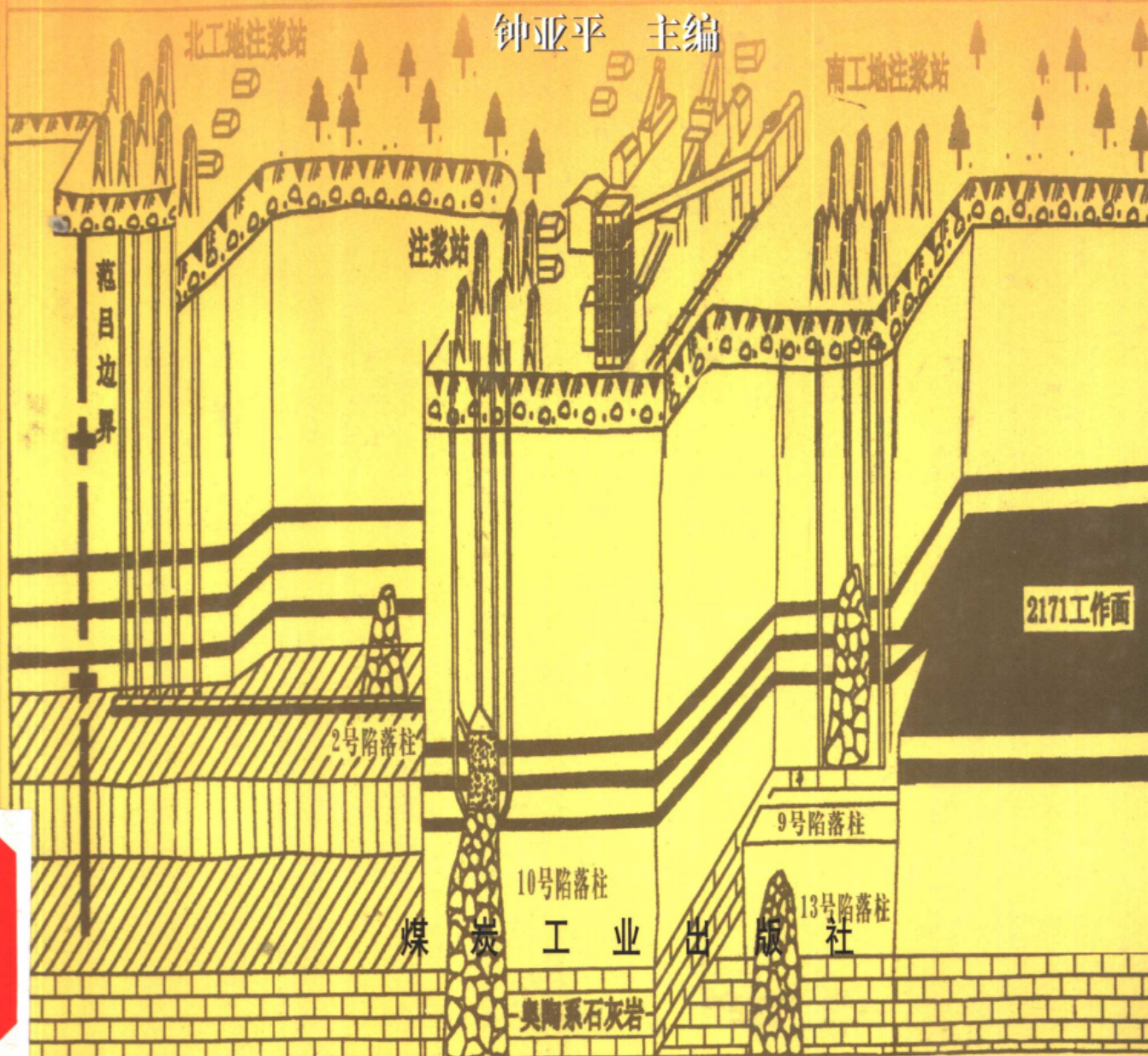


开滦煤矿 防治水综合技术研究

钟亚平 主编



开滦煤矿防治水综合技术研究

钟亚平 主编

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

开滦煤矿防治水综合技术研究/钟亚平主编. —北京:
煤炭工业出版社, 2001

ISBN 7-5020-2009-8

I. 开… II. 钟… III. 煤矿-矿山防水-研究
IV. TD745

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 041788 号

开滦煤矿防治水综合技术研究

钟亚平 主编

责任编辑: 田克运 史彦

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本 787 × 1092mm¹/16 印张 34³/4 插页 2

