

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中学乡土地理教学与

乡土地理研究



序

徐惟诚

教育事业的重要，已经日益被愈来愈多的人认识了。

中国要振兴，归根到底要靠我们中国人自己努力奋斗，要靠我们的全体劳动者创造出数十倍于今日的劳动生产率。这是一个全体国民素质提高的过程，人们自然要寄希望于教育。

要搞好教育，需要做许多事情，其中最根本的还是要靠人，靠教师，尤其是担负着国民基础教育任务的中小学教师。

教师的重担，关系着祖国未来的命运，也关系着每一个教育对象未来的命运。他们所教的学生在未来的社会条件下，究竟怎样做人，怎样立身处事，能不能用自己的双手为社会做出贡献，从而也创造自己的幸福生活，在相当大的程度上取决于在青少年时代所受到的教育。

我们知道，人，是世上已知物质发展的最高形态。关于人的意识、观念、智力的形成和发展的规律，我们离知道得很清楚还有很大的距离。社会主义的教育科学需要有一个大发展，这是毫无疑问的。

在教书育人第一线工作的广大中小学教师，对社会主义教育科学的发展应当有特殊的贡献。他们当中的许多人把一辈子的心血都用来为祖国培育后代，造就人才，积累了丰富的经验。这些经验理当成为整个教育战线的共同财富。可是由于种种原因，这件总结和传播经验的工作过去做得还很不够。为此，中共北京市委和北京市人民政府决定，拨出专款，指定专人组成编委会，编辑出版一套《北京教育丛书》。这个决定受到广大中小幼教师的欢迎和支持。在短短一年多时间内，已经报来几百部书稿。又有一批热心而有经验的同志担任编审工作，看来任务是可以完成的。

我们相信，《北京教育丛书》的编辑出版，对于鼓励广大教师钻研业务，积累经验，对于传播和交流这些经验，对于推动教育科学研究，对于提高普通教育的水平，都是有积极作用的。同时，这套丛书的出版，也将有助于人们认识教师所作的艰苦的、创造性的劳动。

改革和建设的大潮在祖国大地上汹涌澎湃，每天都有许多新问题提到我们面前来，也把许多新问题提到我们的教育工作者面前。这是一个需要有许多新创造的时代。教育战线上的同志们为祖国的振兴所建立的功绩，是不会被人们忘记的。

前 言

在国家颁布的中学地理教学大纲中，历来都有对乡土地理教学的要求，当前特别强调要向青少年学生加强进行爱国主义教育和国情教育，中学乡土地理教学和乡土地理研究的进一步改进和完善，就显得格外重要和必要了。

乡土地理是中学地理教育的一个重要组成部分。通过乡土地理教学，不仅可以使学生学到所在地区的乡土地理知识，对该地区的自然地理和人文地理情况，以及当地建设的现状和发展的前景得到基本的认识和理解，而且通过野外地理观察、社会调查、参观访问等活动，可以有力地提高学生的地理实践能力，同时，还能使他们受到生动而深刻的爱国主义教育。因此，进一步加强中学乡土地理教学和乡土地理研究活动，是培养有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义祖国建设者和保卫者的需要，它不仅是中学地理教育不可缺少的一部分，也是整个学校教育绝不能忽视的一个极为重要的组成环节。

我国学校中讲授乡土地理的历史由来已久，早在清光绪 29 年在所兴办的新式学堂中，即开始将地理定为中小学教育计划中一门必修的独立课程，当刚刚确认下来，就立即强调了进行乡土地理教学的重要性。在当时的《奏定中小学堂章程》的“地理要义”中写道：“尤当先讲与乡土有关之地理，以养成其爱乡土之心，先自学校附近指示其方向子午、步数多少、道里远近，次及于附近之先贤祠墓、近处山水，间亦带领小学生寻访古迹为之解说，俾其因故事而记地理，兼及居民之职业、贫富之原因、舟车之交通、物产之生殖，并使认识地图，渐次由近及远，令其凑合本版分合地图尤善”。以上一段文字，虽是光绪年间学堂地理课中乡土地理教学的要义，但仔细分析也有不少可取之处，其中包括了乡土地理教学的内容、方法、知识、能力等多方面的要求，很好地体现了地理教学的特点，我们不仅可以从中了解近代乡土地理教学的渊源简史，而且对我们进行乡土地理教学和乡土地理研究，确也有着一定的启发和借鉴的价值。现在我国国家教育委员会所颁布的地理教学大纲，对乡土地理教学的目的、方法等都有十分确当的规定，对知识内容和思想教育也有非常明确的要求。当前在中学地理教学改革不断深化的情况下，乡土地理教学也有了很大的发展，新鲜的教学经验不断涌现，大大丰富和活跃了学校乡土地理教学和乡土地理研究活动，取得了日益增强的教育效果。特别是紧密结合学校所在地区的乡情向学生进行国情教育，乡土地理教学更具有突出的优势；通过这方面的教育，不仅可使教学获得优异成绩，同时，更加有利于培养“四有”“两热爱”的一代新人。

乡土地理教学最鲜明地体现了地理学科的教学特点，而且也只有把握了地理教学特点，才能更好地完成乡土地理教学的任务。在正确处理好人地关系这一原则的基础上，要充分体现区域性、综合性、实践性的教学特点。特别是实践性是乡土地理教学最应强调的一个重要特征。乡土地理教学必须与乡土地理研究活动结合起来，组织和指导学生开展地理观察、地理调查以及参观访问等形式多样的地理实践活动，变注入式教学为启发式教学，变封闭型教学为开放型教学，以培养学生的观察能力、调研能力、思考能力、鉴别能力、分析问题和解决问题的能力，扩大学生的知识见闻领域，由认识家乡、热爱家乡、立志建设家乡，进一步扩展延伸为热爱社会主义祖国，树立建设和保卫祖国的雄心壮志。地理实践活动在乡土地理教学过程中是必不可少

的，但由于情况不同，又要因地制宜、因校制宜。总之，要在获取实效的前提下开展活动，有利于达到乡土地理教学的目的，完成乡土地理教学的任务。

许多事实说明，接受过乡土地理教育和从未接受过乡土地理教育的人，在走上工作岗位后，其思路、视野的开阔程度和工作实践的效益水平是颇有区别的。这里仅引一份全国性报纸登载的一篇文章为例，作者是一位现职县委副书记，他所写文章的题目是《懂得一些乡土知识、利于两个文明建设》，以其现身说法强调学习了乡土知识对他工作所产生的作用和效果。他认为有了乡土知识的基础，在工作中至少受到了三点启示：

1. 学习了乡土知识，使我们更了解了家乡，增强了建设家乡的使命感和责任感。

2. 学习了乡土知识，使我们更能从当地实际出发，因地制宜地发展经济，为把本县建设成为繁荣、富庶、文明的社会主义新地区做出更大贡献。

3. 学习了乡土知识，使我们增强了地理环境的整体观和综合观，有利于决策的整体化、科学化、合理化。

这位县委副书记在以上三点启示下，把该县经济建设应注意之处，归纳为七个“综合”，即：对自然资源要综合考察；对资源的开发利用要综合评价；对发展建设要综合分析；对结构、布局、比例要综合平衡；对环境要综合保护、治理；对经济效果要综合论证；对发展远景、国土整治要综合规划。从这里可以清楚地看到乡土知识教育（当然，不仅指乡土地理一科的教育），只要根据要求、遵循规律，努力发挥积极性和创造精神去教好学好，打下比较坚实的基础，学生们今后参加祖国的社会主义现代化建设，无论从事什么行业的工作，都便于举一反三、触类旁通、减少失误、事半功倍。即使在一个小地区进行生产建设，掌握了一些乡土地理基础知识和实践能力，也会对经济效益、社会效益、生态效益兼顾而加以整体综合考虑，不致走弯路而浪费了时间和人力、财力、物力。

优秀的乡土地理教材是搞好乡土地理教学的一个重要保证，因此，乡土地理教材的建设应当受到应有的重视。教材应根据国家教委颁布的中学地理教学大纲关于乡土地理教育的要求，充分体现地理教学的特点，要使基础知识教学、智力能力培养和思想政治教育三者统一起来，还需注意为师生教与学的进一步发挥创设方便条件，课内与课外相结合、课堂教学与校外实践相结合的精神必须予以充分体现，使师生从教材中受到启发、得到指导，在学校行政领导的支持协助下合理安排，以便更好地完成乡土地理教学的任务。在乡土地理教学中所进行的一些实践活动，有的不限于只在中国地理中的乡土地理课进行，因为它们的连续性和层次性很强，实际上要贯穿于初、高中各年级地理教学的全过程或课外活动的系列之中。

中学乡土地理教学与乡土地理研究

第一编 概论

第一章 中学乡土地理教学

第一节 乡土地理与乡土地理教学的含义

一、乡土地理

“乡土”一词，历来有不同的理解，对其含义的认识也不一致。李白在“静夜思”诗中吟道：“举头望明月，低头思故乡”。他的“故乡”是本村、本乡、本县？恐怕自己也未必那么明确。一般词典解释，“乡土”为“本乡本土”。人们习惯上讲的同乡，也没有特定的范围，故有大同乡小同乡的说法。对外省（直辖市、自治区）人来说，常把同省（市、区）人认为同乡；在省内，又常把同县或临近县人称作同乡。作为组成中学地理学科内容一部分的乡土地理应包括多大范围呢？根据1986年国家教委制定的全日制中学《地理教学大纲》的规定：乡土地理限于本县（市）地理。

谁都有自己的出生之地——故乡，谁都是从故乡开始自己生命历程的。人们多是在故乡头一回看到天空的太阳和月亮，看到大地上的高山或大河。学生最早的地理知识是从本村、本乡、本县开始感知的。本村的庭院、街道、学校、庙堂，县城里的名胜、古迹、商店、楼房，以及当地山河形势，春、夏、秋、冬四季不同的景色，冷、暖、干、湿，雨、露、风、雪变化多端的天气。这一切构成儿童最深刻、最亲切的地理环境，它为小学生的日记、作文提供了大量素材。儿童时期，在街头绿地、农村谷场的捉迷藏，在池塘、江河中的游泳嬉戏，在山岗、田野间的采花捉虫，到县城考学校，逛庙会等等情景，象永不消逝的电波闪烁在人们的脑际。这一切也为老年人留下了美好的回忆，为离乡背井，流落异国他乡的游子，深深地埋下了思乡根系。一个文人这样写道：“多么亲切和令人怀念的故乡。不管是走到天涯海角，不管是住在异国外邦，一根无形的感情之线将永远牵绕着你，让你咀嚼，让你思索，让你向上奋进。多少思绪，多少幻想，多少哲理，都会在深深地怀念乡土之中，得到洋溢着诗意的抒发吧。炎黄子孙热恋家乡和爱国主义的情绪，也会在这儿得到升华吧！”大多数人成年之后，工作、劳动在本县（市）这块土地上，发挥自己的才智，创功立业，为国家为人民服务；为自己建立幸福生活。因此，乡土地理以县（市）为对象是实际的。

二、乡土地理教学

乡土地理并不是一门独立的地理学科，但它是中学地理学科不可缺少的，非常重要的组成部分。根据全日制中学《地理教学大纲》所指，乡土地理教学有两层含义：一是安排在中国地理教学最后，以本县（市）地理环境为对象的乡土地理课的教学；一是在课外进行天象观察、气象观测、地震测报、环境监测、野外观察、地理调查等活动。《大纲》特别强调要“组织与地理课堂教学内容有关的，全班学生都应参加的野外观察、地理调查或参观活动。”而这些活动多是在本乡本土进行的，因而都应属于乡土地理教学范畴。

由此可见，中学乡土地理教学，是一个内容复杂的地理教学活动系统。

乡土地理教学突出的特点，是具有强烈的实践性。在教学中通过多途径、多方式、多内容、多层次的实践活动，直接感知家乡的地理环境，实现从感

性认识到理性认识；也为学生提供将书本知识用于实践的机会和条件。在乡土地理教学中能培养学生利用与改造家乡地理环境的技能、能力，为家乡建设做出贡献；使学生获得道德体验的快慰，形成高尚的道德行为，发展热爱家乡、热爱祖国的情感；激发学生学习地理的兴趣；使不同类型学生的才智和特长都能得到发展。

第二节 乡土地理教学的重要意义

一、乡土地理教学在中学地理教育中的重要意义，是由地理学科的特点所决定的

中学地理教材内容，从本乡本土到省区、国家、大洲、大洋，一直到整个地球，整个宇宙，是个宏大无边的认识领域。地理环境具有空间的广阔性、构成的综合性和发展演化的长期性等特点，决定了地理教学内容中所涉及的许多地理事物和现象不可能都在教室里进行直接观察和演示。而这些内容又最能开拓学生视野，也是学生最关心，最容易发生兴趣的。大量的地理事物和现象，由于范围宏大或距离遥远，在认识上有很大的局限性。既不能把大的缩小，也不能把远的移近进行实地观察。若只是借助于地图的再造形象和图片、电影的直观形象来完成学生感性认识阶段显然是很不够的。而走出课堂，到大自然中去，到社会中去，去直接感知地理事物和现象，以弥补课堂教学的不足，就是非常必要了。因为中学受条件限制，不大可能把学生带到远处去认识地理环境。因此，通过建立地理课外教学基地等方式进行的乡土地理教学，在学生认识地理事物和地理现象的过程中，发挥着重要的作用。正如苏联地理学家包洛文金所说：“研究周围的自然地理现象以及本乡的自然地理因素之间的关系，乃是地理教学的基础”。正确的阐明人地关系，是地理学科的落脚点，是贯串地理学科的一条红线。乡土地理教学，能生动、深刻、鲜明地体现出人地关系。缺少乡土地理内容的教学不是完整的地理教学，是脱离实际的教学。

二、乡土地理教学能使地理教学更有效地完成它的基本任务

地理教学任务，和其他学科是一样的，概括说来就是：双基教学、智能培养、思想品德教育，三项任务紧密联系，互相促进，构成一个统一的、不可分割的完整体系。在国家教委制定的全日制中学《地理教学大纲》和将要颁行的九年义务教育全日制初级中学《地理教学大纲》中，都提出了乡土地理教学任务。乡土地理教学既是中学地理教学的组成部分，又有其独特的内容。乡土地理教学的主要任务是：通过乡土地理教学，使学生获得地理事物和现象的感性材料，建立地理概念，理解地理原理，培养学生动手动脑能力，增强爱家乡，爱祖国的情感。有效地促进中学地理教学质量的全面提高。

（一）乡土地理教学能提高地理知识教学的质量

通过乡土地理教学，学生从家乡的地形、气候、河湖、土壤、植被、自然资源，工矿业、农林牧业，人口、民族、农村、城市、交通、风景名胜等方面获得大量的自然地理和人文地理的感性材料，形成丰富的地理表象。地理表象是形成地理概念的基础，是对地理事物认识深化的依据。学生在野外看到峰峦起伏、沟谷纵横、草木丛密、流水潺潺的景象，经过仔细观察、分析、比较、概括，认识到山的形态特征：多是有尖尖的峰顶，倾斜的山坡，宽广的山麓，从而可以建立起山是具有顶、坡、麓的突起地形的概念。看到许多山峰大致排列在一条直线上，且山峰与山峰之间又有一条起伏曲折的脊线相连，而两侧则为深凹的谷地的形象，又可建立起山脉的概念。看到开阔的山间谷地，可建立起盆地的概念。观察到山中的岩石有许多裂缝，有的裂开成大小不等的石块，岩石表层有的有砂和粘土覆盖，认识到这些现象是在风吹、雨打、太阳晒的作用下，岩石遭受破坏的结果，从而建立起风化作用的概念。又看到裸露的岩石表面寸草不生，而有砂石和粘土的地方则生长着

草丛和树木，从而认识到地表这种能生长植物的疏松表层叫做土壤。观察到从山麓岩石的裂隙中渗出的流水，在沟谷底部形成溪流，认识到河流是怎样形成的。在平原地区看到大大小小的河流和湖泊，经过分析、比较，可认识到河流是地表水沿着线形凹槽流动的水体，湖泊是陆地上天然洼地积水。沉积岩层在形成时是水平或接近水平的；但现在在野外看到的岩层有的倾斜、有的弯曲、有的断裂错开，是什么力量使它发生这些变化呢？显然，只有地球内部的能量，才能推动地壳岩层发生这样的变动。从岩石的风化、流水冲刷而形成的沟谷可以认识到风化作用和流水作用对山地地形塑造之功能。这样，就能理解地形发展变化是内力和外力相互作用的原理。

气候的概念是比较抽象的，如果亲自参加气象观测和资料的整理，才能理解气候的含义是指一地多年常见和特殊年份偶然出现的天气状况的综合。通过多年物候观测，发现春季各种植物发芽、展叶、开花等有一定的先后顺序，而且这种顺序每年不变，并且各种物候期来得迟早都是同步的；了解到这一现象，才能理解植物生长发育与气候的密切关系，以及气候的冷、暖、干、湿是有年际变化的道理。以上可以看出，建立在感性认识基础上的理性认识才是深刻的、牢固的，而且是可以应用的。

学习地理获得感性认识的最大障碍，是受时间和空间的限制。从认识事物的发展变化来说，学生不能亲自看到地质时代和历史时代地理环境的过去状况（古地理）；从认识地理事物的地域分布来说，学生不能周游世界。但是，在乡土地理教学和乡土地理研究活动中所获得的地理表象，建立的地理概念、理解的地理原理可成为学习远方地理知识的基础。通过想象，进行类比，可以形成远方地理事物的表象，建立远方的地理概念；经过推理、判断可以掌握远方的地理事实。想象是人的头脑把过去感知的形象（表象）进行加工形成类似的新形象的思维过程。如在北京看到居庸关—八达岭一带在云雾中的花岗岩山峰，也就可以想象出被称为黄山四绝的“奇松、怪石、云海、温泉”之景色。看到龙庆峡的山水形势，也就不难想象出长江三峡风光。表象是想象的基础，概念是推理、判断的依据。没有概念就不能进行推理、判断，没有推理、判断就不能相信自己未曾见过的事实。人的知识就是通过这一系列的思维过程积累起来的。

总之，学习地理，如果不进行乡土地理教学，学生没有到地理环境中进行实际观察，脑海里的地理表象贫乏；而只在课堂上用地图、图片、幻灯、电影等形象的教具，显然是不够的。何况，有些地理过程和地理原理很难用直观教具表现得出来。没有感性认识基础的知识是抽象的，抽象知识的记忆是不牢固的。可见，乡土地理教学对提高地理教学质量的作用是多么显著。

（二）乡土地理教学可以培养学生的观察能力和思维能力

通过地理观察、观测、参观等教学活动，可以培养学生的观察能力。观察主要是发挥视觉功能。视觉将周围千差万别，光彩夺目，生机勃勃的地理事物、地理现象映入脑海，形成丰富的地理表象，成为建立正确地理概念的基础。乡土地理教学为培养学生观察力，提供了广阔无限的天地和丰富生动的素材。到野外去进行地理观察，在校园里进行气象观测、物候观测，到农村、工厂、博物馆进行参观等，无不要用视觉进行观察。观察是学生认识家乡地理环境的主要途径。观察是有思维参加的、主动的、有目的的知觉，是感知地理事物特性，辨别地理相似现象，发现新异现象的过程。巴甫洛夫把“观察、观察、再观察”作为座右铭。科学家、艺术家、文学家、地理学家

等，都很重视观察。我国明代地理学家徐霞客，从 22 岁起，用了 30 多年的时间，历尽艰险，观察了北至河北、山西，南达云贵的广大地区的石灰岩地形，对所到之处的地理、水文、地质、植物等方面，作了详细的观察记录，写成了《徐霞客游记》这一名著，这是一部宝贵的地理文献。我国近代地理学家竺可桢教授也非常重视实际观察，我国第一个气象观测机构是由他建立起来的；在他 80 高龄的晚年，也从没有间断他的物候观察，他所著的《物候学》就是长期物候观测研究的成果。

观察力要在观察实践中发展。对家乡地理环境人情风物观察得越细致全面，获得的感性材料越丰富，越有利于对地理概念、原理的理解；也越易于掌握观察活动的要领和方法，越有利于观察技能向能力的转化。如对家乡物候现象观察的越仔细，认识的越清楚，就越能深刻地理解家乡气候特点，从而越有利于认识不同地区植被类型和植物种属与当地气候特点的关系。再如观察山中岩层的褶皱、断层等构造，认识了地质构造与地形的关系，掌握了识别褶皱、断层的方法，再看到山中的岩石就不是一堆石头了。在乡土地理教学中，教师要指导学生如何进行观察，让学生掌握观察的程序和方法。在一般情况下，观察一种事物要经过先从整体到部分，再从部分到整体的观察过程。观察任何一种对象，都要先对它的整体有个初步的和一般的了解，并能把它区分成几个组成部分（或方面）；然后再对各个部分（或方面）进行细致的观察。掌握各部分的具体状况加以分析，找出它们之间的联系和差别，最后综合，认识整体。如参观一项水利工程设施，首先对工程设施包括水源、水库、拦河坝、水电站、灌溉渠道等几个组成部分有个整体认识；然后再深入到各部分进行细致观察，分析各部分之间的内在联系，形成一个水库的整体认识。

在乡土地理教学中，学生通过实践活动和研究问题，可以发展思维能力。学生走出课堂，对地理环境进行观察、测量、测报、监测、参观、调查、访问等等实践活动，都需要大脑思维的配合；没有思维参与的简单模仿、被动操作，没有目的的东张西望，是收不到好的效果的。只有目的明确，有思维参加的积极探索，释疑解难追求成功的实践活动，才能达到预期的目的。同时也锻炼了思维的敏捷性、灵活性、创造性。在乡土地理教学中任何一种实践活动，都能发展思维能力。例如，参观一个风景点，不仅让学生感到美的享受，而且应引导学生在参观中思考，如景点的出现与当地地质、地貌、气候、水文、植被等自然环境，与民族、历史、文化、经济等社会环境的关系；思考景点对过去、现在、将来的社会效益、经济效益；指导学生研究探索景区的某些疑难问题，并思考如何扬长避短，兴利除弊的对策等问题。

亚里士多德说：“思维自疑问和惊奇开始”。在乡土地理教学中，虽然看到的，听到的都是本乡本土的地理事物，甚至很熟悉的地理事物，但不一定都是学生真正认识理解的。住在长城脚下的学生，并不是人人都了解它的真正价值。如果教师提出一些问题，叫学生思考：为什么长城被誉为世界奇迹之一？为什么美籍华人宇航员在太空俯视地球表面，为能看到长城而自豪？长城在历史上起了什么作用？雄伟险峻的长城向我们说明什么？我们面对长城应当思考些什么？等等。学生经过思考、解答这些问题，在学生脑海里的“长城”就不仅是一个地理事物的形象，而是经过形象思维到抽象思维，理解了长城的丰富内涵。思维的发展始终同事物内容联系着。在乡土地理教学中，家乡的天，家乡的地，家乡的人，家乡的事物，都是发展学生思维取

之不尽，用之不竭的源泉。在教学过程中，学生会随时随地向教师提出一些不懂或惊异的问题，同时，教师也要注意随时启发学生思考一些问题。如在气象观测过程中，发现地面温度早晨比气温低，而中午、晚上都比气温高这一现象，教师可让学生思考，解释这个问题。学生经过思考，可以用学过的知识（太阳辐射在地-气之间的传播过程）作出回答。又如在野外看到山地边缘沟谷中的石头大都没有棱角，而在山麓的碎石则多有棱角，教师可启发学生思考，解释这种现象；学生可以答出沟谷中石头没有棱角是河流冲击的，而山麓的石头是上边滚下来的。在此基础上进一步引导学生观察沟谷中的石头与山坡上的石头还有什么区别，则会发现前者岩性复杂，后者岩性单一，从而认识了冲积物和坡积物的区别。又如看到山的阴坡和阳坡植物种类的不同，则可叫学生分析其原因，从中认识到地形对气候的影响，植物分布与气候条件的关系等。

（三）乡土地理教学是培养学生动手能力的最好机会

学生掌握知识是目的也是手段，说到底学了知识是为应用。在乡土地理教学中，学生学习地理知识，一般要经过观察实践形成表象，经过分析建立概念，理解原理，最后应用知识等几个阶段。教育家陶行知提倡手脑都会用，写有手脑相长歌：《人生两个宝，双手与大脑，用脑不用手，快要被打倒，用手不用脑，饭也吃不饱，手脑都会用，才算是开天辟地的大好佬》。手脑并用、重视实践活动，应该视为乡土地理教学的基本原则。乡土地理教学与研究中的观察、测量、测报、参观、调查、访问，仪器操作，工具使用，记录整理等，无一样不需要用手、用脑。人的技能、能力、智力，很多是通过手的活动表现出来的。人手可以做出各种动作，手是智慧的表现，又是发展各种能力的器官。赞可夫认为“智慧、心灵、双手三者的整体性与和谐是一般发展的实质”。乡土地理教学主要是课外教学，与课内教学的明显区别，就是要学生对眼前的地理事物，用眼看一看，用脑想一想，用手干一干，用一用仪器、工具，从中培养学生的动手能力。例如，用日影竿测定太阳高度角和定方向，则需要平整地面、立竿（吊线保证垂直）、画半圆弧（圆弧半径要稍小于上午开始观测时的竿影长度）；在上午观察日影长度的变化，记下日影顶端与圆弧相交的一点及相交的时刻，下午进行同样的观察；把两支点与竿基连线成为等腰三角形，作等腰三角形分角线，即为南北方向；最后用竿长和中午日影长可算出正午太阳高度角。这一系列的工作都需要动脑、动手操作，哪一个环节不符合要求，都会影响观测的结果。又如在气象观测时，对湿球下部水杯要定时加水，换纱布；观测完最高、最低温度表，要进行调整等等，不经过多次实践，是不容易掌握这些本领的。到野外进行地理观察，要定方向、画路线图、画地理素描、采集矿物、岩石标本、用罗盘测岩层产状等等，都需要学生动手完成。学生通过亲自动脑、动手获得新知识、新技能、新观念，会从中感到劳动的快慰，激发其学好地理的意志、情感和志趣。学生动手能力是检验学习知识的质量和智能发展水平的试金石。实践是培养学生一技之长，发挥个人才能的主要途径。许多学校开展乡土地理教学或组织地理课外活动小组，培养出一批批的地理爱好者，影响到他们选择大学专业和以后的职业。

（四）乡土地理教学能使学生增强爱家乡爱祖国的情感

情感是由外界事物给予人们的刺激引起的。离开了客观事物，情感就是无源之水，无本之木了。家乡环境是学生感知最真切的客观事物。它为学生

饮食、衣着、居住、学习、劳动以及游戏提供了各种必要条件和广阔天地。使他们直接间接地获得了精神上和物质上的享受，把学生的思想情感和家乡的环境，把家乡的发展变化与个人的利益更直接，更现实地统一起来。家乡环境是发展学生情感的丰富源泉。情由境生，情境交融、境晰情深。

乡土地理教学的意义，是有目的、有计划、有实践、有效果地创造性地加深学生对乡情的理解和认识，使之真切地感受到与家乡与祖国休戚与共的血肉关系；把爱家乡、爱祖国的情感不断引向更深的层次。

乡土地理教学活动，要走出课堂，到野外、工厂、农村、街道、以及各种场馆，进行调查、参观、访问、观察等活动。通过教师和相关人员的讲解或文字说明，学生对直接感知到的地理事物，进行分析、研究、讨论，就会发现家乡一切地理事物的出现及其变化发展，都有一定的规律性、因果性和必然性。而且受到内部和外部的各种因素所制约，所影响。这时学生在获得家乡环境感性认识的基础上，进入了理性认识。从而由对家乡的朴素情感，转化为具有责任感、义务感、道德感的爱家乡的深沉、稳定、理智的情感。如学生到农村参观，看到粮食籽粒饱满，仓满库盈，农民喜庆丰收的情景，会立刻兴奋不已；但这只是为表面现象引起的欢快。在学生进一步认识到同是家乡天，同是家乡的田，忆往昔不仅是“汗滴禾下土，粒粒皆辛苦”，而且粮食籽粒瘪小、家无存粮。现在的连年丰收，是党的政策好，农民生产情绪高，农业技术、水（利）肥（料）种（子）药（农药）机（农机）电（电力）配套齐全取得的必然效益。而且家乡农业资源丰富，发展潜力很大，青年人在农村大有作为。这个时候，由于学生对家乡认识的深刻，促进理论思维的具体化，就更有利于知、情、意、行的全面和谐发展。

家乡地理环境，是祖国大环境系统的一个低的层次。不同层次的地理环境各要素，发挥着各自的作用，而且各要素又是相互联系、相互制约的。自己和家乡的变化、发展（自然环境和社会环境），都与国家大环境系统的组成要素联系在一起。家乡旅游事业的兴起，家庭收入增加，个人生活提高，是我国改革开放政策带来的实惠；家乡农、林、牧、副、渔等产品，购销两旺，生意昌盛，是全国市场繁茂起了作用。总之，只有社会主义祖国这个大环境欣欣向荣，各个部分运转谐调，个人、家乡才能更加美好。

在乡土地理教学中，学生对乡情、国情认识越具体、越丰富、越全面、越深刻，对家乡、对祖国的情感就会越深厚、越真诚。深厚真诚的情感是无形的、巨大的、任何外部力量难以左右的心理活动，是创造物质的精神财富。它能使人们为之冲破任何艰难险阻、为家乡、为祖国的富强献出一切，甚至自己的生命。在乡土地理教学中，要爱护、培养和发展学生的这种情感。

第三节 乡土地理教学的内容和形式

一、教学内容

在全日制中学《地理教学大纲》中，规定乡土地理教学内容：“大体上应使学生了解本县（市）的地理位置、主要行政区划、自然条件、人口和民族、资源和经济发展状况、协调人类活动与地理环境关系方面的成就以及存在的问题和解决途径，建设规划的前景等”。同时还要求：“乡土地理教学应注意走出课堂，进行野外观察、地理调查和参观活动”。并指出，“乡土地理教学内容应密切联系生活和生产实际，对学生进行爱家乡、爱祖国的教育”。九年义务教育全日制初级中学《地理教学大纲》（初审稿）规定，乡土地理教学内容要点和基本训练要求可由当地有关部门自行拟定。乡土地理教学内容，应密切联系乡土实际，注重实践活动。

从这两个《地理教学大纲》提出的乡土地理教学内容看，大致可分为两个部分：一部分是在中国地理最后一定时间内讲授的，由县（市）教育部门编写的县（市）乡土地理教材。这部分乡土地理实际上是小区域地理，由于各地区县（市）地理环境，不论是自然地理还是人文地理的各要素以及相互作用形成的综合体，都有很大的差异，反映出很强的地方特点；所以乡土地理教材要各地自己编写。另一部分乡土地理教学内容，即《大纲》提出的走出课堂，在课外“进行天象观察、气象观测、地震测报、环境监测、野外观察、地理调查等活动”。这些活动各有它自己的研究对象，因而也有一定的教学内容。关于这部分地理课外教学内容，大纲虽未作具体规定，但在一些学校的教学实践中，都积累了一定的经验。本书在这方面将进行探索。地理课外教学内容，实际也是引导学生进行乡土地理研究的内容。

后一部分乡土地理教学内容，未规定授课时间，而是贯穿在全部地理教学过程中，在课外进行的。对这部分内容也应编排出一个教学体系，分为初中、高中两个层次。两个层次的内容都应包括乡土自然地理和人文地理的研究；只是有深浅之分，在初中和高中可以各有侧重。如初中和高中都可进行气象观测和对当地气候的研究；在初中则偏重在气象观测和气象资料的整理以及物候观测等方面；而在高中，除对当地气候的研究外，还可在气象观测的基础上练习作单站补充天气预报，以及当地各种类型的小气候的观测研究，为农业生产提供一定的气候资料。又如在初中和高中都应进行地理野外观察，但观察内容却并不完全相同。在初中是配合学习地图和地貌、河湖的一般概念，进行野外观察，如观察山地、平原等地貌特征，河流的发源，支流、干流等。目的是直接感知这些地理事物，使一些基本地理概念建立在感性认识的基础之上。而在高中进行地理野外观察，则是配合学习高中地理中“海洋和陆地水（河、湖）”、“地壳和地壳的变动（地质、地貌）”、“地球上的生物、土壤和自然带”等章节中的内容，对当地自然地理环境进行研究性的观察，对各地理要素间的关系进行分析，概括当地自然地理环境的基本特征等等。又如初、高中都要对当地人文地理环境进行了解，在初中可多进行参观，了解概况；而在高中则可多进行调查，研究问题。在这些方面的要求，不同地区、不同层次的学校，其内容也应有所不同。

二、教学形式

从上述乡土地理教学内容看出，乡土地理教学的形式可分为课堂教学和课外教学两类。课外教学又有观察、观测、参观、调查等多种形式。

乡土地理教学的突出特点是要走出课堂，进行多种形式的课外教学。然而，课堂教学也是乡土地理不可缺少的教学形式。不仅县（市）乡土地理教学要课内外教学形式相结合；在进行观测、观察、参观、调查等课外教学活动时，也需要利用课堂教学做知识准备和方法的训练等。可见，课堂教学与课外教学相结合是乡土地理教学的最佳形式。

乡土地理教学形式的多样化，也就带来教学方法的多样化。特别是各种课外教学形式都有它自己的特有的教学方法，如观测有观测的方法，观察有观察的方法，参观、调查等有各自不尽相同的方法。这些方法留待以后各章节详细说明。

乡土地理教学，又可根据组织形式，分为两种类型：

一种是纳入教学计划的，组织与地理课堂教学有关、全班学生都要参加的野外观察、地理调查或参观等活动，此外，也可以配合共青团、少先队，充分利用寒、暑假或重要节日，如植树节、世界环境日、旅游日、爱鸟周、爱科学月等，组织青少年开展有关的地理教学与研究活动。

另一种是以小组形式进行的乡土地理课外教学活动，如进行天象、气象、物候、地震观测等。将全班学生分为若干活动小组，轮流进行观测。这种小组形式的课外教学与长期固定的乡土地理研究小组是一样的，区别是时间长短不一。小组形式的课外教学又常常是以长期固定的乡土地理研究小组成员为骨干，由他们带领各小组进行短期的技能练习。

班级性的课外教学，是全班学生在教师带领下，有目的有步骤地进行各种教学活动，一般要求学生掌握最基本的必要的乡土地理知识和技能；但班级性课外教学形式不能照顾到每个学生的特点进行个别辅导。而小组课外教学形式则不同，这是由活动内容的特点所决定的。如气象观测，一次观测活动，不能由很多人同时进行。分组教学的优点是能较好地考虑到学生特点，便于个别指导。

乡土地理教学不论采取什么形式，有两点应该明确：一是形式为内容服务，内容应以中学《地理教学大纲》为依据，突出乡土特点，与课堂教学计划相配合；二是学生的实践活动，有利于创造性思维的发挥，有利于多种能力的培养，且易于进行双向、多向交流，并能及时掌握反馈信息。

第四节 乡土地理教学原则

地理教学为了正确处理教学过程中各种矛盾关系，有效地提高教学质量，一方面必须贯彻中学各科教学通用的原则。另一方面也要执行根据地理教学任务和学科特点提出的，对地理教学起指导作用的特殊原则，例如：科学的“人地观”原则、运用地图的原则、发展学生学习地理的思维方法的原则等等。在乡土地理教学中，除应贯彻教学通用原则和地理学科的特殊原则外，还应有它自己特定的原则。我们提出以下几个原则供参考。

一、在教师指导下，以学生实践为主的原则

乡土地理教学很重要的一个方面，就是要走出课堂，教师领导学生在课外进行观测、观察、参观、调查等活动，这些活动主要是学生动脑、动手、进行地理实践。如气象观测、地震观测、物候观测活动，都要坚持每天定时对各种观测项目进行观测记录；并在一定时期内，对所观测的记录进行统计整理，绘制图表。同时分别根据气象观测和看天经验进行补充天气预报；根据气象观测和物候观测统计资料，进行气候的研究；根据地震观测记录及图象分析进行地震预报等等。到野外进行地理观察，除分析、研究所观察到的各种地理现象外，还要进行定方向、画路线图、画素描图、采集矿物及岩石标本、测岩层产状等一系列的活动。在进行地理调查时，除查阅各种文献资料外，还要到各生产部门访问，并收集资料；对各种资料进行整理和分析研究。以上说明乡土地理教学主要是在课外，由学生参加的乡土地理研究实践活动来完成的。

乡土地理教学如不充分调动学生的积极性、主动性，亲自参加地理实践；仍然由教师讲、教师作，学生处于旁听地位，则失去了乡土地理教学的本意了。当然学生的实践活动是在教师直接、间接地控制指导下进行的，所以乡土地理教学仍不能忽视教师的主导作用。

二、课内、课外教学形式相结合的原则

乡土地理教学是地理课堂教学与课外教学相结合的重要途径。学生在课外直接感知地理对象并进行实践，使学生获得最生动的感性认识，形成正确的地理概念，以加深对课堂教学内容的理解，并提高运用知识的能力。而乡土地理教学本身，也需要课堂教学与课外教学相结合。这在前面乡土地理教学形式一节中已经谈到了。乡土地理教学，在课堂上讲授本县（市）地理，同时也要到课外进行地理观察、地理调查、参观以及气象观测、物候观测等课外教学活动。这样，学生的乡土地理知识才是有形有色的、实际的，能够运用于实践，而不是抽象的了。如果乡土地理教学不贯彻课内、课外教学相结合的原则，只在课堂上讲授本县（市）的小区域地理；虽然可以利用学生在家乡生活中所形成的一些地理表象进行教学，但学生实践能力的培养还是受到限制，这样乡土地理教学还是脱离实际的。而只有让学生走出课堂，亲自对家乡地理环境进行观察、调查等实践活动，才能掌握实际的乡土地理知识，并能增长实践能力，加强热爱家乡的情感。

另一方面，在课外进行的各种乡土地理教学活动，也都要有课堂教学相辅助。如在地理野外观察之前，要在课堂上一次准备课，讲清观察的目的和内容，进行观察技能的训练（如罗盘的使用、画路线图、采制标本等）以及宣布地理观察的组织和物质准备等。在进行气象观测以前，也需要在课堂上讲明气象观测的意义、观测内容，特别是各种气象仪器的构造原理和使用方

法以及观测的注意事项等，都要一一交待清楚。这样才可减少在观测时出现差错，影响观测记录的真实性。总之，乡土地理教学必须课内、课外教学形式相结合，才能收到较好的效果。

三、乡土地理教学与乡土地理研究相结合的原则

乡土地理教学是在乡土地理研究的基础上进行的。教师没有对乡土地理进行研究，就难以完成乡土地理教学任务，正如打没有准备的仗一样，取得胜利的希望是渺小的。县（市）乡土地理教材的编写，也必须先对乡土地理环境进行研究才能执笔。组织学生对乡土地理环境的各要素进行单一的或综合的观察、观测、参观、调查等各种形式的地理课外教学活动，实质上就是引导学生对乡土地理进行研究。乡土地理教学与乡土地理研究是一致的，乡土地理研究过程，也就是进行乡土地理教学的过程。由此看来，没有乡土地理研究就谈不上富有生气的乡土地理教学。例如，组织学生进行气候观测和物候观测，不仅是让学生学会如何进行观测记录，更重要的是对观测资料进行统计整理，研究当地的气候特征，对本地气候资源进行评价，为农林牧业提供一些科学依据。又如对本地工农业生产进行调查，不仅是了解生产结构，生产布局、生产发展的情况，更重要的是研究生产结构、生产布局是否合理，对自然条件、劳动力条件、经济条件利用是否充分等问题，提出发展生产的合理化建议。

四、因地制宜的原则

乡土地理教学和乡土地理研究是在乡土地理环境中进行的。虽然乡土地理环境构成要素及其研究的方式方法，在各地基本上是相同的；但各地地理环境要素的特点，及其相互作用而形成的自然环境和人文环境的特征，在各地则是不完全一样的，由此而采取的研究方式和研究的内容在各地也是不尽相同的。乡土地理研究主要是要研究当地的自然环境和人文环境的特点及其形成的主导因素，这就必然使乡土地理研究和教学带有地方性特色。所以乡土地理教学要因地制宜。例如城市的学校在了解当地自然环境的基础上应以研究人口、经济、文化、环境保护等问题为重点；而农村的学校则应重点研究当地自然环境的特征及其土地利用状况等。又如进行地理野外观察，山区学校观察的是山地地貌特征、河流水文特点、植被类型及农、林、牧业发展状况等；研究山区自然环境的合理利用和改造问题。而平原地区学校则是观察平原地貌特征、河流的改造利用以及发展农业生产的有利和不利因素，研究如何充分利用自然条件发展生产等问题。南方石灰岩地区的学校可重点观察研究喀斯特地貌；西北内陆荒漠地区的学校，则侧重于沙丘分布与当地风向的关系，以及如何利用当地条件进行治沙的建议。可见，因地制宜的原则是乡土地理环境的地方性特点所决定的。

第二章 中学乡土地理研究

第一节 乡土地理研究的意义

中学进行乡土地理研究，是指教师领导学生对乡土地理环境进行探讨。这首先是乡土地理教学的需要。乡土地理环境是乡土地理教学的教材内容，进行乡土地理教学就必须对乡土地理环境进行研究。乡土地理研究和乡土地理教学是统一的。中学乡土地理研究出发点是乡土地理教学，落脚点仍是乡土地理教学，两者始终是相互联系，相互促进的。乡土地理研究为乡土地理教学开拓了宽阔的教学领域，准备了丰富的教学资料，提供了正确的理论依据，建立了教学实践基地。乡土地理教学也为乡土地理研究提出了要求及需要解决的课题，从而促进乡土地理研究的不断发展。但两者又是相对独立、自成体系，不能相互取代的。

把乡土地理研究与乡土地理教学对立起来的观点，或认为乡土地理研究是至为深奥、不可高攀的看法，都是不全面的。

中学开展乡土地理研究，地理教师是先行者。教师不进行乡土地理研究，就很难开展乡土地理教学，而且在课外进行的乡土地理教学的内容和形式就是乡土地理研究的内容和形式。所不同的是乡土地理研究主要由教师和乡土地理课外研究小组承担，而乡土地理教学则多是由教师领导全班学生进行这些研究内容的实习。所以教学工作必须与研究同步发展，二者必须相得益彰、相辅为用，在培养教育青年一代的任务中发挥其应有的作用。不少学校在组织乡土地理研究小组（过去所说地理课外活动小组）培养人才方面，取得了很好的效果。很多爱好者今天已成为有关地学各专业领域的建设者。

中学乡土地理研究活动首先是教育教学意义，但有些研究成果也能在一定程度上为当地经济建设服务。

第二节 乡土地理研究的内容、形式和程序

一、研究的内容

乡土地理研究的内容，基本上可分为两个方面：一方面是乡土地理概况，包括当地的地理位置、地质、地貌、气候、河湖水文、土壤植被、自然资源、工农业生产、交通运输、人口、民族、历史沿革、名胜古迹、文化教育等地理要素，以及当地自然地理环境和人文地理环境总的特征等项目的研究。另一方面是选择对当地生产建设有重要影响的地理课题进行专题研究，如乡土地理环境结构特征及评价，资源调查和开发利用，生产布局和小区域规划，环境监测和环境保护，灾害测报和防治等。

二、研究的形式

乡土地理研究的形式因内容而不同。如对气候的研究须进行长期的气象观测和物候观测；对地质地貌、河湖水文、土壤植被、自然资源等自然地理要素的研究则要到野外进行地理观察和考察；对工农业生产布局、交通建设、人口、民族、名胜古迹、文化教育等人文地理内容的研究则主要是进行参观和社会调查。对涉及面广的某些专题，应是多种形式的综合研究。本书第二、三篇各章，将对不同内容的研究形式和方法进行专门探讨。

乡土地理研究，要有长期和短期的研究计划，研究计划要注意与乡土地理教学计划有所配合。

乡土地理研究是由教师组织学生中一些地理爱好者参加，主要由乡土地理课外研究小组进行的。在研究小组内再按天文、气象、物候、自然地理、人文地理、环境等专业小组进行分项专人研究；或者直接组成各种专业研究小组进行单项研究，然后由地理小组根据各学科专业小组研究材料，进行全面的乡土地理环境的综合研究。

三、研究的程序

乡土地理研究的程序一般说来是：摸清现状、开展全面或专题研究、整理资料、作出评价、提出建议等步骤。

（一）摸清本地自然地理和人文地理概况

初步阅读有关的乡土地理资料，了解本区和相邻地区的一般情况。然后对本县（乡）自然地理环境进行初步观察、考察，对经济文化等人文地理状况进行初步调查，对本地情况有个初步的了解。最后，作出乡土地理研究规划、计划，组织研究小组，准备研究仪器、工具等物质条件。

