

冶金优秀教材
高等学校规划教材
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

井巷工程

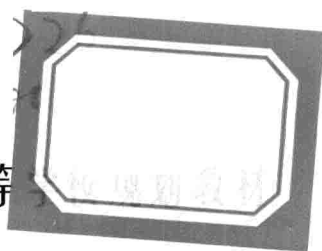
(第2版)

赵兴东 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高等



井巷工程

(第2版)

主 编 赵兴东

副主编 于庆磊 徐 帅 杨宇江

北 京

冶金工业出版社

2014

内 容 简 介

本书根据高等学校采矿工程专业最新教学计划、培养目标及教学大纲编写,按照理论联系实际、紧密结合生产实际的原则,全面系统地介绍了矿井建设方面的基本理论和基础知识,详细阐述了矿山井巷的设计方法及施工技术,修订时重点补充了井巷设计与施工实例。本书内容包括平巷、巷道交岔点、井下车场及其硐室、斜井、斜坡道、天井的设计与施工,支护工程,复杂地质条件下的巷道施工,劳动施工组织,以及竖井的设计与施工等。

本书为采矿工程专业本科生的必修教材,也可供金属矿山、非金属矿山、煤矿、地下工程、地铁工程、隧道工程等领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

井巷工程/赵兴东主编. —2 版. —北京:冶金工业出版社,
2014. 1

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-6485-1

I. ①井… II. ①赵… III. ①井巷工程—高等学校—教材
IV. ①TD26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013) 第 315760 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 刘小峰 李维科 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6485-1

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京百善印刷厂印刷

2010 年 5 月第 1 版, 2014 年 1 月第 2 版, 2014 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 18 印张; 482 千字; 277 页

38.00 元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿信箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

第2版前言

《井巷工程》在2010年由冶金工业出版社出版后,得到各高校相关专业师生的认可,并且被中国冶金教育学会评为优秀教材,编者对各方的支持与鼓励深表感谢。为了更好地适应学科发展的需要,突出井巷工程教学特点,准确反映当今国内外井巷工程建设的实际情况,特对本教材进行修订。

本次修订,结合近些年主编单位、教材使用院校以及科研单位在教学与生产实践中提出的一些建议,对教材进行了增补和删改。结合国内外井巷工程技术无轨运输设备的发展,增加“斜坡道设计”一章;将第1版中“井底车场设计与施工”及“硐室设计与施工”合并为“井下车场及相关硐室设计与施工”;删除了教材中不符合国家《金属非金属矿山安全规程》及相关采矿工程设计规范的内容;删除了木支护、干式喷射混凝土、料石衬砌等过于陈旧的内容;增加了铲运机、喷射混凝土台车等先进施工设备的内容;重点补充了一些设计与施工实例。通过修订,力求使教材的内容以现代化井巷工程建设作为基础,以国内外先进井巷工程设计理念为准则,紧密联系矿山井巷工程建设的生产实践,准确反映目前国内外矿山井巷工程建设的新技术、新工艺和新设备。

《井巷工程》(第2版)强调理论的实用性和工程施工的可操作性,让学生既充分掌握井巷工程建设的理论知识,同时也了解井巷工程建设的生产实践知识,是一本理论与实践紧密结合的高等院校采矿工程专业教材。

《井巷工程》(第2版)由赵兴东担任主编,组织修订工作,审定编写内容,并负责统稿;于庆磊、徐帅、杨宇江担任副主编。修订教材的具体分工为:前言、绪论由赵兴东负责修订;第1章由赵兴东、杨宇江负责修订;第2~3章由赵兴东负责修订;第4~5章由徐帅负责修订;第6~7章由赵兴东负责修订;第8章由于庆磊负责修订;第9章由杨宇江负责修订;第10章由赵兴东负责修订;刘斌教授担任修订顾问。同时,中钢集团马鞍山矿山研究院陈柏林、中国华冶科工集团马银、北京矿冶研究总院许兆友、中冶北方工程公司郭杰等同志,对本书的修订提出了许多宝贵的建议和意见,在此深表谢意。

