

# 矿山

## 地下开采与露天开采 技术标准规范及安全评价

### 实施手册

天津电子出版社

TD8-62

2-211

2

# 矿山地下开采与露天开采 技术标准规范及安全评价实施手册

主编 邹 畅

(第二卷)

天津电子出版社

# 目 录

## 第一第 总 论

第一章 矿床模型及矿床资源条件可开发性评价 .....	( 3 )
第一节 地质统计学基础知识 .....	( 3 )
第二节 矿床模型的建立 .....	( 19 )
第三节 矿床资源条件的系统分析与评价 .....	( 27 )
第二章 矿田开采境界与产量规模的优化 .....	( 43 )
第一节 露天矿开采境界的优化 .....	( 43 )
第二节 矿田划分与矿山产量规模的优化 .....	( 64 )
第三章 矿山开采设计综合优化 .....	( 93 )
第一节 采区设计优化 .....	( 93 )
第二节 矿井设计方案优化 .....	( 103 )
第四章 矿区开发规划优化 .....	( 117 )
第一节 矿区开发系统模型 .....	( 117 )
第二节 矿区开发系统优化方法 .....	( 123 )
第五章 矿山开采工艺选择 .....	( 142 )
第一节 露天矿开采工艺及设备选择 .....	( 142 )
第二节 矿井开采方法选择 .....	( 156 )
第六章 矿山生产系统分析 .....	( 169 )
第一节 生产工艺系统的排队论分析 .....	( 169 )
第二节 生产系统可靠性分析 .....	( 178 )
第七章 矿山压力及边坡稳定 .....	( 197 )
第一节 岩石移动规律的数值计算与系统模拟 .....	( 197 )

第二节 矿山压力及其控制的系统模型·····	(204)
第三节 边坡稳定系统分析与优化·····	(215)
第八章 矿山采掘(剥)计划与施工管理系统优化·····	(226)
第一节 矿山采掘(剥)工程计划·····	(226)
第二节 施工项目的优化管理·····	(240)
第九章 采矿系统工程发展前景展望·····	(256)
第一节 采矿系统工程所采用若干技术与理论的新发展·····	(256)
第二节 采矿系统工程发展趋势·····	(262)

## 第二篇 矿山开采准备及采区设计技术

第一章 矿山开采准备方式·····	(267)
第一节 准备方式分类·····	(267)
第二节 采区准备方式·····	(269)
第三节 盘区准备方式·····	(274)
第四节 带区准备方式·····	(279)
第二章 准备巷道矿压显现规律及其控制·····	(282)
第一节 准备巷道围岩应力分布与矿压显现·····	(282)
第二节 支承压力在煤层底板中的传播·····	(291)
第三节 巷道的维护·····	(297)
第四节 巷道矿压观测与监控·····	(311)
第三章 准备巷道布置及参数分析·····	(326)
第一节 采区上山的布置·····	(326)
第二节 煤层群区段集中平巷的布置及层间联系方式·····	(330)
第三节 采(盘)区参数·····	(334)
第四章 采区车场·····	(342)
第一节 采区车场形式·····	(342)
第二节 轨道线路设计基础·····	(348)
第三节 采区中部车场线路设计·····	(357)
第四节 采区下部车场线路设计·····	(363)

第五节 采区上部车场线路设计·····	(370)
<b>第五章 采区设计及其优化</b> ·····	(373)
第一节 采区设计的依据、程度和内容·····	(373)
第二节 采区优化设计·····	(376)
第三节 计算机绘图辅助设计(CAD)·····	(391)
第四节 工作面及采区生产系统计算机模拟·····	(405)

### 第三篇 地下采矿技术标准

<b>第一章 地下采矿总论</b> ·····	(415)
第一节 金属矿床的工业特性·····	(415)
第二节 开采单位的划分及开采顺序·····	(419)
第三节 矿床的开采步骤和三级储量·····	(421)
第四节 对矿床开采的要求及矿石的损失贫化·····	(423)
<b>第二章 地下采矿方法</b> ·····	(427)
第一节 地下采矿方法的基本概念及其分类·····	(427)
第二节 自然支撑采矿法·····	(429)
第三节 人工支撑采矿法·····	(452)
第四节 崩落采矿法·····	(461)
第五节 矿柱回采及空场处理·····	(479)
第六节 采矿方法的选择·····	(482)
<b>第三章 井田开拓技术</b> ·····	(484)
第一节 井田开拓的基本问题·····	(484)
第二节 井田开拓方式·····	(498)
<b>第四章 地下矿床开拓</b> ·····	(507)
第一节 平硐开拓法·····	(507)
第二节 竖井开拓法·····	(509)
第三节 斜井及联合开拓法·····	(510)
第四节 主要开拓巷道位置的确定·····	(513)
第五节 辅助井位置的确定·····	(517)

