

X

uzhoukuangwujituancaimeigongzuomianfangzhishuijishu

徐州矿务集团 采煤工作面防治水技术

● 著 王祥龙 丁 强 李援朝 刘思佳

煤炭工业出版社

徐州矿务集团 采煤工作面防治水技术

王祥龙 丁强 李援朝 刘思佳 著

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

徐州矿务集团采煤工作面防治水技术/王祥龙等著.
—北京:煤炭工业出版社, 2005
ISBN 7—5020—2642—8

I. 徐… I. 王… III. 煤矿—矿山水灾—防治—
经验—徐州市 IV. TD745

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 038400 号

煤炭工业出版社 出版发行
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
徐州矿工报社印刷厂 印刷

*

开本 787mm×1092mm¹/₃₂ 印张 5¹/₈
字数 110 千字 印数 1—1,000
2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷
社内编号 5413 定价 20.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

本书介绍了徐州矿区地下水的运动规律、类型和化学成分,研究了矿井水害的成因、防治原理和基本对策,深入总结了徐州矿务集团多年来防治水的经验和教训。

本书可供煤矿企业科技人员和管理人员参考和借鉴,也可作为大中专院校的课外读物和培训教材。

目 录

第一章 矿井水害防治的重要意义	1
第一节 水害事故发生的危害及规律	1
第二节 矿井水害的防治原理及基本对策	4
 第二章 矿井水害治理概况及取得的重要成果和	
社会效益	17
第一节 韩桥煤矿防治水情况	17
第二节 旗山煤矿水害防治简析	27
第三节 张集煤矿防治水的措施	32
第四节 张双楼矿水害与防治措施	40
第五节 义安煤矿主要水害及其防治措施	44
第六节 夹河煤矿地下水预防和治理	48
第七节 三河尖煤矿防治水工作	51
第八节 庞庄矿矿井防治水工作探讨	53
第九节 垞城矿太原组煤层实行上行式 开采防治水	75
第十节 贾汪矿区地面防治水工程实施与 效果	77
第十一节 青山泉矿二号井封闭泵房设计 及其应用	85
第十二节 在新河下开采急倾斜厚煤层	93

第三章	徐州矿区水文地质概况	108
第一节	徐州矿区地下水的来源及充水条件	108
第二节	徐州矿区地下水的化学成分	116
第三节	徐州矿区地下水的类型	121
第四节	徐州矿区地下水的运动规律	125
第五节	矿井涌水量的计算	126
第四章	矿山排水设备	142
第一节	矿山排水设备	142
第二节	采掘工作面疏排水设计	143
第三节	离心式水泵的故障及排除方法	154

第一章 矿井水害防治的重要意义

第一节 水害事故发生的危害及规律

煤矿井工开采的工作场所都在井下,在凿井、开拓掘进和回采过程中不可避免地要穿越、破坏或影响到各种含水层,因此在开拓掘进回采工作中经常有水涌出,如果不能及时、准确、可靠地掌握矿井的充水规律,探明矿井水文地质构造及类型,不及时认真地采取有针对性的防治水措施,矿井就不可避免地会遭到水的突然袭击,如排放不及时将形成水害事故。一旦水害事故形成,损失不可估计,轻则淹没掘进头、冲垮工作面,重则淹井、伤及人员,给国家财产及职工家庭造成重大损失和沉重的痛苦。

据统计,自 1949~1985 年底,徐州地区煤矿共发生水害 59 起,从水害事故性质看,总伤亡事故 13 起,共造成伤亡 38 人,重伤 10 人,轻伤 15 人。因水害造成的百万吨死亡率达 0.17。淹井事故 7 起,其中全淹 2 起,局部淹井 5 起,影响生产水害事故(因局部涌水造成停产)39 起,其中掘进 17 起,回采 22 起。1985 年以后发生的几起水害事故,将在第二章中介绍。

从时间上看,1965 年以前共 33 起水害事故,占 1949~1985 年的 36 年中突水事故的 55.9%,其中伤亡事故 10 起,死亡 29 人,重伤 10 人,轻伤 15 人,占伤亡总数的 85.7%,而淹井的 7 起事故,都发生在 1965 年以前。1965 年以后到 1985 年的 20 年间水害事故共 24 起,占 43.6%,伤亡一起,死亡 7 人,从时间观点上看,随着党和国家对煤炭工业生产制定的安全方针的不断实施及《煤矿安全规程》、《防治水工作

