



精品
课程系列教材

石家庄工程技术学校
国家中职示范校

主编 董立国

巷道施工技术

HANGDAOSHIGONGJISHU



煤炭工业出版社

石家庄工程技术学校国家中职示范校精品课程系列教材

巷道施工技术

主编 董立国

煤炭工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

巷道施工技术/董立国主编. --北京:煤炭工业出版社, 2013

石家庄工程技术学校国家中职示范校精品课程系列教材
ISBN 978-7-5020-4318-6

I. ①巷… II. ①董… III. ①巷道施工—中等专业学校—教材 IV. ①TD263

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 219327 号

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

北京市郑庄宏伟印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 10

字数 225 千字

2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

社内编号 7146 定价 26.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

本书分为巷道爆破掘进技术、巷道综合机械化掘进技术、施工的组织管理3个模块,内容包括水平巷道施工、垂直巷道施工、倾斜巷道施工、硐室和交岔点施工、煤巷和半煤岩巷道施工、综掘机截割以及施工组织与管理等。

本教材可供中等职业技术学校采矿技术专业教学使用。

教材编委会

编委会主任	吴占鹏			
编委会副主任	赵霞			
编委会成员	贾军艳	姜磊	王瑞捧	余升平
	苏汉明	韩璐	杨连升	张海昂
	赵欣	王宁		

主 编	董立国			
副 主 编	张宏恩			
编 写 人 员	赵凤岗	杨海祥	柴连银	周书振
	刘东亮			
主 审	刘跃林	陈永会		

前言

煤炭是工业生产的重要能源支撑,在今后相当长的时间内,我国的工业能源仍然是以煤炭为主体的多能源结构模式。随着我国煤炭工业的迅猛发展,煤矿企业对技术工人的知识和技能水平提出了更高、更新的要求。为了适应行业发展的需要,石家庄工程技术学校大力推进“校企合作、工学结合”的人才培养模式改革,在构建以职业能力为本位的课程体系的基础上,配套建设了重点建设专业的系列教材。

《巷道施工技术》是学校五个重点建设专业之一——采矿技术专业的精品课程教材,学习本课程的目的是使学生掌握巷道掘进施工的操作技能,初步具有指导巷道施工和编制掘进作业规程的能力。为此,通过学习本课程学生应该掌握:巷道的爆破掘进施工技术及其操作技能;巷道的综合机械化掘进技术及其操作技能;各种类型的支护方法和操作技能,特别是锚杆支护技术。同时还应熟悉其他巷道的施工特点,对立井的掘进与延深应有一般性的了解。学习本课程时,要注意理论联系实际,要将课堂教学、实训和实习3个环节紧密配合,以便使学生较好的掌握其内容。考虑到中等职业技术学校采矿技术专业的特点,本书内容做了以体现动手能力,操作能力为主线的内容体系安排,以便主次分配,重点突出。

本教材的重点和特点有以下几方面:

第一,突出职业教育特色,重视实践能力培养。根据采矿技术专业毕业生所从事职业岗位的实际需求,适当调整专业知识深度和难度,合理确定学生应具备的知识结构和能力结构,同时进一步加强实践教学的内容,以满足煤矿企业对技能型人才的需求。

第二,体现行业发展现状和趋势,彰显时代特色。与行业企业密切合作,制定了突出学生职业能力培养的课程标准,课程教材反映了行业新规范、新方法和新工艺。

第三,创新教材编写模式。教材的编写打破了传统学科体系的教材编写模式,以工作过程为导向,系统设计课程的内容,融“教、学、做”为一体,体现了职业教育“工学结合”的特色,对职业教育专业课程改革进行了有益

尝试。

本教材由石家庄工程技术学校董立国担任主编，并编写了绪论和项目六、石家庄工程技术学校张宏恩编写了项目七、石家庄工程技术学校赵凤岗编写了项目一、石家庄工程技术学校杨海祥编写了项目二，邯矿集团云驾岭煤矿副矿长柴连银编写了项目三、云驾岭煤矿调度主任周书振编写了项目四，邯矿集团康二城煤矿副矿长刘东亮编写了项目五。全书由石家庄工程技术学校刘跃林和云驾岭煤矿副矿长陈永会审核。在此，对本教材成书过程中提供帮助的人士表示感谢。

由于编者理论水平、实践经验和掌握资料有限，书中不妥和错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2013 年 6 月

