



# 云南矿业可持续发展

宋焕斌 张 兵 朱杰勇 等 著



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

# 云南矿业可持续发展

宋焕斌 张 兵 朱杰勇等 著

云南省科学技术厅软科学项目资助研究  
云南省红河学院专著出版基金资助出版

科 学 出 版 社

北 京

## 前 言

矿业是一把双刃剑，在为国民经济建设提供大量必不可少的基本原料的同时，也在无情地破坏着我们赖以生存的大地、水体和空气。同时，矿产资源是一种不可再生的自然资源，消耗一点就少一点，如果我们无节制地开发，无顾忌地浪费，那么，我们在庆幸自己得到了满足的同时，正在恶化子孙后代的生存条件和透支未来的发展基础。

云南省矿产资源丰富，拥有全国最大的锡矿、银矿和铅锌矿等特大型矿床，储量居全国前3位的矿产有锡、铅、锌、铜、镍、钴、锑、钨、铀、镉、锆、磷和铂族金属等21种，其中储量居全国第1位的矿产就有9种。矿业作为云南省的五大支柱产业之一，不仅在经济上对促进云南的发展起着重要作用，而且在行为上对全国的矿业活动产生着重要影响。改革开放以来，云南的矿业得到了很大的发展，取得了长足的进步。但是，在前进过程中，一些老问题尚未得到解决；在全球化和市场经济的背景下，矿业又面临着新的挑战。这些问题如果不能够尽快得到妥善解决，那么不仅会影响云南省矿业的正常发展，而且会浪费矿产资源和破坏生态环境，其后果是十分严重的。

针对以上情况，我们在科学发展观的指导和忧患意识的支配下，对云南省的矿业发展进行了研究。把资源、环境与经济三者结合起来，分析它们之间的密切联系、相互作用和彼此影响；指出资源、环境与经济三者之间的矛盾中协调，在协调中又将产生新的矛盾。其中正向作用过程是协同、进步的良性循环，而逆向作用过程是对立、破坏的恶性循环；围绕发展这个硬道理，提出了办“绿色矿业”、走可持续发展之路的一系列理念、建议和对策。

本书由红河学院宋焕斌教授整体设计，昆明理工大学张兵副教授和朱杰勇教授协助。第一章由宋焕斌和张云霞（昆明理工大学硕士研究生）完成；第二章由杨勇（云南省地矿物资供销公司工程师）和宋焕斌完成；第三章由张兵、王瑞花（昆明理工大学硕士研究生）和朱杰勇完成；第四章由宋焕斌、朱杰勇和彭亮（昆明理工大学硕士研究生）完成；第五章由宋焕斌、谢海云（昆明理工大学博士研究生）和朱杰勇完成；第六章由宋焕斌完成；第七章由张兵、宋焕斌和罗怡（昆明理工大学博士研究生）完成；第八章由宋焕斌、张兵和罗怡完成；第九章由张兵、宋焕斌和罗怡完成。书稿完成后，由宋焕斌修订统稿。

本书出版之际，我们无法忘记研究工作初期一起工作过的项目组成员——罗怡，一位攻读博士学位的优秀青年教师，病魔无情地夺去了他31岁年轻的生命。

直至本书付梓出版，笔者仍然没有感到满意，尤其是研究过程较长，本书中的一些基础数据总是不能及时刷新；其他方面难免也有疏漏。敬请广大读者指教。在研究过程中，得到国内外许多专家学者的帮助；编辑出版过程中，科学出版社李锋、韩鹏和李久进等编辑人员以娴熟的编辑功底及广博的矿业知识指导作者修正了原稿存在的多处错误；书中引用了大量前人的资料，在此一并致谢。

