

教育部高等学校高职高专安全专业类规划教材

煤矿开采技术

主编 毕德纯 王子君

Meikuang Kaicai Jishu

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

TD82
B-244

教育部高等学校高职高专安全专业类规划教材

煤矿开采技术

主 编 毕德纯 王子君
副主编 李鸿维
主 审 孙 峰

中国矿业大学出版社

序

目前,我国各行各业的经济建设正在蓬勃发展,为国家和社会“培养有道德、有技能和有持续发展能力的高素质技能型人才”已经成为我国各高职高专院校培养人才和发展的努力方向。

为更好地适应整个社会对高职高专安全类专业人才的需求,满足高职高专院校“安全技术管理”及其相关安全工程专业的人才培养需要,高职高专安全类专业教学指导委员会于2008年4月在徐州召开了有关高职高专安全类专业教材编写会议,聘请来自全国30多所高职高专院校安全类专业的专家、学者参与教材编写,计划出版一套全国高职高专安全类专业院校较为适用的全国统编教材,以促进全国高职高专安全类专业院校的健康发展和教学水平的全面提高。

安全专业是一门知识面宽、涉及专业广、跨多学科的系统工程,各院校对此专业的基础课、专业基础课和专业课的设置均有自己的特色和办学经验。在尊重各院校办学的基础上,决定对所设的主要课程“安全管理”、“安全系统工程”、“安全人机工程”、“事故管理与应急处置”、“矿井通风与安全”、“安全管理文书写作”和“瓦斯防治与开采技术”等10多门课程的教材进行统一编写,以进一步提高教学水平,增强高职高专安全类专业学生的实际工作(竞争)能力。

在教材编写过程中,以重实践、重能力和重应用作为本套教材编写的宗旨。体现职业教育的理念、特点和要求,突出行业特点,突显理论联系实际和培养实际动手能力为主的职业教育特色;在不同章节体系上考虑不同教学方法的特点和要求,引用最新的典型事例;在知识结构上以传统与现代相结合,保持知识结构的稳定性、代表性、前沿性和前瞻性;将安全生产方针和法规融入到具体知识内容之中。增加具有职业教育特点的实训内容,并增加有关能力与素质培养的训练题。

本套教材有别于理论课程的教学设计和教学组织,强调学习过程和方法,从学生素质、兴趣和发展的角度出发,全面构建课程知识与技能,过程与方法等方面的协调一致。课程的学习应当是学生自主学习为主,教师引导为辅,把“过程和方法”的培养作为课程教学目标之一,将学习重心从知识的传承积累向知识的探究积累过程转化。

本套教材是目前高职高专安全类专业较为系统和实用的专用系列教材,可满足当前安全类高职高专院校的教学需要,可大大提高安全类高职高专院校的教学水平,为规范教学创造了条件。

教育部高等学校高职高专安全专业类教学指导委员会

2008年8月8日

前 言

本书是教育部高等学校高职高专安全专业类规划教材之一。

本书本着充分体现高职教育特色目标,并根据煤炭类安全工程专业的教学基本要求及教学改革的要求而编写。

本书主要包括煤炭井工开采和露天开采两大部分,共计 22 章,参考学时为 72 学时。

在编写过程中,本书注重内容的系统性和完整性,加强了实用性和应用性,强化理论知识同生产实际的紧密结合,充实了煤矿开采的新技术、新方法、新设备、新工艺。同时,考虑到地区差异造成了煤炭开采技术的不同。因此,把各地区的最新技术充实到教材中来。

本书由辽宁石油化工大学职业技术学院毕德纯、王子君任主编,云南能源职业技术学院李鸿维任副主编。

具体参加编写的人员有:辽宁石油化工大学职业技术学院毕德纯(编写绪论、第八章、第二十二章)、辽宁石油化工大学职业技术学院王子君(编写第二章、第十章、第二十章和第二十一章)、山西吕梁高等专科学校潘志栋(编写第四章、第十七章、第十九章)、大同大学工学院乔元栋(编写第三章、第五章)、云南能源职业技术学院李鸿维、毛加宁(编写第十三章、第十四章、第十五章)、山西煤炭职业技术学院王神虎(编写第六章、第七章)、山西煤炭职业技术学院邳荣伟(编写第十一章、第十六章、第十八章)、新疆工业高等专科学校李彦强(编写第一章、第九章、第十二章)。

本书经辽宁石油化工大学孙峰(副教授)审定,在此表示衷心感谢。

鉴于编写人员水平及时间的限制,难免有不妥与疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2008 年 12 月

