



全国成人高等教育规划教材

矿井水害防治

■ 潘国营 主编

全国成人高等教育规划教材

矿井水害防治

主 编 潘国营

副主编 郑继东 武亚遵

煤炭工业出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿井水害防治/潘国营主编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2014

全国成人高等教育规划教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 4636 - 1

I. ①矿… II. ①潘… III. ①煤矿—矿山水灾—灾害防治—成人高等教育—教材 IV. ①TD745

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 199161 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京市郑庄宏伟印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 13¹/₄

字数 315 千字

2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

社内编号 7491 定价 26.00 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

本书介绍了水文地质学的基础知识和矿井充水条件,讲解了计算和预测矿井涌水量的常用方法,论述了调查和勘探矿井水文地质条件的基本方法,阐述了防治矿井水害的主要技术方法。此外,本书结合煤矿防治水工程实例,介绍了综合防治水方法和矿井水的资源化利用。

本书可作为成人高等教育煤炭专业本科生的教材,也可作为普通高校煤炭类对口单招本科生和煤炭高职院校学生的教材。

前 言

受地质条件和煤矿开采历史等客观因素的影响,我国煤矿水文地质条件极为复杂,水害威胁程度严重,重特大水害事故是仅次于瓦斯事故的“第二杀手”。历经几十年大规模的采煤,我国开采技术条件相对好的煤炭资源越来越少。各煤矿相继进入深部采煤阶段,开采技术条件趋于复杂,导致瓦斯、水害、热害、冲击地压等灾害问题更加突出。因此,切实做好矿井防治水工作,保障煤矿安全生产,仍是未来十分艰巨的任务。

这本《矿井水害防治》教材是为煤炭专业成人高等教育教学而编写的,为便于成教大学学生的学习,在编写时尽可能做到深入浅出和通俗易懂,并通过很多防治水工程实例介绍了矿井防治水的基本理论和方法。本书尽可能吸收了国内煤矿防治水和水文地质领域专家们研究成果和工程资料,并使其符合现行的《煤矿防治水规定》和其他煤炭领域的规范。

本书编写工作的具体分工:潘国营负责前言、第四章、第五章、第八章和第十章,郑继东负责第一章、第二章、第六章和第十一章,武亚遵负责第三章、第七章和第九章。潘国营草拟了编写提纲,并对全书进行了统纂和局部修改。

本书参考或引用了国内多位专家学者的教材和专著,并选取了我们认为适合成人教学的内容。由于篇幅所限,我们未能将所有引述内容逐一注明,在此谨向这些专家学者致以深深的谢意。此外,书中一些防治水工程实例来源于作者所承担的防治水科研成果,凝聚着项目组全体成员辛勤劳动和智慧,在此也向科研课题合作单位的领导和参加人员表示最诚挚的谢意。由于编者水平有限,书中可能存在错误和遗漏之处,敬请广大读者给予指正。

编 者

2014年5月

目 次

第一章 矿井水害及形成条件	1
第一节 我国矿井水害概况	2
第二节 矿井水害形成原因	3
第三节 矿井水害防治技术概述	5
第二章 矿井水文地质学基础	9
第一节 地下水的储存与分布	9
第二节 地下水的类型及特点	13
第三节 地下水的运动	18
第四节 地下水的化学成分	21
第三章 矿井充水条件	32
第一节 充水水源	32
第二节 充水通道	36
第三节 充水强度	39
第四节 矿井水文地质类型	41
第四章 矿井涌水量预测	45
第一节 概述	45
第二节 经验公式法	47
第三节 相关分析法	49
第四节 解析法	52
第五节 水量均衡法	57
第六节 灰色系统法	59
第七节 数值模拟法	61
第五章 水文地质调查与勘探	66
第一节 概述	66
第二节 水文地质测绘和调查	71
第三节 水文地质钻探	79
第四节 水文地质物探	82
第五节 水文地球化学勘查	88
第六节 水文地质试验	93