本书在修订过程中参阅了相关的文献,在此特向其作者表示感谢。

由于时间仓促,编者水平所限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评、指正。

编者

2013年10月于沈阳

第 1 版 前 言

矿产资源是我国的基础能源和重要原材料。随着国民经济的发展,对矿产资源的需求量与日俱增,新建矿井数目、竖井的开凿深度也不断增加。井巷工程是矿山建设的重要组成部分,约占矿山建设总工程量的 50%~70%。随着现代科学技术发展,井巷施工机械化水平、施工技术、施工工艺、劳动生产率和施工组织管理等方面都有很大提高,这对加快建井速度、提高施工质量、保证施工安全具有重要作用。

井巷工程是一门应用性很强的工程学科,它具有一个特定的应用领域。本教材参照我国井巷工程设计与施工一直采取的“以掘保采,以采促掘,采掘并进,掘进先行”方针,汲取我国冶金矿山的设计、施工和生产的实践经验,依据《金属非金属矿山安全规程》及现行的矿井设计规范,全面系统地介绍了冶金矿山井巷工程设计、施工技术及施工组织与管理的基本理论和基本知识,以及最新的井巷设计与施工理论知识、现代机械设备,使教材力争能够反映我国目前最先进的矿井建设方面的新技术、新工艺和新设备。

井巷工程是矿山开采的主要工程,就井巷掘进而言,主要包括凿岩爆破、通风、装岩、运输、支护五个方面。本教材的编写吸取众多井巷工程方面教材的优点,提出采用现代化的设备和科技知识来强化矿山在井巷掘进的设计与施工,使井巷工程课程内容体现理论与生产实践的相互结合,既让学生掌握理论知识,又能了解生产实践知识,满足生产实践的要求。

本教材由赵兴东担任主编,并负责统稿,于庆磊、徐帅担任副主编,刘斌担任编写顾问。本书编写的人员及分工为:前言、绪论由赵兴东编写,第 1 章由赵兴东、徐帅、崔永峰编写,第 2~7 章由赵兴东编写,第 8 章由赵兴东、朱万成编写,第 9 章由于庆磊编写,第 10 章由李常文编写。

本教材在编写过程中,编者参考了大量相关的文献资料,在此谨向这些文献资料的作者致以诚挚的谢意!

由于编者水平所限,书中不妥之处,恳请读者批评、指正。

编 者

2010 年 4 月于沈阳

目 录

绪论	1
1 平巷设计与施工	4
1.1 平巷断面形状及尺寸设计	4
1.1.1 平巷断面形状的选择	4
1.1.2 平巷净断面尺寸确定	5
1.2 平巷施工	21
1.2.1 凿岩工作	21
1.2.2 爆破工作	23
1.3 通风与防尘工作	29
1.3.1 通风工作	29
1.3.2 防尘工作	30
1.4 岩石的装载与转载	31
1.4.1 装岩设备	32
1.4.2 工作面调车与转载	37
1.4.3 平巷掘进机械化作业线的设备配套	39
习题	41
2 巷道交岔点设计与施工	42
2.1 巷道交岔点类型	42
2.1.1 穿尖交岔点	43
2.1.2 柱墙式交岔点	43
2.2 巷道交岔点断面尺寸确定	43
2.2.1 巷道交岔点平面尺寸确定	43
2.2.2 巷道交岔点中间尺寸确定	46
2.2.3 巷道交岔点主要尺寸的计算公式	47
2.3 巷道交岔点工程量计算及施工图	48
2.3.1 巷道交岔点支护厚度的确定	48
2.3.2 巷道交岔点工程量及材料消耗量计算	48
2.3.3 巷道交岔点施工图	50
2.4 交岔点施工	50
2.4.1 交岔点施工方法	50
2.4.2 交岔点施工注意事项	51
习题	52

