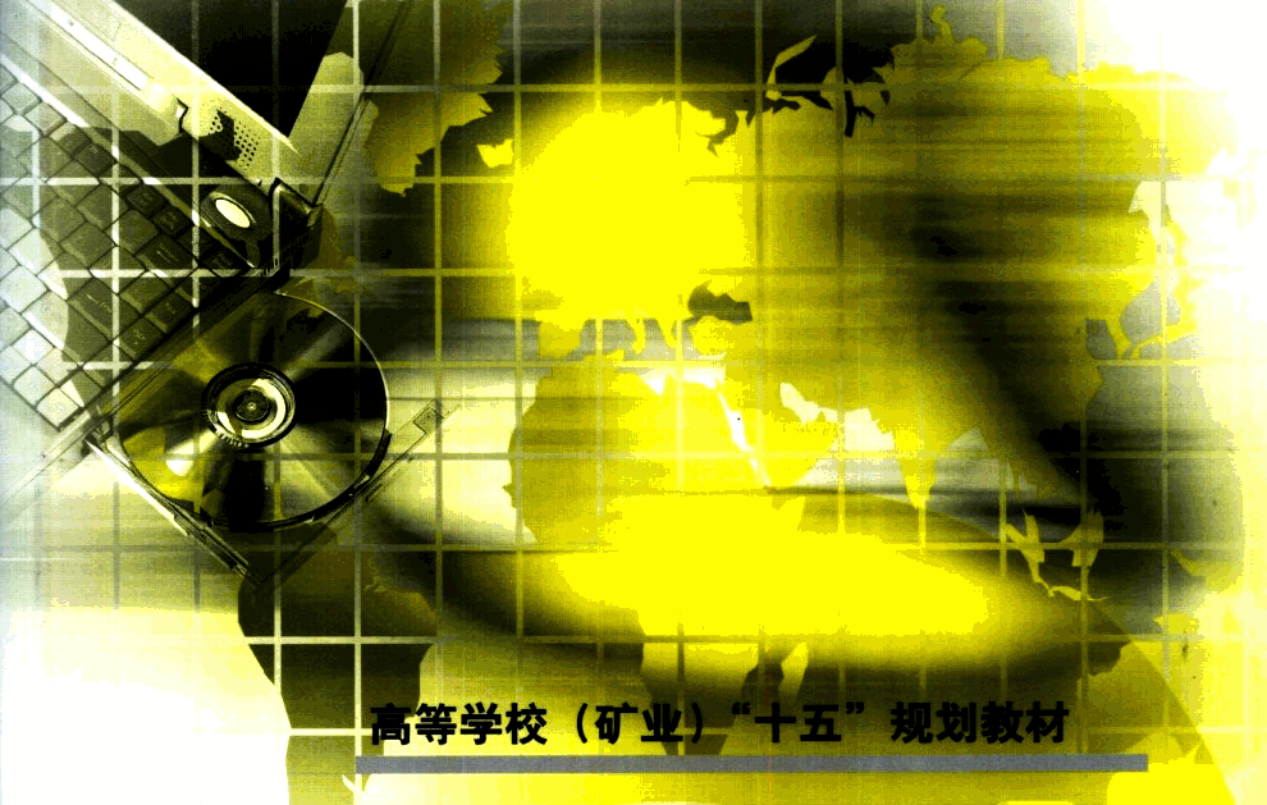




高等学校（矿业）“十五”规划教材

矿产资源学

KUANGCHANZIYUANXUE

康静文 薛俊明 刘洪福 等 / 编著

煤炭工业出版社

前 言

20 世纪下半叶以来,人口、资源、环境成为国际社会关注的重大问题,特别是不可再生的矿产资源问题又处于更加突出的地位。就发达国家而言,保证矿产资源(特别是能源矿产)供应的安全性,仍然是制定全球战略的重要因素之一;就发展中国家而言,矿产资源不仅是发展经济的物质基础,也是引进资金、繁荣市场的主要条件。在我国,95%以上的能源,80%以上的工业原料和70%以上的农业生产资料都来自于矿产资源,矿产资源对国民经济的可持续发展及安全运行具有极为重要的作用。

人类社会发展的全部历史,在一定意义上讲也是一部开发利用矿产的历史。矿产资源的开发利用从远古的石器时代开始,历经铜器、铁器、蒸汽机时代到当今的电子、核能时代都对人类社会的发展发挥了重要的作用。矿产资源学作为研究矿产资源的自然、技术、经济特性,它与社会经济发展的关系,及其勘查、开发、利用和管理的一般规律的科学,在国民经济建设中具有重要理论和现实意义。

有关矿产资源的各种论著很多,但迄今为止,从学科建设角度系统论述矿产资源定义、分类、特征、分布规律、规划、管理、可持续利用,从实务操作和适应于国土资源部门使用的工具书及教科书还不多见。我国矿产资源研究已有多年的积累,目前需要加快矿产资源学的理论总结,以用于指导解决实际问题。1998 年以来,我国一些高校增设了资源环境与城乡规划管理等专业,开设了土地资源、水资源、矿产资源、旅游资源学等方面相应的课程。煤炭高教学会教材建设委员会于 2001 年 11 月召开会议,将《矿产资源学》列入高等学校(矿业)“十五”规划教材,本书就是在这样的背景下产生的。

本书吸取了许多前辈、专家、学者的研究成果,采纳了国土资源部和山西省国土资源厅有关同志的意见,并阐述了我们的一些观点和思想,力求系统,全面、创新和实用。若能通过阅读本书,能使读者系统、全面地获得矿产资源学的理论知识,并能获得运用这些理论知识于矿业工作之中的方法,就是我们至为欣慰之事。

本书由康静文(太原理工大学)、薛俊明(太原市国土资源局)同志设计大纲和最后统稿,刘洪福同志(太原理工大学)组织编写。全书共十二章,第一、二、七章由康静文同志编写;第三章由康静文、王鉴奇同志共同编写;第四、五、八章由田建民同志编写;第六章由朱鲁同志(山东科技大学)编写;第九、十章由高丽敏同志编写;十一章由康静文、薛俊明同志共同编写,第十二章由高丽敏、刘洪福同志共同编写。

