

资源·环境·地球

万 朴 李和玉 编著



重庆大学出版社

资源·环境·地球

万 朴 李和玉 编著

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书分资源、环境、地球三篇,其 13 章,将全球关注的几个重大问题作为一个整体来进行探讨。全书从可持续发展的系统观,集相关学科的理论、分析方法和实际资料,简明系统地讨论了矿产和水等自然资源,大气、水体、生态、城市环境保护,地球运动,自然灾害与人类活动等与个人、民族和国家休戚相关的基本问题、思维观念和工作方法。

本书可作为培养大学生绿色工程思维和设计能力的公共选修课教材,也可作为各级领导干部和各类科技工作者进行区域规划和工程设计的参考资料,同时还可作为中等专业学校教师的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

资源·环境·地球/万朴,李和玉编著. —重庆:重庆大学出版社,1999.8

ISBN 7-5624-1981-7

I. 资… II. ①万… ②李… III. ①资源-关系-环境② 全球环境 IV. X24
中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 34467 号

资源·环境·地球

万 朴 李和玉 编著

责任编辑 饶邦华

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:7.75 字数:193 千

1999年8月第1版 1999年8月第1次印刷

印数:1—2000

ISBN 7-5624-1981-7/X·13 定价:12.00元

序

当今世界经济发展十分快速,人类活动范畴更加宽广。在社会不断繁荣的同时,也出现了人口剧增,环境恶化,资源短缺,灾害频繁的严峻问题,已威胁着人类的生存和发展,引起世界各国政府和民众的高度关注。联合国在1992年召开的有各国政府首脑参加的“世界环境与发展大会”通过了“地球宪章”(即“里约宣言”)和“21世纪议程”,确定了可持续发展战略,要求地球上的每一个公民都应有正确的环境观、资源观、人口观,都要懂得如何爱护我们共同的家园——地球。万朴教授等编著的《资源·环境·地球》一书,适应时代发展的需要,十分可喜可贺。

《资源·环境·地球》这本书有突出的特色:作者把资源、环境、地球几个重大问题有机地组合为一个立体系统,编写成简明教材,有鲜明的创新性;引用了大量最新资料,实例生动有趣,有明确的针对性;各篇引言和总结所表明思维方法和观点有深刻的启迪性、指导性;内容丰富、新颖,观点正确、严谨,论述深入浅出,并附有教学光盘和录像带,具有广泛的可读性。本书不仅是高校培养大学生的绿色工程思维和设计能力的好教材,也是领导干部、科技人员和公众需要的科技图书。

即将到来的21世纪,既是知识经济的时代,又是人类由工业文明发展向生态文明发展转变,实现可持续的良性发展的崭新世纪。《资源·环境·地球》一书将对我们实现上述观念转变,促进人们自觉走可持续发展道路产生积极影响。我祝贺这部书的出版。希望大家,尤其是青年学生认真读读此书,会从中学习到人类进入新世纪应具备的有关我们地球环境和资源的必要知识。知识就是力量,知识将护送我们走向更加和谐、美好的明天。

刘宝珺*

* 刘宝珺,中国科学院院士、四川省科协主席。

前 言

全人类都生活在地球上,地球给人类提供水、空气及需要的其他资源,给其他生物提供生存所需的环境。但有多少人真正了解人类赖以生存的地球?人们都需要良好的生活、学习、工作环境,但有多少人真正认识到自己对保护整个地球环境的责任,是否自己已在有意无意地损坏环境?人们都渴望安全地生活,但有多少人深刻地意识到自然灾害的发生与人类活动的因果关系,应该怎样去爱护地球,探索地壳运动的规律,预防自然灾害?只有学习,终身不断地学习,用人类智慧总结的知识去改造客观世界,也改造主观世界,才能使人类社会和经济持续健康地发展。

