

● 赵铁锤 主编

HUABEIDIQU

华北地区 奥灰水综合防治技术

AOHUISHUI

ZONGHEFANGZHISHU

煤炭工业出版社

华北地区奥灰水综合防治技术

赵铁锤 主编

煤炭工业出版社

·北京·

前 言

华北地区是我国的重要煤产地，为国民经济和社会发展做出了重要贡献，实现该地区煤炭工业健康可持续发展，对保障国家能源安全和发展当地经济有着十分重要的意义。

华北地区石炭二叠纪煤田水文地质条件十分复杂，煤系内有多层灰岩含水层，其基底岩层是中奥陶统碳酸盐岩，分布面积大，灰岩岩溶发育、含水性强，后又经历多期构造运动，加剧了含水层之间的水力联系，致使本区矿井涌水量大、突水频率高，煤矿安全生产形势严峻。如1984年6月2日，开滦范各庄2171综采工作面发生了世界采矿史上罕见的陷落柱突水事故，最大突水量 $2\,053\text{ m}^3/\text{min}$ ，致使范各庄矿及其周边三对矿井被很快淹没，损失巨大；2003年4月12日，邢台东庞矿发生的特大陷落柱突水事故，最大突水量 $1\,167\text{ m}^3/\text{min}$ ，经过6个多月的治理才恢复生产，造成5亿多元的经济损失。

华北各产煤地区在长期与奥灰水作斗争的过程中，生产、科研单位密切配合，坚持“预测预报，有疑必探，先探后掘，先治后采”的煤矿水害防治十六字原则，落实“防、堵、疏、排、截”五项综合治理措施，对一些技术难度大的课题组织了攻关，特别在水文地质条件立体综合勘探技术、奥灰水害的突水机理、预测预报技术、安全保障防水技术、煤层底板加固技术、矿井突水灾害快速治理的配套技术等方面取得了较大进展，效果十分显著。但随着开采深度和强度的增加，开采环境日趋复杂，水压、地应力等不断增大，水害问题将更加突出，继续加大对该地区防治奥灰水的研究是十分必要的。

本专著系统地分析了华北地区石炭二叠纪煤田的水文地质条件、奥灰水害的特征，总结了适用于华北地区煤矿底板水害探查技术以及奥灰水综合防治和治理技术，并就华北地区奥灰水防治所面临的主要问题进行了归纳总结、提出了针对性的建议和措施。整理和总结了华北地区大水矿区奥灰水防治技术，其中既包含了各矿区的水文地质基本情况、受奥灰水威胁概况、突水淹井情况，也总结了防治奥灰水的主要技术和措施，既有防治水成功的技术，也有经验教训，其成果是广大工程技术人员长期辛勤劳动的结晶。

本书资料翔实，内容丰富，希望本书的出版对华北地区奥灰水的防治能起到相互借鉴和促进作用，有效遏制该地区突水淹井和重特大伤亡事故，实现该地区煤炭工业健康快速发展，为国民经济的发展做出新的贡献。

本书的编写，得到了有关矿业集团公司的大力支持，在此谨向他们表示衷心感谢。

编写人员名单

主 编 赵铁锤

副 主 编 王树鹤

编写人员 商登莹 赵苏启 尹尚先 窦永山

邱宝杓 李沛涛

目 录

第一篇 华北地区奥灰水综合防治技术综述

第一章 华北地区奥灰水的特征及分布	3
第一节 概述	3
第二节 中国煤矿水害类型及分布特征	3
第二章 华北地区煤田的水文地质条件	7
第一节 华北地区煤田的充水含水层	7
第二节 华北地区煤田的构造条件及对地下水流场的控制	12
第三章 华北地区奥灰水害的特征	16
第一节 概述	16
第二节 华北地区奥灰水害的基本特点和根本原因	18
第四章 华北地区煤矿底板水害的探查技术及实例分析	20
第一节 华北地区煤矿底板水害的探查技术	20
第二节 华北地区煤矿底板水害的实例分析	21
第五章 华北地区奥灰水综合防治技术	25
第六章 华北地区奥灰水综合治理技术	31
第七章 华北地区奥灰水害防治所面临的主要问题及建议	36

