

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

D8-62

2-211

3

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

(第三卷)

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向·····	(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)
第五章 采区设计及其优化·····	(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

第一章 地下采矿总论·····	(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)
第二章 地下采矿方法·····	(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)
第三章 井田开拓技术·····	(484)
第一节 井田开拓的基本问题·····	(484)
第二节 井田开拓方式·····	(498)
第四章 地下矿床开拓·····	(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 & 前景	(937)
第二节 饰面石材开采基本特点 & 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 & 辅助作业设备	(952)
第一节 露天矿设备配套	(952)
第二节 挖掘 & 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 & 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 & 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 & 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 & 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)

对于地形坡度较缓、高差不大的山坡露天矿，还可以采用重力卷扬的开拓方案。重力卷扬是一种不需要动力的运输方式，采用双绳运输，用重车下放带动空车提升。

第四节 平硐溜井开拓

平硐溜井开拓是用溜井和平硐建立采矿场与地面间的运输通路（图 4-12）。专门用于开采山坡露天矿。它与斜坡卷扬开拓一样，不能独立完成矿石的运输任务，需与其他运输方式配合应用。在采矿场一般采用汽车或铁路运输。

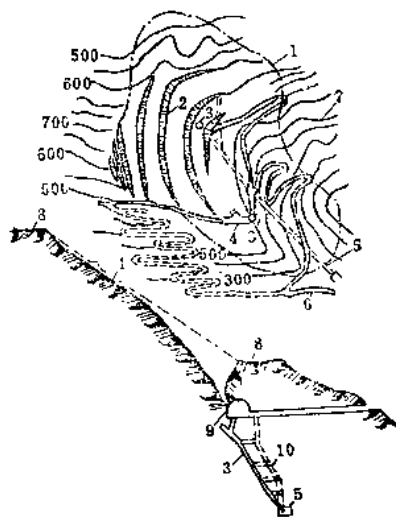


图 4-12 平硐溜井开拓

1—开采境界；2—工作台阶；3—溜井；4—明溜槽；5—平硐；6—公路；

7—地形等高线；8—卸矿平台；9—碎矿机硐室；10—检查天井

溜井主要是用来溜放矿石的，而岩石则直接运至排土场排弃，只有不能直接运往排土场时，才用溜井溜放岩石。矿石从溜井下部的放矿口装入矿车，然后用机车牵引运出平硐至卸矿点。

溜井承担着受矿和放矿任务，它是运输系统中的关键环节。合理地确定溜井位置和结构要素，对保证矿山正常生产具有重要意义。

设置溜井的地段应保证：岩石稳固，没有断层穿过，地下水不大。如果不具备这些条件，而溜井仍要设在该地段时，则需对溜井采取加固和防水措施。此外，采场到溜井的运输距离要短，溜井和平硐的掘进工程量要少。

采矿场使用汽车运输时，一般是设置集中放矿溜井，溜井可布置在采矿场内或采矿场外，为了缩短运输距离，溜井多布置在采矿场内。采用集中放矿溜井时，井巷工程量少，便于集中管理。

在采矿场采用铁路运输时，溜井一般是布置在采矿场以外的端部，并采用分散放矿溜井布置，每个溜井所负担放矿的台阶数为2~3个，如图4-13。当采矿场内设置溜井时，应在垂直或近于垂直矿体走向方向上每隔一定距离布置1~2个溜井，其间距应保证每个开采水平都有溜井可以放矿，一般不应大于最小平盘宽度。

采用分散放矿溜井的布置，特别是在采矿场内布置溜井时，运输距离短，各开采水平有独立的放矿系统互不影响。但是，分散放矿溜井开拓的井巷工程量太大。随着开采水平的下降，在采矿场内的放矿溜井需要降段，而降段工作比较复杂，对生产也有影响。所以，分散放矿溜井开拓方案主要是用于采用小型设备，地形高差不大的中小型山坡露天矿。

