

Kuangjing Shuihai Zonghe Fangzhi Jishu Yanjiu

矿井水害 综合防治技术研究

吴玉华 张文泉 赵开全 等 编著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

矿井水害综合防治技术研究

吴玉华 张文泉 赵开全 等 编著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

安徽省淮北煤田地处皖北大地,煤炭储量丰富,矿井地质、水文地质条件复杂,矿井生产和建设中存在各种水害且类型齐全,防治技术手段全面,在国内具有一定代表性。本书是皖北煤电集团公司(原皖北矿务局)矿井水害综合防治技术的系统化总结,全面阐述了矿井水害防治技术研究的相关理论、技术方法以及成功经验与成果。全书共七章:第一章系统论述了我国煤矿水文地质条件和皖北煤电集团公司矿区(以下简称“皖北矿区”)工程地质背景;第二章至第五章重点剖析了皖北煤电集团公司煤矿各类矿井水害的防治技术及水害防治的典型实例,对各类矿井水害的水文地质条件、水害发生经过、原因进行了分析,对各类矿井水害的综合防治技术与效果进行了详细探讨;第六章研究内容涉及皖北矿区导(含)水构造(隐伏)综合探测和防治技术研究;第七章为皖北矿区矿井水害综合防治技术的研究总结,简要介绍了皖北煤电集团公司矿井水害综合防治技术的内容和特色。

本书可供矿山、水利、交通等行业的勘查、设计、施工和生产部门的工程技术人员阅读,也可供有关高等院校、科研机构的水文地质、工程地质、采矿等学科的科研人员、研究生和本科生参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿井水害综合防治技术研究 / 吴玉华等编著. —徐州:

中国矿业大学出版社, 2009. 11

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0496 - 7

I. 矿… II. 吴… III. 煤矿—矿山水灾—综合防治—研究 IV. TD745

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 172771 号

书 名 矿井水害综合防治技术研究

编 著 吴玉华 张文泉 赵开全 等

责任编辑 潘俊成

责任校对 王美柱

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 14.25 字数 356 千字

版次印次 2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

定 价 56.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

本书编写委员会

(排名不分先后)

吴玉华	张文泉	赵开全	段中稳
洪 荒	孙本魁	彭龙超	甘圣丰
黄大兴	汪玉泉	王登邦	童世杰
松双英	周增强	魏大勇	徐冰寒

前 言

我国许多煤田水文地质条件十分复杂,煤层开采过程中受多种水害的威胁。主要产煤的华北型矿区,东起徐州、淄博,西至陕西渭北,北起辽宁南部,南至淮南、平顶山一带,煤系基底为奥陶系石灰岩,岩溶发育,富水性强。而我国南方煤田,煤层下方茅口灰岩厚度达140~170 m,煤层底板至灰岩之间的隔水层厚度仅数米。这些区域内的矿井在开采过程中都不同程度地受岩溶承压水的威胁。而且,随着开采水平的延伸和开采范围的扩大,这种威胁日益严重。由此可见,矿井水害防治是煤矿安全生产中亟待解决的实际问题。

皖北煤电集团公司前身是皖北矿务局,为安徽省属特大型煤炭企业,总部位于宿州市,1984年5月组建,1998年9月改制为皖北煤电集团有限责任公司。目前,集团公司拥有16家子公司和7家分公司,其中恒源煤电股份有限公司于2004年8月17日挂牌上市,为安徽省首家煤炭题材的上市公司。皖北煤电集团公司以煤炭为主导产品,煤种齐全,有贫瘦煤、肥气煤、1/3焦煤、无烟煤等,涉及化工、建材、电力、房地产等多个领域。2004年集团公司原煤产量实现1 000万t的历史性突破,跨入了全国特大型煤炭企业的行列,到2010年生产规模将达到2 000万t/a以上。

目前皖北煤电集团公司下属煤炭企业有:任楼煤矿、祁东煤矿、孟庄煤矿、百善煤矿、毛郢煤矿、前岭煤矿、恒源煤电股份有限公司(刘桥一矿、刘桥二矿)、卧龙湖矿、五沟煤矿、钱营孜煤矿和朱集西煤矿,配套有四个大型洗煤厂,煤炭产品多样,有混煤、洗煤、洗块、末精煤等。产品近销华东地区,远销日本、韩国、菲律宾等东南亚国家。集团及下属5家分公司通过ISO 9001质量管理体系认证,其中1家分公司还通过了ISO 14001环境管理体系认证。

