

Meikuang Dixia Kaicai Fangfa He Gongyi Guanli

煤矿地下开采方法 和工艺管理

主 编 张 蓓

副主编 韩 磊 王克勤

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

第 二 版

煤矿地下开采方法和工艺管理

主 编 张 蓓
副主编 韩 磊 王克勤

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书以煤矿开采方法和采煤工艺管理为主线,系统介绍矿井巷道布置和采煤工艺过程,具体内容包括煤矿开采的基本概念、井田开拓、准备方式、采煤工艺、机械化采煤技术措施、采区设计及采煤工艺管理等知识,突出体现当前矿井开采的新技术、新设备、新工艺技术,以实现与煤矿生产实际紧密结合。

本书主要用于对煤炭初中高级工的培训,技师、高级技师院校的主干专业教材,也可作为高等职业院校和专科院校煤矿开采技术专业、矿井通风与安全专业、矿山建设专业以及其他煤炭类相关专业,中专、技校、成人教育的专业数学用书,同时亦可作为现代化矿井现场工程技术人员参考用书和在职人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿地下开采方法和工艺管理/张蓓主编. —徐州:

中国矿业大学出版社, 2014.6

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2295 - 4

I. ①煤… II. ①张… III. ①煤矿开采—地下开采—
工艺管理—教材 IV. ①TD82-9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 067549 号

书 名 煤矿地下开采方法和工艺管理

主 编 张 蓓

责任编辑 杨 洋

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 23.25 字数 580 千字

版次印次 2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

定 价 58.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



前 言

煤炭是国民经济的基础产业,是我国能源安全的基石。我国以煤炭为主体的能源结构在今后相当长的时期内仍不会改变。

进入 21 世纪后,我国煤炭开采技术的研究需要面向国内外两个市场、面向经济建设的主战场,立足于煤炭开采技术前沿,立足于煤炭工业长期发展战略必需的技术创新和关键技术攻关,立足于对煤炭工业工程技术实际问题的解决,重点从事中长期研究开发和技术储备,跟踪产业科技发展前沿,开发有自主知识产权的以煤矿开采技术及配套装备为主导的核心技术,从而占领煤炭开采技术制高点。

在已完成的《中国可持续能源发展战略》研究报告中,20 多位中科院和工程院院士一致认为,在未来几十年内煤炭仍将是我国的主要能源和重要的战略物资。到 2020 年,煤炭在我国一次性能源生产和消费中仍会占 60% 左右;到 2050 年煤炭所占比例亦不会低于 50%。

近几年我国煤矿开采技术虽然发展迅速、成果显著,但煤矿开采装备和技术与世界发达国家相比仍有很大差距,大功率、智能型采掘设备仍有相当的数量需依赖进口。发达国家在实现煤炭生产工艺综合机械化的基础上已向遥控和电液自动控制方向发展。煤炭工业由劳动密集型向资本和技术密集型转化,建设高效集约化矿井和发展安全开采技术是科研工作的重要任务之一。需重点解决好矿井开拓部署、开采技术、综采三机设备参数优化配套、综合自动化等关键技术。目前,我国煤矿开采重点研究的技术领域有——采煤方法和工艺、矿井深部开采技术、薄煤层开采技术、“三下一上”采煤技术、减少矸石排放的开采技术、围岩控制技术和急倾斜煤层机械化开采技术和地下气化技术等。

煤矿地下开采的研究目标,是安全、高效、高资源采出率地开采煤炭资源及伴生的其他矿物资源。我国煤层赋存条件比较复杂,煤炭资源分布地域辽阔,地质条件复杂多样,井型大小不同、技术经济条件不一,因此采煤方法和技术装备呈多层次发展、多种工艺并存的局面。我国从 20 世纪 70 年代开始大面积推广机械化开采。同世界主要采煤国家一样,我国井工开采实现安全高效的采煤工艺主要是长壁综合机械化开采。近年来以长壁高效综采为代表的煤炭地下开采技术取得了新进展。

高效综采发展主要体现在以下方面——一是综采工作面生产能力大幅度提高,采区范围不断扩大,出现了“一矿一面”年产数百万吨煤炭的安全高效和集约化生产模式;二是高效综采装备和开采工艺不断完善,推广使用范围不断扩大,中厚煤层开采、厚煤层一次采全高开采和薄煤层全自动化生产等技术和工艺取得了成功;三是高效综采装备的研制开发取得了新的技术突破,国产成套装备的年生产能力已达万吨以上并实现了综采工作面生产过程自动化,大型综采矿井技术经济指标已达到大型先进露天矿水平。

厚及特厚煤层综放开采——综放开采技术 20 世纪 60 年代末起源于欧洲,经过数十年的试验和总结,在全世界近 10 个国家得到发展。实际上,综放开采技术真正获得发展并逐

