

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书 (34)

# 探勘地球宝藏

 **eBOOK**  
内容资料 丰富多样

## 探勘地球宝藏

## 煤炭历史

元代初期，意大利旅行家马可·波罗（1254～1324）到中国旅行，从公元1275年5月到内蒙多伦西北的上都，至公元1292年初离开中国，游历了新疆、甘肃、内蒙、山西、陕西、四川、云南、山东、浙江、福建和北京。他在各地看到中国人用一种“黑乎乎”的石头烧火做饭，还用来炼铁，感到很新奇，后来还把它带回欧洲。因为欧洲人都是用木炭作燃料，还不知道这种黑石头为何物。马可·波罗回国后，在1228年威尼斯和热那亚战争中被俘，在狱中口述了在中国的见闻，由同狱的鲁思梯谦笔录成《马可·波罗游记》，其中专门谈到了中国这种可以炼铁的“黑石头”及其用法。这种“黑石头”就是人人皆知的煤。欧洲人那时不知道煤可以作燃料。直到16世纪，欧洲人才开始用煤炼铁。煤有很高的热值，能熔炼熔点很高的铁，欧洲炼铁比中国要晚1000多年，这和不知道煤的作用有很大关系。

考古学家证明，我国早在汉代就已普遍用煤作燃料。在河南巩县铁生沟和古荥镇等西汉冶铁遗址都发现了煤饼和煤屑。在《后汉书》中记载：“县有葛乡，有石炭二顷，可燃以爨。”意思是，该县有一处叫葛乡的地方，那里有二顷地的范围生产石炭，它可用来烧饭。可见，当时用煤烧火做饭在民间已经普及。

到晋代及十六国时期，采煤炼铁已传到边疆。古书《水经注·河水篇》记载：“屈茨北二百里山（即突厥金山），人取此山石炭，冶此山铁，恒充三十六国用。”说明当时用煤来冶炼铁的规模之大。

古时，人们把煤称为石炭、石涅或石墨等，别看其貌墨黑，却也成为古人赋诗的对象。如南朝陈代的张居正写有“奇香分细雾，石炭捣轻纨”的诗句。唐代李峤存有“长安分石炭，上党结松心”。

煤到现代，仍是社会生产生活中的主要能源之一。我国现在是世界产煤最多的国家，年产已超过11亿吨。煤不仅是钢铁生产、火力发电的主要燃料，也是重要的化工原料，它为人类作出了巨大的贡献，今后也仍会大有作为。

但是，近年来，烧煤给大气造成的严重污染已引起人们的抱怨。前几年，就在四川重庆和贵州地区发现，居民身穿的衣服遭雨淋之后，很容易损坏。分析证明，这是雨水中含有硫酸或碳酸而引起的，称为酸雨。雨中怎么会有酸呢？主要是因大量烧煤造成的。

目前，中国使用的煤炭占能源的70%以上，煤炭中含有硫，燃烧时这些硫变成二氧化硫气体，排放到大气中。下雨时，这些气体溶解在雨水中就变成硫酸，成为酸雨，排放的二氧化碳遇水也会变成碳酸。据环保部门监测，我国二氧化硫污染最严重的城市，平均浓度达到了0.12ppm（百万分之零点一二），大大超过了安全标准。烧煤排放到空气中的粉尘也相当高，有些已达到每平方米1.433毫克。

1991年，我国因烧煤等燃料排出的污染物估计达10亿立方米，其中二氧化硫排出量达1600万吨，有些城市每平方公里的积尘少的有3吨多，最多的达到51吨多。

烧煤产生的大量二氧化碳还会使地球气温升高，产生所谓的温室效应。科学家们指出，温室效应会使南极冰川融化，使海平面水位上升，世界上许多沿海城市可能遭到“水漫金山”之患，甚至遭灭顶之灾。如果大气温度升高3～5℃，南极冰帽会基本消失，海平面会上升4～5米。美国大陆48个州将减少1.5%的陆地面积，有6%的人口必须搬迁。亚洲人口密集的沿海地

区，包括恒河、湄公河、伊洛瓦底江、长江、珠江入海口及印度尼西亚的人口密集的岛屿，都会受到威胁。尽管温室效应造成的影响是缓慢的，但日积月累，在几十年至 100 年之内还是会造成严重的经济损失和财产的付之东流。因此节省燃料，减少有害气体和二氧化碳的排放，已成为当今世界环境保护中最重要的课题之一。

### 石油的经历

石油堪称一种现代能源，但它的历史也很悠久。过去西方人说中国是“缺油国”，实际上我国不仅有石油，而且是世界上开采和利用石油最早的国家。早在西周时期，人们就观察到石油浮出水面燃烧的现象。因此在古书《易经》中有“泽中有火”的记载，即看到沼泽水面上的石油着火。

《汉书·地理志》和《汉书·郡国志》也记述在陕西和甘肃玉门很早就发现过石油，说在上郡高奴（今陕西延长一带）有一种可以燃烧的水，书上写的是“洧水可燃”。在甘肃酒泉一带有一种水像肉汤一样粘乎乎的，点燃后可以发出很亮的火。当时的人把这种东西叫石漆，用于油漆木器。其实这些“水”，就是石油。

古时候，中国的石油有许多别名，有人叫它为石脂水，因为它常从石头缝中流出来。有人叫它雄黄油，因为它燃烧时浓烟滚滚，发出一股股硫磺气味。到了宋代，在我国著名科学家沈括写的《梦溪笔谈》那本书中，石油这个名字才正式出现，而后一直沿用至今。

我国古代的石油，主要不是作为能源燃料，而是用来制作润滑剂，或用石油燃烧时的烟灰作墨。用它点灯照明的当然也有。

我国人工开采石油的历史也很早，公元 1303 年出版的《大元大一统志》中记载说，在延长县迎河开石油井，其油可燃，兼治六畜疥癣。明曹学佺著《蜀中广记》中还记载了公元 1521 年（明代正德十六年）在四川嘉州（今乐山）开盐井时打入含油地层，凿成了一口深度至少几百米的石油竖井，利用它来作为熬盐的燃料。

在西方，到 1859 年，美国人埃德温·德雷克才在宾夕法尼亚州的泰特斯维尔钻成第一口石油井，比我国晚 500 多年。但我国近代的石油开采较晚，特别是在技术上很落后。直到解放后，石油的开采才出现了新的局面。

现在，我国年产石油达一亿多吨，但依然供不应求。因为石油比煤更为有用，它可以用来作为火车、汽车、飞机等交通工具的燃料，比烧煤方便的多。

在西方，对石油的依赖就更为严重，一旦石油缺少，对社会的打击就非同一般。例如，1973 年阿拉伯和以色列之间发生战争，阿拉伯对支持以色列的西方国家实行石油禁运，给英美等以石油作为主要能源的国家以沉重的一击。当时，许多汽车成了一堆不能动弹的“甲壳虫”。居民怨声载道。大量的公司企业因缺少石油能源而大幅度减产，形成了 70 年代震惊世界的能源危机。

这次危机虽然对西方经济造成了沉重打击，但它也有一种极大的促进作用，这就是促使人们千方百计寻找替代石油的新能源和研究开发新能源的新技术。因此，自 70 年代以后，世界上对太阳能、风能、水力、地热、沼气、核能等的利用和开发掀起了前所未有的热潮。

### 从石缝中“挤油”

石油这种东西通常在地下的石缝中藏着，因粘性大不易流动，如果压力

不够大，还流不出来。英美等国自 1989 年以来，石油大量减产。每天比 1988 年至少减少 50 万桶，原因就是油井给的压力不够，油流不出来。在美国，这种“躲”在石缝内的石油就有 3400 亿桶。几乎是美国已探明的石油储量的 2 / 3。眼看这么多石油“丢失”在老油井中，真是太可惜。于是，英美一些科学家为打扫井下的残油，缓解石油短缺的困难，开始利用细菌这个武器，对井下残余石油进行“细菌战”，逼使石油从石缝中流出来。

美国得克萨斯州比林北部有一座已开采了 40 年的旧油井，出油量大大不如以前。1990 年 2 月 3 日，美国人迪安·威尔斯往 6000 米深的井下灌进了 2 升多一点的特殊细菌溶液和 360 多升废糖浆，然后把井口封住，“闷”上几天后，这个原来每天只能产不到 2 桶石油的老油井，居然“青春焕发”，一天产了 7 桶石油，增加了 2.5 倍。而威尔斯灌进去的那 2 升多溶液和 360 多升废糖浆，总共才值不过 20 美元。

1990 年 9 月 16 日，在伦敦北部，有一家名叫“生命力量”的小公司，也采取将细菌“打入”油井中的方法，从地下油层中“挤出”了许多残油。

上面提到的对石油进行细菌战，能有效地收到如此重大战果，是 1945 年美国的微生物学家克劳德·佐贝尔的一个重要发现。他在研究中发觉，有许多细菌在新陈代谢时产生的二氧化碳气体和各种表面活性剂，能够降低石油的粘性，变得容易流动。这样，细菌就容易从岩石的狭缝中挤出来。而细菌这东西，因为很小，可以无孔不入，能钻进那些分散地躲在小油层的石油之中，在那里繁殖发酵，把石油变稀后挤出来。

### 天然气

天然气是现代广泛应用的工业和民用燃料，尤其深受城镇居民的青睐。当天然气通过管道送到每家每户时，烧火做饭像开自来水一样方便，比烧煤要舒适干净得多。

我国利用天然气的历史也相当久远，至少有 1000 多年的历史。天然气是怎样发现的呢？自古以来，我国四川一带吃的食盐，都是靠开凿盐井开采的。在开凿盐井时，盐工们发现，从有的井中冒出的气体，可以点火。盐工们就把这种井称为“火井”，其实就是天然气井。

据《华阳国志》这本古书记载，“在蜀郡临邛县（今邛崃县）西，南二百里，有火井，夜时光照上映。”《后汉书·郡国志》中也记载说，“在蜀郡临邛有火井，火井欲出其火，先以家火投之，须臾许，隆隆如雷声，灿然通天，光耀十里，以竹筒盛之，接其光而无炭（灰）也，取井火还煮（盐）井水，一斛水得四五斗盐，家火煮之，不过二三斗盐耳。”这段话的意思是说，临邛这个地方的天然气井，可以点燃，要想让它出火，先要用家里的火把它引燃，这样，用不了一会儿，就会听到像雷一样的隆隆声，火光冲天，十里外都看得见，这种天然气燃烧时没有炭灰，用天然气点火煮盐井水制盐，十斗（即一斛）盐水可熬出四五斗盐，如果用家里的普通炭火煮盐，十斗盐水熬出的盐也就二三斗（是古时的量器，一斗等于十升）。说明天然气煮盐的出产率高，收益大。

宋代刘敬叔著的《异苑》一书中，记载了三国时蜀汉丞相诸葛亮曾亲临现场，察看临邛地区用天然气煮盐的情况。

天然气井中的天然气，被当地盐民利用，大大节约了盐民为煮盐而采薪运炭的劳力，据清代范锴写的《花笑廬杂笔》记载，临邛的一口天然气旺盛的井，可供几十只锅煮盐之用。

英国的中国科学史研究专家李约瑟说，是中国首先发明了深井钻探技术，西方在这方面约落后中国 11 个世纪。

天然气的优点很多。一是生产成本低，一般比生产烟煤低 97%，二是开采天然气的劳动生产率比开采煤高 50 多倍，比开采石油高 5 倍。天然气作为燃料可简化工业生产程序，实现自动化，减轻劳动强度，减少空气污染，改善卫生条件。前苏联天然气研究所的研究人员证明，煤炭燃烧放出的有害气体比天然气高 15~60 倍。

因此，目前天然气已迅速在汽车中推广作燃料。据 1987 年 6 月 8 日美国《幸福》杂志统计，意大利当时已有 25 万辆、新西兰有 7 万辆、美国有 3 万辆用天然气作燃料动力的汽车。这种烧天然气的汽车，排出的废气很干净，不会出现堵塞发动机的情况。美国已开始将纽约的 1000 辆公共汽车、出租小汽车和卡车改为烧天然气，不再烧汽油，以实现净化城市空气的计划。

目前，世界天然气的产量猛增。1990 年，世界天然气年产量至少达到 1.86 兆亿立方米。其中以前苏联的天然气产量最高，约占世界的 39%。美国次之，约占 24%。我国的天然气产量 1985 年时为 170 亿立方米，占当时世界的第 14 位。

天然气专家预测，到 2010 年，天然气在总能源中所占的比例，将由 1985 年的 19% 增加到 26%，超过石油的比例。

#### 新型高效能源的发现

90 年代初，出现了一种过去鲜为人知的新型高效能源，即一种化学分子式为  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$  的硅酸盐。

硅酸盐是硅、氧和金属（主要是铝、铁、钙、镁、钾、钠等）结合而成的无机化合物的总称，在地壳中分布极广，是构成多数岩石（如花岗石）和土壤的主要成分，经过配料和高温处理等，可以将它加工制成陶瓷、耐火材料、水泥、玻璃和搪瓷等工业用品，也用来制造高温材料，从来没有人想到过这种硅酸盐竟蕴藏着丰富的能源，1 千克这种硅酸盐能释放 850 万千卡的热量，等于燃烧 1000 吨重油释放的热量。说起这种高效能源的发现，还有一段有趣的故事。

约 20 年前，前苏联一位叫 A·库利科夫的工程师在一个工厂推广一种先进技术时，发生了一起意外的爆炸事故，因而受到指责和处分。当时，他发明的一项高速切削钢的热处理技术正在该厂推广。按计划，他需要使用一个大型加热炉，但当时这台仅有的炉子老是有生产任务，他只能在别人中午休息时插空做试验。一天中午，库利科夫趁工人都去食堂吃饭的工夫，把一种硅酸盐装入炉子中试验，谁知不一会儿的时间，就听轰的一声巨响，炉子被突然炸毁。

事故的责任者当然就是库利科夫了，但他感到委屈，他不知道自己到底做错了什么事，也不清楚炉子为何爆炸，因为硅酸盐本身就是可以用来制造耐高温材料的工业原料。为了洗清自己的“不白之冤”，他决心进一步研究，搞清楚这个问题。

库利科夫想，爆炸是需要能量的，这么大的炉子被炸毁，里面的能量是哪儿来的呢？于是，他用那次爆炸中用过的硅酸盐连续作了 5 年的试验，结果发现，只要在炉中装进那种硅酸盐，每次肯定发生类似的爆炸，这说明，硅酸盐是引起爆炸的根源，能量就来自这种硅酸盐  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ 。他还发现，这种硅酸盐并不是一加热就爆炸，而是每当加热到一定温度时，硅酸盐才突

然释放能量发生爆炸，而其能量之大令人吃惊，竟是重油的 100 万倍。

当然，硅酸盐的这种巨大能量，如果仅仅停留在能够引起巨大的爆炸上，那是无法加以利用的，它必须成为可以控制的。为此，库利科夫设计了一种硅酸盐释放能量反应器，反应器能够控制释放出的热能，而不再发生突然爆炸。1991 年，库利科夫宣布，他可以用这种反应器把水管中的水加热到 600 的温度，使水蒸汽达到 300 个大气压的压力。他宣布，已准备用这种高温高压蒸汽驱动汽轮机进行发电。

现在，库利科夫已成为一名技术科学博士，并领导一些研究人员建造了一个用这种新能源作燃料的硅酸盐热电站。硅酸盐的热效率是汽油的 1000 倍。比如，一架大型的图-154 飞机要装 39 吨航空汽油，如果用这种高效硅酸盐燃料，只要 39 千克就足够了。

库利科夫发现的这种高效能源硅酸盐，在地球上的储量极其丰富，而且能再生，此外也没有像核燃料一样存在放射性污染的问题。因此，这种新型能源完全有可能成为石油煤炭等矿物燃料和核燃料的替代能源。

但库利科夫指出，就像不是所有的元素都能产生自发的原子裂变能量而只有结构复杂的重元素（如铀等）才能自发裂变一样，硅酸盐也只有在结构相当复杂时才会发生高效能量释放过程。因此，只有高模数的复杂硅酸盐才能成为高效能源。而这种高模数硅酸盐在地壳中所以不会发生爆炸，是因为温度条件和临界质量这两个条件不具备。这有点类似于原子弹爆炸时需要核燃料的重量超过临界质量，氢弹爆炸也需要用原子弹爆炸产生的高温引爆一样。

所以，库利科夫建立的高效硅酸盐释放能量反应器中，也需要在硅酸盐中添加一种反应剂。例如无氧硅化合物等。

### 沼气

在前苏联作家弗·梅津米夫著的《世界奇迹之谜》中，记述了 19 世纪一位护林员亲眼目睹的一件“怪事”。有一年夏天，从一个沼泽的深处突然冒出来一根高达 20~30 米的大水柱。当它开始下降时，周围 50 米的地方内下了几秒钟的“暴雨”。

经过调查后来弄清楚了，原来这是沼泽底部的沼气从淤泥中冲击出来造成的景象。沼气是植物在沉积层腐烂过程中产生的气体。在一般情况下，这种气体不会突然“发怒”而冲出，只是时不时地从死水坑底向水面上冒出一个个气泡，然后就无声无息地消失。但是，当沼气在死水坑底积得很多，而又无处可排泄时，就会像爆炸似的突然喷出来。

沼气自古就出现在沼泽、河底、湖底、池塘、污水池等厌氧环境中，是植物等有机质在微生物的作用下腐烂、分解出来的一种可燃气体，由于通常出现在沼泽地带，就俗称沼气。

古人不知道沼气形成的原理，就以为是水底闹鬼。例如，那位护林员看到的那个喷沼气的沼泽，当地人把它叫做“撒伊旦湖”，撒伊旦在伊斯兰的神话传说中是恶魔的意思。而“撒旦”则是专门指鬼而言。

在有文字的历史记载中，说 1896 年在爱尔兰出现过一次强大的沼泽喷气现象，即那里有一个大纽特莫沼泽，曾喷出强大的污流，飞溅到好几公里以外，淹没了所到之处的一切东西，并把附近的一座房屋淹埋在污泥中，使住在房里的人被活活闷死。

也是 19 世纪，在俄国的奥涅湖附近，也出现过一次沼泽大喷射现象。在

一处污流遍地的沼泽草地上，一连几天都能看到高达 4 米的喷泉，但喷泉中都是污水、淤泥和沙子。

这些奇迹都是沼气创造出来的，只是那时人们还没有搞清它形成的原因，因此感到神秘。

后来，科学家用一种底部是喇叭形状，顶部有一细管的玻璃仪器，罩在冒泡的水面上，使冒出的气泡沿着顶部细管，通到橡皮管中，收集起来，然后对收集到的气体加以分析，才知道沼气是一种可燃的甲烷气，并分析了沼气的生成原因。然后用人工方法制造出沼气，证实了沼气是植物在微生物作用下腐烂时产生出的可燃气体的正确结论。

我国生产利用沼气的历史，可以从 1929 年在广东省汕头的“国瑞瓦斯沼气公司”成立算起。但是因时局动荡等多种原因，解放前沼气的发展时续时断，进展缓慢。

1936 年，我国著名科学家周培源曾在江苏宜兴县建造了一个水压式活动盖埋入地下的沼气池，用制造出来的沼气烧饭和点灯。浙江省诸暨县安华镇也在 1936 年建造了沼气池，将沼气引到各家供居民作照明用。1937 年，河北武安县在室内建了一个沼气池。据传，直到解放后，这个沼气池一直产生着沼气。

到 70 年代，沼气在我国农村得到大力发展，它不仅大大缓解了农村缺少燃料的困难，而且对净化农村的脏乱环境起到了积极作用，对农村生产的促进作用也特别明显。截止到 1985 年，我国农村就建立了 700 多万个沼气池，居世界第一。而且以后年年在增加。

沼气为什么会在农村如此迅速的推广呢？原来，农民只要把人畜的粪便、农作物的秸秆和各种有机质放进沼气池，让它们腐烂发酵，就能产生可燃的甲烷气体。农民不仅可以用沼气点灯做饭，还可以用它作燃料代替柴油、煤油开动拖拉机、抽水机、碾米磨面机、饲料粉碎机；还可以用来烘干农产品，是一种很方便的能源。

北京市大兴县的留民营村，善于利用沼气，1984 年被联合国环境规划署命名为“中国生态农业第一村”。留民营村的领头人张占林，1987 年又被联合国环境规划署授予全球环境保护先进人物。

