

最新矿业

高产高效新技术

应用手册

主编：王振华



安徽音像出版社

最新矿业高产高效 新技术应用手册

主 编 王振华

(四)

本书是《最新矿业高产高效新技术应用手册》光盘的使用说明与对照阅读手册

安徽音像出版社

书 名：最新矿业高产高效新技术应用手册

主 编：王振华

出版发行：安徽音像出版社出版发行

光盘制作：北京迷地亚光盘有限公司

出版时间：2004 年 3 月

光 盘 号：ISBN 7-88401-703-2

定 价：980.00 元(1CD + 四卷手册)

目 录

第一篇 采矿系统优化

第一章 矿山设计与规划系统优化	(3)
第一节 矿田开采境界与产量规模的优化	(3)
第二节 矿山开采设计综合优化	(58)
第三节 矿区开发规划优化	(107)
第二章 高产高效采煤工艺方式选择	(143)
第一节 高产高效采煤工艺方式的现状与发展	(143)
第二节 高产高效采煤工艺方式选择	(148)
第三章 矿山生产工艺系统优化	(164)
第一节 矿山开采工艺选择	(164)
第二节 矿山生产系统分析与优化	(193)
第三节 矿山压力及边坡稳定的系统分析	(249)
第四章 高产高效开采模式类别与选择	(281)
第一节 开采模式类型	(281)
第二节 开采模式的综合效能度	(288)
第三节 开采模式的技术经济论证及风险性分析	(307)
第四节 矿井高产高效开采模式选择	(317)
第五章 矿山管理系统优化	(328)
第一节 矿山采掘(剥)计划与施工管理系统优化	(328)
第二节 矿山监控及管理系统优化	(361)
第三节 采矿系统工程发展前景展望	(396)

第六章 矿业生产计算机管理	(401)
第一节 采矿工程图绘制技术	(401)
第二节 作业规程计算机管理系统	(407)
第三节 动态采掘工程管理系统软件	(412)
第四节 采掘队组管理信息系统	(416)
第五节 采掘生产计划报表软件	(419)
第六节 调度信息系统软件	(420)
第七节 物资管理系统软件包	(422)
第八节 煤炭运销及煤质管理信息系统	(425)
第九节 合同与经济效益管理系统	(434)
第七章 高产高效煤矿发展趋势	(439)

第二篇 高产高效新技术应用

第一章 高产高效矿井开拓准备的新发展	(469)
第一节 开拓准备系统的特点	(469)
第二节 开采布置及系统的简化	(473)
第三节 矿井合理持续发展能力	(491)
第四节 开拓部署决策支持系统	(504)
第二章 矿井高产高效采煤新技术	(507)
第一节 超长综采(放)工作面开采技术	(507)
第二节 综放工作面快速收尾及搬迁技术	(524)
第三节 工作面快速过断层技术	(538)
第三章 煤巷快速高效掘进技术	(556)
第一节 普通综掘机械化作业线	(557)
第二节 连续采煤机快速掘进技术	(565)
第三节 煤巷快速掘进技术的改进与发展	(575)
第四章 巷内充填大断面综放沿空留巷技术	(577)
第一节 综放沿空留巷围岩活动规律	(577)

第二节	综放沿空留巷充填体的变形及其稳定性控制	(583)
第三节	综放沿空留巷围岩稳定性数值分析	(586)
第四节	综放沿空留巷巷内充填工艺	(592)
第五节	大断面全煤巷道锚网索联合支护	(597)
第六节	实施效果	(600)
第五章	采矿爆破新技术	(603)
第一节	钻孔、装药、破岩、装药作业及其监控	(604)
第二节	边坡开挖预裂爆破	(612)
第三节	轴向和孔底径向刻槽爆破技术	(621)
第四节	露天台阶爆破	(625)
第五节	我国露天深孔爆破技术的发展	(632)
第六节	硐室爆破技术的发展	(633)
第六章	地下采矿与爆破	(636)
第一节	概 述	(636)
第二节	掘进与采矿爆破技术	(643)
第三节	光面爆破技术	(671)
第四节	爆破对围岩的损伤和对爆破损伤的控制	(688)
第五节	掘进爆破危害及对环境的影响	(700)
第七章	采场围岩控制技术	(711)
第一节	综采放顶煤采场顶板稳定性及矿压显现规律	(711)
第二节	综采放顶煤采场顶煤变形规律及冒放性	(720)
第三节	综采放顶煤支架的选型、参数确定及回采巷道围岩控制	(738)
第四节	大采高液压支架稳定性及其控制技术	(742)
第五节	综采支架-围岩系统控制的智能软件	(753)
第六节	工作面快速推进下的矿压显现规律及控制	(758)
第八章	煤巷锚杆支护技术	(770)
第一节	煤巷锚杆支护理论	(771)
第二节	巷道围岩地质力学测试	(773)
第三节	锚杆支护设计方法	(778)