字数 806 千字 印数 1—3,100

2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

社内编号 4780 定价 180.00 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

《开滦煤矿防治水综合技术研究》编写委员会

主 任 钟亚平
副主任 殷作如
委 员 李建民 董荣泉 彭 力

主 编 钟亚平
副主编 殷作如
主要编写人员

田嘉兴	董荣泉	洪益清
顾作生	张 锐	常永强
张春福	刘先烨	宋恩春

序

开滦煤矿始建于 1878 年，迄今已有 120 多年的开采历史，新中国成立以来，已产煤近 8 亿吨，为国民经济的发展做出了重要贡献，在我国煤炭工业发展史中，具有举足轻重的地位。

开滦矿区构造地质和水文地质条件比较复杂，可采煤层的赋存和开采技术条件日趋恶化，特别是有的矿井开采深度已达 1000 多米，深部煤层受高压水的威胁日趋严重，极大地增加了煤炭资源开发利用的难度。50 多年来，开滦煤矿的各级领导及广大工程技术人员，奋力拼搏，不断创新，依靠科技进步，掌握自然规律，在与矿井水害作斗争中，积累了十分丰富的经验，获得了一批具有高水平的实用性科技成果，并在煤矿防治水理论研究方面，得到了进一步深化，为编撰《开滦煤矿防治水综合技术研究》一书奠定了坚实的基础。

此书深入系统的总结了开滦煤矿防治水技术的发展过程，主要有：针对矿井建设和生产时期存在的水文地质问题而进行的补充勘探技术；对水文地质条件极复杂型矿井和特殊导水构造体的综合立体勘探技术；矿井疏水降压开采的排、供结合技术；冲积层、砂岩层、奥陶系石灰岩等强含水层下开采的防治水技术；深部矿井煤层底板地质、采矿条件的研究及高压水防治技术；特大动水条件下多孔大流量注浆堵水及人工受控定向导斜钻探技术；煤矿突水机理及水文地质边界条件的研究以及计算机技术、相似材料模拟、综合测孔技术等在水文地质防治水工作中的应用；矿井突水抢险救灾指挥管理体系的建立及快速、安全抢排水复矿综合配套技术；对煤矿排水、供水、环境保护三位一体相结合的管理模式和矿井防治水决策系统的建立提出了深化研究的思路。全书共分十章，80 余万字，插图 120 余幅，是一部开滦煤矿 50 余年与矿井水害作斗争的实践经验和科技成果的技术巨著。

该书深入浅出的论述了独具特色的开滦煤矿防治水工作中探、查、防、治及特大矿井突水灾害的抢险救灾技术体系，先后创立了在矿井水文地质条件极其复杂、工程实施技术方法在国内外尚无成熟技术可供借鉴的前提下，实施特大导水岩溶陷落柱治理技术，在“查治工程与矿井生产并进”条件下，对隐形强导水岩溶陷落柱实施“穿裙盖帽”治理技术和实施“堵、供、环”三位一体治理技术，以及煤矿隐形导水岩溶陷落柱综合立体探测及治理技术方法体系的新突破，对丰富和发展我国煤矿隐形导水岩溶陷落柱查、治理论、技术方法体系具有十分重要的意义，是矿井防治水工作中的又一次重大进展。这本书凝聚了开滦广大科技人员的智慧和艰辛，集中反映了近年来对煤矿井防治水工作方面所取得的科研进展，是煤矿生产实践和科学理论相结合的技术成果，是煤炭

行业的宝贵技术财富。她将丰富和拓宽本领域科研的范围，为进一步深入探索、创新，取得更加圆满的、既具有理论价值又具有重大现实指导意义的优秀成果奠定了良好的基础。她丰富和发展了我国煤矿防治水技术理论，丰富和发展了矿井水文地质学、物探工程学等学科的理论内容，为今后华北型煤田矿井防治水工作提供了借鉴。