由于水平和经验有限,书中不足和疏漏之处一定甚多,敬请读者不吝赐教。

作 者

2002 年 2 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 矿产资源的概念	1
第二节 矿产资源学研究的对象和内容	8
第三节 矿产资源学与相关学科的关系	13
第二章 矿产资源的形成、分类和特征	16
第一节 矿产资源的形成	16
第二节 全球成矿时空结构及演化趋势	22
第三节 矿产资源的分类	26
第四节 矿产资源的特征	33
第三章 中国的矿产资源	44
第一节 矿产资源的基本情况	44
第二节 各类矿产资源概述	56
第三节 矿产资源形势展望	65
第四章 矿产资源评价	68
第一节 概 述	68
第二节 区域矿产资源评价	75
第三节 矿区矿产资源评价	83
第四节 矿产资源的定性变量评价	91
第五节 矿产资源综合评价模型	98
第五章 矿床经济评价	101
第一节 概 述	101
第二节 矿床经济评价方法与指标	106
第三节 矿床经济评价的实质及某些问题	110
第四节 矿床财务评价与国民经济评价	117
第五节 影子价格	122
第六节 综合评价	125
第六章 矿产资源勘查	128
第一节 矿产勘查的基本问题	128

第二节 矿产勘查靶区筛选.....	132
第三节 矿产勘查技术手段.....	136
第四节 矿床(体)形态特征研究.....	148
第五节 矿产储量计算.....	158
第七章 基于GIS的矿产资源评价	177
第一节 概 述.....	177
第二节 基于GIS矿产资源评价技术方法	180
第三节 基于GIS矿产资源评价系统	183
第八章 矿产资源管理.....	190
第一节 矿产资源勘查管理.....	190
第二节 矿产资源开发管理.....	202
第三节 探矿权和采矿权转让管理.....	210
第四节 矿产资源资产化管理.....	214
第九章 矿产资源区划.....	226
第一节 矿产资源区划概述.....	226
第二节 矿产资源区划的理论基础.....	229
第三节 矿产资源自然区划.....	234
第四节 矿产资源经济区划.....	236
第十章 矿产资源规划.....	244
第一节 矿产资源规划概述.....	244
第二节 矿产资源开发利用规划.....	247
第三节 区域性矿产资源规划.....	254
第十一章 矿产资源的开发利用与环境保护.....	266
第一节 矿产资源与环境.....	266
第二节 矿产资源开发中的环境问题.....	269
第三节 矿产资源利用对环境的影响.....	273
第四节 矿产资源开发环境保护对策.....	277
第十二章 矿产资源与可持续发展.....	282
第一节 可持续发展的基本概念.....	282
第二节 矿产资源的开发效应.....	287
第三节 矿产资源可持续发展的对策.....	292
参考文献.....	297

第一章 绪 论

人类社会的形成与发展,始终与开发矿业相关联。早在五千年前,人类就开始发现、制造、利用陶器,进入青铜时代以后,古代的采矿业就有了很大的发展。铁器的出现和推广,促进了奴隶社会向封建社会的过渡。有色金属、煤和石油的逐步开发,改造了原来的作坊,推动了钢铁工业和机械工业的发展,并使封建社会向资本主义社会过渡。同样,稀有和放射性元素的开发和利用,推动了电子工业和原子能工业的发展,并把人类引向原子电子时代。

矿产资源是人类社会生产最初始的劳动对象之一,对矿产资源的开发利用是人类社会发展的前提和动力。从石器时代到青铜器时代,到铁器时代,从木柴的燃烧到煤、原子能的利用,人类社会生产力的每一次巨大进步,都伴随着矿产资源利用水平的一次巨大飞跃。

第一节 矿产资源的概念

概念的产生是学科理论体系形成并日趋完善的过程,概念的确立是一个认识不断升华的过程。作为构成矿产资源学基本知识单元的概念,在一定程度上决定着本学科理论体系的结构、功能和发展,同时也是学科研究的重要组成部分。

一、资源与自然资源

1. 资源 (resources)

“资源”的概念源于经济学科,是作为生产实践自然条件的物质基础提出来的,具有实体性。《辞海》把资源解释为“资财的来源,一般指天然的财源”。“资源”是由资与源两字联合组成,“资”是指财物、费用,是指具有现实的或潜在价值的东西;“源”就是来源、源泉,是一切事物之本。由此可见,资源是指可以获得物质财富的源泉。狭义的资源是指自然资源,如土地资源、矿产资源、气候资源、水资源、生物资源等一切能为人类作为生产和生活资料利用的自然物。

近年来,资源一词已泛出现在各个研究领域,其内涵和外延已有明显变化,不同学科领域各取其是,资源已包括人力及其劳动成果的有形和无形积累,如资金设备、技术和知识等等。广义而言,人类在生产、生活和精神上所需求的物质、能量、信息、劳力、资金和技术等“初始投入”均可称之为资源(图1-1)。

2. 自然资源 (natural resources)

(1) 定义。《辞海》中把自然资源定义为:一般指天然存在的自然物,不包括人类加工制造的原料。如土地资源、水资源、生物资源和海洋资源等,是生产的原料来源和布局场所。这个定义强调了自然资源的天然性。

联合国环境规划署指出:自然资源是指一定时间条件下,能够产生经济价值以提高人

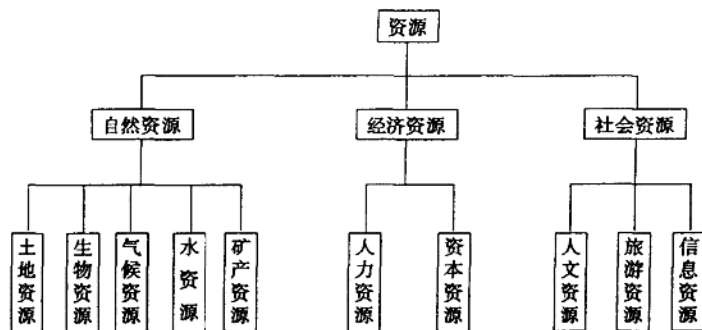


图 1-1 广义资源的划分系统

类当前和未来福利的自然环境因素的总称。可见这个定义是非常概括和抽象的。

大英百科全书中自然资源定义的是：人类可以利用的自然生成物，以及生成这些成分的环境功能。前者包括土地、水、大气、岩石、矿物、生物及其积聚的森林、草场、矿床、陆地和海洋等；后者为太阳能、地球物理的循环机能（气象、海洋现象、水文、地理现象）、生态学的循环机能（植物的光合作用、生物的食物链、微生物的腐败分解作用等）、地球化学的循环机能（地热现象、化石燃料、非燃料矿物生成作用等）。这个定义明确指出环境功能也是自然资源。

我国的一些学者认为：自然资源是指存在于自然界中能被人类利用或在一定技术、经济和社会条件下能被利用作为生产、生活原材料的物质、能量的来源。

尽管以上对自然资源理解的深度与广度不同，文字描述各异，但概括起来自然资源有以下特征：

①自然资源是自然过程所产生的天然生成物，它与资本资源、人力资源的本质区别，在于其天然性。但现代的自然资源中又已或多或少地包含了人类世代劳动的结晶。

②任何自然物之所以成为自然资源，必须有两个基本前提：即人类的需要和开发利用的能力。否则，就不能作为人类社会生活的“初始投入”。

③自然资源的范畴随着人类社会和科学技术的发展而不断变化。人类对自然资源的认识，以及自然资源开发利用的范围、规模、种类和数量，都是不断变化的。同时还应指出，现在人们对自然资源已不再是一味的索取，而且注重保护、治理、抚育、更新等。

