



3

采矿 设计手册

井巷工程卷

中国建筑工业出版社

74.3.0073
8908639

3

采矿设计手册

井巷工程卷 · 中国建筑工业出版社出版

本书为《采矿设计手册》第三卷。全书分九章，介绍了竖井、斜井、平巷、溜井、地下破碎、硐室、动力设备基础、锚喷支护和井巷注浆等。

本书在阐述理论的基础上，总结了建国以来井巷工程设计、施工、生产管理的实践经验，并吸取了国外矿山的先进技术。书后的附录中，列出了井巷工程设计常用的图表、公式、材料及有关的技术参数等。可供从事地下工程设计、施工、生产的工程技术人员使用。

责任编辑 唐炳文

采矿设计手册

(3)

井巷工程卷

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：75字数：1824千字

1989年2月第一版 1989年2月第一次印刷

印数：1—1,930册 定价：46.40元

ISBN 7—112—00445—4/TD·5

(5559)(平)

《采矿设计手册》编写单位

总编单位：

北京有色冶金设计研究总院

副总编单位：

长沙黑色冶金矿山设计研究院

沈阳有色冶金设计研究院

编委单位：

北京有色冶金设计研究总院

长沙黑色冶金矿山设计研究院

沈阳有色冶金设计研究院

鞍山黑色冶金矿山设计研究院

长沙有色冶金设计研究院

参加单位：

长沙黑色冶金矿山设计研究院

北京有色冶金设计研究总院

鞍山黑色冶金矿山设计研究院

长沙有色冶金设计研究院

南昌有色冶金设计研究院

昆明有色冶金设计研究院

兰州有色冶金设计研究院

沈阳有色冶金设计研究院

马鞍山钢铁设计研究院

秦皇岛黑色冶金矿山设计研究院

化工矿山设计院
华北冶金矿山建设公司设计研究院
沈阳铝镁设计研究院
长沙化学矿山设计研究院
长春黄金设计院
苏州非金属矿山设计院
化学矿山规划设计院
广东省冶金设计院
山东省冶金设计院
鞍钢矿山公司设计院
四川非金属矿山设计院
核工业部第四设计研究院
乌鲁木齐有色冶金设计研究院
黑龙江省冶金设计院
湖南省冶金规划设计院
吉林省冶金设计院
湖北省冶金设计院
四川省冶金设计院
广西冶金设计院
贵州省冶金设计院
江苏省冶金设计院

《采矿设计手册》编委会顾问

费子文 徐大铨

《采矿设计手册》编委会

总编：

张富民

副总编：

潘 燮 常林彝

编委：

张富民 潘 燮 常林彝 徐 鼎 郑锡恩 林 参 陆礼镛

前 言

新中国成立三十七年以来,我国的采矿工业发展很快。根据我国的国民经济发展计划,采矿工业还要进一步发展,采矿技术还要进一步提高,采矿能力也要加快增长。设计工作是国民经济建设的一个关键环节,设计工作者只有不断吸收国内外先进技术和经验,努力提高设计水平和设计效率,才能取得一个较好的经济效益、环境效益和社会效益的工程设计成果。

《采矿设计手册》是在冶金工业部和中国有色金属工业总公司领导下,全国冶金系统设计院采矿业务建设网提议,由冶金工业部、中国有色金属工业总公司、化学工业部、国家建筑材料工业局、核工业部等五个部门组织三十一个设计研究单位、约共300余人,在总结国内外采矿技术和采矿设计工作经验的基础上进行编写的。曾走访国内五百余个厂矿、科研、教育及地质勘探等单位。希望通过这套《采矿设计手册》的编写和出版,能有助于提高我国今后采矿设计工作的效率和质量。

《采矿设计手册》是供采矿、地质及水文地质、井建、岩石力学及矿山机械设计人员使用的工具书。也可供地质勘探、厂矿、科研、教育等部门有关人员参考。全书共分矿产地质、矿床开采、井巷工程、矿山机械四卷。为了适应今后采矿设计工作的需要,在编写过程中,尽量吸收了国内外采矿工业的新技术,展望今后采矿技术的发展,注意收集系统工程、岩石力学、海洋采矿、溶浸等采矿工程领域内的一些新兴的科学技术资料。本手册重点介绍实际应用的技术,不做纯理论性的阐述。

