

国家示范院校重点建设专业工学结合系列教材

巷道施工

HANGDAO SHIGONG

主编 徐新斌

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

国家示范院校重点建设专业工学结合系列教材

巷道施工

主 编 徐新斌

副主编 张绪刚 王 胜 王 霞

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书以矿建掘进技术员在巷道施工的工作岗位为主线,按照巷道施工中的具体工作任务,融合基本知识和基本能力训练组织教学项目,构建符合职业能力培养规律的课程内容体系,并在教学过程中依照“学习、操作、编制”相结合的原则,实现工学结合课程教学,切实培养学生岗位工作能力。

本书主要内容包括十个教学项目:编制巷道施工概况、编制爆破图表、组织钻眼工作、组织爆破工作、组织岩石装运工作、组织架棚支护工作、组织锚喷支护工作、掘进通风与综合防尘、编制掘支循环图表、编制作业规程。

本书可供高职高专相关专业师生使用,还可作为工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

巷道施工/徐新斌主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2010.10

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0413 - 4

I. ①巷… II. ①徐… III. ①巷道—工程施工 高等学校—教材 IV. ①TD263

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第178470号

书 名 巷道施工

主 编 徐新斌

责任编辑 章 毅 耿东锋

责任校对 杜锦芝

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 11.5 字数 285 千字

版次印次 2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

定 价 18.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

编委会名单

主 任：袁洪志

副主任：季 翔

编 委：	沈士德	王作兴	韩成标
	陈年和	孙亚峰	陈益武
	张 魁	郭起剑	刘海波

序

20 世纪 90 年代以来,我国高等职业教育进入快速发展时期,高等职业教育占据了高等教育的半壁江山,职业教育迎来了前所未有的发展机遇,特别是国家启动了示范性高职院校建设项目计划,促使高职院校更加注重办学特色与办学质量,力求深化内涵、彰显特色。我校自 2008 年成为国家示范性高职院校建设单位以来,在课程体系与教学内容、教学实验实训条件、师资队伍、专业及专业群、社会服务能力等方面进行了深化改革,探索建设了具有示范特色的教育教学体制。

根据国家示范性高职院校建设项目计划,学校开展了教材编写工作。本系列教材是在工学结合思想指导下,结合“工作过程系统化”课程建设理念,突出“实用、适用、够用”特点,遵循高职教育的规律编写而成的。教材的编者大都具有丰富的工程实践经验和较为深厚的教学理论水平。

本系列教材的主要特点有:

(1) 突出工学结合特色。邀请施工企业技术人员参与教材的编写,教材内容大多采用情境教学设计和项目教学方法,所采用案例多来源于工程实践,工学结合特色显著,着力培养学生的实践能力。

(2) 突出“实用、适用、够用”的特点。传统教材多采用学科体系,将知识切割为点。本系列教材以工作过程或工程项目为主线,将知识点串联,把实用的理论知识和实践技能在仿真情境中融会贯通,使学生既能掌握扎实的理论知识,又能学以致用。

(3) 融入职业岗位标准、工作流程,体现职业特色。在本系列教材编写中,根据行业或者岗位要求,把国家标准、行业标准、职业标准及工作流程引入教材中,指导学生了解、掌握相关标准及流程。学生掌握最新的知识、熟知最新的工作流程,具备了实践能力,毕业后就能够迅速上岗。

本系列教材的编写得到了中国矿业大学出版社的大力支持,在此,谨向支持和参与教材编写工作的有关单位、部门及个人表示衷心感谢。

本系列教材的付梓出版也是学校示范性建设项目的成果之一。欢迎读者提出宝贵意见,以便在今后的修订中进一步完善。

徐州建筑职业技术学院

2010 年 9 月

前 言

根据高等职业技术学院培养煤矿生产、建设的专业应用型人才的基本要求,按照“学习、操作、编制”相结合的教学原则,以矿建掘进技术员在巷道施工的工作岗位为主线,按照巷道施工主要工序编写教材内容。教材比较全面、系统地介绍了巷道施工方面的基本理论、知识,其中采用的施工案例能够反映现场先进的技术、设备、工艺和科学管理方法。