皖北煤电集团公司坐落在淮北煤田,所属煤炭企业地跨濉萧矿区、临涣矿区、宿县矿区,地域面积大。矿区地处华北型煤田南缘、豫淮拗褶带东部、徐宿弧形推覆构造中南部。东以郯庐断裂为界与华南板块相接,北部为华北沉陷区,西部为太康隆起和周口拗陷,南以蚌埠隆起与淮南煤田相望。公司矿区水文地质条件极其复杂,任楼煤矿的奥灰岩溶导水陷落柱、祁东煤矿厚松散层底含水、恒源煤电股份有限公司刘桥一矿的开采煤层底板灰岩水、百善煤矿松散层底含水,均存在突水淹井的威胁。历史上曾发生隐伏导水陷落柱突水淹井和松散层底含水突水淹井事故,教训极为深刻。为此,集团公司领导高度重视加大对防治水的资金投入,积极与有关科研单位和高等院校合作,开展了大量科研工作,建立了矿区水化学判别模型,购置了先进的物探仪器,配备了专门的物探、钻探设备与防治水工作人员,有效地遏制了水害事故的发生,积累了大量成果和丰富经验,使矿井防治水技术日趋成熟,为集团公司各矿井安全生产做出了显著贡献。

本书是对上述论及的科研成果和资料以及多年水害预测与防治经验技术的进一步整理、总结和系统化。本书第一章为矿井水文地质条件分析,以水文地质学理论为基础,系统论述了我国主要含煤地区的矿井水文地质条件、类型及各类充水矿井的特征与采矿工程水

文地质条件的调查研究方法,并对皖北矿区工程地质背景进行了论述;第二章至第五章重点剖析了皖北煤电集团煤矿各类矿井水害的防治技术及水害防治的典型实例,对各类矿井水的水文地质条件、水害发生经过、原因进行了分析,并对各类矿井水害的综合防治技术与效果进行了详细探讨;第六章为皖北矿区导(含)水构造(隐伏)综合探测和防治技术研究,主要介绍了岩溶陷落柱成因、类型与综合探测和防治技术,分析了断层与突水的关系,提出了断层突水的防治技术及断层突水估算方法;第七章为皖北矿区矿井水综合防治技术的研究总结,简要介绍了皖北煤电集团公司矿井水综合防治技术的内容和特色。

值此书出版之际,特别应提及李白英教授、王忠昶博士、张培森博士及皖北煤电集团公司各矿井总工程师等有关技术人员,他们对本书所引用的很多课题研究成果做出了重要贡献;研究生任仰辉、胡艳卉、颜文珠等也提供了热情帮助和支持,在此表示衷心感谢!还要感谢那些对本书给予帮助以及寄予热情期望和关怀而未能在这一一列出的朋友们!

由于笔者水平所限,书中难免有不妥之处,恳请各位专家、同仁及广大读者予以指正。

编 者

2009 年 8 月

目 录

第一章 中国煤矿水文地质条件和皖北矿区工程地质背景概述	1
第一节 矿井水文地质条件及类型.....	1
第二节 矿井涌水条件分析.....	3
第三节 采矿工程水文地质条件的调查	11
第四节 我国矿井水害分布概况	29
第五节 皖北矿区工程地质背景概述	30
第二章 皖北矿区松散层(水体)下开采技术研究	39
第一节 概述	39
第二节 松散层(水体)下开采技术研究现状	42
第三节 松散层底部土体的沉积特征和含隔水性分析	45
第四节 基岩风化带工程地质特征和含隔水性分析	61
第五节 煤系岩石的沉积学特征和含隔水性研究	64
第六节 松散层(水体)下开采安全煤岩柱留设及应用研究	68
第七节 GIS技术在煤岩柱留设中的应用	81
第八节 松散层水害的综合治理技术示例	90
第三章 皖北矿区顶板水防治技术研究	95
第一节 覆岩移动变形破坏与导水性变化探测研究方法	95
第二节 皖北矿区覆岩采动移动变形破坏特征.....	116
第三节 顶板水防治及涌出量预测研究.....	128
第四节 顶板水防治实例.....	135
第四章 皖北矿区底板水综合防治技术研究	139
第一节 底板水突出研究概述.....	139
第二节 影响底板突水的基本因素.....	144
第三节 底板突水的动态机理力学分析.....	147
第四节 皖北矿区底板水综合防治技术研究及应用.....	161
第五节 底板水综合防治技术示范.....	162
第五章 皖北矿区老空水防治技术	168
第一节 老空水突出的前兆.....	168
第二节 老空水突出的预防.....	168