本手册中所列举的资料和数据,都是参考性质的,设计选用时,应以国家正式颁布的有关规程、规范和规定为准。本手册中采用国家法定计量单位,但引用有关国家原规范中的条文、公式,仍用原单位制。

在本手册编写过程中,各有关部门和单位给予了大力支持和帮助,冶金工业部贝念明、辛静如同志,中国有色金属工业总公司基建部方开栋、张绍达同志为组织《采矿设计手册》的编写,不遗余力,作了大量工作。每卷还特别邀请有关行业的专家,提供了许多宝贵的意见,还有许多厂矿、科研、教育及地质勘探单位,给予了很大的帮助。中国建筑工业出版社热情地协助我们做了很多工作。《采矿设计手册》的出版是大家共同努力的结晶。在此,我们一并表示衷心的感谢。

由于我们编写人员技术水平和经验不足,书中一定还有不少欠妥和错误之处,希望读者给予批评指正。

《采矿设计手册》编写委员会

一九八六年十月一日

《采矿设计手册》卷目

1. 《矿产地质卷》

- 上册：第一篇 矿山设计地质工作
- 第二篇 岩石力学
- 下册：第三篇 矿山防治水
- 附 录

2. 《矿床开采卷》

- 上册：绪 论
- 第一篇 露天开采
- 下册：第二篇 地下开采
- 附 录

3. 《井巷工程卷》

- 井巷工程
- 附 录

4. 《矿山机械卷》

- 第一篇 矿山机械
- 第二篇 架空索道
- 附 录

《井巷工程卷》主、副编单位及编审人员

主编单位：

南昌有色冶金设计研究院

副主编单位：

鞍山黑色冶金矿山设计研究院

主 编：

侯鹏翔

副主编：

吕正伦

编审人员(按姓氏笔划顺序)：

马运琪 王理才 吕正伦 刘永泰
陈云钊 陈宝有 张惠臣 侯鹏翔
唐盛杰 阎洪升

部分章的特约审稿人：

鞍山黑色冶金矿山设计研究院 郭宝崑
兰州有色冶金设计研究院 李长芳
南昌有色冶金设计研究院 潘绍裘
长春黄金设计院 钱国大 游金华
四川非金属矿山设计院 吕宝生
烟台黄金设计研究院 邢精一

《井巷工程卷》编写说明

《采矿设计手册》井巷工程卷由冶金工业部、中国有色金属工业总公司、化学工业部、国家建筑材料工业局及核工业部等五个部门十六个设计研究院共二十七人，在总结建国以来井巷工程设计、施工、生产管理实践并吸取了国外矿山先进的技术资料的基础上编制而成的。

《采矿设计手册》井巷工程卷的编写借鉴了国内各类矿山设计专业书籍，着意于全书的完整性、系统性。它以科学理论为指导，以三十多年的实践为基础，力求汇集最先进的技术和成功的实践经验，以供从事地下工程设计、施工、生产的工程技术人员使用。

本卷主要内容包括竖井、斜井、平巷、溜井、地下破碎、硐室、动力设备基础、锚喷支护、井巷注浆及附录共十部分。

在第一章竖井里，专门收入了按我国自己的实验实测结果提出的罐道、罐道梁计算方法。同时还编入了树脂锚杆固定罐道梁、井筒装备的防腐处理等内容；在第二章斜井里，除对斜井设计方法作以介绍外，还编入了斜井吊桥、吊桥式甩车道及斜坡道等内容；在第三章平巷里详细地介绍了平巷地压与支护的设计方法，同时还增加了用电算程序计算巷道衬砌的内容；在第四章溜井里增编了重型板式给矿机、振动放矿机装矿硐室、底卸式矿车、底侧卸式矿车卸矿硐室设计的内容；在第五章地下破碎系统里，全面介绍了地下破碎设计内容、特点及方法；在第六章硐室里论述了地下排泥库的设计内容；第七章动力设备基础作为独立的一章，突出介绍了地下大型动力设备基础，如破碎机、重型板式给矿机基础的设计理论、方法与实例；在第八章锚喷支护里汇集了国内外先进的锚喷设计理论与施工工艺，并提供了大量的实践范例；第九章井巷注浆突出井巷工程特点，介绍注浆工艺设计的理论与方法；本卷的最后部分为附录。列出了井巷工程设计常用的图表、公式、材料及其有关的技术参数等。