（二）开展全面或专题研究

在全面规划，建立起研究小组之后，各组还要针对自己研究的对象作出学期或学年的计划；根据计划采取不同的形式和方法进行研究活动。如气象小组和物候小组要在固定的地点，按严格规定的方法，进行定时观测记录；自然地理小组要对本地的地质、地貌、水文、土壤、植被、自然资源等内容有计划、有步骤地进行野外观察和调查；人文地理小组则对本地工农业生产、交通运输、人口、民族、历史地理等内容有计划地进行调查和参观等。

（三）整理调查材料

各小组到一定阶段，要把观测、观察记录和调查访问来的资料进行整理，去粗取精、去伪存真，总结出研究成果。由于研究对象不同，研究方式不同，各小组整理资料的方法也不尽相同。如气象小组对各气象要素的观测记录资料进行统计，求出日、月、年或多年的算术平均值、极值、频率、总量等数

值和绘制统计图表以研究当地的气候。自然地理研究小组则要对观察、调查所取得的地质、地貌、水文、土壤、植被、自然资源等材料，与搜集来的前人研究资料加以对照，进行分项系统整理。人文地理小组也是对所调查来的各人文地理要素的资料结合自己参观的实际情况进行分项系统整理。地震测报则是边观测、边记录，边填绘各种形式的统计图表（如曲线图、矢量图等），即时进行分析预报。

（四）对本地自然地理环境和人文地理环境进行评价，提出建议

评价就是根据上述研究资料，分析本地自然地理特征，对发展生产和提高人民物质文化生活的有利和不利因素。如对自然环境的利用、改造是否充分、得当？对环境保护是否有益？本地生产部门结构和布局是否合理？文化教育水平如何？等等问题。在对本地区地理环境做出评价的基础上，探索本地区综合发展方向，提出合理化建议。也可把一些专题研究成果提供政府有关部门参考。

最后把这些研究成果用于编写乡土地理教材或写出专题论文。

第三节 教师在乡土地理教学和研究中的作用

教师在教学过程中的主导作用是大家所公认的。应当把教学过程看作是信息的传递和学生接受信息并对信息进行加工处理的过程。教师的主要作用除按照规律作好调控信息传递,保持良好状态外,还在于创设问题情境,激发学生主动学习精神,爱护和保持学生主动学习的意向和愿望,不断排除负担过重、学而不思以及各种不良倾向的干扰。

教师的主导作用在乡土地理教学和研究中,同样是显著的。而且对教师的主动性、灵活性、示范性和组织能力、实践活动能力以及热爱学生的情感提出了更高的要求。

在乡土地理教学和研究中,教师的主导作用可概括为以下几个方面:

一、制定乡土地理教学和研究计划

计划应包括学年、学期的全面安排和每项教学和研究活动的具体计划。例如北京市大兴县黄村一中地理教师为配合高中地理教学,制定了全年乡土地理教学和研究计划(见表1)。

二、乡土地理教学和研究活动的准备工作

乡土地理教学和研究准备工作,比一般备课要复杂得多,也困难得多。如在进行地理观察之前,教师要进行预察,

[表1]黄村一中高中乡土地理教学和研究学年计划表

时间	教材	乡土地理教学和研究活动
九月份	地球在宇宙中	1、观察星座和月相变化,测定当地经纬度。 2、参观天文馆和星空表演
十月份	地球上的大气	1、开展气象观测 2、参观县气象站,了解如何做补充天气预报和本县气候特征
十一月份	地壳和地壳变化	1、在校地学室认识三大类岩石,并参观地质博物馆 2、到三家店(或大灰厂、沿河城)等地进行地理观察,主要认识岩石、观察地质构造、河谷地貌等。
十二月份	地球上的水	1、黄村附近地下水及水资源调查 2、访问水利局,了解永定河水文特征及灾害,研究永定河的开发和改造设想。
三、四月份	生物、土壤和自然带,农业生产。	1、参观留民营生态农业。 2、观察本县绿色林带,了解造林改造环境和经济效益。
五月份	矿产、能源及工业生产	1、参观太阳能村,了解太阳能的利用。 2、参观沼气利用。 3、参观密云铁矿,了解铁矿开采及加工。 4、参观燕化石油公司,了解石油加工过程及化工产品。
六月份	城市、人口和环境	1、调查了解黄村卫星城的发展历史和建设远景规划。 2、调查黄村卫星城人口发展和构成。 3、了解园林绿化与环境保护成就

选择观察内容、观察路线和观察点，制定观察计划，上准备课等一系列的工作。要开展气象观测就得先购置仪器、建设观测场地、安装仪器、准备观测记录表，向学生讲解仪器构造原理和使用方法等。乡土地理调查前，要确定调查内容，组织调查小组，制定调查提纲和计划等。任何一项乡土地理教学和研究活动都有大量的准备工作。特别是物质准备，涉及行政经费开支等问题，需要得到学校领导的支持。购置仪器（往往不是一两次就能购齐）、建设场地、安装仪器等等工作，很费时费力。如建一个气象观测场，往往需要几个月的时间。如果教师没有高度的责任心，克服困难的勇气和毅力，以及任劳任怨的工作态度，事情是不容易办成的。

三、在乡土地理教学和研究活动过程中，教师的讲解和对学生的实践活动的指导

教师的讲解是学生获得知识的一种便捷途径。课堂教学需要教师的讲解，课外教学同样也需要讲解。比如在野外观察褶皱、断层构造时，往往山体由于长期风化、流水侵蚀、乱石堆积、草木丛生，地层暴露不明显，看起来没有书本上褶皱、断层示意图那样清楚。在这种情况下如何进行观察呢？教师的讲解就非常重要了。如参观北京天文馆时，一进大门就看到大厅里挂着的傅科摆，学生自然会问，教师这时就要给学生讲解怎样观察傅科摆的偏转来证明地球自转。

在学生实践活动过程中，教师的指导是非常重要的。特别是学生第一次参加的实践活动，很多技能还未掌握，更需要教师的指导。如在野外用地质罗盘测岩层产状，怎样测走向，怎样测倾向、倾角，不经过多次练习是不易掌握的。教师则应看着学生测，发现使用方法不正确，就即时指导，这样收效就比较好。又如，在气象观测时，观察最高、最低温度之后，如何调整最高、最低温度表，学生也常出差错，在开始练习观测时，需要教师在旁辅导。诸如此类，在学生的各种实践活动中，教师的讲解和指导是不可缺少的。

四、乡土地理教学和研究活动的组织工作

群龙无首、乌合之众，是任何事业也完不成的；所以组织工作是做好各项工作，完成各种事业的保证。开展乡土地理教学和研究活动也不例外，尤其是对中小學生来说，就更为重要。

开展乡土地理研究活动，需建立许多个乡土地理研究小组，如天象、气象、物候、地震等测报小组，自然地理、人文地理研究小组等。各研究小组成员应该相对比较固定，变动性太大会影响研究工作。

在组织全班学生都参加的野外观察、地理调查、参观活动及进行天象、气象、物候、地震观测等课外教学活动时，都要把学生分为若干小组，每组还得有学生骨干做组长，带领小组成员进行活动。如气象观测、地震观测等活动，每次观测不可能有很多人参加，因此，就得把全班分为若干小组，轮流进行观测练习。如天象、物候观察，虽然可由许多人同时参加活动，但也得分组进行。如测北极星高度角定纬度，则可准备多个量角器，分多个小组同时进行观测。在带领全班学生进行野外观察时，分组大小视辅导力量而定。在辅导教师或地理研究小组成员力量强的情况下，分组人数越少，观察效果越好。

在乡土地理教学和研究活动过程中的组织工作也是不可缺少的。当学生走出课堂进行乡土地理教学和研究活动时，会遇到很多新鲜事物，自然会东

张西望、动手摸抚，同学间彼此议论，这样就分散了注意力。在这种情况下，教师要随时组织教学，集中学生的注意力，以便更好地进行乡土地理教学和研究活动。

五、编写乡土地理教材

根据全日制中学《地理教学大纲》规定，乡土地理教材由县（市）教育部门制定编写。这一工作一般是组织有经验的地理教师参加。

以上所谈教师的一系列工作，要求教师思维方法具有较高的严密性、灵活性和处理问题的应变能力；要求教师要有高度的责任心和克服困难的勇气、毅力；要求教师要有热爱家乡、热爱学生、热爱自己所从事的事业的精神。乡土地理教学和乡土地理研究活动方兴未艾，正等待着广大地理教师开拓新的途径，去实践和探索。

第四节 中学乡土地理研究为当地经济建设服务

一、对问题的理解

中学教学能否为社会主义经济建设服务？怎样为经济建设服务？是一个应该研究探讨的问题。

根据一般理解，教学为经济建设和社会发展服务有直接和间接两个方面的含义。

中共中央关于教育体制改革的决定指出：“教育必须为社会主义建设服务，社会主义建设必须依靠教育”。社会主义现代化建设的宏伟任务，要求我们不但必须放手使用和努力提高现有的人才，而且要大规模地准备新的能够坚持社会主义方向的各级各类合格人才。基础教育的任务就是把青少年培养成为有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义建设的后备人才。就普通中学而言，绝大多数中学生毕业后将参加当地生产建设为社会发展服务。从地理学科的角度来看，加强乡土地理教学和乡土地理研究，提高学生对家乡地理环境的认识，增强他们建设家乡的责任感；同时掌握一些乡土地理知识和技能，为毕业后直接从事家乡的生产建设打下一定的基础。从这一意义上来说，乡土地理教学和乡土地理研究可以间接地为当地经济建设服务。

乡土地理教学和乡土地理研究能否直接为当地经济建设服务呢？从近年来看，一些学校的实践证明这种可能性是存在的。根据就是目前中学地理课程内容为这种直接服务提供了基础。目前高中地理教材内容是以认识地理环境为目的，以人地关系为线索，包括自然地理和人文地理的知识体系。如资源问题、能源问题、工农业生产布局问题、人口问题、环境保护问题等，都与经济建设有密切的联系。乡土地理教学要求走出课堂，到大自然中去，到社会中去，进行地理实践，一方面可以提高高中地理教学质量；另一方面也就能直接为当地生产建设做些贡献。

例如，浙江省的中等地理教育，力图将乡土地理教学作为地理教改的突破口，坚持乡土地理教学为当地建设服务的方向，使地理学科直接或间接地为当地现代化建设提供咨询服务。不少地理教师，结合乡土地理教学和当地经济建设的需要，就当地建设中的某些问题进行了专题研究，向当地有关部门提出建议。如慈溪县七名高中地理教师，对该县进行的一次以海涂开发利用和盐业生产为重点的地理综合考察活动，对全县的海涂养殖业发展前景和盐业生产提出了很好的意见。该县领导十分重视，在全县有关会议上表扬了他们的做法。缙云中学地理教师对农村中学地理教学如何为农村建设服务问题进行了较长时间的摸索，他们为当地污染源和黄花菜的良性生态结构提供了地理信息，对仙居风景区的特色、规划布局、建设方向提出科学的设想，组织学生回村搞居民点的调查和参加村镇规划工作、农业区划工作等。不少职业高中，特别是农村地区的养殖、种植、园林、气象等专业，在乡土地理研究方面都大有用武之地。

北京市通县教师进修学校，在组织师生进行乡土地理研究的活动中，积累了地下水资料，考察了潮白河故道地区的沙丘，还进行了“珍惜每一寸土地”的广泛调查，提出了很好的意见和建议。比如，他们根据潞河、宋庄等中学和徐辛庄乡和通州镇地区，潜水水位逐年下降，已形成地下水位降落漏斗的数据资料；分析了产生的原因，是多年气候偏旱、通州镇邻近工业用地下水集中开采、城镇生活用水量增大，以及农业用地下水过量开采等。根据

不少浅井报废，取水设备需不断更新，抽水耗电量增加，单井出水量衰减的事实；并针对“天不下雨就打井”，“一百亩地一眼机井”、“井灌渠灌双保险”、“百日无雨能浇三水以上”等口号，告诫：地下水并作“取之不尽，用之不竭”。提出了节约用水，科学用水合理开发地下水的建议。各级领导认识到问题的严重性，80年代初已在梨园乡、通州镇附近地区试验发展了喷灌、滴灌等新技术。再如，通县潮白河故道和潮白—北运河间地带沙丘很多，通过考察，研究分析了沙丘的来源和成因，详细调查了沙丘对农田、房屋、道路的危害，提出了封沙育林，植树种草，建工厂有计划地占用沙荒地和利用沙子做原料的治沙建议。这些建议部分已得到实现，如近年来不少乡村利用沙荒地培育了苗圃；国家征用大片沙荒地兴建了北京锅厂、燕京牧机公司、通县水泥管厂和构件厂；砖厂就地取用大量沙子做原料，生产的白灰砖很受群众欢迎。

当然，中学乡土地理研究为当地经济建设服务是有限度的，不能越出地理教学任务太远，不能脱离中学生的实际（如时间、能力等）。中学生参加乡土地理研究活动，主要是培养他们热爱家乡、立志为家乡建设贡献力量的意志和情感以及一定的工作能力；不能期望在中学生身上直接获得多少经济效益和社会效益。应该承认，对于初中学生，这种服务主要是间接性的“设计”，而不是“施工”，主要是培养学生们在这方面的意识，增长他们的技能和“才干”，是出谋划策而不是冲锋陷阵。而高中学生，由于有了较全面的知识，随着年龄的增长，观察力、思维力和想象力都大为增强，对于乡土地理研究活动不会无动于衷，他们对问题的了解和体会也是比较深刻的。

关于乡土地理教学和乡土地理研究如何直接为当地经济建设服务，对不同地区、不同学校、不同年级的学生，应有不同的要求。比如大城市中心区就明显地不同于郊区乡村，平原地区也不同于山区。其实各地都有许多可供选择的课题。不同层次的学校，可以根据教学任务和培养目标不同，教育的对象不同而异，组织乡土地理研究活动，确定为经济建设服务的课题。

二、服务的途径

中学乡土地理研究为当地经济建设服务的途径，概括起来有以下几个方面：

（一）以乡土地理教学为主，全面研究乡土地理环境概况。

根据当地自然地理和人文地理环境的性质和特点，对资源利用、生产布局、环境保护、保持生态平衡等问题，提出一些合理化建议。例如，河北廊坊一中高三学生对廊坊市自然环境和经济发展的特点进行调查研究之后，针对廊坊水资源贫乏，水质污染厉害，淡水危机严重的威胁，和森林覆盖率低、沙荒地多，每年冬春季受到沙暴的危害等自然环境的特点，提出四点建议：

廊坊市规模以中小城市为宜，人口最多不超过25万；发展节水型工业和农业，加强对水质的保护和污染的防治；加强对环保工作的领导，积极开展环保教育，发展经济与保护环境应该协调，做到经济效益、社会效益和生态效益三统一；为改善恶化的气候条件，动员全市人民开展植树造林活动，落实“一河两线”的绿化工程建设和三北防护林带的营造。以上建议，受到了廊坊市领导的重视和赞扬。

（二）选择对当地生产建设有重要影响的某些地理课题进行专题研究

例如，前面提到的通县北关中学对通惠河水质污染进行调查研究，提出了解决的办法，严格执行水污染防治法规；用行政手段使城近郊区的排

污单位承担责任；在通惠河北运河入口处建一个污水处理站，以保证北运河免遭污染。

又如，北京市怀柔一中地理小组开展乡土地理调查研究活动，对本县、本乡的土地、气候、水资源和农、林、果生产状况进行调查研究，进行分析、评价，提出改进意见和远景规划设想。如对黄花城等四乡的板栗生产进行调查研究，写出“发挥地区资源优势搞好板栗生产基地”的小论文，从板栗生产的历史、自然条件、生产现状及存在问题、远景设想等方面作了论述，并具体提出把四乡建设成为北京最大的板栗生产专业区的建议，受到林业局长的赞扬，并获全国青少年科技小论文评选一等奖。另外，一些同学还对本县北部六个山区贫困乡的土地、气候、农业、工业生产现状进行了调查研究，写出“山区贫困乡怎样脱贫致富”的小论文，交各乡政府领导参考。

(三) 在科研单位或生产部门指导下进行专题研究

例如，北京市 157 中、143 中、128 中、66 中、龙潭湖中学、通县二中和天津市 3 中、5 中、7 中、14 中、16 中、延安中学、实验中学等 14 所中学，配合中国科学院地理所气候室科研项目《京津地区生态系统特征及污染防治研究》，从 1982 年开始，进行了连续三年多的气象观测，不但丰富了北京、天津城区的气象资料(资料已收进 1986 年由科学院地理所编辑，科学出版社出版的《京津区域和城市生态气候因子图集》)，并且为研究城市热岛效应提供了数据。如北京 157 中位于城区，1983 年 1 月、7 月平均温度与北京常年 1 月、7 月平均气温比较，分别高出 5.7 和 2.8 。[表 2]

[表 2]北京城区 1、7 月平均气温与常年气温比较

台站 \ 月均温	北京	157 中
1 月	-4.	0.9
7 月	26.1	28.9

又如通县二中观测资料与县气象站相应的数据资料比较，也可以明显地看出城市热岛效应。通县二中基本上可以代表城镇地区的生态环境，而通县气象站则属比较典型的农村环境。各月平均气温，通县二中高于县气象站 1.0 ~ 2.3 ，年平均气温也高 1.5 ~ 1.7 ；绝对最高气温出现在二中，绝对最低气温出现在县气象站。通县气象站年平均气温又比北京市气象台低 2 左右。[表 3]

(四) 地理教师的乡土地理研究为当地经济建设服务

教师进行乡土地理研究的基本任务是广泛研究当地的自然环境和人类活动的关系，从而揭示其自然和社会经济各要素间的内在联系，找出其演变规律；发现优势，扬长避短，因地制宜地提出整治方案，为当地四化建设服务。在乡土地理教学和乡土地理研究中，要加强理论与实践的结合，关键在于教师。中学地理教师应是乡土地理研究的主要组织者和领导者。地理教师要对乡土地理事物、现象做深入细致的观察、调查和了解；对本乡本土或工作所在地区的乡土有较深

[表 3]北京通县二中观测的气温与县气象站气温比较 (1983—1985)、

年	月均 气温	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
			1983	通县二中					(22.2)	26.8	28.7	26.1	23.0	13.9	6.6
	县气象站					(20.2)	24.7	26.7	24.6	20.9	12.8	5.1	-1.0	(16.8)	
1984	二 中	-4.5	-2.0	4.5	14.1	21.5	26.1	27.7	25.6	21.0	14.4	5.6	-2.6	12.6	
	县 站	-6.0	-3.7	2.9	12.6	19.7	24.1	26.2	24.6	19.0	12.9	4.2	-3.8	11.1	
1985	二 中	-4.7	-1.8	4.4	15.9	20.4	25.4	26.4	25.8	19.4	14.9	4.7	-3.2	12.3	
	县 站	-6.1	-3.0	2.7	13.9	18.1	23.2	25.1	24.5	17.9	13.2	3.0	-4.8	10.6	

刻的研究。地理教学只有紧密结合乡土实际，特别是当地的生产实际才能不断充实乡土地理教材内容，有力地对学生进行认识自然，改造自然，发展社会生产的教育，给地理教学以新的生命力。

不少中学地理教师有能力运用地理科学综合性和区域性两大特点，对乡土地理环境进行研究，提出符合实际的开发、利用、治理、保护、协调和解决各种带有根本性矛盾的关键问题。如北京市顺义县牛栏山一中地理老师，经过对本县地形、气候、地表径流及地下水等自然条件的调查研究；提出做为首都郊区的顺义县，应坚定不移地走“面向城市，服务首都”发展城市型农业的道路。要建设粮食、果菜、饲料并重的农业生产基地；建设肉、禽、蛋、乳、鱼等多品种并举的畜牧、水产基地；建设以食品工业为主的农产品深加工工业。并积极提出走生态农业之路的建议，推广北京大兴县留民营的经验，提高对有机肥的认识，大力推广沼气等。

江苏省常州市第一中学地理老师，结合中学地理教学，组织学生进行社会调查、参观访问、开座谈会、报告会和专题讨论等形式，积极开展乡土地理教育、教学活动。在常州市经济发展的总体规划的基础上，对市政府尚未考虑或尚未实施的有关方面，提出了一些设想和合理化建议，有的已被市政府所采纳。

师范院校的地理系科，为培养中学地理师资，完全应该积极开展乡土地理研究活动。教学、科研、生产三结合，既可提高中学地理教师的专业素质，又可为当地经济建设和社会发展做出贡献。如安徽师范大学地理系的一位老师就对安徽沿江地带经济开发进行调查研究，对开发沿江经济区的优势条件和沿江城市建设的关键，提出“以水兴城”、“以矿兴城”、“以山兴城”、“以农兴城”的论证。一方面作为地理教学法中“为乡土建设和区域经济开发服务”的补充教材，另一方面也探索了教育与本地经济建设实际相结合的途径。把研究成果运用于当地经济、文化建设和中学乡土地理教学，取得了明显的效果。

第三章 乡土地理教材的编写

按照现行全日制中学《地理教学大纲》规定，在中国地理教学最后，讲授 10 课时的乡土地理。要求县（市）教育部门编写乡土地理教材，由省（市、自治区）教育部门审定。

为什么必须编写乡土地理教材？怎样编写？乡土地理教材有什么特点？根据各地的经验，谈谈我们的一些看法。

第一节 编写乡土地理教材的重要意义

教材是进行教学的主要依据。完整的一套教材，应该包括教学大纲、教科书、教学辅助材料（如地图册、练习图册等）和教学参考资料等。其中教科书是核心，因为教科书或称为课本，是学生学习的工具，其中包含着所要学习的内容。一般所说的教材是专指课本而言的，我们讲的乡土地理教材也主要是指县（市）地理课本。乡土地理教材是学生获得乡土地理基本知识和能力的主要来源，也是教师进行乡土地理教学的基本依据。它应该给教师备课提供合乎教学大纲要求的、经过慎密选择并易于为学生接受的地理基本原理和主要地理资料；给教师上课提供文字上准确生动、简洁流畅、通俗易懂、引人入胜的教材；为教师讲授地理知识，提供与课文密切配合、内容可靠、为学生所喜爱的各种地理插图、图表；给学生设计富有启发性的思考练习；特别应该给师生提供为搞好乡土地理教学，加强乡土地理研究，进行地理野外观察、地理调查的课题。因此，编写乡土地理教材是教学大纲的要求，是搞好乡土地理教学和进行乡土地理研究的需要，是地理教育的一项基本建设。

此外，教学大纲在初、高中有关年级各章的地理教学内容要点之后，都提出了基本训练要求；这些基本训练要求中的许多内容，需要通过乡土地理教学和乡土地理研究解决。如初中一年级，要求初步学会计算区时差；学会用天气和气候的概念说明当地的天气变化和气候特征，初步学会评价气候条件对农业生产的影响；联系本省（自治区、直辖市）、本县（市）的实际，说明发展商品生产和对外贸易的意义；观察学校所在地附近的工业废气、废水、废渣（或农村的化肥、农药等）对环境的污染情况，调查一下它的污染源，试提出防治的意见等等。初中二年级要求培养学生初步分析不同地区间相互联系和地理事物空间分布规律的能力以及解释某些原因、说明某种关系。特别是高中，要求进行天象观察、解释昼夜交替和四季变化的成因；查阅当地的主要气象资料，综合分析气温、降水等资料，说明当地气候的主要特征；调查学校所在地附近的河流径流量或井水水位的季节性变化情况，并说明其变化的原因；野外观察地貌，学会辨认当地主要地貌类型，并能说明其特征；进行水文和地质观察，说明其特征；根据发展农业生产的自然条件和社会经济条件，评述当地农业生产的现状及前景；调查当地某种工业的原料来源、能源供给情况，产品市场所在、劳力和技术条件，并加以评述；调查学校所在城镇建国以来人口增长的情况，并说明其原因和前景；了解学校所在地区有无突出的环境问题，分析其原因，提出整治或保护的设想等等。

将要颁行的九年义务教育中学地理教学大纲，也十分强调乡土地理教学。国家教委负责人曾在全国乡土教材工作会议上强调“必须采取积极措施，大力推动乡土教材的建设，这是教育改革的一项重要内容，是为了使教育更好地为社会主义建设服务”。谈到搞好乡土教材建设工作时，指出在中小学增加联系本地实际的教材内容，对贯彻落实教育必须为社会主义建设服务的方针，提高全民族的思想道德和科学文化素质，培养有理想、有道德、有文化、有纪律和德智体美劳全面发展的社会主义公民；改变教学脱离本地区社会主义建设实际的状况，使教育更好地为培养本地需要的人才服务，具有十分重要的意义。教学内容联系当地实际，可使青少年学生熟悉家乡的自然和社会环境，了解本地区经济发展现状、存在问题、发展前景及有关政策；同

时有助于对学生的思想政治教育。通过编写乡土地理教材和进行乡土地理教学，也可以使教师关心当地社会、经济、文化，有利于促进思想教育、教学内容、教学方法的改革；还可以使当地的党政领导更加关心教育，关心人才的培养。一本比较好的乡土地理教材，它的影响往往不仅限于学校内部，对社会各方面都会产生积极的作用。

加强乡土地理教学是地理教学改革的方向。要保证乡土地理教学质量，达到预期的教学目的，当务之急是各地尽快编出一套乡土地理教材。

第二节 乡土地理教材的特点

乡土地理教材应该具有哪些特点？各地编者看法不尽相同。有的说乡土地理教材具有地方性和时代性特点；有的说具有直观性、现势性和实践性三个特点；有的说地方性是乡土地理教材的灵魂；有人则认为乡土地理教材的本质属性是实践等等。我们认为所谓特点应该是事物的本质属性，即它与其他类似事物相区别的地方。因此，乡土地理教材的特点主要有两个：地方性和实践性。

一、乡土地理教材的地方性

乡土地理是范围较小的区域地理，有人称之为小区域地理；因此，它具有区域地理的区域性和综合性特点。但乡土地理因为范围较小，它与较大范围的区域地理既有共性，也有个性。个性乃区域性所派生出来的地方性，这是由地理环境的差异性所决定的。区域越小，地理环境的综合特征差异越显著。例如平原地区的县和山区的县，沿海地区的县和内陆地区的县，南方和北方的县，城市和农村等，地理环境的差异都很大。因而乡土地理特性就非常突出，这就形成了乡土地理教材的地方特点。因此，不少编者强调乡土地理教材要具有地方特色。

（一）什么是地方特色

所谓地方特色，就是要突出当地自然地理和人文地理环境最显著的特点。在编写乡土地理教材的过程中，分析处理材料，既要体现地理学科的综合特征，但更重要的是要体现区域性特征；即要从阐述各地理要素相互联系中反映本县的地理全貌，从概括最本质的内容中突出本县的地理特色。为此，编写过程中不能满足于抄写各类现成的资料，堆砌各类现成的数据，而必须进行精细的考察、认真的分析、综合研究本县自然条件和经济发展的现状及其相互之间的关系，找出其中起主导作用的地理因素和居优势地位的地理条件，这样才能突出本县的地理特色。如湖南省东安县教研室编写的乡土地理教材，根据本县是湖南省南部与广西壮族自治区交界处的一个较小边陲县，地处南岭山脉之一的越城岭东坡，地貌以低山丘陵为主，但又夹杂山间盆地和湘江河谷平原，基本上形成了“七山半水两份田，半份道路和庄园”的格局，突出了丘陵地区的特点；同时根据东安水热条件配合较好，广大人民群众在长期的经济活动中，早已形成的“农、林、牧、副、渔全面发展”，突出了“农、工、商综合经营”的农业经济特点。又如辽宁省桓仁教师进修学校在编写乡土地理教材时，从下列三个方面突出了桓仁的乡土地理特点。

参茸之乡：桓仁地处长白山脉与辽东丘陵的过渡带，80%是山地，针、阔叶混交林带，山间草地繁茂，土壤肥沃，年降水量900毫米，气候温凉湿润，山林多而坡度又适宜，排水条件好，很适合栽参和养鹿。人参产量和质量均居全省之首，参茸生产的收入，是桓仁经济的重要组成部分，是一大经济支柱，因而具有“参茸之乡”的特点。

重点建设的电气化县：流经桓仁的浑江，由于流域内山林覆盖面积大，降水充足，水量丰富，含沙量小，河流落差大，水能丰富，可搞梯级开发，是建设小水电站的物质基础；因而中央确定桓仁为全国100个电气化试点县之一，是辽宁省第一个电气化试点县。

丰富的旅游资源：根据桓仁既有秀丽的风光，又有省级保护的文物，也有省自然保护区，还有奇妙的地温异常带；因此本县又具有“丰富的旅游资源”的特点。又如新疆维吾尔自治区各县（市）的乡土地理就普遍具有：绿洲

经济；多民族的文化背景；资源丰富的待开发区等特色。但阜康县位于天山北麓，就突出了利用天山水资源，发展农、牧、林业和旅游业的特点。此外，武汉市地理突出了居“中”独厚、得“水”独厚的地理条件。深圳地理则以对外开放的经济特区为其特点等等。

（二）怎样突出乡土地理的地方特色

乡土地理是区域地理的一种特殊形式，各地理要素在整个地理环境中的作用与区域地理基本上是一致的。但为区别于较大范围的区域地理或较高层次的区域地理（如区域地理研究和高校区域地理教材等），乡土地理教材应该有自己的侧重点：更突出乡土区域特色。如区域地理位置一般都是着重于经纬度位置、海陆位置、大行政区位置，有时也涉及到山河位置、交通位置；但对范围较小的县、乡来说，山河位置、交通位置更有现实意义。又如地貌类型，对于绝大多数县、乡来说，可能只有单调的一种，平原或丘陵或高原等，因而乡土地理教材中的地貌应该着重于小范围内较为特殊的、且对本地经济发展有影响的小地貌，能绘制反映小地貌变化的大比例尺地貌图更好；比如平原地区在改造沙丘、治理河道、兴修水利工作中，都需要注意小地貌的变化。再如气候，最宜用当地气温、降水、日照、风向风速数据（师生通过气象观测亲自取得的最好），说明本乡本土的天气变化和气候特征，重点也放在小气候或当地灾害性天气的研究上。其他如农业、工业、交通运输、旅游资源等方面，在编写乡土地理教材和进行乡土地理教学时，都应选用学生生活活动范围所及，周围可见、可闻的一个特定的、具体的小区域内的内容。乡土地理突出了地方性，学生学起来就会感到亲切，觉得有趣、有用。

二、乡土地理教材的实践性

地理学是一门实践科学，它的形成与发展是建立在无数地理学家、地理工作者大量地理实践活动基础之上的。地理教学就是把这些实践成果、基础理论、基本方法教给学生。由于地理科学的研究对象和地理学科特点决定了，中学地理教学必须走出课堂，到大自然中去，到社会中去，积极进行各种地理实践活动；而地理教学的实践主要是在乡土地理环境中进行的，因而也可以说乡土地理环境就是地理教学的实践场所。上面提到的现行中学地理教学大纲明确规定将乡土地理调查和研究作为系统的实践活动共有9项，其中高中占7项。将要颁行的九年制义务教育初中地理教学大纲，也强调地理教学“应密切联系乡土实际，注意实践活动。如通过野外观察，能用语言、文字、素描图等方式表达乡土自然景观的特点；会观察、调查、记录当地河流流量的季节变化和年际变化，了解水资源利用方面的主要问题；会收听天气预报，注意当地灾害性天气的发生和预防；会根据对当地资源、人口增长、生态环境的了解，初步懂得贯彻执行国家有关计划生育、保护资源、保护环境的重要意义，并积极从事这方面的宣传活动；会从当地生产发展、人民生活水平的提高及发展前景等方面，初步确定为家乡社会主义建设贡献力量的途径等”。

由于我国地域辽阔，各地自然条件和经济发展情况差别很大，乡土地理教学只能依靠各县（市）自己编写既有鲜明的地方特色，又符合实践性要求的乡土地理教材。全国两千多个县（市），如果都能编出实践性强，具有地方特色的乡土地理教材，我国的地理教学状况将大大改观。这是一项大工程，是中学地理教学的基本建设。

第三节 乡土地理教材编写原则和表达方式

一、编写原则

从目前所看到的各地编写乡土地理教材的经验来看，编者从不同角度提出各自的编写原则。如湖北省教研室提出：思想性与科学性统一；综合性与特殊性统一；理论与应用的统一，三个原则。北京市通县潞河中学提出类似的原则：教育性与知识性的统一；系统性与地方性的统一；在内容选择上广泛与精练的统一；探索性与研究性统一等原则。上海乡土地理的编者，提出比较具体的编写原则：减少自然地理内容，增强经济地理内容；有选择地反映上海发展外向型经济的有关内容；在反映上海各经济部门时，既讲述已取得的成就，又说明目前存在问题和今后发展远景等原则。北京石景山区乡土地理教材编写组提出教材编写的两项原则也比较具体：在人文与自然中以人文地理为主；在历史与现状中以反映人地关系的现状为主。北京密云进修学校，提出编写乡土地理教材的五条指导思想，也可以说是编写原则：以“人地关系”原理为线索；以“为当地经济建设服务”的内容为主；突出区域地理特色；优化教材内部结构；体现教改精神。

仅从以上介绍的乡土地理教材编写原则来看，大致可概括为两类：一类是比较概括的，原则性较强；另一类则是比较具体的。前一类原则适应性比较广泛，各地都可参考；后一类原则多是从本地特点出发，更能体现地方特点的一些原则，这类原则别地则不宜照搬使用。

我们认为乡土地理教材编写原则不一定要求统一。一般地理教材编选原则，对于乡土地理教材也是适用的；但是，还应有乡土地理教材所特有的编选原则，即保证乡土地理教材特点——地方性和实践性的原则。

二、教材表达方式

现用地理教科书教材内容表达形式，一般包括课文、图象和作业三个方面。三者之中，课文是教材的核心，它是地理知识体系和思想教育内容的体现；图象则是配合课文内容使地理知识形象化，其直观性有助于地理知识的理解和掌握；作业则是学生进一步掌握知识，把知识运用于实践，培养地理能力的重要环节。三者必须有机结合，缺一不可。

乡土地理教材也不例外，但具体说来，还要体现其特点。

（一）教材内容编排体系

从多年来我国所编写的区域地理教科书来看，所采用的课文编排体系，基本上可概括为两种类型：一类是地理要素罗列式，一类是综合地理特征标题式，可简称为地理特征标题式（有人称之为问题中心式或专题式）。地理要素罗列式，不论哪一区域，都是从位置、地形、气候、水文、土壤、植被、自然资源、工业、农业、交通、城市等要素依次排列。这种编排体系对要素的排列有严密的系统性，先自然后经济。在自然部分，按位置、地形、气候、水文、土壤和植被（各部分都包括自然资源）依次排列；在人文部分，按人口、民族、农业、工业、交通、城市依次排列。这种体系循序渐进，层次清楚，能反映客观事物的内在联系，有它的优越性，故至今仍有一些教材如高校区域地理教材就使用这种体系。有些地方的乡土地理教材，采用这种编排体系，如《湖南省地理》内容包括：境域、位置和居民；地形和矿产；气候、土壤和植被；河流和湖泊；农业和工业；对外贸易和旅游业；

交通运输业和主要城市。但这种体系不论哪一区域都一样，千篇一律，不易看出该区域的地理特征；特别对于中小学生的学习来说，不易记忆，不能引起学生的学习兴趣，故有人称之为“地理八股”。由于存在这种缺点，目前，中小学地理教科书已不采用这种体系，而采用地理特征标题式来组织教材。这种编排体系易于突出重点，形成区域特征的鲜明概念，因而受到师生的欢迎。

乡土地理是小区域地理，故教材编写体系也不外乎上述两种类型。但由于小区域地理的地区差异性更为显著，为了突出教材的地方特色，所以不宜用要素罗列式，而采用地理特征标题式为宜。例如，北京市密云县乡土地理教材的设计，包括以下几个部分：以“八山一水一分田”为题来概括本县自然地理环境的特点，并指出改造利用的方向是：“集约经营一分田，努力治好八分山，管好用好一分水”。这样既突出了自然地理环境的特色，又突出了开发利用特色。以“城郊型农村经济”为题来概括本县经济特征：发展林果、畜牧、水产和油料等为城市服务的农业优势项目，建立农业商品基地；发展以满足大城市需要，与城市工业配套为主的工业。以“首都水源供应基地”为题，强调保护水源——密云水库，保持生态平衡。

素有“一京二卫三通州”之说的北京市通县通州镇，编写的乡土地理教材，以首都的东大门；五河交汇，京杭大运河的起点；产业结构比较合理，工业基础雄厚；四通八达的交通；急待开发的旅游资源；初具规模的首都卫星城；注意环境污染的防治等七个标题；突出了千年古镇，随京城兴衰而发展的首都重要卫星城的特点。

福建省泉州市的《鲤城地理》有六个标题：历史名城，著名侨乡；依山临海，江海相连；温暖湿润，四季常绿；开放改革，经济繁荣；发展旅游，前景远大；合理规划，描绘宏图。在各个中心专题内相应的分析了优越的地理位置、行政区划、人口和民族、地貌、气候、工农业、交通、旅游资源等地理要素的特点。

《深圳市乡土地理》则以深圳特区和经济为中心，设了9个标题：全国最大的经济特区；迅速崛起的现代化城市；举世罕见的“深圳速度”；建设外向型农业，走贸、工、农综合发展的道路；四通八达的交通运输和现代化通讯网；商业、外贸在改革开放中前进；风景名胜多，旅游在发展；百年大计，教育为本；面向世界，前途无量。

以上几种乡土地理教材的内容编排，都用地理特征标题式，鲜明地突出了地方特色，实践性也很强。但是区域范围越小，乡土地理教材越是独具特色，别地越不能照搬照抄，只能各自根据本地情况，通过调查研究，掌握翔实材料，抓住突出特点设计标题。如深圳经济特区暂住人口多，语言复杂，又是著名的侨乡，改革开放政策使现代化城市迅速崛起并创造了“深圳速度”等都是比较特殊的。再如深圳农业为特区服务，为出口服务，商业繁荣兴旺，多种经济并存，相互竞争，以及特区的对外“窗口”作用等也都是独具特色的。

上海市编写的《上海乡土地理》则突出了我国最大的工商业城市的特点，采用了以当地经济特征为中心内容的编排体系。（见华东师范大学地理系陈胜庆“谈上海乡土地理教材的编写”一文）

[附]：上海乡土地理教材目录
（打星号的作为阅读教材）

(一) 上海的成陆和城市的发展

“上海滩”的来历

低平的地势

*利用滨江临海的优势建设家园

*疏河建港形成城市

一个畸形发展的大城市

今日上海

[作业与课外实践活动]

(二) 全国最大的综合性工业城市

历史悠久 发展迅速

门类齐全 结构趋向合理

技术力量较强 生产效益较高

产品销售全球 原料燃料来自各地

上海的工业布局

*上海工业腾飞的南北二翼

*积极引进外资 吸收消化选进技术

*把上海产品和技术打入国际市场

[作业和课外实践活动]

(三) 为大城市服务的郊区农业

气候湿润 四季分明

河湖众多 水源丰富

地势平坦 土壤肥沃

上海的四个农业区

*迅速崛起的乡镇企业

*乡镇企业的发展要注意保护环境

[作业与课外实践活动]

(四) 上海的交通与商业贸易市内交通

上海的对外交通

著名的“四街一场”

*三级商业网点

全国最大的外贸中心

*上海港的迅速发展

[作业与课外实践活动]

(五) 历史文化名城与旅游历史古迹

园林寺庙

革命遗址

城市建筑

自然风光

日益发展的旅游业

开放促进旅游 旅游有利开放

*观光型导游路线

*购物型导游路线

*知识型导游路线

(六) 上海的环境保护和治理上海的环境污染

上海环境问题产生的原因

烟囱不冒黑烟

河流变清指日可待

建立“安静小区”

化废为宝 综合利用

*地面下沉也是一个环境问题

*控制地面下沉的措施

[作业与课外实践活动]

(七) 明日上海的蓝图

上海的发展方向

上海人民肩负的重任

积极开发浦东

七个卫星城

改造中心城

*向海要地

*向海索食

*向海取能

[作业与课外实践活动]

地理特征标题式教材编排体系的好处是：有利于突出重点，抓住当地地理环境的主要特征和主要问题，形成对乡土区域的鲜明概念，避免要素罗列、平铺直叙；突出一个个乡土问题，更密切地联系生产生活实际，激发学生的学习兴趣 and 体现乡土地理的现实作用及教育意义；能更好地结合当地的情况，更深入地学习某一类地理问题，如城市中学突出学习城市地理问题，县乡中学针对所面临的问题学习农业生产、生态平衡等问题，拓宽、加深与当地经济建设和社会发展关系密切的地理知识。乡土地理教材地理事实的叙述越客观，就越有信度和感染力；同时，还可以把教材编写得更生动活泼，并促进教学方法的改革。

为了增加教材的可读性，《上海乡土地理》还将文字分为讲授教材和阅读教材两部分（即统编教材中的大字和小字），并且扩大了阅读教材的比重（约为1:1）。讲授教材措词比较严谨简洁；阅读教材则写得生动活泼一些，以吸引学生阅读兴趣，增加他们对具体事实的感知，并从中认识一些问题。现选出在“上海的交通与商业贸易”一章中一段阅读教材如下：

晨曦微露、朝霞破晓，座落在外滩的海关大钟敲响了新的一天。上海，经过了一个宁静的夜，又迎来了繁忙和快节奏的白天。

大街小巷，开始出现川流不息的自行车，清脆的铃声象奏起了一曲曲欢快的乐章，全市平均每两个人就有一辆自行车，大多是职工上、下班和学生上、下学的交通工具。

5500多辆公共汽车和电车，经过夜班工人的清洗，又络绎不绝地奔驰在市区和郊区300多条线路上。上海的一天，乘坐公共车辆的人次可达1400多万。

黄浦江中，100多艘渡轮在十几条航线上往返载客，沟通了黄浦江两岸的联系，一天载客量约100万人次。

上海的“空中大门”——虹桥国际机场每天迎接几千名来自五大洲和祖国各地的朋友们。新建的火车站——上海站以其雄伟的风姿，每天欢送着七

万名旅客离开上海。上海港各个客运码头每天发送近二万名旅客奔赴我国沿海和长江沿岸各城市。散布在全市各处的各种国营、集体、个体的长途汽车，则以灵活机动见长，不断地载客到达上海附近各个城乡……。

上海作为全国的经济、商业、贸易的中心，每天流动人口达一、二百万，每天到达，上海的外国朋友近二千人。

除此之外，上海的海、陆、空交通运输还承担了 2.65 亿吨（1986 年）的货运量。上海是全国最大的综合性的交通运输枢纽。

上海的交通运输，犹如这个城市巨人的血液循环系统，对城市经济发展的影响是非常巨大的。

读了以上这段材料，你能概括出以下问题吗？

上海的市内交通方式主要有哪些？

上海的对外交通方式主要有哪些？

你了解到上海目前的交通运输还存在哪些问题？

上海为什么要加快发展和改善交通运输条件呢？

（二）图象

图象包括地图、示意图、统计图表、照片等类型。对于乡土地理教材来说，各种类型的图表都可以应用。而地图尤其不可缺少。地图出版比较困难，但省（市、自治区）的区域范围大，每届学生人数很多，以省（市、自治区）为单位编制的地图册随乡土地理课本发行，学生人手一册，会给教学带来很大的方便和实效。比如四川就出版了《四川省乡土地理图册》，图册采用了由总到分的原则。总图主要表现全省人文、自然地理状况整体特征。分区图部分则在总图内容的基础上，再进一步地展开和补充具有地区特点的内容及部分专题内容。图册是四川省各初级中学《四川地理》和各地（市）、州、县（市）乡土地理教学的辅助教材；同时在社会实际生活中也有一般参考价值。北京市、上海市、天津市及辽宁、江西等省，也编辑出版了这样的地图册。

一般县（市）乡土地理，可在课本中附小比例尺的政区、地貌、水系图。而教学挂图，由于发行量小，出版较困难，可借用一般政区图，如北京市通县就有五万分之一的政区图，这类一般参考图，保密级别不高，比较容易找到，可借用于乡土地理教学。

除普通地理图外，乡土地理教材还需要配置各种专题地图、示意图、统计图表等。如北京市昌平县地理就附有以乡镇为单位，将机械制造、冶金、建筑材料……等十种工业部门，按特大型、大型、中型、小型四级划分的工业分布图；附有小麦、玉米、水稻等主要粮食作物分布图；还附有人口分布图、河流水系图等。示意图、统计图表等也是必要的。如湖南省地理就附有韶山灌区、洞庭湖及其治理工程示意图和国家森林公园——张家界素描图。福建省泉州市《鲤城地理》在表示经济发展状况时用统计图表则非常简明（鲤城区工农业总产值的增长）。北京市通县、顺义县乡土地理教材都附有各月气温与降水比较图表，形象生动地反映出夏季高温多雨的气候特征。