目次

模块一 巷道爆破掘进技术

项目一 水平岩石巷道掘进	3
任务一 钻眼爆破	3
任务二 掘进工作面通风与综合防尘	12
任务三 装岩与调车	15
任务四 巷道支护	23
项目二 煤巷和半煤岩巷道掘进施工	32
任务一 煤巷施工	32
任务二 半煤岩巷道施工	34
项目三 倾斜巷道的掘进施工	37
任务一 采区上山的掘进施工	37
任务二 采区下山的掘进施工	41
项目四 垂直巷道掘进施工	45
任务一 采区煤仓施工	45
任务二 立井掘进施工	52
项目五 硐室和交岔点施工	61
任务一 硐室施工	61
任务二 交岔点施工	65

模块二 巷道综合机械化掘进技术

项目六 综合机械化掘进施工	77
任务一 综合机械化掘进作业线	77
任务二 综掘操作前的检查和准备	82
任务三 综掘机的操作	89
任务四 综掘机的正常截割	96
任务五 特殊地质条件下的综掘机截割	100

模块三 施工的组织管理

项目七 巷道施工组织与管理	109
任务一 巷道施工组织	109
任务二 巷道施工管理	112

附录一 巷道掘进的施工准备.....	117
附录二 综掘机工作注意事项.....	138
附录三 实训项目.....	146
参考文献.....	148

模块一

巷道爆破掘进技术

项目一 水平岩石巷道掘进

任务一 钻 眼 爆 破

目前我国煤炭行业,综合机械化掘进巷道技术虽然应用越来越广泛,但是钻眼爆破法仍然具有不可替代的地位。采用钻眼爆破法要想取得理想的爆破掘进效果,除了合理布置工作面炮眼外,还要正确选择掘进工作面爆破参数。

知识目标

1. 了解选择凿岩机械、装岩设备、运输设备的型号的方法。
2. 熟悉“一炮三检”和“三人连锁爆破”的内容。
3. 掌握确定爆破参数的方法。

技能目标

1. 能够在工作面布置炮眼。
2. 会确定爆破的主要参数。

一、在掘进工作面布置炮眼和确定爆破参数

(一) 布置炮眼

正确布置炮眼是取得理想爆破效果的前提。由于其影响因素较多,故掘进工作面炮眼的布置不能一成不变,必须根据岩石性质、巷道断面形状以及所使用的炸药等影响因素的实际情况,合理地布置炮眼和确定各类炮眼的装药量,才能获得理想的爆破效果。

布置炮眼的原则是“抓两头,带中间”,首先布置掏槽眼,其次布置周边眼,最后布置辅助眼。

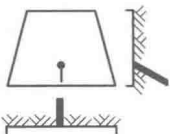
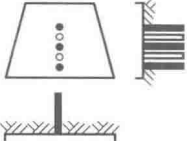
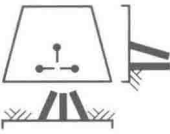
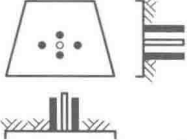
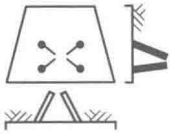
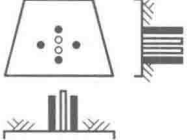
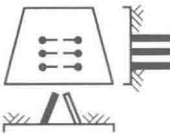
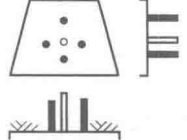
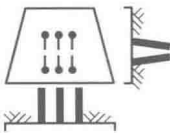
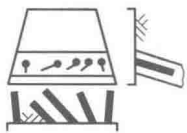
1. 掏槽眼布置

掏槽的好坏决定一茬炮的成败。实际工作中有时产生炮眼利用率过低或崩倒棚子的现象,分析其原因,多是由于掏槽眼布置不当,爆破效果不良所致。掏槽眼的方法,可分为斜眼掏槽和直眼掏槽两大类,见表1-1。

(1) 斜眼掏槽。这种掏槽方法的特点是可以充分利用自由面,掏槽面积较大;但倾斜炮眼深度受到巷道断面尺寸的限制。在岩巷掘进中常用锥形掏槽和垂直楔形掏槽,见表1-1。

(2) 直眼掏槽。这种掏槽方法的特点是所有掏槽眼都垂直于工作面,彼此间距较小,且要严格保持平行;留有不装药的空眼,作为装药槽眼爆破时的自由面;槽眼的深度不受

表1-1 掏槽方法分类

斜 眼 掏 槽	直 眼 掏 槽
单斜掏槽 	缝形掏槽 (平行龟裂法) 
三角锥形 掏 槽 	角柱掏槽 (大眼掏槽) 
四眼锥形 掏 槽 	菱形掏槽 (双空眼掏槽) 
垂 直 楔形掏槽 	螺旋掏槽 
水 平 楔形掏槽 	扇形掏槽 