第七节 地下水动态监测与均衡研究	98
第六章 地面和井下防水	101
第一节 地面防水	101
第二节 井下防水	103
第三节 排水系统	110
第四节 防水闸门与防水墙	111
第五节 水害预警与避灾抢险	113
第七章 疏干降压与带压开采	119
第一节 疏干降压	119
第二节 带压开采	124
第八章 注浆堵水	129
第一节 概述	129
第二节 注浆堵水材料	131
第三节 注浆堵水工程的设计	138
第四节 注浆堵水工程实例	143
第九章 井下探放水	155
第一节 概述	155
第二节 井下探放水工程设计	156
第三节 探放老窑水	162
第四节 探放断层水	166
第五节 探放陷落柱水	169
第六节 探放含水层水	169
第十章 矿井水害的综合防治	172
第一节 焦作矿区岩溶水害的综合防治	172
第二节 平禹一矿寒灰水害的综合防治	176
第三节 王河矿奥灰水害的综合防治	180
第四节 告成矿顶板砂岩水的综合防治	182
第十一章 矿井水的资源化利用	186
第一节 概述	186
第二节 矿井水水质	187
第三节 矿井水处理现状和利用途径	189
第四节 矿井水处理方法	192
第五节 矿井水处理实例	200
参考文献	202

第一章 矿井水害及形成条件

教学内容及要求

本章主要概述性讲解矿井水害及形成原因，包括我国和河南省矿井水害概况、矿井水害产生的原因；概述性讲解矿井水害综合防治的技术与方法。

通过教学，学生要掌握矿井水害的概念和危害，了解水害发生的原因，一般性了解水害综合防治的方法和技术等。

在煤矿建设、开拓和采掘生产过程中，大气降水、地表水和地下水等多种水源水都能通过各种渠道进入矿井。所有进入矿井的水，包括通过渗入、淋滴入、流入、涌入或溃入井巷或工作面的水，通常统称为矿井水。

通常情况下，矿井水对煤矿生产以及井下生产作业人员会有一定影响，这种影响的表现形式是多方面的，大致如下：

(1) 恶化生产及作业环境。例如矿井水通过破碎的岩块可造成顶板淋水、底板突水和两帮渗水等现象，使巷道内空气的湿度增加，而长期的潮湿环境对工人的身体健康和劳动生产率都有很大的影响。

(2) 增加开采成本。由于矿井水的存在，特别在强富水矿井，为保障矿井安全，生产中必须进行矿井排水工作。矿井水的水量越大对排水设备的要求越高，排水耗电等的费用也越高，相应就会增加煤炭开采成本。

(3) 缩短生产设备的使用寿命。矿井水（特别是酸性矿井水）对各种金属设备和构件，如水泵、水管、钢轨和金属支架等，都有一定的腐蚀作用，从而缩短生产设备的使用寿命。

(4) 突水或大量瞬时涌水容易造成淹井及人员伤亡。当发生突然涌水或矿井水的水量超过矿井排水能力时，就会给安全生产带来严重影响，轻者导致矿井局部停产或局部巷道被淹，重者导致整个矿井被淹，造成生命财产的巨大损失。

(5) 矿井水长期浸泡，会降低围岩强度，引起巷道变形。长期、大量的矿井排水还会造成地下水位大幅度下降，严重破坏地下水资源，并诱发地面沉降、塌陷、地裂缝等。

受复杂水文地质条件的制约，一些井田目前条件下一时无法建井开采；一些矿井由于受水害的严重威胁，采掘时必须大量留设安全煤柱。这些都影响到煤炭资源的充分开发和利用，降低资源开采率。此外，封闭的老窑积水区易引起瓦斯积聚、爆炸或有毒有害气体的积聚。