细则》等相关规程制度的不断完善,煤炭工业各级管理机构职能部门层层把关落实,加之职工队伍的自我保安能力不断增强,使得水害事故有了明显的减少,因水害造成的损失也呈明显减小趋势。

从水害类型看,主要有地表水害 3 起,冲积层水害 7 起,采空区水害 15 起,顶板砂岩水害 8 起,石灰岩岩溶水害 12 起,钻孔水害 5 起,断层水害 15 起。近几年发生的水害事故有大黄山透水,张集淹井,韩桥、夏桥井、三河尖淹采区,死伤惨重。

下面就 7 种类型的矿井水害事故案例进行分析。

一、地表水害事故

1. 青山泉矿一号井 108 水采工作面透地表水事故

1959 年 1 月 3 日,108 水采工作面发生透地表河沟水事故,最大溃水量 $30\text{m}^3/\text{min}$,造成死亡 9 人,轻伤 2 人,冲垮和淤塞巷道 1200m,停产 56 天。

事故原因:

- (1)越界开采,破坏了冲积层下防隔水煤柱形成掉水。
- (2)地表有积水,顶水开采。
- (3)没有规程措施,盲目开采。

2. 新河一号井南翼掉黄泥事故

1965 年 7 月 31 日 0 时 10 分,在一号井南翼,发生地表水及冲积层黄泥溃入井下事故,溃入黄泥 5788m^3 ,淤塞巷道 1200m,造成 3 人死亡,停产 58 天,损失严重。

事故原因:

- (1)采煤方法不当,由于顶底板岩石坚硬不易冒落,架子下放到一定程度后,冲积层垮落充填采空区,隔水层遭到破坏。

(2)带间煤柱偏小,加上超限出煤,抽冒破坏了架顶及带间的保护隔离煤柱,导致黄泥冲入架内。

二、冲积层水害

1974年9月28日,义安矿704工作面上方开了“天窗”发生透冲积层底部砾岩层水的突水事故,最大涌水量 $7.56\text{m}^3/\text{min}$,加之淤积物共 1600m^3 ,造成整个东二采区被迫封闭,损失重大。

事故原因:

(1)超限开采,使上方冲积层下防隔水煤柱被抽冒突水。事故前两天,在靠近迎头4个小眼20m宽的范围内集中向上方掏煤,超限出煤1017t,据测算相当于向上采高22m,基本接近冲积层底部。

(2)煤田地质勘探中未查明冲积层中含水层分布情况和突水程度,没有提交应有的水文地质资料,对冲积层突水毫无防备。

三、采空区水害事故

1961年10月21日,原新庄矿区瓦庄井东翼104工作面切眼透上风道采空区,发生突水冲人事故,死亡3人,轻伤1人。

事故原因:

(1)透窝前上风道的积水情况不清。

(2)事前没有发出透窝通知,透窝距离掌握不准,未能采取针对性措施。

四、顶板砂岩水害事故

大黄山一号井139工作面,从1961年4月至1963年6月曾先后发生过13次掉水事故,最大出水量为 $1.17\sim 1.67\text{m}^3/\text{min}$,造成垮面、淤巷、堵人的后果。

事故原因:

由于 139 工作面处在特定的地质构造部位,赋存着富水带,煤层顶板砂岩裂隙发育富水性强,采前未打钻放水疏干,一遇顶板冒落,产生导水裂隙,便发生掉水事故。

五、石灰岩岩溶水害事故

1956 年 2 月 9 日夏桥井太原组(屯头系)-45m 水平石门掘进,当掘过 1~2 层灰岩,迎头至石门口 160m 时,底板突水,最大涌水量 $21.73\text{m}^3/\text{min}$,被迫关闭水闸门,造成 10 个月零 5 天的局部淹井事故。

事故原因:

石门部位太原组石灰岩承压含水层富水性强,水压较大,因石门迎头底板下隔水岩柱厚度过小,承受不住 $4.8\text{kg}/\text{cm}^2$ 水压,未能及时采取措施造成突水。

六、钻孔水害

1962 年 2 月 19 日在权台矿原二号井-52m 水平的 708 工作面回采过程中,钻孔发生突水,最大涌水量 $9\text{m}^3/\text{min}$,造成-71m 水平运输巷被淹,导致原二号井停产 40 天。

事故原因:

煤田地质勘探期间钻孔未封好,工作面回采前地质部门未查阅钻孔资料、分析封孔质量、排查钻孔水害因素、提出水害预报。

七、断层水害事故

1965 年 5 月 29 日,旗山矿瓦庄井西翼一号断层突水,最大涌水量 $8.9\text{m}^3/\text{min}$,造成淹下水平突水事故,全井停产 60 天。

第二节 矿井水害的防治原理及基本对策

徐州矿区不少煤矿受河流和水库等地表水体以及雨季洪水的威胁,历史上曾多次发生地表水(含雨季洪水)通过井眼、

矿井安全出口、采后塌陷坑、煤系含水层露头、喀斯特塌陷等直接或间接地透入矿井而造成事故。此外,由于河床等地表水体底部渗漏而增大矿井涌水量者则更为常见。对这类水患的防治,其基本对策和要点是:首先在矿井设计时,要符合煤矿安全规程和环境保护的要求,如井口工业广场的标高,要高于当地最高洪水位,并建拦洪坝、截水沟等防洪工程,防止地表水从主井、副井、风井口直接灌入井下。

一、平原区矿井的防洪措施

主要是结合农田水利建设和地理环境,随着采区扩大,开挖和延展主、支网状排洪渠,加速向矿区外疏导水,必要时应建立排洪站,以防止内涝和河水倒灌。

基岩裸露或表土覆盖层较薄,不能起到有效防隔水作用的地区,对河流、水库、积水洼地等地表水体,除按规定严格留设保护煤柱,严防波及破坏外,还要通过观测分析,对隐伏在地表水体下方的喀斯特溶洞,灌注粘土(或黄土)、碴石等物,并反复充填夯实。对煤炭开采造成的塌陷坑和塌陷裂缝,必须填平夯实,进行防漏处理。洪水或地表水流有可能突入塌陷区的危险地段,必须筑坝截水,加以安全隔离。

当基岩被厚度大于 50m 的冲积层覆盖,且冲积层含有稳定、可靠的中间隔水层,经观测证明地表水体与冲积下部含水层无水力联系时,可以先进行小规模试采,然后再决定是否改道搬迁或留设保护煤柱。但位于水体下方及影响下方的急倾斜煤层,则绝对禁采。

二、冲积层水的防治

徐州不少矿煤系基岩上覆盖有冲积层,由于后者分布面积较大,能广泛接受和储存大气降水,并与下伏基岩含水层呈角度不整合接触而使两者的水力联系较好,因而它不仅成为

压在矿坑上方的一个巨大的含水体，而且也是矿井涌水的补给来源。我矿区煤矿开采史上，曾有过多次透冲积层水的恶性事故。

对这类水患的防治，新中国建立以来已积累了不少比较成熟的经验，并已在有关规程中做了明确的规定。防治冲积层水的基本方法如下。

(1)首先是查明冲积层本身的富水性及其分层结构，特别要查明冲积层底部含水层、隔水层的厚度变化，查明采区上方基岩顶面的起伏变化冲积层与地表水体及其他含水层之间可能存在的水力联系，以便采取对策。

(2)根据冲积层的富水性和分层结构，特别是其底部有无良好的隔水层，以及地层倾角、采高和煤层顶板岩组的力学特性等，按《煤矿安全规程》留设相应的安全煤(岩)柱。

(3)采用能够有效的控制采高、防止抽冒的采煤方法。开采时严格按开采设计控制采高和上风道的标高，严格做到上、下层(指中斜煤层或缓斜煤层)及上下阶段(指急斜煤层)之间的间歇开采。

(4)在冲积层含水性较弱，地下水动、静储量有限的地区，可采用疏干开采；冲积层含水性中等，地下水动、静储量不太大，预计矿井中、后期有可能疏干的地区，前期仍必须按规程留设防护煤柱，但后期再根据水位疏降的实际情况另行对待。

三、煤系砂岩裂隙、孔隙水的防治

煤系砂岩裂隙、孔隙含水层，在没有地表水、冲积层水及其他水源补给的情况下，其动、静储量往往不很大，不会对煤矿的安全生产形成很大的威胁。但不少平原区的煤田，煤系之上多数覆盖有不同厚度和不同富水性的第四系、第三系冲积

层松散含水层,因砂岩裂隙、孔隙含水层常常成为补给含水层的直接通道。有时,它们还可能通过导水断层、陷落柱等得到地表水、喀斯特水等补给,成为矿井涌水、突水的直接水源和影响正常安全开采的重要因素。

