



2

采矿 设计手册

矿床开采卷 上

中国建筑工业出版社



2

采矿设计手册

矿床开采卷上·中国建筑工业出版社出版

《采矿设计手册》共分《矿产地质》（包括矿产地质、岩石力学及矿山防治水）、《矿床开采》、《井巷工程》、《矿山机械》四卷。本卷上册包括绪论、露天开采；下册包括地下开采及常用设备材料附录。

本书为各矿山设计部门工程技术人员的重要工具书，亦可供矿山生产技术人员及大专院校师生参考。

责任编辑 张梦麟

采矿设计手册

(2)

矿床开采卷

(上、下册)

*

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

煤炭工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：120¹/₂；字数：2926千字

1987年12月第一版 1987年12月第一次印刷

印数：1—4,370册 定价：25.60元（共两册）

统一书号：15040·5310（平）

《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 李学明 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》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》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

《矿床开采卷》主、副编单位及编审人员

主编单位:

长沙黑色冶金矿山设计研究院

副主编单位:

北京有色冶金设计研究总院

主 编:

罗绍裘

副主编:

刘大荣

编审人员(按姓氏笔划顺序):

刘大荣 陆礼镛 沈伯康 李学明

杨映平 罗绍裘 林兴卫 张化远

张梦麟 胡菊南 徐 鼎 郭春林

黄瑞南 黄燮中 龚航虚 潘 燮

部分章节特约审稿人:

北京有色冶金设计研究总院

徐庆高 陈仁宪 于润沧 郎玉昭 沈道清

长沙黑色冶金矿山设计研究院

周宏富 赵则铭 李振宗 刘儒臣 翁丽君 麦森琪

鞍山黑色冶金矿山设计研究院

韩国勋 艾彦芳 张延忠 张泰荣

《矿床开采卷》编写说明

本卷编写的内容包括了黑色冶金矿山、有色冶金矿山、非金属矿山、化学工业矿山和核工业矿山的设计资料。同时，尽可能编进了矿山生产中的一些技术经济问题。特别注意了本书的通用性和实用性。

在章节的编排上，本卷基本上是按矿山设计工艺的顺序来考虑的。其中有的章节，由于分篇立章可能引起一些不必要的重复，因此分别编入露天开采篇或地下开采篇。例如，“矿山环境保护”及“技术经济”两章编入露天开采篇；“安全技术与工业卫生”一章编入地下开采篇；而露天矿边坡工程及地下开采岩移计算则并入《矿产地质》卷的岩石力学篇。

本卷涉及的一些理论和学术问题，诸如采矿方法分类、开拓方法分类及放矿理论等，主要着眼于设计的实用性，一般不作为学术上的探讨。

考虑到某些技术经济指标，特别是设计选用的设备材料及其价格，随时间和地点而变动，读者在选用时请根据具体情况进一步核实。

本卷采用了国家颁布的法定计量单位，除在引用规程、规范时所涉及到的计量单位仍按原文，未予修正外，在采用新的单位制中，还遇到一些过去在工程计算中经常混用的概念，为照顾到过去的习惯，我们只修改了单位符号，但仍沿用了原有的术语名词。此外，在法定单位制中，没有对工程计算中所遇到的各种符号作出规定，例如表示时间的年、月、班，表示数量等级的万，表示货币单位的元；其它还有诸如台班、工班等。对于这些符号，未敢杜撰，只是根据我们的理解采用了变相的表示方法，与过去的习惯用法颇有不同。总之，由于对法定单位理解尚未尽深透，这样的处理亦未必完全合理，尚有待于进一步推敲。

由于篇幅所限以及一些其他方面的原因，矿山设计中一些经常变动的经济指标（如基建投资、各类成本等）未列入本卷。

《矿床开采卷》总目录

上册

绪 论

第一篇 露天开采

第一章 露天开采境界设计·····	21	第十章 采场排水·····	457
第二章 露天矿生产能力的确定·····	50	第十一章 砂矿水力开采·····	467
第三章 矿床开拓运输·····	75	第十二章 采掘船开采·····	515
第四章 采剥方法·····	270	第十三章 石材开采·····	585
第五章 穿孔工作·····	317	第十四章 特殊开采法·····	623
第六章 爆破工作·····	336	第十五章 炸药加工厂及库房·····	674
第七章 露天矿大爆破·····	359	第十六章 矿山环境保护·····	714
第八章 装载·····	400	第十七章 技术经济·····	751
第九章 剥离物的排弃·····	424		

