



**MINING  
HANDBOOK**

**Vol.4**

**4**

采

矿

手

册

冶金工业出版社

# 采 矿 手 册

## 第 4 卷

《采矿手册》编辑委员会 编

冶金工业出版社

**采 矿 手 册**

**第 4 卷**

《采矿手册》编辑委员会 编

\*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街高碑店北街30号)

新华书店总店科技发行所经销

冶金工业出版社印刷厂印刷

\*

787×1092 1/16 印张 42 字数 996 千字  
1990年4月第一版 1990年4月第一次印刷

印数00,001~8,200册

ISBN 7-5024-0571-2

---

TD·95 定价28.65元

## 《采矿手册》编辑委员会

主任 费子文

副主任 张济中 王绍良

顾问 洪 戈

委员 (按姓氏笔画排列)

马 力	方大成	王 柯	王 庚	王 鉴	王一平	王绍良	王国发
王裕民	田欲学	朱 琛	朱礼华	任天贵	刘东升	刘正和	刘同友
刘怀裕	刘宝琛	孙家影	李荫棠	李晓惠	李源梁	吴统顺	张 毅
张济中	张树麟	张富民	严敏斋	郑若灿	孟昭兴	洪 戈	姜渭中
费子文	胡天毅	胡汝坤	胡克智	赵庆和	郭万君	唐昭武	梁克钧
章寿梧	黄占元	黄玉衍	黄恩兆	崔荫宇	童光煦	焦玉书	解世俊
秦 琪	潘长良	穆 毅					

## 《采矿手册》总编辑部

主任 吴统顺

总编辑 (按姓氏笔画排列)

邓洪贵	朱 焯	陈尚文	邹佩麟	吴理云	宋晓天	胡汝坤	姜渭中
章寿梧	曹燮明	焦承祖	董业建	熊国华			

## 《采矿手册》第四卷编写人员

(按章节顺序排列)

主 编 解世俊

副主编 周德元 宋晓天 潘长良 孙凯年 王大勋 任天贵 龚盛标

编写人员

第十七章	周德元	杨 怡	龚航虚	陈治敷	李开文	周关锐	李祥仪
	余南中	段日新	郎玉昭				
第十八章	宋晓天	姜渭中	邓洪贵	赵源涛	张善锦		
第十九章	潘长良	曾 耀	曾宪文	周正濂	周建昌	冯保成	陈寿图
	孙忠铭	孟昭兴					
第二十章	孙凯年	马英芳	刘德茂	尹慰农	刘华生	金铭良	赖甲斌
	谭福林	赵铁城					

第二十一章 王大勋 李际昌 丁亦敏 霍祖照 赵怀越 苏宏志 陈隐慧  
 刘兴国  
 第二十二章 任天贵 付兆华 周崇仁  
 第二十三章 解世俊 郑永学  
 第二十四章 龚盛标 陈隆金 施之猷 熊性善 朱 焯 苏求实 郑永学  
 张之敏 孙宏华 **王宗堂** 冯福贤 朱松著 潘节文

## 《采矿手册》第四卷审稿人员

(按姓氏笔画排列)

丁亦敏 于润沧 马世宏 邓水清 邓洪贵 王生德 王昌汉 王金斗  
 王绍良 王家齐 王裕民(第二十二章主审) 王鉴夫 王儒森 王爵鹤  
 古长江 甘宗安 田欲学 丘铭松 白广熙 刘 浩 刘怀裕 (第二  
 十一章主审) 刘恩充 邢英华 孙继承 孙凯年 朱 焯 朱 琛  
 (第二十四章主审) 仲维林 沈伯康 李 云 李蕴峰 陈云鹤  
 (第二十四章主审) 陈尚文 陈富生 陈隐慧 麦积权 苏 浩  
 张 哲 张 澍 张兴仁(第二十三章主审) 张明哲 张济中 张梦麟  
 张堪定 肖芳欢 邹佩麟 邹国和 吴伟英 吴统顺 吴培生 (第二  
 十四章主审) 邱观鸿 郑方琪 孟昭兴(第二十章主审) 金铭良  
 (第十七章主审) 周玉珩 周树瑚 周德元 洪 戈 姜渭中 费子文  
 赵德裕 胡汝坤 **饶 鲁** (第二十三章主审) 袁荣生 徐长佑 徐正五  
 曾 化 高 枫(第十九章主审) 黄 伟 黄庆安 曹燮明 童光煦  
 谢拱勋 董业建 焦承祖 温世忠 谭思明 谭新民 蔡忠旺 熊国华  
 (第十八章主审人) 穆 毅 顾倚荃