因本书涉及的云南少数民族地名全称过长，故部分采用简称方式。

宋焕斌

2006年1月

# 目 录

## 前言

<b>第一章 矿业可持续发展理论</b> .....	1
第一节 概述.....	1
第二节 矿产资源的属性及我国矿产资源的特点.....	2
第三节 矿业可持续发展的思想原则.....	4
第四节 矿业可持续发展的基本要求.....	6
第五节 矿业可持续发展目标与战略.....	9
第六节 实施矿业可持续发展的意义 .....	13
主要参考文献 .....	17
<b>第二章 资源和环境与经济间的可持续发展关系</b> .....	18
第一节 资源和环境与经济间作用的本质 .....	18
第二节 资源和环境与经济间作用的机制 .....	20
第三节 资源和环境与经济发展相互作用规律 .....	23
第四节 资源和环境与经济相互协调的意义 .....	25
主要参考文献 .....	26
<b>第三章 世界矿业发展趋势</b> .....	27
第一节 矿业全球化 .....	28
第二节 矿业集中度提高 .....	31
第三节 矿产勘查运作模式发生变化 .....	33
第四节 高新技术在矿业中得到广泛应用 .....	34
第五节 矿山环境问题备受国际关注 .....	40
第六节 矿业融资渠道多样化 .....	41
第七节 我国矿业新举措 .....	44
主要参考文献 .....	47
<b>第四章 云南矿产资源概况</b> .....	49
第一节 资源类型及总储量 .....	49
第二节 有色金属及稀有、稀散和稀土金属 .....	52
第三节 黑色金属 .....	67
第四节 贵金属 .....	72
第五节 化工原料非金属 .....	76

第六节 其他非金属资源 .....	80
第七节 能矿资源 .....	83
第八节 水资源 .....	84
主要参考文献 .....	86
<b>第五章 云南矿业发展现状 .....</b>	<b>87</b>
第一节 云南矿业总体情况 .....	87
第二节 云南矿业结构现状 .....	88
第三节 云南矿业人才现状 .....	92
第四节 云南省矿产品市场状况 .....	98
第五节 云南矿业发展成效与难点 .....	101
主要参考文献 .....	105
<b>第六章 云南矿业发展的主要问题 .....</b>	<b>106</b>
第一节 云南矿业的脆弱性问题 .....	106
第二节 矿业开发过程中的浪费问题 .....	109
第三节 矿业开发过程中的环境问题 .....	112
第四节 矿业管理方面的问题 .....	116
第五节 矿业发展手段与战略方面的问题 .....	117
主要参考文献 .....	122
<b>第七章 云南矿业发展对策之一 .....</b>	<b>123</b>
第一节 矿业创新 .....	123
第二节 开辟多元化筹资渠道 .....	130
第三节 实行矿产资源配置全球化战略 .....	138
第四节 积极发展高新技术 .....	152
主要参考文献 .....	161
<b>第八章 云南矿业发展对策之二 .....</b>	<b>163</b>
第一节 做大做强现有矿业企业 .....	163
第二节 妥善解决资源危机矿山问题 .....	171
第三节 建设矿业“绿色工程” .....	177
第四节 建立现代矿业新秩序 .....	191
主要参考文献 .....	200
<b>第九章 云南矿业发展分述 .....</b>	<b>202</b>
第一节 有色金属工业 .....	202
第二节 黑色金属工业 .....	208
第三节 贵金属工业 .....	211
第四节 磷化工业 .....	212

---

第五节 盐化工业	215
第六节 建材工业	219
第七节 煤炭工业	220
第八节 珠宝业	221
主要参考文献	226

# 第一章 矿业可持续发展理论

## 第一节 概 述

### 一、可持续发展的概念

可持续发展 (sustainable development) 是 20 世纪 80 年代提出的一个全球性概念, 是指人类社会的发展既要满足现代人的需求也不损害后代人满足需求的能力。可持续发展在时间上是一种瞻前顾后的永续发展; 在空间上是一种相互和谐共同发展。因此, 可持续发展理论的建立与完善, 一直沿着 3 个主要方向去揭示其内涵与实质, 即可可持续发展的三维理论框架, 它们是经济 (财富)、社会 (人文) 和生态 (自然)。在这种意义上, 可持续发展就是经济、社会和生态的协调发展。经济、社会和生态是一个密不可分的系统, 既要达到发展经济的目的, 又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地、矿产等自然资源和环境, 使子孙后代能够永续发展和安居乐业。可持续发展的核心是发展, 并且要求在严格控制人口、提高人口素质、保护生态环境、资源永续利用的前提下, 使得经济不断发展, 社会不断进步, 人类不断繁衍。