城市平面图是城镇乡土地理教材必不可少的附图。主要表现省会和地、县行政中心城市，这是本地区人民的政治、经济、文化、交通中心。能附有大比例尺城区街道图就更好。

作为一本青少年喜爱的乡土地理教材，应该做到图文并茂。在文字表达上语言要简练，叙述要生动，行文流畅，读起来琅琅上口，适合青少年学生

的口味，能引起他们的兴趣。各种附图、插图、插画、图表和文字紧密配合，图象要显明、生动形象，有助于学生对内容的理解、记忆与掌握。浙江省《舟山地理》采用“以图带文”的写法也很新颖，插图反映该章节的中心内容，文字配合插图；从引导学生读图开始，通过图幅介绍、过程说明、读图思考等手法介绍乡土地理的内容。不仅每一章而且每一小节都至少有一幅或一组插图；全书共有插图30多幅，包括各种地图、示意图、统计图表和许多实地照片。

（三）作业和练习

根据乡土地理教材的实践性特点，作业和练习应以实践为主。着重提出地理观察、考察和地理调查、参观的要求和指导等问题。例如，北京市《丰台区地理》就提出了具体的指导实践活动的问题：你家（或学校）附近有什么河流？说说它的水文特征，观察并分析它的水位变化与降水的关系。调查了解你家附近主要生产哪些农副产品？生产这些产品当地有哪些有利条件和不利条件？根据当地的自然、社会、历史条件，你认为生产什么产品最合适，为什么？参观附近一家工厂，了解该厂的生产条件、生产过程、主要产品及其在全国、全市或本区的地位、产品销路。该厂对生产条件的利用充分、合理吗？你认为应该怎样进一步合理利用？观察学校附近地区（或居住附近地区）工业“三废”对环境的污染情况，并调查了解污染源。你认为应该如何治理才合理？在你家（或学校）附近的一条公路（或铁路）干线旁，数数1小时通过的各种汽车（或客、货运列车）的数量，看看主要运送的物品及其来去方向。组织一次本区名胜古迹的参观游览活动或野外考察活动。

北京市《昌平地理》的作业和练习，则主要从实践入手，提出了野外观察、实习和社会调查提纲：运用步测法绘制本校或本村街道草图，了解各种职能单位的分布（初中可用）。到县气象站或附近水文观测站参观、访问，并收集有关资料，综合本地气候特征；分析各种气候条件对农业生产的影响（初中有气象或物候观测组的，可运用本校资料）。到附近水文观测站调查河流径流量或观察名泉的泉水涌出量的季节变化情况，并分析其原因。到附近小山进行野外观察：（a）鉴别当地主要岩石的大类；（b）辨认主要地貌类型并分析形成的内、外因（包括河流出山口的洪积-冲积三角锥、洪积平原、河漫滩及黄土堆积物，断层、褶皱、台地、沟谷等）；（c）观察各种地貌的利用状况，并分析其原因。观察山的阴坡与阳坡植被类型的差异，并用自然带的分布规律说明其原因。组织学生参观附近山上的名胜古迹，让学生写游记或地理（自然及人文）考察报告。根据本乡（镇）地理资料或本村的调查材料，运用农业生产发展的条件，分析当地农业生产现状及前景。调查当地某工厂的原料来源、能源供应，产品市场所在地的交通、劳力与技术条件，环境污染等情况，分析布局是否合理，对当地经济发展的影响怎样，对当地生态环境有无影响。将其历年产值及增长率与当地（乡或村）经济总收入对比，说明“无工不富”的道理（初中可参观当地名牌产品工厂）。联系本地工农业及土特名优产品的实际情况，说明发展商品生产和对外贸易的重要意义。调查学校所在乡镇建国以来人口增长情况，分析其原因和发展前景。（11）在火车站或干线公路交叉口附近，调查统计客车、货车流量，说明交通运输的重要性（可分组取同一时间不同类型公路进行对比）。（12）了解学校所在地区有无突出的环境问题；若有，试分析

其原因，并提出整治设想。

第四节 怎样编好乡土地理教材

要编好一本学生喜欢阅读的乡土地理教材，既要尽量采用准确、可靠的最新资讯，传授乡土地理知识、培养能力、开发智力，进行生动活泼的思想教育；又要通过实践使学生掌握独立工作的能力和方法，并非一件易事，这需要地理教师付出艰辛的劳动。首先，教师要有很强的乡土观念，对学校所在地的地理环境乃至祖国河山有很深的感情。其次，教师要勤考察、多调查，理清本地区的自然地理和人文地理方面的详细情况和主要特征。第三，教师要明确《大纲》要求，作出切实可行的乡土地理教学计划，把课堂教学与乡土地理教学紧密结合起来。第四，教师要注意反馈信息，不断搜集整理往届毕业生中运用乡土地理知识指导生产、生活实践所取得的成果，进一步充实教学内容，指导学生更好地去实践，为经济建设服务。

编好乡土地理教材，可在“新”、“特”、“实”、“情”四个字上下功夫。

一、所谓“新”，即编写的指导思想新。

从地理教学改革的角度，收集新的乡土地理资料，用新的教育教学理论，进行选材编写。如前面提到的许多地方编写乡土地理教材的指导思想和编写原则，多是这种新的编写思想的体现。做好这一工作，首先要收集新的乡土地理资料。

收集整理资料可采取以下办法： 查阅当地的报纸，收集剪报资料；向有关部门请教并取得支持，由他们直接提供资料。如气象部门的气候资料，地质部门的地质资料，经委、计委、农业区划办公室、工业局、农业局、交通局、文化局等部门提供有关资料； 查阅与乡土地理有关的、已公开发表的书刊和文章； 参考全省（市、自治区）地理和地图集； 实地考察、调查，收集第一手资料。大量资料获得后，如果按编写提纲分工完成初稿，则要注意各部分的体例、表达方法大致相同，引用的同类资料力求统一，避免前后矛盾。经常变动的数据资料，最后校对核实。

二、所谓“特”，即教材要突出地方特色

地方性是乡土地理教材的一个重要特点，这是由于它的区域小所决定的。区域越小差异也就越大，因而地方性越强。所以，乡土地理教材一定要反映当地的自然和人文特点。为此，教材体系最好是采用前面谈到的地理特征标题法组织教材。

编写乡土地理教材的重要问题是如何选定地理特征标题，设计标题既要突出本地地理特色，又要引人入胜、激发探索、学习的兴趣。设计特征标题，可以从以下几方面考虑：

（一）体现家乡的地方特征

许多地方都有其称谓，什么花城、春城、水城、风城、日光城、荔乡、宝山、××门户、××咽喉等等，这些称谓是地方特色的反映，地理特征的概括。从家乡人民亲切熟悉、甚至引以为荣的称谓出发，可以引发出有关家乡的历史地位、地理位置、气候特点、景观特色等等许多地理问题。如素有“一京二卫三通州”之称的通州镇，是首都的东大门，首都重要的卫星城之一。远自隋唐，近至明清，几代王朝建都北京，随着京杭大运河的开凿，通州历来是首都仓储漕运重地。首都衰落它凋零，首都繁荣它发展。北京市通县《通州镇地理》就设计了“五河交会，京杭大运河的起点”、“初具规模

的首都卫星城”等标题。再如，福建省泉州市是我国古代海外交通的重要城市，国务院首批公布的24个历史文化名城之一。泉州又是我国著名的侨乡，在国内的归侨和侨眷有11万多人；华侨、华人广泛分布在东南亚、澳大利亚、日本、美国等十几个国家和地区。实行对外开放以来，泉州又是闽南三角经济区的重要一翼，而鲤城区又是联系全市各县经济发展的纽带。因而《鲤城地理》就设计了“历史名城，著名侨乡”、“开放改革经济繁荣”等标题。而浙江《舟山地理》则抓住了渔、港、景的地理优势和特色，设计了“东海上的明珠”、“全国重要的海洋渔业基地”、“未来的洲际大港”、“山海兼胜海天佛国”、“海中之舟正在启航”等综合性的醒目标题。

（二）体现自然地理特征

如黑龙江省德都县地理以“五大莲池火山景观”为题叙述了该地区火山活动遗留下的由14座火山锥组成、排列整齐的火山群，其中新时期火山在18世纪初还喷发过。火山熔岩流淌向白河，造成了一连串的堰塞湖，五大连池因此而得名。方圆65平方公里范围内的熔岩流形成的各种不同表面构造的火山岩体，有的像游龙、各色爬虫；有的似纽结的绳索、树根或麻花、面包；或雁行式排列、或似车辙、或像江河上漂浮的木排，都形象生动地保存了当年火山喷发时熔岩流或急或缓的流动状态，是一座名副其实的天然博物馆。这样的乡土地理教材在乡土地理教学、乡土地理研究中，师生会大开眼界，学到不少东西。其他，山、河、海湾、沙丘、自然保护区……都是很好的素材。新疆维吾尔自治区阜康县地理，在“天池风光与自然保护区”的标题下，介绍了天山天池的概况，“瑶池”的传说，由于冰川泥石流堵塞河道而成的高山堰塞湖的成因，还介绍了“天池自然景观保护区”和“北沙窝植被保护区”等内容。

（三）联系生产生活实际，结合当地的社会经济发展。

如上海乡土地理就根据工业历史悠久，发展迅速，门类齐全，结构趋向合理，技术力量较强，生产效益较高和产品销售全球，原料燃料来自各地的特点，设计了“全国最大的综合性工业城市”的标题。邻近县（市）的自然地理特点往往差别不大，但经济发展则可能完全不同，或各有长短优劣。比如深圳市乡土地理教材，对于以丘陵为主的地貌，南亚热带海洋性季风气候等和南部沿海几省区具有共性的内容，只根据本市地貌、气候特点做了简要说明，而重点讲建立经济特区以后，在党的改革开放政策指导下，经济建设得到飞速发展，取得了巨大成就，从而设计了“全国最大的经济特区”、“迅速崛起的现代化城市”、“举世罕见的深圳速度”等标题。北京市朝阳区地理以“蔬菜和副食为主的农业”为标题，则突出了城近郊型农业的特点，因为地处城乡过渡地带，城乡经济联系密切。人口以城市居民为主，对农副产品需求量大，加上农村劳动力充足，交通运输方便，农副产品商品率很高，集中体现了“服务首都，富裕农民”的方针政策。黑龙江省《黑河市地理》以“三黄（黄豆、黄牛、黄金）一黑（煤炭）两通”为重点的经济建设标题，也体现了“建港通贸，综合开发、重点突破，兴边富民”的经济发展战略。

（四）从家乡面临的问题中提出问题

例如能源紧张、交通堵塞、水患频仍、风沙肆虐等等，都可以从现象探索本质、执果追因。如河北省廊坊市水资源贫乏、水质污染越来越厉害、森林覆盖率低，而多沙荒地等。各地都可以针对类似的问题，设计既突出本地地理特色，又引人入胜、激发学习兴趣的标题。

三、所谓“实”，即教材的实践性

如北京市《通县地理》不仅提出了乡土地理野外观察和社会调查参考提纲，而且提供了丰富的乡土地理研究资料，以便给教师搞好乡土地理教学，进行地理实践活动提供课题选择：

1. 查阅通县气象站的主要气象资料，结合课外气象观测记录，试分析说明学校所在地的天气变化规律和气候特征；评价当地气候条件对农业生产的影响。

不少学校通过气象观测活动为当地工农业生产和人民生活服务，作出了一定贡献。如通县二中的城市气候观测，每天三次定时进行，1983年5月10日至1985年12月31日，967天的宝贵数据资料，与市、县气象台、站相应的数据资料比较，可以明显地看出“城市热岛”效应。北部的北寺第一职业学校和东部的西集中学都建成了气象园地，进行了甜叶菊越冬小气候条件等课题的研究，并进行单站补充天气预报和某些灾害性天气（如干热风、暴雨、冰雹等）的预报。

2. 调查学校所在地附近的河流径流量和井水位的季节变化情况或长期变化趋势，说明其变化原因。

潞河中学一个井点1965年潜水埋深3.23米，1978年下降到16.29米。通州镇地下水位在逐年下降，以县自来水厂和车站路一带为中心，已形成承压水漏斗区。徐辛庄地区也已形成季节性的地下水位降落漏斗。通过各地的调查分析，其原因是多年气候偏旱和地下水过量开采的后果。

3. 野外观察地貌、地物（如沙丘、河道、水库、拦河闸）或名胜古迹（如塔、墓、碑等）并说明其特征或写小游记。

通县北部宋庄、徐辛庄潮白河故道和废弃的平原水库以及潮白河北运河广阔的河间地带，有很多沙丘。一般沙丘相对高度七八米，最高可达15米。这个地区，冬季寒冷干燥，春季干旱多风沙，强烈的北风、西北风影响显著，形成西北方为一缓坡，东南方呈半月形陡坎的一系列沙丘。也有的为长条形垄岗或孤丘。而北面西北面邻近的顺义、朝阳地区很少沙丘，显然是就地起沙，风成的或河流变迁改道及支流穿插而成的。有的沙丘年年随风移动，流沙掩埋良田，危害房屋建筑，阻塞道路。应该积极研究封沙育林，改土治水，工厂占地和利用沙子做原料等治沙的问题。

4. 参观工厂或调查乡镇工业的原料来源、能源供应、产品销售、劳力和技术条件等。

乡镇企业调查可包括下列各项：厂名、所属部门、主要产品的种类和数量、工业产值及占工农业总产值的比重、产品销售税金、利润额、年末职工人数及占农业劳动力的比重、工厂占地面积以及管理人员情况、污染情况等等。分析说明“无工不富”的道理及存在的资金、产品质量、能源消耗、环境等问题。

5. 联系本县工农业、副业及土特名优新产品的实际，说明发展商品生产和对外贸易的意义。

6. 调查学校所在村镇建国以来人口增长的情况，如出生率、死亡率、自然增长率、净增人口数量、人均占有耕地数量等，并说明其原因和前景。

1949年，通县总人口368578，其中农业人口308117，耕地面积1131506亩。1986年全县总人口555193，耕地面积897131亩。建国37年，净增人口186615人，耕地却减少了234375亩，人均占有土地由3.07亩下降到1.6亩。

其中 1949—1958 年十年，人口增加 28819 人，耕地减少了 34824 亩；1959—1978 年二十年，人口猛增 125849 人，耕地却锐减 188518 亩。70 年代中期到 80 年代中期，1974—1985 年其中 9 年的统计，耕地仍以平均每年 2500 亩的速度减少。核减的耕地中，以水利工程占地最多（主要还服务于农业），其次是国家基建工程占地，公路、铁路用地，社员建房占地和乡镇工业及其他公用事业占地等。

7. 在火车站或公路交通干线上，调查统计车辆或客流量，分析说明城市或城乡之间的经济、政治、文化等的联系。如北苑、四中、北关及觅子店、马驹桥等地中学都可以在北苑大转盘、八里桥等京津、京哈公路的要道口进行调查。

8. 了解学校所在地突出的环境问题，分析原因并提出设想。如北关中学座落地在通州镇北城区通惠河畔，他们的地理课外小组，已就开发通州大运河起点地区的旅游资源、建立运河公园及通州镇的水环境等问题，进行了专题调查研究，提出了很好的意见和建议。马驹桥、牛堡屯、张家湾、台湖、次渠等乡都有各种环境问题可供选题。此外，在自然资源调查、农业区划、城镇规划、商业网点布局、城镇街区、公路的绿化美化等方面都大有文章可作。

通过乡土地理教学，加强乡土地理研究，积极开展地理课外教学活动，能为工农业生产和人民生活服务，为各级领导对某些重大问题的决策提供更多的科学依据，也为区域地理研究和区域规划提供一定的数据资料。教师可以根据学校、师生和当地自然及社会环境条件任选课题，初中和高中或同一年级的不同班级，也可以选不同的课题，提出相应的要求。

四、所谓“情”，即教材要有利于培养学生热爱家乡的情感

欲达此目的，不仅教材的语言流畅，文字生动活泼，感情充沛，能激发学生的感情；更重要的是所选的乡土地理事实，不论是回顾过去、叙述现在，还是展望未来，都要出于对家乡的热爱。写出家乡地理环境的有利条件，是为了把它建设得更美好；指出不利条件和存在的问题，是为了认识它，才能改变它，更能激发学生建设家乡的责任感。许多地方编写的乡土地理教材，在这方面做了很大的努力。

最后，为了保证乡土地理教材的质量，脱稿后应该广泛征求各方面的意见。广西融水苗族自治县中学编写的教材，就是从三个侧面进行群众性核对的：利用县教育系统召开中小学三级领导（乡、村、自然屯）干部会议时，征得主持会议的领导的同意，将编写的教材分发给各乡老师核对，提出修改意见；收集校内各班学生注册簿，挑选有代表性的学生分批召开座谈会，有针对性地进行调查了解；编者自己深入山区各地进行重点调查、访问，了解当地群众对所写教材内容的意见等。在充分调查的基础上，进行资料的整理和定稿工作；使编写的内容达到理论和实际相结合，中心突出，用词恰当。最后送有关系统复核和主管领导部门审批付印。

编好一本乡土地理教材，每一位地理教师、地理教育工作者都是责无旁贷的。如果是组织一班人编写，则要注意人员分工，充分发挥本地区骨干教师的作用，各取所长。

第二编 中学乡土地理的野外观察、地理调查和参观活动

第一章 地理野外观察

第一节 地理野外观察的意义和目的

地理野外观察是教师指导学生到野外对地理环境进行观察。它是使学生直接感知地理事物和现象的一种课外教学形式，也是乡土地理研究不可缺少的一种方式。

地理野外观察所以这样重要，是由于地理学科的特点和地理教学的需要所决定的。地理学研究的对象——地理环境，具有存在空间的广阔性、构成的综合性、发展演化的长久性以及区域差异性等特点。地理环境存在的空间是地球表面——地壳表层、大气圈低层（对流层）、整个水圈以及存在于上述三个圈层相接触范围内的生物圈；由于这四个圈层彼此间进行着能量流动和物质循环，使它们形成一个不可分割的整体，这就构成了地理环境综合性的特点；整个地理环境的形成和发展是地球演化几十亿年的历史产物；而在地球表面的不同部位，地理环境的性质又有些不同，这又构成区域性的特点。地球表面的自然地理环境就是人类社会存在的场所；人类的生产、生活在利用和改造着自然地理环境，从而又形成人文地理环境。地理学科的教学内容就是人类认识、利用和改造自然地理环境，发展生产，创造人文地理环境的知识。这就决定了地理教学内容中所涉及的许多自然地理和人文地理研究的对象，不是在课堂上所能直接观察到的。为使学生认识地理环境就必须走出课堂，到大自然中去，到社会上去直接观察，用自己的感官去获取地理表象，进一步建立起正确的地理概念、理解地理原理。

例如，从小学起学生就学习运用地图了。地图上用符号表示海陆、河流、湖泊、铁路、城市等地理事物的分布情况，用颜色或等高线表示地形高低起伏状况，从而表示山地、平原、盆地等地形类型。若是学生从没有看见过山地、平原、河流、湖泊、铁路等地理事物，既或是在照片、电影、电视中看见过，那些形象也只是平面的，是由透视产生的立体感；而只有到那些地理事物存在的地方去实际看看，才能获得真实的地理表象。过去在电视、电影不发达的时代，平原地区的孩子就是不知道山是什么样子；内地的孩子也不知道海洋到底是什么样子。如果没有实际看过这些地理事物，脑海里没有这些事物的形象，面对地图上这些符号也只是抽象的认识，这种缺乏感性认识的基础知识是不完整的，也不会运用于实践。当然现代文明的发展，孩子们从小在电视、电影中能看到很多地理事物的形象，而且跟着大人去旅游也能直接看到很多地理事物。如北京的孩子到颐和园、香山去旅游，就能看到山、河、湖泊；在市区能看到铁路、桥梁、火车；因此，他们在学地理前就已经获得了许多地理表象，为学地理打下了一定的基础。

然而有些地理事物并非在日常生活中所能看到的，不由教师带领学生去直接观察就没有机会获取这些地理表象。例如地理课中讲到褶皱山、断层山，什么是褶皱？什么是断层？若只是在课堂上用教具进行演示或用示意图表示，学生只能获得抽象的概念，只有由教师带领学生到野外去有目的地进行直接观察，才能认识其真面目。观察了小褶皱不仅能认识背斜、向斜构造的形态，还能进一步分清背斜、向斜核心和两翼新老岩层的关系，这就为识别

大型的褶皱构造奠定了基础。如北京西山是由数列北东-南西向的向斜山岭所组成的山地：在西山东部边缘是香峪-九龙山向斜，（三家店—门头沟一带）向西北为妙峰山-髻髻山-百花山向斜在西山南部边缘还有北岭向斜（房山城北）。这几列向斜构造发育为一些高峰，而相间的背斜部分，则多发育成谷地。若带领中学生，从新老岩层关系上去识别这些向斜山岭是比较困难的，范围太大，非短时间可能完成的。但可以带学生到永定河军庄北面的灰峪去观察杨坨背斜和阴山向斜；这两个构造范围小，一眼便能看穿。杨坨背斜是由石灰岩（奥陶纪灰岩）构成的小山，在它的两侧覆盖着的是砂页岩层（石炭-二迭系）；在杨坨背斜的北面还有一个由这种砂页岩组成的低山，山下有个小煤矿；再往北又是较高的石灰岩（奥陶纪灰岩）山峰；中间这个小山显然是一个向斜山。进行实地观察之后，学生对课本上（高中地理第四章）所写：“在地形上，有时背斜成为山岭，向斜成为谷地。但是，不少褶皱构造的背斜顶部，因受到张力，被侵蚀成谷地，而向斜槽部受到挤压，物质坚实不易被侵蚀，反而成为山岭”。就迎刃而解了。

又如，高中地理第四章讲地壳运动有水平运动和垂直运动两种方式。除了地震是快速地短暂的地壳运动外，广泛的地壳运动是长期的缓慢的，是人们觉察不出来的。但地壳运动能在地表留下它的遗迹。在野外，可以看到许多山岭是由弯曲的或倾斜的沉积岩层构成的。沉积岩层形成时是水平或接近水平的，现在看到的岩层的弯曲（褶皱）或倾斜是地壳运动的结果。此外，许多山地河谷中可以看到高悬在谷坡上的河床相砾石层（岩性混杂，有磨圆度），比现代河床高出十几米到数十米。显然，这些砾石层不是现代河流冲积成的，而是古河床，这一现象说明在较近的地质时期地壳还在上升（新构造运动）。同时在河谷坡上还形成一级至数级阶地，这也是地壳上升的证据。在北京西山永定河谷（野溪对面担礼采石场的砾石层和陈家庄阶地）和北山南侧的干谷中（如关沟东侧的数级阶地，德胜口水库南山坡上的砾石层）都可看到这些现象。如带学生对这些现象进行直接观察，学生对地壳运动的认识就不是抽象的而是具体的了。

以上数例可见，地理观察能使学生直接感知地理事物和现象，获得丰富的地理表象，进而建立正确的地理概念，深入理解地理原理；使地理教学过程符合从感性到理性，再运用于实践的认识过程，保证学生掌握知识的完整性。

从发展智力，培养能力的教学任务来看，地理野外观察的作用也是非常显著的。在地理观察过程中，学生动脑动手的机会比在课堂上多得多。在野外看到很多自然现象，学生的脑海里自然会产生“为什么”？教师再有意识地引导学生对这些现象进行分析。如前面提到的河谷坡上砾石层的观察，教师引导学生分析砾石层的特点，与山坡上滚下来的碎石（坡积物）有何不同？从而分析出它的特点是具有磨圆度和岩性混杂，证明是河流冲积物。得出河流冲积物的结论之后，再叫学生分析河流冲积物比现代河床高出数十米的原因，就能得出地壳上升的结论。可见，地理野外观察对培养学生的观察能力、分析问题的能力是非常有效的。在地理观察过程中，还可以通过使用罗盘定方向、测岩层产状，画路线图、地理素描图，采集矿物、岩石、土壤、植物标本等多种实践活动，培养学生地理考察的能力。

地理野外观察也是进行辩证唯物主义和爱国主义教育的有效形式。当学生观察到地壳运动的证据、岩石风化现象、流水的侵蚀、搬运和沉积作

用等，就可以认识到世界是物质的，物质是运动的，是不断发展变化的；观察到地貌对气候，气候对植物生长及人类生活的影响，农业生产与当地气候等自然条件的关系等，认识到事物之间是相互联系的，从而培养辩证唯物主义观点。此外，在野外观察活动中学生饱览祖国的群山峻岭，辽阔的草原，农田，浩瀚的大海，茂密的森林，丰富的矿藏……大自然的美丽风光，从内心感到大自然的魅力，便会产生热爱大自然、热爱家乡和热爱祖国的思想情感。另外还可以提高对环境保护的责任心，加强对保护环境的自觉性。

总之，地理观察在完成地理教学传授知识，发展智能和进行思想教育三项职能方面的作用是非常显著的。

在中学组织地理观察（不同于地理工作者进行地理考察）一般多在乡土地理环境中进行，因此，它是乡土地理教学中不可缺少的教学形式，也是乡土地理研究的一个主要方面。

第二节 地理野外观察的内容

根据不同年级地理教材内容和学生的知识、能力水平，地理观察内容在初、高中应有所区别。

一、初中地理观察内容

初级中学地理观察主要是配合一些地理基本概念的教学而进行的，内容大致可以包括下列一些方面：

(一) 地貌类型的观察

1. 山、山地和山脉 山的形态（山峰、山坡、山麓），山地冲沟和山谷、山峰与山峰联接的山脊等；山地和山脉的外貌特征，丘陵的形态特征。

2. 平原和高原形态特征和类型。

3. 盆地的形态特征。

并把这些形态与地形图上等高线相对应，加深对等高线的理解。

(二) 地貌成因的观察

1. 内力作用的表现 水平沉积岩层的倾斜、弯曲（褶皱）和断裂错动（断层），褶皱和断层构造，褶皱山（背斜山、向斜山）和断层山（山前断崖，山前平原或台地）。

有火山的地区可观察火山锥或熔岩流。

2. 外力作用的表现

(1) 风化作用 由阳光、空气、水等因素的作用，岩石机械破碎形成的乱石和碎石，岩石裂隙中生长的小树对岩石的机械破坏作用，花岗岩的球状风化等。

(2) 流水的侵蚀、搬运和沉积作用 流水侵蚀作用在山地中形成的大小沟谷；在平原或台地上形成的冲沟；黄土高原上的沟壑；流水沉积作用在河床中或河漫滩、阶地中形成的粘土层、砂层或砾石层；在山地沟谷或河流的出口处形成的冲积、洪积扇等。

(3) 水的溶蚀作用 在石灰岩山地形成的溶沟、石芽，峰林、洼地，落水洞、地下河、溶洞等岩溶地貌形态。

以上几种外力作用分布比较普遍，各地都可进行观察。此外，在干旱地区可观察风力作用（侵蚀、堆积）所形成的地貌形态；在沿海可观察海水的侵蚀和堆积作用所形成的各种海蚀、海积地貌形态。黄土高原地区可观察流水侵蚀的沟谷和残留的沟间地貌——塬、梁、峁等形态。这些地表形态都是各种外力作用对地表的塑造而成的。

3. 内、外力的相互作用地壳上升形成的高原和山地遭受外力的剥蚀，地壳下降形成的凹陷地带则接受沉积，形成平原、盆地。内力在地形发展中起着主导作用。

以上主要是配合初中学习地图和中国地形进行的地理观察内容。

(三) 河流、湖泊的观察

1. 河流的形成 山中泉水流出形成的小溪；山地边缘的季节性流水（雨季有水、旱季为干谷）；干流和支流（两条河流的汇合点）；河流的左岸、右岸；曲流和凹岸、凸岸；急滩、瀑布等。河流水位的季节变化（洪水和枯水）。

2. 流域和分水线（或分水岭）。

3. 河流的整治 水库和引水渠道。

4. 湖水的来源和湖泊的类型 活水湖或进水湖；咸水湖或淡水湖等。

这些是配合学习河流湖泊进行的观察内容。

(四) 土地利用状况的观察

1. 耕地：旱地、水浇地、水田及其主要农作物种类；
2. 森林类型：原始林或人工林，阔叶林、针叶林或混交林及其主要树种；
3. 草原：干旱草原或高山草地；
4. 石山和山区经济的综合开发：植树造林，种植果树，修梯田，建山谷水库，开矿等；
5. 荒漠：沙漠、石漠（戈壁）。

二、高中的地理观察

根据高中教材内容可包括以下几方面的内容：

(一) 地质、地貌观察

1. 三大类岩石的识别 在野外识别岩石首先区分三大类。有无层理构造是区分沉积岩和岩浆岩的主要标志。具有片理构造或变晶构造的是变质岩；沉积岩变质形成的变质岩，尚可见层理，岩浆岩变质形成的变质岩则无层理。

根据岩浆岩的结构和构造再进一步区分侵入岩（矿物结晶颗粒明显，呈致密块状构造，如花岗岩）或喷出岩（矿物结晶颗粒不明显，有气孔、杏仁或流纹等构造，如玄武岩、流纹岩）。

根据沉积岩的结构特征再进一步分为：具有砾、砂质等碎屑结构的叫碎屑岩（如砾岩、砂岩），具有泥质结构的叫粘土岩（如页岩），具有化学和生物化学结构的叫生物化学岩（如石灰岩，滴稀盐酸起泡）。

根据变质岩的片理构造特征还可进一步分为：具有片麻状构造（深浅不同的矿物排列成条带状）的叫片麻岩（如花岗片麻岩）；具有片状、板状构造的叫片岩或板岩；具有等粒变晶结构的变质岩是石英岩（砂岩变质）或大理岩（石灰岩变质）。

2. 地壳运动和地质构造

(1) 地壳运动的证据 褶皱和断层构造是地质时期地壳运动的产物。

河流阶地与谷坡残留的古河床冲积物（如砾石层）是新构造运动的证据（地壳上升，河流下切）。

(2) 褶皱构造及其地貌表现 选择垂直于岩层走向（亦即褶曲轴走向）的横剖面（一般在山区修路、采石都可能打开剖面，有的经河流切割也可出现褶曲横断面，如长江三峡可见）进行观察，首先判断褶曲的性质——背斜或向斜。小褶曲根据岩层弯曲状况即可判断。大褶曲要运用穿越法根据新老岩层展布关系进行判断：背斜核心部分岩层老，两翼岩层新；向斜核心部分岩层新，两翼岩层老。

褶曲在地貌上一般表现为背斜成山，向斜成谷；但也常有向斜成山，背斜成谷，地形倒置的情况。是背斜山还是向斜山？就需要根据新老岩层展布关系进行判断。如北京西郊三家店永定河拦河闸两侧的香峪大梁和九龙山是向斜山，核心（山顶）部分是侏罗纪的凝灰质砾岩砂岩粉砂岩，两翼则是较老的石炭、二迭纪的砾岩、砂岩、页岩和早侏罗纪喷出岩——玄武岩，沿军三铁路剖面均清晰可见。

(3) 断层构造及其地貌表现 有的断层构造的断层面出露在地表，断层面是比较光滑的平面，常有擦痕；在断层面前有一个断层破碎带，形成断层角砾岩或糜棱岩。这种断层多为正断层，上盘下滑，下盘相对上升形成断崖，在地貌上表现为山坡是陡崖，山下是谷地或台地，如陕西秦岭北坡山麓为台地。有的断层崖受流水的切割形成V形谷和断层三角面，如北京南口山前断裂，在南口采石场附近可见。但有的断层构造在地貌上没有明显的表现，则只可根据岩层不连续或重复出现进行判断。如北京南口虎峪沟断层一侧是元古代的石灰岩，另一侧则是太古代的片麻岩，这种岩层中断现象是断层存在的标志。又如北京西山香峪大梁西北翼，沿剖面观察可看到侏罗纪玄武岩有重复出现现象，是断层存在的标志。

3. 地层和化石（研究地史）高中地理第四章“地壳的演化”一节中，讲到根据地层上新下老顺序（地层层序）和地层中包含的化石来确定岩层形成的时代和形成环境（沉积岩相——海相、陆相等），以了解地壳演化过程，如海陆变迁，构造运动等。还讲到根据地层顺序和生物演化阶段、地壳运动等把地壳发展历史划分为五个代，每个代又分为若干纪，并简述各个地质时代的地史特征。这一节教材内容对学生来说是比较抽象的，因此，进行一次认识地层、寻找化石的地理观察活动，便是十分必要的。经过实际观察才可能真正理解教材中的内容。各地区都可找到当地的地质资料（如地层表、地质图等）并尽可能地找到比较合适的观察地段，以研究当地地壳演化史。例如，北京地区，在北山从德胜口水库附近开始沿京张公路向南到昌平县城北的龙山，可以观察到太古界片麻岩，中、晚元古界石英岩、石英砂岩、白云质灰岩、石灰岩、龙山砂岩、泥灰岩等一套曾称为震旦纪的地层以及龙山前坡的古生界寒武系灰岩。并能在元古界雾迷山组灰岩中找到迭层石，寒武系灰岩中找到三叶虫等化石。

在西山从军庄北灰峪起沿军三铁路到三家店，可观察香峪大梁西北翼出露的一套古生界、中生界地层，从北向南依次是奥陶系灰岩（中间缺志留系泥盆系）石炭-二迭系砾岩、砂岩、页岩以及侏罗系喷出岩——玄武岩和沉积的凝灰质砾岩、砂岩、粉砂岩等地层。其中在石炭纪煤系中可找到蕨类植物化石，如鳞木、芦木、科达木等。如能观察到这两个地段出露的地层及其接触关系和构造变动情况，则可基本上追溯出北京地区地壳发展史。

4. 外力作用形成的地貌类型 高中地理第四章“外力作用与地表形态的变化”一节中所涉及的内容包括：风化作用和风、流水、冰川、海浪几种外动力的侵蚀、搬运沉积作用的性质，以及由这几种外动力的侵蚀、沉积作用形成的一些地貌形态类型，其中还包括水的溶蚀作用及岩溶地貌。

教材中所提到的地貌形态有：季节性流水侵蚀形成的沟谷（如冲沟等），包括黄土高原被流水侵蚀而成的千沟万壑；河流侵蚀作用（应包括搬运沉积作用）形成的河谷（流水本身的产物）；流水沉积作用形成的冲积平原和河口三角洲。

风力侵蚀作用形成的风蚀洼地、风蚀柱、风蚀蘑菇等，风力堆积作用形成的沙丘。

冰川侵蚀作用形成的冰斗、角峰、冰川谷等。

文中讲到水对可溶性岩石的溶蚀作用和海浪对海岸的破坏作用，虽未具体讲岩溶地貌和海蚀地貌类型，但在插图中表现出溶洞中的沉积物——钟乳石、石筍、石柱，海蚀地貌图中有海蚀崖、海蚀柱等类型。

以上几种外动力地貌不可能集中在一个地区，因此，作为乡土地理教学的地理野外观察，只能选择本区存在的地貌类型进行观察，内容多少则因地而异。

（二）河流水文及地下水的观察

1. 流速、流量的简易测量 初中《中国地理》第十六章讲水资源的教材中出现了径流（地表径流和地下径流）、径流量（径流总量）和多年平均径流量等概念。高中地理第三章讲水量平衡和河川径流的教材中，也出现了上述几个概念。

为使学生真正理解这几个概念，就必须先弄清楚最基础的河流水情要素——水位、流速、流量等概念。为此，一方面可以组织学生到水文站去参观，实际看看测流速和计算流量的方法；另一方面，还可以组织学生到野外选择某一小河进行简易测流速、计算流量的练习。

简易测流速、流量，应选择河水较浅的小河、河道比较平直，河床中影响水流的障碍物较少，没有支流注入，水流比较平稳的河段。测量步骤如下：

（1）测过水断面面积 先用测绳测河宽，然后沿河床横断面的水面每隔一定距离（1—2米）用标杆测河水深度，按比例画出过水断面图，计算过水断面的面积。

（2）用浮标法测流速 选择一适宜河段，测出上、下游之间一定距离（如100米）。在上游起点，一人投放浮标（如木片），鸣笛；一人在下游100米终点用秒表记下投标时刻，观测记录浮标到达终点的时刻；根据浮标所走时间可算出水面流速。用公式表示为： $V = L/t$ 。这样反复测几次，可算出这一时段内的平均流速。

（3）计算流量 有了过水断面面积（ F ）和平均流速（ V ），便可用公式： $Q = VF$ 计算流量。流量即单位时间（秒）流过某一过水断面的水量（立方米），故流量的单位为：立方米/秒，简秒方/秒。

简易测流只是测得水面平均流速，由于流速在过水断面上的分布是不均匀的，所以简易测算的流速、流量只是近似的，与水文站用正规方法测量的流速、流量还是有出入的，但基本原理却一样。

流量的概念认识清楚了，对径流总量、年径流量、多年平均径流量等概念就可迎刃而解了。

径流总量是指在一定时段（ T ）内（如日、月、年），通过河流某一断面的总水量（ W ），用公式表示： $W=QT$

一般地理教材中所说的年径流量实际是该河流多年实测年径流量的算术平均值。

在进行河流水文观察时，还可用水样瓶取水样回去，进行常规水质化学分析、水质污染情况的测定以及含沙量的测定等研究。如学校附近有条河流，则可定点、定时对河流的水位、流速、流量进行系统观测（建一小水文站），绘制出该河的水位过程线与流量过程线，比较河流水量与水位的关系，观察该河径流的季节变化，分析河水的主要补给形式等。

2. 地下水的观测

（1）观察河谷中的泉，研究河水与地下水互相补给的关系；

（2）定点观测井水位的季节变化与当地降水季节分配的关系；了解潜水的补给来源（分清潜水位与埋藏深度的概念，测埋藏深度的变化，相对了解井水位的升降）；

(3) 自流井与泉在成因上异同的分析 对泉水温度的测定与水质的化学分析(取样)。

(三) 土壤和生物的观察

1. 土壤剖面 使学生了解土壤的概念,应从观察土壤的物质组成、土壤的形成,分析土壤与母质的区别入手。进行这一观察比较直观的方法是在野外选择一个能代表当地土壤类型的地段,挖一个土壤剖面,即挖掘一个两米左右深的土坑,一侧是垂直的切面,另一侧挖出几级阶梯,以便上下(如图1-4)。对土壤剖面的观察就是观察记述不同土层的物质组成、质地、结构、颜色等性状,并画出土壤层次示意图(图1-5)。

表土层上部生物积累作用较强,含较多的有机质,地表有枯枝落叶覆盖,下面是含腐殖质最高的层次叫做腐殖质层;腐殖质层以下为淋溶层,因水的淋溶作用造成一些矿物质的下移。心土层指表土层以下至50厘米深度的土层,该层常淀积着自上层淋溶下来的物质,主要是氧化铁、氧化铝、粘粒等;有机质含量大为减少,土壤结构较差。土壤剖面的最下层是底土层,主要是岩石风化产物,很少受生物作用,成土作用不明显,基本保持成土母质的性状,故又称母质层。

2. 土壤质地、结构和性质 土壤质地、结构和性质的观察,可以在观察土壤剖面同时进行,也可以取土样带回学校观察。

{ewl MVIMAGE,MVIMAGE,!B6000098_0081_1.bmp}

{ewr MVIMAGE,MVIMAGE,!B6000098_0081_2.bmp}

土壤质地是土壤的机械组成,是土壤矿物质颗粒大小不一混合在一起表现出来的性状、以土壤矿物颗粒各种粒级含量的百分比为标准分为:砂土、壤土和粘土三大类。土壤质地的鉴别方法可根据[表4]进行:

表4 土壤质地的分类及鉴别方法

质地	粒级百分比	鉴别方法
砂土	含沙粒 60%以上	手感粗糙,土样含水不能成团
壤土	含沙粒 30—60%左右	壤土加水揉成细小泥条时,均出现裂纹甚至碎散
{ 砂壤土	含沙 60%	
{ 中壤土	含沙 40%	
{ 重壤土	含沙 30%	
粘土	粘粒超过 40%	有良好的粘着性,加水易揉成各种形状

土壤团粒结构是肥沃土壤的重要标志之一,所以土壤观察,要看是否有团粒结构。另外,还要用稀盐酸测土壤石灰质反应,用指示剂测定土壤的PH值。如有土壤速测箱还可测土壤养分,如氮、磷、钾的含量等。

3. 植物生态与植物群落 高中地理第五章有关生物部分的教材包括“生物与环境”和“生态系统与生态平衡”两个部分。所以进行生物地理观察重点也应该放在这两个方面,不能只是从生物学的观点到野外去认识植物种属或采集标本。

(1) 植物生态 生物与环境的关系表现在生物生态上,生态是生物对环境长期适应的结果。其中植物生态表现最为显著。对植物生态作用最显著的环境条件是气候。

阳光是植物进行光合作用把无机物制造成有机物的能源，因而绿色植物离不开阳光。但地球表面光照强度和光照时间长短各地不同，因而不同光照条件下生长的植物对光的需要程度也就不同，便形成喜光植物和喜阴植物，长日照植物和短日照植物等生态类型。如山的阴坡和阳坡植物种属不同。

植物生长发育的全过程以及发育各阶段需要的温度条件不同（或热量多少不同，用积温表示），因而在不同温度带内生长不同的植物种属，故有热带植物，亚热带植物，温带植物种属的差异。这在一个地区也可从山地不同高度带内生长着不同的植物，以及植被类型的垂直分布进行观察。

植物生活离不开水分，水是生物从环境中获取无机物质的转运者，是植物与土壤联系的纽带。地球表面各地干湿状况不同，生长在不同环境中的植物对水的条件的长期适应，便产生水生、湿生和旱生等生态类型，如水生的莲、湿生的芦苇，旱生的骆驼刺等。

植物从土壤中吸取无机物质制造有机物，建造自己的机体，植物与土壤有不可分割的关系。不同性质的土壤生长不同的植物种属，如酸性土壤中生长铁芒箕，盐碱土中生长碱蓬等。

不同干湿条件和不同土壤中生长不同植物种属的观察，一般不会太集中，在一个地段不易观察到各种类型，只能选择当地出现的类型进行观察。

（2）生态系统 生态系统的观察，具体的是观察生物群落，在野外主要是观察植物群落。不同环境发育着不同的植物群落类型，各地都能选择当地存在的植物群落进行观察。在有森林植被的山地中，可从不同高度，阴坡、阳坡观察到一些不同的植物群落类型。

关于生态平衡的观察，则可选择当地保持生态平衡较好的和破坏生态平衡的实例进行观察。破坏生态平衡的事例，如河水污染破坏了河流的生态平衡；乱砍山林破坏山地生态平衡，造成严重水土流失，破坏草原造成沙漠化等。这类观察可进行保护环境的教育。

第三节 地理野外观察基地的选定

为使乡土地理教学制度化，各地选定一个或几个地理野外观察的基地是十分必要的。对于地理教学来说，选定地理观察基地的重要性就象物理、化学、生物等学科建设实验室一样。有些地区的教研部门或学会很重视这一工作，组织教师选定了一些地理观察基地，为开展乡土地理教学创造了条件。

地理野外观察的基地是在了解而且是非常熟悉本地的地理环境，掌握地理环境各要素的翔实资料的基础上，再经过实地考察，根据下列原则选定的；

一、观察地段的地理内容适合中学地理教学的需要

初中地理观察的基地比较容易选定，因为它的观察内容只是一般的地貌类型（山地、平原、盆地等），地貌成因——内外力的相互作用，河流、湖泊的一般概念，土地利用状况等；只要能满足“中国地形”和“中国河流、湖泊”、“地图”等章节教学要求就可以。而高中地理观察内容地理专业性较强，观察基地要能满足高中地理地质、地貌、陆地水文、生物、土壤和地理环境各章节教学的需要。因而应选那些三大类岩石比较齐全，地质构造繁杂（褶皱、断层都有），地壳变动明显，地貌类型多样，内外力作用表现突出的地段；选那些有泉水、河流、湖泊、水库的地段；选那些植物种属、植被群落比较多，容易识别生态系统及生态平衡，土壤类型比较典型的地段。

在乡土地理环境中选择能显示包括上述各种内容的地段是比较困难的，但满足某一两项地理观察内容的地段则比较容易找到。如在北京城郊适于进行地质、地貌观察的地段比较多，如西山的三家店、周口店，北山的关沟、德胜口、十三陵水库地区等，常是北京一些中学进行地质、地貌观察的地段。但北京适于陆地水文、土壤、植被的观察地段却不是太多。比较显著的水文观察点是几个大水库和三家店引水工程；适于土壤、生物观察的地段则更少。近年来，有些中学选定北京大学生物系建立的西郊北安河附近金山实习基地进行生物群落和土壤的观察。该地植被、土壤的垂直分布明显，山的阴、阳坡植被、土壤的差异也很显著。如山麓台地植被是以荆条、酸枣、白茅为主的耐旱灌木丛；海拔 350 米以上低山则是天然次生林带，阳坡是以栓皮栎和荆条为主的喜阳群落，阴坡则是以鹅耳枥和蚂蚱腿子组成的喜阴群落；海拔 500 米以上阳坡森林带消失，为喜冷湿的以三桠绣球为主的灌丛，阴坡有小片森林，为耐冷的山杨、蒙古栎等树种；到 860 米以上阴阳坡均为灌木草丛，由二色胡枝子、黄花菜、大油芒等植物组成。土壤类型的分布，平原地区为草甸褐土，山麓台地和低山阳坡为淋溶褐土，阴坡则发育着山地棕壤，到海拔 860 米以上则为山地生草棕壤。当然，对于中学生进行土壤和生物观察主要是认识什么是植物群落，植物群落和土壤类型随海拔高度而发生的垂直变化，山的阴坡阳坡植物群落和土壤类型的差异等，不能要求他们记那些群落组成的植物种属。

