

典型留矿采矿法



任长运

高等学校试用教材



武汉工业大学出版社

高等学校试用教材

典型留矿采矿法

武汉工业大学出版社

高等学校试用教材
典型留矿采矿法
任长运

*

武汉工业大学出版社出版发行
武汉工业大学出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：4.5 插页 2 字数：108千字

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数：1—1000册

ISBN 7-5629-0475-8/TD·11

定价：1.35元

前 言

留矿采矿法，由于它具有结构、工艺简单，管理使用方便等优点，在条件适宜的金属、非金属矿山应用较为广泛。

本书试就留矿采矿法的实质和应用，作一系统的介绍，并列举国内外在有色金属、冶金、化工、建材等矿山中应用留矿法的典型方案和生产实践经验，以供采矿专业教学和矿山生产实践中参考。

本书承武汉工业大学刘清荣教授主审，并由冯保成、曾其萃二位副教授参审，对书稿提出了许多宝贵意见，武汉工业大学出版社在本书的出版中做了很多有益的工作，在此深表谢意。

因典型资料的搜集尚欠全面，且编写水平有限，谬误之处难免，敬请批评指正。

编 者 1990.8

目 录

1 概述	(1)
1.1 留矿采矿法的实质.....	(1)
1.2 留矿采矿法的适用条件.....	(1)
1.3 矿房布置及采准、回采工作基本内容.....	(1)
2 深孔留矿采矿法	(5)
2.1 适用条件.....	(5)
2.2 矿块的开采设计.....	(5)
2.3 采准工程施工.....	(19)
2.4 回采工作.....	(21)
2.5 深孔留矿法的技术经济.....	(46)
3 浅孔留矿采矿法	(51)
3.1 适用条件.....	(51)
3.2 矿块的开采设计、施工与回采.....	(51)
3.3 浅孔留矿法在不稳固岩层中的应用.....	(80)
4 留矿采矿法的三级矿量管理	(91)
4.1 三级矿量管理的意义和原则.....	(91)
4.2 三级矿量的划分.....	(91)
4.3 三级矿量的保有期限.....	(93)
4.4 三级矿量的管理工作.....	(99)
5 留矿采矿法在国内外的应用	(100)
5.1 留矿法在国外应用的典型实例.....	(100)
5.2 留矿法在我国的应用.....	(110)
参考文献	(139)
附录	插页

1 概 述

1.1 留矿采矿法的实质

留矿采矿法简称留矿法。其实质是将阶段划分为矿块，在矿房内按自下而上分层回采顺序进行逐层崩矿，随着崩矿工作的进行，定期地从放矿底部结构放出30~40%的崩落矿石，使矿房中经常保持所需的工作空间，而将60~70%的崩落矿石暂时留在矿房中，作为工作台，并支撑两帮围岩，待矿房全部采完后再集中放出。回采形成的空场可用充填料充填，或采用崩落围岩的方法进行处理。

1.2 留矿采矿法的适用条件

留矿法适于开采急倾斜矿体，当矿石、围岩具有中等稳固性，产状较稳定，矿石无结块性和自燃性，矿体厚度自脉状薄矿体至中厚及厚矿体均可使用。近来，国内、外为了扩大留矿法的适用范围，在倾斜及缓倾斜矿体中进行了应用留矿法的探索研究，并取得了有益的经验与成果。

1.3 矿房布置及采准、回采工作基本内容

用留矿法开采急倾斜薄及中厚矿体时，矿房长边通常沿矿体走向布置。相邻矿房间的矿柱，其宽度比矿房长度

小得多。

在开采急倾斜厚矿体时，视矿体厚度，矿房可沿走向布置，也可垂直走向布置。相邻矿房间矿柱宽度和矿房宽度之比，可为1:2~1:3。

根据矿体厚度及一次凿岩深度，留矿法可分为两大类，即浅孔留矿法（矿体厚度小于6~8m时），及深孔留矿法（矿体厚度大于8~10m时）。

深孔留矿法的采准工作见图1-1，包括从脉内大巷1开凿矿块天井2，一次及二次漏斗3、4和二次破碎巷道5（或电耙巷道），格筛峒室6、拉底巷道7，及凿岩峒室8等。深孔留矿法的回采工作，包括在凿岩峒室中沿矿房自下而上分层打眼、装药放炮、通风，进行二次破碎及放矿。

