



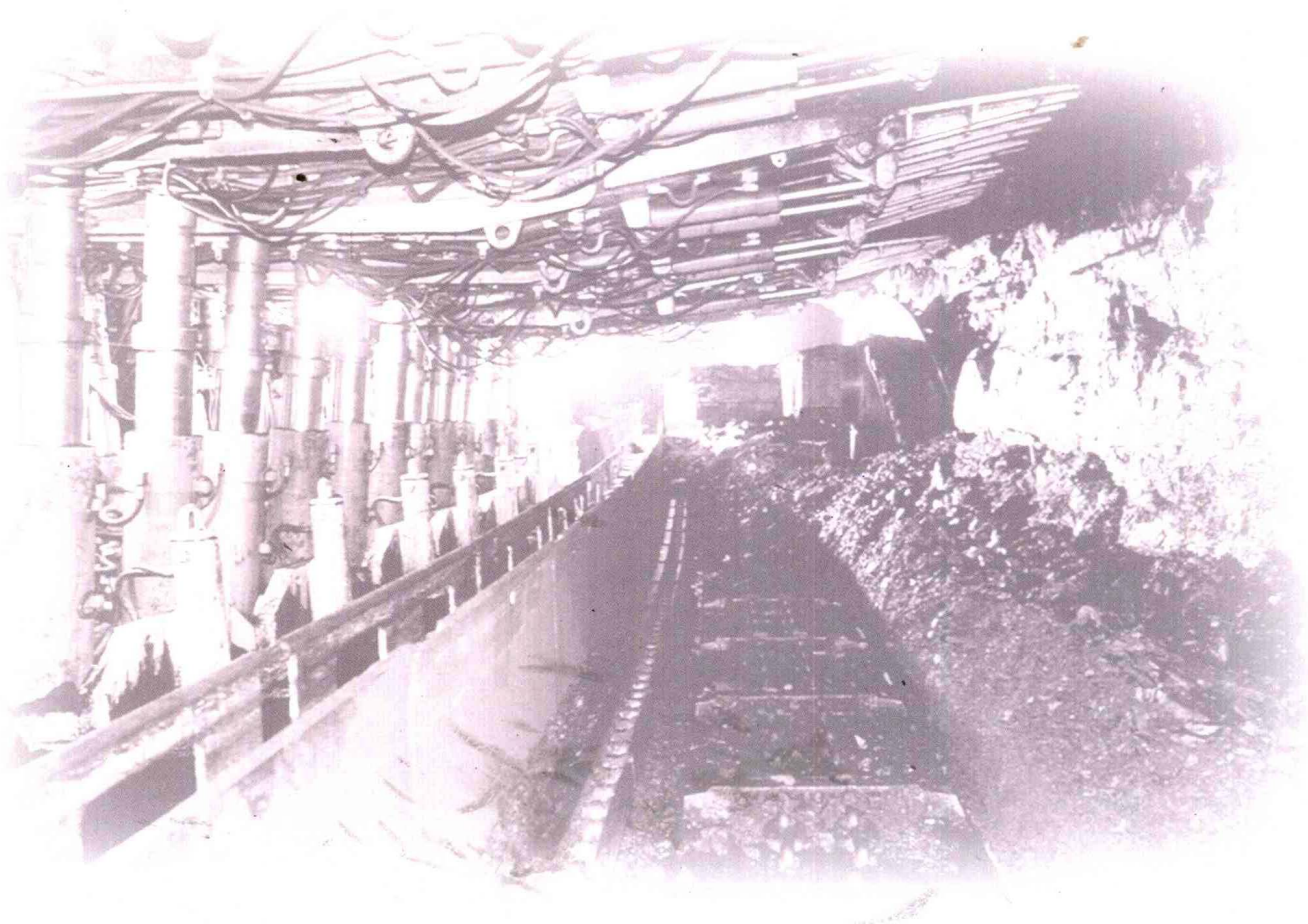
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校国家级特色专业建设点资助教材

采矿学

CAIKUANGXUE

主编 杜计平 孟宪锐

China University of Mining and Technology Press



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校国家级特色专业建设点资助教材

采矿学

CAIKUANGXUE

主编 杜计平 孟宪锐



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

《采矿学》编写人员

主 编 杜计平 孟宪锐

副主编 (按分工负责编为序)

郭忠平 赵伏军 谢广祥 李化敏 余学义 张吉雄
宋子岭

主 审 汪理全 王家臣

作 者 (按姓氏笔画为序)