原来，留民营村每家每户都把有碍环境卫生的人畜粪便、农作物垃圾及有机质全部放进沼气池生产沼气，而沼气池中的发酵液和残渣经过沤制，又都成为很好的有机质肥料。因此留民营村 1200 亩粮食作物及 200 多亩大棚蔬菜，从来不用化肥和农药。既提供了能源，又净化了环境，还得到了优质的有机肥料，提高了农产品的质量。国外许多人曾多次来留民营村化验他们种植的蔬菜和稻米，其中不含任何有害人体的化肥和农药残留物，被称为最干净的稻米和蔬菜，无愧为“中国生态农业第一村”。留民营村应用沼气和生态农业的经验在国内外的广大农村中迅速得到了推广。

### 石油是工业的血液

石油是由一种生油母质经过长期的地质作用和生物化学作用而转化形成的矿物能源。石油是以液态碳氢化合物为主的复杂混合物。其中碳占 80% ~ 90%，氢占 10% ~ 14%，其他元素有氧、硫、氮等，总计占 1%，有时可达 2% ~ 3%，个别油田含量可达 5% ~ 7%。

石油多分布于低地和盆地，如山间盆地、滨海及近海大陆架等地区。世界石油资源主要集中在中东、非洲、原苏联、美国、南美、西欧和印度尼西亚

亚沿海地区。世界石油消费量增长很快，1960 年只有 10 . 5 亿吨，1986 年就增加到 38 . 7 亿吨。

石油在工业生产中是一种重要的燃料动力资源，它的许多优点是其他燃料所无法比拟的。如在物理性质上，石油是可以流动的液体，比重小于水，比其他燃料容易开采；占有的容积小，容易运输。同时，与一般燃料比较，它的可燃性好，发热量高，1 千克石油燃烧起来可以产生 1 万多大卡的热量，比煤炭的发热量高 1 倍，比木柴的发热量高 4 ~ 5 倍。此外，石油又有易燃烧、燃烧充分和燃后不留灰烬的特点，正合于内燃机的要求。所以，在陆地、海上和空中交通方面，以及在各种工厂的生产过程中，石油都是重要的动力燃料。在现代国防方面，新型武器、超音速飞机、导弹和火箭所用的燃料都是从石油中提炼出来的。

石油除用作工业燃料外，还是重要的化工原料。现代有机化学工业就建立在石油、煤炭、天然气等资源的综合利用之上。从石油中可提取几百种有用物质，其经济价值远远超过作为燃料燃烧的经济意义。石油化工可生产出成百上千种化工产品，如塑料、合成纤维，合成橡胶、合成洗涤剂、染料、医药、农药、炸药和化肥等等。石油产品不仅在民用中占有重要地位，现代化的工业、农业、国防都需要石油及石油产品，尤其对工业意义重大。

由于石油具有优越的物理、化学性质，作为能源，有很高的发热量；作为原料，不仅产量大，而且广泛用于国民经济和各个部门。石油化工产品几乎能用于所有的工业部门中，是促进国民经济和工业现代化的重要物质基础，现代化的工业离不开石油，就像人体离不开血液一样。因此，石油被称为“工业的血液”。

### 煤是工业的粮食

煤炭是一种可以用作燃料或工业原料的矿物。它是古代植物经过生物化学作用和地质作用而改变其物理、化学性质，由碳、氢、氧、氮等元素组成的黑色固体矿物。

煤作为一种燃料，早在 800 年前就已经开始。煤被广泛用作工业生产的燃料，是从 18 世纪末的产业革命开始的。随着蒸汽机的发明和使用，煤被广泛地用作工业生产的燃料，给社会带来了前所未有的巨大生产力，推动了工业的向前发展，随之发展起煤炭、钢铁、化工、采矿、冶金等工业。煤炭热量高，标准煤的发热量为 7000 大卡 / 千克。而且煤炭在地球上的储量丰富，分布广泛，一般也比较容易开采，因而被广泛用作各种工业生产中的燃料。

煤炭除了作为燃料以取得热量和动能以外，更为重要的是从中制取冶金用的焦炭和制取人造石油，即煤的低温干馏的液体产品——煤焦油。经过化学加工，从煤炭中能制造出成千上万种化学产品，所以它又是一种非常重要的化工原料，如我国相当多的中、小氮肥厂都以煤炭作原料生产化肥。我国的煤炭广泛用来作为多种工业的原料。大型煤炭工业基地的建设，对我国综合工业基地和经济区域的形成和发展起着很大的作用。

此外，煤炭中还往往含有许多放射性和稀有元素如铀、锆、镓等，这些放射性和稀有元素是半导体和原子能工业的重要原料。

煤炭对于现代化工业来说，无论是重工业，还是轻工业；无论是能源工业、冶金工业、化学工业、机械工业，还是轻纺工业、食品工业、交通运输业，都发挥着重要的作用，各种工业部门都在一定程度上要消耗一定量的煤炭，因此有人称煤炭是工业的“真正的粮食”。

我国是世界上煤炭资源最丰富的国家之一，不仅储量大，分布广，而且种类齐全，煤质优良，为我国工业现代化提供了极为有利的条件。

### 大力开发水电

人类最早利用的能量资源是水力，但水力作为现代的重要能源，大规模地被利用来发电，还是 20 世纪中期以来的事。水力发电有许多优点，因而发展迅速。目前，水电是仅次于煤炭、石油、天然气等化石燃料的主要能源之一，约是核电的 25 倍，约占全世界发电总量的 23%。

与其他能源相比，水能发电具有许多优点：

一是水能是再生性能源。与煤炭、石油、天然气相比，只有水力是可以反复使用的再生性能源。它一经开发，便可川流不息地为人类提供能量。而煤炭、石油、天然气等矿物能源，它的形成需要很长很长的时间，用一点就少一点，而且煤炭、石油、天然气资源用途广泛，是使用价值很高的工业原料。如果大力开发水电资源，就可以节约更多的矿物能源，为工业生产提供充足的原料。

二是水能是最干净的能源。煤炭、石油等矿物能源用来发电，在其燃烧过程中要排放出大量的有害物质污染大气和环境，如一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、煤尘、重金属微粒等等，同时还要排放大量的灰渣，这些物质不但污染环境，而且危害人体健康，已成为一个严重的社会问题。利用水力发电，不会排放任何有一丝危害环境和人体健康的物质。因此，开发水能，对改善环境、美化自然界都有重要作用，水能是一种最理想的能源。

三是水能是一种最廉价的能源。建一座同样规模的水电站与火电站，投资相差不大，但水电站投资回收快，水电站每运行三四年所得的收入，就可再建一座同样规模的水电站。

四是开发利用水力资源可获得综合效益。建造一座水坝，既用来发电，又可以发展水利事业，还能满足防洪、灌溉、航运、养殖、工业供水，以及生活用水等需要。

由于开发水电具有上述许多优点，大力开发水电资源已成为大势所趋。一些先进的工业国家如美国、日本、英国、法国、意大利等都非常注意开发水力资源，已利用的水力资源达到开发量的 40% ~ 95%。

大力开发水电，对我国的经济建设具有重要意义。我国的主要能源是煤炭，大部分分布在华北、西北地区。工业发达的东部沿海地带和南部地区非常缺乏，石油分布也是北多南少，大力开发西南（占水力开发总量的 61.4%）和中南（占水力可开发总量的 17.8%）地区丰富的水力资源对改善我国南北地区的能源平衡，减轻铁路运输的负担极为有利。我国是一个水力资源得天独厚的国家，水力蕴藏量 6.8 亿千瓦，居世界第一位，但到目前为止，水力发电只占全国发电量的 17%，少于世界平均水平（23%），水力发电仅占可开发利用水力资源的 5%，远远低于世界上许多国家。大力开发水电已成为我国能源政策的一项重要方针。

### 大有前途的新能源

所谓能源是指能够提供可利用能量的一种资源。通常把能源分为常规能源和新能源两大类。常规能源包括燃料、水能等。燃料指能够通过直接燃烧提供可利用能量的那种能源，包括化石燃烧（煤炭、石油、天然气等）、由化石燃料加工的可燃制品以及生物物质能（秸秆、畜粪、薪柴等）；新能源指的是沼气、太阳能、核能、风能等，以及一些在理论上具有利用前景，但

以目前技术尚不能广泛开发的能源，例如地热、潮汐能、海水温差及其他海洋能等。

目前，世界上使用的能源主要还是煤、石油等常规能源，大多数能源还未广泛使用，有些还处于研究试验阶段，但新能源是很有发展前途的能源。

新能源从本世纪 50 年代开始利用以来，发展迅速。近年来，对新能源的研究、使用进展很快，由于常规能源逐渐减少，许多发达国家积极研究和利用新能源，一些发展中国家也开始研究和利用新能源。例如目前世界上已有 30 多个国家建立了 400 多座核电站，发电能力超过 2 亿千瓦。美、英、法、日、瑞士、比利时、芬兰等国核发电量占全国发电总量的比例很大，一般达到 10% 以上，有些超过 30%。印度、巴西、沙特阿拉伯、约旦、埃及、尼日尔等国家都在大力开发太阳能。从新能源的发展速度看，它将成为人类未来的重要能源。一是新能源多是“可再生能源”，分布广泛，使用方便。太阳能、风能、海洋能等都是自然界中可以不断再生、永续利用的，是“用之不竭、取之不尽”的能源。而煤、石油等常规能源是不可再生的资源，它的形成需要漫长的年代，目前用一点就少一点，终有一天会用完。核燃料虽然不是再生资源，但其能量巨大，用来发电所耗用的量极少，而且海水含有丰富的核燃料，被称为“核燃料仓库”，海水水量巨大，可见核燃料的使用期限也是很长的。二是新能源除需要一些技术研究和设备投资外，不花任何开采成本就可以得到，并且还不用考虑运输费用，在世界上大部分地区都可以得到。三是新能源一般都具有巨大的能量。如 1 千克铀 235 释放的能量相当于 2400 吨标准煤释放的能量。太阳每秒钟辐射到地球的能量相当于 200 万吨标准煤。地球上每年的风能相当于 3200 亿吨标准煤。四是新能源大多是“清洁的”能源。除核能外，新能源基本上不污染环境，对环境带来的废弃物较少。而煤炭、石油等在使用过程中会释放出大量有毒、有害的气体 and 粉尘，严重污染大气环境和危害人类健康。

由于人类开发利用新能源的历史不长，存在一些技术问题，所以，新能源的利用普遍存在成本高、效率低等问题，但是随着科学技术的进步，新能源将得到广泛的利用。

### 冒烟的地热

在地球北极圈的边缘上，有一个总面积 13.1 万多平方公里，人口只有 20 多万的小岛国，叫冰岛共和国。初一听这个名字，一定以为这个国家是冰冷冷冷的。但这里实际上却是一个冬暖夏凉气候宜人的国度。尤其是首都雷克雅未克，7 月份的平均温度是 11℃，一月份平均温度在零下 1℃，比同纬度的其他国家温暖得多，为何冰岛会如此温暖而又叫冰岛呢？首都又为何叫雷克雅未克呢？要知道，在冰岛语中，“雷克雅未克”的意思叫“冒烟的海湾”。这其中的奥秘可以说都和地热有关，都有一段有趣的来历。

公元前 4 世纪时，一个叫皮菲依的希腊地理学家曾到过冰岛这个未开垦的“处女岛”。当时他把这个小海岛叫做“雾岛”。由于这个海岛靠近北极圈，离欧洲大陆很远，交通不便，很少有人光顾。直到公元 864 年，斯堪的那维亚航海家弗洛克再次踏上这个海岛，才逐渐引起欧洲人的注意。以后，爱尔兰人、苏格兰人陆续向这里移民。由于移民的船只驶近南部海岸时，首先看到的是一座巨大的冰川，即著名的瓦特纳冰川。这景致太令人神往和印象深刻了，于是，冰岛这个名字就由此诞生了，并一直保持至今。

据冰岛人传说，给并不冷的冰岛取这个令人打冷颤的名字还有另一种“企

图”，就是希望外人听到后能“闻而生畏”，不再向这里移民来瓜分这块地热宝地。

原来，冰岛这个地方，地热极为丰富，到处都是热泉、温泉、蒸汽泉和间歇泉。水温也各不相同，有的温度适中可以常年洗澡，有的温度很高，可以煮熟鸡蛋和土豆。如岛上的代尔塔顿古温泉，水温高达 99℃，完全可以做饭。

地热温泉不但点缀了冰岛的风景，还给人们提供了方便的生活条件。“冒烟的海湾”就是地热编织的迷人风景。这个名字的背后也有一段有趣的史话。

公元 9 世纪时，斯堪的那维亚人乘船驶近现在的冰岛首都，远远就看到这个地方的海湾沿岸升起缕缕炊烟，就以为那里一定有人居住。于是就把这个地方命名为“雷克雅未克”，即“冒烟的海湾”的意思。谁知等他们到岸上时，既没看到村落和农舍的炊烟，也没有见到任何人，而是只见许多温泉在不断喷出股股热气腾腾的水柱。从此，“雷克雅未克”的美名就流传了下来。

现在，冰岛人不但用温泉洗澡，还用热泉、蒸汽泉为居民取暖，有时还用温泉地热建造温室种菜种水果和花卉。温室中有黄瓜、西红柿及热带生长的香蕉；咖啡和橡胶在这里也生长茂盛。温泉游泳池更是遍及冰岛的城镇和乡村。即使白雪皑皑的冬季，游泳池也温暖如春。

到 20 世纪，冰岛人开始利用地热发电。据 1987 年公布的数字，冰岛用地热发电的电力总数达 3.9 万千瓦，小小的国家的地热发电量在这一年居世界的第 10 位。可见冰岛地热能的丰富。

#### 华清池

我国利用地热的历史更为悠久。远在西周时，周幽王就在陕西省临潼县骊山脚下的温泉区，修建了“骊宫”。秦始皇时，又用石头砌筑屋宇，取名“骊山汤”，供洗澡沐浴用。汉武帝时，又在“骊宫”和“骊山汤”的基础上修葺扩建成离宫（即别墅）。公元 671 年，唐高宗李治又把它改名为“温泉宫”。公元 747 年后改名为华清宫，又名“华清池”。历代王朝在这里大兴土木，就是看中了骊山这个温泉宝地。

原来，骊山温泉的水温常年保持在 43℃ 左右，几处泉眼每小时流出的泉水达 112 吨，最适于人们洗澡沐浴。而且兼有治病的作用，在温泉水源西侧的墙壁上，镶有北魏时雍州刺史元苌写的“温尔颂”碑。大意是说，不论疮痍炎肿，只要长期用这里的温泉洗浴，都可以康复如初。

据现代化验，骊山温泉中含有硫酸钙、硫酸钠、氯化钾等多种矿物盐，还有由铀蜕变而成的放射性物质，这些物质和人的皮肤接触后会产生一层药物薄膜，能使皮肤滑润。

唐代诗人白居易在著名的《长恨歌》中有“春寒赐浴华清池，温泉水滑洗凝脂”的佳句，形象地记述了唐玄宗的爱妃杨玉环（杨贵妃）享受骊山温泉浴的情景。在华清池公园内，至今还保留着专供杨贵妃洗温泉浴的“贵妃池”，并辟为历史古迹供国内外游客观赏。

解放后，华清池修饰一新，又新建了好几处男女温泉浴池供人们沐浴之用。洗温泉浴可以说是地热的最直接和原始的应用。

骊山温泉仅是我国丰富的地热资源中一朵小小的奇葩。地热实际上遍布全国。仅云南就有 480 多处，广东有 230 多处，福建有 150 多处，台湾有 100 多处，西藏至少有 50 多处，有些温泉的水温比当地的沸点温度还高 2~3℃。

此外，辽宁、山东、江西、湖南、湖北、四川等地，也分别有 50 多处温泉。这些地热能源正在等待我们去开发利用，以节约其他能源。

### 地热宝地北京

北京市有着丰富的地热能源，除著名的小汤山温泉区，北京市内的地下，地热也很丰富。据记载，至少在 300 多年前，就有人发现了小汤山温泉并加以利用。现在，小汤山温泉疗养院不仅用地热温泉洗澡，治疗疾病，还用来冬季取暖。小汤山的疗养院的理疗楼就不是用烧锅炉的方法取暖而是用温泉水取暖。水温达 50℃ 的泉水从西泉眼抽出后，压入到总面积 1400 平方米的二层楼的暖气管道，在房间内循环散热后，给住院疗养的人带来温暖，然后流到另一个泉眼，循环使用，在冬天室外气温达零度以下时，室内温度能达到 18℃，一天可节约煤炭 500 千克。

北京的地热能源还成了脱贫致富的法宝。朝阳区曾有一个水产工作站，养殖产于莫三鼻给湾的非洲鲫鱼。但常常是“养”死的多，存活的少。原来这种热带鱼喜热不喜冷，只适合在水温 25~33℃ 的温水中生活，如果水温低于 15℃，它就“肚皮朝天”一命呜呼。因此，很令人头痛。因为北京地区除夏天外，地面池塘中的水很难达到 25~33℃ 这个温度范围。这样，一到冬天，所有非洲鲫鱼都难逃过“鬼门关”。为了养殖这种娇惯的宝贝鱼种，过去都是在天气转暖时，用飞机从南方把鱼苗送到北京。这样一来，这种鱼的价格就更贵了。

1973 年冬天，朝阳区水产工作站终于醒悟过来，想起了地热温泉，何不用地下热水养非洲鲫鱼呢？于是马上进行试验。经过三个冬天的努力，非洲鲫鱼终于借助地下热水安全过冬，再也不必花高价空运鱼苗了。

小汤山的农民过去一直用地面自然水种水稻，由于水温低，生长期长，产量也不高。70 年代，他们开始利用地下热水育秧，使育秧期提前 15 天，800 多亩水稻亩产增加 100~200 千克，而且米的品质得到改善。

在北京站、新侨饭店、光华染织厂的地面下也有 48~58℃ 的地下热水，因水中含氡、硫化氢、氟和二氧化硅等有医疗价值的物质，对治疗皮肤病有明显疗效。首都医院等单位曾对 422 例牛皮癣患者进行地下热水治疗，有效率达 90%。

### 西藏“神灯”

地热丰富的藏北平原，流传一个和地热有关的神话传说。说很久前有一只金凤凰因痛恨人间太黑暗，把一只眼珠献给了一个叫拉姆的姑娘，让她把眼珠高高挂起来照亮人间。藏民高兴地把金凤凰的眼珠称为“神灯”。谁知一位农奴主想夺走神灯，用毒箭射死了拉姆姑娘。在姑娘死去的地方，突然山崩地裂，出现了一个热水湖，把农奴主淹死在湖中。传说这个热水湖里的湖水，就是拉姆姑娘流出的眼泪。

这当然是神话。但 1977 年在离西藏拉萨 80 公里处的羊八井热水湖旁，真的亮起了神灯。我国第一座利用地热发电的 1000 千瓦地热电站正式建成发电，1981 年又建成一座 6000 千瓦的地热电站，不仅把热水湖区的大地照得通亮，还向拉萨输送了电力。

羊八井的热水湖，有的温度超过当地的水沸点，可以煮熟鸡蛋，即使数九寒天，泉水仍然咕咕地翻滚不止。

热水湖为什么能发电？简单地说，只要热水的温度高于 70~85℃，它就可以把一种低沸点的氯化烷化合物变成蒸汽。用 4 个大气压的氯化烷蒸汽就

可以驱动一个汽轮发电机发电。

据 1987 年公布的资料，我国已在西藏、湖南灰汤、河北怀来、辽宁熊岳、广东丰顺、江西温汤相继建成了多座地热发电站。地热总发电能力达 1.7886 万千瓦（包括台湾 3300 千瓦），居世界第 14 位。

1987 年时，地热发电居前 10 名的是：美国（221 万千瓦）、菲律宾（89.4 万千瓦）、墨西哥（65.5 万千瓦）、南斯拉夫（60 万千瓦）、意大利（50.42 万千瓦）、日本（22.81 万千瓦）、新西兰（16.72 万千瓦）、萨尔瓦多（9.5 万千瓦）、肯尼亚（4.5 万千瓦）、冰岛（3.9 万千瓦）。

地热发电使地热能的利用跃升到了高级阶段，在缺乏能源而又无地热的地方，也可以分享到由地热区送来的电力。

### 岩浆发电

许多人都亲眼目睹过或从电视上看到过火山喷发时喷出的高温岩浆，其景象甚是壮观，但制造出的悲剧也很惨烈。火山喷发给人类造成的灾害不胜枚举。当一些城市被火山灰和岩浆吞没从地球上消失时，就可以想象出火山岩浆热能无坚不摧的淫威和神力。

