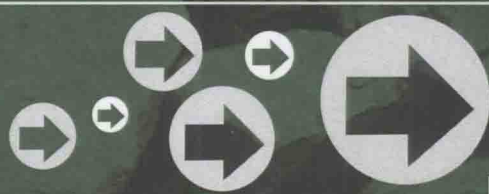


中国可持续发展 矿产资源战略研究

中国工程院 – 清华大学

“中国可持续发展矿产资源战略研究”项目组 ©编著



科学出版社

内部资料

编号：2012-ZD-10

中国可持续发展矿产资源 战略研究

中国工程院－清华大学

“中国可持续发展矿产资源战略研究”项目组

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是中国工程院和清华大学联合开展的重大咨询项目“中国可持续发展矿产资源战略研究”(2011~2014年)的成果专著,包括绪论、综合篇和专题篇。

内容主要涉及煤炭、黑色金属、有色金属、建材非金属、化工盐湖矿产和核能资源6类固体矿产资源的勘查开发、供需形势及可持续发展问题的专门探讨,以及从二次资源和潜在资源的开发利用、国内管理体制机制、海外投资和贸易、全球矿产资源定价及金融运作、跨国企业经营策略、国际资源政治和新能源技术发展的矿产资源约束问题等多个角度开展的综合性研究,最终凝练成总体战略建议。

图书在版编目(CIP)数据

中国可持续发展矿产资源战略研究 / 中国工程院 - 清华大学“中国可持续发展矿产资源战略研究”项目组编. —北京: 科学出版社, 2016.3

ISBN 978-7-03-047564-0

I. ①中… II. ①中… III. ①矿产资源—可持续发展战略—研究—中国 IV. ①F426.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 046676 号

责任编辑: 吴凡洁 刘翠娜 / 责任校对: 桂伟利

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 天佑书香

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 3 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2016 年 3 月第一次印刷 印张: 18 4/3

字数: 420 000

POD定价: 158.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

项目组成员名单

顾 问：徐匡迪 周 济 顾秉林 师昌绪 李东英 张寿荣 王玉普 谢克昌
项目组长：王淀佐 干 勇
项目常务副组长：何建坤 孙传尧 彭苏萍
项目副组长：陈毓川 殷瑞钰 顾真安 郑绵平 潘自强 邱定蕃 倪维斗 李 政
王安建

课题设置及组长：

课题一	矿产资源形势与勘查开发战略研究	陈毓川
课题二	煤炭资源可持续发展战略研究	彭苏萍
课题三	黑色金属矿产资源的可持续开发和综合利用	殷瑞钰
课题四	有色金属矿产资源的可持续开发和综合利用	孙传尧
课题五	建材非金属矿产资源战略研究	顾真安
课题六	化工、盐类资源可持续发展战略研究	郑绵平
课题七	核能资源可持续发展战略研究	潘自强
课题八	二次资源及潜在资源战略研究	邱定蕃
课题九	能源及能源技术发展中的矿产资源约束和对策	倪维斗
项目综合组		王淀佐 干 勇

参加项目研究报告写作人员（按姓氏拼音首字母排序）：

课题一	院士：陈毓川	
	专家：王安建 王高尚	
课题二	院士：彭苏萍	
	专家：王 佟 张 博	
课题三	院士：殷瑞钰 张寿荣	
	专家：焦玉书 雷平喜 苏天森 上官方钦 王晓齐 王天义 王镇武	
课题四	院士：孙传尧	
	专家：陈经华 魏明安	
课题五	院士：顾真安 唐明述 徐德龙	
	专家：崔源声 冯惠敏 彭 寿 苏桂军 同继锋 周洪锦	
课题六	院士：郑绵平	
	专家：侯献华 项仁杰	

课题七 院士：潘自强

专家：李子颖 张伟星 张金带 张雅丽

课题八 院士：邱定蕃

专家：敖 宁

课题九 院士：倪维斗

专家：高 丹 李 政 刘 培 刘广建 麻林巍 吴金希

综合组 院士：千 勇 王淀佐

专家：高 丹 何建坤 贾晓军 蒋志刚 李 政 刘 培
刘广建 麻林巍 欧训民 于宏源 于永达 张世诚

序一

《中国可持续发展矿产资源战略研究》是中国工程院重大咨询项目“中国可持续发展矿产资源战略研究”项目组历经近三年研究取得的成果，是项目组 30 多位院士和 200 多位各领域专家的智慧结晶。本书针对我国一些重要的矿产资源品种，从国家全局的角度出发，从可持续发展的战略制高点出发，系统分析了发展现状、挑战、战略思路 and 战略重点，涵盖了国际资源政治、海外投资和贸易、矿产资源管理、国内外供需和工程技术等多个方面，最后提出了一些有针对性的战略建议，对中国矿产资源行业的发展决策具有重要的参考意义。