白润才 杜计平 谷新建 李化敏 何廷峻 汪华君
余学义 宋子岭 孟宪锐 孟祥瑞 张吉雄 赵伏军
赵兵朝 康天合 郭忠平 涂 敏 顾 明 李东印
谢广祥 彭文斌 路占元 翟新献 藏传伟

前 言

本书是教育部“十一五”规划教材,由中国矿业大学、中国矿业大学(北京)、山东科技大学、湖南科技大学、安徽理工大学、河南理工大学、西安科技大学、辽宁工程技术大学、太原理工大学、黑龙江科技学院等高校合作编写而成。

本书是采矿工程专业的主干课程教材,以煤矿地下开采内容为主编写。为适应教学内容及课程体系的划分,其中所涉及到的开采装备、矿山压力及其控制、采矿系统工程的内容则直接引用研究的结论,其详细内容不再编入本书,由相应的课程单独讲授。为进一步反映国内外近年来采矿技术的发展现状,本教材力图向读者介绍一些先进成熟的技术成果;同时,为拓宽专业方向和知识面,本教材编入了非煤固体矿床开采和露天开采的内容。

《采矿学》按 120 学时编写,其中煤矿井工开采的一般部分为 80 学时,煤矿特殊开采为 20 学时,非煤固体矿床开采为 10 学时,露天开采为 10 学时。各院校使用时,可根据教学大纲进行适当调整。

本教材是在参考了原《煤矿开采学》、《采矿学》、《中国采煤学》和《开采方法》等教材的基础上编写而成的,作者衷心感谢前人对采矿工程专业主干课程教材建设所做出的贡献。受作者水平和时间所限,本教材不足之处在所难免,恳请读者给予更多关注、批评、指正和帮助。

作者

2008 年 8 月

《采矿学》编写人员分工

一、编负责人

绪论、第一章,杜计平 孟宪锐

第一编 第二章~第三章 郭忠平,第四章~第十章 赵伏军

第二编 谢广祥 第三编 李化敏 第四编 余学义

第五编 张吉雄 第六编 宋子岭

二、章节编写人

绪论	杜计平
第一章	杜计平
第二章	第一节 郭忠平;第二节 郭忠平 杜计平;第三节~第四节 郭忠平;第五节 汪华君 杜计平;第六节 汪华君
第三章	第一节~第二节 郭忠平 杜计平;第三节 郭忠平;第四节 郭忠平 杜计平;第五节~第六节 藏传伟 杜计平
第四章	杜计平
第五章	谷新建 杜计平
第六章	第一节~第二节 彭文斌 杜计平;第三节 彭文斌
第七章	孟宪锐
第八章	第一节~第四节 赵伏军;第五节 杜计平
第九章	赵伏军 杜计平
第十章	孟宪锐
第十一章	何廷峻 杜计平
第十二章	第一节~第四节 谢广祥;第五节 孟祥瑞
第十三章	涂 敏
第十四章	第一节 李化敏;第二节~第三节 李化敏 杜计平
第十五章	第一节~第三节 翟新献,第四节~第七节 翟新献 杜计平;第八节 路占元
第十六章	顾明 杜计平
第十七章	顾明
第十八章	第一节 顾明 杜计平;第二节 顾明;第三节 顾明 杜计平
第十九章	李东印 杜计平
第二十章~第二十一章	余学义
第二十二章	杜计平
第二十三章	第一节 杜计平 孟宪锐;第二节 康天合
第二十四章	赵兵朝
第二十五章~第二十九章	张吉雄
第三十章~第三十一章	宋子岭
第三十二章	白润才
第三十三章	第一节 白润才;第二节~第三节 宋子岭

目 录

前言	1
绪论	1
第一章 煤矿开采的基本概念	6
第一节 煤田开发的概念	6
第二节 井田内的划分及开采顺序	9
第三节 矿井生产的概念	12
第四节 采煤方法分类	19
第一编 采煤方法	
第二章 长壁垮落采煤法采煤工艺	27
第一节 采煤工艺类型	27
第二节 滚筒采煤机工作面采煤工艺	34
第三节 采场支护及采空区处理	39
第四节 薄煤层工作面机采工艺特点	48
第五节 煤层倾角加大后机采工艺特点	52
第六节 大采高一次采全厚综采工艺特点	54
第三章 长壁工作面工艺参数、管理及设计	57
第一节 采煤工作面主要技术参数	57
第二节 采煤工作面循环作业	62
第三节 综采工作面主要设备配套	66
第四节 特殊条件下的采煤技术措施	69
第五节 采煤工艺的选择、应用及发展	79
第六节 采煤工艺应用示例	80
第四章 单一走向长壁采煤法	89
第一节 采区巷道布置及生产系统	89
第二节 回采巷道布置分析	92