本书对问题的阐述全面、系统，具有逻辑性和新颖性，是一部好著作，值得从事矿井防治水工作的科技工作者一阅，并可为有关大专院校和科研院所所在理论研究和实践工作中参考应用。

为进一步推动煤矿防治水技术的发展，更有效地预防和战胜水害，提高企业的经济效益和社会效益，实现我国煤炭工业持续健康发展，我应邀作序，有幸在借本书出版之机预先阅读，深感获益良多，借此机会，特向煤炭行业乃至采矿界广大科技工作者推荐。相信，该书的出版发行对搞好煤矿安全生产有现实意义，对广大读者有所裨益，对我国煤矿防治水技术发展和安全生产做出重要贡献。

范维贵

二〇〇四年三月

前言

开滦矿区始建于 1878 年，是一个跨越三个世纪的煤炭生产基地。现有十个生产矿井，核定生产能力 1825 万 t/a，实际年产保持在 1900~2000 万 t/a 左右，目前矿井开采深度最深为 1056m，开拓深度最深达 1156m。随着开采深度的逐步加大，井深、巷远，使生产系统十分复杂，水量大、瓦斯大、地压大，严重威胁着矿井安全，并影响着矿区生产建设和长远的发展。

开滦矿区水文地质条件极其复杂，在生产过程中受到多种水害的威胁，在长期煤炭生产和防治水实践中，积累了丰富的经验，使矿井防治水技术日趋成熟和配套。全国解放至 60 年代中期，矿井尚处于浅部开采，其防治水重点主要是井下老采空区探放水和冲积层下采煤防治水。通过加强矿井水文地质补充勘探和有关水文地质基础工作，建立水文地质档案，进行数理统计分析，有效地解决了老空探放水问题。同时开展了冲积层下采煤安全技术研究，分别在唐家庄矿和范各庄矿建立岩移观测站、施工岩移冒落观测钻孔，分析研究煤层回采后顶板冒落变形移动规律，为冲积层防水煤柱的留设提供了科学依据和坚实基础，形成了在冲积层下实现安全开采的系统配套技术。自 70 年代以来，基本杜绝了透黄泥事故。80 年代以来，随着新矿井建设、矿井延深、突水灾害和唐山大地震等情况变化，矿井防治水技术又有新的提高和发展。地面勘探大口径群孔抽水水文地质试验和井下勘探大型联合放水试验，为矿井及采区设计提供了较翔实的水文地质资料；研究创立了采用物探、化探、钻探组成的综合立体勘探技术，成功地查出了隐伏导水岩溶陷落柱，避免了淹井灾害的发生；疏水降压开采技术得到进一步完善，采取分区超前疏降与工作面回采疏降相结合防治煤层顶板水害的技术，通过合理确定疏水降压标高、充分利用底板隔水岩柱阻抗水能力、认真研究开滦矿区具体条件下的突水系数理论与应用，实现了在受底板水威胁下带压开采；实施注浆堵水新材料、新工艺和人工受控定向导斜钻进技术，提高了注浆堵水钻探技术的适应性；组织产、学、研相结合，应用计算机技术、数学模型、相似材料模拟等手段，加强了突水机理以及矿井水文地质边界条件的研究。

在与矿井水害防治中逐步形成了排水、供水、环保三结合的防治水体系，化害为利，为矿区提供再生水资源。

总之，这段时期是开滦矿区防治水技术发展逐步走向成熟的时期，形成了受重大水害威胁的矿井防治水工作从勘探到防范，到治理的配套技术，也为我国煤矿防治水工作提供了宝贵经验。

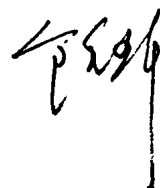
系统地总结开滦煤矿几十年来在矿井防治水工作中所取得的经验、教训和成果，为进一步推动煤矿防治水技术的发展，更有效地预防和战胜矿井水害，是开滦安全生产和长远发展的需要，也是开滦广大工程技术人员的迫切愿望，更是本书编著者的历史责任。故不揣浅陋，倾其所成，历经数载，几易其稿，终成此卷。