此前，在 2003~2005 年，中国工程院曾组织过一轮“中国可持续发展矿产资源战略研究”项目。该项目重点研究了支撑国民经济发展的具有代表性的煤、铁、铜、铝、水泥灰岩、磷、钾盐和铀 8 种矿产资源的安全和可持续供应战略问题，所得到的主要结论和启示为当时判断矿产资源供需形势和制定后续发展战略做出了有益贡献。

近年来，由于我国经济实际发展的规模和速度大大超出了原来制定我国矿产资源发展战略所依据的边界条件，出现了一些先期未能预料的新情况。例如，实际的矿产资源需求大大超过原来的预期，而且我国大量进口矿产资源对世界资源供需格局也产生了重要的影响，并引发了国际大宗矿产资源价格的剧烈波动。此外，我国面临的能源、环境和全球气候变化形势也日益严峻。因此，有必要对矿产资源战略开展新一轮研究。

在 2011 年，中国工程院和清华大学成立“清华大学工程技术发展战略研究院”之初，设立了四个重大咨询项目，“中国可持续发展矿产资源战略研究”是其中之一。该项目的主要立意就是针对近年来我国矿产资源发展面临的新形势和对一些问题的新认识，以上一轮成果为基础和起步点，开展中国可持续发展矿产资源战略的更新性研究。项目设立了 1 个综合课题和 9 个专门课题，专门课题包括了矿产资源形势与勘查开发战略研究、7 类主要矿种（煤炭、钢铁、有色金属、建材、化工、核能、潜在资源和二次资源）的可持续发展战略研究，以及能源及能源技术发展中的矿产资源约束和对策研究，并形成了 1 份综合报告和 9 份专题报告。

本书是在上述报告的基础上提炼加工而成的。全书主要内容分为绪论、综合篇和专题篇三部分。绪论是全书的摘要，对通过战略研究形成的认识进行了概括，包括基本现状、战略判断与基本方针、指导思想与战略目标、战略重点及保障措施和政策建议；综合篇作为综合

课题的产出，不仅综合了各个专门课题的主要认识，而且对海外矿产资源发展从国际金融和定价、跨国企业策略及国际矿产资源政治角度开展了专门的研究，进一步拓宽了看问题的视野和视角；专题篇作为专门课题的研究成果摘要，介绍了对各类主要矿种的资源勘查开发、冶炼加工、循环利用等相关行业及能源环境约束问题的专门和系统的认识。绪论、综合篇和专题篇“由总到分”的编排方式，力图使读者对我国矿产资源的形势和发展战略问题形成全面系统、多维度的了解和认识，同时方便不同兴趣读者的阅读。

由于时间和作者水平有限，加之当前矿产资源的发展实际上涉及的是中国经济和产业的整体转型升级，问题非常复杂且仍在动态变化过程中，本书的研究还需进一步深入和完善，欢迎广大读者批评指正。



中国工程院院士

2016年1月

序二

矿产资源是人类生产和生活所需材料的最初来源，是经济社会发展不可或缺的物质基础。由于我国在过去三十年中处在快速工业化和城镇化过程中，对矿产资源的需求不但量大、品种多且增长迅速，因此，安全、经济、全面地获得经济发展所需的矿产资源对我国尤为重要。近年来，随着工业化的不断成熟和我国矿产行业的蓬勃发展，矿产资源需求的特点和形势也在发生变化。因此，在经济发展的不同阶段，持续研究和更新矿产资源发展战略是一件非常必要的事情。

中国工程院作为中国工程技术界的最高荣誉性、咨询性学术机构，长期关注并组织我国矿产资源战略研究。在 2011 年，中国工程院和清华大学成立“清华大学工程技术发展战略研究院”，又将“中国可持续发展矿产资源战略研究”设为四个重大咨询课题之一。课题设一个综合组和九个专题组，王淀佐院士任课题负责人兼综合组组长，专题组分别由陈毓川、彭苏萍、殷瑞钰、孙传尧、顾真安、郑绵平、潘自强、邱定蕃和倪维斗九位院士领衔。遗憾的是，在项目中途，王淀佐院士因为健康原因无法继续担任课题负责人，时任中国工程院副院长的干勇院士临危受命，接任课题负责人和综合组组长，并领导项目组圆满完成此次研究工作。