绪论	1
第一章 煤矿开采的基本概念	5
第一节 煤田开发的概念	5
第二节 矿山井巷名称和井田内划分	7
第三节 矿井生产的基本概念	11
第二章 采煤方法的概念和分类	14
第一节 采煤方法的概念	14
第二节 采煤方法的分类及应用概况	14
第三章 单一走向长壁采煤法采煤工艺	18
第一节 爆破采煤工艺	18
第二节 普通机械化采煤工艺	27
第三节 综合机械化采煤工艺	41
第四节 其他条件下机采的工艺特点	53
第五节 采煤工艺方式的选择	61
第六节 采煤工艺的特殊技术措施	62
第七节 采煤工作面工艺设计	68
第四章 单一走向长壁采煤法采煤系统	83
第一节 示例	83
第二节 采煤系统分析	85
第三节 单一走向长壁采煤法的应用	90
第五章 倾斜分层走向长壁下行跨落采煤法	91
第一节 示例	91
第二节 采煤系统分析	93
第三节 采煤工艺特点	98
第六章 倾斜长壁采煤法	105
第一节 示例	105
第二节 采煤系统分析	107

第三节	采煤工艺特点	110
第七章	放顶煤采煤法	113
第一节	基本特点及类型	113
第二节	放顶煤开采支护设备	114
第三节	工作面矿压显现特点及放煤破碎机理	119
第四节	放顶煤工艺特点	121
第五节	采煤系统分析	125
第六节	适用条件	127
第八章	急斜煤层采煤法	129
第一节	急斜煤层开采特点	129
第二节	急斜煤层采区巷道布置方式	130
第三节	急斜煤层走向长壁采煤法	135
第四节	伪斜柔性掩护支架采煤法	146
第五节	水平分段放顶煤采煤法	158
第六节	水平分层及斜切分层采煤法	163
第七节	仓储式采煤法	166
第九章	柱式采煤法	170
第一节	柱式体系采煤工艺	170
第二节	采煤方法特点及适用条件	172
第十章	采煤方法的选择及发展	177
第一节	采煤方法的选择	177
第二节	采煤方法发展方向	178
第十一章	准备方式的类型及其选择	181
第一节	准备方式的概念及分类	181
第二节	采区准备方式	182
第三节	盘区准备方式	186
第四节	带区准备方式	191
第十二章	煤层群开采顺序	196
第一节	缓斜及倾斜煤层群的开采顺序	196
第二节	急倾斜煤层群的开采顺序	199
第十三章	采区准备巷道布置及参数分析	201
第一节	煤层群区段集中的布置	201

第二节	采区上下山布置	203
第三节	采区参数	206
第十四章	采区车场	210
第一节	轨道线路布置的基本概念	210
第二节	采区上部车场形式选择及线路设计	217
第三节	采区中部车场形式选择及线路设计	220
第四节	采区下部车场形式选择及线路设计	228
第五节	采区硐室	240
第六节	其他辅助运输方式的车场及轨道线路联接特点	248
第十五章	采区设计	260
第一节	采区设计的依据、程序和步骤	260
第二节	采区设计的内容	261
第三节	采区参数的确定	263
第四节	采区准备方式的发展方向	268
第五节	采区方案设计实例	271
第十六章	井田开拓的基本概念	278
第一节	煤田划分为井田	278
第二节	矿井储量、生产能力和服务年限	280
第三节	开拓方式的概念及分类	284
第十七章	井田开拓方式	287
第一节	立井开拓	287
第二节	斜井开拓	290
第三节	平硐开拓	293
第四节	井筒形式分析与选择	295
第五节	综合开拓	296
第六节	多井筒分区域开拓	297
第十八章	井田开拓巷道布置	300
第一节	开采水平的划分及上下山开采	300
第二节	开采水平大巷的布置	306
第三节	井筒的位置	310
第十九章	井底车场	314
第一节	开采车场调车方式及线路布置示例	314
第二节	井底车场形式及其选择	316

第三节	井底车场的通过能力·····	320
第四节	井底车场硐室·····	321
第二十章	矿井开拓延深与技术改造·····	323
第一节	矿井的采掘关系·····	323
第二节	矿井开拓延深·····	325
第三节	矿井技术改造·····	327
第二十一章	特殊条件下的开采方法·····	331
第一节	“三下一上”采煤方法·····	331
第二节	煤炭地下气化·····	339
第二十二章	露天开采技术·····	342
第一节	露天开采概述·····	342
第二节	露天矿开采方法·····	344
参考文献 ·····		362

绪 论

煤炭是我国基础能源,关系着国家经济命脉。煤炭在我国一次能源消费结构中的比重占70%左右,2008年国内煤炭消费量约27.4亿t。同时,煤与人民生活息息相关,每人每年的能源平均消耗量是衡量国家经济发展和人民生活水平的综合指标。维持最低生活需要0.4t/人·年标准煤;丰衣足食的现代化生活需要1.2~1.6t/人·年标准煤;高级现代化生活需要2~3t/人·年标准煤。根据资源条件和国民经济发展趋势,在今后相当长的时期内,我国以煤为主的一次能源结构不会发生根本性变化。煤炭工业的发展,将直接关系到国民经济发展和人民群众生活水平的提高。煤炭不仅是重要能源,而且也是最重要的工业原料。从煤中可以提取二百余种化工产品,这些煤化工产品都是我国工农业生产必需的原料。加快煤炭工业现代化建设,推进煤炭工业科技进步,不断满足国家经济建设和人民生活需要,是21世纪初煤炭工业发展的紧迫任务。