第三节 矿区老空水突出案例·····	169
第六章 皖北矿区导(含)水构造(隐伏)综合探测和防治技术研究·····	171
第一节 岩溶陷落柱的基础理论研究·····	171
第二节 导水岩溶陷落柱综合治理技术·····	182
第三节 综合探测与治理技术示范·····	191
第四节 断层突水分析·····	197
第五节 断层突水涌水量估算·····	200
第七章 皖北矿区矿井水综合防治技术·····	203
第一节 水文地质条件探查技术·····	203
第二节 顶、底板突、溃水预报技术·····	209
第三节 水患治理技术·····	211
第四节 矿井水害防治对策·····	211
第五节 矿井水害防治技术示范·····	215
参考文献·····	217

第一章 中国煤矿水文地质条件和皖北矿区工程地质背景概述

第一节 矿井水文地质条件及类型

一、矿井水文地质条件

(一) 我国的聚煤时期

我国煤田分布几乎遍及全国,成煤时期占据多个地质时代。自从地球上出现植物,便有了成煤的物质条件。根据我国煤田地质特点,综合起来可分为六个主要的聚煤区,即:华北石炭二叠纪聚煤区、华南二叠纪聚煤区、东北侏罗纪聚煤区、西北侏罗纪聚煤区、西藏滇西聚煤区和台湾新近纪聚煤区。

我国各地质时代聚煤作用是不均衡的,几个较强的聚煤作用时期如下:

晚古生代——石炭世、二叠纪;

中生代——三叠纪、侏罗纪、白垩纪;

新生代——古近纪、新近纪。

上述几个聚煤期中,除一部分形成腐泥无烟煤外,其他均为腐植煤的聚煤期。

(二) 矿井水文地质条件分区

由于全国范围内煤田水文地质特征各有异同,根据前面介绍的我国聚煤期,可将整个含煤地层的水文地质条件分为华北、华南(包括台湾)、东北、西北西南四个煤田水文地质区,各区范围见表 1-1-1。

表 1-1-1 矿井水文地质条件分区

分 区	范 围
华 北	南以秦岭、伏牛、大别、淮阳诸山及下游长江为界,北以阴山、燕山、长白山东段为界,西以六盘、贺兰山为界,东邻黄海,全区包括河北、山西、山东、河南全部及宁夏、甘肃东部,内蒙古、辽宁南部以及陕西、安徽、江苏北部
华 南	北与华北区相邻,西以哀牢山、大雪山为界,东、南邻东海、南海,全区包括湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西、贵州、海南岛、台湾等省全部,四川、云南大部及陕西、安徽、江苏南部等广大东南地区
东 北	南与华北区相邻,包括黑龙江、吉林北部、辽宁西北部和内蒙古东北部
西北西南 (西部地区)	东与华北、华南、东北区相邻,大致在昆明、成都、兰州一线以西,包括新疆、青海、西藏全部及云南、四川、甘肃、宁夏西部等广大西部地区

注:各聚煤区的界线根据不同的资料尚有争议。

二、矿井水文地质类型

(一) 矿井水文地质类型与矿床水文地质类型划分的异同

对于矿床的局部开采地段,在进行矿井水文地质类型划分时,矿床水文地质类型的划分

原则也可以作为矿井水文地质类型的分类依据。但是矿井的范围小,受人为因素的影响更明显,二者分类异同的基本点见表 1-1-2。

表 1-1-2 矿井水文地质类型与矿床水文地质类型划分的异同

类别	异同	异	同
划分矿床水文地质类型		1. 以指导煤田水文地质勘探为主要目的; 2. 以整个煤田或煤产地为划分对象,范围较大; 3. 考虑自然因素为主,类型较为固定	
划分矿井水文地质类型		1. 以指导矿井防治水为主要目的,并考虑与矿井地质勘探工作相结合; 2. 分类既要全面考虑水文地质各方面的因素,又要突出其中主要因素的作用; 3. 以矿井(甚至水平或煤层)为划分对象,范围要小,便于实际应用; 4. 考虑自然因素与人为因素并重,类型易于转化	1. 划分的原则、考虑的主要因素基本相同; 2. 矿井是矿床的一部分,故其类型有着内在的联系