注：●表示装药的炮眼；○表示不装药的炮眼。

巷道断面大小的限制，可以进行深孔爆破；一般不宜在松软岩石和有瓦斯、煤尘爆炸危险的巷道中使用。

2. 其他炮眼的布置

辅助眼（又称崩落眼）是布置在掏槽眼和周边眼之间的炮眼。在巷道掘进中它是扩大掏槽，大量崩落岩石的主要炮眼。其布置原则应当充分利用掏槽眼所创造的自由面，最大限度地爆破岩石。一般辅助眼的间距为 400 ~ 800 mm，方向基本上垂直于工作面，要布置得比较均匀，以使每一炮眼的最小抵抗线近似相等为原则，以使崩落下的岩石块度大小适中，便于装岩工作，同时应使光面层厚度符合光爆要求。

周边眼的布置是控制巷道成型好坏的关键。按照光面爆破的要求，其眼口中心都应布置在巷道设计掘进断面的轮廓线上，眼底应稍向轮廓线外偏斜，一般不超过 100 ~ 150 mm，这样就便于在下循环钻眼时钻机有足够的工作空间，同时要尽量减少超挖量。眼间距必须符合光面爆破的要求。根据目前在井下使用直径 40 mm 左右的炮眼经验，眼距应在 400 ~ 600 mm 之间。岩石坚硬则眼距要大一些，其炮眼密集系数值应控制在 0.8 ~ 1.0，此时爆

破效果较好。

另外,周边眼中还包括底眼。底眼的作用主要是控制巷道底板标高以及抛掷已破碎的岩石。一般底眼眼口应高出底板水平 150 mm 左右,以防灌水;眼底要倾斜向下,可打到底板标高以下 100 ~ 200 mm,以防底板欠挖(俗称漂底)。底眼的间距要比顶眼和帮眼稍大。

辅助眼与周边眼的眼底应尽量落在同一深度的平面上,这样,爆出来的工作面比较平整,为下次钻眼创造良好条件,爆后残眼也浅,爆破效果也好。

此外,当工作面岩石的层理或裂缝显著时,要尽量使炮眼与层理垂直或斜交。

(二) 爆破参数的确定

巷道掘进中的爆破参数包括炸药消耗量、炮眼直径、炮眼深度和炮眼数目等。正确地确定这些参数才能取得良好的爆破效果。

1. 炸药消耗量

爆落 1 m^3 的实体原岩所需要的炸药量,一般简称单位炸药消耗量。其数值决定得正确与否,会直接影响到岩石块度的大小、钻眼工作量与装岩工作量、巷道周边轮廓的整齐和稳定的程度、炮眼利用率以及巷道造价等。影响炸药消耗量的因素很多,如岩石性质,巷道断面尺寸,自由面的位置与数目,炮眼的装药结构,炮眼的直径和深度,以及炸药的性能等。一般说来,岩石越坚固、巷道断面积越小、炮眼直径越小、炮眼越深、炸药的爆破性能越差,炸药消耗量都应增加;反之,炸药消耗量就应减少。

2. 炮眼直径

我国现场普遍采用的炮眼直径,比标准药卷直径 32 ~ 35 mm 稍大 4 ~ 6 mm,一般为 39 ~ 41 mm。炮眼直径小了,装药会困难;而过大的炮眼直径使标准药卷在炮眼里有较大的空隙,这对于爆破效果是不利的。

3. 炮眼深度

炮眼深度直接决定着每茬炮的进尺量,同时又决定着循环工作量。炮眼深度加大了,钻眼和装岩的工作量都会增加。所以正确确定炮眼深度除考虑钻眼效率及良好的爆破效果外,还要和循环工作量、循环时间联系起来考虑,以保证爆破质量、实现正规循环作业,提高掘进速度并降低掘进成本。

4. 炮眼数目

炮眼数目直接决定着每茬炮的钻眼时间和钻眼工作量,同时又影响着爆破效果。其数量必须根据工作面的岩石性质、巷道断面形状和尺寸以及所用的爆破材料,按不同作用各类炮眼,分别进行合理布置,最终排列出的眼数就是一次爆破的总炮眼数目。但这个炮眼数目是否合理,还必须通过实践来验证。合理的炮眼数目应当保证有较高的爆破效率(炮眼利用率不低于 85% ~ 90%),爆下的岩块和爆破后的巷道轮廓能符合施工和设计的要求。