④自然资源与自然环境是两个不同的概念，但具体对象和范围又往往是同一客体。自然环境是指人类周围所有的客观自然存在物，自然资源则是从人类需要的角度来认识和理解这些要素存在的价值。因此，有人把自然资源 and 自然环境比喻为一个硬币的两面，或者说自然资源是自然环境透过社会经济这个棱镜的反映。通过对自然资源认识与开发史考察，可以说“环境就是资源”。

综上所述，自然资源是一定社会经济技术条件下，能够产生生态价值或经济效益，以提高人类当前或可预见未来生存质量的自然物质和自然能量的总和。换言之，自然资源是人类能够从自然界获取以满足其需要与欲望的任何天然生成物及作用于其上的人类活动的结果，或可认为自然资源是人类社会生活中来自自然界的初始投入。从系统角度看，自然资源是由一系列基本单元和不同层片构成的一个极其复杂的多维结构网络体，它以一定的

质和量分布在一定地域，且按一定规律在四维时空发展变化。

(2) 分类。根据自然资源的地理特征（即形成条件、组合情况、分布规律，以及与其他要素的关系），分为矿产资源（地壳）、气候资源（大气圈）、水利资源（水圈）、土地资源（地表）、生物资源（生物圈）五大类，各类可进一步细分，如在矿产资源下，可划分出能源资源、金属矿产资源、非金属矿产资源、水气资源等。

根据自然资源在经济部门中的地位可以将其分成农业资源、工业资源、交通资源、服务业资源。

按照自然资源是否可耗竭的特征分成耗竭性资源与非耗竭性资源两大类（图 1-2）。耗竭性资源按其是否可更新或再生，又分为可更新资源和不可更新资源两类：不可更新资源指地壳中有固定储量的可得资源，由于它们不能在人类历史尺度上由自然过程再生（如铜）或由于它们再生的速度远远小于被开采利用的速度（如石油和煤），因此，一般认为它们是可耗竭的。可更新（再生）资源是指在正常情况下可通过自然过程再生的资源，这类资源在开发利用限定到一定程度或阈值内，其数量和质量能够再生和恢复，如各种生物及生物与非生物因素组成的生态系统。如果此类资源被利用的速度超过再生速度，它们也可能耗竭或转化为不可更新资源。

非耗竭性资源是指在目前的生产条件和技术水平下，不会在利用过程中导致明显消耗的资源，如太阳辐射能、风和海潮，海水等，这些资源在本质上是连续不断地供应的，它们的更新过程不受人类影响。

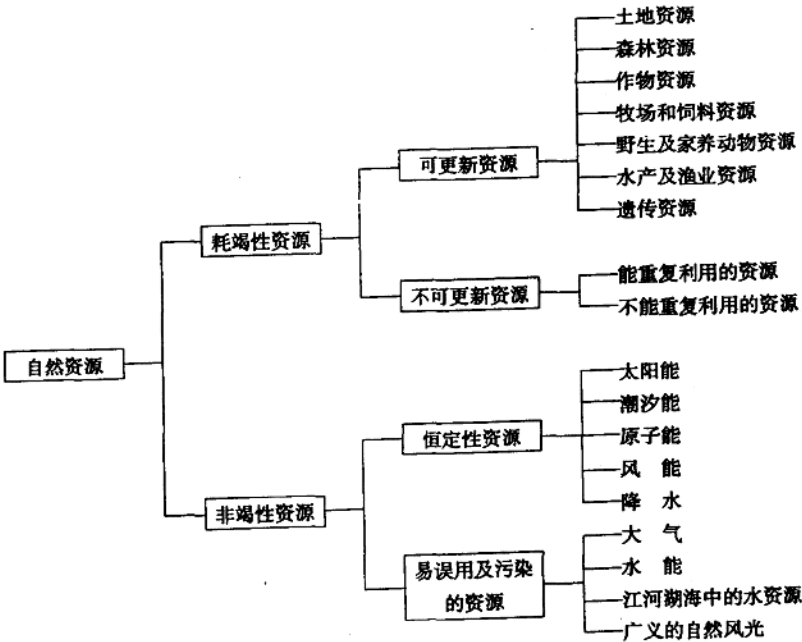


图 1-2 自然资源的分类系统

矿产资源属于不可再生资源，其中一些金属（如黄金、铂，甚至铜、铁、锡、锌等）是可以重复利用的，而石油、煤炭、天然气等能源矿产则是不能重复利用的。

二、矿产资源与矿产储量

1. 矿产资源 (Mineral Resources)

由于矿产资源的开发利用历史悠久,人类对其认识也在不断深化,不同学科领域的专家对矿产资源的理解、要求不尽相同,地质专家主要侧重于矿产资源的形成、赋存等方面,找矿专家主要强调矿产资源的赋存状态和数量(即矿产储量),而经济、管理专家则主要强调矿产资源的经济意义。因此,这就使得矿产资源的定义各有不同。

(1) 常见定义。

①矿产资源是赋存于地壳内部或表面,呈固态、液态或气态的地质作用产物。它既包括在当前的技术经济条件下可以开发利用的物质,又包括在未来的条件下具有潜在价值的物质(《地质辞典(五)地质普查勘探技术方法分册上册》,1982年)。

②矿产资源是指今后几十年中具有经济意义的原地资源,它包括经济上可采的(实际上的储量)及次经济和边界经济的资源(《矿产资源的国际分类系统》,1979年,联合国矿产资源定义和术语专家小组)。

③将勘探储量 A 、 B 、 C_1 和初步评价储量 C_2 合称为储量,将 P_1 、 P_2 、 P_3 等预测储量称为资源,资源总量等于储量加预测资源量加暂不能利用资源量(《固体矿产储量和预测资源的分类》,前苏联,1981年)。

④矿产资源总量定为矿产储量加次经济矿产资源量加潜在的矿产资源量(《地质新闻》1986年第11期,矿产资源研究,日本学者立见辰雄)。

⑤在地壳内部或表面天然形成的固、液或气态物质的堆积体,它们现在或潜在有可能成为有经济价值的开采对象(美国矿业局和地调所,1976年)。

(2) 内涵理解。综上所述我们可从以下几个方面去认识矿产资源的含义。

①矿产资源是赋存在地壳中有用岩石、矿物和元素的聚集物,它们经过漫长的成岩成矿作用而富集,可作为一种物质财富或商品,在目前或可以预见的将来加以开发利用,即矿产资源的天然物质意义。

