



学科发展战略研究报告

(2006年~2010年)

矿产资源科学与工程

国家自然科学基金委员会
工程与材料科学部

学科发展战略研究报告

矿产资源科学与工程

国家自然科学基金委员会工程与材料科学部

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是学科发展战略研究报告之一。这套调研报告是国家自然科学基金委员会邀请有关科学家、情报专家、科技管理专家组成的多个学科发展战略研究组的研究成果。这些成果具有较高的科学性、权威性和可行性,对发展我国科技事业有重要指导意义。

本书从战略高度论述了矿产资源开采工程科学在社会发展和国民经济建设中的战略地位和作用;对煤炭资源开采、金属矿资源开采、非金属矿资源开采、油气资源开采、海洋矿产资源开采、地热资源开采、地下空间资源利用、矿山安全与环境、矿山建井工程、油气钻井工程以及矿山岩石力学、矿山岩体渗流力学、采矿系统工程、采矿诱发灾害和能源储存与废料处置等14个分支学科的形成、国内外发展现状和发展趋势进行了深入分析;指出了我国矿产资源科学与工程学科发展战略的基本思想、方向与目标;确定了近中期重点发展和优先支持的课题,并提出了实现战略目标的基本对策、措施与建议。

本书为国家自然科学基金委员会工程与材料科学部遴选“十一五”优先领域提供参考,同时也可供有关决策部门、科研院校及社会公众参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿产资源科学与工程/国家自然科学基金委员会工程与材料科学部.

—北京:科学出版社,2006

(学科发展战略研究报告)

ISBN 7-03-017317-1

I. 矿… II. 国… III. ①矿产资源-发展战略-研究报告-中国②矿业工程-发展战略-研究报告-中国 IV. ①F426.1②TD

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第054153号

责任编辑:吴凡洁 田士勇 王日臣/责任校对:赵桂芬

责任印制:安春生/封面设计:王 浩

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年8月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2006年8月第一次印刷 印张:18

印数:1—3 000 字数:337 000

定价:50.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

国家自然科学基金委员会工程与材料科学部 学科发展战略研究报告组织委员会

主 任：周孝信

副主任：黎 明 高瑞平

委 员：车成卫 陈克新 苗鸿雁 马 劲 朱旺喜

雷源忠 王国彪 刘 涛 纪 军 黄斐梨

茹继平 李大鹏 李万红 张亚南 王之中

编 辑：田士勇

矿产资源科学与工程学科发展战略研究报告撰写组

组 长：赵阳升 教 授 太原理工大学
副组长：朱旺喜 研究员 国家自然科学基金委员会

成 员：（以姓氏拼音为序）

高德利	教 授	石油大学（北京）
李晓红	教 授	重庆大学
李 义	教 授	太原理工大学
林柏泉	教 授	中国矿业大学
刘少军	教 授	中南大学
潘一山	教 授	辽宁工程技术大学
唐春安	教 授	东北大学
王宏图	教 授	重庆大学
王家臣	教 授	中国矿业大学（北京）
吴爱祥	教 授	中南大学
杨春和	研究员	中国科学院武汉岩土力学研究所
云庆夏	教 授	西安建筑科技大学
张宁生	教 授	西安石油大学
张世雄	教 授	武汉理工大学

矿产资源科学与工程学科发展战略研究报告顾问组

何鸣鸿	研究员	国家自然科学基金委员会
胡壮麒	中国工程院院士	中国科学院金属研究所
李正邦	中国工程院院士	钢铁研究总院
邱定蕃	中国工程院院士	北京矿冶研究总院
王德民	中国工程院院士	大庆油田有限责任公司
谢和平	中国工程院院士	四川大学

矿产资源科学与工程学科发展战略研究报告评审组

(以姓氏拼音为序)

蔡美峰	教授	北京科技大学
崔广心	教授	中国矿业大学(徐州)
常心坦	教授	西安科技大学
郭尚平	院士	石油勘探开发研究院
何满潮	教授	中国矿业大学(北京)
黄润秋	教授	成都理工大学
靳钟铭	教授	太原理工大学
李 允	教授	西南石油大学
刘少军	教授	中南大学
彭怀生	高级工程师	中国有色工程设计研究总院
钱七虎	院士	总参谋部科学技术委员会
石平五	教授	西安科技学院
宋振骐	院士	山东科技大学
王德明	院士	大庆油田有限责任公司
王来贵	教授	辽宁工程技术大学
王泳嘉	教授	东北大学
张世雄	教授	武汉理工大学
张幼蒂	教授	中国矿业大学(徐州)
张玉卓	研究员	神华集团
郑颖人	院士	解放军后勤工程学院
朱维申	教授	山东大学