通过工学结合课程教学培养,力争达到以下目的:在专业能力上重点培养学生胜任掘进技术员岗位任务必须具备的编制爆破图表、施工组织循环图表、安全技术措施、作业规程等相关施工技术文件的能力;培养学生在施工管理过程中,技术员必备的测量放线、检查验收等基本技能;培养学生具备巷道施工设备选型、特殊条件下施工、组织管理等职业拓展能力。在方法能力上培养学生阅读巷道地质说明书和识读施工图纸等施工原始条件的能力;创造性地确定施工方案与方法、科学组织施工等能力。在社会能力上培养学生具备科学严谨的工作作风,踏实认真的工作态度,细致规范的工作方法;施工组织协调能力;团队学习与工作的能力。

本书由徐新斌任主编,张绪刚、王胜和王霞任副主编。具体编写分工如下:徐州建筑职业技术学院徐新斌编写了绪论、项目一、项目二、项目三、项目四、项目七、项目八;中煤第一建设公司第二工程处张绪刚编写了项目五、项目九;徐州矿业集团三河尖煤矿王胜编写了项目六;中煤大屯煤电公司培训中心王霞编写了项目十。全书由徐新斌、王霞负责统稿。初稿完成后徐州建筑职业技术学院矿业工程学院院长张魁副教授审阅了书稿,并提出了宝贵意见。

在编写过程中,得到了徐州建筑职业技术学院矿业工程学院全体同仁、中煤第五建设公司第一工程处和中煤大屯煤电公司龙东煤矿有关技术人员的支持,并提出了很多宝贵意见,在此谨向他们表示感谢。

本书在编写过程中参考了众多的文献资料,在书后参考文献中可能没有一一列出,在此向所有的文献作者致谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点甚至错误,敬请读者指正。

编 者

2010年7月

目 录

绪 论	1
项目一 编制巷道施工概况	4
任务一 编制巷道工程概况	4
任务二 编制巷道地质概况	11
项目二 编制爆破图表	16
任务一 选定爆破器材	16
任务二 确定爆破参数	24
任务三 布置炮眼	29
任务四 确定装药结构和电爆网路	36
任务五 编制爆破图表	41
项目三 组织钻眼工作	45
任务一 确定钻眼机具	45
任务二 钻眼操作	58
任务三 编制钻眼安全措施	62
项目四 组织爆破工作	64
任务一 组织爆破工作	64
任务二 编制爆破安全技术措施	68
项目五 组织岩石装运工作	72
任务一 选择装岩机械	72
任务二 岩石装运操作	79
任务三 编制岩石装运安全措施	88
项目六 组织架棚支护工作	91
任务一 支护材料与架棚支架	91

任务二	支架支护操作	97
任务三	编制质量保证措施	99
任务四	编制架棚支护安全措施	101
项目七	组织锚喷支护工作	104
任务一	支护材料选择	104
任务二	锚喷支护理论	112
任务三	锚杆(索)支护操作	133
任务四	喷射混凝土操作	138
任务五	锚喷支护质量检测	142
任务六	编制锚喷支护安全措施	146
项目八	掘进通风与综合防尘	150
任务一	编制掘进通风安全措施	150
任务二	编制综合防尘措施	157
项目九	编制掘支循环图表	159
任务一	确定掘支作业方式	159
任务二	确定掘进队劳动组织	162
任务三	编制掘支循环图表	165
项目十	编制作业规程	169
任务	编制作业规程	169
参考文献		173

绪 论

巷道是指在煤矿建设和生产过程中,为进行采掘工作而在相关煤层或岩层中开凿的水平或倾斜的空洞(不包括井筒和硐室)。巷道是煤矿组织生产的重要场所,是实现煤炭生产的先决条件之一。巷道按其断面岩石的性质,分为岩巷、煤巷和半煤岩巷;按其施工的角度不同分为平巷、斜巷;按其施工的方法分为钻爆法施工巷道、机械法施工巷道。根据我国煤矿在建设和生产期间巷道施工的特点和技术特征,本教材所讲述的巷道施工的内容是主要采用钻爆法施工的岩石平巷。