本书力求从开滦矿区防治水长期实践和丰富经验中思考，从理论和实践结合的高度总结经验教训，目的在于应用。因此，既有针对现场防治水工作的实际需要，尽可能地结合实例，深入浅出地阐述了涉及的理论和技术，适合煤矿工程技术人员使用；又有从水文试验、模拟计算和实验研究的理论分析，以适合科研院校水文地质专业师生参考。

开滦煤矿几十年防治水工作得到各级领导的重视和关心，又有许多大专院校、科研单位的专家、教授和科研人员的积极参与，为开滦的防治水工作做出了巨大的贡献。借此书出版之机特向他们表示衷心的感谢，并向本书所列参考文献的作者们表示感谢。

原煤炭工业部副部长、中国工程院范维唐院士对开滦防治水技术的发展给予了极大的关注和经常的指导，这次又在百忙之中为本书撰写了序言，使我感激不尽。

编完此书，欣逢世纪之交盛典，我国经济建设和发展又进入了一个新的时期，激奋之情，难以言表。在此谨向为此书编撰收集资料、提供素材以及在本书出版过程中给予热情关怀、支持帮助的各级领导同志和各方面的朋友们表示衷心的感谢和诚挚的谢意。如果本书能为我国煤矿防治水工作起到一些借鉴、参考作用，就是对编著者极大的鼓励。由于水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬祈指教。



目 录

序

前言

第一章 矿井水文地质补充勘探技术	1
第一节 矿井建设时期水文地质补充勘探	1
第二节 矿井生产时期水文地质勘探	16
第三节 矿井防治水综合立体勘探	24
第四节 矿井补、径、排条件的水文地质模拟计算	38
第二章 含水层(水体)下开采防治水技术	65
第一节 冲积层(水体)下开采	65
第二节 顶板砂岩裂隙含水层下开采	83
第三节 奥灰含水层下开采	125
第四节 老采空区积水下开采	136
第三章 含水层上开采防治水技术研究	139
第一节 采场底板变形破坏规律研究	139
第二节 矿井底板突水预测预报综合研究	178
第四章 矿井疏水降压开采技术	209
第一节 疏水降压开采技术条件	209
第二节 疏水降压开采技术	212
第三节 疏水降压开采示范	224
第五章 导(含)水断裂防治水技术研究	320
第一节 矿区断裂构造特征	320
第二节 煤系地层导(含)水断裂防治技术	326
第三节 断裂构造突水案例	338
第六章 隐伏导水岩溶陷落柱综合探测和治理技术	348
第一节 岩溶陷落柱发育特征	348
第二节 导水岩溶陷落柱综合探测技术的研究	364

第三节	导水岩溶陷落柱综合治理技术	385
第四节	综合探测与治理技术示范	390
第七章	注浆堵水技术	441
第一节	注浆工艺	441
第二节	人工受控定向导斜钻进技术	450
第三节	井筒地面预注浆	462
第四节	井巷工作面预注浆及后注浆	465
第五节	矿井特大突水灾害注浆堵水技术	472
第六节	注浆堵水工程中的水文地质工作	479
第七节	注浆堵水效果质量评价	480
第八节	注浆堵水工作示范	485
第八章	矿井特大突水抢险救灾技术	499
第一节	矿井突水抢险救灾	499
第二节	抢险救灾中的控水、排水和注浆堵水技术	502
第三节	抢险救灾中的水文地质工作	506
第四节	唐山大地震后复矿排水技术	509
第九章	开滦矿区排水、供水、环境保护三位一体结合模式的优化管理	525
第一节	矿井排水、供水、环保三位一体结合模式的研究现状	525
第二节	开滦矿区排水、供水、环保三位一体结合的必要性	527
第三节	排水、供水、环保三位一体结合技术的研究及发展	532
第四节	排水、供水、环保三位一体管理模型的建立	537
第十章	矿井防治水决策系统的研究	539
第一节	国内外防治水技术概况	539
第二节	开滦矿区矿井防治水决策系统的研究	539
参考文献		543
后 记		544

第一章 矿井水文地质补充勘探技术

矿井建设和生产阶段所进行的水文地质勘探工作，是在资源勘探中水文地质勘探基础上进行的。由于煤炭资源勘探受勘探网度、设备、资金、施工条件等多方面因素的制约，不可能解决矿井建设和生产中的全部水文地质问题，因此为了经济合理的回收煤炭资源，有效地与矿井水害作斗争，保证矿井安全生产，必须进行矿井建设和生产阶段的水文地质补充勘探。