步成熟应当归功于我国。自 20 世纪 90 年代起综放开采在我国得到迅速发展,出现了潞安、兖州、阳泉等以综放开采为主的大型安全高效矿区。2000 年以后随着煤炭市场好转,由于厚及特厚煤层采用综放开采较分层开采具有安全高效的优势,分层综采已基本上为综放开采所取代。目前走向长壁综放工作面最大倾角已达 35° ,急倾斜特厚煤层水平分段综放开采亦得到广泛应用。对于自然冒放性较差的厚煤层,通过顶煤、顶板弱化处理,综放开采在“两硬”、“高韧性”厚及特厚煤层亦得到成功应用。

采煤方法和工艺的进步和完善,始终是采矿学科发展的主题。采煤工艺的发展必将带动煤炭开采各环节的变革。现代采煤工艺的发展方向是高产、高效、高安全性和高可靠性,其发展基本途径是把采煤技术与现代高新技术相结合,研究开发强力、高效、安全、可靠、耐用、智能化的采煤设备和生产监控系统,逐步改进和完善采煤工艺。在发展现代采煤工艺的同时,继续发展多层次、多样化的采煤工艺,建立中国特色采煤工艺理论。我国长壁采煤方法已趋成熟,放顶煤开采的应用不断扩展,应用水平和理论研究的深度和广度均不断提高,急倾斜、不稳定、地质构造复杂等难采煤层采煤方法和工艺的研究仍有很大发展空间,主要方向是改善作业条件、提高单产和机械化水平。

开发煤矿高效集约化生产技术、建设生产高度集中、高可靠性的安全高效矿井开采技术——以提高工作面单产和生产集中化为核心,以提高效率 and 经济效益为目标,研究开发各种条件下的高效能、高可靠性的采煤装备和工艺,简单、高效、可靠的生产系统和开采布置,生产过程监控与科学管理等相互配套的成套开采技术,发展各种矿井煤层条件下的采煤机械化,进一步改进工艺和装备,提高应用水平和扩大应用范围,提高采煤机械化的程度和水平。

硬顶板控制技术——研究埋深浅、地压小的硬厚顶板控制技术,主要通过岩层定向水力压裂、倾斜深孔爆破等顶板快速处理技术而使直接顶能随采随冒、提高顶煤回收率,且基本顶能按一定步距垮落,从而既有利于顶煤破碎又保证工作面安全生产。

硬厚顶煤控制技术——研究开发埋深浅、支承压力小条件下的硬厚顶煤的快速处理技术,包括高压注水压裂技术和顶煤深孔预爆破处理技术,从而使顶煤体能随采随冒、提高其回收率。

顶煤冒放性差、块度大的综放开采成套设备配套技术——研制既有利于顶煤破碎和顶板控制又有利于放顶煤的新型液压支架,合理确定后部输送机的能力。

两硬条件下放顶煤开采快速推进技术——研究合适的综放开采回采工艺,优化工序,缩短放煤时间,提高工作面推进度,以实现安全高产高效。

5~5.5 m 宽煤巷锚杆支护技术——通过宽煤巷锚杆支护技术的研究开发和应用,有力推动综采配套设备的大功率化和重型化,有助于连续采煤机的推广应用,促进工作面实现安全高产高效。

缓倾斜薄煤层长壁开采技术——主要研究开发体积小、功率大、高可靠性的薄煤层采煤机、刨煤机,研制适合刨煤机综采的液压支架,研究开发薄煤层工作面的总体配套技术和高效开采技术。

缓倾斜厚煤层一次采全厚大采高长壁综采技术——应进一步加强和完善支架结构及强度,加强支架防倒、防滑、防止顶梁焊缝开裂和四连杆变形、防止严重损坏千斤顶措施等的研究开发,提高支架的可靠性,缩小其与中厚煤层(采高 3 m 左右)安全高效指标的差距。

各种安全高效综采设备保障系统——要实现安全高效,就要提高开机率,对“支架—围岩”系统、采运设备进行监控。研究的重点是通过电液控制阀组操纵支架和改善“支架—围岩”系统控制,进一步完善液压信息、支架位态、顶板状态、支护质量信息的自动采集系统;乳化液泵站和液压系统运行状态的检测诊断;采煤机在线与离线相结合的“油—磨屑”监测和温度、电信号的监测;带式输送机、刮板输送机的全面状态监控。

深矿井开采的关键技术——包括煤层开采的矿压控制、冲击地压防治、瓦斯和热害治理及深井通风、井巷布置等。深矿井开采需要攻关研究的技术是:深井围岩状态和应力场及分布状态的特征;深井作业场所工作环境的变化;深井巷道(特别是软岩巷道)快速掘进及其支护技术和装备;深井冲击地压防治技术和监测监控技术;深矿井安全高效开采有关配套技术;深矿井开采热害治理技术和装备。

提高数值模拟计算和相似材料模拟等技术水平——深入研究开采上覆岩层运动和地表沉陷规律,研究满足地表、建筑物、地下水资源保护需要的合理的开采系统和优化参数,发展沉降控制理论和关键技术,包括用地表废料向工作面采空区充填的系统;研究和应用各种充填技术及组合充填技术、村庄房屋加固改造重建技术、适于村庄保护的开采技术;研究近水体开采的开采设计、工艺参数优化和装备,提出煤炭开采与煤矿城市和谐统一的开采沉陷控制、开采村庄下压煤、土地复垦和矿井水资源化等关键技术。