第五章 倾斜长壁采煤法	105
第一节 倾斜长壁采煤法带区巷道布置及生产系统	105
第二节 带区参数及巷道布置分析	106
第三节 倾斜长壁采煤法工艺特点	109
第四节 倾斜长壁采煤法的评价及适用条件	110
第六章 厚煤层倾斜分层长壁下行垮落采煤法	112
第一节 分层分采的采区巷道布置及生产系统	112
第二节 分层同采的采区巷道布置及生产系统	115
第三节 倾斜分层下行垮落采煤法工艺特点及应用	118
第七章 长壁放顶煤采煤法	122
第一节 放顶煤采煤法分类	122
第二节 长壁综放工作面顶煤冒放性、放出规律及矿压显现规律	126
第三节 长壁放顶煤工作面工艺参数及过程	130
第四节 放顶煤采煤法的评价及适用条件	138
第八章 急(倾)斜煤层采煤法	141
第一节 急(倾)斜煤层开采概述	141
第二节 俯伪斜走向长壁分段水平密集采煤法	144
第三节 伪倾斜柔性掩护支架采煤法	147
第四节 水平分层及水平分段放顶煤采煤法	153
第五节 水平、圆弧过渡工作面综采长壁放顶煤采煤法	160
第九章 柱式体系采煤法	162
第一节 房式采煤法	162
第二节 房柱式采煤法	166
第三节 房柱式与长壁工作面配合的采煤法	169
第四节 高度机械化的柱式体系采煤法优缺点与适用条件	170
第十章 采煤方法的选择及发展	172
第一节 选择采煤方法的原则及影响因素	172
第二节 采煤方法的发展方向	174

第二编 准备方式

第十一章 准备方式类型	179
第一节 准备方式分类	179
第二节 采区式准备方式	181

第三节	盘区式准备方式	189
第四节	带区式准备方式	193
第十二章	准备巷道布置及参数分析	197
第一节	采区上下山布置	197
第二节	区段集中平巷布置及层间联系	201
第三节	采(盘)区参数	205
第四节	准备方式改革及发展	211
第五节	采区、盘区和带区设计程序及内容	213
第十三章	采区车场	216
第一节	轨道线路设计基础	217
第二节	采区上部车场	224
第三节	采区中部车场	228
第四节	采区下部车场	234
第五节	新型辅助运输方式及车场	243
第六节	采区硐室	252
第三编 井田开拓		
第十四章	井田开拓的基本概念	261
第一节	煤田划分为井田	261
第二节	矿井资源/储量、设计生产能力和服务年限	263
第三节	井田开拓的内容及开拓方式分类	271
第十五章	井田开拓方式	273
第一节	立井开拓	273
第二节	斜井开拓	278
第三节	平硐开拓	285
第四节	井筒(硐)形式分析与应用	288
第五节	综合开拓	291
第六节	多井筒(硐)分区域开拓	296
第七节	井筒(硐)位置	298
第八节	井筒和工业场地保护煤柱留设	305
第十六章	井田开拓的基本问题	309
第一节	开采水平划分	309
第二节	开采水平大巷布置	317
第三节	井田开拓特征、参数及发展	329

第十七章 井底车场	332
第一节 井底车场构成	332
第二节 井底车场形式及选择	336
第十八章 矿井采掘接替、开拓延深与技术改造	347
第一节 矿井采掘关系	347
第二节 矿井开拓延深	353
第三节 矿井技术改造与改扩建	358
第十九章 矿井开采设计	364
第一节 矿井开采设计的程序与内容	364
第二节 矿井开采设计方法	369
第三节 新建矿井开拓设计方案比较示例	376
第四编 特殊开采	
第二十章 垮落法开采引起的岩层与地表移动	389
第一节 开采引起的岩层移动	389
第二节 开采引起的地表移动	393
第二十一章 “三下一上”采煤	404
第一节 建筑物下采煤	404
第二节 铁路下采煤	413
第三节 水体下采煤	416
第四节 承压含水层上采煤	422
第二十二章 上行开采顺序采煤法	428
第一节 煤层间垮落上行顺序采煤法	428
第二节 厚煤层分层恒底式上行顺序采煤法	432
第二十三章 充填采煤法	434
第一节 矸石充填采煤法	434
第二节 水砂充填采煤法	440
第二十四章 水力采煤法	444
第一节 水力采煤的生产系统	444
第二节 水力落煤与水力采煤方法	447
第三节 水力采煤法的评价及适用条件	450

