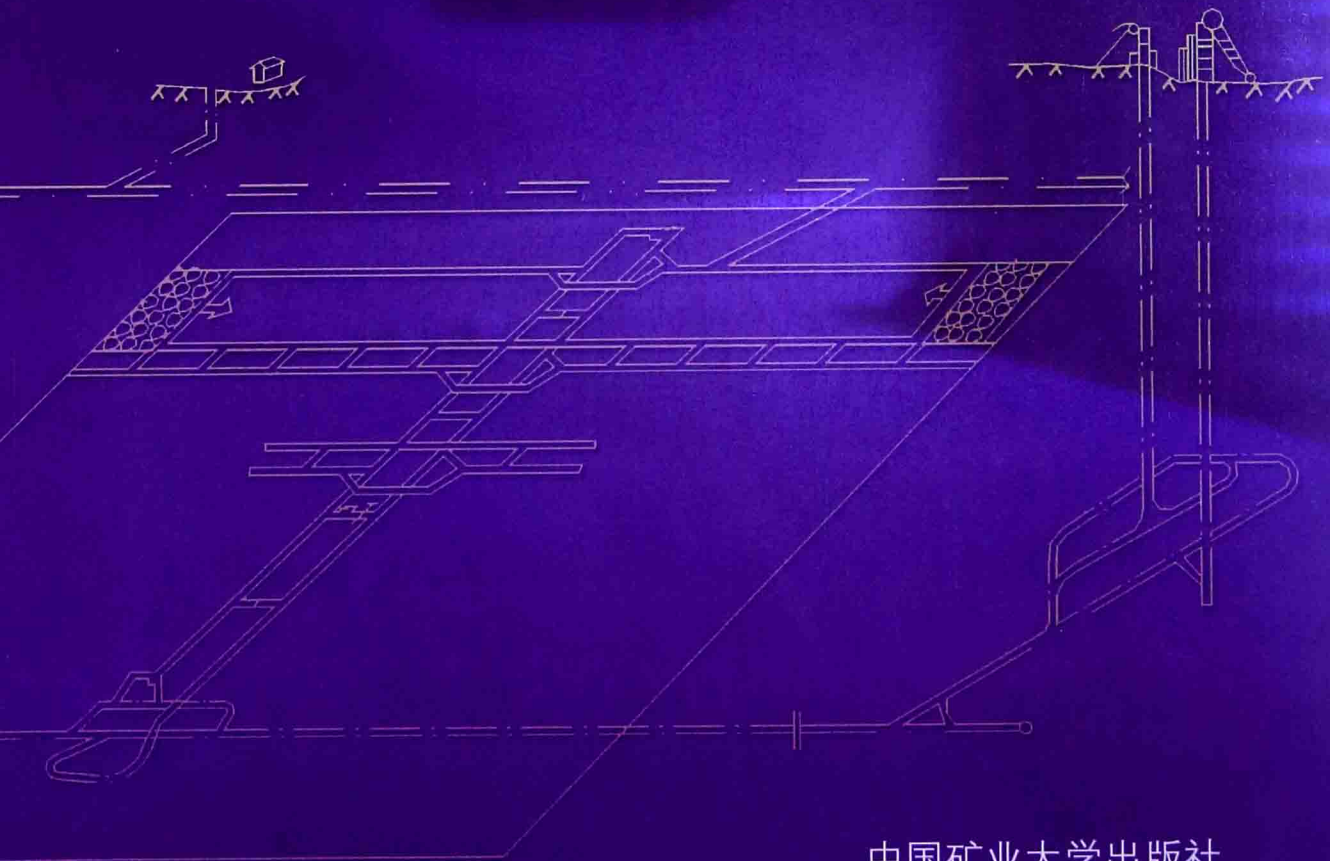


高等院校规划教材

Kuangshan Kaicai

矿山开采

主 编 李勇军 段绪华



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等院校规划教材

矿山开采

李勇军 段绪华 主编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书系统阐述了矿山开采的基本原理和方法,总结了我国矿山生产建设的先进技术、成果、经验。内容主要包括井田开拓与矿井开采设计、生产准备方式、采煤方法等三大部分。

本书可作为矿业类高校安全工程、地质工程、矿山机械、矿山电气化等矿山主体专业矿山开采方面的教材,也可从事矿山生产与管理、科研、设计等部门的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿山开采 / 李勇军,段绪华主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2014. 1

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2182 - 7

I. ①矿… II. ①李… ②段… III. ①矿山开采
IV. ①TD8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 307051 号

书 名 矿山开采

主 编 李勇军 段绪华

责任编辑 满建康 吴学兵

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

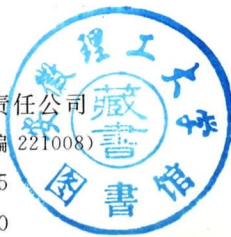
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 16.25 字数 406 千字

