

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

全球资源态势与对策



国家自然科学基金项目

《全球资源态势与对策》内容提要

自然资源是人类生存与发展的物质基础，是世界政治、经济和军事格局演变的重要因素之一。本书以全球资源为对象，从跨世纪的时间尺度和全球的空间范围，研究资源整体特征和演变规律，并以翔实的资料，向读者介绍全球土地、水、森林、草场、矿产、能源和海洋等资源的数量、质量、类型、分布及开发利用情况。阐述了当今人类面临重大而紧迫的资源与环境问题，及各国所采取的战略和对策。本书将中国的资源置于全球资源系统之中，借鉴世界各国的经验教训，提出以实现持续发展为目标的中国资源战略和策略。

本书适用于资源与环境专业，可供国土规划，区域规划和产业决策部门各级干部阅读，也可作为相关科学研究和教学专业参考用书。

前言

国家自然科学基金资助的《全球自然资源态势与我国的对策》研究项目，是由我等几个人 1989 年申请的研究项目，这一项目从 1990 年元月开始执行，到 1992 年 12 月底结束，课题组成员有 9 人，实际参加研究工作的有 20 多人。在三年的研究工作中，收集了大量国内外资源信息，撰写了近 30 篇约 45 万字的研究报告和学术论文（其中有 5 篇已公开发表），在完成国家自然科学基金会所交付任务的基础上，我们对已发表和未发表的研究报告和学术论文进行加工和提炼，完成了《全球资源态势与对策》的专著。

这部专著共有 3 大部分 18 章约 45 万字。第一篇 总论，有 10 章，综合论述了全球资源系统演化，资源与环境、经济、科技的关系，资源战略、政策和管理等方面的内容；第二篇分论，有 7 章，分别对全球土地、水、森林、草地、矿产、能源和海洋资源态势与对策进行了论述；第三篇，只一章，即结论，全球背景下的我国资源态势与对策，此外，还有 4 个附表和 3 张附图。本书中的资源仅指自然资源，社会资源、经济资源在书中将特别加以说明。这部专著以资源为主体，资源与经济的关系为中心，对与资源开发利用相关的人口、环境、科技、管理等多种因素开展广泛讨论，从超越国度的空间范围，跨世纪的时间尺度研究自然资源，把对我国的资源利用和保护的研究纳入全球资源系统之中。

在课题研究和专著编写过程中，得到国家计委、国家科委、林业部、农业部、地矿部、能源部、水利部、国家海洋局等有关部门的大力支持，中国科学院许多专家在学术上给予指导，我作为基金项目负责人对他们的大力协助与支持表示衷心的感谢，在这里我也要向参加这一项工作的全体人员的合作与积极配合表示谢意。特别感谢郎一环，他对整个研究工作，从课题设计到成果的完成，起到关键的作用。综考会学术委员会为该课题专门组织了学术研讨会，与会专家对研究报告的主要观点提出许多宝贵意见，对论著的形成起到重要作用。张天光先生对全书进行了初步编辑和审查，在此一并表示感谢。对全球资源态势的研究，这仅仅是个开头，所提交的成果只是初步的，书中还有不少缺点和错误，望读者提出宝贵意见。

李文华
1993 年 6 月

全球资源态势与对策

第一章全球资源系统

第一节地球、人类与资源

地球在人类出现以前几十亿年就已经存在了，人类从地球上产生，在地球上繁衍、发展，用自己的双手建造起一个文明的世界。当今地球上存在着由岩石圈、水圈、大气圈和生物圈构成的自然世界，同时存在着以不同生产方式构成的人类世界。两个世界既矛盾，又统一，构成全球系统，并成为地球系统运动、变化的内部因素。作为特殊高级动物的人类，生活在地球上，存在于生物圈之中，是自然界的重要组成组分；但人类与普通动物（包括高级动物）有着根本区别，人类有创造性的意识，用自己制造的工具、机器和设备改造自然、重塑生存环境。

自然界的土地、水、矿物、空气、森林和草地等，是在人类出现之前就存在于地球上的自然物，在没有人类干预下，它们按照自身的规律运动、变化着，只是在人类出现之后，被人类利用并给人类带来效益的自然物，才被称之为自然资源。研究全球资源态势必须首先研究地球和人类，进而才能认识人类利用自然，改造自然过程中，对某类自然物抽象出的一个概念——自然资源。

一、地球

地球是太阳系九大行星之一，按离太阳由近及远次序属第3颗，按体积和质量大小排列均居第5位。

表 1 - 1 九大行星的质量与体积之比（地球=1）

行星	木星	土星	海王星	天王星	地球	金星	火星	水星	冥王星
质量	317.94	95.18	17.22	14.63	1.000	0.815	0.1075	0.06	0.0024
体积	1316	745	57.10	65.20	1.000	0.856	0.1500	0.06	0.0090

地球是一个巨大而不规则的实心椭圆型球体，其平均半径约 6370 公里（赤道半径长 6378 公里，极半径长 6357 公里），赤道周长 40075 公里，地球表面总面积 5.1×10^8 平方公里，地体积 1083.32×10^9 立方公里，地球质量 5.98×10^{28} 吨，平均密度 5.52 克/厘米³。

地球是由几个不同物质、不同状态的同心圈层构成的非均质球体，从地球表层往下直到地球中心的内部圈层有 3 个：地壳、地幔和地核；地球表面以上的圈层有 3 个：大气圈、水圈和生物圈。地球内部各圈层的情况如下：

1. 地壳

地壳即地球的外层，其厚度一般在 33—45 公里，各处厚度不一，最厚的如喜马拉雅山脉有 60—80 公里，最薄的如太平洋北半部海底仅 8 公里。地壳是由各种不同的岩石构成的，表面岩石的平均密度为 2.67 克/厘米³，深部至底部为 2.7—2.9 克/厘米³，其表面分布着由岩石风化而成的松散土层和水。

2. 地核

对“全球系统”有两种看法：第一种认为全球系统是由岩石圈大气圈水圈和生物圈构成，而把人类作为影响其变化的外部；第二种认为人类是地球系统内部的一个组成部分。我们同意第二种看法。

地核是地球内部的核心部分,位于地表下 2900 公里深度古登堡面内的部分。地核的化学组成以铁镍物质为主,平均密度 10.7 克/厘米³,估计温度为 3000 。

3. 地幔

地幔是地壳与地核之间的中间层,其上界为莫霍面(陆地地表以下平均 33 公里),下界面为古登堡面。在 984 公里深度以上部分是上地幔,984 公里以下部分是下地幔。地幔是由十分复杂的,非结晶状的岩浆物质组成的,是以塑性的固体形式存在。上地幔的化学组成以硅镁为主,下地幔主要由金属的氧化物和硫化物组成。地幔密度从上部至下部为 3.64—5.66 克/厘米³,温度 1200—2000 。

地球外部各圈层与人类关系密切是自然资源的载体或成分在下文专门论述。

二、人类

地球是太阳系中居住高级智能动物的唯一球体。地球表层的资源是人类赖以生存和发展的物质基础与环境空间。在人类出现之前,地球演变的全部因素源于自然变化,如日地间距离变化,大陆块漂移,造山运动,火山爆发,冰川伸缩,大气和海洋湍流以及河流变动等过程。人类出现以后,人类自身已变成了地球系统的一部分,直接影响全球的变化。随着开发利用资源能力的不断增弱,对全球资源演变的影响力愈来愈大。

人类圈 也称为人类社会圈,是与岩石圈、水圈、大气圈和生物圈性质完全不同的一个圈层。人类圈产生于 300 万年以前,其具有以下特征:

1. 人类圈是由有生命的群体构成的圈层

人类圈不同于岩石圈、水圈、大气圈等无生命物质构成的圈层。而是由生命群体构成的圈层,因此这个圈充满着生机活力,是地球上最新、最高级、最活跃的一个圈层。

2. 人类圈是由单一的智人群体构成的圈层

人类圈不同于生物圈,生物圈包含人类,人类也是其组成成分。人类圈是由单一的智人群体构成,虽然有蒙古人、尼格罗人、欧罗巴人等人类差别,俄罗斯日尔曼犹太、蒙古等民族差别,但都是智力发育程度一样的人与人类圈共存生物、共存的非生物、均作为人类利用的资源与环境因素。

3. 人类圈有特殊的组织结构——社会

人类圈的组织结构是社会,人类社会是人们在共同的物质生产活动基础上相互联系的人们的总称。联接人间关系的力量有两种:一种是物质的力量,另一种是精神的力量。事物间相互联系的物质力量,地球上各圈层都有,但与人类圈是截然不同的物质,是具有创造功能的有生命物质;人类相互联系的精神力量如思想、意识、信仰,是人类圈特有的。人类相互依存、相互联系的关系错综复杂,有经济关系、政治关系、家庭及亲属关系以及由物质生活和精神生活而结成的种种其它关系,但由于生产活动是人们的基本活动,所以物质资料的生产关系是社会存在的基础,决定着社会形态,如原始社会、奴隶社会、封建社会、资本主义社会、社会主义社会。

人类社会不论其形态如何都具有一定的组织结构,随着社会的发展变化,这种组织结构也在发展变化。随着人类社会由低级向高级发展,人类圈也趋于高级化。

4. 人类圈内存在着特殊的矛盾形式

与岩石圈、水圈、大气圈和生物圈一样，人类圈内也存在着矛盾、斗争，人类圈的运动、变化和发展就是在矛盾斗争中实现的。人类圈内现存的或曾经出现过的矛盾、对抗和斗争主要有：阶级之间的、民族之间的、国家之间的。其次有经济、政治、文化团体之间的矛盾，还有部门间、地区间、企业间、个人间也都充满着矛盾。人类圈内有时矛盾激化、发展成为暴力对抗或战争、不仅伤害人类本身，而且破坏地球上其它自然圈层。

5. 人类创建的技术圈 威力愈来愈大

人与动物的本质区别在于能制造劳动工具，进行社会劳动，改造自然界。以人为主体构造的人类圈，不仅包括人类本身，而且包括人类制造并掌握的工具。从简单的石器，到复杂的航天飞机；还包括为生产、生活建造的设施，从最简单的洞穴，到最复杂的高楼大厦。但是，我们不认为人类使用石器，居住洞穴或架木为巢的时代的工具和设施就是技术圈，技术圈产生于人类圈之后，公元 3000 多年前，人类进入青铜器时代，是技术圈的萌芽时代，18 世纪中叶第一次产业革命和 19 世纪中叶第二次产业革命是技术圈的成长时期，目前技术圈还在继续成长，走向成熟阶段。人类借助于自身创建的技术圈可以上天、入地、下海，可以创造出自然界没有的物质元素和物种，可以兴修超大型的水利设施，可以制造出毁灭本身的武器。

三、资源

我们所谓的资源仅指自然资源。自然资源是存在于自然界中的、在一定时空条件下能被人类所利用，并为人类带来效益的自然物。欲对自然资源做出全面、正确理解，必须从人类与自然界的出发。

1. 自然资源是客观存在的自然物

地球上和地球以外的自然物是客观存在的，不以人类是否认识、是否利用而转移。就地球而言，其岩石圈、水圈、大气圈和生物圈是在人类出现之前早已形成的自然物，作为资源的土地、水、空气、森林、草原及野生动物等是地球表面圈层中的一部分。

2. 自然资源可被人类利用，并带来效益

并非一切自然物都是自然资源，而是被人类利用并给人类带来物质的、精神的满足的那部分自然物，才是自然资源。如人类利用土地种植农作物，生产粮、棉、油等，满足人们衣食需要，称其为土地资源；人类利用水力发电，称其为水能资源；人类利用金属矿物冶炼各种金属材料，制造工具、机床，称其为矿产资源；人类利用山水花鸟等自然景观，开展旅游活动，称其为旅游资源。土地、水力、矿产及自然景观，在被人类利用时，给人们带来物质、能量、观赏等各种效益，才能称其为资源。

3. 自然资源是一个发展变化的范畴

自然物是否作为自然资源取决于人类对其的认识和利用。人类对自然物的认识，利用取决于时间、空间及与时空相联系的技术经济条件。例如以狩猎、捕鱼和采集野果为生的原始人类时代，人类还不懂耕作技术，因此土地（耕地）还不是资源，进入刀耕火种时期才成为资源。在石器时代，许多矿物还未被人们认识和利用，还不是资源，进入铜器时代，铁器时代，铜、铁、金、银、锡等矿被人类开采利用，才成为资源。洪水猛兽在古代曾为人类带来灾难，当人类认识其规律，兴修水利，驯化野生动物，制服洪水猛兽时，它们就是资源了。目前火山、地震、雷电、飓风等还未被人类利用，仍然是

灾害而不是资源，当科学技术发展到一定水平，人类可以利用其巨大能量时，它们也将列入资源范畴。

四、资源的系统性

自然资源是一个相互联系、相互作用、相互依存的整体。在一定的光、热、水、气的长期作用下，就会形成一定的土壤、植被以及与其相应的生物群落；而土壤、植被的改变又会影响到水、热状况和生物的生境。各种资源在生物圈中相互依存、相互制约，构成完整的资源生态系统。在该系统内，生产者是生物资源中的植物资源，包括农作物、森林、草场等；消费者是动物资源和人类，其中主要是人类；分解者亦是生物资源中的动物资源，主要是土壤动物、微生物等。非生物环境主要由基底、媒质、营养因子等组成。基底包括岩石、土壤；媒质主要是水和气；营养因子是构成生物的生活物质，如氧、二氧化碳、碳、水和无机盐等。生态系统与自然资源的关系（见图 1—1）。

1. 一种资源的开发都会影响到其它资源

森林的乱砍滥伐，就会造成一系列的连锁反应。砍伐森

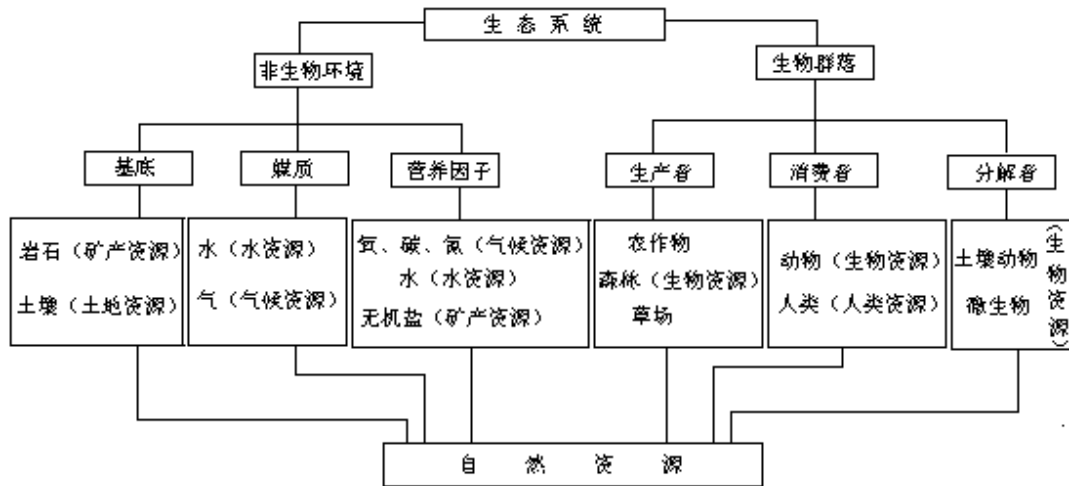


图1-1 自然资源与生态系统的关系

林，破坏了森林动物赖以生存的环境，导致野生动物迁徙甚至灭绝；森林砍伐后的地区，地面裸露，受雨水冲击后，极易引起水土流失；大面积砍伐森林，还会影响当地的气候，易发生旱、涝灾害等等。不仅再生资源之间存在着紧密的联系，再生资源与非再生资源之间也存在着不可分割的联系。煤炭、石油等燃料矿产，就是古代的动、植物等再生资源转化而成。非再生资源的开发利用同样影响再生资源，如露天矿的开采就会毁坏大量的耕地、林地，破坏动物的生存环境，并可能造成当地地下水流向的改变。

2. 一种资源的开发规模也要受到其它资源的制约

矿产资源的开发规模就会受到水资源条件、土地资源条件和气候资源条件的影响。在干旱地区开发煤炭资源建立火电站，水源就是主要限制因子；矿产资源的开发规模也受土地资源的影响，攀枝花钢铁公司，厂址选在山区，可利用的平坦土地很少，影响了攀枝花钢铁公司的扩建。矿业的发展，一般都会形成一定非农业人口集聚的城镇，城镇人口规模的大小，主要取决于矿业开发的规模，但也要考虑到腹地内的资源状况。如果城镇所在的区域自然

条件恶劣，农牧业所能提供的农副产品数量有限，城镇居民的生活供应就会出现困难，这就限制了城镇人口的规模，同时也就限制了矿业开发的规模。

3. 资源系统与人类文明

不懂得自然资源的系统性及其开发利用的相互影响，不仅会造成资源的破坏和浪费，严重时还会导致人类文明的衰落。在世界上，曾经在古代孕育了灿烂文明的许多地方，现在变成了废墟。人类在较优越的环境中经过几个世纪的发展和进步后，就逐渐地衰落，大多数情况下，文明越灿烂辉煌，持续的时间就越短暂。文明在孕育它的故土上衰落，主要是人们毁坏了帮助人类发展的环境，人类毁坏生存环境主要通过耗尽或破坏自然资源，使资源生态系统遭到破坏，而一个系统的变化又不可避免地要影响到其它系统，长期下去就会使系统结构遭到破坏，系统的生产率下降，整个环境变得越来越不适应人类的生存与发展。黄河流域是我国古代经济文化、政治中心，但由于气候条件变化和人类活动的长期影响，水土资源遭到破坏，自然条件变得越来越不适当当时农耕社会对农业资源的要求，加上社会、政治、军事等因素的影响，使我国的经济重心，逐渐从黄河流域转移到长江流域。

第二节 资源与环境

资源与环境（人类环境）是两个相互区别而又有密切联系的概念。研究全球资源态势，不能不涉及到全球环境态势。

一、环境

上节研究全球资源是相对于人类而言的，同样环境科学所研究的环境（即人类环境），也是相对于人类这个中心而言的。人类环境是以人类为主体的围绕人类的一切客观事物是自然环境和人工环境的统一体。自然环境即人类的地球所及空间和其中可以直接、间接影响人类生存和发展的各种自然因素的总和。它是由地质、地貌、气候、水文、土壤和生物等自然要素有机结合而构成的。人工环境是人类在自然环境的基础上，通过劳动创建的城市环境、农村环境、工业环境和农业环境。自然环境在人类出现之前已存在并经历了漫长的发展过程，地球上出现人类之后，人类不仅依赖于自然环境而生存，而且有目的地改造自然环境。当今世界上未受人类影响或影响微弱的极地、原始森林、现代冰川、冻土带、沙漠中心及大洋中心区等景观很少；基本上未发生变化的原生自然环境越来越少。地球上绝大部分地域均受到人类活动不同程度的影响，如次生林、天然牧场、天然河流及湖泊等的发展和演替，虽受到人类影响，但基本上仍受自然规律的支配和制约，仍属于自然环境的范畴，是次生的自然环境。

二、资源与环境的关系

资源与环境均是客观存在的地球及其周围层圈物质世界的组成部分，均是以人类为主体的。两者的联系与区别主要是：

第一，从构成要素上看，空气、水和土地和生物是构成资源与环境的基础要素，是人类生活的首要条件。

第二，从功能上看，客观存在的各种自然要素集合为地形、地貌、气候、水文、植被等人类生存空间，就是环境。这些要素被人类用于生产或生活，如呼吸用空气、饮用和灌溉用水、耕作用的土地、可被人类利用的森林、草原动植物和矿物等，人类从中取得所需要的物质和能量即是资源。

第三，从可再生特性看，资源分为可再生资源和非再生资源两大类：空

气、水、土地和生物等资源，若非超负荷利用，再加上适当的保护，可得以恢复其生机，属于再生资源；煤、石油、铁、铜、金等矿产资源是在漫长的地质年代中形成的，人类利用矿物的历史只有几十万年与矿产资源形成历史几十亿年相比，微不足道，因此矿产资源属于非再生资源。而环境是可再生的，当今地球上原生的自然环境虽不多见，但在人迹罕到的地区依然存在，这类环境完全按照自然规律演替；次生的自然环境虽受到人类活动的影响，但只要这种影响不超过一定限度，其演变过程仍主要遵循自然规律，仍然是可以恢复和再生的。这里所谓的再生，无论对资源或环境而言，都不是原来状态的再现，而是遵循自然规律的发展变化。

第四，从可交易特性来看，大多数物质和能量资源如生物资源、矿产资源部分淡水资源和水能资源，在其开发利用后，可以变为粮食、木材、石油、煤炭、铁矿石、有色金属矿石等资源型产品，在国内外市场上出售。一部分资源如空气、海洋等不能在市场上交易。环境是不可进行交易的。

三、资源承载力和环境容量

资源承载力和环境容量都是相对于人类生存和发展而言的，是人类与自然客观矛盾的反映。自从地球上出现了人类，即开始了人类与自然界的矛盾运动。

人类作为自然资源的开发利用者，在生产工具简单，生产力水平低下的历史时期，只是采集和捕食自然界的植物和动物；当人类学会开采矿产资源，运用铜、铁等金属工具进行“刀耕火种”，焚烧森林，开垦草原时期，由于人类的行为超过了资源承载力和环境容量，引起了水土流失和沙漠化，既破坏了资源，也破坏了环境。20世纪以来，世界人口迅速增长，蒸汽机、内燃机和电动机等动力设备代替了人力、畜力、和水力，生产力得到了飞跃的发展，人类对资源的开发强度之大，对资源消费数量之多、种类之广，是历史上空前未有过的。由于金属矿产的大量开发，化石燃料的大量利用，废气、废水、废渣的大量排放，带给农田、森林、草原、河流、湖泊、海洋及整个大气空间的污染也是空前的。在全球许多地方，人类对资源的消耗量已大大超过资源的负载能力，非再生的矿产资源开采量迅猛增加，超过勘查找矿速度，再生资源由于利用不合理而不能再生。环境容量和资源负载能力是人类与自然关系中反映出两个侧面的问题。环境在不受或未受污染影响情况下，各要素的化学元素具有正常的含量。环境对于进入其内部的污染物或污染因素，具有一定的迁移、扩散和同化、异化能力。如人类开发利用资源的活动产生的污染超过环境自净能力，不仅导致资源破坏，而且导致环境恶化。

第三节 全球资源系统

地表的岩石圈及其表层经风化而成的次生圈层土壤圈，与地球外部圈层（大气圈、水圈、生物圈）构成地球表层的自然世界，是人类世界赖以生存和发展的物质基础。

一、全球资源系统与地球圈层

组成全球资源系统的岩石、土壤、空气、水和有机界等诸要素，作为统一的整体寓于地球各个圈层之中。每一要素并不是彼此孤立、静止地存在着，而是在发展变化着，并且它们相互渗透、相互影响和相互制约，同处于复杂的自然世界中。全球资源系统与地球圈层的相互关系有以下特征：

第一，岩石圈、水圈、大气圈和生物圈等是资源系统的载体或成分，各圈层互相连接、迭加、耦合，构成统一的、不可分割的自然资源体系。如生物资源就是一个最好的例证，它寓于岩石圈（主要是土壤圈）、水圈和大气圈之中，与土地、水、大气、海洋等资源密切相关。

第二，资源系统对地球圈层可以产生巨大作用。生物圈中生物活动使岩石圈、水圈和大气圈发生变化。岩石圈上层的土壤的发育必须有生物的活动。地壳中的石灰岩软泥和砂土都是各种动物的骨骼形成的。水圈中，生物活动改变了水体的化学成分。植物的光合作用改变了大气的成分。从生物圈中进化、分离出来的人类圈，由于其活动的能量不断增强，范围不断扩大，对地球圈层的影响更为重要。在工业发达的今天，工业废水、废气污染了大气、水圈和土壤。例如工业废气二氧化碳不断增加，将导致全球的平均气温增高，气温过分升高还会导致水体释放溶解其中的二氧化碳；大气中二氧化碳含量大幅度增加又会增强大气的温室效应，使气候向不适于生物生存的方向发展。因此，保护全球环境已成为人类不可忽视的问题。

第三，地球圈对资源系统也会产生巨大作用。例如岩石圈板块的构造运动，不仅可以引起火山爆发、岩浆活动和矿产资源的形成，而且还会使已形成的矿产资源遭受破坏、触发或引起地震等自然灾害。又如近几十年来，极地地区大气环流加强，较暖气团流向高纬度地带，使两极气温变暖，冰雪融化，一些地方被海水淹没。大气圈、水圈的改变，促使生活在一定环境的生物，为了适应新的生存条件而发生变化。

总之，地球的各个圈层都有它自己的独特性，而它们与全球资源系统之间又彼此相互影响，相互制约的，显示着物质的辩证发展过程。我们研究地球圈层与全球资源系统的相互关系，从而认识全球自然资源态势，了解自然环境及其发展规律，保护资源和环境，进一步改造自然，造福人类。下面分别阐述地球各个圈层与各种自然资源的关系。

二、岩石圈与矿产、土地资源

目前，关于地球内部结构的认识，主要来自对地震波的研究。人们测知地震波传播速度在地球内部呈现有规律的变化，据此将地球内部划分为地壳、地幔和地核三个圈层，其中地壳和地幔上部（软流层以上）都是，由固体岩石组成的，合称岩石圈。

岩石圈中地壳蕴藏有 90 多种自然存在的化学元素，其中氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁等 8 种元素的含量，约占地壳总重量的 97.13%，其余几十种元素的总含量不足 3%。地壳中含量最多的元素是氧，约占地壳总含量的一半，其次是硅，占 1/4 强；上地幔的物质成分为铁镁质硅酸盐类。正是由于地壳中存在着丰富的化学物质，才构成了地球中丰富多样的矿产资源。

然而，矿产资源的形成更是与岩石圈中地壳运动密切相关的。关于地壳运动的假说，众说纷纭。最为盛行的是 1968 年勒皮顺提出的地壳构造的板块学说。它认为，地球的岩石圈不是一块整体，而是被一些构造带（如海岭、海沟等）分割成许多单元，称之为板块。全球岩石圈分为六大板块：欧亚板块、非洲板块、美洲板块、太平洋板块、印度洋板块和南极洲板块。大板块又可以划分为若干小板块。由于岩石圈板块构造的运动，导致地壳中成矿物质的富集，或地幔中的成矿物质沿着有利构造上移到地壳中富集成矿。在岛弧形板块俯冲带或地壳缝合线附近，如环太平洋成矿带（自南美洲南端起，沿南北美洲西缘经安迪斯、科迪勒拉、阿拉斯加，进入原苏联亚洲部分的东

北地区和日本群岛、我国台湾及东南沿河、菲律宾、巴布亚——新几内亚至新西兰，延长达万多公里)广泛分布有铜、铅、锌、金、银、锡、铋、铬、镍、铂族等矿产；在岛弧和大陆之间的边缘海(如西太平洋的白令海、鄂霍次克海、日本海，我国的东海、黄海和南海等)，蕴藏着丰富的锰矿、石油、天然气和盐类矿产资源；在地缝合线型板块俯冲带，如我国西藏雅鲁藏布江河谷带，分布有铁、铬等矿产；在增长型板块，如东非裂谷、莱因裂谷和红海裂谷，有大量的镍、钴、铜、铁、锰及海底金属泥和热卤水资源；此外，在板块内部，如印度德干高原、西伯利亚等，也大量分布有层状或层控型铜、铅、锌等矿产资源。由此可知，岩石圈不仅是成矿物质的母体，还是矿产资源的载体和促使矿产形成的重要的影响因素。

岩石圈中矿产资源是有限的、不可再生的资源。矿产资源查明储量有限，但矿物是无限的，矿物是地壳中各种地质作用的自然产物，现已知的矿物大约有 3000 多种，但目前能被利用的只有 200 多种，组成地壳岩石的主要矿物仅有 20—30 种，矿石是含有有用组份的岩石的集合体，并在现代经济和技术条件下，回收利用，带来效益。土地资源是地壳表面一定范围内，由气候的地貌、岩石、土壤、植被、水文和人类活动等自然，人文要素共同作用形成的自然历史综合体。在 5.1 亿平方公里的地球表面，70%以上是海洋，29%是陆地，总面积不到 1.5 亿平方公里按植被划分，陆地的 20%是沙漠和干旱，20%是不宜开垦的山地，10%是因地不好，作物不能生长的土地，只有 30%左右可以作为耕地。

三、水圈与水资源

地球上海洋和陆地水体共同构成了水圈，其中海洋面积 361×10^{16} 平方公里，平均厚度 3.8 公里，体积 137×10^{17} 立方米，占整个地球体积的 0.0127%；质量是 141×10^{16} 吨，占整个地球的 0.024%；平均密度为 1.03 克/厘米³，是地球平均密度的 18.66%。

水圈的主要水体是海洋。全球海洋面积约为 3.9 亿平方公里，占地球总面积的 70.8%、海洋中的海水总体积约 13.3 亿立方公里，占地球总水量的 97.3%。陆地上也广泛分布着湖泊、河流、沼泽和地下水，这些陆地水体合计有 0.378 亿立方公里，占全球总水量的 2.7%。其中淡水湖 12.5 万立方公里，占总水量的 0.009%；咸水湖 10.4 万立方公里，占 0.008%；河流 0.13 万立方公里，占 0.0001%；土壤及岩石中水分约 6.7 万立方公里，占 0.005%；深 4000 米范围内的地下水约 835 万立方公里，占 0.61%；此外，地球上分布在极地、大陆冰川和高山冰川固态水，总共约有 3000 余万立方公里，占 2.14%。空气中水仅有 1.2 万立方公里。水圈在改变地球表层面貌的过程中起着重要的不容忽视的作用。

水圈中的水资源是人类和生物圈的生命线，它哺育着人类社会的灿烂文化。与人类关系最为密切的是淡水资源。全球淡水总量 35029 万亿立方米，只占全球水量 2.53%，但冰川和永久覆盖又占了其中的 68.7%，地下淡水则占 30.1%，其它如河、湖中的只有淡水总量的 1.2%或全球水量的 0.03%。

人类生产和生活的一切淡水资源都是直接或间接来自天然降水。据联合国统计资料，全球多年平均年降水深为 1130 毫米，全部陆面上平均年降水深为 800 毫米；全部陆面上多年平均河川年径流量为 47 亿立方米，折合径流深为 315 毫米；年河水径流量约为河网水静态储量 2.12 万亿立方米的 22 倍。

全球水资源分布是不均匀的，这与降水不均匀分布有关。在热带、副热

带的洋面地区（如亚列逊河流域、几内亚湾沿岸和印度一带），海洋气流盛行，海水蒸发量大，一般多雨；而干旱少雨的中亚、西亚及撒哈拉地带则是海洋气流难以到达之地。

在占据地球表面积的 2/3 的广阔海洋中，蕴藏着丰富的自然资源。海水是地球上最大的液体矿藏，其中含有近 80 种元素，若把这些元素提取出来堆积于陆地表面，其平均厚度可达 1500 米。工业上用途广泛的食盐，主要来自海洋。按海水平均盐度 3.5% 计，每 4.166 立方公里海水里含盐 1.66 亿吨。从海水中提取的盐，除 5% 供食用外，其余可用来制作 14000 多种产品。

海洋也是一个食物、药物与工业原料的庞大来源。据统计，世界海洋中有 500 亿吨浮游植物，50 亿吨浮游动物，5 亿吨小鱼和 5000 万吨大鱼。其中鱼类达 25000 多种，软体动物 8 万多种，甲壳类 2 万种。此外，海洋动力资源和海底矿产也十分丰富。据科学家计算，地球海洋中海浪蕴藏有电能高达 90 万亿千瓦小时。海底锰结核总储量约有 3 万亿吨，每获得 100 万吨锰结核，1 年就能生产 27 万吨锰，16000 吨镍，13000 吨铜和 2800 吨钴；仅在“大西洋一号”盆地中，含贵重金属的软泥储量就近 8000 万吨左右；在现代陆架中发现的磷钙矿，总储量估计可达 3000 亿吨之巨，海底煤矿、铁矿、硫磺、盐矿、砂矿、石油等开发潜力均十分巨大。

四、大气圈与气候资源

地球表层外围有一层薄薄的气体，被称为大气圈。其主要成分是氮气、氧气、二氧化碳、水蒸汽及一些惰性气体，平均厚度约 15 公里，质量约有 5700 万亿吨。地球大气圈在地面以上高达 1000—3000 公里。离地面越高，空气越稀薄。在不同高度上，大气的成分、密度和湿度不同。大气圈从下往上，又可分为几个同心层：对流层：紧接地面，是大气圈最下层，是风、云、雨、雹等天气现象的活动场所。对流层高度各地不一，两极地区平均高 8—9 公里，赤道地区 17—18 公里，中纬度地区 10—12 公里。其质量占大气圈质量的 70—80% 左右。对流层能量来源于地面辐射，其温度由下而上几乎直线递减，大约平均每上升 100 米温度下降 0.5—0.6。平流层：约在地面以上 10—82 公里高度范围内。此层内气流较平稳，大气密度比对流层稀薄得多，水蒸汽和尘埃含量都很少，所以这里无云、雨，空气只作水平流动。在离地面 15—35 公里的高度上，有大量臭氧积集（占臭氧层大气总质量的 60%）。由于臭氧对紫外线有强烈吸收作用，所以起着保护生物圈不受紫外线破坏或杀伤的作用。电离层：位于离地面以上 82 公里至 1000—1300 公里高度之间。此层空气成分因受太阳紫外线和其它天体射线的影响与冲击，空气分子已被电离（离子化）而有导电性。电离层又可分为 D 层、E 层、F 层、G 层，它们的高度和电离程度变化很大，温度较高，而且温度昼夜变化明显。等离子层和磁层：位于电离层之上，主要的粒子是质子和电子，其分布取决于磁场和太阳风。

大气圈对地球演变有重要作用。没有大气圈，就及有水，也就不可能有生命的出现。大气改变了到达地球的太阳辐射能、保存地面的热量、调节热量和水的分布、保护生物圈不受紫外线的伤害以及防御陨星对地面的撞击。

大气圈中气候资源复杂多样，开发利用的潜力很大。大气圈中太阳能每秒达 3.8×10^{26} 焦耳，接近于烧掉 115 亿吨煤所产生的热量，其中能到达地面上的太阳能高达 80 万亿瓦，19 每年达 1.1×10^{12} 百万千瓦小时，相当于目前世界各类商业性能源生产量的 20000 倍。地球风力资源潜力很大，估计

每年有 65 万亿千瓦小时。

地球上的气候资源是一种重要的再生资源，它并不是以一种具体的物质财富一样贮存在自然界，而是可以充分利用，永不枯竭的自然资源。

五、生物圈与生物资源

生物圈是地球上所有生命物质和生物活动的圈层。它是一切生命的世界，也是人类生存、发展和进化的场所。在地球表面、水圈以及岩石圈中到处都有生物存在，它占领了海洋、陆地和低层大气的每一个角落。可以说，生物圈是水、大气和地壳 3 个圈层长期交流的结果，它参与了岩石圈、大气圈和水圈的改造，促进了地球的发展，使得整个地球万象更新。

现今地球生物圈是经历了 38 亿年的漫长岁月逐步形成的。生物圈中大量的生物主要集中在地面向上 100 米到水平下 100 米之间，活动范围在大气圈的下层（对流层）、水圈和岩石圈的上部以及土壤里，上限达对流层顶部，下限达地下 4—5 公里处。据统计，现今生物圈中，有 100 多万种动物和 30 多万种植物，10 多万种微生物，从岩层中发掘出来的生物化石也有 20 多万种，还有许多未被发现的生物，由它们组成一个瑰丽多彩的生物世界。

就目前所知，生物圈是太阳系中地球所特有的圈层，它是一切生物生存的场所。由于太阳能不断地向地球辐射，促使生物圈内生物与非生物之间，不停顿地进行物质和能量的交换，形成了大气圈的大气环流、水圈的水循环和生物圈的生物演替。

在地球生物圈中，除了人类这种有高度智慧和创造力的生物外，其它生物资源数量庞大、种类繁多、形状怪诞纷呈。森林是生物圈的基本成员之一，是物质循环和能量转移的重要杠杆，是最丰富的物种基因库，是为人类提供木材、能源等的重要资源，是涵养水分、固沙防风、降低微尘、净化环境的“生物功臣”。据 1980 年统计，全球共有约 40 亿公顷森林，人均 14 亩，覆盖着陆地面积近 1/3，其中约有 43% 的森林资源分布在热带地区，属于亚、非和美洲的热带森林就达 19.5 亿公顷。温带地区有森林 20.5 亿公顷，大多集中在北美、欧洲、原苏联等国家。全球森林的蓄积量约 3100 亿立方米，人均 60.2 立方米，其中南美州最多，人均约 500 立方米。而亚洲最少，人均不足 20 立方米。地球上所有的生物，有一半以上栖息在森林之中，单是带雨林中，就有 400 万个物种。热带森林为人类提供了 1/4 的药物原料，尚有 1400 种植物对医治癌症具有潜在疗效。

生物圈中海洋生物资源更是十分丰富的。海洋鱼类资源是食物蛋白的主要来源。预计世界海洋年捕鱼量的总潜力在 2.6 亿吨至 6 亿吨之间，潜在捕获量每年可达 11800 万吨产量，而目前世界渔获量仅为此数的一半左右。

在 25000 多种海洋鱼类中，如今世界范围内作为捕捞对象的大约有 200 种，其中年产在 5 万吨以下的有 143 种，年产 5 万—55 万吨的有 41 种，年产 50—100 万吨的有 10 种，年产 100 万吨的只有 6 种。

除鱼类以外，海洋中软体动物种类繁多，约有 8 万种，已开发利用的只是其中极少数的量大面广而经济价值较高的种类，如头足类中鱿鱼、乌贼、章鱼等；瓣鳃类中牡蛎、贻贝、蛤、蚶等。海洋甲壳类共有 2 万种，已开发利用的主要是其中个体较大的少数种类，如十足目的虾类和蟹类，如对虾属种类、勘察加蟹等。别的海洋动物如海胆、海参等在世界上也有一定产量。海洋植物中，产量较大的主要是褐藻和红藻类。褐藻类的海带由养殖得到的产量占有很大比例。

六、太阳与能源

全球能源的初始来源有 3 个，其中最主要的是太阳能，即照射在地球上的太阳光能，其次是地热能，再次是太阳系中行星运行的动能。太阳光能占全球资源系统能源总量的 99.98%。

太阳是一个巨大的火球，其质量为 1.989×10^{27} 吨，是地球质量的 333400 倍，等于 9 大行星总质量的 745 倍。太阳辐射总功率为 3.83×10^{26} 焦耳/秒，中心温度约 1.5×10^7 K。

地球所截获的阳光总能流为每年相当于 1780000 亿吨标准煤的发热量，其中一部分太阳辐射在通过大气途中被散射，一部分被吸收。进入地球的太阳辐射，约有 30% 经云层、土粒和地面反射又离开地球，约 70% 被吸收。地球每年吸收的辐射能有将近 830000 亿吨标准煤的热量，形成空气和水的显热，410000 亿吨标准煤的热能为海洋和潮湿地表蒸发的潜能。这些大气中的水汽的潜热是在冷凝时最后释放出来的。被吸收的太阳能，最终以红外辐射的形式离开地球。风能、水能、波浪能和洋流的动能，均来自太阳能。太阳能有一部分通过光合作用变成生物质能，每年均有 1000 亿吨标准煤的能量。储存在生物中的能量约有 1% 被人类和动物作为食物消耗。煤、石油、天然气等化石能源是在地质历史上古

代植物光合作用储存的生物能通过食物链一部分被动物吸收，一部分仍在植物体中，在地质作用下，动植物埋藏在地下，在高热高压作用下生成化石能源。

地球上第二种初始能源是地热能，它是地球内部的固有热能，是火山、温泉、地震和地壳运动的能量源泉，它每年约有 350 亿吨标准煤的热量，通过热传导从地壳（地球岩石圈）进入大气和海洋，其中只有 1% 来自火山活动和地热田，通过对流作用产生出高于周围环境的温差。全球地热资源主要分布在板块构造边缘地带——环太平洋带和地中海——喜马拉雅地带。

地球上的第三种初始能源来自是太阳系的运行，特别是距地球最近的行星，海水涨落产生的潮汐能，每年约有 30 亿吨标准煤的能量，其中技术上可以利用只有 0.4 亿吨标准煤的能量。

第二章全球资源系统演化

第一节全球资源系统演化

一、地球系统演化现代地球表层各圈层是漫长的地球演化史的产物，这部演化史有着明显的阶段性（表 2—1）。原始的地球表层只

表 2 - 1 由地球系统演化到自然资源系统演化

演化期	地质年代	演化内容	
一元系统演化期	50—45 亿年前	岩石圈的原始地表演化	地球系统 演化
二元系统演化期	45—44 亿年前	岩石圈、大气圈相互作用	
三元系统演化期	44—38 亿年前	岩石圈、大气圈、水圈相互作用	
四元系统演化期	38 亿—300 万年前	岩石圈、大气圈、水圈、生物圈 相互作用	
自然资源系统演化期 (五元系统演化期)	300 万年前—	岩石圈、大气圈、水圈、生物圈、 人类圈相互作用	自然资源 系统演化

资料来源：陈之荣，地球演化的新突变期—地球结构畸变与全球问题，科技导报，1991 年第 5 期。（本表从自然资源研究角度进行了改动）。

注 从地球生成即开始了地球系统演化，是没有人类参与的自然演化；

人类出现之后，形成人类社会，人类社会系统与自然系统的矛盾上升为主要矛盾，地球演化进入新的时期，即自然资源系统演化的新时期。

有岩石圈，后来才先后产生了大气圈、水圈和生物圈，人类圈是地球最新的一个圈层，从人类诞生到人类圈形成经历了近 300 万年，人类出现以前，地球上无所谓资源，因此无从研究全球资源系统的演化。但是在人类出现之前，地球表层系统地演化已经有四、五十亿年的历史，全球资源系统演化是在人类圈参与下地球表层系统演化的继续和发展。因此，研究全球资源系统演化不能不涉及到人类出现之前的演化。

人类出现之前地表系统各圈层运动的主要形式，表现为能量的单向流动和物质的循环，如岩石圈的地质循环，大气圈的大气环流，水圈的水循环，生物圈的生物循环。地表系统循环的能源主要来自太阳，由于地球离太阳较近，受太阳辐射影响很大。在没有大气圈和水圈以前的原始地表，太阳辐射的能量输入和地表热辐射的能量输出几乎在相同的温度下进行，地球获得的自由能很少。自从有了大气圈和水圈之后，大气环流和水循环调节了地球表层温度，同时可将输入的太阳辐射能 30% 左右转变为地球自由能，增强了地球表层的活力。绿色植物产生、特别是生物圈出现以后，地球接受的太阳辐射能由绿色工厂将其 1/1000 转化为生物化学能，这些能量又通过食物链，按 1/10 定律传递给食草动物和食肉动物，维持着生机勃勃的生物世界。

人类出现之后，人类圈加入地表系统运动，即开始了自然资源系统运动的新时期，人类圈运动的主要形式是生产和消费循环，人类不仅使太阳能按人的需要大量转变为供食用的生物化学能（食物），而且还利用水能、风能、地热能 and 可燃矿物—煤、石油与天然气等古生物化学能。地表几个圈层循环形式迭加，使循环物质量增加，提高了地球上各种元素的利用率，如生物圈

出现后，地球外圈的氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁、氢等 9 种最多的元素，加速了循环，并引起了硅、碳、铁、锰和硫的富集。

二、人类进入自然界

人类是地球上最高级的生命体，是认识自然、改造自然、开发利用自然资源的主体。从地球形成，到生命体产生经历了近 10 亿年；从生命体出现，到类人猿等高级动物产生，经历了几十亿年；从类人猿进化成人，又经历了几百万年。这一切都是在地球上发生、发展和完成的。也是地球系统的自我变化、自我完善。人类来自于动物界，但与动物有本质的区别。由于人类的出现，使地球发生了根本变化。马克思指出：“动物仅仅利用外部自然界，单纯地以自己的存在来使自然界改变；而人则通过他所作出的改变来使自然界为自己的目的服务，来支配自然界。这便是人同其它动物最后的本质的区别，而造成这一区别的还是劳动 1)。”“劳动创造了人类本身。”人具有一般动物所共有的自然属性，更具有其特有的社会属性。人类出现后，为了求生存，图发展，结成一定的生产关系从事生产活动，开发利用自然资源。社会物质生产把人们联系起来，特别是近 200 多年来社会化的商品生产，把全球人类联系起来。

自人类出现在地球上，这个球体不仅继续存在自然界，而且出现了人类世界，人类既是自然世界的成员，又是社会世界的主体。由于人类社会的存在，自然界受到前所未有的作用力，使自然不再是原始状态，到处铭刻上人类活动的印记。

三、人类行为及其后果

所谓人类行为不是个别人的行为，而是人类圈的整体行为。地球表层资源与人类是相互依存、相互联系、相互对立的两个子系统。人类圈从产生、形成到成长、壮大，对全球资源系统的影响也从微弱到明显，由小到大和巨大。当人类圈处于萌芽时期，主宰地球表层系统的是由岩石圈、水圈、大气圈和生物圈构成的自然界，人类对自然界的影响微不足道，在采集和狩猎经济下，人类和环境系统的关系，主要表现为人口增长是依赖和适应环境系统的结果。在这一时期，由于人类刚刚脱离动物界，生活资料主要靠大自然的恩赐，所以，人类对环境系统的影响是极其微弱的；当人类圈处于形成时期，人类经济形态由狩猎采集经济过渡到农业，畜耕业经济，人类开始按照自身的需要在一定范围内改造自然资源—驯化野生动物，耕种土地，修建池塘、营造住房。这一阶段，人类对自然生态的利用主要表现在对土地资源的利用上，但是，人类并没有完全摆脱对自然界的依赖局面。在这一时期里，已经出现了由于人类对自然界不合理的改造，如过度放牧，毁林垦荒等活动而给生态平衡带来的破坏，但两者的关系基本上仍然协调；近 500 年来，人类圈处于成长期，人类创造的技术圈处于形成期，人类对自然资源的开发利用规模逐步增大，对自然界的破坏作用已经产生，但仅限于局部；本世纪初，特别是二次世界大战以后，随着人类经济形态由农业经济过渡到工业经济，人类开始大规模开发和利用自然生态系统，对能源和矿产资源的利用和开发成为这一时期人类生态系统的特征。在这一时期，技术圈处于成长时期，随着技术进步和人口的迅速发展而来的是生产对自然资源的消耗空前提高，同时，环境系统也受到严重的污染和破坏。可以说，自然资源的枯竭、生态平衡的破坏和快速增长的人口之间的矛盾已经成为该时期人类生态系统的中心议题，人类的行为造成对全球资源系统的破坏，造成全球性资源、环境与人类

类关系的失调。

当代人类圈已经成为一种超越自然的巨大力量，例如人类的农业活动每年可移动 3000 立方公里的物质，而现代洋壳产生速率仅有 10 立方公里，河流每年携入海洋的固体物质只有 15 立方公里。目前发达国家每人每年利用新物质约 20 吨，10 亿人每年利用的新物质 200 亿吨，相当于洋壳形成、侵蚀和造山运动每年迁动物质量的总和。又如，人类每年生产 7 万种化合物，这些化合物参与全球系统物质过程，正在严重地影响大地、水和空气。可见人类圈对全球自然资源系统的影响，已超过自然过程本身的变化。

人类社会生产活动如大规模人工爆破、地下核试验、地下采矿、和大型水利工程等超过岩层负荷而引起人工诱发地震，给人类造成巨大灾害，人类从地壳中开采矿产资源（含矿物能源）使铅、砷、汞等多种元素带到土地、水和空气中，通过食物链进入人体，危害人类健康。人类不合理的掠夺式开采所产生的对水环境和水资源的破坏如河湖干涸，地下水资源枯竭水质污染以及由于气温上升引起的冰川、冰冠融化，进而引起海平面大幅度上升，海岛被淹没。人类生产、生活有害气体排放于大气中，如果超过一定浓度，便会造成酸雨、黑风暴、尘雾、温室效应，并破坏臭氧层致使世界气候条件恶化，造成对动植物和人类的危害。人类不合理地开发利用自然资源，常常不自觉地破坏原有生态平衡，甚至超出原生态系统及其中生物能够忍受的限度，降低其稳定性，引起极其复杂的连锁反映。如人类大规模地捕杀动物，采伐森林、开垦草原，使生物资源遭受毁灭性破坏而绝灭，或因生态环境恶化失去适宜的生存条件而绝灭。

第二节 资源开发利用的相互影响

一、水资源开发利用的影响

1. 对生物资源的影响

水资源开发对生物资源影响最直接的就是水生动物。水库建成后，大坝上游由原来的河道生态系统演变为大型水库（或人工湖泊）生态系统，水流速度明显减慢，泥沙大量沉积，原有的生存环境发生了很大的变化，原来栖息在这里的水生动物将不能适应，它们或者迁徙或者消失，只有一些生态幅较宽的种才能在改变后的环境中生存下来。在坝下河段，由于泥沙和浮游生物的减少，鱼类缺乏饵料而大幅度减产。对入海河流来说，这种影响一直要延伸到河口地区，甚至近海。水库的调蓄作用，使洪水季节流量减少，枯水季节流量增大，影响了溯流而上鱼种的繁殖，特别是产卵多少与涨水幅度有关的家鱼的繁殖。

在干旱地区修建水库或大量引水灌溉，往往造成下游河流水量大减少，甚至断流，影响下游植物的生长。塔里木河下游原来植被生长茂密，后由于上游大量引水，下游基本断流，致使地下水得不到经常性补给而大幅度下降，造成胡杨林衰败、枯死，草场退化，1958—1978 年间，天然胡杨林面积减少 70%。塔里木河下游英苏以下草场向沙漠化土地转变，完全丧失了放牧价值。河流水量的减少，还使得下游靠河水补给的湖泊面积不断缩小，湖泊原有的水盐平衡被打破，湖水的矿化度增加，有些湖泊变成了咸水湖，一些生物不能适应环境的变化而消失。

2. 对土地资源的影响

水资源开发利用对土地资源的影响在干旱地区表现最为突出。在干旱区

大量人为的引水，改变了区域地下水的均衡状态，造成与水源过剩（正均衡态）相联系的土壤次生盐渍化和因水源枯竭（负均衡态）而产生的土地沙化。塔里木河上游灌区是正均衡态的典型，大量引水灌溉，使地下水往上升，干旱地区强烈的蒸发，促使地下水和土壤中的盐分累积，造成土壤的盐渍化。从 50 年代末大规模开垦引水灌溉，到 70 年代初，约有 1/10 的土地因盐渍化而弃耕。河流下游则是负均衡态的典型，上游来水量的减少，造成下游地下水位降低，水质恶化，大量的植被枯死，裸露的地表在风沙的侵蚀作用下，很快沙化。

3. 对矿产资源开发的影响

水库蓄水后，在库区附近的矿区受到影响。在水库的高压水柱压力下，库区的水沿断裂带、岩溶发育地段和岩石的孔隙渗透到附近的矿区，矿井和坑道的涌水量大大增加。对一些开采标高低于库区水位的矿区，愈靠近水影响带，对矿井的充水影响就越显著。轻度充水影响矿区的正常生产，严重充水会导致矿井甚至整个矿区的关闭。此外，水利建设工程还通过诱发滑坡、泥石流甚至地震而影响矿产资源的开发和矿山建设。

二、土地资源开发利用的影响

1. 对水土资源的影响

我国山地、丘陵和高原所占面积很大，这些地区易发生水土流失。不合理的土地利用，如陡坡耕种、毁林开荒等；将大大加重这些地区的水土流失。严重的水土流失，不仅流走了大量表土和有机养分，而且还造成下游河床的淤积抬高，洪水季节极易发生洪涝灾害。不仅如此，在山区陡坡开垦，毁林开荒，不仅造成山区表层土壤的严重侵蚀，遇到暴雨天，地表径流和泥沙剧下，易引起塌方、滑坡和泥石流，使山间平坝区和山前平原地区的良田遭受水淹土埋。

2. 对湖泊及湖泊内生物的影响

围湖造田这种不合理的土地利用方式，缩小了湖泊面积，使湖泊对洪水的调蓄能力降低，洪水季节易造成洪水泛滥。湖泊岸边，阳光充足，水草丰富，是鱼类觅食、栖息、繁殖的好场所，围垦后，破坏了原有的湖泊生境，使水生生物的生长发育受到影响。大面积的围垦，还会加速湖泊的衰亡。东太湖由于围垦面积达 100 平方公里，湖面面积只剩 130 平方公里。造成严重的淤积，使湖泊变浅，水生植物大量繁殖，挺水植物面积从 1960 年的 22 平方公里，发展到现在的 40 平方公里。80 年代以来，还出现了硅藻大量减少，蓝藻剧增的现象，这是湖泊走向衰亡的征兆。

3. 对气候的影响

土地资源开发，特别是大范围的土地开发，对气候因子的影响比较明显。三江平原地区的土地开发，就对气候产生了明显的影响，表现在近 20 年来，夏季气温以每年 0.04 的速度递增，年降水量每年递减 9 毫米，空气相对湿度也以每年 0.12% 的速度减少。

三、生物资源开发利用的影响

1. 对生物生境和物种的影响

森林是野生动物赖以生存的环境和栖息、繁殖的重要场所。每一种动物对于周围环境都有特定的忍耐限度。森林的过量采伐和毁林开荒，破坏了野

生动物的栖息地，使许多动物失去生存场所或所需的环境条件，造成动物的迁徙甚至灭绝。由于人口增长和经济发展对生物栖息地的破坏越来越严重，不受干扰的区域越来越少，野生动物的繁殖区、定期迁徙的路线及觅食和狩猎的地带，有的被建成工矿城市，有的被水库淹没，有的被开成耕地。一旦生物繁衍和栖息地被压缩到低于必需的最小面积，依靠复杂食物网生存的食肉动物就会灭绝。

每一种野生动物的遗传特性都不相同，保存遗传特性的多样性，对人类具有巨大的不可替代的潜在价值。如植物品种多样性的减少，就会逐渐损害未来农业的进展，因为在地球上某些偏僻的角落发育的种系，可能保留一种重要的农业突破的遗传因素。然而人类对生物资源的不合理利用，导致大量的物种灭绝，仅在热带森林中，每天至少有一物种正在消失，在热带森林以外的地方，无数的植物，软体动物、昆虫、微生物以及许多小的不知名的有机体，在我们一无所知的情况下正在消失。

2. 对水土资源的影响

植被对降雨有截留作用，茂密的植被，一年截留的水量可达年降水量的25—30%。有良好植被的地区，土壤疏松，透水性强，下渗量大，可以有效地减小地面径流。植被的砍伐，使雨滴直接冲击裸露的地面，在地形坡度大的地方，极易形成水土流失。被冲刷的表土，随径流一起汇入江河，增大了河流的输沙量，大量的泥沙沉积在河流的中下游，抬高了河床，洪水季节易发生水涝灾害，一旦决堤，大水漫过河岸，河流两边的自然环境将随之发生变化。

3. 对草场资源的影响

草地生态系统的演替，常起因于外环境的干扰。在草原这个大系统内，草场资源、草原动物、草原土壤和草原气候构成的生态平衡与人类经济活动之间的矛盾，是影响草原环境演变的主要矛盾。人类经济活动的主要方式是放牧和开垦草原。但如果这些活动不以草原生态系统为基础，以便维持系统的平衡与稳定，就会出现问題。如草场的载畜量超过草场的承载能力，草场就要退化，长期下去，草原就可能变成不毛之地；草原开垦后，水分迅速蒸发，大风把表层细土吹走，翻耕后把下面的细土翻到表面，又被风吹走，一般情况下，开垦后三年起沙丢荒，裸露的地面在风力的吹蚀下，很快沙化。

四、矿产资源开发利用的影响

1. 对土地资源的影响

矿产资源开采要占用和破坏大量的土地，仅露天采矿全世界就已有 300 万公顷土地被破坏，我国每年露天采矿破坏的土地约 0.67—1 万公顷。在矿产资源开发中，以煤炭开发对土地资源的破坏最为严重，井下每采百万吨原煤造成的土地塌陷面积平均为 13.3—20 公顷。我国的 40 个煤矿区，截止 1984 年累计塌陷农田已达 9.04×10^4 公顷。矿产资源开发中排出的各种废弃物和尾矿也要占用大量土地，仅煤矸石全国就共占用地土约 4000 公顷。金属矿山排弃的土石、尾矿堆积总量已超过 1.0×10^{10} 吨¹⁾。不仅如此，露天采矿还直接导致地面景观的破坏，使大片完整的土层绿地被剥光，成为基岩裸露废石遍地的不毛之地。同时由于大量土石倾倒在山坡上，植被被弃土完全覆盖，疏松的土石堆在山坡上，极易形成水土流失。

2. 对水资源的影响

为了防止地下水涌入开采坑道和露天采场，必须降低地下水位，通常所用的办法就是打深井和抽水。大量的抽水和打深井，使地下水位降低，导致矿区周围的井泉干涸，灌溉和生活用水都很困难，山西五阳煤矿周围 12 个自然村 15 年来，地下水位下降 3—8 米，造成人畜饮用水都出现危机。

矿产采选过程中排出的污水对水源的污染也很严重。宁夏大武口洗煤厂泥池中沉淀后的废水漫流排放，形成了约 20 平方公里的煤泥沼泽，煤泥废水中悬浮物含量高达 10—10 克/升，在沼泽地周围潜水中，已检出几种有害物质。

3. 对生物的影响

矿产资源冶炼加工过程中排放出的有害气体是大气污染的主要来源之一，这些有害气体进入大气后，有的直接被动、植物吸入，造成它们受到毒害，严重时还会造成它们的死亡；另一部分有害气体，特别是硫氧化物和氮氧化物进入大气后，依盛行风向的强弱，随雨雪降落在离排放地几十到几百公里，甚至几千公里以外的地方，形成酸雨。酸雨的危害很大，影响面很宽，现已成为世界性的环境问题，酸雨最明显的影响是对湖泊渔业的影响。挪威西南部地区的酸雨，使那里的湖泊水的 pH 值降低很多。pH 值低于 4.3 的湖泊 70% 以上已没有鱼存在，而 pH 值在正常范围内的湖泊中，没有鱼的不到 10%。

矿产资源在运输过程中，对生物所造成的危害也很严重，这种危害当首推海洋石油运输对海洋生物的危害。世界每年由于油轮相撞、爆炸、沉没、溢漏及其它损耗，每年约有 1.0×10^6 吨原油流入海洋。大量原油泄漏，造成大面海洋石油污染，对生物的危害也特别严重。据研究，柴油浓度在 0.01—0.1% 时就会损害褐藻的光合作用，低沸点饱和烃对海洋无脊椎动物的毒害特别严重。海洋石油污染的最大的受害者是海鸟，它不仅造成大量海鸟的死亡，而且受害海鸟被营救释放后，常呈现较高的死亡率。这种影响还通过食物链影响其它生物和人类。

五、气候变化对其它资源的影响

1. 对生物的影响

气候是决定生物分布的重要因素，气候发生变化，生物的分布也随之发生变化。历史上黄河流域比现在温暖湿润，半坡遗址、殷墟遗址发现有水獭和竹鼠等亚热带动物化石；在龙山文化遗址中找到炭化的竹节。而现在这些动物在上述地区已不复存在，其中竹类的分布北限大约向南后退 1—3 个纬度。从 1880—1940 年的 60 年中，由于北半球温度一直在增加，在此期间，北美洲几种著名的动物如拟腊嘴雀、负鼠和犰狳等的分布区，向北推移了很远，气候变化还会改变鸟类的行为，中欧连续 3 年出现的暖冬，使得象云雀、欧椋鸟、山雀等典型的候鸟，变成了留鸟。

2. 对水土资源的影响

气候变暖，会使两极冰盖融化，海平面上升，造成一些河流的三角洲（如恒河、尼罗河等）被水淹没，大量肥沃的土地就会变成汪洋；大洋中的一些岛国，如马尔代夫、汤加以及海拔高度很低的荷兰将不复存在；气候变暖后，地球表面原有的热量平衡被打破，这就要引起大气环流的变化，进而影响全

球的降水格局和水分循环，如北半球变暖后，会使季风雨向北推进，进入副热带地区，使那里的农业生产条件得到改善。气候变暖后，现在地球上作物生长的边缘会向两极地带推进。

第三节 资源开发利用变化趋势

自然资源是社会文明进步的重要物质基础，人类社会的发展变化与自然资源的开发利用有着密切的关系。从某种意义上讲，人类社会的发展史，就是人类利用新的技术手段，不断地发现和利用自然资源的历史。如一些时代的命名就与特定的自然资源的大规模开发利用紧密相连，象石器时代、青铜器时代、铁器时代等。随着社会的不断发展和科技水平的不断提高，自然资源的开发利用也发生了很大的变化，表现在开发利用的种类越来越多，开发利用的方式越来越复杂多样，开发利用的规模和强度越来越大，开发利用的空间领域也越来越宽广，上述一系列变化与科学技术的进步有着紧密的联系。人类社会的发展史表明，每一次科学技术的进步，都会有新的自然资源加入到人类利用的领域内，如蒸汽机的出现，使得煤得以大规模开采利用，内燃机的发明，导致了石油资源的广泛应用等等。

一、空间变化趋势

1. 纵向上，表现以地表为基准，往外层空间方向发展和地球深部发展的趋势。人类最早利用的自然资源只是地表的一些石料、植物的根、茎、果以及野生生物等。当时获取资源的空间，一般只局限在近地面的狭窄空间内，特别是在地表和树冠之间的空间内。到了新石器时代晚期，人类发现并开采铜，但当时所能开采的只是离地表很浅，甚至是直接裸露的矿石。随着地学及其相邻学科的不断发展，特别是地震波的应用，对地球内部结构有了更多的认识。现在人类不仅对地壳有了较为深刻的认识，而且对地幔和地核也有一定程度的研究。与此相应，自然资源（主要是矿产资源）的开发也由地表向地球内部深层发展。

人类开发利用树冠层以上的自然资源进程与开发利用地下资源相比要缓慢得多。树冠层以上的自然资源，就其种类来说，主要是气候资源。长期以来，人类只是利用自然的光、热水等在地表进行农业生产，无力向上发展。现代航空、航天技术的发展，为人类向更广阔的空间进军提供了技术保证，使人类能够摆脱地球的束缚，进入了宇宙空间。空间技术的发展，不仅为人类开发利用地球资源提供了现代技术手段，使得开发利用自然资源的视野更加开阔，而且为在将来大规模开发利用外层空间的自然资源展示了美好的前景。

2. 横向上，表现为由陆地到海滨，由大陆架到深海远洋开发的趋势。早期的自然资源开发利用场所主要在陆地上，随着人类社会的进步和科技水平的提高以及陆地资源的紧缺，海洋逐渐被人类所认识。起初人类只是在海滩上进行海水养殖、晒制海盐和在海滨捕捞。后来开始开采海滩上富集的铁矿、金红石、锆石、锡、金刚石等矿物。海洋石油钻采技术的发展，使得大陆架上丰富的油气资源得以开发。近 20 年来，世界各地发现了大量的海洋油气田，现已开采的有 200 多个，年产原油超过 6 亿吨，占世界原油产量的 1/5。现代海洋捕捞技术的日益发展和配有冷冻加工设备的新型渔轮的出現，海洋渔业也从近海向远海推进。深海洋底沉积有许多有用物质，其中有不少是可以开采的有用矿物，如钙质软泥、硅质软泥等。钙质软泥可用来代替石灰岩，

其氧化钙含量高而氧化镁、氧化钾、氧化钠含量较低，是较理想的水泥原料；硅质软泥可用于目前硅藻土所应用的许多方面，如用于过滤材料，制造混凝土料以及填料、磨料等。大洋底还有一种重要的沉积矿物——锰结核，它含有锰、镍、铜、钴等几十种元素，是目前人类致力于开采的重点对象。随着一系列技术的发展，使得锰结核已成为锰、镍、铜、钴等矿产的主要潜在来源。虽然开采深海锰结核技术复杂，风险颇多。但一些私人财团和公众企业已经在认真考虑对它们进行商业性开采。有人估计，大约自 1995 年锰、镍、铜、钴等几种主要金属将可采自海底。

二、种类变化趋势

在利用种类上，有从早期的以生物、岩石、金属为主向以非金属为主和稀有金属、稀土金属的广泛应用方向发展。旧石器时期，人类只会利用岩石打制粗造石器，当时利用的自然资源主要是用手和简单的石器、木器所能获取的生物资源。到了新石器时代晚期，人类在采集和狩猎过程中识别了自然铜和铜矿石，由于制陶技术的发展，为青铜冶铸提供了所需的温度、耐火材料、造型材料和技术等方面的条件，使得青铜器得以应用。后由于鼓风装置的问世，解决了炼铁所需的高温，到了封建社会，铁制工具广泛应用。18 世纪 50 年代以后，以蒸汽机发明为标志的产业革命首先在英国发生、随后逐渐向欧美推进，这时煤被大量开采利用，锰、镍、钨等金属也随着钢铁工业的发展得到了利用。本世纪以来，铝、铜、铅、锌等有色金属广泛应用于生产建设和生活领域，特别是铝，已成为仅次于钢铁的第二大金属，由于主要资本主义国家进入后工业化社会，传统工业在整个经济中所占的比重越来越小，而新型材料、电子通讯、信息处理、空间技术、遗传工程等新兴产业不断发展壮大，其产品也向体积小、重量轻、耐腐蚀、耐高温、高强度、低能耗、无污染方向发展。非金属矿物以其自身的特性在这方面发挥了应有的作用（许多以精密陶瓷、合成材料和塑料为基础的新型工程材料的原料正是某些非金属矿物），这就使得非金属矿物的消费量大增。在美国以非金属矿物原料为基础的塑料年消费量为铝、铜、铅、锌总消费量的两倍。精密陶瓷材料的问世，出现了不用铁的合成材料，使得传统金属材料的消耗明显减少。现在普遍认为，非金属的广泛应用是经济成熟的重要标志，甚至最近有人认为是（Bristow, 1987）在一个国家经济中，非金属产值第一次超过金属产值的时刻，是一个国家工业和经济成熟的标志。并指出这种情况英国出现在 19 世纪，美国出现在 20 世纪 30—40 年代，西班牙出现在 70 年代初，而澳大利亚目前正在出现。

从近 200 年世界矿业史来看，如果说 19 世纪是以煤、铁等基础资源为象征，20 世纪以石油、铝、铜、镍等近代资源为象征，那么 21 世纪则是以稀有金属、稀土金属和分散元素为时代特征的资源的广泛应用为标志。随着新技术革命在世界范围内掀起，诞生了许多高技术工业，稀有金属，稀土金属等成为尖端技术不可缺少的原料。现代航空、航天技术的发展，对材料的性能要求越来越高。用稀有金属、稀土金属等制成的合金具有更好的强度和耐腐蚀性，在低温和超高温条件下有良好的工作性能，这种材料特别适用于飞机、火箭、航天飞机等在特殊环境条件下工作时使用。在核动力时代，锂、铯的

董映碧，矿产资源开发利用形势的变化及对策，1989。

地质矿产部情报研究所，国外矿产资源，1988。

消费量至少会成十倍地增加，铍、锆、钒、稀土金属的消费量也将大大增加。此外，象大型集成电路、超导材料等领域也广泛应用稀有、稀土金属和稀散元素，使它们成为 21 世纪的战略资源。

三、数量（规模）变化趋势

人类文明的不断进步，使得人们改造自然的能力也不断提高，对自然的干预能力也越来越强。表现在自然资源开发利用上，也从局部、小中尺度向中尺度、大尺度方向发展。小规模利用自然资源工程自古有之，如小型水利建设、土地改良以及后来发展起来的改变局部小气候的温室等等。随着人类改造自然能力的增强，开发利用自然资源的规模也在不断扩大。象我国对东北三江平原的大面积开垦、跨流域的南水北调工程等。国际上大范围改变自然的宏伟工程也不胜枚举，像荷兰的围艾瑟尔湖造陆工程、日本在太平洋沿岸填海造陆工程等。更大规模的开发利用自然资源的计划还有以下两项，一项是 50 年代苏联气象学家鲍里索夫提出的在白令海筑坝截海方案，通过改变海流路线，使寒冷地区变温暖；另一项就是在刚果河峡谷上建造水坝，使河水流入刚果河低地形成刚果湖，然后使刚果湖水注入湖北部的乍得湖，形成乍得海，以此得到灌溉撒哈拉沙漠的目的。

四、多目标变化趋势

从单一利用向综合开发利用方向转变，并注重资源开发利用对环境的影响，是资源利用的又一趋势。

自然资源的多用性决定了开发利用的综合性。然而在很长一段时期内，许多多组分的资源被当作单一资源加以利用；致使许多有极高价值的有用组分不仅没有利用，反而当作有害杂质而浪费掉，这种现象在矿产资源的开采利用方面表现尤为突出。随着地质勘探水平的提高和采、选、冶技术的进步，矿产资源的综合利用取得了很大进展。目前西方国家从有色金属矿床选冶过程中，可回收 70 余种有价值的元素，美国生产的稀有、稀散金属绝大部分由铜和多金属矿选冶过程中回收，加拿大的镍、钴、铂族金属几乎全部产自铜硫化物矿石。综合利用水平的提高，一方面增加了资源的价值，另一方面也使得一些低品位矿石得以利用。以铜为例，本世纪初，开采含铜 4% 的矿石才能盈利，而从 1960 至 1969 年，世界铜矿平均开采品位又从 1.5% 下降到 1.25%，目前已降至 0.53%。

自然资源的开发利用，一方面给人类带来了财富，另一方面也给人类赖以生存的环境造成了严重的污染。环境污染、生态平衡的失调已对人类未来的生存和发展构成很大的威胁。人类终于开始反思过去自然资源开发利用中的经验教训，认识到了合理利用自然资源的重要性。然而人类真正清醒地认识到这一点，还是在现代环境科学和生态学产生以后。现在人们不再仅仅考虑自然资源开发利用的经济效益，也同时注重生态环境效益。表现在对可更新资源的利用上，能注意到生态系统的生态阈限和最大持续产量。如森林资源的采伐量应等于或小于其生长量，否则森林面积将日益缩小，或者将逆向演替为灌丛和草地，甚至成为不毛之地；渔业的捕捞量应同渔场的资源增殖量相平衡，地下水的开采应同补给量相平衡等。在不可更新资源的利用上，发展了无尾矿或少尾矿选冶工艺，综合利用采、选、冶过程中的各种废石、废渣、废水、废气等，并回收利用各种残料。

五、能源变化趋势

在能源利用上，由传统能源向新能源转变。人类利用能源的历史可以追溯到火的发明，由于有了火，就可以利用植物桔杆燃烧放出的能量，这是能源利用最原始的方式。后随着矿业的发展，化石燃料得以开采利用，蒸汽机的发明，使得煤得以大规模开采利用，这不仅是人类能源利用上的一次飞跃，而且还大大促进了采矿业和钢铁工业的发展。19世纪末，内燃机投入使用，促进了人类对地下石油资源的开采和加工。现在石油在能源消费中已取代了煤炭在能源中的主导地位，成了最主要的能源。受能源危机的冲击，新能源的开发受到各国的普遍重视，在新能源中，核能是技术最成熟、提供能量最大的新能源。自从本世纪中叶核电站出现以来，核电的装机容量和发电量大幅度增加，到1988年，世界用于发电的核反应堆达428座，总发电能力309383兆瓦，发电量占世界总发电量的16%以上，其中法国和比利时核电分别占本国发电量的69.8%和66%。太阳能是地球上最重要的能量来源，人类利用的能源绝大多数都直接或间接地来源于太阳能。人类利用太阳能的历史悠久，在很早以前，人类就利用阳光晒干东西和制盐。在随后的漫长岁月里，太阳能的利用一直处于这种自然状态中。本世纪70年代的能源危机，迫使许多国家的政府和科学家竭尽全力寻找新的能源。太阳能不仅取之不尽、用之不竭，而且对环境没有污染，使得它成为各国能源研究和开发的重点。但由于太阳能能量密度低，且受地球自转、公转和气候变化的影响较大，加上太阳能利用的主要形式——“光—电转换”的效率很低，使得太阳能目前还不可能大规模应用。此外，海洋能、地热能、风能等新能源也受到了人们的普遍重视。我国沿海地区对海洋能的利用取得了很大的进展；在内地一些风能、地热能丰富的地区，利用风能、地热能发电已很普遍，如西藏的地热电站，内蒙古的风力电站等。

主要参考文献

- [1]陈之荣，地球演化的新突变期—地球结构畸变与全球问题，科技导报，1991年5期。
- [2]曹文宣等，三峡工程对长江鱼类资源影响的初步评价及资源增殖途径的研究，长江三峡工程对生态环境影响及其对策研究论文集，科学出版社，1987。
- [3]中国科学院新疆资源开发综合考察队，塔里木河流域农业自然资源的合理开发与治理，科学出版社，1989。
- [4]张天曾，中国水利与环境，科学出版社，1990。
- [5]何永祺，土地开发与生态平衡，黑龙江科技出版社，1983。
- [6]埃里克·普·爱克霍姆，朱跃强等译，回到现实——环境与人类需要，石油工业出版社，1984。
- [7]河北师范大学地理系等，普通水文学，人民教育出版社，1982。
- [8]容洞谷，煤矿区水土资源的整治问题，自然资源，第2期，1985。
- [9]中国科学院黄土高原综合科学考察队，黄土高原地区工矿和城市发展的环境影响及其对策，科学出版社，1991。
- [10]G·O·巴尼，尚忆初等译，公元2000年环境，科学出版社，1986。
- [11]Simmons, I·G, The ecology of natural resources, Edward Arnold, London, 1974。
- [12]竺可桢，中国五千年气候变迁的初步研究，竺可桢文集，科学出版社，1979。

- [13]尚玉昌,生态学及人类未来,中国青年出版社,1989年。
- [14]郑斯中等,气候影响评价,气象出版社,1989。
- [15]李金昌,我国的资源与环境,新华出版社,1988。
- [16]杜石然等,中国科学技术史稿(上、下册),科学出版社,1982。
- [17]中国自然资源研究会,自然资源研究的理论和方法,科学出版社,1985。
- [18][美]约翰L,梅罗,马孟超等译,海洋矿物资源,地质出版社,1980。
- [19]地质矿产部矿产开发管理局编辑组,矿产资源保护问题,地质出版社,1982。
- [20]陈敏豪,人类生态学,上海交通大学出版社,1988。
- [21]童宛书等,环境经济问题,中国人民大学出版社,1983。
- [22]汪宇明,试论国土工业资源开发的战略规划问题,经济地理,第1期,1989。
- [23]赵鹏大,矿产资源研究的新进展和定量预测现状,地质科技情报,第2期1985。
- [24]牛龙,矿物资源与科学技术革命,未来与发展,第2期1988。
- [25]连亦同,自然资源评价利用概论,中国人民大学出版社,1987。
- [26][日]福井英一郎等,柳又春译,气候环境学概论,气象出版社,1988。
- [27]郭延玮等,太阳能的利用和前景,科学普及出版社,1984。

第三章与资源开发相关的全球性问题

当今全人类面临许多全球性问题，各国政治家们概括为和平与发展问题，地学、生物学、环境和经济等方面的科学家概括为资源、环境、人口与发展问题。资源问题是全书论述的中心，发展问题将在有关章节中论述，人口问题是资源开发与环境保护的关键问题，粮食问题是与多种资源开发利用相关的问题。古人云“民以食为天”，人类生存的头等大事是吃饭问题，其次是赖以生存和发展的环境问题。本章选择了人口、粮食，环境三个全球性问题进行讨论。

第一节人口问题

一、全球人口的发展现状及趋势

人口增长迅速，且各地区发展不平衡；人口城市化和老龄化趋势日益显著，这些，构成了当今世界人口发展的主要特征。

1. 全球人口的增长

(1) 世界人口发展历史。从人类产生一直到 20 世纪，世界人口数量越来越多，增长的速度也越来越快。在这一历史进程中，全球人口经历了两个飞跃发展时期，形成两次“人口浪潮”。这两次“人口浪潮”是伴随着人类历史上两次生产力的巨大变革而相继产生的。

第一次“人口浪潮”，出现在距今约 7000 年的新石器时代，这个时期，由于原始耕作业的发展，农业的普及，人口从 1500 万发展到了 1.5 亿，增加了 9 倍。这时期，农业革命激起人口浪潮，而反过来，人口增长又促使原始社会以农业生产为主体的经济迅速发展。

第二次“人口浪潮”发生在公元 1800 年前后开始的 250 年时间。这个时期，全球人口从 9 亿左右发展到现在的 50 亿，预计 2050 年将达到 101 亿。这次浪潮是由西欧产业革命引发的。由于工业化在世界的普及，全球人口增长 10 倍。

近半个世纪以来，特别是本世纪 50—60 年代以来新的技术革命带动了全球的巨大变革，世界人口增长的步伐一日快似一日。30 年代时，世界人口年平均增长率只有 0.8%；40 年代时为 1.35%；50 年代为 1.80%；60 年代为 1.90%；而 70 年代，世界人口年平均增长率高达 1.97%，这意味着世界人口数量每过 35 年就会翻一番。由此可见，世界人口总量的增值，呈现出一种直线上升的趋势。而且，由于人口基数的日益庞大，世界人口增长的绝对数量将远远超过以往任何时期，这种发展趋势将引起世界各国人民越来越多的关注。

(2) 全球人口发展现状。人口总量的急剧增加。据联合国公布的数字，截止到 1990 年 6 月底，地球人口达 53 亿。1990 年全球人口增长 9200 万，到 2000 年人口将达到 63 亿，此后再过 25 年则将会达到 85 亿。目前世界人口的年增长率为 1.7%，预计从 2020 年到 2025 年，年平均增长率将下降到 1%，尽管世界人口的出生率略有下降，但过于庞大的人口基数，将使人口增长的绝对数量并不会减少的趋势。这表明，世界人口已经发展到一个紧要

关头，未来 10 年人口的增长将决定下个世纪世界人口增长的格局。另据联合国长期人口预测，按 1.67% 的增长率计算，到 21 世纪终，世界人口将要达到 102 亿。100 多年的时间，世界人口又将增加一倍。

导致几十年来世界人口急速增长的根本原因在于死亡率的降低，尤其是发展中国家死亡率降低更快。死亡率降低的原因在于经济发展，主要是粮食和食物构成的改善，医疗卫生事业的进步，各种流行性疾病的减少。其次，由于人口发展所特有的惯性、积累性，使得世界人口在近几十年和未来的几十年中仍将保持快速增长的趋势。二次世界大战以后很多国家都出现了“婴儿激增”现象，经历了一段人口增长过程。这主要是战后社会经济的稳定，很多妇女的补偿性生育所致。另外，20—30 年代的世界人口的普遍增长，也造成世界人口年龄构成比较轻的显著特点，这样也使育龄妇女人数所占比例较大，缩短生育周期，形成新的人口生育高峰，使人口总量猛增。全球人口发展呈现出地区间的不平衡，发展中国家人口增长速度远远高于发达国家。象欧洲、北美、日本、澳大利亚、新西兰等发达地区的人口增长率较低，而在发展中地区的国家人口增长率却很高。据分析，1950—1955 年间世界人口增长率为 1.77%，其中发达国家为 1.33%，发展中国家为 1.99%，在这一阶段中世界人口平均每年增加 5003 万，其中 22% 属发达国家，78% 的人口是在发展中国家。但到 1980 年至 1985 年间，发达地区人口增加的比例已减少到 10%，而发展中国家占的比例达 90%。预计 1995~2000 年间，发达国家新增人口占 8%，92% 的新增人口在发展中国家。

又据《瞭望》杂志（1990.15）资料，“1989 年，包括欧洲、北美、澳大利亚、日本、新西兰和苏联在内的发达地区，人口自然增长率已降到 0.6%，西欧已降到 0.2%，联邦德国、匈牙利的人口为负增长，年自然增长率分别为 -0.1% 和 -0.2%”，而发展中国家仍保持 2.1% 的高水平，东非竟高达 3.1%，坦桑尼亚和肯尼亚等国高达 3.6% 以上。

事实表明，从第二次世界大战结束到现在，发展中国家新增人口问题已极为严重。与先进的工业国诸如美国、法国、德国等国相比，这种人口的剧烈增长，不能不说是从本世纪末到 21 世纪世界最大的问题之一。世界人口增长的不平衡并不意味着不平衡的两端是等量的。人口处于停滞和减少状态的国家为数很少，其人口数量占世界总人口的比重也是微不足道的，而人口处于高速增长的发展中国家，其人口数量占据着绝对优势，可见，未来世界人口总量的增长不是取决于人口增长率已下降到低水平的发达国家，而是取决于人口增长率仍然维持在较高水平的发展中国家。

2. 全球人口的老龄化问题

人口老龄化问题在很多地区，特别是发达国家变得越来越严重，已经形成全球性的人口问题。

从世界范围来看，人口老龄化主要发生在经济发达和比较发达的国家或地区，发展中国家和地区的人口结构都比较年轻。根据欧洲共同体的统计资料，欧洲人口出生率从 1960 年的 1.8% 下降到 1985 年的 1.3%，而死亡率变化不大，只从 1960 年的 1.08% 下降到 1985 年的 1%，从 60 年代中期起，西欧和北欧一些国家的出生率下降速度超过死亡率的下降速度 70 年代死亡率高于出生率的国家有英国、联邦德国、奥地利和卢森堡。在欧洲的 27 个国家中，有 26 个是属于老年人口类型，北美的美国、加拿大也都是老年人口型。日本也属于老年人口型国家，近年来，大洋洲的澳大利亚和新西兰，也都跨

进了老年人口型国家的行列。据估计，到本世纪末，发达地区老年人口比重将继续增长，65岁以上老年人口比重将从目前的12%提高到16%，而且在未来的十几年里，发展中地区人口老龄化的增长幅度也会较大，如拉丁美洲的阿根廷、智利等国，人口老龄化已达到较高程度，有的甚至达到11%以上。

从发展趋势来看，属于老年人口型的国家或地区，在1950年只有15个，1965年增加到30个，1985年已经增加到47个。

人口老龄化的根本原因在于生育水平的降低，使少年儿童在总人口中的比重不断减少，相对提高了老年人口在总人口中的比重。死亡率的下降，人们的平均预期寿命的延长，都使老年人口数量逐年增加。

人口老龄化将给社会经济的发展带来很多不利影响，例如导致社会适龄人口的不足和其负担的增加。有人预计到2025年，世界60岁以上老年人口占总人口比重为13.67%，很显然，人口老化问题将成为一个主要的社会问题。

3. 全球人口城市化发展迅速

1950年，世界人口的29%居住在城市，1985年这一数字上升到42%。根据联合国推算，世界城市人口占总人口的比例，到2000年将达到48%，2025年将达到62%，也就是说，到本世纪末，1/2以上的世界人口将居住在城市地区，城市人口总数将超过30亿。由此可知，世界城市人口的增长速度是较快的。

但是，世界人口城市化的发展也是不平衡的。这主要表现在发展中国家人口城市化的速度远远高于发达国家。在1980~2000年间，发展中国家城市人口预计将增加1倍，而发达地区在同一时期只增长24%。因此，到2000年，发展中地区的城市人口将超过发达地区近2倍。

另一方面，在发展中国家人口城市化的过程中，大量农民涌入大城市，使大城市的数目急剧增加，越来越多的中小城市人口也向大城市集中。根据联合国推算，到2000年全世界将拥有22个特大城市，其中18个分布在发展中地区。预计到2000年世界上将出现2个2000万人以上的超级城市——墨西哥城和圣保罗。而与此相反的是，在发达国家，大城市人口有向外松散的倾向（表3—1）。

表3-1 发达地区与发展中地区城市、农村人口构成比例及增长率变化（%）

地区	各地区构成比例				年平均人口增长率				
		1950	1980	2000	2025	1950-55	1980-85	2000-05	2020-25
全世界	总数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	城市	29.4	39.9	48.2	62.5	3.1	2.5	2.5	1.9
	农村	70.6	60.1	51.8	37.5	1.3	1.1	0.3	-0.5
发达地区	总数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	城市	53.6	70.6	77.8	85.4	2.4	1.1	0.9	0.6
	农村	46.4	29.4	22.2	14.6	-0.1	-0.6	-1.2	-1.4
发展中地区	总数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	城市	17.3	29.4	40.6	57.7	4.2	3.6	3.2	2.3
	农村	82.7	70.6	59.4	42.3	1.7	1.3	0.5	-0.5

资料来源：联合国《世界人口展望》——根据 1982 年普查。

世界人口城市化是世界人口发展的必然结果，但它并非是农村人口向城市人口的简单迁移，它必将引起物质环境、生态环境、生活环境的巨大变化，这些，都已逐渐引起世界各国的普遍关注。

二、全球人口与资源环境

1. 人口与资源

(1) 世界人口的增长使土地资源承受的压力愈加沉重。土地作为一种自然资源，是人类赖以生存的物质基础。但是随着世界人口的不断增长，耕地却在逐渐丧失，致使粮食供需矛盾日益突出，严重危及到人类的生存。70 年代初，平均 1 公顷耕地养活 2.6 人，到 2000 年要养活 4 人。耕地减少的主要原因：第一，世界人口数量仍在继续增加；第二，工业化和人口城市化的迅速发展，营建工厂、住宅等，占用大片耕地。每增加 1 个城市人口，就要占用 1.5 亩耕地。第三，由于人口增加，垦殖率提高，现有耕地，因植被破坏，造成水土流失和严重沙化。目前世界上有 2/3 的国家直接受到沙化的威胁，每年沙化的耕地有 9000 万亩。例如我国近 30 年来，沙漠面积扩大了 4000 万亩；智利北部的阿塔卡马沙漠每年以 1.5~3 公里的速度向前推进。所以，人口的增长，势必减少人均耕地。

虽然世界粮食增长一直超过人口增长，人均粮食占有量逐年增加，但是这种增长的速度已经开始减慢。特别是由于人口增长过快，人民生活水平普遍得到提高，许多国家粮食产量的增长赶不上对粮食需求的增长，有些国家粮食产量的增长赶不上人口的增长，因此，世界粮食问题依然非常严峻。粮食生产赶不上粮食需求增长的国家，主要集中在亚非拉发展中国家，这些国家由于农业技术水平落后，人均粮产本来就低，加之近年来人口的迅猛增长，人民生活水平较低，所以对粮食的需求量就更是大得惊人。非洲大陆在 1970~1976 年间，粮食产量平均每年递增 1.2%，而人口数量平均每年递增 2.7%，人均粮食占有量呈下降趋势。在发展中国家，缺粮问题一直困扰着各国政府，很多国家和地区的人民面临着饥饿和营养不良的威胁。目前，非洲人均粮食大约是 1961 年到 1965 年阶段的 90%，1970 年世界上共有 4.62 亿人处于经常性的严重饥饿状态，其中有 4.34 亿人是发展中国家的，1973 年非洲有 7 个国家的 1000 多万人受到饿死的威胁，印度有 22% 的周岁儿童死于饥荒。80 年代全世界处于饥饿和严重营养不良状态的人增加到 5 亿多。由此可见，对于大多数发展中国家来说，人口、耕地与食物的问题仍然是其寻求生存和发展中的核心问题。

(2) 人口的增长，使世界淡水供应日趋紧张。据世界卫生组织估计，全世界约有 75% 的农村人口和 20% 的城市人口得不到足够的淡水供应。历史上著名的北非大陆和中东沙漠的“水危机”，已经开始蔓延到南亚、澳洲、中美洲和巴西东欧、西德、美国、日本也受到供应不足的压力，就连富裕的美国，其加利福尼亚州南部地区的 131 个位于沙漠和半沙漠地区的城市，也严重缺乏淡水。由此可见，淡水供应紧张成了具有全球性影响的问题。

由于人口城市化的发展，城市用水和工业用水的需求大增，加之，用水浪费，水源污染，水资源管理不善以及人口的增加和人们生活方式的变化，致使世界各国对淡水的需求量越来越大，使“水危机”成为直接威胁各国正常生产和生活的巨大隐患。从 20 世纪下半叶起，地球上约有 9000 万平方公里的地区淡水供应不足，扩及 43 个国家，估计缺水人口约占世界人口的 5%，

如果世界用水量仍按现在的水平增长,预计到 22 世纪末地球上的所有河水都将被耗尽,足可见,人口的增加,城市化的发展给世界水资源带来的压力。

(3) 人口增长对森林资源的影响。随着人口的不断增长,对土地压力的不断增大,对木材制品和薪材需求量的不断上升,世界上几乎所有的地方都在把危机和压力转移到森林资源上。目前世界上的森林面积每年都以 3 亿亩的速度递减,其中约有一半发生在高人口增长率、低生活水平的亚洲发展中国家,这将意味着森林正以每分钟 300 亩的速度从地球上消失。随着人口数量的增长,人均森林面积也越来越少。同时,世界森林覆盖率也日益降低。

2. 人口与环境

进入 70 年代以来,人口增长与环境保护之间的关系已经逐渐成为世界范围的问题。

对于发展中国家来讲,为解决人口增长和粮食的供给这一关系到民族生存与发展的基本矛盾,所进行的盲目毁林造田、围湖造田活动,必将造成严重的水土流失和土壤沙化。有关研究表明,目前全世界受沙化威胁的土地面积达 2000 万平方公里,遍及 63 个国家,而且正以极快的速度在蔓延。如果不采取有效措施,到本世纪末全球将有 2/3 的人口受害于土地沙化。1975 年全世界的森林有 26 亿公顷,1986 年是 23 亿公顷,每 20 年减少 1100 万公顷。森林的过量砍伐,势必导致水土流失、洪水泛滥、气候变化,给人类生存带来更大威胁。

此外,在工业化国家和发展中国家,环境系统的恶化也都以不同的形式存在着。汽车发电厂燃烧矿物燃料产生的空气污染物和酸雨,正在使中欧的森林变成荒野。比直接破坏更为严重的是,在欧洲遭到酸雨破坏的森林地区,已经无法进行重新造林,新栽种的树苗不是枯萎就是死亡。美国新英格兰区的 226 个淡水湖有 10% 遭到酸雨的破坏。造成这种环境污染的主要原因是由于工业化和都市化的发展。

如果说在发展中国家最迫切的问题是食物的供应问题,以及由于人口的增长使这里的粮食危机更加尖锐的问题的话,那么在发达国家当务之急是生态危机。由于消费水平较高,自然环境破坏和自然资源枯竭的速度在一些西方国家具有毁灭性,例如废料的堆积、空气和水的污染已经对人类的生存构成了威胁。所以说,全球性的人口、资源、环境间的矛盾如果不积极采取措施加以解决,必将危及到人类的未来发展。

第二节 粮食问题

一、世界粮食生产形势

二次世界大战以后,世界各主要国家都致力于发展农业和粮食生产。由于耕地面积的增加,加上机械化、水利化和化肥、农药的广泛使用,作物品种改良、及时更新换代,使农业生产发生了革命性的飞跃,粮食产量迅速增加。1953 年世界粮食总产量为 7.38 亿吨,1989 年世界粮食总产量已达到 37.297 亿吨,年均增长 4.6%。虽然其间经历了几次粮食产量下降、粮食价格上涨,一度出现过粮食短缺,粮食形势颇为紧张,但总的来看,世界粮食形势仍然保持增长趋势,仍然可以维持人类的生存。世界粮食生产形势大致情况如下述几个方面。

1. 粮食总产量增长速度较慢

根据联合国粮食与农业组织统计口径，粮食总产量包括谷物、豆类和薯类作物的总产量。因此我们所说的粮食总产量的变化状态也是指谷物、豆类和薯类作物产量总和的变化状态。进入 70 年代以来，由于世界气候的变化、可耕地开发的局限性，世界粮食总产量的增长速度有所放慢（表 3—2）。

表 3-2 1975 ~ 1989 年世界粮食产量 万吨

国家	1975 年	1980 年	1982 年	1984 年	1986 年	1988 年	1989 年
世界总计	158689	178683	194405	210748	211693	348605	372970
中国	28452	32056	35343	40731	39151	70340	73094
美国	29506	32306	40598	36958	37325	41327	56850
英国	1503	2116	2336	2835	2428	4189	4505
法国	3723	4952	5003	5994	5217	11261	11428
加拿大	3803	4236	5594	4488	5772	2159	9591
澳大利亚	1811	1682	1405	2930	2566	4505	4349
苏联	15865	20302	19508	17183	27709	37231	40692
印度	14136	15270	14930	18644	18257	36860	38503
巴西	4433	5562	5538	5564	5855	8585	8740
阿根廷	2409	2258	3934	3888	3402	4348	3455

资料来源：《国际经济和社会统计提要》（1985，1989），中国统计出版社（北京）。

1971 ~ 1980 年的 10 年间，仅 1976 年和 1978 年世界粮食总产量有所增加外，其余年份收成不佳，其中有 6 年歉收。1970 年世界粮食产量为 12.14 亿吨，1980 年才增长到 15.46 亿吨，年均增长 3300 万吨，年均增长率为 2.4 %。1980 ~ 1989 年的 10 年间，世界粮食产量由 17.86 亿吨增加到 37.30 亿吨，年均增长 1.94 亿吨，年均增长率为 7.6 %。可见，进入 80 年代以来，世界粮食产量增长速度明显加快，世界粮食供需紧张状况有所缓和，但是总的来看，世界粮食生产仍然满足不了需求，饥饿和营养不良仍然广泛存在，可能有 5 亿人存在严重的营养不良，还有成千上万人得不到足够的粮食，未过上像样的生活以维持生产活动（《粮食及农业状况》FAO1987 ~ 1988）。

从区域情况看，发达国家 80 年代末期普遍出现粮食产量下降，其中北美下降 34 % 以上，大洋洲粮食产量大幅度下降，西欧粮食产量基本保持不变，东欧和原苏联粮食产量变化不大。发展中国家粮食收成不佳，亚洲国家由于洪灾损失，粮食收获量在 1987 年下降 4.5 %，非洲地区 1987 年粮食产量仍有下降，其中人均粮食和粮食产量均有下降，非洲粮食短缺状况没有得到缓和。拉丁美洲国家粮食产量增长较大。亚洲中央计划经济国家粮食和农业产量增长较快，尤其是中国粮食仍获好的收成。据粮农组织资料，1987 ~ 1988 年，发展中国家农业产量增长率谷物为 4.0 %，豆类为 7.8 %。发达国家农业产量增长率谷物为 -11.1 %，豆类为 7.4 %，世界总的水平谷物增长率为 -3.3 %，豆类为 7.8 %。人均粮食产量增长率在 10 % 以上的国家共计 7 个，其中发展中国家为 6 个，在 5.0 % ~ 10.0 % 的国家共计 11 个，其中发展中国家为 9 个，在 3.0 % ~ 5.0 % 的国家共计 12 个，其中发展中国家为 10 个。可见发展中国家为了实现粮食自给和缓解贫困状况，在发展粮食生产方面作出了艰巨的努力。发达国家粮食生产量下降，除了天气状况影响外，其中采取了诸

如土地休闲计划、减少出口等人为因素是很重要的方面。

2. 粮食生产极不平衡

由于世界各地自然条件、社会经济条件和技术条件的差异，作物生长发育的生境有较大不同，世界粮食生产格局表现为极不平衡性，大概状况是北美、南美南部、东南亚及中国、西欧等地为世界粮食生产区，其农业产品产量占较大的比重（表 3-3）。

表 3-3 1987 年世界粮食生产区域分布万吨

	世界 总计	发达国家				发达中国家				
		北美	西欧	大洋洲	苏联 东欧	亚洲中央 计划国家	近东	远东	非洲	拉美
1. 谷物	178603	33157	18525	2051	30512	38914	6542	29919	5475	10988
小麦	51678	8364	8053	1250	11988	8922	3753	5960	691	2305
谷物	45432	579	191	555	298	19975	523	19895	761	1824
玉米	45737	18644	3620	36	4750	8005	755	2077	1523	5536
2. 薯类	59395	2102	4835	130	13602	15586	998	6309	10118	4788
马铃薯	28501	2047	4824	129	13602	3139	954	1628	434	1200
3. 豆类	5335	238	452	197	1003	634	343	1389	590	464

资料来源：《国际经济和社会统计提要》（1989），中国统计出版社（北京）。

从耕地情况看，大部分耕地集中分布于上述主产区。仅以 1988 年为例，全世界耕地和多年生作物土地总面积为 14.75 亿公顷，其中耕地 13.73 亿公顷。从各大洲土地情况看，非洲耕地和多年作物土地总面积为 1.87 亿公顷，占世界总量的 12.65%，北美和中美耕地和多年生作物土地总面积为 2.74 亿公顷，占世界总量的 18.56%，南美耕地和多年生作物土地总面积为 1.42 亿公顷，占世界总量的 9.62%，亚洲耕地和多年生作物土地总面积为 4.52 亿公顷，占世界总量的 30.62%，欧洲耕地和多年生作物土地总面积为 1.4 亿公顷，占世界总量的 9.47%，大洋洲耕地和多年生作物土地总面积为 0.49 亿公顷，占世界总量的 3.3%，其他为 15.78%。

另一方面，耕作技术和物质投入的差异，也决定了世界不平衡的产粮格局。单位耕地化肥施用量 1986 年世界平均水平为 90.4 公斤/公顷，发达国家达到 122.7 公斤/公顷，发展中国家仅达到 63.0 公斤/公顷，其中美国、英国、法国、德国及一些欧洲国家达到 300 公斤/公顷。谷物单产水平 1989 年世界平均水平为 2646 公斤/公顷，非洲为 1228 公斤/公顷，北美和南美为 3627 公斤/公顷，其中南美为 2073 公斤/公顷，亚洲为 2686 公斤/公顷，欧洲为 4246 公斤/公顷，大洋洲为 1666 公斤/公顷，苏联为 1905 公斤/公顷。其他作物如小麦薯类和豆类也有类似状况。

3. 人口发展速度超过粮食增长速度，粮食供需紧张状况短时期不会缓和

尽管近年来世界各国采取各种措施，促进粮食生产的健康发展，世界及各国粮食产量有较大程度的提高，但仍然赶不上人口增长而增加的社会需求量，粮食供不应求的状况仍然较为严重（表 3—4、表 3—5）。

表 3-4 世界人口增长现况

万人

	世界总人口		其中农业人口		务农人口占%
	总数(万人)	速度(%)	总数(万人)	速度(%)	
1980年	4450392	100	2198026	100	50.8
1985年	4854342	109	2291035	104	48.7
1986年	4939596	102	2309776	101	48.3
1987年	5026319	102	2328667	101	47.8
1988年	5114979	102	2347971	101	47.4
1989年	5205242	102	2367963	101	47.0

资料来源：《粮农组织生产年鉴 1989》，联合国粮农组织（UNFAO）。

表中速度以前一年为基数 100。

表 3 - 5 世界粮食产量和人均粮食生产指数

		1978	1979	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
世界	A	97.60	98.38	99.24	102.37	105.84	105.66	111.24	114.11	116.07	116.34	117.64	121.19
	B	101.05	100.12	99.28	100.60	102.17	100.24	103.73	104.60	104.56	102.99	102.34	103.61
非洲	A	96.15	97.01	99.87	103.13	104.49	101.51	103.74	111.77	116.57	114.89	119.54	121.72
	B	102.08	99.98	99.89	100.13	98.50	92.91	92.91	91.85	96.47	97.65	93.40	93.18
北美、中美	A	95.37	98.58	96.11	105.31	105.30	91.79	103.37	108.61	105.18	102.76	96.63	106.87
	B	98.28	100.09	96.11	103.80	102.32	87.97	97.74	101.30	96.82	93.31	86.58	94.53
南美	A	93.74	96.31	99.60	104.09	108.08	105.63	109.29	115.61	113.42	118.33	125.10	125.24
	B	98.10	98.54	99.63	101.83	103.41	98.87	100.10	103.64	99.54	101.69	105.30	103.29
亚洲	A	95.12	96.76	99.58	103.66	107.76	114.37	119.58	123.04	126.19	127.93	133.03	136.24
	B	98.68	98.58	99.65	101.77	103.61	108.10	110.96	112.10	112.87	112.36	114.74	115.36
欧洲	A	96.60	99.34	101.05	99.61	104.77	103.25	109.72	107.39	110.03	109.59	108.54	108.82
	B	97.49	99.80	101.02	99.19	103.96	102.16	108.26	105.67	107.95	107.17	106.15	105.74
大洋洲	A	108.18	104.47	94.73	100.80	93.98	110.00	160.43	107.24	108.20	106.04	110.68	106.84
	B	111.40	106.04	94.73	99.23	90.94	104.80	99.99	99.30	98.74	95.39	98.19	93.50
苏联	A	110.99	103.04	99.51	97.39	105.04	110.01	110.60	110.32	118.31	119.02	118.82	122.76
	B	112.79	103.85	99.56	96.59	103.29	107.17	106.77	105.54	112.10	111.63	110.32	113.01

资料来源：引自《粮农组织生产年鉴 1989》（UNFAO）。

A—粮食总产量生产指数，B—人均粮食产量生产指数。

表中生产指数表示与 1979~1981 年基准期相比较的每年农业生产总数的相对水平。

4. 粮食库存减少，粮食发生紧急情况的次数减少

为了调节粮食供求，以丰补歉，备荒防饥，建立一定的世界粮食库存是十分必要的。据联合国粮农组织估算，世界粮食库存量至少应该相当于当年粮食消费量的 17~18%，这就是世界粮食的最基本的安全线。

自 70 年代以来，由于连年严重的粮食歉收和大量的粮食进口，使世界粮食库存量迅速降低，有些年份甚至降到安全线以下。1980 年世界大米库存量比上一年减少 200 万吨，小麦减少 1000 万吨，粗粮减少 2900 万吨，接近 17% 的安全线。70 年代，大多数年份粮食库存低于安全线，如 1973~1975 年，各年粮食库存量仅相当于消费量的 14%、13% 和 12%。仅 1977~1979 年 3 年高于安全线。80 年代开始几年，世界粮食库存量由于收成较好，稳定增长于安全线以上。进入 80 年代后期以来，世界粮食又进入不稳定时期，世界粮食库存量继续下降，主要原因是连续几年世界谷物产量下降，1988~1989 年世界谷物库存量下降到危险的低水平。1988 年谷物库存量只有 3.98 亿吨，比上一年减少 5200 万吨，1989 年预计要降到 2.88 亿吨，仅占当年消费量的 16%。粮食库存量的下降，除了天气不好以外，主要生产国（主要是发达国家）产量相继下降，人为地增加休闲地面积，也是其重要的原因。出口货源减少，国际市场粮食价格上涨，对缺粮国家和地区的援助供应量可能减少，这在较大程度上影响到发展中国家的稳定发展。

相对而言，80 年代以来世界上发生粮食紧急情况的次数减少。目前仅有 16 个国家仍然需要提供紧急粮食援助，比 70 年代、80 年代初期大为下降。尽管如此，一些国家如孟加拉国、埃塞俄比亚等国粮食短缺状况仍然相当严重。

5. 发展中国家努力争取实现粮食自给

由于世界粮食生产的不平衡性和发达国家长期利用粮食问题限制发展中国家的正常发展，因此发展中国家特别是严重依赖进口粮食的国家，重新调整自己的农业政策，开展“绿色革命”，努力实现粮食少进口以至不进口。

粮食问题严重的非洲和亚洲一些国家，通过一系列规划，优先发展粮食生产。为此投入了大量人力物力，并利用最新科技发展粮食生产，粮食产量在较短的时间里迅速增长。尤其是中国利用占世界 7% 的耕地养活了占世界四分之一的人口，这确实是一个奇迹。

但是，我们也要看到，发展中国家由于原有经济基础差，加上人口迅速增长，贫困化仍然普遍，有限的粮食产量增幅仍然不能完全解决其粮食短缺，在一定程度上仍然要依赖进口和国际社会的援助。

二、世界粮食贸易形势

在世界粮食贸易中，发达国家是主要出口国，发展中国家是粮食进口国，1988 年发达国家谷物出口量占世界谷物出口量的 75.5%。

1. 世界粮食贸易流向多极化

二次世界大战前，世界粮食贸易流向是西欧为主要输入区，北美洲、大洋洲和苏联均为输出区，许多发展中国家人口少，也为粮食输出国。二战以后世界粮食贸易流向发生了重要变化，即多极化趋势：北美仍为粮食出口地区，法国成为出口国家，英国、德国、苏联和亚、非拉等许多发展中国家由于人口猛增，也被迫少量进口粮食，尤其是原苏联成为世界最大的粮食进口国，其粮食生产和进口状况对世界粮食市场具有重要的影响（表 3-6）。

表 3-6 世界稻米产量和进口流向 百万吨

地区	产量		出口量		净进口量	
	1987 年	1989 年	1987 年	1989 年	1987 年	1989 年
世界总计	467.1	504.0	11.8	13.5	11.8	13.3
发展中国家	442.6	477.4	8.6	10.11	9.7	11.3
拉美	18.3	19.4	0.5	0.6	0.9	1.1
非洲	7.6	7.8	-	-	3.0	2.8
近东	5.1	5.3	0.1	0.1	2.9	2.9
远东	209.2	24.0	6.4	7.4	1.8	3.0
亚洲中央计划国家	202.3	203.8	1.6	20	1.0	1.4
其他发展中国家	0.1	0.1	-	-	0.1	0.1
发达国家	24.5	26.6	3.2	3.4	2.1	2.0

资料来源：引自《商品回顾与展望 1989~1990》，联合国粮农组织。

2. 世界粮食贸易量不断增长 40 年代粮食总出口量为 2970 万吨、50 年代中猛增到 6010 万吨，60 年代达到 10323 万吨，70 年代中世界粮食贸易量达到 1.5 亿吨，80 年末期世界粮食贸易量维持 2 亿吨以上。在世界粮食市场上，交易的主要粮食品种是小麦、大米、粗粮和薯类。70 年代中期以来，世界主要粮食品种的贸易量一直呈增长趋势。大米出口数量从 70 年代的 860 万吨，增到 1989 年的 1350 万吨，小麦和粗粮出口量也从 6750 万吨和 7850 万吨，增加到 9600 万吨和 9600 万吨。世界粮食贸易数量的增长，主要是由两个原因造成的：一是许多国家因人口增长而产生的旺盛的粮食需求增长，而这种需求增长本国又无法依靠自己的生产解决；二是饲料粮需求量大而产生了饲料粮贸易量的扩大。尤其是西欧、苏联和日本等缺乏饲料资源的国家和地区，由于畜牧业的迅速发展，饲料粮贸易量不断增长。从 60 年代末到 70 年代中期，世界饲料粮贸易量增长了近 50%。粮食作为饲料的基本成分，比重一般在 80% 左右。1978 年世界粮食产量达到 14.46 亿吨，同年用作饲料的粮食达到 5.31 亿吨，占当年世界粮食消费总量的 36.7% 以上。

3. 世界粮价波动较大

粮食作为人类能量的基本成分，是人类社会每天都需要的，人口激增推动着社会需求量继续增长。从世界范围来看，粮食生产在极大程度上依赖于自然条件的好坏，由此决定着粮食产量的丰歉。供给和需求的双向不稳定性，决定着世界粮价也处于不稳定的变化中。

进入 80 年代以来，粮食价格处于不稳定状态。80 年代初期，资本主义世界发生经济危机，贸易量减少，加上主要粮食生产国扩大种植面积，粮食产量大幅度上升，造成粮价连续下跌，粮食市场连续几年疲软，玉米，大米价格大幅度下降，小麦价格保持不变，1980 年~1984 年大米曼谷离岸价从 42.8 美元/100 公斤跌至 25.4 美元/100 公斤，玉米北海港到岸价从 22.8 美元/100 公斤跌至 15.8 美元/100 公斤，小麦由 16.4 美元/100 公斤降至 15.3 美元/100 公斤。

1984 年以来，由于粮食需求量增长和许多国家自然条件恶化，主要粮食生产国如美国等扩大休闲地面积，粮食产量下降，使世界粮食市场粮价又处于连续上涨状态（表 3 - 7）。据联合国粮农组织分析，大米的贸易价格 1989 年第三季度开始下跌，主要是因大米的需求量减少，市场疲软。1988 ~

表 3-7 世界粮食主要品种价格

品种	1784 — 1986	1987	1988	1989
大米出口价格指数	86	82	112	119
小麦（美国）（美元/吨）	144	110	123	167
小麦（加拿大）（美元/吨）	92	59	58	92
玉米（美国）（美元/吨）	124	73	86	118
燕麦（加拿大）（美元/吨）	87	58	71	124
黑麦（加拿大）（美元/吨）	95	67	83	121

资料来源：《商品回顾与展望 1989 ~ 1990》，联合国粮农组织。

1989 年世界小麦产量连续两年减产，生产量低于消费量，全球小麦库存量下降，小麦贸易价格仍然上涨。与此相同的是粗粮进口需求坚挺，而产量和库存量下降，贸易价格基本稳定，但仍然有所上升。4. 世界粮食贸易环境恶化，不利于发展中国家世界大多数国家粮食不能自给，在不同程度上依靠世界粮食市场。但是，少数粮食生产国利用其剩余粮食优势，左右粮食市场，并把粮食出口作为外交的筹码，掠夺发展中国家的资源。而且美国等国还利用粮食，为其政治斗争服务。历史上曾有美苏、美欧、美与中东诸国等粮食贸易战发生。由于发展中国家债务问题的影响，发展中国家拿不出足够的资金进口粮食，国内粮食短缺进一步加剧。许多发展中国家把有限的外汇用来进口粮食，而无力进口先进设备和技术。而且发达国家长期对农业进行高补贴政策，得以低价向发展中国家倾销粮食，严重破坏了发展中国家的粮食政策和外贸结构。而且由于贸易保护主义日渐抬头，贸易环境恶化，对发展中国家十分不利。乌拉圭回合谈判长期议而不决，就是这种形势的最集中表现。

第三节 环境问题

一、世界环境问题产生的背景和现状

曾几何时，人类自视为上帝的选民，陶醉于征服自然的一个又一个的胜利之中。特别是近百年来，人类的技术进步呈加速度地发展，对自然环境的干扰越来越大，对自然资源的利用不加节制。大自然固然不会呐喊，但沉默后的爆发更为有力，她以一个又一个的环境问题如数地回报给人类，这简直是对人类技术进步的蔑视和挑战，人类虚伪的傲慢心理终于被摧毁，他觉醒了，虽然晚了点，并付出了惨痛的代价，但毕竟是醒了，亡羊补牢，因而掀起了 70 年代初世界环境问题的第一个高潮。这次高潮以联合国在斯德哥尔摩召开人类环境会议并通过“人类环境宣言”为标志，标志着人类进入一个新阶段：自觉地认识到环境问题的重要，主动地关心自己的生存环境。可惜

的是，70年代东西方政治和军事上的全面对抗，以及1971年发生的美元危机、1973年和1974年发生的两次石油危机，致使世界经济和商贸停滞并产生摩擦，从而使国际上放松了对环境方面的关心和行动。

80年代，世界气候异常，非洲萨哈拉地带严重干旱，荒漠化加重；热带雨林依旧锐减，“温室气体”持续增加，平流层的“臭氧”洞出现并扩大，使人们明显地感到了全球的环境加速劣化。1985年，世界银行的年度报告中开辟了一个“环境与开发”的新项目，提出“由于当今世界近50亿人口活动的结果，所有国家依存的（以大陆为单位的，以地球为单位的）资源基础已经并继续发生变化，……由此引起政治、社会混乱，这将对地区安全、国际和平构成威胁。”这反映出当时人们已将环境与经济开发、世界和平联系在一起，无疑要比70年代旨在提醒人们对环境问题的重视的认识更深刻更具体。80年代中后期，国际形势发生巨大变化，东西方关系出现缓和、对话趋势，全球性的军事对抗竞赛让位于地区冲突。经济、社会发展问题突出，而这些问题无一不与环境问题密切相关。在这种情况下，环境问题重新受到国际社会的关注。1989年7月16日第15次西方7国首脑会议在巴黎结束时，首次就环境保护问题专门发表了声明。同年9月4日，44届联合国大会召开，世界环境问题与世界政治局势成为会上的两大中心议题。大会同意1992年在巴西召开世界环境与发展“首脑会议”，从而掀起了80年代末以来的第二次世界环境问题的高潮。这次高潮将在90年代随着“国际减灾十年计划”和“全球变化计划”、“持续发展”等的实施，以及联合国环境和发展“地球首脑”会议的召开，必然向纵深方向发展。

当今世界环境问题与以前的环境问题有着本质的区别。50~60年代，虽然也发生过像“伦敦烟雾”这样严重的环境污染，但那毕竟是局部的或者是某一区域内的环境问题，人们通过专门的技术可以将其治理，其费用也是国家和地区能够承担。而当今的环境问题已经发展成与国际政治、和平安全、经济发展交织在一起的全球问题。其基本特点是：涵盖面广。地球表层的四大圈层都涉及到，既有全球性的环境问题，又叠加着区域性的环境问题。

影响面宽。不仅影响着经济建设和社会发展，还直接威胁着人类的生存，是一组集科技、经济、文化、社会、政治和权益于一体的复杂问题。人们的认识已经超出了一般性的认识。随着1992年国际环发大会的召开，国际立法活动加强，人类开始进入制定和实施实质性、量化的政策措施的阶段。人类共同保护环境的意识，要求世界各国加强合作、承担义务，同时各国之间的权益矛盾也更加突出。

80年代末世界环境问题的重新兴起，对发展中国家来说具有双重意义。首先，环境问题是一个挑战。一些饱受自然灾害之苦的贫困国家，需要大量的资金对灾民加以救济、恢复生产、重建家园，还需要资金来改善已经恶化的生态环境，这无疑会对社会经济的发展增加更大的负担和困难。但是，环境问题对经济发展来说又是一个契机。中国政府一贯认为：“冰冻三尺，非一日之寒”。今日之环境问题，是过去一、二百年工业化以来所产生的环境问题积累后产生质变的结果，发达国家应负有主要责任，直到今日，他们仍是世界资源的主要消费者和环境的污染源。在当前全人类对付环境问题的挑战中，应承担更多的义务。发展中国家环境问题的根源，出于自身的贫困。贫困是环境恶化的原因和结果，环境恶化又破坏了发展进程。必须坚持持续发展，才能打破贫困与环境恶化之间的恶性循环，为发展中国家保护环境、

减轻灾害提供出路。环境和贫困应该联系在一起，发达国家有义务在资金和技术上给予支持，帮助穷国走出贫困，保护环境。

二、主要的世界环境问题

世界环境问题是人——地相互作用而产生的一种负向表现，按其表现方式和成因机制可划分为三类。一是由全球各个圈层，特别是大气圈、水圈相互作用而产生的影响整个地球表层的环境问题。如 IGBP 所强调的“全球变化”，这类环境问题不仅影响面广，而且在时间上几乎同步，成因上互为因果。二是各个区域普遍存在的环境问题，如土地退化、森林滥伐等，它们的累积效应足以影响全球环境。三是由个别地区个别事件产生的环境问题，其影响经多级反馈作用逐级放大，最终影响整个世界。如厄尔尼诺现象、火山爆发和特大地震等。当今世界环境问题，主要集中在前两类，下面择其主要方面加以论述。

1. 温室效应及其影响

学术界早已明白大气中的某些气体能有效地吸收太阳能，促能地球表层气温升高，并称之为“温室效应”，当时认为这些都是自然现象。但是目前这些气体（主要是二氧化碳、甲烷和氟氯化碳）正以地球表层超常的速度排放。人们普遍认为，地球表层已不能抵消其影响，温室效应超过了使大气变冷的自然过程。

温室气体使气温升高的速度目前并不太清楚，一般的估计是，近百年来，全球平均地面气温已经升高了 0.3—0.6 。但各个时段、各个地区上升值不一样。如按 IPCC 报告，北半球陆地平均气温上升值 1917 年至 1938 年超过 0.9 ，此后至 1974 年下降了 0.6 。80 年代以来，全球平均地面气温持续升高，1988 年、1990 年、1991 年为近百年来全球平均气温最暖的 3 年。倘若人们对温室气体排放不加节制，未来全球平均地面气温将可能以每 10 年 0.3 的速度增温，到下一世纪，当温室气体含量比工业化开始时增加一倍的时候，全球平均气温将比现在升高 1.5~4.5 ，这就超过了一万年来地球平均气温的正常变化幅度。

理论上认为，空气中二氧化碳的积累对人体健康并没有直接影响，但由此产生的温室效应促使气温上升过快，从而产生一系列的环境响应则可能超过人类所能接受的范围，造成许多难以预料的后果。因此，加强对气候变暖所产生的全球或区域环境响应的研究成为关键。

全球变暖对降水的影响极其复杂，已有的各种数值模拟或其它方法所给出的结果差异很大甚至相反。对降水影响的估计不同必然导致将来水资源状况的认识。较权威的三维大气环流模式（GCMs）的结论反映出二氧化碳增高将使中纬度降水减少，导致中纬度土壤湿度降低 20%，出于夏季高温时间长而趋于干旱。低纬地区则降水增加。这是一个具有重要经济意义的成果，因为中纬度地区包括北美中西部、我国内蒙古、华北、东北一部分、中亚等地，目前的旱化趋势已经相当明显，倘若将来的降水进一步减少的话，无疑是雪上加霜。但是布迪科、黄秉维等人认为，全球气候变暖将使中纬内陆地区降水增加，而形成“温室天堂”。

由于气温上升，一些地区容易出现极端性的天气现象，干旱洪涝、季节性风暴等灾害将有所增加，森林火灾及病虫害更频繁发生，如 1990 年 1 月，澳大利亚西南部遭到气温高达 43 的热浪袭击，引起大面积的丛林火灾。

全球气温变暖对海平面的影响最引人注目。其主要机制是海水表层（0

—100m) 受热膨胀、大陆高山冰川融化退缩、格陵兰和南极冰盖的扩张与消融比例关系的变化以及南极洲西部冰盖的解体。Titus 根据全球各地区验潮站资料分析, 本世纪以来全球平均海平面大约上升了 10—15 厘米, 上升速率为 0.10~0.15 厘米/年。我国从 50 年代到 80 年代的资料表明, 我国近海平均海平面亦处于上升之中。根据过去近百年海面上升值与地表气温上升值推算二者之间的比例关系为 25 厘米/度, 从而可以粗略估计未来全球变暖可能引起的海面上升幅度。美国环保局 1983 年曾根据影响未来海平面变化各种因素的最不保守和最保守估计, 提出了 21 世纪海平面的高、中、低预测方案, 同时又根据未来冰川冰盖对海平面上升贡献的低值估计, 进一步确定中值偏高和偏低两个方案(表 3-8)。他们认为未来海平面变化最有可能落在中值偏高和偏低方案之间, 这一预测具有较大的权威性。

表 3-8 美国环保局对海平面上升预测值

预测方案 预测上升值 预测年代(年)	高值方案(厘米)	中值方案(厘米)		低值方案(厘米)	目前趋势(厘米)
		偏高值	偏低值		
2000	17.1	13.2	8.8	4.8	2.0 ~ 3.0
2025	54.9	39.2	26.2	13.0	4.5 ~ 6.8
2050	116.7	78.9	52.6	23.8	7.0 ~ 10.5
2075	211.5	136.8	91.2	38.0	0.5 ~ 14.3
2100	345.0	216.6	144.4	26.2	12.0 ~ 18.0

由于全球近海低地平原是世界经济的精华所在, 海面上升引起海水入侵, 必将给这些地区带来灾难性的后果。如根据美国学者的估计, 为了对付海面上升 90 厘米, 美国沿海城市所需的费用将达 730~1110 亿美元。中国学者认为如果下世纪中叶海平面上升 240 厘米, 中国珠江三角洲将被淹没 1500 平方公里的土地, 再加上洪、潮灾和台风, 其影响范围将会更大; 海平面上升 50 厘米以上, 荷兰低地的自然排水就极其困难。海平面上升 100 厘米, 20% 的孟加拉国土将没入海中。上升 200 厘米, 中国的上海、尼日利亚的拉克斯和意大利的威尼斯都将被淹没。这些都是不容忽视的严重问题。

对全球变暖所造成的结果也有乐观的估计, 如二氧化碳增加有利于植物的光合作用; 自然带的北移, 可使一些作物的分布区扩大等。美国一具有世界水平的专家委员会还认为, 全球变暖带来的好处将远远超过它所产生的副作用(表 3-9)。

表 3-9 到 2050 年大气层二氧化碳增加一倍造成的影响

国别	气温增长 ()	粮食产量增长 (%)	水资源增长 (%)	森林产值增长 (%)
美国	2.5	+ 15	+ 9	+ 10
前苏联	3.0	+ 40	-1	+ 20
欧共体	3.0	+ 20	+ 6	+ 10
中国	2.5	+ 20	-1	0
澳大利亚	2.5	+ 25	+ 15	0
巴西	2.5	+ 15	+ 17	+ 3