第四节 锚杆支护材料·····	(781)
第五节 锚杆支护施工机具·····	(783)
第六节 锚杆支护监测技术·····	(786)
第七节 特种锚杆与锚索支护技术·····	(788)
第八节 煤巷锚杆支护·····	(791)
第九节 改进与发展·····	(801)
第九章 高产高效矿井充填新技术 ·····	(803)
第一节 膏体充填料的可泵性·····	(803)
第二节 膏体输送环管试验与模拟环管试验·····	(808)
第三节 膏体泵压输送阻力测量结果及分析·····	(816)
第四节 膏体泵送工艺·····	(828)
第五节 水泥添加方式与装置·····	(836)
第六节 膏体管道输送减阻方法·····	(850)
第七节 膏体充填技术的新发展·····	(854)
第八节 膏体技术在环境保护工程和其他方面的应用·····	(858)
第九节 高水速凝充填·····	(860)
第十节 块石胶结充填·····	(876)

第三篇 露天煤矿高产高效新技术

第一章 高产高效露天煤矿的开采工艺技术 ·····	(883)
第一节 工艺系统的选择及优化·····	(883)
第二节 高产高效采运设备状态的监控与维修管理·····	(891)
第三节 开采工艺系统可靠性及其改善·····	(896)
第四节 高产高效露天煤矿装备的完善与发展·····	(905)
第二章 露天矿剥采工程计划的优化 ·····	(908)
第一节 露天矿短期生产计划优化的综合方法·····	(908)
第二节 露天矿剥采进度计划优化研究现状及发展趋势·····	(914)
第三章 高产高效露天煤矿的开采新技术 ·····	(925)

第一节 开采程序的优化	(925)
第二节 开拓运输系统优化	(932)
第四章 高产高效露天煤矿的管理系统	(946)
第一节 生产技术管理系统	(946)
第二节 企业经营管理系统	(954)
第三节 提高露天煤矿经营效益的几项措施	(960)
第五章 露天-地下联合开采新技术	(969)
第一节 露天转地下开采特殊技术问题	(969)
第二节 露天转地下开采	(974)
第三节 露天-地下联合采矿法	(984)
第六章 边坡与排水工程	(1008)
第一节 边坡工程	(1008)
第二节 采场疏干排水	(1013)

第四篇 难采矿体采矿新技术

第一章 极薄矿脉采矿新技术	(1019)
第二章 薄矿脉采矿新技术	(1039)
第三章 中厚矿体采矿新技术	(1080)
第四章 厚矿脉采矿新技术	(1148)
第五章 松软矿体采矿新技术	(1217)
第六章 低品位矿体采矿新技术	(1265)
第七章 复杂多变矿体采矿新技术	(1323)
第八章 夹层矿体采矿新技术	(1398)
第九章 相邻矿体采矿新技术	(1439)
第十章 特殊环境采矿新技术	(1461)
第一节 建筑物下采煤新技术	(1461)
第二节 铁路下采煤的技术措施	(1489)
第三节 水体下采煤新技术	(1492)

目 录

第四节 承压含水层上采煤新技术	(1501)
第五节 上行式开采顺序采煤	(1508)
第六节 深矿井开采新技术	(1521)
第七节 水力落煤与水力采煤方法	(1544)
第八节 煤与煤气压共采新技术	(1551)