既然是高温岩浆，它就蕴藏着巨大能量。能不能在火山喷发前利用地下的高温岩浆为人类造福呢？在科学发达的今天，这一问题早已提上议事日程。

在美国夏威夷群岛上的活火山，经常喷出岩浆，然后以滚滚“红流”注入太平洋，激起的蒸汽热浪冲天而起。美国科学家从热浪中看到了希望，这些蒸汽不正是火力发电厂用来驱动汽轮发电机所需要的蒸汽吗？可不可以用火山岩浆的巨大热能来发电呢？因此，利用岩浆发电的设想首先是美国提出来的就毫不奇怪了。

1975～1981 年间，美国能源部决定，首先进行火山岩浆发电的可行性基础研究。并在夏威夷岛基拉厄阿伊基熔岩湖搞了一个实验场，进行野外工程试验。1984 年，试验旗开得胜，证明地下深处的岩浆中储有大量热能，而且有办法发掘出岩浆中储存的热能，然后提取到地面上来。

在一系列研究之后，美国于 1989 年选定了用岩浆发电的发电厂址，计划在加利福尼亚州的隆巴列伊地区打一口 6000 米的深井，利用地下岩浆发电，计划为期 8 年，在 90 年代中后期建成岩浆发电厂。

这一宏大的计划设想，用泵把水压入井孔直达高温岩浆，水遇到岩浆变成蒸汽后引出到地面，用蒸汽驱动汽轮发电机发电。按计算机模拟证明，单从一口井中得到的蒸汽热能发电量，可以抵得上一台 5 万千瓦的发电机组。美国能源部计算后宣称，仅美国的岩浆能源量可折合为 250～2500 亿桶石油，比美国矿物燃料的全部蕴藏量还多。

日本是有名的多火山国家之一。因此紧跟美国之后，从 1980 年开始在日本岐阜县烧岳地区进行了高温火山岩发电的实验。日本新能源开发机构成功地从 3500 米深处的地下高温岩体中提取出了 190℃ 的高温热水。方法是在花岗岩体中打两口井，往其中一口井中灌入凉水，再从另一口井中抽出高温热水。据实践证明，每分钟灌入 1.1 吨凉水，可连续回收 0.9 吨 190℃ 的高温水。

1989 年，日本新能源开发部又在山形县大藏村利用高温岩体连续地获得高温热水和蒸汽。他们在相隔 35 米的距离内钻了两口 1800 米的深井，以每分钟 0.5 吨的流量向一口井中灌进凉水，从另一口井抽出的水就被岩体加热

到 100℃ 以上。他们下一步的目标是设法使凉水变成 200℃ 的蒸汽，最终实现发电。

英国也不甘落后，从 1987 年开始，在一个叫鲁斯曼诺斯的地方进行岩浆发电实验。因为这儿有一个废弃的花岗岩矿，花岗岩层下面就是热岩层，是英国一个温度最高的热岩地带。岩层温度比其他地方都高。在 2000 米深处的岩体温度约 100℃，在 6000 米深处，热岩可以把水加热到 200℃。一口井就能产生 1 万千瓦的电力，可持续用 25 年时间。

英国已在 1995 年建成一个 6 兆瓦的热岩发电厂，可满足 2 万人口小城镇的电力需求。

岩浆和热岩发电，把过去只会危害人类的火山岩浆变成为有用的能源，这是人类用智慧征服大自然的又一个奇迹。尽管岩浆发电目前还处于初始阶段，但它是能源动力中的一颗新星。

### 从辛巴德的奇遇说起

辛巴德是《一千零一夜》书中的英雄人物，巴格达人，出身于富豪之家，但他不安于家庭的享乐生活，喜欢外出旅游，特别热衷于海上航行。据说曾有 7 次渡海来到中国，沿途经历了不少可歌可泣的故事。

有一回，他独个儿长途跋涉，像往常一样无目的地前行，来到一条深邃的峡谷，野花啼鸟，景色迷人，正好又感到有点疲倦，于是便放下随身携带的行李，坐在路边一块平整的石头上休息，欣赏眼前雅丽的山色。目光随着地形转移，从山坡慢慢地看到谷底，忽然，一颗颗光华四射，璀璨夺目的石子映入眼帘。他被探险家常有的好奇心驱使，迈开双脚，沿着谷涧走去。

当他走到清流明净的溪边，定眸一看，惊呆了。原来在溪流的对岸，散落着许多小如砂粒的宝石，晶亮透明，色泽清丽，熠熠的光彩好像向他招手，可是水深流急，他不敢涉水去取，只得望“宝”兴叹。

正在迟疑之际，忽然有几只老鹰从高空飞来，向谷底俯冲而下。刹那间，一只老鹰抓到一个小动物，得意地拍动着它的翅膀向远方飞去。辛巴德心里感到一阵隐痛，好像无限同情这个小动物的不幸遭遇，很想找机会惩罚一下这些凶残的老鹰。

第二天，他准备好切割成小块的牛肉上山，再到这个谷涧里，把牛肉碎块撒到溪边。一会儿，果然又有几只老鹰从天空盘旋而下，而且衔着牛肉迅速起飞。这时候，辛巴德早已拉起弓箭向老鹰射去，随着弓弦的响声，两只老鹰中箭掉下来了。正巧，落在离他身边不远的地方，他走近一看，一半被老鹰衔着，一半还露在嘴外的牛肉块上闪烁着光彩，再定睛细看，他不禁惊叫起来：“啊！宝石！”随手拣起粘在牛肉上的小宝石，兴冲冲地带回城去。先请珠宝商鉴定，证实是宝石，但说不出什么名字。一时间，旁观的人们把这一突如其来的消息迅速传开，看热闹的人越来越多，把珠宝店门口围得水泄不通，交头接耳，议论纷纷。但在喧闹的赞叹声之余，谁也叫不出宝石的名字，因为谁也没有见过这些奇光夺目的小宝石！

正当此时，一位印度宝石商途经这个城市，闻讯之后，也十分关心，他就找到了辛巴德下榻的旅馆，叩门进去拜访。辛巴德正好坐在桌边，面对着桌上几颗小宝石发愁，紧皱眉头，只想解开这个谜。而这位印度珠宝商见到这些小宝石，两眼直愣，好像着了魔似的，一时说不出话来。随手取出放大镜，细看不停，并且轻轻地拨动这些小宝石，恨不得从各个不同侧面看个够。良久以后，他轻声地自言自语道：“好东西！好东西！这颗是八面结晶体，

这颗是十二面结晶体，这颗还是十六面体呢！这颗是立方体的，这颗是菱形体的，好极了！太妙了！”而坐在一旁的辛巴德莫名其妙，而且听得很不耐烦，忙问道：“先生！你在嘀咕什么呀！您快说，这是什么宝石？”印度珠宝商被他一声猛问，犹如大梦初醒，他定了一会儿神，取出其中的一颗，朝放在桌上的茶壶瓷盖一划，然后用手指在瓷盖上一弹，瓷盖沿着划过的裂痕碎成两半。辛巴德以惊奇的目光向印度珠宝商扫去，他又从衣袋里取出一块鹅卵石，又上面一划，坚硬的鹅卵石表面留下一条深深的刻痕。辛巴德惊呆了，心想：“我用钢刀也划不出鹅卵石上的刻痕，这是什么宝石？看来，这位不速之客肯定是一个行家，懂得这些小宝石。”于是他恭恭敬敬地向印度客人请教，印度珠宝商见这位小伙子情真意切，就不慌不忙地坐下来对辛巴德说：“小伙子！你交好运了！这是宝石中的宝贝，它的名字叫金刚石。”然后，还说了许多有关金刚石的常识。辛巴德也学习到很多东西，同时将几颗宝石卖给这位印度珠宝商，自己则留下其中最大的一颗作为纪念。

从此以后，金刚石的名贵也就被人们重视起来，都希望有朝一日能像辛巴德那样交上好运！辛巴德发现金刚石的故事毕竟带有神话传说的色彩，但也说明金刚石自古以来就引起人们的注意，倒是事实。多少人都曾经做过金刚石梦，为获取一件稀世之珍的宝贝，付出巨大的代价，经历凄惨的血汗事件。

1701年，在印度加尔各答市东南20多公里处，有一座巴蒂亚尔矿山，实际上是淘洗海滨砂土，从中获取金刚石砂的企业。一个奴隶矿工在淘洗时发现了一颗重410克拉（约相当于80克多一些）的金刚石，相当于一个乒乓球大小，在当时，算是世界上最大的了。

这个奴隶矿工无意中得到这么大的金刚石自然喜出望外，可是他知道，每次下班离开矿坑时都必须经过门卫的搜身，而这么大的金刚石，又如何能遮蔽监工的耳目而带出去？他想，如果把它砸成碎块，存放在舌头下、耳朵里、衣缝中，或许也能蒙混过关。于是他就拣起地上的一块石头，向金刚石猛砸过去，一次不成，再砸，用了好大的力气，这块金刚石仍没有砸碎，而石头却在相互撞击下被打成若干碎片，有些飞到大腿上划破皮肉，鲜血直淌。从这里，他得到启发，索性拿起一块锋利的石片，咬紧牙关，朝伤口再狠心地划去，深深地裂开一个大口，他就将这颗大金刚石嵌进血肉裂缝中，然后撕下一块头巾，暂作绷带，紧紧地吧伤口包扎起来。忍着剧痛，一破一跛地走出大门，总算顺利地通过了第一关！

奴隶矿工蹒跚地沿着海岸走去，一边在思忖，如何能把这颗宝贝卖出去，才不虚此举。在天色将晚的时候，他碰到一名船长，谈了几句以后，就将实情告诉他，希望船长帮助他卖掉这颗大金刚石，并愿以巨款相赠。船长立即欣然同意，愿意同担风险。挨到半夜，船长用小船载着奴隶和金刚石渡海，奴隶满怀希望，以为第二道关口又能幸运通过，并打算着得到巨款以后，如何过幸福的生活。不料，船离海岸远去时，船长惊呼：“不好！后面有追船来了！”奴隶吓得脸色发青，全身不停地打颤。船长趁机举起船桨，向奴隶的脑袋猛击，奴隶被打昏过去，船长夺得金刚石，并顺手就将他推入大海，惨遭葬身鱼腹的灾殃。

船长得到这颗金刚石以后，以5000美元卖给当地的珠宝商，他获得这笔不义之财以后，到处吃喝玩乐，不久，钱财挥霍一空，最后终于穷困潦倒，自缢身亡。

后来,珠宝商又以 10 万美元的价格转手倒卖给当时英国驻印度马德拉斯要塞司令官彼德将军。彼德将军又把这颗金刚石带到伦敦,琢磨成一颗漂亮的钻石,并取名“彼德”。

1717 年,正是法国路易 15 时代,当时的摄政王奥尔莱昂侯爵又以 60 万美元的价格从彼德手中买走,改名叫“摄政王”,并以此炫耀自己的豪贵,由法国皇室负责保管这颗稀世之珍的大钻石。

但过后不久,这颗名钻竟然失窃,流落到柏林一个商人手中。1791 年时,这颗名钻石曾标价 18 万法郎。1792 年,历经辗转,这颗名钻又卖回到法国皇室,最后落到拿破仑手中。拿破仑自然爱之若命,于是就让工匠把它镶嵌在自己随身携带的宝剑手把上,拿破仑去世以后,这把宝剑也就存放在巴黎卢浮宫博物馆里,现在,人们估计这把宝剑和钻石的价格不少于 600 万法郎。

纵使“摄政王”十分名贵,但它并不是最大的金刚石。如今,最大的一颗要数“非洲之星”了。

1905 年 6 月下旬,南非各报在头版显著位置上报道了南非普列米尔金刚石矿发现一颗重达 3016 克拉(约合 603 克)的巨金刚石,消息传开,轰动世界。这颗巨钻从此以后也就经历了很不寻常的遭遇。

1905 年 6 月 15 日傍晚,普列米尔金刚石矿的工头弗雷德里克·韦尔斯正提着皮鞭监督黑人工人干活,忽然发现离他几步远的地方有一块拳头大的石头在闪烁发光,凭他多年来在矿区工作的经验,断定是一块了不起的巨型金刚石,他高兴得几乎要昏晕过去,在心脏剧烈跳动的情况下,慌忙伸手将这块巨石拣起,藏到怀中。刹那间,他又想起历史上曾经为一颗大金刚石的占有,发生过悲惨的故事,如今会不会祸及自身?紧接着,“摄政王”钻石的最初发现者的命运立刻浮现在他的脑际,太可怕了。而怀中这块巨金刚石比“摄政王”大七八倍,其危险的程度也肯定更大,藏到哪里才能安全?即使藏好以后,又怎样离开矿区?怎样去变卖?最后会不会追查到自己……越想问题越多,越想越可怕,简直要发疯了。

经过反复的思想斗争,最后还是将这块巨金刚石献给矿主库利南,获取了一笔可观的奖金。

库利南意外地获得世界上最大的金刚石,当然喜欣若狂,立即估算出它的价格,至少有 125 万美元。这样贵重的宝贝,库利南也不敢私藏,于是转赠给南非德兰士瓦省政府,并命名为“库利南”,他得到一笔为数很大的报酬。当时的南非是英国的殖民地,德兰士瓦政府头目也不敢私藏,首先想到了英国政府和英王。

当时,英王爱德华七世将要举行 66 岁寿辰庆典,这颗巨金刚石就作为南非政府献给英王寿典的重礼,到了爱德华七世的手中。英王得此宝物以后,在群臣面前炫耀说:“这是日不落的大英帝国的象征!”于是英王找来举世闻名的珠宝商、荷兰人约瑟夫·阿斯什尔商议如何加工它,最后决定剖开,分为两部分,英王只得其中最大及较大的,其余的边角棱角料则归约瑟夫·阿斯什尔所有。这位荷兰珠宝商接受任务后,日夜研究着剖开以及加工的方法,目的是既使英王满意,又能使自己更多的得益。花了几个月时间,先制成大金刚石模型,设计出几套加工方案,然后在模型上作试剖。直到 1908 年 2 月 10 日,终于制订出琢磨计划,选在“库利南”的一条天然缝隙上开刀,使用特制的钢刀,经过猛烈的撞击,劈开成两部分,先将较大的一块琢磨成梨形,重 530.2 克拉,镶嵌在英王的权杖上,并取名“非洲之星”。另一部分,

又按英王的旨意，加工成一颗重 327 克拉的圆珠及其他 100 多颗大小不等的小珠，镶嵌在皇冠上。这根权杖和皇冠就成为英王的传世之宝，每当特殊庆典的时候才拿出来用。

巨型的大钻石，最后总是落到皇帝的手中，几乎已成定局，现在再说一个类似的故事。

1729 年，有两个葡萄牙传教士到达巴西工作。一天，途经米纳吉拉斯草原，见到有几个当地人在赌博，玩的不是常用的银币，而是光彩耀眼的小石子，两位传教士被吸引住了。一时之间，虽然叫不出它的名称，但都知道这是宝石是毫无疑问的。于是他俩经过一番花言巧语，买回几颗这些美丽的小石子。带回葡萄牙以后，请珠宝商鉴定，原来是价格昂贵的大钻石。这俩传教士发了一笔横财暂且不说，而这一消息传到葡萄牙国王耳朵里却把事情闹大了。国王决定派兵去占领巴西，因为当时只知道印度海滨出产大钻石，而且数量越来越少，如今有新的大钻石产地，国王自然垂涎欲滴了。

葡萄牙侵占了巴西以后，将大批本国的犯人流放到米纳吉拉斯草原上，强迫他们劳动，主要是开采黄金和大钻石。可是，大钻石毕竟是非常难得的，因此，政府向犯人们宣布几条规定：例如，有人如果找到大量大钻石，或大颗的大钻石，就可以得到减刑、免刑，甚至可以回葡萄牙去做自由的人。如果发现有人私藏大钻石，就要加刑、甚至无期徒刑或死刑。找到单颗重 20 克拉以上者，必须上交给皇家，如有违犯者，必受重刑，甚至死刑。

1792 年，有三个被判处无期徒刑的犯人，名叫安东尼奥、托马斯戴索扎和约翰·菲列兹戈海斯，也被流放到米纳吉拉斯草原上开采大钻石。他们已在那里服了 6 年刑，在 1798 年的某日，他们下班以后，迎着夕照的余晖在阿巴依戴河河滩上洗澡休息。忽然见到水中一块鹅卵石发出一束又一束刺眼的光芒。顿时，他们都兴奋极了，意识到交上好运了，很快捧出水面一看，果然是一块梦寐以求的大大钻石。圆形的轮廓、莹晶透明，洁净无瑕，微带黄色的白大钻石简直使他们发疯了。为了证明他们发现的是真的宝物，就举起河滩上一块石英质砾石猛砸，果然不碎；又将大钻石在石英砾石面上一划，见到一条深刻的痕迹，他们放心了：真宝！

可是这块宝物将如何处理呢？三人商议着，最好能直接交到皇帝手中。如果被这些监督劳动的官员拿去，他们会从中牟利，自己也可能遭到更加悲惨的结局。大家一致认为，这件事绝对不能让管理他们的官员知道。但作为犯人，又身在异域，要将这件宝物送到国王手中，岂非是异想天开！

商量来商量去，天色已渐渐暗了，不可能再呆下去。其中一人说，离他们这里不远，有一位年轻的神甫，他心地善良，肯帮助人，办事也认真，可以信得过。于是赶忙去找他，各人把共同的愿望向他诉说了一遍，神甫很同情这三个犯人，答应想办法帮助他们，这块大大钻石就暂时存放在青年神甫那里，他偷偷地称了一下，竟有 1680 克拉的重量。

但是，这位年轻的神甫社会地位并不高，要想亲自拜见国王也有困难，经过多方奔走，终于机会来了，托人介绍可以拜见国王的代表——葡萄牙政府驻巴西的总督。当年轻的神甫把这颗大大钻石呈上时，总督惊呆了，他从来也没有见过如此之大的大钻石，因而他又怀疑是否是真的？有可能受骗？于是又喊来珠宝商与专家共同对这个宝物进行会诊鉴定。经过一番讨论，他们都一致肯定这是一块优质大钻石，是真的大钻石。这时候，总督更是欣喜若狂。总督随即答应把这颗大钻石的发现经过如实向国王汇报。不久，这颗

大金刚石就由军队专程护送去里斯本。当时，接见护送队的是葡萄牙摄政王唐·约翰，他当然也高兴极了，多少年来的梦想终究变成了现实。摄政王见到这颗大金刚石后，即刻以本家族的姓氏命名为“布拉冈斯”，存放在皇宫内。同时，根据总督的奏议下令赦免了这三个犯人，恢复了他们的自由，并给予奖金。总督和青年神甫自然也受到礼遇和奖赏，真是皆大欢喜。

唐·约翰后来找来珠宝工匠，将这颗来自巴西的大金刚石进行琢磨加工，其中琢成单颗的首饰重 560 克拉，随身携带，其余的琢成小首饰。可是，等到唐·约翰去世以后，这颗大钻石却不知去向。

因此，在珠宝行业中，盛传着“布拉冈斯”之谜，迄今无人解答。

目前，我们知道南非盛产金刚石，居世界首位。但是，南非第一颗金刚石的发现，却远远迟于印度或巴西。她的第一颗金刚石的发现已是 1867 年，其重量只有 21 克拉，发现者不是矿工，而是阿扎尼亚的一个名叫伊拉兹马斯的孩子。他是南非的布尔族（荷兰移居南非）人，那年，伊拉兹马斯刚满 6 岁，家境贫寒，没有上学，往往跟邻居的穷孩子们一起玩石子游戏。有一天，别的孩子拿到一块彩色的石子引诱他，他却赌气了，就独自一个人沿着桔河之滨走去。突然，看到河水中一颗发出耀眼光芒的石子，随手拣起，带回家给妈妈看，妈妈不识货，只觉得这颗石子不同寻常，于是带到街上请教一位爱尔兰商人，那人也不知道，但是他敢肯定这是一颗值钱的宝石。两人经过一番商议，她答应爱尔兰商人转请别人鉴定并卖掉。后来，请矿物学家与珠宝商细看，一致认为这颗小石子就是金刚石。称了一下，重 21 克拉，按当时的价格，至少值数千美元。可是，这个爱尔兰商人为了讨好州长，仅以 2500 美元的低价卖给州长。转眼间，给伊拉兹马斯的母亲 625 美元，这位穷苦的妇人也感到很高兴。