资料来源：参考消息，1993 年 3 月 28 日

与温室气体增加同样引人注目的是平流层中臭氧含量的的减产，导致极地臭氧“黑洞”的出现。经过多年监测，黑洞有扩大的趋势。全世界每年约有 10 万人死于皮肤癌，其中多数与紫外线有关，平流层中臭氧层每消耗 1%，估计皮肤癌就会增加 2%。

2. 森林滥伐

森林滥伐是世界各地都存在的普遍现象，在今后相当长的一段时间内难以根本改善。历史上地球的森林总面积达 76 亿公顷，19 世纪减少到 55 亿公顷，1980 年则减少到 43.2 亿公顷。目前全世界每年损失森林面积 1800 至 2000 万公顷，如果这种毁灭性的砍伐不加制止，不到 2000 年，全世界的森林将丧失殆尽。

森林滥伐在不同地区不同时期表现得特别明显，所造成的影响也特别严重。全世界热带雨林的 40% 已经被毁，热带雨林是世界上动植物种类最丰富、组成结构最复杂的生态系统，它的破坏对全球环境造成极为恶劣的影响。非洲萨哈拉地区是全球著名的干旱带，生态结构十分脆弱，而当地的毁林与造林之比为 29 : 1，作为生态系统主体的森林被破坏，使整个萨哈拉地区的生态环境加速恶化。包括阿拉斯加以南的北美最大的温带针叶林，正在迅速消失，其速度甚至比南美的热带雨林消失得还要快，严重地威胁着当地的一些特有的鸟类、两栖类和珍花异草的生存。

森林破坏不仅造成巨大的直接损失，而且还能产生严重的环境恶果。它首先可使自然灾害在更大的范围内更加频繁地发生。在大江大河的中上游地区，森林被砍伐，使陡峭坡地上没有保护的表土加速侵蚀，水库淤塞，昂贵的水力发电站工程的使用年限大大缩短，如中国的三门峡水电站。同时引起下游地区的洪水泛滥。近几年来，孟加拉国、印度、苏丹、泰国以及中国相继发生严重的水灾，给灾区人民的生命财产及经济建设造成严重的损失。

森林锐减也能引起干旱或导致干旱加剧。干旱化目前严重限制着许多国家和地区的发展。它造成粮食减产，威胁着千百万人民的生命。非洲大陆的森林目前已减少一半，使长达十几年的持续干旱更加严重。干旱使 20 多个国家出现饥荒，夺去了上百万人的生命，成千上万的人背井离乡，1.5 亿人的日常生活受到威胁。

森林是大气中二氧化碳的重要吸收者，森林的减少无疑会减少二氧化碳的吸收，促使温室效应更加明显，全球变暖加快。据研究，整个 80 年代的 10 年里，因森林减少使大气中增加的碳达 16 亿多吨。森林锐减还能加剧全

球业已十分严重的水土流失，使地表土壤失去保护，更容易受到外力的侵蚀，造成越来越严重的土地退化。

森林锐减严重威胁着地球生物的多样性。虽然今天热带雨林只覆盖了全球面积的 7%，但一半的热带雨林品种栖生于此。从现在热带森林消失的速度来看，将有百万个品种——即地球上所有品种的 20%，到 2000 年时消失，其中有许多尚未被人类识别认识的，这将意味着人类可能失去无法计算的种质资源价值。

3. 土地退化

土地退化就是人类不合理的土地利用方式，造成的土地质量的下降。土地退化在不同地区有不同的表现形式，它包括水土流失、土壤沙化、土壤盐碱化和土壤肥力贫瘠化等。

森林砍伐和脆弱土壤（结构太差或坡度太陡）的不合适的耕作，会导致表土层的灾难性侵蚀。世界上大部分主要农业区都存在着严重的土壤侵蚀（表 3 - 10）。耕地土壤损失幅度一般为 10 ~ 1000 吨/公顷·年，超过土壤生成速率的 10 倍（0.3 ~ 2 吨/公顷·年）

据统计，世界各地每年约有 250 多亿吨的耕地土壤被侵蚀而流失，而且这个速度还在加快。全世界每年平均有 7500 万亩的耕地，由于退化而不能再生粮食，按此速度估计，今后 20 年内将有 1/3 的可耕地丧失殆尽。如果人们不采取长期的保护措施，则耕地流失将导致 117 个发展中国家的粮食产量平均减少 19%，中美洲、非洲、东南亚和西南亚地区的雨育作物种植面积将减少 18%。

在很多地区，雨水不足和不合理的灌溉，已使土壤产生不可逆转的盐碱化。如在巴基斯坦，低劣的灌溉技术已造成

表 3-10 世界主要国家的土壤侵蚀率

国 家	侵蚀率 (吨/公顷·年)	备注
美国	18.1*	所有耕地的平均值
中西部陡峭的黄土山	35.6*	主要土地面积 10.72 亿公顷
南部高地区	51.6	主要土地面积 7.762 亿公顷
中国	43	所有耕地的平均值
黄河流域	100	中游不断耕作的黄土区
印度	21 ~ 30*	耕地
德干黑土区	40 ~ 100	
印尼爪哇	43.4	布兰塔斯河流域
比利时	10 ~ 25	利比时中部, 农田黄土
德国东部	13	某地黄土耕作区一千年的平均值
埃塞俄比亚	20	贡德尔地区的山区
马达加斯加	26 ~ 40	全国平均值
尼日尼亚	14.4	伊莫地区, 包括非耕地
萨尔瓦多	19 ~ 190	阿塞尔瓦特流域的谷类作物地
危地马拉	200 ~ 3600	山区的玉米种植地
泰国	21	湘南河流域
缅甸	139	伊洛瓦底江流域
委内瑞拉和哥伦比亚	18	奥尔诺科河流域

*包括风蚀和水蚀, 其余均为水蚀

**假定耕地上流失的 60 亿吨表土的 60 ~ 70%

近 300 万公顷土地的损失。印度、伊拉克、前苏联中亚的一些共和国、马里、北非地区、美国西部和中国内陆与华北平原也出现了这种情况。此外, 目前全世界沙漠面积达 40 多亿公顷, 100 多个国家受其影响, 仅在亚洲由于荒漠化而受害的人口, 1977 年为 5700 万, 1985 年就增加到 1.5 亿。全世界直接受荒漠化之害的人口达 2.5 亿, 如不有效地加以制止, 到 2000 年世界人均耕地面积将由 1980 年的 0.31 公顷减为 0.15 亿公顷, 这将严重威胁人类的生存。

4. 生物多样性的损失

生物多样性就是地球上存在的所有动物、植物和微生物, 它们每个个体所拥用的基因以及由此形成的错综复杂的生态系统。通常包括物种多样性、遗传多样性和生态多样性三层含义。

各种各样的生态系统为人类服务, 包括保持空气的新鲜、减缓气候的极端状况, 消纳废弃物、循环农业所需的养分、控制疾病的流行等。各种生物都在生态系统中起着关键性的作用, 难以找到它们的代替物。从某种意义上说, 拯救生物多样性就是拯救人类自己。

在世界范围内, 野生生物多样性在不断地遭到破坏, 许多种的种群也

在减少，生境损失是主要原因。差不多所有植物净生产力的 40% 归人类所用，其结果就导致生态系统的结构简化，功能减退。当荒地遭到破坏而用于农业、工业和生活住宅的时候，能够支持许多植物和动物的复杂生态系统常常转化成只能维持少数野生生物的简单生态系统，而这样的生态系统是极其脆弱和不稳定的。

随着土地被人类拓居和开发，世界上大部分地区的野生生物已经减少。估计地球上有 500 ~ 1000 万个动、植物种，其中大约 160 万个种是已知的（即指经过科学鉴定，已被分类命名的物种）。由于人类活动造成的环境恶化，到本世纪末可能有 20% 的物种行将灭绝，如果按目前的破坏速度继续下去，那么在 50 年的时间里，一半以上的物种将要消失，这 将是一个不可估量的损失。如中国采用生物技术育种，已经取得每年增产粮食 100 多亿公斤的效果；墨西哥采取同类技术，育成高产小麦新品种，变粮食进口为出口……，现代社会，一个物种产生巨大社会效益的事实已被越来越多的人所接受。

人类在所接受的大自然的惩罚中对生物多样性的重要逐步有了认识。1992 年 5 月 22 日，来自 90 个国家和地区的 400 多名代表经过 12 天激烈辩论，在内罗毕终于通过了生物多样性公约，这项条约和早些时候在纽约通过的气候变化公约一起提交给定 6 月初在巴西召开的联合国环境与发展大会上讨论。

5. 酸雨

酸雨是和大气沉降物相联系的复杂现象的通俗称法。事实上酸性物质不仅附在雨、雪、雾、露之中而降落，它们也可以干粒子或气体的形式降落，因而科学的名称叫“酸沉降。”

酸化过程是燃烧中散发出来的烟尘造成的，烟尘除含有大量的未燃尽的碳和硅外，还有许多钙、镁、钒、铁等金属离子，这些金属离子是一种催化剂，可使二氧化硫和氮氧化物反应生成气态酸、颗粒酸和含水酸，并以湿沉降（雨、雹和雪）和干沉降的方式脱离大气层。

酸雨早在 19 世纪中叶就在英国发生过，50 年代后期，酸雨在比利时、荷兰和卢森堡被觉察，后在德国、法国和斯堪的那维亚南部也相继出现，因而联合国于 1972 年第一届人类环境会议首次将酸雨作为国际性问题提出。

酸雨造成的危害范围有扩大的趋势，最早酸雨在北欧国家危害较大，后由北欧扩张到中欧、东欧，现在扩大到发展中国家如印度、东南亚国家、巴西和中国。

北欧国家受酸雨危害尤其严重，挪威南部 5000 个湖泊中有 1750 个已经鱼虾绝迹，另外有 900 个也受到严重污染，瑞典 9 万个湖泊，其中 2 万个已遭到某种程度酸雨的危害，其中 4000 个完全无鱼。

德国被谴责为酸雨的发生源，同时也是酸雨的受害者。由于酸雨的危害，1984 年原西德受害的森林占全国森林面积的 34%，横贯巴伐利亚州山区 12000 公顷森林中的 1/4 因受酸雨之害而坏死。据称，瑞士全国 1/4 的树已死亡或注定死亡，另外还有 14% 的树奄奄一息。东欧的酸雨危害也日趋严重，如厄尔士山脉的原始森林曾十分壮丽，素有东欧阿尔卑斯山之称，是旅游胜地。但是今日之林木大面积地枯死，枝凋叶落，景象十分凄惨。

发展中国家酸雨发展的趋势也与日俱增。很多人口众多的第三世界国家（如中国、印度、巴西等）的工业化计划的实施都依赖的是大大增加燃煤量，走现在工业发达国家在本世纪初所走过的路，这必将加重酸雨危害的程度。

参考文献

[1]国际环境与发展研究所、世界资源研究所编，世界资源（1986），中国科学院自然资源综合考察委员会译，能源出版社，1987。

[2]国际环境与发展研究所、世界资源研究所编，世界资源（1987），中国科学院自然资源综合考察委员会译，能源出版社，1989。

第四章全球资源与世界经济

自然资源是人类社会生存与发展的物质基础，是世界经济构成中的重要因素。全球七大洲目前共有 180 多个国家和地区，每个国家和地区均以一定数量的陆地作为其领土，并以此为基础延伸出领空，有的还延伸出领海。在地表的河流、水域、耕地、林地、草地和在地表或地下的矿产等都是每个国家和地区的宝贵财富。

世界资源分布极不均衡。世界矿产资源储量的 80% 集中于世界 20% 的国家；世界 4% 的国家，占世界 19% 的人口，拥有世界 38% 的草场，45% 的耕地和 59% 的森林面积。世界各国资源状况的不同，经济发展的型式各异，其中资源丰富国家的资源外向型经济在国民经济中占有重要地位，资源贫乏国家的资源进口对其本国经济发展则至关重要。

目前世界经济格局中面临着分化与重组。美、欧、日“三足鼎立”呈飞速发展之势，南南合作进一步加强。世界经济板块的形成与相互作用，将促进世界经济的变化和发展。各类资源在国际间的流动大大加快，范围更加广泛。

第一节全球资源格局

世界各大洲具有各自的自然资源与经济整体性。同时一洲作为一个资源、经济、社会的综合体，同其它大洲相比，又具有其独特性。

一、北美洲

主要包括加拿大、美国、墨西哥，是世界最重要的资源生产与消费地区。资源贸易十分活跃，1990 年资源出口为 1400 亿美元，资源进口为 1500 亿美元，分别占世界的 17% 和 15%。美国主要表现为资源的净进口，加拿大与墨西哥主要表现为资源的净出口，北美有较强的资源和产业互补性。

1. 自然资源十分丰富

北美矿产资源种类齐全，储量丰富，主要有煤、铁、石油、锰、铜、铀、石棉、硫磺、莹石等。水、耕地、森林等农业资源优势突出，1990 年人均每年可获得水资源量在 30000 立方米以上^[4]，人均径流量为世界平均值的 2.4 倍，每公顷耕地年均径流量为世界平均值的 2 倍，每平方公里拥有耕地 11.07 公顷。森林占世界森林总面积的百分比仅次于南美，森林覆盖率次于南美和欧洲，人均林地面积次于南美和大洋洲，是世界森林资源丰富的地区之一。

2. 农业生产突出

生产水平较高，现代化农业发达，效益高，集约化经营。美国 1985 年农作物单产比 1965 年提高 40%，过去一个农民可养活 58 人，现在可以养活 75 人。1990 年加拿大人均谷物为 2214 公斤，居世界第一，美国为 1251 公斤，分别为世界平均数的 6 倍和 3 倍；人均猪、牛、羊肉，美国 70 公斤，加拿大 78 公斤，为世界平均的 2.8 倍和 3.1 倍。1991 年美国、加拿大谷物、大豆产量占世界的 18% 和 55%；美国、墨西哥肉类生产占世界的 19%，是世界重要农产品出口地区。1990 年北美农产品出口额占世界的 19%。但墨西哥农业比较落后，人均谷物、棉花产量只及世界平均水平的 79% 和 50%，人均肉类产量略高于世界平均水平，但咖啡、蔗糖生产在国际具有重要地位。

3. 北美是世界重要的矿业生产地区

1986 年美国、加拿大铁矿石产量占世界的 8.4%，镍占 21.5%。美国、加拿大、墨西哥铅锌矿产量占世界的 25.3%。美国磷矿石产量占世界的 29%。美国、加拿大、墨西哥石油、天然气产量占世界的 23%和 33%。1990 年北美矿产品也出口额达 494 亿美元，占世界的 12%。

二、中美洲与南美洲

资源经济在经济发展中具有重要地位，除少数国家逐渐已摆脱了单一的资源经济之外，多数国家农矿业仍是国民经济与出口收入的主要来源。由于巴西、阿根廷等南美大国经济发展的加快，内部也具备了一定的资源与产业的互补性。

1. 资源极其丰富

水资源居世界各洲之首。年平均降水量为 1350 毫米；1990 年人均每年可获得水资源量在 30000 毫米以上，为世界平均水平的 10 倍；干旱区只占大陆面积的 15.8%，仅高于欧洲的 9.4%，但小于其它各洲。土地资源条件优越，平均每公顷耕地径流量为世界平均水平的 3.1 倍。平原占大陆面积的 45%。热带类型区约占大陆的 2/3 以上，与非洲具有一定的相似性，具有热带经济作物资源的优势。

中、南美洲为世界热带雨林分布最广的大陆，森林面积占世界的 24%，森林覆盖率为 51%，平均每人占有森林面积为世界平均水平的 5.1 倍，三项均居世界各洲首位。其中亚马逊河流域蕴藏着世界 1/5 的森林资源，经济价值超过 7000 亿美元，是世界重要的木材输出地区，安第斯山脉森林茂密，木材资源量可观。

矿藏种类多，储量丰富。目前已知现代工业中所需的多种最重要的矿物原料大部分都有。其中黑色金属铁、锰、铬，有色金属铜、锡、铝土、铋、铅、锌、锑、镍，稀有金属铍、锆、钒、钽，燃料矿的石油，非金属矿硫磺、云母、硝石、天然水晶和鸟粪石等储量和产量均在世界占有重要地位。其中秘鲁、玻利维亚、智利境内的中段安第斯山脉为中南美洲最重要的矿藏富集地区，以有色金属最为突出，圭亚那高原和巴西高原蕴藏有丰富的金属矿床，北段安第斯山脉的盆地和谷地以及亚马逊河中流地区蕴藏着丰富的石油资源。

2. 经济以农矿业为主

二次大战之后，各国为消除殖民地影响，推行“进口替代”政策，开发利用本国资源，单一资源型产品出口比重逐步减小，但是农矿业仍是许多国家的基本部门。首先在出口收入中资源型产品出口占有重要地位，比重巴西较低为 47%，委内瑞拉较高为 96%。其次中、南美洲是发达国家农矿产品的主要供应地之一。向美国及其他工业国提供大量的石油、优质铁矿、锡、铅、锌等有色金属，咖啡、香蕉、蔗糖以及大量的棉花、可可、剑麻等。其三，虽然大部分国家从事农业生产，但绝大多数国家要进口粮食，成为国家经济发展的沉重负担。

3. 资源开发各具特色

中美洲各国农业以热带作物为主，单一经济结构现象十分突出，农产品出口约占总出口值的 90%，是世界上香蕉生产最集中的地区和国际市场香蕉主要供应地之一，也是世界重要的咖啡产地和出口地区之一。中美洲棉花、甘蔗、可可、烟草的生产也较为突出，但矿产品不多，工业基础薄弱。

西印度群岛各国经济多以农业为主，单一种植园经济至今仍未彻底改

变，主要作物是甘蔗、香蕉、咖啡、可可、烟草等，粮食不能自给。工业不发达，采矿业以铝土、石油为主。

南美大陆农业生产相当集中，主要分布在自然条件优越，人口稠密，工业交通较为发达的地区，首先是巴西东部、南部沿海和阿根廷潘帕斯地区，生产的粮食作物、经济作物和畜产品占中、南美洲的大部分。两国占中、南美洲农牧业总产值的 2/3 左右。其次乌拉圭南部平原、哥伦比亚安第斯高原河谷地带、巴拉圭河下游平原、秘鲁西部沿海平原、智利中部中央纵谷等地农牧业也较为发达。

在中、南美洲国家中，只有巴西和阿根廷基本摆脱了殖民时期的单一经济体制，建立起比较完备的国民经济体系，是南美两个经济发达国家。1990 年两国已占中、南美洲国内生产总值的 2/3 左右，制造业产值的 3/4。资源型产品出口占中、南美洲的一半左右。委内瑞拉、哥伦比亚、智利、秘鲁为南美重要的农畜产业生产国，资源型产品出口占总出口的 74—90%。6 国国内生产总值占中、南美洲的 95% 左右。

三、非洲

资源经济在国民经济中占有主导地位。除南非外，非洲全部属于世界中低收入国家，仍未能摆脱单一的资源经济与单一的资源型产品出口的经济状况，经济畸形发展，农业十分落后，工业化程度很低，资源的出口收入多用于资源的进口，丰富的资源未能推动其国内经济的发展。由于大多数国家产业结构趋同，内部资源与产业的互补性较差。

1. 资源各有特色

从地下资源看，非洲目前已知的矿产资源中，铜、金、金刚石、铝土矿、磷酸盐、铀和钴的储量在世界上占有很大比重。其中，撒哈拉地区为世界最大的石油蕴藏区之一，阿特拉斯地区为世界三大磷灰石产地之一，储量占世界的 1/3；西非地区，从毛里塔尼亚到尼日利亚中部是金属矿富集地区；从科特迪瓦南部到安哥拉西北部的几内亚湾沿岸地区是非洲另一重要的石油、天然气储藏区；刚果盆地外环地区是非洲主要的金属矿分布区，主要有铜钴矿、锡、金、铀、钽、钨等矿藏，是世界最大的金刚石产区，产量占世界的 1/3；赞比西河以南的南部非洲地区是世界上少见的矿藏富集区，不仅矿产种类多，且储量大，其中最突出的有金、铀、铂、铬、钒等矿藏，其他还有金刚石、铜、锰及多种稀有金属。该地区有近 20 多种矿产在世界名列前茅。

从地表资源看，非洲大部分地区有农业生产的良好资源条件，有 95% 的面积属于热带与亚热带，土地资源和热量资源之丰富在各大洲中比较突出。全洲地势平坦，牧场面积达 8.1 亿公顷，占世界 1/4。生物资源多种多样为非洲农业的多样性发展提供了较好的条件。

位于非洲西北、大西洋与地中海沿岸的阿特拉斯山地区，以人工园林为主。撒哈拉沙漠地区降水量稀少，非洲大陆的中西部地区，赤道横贯中部，具有非洲最湿润的炎热气候。是非洲生物资源最丰富的地区。南部非洲高原地区主要为半荒漠，是植物较贫乏的地区。

2. 非洲为农业生产最落后的一洲

农业是非洲绝大多数国家经济的支柱和国民收入的重要来源。除南非、利比亚等 11 个国家外，许多国家农业产值超过 40%，有的高达 60% 以上。

非洲许多农产品在世界占有重要的地位，是世界热带、亚热带作物的重要产地。棉花是非洲主要的产品之一，1/2 的皮棉用于出口，是世界长绒棉

和超级长绒棉的最大产区 and 出口区，仅埃及、苏丹两国就占世界长绒棉产量的 78%。非洲是世界可可的集中产区，其种植面积、产量和出口量占世界的一半以上。非洲为咖啡的原产地，种植面积、总产量和出口量分别占世界的 34%、22% 和 22%，仅次于拉丁美洲，居世界第二位。热带非洲 20 多个国家都种植咖啡，并成为这些国家的主要出口物资和国民收入的重要来源。非洲花生仅次于亚洲，为世界第二大产区，产量占世界的 19%。花生油出口居世界首位，花生种植遍布非洲，以西非最为集中。

非洲是世界粮食生产最少的大洲之一，其面积占世界的 20%，人口占世界的 12%，粮食产量只占 5%。耕地土质差，粗放经营，单产很低。谷物单产每公顷只有 900 多公斤，不足世界平均值的一半，许多国家粮食不能自给，一些主要经济作物的单产也是世界最低的。

近年来，非洲畜牧业发展较快，牲畜头数与畜产品产量的增长速度已超过西欧和北美。但经营粗放落后，商品率很低。

经济作物生产畸形发展，造成农业生产的单一经济。在此不合理的农业经济结构下，许多国家粮食不能自给，依赖大量进口，长期处于粮食消费的低水平线下，达不到低限度营养标准。粮食问题已成为非洲多数国家的严重社会问题。

3. 非洲采矿业在世界采矿业中占有重要地位

采矿业是非洲发展最快，所占比重最大的经济部门，约占国民总产值的 1/2，出口总额的 2/3。石油是次于中东、拉美和独联体的第四大储油区，出口仅次于中东，为世界第二大石油出口区。非洲铀产量占世界的 30%。非洲也是世界最大的产金区和出口区。黄金产量占世界 60% 以上，仅南非产量就占 50% 以上。非洲拥有世界金刚石产量的 64%，为世界最大的金刚石和钻石的出口区。另外铜、钴、铝土矿、磷酸盐在世界均占有重要的地位。

四、大洋洲

经济发达，资源经济在国民经济中占有重要地位，资源出口是出口收入的最主要来源。资源开发中的资金与技术投入量大，丰富的资源得以充分的开发利用，推动了本国经济技术的进一步发展。资源的开发利用已进入良性循环，人与自然的的关系日益协调。

1. 资源人均量丰富

大洋洲陆地面积占世界的 6%，人口占世界的 0.5%。荒漠和半荒漠面积占大陆面积的 2/3 以上，已超过亚洲和非洲，居各大洲之首。平均降水量除南极洲外，在各大洲中最少，但人均每年可获得的水资源在 30000 立方米以上，为世界人均水资源最丰富的地区之一。人均耕地，是世界平均的 7 倍。大洋洲森林覆盖率 13%，远低于世界 31% 的平均值，但万人平均占有森林面积为世界平均水平的 4.8 倍，仅次于南美。

矿产资源丰富，有些具有世界意义。铁矿为世界高品位的优质铁矿，品位在 65% 以上。铝土矿总储量 45 亿吨，占世界总储量的 35%，另外还有铅、锌、铜、镍、铀、铟、钽、钒、锆、钛、金红石也相当重要。煤矿总储量为 6560 亿吨，悉尼一带是南半球最大的煤田。石油主要分布在澳大利亚沿海和内陆沉积盆地，天然气储量 1 万亿立方米。

太平洋岛屿有热带经济作物如椰子、咖啡、可可、香蕉、菠萝、甘蔗、橡胶树等，还有众多矿产，其中磷酸盐最重要。

2. 发达的农牧业

澳大利亚、新西兰农牧业机械化水平高，专业化生产强，农畜产品商品率很高，为了适应国际市场变化，重视多种经营。

澳大利亚养羊业在世界一直处于领先地位。1989年有羊1.68亿只，仅次于中国，是世界上生产和出口羊毛最多的国家。1989年有牛2320万头，肉牛占90%，主要用于出口。澳大利亚种植业次于畜牧业，产值占农业的2/5，小麦3/4的产量用于出口，其他还有大麦、燕麦、玉米、高粱、水稻、粟类等。甘蔗产量的70%用于出口。畜牧业也是新西兰国民经济的重要部门，畜牧业用地占农业用地的97%，产值占农业的80%以上。1990年农牧产品出口占出口收入的65%，新西兰是世界人均牛羊最多的国家，平均每人有牛2.8头，羊18.8头。新西兰农业高度集约化，现代化经营，人工草场每公顷载畜量相当天然牧场的10倍。太平洋岛屿热带经济作物种植业是主要的经济部门之一，主要有椰子、棕榈、甘蔗、菠萝、香蕉、可可、咖啡、橡胶等，其中椰子占世界产量的7—9%。

3. 重要的采矿业

澳大利亚为世界重要的矿产国，矿产品出口占总出口的1/3，铁矿石产量居世界第三位，4/5供出口。澳大利亚是世界最大的铝矿生产国，煤、金矿、铜、铅、锌、银、镍、锡生产也居世界前列，另外还有钛铁矿、锆石、金红石、铀等居世界重要地位。1989年石油产量2273万吨，实现了石油自给。太平洋岛国采矿业主要有磷酸盐、有色金属和贵金属，其中镍矿砂产量600万吨，次于加拿大，居世界第二位，另外还有铬、铜、银等开采业。

五、亚洲

资源经济发展具有较大的内部差异性。日本是世界资源最大的净进口国，东亚与东南亚经济发展迅速，一方面资源的出口促进了本国经济的发展，另一方面国内资源的需求量也在逐步增加。南亚经济发展水平较低，资源型产业在国内占有重要地位。西亚丰富的石油对经济发展产生了巨大的推动力，成为亚洲发展最快的地区。

1. 资源丰富，部分资源在世界有明显优势

亚洲大陆地表资源的分布具有其特有的地理环境的复杂性，以及资源的多样性。

亚洲面积辽阔，地质构造复杂，矿藏资源种类繁多，储量丰富。主要矿藏有石油、煤、铁、锰、锡、钨、锑、铜、铅、锌、铝、金、银、钾盐、硫、磷、云母及宝石等。其中石油、铁、锡等储量均居世界之首。例如波斯湾地区的石油，占世界石油总储量的60%左右；目前世界上6大储油国中，有5个是西亚国家。东南亚地区锡的储量约占世界总储量的2/3，目前世界上7大储锡国中，有4个是东南亚国家。

亚洲平原面积仅占大陆面积的1/4。大陆面积每平方公里有耕地11.07公顷，相当于北美洲的耕地开发水平。由于人口密度较大，人均资源不高，人均耕地只有世界平均水平的59%。东南亚地区人均每年可获得的水资源量在30000立方米以上，为世界水资源最丰富的地区之一，而西亚地区人均可获得水量在1000立方米以下，属水资源最贫乏的地区之一，人均径流量也远低于世界平均水平。

2. 亚洲许多农、矿产品在世界经济中占有重要地位

亚洲的天然橡胶、茶叶、黄麻、水稻、生丝、胡椒、金鸡纳霜、柚木、花生等产量都占世界一半以上，棉花、甘蔗、烟草、水产品等也都占1/3左

右。1984 年产水稻 43330 万吨，约占世界总产量的 92.2%，年出口量占世界总出口量的 70%以上。亚洲原油产量 10 亿吨左右，约占世界产量的 1/3；年产锡 14.6 万吨，占世界的 63.4%。此外，铁、铜、镍、铝土、铅锌等矿石产量都占一定地位。其中西亚地区的石油就占世界出口石油总量的 3/5；东南亚的锡矿出口量占世界出口总量的 1/2。

3. 日本是亚洲最大的资源消费市场

日本是个“资源小国”，严重依赖国外的资源和市场。战后经济急剧膨胀，工业高速发展与资源严重不足的矛盾日益尖锐，因此对外依赖愈加严重。战后，日本工业所需的原料和燃料绝大部分依赖进口。在 8 种主要原料、燃料中，除木材外，磷酸盐矿、铝土矿、石油、铁矿石、铜矿石、盐、煤等对外依赖程度都在 85%以上，镍、铀、天然橡胶、棉花、羊毛等重要原料则全部依赖从国外输入。日本进口原料和燃料，不仅种类多、数量大，而且增长速度快。每年进口货物达 6 亿吨以上，成为世界上最大的原料进口国。

六、欧洲

资源经济在国民经济中所占比重很小，但对欧洲经济发展具有重要意义。一方面部分资源型产品生产与出口在国际市场中具有重要意义，另一方面区内巨大的生产与消费能力，形成了世界最重要的资源消费市场之一。由于资源分布各异，区内水平分工合作密切，区内的资源和产业互补性较强。

1. 资源丰富，但人均资源不足

欧洲平原占陆地面积的 57%，居各大洲之首。水资源较丰富，年均降水 789 毫米，年蒸发量 470 毫米，年均径流量 300 毫米，为河流提供了充足的水源。加上地势平坦，形成了均匀密集的水系。农业资源条件较好，开发程度较高。欧洲每平方公里陆地面积有耕地 28.8 公顷，居世界各大洲的首位。但由于人口稠密，经济发展，资源相对不足。人均径流量仅为世界平均水平的 44%，平均每公顷耕地年均径流量只有世界平均水平的 29%。

欧洲森林资源丰富，1985 年森林覆盖率 39%，仅次于南美，居各大洲第二位，远高于世界 22%的平均水平，但万人平均占有森林面积为 52 平方公里，只有世界平均值的 71%。欧洲矿产资源较为丰富，以铁矿为重要，如瑞典铁矿品质优良，含铁率在 60—70%。1984 年原苏联、瑞典、法国铁矿石储量为 652.3 亿吨，占世界铁矿储量的 42.5%。原苏联、东欧等国煤炭资源探明可采储量占世界探明可采储量的 42%。另外还有丰富的金属矿和石油资源。

2. 欧共体是目前世界最大的农产品出口集团

1990 年欧共体农产品出口额达 1634 亿美元，是美国、加拿大农产品出口额的 2 倍，是澳大利亚、新西兰农产品出口额的 10 倍。农业在欧共体经济中占有一定地位，虽然比重不大（除希腊外），各国农业在国内生产总值中的比例均不超过 5%，但农业相当发达，技术先进，集约化程度高。从 70 年代起，由于欧共体各国加大农业的资金与技术投入，开发本国农业资源。由世界重要的农产品进口地区而成为世界重要的农产品出口地区，大部分农产品人均产量远高于世界平均水平（表 4-1）。

表 4-1 欧洲部分国家主要农产品人均产量

1990 公斤/人

国家	谷物	猪、牛、羊肉	油菜籽	牛奶	鸡蛋(个/人)
世界平均	372	25	5	90	7
原西德	405	82	27	374	11
原东德	700	86	22	499	21
英国	393	40	21	265	12
法国	970	67	35	471	16
意大利	302	45	1	180	12
原苏联	785	56	2	376	16
原捷克斯洛伐克	798	84	24	443	18
波兰	1191	112	9	272	23
匈牙利	741	53	0	140	16
罗马尼亚	877	68		235	16
保加利亚	595	52		183	10
南斯拉夫					

3. 欧洲是世界最大的资源消费地区之一

欧洲国土面积占世界的 3.6%（不包括原苏联），人口占世界的 9.5%，工农业产值占世界的 33.3%，相对于巨大的生产能力，资源不足。欧洲是世界上最大的烟草、大豆、茶叶市场和重要的棉花、麻类、羊毛的进口地区。原苏联、瑞典、芬兰为世界重要的林产品出口国，但由于欧洲人均木材消费量大，木材消费严重依赖进口，主要是西欧和南欧，如英国木材进口占消费量的 90%，德国占 60%。整个欧洲地区木材进口占世界的 40%。1985 年西欧钨精矿消费量占世界的 38%，欧洲镍消费量占 48%，钒占 48%，铜占 38%，原铝占 30%，精炼锡占 34%。

第二节 资源分布的国家类型

全球各国各地区资源的分布状况可分为资源丰富，资源一般和资源缺乏三种类型。首先它是一个绝对量的概念，主要是由疆域的大小，资源种类的多少，资源绝对量的丰富程度所决定的一国一地区在世界资源总量中所占有的地位。其次它又是一个相对量的概念，主要是由人口的多少，经济发展水平，产业结构特点所决定的该国该地区资源经济发展的特色。

一、资源丰富的发达国家类型

该类型国家主要特点：一是一部分国家疆域辽阔，资源丰富，种类丰富，资源赋存量在世界占有重要地位；二是一部分国家虽然领土不大，但单项资源优势明显，其资源生产在本国、在世界都具有重要意义；三是经济发达、资本高度集中，人均国民生产总值较高，科技水平先进，农矿业高度发达，外向型资源经济在国民经济中占重要地位（表 4-2）。

二、资源丰富的发展中国家类型

其中一类为发展中国家中的大国（表 4-3），主要包括中国、印度、巴

西、墨西哥、阿根廷等国，其特点：一是国土面积广阔，资源种类丰富，绝对量大，资源生产居世界重要地位。

表 4-2 部分资源丰富的发达国家 1990

国家与地区	1965—1990 人均 GNP 年增长率 (%)	资源出口/进口额 (亿美元)	资源出口占总出口 (%)	主要优势资源 (产量在世界的位次)
世界	1.5		25	
美国	1.7	817/1238	22	大豆 (1) 禽肉 (1) 谷物 (2) 畜肉 (2) 棉花 (2) 烟叶 (2) 牛奶 (2) 甜菜 (3) 花生 (3) 甘蔗 (9) 铁矿 (5) 铜 (2) 煤 (2) 石油 (2) 天然气 (2) 云母 (1) 硫 (1) 铅 (3) 金 (4) 铂族 (4) 钾盐 (5) 磷硅盐 (1) 铝 (5) 锌 (7)
加拿大	2.7	226/185	37	谷物 (6) 大豆 (9) 油菜籽 (3) 锌 (1) 镍 (2) 钨 (2) 石棉 (2) 钾盐 (2) 硫 (3) 铂族 (3) 金 (3) 铅 (4) 铜 (4) 银 (4) 铋 (5) 锑 (5) 石油 (10)
澳大利亚	1.9	226/56	63	羊毛 (1) 铝土 (1) 锡 (6) 铋 (1) 锆石 (1) 金刚石 (1) 铅 (2) 锌 (3) 镍 (3) 铁矿 (4) 锰矿 (5) 金 (6) 银 (6) 铂族 (6) 煤 (6) 铜 (9) 锑 (9) 棉花 (8)
新西兰	1.1	68/18	75	羊毛 (3) 牛肉皮革黄油干酪
独联体				羊毛 (2) 谷物 (4) 畜肉 (3) 甜菜 (1) 棉花 (3) 烟叶 (5) 大豆 (10) 茶叶 (7) 禽肉 (3) 牛奶 (1) 铁 (1) 锰 (1) 镍 (1) 钴 (4) 钨 (1) 钒 (2) 铜 (3) 铅 (1) 锌 (2) 铝土 (5) 锡 (5) 锑 (4) 金 (2) 银 (3) 铂族 (1) 锆石 (3) 石棉 (1) 云母 (2) 金刚石 (4) 硫 (2) 磷酸盐 (2) 钾盐 (1) 煤 (3) 石油 (1) 天然气 (1)
挪威	3.4	229/54	67	石油天然气铁林产品
南非	1.3	61/22	26	羊毛 (6) 金 (1) 金刚石 (5) 磷酸盐 (8) 铁矿 (8) 锰 (2) 镍 (9) 钒 (1) 锑 (2) 铂族 (2) 锆石 (2) 石棉 (4) 煤 (7)

资料来源：1991 年全国统计年鉴：地矿情报所，国外矿产资料，1988.1.；1992 世界经济发展报告

所有矿产均为 1985/1986 数字

二是部分优势资源在国际市场还具有较强的竞争能力，资源出口对经济增长有一定的促进作用，资源外向型经济为国民经济发展的重要战略之一。三是人口增长快，人均资源逐渐减少，国内经济发展迅速，尤其以一、二产

业发展为主，资源国内需求量增长，总趋势是进口增加。四是经济发展水平较高，资源经济在国民经济中的比重相对于一般发展中国家较低。

另一类是发展中国家中的小国，其特点一是国土面积狭小，但拥有某些优势资源，在国际市场中占有重要地位，并拥有较强的市场竞争能力，是国内最主要的出口产品，资源出口收入主要用于制成品的进口，经济发展以资源外向型战略为主。二是多数国家表现出经济的单一性，资源生产具有对外的交换性和依赖性的特点。三是经济发展状况不一，部分国家推行资源外向型发展战略，国民经济得到了较快的发展；另一部分国家资源开发与国内经济发展相脱节，经济处于停滞或负增长状态。

三、资源缺乏的发达国家类型

主要包括日本和欧洲部分国家，其特点一是领土狭小，人口密集，资源绝对量与相对量都极为贫乏。二是经济高度发达，经济发展迅速，产业结构主要以第二、三产业为主，第一产业极为薄弱，甚至没有。三是对国外资源依赖程度的大小主要取决于本身产业构成的状况。日本加工工业极为发达，1990年资源进口额占世界总进口额的13%，仅次于美国，为世界第二大资源进口国；瑞士经济以机械工业、金融和旅游业为主，资源进口在经济发展中处于次要地位。四是有的国家建立了有效的国际资源配置体系，包括资源的储备，海

表 4-3 部分资源丰富的发展中国概况 1990

国家与地区	1965—1990 人均 GNP 年增长率%	资源出口/进口额(亿美元)	资源出口 占总出口 (%)	主要优势资源(产量位次)
中国	5.8	161/101	26	谷物(1) 畜肉(1) 烟草(1) 油菜籽(1) 棉花(1) 禽肉(2) 茶叶(2) 花生(2) 甘蔗(4) 大豆(4) 羊毛(4) 铁矿(5) 钒(3) 锑(3) 石棉(5) 煤(1) 石油(5)
巴西	3.3	147/97	47	甘蔗(1) 大豆(2) 禽肉(4) 烟叶(4) 畜肉(5) 棉花(6) 牛奶(7) 谷物(8) 铁矿(2) 锰(3) 镍(10) 钨(9) 铝土(4) 锡(2) 金(5) 锆石(6) 石棉(7) 云母(8) 磷酸盐(6)
印度	1.9	49/88	49	花生(1) 油菜籽(2) 甘蔗(2) 牛奶(3) 烟叶(3) 谷物(3) 棉花(4) 大豆(5) 云母(4) 铁矿(6) 锰(6) 煤(8)
墨西哥	2.8	150/76	56	畜肉(8) 禽肉(10) 甘蔗(6) 铅(5) 锌(5) 铋(3) 银(1) 硫(6) 石油(6) 天然气(6)
阿根廷	-0.3	80/10	65	大豆(3) 羊毛(5) 畜肉(7) 茶叶(10) 棉花(10) 花生(10)
欧佩克	2.4	1317/207	50 ~ 100	石油
东盟	1.3—6.5	386/226	27 ~ 56	泰国甘蔗(5) 锡(4) 锑(7) 文莱石油; 马来西亚锡(1); 菲律宾镍(8) 钴(7) 铜(10) 金(7); 印尼谷物(7) 大豆(8) 花生(5) 甘蔗(8) 茶叶(5) 烟叶(9) 锡(3) 镍(6) 锆石(5) 天然气(9)
安第斯条约国	-0.7—2.8	266/46	74 ~ 96	秘鲁铜(8) 铅(6) 锌(4) 锡(9) 铋(4) 银(2); 智利铜(1) 金(10) 银(8); 哥伦比亚石油甘蔗(10) 金(9) 铂族(5); 玻利维亚锑(1) 锡(5) 铋(7) 钨(6)

资料来源：同表 4-2；欧佩克未包括科威特、阿联酋、卡塔尔；东盟未包括文莱、新加坡。

外长期资源订货，海外资源开发投资，以及通过跨国公司实行海外资源控制等形式（表 4-4）。

表 4 - 4 部分资源缺乏的发达国家 1990

国 家	面积(平 方公里)	人口密度 (人/平 方公里)	资源型产品 净进口额(亿 美元)	资源型产品进 口占总进口的 百分比(%)	人均国民 生产总值 (美元)
世界		40		25	4200
日本	377000	328	1214	55	25430
瑞士	41293	163	66	16	32680
列支敦士登	160	188			
卢森堡	2586	107			
摩纳哥	1.49	15625			
安道尔	465	108			
马尔他	316	1112			

资料来源：同表 4-2。

四、资源缺乏的发展中国家与地区类型

主要包括有香港、新加坡、以色列、韩国等新兴的工业地区和国家，主要特点：一是领土面积狭小，自然资源绝对贫乏，人口高度密集，为世界平均值 6—149 倍，人口增长较快，人均资源量极少，人口对资源的压力日益增大。二是经济发展迅速，主要以非资源消耗型的第二、三产业为主，资源贸易的增长远低于商品贸易的发展。香港、新加坡、以色列、韩国资源进口比重分别由 1965 年的 51%、55%、34%、48% 下降为 1990 年的 13%、26%、22%、36%，资源经济在经济发展中的比重大大降低。三是由于经济的高速发展，其资金、技术力量日渐雄厚，在极少的人均土地面积基础上对本国农业资源的开发进一步深化（除香港地区和新加坡）。以色列、韩国在农业资源的开发成效显著，1990 年农业产品出口额分别为 13.5 和 32 亿美元（表 4-5）。

表 4-5 部分资源缺乏的发展中国家（地区） 1900

国家与 地区	面积(平方 公里)	人口密度(人 /平方公里)	资源型产品 净进口额(亿 美元)	资源型产品 占总进口 (%)	人均国民 生产总值 (美元)	1965—1990 人均 国民生产总值年增 长率(%)
世界		40		25	4200	1.5
香港	1000	5800	95	13	11490	6.2
新加坡	1000	3000	16	26	11160	6.5
以色列	21000	224	17	22	10920	2.6
韩国	99000	432	206	36	5400	7.1

资料来源：同表 4-2。

根据 1992 年世界经济发展报告中的注释，其当局认为是发展中国家。

五、资源一般的发达国家

主要包括欧洲部分国家，其主要特点：一是资源相对不足，国土面积较小，人口密集，经济发达且发展迅速。1965—1990年人均国民生产总值年增长速度远高于世界平均水平，资源需求旺盛，资源进口额远大于其资源出口额，其中1990年仅欧共体资源净进口额即高达1300亿美元，资源严重依赖进口。二是资源开发程度深，农矿业高度发达，几乎每个国家都有一种或多种资源型产品产量居世界前10位，不少产品在国际市场拥有较强的竞争优势。三是对资源进口的依赖程度逐步减轻，主要是由于资源开发日益深化，人口增长缓慢，甚至负增长，人均资源日益提高。随着科技的进步，产业结构的调整，万元国民总产值对资源的消费量逐渐减少。四是拥有有效的资源国际配置体系，大部分西欧发达国家与发展中国家，由于殖民历史上的原因，已基本形成了垂直分工的国际关系，发达国家通过贸易、投资、跨国公司控制了大量的海外资源，同时也建立了有效的资源储备体系（表4-6）。

六、资源一般的发展中国家

包括亚洲、拉美和非洲部分国家，主要特点：一是不具有资源出口优势，资源生产在世界上不占有较重要地位，在国际资源市场也不具有竞争优势，但资源型产品出口在国内出口贸易中占有极其重要地位，有的高达90%以上。国民经济和出口贸易极易受到国际资源市场变动的打击。二是自然资源并不丰富，国内部分资源消费仍然依赖进口，且资源进口额均大于或相当于资源出口额。三是经济落后，增长缓慢，甚至负增长，人口增长迅速，人口对资源的压力远大于经济发展对资源的需求（表4-7）。

表 4-6 部分资源一般的发达国家类型 1990

国家与地区	人均国民生产总值(美元)	1965—1990人均国民生产总值年增长率(%)	资源型产品进口额(亿美元)	资源型产品出口额(亿美元)	主要资源型产品(产量在世界的位次)
世界平均	4200	1.5			
芬兰	26040	3.2	65	45	钴(6)钒(4)
瑞典	23660	1.9	115	86	铁(9)石棉(9)
德国	22320	2.4	887	398	畜肉(4)油菜籽(4)甜菜(4)牛奶(5)硫(7)钾(3)煤(4)
法国	19490	2.4	605	482	谷物(5)畜肉(6)油菜籽(5)甜菜(2)禽肉(8)牛奶(4)铀(8)云母(5)硫(8)钾(4)
奥地利	19060	2.9	90	50	钨(5)
意大利	16830	3.0	599	169	畜肉(9)油菜籽(4)大豆(6)甜菜(6)烟叶(6)禽肉(8)石棉(6)钾(10)
英国	16100	2.0	517	353	羊毛(8)油菜籽(6)甜菜()禽肉(7)牛奶(8)锡(7)钾(9)煤(10)石油(4)天然气(5)
西班牙	11020	2.4	254	133	畜肉(10)禽肉(9)锌(8)云母(7)硫(9)钾(7)
希腊	5990	2.8	59	37	烟叶(10)铝土(10)
葡萄牙	4900	3.0	71	31	钨(8)
原捷克斯洛伐克	3140		93	18	油菜籽(10)煤(9)
南斯拉夫	3060	2.9	70	30	铝土(6)锑(8)

资料来源：同表 4—2；德国是原西德的数字。

表 4-7 部分资源一般的发展中国家 1990

国家与地区	人均国民生产总值(美元)	1965—1990国民生产总值年增长率(%)	资源型产品进口额(亿美元)	资源型产品出口额(亿美元)	主要资源型产品
世界平均	4200	1.5			
坦桑尼亚	110	-0.2	4	3	咖啡 棉花
埃塞俄比亚	120	-0.2	3	3	咖啡 牛羊皮
索马里	120	-0.1	2	1	畜产品 香蕉
尼泊尔	170	0.5	2	1	农畜产品
乌干达	220	-3.4	2	2	咖啡 茶叶 铜
塞拉利昂	240	0.0	1	1	铝 金刚石
卢旺达	310	1.0	1	1	咖啡
布基纳法索	330	1.3	2	1	牲畜棉花花生
海地	370	0.2	1	1	铝
萨尔瓦多	1110	-0.4	4	4	咖啡 棉花 糖
牙买加	1500	-1.3	6	6	铝

资料来源：同表 4—2。

第三节世界经济板块格局

当前世界经济的发展面临着分化与重组，经济板块是这种分化与重组，对立与合作形势下的必然产物，是世界经济发展新的型式。

一、世界经济板块形成的因素

1. 资源因素

资源是全球经济运行，相互关联与合作的基础。资源的合作与对立也是世界经济板块的形成和相互作用的一个重要方面。

资源是世界经济与政治斗争的焦点。50、60年代以第三世界国家为主的资源输出国，为协调自身的利益，建立了许多资源贸易组织。其中最为成功的就是世界石油输出国组织，则对世界经济发展与格局造成了重大影响，农产品禁运也是以美欧国家对外经济与政治斗争的有效手段之一。

资源也是全球经济合作的纽带。由于资源分布的局限性和现代经济与技术的发展，任何国家的经济发展都必须在全球范围内寻求建立合理的资源配置体系。虽然由于经济技术与国际贸易在不断地向高层次发展，资源贸易在国际贸易中的比重在不断降低，但资源贸易在世界经济的重要性是不可代替的。

2. 经济因素

世界经济正处在一个深刻而广泛的变化过程之中，旧的经济格局业已分化和瓦解，世界经济运行与发展的新轨正在形成。世界多极化、经济区域化、

经济板块是从板块构造说引伸而来的。肖劲福在《未来世纪经济的“经济板块”》(世界经济与政治 1991年9月)中提出把世界分为：西欧、北美、东亚、西亚、北非、东欧、大洋洲等7个板块。

发展集团化已成为世界经济发展的根本趋势。世界经济发展在经历了长期的低谷和波动之后，正在向上升波转换，新的世界经济结构正在渐渐呈现出来。

世界经济一体化趋势日趋明显。由于生产国际化发展，各国之间相互依赖加深，因此产生共同利益。国与国之间的经济关系正逐步走向相互渗透、广泛合作、利益共享的新阶段。1980—1988年世界国内生产总值增长27%，而出口增长35%，各国相互依赖进一步加深，经济国际化程度进一步提高。全球资源控制，市场开拓，经营竞争成为各国各地区追求的长远目标。

世界经济发展的不平衡继续加剧。发达国家之间、发达国家与发展中国家之间、发展中国家之间的经济发展是不平衡的，相互依赖是不对称、不平等的。以美、欧、日三国为中心的经济板块成为当今世界经济发展的基本格局。美国经济地位逐步衰落；日本经济快速崛起；欧洲正在加强内部协调，增强整体的竞争能力；东亚与东南亚发展中国家经济发展强劲，成为世界经济最富活力的地区；石油输出国家在世界经济发展中仍具有较大影响。

经济发展速度是世界经济板块形成的重要引力。经济发展速度加快，板块内的引力就增强；如果经济发展速度减慢，板块内的引力就减弱。一旦某一板块形成后，拥有先进科技和丰富资本（金）的国家往往会成为这一板块的引力源。例如西欧板块的德国，北美板块的美国，东亚板块的日本等等。引力源国家在板块中起一种稳定作用。

3. 政治因素

全球政治局势进一步缓和。由于原苏联和东欧的政治变迁，世界两大政治集团的军事对垒业已消亡，意识形态外交弱化，从而填平了国际间政治制度间的鸿沟，由政治对抗转变为经济竞争，从而使新的世界经济格局更合理，更具有效益。国际政治冷战后的格局正在形成，这一巨大变化的经济含义是深刻而广泛的，目前正透过各种途径展现出来。

由于国际经济的差异，南北差距的加大，政治的对立是必然的。首先国家的主权和民族利益依然是国际间合作的前提，其次意识形态领域的分歧并未完全消除；其三是由于经济体制的差异。所以为了维护本国的主权，寻求共同利益，政治因素将促进世界板块形成，并成为其积极的参与者。

二、国际经济中的三个板块

世界经济正在形成北美、西欧和西太平洋三大板块的三极格局。西欧和北美是老的资本主义经济发达地区，西太平洋新月形地带包括像日本这样发达的资本主义国家，也包括发展的新兴工业化国家和地区，还包括像中国这样经济迅速发展的社会主义国家和东南亚发展中国家。这三大区域的经济集团化和一体化正在迅速发展，它们的经济实力大体相当。

国际经济关系中的三极格局，是世界经济的主体，它们的经济总量约占世界经济总量的3/4；它们的进出口贸易也大体占到国际贸易总额的3/4，因而也是国际商品和劳务市场的主体；它们还是国际金融市场主要的参加者。因此，这个三极对国际经济活动有着举足轻重的影响。

1. 欧洲板块

西欧是资本主义经济的发源地，是当今世界经济最发达的地区之一，也是经济一体化起步最早的区域。早在50年代末和60年代初，西欧已经出现了欧洲经济共同体和欧洲自由贸易联盟两个经济一体化组织，前者是世界上成熟的区域集团组织，它不仅已形成统一的新的经济权利主体，制定了一套比较全面又具可操作性的规划，而且还形成了一定的新的政治权利主体，

对世界经济影响很大；后者仅是一个工业品的自由贸易区。经过 30 多年的发展，两者已由最初的对抗转向密切合作。到 1985 年，在两者联合的基础上，西欧已成为世界上最大的工业品自由贸易区，经贸关系日益密切。目前建立的欧洲经济区的商品、劳务、人员、资本以及资源可充分和完善的自由流通，将有 3.6 亿人口，国内生产总值近 7 万亿美元，进出口贸易总额高达 3.3 万亿美元，是世界首屈一指的最大的经济集团，占世界贸易额 42%。

欧洲板块内经济互补性较强。首先，内部资源分布不均，优势各异。内部的燃料、原料产品及农畜产品贸易十分密切。其次，内部市场相互依赖，已达到难分难离的程度。这就为西欧两个一体化组织的进一步融合提供了经济基础。欧共体与欧洲自由贸易联盟的贸易额，1989 年已达 2230 亿美元，比欧共体与美国之间的贸易还要多 560 亿美元，目前自由贸易联盟的出口贸易大约 57% 是同欧共体进行的，欧共体也有 10% 以上的产品向对方出口。其三，内部国际分工体系以高层次水平分工为主。由于高技术发展，国际分工越来越细，生产的国际化已成为该地区不可逆转的大趋势。资本、劳务、技术、产品、资源的国际间转移传递必将促进区域内诸生产要素在高技术产业内富集，推动产业的升级，提高其整体市场竞争力，促进区域经济的发展。

板块内部具有较大的相似性。主要表现为德、英、法、意等国政治意识形态相同，社会传统相似，经济实力差距不大，经济技术高度发展，消费市场广大，矿产资源相对不足，特别是石油资源，对国际资源依附程度较高。由于农业资源开发强度大，农业发达。疆域相连，交通方便，内部经济联系密切，对外贸易额大部分是板块内部国家间的贸易。目前面临着相同的经济问题。1973 年以来，其发展速度不仅慢于日本，也慢于美国，经济结构失调严重，失业率一直在双位数或接近双位数，居高难下。大部分产品竞争力不如日本，与美国也有一定差距。欧洲大市场的建立前景美好，但困难重重。对外经济利益相近，对北美农产品与工业品贸易摩擦强烈。非洲、中东仍然是其原料、燃料供应基地。所以欧洲板块无论从地域、经济、贸易、资源条件，产业结构看都是一个现实的整体。其整体性在世界经济活动中表现得尤为突出。

2. 北美板块

1991 年 2 月 15 日，美、加、墨三国宣布就北美自由贸易区举行谈判，一个全新的、世界上最大的自由贸易区即将出现。北美将形成一个 3.6 亿人口的自由贸易区，其国内生产总值将超过 6 万亿美元，进出口贸易总额将达 1.2 万多亿美元，将成为仅次于欧洲经济区的第二大经贸集团，占世界贸易份额为 29%。尽管该区现在主要限于贸易领域的合作，但由于美加、美墨之间存在已久的投资与生产合作和劳动力的较大规模流动，加上美国经济强大的牵引力，可以肯定，今后北美自由贸易区将实现金融、生产、科技等领域的一体化。

其特点：一是资源贸易关系密切。美、加、墨同属于资源丰富国家。加、墨是世界上重要的资源出口国；美国既是世界最大的资源出口国，也是最大的资源进口国。加拿大的矿产资源、墨西哥的石油资源，对美国的经济发展都具有重要意义。二是经济互补性较强。美加两国同属于经济发达国家，拥有部门齐全、技术先进、生产能力巨大的工业体系。尤其美国是世界经济最发达的国家。工业产值占世界的 40%。而墨西哥经济发展相对薄弱，但拥有廉价的劳动力和较大的国内市场。目前美国和加拿大彼此都是最大的经济贸

易伙伴。美国与墨西哥的经济贸易关系十分密切，墨西哥是仅次于加拿大和日本的美国第三大贸易伙伴，它的出口贸易的 3/4 输进美国；美国在墨西哥的直接投资多达 70 多亿美元，而墨西哥人在美国也有大量的资产。墨西哥也是加拿大在拉丁美洲的最大贸易伙伴。墨西哥人口众多，劳动力便宜，这对美加也有很大的吸引力。

3. 西太平洋板块

西太平洋地区拥有相似的经济发 展态势，优越的资源条件，在北美板块与西欧板块挤压作用下，西太平洋板块的崛起是很有可能 的。

首先，该地区是世界上经济发展最快的地区。据世界银行 的资料，这一板块的经济增长率近 30 年来大体在 6—8% 左右。1987 年，美国出口的 59%、日本出口的 69%、加拿大出口的 84%、韩国和香港出口的 75%、东盟国家出口的 79% 都进入了西太平洋国家和地区；90 年代仍可保持 7% 左右的速度。

其二，资源丰富，粮食充足，科技水平较高，资源互补性较强。一个国家存在的短缺因素，在另一个国家则富 有余。缺少大量资源储备的日本和韩国可以提供技术和资本，中国和朝鲜则有廉价的劳动力和丰富的轻工产品，东南亚则拥有石油、天然气、煤和其它矿产资源和丰富的农产品。

其三，板块内部相互之间的贸易和投资关联越来越密切，而对欧美投资和市场的依赖性在逐渐降低，相互之间投资的增长已成为该地区经济发展的重 要动力。1990 年日本对亚洲国家和地区投资高达 80 亿美元，相当于 4 年前的 4 倍，对东盟各国投资的增长尤为迅速，已超过美国成为东盟各国最大的资本供应国。亚洲“四小龙”对东盟的投资也在迅速增长，1990 年头 8 个月韩国对外投资达 12 亿美元，超过上年同期的 2 倍。

其四，产业发展完全可以彼此协调，相互补充。日本在西太平洋板块中居领导地位。从 80 年代中开始日本逐渐成为西太平洋国家最主要的投资者和进口市场。其它国家则是日本制成品的消费市场和投资场所，同时又是日本重要的原料、劳动密集型产品和正在不断增长的资本密集型产品乃至一些技术密集型产品的供应者。80 年代中期以后，日本，一定程度上也包括“四小龙”相继调整战略，逐渐由出口主导型转为内需主导型，但这种转变不仅没有削弱西太平洋各国之间的密切联系，反而更加增强。日本由于内需扩大和市场开放度提高导致进口激增，从 1987 年开始每年进口增长率都有 20% 左右，而从“四小龙”进口的增长率更高达 40%—50% 左右。与此同时，“四小龙”和东盟国家和其它西太平洋国家之间的贸易也有长足发展。

三、可能形成的经济板块

国际经济关系中的三大板块，目前已基本形成，它将保持 20~30 年，也就是说三大板块格局可能持续到 2010~2020 年。但在这 20、30 年中，国际关系多极化日益显露，世界将分化出几大新的经济板块。

1. 拉美板块

拉美是一个很有希望的板块。

首先许多拉美国家都有比较发达的经济，人均国民生产总值大都在 1000 美元以上，巴西和阿根廷作为拉美最大的经济中心，经济发展速度正在加快，1990 年巴西人均国民生产总值增长率为 3.3%，居拉美之首，有可能成为拉美经济发展的引力中心。

其次拉美是世界资源最丰富，种类最多的一洲，内部有很强的资源互补

性。巴西拥有丰富的农矿资源和较为发展的加工工业，内部资源消费量逐步扩大；阿根廷拥有丰富农业资源，但矿产资源较为薄弱；安第斯诸国矿产资源极其丰富，南美北部为世界重要的石油输出地区。中美热带作物优势突出，但大都粮食不能自给。因此拉美对内资源可相互调剂余缺，对外则具有农矿资源出口的共同利益。

其三由于欧洲、北美、西太平洋板块的形成与发展，贸易保护主义将重新盛行，世界市场竞争进一步加剧，拉美国家的联合将对加快经济发展，提高国际市场竞争力具有较大的促进作用。

其四拉美国家在不同领域中程度不同的合作已经历了相当长的时期，已经有了诸如“拉美经济体系”、“拉美自由贸易协会”、“加勒比共同体”、“安第斯条约国”等组织基础。以巴西、阿根廷为中心已经建立了“南美共同市场”。目前拉美合作意向空前高涨。

2. 西亚北非板块

西亚北非板块可能以世界经济中一类特殊的国家——石油生产国为基础而形成。目前西亚北非产油国凭借丰富的石油资源、巨额石油收益和庞大的石油美元，已在世界经济格局中取得比较特殊的地位。只要今后世界经济发展仍然以石油为主要能源和原料，这种特殊地位就不会消失。西亚北非产油国的特殊地位为它们相互之间的联合提供了天然的纽带。在彼此激烈竞争的世界经济发展过程中，保障自己利益的共同愿望，将把它们牢固地联结在一起。而由于地理上相互的毗连，浓厚的阿拉伯世界意识，既有的合作与联系等原因，北非的埃及、阿尔及利亚、突尼斯、摩洛哥等国，很有可能加入西亚国家的联合而形成西亚北非板块。

3. 大洋洲板块

澳大利亚与新西兰隔海相望，在经济上有较大的相似性，1990年澳大利亚、新西兰人均国民生产总值分别为1.7万和1.3万美元，均为世界高收入国家，经济技术发达，同为资源出口大国。1990年资源型产品的出口分别占国内总出口量的63%和75%。其中澳大利亚矿产品出口占34%，农产品出口占29%，而新西兰矿产品出口只占10%，农产品出口占65%，资源出口在世界上占有重要地位，具有特殊的地缘经济利益，对外具有较强的独立性，与欧洲、北美洲、东亚地区都保持着良好的贸易关系。澳大利亚、新西兰似在加快目前合作的步伐。

4. 南亚板块

南亚大陆也是一个有希望的板块。诚然，这一板块目前经济还比较落后，人均收入很低。但是，这里工业化的基础已经建立，有的国家科学技术也比较发达，特别是80年代以来，在世界多数板块经济增长率下降的形势下，南亚地区的经济增长率反而有很大提高。据世界银行资料1965—1980年南亚的国内生产总值平均增长率仅为3.7%，而在1980—1989年间经济增长率达到35.1%。如果通过改革调整进一步改善内外经济环境，其经济增长率还有提高的可能，因此未来南亚成为一个经济有活力的板块是有可能的。当然，南亚要作为一极在国际经济中发挥影响可能比拉丁美洲还要晚一些。

5. 东欧板块

原苏联东欧板块解体，如何移动尚难断定，有两种可能，一是一部分与西欧结合形成大欧洲板块，一是部分东欧国家聚合在一起，形成东欧板块。由于美日欧等主要西方国家都已处在特定的板块之中，目前东欧一些国家加

入西欧板块的希望难以实现，面对现实的巨大压力将会把它们重新聚合到一起。在既有的科技水平，生产能力，丰富的资源，广阔的市场，各国之间已有的科技、贸易、生产等方面的合作关系与协调经验的基础上，会构成一系列推动因素，有利于板块的形成。

6. 非洲板块

非洲各国已明确将整个非洲经济一体化提上了议事日程，并且制定了分6个阶段，用34年时间实现一体化的步骤，最终到21世纪30年代在全非洲实现商品、资金、人员和劳务的自由流通，居民可以自由移居，并建立中央银行、发行非洲统一货币。由于历史、政治及经济等原因，其实际进程可能还要花更长的时间。首先非洲经济发展十分落后，缺乏一个强有力的经济中心；其次非洲至今未能完全摆脱殖民地时期的单一资源经济，其经济发展对原来的宗主国有较大的依赖性，而内部的资源和产业的互补性较差。但板块形成的有利因素也同时存在，非洲在民族、传统、文化、经济发展等各方面都有不可忽视的完整性，在国内经济发展与国际市场竞争中大都面临着相似的问题，同时也具有相似的立场，可以通过联合，寻求发展的共同利益。

四、世界经济板块的作用与影响

世界经济呈板块结构发展是板块内部诸国为经济增长而相互联合和板块之间相互作用的双重结果，其间既有许多冲突与矛盾，又有不少和谐与联合。这一结构是当今世界经济发展的大趋势。有人预言，板块结构只是走向统一的国际大市场的一个阶梯，最终所有国家都要被卷进一个单一的世界规模的市场。板块结构将对未来世界经济产生重大影响。

1. 改变了少数经济大国支配世界经济的格局

随着世界经济的发展，板块的增多，各板块之间的力量愈来愈均衡。例如1958年，欧共体创建之初，六国的国内生产总值加在一起也只相当于美国的40%左右，但到1985年，欧共体12国的国内生产总值的总和为2.13万亿美元，相当于美国3.95万亿美元的54%；在出口贸易方面，1986年欧共体的出口贸易额在经济合作组织中所占份额达53.8%，超过美国14.7个百分点之多。预计下世纪初西太平洋和板块经济实力将与西欧、北美势均力敌。

2. 经济多极化将以板块为基础展开

板块形成以后，意味着一种特殊的经济利益——板块利益的出现，同时也意味着一种特殊的国际经济关系——板块关系的出现。经济强国的国别利益和国别经济关系首先将在板块内部得到协调，其经济辐射力也首先将为板块内其他国家所吸收。越出板块范围，经济强国的利益，一般首先将由板块协调机构来保障。

3. 板块结构有利于世界经济发展

这是因为：在同一板块内，作为引力源国有大量的“过剩资本”，广阔的生活资料市场和先进的科学技术；而作为非引力源国则有廉价的劳动力和丰富的原材料，因此，二者结合起来，就使资金、资源、技术、劳动力等生产要素能够得到一定程度的合理配置，达到节约社会劳动，提高经济效益，促进经济增长的目的。随着板块内各国经济合作的密切，资本输出的加强，少数发达国家一些新技术、新设备和现代化的经济管理也伴随而出，促进了科学技术的推广和应用，提高了劳动生产率。板块内部各国的相互投资和技术传播，使一些新兴的产业部门在一些发展中国家迅速发展起来，加快了这些国家的产业结构的演进速度。板块结构对世界经济发展起到了极大促进

作用。据欧共体理事会估算，“统一大市场”建成之后，欧共体 12 国的国内生产总值的增长率可望达到 4.55%；北美自由贸易区到 1999 年实现后，美国国民生产总值年增长率将增加一个百分点，加拿大将增加 5 个百分点；亚太经济合作区将在资金和技术等方面合作得更密切，经济增长得更快。

4. 板块结构对世界范围的贸易具有一定的阻碍作用

因为板块结构带有明显的保护主义色彩，所以各个经济板块为了自己的利益，在对其它板块的贸易中人为地筑起关税壁垒和非关税壁垒。例如欧共体内部贸易占其贸易总额的 50%，而对非成员国贸易不断下降，其中对美国的份额已从 1985 年的 11.4% 降到 1987 年的 8.6%，对发展中国家由 30.3% 下降到 20.4%。

板块结构对发展中国家经济利益损害较大。从某一板块内部看，板块内部的发展中国家输出的大都是原材料或半成品，并且价格低廉，而发达国家输出的大多是深加工产品，无疑使发展中国家蒙受了较大经济损失。从板块之间看，板块结构也有明显的保护主义性质，不可避免地影响世界范围内的国际分工，按国际分工的原则，欧共体应该向外出口工业制品，而从国际市场进口低廉的农产品，但它实行共同的农业政策后，不顾农产品生产成本的昂贵，仍用补贴的办法，到世界各处争夺市场，使出口农产品为主的发展中国家蒙受损失。

第四节 全球资源经济发展趋势

随着当前世界旧格局的消亡，新的世界经济格局正在酝酿之中，世界经济发展的大趋势对世界资源格局将产生巨大的影响。

一、资源配置向全球化发展

世界各国经济联系日益密不可分，在各类资源的开发和生产配置方面也在存在着国际分工和协作。资源配置的全球化是在层次上、深度上、广度上更提高一步的国际化。其根本原因是国际经济相互依存关系的日益加深，是多年来生产国际化的必然结果。

1. 各国资源配置的范围更加扩大化

在世界产业革命的前后，人类的生产与生活是以自然资源为对象，人类经济的发展和物质的文明与资源的分布地区紧密相联。后来，随着国家经济技术发展，资源范畴日益扩大，经济发展中非自然要素作用的不断加强，世界经济中心的资源配置范围逐步扩大，经济中心与资源的分布地区逐渐脱离。在现在社会，由于经济技术的高度发展，特别是远距离运输费用的大幅度下降，使资源利用的经济半径逐步扩大到国际，扩大到洲际，直至扩大到全球，开发太空资源也并非幻想。

2. 国际间资源依赖日益加深

资源是当前世界日益加深的国际依赖关系的一个重要组成部分。随着世界经济生活国际化的进一步发展，资源的相互依赖关系也由区域性发展为国际化、全球化。一方面地区间、国家间、世界经济集团间和世界经济部门间的相互依赖与联系更为加强。另一方面世界资源市场的内部结构与层次不断丰富与发展，资源互补由单一的资源贸易型式发展为国际产业分工，资源开发的跨国投资和资源开发与管理的国际合作等多种型式。

3. 资源生产的专业化向高层化发展

由于世界经济与技术的发展和世界资源市场竞争日趋激烈，资源的开发已由单纯的劳动密集型向资金、技术密集型方向发展，资源开发的资金、技术含量不断扩大。加强资源开发的资金与技术投入，完善资源管理体制，是深化资源开发，提高产业经济效益，增强国际资源市场竞争力，保证资源永续开发的重要途径。资源外向型经济已为世界资源丰富类型国家的经济发展带来了巨大的经济效益。美国、加拿大、澳大利亚、新西兰和部分欧洲与发展中国家的农矿业的发展，在国际产业分工中，均占有十分重要的地位。

4. 国际化的发展有利于发达国家

发达国家将会进一步利用这一形势，通力协作，力求更好地发挥各自的优势，加快各类资源的流动与配置，实现经济由总量增长型向质量效益型的转变。从国际资源贸易的发展来看，根据 1992 年世界经济发展报告，1965—1990 年发展中国家资源型产品出口贸易额的年增长速度为 2.5%，而发达国家资源型产品进口年增长率为 1.0%，这是造成发展中国家资源出口困难重重的根本原因，也是南北矛盾日益激化的焦点。虽然至今发达国家资源进口的总格局并没有改变，但发展中国家经济更依赖于资源出口。从平均数来看，发达国家资源型产品进口的比重平均为 47%，发展中国家为 40%，发达国家似更加依赖于资源进口；但出口则相反，发达国家资源产品出口的国内比重为 25%，而发展中国家则高达 59%。所以，资源配置的国际化，更有利于形成以发达国家为主和资源型产品的买方市场，不利于发展中国家经济的发展。

二、资源在经济板块中的地位日趋重要

随着世界经济板块的不断扩大，资源互补在板块内部形成机制中愈来愈重要。以日本、西欧、美国三大消费地区为中心的世界三大经济板块的进一步扩张和发展已不仅是局限于同层次经济国家的联合，而更多地吸纳了众多经济较为落后的国家。其中资源互补因素也是其重要引力之一。

美加自由贸易协定签署之后，作为发展中国家的墨西哥继而加入北美经济板块。墨西哥丰富的石油和矿产资源对美国经济的稳定发展无疑有重要意义。

欧洲共同体 12 国和欧洲自由贸易联盟 7 国建成欧洲经济区后，具有较丰富资源的中欧与东欧各国，有的正在积极申请加入，有的已成为其“联系国”。东欧丰富的煤炭、石油、天然气资源和矿产资源如纳入欧洲板块，将大大促进欧洲资源的优化配置，提高欧洲经济效益和产品的国际竞争能力。

资源是日本经济的命脉，目前西太平洋经济板块虽未正式宣布建立，但各国，特别是日本与东盟、“四小龙”之间密切的资源与经济联系正在迅速开展，日益紧密。由于资源消费量在日益扩大，西太平洋板块和以资源出口为主的大洋洲板块资源贸易日益密切，并已成为澳大利亚资源出口的最大市场，所以西太平洋板块与大洋洲板块有可能整合，其结果可在内部资源互补中获得巨大的经济利益和更快的经济增长速度。

资源外向型经济是发展中国家经济板块形成的动力之一。其中最为典型的是中东北非板块，内部没有明显的经济发展中心，很少有资源与产业互补的条件，其经济发展和国际利益都建立在共同的石油资源之上。由于其本身石油资源优势 and 石油资源在世界经济中的特殊地位，使得板块内各国可协调利益，在世界经济发展中产生重大影响。

三、世界资源外向型经济的两种趋势

资源外向型经济为一部分资源丰富类型的发达国家带来了巨大的经济利益。世界推行资源开发外向型经济比较成功的主要有美国、加拿大、澳大利亚、新西兰与欧洲部分国家。如 1990 年欧洲的挪威和丹麦、荷兰农矿产品出口分别占总出口的 67%和 36%，加拿大、澳大利亚和新西兰则分别占 37%、63 和 75%，远高于世界 25%的平均值；美国、法国、西班牙和爱尔兰农产品出口额分别为 16%、18%、17%和 21%，也高于世界 13%的平均水平。其发展的趋势：一是经济发展迅速，人口增长缓慢，人均资源日益丰富。二是对可更新资源的开发利用已进入良性循环状态，资源开发的广度与深度不断扩大，资源开发的集约化经营使资源的开发获得了最大的丰度、最高的质量、最大的产出和最良好的经济与环境效益。三是由于世界矿产资源出口贸易买方市场的长期稳定，发达国家矿产品进口与出口贸易拥有极大的主动性。一方面使国内经济发展获得发展中国家廉价的燃料与原材料，另一方面发达国家集团内部的矿产品贸易使其本身的资源开发外向型经济得以顺利发展。

与此相反，资源开发外向型经济导致了一部分以单一经济为主的发展中国家国内经济的日益恶化。主要表现为部分非洲和拉美国家，其发展趋势一是单一型资源经济，使其它资源开发不足，特别是农业资源。拉美、非洲部分国家粮食进口幅度增加。二是发展中国家国际资源贸易条件日益恶化，资源型产品价格长期低落，给国内经济造成沉重打击。三是经济发展缓慢，甚至负增长，二、三产业发展迟缓，发达国家的投资额大大降低，经济发展乏力。

四、资源经济格局将决定于世界科技的发展

科技是世界资源与经济格局的发展与变化的主要推动力。人类历史上的每一个科技发展阶段，必然对应着其特定的经济发展模式与资源配置格局。

1. 世界新技术革命在不断改变着资源概念的范畴

世界科技革命将使人类对资源的开发不断地向深层次拓展，生物工程、新材料、新能源、航天技术、电子技术与海洋开发等一系列科技领域的突破，新资源不断的涌现，使传统资源渐次为更高效益的新资源所代替。人类对资源开发利用的种类、数量不断增多，范围不断扩大。

2. 新技术革命使资源的开发利用向高效益、高质量方向发展

由于科技的进步，使人类对资源的利用由粗放型外延型发展向集约型内涵型发展，因而使人类可获得的资源数量更加丰富，种类更加繁多，代价更为低廉，使资源开发具有更高的经济、社会和生态效益。

3. 科学技术左右着世界资源经济格局的变化

由于世界新科技产业的高速发展，资源需求相对减少。以传统资源型产品优势为基础的国家在国际经济中的地位将大大削弱，而另一方面高科技国家，随着资源在更高层次、以更高效益开发，其在国际上资源经济优势将大大增强。

五、资源政策与资源管理对资源开发的推动作用更加突出

1. 国际资源政策将更为有效地影响世界资源经济的发展

由于板块经济的发展，内部各国资源政策的相互协调，世界经济板块内部国家的资源政策的相互联系和制约进一步加强。例如欧洲经济板块发展中所推行的农产品出口政策，世界石油输出国组织多次的石油价格协调，都大大增强了内部经济发展的活力，深刻影响着世界经济的发展。

2. 跨国公司正在成为一支前所未有的全球性经济力量

公司内部资源政策的推行，资源配置体系的建立，资源管理的运行，使得全球资源开发利用在客观上更为合理，具有更高的经济效益。

3. 资源管理科学的迅速进步

在资源的开发利用与保护中，科技、信息、资源管理理论与生态学理论日臻完善，并推动着资源开发与保护的发展，成为世界资源经济中有机的一个方面。遥感技术、地理信息系统、计算机模拟技术，对于资源运行，资源的系统分析以及科学、系统地制定资源开发利用方案具有重要意义。

六、公共资源的利用和保护成为全球共同的课题

国际关系由对抗逐步转向对话，国际合作在各个领域广泛展开，为全球公共资源的合理开发与共同保护提供了可能性。世界各国除了各国领土划分相联系的资源外，还有许多资源是无国界的、人类共同的财富。如空气、水、海洋、物种和生态系统，我们称为公共资源。它不仅有数量特征，更重要的是其质量特征。公共资源与各主权国家的资源相互联系，不可分割，同处于全球资源系统之中。

1. 全球水资源利用和保护

发达国家尽管灌溉面积扩大，能源需求增加，但水的消费将趋于稳定，尽管还存在含水层污染问题，但内陆和海滨水的质量都继续得到改善。但在第三世界国家的情况非常不好，尤其是撒哈拉、北非和中东很多国家淡水资源十分缺乏，第三世界中 3/5 的居民没有可饮用水源，4/5 的居民没有卫生设备，水资源的开发与保护有赖于世界经济技术的进步，和良好的国际协调与合作。

2. 全球空气与气候的保护

由于人类长期为环境质量恶化所困扰，环境保护逐渐为人们所重视，从 1970 年以来城市空气质量得到了不断的改善，但全球的大气污染依然严重。如酸雨，二氧化碳的积累与臭氧层的破坏。空气污染对生态系统，对全球气候的影响，将成为 21 世纪全球环境协调与资源管理的重大问题之一。世界目前在积极地探索预防空气污染的技术，全球性的污染必须依赖世界各国的共同努力。

3. 生物多样性与生态系统的保护

关于生物种类目前世界上最令人关注的是赤道植被的减少，渔业资源的过度开发和遗传物种的减少。据联合国粮农组织估计，在未来 20 年中将有 15—20% 的赤道森林消失，赤道森林的消失将对世界物种资源产生严重的影响。由于世界水产品需求增长，捕渔业难以满足世界需求；世界 1/3 的药物是在植物中提取的，这一比例还在不断提高。

参考资料

[1]陈隆深，走向 2000 年的世界—世界经济的比较分析，中国对外经济贸易出版社，1990 年 6 月。

[2]国家统计局国际统计信息中心，世界主要国家和地区社会发展比较统计资料（1990），中国统计出版社，1991 年。

[3]法国计划总署，法国全国科学研究中心合编，2005 年展望，中国财政经济出版社，1989 年 11 月。

- [4]世界银行, 1992年世界发展报告, 发展与环境, 中国财政经济出版社, 1993年。
- [5]肖勤福, 未来世界经济的“板块结构”, 世界经济与政治 1991, 9.7—10。
- [6]中国社会科学院世界经济与政治研究所, 《世界经济》编辑部, 世界经济实用大全, 中国经济出版社, 1990, 3。
- [7]于天义, 世界经济发展板块论, 财经理论与实践 1992, 3.11—16。
- [8]高露, 亚太经济圈的现状与展望, 经济动态 1992, 4.56—59。
- [9]张力, 世界经济国际化的现状和趋势, 现代国际关系 1992, 1.19—24。
- [10]韩世隆, 九十年代世界经济多极格局形成的理论基础, 经济学家, 1992, 1.21—23。
- [11]张如海, 世界经济区域集团化发展的新特点, 世界经济文汇(沪), 1992, 1.1—5。
- [12]范新宇, 新旧格局交替中的世界经济, 世界经济文汇(沪), 1991, 6.1—6。
- [13]李吉斌, 国际经济环境对非洲经济发展的影响, 现代国际关系(京), 1992, 2.35—41。
- [14]蔡梦桥, 转变中的世界经济, 国际问题研究, 1992, 3.30—37。
- [15]地质矿产部情报研究所矿产室, 国外矿产资源(第三版), 地质矿产部情报研究所, 1988年5月。
- [16]李述仁, 九十年代国际经济关系的基本格局及其发展趋势, 世界经济, 1991, 12.15—20。
- [17]韩中安主编, 世界地理, 东北师范大学出版社, 1992。

第五章全球资源开发与世界科学技术

科学技术是对人类历史起推动作用的主导力量，是生产力的重要组成部分。人类社会发展史，是人类依靠和借助科学技术，不断开拓、发现、利用自然资源的历史。科学技术的进步与发展，使自然资源的概念具有明显的时间性和空间性特征。科学技术使人类社会历史进程中所面临的历次资源短缺危机逐步化险为夷。自工业革命以来，科学技术与自然资源开发利用的关系已进入了密不可分的共同成长时期。这种关系的建立和发展，在现代社会历史背景下是以经济可行性为重要前提的；同时、环境的承受力也是其中重要的限制性因素。本章的目的是要探讨科学技术在自然资源开发利用进程中过去、现在和未来的地位和作用，并将侧重探讨当代科学技术与资源利用的关系，展望科学技术对未来资源开发利用的影响，尤其是对走向二十一世纪的跨世纪影响。

第一节历史的回顾

一、人类利用自然资源的劳动是科学技术的源泉

人类历史是宇宙自然演化史进程的一个历史阶段，今天的科学家已证明人类的起源距今已有 300 万年的历史。以工具产生和进步为标志的石器时代占据了 99% 以上的人类历史时期，虽然在人类历史的进程中是一个漫长的时代，但却是人类作为自然发展的产物，由被动适应自然转向主动改造自然的关键时期，人与自然的关系逐步形成能动关系，这就是劳动。

这一历史时期被划分为旧石器、中石器、新石器三个发展阶段。东非肯尼亚的库彼弗拉石器出土使人类工具利用史上溯至 260 万年，中国云南的元谋石器历史也达到 170 万年。石器时代最显著的成就是原始工具的产生和发展，石器、弓箭、陶器、以及火的利用，并在新石器时代转向金石并用，以及原始畜牧业和火耕法为代表的种植业的产生和发展，衣着、居室及其它生活条件的发展与改善。这一系列成就表明，原始人类已开始逐步形成了初级的自然认识，从自然界中获取某类自然资源加工成原始工具，主动获取与掌握能源，逐步借助工具与能源，由直接获取生存发展的自然资源转向间接获取自然资源，从单一的直接采集与狩猎，转向简单的人工饲养与种植。这无疑说明了劳动是科学技术的源泉，原始人是科学技术的始祖。

二、科学技术创建了流域文明的业绩

生产力总体水平的提高，产生了劳动的社会分工与新的社会关系，人类的初级自然认识（经验认识）转向了对自然规律理论性认识。人类利用自然首先选择了土地、水、气候及生物等资源组合条件优越的区域。平坦的地势、肥沃的土壤、良好温和的气候、便利的水源、茂密的森林组合而成的流域，为人们提供了最有利的生存发展空间。东北非的尼罗河流域、西亚的幼发拉底河与底格里斯河流域、南亚的印度河与恒河流域、东亚的黄河与长江流域，是世界公认的四大流域文明中心地，它们是原始社会解体，奴隶制社会产生，社会生产力发展的必然结果，它们的科学技术成就构成了古代流域文明的大成和典范，是农业文明的集中体现。这一历史时期才是人类真正利用与改造自然，进入自然资源开发利用的发展时期。

这一历史时期是人类由简单的实用技术转向科学理论产生，科学与技术

共同发展的时期。自然资源的开发利用已从地表延伸到地下，由陆地延伸到水域，集中表现为从青铜器到铁器金属工具的生产与广泛使用，水利工程设施的建设，轮辐车辆和船舶运输工具的使用，木材、泥砖、石料为原料的建筑技术大规模利用等，都是文字、天文、数学、医学、地理学、哲学等诸多科学技术形成与繁荣的结果，充分反映了以实用为主体科学技术的成就。正如科学史家们指出的那样，直到公元十七世纪以前的各种科学技术知识，尚未成形完整的理论体系，仍然处在简单的理论形态。我们将这一时期推动自然资源开发利用的科学技术称之为应用为主体时原始科学技术。

以应用为主体的原始科学技术在时序上一直延续到整个东西方封建社会，这一历史时期将农业文明的发展推向了高峰。人类对耕作技术、水利工程技术、建筑技术、以及冶炼、纺织技术高水平的大幅度提高与发展，对气、水土、生物资源组合良好的流域开发利用在规模和深度上都大大扩展和加深，并将活动的空间向外大大扩展，在农业资源利用扩大的同时，手工业也获得较快的发展，商品交易日趋扩大。在空间上明显为东方的发展水平大大高于西方，尤以中国的成就最为显著。火药、指南针、造纸术和印刷术四大发明是当时科学技术对资源开发利用水平的高度概括与总结。而西方在以庄园制经济为基础的封建社会大部分发展时序中，因神权与政权的合一，阻碍了科学技术的发展，资源开发利用水平相对滞后。

中国的自然资源开发利用在空间上已将黄河与长江流域扩展成一个整体。封建王朝的粮仓逐步由中原转向江南，京杭大运河的开通和繁忙即反映了这种关系。明朝三宝太监郑和率领的船队七下西洋开辟了人类的远洋航运史。中国的农业已走向精耕细作，并形成了以种植业为主的较完整的农业生产技术体系和规范；水利工程技术也形成了较完善的体系，京杭大运河与都江堰工程堪称世界水利工程的杰作；冶金与采矿技术也发展到较高水平，西汉后期就已形成炼钢业的发展，矿产开采在汉代就形成露采、竖井、斜巷、平硐多种开拓方式，煤炭已在北宋就开始了大规模的开发利用等。这些成就在《齐民要术》、《梦溪笔谈》、《天工开物》、《格古要论》、《营造法式》等各类科技著作中得以充分反映。

当然，西方在封建社会的中后期也取得了较为显著的成就，农业耕作中已广泛运用两轮铁犁，三圃制的耕作方式，开始于十二世纪的尼德兰地区围海造田工程等。尤其是西方对东方科学技术采取积极主动的姿态引进与吸收。并加以改进与推广，是西方能够后来居上，领导工业革命新潮流的重要因素。同时，由于在一定科学技术背景下形成的自然资源危机，阿拉伯大帝国和奥斯曼帝国的相继兴起、切断了东西方联系的陆上通道，以及西方统治者对财富追求的雄心致使西方致力于造船与远洋航海技术的发展，率先走上了地理大发现的道路，从而为西方扩展自然资源开发利用的空间打下了基础。

但是，人类的生存发展是进行物质财富和人口自身两种方式的生产，无论自然资源开发利用在空间如何拓展，以流域为中心的农业文明因人口数量的不断增加和人类对更高生活水准的追求而难以为续，农业文明的有限性促使人类必须借助科学技术，向自然资源的深度与广度进军，因此，在这个意义上，农业文明（即流域文明）将因工业文明的兴起与发展逐步走向衰落，当然，这种衰落是相对的。

三、工业文明的兴起是近现代科学技术发展的成果

十五世纪后期，西方宗教改革运动与文艺复兴运动的蓬勃发展，推动了科学技术的复苏与革命，自然科学与哲学相互分离，生物分类、物质燃烧过程、天体演化、牛顿经典力学、能量守恒定律、电磁理论等等的创立和发展，构成了由经验与猜测转向以实验为基础的科学技术体系，推动了以动力和原材料为主体的自然资源开发利用历史进程，以蒸汽动力带动大机器生产为标志的工业革命，将社会生产力推向了一个新的高度。

工业文明的兴起和发育，是对自然资源开发利用结构与方式的变革，自然资源开发利用由地上转向地下，矿物能源与矿产资源成为自然资源开发利用的主要对象，煤炭、铁矿石及其他矿物资源逐步成为人类生存与发展的主要能源、原材料。在市场经济日趋占主导地位的社会历史背景下，科学技术使大机器工业生产方式成为现实，使自然资源开发利用的空间聚集由乡村转向城市，工业文明成为更先进的社会生产方式。

十九世纪末至二十世纪前期，是近代科学技术向现代科学技术迈进的时代，在科学技术史上称为第二次科技革命，其标志是电力和内燃机的发明与广泛应用，石油、天然气走上了自然资源开发利用的历史舞台。这是一个机械化加电气化的时代，传统畜力耕作生产的农业开始向现代化农业发展，显示了工业文明的成果。公路、铁路、航空、水运、管道五大现代运输方式和电报、电话等现代通讯业雏形的初步形成，尤其是远洋运输船舶大型化的发展，为自然资源开发利用的跨区域、跨海洋组合提供便利，不仅使自然资源开发利用的空间聚集加快了由乡村向城市转移的步伐，并形成由流域向沿海转移的趋势。

第二节 当代资源开发利用 进程中的科学技术

二次世界大战后至九十年代初期的 40 余年的时间，第三次科学技术革命使人类进入了以原子能、电子计算机、生物工程和空间技术应用为标志的后工业化时代，科学技术推动自然资源开发利用向全方位综合性发展。

一、全方位综合资源体系的确立

1. 自然资源的种类全方位扩展

今天，人们已经把科学技术作为人类生产力最先进的成份，人类借助科学技术不仅有认识自然和开发利用自然资源的能力，而且具有尊重自然规律，征服和改造自然，生产出自然界不能直接供人类生存发展的物质。但是，这是科学技术对自然资源的内涵与外延扩展中取得的，自然资源的种类已经涉及到自然界每一个领域。目前，人类开发利用自然资源的空间，已扩展到整个太阳系。地球科学、空间技术及航天遥感技术的发展，开阔了人类的眼界，使人们从更高层次、更宏观的角度认识各种自然资源，认识太阳、地球、气候和生物资源的关系。科学家发现，人类生存的地球只不过是茫茫宇宙中太阳系的一个组成部分，且地球上的所有生物完全依赖太阳而存在，太阳是地球上所有生物生存所需能源最基本的供给源。围绕地球大气层运动的能量源于太阳，太阳辐射发生变化时，引起地球的气候随之发生变化。

结构化学理论的发展，使人们认识到所有的物质都是由各种元素组成的化合物，物质的结构决定其性能。为此，科学家将人类生存环境的自然物质分为大气、岩石、生物、水四大部分，从动态的角度看，四大部分自然物

质都将进入自然资源的范畴。在时间延续的背景下，自然物质应用价值的大小是判断是否为资源的标准，当代科学技术已使绝大部分自然物质成为资源。当前，人类直接面对的资源大致被划分为气候资源，土地资源、水资源、生物资源和矿物资源等，并按其使用寿命分为可更新资源和不可更新资源两大类，对资源开发利用确定了一个较为规范的理论框架，不断增加的资源品种大致都能纳入到这个框架内。当然，由于资源属性的差异，一部分资源在归类上是有交叉的。如一次能源包括水能资源、生物能资源、矿物能资源、气候能资源四个部分。能源生产消费结构的变化反映了人类的自然资源开发利用进程和水平，工业革命前的时代为以木材为主的生物能源时代，其后是煤炭时代，当代则是石油、天然气时代。

2. 利用资源的空间结构向纵横扩展

在横向空间扩展中，已由陆地扩大到海洋和南北极。全球 1.45 亿平方公里陆地面积，已有 92% 的面积具有政治地理概念（国土面积）。80 年代末期全球农、林、牧用地面积已达 86.6 亿公顷，占全球国土面积的 64.7%。

产业革命作为科学技术发展的结果，推动了资源的空间转移和流动，自工业革命以来，不可更新资源的地位和作用大大超过了可更新资源，表现为自然资源的空间转移和流动向城市和沿海地带聚集的趋势，进入 80 年代，这种趋势使全球 40% 以上的人口居住在城市，2/3 的人口分布在距海洋 500 公里的范围内，沿海地带与大陆架成为资源开发利用程度最高的区域，近海捕捞业已逐步转变为滩涂养殖业与远洋捕捞业并重，潮汐和海洋季风成为人类利用的一类可更新能源资源，大陆架油气资源也成为人类开发的重点，远洋运输业使海洋成为最便利的航道，辽阔的海洋不再是人类不可逾越的天然障碍。而人类对南北两极的涉足不仅是科学研究的对象，即它们的存在对全球人类生存发展的影响，而且还隐藏着的是这两块大陆潜在的丰富自然资源，尤其是矿物资源的潜在开发利用价值，已经成为全球一个公开的秘密。

在纵向空间拓展中，呈现以地表为基准向地球深部拓展和向外层空间发展的趋势。地学及其相关科学技术的发展，已使人类对地球内部结构有相当程度的了解，并因此从地球内部获得大量矿物、水、油气资源，而这些来自地球内部的资源，已成为当今人类生存发展最主要的物质基础。按照某种地下资源赋存深度的不同，赋存地域与质量的差异，可以得到不同等级与规模的资源量，为人类提供不同的资源保证程度。相当一部分自然资源的保证程度随着地质勘探技术和工作程度的增加不断增长而不是减小。除陆地勘探外，海洋勘探技术的发展，更为人类开发深海洋底沉积的丰富矿物资源提供和展示了诱人的前景。大陆架和近海油气资源已获得较大规模的开发利用，如北海、墨西哥湾海底油气田的开发利用等。

在地表至树冠间的空间内，以农业生产为表现形式的生物资源开发利用已达到较高层次和水平，植物和动物类资源开发利用已基本能够实现人工控制，形成立体结构，农产品生产实现工厂化生产已不是天方夜谭。西方农业已经达到机械化、电气化和自动化程度相当高的水平，而被称之为“石油农业”。

人类利用树冠以上的光、热、水、气、风等资源已不限于农业生产领域。现代航空航天、能源、计算机与新型原材料技术的综合发展，已使人类超越地球的束缚，进入太阳系范围的宇宙空间，气象卫星的应用与发展，开始了从空间研究全球大气的序幕，卫星成为天气预报和科学研究必不可少的工

具，大大减少了灾害性天气对人类的损失。人工影响和调控天气已成为现实，如消雹、消雾、人工降雨、测控大气污染等。航天遥感、航空遥感技术系统的发展，揭示了所探测物体的性质和变化规律，将地面观测、勘探系统从地面发展到空间，广泛应用于土地、森林与矿产资源勘测，找水、捕捞、气象、污染监测等生产、科研部门中，尤其是地球自然资源的勘测与调查已逐步在全球展开。同时，人类还成功的登上了月球，实现了对地球外星球的实地调查，载人航天飞机的飞行和人类空间活动站的建立，将大量与开发利用自然资源相关的先驱性科学技术试验由地面转移到太空，进行无重力状态研究试验。

二、资源开发利用与科学技术形成“双向”综合发展

当代的资源开发利用已不是单项自然资源的单一开发利用，而是单一资源或多样资源的多样综合性开发利用，这是科学技术的多学科、多类别、尤其是新兴的边缘科学技术结合与作用的结果，从根本上讲，是由于单一的、初级的资源开发利用形成的产品，已难以满足人类的需求，人类必须不断增加自然资源的品种、数量，实现多种自然资源满足人类某种、某类需求的相互替代或替换，不断增加和提高人类需求的种、量、质保证程度，缓解人类不断面临的资源短缺危机。同时，在保障人类最基本生存的可更新自然资源领域，尤其是生物类资源中，人工的作用程度和科学技术的含量越来越高。从自然界中直接获取的生物资源的品种和数量已变得越来越少，从人类自身生存发展的根本利益出发，为维持整个生态基本平衡，将那些在数量与品种上稀少或濒临灭绝的生物资源列为珍稀动植物资源，在全球建立多种类型和相当数量的自然保护区，以求这些生物资源的存在而有利于人类的生存发展。

在农业生产领域，人类借助科学技术力量，不断提高单位空间内常规用生物资源的产出数量和品质。通过对生物资源的综合性开发，建立抗自然灾害能力强的高产稳产良田，培育优良作物品种，增加肥料和农药的施用量，增加保灌面积等，使作物单产大面积增长，全球八十年代中期与七十年代初期相比较，每公顷年均增加谷物 46.8 公斤，棉花 7.94 公斤，甘蔗 302 公斤、甜蔗 180 公斤，集约化经营，主攻单产已成为全球种植业发展的主要方向。大力发展和建立各种类型的速生丰产林业基地，以满足人类对木材资源消耗的需求，全球每年生产原木 30.51 亿立方米，每年重新造林面积大致 1450 万公顷。发达国家森林覆盖率大都在 30% 以上，有的还超过 50%。由于科学饲养水平和舍饲畜牧业的发展，使肉类、奶类、蛋类总产量增长较快，尤其是养鸡业的迅速发展，使禽肉和鸡蛋的产量大幅度增长。而捕捞养殖业在八十年代中期产量就较七十年代增加 1800 多万吨，主要得益于捕捞技术和海上冷冻技术的发展，全球鱼类总产量中，近 90% 的产量来自海洋。这些成就的取得已不是农业资源本身的开发利用来实现的，而是在科学技术的推动下，包括了非农业自然资源的参与。以种植业为例，要实现大面积优质高产，就需要从耕地改良、品种培育、灌溉保证、施肥合理、机械化与电气化程度高等措施入手，为摆脱大田生产条件下受自然气候和季节的影响，就要发展高度集约化的温室农业、植物工厂、无土栽培等；为保证农产品的质量，减少损失、实现增值，就要加强贮藏与加工业的发展；为提高自动化控制程度，增强调控生产的效率和提高抗自然灾害的能力，就要广泛应用计算机和遥感技术等。这就涉及到生物技术、遗传工程、灌溉技术、有机与无机化工技术、

新材料技术、农机技术、加工与贮藏技术等各个门类和学科的综合结合与运作，同时，经过工业化过程的煤炭、石油、天然气、黑色与有色金属，非金属、稀有金属等各种非农业自然资源被大量用于整个现代农业的发展中。

而在工业生产领域中，则较农业生产更具有代表性和普遍性，尤其是在能源、原材料这类基础性工业产业部门，更能反映自然资源开发利用与科学技术之间的“双向”综合发展关系。一方面，科学技术要不断发现和增加自然资源的种类和数量，开辟自然资源，尤其是常规工业用自然资源的应用领域，此所谓“开源”；另一方面，要大力发展和应用降低自然资源消耗量的科学技术，以克服人类随时面临的自然资源短缺危机，增加“二次资源”的种类和数量，提高自然资源，尤其不可更新资源的利用效率，以及缓解工业环境污染，此为“节流”。可以说，“开源”与“节流”是当代和未来科学技术在自然资源开发利用进程中的基本任务与趋势。就能源来讲，目前全球能源生产消费呈现为多样性和以石油、天然气为主的格局，全球每年能源资源耗用量在 100 亿吨标准煤，一次能源结构中，石油、天然气占 60% 以上，煤炭约占 30%（煤炭资源在部分国家和地区如中国、德国等仍占居重要地位）。作为不可更新资源，按现有资源保证程度与开采规模，石油、天然气还能延续 60~100 年，煤炭将维持 300~400 年。在现有技术经济水平结构中，能够大规模、高比重的利用这类矿物资源当然是较理想的，但作为不可更新资源被利用将改变其原有物理化学性质，就面临一个在未来的资源枯竭的结果。因此，一方面要加强这类能源资源的发现与勘探程度，稳定或提高保证程度，同时，要加强研究与开发新的能源资源，尤其能够作为常规用能源的可更新能源资源，以求改变现有能源生产消费结构；另一方面，要大力发展节能降耗技术，降低现有能源资源的单位消耗水平，提高能源利用效率，并使能源消耗中向自然界排泄的“三废”量尽量降低，以及加强“三废”的综合治理，努力使“三废”转换成“二次资源”。

单一资源的多途径利用与多种资源的共同或相互替代开发利用已达到相当高的水平。最具代表性的是现代有机化学和高分子化学发展所取得的成就，目前已发明的有机化合物已超过 500 万种。在有机合成化学方面，其最大特点是作为原料的资源多样化，如在电力工业迅速发展的基础上，以电石——乙炔为原料的乙炔化学，成为化学工业的重要成分，由乙炔可合成出乙醛、醋酸、氯乙烯、丙烯晴、丁二烯等化合原料，其后，以乙炔为原料的合成塑料、合成橡胶、合成纤维、合成树脂相继问世，而石油、天然气化工的发展又提高和改变了电石——乙炔的发展路线，并成为现代化学工业的主要组成部分，全球有机化学工业产品 90% 以上是以石油、天然气以及煤炭为原料生产的，三大合成材料（橡胶、塑料、纤维）的原料，几乎都来自石油化工与煤化工。三大合成材料的发展，迅速填补和改善了天然原料资源不能满足需求的资源短缺危机，尤其是木材、天然橡胶、天然纤维等资源供给的缺口至少 50% 是由三大合成材料填补和替代的。

三、经济可行性是科学技术在资源开发利用进程中面对的基本问题

人类开发利用自然资源的活动是经济活动。一国或一地区的经济发展水平主要由其国民经济的产业发育状况来反映，科学技术含量越高的产业在全球经济活动与交流中，就越能占领竞争的制高点。而这一切都包含着经济可行性的问题，在全球以市场机制为框架的经济活动与交流中，科学技术在开发利用某种或某类自然资源所具有的先进性、合理性，必须体现在商业

的现实与潜在价值，即需要获得市场的认同。换句话讲，就是为满足人类某种或某类需求时，开发利用某种或某类自然资源所需付出从发现到销售的整个费用与预期获得的利润，是决定科学技术能否应用于开发利用自然资源的主要因素。

可以认为，全球大国间和区域间所进行的日趋激烈的高科技竞争，无论是从战略和长远利益出发，还是从现实中考虑，都是为了使其产业发展居于领先地位。在全球以市场机制为框架的经济活动中，所有推动生产力发展的成分都是经济活动的因素，科学技术成果成为高值商品。拥有科学技术优势的国家和地区，凭借其雄厚的经济优势和领先占有市场的能力，通过交换而获得本国或本地区短缺的自然资源，日本正是这样的典型国家；而拥有丰富自然资源，但科学技术发展水平低的国家和地区，只能以输出自然资源为代价来满足需要，且在其产业体系上呈现出相对落后的格局，比较典型的如海湾石油国家。但美国这样生产力单项和总体要素均发育的国家属另一种类型，虽然美国也拥有丰富的自然资源，但是如果开发国内资源的投入超过了国外同类资源的成本，就大批从国外进口替代，而要实现这种进口就必须要以具有技术领先性的产业优势去获得，如美国在开发国内石油、天然气的同时，更多是进口石油、天然气，因为进口较开发本国的石油、天然气更具经济性。中国这种经济实力尚不雄厚，总体生产力要素存在结构性缺陷的国家，也已意识到保持产业的技术先进性，在国际贸易中以更多的制成品与技术出口获取国外资源的现实与潜在收益，开始按国际惯例改造本国的经济机制和调整产业结构，充分发挥现有和潜在的科技优势，以求在下世纪初期成为全球经济强国，走上与美、欧等国家和地区相似的自然资源开发利用的发展道路。

从整个人类的生存发展看，经济可行性已成为当代科学技术与自然资源开发利用关系中的一个重要中介。许多科学技术成就虽然从理论到实践已经成为生产力，但由于缺乏经济可行性而不能推广和应用而成为现实的生产力，为社会所接受。经济可行性作为中介，具有显著的时空性，且来自自然资源和科学技术两者自身。在自然资源方面，如果以同一等级的技术去开发利用同一种自然资源，因自然资源所在区位、规模与质量等赋存状况的差异，必然会使开发利用的费用不同，赋存状况良好的自然资源因开发利用条件较好与费用较低，将会被先期开发利用，如煤炭资源开发利用中，一般顺序是露天煤炭资源先开发，煤质较好的先于较差的先开发，煤层厚、埋藏浅较煤层薄，埋藏深的先开发，距消费地近的较消费地远的先利用。在科学技术方面，如果某种科学技术开发利用自然资源技术上是可行的，但实现转换的过程较为复杂，投资过大或投资效益不高，也将难以被广泛推广应用。如太阳能的工业开发利用就较具代表性，人类已经知道地球所截流的阳光总能流每年达 1.78 万亿吨标煤。目前为工业利用的主要形式为太阳能干燥器、太阳能热水器、太阳能电池等，利用能量不到辐射量的十万分之一。太阳能辐射能量基本为三种方式，即光—热、光—电和光—化学三种转换，因光—化学转换属非完全可控的能量转换过程，人类主攻方向为前两类，目前大多为光—热转换过程，光—电转换的推广应用率尚不高，原因在于这种转换过程在其应用领域较其它能源转换成本费用相对更高，如太阳能汽车，太阳能发电等。

四、在资源开发利用进程中科学技术日趋重视环境问题

任何事物的变化发展都存在着正反两个方面。自工业革命以来，虽然人类已取得了重大成就，科学技术使自然资源的开发利用在种类与规模上达到

相当高的水平，但同时也产生了加速环境恶化的结果，生态环境日趋脆弱，纷纷以水土流失、土壤沙漠化、森林资源的过伐、稀有生物的灭绝、工业“三废”等形式表现与反映出来，面对这种状况，一门新的综合性科学——环境科学应运而生，三十多年来蓬勃发展，成就显著。1992年在巴西里约热内卢世界首脑出席的环发大会，成为当代与未来环境问题的里程碑，使环境问题成为人类共同关注的问题。

环境科学作为一门新的综合性科学，以生态学和地球化学为主要基础理论，涉及到化学、生物学、物理学、地学、医学、天文学、工程等各个领域的科学技术，以人类活动（基本上表现为自然资源开发利用）引起的大气、水、土地、生物等的非自然变化为对象，进行系统的研究，寻求对策。可以说是人类开发利用自然资源进程中向深度和广度进军，建立全方位综合自然资源体系的一个重要标志。以气象学为例，过去认为太阳辐射、下垫面特性和大气环境是影响天气和气候变化的三个因子，现在发现人类活动对大气的污染，也成为影响气候变化不可忽视的第四个重要因子。近百年来人类大规模开发利用化石燃料，森林植被的大规模过量砍伐、石油的泄漏及其加工业废弃物的排放对海洋与陆地水体的污染等，已导致二氧化碳在大气中的含量从0.028%增加到0.032%（按体积计算），六十年代后期已开始按至少0.2%的年速度增加，南极臭氧空洞化、温室效应、酸雨、毒雾已经不是假想，严重影响了人类的生存发展空间和对自然资源尤其是可更新自然资源的持续开发利用。为此，环境治理已成为自然资源开发利用的一个组成部分，在科学技术上统称为治理与控制污染源技术，大致归纳为工程地质法、物理法、化学法、生物法四种类型；同时，也推动了对自然界各种环境因素的相互关系，自然资源的变化与更新规律、预防环境的恶化等的研究与实践进程。

科学技术对环境的治理和污染的控制，已贯穿于自然资源开发利用的全过程，从合理利用和保护性开发自然资源，对自然资源利用过程中的工艺路线改进和全面综合性利用，到污染的净化处理。这样，在自然资源开发利用进程中，科学技术不仅要具有经济可行性，而且要具有环境可行性。从战略高度看，如果环境可行性程度低，终将转变为经济不可行性，因为环境的日趋恶化必将导致人类生存发展空间的萎缩，自然资源尤其是可更新自然资源的保证程度下降而转变为不可更新自然资源，人类将付出更高的代价开拓生存发展空间和寻求自然资源。

第三节 未来资源开发利用 与科学技术

历史与现实已经证明了一个基本的命题，科学技术是第一生产力，是推动人类自然资源开发利用进程的主导因素。这一命题在人类未来的生存与发展仍然是不以人类主观意志而更改的规律。正是从这一命题出发，才能展望人类未来的自然资源开发利用前景。当代人类已经构筑了一个全方位综合自然资源体系，这个体系几乎已包括了所有自然界存在的自然物质，自然资源种类的增长绝对量潜力已不大，因此，科学技术对自然资源开发利用的方向和主要任务将转向对空间（包括地下与太空）的拓展和自然资源的综合利用，尤其是那些已经发现和被常规利用，且保证程度高的自然资源，将是人类开发利用的重点。从当前的发展趋势看，主要有潜力且需求时序紧近的为能源、

非金属矿物、贵金属与稀有稀散金属、常规耗用作物与动物资源再开发四大领域。

一、能源结构正在变化，人类将摆脱对化石能源的依赖

工业革命以来，化石能源资源成为人类最主要的能量供给来源，但化石能源资源赋存绝对数量的日趋减少与其对环境所产生的破坏作用随时提醒着人类将会面临的能源和环境危机。石油危机使科学家们获得了一个共识即“石油文明”已走完了它的“盛年期”，并对能源科学技术的发展产生了深刻地影响。节能降耗技术，新能源的研究开发获得极大的发展，加快了向产业化转移的步伐，并形成两个主攻方向。

按能源界的习惯，被划分为常规能源与新能源两部分。

1. 常规能源将以节能降耗，控制污染，提高效率为开发利用的重点

常规能源或传统能源是已经被人类广泛开发利用的煤炭、石油、天然气、水能等，它们中化石能源（间接来自太阳能）作为不可再生能源在当代人类生活中占据主导地位。同时，煤炭、石油、天然气作为化工原料为人类开发利用提供了更加广泛和经济可行性的前景。这样，作为化石能源部分的煤炭、石油、天然气等自然资源。在人类未来的能源资源开发利用中，不仅绝对数量将会下降，而且相对结构亦会降低，在时序上将会出现在下世纪中前期。科学技术必须要从勘探、采选、加工、转换到消费各个环节进行不断革新；加强和提高采收率、利用率、转换率等一系列常规能源的参数，并同时要从耗能产品的加工工艺入手，从两个方向上降低能源单位消耗水平。

从能源资源开发利用方面看，要提高有关生产、转换与消费过程中的各项参数指标，就必须从勘探就开始不断进行技术变革。如煤炭资源的开发利用，当前的生产消费水平主要是在机械化采煤、洗选煤、燃烧技术、传导方式、成型煤、水煤浆、煤焦化等方面产业化程度较高，今后则将把地下采煤气化、液化研究开发与产业化作为一个重点。目前煤炭液化的某些技术已取得产业化与商业化成功，像美国碳氢化合物公司的氢—煤法，埃克森石油公司的供氢溶剂（EDS），海湾石油公司的溶剂精炼煤—法，鲁尔煤炭公司的直接加氢法等直接加氢液化已实现商业化应用。由于煤炭资源保证赋存量使煤炭资源的利用年限大大高于石油、天然气，从而为煤炭资源先进技术的应用提供了更广阔的前景。而石油、天然气的开发利用将更多的转向作为化工原料资源，直接作为能源资源的数量将会逐步减少，但其资源保证程度，尤其是深海与陆地深层油、气资源的开发利用技术仍有较广泛的发展前景和必要，此外，油页岩资源开发利用技术在发展中仍具有较大的前景。

控制常规能源，尤其是化石能源资源消耗的污染问题在发达国家的成就已较为显著，发展中国家在这方面尚有待于加强，技术的改进与推广在未来的发展中已显得特别重要。在充分利用环境的自然净化能力和生物耐受能力的同时，更多的是要进行技术当先的人工控制，尤其煤炭类化石燃料资源的利用，在气化、液化、煤炼油大方向确定的同时，加大洗选煤规模和比重，推广型煤，热电联产与集中供热，脱硫等成熟型技术以及磁流体发电技术等新技术的应用与效果将取得重大的生态效益和经济成就。

2. 科学技术使新能源逐步替代常规能源

新能源按开发利用技术方向分为六大类，即太阳能、生物质能、风能、地热能、核能、海洋能。新能源在科学技术上涉及到工程热物理、电子学、气象学、地质学、空气学、海洋学、材料学、微生物学等。新能源可以说是

现代科学技术发展的产物，原因在于每一种新能源的开发利用较常规能源的转换方式更复杂，需要更多的科学技术学科联合方能取得。当代科学技术的成就已使新能源的开发利用成为现实，且具有自然控制污染的功能，但由于科学技术的联合发展尚不完善，使它们更具经济可行性的地位与功效尚未取得。由于新能源多属可更新资源，因而在时序上就决定了它们终将替代化石能源资源而成为常规能源，其中最具有前景和使科学技术主攻方向的是太阳能的工业化利用，并侧重光—电转换与蓄能技术的发展。现在常规的主要为硅电池，其转换效率一般为 13~17%，在太空中可达到 20% 以上，但仍然未能达到与超过目前化石燃料能源的平均水平。科学家们曾作过这样的设想，如果在非洲撒哈拉大沙漠上大面积铺设带有硅电池的集光板，只要能获得照射在大沙漠上全部辐射能的 10%，就可使现有全球能源供给扩大一倍以上。

另一类有潜力的是从“二次能源”获取能源，这类“二次能源”是从可更新资源中获取含能体能源的新“二次能源”，即氢能。它以水为开发利用对象，在技术路线上分三类，即用煤使水还原或使石油产品部分地氧化裂解，利用原子核能和太阳能直接分解水，利用“化学浓缩”方法来制取氢，后两类将是主要的发展方向。氢不管是作为能源还是化工原料都同目前的化石燃料资源具有同样广泛的应用领域。如用氢代替煤和石油，不需要对现有动力生产设备作重大的更改，只要对内燃机稍加改装就可作为能源，且效率更高。

二、非金属材料的时代即将到来

原材料无疑是构成人类生存发展的物质基础。我们已经知道材料科学已形成一门涉及多学科的新兴的综合性学科。按化学性质分类的金属材料，非金属材料 and 有机高分子材料渗透人类生活的每一个角落，材料科学尤其是固体物理学和结晶化学、量子化学的发展，已使人类完全摆脱了对部分自然固体与液体物质的依赖，金属材料的发展水平已不能成为工业发达国家的领域性代表，而让位于非金属材料，高新技术产业的研究开发与应用重点，如新能源开发、空间技术、电子技术、激光技术、光电子技术、红外技术、环境保护等更多的是对非金属材料的开发利用提出要求。当然，这里所提出的非金属材料时代并不意味着金属材料已无用武之地，非金属材料也与金属无关，相反，非金属材料时代的到来并非传统非金属时代的复归，而是把金属资源作为一种元素参与到非金属资源中，构成新的非金属组合新材料，新的非金属材料在用途与方向上，以及加工制作工艺上都要求具有高纯化、单晶化、纤维化、薄膜化、透明化、多孔化、非晶化、复合化等特征，多是在高温、高压、高真空、强磁场、强辐射、无重力场等极端条件下生成新材料，达到节省原材料，提高材料质量，改变资源原有自然性能，并降低资源消耗水平的目的。像金刚石要达到人工生产就必须将石墨置于高温高压的条件才能生成。这些材料的性能结构已不是对其宏观性能结构的调整，而是已深入到物质的原子、离子、电子各个层次的微观领域，去改变物质的性能结构。

可以从许多领域看到非金属资源的开发利用已成为重点和材料发展的主导方向。在太阳能的光—电转换利用中，其基本原器件需用大量的硅、砷化镓、硫化镉等半导体材料来制造太阳能电池；来自于合成高分子化学领域的新型塑料、化纤、橡胶对钢材、铝材、棉布、天然橡胶等常规物质的替代，象汽车工业中大量工程塑料、复合轻金属大量替代钢材、铜材等金属材料；钢铁工业在西方作为第一大金属产业已被视为“夕阳工业”，1974~1984 年美国钢铁消耗率已下降了 34.1%，仅汽车一项就减少了钢材消耗 1000 万吨；

全球高分子合成材料在七十年代中期年体积产量已超过各种金属冶炼量总和，仅塑料一项就与钢铁相当，九十年代高分子合成材料体积产量已超过金属冶炼量两倍以上；集成电路的发展引导着各个产业的自动化水平大幅度提高，如办公自动化将彻底改变传统的信息载体流动方式，传统的邮政业也将走向萧条和衰落的结局，办公用纸张消费水平的降低可直接引起对木材等造纸类原料资源的需求锐减；在动力设备制造领域，用陶瓷制造的燃气轮机，重量可降低一半，而效率却提高 50% 以上，同时使油耗至少降低 1/3，并在九十年代中后期逐步走向商业化已成定局；复合材料在空间技术和航天事业的发展中也展示了美好的前景，这不仅是对金属材料的替代，而且还意味着原材料生产太空时代的到来，美国提出在 2000 年的空间站中至少生产制造出价值 20 亿美元的新材料。综上所述，不管是无机非金属材料、有机高分子材料，还是复合材料，在总体趋势上都反应出非金属资源的地位与作用日趋重要，尤其是那些以硅、碳元素为核心组成的各种非金属资源、化石燃料资源已经成为材料来源的原始资源主体，非金属的应用程度将成为衡量一国或一地区经济发展水平的标志。

三、贵金属与稀有金属的应用领域将更趋广泛

金、银、铂族元素等贵金属与锂、铍、铌、钽、稀土、镓、锗、硒等稀有金属的应用领域与应用水平已成为科学技术与经济发育水平的一个重要标志。这些金属元素的重要性并不是由于它们赋存状态使开发利用的投入费用巨大，而是由于它们各自所具有的性能与特殊的作用和在材料产业领域中参与所形成的潜在价值。

金和银的价值不仅体现在作为货币与装饰、工艺品材料的作用方面，它们在电子、电气、宇航空间产业等高新技术产业中的作用更有潜力。包括铂、钯、钨、铀、钒、铈的铂族金属以其自身的特性较金银的应用范围更广，尤其是化工领域，如果没有铂族金属的参与，许多有机与无机化学制品就难以获得。稀有与稀土金属则更是跨入新型材料制作与生成必备的“味精”，有些甚至是未来的主导金属材料。如被称为“核时代金属”以其最轻金属的特性，已成为空间产业最有应用前景的金属材料；铌不仅是最重要的合金元素，而且是当代与未来超导材料最主要的资源来源，在已经发现的 1000 多种超导材料中，只有 NbTi、Nb₃Sn 和 V₃Ga 三种超导材料已获得工业应用，而其中 90% 以上是 NbTi 合金超导体；铷和铯将成为磁流动力发电机、热离子和热涡轮发动机的关键元素性材料。

稀土金属（镧、铈、镨、钕等原子序数从 57—71 号化学性质类似的 15 种元素）在石油化工、冶金等产业领域中的应用早已成熟，它们所显示的更大前景是在陶瓷材料、发光材料、电子材料、磁性材料、化学原料等新型高新技术产业。如把镍镧合金从储氢扩大到作能源转换材料，将太阳能、风能、废氢等转换为机械热力，供给巨大的和清洁的氢能源；稀土磁性材料在机电设备材料中的参与，不仅是原材料消耗、耗能的降低，而且使防污能力、设备使用寿命大幅度提高。稀土元素被应用超导体领域则显示了更为诱人的前景，如将镧、钡、铜和氧的化合物置于 36°K 温度下成为超导体，钇、钡、铜和氧陶瓷化合物在 90~100°K 温度下成为超导体，美国已将含钇的超导体加工成薄片用于集成电路系统。大都来自金属矿石加工和金属精炼副产品的镓、锗、硒、碲、铟、碲、铋、铊八种金属被统称为散金属，它们是高技术产业领域必不可少的元素性原材料，如镓作为新兴的电子工业重要的元素性

材料，锗作为红外遥感、光导纤维、超导体的元素性材料，镉作为化工、蓄能电池的元素性材料、碲作为低碳钢、高强度合金钢、电子元器件的元素性材料等，均显示了它们的应用前景。

四、科学技术含量日趋增大的可再生资源开发

当代农业现代化进程已经表明，科学技术的创新，可以实现对土地、水和植物、动物及其它可再生自然资源更合理的开发利用，可以通过提高农业单产水平、劳动生产率，挖掘农业生产潜力，使农业生产结构日益向多元化与综合化方向发展，以农业科技、教育和推广示范为重要支柱和后盾的农业发展，能够实现生物资源的开发与再开发。从当代全球农业的发展现状看，土地园林化、耕作机械化、品种优良化、农田水利化、栽培科学化、饲养标准化、种养加系列化仍然是发展中国家和地区努力的生产模式，并需要得到发达国家的全力支持，使全球农业走上集约化经营的发展道路。同时，还需要将治理农业生产的生态环境与农业生产的要素更加紧密的结合，充分挖掘和利用全球农业资源的要素潜力。

1. 强化研究、治理，充分利用农业气候资源

由于工业化所带来的二氧化碳等有害气体向大气中的过量排放，使降雨呈微酸性，造成大片森林死亡，土地酸化、湖泊中鱼类数量和种类的锐减、大气变暖和灾害性气候已得到全球各国与地区的共同重视，只有一个地球的呼声越来越高。目前工业化国家和地区密切注视全球气候变化，加强这方面的国际合作研究，尽可能的开发新能源，发展和推广实施常规化石能源的节能、治污科技，以求降低和限制二氧化碳等有害气体的过量排放，估计到 2050 年将使这类有害气体的释放量减少 20%，这样，可以抑制农业气候资源的恶化而向有利的方面发展。

