

KUANGJING SHUIHAI YUFANG YU ZHILI

矿井水害

预防与治理

张文泉 杨传国 姜培旺 张红日 孔令珍 邵长义 著

Kuangjing Shuihai Yufang Yu Zhili

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

矿井水害预防与治理

张文泉 杨传国 姜培旺 著
张红日 孔令珍 邵长义

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是关于矿井水害预防及治理研究方面的专著。全书共分四个部分:第一部分系统论述了中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调查研究方法;第二部分重点剖析了我国煤矿重大突水事故的典型案例,对各矿区水文地质条件、突水发生经过、突水原因进行了分析,并对水害的实际治理方法与效果进行了详细探讨;第三部分研究内容涉及煤矿突水机理与突水预测及其防治措施等方面的问题;第四部分为矿井水害防治信息化方面的研究,简要介绍了矿井水防治信息管理系统与水文地质图形填绘系统的设计、功能与特点。

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,也可供各有关高等院校、科研机构的水文地质、工程地质、采矿等有关学科的科研人员、研究生和本科生参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿井水害预防与治理 / 张文泉等著. — 徐州:中国矿业大学出版社, 2008. 7

ISBN 978 - 7 - 81107 215 - 0

I. 矿… II. 张… III. 煤矿 矿山水灾 防治 研究
IV. TD745

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 110471 号

书 名 矿井水害预防与治理
著 者 张文泉 杨传国 姜培旺 张红日 孔令珍 邵长文
责任编辑 潘俊成
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
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 江苏徐州新华印刷厂
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 12.5 字数 312 千字
版次印次 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷
定 价 57.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



前 言

我国许多煤田水文地质条件十分复杂,煤层开采过程中受到多种水体的威胁。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,煤系基地为奥陶系石灰岩,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。例如,湖南的涟邵、煤炭坝、韶山、资兴;四川的南桐、中梁山、松藻、永荣;广西的合山;江西的丰城、八景;浙江的长广等数十个煤田。这些区域内的矿井在开采过程中都不同程度地受到岩溶承压水的威胁,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。

据不完全统计,20 世纪 80 年代与 50 年代相比,突水频率增长了 2.57 倍。50~60 年代,一般突水涌水量为 5~20 m³/min,个别达 50 m³/min;60 年代,突水涌水量一般上升为 20~40 m³/min,个别达 100 m³/min;70 年代以后,一般突水量都在 50 m³/min 以上,有的甚至高达 2 053 m³/min。1956~1986 年的 30 年间,共发生淹井事故 222 起,突水事故 1 600 次,死亡 1 318 人,直接经济损失高达 30 亿元。在过去的 20 年里,又有 220 多个矿井被水淹没,死亡 8 000 多人,经济损失高达 300 多亿元。目前,受水威胁的煤炭储量达 100 多亿吨,特别是地方煤矿有很多均是开采国营大矿的边角残煤,开采地质条件更为复杂,顶、底板水及老空水的不利因素更显得突出。对于水害的各种信息处理也处于散乱和不完善状态,往往凭借某个人或少数几个人头脑中所记忆的数据作为决策设计的依据,不能科学、全面、及时地分析和处理各种水害信息,致使水害事故频频发生。这些事故的教训是深刻的,给死者家属带来极大的痛苦,在社会上造成恶劣影响,造成了人财物的巨大损失,已引起党中央、国务院和省、市、县各级领导及宣传媒体的严重关注。由此可见,矿井水害预测与防治是煤矿安全生产中亟待解决的实际问题。

我国对矿井水害的研究已有 30 多年的历史,但主要是 20 世纪 80 年代后,我国的科学工作者开展了广泛的科学研究和现场测试工作,对煤矿水害防治有了较为深入的认识,取得了大量研究成果,为矿井安全生产作出了巨大贡

献。笔者所在单位和个人先后承担和参与了多项煤矿水害预测与防治的科研课题和工程验证试验,获得了丰富成果和大量资料。本书正是对这些科研成果和资料以及多年水害预测与防治经验的进一步整理总结和系统化。然而,由于笔者的水平和时间所限,书中定有不妥之处,恳请各位专家、同仁予以指正。

编 者
2007 年 12 月

目 录

第一编 矿井水文地质条件分析

第一章 矿井水文地质条件及类型.....	3
第一节 矿井水文地质条件.....	3
第二节 矿井水文地质类型.....	4
第二章 矿井涌水条件分析.....	6
第一节 充水水源.....	6
第二节 涌水通道.....	9
第三节 各类充水矿井的特征及其防治水措施	12
第三章 采矿工程水文地质条件的调查	15
第一节 矿区地质构造特征及规律的调查研究	15
第二节 矿区水文地质特征及其规律的调查研究	17
第三节 采矿工程水文地质条件的探查工作	25