一、巷道施工现状

巷道是矿井井巷工程中最重要工程之一。但由于巷道施工长期受其围岩条件、施工空间、施工自然条件、施工设备、施工技术、施工人员水平和施工组织等因素限制,使得巷道施工在质量和成本以及安全管理上不能全面发挥各自的施工优势,并受到制约,如在煤矿建设期间,巷道工程量占整个矿井井巷工程量的85%以上,施工工期占整个建井总工期的60%左右;在煤矿生产期间,巷道工程量始终控制着矿井生产规模。

因此,提高巷道施工水平,保障施工安全,加快施工速度,成为衡量巷道施工企业的关键指标。近年来,我国巷道施工,无论在施工理念和施工组织上,还是在施工方法、机械设备、材料工艺等方面,都发生了巨大的变化,促使巷道在质量、安全和速度上都有了一个质的飞跃。从20世纪70年代开始,我国巷道平均施工速度从40 m/月左右提高到现在的100 m/月左右;施工机械从人工钻眼、人工装运岩石、砌碹支护到钻眼、岩石装运和支护全部实现机械化;巷道施工支护材料从料石到钢筋混凝土;施工管理理念从粗放型到集约型;施工方法从以人工为主到采用机械为主的方法;施工队伍由单一掘进队到综合掘进队。

二、巷道主要施工工序

巷道施工主要由掘进和支护两道工序组成,但在巷道具体施工中又将掘进工序细分为破岩、岩石装运两道工序,故巷道施工由破岩、岩石装运和巷道支护三大工序组成。根据巷道所处位置的岩性和水文地质、施工方法、施工设备和施工人员水平等因素的影响,在各工序中将采取不同的方法进行施工。

(一) 破岩

即采用一定的方法和设施将巷道所处位置中的岩石掏出,为后续的岩石装运和巷道支护工作做好准备,使巷道空间尺寸能够满足矿井生产需求。巷道施工中通常采取钻爆法破岩和机械法破岩。

(二) 岩石装运

岩石装运就是将破碎的岩石装运出施工地点,以便进行巷道支护工作。在岩石装运工序中可以采用人工和机械两种方法进行岩石的装运工作。但人工装运岩石效率低、速度慢、人工及工人体力消耗大、劳动环境差,故很少采用;现多采用机械方法进行岩石装运工作。

(三) 巷道支护

经过破岩和岩石装运工序后,为在一定年限内保障巷道能够满足矿井的生产需求,应对巷道的围岩进行加固和维护工作,即巷道支护。根据巷道的断面形状、用途等不同的要求,巷道有不同的支护方式,如锚喷支护、架棚支护等。

与此同时,为了保障巷道施工的顺利进行,还必须做好通风、测量、排水、照明、信号以及管线的吊挂等辅助工作。

三、巷道主要施工方法

根据巷道围岩的强度、整体性、含水量及其他地质条件,巷道施工方法可分为钻爆法和机械法。

钻爆法即采用钻眼、装药、爆破的方法破碎岩石,采用机械方法装运岩石,人工或人工配合机械支护巷道的方法,它是目前采用的主要方式;机械法即采用机械切割的方式破碎岩石,其他工序同上,它是巷道施工发展的主要方向。

四、巷道主要施工机械化作业线

巷道施工的机械化作业线是指在完成巷道施工主要工序所使用机械的程度、方式、配套和匹配等的施工方式。主要有:凿岩机+耙斗装岩机为主的机械化作业线;凿岩台车+侧卸装岩机为主的机械化作业线;凿岩机+耙斗装岩机+梭式矿车为主的机械化作业线等。

(一) 凿岩机+耙斗装岩机为主的机械化作业线

此机械化作业线是指巷道施工工序中以凿岩机钻眼、装药爆破,耙斗装岩机、矿车装运岩石,然后采取锚喷等方式支护施工巷道。这种机械作业线是巷道施工的主要方式,适用于各种断面的巷道施工。