二、观察地段在不大的范围内能展现尽可能多的地理内容

这是因为中学生进行地理野外观察受时间的限制，一般以一日为宜，包括往返路程在内，实际观察的时间不过 5—6 个小时；因而观察地段的范围就不能太大。还有中学受经费和时间限制，外出进行地野观察的次数不可能太多，因此，在一次观察中要尽可能地多看一些内容。北京西郊三家店观察地段基本上能满足这个要求。三家店观察地段是从拦河闸起顺永定河谷而上，经军庄、陈家庄到野溪、担礼一线，长度十余公里，为永定河蜿蜒在西山中

形成的深切河谷。这里有山有水，地形多样，有山地、有平原。出露的岩石以沉积岩（石灰岩、砾岩、砂页岩等）为主，夹有中生代喷出岩（玄武岩）；构造有褶皱，有断层；发育着背斜山和向斜山；河谷中有江心洲、河漫滩、阶地。永定河在三家店切穿九龙山和香峪大梁出山进入北京平原，形成永定河冲积扇。引水工程在永定河出山口建立拦河闸，闸内静水池形成小水库，建引水渠道将永定河水输入北京城。观察地段的土地利用情况是：山地林木较少，多为荆条酸枣灌草丛。河谷中阶地与江心洲上栽种果树和农耕。河谷两岸山中有煤矿和石灰岩采石场及灰窑。上述可见，这个地段一方面可进行地质、地貌和河流水文等自然地理观察；另一方面还可看到人类利用自然、改造自然、发展生产的人文地理内容。作为综合性地理观察基地较为适宜。

三、观察地段的距离不应太远，且交通方便

中学进行地理野外观察的时间一般是一天，故路途不能太远；若交通方便，能乘车乘船，距离可稍远些，但也应以一日往返为限。从五十年代起北京城近郊一些学校多去三家店进行地理观察，除前面提到这里可以进行综合性观察外，距城区较近（20公里左右），交通方便也是个重要条件，乘汽车或火车时间仅一个多小时。北京城郊可进行地理观察的地点，如周口店，关沟（南口—居庸关）、十三陵地区等，距离虽远一些，但交通方便，乘汽车也可一日往返。这些地点除进行地理观察外，还可与历史课结合，在周口店参观北京猿人发祥地——龙骨山猿人洞和展览，途经芦沟桥参观抗日战争纪念馆；去关沟到长城；在十三陵地区参观明陵等。因而这些地点的地理观察也可结合春游、秋游进行，这更是一举两得。

北京市远郊区县多处处在山区、半山区或山前平原地带，大多具有地理观察的条件。除房山有周口店，门头沟区有三家店、龙门涧等大家都很熟悉的观察基地外，还可开辟一些新的观察基地。如昌平二中就以城北龙山、汉包山前坡作为观察地段，能看到包括龙山砂岩、前坡泥灰质板岩、昌平灰岩等沉积岩，以及喷出的安山岩体；在石灰岩层中有溶洞，可观察喀斯特地貌；山前台地有冲积的黄土层，被流水侵蚀形成的大片冲沟，可观察黄土地貌。其他远郊区县近年来也相继选定了自己的观察基地。如平谷县中学选定金海公园（海子水库）为观察基地。海子水库建在洵河出山口，沿水库修建公路，将两岸大金山、横山打开地质剖面，可观察岩石和构造，横山为灰岩山体，有溶洞；水库可观察水文等。

第四节 地理野外观察的准备工作

在进行地理野外观察之前，师生都要作充分准备，教师的准备工作尤为重要。

一、教师的准备工作

教师的准备工作包括确定观察目的和内容，选定观察地段，进行预察、选线、选点，制定野外观察计划以及必要的物质准备等。

（一）确定观察目的和内容

进行地理野外观察一定要有明确的目的和具体内容。观察目的和内容是根据不同年级地理课堂教学内容来确定的。是为配合初中“中国地形”和“地图”等章节教学而进行的地理野外观察，还是为配合高中地理某个章节而进行的地理观察？或者是综合性地理观察。观察目的和内容是选定观察地段的依据。

（二）选定观察地段

对于已有观察基地的地区，教师对观察基地的情况又非常熟悉，根据观察目的和内容，便可确定某一观察地段，进行预察。对于还没有观察基地的地区，教师首先要搜集当地的地理资料，熟悉当地的地理环境，经过实地考察之后，经过分析比较，才能最后确定观察地段。经过多次实践，便可找到比较理想的观察基地。

（三）进行预察选定观察路线和观察点

观察地段确定之后，便可进行预察。无论辅导教师对观察地段的情况是否熟悉，所有辅导教师都要参加预察工作；目的是根据观察目的和内容去选定观察路线和观察点。辅导教师要共同研究每个观察点的观察内容和引导学生进行观察的方法，以备回去制定观察计划。

由于观察目的和内容不同，以及所采用的交通工具不同，既使在同一观察基地，也可以选择不同的观察路线和观察点。例如，北京对外经济贸易大学附中组织初中一年级学生去三家店进行野外观察，选择的观察路线是从妙峰山南面的斜河涧沿永定河右岸经野溪、龙泉务到三家店。他们所以选择这条观察路线，也考虑到交通问题，他们去时在永定门站乘火车到斜河涧，在三家店乘 336 路公共汽车回校。沿途选择了斜河涧、野溪、龙泉务和三家店永定河引水工程四个观察点，每个观察点的观察内容如下；

第一观察点——斜河涧；观察永定河中游河谷两岸地貌特征（山峰、山谷），岩石和地质构造，永定河曲流、河漫滩、阶地等河谷地貌；

第二观察点——野溪永定河南岸采石场：观察小褶皱和认识石灰岩，在河漫滩上观察河流冲积物特征（砾石有磨圆度和岩性混杂）；

第三观察点——龙泉务南小山顶：观察香峪大梁—九龙山走向，山间谷地土地利用，山的阴、阳坡植被差异，永定河江心洲的农业生产等；

第四观察点——三家店永定河引水工程：参观拦河闸、引水渠道和水文站，观察闸北面的铁路桥梁；登上九龙山遥看北京平原，讲解北京地貌特征。

再如，有些学校组织高中学生去三家店进行地质、地貌和水文等综合性地理野外观察，则选择沿永定河左岸的观察路线。从担礼采石场，经陈家庄、军庄（包括灰峪）至三家店；基本上沿滨河公路进行观察，设担礼、陈家庄、灰峪、军庄火车站、永定河引水工程五个观察点。每个观察点的观察内容如下：

第一观察点——担礼采石场：观察石灰岩中小褶皱和高悬在山坡（公路边）上的古河床沉积的砾石层，证明地壳上升，河流下切与河道变迁；

第二观察点——陈家庄：观察河流的曲流、凹岸、凸岸及在凸岸形成的河漫滩、阶地（也是地壳上升的证据）；

第三观察点——军庄北灰峪：观察杨坨背斜（由奥陶纪灰岩组成的背斜山）和阴山向斜（由石炭纪砂页岩构成的向斜山），并在小煤矿坑口处采集蕨类植物化石（石炭纪）；

第四观察点——军庄火车站：从车站开始向南沿军三铁路观察香峪大梁西北翼地层剖面——石炭系砾岩、砂页岩，二迭系砂页岩，侏罗系玄武岩和凝灰质砾岩、砂岩、粉砂岩；从地层产状和地层新老关系识别香峪大梁为向斜山；

第五观察点——三家店引水工程：参观拦河闸、引水渠道及水文站，了解永定河过去和现在对解决北京水源的重要意义。

选择这条观察路线观察的内容符合高中地理教学的要求，但观察路线稍长一些，往返以乘汽车为宜。

（四）制定观察计划

预察归来之后，便可制定观察计划，计划应包括下列内容：

1. 观察的时间和地点；
2. 观察目的；
3. 观察路线和各观察点所观察的主要内容；
4. 对学生的要求和注意事项。

（五）印发观察计划和必要的参考资料（如观察基地的地理概况和略图），准备观察所需的工具（如地质锤、罗盘、背包等）。

二、学生的准备工作

在观察进行之前，学生要作必要的准备；最好是上一次准备课，使学生明确此次观察的目的和内容，指出教科书的有关内容进行复习，作知识的准备；同时在课上还要讲授一些关于地理野外观察的技能，如地质罗盘的使用，测地层产状，画路线图，打岩石标本的方法等。并把观察计划和参考资料发给学生。

此外，还要向学生提出一些纪律要求和应作的物质准备等。

第五节 地理野外观察活动的进行

一、观察过程

在进行地理野外观察的过程中教师要做好组织、教学和生活管理三个方面的工作。

(一) 组织工作

进行野外观察，组织工作非常重要，它是完成教学任务的保证。课堂教学一般在教室进行，在野外进行观察时则无固定位置，活动性是这种教学形式的重要特点，若无组织，无纪律，那就会混乱一团，势必影响教学效果，另外，到野外，环境的变化，最容易分散注意力。因此，组织工作包括两个方面：一是根据辅导教师的数量，将全班分为若干观察活动小组（组越小效果越好），每组由一位辅导教师带领，并由学生干部负责小组的组织纪律工作；另一方面是在观察过程中，辅导教师要随时组织教学；不能让学生随便自由活动或分散注意力，要集中精力进行观察，并认真记录观察到的现象和问题。

(二) 教学工作

进行野外观察最重要的环节是教学。每到一个观察点，辅导教师首先应说明该点所处的位置和周围地理环境概况；然后说明在该点所要观察的内容，接着便可按计划有步骤地进行观察。进行观察时，要注意启发学生自己去分析解释所看到的一些现象，教师不要过早地宣布结论。例如，在野外看到岩石，叫学生首先识别是沉积岩、岩浆岩，还是变质岩？然后再进一步根据结构和构造特征进行次一级的分类。在观察到山地地貌特征（山峰、山谷）时，叫学生分析在山地形态塑造过程中，内、外力作用的表现；再如，向斜为什么能成山？山地阴坡、阳坡植被为什么不同？河流凹岸凸岸是怎样形成的等等，都要学生自己分析解决。总之，启发学生思维，培养分析问题、解决问题的能力，可以说是地理野外观察教学形式的最大优势。此外，对于初次进行地理野外观察的学生，教师还要注意训练他们如何掌握使用地质罗盘测岩层产状，如何打矿物、岩石标本等技能。

在观察过程结束之前，教师要对本次观察所见进行比较系统的概括总结，以使学生再次印证所观察到的现象和解决的问题，并对照自己的笔记，检查有无遗漏和错误。

(三) 生活管理

进行野外观察还应注意学生生活，如在何处休息，何处吃饭，如何供应饮水，个别学生的身体状况等，以保证学生健康。

二、观察后的总结

在野外观察归来之后，教师和学生都要及时总结。教师主要总结组织和辅导这次野外观察的经验和问题，以利今后改进。学生总结乃是巩固收获的一个环节。总结内容应包括知识、能力和思想几个方面的收获和问题。总结形式可以多样，观察报告、观察日记、小论文等皆可。学生总结还包括对搜集的标本进行整理等工作。下面抄录一个学生总结的实例：

地理野外观察报告 初一六 王晓园

(一) 日期：1985年6月1日（星期六）

(二) 地点：北京门头沟区三家店至斜河涧车站一带。

(三) 实习路线：从永定门乘火车到斜河涧站下车后，沿永定河南岸向

下游走，经野溪火车站、龙泉务村西南小山顶到三家店水闸，乘 336 路公共汽车返回。

（四）实习内容：

观察点一——斜河涧火车站：本地区是山地地形，下了火车便觉得自己置身于一个山间盆地中，四面环山，遍地野草，但以农民种的庄稼和核桃树为主。地势要比城里高，不平坦，是山地。空气十分新鲜。车站北边的河流是永定河，发源于山西省北部，上源叫桑干河。有“小黄河”之称。水位极浅，水量很小，但含沙量大，在冬季有冰期，这条河的河道是弯曲的，是山的走向形成的，河床上不流水而种庄稼的地方是河漫滩，如洪水过大，就不能种庄稼了。

观察点二——野溪车站北部河流南岸：河里的石头叫砾石，是河水从上游带下来的。由于地点、时间和被冲积的程度不一样，所以石头的形状、大小，磨圆度不大一样。沿途的河谷从窄渐渐变宽。河对岸的公路是弯曲的。高出水面约 30 米。这座山的剖面是褶皱剖面，是受强大的内营力造成的，这里的采石场在火车站东面。采的岩石是石灰岩，可做首钢炼铁的辅助材料。也可烧石灰。

观察点三——龙泉务村西南的小山顶：沿途山坡以野草、荆条、酸枣较多。梯田谷地中多种蔬菜、麦子、果树以核桃、梨树、柿子树最多，以山谷的植物更为茂密，我所到的地区阳坡的植被要多于阴坡。我认识野葱，灰灰草，小萝卜，核桃树及麦子。香峪大梁和此山南面的九龙山总是东北——西南走向，我经过的谷地，雨季还会形成条条小河。这永定河的流向就转向南方流了！河谷逐渐变宽了。

观察点四——三家店水闸附近：水闸北边有两座桥，（不包括新桥）都是铁路桥。铁路通向怀来，张家口、大同、包头等地，新建桥转向东北方，桥墩的形状，跨度不太一样。桥墩横截面积也不同。新建桥墩约有二十来米高。水闸北面水量丰富，南面几乎干涸，由于水被水闸截住，所以南部水少。这里河床的石头比上一段要小，并且少了，但磨圆度更好了。向下游望，这条河已经不在山谷中流了。可见，此地正是河流出口。河东岸的引水渠的水流向北京城内。这条河再向下游将流向平原地区，在天津汇入海河注入渤海。解放后人们对这条河进行了综合治理，在山区兴建了官厅水库，拦洪蓄水；在河流进入平原区，开挖了永定河引水渠，灌溉农田并供应首都工业和城市用水。还在下游疏挖河道，进行排涝，使永定河不再是害河，而能为人民造福了。

1985 年 6 月 3 日

第二章 地理调查

第一节 地理调查的意义和目的

地理调查是通过查阅现成资料和访问座谈两种手段来研究乡土地理环境的一种方式，它是进行乡土地理教学和研究不可缺少的一环。地理野外观察和地理参观只是对某些地理事物和现象现状的局部的直接感知，对地理对象全面的或历史的了解，则必须配合地理调查。通过地理调查，获得大量第一手资料或前人、别人的研究成果；经过系统整理，综合分析，才能全面了解某一地区地理环境的特征；进行科学评价或提出一些生产利用的可行意见。

从地理教学的意义来看，通过调查访问、查阅整理资料等一系列室内室外工作；可以巩固课堂所学的地理知识；培养学生分析问题、解决问题的能力。如调查某地区自然、人文地理概况，就要求学生牢固地掌握自然地理和人文地理的基本知识，并把这些知识融会贯通在一起，去分析这一地区的自然、经济等特点。通过地理调查还可以培养锻炼学生的组织能力、独立工作的能力和社交能力等。本乡本土是人们心目中祖国形象最清晰、最牵动人心弦的部分，爱家乡是爱祖国的立足点。通过地理调查，从学校走向社会，与自己的家乡和人民建立密切的联系；可使学生更加了解乡土地理，乡土历史的发展条件、发展方向和美好前景。青少年学生在地理调查活动中，以发现者、研究者、探索者的面目出现，兴趣高昂，积极、主动，劲头儿是无穷无尽的。如甘肃省张掖市第二中学利用假期组织学生，对张掖地区的地理环境进行广泛调查，最后写出了内容充实，图文并茂的小论文和调查报告，如《地表水、地下水对灌溉农业的影响》、《气候资源对干旱地区经济活动的影响》、《张掖地区农业气候资源调查》、《对我市商业网点的构成、分布的评价》、《写在第三个生育高峰之际》、《张掖市建成粮糖基地、瓜菜基地的优势》、《张掖市工业布局的评价》、《张掖地区环境质量调查报告》等通过地理调查，学生们进一步认识了本地自然、人文地理概貌，存在的问题，发展的潜力，提出了许多有利于家乡建设的合理化建议。可见这样做，把基础知识与实践相结合，既培养了学生动口、动手、动脑等分析问题、解决问题的能力，也使青少年学生看到了自己调查成果是社会经济发展所需要的，认识到建设家乡是每个人的责任；使他们自觉地把平时的学习与家乡的建设联系起来，从而加深了建设家乡的责任感和参与意识。

第二节 地理调查的内容

地理调查是深入进行乡土地理研究和区域地理研究的一种重要方法，也是编写乡土地理教材和搞好乡土地理教学的必要手段。

调查的内容可分为地理环境的全面调查研究和专题调查研究两类。

一、全面调查

地理环境的全面调查内容包括自然地理和人文地理各要素，如地质、地貌、气候、水文、土壤、植被、自然资源、土地利用、历史沿革、人口、民族、工农业生产、交通建设、改造自然、保护环境等。当然，对当地地理环境进行全面调查研究时，应按要素分项进行。最后再综合概括，分析当地地理环境的基本特征。如甘肃省张掖市第二中学，对张掖地区的地理环境进行全面调查的内容概括为：地貌、地表水和地下水；气象、气候；动植物资源和农业生产；能源利用；工业布局、环境保护；人口的发展和分布；城市的职能和商业网点的分布等几个方面。

二、专题调查

地理调查内容也可以是结合当地生产建设的需要进行的一些专题调查。如江苏省镇江市第一中学利用暑假组织环境夏令营的机会，对句容宝华山自然保护区的自然生态进行了考察；调查了丹阳后巷乡的乡镇企业对当地地理环境的影响和镇江段沿江工业布局及其排放污水对长江水质的影响等。又如北京市通县北关中学在1987年6月至9月对通惠河水质污染进行了调查。过去的通惠河，两岸芦苇茂密，河中清水潺潺，游鱼戏水。沿岸村庄的许多人家以打鱼为生，现在的许多地名与当时的打鱼生活有关，如“筛子庄”、“渔场”等。可是由于近些年来，北京城近郊区的工业废水、生活污水的大量排入和通州镇的污水流入，使得昔日的通惠河已成为一条污染非常严重的河流。有时站在北关中学的操场上，浓烈的沥青味便扑鼻而来，如果站在车来人往的通惠闸桥上往河里看，黑色的污水泛着白沫，令人作呕。

通过调查发现，通县西部、西南部许多农田、菜田都是用通惠河污水浇灌的，瓜果、蔬菜、粮食也相应受到了严重的污染。

地理调查，常常是与地理观察、考察和地理参观相结合进行的。

[附] 通惠河及入北运河处河段水样调查记录表

采样地点	样品颜色	样品气味	放养生物及生存时间(分钟)	
			小鱼	蝌蚪
西惠普济闸	黑色不透明	很臭、沥青味很浓	13	33
朝阳农药厂排水口	黄色透明	汽油味、油漆味、农药味很大	8	21
通惠闸	黑色半透明	腐臭味浓	13	33
卧虎桥(入北运河处)	黄灰色半透明	腥臭味	61	—
运河北关闸南	淡黄色透明	腥味	河中有鱼虫	—

第三节 调查前的准备工作

一、确定调查课题

地理调查的选题是否得当，直接决定了地理调查是否能顺利进行和教学效果是否明显；因此，调查课题的选定便是首要问题。确定调查课题要遵循以下原则：

1、选题要以地理教学大纲和教材为依据选题最好与教学进度相结合，按照教学内容确定，这样可以巩固学生刚刚学到的地理知识，提高学生的学习兴趣，让学生感到学到的知识有用。如河北省廊坊市一中，在高三毕业班地理总复习中，组织学生对廊坊市自然环境（包括地貌、气候、水文、矿产资源和能源等）和经济发展进行了全面调查。调查活动实践证明，在高三毕业班开展乡土地理调查是完全必要和可能的。

2、选题不要超越学生的知识水平如通县北关中学在初中一年级地理讲完交通运输一节后，组织学生在北苑大转盘（京津、京唐等几条公路在通州镇的交叉路口）调查统计各种汽车的车流量和客货流量。通过总结分析，使学生深刻体会了城乡之间和首都卫星城与北京城、近郊区之间的政治、经济、文化联系，以及北京与天津、唐山、秦皇岛等大城市和港口之间的紧密联系。做法简单，效果明显，适合学生的实际水平。

3、选题尽可能地为当地生产建设服务这类选题不要贪大求全，最好是专题调查。如北京市怀柔县一中，在1985年开展《全国青少年家乡资源调查及整治规划对策论文竞赛》活动中组织地理课外活动小组，对本县板栗资源进行专题调查。他们在学习了高中地理（下册）第八章第四节我国的农业生产，要“因地制宜，适当集中，发挥地区优势，建立具有区际意义的专门化农作物区的方针”之后，结合分析本县的水、土、气、矿等资源情况，经过师生充分讨论，广泛征求社会各界及生产部门的意见，认为板栗生产具有较大的优势，确定开展以板栗为主的资源调查。

根据上述目的，首先拟定了以下调查提纲：

- （1）本县板栗生产的历史；
- （2）板栗生产的现状及生产中的问题；
- （3）板栗生产的社会条件；
- （4）板栗生产的有利自然条件；
- （5）板栗生产的远景规划。

同学们对四乡（黄坎、黄花城、沙峪、三渡河）进行三次调查，走访了四乡干部及县政府20多个单位，收集了不少第一手资料。撰写了《发挥地区资源优势，搞好板栗生产基地》的论文。

4、结合国际国内形势发展的需要选定课题如结合国际人口日或全国人口普查，调查某地区人口发展的概况，为控制人口数量、提高人口素质作好宣传工作。结合世界环境日，调查某工厂三废给当地居民带来的危害，可以帮助人们认识环境污染的严重性。每年的国庆节、植树节、爱鸟周、爱科学月等，都是进行地理调查选题，鼓励和发动更多的青少年学生参加乡土地理调查活动的好时机。

总之，教师要根据教学需要，结合当地经济建设和社会发展需要与可能，选定地理调查课题，组织学生在一定时期内，安排一定量的地理调查任务。

二、按照课题、根据任务组织力量

一般调查工作以小组形式进行为宜。乡土地理研究小组，或全班学生都参加的调查，都要根据需要分组进行。明确分工，各负其责，最后总结汇报。至于各调查小组成员多少，应视调查内容而定；2—3人，3—5人，甚至10—15人都可以；过多辅导不过来，人员不精，不易提高效率；过少，则缺乏普及性。

三、制定调查计划

地理调查要制定周密的调查计划。调查计划一般应包括下列几个方面：

- 调查的时间、地点；
- 调查的单位或个人；
- 调查形式（搜集资料和访问有关人员）；
- 调查内容提纲。

调查计划制定得越明确、细致、具体，就越便于实施，既使在地理调查过程中出现一些问题，也便于及时弥补。

[附一] 怀柔一中“山区贫困乡调查活动计划”

（一）调查目的根据高二地理学了我国农业生产要因地制宜，发挥地区优势的方针，结合本县有6个贫困乡（均在山区），占北京市37个贫困乡的1/6的具体情况，了解山区贫困乡的现状并探讨尽快脱贫致富的途径。

（二）调查内容

山区6个乡的耕地、人口、草场、人均耕地占有量和森林矿产的基本情况；

- 6个乡的主要厂矿、企业、优势作物及经济发展情况；
- 6个乡重点专业户、重点贫困户，了解部分企业的生产经营情况。

（三）调查对象先到乡政府找乡干部座谈，然后下到工厂、农村、专业户调查。

（四）调查的路线和日期定于1987年8月8日—8月13日。先坐长途汽车到碾子乡（距县城200公里），由最北的碾子乡到八道河乡，每乡只停留一天一夜。（各乡请乡政府协助解决交通工具。）

调查按计划如期完成。共调查了6个乡，和乡政府干部座谈12人次，座谈会6次，调查走访了养鸡专业户、养兔专业户、经副专业户和菜农及林业专业户各1户，贫困户3户，厂矿3个。增强了感性认识，取得了第一手资料。写出了《山区贫困乡如何脱贫致富》及《珍珠泉的矿泉水开发利用》、《慕田峪长城旅游资源的价值》、《红螺寺古刹放异彩》等论文，交县政府参考。

[附二] 通惠河水污染调查活动计划

（一）调查目的

通过这次活动，使学生了解认识学校附近的通惠河污染的严重性及原因；

通过野外观察、调查采样、试验等活动培养学生地理野外工作能力，观察、思考的能力；

引导学生对调查和试验结果进行分析，提出治理污水的方案，从而对学生进行保护环境，热爱家乡的教育。

（二）调查活动过程（1987年6月份开始）

6月12日下午第二节课以后，利用一个课外活动时间，由教师讲通惠河源流概况，有关的历史及现状，污染的原因及这次活动的意义，并布置采

集水样的准备工作。要求每个同学准备 2—3 个空酒瓶，用清水洗净；每个小组第一个人准备一根可以拴住酒瓶的长绳；第二个人准备胶布用于编号；第三个人带圆珠笔在贴好胶布的水样瓶上做编号记录。

6 月 15 日下午第二节课以后，检查完准备工作以后，由老师带领全体同学去通惠河采水样。出发前，特别强调路上的交通安全问题。从朝阳区西惠普济闸开始，一直到通惠河入北运河处长约 7 公里的河段内，取 6 个水样送回学校。

6 月 16 日下午，第二节课以后，教师布置几个年龄较大的男生，去稻田边的水沟里抓些小鱼和小蝌蚪。重要的是强调安全，要求在不影响上课和完成作业的前提下，什么时候找到立即送回学校。

6 月 17 日下午和 18 日上午，分别将先后找到的鱼和蝌蚪送到学校。教师马上征得各班班主任的同意，分组布置试验。（学生试验观察是放学以后，上午的观察记时由老师负责），将每个水样里放上鱼和蝌蚪后开始记时，观察鱼和蝌蚪在水中的活动及生存时间并做记录。

教师和学生一起归纳调查、试验结果。由同学议论总结后，教师布置写总结小论文。本次活动在 1987 年 9 月份完成。

四、调查前的预备课

调查进行前，教师要给学生上一次预备课，说明此次调查的目的意义，简介调查内容，宣布调查组织等；还要讲解有关地理调查的常识，指导调查方法，叮嘱有关注意事项。如北京市怀柔县一中在调查前，结合教材，介绍了本县水、土、气、矿产等资源优势，和本县 6 个贫困乡（均在山区）占北京市贫困乡总数的 1/6，以及全国 2000 多个县，有 2/3 在山区等情况，并宣布了调查计划。又如北京市通县北关中学，组织对通惠河水进行调查前，教师指导调查方法，如要求用清水洗净空酒瓶，用长绳拴住酒瓶取水样，瓶上贴胶布以便在水样瓶上做编号记录，以及如何分组试验，观察并记录小鱼和蝌蚪在清水或各个不同水样里的活动情况和生存时间等。

第四节 地理调查活动的进行

一、调查过程

(一) 收集资料

1. 收集有关调查课题的现有资料资料的来源有下列几个方面：(1) 文献资料，如地方志及有关专著等；(2) 报刊资料，即在报纸杂志上发表过的本地区有关工农业生产、经济发展，资源开发，江河治理，环境保护等方面的报道或专论。

每去一个单位都事先开列所要索取的资料清单。遇到不同观点的材料，或因出处、年代不同而有出入的数据资料，也尽可能兼收并蓄，选用时再决定取舍。

收集报刊及文献资料可作索引卡片，卡片一般包括[表5]所列各项。

表5 资料卡片

题 目	
作 者	
报纸日期	
期刊名称	
内容摘要	

2. 查阅有关研究单位和政府部门的现存资料 如从气象台站查阅当地气候资料；从水利局或水文站查阅当地水系及其水文特征资料；从地质部门查阅地质地貌图和有关资料；从农林局、工业局、交通局等部门查阅有关的数据资料等。将资料中有用的部分摘录下来。

注意这类调查要力争当地政府及有关部门的支持，这是地理调查顺利进行的可靠保证；避免因工作忙、生产任务紧或保密等原因不予接待或做种种限制。有了领导和有关部门的理解、认可和支持，不仅收集、查阅资料顺利、详尽，甚至可以根据他们的工作需要，提供适合学生开展地理调查的选题，这就更加保证了调查的社会效果。

(二) 访问座谈

经过资料收集和初步整理，根据调查提纲所需要的内容，如果有不完善或数据资料不足还不太清楚的地方，还得访问有关从事研究和生产的专业人员或负责人请教有关问题。访问座谈时要指定专人作详细记录。

二、调查资料的整理

(一) 编写调查报告

各调查小组根据调查任务和调查的内容，对调查资料进行系统的整理，写出调查报告。

调查报告大致应包括以下几部分：

- 1、调查的课题；
- 2、时间、地点和调查对象以及资料来源；
- 3、内容：整理调查资料，首先进行取舍，然后按一定体例编写成文，需要用图表表达的，可制作图表附上。

- 4、调查人和整理人署名。

在编写调查报告的过程中，遇到不清楚或不完善的地方，还应进一步做补充调查或查阅有关资料。

（二）进行研讨

召开讨论会，各小组向全体调查成员汇报调查报告，并进行讨论研究，分析地理环境的基本特征和进行评价。

（三）整理研讨成果

由专人对各组调查材料和经过讨论研究的意见，进一步综合整理，写出乡土地理概况和某些专题。对为生产服务的专题调查，则写出调查报告或专题研究成果，交有关部门参考。

[附三] 一个乡村地理的全面调查计划

北京市通县北关中学，为编写乡村地理教材和乡土地理教学的需要，组织了初一全年级学生都参加的地理调查。他们打破班级界限，以自然村为单位编组，制定了总的调查计划和各小组的具体计划和安排。

（一）调查的目的：

- 1、运用课堂学到的地理知识了解家乡的位置、地貌、气候、河流、土地等自然环境特征；
- 2、了解家乡人民在农、林、牧、副、渔等各方面利用优势，克服劣势，发展经济的成果；
- 3、了解家乡人口、耕地的变化，发展生产，提高生活水平中的主要问题，树立科学的人口观、资源观、环境观，探讨解决这些问题的主要途径及方法；
- 4、通过调查、访问，观察了解，整理、总结，提高实际工作能力和树立理论联系实际学风；
- 5、培养爱家乡的感情，树立为家乡建设而努力学习的雄心壮志。

（二）调查内容：

- 1、本村人口、粮食、耕地的变化及现状（1949—1988年）；
- 2、农业总产值（变化的原因）；
- 3、主要农作物：粮食、蔬菜、水果（品种、播种面积、总产、单产）；
- 4、农业先进技术的推广，技术人员（文化程度、专业、人数、工作效果），优良品种，耕作制度，管理方法（田间管理问题）；
- 5、病、虫害的防治（种类、发生时期、条件、防治措施）；
- 6、灌溉情况：粮食作物、经济作物、蔬菜、水果（水源、面积、效果、问题）；
- 7、农业机械化情况：机械种类、数量、效果、问题；
- 8、肥料情况：来源、造价、问题；
- 9、林、牧、渔业（发展、种类、经营方式、效益、问题）；
- 10、工、副业（十一届三中全会以后的）部门、总产值、原料、燃料来源、产品销路、经营方式、对环境的影响、发展中的主要问题；
- 11、交通建设：铁路、公路、乡村路、摆渡等；
- 12、住宅建设：每年建房面积、材料来源、房基地状况（耕地、坡岗、河洼）；
- 13、村民文化程度、文化活动场所，文化生活的主要方式；
- 14、服务业：部门、经营方式、效益；
- 15、生活用水：自来水、压水机、井水；
- 16、生活燃料来源；品种、来源、利和弊；

17、医疗卫生条件；

18、请领导谈本村发展生产的主要问题及学生们的希望和要求。

(三) 组建小组

1、自愿报名，和班主任协商选定人员，

2、学生要有一定的社会活动能力，

3、喜欢地理课，学习成绩好差兼顾，

4、以村为单位组成小组，选出组长。取得村领导和群众的指导和支持。

(四) 组织调查的步骤

1、教师动员，介绍情况，指导调查方法。

2、落实小组调查计划，组长负责，分工合作。确定找谁调查，问什么，谁问、谁记，项目落实到人。

3、请校领导和老师批准小组活动计划，给予指导，并开据介绍信。

4、遇到解决不了的问题记下，回校问老师。

(五) 活动安排 (1989 年 11 月——1990 年 3 月)

11 月 20 日 ~ 11 月 26 日 调查内容 1——9

11 月 27 日 ~ 12 月 3 日 调查内容 10 - - 18

12 月 5 日 ~ 12 月 10 日 交流复查，补访

12 月 11 日 ~ 12 月 17 日 归纳整理调查材料

12 月 18 日 ~ 寒假前 写出调查报告

寒假开学以后组织初中一、二年级演讲交流。

(六) 调查成果的总结整理

1、答题式总结。

2、根据调查数据作统计图表。

3、教师布置分析研究几个专题。

4、教师全面总结。

第三章 地理参观

第一节 地理参观的意义和目的

地理参观是指教师带领学生到与地理教学内容有关的博物馆、科技馆、展览馆，动、植物园，工矿企业、农业生产、交通建设、水利建设以及名胜古迹等地方去直接观察。它是配合课堂教学内容而安排的，可以使学生直接看到在课堂教学中所讲的某些地理事物的真实情况。如高中讲到地壳运动和矿物、岩石时就可以参观地质博物馆；初中讲交通运输和贸易一章，可以就近组织学生到火车站或港口码头去参观；初中讲地球和地图一章和高中讲第一章“地球在宇宙中”时，可以参观天文馆，看天文科普知识展览，看天象厅的表演等；高中地理下册讲完资源、能源、农业、工业以及人口、城市和环境各章后，则可以组织综合性的参观，如当地的大型工矿企业、种植场、养殖场等。

地理参观和地理野外观察一样，也是使学生直接感知地理事物的一种教学形式。但二者在观察对象和教学方式等方面是有区别的。地理观察的对象主要是自然地理环境，而参观的对象除博物馆、科技馆、展览馆，动、植物园等外；主要是人文地理环境。地理观察的教学主要由教师讲解，师生共同研究，并有一定的实践活动；而参观则主要由讲解员或企业指派有关人员进行讲解说明，教师在参观中则多做组织工作，而且在参观中学生一般不能动手，也不能在现场进行讨论研究。地理教学参观不象气象观测、物候观测、地震测报等那样有很强的连续性，要求人员稳定，有长期的活动计划和一定的制度，有组织地进行。地理参观活动，多是一次性的，人数可多可少，可以是全班、全年级、全校性的，少数爱好者参加的课外小组也可以组织参观。也可与其他学科如政治、语文、历史、生物、化学等联合组织参观活动。

通过参观可以使学生获得在课堂教学中不能直接观察的一些地理事物，增加感性认识，把理性认识建立在感性认识的基础之上，有助于知识的理解和掌握。如参观动物园、植物园，就可以使学生直接看到全国、全世界各地、各温度带的动物和植物。通过参观还可以使学生直接看到本地区生产建设发展的成就，激发他们建设本乡本地的热情和热爱自己家乡的情感。

第二节 地理参观活动的进行

一、参观对象和内容的选择

地理参观的对象基本可分为两类：一类是博物馆、科技馆、展览馆，如天文馆、地质博物馆、自然博物馆、少年科技馆和动物园、植物园、气象台、气象站、天文台、水文站或附近的大专院校的地学实验室、陈列室等；另一类是生产事业，如工矿企业、农场及农村、林场、牧场、交通建设（如火车站、港口码头）、水利建设（水电站、电灌站、水利枢纽）工程等。选择参观对象和内容的原则如下：

（一）所选参观点应具有典型性、先进性

能说明某一自然现象，能反映社会主义工农业的新面貌，使学生从参观中得到鼓舞，受到教育。如北京市大兴黄村一中对留民营生态村进行参观和社会调查。留民营属大兴县长子营乡，距黄村镇 30 公里。该村是在中国科协及联合国有关部门支持下，从 1982 年开始进行生态农业试点的，他们以生态学理论为指导，从组织生产到安排生活，都考虑到能量的利用。

黄村一中每年根据教学计划组织高二学生到留民营进行参观和调查，利用星期日，每次组织一个教学班参加。参观活动分四步进行：

- 1、请村干部介绍本村概况和生态农业试验前后的变化；
- 2、看留民营生态农业景象；
- 3、参观农田、畜场、渔池、加工厂和沼气池，同时对农户进行访问；
- 4、教师总结布置作业。

同学们通过参观对课本中讲的生态系统、生态平衡等抽象概念加深了理解。尤其是许多生活在城镇的学生对农村有了进一步了解。看到了农民的富裕生活，提高了对党的政策的认识，加深了对党和国家的感情。

（二）参观内容要结合教学的需要

尤其是博物馆、展览馆类，展览内容非常广泛，有些不是中学地理教学所需要的；一次看得过多，效果反倒不一定好。如讲高中地理“地壳和地壳的变化”一章时，北京的中学可组织学生到地质博物馆参观，但地质博物馆内容非常广泛，参观什么就要认真选择了。北京十八中学地理教师组织学生参观地质博物馆时，根据教学内容，选了《地球史馆》和《矿物岩石馆》两个馆作为重点，对这两个馆重点看什么向学生提出明确的要求。如参观《地球史馆》要求学生重点看地壳的结构和物质组成，地质构造——褶皱、断层，全球构造理论——板块构造学说和地史四部分。参观《矿物岩石馆》则提出几种常见的矿物和岩石，要求学生根据矿物的性质和岩石的结构构造特征进行识别。为了把这些要求具体落实，在参观前印发了参观报告表，学生参观时根据表中所列内容仔细看并作记录，回来填写参观报告。这种作法避免了内容琳琅满目，看时则走马观花，提高了参观效果。

[附]“地质博物馆”参观报告表

姓名_____日期_____

（一）《地球史馆》

1、组成地壳的主要元素是：_____。地壳主要分成_____；_____两层。地壳结构的主要特点是_____。

2、地质构造的主要表现形式是褶皱和断层。试根据展品实物绘出“小褶皱”和“梯形断层”的素描图

--	--

解释下列名词

地质构造： 褶皱： 断层：

3、根据课本内容，指出全球构造学说：

(1) 大陆漂移的核心内容是：_____。

(2) 海底扩张说认为：_____。

(3) 板块学说主要认为：_____。

它可以解释：_____等现象。

4、绘图表明“岩石的破坏作用”——风化作用。

5、什么是地层？什么是化石？为什么说地层和化石是地球历史的书页？

6、填下表：（参考地理课本 P161）

代	太古代	元古代	古生代					中生代			新生代		
纪													
地壳运动													
形成的矿物													
生物进化	植物												
	动物												

（二）《矿物岩石馆》

7、解释：矿物：_____。

岩石：_____。

目前，世界上已发现_____种矿物，造岩矿物有_____种。

矿物的物理性质包括：

光学性质：_____、_____、_____、_____；

力学性质：_____、_____、_____等。

8、鉴定下列矿物：

矿物名称	化学成分	突出的物理性质	矿物名称	化学成分	突出的物理性质
石英			石膏		
长石			辉锑矿		
云母			赤铁矿		
水晶			刚玉（红宝石）		
方解石			黄铜矿		

9、硬度计

硬度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
矿物										

10、岩石归类：

岩石	主要特征	归类岩石
岩浆岩	喷出岩：矿物结晶颗粒细小具有流纹或气孔构造；侵入岩：矿物晶粒粗大，致密块状构造。	
沉积岩	具有层理构造和常含有化石。	
变质岩	具有片理构造，即能剥成薄片、薄板，或外观上呈条带状；重结晶结构。	

将石灰岩、片岩、流纹岩、砂岩、砾岩、石英岩、花岗岩、页岩、板岩、玄武岩、大理岩，按上表归类。

（三）因地制宜

组织生产事业的参观，则只能根据当地情况，有什么才能看什么，但对参观内容也应选择与教学关系密切，学生能够理解的。如上面提到的大兴黄村一中对生态农业试点村的参观调查，和去当地大型工矿企业的参观等。

二、参观前的准备工作

（一）教师的准备

首先教师对选定的参观对象先去参观，选择参观内容，向参观单位提出，希望讲解哪些内容。最好能直接与讲解人员对话，以保证参观效果。如参观天文馆，选哪个天象表演的片子，参观展览重点放在哪一部分。其次是约定参观日期、时间，并说明参观的人数，研究怎样参观。教师参观归来，要做一个简单的参观计划，将参观内容列出提纲并印发给学生，以便参观时能集中注意力。

（二）学生的准备

学生在参观前也要进行必要的准备。由教师提出参观的要求，明确参观目的、内容，联系教材内容做必要的知识准备，印发参观计划。提出交通安全、组织纪律要求，以及作好必要的物质准备。

（三）参观的计划和组织工作

参观计划因班级、人数多少，参观的对象和内容不同而异。如北京通县潞河中学组织天文小组到北京天文馆和古观象台参观。因为都是初中学生，因而目的确定为普及天文知识，丰富课外生活，培养小天文爱好者。展厅参观内容重点是四季和五带、人造卫星、月相等基础知识；天象厅表演选择了“飞登月球”、“天空动物园”等形象生动的片子。通过北京古观象台的参观，学生对我国天文事业的发展有了更多的了解，激发了学生的爱国热情。全班、全年级都参加的参观，或团、队在重大节日组织的参观活动，则要纳入学校工作计划，取得领导、班主任和团队组织的支持。

[附] 上海某中学（初中）参观上海港码头的计划要点

（一）要求：认真参观，积极思考，做好记录；遵守纪律，注意安全。

(二) 参观地点：上海港区码头。

(三) 参观时间：_____年_____月_____日_____点_____分。

(四) 参观项目：

1 港区名称和位置

2 港区生产设备

、起重设备

、陆上运输设备

水上运输工具

货物主要存放地

3、该港区主要职能

运进货物

运出货物

该港区的主要任务

4、看海轮

当时码头边停靠轮号和吨位，是客轮、货轮，还是客货轮。该轮行驶航线。

区别远洋轮与沿海海轮的主要颜色标志。

(五) 参观后的感想。

_____年级_____班参观记录者

三、认真总结，巩固参观收获

参观回校后，要及时整理材料，认真分析研究，写好总结；最好是结合参观前的布置和参观过程，针对教材或教学内容进行。教师首先提出一些问题，有启示、提示，但不作答，启发学生思考问题和发现问题。教师要认真审阅每个学生或各小组的总结报告，选择好的典型，宣读交流，以便互相学习共同提高。这样不仅巩固了参观收获，也是发现和培养人才的好方法。

第三编 天象观测、气象观测、物候观测和地震测报

第一章 天象观测

第一节 天象观测的意义和目的

早在没有精密仪器的古代，游牧民族和农业民族为了不误农时，掌握季节变化规律，就开始进行简易天象观测。简易天象观测在古代曾促进人类历史文明的发展，创造过灿烂的文化。古埃及通过简易天文观测来预报尼罗河泛滥，推动和发展了埃及文明。我国是世界上农牧业生产发展最早的国家之一，历史文献中有丰富的天象观测记录。我国古代天文学仅次于农学、医学和数学，被列为四门自然科学之一。天象观测制定历法是中国古代天文学的主要内容。史书中有“三代以上，人人皆知天文”的说法。如中国古代历法中的干支记日法，二十四节气的推算等都是独特的。元代郭守敬编制的《授时历》（公元1276—1280年）与现行公历完全一致，时间却早了300年。

在科学发达的今天，天文学有了长足的进展，但广漠的宇宙有许多问题还未清楚，有许多未知的课题等待着青少年将来去探索研究。当前，在中学地理教学中，进行简易天象观测的作用主要是巩固学生在课堂上所学的天文学知识，发展智能，进行辩证唯物主义教育。激发学生的学习兴趣，并用所学到的天文知识解决一些实际问题。

在高中地理第一章中，关于天体、天球、星云、星系等庞大而遥远的事物、现象，单靠课堂上讲述和阅读书本，学生是不易理解的，教学效果很不理想。引导学生进行一系列的简易天象观测，用肉眼或简单仪器，亲自观测、观察、记录，并通过实际测量和计算，加深对课本上公式意义的理解，验证公式的正确性，在很大程度上弥补课堂教学的不足。天文观测活动内容丰富，形式多样；活动中频繁接触到数学、物理、地理等学科的知识。这就要求学生们经常回忆利用各学科知识，进行综合分析，来解释各种天文现象，从而培养综合分析能力。天体种类繁多，而且距离非常遥远，要从看到的天文现象中认识天体系统和天体运动规律，能够发展学生的想象力，启迪思维，养成勤于动脑的习惯。