版次印次 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价 32.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



前 言

本教材的编写是为了满足矿业类主体专业人才培养方案及课程教学大纲要求,并充分考虑专业特色、行业特点,突出教材的专业适应性。教材编写提纲经过教材编审委员会多次审核,并邀请有关专家、教授共同研讨后确定。本教材为高等学校矿业类主体专业规划教材。

为了适应教学改革的需要,本教材采用了新的编写体系。结合矿山生产建设过程,将矿山开采课程内容分为井田开拓与矿井开采设计、生产准备方式及准备巷道布置、采煤方法三大模块,按照48~56学时编写,各院校可根据不同专业的需求,对其中的内容进行适当取舍,学时数按教学计划可适当调整。各个模块间紧密联系,按照从地面到井下、由矿井总体布局到具体工艺的循序渐进原则展开矿山开采知识体系,更加易于理解和接受。教材中尽可能引入煤矿生产新知识、新技术、新的成果和经验,使矿业类学生能够真正适应现代化矿井的发展要求。另外,教材编写充分考虑了矿业类主体专业特点和其人才培养需要,把重点放在矿井开拓布局、巷道布置及生产系统上,相对弱化了采煤工艺方面的内容。本教材编写体系避免了内容过细、过深及交叉重复,更加注重培养矿业类各主体专业学生综合分析并解决矿山生产实际问题的能力。

本教材由李勇军、段绪华任主编,许海涛、雍涛任副主编。编写人员的具体分工为:绪论由段绪华编写;第一、二、三、四、五章和习题集由李勇军编写;第六、十二、十四章由雍涛编写;第七、十一章由李昊编写;第八、九、十章由许海涛编写;第十三章由赵启峰编写。特邀华北科技学院张麟教授、朱锴教授任本教材主审,提出了许多宝贵的意见,在此深表谢意。

本教材是在参考《煤矿开采学》、《采矿学》等国家级规划教材的基础上编写的,在此衷心感谢各位采矿界专家、同仁对矿山开采类教材所做出的贡献。教材体系和教学内容的改革是一个逐渐探索和完善、发展的过程,由于编写人员水平有限,教材中的缺点和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2013年9月

目 录

绪论	1
第一章 矿山开采的基本知识	4
第一节 煤层的分类	4
第二节 矿井井巷的分类	5
第三节 矿井巷道布置及生产系统	7
思考题	8
第二章 井田划分与矿井三大参数的确定	9
第一节 煤田划分为井田	9
第二节 井田内的再划分	13
第三节 阶段内的再划分	15
第四节 井田内的开采顺序	19
第五节 矿井三大参数的确定	22
思考题	26
第三章 井田开拓方式	27
第一节 井田开拓及开拓方式的基本概念	27
第二节 平硐开拓	29
第三节 斜井开拓	31
第四节 立井开拓	39
第五节 综合开拓	47
思考题	48
第四章 井田开拓的基本问题分析	50
第一节 井筒(硐)位置的选择	50
第二节 井筒和工业场地保护煤柱的确定	53
第三节 开采水平的划分	55
第四节 开采水平大巷的布置	58
第五节 井底车场形式与选择	67
第六节 矿井开拓延深与技术改造	77
思考题	85

第五章 矿井开采设计	87
第一节 矿井开采设计的程序与内容	87
第二节 矿井开采设计的步骤与方法	89
第三节 安全高效矿井设计的方向	94
思考题	95
第六章 生产准备方式	96
第一节 生产准备方式分类	96
第二节 采区式准备方式	98
第三节 盘区式准备方式	105
第四节 带区式准备方式	107
第五节 生产准备方式的发展方向	111
思考题	112
第七章 准备巷道布置及参数分析	113
第一节 上下山布置	113
第二节 区段集中平巷布置	117
第三节 采区参数分析	119
第四节 采区车场类型及布置	125
第五节 新型辅助运输方式	131
第六节 准备巷道的布置原则	136
第七节 采区设计程序及主要设计内容	136
思考题	139
第八章 单一走向长壁采煤法	140
第一节 概述	140
第二节 单一走向长壁采煤法	146
第三节 回采巷道布置分析	148
思考题	157
第九章 倾斜长壁采煤法	158
第一节 带区巷道布置与生产系统	158
第二节 倾斜长壁采煤法工艺特点	161
第三节 倾斜长壁采煤法的分析评价	162
思考题	163
第十章 厚煤层倾斜分层走向长壁采煤法	164
第一节 倾斜分层走向长壁采煤法巷道布置及生产系统	164
第二节 倾斜分层走向长壁采煤法工艺特点	166