改进、完善现有采煤方法和开采布置——以实现开采效益最大化为目标,研究开发煤矿地质条件下开采巷道布置及工艺技术评价体系专家系统,实现开采方法、开采布置与煤层地质条件的最优匹配。

在总结推广神华集团大柳塔矿、潞安漳村矿实行全煤巷布置单一煤层开采,矸石基本不运出地面,生产系统大大简化,分别实现无轨胶轮、单轨吊辅助运输一条龙从井口直达工作面,同时实现综采与综掘同步发展、生产效率大幅提高等经验的同时,重点研究安全高效矿井开拓部署和巷道布置系统的优化,简化巷道布置,优化采区和工作面参数,研究单一煤层集中开拓、集中准备、集中回采的关键技术,大幅度降低岩巷掘进率,多开煤巷,减少出矸率;加紧研究矸石在井下直接处理、做充填材料的技术,既是减少污染的一项有力措施又可简化生产系统,有利于安全高效集中化开采。

本书结合各矿的实际,介绍了矿井生产基本系统、井田划分、矿井储量及井型确定、井田开拓方式类型、安全高效矿井开拓方式、采场矿山压力及其显现规律、采区准备方式、地下采煤工艺技术、悬移支架开采急倾斜煤层工艺技术、综采工艺技术和管、倾斜长壁采煤法采煤工艺、薄煤层综采厚煤层大采高采煤工艺、采煤工作面生产技术管理等工艺技术和管知识,列举了大量的工程案例,具有实践指导意义。

作 者

2013年9月

前 言	1
第一章 煤矿地下开采概要	1
第一节 煤田开发建设	1
第二节 矿井生产的基本系统	2
第三节 井田划分	7
第四节 矿井储量和井型的确定	13
第五节 采煤方法的概念和分类	21
第二章 井田开拓方式	26
第一节 井田开拓方式的类型	26
第二节 井田开拓的基本问题分析	46
第三节 开采顺序	54
第四节 安全高效矿井的开拓方式	57
第五节 矿井的采掘关系和技术改造	59
第三章 井底车场	67
第一节 井底车场的组成	67
第二节 井底车场的调车方式和通过能力	69
第三节 井底车场的形式	71
第四章 采场矿山压力及其显现规律	79
第一节 矿山压力的基本概念	79
第二节 采煤工作面的矿山压力显现规律	85
第三节 支承压力的主要影响因素	88
第五章 采区准备方式	92
第一节 准备方式的类型	92
第二节 采区式准备方式	93
第三节 带区式准备方式	120

第四节	盘区式准备方式·····	125
第五节	采区车场·····	129
第六章	地下采煤工艺技术·····	137
第一节	地下采煤工艺发展概述·····	137
第二节	爆破采煤技术·····	140
第三节	悬移支架开采急倾斜煤层工艺技术·····	159
第四节	炮采工艺的应用案例·····	169
第五节	普采工作面的采煤工艺技术·····	203
第六节	综采工作面的工艺技术·····	213
第七章	综采放顶煤采煤工艺·····	230
第一节	综采放顶煤的基本特点和类型·····	230
第二节	放顶煤开采的支护设备·····	232
第三节	综采放顶煤工艺·····	236
第四节	Π形钢梁放顶煤工艺·····	245
第五节	综采放顶煤工艺的应用实例·····	246
第八章	其他条件下的综采工艺简介·····	268
第一节	倾斜长壁采煤法的采煤工艺·····	268
第二节	薄煤层综采的采煤工艺·····	270
第三节	厚煤层大采高综采的采煤工艺·····	280
第四节	厚煤层分层开采的采煤工艺·····	281
第五节	大倾角综采的采煤工艺·····	283
第六节	旋转式采煤的采煤工艺·····	288
第七节	旋转采煤法的应用实例·····	291
第九章	采煤工作面的生产技术管理·····	300
第一节	采煤工作面的生产组织管理·····	300
第二节	采煤工作面的循环作业图表·····	308
第三节	采煤工作面的技术管理·····	314
第四节	采煤工作面的质量管理·····	318
第五节	采煤工作面的安全管理·····	322
第十章	煤矿采掘作业的安全技术措施·····	328
第一节	工作面工程质量的要求·····	328
第二节	机电设备检修的安全技术措施·····	329

第三节	防治瓦斯和煤尘及防火的安全管理技术措施·····	335
第四节	防治水的安全技术措施·····	336
第五节	其他安全技术措施·····	337
第六节	避灾的应急措施和避灾路线·····	349
附录 1	煤矿工人技术操作规程(采煤部分)·总则·····	351
附录 2	煤矿工人技术操作规程(采煤部分)·液压支架工·····	353
附录 3	煤矿工人技术操作规程(采煤部分)·滚筒采煤机司机·····	357
参考文献	·····	361