浅孔留矿法的采准工作见图1-2，包括由脉内大巷（或脉外大巷）1开凿矿块天井2、人行道6、耙矿溜眼3，以及开凿电耙巷道4、放矿漏斗5（有时设置二次破碎巷道）和拉底巷道7等。其回采工作，包括沿矿房自下而上分层掏槽、打眼、装药、放炮、通风、放矿和撬顶平场。

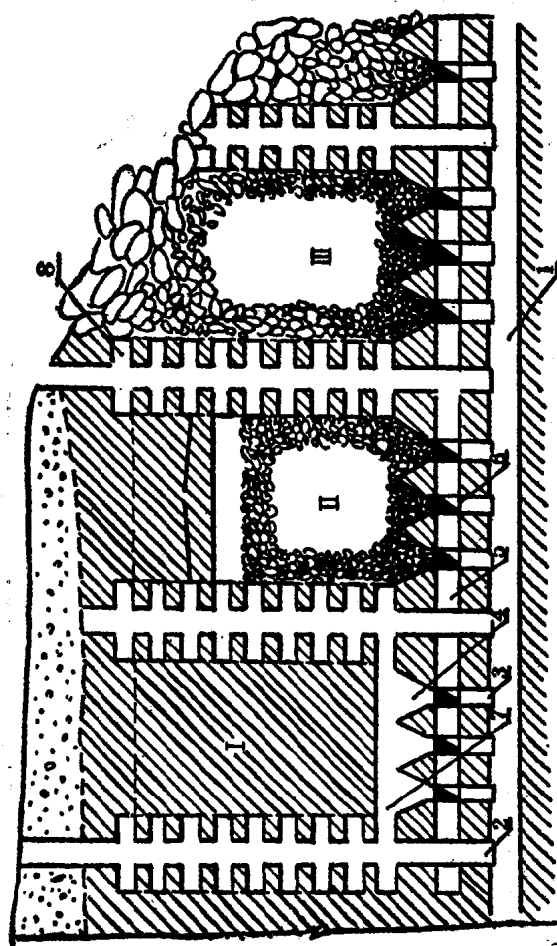


图1-1 沿走向布置深孔留矿采矿法

- 1、脉内运输巷 2、矿块天井 3、一次漏斗 4、二次漏斗 5、二次破碎巷道 6、格筛峒室 7、拉底巷道
8、苗岩峒室 I——采准矿块 II——回采矿块 III——集中放矿