作为清华大学的代表，本人有幸参加了项目研究，并担任项目组副组长和综合组副组长。除担负了项目运行和综合报告写作组织工作外，在清华大学前辈学者何建坤教授的指导和支持下，组织和领导了跨学科的综合组研究团队，尝试结合工科的严谨思维和人文社科的开放思想，从全球视角对海外矿产资源可持续发展战略开展专门研究，主要涉及矿产资源的金融运作和定价问题、跨国企业的经营策略问题和国际矿产资源政治等问题。项目团队和外部专家的良好反馈表明，从这些角度审视和分析问题得到的一些认识，进一步开阔了战略研究的视野，一定程度体现了站在世界看中国、跳出国外谋发展的国际化思维。

当然，在研究过程中，我们也充分体会到了开展中国可持续发展矿产资源战略研究的难度和复杂性。应该说，还有许多问题值得进一步深入研究，尤其是在当今国际经济和大宗商品市场风云突变的大形势下。因此，本书只是对上一阶段研究成果的总结和提炼，下一步项目还将以建设矿产资源强国为题开展更进一步的研究。

这里，除了要衷心感谢项目组院士和专家的大力支持外，还要特别感谢清华大学于永

达教授、吴金希副教授、麻林巍副教授和上海国际问题研究所的于宏源研究员对于综合篇写作，尤其综合篇第三章“我国可持续发展海外矿产资源战略分析”的巨大贡献。综合篇的写作还含有华北电力大学刘广建博士、高丹博士和清华大学欧训民副教授的部分贡献。感谢中国工程院王振海、左家和、王爱红等同志对项目事务的大力支持。感谢清华-BP 清洁能源研究与教育中心洪毅、于庆来、田瑛及多位同学为项目行政组织付出的辛勤劳动。

由于作者的知识范围和经验所限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。



清华大学教授

2016年1月

前言

随着我国经济持续快速发展，矿产资源的消费量急剧增长，矿产资源持续稳定供应的形势严峻。同时，矿产资源的粗放式开发、利用也导致一系列环境和社会问题。2003~2005年，中国工程院曾组织开展了“中国可持续发展矿产资源战略研究”咨询项目。当时，重点研究煤、铁、铜、铝、水泥灰岩、磷、钾盐和铀8种主要矿产资源的供应安全和可持续发展问题，得到的主要结论和建议有：①我国矿产资源的需求将持续快速增加，国内矿产资源缺口大，需要加大国内矿产勘查开发力度；②国外矿产资源有潜力，要抓住机遇充分利用国外资源，推动企业“走出去”；③需要重视节能环保和技术创新。这些建议对后来我国矿产资源行业的发展起到了重要的指导作用。

2006年以来，我国重化工产业超速发展导致矿产资源供需矛盾更加突出，国内生态环境保护和全球气候变化形势日益严峻，世界矿产资源供需格局由于新兴经济国家崛起和新技术快速发展，也发生了重大变化。因此，从2011年开始，中国工程院组织开展了新一轮的“中国可持续发展矿产资源战略研究”咨询项目，针对近年来我国矿产资源行业发展面临的新形势和新问题，继续开展中国可持续发展矿产资源战略研究，旨在为我国“十三五”及此后更长一段时间内的矿产资源行业发展提供决策支持。

本书重点对煤炭资源、黑色金属、有色金属、建材非金属、化工盐湖矿产和核能资源6类固体矿产资源的勘查开发、供需形势及可持续发展问题进行深入分析，并从二次资源和潜在资源开发利用、国内管理体制机制、海外投资和贸易、全球矿产资源定价、金融运作、跨国企业经营策略、国际资源政治及新能源技术发展的矿产资源约束问题等多个角度开展综合研究，形成如下基本认识及战略建议。

一、四点基本认识

(1)我国经济发展进入新的转型期，随着工业化阶段后期产业结构调整，我国的大宗矿产资源需求增长放缓，将陆续达到峰值和长期维持高位运行。矿产资源产业发展要转变发展理念和方式，以提升质量和效益为核心，更加注重产业的可持续发展；要放眼全球，遵循市场规律，注重在全球范围内优化配置和经营资源。