②矿产资源在开发利用的过程中,必须是在科学技术上能够实现的,在经济上是合理的。例如随着技术的进步,人类可利用的矿产资源,不论从品种上,还是从数量上,都是在不断增加的。同时,随着社会劳动生产力的提高,就可能使一些过去不宜开发的低品位矿物堆积物变成矿产资源。因此,在分析研究矿产资源时,必须综合地考虑这二个方面,即矿产资源的技术经济含义。

③与其它一切事物一样,矿产资源量的确定,除了必须依据技术、经济条件外,还必须考虑政治条件和军事条件的变化。例如随着政治或国防上的需要,可能使一些在正常条件下不宜开采的矿产资源成为可供开采的矿产储量,也可能为了战略储备,禁止开发某些矿产,使一些可供开采的矿产储量变成实际上的矿产资源,即矿产资源的政治军事意义。

④矿产资源开发与人类的关系。随着人类对矿产资源开发利用程度的提高(包括从数量到质量二个方面),矿产资源对人类的贡献也越来越大,若处理不好,则对自然界的破坏作用也将越来越大,并造成自然对人类的反作用不断增强。应确保人类与自然的平衡,避免只顾眼前利益而引起的对矿产资源的盲目开采,从而造成自然对人类的惩罚(包括产生资源危机和自然灾害),即矿产资源的社会意义。

由此可见,矿产资源应是一个包括地质、技术、经济、政治(含军事)、社会的综合概念。由以上各因素所决定的它在数量上的变化,也具有动态的概念。所以在我们今后考虑矿产资源问题时,必须考虑上述诸多因素,同时还应从动态的概念出发,分析矿产资源的现状和未来,合理地解决矿产资源的勘查、开发、利用和保护等问题。

(3) 定义。综上所述,我们可以将矿产资源这个术语归纳为:赋存在地壳内部或表面,由地质作用形成的呈固态、液态或气态的天然富集物。它既包括在当前技术经济条件下可以开发利用的天然物质(储量),也包括在今后几十年中能具有经济意义的天然物质资源,还包括根据地质理论推断可能存在的、具有经济价值的天然物质潜在资源,其资源总量则为三者之和。矿产资源的开发利用,受科学技术、社会需求、经济条件、政治军事形势以及环境保护等因素的影响。从数量上看,它又随这些条件或因素的变化而变化。因此,矿产资源既具有客观存在的自然物质的属性,又具有社会、经济、政治、乃至军事的属性,从本质上看,是一个技术经济概念。

2. 矿产储量(mineral reserves)

矿产储量即矿产储备量,是一个地质、采矿业常用的名词,矿业部门有时亦称其为矿量,也就是矿产的蕴藏量。矿产储量是矿产资源中在目前技术经济和社会政治条件下可供经济合理开发的那一部分矿产资源。《中国资源科学百科全书》中定义矿产储量为:有一定工程控制、用一定方法的地质工作计算的有用矿产的储藏量。它是地质工作的一项重要成果,也是编制矿山开发方案,确定矿山建设规模和矿山建设计划,制定国民经济建设规划的重要依据。与矿产储量有关的常见名词:

(1) 可采储量(recoverable reserves)。在当前开采生产工艺、技术经济条件下,可以采出的矿产储量。目前石油天然气勘查部门将油气储量分为地质储量和可采储量;固体矿产“生产矿量”、“三级矿量”和石材的“荒料储量”、“板材储量”及水资源的“允许开采量”等均属可采储量的范围。

(2) 探明储量(proven reserves)。采用一定的探矿工程证实的矿产储量。可作为矿山生产建设、制定国民经济计划、合理规划工农业布局的重要依据。矿产储量表习惯地将已控制的A、B、C、D级储量列为探明储量,石油天然气勘查部门的“二级储量”属于探明储量。

(3) 保有储量(preserved reserves)。截止国家要求统一上报的某一时间,已开采矿山还拥有的实际各级储量和尚未利用的储量的统称。它反映了国家和矿山的矿产资源现状。

(4) 预测储量(forecasting reserves)。即预测资源,指经过区域地质调查和成矿规律研究,对成矿区带或矿田范围内的矿产资源所作的预测资源量。从工作程度和资料的可靠性看,这一阶段估算的储量及技术经济资料,满足不了矿山建设技术经济评价的要求,因此其估算的储量只能称为预测资源。

3. 矿产资源与矿产储量的关系

矿产资源是自然资源的组成部分,是赋存于地表或地壳中能为人类所利用的矿物资源。矿产资源概念就其内涵而言,实为尚未开发利用的矿物原料,是一种自然财富,它一方面体现了客观地质作用形成的有用物质的天然富集,另一方面它又在目前或可以预见的将来,具有一定的经济价值。只有达到这二条标准者,才能称为矿产资源。

矿产资源的量一般用储量和储量基础表示。储量是查明资源的一部分，它能满足现行采矿所要求的最低的理化标准，包括对品位、质量、厚度和深度所要求的标准。储量基础除包括那些在已确立的技术和目前经济条件下可以利用的资源外，还包括在成为经济可用方面具有根据的潜力资源，它包括目前经济可行的资源（储量）、经济上处于边界条件的资源和某些目前是次经济的资源。储量是储量基础的一部分，是在进行测定当时可以经济开采的一部分查明资源量。

矿产资源和矿产储量是两个相互联系又相互区别的概念。西方国家尤其是美国，对矿产储量的定义是相当严格的，除了要求达到一定的勘探精度，还要求在经济上可以盈利采收。他们按矿石品位—价格来计算储量，并把指标的高低和储量的多寡与市场价格、行情好坏直接联系起来，故其储量标准和储量的多少均受到市场影响，是可变的数字。我国是一个由传统的计划经济向社会主义市场经济过渡的国家，早期的储量标准虽是储量委员会与工业部门在某个时期经济技术条件基础上制定的，但与市场经济条件和价格行情的变化不发生直接的联系，这种条件下计算出的储量，数量偏大，平均品位偏低。1999年12月1日实施的《固体矿产资源/储量分类》适应了市场经济要求，实现了与国际接轨。