2. 土地资源利用向保护性开发方向发展

全球拥有可耕地面积 14.7 亿公顷，草地与牧场面积 32 亿多公顷，森林面积 40.68 亿公顷，过量的开发利用导致森林快速消失、草地退化，水土流失、土壤沙漠化等问题，已经引起各国政府与科学家们的高度重视；此外，还存在乱占滥用耕地，造成耕地锐减问题也十分严重。在抑制这种退化的问题上，除需要政府的直接干预和推行人口计划生育外，更需要采用科学技术含量高的投入，实现土地资源的合理利用；中低产田改造是耕地获得稳定的重要途径；固沙技术的发展，将使干旱沙漠化严重地区的土壤退化受到抑制，1975—1987 年间，通过沙漠开发，沙特阿拉伯的耕地已从 15 万公顷增至 280 多万公顷，小麦年产量从 3000 吨增加到 260 万吨；减少化肥施用量，增加农家肥、绿肥是提高土壤有机质的主要措施将会越加受重视；沿海国家围垦滩涂是增加其耕地的重要途径，荷兰是这方面最有成就的国家，其耕地 25% 是来自于围海造田，本世纪以来又增加耕地约 25 万公顷，并建立起自然保护区，为其它条件相似的沿海国家和地区树立了榜样；加快草场改良和人工草场建设是畜牧业饲料来源最重要发展方向之一。总之，相信在技术含量高的人工投入前提下，土地资源将会获得进一步保护性开发利用。

3. 水资源在农业中获得进一步合理利用

据推算，全球水资源总量约 13.86 亿立方公里，其中淡水只占 2.5%，其中 62% 分布在南极洲，30.9% 为地下水；地表水与土壤水含量不到淡水总量的 0.5%，自然降水成为地球淡水的补给源，只有 40% 左右的自然降水可视为地球上的水资源。降水的时空不均使得不同地区获得的水资源数量差异

较大。在农业水资源供给中，一般情况下是采用兴修水利工程来加以解决，在技术上已非常成熟，全球水资源拦蓄工程库容总面积已达到 6 万多亿立方米，并在水资源空间分布很不均衡的国家和地区发展了许多跨流域的调水工程。此外，地下水的抽取与回灌工程、海水淡化工程已有较长足的发展。但为了保证农业用水，尤其是干旱地区农业用水的供给，需要节水型农业科学技术的大力发展，在全球推广和实施喷灌和滴灌技术，使干旱沙漠地区成为高产农业区，以色列等国家和地区在这方面的成功经验特别值得在全球推广，这样，将会使全球农业走出水资源供给的困境。

4. 生物资源将获得进一步扩大与改良

生物资源的种类与质量在人类开发利用历史进程中一致是呈现出不断扩大与提高的特征。化学仿生学、分子生物学、遗传工程、细胞学等涉及生物类科学技术的发展，已使生物资源的人工调控程度越来越高，大量抗病强、抗旱抗寒的杂交生物种类不断形成。作物和动物的良种化是当代农业生产领域生物资源开发利用的基本趋势，如种植业已经出现的“绿色革命，粮食作物的品种改良使全球粮食增产累计效益达到 30% 以上，禽畜业尤其是养鸡业良种化的推广实施使全球鸡和鸡蛋绝对数量成倍增长。遗传工程研究的发展将使作物品种形成自身固氮能力，而无须施加氮肥。使用选择自发突变的育种方法，其产生新组合性状的速度，较自然界的进化过程快一万倍，如采用遗传工程的办法，则要快一亿到十亿倍。同时，人类已意识到，生物资源的种类与质量不仅需要发现、改造和创新，维护生物多样性也具有同等重要的地位和作用，生物种类的减少与灭绝意味着整个生态系统中生物链的断裂，这样，生物资源开发利用必将从维持整个生态环境的基础上进行。

温室、植物工厂是未来农业作物资源开发利用的高级形式。人类在农业生产领域摆脱大田生产条件下自然气候与季节的制约，温室农业、亦称“白色革命”已在全球进行，部分国家和地区已实现大面积温室作物资源的开发利用。植物工厂作为集约化程度最高的一种生产方式，已不仅限于冬季的促成栽培，光、热、水、土、气、肥条件已完全由人工控制，实现连续性批量生产，生产流程数据化、规范化，与传统农业彻底分离，在部分工业化国家已经实现了商业化，如美、日、欧等国家和地区的蔬菜生产，80 年代中期日本已有 10 余家企业进行工厂化生产蔬菜，美国已有近 10 家，工厂化蔬菜生产的产量是露地栽培的数十倍，温室水培的 10 倍左右，日本预计到 2000 年将达到 750 家。如果太阳能、地热等新能源在价格上能够实现与常规化石能源的替代，这一生产方式将可能在全球获得推广与实施。此外、粮食作物的植物工厂化生产有的已处于中试阶段。这样，又将在种植业生产领域对全球人口承载能力予以重新估价。

至此，我们对科学技术与人类自然资源开发利用作了一个粗线条的回顾、评述与展望，为人类未来自然资源开发利用做出了一个比较乐观的估价，但不表明人类已不存自然资源短缺的危机，且属一家之言。实际上，人类的自然资源开发利用历史从始就是一部自然资源短缺到缓解，自然资源开发利用由简单到复杂的过程，科学技术的目的就是为了避免与克服短缺危机。因此，人类自然资源开发利用需要随时随地具备危机意识，才能获得未来生存与发展的时空。

主要参考文献

- [1]杜石然等，中国科学技术史稿，科学出版社，1982。
- [2]现代国际关系研究所选编，世界新产业革命，时事出版社，1984。
- [3]中国科学技术促进发展中心编，科学技术为经济建设服务，1984。
- [4]李金昌等，资源核算论，海洋出版社，1991。
- [5]张文彦等，科学技术史概要，科学技术文献出版社，1989。
- [6]潘永祥，自然科学发展简史，北京大学出版社，1985。
- [7]沈玉春，自然科学概论，湖北人民出版社，1985。
- [8]中国科学院自然科学史研究所，科学技术的发展，科学普及出版社，1982。
- [9]现代科学技术简介，科学出版社，1978。
- [10]世界资源研究所，世界资源，北京大学出版社，1992。
- [11]中国农业科学院，当代世界农业，四川科学技术出版社，1991。
- [12]地质矿产部情报研究所，国外矿产资源，1988。
- [13]（英）W.C.丹皮尔，科学史，商务印书馆，1987。
- [14]（美）J.T.哈迪，科学、技术和环境，科学普及出版社，1984。
- [15]（日）大绍正则，科学的历史，求实出版社，1983。
- [16]（苏）斯.洛.海因曼，科学技术革命的今天和明天，北京出版社，1979。

第六章全球资源贸易

资源国际贸易是目前世界经济相互依赖关系中的重要组成部分。在现代经济技术环境下，任何一个国家都不可能拥有自身经济发展所必需的全部资源，在其经济发展过程中都必须加入到国际资源关联与贸易的网络之中。世界资源贸易一旦出现阻滞，就会引起世界经济秩序的混乱，给相关国家经济发展带来沉重的打击。

研究资源国际贸易，除研究水、土、森林、矿产等资源外，更多的是研究资源型产品的贸易。资源型产品包括了地球上可再生的农畜产品，热带、亚热带、温带经济作物，木材与水产品等，不可再生的金属与非金矿产品，以及与人类生产、生活息息相关的石油、煤炭、薪炭、核燃料等能源产品。由于世界各国、各地区资源优劣多寡不等，种类不一，自然与人文环境多种多样，生产力水平和经济发展阶段等因素千差万别，使得国际资源的分布往往集中于某些特定地区，从而形成了世界资源型产品生产与消费空间的分离。随着当代大工业的发展、一国或本地区的资源数量、种类、质量等难以满足现代大工业发展的需要，从而使其资源的汲取半径向国外扩展，形成了资源国际贸易的新格局，进一步促进了国际经济与资源的相互依赖。

自然资源贸易是由资源开发条件与资源消费因素共同作用下而形成的，其中资源的开发条件主要包括了资源的自然禀赋，资源开发的资金投入和应用的科技水平；资源的消费因素主要包括经济发展水平，人口发展状况和国内产业结构状况。如果自然资源禀赋条件优越，资源开发资金投入量大，科技水平先进，经济发展速度相对平稳，人口增长速度较慢，产业结构以农工产业为主或以高科技工业和第三产业为主，则国内资源相对有余。在资源贸易中体现为资源出口逐步增长，相反则表现为资源进口的增长（图 6—1）。

第一节资源型产品国际贸易概况

1990 年世界资源型产品进出口贸易额约为 1.8 万亿美元，占世界进出口贸易总额的 27%，比 1965 年下降了 7 个百分点。以美、日、欧为主的高收入国家占世界资源型产品进出口贸易额 2/3、中低收入国家只占 1/3。

一、不同经济水平国家资源贸易各具特色

从资源型产品进、出口净值来看，中低收入国家依然是世界资源贸易的净出口地区，而高收入国家依然是净进口地区。1990 年中低收入国家资源型产品出口净值约为 1300 亿美元，主要包括中东和北非、拉丁美洲和加勒比、撒哈拉以南非洲国家。另外，高收入国家以澳大利亚和新西兰为主的大洋洲资源出口净值为 220 亿美元。高收入国家资源进口净值达 2495 亿美元，主要包括美国、日本和欧洲世界资源型产品的三大进口市场。另外，在中低收入国家中南亚、东欧属于资源净进口地区，进口净值为 300 亿美元。

从资源产品贸易结构来看，世界中低收入国家的资源贸易由以农产品出口为主转变为以能矿产品为主。能矿产品在资源出口中的比重由 1965 年的 44% 提高到 1990 年的 60%。其中撒哈拉以南非洲能矿产品出口由 24% 提高到 68%，中东和北非国家由 76% 提高到 86%，拉丁美洲和加勒比由 48% 提高到 57%，而高收入国家的资源出口则以农产品为主，约占资源出口 2/3。

从资源型产品在出口贸易中的比重来看，全世界资源出口的比重总的趋

势是逐渐下降，但下降的幅度各有不同。高收入国家由 1965 年 31% 下降为 1990 年的 19%，东亚和太平洋国家则由 69% 下降为 31%，南亚国家由 63% 下降为 30%，拉丁美洲和加勒比国家由 93% 下降为 67%，但撒哈拉以南非洲和中东北非国家下降幅度较小，分别由 1965 年的 93% 和 98%，下降为 1990 年的 92% 和 87%。拉美加勒比，中东北非和撒哈拉以南非洲资源出口仍然是出口收入的主要来源。

从世界资源进出口贸易的发展速度来看，高收入国家和中下等收入国家资源出口的增长速度高于资源进口的增长速度，而中上等和低收入国家资源进口的增长速度高于资源出口的增长速度。1965—1990 年高收入国家资源进口与出口年均增长分别为 1% 和 1.9%，中下等收入国家分别为 1.7% 和 4.8%，中上等收入国家分别为 1.4% 和 0.9%，低收入国家分别为 2.9% 和 2.6%。高收入国家资源出口的增长主要是由于人口的增长缓慢，产业结构调整，经济发展进入后工业化阶段，资源消费量增长减缓，资源消费增长相对缓慢；中上等收入国家资源进口的增长主要是由于经济进入工业化阶段，加工工业迅速发展，资源消费增长，国内资源相对不足；中下等收入国家资源出口的增长主要是由于国内农业、矿业成为国家重要经济支柱；低收入国家资源进口的增长主要是由于人口增长，对资源压力过大，资源环境恶化，国内资源相对不足，但各国资源与经济状况不同发展则各有特色。

二、少数发达国家在世界粮食贸易中居垄断地位

1990 年世界农产品出口额约为 4000 亿美元，其中高收入国家出口额为 2800 亿美元，1965—1990 年出口额平均增长 1%；中等收入与低收入国家约 1200 亿美元，但 1965—1990 年几乎没有增长。

粮食贸易的发展取决于人们对商品粮有效需求的增长和各国粮食生产的状况。由于世界粮食生产和人均占有量的不平衡，长期以来世界余粮国家和缺粮国家两极分化趋势不断扩大。发达国家在生产水平，科技发展和人均粮食占有量等方面都占有明显优势，发达国家平均每公顷产量为 4500 公斤，人均粮食产量 500 多公斤；而发展中国家平均每公顷产量仅为 1950 公斤，人均粮食产量 250 公斤。

从世界粮食进口方面看，随着世界人口和经济的增长，对粮食的有效需求也在稳步增长着。作为一个整体，发展中国家已由粮食出口沦为净进口地位，1987 年发展中国家净进口粮食达到 9210 万吨。1985 年，发展中国家粮食进口量占世界的 52%，原苏联和东欧占世界的 22%，日本、西欧和其他发达国家占 26%，如果今后发展中国家的经济情况好转，粮食进口的需求还将有所增加。目前世界有 75% 个国家只能满足国内需求量的 70—80%，还有 50 多个国家人口占世界的 1/2，粮食自给率只有 50%。

从世界粮食出口方面看，由于美国、加拿大、法国、澳大利亚、阿根廷等国相继形成了巨大的粮食生产能力，其成本较低，剩余较多，为发展国际粮食贸易提供了物质基础。世界粮食出口贸易主要为美国、加拿大、澳大利亚和法国所掌握。1987/1988 年度，四国粮食出口达 1.6 亿吨，占世界粮食出口总量的 80% 以上。80 年代以来，由于世界经济的一度衰退，发展中国家贸易收入减少，世界粮食贸易处于徘徊，市场竞争激烈，起伏不定，粮价大起大落。1987 年美国、西欧和日本的农业补贴和出口补贴达 700 多亿美元，相当于发展中国家全部农业出口收入，使发展中国家的粮食出口倍受打击。

三、热带与亚热带经济作物是发展中国家向发达国家出口的最主要

的农产品

拉美、非洲、亚洲所生产的咖啡、可可、蔗糖、天然橡胶、棕仁、棕油、香蕉、花生、剑麻、烟草、茶叶等主要面向美国、日本、西欧三大世界消费市场。

咖啡出口主要是南美，其次为非洲。南美巴西、哥伦比亚的咖啡出口量占世界的 40%。非洲咖啡产量占世界的 1/3，主要出口国有科特迪瓦、扎伊尔、喀麦隆、布隆迪等国，有的国家咖啡出口占总出口收入的 85%以上。可可出口以非洲为主，其次为拉美。可可主要分布于西非和中非沿海地区，产量占世界 3/5，输出占世界的 72%，主要出口国有科特迪瓦、尼日利亚、喀麦隆、加蓬等，主要输往美国、欧洲。非洲花生生产占世界 1/4 强，出口占 1/3 以上。非洲剑麻产量占世界一半。非洲丁香油生产占世界 50%以上，全部用于出口。拉美是世界最大原糖出口地区。亚洲是世界茶叶的主要出口地区，印度、中国、斯里兰卡为世界三大茶叶出口国，出口占世界 1/3 以上，茶叶进口以欧洲为主。天然橡胶在亚洲的产量占世界的 80%以上。东南亚的马尼拉麻、棕油、胡椒分别占世界出口量的 95%、85%、60%以上。亚洲也是世界最大的黄麻出口地区，孟加拉黄麻出口量占世界的 80%。

四、世界资源贸易中能源产品贸易发展最快

1965—1990 年，世界能源产品贸易年均增长率为 10.1%，远高于世界资源型产品贸易平均增长速度，是世界资源贸易中增长速度最快的资源型产品。1990 年世界石油产量的 44%，天然气产量的 14%，煤炭产量的 10%，用于国际贸易。

在世界 170 个国家中，能源不能自给的有 130 个。目前，美国、西欧、日本是世界上最大的能源消费市场，消费量占世界能源总消费量的 50%，而他们的国土面积仅占世界的 8.8%，人口占 16.2%，其中美国可部分自给外，主要依靠进口。世界 10 个主要能源消费国美、原苏联、中、日、德、英、加、法、波、意占世界能源消费总量的 3/4，能够做到自给或有盈余的国家只有原苏联、中、波、加。世界能源消费地区的高度集中主要由于世界经济发展不平衡，特别是大耗能工业布局不平衡。凡是经济愈发达，工业越集中的国家或地区，其能源消费量也越大。

1. 石油贸易

石油是世界资源贸易中，地位最为重要的产品。1990 年世界石油贸易额占世界能源贸易额的 85%，占世界资源贸易的 37%。世界石油出口地区主要是中东和北非及非洲西海岸和南美洲北部海岸地区。

2. 天然气贸易

天然气是目前世界资源贸易中发展最快的能源，1990 年世界天然气出口量为 3058 亿立方米，其中前苏联、加拿大、荷兰、阿尔及利亚、挪威、印尼的天然气出口量为 2710 亿立方米，占世界的 89%。欧洲共同体天然气的进口量为 1402 亿立方米，美国为 427 亿立方米，日本为 479 亿立方米，合计占世界天然气进口量的 75%。近 20 年来，阿根廷、印度尼西亚、墨西哥、俄罗斯中部都发现了大量天然气，这些地区都有可能成为天然气的主要出口区。有足够证据表明，世界天然气资源足以在今后 20—30 年内使天然气消费增加 1 倍，并可保证几十年。

3. 煤炭贸易

1991 年世界煤炭出口为 4 亿吨，澳大利亚、美国、南非、加拿大、前苏

联、中国、波兰七国煤炭出口量占世界总出口量的 89%。1991 年日本煤炭进口量为 1.1 亿吨，欧共体进口达 1.3 亿吨，合计占世界煤炭进口量的 60%。

五、矿产的贸易是南北关联的重要方面

在二次大战后，发展中国家的非燃料矿产资源的生产发展很快，除黄金和铅锌外，占世界生产总量的 1/2 左右，但加工能力却为原料生产能力的 20—30%，差距很大。其资源型产品的生产在很大程度上依赖国际市场，特别是发达国家市场，至今发展中国家仍是发达国家矿产原料的供应基地。虽然发达国家由于科技的发展与应用，对原料的需求呈下降趋势，但美国、日本、西欧非燃料物的消费量仍占世界 60% 以上。

非洲矿产资源出口的对象主要是英、法等西欧前宗主国和北美、日本等发达国家。在矿产品生产方面则表现为品种的单一性，为满足前宗主国工业发展的需求，矿产品基本上用于出口，对国际贸易具有较强的依赖性。长期以来，非洲国家矿产品贸易条件不断恶化，矿产品价格长期呈下降态势。1980—1988 年，非洲出口的初级产品平均价格下降了 12.3%，使非洲国家蒙受了巨大的损失。矿产资源中铜、金、金刚石、铝土矿、磷酸盐、铌、钴的储量，非洲在世界上均占有很大的比重，主要矿物开采量出口量在世界都占有重要地位。

拉美矿产资源极为丰富，现代工业中所需要的 20 多种最重要的矿物原料绝大部分都有。有铁、各种铁合金元素、有色金属、硝石、工业用的天然水晶、片云母等，铋、锑、银、铂、硫磺、锡、汞、铍、锂、钠、钒、锆、钽、金刚石等矿物也很丰富，出口主要以美、欧、日本为对象。美国所需的 77 种重要的战略原料中，约有一半来自拉美，其中进口铝的 75%，铌的 62%，铍、铅、铁、铜的 42% 以上；英国进口铌的 55%，锡和铅的 40% 以上；法国进口铁矿的 33%，锌和铜的 20%；意大利进口钽、铅的 30%；日本进口锑的 62%，锌的 35%，铌的 29%，铁的 26%，都由拉美供应。目前独联体也逐渐成为拉美资源型产品重要的出口市场，独联体所消耗的铝土矿的 1/4 由拉美进口。

第二节 资源贸易格局

根据世界资源型产品的进口与出口额和经济发展水平，可以将世界各国划分为发达国家资源出口型地区，发展中国家资源出口型地区；发达国家资源出口与进口型地区，发展中国家资源出口与进口型地区；发达国家资源进口型地区，发展中国家资源进口型地区（图 6—2）。其中资源出口与进口型地区的划分主要根据资源的进口与出口的状况，若资源型产品的净出口额与出口额之比大于 50%，则划分为资源出口型地区。若资源型产品净进口额与进口额之比大于 50%，则划分为资源进口型地区。资源型产品的净出口额与出口额或净进口额与进口额之比小于 50%，则划分为资源出口与进口型地区。

一、发达地区资源出口型国家

该类型国家主要包括加拿大、澳大利亚、挪威、南非、新西兰和独联体（表 6 - 1）。1990 年资源型产品的净出口额

表 6 - 1 发达国家资源出口国概况 1990

国家	资源净出口额(亿美元)	资源总出口额(亿美元)	其中燃料、金属与矿产品(%)	其他(%)	主要出口资源
加拿大	278	463	51	49	天然气、煤：铜、铅、锌、镍、钴、钨、小麦、木材
澳大利亚	170	226	54	46	煤、铁、铝、铅、锌、锰、钨、钒、镍、小麦、羊毛
挪威	175	229	87	13	石油、天然气、铁、铜
新西兰	50	68	13	87	畜产品
南非	39	61	54	46	金、金刚石、煤、铀、铁、锰、铬铁、羊毛

资料来源：1992年世界发展报告。下同

为 683 亿美元（除独联体）。由于国内人口较少，自然资源丰富，经济实力强大，生产技术和管理水平先进，而成为世界资源贸易格局中重要的资源输出地区。其特点主要有：1. 该类型国家是世界最重要的资源出口地区。从资源型产品出口总额看，1990 年为 1047 亿美元（除独联体），高于拉丁美洲加勒比，中东北非撒哈拉以南非洲，东亚太平洋等任何一个资源出口地区的出口总额；从农产品出口额来看，1990 年为 447 亿美元，仅次于美国；从燃料、金属与矿产品出口额看，1990 年为 600 亿美元，仅次于中东和北非石油出口地区。资源型产品在出口贸易中的比重相对于一般发达国家地位重要，但相对于发展中国家对资源出口依赖程度则较轻，依赖程度不断下降。加拿大、澳大利亚、新西兰、挪威、南非资源型产品在出口贸易中的比重分别为 37%、63%、75%、67% 和 26%，大大高于一般高收入国家 19% 的平均水平，但低于发展中国家资源出口国 90% 的平均水平。1965—1990 年加拿大资源型产品出口在出口贸易中的比重下降了 26 个百分点，澳大利亚下降了 23 个百分点，新西兰下降了 20 个百分点，南非下降了 42 个百分点。

2. 在资源出口中燃料、金属与矿产品出口比重有较大幅度的增加

1965—1990 年，加拿大上升了 7 个百分点，澳大利亚上升了 40 个百分点，挪威上升了 44 个百分点，新西兰上升了 12 个百分点，南非上升了 19 个百分点。一是该类型国家均为农产品出口国，近年矿业开发得到了较大发展；二是由于世界发达国家内部矿产品贸易加强；三是由于世界科技的进步，其矿业生产率大大提高。

3. 部分资源出口在世界占有重要地位

加拿大是世界资源型产品最大的净出口国，其矿业产值仅次于美国和独联体，镍、石棉、钾盐等产量与出口量居世界第一位，天然气、黄金、铂、铀、铜、硫磺、铅、铁、银、钴等出口都居世界前列。也是仅次于美国的世界第二大农产品出口国，其林产品出口居世界第一位。澳大利亚铁矿出口居世界第一位，煤矿出口仅次于美国居世界第二位，澳大利亚还是世界主要的小麦出口国，羊、羊毛出口居世界第一位，牛肉出口占世界的 1/4，位居首位。新西兰以农畜产品出口为主，黄油，干酪分别居世界第一、第五位。南非是世界最大的黄金出口国，黄金储量占世界的 1/2，为南非最大的经济支

柱，黄金、钻石、煤和铀占南非矿物出口总值的 70%。独联体是世界矿产资源最为丰富的地区，矿产储量占世界的 1/4，是世界唯一的矿产资源最为丰富的国家，铁、锰、镍、铬、钴、钼、钨、铜、铅锌、铋、铝、钛等金属矿产资源量居世界第一位，石油、天然气、煤、磷、氯、硫、钠、钾、金、铂、铌、钽、金刚石、石棉等资源居世界前列。与美国相比，美国要从 40—50 个国家进口 40—50 种矿产，而独联体则向 20—30 个国家出口 20—30 种矿产资源，独联体一旦纳入国际资源贸易的轨道，则拥有巨大的发展潜力。

二、发展中地区资源出口型国家

发展中地区国家 1990 年资源型产品净出口额约为 1500 亿美元（表 6-2）。其特点：

表 6 - 2 发展中国家资源出口概况 1990

洲名	国家	资源出口额(亿美元)	资源净出口额(亿美元)	占国内出口贸易的百分比		主要出口的资源型产品
				矿产品(%)	农产品(%)	
拉	特立尼达和多巴哥	1	10	68	6	石油
	加蓬	23	19	86	8	石油、锰矿
	乌拉圭	10	6	0	60	羊毛、肉类
	委内瑞拉	153	138	87	2	石油、铝、铁、钒
美	尼加拉瓜	4	2	0	94	经济作物
	阿根廷	80	70	6	59	牛肉、玉米、小麦、羊毛
	智利	77	63	57	33	铜
	哥斯达黎加	11	6	2	72	香蕉
	巴拉圭	9	5	0	9	农畜产品
	厄瓜多尔	26	27	49	48	石油
	玻利维亚	9	8	69	27	石油、钨、锡
	洪都拉斯	9	6	8	85	香蕉、咖啡

续表

洲 名	国 家	资源出 口额(亿 美元)	资源净出 口额(亿 美元)	占国内出口贸易的 百分比		主要出口的资源型产品
				矿产品 (%)	农产品 (%)	
非 洲	利比亚	143	100	135	0	石油
	安哥拉	26	82	23	5	石油、铁矿、金刚石
	刚果	11	89	10	8	石油
	喀麦隆	10	29	8	55	铝、可可、咖啡、棉花
	科特迪 瓦	23	10	14	80	咖啡、可可
	利比里 亚	5	65	3	34	铁矿、橡胶
	苏丹	4	5	2	94	棉花、花生、阿拉伯树胶
	毛里塔 尼亚	4	81	4	13	铁矿
	尼日利 亚	135	97	124	2	石油
	尼日尔	4	81	3	17	铀
	扎伊尔	9	56	6	37	铜、钴
	马拉维	4	0	3	99	烟叶、花生、棉花
	乍得	2	9	1	83	棉花亚洲
	亚 洲	伊拉克	128	120	35	41
沙特		276	230	88	1	石油
马来西 亚		165	101	19	37	橡胶、木材、石油、锡、铁
缅甸		3	3	4	93	大米、木材
印尼		138	88	48	16	石油、天然气、镍、钴
大 洋 洲	巴布亚新 几内亚	11	8	61	34	铜

1. 是世界资源的净输出市场

从资源型产品出口贸易的净值看，1990年发展中国家资源出口国，资源型产品的净出口额占全部发展中国家资源净出口额的83%，占世界资源出口型地区的69%，国家数约占发展中国家的1/3。

2. 是世界石油资源的最主要的输出地区

发展中国家石油出口国主要包括中东海湾国家，北非的利比亚、阿尔及利亚，非洲西部的加蓬、刚果、安哥拉、尼日利亚，南美洲的特立尼达和多巴哥、委内瑞拉、哥伦比亚、厄瓜多尔、玻利维亚，东南亚的印度尼西亚、马来西亚、文莱苏丹等国。西亚波斯湾地区是世界石油最丰富，产量最大，输出最多的地区。据1990年石油输出国组织公布的数字，该组织探明石油储量为1050亿吨，占世界的76.6%。一般来说该组织成员国80%的石油产量

用于出口，占世界石油贸易量的 60%。该地区石油有 1/4 输往日本，1/2 输往西欧，1/8 输往北美，提供了日本石油年进口量的 90%，西欧的 70%，大洋洲的 75%，南非的 90%，美国的 30%。

3. 部分国家资源出口在世界占有重要地位

智利、扎伊尔、赞比亚、巴布亚新几内亚是世界重要的铜矿出口国。铁矿石出口以利比里亚、毛里塔尼亚、委内瑞拉、安哥拉为主。东南亚是世界锡矿最为丰富的地区，尤以印尼储量为最大，是世界锡产品的重要出口地区。哥伦比亚、洪都拉斯、哥斯达黎加的香蕉出口量约占世界的 80%。阿根廷、乌拉圭出口的农畜产品中牛肉和亚麻籽占世界第一位，大麦、玉米在世界市场中也占有重要地位。哥伦比亚以优质软咖啡的出口而闻名于世，另外科特迪瓦、扎伊尔、喀麦隆也是世界重要的咖啡出口国。可可出口主要有科特迪瓦、尼日利亚、喀麦隆、加蓬等，生产量和出口量约占世界的一半以上。

4. 经济发展严重依赖资源出口

对资源出口的高度依赖是发展中国家资源出口国的共性。除马来西亚、阿根廷、叙利亚、印尼等国资源型产品出口占国内总出口在 50—60% 以外，其它各国都在 70% 以上，其中大部分在 90% 以上。发展中国家石油出口国的石油生产 70% 以上用于出口，占国内总出口额的 70—99%。扎伊尔、赞比亚铜矿出口分别占国内总出口额的 63% 和 93%，智利 95% 的铜产量用于出口，利比亚、毛里塔尼亚铁矿石出口占国内总出口的 74% 和 85%，尼日尔铀矿出口占国内出口额的 61%。

表现为对燃料、金属和矿产品出口严重依赖的国家主要有科威特、阿联酋、沙特、利比亚、特立尼达和多巴哥、加蓬、委内瑞拉、安哥拉、伊朗、刚果、毛里塔尼亚、尼日尔、尼日利亚，表现为对农产品出口严重依赖的国家主要有乍得、马拉维、缅甸、苏丹、科特迪瓦、巴拉圭、哥斯达黎加、阿根廷、尼加拉瓜、乌拉圭。矿产品和农产品出口均占有重要地位的国家主要有伊拉克、马来西亚、智利、叙利亚、厄瓜多尔、喀麦隆、巴布亚新几内亚、玻利维亚、利比里亚、印尼。

三、发达地区资源进口型国家

该类型国家主要包括日本、德国、意大利、葡萄牙、瑞士、原捷克斯洛伐克和南斯拉夫（表 6 - 3）。其特点：

表 6 - 3 发达国家资源进口概况 1990

国 家	资源净进口额(亿美元)	资源进口额(亿美元)	其中食品(%)		燃料(%)		其他(%)	
			1965	1990	1965	1990	1965	1990
日本	1214	1272	28	25	25	45	47	30
德国	489	887	43	38	16	31	41	31
意大利	430	599	38	35	24	32	38	32
瑞士	66	111	48	38	18	31	37	31
葡萄牙	40	70	37	40	19	40	44	20
原捷克斯洛伐克	75	93	30	13	23	64	47	23
南斯拉夫	40	70	39	32	15	41	46	22

一是世界最大的资源进口市场。1990年资源型产品进口净值2371亿美元，占世界资源进口型地区资源净进口的98%。二是相对于其众多的人口和发达的经济，自然资源的赋存量的较为贫乏，国家地域狭小，人口密集、经济发达、资源开发利用程度高，自然资源难以满足经济增长的需求；对国际资源市场具有极强的依附性。三是能源进口额比重不断提高，食品与原料进口额比重相对减小。主要由于经济发展对能源需求的持续增长和世界石油价格的提高，燃料占资源型产品进口的百分比分别提高了6—41个百分点，同时由于食品进口需求弹性较小以及经济与技术的发展，农产品自给能力的不断提高，产业结构的高层次化，原材料的多样化和节约化，其食品与原料型产品的比重均有所下降。

世界上最大、最成功的资源进口型国家应属日本。日本由于资源的极度贫乏，其经济完全建立在资源进口的基础之上，是世界最大的资源进口国。由于成功地参与了国际资源贸易，推动国内加工业发展，形成了资源进口，加工出口的良性循环，而获得了巨大的经济效益，其成功的经验已成为世界上大多数国家研究与学习的样板。

日本对世界资源市场具有很大的依赖性。1990年资源产品额1204亿美元。在日本进口总额中，资源型产品占55%，其中食品占14%，燃料占25%，其他产品占16%。可以说日本的经济是建立在资源国际贸易的基础之上的。作为日本经济支柱的能源80%依赖进口，其中石油为99.8%，煤炭为83.4%，天然气为94.4%。煤炭、石油分别为世界第一、第二大进口国。日本原材料对进口的依赖，铁矿为99.7%，铝100%，铜为97.5%，铅为81.7%，锌为65.5%，锡为95.1%。另外日本也是玉米、大豆、棉花、水产品的重要进口国。日本进口资源型产品的地域也比较集中，煤90%集中于澳、美、加三国；铁矿石80%集中于澳大利亚、巴西、印度；铜矿60%集中于菲律宾、加拿大、巴布亚新几内亚。

瑞士是发达国家中国土面积较小的国家，自然资源十分有限，但由于本国工农业向高技术发展，资源的进口在进口金额中所占比重不大。瑞士资源型产品进口只占16%，低于世界资源型产品进口比重28%的平均水平。同时

由于本国农业技术的发展，粮食自给率有所提高，食品在总进口中的比重，瑞士由 1965 年的 16% 下降为 1990 年的 6%。

德国和意大利为欧洲第一、第二资源进口国。德国工业高度发达，相对于经济发展水平则资源较为贫乏，国民生产总值次于美国、日本居第三位，资源进口额也次于美国、日本居第三位。农业资本高度集中，但粮食自给不足。意大利农业也比较发达，资金与技术力量雄厚，资源型产品出口以水果为主，而棉花、羊毛以及煤、石油、铁矿则需大量进口。

葡萄牙、原捷克斯洛伐克和南斯拉夫属于发达国家中较为落后的国家。资源型产品进口在总进口额中占有较大的比重。葡萄牙资源型产品占国内进口总额的比重为 28%，原捷克斯洛伐克为 47%，南斯拉夫为 37%。

四、发展中地区资源进口型国家

1990 年净进口额为 293 亿美元，仅相当于发达国家资源净进口额的 12% (表 6 - 4)。其特点：一是资源贫乏。由于人口增长过快，经济不发达(韩国除外)，资源消费绝对量较少，资源的资金购买力也较小。所以该类型国家在国际资源贸易中所占的地位较低，但却是世界上真正的资源短缺

表 6 - 4 发展中国家资源进口概况 1990

国家	资源净进口额(亿美元)	资源总进口额(亿美元)	其中食品(%)	燃料(%)	其他(%)
韩国	206	251	14	44	42
阿曼	5	6	69	15	16
埃及	26	44	72	5	23
印度	39	88	22	46	32
布基纳法索	1	2	50	37	13
孟加拉	14	18	60	28	12
尼泊尔	1	2	32	32	36
索马里	1	2	44	33	23

国家。二是对于国际资源市场具有较高的依附性。其中阿曼，埃及、布基纳法索、孟加拉以进口食品为主，韩国、印度等新兴工业国则以燃料和原料进口为主，索马里、尼泊尔资源进口贸易中各类资源占有相当的比重。三是经济的发展并未降低资源在经济贸易中的地位。自 1965 年以来资源型产品的进口在总进口额中的比重变化不大，资源的进口一直在国民经济中占有重要的地位，为国民经济的命脉。埃及资源型产品占总进口额的比重 1965 年为 45%，1990 年为 43%；印度 1965 年为 41%，1990 年为 37%；索马里 1965 年为 44%，1990 年为 43%。而经济发展迅速的韩国的比重变化相对来说则较快，1965 年为 48%，1990 年为 36%。

五、发达地区资源进口与出口型国家

1990 年资源型产品进口与出口总数为 6783 亿美元，约占世界资源进出口贸易总额的 2/5，其国家数目约占发达国家的一半左右(表 6—5)。资源丰富，经济发展迅速，资源

表 6-5 发达地区资源进口与出口概况 1990 亿美元

(1990) 亿美元

国家	资源进口额	资源出口额
芬兰	65	45
瑞典	115	86
丹麦	79	125
法国	605	482
奥大利	90	50
荷兰	353	473
英国	517	353
比利时	311	224
西班牙	254	133
希腊	59	37
匈牙利	25	34
波兰	35	45

开发与经济发展同步增长，是世界资源生产与消费的主体。

其特点一是经济高度发展，资源需求量巨大；二是资源开发利用及加工程度深，部分资源在国际市场有较大优势。

美国拥有丰富的自然资源，强大的工业实力，先进的技术与管理水平，是目前世界主要的资源出口地区。拥有 140 多种矿藏，其中有 43 种的储量和产量占世界的 1/4，矿产储量占世界的 17% 以上，是世界上主要的煤炭出口国，每年有上亿吨煤炭外运出口，约提供世界煤炭贸易量的 1/3 以上。

同时，由于该地区拥有世界最大的工业生产能力和因此也是重要的矿产资源的进口市场，其现代工业社会所需要的 74 种非动力原料，有 22 种需要进口；制造业所需约 20 亿吨原料中约有 1/5 依赖国际市场。又是世界最大的石油消费国和石油进口国，年消费石油 8 亿吨以上，进口量占本国消费量的 40%，人口仅占世界 5% 的美国，石油消费量却占世界的 29%。二次大战以后，美国钢铁工业和有色金属工业发展迅速，成为世界重要铁矿石进口国，铝土矿进口占世界总进口量的 40%。

美国人均耕地面积大，气候条件好，农业生产条件优越，农产品出口占其资源型产品出口量的 87%。其中小麦出口额占世界的 40—50%，大豆最高时达 75%，棉花占 33%。国内小麦和大豆的 1/2，棉花 1/5，玉米 1/3，大米 3/4 都供出口。美国农民每 5 美元的收入就有 1 美元来自出口。美国至西欧及独联体的北大西洋航线是世界最大的粮食出口运输线。同时，美国也是世界可可的最大进口国，进口量占世界总进量的 1/4。

西欧的特点是拥有丰富的资本和先进的技术，但由于工业的高度发达与资源的相对贫乏的矛盾，使之成为世界重要的矿产资源的输入市场。

西欧如按人口和工业生产能力和计算，是世界矿产资源的相对贫乏的地区。该地区是世界上最大的石油、煤炭、铁矿的进口地区，铬、钨、钨等铁合金几乎全部依赖进口。其中西欧每年进口石油约 4 亿吨，进口煤炭占世界总进口量的 1/3。

欧洲西部，特别是地中海北岸是世界重要的粮食和温带、亚热带经济作

物的重要输出区，西欧粮食净出口超过 1500 万吨，主要农产品过剩，其中，小麦过剩 1/4，大麦 1/5，糖料 1/3，奶粉过剩 2.4 倍。北欧森林资源丰富，是世界重要的木材、林产品、纸浆和白报纸的出口地区。北海渔场是世界第一大渔场，为挪威、丹麦、冰岛的海洋渔业提供了有利条件，是世界上重要的鱼产品出口地区。欧洲是世界上最大的烟草进口地区，占世界进口量的 1/2。共同体拥有世界上最大大豆压榨能力和最大的大豆市场。欧洲也是最大的茶叶进口市场，其中仅英国进口量就占世界总进口量的 1/4。同时欧洲也是世界棉花、麻类纤维、羊毛的重要进口地区。

六、发展中地区资源进口与出口型国家

1990 年资源型产品进口与出口贸易额为 2178 亿美元，约占世界资源进出口贸易额的 1/8 (表 6 - 6)。其中以巴西、墨西哥、泰国、印度、新加坡、中国和中国台湾地区为主，占 79%。其特点一是经济发展速度快，资源需求与日俱增，二是资源开发与出口是国民经济发展的重要支柱。巴西是南美各国中最为发达的工业国，自然资源丰富，咖啡产量占世界的 1/3，素有“咖啡国”之誉，出口居世界首位。可可的生产量和出口量占世界的 1/5，主要销往西欧、美国、日本，同时也是世界重要剑麻、蔗糖、棉花、大豆的出口国。巴西铁矿石出口仅次于澳大利亚居世界第二位。

石油为巴西主要进口资源。1990 年，燃料进口占总进口的 23%。粮食自给不足，大量进口小麦。工业发展促进了原材料的进口，原料进口在总进口中的比重由 1965 年的 9% 上升为 1990 年的 11%。

墨西哥资源型产品出口以石油，铅锌等矿产品为主，占资源出口额的 3/4，其次是咖啡、蔗糖、棉花等农产品，进口以食品为主，占资源进口的 59%，其他是石油产品和工业

表 6 — 6 发展中国家和地区资源进口与出口概况

国家与地名	资源进口额	资源出口额	国家与地区	资源进口额	资源出口
额巴西	97	147	土耳其	51	41
墨西哥	76	150	毛里求斯	8	8
巴拿马	5	3	中国台湾省	159	288
牙买加	6	6	突尼斯	15	11
泰国	73	83	约旦	11	6
秘鲁	15	28	萨尔瓦多	4	4
摩洛哥	27	23	危地马拉	5	9
多米尼加	10	6	菲律宾	39	33
塞内加尔	8	6	斯里兰卡	9	11
多哥	2	3	加纳	6	7
巴基斯坦	32	17	肯尼亚	10	9
海地	1	1	中国	101	161
卢旺达	1	1	马里	3	3
塞抗里昂	1	2	马达加斯加	1	1
乌干达	2	1	布隆迪	1	1

原料。

印度农产品出口以黄麻制品、糖、茶叶、皮革为主。印度德干高原拥有丰富的铁矿资源，在满足其自身的钢铁工业发展之余，铁矿石还大量出口，为亚洲最大的铁矿输出国。进口石油、金属、原材料产品、粮食等。

第三节资源型产品国际贸易的发展趋势

一、资源型产品在国际贸易中的比重呈相对下降趋势

世界资源型产品的国际贸易在世界经济发展中长期徘徊不前，资源型产品贸易在国际贸易中的比重在不断下降。1965年世界资源型产品的贸易占国际贸易的比重为44%，1990年降为26.5%。其中低收入国家比重1965年为50%，1990年为38%；中等收入国家的比重1965年为57%，1990年为42%；高收入国家则有大幅度下降，1965年为40%，1990年为27%。世界资源型产品国际贸易的增长速度也大大低于全球贸易的增长速度。1965—1990年世界商品贸易额增长速度平均为4.7%，而资源型产品贸易增长速度仅为2.0%。资源贸易的增长速度不到世界商品贸易增长速度的1/2，表现为世界资源型产品的发展速度与工业制成品的速度相脱节。其主要原因是：

1. 西方发达国家的产业结构发生了不利于初级产品贸易的变化

其主要表现为：第一产业和第二产业在国民经济中的比重不断下降，第三产业比重不断上升。1984年，在工业国家的国民生产总值中，第一产业和第二产业，即农业和工业部门，占38%，第三产业，即服务业，比重高达62%。这种变化表明制造业在国民生产总值中所占比重的急剧下降。而与制造业相比，服务业产值中原料耗费所占比例甚小。因而，西方发达国家产业结构的这种变化意味着对农矿原料和初级产品需求的相对下降，这就必然影响农矿初级产品在国际市场上的销量和价格。

2. 国际分工进一步扩大和深化

发达国家之间中间产品的国际贸易加大，发达国家与发展中国家的分工也由资源型与加工型分工转化为资本型、技术型与劳动型分工。因此在未来的国际贸易中纯粹的资源型产品比例也必将减少。

3. 国际资源贸易增长与世界经济增长相脱节

随着资源利用程度的不断提高，生产所需的原材料和能源更加节约。1970—1977年轧钢工艺的变化使每吨钢材消耗的粗钢节约9%，造船工业节约用钢23%。1980—1983年间，美国生产一辆汽车用的钢材减少了26%，塑料增加了37%。新兴工业特别是电子工业消耗的原材料大大少于传统工业。生产一枚半导体芯的所使用的原材料只占成本的1—3%，而汽车的原材料成本占40%。加上节能、节材技术的发展和代用新材料的出现，目前单位工业产品所需原材料和能源只及本世纪初的2/5。近10年，美国单位国民生产总值的能源消耗下降了30%，材料和金属消耗量分别下降了20%和16%。1984年发达国家单位国民生产总值的能耗比1977年第二次石油危机时下降了25%。

4. 世界资源型产品贸易长期停滞不前的另一个原因是由于资源型产品价格长期偏低

据世界银行的统计，若按美元不变价格计算，以1979—1981年的价格为100，到1986年，非食物的农产品原料商品的价格已跌至58，金属和矿产原料已跌至62。1987年以来，非石油初级产品的价格明显回升，但绝大多数产

品的价格仍远低于 80 年代初的水平。而石油价格在 1988 年的再次暴跌，使产油的发展中国家蒙受巨大损失。

二、资源贸易在未来国际经济发展中仍起着重要作用

资源型产品的生产与贸易与工业制成品的脱节，并不能说明资源型产品的国际贸易对世界经济的促进作用正在减弱，相反，在当今商品经济的世界里，由于自然、经济、技术的区域差异配置，国际间资源的开发利用的相互联系，相互依赖的基本表现形式就是资源型产品在国际的交换和再分配，它不仅是各国间经济联系和合作的重要形式，而且也是维护世界和平的重要途径。两次世界大战的爆发都与国际资源的再分配有着密切的联系。战后的世界经济发展证明，无论是发达国家，还是发展中国家，在平等互利的基础上发展国际资源贸易，必须推动本国经济的发展，甚至促进经济的腾飞。

在国际贸易中，资源型产品的贸易仍占有重要的地位。资源贸易对发展中国家更为重要，发展中国家经济发展对资源的依赖程度高于发达国家。1990 年世界资源型产品进出口额占世界进出口贸易总额的 35%。对于不同的国家，资源型产品的重要性也不相同，对于发达地区资源出口型国家，资源出口额占总出口额的 54%，发展中地区资源出口型国家为 87%；对于发达地区资源进口型国家，资源进口占总进口的 29%，发展中地区资源进口型国家为 39%；发达地区资源进口出口型国家资源进出口额占商品贸易额 25%，发展中地区资源进口出口型国家为 52%。

在发达国家中，战后通过资源贸易，促进经济大发展的实例应首推日本。日本是一个岛国，资源贫乏，然而通过进口能源、原材料，加工出口而获得了巨额的贸易顺差，而跻身世界最大的经济大国之列。在发展中国家中，有些国家虽然工业水平不高，但它们的农矿产品出口都是其外汇收入的重要来源，对这些国家的民族经济起了很大的促进作用。世界石油贸易为发展中国家的产油国，带来了可观的资源贸易收入。

三、科技进步将不断改变资源贸易格局

科技的发展在逐步改变着世界资源进出口贸易的格局。自然资源对经济发展的制约性越来越弱化。

1. 资源贸易的种类趋向多样化

人类经济的发展经历了生物资源、煤炭和金属资源，石油和非金属等资源开发利用为主的时期。人类每次科技的进步都使世界资源的概念更加丰富，使人类生存发展与自然资源的关系更加广泛，更加密切，也使得一国一地区自然赋存的资源种类越来越难以满足其经济发展的需求，而不得不以资源贸易的形式，加入到全球资源再分配的体系之中。

2. 国际资源贸易的结构将不断变化

人类能源资源的利用经历了分别以新柴、煤炭和石油为主的时期，未来科技的进步也必将把核能、生物能、太阳能等资源推到世界能源生产与贸易的主导地位。自本世纪 30 年代发明低密度聚乙烯之后，合成材料工业迅速发展，在国际贸易中，对逐步取代工业生产中的一部分矿物原料和农业原料起到了巨大的推动作用。

3. 从长远看新技术革命将对资源贸易的价格产生深刻的影响

这场新技术革命会比以往任何一次都会更大规模地提高社会劳动生产率，农工业制成品领域内社会劳动生产率提高的幅度与规模远大于资源型产品领域内的幅度与规模，使全球工业制成品丰富的程度要大于资源型产品丰

富的程度。根据经济学的原理，未来工业制成品和新技术产品的价格具有下降的总趋势，资源型产品成本下降的速度要低于制成品，因而资源型产品相对于工业制成品其价格有相对上升的趋势。

这一趋势与目前资源型价格下降的趋势并不矛盾，目前资源产品价格的下降由发达国家经济发展缓慢资源需求减弱，在科技发展的作用下世界资源需求结构正在逐步转型，国际贸易保护主义盛行，广大发展中国家单一资源经济结构并未改善，因此资源生产相对过剩是由多重因素造成的。

四、世界资源贸易将越来越依赖少数几个资源大国

占世界 20% 的国家，1990 年资源型产品出口额占世界的 75%。其中美国、法国、荷兰、加拿大、丹麦、英国、中国台湾、挪威、澳大利亚、比利时居资源出口额世界前 10 位，出口额将近世界的 1/2。以石油为主要出口资源的国家占世界国家数的 1/6，出口额占世界的 1/3。欧共体、美国、加拿大、澳大利亚、新西兰、巴西、阿根廷农产品出口额约占世界的 2/3。

1. 少数几个资源大国的出口优势在不断强化

未来资源贸易的格局中，经济发达的资源大国将在未来世界资源经济中成为越来越重要的角色。加拿大、美国、澳大利亚、法国等发达国家拥有占世界 1/5 的广阔的领土和丰富的自然资源。由于资金和科技的高投入，形成了强大的资源开发能力和极高的劳动生产率。1990 年美国人均谷物产量 1251 公斤，澳大利亚为 1365 公斤是世界平均人均拥有量的 3 倍和 6 倍。目前发达国家已进入后工业化时期，经济发展平稳，资源消费增长的速度相对降低；人口增长缓慢，人均资源量逐步增加，1981—1990 年，美国人口年均增长为 0.9%，加拿大为 1.0%，澳大利亚为 1.5%，欧洲为 0.3%，均低于世界 1.7% 的平均水平；农矿业发展迅速，国内生产相对过剩；国内产业结构调整，原材料工业相对萎缩。所以在所上因素综合作用之下，使得少数资源出口大国的资源优势出口越来越明显。

2. 中东是世界石油出口量最有潜力的地区

石油已成为世界资源贸易的最主要的产品，虽然世界科技发展在石油替代能源方面有了长足的发展，但世界经济依然处在石油时代。石油是世界唯一价格上升，贸易量不断增加的资源型产品，成为世界各国竞相开发的资源和出口的主力。未来世界石油仍将供不应求，中东石油资源优势日益突出，而世界其他产油国生产下降。随着世界第一大产油国原苏联的解体，石油产量急剧下降；第二大产油国美国的产量由 1985 年的 10.6 百万桶/日，下降到 1990 年的 9.0 百万桶/日，预计 90 年代末将减少到 7.0 百万桶/日；80 年代在墨西哥、北海、阿拉斯加和西伯利亚开发的大油田，并未进一步扩大，在某些情况下产量还有所下降。石油产量增加的唯一地区是中东。按 1987 年产油量计算，中东石油可采年限为 122 年，远远超过世界平均数的 20 年的可采年限。且本地消费少，具有油田规模大、地质条件好、油质好、运输方便、气候条件有利等得天独厚的开采条件。预计中东石油占国际石油消费市场的比例将由 1990 年的 27% 上升到 2000 年的 40% 左右。

3. 部分发展中国家资源出口地位正在逐步削弱

总的来说发展中国家资源出口是逐步增长的。但资源丰富的东亚太平洋地区和拉美加勒比地区，由于新兴工业国的相继崛起，与本国资源优势相结合的产业得到较大发展，经济发展迅速，人口增长较快，资源内需逐步扩大，出口地位日渐消弱。东亚太平洋地区 1965—1990 年资源出口年增长速度为

4.20%，而进口增长高达 7.17%；拉美加勒比地区资源出口年增长速度为-0.56%，而进口增长为-0.26%。

五、资源型产品出口将是发展中国家经济发展的重要起点和优势

在国际分工中，传统的垂直分工仍在南北之间占主要地位，发展中国家大多数仍以出口初级产品为主。即使是出口制成品为主的国家，多半也是出口加工程度较低的中间产品和劳动密集型产品，知识和技术密集型产品比重不大。预期到本世纪末，发展中国家的出口产品中制成品的比重将大大上升，但初级产品的比重仍将占到一半以上。发展中国家除少数有可能在新技术革命中迎头赶上，明显地缩小与发达国家的差距外，多数发展中国家与发达国家在经济和技术上的差距将有所扩大。

开发国内资源，充分发挥资源的作用，仍是第三世界国家经济发展与工业化过程中不可忽视的重大问题。

多数发展中国家具有发达国家不可最终取代的资源优势。在世界资源贸易的市场上，原油、茶叶、咖啡、糖和蜂蜜、有色金属、石油、原木、大米等商品的出口量，发展中国家占有较大的比重。

随着世界产业结构的调整，发达国家资源型原材料工业走向夕阳阶段，而将这些产业转向资源丰富的发展中国家。发展中国家在逐渐摆脱以农矿业为主的资源型经济结构，开始资源的适度加工，使资源型产品的出口向高级化发展。

资源加工是劳动力密集型产业，是发展中国家的优势。一般来说，发达国家的劳动工资比发展中国家高十几倍到几十倍，发展中国家这一优势在被本国的技术装备和生产管理落后，劳动生产率低和消耗大等因素减弱之后，仍具有比较明显的优势。从单位产品的劳动成本来看，发展中国家比发达国家在有色金属行业要低 50%，在钢铁、橡胶制品行业要低 40%，在食品、饮料、木材、金属与非金属制品行业要低 30%，在烟草和石油提炼行业要低 10%。

六、发展中国家资源贸易条件不断恶化

1. 西方发达国家的经济停滞是发展中国家贸易条件恶化的重要成因

根据世界诺贝尔奖获得者 A·刘易斯对西方与第三世界资源出口的相关性研究表明，第三世界国家资源产品的出口与发达国家的经济发展是息息相关的，当西方工业国的工业增长较快时，第三世界国家输出的资源型产品也会较多，两者相关系数为 0.87，即西方工业生产增长 100%，第三世界国家资源型产品出口值增长 87%，而西方工业国工业生产下降时期，第三世界国家资源型产品出口将以更大的幅度下降。每当西方发达国家发生经济危机时，发展中国家都成了西方发达国家转嫁经济危机的对象，他们竭力压低初级产品价格，抬高工业制成品的价格，使发展中国家饱受损害。近来由于世界经济不景气，尤其是美国经济持续衰退，对原料需求急剧减少，使发展中国家许多农矿产品继续跌价。1990 年 12 月到 1991 年 12 月的一年中，花生、花生油、棉花、铝等价格下跌 20%，咖啡、天然橡胶、铜、铅下跌 10% 以上。

2. 国际贸易的集团化

使得集团内资源的丰度大大提高。集团外国家的资源产品更加难于进入这些国家的市场，尤其是那些与集团内国家相同的资源产品。例如，农产品结构与摩洛哥和突尼斯类同的西班牙和葡萄牙加入欧共体后，由于欧洲对其内部农产品市场的保护，沉重地打击了摩洛哥和突尼斯对欧共体国家蔬菜、

水果和渔业产品的出口，使这些一度畅销欧共体国家的产品很难再进入欧共体内部市场。

3. 国际贸易流向和国际贸易商品结构发生了对发展中国家极不利的变化

发达国家相互间贸易增长迅速，在世界贸易总额中所占比重越来越大；发达国家与发展中国家之间的贸易增长相对缓慢，所占比重日益下降。例如，1957—1973年，发达国家之间的相互贸易增长了13.5倍，发展中国家与发达国家的贸易仅增长了3.3倍；1990年，发达国家在世界出口贸易总额中所占比例高达80.3%，而发展中国家仅占19.7%。与这种国际贸易流向和地区分布状况相对应，国际贸易商品结构的变化表现为农矿原料和初级产品在世界贸易总额中比重下降，工业制成品比重上升，而且劳务贸易、技术贸易等无形贸易发展迅速，引人注目。例如，1958年初级产品和工业制成品在世界贸易中所占比重分别为46%和50.5%，到1979年分别变为37.9%和60.5%，80年代末期又进一步变为21%和71%。1980—1989年间，有形商品的世界贸易额仅增长了50%，而同期的技术贸易和劳务贸易却分别增长79%和2倍。国际贸易中的这些变化对于以原料和初级产品为主要出口商品的地区显然十分不利。

第七章全球资源战略

第一节全球资源战略研究状况

“战略”一词原为军事用语，本意是指对战争全局的筹划与决策。战略一词与资源、经济、社会联系在一起还是在二次世界大战以后。战后世界政治、经济格局发生了深刻的变化、社会主义和资本主义两大阵营的对峙和亚、非、拉第三世界国家摆脱了帝国主义和殖民主义的统治，走上独立发展的道路，是战后世界政治、经济格局的突出特点。战后的形势使得无论是社会主义国家还是资本主义国家，都面临着如何选择自己的发展道路问题：发达的资本主义国家已不可能象以前那样靠侵略、扩张来掠夺殖民地的资源发展其经济，他们要寻求一条继续保持领先地位的新的发展模式；社会主义国家也在探索一条适合社会主义国家发展的道路，以发挥其制度上的优越性；新独立的第三世界国家也在努力寻找摆脱经济贫困落后的突破口。面对复杂的形势和激烈的竞争，如何有效合理地利用资源，发展经济，成为世界各国共同关心的问题。就在这样的背景下，现代发展战略研究应运而生。

1958年美国经济学家赫希曼（A·O·Hirschman）发表的《经济发展战略》一书，首先使用了“发展战略”一词，而后，另一名美国学者拉尼斯（Gustav Ranis）也使用了“计划战略”一词。到了60年代，“进口替代战略”、“出口替代战略”等名词开始较为广泛地出现。联合国先后制定了60年代、70年代、80年代三个10年的“国际发展战略”，使得“发展战略”一词为更多的人所知，促进了世界范围的发展战略研究。

60年代末，意大利成立了以研究全球战略为宗旨的罗马俱乐部，它在1962年提出的著名报告——《增长的极限》，引起了广泛关注和不同的反响。该报告通过对限制增长的五个基本因素即人口、自然资源、农业生产、工业生产和污染的分析，指出盲目追求经济的发展，必然会受到环境和人类自身的限制而产生难以想象的结果。这份研究报告，对推动全球战略问题研究向更全面、更深层次方向发展起到了巨大的推动作用。

1977年，美国有关机构，对今后一直到本世纪末全球人口、自然资源和环境可能发生的变化进行了系统的研究，向总统卡特提交了题为《全球2000年研究向总统提出的报告——进入21世纪》的研究报告，这篇为制定国内的长期发展战略而提出的报告，对影响世界经济发展的人口、粮食、能源、非燃料矿物、森林、水等进行了全面的分析和预测、指出了可能出现的各种严重问题以及解决这些问题的途径和措施。

资源战略是全球战略中的子战略，是全球战略的基础和重要组成部分。自然资源，特别是矿物资源，作为经济发展的重要物质基础和制定发展战略的主要依据之一，历来受到各国的普遍重视。美国把对重要矿产地的控制作为其政治、外交的一个重要方面。早在1962年，美国总统原料政策委员会就公布了“资源用于自由”的报告，该报告的主要观点是呼吁美国资本积极加紧对外扩张，以便保证对国外廉价原料产地的控制。该委员会成立的目的，就是要制定以最低的费用满足原料远景需求的资源战略计划，即研究美国原料短缺的品种和规模，为弥补缺口而需要进口的数量和供应地的地理分布。该委员会的主要成果之一，就是为总统制定了向国外采购原料和建立战略储备的专门计划。70年代初，受能源危机的影响，美国更是把矿物原料的保证

问题，看作其对内和对外政策中的主要问题之一。

资源贫乏的德国、意大利和日本，推行的侵略、扩张、争夺原料产地的战略，则是导致世界大战的主要原因之一。历史上对第一次世界大战原因的解释，更多地强调了政治、军事上的考虑，不那么强调自然资源的重要性，然而德国历史学家弗里茨则·费希尔指出，德国发动战争有明确的掠夺原料的目标：占有法国丰富的铁矿、乌克兰的铁、煤和锰矿以及比利时、土耳其和非洲殖民地的其它资源。

第二节发达国家的资源战略

一、美国的资源战略

这是代表发达国家中资源丰富、技术经济实力雄厚的国家，这类国家主要有美国、加拿大等国。其资源战略的特点是从比较利益出发，实行全开放式的资源战略，即若自身的资源开发具有优势就开发本国资源，若本国资源数量、质量及开采条件使得开采本国的矿产资源不如从国际市场进口有利，它就利用技术经济实力雄厚、资金充足的有利条件，把技术等投入入到最有利可图的地方，实行全球开放式开发战略。

美国是世界上主要的经济大国，也是世界上重要的资源大国，拥有丰富多样的资源。美国土地资源不仅数量多，而且质量高，可利用土地的比例也很高，使得美国成为世界上最主要的农业生产国之一，其农产品在国际市场和对外贸易中有着十分重要的地位。美国的矿产资源也很丰富，煤、石油、天然气、铁、铜、铅锌、硫磺、磷矿、钾盐等矿产储量均具世界前列，钼、钨、金、银、钒等储量也比较丰富，但锰、镍、铬、钴、锡、锑、金刚石、水晶、铂族、稀有金属等矿产储量较少，甚至短缺、现在美国是世界上主要矿物原料生产国和最大的矿物原料消费国。

美国资源战略有一个发展的过程，本世纪 20 年代是美国资源战略和政策的重要转变时期，30 年代以前，美国主要靠自身的资源发展经济。1900—1929 年，美国生产的矿产品占其消费量的 96%。随着经济发展对资源品种、数量需求的扩大，美国对国际市场的依赖程度越来越大（表 7—1），从 1964 年起，美国购买外国原料的数量开始超过出口的数量，到 1977 年，现代经济必需的非动力原料中，进口比重超过 50% 的达 18 种，而在 1950 年，只有铝、锰、镍、锡 4 种矿产。美国从一个全球原料供应国的角色，逐渐变为愈来愈依赖世界市场的初级产品的消费国，既是世界经济发展中相互依赖程度提高的体现，也是美国资源战略调整变化的反映。

美国从主要依靠自身资源发展经济到主要依靠进口资源来发展经济的转变，一方面是因自然资源的品种和数量已不能满足经济发展的需要，另一方面也是对本国资源保护战略的需要。30 年代以前，当时工业生产所需的矿物原料主要是煤、铁、铜、铅、锌、磷、硫等，而这些矿产美国储量很丰富。现代工业为锰、铬、钨、镍、石棉和其它资源创造了新的需求，而这些物资，美国国内既没有丰富的储量，而且质

表 7—1 美国矿产进口量占国内消费量的比例（%）

年份 矿种	1970	1980	1982	1984
铌	100	100	100	100
云母片	100	100	100	100
锶	100	100	100	100
锰	95	98	99	99
铝矾土	88	94	96	96
钴	98	93	92	95
钽	96	90	92	94
铂族金属	78	88	90	91
铬	89	91	85	82
锡	81	79	73	79
石棉	83	78	74	75
镍	71	71	76	74
钾	42	65	65	74
钛	24	32	24	—
钨	50	53	42	71
锌	54	60	58	67
钡	45	44	55	64
银	26	7	55	61
铋	40	48	50	54
水银	41	26	31	60
镉	7	55	73	56
硒	11	59	55	51
矾	21	35	24	41
石油	32	37	28	30

资料来源：储玉坤、孙宪钧，美国经济，人民出版社，1990。

量也不高。为此，美国利用其技术力量雄厚、资金充足的优势，或者从国际市场进口，或者到原料产地建立自己的矿产品供应地。进口的矿产品不仅是国内储量小、质量差的，对一些重要的战略资源，即使有一定储量，也主要从国外进口。美国明确表示反对减少或限制矿产品进口，因为这样会加速国内矿产资源的枯竭。美国矿物委员会则强调指出：对于我们没有足够数量的矿产品，明智的国家政策应赞成自由地利用外国资源，以保护我们自己的资源，如果不顾资源的多寡，一味强调利用本国资源，有些矿产不久就要枯竭，从而使得美国在和平时期要全部依赖他国供应这些矿产品，而在战争时期则要危险地依赖他国。

二、前苏联的资源战略

前苏联是世界上资源种类最多，资源最丰富的国家。前苏联国土辽阔，土地资源丰富，农业用地面积大，水资源也十分丰富。前苏联的森林面积占领土面积的 34%，占世界森林面积的 1/5 以上，木材蓄积量占世界的 1/4，森林面积和木材蓄积量均居世界首位。前苏联的矿产资源十分丰富，除极少

数的矿产品外，所有的矿物基本都能自给自足，它是世界上铝、石棉、铬、煤、铜、金刚石、铁矿、铝、锰、天然气、镍、石油、磷酸盐矿物、铂族金属、钾、硫、锡和锌的最大生产国。自本世纪中期以来，一直是世界矿物生产总值最大的国家，1983年的矿物生产总值为2213亿美元，接近全球矿物生产总值的24%。

前苏联农业生产条件与美国、欧洲等农业发达国家相比有一定差距，特别是农业生产的气候条件，要比上述国家差得很多。但前苏联广阔的平原地区有大量的耕地、草场。在俄罗斯中部地带、乌克兰、北高加索、伏尔加河中游地区、南乌拉尔一带，都有非常肥沃的黑土。由于前苏联长期以来忽视农业的发展，农业投入不足，农业还没有摆脱天气条件的制约，农作物单位面积产量和畜产品生产率受天气影响每年波动很大。前苏联的粮食和肉食供应不稳定，一般都要从国际市场进口很大一部分农产品以满足国内消费。

前苏联的矿业战略不同于世界上的任何国家。它采取的是不惜代价，最大限度地达到自给自足的战略。前苏联自给自足的矿产政策，是其社会主义计划经济中的一个组成部分，在这一战略方针指导下，在矿产开发和投资上，政治和外交目标占主导地位，许多投资项目，用西方国家的标准来衡量是很不合算的。为了不依赖进口，而往往不考虑成本，并常以指令性计划形式予以保证。在前苏联，矿产贸易是国家发展计划和政策的重要组成部分，矿物的进口或出口，可能影响到经济发展计划和政策的制定。

前苏联资源战略之所以与众不同，是与自身的资源特点和国际环境分不开的。由于前苏联资源储量丰富、品种也很齐全，为其实行自给自足的政策提供了物质基础；社会主义计划经济体制下的自然资源的无偿使用和不注重经济效益，为这种战略的实施提供了制度上的保证；前苏联是最早建立的社会主义国家，在很长一段时期内，始终遭到资本主义国家的资源、贸易封锁，外部环境也迫使其不得不走自给自足这条道路；另外，过份都强调战时矿物原料的供应，也是促使苏联走封闭式发展道路的原因之一。

三、澳大利亚的资源战略

澳大利亚的经济发展具有发展国家和欠发达国家的双重特点。按经济发展水平来说，澳大利亚已跨入发达国家的行列，然而与发达国家相比，澳大利亚的经济结构明显是发展中国家的结构类型，最突出的表现是农业和矿产业在经济结构中的比例大大高于发达国家，农产品和矿产品成为经济发展的支柱和出口换汇的主要来源。

“骑在羊背上”和“坐在矿车里”的国家，是对澳大利亚资源战略的形象描述。澳大利亚幅员辽阔，土地面积广阔，虽然大部分地区为干旱、半干旱区、但在总土地面积中仍有65%的土地可作为农牧业用地，其中91.5%属半干旱天然放牧区，大面积的天然牧场，为澳大利亚的畜牧业，特别是养羊业的发展提供了十分优越的条件，使得澳大利亚的养羊业成为主要经济部门。

澳大利亚矿产资源战略实施分为两个时期，第一时期是60年代末至70年代初。60年代以后，澳大利亚许多矿藏相继被发现，澳大利亚抓住这一时期世界市场对金属矿物原料需求增长的有利时期，大量引进外国资本和技术，开采本国的铁矿和铝土矿，使得澳大利亚成为世界上铁矿、铝矾土和氧化铝的最大生产国和出口国之一。1964年的铁矿石产量为695万吨，3年后则增加到2000万吨，到1984—1985年，铁矿石产量已达8772.6万吨，出口

量为 8548.4 万吨。铝土矿产量也随着世界市场需求而成倍增长，如 1964 年生产量约 40 万吨，到 1979—1980 年，澳大利亚铝土矿的年生产量为 2804 万吨，约占世界总产量的 23%，出口 699 万吨。

澳大利亚矿业战略的第二阶段是 70 年代末至 80 年代初。针对西方国家在能源危机中开始重视煤炭和纷纷减少或转移高耗能工业的新情况，澳大利亚大力开发能源和大力发展耗能量大的铝工业。煤是澳大利亚最早开发也是最为丰富的能源，石油危机之前，世界石油市场供应充足，油价低廉，加上澳大利亚远离世界消费市场，使其丰富的煤炭在很长时期内未能得到开发。70 年代的能源危机以后，澳大利亚的煤炭资源逐步受到重视，一个以能源开发和铝土矿的开采、冶炼为重点的矿业战略，成为“第二次矿业景气”的主要内容。

澳大利亚的能源储量较为丰富（表 7-2），在煤（黑

表 7-2 澳大利亚的能源（1983—1984）

名称	贮量	生产量	储采比
黑煤（百万吨）	830000	120	6916.7
褐煤（百万吨）	151000	31	4871.0
原油（万立方米）	29.5	2.8	10.5
天然气（亿立方米）	908	11	82.5
铀（万吨）	73.0	0.4	182.5

资料来源：沈仲葵等，澳大利亚经济，华东师范大学出版社，1991。

煤、褐煤）、石油、天然气和铀 4 种主要能源中，石油、天然气和褐煤主要供国内消费，铀则完全供应国际市场，由于铀的特殊性及安全方面的原因，目前铀的市场状况不佳。因此，黑煤的开发成为能源开发的重点，虽然澳大利亚黑煤的蕴藏量和生产量占世界的比重不大，但它产量的绝大部分出口到世界市场，其出口量占世界煤出口总量的 19%。充足廉价的能源和丰富铝土矿的结合，为澳大利亚铝的冶炼业提供了十分有利的条件，使得澳大利亚的精炼铝的产量也在不断增长。1981—1982 年为 38 万吨，1982—1983 年为 40.3 万吨，1983—1984 年则增加到 61.7 万吨。

四、日本的资源战略

日本是个岛国，国土面积狭小，且 3/4 为山地，自然资源十分贫乏。就的这样一个资源贫乏、人口众多的小国，在战后经济得到了迅速的发展，成为世界上仅次于美国的第二大经济强国。日本经济起飞的因素固然很多，其中重要的一个因素是日本实行了正确的资源、经济战略。

资源是经济发展的基本条件之一，而日本除少数几种矿产有一定储量外，几乎缺乏现代工业生产所需的全部矿物原料，因此它不得不大量进口国外资源（表 7-3）。日本根据

表 7-3 日本主要商品进口数量

名称 \ 年份	1950	1960	1970	1980	1985
煤炭 (万吨)	80	830	5020	6820	9300
原油 (万吨) *	0.15	3.1	19.7	25.4	19.6
纸浆 (万吨)	6.3	14.7	91.7	221.7	226.8
木材 (万 m ³)	150	1910	3220	1850	2090
羊毛 (万吨)	3.5	19.1	32.2	18.5	20.9
棉花 (万吨)	37	75	84	80	74
天然橡胶 (万吨)	1.0	16	27	44	52
有色金属矿石 (万吨)	1900	330	1560	1840	1470

资料来源：王琥等，战后日本经济社会统计，航空工业出版社，1988。

*日本进口原油数量偏小，原文可能有误。原油的单位可能是百万吨。

本国的特点，选择了“贸易立国”的战略，即大量进口国外资源，经加工成各种制成品后，再销往国际市场。

战后日本丧失了在中国、朝鲜的资源供应地，但由于战后殖民地的纷纷独立，并大力开发和输出本国的资源，使得日本的资源供应渠道反而比战前更多。日本与许多新独立国家开展贸易或合作生产，以获得稳定的原料供应。日本是一个狭长的岛国，拥有漫长的海岸线，多天然良港，十分有利于海运业和对外贸易，它利用海运的有利条件，并利用专业化的远洋巨轮，把所需的进口原料直接送到临海布局的工厂，大大降低了运输费用，使得日本资源战略得以实施。

日本采用从国外大量进口资源的战略，使得日本可以减少对投资大、资金效益低的矿业等基础工业的投入，从而可以把更多的资金和劳力投入到效益较好的制造业上。日本从国外进口资源不仅解决了工业发展的原料问题，而且还加快了日本工业发展的速度。但过份依赖国际市场，也给日本经济发展带来了不利影响。

日本石油几乎全部依赖进口，第一次石油危机冲击，给日本经济打击很大。为此，日本政府制订了新的资源对策，着手发展核电、地热等新能源，同时花大气力用于节能消耗和产业结构的调整，80年代初日本为了改变资源特别是能源供应不稳定对经济发展的影响，大力推进“科学技术立国”的战略。为此，日本利用其先进技术，发展对能源原材料消耗小、技术密集、高附加值的高技术产业，从而逐步减少传统原料的进口。

80年代中期，由于日元升值，日本经济发展一度受挫。巨额的贸易顺差，导致与欧美贸易摩擦不断升级，巨额外贸盈余与国内高额储蓄结合在一起，加剧了日本国内的资金过剩。针对国际经济形势的变化，日本在80年代后期开始调整经济发展战略，实施“海外投资立国”战略。通过资本输出，把国内过剩的生产能力转移到国外，就地利用当地资源，建立生产基地，就地销售，并在欧美大肆兼并，收购当地企业、金融机构和不动产业。通过实施这种战略既可以减少对国外资源的依赖程度，缓和国内过剩的生产能力与相对狭小的国内市场的矛盾，同时还可避免与欧美之间的贸易摩擦。

第三节发展中国家的资源战略

一、沙特阿拉伯的资源战略

沙特阿拉伯气候干旱，大部分为沙漠，农业生产条件较差，除石油外其它资源贫乏。沙特阿拉伯根据本国石油资源异常丰富，而本国经济基础薄弱、技术落后、劳动力缺乏的特点，采用引进外国资本和技术，勘探、开发丰富的石油资源，以石油出口带动经济发展的战略。

沙特阿拉伯已探明的石油储量达 266 亿吨，为世界总储量的 1/4。为了勘探、开采丰富的石油资源，沙特广泛开展国际合作，引进外国公司勘探、开采技术，甚至实行租让。到 60 年代初外，外国公司在沙特的“租让地”占沙特领土面积的 74%。外国资本和技术的引进对开发沙特的石油资源，起了巨大的推动作用，促进了以石油为主的经济的发展。仅 1976—1980 的 5 年间，沙特的石油收入累计达 2600 多亿美元。1981—1982 财政年度的石油产值按 1970 年固定价格计算占国内生产总值的 42.2%，石油和石油产品的出口则占出口总额的 99% 以上。

外国石油公司的进入，促进了沙特石油经济的发展，但由于它们垄断和控制了沙特石油的生产、定价和销售，实行高产低价政策，造成了沙特石油财富的流失和石油资源的浪费。为此，沙特对国外石油公司实行国有化。国有化采用逐步增加在外国石油公司中的持股比例的办法而完成，1979 年，沙特完成了对控制该国石油业达数十年之久的阿美石油公司的国有化。石油实行国有化之后，沙特一方面抓紧勘探以提高原油生产潜力，另一方面，努力发展本国的石油、天然气工业，并利用石油出口积累起来的巨额资金，在基础设施条件较好的沿海港口发展非石油工业和增加对农业的投入，以实现国民经济的多样化。利用丰富的能源和充足的资金发展一些能耗高、资金密集的产业，如电炉炼钢、有色冶炼等。虽然其原料几乎全部依赖进口，但由于有廉价的能源，而使其产品在国际市场上仍具有较强的竞争力，在注意非石油工业发展的同时，沙特也十分重视农业的发展，为此，沙特政府大力兴修水利工程，发放低息贷款和实行价格补贴，这一系列政策的实施，使得 1970—1980 年沙特农业生产的年平均增长率超过 5%。目前沙特的蛋类已自给有余，奶制品基本满足需要，小麦也能满足国内消费的大部。沙特阿拉伯正在从单纯依赖石油向经济多样化方向发展。

二、马来西亚的资源战略

马来西亚资源战略的第一步是实行初级资源产品的多样化。马来西亚独立前，主要依靠橡胶和锡这两种初级产品维持经济发展，独立后，马来西亚根据自身的自然条件，选择了适合其特点的资源战略，使经济得到了迅速的发展。

马来西亚属热带雨林气候，雨量充沛，土壤肥沃，发展农业的条件十分优越，为了改变过份依赖橡胶的状况，马来西亚在保持传统橡胶生产的同时，大力发展油棕、硬木、可可、甘蔗和粮食等多种作物，到 1982 年，马来西亚的橡胶和棕油产量分别占世界产量的 42% 和 49%，粮食自给率也从 1956 年的 45% 增至 1980 年的 90% 以上。现在马来西亚已成为世界上最大的橡胶、棕油、热带硬木和锡的生产和出口国。

在矿业发展方面，在稳定传统的锡矿开采外，还重视石油、天然气的开

发。现在石油在马来西亚的五大出口支柱（橡胶、棕油、原木、锡、石油）中，已跃居首位（表 7—4）。

表 7-4 1982 年马来西亚出口商品构成（%）

名称	石油	木材	橡胶	棕油	锡	其它
占出口总值的比	27.3	16.2	9.4	9.4	9.8	32.0

资料来源：韩克信，发展中国家经济贸易概况，中国对外经济贸易出版社，1984。

鉴于初级产品贸易条件恶化，马来西亚在实现初级产品多样化的基础上，逐步变单纯的初级资源产品出口为初级加工产品出口。以农产品为主要原料的食品，饮料、造纸、木材加工、橡胶加工等制造业得到了较快的发展，以石油、天然气为原料的炼油、石化工业发展也很迅速。尽管马来西亚至今仍是农产品和矿产品出口国，但由于初步实现了资源产品多样化，加上制造业有了较快的发展，经济实力明显增强，按人口平均的国民生产总值已跨入中等收入国家的行列。

三、扎伊尔的资源战略

扎伊尔地处非洲中部，自然资源十分丰富，钴、锆、钽、钻石的产量均居世界前列，铜的储量居世界第 4 位。农业生产条件也很优越，有可耕地面积 1 亿公顷，已开垦的还不到 5%；森林面积 1.05 亿公顷，占非洲森林面积的 47%，水力发电潜能估计为 1 亿 KW。扎伊尔丰富的自然资源为经济发展提供了良好的物质基础，但其长期以来实行的依靠少数农、矿产品生产和出口发展经济的战略，导致经济发展十分缓慢。

扎伊尔独立前只靠少数农、矿产品生产和出口的国家，经济结构单一。独立后，扎伊尔未能及时实现经济的多样化，而仍然片面强调矿业的发展。到 1981 年，矿业产值仍占国内生产总值的 16%，矿产品的出口占出口总值的 70%和外汇收入的 65%以上。钴、钽、锆和工业钻石产量均居世界首位，锰、铜、锌的产量也名列世界前茅。扎伊尔的矿业以铜为主导，铜的出口产值占出口总值的 40.5%（表 7-5）。

表 7-5 1982 年扎伊尔出口商品构成（%）

名称	铜	咖啡	钻石	钴	其它
比重	40.5	18.8	11.6	6.5	22.6

资料来源：韩克信，发展中国家经济贸易概况，中国对外经济贸易出版社，1984。

经济以农、矿业为主，而其中又主要以铜为主，使得扎伊尔经济十分脆弱，近年的铜价下跌，出口收入锐减，加上长期忽视农业，实行低投资和低收购价的政策，农业停滞不前。工农业的双重打击，使得扎伊尔经济迅速恶化。

为了改变经济发展停滞不前的局面，扎伊尔正在调整其资源开发和经济发展战略。努力改变过去单一的经济结构，为此，在稳定矿业生产的基础上，大力发展咖啡、可可、木材、油棕、橡胶等热带经济作物和粮食的生产，争取粮食自给和扩大经济作物的生产和出口，实行出口产品和经济结构的多样化。

第四节中国资源战略模式的选择

一、国外资源战略实施的启示

通过对上述发达国家和发展中国家不同类型的资源战略实施的成功与失败的分析，至少给我们以下几方面的启示：

1. 世界经济发展中的相互依赖越来越强

自然资源的多寡与经济发达程度没有必然联系。自然资源的拥有为经济发展提供了一个有利条件，但仅具备这一个条件是不能保证经济发展的。在现实世界中，拥有丰富资源而经济得不到发展的国家和资源十分贫乏而经济高度发达的国家同时存在，这种事实说明了资源的供给与资源的天然拥有是可以分离的。特别是现代交通运输技术手段十分发达，已经部分或基本消除了资源分布地和消费地在空间上分离的限制。资源丰富的国家通过资源贸易，获取所需的资金和技术，而经济发达资源相对短缺的国家，可以通过出口加工产品或技术，换回所需的资源。这种贸易往来，成为在世界范围内合理配置资源和取得比较利益的主要途径。前苏联实行的不考虑比较利益，片面强调自给自足的资源战略，违背了现代经济发展中的必然趋势，造成了前苏联矿业发展的停滞，这种战略是不可能有好效益，因而也不可能持久。前苏联式的资源战略，随着苏联的解体而消亡了，但可以想象，即使苏联仍然存在，这种战略也不可能持续下去。因为（1）随着开采规模的不断扩大，不仅开采难度和成本都不断增加，而且还会加速部分资源的枯竭；（2）世界经济中的相互依赖越来越强，资源的互补贸易也越来越密切，原来的两种制度的对立、封锁的局面，已越来越多地被合作、交往所取代；（3）比较经济利益代替政治、外交等非经济性原则，已经为当今世界越来越多的国家所接受。建立在比较利益基础上的互通有无、优劣互补的资源战略，将是今后的主体战略。

2. 必须根据自身的条件制定资源战略

各个国家采取什么样的资源战略，必须根据各自的资源条件和国内、国际环境等条件来决定。日本采取主要依赖国外资源发展经济的战略，完全适合日本的特点。日本国内资源贫乏，它利用战后国际市场原料供应充足、价格低廉的特点，利用岛国海岸线长，多优良港湾的有利条件，利用大吨位远洋运输轮，大幅度降低运价，以降低进口原料成本的办法，来保证其资源战略的实施。澳大利亚农业自然条件较差，农牧业用地中的90%以上由于缺水不能耕种，但澳大利亚利用其大面积的天然草场，发展养羊业，虽然单位面积的载畜量较小，但却适合其地广人稀的特点。澳大利亚矿业生产采取引进外资开发，并主要用于出口的战略，也是根据澳大利亚的特点制定的。由于澳大利亚本国资本不足，要大规模开发矿业，必须要引进国外资金。澳大利亚人口少，国内需求量小，加上国内制造业生产能力有限，且与发达国家相比竞争力弱，相对来说，出口初级产品可能更具优势。扎伊尔农业发展条件较好，但扎伊尔长期以来重矿轻农，而矿业又主要依靠铜，这种单一结构的经济，极易受外部环境的影响。近年来的铜矿市场不景气，价格下跌，加上国内政局不稳等因素影响，扎伊尔经济迅速恶化，按人口平均计算的国民生产总值，它已落入非洲最低国家之列。

3. 资源产品出口和经济结构要多样化

扎伊尔的农业生产条件和马来西亚基本相似，而矿产资源则比马来西亚

丰富得多。独立前马来西亚是以橡胶和锡为主的单一经济国家，扎伊尔也是以铜和几种热带作物为主的农矿产品生产国。独立后，由于两国采取了不同的发展战略，使得它们现在的经济差距非常大，扎伊尔按人均计算的国民生产总值已落入非洲最低国家之列，而马来西亚已跨入中等收入国家行列。马来西亚经济迅速发展的主要原因之一是实行了资源产品的多样化。在独立后，就把初级产品的多样化作为发展的重点，在发展橡胶和锡这两种传统产品的同时，还大力发展油棕、可可、硬木、甘蔗、粮食等多种作物生产和石油、天然气的勘探、开发。并在此基础上，发展食品、饮料、造纸、木材加工及炼油、石油化工等制造业，使得马来西亚经济结构趋于合理，经济实力明显增强。

沙特阿拉伯等海湾国家，以石油及石油产品输出为主的资源战略，经济也得到了迅速发展，而为什么扎伊尔以铜为主的战略，却使经济跌入低谷呢？这是因为石油在国际贸易中的地位比铜重要得多，而且石油输出国组织协调出口成员国之间的行动，使得石油价格一直是稳中有升。从价格上涨后被替代的可能性来看，也是石油比铜难，由于煤的消费在发达国家受环保限制，不可能取代石油，而其它新能源，由于技术、经济上的原因，目前还很难大规模应用。因此其它靠初级产品的生产国，要想象沙特阿拉伯等石油输出国那样，仅靠一、二种农、矿产品来维持经济发展是不可能获得成功的。事实上，尽管石油与其它农矿产品相比有许多优势，但沙特阿拉伯等石油输出国还是注意了只单靠石油出口来支撑经济的脆弱性，它们在保持石油生产和出口的同时，利用充足的资本，大力发展非石油工业和农业以及第三产业，努力避免单一经济受外界环境影响而产生的起伏和波动，以保持经济稳定协调发展。

二、中国资源战略模式的选择

1. 中国的资源特征

中国是地球上一个人口最多的社会主义大国。中国疆土辽阔，兼跨海陆，资源丰富多样，开发潜力较大。据联合国粮农组织资料及其它有关资料统计，中国土地面积占世界有人居住面积的 7.2%，次于俄罗斯和加拿大，居世界第 3 位；耕地及园地面积占 6.8%，居世界第 4 位，永久草场占世界 9%，居第 3 位；森林和林地面积占世界 3.4%，居第 6 位；按平均出力计算的可开发水能资源占世界 16.7%，居第 5 位；河水径流总量占世界 5.6%，居第 1 位；在世界已发现的矿产资源，中国均已发现，其中有探明储量的有 148 种，按其中 45 种主要矿产储量计算的潜在价值，占世界 14.6%，居世界第 3 位。为了从总体上描述中国的资源丰度，并能大致同其它国家进行比较，程鸿先生选择了世界上国土面积最大、资源较丰富的原苏联、美国、中国、加拿大、巴西、澳大利亚和印度等 7 个国家，取耕地和园地面积，永久草地面积，森林蓄积量，河川径流量，可利用水能量，矿产总量等 6 项指标，采用累计百分值形式的指标方法，从累计百分值比较，中国自然资源总体丰度仅次于原苏联和美国，居世界第 3 位。中国的累计百分值是 55.4，占世界累计百分值的 9.2%，原苏联占 15.4%，美国占 9.9%。

与人口、经济发展相比，中国资源有以下四个特征：（1）数量特征：资源总量多，人均占有量少；（2）质量特征：优质资源比重较小，劣质资源比重较大，如耕地、天然草场、常用的铁、铜、铝土矿等资源质量较差；（3）结构特征：中国是世界上少数几个资源种类齐全、组成结构良好的国家之一。

但存在着结构性缺点，如山丘多、平地少，可耕地比重小；铁、铜等常用金属矿不足，钨、锑、稀土等矿具有较大优势，煤炭多，石油及天然气不足。

(4) 空间分布特征：中国地势西高东低，水资源南多北少，农业生物资源丰度，由东南到西北逐渐降低，煤、石油及天然气等矿物能源北多南少，金属矿产资源主要分布在由西部高原到东部丘陵山区的过渡地带。

2. 中国的国民经济特征

建国前中国经济本来就十分落后，20多年连绵不断的战争又使经济遭受了严重的损失，解放前工农业生产和国民经济各项指标降到最低点。新中国成立以后，国民经济得到迅速恢复和发展。从1953年执行第一个五年计划算起到1988年，国民生产总值每年平均递增7.1%；1953—1991年，国民收入每年平均增长6.8%；社会总产值年平均递增8.8%，其中工农业总产值每年平均递增9.0%，全国居民消费水平每年递增3.6%，社会商品总额平均每年递增7.3%。到1991年，中国的国民生产总值达19855亿元，国民收入达16117亿元，社会总产值达43803亿元，进出口总额1357亿美元，其中进口638亿美元，出口719亿美元。

但是中国是世界上人口最多的国家，而且人口自然增长率高于发达国家。中国目前人口11.58亿人是美国的4.5倍，原苏联的3.9倍，日本的9.1倍。因此按人均值计算，中国国民经济各项主要指标远低于发达国家。按1990年汇率计算，中国1990年人均国内生产总值仅为美国的1.7%，日本的1.5%，前联邦德国的1.7%。

3. 战略模式的形成与转变

从建国初期至80年代初，中国经济发展过程十分曲折。藉于旧中国贫穷落后，自然经济影响十分深厚，资源开发利用处于被掠夺的半殖民地状态，因此政府和人民都想以最短的时间改变贫穷落后面貌，增强国家的经济实力和国防实力，以应付国际、国内变化莫测的形势。在经济发展的指导思想上一一直强调高速度，以强速增长的经济发展战略，求得国民经济的发展。但是欲速而不达，在发展过程中常常出现挫折和失误。当经济发展遇到困难的时候，不得不放慢速度，进行调整，但情况稍有好转又强调高速发展。与这种经济发展战略相适应的资源战略是高消耗、高投入的资源战略，即为了追求产量、产值的高产出，不顾各种生产要素的高投入，有时以损失、浪费自然资源作为代价。

由于旧中国长期受帝国主义剥削、掠夺，建国初期又受到外国经济封锁，因此中国发展经济，极力避免受别国控制，强调自力更生。加之中国人传统“地大物博”资源观影响，造成较长时间的封闭。与国民经济增长速度相比，对外贸易发展较慢，进口产品以成套技术装备为主，资源型产品很少。因此资源战略具有封闭性。

这一时期的资源战略可称其为高耗、低效、封闭型资源战略。

从80年代初开始，中国实行改革开放政策，经济发展模式发生转变，资源战略模式也相应的转变。在经济发展目标上，从速度型向效益型转变，由过去单纯追求产量、产值增长，不顾资源（包括能源、原材料）的高消耗，转向降低消耗，提高效益。在发展策略上，从过去的失调发展，转向有重点的相对平衡发展，资源利用由过去仅注重与重工业发展直接相关的某些资源，转变为全面综合利用土地、水、矿产和生物等资源，使农、轻、重和基础设施全面发展，资源利用程度和利用效率全面提高。在发展方式上，从过

去以外延为主，加大资源开发强度，粗放性扩大再生产；转向以内涵为主，提高工艺技术水平，既充分、又合理利用资源，不断提高资源加工深度，集约型扩大再生产。在利用国内外资源上，由于扩大开放，在充分利用国内资源的同时，积极利用国外资源，在继续进口国外先进技术装备的同时，扩大资源型产品的国际贸易，一方面积极引进国外资金、技术，鼓励外商投资开发我国的优势资源，另一方面积极进口国外资源型产品，向国外投资开发中国短缺资源。这一资源战略可称为低耗、高效、开放式资源战略。

目前，中国仍处在由高耗、低效、封闭型资源战略向低耗、高效、开放式资源战略的转变时期。

三、中国实现持续发展的资源战略

持续发展虽然没有一个严谨的定义，但其含义是明确的，其中心思想是在经济发展的同时，注意保护资源和改善环境，以使社会经济的发展持续、稳定，“在满足当代人类需求的同时，不损害人类后代满足其自身需求的能力。”这一概念已被世界各国广泛接受。中国未来实现低耗、高效、开放式资源战略，已包含着持续发展的因素。今后实施持续发展战略是上述战略的延伸和发展。中国实现持续发展目标与国际大方向是一致的，具体内容有些差别，主要内容有：第一，在我国现代化建设中，追求经济效益、社会效益、资源与环境效益相统一的综合目标，使人民物质、文化、精神、环境生活全面提高；第二，效率与公平相统一的原则，即既注重效率，又注重公平；既反对平均主义，又要防止和克服贫富悬殊过大的问题；第三，政治、经济、社会稳定的原则。在社会经济发展过程中，速度适当，环境宽松、过程稳定，人民安居乐业，防止社会动乱和经济大起大落。中国实现持续发展的资源战略应与社会经济发展战略相适应。

1. 坚持经济建设与资源再生产协调发展

我国国民经济仍处于高投入、高消耗的传统发展阶段，资源需求量大，特别是矿产资源（含矿物能源）开采量将继续增长。由于资源利用的工艺技术水平落后，资源浪费大，治理保护成本高。今后随着我国把能源、原材料等资源密集型基础工业作为发展重点，对土地、水、生物等资源的危害仍将继续增长，对生态环境的压力越来越大。在这种形势下，把物质资料再生产与资源再生产协调起来，坚持经济建设与资源产业同步发展显得更加重要。为实现两者的协调，必须把资源再生产作为一个独立的产业，运用人类创造的一切科技成果和技术装备，发现、探明资源，高效率、高效益地开发利用资源，卓有成效地管理与保护资源，建立资源资产实物帐户和价值帐户，把资源核算纳入国民经济和社会发展计划。

2. 坚持资源开发利用与保护同步进行

在我国实现国民经济现代化的过程中，各种资源的开发强度将逐步增大，资源加工利用也将逐步深化。因此，资源的保护意识、保护措施也必须相应的加强。本世纪末到下世纪上半叶，我国将开展许多举世瞩目的资源开发巨型工程建设，如长江三峡工程、南水北调工程、新疆塔里木油田开发、晋陕蒙煤田开发等等。这些工程应是资源开发利用与保护的同步建设工程。此外，我国还实施若干以保护资源与环境为目标的巨型生态工程项目，如目前我国正在加快实施以“141”为主体的绿色工程建设。所谓“141”工程即1个基地（速生丰产林基地）、4个体系（“三北”防护林、长江中上游防护林、沿海防护林、平原农田防护林体系）和1个工程（治沙工程）。“141”

绿色工程规划建设总规模 9.1 亿亩，建设划期限 1978—2050 年。我国除 4 大防护林体系外还有太行山绿化工程、这 5 大工程与前苏联的斯大林改造自然计划（造林 7500 万亩），美国的罗斯福工程（造林 975 万亩），北非的绿色坝建设（造林 390 万亩）一起，并列为世界八大生态工程，其中：“三北”防护林体系建设被誉为“世界生态工程之最”。规划完成后，可保护农田 10 多亿亩，我国主要水土流失区、风沙危害区、台风盐碱区得到基本控制，生态环境将有明显改善。

除上述已经规划、正在实施的保护自然资源、改善生态环境的巨型工程外，今后还需继续做好若干巨型工程规划，如我国能源基地的复垦与绿化工程、青藏高原环境保护工程、南中国海资源利用与保护工程等等，这些均需早日开展工程前期工作，争取早日投入建设。

3. 充分利用国内资源积极利用国外资源

自然资源具有全球性、区域性的特征。全球不同区域的资源种类、丰度和结构各异。我国资源是全球资源系统的组成部分，与地球上其他国家或地区相比，我国气候、水、生物和矿产等资源都有其特殊性。只有从全球资源系统出发，才能制定正确的资源政策、合理的资源储备并搞好资源类产品的国际贸易，才能积极、主动地利用好国内、国外两个资源，国内、国外两个市场，以我优势资源换取我短缺资源。如我国虽然经过多年地质勘探，但没有找到大型富铁矿，澳大利亚、巴西、俄罗斯、印度等国富铁矿资源十分丰富，特别是澳大利亚每年可向国际市场提供几千万吨富铁矿。进口部分富铁矿，对我国钢铁工业发展是有利的。又如我国稀土矿在国际上具有垄断市场的地位，但地区、部门之间竞相出口，就会使国际市场价格下跌，损害我国的利益。

开展国际贸易是在全球范围内实现资源优化配置的关键环节。我国有不少独具优势的资源，是今后继续扩大出口、增加创汇的物质基础。目前我国资源型产品出口创汇额约占出口创汇总额的 30%，其中原油出口创汇占 16%，今后需停止出口，增加进口。而拥有优势的煤炭、铝、锑等有色金属，重晶石、石膏、石墨等非金属，稀土和稀有元素应增加出口，茶叶、蔬菜、桑蚕丝、大豆、水果、活鲜畜禽、水产品等农产品出口仍有较大潜力。

4. 积极参与保护全球资源的国际合作

积极开展保护全球资源与环境的国际合作行动是我国对外开放政策的重要组成部分，也是促进我们做好国内资源保护的重要环节。全球资源系统演变，关系到我国和全人类的切身利益。对此问题，在国际也充满着尖锐复杂的斗争，一些发达国家企图开脱使全球资源损失、破坏的历史责任和现实责任，欲限制不发达国家开发资源、发展本国经济，想把保护资源与环境的经济负担转嫁给发展中国家，有些则通过国际经济贸易的渠道把污染大的基础产业和有害废物转移到发展中国家。因此我们要积极开展保护全球资源的各种外事活动，维护我国和发展中国家的合理要求和正当权益。1991 年我国已制订了解决全球环境问题的原则立场，为进一步开展环境外事活动提供了可靠的依据，我国又为 1992 年 6 月召开的联合国环境与发展大会组织撰写了“中国环境与发展国家报告”，阐述了我国解决全球环境问题的原则立场，这些重要文献也适用于全球资源保护。

主要参考文献

- [1]潘照东,现代发展战略—理论与实践,湖北教育出版社,1989。
- [2]苏联科学院美国加拿大研究所,徐更生等译,美国对外经济战略,生活、读书、新知三联书店,1982。
- [3](美)小艾尔弗雷德·E·埃克斯,王振普等译,美国与全球性的矿物争夺,中国对外经济贸易出版社,1983。
- [4]褚葆一,当代美国经济,中国财政经济出版社,1981。
- [5]储玉坤、孙宪钧,美国经济,人民出版社,1990。
- [6]贾文华、高中毅,苏联经济,河南教育出版社,1989。
- [7]沈仲葵等,澳大利亚经济,华东师范大学出版社,1991。
- [8]王琥生、赵军山,战后日本经济社会统计,航空工业出版社,1988。
- [9]韩克信,发展中国家经济贸易概况,中国对外经济贸易出版社,1984。
- [10]陈宗德,倪星源,经济迅速发展的海湾六国,科学技术文献出版社,1989。
- [11]巫宁耕,战后发展中国家经济(概论),北京大学出版社,1986。

第八章世界各国的资源政策

第一节资源配置与资源政策

一、资源配置政策的客观性

1. 市场效率与资源配置

经济理论认为，完全竞争条件下的市场机制具有一种完美的功能，使全社会的资源配置达到最优状态，处在这种状态时，对生产者来说，不论是再多生产一个产品，还是减少生产一个产品，平均成本都将上升；对消费者来说，这时平均成本最低，商品价格也就最低。在一个十分简化的模型中，假定社会上有两个消费者 i 和 j ，两个生产者 a 和 b ，生产两种物品 x 和 y ，那么，静态经济条件下市场效率的基本形式为：

$$\begin{aligned} MRS_{xy}^i = MRS_{xy}^j &= \frac{P_x}{P_y} = \frac{MC_x}{MC_y} = MRT_{xz}^a \\ &= MRT_{xy}^b \end{aligned}$$

静态经济条件下市场效率模型包括两个基本条件：（1）在商品市场上，一个消费者在两种物品中进行选择的边际替代率（MRS）必须等于另一个人相同的消费行为的边际替代率，也就是等于两种物品的相对价格（ P_x/P_y ）。在市场的有效运转中，物品的相对价格正好等于生产物品的相对边际成本（ MC_x/MC_y ）。在这种条件下，个人消费获得最大效用，市场实现最大的交换效率。（2）每个生产者用生产要素生产出两种物品的边际转换率（MRT）必须等于两种物品的相对边际成本，只有这样，生产者才能获得最大的生产效率。上述两个基本条件构成市场机制进行有效资源配置的两个基本原则。

除此之外，市场效率的实现还需要具备下列前提条件：全部物品和服务都存在交换市场，市场是完全竞争的，个人的市场信息灵通，产权界定明晰，不存在任何形式的外部性等。当这些前提条件全部满足时，简化的市场效率模型的充分必要条件也就得到满足，从而，个人获得最大效用，企业实现最大收益，社会实现资源的最优配置。

自然资源是一种特殊的商品，它的特殊性就在于它不能完全满足市场效率模型的条件，市场作用减弱，甚至出现市场失效，最终影响到市场的资源配置效率。

2. 资源利用的市场失效

自然资源在很多方面缺乏市场调节，或者市场机能不完备，这种市场失效成为提高经济效率的主要障碍，要求政府行使管理职能，采用适当的资源政策加以纠正，这是近几十年来资源政策逐渐成为宏观经济政策的重要组成部分的一个根本原因。

自然资源利用方面的市场失效主要有四种形式。

第一，资源产权不清。产权也称财产所有权，是指财产所有者获得支配、使用财产的权限。商品经济的重要条件之一就是产权明确界定，并使产权具有法律实效。在实际生活中，一些自然资源，如海洋和海洋生物资源、气候资源等，并不归属于某一个人或组织，而是人类共享的资源，因此，这部分

资源也称为公共产权资源。

公共产权资源由于产权界线不清，资源利用者倾向于多占多用，结果加快了资源消耗速度，降低了资源的远期生产力，与此同时，社会却没有适当的手段可以自动调节、限制这种资源过度利用的模式。相反，如果明确界定资源产权，并使之具有法律实效，资源所有者为了保证其长远利益，将会采取一种较为合理的资源利用方式，全社会也因此实现了资源的有效配置。

第二，外部性。外部性是指一个企业或者一个消费者追求最大利益的活动，在没有财政补偿的情况下，影响到另一个生产者或消费者的活动。根据上面提到的简化的市场效率模型，如果消费过程中存在外部性，并且消费者 i 消费物品 x 使自己受益，而使 j 受损，那么， MRS_{xy}^i 就不等于 MRS_{xy}^j 。如果企业间存在生产外部性， MRT 就不相等，或者价格偏离边际成本。经济和社会活动中外部性的例子很多，其中，环境污染是资源利用中最典型的外部性。

公共物品通常最具有外部性特征。在自然资源方面，典型的公共物品有国家公园、自然保护区，自然风景区等。一般地说，公共物品的消费不具有独享性和排他性特征。譬如，一些人在获得物种保护的效益的同时，并不能阻止另一些人分享这种效益；同样地，一些人拒绝承担物种保护的责任和费用时，也不能阻止另一部分人采取类似的行动。如果人们都按照上述意愿行事，社会就不可能拥有大部分重要的公共物品。在自然资源利用领域，诸如保护全球海洋和海洋资源以及其它重要的自然资源就无法做到。

第三，垄断。垄断是完全竞争的对立面，它使市场处于由小部分厂商所控制的状态。垄断的市场类型主要有完全垄断、垄断竞争、寡头三种形式。垄断造成低效率，是由于垄断使产品价格超过产品的边际成本，从而违背了上述简化的市场效率模型中的两个基本条件。在资源市场，对资源、特别是非可更新资源的垄断，造成资源产品价格高于资源的边际开采成本，从而不正常地刺激了这种资源的过度开采，加快了全社会的资源耗竭。

第四，不确定性。自然资源利用中的不确定性主要包括：资源储量的不确定性、资源替代产品和技术的不确定性、资源勘探收益的不确定性以及竞争对手行为的不确定性。不确定性使参与资源开发、利用的个人或团体的投资具有风险性，特别是对于非可更新资源，这种由于不确定性而产生的投资风险极大地影响着人们的资源利用行为，在一定程度上助长资源利用者偏向短期收益，提高资源开发强度，因而，损害了全社会资源在短期收益与长期收益之间进行配置的合理均衡。

3. 经济增长与资源政策

50年代以来，世界经济格局变动的突出特征之一就是—一些原本在相同经济发展水平线上的国家和地区，经济增长出现明显差距，结果是，一些国家和地区—举跃入新兴工业化国家的行列，另一些国家和地区则越来越深地陷入贫困的渊藪之中。亚洲的韩国和非洲的加纳是最有代表性的例子。据研究，1960年，韩国和加纳的人均收入完全一样，不同的是，韩国人口密度比加纳高8倍，自然资源的丰度却比不上加纳。到了1982年，韩国人均收入上升为1910美元，年平均递增6.6%，加纳人均收入却只有360美元，年平均递减1.3%，使加纳人1982年的生活水平只及1960年的3/4。两国经济增长比较研究的结果表明，增长的差距并不是由于偶然事件，也不是资源丰度不同

造成的，在很大程度上是经济政策的明显差别所促成的。

加纳不成功的发展经验说明，错误的政策抉择会带来多么严重的后果。同样地，未来的资源利用模式、资源利用技术创新和发明的方向、经济增长趋势，都决定于目前的政策。这就清楚地显示，政策和策略在使人类摆脱未来人口、资源、环境、经济增长的潜在的恶性循环中的重要性。

二、资源政策战略目标

1. 持续发展思想的形成

不同社会对各自自然资源基础的利用方式取决于它们的认识，以及改变认识使之与资源利用模式相适应的经验。资源管理中持续发展思想的形成说明了这一点。

粗略划分，人类对资源管理的思想认识大致经历了四个不同的阶段。

第一阶段是朴素的资源综合利用思想。根据西方学者的研究，朴素的资源综合利用思想在世界上不少地区的古代文明中都有所表现。这种管理思想的核心是把世界看成是“存在物的共生体”，注意到人与自然的相互联系。特别是在三角洲地区的农业生产中，注意对水、土，动植物的综合利用和管理，从而，使人类活动与自然界自觉、不自觉地形成某种和谐状态。典型的例子有南亚地区对三角洲和泻湖的管理，大洋洲斐济的“Vanua”概念（即把水、土、植物、动物、人类看成相互联系的一个整体），非洲马里的“公共资源互惠管理”等。当然，由于当时社会的文明程度比较

低，这种综合管理思想大多是感性的、朴素的，缺乏系统的理性认识。

第二阶段是人类支配自然思想。这种思想起源于早期的欧洲科学文明，以及工业革命以后的价值观。这种思想从工业革命的成功中获得启示，认为科学技术发展的广阔前景以及工业时代积累的物质财富，既可以替代自然资源，还可以创造资源，因而人类不可能受自然界的束缚，而是完全有能力支配自然。这种思想过高地估计了人类对自然的支配能力，对人类资源和环境管理的实践影响很大。

第三阶段是自然保护思想。1798年，英国牧师马尔萨斯发表了名著《人口论》，首次对人口与资源的关系提出振聋发聩的警示。此后，工业化过程中日益突出的人与自然的矛盾，最终促使自然保护思想的形成。自然保护思想认为，人类由于生育过度 and 滥用资源，已经陷入了生态陷阱。现代文明的进步一直是靠牺牲生态健康而实现的，这就好比举债度日，然而，还贷期限即将来临。为此，为了维护和恢复生态平衡，保护世界现存的资源基础，即使是采用降低现代物质文明的方法，也在所不惜。自然保护思想对工业革命以后的价值观提出挑战，促使人类进一步思索、探求新的发展模式。只是，自然保护思想倾向于把自然保护与经济增长对立起来，从而，不能照顾到大多数发展中国家既要加速经济增长，又要保护资源基础的特殊要求。

第四阶段是持续发展思想。“持续发展”一词最早出现于1980年，是国际自然及自然资源保护联盟（IUCN）发表的“在保护现存资源的条件下，实现可持续发展的总目标”的《世界保护战略》中首次提出的。持续发展思想第一次把资源和环境保护与经济发展有机地统一起来，从而，这一概念很快获得广泛的认可，并被联合国环境规划署、世界野生动物基金会、世界环境与

发展委员会等国际组织所采纳。1987年，以挪威首相 G.H.Brundtland 任主席的联合国环境与发展委员会发表了《共同的未来》的报告，明确提出全球可持续发展的目标，标志着一种新型的资源和环境管理模式已经形成。

2. 可持续发展的内容

可持续发展是一种发展战略，它对所有的财产，包括自然资源、人力、物力和财力进行管理，以增加长期的财富和福利。可持续发展的战略目标是寻求避免只顾满足现代人类的基本需求，忽视子孙后代的需求的增长模式的灾难，寻求资源在贫富之间更加均等的分配。

可持续发展与自然保护有本质区别。首先，自然保护的基本目标是尽可能减少人类的需要，以此减缓资源的耗竭速度，使世代共同受益。可持续发展也关心减缓资源的耗竭速度，同时还主张目前的决策不应该对保持或改善将来的生活水平的前景造成危害，要求将环境保护的实效与人类经济状况的持续改善联系在一起，这就为那些资源丰富，但经济落后，人口增长过快的发展中国家提供了解决问题的有益思路。其次，自然保护主张尽可能完整地保存世界自然资源。可持续发展则注意到事物发展的动态性，不强求保持自然资源现有的存量或任何人力、物力和自然资源的特定组合。事实上，随着发展的持续，资源基础的组成也会发生变化。

可持续发展也与常规经济发展模式不同。可持续发展的目的在于在保持经济持续增长的同时，把资源消耗、环境退化、文化破坏、社会不稳定等减少到最低限度，相比之下，常规经济发展模式倾向于单纯追求人均国民生产总值的增长。

“可持续发展”一词目前虽然已经成为国际社会的常用语，但是，其确切含义事实上还有很大的争议。不管如何，可持续发展思想至少包括了以下四个方面的内容：（1）用高效率的技术利用非可更新资源；（2）用开发非可更新资源的收益进行物质资本和人力资本投资，以提高生产力；（3）保护可更新资源的生产力，以供永续利用；（4）保护公共产权资源。

三、制定资源政策的思路

可持续发展是人类在生存和发展中刻意追求的新境界、新目标。为了建立一个可持续发展的世界，必须实现下列五项关键性转变：（1）世界人口向低出生率和低死亡率的稳定的世界人口转变；（2）能源向高效率的生产和使用方式以及更多地依靠可再生能源的方向转变；（3）资源向依赖于大自然的“收入”，而不是耗谓其“资本”的方向转变；（4）经济向可持续发展和利益广泛分配的方向转变；（5）政治向南方和北方、东方和西方之间以互利为基础的全球对话的方向转变。

为了实现上述转变，各个国家必须具备三个基本能力。第一，深入了解、正确评价本国资源和环境的现状及其变动趋势；第二，科学制订、全面实施本国的资源和环境政策；第三，使资源和环境规划得到工商企业界的理解和支持，争取广泛的财政援助，并且吸引公众的广泛参与。

总结几十年来世界各国在资源管理中的经验教训，今后，在实施以持续发展为目标的资源和环境战略中，必须首先贯彻落实以下的各项战略措施。

1. 重视满足贫困人口的基本需求

资源退化、环境破坏、人口增长、生活贫困等许多问题长期困扰着人类社会，并不是由于人类在这些棘手的问题面前束手无策，而是由于人们在实际行动上对这些问题熟视无睹，缺乏足够的重视。究其原因，就在于直接受

到影响的那部分人社会地位卑微，人微言轻，因此，他们弱小的呼声不足以引起大众的注意、理解和同情，也就得不到满足基本需求的必要支持。可是，他们的问题影响到每一个人。事实证明，在人口迅速增长、乡村人口过度迁向拥挤不堪的城市、居住环境恶化、土壤侵蚀、森林滥伐、沿海和内陆渔业资源耗竭以及其他资源问题的背后，贫困和没有机会或选择是两个主要根源。正如 1980 年发表的《世界保护战略》所指出的那样：“发展中国家面临的最迫切的保护问题是乡村发展不足问题。”因此，只有从现在起切切实实地重视并设法满足贫困地区人口的基本需求，消除贫困，才能釜底抽薪，从根本上把人类从生态陷阱中解救出来。

一些国际组织在发展中国家的实践表明，采用一些低成本的简易措施是有可能解决贫困地区人口的基本需求的，此外，在改进资源管理、环境质量和生活水平等方面，政策选择的余地还是很大的，如卫生保健、预防疾病、计划生育、改善道路和公用设施等。

在实施发展和保护双重目的的工程项目中，要注意三条原则：（1）将项目规划、财务和实施等方面的责任分散，更多地依靠市场而不是行政决策来确定资金的分配；（2）促进基层组织和公众更大程度上参与开发项目的实施工作；（3）优先支持投资少、又能给全部贫困人口提供最基本服务的项目。

2. 科学地管理公共产权资源

传统的公共产权资源管理方式未能很好地解决其外部性所产生的消极后果，管理效率低，使公共产权资源得不到有效的利用，还造成了资源的严重耗竭，对环境和人类福利带来了严重的威胁。这说明在公共产权资源的管理方面需要启动新的思路。

首先，根据一些国家的经验，明确界定资源产权或者将资源纳入国家的直接控制是两种有力的措施。不过，权衡利弊，在可能的情况下应当尽量采用确定资源使用权这一个有力手段。因为，很清楚，如果在公共土地上排放废物必须购买许可证，或者承担环境治理责任，那些废物排放单位就必然会想方设法减少需要处置的废物的数量和毒性。这种确定资源使用权的管理方法好就好在它用经济的手段为资源的更好利用增添动力，随着时间的推移，这种动力有可能促进持续发展所需要的发明创造。

其次，扩大政府机构在保护公共产权资源方面的作用。一方面，加强公共产权资源管理方法，完善政府管理机构和职能；另一方面，加强管理人员的职业培训，提高管理部门对资源和环境的管理能力。

再次，通过制订国际协定，建立国际机构，更有效地管理全球性的公共产权资源。

3. 完善资源价格制度

资源无价、资源低价这种资源价格制度是造成资源利用效率低下的最直接的经济原因。在改善资源管理中，完善资源价格制度，可以收到事半功倍、立竿见影的效果。因为使资源价格反映出社会增加资源供应所付出的费用和代价，就可能使稀缺资源真正体现出其稀缺性，这样，在竞争性市场上，将有助于改进资源的最优配置，促进生产企业更有效地扩大供应，推动社会创造出物美价廉的代用品。

价格改革往往能够提高资源利用效率，促进资源保护。用价格信号引导、改进资源配置，可以提高生产率，减少政府在资源补贴上的财政负担，并将资金转用于其他生产效率更高的用途。资源利用补助往往对主要控制和利用

资源者最有利，取消补贴，实际上也就消除了财政分配不平等的一个根源。

4. 提高资源的二次利用率

传统的资源管理模式中，资源从开发后进入经济系统进行加工、利用，最后以“三废”的形式退出经济系统，基本上是一种线性运动，资源的二次利用率很低，造成资源利用的浪费。持续发展的资源管理模式要求积极把资源利用的线性运动形式改变为循环运动形式，通过提高资源的二次利用率，提高经济系统的效率。实践证明，资源的回收和二次利用既有经济效益，还有社会效益。因为资源和能源产品的价格通常要高于劳动力价格，于是，提高资源的二次利用率有可能成为一种重要的降低成本战略。此外，回收资源，二次利用，还保护了环境。

为了提高资源的二次利用率，必须避免用免税等办法补贴原材料工业以促进工业化的做法。补贴政策使原材料人为地变得比其它生产要素便宜，不利于资源的节约和回收。

5. 提高对资源和环境管理能力

提高对环境保护和资源利用的管理能力是实施持续发展战略的根本保证。近十年来的实践证明，提高管理能力主要包括充实、配备专业管理人员，建立管理信息系统，完善立法和行政管理体制。只有这样，才能使管理系统起到规划和指导资源利用的作用。

第二节 西方发达国家的资源政策

一、发达国家的资源经济特征和问题

1. 资源经济特征

本节分析的发达国家主要指西方发达的资本主义国家，这些国家奉行以市场经济为基础的混合经济体制，经济发达。其资源经济特征主要表现在需求、供给、供求的相互关系、经济结构和利用效率等五个方面。

(1) 从需求方面看，西方经济是一种资源过度消费的经济。产业革命以来，西方经济迅速实现工业化，并发展到今天这样一种富裕水平，其中一个重要原因，就是依靠资源（主要是可移动的矿物资源）的高投入、高消费来实现的。二次大战以后，虽然早期殖民主义者掠夺欠发达国家资源的政治经济制度土崩瓦解，但是，发达国家资源过度消费、以至于资源浪费的根本特征依然延续至今。首先，在世界资源需求结构上，西方发达国家是资源的最主要消费者。1988年，西方主要发达国家能源生产量为32.1亿吨标准煤，只占世界能源生产总量的30.7%，但是，能源消费量达43.6亿吨标准煤，占世界能源消费总量的43.5%，其它九种主要非燃料矿物的消费量也平均占到世界消费总量的68%以上。其次，资源过度消费更主要表现在资源的人均消费水平上。据世界银行统计，1990年西方发达国家人均商品能源消费量达5158千克油当量，是世界平均消费水平的3.29倍，是非洲消费水平的15.2倍。

(2) 从供给方面看，西方国家主导着世界矿物原料生产中的深加工产业，资源工业空间集聚程度高。据统计，世界上广泛应用的工业和金属矿物有80多种，其中产值大、在国际市场上占重要地位的非燃料矿物有九种——铁、铜、铝土、锌、镍、磷酸盐、铅、锡和锰。这些矿物原料发展中国家自己进行加工的部分不到30%，而发达国家矿物原料加工量却远远超过它们的

开采量（表 8—1）。这种多年来稳

表 8—1 九种主要矿物原料在各地加工的程度，加工量占采矿量的比重（%）

国家和地区	1950 年	1960 年	1970 年
美国和加拿大	146	179	179
西欧	250	250	295
日本	235	381	1048
澳大利亚和南非	89	72	38
发展中国家	30	28	29
其它国家	99	102	108

资料来源：《世界经济地理》（下册），北京师范大学出版社，1980。

定不变的垂直分工格局对不平衡的世界经济秩序产生深远影响。在发达国家内部，资源工业的地区分布也十分不平衡，生产主要集中在美国、加拿大、澳大利亚和南非等少数几个国家。70 年代，在西方发达国家九种主要非燃料矿物生产量中，美国和加拿大约占 61%，澳大利亚和南非约占 19.5%。

（3）从世界资源生产分配的经济联系看，发达国家基于国家安全，减轻国际初级产品贸易磨擦对国内经济的震荡的考虑，从 70 年代初开始，矿业投资（不包括采油业）的 85% 转向发达国家，其中 80% 的资金流向四个“安全”国家——美国、加拿大、澳大利亚和南非。资源消费正在逐步摆脱对发展中国家的依赖，世界资源市场供求双方的依存关系正在由过去北方对南方的过度依存，逐渐转向北方与北方之间的相互依存。从下表 8 - 2 可以看出，1978 年，发达国家从发展

8—2 主要发达矿产品消费额和进口经率（现价）

主要产品	1974 年	1978 年
1. 煤炭、石油、天然气消费额（百万美元）	144063	297834
其中，进口量比重（%）	58.3	37.7
从 LDC 进口量比重（%）	55.0	34.8
2. 其他矿产品消费额（百万美元）	30334	52963
其中，进口量比重（%）	45.63	36.4
从 LDC 进口量比重（%）	22.24	16.0
3. 半成品和深加工矿产品消费额（百万美元）	468141	687926
其中，进口量比重（%）	5.05	4.9
从 LDC 进口量比重（%）	2.9	2.7

资料来源：主要发达国家包括欧洲共同体、美国、加拿大和日本。

LDC 指发展中国家：资料来源：United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Handbook of International

Trade and Development Statistics, 1981 Supplement, New York, 1982.