第三节 厚煤层倾斜分层走向长壁采煤法分析评价·····	170
思考题·····	170
第十一章 放顶煤采煤法·····	171
第一节 放顶煤采煤法的分类·····	171
第二节 放顶煤采煤法工作面巷道布置·····	175
第三节 放顶煤工作面工艺参数及工艺过程·····	177
第四节 放顶煤采煤法的分析评价·····	183
思考题·····	185
第十二章 急斜煤层采煤法·····	186
第一节 急斜煤层开采特点·····	186
第二节 我国急斜煤层采煤方法的发展历史·····	187
第三节 急斜煤层采煤法·····	188
思考题·····	192
第十三章 长壁采煤法采煤工艺·····	193
第一节 爆破采煤工艺·····	193
第二节 普通机械化采煤工艺·····	199
第三节 综合机械化采煤工艺·····	206
第四节 综采工作面主要设备配套·····	213
第五节 采煤工艺的选择·····	217
思考题·····	218
第十四章 采煤方法的选择及发展方向·····	219
第一节 采煤方法选择的原则·····	219
第二节 采煤方法选择的影响因素·····	220
第三节 国内外采煤方法的应用情况·····	221
第四节 采煤方法的发展方向·····	221
思考题·····	223
习题集·····	224
参考文献·····	249

绪 论

一、煤炭在我国国民经济中的地位和作用

煤炭属于一次能源和非再生能源。当今世界能源构成仍以煤炭、石油、天然气等矿物燃料为主,我国石油、天然气产量远远满足不了国民经济迅速发展的需要。而我国煤炭资源丰富,品种齐全,含煤面积约 55 万 km^2 ,为煤炭工业的发展提供了基础。

我国的一次能源构成比例中,煤炭占 70%左右,而石油、天然气等资源相对贫乏。近几十年水电、核能的发展不能从根本上解决中国能源问题。煤炭与其他能源相比有较强的竞争力,用于产生同等热量的煤的费用明显低于天然气和石油。可以断言,我国在今后相当长的时期内,主要能源只能是煤炭。煤炭不仅是我国工业发展的重要能源,同时又是冶金、化工等行业的重要工业原料,因此,煤炭又被称为工业的粮食。总体来说,煤炭在我国能源结构中占有举足轻重的地位,对国民经济的发展起着极其重要的作用。

二、我国煤炭的开采和发展史

中国有着悠久的采矿史,是世界上发现、利用、开采煤炭最早的国家。

早在公元前 500 年左右的春秋战国时期,煤炭已经成为一种重要产品,称为石涅或涅石。《山海经》中记载:“女床之山……其阴多石涅”;“女儿之山……其上多石涅”;“风雨之山……其下多石涅”。据考证,这些山分别位于现在的陕西、四川一带。

公元前 1 世纪,煤炭已用于冶铁和炼铜。魏晋时期称煤炭为石墨,到南北朝时期,开始称为石炭,并出现了煤井和相应的采煤技术,以煤冶铁已颇具规模。后魏郦道元在其著作《水经注》中记载:“屈茨(现新疆境内)北二百里有山,夜则火光,昼日但烟,人取此山石炭,冶此山铁,恒充三十六国用。”

唐宋时期,开采技术已比较完善,煤炭广泛用于冶铁、陶瓷、砖瓦等行业,并发展了炼焦技术。南宋末年至元初,出现了煤的名称。宋末元初(公元 13 世纪)意大利人马可·波罗的《东方见闻录》中写到:“中国全境之中,有一种黑石,如同魔石,如同脉络,燃烧与薪无异,其火候且较薪为优。盖若夜间烧火,次晨不息,其质优良,致使全境不烧它物……东方的燃料,既非柴,又非草,而是黑色石头。”说明外国当时还没有发现煤、利用煤。

明代,“京师百万之家,皆以石煤代薪”。明末科学家宋应星在其著作《天工开物》中详细记叙了我国古代采煤技术,其中涉及地质、开拓、开采、支护、通风、提升、瓦斯排放等方面。书中记载:“凡取煤经历久者,从上面(地面)能辨有无之色,然后挖掘。深至五丈许,方始得煤。初见煤端时,毒气灼人,有将巨竹凿去中节,尖锐其末,插入炭中,其毒烟从竹中透上。人从其下施镊拾取之;或一井而下,炭纵横广有,则随其左右阔取。其上支板,以防压崩耳。”