第六节 井底车场及硐室·····	(518)
第七节 矿床开拓方案的选择·····	(522)
第五章 水平巷道的掘进与支护技术规范·····	(524)
第六章 凿岩爆破技术规范·····	(534)
第七章 金属矿床地下开采技术规范·····	(545)
第一节 金属矿床地下开采的基本要求·····	(545)
第二节 开采单元的划分及矿山规模·····	(546)
第三节 矿床开采步骤·····	(548)
第四节 地下开采的生产过程·····	(550)
第八章 砂矿床开采技术规范·····	(553)
第一节 砂矿成因,类型及构造要素·····	(553)
第二节 砂矿床开采方法·····	(555)
第九章 矿井通风、防尘及排水技术规范·····	(560)
第一节 矿井通风的目的·····	(560)
第二节 空气在井巷中流动的基本规律·····	(562)
第三节 矿井通风系统·····	(565)
第四节 矿井通风方法·····	(571)
第五节 防尘措施·····	(573)
第六节 矿井的防水和排水·····	(579)
第十章 矿山运输与矿井提升技术规范·····	(587)
第一节 矿山运输·····	(587)
第二节 矿井提升·····	(591)
第十一章 矿业常用标准索引·····	(596)

## 第四篇 井田开拓与特殊开采

第一章 井田开拓方式·····	(631)
第一节 立井开拓方式·····	(631)
第二节 斜井开拓方式·····	(635)
第三节 平硐开拓方式·····	(640)

第四节 综合开拓方式·····	(643)
第五节 多井筒分区域开拓方式·····	(645)
第二章 井田开拓基本问题分析·····	(648)
第一节 井筒(硐)形式及位置·····	(648)
第二节 风井布置·····	(651)
第三节 开采水平划分及大巷布置·····	(654)
第四节 采掘关系与三量管理·····	(666)
第五节 井田开拓的改革及发展·····	(671)
第三章 井底车场·····	(674)
第一节 概 述·····	(674)
第二节 井底车场形式及其选择·····	(676)
第三节 井底车场的通过能力·····	(683)
第四章 矿井开拓延深与技术改造·····	(685)
第一节 矿井开拓延深·····	(685)
第二节 矿井技术改造·····	(691)
第五章 矿井开采设计·····	(698)
第一节 矿井开采设计的依据·····	(698)
第二节 矿井开采设计的程序和内容·····	(700)
第三节 矿井开采设计的原则和设计方法·····	(704)
第六章 “三下一上”及上行式开采·····	(710)
第一节 开采引起的覆岩变形与预测·····	(710)
第二节 建筑物下采煤·····	(730)
第三节 铁路下采煤·····	(742)
第四节 水体下采煤·····	(747)
第五节 承压含水层上采煤·····	(758)
第六节 上行式开采·····	(766)
第七章 充填技术及开采·····	(774)
第一节 充填材料的种类及选择·····	(774)
第二节 水力充填系统及设施·····	(776)
第三节 水力充填采煤法·····	(782)
第八章 深矿井开采·····	(789)
第一节 深矿井开采的巷道、采场矿压显现及其控制·····	(790)

第二节 冲击地压及其防治·····	(795)
第三节 热害治理及合理开采深度·····	(805)