(二) 我国矿井水文地质类型的划分

依照《矿井水文地质规程》的要求,从矿井水文地质条件、井巷充水及其相互关系出发,根据受采掘破坏或影响的含水层性质、富水性、补给条件、单井年平均涌水量和最大涌水量、开采受水害影响程度和防治水工作的难易程度,把矿井水文地质类型划分为简单、中等、复杂、极复杂四个类型,见表 1-1-3。

表 1-1-3 我国矿井水文地质类型的划分

类别		水文地质简单	水文地质中等	水文地质复杂	水文地质极复杂
分类依据					
受采掘破坏或影响的含水层	含水层性质及补给条件	受采掘破坏或影响的孔隙、裂隙、溶隙含水层,补给条件差,补给水源少或极少,如: 1. 露头区被黏土层覆盖; 2. 被断层切割封闭; 3. 地表泄水条件良好; 4. 属于深部井田; 5. 在当地侵蚀基准面以上开采; 6. 属高原山地背斜正地形,煤层底部灰岩无出露; 7. 煤层距顶底板上下富含水层距离很大	受采掘破坏或影响的孔隙裂隙、溶隙含水层补给条件一般,有一定的补给水源	受采掘破坏或影响的主要是灰岩溶隙—溶洞含水层,厚层砂砾石含水层(煤层直接顶底板为含水砂层),其补给条件好,补给水源充沛	受采掘破坏或影响的为岩溶含水层,其补给条件很好,补给水源极其充沛: 1. 矿井经常地直接或间接受煤层顶、底板灰岩溶洞—溶隙高压富含水层突水的威胁; 2. 灰岩露头分布范围广,河溪发育,山塘水库多; 3. 在高原山地向斜正地形矿区灰岩岩溶特别发育,常形成暗河系统或汇水封闭洼地
	单位涌水量 ($L/s \cdot m$)	<0.1	0.1~2	2~10	≥10
涌水量 (m^3/h)	年平均	<180 (西北地区 0~100)	180~600 (西北地区 100~150)	600~1 200 (西北地区 150~1 200)	1 200~3 000
	最大	<300	<1 200 (西北地区 120~300)	1 200~3 000 (西北地区 300~3 000)	>3 000

续表 1-1-3

类别 分类依据	水文地质简单	水文地质中等	水文地质复杂	水文地质极复杂
开采受水害 影响程度	采掘工程一般不受水害影响	采掘工程受水害影响,但不威胁矿井安全	采掘工程、矿井安全受水害威胁	矿井突水频繁,来势凶猛,含泥沙率高,采掘工程、矿井安全受水害严重威胁
防治水工作 难易程度	防治水工作简单	防治水工作简单或易于进行	防治水工作量较大,难度较高,经济技术效果较差	防治水工作量大,难度高,往往难以治本,或防治水的经济技术效果极差

注:单位涌水量以井田主要含水层中有代表性的为准。

第二节 矿井涌水条件分析

矿井涌水必须具备两个条件,即充水水源和涌水通道。水源主要有大气降水、地表水、地下水、采空区积水(简称老空水)。通道可分为自然通道和人为通道。自然通道有岩石空隙和构造孔隙。人为通道有废弃钻孔和开采围岩破坏空隙。除了必备的水源和通道外,还有一些影响水量的因素,下面对这几个方面的内容进行具体分析。

一、充水水源

(一) 大气降水

大气降水主要指雨水、雪融水,一般情况它们先渗入地下再进入矿井,但有时也可直接灌入矿井,其水源特征见表 1-2-1。

表 1-2-1 大气降水的水源特征

类 型	充水方式	充水途径	对生产矿井的影响
降雨、融雪	直接渗入	1. 通过采后顶板垮落带贯通地表塌陷裂缝渗入; 2. 通过地表裂隙、溶洞渗入	1. 涌水量大小与降水量、降水强度、频率及延续时间密切相关; 2. 涌水量有明显的季节变化; 3. 涌水量“高峰”与降水“高峰”大致吻合; 4. 涌水量随井巷深度增加显著减小
	经含水层 渗入	作为被揭露含水层的补给源再渗入井巷	1. 涌水量变化有明显季节性; 2. 涌水量“高峰”与降水“高峰”时间不吻合,滞后数天至十几天,决定于含水层导水性厚度、补给区的远近; 3. 随开采深度增加,降水的影响显著减小

注:我国幅员辽阔,地形复杂,气候差异大,各地降水量大小、雨量分配、降水强度和降水类型以及降水频率等变化很大,对各地区矿井涌水影响程度不同,有关区域降水情况可查阅当地气象站资料。