中国家进口主要能源产品的比重已由 1974—1975 年的 55% 下降到 34.8%，其它矿产品也从 22.24% 减少为 16%。这种现象对于主要依靠资源出口以平衡国际收支的发展中国家来说既是远虑，更是近忧！

(4) 从产业结构方面看, 总体而言, 资源产业正在被

高新技术产业和服务业所取代, 其中部分传统资源产业还是一种夕阳产业。在西方经济发展初期, 廉价资源曾经是稀缺资本和劳动力的重要替代要素, 开发资源, 建设大型工业基地, 成为促进经济增长的重要途径。在工业革命的发源地西欧, 早期经济的商区域分布基本与资源的空间分布相吻合。商业中心在沿海, 工业集中在煤炭和铁矿富集区。德国的鲁尔区、法国的洛林地区、意大利的东北地区、英格兰的中北部地区等工业区的发展都曾依托当地煤铁资源, 建立起强大的重工业, 尽领一时风骚。近几十年来, 西方经济结构经历着产业高度化的变革, 其最根本的特征就是“经济服务化”, 也即资源产业的劳动力和国民收入的相对比重下降, 传统资源产业在国民经济中的地位降低, 第三产业保持持续增长势头, 劳动力和国民收入的相对比重都占到 50% 以上。特别是随着西方国家能源消费结构的变化, 以煤炭为主要标志的传统资源产业发展停滞, 传统的煤铁工业区经济萧条, 失业率高, 成为西方国家解决就业问题、振兴老工业区、消除地区差别的焦点。

(5) 从资源效益方面看, 西方国家注意推广节能技术, 提高资源的重复利用率。据统计, 1976 年, 美国铝原料固体废弃物的重复利用量占消费量的比重达 28.2%, 铜 51.1%, 铅 72.1%, 橡胶 16.3%。在工业产品能耗方面, 70 年代, 西方国家生产吨钢平均消耗 0.973 吨标准煤, 生产吨水泥消耗 0.324 吨煤, 生产吨机制纸及纸板消耗 0.59 吨煤, 分别比发展中国家单位产品能耗低 40%、50% 和 51%。因此, 发达国家的资源利用效率要远远高于发展中国家。

2. 资源经济问题

根据以上分析, 发达国家在资源需求方面显示出来的不可抑止的资源过度消费状况, 使这些国家的资源问题主要表现为经济发达的“奢侈症”, 这与发展中国家的“经济贫困症”有着天壤之别。

西方发达国家的资源问题可以主要归结为经济增长与环境质量资源耗竭的矛盾。在 100 多年的工业化历程中, 西方国家的现代化农业和制造业以远比过去更大的规模消耗环境资源, 结果既造就了发达经济的高生产力和高效率, 也加剧了对环境质量这样一种稀缺资源的过度消耗, 环境污染造成环境质量资源的耗竭。

西方国家的环境污染主要包括以下三大类:

(1) 大气污染。造成大气污染的主要物质有一氧化碳、亚硫酸气体、氮氧化物、碳化氢、氯氟化碳、铅化合物、雾态硫酸, 有机氯化物、过氧化物、重金属等。

(2) 水质污染。主要由工业废水和城市污水大量排入河流、近海造成的。

(3) 土壤污染。主要是农业灌溉用水中的污染物质、工业废物、农药等大量积存在土壤里, 对人、畜造成直接和间接的危害。

这此问题的出现, 显然与工业化特别是重工业的发展有密切关系。大量消耗能源和资源的大生产方式, 以及与此相联系的大批量流通和高消费方式, 造成了大量工业废物和大量垃圾。加之工业企业追求集聚效益, 群聚于基础设施和其他经营条件相对有利的都市区, 造成狭窄地域内产业、居民的过度密集, 致使资源利用的“外部不经济”的危害更加集中。因此, 概括起来, 工业化与环境质量资源耗竭的矛盾、城市化与产业过度密集和污染源高度集中的矛盾就成为西方发达国家资源问题的最突出表现。

二、发达国家的资源政策目标

发达国家的资源管理起步较早，与发展中国家相比，资源政策比较全面，涉及到资源管理和资源保护的方方面面，概括起来，资源政策大致包含五个目标，这就是经济效率、公平分配、经济增长和创造就业、国家安全和环境质量。

1. 经济效率

经济效率是指以最有效的方式利用各种资源，它是一个国家国际竞争力高低的主要内因。在市场经济制度下，资源（特别是不可更新资源）的开发、利用、保护十分强调经济效率准则，它包括三个相互联系又相互区别的组成部分——技术效率、产品选择效率和配置效率。技术效率是指在资源开发利用中，采用最低成本的生产方法；产品选择效率是指使资源产品的生产符合消费者的消费偏好；配置效率是指在一种经济体系中生产要素的最优配置，特别是对非可更新资源而言，包括两个方面，一是现有资源可供量在生产者之间的分配，二是资源存量在不同时间上的开发规模和耗竭速度选择。

2. 公平分配

公平分配是指在一国国土上和各个社会利益集团之间公平分享资源收益以及由于资源开发和利用而新增的就业和收入增长的成果，公平负担资源破坏和环境退化的消极后果。公平分配的首要问题是资源地租的分配，也就是资源收益如何在资源区和非资源区之间合理分配，使之既能补偿资源区资源耗竭带来的经济社会负担，又能补偿建设基础设施、保护环境的开发费用。公平分配的第二个主要问题是使资源保护成本在不同利益集团之间合理分摊。据分析，美国不同收入阶层年能源支出占总收入的比重大致是，贫困阶层 15.2%，中等收入阶层 6.6%，高收入阶层 4.1%，在这种背景下，政府出台一项旨在改善环境质量的政策措施，国民经济中新增的能源成本的分摊比例就表现为穷人负担加重，这种可能导致贫者愈贫的资源政策往往要求其他措施相配套。

3. 经济增长和创造就业

经济增长是指与商品和劳务生产的增长相结合的生产能力的增长。从资源经济角度看，经济增长目标首先要求制订合理的资源贸易政策，减小国际资源贸易磨擦对国内经济的波及效应，实现国内经济的平稳增长；其次是在适当的产业保护政策支持下，加速经济衰退的资源工业的结构调整，扶植新兴产业，创造新的就业机会，同时，加强职业培训，扭转严重的结构性失业率，使区域经济由衰退走向复兴。

4. 国家安全

安全目标是指在维护经济繁荣、保护国家经济利益的前提下，国家能够稳定可靠地获得海外低廉的能源、矿物原料供应，减少初级产品贸易振荡产生的风险和国际市场价格波动对国内经济带来的不良影响。

5. 环境质量

环境目标是指在“谁污染，谁治理”的前提下，通过国家的干预，使社会以最为普遍有利的方式运用它的各种经济资源，把污染减少到一般可以接受的水平。

三、发达国家的资源政策措施

1、非可更新资源的政策措施

在非可更新资源的管理方面，政策措施大致可以分为以下六大类。

(1) 贸易管理。贸易管理主要指能源、矿物原料及其产品的进出口管理。外贸管理通常是国家的主要经济职能之一，管理的方式主要包括进出口关税壁垒、非关税壁垒、贸易促进等措施。出口关税壁垒主要是对单位重量的矿产品征收关税，以此增加国家的财政收入，鼓励国内建立矿产品开采加工业，这种措施在发达国家已较少采用。

进口关税是西方常用的一种手段。关税税率主要视抑制需求和进口的目标而定，进口关税可以成为一种财源，并作为保护国内传统产业的措施。例如，英国 1961 年立法对进口原油征收关税，主要目的在于保护国内煤矿业，鼓励开发国内新矿以及发展相关矿产品加工业，减轻国内传统矿业承受的国际竞争压力。欧洲共同体的进口关税体系基本上就是为了促进共同体内部提高矿产品加工深度。例如，进口锌精矿免征关税，粗、精炼锌品按价分别征收 3.5% 和 8% 的关税，锌材关税则达 21%。铜材关税甚至达到 32%。

非关税壁垒主要是对进出口采用总量限制。常用的手段包括进出口配额、“临时性”出口限制、禁止进口、禁止出口、进出口许可证以及进口管制等。一般地说，发达国家作为矿产品的主要消费国家，普遍鼓励进口原矿，建立国内加工业。1973 年石油危机以后，西方发达国家更加注重采用进口配额这一手段作为主要消费国之间协调战略的组成部分。

贸易促进手段包括优惠贷款条件、贸易直接补贴、政府对私有企业经营风险承保、易货贸易等，这些措施通常是结合在一起使用。主要矿产品出口国（如加拿大）为了扩大出口，更全面地控制市场，还采取在消费国收购加工工业股权的措施。

(2) 战略资源储备。战略资源储备是对付贸易振荡的重要应变手段。资源贸易振荡可以分为两种。中期贸易振荡一般持续数年，起因于世界政治格局的剧变、发展中国家对发达国家矿业垄断集团资产实行国有化以及重要战略资源产地连绵不断的局部战争。短期贸易振荡一般持续数周或数月，起因于国际贸易磨擦和各类突发事件。

为了从容应付国际政治经济格局动荡不定的挑战，西方主要工业国家都有战略矿产品的紧急储备。1946 年，美国通过的《战略和原料储备法》开了西方国家建立战略资源储备之先河。储备法规定，战略储备除了战时紧急状态以外，不得动用储备，不能使储备量低于规定量；高于规定基数量的储备可以用于应付和平时期的紧急状态。

50 年代以后，西方国家的战略储备量达到可以满足半年至 1 年的消费量。1976 年以后，美国政府的 93 种战略原料储备的数量达到可以满足持续 3 年军事紧急状态的需要。在各种战略原料储备中，战略原油储备是最重要的一种。美国国会 1975 年批准建立战略原油储备，1982 年原油储备量为 3 亿桶，1989 年达到 7.5 亿桶。

当然，战略储备是一项在储备和管理等方面耗资巨大的投入，其成本收益平衡主要来自这一投资的风险收益。1978 年，仅美国一个国家，政府战略储备耗资就超过 90 亿美元，其中，仅原油一项，据估计每桶原油的储备费用在 2.5—3.0 美元至 50—70 美元不等。

(3) 税收。发达国家对矿业主征税税种大致可以分为三类：产品税、所得税和财产税。产品税是地方政府的税源之一，税率一般较低，大致在 4—10% 之间，最低的为 1%。由于矿业大多具有垄断性质，产品成本通常大大低于产品售价，因而在政府征收所得税后，企业赢利状况依然良好，在这种

情况下，所得税成为政府税收的主要形式。所得税往往采用累进制。企业利润率低于 15% 时，所得税率为零；企业利润率在 25—45% 时，所得税率为 15%；企业利润率超过 45% 时，所得税率为 50%。对于金属矿产品，所得税税率一般达 35—50%。70 年代以后由于国际石油市场的变化，石油开发业获得意外超额利润，一些国家甚至对外资企业征收附加税。

财产税是对针对企业拥有的资产征税，目的在于调节矿产资源的开发速度。财产税有两种形式。第一，对企业占有的探明储量价值征税。企业为了减轻税赋，在满足自身预期收益水平的情况下，倾向于提高对现有占有储量的开发强度，减少新矿勘探投资，结果，全社会资源占用规模下降。第二，资产收益税。如果政府规定对矿业资产买卖征税，企业相应就会转移资金，从事其他不必纳税或税负更低的资产买卖，结果矿业投资减少，矿产开发速度下降。另一种情况是，如果矿业的资产收益税低于所得税，企业就可能选择利用占有的储量增值，而不是加速开发。以上这些措施都能达到保护资源的目的。

当然，一旦矿业生产不景气，政府还可以通过减免税的办法，减轻企业负担，刺激生产回升。

(4) 价格管理。在现实生活中，矿产品和能源价格并不完全由供求决定，而是采取生产卡特尔的定价形式，西方国家作为主要能源消费国，为了限制价格爬升，防止通货膨胀，特别加强对能源价格的干预。能源价格管理的方法因时而异，一种是限定国内消费价不高于自由市场价，或者对某一能源产品确定最高限价，这样，不同能源产品之间的比价关系就自然而然地使消费结构重新调整，达到政府引导国内消费，保护国内特种能源资源的目的。另一种是确定能源保护价，使能源价格水平高于市场价，这样可以减弱国内能源生产企业受国外企业低价竞争的影响。

(5) 补贴。补贴是政府促进矿业发展的主要手段之一。补贴的范围包括生产不景气的矿业企业、开发计划、资源保护措施、发展加工业等。补贴的种类主要有：以直接补贴、低息贷款、延期还贷的条件鼓励企业和消费者采取某种符合政府资源政策目标的措施；把政府税收收入的一部分直接或间接地转让给生产企业，如减免税、租金和矿山使用费减免、债务豁免等。

资源保护补贴在西欧运用最广。例如，1978—1981 年间，英国政府投入 4.53 亿英镑，其中近一半的资金用于改善居民住房的保温隔热条件，大多数家庭可以得到改装费用 60% 的补贴，另外 1.53 亿英镑用于改善办公设施的节能设备。

(6) 规划和环境管理。能源和矿业开发往往社会和环境代价很大，这一点促使西方国家制订法规减少资源开发的负效益。1960—1975 年间，西方国家旨在协调资源开发和环境保护双重目标的立法形成高潮。规划和环境管理主要要求矿业生产企业在取得矿山开采权以后，制订详细的开发规划，评价开发的环境影响，然后上报政府主管部门审批，政府以此为依据监督企业生产行为，达到控制环境质量的目的。环境管理的最主要内容是制订矿业开发的环境影响评价，环境影响评价既要指明剥离层和矿石尾砂的堆放地点，评估矿山开发对当地水资源系统生化特性的影响，还要分析矿山、配套基础设施、村镇和招工对当地农业、生活习俗等方面的社会影响。

2. 可更新资源的政策措施

西方国家对可更新资源进行管理的常用政策措施可以分为六类。

(1) 产权管理。可更新资源利用失误和资源耗竭,从根本上说,可以归咎于资源产权和控制权的不完备。由此可见,正确的管理和对策就在于消除获得资源的随意性,同时,通过政府干预或者私有征用,改变资源的外部性特征。西方政府干预的常用措施包括:政府接管全部资源的所有权和使用权,直接管理资源;所有权归政府所有,使用权以合理方式分配出去;建立管理机构并赋予足够的权限管理私人资源使用者。

在大多数发达国家,管理可更新资源的职能机构大致可以分为五类:基本公共消费机构。这类机构主要是为公共的基本健康需要服务,主要工作范围包括供水、排污和废物处理,这些工作构成地方政府的基本职能。资源开发机构。主要有三种形式,第一,特定项目的公共机构(如美国的田纳西流域管理局、澳大利亚的斯诺依河管理局),这种管理机构借鉴私有企业的管理模式,拥有高度自主权;第二,政府公共事业公司;第三,政府职能部门。土地利用管理和规划机构,污染控制和环境保护机构,综合机构。

(2) 部门指向性政策。也就是根据不同部门的经济特征和管理需要,采取分门别类的差别性管理政策。例如,美国和加拿大对渔业部门就具体规定了适用捕鱼设备(主要根据不同鱼种规定不同的渔网密度)、选型、捕鱼季节的起始时间、每周捕鱼天数以及禁捕区。此外,对沿海渔区进行分级管理,沿海各州(省)负责管理沿海岸线3公里以内的渔区,中央政府负责管理海岸线3公里以外至200公里以内的渔区。对违反规定的处罚包括没收渔船及船上货物,并对每一项违法现象处以最高2.5万美元的罚款。

(3) 财政政策。主要包括税收和补贴两种财政手段,目的在于使一个部门的生产数量的构成合理化,使之符合国家的资源保护目标。例如,当企业由于资源重复利用率低,排废量超过排污标准时,政府对企业征收排污附加税,就可以促使企业改变资源利用模式,降低排污量。另一方面,由于企业一般不愿承担那些只符合公共利益的项目开发风险,政府补贴就可以鼓励企业增加资源保护方面的研究和开发基金。多年来,美国为了鼓励新能源的研究和开发,在大幅度削减对能源工业研究开发项目的财政资助的同时,仍然对太阳能、核聚能等商业前景不确定的风险投资提供数额稳定的补贴。

(4) 企业联合政策。企业联合是指推动同一行业内的不同企业进行联合协作,变企业竞争为企业合作,使企业决策集中化。对于一些公共资源,为水资源、鱼类资源等,企业在开发中,出于彼此之间的竞争关系,为了保障自身利益,必然以邻为壑,造成资源耗竭的不正常结果。针对这种情况,政府通过合理的产业组织,推动企业进行联合,使企业消除过度竞争的紧张感,按合理收益预期调整生产行为,这样,不仅企业长期利益和近期目标得以统一,社会的公共利益也得到保障。

(5) 信息管理。市场运行效率是与反映各种供求关系的经济参数的信息量 and 信息的准确性密不可分的。政府利用分布在全国各地的管理部门网络,详尽、准确地收集发布资源信息,就可以提高资源市场的透明度,矫正生产者、消费者和决策者的经济行为,提高全社会的经济效率。在信息管理中,政府既可以承担信息收集工作,如组织全国性、区域性的资源普查,发布资源动态变化报告,也可以为企业的资源调查提供补贴。

(6) 收入调节政策。主要包括各种税收手段,有所得税、财产税、资本收益税、个人所得税等。在一般情况下,收入调节政策可以起到抑制当前消

费、增加长远储蓄的作用。

第三节发展中国家的资源政策

一、发展中国家资源和环境问题的特殊性

1. 资源和环境问题的演变

长期以来，发展中国家由于工业化水平很低，资源和环境问题主要是由于农业资源利用不当所造成的，表现为土壤侵蚀、森林滥伐、生物物种减少、盐碱化以及荒漠化等，这些以资源退化和环境破坏为主要特征的问题可以称为发展中国家传统的资源和环境问题。

50年代以后，发展中国家由于实施以加速工业化为目标的经济发展战略没有取得预期的成效，国民经济出现有增长，无发展的严重问题。从前曾作为发达国家工业化“病态”之一的工业和城市污染，在不少发展中国家陆续出现，而且问题日趋严重，令人触目惊心，成为有别于那些传统特征的新的资源和环境问题。

当代发展中国家的资源和环境问题是一种“并发症”。在传统的资源退化和环境破坏以及日趋严重的环境污染问题面前，管理政策往往顾此失彼，效果很差。从这个意义上讲，管理好全球的资源开发、治理环境的焦点主要集中在发展中国家。

2. 资源和环境问题的特殊性

(1) 人口增长过快。经验证明，人口、资源保证程度、环境质量和经济增长四者之间存在不可分割的联系，人口增长的动态特征直接影响到人类赖以生存的资源基础。

本世纪以来，世界人口增长从前50年的年平均增长1.8%上升到1970年年的最高点2.06%，同期，发展中国家增长率由2.2%上升到2.5%。此后，世界人口增长率首次下降，1985年，较发达地区的人口增长率已下降到约0.7%，但是，发展中国家仍然维持在约2%的高速人口增长水平上，因为发展中国家人口基数大，死亡率下降，人口增长惯性大。

1950—1985年间，发达国家人口总数从8亿增加到12亿，净增4亿；发展中国家人口总数从17亿增加到37亿，净增20亿。非洲、拉丁美洲、东亚、南亚人口占世界总人口的百分比都上升了（表8-3）。

表8-3 1950和1985年世界人口的地区比例

地区	1950(百万)	占世界总人口(%)	1985(百万)	占世界总人口(%)
非洲	222	8.9	553	11.4
拉丁美洲	165	6.6	406	8.4
北美	166	6.6	263	5.4
东亚	571	22.8	1252	25.9
南亚	695	27.8	1572	32.5
欧洲	572	22.8	770	15.9
大洋洲	113	4.5	25	0.5

资料来源：《1986年世界资源》，能源出版社，第15页。

发展中国家人口增长速度过快，使自然资源、特别是土地资源的人口承载力负担加重，自然资源和环境在超负荷的压力下，终于导致资源退化和环境破坏。

(2) 资源依赖性强。大多数发展中国家对自然资源基础的依赖性很强，表现为，在生产结构上，农业及采矿业产值约占国民生产总值的1/4以上，相反，发达国家资源产业仅占国民生产总值的1/20(表8-4)。

表8-4 1985年不同国家的工业结构(%)

国家类型	农业	工业		服务业
		采矿业	制造业	
发达国家	3	4	32	61
发展中国家	20	19	15	47
其中：低收入国家	32	21	12	35

资料来源：世界银行，1987年世界发展报告，中国财政经济出版社。

特别是那些最贫困的低收入国家，资源产业(农业和矿业)的比重更大。这些国家除了自然资源这种自然财富以外，其它经济要素都十分稀缺，同时，人口增长速度又很快，当自然资源不能继续承受国民经济增长的需求时，又由于缺乏可以替代资源的物质资本和受过教育的人力资本，也没有能力开拓其它的经济活动领域，因此，对资源基础受到损害以后产生的严重后果承受能力最低。

(3) 资源基础脆弱与农业生产方式。发展中国家的资

源基础大多比较脆弱，特别是在非洲，这是资源和环境问题的一种十分重要的自然因素。据调查，非洲大陆80%的土地肥力贫瘠；47%的土地十分干旱，难以发展旱作农业；年降水量少，降水量年际变化大，波动幅度在30—40%之间；自然灾害十分频繁。

与此同时，发展中国家的绝大部分农业生产活动是以家庭和小农场为基本单元，这种经济活动规模小、空间分布零散的资源利用方式，在缺乏合理的经济行为的情况下，对资源和环境破坏量大面广，是资源和环境管理的难点之一。

(4) 低资源贸易收益与沉重的外债。发展中国家所具有的资源禀赋，决定了它们都有以初级产品出口为主的特点，国家的大部分出口收入都是靠一种或几种初级产品获得的(表8-5)。

单一大宗资源产品出口模式是发展中国家平衡国际收支的主要收入来源。但是，在南北方贸易联系中，受贸易保护主义的影响，南方大宗传统资源出口产品的贸易条件日趋恶化，导致国际收支失衡，外债增加。

世界银行统计，1960—1986年间，世界33种非燃料商品的价格指数，按1977—1979年不变价格计算，呈现下降的基本趋势(图8-1)。与此同时，发展中国家的外债数额从1970年的194.86亿美元剧增到1986年的1021.17亿美元，外债占国民生产总值的比重由1970年的13%上升到1986年的37%。

低贸易利益和沉重的外债，对于经济基础和自然基础都十分脆弱的大多数发展中国家来说，无疑是雪上加霜。

(5) 收入分配不均。财富和收入分配不均也是发展中国家资源管理的特殊背景之一。根据澳大利亚学者 R.M.Sundrum 的研究, 占发展中国家总数 20% 的最低收入家庭收入只占全国总收入的 4.5%, 20% 最高收入的家庭的收入却占到 54.3%, 反映收入分配不均程度的吉尼系数为 0.49, 与发达国家相比, 收入分配的不平均程度更为突出 (表 8-6)。

联合国粮农组织曾调查了 68 个发展中国家, 了解到, 1980 年居住在农村的 13.4 亿人中, 有一半人的收入处在贫困线以下, 其中, 农村贫民约有 2/3 集中在远东。

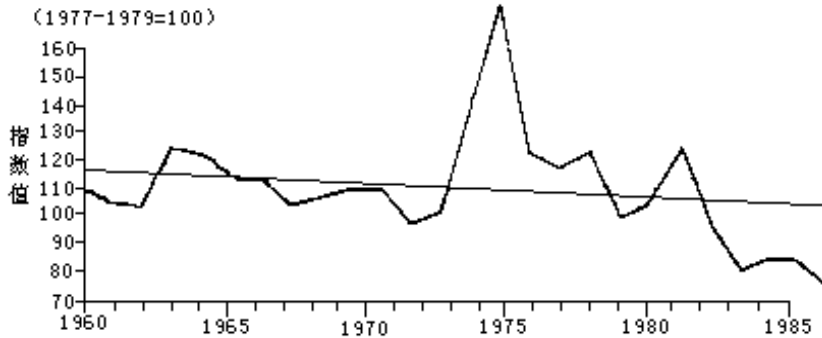
由于最贫困的赤贫者的生存是建立在依赖对自然资源基

表 8-5 若干发展中国家的出口特点 1980

国 名	1 人口 (1980 年, 百万)	2 1980 年人均国 民生生产总值(美 元)	3 出口占国内 生 产 总 值 (1977-1980 年)(%)	4 初级产品占 商业性出口 额 (1980 年)(%)	5 主要出口商品	6 第 5 栏占商 业 性 出 口 (1977-19 80 年)(%)
大国						
巴西	119	2, 050	7	61	咖啡、大豆、 铁矿石	36
印度	673	240	7	39	黄麻茶叶	11
印度尼西亚	147	430	27	97	石油、橡胶、 木材	78
墨西哥	70	2, 090	12	61	石油咖啡	47
尼日利亚	85	1, 010	29	99	石油	93
巴基斯坦	82	300	11	44	稻米	19
石油输出国						
伊朗	39	2, 160	38	97	石油	97
沙特阿拉伯	9	11, 260	65	100	石油	100
委内瑞拉	15	3, 630	29	99	石油	95
其他国家						
玻利维亚	6	570	19	97	锡、天然气、 银、石油、锌	85
智利	11	2, 150	20	80	钢	50
哥伦比亚	27	1, 180	17	78	咖啡	62
古巴	10	810	不详	99	糖	高
埃及	40	580	21	80	棉花	22
埃塞俄比亚	31	140	13	100	咖啡、皮革	85
加纳	12	420	19	99	可可木材	64
危地马拉	7	1, 080	22	77	咖啡、棉花、 糖	56
象牙海岸	8	1, 150	41	92	咖啡、可可、 木材	67
牙买加	2	1, 040	43	48	氧化铝、矾 土、糖	78

国名	1 人口 (1980 年)(百万)	2 1980年人均国 民生产总值(美 元)	3 出口占国内 生产总值 (1977~198 0年)(%)	4 初级产品占 商业性出口 额(1980 年)(%)	5 主要出口商 品	6 第5栏占商 业性出口 (1977~19 80年)(%)
肯尼亚	16	420	29	86	咖啡、茶叶	45
南朝鲜	38	1,520	34	11	-	-
马来西亚	14	1,620	53	82	橡胶、木材、 锡、石油、棕 榈油	73
秘鲁	17	930	24	89	铜、鱼粉、铅、 银、锌、咖啡	55
菲律宾	49	690	19	65	糖、可可豆、 铜、木材	48
斯里兰卡	15	270	34	88	茶叶、橡胶	59
白桑尼亚	19	280	19	33	咖啡、棉花、 麻、坚果	54
泰国	47	670	23	75	大米、橡胶、 谷物、锡、淀 粉、糖	55
赞比亚	6	560	40	87	铜	88

资料来源：[美]M. 吉利斯等著，《发展经济学》，经济科学出版社，



回归斜率：-04 相关系数：-38

资料来源：《1986年世界资源》，第332页

图8-1 33种非燃料商品的价格指数

资料来源：《1986年世界资源》，第332页

表 8 - 6 家庭收入分配的国际对比

国 家	家庭收入的百分比份额（按百等分法分组）					吉尼系数
	最低的	第二个	第三个	第四个	最高的	
发达国家	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	
发展中国家	6.0	10.9	15.7	22.7	44.7	0.382
	4.5	8.3	12.7	20.2	54.3	0.490

表 8 - 6 家庭收入分配的国际对比

国家/家庭收入的百分比份额（按百等分法分组）/////吉尼系数

/最低的/第二个/第三个/第四个/最高的/

/20%/20%/20%/20%/20%/

发达国家/6.0/10.9/15.7/22.7/44.7/0.382

发展中国家/4.5/8.3/12.7/20.2/54.3/0.490

资 料 来 源 : R.M.Sundrum , 1990 ,
Income Distribution in Less Developed Countries , 第 73、76 页

础索取的基础上，并且，索取的强度不断提高，但却缺乏对资源基础起
码的补偿，因而，在某种意义上，发展中国家的贫困既是资源与环境破坏的
原因，又是它的后果。一旦管理政策失败，赤贫者又成为资源退化和环境破
坏后果的主要承受者。

二、发展中国家的资源管理问题

世界资源研究所在对非洲进行多年的跟踪研究以后指出，非洲目前在生
存和发展上面临的困境，在很大程度上是由于“资源管理上的失误。这些失
误的部分原因是没有注意到或因政策和发展战略不能适应当地情况”。非
洲的情况是发展中国家资源和环境管理问题的一个缩影。

1. 传统的政府决策过程不能适应促进自然资源永续利用的需要

(1) 如前所述，持续发展要求资源开发注重当前利益，兼顾长远利益。
相反，发展中国家往往急于摆脱贫困，加速工业化，政府决策的显著特征就
是短期性，这是全部问题的关键所在。政府决策的“近视病”只注意具体项
目的直接效益，对项目的持续性效益疏于进行综合评价。实际上，决策“近
视病”的深层原因就在于把发展与资源和环境保护对立起来。坦桑尼亚总统
朱利叶斯·尼雷尔曾感慨地指出：“非洲人一直把非洲的环境问题看成是美
国人或欧洲人的事情。……，谁议论环境问题，就好象是企图阴谋阻止非洲
大陆的现代化。”

(2) 政府机构中专门负责制订切合实际的综合发展规划的职能很弱。但
是，新兴工业化国家的经验表明，只有发展规划才最具有长远特征和综合
性质，能够把国民经济导向健康发展的轨道上。此外，政府职能分散，缺乏
沟通，造成发展目标互相冲突，不能达到资源利用和保护、就业、人口增长
等目标的合理平衡。

(3) 决策权过于集中。这种决策结构的不足主要表现为：负责资源利
用的政府决策人员既不承担发展项目失败的责任，也较少受项目外部性的
影响。因而，项目决策缺乏强烈的“风险”意识；决策者对项目建设所处的
生态环境的结构和功能缺乏充分的认识，从而对项目的选择和决策不能做到

因地制宜；不能发挥地方政府在管理区域性资源利用的积极性和独创性。

2. 项目管理方法存在失误

在发展中国家，资源和环境管理的传统方法是项目投资法，也就是对环境目标为主的项目进行投资，或者在项目投资中包含资源保护和环境治理款项。国际组织的经济援助是项目投资的主要来源。遗憾的是，由于在项目管理上存在诸多失误，项目投资效益不尽人意。1974—1984年间，世界银行在发展中国家援助并建成994个项目，其中，项目投资失败的比例达14%，非洲的失败记录最高，西非项目投资失败率是18%，东非达到24%。

从项目管理上寻找原因，主要有三点：项目的设计没有照顾到发展中国家的现实自然条件，如在非洲强迫改变原有的间作而换成单一作物，盲目鼓励提高农业生产的机械化程度。投资项目不能与发展中国的经济条件和承受能力相适应。例如，非洲农民除受传统文化、社会、经济和技术的制约以外，起决定性作用的因素是缺钱、缺劳动力、不愿冒风险。然而，有些项目从开始实施起，就需要投入大量资金和劳动力，甚至还有一定程度的经济风险。投资项目与发展中国的经济和管理能力不相适应。一些投资项目需要大量经费，进口设备和高级专家，这已经超出发展中国的承受能力，造成投资项目对国际援助机构的长期依赖性，一旦这种依赖性失去，投资项目往往也就随之流产。

三、发展中国家资源配置

发展中国家在发展和保护之间业已存在的巨大矛盾表明，发展中国家资源和环境管理目标具有三重性。第一，必须建立起持续发展的农业基础，增加粮食产量和经济作物的产量，解决农民的温饱问题；第二，必须开辟广泛的致富门路，增加农民收入，以减少贫穷和营养不良；第三，脱贫致富的农业政策必须建立在保护自然资源基础之上。概括起来，也就是生产、分配、保护三个目标。从这些目标中可以看出，发展中国的自然资源政策实际上是国民经济政策、特别是农业政策的有机组成部分，资源和环境管理成功的关键就在于谋求资源政策与经济政策的协调性，减少目标冲突。要做到这一点，最重要的是改变资源管理的政策环境，完善资源管理的配置措施。

1. 改革资源管理的政策环境

世界银行在分析非洲资源管理失败后，得出了一个基本结论：政策环境（生产价格低、使用权不可靠）是失败的主要原因。改革资源管理的政策环境，主要就是改革农业价格政策、补贴政策以及稳定土地资源的使用权等。

（1）农业价格政策。在大多数工业国家，农业价格政策的目的是规定农产品的最低价，以保障农民收入。相反，发展中国家为了稳定城市居民消费水平，提高工业积累率，增加外汇收入，往往过分地压低了农产品价格，使国内农产品价格经常明显低于国际贸易价格，表8-7所列三个国家就是一个例子。

表 8-7 国内产品价格和国际价格的比率

年 份	肯尼亚		马拉维		坦桑尼亚	
	咖啡	茶	咖啡	咖啡	棉花	茶
1971—1975	0.96	0.75	0.26	0.78	0.48	0.45
1976—1980	0.98	0.81	0.24	0.59	0.50	0.35
1981—1985	0.89	0.85	0.25	0.59	0.74	0.50

资料来源：D.W.Pearce et al. 1990, *Economics of Natural Resources and the Environment*, 第 354 页

农产品价格扭曲对农业生产和资源管理的影响是多方面的：根据对 1971—1980 年间 28 个发展中国家农业增长函数的分析，中等农产品价格扭曲水平对农业产值增长的影响程度大约是 9.6%，高农产品价格扭曲水平的影响程度达到 20%。不合理的农产品价格政策还使农业收益下降，降低了农民

对保护农业资源的投入能力，其中包括水土保持和其他一些保护资源基础的措施所必需的投资。在这种情况下，放开农产品价格，使之接近国际价格水平，往往符合经济和贸易利益，也符合资源和环境保护目标。

(2) 补贴政策。许多发展中国家在相对低的农业技术水平条件下，特别是在 50 年代和 60 年代初期，用增施化肥、农药，扩大灌溉面积，提高机械化水平的措施来增加农业产量。为此，许多国家对农民进行成本补贴，其中，补贴数额最大的项目主要是化肥、农药、水和高产作物品种。

农业投入补贴在下列情况下具有一定的经济合理性：推广新技术的投资风险补贴；对缺乏资金和贷款能力的农民的投入补贴；对农产品低价的经济补偿。问题在于，发展中国家的农业投入补贴用得太多，大大超过了补贴的经济合理限度。这样，补贴鼓励了农民长期地、过分地使用农药，害虫抗药性能力的提高以及随之而来对生产的损害，可以说是这种补贴的一种直接后果。实践证明，采用综合性防虫措施，如减少使用工业杀虫剂、选种抗虫性能更强的作物品种、保护天敌，效果更好。滥用补贴还人为地降低农业生产成本，助长资源的粗放型利用，这既不符合经济利益，也不符合环境利益。

改革补贴政策主要是给予保护农业资源的合理补贴，取消不合理的投入补贴，依靠市场机制来消除政府干预的扭曲影响。这样就可以节约资金，促进农民对生产投入的慎重考虑，有效利用资源并减轻自然资源退化。

(3) 稳定资源使用权。资源产权界定是合理、有效管理自然资源的基本原则之一。图 8-2 以农业土地所有权和使用权的变化为例，说明了资源产权的影响。

图 8-2 地权与农业生产

稳定资源权属的重要方面，就是制订一些法律规章，规定农田、林木和草场的所有权和管理权。经验证明，一些资源，如森林、草场的使用权和管理权比其所有权要重要得多。其他的经济措施包括租赁制度的合理化、价格和税收政策等。

2. 完善资源管理的配套政策

F.K.Zhou et al. "Impact and Implications of Price Policy and Land Degradation on Agricultural Growth in Developing Countries", *Agricultural Economics*, Vol.5(4), 1991.

(1) 收入和财富分配。首先, 在国家的经济发展战略中, 应该把满足基本需求作为一项重要的战略目标, 通过扶贫资金的使用、完善贫困地区的交通及其它基础设施、资助扶贫开发生产项目、教育培训等国民收入再分配及配套措施, 降低收入和财富分配的不平等程度, 为贫困地区农民的发展和保护创造条件。其次, 改革土地分配制度, 降低一小部分权贵对绝大部分农业土地的垄断, 使更大部分的农民拥有土地, 从而真正关心土地的经济价值和永续利用。

(2) 政府决策结构。如前所述, 改进发展中国家资源管理的障碍之一是政府的制度结构。例如, 电力部门在制订、实施水电发展规划时可能考虑不到由此对农民带来的消极影响, 流域开发产生的防洪排洪问题, 只要灾害发生在省界以外, 水资源利用所在省可能就会漠不关心。为了减少这种外部效应, 必须加强国民经济综合规划的制订工作, 建立具有综合管理职能的权威机构, 以此协调部门之间、区域之间的目标冲突以及资源开发利用中产生的各种矛盾。

(3) 人口。人口政策和人口规划是经济发展和资源保护的根本性政策, 发展中国家迅速增长的人口已造成了严重的社会经济问题。为此, 发展中国家必须加强人口控制, 调整人口政策和人口规划; 为已婚夫妇和个人提供广泛便利的信息和条件, 以利于他们选择子女数和生育间隔; 保护和提高妇女地位和要求, 加强妇幼保健工作。

3. 加强发达国家与发展中国的资源与环境管理合作

从长远看, 国际经济环境主要掌握在北半球, 这对发展中国家经济发展和资源、环境保护的成功至关重要。在全球经济相互依存日益深化的今天, 加强北半球的发达国家与南半球的发展中国家在资源和环境管理中的相互理解和合作, 已经日益成为国际社会的一种共识。

首先, 发达国家必须减少其保护主义, 特别是农业的保护主义。即使需要对农业的特殊补贴, 也应当选择对农民收入的补贴, 而不要提高价格。提高价格刺激生产过剩, 反过来又压低了世界谷物和许多经济作物的价格, 发达国家将过剩的农产品用于经济援助倾倒入发展中国家, 使这些国家国内农产品价格受到压制, 导致农民收入降低, 陷入越穷越垦的恶性循环之中。

其次, 增加发达国家对发展中国家的资源与环境管理援助。世界经济的现实证明, 工业化国家和发展中国家一样都需要管理好国内外的自然资源。因为目前世界资源的开发利用模式是: 发展中国家开发, 发达国家利用; 发展中国家生产, 发达国家积累。这说明发达国家的经济繁荣最终取决于是否能获得所需的资源, 是否能摆脱环境灾难的危害。地球确实只有一个, 在全球的资源和环境问题上, 地球上所有国家的命运全部维系在同一条诺亚方舟上, 支持发展中国家改进资源和环境管理, 既是发达国家道义上的义务, 也符合发达国家的直接利益。因此, 发达国家必须在资金、环境保护技术、资源管理方法等方面对发展中国家提供更多的无偿援助。

近年来, 国际社会在援助发展中国家的自然资源保护和发展中进行了债务与自然保护交易、资源保护金融的初步尝试。

这种尝试出现的经济背景是: 拉丁美洲的部分发展中国家债务数额逐年递增, 全部偿还的前景日益渺茫, 导致债务贬值, 形成贬值债券买卖的二级市场。在这种条件下, 国际保护组织在债务国答应执行特定的资源保护协议的前提下购入贬值债券。债务与自然保护交易既减少了债务国的债务负担,

又实现在特定区域的资源与环境保护目标。另一种情况是，一些跨国公司在发展中国家经营工贸企业，积累了相当数量的地方通货盈余，又因种种条件的限制，不能兑换成国际通货，成为使用范围有局限的资金，于是出现在附加资源保护条款的情况下，用这种资金进行资助、信贷和债券交换。上述新尝试的效益是十分明显的，只是目前的规模仍然相当有限。为了全球各个国家的共同利益，必须继续提倡、推进国际社会对发展中国家资源和环境管理类似的支持和帮助。

参考文献

- [1] J.Rees,Natural /resources:Allocation ,economics and Policy ,Methuen,1985
- [2] 世界资源研究所等，世界资源，世界资源 1986，能源出版社，1987
- [3] 世界资源研究所等，世界资源，世界资源 1987，能源出版社，1988
- [4] 世界资源研究所等，世界资源，世界资源 1988—1989，北京大学出版社，1990
- [5] J.M.Hartwick,et al,The Economics of Natural Reso-urce Use,Harper Row,1986
- [6] 北京师范大学等，世界经济地理（上，下），北京师范大学出版社，1980。
- [7] 世界银行，1987 年世界发展报告，中国财政经济出版社，1988 年。
- [8] R.Repetto,World Enough and Time,Ylae University Press,1986。
- [9] 杨治，产业经济学导论，中国人民大学出版社，1985 年。

第九章 世界各国的资源管理

资源管理是一个非常复杂并内容广泛的命题。本文试图总结国外一些主要国家在资源管理中的一些经验，说明目前国际上资源管理领域的动态、趋势以及各种管理模式，并探讨各国在自然资源管理中具有普遍意义的认识。

第一节 国外资源管理的动态和趋势

当我们只考虑某种特定的自然资源的短期利用时，当我们在利用中将自然资源，环境和经济发展之间的有机联系割裂开来时，便会产生冲突、对抗和破坏，但当我们把自然资源的长期利用和管理、环境保护和人类社会看作是一个有机整体时，则会保证自然与社会的协调发展。因此，三者一体化管理是目前管理中的重要趋势。

一、资源、环境和人类社会的一体化管理

自然资源开发利用改变着周围环境，改变了的环境决定着经济进程的轨迹。

早期的古典经济学家认为，国民收入是对自然资源和社会经济资源（如资本、劳动力、技术、工艺、设备等）投入的偿还。本世纪30年代初的经济衰退，以自然为基础生产的商品价格空前低落，凯恩斯及其同代人非常忽视自然资源在国民收入中的作用。二次大战后，发展中国家的经济发展几乎被认为完全是来自储蓄和有形资本的投入。这种认识对自然保护和管理是十分有害的。一个国家可以用尽其矿产资源，砍伐其森林、侵蚀其土壤、污染大气和水资源，耗尽其野生动植物资源，认为，通过开发自然资源就可以达到并保持经济持续增长的目的。结果造成自然资源不断损失，而收入却有增加的错觉。

现在则越来越多的专家认为，应把自然资源的减值和其他社会经济资源的减值等同来看待。1985年美、英、法、加、日等发达国家参加的波恩最高级经济会议公报要求，把自然资源管理和环境政策及联合国其他经济政策结合起来。1985年6月通过的经济合作与发展组织成员国政府的宣言：“未来的资源”宣称，他们将在“制定和实施经济与其他政策的初期，通过改善自然资源管理，运用综合手段，以长期保证环境与经济的持续发展来保证环境问题得到充分的考虑”。

目前，国际有关组织和专家普遍认为，在进行自然资源管理时，必须将自然资源、自然环境和人类社会，甚至社会文化作为一个整体全面加以考虑。

二、资源管理呈现明显的阶段性

自然资源加上利用它的科学、技术、工程、资金、人类能力等社会经济资源，并制定出系统的资源开发利用政策，才属于社会资源。随着社会资源的变化、发展和人类需求的变化，客观上要求不断完善资源的管理。因此，各国对资源的管理明显地刻有历史的烙印。

1. 大部分发展中国家的资源管理尚处于初始阶段

为了自身的生存，他们在管理上处于‘反应和管理’的状态。这种管理的特点是部门性的和零散的管理，其管理往往跟不上资源的破坏速度，以致造成资源生产不出口口剧增所需的食物。真正的敌人是贫穷和分配不均。当忍饥挨饿的人连自己的生存都成问题时，怎么能指望他们在无援的情况下

保护和管理自然资源，并为其子孙后代的安康着想呢。即便是有这样或那样的管理也多流于形式，难以付诸实施。处于这个阶段的自然资源工作多是对自然资源破坏的应激反应，往往缺乏长远考虑。

2. 向工业化过渡的新兴国家资源管理向高级阶段过渡

处于向工业化过渡阶段的新兴工业化国家，随着经济较快的发展，在自然资源管理上有很大进步。这主要表现在：（1）管理资源不是为了生存的需要，而是为了经济上的持续发展；（2）积极开展以保护生物圈和防止生态系统中的资源的退化和耗尽为目的的目标管理和经济管理；（3）充分利用国内外两种资源；（4）主动引进国际社会的先进科学、技术和经验，并接受国际援助。

3. 大部分经济发达国家在自然资源管理中处于较高阶段

西方以美国为代表，东方以日本为代表，他们提出经济与环境协调发展，资源利用和社会发展协调发展。他们对自然资源的管理已发展到经济调控阶段，通过对自然资源信息的搜集和对环境的长期监测，实行预见性管理，制定有较完备的法律、法规和条例等，并且非常重视各种自然资源的专业立法工作。

但是，由于政治、经济上的需要，他们的自然资源管理体系也常受到干扰和破坏。如在布什总统任期，开放大约 2000 万公顷湿地供开发并批准在俄亥俄勒冈砍伐大片森林。为保护其国内自然资源和提高经济效益，他们将其传统工业转移到新兴工业国家或发展中国家，在国际市场上利用外国廉价资源，积极发展科技含量高的第三产业。

日本内阁于 1987 年批准实施的第四次全国综合开发计划（1980—2000）提出了正确处理人口、资源和环境之间关系的管理原则是：实现多极分散型国土资源管理，实现国土资源均衡发展。

各国自然资源管理的模式多种多样，任何不顾本国国情的简单移植，都是难以收到预期效果的。

三、在资源管理中引进“资源核算”概念

目前，国民收入、国民生产总值和国民生产净值的计算都不能反映资源耗减与经济发展情况，而在一些国家，尤其是发展中国家，资源恰是国民收入的主要来源（占 15—50%）。如果对资源变化的情况不清楚，缺乏精确的经济指标，显然，在资源的管理中会带有很大的盲目性，进而给经济决策造成错觉。资源的损失并不会使目前收入承担未来的生产潜力在减少的责任。世界环境和发展委员会在“我们共同的未来”报告中说：“在不论贫富的所有国家中发展经济时，必须充分考虑自然资源作为其资产的发展或退化的度量尺度。国民收入帐户中的贬值应包括自然资源的贬值。目前国民所得核算只计算财富的增加而不计算资源的减少，则夸大了收入的水平。如果一个国家国内投资总值比资源枯竭的价值还小，则被认为这个国家在自然资源管理中与其说是建设还不如说是在消耗它的自然财富，也是管理的失败表现。

目前，一些经济发达的国家较少依赖于农业、矿产和其他形式的传统产业，因此多将其注意力集中于环境，而不是对自然资源进行核算，而发展中国家对此却应注意核算。

四、资源管理与产业管理一体化及立法

一般认为，资源是国家富强的物质基础。资源管理是手段，其管理目的只是更好地开发利用，因此资源管理的实质，更为重要的是与资源紧密相关

的产业部门的管理。如国外一些国家矿产资源的法律称为“矿业法”、“矿山法”，又如水资源的立法称为“水法”，其中包括有开发利用的含义。

资源的开发利用关系到国家、地方、企业和个人的利益，因此在管理中协调各方面的利益是至关重要的，不管各国的社会制度如何，国家在资源管理中起着关键的作用。早在本世纪70年代，发达国家，特别是美国非常重视资源的立法工作，以后80年代各国都效法之，而目前发达国家已将其注意力转到专业立法和执法上面来了。这些立法的主要内容包括：

- (1) 以法律和法规定义自然资源的范围；
- (2) 通过宪法和产权法确定产权系统；
- (3) 各国对资源管理权力机构设置、人员配备、行使的职能及其对资源开发利用和保护等权限，多由法律，法规和条例所确认。在制定的法律中多将资源管理和产业管理的立法合二为一。

第二节 国家管理体制下的行政体系模式

自然资源的范畴，所有权、国家行政管辖权、管理分类、国家许可证制度和授权等，是国家管理的基础。

一般，各国将自然资源大致划分为：土地资源、水资源、矿产资源、生物资源、海洋资源等几大类，而各类资源的范畴及分类各国则相差甚远。有的依其自然状态，有的依开发利用和市场价值，还有的是根据规划的准则定义来划范畴的，以便分类指导，进行管理。

资源所有制形式不是一成不变的。随着时空发生变化的情况是常见的。有的国家采取改革、收回、征用等方式转变其所有权，也有的借助国家行政管辖权直接弥补所有制造成的影响。

纵观各国自然资源所有制形式，似乎并不明显受制于其社会制度。发达国家的一些重要资源属国家、公共所有权体系的有之，而发展中国家有些资源属私人所有，经过改革后的原苏联、东欧国家的某些自然资源所有权体系也在发生着变化。

目前，各国自然资源所有制的形式，大致可分为以下三种体系：

- (1) 属国家所有权体系；
- (2) 属公共（共同）财产，国家（联邦）、省（州、区）、市、县等各级政府所有权体系；
- (3) 属国家（联邦）政府、省（州、区）、土著民族群体和私人所有权体系。

资源的各种所有权体系，对各国的资管理有着不同的影响，各种所有制带来的消极作用，往往通过政府行政管辖权来加以调整。

各国行政管辖权力主要包括：制订法律制度、许可授权、租赁权、税收、产品销售和进出口贸易管理等权力。目前各国对资源的管辖机构及其职能体系大致可划分为以下几种模式。

一、中央集权制线性管理体系模式

这种模式是中央政府集中各地方政府管理权力，通过中央政府制定的法律实现其职能、空间管理。各管理部门间不存在组织和管理上的直接联系，直接向中央政府负责报告工作，由中央直接控制其资源管理。这种管理模式往往被计划经济国家和部分发达国家在全部资源管理或部分自然资源管理中

所采用。现举例分述如下：

1. 土地资源的行政管理

属这种管理模式的国家有原苏联、美国、日本、朝鲜等国家。以美国为例。美国内政部土地管理局对联邦土地实行层层负责的垂直领导。全国设 13 个区域土地管理办公室，58 个地区土地办公室，143 个资源区域土地管理办公室。

内政部长颁布为实施《联邦土地政策管理法》及对公有土地的管理，利用和保护的有关规定所需的各种条例。联邦土地管理局局长、副局长、局长助理和配备的雇员及其行使的职权、待遇等，都是严格按政策管理法设置的，在进行管理时也必须遵守上述法律、法规和条例的各种规定。根据与法律规定相一致的期限和其他适用的限制条件，通过行使地役权、颁发许可证、租赁、发布规章及其他措施，对公有土地的利用、专用和开发依法进行管理。在公有土地的利用和占有的管理方面，授权内政部长及州的下属机构的法律实施官员，实施相应的行政机构的命令和法律并互相合作。内政部长可以组建若干个咨询委员会，每个委员会就其管辖区内的公有土地的规划，分等定级、保留、管理及处置等问题向内政部长提供咨询意见。

农业部长制订与国有森林等系统中的土地有关的各种规章、条例。在美国的土地政策管理法中对采矿权的登录和放弃、可登记的土地权的放弃、转让证书的改正、矿产收入、拨款等诸多管理项目都有明文规定。

土地管理中关于牧地的管理由农业部长和内政部长联合研究，以确定西部 11 个州由他们自己管辖的土地的放牧价值，以便制订出放牧家畜的收费标准。内政部长或有关部长可以发放或吊销放牧许可证或租契。内政部长和农业部长根据需要设立放牧咨询委员会，其职责是就拨用土地、管理规划、牧地改良基金使用等事宜向有关办事处的官员提供咨询意见或建议。

管理法授权内政部长和农业部长授予或再授予地役权。内政部下设的土地管理局对被确认的自然生态保护区进行研究和复查，一旦确认划为生态自然保护区，则《原生态自然保护法》中的规定便适用于划定区域的管理。

综上所述，美国土地中央集权制线性管理是以严格的可操作性很强的立法为依据的。

日本是个人多地少的国家，土地资源极为短缺（人均耕地不到 0.5 亩）。鉴于这种情况，虽然日本土地属私有，但在《国土利用计划法》中规定严格限制土地交易，对每公顷土地交易都实行实地调查，规定限制区域和实行许可证制，管理地价。

2. 矿产资源的行政管理

矿产资源的自然赋存决定了它的公共财产地位。因此，较多的国家实行一切矿产资源归国家所有权体系，但也有例外，如加拿大实行联邦和分区所有，而澳大利亚、南非、联邦德国则实行联邦、州和私人、土著民族群落所有权体系。

在行政管辖权上，原苏联、英、法、意大利、南非、日本、挪威、墨西哥、智利、秘鲁等国家却都采取中央集权制线性管理体系模式。这些国家通过中央政府的职能或空间管理方式达到集权的目的，而不受资源所有制的制约。

矿产资源的实质是对矿业进行管理，体现这种管理的法律也多以“矿业法”或“矿山法”加以命名。（以日本为例。）

日本虽属矿产资源极其贫乏的国家，但他却有十分完善而严格的矿业管理法。日本早在本世纪 50 年代就制定了矿业法，到 80 年代初为止，日本的矿业法已修改了 20 次。可见日本矿业法的反映灵敏及适应性之强。日本的矿业法中将废矿和矿渣，都视为矿物加以管理，可见对矿产资源的珍惜程度。

许多国家，在矿业管理中将矿业权分为钻探权与采掘权，将矿业权视为物权。《日本矿业法》对矿业权，租矿权、劝告及协调产业权、矿区的规模、矿业的申请、土地的使用与征用、矿害的赔偿、申诉，乃至地方矿业协会的建立、组织、职责等都有明文规定。日本对矿产资源实行法制管理，高度集中。这种法制管理自然资源的方法多被发达国家所采纳。

3. 海洋资源的管理

采取中央集权制线性管理的典型代表是法国。法国在 1981 年设立了海洋部，其主要职能是统筹全国海洋管理工作并协调海洋资源的开发。海洋部下设海洋渔业和水产养殖管理局，海洋油气及其他矿物资源管理局和海洋生物能源局。在海洋部长领导下，由部长办公室主要负责人管理这三个海洋管理局。各沿海大区和省市也相应设立海洋管理机构，形成从上到下的中央集权制线性管理体系。部长主持海洋资源的开发和管理委员会的工作，实施国内海洋立法，资助各有关部门的管理项目和活动。1983 年海洋部被撤消，组织了一个新的海洋管理机构——海洋国务秘书处，减少了原来三个管理局的人员，并增设了一个部际海洋委员会（管理的决策机构）和一个科学技术研究委员会（计划和管理活动的咨询和指导机构），使海洋国务秘书处在海洋管理方面拥有更大的权力。

海洋立法是管理海洋资源及其开发活动的基本设施。一般来说，这些法律和法规多为海洋资源的宏观管理而制定的一些原则性要求，如《日本海岸法》、美国的《海岸带管理法》、韩国的《海洋开发基本法》等。日本的《日本防治海洋污染法》、《美国加利福尼亚州 1970 年海岸带条例》、《新加坡防止海洋污染法令》，澳大利亚等国的水下矿产资源法等种类繁多，而数量最多的乃是海洋石油和天然气的开发管理的立法，如英国的《大陆架石油规则》等则属单项专业立法。各沿海国家广泛采取行政管理措施，诸如协调、资助、补助、计划安排、指导、海洋功能区划等手段，行使海洋资源的管辖权。

由于海洋资源为全人类共有资源，其开发活动受到各国政府制约的程度高于其他经济活动领域，同时还由于海洋业经济尚不甚发达，所以目前多认为，海洋资源法制管理的难度大，多数国家往往制定单项专业性海洋法律、法规。

不仅对不能再生的资源一些国家采取中央集权制线性管理系统，就是对诸如森林、水资源等可再生资源也多有采用这种管理系统的。

4. 森林资源管理

巴西森林资源是依法进行中央集权制线性管理的。巴西森林法规定，其国土上的森林和公认对土地有益的其他形式的植被，是全体公民的共同财富，按着森林法的限制行使所有权。在管理中明文规定永久保护区的范围。禁止以任何形式开发国家、州、市（县）自然保护区内的自然资源，规定非保护区内的森林采伐控制定的法令条例进行，森林中的动植物的贸易必须经主管当局的批准方可进行，对私人所有的森林也明文规定必须按主管当局规定，保证伐区的覆盖率标准获许可证后才准采伐。在执行上述管理中，联邦

政府通过农业部的专门机构或同州、市（县）签订合同，直接监督法律的执行，并为此建立必要的管理机构，对森林资源进行监督和保护，甚至由警察当局采取行动。对违法的处罚是十分严厉的，如未经批准，在公共林区或永久性保护区域开采沙、石、石灰石或其他矿产品则构成刑事犯罪，判处 3—12 个月监禁或罚款，或同时并罚。

为管好森林资源，巴西联邦法公布之后两年，任何当局不准采用没有森林教育的课本。巴西联邦森林法规定设立联邦森林委员会，作为森林政策的咨询和立法机构。

日本、美国、联邦德国等发达国家，不管其现行森林所有制如何不同，而对森林的管理多是中央集权制线性管理体系模式。

二、中央和地方分权制面性管理模式

1. 矿业资源管理

美国、加拿大、澳大利亚、瑞士、巴西等联邦制国家采用分权式管理体制。美国是“职能-分权”，加拿大是“空间-分权”，联邦德国是“空间、职能-分权”管理体制。

澳大利亚根据矿产资源所有权进行中央和地方分权管理。联邦所有权矿产资源包括石油、天然气、岩盐，含铀、钍的矿物原料；州的矿物原料，即是脱离土地权依法申请勘查和开采的矿产资源，其中主要有铁、锰、铬、钼、锡、铝、钛、钨、铜、金、银、铂族金属，铅、锌、锂和稀土元素等。澳大利亚的矿产机构是以联邦和州分权管理单位。联邦政府初级产业和能源部，1987 年组建与矿政管理有关的部门有：自然资源管理局、石油管理局、煤炭核能局、矿产资源和地球物理局、能源计划局等，其职能是管理辖区的矿产、石油、煤、铀矿产资源的勘查和开采授权许可或租用，生产安全和资料信息等行政管理工作。州政府主管矿产的机构执行州内矿产资源行政管理的全部职能。上述管理属“空间—分权”式管理体系。

加拿大联邦能源、矿业和资源部（EMR）为行政、工业和研究的综合部。行政管理机构有：矿业局、地质调查局、资源开发局、矿产政策局、国家能源局等。其管辖区按地区划分。矿政的职能是行使矿产的勘查和开采许可、出租、矿产经济评价。各州政府中多设置能源和矿产部。加拿大对矿产资源的管理属“联邦-地方空间分权”制面性管理体系。

2. 水资源管理

由于各国的政治体制、经济、社会、历史发展及自然环境等方面的差异，水资源的管理方式亦各不相同。

美国、加拿大、澳大利亚三国都是联邦制国家，早期的开发历史相似。他们都有较完善的管理水资源的政府机构和法规。三国的法律都强调保留各州（省）对水资源管理的自主权，水资源的所有权归各州（省），管理原则是谁有谁管，但那些与全国利益有关的权力为联邦政府所控制。联邦政府有权控制和开发国家河流，并在其开发中居领导地位。联邦的法律适用于全国，州（省）的法律仅在本州有效，并不得与联邦法律冲突。

水权是管理的基础，这是一个复杂的问题。上述国家为水权打官司的现象不乏存在。美国的水权分河岸权和优先占用权两种。美国东部各州实行“沿河用水法”。西部各州以优先占用水权为主实行“优先用水法”。美国各州用户欲获专有水权，须提出申请、由州水资源管理部门审批。澳大利亚和加拿大资源为国家所有。澳大利亚各州政府有第一用水权和供水责任，而私人

得从州政府取得用水权，从而减少了整个水权的争议。加拿大联邦政府通过水资源法规定用水户申请用水许可证，获准后才能取水，此外，加拿大各州对水权也有一些具体的法律条文规定。

自本世纪 70 年代以来，各国十分重视水资源的管理工作，重视对水资源的全面管理和对水资源及环境方面的保护，成立了相应的水资源管理机构。

上述三国的管理主要是州（省）政府的责任，州（省）政府常依其具体情况，对本州（省）水资源的规划、开发、利用、保护和管理等制定规范；州（省）级水机构主要负责水资源规划、水质管理、水利工程设计、施工和运行管理。市（县）政府没有立法权，只根据州立法供水，管理日常工作。

3. 可更新的自然资源管理

一般认为，对可更新自然资源的管理是很复杂的，且其供求、使用随时间的变化差异很大。因此，查清资源的变化，并随时对其加以审查修订是非常有益的。制订一个公共和私人相结合的扩大可更新资源的研究纲要，以便使对自然资源的管理建立在科学和生态学的基础上。

《美国森林和牧地可更新资源法》就是具体体现了上述意图的立法。该法共分三章：第一章规划；第二章研究，第三章扩大可更新资源纲要。这三章都是围绕管理并用好可更新资源而制订的。

鉴于绝大部分森林和牧地置于州（省）、地方和个人的管理之下，而绝大部分商品的生产和服务是以这些非联邦管辖的可更新资源为基础的这一事实，美国联邦政府采取切实可行的措施鼓励管好这些资源。

第一章规划。规定农业部长的职责是，起草可更新资源纲要，制订并保存综合的，尽可能详尽的所有国有森林系统土地和可更新资源的报表，作为估计书的一部分，为国有森林单位制定保存土地和资源管理计划，在各州组织起草位于非联邦所属土地上的可更新资源的保护、利用及管理规划时，起草各种估计书，调查报告及纲要。农业部长应采取各种措施以确保国有森林系统的可更新资源的开发和管理与 60 年代综合利用的要求相一致的，农业部长在贯彻本章诸规定时，可利用来自联邦、州和私人组织得到的各种资源和信息，限制每一个国有森林单位每年销售的木材数量。在实施本草案和其他适用于森林服务和法律所赋予他的职权时，农业部长可颁发条例，在认为必要则可制订有利于实施本章诸规定，则可制订之。

第二章研究。国会认定必须作出很多科学的发现和技术改进并将它们用来支持资源的保护、利用和管理。国会授权农业部长建造、设立及维护各种研究设施；获得财产和投资，提供竞争性的补助，确定补助范围和目的及先决条件。

第三章扩大可更新资源的各种纲要。国会认定扩大纲要的意义、目标，纲要的一般性权力、州的各种纲要等。农业部长呈交国会报告。

可更新资源扩大纲要的主要内容包括：

- （1）鱼类和野生动物的管理，
- （2）牧地管理，
- （3）木材管理（木材利用、砍伐、木材销售、木材制品的销售）
- （4）水道管理，
- （5）关于城郊区植树和管理的规划。

美国可更新资源新法是可更新资源管理的一个系统工程的概括，是可更新资源管理的重要依据。

三、中央和地方联合权制线面性结合管理模式

印度对矿产资源的管理是这种管理体制的一个典型代表。印度中央政府颁布通用全国的矿业资源法律和法规，拥有对一切矿产资源的管辖权，执行重要的矿产种类项目审批，沿海和大陆资源授权发证。各邦政府执行邦内矿产资源勘查和开采发证管理。县政府执行次要矿产开发和申请和发证管理。各级政府矿政机构设于各种工业部门。中央政府的钢铁和矿矿业部、能源部、化工部和化肥工业部和原子能工业部等下设矿山局和地质局执行矿政管理，各邦政府的各工业部下设与中央政府相似的矿政机构，而它们和中央矿政机构无垂直的组织关系，而是受邦政府各部直接领导。

南非亦属这种管理模式。在中央和地方政府部门下设矿政管理机构，执行国家统一的政策和法规，地方矿政机构负责管辖权限内的矿政事务。邦矿业委员会和班图人行政发展部分别组织矿政机构进行勘查和采矿权许可和出租。印尼、巴西等国矿政管理均属这种模式。

四、一揽子分散权力制管理体系模式

这种管理模式越来越被各国政府所重视并有选择地被采纳，其特点是，以自然综合体为单元，作为对象进行某些专项自然资源管理，如流域、海岸带、山地、矿区等。

下面就几个典型例子进行探讨

1. 按流域进行管理的模式

以美国田纳西河流域为例。田纳西河流域管理局(TVA)成立于1933年，是一个综合开发流域内各种自然资源的企业机构，管理局属美国联邦政府，它的领导机构是董事会。董事长由总统提名，参议院同意后任命，下设总经理办公室，下分环境规划和环境保护、水利、工程建设、申办航运、农业与化学发展、森林、渔业和野生动物等14个处。罗斯福总统称它是“一个拥有政府机关的权力，同时又具有私营企业的灵活性和主动性的机构”田纳西河流域管理委员会取得成绩的主要原因之一，是它的组织和管理机构的权力分散。流域管理局具有广泛的开发利用和管理其境内各种自然资源的权力，其主要任务是：防洪，发展航运，在满足前两者要求的前提下，开发水力，合理利用土地资源，森林、提高流域内居民的经济和社会福利。管理局总部设在流域中部的维斯维尔，在40年代初水利建设高潮时，管理局的职工总数达4万余人。

总结半个世纪以来田纳西河流域管理局在流域管理方面的主要经验是：

(1) 政府的重视和决心。在既定政策下，持之以恒；有一定资金保证，政府大量投资收购私人的大坝和企业。(2) 流域管理有科学依据并有经济效益分析。每项具体计划都要通过勘查研究，可行性研究和详细设计三个程序。(3) 在战略上实行全面的、综合的、长远的管理，在具体实践上则是有层次、有侧重地发展各主要环节。(4) 机构稳定，政策连续，管理健全、严格、讲求效率。(5) 采取动态计划和设计。(6) 重视科学家的意见和知识。

英国的水资源管理也是以各河流域管理为管理的基础单元。《英国1963年水资源法》以法律规定列出了各河流域管理局的名称及管辖区。后来，各河流域管理局为水管局所取代。

印度达莫尔河流域于1948年建立公司，以后将公司改为管理局，是政府的一个部门，负责河流航运、防洪、发电、农业及其自然资源的开发管理。巴西的圣弗朗西斯河1984年成立流域委员会，是联邦机构，直接对总统负

责，负责流域内的水资源及其有关资源的开发、协调和执行工作。联邦德国设6个流域协会，其机构和职能都近似，只是业务范围不同。法国根据水法设立了6个流域机构。在上述所说的流域管理机构中，有些管理机构是专业性的，有的则是流域自然资源开发利用的协调管理机构。

2. 按山区进行管理的模式

以美国阿巴拉契山地区为例。阿巴拉契山地区委员会是该地区13个州管理自然资源、经济和社会发展的州际联合组织。该组织是根据阿巴拉契山地区开发法案的授权建立起来的。委员会的成员是13个州的州长，以及由参议院提名并由总统任命的常任主席。各州选出1名理事作的阿巴拉契山地区委员会事务的负责人。法案授予阿巴拉契山地区委员会以广泛的权利，负责近400个县的资源开发工作，其中包括管理山地与防止土地侵蚀，重整由于采矿而遭破坏的土地，支援林业开发组织，实施水资源综合勘测，建设新开发地区的公路系统，向中、低等收入者的房屋建筑提供技术援助、建筑贷款等。

根据法律规定，项目由各州提出，交委员会，经委员会通过方予采纳。委员会的提案必须经13个州的多数州长和常任主席的同意方能实施。委员会的经费由联邦政府和阿巴拉契山地区的有关州均摊。

3. 按垦区进行管理的模式

美国联邦垦务局创建于1902年，总部设在华盛顿，属美国内政部直接管辖，其主要任务是解决西部17个州的干旱问题，同时还承担水力发电和城市工业、居民用水等任务。

垦务局把美国西部17个州按流域划分为7个业务区，每个区设有自己的办公室。在近80年中，垦务局在西部17个州已建泵站174个，管理水库330余座、河道总长2.4万公里，灌溉农田5400万亩，水电站50座，装机容量1000万千瓦，年发电量400亿千瓦小时。美国西部17个州在联邦垦务局的合理管理下，收益很大，干旱缓和，农业灌溉，工农、城市用水条件等都大为改善。

五、社区的非官方直接管辖制体系模式

以社区作为自然资源管理体系的一个基础单元。为加强加勒比海地区的社区自然资源的管理工作，艾弗斯、林纳德（国际自然资源保护联盟加勒比地区顾问）给社区下的定义是：一个有共同利益、利害关系、宗教信仰的相互影响的人群居住区。他把自然资源的社区管理的任务规定为：建立法规、确定劳动力、资金和技术，并由此决定着人类利用自然资源的地点、范围和条件，进而确定自然资源的消耗和更新的速率。

社区管理体系是一个作为共同管理结构中的组成单元。简言之，以社区进行管理具有下述优点：

（1）生产资料从其规模上看可以更小，可为每个成员提供更多地共同参与如何利用自然资源的决策机会，每个成员能够更好地分享自然资源开发利用所获得的利益，而不受主观的管理机构做出的决定所压抑，充分调动社区成员的积极性。

（2）这种管理体制在经济和技术上是有效的。资源利用者能更加明确他们管理自然资源的行动和责任，因而能提供各种当地资源及传统的行之有效的经验和知识，同时还可实现社区成员对资源的监视和管理。

（3）能适应和反应当地自然资源和社会的局部变化，并能迅速做出反

应。

(4) 这种社区的管理方法是一种稳定社会的措施。这是任何一种由政府集中管理所难以，甚至是不能实现的。

欲达到上述目的，需要在几个层次上采取行动，加强以社区为基础的组织机构。这里有以下几个问题有待研究解决。

(1) 研究人民大众的自然资源利用和管理系统及其建档。

(2) 确定和提供立法文件，明确社会的管理机构及其职能。充分利用参与制定开发方案的机会。

(3) 明确制定共同管理协定，明确各成员的权利和义务，建立自然资源利用的规章及奖惩办法。

(4) 建立管理网络并规划、组织培训。

(5) 研究各非官方组织的“调解人”，“中间人”和“催化剂”等作用。

(6) 政府的作用是授权社区有实施自然资源管理的职能权力，在地方安排不力或无效时，政府机构有权强制执行社区管理职能。政府机构还应有提供仲裁、解决争端的作用。

第三节对国外资源管理的几点认识

综上所述，自然资源在国民生产总值中占有一定的比重，特别是在发展中国家，这个比重是相当大的。对资源进行合理的管理，对发展中国的经济发展具有重要意义。在对国外自然资源管理的探讨中，有以下几点认识供参考。

一、管理并不都是一种现代化过程

资源的所有权形式不是资源管理系统模式的决定因素。目前，自然资源管理有国家（联邦）、州（省）、地方、社团（区）和个人等多级管理体制。这种管理体制多极化的本身决定了并不是所有管理都是一种现代化过程，其中包括有传统管理和习惯管理。这种管理是经过多代人的发展和实践形成的，它具有很强的适应性和稳定性，在发展中国家基于本国国情是行之有效的。例如，在非洲一些国家，国际组织和发达国家援助进行的一些资源管理的实例说明，远非一些技术先进，设备昂贵的项目效果最佳、而那些价格低廉、风险性小，适应当地情况的项目才被证明是有生命力、易被推广、效果是上乘的。

二、依法管理是现代管理的核心

自然资源所有者、管理决策者、管理的执行者和管理的受益者，在一些情况下，甚至是在大多数情况下，并非四者一致的。一般说来四者关系越紧密，四者利害关系越趋同，其管理的效果越好。当利用者对资源有一套完整的权利并这种权利受到保护时，他们将乐意投入时间和精力来管理自然资源。如果这种权利被忽视，就失去了所有权的意义和对未来的责任感。在这种情形下进行的管理和保护将难以奏效，甚至会产生相反的效果。如印度的公共森林被收归国有进行保护，但这种保护后的森林比保护前恶化得更快。上述四者间关系的最好调节器是法律。大凡较先进的资源管理多是以法律为准绳的。

三、资源管理体制的多样化是一种财富

自然资源和环境本身就是一个庞大而又互相联系互相制约的综合体。管

理这样的综合体缺乏统一的经济调控和过于简单的管理方法都是有害的。

目前有些国家及其政府认为，在资源管理中所做的主要工作似乎是简化管理体制，减少管理层次，支持私有资产由私人管理，国有资产归国家或大众管理。但也有人认为，管理体制的简化并不能最有效地管理自然资源，而保持并强化多种形式体制，特别是在管理职能方面建立各级管理之间的密切关系，并力争在资源管理的价值取向利益上取得一致才是重要的。合理的管理会给社会带来财富。

因此，必须重新认识政府是拥有管理全民所有制自然资源的唯一授权单位，并且只有政府才有能力进行自然资源管理的这种传统认识。提倡以立法文件为依据确定的各级对各种自然资源管理职权、职能及其应负的责任。

四、资源技术管理的选择是灰色、绿色技术相结合

“灰色技术”指机械活动部件、汽车、电子线路、农药、化肥等；“绿色技术”则是指生态工程学领域及生物工程学相结合技术。绿色技术目前进展迅速，引人注目。据科学家估计，在未来50年左右时间内可能成为支配技术。“灰色技术”尽管有这样或那样的不足，但目前施用化学药剂和化肥的农作品产量仍占世界农业生产的40—50%，考虑到对未来世界人口-粮食压力的预测，这一比例可能还会增大。因此，在资源技术管理的选择中任何偏颇的做法都是不明智的。

目前，不少国家，尤其是发展中国家已投入了一定的人力、物力和财力从事资源的研究、管理工作，同时收集很多资料，但事实说明，其中仅有很少部分被用于改进资源管理。许多研究工作脱离实际，研究周期过长，往往造成与社会经济发展时空需要脱节，这是值得注意的一种倾向。

参考文献

- 〔1〕〔日〕国土厅，日本第四次全国综合开发计划，中国计划出版社，1989。
- 〔2〕世界资源研究所，世界资源1990—1991（中译文），北京大学出版社，1992。
- 〔3〕UNESCO，Nature and Resources -Manging Our Common Resources,01.27 NO.4,1991 Parthenon Publishing。

第十章世界各国资源遥感技术与信息系统

资源研究的现代化取决于现代化的科学技术手段。随着遥感技术和计算机技术的不断增强，也开拓了世界资源研究的深度和广度。新技术的应用，使人类在短时间内认识和处理全球资源问题及各个区域的复杂多变的问题成为现实。

第一节遥感技术与信息系统应用背景和意义

世界资源问题是当今世界面临的严重问题之一，全球资源如何继续支撑人类社会的生存与发展，已受到有关科学家和各界人士的重视，并为此展开全球性的研究。面对世界资源的广域分布，无限的信息，人类如何尽快地掌握和利用它们，遥感技术和信息系统是当今最有效的技术手段，对世界资源的研究具有现实意义和长远效应。

一、世界资源研究状况

随着世界人口的急剧增加，在人类生活的地球上，正面临由于人口增长而带来的两大矛盾，即人口与资源，人口与环境的矛盾。资源大都是由自然环境提供的，环境作为资源的供应库的供给能力是有一定限度的。资源对人类社会需求的承载能力也是有一定限度的。人类利用资源的能力急剧增强，导致了资源承载力的日趋加重，促使资源问题愈来愈突出。这些全球性不可分割的共同问题形成了完整的全球资源问题体系。人们逐渐认识到，世界不但是各个部分的集合体，而且是一个系统，各个国家与地区的相互依赖已经发展到牵一发而动全身的程度。世界资源问题的研究必须从全球角度出发，要把全球作为一个系统来着眼，来研究。研究资源的供给能力和承载能力对于资源的开发利用、方向的确定和区域发展规划的制定都是十分重要的。

二、新技术应用环境

太空技术和应用的发展，使得航天遥感，航空遥感这些专用术语有了明确的含义。从地面到太空，多平台高度，多载体、多种传感器组成了系统的遥感信息获取体系。以目视判读分析、数字图像处理、数据库技术等组成了遥感信息处理技术体系。这些信息在资源勘查、作物估产、动态变化监测等诸多领域中取得了前所未有的应用效果。完整的初期遥感技术体系已经形成。

遥感、遥测技术的应用，发现了一些全球性的现象。风云 7 号的 TOMS 发现了臭氧洞；气象卫星发现了全球所有的气候背景；卫星遥感的连续监测发现海冰在逐渐减少；热带森林在减少；沙漠化趋势明显；海水温度上升；海平面上涨。这些分析大大提高了对全球地表资源研究的效率和质量。遥感技术的应用使资源考察，制图和搜集资料发生了巨大的变化，它可以提供世界大范围的资源对比资料，补充定点观测的不足，从而获得地面考察无法取得的资源信息。这为综合评价资源性质、结构、空间分布和时间演化，提供了独特的研究手段。

计算机软硬件技术与遥感技术的结合和发展，使信息系统逐步由简单到复杂，由单项应用到综合应用，在资源研究中起到积极作用。资源管理、开发、决策、规划信息系统是在计算机软硬件、软件支持下，对有关空间数据、

统计数据、地理等相关数据进行预处理、输入、存贮、运算、查询、分析和输出提供应用的技术系统，具有多层次数据结构、多功能综合分析能力的空间型信息系统。

信息系统的应用，使众多的资源信息在全球范围内得到共享。如世界资源保护区监测中心建立的“世界生物多样性信息系统”就是一个空间型的信息系统，它拥有 13 年的监测信息，并向全世界提供基础科学数据，使其在自然资源规划方面起到积极作用。美国利用新的传播介质—光盘，将大量的资源遥感信息贮存于光盘内，展开全世界范围内的信息交换，使用者只需将光盘放入自己的相应计算机内就可读到有关的资源信息。这对全球资源研究必将起到积极的作用。

第二节 遥感技术与信息系统应用情况

在信息爆炸的当代，遥感技术与信息系统应用已势在必行。遥感技术与计算机技术的迅猛发展和日趋完善，为资源研究奠定了坚实的基础。遥感与计算机技术应用领域的不断扩大和水平的提高加快了资源研究的进程。

一、遥感技术的现状及应用

遥感是指被动地接收远距离目标物所辐射信息的方法。一般把遥感、遥测理解为摄影测量、电视测量、多光谱测量、红外测量、雷达测量，激光、全息测量...等。遥感是一种应用物理、数学和生物地学规律，研究地球环境与资源的综合性技术系统。遥感技术是现代科学技术之一，在世界资源研究中，它以获取地球环境与资源的丰富信息，服务于人类，而受到世界各国的普遍重视，显示了广泛的应用价值，经济效益和巨大的生命力。

1. 遥感技术现状

利用遥感的光学传感器；框幅式摄影机；成像光谱仪；激光测高仪和激光雷达及微波传感器等遥感硬设备加上与之配套的软件技术，构成了当今的遥感技术。

遥感作为现代空间技术的重要分支，出现于本世纪的六十年代。人们通过装置于不同空间平台上的传感器对地面进行连续扫描，可以获得无一遗漏的地面二维阵列图像（遥感影像）。由于不同资源的反射光谱不同，因此人们能够在遥感影像中从众多的地物中区分出各种不同的资源分布及分类等信息。卫星遥感图像的优点有：

（1）可以方便的取得沼泽、沙漠、雪山、高原、河口等人迹罕到地区的卫星遥感图象。

（2）覆盖全世界各地的卫星遥感图像都编有索引并提供资料，使用方便。

（3）卫星遥感图像具有多波段，有利用地物识别和分类，可用微彩色合成。

（4）卫星遥感图像为数字图像，可以用图像处理系统或计算机进行数字处理。

（5）可以得到有限的主体复盖，中高纬地区可以进行立体观测研究。

（6）卫星遥感图像由于高空拍摄，可以近似认为是垂直摄影、可用于各种专题制图。

（7）每一幅卫星遥感图像覆盖面积大，研究成本低。

卫星遥感图像数字磁带，也即 CCT 磁带，它是遥感图像数字处理所需的原始资料，可以根据各种专业的需要，进行不同模式的数字处理，处理之后，可以得到不同信息内容的图像。与光学图像对比，则具有使用灵活、处理方便、信息精确和保真可靠等优点。

陆地卫星把遥感图像数据发送到地面接收站，由地面接收站的数据处理系统把视频数据进行预处理，先记入高密度磁带（HDDT），然后再经过第二次处理，便可以将卫星遥感图像信息以胶片像纸或数字磁带的形式记录保存下来。

2. 遥感技术应用

（1）农业遥感的应用及效益

农作物的播种面积、产量估计、实际的产量等信息是国家制定粮食政策和经济计划时的重要依据。粮食问题是世界性的问题，联合国设有专门机构——粮农组织关心着世界性的粮食问题。因此，联合国、各国政府都在以各种方法获取这些农业方面的信息。但由于耕地面积大，要用地面上调查的方法获取这些信息并不容易。特别是国土辽阔，拥有很大耕地面积的国家，从国家决策角度获得农业方面这些数据时，用地面调查的方法更感困难。应用遥感技术是一种新的适用方法。遥感技术提供了面上的不受人为因素干扰的客观的信息，使同一时间内，获取大范围这类信息的可能性变为现实具有地面调查方法无可比拟的优点。

遥感技术在农业上的应用，在某些农业要素的调查尚显得能力不足，但遥感技术的快速、多时相、丰富的综合信息量、面积式的客观调查方式等特点使人们对卫星遥感在农业上的应用前景依然寄予极大的期望。多种遥感数据在农业上的应用将成为获取农业信息的主流手段。

遥感数据在农业方面的应用范围很广，按对象分类大体有三类：一是农业地表目标的识别和属性分类，包括农作物种植面积的计算机、种植种类的辨别、农作物产量的预估、土地分类、受病虫害耕地的识别等。这类信息主要是使用多波段遥感信息根据上述不同目标的光谱反射特性提取而得到的；二是土地水分、农作物水分状况的探测，主要应用热红外波段的图像、雷达图像等遥感图像数据。美国已使用了实际的卫星数据来提取灌溉地的信息，算出必要的灌水量，决定灌水时间等。土壤水分也是农业旱涝灾害预测的主要参数，尤其是对于旱作农业更为重要。三是遥感技术在农业环境方面的应用，这是使用理论公式或经验公式对可见光和红外波段的数据来推算各种环境要素，此外，可直接推算出气温、日照度、蒸发、蒸散量等信息。

上述三个方面应用在数据信息的获取时往往是综合应用的。如：农作物估产，需首先确定某种作物面积，根据估产模型预测单产，而估产模型中包括作物长势、水分条件、气象条件、病虫害条件、日照度、蒸发蒸散等种种参数，这些参数是三个应用方面成果的综合。

在美国，70 年代就充分利用遥感信息进行估产，估产精度达到 90% 以上。近 10 年来，法国、德国、前苏联、加拿大、日本、印度、阿根廷、巴西、澳大利亚和泰国等也相继开展了对小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、甜菜等的遥感估产研究。如澳大利亚用陆地卫星 MSS 数据对新南威尔士的莫箬毕季区双季稻种植面积的估算，精度高达 98%，由此可知，遥感在农业上的应用已经取得实效。

菲律宾自然资源管理中心在进行大马尼拉地区土地利用现状的调查时，

使用 1972 年的一张卫星图象，在多光谱图象分析仪上进行彩色显示，并经过计算机处理，绘成土地利用现状图，图上划分出六个类型：城市及建筑区、公园和空地，灌木等。

（2）林业遥感应用及效益

地球上有 43.1 亿公顷的森林，在各种气候带分布着与气候带特点相应的各种森林。森林一旦被伐掉或破坏，其再生则需要 50—100 年的漫长岁月，为了合理地保护和利用森林，就需要在精心计划下进行合理管理。掌握有关森林资源的环境现状及其变化的综合信息，分析相互关联的各种现象、就需要能够积累、存贮、检索、更新并易于将其转换成数字化信息的技术。卫星遥感技术有可能成为这样的技术的主体，事实上，对于生长在广大地区而且有些是生长在人类难以接近的地区内的森林，只有依靠卫星遥感技术才能够对其实现适时、正确和经济有效的信息收集。

目前与森林和林业有关的遥感技术应用和研究主要包括六个方面：一是掌握森林和林业资源的清单，如森林资源分布，蓄积量；二是调查林地的生产力、生产环境，宜林地等；三是调查森林的采伐状况及灾害，如生产性木材采伐，改作它用的林地，烧荒地，森林火灾、台风，暴雨，火山喷发，雪崩、病虫害等；四是评价森林的环境公益功能；五是监测森林资源及其环境随时间的变化；六是森林管理。

（对于上述六方面）应用遥感卫星图像数据时的问题在于制作多高精度的森林分布图；森林植被的内容能够解析到多细的程度。对这些问题正在进行着很多出色的研究。

Skidmore (1989) 报告了用 Landsat TM 数据作森林类型识别方面，结合了地形、坡向、坡度、地形部位等立地环境信息的方法，显示了森林类型分类专家系统的有效性，公布了以澳大利亚桉树为主的干燥硬叶树类为研究对象的研究成果，就 8 种桉树林和鼠根林、青冈栎林的森林类型识别而言，这个专家系统与单纯用遥感数据的识别结果比较，表明其识别精度能大幅度地提高。

（3）海洋遥感的应用及效益

地球表面 2/3 的面积是海洋，因此海洋对于地球科学的影响尚难以估算。迫切需要尽快地解释清楚由海洋引起的各种现象及海洋对整个地球的影响。

在船舶上进行观测，仅能测到点或线的信息，资料不具备同步性和动态性。以高时间频度和高空间密度地观测海洋是很困难的。所以，即使是在今天，对海洋的观测也还未得到足够的资料，这也成为人类加深对海洋认识的障碍。因此希望将广域性、同步性、重复性方面均很良好的遥感技术应用于海洋学。用遥感技术所得到的海洋信息中的大部分还仅限于海洋的表层信息，这也是当前的遥感技术不足之处。但是即使考虑到这些不足，对海洋研究来说遥感仍是不可缺少的观测方法，的确，海洋是遥感技术能够发挥其最大特长的地球上的目标领域之一。

从遥感获得海洋信息主要包括四个方面：一是表面水温。主要通过星载红外辐射温度计获取。美国的国家海洋与大气管理局 (NOAA) 的国家气象服务部约每周发布一次表面水温资料。在日本、由渔业信息中心每隔 5 天发布日本附近海域水温分布数据。这样也能看出它的实用效益；二是测海流。用遥感推测海流，除了从水温分布可推测其大概状况之外，还可考虑用 DOC

探测漂浮标位置或者利用合成孔径雷达 (SAR) 的方法；三是测波浪；四是测水质；目前这些测试方法及识别还存在一些问题，有待进一步研究和探讨，有可能取得好的效益。

(4) 大气遥感的现状分析

大气领域的遥感可分为利用卫星的大范围的遥感 (RS) 和通过激光雷达进行的地基的遥感。60 年代开始的 TIROS 卫星以及其后的实用气象卫星 NOAA 已成为气象预报上不可缺少的设备。在高层大气的研究领域，70 年代的雨云卫星系列完成了重要的任务。应特别指出的是用雨云系列卫星上搭载的被动式传感器第一次获得了温度、 H_2O 、 CH_4 、 HO_3 的全球分布信息。搭载于雨云 7 号上的 TOMS，直到现在还在继续观测着全球的臭氧量，在发现臭氧洞上作出了很大贡献。取得了与平流层中臭氧破坏有关的重要信息。

二、信息系统现状及应用

信息系统是与“信息”有关的“系统”。现实生活中存在着各种各样的系统，一般可以认为：系统是由若干个具有独立功能的元素组成，这些元素之间互相联系，互相制约，共同完成系统的总目标。信息是一个正在不断发展和变化的概念，至今还没有一个公认的定义进行描述。但是，人们也试图用各种理解去进行解释，如：信息是具有新内容、新知识的消息；信息是事先不知道其结果的消息；信息是对客观世界现象通过直接观察、或对讯号的语义解释领会而得到的知识；...也有人认为，信息是反映客观世界中各种事物的特征和变化的组合，是一种有用的知识。信息系统的基本概念为：输入是数据，经过加工处理后输出是各种信息的系统，称为信息系统。有的书上将信息系统定义为：对信息进行采集、处理、存储、管理、检索和传输、必要时并能向有关人员提供有用信息的系统。本节讨论的资源信息系统接近于后一种概念。

目前国际上资源信息系统一般属于综合型较多、它集数据库、模型或专家系统、图形、图像系统于一体。资源信息系统的建立依赖于遥感技术和计算机技术的发展。以发达国家为主的有关全球资源研究的组织已经建立，并建成了资源信息系统，有些信息已向世界范围内提供，使资源信息的应用扩展到全球范围。

1. 计算机技术现状及应用

电子计算机经过几代发展，已进入多层次，多类型，多媒体的时代。

计算机硬件技术的发展，使便携式膝上机、微机系统、中小型机、工作站、大型机、巨型机得到并存。目前便携式微型计算机已向笔记本型及彩色液晶的方向发展。日本推出的彩色显示器的笔记本型个人机，由于采用了 TFT 型（薄膜晶体管）彩色液晶，其尺寸基本与过去的笔记本型机相同，实现了显示器的彩色化。其 CPU 采用美国 Intel 公司的 386^s × (20MHz)，体积是 254mm (长) × 316mm (宽) × 56mm (高)，重量为 3.2 公斤 (内装有 3.5 吋的硬盘)。东芝推出高性能的笔记本型个人机“T2200^{sx}”。它具有 32 位机的处理能力，而体积比过去的笔记本型缩小了 20%。这为野外资源考察研究提供了便利。微型机系列的发展，PC-386、PC-486 型机的高性能，大存贮已替代了昔日的小、中型机系列、成为单项资源信息管理的得力工具。计算机工作站的发展，以其特有的优势跨高档 PC 极及小型机称雄世界，全球各大计算机厂商看好工作站市场，已纷纷通过策略联盟方式形成四大联盟。它们是由美商 Intel、DEC 等厂商组成的先进计算机环境 ACE，以美商

SunMicrosystems 为主导的 SPARC 工作站联盟，由美商 IBM 与 Apple 公司组成的策略联盟，以及以美商 HP 公司为主的 PA-RISC 工作站联盟。目前各联盟都在积极制定规格，开发新产品技术，这为大量处理资源信息提供了有效地工具与技术。大型计算机在高水平上停滞，大型计算机作为计算中心用机将继续存在。

由于计算机技术的发展，相应的人工智能技术，网络技术也在计算机上得到充分利用。人工智能（AI）是计算机科学的一个重要分支，是使机器替代某些由人来做的智能工作的科学，也就是说，用机器来模拟人类的某些智力活动。传统的数据处理是建立在信息的基础之上的，而人工智能则是建立在知识基础上的。随着 AI 的应用逐步进入各个领域，必将给社会带来巨大的经济效益和社会效益。

计算机网络技术的应用也会在资源研究中起到不可低估的作用。计算机网络技术包括计算机技术，也包含数据通信技术。计算机网络经过 10 多年的发展，其技术越来越成熟，产品越来越标准化，尤其是微机局域网的发展特别迅速。当今，网络系统发展使各种计算机、工作站、微机有机的联网，使资源研究进一步深入成为可能，信息的交流打破局部的格局、使交流面向全球，使建立世界范围内的资源信息系统具备了硬件环境与联网技术。

多媒体技术就是以计算机为平台，把文字、图形、声音和视频图象等多种信息表达方式有机结合起来。它能使现有的任何一种应用都会得到改善，并能使某些本来不可能实现的应用成为可能。多媒体技术涉及一系列技术：数字视频图像技术，高分辨图像技术、高性能存储系统、语音识别、图形识别和文字识别等技术。其中最关键的是数据压缩和复原技术。多媒体技术的应用，使资源信息系统的功能大大提高，为遥感技术与计算机技术的结合、应用提供了高层次的技术手段。

2. 信息系统发展及应用

信息系统是以计算机系统为核心建立起来的，系统硬件和软件的配置是系统设计的主要内容之一。资源信息系统的发展也是随着计算机软硬件的发展而发展的。最初的系统发展受约于各国的计算机软硬件环境。资源信息系统的发展一般地由资源数据库入手，进而引进了模型分析，专家系统，图形图像处理技术、最后形成了目前跨国服务的资源信息系统。

资源信息系统自六十年代后期起，率先在美国，加拿大、日本等发达国家得到应用，继而在欧洲各国得到进一步发展，最后在全世界范围内得到开发应用。取得了良好的成果。

本段将分数据库技术及应用；模型技术及应用；图形图象技术及应用，信息系统技术及应用四个方面来描述资源信息系统的不同层次的技术及应用。

（1）数据库技术及应用

数据库技术是基于计算机的软件技术，分系统软件和应用软件。系统软件是指目前已商品化的软件，如 PC 机上的 DBASE、Foxbase 系统软件，工作站和其它计算机上的 Oracle、RDB、Sybase 等，应用软件则指在资源数据库中，在商品软件或计算机其它软件上进行二次开发的用户软件。

资源信息是巨大的社会财富，资源数据库是将各种资源信息转化为生产力、达到资源数据共享的重要手段。资源数据库是利用计算机输入、贮存、输出的先进技术和系统软件对数据进行科学的管理。

数据库技术

从一般的关系型数据库到层次型数据库、网络型数据库，数据库的管理结构发生着不断的变化，从集中式数据库技术到分布式数据库技术乃至多媒体数据库技术，知识库技术，使数据库管理技术日益提高。

· 集中式数据库技术

早期的数据库大多采用集中式数据库技术，即数据库集中存储在一台计算机上，多个用户共享同一设备资源的数据资源。这种数据管理技术的流行很大程度上是和计算机技术相适应的。

· 分布式数据库技术

随着计算机网络技术的发展和运用，使得分散在不同地理位置上的计算机能够实现数据通信并达到数据库的资源共享。为实现集中式的多种实用的数据库互联，以达到进一步数据共享，数据库结构从集中式向分布式发展。

分布式数据库系统不是简单地将多个数据库分散设立，而是一个在物理上分散，在逻辑上统一的数据库系统。它根据分散在网络上各个节点的数据库所具有的特性，利用逻辑关系把各数据库结合起来，形成一个基于网络的数据库系统。数据存储、检索和管理都由一个称为分布式数据库管理系统（DDBMS）的软件来统一进行。

分布式数据库是分布在计算机网络的不同节点上的数据集合。网络上每个节点都具有独立的管理能力即可执行局部应用。同时，每个节点借助于系统的通信子系统至少执行一个全局应用。

与集中式相比，分布式数据库具有节点自治、数据独立性和分布透明、数据冗余小以及并发控制等特殊性质。

· 多媒体数据库技术

80年代以来，支持多媒体数据的存贮和处理的数据库技术得到发展。多媒体数据库（MDBS）是相对于传统的仅支持单一媒体的数据库而言，是将图像、图形、文字、声音等多种媒体数据结合为一体并统一地进行存取、管理和应用。

· 知识库技术

作为数据库概念的拓广和衍生，知识库的概念得到发展和完善、知识库运用的重要方面是对知识的获取、组织、管理和维护，或统称知识管理，知识的管理包括对知识的分类、组织和存储，知识的检索、知识的增加、删除和更改，知识的复制和转储以及对知识的一致性、完整性和无冗余性的维护等。

数据库应用

从60年代起，发达国家和许多国际组织都有计划、有目的地研建地球科学、资源科学管理和分析应用系统，以促进资源合理利用和环境变化对策的研究。影响较大的有：

- 联合国于1974年建立的全球资源信息库，采集和存储全球资源与环境数据。
- 国科联成立了世界数据中心（WDC），对地球科学，资源环境学科数据进行专门的采集，管理和交换。
- 世界资源保护区监测中心，有十多年的世界生物多样性数据资料存于数据库中，为自然资源规划提供数据服务。

从国际资源考察、研究、管理中看，都有相应的资源专题数据库被建立。

除国际性组织外，大多数国家根据本国资源状态建有相应的数据库，为资源综合研究创造了条件，也为今后新的资源规划积累了必要的数据信息。

(2) 模型技术及应用

模型是一个实际工作系统抽象和简化的设计，资源模型是资源现实活动简化了的抽象表达。它可以是框图，统计表，方程组、也可以是一个知识库、方法库和专家系统。一般国内外广泛采用的是基于数学和人工智能的模型，资源模型强调的是资源活动和数学手段、人工智能相结合的技术。

在资源模型应用中，独立建立的模型一般有：区域综合开发模型；资源综合开发治理总体仿真模型；土地资源管理模型；农用地质量标准化模型；农业资源合理利用的动力学模型；矿产资源开发规划决策模型等专题资源研究模型。它们在资源研究中起到了积极作用，产生了一定的社会效益。

专家系统是目前人工智能领域内最为活跃的一个分支。本世纪 50 年代，伴随着计算机的诞生出现了一门新的学科——人工智能。三十多年来，人工智能进展极为迅速。今天已在众多的学科领域中得到广泛的应用。人工智能从模拟人的思维过程出发，将人类的知识赋予计算机，当计算机进行问题求解时，就利用这些知识进行推理、证明、从而找到答案。这种方法为计算机解题提供了一种崭新的方法。专家系统的先驱费根鲍姆 (Feigenbaum) 指出：专家系统是一种智能计算机程序，它使用知识和推理来解决十分困难的问题，而解决这些问题非常需要人类的重要经验，这一层次上所必须的知识加上所采用的推理过程，可看作是该领域中最有经验的实践者之“经验模型”。目前，专家系统已在很多领域获得了应用，在资源环境研究中也开始得到应用。早在 1972 年在奥地利成立的国际系统应用研究所，就集中了世界各国著名科学家，利用系统分析的方法研究全球资源与环境方面的重大问题，并取得了社会效益。1988 年加拿大国际开发署资助 52.7 万加元用于多伦多大学地理系和环境研究所与中国开展合作研究建立了中国北方土地侵蚀管理地理信息系统 (SEMGIS)。建立 SEMGIS 模型研究的关键是建立一个新的地理信息系统，并把相关的模型连接起来。模型由五部份组成：数字地理模型；土壤侵蚀模型；土地生产力模型；经济评价模型；决策支持模型。

(3) 图形图像技术及应用

图形、图像技术是伴随遥感技术，计算机技术的全面发展而形成的。从硬件技术着眼，它包含了遥感摄像技术设备，计算机输入设备，数字化仪、扫描仪等，显示设备，大屏幕高分辨率显示屏等，输出设备，硬拷贝机、笔式绘图仪、静电绘图仪等。从软件技术着眼，已经商品化的软件很多，从微机上的 AutoCAD 等到工作站及计算机上的 ARC/INFO、Cenamap、Geovision 和 ERDAS、ERMapper 等都有广泛的应用。这些设备和软件在资源研究中同样起着不可低估的作用。

资源研究中，图形图像技术应用已相当广泛，比较大型的有：

- 澳大利亚国家资源信息中心研建的森林资源信息定量分析、评价管理系统。该系统使用 ARC/INFO 和另外一种分析软件工具来管理系统。系统输入 1:10 万比例尺的拓扑结构地图，可直接输出地图。其中海岸线和水系、等高线使用了 ANUDEM 程序包。
- 美国华盛顿州自然资源部利用 ARC/INFO 和 ERDAS 软件建立了森林形成起因的分析研究系统。

- 联邦德国应用测量研究所建立了 1:100 万数字制图数据库,并将 1:50 万地图上的森林资源要素,通过栅格数据系统进行综合简化,制作森林版编绘原图。联邦德国航空和宇航试验中心利用卫星图象制作了 1:20 万曼海姆土地利用图。慕尼黑大学地质摄影测量和遥感中心制作 1:20 万地质图、植被图、土壤图及农业利用评价图等

(4) 资源信息系统技术及应用

资源信息系统技术是指以地理信息为主包括数据库技术、模型技术图形图像技术在内的资源综合研究用的信息系统。

资源环境问题目前已成为世界性的大问题,因此,世界性的广泛交流和合作日趋重要。跨国服务的信息系统越来越多。资源信息系统在许多国家得到应用。例如:

国际科学技术信息系统网络的建立。它包括三个节点,一个在德国卡尔斯鲁厄市的专业信息中心,一个在美国俄亥俄州哥伦布市的美国化学文摘服务机构,另一个节点是在日本东京的日本科技信息中心。三个节点装备的磁盘总容量超过 10000GB。从中可提到有关资源研究用的部分信息。

DIALOG 大型综合性信息系统。该系统建在美国加利福尼亚州,是国际上一个堪称历史最长、数据量最大且服务范围最广的综合性公用数据库服务系统。该系统始建于 1964 年,1972 年开始对公众服务,几经发展,至今已是一个拥有 350 个数据库,数据量超过 2 亿个记录,在全世界 90 个国家拥有 10 万个登记用户的信息系统。

美国环境系统研究所研建的世界地图数据库信息系统,将为世界范围内资源环境的研究提供基础地图。

国际科联成立了世界数据中心(WDC),对地球科学,资源环境学科数据进行专门的采集、存储和交换。世界数据中心是在 1957 年建立的,目前在世界上有五个分支机构:WDC-A 设在美国,有 9 个学科中心,由美国科学院协调管理;WDC-B 设在前苏联,是一个综合性科学数据中心,由前苏联科学院地球物理委员会统一协调;WDC-C1 设在西欧,包括英、法、比利时、丹麦、捷克等国,有 8 个学科中心;WDC-C2 设在日本,有 8 个学科中心。WDC-D 设在中国,下设 9 个学科中心,其中包含再生资源与环境信息中心。

意大利 Aquater 公司研制的国土信息系统是一个实用的,用户可开发的信息系统。主要内容有水文、地质、土地和农业等方面。也包含了各种地图数据,遥感数据,属性数据等。

由公司建立的另一个信息系统是大区域土地利用信息系统,该系统建于 1977 年,主要部分来自全区完整的 1:25000 航摄 I、G.M 影像地图,采用光学方式将图以 100m×100m 的像元读入。系统建在 IBM 计算机上。

第三节 世界资源遥感技术与信息系统 发展趋势

根据全球范围内资源环境问题研究的需要,世界各国纷纷制定自己的研究计划,从遥感技术到计算机技术和信息系统的发展都受到人类的广泛重视,本节从遥感技术和信息系统两方面来看其发展趋势。

一、遥感技术发展趋势

90 年代遥感技术发展较快,应用领域也在不断地扩展。下面以主要国家

发展计划来看全球遥感技术的发展趋势。

1. 美国的遥感发展计划

以美国七个部提出的关于“地球变化的研究计划(GC-RP)”，是一项以加深对地球环境变化的科学理解为目的的提案。这一科研计划是通过一种使用有关气候变化的各种可用传感器的全球督测系统，以这些数据为基础完成地球模型，更进一步就地球变化作长期的详细研究，以加深理解。该计划充分利用现有的卫星 UARS、TOPEX/POSEIDON、LAGEOS 等加上 EOS 计划系统。另外利用地球探测卫星一系列先进设备仪器和宇宙工作站，静止轨道卫星及行星探测领域的开发构成大规模的遥感技术发展趋势。在这个计划中地球资源卫星被计划或建议的运行周期一直到 95 年。这对资源信息的获取提供了信息源。

2. 日本的遥感发展计划

日本的遥感发展重视目的性和效果。初期主要是应用国外卫星的图像数据作应用研究。在发射卫星方面持慎重态度。他们的兴趣在对外以图解决其根本性的资源缺乏问题。随着日本经济的发展，遥感技术也开展起来。从长远利益等原因出发，成为美国 EOS 计划的合作伙伴。日本的主要遥感活动是以国家空间局(NASDA)为主体开展的。他们大都是参与国际合作研究计划的内容，参考对传感器进行开发并对数据信息系统进行重点研究，参考现有地球资源观测系统数据中心等 9 个数据中心，并参与地球观测卫星委员会研究的用户接口与国际合作机构的记录、数据交换、网络标准等规则。这个委员会的标准国际检索系统提供地球观测数据的检索服务。这是为搞清地球环境变化的机理，作为国际上相互交换地球观测数据的第一步而设置的机构，是由日本、美国、ESA、加拿大合作运营的。

日本地球资源卫星一号用来观测地球的全部陆地，以资源探测为主要目标。它的图像数据不仅是资源考察的信息，还能获得对环境保护、农林、渔业、国土利用等领域有贡献的信息。

3. 欧洲的遥感发展计划

欧洲根据自身利益，强烈地关心保护资源环境问题，欧洲航天机构 90 年代发射欧洲遥感卫星 1 号和 2 号，并发射极地轨道平台 POEM-M)。另外德国、法国、意大利也各有自己的卫星研制计划。并与美国、日本有合作开发计划。

4. 前苏联遥感发展简况

前苏联在遥感技术方面一直处于领先地位，1961 年就成功地发射了“东方”号宇宙飞船，实现了第一次在宇宙空间的载人飞行。其后从 1962 年到 1989 年共发射“宇宙”号系列卫星 2054 颗。70 年代开始将空间技术应用于资源调查、农作物估产等领域。1986 年起新一代“和平”号太空站开始运行，“和平”号轨道站负有大型的称之为“自然”的地球遥感计划的使命，“自然”计划具有典型意义，它的主要目的在于应用和发展地球遥感的方法和手段，以获取高精度、高可信度和高空间分辨力的地球表面数据，用于解决生态和资源问题。前苏联 91—库尔斯克国际综合遥感计划是国际卫星地球表面气候研究的一部分，需要进一步研究。前苏联航天遥感水平居世界前列，航空遥感水平一般，基础研究扎实，理论与应用结合得好，随着国际形势的发展，近来军民转民的趋势发展迅速。资源遥感技术具有较大潜力。

5. 加拿大遥感技术发展

加拿大航天局主办的第一个本国遥感卫星计划 RADAR-SAT 计划，是加拿大发射的第一颗遥感卫星，计划于 1994 年发射。它的运营由加拿大航天局、加拿大私营公司和美国 NASA 三方共同出资协作实现。加拿大负责整个卫星系统的设计和集成。并在境内设三个地面接收站。该卫星可应用于海岸监测、地质调查、土地利用制图，农业环境和资源监测与调查等方面。RADARSAT 还可在世界范围内提供立体像对，有助于发现新的矿藏，全球的土地利用制图。还能为林业资源管理提供准确信息。

6. 中国资源卫星 1 号计划

中国资源卫星 1 号是在中国已有卫星技术的基础上与巴西之间的国际合作计划，也是发展中国家在高技术领域的第一个合作计划。目的是在互利和各负其责的基础上发展空间技术。中国资源卫星 1 号是具有特色的资源卫星系统，数据接收及数据应用由中国资源卫星应用中心组织进行，设立 3 个地面接收站。数据可用于研究和开发制作小比例尺全国资源动态图件和提供服务，研制主要自然资源和环境分析模型，定期为国家提供宏观决策依据。

综上所述，目前世界资源遥感技术发展的总趋势将趋向于国际间互相配合，共同发展，共同使用，不仅提高遥感技术水平还要提高遥感技术应用水平，使世界资源遥感技术及应用走向整体化、系列化、国际化。

二、信息系统发展趋势

信息系统的建立，综合利用了遥感硬软件技术和计算机硬软件技术，是一个综合性强，技术性高的应用软件。建立全球性资源信息系统；进行世界性数据信息的交换，全人类共同承担起合理利用资源，保护、管理资源环境的重任已迫在眉睫。本段将分计算机硬件发展趋势和软件发展趋势两部分来介绍。

1. 计算机硬设备技术发展趋势

90 年代计算机技术的发展从机型上看：个人计算机向笔记本型及彩色液晶的方向发展，其集成度越来越高，体积越来越小，功能越来越强。微机 PC-386、PC-486 性能越来越高、存贮越来越大，许多指标超过了小型机，等同于中型机。工作站以新的姿态迅速进入计算机领域，它的功能，性能，价格都有很大的优势，特别是计算机网络的发展，使工作站、微机有了得天独厚的优势。多媒体技术的发展，使计算机应用上了一个新台阶。

从计算机技术上看：有并行处理技术，神经网络技术，计算机网络技术，多媒体技术，RISC 技术，元器件技术，都是计算机前沿技术。

(1) 并行处理技术

目前，提高计算机性能的主要途径是提高 CPU——存储器间总线速度和增加数据宽度，殊不知这里有个瓶颈问题，因此提高的量是有限的。而并行处理是解决 CPU 与存储器之间数据传输瓶颈结构的有效途径。

并行处理计算机一般分为 2 种：紧耦合系统和松耦合系统。现代并行处理技术发展方向是点对点的通信结构。因为这种结构不仅没有公共总线的竞争和频带限制，而且这种结构可发展到海量的并行处理系统。

(2) 神经网络技术

神经网络的研究始于 80 年代中期，目前几乎所有发达国家都在致力于该项研究。神经网络按其结构分为 3 类：前馈型。B-P 模型和多层感知器模型就是这种连接形式。反馈型。HOPfield 模型机属于这种类型。混合型。神经认知器等模型就是这种类型。它可用于图形等模式识别。

(3) 计算机网络技术

有人称 90 年代是网络的年代，充分显示网络技术的重要地位。计算机网络包含计算机技术，也包含数据通信技术。当今，网络体系结构发展的总趋势是以封闭式转向开放式结构。也就是说，打破以往各公司自成网络体系，不同计算机产品不能联网，不同体系结构的计算机网络不能实现互连的旧格局，建立以开放系统互连为参考模式的新格局。

(4) 多媒体技术

所谓多媒体技术，就是以计算机为平台，把文字、图形、声音和视频图像等多种信息表达方式有机结合起来。多媒体技术涉及一系列技术包括：数字视频图像技术、高分辨图象技术、高性能存储系统、语音识别、图形识别和文字识别等技术。其中最关键的是数据压缩和复原技术。

(5) RISC 技术

80 年代后期，RISC 处理机性能，几乎每年翻一番，从而加速了计算机应用的发展。目前比较成功的 RISC 处理机芯片有 SPARC、R2000/R3000、Inter8086 以及 Motorola68000。RISC 具有指令少、长度固定、格式单一、一条指令只用一个指令周期即可完成等特点，因此实现比较简单。

(6) 元器件技术

今后使用的硬软装置主要有：半导体器件、超导器件、光器件、光电器件、生物器件。它们的研究对计算机发展有很大促进。

由于上述技术的发展，计算机的性能将不断提高；对资源研究，无疑提供了更加有利的技术手段。

2. 计算机软件发展趋势

随着计算机硬件技术及遥感技术的发展，与之配套的软件技术也得到不断的提高和完善。集数据库技术，模型技术，图形图像软件技术以及人工智能软件为一体的综合软件将为资源研究提供一个广阔的领域。

不难看出，资源信息系统发展的趋势，将从单项资源研究向资源综合研究过渡，区域资源信息系统研究将逐步被全球资源信息系统研究所包含。最终形成以几个大中心连网的世界资源信息网络中心。达到资源数据、信息共享。

第四节 中国资源遥感与信息系统应用概况

目前，中国的航天遥感技术已经有了一定的基础。1985 年和 1986 年我国成功地发射了两颗国土普查卫星，标志着我国的航天遥感技术又达到了一个新的水平。“七五”期间国家组织了有关科研单位对“资源普查卫星资料应用”进行了研究，使中国的遥感技术在资源系统领域得到应用，加之中国计算机软硬件的飞速发展、形成了综合型、多媒体的计算机网络化的大趋势。高层次、多功能的资源信息系统也日趋完善和发展。

一、遥感技术的应用

资源遥感应用主要有：

1. “中国土地资源遥感调查与制图”

利用遥感图象进行土地资源调查，在于查清各种土地利用类型的数量和分布，编制土地利用现状图，1980 年 6 月至 1983 年 12 月，中国全国农业区划委员会组织国家测绘局、林业部、农牧渔业部等 46 个单位，利用 1 25

万卫星象片，完成了全国和分省土地资源调查，量算了全国和分省土地总面积，以及 15 种土地利用类型面积，编制了全国 1 200 万土地利用现状卫星影像图，全国 738 幅 1 25 万土地利用现状图。这一成果是国建国以来的第一次，填补了中国土地利用类型面积清查的空白。

2. 中国农业区划中遥感信息应用概况。

在我国农业区划中广泛使用的卫星遥感影象和航空遥感影象农业专题图，质量好，成图快，在农业区划中发挥了重要作用。

农业资源调查是农业区划的基础，农业资源的合理开发等是农业区划的目的。在全国、省、县的农业资源调查中大量使用了航空和卫星遥感影象。中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所科研人员利用 1 25 万假彩色合成卫星影像和 1 5 万航测图按公里网系统布点，得到了有关农业资源的有效数据。表 10—1 给出农业资源和农业区划数据汇总表数据项获得中遥感的作用。

3. 中国土地普查中遥感影象的应用

根据国家农业发展的需要，先后在全国范围开展了以县为单位，以航空象片为主体的大比例尺的土壤调查与制图工作，取得了很好的效益。

4. 中国水生物分布的遥感测定

测绘局和湖北环境研究所科研人员运用遥感技术对水生资源作了调查，其中对洪湖水生植物分布现状的测定，就是通过陆地卫星 MSS 数字图象磁带处理来实现的。结果表明：利用陆地卫星遥感图象，通过光学仿射分块纠正和机助扫描统计方法，可以精确测定大面积分布的湖群面积；通过遥感多

表 10—1 农业资源和农业区划数据汇总表数据项获得中遥感的作用

表的类别	数据项总数	可以从卫星遥感获得的数据项数	可以从航空遥感获得的数据项数	可以从遥感资料中到帮助的数据项数	与遥感无关的数据项数
基本情况	13		2	1	10
土地资源	205	43	195	10	0
水资源	170	15	47	41	82
气候资源	41	9		29	3
种植业	90	4	56	32	2
林业	80	2	67	9	4
畜牧业	45	3	3	2	10
渔业	49	3	18		31

资料来源：中国农业区划中遥感信息应用概况

光谱扫描图象的数字处理技术，配合野外光谱测定和叶绿素含量测定数据，有可能测定浅水湖泊水生植物的分布。

5. 中国青藏高原的地质与自然资源调查

中国地质矿产部地质遥感中心有关人员 1980 年利用陆地卫星象片及部分航摄像片，结合已有地质资料编制了 1 150 万青藏高原地质图、综合地貌图等一系列图件，第一次全面地描述了青藏高原的地质环境及资源。

6. 遥感技术在矿产资源中的应用

中国遥感技术用于矿产资源调查，预测方面的应用很多，例如煤炭部地质局将遥感技术成功地应用于中国煤田地质工作。冶金工业部有关冶金地质科学研究所将遥感信息用于黄金资源预测。

7. 国土普查卫星资料应用研究

1987年国土资源卫星协调小组根据中国自然地理特点，确定了7个试验区开展了国土资源卫星资料应用研究。国内众多的科研单位承担了这些研究项目。其中黄河三角洲即为试验区之一，该区研究中包含了自然资源的专题研究。该项研究为我国遥感技术应用奠定了基础。

京津唐地区国土资源与自然环境调查应用研究任务是以国土卫星像片为主，结合其它遥感资料和常规资料，对京津唐地区的国土资源和自然环境进行调查，为该地区国土规划提供1:25万卫星影象地图、专题解释系列图和总结报告。其中，对于水、土地、森林、草地、海岸带和旅游资源的空间分布，及其数量、质量的定性、定量分析作了重点研究。

二、信息系统应用

中国目前在信息系统研建方面已经取得了一定的成绩，数据库、模型、图形、专家系统等专题系统已得到广泛的应用，综合资源信息系统也有了一定的发展，分述如下：

1. 数据库的应用

中国的数据库技术应用已非常普遍，资源管理、现状等数据库遍布全国。仅就中国科学院科学数据库而言，在“七五”期间通过专家鉴定专业数据库就有23个，其中，中国微生物资源数据库，中国国家能源数据库、中国自然资源科学数据库等都为中国的资源研究提供了有效的信息。

由中科院自然资源综合考察委员会主持的中国1:400万资源地图数据库，西南国土资源数据库，新疆国土资源数据库、黄土高原国土资源数据库等专业资源库和综合数据库都先后通过国家的鉴定，投入运行，为资源考察研究提供了基础资料。

2. 模型应用

模型应用在中国已有很长历史，应用范围涉及各个领域。在资源研究中已经从单一的模型运行发展到综合型的专家系统。在资源管理中常用的有农业资源模型，水资源模型等。例如已经投入运行的模型有：

- 中国森林生态系统仿真模型
- 土地知识库中土地适宜性评价
- 土地评价专家系统的知识网络与推理模型
- 土地资源模糊数学评价模式的建立及其应用研究 · 资源开发模型工具库系统
- 基于GIS的专题地图设计专家系统
- 资源与环境信息系统应用模型库的设计开发与应用 · 土地资源详查的一种适用技术
- 自然资源开发决策的一般模式
- 大区域水资源优化分配决策模型—以黄土高原为例 · 区域土地资源管理决策咨询系统初探
- 青海黄土高原农业资源合理利用的动力学模拟 · 区域资源开发模型工具库系统
- 水土资源合理利用规划模型

3. 图形图像系统的应用

由于资源的地域性分布特点，使的资源图形图像建立在 GIS 的基础上，中国的地理信息系统已初具规模，“七五”期间的有关攻关项目达到了国际水平。如：

- 泰山风景资源遥感制图研究
- 资源遥感调查中信息资源评价问题研究
- 中国自然保护地图集的编制

中国地貌全图设计 中国 1 : 100 万土地资源图的基本内容表示方法 河南省农业资源与农业区划地图集编制

- 四川省 1 : 100 万地貌图的研制
- 川西藏东土地资源与 1 : 100 万编图
- 中国自然资源综合开发决策信息系统中机助地图编制方法选择
- 大比例尺地形图成图系统研究
- NOAA 卫星中国影像镶嵌图的处理与制作
- 中国 1 : 400 万自然资源图形系统研究

4. 信息系统技术的应用

在中国资源与环境项目的研究中，信息系统已成为主要技术手段。经过几年科学研究和应用实践，在资源与环境信息系统的理论、技术、方法、应用模式、地理模型、软件系统和专家系统的发展等多方面都取得了重要进展。我国资源与环境信息系统研究与应用从 80 年代初起步，迄今为止经过专家鉴定的主要研究成果有：

- 资源与环境信息系统国家规范与标准化研究 · 洛阳经济区国土资源信息系统研制
- 黄土高原（重点产沙区）信息系统研究
- 中国自然资源综合开发决策信息系统
- 黄土高原三川河流域区域治理与开发信息系统研究 · 黄土高原地区国土资源数据库及信息系统
- 土地资源信息系统研究
- 黄土高原小流域动态监测信息系统研究
- 中国自然环境信息系统的研究与建立
- 洞庭湖荆江地区资源与环境信息系统研究
- 黄河下游洪水险情预警与灾情对策信息系统研究 · 黄河三角洲洪水灾情分析信息系统研究
- 三北防护林资源与环境动态监测信息系统研究
- 区域开发信息系统研究
- 全国性资源与环境信息系统研究
- 资源与环境信息系统研究

这是我国有关资源与环境信息系统方面的研究，它比较全面和系统地反映了我国在资源与环境信息系统研究及应用领域的现状和水平。

上述数据库、模型、图形图像及信息系统的应用反应了中国遥感技术与计算机技术在资源研究中的应用现状。目前资源信息系统的发展趋势是向综合型、网络型、多媒体方面发展。有关单位已开始了这方面的工作，相信遥感技术和计算机技术在资源环境研究中会得到更加广泛的应用。

参考文献

- 〔1〕李树楷，全球环境、资源遥感分析，测绘出版社，1992。
- 〔2〕国家遥感中心编，遥感在规划、管理和决策中的应用与发展论文集，测绘出版社，1985。
- 〔3〕陈静，计算机应用，第12卷第2期，1992。
- 〔4〕中科院科学数据库中心编，科学数据库与信息技术论文集，中国科学技术出版社，1993。
- 〔5〕蒋景瞳等，全国性资源与环境信息系统研究，测绘出版社，1991。
- 〔6〕王福堂，晋西黄土高原土壤侵蚀管理与地理信息系统应用研究，科学出版社，1992。
- 〔7〕陈述彭，黄土高原地区综合开发治理模型研究，科学出版社，1991。

第二篇分论

第十一章全球土地资源

土地是地球表面一定范围内,由气候、地貌、岩石、土壤、植被、水文和人类活动等自然、人文要素共同作用所形成的自然历史综合体。与气候、水、生物和矿产等单项自然资源相比,土地是人类生存与发展最基本和最重要的一种综合性自然资源。尽管土地对于工商业,交通运输业等非农产业而言,只是地基和空间,充当立足点,但是在农业生产中,土地不仅是劳动力和其它生产资源的活动基地,而且直接参与产品的形成,是人类不可或缺的生产资料和劳动对象。在科学技术尚不十分发达的今天,不仅维持人类生存所需的一切食物都直接或间接地来自土地资源,而且许多工业原料和部分能源也都是从土地上获得的。有人做过这样的估计,人类的食物 88%由耕地提供,10%由草地提供,人类消费 95%以上的蛋白质取自土地。这对拥有 11 亿人口,农民占 4/5 的中国来讲,土地资源尤为宝贵,土地问题则更为重要。

土地的基本属性是具有生产力,它可以生产出人类所需的各种动植物产品。土地资源是一种可更新资源,只要科学合理地使用,便可以保持其再生和恢复的能力,从而给人类社会持续不断地提供各种生产和生活用品。相反,在掠夺经营的情况下,土地生产力将会下降,衰竭,甚至恶化环境,影响人类的生存与发展。土地资源具有强烈的地域性和时间性,有效地利用土地必须因时、因地制宜。土地的面积是有限的,某项用地面积增加,必然导致其它用地减少,但土地生产力却是可以不断扩大的。人类为了更好地生存与发展,在人口不断增加的情况下,必须更加合理地、集约地利用和保护土地,使有限的土地资源能够持续地满足人类生活不断提高的需要。因此,随着全球人口日益膨胀和生活水平的不断提高,全球性土地问题必将日益突出,人地矛盾必将日趋尖锐。

第一节全球土地资源概述

地球表面积约 5.1 亿平方公里,70%以上为广阔的海洋所覆盖,陆地只占 29%,总面积不到 1.5 亿平方公里。陆地本身是一个极其复杂的生态系统,按植被类型对陆地进行的分类表明,陆地上 20%是沙漠和干旱地区,20%为冰川、永久冻土和苔原占据,20%是不宜开垦的山地;在其余 40%的土地中,还有 10%的土地因土质不好,任何作物都不能生长,也就是说,全球陆地只有 30%左右可以耕种(表 11-1)。并且,在可以耕种的土地中大约只有一半是实际耕种的,其余大部分是牧场、草原和森林。

据 1989 年联合国粮农组织生产年鉴(第 43 期),扣除南极洲大陆冰盖和内陆主要水域面积,全球土地总面积为 1306925 万公顷,约占地球总面积的 1/4。如表 11-2 所示,全球土地面积中,耕地和多年生作物土地占 11.29%,永久性草地和牧场占 24.58%,森林和林地占 30.98%。其它土地占 33.15%,包括未被使用而具有生产潜力的土地、建筑用地、荒地和交通用地等。在全球土地利用构成中,农业、林业、牧业与其它用地之比大体为 11 31 25 33,农林牧业用地

表 11—1 按植被类型对陆地进行分类

植被类型	面积(百万平方公里)	占陆地面积 (%)
热带森林	20.3	13.6
针叶林	14.6	9.8
阔叶林	5.7	3.8
泰加林	3.9	2.6
半干旱草原	22.9	14.7
湿润草原	14.9	10.0
湿地	3.3	2.2
已开垦的土地(粮食作物)	7.0	4.7
已开垦的土地(其它)	4.6	6.8
苔原	8.5	5.7
沙漠	22.4	15.0
冰川和永久冻土带	19.7	13.2

表 11-2 全球土地利用状况

土地利用类别	面积(万公顷)	比例(%)
土地总面积	1306925	100.0
耕地	137340	10.51
多年生作物土地	10202	0.78
永久性草地和牧场	321196	24.58
森林和林地	404904	30.98
其它土地	433283	33.15

占土地总面积的 2/3，其中林业用地比重最高，农业用地比重最低。

最近组织的世界荒原编目发现，陆地 1/3 以上的地区无人居住、没有公路或其它文明迹象。5100 万平方公里，占地球大陆总面积 34% 的地区仍是片片荒原 (SierreClub, 1987)，其中，42% 左右的荒原在南极洲和北极冻土带，另外有 20% 主要在沙漠地区，其余的大部分在山脉地带、热带森林内以及其它诸如此类的地区。

一、耕地和多年生作物土地

1988 年全球耕地和多年生作物土地 147543 万公顷，占土地总面积的 11.29%，其中耕地 137341 万公顷，占土地总面积的 10.51%。在耕地中，灌溉农田约 22867 万公顷，仅占 16.65%。就地区分布而言，耕地占全球比例从大到小依次