3 井下车场及硐室设计与施工	53
3.1 井下车场的基本概念	53
3.1.1 井下车场	53
3.1.2 井下车场的路线组成和硐室	53
3.2 井下车场的形式及其主要参数	54
3.2.1 井下车场形式及选择	54
3.2.2 影响确定井下车场形式的主要参数	57
3.3 井下车场设计	57
3.3.1 井下车场设计的一般要求	57
3.3.2 竖井井下车场设计	58
3.4 马头门设计	65
3.4.1 马头门高度	66
3.4.2 马头门长度	66
3.4.3 马头门宽度	67
3.5 中央水泵房与水仓设计	67
3.5.1 中央水泵房的形式	67
3.5.2 中央水泵房主体硐室设计	67
3.5.3 水仓设计	68
3.6 箕斗装载硐室及矿仓设计	70
3.6.1 箕斗装载硐室与矿仓的形式	70
3.6.2 箕斗装载硐室与矿仓规格	71
3.6.3 箕斗装载硐室及矿仓断面形状与支护结构	71
3.7 破碎硐室设计	72
3.7.1 破碎硐室的布置形式	72
3.7.2 破碎硐室尺寸设计	72
3.8 硐室施工	75
3.8.1 硐室的施工方法	75
3.8.2 与井筒相连的主要硐室的施工	79
3.8.3 光爆、喷锚技术在硐室施工中的应用	80
习题	80
4 斜井设计与施工	81
4.1 斜井井筒断面布置	82
4.1.1 串车斜井井筒断面布置	82
4.1.2 箕斗斜井井筒断面布置	83
4.1.3 胶带机斜井井筒断面布置	83
4.1.4 斜井断面尺寸确定	84
4.1.5 斜井井下车场	84

4.1.6 斜井断面设计实例	85
4.2 斜井井筒内设施	87
4.2.1 斜井中段吊桥	87
4.2.2 水沟	89
4.2.3 人行道	89
4.2.4 躲避硐室	90
4.2.5 管路和电缆铺设	90
4.2.6 轨道铺设	90
4.3 斜井掘砌施工	91
4.3.1 斜井井颈施工	91
4.3.2 斜井基岩掘砌	93
4.3.3 斜井支护	100
4.3.4 斜井快速掘进实例	100
习题	101
5 斜坡道设计	102
5.1 无轨斜坡道开拓特点及其线路设计原则	102
5.2 斜坡道线路形式	103
5.2.1 直线式斜坡道	103
5.2.2 螺旋式斜坡道	103
5.2.3 折返式斜坡道	104
5.3 斜坡道断面尺寸确定	105
5.3.1 类比法确定断面尺寸	105
5.3.2 计算法确定断面尺寸	106
5.4 斜坡道的道路参数及路面	107
5.4.1 坡度	107
5.4.2 弯道半径	108
5.4.3 曲线超高	108
5.4.4 曲线加宽	108
5.4.5 斜坡道竖曲线	109
5.4.6 路面结构	109
5.4.7 躲避硐室	110
5.4.8 会车道及水沟	110
5.5 国内外部分矿山斜坡道设计参数	110
5.6 斜坡道设计实例	113
5.6.1 斜坡道形式选择	114
5.6.2 斜坡道硐口选择	114
5.6.3 斜坡道与矿体的合理距离	114
5.6.4 斜坡道错车道设置	114