序

未来十五年是我国科技事业发展的重要战略机遇期。胡锦涛同志在全国科学技术大会上指出，我们必须围绕建设创新型国家的奋斗目标，进一步深化科技改革，大力推进科技进步和创新，大力提高自主创新能力，推动我国经济社会发展切实转入科学发展的轨道。

把科技创新作为国家战略，走创新型发展道路，就是要实现经济增长方式从要素驱动型向创新驱动型的根本转变，使得科技创新成为我国经济社会发展的内在动力和全社会的普遍行为，最终依靠制度创新和科技创新实现经济社会持续协调发展。当代科学技术的发展趋势、世界主要发达国家的战略选择以及我国的基本国情，决定了我国不可能选择资源型发展模式或技术依附型的发展模式，必须提高自主创新能力，走建设创新型国家的发展道路。提高自主创新能力，最关键的还是原始创新，而加强基础研究是提高自主创新能力的重要措施之一。“十一五”期间，国家自然科学基金应结合国家发展的战略目标和社会发展与经济进步的重大需求，准确把握国家自然科学基金“支持基础研究，坚持自由探索，发挥导向作用”的战略定位，完善和发展中国特色科学基金制，着力营造有利于源头创新的良好环境，推动学科均衡、协调和可持续发展，培养和造就一批具有国际影响力的杰出科学家和进入国际科学前沿的创新团队，提升基础研究整体水平和国际竞争力，力争在若干主要领域取得突破，为繁荣科学事业、增强自主创新能力、建设创新型国家做出应有的贡献。

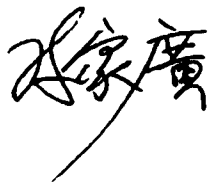
学科是科学基金资助和管理的基本单元。根据国家中长期科学和技术发展规划，遵照学科发展的自身规律和基础研究的特点，认真分析和研究学科发展的国际前沿、动态和趋势，总结国内研究状况和未来的发展需求，把握本学科发展在我国科技、经济、社会发展中的地位 and 作用；从学科发展全局出发，制定学科发展战略规划，明确目标，遴选优先领域和重点研究方向，并对对应采取的重大步骤和措施提出建议，是一件十分有意义的工作。制定学科发展战略规划，不仅可以明确科学基金的定位和发挥科学基金的导向作用，而且对实现科学基金资源的优化配置，提高科学基金的资助效益具有十分重要的作用。

学科发展战略研究首先必须体现前瞻性、前沿性和战略性。学科发展战略报告的撰写应把握科学基金的职责和定位，结合国家科技发展战略目标和遵循科学发展规律，瞄准国际前沿。任何一门学科都有其自身的发展规律和特点。因此，在制定学科发展战略的过程中要处理好全局与局部的关系，既要注意发展战略涵

盖的范围,又要做到重点突出,坚持有所为、有所不为,同时也应考虑学科的发展状况以及与世界先进水平之间的差距,遴选适合我国国情的学科发展优先领域和重点研究方向。其次,学科发展战略研究还应体现科学基金的基础性。加强基础研究是提升国家创新能力、积累智力资本的重要途径,是跻身世界科技强国的必要条件。材料科学和工程科学是从工程实践和应用的基础上发展起来的技术基础学科,既有系统的理论体系和自身的客观规律,又有很强的交叉性、集成性和应用性。因此,工程科学与材料科学的学科发展战略研究,不仅要体现科学基金的基础性,还应结合社会进步与经济发展的重大需求,体现国家发展的战略目标。另外,学科发展战略研究还要体现科学基金的导向作用。科学基金的导向作用不仅仅体现在基础研究的资助方向上,而且还应体现在营造良好的源头创新氛围、提倡严谨求实的学风和增强自主创新的信念上。在基础研究中,要耐得住寂寞,要敢于做难事,敢于做前人没有做过的事,敢于做外国人没有做过的事,切实提高我国的源头创新和自主创新能力。