责任编辑 赵树莉

## 内 容 简 介

《采矿手册》全书41章，分七卷出版。

第一卷：矿山地质和矿山测量

第二卷：凿岩爆破和岩层支护

第三卷：露天开采

第四卷：地下开采

第五卷：矿山运输和设备

第六卷：矿山通风与安全

第七卷：矿山管理

本册为第四卷，包括矿床开拓、采矿方法分类与选择、空场采矿法、充填采矿法、崩落采矿法、矿柱回采和采空区处理、采场地压控制、特殊条件矿床开采等八章。

本书主要供矿山采矿工程师使用，对从事采矿工作的科研、设计、教学、矿山管理人员也不失为一部重要的参考书。

100097/03

总号 74.3073      书号 9010295  
 书名 采矿手册 4  
 著者  
 出版社

借出日期 借书人 借书证号 还书日期

登	类	编	号
登记号			

读者注意

1. 爱护公共图书切勿任意卷折和涂写，损坏或遗失照章赔偿。
2. 请在借书期限前送还以便他人阅读请赐予合作。

成1106-1

ABSTRACT

The handbook totalling 41 chapters is published in seven volumes as follows:

Volume 1 Mining geology and mining survey.

Volume 2 Drilling blasting and rock stratum support.

Volume 3 Open-pit mining.

Volume 4 Underground mining methods.

Volume 5 Mine haulage and equipment management.

Volume 6 Mine ventilation and safety.

Volume 7 Mine management.

More than 500 specialists and professors have participated in writing and examining the manuscripts. A large amount of technical information and illustrations are provided by the related mines and plants. This Mining Handbook is intended mainly for engineers and managerial personnel of mines, as a reference book it is also suitable for engineers and technicians in engineering and research institutes, and the members of faculty and students in colleges and universities as well.

# 《采矿手册》总目录

## 第1卷

- 第1章 总论
- 第2章 地质与矿床
- 第3章 矿山地质工作
- 第4章 矿山测量
- 第5章 矿山地面总体布置

## 第2卷

- 第6章 岩石力学
- 第7章 凿岩工程
- 第8章 爆破工程
- 第9章 采场运搬及溜井放矿
- 第10章 岩层支护与加固
- 第11章 井巷工程

## 第3卷

- 第12章 露天开采
- 第13章 露天矿边坡工程
- 第14章 砂矿床露天开采
- 第15章 溶浸、水溶、热熔采矿及盐湖矿床开采
- 第16章 海洋采矿

## 第4卷

- 第17章 矿床开拓
- 第18章 采矿方法分类与选择
- 第19章 空场采矿法



- 第20章 充填采矿法
- 第21章 崩落采矿法
- 第22章 矿柱回采和采空区处理
- 第23章 采场地压控制
- 第24章 特殊条件矿床开采

### 第5卷

- 第25章 地面运输及转载
- 第26章 地下运输
- 第27章 矿井提升
- 第28章 矿山压气
- 第29章 矿山供电及照明
- 第30章 设备管理维修
- 第31章 矿山自动化及检测仪表

### 第6卷

- 第32章 矿山安全工程
- 第33章 矿山通风
- 第34章 矿山防排水
- 第35章 矿山防灭火
- 第36章 矿山卫生工程
- 第37章 矿山环境工程

### 第7卷

- 第38章 矿山技术经济研究和评价
- 第39章 采矿系统工程
- 第40章 矿石质量管理与资源综合利用
- 第41章 矿山管理
- 附录

# 目 录

<b>第17章 矿床开拓</b> .....	1
17.1 概述 .....	1
17.1.1 矿床开拓的基本情况 & 任务 .....	1
17.1.2 开拓方法分类 .....	3
17.2 井田划分 .....	3
17.2.1 井田划分的原则及分类 .....	3
17.2.2 井田划分实例 .....	4
17.3 平硐开拓 .....	9
17.3.1 综述 .....	9
17.3.2 平硐开拓实例 .....	10
17.4 斜井开拓 .....	17
17.4.1 综述 .....	17
17.4.2 斜井开拓实例 .....	27
17.5 竖井开拓 .....	29
17.5.1 综述 .....	29
17.5.2 竖井开拓实例 .....	33
17.6 斜坡道开拓 .....	38
17.6.1 综述 .....	38
17.6.2 斜坡道开拓实例 .....	39
17.7 联合开拓 .....	45
17.7.1 综述 .....	45
17.7.2 联合开拓实例 .....	50
17.8 主要开拓巷道位置的确定 .....	56
17.8.1 主要开拓巷道位置选择的重要性 .....	56
17.8.2 主要开拓巷道位置选择的主要影响因素 .....	56
17.8.3 岩石移动对主要开拓巷道位置的影响 .....	57
17.8.4 保安矿柱设计 .....	58
17.9 辅助开拓巷道 .....	61
17.9.1 溜井 .....	61
17.9.2 硐室 .....	75
17.9.3 井底车场 .....	81
17.10 阶段运输巷道 .....	86
17.10.1 阶段高度 .....	86
17.10.2 阶段运输巷道的布置原则 .....	86
17.10.3 阶段运输巷道的布置形式 .....	88
17.10.4 主要运输水平 .....	88
17.11 开拓方案选择 .....	92
17.11.1 综述 .....	94