三、矿产资源在人类社会中的地位与作用

矿产资源对于人类的生存与社会的发展具有极为重要的意义，主要表现在以下六个方面。

1. 矿产资源的开发和利用是人类诞生与发展的基本条件

远在人类诞生之前，人类的祖先南方古猿（距今约500~100万年）可能由于生活方式和劳动习惯改变的结果，逐渐由动物的四肢行走变为双脚直立行走，“完成了从猿转变到人的具有决定意义的一步”（《马列著作选读·哲学》，第387页）。这些善于直立行走的猿类，利用解放了的上肢来拾取天然石块或树枝敲打树上的果实，挖掘地下的块根，采集所需要的食物，并利用石块来抵御猛兽的袭击。南方古猿在利用天然石块与自然力量进行长期斗争的过程中发现有些坚硬和尖锐的石块利用起来效果较好，便尝试着利用隧石、石英岩等坚硬的石块来砍砸一般的石块和木棒，以便使其更加适用。当这种进步类型的古猿（正在形成中的人）在砍砸石器工具获得成功，并开始有意识地、自觉地制造石器工具和使用这些工具时，就完成了从动物本能的劳动形式真正过渡到人类劳动形式的巨大的质的飞跃，它标志着猿类最终从一般动物中分离出来而转变为人类。由此可见，人类在从其祖先南方古猿分化出来开始有意识地制造石器工具而转变成人的第一天起，就与石料矿产发生了极为密切的关系，并揭开了旧石器时代的序幕。从世界各地考古发现来看，人类最初制造与利用的石料，均属于非金属矿产这一大类，如隧石、石灰岩、石英岩、砂岩、花岗岩等等。

人类在形成以后，在历史发展过程中，通过开发利用铜矿、铁矿、石油、煤炭等矿产资源，有力地促进了生产力发展和社会的进步。人类社会在经历了旧石器时代、新石器时代、青铜器时代、铁器时代、原子能时代过渡发展到今天的电子信息时代，都与逐步扩大开发利用矿产资源有关，可以毫不夸张地说，没有对矿产资源的开发利用，人类社会就不可能达到今天的境界。

2. 矿产资源是人类生存的主要物质来源

人类的食、衣、住、行、用、医等各方面都离不开矿产资源。要解决吃饭问题，就要发展农业，而发展农业，就需要肥料、农药、水、饲料。目前我国有 1/3 农田灌溉靠地下水资源，煤、石油等是生产化肥、农药和矿物饲料的原料。穿衣也离不开矿产资源，当今时代的纺织原料化纤就是矿产资源（如石油、煤炭、尼龙石灰岩等）加工而成的。目前我国以化纤制成的纺织品约占衣用纺织品总量的 40% 左右。住宅方面，从一般的粘土、砂石到钢筋、水泥，从一般砖瓦到陶瓷制品、玻璃制品、花岗石、大理石等高级装饰建筑材料，都离不开矿物原料。至于行，各种交通工具，如飞机、轮船、火车、汽车、摩托车、自行车以及宇航工具等的制造都需要通过对矿产资源的开发加工来提取各种金属和非金属材料。在用的方面与矿产关系就更为密切，从做饭用的炊具，吃饭用的餐具，饮水用的茶具都与陶瓷原料矿产、玻璃原料矿产以及铁、铝、铜等金属和非金属矿产有关；电视机、洗衣机、电冰箱、照相机等也都需要矿产品作为它们的原料，例如电视机用的显像管就与稀土矿产有关。在医疗方面，古代就曾采用一些矿物作为药物来治疗疾病，李时珍的《本草纲目》中就有这方面记载。长春地质学院和长春中医学院合编的《中国矿物药》一书中搜集有 54 种矿物药品，另有 16 种矿物制品药和 4 种矿物药制剂。此外，人类为了生活与生存，还耗用大量的煤炭、石油、天然气等矿物能源，作为发电、取暖与生活燃料。总之，矿产资源是人类赖以生存与发展的重要物质资源。

3. 矿产资源是现代化建设的重要物质基础

人类生产建设的发展需要耗用大量的矿产资源，并且随着现代化程度的提高，耗用矿产资源量将进一步增多。以铜矿为例，人类利用铜矿已有几千年的历史，全世界已从地下采出铜金属约 2.7 亿 t，其中 20 世纪以前的几千年中仅采出 3200t，进入 20 世纪以来的近 100 年中就采出 2.38 亿 t，平均年产量约为 240 万 t，而到 1996 年世界铜年产量已达 1000 万 t 以上。再以能源为例，1952 年，我国一次能源消费量为 4695 万 t 标准煤，而 1996 年则为 13.88 亿 t 标准煤，为 1952 年的 29.56 倍。从国家间横向对比来看，现代化水平越高，人均消耗矿产品越多。据有关资料，1996 年我国人均消耗原油为 129kg，同年，世界人均消耗原油为 590kg，为我国的 4.6 倍。即使在人类进入信息时代和知识经济时代的今天，矿产资源仍是不可替代的现代化建设的重要的物质基础。95% 以上的能源资源为矿物资源，80% 以上的工业原材料依赖矿物原材料，70% 以上的农业生产资料来自矿产资源。中国如此，世界也大体是这样。作为信息高速公路的载体——光导纤维本身就是以高纯度的石英和锗的氧化物为原料制造的，而石英属非金属矿产，锗则是稀散元素矿产中的一种。

4. 矿产资源对于国家经济发展具有导向作用

(1) 制定经济发展战略的导向作用。矿产资源特别丰富的国家，输出矿产资源自然就成为这个国家的发展战略。如石油资源非常丰富的中东地区的一些国家，主要靠输出石油来发展自己。资源十分短缺的国家（如日本），资源输入就必然成为其发展战略中的重点，通过国际贸易和到海外勘查、开发矿产资源来满足自己的需要。

(2) 国家经济结构形成的导向作用。矿产资源多的国家，以矿产品勘查、开发和加工为主体的矿业就可能成为其支柱产业，如澳大利亚、智利、南非等国，矿业及矿产品加工业就成为这些国家的重要支柱产业。

(3) 地区经济发展的导向作用。以我国为例，新中国建立以来，通过广大地质工作者的努力，在许多荒无人烟或人口稀少的穷乡僻壤，发现了一批批大的矿产地，而由于这些

矿产地的勘查开发的成功,使得 300 多座新兴矿业城市在华夏神州拔地而起,如克拉玛依、大庆、金昌、乌海、平顶山、白云鄂博、攀枝花市等等,从根本上改变了这些地区的面貌。

(4) 交通建设的导向作用。贯通我国大西南的南昆铁路的修建,虽有多方面因素影响,但西南地区丰富的矿产资源,特别是云南的磷矿、贵州的磷矿、煤矿等外运的需要,对于促进南昆铁路建设具有重要的导向作用。