第五篇 矿业安全新技术

第一章 矿井通风管理	(1569)
第一节 矿井通风管理概述	(1569)
第二节 矿井大气环境检测	(1570)
第三节 矿井风量测算	(1574)
第四节 矿井通风压力测定	(1582)
第五节 矿井通风阻力测定	(1585)
第六节 矿井机械通风管理	(1590)
第七节 矿井通风系统评价	(1600)
第八节 矿井风量调节	(1614)
第九节 掘进通风管理	(1617)
第二章 瓦斯抽放与局部积聚防治新技术	(1624)
第一节 概 述	(1624)
第二节 本煤层瓦斯抽放新技术	(1626)
第三节 邻近层瓦斯抽放新技术	(1641)
第四节 采空区瓦斯抽放新技术	(1648)
第五节 抽放瓦斯装备及抽放监控系统	(1658)
第六节 回采工作面上隅角积聚瓦斯处理技术	(1660)
第七节 盲巷积聚瓦斯安全排放技术	(1668)
第三章 煤与瓦斯突出预测新技术	(1673)
第一节 突出危险区域预测	(1673)
第二节 工作面突出危险性预测	(1677)

第三节 突出强度预测	(1699)
第四章 煤与瓦斯突出防治新技术	(1704)
第一节 概述	(1704)
第二节 区域性防止突出措施	(1709)
第三节 局部防突新技术	(1720)
第四节 机掘巷道防突技术	(1734)
第五节 回采工作面控制预裂爆破防突技术	(1740)
第六节 安全防护措施	(1743)
第五章 矿井火灾防治新技术	(1751)
第一节 概 述	(1751)
第二节 矿井自然发火(内因火灾)防治技术(一)	(1753)
第三节 矿井自然发火(内因火灾)防治技术(二)	(1770)
第四节 外因火灾防治技术	(1791)
第六章 矿井煤尘防治新技术	(1796)
第一节 煤层注水防尘技术	(1796)
第二节 喷雾降尘技术	(1801)
第三节 通风除尘技术	(1812)
第七章 矿井突水综合防治新技术	(1822)
第一节 国内外矿井防治水技术	(1822)
第二节 河南省矿井防治水技术	(1825)
第三节 矿井水综合利用展望	(1828)
第八章 传感器新技术	(1841)
第一节 瓦斯传感器	(1841)
第二节 一氧化碳传感器	(1843)
第九章 矿山救护装备	(1852)
第一节 呼吸保护装备概述	(1852)
第二节 系列化学氧自救器	(1856)
第三节 正压氧气呼吸器	(1858)
第四节 矿井救灾指挥通讯系统	(1864)

第五节 KTW2 型矿用救灾无线电通讯装置	(1866)
第十章 矿井安全综合治理新技术	(1870)

第六篇 矿山复垦与环境保护

第一章 矿山生态复垦优化系统	(1899)
第二章 矿山开采沉陷控制新技术	(1913)
第一节 充填法沉陷控制技术	(1913)
第二节 矿柱法沉陷控制技术	(1924)
第三节 条带开采地表沉陷预计的三维层状介质理论	(1935)
第四节 协调开采变形控制技术	(1946)
第五节 保安矿柱设计技术	(1952)
第三章 矿山开采对环境的影响及其治理新技术	(1960)
第一节 矿山开采对生态环境的影响	(1961)
第二节 地表沉陷区生态复垦技术	(1968)
第三节 地表沉陷区建筑利用	(1987)

- ⑤含水丰富、补给充足的基岩含水层，特别是在岩溶水体下开采。
- ⑥在水库、水源、水渠和池塘等生产和生活要求保护的水体下开采。
- ⑦矿井排水能力和排水系统有限，不允许增加矿井额外涌水量。

2. 防砂安全煤岩柱

留设防砂安全煤岩柱的目的是允许导水断裂带波及松散弱含水层或已疏降的松散层强含水层，但不允许垮落带接近松散层底部，如图4-10-24所示，以保证泥砂不会溃入井下，这样矿井涌水量会略有增加，或只是短时间增加。