我国是世界煤炭资源蕴藏最丰富的国家之一。据国土资源部门统计,我国含煤面积约55万km²,2002年底探明可直接利用的储量为1886亿t,按年产19亿t,可采100a。而且煤种齐全、分布面积广,除上海外,各省和自治区均探明有煤炭矿藏,北部占探明储量的86%,南部占探明储量的14%。储量超过了5000亿t的省有新疆、内蒙、山西,储量超过1000亿t的省有陕西、宁夏、甘肃、贵州、河北、山东、安徽,这就为我国发展煤炭工业提供了必要的基础条件。

我国开采利用煤炭已有几千年的历史,是世界上开采和利用煤炭最早的国家之一。早在公元前500多年的春秋战国时期,煤炭已经成为一种重要的产品,当时称之为石涅。魏晋时期称煤为石墨,唐宋时期称为石炭,明朝始称为煤炭。在公元前1世纪,煤就被用于冶铁和炼铜。早期爆破技术——火药的发明促进了开采技术的发展。17世纪中叶,明末宋应星编著的《天工开物》一书,系统地记载了包括地质、开拓、采煤、支护、通风、提升、运输和瓦斯排放等在内的古代煤炭开采技术,是世界上第一部记录煤炭开采技术的著作,反映了我国当时的采煤业已达到相当高的发展水平。我国近代采矿业,主要从1876年创办基隆煤矿、1878年创办开平煤矿开始,近代采矿工业主要分布在开滦、抚顺、淄博、萍乡等地。由于长期的封建社会的桎梏和帝国主义的掠夺,旧中国煤矿开采技术极其落后,煤炭资源遭受严重破坏,煤矿灾害事故频繁发生。新中国成立之初,全国煤炭年产量只有32.43Mt。

新中国成立近60年来,我国煤炭工业面貌焕然一新,开发了一批新矿区,建设了一批高产高效安全现代化矿井。矿井生产能力不断提高,煤炭产量不断增长,煤炭工业的科技含量不断增加,产品深加工利用程度越来越高。特别是改革开放三十多年来,煤炭工业发展取得了更为显著的成果,采煤、掘进、运输等环节的机械化和生产集中化程度迅速提高,工作面平均单产工效增长较快,连创多项新的纪录。全国原煤产量由“七五”期间的6亿t左右,提高到“九五”期间的13亿t以上。2007年,我国原煤产量达25.23亿t。我国于1973年引入综合机械化采煤设备,到2000年,国有重点矿综合机械化采煤程度达到62.98%,工作面平均月度单产由1万t左右提高到3.4万t,最高达到90.6万t。全员效率由每工不足1t提高

到 3.43 t。建成了一批以神东、兖州为主要代表的具有国际领先水平的现代化矿井。初步形成“高产高效矿井”生产模式：一矿一面或一矿两面。截至 2002 年底，全国建成高产高效矿井 134 个，其产量 3.67 亿 t，占全国产量的 26.4%，人均效率平均全员工效达 10.21 t/工，有的矿井达到了世界先进水平。煤炭开采、建井、洗选技术有了长足发展。神华集团神府东胜煤炭公司在综采工作面装备了先进的大功率双滚筒采煤机和连续采煤机，实现井下生产作业的遥控操作，综采工作面最高月产量达到 97 万 t，大断面巷道掘进最高月进度达到 3 270 m。目前在我国，综采工作面平均年产约 100 万 t，最高 1 000 万 t，多集中在山西和陕蒙交界的神府。普采工作面平均年产约 40 万 t，最高 90 万 t。炮采工作面平均年产约 15 万 t，最高 50 万 t。同时，出现了 5.5 m 厚煤层一次采全高放顶煤采煤法，6 m 以上厚煤层综采放顶煤采煤法。现在我国厚煤层放顶煤技术达到了世界领先水平，国产采煤机械装备已出口到国外，如图 0-1 所示。