17.11.2 实例	94
17.11.3 基建开拓工程量实例	100
参考文献	108
<b>第18章 采矿方法分类与选择</b>	<b>109</b>
18.1 采矿方法分类	109
18.2 采矿方法选择的基本要求及其主要影响因素	111
18.2.1 采矿方法选择的基本要求	111
18.2.2 采矿方法选择的主要影响因素	111
18.3 采矿方法选择的原则和方法	113
18.3.1 采矿方法初选	113
18.3.2 采矿方法的技术经济分析	113
18.3.3 采矿方法的技术经济比较	116
18.4 采矿方法选择的优化方法	121
18.4.1 概述	121
18.4.2 数值法技术经济分析	122
18.4.3 采矿方法结构参数优化方法	127
18.4.4 采矿方法工艺参数优化	128
参考文献	129
<b>第19章 空场采矿法</b>	<b>130</b>
19.1 概述	130
19.2 全面采矿法	130
19.2.1 综述	130
19.2.2 矿山实例	133
19.3 房柱采矿法	137
19.3.1 综述	137
19.3.2 矿山实例	142
19.4 留矿采矿法	150
19.4.1 综述	150
19.4.2 开采分枝复合矿脉的技术措施	153
19.4.3 留矿采矿法开采倾角局部变缓的急倾斜薄矿脉的技术措施	154
19.4.4 评价	154
19.4.5 矿山实例	155
19.5 分段矿房法	162
19.5.1 综述	162
19.5.2 矿山实例	165
19.6 阶段矿房法	170
19.6.1 综述	170
19.6.2 矿山实例	177
19.6.3 垂直深孔球形药包落矿阶段矿房采矿法	181
参考文献	193
<b>第20章 充填采矿法</b>	<b>194</b>

20.1 概述 .....	194
20.1.1 充填采矿法的特点、分组及使用条件 .....	194
20.1.2 国内外充填采矿法的使用概况 .....	194
20.2 垂直分条充填采矿法 .....	195
20.2.1 综述 .....	195
20.2.2 矿山实例 .....	197
20.3 上向分层充填采矿法 .....	203
20.3.1 综述 .....	203
20.3.2 矿山实例 .....	216
20.4 上向进路充填采矿法 .....	223
20.4.1 综述 .....	223
20.4.2 矿山实例 .....	226
20.5 下向分层充填采矿法 .....	230
20.5.1 综述 .....	230
20.5.2 矿山实例 .....	234
20.6 方框支架充填采矿法 .....	240
20.6.1 综述 .....	240
20.6.2 矿山实例及指标 .....	242
20.7 削壁充填采矿法 .....	243
20.7.1 综述 .....	243
20.7.2 矿山实例 .....	247
20.8 充填工艺和设备 .....	251
20.8.1 充填材料 .....	251
20.8.2 充填工艺 .....	258
20.8.3 充填系统 .....	263
20.8.4 水力计算 .....	272
20.8.5 充填设备 .....	282
参考文献 .....	287
<b>第21章 崩落采矿法</b> .....	<b>288</b>
21.1 概述 .....	288
21.1.1 基本特征及分类 .....	288
21.1.2 开采顺序 .....	288
21.1.3 崩落区管理 .....	290
21.1.4 国内外应用崩落采矿法的概况及发展趋势 .....	291
21.2 单层崩落采矿法 .....	292
21.2.1 综述 .....	292
21.2.2 矿山实例 .....	300
21.3 分层崩落采矿法 .....	307
21.3.1 综述 .....	307
21.3.2 矿山实例 .....	314
21.4 无底柱分段崩落采矿法 .....	316
21.4.1 综述 .....	316