第二篇 河北地区奥灰水综合防治技术

第八章 开滦矿区奥灰水综合防治技术	41
第一节 矿区概况	41
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	44
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	57
第九章 峰峰矿区奥灰水综合防治技术	63
第一节 矿区概况	63
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	65
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	66
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	68
第十章 邢台矿区奥灰水综合防治技术	69
第一节 矿区概况	69

第二节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	72
第三节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	72
第十一章 邯郸矿区奥灰水综合防治技术	75
第一节 矿区概况	75
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	79
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	81
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	88

第三篇 河南地区奥灰水综合防治技术

第十二章 平顶山矿区奥灰水综合防治技术	93
第一节 矿区概况	93
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	94
第三节 矿区防治底板灰岩水的主要技术措施	97
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	98
第十三章 郑州矿区奥灰水综合防治技术	102
第一节 矿区概况	102
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	104
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	105
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	109
第十四章 焦作矿区奥灰水综合防治技术	112
第一节 矿区概况	112
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	114
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	114
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	115
第十五章 鹤壁矿区奥灰水综合防治技术	116
第一节 矿区概况	116
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	117
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	119
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	120
第十六章 义马矿区奥灰水综合防治技术	122
第一节 矿区概况	122
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	122
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	123
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题	124
第十七章 永城矿区奥灰水综合防治技术	126
第一节 矿区概况	126
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况	127
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施	127

第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	130
-------------------------------	-----

第四篇 山东地区奥灰水综合防治技术

第十八章 淄博矿区奥灰水综合防治技术·····	133
第一节 矿区概况·····	133
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况·····	133
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施·····	134
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	138
第十九章 枣庄矿区奥灰水综合防治技术·····	140
第一节 矿区概况·····	140
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况·····	143
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施·····	144
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	145
第二十章 新汶矿区水害特点及水害综合防治技术·····	146
第一节 矿区概况·····	146
第二节 矿区主要底板水害情况及防治措施·····	148
第三节 孙村煤矿奥灰水综合防治技术·····	150
第四节 良庄煤矿奥灰水综合防治技术·····	161
第五节 华丰煤矿奥灰水综合防治技术·····	166
第六节 协庄煤矿奥灰水综合防治技术·····	188
第七节 潘西煤矿奥灰水综合防治技术·····	200
第二十一章 肥城矿区五灰、奥灰水综合防治技术·····	207
第一节 矿区概况·····	207
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况·····	214
第三节 矿区防治五灰、奥灰水的主要技术措施·····	224
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	229

第五篇 两淮及徐州地区奥灰水综合防治技术

第二十二章 淮南矿区奥灰水综合防治技术·····	239
第一节 矿区概况·····	239
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况·····	244
第三节 矿区防治奥灰水的主要技术措施·····	246
第四节 矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	248
第二十三章 淮北矿区奥灰水综合防治技术·····	250
第一节 矿区概况·····	250
第二节 矿区受奥灰水的威胁情况·····	252

第三节	矿区防治奥灰水的主要技术措施·····	252
第四节	矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	254
第二十四章	皖北矿区奥灰水综合防治技术·····	255
第一节	矿区概况·····	255
第二节	矿区受奥灰水的威胁情况·····	256
第三节	矿区防治奥灰水的主要技术措施·····	257
第四节	矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	257
第二十五章	新集矿区奥灰水综合防治技术·····	259
第一节	矿区概况·····	259
第二节	矿区受奥灰水的威胁情况·····	259
第三节	矿区防治奥灰水的主要技术措施·····	265
第四节	矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	266
第二十六章	徐州矿区奥灰水综合防治技术·····	273
第一节	矿区概况·····	273
第二节	矿区受奥灰水的威胁情况·····	274
第三节	矿区防治奥灰水的主要技术措施·····	274
第四节	矿区防治奥灰水的主要成果和存在的主要问题·····	277
主要参考文献	·····	278

第一篇

华北地区奥灰水综合防治技术综述

第一章 华北地区奥灰水的特征及分布

第一节 概 述

华北石炭二叠纪煤田位于中国华北断块范围之内,北以阴山构造带为界,西以贺兰山构造带为界,南至秦岭构造带,东临黄海;遍及京、津、晋、冀、鲁、豫整个区域,辽、吉、内蒙古的南部,甘、宁的东部,以及陕、苏、皖的北部,通称华北型煤田,占全国煤田总量的38%。自中石炭世形成广阔的聚煤坳陷,经中石炭世、晚石炭世、早二叠世沉积,形成中石炭世本溪组、晚石炭世太原组、早二叠世山西组和石盒子组4个含煤地层,除本溪组含煤性较差外,其余3个含煤地层含煤性均好,尤以山西组和下石盒子组的含煤性最好。