下册

第二篇 地下开采

第一章 矿山生产能力·····	839	第十二章 采场支护·····	1441
第二章 开采岩移及地表 建筑物保护·····	874	第十三章 充填材料和充填计算·····	1468
第三章 矿床开拓·····	916	第十四章 矿石损失与贫化·····	1513
第四章 采矿方法选择·····	1035	第十五章 基建及采掘（或回采） 进度计划的编制·····	1533
第五章 采矿准备与切割·····	1055	第十六章 矿井通风与防尘·····	1559
第六章 空场采矿法·····	1083	第十七章 地下矿排水及排泥·····	1632
第七章 崩落采矿法·····	1162	第十八章 矿山内因火灾防治·····	1654
第八章 充填采矿法·····	1259	第十九章 联合开采及露天转 地下开采·····	1681
第九章 凿岩·····	1349	第二十章 矿山安全技术与 工业卫生·····	1712
第十章 爆破·····	1376		
第十一章 回采出矿·····	1401		

附 录

参考文献·····	1901
-----------	------

上册 目 录

绪 论

第一篇 露 天 开 采

第一章 露天开采境界设计.....21

- 1.1 露天开采境界设计的主要原则21
- 1.2 经济合理剥采比22
- 1.3 露天采场最终边坡构成要素25
- 1.4 圈定露天开采境界的一般方法30
- 1.5 露天矿分期开采境界38
- 1.6 用电子计算机确定露天矿
开采境界..... 39

第二章 露天矿生产能力的确定50

- 2.1 概述50
- 2.2 按开采技术条件确定矿山可能达到的
生产能力50
- 2.3 按经济效益确定合理的矿山
生产能力57
- 2.4 采掘进度计划的编制59
- 2.5 用电子计算机编制露天矿采掘
进度计划66

第三章 矿床开拓运输75

- 3.1 开拓运输方法分类及选择 75
- 3.2 公路开拓运输..... 77
- 3.3 铁路开拓运输.....110
- 3.4 公路-准轨铁路联合开拓运输..... 195
- 3.5 公路(或铁路)-斜坡提升联合开拓
运输.....202
- 3.6 公路(或铁路)-平硐溜井联合开拓
运输.....211
- 3.7 公路-破碎转载站-胶带输送机联合
开拓运输.....221
- 3.8 自溜-斜坡联合开拓运输..... 234
- 3.9 联合运输的转载设施.....248