表 11—3 耕地和多年生作物土地的分布 单位：万公顷

地区	土地面积	耕地	其中：灌溉 农用	多年生作 物土地	耕地和多年 生作物地
世界	1306925	137341	22867	10202	147543
非洲	296391	16793	1115	1872	18665
北美和中美	213180	26710	2581	676	27386
南美	175293	11599	876	2588	14187
亚洲	267866	42087	14276	3093	45180
欧洲和苏联	262925	353841	3808	1869	37253
大洋洲	84270	4768	213	104	4872

为亚洲 30.64%，欧洲和苏联 25.76%，北美和中美 19.45%，非洲为 12.23%，南美 8.45% 和大洋洲 3.47%。从耕地占土地面积的比重来看，最高的仍是亚洲 15.71%，依次为欧洲和苏联 13.46%，北美和中美 12.53%，南美 6.62%，非洲 2.67% 和大洋洲 5.66%。若以人均耕地来看，全球平均为 0.27 公顷（约 4 亩），最高是大洋洲 1.85 公顷（澳大利亚为 2.86 公顷，依次是北美和中美 0.64 公顷（北美的美国和加拿大为 0.86 公顷），欧洲和苏联 0.45 公顷（苏联为 0.80 公顷），南美 0.41 公顷，非洲 0.28 和亚洲 0.14 公顷，与上述格局相比有较大改观。正是由于亚洲的人多地少，灌溉农业才十分发达，全球 3/5 以上的灌溉农田集中在亚洲，全球灌溉农田只占耕地的 1/6，亚洲则高达 1/3。尽管非洲在全球平均水平，但多是半干旱、干旱地区，除个别国家外，整体灌溉程度很低，灌溉农田只占耕地的 6.64%，仍是全球人口与耕地形势最为严峻的地区，与此相反，人少地多的大洋洲、北美和欧洲的一些国家和地区，尽管生活水平较高，但仍有较多的粮食供给世界市场。

二、草地和放牧地

草地是为自由放牧的牲畜和野生动物提供饲料的地域。现有最完整的草地资料是由联合国粮农组织按照植被类型整理编制。世界草地的总面积估计有 67 亿公顷，约占陆地面积的 1/2，它是由 31.7 亿公顷永久性放牧地、13.7 亿公顷疏林地和 21.7 亿公顷沙漠、冻原和灌木地等其它类型土地相加而成的（表 11-4）。草地为全球牧业生产提供的面积过半，但地域差别很大。非洲和大洋洲（澳大利亚和新西兰）大约有 3/4 的土地是草地，绝大多数是干旱和半干旱土地；南美、北美、中美和亚洲约有一半是草地；欧洲和苏联的草地面积低于 40%，永久性牧地、疏林和混有禾草草地的湿润荒地是其主要的牧场。

三、森林和林地

据《世界资源 1988—1989》，全球郁闭林面积有 28 亿公顷，约占地球陆地面积的 21%，其它木本植被面积包括热带稀疏林地和热带森林休闲地 1.7 亿公顷，全世界森林和林地总面积约 45 亿公顷，约占陆地面积的 34%（表 11—5）。就地

表 11 — 4 1985 年世界草地和放牧地的分布

单位：亿公顷

地区	永久性放牧地		其它草地估计面积		合计	
	面积	占草地	疏林地	其它土地	总面积	占土地
北美	2.72	30 %	2.75	3.69	9.16	47 %
欧洲	0.84	55 %	0.22	0.47	1.53	31 %
苏联	3.75	44 %	1.37	3.43	8.55	38 %
中美	0.95	66 %	0.002	0.50	1.45	47 %
南美	4.58	56 %	2.48	1.19	8.25	46 %
非洲	7.89	41 %	5.08	6.47	19.44	64 %
亚洲	6.45	51 %	1.06	5.09	12.60	46 %
大洋洲	4.53	73 %	0.76	0.90	6.119	73 %
世界	31.71	47 %	13.72	21.74	67.17	50 %

表 11-5 世界森林和林地的分布 单位：亿公顷

地区	土地 面积	郁闭林		其它林地			合计	
		面积	占土地	面积	疏林地	休闲地	面积	占土地
温带	64.17	5.90	25 %	5.63	X	NA	21.53	34 %
北美	18.35	4.59	25 %	2.75	X	NA	7.34	40 %
欧洲	4.72	1.45	31 %	0.35	X	NA	1.81	38 %
苏联	22.27	7.92	36 %	1.38	X	NA	9.30	42 %
其他国家	18.83	1.94	10 %	1.15	X	NA	3.09	16 %
热带	48.15	12.0	25 %	11.4	7.34	4.10	23.46	19 %
非洲	21.90	2	10 %	4				
亚洲	9.45	2.17	10 %	6.52	4.86	1.66	8.69	40 %
和大洋洲	9.45	3.06	32 %	1.04	0.31	0.73	4.10	43 %
拉丁美洲	16.80	6.79	40 %	3.88	2.17	1.70	10.67	64 %
世界	130.7	27.9	21	17.0	7.34	4.10	44.99	34 %
	7	2		7				

表 11-5 世界森林和林地的分布单位：亿公顷

地区/土地/郁闭林/其它林地/合计

/面积/面积/占土地/面积/疏林地/休闲地/面积/占土地

温带/64.17/5.90/25%/5.63/X/NA/21.53/34%

北美/18.35/4.59/25%/2.75/X/NA/7.34/40%

欧洲/4.72/1.45/31%/0.35/X/NA/1.81/38%

苏联/22.27/7.92/36%/1.38/X/NA/9.30/42%

其他国家/18.83/1.94/10%/1.15/X/NA/3.09/16%

热带/48.15/12.02/25%/11.44/7.34/4.10/23.46/19%
 非洲/21.90/2.17/10%/6.52/4.86/1.66/8.69/40%
 亚洲和大洋洲/9.45/3.06/32%/1.04/0.31/0.73/4.10/43%
 拉丁美洲/16.80/6.79/40%/3.88/2.17/1.70/10.67/64%
 世界/130.77/27.92/21/17.07/7.34/4.10/44.99/34%

其他国家包括澳大利亚、中国、以色列、日本、新西兰和南非。X=无资料，NA=无适用资料。

区分布而言，全球郁闭林的43%分布在热带，57%分布于温带地区。苏联（7.92亿公顷）、巴西（3.57亿公顷）、加拿大（2.64亿公顷）、和美国（1.95亿公顷）4个国家拥有全世界郁闭林的58%，而整个欧洲只有1.45亿公顷郁闭林，仅占全世界的5%。郁闭林的62%是阔叶林，38%为针叶林，发达国家拥有全球针叶林的90%以上，75%的阔叶林则分布在发展中国家。

第二节 全球人口与土地的紧张状况及发展趋势

1950—1987年间，全球人口从25亿增加到50亿，翻了一番，1990年攀上了52.9亿的高峰。据估计，本世纪末全球人口将超过60亿人。与此相反，由于全球土地面积的有限性，各类农用土地的人均量已出现下降趋势，耕地绝对量的增加也是以林地和草地的减少为代价的，而且区域之间、国家之间的人地关系极不平衡。尽管耕地扩大的可能性依然存在，粮食生产仍有巨大潜力，但由于日益增长的消费需求和持续增加的人口压力，全球人口与土地的矛盾无疑在加剧。

一、全球日益紧张的人地关系

1. 耕地增长趋于稳定，人均耕地日益减少，全球人口与耕地的矛盾日趋尖锐

据估计，1850年全球耕地约5.38亿公顷，1980年达到10亿公顷。在20世纪中叶以前，全球耕地随人口增长而增长，1950年近12亿公顷。从50年代开始，增长速度放慢，1980年为13.6亿公顷，80年代中期以来，耕地面积逐渐趋于稳定，3051988年为13.73亿公顷，基本处于停滞状态。其中可灌溉耕地面积增长较快，已由1950年的0.94亿公顷增加到1990年的2.59亿公顷，增长近两倍（表11—6）。与此相反，全球人均

表11—6 全球耕地的演变趋势*

年代	耕地/面积(亿公顷)	谷物耕地/人均(公顷)	可灌溉耕地/面积(亿公顷)	可灌溉耕地/人均(公顷)
1950	11.69	0.47	5.93	0.23
1960	12.78	0.42	6.31	0.21
1970	13.19	0.34	3.73	0.18
1980	13.56	0.31	7.24	0.16
1990*	13.72	0.27	7.20	0.14
2000	14.40	0.24	7.20	0.12

1950/11.69/0.47/5.93/0.23/0.94/0.037

1960/12.78/0.42/6.31/0.21/1.26/0.045

1970/13.19/0.34/3.73/0.18/1.880.051

1980/13.56/0.31/7.24/0.16/2.360.053

1990*/13.72/0.27/7.20/0.14/2.59/0.049

2000/14.40/0.24/7.20/0.12/2.79/0.045

*地为1988年数、2000年为估计数。

耕地面积急剧减少，已由1950年的0.47公顷减少到1988年的0.27公顷，减少42.6%，人均谷物耕地减少近40%。为弥补耕地不足，可灌溉耕地

比重由 8% 提高到 19%，人均面积提高了 1/3，大大缓解了耕地不足导致的全球性人粮矛盾。尽管耕地扩大的可能性依然存在，但由于人口增加过速，预计到本世纪末人均耕地面积仍将下降，人均谷物耕地和可灌溉耕地面积可望保持现有水平，人地、人粮矛盾必将加剧。

在历史上，粮食需求的满足主要是靠扩大耕地面积得以实现的，尽管 1950 年以来提高单产已变得更为重要，但耕地面积仍在继续扩大。这种耕地面积的增加是以损失草原、湿地和其它生态系统，特别是森林为代价的，自 1976 年以来每年大约有 600—800 万公顷的疏林地和林地被开发为农地。而且，现有耕地有日趋被大量占用的倾向。据估算，自人类产生以来全球已损失约 11 亿公顷的耕地，目前平均每年减少 0.2 亿公顷。在工业化和城市化过程中，土地的损失主要在地势平坦、交通方便、水源充足、土质肥沃，产量很高的已耕地带。美国 1914 年拥有 3.67 亿公顷耕地，目前只剩下 1.88 亿公顷左右，即使这部分耕地也正在急剧减少，80 年代中期以来美国已开始耕种以前的休耕地。人多地少的日本，1950 年以来由于工业化和城市化毁坏的耕地至少已有 360 万公顷，人均耕地已由 1950 年的 0.061 公顷下降到 1988 年的 0.034 公顷，减少近 1/2。人均耕地日益减少的趋势在世界各国几乎均可发现。即使人少地多的苏联与 1960 年相比人均耕地也减少了 1/4，1988 年人均降低到 0.80 公顷。

2. 随人口增加和耕地扩大，全球森林和草地的绝对量和人均量都将日益减少

在未受人类大规模干扰之前，全球森林和林地大约有 60 亿公顷。到 1954 年，因人口迅速增加导致农业、牧业和人类定居点等用地的增加，全球森林和林地面积已下降到 40 亿公顷左右。据统计，近 30 年来，热带森林面积的减少远大于温带地区，欧洲、亚洲及大洋洲的温带森林面积，由于人工造林和退耕还林面积超过其它方式占用的林地面积而略有增长。在北美洲，森林面积 20 世纪初期已稳步增加，最近又略有减少。最近几年，热带地区滥伐森林的面积大于人工造林面积 10—20 倍。1950—1983 年间，中美洲的森林和林地面积从 1.15 亿公顷减少到 0.66 亿公顷，减少 43%；非洲则从 9.01 亿公顷减少到 6.83 亿公顷，减少 24%。1973—1988 年 15 年间，全球森林和林地面积由 41.91 亿公顷减少到 40.49 亿公顷，净减 1.42 亿公顷，减少 3.4%。林地减少的主要原因是将林地转变为农业用地。自 1976 年以来，每年有 900—800 万公顷的疏林地和林地被开发为农地，400—500 万公顷郁闭林被采伐，以后这种林地 90% 转变为耕地；1450 万公顷已更新为森林的休耕地被皆伐，其中 330 万公顷转变为永久性农业用地。1971 - 1988 年间，发展中国家的森林和林地面积由 23.40 亿公顷减少到 21.82 亿公顷，减少 6.8%。由于造林速度跟不上伐林速度，很长时期内，全球森林绝对量和人均量都将持续下降。

世界土地面积中约有一半可划为草地，包括永久性草地和放牧地，疏林地和灌木林地，热带稀树草原和欧亚大草原以及其它类型土地，面积总计约 67 亿公顷。据不完全统计，1955 年全球永久性草地和放牧地为 23.58 亿公顷，1973 年达到 32.23 亿公顷，人均 0.86 公顷。1978 年下降到 32.02 亿公顷，1988 年回升为 32.12 亿公顷，与 1973 年相比略有下降，但七、八十年代基本稳定在 32 亿公顷水平。1988 年人均下降为 0.62 公顷。考虑到耕地面积进一步扩大和工业化、城市化加剧，全球草地的绝对量和人均量也将继续减少。

3. 由于人口膨胀与消费水平提高的双重压力，全球性土地退化日趋严重。无论对全球生态前景持悲观态度，还是乐观态度，全球土地退化问题是在人口膨胀和消费水平提高的双重压力下形成和加剧的已成共识。前者主要在中国，后者主要在发达国家，当然有些兼二有之。如果发展中国家两者结合，人口对土地的压力将更为强烈，土地退化将日趋严重。

(1) 水土流失。自然因素是水土流失的潜在条件，滥垦、滥伐、广种薄收、刀耕火种等不合理的土地利用加剧了水土流失过程。据研究，全球流入海洋的泥沙比人类出现之前大 3 倍，全球受水土流失和干旱危害的土地达 26 亿公顷，每年流失土壤约 240 万吨，相当于损失耕地 800 万公顷。印度每年流失的肥沃土壤约 80 亿吨，养分多达 600 万吨以上，比施在耕地上的化肥还多。美国每年流失的土壤达 10 亿吨以上，每年约有 1.2 万平方公里的土地因水土流失而退化。据估计现在全世界每年大约有 900—700 万公顷农田因水土流失而丧失生产力，这相当于过去的 3 个世纪的水土流失速率的两倍以上。

(2) 土地沙漠化。人类为生存和发展，长期以来毁林开荒，滥垦过牧，结果造成日益严重的土地沙漠化。非洲撒哈拉沙漠吞没的耕地达 0.65 亿公顷，南亚塔尔沙漠每年延伸 100 公顷使印度和巴基斯坦每年损失约 1.3 万公顷耕地和牧场，中国受沙化影响的地区多达 0.33 亿公顷。目前，世界上有 2/3 的国家直接处在沙化威胁之下，总面积达 20 亿公顷，并且还在以每年 58 万公顷的速度蔓延。联合国专家估计，沙漠已吞没约 40% 的耕地，现在每年沙化的耕地仍多达 600 万公顷，如果土地沙化趋势制止不住，预计本世纪末全球还将损失 4—5% 的耕地。

(3) 土地盐渍化。土地盐渍化是因灌溉和排水不当所引起的。在印度次大陆、中国华北平原、加利福尼亚中部谷地和中东、每年有 100—150 万公顷农业土地因盐化导致产量下降。美国有 400 万公顷灌溉土地，澳大利亚有 200 万公顷，加拿大有 100 万公顷以上的土地受到盐渍化影响。全世界潜在的可耕地大约 30% 受盐化影响，每年有 150 万公顷农田因盐渍化降低了生产力。

此外，土壤肥力下降、土地潜育化、“三废”引起的土地污染和土壤理化性质恶化等土地退化现象也有广泛发生。据综合估计，全球土地退化和破坏的速度在每年 1000—1500 万公顷之间，并且随人地关系日趋紧张，土地退化加重趋头 309 明显。

二、全球人地关系的基本格局与耕地开发潜力

1. 人地关系的基本格局与不同国家类型

1990 年世界平均人口密度为每平方公里 40 人，各大洲分别是亚洲 114 人、欧洲 106 人、非洲 21 人、北美和中美 20 人、南美 17 人、苏联 13 人、大洋洲 3 人。全球区域之间的土地人口压力极不平衡。就耕地人口密度看，世界平均为 3.7 人/公顷，各大洲分别是亚洲 7.1 人，欧洲 4 人，非洲 3.9 人，南美 2.4 人，北美和中美 1.6 人，苏联 1.3 人，大洋洲 0.5 人，与前者反映的趋势基本一致，只是欧洲有所缓和，非洲有些加剧。发达世界与发展中世界的人地关系对比如表 11-7 所

表 11—7 全球人口与土地对比 1988

区域/人口(亿人)/土地面积(亿公顷)/耕地与园地(亿公顷)/永久性草地(亿公顷)/森林和林地(亿公顷)/其它土地(亿公顷)

世界/51.4/130.69/14.75/32.12/40.49/43.33

发达国家/12.35/54.82/6.74/12.50/18.67/16.91

发展中国家/38.79/75.87/8.01/19.62/21.82/26.42

示,若发达世界为1,则发达世界与发展中世界的大体比例例为土地面积1 1.4,耕地1 1.2,人口1 3.1,人均土地1 0.44,人均耕地1 0.36。发达国家以占全球42%的土地、47%的耕地、36%的草地和46%的林地养活全球24%的人口,人口密度不到发展中国家的一半,人均耕地却近发展中国家的3倍,发达国家人地关系的整体状况明显优于发展中国家。就人口与耕地的关系而言,发达国家与发展中国家之间也极不平衡。

(1) 人均耕地多的国家类型

全球人均耕地多的国家,目前可以划分为两种类型:一是地多粮多、经济发达的美国型;一是地多粮少,尚处于发展中的乍得型。

美国型人均耕地多的国家。以美国、苏联、加拿大和澳大利亚等发达国家为代表,人均耕地大大高于世界平均水平,人均粮产同样位列世界前茅。1988年全球人均耕地0.27公顷(4亩),美、苏均在3倍左右,澳大利亚则10倍于平均数。与此相对的耕地单产水平并不高,就谷物而言,除美国外均低于全球2482公斤/公顷的平均水平,即使美国也只有3712公斤/公顷,仍低于4192公斤/公顷的欧洲平均水平,与人均耕地少的单产先进国家相比差距更大,大约是荷兰和比利时的3/5,日本和英国的2/3(表11-8)。人均耕地

表11-8 美国型人均耕地多的国家对比 1988

国家/面积(万公顷)/耕地(万公顷)/人口(万人)/人均耕地(公顷)/谷物单产(公斤/公顷)/人均谷物(公斤)

美国/93726/18992/24611/0.77/3712/840

加拿大/99161/4598/2594/1.77/1684/1380

澳大利亚/76869/4697/1635/2.87/1635/1361

苏联/224022/23243/28600/0.81/1716/651

多使美、加、澳三国人均粮产2—3倍于全球平均水平,成为全球最主要的粮食出口国。

乍得型人均耕地多的国家。以乍得、突尼斯、赞比亚和中非共和国等非洲发展中国家为代表,尽管人均耕地两倍于世界平均水平,但由于生产技术和管理水平落后,土地干旱、贫瘠,单产水平极低,远没有解决粮食问题(表11-9)。1988年谷物单产除赞比亚接近全球2482公斤/公顷的平均水平外,其

表11-9 乍得型人均耕地多的国家对比 1988

国家/积面(万公顷)/耕地(万公顷)/人口(万人)/人均耕地(公顷)/谷物单产(公斤/公顷)/人均谷物(公斤)

乍得/12840/321/540/0.59/737/157

突尼斯/1636/483/782/0.61/634/38

赞比亚/7526/524/787/0.67/2440/259

中非共和国/6230/201/277/0.73/1113/52

它三国还不到非洲1194公斤/公顷的平均水平,乍得和突尼斯只是非洲水平的3/5和1/2左右。由此而致的人均谷物除赞比亚外远不能满足生理需求,国家尚处于饥馑和营养不良状态。

(2) 人均耕地少的国家类型

许多发达国家和发展中国家的人均耕地远低于全球平均水平,人均粮产

至多能达到世界水准，大部分国家粮食不能自给，需通过对外贸易弥补不足。这类国家从人地关系特点和经济发展水平上，大体可分为以印度、日本和科威特为代表的三种类型。

印度型人均耕地少的国家。主要包括印度、印度尼西亚、中国、菲律宾和埃及等亚非发展中国家。这些国家人均耕地都很少，1988年除印度稍高，接近全球平均水平的4/5外其它国家均不到1/2，埃及还不到1/5（表11-10）。为弥补

表 11-10 印度型人均耕地少的国家对比

国家/面积（万公顷）/耕地（万公顷）/人口（万人）/人均耕地（公顷）
（万人）/谷物单产（公斤/公顷）

印度/32876/16945/81948/0.21/1771/225

印度尼西亚/29046/2122/17511/0.12/3567/276

中国/95970/9665/110100/0.09/3943/319

菲律宾/3000/797/5951/0.13/1877/225

埃及/10015/258/5155/0.05/4917/189

耕地不足，人口过多的差距，这些国家的水利化程度均较高，可灌地占耕地比重埃及为100%、中国高达46%、印尼35%、印度25%、菲律宾也接近20%，远高于全球15%的平均水平。由此而致的耕地单产除印度和菲律宾外，均大大高于世界平均水平，已达到4000公斤/公顷左右的中等水平。

但因人口太多，人均粮食除中国外都不能自给，人地矛盾随人口增长日趋尖锐化。

日本型人均耕地少的国家。主要以日本、西德、荷兰、英国和比利时等亚欧发达国家为代表。1988年这些国家人均耕地不足全球平均的1/2，尤其是日本人均0.04公顷（0.6亩），不足15%。但这些国家经济发达，生产技术和管理水平很高，单产在世界平均水平（2482公斤/公顷）的两倍以上，比欧洲平均水平仍高出2/5左右，代表当今先进水平（表11—11），即使如此，在每平方公里250—400人的

表 11-11 日本型人均耕地少的国家对比

国家/面积（万公顷）/耕地（万公顷）/人口（万人）/人均耕地（公顷）
/谷物单产（公斤/公顷）人均谷物（公斤）

日本/3778/468/12261/0.04/5470/113

西德/2443/747/6142/0.12/5728/441

荷兰/373/93/1476/0.06/6207/83

英国/2449/699/5726/0.12/5373/366

比利时/331/82/1025/0.08/6198/222

巨大压力下，仍不能创造高额人均粮食，除西德和英国略高于全球平均水平外，其它各国大大低于该水平。加上较高的食物和营养水平，使得日本型人均耕地少的国家每年不得不进口大量粮食来满足日益膨胀的消费需求。

科威特型人均耕地少的国家。主要以科威特、阿曼、卡塔尔、沙特阿拉伯等阿拉伯海湾石油大宗输出国为代表。这些国家人均耕地少首先是因为沙漠面积大、干旱少雨，可耕地比例极小，均不超过1%。1988年除沙特外人均耕地均不到0.034公顷（0.5亩），科威特只有0.002公顷（0.03亩）。尽管耕地大部分灌溉，单产水平除阿曼外都较高（表11—12），但相对于少的可怜的可耕地而言，众多的人口人均

表 11-12 科威特型人均耕地少的国家对比

国家/面积(万公顷)/耕地(万公顷)/人口(万人)/人均耕地(公顷)
/谷物单产(公斤/公顷)

科威特/178/0.4/193.8/0.002/5738

阿曼/2125/408/139.1/0.034/1124

卡塔尔/110/0.5/34.0/0.015/3728

沙特/21497/118.5/1307.8/0.091/4188

阿联酋/836/2.9/150.9/0.019/4927

仍无多少粮食。科威特型国家只能依靠“石油美元”换取食物，来维持高生活消费。

2. 全球耕地的可能扩大规模及粮食生产潜力

1988 年全球耕地包括多年生作物土地已达到 14.75 亿公顷，占地球陆地面积的 11.3%。可耕地已经不多，土质肥沃的土地已基本垦殖完毕，剩下的多为土壤贫瘠的山地、丘陵、高寒地、沼泽地、盐碱地和沙地。一些西方学者认为，地球上实际已无可供垦殖的土地资源，美国学者皮尔逊和哈珀 1945 年在《世界饥荒》一书中写道：人类已把适耕地全部耕种了，土地潜力实际已等于零。他们甚至认为，全球耕地不应增加，而必须减少，以便改善耕地质量，提高作物产量。但也有较多的相反观点，国际土壤改良研究所前所长冯·斯塔维恩认为，世界耕地面积可比现在翻一番，即增加到 28 亿公顷。1967 年美国科学咨询委员会也认为各大洲还有进一步扩大耕地的潜力，尤其是非洲和南美洲，估计全球耕地可以扩大到 32 亿公顷，即比现在翻一番还多（表 11—13）。事实

表 11-13 全世界耕地的可能扩大面积

地区/土地面积/耕地(1967)/耕地(1988)/可能扩大面积

非洲/29.64/1.53/1.87/7.33

亚洲/26.79/5.204/6.52/6.33

大洋洲/8.43/0.200/0.49/1.53

欧洲/4.03/1.53/1.40/1.73

苏联/22.27/2.47/2.32/3.48

北美洲/21.32/2.40/2.74/4.73

南美洲/17.53/0.60/1.42/6.80

世界/130.7/13.93/14.76/11.93

资料来源：据 1967 年美国科学咨询委员会资料整理。

证明耕地仍在增加，1988 年较 1967 年的 13.93 亿公顷增加 0.82 亿公顷，近 6%，相当于巴西现有的耕地面积。历史上人类曾已拥有 25 亿公顷耕地，现有的近 15 亿公顷耕地远低于此水平，全球耕地进一步扩大是完全有可能的。

美国总统科学咨询委员会的农业专家们认为，在今后农业科学技术进步的条件下，耕地单产可比 60 年代中期提高约 7 倍，达到 15 吨/公顷，这个数字是 1987—1989 年三年平均谷物单产 2572 公斤/公顷的 5.8 倍，荷兰、比利时等发达国家已接近其 1/2。据未来最大耕地 31.93 亿公顷和粮食单产 15 吨/公顷估算，全球最大粮食产量可达 479 亿吨。然而，美国学者斯泰林、冯·赫姆斯特和勃林赫等人认为，这种没有科学根据的设想根本无法实现。按他们的观点，全球耕地能保持 14 亿公顷就不错了。地球上确有土地可垦殖成耕

地、而且不致破坏生态平衡，但工业化和城市化的推进还要占去部分耕地，估计增减可以相抵。他们认为，要使全球粮食单产达到 15 吨/公顷是办不到的，发达国家澳大利亚目前单产才 2635 公斤/公顷，美国也不过 3712 公斤/公顷，即使单产最高的一些国家也只有 6 吨/公顷，与此相差甚远。按照他们的推断，全球最高单产只能达到 7.3 吨/公顷，最大耕地面积以 14 亿公顷计，则全球粮食产量最高只能达到 102 亿吨。以人均 1000 公斤粮食的高消费水平估计，世界耕地可供养的最大人口约为 102 亿人。据联合国人口组织预测，未来世界人口达到静止时是 105 亿人；联合国人类环境会议从保持未来地球生态平衡前景出发，推断地球资源可供养最大人口为 110 亿。这三个结果是基本吻合的。

第三节中国的土地资源状况及开发潜力

中国地域辽阔，总面积达 960 万平方公里，仅次于苏联、加拿大，居世界第 3 位（有资料表明我国面积为 1045 万平方公里，在苏联解体后应居世界首位），与整个欧洲的面积大致相当。中国的土地资源概况如表 14 所示，各类土地资源的绝对量虽多，但由于人口众多，相对量大都很少。据统计，1988 年中国土地面积约 9.33 亿公顷，占世界土地面积 130.69 亿公顷的 7.1%，人口为 11.01 亿人，占世界人口 51.15 亿的 21.5%。中国以占全球 1/14 的土地养活着 1/5 的人口，无疑人口与土地的矛盾较世界大多数国家更为尖锐。

一、中国的土地资源状况与世界对比

1. 绝对数量大，相对数量小，土地资源严重不足

表 11-14 中国土地资源概况

类别/面积/占国土面积(%) /备注

/亿公顷/亿亩///

全国土地总计/9.60/144//1. 多种调查结果表明中国耕地约 1.33 亿公顷。

耕地/0.994/14.9/10.4/

桑、茶、果、胶用地/0.034/0.5/0.3/—1.40/

宜农荒地/0.333/5.0/3.5/2. 1984—1988 年全国森林资源清查结果，中国林业用地亿公顷有林地 1.25 亿公顷，疏林地 0.20 亿公顷，灌木林地 0.20 亿公顷。3. 多种调查资料说明中国草地约 4 亿公顷，其中可利用草地约 3.13 亿公顷。

草地/2.857/42.9/29.8/

其中：可利用草地/2.234/33.5/23.3/

草山草坡/0.045/6.7/4.6/

有林地/1.219/18.3/12.7/

疏林地/0.156/2.3/1.6/

灌木林地/0.206/4.4/3.1/0.28

戈壁/0.560/8.4/5.8/

沙漠化土地/0.170/2.6/1.8/

永久积雪和冰川/0.050/0.8/0.5/

寒漠/0.150/2.3/1.6/

石骨裸露山地/0.460/6.9/4.8/

沼泽/0.110/1.7/1.1/
沿海滩涂/0.020/0.3/0.2/
内陆水域/0.270/4.0/2.8/
城市/工矿、交通用地/0.670/10.0/7.0/

中国现有耕地约 1.33 亿公顷，占全球耕地的 9.4%；森林面积 1.225 亿公顷，占全球森林面积的 4.5%，森林覆盖率为 12.98%；草地面积约 4 亿公顷，占全球草地的 6%。中国农、林、牧业用地总量均居世界前列，土地资源绝对数量大是优势，目前除日本之外，世界上主要的经济大国都是资源丰富的国家。但中国拥有 11 亿人口，众多的人口大大抵消了土地资源绝对量大的优势。中国人均耕地 0.12 公顷，只是世界人均水平的 2/5 强；人均林地 0.11 公顷，只是世界人均水平的 1/6；人均草地 0.35 公顷，不到世界人均水平 1/2；即使人均土地也不到全球平均的 1/3，与一些地广人稀的大国相比，差距则更大（表 11-15）。土地资源人均相对量

表 11-15 中国与世界及主要大国的土地状况比较

地区	陆地/耕地/森林和林地/永久性草地	/面积(亿公顷)/人均(公顷)/面积(亿公顷)/人均(公顷)/面积(亿公顷)/人均(公顷)
世界		130.69/2.56/13.73/0.27/40.49/0.79/32.12/0.63
亚洲		26.79/0.89/4.21/0.14/5.24/0.18/6.78/0.23
美国		9.17/3.73/1.89/0.77/2.65/1.08/6.78/0.23
加拿大		9.16/35.37/0.46/1.77/3.56/13.75/0.33/1.25
苏联		22.27/7.79/2.32/0.81/9.45/3.30/3.72/1.30
印度		2.97/0.36/1.66/0.20/0.67/0.08/0.12/0.01
巴西		8.46/5.87/0.67/0.46/5.56/3.86/1.69/1.17
中国		9.33/0.85/0.93/0.08/1.17/0.24/3.19/0.29

按联合国 1988 年可比统计资料计算。

少是中国的劣势。与美、加、苏等发达大国相比，中国土地资源严重不足，这就决定了中国土地利用只能精耕细作，走资源节约型（特别是节地）的农业发展道路。

2. 山地多、平地少，难易利用和质量低劣的土地比重较大

据中国地形面积统计，全国平地占国土面积的 33.6%，丘陵占 19.9%，山地占 46.5%。山地和丘陵合计占国土面积的 2/3，与美、加、苏、澳等领土较大的国家相比，中国山地和丘陵比重最大。并且，中国有相当部分土地是难于利用的，在国土总面积中沙漠占 6.3%、戈壁占 5.8%、石质山地占 4.8%、沙漠化土地占 1.8%、寒漠占 1.6%、永久积雪和冰川占 0.5%、沼泽占 1.1%，加上已被居民点、工矿、道路占用的 7% 土地和 2.8% 的内陆水域，全国不能供农林牧业利用的土地近 3 亿公顷，占土地总面积的 30%。此外，还有相当部分已利用土地质量低劣，耕地中各类低产田约占 36%，草地中、下等的占 85% 以上，中、下等林地占现有林地的 2/3 以上，大部分土地有待改良。

3. 农用地比重偏小，草地面积较大，耕地尤为缺乏

中国的土地利用结构依所占比重顺序为：草地 42%，林地 29%，耕地 14%，城镇、道路、居民点和水域 10%。其中，可利用草地占 33%，森林占 13%，农林牧实际用地占国土面积的 3/5。按 1988 年可比资料，中国与其它

面积较大的国家相比，农用地（农林牧）比重明显偏小（表 11—16），较世界平均水平低 10%，较美、澳、印等国低 20%左右。其中草地面积较大，占国土面积的 33%，占全球的 9.9%；耕地面积较小，占国土面积的 10%，占全球的 6.6%，即使以 20 亿亩耕地计，也只占全球的 9%左右。耕地占国土面积的比重接近全球平均水平（若以 20 亿亩则高出 3%），但与美国、印度相比，仍低 10%和 40%，耕地显得尤为缺乏。在 11 亿人

表 11—16 主要大国农业用地所占国土面积的比重%

土地利用类型\中国\美国\加拿大\苏联\巴西\澳大利亚\印度\世界平均
农用地总计\55\73\44\71\94\75\75\65

耕地和多年生作物\10\20\5\11\9\6\51\11

永久性草场\33\25\3\17\20\55\4\24

森林及林地\12\28\36\48\65\14\20\30

口的重压下，每公顷耕地要养活 12 人，人口与耕地的矛盾十分突出。

4. 耕地整体质量不高，可灌溉地比重较大，单产居中等水平中国耕地资源整体质量不高，高产田比重小、中低产田比重大。据研究，在现有耕地中土壤肥力较高，基本无障碍因素，稻谷 6 吨/公顷以上，玉米 5.25 吨/公顷以上的高产田占耕地的 27%左右；有 1—2 种障碍因素，生产水平中等的耕地占 38%左右；生产条件差、障碍因素多的低产田（稻谷 3 吨/公顷以下、玉米 2.25 吨/公顷以下）占耕地的 35%左右。在现有耕地中，可灌溉耕地 4494 万公顷，占耕地的 46.5%，远高于世界平均水平 15.5%，亚洲平均水平 31.6%，在主要大国中仅次于印度，这大大提高了耕地的生产能力。以谷物单产计，中国 1987—1989 三年均产为 3980 公斤/公顷，高出全球平均水平（2570 公斤/公顷）55%，但大大低于欧洲 4167 公斤/公顷的平均水平，属于中等。

5. 森林覆盖率低，林地利用不充分，生产力低下

在世界上，中国属于少林国家。据 1984—1988 年第三次全国森林清查，中国林业用地为 2.67 亿公顷（40 亿亩），其中有林地 1.25 亿公顷，森林覆盖率为 12.98%。中国有林地占世界有林地的 4.5%，森林覆盖率略高于世界平均数的 3/5，与发达国家相比，人均量与覆盖率均极低（表 11—17）。

表 11—17 世界各国森林状况比较

项目\苏联\美国\加拿大\日本\中国\世界

森林面积（亿公顷）\7.65\3.08\3.22\0.25\1.25\28

人均森林（公顷）\2.53\1.36\15.50\0.24\0.11\0.55

森林覆盖率（%）\36\34\35\68\13\21

中国有林地面积只占林业用地面积的 46.6%，利用很不充分，而美国、日本、芬兰等林业发达国家，林地利用率都在 90%以上，并且，林地生产力低下，全国森林单位面积蓄积量为 85 米³/公顷，用材林更低，平均只有 79.2 米³/公顷，远低于世界平均 110.7 米³/公顷的水平；中国森林年均生长量为 2.7 米³/公顷，既低于世界平均水平，也低于亚洲平均水平，林地生产力亟待提高。

二、中国土地资源的严峻态势

跟全球土地资源态势一样，中国随人口增长，人地关系同样日趋紧张，并且尤过之而无不及。除人均农、林、牧业用地日益减少外，突出表现在耕地资源短缺和土地退化两个方面。

1. 耕地整体质量恶化，后备资源不足，绝对量和人均量都持续下降，已

成为中国农业发展的重要限制因素

可以肯定，随工业化和城市化过程的加剧，耕地总量的增加是困难的，相当长时期内还会减少。更糟的是耕地资源的整体质量日趋恶化：优质高产农田在减少，劣质低产农田在增加。据国家土地管理局的资料反映，中国位于城镇郊区和村镇周围的耕地减少 2/5 左右，有些地方甚至超过 3/5，这些区位的耕地通常都属优质高产田。此外，交通、水利建设和工矿用地也大多集中在地势平坦、土地肥沃的平原地带。据统计，1988 年与 1957 年相比，耕地减少 1/4 左右的有天津、辽宁、江苏、安徽和山东，1/5 左右的有广东、河南、陕西、甘肃、北京、山西和内蒙，除去西北省份外，都是工业化和城市化较高、农业比较发达的省份，无疑丧失的多为优质高产田。与此相反，多种调查表明中国现有耕地比统计面积多出 1/3 左右，新增耕地一般都分布在边远省份和丘陵山区。据土地利用概查，面积较统计数多出 1/2 以上的省份有贵州、宁夏、广西、云南、辽宁、甘肃、陕西、青海、西藏、山西和四川，从区位看，主要集中在降水稀少的干旱、半干旱地区和水热条件较好的丘陵山区，大多是限制因素较多的劣质低产田。这一增一减正反映了耕地质量的恶化趋向。

据多种资料综合估计，中国尚有大片宜农荒地约 0.33 亿公顷，其中质量较好的有 0.10 亿公顷。质量较差的 0.23 亿公顷包括盐碱地、沼泽地、红黄壤丘陵、高寒地、干旱地和沿海滩涂等，大多地处边远、交通不便，需大力改造后才能使用。从合理开发利用角度看，在 0.333 亿公顷成片荒地中，约有 0.133 亿公顷为天然草地，宜垦为人工草场；约 0.067 亿公顷地处南方山地，宜发展经济林木；余下的 0.133 亿公顷可作耕地用，按垦殖率 60% 计，可净得耕地 0.08 亿公顷。后备耕地严重不足，甚至难以弥补已有耕地的损失。并且，宜耕地 0.133 亿公顷主要集中在西北干旱、半干旱地区和东北湿润、半湿润地区，易受风蚀、沙化、盐渍化和潜育化影响，开发利用十分困难。

建国 40 年来，中国耕地统计面积累计减少 4273 万公顷，扣除开荒造地 2633 万公顷，耕地净减少 1640 万公顷。现有耕地 9567 万公顷，较耕地最多的 1957 年（11180 万公顷）减少 14.4%。人均只有 0.08 公顷（1.2 亩），较 1957 年的 0.19 公顷减少了近 3/5。即使按现有耕地 1.33 亿公顷计，人均也只有 0.12 公顷，仍大大低于 50 年代的人均水平。随着经济发展和人口增长，中国耕地资源的绝对量和人均量在相当长的时期内都将进一步下降。据《中国土地资源生产能力及人口承载量研究》，到本世纪末，我国三项建设将占用耕地 320 万公顷；平原耕地营造防护林及耕地自然损毁将减少耕地 233 万公顷；退耕还林牧 380 万公顷；同期新开荒地 307 万公顷，耕地净减 626 万公顷。2025 年我国三项建设，造林绿化、退耕还林牧等将占用耕地 747 万公顷，同期新垦荒地 447 万公顷，耕地净减 300 万公顷。全国耕地总量将由目前的 1.33 亿公顷减少到 2000 年的 1.27 亿公顷和 2025 年的 1.24 亿公顷，人均量将由目前的 0.12 公顷（1.8 亩）分别下降到 0.10 公顷（1.5 亩）和 0.08 公顷（1.2 亩）左右。中国耕地总量和人均量在今后相当长的时期内持续减少，必将加重中国本已紧张的人地、人粮矛盾，直接影响中国的现代化进程。

2. 中国土地资源的退化和破坏严重，农业生产空间日益萎缩，已成为农业发展亟待解决的一个重大问题

(1) 水土流失面积仍在增加。建国初期中国水土流失面积大约是 150 万平方公里，约占国土面积 1/6。经 40 年努力，初步治理了 49.5 万平方公里，但由于沉重的人口压力增加了新的水土流失区。据估计，目前全国的水土流失面积在 190 万平方公里，约占国土面积 1/5，其中耕地水土流失面积 40 万平方公里，占现有耕地的 1/5。治理赶不上破坏，水土流失面积反而有所增加。

(2) 土地沙漠化有扩大趋势。初步调查表明，中国北方地区沙漠化土地有 33.4 万平方公里，其中已沙漠化 17.6 万平方公里（1975 年），潜在沙漠化土地 15.8 万平方公里。目前，中国有近 1000 万公顷的农田和草场，以及近 2000 公里长的公路和铁路不同程度地受到沙漠化威胁。更令人担忧的是，近二、三十年中国的沙漠化仍有扩大趋势。尽管局部地区自 1975 年以来沙漠化面积有所减少，但整体看仍在发展，全国沙漠化土地新增 2.5 万平方公里，潜在沙漠化土地相对减少到了 13.3 万平方公里；就发展速度看，近 10 年平均增加 2100 平方公里大于 50 年代末到 70 年代中期年均 1560 平方公里的速度。

(3) 土地次生盐渍化、潜育化严重。中国有盐渍化土地资源 9913 万公顷，其中现代盐渍化土壤 3693 万公顷，残余盐渍化土壤 4487 万公顷，潜在盐渍化土壤 1733 万公顷。另有沼泽地 1067 万公顷。由于排灌工程不配套、管理措施不当，中国干旱、半干旱地区土地次生盐渍化和湿润地区土地次生潜育化严重。50 年代末，华北平原大力引黄灌溉、片面强调平原蓄水和盲目种稻，形成了 133 万公顷次生盐渍土；内蒙河套在 1954—1973 年 20 年间，盐渍土由占灌溉耕地的 11—15% 迅速增加到 58%，据估计，目前中国有盐碱耕地约 667 万公顷。此外，中国南方在扩大水稻种植的同时，土地次生潜育化面积由 50 年代末的 373 万公顷上升到 80 年代的 467 万公顷，其中湖南省增长率高达 50%。

(4) 土地污染在加剧。据统计，中国目前遭受大工业“三废”污染的耕地达 400 万公顷，受乡镇企业污染的有 187 万公顷，全国受镉污染的土壤 1.33 万公顷，汞污染的土壤 3.2 万公顷。氟污染的土壤 66.7 万公顷，受农药严重污染的面积超过 1333 万公顷。此外，工业废渣的堆放占用了大量土地，截止到 1985 年 54.6 亿吨废渣占地 5.6 万公顷，其中占用耕地 0.73 万公顷。为此，全国约有 1/5 的耕地受到了不同程度的污染。中国的酸雨危害已相当严重，据 1982 年对 2400 个监测点的雨水分析，酸雨占 44.5%，遍及 22 个省份，耕地受害面积达 267 万公顷。更引人瞩目的是土地污染正由城市向乡村扩散，由点向面扩散，对农业土地的污染在城镇周围尤其严重，随工业化和城市化的推进，如不采取有效措施，土地污染将日益加剧。

(5) 土壤肥力下降明显。自然土壤开垦耕种后，因长期用养失调，有机质、腐殖质和养分含量日趋减少，理化性状趋于恶化。东北黑土垦殖 10 年后，土壤有机质、腐殖质和全氮分别由 7.09%、5.97%、0.355% 下降到 4.58%、4.14%、0.268%，50 年后分别降至 2.93%、2.69% 和 0.157%，下降明显。据调查，中国耕地中大约 1/2—1/3 缺磷、1/4—1/5 缺钾、全部缺氮，养分已明显不足。此外，中国低产水稻田中，有 40% 的潜育化土壤、35% 淀浆板结和 20% 粘重板结的土壤，土壤结构有待改良。

三、中国土地资源的开发潜力

1. 尚有数量可观的后备土地资源可以开发

(1) 后备耕地资源质量较差, 尚有 0.133 亿公顷(2 亿亩) 的开发潜力。据《中国 1:100 万土地资源图》, 全国现有大片后备耕地资源 3393 万公顷(5.09 亿亩) 约占国土面积 3.6%, 是中国现有耕地的 1/4。后备耕地资源以现有天然草地为主, 约占 93%, 其余为疏林地及灌木林地。中国后备耕地资源质量较差, 在 3393 万公顷中只有 107 万公顷基本无限制, 其余 97% 的土地受到各种限制, 特别是洪涝、盐碱及干旱。后备耕地中一、二、三等地之比大体是 3:49:48, 主要是质量中等和差的土地资源。

在 3393 万公顷大片后备耕地中, 约有 40% 分布在牧区, 均为天然草地, 其开垦方向应以建设人工饲料、饲草基地为主; 约有 20% 分布在南方丘陵山区, 其开垦方向应以发展木本粮油及经济林木为主。其余的 40% 约 0.133 亿公顷(2 亿亩) 可用于发展粮食生产, 开垦系数按 60% 计, 可净得耕地 0.08 亿公顷(1.2 亿亩) 此外, 中国尚有零星闲散荒地 667 万公顷(1 亿亩) 开垦系数以 50% 计, 可净得耕地 333 万公顷(0.5 亿亩), 加上待复垦的各类工矿用地约 200 万公顷(3000 万亩), 总计, 中国尚有 0.133 亿公顷(2 亿亩) 左右的后备耕地可以开发。

(2) 后备林地资源质量中等, 尚有 0.8 亿公顷(1.2 亿亩) 的开发潜力。据《中国 1:100 万土地资源图》, 全国现有后备林地资源 1.62 亿公顷(24.3 亿亩), 占国土面积 17%, 是现有森林的 1.3 倍。后备林地组成以草地为主, 占 86%; 耕地占 13%。一、二、三等林地之比大体为 11:52:37, 中、上等林地占 3/5 以上, 主要限制因素是坡度、侵蚀、土质和土层厚度。质量好、潜力大的一等后备林地主要集中在南方热带、亚热带山区和东北地区。

鉴于土地的多宜性, 在林地开发时要统筹安排。原则上林地开发不应占用宜农荒地和主要的牧草地, 因此扣除 3393 万公顷(5 亿亩) 后备耕地和 1333 万公顷(2 亿亩) 优质天然草地, 可用于林业开发的土地还有 1.13 亿公顷(17 亿亩) 左右, 以土地利用系数 70% 计, 净造林面积尚有 0.8 亿公顷(12 亿亩) 左右的开发潜力。

2. 农用地资源生产潜力有待进一步挖掘

(1) 在目前的 1.33 亿公顷耕地中, 中低产田占 1/4, 单产偏低, 据研究尚有一倍的潜力可挖, 粮食生产潜力超过 8 亿吨。据《中国土地资源生产能力及人口承载力研究》, 在耕地保持 1.23 亿公顷(18.45 亿亩), 粮播面积保持在 1.41 亿公顷, 占农作物总播面积的 73%, 灌溉面积达到 0.69 亿公顷(10.3 亿亩) 的前提下, 中国粮食的理想生产能力约 9.4 亿吨。经土地质量综合订正后认为, 中国粮食的最大可能生产力约 8.3 亿吨, 播面单产接近 6 吨/公顷(亩产 400 公斤), 是现有粮食播面单产的 2.3 倍, 粮食总产的扩大尚有一倍潜力。据统计资料推算, 全国 2250 公斤/公顷以下的低产田占粮食总播面积的 20.5%, 2250—4500 公斤/公顷的中产田占 56.5%, 高于 4500 公斤/公顷的高产田占 23.0%, 中、低产田合计占总播面积的 3/4 以上, 中产田近 3/5。中国目前的播面单产只有 2625 公斤/公顷左右, 中、低产田改造, 特别是面积和产量均产全国总数一半以上的中产田尚有极大的增产潜力。

(2) 中国现有林地利用率低, 生产力有待提高; 最高森林覆盖率可达 26%, 有林地还有一倍发展规模。据 1984—1988 年全国森林资源清查, 中国林业用地面积为 2.67 亿公顷, 有林地面积 1.25 亿公顷, 林地利用率只有 46.6%, 利用很不充分。若全国林地利用率达到 90% 以上(2.4 亿公顷), 加上

占耕地 5% 的防护林(667 万公顷)以及水域周围和其它绿化面积 300 万公顷, 全国有林地面积可达 2.5 亿公顷左右, 森林覆盖率可达 26%, 林地发展尚有一倍潜力, 另一方面, 中国目前疏林地和灌木林地占地比重大, 森林单位面积蓄积量低, 尚不及世界水平的 3/4, 年均生长量低于亚洲水平, 生产力提高的余地很大。并且, 现有宜林地中立地条件较好, 可营造速生丰产林的有 677 万公顷; 现有幼龄林中, 立地条件与种苗质量均很好, 通过进一步加工抚育可达到速生丰产林标准的有 2000 万公顷, 无疑应尽快完成这 2667 亿公顷(4 亿亩) 速生丰产林建设。

(3) 尚有 1/3 的草地有待开发, 0.133 亿公顷天然草地可人工改良, 草地生产力有待提高。据农业部畜牧司组织的草场调查, 全国草地面积为 3.93 亿公顷(59 亿亩), 其中可利用草地 3.13 亿公顷, 占 4/5。实际已利用草地 2.53 亿公顷, 不到草地面积 64.4%, 尚有 1/3 的草地有待开发。据研究, 中国北方草地基本处于超载状态, 潜力较大的草地已转向南方热带、亚热带山区的草山草坡, 估计有 0.20—0.33 亿公顷可作为牧业或林牧结合的生产用地。同时, 中国的人工草地还可扩大 0.133 亿公顷; 在西北牧区仍可开垦 667 万公顷水热条件较好, 适宜耕作的天然草地作为饲草或饲料生产基地; 667 万公顷已耕地不宜农用需退耕还牧。这样, 中国的人工和改良草地可由目前的 0.1 亿公顷增加到 0.233 亿公顷(3.5 亿亩) 左右, 生产潜力相当可观。

第四节 国际经验及中国的对策

随全球人口数量的持续增加, 地球上有限的土地资源已日益不堪重负, 尤其是人多地少、耕地严重不足的发展中国家, 人地矛盾已趋于白热化。中国作为发展中的人口大国, 人口与土地(特别是耕地) 的矛盾较世界大多数国家更为尖锐, 控制人口增长, 提倡适度消费都是必不可少的节流措施。具体到土地的利用与保护方面, 在吸收国际经验的基础上, 更应注重以下几个主要问题。

一、扩大耕地基础: 积极开发宜农荒地资源, 搞好土地复垦

尽管 1950 年以来提高单产已更为重要, 但全球耕地面积仍在扩大。1850—1950 年耕地由 5.38 亿公顷增加到 12 亿公顷, 目前已近 15 亿公顷。耕地面积扩大缓解了全球人口增长带来的沉重压力, 在许多国家取得了显著成效。苏联 1954 年动员约 50 万青年赴东部地区垦荒, 不多年就使全国耕地扩大了 0.42 亿公顷, 成为当代各国实现的最大垦殖面积。截止 1984 年, 垦荒区提供的粮食产量占全苏的 3/5, 商品粮占全苏的 1/2。蒙古 1958 年起大规模垦荒, 到 1983 年耕地由 10.9 万公顷扩大到 120 万公顷, 25 年增长 10 倍, 人均粮食提高到 450 公斤基本实现了粮食自给。喀麦隆 1973—1979 年粮食作物面积扩大了 1.65 倍, 人均耕地达到 0.37 公顷, 成为非洲地区基本实现粮食自给的国家。

建国 40 年来中国开荒造田 0.26 亿公顷, 在缓解耕地不足方面也有举足轻重的作用。在目前人口与耕地矛盾日趋尖锐的形势下, 扩大耕地面积则显得更为重要。综合各种调查, 全国现有大片荒地约 3393 万公顷, 能够开发为耕地的约 800 万公顷; 零星闲散荒地 667 万公顷, 能够开发为耕地的约 333 万公顷; 另有 200 万公顷的工矿废弃地有待复垦, 总计约 0.133 亿公顷(2 亿亩) 后备耕地尚待开发。2000 年以前可选择一些有轻度限制的大片荒地开

垦，主要集中在黑龙江省的三江平原、内蒙古东部地区、南方红壤丘陵岗地区 and 新疆的伊犁盆地，约可净得耕地 307 万公顷。2000 年以后，可考虑开发有中度限制的荒地，东北地区、南方红壤丘陵地区和西北地区的盐渍化荒地可作为开垦重点，约可净得耕地 447 万顷。与此同时，还可有计划有步骤地鼓励农民和集体开发利用零星闲散荒地和工矿废弃地。即使如此，中国耕地减少、人均量下降的势头在很长时期内仍难以遏止。

二、提高耕地单产：扩大灌溉面积，提高复种指数

在过去的几十年间，农业增产的绝大部分是耕地单产提高的结果。其主要原因是农业投入增加，特别表现在灌溉面积扩大和复种指数提高两方面。1988 年全世界灌溉耕地 2.287 亿公顷，占耕地面积的 16.6%，面积较 1950 年提高 1.44 倍，比重增加 1 倍。其中亚洲 1.428 亿公顷，占全球的 62.4%，占亚洲耕地面积的 33.9%。亚洲农业的成功很大部分是依赖灌溉，印度 1950—1983 年谷物产量由 0.55 亿吨增加到 1.4 亿吨，其增产的 50% 应归于灌溉的功效，1988 年其灌溉面积约 4179 万公顷比 1950 年增加一倍以上。另一方面，亚洲农业的增产还来自于复种指数的提高，亚洲产粮地与可耕地之比始终高出世界平均水平 20 个百分点左右，其中中央计划经济国家高出世界水平 60—70 个百分点，复种指数达 130—140%，每公顷耕地可生产 1.3—1.4 公顷的粮食。

中国在复种与灌溉两方面都取得了巨大成功。据研究，1985 年中国实有耕地的复种指数为 145%，按各省份稳妥的估计，2000 年和 2025 年可分别提高到 153% 和 157%，由此可基本抵消耕地减少带来农作物播种面积下降。理论上讲，复种指数每提高 1%，在中国相当于增加近 133 万公顷耕地，而且复种指数潜力主要集中在南部和东部地区，远高于新垦同等面积荒地带来的效益。另外，目前全国实有耕地的灌溉面积约 0.43 亿公顷，估计最大灌溉面积可达到 0.68 亿公顷，尚可增加 1/2 以上。这样，中国在扩大复种的基础上，稳定农作物面积，提高水利化程度，同时改造中低产田，特别是中产田，稳定高产田，可望在力争耕地面积不急剧减少的前提下，实现大面积均衡增产，提高耕地的整体生产水平。

三、切实保护耕地：建立耕地保护区，十分珍惜和合理利用每寸土地

地球上可耕地越来越少，而人口的数量却在迅速地增长，与此同时，世界各国的土地资源遭到严重破坏，致使农业生产所必需的已耕地数量以十分惊人的速度急剧减少。有鉴于此，“良田必须留给农业，道路和工厂另行择地建设”，这是国际自然和自然资源保护联盟 1982 年提出的一项重要建议，这意味着今后非农用地不能再从农用地中取得，只能来自于肥沃农田之外。英国 70 年代初期针对土地的工、农业之争，就提出了一系列保护农田的措施：优质良田，绝对不准工业占用；已垦土地尽量不占、少占；鼓励工业占用荒地。许多国家都在保护耕地方面作出了应有的努力。

中国以占世界 9% 的耕地，养活着占世界 22% 的人口，人多地少，世人皆知。因此，合理用地、节约用地，切实保护好现有耕地成了维持农业、乃至整个国民经济持续发展的头等大事。今后，中国各项基本建设势必要继续占用部分耕地，这与客观上要求农业大幅度增产的矛盾必将日益突出。解决这一根本问题的出路，一是开源，加快后备耕地开发；一是节流，保护现有耕地。必须在搞好耕地（或基本农田）保护区建设的同时，坚决杜绝多征少

用、早征迟用、征而不用等浪费土地的作法，切实执行《土地管理法》等法律、法规，认真贯彻“十分珍惜和合理利用每寸土地，切实保护耕地”的基本国策，在国家统一规划、统筹安排下，千方百计地节约用地、少占耕地、少占好地。

四、人工造林与林地更新：充分利用林地资源，加强丘陵山区林业建设

全球人工造林或森林更新的面积每年大约是 1450 万公顷。欧洲发达国家现存的大部分森林是用于商品材生产的人工林或改造更新过的森林。60 年代初期苏联已植树 1100 万公顷，直到 80 年代每年造林面积仍达 450 万公顷，美国 180 万公顷，加拿大 72 万公顷，许多发展中国家，诸如巴西、印度、菲律宾等也大规模植树造林。尽管如此，对大多数发展中国家来说，即使把造林面积扩大 20 倍，也很难补偿森林损失和满足日益增长的林产品需求。

中国近年来在人工造林方面居世界前列，每年造林面积超过所有发展中国家造林面积的总和，森林面积已出现回升势头。但中国山地丘陵面积占国土面积的 66.4%，而森林覆盖率却不到 13%，远低于全球平均 22% 的水平，与多山国家极不相称。因此，必须充分利用林地资源，大力开展植树造林。首先应尽快采取措施，把现有的 1 亿公顷后备林地和“四旁”隙地绿化起来，提高覆盖率；加强森林资源管理，大力发展经济林木，提高林地生产力。在继续搞好平原、城镇绿化和“三北”、沿海防护林体系的同时，把林业建设的重点转向广阔的丘陵山区。特别是南方亚热带丘陵山区，近 2/3 是海拔 1000 米以下的低山丘陵，水热丰沛、土地肥沃，适宜树种多、林木生长快、发展林业条件十分优越，国家理应集中力量加速建设。

五、合理利用草地：积极发展饲料生产，因地制宜地扩大草食性畜牧业生产规模

地球上有一半的面积可以作为草地，而且大多数草地都已有一定程度的退化，在美国西部地区已退化的草地有些已得到恢复，在亚洲西部及非洲大部分地区退化仍在继续。草地大多是干旱、半干旱地区的产物，过度放牧等不合理的土地利用是造成草地退化的主要原因。

中国草地面积广阔，北方占 2/3 以上，但普遍存在着超载过牧和季节失调问题；南方的草山草坡也未能充分开发利用，饲料不足已成为中国畜牧业发展的重要限制因素。为此，必须合理利用草地，因地制宜地发展饲料生产，适当扩大草食性畜牧业生产规模：（1）西部草原牧区，土地生产力低，普遍超载过牧，草地退化严重，不仅不能增加载畜量，还要严格控制牲畜规模，走高质量的路子。在强调合理利用天然草场的前提下，有选择地开辟人工饲草、饲料地 0.133 亿公顷，促进牧区畜牧业的发展。（2）南方热带、亚热带地区有 0.47—0.53 亿公顷（7—8 亿亩）草山草坡有待开发，在以林为主、农牧结合的原则下，开辟林下、林间、林缘、山上、田间的人工或改良草地，发展以牛为主的分散型畜牧业大有可为。（3）在农牧交错地区，应发展农牧结合、亦农亦牧的混合农业，以农促牧、以牧促农，走草原季节畜牧业与农区季节畜牧业相结合的发展道路。

六、加强土地管理：依法管理土地，加强宣传教育，增强全民族的土地意识

在世界人口不断增加，人类从事经济活动日益频繁及其对土地需求逐步扩大的情况下，各国政府日益重视对土地资源的合理开发利用，特别是土地

管理工作。许多国家为弥补土地资源的不足，遏止非农用地扩大，确保农业用地不再减少，已经或正在制订和颁布土地管理法规，试图用法律形式保护和合理利用土地，都取得了成效。战后英国制定和修订了许多有关土地利用的法规，诸如《城乡规划法》、《村庄土地法》等，强调土地的合理和有效利用；日本的土地管理已完全纳入法制轨道，一切重大国土问题都制定有特定法律；匈牙利加强土地规划，采用经济手段加强对土地的综合治理，大力宣传保护土地的重要意义，并设立了全国土地保护基金，大大促进了土地管理。在土地管理中，实行法制而不是人治，这已成为一条成功的普遍做法。

目前中国的土地管理工作，已由分散多头管理转变为集中统一管理，由单纯的行政管理转变为行政、法律与经济手段相结合的综合管理。国家土地管理局的组建，标志着中国土地管理工作有了一个良好的开端，但目前土地管理机构仍不健全、基础比较薄弱，土地管理工作有待进一步加强：（1）继续抓紧土地管理的法制建设，制定中国的土地保护法、土地污染防治法、城市规划法和土地复垦法等一系列法律、法规细则，坚持依法管理土地。（2）加强和完善国务院直接领导下的统一的城乡土地管理机制，充分发挥其土地管理的决策、指导、监督和调控作用，把农业用地与非农业用地、城镇用地与乡村用地的管理协调工作统一起来。（3）切实抓好土地规划工作，特别应加强城市土地利用与规划工作，合理布局各种用地、严格控制非农用地规模，严禁乡镇企业的发展不合理占用和污染现有耕地。（4）大力加强土地管理的宣传教育工作，积极培养我国土地管理专门人才和技术队伍，提高全民族的土地意识。（5）在做好土地利用总体规划的基础上，加速进行地籍调查和地籍建档工作，逐步建立中国的土地信息系统，应用先进的科学技术搞好土地管理工作。

主要参考文献

- 〔1〕 尚玉昌，人类生态学：陆地和水资源利用，生态学杂志，1984（1）
- 〔2〕 石玉林等，我国土地资源利用的几个战略问题，自然资源学报，1989（4）。
- 〔3〕 封志明，我国耕地资源态势、潜力及对策，国土开发与整治，1992（3）。
- 〔4〕 石玉林等，《中国1：100万土地资源图》数据集，中国人民大学出版社，1991。
- 〔5〕 侯文若，全球人口趋势，复旦大学出版社，1984。
- 〔6〕 封志明等，现实与未来：中国的人口与粮食问题，科技导报刊 1991（4）。
- 〔7〕 陈寿山等，我们正面临土地退化与耕地急剧减少的威胁，中国土地退化与防治研究，中国科学技术出版社，1990。
- 〔8〕 周立三等，中国综合业区别，农业出版社，1981。
- 〔9〕 石竹筠，中国后备土地资源，中国科学院院刊，1991，（3）。
- 〔10〕 国际环境与发展研究所、世界资源研究所，世界资源（1988—1989），能源出版社，1990。
- 〔11〕 封志明，建立中国的耕地保护区，科技导报，1993（1）。
- 〔12〕 陈百明主编，中国土地资源生产能力及人口承载力研究，中国人民大学出版社，1990。

第十二章 全球水资源

第一节 全球水资源及其基本特点

水是地球上一切生命发生和存在的最重要的物质基础，也是人类赖以生存与发展的头等重要的物质保证。据研究，地球上大约有 14 亿立方公里的水，但其中有 97% 以上是不适合人类使用的海水，淡水只有 3%，而淡水中约有 77.2% 被储藏在冰帽和冰川中，22.4% 是地下水和土壤水，仅有极少部分为地表淡水，即只有 0.35% 储藏在湖泊和沼泽中，而河水储量不及 0.01% (表 12—1)。

淡水是一种有限的资源。水的可获得性和可利用性是与其全球水文循环状况相联系的。全球陆地平均年降水量为 800 毫米，扣除蒸发外，形成径流折合水深为 485 毫米，其年径总量为 470000 亿立方米，其中地表径流总量 447000 亿立方米 (表 12—2)。若以世界 1985 年耕地和 1986 年人口为基数，则全球人均和耕地亩均水资源拥有量分别为 9563 立方米和 2278 立方米 (表 12—3)。

一、全球各地区水量及其可用性的巨大差异

全球降水的时空变化，各地区可获得水量和水的可用性存在着巨大差异。南美洲面积仅占全球陆地面积的 12%，而其河川径流量却占全球的 25%，非洲面积占全球陆地面积的 20%，而河川径流量仅占全球的 10%。南美洲的径表 12-1 全球水储量

水的类型\分布面积\水量\深度\全球水储量的构成
(万平方公里)\(亿立方米)\(米)\占总储水量(\%)\占淡储水量(\%)

1. 世界海洋\36130.00\13380000000\3,700\96.5\-
2. 地下水\13480.00\234000000\174\1.7\-\br/>主要的地下水\13480.00\105300000\78\0.76\30.1
3. 土壤水\820.00\165000\0.2\0.001\0.05
4. 冰川水和永久雪盖\1622.75\240641000\1,463\1.74\68.7
包括：南极州\1398.00\216000000\1,546\1.56\61.7
格陵兰\180.24\23400000\1,298\0.17\6.68
北冰洋\22.61\835000\369\0.006\0.24
山区\22.40\406000\181\0.003\0.12
5. 永久冻土带的地下水\2100.00\3000000\14\0.022\0.86
6. 湖泊储水量\205.87\1764000\85.7\0.013\-\br/>包括：淡水湖\123.64\910000\73.6\0.007\0.26
咸水湖\82.23\854000\103.8\0.006\-
7. 沼泽水\268.29\114700\4.28\0.0008\0.03
8. 河道中的水\14880.00\21200\0.014\0.0002\0.006
9. 大气水\51000.00\129000\0.025\0.001\0.04
10. 生物水\5100.00\11200\0.002\0.0001\0.003
- 总储水量\21000.00\13859846100\2.718\100\-\br/>淡水总储水量\14880.00\350292100\235\2.53\100

资料来源：联合国教科文组织，世界水平衡和地球水资源，1978 年。

流模数高达 21.73 升/秒·平方公里，几乎是非洲的 4.5 倍。

即使在一个国家内分布也极不均匀。

表 12—2 全球水平衡

分区及面积(万平方公里)\水平衡要素(毫采 年)\平均水深\总水量
(万亿立方米 年)

全球\降水\1130\577
51000\蒸发\1130\577
全球海洋\降水\1270\458
36100\蒸发\1400\505
\入流量\130\47
\地表入流量\124\44.7
\地下入流量\6\2.3
全球陆地\降水\800\119
14900\蒸发\485\72
\径流\315\47
\地表径流\300\44.7
\地下径流\15\2.3
陆地外流区\降水\924\110
11900\蒸发\529\63
\径流\395\47
\地表径流\376\44.7
\地下径流\19\2.3
陆地内流区\降水\300\9
3000\蒸发\300\9

二、人均水资源量的巨大差异

在任何给定的一个地区内，可供利用的相应水资源量，不仅受水循环状况的制约，也受其供养人口多少的影响。因各地区人口数量的不同，人均所获得的径流量也存在很大差别。大洋洲人均年径流量高达 100400 立方米，而欧洲人均只

表 12—3 全球可利用的水资源

名洲\面积(万平方公里)\1986 年人口(亿人)\1985 年耕地(亿亩)\
平均年降水量(毫米)(亿立方米)\平均年径流量(毫米)(亿立方米)\
径流模数(升 秒·平方公里)\1986 年人均径流量(立方米 人)\1985
年亩均径流量(立方米 亩)

欧洲	1050	7.04	44.43	790	82900	283	29700	8.97	4219	668
亚洲	4348	29.34	72.15	740	322000	324	141000	10.28	4806	1954
非洲	3012	5.72	24.95	740	223000	153	46000	4.84	8042	1844
北 美洲	2420	4.07	40.18	756	183000	339	81800	10.72	20098	4555
南美洲	1780	2.73	17.25	1600	284000	685	122000	12.73	44689	7072
大洋洲	895	0.25	7.39	791	70800	280	25100	8.89	100400	3396
南极洲	1398		165	23100	165	23100	5.24			
全 球 陆 地	14900	49.15	206.35	800	1190000	315	470000	10.00	9563	2278

资料来源：《世界水平衡和球地水资源》1987年，《联合国粮农组织生产年鉴》1986年，《各国水概况》1989，原苏联人口根据《苏联统计年鉴》1980年分别列入亚洲和欧洲部分：亚洲部分占25%，欧洲部分占75%。有4219立方米，相差达25倍（表12—3）。热带的巴西和温带的加拿大，人均年拥有水量分别多达38280立方米和121930立方米，而地处干旱地区的以色列和埃及人均拥有水量分别只有480立方米和1200立方米，可相差百余倍。世界几条著名大河都流经人口稀少的地区，河川水资源可利用性很差（水力资源除外），如南美的亚马逊河，非洲的刚果河以及北美和苏联远东的大江大河。这些大河的流域面积和径流量分别占全球陆地总面积和径流总量的14.76%和23.25%（表12—4）。

表12-4 全球若干大江大河概况

河流名称/所在洲/流域面积/平均年径流总量

//（万平方公里）/（亿立方米）

亚马逊河/南美洲/615/69300

札伊尔河/非洲/382.2/14140

叶尼塞河/亚洲/258/6100

勒拿河/亚洲/249/5820

圣劳伦斯河/北美洲/130.3/4390

鄂毕河/亚洲/299/3950

马更些河/北美洲/180.5/3500

育空河/北美洲/85/2070

合计//2199/109270

占全球比例（%）//14.76/23.25

资料来源：水利部科教司等，《各国水概况》，吉林科技出版社：1989。

三、各地区降水与河川径流季节差别和年际差别

各地区的降水与河川径流在年内和年际变化的差异性也很大。温带地区年内年际降水一般变化不大，且径流多受雪水补给，相对稳定，径流可控制性强，如在欧洲、亚洲的北部以及北美大部分地区。而在亚热带、南亚热带地区，因受季风影响，一年内有明显的干湿季之分。雨季的降水量往往占全年降水量的50—80%。因降水过于集中，造成少雨季节易受干旱的威胁，而多雨季节则容易酿成严重的洪涝灾害，大量径流以洪水形式排向海洋，难以得到调节控制，降低了径流可利用性。年际间往往出现长周期的干旱，对人类的生存与发展带来最大的威胁，如从70年代开始延至80年代的非洲大旱，给非洲人民造成巨大的损失，夺去了数以百万计人的生命。

第二节 全球水资源开发利用现状

人类文明的出现与发展都与水资源及其开发利用密不可分。古埃及文化、古巴比伦文化、古印度文化和中华文化都分别与尼罗河、幼发拉底—底格里斯河、印度河—恒河以及黄河、长江息息相关。随着人口的增加和社会经济的发展，水的利用量也急剧增长。据研究分析，全世界用水总量，从1900年的5790亿立方米，增加到1980年的33200亿立方米，增长了5.7倍。尤其自二次大战以来，世界范围内处于相对和平的人类发展历史阶段，各国人口迅速增加，经济得到恢复与发展。为了满足人口增长对食物的需求，各国

政府与人民都致力于通过发展农业灌溉以提高粮食产量，为此，兴建了大批水利工程。全世界绝大多数水利工程都是在 50 年代以后兴建的。如印度 1950 年其灌溉面积只有 1973 万公顷，而到 1986 年净灌溉面积达到 4013 万公顷。中国 1950 年灌溉面积仅 1333.3 万公顷，到 1986 年已发展到近 4666.7 万公顷，同期内印度和中国的灌溉面积分别增长了 2 倍和 3.5 倍。同时，为了满足经济发展对电力的需求，修建了大量的水电工程。据统计，世界上已建和在建的高于 150 米的 137 座大坝中，只有两座是 1945 年以前建成的、其余都是在二次大战结束后修建的。因此可以说，20 世纪的后半叶，是人类对水资源的利用进入了一个崭新的历史时期。

一、全球用水的地区分布

由于各洲的自然条件、人口规模和经济发展水平以及经济结构不同，用水量有显著的差别。亚洲人口最多，约占世界总人口的 60%，耕地面积占世界 1/3，是主要农业地区，农业用水量大。1980 年亚洲淡水取用量占全球的 57.5%，依次是北美洲、欧洲，分别占 20% 和 13.1%，大洋洲不及 1%（表 12—5）。随着亚洲人口的增加，经济和城市化的发展，其用水比重可能有较大的提高，但基本格局不会有根本性变化。在各大洲中，各国和各地区差异性也很大。如亚洲，其用水集中在中国、印度和巴基斯坦，这三国的用水量约为 10000 亿立方米，占亚洲用水总量的 52.3%。在北美洲，美国用水量约占 70%。在非洲，埃及和苏丹两国用水量占非洲总用水量的 44.6%。前苏联也占欧洲的绝大部分用水量。据年用水量超过 400 亿立方米的 12 个国家统计，其总用水量达 22236 亿立方米，约占世界总用水量的 2/3 以上（表 12—6），而年用水量大于 1000 亿立方米的 6 个国家，其总用量为 19279 亿立方米，约占世界用水总量的 58%，这 6 个国家中，亚洲即占了 4 个。

二、全球用水结构

淡水主要用于农业灌溉、农村人畜饮水、工业生产和城市生活用水等方面。世界用水构成有两大特点：

1. 农业用水占主导地位

本世纪初，就世界范围而言，工业和城市处不发达阶段。用水量较小，农业占总用水量的 83%。随着工业和城市、

表 12 - 5 各洲用水动态立方公里/年

洲别/1900 年/1940 年/1950 年/1960 年/1970 年/1975 年/1980 年//1990 年/2000 年/

//////立方公里 年/%//立方公里 年/%

欧洲/37.5/70.9/93.8/185/294/358/435/13.1/554/673/13.0
/17.6/29.8/38.4/53.9/81.9/106/127/6.5/178/222/7.7

亚洲/414/682/859/1220/1520/1690/1910/57.5/2440/3140/60.5
/323/524/654/932/1120/1250/1380/70.8/1660/2020/69.7

非洲/41.8/49.2/56.2/86.2/116/153/168/5.1/232/317/6.1
/34.0/39.0/44.6/65.7/88.3/120/129/6.6/165/211/7.3

北美洲/69.4/221/286/411/556/602/663/20.0/724/796/15.3
/29.3/85.8/107/145/183/199/224/11.5/255/302/10.5

南美洲/15.1/27.7/59.4/63.5/85.2/98.2/301/3.4/150/216/4.2
/11.3/20.6/44.7/44.4/57.8/64.6/71.0/3.7/86.5/116/4.0

澳大利亚/1.6/6.8/10.4/17.4/23.3/26.7/29.4/0.9/37.6/46.8/0.9

和大洋洲/0.6/3.3/5.1/9.0/11.9/13.8/14.6/6.8/77.4/22.0/0.8
 总计/579/1060/1360/1990/2590/2930/3320/100/4130/5190/100
 /417/701/894/1250/1540/1760/1950/100/2360/2900/100

横线上为总水量，下为非回归用水量。资料来源：U·A·希科洛马诺夫，
 世界水量供需动态，自然资源译丛，第3期，1987。（1990年和2000年为
 预测值）

表 12—6 全球主要用水及其用水构成

国家	总取水量(亿立 方米)	灌溉 (%)	工业 (%)	生活 (%)	资料年份
美国	5160	42	49	9	1980
中国	4432	88	10	2	1980
印度	3800	93	4	3	1974
前苏联	3530	64	31	5	1980
巴基斯坦	1766	99			1980
日本	1078	50	33	17	1980
埃及	564	88	5	7	1985
墨西哥	542	88	7	5	1975
德国	505	4	84	12	1980 1981
意大利	464	69	16	15	1981
伊朗	454	97		3	1975
伊拉克	428	95	3	2	1970

资料来源：根据《世界资源 1988—1989》整理，德国是根据西德的 1981 年资料和东德的 1980 年资料求出。

的发展，到 80 年代，工业和城市的用水比重分别由 13% 和 3.8% 上升到 21.4% 和 6%，农业用水比重则下降至 69%。从 1950 年至 1980 年 30 年中，农业用水平均年增长速度为 2.4%，而工业和城市用水增长率为 4.6%，几乎是农业的两倍。但是农业用水增加的绝对量是工业和城市的 1.7 倍。（表 12—7）。

2. 各国用水结构差异明显

欧美各国由于工业和城市发达，年降水量分配相对较均匀，农业需水量较亚洲、非洲各国的少，因此工业和城市用水量比重较大，而农业用水比重较低。如德国和美国农业用分别占总用水量的 4% 和 42%，工业和生活用水则分别占水 96% 和 58%。而巴基斯坦、印度、埃及、中国和墨西哥等农业大国，其农业用水量占总用水量则高达 88—99%，而工业和城市生活用水仅占 1—12%（表 12—6）。

表 12—7 世界各种经济活动用水动态

用水项目\1900年\1940年\1950年\1960年\1970年\1975年\1980年
 (216.9)\1990年\2000年(347)
 \ (47.3)\ (75.8)\ (101.2)\ (192.8)\ 立方公里/年%\ (272.1)
 \立方公里/年%\
 农业\525\893\1130\1550\1850\2050\2290\68.9\2680\3250\62.6
 \409\679\859\1180\1400\1570\1730\88.7\2050\2500\26.2

工业\36.2\124\178\330\540\612\710\21.4\973\1280\24.7
 \3.5\9.7\14.5\24.9\38.0\47.2\61.9\3.1\88.5\117\4.0
 公用事业\16.1\36.3\52.0\82.0\130\161\200\6.1\300\441\8.5
 \4.0\9.0\14\20.3\29.2\30.3\41.1\2.1\52.4\64.5\2.2
 水库\0.3\3.7\6.5\23.0\66.0\103\120\3.6\170\220\4.2
 \0.3\3.7\6.5\23.0\66.0\103\120\6.1\170\220\7.6
 总计\579\1060\1360\1990\2590\2930\3320\100\4130\5190\100
 \417\701\894\1250\1540\1760\1950\100\2360\2900\100
 \资料来源：同表 12—5，括号中数字为活溉面积增长量。

工业用水中，电力工业占较大比重，如美国和前苏联分别约占 82.4 和 54.5%。沿海国家随着电力工业海水取用量的增加，淡水取用量将逐步减少。如美国 1980 年热电站海水取用量已占用水量的 1/3，前苏联热电站海水的用量也占 1/4 左右。

第三节 全球水资源开发利用趋势

随着世界人口膨胀和经济的高速度发展以及城市化的加速，全球的淡水总取水量仍将会有所增长。尽管有人预测到 2000 年全世界淡水取用量将达到 519000 亿立方米，比 1980 年增加 18700 亿立方米，即增长 1.56 倍（表 12—7）。但由于研究所需资料的不足，以及水资源供求因素的复杂性，要作出全球的符合实际的水资源供求预测将是一项非常困难的工作。只能根据已有资料进行一般的趋势性分析，以便了解全球水资源开发利用大致的态势，同时也可作为我国的借鉴。

前已述及，全球用水部门主要是农业、工业和居民生活用水，而农业又是用水大户。在各用水户中，对于用水量、用水保证率以及水质各有不同要求。就用水量要求而言，依次是农业、工业和居民生活，而就用水保证率和水质要求而言，依次是居民生活、工业和农业。而进行需水的趋势性分析中，只能通过各用水部门的需水量作动态的剖析，以便掌握全球总需水量的可能变化趋势。

一、全球农业用水经 30 年剧增后呈平稳状态

自 50 年代始，各国为了解决人口剧增对食物和纤维的需求，都把发展灌溉做为增加粮食产量的战略性措施。尤其是发展中国家，更是把解决本国的粮食自给问题看成是维护国家经济政治独立的重要保证之一。50 年代末全世界只有灌溉面积 1.01 亿公顷，而到 1980 年即增至 2.17 亿公顷，1985 年发展到 2.20 亿公顷，占耕地面积的 16%，人均灌溉面积达 0.05 公顷。其中亚洲为 1.38 亿公顷，占全世界总面积的 62.8%。

50 年代灌溉面积发展最迅速，增长率达 49%，60 年代和 70 年代增长率下降为 41% 和 32%，80 年代以来发展缓慢（12—8）。全世界灌溉面积超过 0.01 亿公顷的有 34 个国家，其灌

表 12 - 8 1950 — 1985 年各大洲灌区的发展

区域	总灌溉面积 (百万公顷)		灌溉面积增长 a (百分比)	
	1985	1950 — 1960	1950 — 1970	1970 — 1990
非洲	13	25	80	33
亚洲 b	184	52	32	34
欧洲 c	29	50	67	40
北美洲	34	42	71	17
南美洲	9	07	20	33
大洋洲	2	0	100	0
全世界	271	49	41	32

资料来源：采用 W.R.Rangeley “Irrigation and Drainage in the World”
 Frescuted at the International Conference on Food and Water, College Station, Texas, May 26—30,
 1985 P.O. a 按 1970—1980 年比例计算 1970—1990 增长百分比；b. 包括苏联的亚洲部分；c. 包
 括苏联的欧洲部分。

溉面积占世界总灌溉面积的 94.3%，而其中灌溉面积超 0.10 亿公顷的国家有中国、印度、苏联，美国和巴基斯坦等五国，这五个国家灌溉面积达 1.38 亿公顷，占世界总灌溉面积的 62.7%。从农业用水量看，这五国农业用水量达 13594 亿立方米，占世界农业总用水量的 59.36%。因此，上述五国农业用水状况，对分析世界农业用水总趋势具有一定代表性。

50 年代以来，由于灌溉面积的增长，农业灌溉用水也随之增加，全世界农业用水由 1950 年的 11300 亿立方米，增加到 1980 年的 22900 亿立方米，增长了 1 倍。但自 80 年代以来，尽管灌溉面积仍有少许增加，而农业用水却呈稳定的趋势，出现这种状况主要是一些农业用水大国的农业用水量得到控制。如前苏联农业用水从 1950 年的 710 亿立方米，增加到 1980 年的 1610 亿立方米，而 1986 年已降至 1460 亿立方米。美国农业用水也从 1950 年的 1299 亿立方米，增至 1980 年的 2150 亿立方米，而 1985 年已降至 1961 亿立方米。世界农业用水头等大户中国，农业用水由 1949 年的 1001 亿立方米，增至 1980 年的 3912 亿立方米，几乎增加 4 倍，而从 1981 年至 1988 年只增加 170 亿立方米，增长明显趋于缓慢。

80 年代以来，农业用水基本呈稳定状态，主要有以下的原因：经过近 30 年大规模兴建大中型水源工程以来，条件好的工程已修建得差不多，再继续兴建新工程受到工程投资、生态环境和其它社会条件等制约，困难重重。随着投资的增加，投资的报酬率逐渐降低，资金来源受到限制。尤其是原先设想通过兴建远距离跨地区的大型调水工程发展灌溉的计划，受到更多的制约，难以实现。因此各国的灌溉面积的增加数量有限，基本稳定在 70 年代末期的水平上；进入 70 年代以来，因工业等部门用水量的高速度增长，对原用于灌溉水源进行了再分配，从而减少了农业用水在总用水量中的比重；各国政府面对世界性的水源紧缺，都通过立法、行政和经济等手段，加强了对水资源的管理，提高了水的利用率；在干旱、半干旱地区大规模发展灌溉，已产生大量环境问题，主要是致导大面积的土壤盐渍化，作物产量下降，

已引起有关国家的严重关注，采取措施控制灌溉用水量；采用各种节水灌溉技术，减少农业需水量。目前世界农业用水的利用率仅 50% 左右。存在巨大的节约潜力，各国都把提高水的利用率做为解决水资源问题重要措施。据 11 个国家统计，自 1974 年以来，微灌面积已从 5.53 万公顷增至 39.47 万公顷，增加了 7 倍以上。以色列已有 90% 输水系统实现了管道化，喷灌面积占灌溉面积 90%，1967—1981 年全国灌溉面积增加 39%，而用水量仅增加 13%，实际上每公顷土地平均用水量减少了 20%。据美国灌溉面积大于 0.1 亿公顷的 12 个州统计，从 1974—1984 年，喷灌面积由 406.13 万公顷增加到 653.13 万公顷，全国喷灌面积由 490.80 万公顷，增加到 898.93 万公顷，10 年间增加近 1 倍，喷灌面积占灌溉面积从 23% 增至 40%。前苏联 1965 年地下管道输水系统仅占 0.5%，而 1984 年已占 63%。1967 年至 1984 年，灌区地下输水管道长由 1.3 万公里增至 21.8 万公里，增长 17 倍。在新增的灌溉面积中 90% 实现喷灌。中国自 80 年代以来，在缺水的华北地区已发展 200 多万公顷低压管道灌溉，节约了大量农业用水。

目前灌溉用水效率差异很大，发达国家每公顷灌溉用水量大约只是发展中国家的 1/2。发展中国家由于水费低廉或根本不收水费，造成农业灌溉用水严重浪费现象。如巴基斯坦每提高 10% 水的利用率，则可扩大灌溉面积 200 万公顷。中国在不扩大水源的情况下，通过农业节水措施，可扩大灌溉面积 666.67 万公顷左右。由此可见，只要加强农业用水管理，提倡科学用水，随着各国经济的发展，不断采取节水灌溉技术，世界农业灌溉用水量基本可稳定在现有水平上，而不会有大量的增加。只要农业用水量得到有效控制，世界总用水量的增长势头就能得以抑制。

二、全球工业用水，发达国家稳中有降，发展中国家急剧增长

工业用水 1980 年占总用水量的 21.4%。尽管工业用水量明显低于农业用水量，但其增长率比农业用水增长率高。50 年代以来，工业用水由 1780 亿立方米，增加到 80 年代的 7100 亿立方米，增长了 4 倍，平均年增长率几乎是农业用水的 2 倍。

因各国自然条件和工业发展水平不同，工业用水在不同地区和国家间也存在巨大差异性。据前苏联国家水文研究所研究数据表明，70 年代工业发达的北美、欧洲各国工业用水量占世界工业用水总量的 83.3%（其中工业大国美国和前苏联分别占世界工业用水的 48.4% 和 13.2%），而其它各国只占 16.7%。

工业用水中，热电厂用水占很大比重，美国和前苏联的电力工业用水分别占工业用水量的 82.4% 和 54.5%。工业用水中非回归水只占取水量的很小一部分。在热电厂中一般仅占取水量的 0.5—3%，多数工业部门占 5—20%，个别部门可达 30—40%。一般来说，工业用水量随工业发展而增长，但这种用水增长不总是与工业增长成正比的。工业发达国家，如美国、日本、瑞典等国，自 70 年代以来，虽然工业生产大幅度增长，但其工业用水量不但没有随之增加，反而呈下降趋势。这主要是由于这些国家在工业生产过程中，大量采用循环用水，提高了水重复利用率，主要的发达国家水重复利用率都在 80% 左右。同时通过改造生产工艺，调整工业结构，以及增加了海水的用量等措施以减少用水量。如美国据估算 1985 年一般工业取水量及仅 1980 年的 2/3，而热电厂的淡水取用量也下降了约 1/10。日本 1975 年的工业用水为 183 亿立方米，而到 1983 年已减少到 158 亿立方米，下降了 13.7%，出现了工

业用水量负增长的局面。发达国家由于资金雄厚、管理水平高，技术设备先进、工业结构不断高技术化，今后其工业用水量不大可能有明显的增加，可望出现稳中有降的局面。而在发展中国家则不然，尤其是一些新兴的工业地区，如亚洲的东南亚、东北亚及南亚次大陆地区、在工业迅速发展过程中，因资金短缺、设备更新缓慢、生产工艺落后，水资源管理水平差，在一个时期内，其工业用水量将随着工业增长而增加。如中国，1965年工业取水量为181亿立方米，1980增加到457亿立方米，1988年到增加到663亿立方米，23年内增加3.7倍。

但是，从世界范围看，因发达国家工业生产总值占全世界比重很大，只要工业发达国的工业用水增加趋于平稳状态甚至出现下降势头，那么全世界的工业用水的基本格局就不会有显著变化。

三、全球城市生活用水有增无减

城市生活用水包括城市居民日常生活用水和公共设施用水两部分。城市生活用水量主要取决于城市人口数量、城市规模与功能，自然条件，城市设施与居民生活水平以及生活习俗等因素。城市生活用水量占总用水量很小比例，但对水质标准和保证率要求极高。1980年全世界城市生活用水仅占总用水量的6%左右。本世纪以来，由于城市人口不断增加，城市数量和规模不断扩大，城市生活用水量也随之急剧增长。1900年城市生活用水量为161亿立方米，到1980年增加到2000亿立方米，增长了12.4倍。自50年代以来，世界城市人口由7.34亿增加到1980年的17.64亿。而欠发达国家城市人口增长比发达国家更快。其城市人口总量已超过发达国家城市人口。1950年发达国家城市人口为4.47亿，欠发达国家为2.87亿，而1980年发达国家城市人口为7.98亿，欠发达国家已达到9.66亿。这一发展趋势将会持续很长时间。但发达国家城市化程度高，城市人口已占总人口的75%以上，而欠发达国家一般只占30%以下。因此，各国城市生活用水量在总用水量中所占比重差异悬殊。美国、日本、德国、意大利等国城市生活用水量已占该国总用水量的12—17%，而中国、印度、巴基斯坦等国仅占1—3%。因各国社会经济发展水平相差悬殊，城市生活人均日用水量有着明显差别。欧美发达国家，一般人均日用水量可达200—600升，美国旧金山和波士顿均超过1000升。而欠发达国家一般只有100升左右，中小城市仅及数十升。可以看出，不论发达国家还是欠发达国家，随着城市人口的进一步增加，经济的持续发展，居民生活水平的提高，世界城市生活用水量将迅速增加，在总用水量所占比重也将进一步提高。据预测中国本世纪末城市生活用水将比1980年约增加3倍，由1980年的68亿立方米增加到2000年的200亿立方米左右，同期城市生活用水比重将从2%增加到4%左右。据联合国统计资料表明，目前全世界仍有占1/4人口的城乡居民得不到洁净的安全的水供应，各国政府和国际社会都为此作出不懈努力，但解决城乡居民生活供水的任务是非常艰巨的。

水资源是一种可再生资源，人类如果进行合理开发利用，则可以持续分享大自然的恩惠，况且目前全世界淡水资源的利用量仅及全球径流总量的7%左右。就淡水总量而言，是足以满足全人类的长期享用。但是正如前述，由于全球水资源在时空上分配不均匀，以及各地区社会经济发展的不均衡，因此各地区水资源供求矛盾存在很大差异性。在广大缺水地区，如亚洲的中亚、西亚、南亚各国，蒙古、中国华北、西北地区，非洲的北非、东非，美国的西部和欧洲的西部地区出现供水严重不足的局面。尤其在国际性地域，因水

资源严重短缺，已导致国际间地区冲突，甚至有潜伏发生战争的危险，如中东地区。

面临着各国存在水资源不同程度的不足，各国政府都把水资源合理开发利用放在发展社会经济的重要地位，国际社会也给予极大的关注，并作出巨大的努力。目前主要措施有：

(1) 广泛开展国际合作，加强水资源的基础科学研究。联合国教科文组织发起并制定了多个“国际水文十年计划”，国际上近期又开展了全球气候变化研究，探讨气候变化对水资源的影响，预测水资源未来变化对人类的影响。有的国家已多次开展了本国水资源评价工作，对水资源长期供求趋势进行预测。

(2) 全世界有近 40% 人口生活在国际河流、湖泊流域内、各国都积极开展国际间合作，处理国际河流、湖泊流域水资源共同的开发利用问题，签署国际间协议，对水资源进行合作开发和公平合理分配。

(3) 通过立法，制定法律和条例加强对水资源的管理。

(4) 各国十分重视节水工作，通过采取行政、经济和技术手段，提高各用水部门水的利用率，抑制淡水供应量的增长。

(5) 加强水质和水环境保护，重视对污水的处理，实施污水资源化，取得净化环境和减少新鲜水需求量的双重效益。

(6) 开辟新水源，扩大可供水量，在大型跨流域调水工程受阻情况下，重视对当地水资源的更有效开发利用。

(7) 沿海国家不断增加海水取用量和淡化海水以弥补淡水之不足。

第四节我国态势与对策

一、基本态势

我国的水资源和其它主要资源一样，人均拥有量居世界人均水平之下。而我国又是耗水大国。据统计，1988 年我国年取水量已超过 5000 亿立方米，约占多年平均水资源总量的 18%，是目前全球水资源利用程度的 2.6 倍，居 80 年代世界各国取水量之首。我国广大北方地区，如海河流域、黄河流域，地表水资源的开发程度已达到 50—70%，地下水资源大量超采，导致出现大面积地下水漏斗、地面沉降、海水入侵、水质恶化等大量环境问题。全国已有 300 个城市供水不足，其中 50 多座城市严重缺水，极大地影响经济发展和人民生活的改善。进入 80 年代以来，水利工程老化，水利投资锐减，供水量不足，农田灌溉面积逐年萎缩、加上年年大面积洪涝干旱自然灾害，农业生产受到严重影响。

面对日益严峻的水资源供求矛盾，应根据我国国情，探索解决我国水资源问题的根本途径，以保证我国社会经济长期、持续、协调发展。

我国水资源基本特点和现阶段开发利用中的主要问题是：(1) 我国水资源与其它主要资源如土地资源，矿产资源、能源资源一样，总量虽属丰富，但人均拥有量少。全国水资源总量约 2.8 万亿立方米，居世界第六位，但人均拥有量仅及世界人均的 1/4。(2) 水资源在地区上分布极不均匀，水土资源、水与能源资源组合很不匹配，如北方地区耕地占全国耕地面积的 64.1%，而水资源量仅占全国的 9.8%，煤炭、石油资源也多集中在北方地区，加剧了水的供求矛盾。(3) 水资源年内年际变化大，增加了调控的难度，影

响了水的可利用性。(4)根据我国自然条件和社会经济条件,要大量增加可控水量,面临着需要巨额资金投入的困难和人口搬迁、环境影响等因素的制约。(5)各部门用水严重浪费,经济效益低下,存在着巨大的节水潜力。我国工业产品水的单耗比世界先进水平高出数倍,大多数城市工业用水重复利用率只及先进国家的1/2左右。不少地区每亩农田灌溉用水量一般超过实际需水量的1/3,甚至1倍以上。(6)工业废水和城市生活污水处理率低,每年污废水排放量达360亿立方米,处理率仅20%左右,造成严重污染,不仅严重影响环境,而且减少了洁净水的可供水量。(7)据有关部门和不同学者的研究,到本世纪末我国需增加供水量800—2300亿立方米,虽然预测结果数字大小可相差1—3倍,但在未来一个时期内全国总用水量增长趋势将是客观存在的。

二、建立节水型经济体系

根据上述分析,不难看出,一个时期内要大幅度增加可供水量将面临着诸多不利因素。从长远看,为了维持水资源总需求与总供给之间的平衡,必须大力控制全社会对水资源需求量的盲目增长,应研究在我国建立一种科学用水、合理用水的节水型社会经济发展体系,尤其在北方少水地区更应加速该体系的实施进程。建立节水型社会经济发展体系是一个历史过程,不是一蹴而就之事。由于我国各地自然条件、水资源状况、以及社会发展的不平衡性,它不可能有一个统一的模式和进程,但都应通过教育、立法、行政、经济和技术等各种有效手段,予以逐步实现。具体措施是:

1. 加强宣传教育,全民树立起节约用水意识

应通过报刊杂志、电视电影,教科书等宣传教育手段,逐步改变人们以往认为水是取之不尽、用之不竭等旧观念和认识,不断提高全体民众和各级决策者对建立节水型社会经济发展体系重要性的认识,养成科学用水、计划用水、节约用水,爱护水资源的社会新风尚。

2. 通过健全水法和制定各种有效的的行政措施

加强对水资源的管理与保护,真正做到依法管水。根据历史和现实情况,合理地解决地区间、部门间水资源权益分配以及企业和城乡居民用水户间水的使用权问题,逐步建立各种用水户的用水核算制度。要把水利事业做为一种基础产业纳入国民经济体系中来。

3. 近中期应把挖潜、节水作为水资源开发利用的战略重点

目前全国大、中型病险工程很多,还有待配套的半拉子工程,严重影响水库蓄水能力和安全,应尽快治理和完善配套。通过水利工程挖潜,我国有可能增加灌溉面积666.7万公顷左右。农业是最大用水户,农业节水对缓解全国用水矛盾,发展生产,具有重要意义。挖潜和节水具有投资少、见效快的特点。全社会应建立和完善各种节水器具、节水设备和科研、生产销售服务体系。国家从科学研究、产品生产、原材料供应、资金和税收等各方面给予大力支持,以促进节水事业的发展。要通过挖潜、节水以达到增加可供水量和减少的需水量的目的。这是当前仍至今后一段时期内解决全国水资源供求矛盾的有效途径。同时,在各种条件许可下积极兴建新工程开辟新水源,增加供水能力。

4. 按经济规律办事,改革不合理水价

现阶段水价普遍低于供水成本,其后果是,一方面造成大量工程入不敷出,国家与地方背上沉重的财政负担,许多工程老化、破坏得不到资金进行

适时维护和更新，减少了可供水量；另一方面导致用户的严重浪费，同时也使各种节水工程技术措施和污水处理的比较效益低下，严重阻碍了节水和污水处理事业的发展。因此，提高水价势在必行。

5. 增加水利投入，改革投资政策

80年代以来，水利投入锐减，近10年来水利基本建设投资仅占全国基本建设投资的2%左右。不及前30年平均值的1/3，严重影响了水资源的开发利用和江河治理。近10年来我国农田灌溉面积不仅没有增加，反而比10年前净减66.67万公顷，严重影响农业生产的发展。增加水利建设投入是扩大农业再生产和发展工业、城镇供水事业的重要措施之一。根据我国40年来的实践表明，水利基本建设应占国家基本建设投资的7%左右为宜。在增加水利投入时，投资政策要实行改革，应改变过去单靠国家无偿投资的政策，要按照受益的地区、部门、单位和个人的获益情况进行合理分摊，避免过去投资政策造成盲目争项目、争资金的弊端。

6. 加强区域水资源综合研究

根据水资源条件逐步调整生产力布局。我国是个洪涝干旱频繁的国家，面临着既要解决干旱缺水，又要防治洪涝灾害的双重艰巨任务。因此，一个区域综合研究，不仅要研究水资源的供求关系，还应全面研究与水有关的各种自然灾害的综合治理，决不可顾此失彼。应在国土资源开发与整治总目标基础上，探讨区域水资源的宏观管理问题，尤其是黄淮海平原地区更应重视这个问题。要根据水资源条件和其它社会经济条件，不断调整产业结构和布局，今后要考虑把水电、化工、钢铁等大耗水工业尽可能布置到水量丰富的大江大河沿岸和沿海地区。我国海岸长18000余公里，有取之不尽海水资源，沿海地区应充分利用这个有利条件，尽可能更多地利用海水资源。在北方少水地区、应适当发展旱作农业，培育和发展耐旱、耐盐作物品种，减少农业需水量。

7. 加强水质保护，实施污水处理再利用

我国目前污水年排放量达360亿立方米，80%未经处理直接排放，造成全国大量地表水遭污染、地下水也受其害。实施污水资源化，不仅使处理过的污水得到利用，减少淡水取用量，也保护了环境，兼收社会、经济与环境的多种效益。在北方缺水城市应采取各种优惠政策，加快实现污水资源化，缓解当地水资源供求矛盾。

8. 加强国际合作，积极开发国际河流

我国是个有众多国际河流的国家。应在开放政策指导下，根据国际惯例和我国与邻国的实际情况，加速我国国际河流的基础研究，加速国际河流的综合开发利用，促进我国边远地区和邻国的社会发展，以利于边防的巩固和安定。

9. 积极参与国际社会开展的水资源方面的国际性研究工作

通过国际合作和交流，不断提高我国水资源科学研究工作水平，为全人类共同解决全球水资源问题作出我国的应有贡献。

主要参考文献

[1]水利电力部水文局，《中国水资源评价》，水利电力出版社，1987，12。

[2]水利电力部水利水电规划设计院，《中国水资源利用》，水利电力出版社，1989，2。

- [3]金伯欣等,《水资源导论》,华中师范大学出版社。1991,10。
- [4]水利部科技教育司,能源部、水利部水利电力情报研究所,各国水概况,吉林科技出版社,1989。
- [5]中国科学院—国家计划委员会自然资源综合考察委员会译,世界资源(1988—1989),北京大学出版社,1990。
- [6]U.A 希科洛马诺夫,水资源供需动态变化,自然资源译丛,第3期,1987。
- [7]中国科学院—国家计划委员会自然资源综合考察委员会译世界资源(1987),能源出版社,1989。
- [8]程鸿等主编,中国自然资源手册,科学出版社,1990。

第十三章全球森林资源

森林是地球上最大的陆地生态系统。它不仅为人类提供了有形的木材资源，而且对全球物质能量循环也起着巨大作用。人类文明的发展与森林休戚相关，原始人从森林里获得了起码的生活条件：树叶蔽身、果实充饥、构木为巢、钻木取火等。在今天，森林除了给人类提供了木材及林产品外，它还是一个巨大的“基因库”。地球上大约 1000 万个物种，大部分与森林有关。虽然大部分物种我们还不认识，但它们是人类未来农业、工业、医药业最有价值的原料来源，目前正在陆续被发现。例如，东南亚森林中的山竹果，有可能成为世界上最美味的水果之一；一种热带豆类——翼豆，是已知的蛋白质含量最高的植物；很多有价值的药品，如止痛药，抗生素、强心剂、抗白血病药、激素、抗凝血素、避孕药等也都是在森林中发现的。随着人类科技的发展，人类将从这个“基因库”中创造出不知多少巧夺天工的生物来。森林除了这种有形的作用外，还有一种无形的作用，即维护陆地生态平衡。森林不仅其系统巨大，而且其生产力也居各生态系统之首。它在净化空气、涵养水源、保持水土，防风固沙、调节气候、防护农田、消除噪音、吸收毒气、美化环境等方面的巨大作用，使人类能有一个舒适的生活和工作环境。

远古时期，地球上的陆地几乎全部被茂密的森林所覆盖。后来由于地球地质的变迁，古老的原始森林减少了，并且人类的不断开发利用也使森林遭到了破坏。到目前为止的世界森林面积只有约 43 亿公顷。

第一节全球森林资源现状

一、森林的面积和蓄积

世界上的森林资源一直在不断地发生着量变和质变，有人工的造林和砍伐，也有森林的自然生长、演替、衰老和退化，由于森林资源分布范围广，面积大，清查非常困难，再加上世界各国森林资源的清查方法和技术水平各异，至今，世界森林资源尚没有一个精确的数字。

联合国粮农组织（FAO）成立后，即作出了每五年进行一次森林资源清查的决定。到 1963 年共进行了四次森林资源清查，即 1947、1953、1958、1963 年。按计划 1968 年进行第五次清查，但由于森林资源清查方法的改变，这次所获资料不全，至今尚未公布，以后也未再进行清查。1980 年 FAO 对热带森林资源进行了全面的调查。1985 年公布了 1980 年森林资源的统计数字，这也是 80 年代最权威的森林资源统计数字。

据《森林资源 1980》统计报告，1980 年世界森林面积为 43.21 亿公顷，其中针叶林为 14.64 亿公顷，非针叶林为 28.57 亿公顷，森林覆盖率为 32.3%，世界郁闭林面积为 29.48 亿公顷，其中针叶林为 11.2 亿公顷，非针叶林为 18.28 亿公顷。郁闭林覆盖率为 23%，此外尚有灌木林 6.24 亿公顷，全球人均森林面积 0.97 公顷。

森林资源在世界各地的分布不均匀（表 13-1），就各洲

表 13—1 全球森林资源

	森林面积 (万公顷)							森林覆盖率 (%)	休闲地 (万公顷)	灌木林 (万公顷)	人均森林面积 (公顷)
	总计	针叶林			非针叶林						
		合计	郁闭林				其他				
世界	432050	146356	112081	34276	285694	182749	102946	32.3	40674	62373	0.97
	74371	1389	778	612	72982	22809	50173	24.5	16598	44235	1.56
北美和中 美	80709	53308	31283	22025	27402	21879	5522	36.6	3037	6354	2.07
南美	91502	2047	1947	100	89455	64750	24708	51.4	13717	8235	3.8
亚洲	60698	10737	9168	1567	49961	40593	9372	22	7151	3542	0.23
欧洲	15890	9799	8841	958	6091	4850	1232	30.5	0	0	0.32
大洋洲	16021	1086	695	394	19934	8069	6861	18.9	168	9	6.96
原苏联	92860	67990	59370	8620	24870	19790	5080	41.5	0	0	3.06

原苏联森林面积含无林地，而有林地面积为 81090 万公顷，实际森林覆盖率为 36.2%。

而言，南美洲森林面积最多，为 9.15 亿公顷，北美为 8.07 亿公顷，非洲为 7.44 亿公顷，亚洲为 6.07 亿公顷，大洋洲为 1.6 亿公顷，欧洲为 1.59 亿公顷。原苏联森林面积（含无林地）高达 9.29 亿公顷，居世界各国之首。人均森林面积大洋洲最多，为 6.96 公顷，而非洲最少，为 0.23 公顷。

从森林覆盖率看，法属圭亚那名列全球第一，为 98.6%，苏里南名列第二，为 95.6%。森林覆盖率在 80% 以上的国家有所罗门群岛、巴布亚新几内亚、圭亚那、加蓬加伯利兹、而巴巴多斯、埃及、利比亚、西撒哈拉、约旦、科威特、沙特阿拉伯等 13 个国家的森林覆盖率不足 1%，其中埃及只有 0.003%，为世界上森林资源最少的国家。

要弄清世界森林的确切蓄积量是很困难的。森林蓄积的调查精度和国家的发达程度有很大关系，发达国家多为针叶林，调查精度也高，数字也较准确，而发展中国家，多为阔叶林，调查难度大，精度也低，数字出入也较大。根据各国的调查数字，全世界的蓄积量到于表 13—2。

全世界林木总蓄积 3128 亿立方米，其中 1/3 为针叶树，2/3 为阔叶树。在世界林木总蓄积中，发达国家蓄积 1486 亿立方米，占世界的 48%；发展中国家 1643 亿米³，占世界的 52%。在发达国家中蓄积的 88% 是针叶树，相反，发展中国家蓄积的 76% 为阔叶树。

在各国中，原苏联的蓄积量为 859 亿米³，占世界蓄积量的 1/4，居世界首位，其次是巴西（584 亿米³），加拿大（230 亿米³）和美国（201 亿米³）。中国居第五位，为 102.6 亿米³。

二、森林资源的类型分布

按树种可将森林简单地划分为针叶林和阔叶林。由于环

表 13-2 不同区域针阔木树的面积及蓄积量

区 域	针叶树		阔叶树	
	面积 (万公顷)	蓄积 (亿立方米)	面积 (万公顷)	蓄积 (亿立方米)
北美	50694	297.4	22876	133.6
欧洲	9799	87.6	6091	58.4
苏联	67990	627.1	24870	231.9
大洋洲	1086	5.5	19934	44.7
发达国家小计	129569	1017.6	73771	468.6
发达国家占世界 (%)	88.2	84.3	25.4	24.4
中美	3098	15.0	4141	45.0
南美	2047	6.9	89455	1059.1
非洲	1389	1.3	72982	45.7
亚洲	10737	165.9	49961	304.1
发展中国家小计	17271	189.1	216539	1453.9
发展中国家占世界 (%)	11.8	15.7	74.6	75.6
世界计	146840	1290.7	290310	1922.5

境的差异，针叶林和阔叶林又会呈现出不同的景观。联合国粮食及农业组织 1966 年在第三届世界林业大会上把世界森林资源划分为五个类型：寒带针叶林、温带针混交林、暖温带湿润林、热带雨林和干旱林。

1. 寒带针叶林

寒带针叶林分布于北纬 45°—70° 之间的西伯利亚——加拿大地带，在阿拉斯加、西伯利亚和斯堪的纳维亚插入北极圈。该地区最热月份的平均气温 10—19℃，最冷温度 3—-52℃。寒带针叶林主要分布在原苏联、瑞典、芬兰、挪威、加拿大和美国（阿拉斯加），树种单纯。北欧和原苏联的寒带针叶林多为泰加林。芬兰泰加林面积占国土面积 71%，瑞典 56%，挪威 35%。苏联有林地面积的 90% 为泰加林，其林面积最大，西部泰加林的主要树种为西伯利亚云杉和冷杉；东部泰加林的主要树种为西伯利亚落叶松和兴安落叶松。北美寒带针叶林的主要树种有北美云杉、加拿大铁杉等。北欧寒带针叶林的主要树种有欧洲赤松、欧洲云杉等。在欧亚寒带针叶林区还分布有珍贵树种红松，主要分布在中国东北、朝鲜北部、苏联西南、西伯利亚及远东地区。寒带针叶林是世界重要的用材林基地。

2. 温带混交林

温带混交林主要分布在北半球中纬度地区，属温带海洋性气候，夏热冬寒，年平均气温 8—12℃，年降雨量达 700—1500 毫米。温带混交林包括混交林亚型、针阔混交林和阔叶林。温带混交林树种比寒带针叶林复杂。主要树种有山毛榉、栎、桧、椴、槲等。温带阔叶林主要有两大林区：一个是在欧洲（到北纬 60°）；一个是在远东，主要分布在中国和日本北部。在针

叶林和阔叶林之间分布一条很宽的针阔混交林带。针阔混交林中的针叶树在经济上具有重要意义。主要针叶树种有欧洲云杉、北美花旗松、铁杉、欧洲松、红松、加拿大云杉等。针叶林树种占优势的混交林主要分布在苏联针阔混交林的北部和北美西海岸，其次是在欧洲山区、墨西哥和喜马拉雅山。

3. 暖温带湿润林

暖温带湿润林主要分布在南、北半球的亚热带地区，雨量充沛。亚洲暖温带湿润林主要分布在中国长江以南地区和日本南部地带。该地区年均温 13—20℃，年降水量 1000—500 毫米。主要树种有桉树、杉木、油桐、竹、柳杉、核桃、山核桃、梓、松和栎树等。北美暖温带湿润林主要分布在美国东南地区的佛罗里达州、佐治亚州、亚拉巴马州和路易斯安那州，年平均气温 10—15℃，年降水量 2000—2500 毫米。主要树种有火炬松、美国长叶松、美国红皮松、美国沙松、湿地松、紫杉、铅笔拍、栎等。大洋洲暖温带湿润林主要分布在澳大利亚西南和东南地区，塔斯马尼亚岛及新西兰。年降水量在 1000 毫米以上。主要树种是桉树。此外，在拉丁美洲桉树也有少量分布。

4. 热带雨林

热带雨林分布在赤道附近，终年多雨，属海洋性气候。气温经常为 24—29℃，年降水量在 2000 毫米以上，一年四季雨量均匀，最高气温常达 35℃。热带雨林林分结构和树种极为复杂，呈多层林，以阔叶林占优势。主要树种为喜温常绿树。全球有三大片热带雨林：南美热带雨林、非洲热带雨林和亚洲热带雨林。

南美热带雨林主要分布在巴西的亚马孙河流域，木本植物达 4500 多种，每公顷林地达 200 种树种。主要树种有青紫苏木、绿心木、钟花树、轻木等。

非洲热带雨林主要分布在中非和西非的安哥拉、扎伊尔、刚果、中非、喀麦隆、尼日利亚、加蓬等地。主要树种有加蓬榄、非洲桃花心木、非洲楝、非洲梧桐、艳榄后树、大绿柄桑等。

亚洲热带雨林主要分布在南亚和东南亚的印度、斯里兰卡、泰国、越南、菲律宾、印度尼西亚、马来西亚和巴布亚新几内亚。主要树种有龙脑香、柚木、檀香、半檀、香椿等。

热带雨林是世界大径级阔叶材的主要产地，而更为重要的是其生态效益和社会效益。

5. 干旱林

干旱林广泛分布在亚洲、非洲、南美洲和大洋洲具有严重干旱季节的地区。这个地区虽然年降水量达 500—1000 毫米，但旱季达 4—6 个月之久。因生长季严重缺雨，形成了硬叶林，树干低矮，干形不良，生长量很低。干旱林包括各种类型的乔木林和灌木林：热带干旱疏林和灌木林；热带稀树草原；硬叶林和硬叶疏林；荒漠梭梭林。主要树种有齐墩果、海枣、山龙眼和石楠。由于人类活动的影响；干旱林逐渐扩大，特别是地中海和非洲一些地区。

第二节 世界木材及林产品生产和利用现状

生产木材（工业用材和薪材）是森林资源的主要消费项目。人类的发展一直就离不开木材，并且，社会越进步，对木材的需求量就越大。世界各国的森林资源不同，各国对木材的需求量也不一样，因此，了解世界木材的生

产现状及变化趋势，对掌握世界森林资源的变化动态具有重要意义。

一、原木的生产

1987 年全世界共生产木材（原木）33.5 亿立方米，其中针叶材 13.6 亿立方米，阔叶材 18.7 亿立方米。工业材 16.3 亿立方米，占 49%；薪炭材 17.2 亿立方米，占 51%。

最近 10 年木材采伐量一直呈上升趋势，1987 年木材采伐量是 1976 年的 144%。木材采伐量的不断增加，一是由于人口的增加，二是由于现代工业发展对木材需求的增加。1987 年发达国家木材生产量占全世界生产量的 46%，发展中国家占全世界的 54%。发达国家生产的木材 80%以上为工业材，而发展中国家生产的木材 80%为薪炭材。近几年木材生产的增长幅度不同地区也略有不同，总的来看，发展中国家增长幅度略大于发达国家。由于 70 年代初期的石油危机，近 10 年来发达国家的薪材生产一直呈上升趋势，在木材生产中所占的比例也增加了。如在 1976 年工业发达国家工业材和薪材的比是 87 13，1987 年变为 82 18，发展中国家工业材和薪材的比未发生变化，仍为 20 80，这使世界生产的木材中工业材和薪材的比由 1976 年的 51 49 变为 49 51（表 13—3）。

表 13 - 3 不同发展程度国家木材生产的变化

区域	年度	材别	工业用材		薪材		合计	
			产量(万立方米)	比(%)	产量(万立方米)	比(%)	产量(万立方米)	比(%)
发达国家	1976		108931.2	100	16742.5	100	125673.7	100
	1987		125811.6	115	27526.8	164	153338.4	122
发展中国家	1976		28258.3	100	114851.2	100	143109.5	100
	1987		37497.3	132	144408.9	125	181906.2	127
世界	1976		137189.5	100	131597.3	100	268783.3	100
	1987		163308.9	119	171935.7	130	335244.7	521

1987 年木材生产量超过 1 亿立方米的有 8 个国家，但生产工业用材最多的依然集中在北美和欧洲（表 13—4）。1987 年世界工业用材产量 16.3 亿立方米，其中的 77%即 12.6 亿立方米产自发达国家，但发展中国家年工业用材的生产增长较快，1976 年发展中国家工业用材占世界的 21%，而 1987 年却占世界的 23%。

工业用材又可分为锯材、人造板、枕木用材、制浆（木浆）、杭木用材及其它工业用材。从 1976 年到 1987 年不同用

表 13-4 1987 年木材和工业材主要生产国

国 家	木材		国 家	工业材	
	产量(万立方米)	占世界比重(%)		产量(万立方米)	占世界比重(%)
美国	52428.2	15.6	美国	41085.9	25.1
原苏联	37897.0	11.3	苏联	29217.0	17.9
中国	27651.8	8.2	加拿大	18462.4	11.3
印度	25426.3	7.6	中国	9890.8	6.1
巴西	24147.8	7.2	巴西	6623.8	4.1
加拿大	19122.4	5.7	瑞典	4895.0	3.0
印度尼西亚	16008.5	4.8	芬兰	3865.0	2.4
尼日利亚	10178.6	3.0	马来西亚	3635.1	2.2

途的工业材的生产变化如表 13—5 所示。工业用材总量 10 年增

表 13-5 不同用途工业材产量变化

材别 年度	锯材、人造板枕 木用材(%)	木浆用材 (%)	其它工业 用材(%)	总量(万 立方米)
1976	61.4	23.6	15.0	137189.5
1987	61.4	24.8	13.8	163308.9

长了 2.6 亿立方米，其中锯材、人造板、枕木用材所占比例未变，仍为 61.4%，木浆用材所占比例略有增加，由 1976 年的 23.6% 增加到 1987 年的 24.8%，其它工业用材的比例有所下降，由 15.0% 降到 13.8%。工业用材中各用途木材的生产量发达国家和发展中国家所占比例也在变化(表 13—6)。锯材、人造板、枕木用材发达国家 1976 年占总量的 77%、1987 年变为 76.3%；而发展中国家则由占 23% 上升至 23.7%、木浆用材发达国家由占 92.7% 降至 89.1%，发展中国家却由占

表 13-6 不同发展程度地区各工业材所占比例(%)

材别 年度	锯材、人造板、枕木用材		木浆用材	
	发达国家	发展中国家	发达国家	发展中国家
1976	77.0	23.0	92.7	7.3
1987	76.3	23.7	89.1	10.9

7.3% 上升至 10.9%。

二、木材及林产品的加工与消费

近 20 年来，尽管世界木材的生产量一直保持逐年增长的势头，但由于增长的速度落后于人口增长的速度，人均木材的消费量出现了明显的下降趋势。在 1970—1984 年间，世界人口由 36.84 亿增加到 47.64 亿，增长率

29.3%，而木材的减增长率只有 17.8%。因此，世界人均木材消费量也由 0.71 立方米降至 0.64 立方米。从全球范围看，人均木材消费量的变化也很大，发达国家人均约为 1.16 立方米，主要为工业材，而发展中国家人均消费量只有 0.47 立方米，且多为薪炭材。

林产品主要包括锯材、人造板、木浆、纸和纸板。林产品的生产和消费主要集中在发达国家。特别是技术和资金密集型的产品、如纸浆、纸和纸板、刨花板、纤维板等（表 13-7），但近几年发达国家的林产品增长幅度却低于发展中国家。

1987 年世界锯材的总产量是 4.98 亿立方米，其中产量在 1000 万立方米以上的有 8 个国家，它们是美国、原苏联、加拿大、日本、中国、巴西、印度和瑞典，总产量为 3.74 亿立方米，约占世界锯材总产量的 75%。世界人均木材的消费量约

表 13-7 世界各地林产品的生产状况 单位：千立方米

地区	年度	林产品	工业用材	锯材		木浆	人造板			纸类
				针叶材	阔叶材		胶合板	刨花板	纤维板	
发达国家	原苏联	1976	302100	98900	14100	9019	2174	4222	2778	8916
		1987	292170	89400	12600	10374	2300	7600	3590	10166
	欧洲	1976	262810	63070	17561	27481	3779	21181	4501	43791
		1987	300653	66599	16702	35318	3168	24445	4271	60418
	北美	1976	456250	106334	16373	57995	19168	6118	8100	63548
		1987	595483	149331	18580	76703	21656	12350	6011	83589
大洋洲	1976	24427	3110	2643	1660	116	641	273	1761	
	1987	29810	3341	1998	2044	180	887	353	2282	
发展中国家	拉丁美洲	1976	65341	9695	10844	2742	1228	918	753	5305
		1987	104528	13396	15632	6111	1539	1910	1070	10419
	非洲	1976	44203	2000	3405	1112	404	290	174	1252
		1987	53421	2078	6084	1667	624	546	164	2488
	亚洲	1976	216764	46251	37845	11360	12114	1484	1007	22577
		1987	257025	53127	50158	13515	19522	2233	2443	43476
世界	1976	1371895	329320	102771	111369	38983	34855	17585	147151	
	1987	1633089	377272	121754	145732	48989	49970	17902	212837	

0.1 立方米，但发达国家大大超过发展中国家，其中消费水平最高的是北欧和北美国家，如芬兰 0.71，挪威 0.58，加拿大 0.55，瑞典 0.50，美国 0.48。有些发达国家虽然锯材产量很低，但由于进口量大，仍达到了较高的消费水平。如英国年产锯材仅 182 万立方米，人均消费量却为 0.16 立方米。

在人造板中，胶合板是历史最久的产品，在 1985 年以前产量一直居三板之首，但刨花板近几年发展速度快、品种多，在 1985 年以后，其产量已超过胶合板。纤维板的生产现在正日趋衰退，发达国家的产量近几年一直在下降，发展中国家和苏联的产量仍有增加。人造板 1987 年的总产量为 1.17 亿立方

米，其中胶合板 4899 万立方米，占 41.9%；刨花板 4997 万立方米，占 42.8%；纤维板 1790 万立方米，占 15.3%。生产胶合板最多的国家是美国、日本、印度尼西亚、苏联、加拿大、中国、巴西等。刨花板工业属技术和资金密集型产业，当前的刨花板生产主要集中在发达国家，1987 年产量在 100 万立方米以上的有 12 个国家，都为工业发达国家，其产量（3751 万立方米）占世界总产量的 75%。纤维板的主要生产国是美国和苏联，占产量占世界总产量的一半以上。

1987 年人造板世界人均消费量为 0.02 立方米，发达国家为 0.08 立方米，发展中国家为 0.004 立方米，在发达国家消费水平最高的是加拿大、瑞典、美国、西德、芬兰、奥地利，它们人均件都在 0.1 立方米以上。