(二) 地表水

地表水指矿井附近及采区上方的地表水体,其水源特征见表 1-2-2。

表 1-2-2 地表水的水源特征

类 型	充水途径	对生产矿井的影响
河、湖、海、 水库、水塘等	1. 洪水冲毁井口围堤直接灌入； 2. 通过地表水体下松散岩层、基岩含水层露头再 渗入井巷； 3. 通过采后顶板垮落贯通地表塌陷裂缝渗入； 4. 通过构造破碎带、老窑直接溃入	1. 充水程度决定于井巷距离地表水体的远近以及 地表水体下岩层岩性、厚度和构造情况； 2. 地表水作为充水水源经常构成定水头的供水边 界，因此动水量稳定，不易疏干； 3. 贯通岩溶断裂带时，往往造成严重的淹井事故

(三)煤层及煤系地层中的地下水

煤层及煤系地层中的地下水指地表以下含水层中赋存的水，是矿井最经常、最直接、最主要的充水水源，按其类型分为孔隙水、裂隙水和岩溶水。

1. 孔隙水

孔隙水的水源特征见表 1-2-3。

表 1-2-3 孔隙水的水源特征

类 型	赋存条件	含水层特征	对生产矿井的影响
煤系上覆第 四纪地层中 的孔隙水	呈角度 不整合覆 盖于煤系 地层之上	含水层松散未经胶结，属孔隙潜水或承压 水；水量大小取决于含水层的成因类型、岩性 结构、颗粒成分、厚度和分布面积	在井筒施工中和开采接近含水层底部的煤 层时出现涌水、涌砂、片帮等问题；第四纪含 水层可能成为煤系中含水层的补给源
煤系地层中 的孔隙水	经常构 成煤层的 直接或间 接顶底板	含水层通常胶结或半胶结，以孔隙承压水 为主；水量决定于含水层岩性厚度，并随煤盆 地范围内不同地段的沉积特征不同而有所变 化；水压随含水层埋深增加而增大	揭露含水层时出现涌水、涌砂、片帮、垮顶 等问题，尤其是胶结程度差的粉、细砂岩含水 层中涌砂、片帮和垮顶更严重；涌水量一般 不大

2. 裂隙水

裂隙水的水源特征见表 1-2-4。

表 1-2-4 裂隙水的水源特征

类型	赋存条件	含水层特征	对生产矿井的影响
层状 裂隙 水	分布于基岩裸露区 和被第四纪沉积物覆 盖的基岩风化壳中	多为潜水，局部为承压水；呈层状(或似层状)分 布，风化裂隙带厚度一般为 30～60 m；随深度增加 裂隙不发育，含水性减弱；富水性与岩性、风化程度、 地貌条件等有关	揭露时经常涌水，但水量不大， 雨季有显著增加，一般可以疏干
层间 裂隙 水	分布于沉积岩、喷 出岩和变质岩的一定 层位中	多数是承压水，局部为潜水；呈层状分布，含水性 与岩性、区域性裂隙、成岩裂隙的发育程度有关；不 同构造部位富水性有明显变化	揭露时水量一般不大(在无其 他水源补给时)，经过长期排水可 以逐渐疏干；水压往往较大，可能 发生突水事故

续表 1-2-4

类型	赋存条件	含水层特征	对生产矿井的影响
带状裂隙水	各类脆性岩石的构造破碎带(断层带)中	多为承压水,呈带状,沿一定方向分布;含水性 with 构造破碎带的规模、力学性质、充填情况、补给条件等有关;断层带的不同部位因裂隙发育不均一,富水性有很大差别	破碎带本身含水量有限,可以疏干;但当沟通上、下含水层或地表水体时会导致严重的突水事故,不仅瞬时涌水量大,动水量也十分充沛,甚至造成淹井