虽然这颗金刚石不算大，却轰动欧洲，几个月工夫，前来淘宝的人成千上万，都想在桔河边交上好运。第二年，果然找到一颗重 83 克拉的较大的金刚石，另外还有一些小颗粒的，消息传开，南非沸腾了。直到 1978 年，在阿扎尼亚找到了重 353.90 克拉的金刚石，价值约 1200 万美元。

自从桔河发现金刚石以后不久，在卡鲁沙漠上还发现了金刚石的原生矿床。静寂的沙漠从此变成了闹市，不时传来戏剧性的发现故事。

莱索托，被南非包围的内陆小国，面积仅 30344 平方公里，人口 168 万，位于海拔 1500~3000 多米的高原上，1966 年 10 月 4 日脱离英国殖民统治，宣告成立独立王国。自从本世纪发现金刚石以来，令人刮目相看了。1964 年以来，已发现 4 颗重 100 克拉以上的金刚石，特别是发现于 1967 年的那颗，重 601.25 克拉，最引人注意，曾轰动一时，并命名为“莱索托布朗”，如果要追究一下它的经历，也是一则十分有趣的故事：

莱索托西南及南部，有许多荒山秃岭，当地人很少利用它耕种或种植树木之类，因为那里曾多次发现金刚石。农民们养成一种习惯，经常离乡背井，带着必要的粮食和生活用品到荒山上搭棚居住，漫山遍野去寻找金刚石。

有个名叫佩特鲁·拉马博的农民也很想去碰碰运气。1964 年，他曾找到过一颗重 25 克拉的金刚石，初次交上好运。此后，每年都要花几个月时间，特别是冬闲时，到处搜寻。1967 年的一天，他又带着妻子欧内斯廷和一个聋哑女孩玛丽娅到西南部一座海拔 2500 米的高山上去搭棚寻找金刚石。时间过得很快，运气也不差，几个月下来，已经得到几颗小的。当时，冬季已经来临，雪花开始飘舞，他就跟妻子商量说：“我先把这几颗小的到市上卖掉，

买回些生活用品，你和女儿暂时再呆几天，回来以后，一起下山。”妻子同意后，他就一人上市场去了。

这几天，欧内斯廷和女儿闷坐在棚内，自然无聊得发慌。有一天，太阳出来了，满山暖和，积雪融化，欧内斯廷再也坐不住了。于是她就独个儿迈出棚门，到离棚不远的地方去走走，也想找个金刚石。真是好事不负有心人，终于在一处山洼里发现一颗很大的金刚石，一时之间，内心激动不已，充满喜悦。但她知道，这么大的金刚石千万不能让人知道，万一露出一丝不寻常的举动，都有可能招来杀身之祸。她尽力克制自己，脸上不暴露出分外的喜悦。过了半个月，她的丈夫回来了，妻子偷偷地将这个喜讯告诉他，两人商定以后，第二天就下山，首先到首都马塞卢去，那里可能卖到好价钱。他们三人，四天之内，翻越过几座山岭，行程 175 公里，终于到达马塞卢。

他原想谁能出价 2 万美元就心满意足了，可是一时找不到买主。正在徬徨之际，这个消息被政府知道了，于是对他进行保护，并组织三人小组负责拍卖。最后由比利时宝石收藏家尤金·塞拉菲克以 21.636 万美元成交，佩德鲁·拉马博从中获得 3.24 万美元，也满足了。

过了几个月，美国钻石商哈里·温斯顿得知有这么颗大金刚石，愿意出资高出尤金·塞拉菲克两倍的价钱买走，并命名为“莱索托布朗”。

1967 年 11 月，哈里·温斯顿在美国纽约为这颗大金刚石举行记者招待会，并邀请佩德鲁·拉马博、欧内斯廷及玛丽娅全家三人一起去纽约参加招待会，他们到达美国时，受到莱索托驻美大使的迎接。哈里·温斯顿还请来名医，为其女儿玛丽娅治聋哑病。到 1968 年，这颗大金刚石的价格已上升到 100 万美元。哈里·温斯顿请来技术高明的宝石匠，对这颗大金刚石进行加工，为慎重起见，预先按其形态制作了四五十个模型，经过反复试琢，最后完成一件极其精致的首饰。

由此可见，凡世界上发现大金刚石都竞相报道，据 1992 年 3 月 12 日巴西《环球报》报道：去年在巴西米纳斯吉州北部地区发现一颗重 922.5 克拉的大金刚石，呈白蓝色，属于金刚石中的名贵品种。这是巴西最大的金刚石（虽然前已述及的布拉冈斯，重 1680 克拉，也产于巴西，但被葡萄牙占有），也是世界上第三名大金刚石。目前这个大金刚石被一位叫科尔德罗·德迪奥斯的银行家所拥有，而且将这颗大金刚石以自己的名字命名它，为了安全起见，存放的地方一直保密着。

上面讲述的世界闻名的六大金刚石的概略情况，如果按重量排列，其名次是非洲之星、布拉冈斯、科尔德罗·德迪奥斯、莱索托布朗、摄政王以及 1978 年发现于阿扎尼亚的金刚石。

### 中国的金刚石

中国发现或利用金刚石的时代，比宝石或黄金都迟得多，较早的记载见《南史·西南夷传》称：“天竺迦毗黎国，元嘉五年（428），国王月爱，遣使奉表献金刚指环，勒金环诸宝物”；“呵罗单国都矇婆州，元嘉七年遣使献金刚指环。”1970 年，在南京栖霞山附近之象山东晋（317~420）尚书王彬家族 7 号墓中出土文物中，有镶嵌金刚石的银指环一件，属中亚、西亚的艺术风格，是迄今所知的国内最早饰有金刚石的饰物。考古资料与史书记载，大体上可以相互印证。

我国古代的金刚石大概确从西域传入，如《旧唐书·西戎》载：“天竺国有金刚，似紫石英，百炼不销，可以切玉。”《抱朴子》亦云：“扶南国

出金刚，生水底石上，如钟乳状，体似紫石英，可以刻玉。”《齐东野语》有云：“玉人攻玉，以恒河之砂，以金刚钻镂之，其形如鼠矢，青黑色如石如铁。相传出西域及回纥高山顶上，鹰隼粘带食腹中，遣糞于河岸砂碛间。”

《玄中记》称：“大秦国出金刚，一名削玉刀。”《十洲记》提到“西海流砂有昆吾石，治之作剑如铁，光明如水精，割玉如泥，此亦金刚之大者。”从这些记述中，不难看出，古人对金刚石的晶形、硬度、透明度、颜色等物理性状之表述，基本上是正确的。并提到印度产金刚石砂，也符合实际情况。

到明代，记载更多，如《明会典·朝贡》中提到永乐七年（1409）至天顺时期（1457～1464），西域向明朝廷进贡宝玉、宝石者达38个国家及番邦、边卫。

晋代时印度人称金刚石为“博日罗”，系坚硬的兵器之意。后来，翻译为汉文时，联想到“金刚”是坚硬的意思，于是就称金刚石了。

至于国人发现金刚石，据地方志记载，在明代时已在山东沂沭河流域找到过。清代道光年间（1821～1850）湖南农民在沅水流域常德地区淘取砂金时，亦曾发现过金刚石。近代，黑龙江爱辉县的烟筒山也有发现。真正有意识地去找金刚石，还是解放以后的事。

从地质角度开发金刚石，始于1952年。当时，在湖南沅水流域发现具有经济价值的金刚石砂。60年代在山东沂蒙山区第一次找到金刚石的原生矿，70年代在辽南找到规模较大、质量较优的金刚石原生矿，到80年代，我国探明金刚石的储量已到达世界第10位。

在这几十年的勘探与找寻工作中，目前已发现较大的金刚石有：

1971年9月25日，在江苏新沂到宿迁的公路之旁，发现一颗重52.71克拉的金刚石。

1977年12月21日，在山东临沂茌山乡常林村，一位女农民魏振芳在田间翻地时，发现一颗重158.786克拉的金刚石，长36.3毫米，宽29.6毫米，高17.3毫米。呈淡黄色，透明状，这是我国现存的最大金刚石，命名为“常林钻石”。

1981年8月中旬，在山东郯城原生矿中发现一颗重124.27克拉的金刚石，其体积为长32毫米，宽31.5毫米，高15毫米。呈棕黄色，透明，是立方体与菱形十二面体的聚形，局部有小裂纹和较多的石墨包裹体，命名为“陈埠1号”。

1982年9月上旬和1983年5月，在“陈埠1号”的发现地又找到两颗，分别重96.94克拉和92.86克拉，该地距“常林钻石”出土处以西约4公里。可见此“常林钻石”可能是由此原生矿风化以后冲刷搬运到冲积层中埋藏的。

1983年11月14日，在山东蒙阴原生矿中发现一颗重119.01克拉的金刚石，仅次于“常林钻石”和“陈埠1号”，位居第三，称为“蒙山1号”。

所有这些金刚石发现以后，都很快就上交国家保管，并没有像国外那样各有坎坷的经历，也没有发生离奇变幻的故事。

过去，我国有无重大的金刚石发现的报道？有史可据的未曾见到，但在山东沂沭河一带，流传着1939年农民罗振邦曾在河边拣到一颗重218.57克拉的，其后的经历，无人知晓，现在何处？也无从可考，如果仍存在的话，它比“常林钻石”还大呢！

寻找金刚石

从上面讲述的诸多故事中，我们已经知道寻找金刚石与黄金一样，无非是两个地方：一是在河流、河岸的冲积泥沙中或山坡的碎石砂土中，也就是金刚石砂；二是在山上岩石的原生矿。当然，找寻与流水有关的金刚石砂，带有很大的偶然性，但它必然与上游山地上的原生金刚石矿有联系，并且一旦有发现，这些砂矿的颗粒都比较大，有的甚至是砾石，基本上属于宝石级的，其价格也很高。如果能找到原生的金刚石矿，那是最理想的，前途无量。小颗粒的数量较多，大颗粒的较少。作为地质队，一般都注意寻找原生的金刚石矿。

怎样才能发现原生的金刚石矿？

从山东蒙阴金刚石矿发现的经过，便可以窥见一斑。当地位于沂沐河流域，早在明代已经发现金刚石砂，解放前也找到过。1957年地质勘探队进山后，也就从金刚石砂入手，初步摸清流域内金刚石砂分布的范围。到1960年，又在蒙阴一个小山沟内找到两颗不大的金刚石，终于揭开找寻原生金刚石矿的序幕。地质队员们分析了砂矿的地质条件，认为金刚石砂来源于蒙阴盆地的边缘地带。1965年，找矿人员又从蒙阴盆地南侧西段的河沟中发现了一些金刚石砂以及金刚石的“卫星矿物”——镁铝榴石。后者，预示金刚石原生矿就在不远的地方。于是，工程师们就在现场讨论如何进一步工作的部署。1965年8月24日，一个9人找矿小组终于在预测区内发现含金刚石的金伯利岩。要知道，南非的金刚石矿就是在这种岩石里挖到的。1966年，地质队邀请了一位1964年曾参加过南非金伯利岩考察工作的地质学家到现场观察和讨论，强调利用镁铝榴石来寻找金刚石原生矿的重要方法，后来，确实找到了好几处含金刚石的金伯利岩筒和岩脉，并由它们组成三个矿带，为开采当地的原生金刚石矿取得重大成果。

利用“镁铝榴石”寻找金刚石矿，在国外也有不少故事：1935年，加拿大地质学家威廉森应邀到坦桑尼亚一家开发黄金与金刚石的公司担任地质工程师，他发现“镁铝榴石”与“钛铁矿”两种“卫星矿物”，认为有可能找到金刚石矿，可是公司的老板不肯出重金雇佣他。于1938年，他就离开了那里，来到马布基，在一位印度律师的资助下，雇佣几位非洲工人，独立开办起金刚石矿。1940年3月6日，工人詹姆斯在卢本波镇西北的姆瓦杜伊村发现一块钛铁矿，交给威廉森，他从中找出一颗重2克拉的金刚石。后来，又在那里找到一个特大的金刚石矿，并以自己的名字命名为“威廉森金刚石矿”，占地146公顷，储量达5000万克拉。到1942年，成立了“威廉森金刚石有限公司”，年产10万克拉，成为当时世界上最大的金刚石矿。

再一个例子，发生在西伯利亚。1940年地质学家索波列夫认为那里的地质条件与南非产金刚石的一样，但直到1948年，虽经两次搜索，均一无所获。到1949年，又去寻找，8月的一天，终于找到一颗小金刚石砂，继后，又找到21颗，这就坚定了索波列夫的信心。直到1953年，有人在一条小河流里发现“卫星矿物”——镁铝榴石，引起远在列宁格勒的两位女地质学家的兴趣，第二年，她俩自愿“东征”，根据“卫星矿物”的线索，终于在俄罗斯大地上首次发现雅库特地区的大金刚石矿，年产1200万克拉，使俄罗斯成为南非之后的第二个产金刚石的大国。

第三个例子，发生在澳大利亚，1979年7月，莫琳小姐在澳大利亚西北部热带地区出产金伯利岩地带，根据溪流中砂砾石内含有丰富的镁铝榴石、

镁钛铁矿、铬透辉石（金伯利岩的风化物），在其上游找到原生的金刚石矿，每年可产 2500 万克拉，可开采 20 年。在此以前，全世界出产金刚石为 5000 万克拉，其中 2800 万克拉来自非洲，1100 万克拉来自前苏联，其余则是巴西、委内瑞拉、圭亚那、印度、印尼。此后，澳大利亚成为世界第二了。到 1979 年 10 月，莫琳·马格里奇分娩，小“尼古拉斯”出世了，公司为了纪念这个金刚石矿的重大发现，将公司所属的那个矿场命名为“尼古拉斯矿场”。

从这些实例中都提到找寻金刚石原生矿必须从寻找金伯利岩入手，这是什么样的一种石头？为什么金刚石要生在这种石头里？

金伯利岩是一种非常稀罕的弱碱性超基性岩，最先发现于非洲的金伯利而得名。它的主要成分有橄榄岩、铬透辉石和金云母。外表呈斑状、角砾状，故又称角砾云母橄榄岩。多呈黑色、墨绿色、深灰色，以绿色者较多。它来源于地壳深处的上地幔的岩浆，当岩浆沿着地壳管状通道上涌时，前面的凝结起来，堵住通道，后来的岩浆继续上涌，由于前面的堵塞，管道中的压力不断增高，岩浆中的碳成分，在高温高压之下，结晶成金刚石。当压力继续增大，后面的岩浆就冲出前面已经凝固起来的岩浆“盖”，形成爆破。如此多次压力的变化，多次的爆破，使金刚石晶体大致具有圆形的轮廓。

藏在地壳浅部的含金刚石的金伯利岩随着地壳运动、升降起伏，终于暴露到地面，风化以后，金刚石砂就随水流动而分布到山坡、河滩各地。未风化的，就埋藏在山上。所以，找到金伯利岩时，就有希望发现金刚石。

在我国境内，目前已知的金刚石矿床有三种类型：

一是原生矿，基本上都已开采，其中最具有前途的是山东—辽宁的郯城—庐江深断裂带的东、西两侧 40~70 公里范围内，金伯利岩岩体呈岩筒和岩脉成群产出，呈带状展布，严格地受一定方向的小断裂和裂隙性构造控制，在蒙阴和辽南有三个含金刚石的岩带；其次是贵州的宜昌—都司深断裂带和近东西向的贵阳—芷江深断裂带的交接地区，已发现十几条金伯利岩带。

二是含金刚石的金伯利岩，我国境内已发现 4 万多平方米，垂直分布深达地下 600 米以上，但地表露头仅几千平方米，潜在的希望很大，此类岩石的金刚石含量一般为 0.2~0.5 克拉/每立方米，最高的 3 克拉/每立方米。

三是金刚石砂，主要分布于湖南的沅水流域，山东的沂沭河流域，辽南的复河流域。此种类型容易获取宝石级的金刚石。如沂沭河流域除发现特大的“常林钻石”外，自 1981 年以来，又发现 124.27、96.94 和 92.86 克拉的大颗金刚石。

其他如安徽、江苏、山西、河南、河北、吉林也都找到过金刚石，湖北大洪山、黔西、滇东、川西南、塔里木盆地等处，从地质背景看，都有可能发现金刚石，今后很值得注意。

从金刚石砂找到大金刚石矿的最著名的例子莫如博茨瓦纳了。它本来不产金刚石，1955 年 4 月开始找寻，经过 7 年，却毫无结果。到 1962 年，一个部落在一条干涸的小河中找到三颗小金刚石，于是人们溯河而上，企图寻找大的金刚石原生矿，结果还是失望了。后来，地质学家杜托伊特到那里勘察，他认为几百万年前此处曾发生“隆起”的地壳运动，产生金刚石的地方应在偏西的古河道里，果然，在 1967 年 4 月，发现了大型的金刚石矿，其地表面积达 112.5 公顷，储量达 10000 万克拉，年产 300 万克拉。他山之石，可以攻玉，在研究我国金刚石矿床时，亦可借鉴。

## 金刚石宝贵之谜

金刚石由于其产量极少，色泽优美，质坚不变，被视为豪华富贵的饰物。英国国王、葡萄牙国王、俄国的叶卡德琳娜二世以及拿破仑都追求过名贵的钻石，前伊朗国王巴利维加冕时用的皇冠上，镶嵌有 3800 颗钻石呢！对他们来说，拥有大而多的金刚石还是权力的象征。其他拥有金刚石的人，也决非一般平民百姓，而是王公贵族，巨贾豪富。正因为如此，拥有金刚石便成为人们生活中的奢望追求；又正因为如此，再加上金刚石的特性，是最硬的矿物，任何钢铁鎚也砸不碎，所以科学家们又对金刚石的研究着了迷。

首先，想弄清楚金刚石的成分是什么？

据说，2000 多年以前印度最先发现金刚石，当时有人认为它是由水、天、气、土、能 5 种基本“元素”组成。到公元 5 世纪，希腊发现金刚石，则认为由水、土、火、气 4 种“元素”组成。俄国的罗蒙诺索夫曾解释金刚石的硬度是“由紧密联系的质点组合而成的”。有些古代科学家因为说不清金刚石的成分，甚至异想天开提出，由“金刚土”构成。

1649 年，意大利佛罗伦萨科学院的院士们为了研究红宝石和金刚石受热后的稳定程度，把两者同置于一个加热容器中燃烧，当“白炽化”时，红宝石毫无变化，而金刚石却不见了。但当时这些院士们说不出其究竟来。

1779 年，又有几位意大利科学家由凸镜聚焦镜在太阳光下聚焦到金刚石上，不一会，化作一缕黑烟上天，留下一点黑灰。这件事，轰动了科学界，认为这是不可思议的发现，并引起各方的争论。

3 年以后，法国的著名化学家拉瓦锡提出一篇研究报告说：“金刚石究竟是什么呢？我认为，要十分满意地回答这个问题是不可能的。也许，这个问题甚至永远无法回答出来。”这下子，名人的预言，使后来者望而却步。

过了 25 年以后，英国的钱南作了一次关键性的实验，他将一颗纯净的已知重量的金刚石放在一个充满氧气的金质密封筒中任其充分燃烧完毕，得到二氧化碳气体。据此，钱南果断地说：“金刚石是由碳组成的，只不过这种碳比煤炭（或石墨）要纯净得多。”为了进一步证明，他又测定了  $\text{CO}_2$  中碳的重量，不多不少，与原来金刚石的重量相等。

后来，法国化学家摩尔沃又从钱南的实验中得到启发，将一颗金刚石通过实验手段转变成石墨。金刚石是碳组成的结论也就确切无疑了。

但由于近代仪器的精度逐步提高，现在测得任何最纯净的金刚石，也含有小量杂质，约在 0.1% ~ 4.8% 之间。所谓杂质，通常有 Si、Al、Ca、Mg、Mn、Na、Ba、B、Fe、Cr、Ti 等，但这些杂质对金刚石的基本特性，诸如光泽、硬度都无关紧要，所以，任何金刚石都是值钱的。

平常作研磨之用的金刚砂，并非金刚石的砂，而是刚玉的砂，它也很坚硬，仅次于金刚石，所以可用于研磨。刚玉的主要成分是  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，有时含有微量的 Fe、Ti、Cr 等。一般呈蓝色、黄灰色。含 Fe 者呈黑色，光泽较金刚石差些，与玻璃的光泽一致。结晶的形态也与金刚石不同，常呈腰鼓形。但如呈红色、蓝色者，则为红宝石、蓝宝石，也是名贵的装饰品，但价格逊于金刚石。