第四章 采剥方法270

- 4.1 概述.....270

- 4.2 单斗挖掘机采剥法.....270

- 4.3 轮斗挖掘机采剥法.....283

- 4.4 前装机采剥法.....296

- 4.5 推土机采剥法.....299

- 4.6 铲运机采剥法.....302

- 4.7 索斗挖掘机采剥法.....305

第五章 穿孔工作317

- 5.1 穿孔方法和穿孔设备.....317

- 5.2 牙轮钻机穿孔作业.....318

- 5.3 潜孔钻机穿孔作业.....324

- 5.4 凿岩机和凿岩台车钻孔作业.....332

第六章 爆破工作336

- 6.1 爆破材料选择.....336

- 6.2 露天矿深孔爆破.....337

- 6.3 控制爆破.....350

- 6.4 浅孔爆破.....353

- 6.5 药壶爆破.....355

- 6.6 二次破碎.....356

第七章 露天矿大爆破 359

- 7.1 概述.....359

- 7.2 药室布置.....360

- 7.3 装药量计算和爆破参数选择.....367

- 7.4 爆破土岩方量计算.....373

- 7.5 药室和起爆网路设计.....379

- 7.6 安全距离计算.....386

第八章 装载400

- 8.1 单斗挖掘机作业.....400

- 8.2 索斗挖掘机作业.....405

- 8.3 轮斗挖掘机作业.....407

- 8.4 前端式装载机作业.....411

- 8.5 推土机作业.....414

- 8.6 铲运机作业.....417

8.7 机械犁-推土机作业	420	13.6 矿山实例	618
第九章 剥离物的排弃	424	第十四章 特殊开采法	622
9.1 概述	424	14.1 溶浸采矿法	623
9.2 剥离物排弃场的选择和设计要素的 确定	426	14.2 海洋采矿	661
9.3 剥离物的排弃工艺设计	430	第十五章 炸药加工厂及库房	673
9.4 排弃场作业进度计划的编制	450	15.1 矿用自制炸药的种类及其适用 条件	671
9.5 剥离物排弃场的工程建设	450	15.2 厂(库)址选择及总平面布置	674
9.6 排弃场的安全防护	454	15.3 工厂的工艺配置	680
第十章 采场排水	457	15.4 定员	700
10.1 排水方式分类与系统布置	457	15.5 技术经济指标	702
10.2 采场排水设计	463	15.6 爆炸材料库	704
第十一章 砂矿水力开采	467	15.7 炸药的检验与销毁	711
11.1 概述	467	15.8 炸药生产的安全技术与工业卫生	712
11.2 矿床开拓	468	第十六章 矿山环境保护	714
11.3 采矿方法	469	16.1 矿山环保设计依据及内容	714
11.4 水枪的选择与计算	476	16.2 矿山污水治理	716
11.5 水力运输	481	16.3 矿山防尘	719
11.6 水力排弃场	505	16.4 矿山设备的噪声治理及防护	725
11.7 技术经济指标	505	16.5 绿化	730
第十二章 采掘船开采	515	16.6 矿山土地复垦	734
12.1 链斗式采掘船使用条件	515	16.7 矿山泥石流	738
12.2 开采顺序	518	16.8 矿山环境监测	740
12.3 开拓	521	16.9 环保机构及职工定员	744
12.4 采矿方法	531	16.10 环保投资分析及经济评价	745
12.5 基建采准和其他工程	560	第十七章 技术经济	751
12.6 矿山生产能力的确定	567	17.1 职工定员及劳动生产率计算	751
12.7 采掘船开采主要指标	577	17.2 基建投资和流动资金计算	753
第十三章 石材开采	585	17.3 产品成本计算	758
13.1 概述	585	17.4 矿山企业设计方案技术经济比较	765
13.2 矿山规模划分与生产能力确定	592	17.5 矿山企业经济评价	780
13.3 矿床开拓运输	595	17.6 国民经济评价	789
13.4 采剥工作	599	17.7 冶金厂对矿石需要量计算	833
13.5 回采工艺	604		

绪 论

责任编写单位 长沙黑色冶金矿山设计研究院

参加编写单位 北京有色冶金设计研究总院

编 写 人 潘 燮 刘大荣 罗绍裘

设计是整个基本建设过程中的一个关键环节。一个工程建设项目，在建设过程中是否能加快速度和节约投资；建成投产以后，生产的工艺和布置是否合理，生产的指标是否先进，经济效益是否良好，这些在很大程度上都取决于设计的质量。做好设计不仅会在工程建设上直接收到实效，而且对促进我国国民经济发展，加快四个现代化建设的进程具有重要意义。设计又是一种以脑力劳动为主的复杂的创造性劳动，它与工矿企业不同，它不直接生产物质产品，而是根据国家对一个工程建设项目的总要求，通过调查研究，摸清和掌握有关资料与数据，将适合的先进工艺、技术和设备应用到设计工程中，并运用技术和经济等各方面的科学知识，经过综合研究，反复比选而编制出设计文件，用以指导施工和竣工验收及规划生产。因此，设计工作是一个艰巨的工作。由于作为矿山生产对象的自然资源条件变化大，不稳定性的客观因素多；采矿作业线随时推移、更新；正常生产能力也是不断消失、又不断补充。整个矿山生产是一个动态过程，因此矿山设计没有标准的模式，工作的艰巨性更大。

根据三十多年以来矿山建设和设计的经验，为了做好设计，必须注意下列各项设计的基本原则。

1 要遵守基本建设的程序

实践证明，一个矿山建设项目从资源地质勘探到建成投产，一般要经过以下几个阶段：资源地质勘探与试验研究；根据发展国民经济长远规划和布局的要求编制项目建议书；项目建议书经批准后，编制可行性研究报告和设计任务书；可行性研究报告和设计任务书经批准后，编制初步设计；初步设计经批准后，编制施工图，进行施工准备和组织施工，以及设备的订货和制造；然后，进行试车和验收，交付生产使用。这是一个矿山建设项目的必要的基本建设程序。

为了做好基本建设的设计工作，国家计委1983年颁发的《基本建设设计工作管理暂行办法》中规定了基本建设的设计工作程序，这个设计工作程序包括参加建设项目的决策，编制各个阶段的设计文件，配合施工和参加竣工验收以及进行总结的全过程，现分述如下。

1.1 参加建设项目的决策

设计单位参加建设项目的决策，其主要工作任务是根据主管部门或委托单位提出的委

托,承担和参加建设前期工作,包括矿床地质勘探工业指标的制订,项目建议书和可行性研究报告与设计任务书的编制,以及参加厂(场)址选择和工程设计所需的科学试验等。

1) 矿床地质勘探工业指标的制订

制订矿床地质勘探工业指标的目的在于评价矿床工业价值、圈定矿体和计算储量提供依据和标准。

制订矿床地质勘探工业指标的任务主要是根据各该矿床的初步地质勘探资料,研究确定各该矿床的矿石工业类型,矿石中有益组分的边界品位和矿块最低工业品位,并按照开采技术条件,研究确定计算矿石地质储量时需用的夹石剔除厚度和矿体最小可采厚度。此外,对于直接入炉冶炼的矿石,要制定矿石中有害成分的允许最高含量指标。对于多种组分伴生的矿床,要制定伴生组分综合利用的最低品位指标。对于坡积残积矿床和砂矿床,要制定含矿系数和净矿最低品位指标。对于具有氧化带和原生带的矿床,要制定划分两带界限的指标。