第五编 非煤固体矿床开采

第二十五章	非煤固体矿床开采概述	455
第一节	基本概念	455
第二节	矿床划分及开采顺序	459
第二十六章	矿床开拓	463
第一节	矿床开拓分类	463
第二节	矿床开拓方法	463
第二十七章	采矿工艺	468
第一节	落矿	468
第二节	采场矿石运搬	470
第三节	采场地压管理	474
第二十八章	采矿方法	476
第一节	采矿方法的概念、分类和选择	476
第二节	空场采矿法	477
第三节	崩落采矿法	482
第四节	充填采矿法	485
第二十九章	特殊采矿方法	488
第一节	盐类矿床采矿法	488
第二节	溶浸采矿法	489
第三节	海底采矿法	490

第六编 露天开采

第三十章	露天开采概述	495
第一节	露天开采基本概念	495
第二节	露天开采特点及发展趋势	498
第三节	露天开采工艺环节及开采工艺分类	499
第四节	露天和地下联合开采	501
第三十一章	露天矿开采工艺系统	503
第一节	间断开采工艺系统	503
第二节	连续开采工艺系统	507
第三节	半连续开采工艺系统	510

第四节	剥离倒堆开采工艺系统·····	511
第三十二章	开采程序及开拓运输系统·····	515
第一节	开采程序·····	515
第二节	开拓运输系统·····	519
第三十三章	露天矿开采境界及生产能力·····	522
第一节	露天矿开采境界·····	522
第二节	露天矿生产剥采比·····	524
第三节	露天矿生产能力·····	527
参考文献	·····	530

绪 论

(一)

矿产是指埋藏在地壳中的可供人类利用的天然矿物资源,按性质和用途,一般可分为金属、非金属和可燃矿物矿产。

矿业是以矿产资源为劳动对象的产业,也是国民经济的基础产业。人类生存和发展离不开原料和燃料,涉及黑色金属、有色金属、化工、核工、建材原料及煤炭、石油、天然气、油页岩等矿物,这些都需要借助采矿工程把他们从地壳中开采出来,并进行加工利用。

中国是世界上最早开发和利用矿产资源的国家之一。据历史资料记载,我国在 10 000 多年前就掌握了开采并利用石料的技术,在 7 000 多年前就能批量生产煤的制品,在 4 000 多年前已经能够开采铜、铁、金和煤等矿石。中国矿业在历史上曾几度辉煌,殷周的青铜,春秋战国的铁业,秦汉的井盐,汉魏的煤,魏晋的天然气,成就即已可观。但在近代却处于相对落后的状态,1949 年前,保留比较完整的矿山仅有 300 多处。

新中国建立以来,中国矿业取得了举世瞩目的成就。在 2000 年前后,已建成国有矿山近万处,集体矿山和其他非国有矿山 20 多万处。目前,世界上已知的约 168 种矿产在中国均有发现,探明储量的矿产在 153 种以上,总值居世界第三位。有 20 多种矿产的探明储量居世界前列,年产矿石已超过 70 亿 t。固体矿产产值在世界固体矿产总产值中占 16.5%,居世界第二位。矿业为我国国民经济发展提供了 95% 的能源资源、80% 以上的工业原料和 70% 以上的农业原料。20 世纪 90 年代以来,煤炭产量曾多年连续居世界第一位,2007 年产量达到 25.3 亿 t。

历史上金属矿床、非金属矿床和可燃矿物开采均称为广义的采矿,长期的采矿生产实践逐渐形成煤炭开采、金属矿开采、建材开采、石油和天然气开采等传统产业。煤炭、金属及非金属固体矿床开采在技术、方法、装备及遇到的问题大体上相近,均称为采矿。而石油和天然气开采完全不同于固体矿床开采,称石油和天然气开采。