我国古书，如《齐东野语》、《本草纲目》中所说的金刚石，能雕琢玉器，实际上也是刚玉，并非金刚石。

金刚石除特别坚硬外，其他的物理性质尚有：纯净者应是无色透明，含杂质者则为蓝、黄、褐、黑诸色。标准的金刚光泽，再加上强烈的色散性，

所以光华璀璨，令人爱不释手。特别是白天，经过自然光的长期照射以后，到了夜晚的月光底下，能发出蓝色的光芒，所以人们称它为“夜明珠”。其比重在 3.50~3.52 之间，在大多数溶剂中都不溶解。

工业上利用金刚石的特硬性质，用于钻头最为普遍。例如在地质用的钻头上，镶嵌上两排 6~12 颗（每颗重 3 克拉就够了）金刚石，那末任何坚硬的岩石都能飞速地钻进去，比利用一般硬质合金的钻头可以大大提高工作效率。如镶嵌在车床的合金刀具上，锋利无比，用于高硬切割材料。

在金刚石上钻一小孔，能制成拉丝模，如钨通过它的小孔，可拉成又长又细的钨丝。凡电视机、收音机、电子计算机中所用的金属细丝，都是通过金刚石小孔拉成细丝的。

利用金刚石制作轴承，使用寿命更长，精密度也大大提高。所以高级仪器、机械的轴都利用金刚石制轴承，最为理想。

此外，在原子能工业上的高温半导体、国防工业上的红外光谱仪等尖端产品的原料都离不开金刚石。

由于金刚石在工业用途上十分广泛，而天然金刚石的产量非常少，自 3000 年前开始采掘淘洗，至今仅产 330 多吨。于是科学家设法制造人工产品，但是人造金刚石的颗粒极小，不及天然的大，工业上应用也受到一定程度的限制，作为名贵的首饰更不能代替，所以地质队找寻金刚石的任务并未结束。

### 大海中的化学资源

尝过海水的人都知道，海水又咸又苦。这是什么原因呢？原来海水里溶解了大量的气体物质和各种盐类。如果我们分别盛一盆自来水和一盆海水，放在太阳下把它们晒干，就会发现，自来水晒干了，没剩下什么东西，海水晒干了，盆底上却留下一层白花花的盐。当然海盐并不是指我们每天食用的盐，它含有许多化学物质。但就是我们每天吃的食盐，它又被称为氯化钠的东西是海水里的主要成份。另外还有一种叫做氯化镁的东西，它是我们做豆腐用的主要成份。这是一种非常苦的东西。至于其他物质，海水里还有很多很多，但海水里有了氯化钠和氯化镁这两种基本的化合物，就变得又咸又苦。

现在，人们在陆地上发现了 100 多种化学元素，其中有相当数量的已在海水中找到。科学家们预言，海洋面积比陆地面积大得多，海洋中蕴藏的化学物质一定比陆地还要多。

科学家们计算，在 1 立方公里的海水中，有 2700 多万吨氯化钠，320 万吨氯化镁，220 万吨碳酸镁，120 万吨硫酸镁。如果把海水中的所有盐分全部提取出来，平铺在陆地上，那么陆地的高度可以增加 150 米。假如海水全部被蒸干了，那么在海底将会堆积 60 米厚的盐层，盐的体积有 2200 多万立方公里，用它把北冰洋镇成平地还绰绰有余。

世界上的物质，各种各样，种类繁多。现在已经知道的物质就有几百万种。它们多半是由已经发现的 100 多种元素组成的。例如，我们每天吃的食盐，就是元素钠和氯组成的。同样，海水可以分为水和各种盐类，各种盐类又可以分解为各种元素。如我们常见的石膏，化学上叫硫酸钙，就可以分解为钙、硫和氧 3 种元素。那么，人类为了获得这些宝贵的元素，就得从海水中提取各种元素。从海中提取元素的方法很多，归纳起来，主要有 4 种。一种是按物质溶解度不同，用蒸发结晶的方法进行分离提取，如提取氯化钠和氯化镁等。二是直接在海水中或浓缩的海水中加入其他化学药品来吸附、沉淀或提取，如在海水中加入石灰乳，制取氢氧化镁。三是利用电解方法，利

用脱去镁、钙、硫的浓缩海水进行电解制取烧碱、氯、氢等。四是利用离子交换法使海水中各元素直接分离出来。这4种方法可以单独采用，也可以互相结合使用。

化学元素在海水中的含量差别很大。人们为了方便，根据它含量的多少，大体上分为三类：每升海水中含有100毫克以上的元素，叫常量元素；含有1至100毫克的元素，叫微量元素；1毫克以下的元素，叫痕量元素。人们根据海水中元素的性质，又把它们分为金属元素和非金属元素两大类。金属元素如：钠、镁、钙、钾、钡、锶、铷等。非金属元素如：氯、溴、碘、硫等。

海水中有的元素尽管含量很微小，但是由于海水量很大，所以总的储量却相当可观。比如海水中含有的黄金，每升水中仅含有0.000004毫升，但是，海水中金的总储量却有600万吨。如果把海水中的金全部提取出来，那么黄金就和现在的铝一样，变得非常平凡了。与海水中元素储量相比，人类从海水中提取的金属量是很少很少的。就拿现在世界上从海水中提取量最大的金属镁来说，每年的产量还不到一立方公里的海水中储量的十分之一。钠、钙、钾的产量只不过是海水总储量的三亿分之一。

就海中元素而言，人们现在提取量最多的还是海盐。大家知道，盐是人不可缺少的食品，盐还是化学工业的基本原料，所以，人们称盐是“化学工业之母”。

海水含盐的浓度究竟有多大呢？一般情况下海水中各种盐类的总含量为30%~35%。其中以食盐为主，到现在，人们已经采用科学的方法大量提取海盐。这些海盐供人们食用的只是很少的一部分。大部分还是作发展化学工业的原料。以食盐为原料，可以生产出许多不同用途的产品，把食盐溶液电解，就能得到烧碱、氯气和氢气等物质。把烧碱加入动植物油中，再放到锅里煮一下，就可以制出肥皂和甘油。植物纤维溶于烧碱后又可以生产出人造丝。氢气和氯气是制造盐酸的原料，将氢气在氯气中燃烧得到氯化氢，再将氯化氢溶于水就是盐酸。盐酸的用途非常的大，合成橡胶、染料、制革、制药、化肥等的制造和生产，都需要大量使用盐酸。每生产1吨尼龙66就需要0.5吨多盐酸。在有二氧化碳和氨气的条件下，食盐还可以转化为纯碱。纯碱的用途也很大。生产1吨钢，需要10至15千克纯碱；生产1吨铝，需要0.5吨纯碱；化肥、造纸、纺织等工业也都需要大量的碱。

电解食盐还可以得到金属钠。金属钠质地柔软，在喷气式飞机和舰艇材料的制造上都要用到它。金属钠的过氧化物对解决高山和潜水缺氧问题还有独特的作用。它能把人们呼出的二氧化碳吸收，同时又能放出人们需要的氧气。这就能解决深海潜水员、潜艇舱内人员的缺氧问题。潜水员在水下作业就不必带有“长气管的面具”，可以在水下进行较长时间的活动。由此可见，食盐在化学工业上是何等重要。

海水中含有大量的镁，它主要以氯化镁和硫酸镁的形式存在。大规模地从海水制取金属镁的工序并不复杂，将石灰乳加入海水，沉淀出氢氧化镁，注入盐酸，再转化成无水氯化镁，电解便可以得到金属镁。制造飞机和快艇的主要材料是铝镁合金。金属镁在这里起了重要作用。镁比铝还要轻，铝中“掺”上镁，就是制造飞机和快艇的既轻又坚固的材料。金属镁还可以做火箭的燃料。我们熟悉的信号弹、照明弹和燃烧弹，都要用到金属镁。近年来，金属镁在机械制造工业上，有代替钢、铝和锌等金属的趋势。有人说金属镁是金属中的“后起之秀”。这话不假，确实金属镁很有发展前途。

地球上除石油废水、井盐苦卤、地下温泉等有少量的溴外，99%以上的溴都在海里，可以说溴是一种纯海洋物质，故有“海洋元素”之称。海水中溴含量约为 65 毫克 / 升，总储量达 100 万亿吨。

溴是一种重要的医用药品原料。大家熟悉的红药水，常用的青霉素、链霉素、普鲁卡因以及各种激素的生产都离不开溴。

溴还有很多用处，用它制成的灭害药，可以消灭老鼠；杀虫剂，可以消灭害虫。在工业上它还可以用来精炼石油，制造染料。

海水中碘的含量为 0.06 毫克 / 升，海洋中碘总储量共有 930 亿吨左右。这要比陆地上的储量还多。

碘是人体不可缺少的元素之一，如果缺少了它，人就会得一种“粗脖子”病。如果给病人适当服用含碘药剂，就可以防病。碘在尖端科学和军事工业生产上有重要用途。碘是火箭燃料的添加剂。在精制高纯度半导体材料锗、钛、硅时要用到碘。此外，碘在照相、橡胶、染料工业方面也都有着重要作用。

随着现代电力工业的发展，利用核反应堆发电需要铀，同样，制造原子弹等核武器都离不开铀。科学家们测算出海水里的铀储量为 60 亿吨，是陆地上储量的 4000 多倍。我国有着辽阔富饶的海域，充分利用这一条件，从海水中提取铀与重水，是进一步扩大核原料的来源，加快我国现代化建设步伐的有力保障。

海洋是一个天然的聚宝盆，只要我们保护它，合理地开发它，它就会给人类极丰厚的报答。

### 海底石油和天然气

大陆架是陆地在海中的延续，上面铺盖着亿万年来沉积物。大陆架生物繁盛、蕴藏着极丰富的矿藏，是人类开发海底矿产的重要地区。我国渤海、黄海和东海的大陆架极其宽阔。这里与海岸带的矿产有很多相似之处，海绿石、磷灰石是这里的特产。此外还有橄榄石、磁铁矿、白铁矿、钛铁矿等，都是人类极需要的矿产。不过这一带最著名的还要数石油和天然气。

一个国家要发展工农业生产，离开石油是不行的。石油被称为“工业的血液”。展望海底石油，前景远大。据科学家计算，全世界石油总储量为 3000 亿吨左右，海底石油将近 1000 亿吨。含油沉积盆地的总面积达 1600 万平方公里。本世纪 50 年代，人们开始开采海底石油和天然气，那时因受科学及开采设备的限制，从海底开采出的石油数量是很少的。但到了 60 年代，全世界约 16% 的石油和 6% 的天然气来自海洋。到了 80 年代，世界上所拥有的石油有 40% 来自海底。

我国沿海地区，许多地方都发现了丰富的石油和天然气。据海洋地质学家考察发现，台湾省及其附属岛屿钓鱼岛等，海底石油的蕴藏相当丰富，被认为是世界上少有的海洋油田之一。

大陆架的地层常常是砂岩、页岩、石灰岩等构成的，这些都叫沉积岩。有些含有沉积岩层，在石油地质学上叫“储油构造”。通常，在储油构造的顶部是天然气，中间是石油，底部是水，找油就要先找这种构造。

海底的储油构造，上面常被近代沉积物覆盖着，而且还隔着一层厚厚的海水，看不见摸不着，怎么找呢？我们知道，油和天然气都比水轻，它总是顺沿地层中的孔隙和裂缝往上移动。如果这种孔隙和裂缝一直延续到海底的表面，天然气或石油就能钻出缝隙跑到水面上来。如果它能不间断地冒出海

面，这就叫“油苗”或“气苗”。这些现象就表明，这一带海域可能是储油构造。

但是要开采海底石油和天然气，还是要有目的的经过地质调查、地球物理勘探等科学方法来确定海底储油层。

地质调查一般是通过沿岸地质构造调查和分析，以推断海底地质构造，并用回声测探仪或用航空摄影，来研究海底的地形特点和性质，必要时，要让潜水员潜入水下采集岩石标本。另外在调查船上除了安装地质调查设备外，还装有红外线气体分析仪，用来分析溶解在海水里的天然气，也可以发现气苗和油苗。

地球物理勘探是研究和寻找海上石油的最基本方法。目前世界上一些主要油田构造，多是采用地震法找到的。利用人工地震产生弹性波，根据岩层对弹性波产生反射和折射的性质来了解海底沉积层的厚度和地质结构，便可以确定储油构造的分布情况。

这些调查方法只能证明海底有没有储油构造，究竟这一构造层里有没有石油，还得靠钻探。钻探将油层构造中的岩芯一段段分析研究油层变化规律、分布情况都搞清楚了，就可以开采了。

油井钻成后，下好采油管，再用射孔弹把钢管穿透，使油层和井眼形成较大的压力差，天然气和石油就从地层流到井中，气体也开始从油中分离出来，并且随着压力的逐渐降低而大大膨胀。因此，一方面，天然气因本身不断地膨胀而推动石油向外流出；另一方面由于气体比石油轻，它就抢先上升到井口，喷射出来，在天然气上升时，它还挟带着石油喷出来。这一过程就像打开汽水瓶子的时候，溶解在汽水中的气体夹着泡沫状的汽水溢出瓶口一样。为了提高采油率，还要不断地向油层注水，水比油重，水注入油层后填补空隙，油被推到上层，压力越大，油就喷射出的多。

最初在海上钻探石油时，钻机大都设在海岸上，斜着向海底钻井。这就不能向较远的海区发展。后来又发明了一种像码头一样的平台，将平台脚柱固定在海底。但平台造价高，在水深浪大，离岸远的海区也不宜使用。现在，人们普遍采用的是半潜式浮动平台。这种平台安装在浮箱上，工作时浮箱注入水后下沉，平台可以平稳地工作，移动时浮箱充气可以飘浮航行，这种平台性能极好。

海上采油量大，成功率高。有的一口海上油井的开采储量比一口陆上油井的储量好几倍。而且海底石油质量好，含硫率低，大多是低硫的轻质油。所以发展海上石油有极高的价值。

### 海底矿产

深海矿产大都是沉积在两三千米深的地方，在深海海底大多是一种红棕色的颗粒极细的软泥沉积。这些软泥沉积物一般都含有一些浮游生物残骸。这种有机体残余的含量如超过软泥的 30% 就根据那种浮游生物的名称来命名，例如叫做抱球虫软泥，硅藻软泥等；如果有机体残余的含量小于 30% 的软泥就是所谓的红粘土了。

许多深海沉积物可以做为矿产利用，例如抱球虫软泥所含碳酸钙高达 95%，是一种制造水泥的好原料。海洋底面积的 50% 都是这种软泥。所以，即使只用总量的 10% 来制造水泥，那么在平均厚度为 100 米的深海沉积中就可以开采出 100 万亿吨可用材料。

红粘土覆盖了 1 亿多平方公里的海底，这种粘土沉积速度很慢，每 1000

年约增长半厘米厚。它含有 50% 的硅、20% 的氧化铝，此外还有氧化铁、碳酸钙、碳酸镁、锰、镍、钴、钒和铜等。铜虽然只占 0.2%，但也比陆上火成岩中铜的含量高 10 倍。如果按红粘土 100 米厚计算，那么铜就可能有 1 万亿吨左右。

锰结核又叫锰矿瘤或锰团块，它是近年来才大量发现的著名的深海矿产。黄褐色的锰结核，外形像土豆，切开来看，一层层的又像葱头。这种结核体往往是以贝壳、珊瑚、鱼牙、鱼骨为核心，把其他物质聚集在周围。不过它的生产速度很缓慢，大约每 1000 年生长 1 毫米，有的甚至 100 万年才长 4 毫米。但锰结核是一种经济价值很高的矿产，它含锰、铁、镍、钴等 20 多种元素。科学家估计，它在太平洋的分布面积为 1800 万平方公里，含有炼钢用的锰 4000 亿吨，炼不锈钢用的镍 164 亿吨，炼超硬度钢的钴 58 亿吨，用途广泛的铜 88 亿吨。如果每年从太平洋提取 100 吨锰结核，便可提供给世界上需要的 10% ~ 12% 的锰矿和 12% ~ 15% 的钴矿。

磷灰石结核像鱼籽，也是一种沉积矿产。它大多蕴藏在大陆架的边缘以及深海底，也是人类需要开采的一种矿产。磷灰石主要用来制造磷肥。另外，磷也广泛用来生产火柴、玻璃、食品、纺织、照明器材、医药等。磷在海底的储量约达 100 亿吨。

海底的沉积物中，还有许多更加富饶的元素，比如碘的含量就比海水中的含量大 1000 倍，铷的含量也比海水中的多，金属镭的含量比整个陆地的蕴藏量还要大。

此外，海底还蕴藏着大量的煤、铁。海洋学家估计，世界各大洋底下的铁矿总蕴藏量可能达到 3000 亿吨左右，所含纯铁不少于 600 亿吨。近年来，人们还发现海底蕴藏着大量的铀矿。

1965 年，美国海洋调查船“阿特兰蒂斯”号在红海进行海底调查时，发现在 3 个水深 2000 米以上的深渊里，水温高达 60℃，盐度高达 300‰。在深渊附近堆积着一种软软的、像泥一样的沉积物。他们取回这种沉积物，经化验分析后，使科学家兴奋不已：沉积物中竟含有大量的黄金、白银以及铜、铁等多种有用金属，科学家把这种沉积物叫作金属软泥。

1978 年，科学家再一次在墨西哥近海海底发现多金属软泥时，人们明白在海底深处的金属软泥，是大自然赐给人类的真正“金银宝库”，于是，世界便掀起了一股寻找海底金矿的热潮。人们相继在太平洋、地中海、西印度洋等许多海域发现了多金属软泥。

多金属软泥大多分布在水深 2000 到 3000 米的较浅的深海底，所以，开采起来比较方便。它的发展具有划时代的意义。当今许多国家正在集中力量，制定开采计划，要把海底金银宝库尽快打开。预计到 21 世纪初，这个目标就能实现。

为什么深海底会有“金银宝库”呢？原来，多金属软泥分布在海底断裂地带。当地壳有了裂缝时，海水从裂缝向地层深处渗透，溶解了原来在岩浆中的盐和金属，变成了含矿的溶液。在地层深处的高温下，它们变得很热，又在高压下，他们沿着裂缝向上喷涌，遇到冷的海水，迅速沉淀下来，形成多金属软泥矿。

为开采这些富有的矿产，人们设计了许多开采机械，靠近海岸的海砂或海泥用斗式装车机或海底挖泥船就可以采装。大陆架上的矿物用水中开土机或水泵船就可以挖掘。深海，由于远离陆地，水深而且压力大，黑暗而且温

度低，开采海底矿产要比在近岸和大陆架困难得多。人类为了在深海里获得自由，不仅设计了各种深潜器材和照明、电视设备，而且还设计了各种深海打捞器材。拖曳打捞机是最简单的一种，它有一个特殊形状的筒，只要把它沉到海底，由一条船拖着在海底爬行，就可以打捞矿物。液压打捞机是比较复杂的打捞机械，它适用于大规模的海上作业。它主要包括：吸矿物用的电动机和唧筒，负担打捞机的浮筒，保持垂直和稳定的仪器，带有螺旋推进器的管道以及装有电视摄影机的吸头。人们不但利用导管唧筒的方法在 4 至 6 千米深的海底取得锰结核体，而且可以利用化学法开采深埋在海底的矿产。酸、碱可以溶解 50 多种金属矿物。只要我们在各种矿层中设法注入能溶解这种矿物的溶剂，使矿物溶解后，再用压缩空气设备，通过管道就可以把它压升到海面上来。

现在对深海矿产资源的开发，还有不少技术问题急需进一步解决。希望少年朋友们努力学习，在今后的科研工作中创造发明出更新的机械来开采各种丰富的矿产，满足我国现代化建设的需要。

### 海水中的“溴”

舀一瓢海水装在瓶内看看，普普通通、平平常常，什么名堂都没有。可是海水在科学家眼里，却不一样。他们能看出海水中的宝贝，并把它们——取出来。

科学家在海水里放上一些酸，让海水酸化，就像人们在汤中放些醋，使它有酸味一样，然后通进氯气。这样一折腾，海水中的溴，就像散兵游勇，失去管束，在海水中游来荡去。这时用空气吹，把它从水中逼出，成为溴—空气混合气体。最后，用吸收剂，像海绵吸水一样，把混合气体中的溴“捉”出来，这种方法叫空气吹出法。用这种方法，海水中的一个宝贝——溴，就被取出来了。