(2) 我国矿产资源的海外投资和贸易整体绩效不高, 主要问题在于企业跨国经营能力不够, 不适应国际市场规则, 不注意风险管控, 国家和行业层面缺乏统筹协调和战略谋划。根本出路在于政府、企业、金融、外交等方面的统筹协调, 以国家软实力作为支撑, 积极参与全球市场体系建设, 组建“联合舰队”整装出击。

(3) 国内矿产资源行业现行管理体制、机制和现有的行业结构、布局难以适应新形势的要求, 急需促进一系列管理改革和推进全行业整合, 加强全产业链的协调管理和重点建设大型固体矿业集团。

(4) 为保障工业化后期的矿产资源供应安全, 需要适度超前部署, 大力振兴二次资源回收利用产业, 以及前瞻布局战略新兴产业所需的战略性小品种矿产资源的开发和利用。

二、八项对策

- (1) 稳定投入、加强地质工作, 努力增加资源储量。
- (2) 长期打算、全盘谋划布局对国外矿产资源的投资和经营。
- (3) 打造有国际竞争力的跨国矿业集团, 提升全产业链综合获益能力。
- (4) 利用供求形势的新变化, 尽快扭转铁矿石等大宗矿产资源国际价格垄断的不利局面。
- (5) 加快矿产资源世界级定价中心的建设。
- (6) 加快二次资源与潜在资源的布局。
- (7) 做好战略性小矿种的储备工作, 为新兴产业、子孙后代做好资源储备。
- (8) 开展一批探矿、采选、冶炼、二次资源循环利用和潜在资源开发的重大技术专项。

三、七项措施

- (1) 落实矿业第一产业待遇。
- (2) 以改革促进地勘队伍的成长和矿业市场体制的完善。
- (3) 建议中央成立对外资源统筹协调工作委员会。
- (4) 采取区别性政策, 推动国内矿业企业的整合。
- (5) 完善我国矿业循环经济、绿色发展、可持续发展的系列政策措施。
- (6) 创新驱动、科教兴矿。
- (7) 建设矿产资源的大数据研究中心, 提升产业安全风险防范的预警水平。

本书是在对项目综合课题及 9 个专门课题近 3 年的研究基础上集成、凝练得到的, 基本内容安排如下。

绪论部分凝练主要认识和战略建议, 并在最后另附针对“十三五”时期矿产资源发展的若干战略建议。

综合篇是项目综合研究成果, 是对综合课题和各课题研究的浓缩和凝练, 包括“我国矿

产资源开发利用的现状和问题”“我国主要矿产资源品种的可持续发展战略分析”“我国可持续发展海外矿产资源的战略分析”“我国可持续发展的矿产资源战略建议”4个主要章节。

专题篇是各个课题的研究报告简要版，即课题综合报告，包括9个课题：矿产资源形势与勘查开发；煤炭资源；黑色金属矿产资源；有色金属矿产资源；建材非金属矿产资源；化工、盐湖矿产及石墨资源；裂变核能矿产资源；二次资源及潜在资源；新能源技术发展的矿产资源约束与对策。

目录

序一	i
序二	iii
前言	v
绪论	1
第一节 基本现状	1
第二节 战略判断与基本方针	2
第三节 指导思想与战略目标	6
第四节 战略重点	7
第五节 保障措施和政策建议	11

第一篇 综 合 篇

第一章 我国矿产资源开发利用的现状和问题	17
第一节 全球和我国矿产资源的勘查及供需现状	17
第二节 我国矿产资源产业链的整体现状和问题	25
第三节 国内管理体制机制的现状和问题	27
第四节 海外投资和贸易的现状和问题	31
第二章 我国主要矿产资源品种的可持续发展战略分析	40
第一节 矿产资源整体发展形势与勘查开发战略分析	40
第二节 黑色金属可持续发展战略分析	43
第三节 有色金属可持续发展战略分析	46
第四节 煤炭资源可持续发展战略分析	50
第五节 核能资源可持续发展战略分析	53
第六节 建材矿产可持续发展战略分析	58
第七节 化工盐湖矿产可持续发展战略分析	60
第八节 二次资源及潜在资源可持续发展战略分析	64