第一章 煤矿地下开采概要

本章主要介绍煤田、矿区、井田的概念；矿井巷道的名称和矿井生产系统；井田划分的方法及井田内再划分；了解矿井储量与井型和服务年限的关系；采煤方法的基本概念和类型。

根据煤层地质条件划分井田以及井田划分为阶段、阶段划分为采区或带区；建立矿井井下生产系统的空间关系；根据矿井储量确定矿井生产规模和服务年限。

第一节 煤田开发建设

一、煤田及其分布特点

煤田，是含煤地层比较连续或不连续、在同一成矿条件下形成的、一般分布范围比较广的产煤地。煤田大多表现为盆地形态，故又称煤盆地。同一煤田的含煤地层可以是连续的也可以是不连续的，不连续分布是由于煤系形变后长期受剥蚀的结果。煤田的面积可由数十平方千米至数千平方千米，储量可由数千万吨至数百亿吨。由单一地质时代形成的煤系构成的煤田称为单纪煤田，如中国抚顺、阜新煤田；由几个地质时代的煤系形成的煤田称为多纪煤田，如中国鄂尔多斯煤田。

根据地质构造、地理环境、生产规模，一个煤田可划分为若干个煤矿区或煤产地，一个矿区又可分为若干个井田。单一煤田矿区有平顶山煤田、抚顺煤田、徐州煤田等；含两个煤田的矿区有北票、扎赉诺尔等矿区；含多个煤田矿区的有六盘水矿区；部分煤田矿区如南桐矿区、松藻矿区、铜川矿区、韩城矿区等。

世界上煤炭储量丰富、煤田众多、地质储量 2 000 亿 t 以上的大煤田就有 20 多个，著名的有连斯克（俄罗斯）、鄂尔多斯（中国）和阿巴拉契亚（美国）等煤田。煤田面积一般由几十至几万平方千米。世界上面积最大的煤田是俄罗斯的通古斯煤田，面积约 104.5 万 km²，地质储量约 20 890 亿 t。

煤田根据含煤岩系的构造形态特征，可以划分煤田的构造形态类型。多数煤田为向斜和复式向斜构造，或呈平缓开阔、简单的向斜，如中国山西的沁水煤田；或呈强烈、紧闭的复式褶皱，并被许多断裂复杂化，如中国东南各省的古生代煤田。

二、矿区及其开发

统一规划和开发的煤田或其一部分，称为矿区。根据国民经济发展进程和行政区域划分，利用地质构造、自然条件或煤田沉积的不连续或按照勘查时期的先后，需要将煤田划分为矿区进行开发。

从我国煤田和矿区的实际关系看，有的是一个矿区开发一个煤田，如开滦、阳泉、肥城等

矿区;有的是几个矿区开发一个煤田,如柳林矿区河东煤田。柳林矿区是我国大型优质炼焦煤基地之一,矿区北以 $X=4\ 390\ 000$ 线为界,南以 $X=4\ 208\ 000$ 线、中阳县界为界,东以煤层露头、 F_{11} 断层为界,西以太原组煤层底板埋深 $2\ 000\text{ m}$ 、离水河东岸保护煤柱、蓝河东岸河流保护煤柱、中阳县界为界。矿区南北长 185 km ,东西最宽 65 km ,含煤面积 $4\ 434\text{ km}^2$,煤炭资源/储量达 683 亿 t 。

该矿区共划分为 28 个井田、6 个资源整合区、1 个勘查区和 3 个后备区,生产建设规模为 118.60 Mt/a 。其中,生产矿井 1 处生产能力为 1.0 Mt/a ,在建矿井 4 处生产能力共计为 8.0 Mt/a ,规划改扩建矿井 6 处生产能力共计 18.0 Mt/a ,规划新建矿井 28 处生产能力共计 127.7 Mt/a 。

安徽省的淮南煤田划归为舜耕山矿区、八公山矿区、潘淮南某矿区;有的是将邻近的几个煤田划归为一个矿区,如淮北矿区开发闸河煤田和宿县煤田。一个矿区由很多个矿井组成,需要有计划、有步骤、合理地开发整个矿区。为配合矿井或露天矿的建设和生产,还要建设一系列的辅助企业、交通运输和民用事业以及其他有关的企业和市政建设。

根据煤炭储量、赋存条件、市场需求、投资环境,结合国家宏观规划布局 and 矿区产品运销等条件,确定矿区建设规模,划分矿井边界、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、生产规模及其建设过程等,总称为矿区开发。

矿区建设规模,是指矿区均衡生产的规模,应与矿区的均衡生产服务年限相适应。对于煤炭储量一定的矿区,当建设规模增大时其服务年限将减少,反之服务年限将增多。保证既满足国家对煤炭的需求,又能保证有较长的矿区服务年限、获得较高的经济效益的生产规模,才是较合适的。

三、井田的概念

根据地质构造、地理环境、生产规模,一个煤田可划分为若干个煤矿区或煤产地,一个矿区又可分为若干个井田。一般而言,矿井,是指形成地下煤矿生产系统的井巷、硐室、装备、地面建筑和构筑物的总称。在矿区内,划分给一个矿井或露天矿开采的那一部分煤田叫做井田。如吕梁矿区内就有甘河煤矿、店坪煤矿、木瓜煤矿、庞庞塔煤矿等。吕梁矿区店坪、木瓜两矿 120 万 t 环节能力和 90 万 t 生产能力基本形成。临县庞庞塔煤矿由 2004 年形成 150 万 t 环节能力提升到目前的 400 万 t ,矿井原煤产量将达到 $1\ 080\text{ 万 t}$ 。