世界纸浆和纸类的生产发展比较快，10 年间木浆增加了 30.8%，纸类增加了 44.3%。产量主要集中在发达国家，1987 年发达国家木浆产量 135.45 亿吨，占总量的 92.9%；发展中国家产量 1.028 亿吨，占 7.1%，纸类的产量是发达国家 1.81 亿吨，占 85%；发展中国家 3197 万吨，占 15%。木浆和纸类的消费水平发达国家和发展中国家的差距就更大，世界人均纸浆消费量 1984 年为 0.028 吨，发达国家人均年为 0.105 吨，发展中国家仅为 0.002 吨，消费水平最高的是芬兰，为 1.34 吨，其次为瑞典 0.73 吨，加拿大 0.54 吨，美国 0.22 吨。纸类的世界人均年消费量为 0.039 吨，发达国家平均 0.133 吨，发展中国家 0.008 吨，发达国家中芬兰 0.27 吨、美国 0.25 吨、瑞典 0.23 吨、加拿大 0.19 吨、西德 0.18 吨、日本 0.16 吨。

三、木材的主要生产基地

由于世界森林资源分布不均衡，且有的森林资源难以开发利用，这就造成了地区之间和国与国之间木材生产的差异。

1. 木材的主要生产基地

根据世界森林资源分布的状况，目前可以大量提供木材的仍是北半球的天然针叶林和位于亚、非、拉美洲的热带阔叶林。前者主要分布在苏联、美国、加拿大、瑞典和芬兰等北半球国家，后者主要分布在南美的巴西、东南亚的印度尼西亚和马来西亚等国、以及西非的一些国家（如扎伊尔、刚果、加蓬、科特迪瓦和的加等），以生产薪炭材为主，同时也生产一部分工业材。

目前，全世界生产的工业材仍以针叶材为主，而且主要产自苏联、美国、加拿大、瑞典和芬兰 5 个国家。1987 年上述 5 国的针叶材产量达 9.13 亿立方米，占世界针叶材总量的 67.3%，其中工业用针叶材产量 8.29 亿立方米，占世界工业材总量的 50.8%。这表明北半球发达国家的天然针叶林至今仍是生产工业材的主要基地。

1987 年亚、非、拉美的发展中国家（中国、印度除外）共生产阔叶材 10 亿立方米，左右（其中热带材占 70% 以上），占同年世界阔叶材总产量的 57.8%，但其中 8.2 亿立方米为薪材，薪材比重高达 80% 以上。

2. 主要缺材地区

世界上缺材最严重的是亚洲和非洲的广大少林国家，其中尤以北非、近东和西南亚地区为最。这些地区不仅工业材缺乏，薪炭材也难以保证。亚、非地区的人口 1984 年已达 33.15 亿，约占世界人口的 69.6%，但消费的木材只有 13 亿立方米左右，仅占世界木材产量的 43%；人均木材消费量只及 0.4 立方米，只有发达国家的 1/3。

西欧和南欧也是世界上的主要缺材地区。如英国每年消费的木材和木制

品,90%以上依赖于进口,西德的木材和木制品进口额为出口额的一倍以上,进口量仍占全部需要量的60%左右。以外,意大利和西班牙每年也都需要进口相当数量的林产品,整个南欧地区每年估计要进口木材700多万立方米。北欧的瑞典和芬兰一向以森林富饶著称于世,但近几年来却已成为欧洲地区进口原木最多的国家。1984年芬兰的木材净进口量达651.8万立方米,瑞典为281万立方米。但是它们进口木材的目的是引进原料,加工成纸浆和纸制品后再出口,而不是满足国内市场的需求。整个欧洲地区,近几年木材进口量一直维持在4亿立方米左右,约占世界木材总进口量的40%。

第三节 森林资源的经营管理

森林资源是一种可更新资源,在人类大规模地干扰之前,世界森林和林地大约有60亿公顷。随着人口的增长,农业、牧业和定居等用地的增加,到1954年已减少到40亿公顷左右。其中温带地区的植被变化相对较大达32—33%,而热带天然顶极群落植被虽历经数百年,却只减少了15—20%。但近几年这种对比正在发生变化。热带森林面积的减少已远大于温带地区。欧洲、亚洲、大洋洲及北美洲的森林及林地面积已略有增加,而近几年的热带地区滥伐森林的面积大于人工造林面积的10—20倍。其中拉丁美洲滥伐最严重,非洲疏林遇到高速度的滥伐。

人类与森林的关系经历了破坏森林,保护森林和发展森林三个阶段。随着文明程度的提高,人们越来越认识到保护和发展森林的重要性,目前发达国家已到了第三阶段,而大多发展中国家仍处于第1和第2阶段。森林除了提供木材外,其巨大的生态平衡调节作用不是局部的,而是全球性的,因此,应从全球发展的观点去保护森林资源、以永续利用的观点开发利用森林资源,并且增加人工造林、扩大森林资源。

一、森林资源面临的主要问题

1. 森林的滥伐

尽管人们已逐渐认识到森林在生产木材外的多种效益、但在发展中国家,尤其是热带国家,滥伐森林的现象仍十分严重。表13—8列举了热带非洲、热带亚洲和热带拉丁美洲1981—1985年的年平均滥伐量。据联合国粮农组织预测,到2000年时,将有15000万公顷,相当于剩余郁闭热带森林的12%,以及大约7600万公顷的热带疏林遭到滥伐。

非洲每年有130万公顷的郁闭阔叶林被开垦,而且还有230万公顷的疏林遭到滥伐。非洲半数以上的森林损失发生在象牙海岸、尼日利亚、几内亚和加纳这些西非国家,那里森林消失的速度是世界平均值的7倍。每年象牙海岸有29万公顷、尼日利亚有30万公顷的郁闭森林被滥伐。南非大部分

表 13-8 1981—1985 年热带森林年平均滥伐量

单位：万公顷

地 区	有生产力的郁闭森林		无生产力的郁闭森林面积 郁闭森林面积	郁闭森林 面积总计	疏林面积	滥伐森林 总计面积
	未受干扰 和面积	砍伐的 面积				
热带美洲	129.9	186.7	117.3	433.9	127.2	56.11
热带非洲	22.6	103.2	7.3	133.1	234.5	367.6
热带亚洲	39.5	127.8	15.0	182.6	19.0	201.6
总计	192.0	417.7	139.6	749.6	380.7	113.0

的森林损失发生在马达加斯加，那里是生物多样性最丰富的热带贮存库之一。

热带亚洲、泰国、马来西亚、菲律宾、印度、缅甸和老挝已有大面积森林被滥伐掉。每年滥伐郁闭森林 180 万公顷，在印度尼西亚、亚洲滥伐速度最快的是尼泊尔（3.9%）和泰国（2.4%）。

拉丁美洲的滥伐森林的速度更大，每年滥伐郁闭林面积超过 400 万公顷，其中每年有 380 万公顷的林地被皆伐和转为它用。

所有这些热带地区森林的滥伐无不与人口的快速增长有关。人口的压力迫使清除更多的林地种植农作物，以及对薪材的大量需求也是滥伐森林的原因之一。森林的滥伐虽增加耕地面积，但整个地区对于干旱和洪水灾害的抵抗能力却越来越脆弱，又会使别的地区粮食和薪材的短缺，造成恶性循环。

2. 森林的衰退

发展中国家森林遭到滥伐的威胁，而工业化国家的森林却正遭受着污染的危害，使森林开始衰退。

到 1985 年彻，欧洲 15 个国家至少有 700 万公顷的森林受到森林衰退症的影响。在瑞士全国至少有 30% 的森林已受到衰退症的影响，受害最严重的地区阿尔卑斯山脉，在那里森林是防卫雪崩的主要层障。德国为受害最严重的国家，西德约有 380 万公顷，即 52% 的森林逐渐退化和死亡，东德森林退化面积为 250 万公顷。

北美高海拔的针叶林，1983—1984 经历过一次快速和严重的恶化，最重的受害区是乔治亚到新英格兰的阿巴拉契亚山地区，6 个洲的研究表明，东部 23% 的美国白松正受到污染的危害，受害最重的是肯塔基；有 77% 的白松受到侵蚀，且受害的树木正在增多、受害树木的生长量较健康的低 49%。在加拿大虽还未报到大量森林退化的问题，但其森林也受到酸性沉降物、重金属、臭氧的危协。在加拿大 1.6 亿公顷的森林中有 4609 万公顷（占 28%）累积的硫酸沉降物超过 20 公斤/公顷·年，甚至更高。而落在西南部的安大略和东南部魁北克的湿硫酸沉降物都超过 40 公斤/公顷·年。

空气污染是跨国界的，其危害也是全球性的，因此、制止空气污染就必须各国统一行动，这样才能保护我们的环境，防止森林退化。

3. 森林的经营管理

森林是一种可更新资源，对其必须施行有计划的经营管理，才能实现永续利用的目的。

全世界大部分森林都没有当作持续生产木材或为其它用途而给予有意识

的经营管理。联合国 60 年代的报告,全世界 41 亿公顷森林中只有 23%(5.27 亿公顷)是有经营管理计划的。从 1963 年到 1983 年,美国、苏联以及亚洲热带地区在经营管理计划下的森林面积总数有所增加,欧洲、非洲热带地区、中美洲和加勒比海、以及南美洲热带地区则有所减少。

377 就全世界而言,经营管理面积还是增加,增加到了约 10 亿公顷。发展中国家对于森林资源的管理更少,发展中国家热带郁闭林有 12 亿公顷,只有 4200 万公顷处于“集约经营”之下,只占 4.7%。

二、森林资源的扩大与更新

1. 人工造林

人工造林是扩大森林资源的有效措施,自二次世界大战结束后,世界各国都加紧了对人工林的营造。根据联合国粮农组织估计,1980 年全世界只有人工林面积 1.38 亿公顷,占林地总面积的 3.6%,占森林总面积的 4.9%,比 15 年前增加近 1 倍。这些人工林大多位于中国、欧洲、苏联和北美和日本。中国是人工林面积最大的国家,1986 年达 3830 万公顷,其次是美国、约为 1760 万公顷,苏联为 1100 万公顷,日本 709 万公顷,另外还有英国 123 万公顷、法国 116 万公顷、西班牙 160 万公顷、南朝鲜 168 万公顷。

许多国家通过人工造林扩大了森林覆盖率,法国从 1946 年到 1980 年森林覆盖率从 20.7%提高到 27%,34 年间提高了 6.3%。匈牙利在 1946—1979 年森林覆盖率从 12%提高到了 17.1%;33 年间提高了 5.1%。芬兰在过去的 11—13 年间森林覆盖率从 55.3%提高到 64.6%,提高了 9.3%。苏联在 1973—1983 年森林覆盖率从 34.4%提高到 36.2%,10 年提高了 1.8%。

营造人工林能够为工业提供大量的木材,缓解对天然林的压力。

新西兰从 20 年代开始营造人工林,到 1935 年共营造速生人工林 27 万公顷,从而在全国形成了以天然林为防护林,人工林为用材林的战略格局。1960 年开始生产木材,人工林产量已超过了天然林,不但满足了国内需要,还可有一部分出口。迄今,全国已有人工林 100 万公顷,虽只占全国森林面积的 13.8%,但木材产量却占全国木材产量的 95%,计划到 2015 年人工林面积将达到 240 万公顷,届时木材产量可达到 3000 万立方米,其中 2000 万立方米将面向国际市场。

智利营造速生丰产林从 40 年代开始,到 1984 年全国人工林面积已达 107 万公顷,占全国森林面积的 10.6%,但年产木材却占全国木材产量的 90%。目前,木材已自给有余,1984 年林产品出口值达 3.3 亿美元。

意大利是一个少林国家,年消费木材 3000 万立方米,其中 88%依靠进口,二次世界大战以后开始营造人工林,目前杨树人工林已达 15 万公顷,年产木材占全国木材产量的一半。

人工造林可以根据人们的需要选择树种,与天然林相比,其生产力高,便于经营管理,利用现代遗传学研究和林木繁殖技术,可培育出生长迅速,干形好,林质优良、抗病虫害和对耐寒耐旱的新品种来。下述先进的林木改良方法已在许多国家得到应用。

(1) 种子园。建立种子园是当前世界上培育优良造林树种的共同趋势,林业发达国家现在已完成或正在完成第一代种子园的营建工作。全世界现有种子园面积 2.5 万公顷,其中苏联 8376 公顷,美国 5511 公顷,中国 4264 公顷,芬兰 3000 公顷以上。1980 年美国南方松造林 43%是采自种子园的种子,日本种子园提供的种子占造林的 43%,芬兰和瑞典欧洲赤松种子园已能

满足其全部造林所需，瑞典云杉种子园也可满足造林所需种子，苏联种子园面积虽大，但只能满足造林用种的 1%。

(2) 组织培养。这种新的无性繁殖方法在老树种幼树上都能重复进行，可使优良品种得到快速的大量的繁殖。美国已用组培技术培养花旗松等无性系苗木。

(3) 细胞培养和生物工程。将来，遗传学家希望能由单个的细胞培育成树木，这种细胞培养技术能从单株树木上大量而迅速地进行无性繁殖。这种技术已在农作物，如酒草、玉米和西红柿上获得成功。以后也望应用于树木的研究中，即让良好的遗传特征载体直接嵌入树木的细胞中，并能无限制地复制。此外，天然的突变或人为导致的突变，其细胞也能产生耐高盐渍、耐寒抗旱的树木。其最终目的是利用细胞培养技术生产一种“胚胎”或极其微小的幼树，并将它们加工成种囊状的人工种子，这些种子内含着林业工作者作期望的遗传结构。

2. 发展乡村林业

发展农业和发展林业一直是一个不相容的矛盾。在过去 10 年里，发展中国家的经营者们一直都在探求全面解决滥伐森林与需要增加粮食和薪材生产这个错综复杂的问题。其中最有可能的“新”体系是农林业结合，是由最新科学和古代实践两者共同孕育出来的一套土地经营技术。正如“农林复合系统”这个名词所提示的意义那样，它是在同一土地上用农业和林业的方法种植木本作物，种植农作物和饲养动物。这种技术持续下去，其效益会超过农场；且增加了薪柴、粮食、肉类和其它产品的收获量，从而减轻了农民需在邻近森林中寻找新的农业用地的压力。

印度几乎所有的邦都在发展乡村林业，到目前乡村林业面积已达 550 万公顷，其主要形式是鼓励农民在自己的土地上造林或林粮间作。迄今，乡村林业已初见成效，古吉亚特邦村民营造的林木，其最高收益率已达 89%，超过了种植农作物的收益。

肯尼亚现在所需木林的 47% 来自农业用地，25% 来自牧地，只有 28% 来自森林。巴基斯坦和印度尼西亚的爪哇，森林只提供全部木材需求量的 40% 及全部薪柴需求量的 10%。

在巴布亚新几内亚高地中部，大约只有 2.5 万公顷土地种植咖啡、食用作物（如香蕉）和木麻黄，这种树可提供遮阳、木材和薪柴。中国将近有 130 万公顷的耕地间种着泡桐，在海河流域的小麦田里，泡桐林带保护着农林作物免遭干热风的危害。

坦桑尼亚气力马扎罗山区的查格加农户庭园有效地使用有限的空间，采用多层次的农用小块地，以增加产品的花样，从块根作物到耸天大树都有。农户庭园能满足农民所需薪柴的 1/4—1/3，大部分情况可为家养牲畜提供全部饲料。

在卢旺达，农民采用多层次的农林牧作业法取代轮垦、过度放牧和随之而来的滥伐森林和土地侵蚀。他们在控制水土流失的带状地上种植树木和绿篱、获得庇阳，增加土地水分，同时也生产出水果、木材、饲料和绿肥。其生产的薪柴除供自家用外，还有 25—50% 的剩余，粮食的产量也增加了。

农林复合技术使得这离天然林的农民也能获得林地的各种效益。生长于农作物和牧场间的树木不但提供了薪柴、木材、干鲜果、饲料和肥料，而且适当的树木还可以肥沃土地、防止浸蚀，涵养水分，并使作物和动物免遭风

害和过度的日晒的伤害，促进了农业的发展，同时也扩大了森林资源。

第四节中国森林资源的现状及特征

一、森林资源的现状

1. 森林资源的面积和蓄积

全国林业用地面积为 26713 万公顷，占全国土地总面积的 27.8%，在林业用地面积中，有林地面积 11528 万公顷，占林业用地面积的 43.2%，疏林地面积 1720 万公顷，占 6.4%，灌木林面积 2773 万公顷，占 10.4%，未成林造林地面积 562 万公顷，占 2.1%，无林地面积 10130 万公顷，占 37.9%（表 13—9）。

表 13-9 林业用地面积及构成

林业用地	面积(万公顷)	构成%	
		占林地比重	占全国总面积比重
森林	11527.74	43.2	12.0
疏林地	1720.03	6.4	1.8
灌木林地	2773.47	10.4	2.9
未成林造林地	561.98	2.1	0.6
无林地	10129.80	37.9	10.5
合计	26713.02	100.0	27.8

全国活立木总蓄积量为 1026060 万立方米。其中有林地蓄积量 902795 万立方米，占总蓄积量的 88%；疏林地蓄积量 54207 万立方米，占 5.3%；散生木蓄积量 54451 万立方米，占 5.3%，四旁林蓄积量 14607 万立方米，占 1.4%（表 13—10）。

在森林资源中，针叶林面积 5220.24 万公顷，占森林面

表 13-10 林木蓄积量

林木	蓄积量(万立方米)	所占比重(%)
森林	902795.33	88.0
疏林	54206.79	5.3
散生林	54450.88	5.3
“四旁”树	14606.88	1.4
合计	1026059.88	100.0

积的 52.8%，针叶林蓄积 507120.43 万立方米，占森林蓄积量的 57.6%；阔叶林面积 4662.55 万公顷，占 47.2%，针叶林蓄积量 372990.30 万立方米，占 42.4%（表 13-11）。全国森林覆盖率为 12%。

表 13-11 针、阔叶林面积和蓄积量

林别	面积		蓄积量	
	万公顷	%	万立方米	%
针叶林	5220.24	52.8	507120.43	57.6
阔叶林	4672.55	47.2	372990.30	42.4
合计	988279	100.0	880110.73	100.0

2. 森林资源的类型与分布

我国森林的自然分布，可划分为 6 带 2 区：即寒温带针叶林带；温带针叶、落叶阔叶林带；温暖带落叶阔叶林带；北亚热带常绿阔叶和落叶阔叶混交林带；中亚热带常绿阔叶林带；南亚热带、热带季雨林和雨林带；甘南、川西、滇北、藏东南峡谷高山针叶林区和西北山地针叶林区。

(1) 寒温带针叶林带。主要分布于大兴安岭北部山地。

本区气候严寒，林木生长期短，树种和林相均比较简单。区内森林以兴安落叶松林为主，数量大，分布广，约占本区森林面积的 50% 和蓄积量的 70% 以上。其次是樟子松和红皮云杉松，阔叶树种有白桦、黑桦、蒙古栎、山杨和朝鲜柳等。

(2) 温带针叶、落叶阔叶混交林带。主要分布在东北东部山地。该地受海洋性气候的影响，夏季气温较高，雨量集中，有利于树木生长发育。针叶树种主要有松属、云杉属、冷杉属和落叶松属的树种；常见的落叶树有栎、桦、杨、柳类和材质优良的水曲柳、黄菠萝、胡桃杨等。小兴安岭和长白山素有“红松之乡”的美称，红松系古老而珍贵的树种，以高大通直、易加工、耐腐蚀、光泽好而享有盛誉。

(3) 暖温带落叶阔叶林带。分布区为东起辽东和山东半岛，西至黄土高原，南到秦岭，淮河以北，北至华北地区。这一地带森林稀少，零星分布于交通不便的山区，其它地方多为次生林。在平原农区有一定数量的农田防护林和四旁树。主要树种为栎类、油松、侧柏，人工栽培树种有椿、槐、榆、杨和柳等。

(4) 北亚热带常绿阔叶林和落叶阔叶混交林。位于秦岭和淮河以南、长江中游和汉江中上游地区。该区人为活动频繁，天然林分不多，常见的是马尾松次生林和人工杉木林。被称为活化石的银杏和水杉是在本地带发现的。竹类分布较广，有成片竹林。经济林木有油茶、油桐、漆树、核桃、板栗、乌柏、白蜡和杜仲等。

(5) 中、南亚热带常绿阔叶林。此带地域广阔，位于长江以南，南岭以北，西及云贵高原和西藏东部，东至闽浙山地。本带气候受东南季风影响较大，温暖湿润，雨量充沛，冬无严寒，利于常绿植物生长，形成常绿阔叶林。这里是我国马尾松林、松木林及常绿阔叶林的中心分布区，天然马尾松林占森林总面积的 50% 左右，杉木林占 20~30%，以常绿阔叶林为主的混交林占 10~20%。针叶树种主要为马尾松、云南松、杉木、华山松、黄山松、柳杉、柏木。阔叶树有栲、石栎、青冈、木荷、樟、楠、榆、枫香、黄檀、檫树等。

(6) 南亚热带、热带季雨林和雨林。本带是我国唯一分布热带森林的地区，地处我国最南部。其范围包括赤道热带的南沙群岛、中热带的海南岛、边缘热带的台湾、广东的雷州半岛和云南的西双版纳等地，总面积有 2873

万公顷，约占全国总面积的 3%。本带植物种类丰富，据统计，高等植物有 7000 种以上。特有种多，仅海南岛就有 500 种，西双版纳在 300 种以上，不少是国家保护的珍稀物种。

南亚热带季风常绿阔叶林，占优势的科有壳斗科、樟科、金缕梅科、山茶科；季雨林、雨林组成优势科主要有桑科、桃金娘科、番荔枝科、无患子科、大戟科、棕榈科、梧桐科、豆科和樟科，还有典型科如龙脑香科、肉豆蔻科、红树科、猪笼草科等。热带中山以上以越橘科、杜鹃花科、蔷薇科等占优势。南海诸岛主要分布由麻疯桐、草海桐等组成的常绿林、滨海为沙生植物和红树林。

雨林的优势树种不明显，树冠不齐整，森林层次多而不明显，不少乔木树种有板根、气生根，林中藤本植物发达；并有寄生和附生植物等特点。季雨林和雨林的外貌特征有相似之处，层次多但易区分。我国雨林、季雨林已尚存无几，但树种资源丰富，珍贵用材树种有坡垒、野荔枝、子京、母生、青梅，陆均松、鸡毛松、紫檀、降香黄檀、红木、红豆、各种樟、楠及多种经济植物和药用植物。本带是我国发展热带用材林和经济林不可多得的地方，并且还是重要的生物基因库。

(7) 青藏高原的高山针叶林区。主要包括喜马拉雅山脉、横断山脉和念青唐拉山脉的高山峡谷地带。本区河谷深切，山高坡陡，相对高差可达 2000 余米。受西南和东南季风的影响，雨量多、全年气温低，蒸发量小，云雾多，湿度大，适于耐阴常绿针叶树生长，形成以冷杉属和云杉属为优势的暗针叶林。亚高山暗针叶林集中连片，蓄积量大，每公顷超过 1000 立方米者，屡见不鲜。森林中针叶林占 80% 以上，阔叶林不足 20%。本区冷杉林最多，占 40% 以上，其次是云南松林，占 20% 以上，云杉林占 10% 以上。其它树种有各种松树、铁杉、红豆杉、粗榧、栲、樟、栎、桦、椴、槭、白蜡、榉、杨、柳等。该在植物重要分布十分明显，一般可划分为 6—7 个垂直分布带，自下至上有：河谷低山亚热带常绿阔叶林、常绿阔叶与落叶阔叶林、山地暖温带针阔混交林、山地寒带暗针叶林、亚高山寒带灌丛草甸、高山寒带疏草和极高山冰封带。

(8) 蒙新山地针叶林区。东区地处我国西北，东起大兴安岭山地西麓，南至昆仑山和阿尼玛山，西北以国境线为界。区内森林主要分布在阿尔泰山、天山、祁连山、贺兰山和阴山等地。主要树种有新疆落叶松、新疆云杉、新疆冷杉、天山云杉、青海云杉、藏松、刺槐、侧柏、杜松、山杨、桦、栎、椴、榆、还有胡杨、梭梭、沙棘、怪柳、柠条等。东区属典型的大陆性气候，少雨干燥、日照多、寒暑变化剧烈、气候条件恶劣，因而森林多分布于气温变化较缓，湿度较大的阴坡。

3. 中国森林资源在世界上的地位

中国森林资源总量相当丰富，有林地面积和蓄积量均居于世界的第七位。但按人均计，中国是森林最少的国家之一。据统计，中国土地面积为世界总土地面积的 7%，而森林面积仅为世界森林面积的 4% 左右，森林蓄积量还不到世界森林蓄积量 3%。全国人均有林面积 0.12 公顷，蓄积量 9.1 立方米，分别为世界人均水平的 18% 和 13%。中国的森林覆盖率只有世界平均数的 54.2%。

二、森林资源的特点

1. 森林资源分布不均

我国森林资源主要分布在东北的黑龙江（占全国森林面积的 13.3%），内蒙古（11.9%）、吉林（5.3%）和西南的四川（5.9%）、云南（8.0%）、西藏（5.5%）等省区。这些地方的有林地面积和蓄积量分别占全国有林地面积和蓄积量的 49.8%和 81.9%。其次是东南和华南的浙江、安徽、福建、江西、湖南、广东、海南、广西和台湾等省区。那里的自然条件优越，森林植物比较丰富，有林地面积和蓄积量分别占全国的 28.8%和 13.8%。而人口稠密（人口约占全国的 1/5），工农业生产发达的华北和中原地区，森林蓄积量只有全国的 3.4%，人均不足 0.9 立方米。我国西北部的青、甘、宁、新四省区和内蒙古中、西部及西藏西部的广大地区、占国土面积的一半以上，而森林面积不及全国的 1/30，各省区的森林覆盖率均在 5%以下。

2. 森林资源结构不合理

林种结构：我国（未含台湾）林种结构按林地面积分，用材林 8384 万公顷，占有林地面积的 74.0%，防护林 1000 万公顷，占 8.8%，经济林 1128 万公顷，占 10%，薪炭林 369 万公顷占 3.3%，特用林 130 万公顷，占 1.1%、竹林 320 万公顷，占 2.8%（表 13—12）。从实际情况分析，用材林面积过

表 13-12 按林种划分的森林面积和蓄积量

林种	面积		蓄积量	
	万公顷	%	万立方米	%
防护林	1000.24	8.8	88365.05	10.0
用材林	8383.56	74.0	770459.56	87.6
薪炭林	369.09	3.3		
经济林	1128.04	10.0		
竹林	319.96	2.8	6962.97	0.8
特用林	129.90	1.1	14323.15	1.6
合计	11330.79	100.0	880110.73	100.0

大，防护林和经济面积偏小，不利于发挥森林生态效益和提高总体经济效益。

林龄结构：全国林分面积为 9883 万公顷，其中幼龄林 3345 万公顷，中龄林 3474 万公顷，成熟林 3064 万公顷，它们分别占林总面积的 3.8%、35.2%和 31%；林分蓄积量 880111 万立方米，其中幼龄林 69962 万立方米，中龄林 268660 万立方米，成熟林 541489 万立方米，分别占总蓄积的 8%、30.5%和 61.5%（表 13-13）。从全国来看，这样的比例基本上是合

表 13-13 按龄组划分的森林面积和蓄积量

林别	面积万公顷		蓄积量	
	万公顷	%	万立方米	%
幼龄林	3345.04	33.8	69962.02	8.0
中龄林	3473.50	35.2	268659.77	30.5
成熟林	3054.25	31.0	514488.94	61.5
合计	9882.79	100.0	880110.73	100.0

理的。但成熟林大部分集中在东北和西南的边远山区，如四川、云南、西藏、黑龙江和吉林 5 省区占全国成熟林的 4/5，而人口多和工农业发达的华北和中原地区的成熟林却很少。南方 9 省集体林区用材林基地的幼、中、成熟林面积比例大体为 5 : 4 : 1，中幼林占绝对优势，近期可供采伐的森林资源不足，木材供需矛盾突出。

3. 林地生产力低

我国林地生产力低主要表现为，林业用地利用率低、残次林多、单位蓄积量少和生长率不高等。全国有林地面积只占林业用地面积的 43.2%，有些省分甚至低于 30%，远低于世界平均水平。林地利用率的高低是衡量一个国家林业发达水平的重要标志。先进的林业国，不仅具有较多的林地面积，而且对林业用地的利用也充分。如日本的有林地面积占林业用地面积的 76.2%，瑞典为 89%，苏联为 90.4%，西德为 97%，芬兰甚至全部林业用地都覆盖着森林。目前我国林地利用率低于第三世界的平均数，更低于林业发达国家水平。

其次是残次林地，除台湾、西藏东南部和大兴安岭、长白山、横断山、天山、阿尔泰山、祁连山、神农架等山区有成片的原始林地，大部分地区的森林已遭到不同程度的破坏，演替成次生林，单位蓄积量很低，平均每公顷为 31.6 立方米。并且森林的破坏仍在增加，仅在 1977—1981 年的五年间，全国疏林地增加了 10%，现在疏林地已占有林地的 14.9%。

林地生产力低还表现为单位蓄积量少和生长率不高。全国林分平均每公顷蓄积为 90 立方米，相当于世界平均数的 81%。林分生长率 2.88%，每公顷年生长量只有 2.4 立方米。

4. 可采森林蓄积比重少

全国用材林蓄积量为 770460 万立方米。其中成熟林蓄积 475053 万立方米，占用材林总蓄积的 61.7%，在用材林的成熟林中，西藏有 5 亿立方米，近期尚无进行开发性采伐，其余的成熟林的病腐、风折和枯损比重大，林分自然枯损率高。此外，有相当部分的森林分布于江河上游地区，具有水源涵养、水土保持作用，应作防护林来经营，不宜过多采伐。另一部分因位于深山峡谷，交通不便，难于开发利用。估计可采伐利用的森林仅占 70% 左右。

三、我国森林资源的开发利用对策

1. 建设好国有林区，积极培育后备森林资源

根据“五五”清查资料，我国的东北林区、内蒙古林区，西南林区和西北林区等 4 大国有林区、有林地面积为 5848 万公顷，约占全国森林总面积的 50.7%，森林蓄积量 570305 万立方米，占全国森林总蓄积量的 63.2%，但国有林区的森林面积和蓄积量不断减少，林分质量下降。“五五”清查森林面积比“四五期间减少 5%，森林蓄积量下降 6%，在全国 131 个采伐企业中，45% 的企业过量采伐，20% 的企业森林资源已竭枯，出现资源危机。

然而，这些林区发展好林业生产仍然是颇有潜力的：林业用地尚未充分利用，目前有林地面积只占林业用地面积的 41.5%，有 4231 万公顷宜林荒山可用于造林，扩大森林面积。此外还有疏林地和灌木林地 2540 万公顷，有待通过改造，由低产林变成高产林。另有 1100 万公顷中幼林需加强抚育，促进林木生长，以增加森林蓄积量。以林为主，开展多种经营。森林中的

经济动物、植物、真菌资源十分丰富。据调查，黑龙江林区有高等植物 2400 种，已知其用途的食用、药用、密源、纤维、化工等经济植物 700 余种，已知其经济用途的 110 多种。据初步估计，目前只利用了资源蕴藏量的 10%，潜力很大。木材的综合利用。当前森林资源利用率甚低，据统计，一般原木出材率为 75%，锯材出材率为 70.4%，板材出材率（从原木加工成板材）70%。从板材到木制品的利用率只有 50%，即从森林资源到木制品的利用率只有 26.25%。采伐剩余物和加工剩余物都可用于人造板和造纸，按 2—2.5 立方米木材生产，1 立方米人造板计算，国有林区年计划生产木材的剩余物约有 1000 万立方米，可生产 400~500 万立方米人造板，相当于我国目前平均水平的 9—10 万公顷的森林蓄积量。因此，提高森林资源的利用率，是有很大潜力可挖的。

2. 充分利用南方优越的自然条件，发展速生丰产用材林

我国秦岭、淮河以南，除台湾省外，南方 10 省的湖北、湖南、安徽、江苏、江西、浙江、福建、广东、广西、海南，和西南三省的四川、贵州、云南等 13 个省区，总面积为 26092 万公顷，约占全国总面积的 27.17%。这里除青藏和云贵高原外，海拔多在 1000 米以下，水热条件好，土壤肥沃，发展林业生产的自然条件优越，应充分加以利用。

其一，宜林土地资源丰富。据统计，南方 13 省区尚有 4093 万公顷宜林荒山可以造林，1006 万公顷低产疏林和 1612 万公顷灌木林有待改造。

其二，森林植物资源丰富，速生树种多。本区属热带、亚热带气候类型，由于气候条件好，天然生长的树木种类多，森林植被类型齐全，林中有不少稀有种和特有种。

其三，自然条件优越，气候条件适宜于各种林木的生长。因而，我国南方各省区林木能速生丰产，生长率高，在目前粗放经营下，除川西滇北云、冷杉林生长率较低外，森林平均生长率为 6.87%，是全国平均数的 2.38 倍。虽然目前单位蓄积量低，每公顷生长量为 2.43 立方米（稍高于全国平均水平），但目前大量栽培的杉木、马尾松、云南松、思茅松、湿地松、柳杉、水杉、泡桐、苦楝、棕子和樟、楠、桉、杨类树种，只要立地选择得当，不少地区可以达到每亩 1 立方米的材积生长量。

营造速生丰产林是我国林业建设的一项战略决策和重大措施，是解决后备森林资源，较快地缓解木材供需矛盾的根本途径。通过树种选择，集约经营、科学管理，能在较短的周期内获得较多的木材，从而能加速资金周转，提高经济效益，也是商品生产必须采取的途径。

3. 积极发展经济林

经济林包括木本粮食、油料林、果树林和特种经济树。我国目前经济林总面积 1128 万公顷。其中木本粮油林面积 643 万公顷，占全国经济林总面积的 57%，果树林 150 万公顷，占 13.3%，特种经济林 48 万公顷，占 4.3%，其它经济林 287 万公顷，占 25.4%。经济林生产周期短，经济效益高，又适于家庭种植、分散经营。但目前我国经济林种植面积占有林地面积比例较低，应该有效大发展，利用经济林生产周期短的特点，弥补用材林生产周期长的不足。长短结合，以短养长；以经济林的经济效益，为扩大再生产积累资金，以促进用材林的幼林抚育。同时，发展经济林还可繁荣山区经济。

4. 大力营造防护林

我国防护林面积约 1000 万公顷，只占有林地面积的 9%左右。为了充分

发挥森林改造自然和维护生态平衡的作用，需要进行总体规划，增加在林地面积中的比例，调整不合理的布局和增加其种类。提搞防护林的质量，选择好树种搭配，调整各树种比例关系，实行乔灌结合，发挥其最大防护效益。

(1) 继续完成“三北”防护林建设工程

“三北”（西北、华北、东北）防护林体系工程，始于 1979 年，1985 年完成第一期工程，造林保存面积 605 万公顷，从而使三北地区森林覆盖率由 4% 提高到 5.9%。该地区的风沙危害，沙化速度和水土流失已得到不同程度的控制，约有 800 万公顷农田得到林网保护，第二期工程到 1990 年基本完成区域性防护体系，使森林覆盖率提高到 7.2%，使周围环境得到明显改善。

(2) 加快江河水源涵养和水土保持林工程建设

我国长江、黄河、珠江、淮河、海河等五大河横贯 20 多个省区，流域面积约 340 万平方公里，占国土面积的 35% 以上。流域内居住着 6 亿多人口。其中长江、珠江水能资源特别丰富。但是由于长江上中游植被的破坏，土壤蓄积水能力降低，河水流量洪枯比值太大，旱季流量不足，影响水能的发挥。同时水土流失严重，自然灾害频繁发生，滑坡、泥石流、塌方、山洪、干旱等连年不断，直接影响人民的生命安全和农业产量。因此，江河水系营造水源涵养林已刻不容缓。目前将开始的第一期防护林体系工程的长江中上游地区，从小流域治理开始，坚持不懈，逐步做到全流域的森林植被覆盖率达 30—50% 以上，使每个流域都成为一座“绿色水域”。

(3) 建设海岸防护林体系工程

我国东南沿海，海岸线长达 18000 多公里，包括辽宁，天津、河北、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东和广西等 10 个省区。这些省分的沿海地区常受到台风、风沙、盐碱、洪水，海浪的危害，严重地威胁着人民的生活和生产。实践证明，海岸防护林在固堤防灾方面具有重要作用。目前，我国南方一些省分已作出全面规划，如广西沿海地区在防护林的总体规划中，计划营造 3.6 万公顷防浪护堤、海岸基干林、防风固沙林、农田防护林的水土保持林的防护林体系工程。沿海防护林体系的建成，还可为当地农民提供一定数量的民用材和薪材等。

(4) 平原农区的农田防护林

我国的平原如东北，华北和长江中下游平原、河西走廊、黄河河套，汾渭平原等，都是我国主要农区，要通过营造农田防护林来防止风沙的霜冻危害，降低风速，改善农田小气候，以保护农田，达到稳定高产。据统计，各平原地区有林业用地约 1300 万公顷，还有四旁地可以造林和农林间作。这些地区的水热肥条件好，树木生长迅速。林网形成后，不但有良好的生态环境，还能生产一定数量的木材和燃料，对缓和农村的用材和薪材供需矛盾，以及提供饲料方面，都将起重要作用。

5. 积极发展薪炭林

广大农村的能源主要来自于薪炭林，农村这种以薪柴为主的耗能状态在较长时间内仍不会有大的改变。据统计，全国每年薪柴消耗森林资源 8700 万立方米，比年计划木材产量还高。当人们对薪柴的需要满足不了时，必然要向其它林种索取而毁坏森林。因此，发展薪炭林木仅是满足农村能源的需要，而且也是保护森林资源，并且还可提供其它林产品，生产绿肥，饲料，提高森林覆盖率，维护生态平衡。

参考文献

- 〔1〕关百钧主编,世界林业,中国林业出版社,1989。
- 〔2〕Forest Resources 1980,FAO,1985。
- 〔3〕FAO Yearbook of Forest Rproduct 1987。
- 〔4〕世界资源 1986(译),能源出版社,1987。
- 〔5〕世界资源 1987(译)能源出版社,1987。
- 〔6〕世界资源 1988—1989(译),北京大学出版社,1990。
- 〔7〕莫善文,热带森林的破坏和开发利用,热带作物译丛,华南热作科学院,1979,(1)。
- 〔8〕沈照仁等,世界约 30 个国家,地区森林资源是增长的,世界林业研究,1989,(2)。
- 〔9〕李维长,世界及部分国家森林面积,世界林业研究,1988.1。
- 〔10〕辛业汉,中国林业概貌,中国林业了出版社,1987。
- 〔11〕北京林业大学《森林资源动枋研究》课题组,论我国森林资源的资源的现状与未来,林业问题。1987.4。
- 〔12〕关百钧,2000 年世界林业预测,林业科技通讯,1988.4。
- 〔13〕任恩光,张长里,世界森林资源概况,林业勘查设计,1987(增)。
- 〔14〕林凤鸣,世界森林资源质量变化和木材原料、产品结构的发展趋势,林业工作研究(林业部政策研究院)1986.11。
- 〔15〕吴中伦,我国森林资源现状分析和发展对策,林业工作研究,1987.9
- 〔16〕“六五”全国森林资源清查,1988。
- 〔17〕Paulo,A 热带森林资源现状及其更新造林问题:中美洲现状,XV IUFRO Wor ld Congresss,1981,7。

第十四章全球草地资源

第一节全球草地资源

一、全球草地资源总量与分布

全球草地总面积约 67.58 亿公顷，占陆地总面积的 50%。这里所述的草地是指以草木植物为主体的植被类型，也包括一些可作为放牧利用的灌木地和疏林地。目前，全球最为完整的统计是由联合国粮农组织（Food and Agriculture Organization, FAO）按照放牧地原则计算的。据估计全球 67.57 亿公顷草地是由 32.11 亿公顷的永久放牧地，17.70 亿公顷的疏林草地和 21.76 亿公顷的其它类型土地构成的。世界范围内，大洋洲约 72% 的土地是草地，绝大多数为干旱和半干旱土地；美洲约一半的土地为草地，有肥沃的美国普列利群落和阿根廷的潘帕斯群落，也有荒漠和疏林地；欧洲的草地面积约占土地总面积的 1/3 强，主要有永久牧地和疏林、湿润的草地构成；亚洲约有 48% 为草地，绝大多数为宽阔的干草原，山地草地和荒漠构成。全球草地分布状况见表 14—1。

根据草地的组成特点与地理分布，全球天然草地可分为温带草地和热带草地。温带草地分布在南北两半球的中纬度地带，如欧亚大陆草原、北美大陆草原、南美草原等。欧亚大陆草原东西绵延近 110 个经度，构成地球上最为宽广的

表 14—1 世界草地资源分布

地 区	永久牧地(亿公顷) ^a	疏林草地和其它草地(亿公顷) ^b	总面积(亿公顷)	占土地总面积(%)
北美洲	2.74	6.44	9.18	50
欧洲	0.83	0.69	1.52	32
独联体国家	3.72	4.80	8.52	38
中美洲	0.94	0.50	1.44	38
南美洲	4.78	3.67	8.45	48
非洲	7.93	11.55	19.48	66
亚洲	6.78	6.15	12.93	48
大洋洲	4.39	1.66	6.05	72
世界	32.11	35.46	67.57	50

资料来源：a.《FAO 生产年鉴第 43 期 1989 年》，罗马，表 1.p47—58，1990。

The World Resources Institute and the International Institute

for Environment and Development，中国科学院自然资源综合考察委员会译，世界资源（1988—1989），计算方法据《世界资源（1988—1989）》。

草原地带，它西起欧洲多瑙河下游，呈连续性带状分布，向东延伸经罗马尼亚、乌克兰、俄罗斯、哈萨克、土库曼和乌兹别克，横跨蒙古达我国的东北，构成了世界草地的主体。热带草地分布在低纬度地区，如热带非洲、大洋洲、南美洲以及东南亚的热带半干旱地区。热带草地类型多样，生产力差异大，是与温带草地相对应的一类天然草地。

另外，人工栽培的牧草地在一些国家已成为主要的草地资源类型，人工

草地对人类的畜牧业生产起着越来越重要的作用，尽管目前就全球草地资源而论，它所占据的比例还很小，但作为一种资源类型，它具有十分重要意义。

二、世界几种类型产草国概况

世界上天然草地面积最大的国家是澳大利亚，达 4.58 亿公顷，以气候和植被来划分，澳大利亚的草地分为：湿润热带草地、亚湿润热带草地、干燥热带草地、干旱草地、干燥温带草地、亚湿润温带草地、湿润温带草地、亚高山草地。澳大利亚全境有 40% 属于旱地带，32% 属于半干旱地带，15% 属温带地区，13% 处于亚热带至热带地区。澳大利亚干旱区面积仅次于北非和中东，其余部和北部中生放牧地之间，可以播种引进的牧草。南部有 4 千多万公顷草地可以改良，其中有 43% 以上的面积种了优良牧草。北部有少量的改良草地。内地的干旱群落中，几乎完全是原生植被。南澳大利亚所有播种的牧草种都来自海外，因为土生土长的饲用植物产量低，质量差，不耐肥，近几十年来，在多雨的有利于人工播种的地区，当地原生牧草均逐步被来自世界其他地区的优良牧草代替了。在 70 年代南澳大利亚大约 5 千万英亩播种牧场中，80% 是地三叶草，西澳大利亚 520 万公顷播种牧场中，480 万公顷是地三叶草。另外多年生黑麦草、鸭茅、白三叶、紫花苜蓿在澳大利亚东南部适宜生境条件中已成为普通的牧草。澳大利亚的草地资源构成畜牧业发展的基础，并且在各项农业措施中受到相当重视。

前苏联拥有广阔的自然草地，面积达 3.73 亿公顷，占全苏国土面积的 16.6%，其中割草地为 0.41 亿公顷，牧场为 3.33 亿公顷，两者合占农业用地的 61.6%，总草地面积居世界第三位。此外，前苏联北方和高山地区还有 3.58 亿公顷苔原，可用于放牧驯鹿。前苏联丰富的草地资源为发展不同类型的畜牧业提供了一定的条件，但草地资源的地理分布不均衡，草质普遍较差，南部荒漠、半荒漠带的天然草地几乎占了全部草地面积的一半还多，其次是草原带草地，约占总面积的 1/6，森林草原面积最小，约占 1/8。据报导，到 70 年代中，前苏联人工草地已达 0.38 亿公顷，相当于天然草地的 1/10。前苏联的草地和畜牧业在世界占有重要地位。当前草地面积最大的独联体国家是哈萨克，约占独联体总草地面积的一半。其次是俄罗斯，约占 26%，土库曼占 9%，乌兹别克占 6.8%。上述四国的草地占全独联体的天然草地总面积的 90% 以上。

美国和加拿大草地为北美大陆温带草原。美国是世界上草地资源十分丰富的国家，全国草地总面积约为 3.73 亿公顷，主要集中在西部 17 个洲，其草地面积占总草地面积的 80% 以上。美国草地可分为二种类型。草原的东部降水较多，年平均降水量为 500—1000 毫米，这里禾本科植物长得较高，较密，可以覆盖全部地面，一般株高 40—100 厘米，以须芒草属比较突出，称为“普列利”（Prairie）草原。草原西部，降水逐渐减少，由于比较干旱，草短而稀疏，密度较小，称为“斯太蒲”（Steppe）草地。美国中西部的草原初级生产力都不高，最高的是山地湿润型，一级草地产量可达 3188—4245 公斤/公顷干草，但这一类型面积很小，只在若干山间森林隙地有所分布。最丰产的草地，其天然牧草产量为 3000 公斤/公顷干草。得克萨斯稀树草原（Texas Savanna）分布于南部面积不大的少数地区，绝大多数草地的每公顷产量不过几百公斤。长期以来，美国中西部地区的草原畜牧业稳定发展，不仅保存了远比农田大的草原面积，而且通过草原畜牧业的合理管理，保持了土壤肥力和草原的良好生态环境。

另外在美国西南部有大面积的荒漠，以供人旅游，欣赏独特的荒漠景观，并不大力投资去改造成草场。加拿大地广人稀，有些天然草地仍作为放牧利用，他们对草场的利用特点是利用 50%，定期转换草场，有严格的轮牧制度，并进行监测，超过利用率要罚款，情节严重的要收回国有，比较注重资源的保护。

新西兰和日本都为岛国，气候湿润温暖。日本是人多地少，没有连片的天然草地。由于缺草，主要靠进口饲草饲养家畜，牧业经营成本很高。从中国进口羊草，送达牧场成本要 200 美元/吨。牧业用草地以人工栽培草地为主。新西兰原来是一片茂密的热带常绿森林，他们为发展草地牧业砍伐森林，将树根拔除进行改土种草，进行农田式耕作种草。目前，新西兰已有 66% 的国土成为人工草地。一般农场都力求建立人工草地，以便在 10—25 年，甚至 50 年内利用而不翻耕，这是由于新西兰具有利的气候条件，牧草适宜生长，黑麦草和三叶草是主要栽培牧草。新西兰草地可分为人工草地，补播牧草地和天然草地三大类。人工草地多分布北岛平坦而肥沃的地方。补播草地多分布在北岛的低山丘陵地带，草的生长不如人工草地。天然草地多分布在丘陵高地，这里夏干、冬冷有大雪，野草生长繁茂，但利用价值不高。

蒙古是一个比较典型的草原国家。畜牧业是蒙古国民经济的重要组成部分，草原是蒙古发展畜牧业最基本的物质条件。蒙古草地总面积约 1.20 亿公顷，可供放牧草场的 1.00 亿公顷，打草场约 0.15 亿公顷，但由于缺水，目前还有 38% 的草原未开发利用。虽然蒙古在保护草地方面没有什么特殊措施，也没有什么草原建设，但草原保护的比较好，退化现象不明显，看不到大片裸地、沙化和水土流失现象，植被都比较好。蒙古的草地类型为温带草原，生产力水平不高。

就草地资源的状况而言，由于各国自然环境条件不同，草地类型和社会历史条件的巨大差异，使得草地的发展极不平衡，有的国家已采用现代技术走上保护利用和改良阶段，有的国家已在改良的基础上进入集约经营阶段，而另一些国家则在某种程度上尚处于盲目利用和破坏的原始阶段。目前根据草地发展状况可分为以下五大类型国家。

1. 采用现代科学技术，集约经营利用草地的国家

如新西兰、英国、荷兰等。这些国家草地改良起步早，历史长，大部分草地已经过改良，形成一套制度和经验，而且实现了机械化作业，新西兰在机械化的基础上广泛在草地实行航空牧业。

2. 地广人稀，草地资源丰富的国家

苏联、美国、澳大利亚属此类。这些国家草原面积大，草原占农业用地的比例也大，虽然建立了大量人工草地，但大部分天然草地未经改良。

3. 地少人多，农牧争地，积极发展草地的国家

日本畜牧业的发展，饲料问题突出，耕地面积小不能大量用于种饲料，其它草地 60% 是在山地发展起来的，提高草地集约化的程度为发展方向。日本天然草地主要是林间草地。

4. 草地资源少，积极利用耕地种植饲料作物的国家

德国和北欧的一些国家，如丹麦、挪威、芬兰、瑞典等属这一类型，这些国家的特点是天然草地面积小，一方面集约经营草地，另一方面利用耕地种饲料，如芬兰草地仅为农业的 9%，而 80% 的耕地是饲料地，其它国家也有类似的情况。

5. 草地经营落后的国家

亚洲许多国家属于这一类型。例如蒙古，草地面积大，均为天然草地，经营方式比较落后。

三、全球草地资源利用态势

草地是地球生物圈的重要组成部分，也是人类重要的生产生活基础，特别是在广阔的干旱和半干旱地区，不适于雨育农业和林业生产，在不具备人工灌溉条件下，草地的最佳利用方式是放牧家畜和为野生动物提供栖息地，它几乎不需要商业性能量投入，就能生产出肉、奶、毛、皮类和其它动物产品。世界上有 2 亿多人口以畜牧生产的方式利用草地，其中有 0.3—0.4 亿人口几乎全部依赖于家畜生产，而在一些畜牧业比较发达的国家，则多将草地进行改良，采用集约化的高投入方式利用草地资源进行商品性生产。由于全球自然条件的差异和畜牧业发达程度不同，以及草地资源的利用方式不同，构成了全球草地资源利用现状的多样和资源利用的多种发展趋势。

1. 全球草地资源利用形式

草地作为一种可再生资源为人类的生存与发展提供了巨大的物质资源。人类经营利用草地资源的历史久远，但人类利用草地的技术、方法和对草地的认识水平远不如种植业，目前草地还是主要用于畜牧业的饲料地来经营。其经营方式可概括为以下三种：

(1) 牧场游牧制方式。在交通不便的极端干旱地区或山地，游牧迁徙完全是迫于饲料平衡的需要，畜群通过远程流动来寻求它们的饲料的季节平衡。这种利用形式因高原、山地、河谷等地区草地植物生长规律的不同，通过家畜的迁移，追逐草地植物的生长节律差异，以达到四季饲料平衡。

在非洲许多干旱和半干旱地带，游牧制利用草地还占有重要的地位。在西非上沃尔特、马里、毛里塔尼亚、尼日尔、塞内加尔，20% 牧民拥有全国总牲畜头数的一半以上，占有土地 30% 左右。在东非国家如肯尼亚、坦桑尼亚、乌干达等国家，游牧民族占全国人口的 4.3%，拥有全国 20.5% 的总牲畜头数，占有全国 29.3% 的土地。毛里塔尼亚游牧业占的比重最大，3/4 的人口是牧民，饲养着全国 61% 的牲畜。索马里的 70% 的人口是牧民。目前，由于人口的增长，饲养家畜数量的增加，几乎所有的游牧区，饲料和载畜量的发展都不平衡。如撒哈拉沙漠北部，给人留下了深刻的印象。这里草地利用粗放，而饮水点附近的植被常被破坏，退化现象普遍。

游牧在不同的地方，可分为荒漠游牧、草原游牧和半游牧。草原区由于有比荒漠相对较好的自然条件和饲草，它们的牧道较短，养牛业、养羊业比较发达。就全世界来看，游牧仍是世界草地利用的主要方式之一。

(2) 粗放的牧场放牧制方式。粗放的牧场放牧制是天然草地的另一种利用方式，它是一种粗放的经营系统，牵引力缺乏，不用矿物肥料，没有草地投入，土地生产率极低。相反，纯劳动生产率却达到相当高的水平。草地的利用程度主要通过控制畜群及放牧制度来实现。如经营者主要靠确定生产方向，选择牲畜品种和产仔、剪羊毛、出售牲畜时间等方法来适应饲料缺乏季节。这种草地畜牧业利用形式为干旱、半干旱草原区主要形式。如蒙古、俄罗斯等国，以及我国的北方放牧畜牧业区、澳大利亚等。这种利用形式在利用不当，载畜量过高时容易引起草地资源退化与减少。

(3) 集约的牧场放牧制方式。在高度工业化国家，集约的牧场放牧制是草地利用的主要形式。这种利用形式，要求有较高的人工劳动、物化劳动投

入，通过储藏和购买饲料的 403 方法来战胜饲料缺乏，它已不是单一地利用天然草地，而是通过改良，或种植饲料、饲草来改变草地的性质，最大效益地提高草地生产力。这种方式是草地的最高利用形式，是种植业与养殖业的结合。特别是在以下几种气候类型和生态条件区，这种利用方式明显占有优势。 极地呈带状环绕地球分布的饲料种植带，如斯堪的纳维亚半岛、原苏联北部和加拿大北部，由于植物生长期短，这种环境有利于单一地种植多年生植物。 德国西北部、荷兰、英国沿海和法国瑟堡半岛等海洋性饲料种植区，降水量较多，季节分配较均匀，且多以雾、毛毛雨以及很高的空气湿度等为气候的主要特点，有利于饲料的种植和生长。 山地饲料种植带，欧洲整个阿尔卑斯山地区，包括山前地带是欧洲最大的饲料种植区。另外，在欧洲所有中高山的一定高度上也分布着饲料种植业，有利于发展割草场。与海洋性饲料种植区相比，山区饲料种植带的饲料平衡不大成问题。因此，这里的奶牛饲养业占支配地位，幼畜和育肥畜也占有较大的比例。

草地作为畜牧业的饲料地被人类开发利用，构成了草地最深刻的影响，而其它方面的利用，如薪柴地、野生动物的保护地等，是伴随人类活动发展到一定程度的其它利用方式，它远不如牧业利用对草地资源的影响深远。其中尤以集约性的草地放牧制为甚，它改变了草地资源的性质，对于草地的影响最为深刻。

2. 全球草地资源利用面临的两大问题

大部分草地生态系统相对来说都比较脆弱，例如干旱、半干旱地区，冻原和高山草甸群落生态系统，它们对于遭受破坏后的恢复弹性能力较低。天然草地多处于人类可利用土地的临界地带。草地退化始终是全球草地资源利用中的最突出的问题，特别是干旱地区草地是草地退化的敏感区。在干旱地区，天然草地植物生长缓慢，极易陷入干枯沙化过程。

(1) 草地荒漠化趋势。荒漠化是在人类作用的影响下，干旱、半干旱地区环境变化成为类似荒漠的景观过程。荒漠化是世界范围内的紧迫问题，对全世界的草地来说荒漠化尤为突出。据联合国环境规划署估计，荒漠化威胁着世界 1/3 的土地面积（4800 万平方公里），影响着至少 8.5 亿人的生活。全世界许多主要草地都处于荒漠化的威胁之中，受荒漠化威胁的地区，都与降水量低，以及人类和动物的双重压力下所形成的多种因素综合作用有关。但由于草地往往都是处于干旱等严酷的自然条件下，过度放牧是荒漠化的主要原因。荒漠化的继续，威胁着人类生存环境，是草地资源最重要的问题，已引起世界的关注。

(2) 草地的退化趋势。草地退化有多种表现形式。除荒漠化与沙化外，主要是草地生产力的下降。轻度的退化草地通过一段时间的休闲或能量物质的输入等管理措施可以恢复，而退化严重的草地则需要高额的技术投入，有些甚至形成了不可逆转的生态环境恶化，超过了能被经济地恢复土地利用条件的程度。

世界上大多数草地已有一定程度的退化。在某些地区，如美国的西部有些已得到恢复；在另一些地区，如亚洲的西部，非洲这种退化仍在继续，这里也是世界最严重的草地退化的地区。

在非洲，由于气候条件的限制，草地是人民生活的重要资源。人口的增长伴随着家畜数量的增加，增加了人类对草地的依赖性。在一些地方，草地又是薪柴的重要来源，几乎任何可燃物，包括饲料树木都被砍伐作为燃料和

木柴使用。各种灌木和饲料树木的砍伐减少了干旱季节作为家畜和野生动物食用的饲料，并使得土地更容易遭受侵蚀和退化。

在西亚，气候干旱，地势崎岖，植被稀疏。这块土地已连续放牧利用几个世纪，其草地的生产力正在下降。例如伊拉克的干草原已丧失了相当多的原生植物，现在占优势的是一些不适口的灌木。叙利亚内陆干草原的原生植物群落实际已灭绝，不利于利用的物种则形成优势。也门民主人民共和国的草地也极度退化。约旦的干旱草地，也板结得非常坚硬。往往过度放牧是引起这种退化的一重要原因。在伊拉克和叙利亚，当草地被改成旱地农耕时也出现退化现象。在阿曼、也门和叙利亚，因过度砍伐林地，挖掘新井，同时未能有效控制放牧，也形成草地退化。在沙特阿拉伯草地的利用强度加剧，也出现退化现象。伊朗的草地也存在严重的退化现象，适口性好的牧草数量减少。尤其在城市周围，近水源区存在着退化的明显趋势。全球草地资源质量退化是极普遍的现象，几乎成为草地资源利用的共同问题。

3. 全球草地资源的动向

(1) 世界草地的改良趋势。人类利用草地资源也经历了对草地生态系统的认识过程。如本世纪 30 年代美国的“尘暴”时期，草地发生了急剧退化，从而导致美国发起了对草地进行全面保护运动，草地经营管理纳入到法治轨道。此后，公共草地和私人草地都得到改良。加拿大和墨西哥的草地都经历过利用——滥用——逐渐改良的相似过程。尽管上述三国还有需要改良的草地，但全面的草场退化已经停止，草地状况正在逐渐改善。这是最具代表性的草地管理过程。

澳大利亚的草地利用史与美国相近似，大部分草地在本世纪初就已满负荷和过度放牧。但近数十年来澳大利亚经多方努力，已逐渐得到控制和改善，政府组织了全国草地研究机构对草地经营管理给予了极大重视。现在大部分州都运用了一些草地监测系统。这些机构的改良工作，配合市场体系，正在发挥着有效的作用。

在欧洲，草地的生产力水平较高，大部分牧草地集约经营状况与农田类似。这些改良的草地或人工创建的人工草地，牧草产量是世界其它天然草地牧草产量的数倍。目前欧洲利用状况平衡，人工草地规模稳定。

亚洲的印度、巴基斯坦、中国等都试图通过改良草地，建立稳产、高产、优质的人工草地来提高草地生产能力。中国到 1989 年已建成 666.67 万公顷人工草地，同时还开展了大面积草地的改良和草地建设工作。进行草地改良提高草地生产力，防止草地退化，维护草地生态平衡已成为人们的共识，各国都在根据自己的情况，试图通过改良来提高草地生产力，防止草地退化。

(2) 草地利用的集约化和专业化趋势。草地利用中人为因素的作用越来越大，并愈来愈具有决定性意义。可以说已由传统的单纯索取逐步演变为投入产出型。这主要表现在科技作用的迅速增长，及人工草地受到极大的关注等方面。在不少国家，牧草已作为重要的农作物精心栽培。特别是发达国家，草地向栽培化、集约化方向发展。

欧洲国家草地利用史较早，草地给欧洲带来了文明，由黑麦、土豆的社会带入黄油面包的社会，草地耕作业由欧洲走向世界。美国在 30 年代初期，由于过度开垦天然草地引起一场黑风暴，从而吸取教训，才在全国发展种植牧草，现已形成发达的草业。现无论发达国家还是发展中国家，在草地利用方面都十分重视建设优质高产的人工草地，发展栽培草地。如荷兰全国草地

都已建成人工草地；英国的草地几乎都已改良；新西兰人工草地及改良草地占草地总面积的 66%；美国人工草地为天然草地的 10%，加上耕地种草，人工草地达到 28.6%。在发达国家有向栽培草地减少面积，提高单产和总产的方向发达趋势。栽培草种及其组合朝着集约化、单纯化、专业化方向发展。

(3) 草地科技迅速进步的趋势。随着社会生产力的发展与科技进步，草地日益显示出其在维护地球生态平衡与支持人类经济活动等方面多功能、高效益的特点。草地研究已成为十分活跃的科研领域。

在世界范围内，草地生产的重要性日益增加，草地畜牧业已在不少国家成为农业中的主要部门，畜牧业产值占农业总产值过半。这就成为草地科技迅速发展的推动力。反过来，草地科技、生物技术、草地资源管理理论与生态学理论的发展与应用又推动着草地生产的发展。各种新技术、新方法、新手段的应用日益广泛，最为突出的几个方面有：计算机模拟技术在草地营养动态监测、放牧草地合理载畜量的确定，以及草地生态系统模拟等诸方面普遍应用，遥感技术，地理信息系统等在草地资源调查与监测的应用越来越普遍，使得对于草地资源进行系统分析，制定合理的利用方案更加科学化、系统化。科学技术与生产结合日益紧密，基础研究受到关注，其中草地植物生理生态研究与应用尤为突出。对于主要优良牧草如三叶草、苜蓿、黑麦草等生理、生态研究更深入。各国对优良牧草的育种工作都予以高度重视。生物技术用于牧草育种取得了显著进展，细胞生物学与分子生物学在牧草育种工作中应用，以及与之相联系的基础研究逐步深入。各国着重选育优质、高产、适应性、抗逆性、持久性牧草的新品种。尤其是重点选育利用广泛的豆科、禾木科牧草。同时，普遍重视牧草与饲用植物遗传资源的调查、收集与评价工作。科学研究、开发利用的国际合作与交流日益紧密。各国之间的牧草与饲用植物种质资源的相互引进与交流已成为普遍现象。这种遗传资源的收集与相互引进愈来愈具有世界规模。例如，新西兰的主要栽培牧草几乎全是引进的。澳大利亚最重要的放牧型豆科牧草是原产地中海沿岸的地三叶。发展中国家的草地改良也往往是从引进优良牧草品种开始的。

(4) 草地资源利用的国际化趋势。世界畜牧业生产与消费已延伸到洲际、国际，进入全球大循环。如日本养牛业基本靠进口饲料维持，澳大利亚、新西兰的畜牧业面向全球，美国生产农产品的 70% 是供出口创汇的。国际之间的相互联系更加紧密。而且草地畜牧业从发达国家向发展中国家，由温带地区向热带、亚热带地区扩展的趋势已经形成。发达国家的农产品贸易战，也包含了畜产品部分，成为国际性问题。这种趋势还将继续保持。

(5) 草地资源利用趋势更加理智。草地资源的利用已向多样化，多途径的方向发展。当今草地已发展成为覆盖大地，保持水土、美化环境，开展旅游、娱乐休息的场所。人类对于草地的认识逐步深入。在开发利用草地资源实践中，新的理论与原则不断应用于实践。如景观生态学在草地资源中的应用，自然保护区的理论与实践用于草地资源的保护。使人类更合乎目的和理智地利用地球表面极其多样的不同资源环境类型。特别是当今持续发展的理论、思想与实践，在草地管理中追求提高生产与环境质量目标相一致，已在很多国家受到重视。因为增加土地肥力追求产量总会使物种丧失，人们认识到在过量投入的条件下，导致了草地物种分布与环境的损失。因此未来的畜牧生产技术使得只需要少量的牲畜而使边缘草地再次转变为森林或其它自然植被，这将有助于持续发展。所以，生态农业，低投入农业的思想

也应用到草地管理中。保持草地永续利用，合理利用，持续发展将是草地资源利用的总趋势。

第二节 中国草地资源

一、草地资源总量与分布

中国现有草地 4 亿公顷，占国土总面积的 40%，仅次于澳大利亚，居世界第二位，是一草地大国。

中国草地的分布从南到北，从东到西类型多样，分布广泛。就其分布和性质不同，大致可划为四大片，即北方草地，南方草山草坡，沿海滩涂和农田零星草地。这南北两片，沿海一线构成了我国草地的主要格局。

1. 北方草地

北方草地是我国天然草地资源的主体，在东起东北大兴安岭，经东北平原西部、内蒙古高原、鄂尔多斯高原、黄土高原，直达青藏高原南缘，长达 4500 多公里一线以西，及北纬 28 至 51 度 23 个纬度范围内的广大地区。草地总面积达 3.18 亿公顷，占国土总面积的 33.26%。其主要集中在东北三省的西部，内蒙古、宁夏、甘肃，青海、新疆、西藏和四川省的西部等地区。其草地面积均超过 666.67 万公顷。草地面积最大的是西藏自治区，总面积为 8266.67 万公顷；其次是内蒙古自治区，天然草地总面积为 7866.67 公顷，但可利用面积为 6333.33 万公顷，居全国之首；新疆天然草地总面积为 5733.33 万公顷，居第四位；青海省为 3600.00 万公顷，居第五位；四川省为 1733.33 万公顷，其次为黑龙江省与甘肃省，分别为 733.33 万公顷和 1600.00 万公顷。

中国天然草地的主体，蒙新青藏草地位于温带草原干旱半干旱地区，其基本特性属温带草地。由于分布的地域辽阔，气候类型多样，形成了草地类型繁多，生境条件千差万别，草地群落外貌迥异。草地生产力因地制宜，东北草甸草原区最高，为 3750—7500 公斤/公顷（干重，下同）；其次为蒙新草原荒漠区，1500—3750 公斤/公顷，最低为青藏高原高寒草甸、草原区，750—2250 公斤/公顷。生产力变动于 750—7500 公斤/公顷间。呈现出由东向西，随降水量的减少而递减的规律。

2. 南方草地

南方草地是次生植被为主的草地资源类型，但它将成为我国建立人工草地的重要基地。南方草地主要分布在中国南方的 13 个省区，约 6666.67 万公顷草地。由于南方亚热带草山草坡是属温暖湿润气候，年降水量达 1000—2000 毫米，甚至更高些。这里地带性植被是以常绿阔叶林为主的森林植被，现有的草山草坡多为次生植被。进一步划分，南方草地有三种类型，一是海拔 500 米以下的红壤丘陵区。这里水热条件优越，地形起伏小，但水土流失严重，草地多为森林破坏后的次生类型。适宜农、林、牧综合发展；二是 500—1500 米的低山区，自然条件也好，但因地形起伏大，交通不便，以林为主，草地零星；三是 1500 米以上的高山草地，多在林线以上，地势和缓，气温较低，适于牧草生长，是南方草地质量最好的一个类型。中国南方地处亚热带和热带，水热资源丰富，植物生长期长，适于牧草的栽培，近年来在南方开展的人工种草试验表明，牧草产量可达 15000 公斤/公顷左右干物质。生产力水平是天然草地的数倍，可见这是中国发展草地农业的重要基地。

3. 滩涂及零星草地

滩涂草地与零星草地是独具特色的另外两类草地资源。中国东濒太平洋，海岸线总长达 32000 余公里，其中大陆岸线占 18000 多公里，沿海滩涂草地面积约 1333.33 万公顷。中国沿海地区水热资源丰富，但滨海滩涂生态系统脆弱，旱、涝、碱、薄是制约沿海滩涂草地生产力的主要自然障碍因素，牧草产量低而不稳。主要生长盐生和耐盐植物，其特点是植物种类较贫乏，群落结构简单，以草本植物为主，植被组成中豆科牧草较缺乏，草质不佳。

中国沿海滩涂草地开发的区位条件好，具有地理位置优越、社会经济实力和文化技术基础雄厚的明显优势。此外，这一地带的土地资源、生物资源和水热资源也较丰富，草地资源开发利用的潜力很大。

另外，中国沿海潮间带滩涂上已建立大米草植被 3.33 余万公顷，互花米草植被 0.27 万公顷。在沿海地区盐碱湿地建立米草植被，不仅对沿海地区草地畜牧业发展具有特殊重要的意义，而且在促进草地畜牧业发展的同时，对沿海地区水产养殖业的发展，海岸潮滩的水上保持、拦淤造陆创建良田，以及促进浅海和滩涂生态系统向良性循环方向发展等方面，均可产生重大而深远的影响，它已构成了滩涂草地的一重要类型。

此外，中国农区零星草地与人工草地还有 666.67 公顷。据有关部门用土地资源卫星影像调查结果表明，田埂面积占耕地面积的 7—12%，中国农业历来有利用田边、地埂、路旁、渠旁等十边地草地的习惯。由于这部分草地产量高利用方便，它始终是农业生态系统的一个重要方面。另外尽管中国人工草地在草地总面积中所占的比例很小。作为一种特殊的草地类型它正发挥着越来越重要的作用。而且我国人工草地的面积将逐年增加。

二、中国草地资源的生产潜力

中国温带草地的生产力与国外同类草地相比并无明显差别。如北美草地产草量为 2250—12750 公斤/公顷；前苏联和蒙古为 450—10500 公斤/公顷；世界平均为 525—12750 公斤/公顷。中国的温带草地生产力变动于 750—7500 公斤/公顷之间。按现有载畜能力比较，中国 0.67—3.87 公顷养 1 绵羊，与澳大利亚内陆草原接近，它为 0.30 公顷养 1 只。从自然条件来看中国各类草地的水、热、光、土、气等生态条件与国外同类型草地相近。但草地生产力水平同畜牧业发达国家相差几十倍，其差距是草地建设和管理水平低下。所以加强草地建设，进行资源的优化管理是提高草地生产力的关键。实践证明，中国各类草地可以用少于国外的投资标准搞好管理和建设。

另一方面，中国草地资源未能充分发挥其经济效益，在内蒙古中部和黄土高原等地区人工种草结果表明：以羊草、披碱草等当地天然草种为主的人工草地在降水量 300—400 毫米的栗钙土条件下 3 年建成，可以获得 3750 公斤/公顷的产量，较当地同类天然草地增产近一倍，如有灌溉，可达 18750—3000 公斤/公顷的产量。在黄土高原西海固地区飞播沙打旺、种植苜蓿、红豆草等豆科牧草，也可以有 7500 公斤/公顷的产量。

中国南方草地资源的潜力更是未能发挥，南方山区仅海拔 800 米以上的山地草场就有 2000.00 万公顷。这里气候温和，降水量较多，适于温带牧草的生长。如红三叶，白三叶，多年生黑麦草和鸭茅等。近年来在南方山区进行的种草养畜试验表明，牧草产量可达 15000 公斤/公顷。平均 0.13—0.2 公顷人工草地可养 1 只绵羊，生产水平达到或接近新西兰平均产量。可见我国南方草地资源开发潜力是十分巨大的。

三、中国草地利用的两个问题

中国草地利用方面，目前处于落后状态。草地上所生产的肉类，仅占全国肉食产量的 6.8%，所生产的羊毛仅能满足毛纺工业需要量的 1/3。每百亩可利用草地所生产的畜产品单位还不及美国的同类草地产值的 1/20。其主要原因是长期以来草地利用未引起足够的重视，国家对草地建设的投资甚少，畜牧业基础设施极差，至今仍然是靠天养畜，掠夺式的经营。

1. 草地建设投资少，基础设施差，效益未能发挥就草地基本建设而言，至 80 年代初，国家对北方草地的投资约 47 亿元，平均每公顷草地投资仅 15 元，若以 37 年平均分配，每年每公顷草地平均 0.3—0.45 元，至使草地的投入与产出不成比例，资源消耗过重，基础设施的修建与维修都跟不上生产的需要。另外尽管人工草地的效益明显，但建立人工草地的资金有限，发展速度不快。目前还多属于局部、试点的形势，对于根本改变我国草地资源利用落后的状况，还不能形成决定的作用。所以资金短缺，设施差是中国草地资源利用的限制因素。

2. 草地生产力退化、消失现象普遍

中国草地，特别是北方牧区载畜量长期处于超负荷状况。全国畜均占有草场已由 1949 年的 6.2 公顷减少到目前的 1.33 多公顷。而且草地生产力普遍下降 30—50%，牧区退化、沙化草地面积已占可利用草地面积的 42%，并且每年以 133.33 多万公顷的速度扩展。草原建设治理速度赶不上长期形成的退化沙化速度，逆差每年超过 66.67 万公顷，至使相当多的地区已陷入恶性循环。

由于长期经营不善，导致北方牧区的植被遭受破坏，生态条件恶化，自然灾害频繁“黑灾、白灾”交替发生，周期有缩短的趋势。据报导内蒙古从 1978 年到 1986 年的 8 年间发生雪灾 4 次，间隔时间仅为二年，每次死亡牲畜均在 200 万头（只）以上，最高达 460 万头（只）；青海省 1985 年至 1988 年发生雪灾 2 次，每次死亡牲畜也都在 200 万头（只）左右。草地生产力的退化，草地生态环境的恶化构成的草地资源环境质量的退化，已严重影响畜牧业的生产和人类的生存环境，这是北方草地利用普遍存在的问题。

四、中国草地资源开发战略

草地既是资源又是人类生活的环境。它为家畜提供饲料和放牧地，为轻工业提供原料，农业有机肥与农耕动力，提供居住地，旅游猎场，饲养珍贵动物，又是生物种质资源和遗传工程的基因库。同时也具有保持水土，净化空气，调节气候，防风固沙的作用，除形成植物生产和动物生产外，也通过形成风景、保持水土，设立自然保护区等造福人类。

当前中国面临人口、资源、环境的三大生存问题，以及我国所面临的世界技术革命的挑战。由于人们对于物质生活需求的日益提高，饲料与家畜的矛盾，粮食生产与饲料生产的矛盾愈显的尖锐。在这种形式下，怎样发挥我国草地资源优势，改善环境、资源条件，适应于持续、稳定地发展，将具有十分现实的意义。

1. 应用草业系统工程理论，建立中国现代化草地畜牧业

把专业化、社会化，商品化的现代草地畜牧业经营体系作为发展目标，实行种草，养畜，加工、生产、科研、培训、牧工商的生产科研体系。做好产前、产中、产后的服务体系。在体制、技术、经营、流通和管理领域进行改革、挖潜、优化，促进资源经济的最大效益发挥。将是中国草地畜牧业发展

的总战略。

把现代系统工程学的理论和方法运用于草地资源综合开发作为资源开发的指导。按照钱学森提出的，创立知识密集型草业的理论，以草地和牧草为基础，通过家畜、生物、化工、机械等一切可利用的现代科技手段，建立高度综合的、能量循环的、多层次高效益的生产系统。立草为业，综合利用是草地资源利用的指导思想。

2. 草地资源永续利用、持续发展

草地作为一种可再生资源，它的再生力受自然条件约束和自身的机理调节。草与环境构成了草地生态系统，其能量的流动、物质的循环是维持草地生态系统运转，保证草地再生的基本保证，在开发利用草地资源时要充分认识这一规律性，遵循草地资源再生性的特征，探索、模拟物质，能量流动的定量关系。适度利用，维持投入与产出的平衡性，保持生态系能量物质流动的平衡，保证资源的正常再生，使它永续利用，稳产高产，持续发展，正常更新。

3. 发挥草地资源利用的多益性与功能的多样性特征

草地资源与环境构成了草地物种的多样性、类型的多样性和功能的多样性。草地生态系统的能量多层次利用，物质循环的多种结构，都有其最佳的结构和最适的利用状态和方式。按照任继周教授提出的草业系统理论的划分；草地系统分为前植物生产层，包括草地的风景作用，水土保持的功能和自然保护区等；植物生产层，形成植物物种、植物生物量，牧草及多种用途的植物；以及动物生产层，包括野生动物和饲养的家畜；以及后动物生产层，包括加工，流通。整个草业系统的优化和最佳方案的选择，关系到草地开发的效益与结果。所以草地资源的利用要着眼于草业系统，突破草地只作为畜牧业的饲料资源地的局限性认识。以高效，持续利用为前提，发挥草地资源的多种用途与功能的自然属性，充分发挥草地作为物种资源的遗传基因库、保护环境、提供人类多种活动空间的作用，以及具有植物性生产的作用。多层次，广义地利用草地资源。

五、我国草地资源利用的对策

1. 提高草地基础性地位的认识

就发达国家的经验而论，畜牧业是农业的重要组成部分，畜牧业产值超过农业总产值的50%以上，以草地为主体的畜牧业生产是农业的重要组成部分，草食家畜又是畜牧业的主体。发达国家肉食品大部由青草转化，如美国占73%，西德、法国各占60%，澳大利亚占90%，新西兰近100%，全世界为55%，而我国草地所生产的肉类仅占全国肉食的6.8%。我国在重视农业的基础地位的同时，也应重视构成这个基础的重要组成部分——草地，增加草地建设的资金投入，加强和完善草地的基础设施建设，巩固和提高草地的基础性作用。

2. 建立人工草地，提高草地生产力

全国退化草地得以全部恢复，草原环境质量明显改善，草原生产力明显提高，需要有优质高产的人工草地的支撑。而南方山区优越的环境条件得以充分地利用，使得草地的生产潜力得以发挥，则需要通过人工草地的转化。沿海滩涂的开发也需要种草来实现。扩大人工种草面积，种草改草是提高草地生产力，使草地资源进入良性循环状态的根本途径。

3. 草地资源管理向集约化、社会化方向发展

粗放地利用资源只能是形成资源的浪费和破坏，而且形成的产品率不高，在有条件实行农业式经营方式的地方，尽量实行更集约的经营方式，以提高资源利用效益，增加产品率。相应地在环境条件严酷、生态环境比较脆弱的地方，则应降低利用强度，转移压力，采用与资源条件相适应的经营方式。也就是说在开发利用、改造、经营草地的时候，应在保护生态条件良好，资源正常更新，维持持续发展永续利用的前提下，把生产经营过程中生态效益、社会效益、经济效益作为资源利用的中心环节。坚决克服对草场的掠夺式利用，不注重资源利益的永续性。在提高资源利用效益的过程中，向集约化、专业化、社会化方向发展。

参考文献

- 〔1〕联合国粮农组织，联合国粮农组织生产年鉴，第43期，1989。表1.P.47—58，1990。
- 〔2〕黄文惠，关于发展南方半细毛羊为主的草地畜牧业的建议，中国草地科学研究与发展战略——中国草原学会第五次全国学术会议论文选编，中国科学技术出版社，P.16 - 19，1990。
- 〔3〕于铁夫，蒙古人民共和国的畜牧业，中国草原，第1期，1991。
- 〔4〕毛汉英等，苏联农业地理，商务印书馆 P.264—313，1984。
- 〔5〕The International Institute for Environment, and Development, and The World Resources Institute, 中国科学院自然资源综合考察委员会译，世界资源（1988—1989），P.117，北京大学出版社，1990。
- 〔6〕〔德〕B.安德烈埃著，刘西平等译，农业地理学——世界农业的构造地带与经营形式，科学出版社，P.71—74，127—130，1991。
- 〔7〕The International Institute for Environment and Development, and The World Resources Institute, 中国科学院自然资源综合考察委员会译，世界资源（1987），P.92—104，能源出版社，1989。
- 〔8〕联邦德国艾伯特基金会、四川省畜牧局编著，联邦德国牧草生产技术，四川科学技术出版社，P.10—17，1990。
- 〔9〕萨赫都拉·霍曼、吴沧阳，从第十六届国际草地会议看世界草地科技与草地生产方面的若干进展，中国草地，第5期，1991。
- 〔10〕任继周、李建龙，试论草业优化开发利用的原则，草业科学，9（2）1990。
- 〔11〕刘起，我国北方草场资源及其开发利用，中国草地科学与草业发展——全国草地科学学术研讨会论文选编，科学出版社，P77—81，1989。
- 〔12〕熊德邵，开发草地资源兴办草业是缓解我国粮食危机的重要途径。中国草地，第4期，1990。
- 〔13〕张喜成，当前我国牧区畜牧业生产面临的主要问题及其对策，中国草原，第3期，1990。
- 〔14〕李毓堂，中国草业的十年成就与展望。中国草原，第3期，1990。
- 〔15〕卓荣宗、徐国万，沿海地区盐碱湿地建立米草植被的战略意义与前景展望，中国草地科学与草业发展——全国草地科学学术研讨会论文选编，科学出版社，P.182—185，1989。〔16〕姜恕，我国草地资源合理利用与草地畜牧业发展的建议，中国草地科学与草业发展——全国草地科学学术研讨会论文选编，科学出版社，P.15—18，1989。
- 〔17〕B.H.Green，王晋峰译，英国的农业集约化与草地生境物种和分布地的减少——历史的回顾与展望，国外畜牧业——草原与牧草，第4期，1991。
- 〔18〕祝延成等，草地退化与草地生态工程建设，中国草地科学与草业发展——全国草地科学学术研讨会论文选编，科学出版社，P.19—22，1989。

[19] Unesco/UNEP/FAO , TropicalGrazingLandEcosyt - ems — — astate — of —
Knowledgereport , Unesco , France , 1979.

第十五章全球矿产资源

矿产资源是人类生存和发展的重要物质基础之一。人类的生产与生活历来就与矿产资源有着密切关系。从石器时代、到铁器时代；从第一次产业革命，到第三次产业革命；人类与矿产资源的关系愈来愈密切。随着生产力的发展，科学技术水平的提高，人类利用矿产资源的种类、数量愈来愈多，用途愈来愈广。到目前为止，全世界已发现的矿物有 3300 多种，其中有工业意义的 1000 多种，每年开采各种矿产 150 亿吨以上，包括废石在内则达 1000 亿吨以上。以矿产品为原料的基础工业和相关的加工工业产值约占全部工业产值的 70% 左右，由于矿产资源开采、选冶、加工所带来的环境污染，是当今世界最主要的问题之一。中华民族是开发利用矿产资源最早的民族之一。在冶炼铜、铁、利用煤、石油方面，均对世界文明作出了重要贡献。建国 40 多年来，中国在矿产资源勘探、开发和利用方面都取得了很大成绩。因此，不论从全球或中国看，矿产资源对于社会经济和生态环境的意义是十分重要的。矿产资源包括金属矿、非金属矿和能源矿三大类。由于能源矿属于能源资源，在本书中有专门章节论述，所以本章虽涉及能源矿但重点论述金属矿和非金属矿。

组成地壳的主要化学元素是氧(O)、硅(Si)、铝(Al)、铁(Fe)、钙(Ca)、钠(Na)、钾(K)、镁(Mg)、氢(H)等 9 种元素，它们占地壳总重量的 98.13%，其余 90 多种元素合起来才占地壳总重量的 1.78%。工业上的重要元素除铁(Fe)、铝(Al)外、其它元素并不多。而且地壳中分布的有用元素并不等于矿产，只有当它们以元素单体或化合物形式富集到一定程度并有利用价值时，才能称得上矿产资源。目前全世界已发现的矿种有 160 多种，比较重要的有 40—50 种，主要是：

黑色金属矿：铁、锰、铬铁、钒、钛等矿

有色金属矿：铜、铝土、铅、锌、镍、钴、钨、锡、钼、铋、锑、汞等矿

贵金属矿：黄金、白银、铂族等

能源矿：煤、石油、天然气、油页岩、石煤、铀等矿

冶金辅助原料矿：菱镁矿、熔剂用石灰岩、硅石、耐火粘土萤石、铁矾土、铸型用砂、铸型粘土等矿

化工原料非金属矿：磷、硫铁、伴生硫铁、自然硫、钾盐、钾长石、含钾岩石、明矾石、化肥用蛇纹岩、橄榄岩、化肥用硅石、芒硝、天然碱、化工用石灰岩、硼、镁盐、盐岩、池盐、井盐、钠硝石、碘、泥炭、溴、重晶石及毒重石、砷等矿

特种非金属矿：压电水晶、溶炼水晶、光学水晶、冰洲石、光学用萤石、金刚石、蓝石棉等矿

建筑原料及其它非金属矿：沸石、硅灰石、云母、石棉、石墨、高岭土、蛭石、石膏、滑石、泥灰岩、水泥用石灰岩、水泥混合材、水泥配料粘土、水泥配料砂岩、水泥配料红土、水泥配料页岩、水泥配料泥岩、水泥配料黄土、长石、玻璃用砂、砂岩、石灰岩、玻璃用白云岩、陶瓷粘土、砖瓦粘土、建筑用大理岩、建筑石材、方解石、膨润土、铸石用辉绿岩、铸石用玄武岩、珍珠岩、硅藻土、花岗岩、浮石、叶腊石、刚玉、柘榴子石、天然油石、玉石、彩石、玛瑙等矿。

稀有金属、稀土及分散元素矿：铌、钽、锂、铍、锆、锿、铷、铯重稀土、磷钇矿、轻稀土、独居石、锆、镓、砷、硒、碲等矿。

在工业上用量最大、对国民经济发展有重要意义的矿产主要有铁、锰、铜、铝、铅、锌、镍、钨、锡、锑、金、银、硫、磷、钾盐、岩盐、煤、石油、天然气、铀矿等。

第一节 全球铁及铁合金金属矿

铁及铁合金金属矿包括铁、锰、铬、镍、钴、钨、钼、钒等矿，它们是钢铁工业的主要原料和辅料，在现代工业中具有广泛的用途。其中铁矿石用量最大、用途最广，约占钢铁工业原料的 80%。其次是锰矿，它是冶金工业的重要辅助原料，95% 锰矿用于黑色和有色冶金工业，其余 5% 为化工用锰。铬主要用于生产不锈钢和非铁合金，其次在电镀、颜料和染料等工业中也有广泛应用。镍主要用于制造不锈钢，合金钢和非铁合金，三者占镍消费量的 70% 以上，其次用于催化剂、电池及碳化物的硬面材料等。钴是超级合金、磁性合金和合金钢的重要添加剂，是航空、电器和化学工业等不可缺少的材料。钨以碳化钨、钨金属、钨合金及化合物的形式广泛应用于冶金、化工等部门，在电器、电子染料、石油加工等均应用钨及其化合物。钼是与钢铁工业关系密切的一种金属，大量用于生产不锈钢、工具钢和铸铁。钒主要用途是作为炼钢和铸铁中的合金添加剂，用于生产高强度低合金钢、不锈钢和永久磁铁，其次在化学工业中用于催化剂、颜料、陶瓷着色剂等。总之，铁及铁合金金属矿在国民经济中地位重要，应用广泛，无论是轻、重工业还是人民生活都离不开。在上述 8 种金属矿中，用途最广、用量最大的是铁矿，其次是锰矿。

一、资源及其特征

1. 储量丰富，保证程度高

据英国矿业局 1985 年的统计资料，世界铁及铁合金金属矿资源丰富，储量大，保证程度高。目前全世界铁矿查明资源量 8128 亿吨，现将 8 种矿的储量、储量基础及主要矿产国列表 15—1。从表中可以看出折合金属铁 1814 亿吨，储量 1534 亿吨，折合金属 653 亿吨，仅占查明资源量的 20%。若按美国预测 1983—2000 年世界累计需求量近 90 亿吨（金属铁）计算，仅需动用储量的 1/7。此外，还有更大的资源量可上升为储量，供开发利用。

世界锰矿资源十分丰富，仅陆地上锰矿储量就有 9 亿吨（金属量，下同）。据美国矿业局预测，若世界锰的需求量按 1983 年水平以 1.4% 的速度增长，到 2000 年世界锰年需求量为 807—1379 万吨，现有储量足够使用 50 年以上。而储量基础为储量的 4 倍，海底锰矿蕴藏量更加丰富，仅太平洋底就有 4000 亿吨，而且还以每年形成 1000—1500 万吨锰结核的速度不断增加。

世界铬铁矿储量 105689 万吨（商品矿石），1983 年世界原生铬需求量 249 万吨，按年平均增长速度 4.9% 计算 2000 年需求量为 566 万吨，从目前算起至少可用 150 年以上，有人估计可采年限为 346 年。

世界镍储量 5262 万吨，1983 年世界镍消费量 68 万吨，按年平均增长率 3.1% 计算，2000 年需求量为 130 万吨，现有储量可继续用 53 年以上，有人估计世界镍的静态储量可采年限为 76 年。

表 15—1 世界铁及铁合金储量、储量基础及主要矿产国

矿产名称	单位	储量	储量基础	主要矿产国及储量
铁矿	亿吨	653.2	889.1	原苏联 (599.4) , 美国 (160.5) , 巴西 (158.5) , 澳大利亚 (152.4) , 加拿大 (118.9) , 印度 (72.1) , 南非 (40.6) , 瑞典 (30.5) , 法国 (22.4) , 委内瑞拉 (20.3) , 利比利亚 (9.1) , 中国 (170)
锰矿	万吨(金属矿)	90720	362880	南非 (36923) , 原苏联 (33113) , 加蓬 (9979) , 澳大利亚 (6804) , 巴西 (1896) , 印度 (1814) , 中国 (39700)
铬铁矿	万吨(商品矿石)	105689	680400	南非(阿扎尼亚, 82827), 原苏联 (12882) , 津巴布韦 (1724) , 芬兰 (1724) , 印度 (1361) , 菲律宾 (1361) , 巴西 (816) , 马达加斯加 (726) , 土耳其 (454) , 古巴 (272) , 中国 (1000)
镍矿	万吨(金属量)	5262	10070	古巴 (1814) , 加拿大 (726) , 原苏联 (662) , 印尼 (063) , 南非 (254) , 希腊 (236) , 澳大利亚 (209) , 菲律宾 (181) , 巴西 (82) , 中国 (782)
钴矿	万吨(金属量)	362.9	834.6	扎伊尔 (136) , 古巴 (104.3) , 赞比亚 (36.3) , 新喀里多尼亚 (22.7) , 印尼 (18.1) , 原苏联 (13.6) , 菲律宾 (13.6) , 加拿大 (4.5) , 芬兰 (2.27) , 美国
钨矿	万吨(金属量)	280	350	中国 (120) , 加拿大 (48) , 原苏联 (28) , 美国 (15) , 澳大利亚 (13) , 朝鲜 (8) , 英国 (7) , 土耳其 (6.5) , 韩国 (5.8) , 玻利维亚 (4.5)
钼矿	万吨(金属量)	544.3	1134	美国 (272.2) , 智利 (113.4) , 中国 (45.4) , 加拿大 (45.4) , 原苏联 (45.4) , 秘鲁 (13.6) , 墨西哥 (9.1) , 伊朗 (6.8)
钒矿	万吨(金属量)	435.4	1659.8	原苏联 (263) , 南非 (86.2) , 中国 (60.8) , 美国 (16.8) , 澳大利亚 (3.2) , 芬兰 (3.2) , 智利 (1.36) , 委内瑞拉 (0.91) , 印度 (0.91)

资料来源：国外矿产资源，地矿部情报所，1988年。储量基础指的是查明资源的一部分，它能满足现行采矿所要求的最低物理和化学标准，包括品位，质量厚度和深度所要求的标准。铬铁矿商品矿石指含 Cr_2O_3 45% 的铬铁矿石和 Cr_2O_3 35% 的高氧化铝铬铁矿石。

世界钴、钨、钼和镍的储量分别是 363 万吨，280 万吨，544 万吨和 435 万吨，保证年限都比较长，如陆地钴储量可采年限为 105 年，钨、钼为 50 年，钒 150 年。

2. 分布极不平衡，大部分资源集中于少数国家

铁矿主要分布在原苏联、美国、巴西、澳大利亚、加拿大、印度、南非、瑞典、法国、委内瑞拉和利比利亚等国，上述国家储量占世界储量的 90%，原苏联、美国、巴西、澳大利亚和加拿大等 5 国的储量占 75%。

锰矿主要分布在南非、原苏联、加蓬、澳大利亚、巴西和印度，占世界储量的 99%，80% 集中在南非和原苏联两国。

铬铁矿主要分布在南非、原苏联、津巴布韦、芬兰、印度和菲律宾等国，占世界储量的 96%；其中南非和原苏联一起，占世界储量的 91%。

镍矿主要分布在古巴、加拿大、原苏联、印度尼西亚、南非、希腊和澳

大利亚等国，这些国家的储量占世界储量的 82%。

此外，钴、钨、钼、钒储量也集中分布在少数几个国家，按储量大小排在前五位的国家分别占世界总储量的 90%、80%、96%、99%；储量位次居前三位的国家分别占世界总储量的 76%、70%、96% 和 94%（表 15—1）。

就铁及铁合金金属矿中有 3 种以上储量居世界前 10 位的有：原苏联、澳大利亚、南非、加拿大、巴西、印度、中国和美国等八个资源大国；其中原苏联 10 种，澳大利亚 6 种，南非 5 种，加拿大 5 种，印度 4 种，巴西 4 种，中国 3 种，美国 3 种。

3. 有一批储量大、品位高、开采条件优越的巨大型矿区和超大型矿床

世界上有一批大型或特大型铁矿和铁合金金属矿。超大型铁矿有俄罗斯的库尔斯克磁异常区、查明储量 426 亿吨，乌克兰的克里沃罗格铁矿盆地保有储量 201 亿吨，澳大利亚哈默斯利铁矿区储量 320 亿吨，巴西米纳斯——吉斯拉“铁四边形”地区，有 100 个铁矿床，储量 220 亿吨，巴西卡拉贾斯铁矿区，仅富铁矿石查明储量就有 177 亿吨，加拿大拉布多铁矿区，铁矿石储量 206 亿吨。其中俄罗斯的库尔斯克磁异常区含铁石英岩含铁 32—36%，富矿含铁 54—62%，富矿探明及预测储量估计有 820 亿吨，600 米深度以内的资源量估计有 2900 亿吨，1970 年资料已查明铁矿石储量 426 亿吨，其中富矿储量为 261 亿吨。澳大利亚哈默斯利铁矿区赤铁矿、赤铁矿——针铁矿矿石含铁 54—62%，褐铁矿矿石含铁 50—54%，储量共计 320 亿吨，品位 54—64% 的有 249 亿吨，另有含铁大于 30% 的碧玉铁质岩资源 6.4 万亿吨，可露天开采。

10 亿吨以上的超大型锰矿有南非库鲁曼地区卡拉哈里矿床，属受变质矿床，乌克兰第聂伯河沿岸尼科波尔——大托克马克矿床，属沉积型矿床。

巨大型的铬铁矿区主要有南非布什维尔杂岩体中的铬铁矿矿床，津巴布韦大岩墙中的铬铁矿矿床，俄罗斯南乌拉尔肯皮尔赛铬铁矿矿床。

其它铁合金金属巨型矿区（床）有新喀里多尼亚红土型镍矿床，加拿大萨德伯里硫化铜镍矿区，俄罗斯诺里尔斯克硫化铜镍矿区，澳大利亚卡姆巴尔达硫化铜镍矿床，扎伊尔的卡莫托——木索诺铜钴矿床，哈萨克斯坦的准噶尔——巴尔喀什地区南部的钨矿区，高加索的特尔内——敖兹钨—钼矿床，加拿大马克通钨矿床，美国科罗拉多州克莱梅克斯钼矿床，加拿大恩达科钼矿床，南非布什维尔杂岩上带的钒钛磁铁矿层，俄罗斯乌拉尔东坡卡奇卡纳尔和古谢沃戈尔钒钛磁铁矿床等。

4. 有许多经济价值高的综合性矿床

世界上有许多多种元素共生、伴生的铁矿和铁合金金属元素矿，著名的钒钛磁铁矿床有：俄罗斯中乌拉尔的卡奇卡纳尔—古谢沃戈尔矿床、南乌拉尔西坡的库萨矿床组，南非的布什维尔杂岩矿床，加拿大的马格皮耶矿床等。这类矿床绝大部分含铁属中低品位，但常伴生有钛、钒及少量的铜、钴、铬和铂族金属。世界著名的镍矿床中有许多是硫化铜镍矿床，如加拿大的萨德伯里硫化铜镍矿区，俄罗斯的诺里尔斯克硫化铜镍矿区，除镍外伴生有铜、钴、金、银和铂族元素，规模较大的摩洛哥布阿泽尔、加拿大的科巴尔特以及原苏联图瓦的霍伍阿克塞等，都是含钴多金属矿床，如阿泽尔约有 50 个矿床矿石中除钴外，还含金、银、铀、镍、铜、锰或其它伴生物。美用克莱梅克斯斑岩钼矿床，除钼外还伴生钨、锡、独居石。

二、生产及消费情况

70年代世界钢铁工业高速发展,1979年世界钢产量达到历史最高水平7.47亿吨。之后由于许多发达国家工业化进入成熟期,钢铁工业发展速度放慢,80年代以来世界钢产量一直徘徊在7亿吨左右,1982年只有6.45亿吨。美国、日本和德国等主要钢铁生产国出现下降趋势,大量生产能力闲置,设备利用率不足65%。在这一期间,原苏联,中国和亚洲若干发展中国家钢铁工业仍保持继续上升势头,1979—1986年发展中国家钢产量增长了31%。但世界钢产量仍未达到历史最高水平。

1. 钢铁工业发展规模、速度和结构调整是影响生产、消费的主要因素

从全球来看,影响铁及铁合金金属矿生产及消费的首要因素是世界钢铁工业的规模和发展速度。80年代以来由于钢铁工业不景气,因此铁矿石、锰矿在及与钢铁工业关系密切的某些铁合金金属矿生产徘徊不前,甚至下降。第二个因素是钢铁产业内部结构的调整,由于工农业和科学技术的发展,对钢材、铁合金的品种、质量提出新的要求,不锈钢、耐高温、高强度低合金钢、耐腐蚀钢、硬质及超硬质合金等材料需求量增加,因此某些铁合金金属矿的消费量有所增加,但由于精矿生产量增长更快,造成供大于求的状况,如镍、钨、钴均出现了供过于求的状况。

2. 各种铁合金金属矿与铁矿产量、消费量变化轨迹相似

表15—2和表15—3分别为世界铁及铁合金金属生产和消费情况。世界铁矿石产量1979年为9.11亿吨,1980年之后逐年下降,1983年降至低谷为7.8亿吨,之后又有所回升,1986年达到9.08亿吨,但仍未达到历史最高水平。消费情况也是如此,1979年为9.12亿吨,1985年只有8.95亿吨。1979年锰矿石为历史最高产量2538万吨,1983年降至低谷2134万吨,1986年回升到2449万吨,仍未恢复到历史最高水平。铬的历史最高产量在1980年为10090万吨,最低产量是1986年仅997.70万吨,其它铁合金金属矿的产量、消费量的动态变化轨迹也与铁、锰、铬相似,只是产量、消费量的峰值等与锰、铬相同,均比铁矿滞后一年。产量、消费量的低谷年也与铁矿相同者相近,在1983年或1982年(表15—2,表15—3)。

3. 供过于求是当前和今后一段时间的主流

表 15 - 2 世界铁及铁合金金属矿生产情况

矿产名称	单位	产量								主要生产国及 1986
		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
铁	亿吨(矿石)	9.11	8.96	8.59	7.86	7.8	8.73	8.96	9.08	原苏联 2.51 , 中国 1.38 利亚 0.94 美国 0.40 , 印 0.37 , 南非 0.25 , 瑞典 0.15 , 法国 0.13 , 委内
锰	万吨(矿石)	2537.46	2584.50	2361.24	2366.20	2133.89	2312.90	2274.21	2449.44	原苏联 997.92 , 南非 371. 加蓬 235.78 , 澳大利亚 17
铬	万吨	976.88	10089.9	9534.4	9153.3	8354.4	9620.7	1000.0	997.70	南非 335.59 , 原苏联 299 亚 90.70 , 土耳其 45. 54.42 , 印度 54.42 , 芬 27.21 , 菲律宾 27.21
镍	万吨	67.62	74.86	72.27	82.89	65.68	74.74	77.72	72.48	原苏联 18.14 , 加拿大 1 7.62 , 新喀里多尼亚 6.53 古巴 3.36 , 多米尼加 2. 巴西 2.36

续表

矿产名称	单位	产量								主要生产国及 1986
		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
钴	吨	29871	31009	30749	24522	23719	32540	36203	31836	扎伊尔 18140 , 赞 2721 , 原苏联 27 907 , 新喀里多尼
钨	吨	48599	51896	49010	45306	38882	44939	46976		中国 , 原苏联 , 加 2455 , 澳大利亚 1 葡萄牙 100 , 多
钼	万吨	10.35	11.46	11.36	9.56	6.11	9.68	9.82		美国 4.26 , 加拿
钒	吨	37727.4	35911.4	35366.7	33142	27246	31137.7	32234	28602	南非 14528 , 原

资料来源：地质矿产情报研究所，国外矿产资源，1988年

表 15-3 世界铁及铁合金金属矿消费情况

矿产名称	单位	年消费量								主要消费国及 19
		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
铁	亿吨(矿石)	9.12	8.83	8.62	7.76	7.85	8.70	8.95		原苏联, 美国, 德国
锰	万吨(金属量)					816				原苏联及东欧各国, 欧共体占 10%, 美国, 南非
铬										原苏联, 美国, 德国
镍	万吨	75.04	71.67	66.20	64.85	68.89	78.84	78.55		美国, 日本, 原苏联占世界消费量的
钴	吨			15000 ~ 16000		14500	20845	19225		美国, 原苏联
钨	吨	26529	25577	23718	16689	17550	24489	20680		原苏联、美国、澳大利亚、南朝鲜、瑞典、日本
钼	万吨	9.48	8.57	8.26	6.85	6.35	7.48	7.42		
钒	吨	41677.2	41132.4	44528.8	34912.6	33596	37682	37228	35412	

资料来源：地质矿产情报研究所，国外矿产资源，1988年。

由于西方多数发达国家钢铁生产衰减，尽管发展中国家钢铁产量持续上升，但整个世界钢铁工业发展速度放慢，对铁矿石、锰矿石及铁合金金属矿的消费量增长缓慢。如铁矿石消费量在近 10 多年不可能大幅度增长。巴西和澳大利亚等后来崛起的铁矿石生产大国，凭借矿山生产条件好、成本低的有利条件，不断扩大其生产能力，1970—1977 年间两国铁矿石产量分别增长了 161% 和 49%，1978—1986 年分别增长了 55% 和 13%，1986 年两国铁矿石产量达世界的 1/4，成为世界铁矿石的主要出口国，由于这类国家生产的富铁矿石大量涌入世界市场，迫使北美和西欧开采贫矿的一些矿山相继关闭。锰矿石目前消费量与产量大体持平，但随着原苏联、南非、澳大利亚和巴西的若干大型矿山扩大生产能力，可能出现供过于求。铬、镍、钨、钼和钒都曾出现过供大于求的现象。如铬铁矿石 1976 年曾上升到峰值价 313 美元/吨，1980—1983 年由于需求减少，价格降至 177 美元/吨，1984 年以后虽有回升，但仍未升至历史最高价格。由于 70 年代以来世界镍产量上升较快，生产能力大大超过需求量，使国际镍市场出现了萧条景象。70 年代末世界镍产量骤降，直到 1983 年起镍市场开始复苏，目前产销大致平衡，一旦选冶技术难度较大的红土型镍矿生产有较大发展，仍将出现供过于求。1983—1985 年中国出口钨矿分别相当于相应年份西方世界产量的 76%、45% 和 58%，占西方世界消费量的 72%、39% 和 57%，自 1977 年以来钨市场价格持续 8 年下降，加之开采成本每年以 30% 的速度递增，致使许多矿山利润下降甚至赔本。之后又因价格上升，刺激了生产使产量增长，从 1985 年之后又出现了产品过剩。

第二节 主要有色金属矿

有色金属矿产是国民经济和科学技术发展必不可少的基础原料。随着国民经济的发展，人类对有色金属矿物原料的需求量日益增加。有色金属是一类重要的战略物资和贸易商品，它广泛用于工业、农业、国防、科学技术及人民生活等各个领域，在国际市场上，其贸易额和贸易量均占有相当大的比重，各国都十分重视其地质勘查和矿产资源研究工作。

元素周期表上排列的，具有工业价值的有色金属共 60 多种。其中产量和消费量大的常用有色金属铝、铜、铅锌，占有色金属总产量和消费量的 95% 以上。本文主要对上述四种有色金属矿产资源形势、开发利用现状、需求预测及保证程度分析等问题进行探讨，并提出其发展战略与对策。

一、资源及其特征

1. 分布相对比较分散，储量相对集中

从全球范围来看，国外有色金属矿产不但有富有与贫乏之分，而且有集中与分散之别。按储量位于前列的各国合计超过世界总储量 $\frac{3}{4}$ 的国家数量来统计，除铝仅 3 个国家储量合计就占 $\frac{3}{4}$ 以上外，铜、铅锌均需要包括 7~11 个国家的储量才能超过 $\frac{3}{4}$ 。然而，从下列一些主要集中区来看，这些地区矿产储量及开采量的合计均大大超过世界或国外其相应矿产总量的一半以上（表 15-4）。

世界铝土矿资源总量约为 400—500 亿吨，探明储量约为 268 亿吨，主要分布在 42 个国家和地区。世界陆地铜矿储量 49400 万吨，其它资源 113300 万吨，资源量 162700 万吨，另

表 15—4 国外主要有色金属金矿产集中况

矿种	主要集中区	储量	开采量 (1985)
铝土矿 矿石 (储量:亿吨 开采量:万吨)	国外总计	208.5	8619.59
	1.几内亚及邻区(塞拉利昂、加纳、喀麦隆等)	68.7	1559.82
	2.巴西、牙买加及邻区(圭亚那,苏里南、委内瑞拉、多米尼加共和国、海地)	58.0	1803.00
	3.澳大利亚	44.4	3117.80
	合计	171.1	6480.62
	集中区占国外总量比重(%)	82.1	75.2
铜 (金属量:万吨)	世界总计	34000	842.5
	1.智利—秘鲁	9100	174.10
	2.美国—墨西哥	7400	128.47
	3.加拿大	1700	73.86
	4.扎伊尔—赞比亚	5600	102.17
	5.原苏联(主要为哈萨克斯坦及西伯利亚)	2200	103.00
	6.波兰	800	43.20
	7.菲律宾—巴布亚新几内亚	1800	40.11
	合计	28600	664.91
集中区占世界总量的比重(%)	84.1	78.9	
铅 (金属量:万吨)	国外总计	9300	338.66
	1.美国—墨西哥	2400	63.11
	2.加拿大	1200	28.46
	3.澳大利亚	1600	49.80
	4.原苏联(主要为阿尔泰和乌拉尔)	1200	58.00
	5.地中海沿岸(南斯拉夫、保加利亚、波兰、联邦德国、西班牙、摩洛哥、葡萄牙、阿尔及利亚)	1350	48.73
	合计	7750	248.10
集中区占国外总量的比重(%)	83.3	73.3	
锌 (金属量:万吨) 南斯拉夫)	国外总计	16500	671.75
	1.加拿大	2600	117.22
	2.美国—墨西哥	2900	56.41
	3.澳大利亚	1800	74.25
	4.原苏联	1100	100.00
	5.秘鲁	800	58.26
	6.地中海沿岸(西班牙、波兰、联邦德国、南斯拉夫)	900	62.46
7.南非	1100	0.69	
	11200	478.29	

资料来源：储量据美国《矿产实况和问题》（1985），开采量据英国《世界金属统计年鉴》（1987）资料统计。

有海洋铜矿资源 68900 万吨。储量比较多的国家有智利、美国、原苏联、加拿大、赞比亚等。据美国矿业局《矿产实况与问题》（1980 版）统计，世界铅锌资源总量为 68078 万吨，探明储量 31653 万吨，其它资源量 36425 万吨。储量位于前列的国家依次是美国，澳大利亚、原苏联、加拿大和中国等。

世界铝、铜、铅锌资源产量同各国储量位次相类似，即上述具有矿产储量的国家大体亦是矿产开采国。据 1987 年英国《世界金属统计年鉴》资料，国外铝土矿总产量 8619.95 万吨，主要分布在澳大利亚、几内亚、原苏联、牙买加、巴西等。铜矿总产量 842.54 万吨，主要集中于智利、美国、原苏联、加拿大、赞比亚和扎伊尔等国家。铅锌矿总产量 1010.41 万吨，主要生产国是加拿大、原苏联、美国、澳大利亚等。2. 矿产储量增长幅度较大，但品位有所下降由于世界各国都加强了有色金属的勘查工作，找到一批大型矿床，如斑岩型铜矿、风化红土型铝土矿和层状铅锌矿等，所探获的储量不但弥补了开采所消失的储量，而且随着规模的扩大，其保有储量也有较大的同步增长。

原苏联 E·H·KOH Pa OB 等（1983）及 B·A·BepBaro（1983）对 1950—1979 年市场经济国家的铝、铜、铅锌矿产储量变化作了统计，铝土矿、铅锌储量增长最快，铜矿储量也有明显地增长。另据英国《矿产手册》（1986—1987）统计，50 年代到 70 年代世界四种有色金属矿产储量的年均增长率为：铝土矿 9.75%，铜 7.5%，铅 5~5.75%、锌 4.75~5.25%。

由此可见，上述四种有色金属矿产资源总的形势是好的，其矿产储量均有显著的增长。这种成就的取得在于加强地质勘查工作，提高了研究工作程度，发现了一批隐伏矿床和规模巨大的新类型矿床。同时也由于技术的提高，使低品位矿石的开采有利可图，从而扩大了储量。

众所周知，铝、铜、铅锌矿产的矿石平均品位总的变化趋势是逐年下降的。以铜为例，1881 年到 1980 年的 100 年间，开采铜矿石的平均含量变化如表 15—5（据 B·斯来尔诺夫，1982）：

据有关人士预测，到本世纪末铜的最低容许含量每年将

表 15—5 1881—1980 开采铜矿石平均含量变化（%）

年代	矿石中铜含量	年代	矿石中铜含量
1881—1890	5.0	1921—1930	1.5
1891—1900	3.8	1931—1950	1.0
1901—1910	2.0	1951—1980	0.8
1911—1920	1.6		

下降约 0.01—0.02%。

另据部分国家 1963—1978 年有色金属矿石平均品位统计，铜由 2.22% 下降到 1.46%，铅由 5.42% 下降到 4.39%，锌由 8.84% 下降到 2.75%。

3. 向纵深找矿仍有良好远景

从全球范围远景来看，到 2000 年及以后若干年的时间里，铝、铜、铅锌矿产分布的总体格局可能不会发生重大变化，但不排除在新的地区发现新类型、大型矿床的可能性。未来矿产资源将向深部地带、边远地区、陆架、陆坡发展；采矿深度加大；矿产品位将继续下降；矿产开、采和加工过程的损失不断减少，矿产综合利用水平提高，矿产开发投资将会继续扩大。

铝土矿有发展远景的矿床类型是风化红土型，远景地区为赤道附近的热带地区。主要是非洲的几内亚及其邻国、美洲的巴西及加勒比海沿岸各国、大洋洲、东南亚及印度等地。这类矿床的矿石品位将仍保持在 Al_2O_3 为 40~50% 左右。铜的潜在资源巨大，估计陆地资源量可达 16 亿吨，这主要在于巨型斑岩铜矿床，和中、新生代岩浆活动的太平洋沿岸及中亚地区，尤其是南北美洲的科迪勒拉成矿带，是铜资源雄厚的地区。斑岩铜矿的含铜品位预计将由目前的 0.7%—1.3% 下降到 0.4—0.8%。含铜砂岩品位也将由 2.5~4.0% 下降到 1.5—3.0%。此外，海底结核中估计尚有 7 亿吨的铜资源。铅锌远景较大的矿床类型将是层控型矿床。矿石的铅锌品位将保持在目前 Pb 5.0—7.5%、 Zn 5.4—6.2% 的水平。

二、生产及消费状况

1. 矿产品产量及金属消费量增长较快，但其增长率明显逐步降低。

铝、铜、铅锌有色金属矿产的开采量与消费量是紧密相依和协调发展的。铝土矿产量稳步增长，供求基本平衡，自 1965 年至 1975 年，世界铝土矿产量增长幅度很大，由 3675 万吨上升到 7947 万吨，翻了一番多。而近 10 年来情况有所变化，1975—1980 年仍保持变速增长，1980 年达到历史最高峰 9306.1 万吨，80 年代初因世界性经济危机使铝土矿产量大幅度下降，至 1983 年降至 70 年代中期产量水平（7875 万吨），此后世界铝土矿产量又开始回升，1985 年达 8801 万吨。1985 年世界上生产冶金级铝土矿的 24 个国家中，以澳大利亚居首，为 3117.8 万吨，占世界总产量的 35%。其次为几内亚，产量为 1432.9 万吨，占 16%；原苏联 640 万吨，占 7.3%；牙买加 624 万吨，占 7% 和巴西 585 万吨，占 6.6%。以上五国的产量占世界总产量的 73%。世界上铝的消费量总趋势是增长的。1975 年为 1135 万吨，1985 年达到 1613.8 万吨（80 年代初有所下降），增长 43%。1985 年铝的主要消费国是美国（27%）、原苏联（11%）、日本（11%）和联邦德国（7%）。

铜矿产量增长缓慢，生产能力过剩。60 年代是世界铜工业兴旺时期，产、销量增长迅猛，出现供不应求的局面。到了 70 年代，产、销量增长速度就减缓了。进入 80 年代，虽然产、销量仍有缓慢增长，但对整个铜工业来说是一个萧条时期。其表现是世界铜的生产能力过剩，大批矿山关闭，产、销量增长缓慢，市场供过于求，产品积压，库存增多。

在 1985 年 58 个开采铜的国家中，名列前茅的 6 个主要生产国占世界矿山总产量的 60% 以上，它们是智利（136 万吨）、美国（109 万吨）、原苏联（103 万吨）、加拿大（73 万吨）、赞比亚（52 万吨）和扎伊尔（50 万吨）。8 个主要产精炼铜的国家占世界总产量的 67%，它们是美国（140 万吨）、原苏联（140 万吨）、日本（94 万吨）、智利（88 万吨）、赞比亚（51 万吨）、加拿大（50 万吨）、联邦德国（41 万吨）和比利时（41 万吨）。1985 年世界精炼铜消费量为 966 万吨，比 1980 年只增长 3%，与同期矿山产量（增长 9%）和精炼铜产量（增长 4.6%）的增长速度相比，虽然是低的，八十年代以来，世界平均年消费量约为 943 万吨，而精炼铜平均年产量为 952 万吨左

右，出现了供稍过于求的局面。

世界铅锌矿产、消基本平衡，供稍过于求。主要产铅锌国家有加拿大、原苏联、澳大利亚、美国、墨西哥、秘鲁、日本、西班牙和瑞典等，这些国家 1985 年铅或锌矿山产量均在 20 万吨以上。其中铅矿山产量最大的有原苏联（58 万吨）、澳大利亚（50 万吨）、美国（42 万吨）和加拿大（29 万吨），它们占世界矿山产量的 50% 左右；锌矿山产量最大的有加拿大（117 万吨）、原苏联（100 万吨）、澳大利亚（74 万吨）和秘鲁（58 万吨），它们也占世界矿山总产量 50% 左右。

80 年代以来，世界铅矿山产量徘徊在 340—358 万吨之间，与七十年代（平均年产量 359 万吨）相比，不但没有增长，反而下降了。世界锌矿山产量出现逐步上升的趋势。1984 年和 1985 年产量已超过 70 年代产量最高的 1977 年产量（660 万吨），分别达 676 万吨和 692 万吨。1980—1985 年矿山年平均产量为 649 万吨，高于 70 年代平均产量数（613 万吨）。

铅锌的最大消费国有美、苏、日、联邦德国、英、法、意。它们铅或锌的年消费量均在 20 万吨以上。其中美、苏的消费量最大，占世界总消费量的 1/3 以上。1985 年美国铅、锌消费量分别为 114 万吨和 94 万吨；原苏联为 80 万吨和 100 万吨。80 年代以来，这些消费国的消费量有的基本保持原有水平，有的则有所下降。而发展中国家和新兴工业化国家（尤其在亚洲）则成为越来越重要的消费国了，如南朝鲜由 1976 年至 1985 年，精炼铅消费量由 1.06 万吨增加到 6.45 万吨，10 年猛增 5 倍。

据英国《矿产手册》（1986—1987）资料，50 年代至 70 年代 30 年，世界铝土矿开采量年均增长率为 7%，铜为 3.75%，锌为 2.75%，铅为 1.75%；而 1969—1979 年铝、铜、铅、锌世界开采量年均增长率分别为 5.4%，3.0%、0.8%、1.2%。可见增长率是明显降低了。上述有色金属消费量的增长与变化大体与开采量变化近似。自 60 年代至 70 年代，世界原铝消费量增长率由 9.2% 下降为 4.7%，精铜由 4.4% 下降为 2.7%，精铅由 3.9% 下降为 1.8%，锌由 5.1% 下降为 2.3%。

2. 世界上不同经济类型国家储产和产消比均发生了变化

表 15—6 为世界不同类型国家 4 种有色金属储量、产量、消费量变化对比。从表中可以看出，发展中国家在矿产储量、产量及消费量各方面所起作用不断增长，而且速度较快。在储量方面，发展中国家铝土矿增加的幅度较大，其次为锌、铜、铅矿；矿石开采方面，1984 年与 1960 年相比，因加拿大、澳大利亚、原苏联等国开采量的增加，使发展中国家铝土矿、铅、锌的开采量所占比重有所下降，而铜的开采量有所增加。在金属产量和消费量方面，发展中国家所占比重几乎明显上升。

由此可知，世界有色金属矿物原料初级产品的生产和消费格局已经发生了变化，其转移趋势是矿产品生产中心已由西方工业国向发展中国家发展。

3. 世界矿产品价格波动显著，近年来趋于下跌

表 15-6 世界不同经济类型国家 4 种有色金属储、产、消费量变化对比（%）

类别	储量				开采量					
	西方工业国家		发展中国家		计划经济国家		西方工业国家		发展中国家	
年份	1950	1984	1950	1984	1960	1984	1960	1984	1960	1984
铝土矿	58	26	42	74	21	27	20	41	59	32
铜矿	36	32	64	68	14	23	42	31	44	46
铅矿	87	86	13	14	24	30	31	38	45	32
锌矿	89	63	11	37	20	23	53	54	27	23

类别	金属产量						消费量					
	计划经济国家		西方工业国家		发展中国家		计划经济国家		西方经济国家		发展中国家	
年份	1960	1984	1960	1984	1960	1984	1960	1984	1960	1984	1960	1984
铝土矿	20	19	78	67	2	14	21	19	75	71	4	10
铜矿	17	23	76	51	7	26	6	21	76	70	8	9
铅矿	21	25	64	64	15	11	20	26	74	64	6	10
锌矿	22	25	72	63	6	12	19	26	74	59	7	15

资料来源：据中国有色金属工业总公司北京矿产地质研究所编《国外主要有色金属矿产》，冶金工业出版社，1987。

有色金属价格受需求和供应情况、汇率变化、市场刺激等各种因素的影响。由于西方经济在80年代中期衰退，于1987年开始复苏，矿产品需求量迅速增加。铝、铜、铅锌矿产品供求关系趋紧，矿产品价格开始从低价位上上涨。至1988年，铜已连续4年供不应求，价格不断上涨。1988年下半年涨势尤其迅猛，年底比年初上涨了32.28%，最高价曾达1916.32英镑/吨。1989年一季度铜价仍呈上涨势，平均价达1861.58英镑/吨，此后开始下降，至1989年底基本处于下降趋势，中间有几次波动，是由于铜矿工人罢工而担心近期供应不足所致。1989年铜价的升降已不取决于消费量，而取决于铜矿开工状况。1989年平均价为1748.75英镑/吨，比1988年上涨了19.66%。铝在1988年涨价幅度也较大。1988年初铝价为2002美元/吨，6月份最高价达3586美元/吨，年底回落到2504美元/吨。进入1989年后铝价继续下滑，二季度回升一段时间，下半年基本在1600~1900美元/吨之间浮动。1989年平均价为1966美元/吨，比1988年的2597美元/吨下降了24.3%。1988年铅价在350~380美元/吨之间波动，年底由于季节需求的关系劲升到800美元/吨。进入89年后铅价节节上升，二季度末上升更为迅速。8月底铅价达到8年来的最高点—475英镑/吨，之后虽稍有回落，但到年底基本上在450英镑/吨左右的高价位上波动。1989年铅平均价为408.75英镑/吨，比1988年的368.5英镑/吨上涨了11%。世界锌的消费量持续5年增长，锌产量与消费量脱节；1988年锌价上涨幅度大，年初为877.75美元/吨，年底为1594美元/吨，几乎上涨一倍。至1989年这种涨势仍未停止，3月份高达1961美元/吨，二季末锌价开始下跌，三季度基本稳定在1620美元/吨左右，四季度

降至 1489 美元/吨。

4. 需求结构正在变化保证程度尚好

未来世界铝、锌需求量增长较快，铜的需求量面临着铝的挑战，而铅增长较为缓慢，但矿产资源保证程度是良好的近年来，美、苏及联合国和世界银行等有关组织都进行了 2000 年矿业发展趋势分析与预测。现据美国矿业局对 1990 年生产能力、1990 年、2000 年需求量及年均增长率预测结果（表 15—7），作一些初步分析。