3. 岩溶水

岩溶水的水源特征见表 1-2-5。

表 1-2-5 岩溶水的水源特征

类 型			赋存条件	含水层特征	对生产矿井的影响	
浅埋型 岩溶地 下水	裸露型 岩溶区 地下水	岩溶裂隙潜水	弱岩溶化的白云岩、薄层灰岩以及不纯的碳酸岩类地区	岩溶不发育,分布不均一,埋藏浅,属潜水;地下水一般做无压层流渗流运动,动态变化较大	揭露时井巷涌水不大,但雨季显著增加	
		地下暗河水	分布在气候湿润、均质厚层灰岩地区,尤其是产状平缓、构造破碎的地段	岩溶发育,分布极不均一;强烈的差异溶蚀形成地下岩溶通道,构成地下河;地下水流速大,一般作无压紊流运动,局部为有压紊流、层流,动态变化幅度很大	井巷涌水量季节变化悬殊,暴雨后涌水量猛增,对矿井造成严重威胁;矿井大幅度疏干可能引起排泄暗河的河水倒灌	
	覆盖型 岩溶地 下水	脉状岩溶裂隙不集中径流带地下水	多分布在第四纪沉积物和岩溶岩层接触面附近或断层带中	岩溶不发育,分布不均一,埋藏浅,属承压水;但水压不大;地下水一般为层流渗流运动,水位变化幅度不大	井巷涌水量一般不大,季节性变化不如裸露区明显;强烈排水可以引起漏斗范围内岩溶区地表塌陷	
			分布在不均一的互层碳酸盐岩岩层的断裂带及其两侧裂隙中,或均一厚层灰岩岩溶发育地段	岩溶发育段集中,不均一,埋藏较深,属承压水;地下水层流与紊流取决于通道情况,水位变化幅度小	地下径流带为富水性强的地段,井巷涌水量大且稳定,不易疏干;在径流带排水疏干也会引起地表塌陷,塌陷带沿径流带分布,增大了雨季矿井涌水量	
	深埋型 岩溶地 下水		层间裂隙岩溶水	分布在上覆和下伏非岩溶化岩层所限制的岩溶岩层中	岩溶发育较均一,埋藏深,但有减弱的趋势,属承压水;水压一般较大;地下水多做层流运动,动态稳定	揭露时瞬时突水量和水压较大(厚层灰岩尤为突出),动水量较稳定
			脉状裂隙岩溶水	赋存在很厚的碳酸盐岩构造破碎带中,呈条带状分布	岩溶发育较均一,埋藏深,有时形成深部水循环;属承压水,地下水为层流渗流运动,动态稳定	井巷涌水量大小决定于补给源情况,来源充足时,涌水量大且稳定

注:覆盖型岩溶区,系指岩溶岩层被松散岩层所覆盖的地区;埋藏型岩溶区,系指岩溶岩层被非岩溶基岩所覆盖的地区。

(四) 老空水

老空水指老窑、淹没井巷及老采空区积水。我国采煤历史悠久,老窑星罗棋布,老空突水十分严重,其水源特征见表 1-2-6。

表 1-2-6 老空水的水源特征

类 型	积水特征	对生产矿井的影响
老窑积水	1. 积水水源主要是降水通过露头带采后地表塌陷裂缝渗入; 2. 积水量决定于采空区体积大小,一般为静储量; 3. 水压大小取决于井巷与老窑位置的相对高差; 4. 积水空间位置和范围不易确定	1. 突水迅猛,水量、水压大,具强大冲溃力,破坏性很大; 2. 一般无其他水源联系时,突水量很快减小,水压下降,容易疏干; 3. 酸性水,对矿山机械设备有较大的腐蚀破坏作用;
淹没采空区、废井巷积水	1. 积水水源主要是含水层水的渗入; 2. 积水空间位置和范围较容易查清; 3. 相邻井巷或深部矿井排水时能部分疏干	4. 突水时常伴有 H ₂ S 等有害气体突出,最易造成窒息伤人事故

二、涌水通道

(一) 自然通道

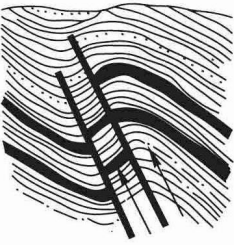
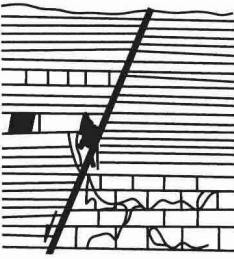
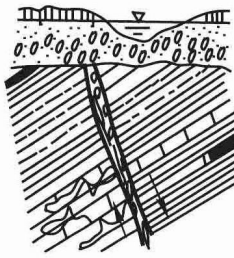
自然通道主要指岩石空隙(表 1-2-7)和构造孔隙(表 1-2-8)。