根据埋深和开采技术条件,固体矿床开采分地下开采和露天开采,我国煤炭以地下开采为主,露天开采的比重在 6%~7% 左右,黑色金属和建材的露天开采比重在 90% 左右,化工、有色金属和铀矿露天开采的比重分别为 42.6%、32% 和 20%。

采矿学是研究和阐述固体矿床开采技术、理论和方法的科学,以煤矿开采为主,兼顾非煤固体矿床开采;以地下开采为主,兼顾露天开采。

(二)

中国是世界上最早利用和开采煤炭的国家。早在公元前 500 年的春秋战国时期,煤炭已成为重要产品,称为石涅或涅石。公元前 1 世纪,煤已用于冶铁和炼铜。魏晋时期称煤为

石墨。到南北朝,“石炭”名称普及,出现了煤井和相应的采煤技术,以煤冶铁已颇具规模。唐宋以来,采煤业由北向南逐步发展,开采技术已比较完善,煤炭广泛用于冶铁、陶瓷和砖瓦行业,并发展了炼焦技术。南宋末年元至元初,出现了“煤”的名称。明代,“京师百万之家,皆以石煤代薪”。明末宋应星所著的《天工开物·燔石卷》中,详细地记叙了我国古代采煤技术,涉及地质、开拓、采煤、支护、通风、提升及瓦斯排放等方面。清代,煤炭已成为国计民生的重要资源。

漫长的封建社会形成的采煤技术,始终停滞在手工业的水平上,工具简陋,多用手镐落煤,辘轳提升,箩筐拖运,竹筒通风,牛皮包提水,以致生产能力低下,生产规模较小。

19世纪70年代开始了中国近代煤矿建设,其标志是机器代替了一部分人力手工操作。自1876年和1877年兴建基隆煤矿和开平煤矿后,我国陆续开办了一些近代煤矿。同时,外国资本大量侵入中国煤矿。

中国近代煤矿开始使用蒸汽和电绞车、矿车、电机车、通风机、水泵、电钻、风钻和压风机等采矿机械生产,从而提高了生产能力,扩大了开采范围,促进了开采技术的发展,但采掘工作仍是手工操作,井下运输还要靠人力或畜力。

在半殖民地半封建的旧中国,大多数近代煤矿由外资控制,成为资本家利用廉价劳动力获得高额利润的场所,煤矿工人受尽了残酷的剥削和压迫。掠夺式的开采使煤矿灾害层出不穷,资源遭受严重破坏。到1949年,从旧中国接收的200处矿井和少数露天矿,加上各类小煤矿生产,原煤产量只有3240万t。

新中国的建立为我国煤炭工业的发展开辟了广阔的前景,为满足国民经济建设和人民生活需要,新中国50多年来进行了大规模的煤矿建设,取得的成就举世瞩目。至1995年末,共开工建设矿井(含露天矿)2585处,设计生产能力84430万t/a。1957年全国原煤产量达到1.3亿t,1975年为6.4亿t,1996年为13.7亿t,2006年为23.8亿t,2007年为25.3亿t。

20世纪80年代以后,我国各类煤矿的开采在质与量方面都有较大的发展,开发了10多个新矿区,新建设了一批现代化大型矿井和露天矿,推广了采煤机械化和综合机械化,有重点地建设多层次高产高效矿井,发展了地方煤矿,开办了乡镇煤矿,使中国煤矿在更大规模和高质量的基础上持续发展。

20世纪90年代,我国煤矿以提高经济效益为中心,应用现代高新技术与采煤技术及装备相结合,加速推进煤矿生产现代化,进行了高产高效矿井(露天矿)建设,到2001年,先后建成129处高产高效煤矿,少数矿井达到了世界最先进的水平。

我国神东矿区集国内外最先进的采掘技术,建成了系统简单、装备精良、人员精干、安全高效为基本特征的“一井一面”千万吨矿井群和现代化开采技术的亿吨矿区。2007年矿区原煤产量达到1.1926亿t,全员工效达到100t以上,百万吨死亡率仅为0.0084。该矿区还获得了“2007年度中国环境保护示范单位”的称号。另一方面,我国还存在有生产能力小的乡镇小煤矿,2005年这些煤矿的单个矿井平均年产量在3.2万t,2007年达到6万t。多层次的煤炭生产结构决定了煤炭工业生产技术的多层次化,且这种多层次的生产技术结构将会持续相当长的时间。