在地下工程结构和结构构件计算方面，均采用了极限状态法、多项系数表达式的新形式。

本书全部采用国家计委最新颁布的法定计量单位。

由于本书涉及到的规程、规范较多，且有些规程、规范正在修改更替中，当本书与现行规程、规范有矛盾时，一律以现行规程、规范为准。

书中选用的六十年代、七十年代的部分实例数据可能与目前的经济体制、技术政策不符，仅供读者参考。

由于我们编写人员技术水平和经验不足，书中一定还有不少欠妥和谬误之处，诚希读者批评指正。

目 录

第一章 竖井.....	1	4.2 溜槽	567
1.1 竖井设计的一般规定及所需的资料	1	4.3 卸矿硐室	570
1.2 竖井断面	4	4.4 装矿硐室	574
1.3 竖井井筒装备	22	4.5 装、卸矿硐室的辅助设施	595
1.4 井筒装备防腐	94	第五章 地下破碎系统	605
1.5 竖井井颈设计	110	5.1 地下破碎系统设计的一般规定	605
1.6 竖井井筒支护设计	154	5.2 地下破碎系统的布置	605
1.7 盲竖井	185	5.3 破碎机硐室设计	640
1.8 箕斗矿仓、装载硐室和卸载硐室	205	5.4 辅助硐室及通道	649
1.9 提升井底部结构	212	5.5 地下破碎机硐室吊车梁设计	651
1.10 竖井延深	219	第六章 硐室	693
1.11 风井	227	6.1 提升机硐室	693
1.12 电梯井	230	6.2 水泵硐室、中央变电硐室、水仓及排泥	699
1.13 设备井	237	6.3 井下爆破器材库	740
第二章 斜井.....	240	6.4 井下修理硐室	747
2.1 斜井种类及一般规定	240	6.5 防水闸门硐室	760
2.2 斜井断面型式及有关设施	243	6.6 采区变电硐室	774
2.3 斜井井颈	256	6.7 通风机硐室	778
2.4 矿车组斜井	261	6.8 井下消防材料列车库	778
2.5 箕斗斜井	289	6.9 其它硐室	781
2.6 带式输送机斜井	299	第七章 地下动力设备基础	789
2.7 斜坡道	322	7.1 地下动力设备基础设计原则	789
2.8 其它斜井	332	7.2 破碎机基础	794
第三章 平巷(硐)	344	7.3 板式给矿机基础	825
3.1 设计所需资料和一般规定	344	7.4 提升机基础	839
3.2 平巷断面设计	360	7.5 岩石锚固基础	841
3.3 平巷支护结构的选择	380	第八章 锚喷支护	844
3.4 平巷整体式支护结构的计算	405	8.1 锚喷支护设计所需资料、设计原则及一般规定	844
3.5 平巷整体式支护结构计算程序	447	8.2 锚喷支护材料、配合比及物理力学性质	845
3.6 硐门及硐口	464	8.3 锚喷支护设计	856
3.7 地震区结构设计	479	8.4 锚喷支护的监控量测	950
3.8 水沟	492	8.5 锚喷支护机具	978
3.9 平巷交岔点	498	第九章 井巷注浆	989
第四章 溜井和溜槽	516	9.1 注浆设计所需资料	989
4.1 溜井	516		

9.2 注浆材料	989	附录1 常用结构内力计算	1045
9.3 注浆工艺	1001	附录2 木结构构件计算	1063
9.4 注浆设备	1009	附录3 钢构件计算	1068
9.5 地面预注浆	1016	附录4 混凝土和钢筋混凝土结构构件 计算	1089
9.6 竖井井筒工作面预注浆	1023	附录5 砌体结构构件计算	1119
9.7 井壁注浆	1028	附录6 井巷工程设计常用表及常用 材料性能规格表	1128
9.8 旋喷法	1032		
9.9 注浆安全保护	1043		
附录	1045	参考文献	1187