工程与材料科学部各学科处组织相关领域的专家在研讨的基础上制定了本学科发展战略规划,为“十一五”期间学科的科学基金资助工作打下良好的基础。在学科发展战略规划的制定过程中,专家们站在国家利益和学科发展的高度,认真调研、客观分析、积极建议,体现出了高度的责任感和使命感。科学出版社对工程与材料科学部的学科发展战略报告的出版给予了积极支持,并对其撰写和定稿提出了宝贵意见。在此表示衷心感谢。

国家自然科学基金委员会副主任
中国工程院院士



2006年1月17日

前 言

矿产资源是人类赖以生存和发展的物质基础。煤炭被称为工业的粮食，石油被称为工业的血液，金属、非金属、建材等是工业及建筑的重要原料。我国 95% 以上的能源、80% 以上的工业原料等来自矿产资源。矿产资源开采科学就是研究如何从地球（含其他星球）浅层获取自然资源与能源，为人类社会所使用的科学与技术，其资源与能源包括：煤炭资源、石油与天然气资源、金属矿产资源、非金属矿产资源、地热资源、地下空间资源和海洋矿产资源。主要研究对象是自然赋存的地质矿体，不可再生。为了开采这些资源所涉及的一切人类工程活动都属于矿产资源开采学科的范畴。

采矿最早源于人类采集石料和陶土。我国古代有着发达的开采技术，从湖北铜绿山遗址可以看到，春秋时期先人已经使用了竖井、斜井、平巷的联合开拓系统进行开采。战国到西汉时期，开采系统已相当完整，竖井深度达 80~98m。先秦时期已经有采煤。法国资产阶级革命成功兴办的世界第一个工学院，采矿是三个专业之一。1825 年俄国出版第一本《采矿》杂志，一直延续至今。

进入 20 世纪，资源开采科学有了长足的进步。地下开采作业面的转移、稳固与支护采用了许多新技术，新装备的使用也改善了作业环境。现代控制、监测等信息技术大量应用，系统工程得到了发展。露天、特殊等开采越来越多地与其他学科交叉，出现了溶浸采矿、地下气化、生物采矿等新方向。矿产资源开采学科面临的问题是：①随着社会进步和国民经济的发展，人类对资源和能源的需求量越来越大，对资源与能源的质量要求越来越高，而中国是一个资源相对贫乏的国家，我国的油气资源短缺，金属矿床资源品位较低，煤炭资源量大，但开采环境复杂；②瓦斯、突水、火灾、冒顶、机械伤害以及井喷、爆炸等安全问题随着开采难度的加大越来越突出；③环境问题日益突出，开采导致的地面沉陷、水资源的破坏，露采对植被的破坏，以及矸石甚至有毒废物对生态环境的影响亟待有效解决；④随着资源的开发，开采深度逐渐延伸，资源开采条件劣化，由陆地向海洋延伸，安全开采的形势日趋严重，引发的环境问题日益突出；⑤核废料的地质处置、公路铁路深埋隧道等的需求牵引基础研究进一步深入，孕育着资源领域的革命性变革。

随着科学技术的迅猛发展，新的科学与工业门类在不断诞生，不断更迭，有的从幕后走到了台前，有的却悄然由主角变成了配角。基础学科的快速发展为工程科学提供了更多更新的理论，相邻工程学科也为矿产资源开采学科提供了更新的技术与仪器设备。这就迫切要求借鉴相邻学科与基础学科的成就发展矿产资源

开采学科,制定新的学科发展战略。

学科发展战略研究专题的设置和报告的撰写,新的申请项目分类与代码的编制,考虑了如下几方面:首先,站在人类发展、社会发展、科学技术发展的更高层次上,审视和关注本学科的现在和未来,力求能够留出更大的发展空间,让青年学者超前预研和探索,为我国社会和科学技术发展做技术储备;其次,分类与代码的编制更多的是引导研究人员向更宽更新的领域发展,起一个导向作用;再次,是便于基金申请和评审的规范管理。

本书覆盖了矿业工程、石油工程两个一级学科,并与地下工程和土木工程学科交叉。从煤炭、油气、地热能资源到金属矿、非金属矿产资源以及海洋矿产资源的开采,涉及了资源开采的环境、安全和矿产资源的储存和运输等众多科学与工程领域。