二、钻眼

钻眼工作的好坏直接影响着爆破效果、循环进尺和巷道的工程质量,所以,必须严格按照爆破图表钻眼,特别要注意掌握好巷道掘进的方向和坡度。

(一) 准备工作

为了安全,钻眼前要检查并处理顶帮的活石、浮矸,靠近工作面的支架要打紧打牢。

同时,要检查凿岩机并上足润滑油,备齐钎子和钎头,并检查钎子中心孔是否通气,检查压风管、水管是否有漏损现象,风压、水压是否满足要求等。

为了掌握巷道掘进的方向和坡度,正确布置炮眼的位置,钻眼前应检查并延伸巷道的中线和腰线。

钻眼前应准备好所使用的钻具,如风钻、煤电钻、钻杆、钻头等。钻杆要直,水针孔要正,钻头应锋利,并要完整无损。

压风管、供水管、电源须接送至掘进工作面附近,保证风、水、电使用方便、正常和安全。

进入工作地点之前,必须对施工地点进行敲帮问顶工作,有危岩、悬煤矸时,要及时处理;钻眼必须在临时支护掩护下或在支护完整条件下进行。

钻眼前要做到“三紧”、“两不要”:即袖口、领口、衣角紧;不要戴手套,不要把毛巾露在衣领外。

钻眼前要对风钻进行如下检查:

(1) 风钻接风、水管前,检查管口是否有杂物;若有,要用风、水清理干净。检查风、水管路是否完好畅通,接头是否连接牢固。

(2) 零部件是否齐全,螺丝是否紧固。

(3) 注油器内要装满油脂,油脂要清洁,并调好油阀及进行试运转。

(4) 钻杆是否平直,钻头安装是否牢固,钻杆中心孔和钻头出水孔等是否畅通,钎尾是否合格。

(5) 运转声音是否正常,各操作把手是否灵活可靠,有无漏风、漏水现象,钻架的升降是否灵活。

(6) 打深眼时,要配齐长短套钎及相关钻头。

(二) 操作顺序

掘进钻眼工必须按照下列顺序进行操作。

(1) 检查施工地点安全。

(2) 检查钻眼设备、工具,试运转,并标定眼位。

(3) 钻眼。

(4) 撤出设备和工具。

(三) 操作步骤

1. 风钻钻眼

1) 标定眼位,划分区块

(1) 按中线、腰线和炮眼布置图的要求,标出眼位。

(2) 多台风钻钻眼时,要划分好区块,做到定人、定钻、定眼、定位、定责,不准交叉作业。

(3) 按照爆破图表的要求,确定钻眼深度,并在钻杆上做好标记,确保眼底(除掏槽眼)落在同一个平面上。

2) 试运转

按照先开水、后开风的顺序进行试运转。

3) 定眼

司机站在风钻后侧面,手握把手,调整钻架到设定高度;领钎人员站在一侧,避开司机视线。手握钎杆,把钎头放在用镐刨出的眼窝上。定眼时,风钻司机和领钎人都要相互协调密切配合。