面对现代科技、经济的快速发展和人类对物质文化生活水平的要求不断提高,以及全球资源短缺、灾害频繁、环境污染、人口剧增的严酷现实,各国政府和广大公众已意识到全球资源、环境、灾害问题的极端严重性。全人类必须同心协力地把资源、环境、灾害、人口作为一个大系统来认真统筹研究、解决。这是人类在未来世纪能否继续美好生活和不断进步的重大课题。

联合国于1992年6月在巴西里约热内卢组织召开了世界各国首脑参加的“世界环境与发展大会”,通过了《里约宣言》(有人称之为“地球宪章”)和《21世纪议程》,各国都承诺把走持续发展的道路作为未来的长期共同的发展战略,要建立新的全球伙伴关系。

可持续发展是一种新的思路,它的目标是保证社会具有长期持续性发展的能力,其要点是(宋健,1997):

——发展的内涵既包括经济发展,也包括社会的发展和保持、建设良好的生态环境。

——自然资源的永续利用,这是保障社会经济可持续发展的物质基础。可持续发展主要依赖于可再生资源特别是生物资源的永续性。将可再生资源的开发利用速度限制在其再生速率的限度之内。

——自然生态环境是人类生存和社会经济发展的物质基础。可持续发展就是谋求实现社会经济与环境的协调发展和维持新的平衡。

——控制人口增长与消除贫困,是与保护生态环境密切相关的重大问题。

我国政府已编制了《中国21世纪议程》,其战略目标是“建立可持续发展的经济体系、社会体系和保持与之相适应的可持续利用的资源 and 环境基础”。

李鹏在第30届国际地质大会上致开幕词(1996.8)时强调指出:“资源与环境是人类生存与发展的基本条件,合理开发利用资源,加强生态和环境保护,是促进经济可持续性发展和社会全面进步的基础。”他号召我们爱护我们共同的可爱家园——地球。

在党的十五届三中全会上通过的《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》(1998.10)指出:“改善生态环境是关系中华民族生存和发展的长远大计,也是防御旱涝等自然灾害的根本措施。”

现在,越来越多的人,特别是青年学生渴望了解我们赖以生存的这颗蔚蓝色的星球,关注资源和环境。人们已开始认识到,无论你从事什么职业,或者学习什么专业,都必须学习地球科学、环境科学、生物科学的基本知识,否则你将不能成为21世纪人类大家庭的合格成员,更

不能成为一名优秀的科技工作者、管理者和领导者。

《资源·环境·地球》一书,就是根据社会经济要走可持续发展的道路的需要和公众十分关注资源、环境、灾害、人口等全球问题,以及地球是迄今为止所发现的惟一适合人类生存的行星,必须了解我们可爱的家园而编著的。全书分资源、环境、地球三篇,共 13 章。书中收集的大量统计资料、数据,可供读者参考使用。本书主要是为接受远程教育学习者和在校大学生提高绿色工程思维和生态文明设计能力而编写的,也可作为在职职工、领导干部和社会各界朋友进行区域规划和工程设计的参考资料及工具用书。

本书也是加拿大国际发展署(CIDA)资助的中国西部远程教育项目计划的系列教材之一。为便于校外学习者自学,书中包括有学习指南,指明了各章的内容提要、学习目标及重点,以及思考题,另有录像带、计算机光盘、磁盘等非印刷辅导材料,供学习者和教师检评学习效果。作者为西南工学院万朴教授(负责全书策划、统稿和第一、二篇编写)和李和玉高级工程师(负责第三篇编写和非印刷材料的资料编辑)。西南工学院远程教育中心赵强工程师负责录像带辅导材料的制作,郑旭副教授、陈波副教授、朱东鸣副教授协助编制教学光盘等其他非印刷辅导材料。作者在编写过程中得到绵阳市环保局郝洁局长的支持和帮助,绵阳市环保局,西南工学院图书馆、城建系及国土资源系,加拿大劳伦丁大学(LU)提供了大量宝贵的资料,在此表示衷心的感谢。