(二) 凿岩台车+侧卸装岩机为主的机械化作业线

此机械化作业线是指巷道施工工序中以凿岩机钻眼、装药爆破,侧卸装岩机、矿车装运岩石,然后采取锚喷等方式支护施工巷道。这种机械作业线是巷道施工的主要方式,适应巷道广,但均受到侧卸装岩机的影响。

(三) 凿岩机+耙斗装岩机+梭式矿车为主的机械化作业线

此机械化作业线是指巷道施工工序中以凿岩机钻眼、装药爆破,耙斗装岩机、梭式矿车装运岩石,然后采取锚喷等方式支护施工巷道。这种机械作业线是巷道施工的主要方式,适应巷道广,但均受到梭式矿车的影响。

五、巷道施工教学方法

“巷道施工”课程是矿井建设专业的重要职业岗位课程。通过该课程的学习和训练,

使学生在掌握巷道施工方案、施工设备及施工工艺等基本知识的基础上,重点培养学生胜任掘进技术员岗位任务必须具备的相关施工技术文件的编制和现场兑现能力:

① 根据巷道施工现场性强的特点,以及岗位任务及规格要求,课程本着“做什么,教什么”的原则,以巷道施工作业过程为主线,贯穿教学内容,以技术员的岗位任务为依据,组织教学任务。

② 组织“课堂+专题”校企联合教学。学校专任教师讲授基本知识,组织常规技能训练;企业兼职教师专题讲授特殊施工、典型工程、先进技术与管理方法等方面的内容。

③ 实施“学习、操作、编制”三位一体的工学结合教学方法;根据任务需要,进行基础理论和基本知识学习,技术员基本操作技能训练和施工技术文件编制训练。

④ “团队工作与自主学习”相结合的课程学习模式。按照任务组建工作小组,共同完成学习与工作任务。同时,以完成工作任务为平台,教师引领学生自学相关知识。

项目一 编制巷道施工概况

通过阅读巷道的相关矿图,了解巷道围岩的地质条件,来正确理解、领会施工意图,是进行巷道施工的首要 and 关键步骤,也是掘进技术员编制组织设计、作业规程和施工措施等技术文件的一项重要准备工作。

任务一 编制巷道工程概况

任务目标

在阅读巷道原始施工资料的基础上,根据巷道的用途、分类、断面形状、布置等基础知识,组织学生读图并编制工程概况。

基本知识

一、巷道用途

巷道的用途主要有以下几个方面:

(一) 运输

在矿井生产过程中主要承担运输煤炭、材料、矸石、设备设施和人员的巷道,如运输大巷、运输石门、运输上下山、轨道上下山、采煤工作面的上下平巷等。

(二) 进风

在矿井生产过程中主要承担进风(即新鲜风流运行路线)的巷道,如进风大巷、进风石门、进风斜巷等。

(三) 回风

在矿井生产过程中主要承担回风(即乏风流运行路线)的巷道,如矿井总回风巷、回风石门、采区回风巷等。

(四) 专用

在矿井生产过程中有特殊用途的巷道,如安装回采支架、煤机的切眼;安装架空线乘人装置的专用巷道;铺设管线的管子道;安装水泵的水泵房和安装供电设施的变电所等。

二、巷道分类

巷道根据不同的方法可以进行不同的分类,具体分类如下:

(一) 按巷道断面形状进行分类

① 折线形巷道,如矩形巷道、梯形巷道、半梯形巷道等。

② 曲线形巷道,如半圆拱形巷道、圆弧拱形巷道、三心拱形巷道、马蹄形巷道、椭圆形巷道和圆形巷道等。

巷道断面形状具体如图 1-1 所示。

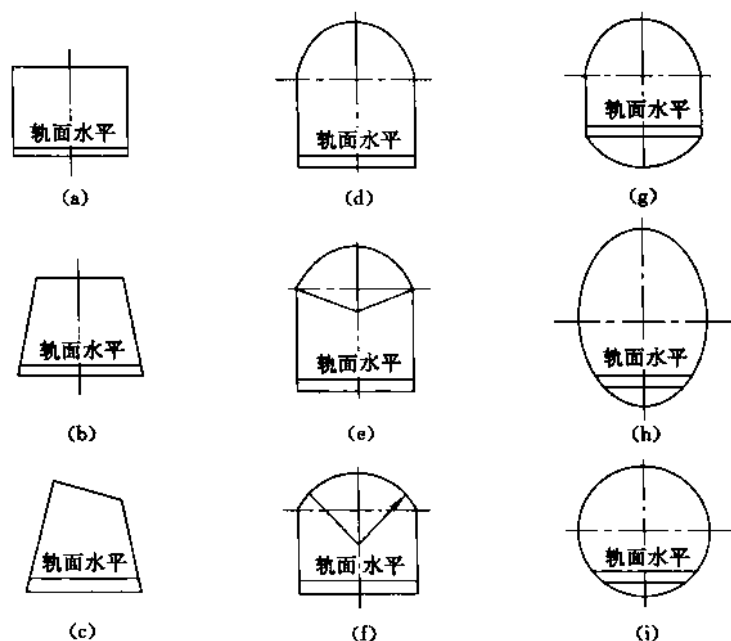


图 1-1 巷道断面形状

(a) 矩形; (b) 梯形; (c) 半梯形; (d) 半圆拱形; (e) 圆弧拱形;
(f) 三心拱形; (g) 封闭拱形; (h) 椭圆形; (i) 圆形

(二) 按巷道服务范围进行分类

① 开拓巷道是指在矿井生产过程中,为整个矿井、一个水平(阶段)、两个及两个以上采区服务的巷道。如井底车场、运输大巷、水平(阶段)运输大巷、总回风巷、水平(阶段)回风巷等。