第一章 竖井

责任编辑单位 长沙黑色冶金矿山设计研究院

参加编写单位 南昌有色冶金设计研究院

核工业部第四设计研究院

广东省冶金设计院

昆明有色冶金设计研究院

华北矿建设计研究院

鞍山黑色冶金矿山设计研究院

编 写 人 胡忠陵 王汝珩 刘 樨 侯鹏翔

白惠芳 王崇义 陈云钊 樊锦蓉

吕正伦 沈承中 宁德忠 金文忠

1.1 竖井设计的一般规定及所需的资料

1.1.1 竖井（包括斜井、溜井及平巷）在位置选择时应注意的事项

(1) 当采用中央竖井、斜井或平硐开拓时，提升井或运输平硐的位置应按两翼矿石运输功相等的原则确定；当为侧翼开拓时，提升井或平硐的位置应选择在矿石无反向运输的一翼。

(2) 井筒、平硐及溜井应选择在比较稳定的岩层内，应尽量避免避开含水层、流砂层以及有潜蚀、褶曲、断层、溶洞等不良岩层；井口或平硐口的建（构）筑物应不受山崩、雪崩、滑坡、滚石、山洪、泥石流以及林火等因素的威胁。

(3) 井口位置应考虑有足够的采矿工业场地和施工工业场地的面积，同时，尚应考虑公路、风水管网的铺设。

(4) 为防止地表洪水淹没矿井，井口或平硐口的标高必须高于当地历史最高洪水位1 m以上。

(5) 井筒、平硐的位置选择与采矿、选矿、内、外部运输条件紧密相关，有关这方面的要求见矿床开采卷。

1.1.2 竖井工程对工程地质、水文地质的勘察要求

1.1.2.1 一般规定

在井筒施工图设计之前一般应打竖井工程钻，并按竖井工程钻任务书要求提交工程地质及水文地质勘察报告。

当具下列条件之一时，可考虑不打检查钻孔，但应提交工程地质勘察报告。

(1) 已有勘探资料查明竖井穿过岩层的工程地质和水文地质条件简单。

(2) 井筒周围25m范围内已有钻孔, 并有符合检查钻孔要求的工程地质和水文地质资料。

(3) 矿区已有生产矿井, 已取得了工程地质和水文地质资料及其变化规律。

1.1.2.2 钻孔的布置和技术要求

1. 钻孔的布置

(1) 当水文地质条件简单、涌水量较小时, 可以在井筒圆周范围内布置检查钻孔。

(2) 水文地质条件中等时, 在距井筒中心10~25m范围内布置一个检查钻孔, 当两个井筒相距较近时, 可在两井筒中间布置钻孔。

(3) 水文地质条件复杂时, 检查钻孔数目及布置应根据具体条件确定。

(4) 专为探测溶洞或施工特殊需要的检查钻孔, 可布置在井筒圆周范围内, 但任何情况不得布置在井底车场巷道的上方。

水文地质条件分类见表1-1-1。

水文地质条件分类表

表 1-1-1

编号	分类名称	钻孔单位涌水量 q (l/s·m)	类型特征
1	简单类型	$q < 0.1$	矿层位于地下水位以下, 其含水层的充水空间不发育, 涌水量小, 且与地表无水力联系, 或虽然含水层的充水空间发育, 但距矿层较远, 其间岩层结构致密, 并有良好的隔水层, 同时, 断层的导水性微弱
2	中等类型	$q = 0.1 \sim 1$	矿层顶、底板直接或附近有充水空间较发育、涌水量中等的含水层, 虽有隔水层也不稳定, 断层导水性弱, 地表水与地下水无水力联系, 当有水力联系时, 对矿层开采无影响
3	复杂类型	$q > 1$	矿层顶板或底板直接与充水空间发育、涌水量大的含水层接触, 或虽不直接接触, 但含水层位于未来巷道顶板裂隙带可能高度内, 底板隔水层强度不足以抵抗含水层静水压力的破坏, 地质构造复杂, 断层导水、地下水与地表水有水力联系