第九节 战略新兴能源产业发展的矿产资源约束及对策分析	68
第三章 我国可持续发展海外矿产资源的战略分析	70
第一节 可持续发展海外矿产资源的总体考虑	70
第二节 全球矿产金融运作与产品定价问题及中国对策	74
第三节 大型跨国矿产企业的经营策略及中国对策	81
第四节 国际矿产资源政治形势及中国对策	87
第四章 我国可持续发展的矿产资源战略建议	92
第一节 战略判断与基本认识	92
第二节 指导思想与战略方针	95
第三节 战略目标	98
第四节 战略重点	99
第五节 保障措施和政策建议	107
第二篇 专 题 篇	
第五章 矿产资源形势与勘查开发	113
第一节 全球矿产资源及供需形势	113
第二节 中国矿产资源供需趋势	116
第三节 我国矿产勘查开发形势与对策	120
第四节 对外矿产资源勘查开发战略与对策建议	124
第六章 煤炭资源	131
第一节 煤炭资源现状认识与发展趋势	131
第二节 煤炭资源可持续发展战略思路与方向	136
第三节 煤炭资源可持续发展战略目标与重点实施路径	137
第四节 保障措施	140
第七章 黑色金属矿产资源	144
第一节 钢铁工业发展概况	144
第二节 铁矿、锰矿开发现状和目标	144
第三节 再生资源——废钢	148
第四节 未来我国钢材需求预测	149
第五节 2020 年前供需形势和铁矿资源的可供性分析	149
第六节 我国黑色金属矿产资源可持续发展的政策建议	151
第八章 有色金属矿产资源	153
第一节 我国有色金属矿产资源及开发现状	154
第二节 有色金属工业发展现状	157

第三节 我国大宗有色金属矿产资源需求预测和保障程度分析	160
第四节 我国有色金属矿产资源可持续发展战略	168
第五节 政策与建议	172
第九章 建材非金属矿产资源	174
第一节 我国建材工业的现状	176
第二节 我国建材非金属矿产资源的现状与问题	181
第三节 建材非金属矿产资源可持续发展的战略思路和目标	200
第四节 建材非金属矿产资源可持续发展的对策	200
第五节 保证建材非金属矿产资源可持续发展的建议	202
第十章 化工、盐湖矿产及石墨资源	203
第一节 化工、盐湖矿产及石墨资源现状	203
第二节 化工、盐湖矿产及石墨生产现状	206
第三节 化工、盐湖矿产及石墨供需形势和资源保证程度	209
第四节 我国化工、盐湖矿产及石墨可持续发展存在的问题	212
第五节 我国化工、盐湖矿产及石墨可持续发展的战略思路和目标	215
第六节 我国化工、盐湖矿产及石墨可持续发展战略对策	218
第十一章 裂变核能矿产资源	222
第一节 世界裂变核能矿产资源勘查开发状况概述	222
第二节 我国裂变核能矿产资源勘查开发基本状况	225
第三节 我国核能发展态势及对裂变核能矿产资源需求	228
第四节 我国裂变核能矿产资源面临的机遇和挑战	231
第五节 后福岛时代中国裂变核能矿产资源可持续发展的战略思考	233
第六节 保证中国裂变核能矿产资源可持续发展的对策建议	234
第七节 基本结论	237
第十二章 二次资源及潜在资源	239
第十三章 新能源技术发展的矿产资源约束与对策	251
第一节 我国相对具有供应风险的矿产资源品种分析	251
第二节 新能源技术发展面临的矿产资源供应风险约束分析	256
第三节 结论及建议	267
主要参考文献	268
附录一 关于“十三五”时期矿产资源发展的若干战略建议	275
附录二 课题组成员名单	277

绪论

第一节 基本现状

我国矿产资源品种齐全、总量丰富，但人均占有量低，尤其是工业化、城镇化和农业发展所急需的铁、铜、铝、镍、锰、钾等大宗矿产相对稀缺（图 0-1），而且国内资源品位较低、开采成本高。例如，铁矿石铁含量我国平均不足 33%，而世界平均为 44%，澳大利亚赤铁富矿和巴西铁矿石的含铁量更是在 60% 和 55% 左右。