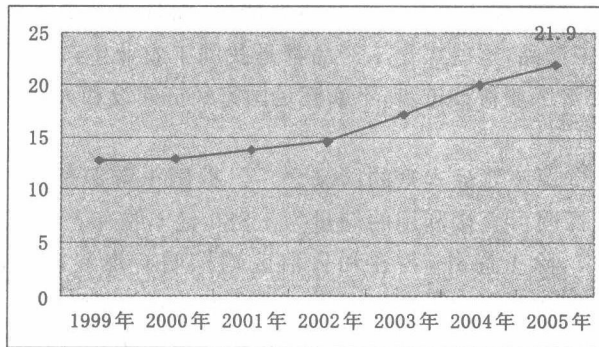


图 0-1 1999~2005 年全国煤炭生产情况

随着世界经济的快速增长，煤炭的需求不断增加。过去 30 年，全球煤炭消耗增长了 60%，今后 20 年，煤炭消耗还将保持着快速增长的态势。我国正处于工业化中期和新一轮经济周期的上升阶段，能源消耗强度较大。根据煤炭工业第十一个五年规划，计划到 2010 年，国内煤炭需求在 24 亿 t 左右，煤炭工业有着强劲的发展势头。到 2010 年，采煤机械化水平达到 80% 以上，新建和改扩建一批大中型高产高效安全现代化矿井。全国建成十三个大型煤炭生产基地，大型矿井全部达到“双高”（即高产高效矿井）水平，中型矿井 80% 达到“双高”标准。煤矿机械化程度将达到 80% 以上，安全生产条件进一步得到改善，一批骨干矿井采煤生产技术接近或达到国际先进水平，我国采煤方法的改革、矿井现代化建设将提高到一个新的水平。

由于煤层赋存条件的不同，煤矿开采技术有着较大的差异，决定了我国采煤方法必然是多样化的。据不完全统计，我国目前的采煤方法有 50 多种，是世界上采煤方法最多的国家之一。

采煤方法是煤炭工业的关键技术，是现代化矿井建设的基础。采煤方法改革的根本出路在于发展煤炭生产机械化、自动化和工艺操作程序化，达到安全、高产、高效、资源回收率高的目的，并努力达到或接近国际先进水平。

建国初期，我国大多数煤矿采用无支护的穿硐式和高落式的采煤方法。在三年经济恢复时期（1949~1952 年）推行以壁式体系为主的采煤方法。1949 年首次使用了截煤机和刮板输送机。1950 年开始对工作面顶板进行分类，并采用了全部垮落法管理采空区顶板。

1952年,国有煤矿采用了以长壁式为主的正规采煤方法,其煤炭产量比重已由1949年的12.51%迅速增长到72.4%。

第一个五年计划期间(1953~1957年),继续开展采煤方法改革。1953年,全国采煤机械化程度达到12.75%,以长壁式为主的正规采煤方法所占的产量比重已经达到92.27%,并创造性地发展了一批适合我国国情的采煤方法。

1964年,我国首次在鸡西矿务局小恒山煤矿成功地使用了浅截深采煤机,对于发挥长壁采煤法的优越性、推行长壁采煤法机械化采煤起到了重要作用。1965年以后,原煤炭工业部组织推广了一次多爆破、爆破装煤、滚筒式采煤机采煤、使用金属摩擦支柱与铰接顶梁等12项先进经验,我国的采煤方法得到了进一步的完善和发展。1974年开始采用综合机械化采煤技术,从此,我国的采煤方法走上了现代化发展的道路。

在“五五”计划期间(1976~1980年),原煤炭工业部于1977年召开了全国采煤方法工作会议,确定了我国采煤方法的发展方向,即在大力推广走向长壁采煤法机械化采煤的同时,因地制宜地积极推广倾斜长壁采煤法、柔性掩护支架采煤法、对拉工作面采煤法、无煤柱护巷采煤法和水力采煤法等。

20世纪80年代以来,我国出现了十余种新的采煤方法,采煤方法得到了迅速发展。我国3.5~5 m厚煤层大采高一次采全厚采煤法,5 m以上厚煤层综合机械化放顶煤采煤法等进一步得到改进和完善,趋于成熟,综采工作面单产和工效不断提高,到2002年末,涌现出78个单产超百万吨的综采工作面,个别综采工作面单产达5.00 Mt以上,最高工效288 t/工,平均回采效率178 t/工,达到世界先进水平。

结合我国煤炭工业发展的具体条件,在今后相当长的时间内,普通机械化采煤、爆破采煤的产量仍会占到一定的比重。到目前,普通机械化回采工作面的装备已发展到了第三代,其科技含量不断提高,即装备了无链牵引双滚筒采煤机、大功率双速封闭式刮板输送机、单体液压支柱,爆破回采工作面也发展到采用防炮崩单体液压支柱、大功率刮板输送机和毫秒爆破等新技术。

新中国成立后,中国共产党和人民政府十分重视煤炭工业的发展,做出了一系列的决定。全国煤炭工业在坚持安全第一的方针下,对落后采煤方法进行改造,不断发展新工艺、新技术,使我国煤矿灾害事故呈下降趋势,但事故总数仍然偏高,2005年发生各类灾害事故3306余起,死亡5938人,百万吨死亡率2.81,首次下降至3以下。重特大灾害事故有显著减少,但每年仍在300起左右。一次死亡百人以上的特别重大事故的发生频率加快,1981年~2005年全国煤矿发生一次死亡百人以上特重大事故11起,间隔为10年1起、5年1起、4年1起、2年1起、1年2起、1年4起。如图0-2所示。