井田范围的大小、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(尺寸)用井田走向长度、倾斜长度和面积来反映。

井田走向长度是表征矿井开采范围的重要参数,要与一定时间内的开采技术和装备水平相适应。根据目前开采技术水平,大型矿井井田的走向长度不少于 8 km ,中型矿井不少于 4 km 。

井田的倾斜宽度,是指井田沿煤层倾斜方向的水平投影宽度。

第二节 矿井生产的基本系统

一、矿井巷道

矿井开采需要在地下煤岩层中开凿大量的井巷和硐室。这些井巷种类很多,按其所处

空间位置和形状可分为垂直巷道、水平巷道和倾斜巷道,如图 1-1 所示。

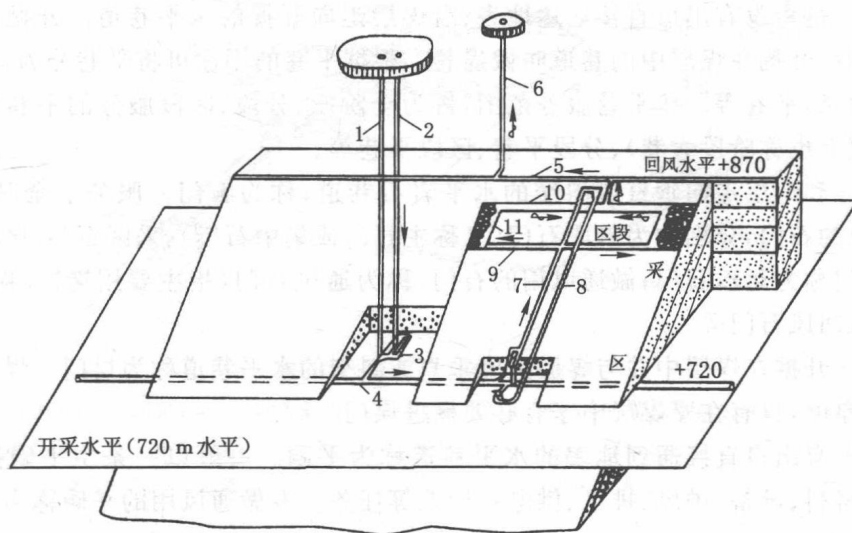


图 1-1 矿井巷道示意图

1——主井; 2——副井; 3——井底车场; 4——阶段运输大巷; 5——阶段回风大巷; 6——回风井;
7——运输上山; 8——轨道上山; 9——区段运输平巷; 10——区段回风平巷; 11——采煤工作面

(一) 垂直巷道

立井——有直接通达地面出口的垂直巷道叫做立井,又称竖井。立井一般位于井田中部,担负全矿煤炭提升任务的称为主立井,担负人员升降和材料、设备、矸石等辅助提升任务的称做副立井。

暗立井——是指没有直接通达地面出口的立井,其中装有提升设备,也有主、副暗立井之分。暗立井通常用做上下两个水平之间的联系,即将下水平的煤炭通过主暗井提升到一个水平,将上一个水平中的材料、设备和人员等转运至下水平。

溜井——承担自上而下溜放煤炭任务的暗井称为溜井。

(二) 倾斜巷道

斜井——有直接出口通达地面的倾斜巷道叫做斜井。主要担负全矿井下煤炭提升任务的斜井叫做主斜井;只担负矿井通风、行人、运料等辅助提升任务的斜井叫做副斜井;主要做回风(兼做安全出口)、一般布置在井田浅部的斜井叫做通风斜井。

暗斜井——是指没有直接通达地面出口、用做相邻的上下水平联系的倾斜巷道,其任务是将下部水平的煤炭运到上部水平,将下部水平的材料、设备等运到下部水平。暗斜井和斜井一样,也有主、副井之分。

上山——是指没有直接出口通往地面,位于开采水平以上,为本水平或采区服务的倾斜巷道。用它从上向下运送煤炭、矸石,从下向上运送材料、设备、人员等。上山中安设输送机运煤的称为运输上山;铺轨、用绞车运输物料的称轨道上山;专为通风(兼行人)的上山,称为通风上山。服务于采区的上山叫做采区上山,服务于阶段的称为主要(或阶段)上山。

下山——是指位于开采水平以下、为本水平或采区服务的倾斜巷道。从下向上运煤、矸石等,从上向下运材料和设备,其他与上山相同。

(三) 水平巷道

平巷——是指没有出口直接通达地表、沿煤层走向开掘的水平巷道。开掘在岩层中的巷道叫做岩巷,开掘在煤层中的巷道叫做煤巷。根据平巷的用途可将平巷分为运输平巷、通风(进风或回风)平巷等。按平巷服务范围,将为全阶段、分段、区段服务的平巷分别称为阶段平巷(习惯上也称阶段大巷)、分段平巷、区段平巷等。