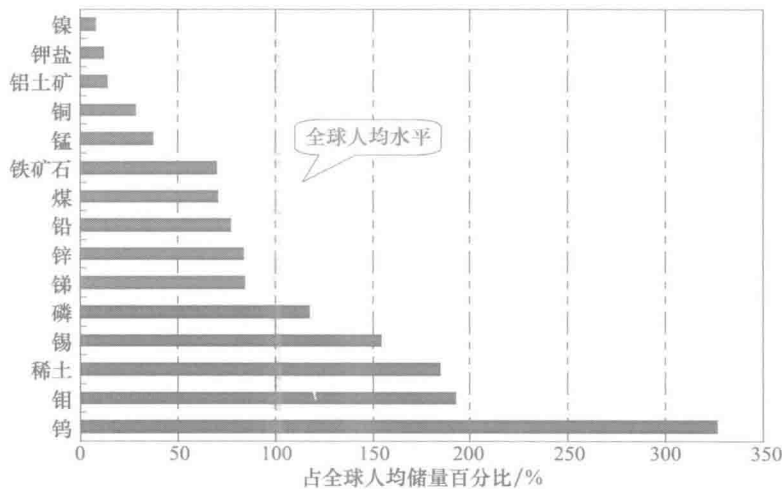


图 0-1 中国重要矿产人均储量占全球人均储量百分比（2010 年）

随着我国经济快速发展，我国矿产资源的消费量急剧增加，迅速成为了全球矿产资源的消费中心，并导致国内矿产资源迅速消耗，主要大宗矿产资源的供应缺口日益扩大（图 0-2）。

虽然在过去十多年里，我国通过大力加强国内资源的勘探开发、加大海外投资和贸易力度，有力保障了经济发展对矿产资源的需求，但当前还存在不少严重制约矿产资源行业可持续发展的问題，例如：① 地勘工作缺乏连续、稳定的支持；② 采选行业集中度较低，环境

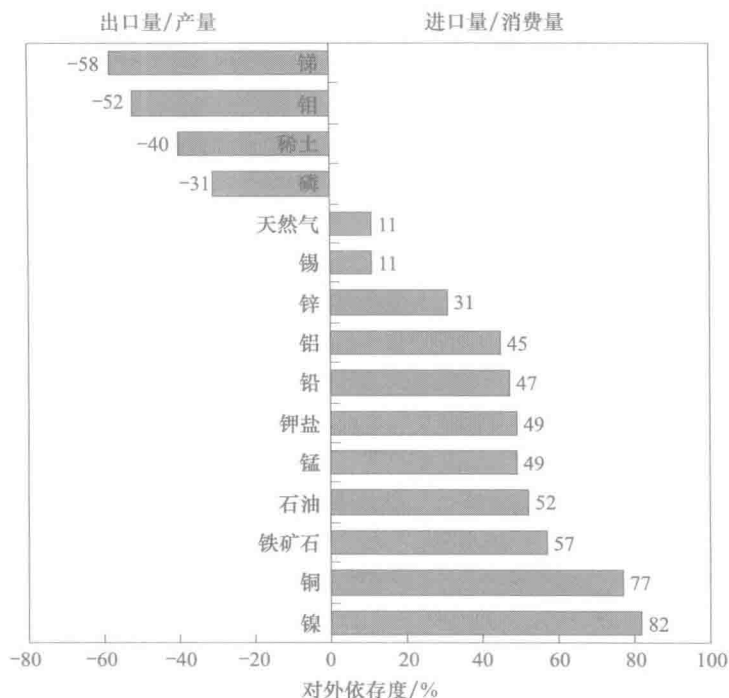


图 0-2 我国 15 种矿产对外依存度（2010 年）

和生态问题突出，缺少具有国际竞争力的大型矿业集团；③ 海外投资和贸易缺乏统筹协调，整体绩效不高；④ 冶炼环节发展较为粗放，产能严重过剩，环境保护形势严峻；⑤ 二次矿产资源回收利用基础较为薄弱；⑥ 矿产资源相关法律体系建设滞后，产权关系没有理顺，管理部门缺乏协调，税费不尽合理，统计基础薄弱。

矿产资源行业将长期在我国经济发展中居重要的基础性地位，在我国经济转型、迈向新的发展阶段之际，必须不断总结国际、国内成功经验，顺应形势、制定可行战略，及时更新理念、改革机制，着力解决制约我国矿产资源可持续发展的问题。

第二节 战略判断与基本方针

1. 我国经济发展进入新的转型期（新常态），随着工业化阶段后期产业结构调整，我国的大宗矿产资源需求增长放缓，将陆续达到峰值和长期维持高位运行。矿产资源产业发展要转变发展理念和方式，以提升质量和效益为核心，更加注重产业的可持续发展；要放眼全球，遵循市场规律，注重在全球范围内优化配置和经营资源

21 世纪头十年，我国经济持续高速增长，矿产资源的供需矛盾主要体现在巨大的新增