

JINCHENG MEIYE JITUAN JUEJIN SHIXUN JIAOCAI



Jincheng Meiyue Jituan

Juejin

Shixun Jiaocai

晋城煤业集团

掘进

实训教材

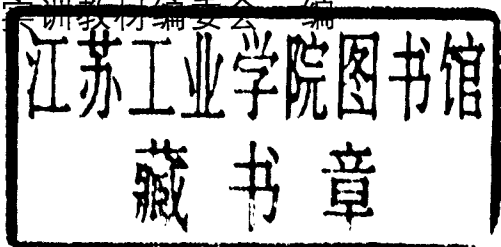
晋城煤业集团实训教材编委会 编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

晋城煤业集团 掘进实训教材

晋城煤业集团实训教材编委会 编



中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书较全面系统地阐述了煤矿掘进的基础知识、采掘机械设备的种类、使用与维护、巷道掘进施工技术等内容,具有较强的可操作性。全书共分六章,主要内容有井巷的概念、岩石巷道掘进、煤巷掘进、装岩与调车、巷道支护、井巷工程配套技术的发展与应用。

本书主要作为煤矿井下掘进专业的安全技术培训教材,亦可供有关技术人员、基层管理干部、入矿新工人和煤炭院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

晋城煤业集团掘进实训教材/晋城煤业集团实训教材编委会编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2008.5

ISBN 978 - 7 - 81107 - 927 - 2

I. 晋… II. 晋… III. 巷道掘进—技术培训—教材
IV. TD263.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 011754 号

书 名 晋城煤业集团掘进实训教材

编 者 晋城煤业集团实训教材编委会

责任编辑 姜 华

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

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

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏徐州新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 890×1240 1/32 印张 4.5 字数 115 千字

版次印次 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

定 价 9.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《晋城煤业集团实训教材》编委会

主 任	朱晓明	高玉斌			
副 主 任	苏清政				
编 委	白正午	王锁奎	牛海金	时旺杰	
	李海贵	鲁风光	李承红	李永浚	
	刘海山				
主 编	苏清政				
副 主 编	宋二奎	赵 辉	冯志强	宋新华	
	张虎庆	李碰林	祁国平	陈江华	
执行主编	王如林	王永志			
编 审	王占元	李金山	靳建伟	姜 勇	
	王东平	文天福	刘国伟	常海虎	
	魏桂萍	张艳梅	魏晋生	岳晋军	
	郭梅梅	边 强	梁永庆	贺光明	
	孙贺军	杨新亮	杨贵云	成建军	
	常会儒	张俊成	彭业晋	张鸿斌	
	苏文明	司晋阳	宋乃彬	宋强军	
	陈永新	梁绍宾	毛向阳	李晋胜	
	张全胜	牛海明	田志勇	王春进	
	刘 军	王一名	何武朝	杨太平	

序

晋城煤业集团在实施“煤、气、电、化综合发展,建设环保型绿色矿山”中长期发展战略过程中,始终把煤炭主业的可持续发展放在中心位置,紧紧抓住建立国家级大型煤炭基地的机遇不放,一方面努力挖掘老矿生产潜力,另一方面超前规划积极开发新矿井,公司产量实现了跨越发展,原煤产量突破3 000万t大关。

安全技术培训是保障企业安全生产的重要途径,是建立煤矿安全生产长效机制的根本举措。为全面贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》,从根本上解决实训教学相对薄弱的不良局面,切实提高煤炭从业人员的操作技能和综合素质,晋城煤业集团坚持“培训是最大的福利,是回报率最高的投资”的管理理念,围绕培训基地建设、师资队伍建设和实训教材建设三个环节,针对现有专业教材多倾向于理论知识讲解的实际情况,以解决理论与实践相互脱节的矛盾为目标,在长治煤炭职业技术学院大力支持下,组织工程技术人员和管理人员编写了一套适合煤矿职工和煤炭类高等院校使用的实训教材,目的是让煤炭从业人员全面系统地掌握煤矿生产基本知识和技能,为煤炭类高等院校毕业生尽快适应煤矿生产探索一条新路。