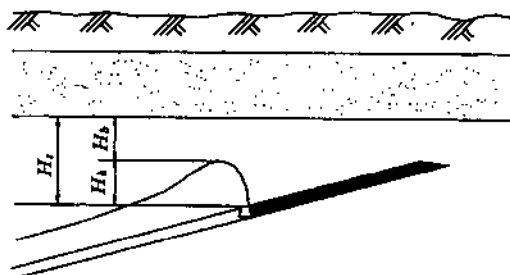


图4-10-24 防砂安全煤岩柱设计

$$H_s = H_k + H_b \quad (4-10-4)$$

式中 H_k ——垮落带最大高度，m。

防砂安全煤岩柱适用以下条件：

- (1) 地表仅有规模较小的水体，补给有限，容易疏干或渗入量不大。
- (2) 地面虽有规模大的水体，但水体和基岩之间有厚度较大的粘土、亚粘土层。
- (3) 第三、第四纪松散层较厚，含水层和隔水层交错沉积；松散层中，下部仅有富水性弱、补给有限的弱含水层；或整个松散层为单一结构的弱含水层。
- (4) 矿井排水能力富裕，允许矿井涌水量有递增趋势，但最大涌水量不超过实际排水能力。

在开采急倾斜煤层时，一般只留设防水安全煤岩柱，只有十分有利的条件下才留设防砂安全煤岩柱，并且要充分考虑到煤层本身的抽冒。

3. 防塌安全煤岩柱

在松散粘土层和已经疏干的松散层底界面与煤层开采上限之间为防止泥砂塌入采空区而保留的煤和岩体称为防塌煤岩柱。

留设防塌煤岩柱，不仅允许导水断裂带波及松散弱含水层或已疏干的松散含水层，而且还允许垮落带接近松散层底部，防塌安全煤岩柱的垂高应等于或接近于垮落带的最大高度。

防塌安全煤岩柱能防止上覆弱含水层和粘土层塌入井下，但矿井涌水量会有一定增加。

4. 安全煤岩柱保护层厚度的确定

在上述的防水和防砂安全煤岩柱中都包含一定厚度的保护层，保护层指的是位于导水断裂带上边界或垮落带上边界与水体底界面之间的岩层。保护层起着安全保证的作用。在防水安全煤岩柱中，把水体和导水断裂带隔开，使水体不能进入断裂带；在防砂安全煤岩柱中，把松散层和垮落带隔离开来，使水和泥砂不能进入垮落带，从而保证水体下安全开采。

实际生产中，根据不同隔水条件、不同覆岩类型、水体的采动等级、煤层倾角及累计采厚，确定保护层。

(1) 对于倾角为 $0^{\circ} \sim 54^{\circ}$ 的煤层，防水安全煤岩柱的保护层厚度如表 4-10-10，防砂安全煤岩柱的保护层厚度如表 4-10-11。松散层、粘土层和保护层的相对位置关系如图 4-10-25 所示。

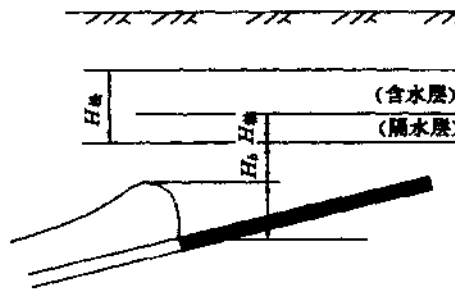


图 4-10-25 松散层、粘土层和保护层的相对位置关系

表 4-10-10 $0^{\circ} \sim 54^{\circ}$ 煤层防水安全煤岩柱保护层厚度

覆岩岩性	保护层厚度/m			
	松散层底部粘性土层厚度大于累计采厚	松散层底部粘性土层厚度小于累计采厚	松散层全厚小于累计采厚	松散层底部无粘性土层
坚硬	4A	5A	6A	7A
中硬	3A	4A	5A	6A