4) 开眼

把风钻操作阀开到轻运转位置,待眼稳固并钻进 20 ~ 30 mm 以后,再把操作把手扳到中运转位置钻进,直至钻头不易脱离眼口时,再全速钻进。

5) 正常钻眼

(1) 司机一手扶住风钻把柄,一手根据钻进情况,调节操纵阀和钻架调节阀。

(2) 开钻时要先给水,后给风;钻眼过程中,给水量不宜过大或过小,要均匀适当。更换钻杆时,要先关风,后关水。

(3) 司机扶钻时,要躲开眼口的方向,站在风钻侧面,两腿前后错开,脚蹬实底,禁止踩空或骑在钻架上钻眼,以防钻杆折断时风钻扑倒或断钎伤人。

(4) 钻眼时,风钻、钻杆方向与钻眼方向要保持一致,推力要均匀适当,钻架升降要稳,以防折断钻杆、夹钻杆或拐丢钻头。

(5) 钻眼要与煤岩层理、节理方向成一定的夹角,尽量避免沿层理、节理方向钻眼。

(6) 遇有突然停风、停水时,应将风钻取下,拔出钻杆,停止钻眼。

(7) 更换钻眼位置或调整钻架时,必须将风钻停止运转。

(8) 按时向风钻注油器内注油,不得无润滑油作业。

(9) 钻深眼时,必须采用不同长度的钻杆,开始时使用短钻杆。

6) 停钻

钻完眼后,应先关水阀,使风钻进行空运转,以吹净其内部残余水滴,防止零件锈蚀。

2. 电钻、风煤钻钻眼

1) 标定眼位

(1) 按中腰线和炮眼布置图的要求,标出眼位。

(2) 两台或多台电钻钻眼时,要划分好区块,不准交叉作业。

2) 转

开水、送电(送风)、试运转。

3) 点眼

用手镐点眼定位,并刨出眼窝,钻头轻轻接触煤壁,启动手柄开关。

4) 钻进

(1) 点眼后,按规定的角度、方向均匀用力向前推进,直至达到要求深度。

(2) 钻眼工要站稳,并握紧电钻把,切忌左右摇晃。

(3) 开眼或钻眼过程中,不准用手直接扶、托钻杆或用手掏眼口的煤(岩)粉。

(4) 电钻、风煤钻转动后要注意钻杆进度,每钻进一段距离要来回抽动几次钻杆,排出煤粉,减少阻力,防止卡住钻杆。

(5) 当电钻、风煤钻出现钻眼困难、发出不正常的声音,或电钻、电缆漏电及电钻外壳温度超过规定等故障时,必须停止钻进,查处原因,及时处理。

(6) 在煤壁钻眼时,要一手提电钻手把,一手提电缆。不准用电缆拖拉电钻,也不

准将钻杆插在电钻上移动。

5) 停钻

钻眼完毕, 应先关水、再断电 (停风), 最后抽出钻杆。

(四) 收尾工作

(1) 使用风钻钻完眼后, 应将钻眼工具、设备撤出工作面, 存放在安全地点; 将风、水管阀门关闭, 软管盘放整齐。

(2) 使用电钻钻完眼后, 应从电钻上拔下钻杆, 切断电源, 并把电缆、钻杆、电钻撤至无淋水和支架完好的安全地点, 将电缆和供水软管盘放整齐。

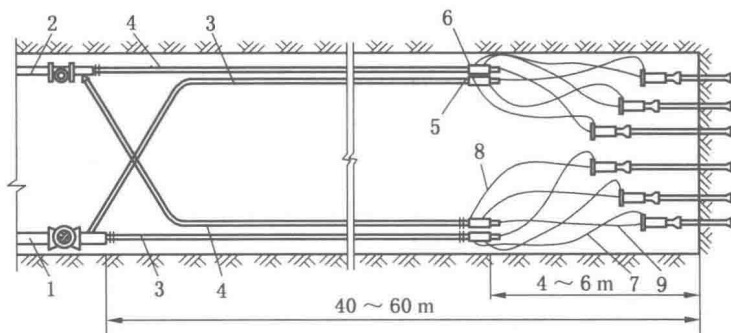
(3) 使用风煤钻钻完眼后, 应从风煤钻上拔下钻杆, 并把风、水管, 钻杆, 风煤钻撤至无淋水处放好。

(五) 多台凿岩机钻眼

为了缩短钻眼工序的时间, 提高掘进速度, 一般采用多台凿岩机作业。

一般情况下, 每 $3 \sim 4 \text{ m}^2$ 工作面断面配备一台凿岩机; 当岩石较坚固时, 每 $1.4 \sim 3 \text{ m}^2$ 工作面断面便可配备一台凿岩机。

多台凿岩机作业时, 为了避免风管、水管相互纠缠, 可以采用两路风管、水管供风和供水, 如图 1-1 所示。



1—压风管; 2—供水管; 3、4、7、8—高压胶管; 5—分风器; 6—分水器; 9—水管接头

图 1-1 工作面供风、供水管路布置

多台凿岩机作业必须避免拥挤和忙乱, 应采用定人、定机、定位、定任务、定时间的钻工岗位责任制。任务确定后, 每个循环都基本不变, 这样既利于工人熟悉炮眼的设计位置、深度、角度, 又利于凿岩机的保养。

三、爆破作业

为了达到预期的爆破效果与施工安全, 爆破作业不能有丝毫马虎。负责爆破工作的爆破员应由有丰富经验的工人专职担任。

(一) 装药前的准备工作

(1) 加固工作面附近的支架, 以防崩倒。

(2) 爆破母线要妥善地挂在巷道侧帮上, 并且要和金属物体、电缆、电线离开一定