如果本书能为我国实施可持续发展战略和发展环保事业作出一点贡献,作者将感到十分欣慰。

作 者

1998 年 12 月

目 录

学习指南	1
------------	---

第一篇 资源

引言	3
第一章 固体矿物资源及其利用	4
第一节 我国和世界矿物资源概况	5
第二节 陆上固体矿物资源的消费状况	7
第三节 世界主要矿物资源的储量基础寿命和对策	10
思考题	13
第二章 矿物燃料及其代用品	14
第一节 石油和天然气	15
第二节 煤	17
第三节 矿物燃料资源概况及能源结构	17
第四节 矿物燃料的代用品	20
思考题	22
第三章 水资源及其危机	23
第一节 水资源的分布及利用概况	23
第二节 水资源的开发和保护	26
思考题	27
第四章 装饰用矿物资源	28
第一节 天然宝(玉)石	28
第二节 观赏石	30
思考题	32
第五章 医药及保健用矿物资源	33
第一节 药用矿物的分类	33
第二节 矿物药效机理	36
思考题	37
资源篇总结	38

第二篇 环 境

引言	39
第一章 全球环境和我国环境现状	40
第一节 全球大气污染与气候变化	40
第二节 世界水体污染状况	45

第三节	世界海洋污染状况	46
第四节	世界废弃物	48
第五节	全球生物多样性减少	49
思考题		50
第二章	大气环境保护	51
第一节	大气污染物及其治理	52
第二节	大气环境保护与环境空气质量标准	53
第三节	酸雨	55
思考题		56
第三章	水体环境保护	57
第一节	水体污染及其治理	57
第二节	水体环境保护与水质标准	59
第三节	海洋环境保护	61
思考题		63
第四章	生态环境的保护与综合治理	64
第一节	生物多样性与物种保护	65
第二节	草原生态环境	68
第三节	土地生态环境问题	69
思考题		71
第五章	城市生态环境保护	72
第一节	我国城市化现状和城市生态环境的组成	72
第二节	城市环境问题及其监测与治理	74
第三节	乡村环境问题概况	78
思考题		80
环境篇总结		81

第三篇 地 球

引言		83
第一章	地球的形成、发展与人类起源	84
第一节	地球的形成和发展	84
第二节	地球的生物圈和人类的起源	87
思考题		88
第二章	岩石圈板块、板块运动与组成地壳的基本物质	89
第一节	岩石圈板块与板块运动	90
第二节	矿物、岩石——组成地壳的基本物质	92
思考题		98
第三章	灾害性地质事件与人类活动	99
第一节	火山活动造成的灾害	99
第二节	地震活动造成的灾害	101

第三节 表生地质作用引起的灾害	105
第四节 自然灾害与人类活动	106
思考题	107
地球篇总结	108
结语	109
主要参考文献	111
关于本书另附的教学录像带和教学光盘的说明	112

学习指南

《资源·环境·地球》一书,既是用远程教育方法向高等教育层次的学生提供的一门公共教育课程的教科书,又是一本大众性的参考书和工具书。书中所列大量统计和知识性数据、资料,对各行科技工作人员也有参考价值。本书对各种层次的读者也是十分有益的学习材料。

本书的“学习指南”是针对以自学为主方式选修《资源·环境·地球》课程的各类学习者而写的,也可供教师及其他学习者使用。

【学习总目标】 本书的主要目标是使读者掌握合理使用自然资源,自觉保护环境,懂得人类赖以生存的地球的有关知识,从人类可持续发展的高度来维护地球上的生态平衡,爱护人类自身。同时,使学习者能够正确使用本书的资料,解决工作中的一些实际问题或提供解决实际问题的思路。

【课程的简要描述】 读者可通过以下三部分了解:目录可向您提供全书的主要内容及章节划分信息;各章引言之前介绍了该章的内容提要、学习目标及重点;书后的非印刷材料的说明可使您了解教学辅导材料的使用方法。

【学习材料】 以本书及所附录像带和课程教学光盘为主,还可查阅本书所列的参考文献,进行更深入的学习和研究。录像带主要是实践性例证资料。

【学习方法】 以自学为主加适当讲授和研讨的方式进行学习。学习时注意下列几点:

(1)首先认真阅读前言和目录,以获得对本书的总的了解。

(2)阅读各篇的引言和总结,了解有关基本概念和学习意义;注意阅读各章开头的学习要点,重点和具体的学习目标,从而知道哪些章节应详细阅读,哪些可以略读。

(3)按学习安排,分阶段看录像带和课程教学光盘资料,加深对所学内容的认识。部分内容安排有实验室参观。

(4)要按各章后面提出的思考题做练习,以牢固掌握所学内容,并提高综合分析问题和应用所学知识的能力。

(5)可用多媒体计算机上的 Net Meeting 等系统、E-mail 或电话与教师联系,进行讲授、讨论和答疑。也可到西南工学院或所属校外学习点学习。

(6)关于考试和成绩。这是一门综合知识性和应用性课程,重在掌握正确的概念,提高以人类可持续发展的观点分析问题和解决问题的智能。因此,考试是以开卷方式进行,成绩由平时作业(思考题)和最终开卷考试两部分成绩按 4:6 的比例计算,但必须自己独立完成。如果你要获取学分,必须在选课前向学校注册。

学习时间的安排建议:本课程的学习约需 90 学时。其中,讲授(用远程教学方法)30 学时,其余为自学(含作业及实验室参观)。本课程的讲授时间一般安排在正常学期的每周周末。具体讲授时间(30 学时)在每期开课前通知学习者。教师将讲授的 30 学时分 15 次,每次 2 学时,用远程教学方法进行。下面是教学进程原则安排,学习者可参照以下教学进程安排自己的学习时间。

《资源·环境·地球》教学进程

教学周	章节安排	作业	辅导教材	课前准备
1	“资源”篇第一章	选作 2 题思考题	资源部分录像	自学“前言”、“学习指南”
2	“资源”篇第二、三章	选作 4 题思考题		课前自学引言
3	“资源”篇第四、五章	选作 4 题思考题		先阅读各章主要内容
4	“资源”篇总结和讨论			提前准备问题
5	“环境”篇第一章	选作 2 题思考题	环境录像一	自学“环境”有关术语
6-7	“环境”篇第二、三章	选作 4 题思考题	环境录像二	复习“资源”篇水资源
8-9	“环境”篇第四、五章	选作 4 题思考题	环境录像三	自学生物种知识
10	“环境”篇总结和讨论			复习全篇准备问题
11	“地球”篇第一章	选作 2 题思考题	地球录像一	自学“引言”提出问题
12	“地球”篇第二章	选作 2 题思考题	地球录像二	复习“资源”录像
13	“地球”篇第三章	选作 2 题思考题	地球录像三	
14	“地球”篇总结 考试准备			先准备问题
15	考试			全面复习

第一篇 资 源

引 言

本篇所讲的资源是指人类需要利用的一切自然资源。自然资源是自然界中不同空间范围内一切可供人类需要和可能利用的物质和能量的总称。自然资源是人类生存环境的基本要素,是社会、经济发展的物质基础。自然资源可分为可再生资源(如生物、水、土地、森林等可以在较短时间内更新和再利用的资源)和不可再生资源(也称为非再生性资源,如天然矿物及化石燃料等需要较长的地质时期才可能生成的资源)。本篇主要讨论天然矿物资源及其利用的有关问题和水资源(多数再生性资源将在环境篇中讨论)。

天然矿物资源(或称矿产资源)按物相划分,有固体资源(如金属矿物、非金属矿物和固态矿物燃料等)、液态资源(如石油、自然汞等)、气态资源(如天然气等)。

人均矿产消耗量是衡量一个国家物质文化生活水平的重要指标之一。新中国成立初期,人均矿产消耗量不到 1t,90 年代初已达 5t/(人·a),发展速度很快,但与发达国家目前人均矿产消耗量 10~15t 相比,仍有很大差距。按发达国家的经验,一个国家在人均国民生产总值处于 1000~2000 美元之间的时期,经济建设对矿产的需求量将大幅度增长。据有关资料,世界矿产原矿生产的产值(按 1983 年不变价计算),1962 年为 2350 亿美元,1973 年为 4300 亿美元,1982 年为 9890 亿美元,1989 年为 11250 亿美元。27 年期间增长了近 5 倍。我国正向人均国民生产总值 1000~2000 美元的目标努力,21 世纪的矿产资源需求的形势很好,但又很严峻。