在地质历史演化过程中,中奥陶世末,华北地壳整体抬升,遭受长期风化剥蚀,直至中石炭世,才又重新下降接受沉积,即华北的石炭二叠纪煤系地层绝大多数是直接沉积在奥陶系灰岩上的,缺失了早古生代的志留纪和晚古生代的泥盆纪地层。奥陶系灰岩岩溶裂隙发育,富水性强,距石炭二叠系煤层较近。因此,华北地区大多数煤矿受奥灰岩溶水水害威胁,其中河北、河南、山东、两淮及江苏地区尤为严重,成为重点研究区。这些地区在长期与水害抗争的实践中,积累了丰富的防治水工作经验,也发展了奥灰水防治的理论技术,本书将对这些经验、技术及理论进行系统地总结,以期华北地区及全国煤矿防治水工作提供参考。

第二节 中国煤矿水害类型及分布特征

一、突(涌)水类型

造成矿井局部或全部淹没、威胁采掘工作面或矿井安全、因排水增加吨煤成本、影响生产和人员健康的矿井水,都称为矿井水害。我国煤矿地质条件复杂,煤矿突水与地质构造、采矿活动、地应力、地下水水力特征等因素有关。根据突水水源、采掘方式、岩体结构、突水形式、突水量等可以将水害类型进行分类,见表1-1。

表 1-1 矿井突水系统分类表

突水水源	采掘方式	岩体结构	突水形式	突水量
奥灰水	掘进巷道突水	断层(破碎带)突水	爆发型突水	特大型突水
薄层灰岩水	大巷突水	陷落柱突水	跳跃型突水	大型突水
冲积层水	掘进工作面突水	褶曲突水	缓冲型突水	中型突水
地表水	回采工作面突水	裂隙岩体突水	滞后型突水	小型突水
老窑水	井筒突水	完整结构岩体突水	—	—

根据突水水源分类, 总结归纳矿井水害特征见表1-2, 可作为防治矿井水害时的参考。

表1-2 矿井水害特征

类 别		水 源	水源进入矿井的途径或方式	发生过突水、淹井的典型矿区
地表水水害		大气降水、地表水体（江、河、湖泊、水库、沟渠、坑塘、池沼、泉水和泥石流）	井口、采空冒裂带、岩溶地面塌陷坑或洞、断层带及煤层顶底板或封孔不良的旧钻孔充水或导水	水城汪家寨矿、内蒙古平庄古山矿、辽源梅河一井等
老空水水害		古井、小窑、废巷及采空区积水	采掘工作面接近或沟通时，老空水进入巷道或工作面	山西陵川县关岭山煤矿、徐州旗山矿、峰峰四矿等
孔隙水水害		第三系、第四系松散含水层孔隙水、流沙水或泥沙等，有时为地表水补给	采空冒裂带、地面塌陷坑、断层带及煤层顶、底板含水层裂隙及封孔不良的旧钻孔导水	吉林舒兰煤矿、淮南孔集矿、徐州新河煤矿等
裂隙水水害		砂岩、砾岩等裂隙含水层的水，常常受到地表水或其他含水层水的补给	采后冒裂带、断层带、采掘巷道揭露顶板或底板砂岩水，或封孔不良的老钻孔导水	徐州大黄山煤矿、韩桥煤矿，开滦范各庄矿等
岩溶水水害	薄层灰岩水水害	主要为华北石炭二叠纪煤田的太原群薄层灰岩岩溶水（山东省一带为徐家庄灰岩水），并往往得到中奥陶系灰岩水补给	采后冒裂带、断层带及陷落柱，封孔不良的老钻孔，或采掘工作面直接揭露薄层灰岩岩溶裂隙带突水	徐州青山泉二号井、淮南谢一矿、肥城大封煤矿、杨庄矿（徐灰）
	厚层灰岩水水害	煤层间接顶板厚层灰岩含水层，并往往受地表水补给	采后冒裂带、采掘工作面直接揭露或地面岩溶塌陷坑	江西丰城云庄矿
		煤系或煤层的底板厚层灰岩水（我国煤矿区主要是华北的中奥陶系厚层（500～600 m）灰岩水和南方晚二叠统阳新灰岩水），对煤矿开采威胁最大，也最严重	采后底鼓裂隙、断层带、构造破碎带、陷落柱或封孔不佳的老钻孔和地面岩溶塌陷坑吸收地表水	峰峰一矿，焦作演马庄矿、冯营矿、中马村矿，淄博北大井均为断层导水淹井；开滦范各庄矿，安阳铜冶矿，皖北任楼矿，邢台东庞矿为陷落柱导水淹井；郑州芦沟矿为滑动构造突水淹井