我们把影响矿井正常生产活动,增加煤炭开采成本,对矿井安全生产构成威胁以及使矿井局部或全部被淹没的矿井涌水事故,都称之为矿井水害(灾)。

矿井水害通常表现为突水或透水,是煤矿常见的主要灾害之一。做好矿井水害防治工作,是提高生产效率,保证煤矿安全生产的重要内容之一。

第一节 我国矿井水害概况

一、我国煤矿水害现状

煤矿水害是与瓦斯突出、煤尘爆炸、顶板冒裂、火灾并列的五大灾害之一,其危害程度仅次于瓦斯位居第二。我国是世界上主要产煤国,也是受水害影响最严重的国家之一。由于我国煤矿地质条件、水文地质条件总体来讲十分复杂,受水害威胁的煤炭储量约占探明储量的27%,仅华北地区受底板承压水威胁的煤炭储量约为 160×10^8 t。据资料统计,1955—1985年全国国有煤矿共发生突水769次,其中老窑水198次;淹井事故218起,且有逐年增长的趋势。20世纪80年代与50年代相比,突水频率增长257%,淹井事故增长96%。20世纪80年代的开滦范各庄矿的突水淹井事故最大涌水量高达 $2053 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

长期以来,煤矿水害带来的生命和经济财产损失极为惨重。例如,1935年5月13日,山东淄博煤矿北大井在巷道掘进过程中,遇断层带与地表河流导通,造成矿井突水,最大水量达 $648 \text{ m}^3/\text{min}$,350名矿工遇难,矿井被淹报废,直到43年后的1978年才恢复矿井生产;1984年6月2日,开滦矿务局范各庄矿采煤工作面遇陷落柱发生突水事故,最大突水量达 $2053 \text{ m}^3/\text{min}$,致使范各庄及其周边3对矿井被很快淹没。为救灾复矿,我国集中了当时最强的防治水专家队伍,调用当时世界上最大的水泵进行抢险,开展了规模空前的地面注浆封堵工程。水患治理相关工作历时近一年。该次事故造成的经济损失超过5亿元。另外据不完全统计,从20世纪80年代以来,全国有近250对矿井发生突水淹井,死亡近9000人,经济损失高达350多亿元人民币。其中1995—2005年,全国共发生各类煤矿水害事故1391起,死亡人数5280人,约占同期煤矿各类事故死亡总数的7.6%,其中10人以上水害事故105起,死亡1881人,经济损失近210亿元。近些年来,随着开采规模和强度的加大,各类水害事故发生次数呈现上升趋势。

据统计,我国受水害威胁的矿井222处,约占国有大中型煤矿的48%以上。其中受水患威胁比较严重的矿井有171处,影响煤炭储量超 60×10^8 t,多对矿井还面临突水威胁。这种局面严重阻碍着煤矿的可持续发展,影响矿井的安全生产和接替,华北的一些主要矿区,如焦作、峰峰、邯郸、邢台、井陘、淄博、肥城、韩城等矿区受水威胁的储量占矿井总储量的45%以上。此外,目前不少矿井已进入深部开采,有些矿井下组煤开采深度已达到600~800 m,最深的已超过1000 m。煤层底板承受岩溶承压水的水压已达2.0~6.5 MPa,而下组煤层与其下伏的灰岩岩溶含水层之间的隔水层厚度一般只有10~20 m,突水的可能性大大增加。由此可见,煤矿水害已成为影响煤炭安全生产的关键问题之一,开展矿井水害防治工作具有重大的现实意义和长远的战略意义。

二、我国矿井水害特征

在煤矿水害事故中,底板突水和采空区透水事故造成的损失尤为突出。华北型煤田受

底板承压水威胁的中深部煤炭储量约为几百亿吨。由于该区奥陶纪灰岩富水性强、水压高、隔水层薄,加之断裂及陷落柱较发育,致使华北地区煤矿多次发生底板奥灰突水的重特大突水事故。其中,太行山东麓的煤矿区在开采石炭、二叠纪煤层时,突水事故频繁发生。随着科学技术的进步,煤矿生产的速度与规模迅速扩张,而矿井水害安全预警技术与防治技术的发展相对滞后,难以完全适应矿井生产与防治水工作的需求,从而使得近年来我国煤矿水害事故发生的频率、人员伤亡、经济损失出现反弹和上升。总结过去一段时期我国煤矿水害事故,具有如下特点:

- (1) 突水发生的频率呈现上升的趋势,突水灾害的突发性强,人身伤亡较大。
- (2) 灾害性突水大多来源于两个途径,一是隐伏导水陷落柱或断层造成的底板高压承压水突入;二是废弃关闭的矿坑、小煤矿等导通采空区积水或地表水溃入。
- (3) 灾害性突水的水源大多来源于华北型煤田底板灰岩岩溶高压承压水和采空区积水。
- (4) 矿井发生突水与矿井的防治水措施及管理水平有着密切的关系。据初步分析,在我国近期发生的突水事故中,有 70% ~ 80% 是由于矿井防治水措施落实不到位造成的。发生水害的矿井大多数缺乏专业的防治水技术人员,水害安全管理水平低下。
- (5) 突水事故的高发期往往出现在煤炭工业的快速发展期,矿井超设计能力生产往往是水害事故孕育和发生的前兆。

在突水形式方面,由于断层引起的采掘工作面的突水占突水总数的 80% 以上,也就是说,煤矿开采的突水事故主要是由构造原因引起的。

第二节 矿井水害形成原因

发生矿井水害的原因有人为原因,也有自然原因,人为原因有工程技术方面原因和管理方面原因。但总的来说,人为原因包括水文地质情况不清,矿井设计不当,防治水措施不力或管理不善等方面。由于事故主要由人为原因引起,故本节只介绍人为原因,大致列举如下:

一、工程技术方面的原因

(1) 矿区缺少地面防洪防汛、防排水设施或设计不当,或对防洪措施管理不善。雨季时山洪由井筒或塌陷裂隙大量涌入井下而造成水灾。如 2005 年汛期某矿工业广场发生内涝,地面积水通过防空洞进入副井导致事故。

(2) 水文地质探查不到位,水文地质情况不清楚。井巷接近采空积水区、导水断层、陷落柱、强含水层;打开隔离煤柱时未严格执行探放水制度,盲目施工;虽然进行了探水,但措施不严密,导致事故发生,严重时甚至造成淹井和人员伤亡事故。如山西王家岭矿,因老空透水造成严重事故。

(3) 乱采滥掘。防水隔离煤(岩)柱尺寸不够,或乱采乱掘,破坏防水煤柱而造成透水。不少采空区透水水害事故是由于小煤窑乱采滥掘、偷采偷掘引发的。

(4) 积水区巷道位置测量有失误或资料遗漏、不准确,误使采掘工作面与之打通,或是掘进巷道偏离了探水孔的控制范围。

(5) 井下排水系统不合理、不完善或管理不到位。排水设备能力不足或机电事故的影响而造成淹井；水仓容量小或水仓未及时清理，水泵未及时维修甚至长期失修，综合排水能力不足，水害发生时起不到作用。

(6) 井下未按要求构筑防水闸门。有的煤矿自行设计制作且未按规定安装和试压验收防水闸门，有的煤矿管理不善，井下无防水闸门或者虽然有而未及时关闭，防水墙质量低劣，大量漏水，未起到隔水作用。

(7) 井筒失修或废弃、钻孔封闭不良或未按规定要求封孔，导致强含水层水或地表水、大气降水进入矿坑。某矿风井紧邻河道，因年久失修致井筒破裂，同时未及时采取检修和封堵措施，雨季导致地表水沿破裂井筒灌入矿坑。

(8) 施工措施不力，工程质量低劣，片面赶进度等；井巷严重塌落冒顶，导致强含水层水、老空水、地表水等渗入井巷。一些矿井防水墙未经压力试验，留下严重的安全隐患。

(9) 井巷（筒）位置设计不合理，导致地表水灌入。有的井口位置低于历史最高洪水位，有的井口紧邻河道、湖泊，有的甚至没有任何保护措施就直接在地面水体下布置回采，有的井巷布置紧邻强含水层或水源等，这些都是极大的安全隐患。

(10) 探放水设备未有效发挥作用。由于地下岩性、地质构造的影响，造成探放水钻孔产生较大的偏离偏差，未能有效控制目的层、段，或漏过危险地段。

二、管理方面的原因

(1) 思想麻痹、重视不够、管理和制度落实力度不够等。矿井地质、矿井水文地质资料不全，防治水措施落实不力。

(2) 基础工作薄弱或不到位。未按要求设置专门防治水机构，未按要求配备专业水文地质人员和专业探放水队伍，有的甚至缺乏必要的探放水设备，无专业的技术力量和专用设备物资，导致人力、物力不足。