第十章 特殊环境采矿新技术

覆岩岩性	保护层厚度/m			
	松散层底部粘性土层厚度大于累计采厚	松散层底部粘性土层厚度小于累计采厚	松散层全厚小于累计采厚	松散层底部无粘性土层
软弱	2A	3A	4A	5A
极软弱	2A	2A	3A	4A

注: $A = \sum M/n$, $\sum M$ ——累计采厚, m; n ——分层层数; 本表不适用于综放开采。

表 4-10-11 0°~54°煤层防砂安全煤岩柱保护层厚度

覆岩岩性	保护层厚度/m	
	松散层底部粘性土层或弱含水层厚度大于累计采厚	松散层全厚大于累计采厚
坚硬	4A	2A
中硬	3A	2A
软弱	2A	2A
极软弱	2A	2A

注: $A = \sum M/n$, $\sum M$ ——累计采厚, m; n ——分层层数; 本表不适用于综放开采。

(2) 对于倾角为 55°~90°的煤层, 防水安全煤岩柱和防砂安全煤岩柱的保护层厚度, 可按表 4-10-12 中的数值选取。

表 4-10-12 55°~90°煤层防水安全煤岩柱及防砂安全煤岩柱保护层厚度

覆岩岩性	保护层厚度/m							
	55°~70°				71°~90°			
a	b	c	d	a	b	c	d	
坚硬	15	18	20	22	17	20	22	24
中硬	10	13	15	17	12	15	17	19
软弱	5	8	10	12	7	10	12	14

注: a——松散层底部粘性土层大于累计采厚; b——松散层底部粘性土层小于累计采厚;

c——松散层全厚为小于累计采厚的粘性土层; d——松散层底部无粘性土层

二、水体下采煤的安全技术措施

(一) 水体下采煤的井下安全技术措施

1. 试探开采

试探开采包括以下几个方面:

- 先采远离水体、后采邻近水体下面的煤层；
- 先采隔水层厚、后采隔水层薄的煤层；
- 先采地质条件简单、后采地质条件复杂的煤层；
- 先采较深部、后采较浅部的煤层。

通过先易后难地试探性开采，逐步接近水体，这样，不仅能确切了解开采对防水安全煤岩柱的破坏情况，而且能摸索出适合本地区的开采方法和技术措施。

2. 分区隔离开采

分区隔离开采是水体下采煤减少灾害损失的一项重要措施，在采区四周均设防水隔离煤柱，在运输水平的绕道和石门内设永久性的防水闸门，一旦发生突水事故，关闭闸门，将采区与外界隔离，以缩小灾害的影响范围。

3. 全部充填法开采、部分开采和分层间歇开采

利用全部充填法开采、部分开采和分层间歇开采等方法可以降低覆岩破坏高度，充填开采可使覆岩不出现垮落带。采用部分开采方法，如条带开采方法，可减少导水断裂带高度，而分层间歇开采时覆岩的垮落带和断裂带高度比一次采全高要小，这些方法对水体下安全采煤有利。

4. 坚持有疑必探，先探后采的原则

为了探明水文条件，确切掌握水源的位置和水量，在采掘工作之前往往需要探水，掘进工作面遇到下列情况必须探水前进。

- 接近溶洞、含水断层或含水丰富的含水层时；
- 接近可能与河流、湖泊、蓄水池等相通的断层时；
- 接近被淹井巷、老采空区时、打开隔离煤柱放水时。

5. 正确设计防水隔离煤柱

水体下采煤时，除了要合理确定与开采上限有关的防水、防砂和防塌安全煤岩柱外，还要合理确定矿井之间与采区之间的防隔水煤柱以及与断层和陷落柱有关的防隔水煤柱。

(二) 水体下采煤的地面措施

地面采用河流改道、河流铺底、建立上游水库、筑拦洪坝、修拦洪沟、填渗水裂缝、架渡槽、设围沟以及排除内涝等措施，切断和改变地面补给水源。

(三) 我国水体下采煤的实例

我国从 20 世纪 50 年代开始进行水体下采煤的研究工作，在各种类型水体下采

第十章 特殊环境采矿新技术

用不同的技术措施进行了广泛地开采,先后在小汶河、太子河、木得那亚河、清河、马牛河、小鹤立河、绵河、淮河、蒲河、资江、新河以及微山湖等地表大型水体下进行开采,解放了水体下大量积压的煤炭,部分实例如表 4-10-13 所列。