煤矿开采方法是学习和掌握煤矿开采技术的综合性技术课程。其基本内容是,根据煤矿生产、技术、管理一线高技能人才职业岗位(群)的知识、能力和素质的要求,理论结合实际地阐述不同煤层赋存条件下的井田开拓方式、采煤方法、开采设计、露天开采等专业理论知识和实践知识。

井田开拓是整个矿井开采的全局性部署,是建立矿井安全生产所必需的生产系统的前提和保障。掌握井田开拓巷道布置及矿井生产系统的有关知识,为改造和管理矿井生产系统、合理组织采区准备和生产、组织和管理采煤工作的安全生产、建设高产高效安全矿井,在专业理论和专业实践方面打下好的基础。

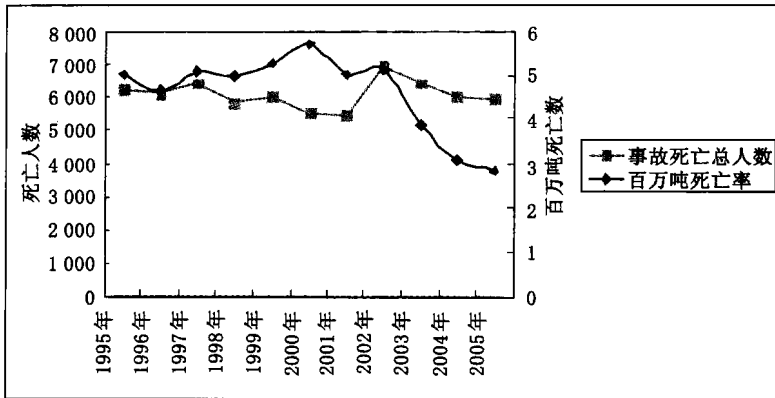


图 0-2 1995~2005 年全国煤矿事故死亡人数和百万吨死亡率图

采区是矿井生产的基本单位。采区生产以回采工作面为核心,包括巷道掘进、设备安装调试等准备工作,以及运输、装载、通风、供电、供水、维修等工作。掌握采区巷道布置基本方法,建立合理、通畅、安全、经济的采区生产系统,合理组织和管理采区生产活动,是高技能人才从事矿井采掘安全生产、技术和管理工作的必备的专业知识和实践能力。

采煤工艺是煤矿生产的核心组织工艺。回采工作面是煤矿生产的第一线,采用先进的采煤工艺,组织好回采工作面的生产、技术、安全质量管理,是实现高产高效安全生产矿井的关键。学习这一部分内容的重点是掌握各种条件下的采煤方法,掌握采煤工艺技术及其组织管理,熟练掌握回采工作面安全生产专业理论知识和岗位(群)技能,这也是煤矿生产一线技术和管理人员的理论学习和实践的重要内容。

开采设计是井下巷道、硐室及轨道线路设计和组织施工的基础,是开凿并建立起矿井(或采区)生产系统的关键。掌握采区方案、轨道线路设计的基础知识和方法,是运用开采设计基础知识合理组织井下施工作业的技术关键。

露天开采是在煤炭储量丰富、埋藏浅的矿区条件下,采用剥离煤层上部覆盖岩层的方法进行煤炭开采的方式。这一部分内容,是露天矿技术人员专业学习的入门基础。

加强实践教学是高等职业教育的重要特点,是培养煤矿生产、技术和管理一线的高技能人才的重要环节。煤矿开采方法课程实践教学包括实习、实训和课程设计等内容。

根据煤矿生产实际对人才的需求及高等职业教育的人才培养目标,本着为煤炭行业培养面向生产、技术和管理第一线的高级技能型应用人才的需要,本书在内容编排和选材上充分考虑了更多地与实际相结合,体现教材的实用性。本书基于我国煤矿生产建设的基本经验及国内外先进技术,着重介绍煤矿开采的基本原理和方法。由于我国各地区煤田地质条件不同,所采用的开采方式和采煤方法种类繁多,各高职院校采用本教材时应注意结合当地煤矿开采技术的实际发展状况。

第一章 煤矿开采的基本概念

第一节 煤田开发的概念

一、煤田和矿区

1. 煤田

在地质历史发展过程中,由含碳物质沉积而形成并大致连续的含煤地带称为煤田。煤田的范围很大,面积可由数百平方米到数千万平方米,储量从数亿吨到数百亿吨。面积大储量丰富的称为“富量煤田”,储量小限于一个矿井开采的煤田称为“限量煤田”。

我国有很多较大的煤田,如大同煤田、陕西渭北煤田、平顶山煤田等。

2. 矿区

统一规划和开发煤田或其一部分形成的社会区域,称为矿区。根据国民经济发展需要,利用地质构造、自然条件或煤田的沉积不连续,或按勘探时期先后,可以将一个大煤田划归给几个矿区开发,较小的煤田也可以作为一个矿区来开发,也有一个大矿区开发几个小煤田的情况。