未来我国的煤炭工业的发展方针是:全面落实科学发展观,坚持依靠科技进步,走资源利用率高、安全有保障、经济效益好、环境污染少和可持续的煤炭工业发展道路。要把煤矿

安全生产始终放在各项工作的首位,以建设大型煤炭基地、培育大型煤炭企业和企业集团为主线,构建与社会主义市场经济体制相适应的新型煤炭工业体系。

(三)

广义地讲,采矿工程包括井巷工程、采矿方法、通风安全技术、矿山机械、矿山供电、矿山经济与管理与矿山地质等分支的多项内容。随着采矿技术的进步、学科内容的交叉与渗透,采矿学科领域在深度和广度上有了极大的扩展,其中采矿方法的发展成为现今采矿学的主体。

煤矿开采是一个复杂的生产过程,要综合运用地质、测量、井巷掘进与支护、采煤、运输、提升、通风、排水、动力供应、安全、机械化、自动化等技术,推行先进的企业管理与经营方法。煤矿开采方法要与这些技术密切结合,在一定程度上可以说是这些技术的综合应用和总体反映,它的发展提出改进这些个别技术与装备的要求,它又因这些个别技术的进展而发展。

采矿学是以煤矿开采为主的采矿技术的科学总结、规律阐述和理论指导,而煤矿开采技术是采矿学的发展基础、工程实践和实施的技术保障。采矿学随采矿技术的进步而不断充实和深化。

矿山压力及其控制是采矿技术重要的内容之一,从巷道布置、开拓部署、巷道支护、顶板管理、灾害防治都离不开对矿山压力显现规律的认识和利用。经过 50 多年的努力,煤矿矿山压力及其岩层控制的基础理论和应用技术已经较成熟,研究成果已接近或达到世界上发达产煤国家的水平,并已自成体系。为便于教学,相关内容由《矿山压力及其控制》课程专门讲授。

采矿系统工程是以解决采矿问题为目标,以采矿原理和规律为基础,以系统工程方法为手段,将采矿工程与系统工程相结合的边缘科学技术。它已在许多方面,如矿床模型、采矿生产系统模拟、采矿系统设计优化、采矿生产系统可靠性分析、采矿决策支持系统及生产管理、采矿系统计算机辅助设计及科学管理等方面进行了广泛的研究,并得到了初步的应用。今后的方向是进一步向实用化方向发展。为便于教学,采矿学不再专门编入采矿系统工程的内容,相关部分只是引用所得出的结论。

(四)

煤矿开采的重要特点是地下作业,煤矿开采一般要经历地质勘探、预可行性研究、可行性研究、初步设计、施工、建设、投产、达产、技术改造、增产、产量递减、报废和关井等诸多阶段。

资源条件是煤矿开采的基本依据,国有重点煤矿开采资源集中的煤田或其主要部分,具有开采煤层地质条件最广泛的多样性和代表性,总体上以开采近水平、缓(倾)斜、低瓦斯、表土层不厚、埋深不大、层数多、总厚度大的煤层为主,煤层赋存从稳定、较稳定到不稳定,地质构造和水文地质条件从简单、中等复杂到复杂,顶板岩性从软、中硬、坚硬到十分坚硬,埋深从 200 m 到 1 350 m(已达到),煤层厚度从薄煤层、中厚煤层到厚煤层、特厚煤层,这种地质条件的多样性,提出多种不同的安全和经济开采的要求,是发展多样化开采技术的依据。

煤矿地下开采需要开凿井筒通至地下,掘进巷道,布置采区(盘区或带区)和采煤工作面,或直接就在大巷两侧布置采煤工作面采煤。采煤后的采空区要及时处理,采出的煤要运输并提升到地面。为保证正常生产,必须要有完善的井下和地面生产系统。为保证安全生产,要同井下可能发生的各种灾害作斗争,还要搞好各项工作的配合。

煤矿地下开采有如下特点:

① 受煤层赋存条件严重制约。开采地点、规模及工作条件取决于煤层赋存条件。

② 工作场所不断移动。采掘装备及人员要不断转移到新的采掘作业地点,工程服务时间相对较短,服务次数和范围相对较少,使得煤矿成为劳动密集型和资金密集型企业,这就要求合理安排采掘接替,源源不断地开掘后续巷道工程和准备出新的工作面,并要不断投入建设资金。

③ 生产系统复杂。井下生产环节多,工序复杂,为保证正常生产,要以开采为中心,建立并完善运输、提升、通风、排水、供电、压风、供水、排矸、通讯、监测等生产系统,还要协调好他们间的配合,组织好生产。