第二编 矿井突水事故典型案例

第四章 矿井顶板水害事故	37
第一节 顶板砂岩水害事故	37
第二节 顶板厚层灰岩水害事故	41
第三节 顶板薄层灰岩水害事故	45
第五章 矿井底板水害事故	47
第一节 底板砂岩水害事故	47
第二节 底板厚层灰岩水害事故	48
第三节 底板薄层灰岩水害事故	57
第六章 矿井其他水害事故	65
第一节 矿区地表水体水害事故	65
第二节 矿区第四系冲积层水水害事故	74
第三节 矿井老空水水害事故	79

第三编 煤矿水害防治基础理论研究

第七章 矿井底板水突出机理及防治方法研究	91
第一节 底板水突出机理研究	91
第二节 影响底板突水的基本因素	96
第三节 底板岩体应力变化规律	99
第四节 “下三带”理论的基本观点及应用	108
第五节 底板水突出防治方法	117
第八章 矿井顶板水涌出预测与防治	119
第一节 影响顶板水涌出的基本因素	119
第二节 覆岩移动变形破坏与导水性变化研究	120
第三节 顶板水防治及涌出量预测研究	150
第四节 导水裂隙带的观测新方法	163
第五节 煤层开采上限的合理煤(岩)柱留设	167
第九章 矿区其他水害防治方法研究	171
第一节 老空水突出的防治方法	171
第二节 矿区地面防治水措施和原则	172
第三节 矿井酸性水的防治	173

第四编 矿井水信息管理与防治决策研究

第十章 矿井水防治信息管理系统研制	177
第一节 研究目标及主要内容	177
第二节 需求分析	178
第三节 系统设计	178
第四节 系统特点	182
第十一章 水文地质图形填绘系统	183
第一节 系统概述	183
第二节 系统内容	184
第三节 系统功能及特点	190
参考文献	191

第一编

矿井水文地质条件分析

第一章 矿井水文地质条件及类型

第一节 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的聚煤期,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、西北西南四个煤田工程水文地质区,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、南临东海、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)	西与华北、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。

第二节 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	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、底部灰岩溶洞—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 $/L \cdot (s \cdot m)^{-1}$	<0.1	$0.1 \sim 2$	$2 \sim 10$	≥ 10

第一章 矿井水文地质条件及类型

续表 1-1-3

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	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
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,含泥砂率高,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,防治水经济技术效果较差	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。

第二章 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(或简称老空水)。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,下面将对这几个方面的内容进行具体分析。

第一节 充水水源

矿井充水水源主要分为四个方面,即煤层及煤系地层中的地下水、地表水、大气降水、老窑及淹没井巷积水。

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. 通过采后顶板冒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,迟后几天至十天,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. 通过采后顶板冒落贯通、地表塌陷裂缝渗入； 4. 通过构造破碎带、老窖、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 裂隙水对矿井的充水特征

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，含水性也相应减弱；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，局部潜水；呈层状分布，含水性、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的变化	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;含水性与构造破碎带的规模大小、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 岩溶水对矿井的充水特征

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;地下水一般作无压、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
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;地下水多作层流运动,动态稳定	揭露时瞬时突水量和水压较大(尤为厚层灰岩),动水量也较稳定
	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 老空积水的水源特征

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_2S 等有害气体突出,最易造成窒息伤亡事故

第二节 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(见表 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大小、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

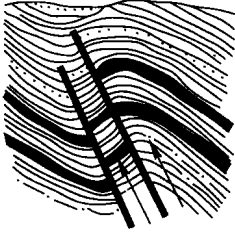
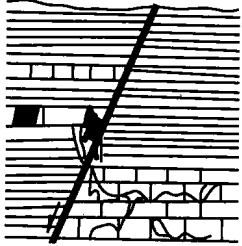
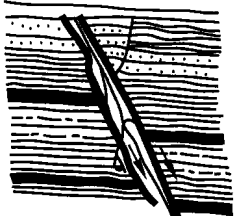
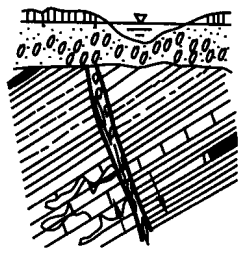
注: 1. 孔隙、裂隙、岩溶通道三者可互相组合。

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。