对于受冲积层水顺层补给且补给水量不很大的裂隙、孔隙含水层(组)的治理,主要是超前疏放水。如对位于煤层(群)顶板上方的裂隙、孔隙含水层,可在本水平第一个可采煤层的最下方先掘出一条煤巷作为泄水巷,也可采用钻探手段向该含水层打钻放水,提前形成疏水漏斗,给上方的采掘工作创造条件。另外,在开采顺序上也可以先采最上面的较薄煤层,再采其下的较厚煤层,利用薄煤层采后对覆岩的泄水作用,来保障其下较厚煤层的正常安全开采,然后,在本水平最低洼的构造部位,进行顶板集中疏放水。还可从采煤方法和工作面的布设上做文章,如采取倾斜长壁式开采,把工作面的涌水引向采空区一边。

对位于煤层群底板以下的砂岩裂隙、孔隙含水层,当其与开拓层位较近时,在具有一定静水压力的条件下,要想完全摆脱其影响和避免突水,几乎是不可能的。为避免掘进工作面集中涌水,从巷道旁侧用长钻孔超前放水,能起到较好作用。如果条件允许,最好把掘进层位选择在与含水层相隔大于 15~20m 的较坚硬岩石中,然后根据需要,以适当的间距向该含水层打钻,有控制地进行放水,把水压降下来,以防止在掘进工作面集中涌水或突水。

对于地下水静、动储量丰富的砂岩裂隙、孔隙含水层,在查明其补给水源和主要的补给通道后,采取针对性措施,如封堵其与补给水源的构造联通部位、截断其主要的补给水源等,再进行有效的疏放水。

四、煤层灰岩水的防治

石炭二叠纪煤系下部常常含有数层灰岩,由于它们或被夹在几个可采煤层之间,或被夹在煤层与奥陶系灰岩之间,与煤层间都比较近,喀斯特裂隙又都比较发育,在构造断裂的作用下,不仅其本身的含水性较好,而且有的还与相邻的薄层灰岩、冲积层及奥陶系灰岩等有较好的水力联系,因而在开采下组煤时,常常发生突水事故,如屯头系煤层。

根据这类水害的特点和现有技术水平,其防治的基本对策和要点如下。

(1)首要问题是探明采区内可能存在的各条中小型断层;探明隔水岩组岩性、结构、厚度等的变化;观测、研究煤层采动后对底板岩石的破坏深度和有效隔水层的抗水压能力等。在此基础上,按构造块段分别计算确定其可供带压开采的安全水压值和合理水位疏降值,并打钻注浆加固底板隔水岩组中的薄弱环节(构造断裂),改造底部富水的薄层灰岩,把含水层改造为相对隔水层。原肥城矿务局在这方面已取得成功经验和良好的经济效益。

(2)在突水的可能性较大、具有淹井危险的严重水患区,分区隔离是进行安全开采的一项重要措施。其目的是把井田内具有不同水患程度的区段,通过分区,分别采取不同的防治对策加以区别对待。同时,一旦突水,也能够把水患有效地控制在某个局部范围。

分区的依据主要是断裂构造单元和水文地质条件。既可以按构造块段分,也可以按水平、石门、盘区等划分。但分区的原则是,既要有利于区内能采取统一的防治水措施,也要使区与区之间具有一定的可隔离性。

(3)全面设防。主要包括:留设矿井边界及各分区边界隔

离防水煤柱;建立全矿和分区的防水安全体系,建造全矿性和各分区防水、控水安全隔离闸门,确定安全避灾路线,在原有的排水能力的基础上,增建必要的抗灾强排设施;建立井上下各主要含水层的水量、水位(水压)监测系统,对可能存在的隐伏导水构造,要逐面、逐条加以查明。

(4)对于底板承压含水层,当水压大于其上部有效隔水层的抗水压能力——“安全压力”时,必须打钻放水,把水压降到安全值以下,进行安全带压开采。

安全带压开采,对采面的长度、采高、开采强度等都有严格要求,控制底板岩石受采动破坏的深度。在开采时,还应有一套严格的开采技术管理制度和监测方法,随时取得必要的测试数据,指导安全开采。

五、厚层灰岩水的防治

石炭二叠纪煤系的基底是奥陶系石灰岩。由于特定的地质条件,这一巨厚石灰岩中的喀斯特比较发育,富水性极好。它不仅能广泛地接受大气降水的补给,而且与地表水体、冲积层底部含水层等也有较好的互补关系,地下水源、静储量十分丰富。我国煤矿开采史上曾发生过多起突奥陶系灰岩水淹井的重大事故,如1997年张集矿淹井事故。其防治的对策与防治薄层灰岩水的要求基本相同,其特殊对策还有以下几点。