## 第五篇 露天采矿技术标准规范

第一章 露天开采概述·····	(809)
第二章 露天矿开采境界·····	(813)
第一节 概    述·····	(813)
第二节 确定露天开采境界的原则·····	(814)
第三节 确定露天矿境界的方法与步骤·····	(815)
第三章 露天矿生产工艺过程·····	(820)
第一节 穿孔爆破工作·····	(820)
第二节 采装工作·····	(828)
第三节 运输工作·····	(837)
第四章 露天矿床开拓·····	(842)
第一节 铁路运输开拓·····	(842)
第二节 公路运输开拓·····	(845)
第三节 斜坡卷扬开拓·····	(847)
第四节 平硐溜井开拓·····	(849)
第五章 露天矿排土工程技术规范·····	(852)
第一节 排土场规划·····	(852)
第二节 排土工艺·····	(858)
第三节 排土场的稳定性及其治理·····	(876)
第六章 露天矿边坡工程技术规范·····	(888)
第一节 露天矿边坡工程概述·····	(888)
第二节 边坡岩体变形与破坏类型及实例分析·····	(890)
第三节 边坡设计·····	(899)
第七章 露天矿采剥方法及陡帮开采·····	(912)
第一节 露天矿采剥方法·····	(912)
第二节 露天矿陡帮开采·····	(921)



第八章 露天饰面石材开采·····	(937)
第一节 我国饰面石材开采的现状及其前景·····	(937)
第二节 饰面石材开采基本特点及其矿床评价·····	(938)
第九章 露天砂矿床开采技术规范·····	(941)
第一节 水力机械化开采·····	(941)
第二节 采砂船开采·····	(945)
第十章 露天矿生产能力·····	(949)
第十一章 露天采场装载及辅助作业设备·····	(952)
第一节 露天矿设备配套·····	(952)
第二节 挖掘与装载设备·····	(954)
第三节 露天矿辅助作业设备·····	(976)
第十二章 矿山安全常用技术标准·····	(987)

## 第六篇 矿山开采设备应用技术规范

第一章 凿岩钻车·····	(1023)
第一节 凿岩钻车的应用和分类·····	(1023)
第二节 掘进钻车的结构特点·····	(1024)
第三节 掘进钻车设计·····	(1036)
第二章 牙轮钻机·····	(1055)
第一节 牙轮钻机的结构和分类·····	(1055)
第二节 牙轮钻机的整机性能指标·····	(1060)
第三节 牙轮钻机的总体设计·····	(1072)
第三章 潜孔钻机·····	(1082)
第一节 潜孔钻机的应用和分类·····	(1082)
第二节 潜孔钻机工作参数计算·····	(1086)
第三节 潜孔钻机工作机构设计·····	(1089)
第四章 轮胎式装载机·····	(1105)
第一节 前端式装载机的主要结构·····	(1105)
第二节 装运机的结构及工作特点·····	(1128)

第三节	柴油发动机的废气净化 .....	(1136)
第四节	装载机主要性能参数计算 .....	(1139)
第五章	轨轮式装岩机 .....	(1159)
第一节	轨轮式装岩机的结构和设计依据 .....	(1159)
第二节	装岩机主要性能参数概算 .....	(1165)
第三节	装岩机工作机构设计 .....	(1172)
第六章	单斗挖掘机 .....	(1183)
第一节	挖掘机的应用及分类 .....	(1183)
第二节	机械式正铲挖掘机的构造和工作原理 .....	(1185)
第三节	机械式正铲挖掘机的主要参数计算 .....	(1198)
第七章	重型自卸汽车 .....	(1214)
第一节	矿用重型汽车的类型及驱动型式比较 .....	(1214)
第二节	重型自卸汽车的基本结构 .....	(1217)
第三节	汽车的驱动力与运行阻力 .....	(1245)
第八章	矿山设备选型配套系统工程 .....	(1254)
第一节	矿山设备选型原则 .....	(1254)
第二节	矿山设备配套运筹 .....	(1258)
第三节	矿山生产设备系统仿真 .....	(1272)
第四节	矿山设备的检修安排策略 .....	(1276)
第五节	矿山设备的寿命周期优化 .....	(1280)
第六节	矿山生产的全员设备管理 .....	(1284)

## 第七篇 矿山的高产高效开采与无废开采

第一章	绪 论 .....	(1291)
第一节	高产高效矿井建设的实践与现状 .....	(1291)
第二节	矿井高产高效开采模式的内涵与类别 .....	(1299)
第三节	矿井高产高效开采新技术 .....	(1302)
第二章	高产高效开采模式类别与选择 .....	(1309)
第一节	开采模式类型 .....	(1309)

第二节 开采模式的综合效能度 .....	(1315)
第三节 开采模式的技术经济论证及风险性分析 .....	(1331)
第四节 矿井高产高效开采模式选择 .....	(1340)