2. 检查钻孔技术要求

(1) 竖井检查钻孔的终孔深度应大于井筒设计深度3~5m, 终孔直径应不小于91mm。

(2) 检查钻孔每钻进20~30m应测斜一次, 测出该钻孔的倾角、方位角、钻孔的偏斜率, 偏斜率应控制在1.5%以内。

(3) 应全孔取芯, 其采取率在土层中和岩层中应不小于75%, 在砂层、破碎带、软弱夹层和溶洞充填物中不宜小于60%, 并应用物探测井法测定层位。

(4) 检查钻孔应做好简易水文观测工作, 对各主要含水层(组)应分层进行抽水试验, 每次抽水最后一次水位降低时, 采取水质分析样, 同时测定水温和气温。

(5) 钻进结束后, 除施工过程中需要利用的钻孔外, 均应用不低于M100水泥砂浆封堵严密, 并设置永久性标志。

竖井工程钻应提交的内容详见表1-1-2。

竖井工程钻任务书

表 1-1-2

建设单位					
工程名称					
工程地点	省		县(市)		乡(区)
设计概况	竖井位置	X =	Y =	井筒净直径	D =
	井口标高	Z =	井底标高	Z ₁ =	井筒深度(m)
	井架(塔)材料		井架(塔)高度(m)		井架(塔)荷重(kN)
拟采用的施工方法			矿区已有地质资料及存放地点		
勘探技术要求					
勘察内容	<p>1. 砂层测定项目 查明砂层厚度、湿度、重力密度、比重、孔隙度、渗透系数、内摩擦角(或自然安息角)</p> <p>2. 土层测定项目 查明土层厚度、重力密度、比重、湿度、孔隙度、内摩擦角、内聚力、抗压强度、膨胀性</p> <p>3. 基岩测定项目 查明各岩层(包括风化层)的厚度、倾角、重力密度、岩石坚固性系数 f、内摩擦角、波桑比、弹性模量、弹性抗力系数、岩层地层构造(层理、节理、裂隙、断层、破碎带、溶洞、老窿)要素和特征、RQD 值</p> <p>4. 水文地质测定项目 地下水类型、含水层(组)数量、含水层(组)的埋藏条件、静水位及水头压力、含水性(涌水量、渗透系数)、水质、含水层间及与地表水力联系等,若采用特殊施工方法时,应根据需要取得地下水的流速、流动方向、水温等</p> <p>5. 地层内含有的有害气体情况</p> <p>6. 要求提交的附件 钻孔地质柱状图、化验室及试验室报告等</p>				
提交资料日期	年 月 日	要求提交资料发送地址及份数	设计单位 建设单位 施工单位	份 份 份	地址 地址 地址
任务书附图	蓝 图	份 张			
委托任务单位	(公章)		提出任务书单位	(公章)	
联系人			设计总负责人	(签字)	
			提任务书人	(签字)	
			提出任务书时间	年 月 日	

1.1.3 竖井设计所需资料

- (1) 1:500~1:2000比例的矿区地质地形图。
- (2) 竖井工程地质勘察报告。
- (3) 开拓系统纵投影图及采矿阶段平面图。
- (4) 井口工业场地总平面图。

(5) 当地的气象资料。

最大年降雨量、最高洪水位、冻结深度、最大风速及主导风向、最高(低)气温、地震烈度等。

(6) 井筒用途、服务年限、井筒提升高度以及该井筒是否延深等。

(7) 井筒内提升容器(罐笼、箕斗)、管缆的规格尺寸以及其数量和布置要求、井口机械基础布置(摇台、推车机、阻车器及箕斗装载设施等)。

(8) 井筒通过的最大风速、最大件和长材料的规格。

(9) 井颈内预留孔(洞)位置及规格、井架(塔)在最不利荷载作用下的支座反力及支座基础图(螺栓规格、数量及位置)。

(10) 有关专业提供的井筒预埋件、其它设施(装载设施、粉矿回收设施等)。

(11) 当地材料供应情况及材料来源。

1.2 竖井断面

1.2.1 竖井断面布置的原则

1.2.1.1 断面布置的一般规定

(1) 作为安全出口的竖井,当设有一套罐笼提升系统时,必须设置梯子间;当设有两套在动力上互不依赖的罐笼提升系统时,可不设梯子间。

梯子间的布置必须符合下列规定:

梯子的坡度不大于 80° ;上下两层梯子平台的距离不大于6m;上下层平台的梯子孔要错开;平台梯子孔的长和宽分别不小于0.7m和0.6m;梯子上端要高出平台1m;梯子下端距井壁不小于0.6m;梯子宽度不小于0.4m;梯子的蹬间距离不大于0.4m;梯子间与井筒提升间要严密隔开。

