

矿井突水综合防治技术

徐建文, 石伟良, 王 飞, 孙 康
(中国矿业大学 矿业工程学院, 江苏 徐州 221116)

[摘 要] 介绍我国煤矿的水文地质条件和矿井充水条件, 分析了矿井突水征兆和突水原因, 并提出了地表水及井下水的针对性防治措施, 为煤矿防治突水灾害提供了一些可以借鉴的经验。

[关键词] 矿井突水; 水文地质; 充水水源; 突水征兆; 突水防治

[中图分类号] TD745 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2010) 04-0112-03

Comprehensive Prevention Technology of Water Busting in Mine

我国矿井水害事故类型主要有: 地表水体水害事故, 占煤矿突水事故的 4.9%; 冲积层水水害事故, 占 1.4%; 砂岩类含水层水害事故, 占 1.4%; 灰岩类岩溶水水害事故, 占 92.3%。矿井突水所引起的水害会造成矿井局部或全部淹没, 威胁采掘工作面或矿井安全, 因排水增加采煤成本, 影响生产和人员健康。因此, 矿井突水水害的防治具有重要的现实意义和深远影响。

1 我国煤矿的水文地质条件

我国煤田的水文地质特征多变, 矿井水害的形式和危害程度各异。根据成煤地质时代、煤层的赋存分布、水文地质条件和水害特点, 一般将我国矿井水文地质条件及水害程度划分为 8 个区域类型: 南方早石炭统的岩溶—裂隙水; 华北石炭二叠系的岩溶—裂隙水; 华南晚二叠统的岩溶水; 晚三叠世的裂隙水; 西北侏罗纪的裂隙水; 东北晚侏罗—早白垩统的裂隙—孔隙水; 西藏—滇西中生界的裂隙水; 台湾第三系的裂隙—孔隙水。

2 矿井充水水源

矿井充水的水源主要包括直接水源和间接水源, 直接水源有矿体及围岩空隙中的地下水、地表水和老窑积水; 间接水源是指大气降水。其中矿体及围岩空隙中的地下水又包含了孔隙水水源、裂隙水水源、喀斯特水源 3 种。不同的矿井充水水源具有不同的特点, 会引发不同的矿井充水模式, 也会产生程度不等的水害。

3 矿井突水征兆

矿井突水过程主要取决于水文地质条件和采掘

现场条件。一般突水事故可总结为 2 种情形: 第 1 种是突水涌水量小于矿井的最大排水量, 地下水可以形成稳定的降落漏斗, 导致矿井需要长期排水; 第 2 种是突水涌水量超过矿井的最大排水量, 造成整个矿井或部分采区淹没。根据很多煤矿的现场资料可知, 矿井发生突水时通常会显示出多种突水征兆:

(1) 一般预兆 煤层逐渐变潮湿、松软; 煤帮发现滴水、淋水现象, 且淋水逐渐增多, 有时煤帮会显现出铁锈色水迹; 工作面的气温明显降低, 偶尔会出现雾气或硫化氢 (臭鸡蛋) 气味; 有时也可能听到前方或附近有水的“嘶嘶”声; 矿山压力显现现象明显增大, 可能有片帮、冒顶及底鼓现象发生。

(2) 底板灰岩含水层突水预兆 工作面压力增大, 底板鼓起, 底鼓量有时高达 500mm 以上; 工作面底板产生裂缝, 并有逐渐增大的倾向; 沿裂缝或煤帮出现渗水, 随着裂缝的增大, 渗水量增加。当底板渗水发展到一定程度时, 渗水现象逐渐消失, 水色时清时浊, 主要受底板活动影响, 当底板活动强烈时水变浑浊, 底板活动稳定时水色变清; 突水强烈时, 底板会破裂, 沿裂缝还有高压水喷出, 并伴有“嘶嘶”声或刺耳的水声; 底板可能发生“底爆”, 并伴有巨响, 地下水大量涌出, 水色呈乳白色或黄色。

(3) 松散孔隙含水层突水预兆 突水部位煤层或岩层发潮、渗水且渗水现象逐渐加大, 仔细观察会发现水中可能含有少量细沙; 发生局部冒顶现象, 水量突然增加并出现少量流沙, 流沙呈间歇性, 水色也时清时混; 顶板发生溃水、溃沙现象, 这种现象会影响到地表, 致使地表出现塌陷坑。

[收稿日期] 2010-03-21

[基金项目] “国家大学生创新性实验计划项目” 大学生科技创新基金 (091029001)

[作者简介] 徐建文 (1988—), 男, 安徽淮北人, 本科, 现就读于中国矿业大学矿业工程学院。

4 矿井突水的防治措施

为了保障矿井建设和生产正常进行,保证煤矿工人的人身安全,降低矿井突水发生的几率和危害程度,必须采取相应的预防和治理技术。矿井突水的防治必须坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”,即“预防为主,防治结合”的原则,并依据不同矿井或采区的具体水文地质条件,合理地选择方法和技术进行综合治理。