地球上的自然资源许多是不可再生的,自然资源开发利用若不合理规划,将影响环境,造成灾害。因此,人类必须了解资源状况和各国、各地的资源结构,合理地配置和使用,并不断寻找更多的或新的矿物资源。

这里有必要介绍一些有关的术语:

矿物:矿物是指由地质作用所生成的天然单质或化合物(现在已有许多人工合成的矿物),它们具有相对固定的化学组成,固态矿物还具有确定的内部结构,它们在一定的物理、化学条件范围内稳定(在环境改变到一定程度时,矿物将发生变化,还可能转变成新的矿物),是组成岩石和矿石的基本单元。目前已发现的矿物种已超过 3000 种。

矿石:在现有技术和经济条件下,可从中提取有用组分或可利用其物理、化学性能及技术特性的天然矿物聚集体。

矿产:泛指一切可供人类利用的天然矿物资源。通常包括可提取金属元素的金属矿产、可提取非金属原料或直接利用的非金属矿产(如磷块岩、石灰岩、金刚石、滑石等)、可燃性有机矿产(如煤、石油、天然气等)及其他矿产(如含矿热水、惰性气体等)。

储量:指矿产的蕴藏量。储量不仅是衡量一个国家矿产资源丰富程度的标志,而且是矿山设计和建设以及区域经济规划的重要依据。

第一章 固体矿物资源及其利用

【内容提要】 本章共包括我国和世界资源储量、分布、利用概况；陆上矿物资源的消费状况；世界主要矿物资源的储量基础寿命和对策等三节。

【学习目标】

(1)了解各种天然矿物资源是在地质历史中的特定条件下形成的,属于不可再生的资源。

(2)了解全世界和我国主要矿物资源的储量、产量和消费情况,利用统计数据分析矿物资源形势,认识我国矿物资源优势和劣势,树立合理使用地球上有限的矿物资源的紧迫责任感,自觉进一步学习合理利用矿产的科学知识。

(3)认识矿物资源的合理开发利用与人类社会可持续发展的密切关系,为学习本书环境篇、地球篇奠定基础。

【学习重点和难点】

本章的重点是:

(1)掌握矿物资源的一些基本概念和合理使用矿物资源的一些基本观点;

(2)了解我国的优势矿物资源和短缺矿产以及世界主要矿产的产量、消费概况,认识合理开采和使用天然矿物资源的必要性和依据;

(3)寻找新的固体矿产的主要方向。

本章的难点是如何对待似乎枯燥无味的许多统计数据和表格。学习者不需要去背记这些数据,而是去利用它分析问题。一个聪明的科技人员或领导干部是需要用大量实际资料,包括数据分析,作为研究和决策依据的。从应用角度去看待这些数据,它们就成了活生生的东西了,不仅你学习这门课时需要它们,而且在今后相当长一段时期的工作中也会要用到它们。同时,它们也会成为你提高自己的分析能力的有用工具或元素。

人类维持自身生命、建造住宅、制造各种工作和生活用品所需物质,几乎无一不是从地球体(包括水圈、大气圈、生物圈)获取物质——包括矿物资源,进行加工生产而成的。发达国家已使用了大量的矿物资源,不少矿物资源已出现枯竭危机,发展中国家也正在增加对矿物资源的需求量。但天然矿物的生成周期与人类生命相比,是十分漫长的,不同的矿物资源是在不同的特定条件下生成的。科学家们把天然矿物(包括非固态的)称为不可再生的资源。因此,人类必须合理使用,而不允许浪费。要爱护人类共同的矿物资源,首先就应该了解天然矿物是怎么形成的,它们有什么性能,应该怎样有计划地充分利用。