(2) 井筒内提升容器之间、提升容器与井壁或罐道梁之间的安全间隙,必须符合表1-1-3的规定。

采用钢丝绳罐道,其提升容器之间的间隙小于250mm时,必须设防撞绳,钢丝绳罐道直径不小于32mm,防撞钢丝绳的直径不小于40mm。

提升容器的一侧装有钢轨罐道时,其导向槽外缘与罐道梁上固定罐道的固定装置之间的间隙,不得小于20mm,提升容器最突出部分和罐道梁之间的间隙,不得小于40mm。

(3) 提升容器的导向槽(器)与罐道之间的间隙,应符合下列规定:

钢轨罐道每侧不得超过5mm;木罐道每侧不得超过10mm;采用钢丝绳罐道时,导向器内直径应大于罐道钢绳直径2~5mm。

(4) 井筒最高允许风速不得超过下列规定:

专用风井、风硐为15m/s;专用物料提升井为12m/s;提升人员和物料的井筒及修理中的井筒为8m/s。

(5) 井筒布置应力求紧凑合理,净直径较小的井筒可以采用500mm的模数进级,矩形井筒及直径较大的圆形井筒一般采用100mm模数进级。

提升容器与井壁或罐道梁之间的间隙

表 1-1-3

编号	井筒支护 类型	罐道梁类别和 罐道布置	需要留间隙的部分	最小间隙 (mm)	备注
1	2	3	4	5	6
1	木 喷射混凝土	木质或金属罐道梁, 罐道布置在提升容器的一侧或两侧	提升容器最突出部分和井壁之间距	200	提升容器正面(进出口端)装有罐道时, 间隙可缩小到 150mm
2	混凝土 料石	金属罐道梁, 罐道布置在提升容器的一侧或两侧	提升容器最突出部分和井壁之间距	150	
3	混凝土 料石	木质罐道梁, 罐道布置在提升容器的一侧或两侧	提升容器最突出部分和井壁之间距	200	
4	混凝土 木、料石	两个提升容器之间不设罐道梁	两个提升容器最突出部分之间距	200	使用钢轨罐道
5	混凝土 木、料石	不固定罐道的金属梁或木质梁	提升容器和梁之间距	150	
6	混凝土 木、料石	提升容器两边装有罐道	提升容器两侧除导向槽外, 最突出部分与罐道梁之间距	40	提升容器上如装有突出的卸载滑轮时, 滑轮和罐道梁之间隙增加 25mm
7	混凝土 料石	提升容器正面装有木质罐道	提升容器最突出部分和罐道梁之间距	50	
8	混凝土 料石	钢丝绳罐道—单绳 提升	一套提升设备的提升容器之间距	$\Delta_1 = 250 + Q\sqrt{H}$	Δ_1 —提升容器之间的间隙, mm Δ_2 —提升容器与井壁之间的间隙, mm H —提升高度, m Q 、 Q_1 、 Q_2 —最大终端荷重, t V 、 V_1 、 V_2 —最大提升速度, m/s $\Delta_1 = 300 \sim 700\text{mm}$ $\Delta_2 = 240 \sim 500\text{mm}$
			两套提升设备的相邻提升容器之间距	$\Delta_1 = 250 + \frac{Q_1 + Q_2}{2} \sqrt{H}$	
			提升容器与井壁之间距	$\Delta_2 = 0.8\Delta_1$	
		钢丝绳罐道—多绳 提升	一套提升设备的提升容器之间距	$\Delta_1 = 200 + QV$	
			两套提升设备的相邻提升容器之间距	$\Delta_1 = 200 + \frac{1}{2}(Q_1V_1 + Q_2V_2)$	
			提升容器与井壁之间距	$\Delta_2 = 0.8\Delta_1$	

1.2.1.2 竖井断面布置应考虑的因素

(1) 圆形断面受力条件好, 通风阻力小, 适用于井筒服务年限大于15年的矿山; 矩形断面受力条件差, 但断面有效利用率高, 可用木材和混凝土支护, 多用于服务年限在15年以下的中、小型矿山。

(2) 提升容器的类型、数量、规格、罐道型式及其布置是决定井筒断面的主要因