(3) 未严格执行“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的基本原则。特别在接近积水区、导水构造和强含水层时仍不能严格执行探放水制度。

(4) 对防洪工程质量把关不严。地面防洪、防水措施不当或管理不善。应急保护工程设施未按要求设置或失效：如泵房和水仓的连接通道没有设置控制闸门，或控制闸门失效；泵房出口，达不到高出泵房地面 7 m 以上的要求；透水时把泵房淹没，丧失矿井排水能力而淹井。

(5) 对水害的危害认识不足，无相应的防范措施和应急预案，抢险救灾实施不力。对暴雨洪水缺少有效的预警预报和预防工作机制，雨季防洪防汛、地面排查不到位。

(6) 不按操作规程，违章作业，特别是井下探放水不严格按照规定进行和操作。有的探放水措施不全，有的使用煤电钻，有的孔口没有防喷安全措施。

(7) 发现突水预兆但未及时采取措施等。有的井下人员安全意识淡薄，有的经验不足，对突水预兆未能引起足够重视，未及时采取安全保护措施；有的缺乏防治水基本知识，不能识别水害预兆，不懂安全自救、安全脱险的方法。

第三节 矿井水害防治技术概述

20 世纪 60 年代以来,国家投入大量人力物力,开展针对性防治水工作,如重点矿区的水文地质会战,“六五”、“七五”以来的矿井防治水科技攻关项目、国家 973 项目等。通过这些在煤矿水害防治的基础理论、探测技术、预测预报、综合防治等方面的研究以及新技术、新装备的开发和引进方面开展的大量卓有成效的工作,我国逐步形成了一套较完整的适合我国煤矿水文地质条件的水害防治理论及与之配套的技术和方法。其中很多技术和方法在矿区得到广泛推广和应用,如疏水降压、带压开采和注浆加固等技术在华北煤矿区的推广应用,解放了数十亿吨受奥陶系灰岩水害威胁的煤炭资源。

一、矿井水害防治的目的

矿井水害防治的目的是防止矿井水害事故发生,减少矿井涌水量,降低煤炭生产成本,在保证矿井建设和生产的安全前提下,使煤炭资源得到充分合理的回收。

二、矿井水害防治的技术基础

针对性的煤矿防治水工作,必须建立在查明矿井水文地质条件的基础上,如果矿区(井)水文地质条件不清,防治水工作必然带有一定的盲目性,达不到预期效果。矿井在生产建设之前,虽然在不同阶段(普查、详查、精查)进行了必要的煤田地质勘探,有相应的勘探地质报告可保留借鉴,但由于矿井地质条件的复杂性和勘探技术手段的限制,前期工作中所获得的水文地质资料往往与实际情况存在一定的差别,甚至与实际不符,对煤矿采掘生产难以提供准确的指导,从而造成淹井、停建等被动局面。为了消除水害隐患,杜绝事故的发生,搞好煤矿安全生产,煤矿必须加强基础水文地质工作。通过专项水文地质调查、补充勘探、水文地质试验和地下水动态观测等手段查明矿井水文地质条件,就显得非常重要。

三、矿井水害防治原则、方针和综合治理措施

矿井防治水必须严格按照《煤矿安全规程》和《煤矿防治水规定》的要求,在矿井防治水工作中必须坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的方针,并根据矿井水害实际情况制定和采取相应的“防、堵、疏、排、截”的综合治理措施。

“预测预报”要求在查清矿井水文地质条件的基础上,对矿井的水文地质类型、水害特征和规律有正确、清楚的认识,并通过相应的水文地质工作对矿井水害进行准确评价和预测预报,圈定安全区、临界危险区和危险区,避免盲目开采。“有疑必探”是对矿井水文地质条件探查中发现的可疑区、在预测预报中指出的没有把握的区域或块段,采用物探、化探、钻探等方法 and 手段进行综合探查,以探明可能发生水害的可疑地点、地段或可疑作业区域。“先探后掘”是指在综合探查的基础上,在确保巷道掘进或(和)工作面回采没有水患威胁时,可实施掘进及回采作业。“先治后采”是指在综合探查的基础上对于有水害隐患的区域,必须采取有针对性的措施,直到完全消除水害威胁后才能组织正常作业。