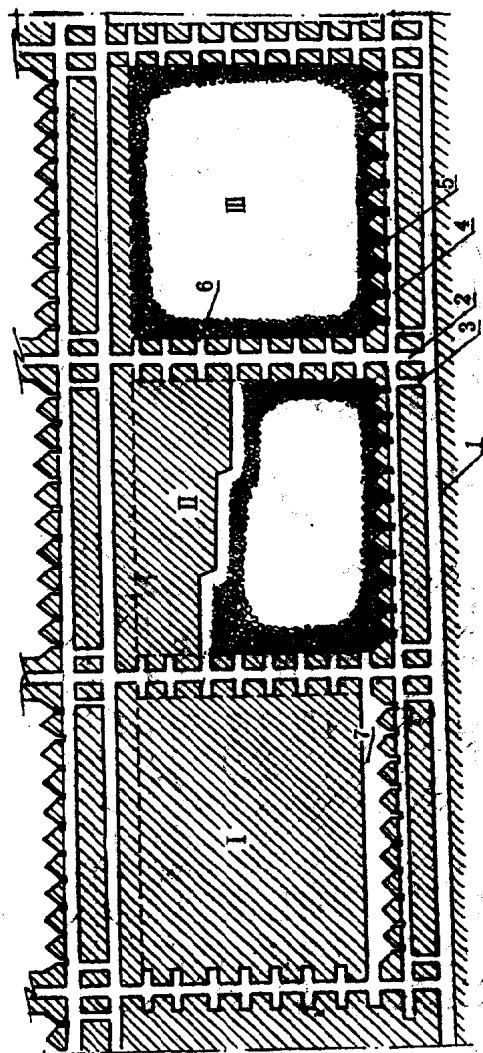


图1-2 浅孔留矿采矿方法布置图

I——采准矿块 I——集中放矿
 1. 大巷 2. 天井 3. 耙矿溜眼 4. 电耙巷道 5. 漏斗 6. 人行硐室 7. 拉底巷道

2 深孔留矿采矿法

2.1 适用条件

深孔留矿法适用于矿体厚度大于8~10m,围岩中等稳固,矿石稳固性中等或稍差,不自燃、不结块,无夹层或含少量夹层的急倾斜矿体。

2.2 矿块的开采设计

2.2.1 采准布置

对于中厚矿体,矿房通常沿走向布置;对于厚矿体,可垂直走向布置。矿房长度可视凿岩设备类型而定,当使用YGP-35、YG-40凿岩机时,可为25~30m;当使用YG-80、YQ-100凿岩机时,可为50~80m。根据矿体厚度及漏斗布置数量,中段高度可为40~60m。视矿石稳固性的不同,顶柱高度为4~8m。房间矿柱宽度为8~12m(包括天井宽2.5~3.0m)。

采准要素可参考表2-1。

2.2.2 采准工作

在拟采地段,截取上、下中段的地质剖面图(如图2-1所

深孔留矿法采准要素参考表

表 2-1

布置方案	沿走向布置	垂直走向布置
矿体厚度	<15m	>15m
中段高度	40~60m	40~60m
矿房长度	50~80m	矿体水平厚度
矿房宽度	矿体水平厚度	20~30m
间柱宽度	3~12m	3~12m
顶柱厚度	4~7m	4~7m
底柱高度	12~14m	12~14m

示)。根据地质资料,分析矿段的矿岩特性、品位、夹层分布、矿化程度、矿体倾角及厚度变化、矿段地质构造分布、上下中段的位置关系等,确定大巷、矿块天井的合理位置,布置各采准巷道。采准巷道包括脉内运输大巷、矿块天井、凿岩硐室、放矿漏斗、二次破碎巷道、格筛硐室、电耙巷道等。以下分述对各项采准工程的要求。

2.2.2.1 脉内大巷

为了回采和运输工作的方便,通常将脉内大巷布置在矿体底板。当矿体较厚时,也可布置在矿体的中间。其断面规格主要根据运输设备的规格、类型,运输线路的布置方式等,按一般井巷断面的设计要求确定。

2.2.2.2 天井

矿块天井在生产中用于通风、行人、运料等,故天井通常分为溜矿、运料及行人三格。两个天井分别布置在矿块的两端,其间距为矿块长。

当开采的第一阶段距地表较近时,如采用小井通风,则

可使天井直通地表。当矿石稳固性好时，天井可采用非密集棚子支护；地压较大时，可采用密集棚子支护。其断面规格按井巷断面设计的要求确定（图2-2）。

2.2.2.3 凿岩峒室

凿岩峒室是在回采工作中供安设凿岩机进行钻炮孔之用，其断面形状可为梯形或拱形。当钻凿中深孔时，峒室规格可为 $2 \times 2.2 \times 2.5\text{m}$ 左右；钻深孔时，可为 $3.5 \times 3.5 \times 3.0\text{m}$ 左右。峒室间距为 $3 \sim 3.5\text{m}$ ，沿天井交错布置，若打平行炮孔，则凿岩峒室呈长条形。

2.2.2.4 漏斗

供回采放矿之用，其位置、结构尺寸是否合理，直接影响放矿效果和矿石的损失率。

按掘进顺序，放矿漏斗可分为一次漏斗和二次漏斗。一次漏斗是从脉内大巷放矿口至二次破碎水平的格筛处，形状一般呈圆锥形。为提高放矿效率，须沿矿块长度布置若干个放矿漏斗，在一定的底部结构条件下，漏斗的数目及位置应保证：①掘进工程量少；②每个漏斗所担负的放矿面积相等；③放矿效率最大；④矿石损失最少。

根据矿体厚度，二次漏斗的布置可分为单排、双排或多排。在双排漏斗时，漏斗和格筛的排列可有平行式（图2-3）和交错式（图2-4）两种。平行式安设格筛，集中管理方便，但漏斗脊部矿损大，交错式则相反。漏斗间距通常为 6m 左右，过大则增加脊部矿损，过小则会削弱桃形矿柱强度。