物质都是由元素组成的。存在于自然界的元素只有 90 几种,其余的是在实验室发现的。而构成地壳的物质中,99%(质量百分比数)是由氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁等 8 种元素组成的。矿物是地球或其他天体中的各种元素在运动中,在一定条件下,以单质方式或化合物方式形成的。目前已发现 3000 余种矿物,但地壳中,95%左右都是硅酸盐矿物,这是因为 Si 和 O 两种元素的质量几乎占地壳总质量的 75%,当可被利用的元素或有用矿物富集到一定程度和一定数量并能开采时即形成矿床,成为可被利用的矿物资源。

第一节 我国和世界矿物资源概况

表 1.1 中国各地质时代地层中的主要矿产及与岩浆活动有关的主要矿产

地质时代(宇代纪)			岩 浆 活动期	同位素地质 年龄/Ma	各地层中的主要矿产	与岩浆活动有关 的主要矿产
显 生 代	新 生 代	第四纪	喜马拉雅	2.48	砂矿、盐类、泥炭、天然气、地下水、地热、高岭土、砂石	建筑石材
		第三纪			石油、天然气、煤、膏盐、硅藻土、高岭土、建筑石材	
	中 生 代	白垩纪	燕山	66 ± 2	煤、石油、天然气、油页岩、膏盐、铜、建筑石材	钨、锡、铋、钼、铜、铅、锌、金、铁、稀土、建筑石材
		侏罗纪		135 ± 2 205	煤、石油、天然气、铁、膨润土、珍珠岩、沸石、建筑石材	
		三叠纪	印支	250	煤、石油、天然气、油页岩、石膏、钠盐、钾盐、石灰石	铜、铅、锌
	古 生 代	二叠纪	华力西	285 ± 5	煤、铝土矿、石油、天然气、油页岩、耐火粘土、石灰石、高岭土	铬、铁、铜、钼、钛、稀有金属、金刚石、磷、石棉
		石炭纪		355 ± 5	煤、铝土矿、石油、天然气、耐火粘土、石膏、石灰石	
		泥盆纪			铁、锰、磷、金、石膏、石灰石	
		志留纪	加里东	405 ± 5	锰、磷	镍、钴、铁、铬、石棉、金刚石、菱镁矿、滑石、蛇纹岩、稀有金属、稀土
		奥陶纪		435 ± 5	天然气、白云岩、石灰石、石膏、铁	
		寒武纪		500 ± 5	磷、铁、锰、铀、稀土、膏盐、硫、重晶石、天然气	
		震旦纪	震旦	600		铜、铁
		青白口纪	晋宁	700		
	元 古 宇	中元古代	蓟县纪	850	磷、大理石、铁、锰、铜、稀有金属、稀土、金	铁、铜、镍、铬、石棉、钨、锡、铌、钽
			长城纪	1000 1400 ±		
		早元古代	溱沱期	1800 ±	铁、铜、铅、锌、石墨、硼、菱镁矿、滑石、金	铁、铜、镍、金
		五台期	前吕梁	2500 ±		蛇纹岩、橄榄岩、金
太 古 宇	晚太古代	阜平期		2600 ±	铁、铜、金	
	早-中太古代	辽西期		2900 ±	铁、金、石墨、云母	

据中国地质矿产信息研究院主编的《中国矿产》，1993，有部分改动。

迄今，我国已发现 163 种矿产，已探明储量的矿产有 149 种，其中，金属矿产 54 种，非金属矿产 86 种，能源矿产 7 种，还有地下水、矿泉水。我国煤资源占世界总储量的 45.7%，总预测