溴是医药工业中制造维生素 A、金霉素等药物的原料。在农业上，溴是许多高效农药的原料，如灭鼠灭虫用的薰蒸剂、农田杀虫剂等。我们平时做衣的布匹中加入溴，布匹就不容易燃烧。地壳中 99% 的溴都在海洋中，因此，它有一个雅号，叫海洋元素。从 1926 年开始，人们从海水中提取溴，今天世界上 80% 的溴都是从海水中提取的。

科学家神奇地把我们平时刷墙用的石灰乳液往海水里搅拌，海水变得混浊了，成了悬浊液。然后，把悬浊液放在池中，结果沉淀出一种物质，再经过加热，就得到了氧化镁。氧化镁可以用作耐火材料，在水泥、石油精炼、橡胶工业方面都有许多用途。

氧化镁经过电解精制，得到金属镁锭，金属镁对人类非常有用。镁在空气中点燃后会燃烧，燃烧时放出大量的热和产生耀眼的白光，利用这个特点，人们用镁制造节日燃放的焰火和照明弹等。金属镁的密度是 1.74 克 / 厘米<sup>3</sup>，比铝轻，用它和铝制成的铝镁合金，可以制造飞机、汽车、火箭等。

1941 年，美国在德克萨斯州的弗里彼特，专门建造了一家工厂，每小时抽取 4500 吨海水，制取氧化镁和金属镁锭。在第二次世界大战期间，美国用来制造飞机的金属镁，基本上都来自海水，战后几十年来，美国所用的初级金属镁，几乎全部取自海水。

到目前为止，世界上生产的镁已有 60% 取自海水中，全世界海水制镁生产能力已达到 250 万吨。

科学家现在正在试验一种方法，利用离子交换柱来取得海水中的钾。离

子交换柱是在离子交换树脂上引接离子交换物质制成。这种柱子具有“魔力”，当海水通过柱时，海水中的钾被截留下来，附着在交换柱上，其他物质仍随海水流去。过一段时间，取下离子交换柱，就可得到相当浓的钾溶液，最后蒸煮回收钾盐。

钾是农作物非常需要的肥料，又是制造焰火，炸药等不可缺少的原料。

海水经过蒸发后，食盐氯化钠晶体会不断“跑出来”，剩下的水叫卤水，尝一尝，有些苦，所以，又叫苦卤。每生产 1 吨食盐，可以得到 0.6~1.0 吨苦卤，苦卤不是废物，是个宝，因为它里面仍含有镁、钾和溴。科学家对苦卤采取升温或降温，去水或加水，使得在苦卤中的镁、钾和溴在不同时间内先后“跑出来”，人们便得到了它们。

### 蓝色药库

许多难医之病如癌症、艾滋病、心血管以及各种免疫性疾病正困扰着人类，而现存陆生天然药物及化学合成药物的抗癌、抗病毒、抗真菌及免疫调节作用并不理想，因而必须另辟新药途径。

“向海洋要药”就是这新途径之一，并已成为世界制药工业竞相研究和激烈角逐的新领域。

通过海洋药物学家的多年研究发现，有 230 种海藻含有多多种维生素并有药理作用。有 246 种海洋生物含有抗癌物质。对于整座“海洋药库”来说，仅是沧海一粟而已。

藻类植物对防治动脉粥样硬化有着其他药物无法比拟的功效，日本在这方面的应用成绩斐然，其心血管系统疾病要远低于其他国家。我国南海中的羊栖菜对脚气、水气浮肿、宿食不消等均有疗效。海人草是制造驱蛔虫药的主要原料，同时也可以治疗肺病、皮肤病和关节痛。

海藻中许多门类具有抗菌和抗病毒作用。如刚毛藻含有能抑制小鼠脑膜炎和肺炎病毒的活性物质，它还能提取对荧光假单细胞和包皮垢分枝杆菌有明显抑制作用的物质；红藻门类中有许多具有抗菌、抗病毒作用。该门类中有一种藻叫粗茎软骨藻，从中分离出的软骨藻毒，经体外试验对革兰氏阳性菌、耐酸菌及真菌等有抓制作用。

特别值得注意的是，某些药物的化学结构及生理活性为海洋生物所独有。如从岩沙海葵中提取的具有强抑瘤活性、极强血管收缩剂的海生毒素，是迄今所报道的最毒的非蛋白物质。

尽管未来世纪中，海洋生物工程会带给制药业和疑难杂病防治新的突破，尽管海洋中的动植物有着挖掘不完的医用潜力，我们目前对之仍所知甚少，全面开发“蓝色药库”还要走一段很长很长的路。

### 大型“淡水库”

在世界现有总水量中，海水约占 97%，淡水只占 2.53%。在地球的淡水中，深层地下水、两极及高山的冰川、永久性积雪和永久性冻土底共占淡水总量的 97.01% 以上；而比较容易开发利用的湖泊、河流、浅层地下水等淡水量仅占全球淡水总量的 2.99%，大约为 104.6 万亿立方米。

看到这些数字，你不难想象为什么世界上有那么多国家或地区淡水告急。

于是人们又想起了海洋。想方设法淡化海水以满足生活与生产的需要。像中东地区的沙特阿拉伯水贵如油，人们吃、用的水几乎全是由海水淡化而来的。

海水淡化的过程技术很复杂，成本也很高，人们又把目光对准了冰山，想用冰山来彻底解决淡水问题，因为地球的两极有着极丰富的淡水资源。特别是南极，世界上 70% 以上的淡水集中在那里。有人估计，南极海域的冰山大约有 22 万座，是北冰洋海域冰山数量的 5 倍。海水是咸的，而海中的冰山都是淡水冻结而成的。这是怎么一回事呢？

我们知道，没有盐分的淡水在温度降至 0℃ 时即开始结冰块，而海水中含有大量的盐分会阻滞水分子结成冰块，所以海水在 0℃ 时仍不会结冰。从理论上讲，海水一般要到 -2℃ 时才会结冰。而实际上，即使温度降至 -2℃，海水往往也不会结冰。这是因为海水热胀冷缩的缘故。当温度降低时，海水的体积就会收缩，它的密度有所增大，密度增大后的海水自然要下沉；密度较小即比较温暖的海水就会上升，升上来的海水又需要更低的气温来冷却它。这样不断上下往复着，对流的范围可从几百米直至几千米。当气温降到使相当厚的海水能凝结在一起时，海洋上就结成厚厚的一层冰。当海水结冰时，溶解在海水中的绝大部分盐分都被排斥在外，少量没有来得及跑掉的盐分被包围在冰块里形成盐泡。因此，海水结成的冰块都是大大地淡化了的。而那些被排除的盐分自然就跑到邻近的海水里去了。这些海水由于增加了盐分，因此又增加了海水结冰的困难。

地球两极大陆上的冰层在重力作用下断裂而漂流到海洋里来，成为大型的“淡水水库”。如果能够将冰山拖到海岸提取淡水，那该是一件多么伟大而诱人的工程呵！

### 海砂中寻宝

到了海边，我们可以看到岸边和水下堆积着大量的砂子。这些砂子跟我们日常生活、工农业生产和科学研究都有密切的关系。最简单地说，房屋建筑、修桥铺路都需要砂子。但把海砂拿来去建房修桥铺路可以说是较原始的运用。因为，海砂中比重较大的矿物是很多的。海砂中含有金子，经淘选，可以找到金子，而且还能选出比金子有用得多的石英、金刚石以及含有大量稀有元素的金红石、锆石、独居石等砂矿。在有的海滩砂子中，矿物要占整个砂子的 40%。

在海滩上常常见到一些白色透明的颗粒，在阳光下闪闪发光。这些小小的颗粒叫做石英，它的化学名字叫二氧化硅，是含石英的岩石（如花岗岩）风化而来的。它是海砂中的宝物，也是常见的、蕴藏量高的矿物。

人们从海砂中得到石英，从中提炼出多晶硅和单晶硅。晶硅可以广泛运用到各行各业，小到钟表和精密仪器必不可少的钻石，大到玻璃、陶瓷、水泥、冶金、机械、化工、电气等许多工业方面都需要，但是最重要的是用在半导体方面。硅晶体管是近代的新发明，如半导体收音机、无线电发报机、雷达等精密仪器都少不了它。由于硅晶体管有电子管所没有的许多特点，它可以在 150~200℃ 的环境中工作，它的体积小，重量轻、耐用、省电、结构牢、效率高，所以它被人们广泛应用在无线电技术、电子计算机、自动化技术和火箭导航等方面。

金红石也是一种重要的矿物。从金红石这种海砂矿物里，可以提取出制造火箭、卫星所需要的金属钛。钛是一种新的轻金属，它异常坚固，抗腐蚀力强。它的熔点非常高，纯钛要到 1725℃ 才开始熔化，比钢的熔点要高 200℃。钛的硬度和铁差不多，但重量几乎比铁轻一半。在制造超音速飞机、火箭、卫星、航天飞机，仅采用制造飞机用的铝镁合金就不能满足要求。因为，

火箭等高速航天器在高空中飞速行驶，由于外壳和空气摩擦产生很高的温度，所以要求外壳材料既轻又牢而且还能耐高温。钛在这里就显示出独有的特性，成了制造火箭、卫星不可缺少的原材料。

金刚石是一种珍贵的矿物。原生金刚石常产生在一种黑绿色的岩石中，由于风化和流水的搬运，也会来到沿海岸的砂砾中。金刚石有淡黄、天蓝、深蓝、红或黑等各种美丽的颜色和很强的光泽。金刚石的最大特点，就是坚硬无比，是天然物质中最硬的矿物。因此，在工业上用途很广，除了充当精密仪器的钻以外，在钻探机上专门充当“开路先锋”——钻头。它还能切割玻璃，磨削金属或用来抽极细的硬金属丝（如灯泡钨丝）。

锆石矿是一种极贵重的金属矿物。从海砂中提取的锆石矿，经过人工提炼，可用来做核反应堆和燃料元件的防护屏。另外，独居石中提炼出的钍，经过加工可以代替铀作为核反应堆的原料，用来发电，制造核武器。

海砂中所含的矿产还远不止这些。其他如金、铂、铁、铬、锡、钨、刚玉等，也都是工业建设中不可缺少的宝贵资料。那么，人类是怎样在海砂中寻找这些宝贵的矿产呢？

我们知道，经河流、风、海浪搬运来的砂子，根据它们本身的比重不同由波浪、海流的分选而富集成矿。所以，滨海砂矿很多分布在河口附近以及沙坝、沙嘴的顶端。因为，这些地方受到风浪、海流的作用，轻的物质被卷走，只有重矿物才能停留下来。一般情况下，人们在某一海滩发现重矿物，那就可以根据海底砂矿去寻找它的来源地——原生矿。同样，在海岸上发现富集的砂矿，那么在地质构造或地形特点与它相同的附近海底也可能发现。例如，东南亚的锡矿就是先在陆上发现，后在海底找到的。

找到重砂矿，最简便的方法就是像淘米一样进行淘洗分离。先将重砂淘离出来，然后进行分析鉴定。用磁铁来分辨矿物的磁性。例如磁铁矿就有较强磁性，用切割的方法来分析矿物的硬度。例如金刚石的硬度最高，锡石、锆石和金红石硬度稍次，独居石硬度低。此外还可以根据矿物的颜色，例如金红石是暗红色，独居石是棕黄色，钛铁矿为铁黑色；再者，还可依据矿物的比重，例如同样大的磁铁矿比石头重一倍多，以及矿物的形状、光泽等进行分析。最后确定所找矿物的性质。

总之，富饶的海洋为人类提供了丰富的矿产资源。只要我们加强对它的开发利用，就能为人类社会的建设增加更多的资源。

### 海底有煤的原因

海底煤矿是一种很重要的矿产，它的开采量在已开采的海洋矿产中占第二位，仅次于石油。现在世界上有一些发达国家已在常年开采海底煤矿。英国是世界上最早在海底开采煤矿的国家，从 1620 年至今已有 300 多年的历史。仅海底采出的煤，就占英国采煤总量的 10%。日本也是海底采煤量较多的国家，占全国采煤总量的 30%。从海底采的煤有褐煤、烟煤和无烟煤。目前，世界上已探查出的海底最大煤田是英国诺森伯兰海底煤田。另外有些国家也在海底发现了大型煤田。我国渤海湾和台湾省沿岸也发现了较大规模的海底煤田。

海底为什么有煤呢？我们可以看到在大堆的煤中常可以找到一些植物的树干、茎、叶等，只不过它们早已被碳化或石化了。因此，我们容易联想到，煤是由古代植物残骸堆积层转化来的。形成煤的原始物质，虽然有低等植物，例如藻类，但主要的还是古代的高等植物。简单说来，煤是“参天古木”埋

在地下变化而成的。

这些植物大多生长在浅水沼泽区，因为水太深的湖泊不适于高等植物的生长繁殖。植物不断繁殖、生长和死亡，它们的遗体堆积在水中与空气隔绝，在缺氧的条件下不会很快腐烂，年长日久，就形成了植物堆积层。在微生物作用下，植物遗体经分解、变化，逐渐转变为泥炭层。泥炭是一种质地疏松仍保留着一部分植物组织的褐色物质，含炭量比植物高，而含氢氧量较少，这就是最初级的“煤”。泥炭层被泥沙掩埋覆盖下沉到地下后，一方面受到上覆岩层的压力；另一方面受到地下高温的作用，进一步脱水、压缩，失去更多的挥发成份，使碳素不断增加。经过这些物理和化学变化，泥炭就逐渐转变为烟煤或无烟煤了。

海底煤层像陆上煤层一样，也是由古代高等植物遗体堆积后，在地下经碳化变成的。也许有人会问：海里也能生长树木吗？虽然陆地上生物的大部分门类都在海洋中找到了，但还未在海洋中发现有过树木。这就是说形成煤的植物必须在浅水沼泽的环境中才能繁盛生长。因此，哪里的海底有煤层，就说明那里曾经是“桑田”。只是曾一度上升为浅而淡的沼泽，在含煤沉积层堆积后，经地壳运动而下沉，又沦为海水淹没的“沧海”。海底有煤田正好反映了“桑田”经海翻地震而变为“沧海”的过程。当然，海底煤层原来并不一定都是参天古木碳化而来的，其中也包括芦苇、草蓍、蒲草等多种高等植物。

海底煤田一般沉积在盆地中。海洋中的沉积盆地多是中、新生代形成的。海底煤矿，特别是太平洋西部边缘的煤矿多是在 7000 万年以来的新生代形成的。日本海底有十多个已经开发的煤田大多数是 7000 ~ 2800 万年前老第三纪形成的，而新三纪的煤田很少。

我国山东省黄县海滨布满了现代的泥沙，见不到任何产煤的迹象。后来，人们在挖井时在地下几十米处发现了褐煤，经地质人员调查确定褐煤形成于老第三纪海滨盆地，煤层一直延伸到渤海底，是一个有价值的煤矿。这个煤矿已经被开采，正为人们的生产和生活提供宝贵的燃料。

目前，国际上使用的海底采煤的方法是从陆地上或岛上打竖井或斜井，到达煤层后再打平巷开采。开采煤层距离地面的深度现在已达到千米以上。土耳其的一个煤矿深度达到 4500 米。采煤点离岸边一般仅几公里远，估计近年可达数十公里远。为了采掘更深更远的水底煤矿，有些国家正在研究气化开采法。如英国和日本先把煤点燃，再从—个钻孔中鼓入气化剂（空气氧化和水蒸汽），使煤层发生物理化学变化，如热解、氧化、还原，生成含有甲烷、氢、一氧化碳等可燃气体的煤气，再从另一个钻孔中引出，用管道把它输送到陆地上使用。这种开采法，煤的回收率达 50% 左右，与陆地上煤矿的回收标准 60% 基本相近。目前，英国还准备在水底建立煤田气化试验工厂。

### 海底“炼金炉”

波澜壮阔的海洋，汹涌澎湃，喧腾不息，但掩盖不住它所隐藏的无数秘密。随着科学的发展，人们逐渐对“海底龙宫”的构造有了一些了解。人们认为，海底蕴藏的无数矿物宝藏，是由—个海底“炼金炉”炼就的。这个“炼金炉”就像太上老君的炼丹炉—样，几百万年如—日地“炼制”着各种金属。这个“炼金炉”把分散到地壳或地幔中的各种金属集中起来，炼制富集，再喷送到海底适当部位，“浇铸”在岩石中。“浇铸”了金属的岩石又被“传送带”不断向两侧输送，就像工厂自动输送产品那样。这近乎“神话”般的

一切到底是怎么一回事呢？

原来这是海底扩张造成的结果。

大家可知道，我们居住的亚洲大陆正在向东南方向移动，澳大利亚却又向北运动。各大洋也在变化着。太平洋在逐渐缩小，到 1 亿多年后就会变成像地中海一样的陆间海；大西洋却在逐渐变大，将会变成像太平洋一样的大洋。这么说似乎有点“危言耸听”，但这确实是海洋地质学上的新发现。

本世纪 20 年代，德国人魏格纳在分析美洲和非洲的地图时，一眼发现了两个大陆可以像七巧板一样拼合起来。这个发现引起了他的极大兴趣，以后便致力于这项研究，不但发现两边的煤层能连起来，而且发现两块大陆的古生物化石也相同。从大地测量学方面的证据来看，也证明这些大陆原来是连在一起的一整块完整的古大陆。约在 2~3 亿年前出现了裂缝，后来就裂开成几块，并漂移到现在的位置，这就是有名的大陆漂移说。这个学说一提出，就遭到许多人的反对，被认为是无稽之谈，就再也没人注意了。到了 60 年代，地质学发生了深刻的变革，海洋地质学家经过反复考察研究，证实了魏格纳的理论是有根据的。于是“大陆漂移论”这一学说成立了。

近年来，人们又对各大洋进行了大量的地球物理调查，积累了丰富的资料。人们根据这些调查成果提出了一种“海底扩张说”来解释海底的成因。这种学说认为，在大洋中脊区不断涌出岩浆，凝结后变成新地壳，并把老地壳向两侧推开。大洋中脊在世界各大洋中连绵 6 万多公里，脊的中央有深达千米的断裂谷，就像陡峻的河谷一样。这里的地壳很薄，断裂很容易伸入到地幔区。地幔内部又经常发生热对流，热流上升时使某一部分的地幔物质熔融成为岩浆，岩浆沿断裂上升后固结成岩石。固结了的岩石又重新张开，下面岩流再涌出，这样周而复始连续不断地形成新洋底。新的洋底推动较老的洋底向两侧移动，使洋底也向两侧不断增大。

按这样不断扩张，海洋的面积是不是会不断增大呢？其实不是这样的。海底不仅可以在某一地带生长，而且可以在另一地带消亡。老的洋底地壳在海沟地带不断向下俯冲到地幔中，并在那里重新熔融与地幔物质混合而消失掉。这样一面生长一面消亡，就产生了新的洋底。因此，地球的年龄虽约有 45 亿年，大陆上已知的最古老岩石也约产生在 40 亿年以前，而海洋中至今未发现过比 2 亿年更老的岩石。以此推论，大约 2 亿年，顶多 3 亿年，海洋地壳就有可能全部更新一次。

地壳板块十分像冰块，到了春暖花开季节已经开裂的浮冰源源不断地流向下流。这时，在狭窄地段，你就会看到这些冰块会互相碰撞和冲挤，有时两块互不相让向上翘起。这种景观与地壳极块运动十分相像。

地壳板块是由 70~100 公里厚的岩石圈组成的。板块的边界都是地震、火山及地壳运动活跃的地带。有人把全世界分为六大板块，然后又细分为大大小小几十个次一级的板块。

板块下面的软流圈相当于河水，软流圈的物质处在高温和高压下而具有塑性，所以板块“浮”在软流圈上，就像冰块浮在水上一样。如果冰块厚一些，高出水面及沉在水中的部分也就多一些，反之就少一些。与此类似，大陆高出海面越多，它的地壳厚度也越大，由于洋底低于海面，所以这里的地壳就薄。