一次漏斗直径为 $1.8 \sim 2.2\text{m}$ ，以能保证顺利放矿为准。放矿口直径可按下式计算：

$$D \geq (2.5 \sim 4) d_{\max} \quad (2-1)$$

式中， D ——放矿口直径， mm ；

$d_{\max}$ ——放出矿石最大直径，mm。

一次漏斗放矿角 β （图2-5）应能保证顺利放矿，且矿石流速不宜过大，以便减小矿石对溜口和矿车的冲击，通常可取 β 角略大于矿石的自然安息角 φ 。

二次漏斗近格筛段，其下滑角一般为矿石的自然安息角 φ ，以便减小矿石对格筛的冲击和保证二次破碎工作的安全。加大漏斗口的下滑角 α ，使其大于矿石自然安息角 φ （通常大于 $50^\circ \sim 60^\circ$ ），可以保证顺利放矿。漏斗结构如图2-6所示。

2.2.2.5 二次破碎巷道

供回采中进行破碎大块矿石之用。单排漏斗时可布置在矿体的顶板（图2-10）；双排漏斗时可布置在矿体中部（图2-7中之3）。二次破碎巷道的位置要求：①保证行人安全；②排除炮烟时畅通；③滑落矿石堆积面不超过格筛的 $2/3$ ，以便保证破碎工及行人的安全。

二次破碎巷道的断面形状可为矩形、方形或拱形，断面规格通常为 $2 \times 2\text{m}$ 。岩性不稳时可用木材、金属支柱或喷射混凝土支护；岩性稳固时，可不支护。

2.2.2.6 格筛峒室

位于一次漏斗之上，并与二次破碎巷道和二次漏斗贯通，供安设格筛之用。其规格一般高 2m ，宽 3m 左右，长度取决于矿体厚度及漏斗布置方式。漏斗及二次破碎巷道、格筛间的关系如图2-7所示。

2.2.2.7 电耙巷道

当不使用格筛底部结构时，可采用电耙巷道底部结构。电耙巷道可沿走向布置或垂直走向布置（厚矿体时多采用后者）。电耙峒室规格可为 $2 \times 2\text{m}$ ，耙运距离以不大于 $30 \sim 50$

m为宜，否则影响电耙的运输效率。由于带电耙道的底部结构，可减少漏斗数目、简化采准工作，故目前采用较多（如图2-8所示）。

2.2.2.8 拉底巷道及拉底堑沟

拉底巷道位于二次漏斗之上，贯穿于两侧天井之间，由此巷道沿矿体全厚及矿房长度进行扩帮拉底，造成深孔崩矿第一分层的自由面。当使用深孔堑沟拉底时，须开凿拉底堑沟巷道，由此向上开凿拉底空间，如图2-9所示。

根据以上采准工程的布置要求，矿块设计步骤与内容包括：

（1）分析矿块（及邻近矿块）的地质情况，掌握矿层赋存条件。

（2）根据矿层围岩条件，选择凿岩工具、落矿方式，确定矿块尺寸。

（3）按矿岩特性及运输方式，选择矿块天井位置、形式及规格。分析矿岩稳固性，考虑底部结构形式，确定顶柱、底柱及间柱尺寸。

（4）由天井断面图、采区上下中段平面图，截取二次破碎水平及拉底水平平面图。按各采准巷道特征要求及相关性，设计布置放矿漏斗、二次破碎巷道（或电耙巷道）及格筛峒室等（参阅图2-10）。

（5）按凿岩工具、落矿方式、一次爆破量，计算抵抗线，确定一次回采分层高度，并在天井两侧布置凿岩峒室。

（6）绘制矿块采准方案图，如图2-10为单排漏斗矿块布置图，图2-11为双排漏斗及格筛布置图。

（7）按采准巷道布置方案，计算各峒室的采准工程

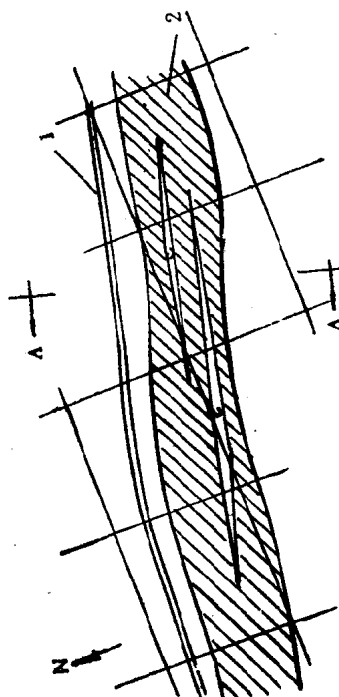
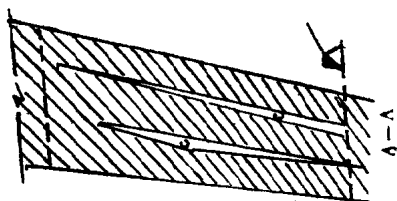