《天工开物》中还记载了采煤时排除 CH_4 (竹子凿去中节)及井巷支护技术、绞车(辘轳)提煤等。

清代,煤炭的经济地位更加重要,已经成为国计民生的重要资源,并实行招商开采政策。这是煤炭开采由国家统一管理的开始,也是必经之路。

漫长的封建社会形成的采煤技术,始终停留在手工业水平上,工具简陋,多采用手镐落煤,辘轳提升,箩筐拖运,竹筒通风,牛皮包提水,生产能力低,生产规模小。

19世纪70年代,中国开始了近代煤矿建设,其标志是机器代替了部分手工操作。1876年和1877年兴建了基隆煤矿和开平煤矿后,我国陆续开办了一些近代煤矿。此时,外国资本也大量侵入中国煤矿。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进行生产,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。矿井提升、运输和排水实现了机器生产,但采掘工作仍是手工操作。

在半殖民地半封建的旧中国,掠夺式的开采使我国煤矿灾害事故层出不穷,煤炭资源遭受严重破坏。到1949年,我国原煤产量只有32.40 Mt。

新中国建立以来,进行了大规模的煤矿建设,取得了举世瞩目的成就。特别是改革开放以来,煤炭工业取得了更为显著的成果,采煤、掘进以及其他生产系统的机械化程度迅速提高。矿井生产能力不断提升,原煤产量飞速增长。20世纪80年代以后,我国新建了一批现代化大型矿井,推广采煤机械化和综合机械化,有重点地建设多层次的安全高效矿井。实践证明,采用成套大功率综采设备的综合机械化开采工艺比较适合我国实际,特别是由此而来的综合机械化放顶煤开采技术已经成为我国煤矿实现安全高效的主要途径,目前我国综放开采技术处于世界领先水平。20世纪90年代以来,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的步伐,我国煤炭产量开始稳居世界第一位,近些年产量稳定在35亿t左右。

我国未来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。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、煤矿地下开采的特点

① 受煤层赋存条件制约严重。煤炭地下开采地点、开采规模及工作条件取决于煤层赋存条件。

② 采掘工作场所不断移动。这就要求合理安排好采掘接替,保持矿井内部正常的采掘关系。

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,建立并完善井巷掘进及支护、矿井运输、提升、通风、排水、供电、压风、供水、排矸、通讯、监测等生产系统,加强生产组织管理。

④ 必须设置人工构筑物保护工作空间。为了使煤矿地下的采掘工程基本工序能够顺利进行,必须保持采掘工程场所内有足够的工作空间,这就要求采用人工构置物来维护采掘工程场所。

⑤ 安全问题突出。由于地下煤层赋存条件的复杂性,井下生产过程中要时刻防范顶板、瓦斯、矿井水、火灾、煤尘等自然灾害,这就增加了开采的难度。同时,要求安全工作必须成为各项工作的重中之重,必须坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的生产方针。

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性,且变化较大,这就要求工程技术人员对可能变化的条件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。开采顺序一般是先浅后深,先近后远,先易后难,开采条件一般会变得愈来愈差,生产成本随采深增加而增加,使得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。

⑧ 破坏生态环境。采用以垮落法为主的采空区处理方法,开采后造成岩层移动和地表塌陷,导致地下水位下降、耕地破坏。井下排出的矸石除占用耕地外,自燃产生的有害气体又污染了大气。井下排出的污风流中含有大量的粉尘、烟雾和瓦斯等,直接排入大气,将导致空气质量下降。这就要求在矿山井下开采的同时,要治理并保护地面环境,实现绿色环保开采、科学开采。

第一章 矿山开采的基本知识

第一节 煤层的分类

煤层的倾角、厚度、形状、结构、稳定性等对开采方法和所需设备的选择影响较大,因此,需要按照其赋存特征对煤层进行分类。

一、按照煤层倾角的分类

根据当前矿山开采技术,我国按照倾角将煤层分为4类:近水平煤层($<8^{\circ}$);缓斜煤层($8^{\circ}\sim 25^{\circ}$);倾斜煤层($25^{\circ}\sim 45^{\circ}$);急斜煤层($>45^{\circ}$)。

我国煤矿以开采近水平煤层和缓斜煤层($0^{\circ}\sim 25^{\circ}$)为主,矿井数占65.6%左右,生产能力占78.4%左右,开采其他煤层的矿井数和生产能力所占的比重均较小。

二、按照煤层厚度的分类

根据当前矿山开采技术,我国按照厚度将煤层分为3类:薄煤层($<1.3\text{ m}$);中厚煤层($1.3\sim 3.5\text{ m}$);厚煤层($>3.5\text{ m}$)。通常又把大于8.0 m的煤层称为特厚煤层。

根据煤种、煤质、煤层倾角、开采技术水平等,我国煤矿薄煤层的最小开采厚度一般为0.5~0.8 m。

我国煤矿的可采储量和产量以厚及中厚煤层为主,它们分别占总储量的81.3%左右和总产量的93.3%左右。

三、按照煤层结构的分类

煤层通常是层状的,其中有时含有厚度小于0.5 m的沉积岩层,称为夹矸层。

根据煤层中有无较稳定的夹矸层,可将煤层分为2类:①简单结构煤层,即煤层中不含夹矸层,但可能有较小的矿物质透镜体和结核;②复杂结构煤层,即煤层中含有较稳定的夹矸层,少则1~2层,多则数层。