可持续发展思想和战略是当代人类在陷入诸多矛盾而深刻反思后为摆脱困境的综合反应。从非持续发展走向可持续发展, 不仅是观念上的根本转变, 而且是经济、社会和技术上的一次质的革命。所以, 可持续发展是人类发展观的重大进步, 是人们对传统发展模式反思后的创新, 其意义不亚于人类发展历史上任何一次重大的社会变革。显然, 可持续发展无疑是 21 世纪人类发展的主题。

### 二、可持续发展的提出

最早提出可持续发展的是世界自然保护同盟 (或译作国际自然保护联盟, IUCN) 在 1980 年发表的报告《世界自然保护战略: 面向可持续发展的生命资源保护》。可持续发展成为一个完整的理论体系, 源自 1987 年联合国世界环境与发展委员会 (WCED) 的报告《我们共同的未来》。该报告阐述了可持续发展的概念, 真正把可持续发展推上了国际舞台, 并且得到了国际社会的共识。

1992 年 6 月, 在巴西里约热内卢召开了“联合国环境与发展大会”, 会议通过了重要文件《21 世纪议程》及《里约环境与发展宣言》。会议提出的一系列理



论被国际社会所普遍接受,成为世界各国的共识。1992~1993年,联合国环境规划署(UNEP)、开发计划署(UNDP)和世界资源研究所(WRI)联合编写了《世界资源报告》,这是一份有关世界自然资源和全球环境状况和发展趋势的报告。1993年我国在北京召开了“中国21世纪议程”国际研讨会,1994年3月我国通过了《中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书》,从我国的具体国情和人口、资源、环境的联系出发,提出了我国可持续发展的总体战略、对策和行动方案。在此后的各种国家计划文件中,均把实施可持续发展战略作为我国现代化的基本发展战略之一。

人类社会的发展,尤其是通过20世纪工业的高速发展,在竭力创造和美化我们生活环境的同时,也在疯狂地破坏我们所生存的环境,全球性的人口、资源、环境等问题也日趋严重。因此,人与自然的和谐相处是关系到人类生存和发展的大事,是21世纪人类面临的重大任务。总而言之,21世纪必须要解决人类与自然的矛盾。

## 第二节 矿产资源的属性及我国矿产资源的特点

### 一、矿产资源的基本属性

矿产资源作为一种自然资源,具有自身的属性,只有正确认识这些属性,才有可能合理利用它们,并实施矿业可持续发展战略。

(1) 自然性。矿产资源是在不同的地史时期,由各种各样的成矿作用形成的自然资源,人类只能通过努力去发现它们,而不可能用人力去普遍而大量地创造它们。

(2) 可用性。矿产资源能够满足人类的某种需要,可以直接或间接地被人类利用。这是矿产资源的根本属性,没有“可用性”就不能称其为资源。

(3) 难确定性。矿产资源绝大多数隐藏在地表之下,由于控制成矿的地质条件极为复杂,其赋存时间、空间和质量、数量都难于确定。因此,在寻找和查明矿产资源时不仅需要大量的资金和时间,而且有较大的风险。

(4) 不可再生性。矿产资源的形成除需要强大的地质营力和漫长的地史过程,还必须要有一定的成矿条件。从人类历史的角度而言,矿产资源被开采利用后,是不能再生的。

(5) 不均匀性。矿产资源是一种矿物集合体,由于地壳运动等地质作用的不均衡性,不同地区成矿条件存在很大的差异,使得地球上各种矿物岩石的分布也很不均一,从而导致各种矿产资源在地理分布上极不均匀。