## 第八篇 矿山安全评价

第一章 安全评价总论 .....	(1353)
第一节 安全评价及其发展概述 .....	(1353)
第二节 安全评价的基本原理 .....	(1356)
第三节 安全评价的目的、内容与程序 .....	(1359)
第四节 安全评价的分类 .....	(1360)
第五节 安全评价的要素、标准、原则与注意事项 .....	(1364)
第六节 定性安全评价 .....	(1367)
第二章 安全评价方法 .....	(1378)
第一节 安全评价方法概述 .....	(1378)
第二节 常用的安全评价方法 .....	(1384)
第三章 安全评价技术文件 .....	(1391)
第一节 安全评价资料、数据采集分析处理原则及方法 .....	(1391)
第二节 安全预评价报告 .....	(1397)
第三节 安全验收评价报告 .....	(1399)
第四节 安全现状评价报告 .....	(1411)
第四章 矿山安全评价理论与依据 .....	(1416)
第一节 矿山安全评价的理论基础 .....	(1416)
第二节 矿山安全评价的主要依据 .....	(1426)
第五章 全矿井安全综合评价 .....	(1435)
第一节 系统研制原理与依据 .....	(1435)
第二节 系统的设计与使用 .....	(1483)
第六章 矿井安全程度的预先评价 .....	(1495)
第一节 全矿井安全程度的预先评价 .....	(1495)
第二节 全矿井安全程度预评价系统的使用说明 .....	(1502)

第三节 矿井局部地区安全程度的预评价 .....	(1506)
第七章 回采和掘进工作面的日常安全评价 .....	(1509)
第一节 普通采煤工作面与掘进工作面的日常安全评价 .....	(1509)
第二节 普采与掘进工作面日常安全评价系统的使用说明 .....	(1512)
第八章 单体液压支柱采煤工作面日常安全评价 .....	(1520)
第九章 单体液压支柱采煤工作面日常安全评价系统使用说明 .....	(1529)
第十章 斜井绞车提升与矿井冒顶危险性评价 .....	(1537)
第一节 斜井绞车提升安全评价的设计与使用 .....	(1537)
第二节 矿井冒顶危险性评价 .....	(1546)

## 第九篇 矿山安全事故预防与处理

第一章 矿山工伤事故 .....	(1557)
第一节 事故概论 .....	(1557)
第二节 事故致因理论简介 .....	(1562)
第二章 矿山事故的管理失误和风险树分析(MORT) .....	(1573)
第一节 MORT分析的一般概念 .....	(1573)
第二节 MORT的分析过程 .....	(1574)
第三节 MORT的结构 .....	(1575)
第四节 MORT在煤矿安全分析中的应用 .....	(1579)
第三章 矿山事故的因果分析图法(鱼刺面法) .....	(1587)
第一节 概念及图形绘制 .....	(1587)
第二节 应用实例 .....	(1589)
第三节 预防事故的因果分析图法及应用的注意事项 .....	(1596)
第四章 矿山事故的预先危险性分析 .....	(1598)
第一节 概念与目的 .....	(1598)
第二节 危险性的识别 .....	(1598)
第三节 危险性的等级 .....	(1602)
第四节 危险性的控制 .....	(1603)
第五节 预先危险性分析的步骤及实例 .....	(1603)

第五章 矿山事故的故障类型影响和致命度分析 .....	(1606)
第一节 概念和概况 .....	(1606)
第二节 故障类型和故障等级 .....	(1606)
第三节 FMEA 的分析步骤 .....	(1609)
第四节 致命度分析 .....	(1612)
第六章 统计图表分析法 .....	(1614)
第七章 故障树分析 .....	(1620)
第八章 事件树分析 .....	(1630)
第一节 事件树的制成方法 .....	(1630)
第二节 用事件树分析矿井火灾 .....	(1630)
第九章 矿井冒顶事故分析 .....	(1633)
第一节 回采工作面冒顶伤害事故的事故树分析 .....	(1633)
第二节 掘进巷道冒顶伤害事故原因分析及预防 .....	(1643)
第十章 爆破安全及安全事故处理 .....	(1648)
第一节 爆破事故原因分析 .....	(1648)
第二节 爆破作业的安全要求 .....	(1650)
第三节 预防早爆事故 .....	(1653)
第四节 盲炮的预防和处理 .....	(1655)
第十一章 矿井瓦斯及事故预防 .....	(1658)
第十二章 矿井粉尘防治 .....	(1663)
第十三章 矿井火灾防治 .....	(1669)
第十四章 矿井水灾及其防治 .....	(1674)
第十五章 矿井机电事故分析及预防 .....	(1677)
第一节 斜井跑车伤害事故分析 .....	(1677)
第二节 井下人身触电事故分析 .....	(1683)
第三节 使用煤电钻触电事故分析 .....	(1689)
第四节 井下电机车撞压行人伤害事故分析 .....	(1696)
第五节 胶带输送机绞人伤害事故分析 .....	(1704)
第十六章 矿山面体废物的污染与治理 .....	(1713)
第一节 精矿脱水 .....	(1713)
第二节 尾矿贮存 .....	(1715)
第十七章 矿山废水污染与防法 .....	(1716)