夹矸层会造成煤层含矸率高,煤质差,机械化开采困难等一系列问题。

四、按照煤层形状的分类

按照煤层形状将煤层分为以下3类:

- ① 层状;
- ② 似层状,如串珠、瓜藤状;
- ③ 非层状,如鸡窝、扁豆状。

五、按照煤层稳定性的分类

煤层的稳定性是指煤层形态、厚度、结构及可采性的变化程度。

按照煤层的稳定性可将煤层分为4类:① 稳定煤层,即井田内煤厚均大于最小可采厚度,其变化有规律;② 较稳定煤层,即煤层厚度变化较大,但大多可采,仅局部不可采;③ 不稳定煤层,即煤层厚度变化很大,常出现不可采区域;④ 极不稳定煤层,即煤层常呈现特殊的似层状、非层状,分布不连续,仅局部可采。

第二节 矿井井巷的分类

一、按照井巷空间角度的分类

为进行采矿而在地下开掘的各类巷道和硐室的总称为矿井井巷,如图 1-1 所示。

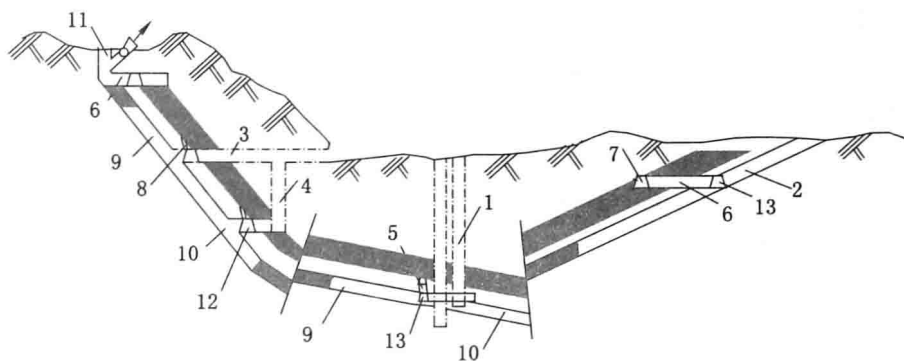


图 1-1 矿井井巷

1——立井;2——斜井;3——平硐;4——暗立井;5——溜井;6——石门;7——煤门;8——煤仓;9——上山;
10——下山;11——风井;12——岩石平巷;13——煤层平巷

根据其空间角度特征,可将矿山井巷分为垂直巷道、水平巷道和倾斜巷道。

(1) 垂直巷道

如立井、暗立井、溜井等。

在地层中开凿的直通地面的垂直巷道称为立井,又称竖井。专门或主要用于提煤的立井叫主立井;主要用于提升物料设备、升降人员等辅助工作的立井叫副立井;生产中开掘的专门用来通风、排水等的立井,相应称为风井、排水井等。

不与地面直通的垂直巷道称为暗立井,其用途同立井。

井下专门用于由高到低溜放煤炭的垂直巷道称为溜井。在采区、盘区及带区内,高度不大、直径较小的溜井称为溜煤眼。

溜井一般不需装备提升设备,而暗立井则需要。

(2) 水平巷道

如平硐、平巷、石门等。

在地层中开凿的直通地面的水平巷道,称为平硐。它分为主平硐、副平硐、通风平硐、排水平硐等。

平巷是指与地面不直接相通的水平巷道,其长轴方向与煤层走向大致平行。为整个开采水平或阶段服务的平巷称为大巷,如阶段运输大巷、阶段回风大巷等。布置在煤层内的平巷称为煤层平巷,布置在岩石中的平巷称为岩石平巷。直接为采煤工作面服务的煤层平巷称为工作面运输平巷、工作面回风平巷。

石门是在岩层中开掘的、不直通地面、其长轴方向与煤层走向垂直或斜交的岩石平巷。连接井底车场和大巷、为开采水平服务的石门称为主石门。为采区服务的石门称采区石门。在厚煤层中开掘的、不直通地面、与煤层走向垂直或斜交的平巷,则称为煤门。

(3) 倾斜巷道

如斜井、上山、下山、分带斜巷等。

在地层中开凿的直通地面的倾斜巷道称为斜井。其作用与立井、平硐相同。不与地面直通的斜井称为暗斜井,其作用与暗立井相同。

上山是位于开采水平以上,为本水平或采区服务的倾斜巷道;下山是位于开采水平以下,为本水平或采区服务的倾斜巷道。按照用途,上下山又可分为运输上下山、轨道上下山、通风上下山、行人上下山等。