(6) 共生性与伴生性。受元素地球化学行为等因素的制约,不同种类的矿产

在空间上出现在一起，在时间上同时（共生）或先后（伴生）形成。这种现象在有色金属矿产中尤为突出，如铅和锌、铜和镍等。

(7) 有限性。因为矿产资源是不可再生的自然资源，在一定的技术经济条件下，它们总是有限的，迟早会被人类开发殆尽。所以，各种矿产资源的使用寿命越来越短，有些矿种甚至已经面临枯竭。当前，我国部分矿种的使用寿命已只有几十年甚至更短。

(8) 污染性。矿产资源的开采和加工会对自然生态和人类社会环境造成不同程度的污染和危害。在某种程度上，矿产品在消费过程中也会产生污染。

## 二、我国矿产资源的基本特点

我国地质构造条件十分复杂多样，地壳活动频繁，具有较为优越的地质成矿条件，形成了各种各样的矿产。我国是世界上少有的矿产种类比较齐全、矿产资源比较丰富的几个国家之一。到 20 世纪末，全国已经发现 165 种矿产，其中已探明储量的有 153 种，包括能源矿产 7 种，金属矿产 54 种，非金属矿产 89 种，水气矿产 3 种。根据对主要矿产的形势分析和与世界资源的比较，我国矿产资源具有以下 3 个基本特点。云南省的矿产资源情况也是类似的。

### （一）矿产种类比较齐全，总量较大，但人均矿量严重不足

目前世界上已知的矿产在我国均有发现，在已探有储量的 155 种矿产中，有 20 多种矿产储量居于世界前列，其中 10 种排名世界第 1 位。如我国的锑矿、菱镁矿、钛铁矿、铍矿、稀土矿、钨矿和钽矿均居世界第 1 位；钼矿、钒矿和铌矿等居世界第 2 位；汞矿煤和锂矿等居世界第 3 位。按 1990 年的保有储量计，我国稀土矿储量占世界总量的 80%，钨占 47%，煤占 46%，菱镁矿占 30%，重晶石占 24%，萤石占 12% 等。我国已经探明的矿产资源总量约占世界总量的 12%，仅次于美国和俄罗斯，名列世界第 3 位。但是，由于我国人口基数大，矿产资源的人均占有率很低，仅为世界人均值的 58%，居世界第 53 位。所以，对“我国矿产资源丰富”的概念必须有一个正确的理解。

### （二）贫矿多，富矿少；中小型矿多，大型矿少； 共生矿多，单一矿少

我国大宗矿产的品位普遍较低。就目前探明的储量看，86% 的铁矿属贫铁矿，70% 的铜、磷、铝土矿和 50% 的锰矿也为贫矿。此外，钛矿、铅矿、钨矿、

硫铁矿、银矿、铍矿、锆矿、硼矿等 10 多种矿产的平均品位均低于国外同类矿种的平均品位。

我国虽有一批在世界上堪称第一的特大型矿床，如内蒙古白云鄂博稀土矿、广西大厂锡矿、贵州天柱县大河边重晶石矿等，但总体上仍然以中小矿为主。在全国已探明的矿产中，70%以上为小型矿床。

我国有一大批多组分综合性矿产。如攀枝花共（伴）生铁、钒、钛、铬矿，甘肃金川共（伴）生镍、铜、钴、铂族矿，内蒙古白云鄂博共（伴）生铁、稀土、铀矿。这些综合性矿产，一方面增加了选冶难度，另一方面如果重视综合利用，可大大提高矿产资源开发利用的经济效益。