储量 5.06×10^4 亿 t, 探明现有储量 9544 亿 t, 1990 年原煤产量为 10.8 亿吨, 居世界第一; 我国也是世界重要产油国之一, 1990 年原油产量为 1.38 亿 t; 我国金属矿产储量居世界前列的矿种有钽、钨、铋、铈、稀土、钒、钼、汞等, 其中, 钨占世界总储量的 46.8%, 铋占世界总储量的 51.8%, 铈、铋、钒占世界总储量的 14%; 我国有“稀土之王”之称, 稀土矿产占世界总储量的 80%; 非金属矿产储量名列世界前三位的有 10 余种, 其中菱镁矿(占世界总储量的 30.2%)、石膏、石墨、萤石、重晶石、滑石、硅灰石、膨润土、芒硝等居世界第一、二位。但我国铬铁矿、钾盐、金刚石、铂族金属等储量明显不足。我国各地质时代地层中的矿产和与岩浆活动有关的矿产如表 1.1 所示。

表 1.1 表明了我国地域辽阔, 各种地质环境、各地质时代的地层、各类岩石发育齐全, 有丰富多种的矿物资源, 但人均拥有矿物资源的数量是不多的。按 1990 年 45 种主要矿产的探明储量, 我国人均拥有资源量仅相当于全世界人均拥有资源量的 27%, 是美国人均拥有资源量的 1/10, 是前苏联的 1/7。因此, 过去认为我国“地大物博”是不确切的认识, 实事求是地讲, 我国矿物资源有丰有欠, 从人均占有量讲, 资源并不丰富, 且有明显不足的一批矿种。

全世界的矿产储量也是很有限的, 而人类对矿物资源的需求量仍在不断增加。如世界原油需求量在 1995 年比上年增长了 1.2%, 而 1996 年增长率又提高为 2.5%, 大大高于 1991—1995 年的 1% 的年增长率。尽管从 80 年代以来世界矿业不景气, 但许多国家对矿产勘查仍给予较高重视, 新探明了大量矿物资源。世界各国在矿物资源方面都不可能做到完全自给自足, 因而, 一些国家把许多矿产列为战略资源。例如, 美国将铋、石棉、铝矾土、绿柱石、铋、镭、铬铁矿、钴、铈、铬、金刚石、萤石、石墨、碘、铅、锰矿石、汞、白云母、金云母、钼、镍、铂族金属、石英晶体、金红石、蓝宝石和红宝石、银、滑石、钽、钽的氧化物、锡、钨、钒、铀等列为战略及统管矿物资源。从表 1.2 列出的世界矿产储量分析, 铁、锰、镍、钨、铜、铅、锌、金红石、汞、镭、钽、铋、铈、石墨、萤石、磷酸盐岩、钾、硼等矿产都出现不同程度的负增长。但许多矿产的储量有所增加, 其中, 石油、天然气、煤、金、银、铂族金属、钴、铬、稀土金属、金刚石、重晶石等储量增长较大。

表 1.2 世界矿产储量

矿产	单位	储 量		矿产	单位	储 量	
		1986 年	1996 年			1986 年	1996 年
煤	亿 t	8380.00	10438	镭	万 t	56	54
石油	亿 t	959.10	1435.15	铋	万 t	10	10
天然气	亿 m ³	98598.9	1396200.9	钽	t	27216	22000
铀	万 t	166.9	221.54	铋	t	3994	2500
铁矿石	亿 t	1543.2	1500	铈	万 t	409	350
锰矿石	万 t	90720	68000	铈	万 t	198	220
铬矿石	亿 t	10.6	37	铈	万 t		680
镍	万 t	5262	4700	铈	t	377	380