④ 必须设置人工构筑物保护工作空间。从设计、施工到使用,开掘在地下的采掘工程一般情况下必须人工支护,且多具有临时支护的性质。

⑤ 安全问题突出。井下生产的同时,要与可能发生的顶板、瓦斯、矿井水、火灾、煤尘等自然灾害作斗争,一些深矿井还要同高温热害和高应力作斗争,这就增加了开采的难度,同时要求安全工作成为各项工作的重中之重。

⑥ 开采对象具有随机性和多变性。煤层赋存条件及地质构造分布具有随机的性质,且变化较大,甚至在同一工作面的不同部位或同一巷道的邻近段落也不尽相同。受勘探手段和勘探工程量的限制,井巷和工作面没有揭露前,对煤层赋存条件及地质构造分布的描述具有推断性质。多变及不确定性导致不同条件下的开采技术及工艺与可能获得的效果及显现的规律存在不同的差异,这就要求工程技术人员要较多地深入现场,按最不利或困难条件进行设计并选择装备,并要有足够的可靠性。随机性要求工程技术人员对条件可能的变化要有足够的估计和对策,并在工作安排中留有余地。

⑦ 开采条件逐渐变差。开采顺序和过程一般是先近后远,先浅后深,先简单后复杂,先容易后困难,开采条件一般愈来愈差,使煤矿开采成为规模效益递减的行业。这就要求不断提高开采技术水平,并开发新矿区和建设新矿井,以抵消和替补效益和能力降低的衰老矿井部分。

⑧ 破坏生态环境。采用以垮落法为主的采空区处理方法,开采后引起岩层移动和地表塌陷,导致地下水位下降,耕地和植被破坏,北方地区加重了水土流失,南方地区则形成水塘。井下排出的矸石除占用耕地外,自燃产生的有害气体污染空气。井下排出的污风含有大量的粉尘、烟雾和瓦斯,使空气质量下降。这就要求井下开采的同时,治理地面环境,实现绿色环保开采

⑨ 消耗的材料不构成产品实体。煤炭生产过程要消耗大量的材料,这些材料在生产成本中占较大的比重,但消耗的材料不构成产品的实体。这就要求在保证安全生产的前提下,进行生产成本控制。

经过半个世纪的采煤方法改革,我国发展了以长壁体系为主的采煤方法,并兼容柱式体系采煤法。我国当前的采煤方法有 50 多种,是世界上采煤方法最多的国家。

采煤方法由采煤工艺和回采巷道布置两部分组成,定义在区段或分带内。采煤工艺是发展较快且影响煤矿生产各个环节的核心技术。高产高效矿井建设主要是围绕采煤工艺改革和采用新的技术和装备以提高工作面单产而展开的。发展各种条件下的采煤机械化,扩大综采应用范围,采用各种途径,提高不同层次和装备水平的各类矿井的采煤工作面单产水平是采煤工艺改革的目标。

现代采煤工艺正在向安全和高产、高效方向发展,相应的设备向大功率、高强度、高可靠性和机电一体化方向发展。

采煤工艺发展对采煤工作面技术参数、回采巷道布置、掘进设备及支护技术提出改进要求,又因为这些技术进步而发展。正是在这种相互促进的过程中,采煤方法得到不断发展、完善和创新。

我国的薄煤层、大倾角煤层、急(倾)斜煤层、不稳定煤层、地质构造复杂等难采煤层的采煤方法研究有很大的发展空间,主要方向是改善作业条件,提高单产和机械化水平。

对于我国大多数煤矿,井田仍然需要划分成采区、盘区或带区。采区、盘区或带区是具有独立生产系统的开采块段或区域,正向范围和尺寸大型化、单层化方向发展,相应的准备方式是我国大多数煤矿基本的准备方式,其既取决于煤层地质条件和采煤工艺发展的要求,又依赖于矿山设备的改进。新的重要方向是简化生产系统,改善辅助运输,使生产在工作面高度集中。对于类似于我国神东矿区中的高产高效矿井,采区、盘区或带区的概念已经消失,无论在产量、规模和范围,生产高度集中的工作面实际上承担着原来意义上采区、盘区或带区的功能。