21.4.2 矿山实例 .....	324
21.5 有底柱分段崩落采矿法 .....	335
21.5.1 综述 .....	335
21.5.2 矿山实例 .....	347
21.6 阶段强制崩落采矿法 .....	355
21.6.1 综述 .....	355
21.6.2 矿山实例 .....	361
21.7 阶段自然崩落采矿法 .....	366
21.7.1 综述 .....	366
21.7.2 矿山实例 .....	381
21.8 崩落采矿法放矿 .....	394
21.8.1 国内外放矿研究现状 .....	394
21.8.2 崩落矿岩移动基本规律 .....	394
21.8.3 有底柱阶段(或分段)崩落采矿法放矿 .....	401
21.8.4 无底柱分段崩落采矿法放矿 .....	408
参考文献 .....	413
<b>第22章 矿柱回采和采空区处理 .....</b>	<b>415</b>
22.1 概述 .....	415
22.2 敞空矿房的矿柱回采 .....	417
22.2.1 全面法、房柱法矿柱的回采 .....	417
22.2.2 阶段矿房法、留矿法矿柱的回采 .....	428
22.3 充填矿房的矿柱回采 .....	440
22.3.1 空场法回采充填矿房间柱 .....	443
22.3.2 充填采矿法回采充填矿房的间柱 .....	451
22.3.3 崩落采矿法回采充填矿房间柱 .....	456
22.3.4 充填矿房的顶底柱回采 .....	460
22.4 采空区处理 .....	472
22.4.1 影响空区围岩稳定性的主要因素 .....	472
22.4.2 充填处理采空区 .....	473
22.4.3 崩落围岩处理采空区 .....	481
22.4.4 永久矿柱支撑空区 .....	486
22.4.5 隔离与疏通空区 .....	488
参考文献 .....	492
<b>第23章 采场地压控制 .....</b>	<b>494</b>
23.1 采场地压 .....	494
23.1.1 次生应力场 .....	494
23.1.2 采场地压活动分类 .....	498
23.1.3 采场大面积地压发展阶段及其特征 .....	498
23.1.4 影响采场地压的因素 .....	500
23.2 空场采矿法地压控制 .....	501
23.2.1 空场采矿法地压显现特征 .....	501
23.2.2 空场采矿法地压控制 .....	505

23.3 充填采矿法地压控制 .....	512
23.3.1 概述 .....	512
23.3.2 充填体对矿柱(围岩)施加的侧限压力与充填材料性质的关系 .....	513
23.3.3 充填体与围岩的相互作用 .....	514
23.3.4 充填采矿法控制地压实例 .....	516
23.4 崩落采矿法地压控制 .....	521
23.4.1 单层崩落采矿法地压控制 .....	521
23.4.2 无底柱分段崩落采矿法地压控制 .....	524
23.4.3 无底柱分段崩落采矿法地压控制实例 .....	526
23.4.4 有底柱崩落采矿法地压控制 .....	529
参考文献 .....	537
<b>第24章 特殊条件矿床开采</b> .....	<b>538</b>
24.1 地表水体及建筑物下采矿 .....	538
24.1.1 概述 .....	538
24.1.2 地表水体下矿床的开采 .....	538
24.1.3 建筑物下矿床的开采 .....	540
24.1.4 矿山实例 .....	542
24.2 大水矿床的开采 .....	546
24.2.1 概述 .....	546
24.2.2 治水、防水方法与措施 .....	547
24.2.3 开采技术 .....	548
24.2.4 矿山实例 .....	549
24.3 高山采矿 .....	557
24.3.1 概述 .....	557
24.3.2 高山矿床开采的特殊要求 .....	558
24.3.3 矿山实例 .....	563
24.4 自燃性矿床的开采 .....	566
24.4.1 自燃矿床开采的一般要求 .....	566
24.4.2 对自燃性矿床开采的要求 .....	570
24.4.3 矿山实例 .....	575
24.5 二次开采 .....	579
24.5.1 开采对象 .....	579
24.5.2 二次开采的开拓工程的特点 .....	580
24.5.3 二次开采的采矿方法 .....	580
24.5.4 二次开采的安全要求 .....	582
24.5.5 矿山实例 .....	582
24.6 深部开采 .....	587
24.6.1 深部开采的特征和问题 .....	587
24.6.2 开采深度分类 .....	588
24.6.3 开拓与采准 .....	588
24.6.4 深部开采的采矿方法 .....	590
24.6.5 岩爆的预防 .....	592