从表 15—7 可以看出，未来世界金属需求量增长最快的是铝，其总需求量（含再生金属）平均增长率达 4.0%，其次为铜、锌，它们总需求量的年均增长率分别为 2.7% 和 2.0%。铜的需求量将面临铝的挑战，有些用途将被铝所替代。锌的需求量增长较快，而且还有新用途的潜力。铅增较为缓慢，总需求量年均增长率为 1.8%。

世界铝、铜、铅锌矿产资源比较丰富，从 1983—2000 年累计需求量与世界矿产储量及储量基础的比值来看，铝、铜、铅锌保证 2000 年及以后一段时间经济发展对矿产品的需求量是不会有问题的。其中铝土矿情况最好，其比值达 10 以上，其次是铜，其储量与累计需求量之比为 2，储量基础为 3。铅锌的储量与累计需求量也达 1.3—1.6，而储量基础也均在 2 以上。

表 15—7 世界常用有色金属矿山生产能力、金属需求量

单位：金属量万吨

种类	能力		需求量		1983-2000 年				
	1983 年	1990 年	1990 年	2000 年	需求量累计	平均增长率 (%)	全部 (包括再生) 金属 属年均增长率 (%)	储量与新需求 量之比	储量 新需
铝	2368.1	2900	2260	3080 (2600 ~ 4660)	39500 (36000- 50800)	3.7	4.0	10.6	1
铜	1029	1143	925	1200 (1080- 1390)	16800 (15800- 1820)	2.6	2.7	2.0	3
铅	415	470	345	385 (315- 475)	6100 (5400- 6800)	1.0	1.8	1.6	2
锌	805.5	888.5	750	875 (730- 1060)	12900 (11700- 14400)	1.9	2.0	1.3	2

资料来源：同表 15-6。

第三节 非金属矿

非金属矿产资源是国民经济和科学技术发展必不可少的基础原料，是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。随着科学技术的进步和人们对物质生活需求的提高，非金属在人类社会中起着越来越重要的作用，非金属矿物原料的应用范围也日益扩大。近几十年来，资本主义国家非金属矿产的产量和消费量增长，均超过了金属矿产品；而非金属原料的总产值也大大超过了金属，一般要高出金属的一倍。目前有人提出 (Bristow, 1987 年)，在一个国家经济中，非金属产值第一次超过金属产值的时刻，是一个国家工业成熟的界限。自 19 世纪以来，英国、美国、西班牙和澳大利亚均相继出现了

这种情况。由此看来，这种说法虽不全面，但不无道理。

自 60 年代以来，世界各国都极为重视非金属矿产资源的普查找矿工作，发现大量新类型矿床和岩石矿物，扩大了非金属矿产资源，原苏联科学院 1971 年 9 月的决议指出：非金属矿产新类型的研究是现代地质学最重要的方向之一，要求加强非金属矿物原料新用途和新类型的研究。美国和苏联还进行了硫、磷、钾、石墨、云母、萤石等主要非金属矿产资源评价，原苏联已编制的 1:750 万成矿预测草图还对远景区作了定量评价。

一、资源及其特征

1. 农肥矿产中磷、钾资源丰富，硫资源不足

世界磷矿资源十分丰富，总储量 137.9 亿吨，储量基础 337.9 亿吨（表 15—8）。分布遍及世界各地，但在空间上集

表 15-8 国外磷矿石的储量和储量基础（百万吨）

国家或地区	储量	储量基础	国家或地区	储量	储量基础
摩洛哥	6900	20000	约旦	120	510
南非	2600	2600	突尼斯	60	120
美国	1400	5400	多哥	50	50
原苏联	1300	1300	巴西	40	350
西撒哈拉	850	850	圣诞岛	30	30
塞内加尔	130	130	以色列	20	90
			瑙鲁	10	10
			总计	13790	33790

中分布在原苏联——中国——澳大利亚地区、北非——地中海地区、美国西北部和太平洋沿岸。磷矿石产量也集中在上述国家，美国、原苏联、摩洛哥是世界 3 大主要产磷大国，1985 年的产量分别居国外的 36.8%，22% 和 15%，3 国合计占国外总产量的 73.8%。

世界钾盐资源极为丰富，总储量达 91 亿吨，储量基础为

表 15-9 世界钾盐储量和储量基础（百万吨、K₂O）

国家	储量	储量基础	国家	储量	储量基础
加拿大	4400	9700	智利	10	50
原苏联	3000	3800	意大利	20	40
德国	1300	1600	英国	10	30
巴西	60	400	刚果	-	20
美国	95	360	老挝	无资料	20
泰国	无资料	100	中国	200	无资料
西班牙	30	50			
法国	25	50	总计	9100	17000

170 亿吨（表 15—9）。主要分布于加拿大、原苏联、德国境内，仅这三个国家的储量就占世界总储量的 65.6%，分布很不均衡。世界钾盐的保证程

度也很高，按现在的消费量来估算，现有资源可供世界使用 400 年以上。此外，海水卤水和湖泊卤水使中的钾盐资源也相当丰富，仅中东死海卤水中所含钾盐储量就达 20 亿吨。

对世界硫储量的估计，不同的着眼点、不同的基础得出的结论相差很大。莫斯最近根据美国矿业局和地质调查所制定的“矿产资源(储量)分类原则”，在着重考虑硫矿床的经济可采性以后，对世界硫作了新的估算(表 15 - 10)。

表 15-10 世界硫储量和储量基础(百万吨)

国家	储量	储量基础	国家	储量	储量基础
原苏联	350	700	联邦德国	20	30
美国	155	175	西班牙	20	30
伊拉克	155	200	法国	15	20
加拿大	150	300	意大利	10	15
波兰	130	450	日本	5	10
墨西哥	80	100	总计	1290	2700

据莫斯的估算，世界已知硫的储量为 12.9 亿吨，在不考虑新增储量的前提下，按 1984 年的开采水平，只能保证 24 年。

2. 多数非金属矿供求形势较好，保证程度高

从世界范围来看，非金属矿产资源供求形势还是比较乐观的。至 2000 年大部分非金属矿产资源保证程度相当高(表 15 - 11)，其供应将不成问题。

表 15 - 11 世界若干非金属储量保证程度

矿种	单位	世界总储量	世界总储量 基础	1983—2000 年累计需求量
石墨	万吨	2902.4	15059.5	1115.8
石棉	万吨	11000	15000	10760
氮	亿立方米	68.5	171	11.6
硅藻土	万吨	72560	181440	2603
刚玉	万吨	635	2268	49.0
硼	百万吨 B ₂ O ₃	322.0	616.9	20.0
石膏	万吨	235872	无资料	172330
萤石	百万吨 CaF ₂	441	585	102.5
钾	百万吨 K ₂ O	9100	17000	590
碘	万吨	288.0	437.7	29.7
磷酸盐	百分吨	14000	34000	3200
硫	百万吨	1290	2700	1250
重晶石	百万吨	161.8	453.6	132.4
泥炭	百万吨风干泥炭	无资料	45360	771.0
珍珠岩	百万吨	635	1814	31.9
天然碱	百万吨	23769	3619.1	653.9
滑石及有关矿产	万吨	11752	117936	18684
蛭石	万吨	4536	18144	979.6
石榴石	万吨	732.1	6441.1	776.4

资料来源：《Mineral Facts and Problems》1980，1985。

二、生产及消费情况

1. 非金属矿产开发利用的重点是解决国民经济发展所必需的农肥矿产

从六十年代以来，世界磷矿产量持续增长，供需基本保持平衡，1960～1980年这20年中磷矿石产量增加2.3倍，同期年平均增长率为9.2%，而在这期间世界消费量增长1.8倍，年平均增长率为5.3%。八十年代初（1981—1982年）消费量连续两年减少，但1982年中期开始回升。八十年代世界磷矿石产量与消费量大致保持同步增长，产量略大于消费量，这种状况近期不会有太大改变。

钾盐的消费量受世界农业对钾肥消费量的影响，消费呈明显随各地区的农业发展状况的变化而变化。在1972—1982年的10年间；世界各地钾盐的消费呈增长速度参差不齐。西欧为-0.2%，东欧为2.9%，北美为0.8%，拉美为5.4%，非洲0.8%，亚洲为3.8%，大洋洲为-0.7%。由于世界钾盐消费量的85%集中在欧洲、北美等发达国家，尽管第三世界拥有巨大的耕地面积，但由于种种原因，钾肥的施用量却很少。在世界钾盐产量持续增长，而欧洲、北美的消费量增长速度缓慢，甚至是负增长，致使世界钾盐市场长期供过于求（表15—12）。

70年代世界硫的产量持续而稳定的增加，70年代中期到80年代初，生产和消费二者大致保持同步发展的趋势。1983—1984年，世界硫的消费量增

长迅速，年增长率分别为 5.5% 和 7.7%，产量满足不了需要。1984 年的供需逆差高达 372.5 万吨，硫价也从 1983 年的下半年的每吨 83.86 美元，上涨到 1985 年的 135—140 美元。价格的上升，刺激了硫产量的持续增长，到 1986 年世界硫的产、消已趋于平衡。由于世界硫资源不足，未来的国际市场硫仍然走俏。

尽管在世界三大农肥矿产中磷、钾资源保证程度高，产

表 15—12 世界钾肥产量、消费量对比（千吨，K₂O）

地区	1978/1979		1979/1980		1980/1981		1981/1982	
	产量	消费量	产量	消费量	产量	消费量	产量	消费量
世界总量	26171	24410	25904	24001	27549	24114	25921	23673
西欧	5314	5246	5678	5494	5717	5148	5136	4970
东欧	11516	8783	10031	7819	11486	8066	11909	8527
北美	8626	5978	9397	6048	9506	6064	8006	5458
南美	15	1157	22	1260	23	1483	14	903
亚洲	700	2284	776	2427	817	2374	856	2751

地区	1982/1983		1983/1984		1984/1985	
	产量	消费量	产量	消费量	产量	消费量
世界总量	24436	22721	27841	25472	28886	25857
西欧	4920	5174	5332	5291	5497	5297
东欧	11518	8528	12726	9552	13239	9475
北美	7018	4733	8625	5655	8697	5446
南美	5	1033	—	892	—	1249
亚洲	980	2517	1139	3044	1453	3321

资料来源：地质矿产部情报所，国外矿产资源，1988。消矛盾不突出，但也存在资源分布不均衡（磷矿石主要是高质量矿石储量分布不均衡）、生产和消费都不平衡的现象。近年来硫资源尤为突出，已由长期供过于求转变为供不应求的局面。为此，许多国家为提高农业化学水平和粮食产量，推行一系列农业发展规划，如美国和前苏联的“食品发展计划”，印度的“绿色革命”等，均把农肥矿产的普查放在重要地位。

原苏联在东部地区磷、钾普查虽有了重大突破（如乌哈戈尔、奥舒尔科夫等大型磷矿的发现；伊尔库次克大型富钾盐矿的发现），但因矿石品位贫（磷）、交道和气候条件恶劣，矿床开发存在很大困难，因此，原苏联正大力开发和研究地方性农用矿产和低品位的非金属矿产。

巴西是一个依赖进口钾盐的缺钾国家。自 1962 年在石油普查中发现白垩世的塞尔希培大钾盐矿（矿石储量 5.25 亿吨，KCl 品位 23.7%）以后，1982 年又在亚马逊河找到一个储量 5.6 亿吨（KCl 品位 28%）的法普迪纳钾盐矿床。若上述两矿投产利用后，巴西将会是一个钾盐自给、甚至出口的国家。巴西在 70 年代也主要靠进口磷矿原料。为了摆脱对国外的依赖，巴西加强了亚库皮兰加等火成碳酸岩型磷矿的选矿工作，使 P₂O₅ 含量 5% 的未经风化矿石浮选提高到 36—38%，到 1984 年已年产 385.5 万吨磷矿石，自给能力达 90%。

另外，芬兰也是通过加强低品位的选矿研究来解决农肥供应途径。经过几年的努力，使芬兰从 1979 年磷矿产量只 1.2 万吨一跃成为具有年产 74 万吨的水平。其主要方法是对品位仅 3.5% 的火成碳酸岩型磷灰石矿床—锡林贾维矿床，采用肌氨酸作为磷矿石捕收剂的新选择性浮选法，精选后的精矿品位为 33.9%。

2. 宝玉石等非金属矿产开发价值大

所谓“宝玉石矿产”是指那些用于珠宝业又具有很高通货价值的矿产，非属矿产中有金刚石（宝石级）和其它宝石类矿产。许多国家通过出口宝玉石原料和加工产品换得大量外汇，如印度 1985 年仅钻石一项出口值达 12 亿美元，占其出口额 14%。目前，金刚石高档宝石已与黄金媲美，成为重要投资商品和贮备手段。这是由于世界通货膨胀、货币汇率波动以及经济危机的频繁出现，使人们不再迷信美元和英镑等国际货币贮存；黄金价格总体上涨且浮动幅度大，宝石价格稳定上升。这一形势促使了世界各国的宝石找矿和开发的热潮。

世界天然金刚石是近 10 年来最值得注意的矿种之一，为当前世界矿业不振和许多矿产品需求量下降的形势下，金刚石的需求量和产量却是稳中有升，特别是由于发现了储量很大的新的矿床类型—钾镁、煌斑岩型原生矿床，打破了世界金刚石产量徘徊的局面。人造金刚石的产量也不断增长，目前已占金刚石实际消耗量的 80%。

其它高档宝石矿床也有重大突破。70 年代末，巴基斯坦在西北边境省斯瓦特河谷发现三个祖母绿矿床，其质量不亚于哥伦比亚的祖母绿，只是粒度小（不大于 2 克拉）；此外，在巴基斯坦罕萨河谷和阿富汗的杰克达列克也发现新的红宝石矿床。前苏联、南斯拉夫、哥伦比亚等国也在大力勘查。

3. 民用工业原料矿产就近对口供应

为了使民用工业原料就近对口供应和重点保证原料基地，就要求我们清楚地了解矿物原料（包括传统的或新型的）基地、产量及其发展远景，尤其是工业部门或某一地区当前和未来的需求状况，认真地研究“资源—生产—需求”体系及其各个环节的相互关系。

前苏联根据矿物原料储量、短缺程度、开采、加工和需求规模以及地理分布等，将非金属矿产分成全国、经济区和地方性意义的三类，根据具体情况有计划开展工作。如根据全国 19 个经济区玻璃砂产量和需求，拟定了原料运输方案，力争实现就近供应。苏联还通过编制各种比例尺的原料矿产预测图，如出版 1:750 万金云母、白云母、蛭石、硫、钾盐等矿种的成矿预测草图和 1:250 万石棉、磷酸盐矿产预测图，为就近供应进行超前准备，为适时发现矿产，进行宏观战略决策服务。

4. 寻找和开发为新技术发展服务的非金属矿物原料是今后非金属矿的主攻方向

新的科学技术的发展，对材料提出了更为严格的要求，对以物理性质为主要应用标准的非金属矿产品尤为如此。目前，高质量，高品位的原料和矿产品市场销路很大，而低质量的矿产品需求量不断减少，如美国低质量的耐火氧化镁的需求量减少（高质量氧化镁更适合成份控制），泰国低质量比重低于 4.2 的几百万吨重晶石资源还无人问津。

日本过去曾倾向于发展高质量的合成耐火材料，以满足钢铁工业的需要，但由于合成材料耗能大，同时由于连续浇铸和二次精炼的发展，才转向

发展天然耐火材料，尤其是不定型耐火材料。近年来，水冷电弧炼钢工艺的发展，造成优质片状石墨和优质菱镁矿供应紧张，促使原苏联、美国、加拿大十分注意普查和开发性质优于菱镁矿的近单矿物水镁石矿床和水镁石大理岩矿床。

非金属矿产应用较广的矿物填料近年也发生明显变化。新型材料如复合材料异军突起。这些新技术的发展给某些非金属矿物原料的普查和开发利用带来了充分的生机。

目前，世界非金属矿产开发利用出现了一些新动向。自 80 年代以来，资本主义世界经济危机频繁，石油工业和金属矿业屡经价格下跌，产量和消费量不断下降、部分矿山停顿关闭，尽管发生这一系列挫折，但非金属领域却受到很小的冲击。据资料统计，近十几年来，大部分非金属矿产较之金属矿产，产量稳定而略有增长，需求情况看好，价格稳定渐涨。特别是非金属的开发利用的深度和广度发生了很大的发展，世界非金属矿产资源的开发利用的方向出现了新的转机，这主要表现在以下几个方面：

社会需求向着有利于非金属矿产资源开发利用的方向转化；

部分消费品生产工业对非金属矿产资源的质量指标要求更为严格，与此同时，各种非金属矿产品的深加工技术不断提高；

在非金属材料中开发利用最为活泼的是那些直接与人民生活水平提高密切相关的矿种；

非金属矿产品日益向国际商品方向发展；

第三世界国家为了维护自己的利益，对本国优势的非金属矿产资源逐步采取提价政策；

非金属矿产资源的开发利用与环境、健康和土地利用之间的矛盾日益尖锐，统筹协调发展已成为必然的发展趋势；

非金属矿产原料和精制产品的价格档次拉开，使得单纯出口原料的商品贸易更不合算；

与金属矿产领域相比，非金属矿产领域新类型、新矿床和新理论的发展要逊色得多。有些非金属矿产（如金刚石、天然碱等）的普查找矿有了新的重大突破。

第四节 中国矿产资源及其开发利用

一、资源概况与特征

中国国土辽阔，地质情况复杂，成矿条件优越，矿床类型齐全。中国是世界上矿产资源比较丰富、矿种比较齐全的少数国家之一（表 15 - 13），目前已发现的矿产有 162 种，

有探明储量的有 148 种，矿产地 23 多万处，在有探明储量的矿种中钒、钛、煤、钨、锡、锑、铋、钼、锂、铍、铌、钽、稀土、石墨、石膏、岩盐、萤石、重晶石、菱镁矿、硅灰石、滑石、耐火粘土、芒硝、玻璃硅质原料、石材、陶瓷原料等 20 多种矿产，在世界上具有明显优势：铁、锰、铜、铝、铅、锌、镍、金、银、磷、硫、高岭土、膨润土、石棉、石油、天然气、铀等矿产虽不具有明显优势，也有相当数量的储量，而且其中大多数矿产资源潜力较大。有色金属矿产是我国的优势，多数矿种人均占有量仍高于世界水

平（表 15—14）；只有铬、钴、铂族金属、金刚石、钾盐、硼、天然碱等矿产资源短缺或严重不足。

中国矿产资源具有以下四个特点：

第一，总量大，但人均拥有量小。据统计，世界前十位国家 45 种主要矿产储量潜在价值比较，按矿产总值计，中国排第 3 名，占世界矿产总值的 14.64%；按国土面积计，中国排第 6 名，为 114.46 美元/平方公里按人口计，中国排第 6 名，为 1.19 万美元/人（十国平均值为 3.40 万美元/人）实际上还低于世界平均值的 1.77 万美元/人，在世界上排第 80 名（表 15 - 15）。

第二，具有明显优势的矿产除煤以外，多数是用量较小的有色金属和非金属矿；而用途广、用量大的大宗矿产如铁、铜、石油及天然气等，不具有明显优势。

第三，许多矿产具有贫矿多、难选矿多、共生、伴生矿产多的特点，给采、选、冶带来困难。

第四、矿产资源区域分布具有多重不均衡的特点，如煤炭储量的 90% 分布在长江以北，其中华北地区占总储量的 70%，磷矿的 80% 以上分布在滇黔鄂川湘五省，铁矿集中分

表 15 — 14 中国主要矿产资源在世界上所处位次

矿种	位次	前列国家或地区	矿种	位次	前列国家或地区
铁	5	苏联、巴西、加拿大、澳大利亚、中国	锡	2	印度尼西亚、中国、泰国、马来西亚
锰	5	南非(阿扎尼亚)、苏联、澳大利亚、加蓬、中国	钼	2	美国、中国、智利、苏联、加拿大
铬	13	南非、津巴布韦、芬兰、苏联等	铝土矿	7	几内亚、澳大利亚、巴西、牙买加、印度、喀麦隆、中国
铜	5	智利、美国、赞比亚、秘鲁、中国	铋	1	中国
钒	1	中国、南非(阿扎尼亚)、苏联、澳大利亚、智利	铋	1	中国、玻利维亚、南非、苏联、墨西哥
			汞	2	西班牙、中国、苏联、南斯拉夫、英国
钛	1	中国、印度、加拿大、挪威、南非	金	7	南非、苏联、美国、澳大利亚、菲律宾、津巴布韦、中国
铅	5	美国、澳大利亚、苏联、加拿大、中国			
锌	1	中国、加拿大、澳大利亚、美国、苏联	银	7	苏联、加拿大、美国、墨西哥、澳大利亚、秘鲁、中国
镍	5	新喀里多尼亚、加拿大、印度尼西亚、苏联、中国	铂族	6	南非、苏联、美国、加拿大、津巴布韦、中国
钴	3	扎伊尔、赞比亚、中国、苏联、古巴			
钨	1	中国、加拿大、苏联、美国、澳大利亚	锂	1	中国、智利、美国、加拿大、扎伊尔
铍		巴西、印度、美国	石棉	2	美国、中国、南非
铌	3	巴西、苏联、中国、加拿大、尼日利亚	石墨	1	中国、美国
钽	2	扎伊尔、中国、澳大利亚、尼日利亚、苏联	石膏	1	中国、美国、加拿大
			叶腊石	3	日本、南朝鲜、中国
稀土	1	中国、美国、苏联、印度、加拿大	硅灰石	3	印度、中国
菱美矿	1	中国、苏联、朝鲜、巴西、澳大利亚	煤	2	美国、中国、苏联、联邦德国、英国
萤石	1	中国、南非、墨西哥、英国、美国	天然气	17	苏联、伊朗、美国、沙特、阿尔及利亚
磷	2	摩洛哥、中国、苏联、南非、美国	石油	11	沙特、科威特、苏联、伊朗、墨西哥、伊拉克、阿联酋、委内瑞拉、美国、利比亚、中国
硫铁矿	1	中国、加拿大、苏联、美国、波兰			
砷	1	中国、美国、加拿大、秘鲁			
重晶石	1	中国、美国、印度、加拿大、墨西哥			
滑石	2	美国、中国			

资料来源：程鸿等，《中国自然资源手册》1991年。

表 15 - 15 中国有色金属储量人均占有量与世界对比

序号	矿种	中国	世界	序号	矿种	中国	世界
1	铝土矿	31	100	6	钨矿	308	100
2	铜矿	53	100	7	锡矿	331	100
3	铅矿	111	100	8	钼矿	301	100
4	锌矿	115	100	9	锑矿	183	100
5	镍矿	34	100	10	汞矿	108	100

引自陈鑫等，我国有色矿产资源形势、问题及对策意见，1991年2月（内部资料）

布在鞍（山）本（溪）、北京—冀东，攀西、五台—岚县四大片，给矿产的开采、运输和配套带来困难。

上述四个特点，与中国人口数量、科技水平、财力状况等社会经济条件相联系，决定了我国矿产资源在总体上不仅不具有优势，而且大多数矿种还处于劣势。这表现在：矿产资源数量与人口数量、需求数量相联系构成数量上的劣势矿产，如煤、磷、锌、锡、铁、铜、石油和天然气等；矿产资源质量与科学技术水平、财力相联系，构成质量上劣势的矿产，如铁、铜、锰、磷、硫铁矿等；矿产资源类型、组织与科学技术水平、财力相联系，构成可选性上的劣势矿产，如铝土矿、磷矿、铁矿、锡、钨、铅锌矿等；矿产资源分布的不均衡性与国土辽阔、高山纵横的自然环境相联系，构成矿产资源组合上的劣势矿产，如煤、磷、石油等。

二、开发利用情况及问题

截至 1989 年底，我国已拥有乡及乡以上独立核算矿产采选工业企业 2.3 万个，工业总产值 974 亿元（当年价，以下同），占全国独立核算工业企业的 5.58%。我国新发现主要的大中型矿产地 1450 多处，年开采各种矿石超过 50 亿吨，其中原煤 10.54 亿吨，居世界第一位；原油 1.38 亿吨居世界第五位；天然气 150.5 亿立方米；铁矿石及其它黑色金属约 2 亿吨，有色金属和贵金属金属 200 余万吨，矿石近 2 亿吨；磷矿、硫铁矿分别为 1000 余万吨。各种建材及其它非金属矿 4 亿多吨。已形成了 300 多个以采掘业、能源工业、原材料工业、重化工业为主体的新兴城市。我国矿产资源开发基本上满足了国民经济发展的需要、煤炭、石油、钨、锑、锡等有色金属、稀土矿及某些非金属矿产品还出口到国际市场。中国矿产资源开发利用中还存在一些问题，主要有：

第一，许多重要矿产资源勘探、矿山建设，不能满足能源和原材料工业发展的需要，如煤炭精查储量不足，特别是主焦煤少；铁矿贫矿多、矿山建设落后，富矿必需长期进口；石油、天然气后备储量不足。

第二，对矿产资源管理不善，争抢资源的矿山纠纷，尚未完全平息。

第三，矿产资源耗费率高，损失浪费严重。采富弃贫，采主丢副、乱采滥挖的现象屡禁不止。据对全国 13 个省（区）719 个国营坑采矿山调查，有 56% 的矿山回采率低于设计要求，全国矿产开发的综合回收率只有 30—50%。全国 12 万个乡镇集体矿山及个体采矿，资源消耗更高，浪费更加严重。

第四，矿产资源开发对环境造成的污染尚未减轻。由于技术落后、管理不善，采选、冶过程中排出的尾砂、尾矿、废渣等多数未利用，占用农田，污染水系的问题仍然存在。并且对矿产品外贸管理不善，给国家造成损失。

三、供需现状及趋势

对于我国矿产资源的目前供需状态与今后的发展趋势是全国各界人士十分关注的问题。1987—1988年，由国家计委、原国家经委、国家科委和地质矿产部会同石油、煤炭、冶金、有色、化工、建材、轻工、核工业及黄金公司等各部门及全国各省、市、自治区有关单位，就全国40种矿产资源对2000年国民经济发展保证程度，2020年矿产资源形势进行了论证。就其中15种主要矿产需求及资源保证程度而言，2000年有充分保证的矿产只有煤、稀土、铝土矿和磷，能基本保证的矿产有铁、铅、锌、镍、钨、锡、锑、硫，缺口很大的有石油、金、铜，其中金和石油更为突出。

四、我国的对策

1. 依靠科学技术进步开源节流

在贯彻资源节约型经济发展战略，执行开源与节流并重的方针过程中，科学技术的进步既是开源之力，又是节流之技，它可以转化为资源和生产力，必须予以充分重视。

第一，加强基础地质科研工作，重视成矿理论和成矿规律的研究。成矿理论上的重大突破，往往成为找到大油田、大矿床的先导，要重视远景成矿带的成矿预测，在查明地质背景的基础上，寻找隐伏矿和新类型矿床。

第二，继续加强难选冶矿产、多组份矿产利用的研究。并要改善地质勘探技术，广泛运用遥感和深部地震测深方法，加快找矿进程。目前有许多矿山由于技术不过关，使低品位矿，多金属共生、伴生矿，细晶颗粒细、组份嵌布形式复杂的矿，无法加工利用。针对我国资源特点和目前回收利用情况，必须继续加强回收利用研究，从全国来看，应重点抓好铁、锰、铜、铝、磷、硼、钾盐等矿重点选冶技术攻关。如对赤铁矿、碳酸锰、锌锡铁矿、氧化铜、含砷锑金矿、胶磷矿、铜锌混合硅、硼镁铁矿等难选矿的选冶技术试验研究，对钒钛磁铁矿提取钒、钛及其它多种元素需加快工业试验，为攀钢二基地设计、建设提供参数；对有色金属共生、伴生矿主要是提高元素综合回收率，继续加强选—冶联合工艺技术攻关。

第三，重点抓好矿物新性能、新用途的试验研究，不断扩大资源利用的广度、深度。这项研究一可以开辟资源的新来源；二可以发现替代资源，三可以变废为宝，保护环境。是一举三得的好事。对非金属矿应用领域的开拓研究，更应重视和加强，在一些条件好的矿山应开展无尾矿工艺研究试验，做到物尽其用，一矿多能。

2. 适当增加地勘费投入确保矿业发展

据统计，我国矿产勘查和矿业建设投资比例逐年下降，使发展速度滞后，地勘工作规模萎缩，地质技术储备减少，陈旧的技术设备难以更新换代，相当部分生产能力富余，部分职工工资收入下降，地勘工作陷入困境，出现这种状况的直接原因是地勘工作经费不足，特别是地质勘探费用严重不足，如国家地质勘探费占国家财政支出比例，“五五”期间平均为1.86%，“六五”期间为1.79%，“七五”第一年下降为1.25%，1988年又下降到1.2%；铁矿山建设投资“五五”期间为22.3%，“六五”期间为10.6%，而“七五”期间猛降至5%，1988年全国矿业基建投资占9%，技术改造投资仅占8%，加上老矿山能力的衰减，矿山建设负债累累，矿产，能源原材料工业和加工工业节节落后，“倒塔型”结构更加突出，造成我国矿产品和能源原材料供不应求的紧张局面。鉴此，一方面希望国家财政较多地直接增加地勘投入，

另一方面应改革现行地勘工作经济管理体制，建立一个能够自我调控、主动适应经济建设发展需要的经济运行机制。

第一，将地质勘探费使用范围调整到基础地质调查和普查找矿上来，多年来中央财政拨给的地质勘探费，既要矿产、水文工程、环境地质调查，又要保证基础地质调查和地质科学研究；既要保证中央建设的需要，又要为地方建设和其它方面服务。这一方面使有限的地勘费用难于满足各方面的需要，另一方面在国家经济体制改革深入发展所出现的多种利益主体和中央与地方财政“分灶吃饭”、改革价格体系的新形势下，仍靠中央财政包揽地勘费用显然不符合改革的总趋势，因此，地质勘探费用的使用方向应主要是社会公益性的基础地质调查和探索性强、风险性大的普查找矿。

第二，合理而又有效地使用地质勘查费用，切实加强地勘工作，使之同能源、原材料等基础工业的建设协调发展。集中资金保证基础地质调查和国家建设急需重要矿产的普查找矿，特别是要抓好宏观布局 and 合理部署，以及优选地质勘查项目，提高地质找矿效果和社会经济效益；改进地勘费用的分配办法，使之与地质工作任务和地质成果挂钩，引导地勘单位注重和提高地质找矿效果和社会经济效益。

3. 搞好资源进出口贸易取长补短

当今世界上没有一个国家能做到矿产品自给自足，互惠的贸易往来和矿产品余缺调剂，过去、现在、将来都是不可避免的。我国是一个人口众多、矿产品需求量庞大、资金又十分短缺的发展中国家，大宗的矿产品主要应立足国内解决，长线矿产品首先满足国内需要，但是短线产品需要适当进口以弥补不足，长线矿产品需要有利有节地出口，以创收外汇、积累建设资金。

第一，矿产品的进出口贸易，要服从国内经济发展战略，根据国际市场行情，有选择地进行。（1）我国出口的矿产品应是国内的优势资源且产品自给有余，如煤、钨、锑、锡、钼、钒、钛、稀土、钽土、萤石、滑石、重晶石、石墨、石膏、花岗石和大理石等；（2）我国进口的矿产品应是国内劣势资源，目前和长远均短缺的矿产，如钾盐，铬铁矿、富铁矿；（3）应根据矿产资源的变化和国民经济发展的要求，适时调整矿产品进出口的结构（品种、数量），根据世界产业结构变化的趋势和我国非金属矿产优势，必须逐步提高非金属矿产品的比重，降低有色金属出口产品的比重。如除目前出口非金属矿产品可增加出口量外，我国的高岭土、膨润土、硅澡土、沸石、硅灰石等具有潜在优势，在探明储量、技术和开发利用有较大进展后即可出口；（4）“应急的出口”和“应急的进口”必须尽快扭转。我国有些矿产资源并非优势，国内供不应求，但为应急出口。如由于大量进口小汽车和耐用消费品，为了平衡外汇，必须每年出口约 2500 万吨原油，换外汇 25 亿美元左右。其代价是国内石油加工企业约 1/4 的生产能力得不到发挥，许多汽车停驶造成巨大经济损失。国内有些矿产品可以自己解决，但为了急需而进口，如磷矿、磷肥大量进口花外汇 10 亿多美元，造成国内磷矿积压，磷肥滞销，许多企业停产或倒闭。

第二，矿产品进出口应加强计划调控，严格组织管理。我国钨、锡、锑等传统出口产品和近些年发展起来的稀土元素，在国际市场上占有举足轻重的地位，但是由于各地区、各部门竞相压价、盲目过量出口，使许多进口国储备量增加，国际市场价格下跌，给我国造成巨大经济损失。以钨精矿为例，1977 年曾上升到每吨 2 万美元，1985 年降为每吨 1 万美元，1988 年每吨 7770

美元，1989年每吨3932美元。1989年底我国出口791吨，仅得外汇311万美元，与1977年比少收入1271万美元，比1985年少收入480万美元。目前稀土出口也有类似情况。今后对具有战略意义的重要矿产及制品如钨、锑、锡、稀土等可采取国家垄断、专卖方式，统一经营，一致对外，锡产品也应协调行动，统一对外。

第三，控制初级形态矿产品出口，选择初级形态矿产品进口。我国人口多，劳动力剩余，需要以资源的多层次加工，消化剩余力，创造产值，提高效益，但是目前仍有许多矿产品是大量出卖原料，买进制成品，这一进一出损失很大，急待提高矿产品加工深度。如八十年代以来，钨精矿价格一直下跌，钨粉、碳化钨粉经历了下跌又回升过程，只有钨丝、钨棒、硬质合金刀具等深加工产品价格稳定，受钨精矿下跌影响极小。以钨精矿比价为1，钨的初加工产品中钨酸铵为1.3，钨粉为1.8，碳化钨粉为2.3，而硬质合金钨丝等深加工产品为50—100，因此增加深加工矿产是我国出口的主要方向。国际市场几年来锡价大起大落，目前的锡价约为1985年的40%，我国以低价出口锡锭等初加工产品，高价进口镀锡板等深加工产品。据统计从建国以来到1985年，我国出口锡所创外汇与同期进口镀锡板所耗外汇基本相等。1981—1985年出口锡创汇，只有进口镀锡板花去外汇的1/4。我国每年进口钢材1000万吨左右，耗外汇50多亿美元，如果变进口1000万吨钢材为进口2000万吨富铁矿，仅需花5亿美元，是进口钢材的1/10。因此适当进口矿产品原料，生产我国所需材料和制品，经济效益十分显著。

第四，以劳务输出，国外投资靠解决国内紧张的矿产品。我国劳动力资源丰富，向人力短缺的国家输出劳力是一个应积极探索和开拓途径。我国在澳大利亚租地开金矿，投资开铁矿已初见成效，今后还可以向俄罗斯等国输出劳动力或联合开矿，解决我国紧缺的铬铁矿、钾盐等矿产品。这也是利用国外资源的一种形式。

主要参考文献

- 〔1〕地质矿产部情报研究所；《国外矿产资源》，1988。
- 〔2〕中国有色金属工业总公司dC京矿产地质研究所编，《国外主要有色金属矿产》，1987。
- 〔3〕程鸿等，《中国自然资源手册》，科学出版社，1990。
- 〔4〕贾芝锡，《矿产资源经济学》，地震出版社，1992。

第十六章 全球能源

能源是当今世界瞩目的问题。它不仅同经济社会的发展密切相关，而且是影响国际政治、军事和外交的重要因素。

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，能源消费将逐年增加。近几十年内世界能源消费仍以石油、天然气为主，煤炭、核能、水电的用量也将逐年增加。几十年后核能、太阳能、风能等将是替代传统能源的新能源。

第一节 全球能源资源概况

据 1990 年末世界能源统计表明，煤炭是世界储量最丰富的常规能源，也是世界上最重要的能源之一。世界煤炭探明可采储量为 1078734 百万吨，其中探明储量最多的国家是美国，储量为 260300 百万吨；石油探明可采储量为 1364.91 亿吨，其中探明储量最多的国家是沙特阿拉伯，储量为 35180 百万吨；天然气探明可采储量为 1190955 亿立方米，其中探明储量最多的国家是原苏联，储量为 452800 亿立方米；铀矿储量为 397.2 万吨，探明储量最多的国家是澳大利亚，1989 年储量为 99.6 万吨；水能资源可开发量为 12363310 百万千瓦小时，水能最多的是中国，可开发量为 1943300 百万千瓦小时（含台湾）。此外，还有风能、太阳能、地热能、潮汐能和生物质能等。

一、煤炭资源

世界煤炭资源分布的地理范围相当广泛，据已探明的储量看，北美、中欧、西欧、亚洲、澳洲、拉丁美洲、非洲、中东等均有煤炭分布。但分布很不均匀，亚洲、澳洲最多，占世界总量的 30.1%；原苏联、中欧占总储量的 28.5%；北美占总储量的 24.7%；西欧占总储量的 9.2%；非洲、中东占总储量的 5.8%；储量最少的是拉丁美洲，只占总储量的 1.7%。亚洲、澳洲的煤炭资源有 51.2% 分布在中国；北美洲的煤炭资源有 97.5% 分布在美国；原苏联、中欧的煤炭资源有 77.7% 分布在原苏联境内；非洲、中东的煤炭资源有 87.6% 分布在南非。煤炭储量最多的国家有美国、原苏联；中国，其次是澳大利亚、德国（74.4% 的煤炭资源集中在西德）、印度、南非和波兰。它们分别占世界总量的 24.1%，22.1%，15.4%，8.4%，7.3%，5.7%，5.1%，3.7%（表 16—1）。

煤炭资源最多的美国，烟煤的发热量在 29110.8—25062.2 千焦耳/公斤之间，次烟煤发热量在 21017.7—20833.5 千焦耳/公斤之间，褐煤发热量在 15353—15248 千焦耳/公斤之间，无烟煤发热量 20934 千焦耳/公斤左右。煤炭的含硫量在 0.49—3.42% 之间，灰份在 7.6—15% 之间。个别无烟煤灰份在 27.3% 左右，挥发份在 16—29.5% 之间。原苏联各种煤炭的平均发热量均在 10257.7—33494.4 千焦耳/公斤之间，灰份在 4—38% 之间，含硫量在 0.3—6% 之间。澳大利亚煤质，灰份在 7.3—10.3% 之间，含硫量在 0.4—0.65% 之间，挥发分在 21—37% 之间，属低硫、低灰煤。南非煤的发热量在 20699.5—32096 千焦耳/公斤之间，灰份在 5.3%—

表 16-1 1990 年末世界煤炭探明可采储量

国家或地区	探明可采储量 (百万吨)			比重 (%)
	合计	烟煤和无烟煤	次烟煤和褐煤	
世界总计	1078734	636692	442042	100
北美合计	267055	133259	133796	24.7
其中：美国	260295	129543	130752	24.1
原苏联、中欧合计	307698	132899	174799	28.5
其中：原苏联	239016	102496	136520	22.1
亚洲、澳洲合计	324405	260231	64174	30.1
其中：中国	166123	152831	13292	15.4
澳大利亚	90354	44893	45461	8.4
拉美合计	18529	14169	4360	1.7
其中：哥伦比亚	9612	9612	-	0.9
西欧合计	98493	33859	64634	9.2
其中：德国	78662	23698	54964	7.3
其中：南非	54811	-	54811	5.1

资料来源：根据 1991 年能源手册整理。

36.4 之间，含硫量在 0.2%—2.8 之间，挥发分在 3.9—35.7% 之间。

按照 1990 年世界已探明的资源量和生产量来计算，煤炭资源可利用年限在 220 年以上。开发利用潜力很大，今后应加强煤炭勘探工作，寻找更多的新煤源，使之成为世界强有力的常规能源支柱。

二、石油、天然气资源

1990 年世界石油探明储量为 1364.91 亿吨，天然气探明可采储量为 1190955 亿立方米（表 16—2）。其中石油探明

储量最多的国家是（前 5 名）沙特阿拉伯探明储量占世界总资源量的 1/4 以下，其次是伊拉克、科威特、伊朗和阿布扎比，分别占世界总储量的 10.01%，9.46%，9.29% 和 9.23%。天然气可采储量最多的国家是（前 5 名）原苏联占世界总储量的 38%，它不但资源量最多，而且开发条件最好，开采量也最大。其次是伊朗，占总储量的 14.27%，阿布扎比占 4.34%，沙特阿拉伯占 4.29%，美国占 3.95%。

在全世界 900 多个沉积盆地中，有 600 个以上含油潜力很大，挖掘潜在储量的办法是加强勘查工作。当前已经商业性开采的仅占 27%，部分或中等规模勘探过的占 40%，勘探程度低或有些进行试采，但还不具备商业开采价值的占 33% 左右。将来大部分有希望找到石油的地区是海上盆地或大陆架延伸到陆架斜坡基底进入深海槽的厚沉积带。这些盆地包括一些世界上最大的产油区如墨西哥湾、北海、加勒比海、波斯湾、地中海、乌拉开波湖和印度尼西亚海盆。此外，还有很多基本上未勘探的海洋盆地，如白令海、挪威海和诺瓦、斯克帝安海等经多次勘探已证实油气床的存在，今后在那里发现油田可能性很大，但迄今为止，这些地区还没有投入生产。总之，海洋勘探为未来石油储量的增加提供了良好的前景。

第一，北极圈地区和冰冻复盖区。从北部斜坡和阿拉斯加、麦克金三角洲，比桥拉（Pechora）盆地到西伯利亚西部盆地已经发现了特大和较大的原油和天然气富集带。最近在原苏联比桥拉盆地发现了大量天然气。许多勘探者相信，北极潜在的原油和天然气储量相当于中东。

第二，欧洲。北海已经成为世界最大的油气产地之一，而且找油前景远大。在爱尔兰海上最近发现一个商业性油田。东部地区，除了已经提到的北极次大陆一些地区外，原苏联有希望的地区是在黑海的浅水域和位于南波罗的陆台的黑海和亚速海沿海。另一个海上勘探有较大潜力的是地中海周围地区。最近在西西里岛沿海发现的维加油田可采储量估计在2—5亿桶，这标志着在还没有充分勘探的地中海盆地中将发现其它更大的油气聚集。

第三，北美和中美洲。墨西哥湾是未来海上油气发现最有希望的地带，加利福尼亚中部和南部沿海盆地也可能有较大的石油储量。美国大西洋沿海勘探工作已集中到五个主要地带：乔治班卡盆地、巴尔的摩峡谷海沟、卡罗利纳海沟东南乔治亚湾、布莱克高原盆地。乔治班卡盆地是大西洋西北地区最大和最有吸引力的目标区，而且地层岩样已经证实含油。在墨西哥，勘探证实整个太平洋盆地含有潜在的生油岩和贮油岩。在墨西哥湾的南部坎佩切盆地中有个特大的石油远景区，潜在的产油带面积估计为8000平方公里，在近几十年内，整个海湾地区都将是美国和墨西哥的主要勘探区。

第四，北美北部与原苏联相邻地区。阿拉斯加海域只在普兰霍湾和库克湾地区进行过大规模的勘探，而在阿拉斯加西部沿海的圣乔治、诺顿、北阿雷尤安和那瓦林等四个盆地进行过有限的勘探。自诺瓦、斯克帝安盆地勘探以来在沙伯尔岛地带有18处油、气重大发现，但在深水和复杂地层中勘测程度很低。总之，在加拿大海域东部石油勘探工作仍处在初级阶段。

第五，南美和非洲。1985年在巴西坎普斯盆地深水勘探井中发现了阿尔巴克拉和马利姆两个储量在5—10亿桶（估计）的大油田，在智利沿海马格兰盆地超过4000米深的地层中存在有潜力的储油层。在南美和非洲之间地带将是两个大陆架石油储量最丰富的地区。在西非沿海尼日尔三角洲盆地发现了250多个油气田，总储量约为2万亿桶，在象牙海岸埃斯波尔深水油田的发现将使该国成为一个石油输出国。由于勘探工作的加强，南非沿海摩泽尔湾气田的储量将会大量增加。

第六，亚洲。阿拉伯盆地海上油气储量占中东总储量的比重很大，沙特阿拉伯的萨法尼亚油田（世界大油田）就在这一地区。在印度海域西部沿海发现了孟买高产油田，在东南沿海高韦盆地有一个油气发现。在亚太地区的苏门答腊、爪哇和马来西亚半岛沿海也发现了大油田，在沙捞越、沙巴、文莱、日本及菲律宾的一些岛的沿海也有一些发现。在巴布亚新几内亚的远海区有几个较大的天然气富集带。中国的海上盆地大多是在较有利的含油带中，西北内陆盆地也有大量的油气资源。

第七，澳大利亚—新西兰。澳大利亚西大陆架北部有博奈巴特、布劳斯、坎宁海域和卡那封四个盆地，其中三个盆地已发现有大量的天然气和凝析油储量，澳大利亚东南沿海巴斯海峡也发现油田。在新西兰北岛的塔拉纳基盆地和霍克斯海湾也有油、气田。

第八，南极。南极大陆板块表层可能含有大量石油资源，有待于进一步证实。在南极和拉丁美洲南部区域之间的威德尔海和陆架地区可能有石油。

综上所述，世界石油资源是丰富的，随着人们对石油需求量的不断增加，

为满足需求必须不断扩大石油资源的探明储量——寻找新的油源。要在冰层下面或深层以及大陆架的边远地区继续勘探，海洋勘探为未来石油储量的增长提供了良好的前景。

世界天然气资源也比较丰富，每年探明储量的增加都高于消费量的增长。自 1980 年以来，天然气探明储量增加了 30%。由于运输费用高，在某种程度上又受到地理位置的限制，以致使液化天然气工业受到很大影响，目前还有相当一部分潜力未得到利用。

三、水能资源

世界可开发的水能资源为 12363310 百万千瓦小时/年，其中有 35% 的水能资源分布在亚洲，亚洲水能资源的 44.8% 分布在中国(表 16—3)。有 28.6% 的水能资源集中在中南美洲。中南美洲的水能资源有 33.8% 分布在巴西。欧洲水能资源占 8.7%，非洲水能资源占 9.3%，澳洲水能资源只占 1.6%。

在国土面积较大，水能资源较多的国家里，如中国、巴西、原苏联、美国、加拿大等都存在着水能资源分布不均的问题，大部分水能资源分布在远离经济中心的边远山区。原苏联有 82% 的水能资源分布在地广人稀的亚洲部分，且主要分布在西伯利亚东部和远东地区，远离位于欧洲的经济中心。仅有 18% 的水能资源分布在欧洲，这一地区的人口却占全国的 3/4，工农业生产占全国的 4/5，水能资源的地理分布与经济发展的要求不相适应。

美国水能资源的 70% 分布在太平洋沿岸和西北部的 5 个洲(华盛顿、俄勒冈、加利福尼亚、爱达荷、蒙大拿)以及占水资源 24.6% 的极偏远的阿拉斯加地区，这些地区人口仅占全国的 14%。东部大西洋沿岸 17 个洲是人口最稠密、经济最发达地区，水资源只占全国的 12%。

加拿大水能资源 56% 集中在魁北克和不列颠哥伦比亚两

表 16-3 世界水能资源及开发程度

国家或区	可开发(百万 千瓦时/ 年)	1988年发电量已开 发(百万千瓦时/ 年)	未开发(百万千 瓦小时/年)	开发率 (%)
亚洲	4334528	367498	3967030	8.5
其中:中国(包 括台湾)	1943300	113800	1829500	5.86
日本	130500	87400	110250	66.95
非洲	1153600	35775	1117825	3.1
北美	968982	536127	432855	55.3
其中:加拿大	592900	313200		52.82
美国	376000	222900		59.29
中南美	3535090	262800	3173100	10.3
其中:巴西	1194900	213400		17.86
欧洲	1073300	485376	587924	45.2
其中:东欧	163000	49100		30.13
西欧	91000	436300		47.94
原苏联	1095000*	219800	3611200	20.07
澳洲(大洋洲)	202000	36948	165055	18.3
世界	12363310	2044321	13054989	16.54

资料来源:1983年中国水利发电年鉴。省。而且大部分在北部严寒的偏远地区,远离人口密集、经济发达的南部地区。

巴西有46%的水能资源分布在荒僻的亚马逊地区,人口仅占全国的4%。东南部沿海地区的经济中心,用电量占全国的70%,水能资源占全国的27%。

中国水能资源有70%分布在西南地区,其中17.1%位于偏远的西藏地区,有50%以上的水能资源分布在云、贵、川三省。经济发达的华东、东北、华北地区水能资源只占6.8%。

在世界能源总供应中,水电供电比重只有6.7%,属于次要地位。因水电开发程度低,已开发量不足20%,所以开发潜力还很大,目前水电仍是被重视的一种能源资源。

四、核能资源

1986年世界铀矿总储量为397.2万吨,其中北美储量为80.9万吨,占20.4%;拉美储量为29.9万吨,占7.5%,西欧储量为32.2万吨,占8.1%;非洲储量为122.5万吨,占30.8%;亚洲储量为99.1万吨,占25%;计划经济国家储量为32.6万吨,占8.2%。西方世界90%的铀矿资源集中在澳大利亚、南非、尼日尔、加拿大、美国、巴西、纳米比亚、法国等8个国家和地区。若不包括中央计划经济国家,据1987年底统计,澳大利亚铀矿资源最多,有47—52.6万吨,其次是南非储量为32.5—42.6万吨,尼日尔

计划经济国家有苏联、波兰、民主德国、中国及其他

储量为 17.1—17.3 万吨，巴西储量是 16.3 万吨，加拿大储量为 14.8—24.3 万吨，美国储量为 11.7—38.7 万吨。

核能工业是资金密集型工业，需要大量投资，也是高技术型工业，目前这项技术还不成熟，大有改进的余地，核电的可利用率和安全性正在加强，开发潜力很大。在世界总发电量中核电占 16%。

由以上分析看出，目前石油、煤炭、天然气，核能等能源资源已探明的储量比较丰富。今后随着科研、开发技术的不断进步及勘探投资的增加，积极寻找新的资源，使各种能源资源储量不断增加。同时应加强节能工作，在短期内节能作用很可能比全部非常规能源供给的总和还要大。所以，在以后的几十年内石油、煤、天然气、核能等一次能源仍是世界能源供应的支柱。水能作为辅助能源目前开发程度一般较低，今后开发潜力还很大。在更远的时期太阳能、风能等将会成为替代的新能源。

第二节 全球能源资源利用情况及趋势

近年来，世界能源消费量随着各国经济的发展和人们生活水平的提高而逐步增长。在不同种类能源的消费中，以石油消费量最多，其次是煤炭、天然气、水电、核电。近期内这一消费次序不会有较大改变。

从长远看，由于各国积极采取节能措施，使能源利用率得到改善。加之其他替代能源（特别是各国就地开发的能源）显然有助于减弱对石油制品的依赖。同时核能、风能、太阳能等新能源的利用将逐渐加强。

一、能源消费现状

一次能源的消费量及各种能源消费的不同比重，直接与该国的经济实力、工业现代化程度、人民生活水平的提高及本国的能源资源量有关。

1990 年世界能源消费总量为 11476.1 百万吨标准煤，其中石油占 38.6%，煤炭占 27.3%，天然气占 21.7%，水电占 6.7%，核电占 5.7%（表 16—4）。美国是能源消费量最大

表 16—4 1990 年世界一次能源消费及构成

消费与构成	世界	美国	原苏联	日本	德国	英国	法国	中国	
消费量百万吨标准煤	11476.1	2935.5	1982.0	667.7	494	302.6	301.2	987.0	
构成 (%)	石油	38.6	41.3	31.0	58.5	36.7	39.4	40.9	16.6
	天然气	21.7	23.8	41.0	10.5	15.6	22.5	12.0	2.1
	煤	27.3	23.4	20	17.0	35.8	29.6	9.5	76.2
	水电	6.7	3.6	6.0	4.3	0	0.7	0.3	5.1
	核电	5.71	7.6		9.7	10.0	7.8	37.2	-
	其它	-	0.3	2.0	-	1.9	-	0.1	-
总计	100	100	100	100	100	100	100	100	

的国家，石油和用电量消费最大，分别为 759.2 百万吨和 27065 亿千瓦时。原苏联是消费天然气最多的国家，1989 年消费量为 6030 亿立方米。

中国消费煤炭和薪柴最多，1990年消费量为1053百万吨和280百万吨。

世界煤炭消费量自1971—1990年间，年递增率为1.92%，同期美国递增率为2.18%，中国为4.8%。法国、英国和原苏联则成下降趋势。法国年递减率为3%，英国为1.3%，原苏联为0.49%。随着世界火力发电站的不断发展，动力煤消费量越来越多，目前发电用量占世界煤炭需求量的45%，预计至少在本世纪末之前动力煤的消费量仍将逐年增加。世界上许多国家都在计划将电力工业转向燃煤发电，并扩大和新建燃煤电站的发电能力。

1990年在煤炭总消费量中各国用于发电的煤炭比重是：

美国占86.3%，英国占76.1%，原西德占58.2%，波兰占36.4%，原苏联占27.8%，日本占22.4%。其他工业用煤占煤炭消费总量的1/4，民用煤占世界消费量的10%。而且这种消费有越来越转向电能和其他形式能的趋势。由此看来，煤炭消费基本上取决于电力生产，其消费增长速度受电力需求增长的制约，而电力需求的增长又分别受经济发展快慢，工业结构调整，电力使用效率等因素的影响。可以预言，煤电、核电所占比重将不断增加，燃油电厂的比重将会有所下降。在未来几十年内，随着世界人口的增长和生活水平的提高，总能耗将不断增加，消费结构也将由以一种或两种能源为主的状态，过渡到煤炭、石油、天然气、核能、水电等多种能源互补的合理结构。

世界人均能耗为2.17吨标煤/人，由1965—1989年人均能耗年递增率为0.27%（见表16—5）。属于高收入的国

表 16-5 1990年世界及有关国家一次能源人均能耗

	能源消费总量(百万 吨标准煤)	总人口(万人)	人均(吨标 准煤/人)	1965—1989年 年递增率(%)
世界	11476.1	528941.7	2.17	0.27
美国	2935.5	25052.62	11.72	0.74
日本	667.7	12357.55	5.4	3.65*
德国	494	7862	6.28	1.32
英国	302.6	5732.01	5.28	0.17
法国	301.2	5641.83	5.35	1.79
原苏联	1982	28981.6	6.84	-
中国	987	113474.74	0.87	5.13

家和地区，人均能耗是世界平均量的2.4—5.16倍，而一些低收入发展中国家人均能耗，远低于世界人均水平。

世界能源消费特点是：在工业发达国家中能源消费水平高，1990年人均能耗高于世界平均水平，第三世界国家人均能耗低，以中国为例人均能耗只有0.87吨标准煤。远低于世界人均能耗水平。在能源消费结构中，工业发达国家绝大部分以消费石油、天然气、电力等优质能源为主。而且生活用能比重大，占总能耗的1/3左右。发展中国家，以中国为例，总能耗中76.8%为煤炭，生活用能比重小，且有15.8%的煤炭用于生活燃料。一般情况下，工业发达国家煤炭消费主要用来发电，工业和民用较少。工业不发达国家，以中国为例，只有25.6%的煤炭用来发电，工业和民用的比重较高。

二、能源生产现状

1990年世界石油总产量为3015.9百万吨，天然气总产量为21397亿立方米，煤炭总产量为4827.3百万吨，1989年发电量为108790亿千瓦时。以1990年各种能源资源量和生产量计算，石油、天然气、煤炭分别可再开发45年、55年、224年。原苏联、美国、加拿大、英国的石油储量只能维持6—15年；中国、印尼、尼日利亚可开采23—25年；阿尔及利亚、墨西哥可开采30—54年；委内瑞拉、伊朗可开采76—82年；沙特阿拉伯、伊拉克、科威特可开采113—240年。天然气开采年限最长的是伊朗702年，其次是沙特阿拉伯和委内瑞拉，开采年度分别为129年和123年；原苏联、墨西哥、印尼、中国开采年限为55—68年。开采年限最少是美国只有9年。在世界范围内，油、气勘探的难度越来越大。寻找油气资源已从陆地扩展到海洋，从地理条件较好的地区转向极地，从中深井转向超深井。随着油气勘探技术的发展今后无

表 16 - 6 1990年世界及主要国家能源产量

	石油 (百万吨)	天然气 (亿立方米)	煤炭 (百万吨)	1989年发电量 (亿千小时)
世界	3015.9	21397	4827.3	108790
原苏联	575	8150	703	17220
美国	316	5195	933.3	27786.9
沙特阿拉伯	310.8	397	-	-
伊朗	156	242	-	-
中国	138.3	147	107.9	5846.8
墨西哥	131.7	377	-	1018.8
英国	93	481	89.2	3112
挪威	78.7	254	-	1198.8
加拿大	75.4	1208	68.3	5125.9
印度	34	124	220	2451.4
印尼	63.7	391	-	-
委内瑞拉	105.9	244	-	-
阿尔及利亚	39.9	449	-	-

疑会找到新的油气田，使开采期延长，但石油、天然气是不可再生的能源资源，所以日渐枯竭总趋势不会改变。世界石油、天然气产量最大的国家是原苏联，1990年产量分别为575百万吨和8150亿立方米。美国是一次能源总产量最大的国家，总产量为2379.7百万标准煤，是世界上发电量最多的国家，也是水电（1990年产量为2978亿千瓦时）、核电（1990年产量为6034亿千瓦时）产量最多的国家，更是核电、风力发电、地热电站装机容量最大的国家（表16—7、表16—8）。

二、能源利用趋势

能源是当今世界一个极其重要而复杂的问题，它受价格、技术水平、环

保、政治等多种因素影响。二次世界大战后，由于廉价石油的开发，使它作为优质能源逐步取代了煤炭，成为世界能源结构中的栋梁。自 1973 年起，石油输出国组织将油价提高 4 倍，油价大幅度上调促进了资本主义世界经济的衰退，同时也宣告了石油高速增长时代的结束。迫使世界主要工业国采取节能和生产其他能源等措施，以减少对石油的依赖。伊拉克入侵科威特引起了海湾战争，人们普遍担心油价会再度上升，海湾战争期间，石油价格曾一度由每桶 18 美元上涨到 25 美元以上，后随战事的发展稳中有降，大体稳定在 20 美元，很快又下跌到海湾战争以来最低点。世界石油市场的变化表明，供给与需求一般控制着油价的中长期趋势。而突发事件可能在短期内影响油价的变化。由于世界石油市场供过于求，在今后相当一段时间内，石油市场将基本保持稳定，油价不会暴涨。一方面战后中东各国的重建和军备竞赛需要庞大资金，只能以石油来换取外汇。这些国家不会谋求石油价格的上涨，而是力争产量的增加。而非欧佩克产油国的石油产量仍将有一定量增长。此外，北海油田检修期业已结束，英国、挪威的石油产量将有所增加。另一方面由于石油进口大国经济不景气，又采取了节能措施，所以除亚洲地区外，世界石油进口大国需求量下降，这些都将加剧世界石油供过于求的局面。预计 2000 年以前国际油价大体稳定在每桶 18—25 美元左右。

目前石油仍是能源中的主体，特别是运输业方面，还没有其他燃料可大量替代它。将来，对能源保障构成的威胁可能来自战争或预料不到的技术问题。1986 年原苏联发生的切尔诺贝利核事故，导致一些国家要求“关闭”核电站，影响许多依靠核电国家的经济，迫使他们改烧石油，使石油的需求量上升。第三世界国家经济的高速增长，也使石油需求量增加。即使采取了节能措施，这一增加趋势还是肯定的。

天然气是最干净能源，在工业化国家中天然气首先用于民用，工业用天然气量也不断增多并将持续下去；发展中国家，天然气则多用于工业。因此，不论是在国际市场上，还是在拥有天然气资源的国家里，天然气工业都将得到很大发展。

煤炭市场仍由中央计划经济国家（指社会主义国家）垄断着，生产量占全球的 56%，消费量占 51%，亚洲是世界最大煤炭消费地区，占 35%。世界煤炭需求量将从 1985 年的 43.41 亿吨，提高到 1995 年的 51.07 亿吨，2000 年的 55.63 亿吨，到 2005 年需求量将达 60.63 亿吨。其中，动力煤的需求量将从 1985 年的 38.13 亿吨提高到 2005 年的 55.05 亿吨。

综上所述，今后随着世界人口的不断增加，人们生活水平的提高及工业的发展，对各种能源的需求量将会逐渐增加，相应的石油、天然气、煤炭、水电、核电等能源工业将会有更大的发展。从超长远看，随着矿物资源的减少，再生能源的地位将日益提高。人类从再生能源利用起家，经历了煤炭、石油两个非再生能源利用阶段，未来将上升到新的再生能源阶段。作为替代能源——太阳能、风能、地热能等随着科学技术的进步也将会有较大发展。为延长石油开采年限，必须大量增加勘探投资，在前述可能找到油、气资源地区，积极寻找新的矿源点，增加油气探明储量。否则在 2000 年后或更长的时间里，由于石油短缺，石油市场供不应求，油价将大幅度上升，使能源结构和品种将进一步多样化。

第三节 我国能源资源及其开发利用

一、资源概况

从常规能源资源总储量看，我国是资源量较丰富的国家之一。但由于我国人口众多，按人均占有资源量计算，资源又显得很少，只及世界人均量的1/2。就能源资源储量来看，现已探明的可采储量较大，而远景储量更可观。所以，就能源资源总储量而言，基本能满足我国经济发展对能源的需求。

1990年末（下同），我国煤炭探明可采储量为166123百万吨，其中烟煤和无烟煤为152831百万吨，次烟煤和褐煤为13292百万吨，占世界总储量的15.4%，居世界第三位。煤炭资源分布很广，全国除上海市、海南省外，均有煤炭资源分布，但大部分集中在华北和西北。仅山西一省就占全国探明储量的1/3，而人口比较集中的江南九省市储量却很少。我国煤炭资源品种比较齐全。

我国可开发的水能资源为19433亿千瓦小时/年（含台湾），居世界第一位，占世界可开发量的12.9%，水能资源70%以上分布在西南地区。

石油探明可采储量为32.79亿吨，居世界第十位。石油资源主要集中在东北、华北和西北地区。

天然气探明可采储量为9990亿立方米，居世界第十九位。主要分布在八个大型盆地中（南海、东海、塔里木、四川、渤海湾—华北、鄂尔多斯、准噶尔及松辽盆地）。其中，以塔里木盆地的蕴藏量最丰富。

此外，我国还有相当数量的核能、地热能、风能、潮汐能和生物质能等。目前我们所获得的能源资源储量，只是反应了迄今为止人们对自然规律的认识水平，随着科学技术的发展，能源资源的储量将会产生新的突破。

综上所述，我国能源资源丰富，但也存在着一定不利因素。首先从常规能源资源构成看，质量较差。煤炭资源具有突出优势，按预测的能源资源总量计算，煤炭占90%以上，石油占5%，天然气占2.6%，水能占2.4%。

其次，从资源分布看，资源分布很不均匀。煤炭资源主要分布在西北、华北地区，仅山西、陕西和内蒙三省约占保有储量的69%，石油主要分布在渤海湾、松辽、塔里木、准噶尔四个盆地和近海大陆架盆地，约占资源总量的78%。天然气主要集中于塔里木、渤海湾、四川三个盆地，约占资源总量的50%。可开发水能资源主要分布在西南地区，占总资源量的71%。

第三，能源开发条件较差。煤炭适于露天开采的仅占7.5%，而美国占32%，澳大利亚占35%。煤矿中高瓦斯和有瓦斯突出危险的矿井较多，占40%以上。石油资源约有一半分布在塔里木、柴达木等西部干旱地区，开发条件很差。水能资源70%分布在高山峡谷地区，距负荷中心远，交通不方便。

第四，从能源资源质量上看。煤炭品种虽然齐全，但炼焦煤比重低，约占1/3。其中，主焦煤、肥煤和瘦煤更少，分别占保有储量的5.1%、4%和4.3%。石油储量的95%是蜡状重质原油，燃料油比重高，低温时易凝固，给输送和炼制带来很大困难。

二、消费现状

1990年我国一次能源总消费量为987百万吨标准煤其中石油占16.6%，天然气占2.1%，煤炭占76.2%，水电占5.1%。平均每天消费煤炭289.1万吨，石油31.47万吨，电力17.07千瓦小时。与1980年比较，1990年消费的煤炭、石油、电力分别是1980年的1.7倍、1.3倍和2.1倍，是1953年的14.8倍、80.7倍和68.3倍。1990年人均能耗为869.49公斤标煤，仅

是世界人均能耗的 40%，是美国人均能耗的 7.4%。1990 年我国常规能源总消费量为 98703 万吨标煤，其中生产消费量为 79431 万吨标煤，占总消费量的 80%，工业用能占总能耗的 68.4%，占物质生产部门总能耗的 85.08%。生活用能比重小，只占总能耗的 16%。在加工转换和运输等环节中能源损失量也比较大，占总能耗的 4.5%。

从而看出，中国能源消费的特点：

第一，在一次能源消费中以煤炭为主，是世界上少数几个以煤为主的国家之一。石油、天然气、水电所占比重很小，与世界差距很大。在世界总能耗 11476.1 百万吨标准煤中，石油占 38.6%，天然气占 21.7%，水电占 6.7%，核电占 5.7%，煤炭占 27.3%，在经济发达的国家里煤炭的消费有 60—80% 用来发电，而中国用来发电的只占 25.6%，经济发达国家在能源消费结构中，油、气占有极大比重，一般在 60—80%，我国 75% 以上消费煤炭。以煤为主的能源结构给开采、运输、使用、环境造成很大压力，也是我国能耗高，能源利用率低的一个重要原因。而供电紧张局面在相当长时期内难以根本扭转。

第二，在总能耗中工业耗能最高，约占总能耗的 7/10，约占物质生产部门总能耗的 4/5 强，说明其他物质生产部门还不发达，能耗只占总能源消费量的 12%。

第三，人均能源消费水平低，生活用能比重小，且优质能源比重小。在生活用能中 80.20% 是煤炭，电力只占 11.99%。占总人口 80% 以上的农村，生活用能仍以薪柴、秸秆、粪便为主。这不仅热能利用率低，而且给生态环境带来很大破坏。

三、生产现状

1990 年全国常规能源生产总量为 103922 万吨标煤。其中，煤炭生产量为 10788.3 万吨（实物量）占 74.2%，而焦炭的产量只有 7328.2 万吨，占煤炭生产总量的 6.8%，我国是世界产煤最多的国家。石油产量为 13830.6 万吨，天然气生产量为 153 亿立方米，电力生产量为 6212 亿千瓦时，其中水电 1267.2 亿千瓦时，占发电总量的 20%。在非常规能源生产，我国是建沼气池最多的国家，1990 年为 475 万个，年产沼气约 10 亿立方米，我国也是消耗新柴最多的国家，目前每年消耗约为 180 百万吨。

由此看出，我国一次能源生产中，以煤炭为主，其他一次能源的生产量很少，只占能源生产总量的 25.8%，且水电开发程度很低，这与我国丰富的水能资源是极不相称的。我国总的能源生产能力很低，1990 年石油生产量只占世界总产量的 4.58%，发电量占 5.37%，天然气产量占 0.69%，煤炭占 22.3%，而美国石油产量占 11.97%，天然气产量占 24.78%，发电量占 25.5%，煤炭占 19.33%。原苏联石油、天然气、发电量、煤炭的产量分别占世界总产量的 19.07%，38.09%，15.83%，14.56%。

四、我国对策

我国地域辽阔，人口众多，经济发展水平低，是国情的基本特征，目前我国一方面人均能源消费水平低，另一方面能源的损耗浪费又很严重。本世纪末至下世纪初，我国仍处于工业化的成长阶段，正在迅速发展成为世界能源和原材料（高耗能产品）消费大国。能源资源、能源生产同人口增长、能源消费的矛盾将越来越突出。解决这一方矛盾的途径，只能从开源节能两个方面着手，近期内必需把节能放在首位。

1. 充分开发利用我国优势水能资源、增加石油、天然气资源的后备储量、引进国外先进科学技术和现代化的管理经验，降低能耗

我国有丰富的水能资源，由于水电投资不足，电价偏低，致使水电资源得不到充分利用，水电开发程度很低，开发率仅为 5.86%。今后应增加投入，加强水电开发的前期工作，把丰富的水电资源开发出来、弥补我国电力的不足。

我国能源资源比较丰富，但人均资源量低于世界平均水平，尤其是石油、天然气人均储量远低于世界平均水平，且后备储量不足。“七五”期间，石油每年新增可采储量，抵不上当年采出量。而未动用的探明储量中，有相当一部分是稠油和低渗透油、大都属于零散、深层、薄层、低产储量，开采经济效益差，难以投入开发。后备储量不足，特别是可供开发的优质储量不足，是石油工业的突出矛盾。造成这一矛盾的主要原因是近年来石油工业的勘探投资逐年减少。1984 年前石油勘探投资占总投资的 36% 以上，到 1989 年石油勘探投资比重已降到 25%，而开采投资比重则从 1984 年前的平均 55% 增至 1989 年的 67%，导致储采比失调。摆脱这一困境的途径是增加投入，调整石油工业投资结构。提高油价，使石油工业通过合理价格得到价值补偿，提高自我发展能力。同时要大幅度减少石油出口，增加石油进口量。减少我国过大的产量压力。还要减少国外钢和部分设备的进口，尽量采用国内产品等。用以调整石油储采比，加速石油勘探，增加我国石油的后备储量。

我国天然气资源的问题是资源的可信度和丰度不高，勘探难度大，资金严重短缺和忽视前期工作。致使其开发处于被动、落后局面。今后应增加勘探投资和优惠扶持政策。加快大中型气田的勘探，加强科学技术研究等是加速我国天然气工业快速发展的重要途径。总之，应增加石油、天然气、电力的产量，使我国能源结构趋于合理化。

我国许多工业产品耗能高，与世界先进水平相比差距很大，如水泥、炼钢、造纸等几种主要产品的单位能耗是世界先进水平的 2 倍左右。我国自 1979 年改革开放以来，一方面因为调整了产业结构，轻工业比重上升，另一方面由于技术进步和现代化管理水平的提高，使单位产值能耗逐年有所下降，且幅度较大。今后节能工作主要依靠科技进步，逐渐更换能耗高的陈旧设备，提高能源利用效率。

2. 创造条件逐步调整能源生产，消费结构，降低固体能源比重，提高环境质量

由于我国过多的消费煤炭，至使环境粉尘 SO₂ 污染严重，各大工业城市，尤其是南方酸雨率很高，有的甚至高达 85% 以上。我国不仅发电用煤，而且工业和居民生活也大量用煤。多数是小规模分散使用，这不仅降低了能源使用效率，而且也污染了环境，使得污染控制更加困难。

目前看来，以煤为主的一次能源结构短期内不可能改变。但可以创造条件，逐步改善能源生产与消费的落后局面。为了提高能源结构水平，必须加快石油、天然气的勘探步伐，特别应加强天然气勘探开发的投入，使油、气比重有较大提高，积极发展电力，使电力在能源结构中的比重逐渐提高。在电力建设中实行水、火并举，近期把开发水电放到重要位置。在能源资源贫乏，又有条件的地区短期内可适当发展核电，远期看，核电是不可缺少的替代新能源。增加开发优质煤的投资发展干净煤技术，增加煤炭洗选加工能力，增加煤炭气化、液化能力，采用先进燃煤设备等以减少煤炭利用过程中的运

输量大，热效率低环境污染等问题。

3. 分区对策

黄海和东南沿海地区是我国能源最紧缺地区，渤海地带能源供需矛盾不突出，根据这些地区的不同情况，制定出不同的能源对策。

黄海和东南沿海地区是中国经济发达地区，但资源贫乏，能源需求量的80%需从外地调入。因此，该地区能源供应特别是电力供应长期处于紧张状态，拉闸限电频繁。这一地区除依靠内地资源外，还应积极开发本地资源，加强核电的建设，同时，还应从国外进口部分能源。今后应主要发展低耗能工业，高耗能行业应逐步西移，便于生产布局与能源相适应。

粤、桂、闽地区除广东外，工业基础薄弱。资源开发较差。但近几年经济增长较快，能源消费量增长迅速，每年从外地净调入量占能源消费的一半。其中，广东、海南经济发展最快，能源自给程度最低。该地区首先应加快本地地区的资源开发，大力建设水、火、核电站，并把水电、核电放在重要位置。可进口部分能源。

环渤海地带经济比较发达，能源资源较丰富，能源净调入量只占消费总量的11%左右。所以这一带应完全依靠国内资源，并努力增加生产，降低消费，开源节流，力争能源自给。

我国内陆省份—湖南、湖北、江西等省，能源资源少，改革开放以来，随着国民经济的发展，用能十分紧张，解决途径，首先是加快当地能源资源的开发，三峡电站的开发建设将为缓解该地区用电紧张状态起到一定作用。加紧西南水能资源的开发向该地区输电也是解决用电紧张的办法，同时还要由山西能源基地输送煤炭到该地区。

参考资料

- 〔1〕能源部综合计划司、中国能源研究会编，能源手册，能源出版社，1991。
- 〔2〕鲍云樵主编，世界能源博览，1985—1990年世界能源导报选编。
- 〔3〕能源：需求和期望——第十三届世界能源大会会议综述，1985。
- 〔4〕程鸿主编，中国自然资源手册，科学出版社，1990。
- 〔5〕世界能源导报 1992.8.15，1992.5.30；1992.6.30。
- 〔6〕能源政策研究通讯，第七期，1992。

第十七章全球海洋资源

海洋中有丰富的自然资源。海洋资源开发利用晚于陆地，是具有战略意义的新兴开发领域，具有巨大的开发潜力。在未来的岁月中，人类的生存和发展将越来越多的依赖海洋，重返海洋不是幻想，而是一项可以实现的战略目标。中国是世界上人口最多的国家，在开发利用陆地资源的同时必须重视开发利用海洋资源，而且要树立全球海洋观念，既充分利用自己管辖海域的海洋资源，又积极利用世界其他地区的海洋资源。

第一节全球海洋地理概况

一、海洋自然地理概况

地球表面的总面积约 5.1 亿平方公里，其中海洋的面积为 3.6 亿平方公里，占地球表面总面积的 71%。世界海洋的水量比高于海平面的陆地的体积大 14 倍，约 13.7 亿立方公里。陆地的平均高度为 840 米，海洋的平均深度为 3800 米。假如地球具有平均的球面整个表面就会被 2400 米深的海水所覆盖。因此，有人说地球是一个“水行星”，不是没有道理的。世界上的海洋分为主要部分（洋）附属部分（海），洋共有 4 个：太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋。

1. 太平洋

太平洋是世界上最大的洋，位于亚洲、大洋洲、美洲和南极洲之间，总面积 17868 万平方公里，平均深度 3957 米，最大深度 11034 米，体积 70710 万立方公里。

太平洋中有许多海洋生物，目前已知浮游植物 380 余种，主要为硅藻、甲藻、金藻、蓝藻等；底栖植物由各种大型藻类和显花植物组成。太平洋的海洋动物包括浮游动物、游泳动物、底栖动物等，总的数量未见报道。太平洋的许多海洋生物具有开发利用价值，成为水产资源最丰富的洋区。太平洋的渔获量每年在 3500—4000 万吨之间，占世界海洋渔获总量的一半左右。主要渔场在西太平洋渔区，即千岛群岛至日本海一带，中国的舟山渔场，秘鲁渔场，美国—加拿大西北沿海海域，年鱼产量近 2000 万吨。

太平洋也有丰富的矿产资源。目前，矿产资源勘探开发工作主要集中在大陆架石油和天然气、滨海砂矿、深海盆多金属结核等方面。目前的主要产油区包括加利福尼亚沿海、库克湾、日本西部陆架、东南亚陆架、澳大利亚沿海、南美洲西海岸，以及中国沿海大陆架。滨海砂矿的分布范围是：金，铂砂主要分布太平洋东海岸的俄勒冈至加利福尼亚沿岸，以及白令海和阿拉斯加沿岸；锡矿主要分布在东南亚各国沿海，其中主要在泰国和印度尼西亚沿海；印度和澳大利亚沿海是钻石、金红石、钛铁矿最丰富的海区；中国沿海共有十余条砂矿带，有金刚石、金、锆石、金红石等多种砂矿资源。另外，日本、中国和智利大陆架上都有海底煤田。在深海盆区有丰富的多金属结核，其中主要集中在夏威夷东南的广大区域，总储量估计有 17000 亿吨，占世界总储量的一半。

2. 大西洋

大西洋是地球上的第二大洋，面积约 9165.5 万平方公里。大西洋位于欧洲非洲和南北美洲之间，自北至南约 1.6 万公里，东西最短距离 2400 多公里。

大西洋的生物分布特征是：底栖植物一般分布在水深浅于 100 米的近岸区，其面积约占洋底总面积的 2%；浮游植物共有 240 多种，主要分布在中纬度地区；动物主要分布在中纬度区、近极地区和近岸区，哺乳动物有鲸和鳍脚目动物，鱼类主要以鲱、鳕、鲈、鲉科为主。大西洋的生物资源开发很早，渔获量曾占世界各大洋的首位，本世纪 60 年代以后退居次于太平洋的第二位，每年的渔获量 2500 万吨左右。大西洋的单位渔获量平均约 830 公斤/平方公里，陆架区约 1200 公斤/平方公里。在大西洋中，渔获量最高的区域是北海、挪威海、冰岛周围海域。纽芬兰、美国、加拿大东侧陆架区，地中海、黑海、加勒比海、比斯开湾和安哥拉沿海是重要渔场。

大西洋的矿产资源有石油、天然气、煤、铁、硫、重砂矿和多金属结核。加勒比海、墨西哥湾、北海、几内亚湾是世界上著名的海底石油、天然气分布区。委内瑞拉沿加勒比海伸入内地的马拉开波湾，已探明石油储量 48 亿吨；美国所属的墨西哥湾石油储量约 20 亿吨；北海已探明石油储量 40 多亿吨；尼日利亚沿海石油可采储量超过 26 亿吨。英国、加拿大、西班牙、土耳其、保加利亚、意大利等国沿海都发现了煤矿，其中，英国东北部海底煤炭储量不少于 5.5 亿吨。大西洋沿岸许多国家沿海发现了重砂矿，包括独居石、钛铁矿、锆石等。西南非洲南起开普顿、北至沃尔维斯湾的海底砂层，是世界著名的金刚石产地。大西洋的金属结核总储量估计约 10000 亿吨，主要分布在北美海盆和阿根廷海盆底部。

3. 印度洋

印度洋是地球上第三大洋，位于亚洲、南极洲、大洋洲和非洲之间，总面积约为 7617.4 万平方公里。

印度洋也有丰富的生物资源。浮游植物主要密集于上升流显著的阿拉伯半岛沿岸和非洲沿岸。浮游动物主要密集于阿拉伯西北部，主要是索马里和沙特阿拉伯沿岸。底栖生物以阿拉伯海北部沿岸为最多，由北向南逐步减少。印度洋的鱼类有 3000—4000 种，目前的渔获量约 400 万吨，主要是鳀鱼、鲑鱼和虾类，还有沙丁鱼、鲨鱼、金枪鱼。

科威特、沙特阿拉伯和澳大利亚沿海等印度洋海域均发现了油气资源。波斯湾海底石油储量为 120 亿吨，天然气储量 7.1 万亿立方米。印度洋也有多金属结核资源，但资源量低于太平洋和大西洋。

4. 北冰洋

北冰洋是世界大洋中面积最小的大洋，总面积约 1478.8 万平方公里。北冰洋以北极为中心，有常年不化的冰盖。

由于北冰洋处于高寒地带，动植物种类都比较少。浮游植物的生产力比其他洋区要少 10%，主要包括浮冰上的小型植物，表层水中的微藻类，浅海区的巨藻和海草等。鱼类主要有北极鲑鱼、鳕鱼、鲉鱼、毛鳞鱼，巴伦支海和挪威海都是世界上最大的渔场。北冰洋的许多哺乳动物具有重要的商业价值，如海豹、海象、鲸和海豚，以及北极熊等。

北冰洋的广阔大陆架区有利于碳氢化合物矿床的形式，目前已发现了两个海区具有油、气远景，一是拉普捷夫海，二是加拿大群岛海域，北冰洋海底也有锰结核、锡石及硬石膏矿床。

二、海洋政治地理概况

全球海洋已经进入人类有计划开发的时代。大陆架和专属经济区已经成为沿海国家国土开发利用的新领域。

在本世纪 40 年代以前，海洋只被区分为领海和公海两部分。领海是沿海国家陆地领土在海洋中的延续，属于国家领土的一部分。沿海国家领海具有对自然资源的所有权、沿岸航运权、航运管理权、国防保卫权、边防、关税和卫生监督权、司法管辖权、领空权等。公海是指沿海国家领海和内水之外的全部海域。在海洋自由的原则占支配地位的时代，海上强国推行航行自由和捕鱼自由的政策，在广大的公海上自由进行科学研究、航行、捕鱼等。

自从 1945 年 9 月 28 日杜鲁门发布《关于大陆架的底土和海床的自然资源的政策》的第 2667 号总统公告之后，大陆架的概念陆续被许多沿海国家所接受，最后在 1958 年召开的第一次国际海洋会议上被国际社会广泛接受，并在会议上通过了《大陆架公约》。从此，沿海国家可以把自己的管辖海域从领海扩大到大陆架区域。从全世界来说，海底大陆架的总面积约 2,700 万平方公里。

专属经济区是另一个扩大的国家管辖海域。第二次世界大战以后，许多发展中的沿海国家为了捍卫自己的海洋权益，保护本国近海的资源，提高了建立 200 海里专属经济水域制度的要求。经过二十多年的斗争，专属经济区制度终于在世界上确立起来，在 1982 年通过的《联合国海洋法公约》中作为专门一章规定下来，国际法专家普遍认为，专属经济区制度的出现，突破了“领海之外即公海”的传统观念，扩大了沿海国家的管辖范围。美国学者指出：“200 海里专属经济区的建立，也许是 300 多年前公海自由论提出以来海洋法中最重大的新发展。”据计算，全世界沿岸海域的 35.8%（约 1.3 亿平方公里），将划为沿岸国家的管辖范围。

从法律地位上说，专属经济区和大陆架既不同于公海，也不同于领海。领海同陆地领土一样，沿海国家具有完全的主权。国家对领海内的一切人和物享有专属管辖权。国家对领海的主权及于领海的上空、海底和底土。专属经济区则不同，它既不是领海，也不是公海，在专属经济区内，沿海国家享有对一切自然资源，包括生物资源和非生物资源的主权权利；从事经济性开发和勘探，如利用海水、海流和风力生产能等其他活动的主权权利，以及以下三个方面的管辖权：人工岛屿、设施和结构物的建造和使用，海洋科学研究，海洋环境保护。同时，其他国家享有航行，飞越、铺设海底电缆和管道等自由，以及与这些自由有关的海洋其他合法用途。

大陆架的法律地位又有自己的特点。沿海国家对大陆架的权利也是一种主权权利，不过，这种权利只及于大陆架的海床和底土，而不及于大陆架的上覆水域。这种权利包括对于大陆架自然资源的所有权以及勘探和开发这些资源的专属权。大陆架上的自然资源包括海床和底土的矿物和其他非生物资源，以及属于定居种的生物。沿海国可以自己勘探开发这些资源，也可以通过协议或发放许可证，允许外国人进行开发。沿海国还有权在大陆架上进行钻探、建造结构物，操作和使用人工岛屿、设施和结构物，这种权利也是专属性质的，未经沿海国的同意，任何其他人不得从事这些活动。沿海国和其他国家都有在大陆架上铺设海底电缆的权利。沿海国也有对大陆架上的科学研究的管辖权。

由上述国际海洋法律制度的原则规定可知，从资源的开发利用方面来说，大陆架和专属经济区与领海基本是一致的，只有沿海国家才有勘探、开发和管理这些资源的权利。从这个意义上说，沿海国家可以把大陆架和专属经济区作为国土来看待，对于大陆架和专属经济区的资源，可以像陆地国土

资源一样开发利用和管理。因此，几乎所有的沿海国家都很重视划定自己的专属经济区和大陆架区域，在与邻国发生边界争议时绝不轻易让步，采取寸海必争的方针。人们在衡量一个国家的国土面积、资源和人口等基本问题时，都把专属经济区和大陆架作为一个重要因素，把海陆面积之比作为衡量一个国家是否处于有利地位的一个重要指标。

除了领海和专属经济区之外，公海资源的开发利用也是沿海国家和某些内陆国家关心的问题。公海是指不包括在各国的专属经济区、领海或内水或群岛国的群岛水域内的全部水域。按照《联合国海洋法公约》的规定，“公海对所有国家开放”、“公海应只用于和平目的”、“任何国家不得有效地声称将公海的任何部分置于其主权之下”。按照公海对所有国家开放的原则，各国在公海上有六项自由：（1）航行自由；（2）飞越自由；（3）铺设海底电缆和管理自由；（4）建造国际法所容许的人工岛屿和其他设施的自由；（5）捕鱼自由；（6）科学研究自由。这里所说的公海自由，沿海国家和内陆国家都可以享受。因此，世界各国都很重视分享公海之利。

上述公海自由原则不适用于公海海底区域。关于公海海底的资源开发问题在国际法上另有规定。这一部分区域包括各国大陆架以外的海床、洋底及基底土，被称为国际海底区域。国际海底区域也有丰富的资源，其中包括锰结核、热液矿物等。按照联合国的有关文件和《联合国海洋法公约》的规定，国际海底的资源不同于领海、专属经济区、大陆架或公海的资源，这些资源即不能由任何国家据为已有，也不能由任何国家自由开发，而是人类的共同继承财产。处理国际海底区域的基本原则有：（1）无论是国家还是自然人或法人，都不能把区域及其资源据为已有；（2）国际海底区域及其资源由国际海底管理局代表全人类进行管理；（3）从国际海底区域及其资源的勘探和开发活动中所取得的经济利益，由世界各国分享；（4）国际海底区域及其资源要为全人类的利益而利用，特别要照顾发展中国家的利益。因此，世界各国都很关心国际海底区域及其资源的开发利用问题。

第二节 全球海洋资源

海洋和海洋资源具有一定的公有性，因此，许多海域和海洋资源各国都可以利用。世界海洋总面积的 35.8% 以领海大陆架和 200 海里专属经济水域的形式划归沿海国家管辖，其他 64.2%（约合 2.3 亿平方公里）的区域仍为世界公有。在划归沿海国家管辖的水域内，船舶航行仍是自由的，从这一点上说，这个区域也是公有的。即使是各国的领海，其他国家的船舶也有无害通过的自由。公海和国际海底的资源是世界共有的，各国都有权开发利用。各国通过交纳一定的养护费可以获得别国管辖海域渔业资源的捕捞权，内陆国可以在沿海国管辖海域内获得一定数量的剩余捕捞量这也是与陆地资源不同的。因此，在考虑海洋资源时，更要树立全球意识，制定开发利用全球海洋资源的战略。

一、海洋生物资源

1. 海洋生物资源量估计

海洋是生物资源宝库。据生物学家统计，海洋中约有 20 万种生物，其中已知鱼类约 1.9 万种，甲壳类约 2 万种。许多海洋生物具有开发利用价值，为人类提供了丰富食物和其他资源。关于海洋生物资源的数量，特别是其中

鱼类资源的数量，是人们十分关心的问题，生物学家曾做过许多研究。有些专家用全球海洋净初级生产力（浮游植物年产量）作为估算世界海洋渔业资源数量的基础，其结果为：世界海洋浮游植物年产量 5000 亿吨，折合成鱼类年生产量约 6 亿吨。假如以 50% 的资源量为可捕量，则世界海洋中鱼类可捕量约 3 亿吨。

表 17 - 1 海洋可捕量估计（亿吨）

研究者	Ryther	EA0	Culand	日本学者	杨纪明
时间	1969	1977			1985
估计的资源量	2.4	2.4—4.55	2	2—3	3

2. 海洋生物资源开发状况

开发海洋生物资源的主要产业是海洋渔业，另外还有少量海洋药用生物资源开发。1989 年世界海洋渔业产量约 8575 万吨。1990 年世界渔业总产量估计（正式统计数字尚未见报道）为 1 亿吨，其中海洋渔业产量也比 1989 年有所增长。其中，世界各大洋的渔业产量分别为：太平洋 0.54 亿吨，大西洋 0.24 亿吨，印度洋 0.6 亿吨。

在接近 2 万种鱼类中，目前比较重要的捕捞对象 800 多种，其中年产量超过 100 万吨的共 8—10 种，年产量 10—100 万吨的品种 60—62 种，年产量 1—10 万吨的品种约 280 种，年

产量 0.1—1 万吨的品种约 300 种。

世界上所有的沿海国家，以及一部分非沿海国家都在开发利用海洋生物资源。但是，由于各种不同的原因，各国海洋渔业的发展水平差别很大。长期以来，日本和原苏联是渔业产量超过 1000 万吨的渔业大国。中国的渔业发展比较快，1990 年渔业产量达到 1200 多万吨，成为第一渔业大国。美国、加拿大和欧洲的一些国家，以及南朝鲜和东南亚的某些国家，渔业也比较发达。

3. 海洋生物资源开发潜力

世界大洋生物资源的开发潜力是很大的。如前述各国专家所估计的，世界海洋渔业资源的总可捕量在 2—3 亿吨之间，目前的实际捕捞量不足 1 亿吨。另外，药用和其他生物资源也有很大开发潜力。近年来，日本、原苏联等国正在探索大洋深水区的生物资源开发问题，首先是进行资源调查，同时开发新的捕捞技术。据报道，过去被认为是海洋中的荒漠的大洋深水区，蕴藏着大量的中层鱼类资源，其中仅灯笼鱼的生物量就有 9 亿吨，每可捕量可达 5 亿吨。大洋中的头足类资源也十分丰富，联合国粮农组织估计其资源量在 1 亿吨以上，日本科学家估计为 2—7.5 亿吨。南大洋磷虾资源年可捕量可达 0.5—1 亿吨。另外，水深 200—2000 米的区域也有许多其他经济鱼类，如长尾鳕科鱼类，深海鳕科鱼类，平头鱼科鱼类，以及金眼鲷、鲽鱼等，可捕量约 3000 万吨。

从地理分布来说，世界大洋中的各种区域都有一定的开发潜力，其中比较重要的区域有：（1）太平洋西北部潜在渔获量 1980—2133 万吨，目前的实际捕捞量已达潜在可捕量的 90%，头足类、鲽鱼是开发潜力大的资源。（2）白令海东部和阿列鸟特岛区的底层鱼类资源量约 1600 万吨，目前利用的比较

少，尚有开发潜力。(3) 太平洋中西部的热带海区，头足类资源潜力很大，澳大利亚、巴布亚新几内亚沿岸的底层和中上层鱼类尚有开发潜力，本区内的小型金枪鱼尚处于中等开发状态。(4) 太平洋西南部头足类的年捕捞量 6—7 万吨，增产潜力尚大。(5) 太平洋东南部的竹策鱼和枪乌贼，未充分开发。(6) 大西洋中东部区离岸 50—200 海里的底层鱼类资源，尚有开发潜力。(7) 印度洋西部的头足类资源潜力很大。(8) 太平洋西南部的鲑鱼，生物量比较大，还有一定的开发潜力。

二、海底油气资源

1. 海底油气资源储量

许多海底区域的沉积岩中蕴藏着油、气资源。据美国 M.T.Holbouty 统计，全世界有油气远景的沉积盆地面积 7746.3 万平方公里，其中位于海底区域的约 2639.5 万平方公里，占 34%。

关于海底沉积区石油和天然气储量，由于勘探程度低，目前只有各种预测，实际探明储量并不多。法国石油研究所 80 年代初期估计，世界石油资源极限储量 10000 亿吨，可采储量 3000 亿吨，其中海底石油可采储量 1350 亿吨。美国专家 L.D 威克斯认为，世界石油可采储量 3150 亿吨，其中海底石油 1100 亿吨。日本学者认为，世界石油可采储量 2721 亿吨，其中海底石油 748.3 亿吨。近年来，海底石油和天然气勘探已向深水区发展，在水深 4000 米海底钻遇石油，因此，海底石油的实际数量肯定会超过上述各种预测数字。

关于海底天然气储量，也有不同的预测。据国际石油天然气工艺研究所预计，世界天然气总储量为 255—280 万亿立方米，其中海洋天然气储量为 140 万亿立方米。L.G 威克斯把天然气换算成石油可比当量，认为世界天然气为 1656 亿吨，其中海底天然气为 556 亿吨。

2. 海底油气资源勘探开发状况

海底油气资源勘探从 1887 年美国在加利福尼亚沿海打第一口探井算起，至今已有一百多年的历史。但是，本世纪 60 年代以前只有少数国家在海上找油，处于探索阶段，70 年代下海找油的国家猛增至 80 多个，进入了高峰期。80 年代在海上进行油、气资源勘探的国家约 100 个，勘探活动遍及除南极以外的各国大陆架海区。

上述勘探活动在许多海区获得成功，陆续发现了各海区的油、气田。本世纪 60 年代以前在马拉开波湖、墨西哥湾、加利福尼亚沿海和里海等发现油、气田；60 年代至 70 年代，在北海、波斯湾、墨西哥湾、非洲近海、阿拉斯加北坡、黑海、东南亚各国沿海开展了大规模勘探工作，发现了许多海底油田和气田。

进入 80 年代以后，海上油、气资源勘探工作受石油价格波动的影响，经历了繁荣和萧条的不同阶段，但是，仍然发现了不少大型油、气田。到 1989 年为止，挪威大陆架探明可采储量达 52 亿吨，其中大多数油、气田是 1978 年至 1985 年发现的。在巴西东南海域的坎波斯盆地，发现了 26 个油、气盆地，探明石油储量约 10 亿吨，天然气储量 990 亿立方米。在澳大利亚西北部的戈根陆架区，发现了大型海底气田，天然气储量 2320 亿立方米。在 80 年代，中国近海石油、天然气勘探工作也获得重大进展，先后在渤海、黄海、东海和南海的珠江口、北部湾、琼东南等海区，发现了 65 个含油、气构造，探明了 87 亿吨石油资源和 1300 多亿立方米天然气资源。

海底石油和天然气生产可以从 1947 年美国路易斯安那州钻成海上第一

口商业性生产井算起,至今已有 40 多年的历史。海上石油生产发展很快,1950 年的产量是 0.3 亿吨,占当时世界石油总产量的 5.5%,80 年代中期以来,海上石油产量保持在 7.5 亿吨左右,占世界石油总产量的 25—28%。海上天然气产量也是不断增加的。1970 年海上天然气总产量为 1467 亿立方米,目前年产量已超过 3000 亿立方米,占世界天然气总产量的 20%左右。

开采海底油、气资源的国家也是逐步增加的,1950 年 5 个,1960 年 12 个,1970 年 30 个,1980 年 40 个,1990 年 50 个。

表 17—3 海上石油生产概况

年限	产量(亿吨)	占世界石油总产量的%	勘探国家数	产油国家数
1950	0.3	5.5		5
1960	1.9	11	25	12
1970	3.76		75	30
1980	6.43	21.5	约 100	40 多
1990	7 亿多	约 28	100 多	约 50

3. 海底油、气资源开发趋势

世界海洋石油蕴藏量约 1000 多亿吨,目前探明储量约 200 亿吨,海洋天然气储量约 140 万亿立方米,目前探明储量约 80 万亿立方米。90 年代海洋石油、天然气勘探开发仍将以大陆架浅海区为主,逐步向深水区扩展。据预测,大陆坡和大陆隆起的石油储量可能超过大陆架的石油储量,是重要的远景区。根据目前的技术发展趋势,预计 2000 年可以在 1000 米水深的海区进行油、气资源开发,2020 年开发水深可达 1600 米。海洋石油产量也将大幅度增加,一种估计认为,本世纪末海洋石油产量可达 8—8.5 亿吨,另一种估计认为可达 11—12.9 亿吨。

90 年代世界各地的海洋石油勘探开发趋势大体是:(1)墨西哥湾和海湾地区仍然是主要海上产油区,其中美国 0.8—1 亿吨,沙特阿拉伯 2 亿吨。(2)南美洲的墨西哥石油产量可达 1.5—1.6 亿吨,巴西和委内瑞拉也是主要产油国。(3)北海地区的大型油田都已投入开发,90 年代不会有大的突破,其中英国的产量可能减少,挪威的产量继续保持上升势头。(4)澳大利亚海域的石油储量 8.5 亿吨,今后几年内将有新的勘探开发成果。(5)非洲的主要海上产油区位于地中海的苏伊士湾,利比亚在地中海水深 150 米处发现地质储量 6.6—7.9 亿吨,可采储量 7000 万吨;埃及海域也有比较丰富的油、气资源;刚果海域发现了一个储量达 1.5 亿吨的大油田,正在勘探之中。(6)原苏联在巴伦支海近海发现斯托克曼考耶巨型天然气田(4700 亿立方米),又在阿卜谢隆海峡、星瓦诺夫海滩、拉母海滩之间发现沙法格油、气田;卡拉海是原苏联远景气象气区;远东的鄂霍茨克海陆架区也是原苏联的新探区,估计石油储量 3—3.5 亿吨,天然气 3700 亿立方米。(7)亚洲地区的海上石油开发也将有新的发展。印度尼西亚还在东爪哇岸外和纳土纳海盆中勘探,近期内有可能发现一批新油田;马来西亚的勘探开发集中于马来盆地中的特伦加努近海、沙巴、沙捞越近海,1990 年海上石油产量 3000 万吨,2000 年可能达到 3500 万吨。泰国和菲律宾、越南也都在近海进行勘探和开发。

三、深海矿产资源

1. 资源储量估计

表 17-4 近海石油产量 (平均 1000 桶/日)

国家/地区	1987	1988	1989	1990
美国	1, 212.5	1, 129.00	1, 053.00	835.00
阿根廷	0	0	2.80	35.00
巴西	396.00	376.00	616.54	653.63
智利	23.00	20.86	18.22	20.11
墨西哥	1, 671.37	1, 661.25	1, 523.20	1, 583.00
秘鲁	115.64	103.54	92.00	89.20
特立尼达/多巴哥	128.80	117.21	112.30	8.20
委内瑞拉	1, 061.62	989.00	932.00	913.00
丹麦	121.30	142.20	110.14	127.30
德国	—	10.70	11.65	11.10
荷兰	19.20	18.59	45.39	47.29
挪威	864.94	907.02	1, 516.50	1, 680.80
英国	2, 314.70	2, 094.67	1, 792.77	1, 788.85
希腊	26.17	24.21	18.22	13.44
意大利	57.39	62.34	68.10	83.20
利比亚	—	20.00	47.00	83.00
西班牙	35.09	30.22	20.38	15.60
突尼斯	28.36	28.32	24.70	22.23
埃及	602.14	591.32	531.02	540.70
伊朗	515.51	323.00	338.00	341.30
卡塔尔	191.31	153.20	191.00	184.00
沙特	1, 510.27	1, 481.29	1, 381.08	1, 480.10
阿联酋	591.65	590.83	625.42	700.88
安哥拉	185.02	450.88	420.00	399.60

国家/地区	1987	1988	1989	1990
贝宁	—	4.03	3.80	4.10
喀麦隆	201.26	187.09	155.20	131.50
刚果	116.79	133.67	126.00	147.70
加蓬	92.63	108.28	106.90	98.00
象牙海岸	17.36	15.44	10.93	7.80
尼加拉瓜	456.15	471.61	481.20	520.54
扎伊尔	17.45	13.53	11.89	10.30
澳大利亚	434.57	404.01	405.35	454.22
文莱	95.67	89.77	82.05	94.55
中国	1.30	2.91	16.70	21.34
印度	583.97	618.21	625.65	661.00
印度尼西亚	451.54	443.63	413.93	455.20
日本	1.30	1.24	2.96	5.91
马来西亚	204.27	262.67	567.00	600.70
新西兰	20.75	21.08	28.10	31.32
菲律宾	4.74	5.97	8.80	7.76
台湾	3.00	2.44	1.90	1.69
泰国	14.27	19.25	21.22	19.03
罗马尼亚	3.21	5.31	4.50	3.11
前苏联	207.00	201.60	183.20	143.71
合计	14, 598.96	14, 337.39	14, 748.71	15, 166.01

资料来源：Offshore, June1991

在 2000 ~ 6000 米水深的区域，蕴藏着丰富的矿产资源，包括多金属结核，热液矿床和钴结壳。由于 90% 以上的深海区至今尚未进行过详细勘查，其资源储量也无精确计算，目前只有一些粗略估计。其中，多金属结核资源勘探程度最高，也最为国际社会的关注。

据初步调查认为，15% 的深海区赋存有锰结核资源，总储量约 3 万亿吨。其中，太平洋约 1.7 万亿吨，印度洋和大西洋合计约 1.3 万亿吨。太平洋多金属结核的富集地带位于北纬 6°—20°，西经 11°—180° 之间，面积约 1080 万平方公里。大西洋的多金属结核分布区主要有：布来克海台、克尔文海山区、佛罗里达以东红粘土区、大西洋中脊区、开普海盆、厄加勒斯海台、南美海盆、南美东部沿海。印度河的多金属结核富集区主要有马达加斯加海盆、克罗泽海盆、澳大利亚海盆南部、南非岸外以东海域。

太平洋是多金属结核资源最丰普的区域，勘探程度也最高，其资源量估计也比较详细。据 L.J.mero (1965) 根据 54 个测站样品等资料推算，资源总储量为 1.7 万亿吨。1976 年 Archer 和 Heal jng 据 1523 个站位的资料推算，总储量约 750 亿吨。1977 年 Frazer 采用网格算法，计算出太平洋的可采面积为 137 万平方公里，总储量 140 亿吨。

2. 勘探状况

大西洋多金属结核是 1872—1876 年“挑战者”号环球考察时发现的，但

当时未引起人们的重视。1959年美国科学家L.梅罗系统整理了“挑战者”号及其他考察船的有关资料，计算出了多金属结核的储量，引起了广泛的重视。之后，美、英、法、苏、日、德等国，进行了广泛的调查研究，70年代至80年代初是调查勘探的高潮，并进行了试采。

美国是最早从事多金属结核勘探的国家。1962年以后，美国的深海探险公司、肯尼柯特铜公司、大洋资源公司和萨马公司进行了调查和勘探。70年代初，美国实施“国际洋底铁锰沉积矿产研究计划”，对世界各大洋都进行了调查，重点区域是夏威夷群岛和美国本土之间的区域，该区已达到详查的程度。70年代来，美国公司又详查了中太平洋东北部等区域。

日本在60年代开始多金属结核资源调查。1970—1973年对300—400万平方公里的海域进行了踏勘性调查，1974—1978年对190万平方公里海区进行了概查，对其中的部分区域进行了详查，1980—1983年又对132万平方公里的范围进行了概查和详查，取得了大量的资料，圈定了富矿区。

原联邦德国在1972—1974年，由海洋矿物开发公团组织力量，在夏威夷东南海域进行了8次调查，调查面积100~200万平方公里，其中对9.6万平方公里海域进行了详查，对1.2万平方公里核心矿区进行了经济评价，最后在3.43万平方公里区域探明了4000—8000万吨储量。

原苏联从50年代末开始进行多金属结核调查，1964年编制了《太平洋底锰结核分布图》，1977年以后对太平洋多金属结核富矿区进行了勘探。

法国从1974年开始进行多金属结核资源勘探，并在法属社会群岛的塔希堤岛以北进行了多次调查和开采方法试验。

在各国调查勘探的过程中，陆续建立了开发多金属结核资源的国际财团，它们是：海洋采矿协会、海洋管理集团、大洋矿物公司、肯尼科特公司、锰结核研究协会、连续链斗集团、深海采矿协会、欧洲海洋集团。这些财团由美、英、法、荷等国的公司组成，意图在于集中各方面的资金和技术，在条件成熟时开采深海矿物。

70年代至80年代初，日本、美国、法国等国家的20多家公司，还进行了多次试验性开采，均获得成功。1972年20多家公司联合在夏威夷海域，用连续链斗式采矿系统试采，获得7吨多金属结核。1977年美国联合钢铁财团在太平洋试采，获得少量矿物。由加拿大和美国一些公司组成的海洋管理集团进行3年采矿基础研究，1978年和夏威夷以东海域试采，日产锰结核300吨。1978年，海洋采矿联合公司在加利福尼亚圣迭哥西南试采，每小时采矿50吨。洛克希德集团1978、1980、1981年都进行过试采，取得过日产结核500吨的好成绩。

3. 多金属结核开发趋势

多金属结核的商业性开发受三方面因素的影响：一是有关国际法问题，二是经济效益问题，三是开发技术的发展问题。目前，上述三方面的条件都未完全成熟，因此本世纪内不会进入商业性采矿阶段。目前各国在深海矿产资源开发方面所做的工作，都是战略储备性的。

关于国际海底矿产资源的开发制度，《联合国海洋法公约》第153条规定实行平行开发制，即一方面由行将建立的联合国国际海底管理局企业部开发，另一方面由有关国家及其自然人和法人与管理局以协作方式开发。同时，为了照顾对多金属结核资源勘探进行了大量投资的国家的需求，承认他们的先驱投资者地位，赋予他们在一定区域的勘探权，公约生效后他们的勘探计

划被核准的优先权，以及在商业性生产开始时获得生产现额的优先权。为了处理深海采矿的规则、规章和先驱投资者的申请等问题，成立了国际海底筹委会。筹委会已开过九届会议，制定了一些深海采矿的具体规章、程序、审批了印度、法国、日本、前苏联、中国登记为先驱投资者的申请。至此，上述五国已经正式被准为先驱投资者，各获得了一块矿区。

目前，有关国家对深海采矿采取了不同的态度。美国 1982 年制定了深海采矿计划，1984 年向四个财团颁发了勘探执照，为期 10 年，1992 年以后申请开采执照。目前，美国海洋和大气管理局正在制定商业性采矿法规。

日本是对多金属结核开发最积极的国家。1987 年日本被批准为先驱投资者，目前的主要动向是：继续进行海底资源勘探；通过大型研究项目，在深海采矿技术方面有所突破；为了避免争端和勘探工作的顺利进行，积极协调与其他国家的关系，也希望西方国家与 77 国集团的分歧能够解决。

法国也是先驱投资者之一，其多金属结核研究和勘探工作是以政府机关为主进行的，企业的有关活动也得到了政府的资助。目前，法国正在研究制定采矿、冶炼技术经济方案，探讨应付危机的对策，以及开发进度和战略措施等。

印度作为发展中国家，也十分重视多金属结核资源的战略意义，在印度洋的赤道附近进行了多次调查，并选择中印度洋盆为其申请矿区，现已得批准，成为第一批先驱投资者之一。

韩国、巴西、菲律宾、泰国等，都在积极考虑多金属结核的勘探开发问题，并且正在酝酿申请矿区。其中，南朝鲜公开提出 7.5 万平方公里的申请矿区，计划分三个阶段进行开发：1989—1992 年，建造勘探船，进行勘探，1993—1999 年，进行技术开发；2000 年正式采矿，每年开采 300 万吨。

据前西德学者 F.Foders 分析，如果深海采矿得以进行，经济上受损失的主要是扎伊尔、澳大利亚和加拿大，这些国家是铜、镍、钴等金属的出口国。因此，这些国家在某种程度上反对开采海底多金属结核，其中澳大利亚最突出。1986 年，澳大利亚出席国际海底筹委会的代表提出了一份报告，认为多金属结核开发在经济上是不可行的。这种看法有其客观的一面，即在目前金属市场不景气的形势下，多金属结核开发经济效益不高，本世纪内不可能进入商业开发阶段。但是，随着工业的发展和陆地资源的逐步减少，21 世纪的某个时期，开发海底多金属结核、钴结壳、多金属软泥、热液矿等形成的深海矿业，必定成为一项重要的海洋产业。

四、海洋空间利用：滩涂、港湾、水体

1. 滩涂利用

滩涂的主要利用方式是人工造地和发展水产养殖业。在陆地土地资源贫乏的国家，都很重视利用滩涂或海湾人工造地，有的是筑堤围滩涂，有的是堵湾开垦。荷兰是围海造地最多的国家，几百年时间造地 930 万亩，相当于国土面积的 20%。日本已围海造地 12 万公顷，用于工业、交通、城市、港口、机场等建设用地。中国也是开发沿海荒山和围垦海涂最多的国家，在历史上。累计开发滨海荒地及滩涂 2.5 亿亩，近 40 年来又围垦了 800 多万亩，滩涂和海湾围垦，随着陆上土地资源的日逐减少和经济发展的需要，将逐步扩大。

滩涂和沿岸浅水区是发展水产养殖业的良好场所。除常年冰封海域之外，世界大多数海域的滩涂和沿岸浅海区可以发展水产养殖业。目前，世界

上已有 140 多个国家从事水产养殖，仅虾类一项，养殖面积就达到 109.2 万公顷（1989）。中国是世界水产养殖业最发达的国家，海水养殖面积已达 640 多万亩。

2. 海湾利用

海湾的用途很多，其中最主要的是建设港口。全世界海湾的数量难于统计，其中适合建大型港口的港湾有 64 个，另外还有很多小型海湾和适合建港的非海湾岸段可以建设港口。据不完全统计，全世界共有港口 9800 多个，其中用于国际贸易的商港 2300 多个，年吞吐量亿吨级的 10 个，4000 万吨以上的 25 个，1000 万吨以上的 100 多个。许多港口随着船舶的大型化，正在向深水大港的方向发展。世界上能停靠 50 万吨油轮的港口 3 个，能靠 8 万吨级船舶的港口超过 100 个，能停靠 3.5 万吨级以上船舶的港口约 500 个。在世界各地，掩护条件好而未开发的深水港湾为数已经很少，因此，港口建设的方向主要是：对老港区进行改造扩大，适应大型船舶及船舶数量增多的需求；在通海河流建设河海共用港口；在掩护条件差甚至完全开敞的岸段建港；少数未利用的深水港湾，各国都作为战略性资源，留作建港之用。

3. 水域利用

对海洋水域利用最多的是海洋运输业。目前，世界上共有 300 吨以上商船 34083 艘，6.46 亿载重吨。世界大洋的航线密如蛛网，其中主要的国际航线有 10 条：

- 北大西洋航线，是西欧、北美的原料、燃料产品交换运输线。
- 西欧加勒比海航线，这是西欧通过巴拿马运河与美洲西海岸港口联系的运输线。
- 西欧地中海航线，这是西欧经地中海与北美、南美联系的航线。
- 西欧、北美经苏伊士运河至中东、印度、远东、澳、新航线，这是东西方联结最便捷的航线。
- 好望角航线，这是西欧、北美经好望角至印度洋的航线，目前主要是大型油轮的运油路线。
- 北太平洋航线，这是北美西海岸与远东和东南亚地区的贸易运输线。
- 远东—加勒比海—北美东海岸航线。
- 南太平洋航线，这是澳、新与北美联系的贸易航线。
- 远东—澳、新航线。
- 远东—中东航线。

五、海洋保护

1. 海洋健康状况

人类在开发利用海洋的同时，不断的改变着海洋环境，其中某些不合理的开发利用活动和陆地开发活动对海洋的影响，使海洋环境到了污染损害。1990 年联合国的一个海洋污染专家组，发表了一份世界海洋健康评价报告，其中指出：世界海洋中的开阔海域仍然处于比较清洁的状态，但是，许多沿岸地区已经受到严重污染，化学污染物和废物从海滩到深海，从极地到热带海域到处都可以基察到。假如得不到有效的控制，全球的海洋环境质量和生产力将会继续恶化。（资料来源：WorldResources1990—1991）

污染损害海洋环境的主要污染物质是：从工业和生活废水中排放入海的营养物质，微生物和病毒，从陆地和海上投入海洋的塑料，人工有机合成物如农药等，工业生产中的化学废物，以及各种途径入海的石油，重金属也是

重要的污染物。

2. 海洋环境保护

表 17-5 世界海洋污染物入海量

种类	数量	备注
石油	354 万吨/年	
来自船舶的塑料容器	63.9 万个/天	
来自渔船塑料包装物, 网具等	15.2	
放射性物质	9 万吨/1983 年	放射性强度达 1000 万居里以上
有危险的化学废物	9—10 万吨/年	荷兰, 法国, 英国德国在海焚化的数量
河流带入海洋的淤泥, 废物	93 亿吨/年	

资料来源: 据 1987、1988/1989、1990/1991, Worldresources 编

海洋污染已经引起了世界各国的广泛重视, 防止海洋污染、保护海洋环境自 70 年代以来就成为全球环境保护工作的一个重要领域。正如美国《华尔街杂志》1973 年在一篇文章中所说的: “这是最后的污染, 亦即人们最后意识到的、由法律规章最后处理的、科学上最后加以分析的污染。”

调查、监测海洋污染状况是有效保护海洋环境的一项基础工作。经联合国大会同意, 国际海洋地理委员会和世界气象组织联合建立了全球海洋站系统, 1975—1978 年进行了全球海洋综合调查监测, 在海洋污染方面重点探查漂浮的污染物, 其中主要是石油。调查、监测工作收集了大量资料, 对世界各大洋各海区的石油污染状况已经有了大致的了解, 其中发现油污染比较重的海区有加勒比海, 巴西大部分沿岸、非洲西海岸, 马来西亚—印度尼西亚—菲律宾沿海, 由阿拉伯到欧洲和日本的主要油船航道油污染都是比较严重的。

为了防止海洋污染, 加强管理, 国际组织和沿海国家制定了许多保护海洋环境方面的法规。在 1992 年通过的《联合国海洋法公约》中, 专门有一部分是“海洋环境的保护和保全”, 公约其他部分也有一些条款涉及保护海洋环境问题。在保护海洋环境的国际法规中, 污染管辖权是核心问题。按照《联合国海洋法公约》的规定, 进入海洋的陆源污染物由沿海国家管辖; 国家受管辖范围以内的海底活动造成的污染, 也由沿海国家管辖; 来自船舶和飞机的污染, 受沿海国和船(飞机)旗国双重管辖; 在领海、专属经济区和大陆架倾倒废物, 受沿海国管辖, 在公海倾倒废物受船旗国管辖; 来自国际海底区域的污染, 受国际海底管理局管辖。上述各种海洋污染管理工作, 都要遵照《联合国海洋法公约》及其他有关国际法规的精神进行。

海洋是统一的整体, 海洋环境保护需要广泛的国际合作。由于多种原因, 全球采取共同性的措施是比较困难的。但是区域性合作是可行的, 有广阔前景。由于国际组织和有关沿海国家的努力, 区域性合作日益发展, 近十年来先后在北海、波罗的海、地中海、海湾地区、西非和中非地区、红海和亚丁湾, 制定了区域性海洋环境保护公约和计划, 对于控制和减轻制和减轻海洋污染起到了很大的作用。

3. 海洋自然保护区

保护海洋资源有多种办法, 例如控制捕捞强度保护生物资源, 建立自然

保护区保护生态环境等。其中，在海岸带或海域建立海洋自然保护区是世界许多国家采取的主要办法之一。海洋自然保护区有多种类型、如海湾、珊瑚礁、岛屿、红树林等；保护的措施也多种多样，如严格禁止任何开发利用活动，保持原始状态，允许旅游观光而不允许其他开发利用活动等。通过各种适当的保护措施，保持良好的生态环境，为生物提供安全的生活场所，为人类提供有价值的观光、科研、教育场所。

世界上许多国家建立了海洋自然保护区，由于各国对海洋自然保护区的定义不一致，因此，关于海洋自然保护区的数量统计数字差别也比较大。国际保护自然和自然资源联盟 1988 年调查的结果是：海洋和海岸自然保护区共 835 个；而 1986 年美国伍兹霍尔海洋研究所的一项调查认为，在 87 个国家共有近 1000 个海洋和海岸自然保护区。

第三节 中国海洋资源开发利用现状及展望

中国大陆濒临渤、黄海、东海和南海，大陆海岸线 18000 多公里，岛屿岸线 14000 多公里。中国近海有多种海洋资源可供开发利用，还可以进入世界大洋开发世界海洋资源，海洋事业有广阔的发展前景。

一、近海资源开发

1. 生物资源开发

中国近海约有 1 万种海洋生物，其中鱼类 2000 多种，软体动物 3000 多种，甲壳类动物 3000 多种，还有许多藻类等生物。

开发利用海洋资源的主要产业是海洋渔业，包括海洋捕捞业和海水养殖业。中国渔民的作业渔场面积约 280 万平方公里，大小渔港 707 处，机动渔船 21.7 万多艘，年捕捞量 551.9 万吨（1990 年）；海水养殖面积（1990 年）643.4 万亩，产量 162.4 万吨。

中国近海生物资源的开发前景十分复杂，其中，主要捕捞对象已经捕捞过度，但是个别品种也有一些潜力；滩涂和浅海区的养殖业潜力比较大。关于近海现存资源量，水产专

表 17-6 海洋自然保护区的类型和数量

自然环境	重要性	威胁	保护地点的数目	保护地点的面积 (百万公顷)
河口湾	· 鱼类和其他海洋生物的养殖场 · 在边缘种植红树和发展沼泽以保护海岸不受风浪袭击	· 填埋垃圾, 开发 · 清除红树, 引走淡水	50	5.6
珊瑚礁	· 多种生物的栖息地 · 一些礁可以持续发展旅游业	· 疏浚产生的泥沙 · 污水排放, 或淤塞 · 用炸药捕鱼或用拖网捕鱼 · 开采珊瑚 · 污染	72	5.8
海洋	· 保留作为鱼类保护地的水下栖息地, 如海的草滩或多石地区 · 有历史意义和文化意义的地点(例如船只失事地点)		134	98.6
岛屿	· 许多他处没有的港湾生物种 · 在岛的水下部分中可能有珊瑚礁或鱼类庇护所 · 可能包括鸟的栖居处, 海龟营穴处, 或陆栖海洋哺乳动物所需之地	· 开发 · 污染 · 过度捕鱼	138	4.1
沿岸地区	· 鸟类食物地和海龟营穴地, 娱乐及大的岛滨风暴预防陆地保护区	· 开发 · 污染	441	83.4

资料来源: Denved from unpublished data provided by the international Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Conservation, Monitoring Centre, Cambridge, U.K. 1988.
注释 保护点的面积包括保护区的陆地部分。

表 17-7 中国近海和外海鱼类最大持续渔获量 (万吨)

海区	合计	底鱼	中上层鱼
渤海	24.3	16.8	7.5
黄海	87.2	59.6	27.6
东海	168.9	陆架区 80.8 深海区 19.0	69.1
南海	472.5	陆架区 166.0 深海区 58.0	248.5
合计	752.9	400.2	352.7

家的基本估计是 489—572 万吨。滩涂和浅海 (15 米等深线内) 约 2.17 亿亩, 目前可供水产养殖的面积 2000 多万亩, 已利用三分之一, 尚有比较大的潜力。

2. 石油、天然气资源开发

中国近海大陆架面积 130 多万平方公里，目前已发现 7 个大型含油气沉积盆地，60 多个含油、气构造，已评价证实的油、气田 30 个，石油资源量 8 亿多吨，天然气 1300 多亿立方米。其中，石油储量上亿吨的有绥中 36—1（2 亿吨），埕岛（1.4 亿吨），流花 11—1（1.2 亿吨），崖城 13—1 气田储量 800—1000 亿立方米。

中国是从 60 年代开始进行海上石油资源勘探的。1966 年 12 月在渤海打了第一口探井。1978 年以前，在设备和技术很差的条件下，在渤海和南海分别进行了勘探工作，在渤海开始了原油生产，在南海的北部湾、莺歌海、珠江口发现了含油构造。从 1979 年开始，海上油气资源勘探开发实行“两条腿走路”的方针，一方面引进西方石油公司的技术和资金，另一方面努力开展自营勘探、生产。从此，我国海洋石油勘探开发步入一个崭新的阶段。在“七·五”期间，大陆架油

表 17-8 中国水产品历年产量

年 度	总产量 (万吨)	海水产品产量(万吨)			淡水产品产量(万吨)		
		合计	捕捞	养殖	合计	捕捞	养殖
1950	91.2	54.6	53.6	1.0	36.6	30.0	6.6
1960	303.8	178.0	174.9	12.0	116.8	66.8	50.0
1970	318.5	228.1	209.7	18.4	90.4	32.2	58.2
1978	465.3	359.5	314.5	45.0	105.8	29.6	76.2
1979	430.5	318.9	277.3	41.6	111.6	30.3	81.3
1980	449.7	325.7	281.3	44.4	124.0	33.8	90.2
1981	460.6	323.2	277.4	45.8	137.3	35.9	101.4
1982	575.5	359.3	309.8	49.5	156.2	35.5	120.7
1983	545.8	361.7	307.2	54.5	184.1	41.3	142.8
1984	619.3	394.4	330.5	63.2	225.0	43.9	181.1
1985	705.2	419.7	348.5	71.2	285.4	47.5	237.9
1986	823.5	475.3	389.6	85.7	348.2	53.0	295.2
1987	955.3	548.2	438.1	110.1	407.2	58.7	348.5
1988	1061.1	605.8	463.3	142.5	455.2	65.4	389.8
1989	1151.7	661.2	503.6	157.6	480.4	73.4	417.0
1990	1237.7	716.9	551.9	165	519.8		
1991	1320.0	784.8	597.7	187.1	535.2		