“实训教材”的编制以晋城煤业集团凤凰实训基地为基本依托,分采煤、掘进、机电、运输、通风、地测防治水等六大部分,在兼顾理论知识介绍的同时更加突出岗位应知应会和实际操作技能的讲解,内容简明扼要、通俗易懂,更适合煤矿工人使用。

我们有理由相信,“实训教材”的出版必将改变煤炭企业实训教



材相对短缺的实际,为快速提高煤炭企业从业人员岗位操作技能和综合素质做出应有贡献,从而不断提高煤矿安全教育和技术培训的质量和水平。最后,向为实训教材的编制、出版、发行过程中付出辛勤劳动的编审人员表示感谢。

苏惜改

二〇〇七年十一月

前 言

煤炭在我国一定时期的能源结构中仍会占据主导地位,而煤炭行业却普遍存在着井下从业人员短缺,特别是新入矿工人更不能尽快服务于生产。为进一步提高煤矿井下技术工人特别是煤矿新工人的安全操作技能水平,我们在建设井下实训基地的基础上,组织相关人员编写了《晋城煤业集团实训教材》。

这套教材结合当前煤矿井下各专业的特点组织编写,共分为采煤、掘进、机电、运输、通风、地质测量等六册。以各专业应知应会的内容为切入点,举一反三,结合井下实训基地的设备进行培训讲解。根据煤矿井下生产的特点,从强化培训效果着手,结合井下现场学习应知应会内容和实际操作要点,旨在迅速提高井下工人的安全操作技能和素质。在编写过程中,我们尽可能让书本知识贴近于生产实践,力争做到通俗易懂。希望通过我们的努力确实能为广大的煤炭工作者服好务。

这套教材现为内部发行,暂作为晋煤集团内部员工岗位实际操作培训的基础教材。本套书在编写过程中得到了有关院校大力支持和帮助,在此表示感谢。本书在编写过程中参考了大量学者的研究成果,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足,恳请广大读者提出宝贵意见。

晋城煤业集团实训教材编委会

二〇〇七年十一月

目 录

第一章 井巷的概念	1
第二章 岩巷掘进	5
第一节 炮眼布置	5
第二节 钻眼	12
第三节 装药	14
第四节 联线	19
第五节 爆破	20
第六节 掘进通风	23
第三章 煤巷掘进	26
第一节 钻眼爆破法掘进	26
第二节 巷道掘进机掘进	29
第三节 掘锚机掘进	34
第四节 多巷道掘进	35
第四章 装岩与调车	40
第一节 装岩工作	40
第二节 掘进中的调车与转载	44
第三节 掘进中的防跑车措施	47

第五章 巷道支护	52
第一节 巷道地压与围岩分类	52
第二节 棚式支架	56
第三节 石材整体式支架	59
第四节 锚喷支护	63
第六章 井巷工程配套技术的发展与应用	78
第一节 井巷工程配套技术的发展	78
第二节 掘进工作面作业规程编制	84
参考文献	129

第一章 井巷的概念

为了在井田内有计划地进行开采,在煤层或岩层内开凿的一系列孔洞,称为矿井巷道,简称井巷。构成巷道顶部的岩石面(或煤面)叫巷道顶板,底部的岩石面(或煤面)叫巷道底板,两侧的岩石面(或煤面)叫帮。正在施工的井巷,其末端随掘进工作不断向前移动的岩石面(或煤面)称为掘进工作面;垂直于巷道长轴线的断面称为井巷的横断面。

矿井巷道按空间位置及其倾角的不同可分为三大类:垂直巷道、倾斜巷道和水平巷道。这些巷道又依据其用途、是否提升运输设备、是否有直通地面的出口以及与岩层的相互位置、角度关系而又有不同的命名。为了便于理解,我们把这三类巷道归纳到一个剖面示意图上加以说明,见图 1-1。