5. 矿产资源是国家安全的重要因素

矿产资源特别是能源资源能否稳定供应,直接影响着整个国民经济能否沿着快速、持续、健康的轨道安全运行。我国的矿产资源在品种结构和质量方面存在的某些弱点,国计民生中不可缺少的矿产中有些属于短缺矿产,因此需要从国外市场谋求资源供需的平衡。如果短缺矿产供求矛盾日趋扩大,矿产品进口增加,势必引起耗汇额度增加,从而影响国家储备与外汇平衡。即使在有足够外汇支付的情况下,进口矿产品渠道是否稳定,数量和质量是否能有保证,都会直接影响到相关的产业经济能否安全正常地运行。特别是在一些非常时期,如贸易制裁、战争等突发事件时,短缺矿产不能正常从国际市场进口,支柱性矿产急剧短缺,将会导致国民经济难以正常运行,造成巨大损失,从而影响到国家的经济安全与国防安全。

石油、核能矿产对于国家的安全无论从国防角度还是从经济角度都是显而易见的。在当今时代,无论是平时还是战时,没有石油是不可想象的。而铀矿则既是军用战略物资,又是一种清洁能源,拥有相当实力的完整的核工业体系,将是国防安全强有力的保障。

6. 矿产资源是国际交往中的重要手段

由于矿产资源在人类生活和国民经济中占有的重要地位,特别是能源矿产所具有的极为重要的战略意义,使矿产资源在国际事务中具有十分重要的地位。在国际贸易和经济技术合作中,矿产资源占有很大的份额,如 1992 年世界矿产品出口贸易额为 6189.7 亿美元,占当年全球贸易总额的 18%。矿产资源不仅是国际交往中一个重要筹码,而且也往往成为国际争夺的对象,甚至为此而爆发战争。20 世纪 90 年代初发生的海湾战争,当今的伊拉克战争风云也与有关国家在争夺与维护石油资源方面的战略利益分不开。

第二节 矿产资源学研究的对象和内容

矿产资源学是研究矿产资源的自然、技术、经济特性,它与社会经济发展的关系及其勘查、开发、利用和管理的一般规律的科学。是在矿床学、矿产勘查学、采矿学、选矿学、冶金学、经济学、管理学、法学基础上发展起来的一门综合学科,也是资源科学的重要组成部分。

尽管人类有着几千年的矿产资源利用史,在春秋战国时期的《山海经》中就开始了对矿产的记述,但矿产资源学作为独立学科的建立却是在 20 世纪中叶。20 世纪中叶以来,近代科学的发展进入第二次大综合、大交叉时期,管理科学、决策科学等横断科学兴起,在自然科学、技术科学、社会科学之间,理论学科与应用学科之间的交叉面上,生长出包括矿产资源学在内的一大批新兴学科。

矿产资源学作为一门独立的学科,在中国尚处于幼年阶段,在世界各国也处于发展和逐步成熟的进程中。它在理论和学科体系上还不够定型,方法论尚在发展和完善之中。

一、矿产资源学的研究对象

矿产资源学以矿产资源为对象,运用矿床学、区域地质学、矿产勘查学,揭示一个区域矿产资源的形成、质量特征和时空分布规律;在此基础上,运用采矿学、经济学、管理学、环境科学、法学,研究其合理开发、利用、保护和管理,因地制宜地进行生产布局和调整经济部门结构。

虽然矿产资源是赋存岩石圈中,但矿产资源的开发利用会对岩石圈、生物圈、水圈和大气圈造成影响。一方面,人类生存需要矿产资源,另一方面,矿产资源的开发利用所产生的环境问题又影响着人类生存,人类与矿产资源之间存在着相互作用、相互制约的密切关系。所以说矿产资源学是一门研究人与矿产资源间相互关系的学科,其目的是提供合理开发与保护矿产资源的对策及方法,实现矿产资源的可持续发展。

二、矿产资源学的研究内容

矿产资源学的研究内容相当广,涉及多个方面,概括地说,矿产资源学基本研究内容包括下列诸方面。

(1) 矿产资源学的基本问题。包括矿产资源学的研究对象、研究内容、学科构成,矿产资源的定义、分类、基本特点,矿产资源在国民经济中的地位和作用等。

(2) 矿产资源的形成、特征。形成矿产资源的物质来源、成矿作用方式及控制条件;中国及全球矿产资源的分布规律;各类矿产资源的自然及经济特征等。

(3) 矿产资源的勘查与评价。研究矿产资源勘查工作的技术方法、手段及工作部署,采取相应方法对矿产资源在质和量两个方面进行评价,其目的是建立资源信息库,确定合理的资源利用方式。矿产资源的勘查与评价是矿产资源学研究的核心内容之一。

(4) 矿产资源开发与区域规划。包括矿产资源开发利用历史和现状;矿产资源开发规划、计划、布局;矿产开发项目可行性研究、区域开发战略;矿产资源的采选、综合开发、综合利用等。

(5) 矿产资源的管理。研究矿产资源管理的理论和方法;管理主体职能及管理实施;矿产开发监督管理;中国矿产资源法律制度的基本特点、主要内容、法律体系、立法原则和依据、执法主体、法律实施等内容。

(6) 矿产资源开发与环境保护。研究矿产资源开发利用过程中对环境的影响方式、影响结果,对环境不利影响的减轻办法。

(7) 矿产资源与可持续发展。从宏观上研究矿产资源合理开发利用的战略对策、理论和方法,从微观角度研究生产过程中资源的最优组合、综合利用、资源保护。

总之,矿产资源学的研究内容十分广泛,而且是很具体的,它通过对矿产资源本身的研究,指出人类社会生存发展需要与矿产资源之间协调的途径,进而推动人类文明的进步。

三、矿产资源学的学科体系

矿产资源学是一门综合性、应用性很强的科学,目前初具轮廓或正在发展中的分支学科主要有矿产资源勘查学、矿产资源开发利用学、矿产资源经济学、矿产资源管理学、矿产资源法学等。其中矿产资源勘查学发展比较成熟,而矿产资源经济学和矿产资源管理学

近年来发展比较迅速。鉴于以上各个领域的社会实践和理论探索成果，目前在中国已初步形成了矿产资源学体系（图 1-3）。

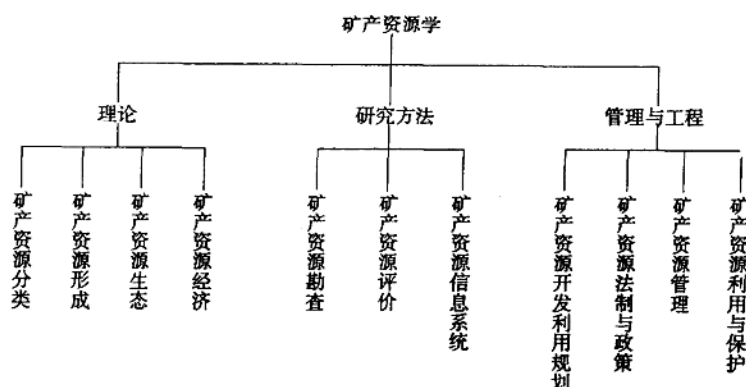


图 1-3 矿产资源学的分支结构

(1) 矿产资源学的综合理论。研究矿产资源学的研究对象、任务、范畴、基本规律，矿产资源的基本特点，矿产资源的分布体系，矿产资源在国民经济中的地位和作用，矿产资源学的基本框架和主要领域。