那么，冰块靠水流推动，地壳上的岩石板块靠什么推动呢？

举例说，烧开水时，锅底变热的水向上升起，表层较冷的水在两侧下降，

这是流体的热对流。岩石板块下面也有这样的热对流。由于地下放射性元素的加热，使地幔内各部分的温度和密度不一样，而可能发生像烧开水那样的热对流。当热流向上遇到冷地壳时，就向两侧散开向水平流动，也就带动着海洋地壳板块向两侧移动。当漂移到与另一板块相遇时，就会发生碰撞，一个板块插在另一板块下，俯冲到软流圈，它的物质熔化后又回到地幔中。这样在地壳下就好像有一条传送带，地幔物质不断从洋中脊涌出，由传送带——板块带到与另一板块连接处——海沟，潜没到另一大陆板块之下再返回地幔。有时海洋地壳还会驮载着大陆一起漂移。

前面已经讲到太平洋底存有金属矿藏，这些金属是从哪里来的呢？地幔的热流上升处就相当于“炼金炉”，不停地“炼制”着各种金属。

两个板块的接缝处，即各大洋的洋中脊处是热对流时热流上升的区域，相当于煮开水的中心区，或两根传送带向相反方向传送的起始点，是地壳中最脆弱最活跃的地区。在这两块向着相反方向漂移的板块边界的洋中脊下面，有一个高温区，能将地幔岩石熔融。这熔融的部分就好像“炼金炉”，有人在使劲拉着“风箱”，炉下高温使炉内物质沸腾翻滚。这些熔融物质——岩浆，通过“炼金炉”的炉嘴——洋中脊涌出，由于压力很大，既可以把原来的洋底向两侧挤开，又可把“炉嘴”顶得鼓起来，因而它高出两侧洋底几公里。这些高热岩浆物质的主要成份是硅酸盐，另外也含有一些重金属，如铜、锌、铅、镍、铬等。岩浆在逐渐冷却的过程中，就会发生像炼铁时铁水和铁渣分离一样的现象。硅酸盐和金属元素也会分离开来。有时，岩浆和主体——硅酸盐本身也要发生基性、中性、酸性等不同成份的分异作用，分别冷却、结晶成各种岩石，同时也有不同种类的金属与之相伴随。一般说来，分异作用进行得越充分，产生的岩石种类就越多，与各种岩石同时分异出来的矿产数量和种类也越多。洋中脊所进行的分异作用，比陆地上已经了解到的分异作用要简单得多，不充分得多。洋底岩浆分异可以产生很多矿产，如铬、镍、铜等。在美国纽约东南约 560 公里处的大洋底，经深海钻探发现有 3.8 厘米厚的纯铜矿脉；印度洋东经 90 度海脊上也发现过纯铜矿脉。可见，如果能够形成这类矿产，那么，这类矿产都在洋中脊两侧成直线状连续或间断分布。

洋底“炼金炉”还发生着另一种洋底造矿作用。“炼金炉”可把岩浆中的金属集中起来，形成一些含金属的热气或热水，像“喷雾”一样，从“炼金炉”炉嘴里喷出来。这些“喷雾”与周围海底的沉积物反应，生成铁的氧化矿物、金属硫化矿物。这些矿产都可给“传送带”向两侧输送，在洋底广阔区域中分布。洋底“炼金炉”的存在，正是为什么太平洋能够出现东太平洋海隆成矿带的原因。

大洋中脊有造矿的“炼金炉”，大洋盆地的其他部分也同样有“炼金炉”。这个“炼金炉”的规模和产品数量甚至比洋中脊“炼金炉”还要大。

大洋盆地“炼金炉”熔炼出岩浆后，岩浆沿大陆板块中的裂缝上升喷到地表，就可以在大陆边缘形成带状分布的火山，即岛弧。这时岩浆带上来的很多金属就可以在火山中沉淀下来，形成各种矿产。比较著名的例子是位于太平洋东缘岛弧上的日本“黑矿”。

在日本的北海道西部和本州北部广泛分布着中新世（2500 ~ 1200 万年前）的成层火山岩。这种岩石中可产出著名的黑矿矿体。黑矿石有 3 种类型：硅酸盐矿石、黄矿石和黑矿石。这三种矿石都能提炼出铁、铜等金属物。

“炼金炉”熔炼出的岩浆冷凝后成为岩石，岩石中富含多种矿物，如铜、镍、钛、钨、锡、铌、钼以及许多稀有金属的矿产。

海洋中蕴含了大量的矿物，但开采的难度很大，随着科学技术的进步，这些宝藏逐渐被人们开采利用。

### 洋流中的巨能

海洋里有“河流”，但是，这个“河流”是打引号的，它同陆地上的河流完全不一样。

很早以前，我国古代的航海者和渔民们，就已经注意到在我国台湾省的东部水域，有一条很大的深蓝色的“海上河流”，携带着温暖的海水，由南向北流去。说到这里你就明白了，海洋上的“河流”就是洋流。

在广阔无垠的海洋里，洋流也同陆地上的河流一样，有着一定的长度、宽度、深度和速度——长几千公里，宽几公里到几百公里，深度一般在二三百米左右，流动的速度通常是每小时二三公里，最快可达八九公里，越往深处，流速越小。

好端端的海洋，怎么会出现一股股奔腾不息的洋流呢？是什么力量在推动着海水作有规律的流动呢？

主要是风玩的把戏，再有就是由于海水密度的不同。

如果风经常朝着一个方向吹，吹呀，吹呀，结果会怎样呢？它不仅能使海洋产生波浪，而且会推动海水顺着风的方向在浩瀚的海洋里作长距离的远征。风吹的时间越久，带动的海水越深，就容易造成洋流。

比方说吧，热带洋面上终年吹着从东向西的“信风”，大量的海水顺着“信风”的方向流动，结果就在这里产生了东西方向的赤道洋流。

海水的温度不同，盐度不同，它的密度也不一样。密度大的海水不断下沉，沿着海底向密度小的地方迁移；密度小的海水不断上升，沿着海面奔到密度大的地方去填补空缺。这样也会造成洋流。

地球的自转，大陆轮廓和岛屿的分布，海底的起伏，季节的变化，以及江河入海的水量等等，都对形成洋流有影响。

如果洋流的温度比它流过的地方的温度低，那就是寒流。寒流带来寒冷，暖流却是热的慷慨“施舍者”。

洋流沿着一定的方向和路线流动，不是没有规律的，在全世界的大洋里，主要的洋流有几十股。刚才提到的我国台湾东部的“海上河流”就是其中的一股。它的“老家”在太平洋赤道北面附近，先从东向西流，叫做“北赤道暖流”。遇到亚洲东部大陆后，一部分流向东北经过我国台湾和日本群岛的东南，称为“台湾暖流”，因为它的颜色比较蓝黑，所以又叫做“黑潮”。“黑潮”从日本群岛的东南向东，横穿太平洋，来到北美洲的西岸时，又分成两股，一股向北流去，一股往南又回到赤道附近，这时候就变成为“加利福尼亚寒流”了。

世界各大洋的洋流与船舶航行、气候的变化调节、海洋生物的分布都有密切的关系。洋流还可以用来发电。

拿世界上最强大的洋流——墨西哥湾暖流来说，宽度 80 到 200 公里，深度 200 至 700 米，每昼夜奔腾 120 到 190 公里，流量比全世界陆地上所有河流的总流量还大几十倍。你看，洋流里蕴藏着多么巨大的能量啊！

要知道，作为一种能源，洋流比河流更优越。河流里的水时多时少，遇上干旱的年份，河底见天，水量不足就不能发电。洋流却没有这个毛病，它

始终浩浩荡荡地流着，力大无穷，任何时候都可以推动水轮发电机发出电来。

不过，话又说回来，利用洋流发电也有特殊的困难。河流上可以修坝建设发电站，茫茫的海洋，一片大水，怎么利用它来发电呢？

现在人们已经发明了几种小型的洋流发电机，发电能力还不大；洋流里的巨大能量被利用的还不到亿万分之一。但是，良好的开端已经有了，将来对于洋流能源的开发一定会越来越多，越来越好。这种发电站永远也不会懂得什么叫“停车”，它会日夜为人类送来光明。

### 海水中的太阳能

太阳不仅给我们带来了光明，而且给我们带来了温暖。

尽管太阳向四面八方的宇宙空间放射热量，其中只有 20 亿分之一到达地球大气的最上层，同时还有一部分被用来加热空气和被大气反射掉，尽管如此，到达地面上的太阳能仍然能高达 80 万亿千瓦，或者相当于每秒钟燃烧 550 万吨标准煤产生的热量。现在全世界发电站的发电能力都加在一起，还不到这个数字的百万分之一哩！

海洋占地球表面积的三分之二以上，大部分的太阳能都照射到海洋里，成为海洋热能最主要的来源。

太阳加热海水，使海水温度上升。哪个地方太阳照射强劲，那个地方海水的温度就高。海洋表层的海水接受太阳能最多，温度最高，越往下能量越少，温度也就越低。

海洋是个巨大的太阳能“热库”，掌握了海水温度变化的规律，人们就能利用这个热能为自己服务。

先让我们想想蒸汽机的工作原理吧。它是利用烧煤的热量使水温升高，变成蒸汽，由蒸汽推动活塞，再带动其他机器工作。蒸汽工作以后，温度降低了，烧煤给它的热能变成为机械能供我们驱使。

很早以前就有人提出大胆的设想：“动员”贮存在海水里的太阳能，利用表层和深层的海水温度差来发电。这种利用海水温差来发电的设备，同蒸汽机等普通热机的工作原理是一样的。

我们不妨来看看一种提出比较早的海水温差发电的方案。

先把表层温度比较高的海水直接引进汽锅里。汽锅里保持着比较高的真空度，用不着怎么加热，海水就会沸腾而变成蒸汽。然后使蒸汽通过一种专门的低压汽轮机，让它带动发电机发电。推动汽轮机工作的蒸汽，最后经过深层低温海水冷却，又重新凝结成水。这就是说，表层海水比深层海水多含有的一部分能量，现在变成机械能或电能供我们利用了。

工作原理并不复杂，可实现起来就不那么容易了。现在，世界上有的国家已经在筹建这类海水温差发电站。另外，许多国家还提出了不少的更为先进的“海水温差发电计划”。

利用海水温差发电有几个特殊的长处。

一个十分明显的长处是，它不用石油、煤炭等一类的燃料，这样能避免大气或海洋污染又能源源不断地从太阳那里补充得到能量。

还有一个长处是它不但能够给我们提供电力，而且可以获得很多其他的副产品——海水蒸发后留下来的浓缩海水，盐分含量很大，可以提炼许多化工基本原料；废蒸汽工作以后冷凝成的淡水，可以满足沿海地区工农业生产的需要。从长远观点看，这种海水温差发电装置可以同海水淡化装置联合起来工作。这样一举两得，效益更大。

哪里的海水温差发电效果最好？当然是热带地区的海洋。一来这里的阳光强烈，海水里贮存着更多的太阳能；二来是这里上下层海水的温度差最大，发电效率最高。热带海洋表层海水的温度是 26~30 度，600 到 1000 米深处海水的温度是 4~5 度，只要每秒钟抽 1000 吨温水和冷水，它们的温度差是 20 度，就可以获得 200 万焦耳的热量；这些热量只要有 7% 被用来转换成蒸汽动力，并通过涡轮机发电，它的发电能力就顶得上一座 300 万千瓦功率的大型发电站。

海水温差发电的远景是特别诱人的。早在 1881 年，有人就预言，总有一天人类会十分重视开发海洋里的热能。还有人作了这样的计算：如果热带海洋有一半可以用来温差发电，到 2000 年全世界的人口总数如果是 60 亿，平均每人用电 10 千瓦，那么热带海洋的水温只要由于海水温差发电而降低一度，发出的电力就可以达到 600 亿千瓦，也就足够供应全世界 20 世纪最后一年的全部电力需要了。

### 无穷无尽的大海能源

海水里蕴藏着铀，但除了铀之外，海水中还含有别的原子能燃料。

铀的原子核是一种重原子核，原子能是靠原子核的一分为二，也就是靠裂变反应产生的。原子能还可以从另外一类原子的原子核里取得，这就是轻原子核。当两个轻原子核聚合在一起变成为一个比较重的原子核的时候，也会像重原子核裂变那样释放出巨大的能量。这种反应叫做“聚变反应”。因为聚变反应需要有几百万度甚至几千万度的高温，所以又叫做“热核反应”。

我们知道，水由氢氧两种元素组成：两个氢原子和一个氧原子组成一个水分子。在所有的元素原子中，氢原子是最轻的。但是这种最轻的元素“体重”也不一样。有一种氢比普通的氢几乎重一倍，叫做重氢——氘；还有一种氢比普通氢重两倍，叫做超重氢——氚。由两个氘原子和一个氧原子组成的水叫重水。

氘的氘是产生热核反应的主要燃料，重水是原子反应堆里的减速剂。

普通水里也有重水，但是含量太稀，而且同普通水非常相似，极不容易分离。海水里含有的重水比较多，特别在晒盐以后剩下的苦卤里，重水的含量要比普通水高 20%，这就给从海水里提取重水和氘开辟了广阔的前景。

海水里还含有另一种热核反应的轻原子燃料——锂。

锂是世界上最轻的金属，比重为 0.531，只有铝的比重的 1/4。把锂扔到汽油里，它就会浮起来。随着社会生产和科学技术的进步，锂的用途越来越广泛，用量急剧上升。现在差不多每个主要工业部门都在不同程度上应用着锂和锂的化合物。

用锂可以生产氘和氚，它们都是氢弹里的“炸药”。它们在几千万度的高温下发生热核反应而生成氦，同时放出比原子弹还大得多的能量。1000 克氚化锂的爆炸力顶得上 5 万吨烈性炸药三硝基甲苯。怪不得锂会得到“高能金属”的尊重称号哩。

那么海水里含有多少轻原子燃料呢？

总的说来它的浓度是很稀的。1 升海水里只含有 0.17 毫克锂，但是铀的总储量高达 2600 亿吨。从 1 升海水里可以提取 0.05 克氘。全世界海洋里总共蕴藏着 50 万亿吨氘，这个数字相当于海水里含铀量的 2500 倍。

这还不算，1000 克氘的原子核发生聚变产生的热量，大约相当于 2 万吨优质煤燃烧所放出的热量。也就是说，轻原子核发生聚变反应的时候，释放

出来的能量比同样重量的重原子核裂变释放出来的能量还大 10 倍左右。

说到这里，我们就可以算出海水里到底蕴藏着多少原子能了。就拿氦一项来说，就相当于 10 万亿亿吨优质煤！全世界现在每年消耗的能量折合煤炭是 60 亿吨左右，以后逐年增加，就算它再增加 100 倍，到 6000 亿吨吧，那氦还足够使用 17 亿年。

所以说，海水里的氦实在是人类取之不尽用之不竭的能源。

重原子核裂变反应所产生的能量越来越广泛地被运用来发电了。核电站在世界各国的广泛建立，更是大量地需要原子能燃料。因此，蓝色的海洋这个天然“聚宝盆”，它敞开着它那波涛汹涌的胸怀，激励着人们去为开发无穷的资源宝藏而奋斗！

### 诱人的黄金

从古到今，“黄金”这两个字不管对一个国家还是一个人，都有着极大的吸引力，拥有黄金就等于拥有了财富。所以，古今中外有不少人做过“黄金梦”；有不少人想学“炼金术”，能有“点石成金”的法术。黄金不仅是财富的象征，在西方，带有精美而昂贵的黄金首饰，如戒指、耳环、项链、胸饰、别针、手镯等，出入社交界，是高贵的象征，视为最时髦的事，现今我国，佩带黄金首饰的女士、先生也愈来愈多。由于黄金具有较好的导电性和其优异的延展性，随着现代镀金和合金技术的飞速发展，黄金及其合金在核反应堆、喷气发动机、火箭、超音速飞机、电子器件、人造纤维、宇宙飞行等方面，都获得了广泛的应用。

1972 年 3 月 2 日，美国发射了“先锋-10”号探测木星的宇宙飞船。在这条飞船上，除了某些部件在制造中采用了合金以外，还引人注目地安装了 1 台唱机和 1 张金唱片。这张唱片的直径为 305 毫米，为铜质喷镀金，它录有“地球的声音”，在瓷唱头、钻石唱针的控制下，可以反复播放。唱片制造得十分精致，经过 10 亿年也不会失效。这张唱片可以连续放 2 个小时。唱片中有关于人类起源和发展的各种信息，有 35 分钟的各种自然声音：风声、雨声、雷电声、动物叫声和流水声等。27 首世界名曲、55 种语言的问候词、联合国秘书长的口述录音，及美国总统卡特签署的电报等。

这张金唱片带着以联合国秘书长为代表的地球国家对外星人的问候飞离地球，于 1973 年 12 月 3 日飞过木星，发回所拍摄的照片；1989 年掠过太阳系中最远的行星冥王星，后以每秒 17 公里的速度飞向更为广阔而遥远的宇宙。在这只宇宙飞船上，黄金所显示的各种优良特性得到了更大的发挥。可以说，它的作用是其他任何金属所无法替代的。

世界杯足球赛令全世界人们振奋激动，而它的奖杯先后有两只，第一只叫“金女神杯”，由法国巴黎著名的首饰技师弗列尔精心铸造，女神的雕像是用 1.8 千克的纯金做成的，仅黄金就价值 1.4 万美元。由于这只奖杯价格昂贵，容易引起盗贼的注意，所以每次进行比赛时都要层层设防，严加守护。但是这只奖杯于 1966 年在伦敦展出时，还是被胆大包天的小偷偷走，后来在警方的追踪下，以重金相许，才被赎回。巴西足球队因 3 次在世界杯赛中夺冠而占有了这只奖杯，后又被盗走，至今不知下落。

第二只奖杯是 1971 年由意大利著名雕塑家加扎尼亚精心制作的，奖杯是用 18K 金塑造的两个大力士，两双手高擎着地球，高 36 厘米，重 5 千克，当时价值为 2 万美元。这又是一件为世人所羡慕的荣誉品；各国足球健儿们心目中的“王冠”。然而必须 3 次获得世界杯足球赛冠军才能据为己有，这又

谈何容易呢！当这只奖杯运到西班牙时，西班牙举国欢欣，为了保护这只奖杯的安全，有关部门竟奏请国王动用军队和装甲车护送存入银行，直到球赛发奖时才取出来。

电影艺术界中的奥斯卡金像奖，是一座镀金人像，金的价值虽然不高，但它给予艺术家们的荣誉却是无与伦比的，它远远地超过了金像本身的价值。我国电影界的金鸡奖和百花奖，印度电影的金球奖和菲律宾马尼拉的金鹰奖，奖品也都是镀金的。与世界杯足球赛的奖品相比，当然是微不足道的，但是它们所代表的荣誉，却都是令人羡慕的。

那么，黄金为什么会受到人们如此的重视？黄金又是怎样被人类所发现的？

在金属世界中，金是能够以自然形态存在的金属之一。它很早就被人类所发现，是人类早期文明中最先结识的朋友。由于它的颜色为金黄色，能够强烈地反射太阳的光辉，光泽耀眼，闪闪熠熠，格外受到人们的喜爱。金体积小而重量大，1立方寸的黄金，重量约达513克之多，便于携带、运输。利用它的比重大的特点，可以沙里淘金；金的比重大，但硬度较小。通常自然金用牙都能咬出痕迹来，用普通小刀、钉子也能进行刻划；金的化学性质极稳定，它在任何状态下都不会被氧化，所以它不会生锈、变质，不受腐蚀，易于储藏；金的熔点和沸点均很高，熔点为 $1063.4^{\circ}\text{C}$ ；沸点为 $2677^{\circ}\text{C}$ ；金的延展性极佳，能在一定的压力下伸展成薄片——金箔，最薄的金箔仅有0.0001毫米厚，像这样的金箔10万张叠在一起，厚度也只有1厘米。纯金可以拉制成极细的金丝。我国古代人民利用金的这一特性，把金制成金线，用作华丽的“织金”服；纯金的质地很软，当含有杂质时，其物理性能就会发生显著改变，如金中若含有0.01%的铅，其性质就变脆；当含有银或铜时，硬度会增加。

根据地质学的勘查表明，金在地壳中的含量很少，可算是一种稀少而珍贵的金属。每千吨岩石中的含金量仅为3.5克。而金的开采主要为脉金和沙金两种，约占金总储量的75%，其次是和一些有色金属相伴生的金，约占金总储量的25%。就整个世界而言，黄金的总储量为3.5~4.0万吨，与其他矿物相比，黄金的储量是很少的。因此，黄金就显得更加宝贵。