矿床地质勘探工业指标要经有关主管部门的批准。

除了制订工业指标以外,设计单位也可能被邀请参加一些与矿床地质勘探有关的其他问题的共同研究,如勘探顺序的决策和矿石加工试验的采样问题等。

2) 项目建议书的编制

项目建议书是根据国民经济和社会发展的长远规划、行业规划、地区规划等的要求,经过调查、预测而编制的。基本建设大、中型项目的项目建议书需要国家审批。批准的项目建议书是长期计划或建设前期工作计划的列项依据。

项目建议书应包括的主要内容一般如下:

(1) 建设项目提出的必要性和依据。如果是需要引进技术和进口设备的,还要说明国内外技术差距和概况以及进口的理由。

(2) 产品方案,拟建规模和建设地点的初步设想。

(3) 资源情况、建设条件和协作关系。如果是需要引进技术和进口设备的,还要说明引进国别,对厂商的初步分析。

(4) 投资估算和资金筹措设想。如果是利用外资的项目,还要说明用外资的可能性,以及偿还贷款能力的大体测算。

(5) 项目的进度安排。

(6) 经济效益和社会效益的初步估计。

3) 可行性研究报告和设计任务书的编制

一般建设项目在批准项目建议书之后,应编制可行性和设计任务书。

可行性研究报告和设计任务书是项目决策的依据,要做到一定的准确性。

大、中型建设项目的设计任务书需要国家审批。利用外资项目、引进技术和进口设备项目的审批,按国家有关规定办理。

可行性研究报告和矿山设计任务书,应包括的主要内容一般如下:

(1) 矿山的资源条件和建设条件,包括矿产资源的储量、主要成分的含量、矿体的产状和赋存情况、矿石加工冶炼试验的情况、开采利用的条件、交通运输及供水、供电等的建设条件。

(2) 建设规模及产品方案,包括开采的方法、开采的规模、产品的品种、数量和质

量, 以及产品用户的研究和推荐意见。

(3) 主要工艺和设计方案, 包括采矿方法, 开拓运输方法, 矿石加工方法, 装备水平, 主要厂(场)址, 以及矿山设备修理、供水、供电等主要设施的方案研究和意见。引进技术和设备的, 还要说明来源国别、设备的国内外分交或与外商合作制造的设想。

(4) 原材料、燃料等的落实情况和能源的节约主要措施, 包括需要的原材料、燃料等的种类、数量、来源和供应可能, 以及能源节约的主要措施。

(5) 环境保护评价, 包括环境现状, 项目建设对环境的影响, 以及保护环境的主要措施等。有文物保护的地区, 还应提出保护要求和措施方案。

(6) 矿山组织、劳动定员和人员培训设想。

(7) 建设进度安排, 包括需要的建设时间, 可能的建成投产时间和达产时间等。

(8) 投资估算和资金筹措办法, 包括项目建设所需要的投资和生产流动资金的估计, 以及资金的来源和筹措办法及贷款的偿还方式等。利用外资项目和引进技术项目, 还应包括用汇额。

对于改建、扩建项目, 还要说明对原有固定资产的利用情况。

(9) 生产成本的估计和市场价格的分析。

(10) 经济效益和社会效益, 不仅计算建设项目本身的微观效果, 而且要衡量建设项目对国民经济发展所起的宏观效果和对社会的影响。

1.2 编制各阶段设计文件

建设项目设计文件的编制, 根据国家有关文件的规定, 在一般情况下, 可按初步设计和施工图设计两个阶段进行。个别技术上特别复杂的建设项目, 也可根据主管部门或委托单位的要求, 按初步设计、技术设计和施工图设计三个阶段进行。小型建设项目中, 技术简单的, 经主管部门或委托单位同意, 也可在简化的初步设计确定后, 就可做施工图设计。

初步设计应根据批准的可行性研究报告和设计任务书进行编制。技术设计应根据批准的初步设计进行编制。施工图设计应根据批准的初步设计或技术设计以及设备的订货情况进行编制。

1.3 施工服务和总结工作

设计单位对所承担的工程设计要派出必要的设计人员积极配合施工, 负责交代设计意图, 解释设计文件, 及时解决施工中出现的有关设计问题。同时要参加试运转, 参加竣工验收、投产, 并根据设计在施工和投产中的实践, 进行设计工作的总结。这不仅有利于建设项目的施工和竣工生产, 同时也有利于设计水平的不断提高。

在施工过程中如果出现因设计原因造成施工图的重要改变, 设计部门要负责重新绘制改变后的施工图。

矿山工程项目的建设程序图示于下图。