- 注: 1. 表中矿井水害类型指按某一种水源或某一种水源为主命名的。然而, 多数矿井水害往往是由2~3种水源造成的。单一水源的矿井水害很少。
2. 顶板水或底板水, 只反映含水层水与开采煤层所处的相对位置, 与水源丰富与否、水害大小无关。同一含水层水, 既可以是上覆煤层的底板水, 又同时是下伏煤层的顶板水。例如, 峰峰矿区的大青灰岩水, 既是小青煤层的底板水, 又是大青煤层的顶板水。因此, 不按此分类。
3. 断层、旧钻孔、陷落柱等都可能成为地表水或地下水进入矿井的通道(水路), 它们可以含水或导水, 但是以它们命名的水害, 既不能反映水源的丰富程度, 又不能表明对矿井安全危害和威胁的严重性。因为由它们导水造成的矿井水害有大有小, 有的造成不了水害。其危害或威胁程度, 决定于通过它们的水的来源丰富与否。

二、我国矿井水害平面分布

中国煤矿水害的分布有一定的规律性, 它与含煤岩系的成煤环境、成煤地质构造的变迁、煤矿区自然地理气候特征及区域水文地质条件等因素有关。根据我国聚煤区的不同地质、水文地质特征, 并考虑到矿井水对生产的危害程度, 可将我国煤矿划分为6个矿井水

害区 (图 1-1 和表 1-3), 即①华北石炭二叠纪煤田的岩溶-裂隙水水害区; ② 华南晚二叠世煤田的岩溶水水害区; ③ 东北侏罗纪煤田的裂隙水水害区; ④ 西北侏罗纪煤田的裂隙水水害区; ⑤ 西藏-滇西中生代煤田的裂隙水水害区; ⑥ 台湾地区第三纪煤田的裂隙-孔隙水水害区。其中, 我国矿井水害主要分布在华北和华南两大区, 其矿井水文地质条件极为复杂, 水害十分严重。