有些简易天象观测项目，不需要什么仪器用具，通过常年累月的观察、观测、记录，可以磨炼人的意志，培养学生一丝不苟、严谨治学的精神。宇宙对青少年来说是神秘的，但是通过观测实践，逐渐认识天体运动的规律，进而探索天体的起源和演化，就会从神秘中解放出来，从而树立正确的宇宙观。在乡土地理教学和乡土地理研究活动中，积极开展天象观测，是教育面向现代化，面向世界，面向未来，培养四有人才，提高全民族文化科学素质的需要。

第二节 天象观测的内容和方法

一、认识一些主要星座和著名亮星

学习天文知识，进行简易天象观测，一般都从认星开始。对于任何人来说，认识一些星星都是有益的，因为星星能给我们指示出正确的方向，告诉我们时间，乃至确定节气和掌握四季变化的规律等。星空，是摆在人们面前的“图书”，需要热情的读者经常去“阅读”它。

（一）活动星图的制作和使用

进行天象观测和认星，最好有一个活动星图。活动星图有两张纸，一张是底图，一张是盖图。底图本身是以天极为中心的投影星图，中间一点正好是天北极。如果有一个天球仪，你站在天极上往下看，把那些星投影到一个平面上，就可以得到这样一个星图。但还不完全是正射投影，赤道部分还需要往外开展，所以底图的基本结构是以天极为中心的投影星图，赤道以南还画了很多星，它的范围主要看我国大陆最南边的纬度是多少，对那样一个地理纬度来说，永不上升的天体就不用再画到底图上了。

星图中心是天极，中间是天赤道，外圆是南方的恒稳圈。那么这张底图所画的星就是中国国土范围内可能看到的恒星。

活动星图的底图是要旋转的，即表示由于地球自转而形成的天体周日视运动。天体的周日视运动是顺时针方向旋转，是从地球中心往外看的结果。星图是从球外向球心方向看，周日视运动的方向也刚好相反，是逆时针方向。所以活动星图的底图应该逆时针方向旋转，这点要特别注意。再有，在底图周围画了日期，因为底图上不仅有天赤道，而且有黄道，黄道和天赤道交于春、秋分点。太阳在春分点是3月21日，在秋分点是9月23日。这样太阳在黄道上某一个位置相当于某天就是确定的，把黄道上的日期位置延伸到底图的最外圈，就能在星图的边上把日期标出来了。而上面那张盖图的外圈上有时间，从0点到24点正好转一圈。0点指向正北方向，星图逆时针方向旋转，所以6点在左边，18点在右边。

上面盖图上的洞是椭圆形的，中心是观测地的天顶，它可以根据当地的地理纬度决定。椭圆则是当地的地平圈。从椭圆中心到底图的中心，距离等于 90° 减去当地的地理纬度，即天顶距天极的距离是 $90^\circ -$ （天极的天顶距）。活动星图比较容易买到，如果是自己制做，底图也需要购买。购买活动星图时，要注意是否适合当地（地理纬度）使用。

活动星图的使用方法很简单，首先找到日期，然后旋转底图，使日期和观测时间一致。找到时间，那么中间的天象图就是你在那个时间所能看到的天象。

（二）星座和星等

古人为了便于认星，将全天分成若干个区域。我国古代把这样的区域叫“星宿”或“垣”，西方古代叫“星座”。现代天文学按照平行或垂直于天赤道的弧线，把全天分成若干个大小不等的区域，也称这些区域为星座。现在国际上公认全天分为88个星座，每个星座都有特殊的名字。星座的名称和古代的神话传说有关，熟悉这些故事将有助于对星座的记忆和认识。为了便于区分和辨认每个星座中的星星，人们按照每个星座内星星的亮度，以希腊字母、 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ϵ 、 ζ 、 η 、 θ 、 ι 、 κ 、 λ 、 μ 、 ν 、 ξ 、 \omicron 、 π 、 ρ 、 σ 、 τ 、 υ 、 ϕ 、 χ 、 ψ 、 ω 等作为代号，如猎户座 α 星、猎户座 β 星或仙女座 α 星、仙

女座 星……当 24 个希腊字母用完后，就用拉丁字母或数字表示，如天琴座 17、天鹅座 61 等。重要的星还给它起了专门的名字，例如：天鹰座中的亮星叫牛郎星，学名河鼓二；天琴座中的亮星叫织女星或织女一。当然还有一些天体，按照规定和习惯用其它的代号。

反映天体亮度的等级叫星等。古代人们把肉眼能看见的星星分为六等，最亮的叫一等星，次亮的叫二等星，再次叫三等星……，肉眼勉强能看到的星为六等星。近代用仪器测定 1 等星的亮度大约是 6 等星亮度的 100 倍。这样星等每差一等，亮度就相差 $\sqrt[5]{100} = 2.512$ 倍。后来人们发现有的星比 1 等星还亮，同时用仪器还可看到肉眼所看不见的许多星，于是便把这个规律向两头推广，比 1 等星亮的还有 0 等星、-1 等星……；比 6 等星暗的还有 7 等星、8 等星……7 等星以下要用望远镜才能看到。

天上的星星千千万万，然而肉眼可见的仅有 6000 多颗，而同时只能看到一半左右。即使这样，那么多星座、星星各有各的名字，要想全部记住，也是很困难的。对于中学生来说，只要辨认记住几个主要的星座、一些著名亮星的名字就行了。

(三) 四季星空

春天是万物复苏的季节，春夜星空也显得格外瑰丽迷人。春夜的星空亮星并不多，最引人注目的是狮子星座，其中的一组 α 、 β 、 γ 、 μ 和象一把镰刀挂在天上，它和东面不远处组成三角形的三颗星—— α 、 β 和 γ 一起，被古希腊人想象为一头雄狮；我国则把这一区域的星喻为黄帝之神，叫做轩辕。狮子座最亮的 α 星，我国称为轩辕十四，是全天 21 颗星最亮恒星中最暗的一颗。但是因为春夜星空中南方天空没有别的亮星，而且它又接近黄道，所以被封为“王者四星”之一。另外，由于航海的人们常常用它来确定航位，所以又被航海者授予航海九星之一的称号。

夏季是一年中最好的观星季节。当人们送走了可畏的骄阳，夜幕降临，正是边乘凉，边观星的时候。夏季星空中最引人注目的是天河一带的几个星座，像天鹅、天鹰、天蝎、人马等星座。天蝎座正位于南方低空，它包含了许多明亮的星，是个著名的大星座；它以 α 、 β 等为头（我国古代叫“房宿”）， α 为心，同 β 、 γ 组成“心宿”， β 为心宿二，又名大火。“七月流火”说的是按斗转星移判断时令季节，指大火西下的意思，并非骄阳似火的火。

{ewl MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0124_1.bmp}

{ewr MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0124_2.bmp}

{ewl MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0124_3.bmp}

{ewr MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0124_4.bmp}

金秋时节，（北方）天高气爽，星空更加壮丽迷人，廖廓长天星寂寂，“飞马”横空“银汉”斜。秋夜星空中明亮的星座不多，最引人注目的是高挂正空的飞马星座。飞马座 α 、 β 、 γ 三颗星与仙女座 α 星组成一个巨大的四边形，雄伟壮观；粗粗看去，这四边形里似乎空空荡荡一无所有，实际上，里面亮于 6 等的星共有 13 颗。在没有城市灯光和月光影响的晴夜，不妨作为一个题目，测试测试学生的眼力。

恬静的冬夜，星空美丽多姿，金牛、猎户、大犬等都是非常辉煌的星座。猎户星座夙称星座之王，它高悬南方天空，我国古代称它为“参宿”，主要

由七颗星组成，其中 α 、 β 、 γ 、 δ 四颗星排列成长方形，被古代西方人想象成一个威武的猎人，中间的 ϵ 、 ζ 、 η 三颗星整齐地连成一条直线，好像猎人腰间缀着闪闪发光的腰带。中国民间叫它“三星”，常常用三星的出没和三星的高度来判断时刻。冬季（公历 12 月份）猎户座和太阳大约相距 180° ，太阳西落，猎户座升起，太阳升起，猎户座西落，最宜于用猎户三星估计时刻。农历春节期间（22 时左右）猎户三星在正南方；除夕之夜，猎户等星座显得特别明亮。中国民间所说的三星，除猎户三星以外，还有心宿三星和牛郎三星（天鹰座）。

（四）北斗和拱极星座

{ewl MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0126_1.bmp}

{ewr MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0126_2.bmp}

北斗是由天枢、天璇、天机、天权、玉衡、开阳、摇光七星组成，除天权为三等星外，其余都是二等星。古人把这七星想象为舀酒的斗的形状，因为它常在北方出现，所以称为北斗。天枢等四星组成斗身，古代又叫魁；玉衡等三星组成斗柄，古代又称杓。我国的中、高纬度地方，北斗七星终年可见。北斗七星是大熊星座的一部分（屁股和尾巴）。北斗七星的天枢、天璇，称为指极星，在离这两颗星间距五倍远的地方，便是众所周知的北极星。北极星属小熊星座，目前，小熊座（中名勾陈一）在天北极附近，称为北极星。农业生产十分注重辨季节、定农时，我国古代科学测试工具尚未完备的时候，人们曾用北斗作为验时记日的标准。古代按北斗斗柄所指方向来确定时节的工作称为“斗建”；这是古代国家的头等大事。斗建的方法云：“斗柄东指，天下皆春；斗柄南指，天下皆夏；斗柄西指，天下皆秋；斗柄北指，天下皆冬。”这都是指黄昏时候而言。如果在黄昏观察，那么在公历 4 月，北斗出现在天顶，斗柄指东，这是春季；到 7 月，北斗出现在西北方，斗柄朝上，即古人所谓指南，这是夏季；10 月份，北斗斗柄指西，就是秋季，这时由于它出现在地平线附近，所以不容易看到；农历年底以后，北斗出现在东北方，斗柄朝下，即古人所谓指北，这时冬季。俗语也有“斗柄回寅又一春”的说法，寅就是东方。当然，古代这种以北斗斗柄所指方向来确定时节只是大概的估计而已。同时，由于地球还在不停地自转，北斗也在一昼夜里按逆时针方向绕北极星旋转；所以晚上不同的时刻，北斗的位置也不一样。只要知道北斗在当天初昏时的位置，则按斗柄离开初昏位置的度数，就可推知当时的时刻，每转 15° 是一小时。古代也用它来测定晚间的时刻：指示黄昏的是杓星，指示午夜的是衡星，指示黎明的是魁星。北斗第六星开阳附近有一颗伴星，中名叫“辅”，西名为 Alcor；在阿拉伯文里是试验之意。相传古代阿拉伯人在征兵的时候，就用这颗星试验新兵的眼力，如果能看见这颗辅星，那就证明视力很好。如果一时看不见，也不用着急，卷一个长纸筒（最好在观测前布置几名同学事先准备好）来观察，避免了周围亮光的干扰，或是闭一会眼睛，然后睁开眼观看，也许就能看出是两颗星了。

人们把围绕北极星旋转的星座，称为拱极星座，还有仙后座、仙王座、天龙座、鹿豹座等。

（五）著名亮星

肉眼观测，全天最亮的一等以上的（恒）星有 21 颗。天狼星是全天最亮

的恒星，它位于大犬座，学名大犬座；“天狼”是中国古人对它的称呼。天狼星是离地球比较近的恒星，距离 8.65 光年，它的视星等最亮时可达 -1.6 等。冬季在猎户座东南方，天狼星极其显眼，很容易找到。古今中外无不瞩目，天狼星在人类文明发展中曾起过重要作用，在近代恒星天文学及现代高能天体物理的研究中，一再成为人们感兴趣的中心。其次是老人星，它位于南天的船底座，学名船底座。北半球的人看到这颗星的机会很少。再次是南门二，它属于半人马座，距离 4.22 光年。“海内存知己，天涯若比邻”，因为它是（除太阳以外）离地球最近的恒星，天文学家们给它取名“比邻星”。但北方人对南门二却是“久闻大名，素不相识”。在我国，只有昆明、桂林、台北一线以南的地方，才有机会见到它。目前人类对南门二的知识还很有限。此外，水委一（波江座）、马腹一（半人马座）、十字架二、三（南十字座、）等也是北半球的人们难以见到的亮星。大角是全天第四亮星，北天第一亮星和春夜第一亮星是一颗 0 等星。公历 5、6 月份晚上 8~10 点钟左右，当你在天空中找到北斗七星后，顺着斗柄的弧形弯曲方向向东南方看，在距大熊星（摇光）差不多相当于北斗全长的位置上就是大角星（牧夫座）。它与五车二（御夫座）和织女一（天琴座）号称赤道以北三颗最亮的星；只是颜色不同，大角为橙红色，而五车二是黄色，织女则带点蓝色。大角和狮子座（中名五帝座一）、室女座（角宿一）组成一个巨大的等腰三角形；春夜星空中亮星不多，美丽的春天大三角形很容易辨认。天赤道正好穿过这个大三角形，它的三个顶点离赤道都在 20° 以内，因此，地球上广大地区的人们都能看到这个大三角形。参宿四（猎户座）在四边形的左上角，即猎人的右肩上，距离约 600 光年，猎户座中很多其它恒星，距离多在四、五千光年以上。心宿二（天蝎座）又名“火”（“大火”）或“商”；相传距今 4000 多年的唐尧时代，已有“火正”这一官职，负责观测“大火”。在黄昏时可见于东方的季节，以此定为黄、淮流域春耕的开始。我国古代著名的神话“参商寻天兵”，讲的就是参宿和商星。相传古代高辛氏有两个儿子难以相处，“日寻干戈，以相征讨”高辛氏只得命长子去管祭商星，次子去管祭参星；而商星（即心宿二）和参星（即猎户座参宿七星）在天穹上相距约 180°，此起彼落，从不见面的机会，当然就动不起干戈来了。北落师门位于南鱼座，学名南鱼座，在全天 21 颗亮星中居第 18 位，但它在秋夜南天的星空中却是最亮的。把飞马座、连接起来，向南延伸 3.5 倍，就是北落师门；而这条线差不多就在赤经 23h 的经线上，因此，北落师门是古代航海家们在海上定经度的很重要的参考天体。此外，南河三（小犬座）、河鼓二（天鹰座，即牛郎星）、毕宿五（金牛座）、北河三（双子座）都是著名亮星，都比较容易辨认。21 颗亮星中实际光辉最强的是天津四（天鹅座），虽然在最亮星中排在第 20 位，星等为 1.25，但它的距离约 1740 光年，如此遥远，尚且这么光亮，可见它的体积比太阳大得多；据推算，天津四的半径是太阳半径的 106 倍，质量则是太阳的 22 倍。

需要注意的是，辨认星座和著名亮星时，不要把恒星和行星弄混。肉眼可见的五颗大行星都比较亮。土星可与最亮恒星比美，木星、火星、金星等，都比任何恒星亮，金星最亮时可达 -4.4 等。相对于恒星来说，行星在星空背景上有明显的相对移动，而且这种移动几乎都沿着黄道进行。行星有一定的视圆面，所以在大气抖动下，不象点状恒星那样有星光闪烁现象。如果仔细

对比，还可以发觉各个行星都有其颜色特征，在不同的时候亮度也有变化。

以上可见，认星可以定向，可以识别季节变化，这也是古代天文学的主要用途。

二、观察天体的周日视运动证明地球自转

太阳、月亮、星星都有着东升西落的运动，这种运动每天有规律地重复出现。运动过程中，星星之间的相对位置和星座的形状看不出有什么变化。而太阳和月亮虽然也每天东升西落，但其位置在星座中是不断变化的。古时候的人们以为整个星空每昼夜都围绕着地球旋转一周，从而建立了地球中心的宇宙观。通过长期观测研究，人们终于认识了这种运动的本质，原来是地球自转的反映，并不是天体绕地球旋转；因而称为天体的周日视运动。由于人们所处的地理纬度不同，所看到的天体视运动情况也不尽相同。如果你位于赤道上，太阳、月亮和星星都垂直于地平面升起，然后向正西方向运动，到了西方又一个个垂直于地平落下。

```
{ewl MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0131_1.bmp}
```

```
{ewr MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0131_2.bmp}
```

如果观测者不是位于赤道，而是位于两极，情况就不同了，在两极会看到所有的恒星既没有升也没有落。例如在北极，春分到秋分的半年时间里，太阳永远在地平线以上顺时针绕转，而星星全部淹没在它的辉光之中。秋分以后，太阳沉入地平，群星“占据”天空，平行于地平面每日一周绕北极星旋转；直至春分，太阳又重新吞没掉它们的辉光。

如果观测者的位置不是在赤道和两极，而是在其它纬度地区，情况又各不相同了。例如在北半球，天体虽然也从东方升起，可是它们露出地平后朝向偏南运动，当它们升到最高点时，位置也最偏南，尔后又逐渐向偏西偏北落下。在我国境内观测到的天体周日视运动都是这种情况。而且纬度越高，天体偏南的程度越大。

仔细观察便会发现，实际上各种天体都是以北极星为圆心，绕北极星旋转。有些天体不升不落而围绕北极星旋转一周，距北极星越近转圈越小；都充分证明是地球绕轴自转，而天体的周日视运动是地球自转的反映。

三、观察太阳的周年视运动证明地球公转

很早以前，人们就注意到，太阳除了有东升西落的周日视运动外，还每天相对于恒星，不停地由西向东移动；在天球上沿一个大圆一年走一整圈。通过长期的观测研究，人们认识到这是地球绕太阳公转的反映，所以叫做太阳的周年视运动。如图 1—16 所示，内圆 a、b、c、d 代表地球绕太阳公转的轨道，外圆 A、B、C、D 代表天上的四个星座。当地球在 a 点时，看到太阳在星座 C 的方向。当地球运行到 b 点时，看到太阳在星座 D 的方向。同样，当地球运行到 c 和 d 点时，便可看到太阳分别在 A 和 B 的方向。显然，地球绕太阳公转一周，太阳也在星座背景上，向地球公转运动的同一方向运动了一周，即太阳的周年视运动。

但是，白天的太阳光很强，星辰淹没在太阳的光辉里，使人们无法直接看到太阳在星空中的这种视运动；而在夜晚，又无太阳，如何观察太阳的周年视运动呢？我国古代就发现了夜半中星的变更，从而推断出太阳位置的变

动。夜半中星，即半夜里所看到的正南方的星宿。根据太阳上中天时为中午，下中天时为子夜，可知子夜时，正南方的星宿，恰好与当时太阳在天球上的位置相差 180° 。经过长年累月的观测，发现在不同季节，夜半中星是不一样的。例如，在春分日，夜半中星是室女星座；在夏至日，夜半中星是人马星座；在秋分日，夜半中星是双鱼星座；在冬至日，夜半中星是双子星座。经过年复一年的观测，每年都是这样循环往复。夜半中星与太阳在天球上的位置相差 180° ，如看到夜半中星是什么星座，就可以确定当时太阳在什么星座里。例如，当看到夜半中星是室女星座时，就可知道当时太阳在双鱼星座；当看到夜半中星是双鱼星座时，就可知道当时太阳是在室女星座等等，从而推断太阳的周年视运动。

太阳周年视运动的轨迹称为黄道，黄道带（黄道两边各宽 8° 的区域）上有十二个星座。在我国黄道从春分点起算，每 30° 为一宫，每一宫都有专门的名称和符号，称为黄道十二宫，见[表 6]。

[表 6] 黄道十二宫

每年 3 月 21 日前后，太阳从天赤道以南来到春分点，也叫白羊宫第一点，即“春分”，太阳黄经为 0° 。6 月 22 日左右，太阳经过夏至点，也叫巨蟹宫第一点，此时太阳黄经为 90° ，时值夏至。每年 9 月 23 日，太阳经过秋分点，也叫天秤宫第一点，太阳黄经为 180° ，时值秋分。当太阳黄经增到 270° 时，约每年 12 月 22 日，太阳到达黄道的最南点——冬至点，也叫摩羯宫第一点。当太阳又一次回到了春分点，时间就过去了整整一年（回归年，365.2422 日或 365 日 5 小时 48 分 46 秒）。我们在日历上常常看到“某时某分”的字样，如 1989 年 6 月 21 日 17 时 53 分，这表示 1989 年 6 月 21 日 17 时 53 分时，太阳黄经为 90° ；9 月 23 日 9 时 20 分和 12 月 22 日 5 时 22 分，则表示太阳黄经为 180° 和 270° 的时刻；其它类推。

黄道十二宫和黄道带十二星座基本上是一一对应的，即白羊宫基本上对应于白羊座，双鱼宫对应于双鱼座等。因此，最初意义上的黄道十二宫，基本上就是黄道带十二星座。但由于春分点每年西退约 50 角秒多一点，71 年多西退 1° ，经过两千多年，春分点早已不在（最初与白羊宫基本对应的）白羊座，而是西移到双鱼座了。目前使用的星图中，虽然把春分点标在双鱼座内，（当然夏至点、秋分点、冬至点等，也分别移到了双子座和金牛座之间、室女座、人马座内）但那里仍然是白羊宫的起点。

黄道十二宫和黄道带上的十二个星座，虽然都在黄道上，而且名字、符号都相同，但它们之间却是有区别的。黄道十二宫是太阳的行宫，每隔 30° 是一宫，宫与宫大小相等；而黄道带上的十二个星座，却大小不等，它们各自排列成不同的星座图案。如最大的室女座，占天球 1290 平方度，东西跨黄道 44° 多，最小的摩羯座，只占天球 414 平方度，而跨黄道宽度最小的天蝎座，跨黄道不足 10° 。

四、定方向

在乡土地理教学和乡土地理研究活动中，为要研究乡土地理环境，也为日常生产或生活的需要，培养学生定方向的技能是十分重要的。在进行乡土地理观察或考察工作时，在完全陌生的地方走路，并能找到最便捷的路线，都需要确定方向。在非常熟悉的本乡本土，科学地确定方向或方位角，也是

生产、生活中十分需要的。定方向的方法很多，最简单的定方向的方法是用指南针或罗盘先找到北方。指南针的应用很简单，把制针器放开，磁针就自由转动了，针的一端所指的方向就是北方。找到了北方，就可以找到其他的各个方向了。指南针无论在白昼和黑夜，无论在什么天气状况下，都可使用。但是如果没有指南针，或是指南针损坏了，或者是所在地区磁性异常，指南针尖不是指北而是偏离到其他方向，这就不能用指南针确定方向，而用其他的方法。不用指南针确定方向的方法有很多种，主要是根据太阳和星星定向。

（一）根据太阳定方向

日常生活中可以根据太阳来确定方向。天气晴朗的白天，太阳是最可靠的指南针。

在北半球温带寒带地区，早晨日出在东方，正午太阳差不多在正南方，傍晚日落在西方。这就是说，在清晨走路时，如果太阳在背后，而自己的人影在前面，你就是向西行；如果早晨走路时太阳照在人的脸上，他就是向东行；中午向太阳走就是正南的走向。这样确定方向，早、午、晚时都是可以的。但因季节不同，太阳出没的时间和方向都有变化，如夏季日出日落都偏北，即日出东北方，日落西北方；冬季则偏南。夏季日出在6点以前，日落在6点以后；冬季则日出在6点以后，日落在6点以前。

在白昼任何时间内可以根据太阳和手表或怀表（机械表）来确定方向。把表平放在手掌上，使时针对着太阳（竖一直棍使影子与时针重合），然后把表上的时针和表盘上的12字之间组成的角二等分，角的平分线就是表示南北方向的线。太阳在中午已经走过的或是将到的那一面是南方。

（二）日影竿法确定南北方向

选择一处空旷平坦的地方，在地面上竖直插一根竹竿。以竿基为圆心，一定长度（稍小于上午开始观测时竹竿的影长）为半径，在竹竿的北面画一个大圆弧。画好后注意观察，开始时竹竿影长大于圆弧半径，竿影顶端在圆弧以外；太阳不断升高，竿影渐渐缩短，当竿影长度等于圆弧半径，即竿影端点恰恰落在圆弧上时，在弧线上记下那一点甲。竿影继续缩短，正午最短，正午过后，竿影又逐渐变长，但竿影端点长时间仍在圆弧以内；当竿影端点又恰恰落到弧线上时，再记下这一点乙。连接甲乙。过竿基作甲乙连线的垂直平分线，交甲乙连线于丙，竿基到丙的方向就是南北方向。

为了做得更精细，用同样方法，将一张坐标纸水平放置在平台上，并固定好。坐标纸上预先画好几个同心圆，最外圈大圆直径15—20厘米。将一枚长铁针垂直立在圆心。上午10~11点之间作一次观测，当针影的尖端与极坐标上某个圆圈相接时，将这个位置记下为A点。下午1~2之间再作一次观测，当针影的尖端与标有A点的圆圈再一次相接时，将这个点记作B点。然后，用直尺连接AB两点，AB线的方向就是正东西方向；由B指向A的方向为正西，由A指向B的方向为正东。把AB两点分别与圆心O作连线，然后作AOB的平分线，为OC，OC线的方向就是正南北方向。由C点到O点的方向为正南，由O点到C点的方向为正北。为了画图方便，也可以在平滑的图板上进行。但都要注意，平板或坐标纸要固定在地平面上，不能移动。为了生产或生活的经常需要，也可以利用固定的地物或专门设置固定的标记，指示当地南北

方向。

（三）用圭表定向

同日影竿法定向的道理一样，也可以用圭表定向。圭表是中国最古老、最简单的一种天文仪器。圭表包括两个组成部分：一为直立在平面上的标竿或石柱，叫做表；一为正南北方向平放的尺，叫做圭。圭和表互相垂直，组成圭表，有的古籍上也称“土圭”。

用一根表投出的日影方向和长度以测定真太阳时的仪器，叫做日晷。“晷”字的古义就是太阳的影子。日晷的部件包括一根表（称为晷针）和刻有时刻线的晷面。日中时，表影指向正北的瞬间为正午，即当地真太阳时 12 时正，这时日影（最短）的方向就是南北方向。日晷还可以测定时刻、方位、节气等等。日晷的形式有多种，其中有一种赤道式日晷，构造原理是以光滑的圆板为晷面，在晷面上每隔 15° 刻一条线，将晷面分为 24 等分，每分代表一小时。晷针通过圆心垂直于晷面，使晷针倾斜的角度等于当地纬度，即晷针指向天北极，再安在支座上。安装时，必须把晷面上的 0—12 时的刻线，与早已测好的南北方向线重合。根据晷针的影子在刻度上的位置就可定出相应的时刻。

（四）看星定向

看星定向，就是通过星星在天上的位置变化来辨清方向。学会了看星定向，当你在黑夜中赶路，或来到一个陌生地方，就不会迷失方向了。

晴天的夜晚，仰望星空，满天星斗。我们可以先找到明亮的北斗星，通过北斗星口边上的天璇、天枢，可以找到北极星。具体办法是：在天璇、天枢（大熊座、）连线方向延长两星之间距离的 5 倍远处，就能看到天北极附近的北极星。北极星是小熊座第一亮星，周围没有比它明亮的星，很容易找到。因为地球的自转，看起来所有的星都在围绕北极星运动。在秋、冬季的夜晚或我国南方低纬度地区，北斗七星的位置常常很低，由于地平线附近树木和房屋建筑的遮挡，加上城市灯光的干扰，北斗七星常常看不清，给我们寻找北极星带来不便。这时候可以借助于仙后星座来找北极星，此时仙后座正在天顶附近。仙后座的形状象英文字母 W，是由 5 颗亮星所组成的，它是一个著名的星座。用仙后星座找北极星的办法是：把仙后座最亮的一颗星和它附近的一颗小星（K）用假想线联结起来，并向小星方向延伸假想线距离的 4 倍远，就能找到北极星。北极星的方向就是北方。

除了北极星，其它的星星也能确定方向。夏天，南天的天蝎座很引人注目。天蝎座最亮的星 ，叫心宿二，颜色火红，又名“大火”。古书《尧典》记有“日永星火，以正仲夏”。就是说心宿二傍晚出现在南方时，正是仲夏时节。反过来说，夏天我们找到了心宿二，也就找到了南方。夏夜，心宿二位于南天黄道附近，已成为夏夜星空的标志。

用月亮和金星也可判别方向。仔细观察就会发现，黄昏时的峨眉月位于西方天空，上弦月位于南方，满月位于东方。满月就是“望”，日、月相距 180° ，当然是太阳西落，满月东升，一轮明月，半夜在正南方，旭日东升，明月又西落了。而在黎明时定向，就会看到残月在东方，如果是下弦月就在南方，是满月当然就位于西方了。不论峨眉月和残月，还是上、下弦月和凸月，都是月光明亮部分朝向太阳方向。金星是天空中除月亮以外最亮的星，

是一颗大行星。“东有启明，西有长庚”，启明和长庚都是指金星。因为金星是地内行星，距太阳很近，不离左右，黎明时出（启明，为晨星），金星就位于东方的天空（太阳的西面）；傍晚时分（昏星），金星就位于西方天空（太阳的东面）。金星的高度较低，从来不会在南方高空出现。根据月亮和金星定向只能适用于早、晚。

五、观测正午太阳高度，

观测正午太阳高度，研究当地季节变化，测定当地的经、纬度和地方时。

司空见惯的日影，原来曾是古代人们观测季节和时间的标准。物体被阳光照射时，就会投射在平地上一个影子。在一天之中，影子随着时间的推移，沿着顺时针方向变换其位置，影子的长度也逐渐变化。影子的方向和长度除了这种周日变化外，还有周年变化，同一物体在中午时的影子，冬天比夏天长，而冬至那天最长；夏天比冬天短，而夏至那天最短。同时，不同纬度的地方变化情况也不一样。

由于科学技术的发展，人们不需要再用日影或日晷去计量时间了。但日影和时间季节的关系却是普通天文常识，青少年学生应当了解。观测竿影方向和长度的变化，用具简单，方法简便，中学师生在乡土地理教学和乡土地理研究活动中，完全有能力自己动手，进行这一现象的观测。

（一）测定正午太阳高度定纬度和季节

按照日影竿法，一天之中当观测到竿影（或铁针的影子）最短的时刻，也就是竿影（或铁针的影子）正好与当地子午线重合的时刻；便是观测者所在地方太阳上中天的时刻，即地方真太阳时的12点，是一天中太阳位置最高的时刻。通过日影的观测，不仅可以确定当地的南北方向，测定地方时；还可测定正午太阳高度角，计算地理纬度、区时和地理经度。在太阳上中天时，测定太阳的高度，即正午太阳高度（H）的方法如下：（1）用尺子分别量出竿长和影长；（2）竿长除以影长；（3）利用数学用表中“反三角函数”反正切一栏，查出上述结果所对应的角值，此角即是正午太阳高度角。

正午太阳高度和当地地理纬度及太阳赤纬有关，高中地理上册给出它们之间的关系式：

$$H = 90^\circ - \varphi + \delta$$

式中 H 为正午太阳高度， φ 为当地地理纬度，永远取正值； δ 为太阳直射点的纬度，即太阳赤纬。任何一天的 δ 值可以在天文年历里查到，当地夏半年取正值，冬半年取负值。式中 H、 φ 、 δ 三项，已知两项就可以计算出另一项。例如，我们已经通过观测得知 H、 δ （观测日期太阳赤纬可以查得），则求当地地理纬度：

$$\varphi = 90^\circ + \delta - H$$

因为太阳在黄道上运行，黄道与天赤道有一个 $23^\circ 26'$ 的夹角，所以太阳赤纬一年中不断变化（从 $-23^\circ 26'$ 到 $+23^\circ 26'$ ）。设我们所在地点的地理纬度为 φ ，那么春分、秋分时，正午太阳高度就是 $90^\circ - \varphi$ ；夏至时为 $90^\circ - \varphi + 23^\circ 26'$ ；冬至时为 $90^\circ - \varphi - 23^\circ 26'$ 。其他日子都可以查表计算。日高影短，日低影长。日影长短也在随季节而变化。观测正午太阳高度，可以确定当地地理纬度；反过来也一样，如果已经知道地理纬度，就不难从日影长和竿长推算出当天的太阳赤纬，即了解季节。如果这种观测和计算是在冬至或夏至日进行，还可以推算出黄赤交角。古人就是利用日影来测定黄赤交角的。

测定地理纬度，除上述根据正午太阳高度推算纬度的方法外，还可通过测北极星的高度定纬度。在北半球测量出北极星的高度角（即仰角），便可确定当地的纬度。在北半球看，北极星的高度角随纬度而变化，从赤道为 0° 到北极为 90° ，即北极星的高度角与当地纬度数恰好相同。几何证明见图 1—23：

测北极星高度角的简易方法，用一个简易测角器即可，如图 1—23 所示。

（二）测定地方时和地理经度

用测日影的方法测定的地方真太阳时，并不是我们日常使用的时间。所谓真太阳时，就是按照（真）太阳周日视运动建立的计量时间的系统。但地球公转轨道是一个椭圆，因而太阳周年视运动的速度不均匀，太阳日的长短不一。观测得知，同是一个太阳日，最长和最短相差达 51 秒。为了得到以太阳视运动为基础，同时又与其运动不均匀性无关的时间计量系统，人们假想有一个“平太阳”，它在天赤道上作匀速运动，其速度与“真太阳”的平均速度相一致。用平太阳假想点作为基本参考点规定的时间，称为平太阳时，简称平时，即钟表所指的时间。而真太阳时与平太阳时常有差值，叫做时差（ Δt ）。时差每年四次为 0，4 月 16 日、6 月 15 日、9 月 1 日和 12 月 24 日前后；四次为极值，如[表 7]和图 1—24。

[表 7] 时差的极值

日期	2 月 12 日左右	5 月 15 日左右	7 月 26 日左右	11 月 30 日左右
(分)	-14.4	+3.8	-6.3	+16.4

时差与观测者所在的地球上的位置无关，只与观测日期有关。由真太阳时求平太阳时（或相反）需加时差改正：

时差（ Δt ）=地方真太阳时-地方平太阳时

我们平常所用的时间，也就是钟表时间，都是某一特定经度上的地方平太阳时。我国大部分地区（新疆除外）所用的“北京时间”，就是东经 120° 经线上的地方平太阳时。设你所在地点的经度为 λ ，东经 120° 为 λ_0 ，那么它们之间的经度差为：

$$\Delta \lambda = \lambda - \lambda_0$$

平太阳时、分、秒，和经度的度、分、秒可以互相换算；时、分、秒分别记作 h、m、s，度、分、秒分别记作（ $^\circ$ ）、（ $'$ ）、（ $''$ ）， $1^h=15^\circ$ ， $1^m=15'$ ， $1^s=15''$ 。

在同一时刻测得的两地的地方时之差，在数值上等于这两地以时间表示的地理经度之差。如以 m_0 代表东经 120° 的地方平太阳时，再测得同一时刻某地的地方平时 m ，则某地的地理经度是。

$$\lambda = 120^\circ + (m - m_0)$$

在我国大部分地区，收听电台广播，可得知“北京时间”。算出当地地方时与北京时间的差值（某地地方时减北京时间），若差值为正，则该地在东经 120° 以东；若差值为负，则该地在东经 120° 以西。时间差数可换算成经度差数，便可算出当地与东经 120° 所差的经度数，从而得出当地地理经

度数。具体作法是，校准钟表，中午前后观测日影，同时注意收听电台六响报时；计算日影最短后多长时间电台报时，或电台报时后多长时间日影最短。时、分、秒换算成度、分、秒，减去或加上经度差，就是当地的地理经度。注意，日影最短的确切时刻不易直观测准，可用以上方法，观测、作图，标出南北方向线，第二天重复观测、计算就容易了。（竿影和南北方向线重合时日影最短，要特别注意记下日影最短的确切位置。）

六、观测特殊天象

在乡土地理教学和乡土地理研究活动中，除进行上述乡土地理教学所规定的观测项目外，还可进行一些特殊天象的观测。

（一）日食和月食的观测

太阳被月球遮蔽的现象叫日食；月球进入地球阴影，月面变暗的现象叫月食。日食和月食都是普通的自然现象，而且根据太阳、月亮和地球三者的运动和相对位置关系有规律可循。

日食经常发生，但在同一个地方出现是不多的。日偏食平均约3年就可看到一次，日全食则平均约300年才能看到一次，而且持续时间短暂，理论上求得，最长7分31秒；但地面上观测到的，时间最长的是1955年6月20日发生在菲律宾的日全食，时间7分8秒。观测日食可使人们得到丰富的知识，日偏食的观测是广大青少年学习锻炼的好机会。日全食时，肉眼就可看到日珥（太阳被月亮遮掩后，在太阳边缘升起的红色火焰，是太阳的热氢气层的升腾运动现象）和日冕（太阳最外层大气）。日全食时，还可看到“倍里珠”。日全食即将开始或即将结束时，太阳圆面被月球圆面遮挡只剩下一条弯弯的细线，月球圆面边缘高低不平的山峰把发光的细线切断，形成一串发光的亮点，象是一串光辉灿烂的珍珠，高高地悬挂在天空里，这种现象叫做珍珠食。1836年和1842年日全食时，英国天文学家倍里最早描述了这种现象，因此又叫倍里珠。

为了取得平时无法得到的观测资料和科学研究的需要，现代观测日食的手段已经从地面发展到高空甚至大气层外，使用了飞机、气球、火箭、人造卫星等运载工具。每次日全食时，都有大批的天文学家、物理学家及天文爱好者，带着他们精心制造的仪器，奔向日全食带，抓住珍贵的时机，进行各种观测研究。广大天文爱好者和亿万群众的简易观测活动则是很好的补充。

月食发生的次数比日食少，但月食的可观测范围很大，一次月全食，半个地球的人几乎可以一起看到；而且观测时间长，一次月食全过程，一般历时3个多小时，全食阶段有时达一个半小时。因而人们感觉月食多，日食少。

（二）水星、金星凌日的观测

如同日食一样，当水星或金星运行到太阳和地球之间时就会发生水星或金星凌日现象。因为水星较小，距离地球较远，离太阳却很近，所以不象日食那样，月亮把全部或部分阳光遮住，而只表现为一个黑点（水星或金星）从日面经过。水星凌日平均13年发生一次。1986年11月13日中午前后发生的一次水星凌日，全国都能观测到。天津市红桥区少年宫就组织44名初三学生，观测到了水星凌日，并成功地拍摄了水星凌日的照片。一般观察水星凌日是用望远镜看太阳在白纸板上的投影，可以看得清楚。即使用双筒望远镜也可以这样做，但要把纸板放得远些，并且周围要有遮光设备。这次水星凌日发生在中午前后，观测极为方便，全过程共达4小时48分钟。下次水星凌日在1993年11月6日，凌日中心时刻11时58分。金星凌日则是比较罕

见的天象，被称为世纪性天文事件。金星凌日的周期是 243 年。金星凌日常是两次为一组，其间相距 8 年，分别掠过太阳的上下边缘。上次金星凌日在 1882 年，20 世纪没有金星凌日，最近两次金星凌日将发生在 2004 年 6 月 8 日和 2012 年 6 月 6 日。到那时，今天的中学生，天文爱好者，很可能已经是一名有成就的天文学家了。

（三）火星大冲的观测

火星是地球的近邻，它的轨道在地球之外。地球和火星与太阳的平均距离分别为 14960 万公里和 22790 万公里。但由于火星轨道偏心率大，地球和火星离得最近时只有五千多万公里，最远时可达四亿公里。观测火星的最有利时机是当它冲日时，也就是地球位于太阳和火星之间，二者方位相距 180° 的时候，用小望远镜就能看出火星的某些表面特征。两次火星冲日的时间间隔约两年又 50 天。而观测最好的机会是火星大冲，两次大冲时间相隔 15 年或 17 年。最近一次火星大冲在 1988 年 9 月 28 日，视亮度达 -2.5 等。

（四）月掩星的观测

月掩星是一种常见的天文现象。这种现象是月球比其他星辰更靠近地球的重要证据。当月球从一颗恒星或行星前面经过时，便发生月掩星。凡位于黄道 $\pm 6^\circ 28'$ 之间的自然天体，都有被月球遮住的可能，大行星都有可能，一等亮星中的心宿二、角宿一、轩辕十四、北河三和毕宿五也有可能。300 多年前布里阿都斯首先对月掩室女星作了定时观测。湖北省武汉市水果湖中学的游嘉在 1987 年 2 月 3 日观测到月掩火星，历时 51 分多。

（五）彗星的观测

彗星的出现是十分引人注目的。在科学不发达的古代和中世纪，彗星的出现和它的独特外貌，常使人感到惊慌和恐怖。其实彗星的出现完全是一种自然现象。在茫茫夜空中寻找彗星，对天文爱好者和广大青少年来说，是一项十分有益的特殊天象观测活动。

明亮的引人注目的大彗星为数不多，有文字记载以来，比金星亮的大彗星只出现过 16 次。肉眼可见的彗星，平均二、三年出现一颗。由于 3 等以下的彗星不易用肉眼观察，因此应尽力找一架或自制一架望远镜，双筒望远镜也可以，理想的是有一架口径大于 70 毫米的小型天文望远镜。使用望远镜时，不宜用高倍率目镜；不然，彗星的表面亮度就会减弱，望远镜的视场也会减小，因而难以找到彗星。还要尽可能准备一份与望远镜的能力相配合的星图。没有望远镜的天文爱好者，对照星图用肉眼在接近太阳的天空部分，（由于彗星在接近太阳时才产生彗尾，容易被发现。所以一般上半夜寻找时，要注意观察西部天空，半夜时要多加注意北部天空，而黎明前则要注意东部天空。）逐个星座中仔细搜索，也有可能发现六等以上的彗星。

（六）其他

此外，还可以观测太阳黑子，双星和变星，观测行星的视运动和目视观察流星群、流星雨等。

作为特殊天象的观测，当然不可能按教学计划进行，需要教师或天文爱好者们随时捕捉信息，根据需求和可能，不放过每一次观测机会。因为特殊天象比较少见，可观测时刻固定，时间短暂，所以要事先做好充分准备，包括宣传鼓动，作出预报，吸引更多的爱好者参加；组织讲座，介绍有关科普知识，辅导观测、记录的方法，准备好仪器用具，组织好观测队伍，恰当地分工，各司其职，静候观测时刻的到来。观测后及时整理资料及图片，总结

收获体会，或将成果上报有关单位。

第三节 天象观测活动的进行

在乡土地理教学和乡土地理研究中的天象观测要有组织有计划地进行。

一、制定天象观测活动的计划

天象观测教学活动计划可分为总计划和单项活动计划两类。

制定天象观测活动总计划的原则是：配合地理课堂教学，纳入乡土地理教学和乡土地理研究的总计划之中，作为乡土地理教学和研究的有机组成部分。因此，首先应考虑的是天象观测活动的时间安排。现行中学教学计划地理课设在初中一、二年级和高中二年级；将要颁行的九年义务教育教学计划，地理课设在初中二年级和高中二年级。这样，天象观测活动必须安排在初中一年级（将来二年级）和高中二年级。而且初中地理课的地球知识部分和高中地理（上册）第一章“地球在宇宙中”，都安排在开课之始，故在该年级学年开始就可安排天象观测活动，以与地理课堂教学密切配合。但天象观测有的内容非一次观测就可完成，如认识四季星空、测正午太阳高度和记录日出日落时间，研究当地季节变化，观察月亮圆缺变化等，都需要连续进行。这样，天象观测活动的时间安排又不能仅限于在有关章节教学的时期内，而要在一年之中，与其他乡土地理教学和研究活动穿插进行。这就需要在学年开始，对乡土地理教学和乡土地理研究各项活动进行全面安排，制定出总的计划。

在制定天象观测总计划时还要考虑初、高中应有所区别。这一方面是因地理课堂教学内容的不同，同时也是考虑学生的年龄特征和知识水平。如在初中一年级进行认星，重点应放在认星定向、利用日影竿定向，测定地方时、区时与地理经度，测定北极星的高度角定纬度等。到高中二年级，则进行认识四季星空和著名亮星，观察天体的周日视运动证明地球自转，观察太阳的周年视运动证明地球公转，测正午太阳高度角的变化和观察记录日出日没时间，研究当地季节变化规律和特征等内容。月相的观察记录和一些特殊天象的观测，初中和高中则都可随机进行。

根据天象观测总的计划还要进一步制定每项观测活动的具体计划。如根据初中天象观测的内容，可安排两次全班天象观测的教学活动，一次安排在夜晚进行认星定向，测北极星高度角定当地纬度等，（也可观察天体的周日视运动证明地球自转）；另一次安排在白天进行根据太阳定方向（用手表定方向和利用日影竿定方向）和测定地方时（真太阳时）及当地经度。根据高中进行天象观测的内容，在开学初可安排两次天象观测活动，一次是认识秋季星空、观察天体的周日视运动证明地球自转以及每季的星空观测要求，夜半中星的观测活动（分散连续进行）；另一次在秋分前后几天内连续进行正午太阳高度角的观测和记录日出日没时间；并布置冬至前后及下学期的春分、夏至前后进行同样的观测。每次天象观测活动都要制定具体计划，包括时间、地点的确定、教具和仪器的准备、观测前的准备课、观测时的组织和辅导等。例如，认星定向和测北极星高度角定纬度的教学计划：