### （三）资源分布广泛，但储量的地理分布极不均衡

已知的 20 多万个矿床（矿点）散布于全国各地，但大多数矿产的探明储量具有区域性集中的特点，如铁矿 50%的探明储量集中于鞍本、冀东和攀西地区；煤矿储量的 64%集中在山西、内蒙古和陕西；铝矿近 90%的储量集中在山西、贵州、河南、广西等地；磷矿储量的 77%分布于云南、贵州、四川、湖北和湖南；锡矿集中分布于云南和广西。总体看来，存在欠发达的中西部地区矿产资源相对比较丰富的状况。这种地理分布的不均衡性，对我国矿业布局和经济发达地区与不发达地区资源的合理供给有很大的影响。在相当长的时间内我国将维持“北煤南运”、“南磷北送”及“西矿东流”的局面。

## 第三节 矿业可持续发展的思想原则

### 一、指导思想

21 世纪矿产资源和矿业活动可持续发展的势态应是既满足当代人的需要也不危害后代人的发展，并强调人们需求矿产资源权力的公平性，以及人类经济和社会发展与矿产资源承载能力的补偿性和全球矿业活动的共同性。这是因为矿产资源是不可再生的耗竭性资源，又是地球自然生态系统，甚至是宇宙世界的重要组成部分。21 世纪的矿业发展模式不应是再依赖过量消耗资源，损害生态环境来发展经济。因此，矿业可持续发展的提出是必然的。对于矿业工作者来讲，以《中国 21 世纪议程》为指南，以矿产资源可持续开发利用为核心，建立以先进技术为特征的、经济发展、生态健康的新型矿山，建设无尾矿排放的环保型工厂，综合利用有限的矿产资源，应该是摆在我们面前的共同课题。

在这种形势下，云南矿业发展总的指导思想是：应在以资源为基础，以市场

为导向,以骨干企业为依托,以科技进步为动力,以增强竞争力为关键,以提高经济效益为中心等原则指导下,面向国内外实行开放式办矿,引进和创造一流技术,依靠科技兴矿;找准突破口发展精深加工,以龙头企业和名牌产品带动产业建设;矿(业)电(业)结合,多渠道筹集资金,加大开发力度;走可持续发展的道路,做到合理开发,充分利用,保护环境,提高效益,永续发展;把矿业建成开放、高效、具有特色,在全国占有重要地位的云南省支柱产业。同时要积极开展矿产资源综合利用,其方针是:充分调动地区、部门和企业的积极性,把资源开发、资源消费与资源的综合利用结合起来,把资源综合利用与企业技术改造和治理污染结合起来,变废为宝,化害为利,走一条可持续发展的道路。

## 二、基本原则

可持续发展包括公平性、共同性和持续性 3 个最基本的原则(钱易等, 2000)。

公平性原则是“发展度”问题,我们首先要考虑发展行为的发展程度,它表达了可持续发展的“第一本质要求”,亦即表现出在原来基础上对于经济增长的正响应。一方面强调本代人的公平,要满足当代人的基本需求和较好生活的愿望,即代内之间的横向公平;另一方面,强调世世代代公平利用有限的、稀缺的自然资源的权利,即代际间的纵向公平。

共同性原则是“协调度”问题,即要考虑发展行为的协调程度,用其检验发展行为偏离健康程度的状况。在模型中使用偏离角,表示实际行为必须小于或等于某个规定值,否则被判定发展的协调度非优。要实现可持续发展的总目标,必须达成共识和共同的责任感,谋求全球共同的配合协作和联合行动。

持续性原则是“持续度”问题,即考虑发展行为的持续程度,代表在某一时段实际发展行为所形成的三维立方体(代表自然、经济、社会三者特定发展阶段所提供的实际容量或实际承载能力),只有等于或小于它在特定发展阶段所具有的最大承载能力时,才能被判为持续度可行。它强调人类的经济和社会发展不能超越资源与环境的承载能力。