(2) 矿产资源勘查学。研究矿产资源勘查的全过程和基本规律，包括矿产勘查工作的目的、任务、性质、理论与方法，工作程度和工作阶段的划分，勘查规划、计划、设计的编制，地球物理、地球化学、航空遥感以及钻探、坑探、槽探等各种勘查技术方法手段及选择，勘查工作的发展战略、部署和管理。

(3) 矿产资源开发利用学。研究矿产资源开发活动全过程及其规律，包括矿产资源开发利用历史和现状，矿产资源开发规划、计划、布局，矿产开发项目可行性研究，开发设计，矿产资源的采选、综合开发、综合利用，资源和环境保护。

(4) 矿产资源经济学。研究矿产资源的社会经济特性及其生产、分配、积累、消费全过程的运动规律及经济关系。主要研究领域包括矿产资源供需形势分析及发展战略，区域矿产资源经济评价及资源经济区划，矿床技术经济评价及矿产开发投资决策，矿产资源经济管理及经济政策，矿产资源可持续发展，以及矿产资源价值、核算和矿产资源资产化管理理论和方法。

(5) 矿产资源管理学。研究对矿产资源勘查、积累、储备、使用全过程及其产权关系，如何进行规划、决策、调节、控制、协调、监督、信息统计，以保障国家所有者权益及取得资源开发的最佳经济效益、社会效益、环境效益，实现资源可持续发展。其主要任务是：研究矿产资源管理的历史和现状，管理的理论和方法，管理体制的改革与完善，管理制度的形成和发展，管理主体（各级政府）职能及管理实施，包括矿产资源政策的制订与实施、矿产资源的统计与核算、矿产资源规划与分配、矿产资源勘查成果资料的汇交管理、矿产开发监督管理、矿产勘查及采矿登记管理、矿产资源补偿费征收管理等。

(6) 矿产资源法学。属于现代法学的一个分支。主要研究矿产资源立法的一般理论；矿

产资源法律制度的历史与现状,国内外法律制度的比较;中国矿产资源法律制度的基本特点、主要内容、法律体系、立法原则和依据等。

四、矿产资源学的形成和发展

矿产资源学的形成和发展,寄寓于人口、资源和环境相互关系的矛盾运动之中。伴随着人口增长、经济发展和全球工业化的突飞猛进,对矿产资源开发利用强度不断加大,尽管人们不断地发现新的矿产资源,而且日益重视矿产资源的节约和综合利用,但与增长着的人口相比,人均矿产资源占有量日趋减少,有些已经濒临枯竭,同时资源的滥用,造成了日益严重的环境问题。在人口、资源、环境的矛盾不断尖锐化的情况下,世界许多国家的政府、公众和科技工作者纷纷寻求长久解决这些矛盾,使人类与资源、环境的关系趋向和谐、稳定、持久的途径,矿产资源学正是在这种形势下形成并发展起来的。

1. 中国矿产资源学的形成与发展

中国矿产资源学的形成,可以追溯到20世纪中叶。找矿勘探地质学作为一门应用学科,从地质学中独立出来,成为专门研究发现矿产并查明其质量、数量和利用前景,以满足国家需要的矿产普查和勘探全程运动规律的科学。以这门学科的建立和发展为先导,从60~70年代,有关矿产开发利用和管理的一系列概念和范畴逐步建立,如矿产经济、矿床技术经济评价、矿山建设项目可行性研究、矿产综合勘查、综合利用等,矿产资源科学在若干重要领域取得了一批重要研究成果,积累了大量资料。

在矿产资源勘查开发方面,中国在20世纪50年代初期引进了前苏联经验,在地质院校开设了《找矿勘探地质学》课程,就找矿勘探的目的、任务、手段、方法、勘探程度、储量计算等技术方法进行了系统总结。之后,国家从宏观管理的角度,采取了一系列措施,包括对地质勘探报告实行统一审批制度,对工业指标实行统一管理制度,将矿产勘探规范纳入国家统一的标准管理体系,颁布了50余种矿产勘探规范,颁发试行《矿产勘查工作阶段划分的暂行规定》。这些实践为形成具有中国特色的矿产勘查学积累了丰富的资料,奠定了重要基础。

在矿产资源经济方面,1987年10月全国矿产储量委员会、国家计委、国家经委颁发了《矿产勘查各阶段矿床技术经济评价暂行规定》,在全国所有矿产勘查工作中普遍进行矿床技术经济评价。与此同时,各研究机构和学术界广泛开展了矿产资源经济方面的研究,陆续完成了《矿产资源战略分析》、《我国矿产资源对2000年国民经济和社会发展保证程度研究报告》、《技术经济手册·地质矿产卷》、《矿业产业政策研究》、《资源核算论》、《资源产业论》、《矿产资源经济学》等一批重要研究成果或专著,基本形成了矿产资源供需形势及发展战略、区域矿产资源经济评价及资源经济区划、矿产技术经济评价及矿产开发投资决策、矿产资源经济政策、矿产资源可持续发展等几个重要领域,并逐渐发展成为一门独立学科。

在矿产资源法学方面,1986年3月19日全国人大通过了中国第一个矿产资源方面的法律——《中华人民共和国矿产资源法》,随后国务院又陆续发布或批准颁布了相配套的6个政府规章,即《矿产资源勘查登记管理暂行办法》、《全民所有制矿山企业采矿登记暂行办法》、《矿产资源监督管理暂行办法》、《全国地质资料汇交管理办法》、《矿产资源补偿费征收管理规定》、《中华人民共和国矿产资源法实施细则》,构成了中国矿产资源勘查开发管

理基本法律制度。与此同时,理论界开展了一系列研究,出版了《中国矿业权法律制度研究》、《地质矿产行政法》等论著。

在矿产资源管理方面,国务院办公厅于1988年、1994年国家机构改革中,先后颁发《关于印发地质矿产部职能配置、内设机构和人员编制方案的通知》,明确了矿产资源管理的政府职能及其任务,确定了中国矿产资源管理的基本制度、主要内容、管理的主体和对象。1992年出版了《我国自然资源管理概况》等著作,对矿产资源管理的若干范畴和规律进行了探讨,为矿产资源管理学的建立创造了初步条件。