5.6.5 斜坡道断面尺寸设计	114
习题	115
6 天井设计与施工	116
6.1 天井断面形状与尺寸确定	116
6.1.1 天井断面形状选择	116
6.1.2 天井断面尺寸确定	116
6.2 天井掘进方法	119
6.2.1 普通法掘进	120
6.2.2 吊罐法掘进	122
6.2.3 爬罐法掘进	130
6.2.4 深孔爆破法掘进	131
6.2.5 钻进法掘进	135
习题	139
7 支护工程	140
7.1 巷道围岩稳定性分级方法	140
7.1.1 RQD 岩体质量分级	140
7.1.2 按岩体结构类型分类	140
7.1.3 BQ 工程岩体分级	141
7.1.4 RMR 岩体地质力学分类	144
7.1.5 Q 质量岩体分类	145
7.2 混凝土	146
7.2.1 混凝土特性	147
7.2.2 混凝土的配合比	148
7.2.3 混凝土支护	149
7.3 喷射混凝土	151
7.3.1 喷射混凝土定义及其作用机理	151
7.3.2 原材料及配比	151
7.3.3 喷射工艺	153
7.3.4 施工机具	153
7.3.5 喷射混凝土施工	156
7.4 金属支架	160
7.5 锚杆支护	162
7.5.1 锚杆的种类	162
7.5.2 锚杆支护作用机理	170
7.5.3 锚杆支护参数确定	172
7.5.4 锚杆支护类型及其适用条件	179
习题	182

8 复杂地质条件下的巷道施工	183
8.1 松软岩层特征	184
8.1.1 松软岩层的物理特征	184
8.1.2 松软岩层的主要力学特征	184
8.1.3 松软岩层的类型	184
8.2 松软岩层巷道的维护	184
8.2.1 基本原则	184
8.2.2 主要技术措施	185
8.3 松软岩层掘砌施工方案的确定	186
8.3.1 掘砌施工方案确定的一般原则	186
8.3.2 掘砌施工顺序的几种方案	187
8.4 松软岩层巷道施工方法及实例	188
8.4.1 撞楔法	188
8.4.2 超前锚杆	188
8.4.3 超前小导管注浆	189
8.4.4 管棚支护	191
8.4.5 实例	192
8.5 含水岩层巷道施工	194
8.5.1 人工降低水位法	195
8.5.2 注浆堵水法	196
8.5.3 帷幕注浆法	196
8.5.4 在巷道通过含水岩层时的施工安全措施	197
习题	198
9 巷道施工组织与管理	199
9.1 巷道施工方案	199
9.1.1 一次成巷的施工方案	199
9.1.2 多工序平行作业和交叉作业	202
9.2 巷道施工组织管理	203
9.2.1 概述	203
9.2.2 掘进作业循环	204
9.2.3 巷道施工组织与管理	205
习题	209
10 竖井设计与施工	210
10.1 竖井断面设计	212
10.1.1 竖井断面的布置形式	212
10.1.2 井筒内的装备	214

10.1.3 竖井断面形状与尺寸	222
10.1.4 绘制井筒施工图并编制井筒掘砌工程量及材料消耗量表	229
10.2 竖井井筒施工	230
10.2.1 井口施工	230
10.2.2 竖井施工方法	232
10.2.3 凿岩爆破	235
10.2.4 装岩、翻矸、排矸	243
10.2.5 排水与治水	246
10.2.6 井筒支护	249
10.2.7 掘砌循环与劳动组织	258
10.2.8 凿井设备	259
10.2.9 竖井井筒快速施工实例	267
10.3 竖井井筒延深	270
10.3.1 竖井延深注意事项	270
10.3.2 常用竖井延深方案	271
习题	276
参考文献	277

独立回转式凿岩机和较大斗容的靠壁式、环形轨道式、中心回转式抓岩机等高效率凿、装设备,以及一大批提升、锚喷机具等配套设备,组成了竖井施工机械化作业线,并配合光面爆破、锚喷支护、短段掘砌和多层吊盘掘、砌平行作业等一系列工艺技术措施。井筒砌壁采用整体下移式金属模板,模板拼装后用螺栓连接成一体。模板由地面稳车悬吊,集中控制,同时下放;气动液压泵脱模,整个过程只需几分钟。脱模后下放模板并找平找正,浇筑混凝土。竖井提升系统实现提升机信号闭锁、后备保护及安全回路故障显示一体化系统,实现无人值守,自动运转,对矿井的安全平稳运行起到了保障作用。