（一）时间：在九、十月份，选定一个农历的下旬或月初晴朗无月的夜晚，观测时间一小时（约在20—21点）；

（二）地点：农村学校在学校附近找一空旷的地方，城市学校可在学校操场或楼顶（避开高楼的遮挡）；

（三）教具和仪器准备：活动星图、手电筒和量角器，数量至少每一小

组各一套；

(四) 观测前的准备课：利用课外时间在课堂上，教师向全班讲清观测的目的和内容。如讲解活动星图的结构原理和使用方法，利用量角器测北极星高度角定纬度的原理和方法，以及观察天体的周日视运动证明地球自转等；最后说明观察时的组织和要求。

(五) 观察的进行。由教师先作示范观察，然后由小组骨干带领各小组进行观测，教师分别辅导。

在全面进行认星定向观测之后，要求学生在此后的日子里自己进行观测，以达到完全掌握的目的。

二、全班天象观测教学活动和课外乡土地理研究小组(或天文小组)活动相配合

作为乡土地理教学活动的天象观测，要按大纲要求纳入乡土地理教学计划，排上教学日程，有组织地进行。条件较好，有简单仪器设备的学校，可组织一些爱好者参加课外乡土地理研究小组或单科(如天文、气象、地质等)科技小组，进行某些专项观测。小组成员可作为乡土地理教学和研究的骨干，让他们当小先生，他们的观测成果也可用于全班。没有课外小组的学校，也要事先培养学生骨干，辅导他们观测成功，然后组织全班学生去看，或由几名骨干分别带领几个小组去观测，以保证观测顺利进行，取得圆满结果。

三、各项观测活动的具体实施

(一) 认星

认识一些主要星座和著名亮星，不需要什么仪器，老师有一只手电筒就可以了，学生手里能有活动星图更好。

认星要受时间、季节、天气及周围环境条件的限制。首先，认星必须在黑夜进行，学校无吃住条件要就近组织，注意安全，不要占时间过长；有住校生的学校或天文小组则可安排较长时间。其次是观测日期须在农历的月底或月初，无月的夜晚最好，这样可以避开强烈月光的影响。一年四季都可以观星，但每晚观测时间不可能太长，因而只能看到部分星座和著名亮星，过十天半月也没有多大改变。如果是在中、高纬度地区，秋、冬季，无月的日子夜长十四、五个小时，从夜幕降临开始，首先观测西方地平线上即将随太阳西落的星星，然后从客观测其他天区；一直坚持观测到黎明前，随晨光东升还能清楚看到的，很可能就是昨晚西方低空的星星。这样，一整夜就可以看到一年四季的星座。一般来说，傍晚及时观测，清晨早起观测就可以了。再者，天气状况也是一项限制因素，阴霾天气就不能观测，特别是有些天象观测时间固定，时间短暂，一片乌云，一阵坏天气，也可能造成终生遗憾。因此，组织认星活动，最好有两手准备，以便无法观星时转入室内或搞其他活动。同时，周围环境条件也很重要，应该选择四周没有高大树木、建筑物或其他地形地物遮挡视线的空旷地，并尽量避开城市灯光的干扰。在认识星座和亮星过程中，教师应随时讲解有关的天文科普知识，指导观测方法，或穿插一些故事情节。

在观星时还要注意，如用星图，要把星图举起来，才能和实际星空相对应。例如高中地理上册课本“九月的星空”图(北纬 35° 最适用)，需要把星图举在头顶，仰望星图，使图的上方向北，下方在南，才能和实际星空对应起来。因而星图上的东西方向，和普通地图上左西右东的方向恰好是相反的。用活动星图观星，白天要反复熟悉星图，避免观星时多次反复照看。必

要时要用弱光或手电筒光前蒙一块红绸布看星图，否则低头强光下看星图，再仰望观星，多次反复，眼睛很难适应，会大大影响视力，降低观测效果。

（二）定方向

最科学的定真子午线方向的方法是日影竿法。具体作法是：在空旷平坦的地面上，竖直插一根竹竿，长度 1.5 米左右，一般手指粗细，长短粗细适当，否则竿影端点的位置不易观测，用铅垂线从几个不同方向照准，保证竹竿垂直于地平面。日影竿法定向，可以全班组织，分小组进行。事先培训学生骨干，进行成功的观测，定出真子午线方向，暗暗作一个标记。全班观测时，分若干小组，在比较空旷的场地上进行，彼此相隔不要太远，以便老师照顾和小组间互相观摩，最好保证大致纵列在南北方向上有两三个组。由于观测不熟练以及各种观测误差的影响，这样定的方向是粗略的，对各组的观测结果进行分析对比，可按大致排列在南北方向上的几个组的结果定出南北方向。有条件的学校，可以在地面上建立固定的真子午线方向标志，也可利用房屋建筑、电线杆、高烟囱等固定的地物作标志，以备日常使用。此外，也可以结合夜晚观星，看北极星定向。简单方法是在大致南北方向上竖两根竹竿，北面的一根长些，南面的一根短些，用一根铅垂线瞄准北极星和竹竿，保证竹竿垂直于地面，并调整较短的一根竹竿的位置，使两根竹竿顶端和北极星在一条直线上，两根竿基的连线就是真子午线方向。因为目前北极星到天北极有约 1° 的角距离，加上各种观测误差的影响，这样定的南北方向更是粗略的。至于其他定方向的方法，可在野外观察、考察和各种实践活动中进行，不必专门组织。

（三）观测正午太阳高度

正午太阳高度的观测，一般可按教学计划，在有关章节讲完后进行观测实习。也可以在一年四季任何晴朗的白天进行。全班组织，分组进行观测时要注意：负责观测的学生最好戴墨镜，否则较长时间眼睛盯住竿影顶端，强光刺眼，很难看准。一般要至少接连观测两天，将头一天的观测结果作图，第二天中午竿影与南北方向线重合，从而得到验证。然后，计算太阳高度角和地理纬度。

同样用测日影的方法测定地方真太阳时，以计算地理经度。要注意校准钟表，需要特别留心的是头一天正午的区时时刻，或预先查得当地的大致地理经度数，从而教师可以根据这个时刻差值，或经度差值，指挥学生适时注意收听电台报时，进行观测计算。否则可能浪费不少时间，或误了观测时间而耽搁一天。

（四）太阳周年视运动的观测

星空的周年变化和太阳的周年视运动，问题虽然复杂，但可以通过观测逐步认识。即使没有任何仪器的简易天象观测，也会有助于学生理解恒星和太阳的周年视运动。如指导学生在某天晚上的某一确切时刻（例如 21 时开始），通过窗口的一角或户外的某一棵树木为定标点（或电线杆、高楼的楼角等固定地物）观察南方天空的某一颗亮星，并且记下观察的时刻和亮星与地物的相对位置；第二天在同一时刻再观察那颗亮星，就会发现，该亮星向西移动了大约 1° ；这说明太阳由西向东运行了大约 1° 。连续在同一时刻观察，就会发现原来出现在南方天空的那颗亮星每天西移，直到渐渐看不见了。当观察的该亮星又出现在南方天空的同一位置时，刚好一年过去了，恒星作了一次周年视运动，也表明太阳在黄道上运行了一周，完成了一次周年视运

动。

（五）月相的观测

月亮出没、月亮中天时的高度及月相与农历日期的观测，需要整整一个朔望周期，所以只宜于分组或辅导个别学生进行。小组或个人进行的月相观测，也可以选择在娥眉月、上弦、满月、下弦前后各观测两三天，分别记录观测的农历日期、月出、月没、月亮中天时刻和月相对应的农历日期等。利用学生观测的数据资料，向全班学生进行分析讲解，从而总结出月出、月没和月亮中天时刻每天约推迟 50 分钟，朔望月周期约为 29.5 天，以及月出月没方向等规律。有条件的学校还可以组织学生通过望远镜，观测月亮的其他细节，或组织中秋赏月，初一、十五观大潮，以及观测月食、给月亮照像等活动。

第二章 气象观测

第一节 气象观测的意义和目的

气象观测是指用仪器对日照、太阳辐射、气压、气温、地温、湿度、风速、风向、降水（包括雪、冰雹等）、蒸发等气象要素进行系统、连续地测定，或用肉眼对云、雾、能见度等大气现象进行观测。气象观测记录资料是进行天气预报的根据和气候分析的基础。

一个地方在短时间内大气的各种物理性质和物理现象的综合表现就是该地的天气。天气具有瞬息万变的特征。根据过去的气象资料、现在的天气实况和天气变化的规律，预测未来天气变化，就是天气预报。进行天气预报，需用广大地区乃至全球各地的气象观测资料。根据各地天气状况分析天气系统运动规律，预报出未来各地天气变化状况。可见，气象观测是进行天气预报的主要根据。

气候是一个地区多年常见的和特殊年份偶然出现的天气状况的综合概括。所以，要了解一地的气候特征，也必须用多年不间断地气象观测资料进行统计、整理分析、概括。因而气象观测又是研究气候的基础。

天气预报和气候研究的目的是为经济建设服务。如建设部门工程设计施工，需要当地气温、风向、风力等气候资料；水利部门作水库设计，需要多年平均降水量、降水变率、暴雨强度、蒸发量等气候资料；制定农业生产规划，需要气温、积温、年平均降水量、降水季节分配、无霜期等资料。农业生产和气象的关系最为密切，因为农业生产在很大程度上受光、热、水、气等气象条件的制约；风调雨顺农业可获丰收，旱、涝、冻、雹会导致减产。为了获得高额而稳定的产量，就必须研究农业生产与气象条件之间的关系，因而产生了农业气象学。农业气象的研究方法是平行观测法，即把农作物发育状况的观测和气象观测同时对比进行，才能对农作物生长发育期的气象条件作出正确的判断。

在大气候的背景上，由于下垫面特性差异（如地面、水面、植被表面、雪面等）和结构不同，造成热量和水分的收支不同，形成近地面大气层中局部地区特殊的气候，称为小气候，如森林小气候、农田小气候、城市小气候等。小气候特征的研究也离不开气象观测，如城市热岛效应的研究，就需要有城市及郊区许多地点的气温观测资料；观测点越密、观测时间越长，研究成果的科学价值越高。

学校气象观测的教育意义，不仅在于它是乡土地理教学和乡土地理研究的一个侧面；而且对提高整个地理教育质量的作用不可低估。

第一，气象观测能提高学生学习地理知识的质量。如高中地理教材中所讲，大气增温主要不是吸收太阳的短波辐射，而是地面吸收太阳辐射增温后，又以辐射方式传给大气；低层大气吸收地面长波辐射增温后，再以辐射、对流等方式将热量传向高空大气，因而对流层气温随高度增加而降低。高中学生如果经过气象观测的实践，亲自看到早晨地面温度低于气温（1.5米高度），中午和晚上地面温度高于气温，直接感知到白天地面热量传给大气，夜间大气热量传给地面；则会对上述太阳能在地~气之间的传播过程，以及一天里最高气温出现在午后1—2时，最低气温出现在日出以前的气温日变特点，有了感性认识。再如参加过气象观测和作补充天气预报的实践，则会对

教材所讲高气压、低气压、冷锋、暖锋等天气系统的活动规律及其形成的天气现象，理解得更为深刻。同样，了解了天气变化的具体情况和规律，对气候特征的理解也就不会是抽象的概念了。总之，通过气象观测的实践，能丰富学生关于气象、天气的感性认识，使他们对气候的认识建立在感性认识的基础之上，并能获得再实践的能力。这样使教学过程，符合科学的认识规律。

第二，能使学生会气象观测、单站补充预报和进行气候分析的方法，增强将来参加生产实践的本领。

第三，通过参加气象观测、气候研究等活动，可以加深学生对家乡天气变化和气候状况的了解；对如何利用气候的有利因素克服不利因素，发展农业生产更为关心，提高他们建设好家乡的责任感。气象观测要求严格遵守观测规范，可以培养学生遵守纪律、爱护公物、对工作认真负责的精神。如许多中学生参加气象观测活动，甚至牺牲了节假日探亲访友和观看文体节目的机会；无论炎暑酷热、严冬寒冻，不顾刮风下雨的恶劣天气，都按时到校进行观测。

第二节 气象仪器和气象观测场的建设

一、学校气象观测园地的建设

中学进行气象观测的目的是进行乡土气候的研究和作单站补充天气预报。主要任务是教学，为科研和生产服务是附带的；同时，学校又受条件的限制，气象观测园地的建设不可能按建气象站的要求，只能因地制宜、因陋就简。

气象台的气象观测分为高空探测（用气球、雷达、气象卫星等手段）和地面气象观测两部分。一般气象站则只有地面观测。学校气象观测也只能是地面观测。

地面气象观测多数项目都是在专门建立的气象观测场内进行的。所以，开展气象观测首先要选择适宜地点，建立一个气象观测场。气象台站观测场地的选择，应在能代表大范围天气和气候的地点，一般要求建在平坦空旷、四周没有高大建筑物、树林和大水池的地方（小气候研究例外）；低山丘陵区，站址应选在较平坦的山顶。观测场地与四周建筑物或其他障碍物的距离一般应是障碍物高度的4—5倍，至少也得在3倍以上；否则，不能真实反映该地自由大气的实际变化情况，影响观测资料的代表性。学校观测场选址，很难达到这一要求，即只能因地制宜，但也要尽量离开建筑物，而且是地面平坦的地方。

气象台站观测场的规模有 25×25 和 20×16 （平方米）两种；学校观测场的规模大小，只能根据实际情况而定。观测场地四周要设置木、竹围栏或铁丝网，场内种植浅草，并在一定位置铺设0.5米左右宽的小路，以方便行走。观测场的门开在北面。建场时要用日影竿定好方向。

观测场内仪器的安置，原则是北高南低，东西成行，各仪器之间保持一定距离，以免互相影响。为便于气象观测人员从北面接近仪器，仪器均应安置在小路南面。图2-1是 25×25 （平方米）观测场仪器布置的平面图。

学校观测场内仪器布置可根据设备条件按图2-1简化，但布局的原则是一样的。有几种仪器安置要求说明如下：

气温的观测要在太阳晒不着并且空气流通的地方进行。为此，要把温度表放在一个专门制作的百叶箱中。百叶箱分大小两种。小百叶箱内部高537毫米，宽460毫米，深290毫米。箱的四壁由两排薄木条（百叶）做成，板条分别向内向外倾斜，与水平成 45° 角；箱底由三块木板组成，每块宽110毫米，中间一块比两边要高一些；箱盖由两层木板做成，下层木板是水平的，上层木板从箱门向后倾斜，盖着箱顶，二者存留一定空间使空气流通（如果买不到百叶箱，学校可根据上述规格自制）。百叶箱的构造既防日照又能通风；百叶箱的门要朝北开，也是为了避免太阳直接照射仪器。另外，百叶箱要油漆成白色，以防吸热过多，影响箱内气温。百叶箱放在四条腿的支架上，安装的高度使温度表的感应部分距地面1.5米，如图2-2所示。因为1.5米以下近地层空气的温度、湿度变化较大，而在此高度上气温才能有规律地随高度而递减。

雨量器安置的高度为70厘米。若位置太低，雨滴易溅入器内，飞雪易被风吹入器中；位置太高又不便观测。

测风仪器应安置在一定粗的木柱上，仪器高度在距地面 10 米以上。因近地面大气层的风，易受地面障碍物引起的乱流作用，不能代表自由大气中的风向和风速。

日射、日照仪应安置在比较开阔的地方，使仪器终年能在日出至日落的时间内，都能受到太阳照射。观测场地如不能满足这一要求，则可把日照仪安置在楼顶的平台上。

气压表要安置在室内。电接风向风速仪的感应部分也可装在楼顶上，而指示和记录器则安置在室内。

二、气象观测仪器的构造原理和安装方法

(一) 测定空气温度和湿度的仪器

如图 2-3 所示。测定当时气温和湿度的仪表是一对干湿球温度表(2、3)，垂直装在百叶箱内固定的铁架上(1)；记录最高气温的最高温度表(5)和记录最低气温的最低温度表(6)横放在铁架下部横梁的弧形钩上，最低温度表水平放在前面，最高温度表放在后面稍高一些，球部稍向下倾斜；中间是毛发湿度表(4)。

1、干湿球温度表 干湿球温度表由两根两头封闭的细玻璃管组成，其下端略呈球状，盛有水银，如图 2-4。由于水银的膨胀系数远远大于玻璃的膨胀系数，当气温发生变化时，玻璃管中的水银柱便相对的升高或降低，对照白瓷板上的刻度，就可读出温度的数值。

```
{ewl MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0165_1.bmp}
```

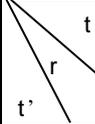
若在其中的一个温度表的感应球部裹上一层约 10 厘米的纱布，并把它连接到下面一个装有蒸馏水的小杯里，保持纱布湿润，就是一支湿球温度表，用以测定空气的湿度（见图 2-3）。干湿球温度表测定湿度的原理是：当空气中水汽没有达到饱和状态时，湿球水分就不断蒸发，蒸发则要消耗热量，使温度降低；到蒸发所消耗的热量和周围空气中所获得的热量相等时，湿球温度就不再下降，和干球温度维持一个差值。这个差值反映空气湿度的大小；即差值越大，湿度越小；反之，越大。根据干湿球温度差可在气象常用表中查得绝对湿度和相对湿度。如表 8。

2、最高温度表 最高温度表与普通温度表基本相同，所不同的只是在接近球部的内管里装有一根固定的玻璃针(1)，使这段玻璃细管形成一个狭窄的通道，或将这段玻璃管做得更狭窄些(2)，如图 2-5 所示。当温度上升时，球部的水银膨胀，压力增大，迫使一部分水银挤出狭窄的通道，沿细玻璃管上升；当温度下降时，上升到细管内的水银重量很小，无足够的压力使水银回到球部，因而水银柱就在狭窄的通道处断开，而上升的水银柱便停留在原上升的位置上不动。其顶端指示的刻度即是上升到的最高温度。

3、最低温度表 最低温度表的构造特点是玻璃管内的液体是酒精(2)，并在酒精柱中有一个能够移动的蓝色的哑铃

[表 8]相对湿度查算表

[t：干球温度；t'：湿球温度、r：相对湿度%]

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
14	6									
15	10	7	5							
16	14	11	9	7	5					
17	18	16	13	11	9	7	6			
18	23	20	17	15	13	11	9	7	6	4
19	28	24	22	19	16	14	12	10	9	7
20	33	29	26	23	20	18	16	14	12	10
21	38	34	30	27	24	22	19	17	15	13
22	43	39	35	32	29	26	23	21	18	16
23	48	44	40	36	33	30	27	24	18	16
24	54	49	45	41	38	34	31	28	26	23
25	60	55	50	46	42	39	35	32	29	27
26	66	61	56	51	47	43	40	36	33	30
27	72	67	61	57	52	48	44	41	37	34
28	79	73	67	62	57	53	46	45	42	38
29	86	79	73	68	63	58	54	50	46	42
30					68	63	59	54	50	47
31									55	51

棒状指标（3）。在毛细管的上部充以压缩了的惰性气体—氮气（4）。最低温度表水平放置时，指标便停留在某一位置。当温度下降时，酒精柱收缩，当酒精柱顶端收缩到与指标接触时，由于酒精柱顶端表面张力作用，就带动指标向低温方向移动。当温度上升时，酒精膨胀，酒精可通过指标周围的空隙慢慢上升，而指标因本身重量便停留在原处不动。由于指标只能下降，不能上升，因此，指标远离球部的一端所指的刻度（6）就是一日内的最低温度（图 2-6）。

（二）测定地温的温度表

观测地温的仪器有地面温度表、曲管地温表和直管地温表。

1、地面温度表 地面温度表一套三支，包括普通温度表、最高温度表和最低温度表。构造原理和使用方法和测气温的干球、最高、最低温度表相同。地面温度表安装在观测场的最南面，平放在地面上，按普通、最低、最高的顺序，由北向南，各表间隔为 5 厘米，球部朝东，表身及球部一半埋入土中，一半露出地面，以便观测。

2、曲管地温表 曲管地温表一套四支（包括 5、10、15、20 厘米），构造与普通温度表基本一样，只是外形不同，球部和表身成 135°角。安置在地面温度表西边 20 厘米处，各表相隔 10 厘米。安装方法如图 2-7 所示。

3、直管地温表 直管地温表是用来测定包括 40、80、160、320 厘米深度地温的一套温度表。

(三) 测定气压的气压表

1、水银气压表 测定气压一般用动槽式(福丁式)和定槽式(寇鸟式)两种水银气压表(图 2-8,图 2-9)。两种水银气压表都是由内管、外套管和水银槽三部分组成。

{ewl MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0172_1.bmp}

{ewr MVIMAGE,MVIMAGE, !B6000098_0172_2.bmp}

水银气压表要安装在温度变化小,光线充足又不受阳光照射,空气流通而又不直吹风,无震动的小屋子里。垂直挂在室内的墙上或柱上,高度以便于观测为宜。

2、空盒气压表 空盒气压表分为感应、传动放大、指示三部分。感应部分是一组有弹性的密封的圆形金属空盒。气压增大时,空盒被压缩,经传动放大部分带动指针,向右偏转,气压示度升高;反之,降低。

(四) 测风的仪器

风的观测包括风向和风速。测风的仪器,气象台站多用电接风向、风速计。古老的风压板测风器,由于构造简单,使用方便,学校气象观测还是可用的。在学校如没有测风的设备,还可用风力等级表进行目测。现分别介绍如下:

1、电接风向风速计 这种风向风速计由感应器、指示器和记录器三部分组成。感应器安装在室外(观测场)或楼上的杆子上,指示器和记录器则置于室内,用一长电线与感应器相连。

感应器如图 2-10 所示,上部是风速表。在风速表内部有电接装置。风杯每转 80 圈相当于风的行程 200 米。当风的行程达 200 米时,发生一次电接。

外面感应部分的风速、风向就可在贴在自己记钟筒上的记录纸上记录下来。

还有一种用亮灯指示风向风速的九灯风向风速仪。感应部分与上述风向风速计相似,只是接收部分不用自记纸,而是用亮灯显示。这种简化的风向风速仪很适合学校使用。

2、风压板测风器 风压板测风器是根据能绕轴转动的平板,在风力作用下所掀起的角度大小与风力的关系而制成的。风对平板的压力大致与风速的平方成正比。

风压板测风器包括风向、风速两部分,如图 2-11 所示。风向标 和风压板 都固定在一个金属套管上,套管套在一个中心轴上,能随风向变化而自由转动,风向标的球部正好对着风的来向。为确定风向,在中心轴下部又附有固定的放射状的指示八个方向的铁针。风速部分,在风压板的一侧装一弧形架,架上有八根表示风速的指针,0—7 号。

风压板有轻型(200 克)、重型(800 克)两种。经常用的是轻型的一种。[表 9]是轻型风压板位置与风速的对照表。

[表 9] 轻型风压板位置与风速对照表

风压板位置指针号数	风速 (米/秒)	风级
0	0	无风 (0—0.2 米/秒)
0—1	1	1 级 (0.3—1.5)
1	2	2 级 (1.6—3.3)
1—2	3	} 3 级 (3.4—5.4)
2	4	
2—3	5	
3	6	
3—4	7	} 4 级 (5.5—7.9)
4	8	
4—5	9	} 5 级 (8—10.7)
5	10	
5—6	12	} 6 级 (10.8—13.8)
6	14	
6—7	17	7 级 (13.9—17.1)
7	20	8 级 (17.2—20.7)

3、目测风速风向 在没有测风仪器时，可观察炊烟、旗帜和树枝摆动的方向来确定风向。一般按风速大小把风分为 12 级，风级越大，风速越大。每级风所造成的地面物体征象不同，根据地物征象可确定风级，每级风都有一定的风速。[表 10]便是通用的风级表。

[表 10] 风力等级表

风力等级	陆地地物征象	相当风速 (米/秒)
0	静，烟直上。	0 ~ 0.2
1	烟能表示风向，但风向标不能转动	0.3 ~ 1.5
2	人面感觉有风，树叶有微响，风向标能转动。	1.6 ~ 3.3
3	树叶及小枝微动不息，旗帜展开。	3.4 ~ 5.4
4	能吹起地面灰尘和纸张，树的小枝摇动。	5.5 ~ 7.9
5	有叶的小树摇摆，内陆的水面有小波。	8.0 ~ 10.7
6	大树枝摇动，电线呼呼有声，举伞困难。	10.8 ~ 13.8
7	全树摇动，大树枝弯下，迎风步行感到不便。	13.9 ~ 17.1

8	可折毁树枝，人向前行感到阻力甚大。	17.2 ~ 20.7
9	烟囱及平房屋顶受损坏，小屋遭受破坏。	20.8 ~ 24.4
10	陆上少见的大风能吹毁建筑物，树木拔起。 24.5 ~ 28.4	
11	陆上很少，有则必有重大损毁。	28.5 ~ 32.6
12	陆上绝少，其摧毁力极大。	32.7 ~ 36.9

（五）测定降水量的仪器

降水量的测定包括雨量和降雪量的测定。测定雨量的仪器通常用雨量器和虹吸雨量计；测定降雪量用雨量器或量雪尺。

1、雨量器和量雪尺测量降水量的仪器通常用雨量器（图 2-12）。雨量器包括量雨筒和量杯。量雨筒安置在平坦宽阔的地方，筒口高度为 70 厘米。

降雪时，须将量雨筒上节取下，用下节储水筒直接接雪。测雪也可用刻有高度的量雪尺来测积雪深度（图 2-13）。雪深 8 毫米等于 1 毫米的降水量。

2、虹吸雨量计虹吸雨量计是台站常用的降水自记仪器。它能连续记录降水量和降水时数，从降水记录纸上可了解降水强度。通常所用雨量计筒口直径为 20 厘米。

虹吸雨量计构造如图 2-14 所示。接水器（1）是圆筒形，底部成圆锥形（漏斗状），中有小圆孔。接水器装在圆

筒形的铁柜顶部，浮子室（4）和自记钟（8）等都装在铁柜里。浮子室有管子（3）与接水器的漏斗部分相连，使雨水能直接流入浮子室内。浮子室内有浮子（5），和固定在浮子上的直杆（6），直杆的顶端从浮子室伸出来。自记笔（7）和直杆相连，自记纸卷在记钟筒（8）上面。虹吸管（9）紧密地套入浮子室的侧管（13）里面。

下雨时，雨水从接水器流入浮子室之后，浮子室中水逐渐升高，浮子跟着上升，与浮子相连的笔杆也随着上升，笔尖在自记纸上连续记下一条降水量变化的曲线。浮子室中的水达到一定高度，即笔尖达到自记纸上限时（一般相当于 10 毫米或 20 毫米的降水量），水就自动从虹吸管中排出来；随后浮子下降，笔尖又落到 0 线上。若仍有降水，笔尖又随之上升，继续记录。自记曲线的坡度可表示降水强度（图 2-15）。

雨量计安置在观测场内雨量器的旁边，放在埋入土中的木柱或木台上（并用三根铁丝固定）。接水器口离地面的高度以仪器本身高度和便于观测为准，器口应水平。

（六）测定日照时间的仪器

太阳光照射一地的时间长短，称为日照时间。从日出到日没之间的时间，称为可照时间；因云雾遮蔽，太阳在一地的实际照射时间为实照时间。实照时间与可照时间的百分比，称日照百分率。每日连续测定实照时间，可计算全月的日照百分率。

测定日照时间，一般台站常用感光（即乔唐式）日照计（图 2-16）。感光式日照计是利用阳光透过仪器上的小孔射入暗筒内的感光纸上留下痕迹，

以记录日照时数的。

日照计应安置在从日出到日没都能受到太阳照射的地方，固定在木柱顶端的木板上，木柱埋入地内，底座离地高约 1.2 米。底座应保持水平，筒轴与南北线重合，筒口朝北，松动螺旋，使指示针与观测点的纬度对准，再加以固定。

（七）目测云状、云量

降水是在云中形成的，但不是所有的云都能形成降水，什么样的云才能形成降水呢？这就需要认识云的形状、云量的多少等。云状、云量的观测，应固定在一个开阔地方（能看到全部天空及地平线）进行。

云的形状是多种多样的。晴空中有时飘浮着几朵白云，叫做积云；高空有时出现絮状或羽毛状的云，叫做卷云；有时云层遮天蔽日，不见边际，叫做层云；浓密的团块状黑云，叫积雨云。根据云的高度和形状，把云分为三族十二类：

- 1、高云族：云底高度一般在 6000 米以上，有（1）卷云（Ci）、（2）卷积云（Cc）、（3）卷层云（Cs）；
- 2、中云族：云底高度一般在 2000—6000 米之间，有（4）高积云（Ac）（5）高层云（As）；
- 3、低云族：云底高度一般低于 2000 米，有（6）层积云（Sc）、（7）层云（St）、（8）雨层云（Ns）、（9）碎层云（Fs）、（10）积云（Cu）、（11）积雨云（Cb）、（12）碎雨云（Fn）

以上十二种云的形状、特点，详见云图。

云量是指遮蔽天空的成数。将天空分为 10 等分，整个天空被云所遮盖的分数，即十分之几，为云量。如云量占天空 1/10，云量记 1，云量布满天空时，云量记 10，天空无云或不到 1/20 时，记为 0。

第三节 气象观测的进行

一、观测的组织工作

在中学组织学生进行气象观测主要目的是教学，因此，应该组织全体学生参加观测练习。虽然，每次观测不能容纳很多人同时进行，但气象观测要求系统地、连续不断地定时进行，这就为很多人参加观测练习提供了可能性。可以把各班学生分成若干观测小组（每组人数 4—6 人为宜），定期（3—5 天或一周）轮流进行观测。从初中开设地理课的年级开始，用一年的时间，使每个学生都有获得几天观测练习的机会。

但作为乡土气候研究和补充天气预报而进行的气象观测要求观测记录准确无误。这个任务不可能由参加观测练习的众多学生来完成。因此，还必须组织一个气象爱好者课外活动小组。每学年开始，先组织气象小组同学进行观测，经过一段时间的练习，等每个人都掌握了观测仪器的构造原理、使用方法和观测的一般规范之后，就可由他们分别带领各班学生轮流进行观测练习，教师则可从旁指导。

在气象小组或每个教学班开始观测练习之前，要在观测场地进行一次现场教学。由教师讲解气象观测仪器的构造原理、使用方法和观测规范，并作示范教学。

二、观测的步骤与方法

（一）观测时间

气象观测要求全国各地都在统一时间内进行。气象台站要求一昼夜观测八次，至少四次。四次观测的时间是北京时间 02、08、14、20 时。学校进行气象观测，因夜间不好组织，一般免去 02 时的观测，每天只观测 08、14、20 时三次。观测时间仍应遵照统一规定，这样观测资料才有对比价值。

（二）观测项目和程序

观测人员要在观测正点前半小时到达观测场，做好准备工作，以保证观测准时进行，观测项目和程序如[表 11]，一般不允许随意变动。

气象观测人员必须有高度的责任感，严格遵守观测规范，不要早测、漏测，迟测，禁止伪造和涂改记录。

（三）各种气象要素的观测方法

1、气温和湿度的观测 打开小百叶箱（大百叶箱装自记温度计和湿度计），先读干球，后读湿球，记录后复读一次，以防观测误差。求得干湿球温度差，查湿度查算表可得相对湿度和绝对湿度的数据。

温度观测视线应与水银柱顶端保持同一水平面上，先读小数，后读整数，要求精确到 0.1。因温度表感应较快，读数动作要迅速，同时注意勿使头、手和灯接触球部，[表 11]观测项目和观测程序

北京时间	写时观测项目及工作
时分	
1 7 13 19	30 巡视仪器及做观测准备，特别注意湿润湿球及融水。
1 7 13 19	40-56 云状、云量，能见度、风速、风向、地温(0、5、10、15、20、40厘米)，气温，湿度，降水。
1 7 13 19	405-58 气压、读数、记录(室内)
14	80、160、320、厘米直管地湿
20	最高、最低气温及地面最高、最低气温，并调整最高、最低湿度表，降水自记换纸，换日照纸

并尽量不要对准温度表呼吸；否则，读数将有误差。

用干湿球温度表测定湿度，准确度决定于湿球示度是否准确，为保证湿球示度准确，应保持湿球表面有良好的蒸发条件，为此要求：湿球纱布必须保持经常湿润，读数前要查看纱布湿润情况，如果水分不足，则应立即加水，湿润到温度不再下降时，再进行观测；使用吸水性能良好的纱布，为保持纱布清洁，每周要更换一次，如发现纱布脏污，应即时更换；用纯净的水，即蒸馏水（没有蒸馏水也要用凉开水）湿润纱布；冬季湿球纱布开始结冰时，应把水杯拿进屋内；在观测前30—40分钟，再将湿球浸入杯内（用和室温相同的蒸馏水），等球部的冰完全融化（可观察湿球温度上升到0以上），然后用杯沿将纱布头上的水滴除去，以保证纱布的水分正常蒸发，湿球温度稳定不再上升或下降时，才能进行湿球温度读数。

最高气温表和最低气温表都在20时进行观测，因为这时一天的最高气温和最低气温都已出现了。读数记录后，要进行调整再放回原处。

2、地温的观测 地面温度表和曲管地温表，要求每天观测四次（学校三次），地面最高温度表和最低温度表，也是只在20时观测一次，观测后进行调整，读数和调整方法与气温表相同。

在观测地面温度时，不得将表取出离开地面读数（被水淹时例外）。冬季如被雪覆盖，则要将表放在雪面上读数。冬季当地面温度降低到-36℃时，地面温度表和地面最高温度表停止观测，取回保存。在高温的季节里，8时观测最低温度，记录在20时栏内；观测后取回放在阴蔽处，20时观测前放回原处。冰雹季节，降雹时应对地面温度和曲管地温表加盖网罩，以免仪器被损坏，雹停后立即把罩拿掉。

3、风的观测 由于风具有阵性的特点，风向、风速随时间的变化比较大；所以，风向、风速的记录，一般取两分钟内的平均风速值和最多的风向方位。

用风压板测风器观测风向、风速，观测人员要站在装置测风器的木杆的南面，面向北仰望风向标，根据在 2 分钟内所指最多的方位，记录风向。然后，站在与风向呈垂直的方位，观察风压板掀起的位置，根据在两分钟内，风压板摆动的平均位置所在的指针号数，查表记录风速（在 5 以下，指针号数 $\times 2$ ，即为当时的风速）。此外，还可以目测风速、风向（利用风级表）以兹验证。

4、云和降水的观测 观测云状、云量时，如有强烈的阳光，须戴黑色眼镜。

观测云状要能识别云的种类。首先区分卷云、层状云和积状云三大类；然后再进一步区分层状云中的卷层云、高层云、雨层云；积状云中的卷积云、高积云、层积云、晴天积云、积雨云等。也可首先确定云的层次，属于高云、中云，还是低云，然后再进一步区分高、中、低三族中的各类云。目测云高通常是各种云的常见高度，凭经验来判定。在对云状还不很熟悉的时候，可以对照云图（或看云识天气的小册子）进行识别。判定云状要以天顶范围的云状为主，然后，从云的形状、结构、透光情况进行全面地、系统地、仔细地分析。

测定云量：不论云的高低，所有的云掩盖天空的成数称为总云量。在天气预报中，当总云量为 10 时，称为阴天；总云量 6—9 时，称多云；总云量为 4—6 时，称少云；总云量为 0—3 时，为晴天。

降水量的观测只在降水的日子里进行。每天在 8 时和 20 时观测两次。观测时，把雨量筒内的储水瓶取出，把水倒入雨量杯内，雨量杯放在水平位置，看杯内水面位置在哪一刻度，即为几毫米。降水量较大时，可分量几次，前几次要把雨量杯装满，水面与刻度最高位置（10 毫米）相齐，几次水量相加即为此次观测的总降水量。一天两次观测的降水量相加即为日降水量。如在观测时，还在下雨，则可将储水瓶取出，换上储水筒或另一储水瓶，以能连续收集雨水。然后可把储水瓶拿回室内去测量。若为固态降水（雪、雹），则需用量杯取适量的温水加入雨量器中，使雪、雹融化后，再用量杯计量，并将量得的水量中减去加入的温水量，便是所测得的固体降水量。

如有虹吸式雨量计，使用时，将自记钟上好发条，装上自记纸，给笔尖上好自记墨水。如有降水就会在自记纸上记录下来。在每日 20 时观测完毕后换自记纸。换纸前应将新纸的背面填上年月日。换纸时，如有雨水在浮子室内，则笔光不在零线上，就须用人工虹吸方法，使容器中的雨水排出。如当日无降水，使笔尖对准时间后仍可重复使用；在连续无雨的日子里，一张纸可用 10 天。

5、日照时间观测 感光式日照计每日在日落后换纸（空白日照纸上先涂上赤血盐和柠檬酸铁的混合液，阴干后备用），先将日照计筒盖打开，取下压纸金属条，拿出日照纸；再将填好台站名称，年、月、日的新纸，有药的一面朝里卷成圆筒状插入筒内，使纸面上上午 10 时线对准筒口白线，纸孔对准进光孔；最后把压纸夹装入，盖好筒盖。

换下的日照纸，按感光迹线的样子描画出铅笔线，按铅笔线计算日照时数，准确到 0.1 小时。

6、气压的观测 水银气压表的观测方法，动槽式和定槽式有些差别。定槽式水银气压表观测方法如下：

（1）观测附属温度表，读数精确到一位小数；

(2) 用手轻击表身，目的是为了避免水银附着管壁，使水银柱的凸面处于正常状态；

(3) 调整游标尺、读数：转动调节游尺的螺旋，使游尺升起略高于水银柱顶，然后再缓慢下降，直到游尺环下缘与水银柱凸面顶点相切。此时，在游尺下缘读出整数，再从游尺上找出一根与标尺上某一刻度相吻合的刻度线，则游尺上这根刻度线的数字就是小数读数。

动槽式水银气压表的观测方法与定槽式基本相同，所不同的是；在观测前要调整水银槽内水银面，使之与象牙针恰恰相接。调整时，动作要轻慢，不可旋转过急。然后再调整游尺、读数。读数后，降低水银面，使其离开象牙针。

第四节 气象资料的统计和整理

气象观测记录是一种原始资料，要使这些资料能为生产和科研服务，需要进行统计和整理。统计的任务就是要找出能够说明当地气候特征的各种气候指标。

一、基本气候指标的统计方法

在气象资料整理工作中，最基本的气候指标有总数、平均值、极值、较差、频率、变率等。

(一) 总数

有些气候要素需要用总数表示，例如，日照、降水、积温等，需要统计在某一时段（如日、月、年）内的总数。总数（ X ）的计算公式为：

$$X = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$$

式中 x_1 、 x_2 、 x_3 …… x_n 为该时段内，每次观测记录的数值。例如月降水量为该月各降水日的日降水量的总和，年降水量为一年 12 个月各月降水量的总和。

又如，积温就是温度的总和，积温通常用来表述某地的热量条件。积温有活动积温和有效积温两种统计法。活动积温是指在作物生长期內，高于生物学最低温度（如 5℃，10℃，15℃ 等）的日平均温的累积，如某地某年在 4 月 21 日至 10 月 7 日之间，169 天的日平均温均在 15℃ 以上，这 169 天的日平均温的总和，就是该地这一年 15℃ 的积温。有效积温是指活动温度与生物学最低温度之差值的累积。如上例在每日日均温中减去 15℃ 之后，所余冬日差值的累积，即为该地的有效积温。

(二) 平均值

通常用的平均值，多为算术平均值（还有滑动平均值）。平均值有日、候、旬、月、年等时段的平均值。统计方法是将某一气象要素的观测记录资料，逐次、逐日、逐月或逐年相加，除以相加的次数（ n ），就可得该时段的平均值（ \bar{X} ），计算公式如下：

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

现以气温的平均值为例，说明各种平均值的算法：

1、日平均气温 在一天有 24 次（每小时一次）观测记录的气象台站，将 24 次观测记录值相加，除以 24，就得出该日的日平均温。一般气象站只有四次观测，其日均值就是四次观测值的平均数。若每日只有 08、14、20 时三次观测的气象站或学校，其日均温的计算法是：用当天最低气温和前一天 20 时的观测值的平均值，代替 02 时的气温值，与其他三次观测值相加，除以 4，其商即是日均温。日平均气温是各种平均气温统计的基础。

观测三次的相对湿度、地温等日均值的计算，则为：2×08 时观测值与 14 时和 20 时的观测值相加除以 4。

2、候平均气温 是以 5 日为时段的日均温的算术平均值。每月分为 6 候，不足或超过 30 天的月份，最后一候可跨月计算。全年为 73 候。

3、旬平均气温 是以 10 天为时段的日均温的算术平均值。每月分上、中、下三旬，下旬为 10 天或 11 天（2 月除外）。

4、月平均气温 是某月各日日均温的算术平均值。

5、年平均气温 是一年 12 个月月平均气温的算术平均值。

在表述一地气候特征或气候形成时，常用各气候要素的多年平均值。如地理书中所说某地年平均气温，即指该地多年年平均气温的算术平均值。

(三) 众数

众数是指某一气象要素的一系列数值中，出现频数最多的数值，它能代表大多数情况。有些气象要素的算术平均值没有什么意义，如风向。从[表 12]可以看出北京某年一月份风向出现次数最多的是北风，其次是西北风。

[表 12] 北京某年 1 月份风向出现次数统计表

风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
次数	140	100	92	70	67	50	83	116

(四) 极值和较差

平均值只能表示某一气候要素在一定时期内的平均状况，而不能说明其变化情况；因此，需要用极端值和较差表述某气候要素的变化情况。

1、极值有绝对值和平均极值。绝对极值即观测时期内所出现的最大(高)值和最小(低)值。如某地 7 月的绝对最高气温 38.0℃，是指该地某年 7 月每日最高气温中的最高值；而 7 月的平均最高气温为 35.1℃，是指该月某日最高气温的算术平均值。前者为绝对值，后者为平均极值。

2、较差 又称振幅，是指同一时期内某气象要素最大值和最小值之差，如日较差、年较差等。绝对最大值和绝对最小值之差，称为绝对较差，表示所统计时期内某气象要素的最大变动范围。例如，某地多年绝对最高气温为 40.3℃，绝对最低气温为 -11.2℃，则该地的气温绝对较差为 51.5℃。平均最大值和平均最小值之差，称为平均较差。例如某地 1 月平均气温(月平均气温最大值)为 -50.1℃，7 月平均气温(月平均气温最大值)为 15.1℃，则该地的平均年较差为 65.2℃。

(五) 距平和变率

个别年(月)份气象要素值(x)与多年(或月)平均值(\bar{X})之差，称为距平(d)， $d=x-\bar{X}$ 。例如，某水文站年平均降水量为 1143.0 毫米，而实际每年降水量，有的大于、有的小于多年平均值；大的为正距平，小的为负距平。将各年距平的绝对值相加除以统计的年数，则为平均距平，(\bar{d})：

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n}$$

变率有绝对变率和相对变率，上述平均距平值即为绝对变率。平均距平值与年平均值的百分比为相对变率(D)：

$$D = \frac{\bar{d}}{\bar{X}} \times 100\%$$

在进行降水量统计时，除为分月、分年统计其平均降水量外，特别要注意其极值(最大和最小年降水量)和变率。例如，某水文站 83 年的记录，年平均降水量为 1143.0 毫米；而 1941 年降水量达 1659.3 毫米，正距平为 516.3 毫米，最大正变率为 (+) 45.2%；1872 年降水量则只有 709.2 毫米，该年负距平为 -433.8 毫米，最大负变率为 (-) 38.0‰。该站的年降水量平均相对变率为 11%。

(六) 频率

频率是指某气象要素在一定时段内出现的次数与该时段内观测总次数的百分比。例如，某地某年6月份每晚20时观测曾出现雷暴8次，则该地6月份20时出现雷暴的频率为 $8 \div 30 \times 100\% = 26.7\%$ 。又如某地6月份平均气温在22.0~27.0范围内变动，经常出现在23.0~26.0范围内的频率是87.5%。可见频率能表示一地某气候要素在某一时段内出现的频繁程度，它对表述一地气候特征也是非常必要的。