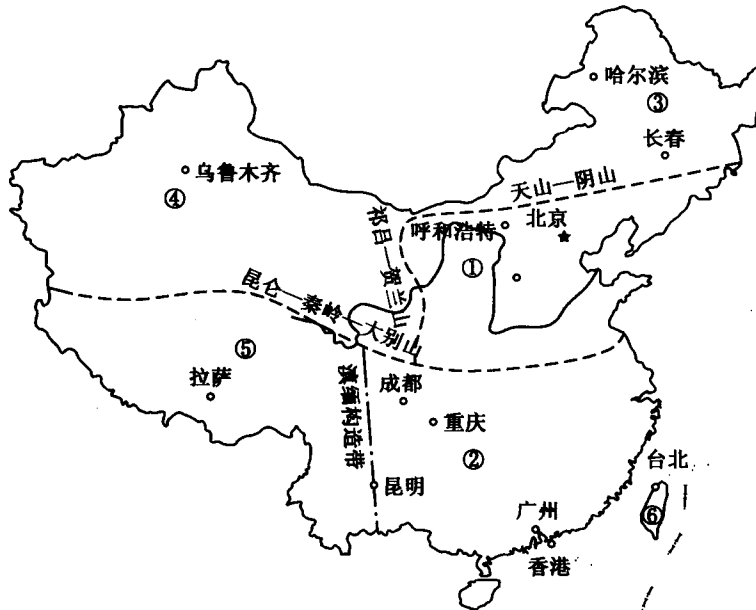


图 1-1 我国矿井水害划分示意图

表 1-3 我国煤矿水害区的概况

名 称	气候大区年降水量及其覆盖面积的百分数	矿井水对生产危害程度	附 注
华北石炭二叠纪煤田岩溶-裂隙水水害区	亚湿润-亚干旱气候区 600 ~ 1 000 mm 约占 7%; 200 ~ 600 mm 约占 20%	出水、突水较频繁, 涌水量大或特大 (1 000 ~ 123 180 m ³ /h)。常常影响生产或淹井, 或负担巨大排水费用, 采煤和矿井安全都受到严重威胁, 区内中深部下组煤有几百亿吨不能开采	煤田为分布范围大、可采煤层多、储量大、煤种齐全的焦煤和主焦煤重要产地, 对国民经济影响重大
华南晚二叠世煤田岩溶水水害区	湿润气候区 1 200 ~ 2 000 mm 约占 95% 以上	出水、突水很频繁, 经常影响生产或淹井, 突水量大 (2 700 ~ 27 000 m ³ /h), 矿井正常涌水量也大 (3 000 ~ 8 000 m ³ /h)。负担巨额排水费用 (400 万 ~ 1 500 万元/a); 地面塌陷严重, 井下黄泥突出, 堵塞井巷。矿井安全受到严重威胁, 雨季更危险	由于地面塌陷, 每年矿区将付出上百万元赔偿费; 由于主巷布设在强含水层内, 故突水、出水频繁, 主要为底板茅口灰岩水, 江西是顶板长兴灰岩水

续表

名 称	气候大区年降水量及其覆盖面积的百分数	矿井水对生产危害程度	附 注
东北侏罗纪煤田裂隙水水害区	湿润-亚湿润气候区 400~600 mm 约占 60%； 600~800 mm 占 25%	一般不影响生产，部分矿区受地表水和第四系松散层水的危害较重，有时造成淹井事故	局部为亚干旱区
西北侏罗纪煤田裂隙孔隙水水害区	干旱气候区 25~75 mm 占 80%；75~100 mm 占 80%；100~400 mm 占 20%	本区严重缺水，存在供水问题，仅部分地区有地表水和老空水，造成煤矿水害	局部为亚干旱区
西藏-滇西中生代煤田裂隙水水害区	湿润-亚湿润气候区 300~600 mm 约占 55%； 800~1 000 mm 约占 35%； 1 000~2 000 mm 约占 10%	西藏-滇西和台湾中、新生代煤田煤炭储量仅占全国储量的 0.1%，水文地质条件比较简单，水害也不严重	一小部分为亚干旱区
台湾地区第三纪煤田裂隙-孔隙水水害区	湿润气候区 1 800~4 000 mm 约占 95%以上		—

第二章 华北地区煤田的水文地质条件

华北石炭二叠纪煤田的岩溶——裂隙水水害区内主要煤田（矿区）有 97 个，其中晚古生代石炭二叠纪煤田 70 个，占 72%，分布区属亚湿润—亚干旱气候区，年降水量为 600~1 000 mm 的约占 70%，200~600 mm 的约占 20%。

华北型石炭二叠纪煤田基底岩层是中奥陶统碳酸盐岩，分布面积较大，煤系内有多层灰岩含水层，灰岩岩溶发育、含水性强，煤系形成后又经历了多期构造运动的影响，加剧了灰岩内岩溶、裂隙的发育，加强了含水层之间的水力联系，煤矿开采时，矿井涌水量大、突水频率高，涌水量达 1 000~120 000 m³/h，断层带突水占 80% 以上，突水水源以奥灰岩溶裂隙水为主要水源，防治水工作相当困难。

第一节 华北地区煤田的充水含水层

石炭二叠纪煤系基底岩层在大部分地区是中奥陶统碳酸盐岩，仅在西部贺兰山—桌子山一带是前震旦亚界或震旦亚界的粗碎屑岩系，阴山古陆南缘的准格尔煤田以及南界的洛阳、平顶山、宜昌等地是寒武系碳酸盐岩。寒武、奥陶系碳酸盐岩是区域性富水性最强的含水层，在开采石炭二叠纪煤层时，是造成矿井水害的最主要的水源。