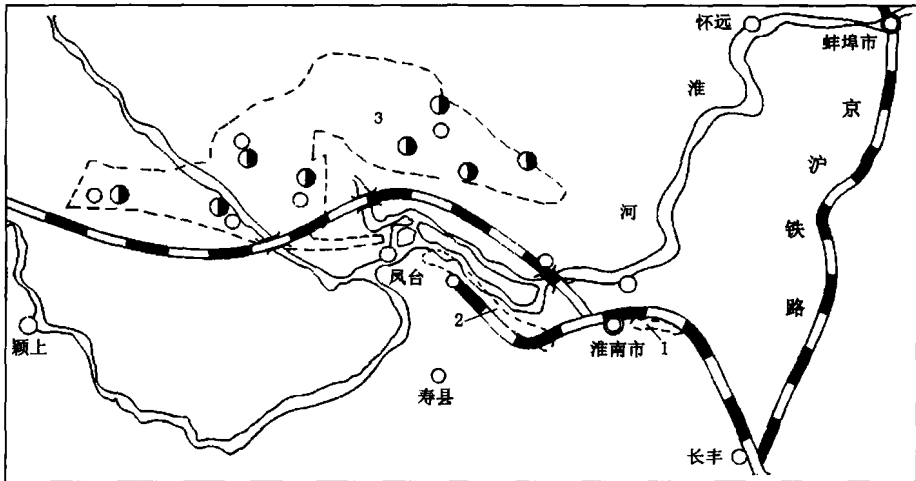


图 1-1 淮南煤田分布图

1——舜耕山区;2——八公山区;3——潘集—谢桥区

淮南矿区开发淮南煤田的三个区,三个区均分布在淮河两岸(图 1-1)。矿区的老区是舜耕山区和八公山区,两区被鸭背埠断层分开,分别由九龙岗矿、大通矿、李郢孜一矿、二矿和谢家集一、二、三矿及新庄孜矿、毕家岗矿、李咀孜矿、孔集矿开采。淮河北岸为淮南矿区新区,目前正在开发潘集、谢桥区,其中潘集一、二、三矿及谢桥矿均已投产,张集矿正在建设

中,并计划建设潘四矿及其他矿井。

由此可见,一个矿区由很多矿井组成,以便有计划、有步骤、合理地开发整个矿区。为了配合矿井的建设和生产,还要建设一系列辅助企业、交通运输与民用企业,以及其他有关的企业和市政建设。

二、井田

煤田的范围很大,还必须把煤田划分为井田。划给一个矿井(或露天)开采的那一部分煤田,称为井田。

矿井井田范围大小、矿井生产能力和服务年限的确定是矿区总体设计中必须解决好的关键问题之一。井田范围,是指井田沿煤层走向的长度和倾向的水平投影宽度。

在把煤田划分为井田时,应根据矿区总体设计任务书的要求,结合煤层的赋存条件、地质构造、开采技术条件,保证各井田都有合理的尺寸和边界,使煤田得到合理的开发。

根据我国目前开采技术条件,一般小型矿井的走向长度不小于 1 500 m;中型矿井不小于 4 000 m;大型矿井不小于 7 000 m。

三、矿井生产能力和井型

矿井生产能力,一般是指矿井的设计能力,以万 t/a(或 Mt/a)表示。有些矿井进行技术改造后,需要对矿井各生产系统的能力重新核定,核定后的综合生产能力,称为核定生产能力。矿井的年产量,是指每年实际生产出来的煤炭量,其数值常常不同于矿井生产能力,而每年的产量也常不相同。

根据矿井设计生产能力不同,我国把矿井分为大、中、小三种类型,称为井型。

大型矿井是生产能力为 1.20 Mt/a、1.50 Mt/a、1.80 Mt/a、2.40 Mt/a、3.00 Mt/a、4.00 Mt/a、5.00 Mt/a 和 5.00 Mt/a 以上的矿井。3.00 Mt/a 及其以上的矿井也称为特大矿井。

中型矿井是生产能力为 45 万 t/a、60 万 t/a、90 万 t/a 的矿井。

小型矿井是生产能力为 9 万 t/a、15 万 t/a、21 万 t/a 和 30 万 t/a 的矿井。

我国原有的国有重点煤矿多为大、中型煤矿;地方煤矿多为中、小型煤矿。

矿井井型的大小直接关系到基建规模和投资的多少,影响到整个矿井生产时期的技术经济面貌,所以应正确确定井型的大小。

四、露天开采与地下开采的概念

从敞露的地表直接采出有用矿物的方法叫露天开采。当煤层厚度达到一定值,直接出露于地表,或其覆盖层较薄、剥采比合理,就可以考虑采用露天开采。

露天开采与地下开采在进入矿体的方式、生产组织、采掘运输工艺等方面截然不同,它需要先将覆盖在矿体之上的表土或岩石剥离掉,如图 1-2 所示。

露天开采具有机械化程度高、产量大、劳动效率高、成本低、工作比较安全等特点,但由于受气候条件影响较大,需采用大型设备和进行大量基建剥离,基建投资较大。只有覆盖层较薄、煤层厚度较大时采用。受资源条件限制,我国露天开采产量比重较小。