---

第十八章 矿山大气污染与防治 .....	(1722)
第十九章 土壤污染的防治 .....	(1733)
第二十章 矿山环境评价 .....	(1735)

## 第二章 地下采矿方法

### 第一节 地下采矿方法的基本概念及其分类

地下矿床开采时,先把矿体划分为阶段,再把阶段沿走向划分为采区(矿块),以采区为基本单位或者把采区再划分为矿房和矿柱进行回采。

采矿方法就是研究采区(矿块)的开采方法。采矿方法包括采区的采准、切割和回采工作。

**采准** 是指采矿前的准备工作,采准也就是掘进采准巷道供采区行人、运输、通风之用。例如,掘进采区的运输巷道,采区通风和行人的天井,电耙巷道等,其具体内容随采矿方法不同而有所不同,但总的说来采准巷道是形成采区外形的一些骨干巷道。完成了这些巷道后,这个采区的矿量就叫作采准矿量。

**切割** 是指在采准的基础上,为了能正式开展回采工作而掘进的切割工程,采区在完成切割工作以后,采区范围内的矿量就叫作备采矿量。切割工程中的一部分包括拉底巷道、切割天井和放矿漏斗颈,另外又包括放矿漏斗、拉底空间、切割槽等。前一部分工程是只有一个自由面与巷道掘进性质相同的切割工程,后一部分(放矿漏斗等)是具有二个自由面与采矿有相似之处的切割工程。前者可以和开拓、采准划规一类作为掘进工程,后者由于具有二个自由面,切割效率很高,有的甚至和大量采矿相近,故又名切割采矿,简称切采,并列入采矿工作中。切割工作既有与采准工作类似的,又有与回采工作性质相同或相似的,而所以还把切割工作独立起来,是为了满足划分三级矿量,以衡量三级矿量储备的要求。由于切割工作也是为正式回采作的准备工程,切割工作应属于采准工作的一个部分,也就是说广义的采准包括采准和切割。采准和切割不仅在断面形状、施工方法上有许多共同之处,在施工顺序上也往往不是顺序进行,而经常有交叉连续,进行的现象。因而在一些采矿方法中采准、切割、回采三者的界线并不那么清晰,各个矿山的划分标准也不完全一致。

采准工作是衡量采矿方法的一个重要指标,它的大小取决于矿床特性和采用的采矿方法。由于采准工作大多数是利用一个自由面的工程,因而单位成本较高,所以采准工作量不能太大,尤其当矿体薄和采准储量小时,则采准工作量更不能太大。我们看待采

准工作量，不是单看它的量数，而是看他的量数与采准储量的比值，因此，采准工作量常用采准系数，采准工作比重，这两个指标来表示。

采准系数  $K_1$ ——每一千吨采准储量所分摊的采准巷道米数。用下式计算

$$K_1 = \frac{\sum L}{T_{\text{区}} - T_{\text{准}}} \times 1000, \text{米/千吨} \quad (2-1)$$

式中  $\sum L$ ——采区中采准巷道和切割巷道的总长度，米；

$T_{\text{区}}$ ——一个采区的工业储量，吨；

$T_{\text{准}}$ ——一个采区的采准切割巷道中的矿石量，吨。

采准工作比重  $K_2$ ——采区采准巷道和切割巷道中采出的矿石量与采区中采出矿石量之比。用下式求算

$$K_2 = \frac{T'_{\text{准}}}{T'_{\text{区}}} \times 100\% \quad (2-2)$$

式中  $T'_{\text{准}}$ ——采准切割巷道中采出的矿石量，米<sup>3</sup>（或吨）；

$T'_{\text{区}}$ ——采区中采出的矿石量，米<sup>3</sup>（或吨）。

回采 在做完采准和切割的采区中所进行的大量采矿工作，就是回采。回采有三个主要作业，即落矿、矿石运搬和地压管理。完成这些作业的具体工艺以及它们相互之间在时间上、空间上的配合关系叫回采方法，在不同的条件下回采方法是不同的，这些差别，就构成了采矿方法的基本特征。