一、垂直巷道

巷道长轴线与水平面垂直的巷道称为垂直巷道。根据巷道特征及其用途,垂直巷道可分为立井、暗立井及溜井。

1. 立井

有直接出口通往地面的垂直巷道,称为立井,又叫竖井,如图 1-1 中的 1。立井是进入矿体的一种方式。担负全矿提升煤炭任务的称为主井;用于提升材料、设备、人员、矸石等辅助提升任务的称为副井,副井中还安装通往井下的管路、电缆等;用于通风并兼作安全出口等任务的称为风井。

2. 暗立井

这种立井没有与地面直接相通的出口,但通常装有提升设备,如

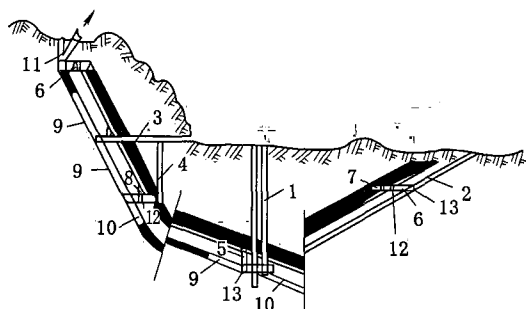


图 1-1 矿山井巷

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

图 1-1 中的 4。暗井担负着从下水平往上水平提升的任务。暗立井也有主、副之分。

3. 溜井

担负自上而下溜放煤炭任务的暗立井称为溜井，也称为溜煤眼，如图 1-1 中的 5。

二、水平巷道

1. 平硐

有出口直接通到地面的水平巷道，称为平硐，如图 1-1 中的 3。平硐也是进入矿体的一种方式。担负井下主要运煤任务的称为主平硐，担负辅助运输任务的称为副平硐，专作通风用的称为通风平硐。

2. 平巷

没有出口直接通往地面，沿煤层或岩层走向开掘的水平巷道称为平巷。在岩层中的平巷称为岩石平巷或岩巷，沿煤层开掘的平巷称为煤层平巷或煤巷。根据平巷的用途，担负运输任务的叫运输平巷，担负通风任务的称作进风平巷或回风平巷。按平巷服务的范围，

为整阶段服务的叫阶段平巷,为分段服务的称为分段平巷,为区段服务的叫区段平巷。

3. 石门

没有直接通达地面的出口,与岩层走向垂直或斜交的水平巷道称为石门,如图 1-1 中的 6。按其服务范围,把为阶段、采区、区段服务的石门,分别叫做阶段石门、采区石门、区段石门。按其用途,也可分为运输石门、进、回风石门等。

4. 煤门

在煤层中开掘的与煤层走向垂直或斜交的水平巷道称作煤门。煤门的长度决定于煤层厚度。只有在厚煤层中才有必要掘进煤门。

5. 马头门

在立井中,副井井筒与井底车场连接部分的一段断面扩大的巷道,其长度取决于轨道线路布置、摇台等规格尺寸,高度取决于下放材料的最大长度和下放方法。

三、倾斜巷道

1. 斜井

有出口直接通往地面的倾斜巷道,称为斜井,如图 1-1 中的 2。斜井也是进入矿体的一种方式。按其用途,斜井也可分主、副斜井和通风斜井。

2. 暗斜井

没有出口直接通往地面,服务于某一水平或几个水平的倾斜巷道,用途与斜井大致相同。

3. 上山

没有出口直接通往地面,是采区中的倾斜巷道,自水平运输巷向上倾斜的巷道。按其用途,担负向下运煤的称作运输上山,担负辅助提升任务的称作轨道上山,专为行人或通风用的称作人行或通风上山。按其服务范围,为阶段服务的称作阶段上山或主要上山,为采区