露天开采是采矿工业的发展方向之一。凡煤田浅部有露天开采条件的,应根据经济合

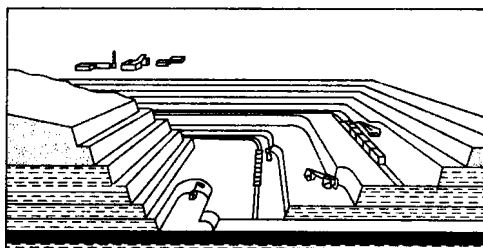


图 1-2 露天开采示意图

理剥采比并适当考虑发展可能划定露天开采边界。剥采比,是指每采一吨煤需要剥离多少立方米的岩石量。最大经济合理剥采比,就是按该剥采比开采煤炭的成本不大于用地下井工方法开采煤炭的成本。它是确定露天煤矿开采境界的主要依据。

煤矿地下开采,也称为井工开采。它需要从地表向地下开掘一系列巷道进入煤层,建立完整的各生产系统,才能进行回采。由于是地下作业,工作空间受到限制,采掘工作地点不断移动和交替,并且受到地下水、火、瓦斯、煤尘及围岩塌落的威胁,因此地下开采要比露天开采复杂和困难。

第二节 矿山井巷名称和井田内划分

一、矿山井巷名称

在地下开采中,为了建立矿井提升、运输、通风、排水、动力供应等需要开掘的井巷和硐室统称为矿山井巷。按其倾角分为三大类:直立巷道、水平巷道和倾斜巷道,如图 1-3 所示。

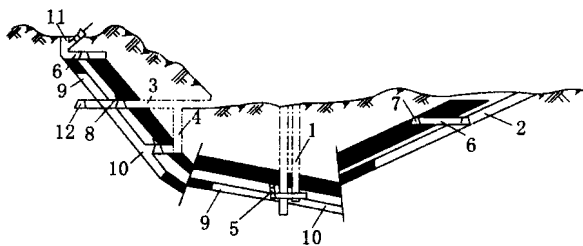


图 1-3 矿山井巷

1——立井;2——斜井;3——平硐;4——暗立井;5——溜井;6——石门;7——煤层平巷;
8——煤仓;9——上山;10——下山;11——风巷;12——岩石平巷

1. 直立巷道

巷道的长轴线与水平面垂直,如立井、暗井、溜井等。

立井是与地面直接相通的直立巷道,又称为竖井。主要用于提升煤炭的叫做主井;主要用于提升矸石、下放材料、升降人员等辅助提升的叫做副井。另外,还有一些专门或主要用于通风、排水、充填等工作的立井,均按其主要任务来命名。

暗立井是与地面没有直接出口的直立巷道,又称为盲立井或盲竖井,其用途与立井相同。

溜井是与地面不直接相通,专门用于溜放煤炭的暗立井。在采区内,高度不大、直径小的叫做溜煤眼。

2. 水平巷道

巷道长轴线与水平面近似平行,如平硐、平巷、石门等。

平硐:与地面直接相通的水平巷道。作用类似立井,有主平硐、副平硐、排水平硐、通风平硐等。

平巷与大巷:与地面不直接相通的水平巷道,其长轴线与煤层走向大致平行。为开采水平服务的平巷通常称为大巷,如运输大巷、通风大巷。布置在煤层内的平巷称为煤层平巷;布置在岩石内的平巷称为岩石平巷。服务于工作面的煤层平巷,称为运输或轨道平巷(顺槽)。

石门与煤门:其长轴线与煤层走向垂直或斜交的水平巷道。位于岩石内的称为石门;位于煤层内的称为煤门。服务于开采水平的石门叫做主石门;服务于采区的石门叫做采区石门;服务于区段的石门叫做区段石门。

3. 倾斜巷道

巷道长轴线与水平面成一定夹角,如斜井、上下山、斜巷等。

斜井:与地面直接相通的倾斜巷道。作用与立井、平硐相同,分为主斜井、副斜井。与地面没有直接出口的斜井称为暗斜井(或斜溜井)。

上山与下山:服务于一个采(盘)区的倾斜巷道,称为采(盘)区上山或下山。位于水平运输大巷以上称为上山;反之称为下山。运输煤炭的称为运输上山或下山;作为辅助运输的称为轨道上山或下山。上山开采煤炭由上向下运输,是反向运输;下山开采煤炭由下向上运输,是正向运输。另外,还有专门用于通风、行人的上下山。