该区煤矿床与含水层之间的空间结构关系如图 2-1 所示。由图可见，中奥陶统石灰岩含水层往往处于高承压状态，并经常通过构造裂隙、断层或陷落柱与上部的太原群薄层灰岩含水层组产生水力联系，并通过煤层底板导水构造（裂隙、断层、陷落柱）导入矿坑，或者高压水直接破坏受采矿扰动的底板隔水岩层形成底板突水。因此，在这一地区奥陶系石灰岩是对矿床开采影响最大的含水层。

华北地区中奥陶统碳酸盐岩与太原组之间是本溪组。在隆起区，本溪组的厚度只有 20 m，而在凹陷区可达 120 m 以上，一般为 40~50 m，岩性大致分为三段：下段为砂岩、页岩、砂质页岩互层，底部有一层黏土层，局部有山西式铁矿层，该段为一相对隔水层；中段为厚层页岩夹砂岩，也是相对隔水层；上段为砂岩、砂质页岩及灰岩段，灰岩含水性较强，在辽东、山东、苏北等地为富水性强的含水层（如山东淄博煤田徐家庄灰岩），而其他地区本溪组上段均为相对隔水的砂质页岩或砂质泥岩。

太原组内含有 1~15 层灰岩，在华北北部太原组以碎屑岩为主，夹 5 层以下的灰岩，

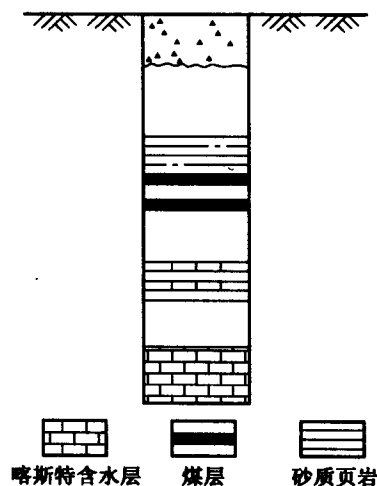


图 2-1 华北区煤层与喀斯特含水层空间结构关系示意图

灰岩总厚度在 10 m 以下；而南部则以灰岩为主，灰岩层数均在 10 层以上，多者超过 15 层，灰岩总厚度均大于 10 m；淮南和淮北地区的太原组灰岩厚度可达 70 m 以上，含水性由弱到强，是矿井充水的主要水源之一。

在华北断块内黄淮平原新生界松散沉积层下部的河流相和山麓冲洪积相砂砾含水层是开采浅部煤层时矿井水害的主要水源。

一、中奥陶岩溶—裂隙含水层

华北地区在晚寒武世末发生短暂海退后，于早奥陶世继续开始新的海侵。中奥陶世时，华北地区的沉积环境为浅海，沉积物几乎全为碳酸盐岩，仅局部地区（如峰峰、焦作等地的下马家沟组底部）有石英砂岩、页岩等碎屑沉积及石膏、盐岩等化学沉积物。其位置大致在北纬 $38^{\circ}30'$ ，即垦利—德州—原平一线以北，其基底以灰岩为主，由各种石灰岩及少量白云岩组成；在上述连线以南，以白云岩为主，并含有石膏、盐岩夹层，局部地区还夹有石英砂岩、泥岩等薄层碎屑岩，说明华北陆表海北纬 $38^{\circ}30'$ 以南为半闭塞或闭塞的浅水沉积，潮上、潮间及潮下环境交替出现。中奥陶世后，加里东期大规模的造陆运动东北地区发生海退，使华北陆表海上升为陆地，广大地区遭到剥蚀，仅华北西缘有上奥陶统背锅山组沉积，其他广大地区为剥蚀区。

1. 奥陶系的岩性组合特征

研究认为，在碳酸盐岩地层中以石灰岩与白云岩的厚度比例及组合形式划分其含水性具有实际意义。中奥陶统的厚度和岩性在华北地区有较明显的南北差异，从而影响岩溶发育、分布及含水性强弱等特征。在华北南部，大致从豫西、平顶山至淮南一带，中奥陶统厚度较薄，岩性以白云岩为主，不含石膏沉积，岩溶不甚发育，含水性一般较弱；在华北中部地区，即渭北、山西、太行山以东及南侧、鲁中地区、燕山南侧、唐山一带等地，则以含石膏的各类碳酸盐岩为岩溶发育、含水性强的重要层组；华北北部辽南一带，中奥陶统主要为厚层纯质灰岩，白云岩含量较少，且不含石膏，岩溶甚为发育，含水性也较强。