开拓是整个矿井(露天)开采的全局性的战略部署及其工程实施,深入研究和掌握采煤方法和准备方式有利于正确把握矿井开拓的基本问题,具体矿井的开拓方式带有更多的个案处理性质,不同层次的矿井应有不同的侧重点。在市场经济条件下,更要注重经济效益与投资效果。新的发展趋势是能力加大,服务时间变短,矿井层次上的生产集中化、系统简单化、运输连续化和大型化。

特殊开采方法是指特殊或困难条件下,或采用特殊工艺或在长壁、垮落和下行开采体系之外的开采方法。我国已成功地发展了建筑物下、铁路下、水体下和承压水上的采煤技术,但在这些条件下开采仍然是制约我国煤矿发展的问题,且矛盾日益突出。在高产高效开采技术迅速发展、优先考虑经济效益、安全生产放在首位、日益强调环境与地面保护的形势下,特殊或困难条件下采煤面临着艰难的选择,发展的方向是寻求既能满足安全要求,又能达到较好技术经济效果的开采技术。

我国水力采煤技术已趋成熟,但应用的比例却在不断减小。2001年的总产量只有495万t。我国水砂充填工艺技术比较成熟,但其应用已濒临绝境,在地面保护要求不断提高的未来,或许还有局部应用的可能。新研究和试验的充填采煤法已经取得较好的技术经济效果,能否推广和推广程度取决于充填材料成本、地面安全、煤价、产量和搬迁成本间的综合平衡。

露天开采是采矿学的重要分支,是煤矿高效和安全的开采技术,本质上是地表矿岩大量挖掘与移运的作业,需要系统地研究开采境界、生产规模、矿山工程、开采工艺、边坡控制、排土场设置、采剥关系、矿床疏干与防排水、土地复垦及环境保护、露采与地采合理组合诸多的问题。与地下开采相比,露天开采在技术经济上有一定的优势,只要条件适宜,就应该大力发展。

第一章 煤矿开采的基本概念

第一节 煤田开发的概念

一、煤层的赋存特征及影响开采的地质因素

同一地质时期形成,并大致连续发育的含煤岩系分布区称为煤田。

煤田中的煤层数目、层间距和赋存特征各不相同。有的煤田只有一层或几层煤层,有的却有数十层煤层。我国多数煤矿开采的是多煤层煤田。

煤层的结构、倾角、厚度及其变化对采煤方法和设备选择影响甚大,需要对煤层进行分类。

煤层通常是层状的。煤层中有时含有厚度小于 0.5 m 的沉积岩层,这些岩层称为夹矸。根据煤层中有无较稳定的夹矸层,将煤层分为两类:

简单结构煤层 煤层不含夹矸层,但可能有较小的矿物质透镜体和结核。

复杂结构煤层 煤层中含有较稳定的夹矸层,少则 1~2 层,多则数层。

煤层的倾角是煤层层面与水平面所夹的两面角,根据当前地下开采技术,我国将煤层按倾角分为四类:

近水平煤层	$<8^\circ$
缓(倾)斜煤层	$8^\circ\sim 25^\circ$
中斜煤层	$25^\circ\sim 45^\circ$
急(倾)斜煤层	$>45^\circ$

我国煤矿以开采近水平煤层和缓(倾)斜煤层为主,矿井数占到 65.6%,生产能力占到 78.4%,开采中斜煤层和急(倾)斜煤层的矿井数和生产能力的比重均较小。

煤层的厚度是煤层顶底板之间的法线距离,根据当前地下开采技术,我国将煤层按厚度分为三类:

薄煤层	$<1.3\text{m}$
中厚煤层	$1.3\sim 3.5\text{m}$
厚煤层	$>3.5\text{m}$

根据煤种、煤质和煤层倾角,我国煤矿薄煤层的最小开采厚度为 0.5~0.8 m。

我国煤矿的可采储量和产量以厚煤层和中厚煤层为主,两者分别占总储量的 81.32%和总产量的 93.27%,开采的薄煤层的产量小于可采储量。

煤层的稳定性是煤层形态、厚度、结构及可采性的变化程度。煤层按稳定性可分为:稳定煤层、中等稳定煤层、不稳定煤层和极不稳定煤层。

我国北方地区煤层一般较稳定,南方地区煤层普遍较薄,稳定性也较差,有时呈鸡窝状。

地层中的地质构造,如断层和褶曲对矿井开采有重大影响,煤田中的断层愈多,开采愈困难。我国南方各煤田的地质构造较北方复杂。