服务的称作采区上山。

4. 下山

没有出口直接通往地面,是采区中的倾斜巷道,自水平运输巷向下倾斜的巷道。其用途是从下往上运送煤炭和矸石,从上往下运送材料和设备,其他相应名称和上山相同。

除上述以外,还有分带巷道、人行道、联络巷、溜煤眼、工作面开切眼等倾斜巷道。

上述各类井巷,根据服务范围和在矿井开采中的重要性,又可以分为开拓巷道、准备巷道和回采巷道。

为全矿井或一个开采水平或阶段服务的巷道叫做开拓巷道,属于开拓巷道的有井筒、井底车场、阶段运输巷和回风巷(亦称大巷)等。

为采区分段服务的运输、通风巷道叫做准备巷道。属于准备巷道的有采区上山、区段集中平巷、区段石门等。

在采区范围内,为采煤工作面直接服务的巷道叫做回采巷道。属于回采巷道的有采煤工作面的切眼和进回风顺槽巷、区段运输平巷和回风平巷等。

四、硐室

凡断面较大而长度较短的巷道,称为硐室。硐室主要用于安装机电设备、存放材料或作其他用途,其名称根据用途而定,如变电所、水泵房、箕斗装载硐室、翻笼硐室、火药库、调度室。

第二章 岩巷掘进

井巷工程的目的是按照设计要求把岩石从岩体中破碎下来,并对所形成的空间进行支护,防止围岩继续破坏和垮落。其中心问题是破岩和支护。目前,在我国煤矿中,巷道掘进的主攻方向是提高机械化水平,加快巷道的掘进速度,逐步解决好巷道掘进机械化作业线的配套问题。

第一节 炮眼布置

破碎岩石的方法有钻眼爆破法和联合掘进机掘进等。目前破碎岩石的主要手段仍是钻眼爆破方法,其工作质量的好坏与能否实现快速、优质、高效、低耗、安全施工紧密相关。为得到良好的爆破效果,必须首先正确布置炮眼,其次还要合理确定爆破参数,然后选用适宜的炸药和改进爆破技术。

一、工作面的炮眼布置

掘进工作面的炮眼,按其用途和位置可分为掏槽眼、辅助眼和周边眼三类。它们只有依次起爆才能保证爆破效果,爆破顺序是:先掏槽眼,而后辅助眼,最后周边眼。

(一) 掏槽眼

掏槽眼的作用是增加自由面,为其他炮眼的爆破创造有利条件。因此,掏槽眼的好坏对巷道掘进起决定性的作用。

掏槽眼一般布置在巷道断面中央靠近底板处。它的好处是便于打眼时掌握方向,让多数炮眼在崩落岩石时,能借助岩石自重掉落

来。在断面中如果存在有显著易爆的软弱夹层时,应优先将掏槽眼布置在这些软弱层中。

按照掏槽眼的方向不同,掏槽方式可分为斜眼掏槽、直眼掏槽、混合掏槽三类。

1. 斜眼掏槽

斜眼掏槽在煤矿中应用广泛,其优点是:充分利用自由面,掏槽效果好;掏槽眼数目少,掏槽面积大,操作简单,适用于较大断面的巷道。缺点是:眼深受巷道断面限制,不便深孔作业,因而循环进度也受到限制,特别是小断面巷道中只能打浅眼;多台风钻同时工作时,相互干扰较大,不利于多台风钻同时作业。

斜眼掏槽可分为:扇形掏槽、楔形掏槽和锥形掏槽(见图 2-1)。

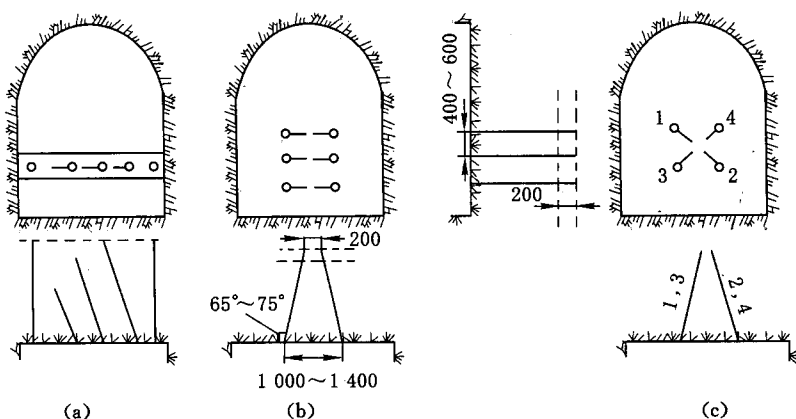


图 2-1 斜眼掏槽

(a) 单向(扇形); (b) 多向(楔形); (c) 多向(锥形)