石门——和地层走向垂直或斜交的水平岩石巷道,称为石门。服务于全阶段、一个采区、一个区段的石门,分别称为阶段石门(又称主石门或集中石门)、采区石门、区段石门。做运输用的石门称为运输石门;做通风用的石门,称为通风石门(指主要用途)。例如,阶段运输石门、采区回风石门等。

煤门——开掘在煤层中并与煤层走向垂直或斜交的水平巷道称为煤门。煤门的长度取决于煤层的厚度,只有在厚煤层中才有必要掘进煤门。

平硐——有出口直接通到地表的水平巷道称为平硐。一般以一条主平硐担负全矿运煤、出矸、运材料、设备、进风、排水、供电和行人等任务。专做通风用的平硐称为通风平硐。

(四) 硐室

硐室,是指为专门用途、在井下和建造的断面较大或长度较短的空间构筑物,如绞车房、水泵房、变电所和煤仓等。

根据巷道服务范围及其用途,矿井巷道又可分为开拓巷道、准备巷道和回采巷道三类。

(一) 开拓巷道

为全矿井或一个开采水平服务的巷道属于开拓巷道。如主、副井和风井、井底车场、主要石门、阶段运输和回风大巷、采区回风和采区运输石门等井巷以及掘进这些巷道的辅助巷道都属于开拓巷道。

(二) 准备巷道

为采区、一个以上区段、分段服务的运输、通风巷道叫做准备巷道。属于这类巷道的有——采区上(下)山、区段集中巷、区段石门、采区车场等。

(三) 回采巷道

形成采煤工作面及为其服务的巷道,称做回采巷道。属于这类巷道的有——采煤工作面的开切眼、区段运输平巷和区段回风平巷。

开拓巷道的作用,在于形成新的或扩展原有的阶段或开采水平,为构成矿井完整的生产系统奠定基础。准备巷道的作用在于准备新的采区,以便构成采区生产系统。为采煤工作面服务的巷道的作用在于切割出新的采煤工作面并进行生产。

二、矿井生产系统

矿井生产系统,是指在煤矿生产过程中的提升、运输、通风、排水、安全进出、设备和材料上下井、矸石出运、供电、供气、供水等巷道线路及其设施的总称,是矿井安全生产的基本前提和保证。每一个矿井,都必须按照有关规定和要求建立安全、通畅、运行可靠、能力充足的生产系统。矿井生产系统包括井下生产系统和地面生产系统,如图 1-2 所示。

(一) 井下生产系统

1. 运煤系统

从采煤工作面 25 破落下的煤炭——→区段运输巷 20——→采区运输上山 13——→采区煤仓 12——→采区下部车场 10——→水平运输大巷 5——→主要运输石门 4——→井底车场 3——→主井 1

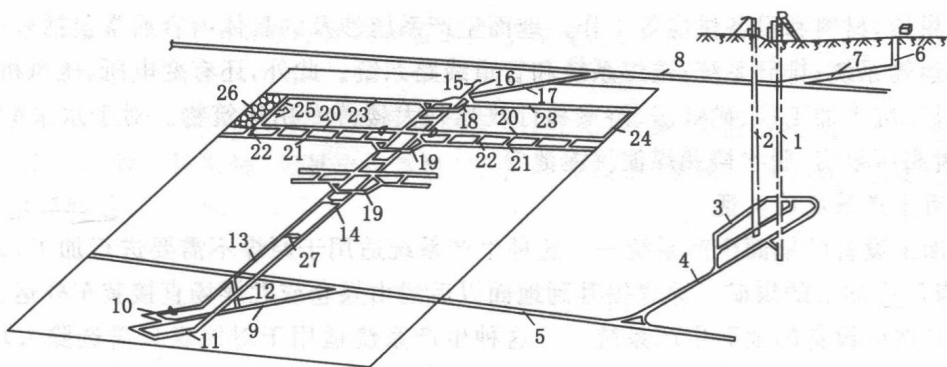


图 1-2 井下生产系统示意图

- 1——主井；2——副井；3——井底车场；4——主要运输石门；5——阶段运输大巷；6——回风井；
 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——运输上山；14——轨道上山；15——采区绞车房；16——绞车房回风斜巷；
 17——采区回风石门；18——采区上部车场；19——采区中部车场；20——区段运输平巷；
 21——下区段回风平巷；22——联络巷；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

提升到地面。

2. 通风系统

新鲜风流→副井 2→井底车场 3→主要运输石门 4→运输大巷 5→采区下部材料车场 11→采区轨道上山 14→中部车场 19→区段运输巷 20→采煤工作面 25。新鲜风清洗工作面后的污风→区段回风巷 23→采区回风石门 17→回风大巷 8→回风石门 7→风井 6 排入大气。

3. 运料排矸系统

采煤工作面所需材料和设备从副井 2→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 14→区段回风平巷 23→采煤工作面 25。采煤工作面回收的材料、设备和掘进工作面运出的矸石，用矿车经由与运料系统相反的方向运至地面。