二、气候统计图的绘制

为了将整理后的气候资料更醒目地表示出来，可绘制成气候统计图，如面积图、曲线图、直方图和多边形图等。

(一) 面积图

面积图是以圆面积代表某一气候要素值出现的总次数，用圆内扇形面积表示此要素在不同情况下出现的次数的相对值（占总数的百分比）。

(二) 直方图和曲线图

对于连续性变化的气象要素，如气温，常用曲线图表示；对于连续性较差的气象要素，如降水，则常用直方图表示。

绘制气温变化曲线图，是以横坐标表示日期，纵坐标表示温度。例如，根据1915—1962年的记录资料绘制的北京城区一月、七月气温变化（每月气温为多年平均值）曲线图如图2—17，图2—18。

绘制气温年变化曲线图，要求温度变化曲线平滑，则可先作气温直方图，然后根据直方图画出气温的年变曲线。绘制气温直方图，是以横坐标表示月份（1厘米代表1月），纵坐标表示月平均温度（1厘米代表1℃）。先将各月平均温度点在该月月中的相应位置上，然后逐月作直方图，直方块高为月平均温度，底为月份。直方块的面积表示全月各日温度总和。连接温度年变化曲线时，用光滑曲线，使其从直方块一边切去的面积和从另一边增加的面积相等。这样全月的温度总和并未改变，如图2-19。

一年中各月降水量大小，常用直方图表示。图2-20，是某站各月降水量直方图和折线图。

(三) 极坐标图

极坐标图通常用来表示风向频率，又称风向玫瑰图。绘制方法是由中心向外画出几个同心圆，用以代表风的频率值，再从中心引出八条线代表八个方位，联接各方位频率值便可绘成一个风向玫瑰图，从而可以看出该地某一时期的各风向频率的大小，如图2-21。

第五节 单站补充天气预报

气象台每天发布天气预报，在一定时间内还发布一个时期的天气趋势预报。天气预报分为天气形势预报和气象要素预报两部分。天气形势预报就是预报各种天气系统（如高、低气压、冷锋、暖锋等）的生成、移动、强度的变化和消亡的过程对各地天气变化的影响。气象要素预报就是根据天气形势的发展预报未来气温、风、云和降水以及其他天气现象。

气象台做出的天气预报是大范围的预报。由于它预报的地区很广，不可能估计到各个地区的地方性特点对天气的影响。为了克服这个缺点，各地气象台天气预报的基础上结合本地的天气实况、群众看天经验、气象历史资料以及地形对天气变化的影响等，对气象台的预报进行补充订正，作出本地的天气预报。这就是单站补充天气预报。学校气象观测小组也可练习作补充天气预报。为作补充天气预报，需要了解气象台天气预报的方法。

一、气象台的天气预报方法

我国各级气象台目前主要用天气图、卫星云图等方法进行天气预报。

各地气象台站在统一规定的时间进行地面和高空气象观测。各地将同一时间观测到的气象要素值编成电码，通过电讯迅速传到气象通讯中心；由气象通讯中心汇总后，再向国内外发报或通过电传机传送。各地气象台收到国内外各地的气象资料以后，用统一规定的各种天气现象符号，迅速填在一张天气预报专用空白地图上，这种图叫做天气图。填上地面气象资料的称为地面天气图，填上高空气象资料的称为高空天气图。

预报员首先绘图分析。在地面天气图上用黑色铅笔画等压线，用不同颜色和符号标出高、低气压中心和地面锋线的位置，勾出雨区、大风区等，成为一幅各地同一时刻的天气实况图。在高空天气图上用黑色铅笔绘等压线，用红色铅笔画等温线，标出高、低气压和冷、暖中心，定出槽线和切变线位置。从天气图上可以一目了然地看出整个区域内各种天气系统和天气情况的分布。分析先后不同时间的天气图，掌握天气系统的移动方向、速度和强度等演变规律；在此基础上，推断未来的天气形势，作出天气预报。

天气图预报只是定性预报，预报准确率在一定程度上依赖于预报员的经验。随着气象科学和电子计算机技术的发展，应用数理统计预报法，可以作出定量的天气形势预报和温度、降水两要素值的预报。随着新型的大气探测工具气象雷达和气象卫星逐步推广应用，在不同程度上提高了预报准确率。卫星云图对于天气分析和预报很有帮助。在气象资料稀少的海洋、两极和高山地区，卫星云图是天气分析和预报的重要工具；在资料稠密地区，对于判断天气恶劣程度，以及降水分析预报也有一定作用。卫星云图对监视热带海面台风的活动和青藏高原的天气形势分析用处很大，特别对台风定位和预报起着重要作用。

二、气象站补充天气预报方法

单站补充天气预报，目前使用的方法有简易天气图法、气候背景分析法、气象要素时间变化规律和曲线图法以及结合群众看天经验等方法。

（一）简易天气图法

气象站每天定时收听并抄录中央台和本省及邻近省气象台发布的天气形势和天气状况的预报广播后，用规定的符号把高压（脊）、低压（槽）、锋线（冷锋、暖锋）、切变线等天气系统的位置点绘在一张范围比较小的空白

地图上，便成为一张简易天气图。

从简易天气图上可清楚地看到本地区目前受何种天气形势控制，并可以从前几天连续几张天气图上，看到这些天气系统的发展和变化过程，作出本地的天气预报。

（二）气候背景分析

熟悉本地区气候情况和变化规律，掌握基本气候特征和基本统计数字，可以对本地区未来的天气作出估计，也是作好单站补充预报的重要依据。

对于长期趋势预报来说，气候变化阶段性分析更是首先要考虑的依据。例如，北京气象台发现，当地入冬期与夏季降水量之间的相关关系，随旱涝阶段的历史背景相应改变。北京 1940—1948 年为旱期，入冬期与夏季降水量呈负相关；1949—1959 年为涝期，二者转变为正相关。气候阶段性变化的分析可以通过点绘历史演变曲线来进行。

根据气候资料划分自然天气季节、天气阶段和天气周期对单站补充预报也很重要。天气和气候在一年之内变化的季节性、阶段性和周期性十分明显。这些天气季节、天气阶段和周期与天文季节的划分并不一致，因天气演变主要受大气环流的控制，所以按照大气环流和天气过程的特点来划分自然天气季节、天气阶段和天气周期，对预报未来天气有着重要作用。

把一年划分为几个自然天气季节，时间长短一般为 2—3 个月，每个自然季节都有明显的优势环流型，因而都具有各自的特殊天气过程和天气特色。

例如，上海以日平均气温稳定通过 10 时，作为进入春季的开始；春季天气以温暖为主，但有的年份前期可出现倒春寒天气。以候平均气温稳定通过 20 时，作为初夏的开始；同时也开始出现梅雨天气等。每一自然天气季节，又可进一步划分为若干以 15—30 天为期的自然天气阶段；在一个天气阶段内，主要冷暖空气的势力具有相对稳定性。在同一天气时段内，可以产生多次天气过程，因而在天气阶段内又可划分出几个天气周期。如东亚的自然天气周期一般为 4—6 天。北京冬季有“三寒四暖”的说法，即天气冷暖变化有大致 7 天的周期性，这是因为冬季一般在一周左右有一次冷空气活动。

（三）气象要素的时间演变规律和曲线图法

单站补充天气预报的主要依据，在于掌握气象要素与天气现象的时间演变规律。因为一种天气现象与某些气象要素之间有密切联系。根据北京地区实际观测总结出以下几种天气现象与气象要素变化的规律：

1、天气继续晴朗的特征：

- （1）气压高而没有显著的变化；
- （2）空气湿度小，而蒸发量大；
- （3）风向西北或北（华北地区），风力从早到中午逐渐加大，到晚上又减弱甚至平静。

以上表明当地受高压控制。

2、天气由晴朗转阴或雨的特征：

- （1）气压显著下降，而且变化很大；
- （2）湿度逐渐增大，云量增加，相继出现卷云及一系列层状云系，云层由薄转厚，由高转低；

- （3）风向偏南，风力不大；

以上为低压前部暖锋即将来临的天气特征，可形成连绵性降水；

- （4）夏季晴朗的天空，若从西方出现积状云系，且发展很快，短时间即

可布满天空。这是冷锋过境前的天气特征，可形成阵性降水。

3、天气由阴或雨转晴的特征：

- (1) 气压开始回升；
- (2) 湿度由大变小；
- (3) 风向由南转北，风力逐渐增大；
- (4) 云层渐薄，雨渐小或经阵性降水后，雨停；
- (5) 云量减少，云间出现裂隙。

以上表明低压移过境内，高压到来的天气特征，很快转晴。

运用气象观测历史资料绘制气象要素时间变化曲线图，能够形象地反映气象要素的时间演变与一些天气现象发生的关系。例如，根据 1951—1974 年地面气温和气压资料，绘出北京逐日 08 时气温、气压值时间变化曲线图(图 2-22)。以横坐标表示时间(一月一张，以日为时间单位)，纵坐标表示气压、气温等要素值，将要素值按时间在图上点出；并把同一要素各点联成折线，然后再把降雨的日子标在相应日期下边。从图中可以看出，降雨前曲线变化的特点是：降雨前三天的头两天中(图中 1—3 日和 11—13 日)气温连续大幅度下降；气压在前 48 小时出现最低值，并在 24 小时内明显回升。掌握了降雨前气温、气压等要素变化的这些特点，便可用来预报天气。只要把每天 08 时气温、气压值点绘在曲线图上，如果近几天的变化曲线出现了与过去降雨前相似的特征，便可预报未来有雨。

(四) 群众看天经验的应用

几千年来我国劳动人民在长期的生产实践中积累了丰富的看天经验，并用简洁的语言编成了谚语。多数天气谚语反映了天气变化的客观规律，已成为气象站进行补充天气预报的依据之一。但天气谚语有强烈的地方性，所以在运用时，一般先经过验证，然后再作为预报的依据。天气谚语可分为以下几类：

1、看云预报天气

“天上钩钩云，地上雨淋淋”。

钩钩云即钩卷云，它一般出现在暖锋和低压的前面。它本身虽不能下雨，但接着就有浓密的降雨云系到来，故是降雨的先兆。

“天上鱼鳞斑，明日晒谷不用翻(或瓦片云，晒煞人)”。

鱼鳞斑是指透光高积云，云块呈扁圆形，象鲤鱼的大鳞片，有的象屋瓦。这种云产生在高压控制地区，若云层不继续增厚，短期内天气晴好。

“鱼鳞天，不雨也风颠”。

鱼鳞天是指卷积云，云片的形状象鱼鳞，常排列成行。表明高空气层很不稳定。这种云发生在低压前或台风外围，会刮风或下雨。

“乌云接落日，不落今日落明日(或乌云接驾，不阴就下)”。

春夏季傍晚，西边天空有乌云(浓积云和积雨云)接日，因天气一般自西向东移动，所以很快就要下雨。

“天上云宝塔，不久雨哗哗(或天上炮台云，不久雨淋淋)”。

夏季，如果上午天空出现宝塔状的浓积云(有的象鸡冠花，有的象一座座石山)说明空气很不稳定，对流旺盛，浓积云变成积雨云就会打雷下雨，刮风。但如果下午出现宝塔云，则不一定下雨(因天黑后对流逐渐减弱)。

“云交云，雨淋淋（或乱云天顶交，风雨定不少）”。

天空同时存在着互相重叠，行向不一的云，说明大气很不稳定，有扰动，处于锋面或低压附近。云层低而厚，颜色暗黑，为雨层云和碎积云，象征不久会下大雨或雷雨。

“急雨易晴，慢雨不开”。

急雨大多从积雨云中降落；为冷锋云系，范围小，移动快，阵雨过后转晴。慢雨大多从高层云和雨层云中降落；为暖锋云系，范围大，移动慢，故下雨时间长，不易晴天。

2、看雷、雾、露、霜预报天气

“雷公先唱歌，有雨也不多”。

雷公先唱歌指的是热雷。产生热雷的积雨云范围小，经过一个地区的时间短，为雷阵雨，时间短，降水量不大。

“十雾九晴（或早上地罩雾，尽管晒衣裤）”。

晴天温度日较差大，夜里地面有效辐射使地面和近地面层大气冷却降温，水汽达到饱和凝结而成雾（称为辐射雾），日出为后，气温渐高，雾便消散。

“早雾晴，夜雾阴，傍晚来雾雨淋淋（或浓雾不散是雨天）”。

早雾是辐射雾，夜雾或浓雾不散都是平流雾，与锋面影响有关，所以天气转为阴雨。

“露水起晴天；霜重见晴天”。

露、霜都是水汽遇到寒冷的地面和地面物体而形成的凝结物，也是因为晴天温度日差较大，早晨温度低，才形成的。因露、霜都是在晴天、少云、风小的天气下产生的，所以有露、霜的天气为晴天。

3、看风预报天气

“南风吹到底，北风来还礼”。

晚秋到春末，当冷空气一次次南下时，形成冷锋天气，大风降温。在冷锋到达前、盛行偏南风；冷锋到达后，处于高压前部，吹西北风。

“东北风，雨祖宗”。

北方冬、春季节，当高压移到海上，华北地区吹东北风，常带来阴雨天气（即为回流天气）。南方夏、秋季节，从东南方向来的台风，在它的右前方多为东北风，所以东北风是台风到来的前兆，将有暴风雨。

“春南夏北，有风必雨”。

春季，东亚仍常有冷空气侵入，而南方暖湿空气逐渐加强北上，一旦遇到冷空气便成阴雨天气。夏季东亚大陆受东方南方海洋暖湿空气控制，常吹偏南风，但西伯利亚冷空气仍可到达华北一带，把暖湿空气抬升，常形成雷阵雨天气。

4、看天象、大气象现预报天气

“日晕三更雨，月晕午时风”。

晕是太阳或月亮光线，穿过高空中由冰晶组成的很薄的云层（称卷层云）时，由于折射而形成的内红外蓝的光环。卷层云通常出现在低压或暖锋的前部，后面接着就有高层云和雨层云到来；若低压经过本地还会出现大风。故日晕、月晕表示风、雨即将来临。

“东虹日头，西虹雨（或早虹雨、晚虹晴）”。

虹是由太阳光经过雨滴的折射、反射，在天空形成的由七色光组成的弧

形的彩带。虹在西方，说明西边大气中有大量雨滴存在，随着天气系统东移；本地将会有雨；西虹多出现在早晨。虹在东方，说明东边大气中有雨滴存在，天气系统已经移过本地，天气即将转晴；东虹多出现在傍晚。

“朝霞不出门，晚霞行千里”。

早晨和傍晚，在日出和日落前后的天边，时常会出现五彩缤纷的云层，称为霞。早霞表明西方天空中水汽充沛，阴雨天气系统将会移来。晚霞表明形成霞的云层已经移去，故为晴天。

5、看物象预报天气

一些动植物和某些器具对天气变化反应很灵敏。当天气转阴雨时，温度升高、气压降低、湿度增大。天气闷热，它们就会出现异常反应。因此，这些异常反映可预示未来天气变化。兹举出一些谚语如下：

“燕雀高飞晴天告，低飞雨天报”。

“蜻蜓千百绕天空，不过三日雨濛濛”。

“龟背湿，雨在即”。

“燕子低飞蛇过道，蚂蚁搬家山戴帽，水缸出汗蛤蟆叫，要有风雨到”。

第三章 物候观测

第一节 物候观测的意义和目的

自然界植物和动物随着季节的变化，而有草木的荣枯、候鸟的来去，一年一度的出现，这些现象就叫做物候。物候学是研究生物的生命现象与环境条件周期性变化之间相互关系的科学。物候观测是观察、记录一年中自然界植物（包括农作物）的生长荣枯（如发芽、展叶、开花、结果等）、候鸟来去、昆虫现藏、河湖结冰和解冻等自然现象，从而了解环境条件（气候、土壤、水文等）特别是气候变化及其对生物生长发育的影响。因为植物的生长荣枯、动物的活动都与自然环境条件有密切关系；其中与气候的关系尤为显著，阳光、温度、水分等气象条件，对植物的生长和动物的活动关系非常密切。物候现象能很确切地反映气候变化，所以物候学也称生物气候学。

气候学研究一地的气候，是通过多年气象观测资料统计，综合概括气候要素的变化特点和规律而进行的。但某种气象仪器只能测定单一的气象要素；一地的气候特征也仅能反映该地气候变化的一般规律，不能反映气候的年际变化。如每年冬冷夏热的程度，降水量多少的不同；春夏秋冬四季变化来得迟早不同，雨季来得迟早不同，雨期长短不一。而物候观测资料则能反映任一地区，某一年份气候变化的实际情况。从北京 23 年（1950—1972 年）的几种有代表性的物候现象变化曲线图来看，各种季节现象出现迟早是不一样的。

由此可见，物候现象的记录可知季节的早晚。在没有气象资料的地区，只要有物候记录，就可推知某地的气候特征；它能补充气候资料，使某一地区气候的特殊性有更详尽的说明。

我国农民自古就有以节气定农时的经验。如北京有：“白露早，寒露迟，秋分种麦正当时”的农谚。但节气的划分是按天文因素确定的，节气每年的日期基本是固定的，并且各地都是同一日期。因而节气只能反映气候变化的平均日期，不能反映气候的年际变化和气候异常；并且同一节气在各地气候特征也不相同。因此，用节气定农时，一方面有地方性差异，另一方面不能确切反映气候的年际变化。如北京 1961 年春来早，1962 年春来迟，1962 年北京地区部分农村，春播花生仍旧照前两年的日期进行，结果受了低温的损害。1963 年又是早春，秋季，北京郊区在 259 块样板田作小麦分期播种试验，结果以白露播的产量最高，秋分麦减产 10%。由上例可见，以物候定农时则更为科学。因为生物生存与外界环境形成统一体，外界环境条件变化，立刻在生物体上引起相应的反映。春天当气候条件变化到一定程度，植物就进入发芽、展叶、开花期，因为植物每一个发育阶段，都需要一定数量的积温，而且不同植物各发育阶段所需积温数量不同，因而各种物候现象每年就有一定的先后顺序。如北京每年春季来到，北海最先解冻，然后草木先后出叶开花；山桃最早，随后杏树、紫丁香、洋槐等按一定的顺序相继开花。动物的季节现象，也有一定顺序，如春季候鸟北来，燕子总是在布谷鸟之前。而且不同树种开花期间隔日数也有一定的关系；如果早春山桃花来临早，则晚春海棠始花、飞柳絮等也来得早；反之，则迟。植物物候的这种顺序性为预报农时提供了十分重要的依据。

在自然界中有些植物对气候条件有相同的要求，它们在同一气候条件下会有相同的反映。因此，某些植物发育期常常表现出重迭现象。例如，垂柳开花和杏树开花在不同地区和不同年份几乎都在同一天出现。因此，在一个地区根据自然植物与农作物生长发育阶段进行对比观测，则可编制当地的自然历以预报农时。如北京地区野草开始发青时，可开始播种豌豆，开始春季植树造林；榆树始花时，可开始白薯育秧；桧柏始花时，可去葡萄蔓的覆土；当葡萄芽萌动时，水稻开始育秧……等。一个地区有了详细的自然历，便有了农事活动的物候指标。物候指示农时的优越性不仅在于它反映了气候因素的综合变化；而且极为简便，不用什么仪器。特别在气候变化十分复杂的山区，不能到处设气象站，如果用物候指示农时，则不管山有多高，地形多么复杂，就都不会误农时了。

从物候现象的特点和物候观测研究的科学意义来看，它便成为中学乡土地理研究不可缺少的内容。一方面它是研究乡土气候的重要手段，另一方面是教学为农业生产服务的重要途径。在中学开展物候观测研究活动，不仅能使学生对当地气候的了解更为具体，理解更为深刻；掌握了物候观测的方法，还能更好地为农业生产服务。通过物候观测在培养学生的观察能力，分析和解决问题的能力以及科学研究精神方面也是很显著的。如北京某中学组织学生进行物候观测，发现在春季珍珠梅的叶芽发育下部比上部早，南枝比北枝早，背风处比迎风处早；以及各种物候现象出现的时间，春季后海比北海早，秋季却比北海晚等现象。教师组织学生对这些现象的原因进行讨论，使他们自己分析出背风、向阳处热量不易散失，温度高，故而叶芽发育早；下部比上部早，是因近地面气温高，说明空气的热源是地面，热量从地面向上传递；后海的物候现象春季比北海早，秋季比北海晚，说明后海的气温比北海要暖些，这是因为后海附近居民住房多，热效应的影响。他们在观测中还发现夏末后海的银杏叶缘象烧焦了一样，而北海公园的银杏却没有这种现象。经过调查了解，原来后海银杏叶缘焦枯是由于空气中 SO_2 等有害气体侵入到植物体内造成的。造成空气污染的原因是：城市建设规模过大，公用设施不健全（如烧煤火炉产生 SO_2 等）；工厂布局不合理；生产工艺落后或不配套。学生们从而了解到北京城市环境污染的严重性，加强了保护自然环境的意识和责任感。

第二节 物候观测的准备工作

一、物候观测对象的选择

物候研究范围包括一切生物的季节变化现象以及不同季节的某些气象、水文现象，其中以植物为主要观测对象。

选择观测对象应考虑下面几个原则：

1. 代表性——选择能明显反映一个地区季节变化的植物、动物以及特殊的天气现象和水文现象，使得从初春到秋末每隔数天都有明显的物候现象出现；

2. 普遍性——观测对象应是常见的，分布比较广泛的植物和动物，以便不同地区进行比较，以研究各地的气候差异；

3. 历史性——选择古代已有物候记载的那些动植物，以便古今比较。

下面具体说明如何选择植物、动物观测对象。

（一）植物

选择植物观测对象，首先根据各地普遍常见与该地特有植物相结合的原则，选择指示植物。物候指示植物的选择，以木本双子叶植物较为理想，因为有花木本植物的根系比草本植物的根系要深，如果土壤不是严重干旱的话，对物候期的影响比草本植物小，如银杏、侧柏、加拿大物、合欢、梧桐等。若选草本植物要尽可能选择多年生草本，特别是具有鳞茎、块茎或块根的植物，体内贮藏的养料较多，所以物候现象比一年生草本更稳定一些，如芍药、野菊花。

如全国或省区大范围的物候观测研究，编制物候历，选择指示植物的种类数目不宜太多。而作为编制地方物候历的指示植物就应有较多的植物种；因为物候历中的物候期越多，自然物候季节的划分越细；在一个季节中用来指示气候变化的物候期越多，则季节气候和农时的预报越可靠，科学价值和实用价值也越大。而且一个地方反映气候的物候指示植物越多，同别的地方（更大的区域范围内）相同的物候指示植物也可能增多；而各地相同的指示植物越多，则相互参考的价值也会越大。在选择植物观测对象时还应考虑，植株的数目最好不是少数，而是有相当数量的。木本最好有10—40株，最少也要选2—5株。此外，植物中至少有一些是生长茂盛的，而且树龄相近似，最好是均匀分布在观测地段的中部和两旁。这些植株最好不太高，以利肉眼观察。地方性的木本、草本植物也应选择若干种与选定的共同观测种类同时观测记录。植物的名称要用统一的科学种名，附学名与地方名称。

不论是木本植物或草本植物，都应当尽可能选用自然环境中生长的。盆栽的植物一律不能作为植物观测对象，因为在人工管理下，植物的发育往往会加快，因而不能准确地反映当地的气候变化。

（二）动物

每年定时来去的候鸟、某些昆虫和冬眠动物也是物候观测的重要对象，如家燕、楼燕、雨燕、杜鹃和蜜蜂、蚱蝉、蟋蟀以及蛙等。

（三）特殊天气现象和河湖水文现象

在自然界中，以植物对外界的生态环境——气候、水文、土壤、生物等的依赖关系最大，植物物候期对气象、水文等生态环境要素的改变很敏感，所以植物是反映自然条件的理想标志。同样某些特殊天气现象，如霜、雪、雷声、闪电和水面（池塘、湖泊）结冰、河流封冻、水面解冻等也就成为物

候观测对象。此外，植物遭受的自然灾害也应详细观测记录。

（四）物候与农作物生长发育过程进行对比观测

特别是农村中学，要选择当地当家作物的品种或将要推广的优良品种，如水稻、小麦、玉米、棉花、花生、油菜、甘蔗等。选定品种在宜种季节播种，不要过早或过迟，如果每年观测的品种、播种期不同，所获得的资料无法比较、应用价值就很小。要选择地形，包括土壤性质、肥力等条件都有代表性的地段，从播种到收获都要在同一地段进行观测。

二、观测地段的选择

植物分布很广，要在广大地区普遍进行物候观测是不可能的，因此必须选择一些适宜地点，以点带面，这种地点叫观测地段。

物候现象有鲜明的地区性。在植物和动物的生态环境中，地理纬度高低，海拔高度和地形千差万别，南北差异，东西有别，山地不同于平原，沿海不同于内陆；同一地区内的微地貌、小气候条件都对动、植物的物候期有明显的影响。因此，选择观测地段应遵循下列原则：

1. 观测地段要有地区的代表性——即选择具有当地比较典型的地貌、土壤、植被类型，以能反映当地主要气候特征的地段。而且是观测比较集中的地段，如在植物园、公园或集中分布有成年树木和草本植物的地方。也可选择一块园地栽植木本和草本植物，作为固定观测地段。该地段一定要能反映当地气候特征，不要选小气候明显的地段，因为小气候地段是受局部微地貌或人类活动影响的特殊地段。小气候是在一个地区的大气候背景下形成的，同时又在某些方面与大气候存在很大差异，物候现象没有代表性。因而观测地段要适中，不宜选在边缘或角隅，最好是受人为影响较小的地点，如离开道路、树林和建筑群有相当的距离。

2. 便于观测——观测地段应离学校较近，便于师生随时观测。

3. 不要轻易更换观测地段——观测地段确定之后，非不得已不再变动。每年都在同一地点对同一植株进行观测，因为同一地点物候观测年代越长，物候资料的参考价值也越大。

第三节 物候观测活动的进行

一、物候观测项目

(一) 植物

萌芽期：在田间，萌芽期以胚芽伸出土表为主要特征；在室内，则以胚芽长度超过种子长度的 1/2 为准。芽膨大期通常是指树木冬季的休眠芽在春季萌动长大，标志是鳞片开始分开，显露出芽的颜色较浅的部分，就是芽膨大开始期，实际上就是树木的萌芽期。但芽膨大期变化比较缓慢，不大显著，持续期较长，而且初期较难分辨，必须经常细心和认真地观察，以免错过时机。

展叶期：叶芽的开放是叶芽的鳞片裂开，芽的上部现出绿叶尖端。顶叶中第一个叶片完全展开时为展叶始期；树上半数以上的活动芽（包括活动的侧芽）的第一个叶片都已展开为展叶盛期。

开花期：观测的植株，只有少数的花瓣展开即为开花始期。当某种指示植物各植株有 50%以上的枝条都在开花，草本农作物通常以绝大部分植株在开花时作为开花盛期。在观测的植株上，只有少数花尚待开放，草本农作物在田间大约只有 10%的花未开放，即为开花末期。指示植物的全部植株上的花都已开放完毕，称为开花终期，农业上称为收花期。以上可分别简称为始花、盛花、终花期。

果熟期：当物候指示植物的 90%以上的果实褪去绿色，转变成黄色、红色或其他颜色时，称这个时期为果实全熟期。果实成熟也往往标志着种子的成熟，但二者又常有差异，如西瓜上市甘甜可口即为果实成熟，但需种子大都变黑才算全熟期。小麦也有乳熟、腊熟、完熟之分。

落叶期：叶片转黄色后，开始部分脱落为落叶始期；植株上的叶片全部脱光为落叶终期。常绿树老叶脱落之前也是先变黄或变红之后再脱落，而且不一定在秋冬脱落，必须留意观察，否则易忽视或错过常绿植物的落叶物候期。

(二) 动物

物候观测工作富有高度的灵活性，截至目前为止，主要是靠目测和耳听。中学师生的物候观测更是这样。因而对候鸟、昆虫等移动性较大的动物，只要是在学校、居住地或观测地附近看见的或听到的，都可以作为物候期记载下来。动物观测项目包括：候鸟的始见、绝见，昆虫、两栖类或冬眠动物的始见、绝见以及昆虫、鸟类的始鸣、终鸣等。

(三) 特殊天气现象

我国古代，人们把见霜、下雪、结冰、打雷等也称为物候。黄淮一带农民常说的“……五九六九沿河看柳，七九河开，八九雁来……”中的“看柳”、“雁来”等便是名副其实的物候现象。因此，旱、雨、风、霜、雪以及河湖结冰、解冻等气象、水文现象，和雷声、闪电、彩虹、冰雹等特殊天气现象，就都成了物候观测的项目。其中霜、雪、雷记录初见日期和终见日期，河、湖开始冻结及开始解冻的日期。其他如大风、暴雨、冰雹、积雪、洪水等都应文字记载。

二、观测和记录

(一) 物候观测方式

开展物候观测一般有两种方式：一是定位的、定时的观测；二是流动性

的、不定时的观测。定位、定时的物候观测需要长期坚持进行。流动性的、不定时的观测主要是在野外观察时进行的。流动性的野外观测，由于不能经常在一个地方进行，因而必须辅以调查访问，特别是访问老农。流动性观测要有统一的标准，这样才能对同一时间不同地点所记录的资料进行比较，或对不同时间和地点所获得的资料进行比较分析。特别是主要靠目测、耳听的观测项目和调查访问，在观测和访问之前必须对观测和访问的地段、目标、时间及记录方法等统一规定，按规定进行工作。

定点、定时的观测是在选定的观测地段进行的，在观测地段选好观测种类，选定固定的植株，进行定时的观测。简单说来，就是定点、定株、定时（包括定人），这是建立物候观测的基本措施。

在观测地段对观测种类的选择，一个站不必选《物候学》中所列的全部观测种类，可视需要和可能而定。树木因生长地点和树龄不同，物候现象出现就有早有迟，因此，必须选择固定植株，木本植物要选择开花结实三年以上的植株，进行观测。选定的植株作上标记，每次观测都要以选定的固定植株作为正式记录。按物候观测的一般规定，对乔木和灌木必须在它向南的方向进行观测，因为向阳的枝条常发育在先。

（二）观测的时间

物候观测工作质量的要求，主要是掌握物候现象出现的准确日期，因此必须一年四季不断，常年进行。从春末到秋初，如植物的发芽开花出现快的时期，宜每天观测一次，或隔天观测一次，如隔三、五天观测一次，就很难记录某些物候现象的准确日期了。至于每次观测的时间要根据观测对象和季节，分别灵活掌握。由于植物的生活不一，因此在上、下午的观测项目也不一致。一般草本植物的开花是在午后，观测的时间最好也在午后 1—2 时；但有些植物在早晨或午前开花，这些植物也可在上午进行。

（三）观测记录

物候观测记录，主要是记载植物各个发育期的出现日期。记录的指标有下列几点：发育期的开始是指植物 10%以上进入某一发育期（出苗、开花等）的日期；发育期普遍的开始是指 50%以上株数达到某一发育期的日期；草本植物进入某一发育期的百分率，是按照选定观测的总株数中有若干株数进入某一发育期来计算的；对树木进行观测记录，与草本植物不同，只要个别枝条上出现某一发育现象，即可作为达到某发育期的开始；如两个发育期同时出现，应照顺序分别记录。

物候观测记录要及时、认真、准确和完整。要做到及时观测，随看随记，不要看完后回来凭记忆补记，更不得今天看，次日记，以免遗忘、记错和遗漏。准确就是要正确地把出现的一个物候期记上月份和日期，没有及时看到的物候期不得填估计日期，只好空缺。记录完整如农作物的物候记载还要注明作物品种；品种不同反映在开花和果实成熟的物候期上也有相当的不同。雌雄异株植物，必须分清植株性别，将各物候期分别记载等等。详细的记录便于分析各种物候期的出现规律。

物候观测记录的及时、认真、准确和完整，主要靠观测人员的责任心，必须持之以恒。观测员开始进行观测，难免会发生一些误差，但经过一个时期的训练，就会逐渐做到观测正确。观测时间越长，经验就越多，准确性也越高。基于这种要求，观测人员应该固定，不可时常变更。这样，组织中學生进行物候观测，便要先组织一个物候观测小组，选拔有志趣者参加，经过

一个时期的训练，才能做为正式观测人员。对于在乡土地理教学中对全班学生进行物候观测的训练，则只作为一般练习，不可做为正式记录。在对全班进行物候观测训练时，小组成员可做为各观测小组的辅导员，带领小组同学进行物候观测练习。

物候记录表格有多种形式，比较简单的记录表是按物候现象出现的先后顺序依次记录，如表[13]。[表 14]是一种比较详细的物候记录表。

第四节 物候观测资料的整理和应用

一、分类统计

物候观测的原始资料，一般是记载某月、某日出现的某种物候现象。对原始观测资料的整理，首先应按植物和动物种类，分别将各种植物的萌芽、展叶、开花、结果等日期，以及各种动物的始见、绝见、始鸣、终鸣等日期填入分类统

[表 13]物候记录表
北京颐和园 1962 年

日期	物候现象
2/24	昆明湖全部解冻
2/26	昆明湖湖面又见薄冰
3/3	野草发青
3/12	蜜蜂初见
3/24	山桃始花
.....

计的表格中，这样就可以知道某一种植物或动物的季节变化过程。

二、绘制物候现象变化曲线图

根据物候观测统计资料可绘制物候现象变化曲线图（见图 3-1），从中可以看出各种物候现象每年都按一定的先后顺序出现，而且各年各种现象的出现有迟早的变化，这种变化带有周期性。此外，还可以看出各物候现象相互之间具有相关性，即前一种物候期来临的早迟与继后出现的物候现象的早迟有密切关系。因此我们可以根据各种物候期的顺序性和相关性，利用当地历年观察记录的各种物候资料，按其物候期发生时间的先后顺序，编制成一年的物候历，也称自然历。

三、编制自然历

自然历一般要多年观测的平均日期编制而成，而且观测

[表 14] 物候观测记录表

观测地点： 北纬 东经 海拔 米 年 月 观测员：

的年数越多，质量越高，越能代表当地自然变化的实际。如竺可桢、宛敏渭著《物候学》中所载的北京自然历，系根据二十多年的观测资料编制而成的。

该自然历中既列出物候现象的多年平均值，又有最早、最迟的日期和多年变幅的天数，这比二十四节气每年固定日期不变，优越得多。可以用来预测与农、林生产有关的各种物候期，以预报农时。

为了用自然历预报农时更为方便，还有的把自然物候现象的平均日期和适宜农事活动的日期并列在一起，编制成自然历；如龚高法在《物候报农时》一文中刊出（1966.2《地理知识》）的北京地区自然历。可知在北京地区野草开始发青时可开始播种豌豆，开始春季植树造林；榆树始花时，宜开始白薯育秧；桧柏始花时，可去葡萄蔓的覆土；当葡萄芽萌动时，水稻开始育秧……等等。

自然历预告农时的原理，在于各物候现象之间是相互联系的，有相关性；知道前一种植物的开花期，就可推算后一种植物的开花期。在没有气象记录的地方，根据自然历和当年物候现象预告农时更为重要。自然历具有因地制宜，切合当地自然实际，又易学易懂和实用的优点。自然历就象一把气候尺，每年可以用来衡量春秋等季节来临的早迟，用来预报农时，以能适时耕作。

我国疆域辽阔，地貌复杂，南、北、东、西物候现象差异都很大。即使在一个地区山地与平原也不相同，白居易诗云：“人间四月芳菲尽，山寺桃花始正开”就是山地和平原物候现象差异的写照。因此，自然历具有地方性的特点，也可以说自然历是地方历。由此更可说明物候观测在乡土地理研究中的重要意义。同在北京市，门头沟区西辛房中学和通县潞河中学编制的自然历就有差别，一个代表山区，一个代表平原地区，二者与北京城近郊地区的物候期又有差异。兹将三者比较如下[表 15]：

[表 15]北京城区、门头沟、通州镇物候期比较表

物候期	北京城区	门头沟地区	通州镇
加拿大杨芽膨大	3.1	3.17	3.5
加拿大杨始花	4.2	4.22	3.27
山桃花芽膨大	3.2	3.4	3.9
榆钱散落	4.27	4.28	4.21
枣树发芽	4.11	4.15	4.17
紫丁香始花	4.15	3.31	4.17
臭椿始花	5.24	5.27	5.21
洋槐盛花	5.9	5.14	5.9
加拿大杨叶开始变色	10.9	10.4	10.25
枣落叶末期	10.31	10.30	11.5
旱柳叶落尽	11.1	10.18	11.25

一般来讲，山区与平原地区比较，春季物候期晚而秋季早。北京大城市中心区及近郊区与东南远郊平原一般区比较，也是大城市中心区春季物候期早而秋季晚。

四、根据物候现象划分季节

我国古代以节气划分四季，日期是比较固定的。现代我国地理学中多用张宝堃以候平均气温划分四季，比用节气划分四季有了很大改进。而用物候现象划分季节，对指导农事活动则更为便利。可参考竺可桢、宛敏渭著《物候学》中关于北京四季的划分。

门头沟区西辛房中学物候观测组，根据 1979—1984 年六个年头的物候观测资料初步作出了门头沟城镇地区的季节划分，如表[16]。

[表 16]门头沟城镇地区的季节划分表

季节		物候标志	日期	平均日期
春季	初春	榆树、旱柳、垂柳芽膨大，开放期，大雁迁来，杨树、榆树、山桃花开花期，蜜蜂群飞	2月28日~3月25日	3月12日
	仲春	加拿大杨、杏树、连翘、紫丁香、旱柳、垂柳开花期	3月29日~4月14日	4月6日
	晚春	毛桃、苹果、桑、核桃开花期、乔灌木展叶始期，蛙鸣	4月18日~4月21日	4月20日
夏季	初夏	乔灌木展叶盛期，嫩叶封树，蜜源花开放（洋槐、柿、枣、荆条）蜂忙、蝶舞	5月4日~5月31日	5月14日
	盛夏	石榴开花，合欢飘香，蚱蝉长鸣，杏变黄	5月26日~8月13日	7月4日

/晚夏/水果成熟/8月15日~9月19日/9月2日

秋季	初秋	梨、苹果成熟、蚱蝉终鸣，白蜡、加拿大杨叶变色	9月23日~9月30日	9月27日
	仲秋	杂草枯黄，柿树叶变红，北雁南飞	9月28日~10月12日	10月5日
	晚秋	乔灌木落叶。枣、加拿大杨、白蜡大量落叶，池塘见冰，土壤开始冻结、蟋蟀终鸣	10月12日~11月6日	10月24日
冬季	初冬	落叶达50%垂柳叶落尽	11月7日~12月19日	11月19日
	隆冬	落叶末期	12月1日~2月28日	1月14日

第四章 地震测报

第一节 在中学开展地震测报活动的意义

地震是组成地壳或岩石圈的岩层受力发生破裂错动，急剧地释放地球内能，引起周围物质的振动，以地震波的形式向四周传播，传到地面，地面及地面上的物体随之而振动起来。可见，地震是一种地质现象。大地震有很大的破坏力，因而它是一种灾害性的自然现象。地球上几乎每天都发生地震，全世界每年约发生 500 万次地震，其中人感觉到的不过 5 万次左右，但造成严重破坏的大地震，每年不过十几次。我国是个多地震的国家，历史上曾发生过多次大地震；近年来我国地震又比较活跃。自 1966 年邢台地区发生大地震之后，引起全国人民对地震的重视，在党中央国务院领导下，采取了“专群结合、土洋结合”的地震测报方针，建立地震测报的专业队伍，并广泛发动群众开展群众测报工作。在许多地区，大多数群众测报点由中学担当起来，中学生已成为群众测报地震的生力军。

在中学地理课程里也讲了一些有关地震的知识。因此，在中学开展地震测报活动，是对地理课上所学地震知识的进一步理解和应用，并培养地震测报的技能和科学研究的能力，同时还能为本地区预报地震做出贡献。

第二节 地震的基础知识

为了做好地震测报工作，需要在地理课学的地震知识的基础上，再补充一些有关地震的基础知识。大致可以概括如下几个方面：

一、关于地震的基本概念

(一) 震源和震中

地下发生地震的地方叫震源。震源在地面上的投影点叫震中。从震源到震中的距离叫震源深度。根据震源深度，地震可以分为三类：震源深度在 70 公里以内的地震，称为浅源地震；震源深度在 70 公里至 300 公里之间的地震，称为中源地震；震源深度超过 300 公里的，称为深源地震。到目前为止观测到的地震中震源最深的是 720 公里。浅源地震破坏性最大，按地震释放的能量来分析比较，计算表明，85%的能量来自浅源地震；中源地震和深源地震则较少，破坏性也比较小。

震中到地面上受到地震影响的任何一点的距离叫那一地点的震中距。对于地震台站而言，震中距小于 100 公里的地震叫地方震；震中距 100 ~ 1000 公里的叫近震，震中距大于 1000 公里的则叫远震。

(二) 地震波和地震仪

地震时释放的能量以弹性波形式从震源向四面八方传播，这种因地震而产生的弹性波叫地震波。地震波在地球内部的传播叫体波。体波到达地面后激发的一种沿地表传播的次生波叫面波。体波还有纵波、横波之分；质点振动方向与传播方向一致的波叫纵波（或 P 波）；质点振动方向与传播方向垂直的波叫横波（或 S 波）。地震时，纵波和横波是同时产生的，但纵波比横波传播得快，在地壳中纵波传播速度每秒 5—6 公里，而横波为每秒 3—4 公里。纵波引起地面上下颠簸，横波引起地面前后左右摇晃。强烈地震发生后，人们总是感到先颠后摇，就是纵波先到，横波后到的缘故。房屋及建筑物的倒塌、地面出现裂缝等现象，都是由于地震波的强烈冲击，颠簸和摇晃造成的。面波以横波最为显著，地面横波的振动强烈，产生的破坏作用也最大。

观测和记录地震的仪器叫地震仪。世界上第一台地震仪是 1800 多年前我国东汉科学家张衡发明的“候风地动仪”。现代地震仪的发明制造仅有 100 多年的历史。地震仪的种类很多，灵敏度范围很宽。可以放大几倍几十倍直至千百万倍，周期范围从 0.05 秒到 100 秒左右。但从原理来看，它的构造是比较简单的。候风地动仪采用的力学原理是倒立摆，即中心柱处于不稳定平衡状态，立柱底部沿冲击力方向移动，由于惯性，立柱上部要保持静止，结果重心偏向震中方向，破坏了平衡而倾倒。现代地震仪的主要部分——拾震器（摆）也是采用同样的基本原理。拾震器主要由重锤挂在盘架上做成，重锤能左右或上下摆动，叫做“摆”。根据实际需要，拾震器有水平向（又分东西和南北向）和垂直向两种，如图 4—1，分别接收到地面的水平振动和垂直振动，并将这种震动转换为电信号。放大器和记录器则是将拾震器接收来的地面微弱振动放大并记录在滚筒纸上，工作原理如图 4-2 所示：（图在 P227）

(三) 震级和烈度

按照地震本身强度而定的某种标度叫震级，即地震释放能量的等级。根据地震对地面受到的影响和破坏程度给出的定量标度叫烈度。震级反映地震

释放的能量多少，地震释放出的能量越多，震级就越大。震级每差一级，能量相差 $10^{1.5}$ 倍，即约 32 倍；每差两级，能量相差 1000 倍。一般说来，小于 2.5 级的地震，人感觉不到，通常叫微震；大于 2.5 级的地震，人就有感觉了，叫有感地震；5 级以上的地震，就会造成不同程度的破坏，叫破坏性地震。现在世界上记录到的地震震级，最大的是 8.9 级。

地震烈度则表示地面受到的影响和破坏的程度。在震中区的烈度叫震中烈度。判断烈度的大小，是根据人的感觉、家俱及物品振动的情况、房屋及建筑物受破坏的情况，以及地面出现的破坏现象等因素综合考虑确定的。

一次地震只有一个震级，但在不同的地区，烈度大小是不一样的。烈度不仅同震级有关，同时还跟震源深度、距震中的远近以及地震波所通过的介质条件等多种因素有关。比如 10 ~ 30 公里的浅源地震，震级和震中烈度的关系大致如[表 17]所示。

[表 17] 震级与震中烈度对照表

震 级	2	3	4	5	6	7	8	8 ~ 8.9
震中烈度	1 ~ 2	3	4 ~ 5	6 ~ 7	7 ~ 8	9 ~ 10	11	12

许多国家都有自己的烈度表，我国现在使用的是 12 度烈度表。

“新的中国烈度表”如下：

1 ~ 2 度人们一般没有感觉，只有地震仪才能记录到。

3 度室内少数人能感到轻微的震动。

4 ~ 5 度人们不同程度的感觉，室内物体有些摆动和有尘土掉落现象。

6 度人行走不稳，器皿倾斜，房屋可以出现裂缝，少数受到破坏。

7 ~ 8 度人站立不住，大部分房屋遭到破坏，高大的烟囱可能断裂，有时还有喷沙、冒水现象。

9 ~ 10 度房屋严重破坏，地表裂缝很多，湖泊水库中将有大浪出现，部分铁轨弯曲变形。

11 ~ 12 度房屋普遍倒塌，地面变形严重，造成巨大的自然灾害。

二、地震的成因类型

根据地震成因，地震分为下面几种类型：

(一) 构造地震

在地壳构造运动过程中，地应力不断积累加强，一旦超过岩石的弹性变形强度，岩层突然破裂，释放能量，产生地震，称为构造地震。特别是在地壳比较脆弱的地方，更容易破裂，引起地震。据统计约占世界地震总数 90% 以上的地震属于构造地震。关于构造地震的成因问题目前有以下几种假说：