为推动资源开采科学的发展,国家自然科学基金委员会于2003年组织了以国家杰出青年基金获得者、长江学者奖励计划特聘教授为骨干的矿产资源学科发展战略研究组,由本领域的著名学者担任学术顾问,由各领域负责人深入调研,撰写专题研究报告,构成了本书的主要章节。2003年8月,在北京昌平召开的工程与材料科学部学科组评审会议上,讨论了矿产资源开采学科申请项目分类及其代码,经学部、学科和战略研究组几经讨论修改,于2003年底正式公布。2004年10月在成都组织了矿产资源开采学科战略研究报告评审会,评审专家和研究组成员一起,深入讨论了研究报告的方方面面,确定了修改原则与内容。会后,各领域负责人认真修改了各部分内容。2005年10月国家自然科学基金委员会又组织了研究报告的函评,提出了修改意见。根据函评专家的意见,研究组又对报告做了进一步修改后定稿。

研究组及评审组各位成员花费了大量心血,从学科发展历史、意义与地位,到存在的问题,从科学发展趋势、方向到鼓励研究领域,诸方面都进行了详细的阐述,高瞻精辟。为了保持篇幅与章节的平衡,他们几易其稿、认真负责、精心修改,终以最佳的内容奉献给科学技术与工业界同仁。应该指出,由于领域与专业的差别,各位专家的视角与看法不尽相同,尽管几经讨论修改,仍无法完美。但各位研究者在各自领域中独到的见解与思想还是清晰地保留在各章中,从“百家争鸣”的角度看,相信会对各位读者有所裨益。望读者在从中吸取养分的同时,能够自由思考,发展创新。

尽管研究组成员期望本学科战略研究报告能力求反映相关的所有研究领域,但限于研究者专业知识的限制,还是存在许多缺憾,敬请广大同行专家批评赐教。

感谢所有参与《矿产资源科学与工程》学科发展战略研究报告研讨、撰写和评审的专家。

编者

2006年3月

目 录

序

前言

矿产资源科学与工程发展战略总论	1
0.1 学科范畴	1
0.2 学科的战略地位	2
0.3 学科的发展历史与现状	3
0.4 学科方向与发展趋势	7
0.5 学科面临的挑战与机遇	10
0.6 科学基础与基本科学问题	11
0.7 发展战略与战略目标	11
0.8 优先发展领域与方向	12
第1章 煤矿开采	14
1.1 学科范畴与战略地位	14
1.2 国内外发展回顾、现状与趋势	18
1.3 战略目标与优先发展方向	30
参考文献	34
第2章 金属矿开采	35
2.1 学科范畴与战略地位	35
2.2 金属矿开采发展现状与趋势	39
2.3 战略发展目标与优先发展方向	58
参考文献	64
第3章 非金属矿开采	66
3.1 学科范畴与战略地位	66
3.2 国内外发展回顾、现状与趋势	68
3.3 战略目标及优先发展方向	73
参考文献	74
第4章 油气田开发工程	75
4.1 学科范畴与战略地位	75
4.2 国内外发展回顾、现状与趋势	77
4.3 战略目标与优先发展方向	95

参考文献	100
第5章 海洋矿产资源开采	102
5.1 学科范畴与战略地位	102
5.2 国内外发展回顾、现状与趋势	104
5.3 战略目标与优先发展方向	107
参考文献	108
第6章 地热资源开采	110
6.1 学科范畴与战略地位	110
6.2 国内外发展回顾、现状与趋势	112
6.3 战略目标与优先发展方向	115
参考文献	116
第7章 矿山建井工程	118
7.1 学科的范畴与战略地位	118
7.2 国内外发展回顾、现状与趋势	122
7.3 战略目标与优先发展方向	134
参考文献	138
第8章 钻井工程	139
8.1 学科范畴与战略地位	139
8.2 国内外发展回顾、现状与趋势	142
8.3 战略目标与优先发展方向	147
参考文献	150
第9章 矿山岩体力学	151
9.1 矿山岩体力学的学科范畴及战略地位	151
9.2 学科发展回顾、现状与趋势	159
9.3 战略目标、重点发展方向与前沿课题	168
9.4 对策与建议	172
参考文献	173
第10章 矿山岩体渗流力学	175
10.1 矿山岩体渗流力学的学科范畴及战略地位	175
10.2 国内外发展回顾、现状与趋势	180
10.3 战略发展目标与优先发展方向	188
参考文献	191
第11章 矿山安全工程	192
11.1 学科范畴与战略地位	192
11.2 国内外发展回顾、现状与趋势	197