采用带区式划分时,采煤工作面两侧的分带斜巷按照其用途可分为运煤斜巷和运料斜巷。此外溜煤眼和联络巷等有时也是倾斜巷道。

(4) 硐室

具有专门用途,在井下开掘的断面较大但长度较短的空间构筑物称为硐室,如绞车房、水泵房、变电所、煤仓等。

二、按照井巷用途及服务范围的分类

按照井巷的作用及服务范围不同,可将矿井井巷分为开拓巷道、准备巷道及回采巷道 3 种类型。

(1) 开拓巷道

为全矿井或一个开采水平服务的巷道称为开拓巷道,它是从地面到达采区的通道。其作用在于构成开采水平,形成全矿生产系统的主体框架。其服务范围大,服务年限较长,一般为 10~30 a,如井筒、井底车场、主要石门、运输大巷、回风大巷、主要风井等。

(2) 准备巷道

服务于一个采区、盘区或带区的巷道称为准备巷道,它是从开拓巷道到达区段或分带斜巷的通路。其作用在于构成采区、盘区或带区独立生产系统。其服务年限一般为 3~5 a,如采区上下山、采区或带区车场、区段集中平巷、采区硐室等。

(3) 回采巷道

服务于一个采煤工作面的巷道称为回采巷道,它是从准备巷道到达采煤工作面的通路。其作用在于构成采煤工作的面独立生产系统。其服务年限一般较短,为 0.5~1.0 a,如区段运输平巷、区段回风平巷、开切眼等。

上述 3 类巷道是按照用途和服务范围划分的,所有巷道都可归于其中,且这 3 类巷道之间是互相有机联系的整体,它们共同构成矿井生产系统。

矿井开拓、准备和回采是矿井生产的基本环节,合理解决三者之间的关系,是矿井安全正常生产的前提。

三、按照井巷所在岩层层位(岩性)的分类

按照井巷所在岩层层位(岩性)的不同,可将矿井井巷划分为煤巷、岩巷和半煤岩巷(即岩层或煤层占掘进巷道断面的 $1/5 \sim 4/5$)。

第三节 矿井巷道布置及生产系统

一、巷道布置

矿井巷道布置因地质条件、井型、设备、采煤方法的不同而各有特点。矿井巷道掘进准备顺序的原则是要尽快构成主要风路,形成通风系统,确保生产安全;要尽量采取平行作业施工,缩短建设工期,确保采煤工作面早投产、早见效。矿井巷道布置及生产系统如图 1-2 所示。

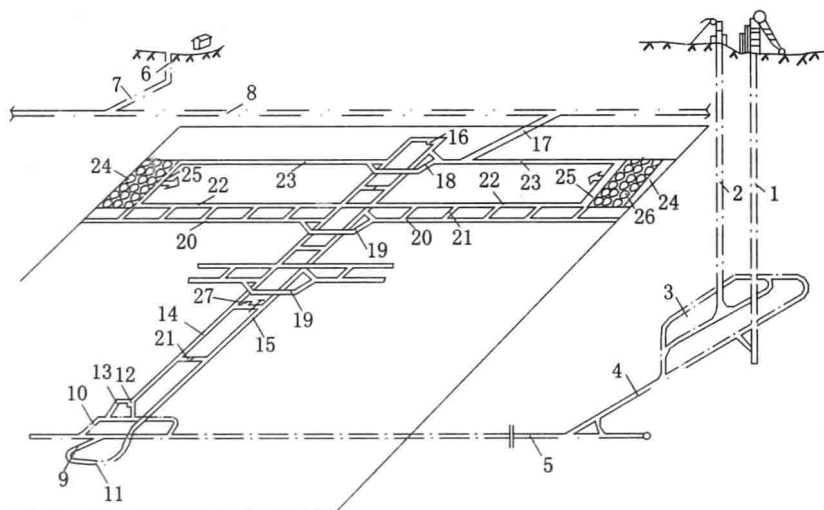


图 1-2 矿井巷道布置及生产系统示意图

- 1——主井;2——副井;3——井底车场;4——主要运输石门;5——运输大巷;6——风井;7——回风石门;
8——回风大巷;9——采区运输石门;10——采区下部车场;11——采区下部材料车场;12——采区煤仓;
13——行人进风巷;14——采区运输上山;15——采区轨道上山;16——上山绞车房;17——采区回风石门;
18——采区上部车场;19——采区中部车场;20——下区段回风平巷;21——联络巷;22——区段运输平巷;
23——区段回风平巷;24——开切眼;25——采煤工作面;26——采空区;27——采区变电所

