

三下采煤

新技术应用

与煤柱留设及压煤开采规程

实用手册



中国煤炭出版社

TD823.83

S-849

1

三下采煤新技术应用与煤柱 留设及压煤开采规程实用手册

主编 孙文华 中国矿业大学教授

第一卷

中国煤炭出版社

内容提要

“三下”采煤是我国煤炭工业技术发展的重要组成部分,是多快好省地发展煤炭生产中带有战略意义的技术措施之一。本书在充分吸纳国内外三下采煤技术最新研究成果和最新实践经验的基础上,不仅详细地阐述了三下采煤的理论基础和一般技术知识,还系统地介绍了建筑物下宽条带结合离层注浆开采、薄煤层群跳采式全柱开采、新矿井首采面含水层涌水量预测预防技术、区域综合防治水技术等及其应用,对我国类似矿井开展建筑物下、水体下、铁路下开采和矿井防治水工作具有参考价值。

中国煤炭出版社出版发行

北京市朝阳印刷厂 新华书店发行经销

2005年8月第1版 2005年8月北京第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:146.5

字数:2989千字 定价:998.00元

编委会成员名单

主 编 孙文华 中国矿业大学教授

编 委 (以姓氏笔画排列)

孙文华	马建敏	王宏涛	王立德	冯冬教
叶川风	付希春	田 明	江小明	刘先琼
许光松	刘北辰	沙宏辉	汪锐敏	郭英河
袁德宁	梁建中	曹 静	廖光波	熊成建
穆景霞	穆东雄			

目 录

第一篇 三下采煤技术及其发展

第一章 三下采煤概述	(3)
第一节 建筑物下、铁路下和水体下采煤的意义.....	(3)
第二节 水体下煤炭资源回收经济效果的评价	(4)
第三节 铁路下采煤的可能性	(8)
第二章 国外三下采煤概况	(11)
第一节 国外建筑物下采煤概况	(11)
第二节 国外水体下采煤概况	(16)
第三节 国外铁路下采煤概况	(18)
第三章 我国三下采煤概况	(22)
第一节 我国建筑物下采煤概况	(22)
第二节 我国水体下采煤概况	(23)
第三节 我国铁路下采煤概况	(24)

第二篇 岩石与地表移动观测与变形预计

第一章 岩层与地表移动的基本规律	(29)
第一节 岩层与地表移动概述	(29)
第二节 岩层与地表移动的一效过程	(32)
第三节 岩层移动特性	(52)
第四节 地表移动的一般规律	(61)
第五节 影响岩层与地表移动特性的因素	(92)
第二章 地下开采引起的岩层与地表移动	(106)
第一节 岩层移动与破坏.....	(106)
第二节 地表移动的形成与移动盆地.....	(109)
第三节 地表移动盆地内移动与变形分析和曲线图.....	(117)
第四节 地表移动与变形值分布的主要特征.....	(123)
第五节 地表移动与变形般大值的计算方法.....	(128)

第六节	地表下沉速度和移动持续时间	(133)
第七节	移动角和安全深度	(136)
第八节	开采急倾斜煤层地表移动规律初步总结	(139)
第三章	地表与岩层移动观测	(165)
第一节	地表与岩层移动观测概述	(165)
第二节	地表移动观测工作	(166)
第三节	观测成果的整理和综合分析	(177)
第四节	地表移动的短期观测方法	(188)
第五节	岩层移动观测	(198)
第六节	露天矿边坎滑动观测	(206)
第四章	地表移动与变形预计	(220)
第一节	地表移动与变形预计概述	(220)
第二节	最大下沉及最大水平移动的预计	(222)
第三节	典型曲线法	(226)
第四节	剖面函数法	(238)
第五节	概率积分法	(254)
第六节	用概率积分法预计地表移动和变形实例	(288)
第七节	非主断面地表移动和变形预计	(311)
第八节	应用格网法计算地表下沉	(331)
第九节	多煤层开采时地表移动预计	(346)