11.3 战略目标与优先发展方向	210
参考文献	215
第 12 章 采矿诱发灾害	217
12.1 学科范畴及战略地位	217
12.2 国内外发展的回顾、现状及趋势	219
12.3 战略目标	224
12.4 优先发展方向	225
12.5 优先资助的前沿课题	227
参考文献	228
第 13 章 地下空间利用与能源储存和废物处置	229
13.1 学科范畴与战略地位	229
13.2 国内外发展回顾、现状与趋势	230
13.3 战略目标与优先发展方向	234
参考文献	237
第 14 章 矿业系统工程	239
14.1 学科范畴与战略地位	239
14.2 国内外发展回顾、现状与趋势	243
14.3 战略目标与优先发展方向	255
参考文献	259
附录 1 矿产资源科学与工程领域学科内涵、科学问题及资助政策	261
附录 2 冶金与矿业学科申请分类代码	265
附录 3 矿产资源科学与工程领域杰出学者名录	268
附录 4 矿产资源科学与工程领域国家自然科学基金重大、重点项目	271
附录 5 矿产资源科学与工程领域 973 项目	272

矿产资源科学与工程发展战略总论

0.1 学 科 范 畴

矿产资源科学与工程研究的是如何从地球浅层获取自然资源与能源的科学与技术,换句话说,矿产资源科学与工程是研究地下资源开采与利用的科学技术。资源工业是人类与社会生存与发展的支柱产业,它几乎提供了社会所需的绝大部分资源与能源。其资源与能源包括

(1) 煤炭资源。褐煤、烟煤、无烟煤等各种变质程度的煤种和油母页岩等。

(2) 金属矿产资源,包括:①放射性矿产,如铀矿、钍矿等;②铁与铁合金矿产,如铁矿、锰矿、铬矿、钒矿、钛矿等;③有色金属矿产,如铜矿、铅锌矿、铝土矿、钨矿、锡矿、锑矿、汞矿等;④贵金属矿产,如金矿、铂族金属矿、银矿等;⑤稀土矿产,如稀有与分散金属矿产等。

(3) 非金属矿产资源,它是指除能源矿产与金属矿产之外的工业矿物与岩石,如:萤石、重晶石、菱镁矿、石墨、芒硝、高岭土、石棉等。

(4) 石油与天然气资源,如石油、天然气、煤层气和天然气水合物资源,包括陆地与海洋资源。

(5) 地热资源,包括天然热水资源与高温岩体地热资源。

(6) 地下空间资源,含地下城市、地下商城、地下油气及高放射性废料储存空间,铁路与公路隧道等。

上述划分是以矿物的作用与化学特征为基础的,从物理特征划分,又可分为固体矿床与流体矿床。固体矿床包括:煤炭、油页岩、金属与非金属矿床、天然气水合物、高温岩体地热等;流体矿床包括:石油、天然气、煤层气、天然热水资源等。

对于固体矿产资源普遍采用的是露天开采与地下开采等直接开采方法,因此涉及地下峒室、人工边坡开凿、支护、通风安全、矿石采运等一系列工程,其主要的基础是矿山岩体力学;对于流体矿产资源,采用的是地面钻井或地下钻孔及压裂与驱替等开采技术,其主要的科学基础是岩石渗流力学。现代采矿方法中,还有一种是固体矿物的流体化开采,即通过化学溶浸、溶解、萃取、热解、生物等技术,使之变为流体而非常方便地开采,已在铀矿、铜矿和盐类矿床开采中使用。

为了开采上述资源所涉及的一切工程活动的科学与技术都属于矿产资源科

学与工程的范畴,它包括:煤矿开采、金属矿开采、非金属矿开采、石油天然气与煤层气开采、地热资源开采、海洋资源开采、地下空间资源利用、钻井工程、矿井建设工程、矿山岩石力学、岩体渗流力学、采矿系统工程、矿山安全与环境工程等科学技术领域。