二、矿井主要生产系统

以图 1-2 为例介绍矿井的主要生产系统。

(1) 运煤系统

自右侧采煤工作面 25 采下的煤,经区段运输平巷 22、采区运输上山 14、采区煤仓 12,在采区下部车场 10 内装车,经开采水平运输大巷 5、主要运输石门 4 到达井底车场 3,由主井 1 提升到地面。

即采煤工作面 25 采下的煤→22→14→12→10→5→4→3→1→地面。

(2) 通风系统

新鲜风流从地面经副井 2 进入井下,经井底车场 3、主要运输石门 4、运输大巷 5、采区运输石门 9、采区下部材料车场 11、采区轨道上山 15、采区中部车场 19、下区段回风平巷 20、联络巷 21、区段运输平巷 22,进入右侧采煤工作面 25。清洗工作面后,污浊风流经区段回风平巷 23、采区回风石门 17、回风大巷 8、回风石门 7,从风井 6 排出井外。

即新鲜风流自地面 $\rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 9 \rightarrow 11 \rightarrow 15 \rightarrow 19 \rightarrow 20 \rightarrow 21 \rightarrow 22 \rightarrow 25$ 右侧采煤工作面;污风自右侧采煤工作面 $25 \rightarrow 23 \rightarrow 17 \rightarrow 8 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow$ 井外。

为调节风量和控制风流方向,需在适当位置设置风门、风窗等通风构筑物。

(3) 运料排矸系统

采煤工作面所需材料、设备,用矿车由副井 2 下放到井底车场 3,经主要运输石门 4、运输大巷 5、采区运输石门 9、采区下部材料车场 11,由轨道上山 15 提升经上部车场 18 到区段回风平巷 23,再运到采煤工作面 25。

即采煤工作面所需材料、设备,用矿车经 $2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 9 \rightarrow 11 \rightarrow 15 \rightarrow 18 \rightarrow 23 \rightarrow 25$ 。

采煤工作面回收材料、设备和掘进工作面的矸石用矿车经与运料系统相反的方向运至地面。

(4) 排水系统

排水系统一般与进风风流方向相反,由工作面 25,经区段运输平巷 22、采区轨道上山 15、采区下部材料车场 11、采区石门 9、运输大巷 5 和主要运输石门 4 等巷道一侧的水沟,自流到井底车场水仓,再由水泵房的排水泵通过副井的排水管道排至地面。

即采煤工作面的涌水经 $25 \rightarrow 22 \rightarrow 15 \rightarrow 11 \rightarrow 9 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3$ (井底水仓) $\rightarrow 2 \rightarrow$ 地面。

(5) 动力供应系统

供电系统:矿井地面变电所 $\rightarrow$ 副井(高压线缆) $\rightarrow$ 井底车场中央变电所(供给 6 kV、10 kV 等高压电) $\rightarrow$ 运输大巷 $\rightarrow$ 运输上山 $\rightarrow$ 采区变电所(进行降压或不降压) $\rightarrow$ 采煤工作面和掘进工作面移动变电站(升压) $\rightarrow$ 采掘设备。

压气系统:地面压气机房(经管道) $\rightarrow$ 井下各用气地点 $\rightarrow$ 掘进工作面风动设备。有的矿井压气机房直接建在井下。

(6) 其他生产系统

矿井建设和生产期间,井下还需建立避灾、供水(防尘)、瓦斯抽放(瓦斯矿井)、灌浆系统(防灭火)以及通讯和监测系统等。

思考题

1. 叙述煤层按照其赋存特征的分类。
2. 举例说明矿井井巷按照其空间角度的分类,并图示。
3. 举例说明矿井井巷按照其用途及服务范围的分类,并图示。
4. 举例说明矿井井巷按照其所在岩层层位(岩性)的分类。
5. 矿井主要生产系统包括哪些? 绘制单线图说明矿井主要生产系统。

第二章 井田划分与矿井三大参数的确定

煤炭的开发和其他矿产资源的开发一样,在开发前都要进行开发规划,把在地质时期形成的煤炭进行划分,把这些煤炭划分成煤田、矿区、井田等,以便于有计划、按顺序进行开采。

煤和其他矿产资源开发的手段、方法等都是相通的,可互相借鉴。

第一节 煤田划分为井田

一、煤田、矿区、井田

煤和其他矿产资源的形成一样,都是地球物质运动和各种地质作用的结果,煤则是由古代植物遗体(含碳物质)经演变而形成的。

(1) 煤田

在漫长的地质历史过程中,由于含碳物质沉积而形成的大面积并大致连续发育的含煤地带,称为煤田。

煤的主要成分为碳(C),因而其具有可燃性。

煤田面积、范围从几十至数万平方公里不等,储量从数亿吨至数百亿吨甚至上千亿吨不等。例如,神东煤田面积为 $31\,172\text{ km}^2$,探明储量 $2\,263\text{ 亿 t}$,远景储量 $10\,000\text{ 亿 t}$;平顶山煤田面积为 $1\,044\text{ km}^2$,储量 90.7 亿 t 。这种储量丰富、面积连续的煤田一般称为“富量煤田”,我国的富量煤田大多分布在北方。对于储量有限、面积不连续的煤田一般称为“限量煤田”,我国的限量煤田大多分布在南方。