“防、堵、疏、排、截”5字综合治理措施,简单地讲,“防”就是对于矿井边界、采区边界、导水断层和陷落柱、强含水层等一定要采取留设防水煤(岩)柱或通过改变采煤方法来预防,并对其他可能诱发矿井水害的水源、通道实施加固、隔离、阻断等措施;“堵”主要是针对有安全隐患的矿井充水水源、充水通道,必须超前进行注浆封堵,或对强含水层、隔水层进行注浆封闭或加固处理;“疏”主要指能疏干的充水水源要坚决疏干,不能疏干的如华北型煤田奥陶系灰岩水要结合安全带压开采上限要求,采用疏水降压等措施实现安全作业;“排”既指排供结合,使矿区水资源得到综合利用,又指建立安全可靠的矿井防排水系统;“截”指的是通过开挖沟渠、修筑堤坝、防水帷幕等截流措施,拦截地表河流、水库等地表水及松散层孔隙水。

经过多个矿井防治水实践,疏水降压和注浆封堵技术的应用日趋成熟。针对不同的水害类型和疏降目的,疏水降压技术发展了相应的疏降方式和类型。注浆封堵技术在工艺和材料两个方面都有比较大的进展:在工艺的改进方面有立体注浆技术、导流和引流注浆技术等;在注浆材料方面,水泥-黏土浆、粉煤灰浆等一些封堵效果好、成本低廉的材料以及一些环境友好注浆材料也相继得到应用。针对强富水矿区采用的动水注浆技术也在焦作、峰峰等矿区取得了较好的效果。

四、不同开发阶段对防治水的要求

在矿井开发的不同阶段,由于任务不同,相应的防治水要求也不一样,一般情况大致如下:

(1) 建井前和建井过程中,主要开展矿井水文地质勘查工作,查明矿井水文地质条件;准确预测矿井涌水量,合理设计矿井防排水系统。紧密结合矿井采掘生产计划(如未来5年采掘生产计划)制定矿井的总体防治水规划,确定不同阶段防治水重点工作。

(2) 正常采掘生产过程中,要建立和完善防治水安全保障体系,包括制度和管理、组织机构和技术队伍、技术装备、防治水工程和设施、安全避灾路线等;严格执行探放水措施,对巷道掘进前方超前探测、采区采面精细探查,查清掘进头、采区及工作面的水文地质条件,对有突水危险的工作面进行监测、预测预报;优化和及时调整防治水方案,按要求制定抢险救灾应急预案并定期演练。

(3) 闭坑前或采矿完成后,要对矿井闭坑地质条件进行评价,制定矿井关闭过程安全措施,监测拟关闭废井与邻近矿井水情水况,制定废弃矿井水防范措施;将废弃矿井采空区准确地标绘在地质图、采掘工程平面图等图纸上,同时将相关资料报送上级管理部门进行备案。

五、矿井防治水工作的一般步骤

矿井防治水工作一般先制定总体规划,结合生产计划再分解到年度计划中,根据轻重缓急先保证重点工程,兼顾其他工作,按部就班落实到日常工作中,同时必须有应急预案和预警机制。

做好煤矿防治水工作,首先要对矿井水害发生的条件和水害特征或规律有一个基本认识,按照《煤矿防治水规定》的有关要求,从矿井受采掘破坏或者影响的含水层、水体、

矿井及周边老空水分布状况、矿井涌水量或者突水量分布规律、矿井开采受水害影响程度、类型以及防治水工作难易程度等几个方面,查明矿区水文地质条件和矿井充水特征,划分矿井水文地质类型。矿井水害防治必须根据不同的矿井水文地质类型和具体的水文地质条件采取针对性的防治水措施。

接着,按照当前与长远、局部与整体、地面防治与井下防治、防治与利用相结合的原则,根据实际的水文地质条件,分别采取防、堵、疏、排、截的方法,体现在长期防治水规划和年度防治水计划中,并落实在日常工作中具体组织和实施。