金、银、铜、铁、锡，在我国古时合称五金。这5种金属不仅是我国最早发现和利用的矿物资源，而且也是世界上各文明古国（如古埃及、古希腊、古罗马等）最早发现和利用的矿物资源。它们的发现应当归功于古代人民的集体智慧。

我国古代人是怎样发现黄金和利用黄金的呢？据明朝宋应星所著《天工开物》一书的记载大意是：中国产金地区，约有100多处，难以一一列举。山石中出产的，大者名叫马蹄金，中者名橄榄金、带胯金，小者名为瓜子金。水沙中出产的大者名叫狗头金，小者名叫麸麦金或糠金。平地掘井得者，叫面沙金，大者名豆粒金。但都要先经过淘洗后进行冶炼，才能成为整块的金子。书中还说：黄金多数出产在西南地区。采金人开凿矿井达10余丈深，一看到伴金石（与金相伴生的矿石），就可以找到金了。河里的沙金多产于云南的金沙江（古代叫丽水），这条江源自青藏高原，绕过丽江府，流至北胜州，迂回500余里，产金的地方有好几段。此外，在四川省北部的潼川等州县和湖南省的沅陵、溆浦等地，都可以在河沙中淘得沙金。在千百次的淘取中，偶尔能得到一块狗头金，称为金母，其余的都不过是小的小的麸麦金。金在

冶炼时，最初为浅黄色，再炼转为赤色。

据考证，我国上古时代黄金的发现与利用大概与铜的发现与利用属于同一时期。由于金不易氧化，在自然界中能够以原生的自然状态存在；又因其具有灿烂夺目的光辉和摸上去的沉重凝实的手感，很容易和岩石、沙上区分开来，所以当它一旦出露于山崖沙岸时，很容易被人们所采集，上古时代的人们就是根据金的这些特性而很早就发现了它。

据西汉司马迁的《史记》一书中“虞（舜的国号）夏（禹的国号）之币，金为三品，或黄，或白，或赤”的记载，可知约在公元前 1800 年以前，人们就已经知道利用金、银和铜了。

春秋战国时期，我国的中原地区列国纷争，战乱不息。但是却流传了许多与黄金有关的小故事。据说在公元前 4 世纪末，燕国被齐国占领，许多民众投奔无终山，找到了燕国的太子平，将他立为君主，于是在公元前 311 年复国，立为燕昭王。燕昭王招募贤良，立志报仇雪恨。其手下的一名谋士郭隗对昭王说：“古代有一君主，命令涓人用一千金求买千里马。涓人得令后，在途中遇见死马一匹，过路人无不环马而叹息。涓人问，这是什么马？周围人告诉他，这是一匹千里马，但已死了，非常可惜。涓人以五百两黄金买了这匹马的骨头，得意而归。君王听后大怒：‘你买马骨头何用？白费了我许多金子！’涓人回答说：‘因为是千里马的骨头，所以不惜重金相求。此事传出以后，人们必然奔走相告。死千里马尚且如此，何愁活千里马不来呢！’郭隗见燕昭王点头，接着又说：“大王求贤若渴，如果以郭隗为马骨，那么贤于郭隗的人能不争相投奔燕国而来吗？”燕昭王听后，大为赞许，便为郭隗筑宫，拜隅为师，执弟子礼，亲奉饮食。并在易水旁（在今河北省易县东南）筑一高台，铺 1 千金于台上，名曰招贤台，也叫黄金台。至此，燕王好贤的名声传到国外，赵国的剧辛、齐国的邹衍、卫国的屈景都纷纷投奔到燕国。从此，燕国重又振兴。

公元前 221 年，秦始皇统一了中国。在统一六国的过程中，曾将大量金银器、币集中起来。秦统一天下之后，也统一了货币，共两种，一种上市，是金质的，称“镒”；另一种下币，是铜质的，叫“半两”，一枚镒币可以顶 40 枚“半两”的铜币。当时，名目繁多的劳役和长年的征战使秦国国力开始衰败，许多劳动力都调到北部去修筑长城，工匠缺乏，许多金矿被迫封闭关停，采金业衰落了，黄金的来源开始枯竭。

进入汉代以后，社会上的内患逐渐平息，经过几十年的休养生息、社会由复苏走向繁荣。汉武帝时，开始整顿货币。用银锡合金铸大小 3 种货币，全国流通。这时，黄金开始退出货币，只作珠宝器具，供玩赏，一般很少流通了。

唐朝时，中国的社会经济得到了空前的发展，采金业极为兴盛。正因为产金业极为发达，在唐朝诗人的笔下，有关淘金、炼金和黄金饰物的描写，也俯拾皆是。著名诗人刘禹锡有一首著名的《浪淘沙》，全诗是：“日照澄州江雾开，淘金女伴满江隈。美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来。”描写了淘金女工的生活情景。

此时佛教开始传入中国，而修筑寺庙、塑制佛像要耗费大量的黄金，于是采金业更加发达。当时向皇帝交纳的贡品，江、浙为盐、铁，湖、广为黄金。

宋代以后，由于金辽和宋朝政府之间连年战争以及多次赔款，使黄金的

价格上涨了 8 倍，采金业获得更大的发展。采金业大发展的突出标志是：人们不仅懂得了开采沙金，而且懂得了开采脉金。脉金的开采是采金史上的一大进步。而且，由于脉金的开采，与金相伴生的金矿提取也随着采铜业的发展而出现了。南宋时，全国产金地已达数百处，在中国采金史上已形成一个高潮。

到了明、清时，由于政府在采金业中征收高额税收，加上当时实行封山政策，所以采金业盛衰不定。公元 1888 年（光绪十四年），全国黄金产量曾达 13542 千克，占当年世界金产量的 7%，次于美国、澳大利亚、新西兰和俄国，居世界第 5 位。这个产量出自落后的清末封建王朝，若没有广大劳动人民的血汗积累，实在是难以想象的。

在世界的其他文明古国，如古埃及的第一王朝，尼罗河一带的早期文明至少兴旺了 27 个世纪。尼罗河两岸兴起了许多城市，并且由于非洲与东方的贸易往来而变得富裕起来。当时贸易的货物主要有黄金及其制品，还有白银、象牙、宝石、珍贵木材、香料、鸵鸟毛与兽皮等。同时，古埃及在法老的统治下，将人权与神权融为一体，创建了举世闻名的金字塔和神庙。这种高超建筑与艺术的天然融合，和凝结在埃及黄金艺术品上的技艺，都是埃及这个民族所特有的。

据对法老陵墓的挖掘发现：陵墓中的黄金制品多得数不胜数，最引人注目的是国王的棺椁，层层密封，最外四层为涂金木椁，然后是一套精美的石椁，石椁里面乃是三层镶嵌着黄金与珠宝的棺椁，最内一层棺椁为黄金制成，总重量约 120 千克，内藏法老的木乃伊，木乃伊上还戴有黄金制的面具。

这一切都表明：埃及人使用黄金有悠久的历史，古埃及的采金业也很发达。但是，埃及当代的采金业却并不发达。埃及的黄金资源多数埋藏在沙漠之下或洪荒的山区，开采十分困难，成本过高。本世纪 60 年代，埃及关闭了几座金矿。然而，在中东战争之后，黄金价格扶摇直上，埃及政府采纳了专家的建议，决定重新勘探开采金矿，以促进国民经济的发展。开采金矿的计划已在全面实施。

世界上流传着不少有关黄金的秘密，“黄金之国的秘密”就是其中的一个。据说南美洲的黄金之国的中心就在哥伦比亚首都波哥大附近的瓜达维塔湖。传说，在古代，每逢举行盛大的祭祀时，土著酋长浑身涂满金粉，跳入湖中圣浴，围在湖边祈祷的人们便纷纷将各种金器首饰投入湖中，此为祭祀的仪式。因为他们信奉的最高之神是太阳，所以献给太阳的只能是“太阳的汗珠”——黄金。从 15 世纪开始，不断地有人率探险队去哥伦比亚寻找黄金之国，但均是一无所获。哥伦比亚自 16 世纪以来发现了无数金宝，除被殖民主义者搜夺走的之外，还发现有大量的黄金制品，这些东西中，有一部分现存于哥伦比亚的首都波哥大的一所黄金博物馆中，人们称这些金器的制作是该大陆最好的。据称，该博物馆目前有金器 29000 余件，价值根本无法计算。

人们对黄金的追求和狂热，可以在很多作家的笔下和电影中得以反映，公元 1849 年在美国的加利福尼亚州发现了黄金，从此揭开了北美采金热的序幕；一个名叫 E. H. 哈格罗夫斯的澳大利亚人，离开旧金山金矿，回到澳大利亚的悉尼，他沿麦夸里河而下，找到了一个他认为金矿容易富集的地方，并淘出了沙金。于是在澳大利亚也掀起了采金热；20 世纪 80 年代，巴西又掀起了采金热；在南非，1873 年毕格尔林金矿发现后掀起了采金热，约翰内斯堡的金矿成为目前世界上规模最大的金矿。

自 19 世纪世界各地出现采金热以来，中国的华工，有的是搭轮出海，有的是被骗应召，奔往世界各地，其中有许多人成为采金人。不论是在北美，还是在南美，也不论是澳大利亚，或是南非、西部非洲，到处都能见到他们的足迹。他们出卖劳动力，以最廉价的工资创造了数以亿万计的财富，但最终他们却两手空空，冻饿而死。这些采金工人的血泪史，也是对帝国主义列强的血泪控诉。

从以上所述的故事和事实可知，黄金和人类的关系是多么密切。随着科学技术的发展，陆地上的金矿越来越少，人们又把寻金的目光转向大海。世界上海水的总量约 13.7 亿立方公里，总含金量十分惊人。如果能把海水中的黄金全部提取出来，那将是非常巨大的数目。目前，由于海底采金技术尚未突破，从海水中提金的愿望还不能实现。但我们相信，人们的这种愿望终究是会实现的。

### 科学家的“黄金梦”

美国沉积学家米勒曼和麦迪认为，大陆上的黄金被河流、冰川、洪水带到海洋里，为数足以惊人，每年约有 160 吨金含在沉积物中冲入海洋。海洋学家还将海水中的含金量作过分析，每吨含有 0.004~0.02 毫克，全世界海洋中含金的总量至少有 1000 万吨，乐观地估计，可达 5500 万吨，超过大陆上的黄金储量。但各个海洋的地理条件不同，含金量亦有差异，例如加勒比海含金量高达 15~18 毫克/吨，为一般海水含金量的 750~900 倍。

我国的渤海、黄海、东海、南海各海域的黄金储量约达 15000 吨。

但由于开采技术和开发费用高昂，目前从海水中提炼黄金的想法尚未付诸实施，只得望洋兴叹！但美国道氏公司曾用 15 吨海水作过试验性提取，获得 0.09 毫克黄金，还是令人鼓舞的。法国和前苏联的科学家也作过类似的试提取工作，但若大规模提取，耗资甚巨，颇有得不偿失之虞。将来如若提取方法获得改正，能降低费用的话，海水提金的办法能够推广并用于生产，理想变成现实，并非不可能。

用什么办法呢！科学家们已注意到这一课题，他们发现某些海洋生物能够吸取海水中的金属元素，例如虾的血液中含有铜，扇贝的鳃中富含铁，某些鱼类骨骼中含铅的份量高出海水中含铅量的 2000 万倍。比如说，如能在海水中培植出一种能吸取海水中金元素的某种藻类，扩大放养，到期收获这种特殊的“黄金藻”，也许就能获取无穷无尽的黄金了。

科学家们也分析过陨石中的黄金含量，每吨可得 5~10 克，每年大约有 3500 吨陨石落降到地面；前苏联的科学家研究后认为，陨石在降落过程中，经大气摩擦燃烧后，还有 3 万吨微尘落到地面，其中也含金。这样，每年可从“天外来客”身上提取 17.5~35 千克的黄金。地壳的历史至今已有 46 亿年，总共将有多少黄金啊！由于地球上的水域面积大于陆地面积，所以，这许多黄金更可能埋藏在海底，这是尚未开发的处女地。

在茫茫无垠的太空中，除陨石含金以外，还存在“黄金星”呢！这是科学家利用特殊的卫星装置探测到的，它可以观察星球的短波紫外辐射，许多重金属的光谱线是落在短波紫外辐射波段内的。

“黄金星”位于巨蟹星座中的巨蟹 K 星，巨蟹座位于狮子座的狮头附近，夏夜可见。星的内部由锰构成，表面是黄金，含金量估计达 1000 亿吨以上。距地球 175 光年，如用光速太空飞船前往，往返需时 350 年。这颗“黄金星”的体积比我们的太阳大 3 倍。

但是，迄今尚无法将“黄金星”作为取金的目标。

即使在陆上开采的金矿中，我们也不能排除某地的金矿形成，或许与陨石有关，这也是值得研究的课题。

自从板块学说在地质界兴起以后，人们注意到海洋裂谷深达上地幔，那里发现热液多金属矿床，富集着金、银、铜、铂、铅、锌等，以红海中部裂谷带的“阿特兰蒂斯 11”海渊为例，是目前世界上已发现的最有经济价值的热液多金属矿床。在海底表层 10 米厚的金属泥中，含矿量达 5000 万吨以上，其中金储量就有 45 吨，而大陆上的大型金矿也不过 10 吨左右的储量。只因为这类矿床隐埋在深达数千米的海底，开采技术与所耗费用之巨都成问题，目前尚无法获得，各国正在研究，企图解决这一难题，如一旦能予解决，前途无量。

前几年，有许多研究火山的科学家，从火山气体中分析到含有黄金，例如意大利的埃特纳火山每天可以喷发出 24 千克的黄金和 9 千克的白银。但是，这些贵重的金属都以气体状态存在，没有发现液态和固态的。也就是说，要回收它们目前还想不出办法来。将来，如果能解决回收火山气体中的金银成分，那么，像埃特纳火山将会变成名副其实的金银山了，也许还有更多的金银山呢！

日本，也是一个多火山国家，热泉也多，其中也发现了金。最有名的例子是大分县希塔山金矿附近，钻到一口热泉，每吨泉水中含有 228 毫克金，还有一定量的银和铜，但这些金，像海水中的金一样，需要经过提取，费用高昂，有些得不偿失。

南极洲有一座最大的火山——埃里伯斯火山，喷发时，发现有黄金微粒，其大小约为 0.1—20 微米，最大者可达 60 微米（直径），散落在周围的雪地里。这种固体微粒，似乎有希望去收集它，但事实上仍不可能，因为它每天的份量不到 80 克，分布面积极大，当地的气候条件极端恶劣，有谁愿意去做这种得不偿失的黄金梦呢？

科学家发现，金在有机酸的作用下，能形成有机螯合物，可以进行长距离迁移，还可以被植物吸收。例如玉米、金银花中的含金量较高，每吨水木贼含金量高达 160 毫克，风信子也能吸收较多的黄金。于是，在一些开采黄金的尾砂中，种植风信子之类，借此使低品位的金转化为含金量较高的副产品，然后再进行提炼，达到采金的目的，这些植物，将真正成为“摇钱树”了。不过，目前还处于设想阶段，将来也许能变成现实。

动物也能富金。例如：捷克斯洛伐克一个金矿区内的金龟子，把它烧死成灰以后测量其平均含金量竟达 25ppm，而生长在不含金地区的金龟子的死灰中的金含量微乎其微。如此等等，说明利用生物富金，前途将是无量的。

不过，目前所能开采的金矿不外乎两大类：一是砂金，即河流、海滨、山坡等处与泥砂混合沉积的金矿，它们是含金的岩石经过风化侵蚀、破碎、搬运、聚积而成，容易找寻，也便于开采。另一是山金，即生在岩石中的原生矿，此类矿床往往是在砂金发现以后，顺藤摸瓜，追踪而找到的。

山金之中，基本也有两类：一类是含金的岩浆在地层的断裂空隙处充填而成，呈条带状、窝囊状、网脉状等等，例如吉林夹皮沟的含金矿带长达 3.5 公里以上。另一类由含矿热液变化围岩而生成金矿床。在变化中，围岩的被熔化与矿质的沉积是同时进行的。新生的与被变化部分的体积是保持相等的，被变化的部分不断扩展，新生的矿体也就不断增大，在适宜的化学与物

理的环境里就造成范围颇广的矿床。这类矿床有呈块体、囊状或散点状，往往与黄铁矿、磁硫铁矿、黄铜矿之类共生。最有名的南非威特沃特斯兰德金矿带就属此例，其富矿区长达 290 公里，宽 110 公里，金含量每吨矿石有 6.5 克。

由于我国开采和使用黄金的历史比较早，在不少地方的地名往往留下金字或银字之类，地质队甚至能根据这条线索找到矿体呢！例如本世纪 80 年代初期，河北省地质队就从金字的地名入手，访问老农，找寻古代开采金矿的遗址，后来利用现代化的手段勘探，果然发现一个大金矿。另一个地质队，根据“洒金河”地名，也找到一个隐伏的金矿体。这些地名，通常有金山峪沟、砂金沟、金山子、金杖子、金厂沟、金宝沟等，通过工作，多多少少都发现了一些金矿，其中还有大中型的呢！

### 我国著名的金属矿产基地

根据金属的不同颜色，把金属分为黑色金属和有色金属两大类。铁、锰、铬和一切以铁为主的金属都叫黑色金属，黑色金属以外的其他所有的金属都称为有色金属，如铜、铅、锌、铝、钨、锑等。有色金属矿物种类繁多，用途很广，是发展工业不可缺少的原料。

我国的有色金属矿产丰富，主要有铜、铅、锌、铝、镍、钴、钨、锡、铋、钼、汞、锑、金、银等。其中，以一种或数种为主的共生、伴生矿较多。

我国矿产分布较广，但又相对比较集中。地质勘探表明，有色金属矿产主要集中分布在过去岩浆活动比较频繁的南岭、天山、祁连山、秦岭、横断山、长白山等山地地区，其中在横断山区的川、滇、青、藏四省区交界的金沙江、澜沧江、怒江地区，发现了一条南北长 900 多公里、面积约 55 万平方公里的多金属成矿带，其中有铁、铜、铅、锌、锡、镁、汞、锑、钨、钼等多种金属矿产。

我国钨的储量为世界总储量的  $3/4$ ，江西省的大余和湖南省的柿竹园的钨矿是世界上最大的钨矿。湖南省的冷水江是世界上最大的锑矿。云南省的个旧有“锡都”之称，是我国锡矿的重要产地。我国重要的铜矿产地是甘肃省的白银、湖北省的大冶、云南省的东川、江西省的德兴和安徽省的铜陵。主要的铅锌矿产地是湖南的水口山、云南的兰坪、青海的锡铁山。主要的铝土矿基地有山西中部、河南巩县、山东淄博、广西苹果等。

我国铁矿资源十分丰富，分布地区也很广。全国保守探明储量 440 亿吨，居世界前列，但贫矿多、富矿少。鞍山、本溪一带是储量最大、铁矿石分布最集中的地区，这一地区探明的部分主要是贫矿。

我国著名大铁矿有：

鞍山铁矿。在辽宁鞍山附近，包括鞍山铁矿、弓长岭铁矿等，储量大，易采易选，是供鞍钢使用的主要矿山。

本溪铁矿。在辽宁本溪附近。供本溪钢铁厂使用。

攀枝花铁矿。在四川渡口市附近。储量大，伴生钒、钛等 40 多种有用成分，供攀钢使用。

马鞍山铁矿。在安徽马鞍山附近，供马钢使用。

大冶铁矿。在湖北黄石附近。铁矿较富，同时含铜及其他有色金属，供武钢使用。

水厂铁矿。在河北迁安附近，是含硅高的贫铁矿，储量较大，易采易选，供首钢使用。

白云鄂博铁矿。在内蒙古包头市北。储量大，伴生大量稀土、稀有元素，是世界上罕见的一种铁矿，供包钢使用。

梅山铁矿。在江苏省南京市南郊。储量较大，矿石较富，供上海钢铁厂使用。

镜铁山铁矿。在甘肃酒泉西南祁连山中。储量大，是含硅较高的贫铁矿，供酒钢使用。

海南铁矿。在海南岛西部昌江县，是我国目前最大的富铁矿，矿石供全国许多钢铁厂搭配使用。

庐（江）枞（阳）铁矿。在安徽省庐江、枞阳地区，是大型磁铁矿，其中有含铁 50% 以上的富铁矿。

目前，我国已建立了鞍山、本溪、武汉、包头、上海（宝钢）、太原、攀枝花、北京、重庆、唐山、酒泉、马鞍山等钢铁工业基地。