图2-1 中段地质平面图及剖面图
1 脉外运输平巷 2. 矿体 3. 夹层

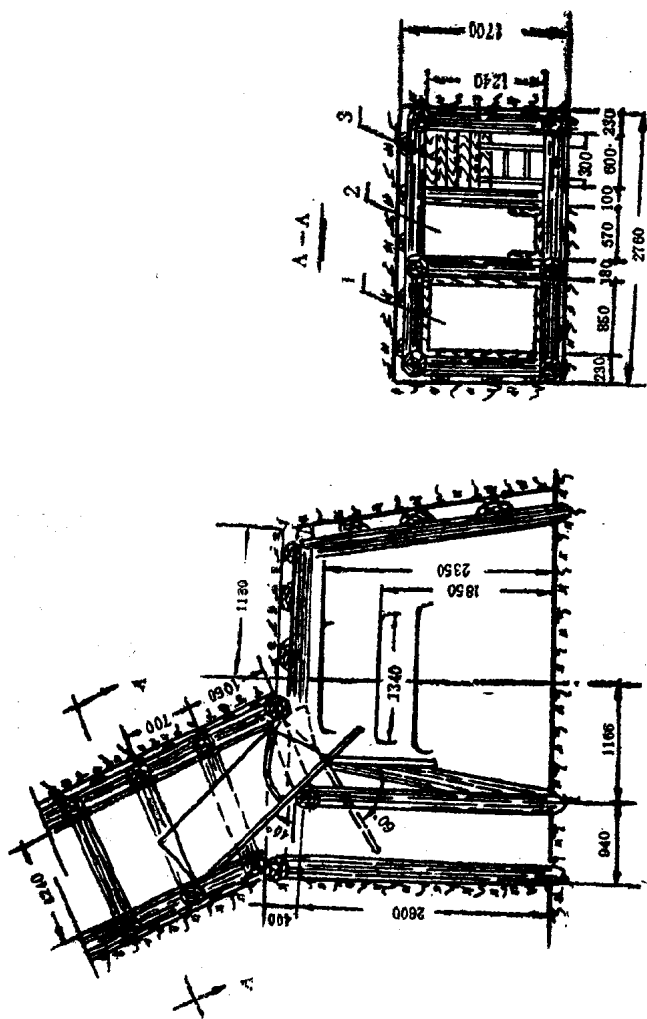


图2-2 单轨巷道天井漏斗图

1. 放矿格 2. 材料格 3. 行人格

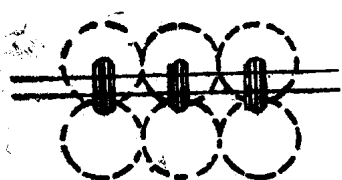


图2-3 漏斗格筛平行布置

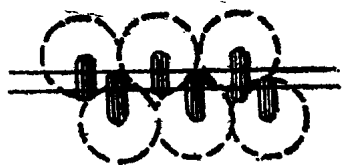


图2-4 漏斗格筛交错布置

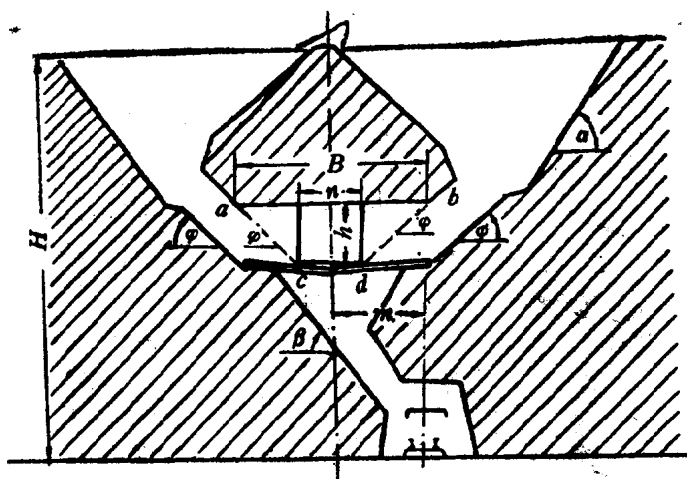


图2-5 底部结构要素图