气勘探获战略性突破，东海连续发现高产油气井，南海发现多处新油田。到 1990 年，共做海上地震测线 43 万公里（其中合作区 29 万公里），钻探井 267 口（合作区 192 口），钻探了 183 个机造，发现和证实油气机造 65 个，累计获石油地质储量 8.7 亿吨，天然气地质储量 1330 亿立方米。并与 12 个国家和地区 45 家公司签订了 59 个各种勘探开发合同和协议。目前，我国海上油气资源的勘探开发已进入“多发现期”，并成为重要的新兴海洋产业。已投入开发生产的海上油田有：渤中 8—1、渤中 34-2/4、惠州 21—1、涠 10—3、惠州 26—1；正在进行开发建设的油气田有：陆丰 13—1、锦州 20—2、绥

表 17-9 渤、黄、东海和南海北部大陆架我渔业资源的现存资源量及现实可捕量（万吨）

海区	现存资源量	现实可捕量
渤，黄海	142—166	60—61
东海	237—286	110
南海北部	110—120	50
总计	489—572	220—221

中 36—1、濠 11—4；还有锦州 9—3、陆丰 22—1、西江 24—3、西江 30—2、流花 11—1 和崖城 13—1 油气田正在做开发前期准备工作。海上原油生产从 1980 年的 16.57 万吨，到 1990 年为 126 万吨，年均增长 11%。（1991 年已达 230 万吨）。比同期世界产量增长率 7.4% 多出 3.6 个百分点。从总体上看海上石油产量占全国原油产量的 0.9%，同时海上油气区正在成为我国希望的战略接替区之一。在勘探开发技术方面，我国已掌握了包括三维地震在内的一整套地球物理勘探技术；钻井方面，钻丛式井、斜钻在速度和质量上都跨入了世界先进行列；海上石油平台的设计、制造及安装等已达国际标准。

关于中国近海油、气资源开发潜力，国内外专家有多种估计。有些专家估计在 100—300 亿吨之间，有些专家估计在 40—164 亿吨之间。不论哪种估计，普遍认为在国内油气资源开发中，海上油气资源勘探开发具有战略意义。全国陆地沉积岩分布面积 450 万平方公里，200 米水深以内的大陆架约 120 万平方公里，占全国沉积岩分布总面积的 21%。目前，油气资源主要来自大庆、大港、胜利、任丘、辽河、中原油田，其他地区很少。由于持续高强度开采，这些油田将陆续进入开发的后期阶段，产量将逐步下降。1989 年这些油田产

表 17-10 中国历年原油产量

年 份	原油总产 (万吨)	近海石油产量 (万吨)	海上石油产量占总产 %
1977	9364	10.66	0.1
1978	10405	16.90	0.2
1979	10615	17.18	0.2
1980	10595	16.57	0.2
1981	10122	16.68	0.2
1982	10212	9.55	0.1
1993	10607	9.79	0.1
1984	11461	3.34	0.0
1985	12490	9.55	0.1
1986	13069	37.92	0.3
1987	13414	71.44	0.5
1988	13705	76.6	0.6
1989	13764	90.3	0.7
1990	13831	126.0	0.9
1991	14099	230.0	1.6

量综合递减 260 万吨。在老油区已经出现了新增可采储量小于采出量，新增产能力小于自然递减的严峻局势，油气产区的战略接替已成燃眉之急。战备后备区共有三个：西北地区（陕甘宁盆地、柴达木盆地、准葛尔盆地、塔里木盆地），西南地区，近海大陆架。塔里木盆地面积 60 万平方公里，油气前景最好，但远离经济发达地区，沙漠地区环境恶劣，十年内完成油气产区的战略接替比较困难。即使新疆成为重点油气产区，也满足不了需要。西南地区至今无重大发现。因此，海上油气区将成为战略接替区之一。根据沉积岩的体积推算，全国石油的远景储量中，海洋中储量约占 1/3。根据海上油气田建设情况，到 1992 年，海上原油产量将达到 300 万吨，1995 年 500 万吨，到本世纪末可能超过 1000 万吨，在我国石油产量中的比重将到 7% 以上。

3. 海水资源利用

目前，海水资源的利用方式主要是四种：海水制盐、海水作工业冷却水、海水淡化、海水化学元素提取。

我国利用海水晒盐已有 5000 年的历史，目前共有盐田 3760 平方公里，年产量在 1000 万吨以上。同时，在海盐区共有盐化工企业 30 多个，生产溴素、氰化钾、氰化镁等 40 多个盐化工产品。

把海水直接用于工业作冷却水，始于本世纪 30 年代，目前已在世界范围内广泛推广。我国沿海化工、发电、造船等行业，共有 70 多家企业，利用海水作工业冷却水，年用海水总量 40—45 亿吨。

海水资源利用具有十分广阔的前景。海水的总量约 13.7 亿立方公里，取之不尽，用之不竭。海水资源利用的方式越来越多。海水制盐及提取溴、镁、钾、铀等化学元素，将逐步形成规模越来越大的海洋化学工业。在陆地淡水

资源日益减少的形势下，利用海水作工业冷却水及灌溉耐盐植物，都是有巨大潜力的。

4. 滩涂资源利用

中国沿海滩涂资源丰富，总面积 20706.3 平方公里，合 3105.9 万亩。目前，海水养殖利用 640 多万亩，盐面积 560 多万亩，这两项开发事业用去滩涂总面积的 38.6%。我国沿海滩涂还在不断塑长，在主要江河入海处以及江苏沿岸一泻千里的淤泥、泥沙型海岸上，每年淤涨的滩涂总面积约 40 万亩；主要通海江河多年平均输砂量 22.88 亿吨。以年淤涨 40 万亩的速度计算，到本世纪末沿海滩涂还将增加 400 多万亩。不断增加的滩涂资源不仅可以成为海洋资源开发的重要基地，同时还是国家重要的后备土地资源。建国 40 年来，累计围垦滩涂造地 1700 多万亩，其中形成耕地 900 多万亩，多已成为国家商品粮棉生产基地。今后十年，还将围垦开发滩涂 1200 多万亩，发展海涂种植业，预计可新增生产能力：粮 148.5 万吨，棉 16.5 万吨，糖 42 万吨。

表 17-11 中国沿海滩涂资源分布

海 区	滩涂面积 (平方公里)	构成 (%)	其中：省、市、自治区	
渤海沿岸	6794.9	31.3	辽宁	2405
			河北	1102
			天津	584.8
			鲁北	2707
黄海沿岸	5818.0	26.8	鲁东	679.9
			江苏	5145
东海沿岸	5557.5	25.6	上海	551.7
			浙江	2893
南海沿岸	3538.5	16.3	福建	2057.5
			广东	2046.3
			广西	1005.6
			海南	48.8
合计	21709	100		

辽宁段包括北黄海沿岸；蓬莱县沿岸归鲁北段；长岛县归鲁东段。滩涂资源数字来源：海岸带调查综合报告。

5. 海洋能利用

中国海洋能总蕴藏为 4—5 亿千瓦，据目前的分析和预测，潮汐能可开发利用的装机容量约为 2098 万千瓦，大陆沿岸波浪能约 7000 万千瓦，南海及台湾以东的热能约 1.5 亿千瓦，盐差能在 1.6 亿千瓦以上。

我国海洋能开发研究始于 50 年代初，主要开发潮汐发电技术，70 年代末，开始波浪能和潮汐能发电研究，80 年代中期，着手海洋热能和盐差能的

研究。目前，我国只有潮汐能开发利用初具规模，已建和待建的潮汐能发电站共 10 座。在已建电站中以广东顺德电站最大，装机容量 5000 千瓦，年发电量 900 万千瓦小时。目前运行发电的 8 座小型潮汐电站总装机容量 5160 千瓦，年发电量 1742 万千瓦小时。

6. 沿海港湾资源利用

中国有海港 190 多个，其中 10 万吨级以上的 93 个。截止到 1989 年底，沿海主要港口泊位 1103 个，其中万吨级以上深水泊位 253 个，码头长度约 111558 米。1989 年沿海 23 个主要港口共完成货物吞吐量 49025 万吨，1990 年完成 48321 万吨，同时完成外贸吞吐量 16169 万吨。中国第一大港上海港，1989 年货物吞吐量为 14604 万吨。按 1989 年货物吞吐量完成情况，中国年吞吐量超过 3000 万吨的港口有 5 个。

二、远洋资源开发

目前，中国的远洋资源开发主要是三个方面：利用全球航道发展海洋运输业，远洋渔业，深海矿物资源勘探开发。

1. 海洋运输业

交通运输是中国经济发展中的薄弱环节，70 年代以前海洋运输业的问题尤为严重，远远满足不了国内及外贸客货运输的需要。80 年代以来，国家花大力气进行海港建设和海运船队建设。目前，中国已有 49 个对外开放港口，可供外国船舶停靠。从事远洋国际海运事业的企业 117 家。中国远洋运输总公司是最大的远洋运输企业，共有运输船舶 620 艘，净载重量 1263 万多吨，1048 个客位。省、市海运企业共有 510 艘船舶，净载重量 58.1 万吨，5119 个客位。海运是我国与世

表 17-12 沿海主要港口概况

海区	港口	码头长度 (米)	泊位个数	其中万吨级	1989 年货物吞吐量 (万吨)
渤海	天津港	8716	53	26	2437
	秦皇岛港	5904	29	22	6565
	营口港	1577	17	3	200
黄海	大连港	14192	75	28	5092
	烟台港	2088	18	3	703
	青岛港	7500	40	16	3112
	石臼港	1594	11	3	840
	连云港	3373	21	12	1126
东海	上海港	18517	181	55	14604
	宁波港	4376	45	10	2209
	汕头港	1264	15	/	282
	广州港	10868	135	22	4704
	海口港	1442	13	/	250
	八所港	842	5	3	410
	湛江港	4601	31	17	1610
	三亚港	715	7	/	64

界各国进行经济贸易联系的主要通道，90%的外贸货物是靠海运完成的。我国远洋船对航行于世界各大洋区，停靠 160 多个国家和地区的 1100 多个港口。

2. 远洋渔业

中国自 80 年代中期开始发展远洋渔业，目前已有 180 多艘远洋渔船，与 21 个国家建立了渔业合作关系，捕鱼活动遍及三大洋，年捕捞经营量达到 10 万吨。

世界大洋中的渔业资源尚有较大的捕捞潜力，我国将逐步扩大远洋渔业的规模。据水产部门的规划，到本世纪末，我国远洋渔船总数可达 360 艘，形成以西非、北美、南美、西南太平洋四大渔区为基地，产销结合、综合经营、内外结合、协调发展的格局，渔业产量达 50 万吨。

3. 多金属结核资源勘探开发

中国于 80 年代开始大规模多金属资源调查，至 1989 年，国家海洋局和地质矿产部共进行了 9 个航次的调查，圈出了多金属结核远景矿区 30 余万平方公里，并于 1990 年以“中国大洋矿产资源研究开发协会”的名义，向联合国海底管理局提出了矿区申请。1991 年 3 月，联合国海底管理局筹备委员会通过决议，审查批准了中国的申请，从此中国成为继印度、法国、日本、苏联之后的第五个国际海底多金属结核先驱投资者国家。根据上述申请，中国在太平洋获得了 15 万平方公里的矿区勘探权。

目前，中国已制定了一项中长期多金属结核勘探开发规划，其中包括：完成必要的海上勘探工作，圈定可供商业性开采的矿区，为正式商业性开采提供系统、完整的资料；进行商业性开采和选冶矿可行性试验；培养深海矿产资源研究、勘探、采矿，冶炼方面的技术人才等。预计至 21 世纪初，中国可完成上述任务，为开发多金属结核资源作好准备工作。

三、生态环境保护

1. 海洋污染状况

中国大部分近海的环境状况是好的，部分沿岸海域，特别是一些港口、河口、海湾，污染比较严重。其中，石油是主要污染物，南海珠江口等海域水体中油类含量平均值在 0.05 毫克/升左右，接近或超过国家一类海水水质标准。其他海区也有石油污染。另外，不少海区营养盐（氮、磷）含量较高，富营养的问题比较严重，赤潮发生频繁。据统计，中国沿海共发生有记载的较大赤潮 227 起（含香港海区 177 起）。

进入海洋的污染物主要来源于沿海地区的“三废”排放，沿岸带工程建设、海上船舶、石油平台的废弃物排放和倾倒，海难事故溢漏的石油，以及海上倾废活动。例如 1988 年沿海 11 省、市废水排放量 167 亿吨，其中进入海洋的约 80 亿吨。另外，每年沿海地区约有 8000—10000 吨疏浚物倾倒入海。海上溢油事故也是重要的污染源。1973 年来，发生 100 吨以上的溢油事故 20 多起，入海溢油 2 万多吨。

海洋污染已在许多方面造成了危害。污染严重海域经济鱼、贝类产量下降，品种减少，有些滩涂养殖场因而荒废。

某些污染严重海域水体中含有肝炎病毒、大肠杆菌和其他传染病毒。1988 年吕泗等海区毛蚶被甲肝病毒污染，导致其甲肝在上海等地流行，患者 40 多万人。

表 17 - 13 1988 年主要污染物统计表

海区	油类		氮		磷		COD	
	平均值 (毫克/升)	超标率 (%)	平均值 (微克/升)	超标率 (%)	平均值 (微克/升)	超标率 (%)	平均值 (毫克/升)	超标率 (%)
渤海	0.013	0	129.65	65.9	9.14	20.0	1.05	1.1
黄海	0.027	8.1	4.77	0.4	0.25	0	0.88	0.4
东海	0.029	10.6	304.06	69.3	13.42	59.4	0.84	0.5
南海	0.045	44.7	105.14	38.5	9.11	25.0	0.49	1.9

2. 海洋生态环境保护工作

中国自 70 年代以来开始重视海洋环境保护工作,陆续制定了一系列方针政策和法规,建立了管理机构和队伍,常年开展海洋环境监测、监视和执法管理。1982 年《中华人民共和国海洋环境保护法》颁布,开始了以法保护海洋环境的阶段。此后,又陆续制定了《海洋倾废管理条例》、《海洋石油勘探开发环境保护管理条例》、《防止船舶污染海域管理条例》等,形成了比较完整的海洋环境保护法律体系。

表 17 — 14 中国海洋环境保护法规一览表

类别	法规名称	审批机关	生效时间
海洋 环境 保护 法规	中华人民共和国海洋环境保护法	全国人大	1983 年 3 月 1 日
	中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例	国务院	1983 年 12 月 29 日
	中华人民共和国海洋石油勘探开发	国务院	1983 年 12 月 29 日
	中华人民共和国海洋倾废管理条例	国务院	1985 年 4 月 1 日
	中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例	国务院	1990 年 8 月 1 日
	中华人民共和国防治海岸工程项目污染损害海洋环境管理条例	国务院	1990 年 8 月 1 日
	中华人民共和国防止拆船污染海洋环境管理条例	国务院	1988 年 6 月 1 日

为了贯彻实施海洋环境保护法规,陆续建立了各级海洋环境管理机构及技术支持系统,每年对我国管辖海域进行巡航监视。到 1988 年,“中国海监”船巡航 2568 艘次,航行 18 万海里;“中国海监”飞机巡航 243 架次,航行 15.4 万海里,对保护海洋资源和生态环境起了重要作用。

为了更好地保护海洋资源,特别是保护濒危和珍稀海洋生物资源,中国还在海岛、海域和海岸带地区建立了各种海洋自然保护区。到 1990 年,共建立了 47 个涉及上述区域的保护区,其中国家级的有 8 个。1991 年,有关部门制定了海洋自然保护区规划,今后 5 年内将再建 15—25 个国家级海洋自然保护区,50—70 个地方海洋自然保护区,形成种类齐全、布局合理的海洋自然保护区体系,使中国的海洋资源和环境得到更好的保护。

表 17 - 15 中国海洋自然保护区一览表（国家级）

序号	名称	地点	面积 (公顷)	主要保护对象	建立时间
1	老铁山蛇岛自然保护区	大连市	1700	蛇类, 候鸟类及生态系统	1980
2	东寨港红树林自然保护区	琼山县	2600	红树林	1980
3	长岛鸟类自然保护区	长岛县	5250	猛禽(鹰、隼等)和候鸟	1982
4	昌黎黄金海岸自然保护区	昌黎县	30000	海岸自然景观及所在海区生态环境	1990
5	山口红树林生态自然保护区	合浦县	4000	红树林生态系	1990
6	大洲岛海洋生态自然保护区	万宁县	7000	金丝燕及其栖息境的海洋生态环境	1990
7	三亚珊瑚礁自然保护区	三亚市	4000	珊瑚礁及其生态系	1990
8	南虎列岛海洋自然保护区	平阳县	19600	贝、藻类及其生态环境	1990

第四节 中国对全球海洋资源的利用

一、利用世界海洋资源的指导思想

1. 开发利用海洋资源前期工作周期长, 要有战略性规划, 抓跨世纪工程
由于海洋的特殊性, 许多海洋开发利用活动要花费很长时间作前期准备工作, 首先要利用各种手段进行海洋环境状况的调查研究, 其次要花费足够的时间探索可开发利用的资源, 第三是要作好技术准备。最现实的例子是大洋多金属结核开发问题, 发达国家 70 年代就进行了大量的调查勘探, 研究试验了各种开采和冶炼方法, 而真正商业性开发是 21 世纪的事情。可是, 如果现在不作前期工作, 将来就可能很被动。许多其它海洋开发领域也是这样。因此, 美国、日本、南朝鲜等许多国家, 近几年都在研究 21 世纪的海洋开发战略, 布署跨世纪的海洋工程。我国已经有了 90 年代的海洋工作纲要, 近期内应该组织力量研究 21 世纪的海洋开发战略, 找出跨世纪的海洋基础工作, 适时作出布署。

2. 树立全球海洋观念, 积极利用世界海洋资源

中国是世界人口最多的国家, 最有资格利用全世界的海洋资源; 中国陆地资源人均占有量低, 最需要利用世界海洋资源; 海洋资源具有公有性, 例如, 国际海底资源是全人类共同继承的财产, 公海渔业资源是国际社会公有的, 所以开发利用海洋资源最容易跨出国界。另外, 中国管辖海域面积与陆地面积的比值低于世界平均水平, 人均占有海域面积和海洋资源的数量也低于世界平均水平, 因此必须转变观念, 树立全球海洋意识, 积极利用全世界的海洋资源。

3. 以发展海洋经济为中心的海洋战略

90 年代和 21 世纪的长时期内, 实现现代化建设是中国的主要战略任务, 因此, 中国应该实行以发展海洋经济为中心的海洋战略。海洋是国际竞争的热点之一, 其中包括海洋政治、经济、军事、科技各个领域。美苏两国实行全面的海洋战略, 在上述各个领域竞争。日本则不同, 它的主要战略方向是开发海洋, 发展经济, 在海洋经济方面实行全球战略, 世界各大洋、各种海

洋资源它都要开发，但是，在海洋政治、军事和科学领域，并不全面与美苏竞争，中国是发展中国家，不可能成为全面发展的海洋大国，因此要实行以发展海洋经济为中心的海洋战略。

4. 进一步对外开放，广泛参加海洋开发的国际合作

根据世界经济区域化、一体化的发展趋势和进一步对外开放的形势，海洋工作的各个领域都要进一步对外开放，广泛参加国际合作。其中包括近海科研问题，大陆架油气资源开发问题，参加全球或区域性的海洋研究、海洋环境和资源保护，探索合作开发国际海底资源的办法等。

二、制定符合国情和未来发展的海洋科技发展战略

我国的科学技术发展即不是高技术战略，也不是完全的适用技术战略，而是复合型战略，即应用适用技术，有选择地发展高技术，引进新技术，支持有重大应用前景的基础研究和应用研究。这个模式也适合于海洋科技领域。国家科委、国家计委和国家海洋局在编制《海洋技术政策要点》时，确定我国 90 年代海洋科学技术的发展战略：“国家引导海洋科技队伍形成整体力量，重点发展海洋开发适用技术，有选择地发展海洋高、新技术，适当安排重大海洋基础研究和应用研究，争取本世纪末达到发达国家 80 年代初的水平，以满足维护海洋权益，开发海洋资源、保护海洋生态环境的需要，使海洋经济产值在国民生产总值中的比重由 1.5% 左右提高到 2% 以上。”

(1) 在渔业，盐业、海洋运输业和船舶建造等领域，主要应用比较先进的适用技术，其中包括我国自己开发的和引进的各种技术，使这些传统产业的技术水平逐步赶上国际先进水平。

(2) 某些领域的技术水平必须与国际先进水平接近，因而要引进新的技术装备。例如：海洋测绘、调查和监测技术，应该与国际先进水平接近，否则就不能满足海底油气资源开发和海洋管理等方面的要求。海洋石油开发是新兴产业，只能引进国外的新技术，同时逐步发展自己的技术。高精度导航定位技术也没有其他选择余地，只能通过引进和开发新技术，才能满足海上军事、科研、油气开发的要求。这样的领域都不能不引进国外的新技术，逐步发展自己的相应技术。

(3) 有选择地发展高技术，为建立新兴产业作准备。作为一个大国，在海洋开发领域不做必要的技术储备，发展一些高技术，在进入 21 世纪世界大规模开发海洋的时代就会处于被动状态。根据我国的实际建况，90 年代我国至少应该发展以下几个领域的高技术：海洋生物工程和增殖培植技术，为建立大型海上农牧场服务；大洋矿产资源勘探、开发、冶炼技术，为建立深海采矿业做技术储备；海水淡化和化学元素提取技术，为综合开发利用海水资源服务；包括海洋遥感技术在内的监测、预报和信息技术，为提高海洋公益服务事业的水平服务。

(4) 适当开展具有重大科学意义的基础研究和应用研究。当代的许多重大科学问题都与海洋有关，例如板块构造理论、全球大气变化问题等。因此，国际组织和不少发达国家已经在海洋上开展一些全球性重大项目的研究。例如深海钻探计划、大洋环境试验、海气相互作用研究等。单纯从我国的经济实力和科技能力来考虑，这些问题都是超前性的，近期内不应该安排这些工作。但是，我们无法阻止别人研究这些具有重大科学意义的问题，作为一个大国，完全不知道、不参与这些研究工作也是不恰当的。为此，在考虑九十年代海洋工作时，也要适当安排一些似乎力不从心和超前性工作。另外，为

了促进我国近海的合理开发利用，也有必要安排一些基础研究和应用研究，我们作为一个大国，海洋科技队伍又比较大，完全依赖外国的科学技术成果是不行的，例如我国大陆架地质构造和成油规律、海洋生物工程、黑潮的调查研究等，都是应该考虑的。

三、实行正确的经济政策，鼓励开发海洋资源

与陆地相比，海洋是刚刚开发的处女地，许多种海洋资源的开发潜力大于同类陆地资源，因此，对于海洋资源开发应该采取鼓励政策。海洋资源开发分为许多环节，对于不同的环节，应当采取不同的经济政策。

1. 增加基础性海洋调查研究的国家预算拨款

由于海洋环境的特殊性，在开发海洋资源之前必须进行基础性调查研究，了解各海区的水文特征、地质环境、气象条件等，这是顺利进行海洋开发的前提。这些工作是为渔业生产、石油开发、海上航运，海洋工程建设等各种开发利用海洋的活动服务，也无经济效益，不能由各行业分别重复去做，因此世界各国都采取国家拨款的方式进行。在我国，国家海洋局、中国科学院、地质矿产部、国家气象局的有关调查研究机构，在海上所进行的工作大多数属于这种基础调查研究。据不完全统计，上述单位的 11 个研究单位共有 5100 多科研人员，科研经费共 2600 多万元，人均 5100 元左右，经费严重不足。目前，如果没有专项经费，各研究单位都难于进行重要的海洋调查研究工作，这对于不断扩大海洋开发的深度和广度是不利的。因此，随着国民经济的不断发展，国家应当适当增加拨款，支持重要的近海综合性基础性调查研究，公海和国际海底调查研究工作。

2. 支持生产企业不断探索新的可开发资源

海洋中的许多资源尚未被人类发现和开发利用，因此，各种海洋产业都要不断探索新的可开发资源，包括新的资源品种和新的资源开发区。长期以来，我国在各种资源勘探中全完实行国家拨款制，勘探成果又无代价转交给开发企业，是一种供给制的体制。在海洋渔业资源调查和矿产资源勘探中都是这样。这种办法已不适应正在改革的经济运行机制和科研体制的改革。许多从事生物、矿产、能源调查、勘探的单位，因科研拨款制度的改革，以及科研经费不足，无力扩大资源调查和勘探工作，例如，不少生物资源调查单位，已多年无力进行大型资源调查工作。生产企业由于长期无代价利用别人的调查和勘探成果，也不愿意投资于探索新的可开发资源领域。这种制度不改革，在争夺世界海洋资源中就会处于被动地位。因此，应当逐步改变海洋资源调查、勘探的拨款制度，把这种调查和勘探活动作为一种基础产业来发展。首先，仍由国家预算拨款，支持专业性渔业资源、矿产资源、海洋能源等项资源调查和勘探，其成果作为产品转让给开发企业。其次，鼓励渔业、石油等产业，自行进行资源调查和勘探，发现新资源的企业具有优先开发权。

3. 利用税收手段调节海洋资源开发活动

不同种类的海洋资源投资效益差别很大，因而要通过不同的税收政策进行调节。海洋石油勘探开发风险大，见效慢，但是，一旦获得成功，可以获得巨额收益。水产养殖业投资少，见效快。海洋捕捞业也是见效快的产业。因此，要根据各种产业的实际情况，确定不同的税收政策。例如：（1）近海渔场的渔业资源处于枯竭状态，国家通过收取产品税和资源费等办法，有意识地抑制捕捞活动。（2）外海和远洋渔业有利于保护近海资源，在税收方面就采取适当的鼓励政策。（3）开发滩涂的初期，投资效益不高，因此，各地

区都采取了在三年或五年内减免产品税的政策。(4) 滩涂和浅海的水产养殖业投资少、见效快,效益高,因而许多地方除了征收产品税、农林特产税等,还按占用面积收取资源费。

4. 通过多种渠道筹集海洋开发资金

开发利用海洋资源的产业,多为技术和资金密集型事业,资金问题是开发利用海洋资源的关键问题之一。许多发展中国家海洋资源开发水平低,主要原因也在于此。海洋开发资金是多渠道筹集的,其总量很难统计。其中,列入国家预算的基本建设投资是主要部分。1989年,盐业、水运、渔业造船、海洋调查研究的预算投资约41亿,占国家预算内基本建设投资总额的0.009%,比例是很低的。各行业的投资情况大致如下:

海洋石油开发需要的投资最大,世界各海洋开发国家一般均采取与其他国家合作的方式筹集资金。中国的海洋石油勘探开发自1979年开始对外开放,到1991年底,共与13个国家和地区的48家公司签订了65个石油合同和协议,(其中执行中止的29个、正在执行的36个)利用外国风险勘探资金24亿美元,开发投资6亿美元。

海上运输船队作为国营企业,由国家预算和银行代款支持其发展。港口建设,特别是大中型港口建设,以国家计划中的基本建设资金为主,近年来地方政府也筹资建设一些中小型港口。由于港口吞吐能力不足,压船压港现象长期存在。70年代以来,国家都十分重视港口建设,投资数额比较大。例如,1980年港口建设投资4.7亿元,1989年列入国家重点的港口建设项目有10项,投资10.4亿元,另外还利用了一部分外资,企业也自筹了一部分资金。

海洋渔业的资金来源更多,大型国营企业、重点渔港建设等,国家有一定数量的计划投资,也有银行贷款;集体渔业的船只、网具等,则由群众集资兴办;许多小型养殖项目是渔民集资或个人筹资兴办的。远洋渔业的发展主要是企业自筹资金。关于海洋渔业发展所需资金总量,据渔业经济研究所的一项研究报告认为,近年来全国海淡水渔业所需资金在200亿左右,1988年约203亿。这些资金的来源主要是四个方面:一是企业自身积累与联营筹资,二是银行贷款,三是中央和地方计划拨款,四是利用外资。据预测,今后几十年渔业发展仍需大量资金,1999年370亿元,2000年489亿元,2020年1210亿元。这些资金仍然从上述四个方面筹集,资金不足仍将是一个突出问题。

盐业的投资主要来自国家和地方的计划拨款。自1950年至1980年国家共投资10多亿元,建设盐场,发展盐化工业,使盐场面积由9万公顷增加到37万公顷。80年代以来,国家又投资10亿元以上,新建了一批盐场和盐化工企业。但是,到目前为止,盐业生产能力仍然严重不足,基础薄弱。为了解决这个问题,国家实行“以盐养盐”的政策,提高盐价,并建立盐业发展基金。盐业发展基金的征收和分配办法是:从盐的出场价外、分配价内,每吨盐收取40元发展基金,其中13.5元由轻工业部集中,用于发展盐业生产,26.5元留给盐场发展生产。

四、完善海洋法制,加强海洋管理

研究、开发利用和保护海洋,都要以有关的国内立法和国际法为依据,并依法加强管理。开发世界大洋的海洋资源,更要特别重视国际海洋法律制度。1982年第三次联合国海洋法会议通过的《联合国海洋法公约》,是一部

全面的海洋法典，是海洋科学研究、海洋资源开发、海上航行、海洋生态环境保护的法律准绳。我国要维护海洋权益、开发利用世界海洋资源，必须不断完善海洋立法，加强海洋管理，并且应该与《联合国海洋法公约》的精神协调一致。

1. 健全基本海洋法律制度，维护国家海洋权益

在世界的海洋中，领海同陆地一样，沿海国家在领海内具有完全的主权。大陆架和 200 海里专属经济区是沿海国家的管辖范围，沿海国在这些区域具有勘探开发自然资源的主权权利，以及对海洋科学研究、人工岛屿、设施和结构物的建造和使用、海洋环境的保护和保全三方面管辖权。为了维护这些方面的海洋权益，沿海国家必须制定相应的法规，其中包括领海和毗连区法，专属经济区和大陆架法等，这是维护国家海洋权益的基本法规。中国已制定并颁布了《中华人民共和国领海和毗连区法》，专属经济区和大陆架法也在起草和修改的过程中。

2. 完善利用和保护海洋生物资源的法规

按照《联合国海洋法公约》的规定，200 海里专属经济区的生物资源，大陆架的定居种生物，是沿海国家的专属资源，其它国家不能任意开发利用，对此，沿海国家一般都有相应的法律。公海的生物资源是世界公有的，世界各国均有开发利用的自由，但是，许多种公海生物，以及许多公海区域的生物资源利用和保护问题，在《联合国海洋法公约》中有明确规定，另外还有许多国际性、区域性公约。例如：关于保护海洋生物资源的国际条约和协议就有一百多项，如《大西洋东北部渔业公约》、《大西洋东南部渔业公约》、《保护太平洋北部海狗的临时公约》等。这些公约通过制定捕捞限额、网眼大小、限制捕捞季节和海区等，来保护海洋生物资源。我国已颁布了《中华人民共和国渔业法》，但是，中国还未参加保护海洋生物资源的国际条约和协议。在远洋渔业不断发展的形势下，为了顺利进入有开发潜力的各大洋区捕鱼，应该逐步加入一些有关的国际条约或协议。例如，目前美、苏、日、加等国正在讨论的北太平洋鲑鱼保护协定，与中国在此区域的利益关系密切，应积极参加。

3. 应该制定深海采矿法

《联合国海洋法公约》规定的国际海底区有丰富的矿产资源，包括多金属结核、钴结壳、热液矿床等。这些矿产资源目前都未开发，属于后备战略资源。为了保证有关企业、事业团体顺利进入深海勘探这些资源，并在条件成熟时开发利用，近期内应制定《中华人民共和国深海采矿法》。

4. 依法保护海洋环境

世界的海洋是联系在一起的，进入海洋的污染物质可以跨越行政管辖边界漂移，保护海洋环境是世界各国的共同责任和义务。为此，《联合国海洋法公约》第十二部分，专门就海洋环境的保护和保全问题作了详细规定，并要求各国也制定相应的法律和规章。另外，关于保护海洋环境问题还有许多专门的国际公约，如《防止石油污染海洋公约》、《关于油污损害的民事责任国际公约》、《防止废弃物及其他物质污染海洋公约》等。中国为了保护海洋环境，已经颁布了《中华人民共和国海洋环境保护法》，并且加入了上述以及其他有关专门国际公约。在这方面，今后的任务除了完善具体规章制度之外，主要任务是执行有关法规，严格以法保护海洋环境。

五、海洋研究、开发利用和保护的国际合作

1. 海洋科学研究的国际合作

海洋科学本身具有全球性，全球性的重大海洋科学研究项目必须有国际合作，这是各国海洋科学界的共识。自从 1957 年国际科学联合会理事会下的海洋研究科学委员会（SC-OR）和 1960 年联合国教科文组织的政府间海洋学委员会成立之后，海洋科学研究的国际合作日益加强，先后在国际地理物理年（1957）对南北极和赤道地区进行了合作调查，1959—1965 年进行了国际印度洋考察，1963—1965 年进行了热带大西洋国际合作调查，1965—1977 年黑潮及邻近水域国际合作调查，1968~1983 年进行深海钻探，1971—1980 年完成了国际海洋考察十年计划等。2000 年的国际海洋科学规划包括四个重点方向：海洋与气候、海洋污染研究与监测、与非生物资源有关的海洋科学研究，与生物资源有关的海洋科学研究。目前正在进行的有热带海洋与全球大气研究（TOGA）、世界大洋环流试验（WOCE）、全球大洋通量联合研究（JGOFS）等，有关国际组织还提出了全球海洋污染研究计划。中国的海洋科学研究总体水平落后于发达国家，应积极参加上述国际合作研究，以便借助国外的力量获得必要的资料，填补空白，缩短差距，为开发利用世界海洋资源服务。

2. 海洋生物资源开发利用的国际合作。海洋中许多生物资源的开发利用和养护，需要有区域性或全球性国际合作。中国在这方面有许多任务：（1）许多鱼类的洄游范围涉及两个以上国家的管辖水域，要求有关国家合作开发利用和养护。在东海和黄海，带鱼、鲑鱼、马面鲀、大黄鱼、鳀鱼、鳓鱼等十几种产量比较高的经济鱼类，洄游范围涉及中国、日本和朝鲜的海域，是这几个国家渔民共同捕捞的，这就需要建立一种地区性合作制度。长期以来，由于南、北朝鲜不统一，中国与南朝鲜没有外交关系，这种地区性渔业合作制度一直建立不起来，不利于本地区渔业资源的养护和管理。这是中国在国际渔业合作方面面临的一个迟早必须解决的问题。（2）中国在黑龙江、乌苏里江、绥芬河、图们江等水系中有大麻哈鱼，这是一种在江河中产卵、在海洋中生活的溯河鱼类，洄游范围包括日本海、鄂霍茨克海和北太平洋区域，有必要参加北太平洋大麻哈鱼的养护和管理。（3）中国已经开始发展远洋渔业，已有 180 多艘渔船在三大洋的许多海区作业，因此必须采取各种方式，与有关的沿岸国家合作，也要参加一些多边区域合作，如北太平洋鳕鱼等鱼类的合作开发和管理。

3. 海洋油气资源开发的国际合作

自从实行对外开放政策以来，中国的海洋石油勘探开发工作就走上了与外国石油公司合作的道路，渤海、南黄海，南海的珠江口、北部湾、莺歌海等海区已公开对外招标，吸引了几十家外国公司，成功地进行了大量勘探和初期开发，1991 年海上石油产量已达 230 万吨。今后的任务主要是：（1）继续在上述已开放的海区扩大合作，争取吸引更多的外国公司，找到更多的油、气资源储量，并逐步扩大生产规模。（2）在适当的时机在东海大陆架实行对外开放，吸引外国石油公司参与勘探和开发。（3）从长远战略考虑，中国的海洋石油勘探开发工作也应走向世界，一方面向邻近中国大陆的深海发展，另一方面参与其他国家大陆架的油、气资源勘探开发，以及南极地区的油、气资源勘探开发。

4. 多金属结核资源开发的国际合作

大洋多金属结核资源开发需要巨额投资，因而也最需要国际合作。按 80 年代的美国某些研究单位估计，建一个年产 300 万吨的矿石的采矿厂，投资

总额要达到 5 亿美元，因此，西方国家已经组成了一些跨国财团进行开采、冶炼方面的研究工作。中国已经成为先驱投资者之一，正在进行勘探和采矿、冶炼技术研究工作。多金属结核资源的商业性开发是 21 世纪的事，届时也应探讨适当的开发经营方式。一是独资开发；二是吸引海外华人投资共同开发；三是与发达国家的财团采用某种方式合作开发。

主要参考资料

- 〔1〕 中国海洋年鉴编辑部，中国海洋年鉴，海洋出版社，1986。
- 〔2〕 农业部水产司，中国渔业统计四十年，海洋出版社，1990。
- 〔3〕 国家海洋信息中心，海洋技术新进展，海洋出版社，1991。
- 〔4〕 莫杰等，九十年代世界海上油气勘探开发展望，海洋信息，第 7 期，1991。
- 〔5〕 李竹青等，亚洲太平洋地区渔业现状和展望，国外水产，第 3 期，1991。
- 〔6〕 杨金森等，中国海洋开发战略，华中理工大学出版社，1990。
- 〔7〕 Seung - Yong Hong，Marine Policy Toward the 21C-entury:World Trends and Korean Perspectives,SEOUL ,KOREA , Korea Ocean Research & DevelopmenInstitute , 1991.
- 〔8〕 The world Resources Institute , World Resources , New-york,Oxford University Press,1990。

第三篇 结论

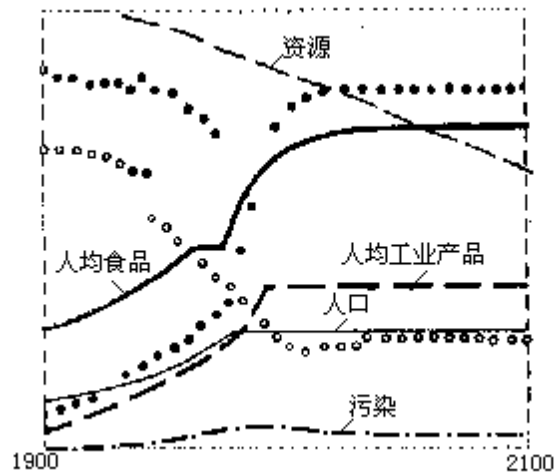
第十八章 全球背景下的我国资源态势 及对策

当今人类对自然界的影晌已步入全球范围，人类社会系统对全球资源系统干预，已达到空前未有的强度和速率。人类正面临一系列前所未有的重大而紧迫的全球性资源与环境问题。这些问题形成的背景是我国进行经济建设的客观大环境。本世纪末至下世纪上半叶，是我国国民经济高速增长时期，资源与环境对人口与经济的负载将继续加重。世界各国共同面临的严峻资源态势，在我国体现的更为突出。面对这一形势，研究全球资源态势与我国的对策，具有重要的现实意义。

第一节 两种资源观

一、悲观学派与乐观学派之争

《增长的极限》是世界有影响的学术团体罗马俱乐部于1968年4月成立以后提出的第一个研究报告。从1972年公布至80年代中期，已先后被译成34种文字，发行600余万册。这个报告是西方未来学研究方面“悲观学派”的代表作。报告从人口、资本、粮食、不可再生资源、环境污染等重大全球性因素出发，建立了全球分析模型。按照模型分析计算得出，本世纪末至下世纪初将达到全球性增长极限的结论：“如果在世界人口、工业化、污染、粮食生产和资源消耗方面现在的趋势继续下去，这个地球上增长的极限有朝一日将在今后100年中发生。”为了避免人类陷入这一困境，报告提出人类必须在1975年停止人口增长，1990年停止工业投资增长，以达到“零增长”下的“全球均衡”。（见图18—1）



资料来源：李宝恒译《增长的极限》—罗马俱乐部关于人类困境的研究报告

稳定的世界模型模型反映了人口、资本、粮食、不可再生资源及环境之间相互关系。全世界范围内采取控制人口（1975年停止人口增长）、控制工业发展（1990年停止工业投资增长）等政策措施就可实现资源消耗逐年下降，环境污染得到控制，使全球资源环境与社会经济得以协调。

另一派被称为乐观学派，这一派的学者比较分散，重要代表人物之一是朱利安·林肯·西蒙。他的观点集中表现在1981年发表的《最后的资源》（我

国节译本《没有极限的增长》)一书中。这本书以《增长的极限》的悲观论点为对立面,广泛而系统地论述了“乐观学派”对人类资源、生态、人口等问题的看法。西蒙在这本书中,首先批判了罗马俱乐部研究问题的方法,认为历史和现实都表明,用技术分析预测未来,往往与历史的实际进展相差甚远,提出只有用历史外推的方法才是最切合实际的方法。根据他收集的资料和他的方法的分析,得出人类资源没有尽头,人类的生态环境日益好转,恶化只是工业化过程中的暂时现象,粮食在未来将不成其为问题,人口将在未来与自然达到平衡的结论。

二、对两个学派的评论

1. 对悲观学派的评论

《增长的极限》(世界模型)这一研究成果的提出和发表既有积极意义,又有错误观点。其积极意义在于对整天陶醉于高增长、高消费的西方世界人们敲响了警钟,使大家清醒地知道了在经济增长的背后还存在全球性资源问题。该研究成果的积极作用是:

第一、这项研究开创了全球资源发展战略研究的先例,促使人类开始重视资源、环境、人口与发展问题的研究。

第二、这项研究改变了人类对全球的问题的思维方法,提醒人们注意地球的承载能力。

第三、研究报告提出若干有益的观点,如“延长资本寿命”即是“全面节约的观点”,对全球资源开发与经济发展有积极的意义。

《增长的极限》研究报告在研究方法、模型构造、观点上有许多错误,引起各界人士的批评和反对,我们认为有以下几方面的错误:

第一、模型的构造不完全正确。把人口、经济、污染都按指数增长,非再生资源数量按指数减少,是不正确的,是马尔萨斯人口论的翻版。如世界化肥消耗按指数增长,大约10年翻一翻,现在是二次大战时的5倍多,而实际上化肥施用量在有限的土地上不可能无限增长下去。钢铁增长也一样,经济发展到一定阶段,钢铁消费增长率会降低、停滞,甚至下降。随着钢铁、化肥消费量的降低,煤、铁矿石的消费量也相应下降。人口增长也有类似情况,经济发展达到较高水平出生率就会降下来。(见图18—1稳定的世界模型)

第二、模型在自然资源和生态环境方面的假设是悲观的。如对耕地资源养活人口的估计,报告中说:“世界提供的可耕地数大约是32亿公顷。按现在的生产能力所需耕地大约每人0.4公顷,(美国是0.9公顷),大约2000年左右农业可利用的可耕地就耗尽”。中国人均耕地从来也未达到过0.4公顷,但养活着占世界1/5以上的人口。对环境污染,未考虑治理因素。

第三、研究报告过于强调世界发展的物质方面,而没有考虑作为物质社会主体的人和由人组成的社会的主观能动作用。在长远、超长远的时期内,人类不是被动地适应自然环境,而是主动地改造自然,又能接受经验、教训,调整自身社会结构,改变与自然的关系。因此,除了考虑物质因素之外,考虑技术的、社会的、政治的和心理等方面的变化是必不可少的。

第四、世界模型把整个世界作为一个无差别的整体,没有考虑到发达国家与发展中国家,高收入国家与低收入国家的悬殊差别。作者站在少数高收入国家的立场上,提出1990年实现零增长。占世界人口70%以上的发展中国家从此失去发展机会,甚至失去解决温饱问题的希望,富国永远享富贵,

穷国永远受穷困。

2. 对乐观学派的论评

《没有极限的增长》（乐观派学）对悲观学派的批评既有正确的一面，又有错误的一面。乐观派对悲观派的批评是有道理的，指出悲观派研究方法和研究结论的错误，提出人类利用资源没有尽头，人类生态环境日益好转，恶化只是工业化过程中的暂时现象。这一观点如果建立在发挥人类主观能动性基础上是正确的，如果说不管人类如何开发利用自然资源，人们可以为所欲为，则这个观点是不成立的。西蒙还认为市场经济不仅可以使资源得到最完美的配置，而且可以使资源短缺、环境恶化的问题，在市场经济体制下得到调节，达到自我平衡。这一观点不完全正确。市场经济虽然可以对资源合理配置起基础作用，但资源短缺、环境恶化的问题不可能依靠市场经济得到调节，而必须有政府的干预，全球的资源与环境问题还必须靠各国联合干预。这些调控手段包括法规、计划和必要的行政手段。对全球性问题需要通过国家间的协商，制订国际公约，双边和多边协定等，协调行动。若按乐观派“车到山前必有路”的观点行事，其后果可能导致悲观派的结论。

3. 两个学派的争论促进了全球资源研究

从 70 年代初米都斯发表《增长的极限》研究报告，到 80 年代开始“全球变化”的研究，始终贯串着悲观与乐观两个学派的争论。不同学派的争论，促进了对全球问题的研究，使人类对全球资源演变趋势，资源对人类社会发展的保障程度，以及资源经济趋势的认识不断提高，对策日益明确、有效。

各国科学家揭示，当今全球资源与环境出现前所未有的变化，全球变暖问题已经变得非常突出，成为世人关注的大问题。空气中二氧化碳成份增高，甲烷、氟氯化碳超常排放引起“温室效应”和臭氧层破坏，由于平流层形成臭氧空洞，可能导致皮肤癌患者的增加。由于全球变暖影响日渐扩大，可能引起多产的温暖农业带变为半干旱区，温带地区干热夏季普遍增多。对造成全球变暖的原因，除了二氧化碳等气体排放量增加之外，毁坏热带雨林是另一主要因素，热带雨林的毁坏还会造成物种丧失，即生物多样性的损失，这种损失被公认为是难以挽回的。

全球变化的讨论使人类对全球资源保护的对策提高到一个新阶段，其标志是世界环境与发展委员会 1989 年发表《我们的共同未来》报告提出“持续发展”的概念。所谓持续发展是指这样的发展，它“在满足当代人类需求的同时，不损害人类后代满足其自身需求的能力”。如今这个概念已被广泛接受，并成为世界各国发展的共同目标。

三、我们的资源观

资源不灭，人类社会永存，两者矛盾不断发生又不断解决，构成人类利用自然资源的历史。资源与人类社会的矛盾是客观的，永恒的。人类社会可以通过调节自身，实现均衡，永续使用。

(1) 全球自然资源系统与人类社会系统的矛盾是客观存在的。当今世界人口迅猛增长，局部地区资源紧缺，生态环境恶化是客观事实，是两者矛盾的反映。

(2) 自然资源对人类社会的承载能力不是一个固定的、永恒不变的数值，而是一个与资源本身，与人类社会经济发展、管理机制及科学技术水平相关的函数。

从人类历史的长河看，开发利用自然资源是没有极限的。但在一定历史

阶段，在生产力和科学技术一定水平下，又是有限的。人类利用资源必须按自然规律和经济规律办事，否则将受到客观规律的制裁。

(3) 面对当今世界资源、环境、人口与发展的矛盾，人类社会可以、而且必须进行自我调节，不仅以市场机制进行调节，而且更重要的是政府干预、国际合作干预。通过调节和干预，可以使资源系统与人类社会系统达到有利于人类生存与发展的均衡状态。

第二节 全球资源前景

一、资源演化前景

1. 全球资源系统

地球在人类出现以前几十亿年就已经存在，人类从地球上产生，在地球上繁衍、发展，用自己的双手建造起一个文明世界。当今地球上存在着由岩石圈、水圈、大气圈和生物圈构成的自然世界，同时存在着以不同生产方式所决定的社会结构构成的人类世界。两个世界既矛盾，又统一，构成了全球系统，并成为地球系统运动、变化的内部因素。自然界的土地、空气、水、矿物、森林和草地等，是在人类出现之前就存在于地球上的自然物，在没有人类干预时期，它们按照自身的规律运动、变化着。只是在人类出现之后，被人类利用并为人类带来各种效益的自然物，才被人类称之为自然资源。本报告所说的资源仅指自然资源。自然资源是存在于自然界中的，在一定时空条件下能被人类所利用的，能为人类带来效益的自然物。因此，资源是一个发展变化的范畴，自然物是否作为资源取决于人类对其的认识和利用。人类对资源的认识和利用，取决于时间、空间及与时空相联系的技术经济条件。

土地、空气、水、生物和矿产等资源是一个相互联系、相互依存、相互制约、相互作用的整体，各种资源按照一定的结构相互关联，构成资源系统。资源系统具有全球性、整体性、层次性、可变性等许多特点。在资源系统内，非再生的矿产资源与可再生的土地、水、空气和生物等资源所处的地位不同，功能和作用也不同。再生资源和非再生资源由于人类的活动将它们联系起来，互相影响，成为统一的资源生态系统。

2. 资源系统演化

人类出现之前，地球上无所谓资源，因此也无从谈及资源系统的演化，资源系统演化是在人类出现之后。在人类圈参与前，地球表层系统的演化已有 40—50 亿年的历史，可以分为四个阶段：即 1) 50 亿年前地球出现就开始的一元系统演化期，仅有岩石圈的原始地表演化；2) 约在 45 亿年前开始的二元系统演化期，有岩石圈和大气圈的相互作用；3) 约在 44 亿年前开始的三元系统演化期，有岩石圈、大气圈和水圈的相互作用；4) 约在 38 亿年开始的四元系统演化期，有岩石圈、大气圈、水圈和生物圈的相互作用；5) 约在 300 万年开始的五元系统演化期，有岩石圈、大气圈、水圈、生物圈和人类圈相互作用，目前仍在继续这一演化，称之为资源系统演化。人类圈加入地表系统运动，开始了资源系统运动的新时期。人类圈运动的主要形式是生产和消费的循环。人类不仅使太阳能按人的需要大量地转化为供食用的生物化学能（食物），而且还利用水能、风能、地热能和可燃矿物—煤、石油与天然气等古生物化学能。地表几个圈层循环形式迭加，使循环物质量增加，提高了地球上各种元素的利用率，如生物圈出现后，地球外圈的氧、硅、铝、

铁、钙、钠、钾、镁、氢等 9 种最多的元素加速了循环，并引起了硅、碳、铁、锰和硫的富集。

人类圈从产生、形成到成长、壮大，对全球资源系统的影响也从微弱到明显，由小到大和巨大。近 500 年来，人类对自然资源开发利用规模逐步增大，对自然界的破坏作用已经产生，但仅限于局部。本世纪初叶，特别是二次世界大战之后，全球人口从 16 亿增加至 25 亿，又猛增到 50 亿，人类凭籍其掌握着强大的技术圈，无所顾忌地开发资源，力图主宰整个世界，但人类的行为已造成全球资源系统的破坏，造成全球性资源、环境与人类关系的失调。

当代人类圈已经成为一种超越自然的巨大力量，例如，人类的农业活动每年移动 3000 立方公里物质，而现代洋壳产生速率仅 10 立方公里，河流每年携入海洋的固体物质只有 15 立方公里。又如，目前发达国家每人每年利用新物质约 20 吨，10 亿人共利用 200 亿吨，相当于洋壳形成、侵蚀和造山运动每年移动物质质量的总和。再如，人类每年生产 73 种化合物，这些化合物参与全球系统物质过程，正在严重地影响土地、水和空气。可见人类圈对资源系统的影响，已超过自然过程本身的变化。

但是，正由于人类圈已成为一种超越自然的巨大力量，因此可以变为保护自然的强大动力。如果人类自觉地调整自己的发展目标，将自己创造的技术重新定向，从单纯追求生产增长和经济效益，转变为追求经济、社会、资源与生态的综合效益；从无顾忌地开发资源，转变为开发利用与管理保护并重；从无节制地污染环境、破坏生态，转变为保护生态环境，实施生态建设工程，全球资源系统就会向有利于人类生存与发展的方向演化，资源系统与人类社会系统就会相对平衡和协调。

二、资源供求前景

1. 决定资源供求前景的因素

全球资源系统与人类社会系统存在着永恒的矛盾，全球资源与世界经济发展从不平衡到相对平衡，再到新的不平衡，这就是人类开发利用资源、发展经济的历史。资源系统与人类社会系统相对平衡的条件是：第一、资源增加与资源减少的因素相对平衡。第二、资源系统的变化与人类社会系统的变化相对协调。

(1) 致使资源减少的因素主要有：第一，人口增长，资源消耗量增大；第二，人类生活水平不断提高，人均资源耗量增加；第三，作为资源载体的环境质量下降，资源再生能力降低或部分丧失；第四，天灾人祸及资源不合理利用，造成资源浪费、损失或破坏。

(2) 促进资源增加的因素主要有：第一，原有类型资源经过勘察，被查明、控制；第二，新类型、新物种、新领域的资源被发现和利用；第三，资源系统效率提高，消耗下降；第四，资源再生与重复利用；第五，资源利用新途径的发现并付诸实施。

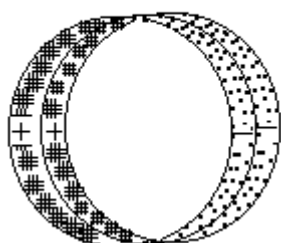
(3) 人类促进资源增加、制约资源减少的途径是多方面的。

由于人类根据资源增减的因素，主动采用各种相应措施促进资源增加，节制资源减少，因此全球资源系统与人类社会系统虽有矛盾，但又能不断地取得相对协调。世界各国促进资源增加、制约资源减少的主要措施有：第一，科学技术措施。由于科学技术的进步，原有类型的资源被查明、控制，新资源被发现、替代，资源利用效率、重复利用率和资源的再生能力不断提高。

第二，经济措施。由于经济结构调整，可以节省资源，由于经济规律的作用，使节能、节材的工艺技术得以推广，从而节约资源。第三，管理措施。资源法制管理、计划管理和行政管理，特别是利用市场经济规律的资源产业化管理等各种调控手段，使资源得到合理利用和有效保护，杜绝资源的破坏和浪费。第四，控制人口措施。由于人类控制自身数量的增加，不断提高自身素质，减轻对资源的压力。科学技术、经济和管理等措施同时施加于资源，发挥综合效应促使资源增加，制约资源减少，使资源系统与人类社会系统相对平衡。资源增减的因素分析见图 18 - 2

- +资源利用途径的开拓
- +资源再生与重复利用率提高
- +资源系统效率提高：消耗下降
- +新资源的发现（新类型、新物种、新领域）
- +原有类型资源的查明、控制

自然资源



- 人口增长：资源耗量增大
- 人类生活水平提高：人均资源耗量增大
- 环境质量下降：资源再生能力下降
- 天灾人祸：资源破坏、损失

图 18—2 资源增、减因素分析

2. 矿产资源

矿产资源查明储量有限，但矿物是无限的。矿物是地壳中各种地质作用的自然产物，它在地壳上的分布非常广泛，种类很多。大部分的矿物是固体的，只有石油、天然气等是液态或气态的。现在已经知道的大约有 3000 多种，但目前能被利用的只有 200 多种，组成地壳岩石的主要矿物仅有 20—30 种。矿石是含有有用组份的岩石或岩石的集合体，其矿物含量在现代经济和技术状况下回收是有利的。所谓矿产资源是在一定的经济技术条件下可以开采利用、并取得效益的矿石天然堆积物。矿产资源是随着人类科学技术水平、国民经济需要而发展变化的。矿产储量（以固体矿产储量为例）是地壳中一定面积上拥有的矿产数量，储量与质量是分不开的，矿产的质量取决于其中有利于工业利用的金属或非金属组分、其它有用或有害组分的含量等因素。根据地质工作程度的高低，可将发现的矿产资源划分为不同的储量等级，另外划分为资源量、查明储量和经济可采储量。我国划分为地质预测量、远景储量和工业储量，远景储量与工业储量之和是累计探明储量。

从产量、储量、资源量、可发现的资源量分析中可以得出以下一些看法：

（1）大多数矿产探明储量足以维持人类社会进入 21 世纪。

对全球矿产资源保证程度的研究，由于采用的储量、开采量的年限和数据不同，所得出的结论也不同，据美国矿业局预测，全球主要矿产按储量计

算全球主要矿产按储量计算的静态保证年限是：

按 1980 年计：铁 104 年锰 47 年铬 345 年铜 63 年

表 18-1 全球常用主要矿产保证程度

指标 矿物	单位	1980 年 产量	1980 年 储量	资源 量	按储量计 算的静态 保证率	按资源量计 算的静态保 证年限	“可发现的 资源”除 以年消费量	存在于地壳中的 总量除以年消费 量（百万年）
铁	亿吨金属	8.961	930.8	1965.0	104	219	2657	1815
锰	万吨	2600.0	134934	278671	47	96		
铬	万吨	972.8	335590	3265200	345	3357		
铜	万吨金属	786.37	49400	162700	63	207	340	242
铅	万吨金属	360.26	12700	28800	35	80	162	85
锌	万吨金属	617.12	16200	32500	26	53	618	409
铝	万吨金属	1603.53	471800	802695	294	501	68066	38500
磷	百万吨矿	139.73	34445	129670	247	928	1601	870
钾 K ₂ O 石	2848.01	90800	14449000	319	5073			
硫	百万吨	54.626	1715	6385	31	117		
煤	亿吨	37.37	19639	136093	526	3642		
石油	万吨	286293	8910000	21200000	31	74		
天然气	亿立方米	15435	838244	2080000	54	135		
铀	吨铀金属	43965	1747000	3352000	40	76	8455	1855
			小于 80 美元/KGU	小于 80 美 元/KGU				

资料来源：根据《国外矿产资源》（地质矿产部情报）研究所，1988 及其它资料计算编写

注：从世界 1979 年至 1985 年矿产产量看，铁、锰、铝等大多数矿产 1980 年产量最高，后几年有所下降

据美国“地质调查局”估计，相当于地壳表面以下一公里所含的物质的万分之一

“估计存在于地壳中的总量”据 1980 年美国 E.W.Clark（克拉克）开始测定地壳的平均化学成分，计算了 10 种化学元素在地壳的平均含量，之后，许多学者又进行了计算和修正，并命名为克拉克值。在地壳含量最多的主要化学元素的克拉克值：见表 18—2

表 18 - 2 地壳主要元素的克拉克值

元素	氧	硅	铝	铁	钙	钠	钾	镁	氢	钛	碳	氯	磷
符号	O	Si	Al	Fe	Ca	Na	K	Mg	H	Ti	C	Cl	P
克拉克值 (%)	49.13	26.00	7.45	4.20	3.25	2.40	2.35	2.35	1.00	0.67	0.35	0.20	0.12

铅 35 年 锌 26 年 铝 294 年

按 1985 年计算：铁 171 年 锰 97 年 铬 106 年 铜 40 年

铅 26 年 锌 26 年 铝 300 年

(2) 从长远看, 继续进行资金、技术投入, 矿产资源量可以通过提高地质工作程度, 可以转化为矿产储量。

(3) 从超长远看, 随着科学技术水平的提高, 随着经济发展, 许多矿物可以转化为矿产资源。

随着科学技术的进步, 人类采矿、选矿、冶炼和加工的技术水平愈来愈高。目前世界上铁矿、铜矿、金矿的工业品位分别是 20—30%、0.2—0.3%、3 克/吨。未来技术水平提高了,

表 18-3 世界燃料剩余可采资源估计

	1000TW 年	Gtce
石油	0.5	0.538
重质油	0.5	0.538
常规天然气	0.5	0.538
煤炭	5	5.38
页岩油	30	32.28
铀(常规堆)	3	3.228
铀(快堆)	3000	3228.0
锂(D—T 聚变)	140000	150640.00
氘(聚变)	25000000	269000000.0

资料来源: 朱成章等根据德国专家霍泽提供的资料编译, 能源政策研究通讯, 1992 年第 7 期。
成本降低了, 低于上述品位的矿物, 均可以列入矿产资源。

3. 能源

总的来看, 矿产能源(煤、石油、天然气)数量有限, 核能潜力很大, 再生能源无限。

(1) 全球煤、石油和天然气等化石能源足以维持人类社会进入 21 世纪。

据美国矿业局预测, 按 1980 年储量计算的静态保证年限煤: 526 年, 石油: 31 年, 天然气: 54 年按 1985 年储量计算的静态保证年限煤: 约 600 年, 石油: 35 年, 天然气: 54 年据 1987 年休斯顿世界大会资料, 1985 年 1 月 1 日世界石油剩余探明可采储量为 1090 亿吨, 按年产 30 亿吨计, 可采 36 年。未探明的 1700 亿吨, 按 34% 回收率计约 580 亿吨可采储量, 两者合计可采 55 年。

(2) 核能利用潜力很大, 可保证人类社会超长远发展需要。

仅以铀矿(U^{235})为例

按 1980 年储量计, 可保证 40 年(175 万吨/4.375 万吨)

按 1985 年储量计, 可保证 62 年(231.5 万吨/3.74 万吨)

按可发现的资源量与目前年消费量计算, 可保证 8455 年之久。

(3) 可再生能源潜力无限, 可永续利用(见表 18—4)

化石燃料总有用完的时候, 而新能源和可再生能源是不会枯竭的, 所以人类最终要依靠可再生能源。根据霍泽对可再生能源可利用量的估计, 最主要的可再生能源是太阳能、生物能和海洋热能, 用这些能源替代化石能源绰绰有余。

每年提供再生能源 ÷ 每年消费能源 = 每年供给是消费的

表 18—4 可利用的可再生能源资源量

	使用量和转换效率 (%)	能源资源量		备注
		TW 年/年	Ctce	
太阳能发电	1 % 陆地面积, 20%	50	53.8	电能
生物质能	10 % 陆地面积, 1 %	25	26.9	化学能
海洋热能	1 % 吸收, 2 %	10	10.76	电能
水能	所有可能的坝址	2	2.15	电能
风能	3 % 陆地面积, 最大风能	1	1.08	电能
海浪、海流				
潮汐能、地热能		< 1	< 1.08	
2050 年节能量		10 ~ 40	10.76 ~ 41.84	热能

资料来源：朱成章等根据德国专家霍泽提供的资料编译，能源政策研究通讯，1992 年第 7 期。

倍数

1) $89 \div 13.2 = 6.74$ (用 TW 计算)

或

2) $95.77 \div 14.21 = 6.74$ (用 Gtee 计算)

${}_1TW = 31.5J/\text{年} = 704.5 \times 10^8 \text{toe} = 1076 \times 10^8 \text{tce}$

式中：

TW—— 10^{12} 瓦，读作太瓦特

Gtce—— 10^9 吨煤当量，读作吉吨煤当量

toe——吨油当量

4. 可再生资源

可再生资源在人类社会发展的历史阶段是有限的，在人类社会发展的长河中是无限的。

1) 可再生资源的生产力是资源本身与人类技术经济投入的函数值

决定土地生产能力的相关因素是：土壤、气候、水利条件、肥料、作物品种和技术。

以以色列农业资源利用为例：以色列人口 470 万人，国土面积 2.1 万平方公里，可再生淡水资源 2.16 千立方米，是一个国土面积狭小，淡水资源短缺的小国。可是其农产品出口额达 13.6 亿美元，占资源型产品出口额的 85%，进口额 33 亿元。其农业发展全靠资金、技术投入。其淡水抽取量占总量的 88%，人均用水量 447 立方米/年，接近我国 462 立方米。人均生活用水 72 立方米，比我国高出 66 立方米（我国人均 6 立方米）。

2) 可再生资源在其“疲劳极限”内可以永续利用

就一块土地而言、在现实的和可以预见的时期内（人类科学技术水平有限，投入产出比有限），其生产能力有限，超越生产能力的投入不仅无利可图，而且可能使这块土地达到“疲劳极限”而不能恢复其能力。

就全球而言，土地不合理利用（如过量垦殖，森林过伐），水资源不合理利用（地下水过量开采，不适当的截流……），引种上的错误等，可能导致土地退化（沙漠化、盐碱化……），水土流失，生物多样性的损失等等。使再生资源数量减少、质量下降。

还有一个最大的问题是非再生资源（矿产、矿物能源）的不合理开采利

用，它造成 CO₂（二氧化碳）排放量增加，温室效应，酸雨，臭氧层破坏，土、水、气污染（重金属等污染元素在生物圈中循环超标）。使可再生资源劣变，在一定时期，一定范围，失去活力。

3) 可再生资源再生能力的大小（或“疲劳极限”的大小），还取决于再生资源载体—生物圈—运行机制

生物圈是自然资源系统中最重要、最有活力的层圈。可再生资源如大气、水、土地、生物（动物、植物、微生物）构成可再生资源系统的运行，其中大气圈、水圈（江河湖海、地下水、冰川和气体中的水）的运动结合成一个整体，带着物质、能量在地球表面运动。

人类的活动，特别是人类开采利用非再生资源（包括开采、运输、加工、消费），又把岩石圈内的物质（金属元素、非金属元素）带到地表和大气中，其中有不少有害元素（如铅、汞、镉、砷、二氧化硫等），带到土地、水、大气中，又被吸收到生物体中，通过食物链进入人体，危害人类健康。

如果物理运动（水、气）、化学运动（污染物）控制在大气、水、生物自净能力限度内，生物圈的运行仍保持原有活力，甚至可以提高其活力。各种自然资源均可以再生，可以供人类永续使用。

如果物理运动、化学运动超过一定限度，超过疲劳极限，生物圈的运行就失去原有活力，自然资源的生产能力就会急剧下降。

生物圈失去活力后，需要治理，治理需要花费比破坏更大的投入，恢复需要很长的时间，甚至是一个历史阶段。通过治理的生物圈可能失去某种物种，这种损失是难以挽回的。但也可能增加新的物种。

4) 在人类社会发展的历史长河中，可再生资源的潜力是无限的

在自然资源系统与人类社会系统这一对矛盾中，人类社会是矛盾的主要方面。人类对自然的干预能力、强度已超过自然本身。如人类能造成土地退化，也能治理水土流失，治理沙漠化和盐碱化；人类可以滥砍伐森林，也可以植树造林，也可以利用先进技术手段防治污染、保护环境。人类社会实现工业化，可能导致二氧化碳、二氧化硫排放量增加和温室效应，人类可以通过科技，管理等活动得以解决。如 1987 年蒙特利尔条约签订，规定了减少使用破坏臭氧的“元凶”氟里昂的时间表—2000 年彻底停止使用氟里昂，1991 年 6 月伦敦会议又修订了蒙特利尔条约，将时间表向前推移几年，我国青岛电冰箱厂自今年 3 月 1 日起率先生产和出口利勃海尔无氟里昂电冰箱，这是国内也是亚洲唯一一家获得“欧洲绿色标志”的厂家。

四、资源经济前景

1. 资源经济的不平衡性

(1) 资源分布不均衡。全球各种类型的资源分布都不均衡，以石油为例，1991 年全球石油探明可采储量 1357.55 亿吨，储量在 5 亿吨以上的有 24 个国家和地区 1314 亿吨，占全球总量的 97%，其中储量在 10 亿吨以上的国家和地区占全球总量的 92%，中东海湾国家储量占全球总量的 65%，可为国际市场提供商品原油的主要是中东，可以说它是世界油库。

再以铁矿为例，前苏联、巴西、澳大利亚、加拿大、美国和印度等 6 国，约占世界储量的 70%（金属量：445/653）其中前苏联占全球储量的 1/3 以上。

森林资源在全球的分布不均匀,就森林面积而言,全球 43.21 亿公顷,南美洲 9.15 公顷,北美洲 8.07 公顷,非洲 7.44 亿公顷,亚洲 6.07 公顷,大洋洲 1.06 亿公顷,欧洲 1.59 亿公顷。南北美洲加起来占全球的 40%,从国家来看,森林面积超过亿公顷的有原苏联、巴西、加拿大、美国、印度尼西亚、中国和澳大利亚等 7 个国家。森林面积为 249511 万公顷,占全球森林总面积的 61%。森林覆盖率高于 40%的较重要国家有:日本 66.7%、巴西 65.4%、印度尼西亚 62.6%、马来西亚 58.1%、缅甸 49.3%、原苏联 42.5%。

(2) 经济发展不平衡。全世界 1990 年约 53 亿人口,人均 GNP 为 4200 美元,其中低收入国家 30.6 亿人口,人均 GNP 仅 350 美元;高收入国家 8.2 亿人口,人均 GNP 19590 美元;后者是前者的 56 倍。中等收入国家 10.9 亿人口,人均 GNP 2220 美元。高收入国家人口占全球人口的 15.4%,其国民生产总值占全球的 72%,低收入国家人口占 57.9%,其国民生产总值仅占 4.8%。

中、低收入国家和地区的人口占全球的 78.5%,仅占全球国民生产总值 15.7%。(见表 18—7)

2. 资源与经济的关系发生变化

(1) 随着国民经济水平的提高,利用土地资源的农业比重趋于下降,增长速度减缓。(见表 18—5)从表 18—5 看出,1990 年与 1965 年相比,各国农业在 GNP 中的比重普遍下降,低收入国家由 41%下降到 31%,中等收入国家由 19%下降到 12%。从增长速度看,低收入国家为解决温饱问题,农业增长速从 1965—1980 年的 2.6%提高到 1988—1990 年的 3.9%,但中等发达国家已由 3.0%下降到 2.4%。

(2) 利用矿产资源的原材料工业经历高速增长阶段后,速度减缓。以钢铁生产和铁矿石开采为例,从表 18—6A 和表 18—6B 看出,世界钢产量 1980 年达到最高峰 71722 万吨,之后逐年下降,1983 年下降到 66360 万吨,1990 年虽然又有所回升,但仍未达到 1980 年水平。与此相应的铁矿石最高矿产量 1979 年为 91140 万吨,1983 年仍未上升到 1979 年水平。发达国家的变化最为明显,以美国、法国为例,1974 年钢产量分别是 13200 万吨和 2702 万吨,1971 年铁矿石分别是 8660 万吨和 5642 万吨,均为历年最高产量,之后逐年下降,到 1985 年钢产量分别下降到 7380 万吨和 1790 万吨,铁矿石产量分别下降到 3960 万吨和 1790 万吨。1990 年美国钢产量又回升到 8890 万吨,仍未上升到历史最高水平,而法国则又降至 1700 万吨。

(3) 经济发展对资源的依赖度下降。80 年代以来,世界矿产资源形势发生了重大变化,与 60 年代和 70 年代前期全球工业高速增长对矿产品需求猛增相比,大部分矿产品需求增长速度放慢、停滞,甚至下降。在西方世界造成矿产品过剩,矿业萧条。

70 年代中期以后,主要发达国家开始步入后工业化社会,工业,特别是原材料工业在国民经济总产值中的比例逐渐缩小,第三产业,特别是信息业和高新技术产业比例上升。主要工业国从以重工业为中心的设备工业向以电子技术为核心的节能、节材型工业转变。即从“长、大、厚、粗、重”的工业产品时代向“短、小、薄、细、轻”的工业产品时代转变。从而使原材料消耗不断减少。1974—1983 年西方发达国家国民经济生产总值年增长率为 1.7%,铝、铜、镍金属消耗量年增长率分别为 -0.4%, 0.6%, 和 -2.9%,金属利用率也有所提高。从 GDP 的分布来看,对资源依赖度很低的服务业,高收

入国家在 60 年代就达到 54% 以上，目前估计在 60% 左右，低收入国家 65 年为 32%，90 年为 35%。随着经济的发展，服务业的比重还将会继续提高（见表 18—7）。

（4）国际资源开发利用的劳动分工形式发生了重大变化。马克思在上世纪论述的“世界城市”与“世界农村”形式的国际分工转化为现在的“世界办公室（兼花园）”与

项目 国家和地区	人口(亿人·1990年)	面积(万平方公里)	人均国民生产总值		预期寿命 (岁·1990年)
			(美元、人·1990年)	平均增长率 (%1965—1990年)	
全球	52.84	13334.2	4200	1.50	66.0
低收入国家	30.58	3778.0	350	2.90	62.0
中国	11.34	956.1	370	5.80	70.0
印度	8.50	328.8	350	1.90	59.0
埃及	0.52	100.1	600	4.10	60.0
中等收入国家	10.88	4113.9	2220	2.20	66.0
下中等收入国家	6.29	2243.2	1530	1.50	65.0
泰国	0.56	51.3	1420	4.40	66.0
阿尔及利亚	0.25	238.2	2060	2.10	65.0
上中等收入国家	4.58	1870.6	3410	2.80	68.0
墨西哥	0.86	195.8	2490	2.80	70.0
匈牙利	0.11	9.3	2780		7.10
韩国	0.43	9.9	5400	77.0	238
高收入国家	8.16	3179.0	19590	2.40	77.0
英国	0.57	24.5	16100	2.00	76.0
澳大利亚	0.17	768.7	17000	1.90	77.0
法国	0.56	55.2	19860	2.40	77.0
加拿大	0.27	997.6	20470	2.70	77.0
美国	2.50	937.3	21790	1.70	76.0
德国	0.80	35.7	22320	2.40	
日本	1.24	37.8	25430	4.10	79.0

项目 国家和地区	人均能源消费量(千 克·油当量)		森林覆盖率 (%1989年)	水资源利用			备注
	1965年	1990年		总抽取量 (千立方 米)	占可再生水资 源总量比重 (%)	人均用水量 (立方米、 人)	
全球	1114	1567					
低收入国家	124	339	31.3				
中国	178	598	13.0	460	16	462	
印度	100	231	22.4	380	18	612	
埃及	313	598	0.03	56	97	1202	
中等收入国家	712	1573					
下中等收入国家	579	1025					
泰国	82	352	27.9	31.9	18	599	
阿尔及利亚	226	1956		3.0	16	161	
上中等收国家	884	1818					
墨西哥	605	1300	22.5	54.2	15	901	
匈牙利	1825	3211	18.3	5.4	5	502	
韩国	238	1898		10.7	17	298	
高收入国家	3566	5158					
英国	3483	3646	9.8	28.4	24	507	
澳大利亚	3287	5041	13.9	17.8	5	13.06	
法国	2468	3845	26.9	40.0	22	728	
加拿大	6007	10009	38.8	42.2	1	1752	
美国	6535	7822	32.1	467.0	19	8162	
德国	76.0	2478	30.0	41.2	26	668	
日本	1474	3563	66.7	10.78	20	923	

资料来源：1992年世界银行发展报告——发展与环境。

569“世界制造场”的国际分工。现在发达国家占了世界农产品出口量的2/3，把污染严重的矿产开发和重化工业向不发达国家转移。发达国家开始由过去垄断资源、垄断工业产品转向垄断研究与开发，技术与设计，特别是垄断高技术产品的工艺，而发展中国家则成为一般产品的制造场。在表18—7中，GNP在低、中、高三类不同收入水平国家的分布，也能说明这一问题。

3. 资源配置国际化趋势

当今的世界经济已越来越成为一个相互关联的整体。世界经济的内涵已远远超出了马克思那个时代各国通过对外贸易在世界市场上发生经济联系的有限内容。而是指世界作为一个整体的商品生产、流通、消费的全过程，包括国际分工、生产要素流动、国际化生产、国际贸易、信息交流等各个方面，

以及人口再生产在内的一个综合概念。从更广的意义上讲，还应该包括制约世界经济运行的体制和结构因素，以及直接影响着两个再生产过程的生态环境因素。

从七、八十年代开始，国际经济活动的主体已开始由民族国家向跨国公司转移。从 60 年代到 80 年代后期，全球跨国公司的数目增加了 10 倍，这些企业控制了世界生产的约 40%，国际技术转让的 1/3，国际贸易的 70% 以及国际直接投资的 90% 以上。

由于交通，信息的迅速发展，地球空间相对变小，全球各种信息网络建立起来，在生产、技术、贸易、金融等方面的国际合作、生产要素的国际流动的强度和频率都提高了，形成了以各个区域集团活动和联系为主体的全球网络，推动全球经济体系向多极化和一体化方向发展。现欧共体已实现 12 个成员国之间商品、资本、服务和人员自由流动，在欧共体大市场内将取消贸易壁垒，统一规章制度，协调立法税收等。1988 年美国 and 加拿大两国政府签定“美加自由贸易协定”。该协定 1990 年元旦起执行，根据协定从 1989 年起 10 年内双方将逐步取消贸易关税，建立统一的北美市场。今后墨西哥加入，南北美洲联合，可能形成“美洲自由贸易区”。日本提出希望建立包括日本、亚洲“四小龙”和东盟在内的“东亚经济圈”的构想，并最终实现“太平洋共同体”的大目标。除此以外还有石油输出国组织、北非等，已经形成或正在形成区域合作。

随着全球经济的发展，国际经济联系愈来愈密切，国际贸易额显著增加，以发达国家之间国际贸易为例，1990 年全世界进出口贸易额 18000 亿美元，其中发达国家的贸易额 12000 多亿美元，发展中国家 5000 多亿美元。

世界国际贸易增长速度，高于世界经济增长速度。出口增长速度 1965—1980 年是 6.6%，1980—1990 年是 4.3%、进口增长速度 1965—1980 年 4.6%，1980—1990 年是 4.5%，而这两个时期经济增长速度是 3.2%。

中东商品石油出口 1/4 供日本，1/2 供西欧，1/8 供北美。

拉美金属原材料出口比重很大，美国所需 27 种重要战略物资有 1/2 来自拉美，其进口铝 75%，铌 62%，铍、铅、铁、铜的 40% 以上均来自拉美。英国从拉美进口的铌为 55%，锡、铝为 40% 以上，法国进口铁矿的 33%，锌、铜 20%；意大利进口钛、铅的 30%，日本进口钛的 62%，锌的 35%、铌 29%、铁的 26%。独联体铝土矿的 1/4。

4. 由于收入差别而造成资源消费悬殊

全世界人口约 53 亿人，除原苏联以外低收入国家占总人口的 57.9%，中等收入人口占 20.6%，高收入人口占 15.4%。反映各国经济实力的 GNP（1990 年国民生产总值），低收入国家仅占 4.82%，中等收入国家占 10.88%，而高收入国家占 72.07%。人均国民生产总值分别是：低收入国家 350 美元，中等收入国家 2220 美元，高收入国家 19590 美元，高收入国家是低收入国家的 56 倍，是中等收入国家的 9 倍。（见表 18-7）。

由于经济的差别，资源消费水平差别也很悬殊，低收入国家人均能源的消费量 339 千克油当量，中等收入国家为 1375 千克油当量，而高收入国家为 5158 千克油当量。高收入国家是低收入国家的 15.2 倍。从人均用水量看，在低收入国家中居中等水平的几内亚 115 立方米，高收入国家居中等水平的如德国 668 立方米，后者是前者的 5.8 倍。人均每日卡路里供应量（1989 年），低收入国家 2406 卡路里，中等收入国家 2860 卡路里，高收入国家 3409 卡路

里。高收入国家是低收入国家的 1.4 倍（见表 18-7）。

地球上有 160 多个国家，其中有 20 多个发达国家，130 多个欠发达国家。地球上有 50 亿人口，至少有 37 亿居住在欠发达国家，这 75% 的人口，粮食生产和消费不到世界总产量的 50%，工业总产值不到世界总值的 11%。37 亿人口中，至少 1/3 生活在贫困线上，他们中更有 6.3 亿是最穷的人，人均年消费不足 275 美元。

从世界范围内看，主要是部分地区、部分居民缺粮或食品，缺淡水，缺生活能源，缺无污染的环境。而这些资源或资源型产品的全球总量是足够的。1953 年全球粮食产量 7.38 亿吨，1990 年全球粮食产量 19.71 亿吨，按 53 亿人口计算，人均 372 多公斤。按理说是不成问题的，但苦乐不均，世界性卖粮难与饥饿同时存在。原因不在于整个世界土地不够耕种，长不出足够全人类食用的粮食、食品，而在于局部资源条件不佳，干旱、缺水，相当一部分人贫困，收入低无法把它地的食品买来。

部分地区粮食短缺是气候资源、耕地资源和水资源的问题。但从全球看主要是经济问题。粮食主要出口国加拿大、美国、欧共体中的几个产粮国，根据各自市场行情（需求、价格）生产粮食，如果无利可图，宁可退耕、休耕。

世界能源消费的分配（按 GNP 分组）高低悬殊。一个国家的国民生产总值与能源消费量有密切关系。人均 GNP 高，人均能源消费量就大；穷国商品能源消费量小而非商品能源消费量大，富国的情况正好相反；霍泽把世界所有国家分为 6 类进行统计，富国人口占世界人口的 1/5，GNP 和能源消费量却占 2/3。

第三节 我国资源态势

一、总体特征

1. 地域辽阔，自然资源总量大，是世界上少数几个资源大国之一

我国陆地面积 960 万平方公里，居世界第三位、耕地实际面积约 1.33 亿公顷（20 亿亩），居世界第四位；森林面积 1.25 亿公顷（18.7 亿亩），居世界第六位，草地资源 4 亿公顷（60 亿亩），居世界第二位；地表水水资源 2.7 万亿立方米，居世界第六位；按 45 种矿产的潜在价值计算，我国居第三位；水能、太阳能、煤炭资源量分别居世界第一、第二、第三位。资源总量大是我国资源的优势，一国的经济发展规模在很大程度上取决于该国的自然资源总量。目前除日本外，世界上的经济大国都是资源大国。资源总量大是我国综合国力强大的重要方面，表明我国有较大的综合开发利用优势。

2. 资源种类多，资源类型齐全

我国地处中纬度地区，南北跨纬度 49°，东西跨经度 62°，地形多样，气候复杂，形成多种多样的农业自然资源，表现为东农西牧，南水北旱，山地平川农林互补，江河湖海散布环集，形成综合利用全面发展的格局；我国生物物种多样性也居世界前列。在矿产资源方面，我国目前已发现矿产 162 种，已探明储量的 148 种，关键矿产资源，煤炭、石油、天然气等能源矿产资源，锰、镍等黑色金属矿产资源，铜、铅、锌、铝等有色金属资源，以及稀土、稀有金属矿产资源，硫、磷、钾、食盐、天然碱等化工矿产、建材资源矿产，样样俱全，是世界上少数几个矿种配套较为齐全的国家之一，可为

国家建立独立和完整的工业体系提供物质基础。

3. 人均资源量少，后备耕地资源不足是我国资源的最大劣势

人均资源占有量水平是表明一国人口与资源矛盾运动的重要指标。一个国家居民消费水平和生活方式在很大程度上取决于该国人均自然资源占有量或消费量。我国各类自然资源人均值都低于世界水平，矿产资源人均值只及世界人均水平的 1/2，人均土地面积为世界的 1/3，森林资源为 1/6，草地资源为 1/3，特别是耕地资源只及世界人均占有量的 1/3。水土资源是难以有所增加，也无法从国外输入的，它们已成为我国稀缺资源。我国人均资源占有水平低，并将继续降低，这一难以改变的事实表明我国人口对资源的压力过大。

我国稀缺的耕地资源不仅人均数量少，而且后备资源不足。据“中国宜农荒地资源”材料，我国后备宜农荒地毛面积仅 3334 万公顷（5 亿多亩），其中分布在草原地区的约 1334 万公顷（2 亿亩），适宜种植人工饲草用，分布于南方山丘的约 467 万公顷（7000 万亩），主要作为果树和经济林木用地，而主要作为种植粮、棉、油的农作物用地约 1334 万公顷（2 亿多亩），如果全部开垦，按开垦系数 0.5，计算净面积只有 667 万公顷（1 亿亩）。与人口大国印度相比，印度不仅耕地面积大约 1.68 亿公顷，人均占有 0.2 公顷，而且还有后备耕地资源 1 亿公顷，远比我丰富。

4. 资源空间分布不匹配，资源组合错位

我国降水的 70—80%，集中在 6—9 月，并多以暴雨形式出现，使我国供水和储水成本提高；我国草地面积虽广，但由于气候条件限制，夏秋草场和冬春草场不平衡，限制了草地的承载力；我国耕地资源、森林资源、水资源的 90% 以上集中在由大兴安岭向西南至青藏高原东缘一线以东，即大约在年降水量 400 毫米等值线以东的湿润、半湿润地区，而能源、矿产为主的地下资源和天然草地相对集中于中西部，自然资源分布的东西部差别极为显著。我国南北资源组合差异也较大，长江以北平原广，耕地多，耕地资源占全国的 63.9%，但水资源少，只占全国水资源量的 17.2%；长江以南则相反，山地面积大，耕地面积少，仅占全国耕地的 36.1%，但水资源充沛，占全国水资源的 82.6%。长江以北煤炭占全国的 75.2%，石油占全国的 84.2%，而长江以南则缺能严重。

我国资源的时空分布不平衡，限制了资源承载力，而资源配置状况不协调，则使我国资源开发利用难度加大。生产成本增高。南粮北运，南水北调，北煤南运，西电东送，导致我国运输能力全面紧张，这是资本投入高而产出低的重要原因。据统计，1989 年我国资源性产品货运量占铁路货运量的 85%，平均运距 700 公里，其中煤炭就占 41.5%，平均运距 519 公里。

5) 资源质量差别悬殊。

在地面资源方面，我国耕地资源质量好的一等耕地约占 40%，中下等地和有限制的耕地占 60%，耕地质量不算好；草地资源广布半干旱、干旱地区与山区，资源质量较差；有林地资源则较好，一等有林地约占 65%。在地下资源方面，除煤以外，多数矿产资源贫矿多而富矿少，共生矿多，单一矿少，中小型矿多，大型矿少。在铁矿的保有储量中含铁量大于 30% 的富矿只占总储量的 7.1%，90% 以上为贫矿。在能源中，优质能源石油、天然气只占探明能源储量的 28%。我国有的矿种虽然号称储量大，但矿石品位低，劣质矿多，产地分散，因而开发难度大。有的计算储量的标准偏低，如我国的铁矿

石是以矿石中平均含铁量 30%以上计算,而在西方国家含铁量 50%以上才算铁矿石,因此与国外相比,实际储量更低,开发难度更大。

二、各类资源特征

1. 土地资源

土地是地球表面人类生活和生存的主要空间,全球约有 11%的陆地属于地形较平坦、气候较适宜并有良好土壤的可耕地。随着工业和城市的发展,工矿、交通和城市建设占地愈来愈多,可耕地日益减少,有人估计,全球范围内以现在的速度侵占土地,到本世纪末,全球耕地将减少 1/3。世界人口增加、耕地减少,迫使人们毁林开荒、陡坡造田,导致严重的土壤侵蚀。据估计,全世界每年被水冲走的土壤有 250 多亿吨,全世界有 1/4 的耕地受到不同程度的水土流失,每年从土壤中冲走养分达 600 万吨。由于毁林开荒、超载放牧、过度耕作等原因,在一些气候干燥、土地资源短缺的地区出现土壤沙化与沙漠化,目前全球 4500 万平方公里有生产力的土地中,3/4 已受到沙漠化影响,其中有 1/3 左右地区影响严重。

土地资源,特别是耕地资源数量紧缺,已成为我国国民经济和社会发展的主要制约因素。

第一,我国土地资源总量虽大,但人均占有量不足。我国土地面积占世界陆地面积的 6.7%,占亚洲面积的 25%,居世界第三位,但按人口平均的土地资源相对数量甚少,人均占有土地面积不到 1 公顷,只及世界平均数的 1/3,人均耕地、林地和草地占有量分别只有 0.12 公顷、0.11 公顷和 0.35 公顷,等于世界平均水平的 1/3、1/6 和 1/2。第二,我国难以利用的土地面积的比例高,土地利用率低,由于气候、地形的影响,我国境内有流动沙丘 0.45 亿公顷,戈壁 0.56 亿公顷,4000 米以上难以利用的高山 1.93 亿公顷,难以利用的土地面积达 2.93 亿公顷,占国土面积的 30.68%,更加剧了土地资源的紧缺度。第三,农用土地资源的地区分布不平衡。耕地的 90%以上分布在我国东南部,50%以上林地集中在东北部和西南部,80%以上草地分布在西北部。

我国土地退化现象日益严重,发展趋势不容乐观。50 年代我国水土流失面积约为 150 万平方公里,实际上目前许多地方水土流失面积还在扩大,如江西省水土流失面积由 50 年代的 6%、60 年代的 11%,到 80 年代已发展到 21.7%。过去总认为黄土高原水蚀严重,实际上长江流域及其以南地区的流失量已超过全国流失量的一半。北方沙漠化土地约为 33 万平方公里,近十年来平均每年以 2100 平方公里的速度在扩展。半干旱的农牧交错地区,已有 0.87 亿公顷草场退化,约占全国草场面积的 1/3,如不采取措施,到本世纪末可能 7 万平方公里的草场要变为荒漠、半荒漠。另外,由于不适当灌溉等原因,我国许多地方盐渍土面积还在扩大。据新疆喀什地区调查,30 年来盐碱土面积增加 39—70%;当前各地每年排放废水 368 亿吨,排放烟尘 1445 万吨,污染的耕地面积近 667 亿公顷;现有耕地中有 1/2—1/3 的土壤缺磷,1/4—1/5 缺钾。由于涝洼、盐碱、干旱、风沙及冷浸等原因,导致地力下降,中低产田已占耕地面积的 2/3 左右。由此可见,我国土地资源一方面是相对紧缺;另一方面又存在利用不合理、大量浪费和土地退化现象,对这种土地资源在数量和质量上的变化态势,必须给予高度重视。

我国土地资源也有潜力。我国现有 1.33 亿公顷耕地中,有 2/3 的中、低产田。根据多年的大田试验,在增加适量投入,采取必要的治理与培育措施

后,可使中、低产田的生产力分别提高 50%与一倍,粮食生产潜力约 8 亿吨;我国尚有宜农荒地 0.33 亿公顷,其中适宜开垦为耕地约 0.13 亿公顷。如能有计划地对分布在热带、亚热带地区的荒地适度开垦,将可促进该区农业的发展和缓解人地矛盾;我国尚有宜林、宜牧荒山草坡 1.6 亿公顷,其中约有 1/3 分布在热带、亚热带地区,通过发展立体农业,多种经营,尤其是在亚热带高山草甸草地上种草养畜,将可促进农、林、牧、副全面发展;据调查,我国还有湿地和海涂 0.11 亿公顷,其中 578 万公顷尚未开发。另有 0.22 亿公顷淡水水面,这些资源适于发展粮、林、果、芦苇及水产养殖等,具有很大生产潜力。

2. 水资源

水资源是地球表面生态系统中最活跃的因子。在地球 14 亿立方公里的水量中,仅有 3%的淡水是人类生活和生产活动的主要水源。由于人口剧增和人类不合理开发水资源,造成水资源短缺和水质污染。在许多国家和地区缺水情况严重,如埃及、以色列、肯尼亚、埃塞俄比亚、沙特阿拉伯及波兰等国,水资源供需矛盾十分尖锐,对水的争夺已达到相当危险的程度。据世界卫生组织报道,1980 年全世界有 14 亿人口得不到清洁饮水,世界上每年约有 1000 万人死于饮水不洁引起的传染病。

我国水资源有以下五个特点:第一,总量大,人均量小。我国年水资源总量 2.8 万亿立方米,居世界第 6 位,其中河川径流量约 2.7 万亿立方米,平均年径流 284 毫米。但由于人口多,人均占有水资源只有 2700 立方米,约列世界第 88 位。第二,我国单位面积降水量较低,是少雨国家。我国国土上多年平均降水量 648 毫米,低于世界平均降水量 800 毫米,也少于亚洲平均年降水 740 毫米。第三,我国大部分地区受季风影响,降水量的年际和季节变化都很大,而且北方大于南方,水资源的可利用性较低。我国年降水的 70—80%集中在 6—9 月,并多以暴雨形式出现。第四,水土资源匹配欠佳,北方地区面积占全国 61%,耕地占 64%,水资源仅占 19%,地多水少;辽河、淮河、海河流域的耕地占全国的 1/3,而水资源仅占全国的 5.8%。第五,目前全国用水总量约 5000 亿立方米,由于各种原因的制约,预计今后可利用水量也不会大幅度增加,特别是北方水资源的开发利用程度较高的地区,例如海河流域、河北和山东半岛诸河及黄河流域已控制的供水量分别达到多年平均河川径流量的 68%、55%和 43%。

水资源的潜力。第一,40 年来全国已建的水利工程由于各种原因均未充分发挥应有的高效益,已建的大、中型水库分别有 1/4 和 2/3 是“病险”库,少蓄水 700—900 亿立方米,说明还有很大潜力可挖。第二,各部门用水的浪费现象严重。就农业而言,现有灌溉用水量超过农作物合理灌溉量的 1/3 至一倍以上,在西北、华北地区农业灌溉节水潜力亩平均可达 150 立方米左右。全国大多数城市和工业用水也存在严重的浪费现象,如果各城市和工业用水单耗能能达到北京、天津的用水水平,全国每年可节水近百亿立方米。

3. 气候资源

我国气候类型多样。第一,全国有三大气候区。从大兴安岭、沿长城经甘肃南部和四川大雪山一线以东为东部季风区,其西北至新疆为西北干旱区,昆仑山、阿尔金山、祁连山脉以南为青藏高原区。我国跨越 9 个温度带,约有 40 个气候类型区。第二,与世界同纬度相比,我国东部夏季偏热,利于一年生喜温作物北种,冬季偏冷,使越冬作物北界偏南。第三,我国年平均

降水量 628 毫米，较全球陆地平均偏少，且分布不均，西北内陆流域占全国总面积的 36.4%，年降水总量只占全国的 9.5%。第四，我国大部分地区雨热同季，有利于大农业生产，但热量和降水的年际变化大，易发生低温冷害和旱涝灾害。尤以东南部处于东亚夏季风强烈控制之下，季风进退强弱、早晚以及反常则易造成我国大面积旱、涝。

4. 森林资源

森林是陆地生态系统的主体，对其它生物的生存、繁衍起重要的作用，据史料记载，森林曾占全球陆地面积的 2/3 达 7600 万平方公里，后来由于人口增长，开垦土地、筑路、开矿、建房及各种工业用材，森林过伐，森林面积逐年减少，到 19 世纪 60 年代世界森林面积下降到 5600 万平方公里，到 1975 年减少到 2700 万平方公里，现在全球每年毁林 20 万平方公里，如此下去，到本世纪末森林面积将减少到 2000 万平方公里。

我国古代曾是个森林资源十分丰富的国家，历史上曾有一半的国土被森林覆盖，但随着人口增长，大量毁林垦荒，逐步变成一个少林的国家。解放前夕的 1948 年，全国森林面积只有 80.82 万平方公里，森林覆盖率为 8.6%；解放后在全国范围内广泛地进行造林绿化工作，森林覆盖率有所提高，现有林面积为 115.28 万平方公里，森林覆盖率为 12%。但是，我国人口多，森林资源相对减少，长期以来木材总消耗量大于总生长量，第二次全国森林资源清查期间（1977~1981 年），年均森林资源赤字 1878 万立方米，第三次全国森林资源清查期间，年均森林资源赤字 1537 万立方米，直到 1988~1990 年全国森林资源清查和消耗量调查结果表明 1990 年我国才消灭森林赤字，初步扭转了多年来森林资源消耗量大于生长量的被动局面。但是，我国还有 0.67 亿公顷荒山荒滩没有绿化，水旱灾害频繁，水土流失严重，土地沙化趋势尚未遏制，森林覆盖率仍然很低，生态环境未从根本上得到改善。

5. 矿产资源

矿产资源是人类生存和发展的重要物质基础。现代的人类社会 95% 的能源，80% 的原料均取自矿产资源。现今世界上已知矿物 2500 种，工业上利用的约占 15%，已发现矿产种类约 162 种，全球每年开采的矿石 120 亿吨以上（1976 年），包括废石在内 1000 亿吨以上。

矿产资源开发利用存在两个方面问题：人类开采利用矿产沿循先浅后深、先富后贫、先易后难的技术经济原则，今后开采矿产的难度愈来愈大。

开采矿产、冶炼、加工各种矿产资源及利用能源矿产过程中，释放到地球表面大量二氧化碳、重金属、砷等有害元素，在地球表面积累，通过生物循环富集，破坏了水、土、生物资源，污染了生态环境。随着人类生活水平的提高，全球矿物开采量继续增加，对其它再生资源的破坏，对环境的污染将继续加重。

我国是世界上矿种比较齐全、矿产资源丰富的少数国家之一。已发现矿种 162 种，有探明储量的 148 种。在有探明储量的矿种中，有钒、钛、煤、钨、锡、锑、铋、钼、锂、铍、铌、钽、稀土、石墨、石膏、岩盐、萤石、重晶石、镁矿、硅灰石、滑石、耐火粘土、芒硝、玻璃硅质原料、石材、陶瓷土等 20 种矿产，在世界上具有明显优势。就其中 15 种主要矿产资源的保证程度而言，在本世纪内能有充分保证的矿产有煤、稀土、铝土矿和磷；能基本保证的矿产有铁、铅、锌、镍、钨、锡、锑、硫；缺口很大的有石油、金、铜，其中金和石油更为突出。在 2020 年国民生产总值要达到更高的目标，

对 15 种主要矿产要求量将比 2000 年增长一倍左右,按 1987 年矿产可取最终资源量估计,只有煤、稀土、铝土矿和磷矿可满足需要,其它 11 种矿产如不增加储量,均不能满足需要,有的则无矿可供了。因此,矿产后备储量不足,需要继续加强地质工作、加快勘探步伐是面临的第一个任务。其次,我国矿产资源开发利用过程中,造成对其它资源的不良影响、危害。我国每年开采各种矿 50 亿吨,加上废石、尾沙共上百亿吨,在开矿过程中造成砍伐树木、破坏植被、水土流失、污染水源等问题。矿产资源在冶炼、加工过程中又排出废气、废水、废渣,污染环境,特别是“三废”中的二氧化碳、汞、镉、砷、铅、氟等许多污染物造成对生态环境的污染。

6. 能源

能源是人类社会生存发展的力量源泉,是生产力革命的重要因素,据能源再生性质可分为再生能源和非再生能源。再生能源包括太阳能、生物质能、水能、风能、波浪能、洋流能、潮汐能、海洋表层与深层间的热循环、地热能等;非再生能源包括煤炭、石油、天然气、泥炭、页岩及铀等。

再生能源的初始来源 99.9% 以上来自太阳光能,0.01% 以下来自地热能和太阳系中其它行星的运行。

人类历史上已经历了三个能源时期,即:以薪柴为主的能源时期,以煤炭为主的能源时期,以石油(包括天然气)为主的能源时期,目前仍处在石油为主的时期。目前全球能源开发利用存在两大问题:一是由于煤、石油等化石能源大量开发、燃烧给水、土、生物等资源带来巨大破坏,造成二氧化碳增加、酸雨、温室效应和臭氧层破坏等恶果,将由全人类世代承受;二是第三世界约有 13 亿人口能源供应不足,靠木材、秸秆、树根、草皮、粪便等作燃料。造成全球植被破坏、水土流失、生态环境恶化。

我国能源丰富,水能资源居世界第 1 位,太阳能居世界第 2 位,煤炭资源居世界第 3 位、石油资源居世界第 8 位。

此外还有相当数量的天然气、核能、地热能、风能、潮汐能和生物质能。煤炭保有储量 9000 亿吨,石油剩余可采储量 24 亿吨,天然气剩余可采储量 2800 多亿立方米,水能资源可开发量 3.79 万亿千瓦,年发电量可达 1.92 万亿千瓦时。建国以来,随着国民经济的发展,我国能源矿产开发利用量愈来愈多,1989 年一次能源生产总量 10.26 亿吨标煤,居世界第 3 位。由于石油与天然气地质勘探程度低,开发规模难以扩大,我国能源消费结构以煤为主,是世界上少数几个以煤为主的国家之一。年生产、消费 10 多亿吨煤炭,加之技术落后,能源利用效率低,损失、浪费严重,对水、土、生物资源造成损失和破坏,对生态环境造成污染。我国农村 70% 以上居民缺少商品能源,全国农村年耗薪柴 2 亿吨以上,大大超过森林生长量。造成森林植被破坏,导致水土流失、水旱风沙等自然灾害频发。

7. 海洋资源

海洋面积占全球面积的 70.8%,海洋是一个由水、生物、矿产和能源等多种资源构成的绿色资源宝库。海洋中约有 20 万种生物,其中已知鱼类约 1.9 万种,每年可产浮游植物 5000 亿吨,海水中含铀 40 亿吨,碘 930 亿吨,

能源(Energy),可理解为能量的来源。大英百科全书对能源的解释是“能源是一个包括所有燃料,流水,阳光和风的术语,人类采用适当的转换手段,给人类自己提供所需的能量”。能量的来源已有能源的含意,因此,不再采用“能源资源”的词汇。

溴 100 万吨，金 600 万吨，钼 160 亿吨，锂 2600 亿吨，食盐 2200 万立方公里，海底石油、天然气可采储量分别是 1000 亿吨以上和 140 万亿立方米以上，锰结核 3 万亿吨。目前世界海洋渔业总产量已近 1 亿吨，而且捕捞还在继续上升，过量捕捞已使某些鱼类减少甚至灭绝。另外由于海洋石油钻探、海上交通发生海上石油泄漏等事故不断增多，陆上工业向海上排污，对海洋生物带来灭顶之灾。

我国拥有长达 1.8 万公里的海岸线和辽阔的海疆，按照联合国海洋公约的规定，属于我国主权管辖范围的海域面积，约相当于我国陆地面积的 1/3。我国海域跨温带、亚热带和热带三个气候带，陆架宽广，自然条件好，海域内资源丰富，近海已发现鱼类 300 多种，海洋石油地质储量在 90—180 亿吨之间，滨海砂矿已探明储量约 15.25 万吨，各种海洋能约 6.3 亿千瓦。目前我国主权管辖的海域资源急待开发，特别是南中国海的石油资源已受到某些国家侵犯。人类共同的公海海洋资源，也有我国一份，我们必须尽早考察研究，为全人类开发利用全球海洋做出贡献。

第四节 我国的方针和对策

一、指导方针

本世纪末到下世纪初叶的几十年，全球社会、经济、科技等方面，都将发生深刻的变化，新技术产业将继续飞速发展，传统产业继续进行结构调整、地域转移；世界经济发展的不平衡，使南北之间、贫国与富国之间的差距拉大；东欧骤变和原苏联解体，使政治上、军事上的两极对抗，被多极化、多元新结构所取代。全球“经济板块”形成新的格局。作为经济、社会、科技基础的全球资源系统，面对全球 50 亿人口基数继续增长的压力和经济增长的承载，这个资源系统也将发生结构的改变，人类对资源的配置方式也将进行重大调整。

我国是地球上一个人口最多的社会主义大国。我国疆土辽阔，兼跨海陆，资源丰富多样，开发潜力较大。我国要实现工业、农业、科学技术现代化，本世纪末和下世纪初是国民经济发展的关键时期，而这一时期又正是全球资源系统结构变化、资源配置方式调整的关键时期。

面对国内外资源、环境和经济形势，我国应采取以下指导方针：第一、从全球资源系统历史、现状及在人类影响、干预下的演变趋势出发，把我国自然资源置于全球资源系统中，研究我国资源的历史、现状特征和变化趋势，掌握其变化规律，控制其向有利的方向变化。

第二、从全球各类资源的数量、质量分布、开发利用条件及对人类社会经济发展的保证程度出发，进一步认识我国的资源特征，正确地评价我国资源，制定我国资源合理开发利用、管理和保护的方针、政策。

第三、从全球资源系统与全球经济系统总的矛盾运动出发，研究国际上资源价值、价格、核算体系、资源类产品的国际市场容量和变化趋势，从全球范围实现我国资源优化配置。

第四、为实现全球公共资源合理分配，全球资源损失、环境污染后果合理负担，积极参加维护全人类共同利益和国际合作和资源与环境外交活动。

第五、从持续发展的目标出发制定超长期资源战略。加强对资源的监测、

调控、管理，以协调人与自然，社会经济系统与自然资源系统的关系。

二、对策

1. 以提高全民族“全球资源意识”为目的的教育对策

联合国环境规划署(UNEP)与联合国教科文组织(UN-ESCO)共同实施“国际环境教育计划(IEEP)”，1987年提出20世纪最后10年，即1991—2000年为“国际环境教育10年”。资源与环境有着不可分隔的联系，不合理地开发利用资源是造成环境污染、破坏的根本原因，保护资源与保护环境是完全一致的。资源与环境的问题，是人类世代积累下来的问题，需要几代、十几代人坚持不懈的努力才能解决。进行资源与环境教育，应当从小学生抓起，使全体人民懂得地球与人类的关系，人类活动对全球资源与环境的影响，认清当今世界资源受损、破坏的严峻形势和保护全球资源的重要性。通过几代人的努力，使占全球1/5的我国人民树立起“全球资源意识”，把合理开发利用资源、保护资源，保护全人类生存环境变成每个人的自觉行动。

2. 以实现“资源革命”为中心任务的科学技术对策

为了使臭氧层破坏，二氧化碳浓度增加与地球变暖、酸雨，热带雨林减少，沙漠化等全球资源与环境问题逐步得到缓解，避免全人类的共同灾难，一场全球性的“资源革命”将势在必行。这场革命的目标是保护全球资源，保护人类共同的未来。主要有清除产业革命以来因开发矿产资源的规模日趋增大，带来水、土、生物资源的破坏和全球环境的危害，最充分地利用可更新资源、实现生物圈的良性循环，造福于人类。革命的主要内容除了控制人口数量，提高人口素质，减轻人口对全球资源的压力外，首先是用人类创造的科学技术实现资源合理利用、有效保护。进行“能源革命”，逐步以太阳能、水力等无污染能源代替煤、石油等污染严重的化石能源；进行“绿色革命”，发展生态农业，减少化肥、农药施用量，保护土地资源和生态环境。加快我国的产业革命，使传统原材料工业、制造业达到一个较高水平，加紧产业的结构调整和技术改造，大力发展资源产业，推广资源节约、资源保护的项技术。依靠科学技术，提高资源利用率和资源经济效益，首先抓好全球资源生成、演变规律的基础研究，包括对资源、生态、人口、环境的综合研究，资源系统内各要素之间相互作用的基本关系研究，其次是抓好资源综合利用与保护重大问题和关键技术的研究。如选矿先进工艺技术的研究和推广；节材、节能技术工艺的研究和推广；有用、有害元素回收技术的研究。对那些工艺落后，污染物排放量大的生产方法，仅仅依靠原始的方式在治理上想办法，不仅成本高，而且效果差，根本的办法就是依靠科技进步，彻底改革工艺，提高资源利用率，减少排污量。再次是资源再生产与环境保护紧密结合，形成资源再生与环境保护产业，许多高新技术均应用于这一产业，国外已将许多科技成果商品化，从中获利。我国必须加强这方面科学研究，把自主开发，国外引进和国际合作等多种形式结合起来，形成适合中国国情的科学技术体系。从科学研究、技术开发和科技推广中保护资源，提高资源利用率，获得资源经济效益。如，我国研制出替代氟里昂制冷的电冰箱并已运行3年，经测试达到A级，对环境影响仅为氟里昂的1%，并有明显的节能前景，应予推广。

3. 以资源优化配置为目标的资源配置国际化对策

面对世界经济一体化趋势，各国在经济发展过程中，往往从全球范围考虑资源的合理配置。我国现在已开始建立社会主义市场经济体系，恢复我国

关贸总协定缔约国地位也为时不远，国内与国际市场接轨问题，已提到议事日程。积极、主动地利用两种资源、两个市场，是加速我国现代化建设的必由之路。

资源配置国际化，跨国进行资源优化配置是当今资源开发利用和全球经济发展的一个趋势。各国资源均有其优势、劣势，任何一个国家不论其资源种类如何多样，资源总量如何丰富，都不可能全靠自己的资源发展经济。经济交流、技术合作，资源贸易均是必要的。

我国欲扩大资源配置范围，必须从以下三个方面着手：

打破地区间封锁，建立全国性大市场实现全国范围内资源优化配置。我国幅员辽阔，各地区均有自己的优势资源和优势产业，实现国内各省区间商品自由流通、资源优化配置才能提高效益和效率，才有条件进行国际交换，参与国际竞争，因此实现国内资源优化配置是实现资源配置国际化的前提。

利用国外资源取长补短。如我国可以利用澳大利亚、巴西、印度的铁矿，俄罗斯的钾盐、天然气，中东和印尼的石油，可利用蒙古、巴基斯坦、智利、加拿大等国的铜矿等等。

利用国外资金、技术合作开发我国资源。如已合作多年的海洋石油资源，最近鄱阳湖、塔里木勘探均与国外合作，取得进展。1993年3月29日中国石油天然气总公司总经理王涛应邀率团赴美国访问，签订了一批石油合同和协议，并参加了在伦敦召开的中美石油合作研讨会，会议着重研讨塔里木盆地东南部地区的油气勘探前景以及与美国石油界合作的可能性。

为了在更大范围内实现资源优化配置，我国急待解决：第一、改善投资环境，特别是交通、邮电及物流系统等硬环境，改善法规、政策等软环境，以实现国内外市场接轨。第二、利用发达国家产业结构调整之机，加快发展原材料、能源工业，创造一个吸收国外资金、技术的环境条件，抓住机会进口我国短缺的铜、石油等资源型产品。第三、调整我国资源及资源型产品的储备政策，如粮食储备、有色金属储备（锡、钨、锑等），在交通不便、卖粮难的地区是否可以把储粮变为耕地储备、轮作，以便提高储备的经济效益。所谓储备、经济储备和一般商业性经营储备，过去我国从“备战、备荒、为人民”的方针出发搞储备，现在除前两种储备外，应注意商业性经营储备，资源产品价格低时买进，价格高时卖出。第四、转换大型、特大型企业经营机制实行跨国经营，建立中国式的跨国公司。第五、积极参加国际区域合作。第六、加紧产业结构调整，实现贸易结构优化。

4. 以保护全球资源为目标的资源外交对策

在全球资源与环境问题日趋严重的情况下，世界各国、许多国际组织对全球问题愈来愈关注，活动非常频繁，主要有：多次召开国际会议、发表共同宣言，如1972年联合国人类会议后，受会议秘书长委托，由巴巴拉·沃德与雷内·杜博斯主编了《只有一个地球——对一个小行星的关怀和维护》的报告，时隔20年后1992年10月将召开一次全球首脑会议将通过《地球宪章》。双边或多边合作开展全球问题的科学研究，联合国及世界环境总署、世界气象和海洋等政府间的联合组织，则组织了规模宏大的国际合作计划，其中有国际地圈—生物圈计划（IGBP）、世界气候研究计划（WCRP）、全球大气研究计划（GARP）、全球变化研究计划。缔结旨在于保护全球资源与环境的国际公约，如1989年3月缔结的国际巴塞尔公约1959年12月1日美、苏等12国在华盛顿签订了《南极条约》（1961年6月23日生效，有效期30

年)。

在对待全球资源与环境问题上，各国、各地区间既有共同利益，又有利害冲突；既有联合、合作，又有矛盾、斗争。在斗争方式上，既有谈判、妥协，又有对立、抗争。面对全球资源与环境问题上的严峻形势与复杂局面，我们必须从更长远、更宏观的战略眼光出发，在全球各种问题取得主动权，如臭氧层被破坏的问题、二氧化碳增加、气候变暖的问题，公害输出和有害废弃物的越境移动等全人类共同的问题。又如，造成全球资源系统破坏的责任问题，保护全球资源各国应承担的义务，涉及到贫国与富国，大国与小国之间的分歧，所谓东西关系，目前因苏联解体而缓和了；南北关系矛盾仍在加剧。我国除了积极参与维护全人类利益的共同行动外，在有分歧、有斗争的问题上，必须坚持正确的立场，采取既坚定又灵活的对策。积极开展保护全球资源与环境的国际合作行动是我国对外开放政策的重要组成部分，也是促进我们做好国内资源保护的重要环节。全球资源系统演变，关系到我国和全人类的切身利益。对此问题，在国际上充满着尖锐复杂的斗争，一些发达国家企图开脱使全球资源损失、破坏的历史责任和现实的责任，欲限制不发达国家开发资源、发展本国经济，想把保护资源与环境的经济负担转嫁给发展中国家。有些则通过国际经济贸易的渠道把污染大的基础产业和有害废物转移到发展中国家。因此我们要积极开展保护全球资源的各种外事活动，维护我国和发展中国家的合理要求和正当权益。1991年我国已制订了解决全球环境问题的原则立场为进一步开展环境外交活动提供了可靠的依据，我国又为1992年6月召开的联合国环境与发展大会组织撰写了“中国环境与发展国家报告”，阐述了我国解决全球环境问题的原则立场，这些重要文献也适用于全球资源保护。

三、以“持续发展”为目标的超长期资源战略

世界环境与发展委员会于1987年《我们的共同未来》报告，提出持续发展的概念并作了如下表述：持续发展是指这样的发展，它“在满足当代人类需求的同时，不损害人类后代满足其自身需求的能力”。如今这个概念已被广泛接受，并成为世界各国发展的共同目标。

从我国的资源、环境、经济、社会和传统文化等实际出发，制定一个面向世界、面向未来的超长期资源战略，意义十分重要。资源战略是经济战略的基础，是为经济战略服务的，并且必须使两个战略协调。制定我国的资源与经济战略，必须考虑以下因素：

1. 制定战略目标要从人民得到实惠出发

人民生活由衣、食、住、行、文艺、卫等因素构成。我们不能总是跟在发达国家后面追、赶，应从我国可取得国内外资源、经济发展水平等实际出发，制定经济战略目标，资源战略目标。充分利用国内外资源，提高我国人民的生活质量，如据我国人民的膳食结构特征，人均粮食以多少为好，饮食生活如何得到改善，使吃饱、吃好、营养、卫生、保健统一起来。住、行及文化生活等都有类似问题。其一是追求经济效益、社会效益、资源与环境效益相统一的原则，使人民物质、文化、精神、环境生活全面高质量、高水平。其二是效率与公平相统一的原则，既注重效率、又注重公平，实现富裕有先有后，最后共同富裕。其三是实现战略目标的环境宽松、过程稳定，防止社会动乱和经济大起大落。

2. 制定资源战略要借鉴别国经验教训

发达的资本主义国家在工业化过程中大多走的是“先开发、发展，后治理、保护”之路，英国是工业革命的发源地，在本世纪初环境破坏就达到顶峰，泰晤士河变成污水沟，伦敦成为雾都。美国经济发展晚于英国，二次大战后，污染逐步加剧，60年代达到高峰，黑色风暴、草原退化、工业污染十分严重，后来逐步治理好。日本接受英、美等国经验教训，注意人—地协调发展，在60年代，当日本还是一个中等发达国家时，就开始在控制污染的技术方面进行大量投资，以减少空气和水的污染，大企业控制污染的投资在70年代中期曾达到9000亿日元的最高水平，随后下降，1980年不足4000亿日元，从70年代到80年代后期，二氧化硫排放量减少83%，氧化氮减少29%，一氧化碳浓度降低了60%，现在仍在享用这些投资效益。我国不愿走发达工业国“先污染，后治理”的老路，但现在又被迫沿着这条路走。其一是不得接受发达国家淘汰下来的产业—重化工业；其二是资源开采、加工、利用效率均很低，但不能不开发；其三是工业建设项目和工业污染治理项目需要同步建设，同时投入运行，但往往投资不够先砍环保项目。在这方面日本的经验值得我们学习。我们为了保证持续稳定协调发展，必要时牺牲一点速度，为了资源永续使用，需以适当的投资和经济效率为代价。

3. 我国走人地协调发展之路

其一、我国经济发展现在看社会历史阶段难以跨越，不得不补商品经济课，实行社会主义市场经济。但技术阶段是可以跨越的。如电子计算机发展经过电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路、超大规模集成电路等，我国开始于集成电路，推广于大规模、超大规模集成电路。坦赞铁路未经蒸气机阶段，直接使用内燃机车。因此，我国在经济发展中应跨越阶段、如彩电、冰箱、汽车、都应采用最新技术，不要把国外淘汰技术买来，尤其是有污染的技术，在我国现阶段不应盲目发展家用汽车、空调等传统的耗能产品。其二、节约资源、保护环境应与我国经济实力、经济效益相适应。节约资源、保护环境是一种手段，是人们为达到当前和未来高水准生活的手段。为了节约资源、保护环境，必须投入资金、技术。发达国家温饱问题早已解决，生活环境的清洁优美已置于重要地位，我国还有一定差距。发达国家经济实力雄厚，可以在资源环境方面投入巨额资金，我国还难以做到。但是我国并不能浪费资源、污染环境，而是根据我国的经济实力，采取相应措施。节约资源、保护环境是一种产业活动，必须带来效益，应使其产出大于投入，即带来的效益大于投入的劳动，才能使产业活动永续运转。其三、宏观调控是使资源合理开发利用、有效保护的主要手段。在市场经济体制下，个人、企业等独立的经济法人都是利己的，都在追求自己最大的经济利益。自然资源、自然环境等人类共同的财富难以得到合理开发利用和有效保护。由于每个个体都争夺无价的资源、公共的环境，因此资源环境受到破坏。这种破坏又反过来损害每个个体的利益（包括个体继承者的利益）因此，合理开发、有效保护资源与环境实质上是经济法人的共同愿望和根本利益所在。必须由超越个体利益的国家、国际组织以法规、政策、行政、经济宏观调控手段，实现之。其四、经济干预手段应寓宏观调控的各种手段之中。在实行社会主义市场经济体制下，为了合理开发利用、有效地保护资源，最重要的是加强政府干预，加强法规调控。

在市场自由竞争的条件下，产品生产总是指向成本最低的资源配置结构。在当今资源无价的情况下，企业为了在激烈竞争的市场上取得更大的经

经济效益，为了降低产品成本，在生产要素配置中就会多耗用无价、廉价的资源（如多占土地、多用水）而节省资金、设备、劳动力，形成自然资源的浪费。因此，在市场对资源配置起基础作用的体制下，政府更需要通过法规、税收、金融和必要的行政手段保护资源。法国、日本、韩国的政府干预、计划调控手段是很强的，这也是其经济增长快的经验之一。

农业是最古老、而又最基础的最重要的产业，发达国家农业比重愈来愈小，但他们对农业的保护政策是强有力的。办法有：政府补贴农产品生产。

对进口农产品限制，如关税壁垒，进口配额，非关税的贸易壁垒（卫生检疫、质量检验）。恢复我国关贸总协定缔约国地位为时不远了，我国农业刚刚开始由自然经济向商品经济转换，入关后如不采取强有力措施保护农业，就会被冲跨。因此，宏观调控的功能之一就是经济手段保护某些意义重大，而经济效益又难以提高的产业。

宏观调控的功能之二是促进相对落后地区的开发。世界各国都存在发达地区与相对落后地区之别，美国的西部、俄罗斯的东部、日本的北部等都是开发建设较晚，经济相对落后的地区，这些地区的开发建设已花去了几百年时间，至今仍与发达地区有一定差距。我国客观上存在沿海与内地经济发展水平的差异，逐步缩小差异是我国的区域发展方针。以投资、税收、信贷等多种经济手段支持不发达地区产业发展，逐步摆脱贫困。我国在区域发展政策上有成功经验，也有失败教训。今后的区域发展政策应当是使先进的更先进，落后的赶先进。

主要参考文献

- 〔1〕高振刚等，世界资源状况恶化与对策，人民日报，1988年10月13日。
- 〔2〕张光华，自然资源与人口，世界环境，1986年3月12日。
- 〔3〕陈维敏，我国消灭森林赤字，中国环境报，1992年1月7日。
- 〔4〕傅国斌，人口增长与自然资源，资源开发与保护，1990年4月。
- 〔5〕钮因义等主编，2000年中国海洋资源开发研究，海洋出版社，1988年11月。
- 〔6〕王庆一主编，中国能源，冶金出版社，1988年8月。
- 〔7〕李世东，改善生态促发展：“141”绿色工程将做“功臣”，中国环境报，1992年1月18日，第2版。
- 〔8〕中科院地学部，我国资源潜力、趋势与对策。
- 〔9〕中国自然资源研究会，自然资源研究的理论与方法，科学出版社，1985年。
- 〔10〕世界银行，1992年世界发展报告，中国财政经济出版社，1992年8月。

编后语

本书是国家自然科学基金资助项目“全球自然资源态势与我国的对策”课题研究报告，是课题组成员和执笔人集体劳动的成果。在课题设计，研究及本书编写过程中，始终得到项目负责人李文华先生的指导，他审阅了全书的结构和主要章节，提出了重要修改意见。综考会学术委员会为本课题专门组织了学术研讨会，与会专家对研究报告的中心内容和主要观点提出许多宝贵意见。参加本书编写工作的除课题组部分成员外，还有 20 人。在本书将出版之际，我们向李文华先生，综考会学术委员会及参加编写工作的全体人员表示衷心感谢。

郎一环、王礼茂、李岱 1993 年 9 月 10 日