② 准备巷道是指在矿井生产过程中,为两个及两个以上采煤工作面服务的巷道。如运输上下山、轨道上下山和回风上下山等。

③ 回采巷道是指在矿井生产过程中,为一个采煤工作面服务的巷道。如切眼、上下平巷等。

(三) 按巷道支护材料进行分类

① 金属棚支护巷道是指主要使用金属支架支护的巷道。如 U 形钢金属棚巷道、工字钢梯形金属棚巷道等。

② 砌碛支护巷道是指主要使用料石、混凝土块砌筑的巷道。如料石砌碛巷道、混凝土砌碛巷道等。

③ 锚喷支护巷道是指主要使用锚杆(索)、喷射混凝土支护的巷道。如喷射混凝土巷

道、锚杆支护巷道、锚喷巷道等。

④ 锚网支护巷道是指主要使用锚杆(索)、金属网支护的巷道。如锚网巷道、锚网索巷道、锚钢带巷道等。

巷道分类具体如图 1-2 所示。

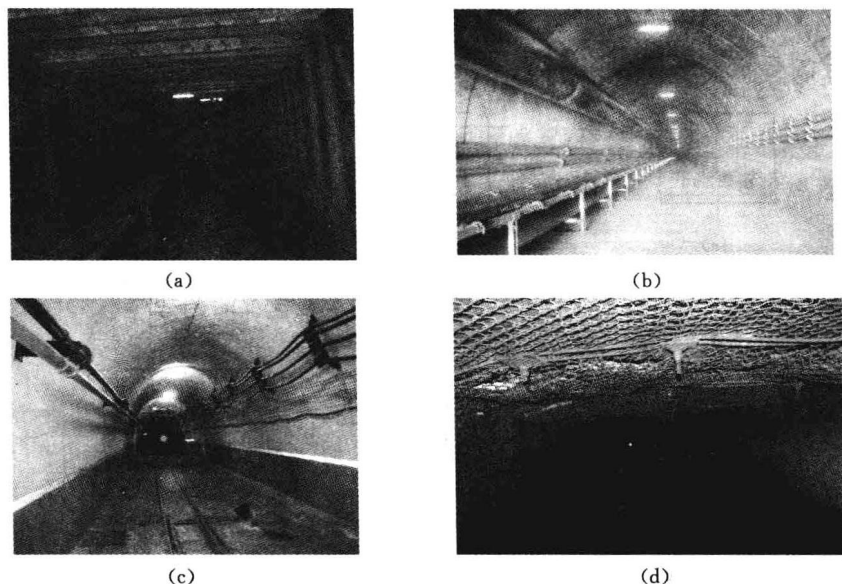


图 1-2 巷道分类示意图

(a) 金属棚支护巷道;(b) 砌碹支护巷道;(c) 锚喷支护巷道;(d) 锚网支护巷道

(四) 按巷道施工方法进行分类

① 钻爆法施工巷道是指巷道施工中采用钻眼爆破方式破岩施工的巷道,可用于架棚巷道、锚网巷道、锚喷巷道等巷道的施工。

② 机械法施工巷道是指巷道施工中采用机械方式破岩施工的巷道,可用于架棚巷道、锚网巷道等巷道的施工。

(五) 按巷道支护形式进行分类

① 单一支护巷道是指主要采用一种支护材料进行支护的巷道,如架棚巷道、锚杆支护巷道、喷射混凝土巷道等。

② 联合支护巷道是指采用多种支护材料进行支护的巷道,如锚网巷道、锚喷巷道、锚网索支护巷道等。

(六) 按巷道施工的角度进行分类

① 平巷是指坡度小于 $\pm 7\%$ 的巷道,如水平运输大巷、车场等。

② 斜巷是指坡度大于 $\pm 7\%$ 的巷道,又分上山巷道和下山巷道,如采区运输上下山,轨道上下山等。

(七) 按巷道所处的位置进行分类

① 岩巷是指巷道断面主要位于岩层中(煤层占巷道断面均小于 20%),如水平运输大巷、总回风巷等。

② 煤巷是指巷道断面主要位于煤层中(岩石占巷道断面均小于 20%),如采区切眼、

上下平巷等。

③ 半煤岩巷是指巷道断面主要位于岩层(煤层)中,岩、煤占巷道断面均不小于20%,如采区运输上山、轨道上下山等。

(八) 其他分类

巷道还可根据不同的要求,采用不同的分类方法,如按巷道的作用进行分类等。

三、巷道断面形状设计

如图 1-1 所示,巷道有不同的断面形状,矿井生产中主要使用梯形断面、矩形断面和半圆拱形断面。

(一) 影响巷道断面形状选择的因素

巷道断面形状的选择,主要应考虑巷道所处的位置(埋深)及穿过的围岩性质、作用在巷道上地压的大小和方向、巷道的用途及其服务年限、选用的支护材料、支护方式、巷道的掘进方法和采用的掘进设备等因素。

① 巷道地压的影响。一般情况下,作用在巷道上的地压大小和方向,在选择巷道断面形状时起主要作用。当顶压和侧压均不大时,可选用矩形或梯形断面;当顶压较大、侧压较小时则应选用直墙拱形断面;当顶压、侧压都很大,同时底鼓严重时,必须选用马蹄形、椭圆形或圆形等封闭式断面。当巷道的埋深超过 800 m 时,在巷道的设计和施工过程中要充分考虑到冲击地压的影响。

② 巷道服务年限。巷道服务年限长达几十年的开拓巷道,采用锚喷支护的各种拱形断面较为有利;服务年限短的回采巷道多采用矩形、梯形断面。

③ 矿区富有的支架材料和习惯使用的支护方式,这也直接影响巷道断面形状的选择。

④ 掘进方法和掘进设备。目前主要采用钻爆法施工岩石平巷,它能适应任何形状的巷道断面。

⑤ 锚喷支护的应用。近年来,由于锚喷支护的广泛应用,为了简化设计和有利于施工,巷道断面多采用半圆拱形。

⑥ 其他。掘进机则适用于多种巷道断面形状。在通风量很大的矿井中,选择通风阻力小的断面形状和支护方式,既利于安全生产又具有明显经济效益。

由上述可知,不是单一因素即可确定巷道断面形状,而应综合考虑各种因素,结合实际情况再确定。在条件、要求不同,影响因素的主次地位就会发生变化时,抓住主导因素兼顾次要因素,以便能选用较为合理的巷道断面形状。