第三篇 三下采煤和保护煤柱设计

第一章	保护煤柱设计的方法	(353)
第一节	保护煤柱概述	(353)
第二节	保护煤柱设计的一般原理	(354)
第三节	保护煤柱设计的方法	(361)
第四节	保护煤柱设计的典型例子	(369)
第二章	建筑物下采煤及其矿山测量工作	(375)
第一节	地表移动和变形对建筑物的影响	(375)
第二节	建筑物破坏与地表变形的关系	(377)
第三节	建筑物保护措施	(379)
第四节	建筑物下采煤时的矿山测量工作	(386)
第三章	水体下采煤及其矿山测量工作	(391)
第一节	水体下采煤的特点	(391)

第二节	覆岩破坏的基本规律	(393)
第三节	覆岩冒落带和裂缝带最大高度的计算	(397)
第四节	水体下采煤的技术措施	(399)
第四章	铁路下采煤及其矿山测量工作	(404)
第一节	铁路下采煤的特点和概况	(404)
第二节	地下开采引起的地表移动变形对铁路的影响	(406)
第三节	铁路下采煤的安全技术措施	(412)
第四节	铁路下采煤时的矿山测量工作	(414)
第五章	井筒煤柱开采及其矿山测量工作	(421)
第一节	竖井保护煤柱开采时井筒移动和变形预计	(421)
第二节	井筒保护煤柱的开采方法	(432)
第三节	井壁和井筒内装备的保护	(434)
第四节	开采井筒煤柱时的矿山测量工作	(438)
附录:误差积分表	$\varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$	(439)

第四篇 建筑物下采煤技术

第一章	地下开采引起的建筑物变形与破坏	(443)
第一节	开采对建筑物的影响	(443)
第二节	建筑物变形与破坏的过程	(449)
第三节	建筑物变形与地表变形的关系	(451)
第四节	建筑物破坏与地表变形的关系	(456)
第二章	建筑物下压煤开采的条件	(468)
第一节	建筑物下压煤开采的条件	(468)
第二节	怎样分析建筑物压煤能否开采	(469)
第三章	减小地表变形的采矿措施	(471)
第一节	防止地表突然下沉的措施	(471)
第二节	合理布置工作面	(472)
第三节	工作面的开采原则	(478)
第四节	协调开采	(480)
第五节	充填法管理顶板	(482)
第六节	条带开采	(487)
第四章	建筑物下采煤的井下开采措施	(494)
第一节	充填法管理顶板	(494)

第二节	条带开采	(494)
第三节	长工作面开采	(495)
第四节	协调开采	(497)
第五节	合理确定工作面边界	(498)
第六节	快速回采	(499)
第五章	建筑物下采煤的地面保护措施	(501)
第一节	钢筋混凝土圈梁加固	(501)
第二节	钢拉杆加固	(505)
第三节	切割变形缝	(506)
第四节	挖补偿沟	(508)
第六章	砖墙承重建筑物的保护	(510)
第一节	砖墙承重建筑物保护概述	(510)
第二节	砖墙承重建筑物的附加作用力	(512)
第三节	墙身内力分析	(529)
第四节	墙身裂缝的类型及成因	(540)
第五节	砖石承重建筑物的专门保护措施	(547)
第六节	加固构件的计算	(562)
第七节	砖石结构建筑物的维修	(589)
第七章	钢筋混凝土结构建筑物的保护	(600)
第一节	保护措施	(600)
第二节	结构附加内力计算	(612)
第八章	特种结构物的保护	(626)
第一节	高耸构筑物的保护	(626)
第二节	管道的保护	(638)
第九章	采动区新建建筑物设计要点	(645)
第一节	采动区新建建筑物设计概述	(645)
第二节	采动区新建建筑物设计要点	(646)
第十章	建筑物下采煤的观测工作	(664)
第一节	建筑物下采煤观测工作概述	(664)
第二节	建筑物变形的观测	(665)
第三节	高耸构筑物变形的观测	(674)
第四节	吊车轨道观测	(678)
第五节	设备基础观测	(680)
第六节	地下管道观测	(682)

第七节	建筑物加固构件的应力量测	(683)
第八节	建筑物变形的自动观测	(686)
第九节	建筑物变形的摄影测量	(689)
第十一章	建筑物下采煤技术经验	(696)
第一节	抚顺矿区建筑物下采煤	(696)
第二节	本溪矿区建筑物下采煤	(706)
第三节	鹤壁矿区建筑物下采煤	(712)
第四节	枣庄矿区建筑物下采煤	(724)
第五节	峰峰矿区建筑物下采煤	(730)
第六节	蛟河煤矿建筑物下采煤	(735)
第七节	结构物下采煤	(740)
第八节	桥下采煤	(742)