(1)建立各含水层的长期动态观测系统,采用物探、化探、钻探和放水、联通试验等综合探查方法,查明:各条主要断层(指贯入奥陶系灰岩的断层)的空间位置;各条断层导水性和两盘主要含水层的对接关系;奥陶系灰岩与可采煤层之间的间距和岩性结构变化;奥陶系灰岩与“中间含水层”的水力联系、主要补给通道和可能的补给量等;奥陶系灰岩顶界面以上

可能存在的“原始导水带高度”,或其顶界面以下可能存在的弱含水段的高度。对前者要切实防范,对后者要尽可能改造利用。

(2)注浆堵水截堵奥陶系灰岩水对太原组灰岩、本溪组灰岩的补给通道,摆脱奥陶系灰岩水对煤层开采的直接威胁。

(3)用注浆的办法,改造“中间含水层”,扩大隔水岩组的范围,改善岩组的结构,提高岩组的综合抗水压能力,变含水层为隔水层。

(4)对奥陶系灰岩的界面(含原始导水带的顶面)、导水断层、导水陷落柱和钻入奥陶系灰岩而封堵不良的钻孔等,除预先按规程留设防水煤(岩)柱外,还要划定警戒线,禁止任何井巷工程进入。

(5)“突水系数”高于安全临界值时,必须采取疏堵结合,疏水降压或扩大、改善隔水岩组等方法,使其符合安全带压开采的要求。其中,奥陶系灰岩水的疏降水位,以雨季可能回升的最高水位作为计算、评定的依据,达不到要求时,切忌冒险开采。

六、采空区、老窑水的防治

采空区、老窑水积存于生产、开拓水平以上,虽然水量不很大,一般不致造成淹井的危害,但水量集中,来势迅猛,一旦揭露,就会以“有压管道流”的形式突然溃出,迅猛异常,具有很大的冲击力和破坏力,对人身安全的危害极大。其防治的基本对策主要就是“探”,先探后掘,坚持不探明、不放净不回采。由于其积水区的空间位置一般都很隐蔽,形状很不规则,深度和层位不一,大小各异,既有连成一片、较易于探明的较大积水区,也有深入腹地孤立存在、很难用钻探查找的较小积水区。因而需要经常核实图纸资料,监测各探放水钻孔的水量、

水压变化,及时分析判断积水是否已经放净。同时,明确放水路线和行人路线,保障探放水人员自身的安全。

对于浅部老窑积水区,由于年代久远,几经复采,情况很复杂,为此应通过地面物探手段先在总体上圈定出老窑积水区的大体边界,然后再据此划定“缓冲安全带”,确定起探标高,边探边掘。探放水必须分煤层进行,严格按规程要求,以不漏掉一个积水老巷或老空为原则。放出时,要注意孔口水压、水量的变化,并与原预计的积水量进行比较核实,严防“放净”的假象。要防范积水区中还有“积水区”的可能性和危险性。

对于生产矿井本身的老空、老巷积水区,必须认真核实图纸资料,严防漏填、漏绘。要弄清楚积水区的可能范围和水量,查明最洼、最高点的位置和标高,并据此进行探放水设计。探放水钻孔的布设,应以透积水区的最洼点为主,透两侧为辅,边探放水边监测水压、水量的变化,切实掌握积水水位下降的速度及其有效疏放水范围。发现积水位下降缓慢或久放不降等异常,必须查找原因。对另有水源补给者,必须先封堵水源,尔后再进行放水。对可能存在的“孤立区”或“滞流区”,应通过分析补打钻孔处理。

七、导水陷落柱突水的防治

1. 陷落柱的发育特征

(1)陷落柱的形态特征。岩溶陷落柱的形态是其最基本的特征,具有不规则性、多样性和复杂性,其水平切面为封闭的近圆形,平面呈单一状或“双胞胎”甚至“三胞胎”分布于同一地段,长轴方向以 NE 方向为主,NW 方向次之,与区域主体构造方向线几乎一致。其垂直剖面形状主要受冒落的岩石力学性质制约。由于穿过的岩石软硬不同,因而陷落柱与围岩接触关系整体上为一上小下大的锥形状,与围岩的接触面呈不