4.1 矿井突水预测

在查明矿区充水条件、地下水补给条件和地质条件的同时还应加强对易于突水构造部位的预测,特别是在断裂带附近,煤层底板有强含水层存在的地方。采掘前应利用矿区已有的水文条件,地质构造、突水水量及位置、岩溶发育程度、观测孔数据等资料进行综合整理分析,编制出不同块段的富水程度分布图,并划分出相对安全区和突水危险区。将矿区采上层煤见到的陷落柱编绘到陷落柱分布图上,再将煤系砂岩水或薄层灰岩水和煤层底板厚层含水层的等水压线,综合绘制成导水陷落柱预测图。采掘过程中对突水危险地段、易于突水的构造部位,可利用钻探方法、放射性测量、物探方法等预测突水可能出现的地点和时间。

4.2 矿井突水的治理

4.2.1 地表防治水

地表防治水顾名思义是指在地面修筑防排水工程,从而减少大气降水和地表水补给含水层或直接渗入矿井。措施主要有:

(1) 合理选择井筒位置 选择井筒位置时应保证井口及其他地面设施不致被地表水淹没,因此井口及其他建筑物基础的标高均应高于历年最高洪水位,受地形限制时可采取修筑防水堤坝或改变水流方向等措施。

(2) 修建排水沟 在一些山区,降水常以地表水或潜水的形式流入矿区,淹没井口或工业广场,或者沿煤层、地表塌陷裂缝、含水层露头带渗入井下,从而使矿井涌水量增多。此时可在井田外缘或漏水区段上游垂直水流方向修筑排水沟,拦截山洪或浅部地下水,将水排至影响范围之外。

(3) 堵塞通道 对矿区地表由采矿活动所引起的裂缝、塌陷坑、洞穴等漏水地带,用黏土、水泥或混凝土将其堵塞夯实,对于较大的塌陷坑和裂缝,通常下部充以碎石,上部覆盖黏土夯实并稍高出地表,以防水流渗入。

(4) 河流改道 若矿区内有河流流入矿区附

近或矿区内,并严重影响矿井安全生产时,可在河流进入矿区的上游地段选择合适地点修筑拦水坝,将原河道截断,用人工河道将河水引出矿区范围;若地形不允许改道,而河道本身又很弯曲时,可在矿区或井田范围内采取去弯取直的方法,缩短河道流经矿区的长度,减少向井下渗透的水量。在山区开挖河道比较困难时,可以开挖平硐将水引走。

(5) 铺设人工河床 遇到流经矿区的河流、渠道不能改道时,可在河床漏水地段利用黏土、片石、水泥等材料铺砌不透水的人工河床,或局部堵塞裂缝,以制止或减少河水渗漏。

4.2.2 井下防水

由于采掘工程破坏了岩层的天然状态,降低了岩土强度,地表水、老窑积水以及含水层中的地下水就有可能在水压力作用下,通过薄弱地段溃入井下,这就需要直接在井下采取防水措施,以消除或削弱地下水的威胁。井下防水措施包括超前探放水、留设防水煤柱、疏水降压、注浆工程、设置防水建筑物等:

(1) 超前探放水 在一些矿井范围内,对小窑老空、积水旧巷道、充水断层及含水层的位置和含水情况尚不清楚,当采掘工作面接近这些地区时,为消除隐患而事先进行超前探水,探明工作面前面的水情,在有水时根据水量的大小有控制地将水放出后,再进行采掘工作,以保证安全生产。可控式底板放水钻孔如图1。

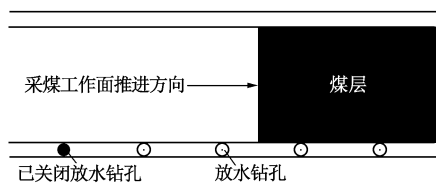


图1 可控式底板放水钻孔

(2) 留设防水煤柱 在受水害威胁的地段留设一定范围的煤层不采,使工作面和水体保持一定距离,以防止地下水或其他水源渗入工作面,所留的煤层称为防水煤柱。留设防水煤柱需要一定的条件,煤层露头直接被疏松含水层覆盖或位于地表水体之下,而含水层或地表体又无法疏干时,应设防水煤柱;煤层局部位于强含水层之下时,应留设防水煤柱;煤层直接与强含水层接触或与强含水层接触又被其局部掩盖时,应留设防水煤柱;巷道接近底板承压含水层时,如有底板突破的危险,则应留设防水煤柱;煤层与充水断层或岩溶陷落柱接触时,应留设防水煤柱;巷道接近被淹井巷和积水小