4. 排水系统

采掘工作面积水由区段运输平巷、采区上山(或下山)排到采区下部车场，经水平运输大巷、主要运输石门等巷道的排水沟自流到井底车场水仓。其他地点的积水排到水平大巷后自流到井底水仓。集中到井底水仓的矿井积水由中央水泵房排至地面。

5. 动力供应系统

包括井下电力供应系统和压缩空气供应系统。通过敷设在副井中的高压电缆，矿井地面变电所向井下井底车场的中央变电所供 6 kV、10 kV 或更高电压等级的高压电，通过敷设在运输大巷和运输上山帮上的电缆，由中央变电所向各采区变电所供电，采区变电所则将输送来的高压电降压或不降压供给采煤工作面和掘进工作面的用电设备。

采掘工作面风动工具所需要的压缩空气，则由地面或井下压风机房经管道输送至各工作面用气地点。

(二) 地面生产系统

地面生产系统的主要任务是煤炭经过运输提升到地面后的加工和外运，还要完成矸石

排放、动力供给,材料和设备供应等工作。地面生产系统涉及的具体内容通常包括——地面提升系统;运输系统;排矸系统;选煤系统和管道线路系统。此外,还有变电所、压风机房、锅炉房、机修厂、坑木加工厂、矿灯房、浴室和行政福利大楼等专用建筑物。对于水采矿井,地面还需设置高压泵房、脱水楼和煤泥沉淀池等。

1. 地面生产系统的类型

① 无加工设备的地面生产系统——这种生产系统适用于原煤不需要进行加工,或拟送往中央选煤厂去加工的煤矿。原煤提升到地面以后经由煤仓或贮煤场直接装车外运。

② 设有选矸设备的地面生产系统——这种生产系统适用于对原煤只需选除大块矸石的煤矿,或者在生产焦煤的煤矿中由于大块矸石较多而洗选厂又离矿较远,为了避免矸石运输的浪费和减轻洗选厂的负担而在矿井地面设置选矸装置。

③ 设有筛分厂的地面生产系统——这种生产系统适用于生产动力煤和民用煤的煤矿。原煤提升到地面后,需要按照用户对煤质和粒度的要求进行选矸和筛分,不同粒度的煤分别装车外运。

④ 设有洗选厂的地面生产系统——这种生产系统适用于产量较大、煤质符合洗选要求的矿井。

2. 地面排矸运料系统

矿井在建设和生产期间,由于掘进和回采都要使用或补充大量材料、更换和维修各种机电设备,同时还有大量矸石需运出矿井,特别是开采薄煤层时矸石的排出量有时可达矿井年产量的20%以上。

① 矸石场的选址和类型——由于矸石易散发灰尘,有的还有自然发火危险,因此在选择矸石场地时一般选择在工业场地、居民区的下风方向,并且地形上有利于堆放矸石,尽量不占或少占良田。当矸石有自燃可能时,矸石场地的边缘距压风机房、进风井口不小于80 m,距坑木场不小于50 m,距居住区一般不小于700 m。

矸石不得堆放在水源上游和河床上。能自燃的矸石不能堆放在煤层露头、表土下10 m以内有煤层的地面上,或采空区可能塌陷而影响井下的范围内。

矸石场按照矸石的堆积型式可以分为平堆矸石场和高堆矸石场两种。当地面工业场地及其附近地形起伏不平且矸石无自然发火危险时,可利用矸石将场地附近的洼地、山谷填平覆土还田,这种堆放矸石的方式称平堆矸石场。这种矸石场的缺点是地形变化大,机械设备需要经常移动,工作起来不方便。目前采用较广泛的是高堆矸石场,这种矸石场堆积矸石的高度一般为25~30 m,矸石堆积的自然坡角为 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$,高堆矸石场的布置紧凑,设备简单,但矸石场的占地面积大且矸石堆附近灰尘较多。

② 材料、设备的运输——矿井正常生产期间,需要及时供应各种材料、设备,维修各种机电设备。这些物料主要经由副井上下。因此,材料、设备的运输系统都必须以副井为中心。一般由副井井口至木材加工场、机修厂和材料库等都铺有运输窄轨铁路。运往井下的材料设备装在矿车或材料车上,由电机车牵引至井口,再通过副井送至井下。井下待修的机电设备亦装在矿车或平板车上,由副井提升至地面、由电机车送往机修厂。

3. 地面管线系统

为了保证矿井生产、生活需要,地面工业场地内还需设上下水道、热力管道、压缩空气管道、地下电缆、瓦斯抽放管路、灌浆管路等。这些管道线路布置是否合理,对矿井生产、生活、

美化环境都有一定影响,在进行管线布置时应予以考虑。

(三) 其他生产系统

矿井建设和生产期间,矿井还需要建立安全、避灾、供水、通信等系统。具体包括瓦斯抽采系统、安全监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统等。