0.2 学科的战略地位

资源与能源是人类赖以生存和发展的物质基础,对国民经济的发展有着举足轻重的作用。据统计,目前我国 95% 以上的能源和 80% 以上的工业原料来自于地下矿产资源。

煤炭提供世界一次能源的 27%、世界发电量的 45%,煤炭衍生物生产 25 000 多种消费品,在世界经济中占有重要地位,我国的煤炭在一次能源消费中占 70%,预计到 2050 年,仍将占 50%。2004 年,我国的煤炭产量达 20 亿 t,仍供不应求,影响很大。

金属矿产资源对国家经济、国防安全影响很大,涉及国防安全的矿产资源有 30 多种,其中金属矿就占 23 种,因此,金属矿开采的技术水平直接影响到国防安全。

世界上已被工业利用的非金属矿产资源有 250 多种,我国是世界上少数几个非金属矿资源较丰富的国家之一,也是世界上非金属矿产品齐全、资源储量较大的国家之一,已探明 88 种。2000 年,我国非金属矿产业总产值高达 4 049.79 亿元,占国民经济总产值的 4.7%,从 1992~2000 年,我国非金属矿行业每年出口平均增幅 13.2%,为国家创大量外汇,在国民经济中占有重要地位。

石油、天然气和煤层气是世界上最主要的能源和优质化工原料,是社会经济发展中最主要的生产力要素之一,石油和天然气的比例占世界能源消费的 62.09%,1963 年中国实现了石油自给,1992 年重新开始进口,2004 年进口已达到 1.4 亿 t。石油对中国经济有着重大的作用和影响,石油和天然气勘探正向深层、沙漠、海洋和极地进军,油气藏的类型也向中小型为主的隐蔽油气藏发展,大力发展二次、三次采油理论与技术,力求更大幅度提高油气采收率是直接影响国家经济的科学技术命题。

海洋矿产资源是陆地资源的补充和接替,是 21 世纪、乃至今后若干世纪国际界最激烈竞争的领域,海洋矿产资源开采科学的作用是为海洋资源开采提供完整的不断发展的理论、技术与装备,实现高效安全开采,为社会可持续发展提供保障,为中国、乃至人类征服与开发海洋提供知识与技术支持。

地热资源,含地热水资源与高温岩体地热资源,尤其是高温岩体地热资源是新型的永恒的洁净能源,通过地热开采学科的发展,促使今天以化石能源为主的

消费结构转变为水力资源、地热资源、太阳能与风能等绿色可再生能源为主的能源结构,同时,利用地下恒温层制冷与取暖,是人类的能源消费目标。

地下空间资源是与上述资源完全不同的一类资源,它是利用固体矿床地下开采的技术,在地下建造峒室,用以储存油气资源或处置高污染废料,这是有关国家战略与安全的工程领域。

0.3 学科的发展历史与现状

煤炭、金属矿、非金属矿等固体矿物资源的开采,已有几千年的历史,最早起源于人类采集石料与陶土。早在 6 000 年以前,中国就开发利用煤炭;17 世纪之前,中国煤炭开采技术与管理的许多方面都处于国际领先地位。周代金属矿床开采已有相当发展,2000 年前就能用浸析法采铜,唐朝发明了黑色火药,元朝就有了 250 m 深的盐矿井,明朝已采用热力爆破法开采汞矿。

17 世纪初黑色火药传入欧洲,用凿岩爆破取代了人工挖掘,是采矿技术的一个主要里程碑。在 18 世纪英国产业革命之后,蒸气机应用于矿山,开始了矿山机械化作业。19 世纪末至 20 世纪初,相继发明和推广应用了炸药、雷管、导火索、风动凿岩机具、电铲、电机车和电动提升、排水与通风设备。20 世纪,各种矿山生产设备不断完善和大型化,形成了各种矿井开拓、采矿方法和矿山压力、岩石破碎、矿山安全与采矿系统工程等科学技术,计算机及机电控制系统在矿井开采中的大量使用,形成了高产高效的现代化采矿技术与采矿理论。

煤炭的开采方法主要有两类,即露天开采与地下开采。露天开采主要适用于浅层的厚及巨厚煤层,随着科学技术的发展,露天开采实现了设备大型化、高度机械化与自动化作业,实现了生产效率高、产量大等经济技术指标。