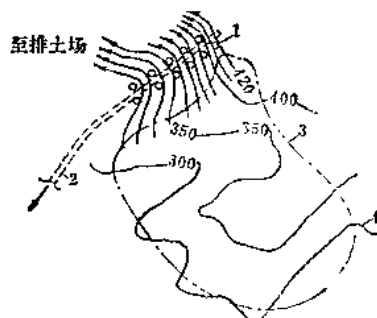


图4-13 采矿场外部分散放矿溜井开拓

1-溜井；2-平硐；3-开采境界；4-地形等高线

溜井的结构要素包括溜井的深度、断面形状和尺寸、溜井的倾角。

单段溜井的深度一般不超过150米(图4-14a)，若超过这个深度，为减轻矿石对溜井下部井壁的磨损，减轻下落的矿石冲击溜井内贮存的矿石而引起的粉矿淤积堵塞，以及考虑到溜井的施工条件，可采用分段溜井开拓。图4-14b为阶梯式分段溜井开拓示意图。

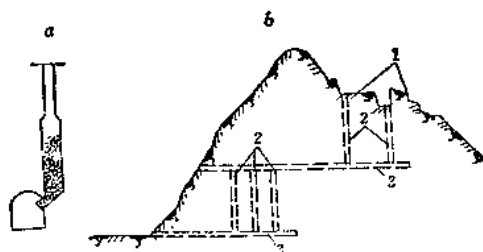


图4-14 溜井形式

a-单段溜井；b-分段溜井

1-工作台阶；2-溜井；3-平硐

为了充分利用有利的地形坡度并减少溜井掘进工程量，常在上部采用明溜槽与溜井相接，见图4-12。

当溜井断面较大时,多开凿成圆形,以提高井壁的稳固性,而倾斜溜井可采用矩形断面。为了防止大块矿石堵塞,溜井直径或矩形溜井的短边应不小于允许最大块度的5倍。为了减轻溜井的磨损,应尽可能采用垂直溜井,因为在倾斜溜井中,矿石对溜井底板的冲击磨损比较严重。采用倾斜溜井时,倾角一般不小于 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。

我国露天矿生产实践证明,对于地形复杂、高差较大,矿体在地面标高以上的露天矿与其他开拓方法比较,采用平硐溜井开拓是非常优越的。主要表现在:(1)可以利用地形高差自重放矿,运输费用低;(2)缩短了运输距离,减少了运输设备;(3)可以用轻型设备开采生产规模较大的矿山。

平硐溜井开拓的主要问题是溜井有时发生跑溜子和堵塞现象,井壁容易磨损。为了保证溜井正常生产,要加强防排水措施,以免溜井内含水多引起跑溜子事故;防止把不合格大块翻入溜井内而发生堵塞现象,最好在溜井口设置格筛;对溜井要注意维修加固和清理粉矿淤积。

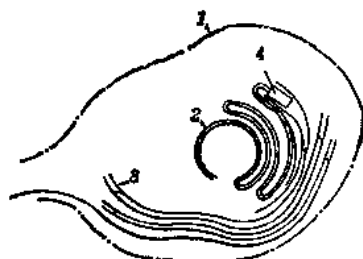


图 8-15 铁路—汽车联合运输

1—上部开采境界; 2—公路; 3—铁路; 4—转载台

以上介绍的是露天矿床开拓的几种基本形式。有些露天矿床则采用上述两种以上的方法联合开拓。如开采深度大于100米的深凹露天矿,为了保证露天矿生产能力,采用铁路—公路联合运输开拓,可以充分发挥铁路运输成本低和公路运输灵活性大的优越性。图 4-15 是铁路—汽车联合运输开拓方案、上部是铁路运输开拓,下部是汽车运输开拓,在它们之间设有转载站,以建立汽车与铁路车辆之间的转运联系。有些山坡露天矿也常用联合运输开拓。

露天矿床开拓对矿山建设和生产具有重大影响。在基本建设中,它决定着基建工程量、基建投资和基建时间。投产以后,又直接影响着矿山生产能力和生产成本。

在矿床的具体地质地形条件下,可能采用的有几种开拓方案,这时就要从其中选出最优的方案作为该矿床的开拓方法。选择开拓方案时,应考虑到下列主要原则:(1)矿山建设速度应能满足国家要求,保证投产快、达到设计产量快;(2)生产工艺简单,技术先进,可以因地制宜地选择设备;(3)工程量少,施工方便;(4)不占或少占耕地,并有利于改地造田;(5)基建投资少;(6)生产经营费低。