第三节 井田划分

井田划分是确定矿区建设规模和矿区布局的基础,是合理开发煤炭资源、取得稳定发展和较好经济效益的重要条件,故此井田划分是矿区开发设计的一项重要任务。

一、影响井田划分的主要因素

(一) 矿区地质条件

矿区地质条件是煤田开发和井田划分的基础。分析评价矿区地质条件,对地质构造形态(注意可作为井田境界的地质构造)、煤层赋存条件、储量和煤质分布规律、开采技术条件、矿区水文地质和地形地物(城镇、水体、洪涝灾害)特征等因素进行分析研究,是划分井田应考虑的最基本的因素。如兖州矿区、吕梁矿区都具有煤层层数多、煤质好、储量丰富、煤层倾角平缓、第四系冲积层厚度大、涌水大等特点,加上地处华东经济发达的缺煤地区,客观上适合于建设大型井,也需要建设大型井,所以在这两个矿区都划分为面积较大的大型和特大型矿井。

(二) 矿区强度开发

开发强度是关系矿区全局性的大问题,直接影响井田划分。一般情况下,开发强度大需多划分井田,意味着井田尺寸小、矿井数目多、服务年限短;反之,开发强度小则意味着井田尺寸大、矿井数目少、服务年限长。

20世纪50~60年代,我国建设的矿区多数为浅部区。为满足经济发展需要,普遍加大了开发强度,其井田划分的特点是——井田尺寸小(特别是走向长度)、井型小、矿井密度大。但随着科学技术进步、采煤工艺的变革,原井田尺寸小限制了生产发展。矿区留有后备储量的,在发展中对矿井井田境界进行调整,如山西大同口泉区,但有不少矿区的矿井生产水平和采区接替紧张,生产系统环节多,经济效益和劳动效率低。因此井田划分不但要考虑矿区开发强度,同时也要考虑技术进步。

二、井田划分

根据矿区特点和开发原则以及井田划分考虑的主要问题,一般按自然境界和人为境界划分井田。

(一) 按自然境界划分井田

1. 按地质构造因素划分

利用煤田地质构造作为划分井田的自然境界,是设计中最常用的井田划分方法,即利用大断层、褶曲轴线、岩浆岩侵入带、古河床冲刷带等地质构造划分井田。如晋城矿区、沈阳矿区、潞安矿区、兖州矿区、济(宁)北矿区、龙口矿区以及丰沛、峰峰、平顶山等矿区,均广泛利用地质构造作为井田境界划分井田。

2. 按煤层赋存条件划分

为了有利矿井生产管理、巷道布置和减少采煤方法的多样性,一般常将产状不同的煤层区域分别划分为不同的井田。

3. 按煤层组别和储量分布划分

根据煤层组(煤层)和储量分布情况划分井田,在煤层生产能力高、储量多且集中的区域多划分建设大型、特大型矿井;在煤层生产能力低、储量少而分散的区域,一般多划分建设中小型矿井。

4. 按煤种、煤质分布规律划分

在煤种、煤质变化比较大的矿区,为了保证煤种、煤质和减少同一矿井煤种的种别,减少因分采分运和加工而造成的生产系统及设施的复杂性,可利用煤种、煤质的分界线作为井田划分的境界。

5. 按地形地物界线划分

当地面有河流、铁路、城镇等需要留设保安煤柱时,应尽量利用此类保安煤柱线作为井田境界,以降低煤炭损失、减少开采技术困难。

(二) 按人为境界划分井田

在没有可利用的自然境界因素时,则需采取人为境界划分井田。在此情况下,应根据煤田资源分布、煤层开采条件、技术装备和管理水平、矿区外部开发条件和建设方针等因素划分井田,条件可能时应尽量考虑建设安全高效大型矿井,实现经济增长方式的转变。

一般采用人为境界划分井田的方法有如下几种:

1. 按水平标高(煤层底板等高线)划分

沿煤层倾斜划分井田,如浅部露天矿与深部矿井之间、浅部井与深部井之间的划分,常以煤层底板等高线(单煤层)或水平标高(煤层群)划界。具体说,有垂直划分法和水平划分法。对于缓倾斜煤层一般用垂直法,以煤层底板等高线水平标高垂直下切。对于急倾斜或倾斜煤层一般以水平标高水平横切。

2. 按地质钻孔连线划分

地质钻孔连线划分方法,可用在煤层倾斜方向或走向方向上,应用时注意为井田创造较好的开采条件。

3. 按经纬线划分

采用以经纬线划分井田方法,可用在煤层走向上,也可用在倾斜方向上。

4. 按勘探线划分

以煤田地质勘查中某勘探线作为井田划分的人为境界。这种境界实际上多是以直线划分(以坐标点标注井田境界线位置)。

应该指出,上述井田划分方法中所考虑的各种自然境界因素和人为境界因素都是相互联系的,其目标是要有比较合理的井田尺寸和境界,从而保证矿井和开采水平满足规定的服务年限、生产稳定持续发展、经济效益好。

三、井田内的再划分

(一) 井田划分成阶段

一个井田的范围相当大,其走向长度可达数千米到万余米,倾向长度可达数千米。因此,必须将井田划分成若干个更小的部分才能按计划有顺序地进行开采。