2. 直眼掏槽

直眼掏槽的优点是:眼深不受巷道断面限制,可实行深孔爆破;

工作面布置风钻容易,有利于多台风钻作业;炮眼相互平行,有利于多台风钻平行作业,爆破效率高,岩石块度均匀,不易崩倒棚子和损坏设备。缺点是:掏槽体积小,需要的掏槽眼和雷管的数量较多,对炮眼的间距、质量、装药质量要求严格。

直眼掏槽适应于无瓦斯、岩石中硬以上的工作面。它可分为:直线式掏槽(如图 2-2 所示)、角柱式掏槽(如图 2-3 所示)和螺旋式掏槽(如图 2-4 所示)。

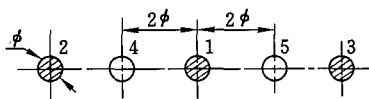


图 2-2 直线式掏槽

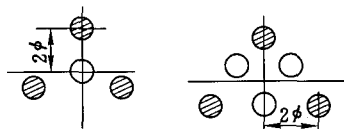


图 2-3 角柱式掏槽

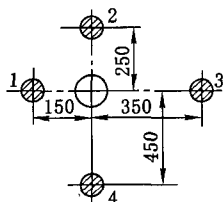


图 2-4 螺旋式掏槽

3. 混合式掏槽

在岩石坚硬、巷道断面较大的情况下采用混合式掏槽,其炮眼布置如图 2-5 所示。斜眼作垂直楔形布置,它与工作面的夹角以 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 为宜;装药系数直眼为 0.7 左右,斜眼为 0.4~0.5。

(二) 辅助眼和周边眼的布置

1. 辅助眼

辅助眼是布置在掏槽眼和周边眼之间的炮眼。这类炮眼的作用是:继续扩大掏槽,爆落工作面的主体岩石。其布置原则应当充分利用掏槽眼所创造的自由面,最大限度地爆落岩石。辅助眼的间距一

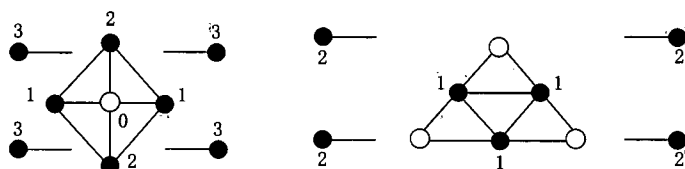


图 2-5 混合式掏槽

1, 2, 3——起爆顺序

一般为 500~800 mm, 方向基本上垂直工作面, 要求均匀地布置在掏槽眼和周边眼之间, 以保证爆落下来的岩块均匀, 为装岩创造有利条件。

2. 周边眼

周边眼是控制巷道成型的炮眼, 眼距一般为 400~700 mm。帮眼眼口距岩帮 100~200 mm; 在坚硬岩石中, 眼底要伸出轮廓线外 100~200 mm。底眼眼口应高出巷道底板水平 150 mm, 以防眼内积水且方便打眼; 眼底要低于底板标高 200 mm 左右, 以保证底板不高, 便于辅轨; 在有柱窝或水沟时, 应多布置 1~3 个炮眼与底眼一起爆破。

辅助眼与帮、顶眼的眼底应尽量落在同一深度的平面上, 使爆出的工作面平整, 为下一次钻眼爆破创造良好条件。

二、爆破参数的确定

爆破参数主要指炸药消耗量、炮眼直径、炮眼数目和深度, 正确地确定这些参数才能取得良好的爆破效果。

(一) 单位炸药消耗量

炸药消耗量的多少决定于: 岩石的性质、巷道断面尺寸、自由面的数目、炮眼直径和深度等。一般来说, 岩石愈坚固, 巷道断面积愈小, 炮眼直径愈小, 炮眼愈深, 炸药的爆破性能愈差, 炸药消耗量就应增加; 反之, 炸药消耗量就应减少。