当前,资源、环境和发展已成为重大的全球问题而为各国政府和广大民众所关注,矿产资源是自然资源中的一种特殊类型,矿产资源在国民经济和社会发展中的基础性作用,它的可耗竭性、不可再生性、分布的不均衡性和由此决定的在一定技术经济条件下的相对有限性,以及人类经济社会发展和人口增长对矿产资源需求不断增长与矿产资源相对有限的矛盾、各国争夺资源的矛盾、资源开发不合理与环境保护之间的矛盾将继续存在和发展,这些决定了矿产资源学将成为21世纪具有广泛前景的前沿科学,而研究并解决矿产资源与经济、社会、环境的协调发展和可持续发展,将成为这门科学最具有挑战性的课题。

2. 矿产资源学研究的发展趋势

20世纪70年代以来,全球性问题日甚一日,无论是环境污染、生态危机,还是粮食紧张、资源短缺,都可以追溯到自然资源的利用问题,而更深层次的原因则在于人类需求的日益增长和资源本身的稀缺性、有限性之间的矛盾。随着建立全球生态、经济新秩序的呼声日益高涨,资源与资源利用问题成为全球热点。正是基于这样的社会背景,在一系列新技术、新方法的武装下,矿产资源学研究从此进入了一个高速发展时期。矿产资源生态、矿产资源经济、矿产资源立法与管理成为主要研究领域。纵观近30年来矿产资源科学研究的理论与实践,不难看出现代矿产资源学研究的发展趋势:

(1) 从单个、局部的研究走向宏观、整体,日益注重区域性以及全球问题研究。矿产资源的形成不局限于对单个矿床地质的深入研究,而是宏观与微观结合,重在宏观;整体与局部结合,重在整体。从对单个矿床的研究,到对产出各种矿床的地质建造的研究,进而到与地壳演化紧密联系的一个大陆或全球,上下三十几亿年的宏观的有机联系的研究,从这样高的角度提取的各种规律进行有关矿种或矿床的深入研究,使矿产资源勘查提高到一个新的水平。另外,区域成矿研究涉及全球地质构造背景,需要加强国际间交流与合作。将国内某些成矿区带的地质矿化特征与国外类似区带作对比研究,并从中概括出规律性的认识,可以更深刻地认识本国的区域成矿特征,发展成矿理论并指导成矿预测和勘查工作。

世界经济全球化的发展趋势对矿业产生重大影响,主要表现之一是矿产资源在全球范围内再分配,发达国家和跨国公司在全球范围内进行投资与开发矿业。中国参与国际经济竞争势在必行,区域性以及全球矿产资源问题研究越来越受到重视。

(2) 从静态分析走向动态预测,矿产资源可持续发展等战略性研究日趋活跃。随着矿产资源开发规模的日益增大,开发地区的日益广泛,开发强度的日益提高,加上过去对矿产资源开发中存在的掠夺式开采,一方面造成矿产资源开发过程中的严重破坏,影响着矿产资源开发工作的综合经济效益;另一方面,又破坏了大自然的生态平衡,引起自然灾害的发生和环境的污染。这种污染、破坏和灾害已经达到影响人们正常生活的程度,迫使人们不得不从整体上、从相互关系上、从长远利益上来考虑矿产资源的可持续发展问题。矿

产资源战略性研究涉及人口、资源、环境、生态、社会、经济与发展之间的相互关系。矿产资源的中长期供求平衡、动态监测、区域开发战略和经济发展动态模型研究将愈来愈成为矿产资源学研究的重要领域。

(3) 从自然评价转向注重社会经济分析, 矿产资源管理研究正逐步成为矿产资源学研究的热点。矿产资源的有效性刺激人们不断耗费资源, 矿产资源的稀缺性则迫使人们探索新资源及资源高效利用的途径。资源稀缺性的重要表现形式之一是资源对于人的反向选择性, 在矿产资源占有量极为丰富的历史时期, 人对矿产资源的开发利用在种类与品位上具有较大的灵活选择性, 当这种优势递减到一定程度时, 反向选择性日见其效, 这种反向选择性应是当今资源管理的深层依据。如前所述, 近 30 年来, 大量与矿产资源管理相关的矿产资源经济学、矿产资源法律、法规以及矿产资源生态学等著作的问世, 为矿产资源管理研究提供了广泛的理论基础和方法。目前, 以矿产资源管理为核心的矿产资源保护和矿产资源经济研究正日益成为矿产资源学研究的热点。矿产资源管理应该说是现代矿产资源学研究的一个根本性方向。

(4) 从常规手段转向高新技术应用, 研究方法和手段日益现代化。遥感遥测技术、全球定位系统、地理信息系统和计算机技术的广泛应用, 大大提高了矿产资源学研究的速度和质量, 现代找矿勘探工作已发展到用地面和航空物化探仪器、依靠遥感技术和电子计算机处理技术。遥感技术广泛应用使区域综合考察发生了质的变化, 它不仅提供地面上的资料, 而且还可以获得地面实地调查无法取得的资料和信息。过去从小区域入手, 现在可以进行大规模的综合分析研究, 工作效率成倍提高。越来越多的科技人员及资源管理、规划和决策人员使用这一技术手段, 使资源综合考察方法向现代化转变。现代的采矿选矿, 也向着生产规模的大型化、生产过程的自动化、控制系统的电子计算机程序化前进。

(5) 计算机科学和空间技术相结合, 使矿产资源数据库和资源信息系统成为现代资源科学研究的强大技术手段。在矿产资源数据库建立的基础上发展成资源信息系统是必然的趋势。资源信息系统是在计算机软硬件设备支持下, 对有关数据进行预处理、输入、存储、查询、检索、运算、分析、显示、更新和提供应用的技术系统, 以研究和处理各种空间实体及其复杂关系为主要特征。它实际上是在数据库支持下, 把系统理论、系统分析、资源信息采集、自动化制图等新技术综合在一起应用的综合性技术系统。计算机的广泛应用为资源科学的模式化、定量化、全球化和战略化研究提供了便利的技术手段, 为资源需求预测分析提供了更多的方便。

第三节 矿产资源学与相关学科的关系

矿产资源学是在矿床学、矿产勘查学、采矿学、选矿学、冶金学、经济学、管理学、法学等基础上发展起来的一门综合学科, 它与这些学科有着紧密的联系。

一、与资源学的关系

资源科学是一门研究人与自然界中可转化为生产、生存资料来源的物质与能量间相互关系的学问。它以自然资源圈(包括单项自然资源和复合自然资源)为对象, 是研究各种自然资源及其复合体的发生、演化、质量特征和时空规律性, 探讨其合理开发、利用、保