地下开采方法中有壁式开采方法与柱式开采方法两大类。柱式采煤法以短工作面为标志,在美国占到 45%,在中国使用较少。美国采用连续式采煤机和自行式锚杆机,使房柱式开采实现了全面机械化,但煤炭回采率较低,一般为 60% 左右。壁式体系采煤法以长工作面,甚至超长工作面为主要标志,采用炮采、普通机械化采煤和综合机械化采煤三种方式,我国的综采工作面长度一般为 150 m,最长的 300 多米,工作面单产达到 300~1000 万 t/a,液压支架工作阻力达到 800 t 以上,可靠地控制了顶板事故。在壁式体系采煤法的基础上,又发展形成了放顶煤采煤法试验,1990 年代中期迅速发展,已成为中国开采 5 m 以上厚煤层的主要方法,工作面年产达到 600 万 t 的较高水平。

针对河流、建筑物和铁路下开采的特殊条件,形成了控制地面沉陷的三下开采方法,如条带式采煤法等。

针对采场顶板控制与巷道变形控制,形成了成熟的矿山压力与控制理论,如

长壁采场的顶板岩体结构形式的“砌体梁”与“传递岩梁”理论,和采场压力与顶板变形破坏的监测方法与理论,形成了各种采煤方法下的支护方式与支护参数选择的理论,形成了露天边坡的稳定性理论,边坡安息角的合理选择、边坡稳定性监测与加固技术都已较为成熟。

在巷道围岩控制方面,形成了巷道布置、应力分布与变形控制的理论与支护技术,研制了适应不同条件的巷道金属支架的架型、软岩支护形式、锚喷支护技术与支护质量监测等,有效地保障了我国煤炭开拓与开采的需要。

金属矿开采方法分为地下开采、露天开采、海洋开采和特殊开采与原位溶浸开采。

地下开采可以采用空场法、崩落法或充填法的房柱式开采体系,破岩方式以凿岩爆破方法为主,形成了大范围崩落矿体后,集中放矿、采下矿石运输提升到地面,并分别采取留永久矿柱、崩落矿柱或充填矿房的方法处理采空区,已形成了较完备的房柱式开采技术。

金属矿的露天开采技术与煤炭露天开采十分近似,现代大型机械化装载、运输和爆破作业的连续化生产,使金属矿露天开采真正实现了大规模集约化高效生产,露天边坡角优化、边坡稳定性监测与加固都已十分成熟。

海洋矿产资源开采,主要针对海底结核矿床和天然气水合物两大资源进行开发研究,重点研究海洋采矿用新材料、智能采矿系统、海洋环境科学与采矿基础、天然气水合物组构及性质、地理分布与资源评价勘探及开发技术等。

特殊开采包括浸出、熔融、溶解和气化,深部开采,露天与地下联合开采等。浸出开采中的原位溶浸采矿方法是根据某些化学溶剂及微生物对相应金属矿物溶解的特性,有选择地溶解浸出矿体中的有用组分的一种采矿方法。它是通过钻孔及压裂工艺,将溶浸液注入原位矿体,溶解后再将溶解液抽取到地面的一种开采方法,在铀矿、部分铜矿开采中得到成功,已有很好的应用,并形成一定的理论与技术。这种技术也与地下采矿法联合使用,形成了就地溶浸技术,可以实现无废开采等环保效果。随着地表浅层矿产资源的日益减少,许多矿山进入深部开采,越来越多的矿山从露天转入地下开采。

非金属矿的种类繁多,除石灰石、石膏、岩盐、磷灰石等矿床规模较大外,多数矿种规模相对较小,主要采用的是露天开采,也有地下开采,与其他固体矿床的开采基本相同。饰面石材(包括花岗岩、大理岩、板岩)和晶体矿物(如冰洲石、水晶、云母、石棉等),要求保护石材荒料或晶体,需进行保护性开采,这是非金属矿有别于煤与金属矿开采的特色,如巷道开挖、支护、供水供电与通风等,开采方法与运输系统,均有极好的发展。盐类矿床水溶开采,国内外形成了单井油垫建槽水溶开采、双井定向对接井等双井连通水溶开采方法与群井致裂控制水溶开采方法的工艺与技术。