24.6.6 矿山实例 .....	595
24.7 露天转地下开采 .....	601
24.7.1 露天转地下开采的特点 .....	601
24.7.2 露天转地下开采的基本原则 .....	602
24.7.3 露天转地下开采时的开采技术 .....	603
24.7.4 露天转地下开采期间通风、防寒及防洪 .....	607
24.7.5 矿山实例 .....	608
24.8 放射性矿床开采 .....	612
24.8.1 放射性的危害 .....	612
24.8.2 铀矿开采中的放射性物探工作 .....	615
24.8.3 放射性矿床开采技术特点 .....	617
24.8.4 铀矿通风 .....	618
24.8.5 环境保护 .....	621
24.8.6 铀矿开采实例 .....	622
24.9 建材非金属矿的开采 .....	629
24.9.1 概述 .....	629
24.9.2 开拓的特点 .....	632
24.9.3 巷道支护的特点 .....	633
24.9.4 回采工艺特点 .....	634
24.9.5 矿山实例 .....	635
参考文献 .....	640
<b>附录</b> .....	<b>642</b>
<b>索引</b> .....	<b>645</b>

## CONTENTS

<b>Chapter 17 Mine Development</b> .....	1
17.1 Brief Introduction .....	1
17.2 The Division of Mineral Region into Mines.....	3
17.3 Mine Development with Adit.....	9
17.4 Mine Development With Inclined Shaft.....	17
17.5 Mine Development With Vertical Shaft .....	29
17.6 Mine Development With Ramp.....	38
17.7 Combined Development Systems.....	45
17.8 Selecting the Site of Main Development Openings.....	56
17.9 Auxilliary Development Workings .....	61
17.10 Level Haulage Road.....	86
17.11 Selection of Mine Development System.....	92
<b>Chapter 18 Classification &amp; Selecting the Mining Methods</b> .....	109
18.1 Classification of Mining Methods.....	109
18.2 The Basic Requirements & Main Factors on Selecting the Mining Methods.....	111
18.3 Principles and Ways to Select Mining Methods .....	113
18.4 Optimization of Mining Method Selection.....	121
<b>Chapter 19 Open-Stope Mining Method</b> .....	130
19.1 Brief Introduction .....	130
19.2 Open stoping Without Pillars.....	130
19.3 Room-and-Pillar Mining.....	137
19.4 Shrinkag Stoping .....	150
19.5 Sublevel Stoping .....	162
19.6 Block Stoping .....	170
<b>Chapter 20 Filled Stope Mining Method</b> .....	194
20.1 Brief Introduction .....	194
20.2 Vertical slot Fill Stoping.....	195
20.3 Horizontal Cut-and-Fill Stoping.....	203
20.4 Drift-Fill Stoping .....	223
20.5 Undercut-and Fill Stopin.....	230
20.6 Square-Set and Fill Stoping .....	240
20.7 Resuing Method of Mining .....	243
20.8 Techiques and Equipments of Filing .....	251
<b>Chapter 21 Caving Mining Methods</b> .....	288
21.1 Brief Introduction.....	288
21.2 Long-and Short-Wall Caring.....	292
21.3 Top-Slicino.....	307
21.4 Sublevel Caving Without Sill Pillar .....	316
21.5 Sublevel Caving With Sill Pillar.....	335
21.6 Forced Block Caving .....	355
21.7 Block Caving (Spontaneous).....	366
21.8 Ore Drawing of Caving Mining Methods.....	394
<b>Chapter 22 Pillar Extration &amp; Work-Out Area Control</b> .....	415
22.1 Brief Introduction .....	415
22.2 Pillar Robbing of Open Stope.....	417
22.3 Pillar Robbing of Filled Stope.....	440



22.4	Work-Out Area Control.....	472
<b>Chapter 23</b>	<b>Ground Control in Stope.....</b>	<b>494</b>
23.1	Brief Introduction .....	494
23.2	Ground Control in Open Stope .....	501
23.3	Ground Control in Filled Stope.....	512
23.4	Ground Control in Caved Stope .....	521
<b>Chapter 24</b>	<b>Underground Mining Under Special Conditions.....</b>	<b>538</b>
24.1	Mining under Surface Water-body or Building .....	538
24.2	Extraction of Water-Contained Ore body.....	546
24.3	Ore Extraction at High Elevation.....	557
24.4	Extraction of Self-Combustible Ore.....	566
24.5	Secondary Recovery.....	579
24.6	Deep Mining.....	587
24.7	Mining from Open-pit to Underground Mine.....	601
24.8	Extraction of Radioactive Ore.....	612
24.9	Extraction of Building Material.....	629
<b>Appendix</b>	.....	<b>642</b>
<b>Index</b>	.....	<b>645</b>