可持续发展必须是“发展度、协调度、持续度”的综合反映和内在统一,三者互为鼎足,缺一不可。发展度、协调度、持续度三者在对可持续发展的制约上是各自独立的,但在对可持续发展的贡献上又必须是共同起作用的,对于前者,任何一个“度”只要超出允许的范围,均被认为是对可持续发展的失误;而对于后者,只有当三者同时都在允许的范围内,才能承认可持续发展是正确的。

为了落实和实施可持续发展,在经济发展过程中,应当建立以下可持续准则:①评估环境费用和效益的经济价值;②保护重要的自然资源;③避免不可逆

转的损害；④把可再生资源的利用限制在可持续产出的范围内；⑤制定环境物品的“绿色”价格。

1994年，我国向全世界提出了《中国21世纪议程》。我国对控制人口增长，加强环境、资源保护提出了具体要求，并把实现可持续发展作为一项重大战略提出。我国是一个人口众多、自然资源相对不足、经济基础还十分薄弱的发展中国家。当前，正面临着发展经济、消除贫困、提高人民生活水平等繁重任务。经济的持续高速增长需要自然资源的持续供给，以提供物质保障。矿产资源是不可再生的耗竭性自然资源，又是地球自然生态系统的重要组成部分。传统的经济发展模式主要是依赖过量消耗资源发展经济，资源基础被不断削弱，生态环境遭到损害。为了在资源、环境等自然生态系统可承受的限度内保障经济、社会的持续发展，必须对矿产资源开发利用战略进行重大调整，使矿产资源开发利用逐步走上可持续发展道路。

## 第四节 矿业可持续发展的基本要求

实施矿业可持续发展，要求做到以下3个方面：一是计划用矿、适度开发，主要是解决量的问题；二是科学生产、合理利用，主要是解决质的问题；三是控制污染、保护环境，主要是解决矿业的负面影响问题。

### 一、计划用矿、适度开发

适度开发就是要寻找这样一个资源耗竭率，即非再生资源的耗竭速率应低于发现可替代资源的速率。这种速率应是在运用市场机制、依靠科技进步和发现可替代资源的基础上，规划与调控矿产资源的最佳耗竭率，使矿业的发展既能满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成威胁，从而实现矿业的可持续发展和代际之间的公正，而不是随心所欲、放任开发。

概括地说，“计划用矿、适度开发”包括三层意思：第一，要从长远利益出发，科学调控已知矿产资源的开采速度；第二，要加大探矿力度，积极寻找新的接替资源；第三，要努力扩大资源范围，探索和开发代用品。

### 二、科学生产、合理利用

鉴于矿产资源的有限性，矿业要走可持续发展道路，那么如何提高资源的利用率，就成了各国亟待解决的关键问题。

## （一）发展无废利用生产工艺

在世界范围内，已对无废利用生产工艺给予极大的重视。1984年联合国欧洲经济委员会在塔什干召开了无废工艺国际会议，专门研究了有关无废工艺方面的一系列问题。会议通过关于无废工艺的定义：“无废工艺是一种生产产品的方法。用这种方法，在原料资源—生产—消费—二次原料资源的循环中，原料和能源得到最合理的综合利用，从而对环境的任何作用都不致破坏环境的正常功能。”这个阐述，一是阐明了物质流的闭合性，即无废生产工艺体系中，生产过程所排出的废物，以及产品消耗后所形成的废物，可以而且一定要返回工业生产中作为二次原料资源加以利用，就像生态系统中食物链的结构一样；二是强调了原料中的所有组分都被利用，而不是选择性地利用一部分，抛弃另一部分；三是认证了无废生产工艺对环境的无害性，即生产过程中不产生任何污染环境的废物。

综合利用原料资源是无废生产工艺的首要目标，也是组织生产最重要的途径之一，而且还是当前世界解决资源短缺和控制环境污染的基本对策。因此，通过综合利用矿产资源中的所有组分，即实现无废利用生产工艺，是当前以矿产资源为原料和燃料的工业发展方向。