第五篇 水体下采煤技术

第一章	地下开采对水体的影响	(749)
第一节	水体类型	(749)
第二节	隔水层	(751)
第三节	开采对地表水体和松散含水层水体的影响	(752)
第二章	水体下压煤开采条件	(755)
第一节	安全煤岩柱	(755)
第二节	水体下压煤开采的条件	(756)
第三节	分析水体下压煤能否开采	(757)
第三章	水体下采煤所产生的问题及其解决方法	(760)
第一节	采煤对水体的采动问题	(760)
第二节	采动覆岩的移动及其对水体下采煤条件的影响	(765)
第三节	水体下采煤的最佳条件及其确定方法	(767)
第四章	水体下采煤安全技术措施	(771)
第一节	留设安全煤岩柱	(771)
第二节	开采措施	(772)
第三节	地面防护措施	(774)
第五章	采空区上方导水裂缝带尺寸的现场测定	(776)
第一节	地下水压头观测法	(776)
第二节	单位漏失量对比法	(779)
第三节	不同煤田导水裂缝带高度的现场测定结果	(782)

第四节	主要结论	(792)
第六章	水体下安全开采深度的计算	(795)
第一节	导水裂缝带高度与煤层开采厚度关系	(795)
第二节	导水裂缝带高度与采动覆岩性质的关系	(798)
第三节	开采单一煤层时水体下安全开采深度计算	(803)
第四节	开采煤层群时水体下安全开采深度计算	(807)
第五节	减少水体下安全开采深度的措施	(811)
第六节	主要结论	(816)
第七章	防水煤柱和隔离煤柱的留设	(817)
第一节	水体下防水煤柱留设	(817)
第二节	老塘积水区隔离煤柱尺寸计算	(820)
第三节	隔离煤柱下的安全开采条件	(823)
第八章	水体下采煤时矿井涌水量的计算	(825)
第一节	井下开采引起覆岩渗透性变化的一般概念	(825)
第二节	岩层渗透性的现场测定	(827)
第三节	利用相似材料模型研究采动覆岩渗透性变化的基本原理	(828)
第四节	相似材料的选择及模拟实验方法	(831)
第五节	开采引起的岩层渗透性变化规律的研究	(836)
第六节	一类水体下采煤时涌水量的预计	(841)
第七节	二类水体下采煤时涌水量的预计	(841)
第八节	主要结论	(845)
第九章	水体保护及其采动后果的评价	(847)
第一节	水体保护	(847)
第二节	水体下开采后果的评价	(848)
第十章	水体下采煤经验	(850)
第一节	库兹涅茨煤田	(850)
第二节	顿涅茨煤田	(857)
第三节	卡拉干达煤田	(860)
第四节	基泽尔煤田	(862)
第五节	布拉纳什矿区	(864)
第六节	其它煤田及矿区	(866)
第七节	主要结论	(869)

第六篇 铁路下采煤技术

第一章 地下开采对铁路的影响	(873)
第一节 地下开采对路基的影响	(873)
第二节 地下开采对线路上部建筑的影响	(874)
第二章 铁路下压煤开采的条件	(880)
第一节 铁路下压煤开采的条件	(880)
第二节 分析铁路下压煤能否开采	(881)
第三章 路基的移动及处理	(883)
第一节 路基移动和变形特性	(883)
第二节 采动路基的处理	(888)
第四章 线路上部建筑的移动及其维修	(896)
第一节 线路的垂直移动及其维修	(896)
第二节 线路的横向水平移动及其维修	(904)
第三节 线路的纵向水平移动及其维修	(914)
第五章 铁路下采煤安全措施	(918)
第一节 开采措施	(918)
第二节 开采前的准备工作	(924)
第三节 开采过程中的维护措施	(927)
第六章 铁路观测站	(929)
第一节 观测站的设置	(929)
第二节 高程观测	(930)
第三节 平面观测	(936)
第四节 其它观测	(952)
第七章 铁路下采煤技术经验	(956)
第一节 鹤岗在铁路专用线下采煤	(956)
第二节 焦作焦西矿在铁路支线下采煤	(962)
第三节 鸡西麻山矿在铁路干线下采煤	(966)
第四节 峰峰在矿区铁路下采煤	(971)
第五节 枣庄山家林矿在铁路站线下采煤	(972)
第六节 北票台吉矿在铁路桥下采煤	(980)
第七节 南桐矿在铁路隧道下采煤	(983)
第八节 开滦唐家庄矿在铁路桥下采煤	(985)
附录一 用最小二乘法求经验公式中的系数	(994)