窑老空区等，积水量很大又不宜疏干时，应设防水煤柱。

(3) 采用疏水降压工程 所谓疏水降压，就是对威胁煤矿安全生产的充水含水层，在人为控制下采取工程技术和相应的排水设备进行合理地疏排放，使其水位降至安全生产所需要标高之下的一种工程技术。一般适用于主要充水含水层的动态补给水量不充足的条件。例如：当底板隔水层的厚度，小于安全生产的临界厚度，但下伏含水层的规模不大，补给水量有限时，可以采取加大矿井的排水能力，进行深度强排，从而根除水患，确保安全。目前国内主要采用的疏水降压措施有：疏水巷道、抽水钻孔或疏水钻孔等。

然而，当底板隔水层厚度较小，下伏含水层水量丰富，分布广泛时，疏水工程的难度和耗资就会增多。这时可以充分利用地质构造，对一些封闭或基本封闭的含水层段进行逐一的疏水降压；对于未完全封闭的地方，可采用孔排注浆的方法，封堵缺口，形成防水帷幕，然后再进行疏水降压。如图 2。

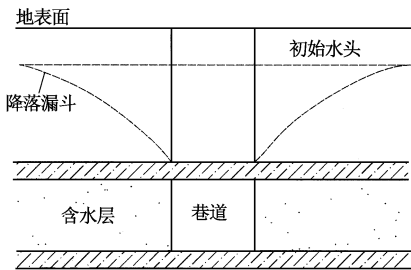


图 2 含水层巷道疏降工程

(4) 合理选择利用注浆工艺 注浆工艺的应用，主要包括注浆堵截水和注浆加固改造底板。当隔水底板明显小于临界厚度值时，就必须采用注浆技术有效控制和降低水压。注浆前期应该用物探方法查明下伏含水层顶部的岩溶、裂隙的分布情况。然后选择适当的注浆工艺使其封闭，并充当隔水层的作用，进而加大了隔水底板的厚度至大于临界厚度值；对于断层较多，裂隙发育完全的碎裂底板，必须采取超前探测水，之后实施注浆，从而封闭了导水裂隙，加大了底板岩层的强度；当掘进或回采过程中遇到个别断层或陷落柱突水时，可在查明具

体情况后进行局部注浆堵水，从而达到安全开采的目的。底板注浆改造加固工程如图 3。

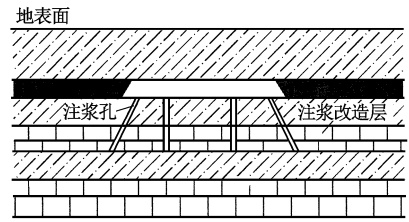


图 3 底板注浆改造加固工程

(5) 构筑防水建筑物 为了拦截水源，阻断井下局部地区的涌水，以使其不影响其他地区，从而将采掘工作面与水源隔离，避免矿井受突然涌水的袭击，此时应在井下适当地点构筑水闸门或水闸墙。水闸门一般设置在可能发生涌水需要堵截而平时仍需运输或行人的巷道内，如井底车场、井下水泵房和变电所的出入口等。对于水大矿井必须设计密封式泵房，以保证矿井全部淹没而泵房与变电所安然无恙，仍可照常运转、排水以至恢复矿井的正常生产。

5 结束语

在我国煤矿生产中，矿井突水现象是普遍存在的。对于不同类型的矿井突水事故要查明原因，采取不同的措施。同时，继续加强对各种突水现象的原因和征兆的分析研究，设计出矿井突水各种防治措施，将对煤矿安全生产具有极为重要的意义。

[参考文献]

- [1] 赵铁锤. 华北地区奥灰水综合防治技术 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2006.
- [2] 李义昌, 郑伦素. 水文地质及工程地质学 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1988.
- [3] 管恩太. 河南省煤矿开采水害综合控制技术研究 [M]. 北京: 地质出版社, 2006.
- [4] 王大纯, 张人权, 史毅虹. 水文地质学基础 [M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [5] 尹万才, 等. 矿井突水原因及其防治 [J]. 焦作工学院报, 1999 (1): 18—21.
- [6] 张长文, 付 斌, 等. 矿井突水问题的研究 [J]. 煤炭技术, 2003 (5): 65—66.

[责任编辑: 王兴库]

(上接 44 页)

- [2] 张华兴. 减少采动损害的工程技术 [A]. 中国煤炭学会岩石力学与支护专业委员会. 中国煤炭工业可持续发展的新型工业化道路 [C]. 北京: 煤炭工业出版社, 2004.
- [3] 徐法奎, 贾林刚, 等. 2008 年厂址地质灾害治理工程设计报

告 [R]. 天地科技股份有限公司开采设计事业部, 2008.

- [4] 孙岐发, 时吉成, 杨松林, 等. 抚顺发电厂地质监测报告 [R]. 抚顺发电厂, 2003—2008.

[责任编辑: 徐乃忠]