## （二）发展再资源化新技术

在现阶段，以矿产资源为原料、燃料的工业生产中还不能避免废物的产生，过去生产积聚的废物和产品消费后变成的废物也大量存在。因此，如何使这些废物再资源化，并采用新技术提高其利用率就显得尤为重要。如日本采用焙烧法从废物中回收汞，干式法回收镍和镉，立式炉法回收铅，合金还原法回收铬，蒸发干固热解法回收氧化物等技术，极大地提高了废物的利用率。根据最近的电视报道，国外已经开发出用塑料、废电视机和电器设备等废弃物提取汽油的技术。

由于应用了再资源化新技术，世界工业发达国家再生金属产量所占比例有所提高。如再生有色金属生产中，法国再生金属总量占总产量的30%以上，美国占25%~30%，原苏联占20%。

## （三）优化产品应用途径

作为综合利用对象——矿产资源中的伴生有用组分和二次矿产资源中的有用组分，不能将它们仅仅当作低档次产品回收，而应尽可能使之成为具有更高价值的产品予以利用。事实上，如果能在矿产综合利用中合理选择产品应用途径，往

往会使副产品不“副”，甚至有时会所谓副产品的价值高于主产品的价值。

矿产综合利用实践证明，在综合回收和利用伴生资源和二次资源中，首先应是提取最有价值的各种金属或利用能源，之后再选择用于建材或其他用途。也就是说，综合利用的产品须由低级应用途径转向高级应用途径。例如，美国、日本等国家从粉煤灰中提取钼、钒、钛、锌、钴、铁等金属，获得了比粉煤灰作水泥等建材要高的经济效益。所以，优化产品应用途径是从矿产资源综合利用中获得更大的经济效益的一个重要发展方向。

### 三、控制污染、保护环境

保护生态环境是矿业可持续发展的基本要求之一。许多发达国家在工业发展初期，过度依赖于自然资源的消耗，付出了沉重的环境代价，走过了一条先破坏后治理的工业发展道路。时至今日，我们在借鉴前人经验的同时，更要吸取过去的教训，不能再走老路。

目前的科技水平和经济基础，已为实施“绿色矿业”奠定了坚实的基础。进行区域环境承载力和矿山环境扰动评价的理论与实践，近年来取得了突破性的进展。科技进步已使得勘探、采矿、选矿、冶炼和加工过程中的小扰动、无毒害和少污染成为可能。所以，在矿业活动的每个环节，都要把环境问题作为一项重要指标加以考虑，科学规划，及时评价，开发与治理同时进行。对于已经导致生态环境破坏的矿山，要尽快按照有关要求复垦和生态修复。发达国家在用复垦技术处理矿山废弃物方面已卓有成效，我们可以借鉴他们的技术。矿区复垦是一项庞大的工程，不仅涉及技术工程，还涉及政策、法律、资金和社会等各个方面，成功的复垦程序包括复垦决策、复垦计划、复垦工艺设计、复垦工程实施、复垦质量评定验收等方面。国内外成功进行矿山环境治理和生态修复的实例不胜枚举。例如，“硫化矿电位调控浮选理论与技术”已使南京栖霞铅锌矿选矿废水实现零排放；甘肃金川铜镍矿则利用“膏体充填新技术”，基本实现了少污染和无尾矿；胶东三山岛黄金矿山，通过含氰污水治理与零排放、尾矿资源化利用以及生态再造，建设成“花园式”矿山；广东云浮硫铁矿山、唐山地方铁矿山、山西中条山铜矿和孝义铝矿、云南可保煤矿等矿山均已开展了不同程度的矿山复垦工作。