由于回采方法的需要，采准、切割巷道在数量、位置、结构和掘进顺序上要与其相适应。然而采准、切割工作是否合理，又反过来影响着回采方法。可见回采方法是采矿方法的核心内容，同时，只有包括了采准、切割工作，才能构成采矿方法完整的概念。综上所述，采准、切割工作在时间上、空间上进行的顺序以及与回采工作的有机配合叫做采矿方法。

金属矿床由于其赋存条件的复杂性，矿石和围岩物理力学性质的多变性，新的采掘机械设备的不断出现以及回采工艺的不断改进，在生产实践中创造了许许多多不同的采矿方法，因此需将繁多的采矿方法，择其共性，加以分类。采矿方法的分类，就是按其共同的特征将名目繁多的采矿方法加以分门别类，作为学习、研究和选择采矿方法的基础。目前分类的方法很多，本书所使用的采矿方法分类，是以回采时的地压管理方法做为分类的依据。因为按回采时的地压管理方法来分类，实质上是基于矿岩的物理力学性质，而它往往是导致各类采矿方法在结构尺寸，采准布置，回采方法及技术经济指标等方面有所区别的主要因素。因此，可根据地压管理方法将采矿方法分为以下三类。

第一类 自然支撑采矿法 采区划分为矿房和矿柱，分两步骤回采采区，先采矿



房, 后采矿柱。矿房回采时所形成的采空区是利用矿柱支撑。因此, 矿石和围岩均稳固是使用本类采矿方法的基本条件。在采场中暂时留矿的留矿法也划归这一类是因为留矿仅起辅助支护作用, 采区主要还是依靠周围的矿柱来支撑。

由于本类采矿方法矿房回采后的采空区, 在回采时未加以处理, 故在回采矿柱以前或同时, 这些采空区必须进行处理。这样才能保证下阶段开采时的安全。

**第二类 人工支撑采矿法** 在采区中, 随着回采工作面的推进, 用人工支撑的方法来维护采空区和形成工作场地。

根据采空区所采用人工支撑方法的不同, 又可分为充填采矿法和支架及支架充填采矿法。但支架和支架充填法使用的较少。

**第三类 崩落采矿法** 本类采矿法不是以支护采空区作为回采时管理地压的基本手段, 而是随着矿石的崩落, 同时崩落上下盘围岩或者滞后崩落上盘围岩来充填采空区, 达到控制和管理采区地压的目的。

## 第二节 自然支撑采矿法

自然支撑采矿法是把采区(或盘区)划分为矿房和矿柱。回采工作分成两个步骤: 先采矿房, 后采矿柱。矿房采完后形成的采空区可以保持敞空, 依靠围岩自身的稳固性以及永久性或暂时性的矿柱来支撑围岩, 基本上不用或很少使用人工支护。所以, 自然支撑采矿法一般也叫空场采矿法。

矿房采完后, 再用其他采矿方法回采矿柱。回采矿柱时, 采空区是空的, 也可能充满了充填料。

应用自然支撑采矿法最基本的条件是矿石围岩稳固, 采空区在一定的时间内允许有一定的暴露固积。在上述条件下, 自然支撑采矿法有可能用来开采各种形状、尺寸、倾角以及各种价值的矿体。

根据开采矿房时采区结构和回采作业的特点, 本类采矿法又可分为下列几种:

(1) 留矿法(包括浅眼和深孔); (2) 分段(或阶段)空场法; (3) 房柱法和全面法。

前二种, 主要用于开采急倾斜矿床。后一种, 主要用来开采缓倾斜矿体。

### 一、留矿法

在矿房中自下而上进行回采, 在回采过程中将采下矿石的一部分利用重力从矿房中放出, 其余的矿石暂时留在矿房中, 矿房回采工作结束后, 再放出余下的矿石, 这种方法称为留矿法。它适用于开采急倾斜及倾斜和缓倾斜厚矿体。采用这种方法时, 要求矿