1. 断层说关于构造地震的成因，最早提出来的假说是断层说。这个学说认为地震是岩层断裂形成的。由于地壳运动岩层受力发生弹性形变，当应力积累超过岩层弹性形变强度时便发生破裂，释放出应变能。其中一小部分以地震波的形式传播出来，造成地震。据断层说看来，构造地震的成因是应力

积累和岩层弹性强度之间矛盾斗争的结果。根据许多地震资料的研究证实，地震是伴随着地壳某一部分的断裂而发生的。从地球上大地震的分布基本上与地壳的巨型断裂带相吻合等现象看来，断裂活动确实是地震的主要原因。断层说能较好地解释浅源地震的成因，但对中、深源地震的解释就有困难了。因此，相继又提出了其他一些假说。

2. 岩浆冲击说这个假说认为地震是由地下岩浆的冲击或热应力的作用形成的。即岩浆上升，体积膨胀，挤压围岩；或由岩浆的热力导致岩层破裂，产生地震。并认为深源地震并不一定伴有断层，可以由岩浆活动所引起。这一假说对于解释深源地震和火山地震有一定的意义。

3. 相变说 在数百公里以下的地球内部压力可增加到 10 万大气压，物质已成塑性，很难想象岩层会有弹性破裂。在这种条件下，岩石可以由一种结晶状态转变为另一种结晶状态，因而发生密度变化，这叫做相变。由于相变引起物质的体积突然变化，释放出结晶能，导致地震。相变说用来解释深源地震是可能的，对浅源地震来说相变的物理条件似乎还不够。

4. 板块构造说 板块的划分与全球地震的分布有很大的一致性。板块的分界处，如大洋中脊、俯冲带、海沟、地缝合线等都是地震频繁的地带。因此有人认为板块构造说是目前解释地震分布的完善理论。

（二）火山地震

由于火山爆发高温的岩浆的冲击或热应力作用而形成的地震称为火山地震。因而多火山活动的地区，往往地震也多。但多地震的地区不一定也多火山；这是因为由火山活动引起的地震仅占地震总量的 7%，大多数地震并不是岩浆活动引起的。

（三）塌陷地震

由于自然和人为原因形成的地下空洞塌陷时形成的地震称为塌陷地震。火山爆发后，大量岩浆迅速喷出地表，地下深处的岩浆来不及补充，于是留下空间；那里的岩层就会塌陷，造成一些规模很小的陷落地震。石灰岩地区的溶洞和矿山采空区也容易形成塌陷地震。这类地震震级比较小，大的也只有 4—5 级，发生的次数仅占地震总数的 3%。

（四）激发地震

构造地震、火山地震等主要是内力地质作用的结果。但某些外部原因也可能成为激发地震的因素。比如，岩石孔隙和裂隙里失过水分或增加水分，都会对岩石的物理性质产生影响，从而影响到岩石破裂；因而地下水在岩石中的储存状况，对地震的发生是有影响的。因此，大旱、大涝等天气因素可能与地震存在着一定的联系。再如，水库蓄水也常引起地震，因为水库中水的重量会增加对那里地壳的压力，同时还由于水向岩层里渗透所产生的力的作用，以及岩石中的水增多后，会改变原来的性能，打乱了原来地壳中力的平衡等原因，都会引起不大的地震。1962 年广东新丰江水库曾发生过一次 6.4 级地震。大型的地下核试验也能引起一系列小地震，类似大地震之后的余震情况，最突出的例子是美国 1964 年 4 月的一次地下核试验引起的数以千计的小震。此外，天文因素、地球自转速度的变化以及许多人类活动都可能成为激发地震的外部因素。

我国处在世界上两大地震带之间，有些地区本身就是这两带的组成部分，广大地区都受它们的影响，是个多地震的国家之一。

第三节 地震预报问题

地震预报问题，包括地震能否预报？预报什么？怎样预报等问题。

一、地震能否预报

强烈的地震危害着人民生命财产和国民经济、国防建设的安全。如能预先知道地震的发生，及时采取防御措施，就能减少损失。地震能不能预报呢？固然，地壳运动、地震活动的规律十分复杂，地震预报问题尚未完全解决；但地震预报不是不可能的，因为事物的发展总是从量变到质变的。在地震爆发之前，推动岩层的力量不断集中和增强，地壳运动要显得剧烈得多。由于事物的运动又都是相互联系的，地壳运动发生急剧变化时，必然会引起自然界一系列的自然现象发生变化。近年来，我国地震工作者和群众相结合，在开展地震预测预报的研究方面取得了一定的成绩。对我国近年来发生的一些大地震，有关部门在震前曾提出了较好的预报意见。当然并不是说对这一事物的认识已经完善，地震预报问题已经完全解决了。目前世界上开展地震预报研究工作较多的国家是中国、日本、美国和苏联，还有不少国家对地震预报工作也极为重视，对地震发生的原因和规律都在进行研究探讨。

二、地震预报三要素和预报种类

地震预报就是预报未来：什么地点要发生地震？什么时间发生地震？地震的强度有多大？简言之，即预报未来发震的时间、地点和震级。这就是地震预报的三要素。

地震预报有以下几种：对某地几年至几十年内，甚至上百年内可能发生的地震做出预报叫地震长期预报。对某地几个月至几年内可能发生的地震做出预报叫地震中期预报，或二者合称地震中长期预报。对某地几天至几十天，甚至几个月内可能发生的地震做出预报叫地震短期预报。对某地几小时至几天内可能发生的地震做出预报叫临震预报。

地震中长期预报，特别是地震长期预报，主要目的是预测出可能发生地震的地区、时间范围和可能发生的最大地震烈度，并作出某一地区的地震趋势分析。

短期预报，特别是临震预报，要求迅速、及时、准确地确定发震的地点、时间和震级；以便在强烈地震到来之前，采取必要的坚决的预防措施。

短期预报要以中长期预报为基础，而临震预报又是在短期预报的基础上进行的。不过，地震预报工作一环扣一环，要严格区分开也是不可能的。

三、地震预报方法

地震的孕育和发生都与一定的地质构造有关；因此，摸清地质构造，依据历史地震资料，进行地震区域划分，并对地质构造进行分析，是进行地震预报的重要基础。同时，地震的发生也不是孤立的，它与许多事物有着相互联系。地壳运动的急剧变化，必然会引起地面上一些自然现象发生异常变化。对一些自然现象进行观测，寻找地震前兆，是预报地震不可缺少的途径。此外，大地震前也往往发生一些小震，或在其附近地区发生地震，根据小震或邻近地区发生的地震以及历史上曾发生过的地震来预报地震，这就是以震报震的方法。上述几种地震预报的方法，应同时采用，互相配合参照，以提高预报的效果。

（一）地震区域划分

地震区域划分又叫地震危险区域划分。编制全国或某一地区的地震区划

图；图上用符号表示地震带分布情况和各地未来最高烈度值。编制这种图件需要搜集有关地区的地质资料，包括地质构造，新构造运动等方面的资料，研究其与地震的关系；搜集历史地震资料，编制地震目录，分析地震活动规律。根据地质构造、历史地震统计资料，研究地震发生的可能强度以及烈度随距离增加而衰减的规律等。地震区域划分是对地震发生的地区和强度的预报，对发震时间的预报是很粗略的，通常是预报在近一二百年内某地将要出现的最大地震。这种预报虽然不能提出发生地震的确切时间，但对一个地区铁路、桥梁、水库、大工厂等大型建筑的结构和布局，抗震防震能力的设计是不可缺少的依据，所以这种预报对国民经济和国防建设是很重要的。

1. 现代地震活动与大地构造和新构造运动的关系

从全球现代地震的分布来看，环太平洋地震带、地中海—喜马拉雅地震带、大洋中脊（或中隆）地震带和大陆裂谷地震带，都与新生代以来明显的构造活动带相吻合，而这些地带现在仍在进行着强烈的构造运动。反映在地形上都是高差比较大的地区，如地中海—喜马拉雅地震带的地貌是雄伟的高山伴随着低平的海盆和平原；环太平洋地震带，西岸的岛弧相邻是深海沟，东岸的沿海岸纵贯的高山面临深陷的大洋；大洋中脊或中隆也是地形具有显著差异的条带。这些地形差异显著的地带，基本上是阿尔卑斯运动晚期（或喜马拉雅运动）的产物，同时也反映现代构造运动还很强烈。根据板块构造学说的观点，这些地震带都是板块与板块之间的边界，有汇聚型边界，如俯冲带、地缝合线；有分离型边界，如大洋中脊。

我国东面有西太平洋地震带通过，西面和西南边境是地中海—喜马拉雅地震带经过的地方；而有些地区就是这两个地震带的组成部分，如东部的台湾岛属东亚岛弧的一部分，西部的喜马拉雅山一带，是地中海—喜马拉雅地震带的组成部分。我国内部广大地区受上述两地震带的影响，地震分布也很广泛。因此，我国是个多地震的国家。

从历史地震分布状况来看，我国境内的地震同样是受大地构造控制，呈带状分布集中在一定的特殊部位。我国的地震绝大多数属于构造地震，地震分布与构造线方向一致。如分隔我国东西两部分的南北构造带，大致由贺兰山和银川断陷盆地起向南经六盘山，穿过秦岭（在水武—武都—文县地区）经川西北的松潘、茂汶至泸定一带，向南伸向云南东部止于石屏、建水一带，长约 2000 多公里。分界线由一系列的规模很大的断裂带、长条状的断陷盆地，相同走向的褶皱山和岩浆岩体所组成；与此相应的是一条南北地震带。这条南北构造带将我国分为东西两部分，东部地区除台湾属于西太平洋新生代褶皱带，构造运动极为强烈外，其他地区在地史上是发展很久的大面积的地台，构造活动性相对较弱；但中生代以来受燕山运动影响，形成北北东及北东向大型隆起和拗陷，即所谓新华夏系构造体系。地震主要发生在强烈凹陷下沉的平原或断陷盆地以及近期活动的大断裂带上，如汾渭地堑、河北平原、郟城—庐江大断裂带等。与东部不同，西部地区在地史上构造活动性大，地质构造为大的褶皱带及其间夹杂着较为稳定的地块，以北西西向构造线占优势。受喜马拉雅运动强烈影响，有大幅度的差异升降运动，形成世界上最大的高原和山脉，该区新构造运动非常显著。地震分布主要在强烈隆起的青藏高原四周，横断山脉、天山南北麓和祁连山一带。

我国大地构造发展历史除以南北构造带形成的东西差异外还存在着东西构造带形成的南、北方的不同。东西构造带是我国很古老的一组构造带，至

今在西部地区仍起着控制作用；东部地区虽然中生代以来北北东向构造系逐渐突出，但东西构造带仍起着重要作用。由阴山—燕山纬向构造带和秦岭—大别山纬向构造带把东部地区分为华南、华北和东北三个地区。因此，从地震地质学的角度看，我国除了属于环太平洋地震带的台湾和属于地中海—喜马拉雅地震带的西藏南部地区外，中国被南北构造带和东西构造带分割成五个各具自己地质发展特征和地震活动特征的地震地质区。即东部的东北地震区、华北地震区和华南地震区；西部的西北地震区和西南地震区以及东西两部之间的南北地震带。

2. 历史地震资料的应用

在编制地震区划图时，历史地震资料也是重要的依据。我国地震工作者和地史工作者从 15000 余件原始记录中整理出可以确定的地震 9000 余次，其中强烈地震占 6—7%。早期历史地震的记载主要是集中在黄河流域和东部地区，西部地区历史记载较晚。如从 1901 年至 1969 年底止统计，我国共有 6 级以上地震 476 次，平均每年有 6—7 次之多。我国地震的比率是比较大的。对于强烈地震，尽可能求出其震中位置、震级、发震时间、震源深度等参数，藉以编制强震震中分布图，地震带分布图、地震烈度区划图和等震线图等产品。这些材料是确定地震危险区、进行地震预报的重要依据。地震资料可以在以下几方面发挥作用：

- (1) 根据历史上强烈地震震中分布情况，划分地震带；
- (2) 通过统计各地震带历史上强烈地震的发震时间，定出目前所处的时期是平静期还是活跃期；
- (3) 根据有关经验公式，估计将来可能发生的地震震级；
- (4) 根据地震带上历史地震震中的迁移特征，判定最近一次地震发生的可能地点及时间。

(二) 地质构造分析

我国的地震除东北的深震群和台湾、帕米尔、喜马拉雅地区的中震，以及可能与火山活动有关的云南腾冲地区的地震外，绝大多数的浅震均与活动的大断裂带有密切的成因联系。据统计，我国大于或等于 7 级的历史地震共 90 多次，有 80% 以上座落在规模较大的断裂带上。华北地区强震主要集中在山西隆起区的断陷盆地里；西北地区的强震集中在天山和祁连山区，多发生在褶皱带与盆地边缘的山前拗陷之间差异升降运动极为强烈的断裂带上；在南北地震带上，南段由泸定到西昌，由巧家、东川到建水一带的大地震，北段银川、中卫直到海原、泾源一带的历史地震，也都局限于断裂带内；西南地区的强震绝大多数也是发生在断裂带上。我国近年来发生的强震，如邢台地震，河间地震、渤海地震、通海地震、台湾地震、炉霍地震等都与当地的活动性断裂带密切相关。

地球上发生新断裂时，当然可以产生地震；然而，大量的地震却是与老断裂的重新活动有关。当然活动性断裂带有的暴露在地面，有的隐伏在地下，这就要进行大量的地质调查，查明活动构造带的所在，追索它的延伸方向和分布范围，测定活动构造带活动的程度和频度，鉴定活动构造带的性质，研究活动构造带中活动断裂带的构造形式和部位，才能有目的地布置台站进行观测，以便为地震预报打好地质基础。例如，在华北平原的基底岩层中还存在着次一级的隆起和凹陷，如北京平原地区有北京凹陷、大兴隆起和大厂凹陷等。这些隆起和凹陷之间都为断裂带所切割，如北京凹陷西侧以八宝山断

裂与京西隆起为界，东侧以南苑—通县断裂与大兴隆起分界；大兴隆起与大厂凹陷之间则为夏垫—马坊断裂。从地震角度看，北京正处于燕山地震带与华北平原中部地震带的交汇处，是个多地震的地区。历史上曾发生过多次强烈大地震，其中以1679年9月2日平谷、三河8级大地震为最大，北京城区烈度达到八度；1730年9月12日北京西郊6.5级地震，城区烈度也达到7—8度，这两次地震破坏很重。震中在北京城区的有两次五级地震（1076年12月和1627年3月5日），震中烈度6—7度，房屋倾倒，伤人无数。这些地震都发生在活动断裂带上，如平谷、三河地震便发生在马坊—夏垫断裂带上。在北山隆起与蓟县凹陷（燕辽沉降带的中心部分）之间还有古北口—长哨营东西向断裂带。此外，在北京地区还存在一些北西向断裂，如永定河断裂，南口—孙河断裂等。

地震常常发生在活动断裂带上，但不是断裂带上任何部位都容易发生地震，而是发生在下列几种特殊部位：

1. 活动断裂带曲折最突出的部位 简称拐弯处或拐点。因为这种部位构造脆弱，地应力易于集中。如云南通海地震（1970）、宁夏中卫地震（1709）就是位于活动断裂带的拐弯处。

2. 活动断裂带的两端 简称端点 端点是应力比较集中和促使断裂继续向外发展的最有力部位。如甘孜到康定的鲜水河断裂带，强烈地震往返跳动于西北端的甘孜和东南端的康定之间。

3. 两条活动断裂带会而不交的部位 简称交叉点 断裂交叉处容易导致地应力集中。1668年7月山东莒县—郯城8.5级地震，1679年9月河北平谷、三河8级地震，1975年2月辽宁海城7.3级地震等都发生在断裂交叉处。

不仅地震的发生与活动断裂带有关。发生地震之后，各地遭受破坏的程度也与地质构造条件有关。例如，对1976年唐山地震烈度分布的调查表明，震害的分布是不均一的。仅以北京及其附近地区遭受震害的程度来看，如果按照唐山地震的震级和震中距来看，北京东部地区应在烈度六度区范围内，西部长辛店、房山一带应接近五度，北京中心区及顺义

一带应为六度弱。实际上震害是有异常的：在六度区范围内，出现通县西集、马头地区的八度区，高于正常烈度1.5度；东部河流沿岸出现多处七度点，如潮白河西岸的一些村庄，温榆河附近的古城，凤河岸边的采育镇等。北京中心区为六度强，旧平房损坏率在5—25%之间，而城南的南苑和城北的文教区烈度低于城区半度，房屋损坏率<5%。烈度异常与地质基础关系密切，如西集、马坊异常带正位于马坊—夏垫断裂带中；而南苑一带的低烈度区恰在大兴隆起区；而北京城区则位于北京凹陷中，烈度比八宝山断裂西北侧的京西隆起为高。更显著的是北京地区的烈度异常区不少与附近有隐伏断裂有关。其中西集—夏垫—马坊—新城子一线形成一条北东向烈度异常带，

它与马坊—夏垫断裂展布是一致的。此外，密云古北口、新城子以及平谷的将军关的八度异常点也是与断层有关的。新城子一带有明显的东西向断层被北东向断层错开的现象，将军关所在的沟谷恰是一条北东向断层通过的部位。

由上可见，摸清地质构造是预报地震和防震的重要基础。

（三）以震报震

“小震闹、大震到，地震一多一少快报告”，这是我国地震工作者和震区群众总结出来的以震报震的谚语。

“以震报震”的途径是多方面的，可以用小震预报大震，也可以根据弱震预报强震，根据强震报强震，根据远处地震预报近处的地震，也可以根据近处地震预报近处地震等。这是因为先后发生的地震、相邻地区的地震、大地震和小地震是在统一的区域构造力的作用下形成的，因而它们之间有相互联系。

例如，1966年3月河北邢台地震以后，李四光预见到京、津、渤海、东北等地区的地震活动将要加强；就是因为这些地区都属于新华夏系这个活动构造体系中，位于阴山、秦岭两个东西向构造中间的地段。邢台大地震的发生，标志着这个地段进入强烈活动阶段。当同年10月2日吉林省怀德县范家屯发生5.2级地震之后，李四光明确指出“范家屯地震不是孤立的现象”，“我们应该严肃对待东北的地震问题，要迅速组织力量开展东北地区的地震地质工作。”1969年7月18日渤海发生了7.4级地震，进一步说明了这个地段在活动，为预报辽南地震提供了重要依据。当时加上华北其它一些地区的小震活动情况，李四光更明确指出注意地震是否会向北京、天津发展，要密切注意京津，也就是要注意那个地区在地下存在着的北西方向的断裂带。李四光还提出要观测滦县、迁安这个东西向构造带地区，因为“东西构造带很深，范围很大，很强烈，发生群震的话，可能延续的时间长，释放的能量也比较大。这里，地震沿构造向南延展的可能性小，而向东西则可能大些”。以后的事实证明这些预见是正确的。

用小震预报大震，在预报某些地区的大地震的过程中，确实发挥了一定的作用。例如，1975年2月4日辽宁海城地震前，曾有频繁的小震活动，据此，地震工作者在大震前做出预报，取得了成功的经验，并总结出一次大地震过程中地震活动的规律：“小地震密集—平静—大地震发生”。但经验告诉人们不是所有大震前都有小震频繁活动，例如1976年7月28日河北唐山7.8级地震前则无小震活动。所以用小震报大震的方法，在使用上要受到一定限制。

地震有其孕育、发生和衰减的过程。然而经过长期的观测和研究发现，不是所有地震的过程都是一样的，大致可分为三种基本类型：

1.主震型 主震的震级很高、很突出。主震释放的能量占全地震序列能量的绝大部分，有人统计在90%以上。这是强烈地震中常见的一类。一般根据其前震的活动情况，又可分为两个亚类：

（1）前震-主震-余震型 主震前有大量前震，但强度比主震小得多，所谓“小震闹，大震到”就是指的这种类型，1975年2月4日辽宁海城地震属之。

（2）主震-余震型 主震前没有明显的前震活动，或者只在震前一段时间内，出现很少的有感地震，如果单靠“用小震预报大震”，则这些大地震的

发生会显得相当突然。1973年2月6日四川炉霍7.9级地震、1976年7月28日河北唐山7.8级地震属于一类。

2.震群型 没有突出的主震,主要能量是通过多次震级相近的地震释放出来的。有人统计,最大地震在全序列中所占的能量比例一般小于80%。这一类型地震的特点是频度高,释放能量的起伏显著而衰减速度较慢,活动的持续时间较长。1960年智利大地震属于这种类型。这次地震从5月21日到6月22日,在南北长约1400公里的沿海狭长地带,至少连续发生了225次有感地震,其中三次超过8级,这是世界上著名的大地震,我国1966年3月河北邢台地震也属于这种类型,从3月1日到3月31日,发生7级以上地震1次,6级以上地震4次,5级以上地震13次。

3.孤立型 或称单发性地震,其最显著的特点就是前震和余震都没有,即使有也很小很少,而且与主震的震级相差也很大,大小地震极不成比例。地震能量基本上是通过主震一次释放出来的,前震、余震的能量总和常常不到主震的千分之一。例如,1966年7月安徽定远地震和1967年3月山东临沂地震,都没有观测到前震和余震,这两次地震震级均为4—5级。

一般地说,前震-主震-余震型比孤立型好预报一些。连续发生、震级又大的震群型,其破坏性可能比震级相近的主震型和孤立型大。研究地震序列的主要目的就是判断地震的发展趋势。如果属于主震型,则应监视其较大余震的活动;如果属于震群型,则应密切注视一次大地震后,与其震级相近的地震的连续发生。

由此可见,以震报震方法的运用必须掌握地震过程的不同类型,才能行之有效。

“以震报震”这种方法的优点是干扰比较小。在绝大多数情况下,可以肯定地震仪所记录的是地震;而其他手段则常常难于排除干扰,因而也就难于肯定有关的异常是否与地震的发生有因果关系。所以,掌握地震过程的规律性,用来预报地震还是很重要的。

(四) 捕捉地震前兆

前面已经指出地震区域划分、地质构造分析等方法,主要是对地震发生的地点和强度的预报,不能预报确切的地震时间。以震报震情况又是那样复杂;对于地震时间,则要靠捕捉地震前兆现象,发布临震预报。

一次强大的地震发生之前都会出现一些异常现象,这些与地震的发生有密切联系的异常现象,叫做地震前兆。根据地震前兆现象的性质可分为宏观前兆和微观前兆两大类。宏观前兆是人们的感官能直接察觉到的现象,如井水发浑、冒泡、翻花,升温、变色、陡涨、陡落;泉源突然枯竭或涌出;动物惊慌不安,狂叫乱跑,不饮不食,突然改变原来的生活习惯;天气骤冷骤热,出现大风、大雨;地下发出奇异的响声;天气出现特别的光亮等现象。人能感觉到的小地震也是地震的一种宏观前兆。微观前兆是人们的感觉器官不能直接察觉到的异常现象,包括人们感觉不到的小地震活动,地形变、地面倾斜和海平面升降,地下水化学成分的变化(如水氡等),地应力、地磁、地电、地温和重力等地球物理场的变化等等。这些地震前兆都是自然界发生的一些异常现象。但自然界发生异常现象的原因是复杂的,多方面的;有的与地震的发生有关,有的则与地震的发生无关。如大雨和久旱可以使地下水位发生明显变化,天气的异常则主要是大气环流的异常反映;疾病或环境以及生理上的原因,都会使动物发生异常。地球物理的变化也可能由其他原因

引起，如太阳爆发会使地磁场发生突变等。

那么怎样才能识别出这些异常是不是地震前兆呢？这就需要进行深入调查，排除干扰因素，特别是要抓住与地震发生关系最密切的前兆——地应力的异常现象，进行综合分析。因为在各种前兆中地应力是最基本的，岩石中应力的集中，才使那里的电、磁等物理场以及地形、地下水情况发生了变化。

在综合分析地震前兆现象时，还应注意下列几种情况：

1. 有些地震前兆，特别是地应力、地形变、地磁等微观前兆往往波及的范围很广，如 1976 年唐山大震前地形变面积可达 20 万平方公里。所以某一地区成生了地震前兆，不等于这个地区就要发生地震。

2. 许多微观前兆可能出现很早，过程很长，而且地震越大，持续的时间越长，如海城地震前一年多，全县就观测出地面向西北倾斜的异常现象。所以观测到异常也不一定近期就会发生地震。

3. 有些地震前兆现象，也可能在地震之后发生。主震之后，余震还在不断发生，出现异常现象是大震后的余震呢？还是余震的前兆呢？这就很难判断。

综上所述地震前兆种种复杂现象，捕捉地震前兆，做出临震预报也并非易事。这就需要广泛、长期的观测，汇集各地出现的前兆现象，进行综合分析，综观全局，抓主要矛盾，再结合地质构造分析等途径，判断地震将要在何时何地发生。

第四节 地震前兆简易观测手段

一、地应力观测

地壳中岩石单位面积上产生的与外力相对抗的力叫地应力。观测研究地应力逐渐加强的过程，是探索地震预报的一种比较可靠的途径。

(一) 简易地应力仪的结构和原理

简易地应力仪主要由探头和测量仪表两部分组成。探头埋在地下，以接收地应力的变化，并将力的变化变成电讯号，输入到观测仪表。探头结构如图 4-8 所示。

测量仪表由微安表、电位器、开关、电池等和传感元件构成一个直流电桥如图 4-9。在地应力作用下，感应元件阻值会发生相应的变化，通过元件的电流也就发生变化，观测仪表上就显示出来，从而了解地应力的异常变化。

(二) 探头的安装

探头应安装在较硬土层和较完整的岩石中，引线越短越好。在土层安装时，先挖一个深度不小于两米的坑（坑的直径以人能下去为准），再挖一个小孔，然后放入探头，用土填实，如图 4-10 左图。在岩石里安装时，先打一孔径大于探头直径的 3 米深的岩孔，然后填入 1 米左右的砂土，再把探头放入，并用膨胀水泥（自应力水泥）灌注，如图 4—10 右图。安装探头时，其 0° 标线要对准地磁北极，以便对观测资料进行分析计算。

二、地形变观测

由于地壳运动，使地表形态发生变化的现象，叫做地形变。强烈地震前，由于地应力的积累加强，震中及其附近地区地表形态往往出现异常变化。但这些地形变化是长期缓慢进行的，每年平均速度仅几毫米，人的肉眼是不能直接看到的，只好借助于精密仪器进行水准测量和三角测量。水准测量是测地壳垂直形变的；三角测量是用经纬仪测定地壳水平形变的。

我国各地群众根据强烈地震前地面会发生倾斜的道理，设计和制造了多种观测地倾斜的仪器。

(一) 水平摆式倾斜仪它的结构是利用框架上两个固定点甲、乙，将金属做的水平摆（锤）用两根金属丝悬挂起来。当地面倾斜时，摆（锤）失去平衡，发生偏转，通过摆（锤）上指针摆动幅度和摆（锤）内灯泡指示的偏转装置就可以从度盘上直接读出地面倾斜的程度了。

(二) 联接管式“土”倾斜仪 这种简易地倾斜仪更容易制作和安装，很适合中学师生在地震测报中采用。联接管式“土”倾斜仪结构如图 4-12 所示。地面倾斜时，水管两头的水面发生变动，从标尺上可以读出变化值。右侧水管长度由几米到几十米，水管越长，标刻度越细，观测结果越精确。

三、地磁观测

地球是个磁体，存在着相当强烈的磁场。磁针在地球上受到磁力的作用，指向一定的方向——磁力线的方向。地磁场对单位磁极的作用力叫磁场强

度，它是表示磁力大小的物理量。地面上任一点的地磁子午面（磁力线方向）与地理子午面或磁针与真北方向之间的夹角叫磁偏角。地面上任一点的磁力线方向与水平面或磁针与水平面之间的夹角叫磁倾角。有了倾角，地磁强度就有了水平分量和垂直分量。地磁场强度、磁偏角、磁倾角，叫做地磁三要素。强烈地震前，地应力活动加强会使岩石的磁性发生变化；温度变化引起电导率的变化，也会使岩石的磁性变化；感应电磁场的变化，也都与地应力有关，因而都是解释地震与地磁之间关系的理由。目前主要是观测地磁场的水平分量强度、垂直分量强度、磁偏角和磁场总强度等要素的异常变化，进行地震预报。观测地磁的土地磁仪有很多种：

（一）“土”磁偏角仪

土制磁偏角仪（图 4-13）用非磁性物质（木、铅、玻璃、纸等）做成底座和外罩。磁针要求体积小，磁性较强，做成长 20 至 30 毫米，截面积 5×5 平方毫米的长方体。用万能胶把磁针粘在胶木片（ 1.5×1.5 平方厘米）下方的缺口里，磁针与胶木片垂直。胶木片上再粘一个小镜片用极细的单股生丝（长 25—30 厘米）作为吊丝悬吊起来，使磁针处于水平位置。当地磁场发生变化时，磁针转动，则小镜片反射回来的光点也在标尺上移动，从而观测磁偏角的变化。

（二）“土”磁感仪

还有一种反映磁场总强度化的磁感仪，如图 4—14 所示：外加磁铁作用于悬吊着的铁片，并在磁铁处加大块铁板以接收地磁场的变化量。通过光照反射，进行读数记录。

四、地电观测

地球电场与地震之间也存在着一定的对应关系。地震孕育过程中，由于地应力作用和地磁异常变化，会引起电阻、电阻率、电位等的变化，都可能造成地电仪表读数的变动。因此，地电观测可以作为观测地震前兆的一种手段。

（一）土地电仪的结构和安装

土法观测地电装置很简单。用铅板作负极，碳棒作正极，分别埋进相隔几米到一百米的地下。每一电极用塑料导线连接起来，两导线的另一端接下微安表或毫伏表，组成一个闭合电路，就可以测得两点间自然电流值或自然电位差值，如图 4-15。

为了使观测结果准确可靠，需要掌握南北和东西两个方向的地电异常时，可以在南北和东西向分别安装一组“土”地电仪，组成一套。

（二）安装注意事项

为了减少外界的干扰，观测点应尽量远离河流、铁路、公路、变压器、抽水机以及工厂矿山各种电气设备的接触点。导线与电极必须焊接牢固，焊接处要用沥青或石腊封好。电极埋入土层的深度，应在 1.5 米以下。导线可用一般金属绝缘导线，长度视具体情况而定，可以选取 10—200 米。

五、地下水的观测

地下水的观测包括地下水位变化、水质变化和水氢含量的变化等几方面。

（一）地下水位的观测

地下水位在震前的异常变化是地应力集中和构造运动的一种反应。地应力集中强度越大，引起的地壳活动越强，则地下水位升降的幅度和反常变化的面积也就越大。因此，地下水位升降的变化也是地震预报的依据之一。

利用测钟，手测地下水位很简单，如图 4-16，把测钟系在测绳上，在井台边缘找一个固定点作标志进行观测。固定点到水面的距离即为地下水位埋藏深度，以米为单位，记到小数点后两位。也可自制简易自动记录水位计，如图 4—17 所示。其原理是用闹钟带动记录笔，用浮标带动记录滚筒。当地下水水位发生升降变化时，浮标上下移动，带动记录滚筒，笔尖就自动记录出水位变化的情况。

选择一口用水较少，水量充足，离河渠、水沟、水库较远的水井作为观测井，定时观测它的水位变化情况。将观测结果记录在表中。

影响地下水位变化的因素很多，最主要是气候，雨季地下水位上升，旱季地下水位下降。地下水开采量过大，地下水位会逐渐下降等人为因素也影响地下水位的变化。作为地震前兆的地下水位变化，主要是它的异常变化。如天大旱时地下水猛涨，多雨季节地下水猛降，没有水的枯井中突然有大量水涌出，有的井水忽然干涸等现象。所以在分析地下水位变化预报地震时，必须掌握地下水位变化的正常规律和其他干扰因素，才能识别是否由地震引起的异常。

（二）地下水化学成分观测

地下水化学成分的变化，特别是水氡含量的变化，也是一种地震前兆现象。在强烈地震发生前，地下水突然发浑、变苦、变甜、变咸或具其他臭味。这是因为地下水的化学成分发生了变化。例如，当水中硫酸镁、氯化镁的浓度增大时，水味就会变涩、变苦；水里硫化氢、硝酸根离子增多时，水味就会发臭等。震前引起的地下水化学成分变化的原因主要是地应力的作用，地应力作用加强，地下水的活动也必然加剧，从岩层或土层中溶解和淋滤出更多的盐类物质，使地下水的化学成分发生异常变化。

目前作为地震前兆观测的地下水化学成分有氡、氧、二氧化碳、各种酸根离子等。几年来的实践表明，地下水中氡气含量的变化对地震预报的意义较大。为什么水氡含量变化能预报地震呢？这是因为 氡气来自地下，来源单一，能真实反映地下的变化情况； 氡气不参与任何化学作用，能反映出它在水中溶解的真实含量； 氡气受到压力的影响时，可由压力大的地方向压力小的地方运移。强烈地震前，地应力活动加强，氡气不仅运移增强，含量也会发生异常变化。如果地下含水层在地应力的作用下发生形变，就会加速地下水的运动，增强氡气的扩散，引起氡气含量的增加。值得注意的是，震前水氡含量异常变化，也有大幅度下降的例子。

六、地声和地光

在大地震发生的时候，普遍有发出声响的现象，这就是地声；小一点的地震有时也有地声。据记载声如闷雷的居多，还有如风吼、如奔车、如岩石破裂、如金戈铁马相互碰击的声音。由于地震活动而产生的发光现象，人们称之为地光。在临近地震的时刻，出现得比较多，震前和震后一段时间内有时也可以看见。地光有多种颜色，蓝里发白，有点象电焊火光那种颜色的较

多；红色、紫红色的也不少；其他如白色、黄色、橙色、绿色的都有。地光有时以笼罩大地的形式、范围很广地出现；有的以条带状的形式划过长空，有的象焰火一样；有的犹如一连串红色火球组成的信号弹升起。地声在震前出现的时间很短，一般只有几秒钟到几分钟，是地震向我们发出的最后警报。地光本身就是一种地震立即发生的警报。因此，根据地声或地光来发临震预报已不可能。但应宣传普及这方面的知识，听到地声或看到地光时，当机立断，不慌不乱，沉着对待，马上采取预防措施，是可以减轻或避免地震造成的危害的。切忌“草木皆兵”，把随便什么声音都当作地声，把雷电或人工造成的闪光误认为地光，引起不必要的慌乱。

七、动物异常反应

许多动物的某些器官感觉特别灵敏，它们能比人类提前知道一些灾害性事件的发生。因而在大地震发生之前，许多动物常会出现惊慌恐惧，焦躁不安，不思饮食，乱蹦乱跳，或乱飞乱窜等各种反常现象。因此，发动群众，利用动物前兆现象，结合其他地震前兆手段，也是实现地震预报的有效途径之一。

比如许多穴居小动物，对地震反应就很灵敏。有的老鼠在大地震前1~5天甚至7天就一反常态，白天成群出洞乱窜乱叫，慌乱搬家。蛇在严寒的冬眠时期也会从洞里出来乱爬、乱窜。鱼类震前也会出现比较敏感的异常反应，或上浮、翻白、或尾朝上头朝下倒立水面似陀螺一样打转。家畜家禽等地面动物的异常活动，是强烈地震前普遍发生的现象。例如狗，在大震前十来天就会出现惊惶不安；白天黑夜，漫无目标地群犬狂吠；有时也会向墙脚刨洞，或爬上屋顶；一般都不睡在窝里和屋檐下，惊慌跑出村外。近年来几次大地震调查，群众多反映，极少发现有狗被震倒的房屋压死的。牛、马、驴、骡等大牲畜，大震前也大多表现焦躁不安，嘶叫不止，拉不进栏，甚至乱咬、乱踢，挣脱缰绳撒蹄狂奔。猪、鸡鸭、鸟类、昆虫等都有不同程度的异常反应。因此，根据群众发现的大量的动物异常反应，或对一些反应灵敏的动物，安排专人看管，观察它们的异常反应，都可收到较好的地震预报效果。

第五节 观测记录和数据的处理与分析

一、观测记录

地震前兆的捕捉需要有比较固定的人员对各种手段设施进行不间断地定时观测。因而要建立地震测报小组，由有志趣的学生参加，辅导教师除地理教师外，最好还有物理教师，负责仪器的安装、维修等工作。搞好观测记录工作是进行地震预报的前提。

每天要定时进行观测，在正常情况下，每天观测 3—4 次，根据学校上课时间早、中、晚各安排一次，如 7 00、12 00、19 00 等，有条件的夜间加一次。在震情紧张时，则应加密观测，如每 1—2 小时观测一次，并且要日夜坚守，可根据学校条件而定。地震观测的时间不象气象观测那样要求全国统一。

观测人员要按时进行观测，并把观测的各项数据记录在观测记录表中。观测读数要仔细认真，一定要准确。准时准确观测记录的数据是分析预报地震的客观依据。观测人员除轮流负责观测外，还要分工负责某项观测记录的数据处理和分析异常，进行预报工作。

二、观测数据的处理

对于观测数据的处理有多种方法。大致可以分为瞬时值、平均值、幅差值、速率值等多种。瞬时值即每次观测的数值，不加处理即用来作图；平均值可分为日均值、五日均值、旬均值或月均值等几种。瞬时值和日均值作出的曲线跳跃性很大，易于显示临震前的变化；五日均值、旬均值等作出的曲线比较平滑，但能显示地震发展趋势。此外，日幅差值和速率值可明显看出异常变化。

用上述各种数据在方格坐标纸上作统计图，图的类型有曲线图和矢量图。

（一）曲线图

曲线图一般以时间为横坐标，以各种量值为纵坐标。图 4-18 是辽宁某群众业余地震测报组两组土地电的瞬时值曲线图。土地电、地应力等数值多是用曲线图处理。

（二）矢量图

地倾斜等手段的观测数据则宜用矢量图表示。矢量图的绘法是以南北方向为纵坐标，东西方向为横坐标，把图分为四个象限。每天两个方向上的倾斜量可以在坐标图上选定一个原点，以第一天观测值为起点，第二天观测值为终点，两点连结起来的线段，表示一天中地倾斜的大小和方向。这样连续作下去，相邻两天的点依次连接，则在方格纸上得出一条反映一段时间内地倾斜变化的矢量折线。如图 4-19 是一个日均值矢量图。

土地电等项目观测的数据也可用矢量图处理。

（三）日幅差值曲线图

地磁三要素的观测数据因其本身有日变化，则宜用幅差值，幅差日梯度值（每日减去前一天的幅差值）等作曲线图表示，在一般正常情况下，磁偏角日振幅差值（8 时和 16 时差值）为 3—5 毫米（磁偏角仪标尺上的读数），

如连续几天减小到 2 毫米以下，则属异常。图 4-20 是 1974 年 5 月云南昭通地震前地磁偏角日幅差值曲线图。

三、如何分析异常现象进行预报

(一) 分析异常现象

预报地震首先从各种观测数据的统计图表上看有没有异常现象。一般显示的异常现象，可概括为下列四种情况：

1. 趋势异常这种异常是指持续比较长时间的大幅度变化。地应力、地电、地倾斜等都能显示出这种趋势异常。如 1976 年 7 月 28 日唐山 7.8 级大震前，一些台站地应力趋势异常达 14 个月之久。图 4-21 为某台利用简易地应力仪测到的地应力趋势异常。

2. 速率异常速率异常即某一项观测数据在一天之内，突然出现剧烈的变化量，用今天的观测值（日均值）减去昨天的观测值（日均值）就是今天对于昨天的变化量或速率，表现在曲线图上为较大的上升或下降。一般速率异常是在趋势异常背景上出现的，地震多发生在速率异常出现后一个星期到 20 天之内，因而速率异常差不多是一种临震异常。在许多大地震前，地应力、地电都出现了这种速率异常现象。

3. 跳动异常 如地应力、地电、地磁等观测数据的变化量和变化频度比平时增加几倍到几十倍，这种现象即为观测值跳动异常。这是一种临震信号，如 1975 年 2 月 4 日海城 7.3 级地震前，河北某台地应力从 1974 年 12 月下旬开始，便出现大幅度跳动，震后数日才平静下来。如图 4-22 所示。

在临震前，水氡含量也可以出现剧烈的异常变化，图 4-23 是 1973 年 2 月 6 日炉霍 7.9 级大震前水氡的异常变化。其他许多强烈地震之前，水氡都有过这样的前兆。

4. 观测异常 一般在震前两三天的时间内，观测时发现瞬时值大幅度跳动，完好的仪器突然出现一些故障或波动厉害，不好观测等异常现象，称之为观测异常。这种现象实际是临震异常。

根据上述异常现象分析预报地震时，首先应排除各种干扰因素。例如，地磁的异常变化可能是受太阳活动的影响，太阳爆发抛射出的粒子流会引起地磁场的剧烈变化；地下有金属矿体也可能引起地磁异常。地电的干扰因素更多，如铁路公路沿线有火车汽车经过，地电就会跳动；离工业用各种电器设置（变压器、高压线等）太近，都会影响地电的观测数据；天气的变化，如阴、晴、温度高低对地电也有影响。此外，天气因素还会影响导线和仪表的性能，使受外界干扰很小的地应力观测数据也会出现日变化（白天低、夜间高）等现象。所以在分析异常现象时，应多种手段综合分析，并与其他邻近的观测点进行对比，以免把干扰因素造成的异常现象误认为是地震异常。

(二) 地震三要素的预测

确定属于地震异常之后，便可进行地震三要素的分析预测。

1. 震级的预测 根据我国多年来地震预报的经验，用地应力的趋势异常预报震级效果较好。一般说来，地应力趋势异常时间越长，变化幅度越大，震级就越大。从已经发生的若干大地震来看，10 个月左右的异常，一般对应 7

级以上的地震。根据曲线图的变化幅度或异常面积也可估计震级。异常面积是以最低点（或最高点）为基线，在基线以上（或以下）曲线所包围的面积。根据异常面积大小，用经验公式估算震级。同样，也可用地电的趋势异常时间和面积估算震级。

2. 发震时间的预测 发震时间的预测方法较多。根据经验，5 级以上的地震，地应力趋势异常结束后一个月左右发震，速率异常出现后一星期至 20 天发震，跳动异常几天后可发震，地电曲线图异常范围出现拐点，即上升转而下降，或下降转而上升之后数日内可发生地震。地电和地倾斜矢量图上出现打结后 1—5 天发震。在正常情况下，地倾斜变化比较小，日均值折线大致指向一个方向。强震前，地倾斜的大小和方向都会有较明显的异常变化，特别在震前几天会有突变现象，日均值矢量折线就会打结；地震就发生在打结之后的一段时间里。如 1975 年 2 月辽宁海城地震前，某地震台观测到地倾斜出现的异常变比如图 4-24 所示。

地磁三要素异常也可预测发震时间，如前面所提到的某地用土地磁磁偏角日幅差值图（图 4-21）预报 1974 年云南昭通地震，对应很好。从 4 月 29 日到 5 月 5 日连续 7 天日幅差值小于 2 毫米，经推算发震日期为 5 月 12 日，结果于 5 月 11 日发生了 7.1 级地震。其他如地下水位和化学性质的突变，水氢含量的异常变化，动物异常反映，地声地光等都属于临震异常现象，可预报发震时间。图 4—25 是某水井在 1970 年 5 月 25 日河北丰南 5.2 级地震前的深井水位变化曲线。

3. 震中位置的预测 单站预测震中位置是比较困难的，但可根据不同方向地应力、地电的变化量大小来推测将要发震的方向。也就是看南北方向，还是东西方向的曲线变化大，从而可以推断地震发生的方向。如二者都有很大的变化，则震中位置在两个方向之间。邻近几个站都测出发震方向之后，再把几个测站的方向进行比较，则大致可以判断发震的方向和距离，震中位置即是几个方向的交汇点。后 记

为了总结推广北京市中小学、幼儿园优秀教师和干部的工作经验，鼓励他们著书立说，并在社会上确立他们的学术地位，大力推动教育科学研究，北京市委和市政府决定编辑出版《北京教育丛书》。我们根据市委和市政府的决定，遵循理论联系实际，继承与创新相结合的原则，进行了编辑工作。力求这套丛书的出版能够有利于推动教育改革，有利于推动教育科学研究，有利于提高基础教育的水平。大规模地组织广大教师著书立说是一件新的工作，由于我们的经验、水平有限，难免有不妥和疏漏之处，恳请读者不吝赐教。

《北京教育丛书》编委会
1990 年 10 月