(二) 巷道断面尺寸(以锚喷支护巷道为例)

① 巷道净宽、净高。巷道净宽是指巷道内两侧内壁或锚杆(索)露出长度终端之间的水平距离;巷道净高是指巷道顶部或顶部锚杆(索)露出到巷道底板之间的垂直距离,如图 1-3 中的净宽 2 800 mm 和净高 3 200 mm(巷道的拱高 1 400 mm + 墙高 1 800 mm)。

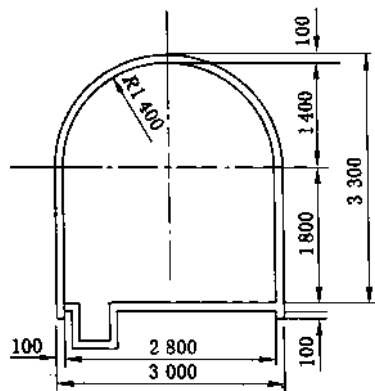


图 1-3 巷道断面尺寸

② 巷道掘进宽度、高度。巷道掘进宽度是指巷道在永久支护前两侧内壁的水平距离;巷道掘进高度是指巷道顶部到巷道底部之间的垂直距离。如图 1-3 中的掘进宽度 3 000 mm 和掘进高度 3 300 mm。

四、巷道施工图

(一) 概述

巷道施工图即为各种巷道施工而绘制的图件。它综合反映了矿井设计的原则、建设的标准、技术上的要求、装备的水平、施工单位的能力以及矿井现场实际情况等。巷道施工图不仅是施工预算、进行施工的依据,而且也是相关部门进行检查和验收工程质量的依据。巷道施工图包括井巷工程布置平面图、断面图、巷道工程特征表以及设计依据、设计要求等几个部分。巷道施工图常用比例尺为 1:20、1:50、1:200、1:500、1:1 000 等。

(二) 巷道施工图的图示内容

巷道施工图主要反映以下几个方面内容:

- ① 矿井中各种巷道的空间形态位置及与其他巷道的相互位置关系。
- ② 巷道的技术尺寸,包括巷道的长度、坡度等。
- ③ 巷道断面特征表,包括井巷的名称、掘进断面、净断面、工程量、材料消耗量等。

(三) 巷道施工图的识读方法及要点

巷道施工图较为复杂,识读比较困难。下面介巷道施工图的识读方法及要点。

① 从巷道施工平面图上看巷道、轨道线路的组成、位置和参数。首先找到所需施工巷道与已施工巷道的连接点位置,从该处按顺序看所需施工巷道的组成;其次从巷道各点底板标高或轨面标高看各段巷道的空间位置,起坡点、变坡点的位置,各段巷道之间的空间位置和联系方式;最后看巷道的结构、位置,规格尺寸,巷道内的布置,机电设备的种类、型号、数量等。

② 从断面图上看相关参数。从巷道施工断面图可知:巷道断面的形状,设计掘进断面和净断面的大小,巷道的宽度、高度等断面尺寸;井巷的支护类型、支护规格;道床参数,包括轨道的轨型、轨距、道砟高度及枕木规格等;水沟的位置、形状、尺寸;管线的吊挂高度、间距等。

总之,在识读巷道施工图时,首先应从整体到局部,再由平面到剖面,最后再由局部到整体,弄清井巷之间的相互关系。

(四) 图例

1. 巷道施工平面图图例

图 1-4 为某巷道施工平面图,比例尺为 1:1 000。在巷道施工平面图中可以找到所要施工巷道的开窝地点位于某矿一车场的拐弯处(最好与矿井工程平面图共同阅读);开窝处的顶板标高-289.342 m;巷道的总长度为 580 000 mm;最后标出了巷道与周围巷道的平面关系。

2. 巷道施工断面图图例

图 1-5 为某巷道 2×2 断面施工图,比例尺为 1:50。从图中可知,该巷道断面为半圆拱形状,毛宽 4 700 mm,净宽 4 500 mm;巷道毛高为 3 850 mm,净高 3 750 mm,墙高