根据岩性组合特征，华北中奥陶统可分为三种类型：北部为以钙质为主的碳酸盐岩组合类型；中部为以镁质为主的碳酸盐岩并含膏盐层的组合类型；南部为以镁质为主的碳酸盐岩不含膏盐层的组合类型。

2. 中奥陶统的地层厚度

中奥陶统地层的最大厚度在渭北平凉地区，为 1 419.5 m；最小残留厚度在河南登封，为 67 m；一般厚度为 300~500 m（图 2-2）。在华北中部石家庄、井陘、阳泉一线，中奥陶统地层厚度为 640~784 m，呈 NE 向延展；在东部的淄博矿区新汶一带厚度为 800~850 m；西部韩城、合阳铜川一带厚度为 340~400 m；其厚度及其变化见表 2-1。

表 2-1 华北部分矿区中奥陶统地层厚度变化表

地 区	矿 区	厚度/m
阴山古陆南缘	准格尔	缺 失
北 区	井 陘	640~784
	阳 泉	610~784
	京 西	402
	开 滦	379~522

续表

地 区	矿 区	厚度/m
中 区	峰 峰	602
	焦 作	477
	鹤 壁	396 ~ 420
	晋 城	350
	太 原	490
	潞 安	590
	淮 北	420
	永 城	332 ~ 786
东 区	淄博—新汶	800 ~ 850
西 区	韩 城	340 ~ 400
南 区	禹州—平顶山	缺 失

3. 中奥陶统地层的富水性

中奥陶统碳酸盐岩是华北地区富水性最强的含水地层。但不同岩性组合的碳酸盐岩的含水性相差很大。石灰岩连续（即厚层或中厚层石灰岩）型，常在该层底部形成层状溶洞，成为区域性岩溶富水带；石灰岩与白云岩互层（即指层厚1~2 m的灰岩与白云岩互层）型，一般不形成大的溶洞，只形成选择性的顺层溶隙；石灰岩夹云灰岩（或白云岩）型，岩溶均发育于灰岩中，白云岩内的岩溶则非常少，具有相对隔水性；不纯碳酸盐岩与云灰岩（或白云岩）互层型，不利于岩溶发育。

中奥陶统灰岩分三组七段，除贾汪组（ O_2^1 ）为隔水层外，其他各组的第一段均由角砾状灰岩、泥质白云岩、泥质灰岩组成，岩溶不发育，含水性弱，为相对隔水层，各组第二段主要由厚层致密状纯灰岩、花斑状灰岩、白云质灰岩组成，厚度也较大，岩溶发育。以溶蚀裂隙为主，也有溶洞，在各岩溶水系统内沿构造带常形成强径流带，富水性极强，是主要含水层，但富水性不均一（图2-2）。在太行山东麓的峰峰、邯郸，南麓的焦作及新密，山西霍县，山东肥城、淄博等地含水层补给丰富，岩溶发育，单位涌水量可大于20~40 L/s·m，水压一般在2 MPa以上，不少矿井位于岩溶水系强径流带上。其次是山东大部、韩城、太原、阳泉、开滦等地，其单位涌水量在10~20 L/s·m之间。在徐州、两淮、豫西、晋东南、大同、京西等地，因中奥陶统出露面积较小，或因奥陶系灰岩埋深大、补给不充分、径流缓等原因，中奥陶统灰岩含水性相对较小，一般在0~10 L/s·m之间。

中奥陶统灰岩中的地下水水位标高以华北平原最低，通常低于+50 m，如徐州为+30.4 m，兖州为+34 m，往东至鲁中山地达到+100 m以上，由华北平原向西北水位高程呈有规律地升高，太行山东南在+100~+200 m之间，到山西高原激增至+400~+700 m，大同、宁武一带水位高程超过+1 000 m。水位这种有规律的变化与地形地貌以及补给区、排泄区的位置有关（图2-3）。

二、石炭系薄层灰岩岩溶—裂隙含水层

作为华北煤矿区第二大水害水源的石炭系薄层灰岩有多层，其中本溪组主要为徐家庄灰