续表

矿产	单位	储 量		矿产	单位	储 量	
		1986 年	1996 年			1986 年	1996 年
铀	万 t	362.88	400	钍(ThO_2)	万 t	114	120
钨	万 t	280	210	锆(ZrO_2)	万 t	2801	3200
钼	万 t	544.3	550	钇(Y_2O_3)	万 t		51
钒	万 t	435.36	1000	石棉	万 t	11000	大
铜	万 t	34000	31000	石墨	万 t	2903	2100
铅	万 t	9500	6800	萤石	万 t	45300	21000
锌	万 t	17000	14000	重晶石	万 t	16780	17000
铝土矿	亿 t	210	230	石膏	亿 t	23.59	大
菱镁矿(Mg)	亿 t	25.4	25	滑石	万 t		大
金红石(TiO_2)	万 t	4625.7	3000	硅藻土	亿 t		8
钛铁矿	万 t	12698	27000	硅灰石	万 t	20000	27315
锡	万 t	306.0	700	高岭土	亿 t		
锑	万 t	417	420	珍珠岩	亿 t	6.35	7
汞	万 t	14	13	苏打灰	亿 t	238	240
铋	万 t	9.0	11	金刚石	亿克拉*	9.8	9.8
金	t	39808	44000	硫	亿 t	13	14
银	万 t	24.4	28	磷酸盐岩	亿 t	138	110
铂族金属	t	31103.5	56000	钾盐(K_2O)	亿 t	91	84
稀土(REO)	万 t	4500	10000	硼矿(B_2O_3)	万 t	32200	17000
蛭石	万 t	4536	5000	碲	t	22000	20000
铟	t	1531	2600	硒	万 t	8	7

* 1 克拉 = 200mg

据中国地质矿产信息研究院《国外矿产年评》，1995—1996，有所简化。

综上所述，矿物资源对国民经济的发展十分重要。但人类对矿物资源的需要与矿产储量之间已发生很大矛盾，地壳浅部矿产的找寻和开采已出现危机，地壳深部和海底矿产的勘探和开采在技术上、经济上的难度很大。主要的对策是：合理地循环使用现有资源，调整使用矿物资源的结构并使用代用品，利用现代科技改进地质矿产勘探和采矿技术，寻找、开发新的矿山，增加矿产储量。

第二节 陆上固体矿物资源的消费状况

据 1989 年统计，在世界原矿生产总产值中，按人民币与美元汇率计算，原苏联占 22%，美

国占 14%，中国占 5%，加拿大占 4%，墨西哥、英国、沙特阿拉伯、挪威、伊朗、伊拉克、澳大利亚、印度尼西亚、南非、印度、委内瑞拉、阿联酋、荷兰、阿尔及利亚、德国、科威特、尼日利亚和波兰等国约各占 1% 左右。至 1992 年，我国矿石产量和原矿产值均居世界第三位。

我国和世界固体矿物资源的产量，分别列入表 1.3 和 1.4。在下一节中，将根据世界矿产储量和产量，讨论矿产储量基础寿命* 的变化及具体对策。

表 1.3 1990 年我国各类陆上固体矿产矿石产量表

类别	矿 种	产量/亿 t	备 注
甲类	铁矿及辅料	2.84	其中铁矿 1.98 亿 t
	有色金属矿石	0.70	* 其中水泥矿石 2.73 亿 t。煤、石油、天然气也是甲类矿产，未列入此表
	化工用矿石	0.52	
	轻工用矿石	0.27	
	建材非金属矿石 *	4.73	
	其他矿产	0.20	
乙类	建筑用砂石	12.58	均主要为小矿山开采
	砖瓦粘土	12.98	
	水利工程用石料	0.40	
	道路用石料	2.58	

据《中国矿产》，有局部改动。

表 1.4 世界主要固体矿产品产量

矿产	单位	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年 1—9 月
铁矿石	亿 t	9.38	9.73	10.18	
锰矿石	万 t	1950	2213	2270	
铬矿石和精矿	万 t	993	1002.1	1208.9	
镍	万 t	82.61	84.48	96.61	74.41
钴	t	22000	22000	19500	
钨精矿	t	25620	20630	17625	
钼	万 t	8.7	11.3	12.8	6.25
钒(不包括美国)	t	25000	33000	35000	
铜	万 t	945.52	939.90	1004.2	784.80
铅	万 t	277.71	271.30	269.10	210.39
锌	万 t	683.27	682.40	700.10	534.48

* 储量基础寿命 = 储量基础 / 矿产产量。储量基础是指各种矿产已探明的储量 + 推定储量的资源量。