附录二 指数函数经验公式中函数 A 、 A' 、 A'' 的计算图表	(1004)
--	--------

第七篇 三下采煤新技术及其应用

第一章 建筑物下采煤新技术及其应用	(1041)
第一节 甘霖煤矿建筑物下采煤	(1041)
第二节 蛟河煤矿乌林立井水稻田下研石水力充填采煤方法	(1058)
第三节 建筑物下条带法开采的研究	(1071)
第四节 受采动影响的房屋加固与保护	(1096)
第二章 水体下采煤新技术及其应用	(1118)
第一节 淮河下采煤试验	(1118)
第二节 开采滨河区含水砂层下两种类型的急倾斜厚煤层试验总结 ..	(1144)
第三节 邢台煤矿缩小巨厚冲洪积层防水煤柱试验总结	(1185)
第四节 厚含水冲积层下开采厚煤层缩小防水煤柱的初步认识	(1218)
第五节 正确认识矿井充水条件探索河下采煤规律	(1251)
第三章 铁路下采煤新技术及其应用	(1264)
第一节 林密二级铁路干线下采煤	(1264)
第二节 开滦唐家庄矿铁路桥下采煤	(1284)
第三节 峰峰矿区铁路下采煤	(1294)
第四节 淮南李郢孜一矿急倾斜厚煤层铁路下采煤	(1305)

第八篇 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程

第一章 总 则	(1327)
第二章 建(构)筑物保护煤柱留设与压煤开采	(1330)
第一节 建(构)筑物保护煤柱的留设	(1330)
第二节 建(构)筑物压煤的开采	(1335)
第三章 水体安全煤岩柱留设与压煤开采	(1343)
第一节 水体安全煤岩柱的留设	(1343)
第二节 水体压煤的开采	(1344)
第四章 铁路保护煤柱留设与压煤开采	(1352)
第一节 铁路保护煤柱的留设	(1352)

第二节 铁路压煤的开采	(1353)
第五章 井筒与工业场地及主要巷道保护煤柱留设与压煤开采 ...	(1357)
第一节 立井与工业场地保护煤柱的留设	(1357)
第二节 斜井保护煤柱的留设	(1360)
第三节 平硐、石门、大巷及上、下山保护煤柱的留设	(1362)
第四节 立井井筒保护煤柱的回收	(1364)
第五节 斜井保护煤柱的回收	(1366)
第六节 平硐、石门、大巷及上、下山保护煤柱的回收	(1367)
第六章 煤柱留设与压煤开采工作的管理	(1368)
第七章 沉陷区环境影响评价与土地治理、利用	(1371)
第一节 开采沉陷的环境影响评价	(1371)
第二节 沉陷区的土地治理与利用	(1372)
第八章 压煤开采的经济评价	(1374)
第九章 附 则	(1376)
附录一 本规程专用名词解释	(1377)
附录二 本规程用词说明	(1380)
附录三 工业构筑物、技术装置及暖卫工程管网地表(地基)的允许和 极限变形值	(1381)
附录四 地表移动与变形值的预计及参数求取方法	(1386)
附录五 地表移动实测参数	(1416)
附录六 近水体采煤的安全煤岩柱设计方法	(1472)
附录七 近水体采煤矿井(采区)涌水量计算方法	(1489)
附录八 建(构)筑物、水体、铁路压煤量及其采出量的计算原则和 统计报表格式	(1495)
附录九 建(构)筑物、水体、铁路及主要井巷保护煤柱留设方法举例	(1497)
附录十 煤矿开采损坏建筑物补偿办法	(1518)
附录十一 采动坡体稳定性预测	(1520)
附录十二 经济评价的计算方法	(1525)