表 1-2-7 矿井涌水通道类型

类 型	决定通道透水能力的因素	采掘工作面揭露时涌水特征
孔隙通道	多见于松散沉积层内,透水性取决于颗粒大小、形状、分选程度和排列方式等;粗粒均匀(分选性好)者,透水性大,反之则小	全面渗水、淋水或涌水,出水点多,水量较小,流速慢,水流喷出时压力已显著下降;降压漏斗扩展较慢;突水威胁较小
裂隙通道	主要存在于坚硬脆性岩石、风化壳、构造破碎带内,岩体透水性取决于裂隙的成因、密度、充填情况以及相互的连通性;裂隙发育,而又未充填者,透水性大	裂隙淋水、涌水或突水
岩 溶 (裂隙通道)	只存在于可溶性岩层或被可溶性物质胶结的碎屑岩中,为地下水沿裂隙、节理溶蚀扩展而成;岩体透水性取决于岩溶率及岩溶发育的均一性,就单个溶隙而言,则取决于溶隙大小、充填情况和连通性;岩溶发育且充填率低者,透水性强	涌水、突水最为常见;突水时水压大,传递快,降压漏斗扩展迅速,瞬时涌水量大,对矿井危害最严重

- 注: 1. 孔隙、裂隙、岩溶通道三者可互相组合。
2. 煤层长期自燃后,围岩形成的“烧变岩”裂隙属特殊类型。
3. 构造孔隙,主要指断裂带等,构造裂隙见表 1-2-8。

表 1-2-8 断裂带对矿井的充水特征

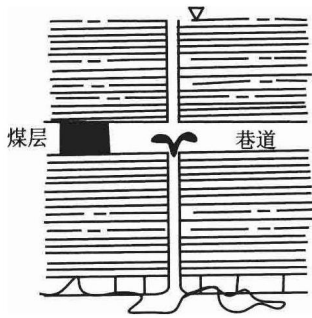
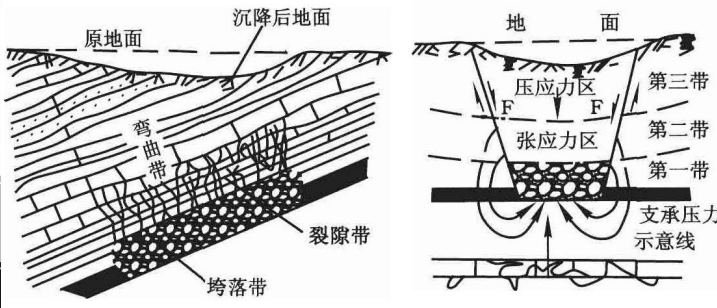
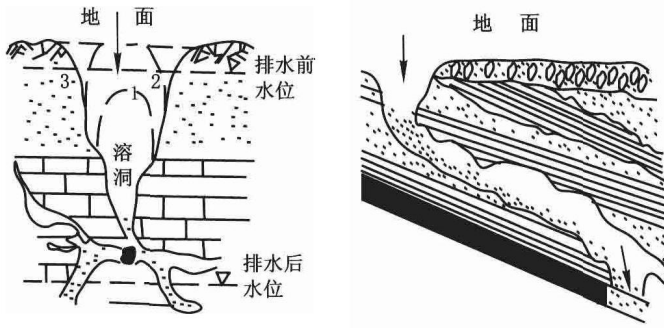
类型	按充水性分类	模式图示	水文地质特征
隔水断裂带	天然状态下隔水开采后仍然隔水		断层两侧多为塑性岩层组成,多数属压性或压扭性断裂,少数为张性或张扭性,但断裂带充填良好,胶结致密,不透水
	天然状态下隔水,开采后变为透水		断层两侧为不透水的塑性岩层,但距高压含水层较近,围岩强度较低,井巷开采后,在含水层水压和矿山压力作用下促使围岩微裂隙扩大,或断层带充填物被冲蚀、压出而透水
透水断裂带	不沟通		多属张性、张扭性断裂,断层两侧常见脆性岩层组成,断裂带本身含水,但储水量有限,井巷初次揭露可能突水,以后逐渐疏干
	沟通其他水源者		属张性、张扭性断裂较多,也可以是压性断裂带两侧低序次张性羽状透水裂隙带,当与一侧强含水层对接,或沟通上部强含水层、地表水体时,断层突水量大,水量稳定,不易疏干