(2) 平巷掘进技术的进步发展到采用凿岩台车、掘进钻车以及液压凿岩机凿岩、多种型号的耙(装)岩机装岩、转载机转运、机车牵引运输,形成了多种配套方式的机械化作业线。玲珑金矿在独头巷道掘进过程中采用机械化作业线实现了平均月进尺约 210m。

(3) 天井掘进技术的进步,主要表现在掘进方法的变革。吊罐和爬罐设备的发展及其推广应用为吊罐法和爬罐法掘进天井创造了条件。天井钻机应用,为开凿更长的天井提供了基础,天井钻机钻凿的天井高度达 150m 以上。斜井掘进机械化作业线取得了较好的技术经济效益,自动化的安全防护措施不断得到完善。硐室施工中,施工方案的改善、光面爆破和锚喷网联合支护等多种技术的应用与发展,使硐室施工技术大大地提高了一步。

从以上的进展可以看出,目前我国金属矿山井巷工程施工仍以凿岩爆破法为主,井巷支护普遍采用锚喷支护和混凝土拱形支护,凿岩、支护密切配合,随着工作面的推进,使凿岩、装药、爆破、通风、装运岩石、巷道支护各工序循环作业,进行有节奏的连续施工,实行一次成巷,主要工艺技术和设备的发展趋势可概括为以下几个方面:

(1) 以凿岩爆破为主要手段的井巷普通掘进法在今后相当一段时间内仍将是主要的掘进方法。天井钻进法已经得到应用,国外应用非常普遍,国内部分大型矿山已经开始使用。

(2) 在竖井普通法掘进中,深竖井开凿已经成为 21 世纪采矿的发展方向,南非单条竖井的开凿深度已经达到 2000~3000m,竖井断面直径已经在 8m 以上,而国内单条竖井一次开凿深度在 1300m 左右,与采矿工业发达国家相比相差较远。未来我国深井开凿主要朝着大断面、大卷扬机、大功率悬吊设备、多层吊盘以及多机凿岩等方面发展,逐步实现辅助作业机械化。

(3) 普通掘进法掘进天井在大中型矿山中仍然得到广泛的应用。吊罐掘进法掘进天井的比例正在逐渐增加,随着天井钻进生产技术的成熟,天井掘进方法除全断面钻进法将得到发展外,爬罐掘进法将在掘进高、盲天井中得到更多地采用。

(4) 在提高单体设备生产率的同时,完善掘进设备的配套,组成高水平的掘进机械化作业线,已显示出明显的优越性和发展方向,而且竖井提升速度将逐步得到提高。

(5) 在施工技术方面,光面和预裂爆破技术日益得到重视,而凿岩爆破工艺主要将围绕加大炮孔深度,进行合理选择凿岩机具、凿岩爆破参数以及优越性能炸药的研制等方面的工作。锚喷支护和注浆堵水技术已经得到广泛的应用和发展。

(6) 随着矿井开采技术和装备的发展,以及开采地质条件的复杂化,施工难度日益增大,如何用有效、经济、安全的方法,来破碎和开挖井巷断面内的岩石,并维持井巷工程断面外的围岩稳定性,是井巷工程研究的核心问题。

井巷工程具有以下特点:

(1) 施工环境特殊,井巷施工人员常在阴暗、潮湿、通风差的井下作业,粉尘多,劳动强度大,必须做好劳动保护工作。

(2) 施工对象多变,随着工作面的推进,要穿过各种不同强度和硬度的岩层,随时可能发生各种险情,如松散围岩塌落、大量地下水涌出等,必须掌握各种应急对策,严格执行技

绪 论

矿山建设包括井巷工程、土建工程和机电安装工程。井巷工程是冶金矿山建设的重要组成部分，占矿山建设总工程量的50%~70%，施工工期长条件差、技术复杂，是影响矿山建设进度和质量的关键环节。在地下开采矿山的建设和生产中，井巷工程是开采矿石的通道，与采矿生产紧密联系，互相促进和依存。其中，竖井工程在矿山建设中常是主要连锁工程之一，它的完成时间直接影响到矿井建设的总工期。合理选取开拓方案，在井巷工程掘进工作中严格遵守质量标准，积极采用先进技术以加快掘进速度，对缩短矿山的基建周期和保证矿山三级矿量平衡、实现矿山生产的稳产高产，都具有重要意义。

在地下开采矿山建设过程中，矿山建设实际上包括地面建设和地下建设两部分。地面上建设有矿山建（构）筑物、道路、运输线路、矿石与废石的贮存场、行政管理与生活福利建筑、工人村等，构成矿山总平面图。当该矿山企业为联合企业时，除井口工业场地外，还有选矿厂工业场地、尾矿库、中央机修场、总厂场地（布置总仓库、机车库、汽车库、总厂办公室）等。

地下建设主要包括矿井生产准备工程、矿井延伸工程和矿井辅助工程等。为地下矿石开采而开掘的井筒、井下车场及硐室、主要石门、运输大巷、采区巷道及回风巷道、支护工程等，统称为井巷工程。井巷工程内容主要包括井巷工程设计与施工。井巷工程设计是按照矿井生产需要、服务年限和围岩性质，根据设计规范要求，经济合理地确定井巷的断面形状、尺寸和支护结构等，并贯穿于矿山的初步设计、矿井施工组织设计和作业规程设计中。依据井巷工程设计的内容，其设计主要包括钻孔爆破设计、支护设计、通风设计、通信与照明设计、施工和劳动组织设计等。井巷施工是按照设计要求和施工条件及《金属非金属矿山安全规程》的要求，采用不同施工技术、施工方法和支护材料，把岩石从地下岩体中开凿出来，形成设计要求的断面形状，然后在形成的断面形状内进行支护，防止围岩脱落，为矿石开采创造条件，按照井巷工程周围岩石的强度、整体性、含水量及其贮存的地质环境以及施工队伍和设备等情况的不同，可以分别采用普通施工法、特殊施工法或机械施工法。

为矿床开拓而开凿的各种巷道称为开拓巷道，它的主要作用是确定阶段开拓巷道的布置和井口运输线路的布置等。根据开拓巷道在矿床开采中所发挥的作用，可分为主要开拓巷道和辅助开拓巷道。主要开拓巷道包括：主井筒、主平硐、井下车场、主溜井、斜坡道、主要运输平巷和石门等。辅助开拓巷道包括：副井，通风井及其他辅助井筒，排风、充填、排水以及各种非运矿石巷道和辅助硐室。阶段开拓需要开掘一系列巷道如井下车场、石门、运输巷道及硐室等。将矿块和井筒等开拓巷道连接起来，从而形成完整的运输、通风和排水系统。阶段运输巷道的布置，就是确定阶段运输巷道的形式、规格、位置和数量。

井巷工程是一门综合性的应用科学。近年来，随着科学技术的进步，矿山井巷施工工艺、技术水平以及装备水平均得到了很大的提高，特别是在特殊地质条件下井巷掘进与施工得到了迅速发展，建立了专业的竖井掘进技术队伍，为提高矿山井巷工程施工技术水平贡献了力量。多年来我国井巷工程主要取得以下进展：

(1) 在竖井施工技术方面，从20世纪70年代中期起，先后成功研制了环形和伞形钻架、

术、安全规程。

(3) 施工方法多样, 技术复杂, 井巷施工人员要掌握多种施工技能, 根据巷道倾角、断面形状、岩层性质以及井巷工程量采取相应的施工方法和设备。

(4) 施工场地狭窄, 土建、井巷、安装交叉作业多, 常发生巷道间爆破、出渣、运输的相互干扰, 井巷施工人员应合理制定并严格执行以井巷为主, 三类工程交叉作业的总体网络计划, 以协调组织施工, 保证工程综合进度和工期要求。