这里的防治水规划,是对一个矿区或者矿井在一定时间段内(一般5~10年)的整体性防治水工程,进行总体规划和安排。矿井年度防治水计划,主要针对年度内计划采掘地区的水文地质条件和水害状况,预测可能发生水害的地段,预计矿井涌水量;合理安排防治水工程项目及工程量。年度防治水计划必须紧密结合生产计划,重点突出,衔接有序,安排合理,直接为生产服务。

六、矿井水害防治工作的主要内容和具体实施

煤矿防治水工作的主要内容,一般应包括监督和管理,建立完备的技术资料,对矿井水的动态变化长期观测,对水情水害时时预测预报,严格执行探放水制度,以及进行具体的防治水设计与工程施工等。

矿井防治水是一项综合配套工程,包括管理、技术、工程3个层面。管理层面上主要包括:加强矿井水文地质基础工作;建立健全矿井水害预测预报制度;加强矿井雨季“三防”工作;建立预警预报及应急管理机制;认真落实矿井水害防治责任制等。技术和工程层面上主要包括:堵截水源,减少矿井充水水源或渗入矿井的水量,对矿井有威胁的地下水进行疏放降压,阻止水进入井巷;充分利用井田地质、水文地质条件构筑必要的工程以减少或防止发生突水事件。

矿井水害防治必须严格执行《煤矿防治水规定》和《煤矿安全规程》的有关规定。概括地讲,矿井水害防治包括地面防水和井下防水两种。矿井水害综合防治技术包括矿井水文地质条件探查、矿井水害预测预报、矿井水害治理等。

从具体的实施情况来看,矿井水害防治方法主要包括:地面防水、井下防水、疏干降压、矿井排水和堵水防渗等。其中,地面防治水技术措施大致包括:建立疏水、防水和排水系统;防止井筒灌水;防止地表渗水;防止地面积水,消除水害隐患;建立地表水防治工程;加强雨季防汛、防排水工作。井下防治水技术措施一般包括:做好基础水文地质与矿井地质工作;加强动态观测;严密组织探放水;实施疏水降压开采;实施带压开采;设置防水闸门和防水墙;完善并加强排水系统和设备的安全管理;克服麻痹心理,避免疏忽大意;综合运用“防、堵、疏、排、截”等矿井防治水技术;建立水害预警机制和应急抢险预案等。



复习思考题

1. 什么是矿井水害?
2. 矿井水对煤矿生产有哪些影响?

3. 我国煤矿水害有哪些特点?
4. 煤矿水害发生的原因有哪些?
5. 矿井防治水的目的是什么? 遵循哪些方针和原则?
6. 矿井综合防治水措施包括哪些内容?

第二章 矿井水文地质学基础

教学内容及要求

本章主要讲解矿井水文地质学基础知识，主要是矿井地下水赋存及运动的基本规律：包括地下水的储存与分布、地下水的类型和特点、地下水的运动、地下水的化学成分。

通过教学，学生要了解地下水的储存空间及其水理性质、地下水运动的基本规律、地下水成分的形成原因，掌握含水层、隔水层的概念，掌握孔隙水、裂隙水、岩溶水的特点，掌握达西定律，掌握地下水中主要离子组分及其成因。

地下水是赋存在地表以下岩（土）体空隙中的各种不同形式水的总称。地下水主要来源于大气降水和地表水的入渗补给；同时以地下渗流方式补给河流、湖泊和沼泽，或直接注入海洋；上层土壤中的水分则通过蒸发或植物蒸腾作用再回归大气，构成了地球上水循环过程的重要环节。

地下水与人类生产生活的关系非常密切。一方面，地下水是人类社会必不可少的重要水资源，其在地下的贮存有如一个巨大的地下水库，以其稳定的供水条件、良好的水质，成为工农业生产以及生活用水的重要水源，特别是在地表缺水的干旱、半干旱地区，地下水常常成为当地主要的（甚至是唯一的）供水水源。另一方面，地下水对人类的经济活动、工程建设等有相当大的影响，例如在煤炭开采过程中，地下水通过各种途径和方式进入矿坑，发生矿井涌水，常常影响煤矿生产，严重时还会引起矿井水害，造成严重的经济损失并危及井下工作人员的人身安全。因而系统地研究地下水是如何形成的、有哪些类型，地下水的运动有什么样的特点以及地下水与地表水、大气水之间的相互转换和补给排泄关系，具有非常重要的意义。