(二) 人为通道

人为通道主要指废弃钻孔和开采塌陷裂隙,见表 1-2-9。

表 1-2-9

人为通道类型

类 型	模式图示	充水特征及对 生产矿井的影响
未封闭或 封闭质量 差的钻孔		1. 起沟通煤层上、下含水层和地表水作用； 2. 回采揭露时涌水，水量、水压取决于是否贯通强含水层或地表水，以及钻孔孔径和水压差； 3. 对排水能力较小的矿井可能造成淹井事故
回采后顶 板垮落和 底板鼓胀 裂隙		1. 垮落裂隙沟通地表(但无地表水体)，矿井涌水量增加与雨季、融雪期有关；加强地面防水，可避免淹井事故； 2. 垮落裂隙沟通强含水层或地表水体，大量水压与隔水层厚度和底板岩石的力学强度(抗水压能力)有关；水压大的强含水层突破底板，容易发生淹井事故
矿井排水 后因潜 蚀、掏空 产生的疏 通裂隙和 地表塌陷	岩溶塌陷(1,2,3 表示发展阶段) 	1. 矿井长期排水后，使岩溶通道疏通，增加连通性，引起大量涌水、涌砂(可达数千至数万立方米)，造成堵巷、淹井事故； 2. 岩溶含水层大量排水，引起覆盖岩溶区地面严重塌陷，大量地表水溃入矿井，毁坏农田，地面建筑物坍塌道路破坏等严重后果

(三) 影响矿井充水的因素

影响矿井充水的因素有自然因素和人为因素，这些因素是综合分析矿井充水条件的主要依据，也是评价矿井水文地质条件复杂程度的重要指标，见表 1-2-10。

表 1-2-10 影响矿井充水的因素

充水因素		与矿井充水的关系
自然因素	气候	以降水为主,降水量多寡决定补给矿井水的动储量
	地形	地表水汇集和渗入是否有利与地形条件有关; 煤层埋藏在侵蚀基准面以上或以下的矿井,地下水天然排泄和水动力条件不同,充水程度亦不同
	煤层上、下岩层的组合形式	决定含水层赋存条件、含水层类型、水量、水压以及充水方式(来自顶板或底板)
	地质构造	构造型式与规模决定地下水天然储量的大小,不同构造部位富水性差异,充水程度不同; 断裂发育程度影响含水层之间、与地表水之间的水力联系,促使矿井充水条件复杂化
	地表水	是充水的重要水源之一,矿井距离地表水体距离不同(垂直与水平方向距离),充水影响程度也不同;当与地表水发生联系时,一般充水条件复杂,动储量大
人为因素	开拓方式	与揭露含水层程度有关
	采煤方法	采煤方法不同,使上覆岩层裂隙的发育程度不同,矿井充水程度也随之不同
	疏干方法	合理的疏干能有效减少水量,降低水压,保证安全生产;反之,可以改变地下水动力条件,引进新水源,增加矿井涌水量

三、各类充水矿井的特征及其防治水措施

(一) 孔隙含水层为主的充水矿井

以孔隙含水层为主的矿井充水特征及防治水措施见表 1-2-11。

表 1-2-11 以孔隙含水层为主的矿井充水特征及防治水措施

水文地质条件	特 征	防治水措施	实例矿井
简 单	主要充水岩层为半胶结或松散的细粒砂、粉砂岩;含水层厚度较小,或呈透镜体分布,补给条件差;含水层与地表水之间无水力联系,涌水量一般小于 1 m ³ /min,个别出现涌砂,甚至较严重	1. 正常排水; 2. 留设一定宽度防水煤柱; 3. 穿过流砂层时,采用特殊施工方法,或水砂分离,设置挡砂墙等措施	山东柴里矿,淮北张庄矿,广西南宁二塘矿、右江矿、新州矿、公楼矿、吉林舒兰矿,内蒙古扎赉诺尔矿等
中 等	主要充水岩层为半胶结或松散的粗粒砂、卵砾石层;含水层厚度较大,与煤层之间的隔水层较薄,或含水层与古河床、地表水之间有一定的联系,涌水量一般为 10 m ³ /min	1. 适当加强排水能力; 2. 留设足够的防水煤柱,防止垮落带贯通砂、砾石层; 3. 采取地表防治水措施,减少矿井涌水量	广西稔子坪矿,山东兖州南屯矿,河北开滦唐家庄矿等
复 杂	有地表水和含水丰富的冲积层直接覆盖于煤层之上,其间隔水层薄,分布不稳定,与地表水之间有密切联系,涌水量大于 10 m ³ /min	1、2、3 同上; 4. 在可能条件下处理地表水体,以减少矿井涌水量	山东新汶良庄矿,内蒙古扎赉诺尔灵泉矿、元宝山矿等

(二) 岩溶含水层为主的充水矿井

以岩溶含水层为主的充水矿井的充水特征及防治水措施见表 1-2-12。