(5) 井巷工程支护结构和建井工程量的确定, 必须考虑矿山的 service 年限, 以免造成浪费。

总之, 井巷工程是围绕竖井和平巷的设计与施工, 研究井筒、巷道、硐室设计和施工的基本理论、方法和技术的科学。它以力学基本理论为基础, 主要研究井巷破岩与围岩稳定的理论和技术。同时, 它又以管理学基本理论为基础, 主要研究井巷工程施工管理的理论和技术。此外, 它还与其他多个学科相联系, 研究采矿和井巷设计与施工安全、信息化和自动化等问题。因此, 井巷工程是一门综合性、技术性和实践性很强的学问, 力学和管理学等知识及厂矿现场实习, 对于学习井巷工程至关重要。

1 平巷设计与施工

内容提要：平巷在地下矿山的建设中占有极其重要的位置，其设计合理与否直接影响到矿山建设的速度。本章系统介绍了平巷断面形状选择及不同断面形状平巷净断面尺寸确定的基础知识；平巷施工基础内容；通风与防尘工作；岩石的装载与转载；平巷掘进机械化作业线等内容。

矿山巷道数量多、类型复杂、用途广，是联系井下各工作场所的主要通道。平巷设计与施工在地下矿山的生产和建设中，占有极为重要的位置，是开发矿床的基本工程，诸如阶段运输平巷、石门、凿岩道、人行通道等。平巷设计依据主要包括：工程地质和水文地质资料（如岩体构造要素、裂隙发育情况、溶洞充填情况、渗透系数、涌水量等），平巷的服务年限和用途以及通风、防火、卫生要求，运输设备的类型和规格尺寸、坑内外运输的联系，平巷内的装备和管缆的规格尺寸、数量及架设要求，工业场地对平巷口的相对位置要求。当平巷埋置在震地区时，还必须掌握地震类型和烈度，设计时要考虑对抗震的要求。

1.1 平巷断面形状及尺寸设计

巷道断面设计是否合理，直接影响矿山的生产经济效益和生产的安全条件。因此，合理选择与设计巷道断面是采矿设计中极为重要的问题，对加快平巷的掘进速度，提高掘进质量，缩短矿山建设周期，保持三级矿量平衡，都有重要意义。

巷道断面设计的基本原则：在满足安全与技术要求的条件下，力求提高断面的利用率，缩小断面，降低造价并有利于加快施工进度。

巷道断面设计包括断面形状选择、断面尺寸确定、支护形式选择及巷道内其他设施的布置。

1.1.1 平巷断面形状的选择

1.1.1.1 断面形状

我国地下金属矿山使用的巷道断面形状，按其构成的轮廓线可分为折线形和曲线形两大类。前者如：梯形、多边形等；后者如：半圆拱形、圆弧拱形、三心拱形、椭圆形和圆形等（图1-1）。

1.1.1.2 断面形状选择时主要考虑的因素

（1）地压大小。梯形或矩形断面仅适用于巷道顶压和侧压均不大的情况；而拱形断面则适用于顶压较大侧压较小的情况；当顶压、侧压均大时，可采用曲墙拱形（把墙也作成曲线形，如马蹄形）；当顶压侧压均大，同时有底鼓时，就应采用封闭式（带底拱的马蹄形、椭圆形或圆形）断面。在巷道围岩坚固稳定，地压和水压不大，且不易风化的岩体中，可采用不支护的拱形断面（设计时按圆弧拱或三心拱考虑）。

（2）巷道的用途及服务年限。巷道的用途和服务年限往往决定其选用何种支护形式。通