## 第五节 矿业可持续发展目标与战略

### 一、发展目标

矿业可持续发展的总体目标是持续、稳定、安全地满足人类生存与发展对矿产品的需要，同时不产生破坏人类生存环境的负面影响。具体可概括为以下诸方面。

#### 1. 供给与需求平衡

最大限度地保证国民经济需求的主要矿产有相应的探明储量。保持资源储量增长与资源消耗基本平衡，主要矿产探明储量的增长速度与社会经济发展水平相适应。

#### 2. 管理与保护有效

以提高矿产资源合理利用和再利用为中心，不断提高单位矿产资源的国民经产出率，降低单位国民生产总值的矿产资源消耗水平。

#### 3. 政策与法律健全

逐步建立可持续发展的矿产资源管理政策体系和法律体系；建立可持续发展的资源开发利用综合决策机制和统一协调管理机制；建立健全以《矿产资源法》为主体的法律、法规体系，把矿产资源开发、生态环境保护 and 地质勘查工作及各项管理纳入法制轨道。

#### 4. 环境与经济协调

严格控制矿产开发利用的环境污染，降低矿产资源开发利用的环境代价。

为了实现矿业可持续发展目标，一般要注重以下环节：要通过开发前的区域环境容量或承载力评价及矿山环境扰动量评价，建立环境评价指标体系和技术标准，制定绿色矿业规划；要通过技术创新，优化工艺流程，一方面要实现采、选、冶过程的小扰动、无毒害和少污染，另一方面要实现矿产资源利用程度的最大化，实现矿产资源的循环利用和无废利用；要通过矿山环境治理和修复，实现环境扰动最小化和生态再造最优化。



## 二、发展战略

人类社会可持续发展战略实施要点包括三大方面，也称为三大“非对称性零增长”，这是可持续发展必须解决的三个关键问题。第一是要实现人口数量和规模（自然增长率）的“零增长”，同时在对应方向上实现人口质量的极大提高；第二是要实现物质和能量消耗速率的“零增长”，同时在对应方向上实现社会财富的极大提高；第三是要实现生态和环境恶化速率的“零增长”，同时在对应方向上实现生态质量和生态安全的极大提高。后两项与矿业直接相关。矿业可持续发展战略是保证国民经济和社会可持续发展的矿产资源开发利用战略，是以矿产资源的持续供给、合理利用、有效保护和减低环境代价为前提，充分满足经济建设对矿产资源的需求，全面提高矿产资源开发利用的经济效益、资源效益、环境效益和社会效益。

我国在第九个五年计划中明确提出要实施跨世纪的可持续发展战略。在矿业领域，应当坚持开放型的资源供给战略、节约型的资源消耗战略、集约型的资源产销战略、科技型的资源开发战略、协调型的区域发展战略和友好型的环境保护战略。

### （一）开放型的资源供给战略

（1）加强地质勘查工作，努力“开源”。首先从矿产资源的供应抓起。要按照市场经济要求，确立政府和企业对矿产勘查的投入机制，制定各种矿产综合勘查、综合评价的规划和指导性规范及符合市场需求的技术标准。在此基础上建立地质勘查成果有偿使用制度，使地勘工作进入良性循环的市场经济轨道；建立国家和省（自治区、直辖市）两级各类矿产资源综合勘查、综合评价的资料信息系统和数据库。

东部沿海地区要重点加强老矿区外围找矿，尽最大努力解决老矿区接替资源，同时发挥东部地区的非金属矿产优势，为发展出口创汇矿产品提供资源保证。中部地区要在保证现有能源、有色金属、稀有金属矿山基地发展的基础上，为建立新的矿山基地查明一批矿产地。西部地区要加强基础地质工作和普查工作，加强西部地区资源勘查，特别是若干成矿远景区的普查工作和重点开发区的找矿工作，优先安排资源开发项目，引导资源加工型产业向中西部地区转移，引导外资更多地投向中西部地区。

油气勘查方面。要在藏北羌塘地区、南海海域，努力寻找新的油气田，力争获得重大突破。对已取得油气重大发现的新疆准噶尔、塔里木、吐鲁番三大盆