第九篇 采煤安全法律法规汇编

中华人民共和国安全生产法	(1531)
中华人民共和国煤炭法	(1546)
中华人民共和国矿产资源法	(1558)
煤矿瓦斯治理与利用总体方案	(1567)

生产经营单位安全培训规定(征求意见稿)	(1590)
安全评价机构考核管理规则	(1596)
关于加强煤与瓦斯突出矿井鉴定工作的通知	(1599)
关于组织全国矿山救援队伍开展预防性安全检查的通知	(1602)
关于做好生产安全事故调查处理及有关工作的通知	(1604)
关于严厉打击煤矿违法生产活动的通知	(1606)
关于认真做好重大危险源监督管理工作的通知	(1608)
关于督促生产经营单位制定和完善安全生产事故应急预案的通知	(1611)
煤矿通风能力核定办法(试行)	(1613)
国有煤矿瓦斯治理规定	(1620)
国有煤矿瓦斯治理安全监察规定	(1623)
国务院办公厅关于完善煤矿安全监察体制的意见	(1626)
安全评价机构管理规定	(1628)
矿山救援工作指导意见	(1634)
煤矿企业职业安全健康管理体系实施指南	(1637)
煤矿安全监察行政复议规定	(1689)
煤矿安全监察行政处罚办法	(1694)
煤矿安全生产基本条件规定(征求意见稿)	(1699)
小煤矿安全生产基本条件	(1702)
煤矿安全监察员培训考核办法	(1705)
煤矿安全监察专用设备管理暂行办法(征求意见稿)	(1709)
煤矿矿用安全产品检验管理办法	(1712)
煤矿安全监察专用设备管理暂行办法(征求意见稿)	(1717)
国有大矿“一通三防”专项监察工作方案	(1720)
煤矿安全生产整治实施方案	(1722)
煤矿安全监察档案管理规定	(1725)
职业安全健康管理体系指导意见	(1728)
职业安全健康管理体系审核规范	(1740)
煤炭职业技能鉴定工作规则	(1748)
煤炭生产许可证管理办法	(1755)
矿产资源开采登记管理办法	(1758)

第一篇

三下采煤 技术及其发展

第一章 三下采煤概述

第一节 建筑物下、铁路下和水体下采煤的意义

生产煤炭的矿区,地面范围一般都比较。在这样大的范围里,就会存有各种各样的建筑物,如机关、学校、工厂、商店、楼房、影剧院、住宅等等。

许多矿区地面,还有铁路通过。这些铁路中,有的是在矿区开采之前就已修建,有的是矿区开采后,为把生产的煤炭运送其他地区而专门修建的铁路支线或专用线。

不少矿区还有这样那样的水体。所谓水体,就是指江、河、湖、海、水库、灌渠、地表以下的松散的含水沙层,以及开采煤层上方的老空积水区等。

所以,一般矿区都有数量不小的煤炭资源,被压在建筑物下、铁路下或水体下。我们常常把开采建筑物下、铁路下和水体下的压煤,称为“三下”采煤。

开采“三下”压煤时,地面建筑物,铁路和水体,将受到采动影响,严重时,建筑物和铁路就可能遭受破坏,不能安全正常使用;水体中的水也可能溃入井下,使矿井不能安全生产。

1895年的德国“幸福”杂志曾记载:在波希米亚的柏留克城,发生了地下煤层开采危及地面的严重事件。由于煤层厚度较大,在地下埋藏的深度小,不超过100米,开采后造成地表突然崩落,致使地面上的房屋彻底毁坏掉三十一所,严重破坏的三十五所。

1875年德国的约汉·载梅尔矿在铁路下采煤时,由于地表塌陷造成铁路的钢轨悬空。

1916年日本在海底下采煤,海水沿上覆岩层的裂缝溃入井下,仅两小时内就淹没了矿井,死亡矿工237人。

由于缺乏矿区地表沉陷和“三下”采煤知识,煤层开采后造成建筑物,铁路严重破坏及井下透水事故是不少的。所以,在本世纪初以前,国民经济对煤炭的需要量不大,地下开采大都在地面上没有建筑物,铁路和水体的条件下进行,或者把“三下”压煤做为煤柱留在地下不进行开采。

后来,随着工业的发展,煤炭需要量大幅度增加,因而使开采范围也不断扩大。