我国大多数煤矿开采的是多煤层煤田。一个煤田内的煤层数往往有数层至数十层,煤层厚度由几厘米至数十米不等,煤层倾角从几度至 90° ,煤层层间距也大小不同。

总观我国的煤炭资源分布情况,“北多南少,西多东少”是突出特点。我国实施西部大开发战略,其中能源(包括煤炭)开发是重中之重。

对于煤田的开发,不仅强调煤田的面积、范围,更强调其储量,强调其分布的连续性、可采性,强调煤的品质、品位。

(2) 矿区

统一规划和开发的煤田或其中的一部分,称为矿区。它指的是过去已经开采或现在开采,或将来准备开采的煤田或其中的一部分。

(3) 井田

煤田划分成矿区后,矿区的范围还很大,还需要进一步划分为若干个面积较小的部分,然后按照一定的顺序进行开采。每一部分由一个矿井开采,否则,在技术上、经济上都不合理。划归一个矿井开采的那一部分煤田,称为井田,也称为矿。

有了上述3个基本概念后,再来研究煤田的划分。它应包含以下2项内容:

(1) 煤田划分为矿区

煤田一般划分为矿区进行开发,由国家规划设计部门统一规划,划分时主要依据国民经济的发展情况、市场需求情况、煤田面积和储量、行政区域规划、大的地质构造的分布情况、地面主要自然条件、煤田的不连续性、地质勘探的先后顺序等。

煤田划分成矿区涉及国家资源布局、分配、管理等重大问题,由国家统一规划管理。

矿区开发的主要内容包括:根据煤炭储量、赋存条件、市场需求情况、投资环境,结合国家宏观规划布局和矿区产运销等条件,确定矿区建设规模,划分矿井境界、确定矿井设计生产能力、开拓方式、建设顺序,确定矿区附属企业的种类、生产规模及其建设顺序等。

在我国,有的是一个矿区开发一个煤田,如开滦、阳泉、肥城、平顶山、抚顺等矿区开发的都是各自对应的富量煤田;有的是几个矿区共同开发一个富量煤田,如陕西的铜川、浦白、澄合、韩城等矿区开发的都是渭北大煤田;有的是一个矿区开发相邻的几个限量煤田,如安徽淮北矿区开发的是闸河煤田和宿县煤田。

我国矿区数量多,分布范围广,一般应遵循的开发顺序原则是:

① 先浅后深:即先开发埋藏浅的矿区,后开发埋藏深的矿区,这样可减少投资,并有利于资源保护;

② 先近后远:即先开发距离经济发达区较近的矿区,后开发距离经济发达区较远的矿区,因为经济发达区的设备供应、运输条件好,且发达地区需煤量大;

③ 先易后难:指先开采煤层赋存条件好、易开采的矿区,这样,已取得开采经验后,再开采煤层赋存条件差、难开采的矿区,就会变难为易了。

上述矿区开发顺序原则符合循序渐进的一般原则。

(2) 矿区划分为井田

一个矿区由多个矿井组成,在划分时需要遵循一定的原则和方法,以便有计划、有步骤、安全、合理地开发整个矿区。

矿区划分为井田时,要保证每个井田都有合理的尺寸和境界,使整个矿区各部分都得到安全经济合理的开发。划分时应依据煤层赋存状态、地质构造、储量分布、水文条件、煤质分布规律、开采技术条件、矿井生产能力、开拓方式等,并结合地物、地貌等因素,进行技术经济比较后确定。

二、矿区划分为井田

1. 划分的原则

(1) 井田范围要与矿井生产能力相适应

对于大型矿井特别是机械化程度高的现代化矿井,要求其井田有足够的储量和合理的服务年限,井田范围应大一些。而中、小型矿井,储量可少些,服务年限可短些,井田范围亦应小一些。随着开采技术的发展,原设计划分的井田范围可能满足不了矿井长远发展要求。因此,应当把井田范围适当划得大些,或在井田范围外留一备用区,以便为矿井今后的发展留有余地。

(2) 充分利用自然条件划分井田

为减少开采技术上的困难,降低煤柱损失,保护地面设施,减少井巷工程量(避免重开巷道),应尽量利用井下大断层、大构造带、地面主要河流、铁路干线、公路干线、建筑物、城镇等