主要上下山:为一个开采水平服务的倾斜巷道。主要用于阶段内采用分段式划分的条件。也可分为主要运输上下山和主要轨道上下山。

硐室:与地面不直接相通,长、宽、高相差不大的地下巷道。如绞车房、变电所、煤仓等。

二、井田内划分

煤田划分为井田后,井田的范围仍然很大,其走向长度可达数千米甚至万余米,斜长可达数千米,还需将井田进一步划分为若干更小的部分,才能有计划地进行开采。

(一) 井田划分为阶段和水平

1. 阶段

在井田范围内,沿着煤层的倾斜方向,按一定标高把煤层划分为若干个平行于走向的长条部分,每个长条部分叫做阶段,如图 1-4 所示。每个阶段均有独立的生产系统。在阶段下部布置运输大巷,在阶段上部布置回风大巷。

阶段范围:其走向长度与井田走向长度等长,其斜长取决于阶段垂高和煤层倾角。

2. 水平

广泛意义上讲,水平是具有某一标高的水平面。水平用标高来表示,如图 1-4 中的 $\pm 0\text{ m}$ 、 -150 m 、 -300 m 等。在矿井实际生产中,为了说明水平的位置、顺序,相应地称其为 ± 0 水平、 -150 水平、 -300 水平等,也可称为第一水平、第二水平、第三水平等。在矿井中,通常将布置有井底车场、阶段运输大巷的水平,称为“开采水平”,简称为“水平”。

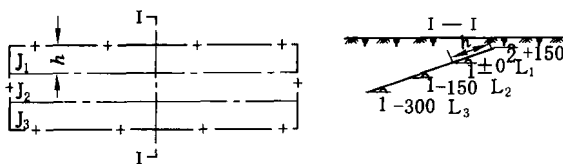


图 1-4 井田划分为阶段和水平

J_1, J_2, J_3 ——第一、第二、第三阶段; h ——阶段斜长; L_1, L_2, L_3 ——第一、第二、第三水平;
1——阶段运输大巷; 2——阶段回风大巷

井田内阶段和水平的开采顺序是：一般先采上部阶段和水平，后采下部阶段和水平。这样做建井时间短，生产条件好。

(二) 阶段内再划分

井田划分为阶段后，阶段的范围仍然很大，要再划分到开采基本单元，以适应开采技术的要求。

按阶段内准备方式不同，阶段内的划分一般有三种方式：采区式、分段式、带区式。

1. 采区式划分

在阶段范围内，沿煤层走向划分为若干个具有独立生产系统的块段，每一块段称为采区，图 1-5 中，沿倾向划分为 3 个阶段，在每个阶段内沿走向划分为 4 个采区。

采区范围的斜长与阶段斜长相等，走向长度取决于开采工艺。斜长一般为 600~1 000 m，走向长度一般为 500~2 000 m。若要采用走向长壁采煤法，还要沿倾向将采区划分为若干个长条部分，每一个长条部分叫做区段。如图 1-5 中 A，采区内划分为 3 个区段，每个区段斜长置一个工作面，工作面沿走向推进。通常把上山(或下山)布置在采区走向中央，使其形成双翼采区。每个区段下部边界布置区段运输平巷，上部边界布置区段回风平巷。各区段平巷通过采区运输上山(或下山)、轨道上山(或下山)与开采水平大巷连接，构成生产系统。

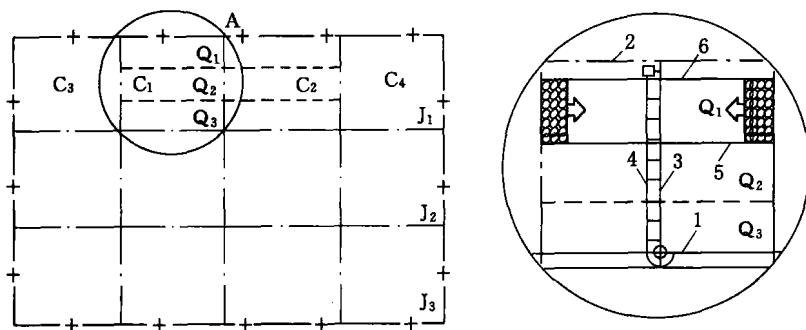


图 1-5 采区划分

J_1, J_2, J_3 ——第一、第二、第三阶段; C_1, C_2, C_3, C_4 ——第一、第二、第三、第四采区;
 Q_1, Q_2, Q_3 ——第一、第二、第三区段; 1——阶段运输大巷; 2——阶段回风大巷; 3——采区运输上山;
4——采区轨道上山; 5——区段运输平巷; 6——区段回风平巷

2. 分段式划分

在阶段范围内，沿倾向把煤层划分为若干个平行于走向的长条部分，每个长条部分称为