第一节 地下水的储存与分布

地下水赋存于地下岩（土）体的空隙之中，因而其分布、运动以及水的物理和化学性质必然受到岩土的特性以及贮水介质空间特性（如空隙数量的多少、规模大小、张开闭合、相互连通、水岩相互作用等）的深刻影响。

一、地下水的储存空间

1. 含水层和隔水层

自然界的岩石、土壤均为多孔介质，在它们的固体骨架间存在着形状各异、数量不

一、大小不等的空隙，都有一定的含水能力。但其中有的含水，有的不含水，有的虽然含水却难以透水。通常把既能透水，又饱含水的多孔介质称为含水介质，这是地下水存在的首要条件。

岩层按其渗透性可分为透水层与不透水层。含水层是饱含地下水的透水层，是地下水贮存和运动的场所。隔水层也可能含水，也可能不含水，但它是几乎不透水或透水性很差的岩层，一般渗透系数小于 0.001 m/d ，又叫不透水层。

含水层的岩体大多呈层状，所以叫做含水层，如砂层、砂砾石层等。煤矿区常见的可构成含水层的岩（土）层有第四系砂砾石层、砂岩、砾岩和灰岩等。煤矿区常见的隔水层有松散沉积物中的黏土层、泥炭和坚硬基岩中的泥岩、页岩等。

实际上，含水层与隔水层之间并没有一条截然的界线，它们的划分是相对的，并在一定的条件下可以互相转化。煤矿生产中，二叠纪煤层与下部的奥陶纪灰岩之间有砂岩、砂质泥岩和泥岩等相隔，习惯上把这种可采煤层与主要含水层之间的岩层组合当作相对隔水层。

2. 含水介质的空隙性

地下水的储存空间是岩石的空隙（包括孔隙、裂隙和溶隙），它们既是地下水的储存场所，又是地下水的运动通路。含水介质的空隙性是地下水存在的必须空间条件。空隙的多少、大小、张开程度及其连通情况直接决定了地下水的埋藏、分布和运动特性。岩石中的各种空隙如图 2-1 所示。

孔隙是指松散岩石颗粒与颗粒集合体之间的空隙。裂隙是指固结的坚硬岩石在各种力的作用下破裂产生的空隙。溶隙是指可溶性岩石中的空隙，如岩盐、石膏、石灰石和白云

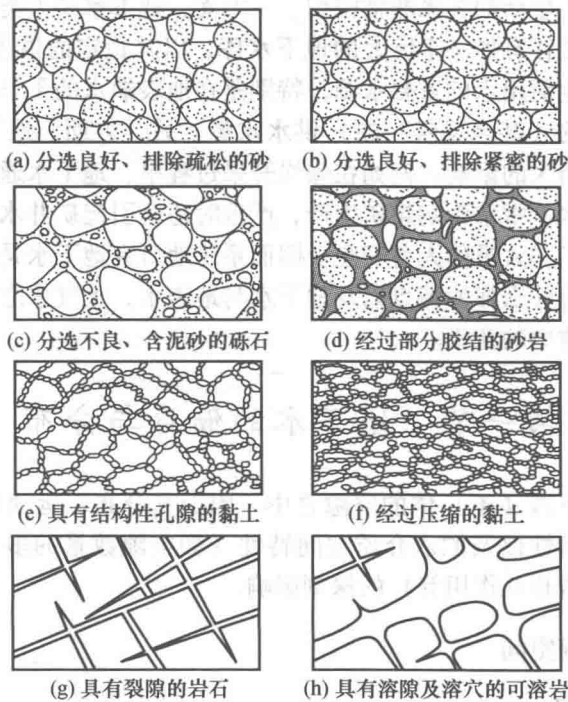


图 2-1 岩石中的各种空隙