表 4-10-13 我国水体下采煤的实例

水体类型	矿井	煤岩柱最小垂高/m	单层采厚/m	累计采厚/m	煤层倾角/(°)	煤岩柱类型	技术措施
淮河	李咀孜矿	70	6.0	20	45	防水	分层间歇开采
小汶河	孙村矿 张庄矿	30~40	1.8~2.0	3.8	20	防水	分层间歇开采
上官塘水库	石壁塘矿	80~100	1.4	2.7	38~41	防水	分层间歇,非正规条带开采
小南洪水库	柳花岭矿	88	1.4~2.4	1.4~2.4	6~7	防水	分层间歇开采
微山湖	徐庄矿	44~62	1.7~1.9		21~24	防水	分层间歇开采
塌陷区积水	孔集矿	80~100	6.0	11.9	75~90	防水	走向小阶段间歇开采,严禁超限出煤
顶底板砂岩水	刘桥一矿	距含水层 4~8	1.8~2.8	4.6	28~30	相当于防砂	预先疏放,边采边疏
石灰岩岩溶水	南桐二井	41~50	3.0~3.5		37	相当于防砂	预先疏放,专门疏水巷道
松散强含水层	朱仙庄矿	40~50	2.0~2.2	6.0	10~15	防水	分层间歇开采
松散弱含水层	柴里矿	15~20	2.0~3.5	11.5	8	防水	分层间歇开采
松散弱含水层	邢台矿	10~15	2.0~2.2	6.0	10	防塌	分层间歇开采,仰上钻孔

(四) 国外水体下采煤

国外较早地对水体下采煤进行了研究,在 20 世纪 70 年代原苏联的保安规程中,水体下安全开采深度 H 按 4-10-5 式计算:

$$H \approx KM \quad (4-10-5)$$

式中 H ——水体下安全开采深度;

K ——安全系数;

M ——采厚。

K 值根据水体大小和煤层倾角确定,如表 4-10-14,当采用表 4-10-14 中

的安全系数时,水体下采后涌水不会增加。

表 4-10-14 原苏联水体下采煤的安全系数

水体	北顿涅茨河	大水库	其他河流	终年流水山洞
倾角/(°)	≤ 45	> 45	≤ 45 > 45	≤ 45 > 45
安全系数 K	150	200	100 150	50 74

国外其他国家业采用类似原苏联的方法对水体下安全开采深度进行判别,如表 4-10-15。

表 4-10-15 水体下采煤的安全开采深度

国别	水体	采厚 M/m	安全开采深度/m
英国	海洋	≤ 1.2	111
		> 1.2	247
加拿大	海洋	> 45	100M
原西德	莱茵河及其漫滩	≤ 45	$138\alpha \times M$

注: α 指地表最大下沉值与采厚比值。

原苏联对水体下开采作了进一步研究后认为:

- (1) 井下涌水量主要取决于导水断裂带的大小及其渗透性。
- (2) 按导水断裂带确定安全开采深度时,不应以水体的大小,也不应以水体中的水量作为划分水体类型的基础,而是要看水体与基岩地下水之间有无水力联系。
- (3) 水体可划为在隔水基底上的水体和在导水基底上的水体。前者在导水断裂带不会发展到水体底部边界的安全深度中,不仅能防止矿井溃水和淹井,且能防止涌水量增加。而后者在同样的深度条件下,虽然能防止矿井突然溃水和淹井,但由于水体下含水岩层具有渗透性,在露头处接受补给,还不能排除涌水量增加的可能。
- (4) 影响导水断裂带高度的主要因素是采厚,开采单一煤层时,安全开采深度与采厚的平方根成正比。
- (5) 开采缓倾斜和倾斜煤层时,倾角对导水断裂带高度没有根本影响。
- (6) 当有足够的开采深度时,地表所形成的裂缝与采空区上方的导水断裂带并不联通。