第一节 矿井建设时期水文地质补充勘探

一、勘探的任务

根据矿井初步设计和工程施工的需要，矿井建设时期的水文地质勘探主要完成以下任务：

(1) 为矿井主、副、风井井筒及井底车场工程施工，提供专门水文地质资料，作为编制防治水工程设计的依据；

(2) 进行专门水文地质试验工作，定量评价第一生产水平，特别是首采区的水文地质边界条件，并为首采区开采方案的选择提供依据；

(3) 核实矿井和第一生产水平预计涌水量，根据矿井设计和施工安排，预计主要巷道（如井底车场、联通石门、水平大巷等）施工涌水量，做为矿井临时排水的设计依据；

(4) 补充和建立矿井水文地质动态观测网；

(5) 根据水文地质勘探成果，提出矿井开拓工程层位调整及应采取的防治水措施的建议；

(6) 提供为矿井设计调整及施工所需要的其它有关水文地质资料。

二、勘探手段的选择

多年来，矿井水文地质勘探基本采用单一的钻探手段，水文地质试验也多采用小口径单孔抽水试验，出水量小、降深小，影响参数的可靠性，给定量评价水文地质条件造成较大误差，甚至在井巷工程施工中发生意外突水，所以，选择合适的水文地质勘探手段是保证勘探精度的关键。开滦矿区在矿井建设时期的水文地质勘探，主要选择了多种方法相配套的勘探手段。

(1) 高分辨地震勘探：主要选择二维地震勘探技术对第一生产水平的大中型断层进行加密控制；

(2) 水文地质钻探：布置取芯钻孔，定性划分含（隔）水层段落，进行各项水文地质试验，并根据需要留做地下水位观测孔；

(3) 钻孔测井：对所有钻孔进行全段落四参数（视电阻率、自然电位、伽玛-伽玛、自然伽玛）测井，用以核实地层岩性、厚度及岩层密度；

(4) 流量测井：用以确定含水层段位置、厚度，半定量测定岩层出水率；

(5) 水化学分析：建立各含水层段的水化学档案，主要采用水质常规分析、微量元素分析和环境同位素检测；

(6) 抽（压）水试验：获取含水层水文地质参数并为流量测井、水化取样、水力连通试验等工作提供条件。抽水试验可以采用单孔简易抽水、单孔孔组抽水和群孔抽水。对于弱含水层段可以采用压水试验；

(7) 连通试验：利用观测孔投放示踪剂，主孔抽水取样化验，以确定含水层补给关系和涌水通道；

(8) 地下水动态计算机模拟：用以确定大面积非均质水文地质参数及水文地质计算模型。

三、勘探程序

矿井建设时期水文地质勘探工作，一般可采取四步进行。

(1) 勘探初期重点是建立水文地质观测网，基本掌握井田各含水层流场形态；

(2) 进行高分辨地质勘探，重点查明大中型地质构造，并布置一定数量的验证钻孔，后期留做观测孔；

(3) 利用施工钻孔，进行各项水文地质试验，对于进行抽水试验的钻孔，其试验段孔径一般不应小于 $\phi 110\text{mm}$ ，主孔抽水与观测孔观测工作应同步进行；

(4) 水文地质条件模拟计算。

四、勘探报告的编制

矿井建设时期的水文地质勘探，是在原井田精查勘探基础上进行的，所以必须认真分析其勘探成果，综合编制矿井建设时期水文地质勘探报告，其内容分两部分：

(一) 文字报告

文字报告主要包括：

(1) 勘探区水文地质基本特征；

(2) 勘探工程及质量评述；

(3) 矿井涌水量及单项工程涌水量预测；

(4) 勘探成果及结论；

(5) 与矿井建设有关的防治水建议。

(二) 图纸资料

图纸资料主要包括：

(1) 水文地质勘探工程布置图；

- (2) 水文地质平、剖面图;
- (3) 可采煤层底板等高线图;
- (4) 含水层富水性分区图;
- (5) 含水层不同时段地下水疏降流场预测图;
- (6) 重点开拓工程涌、突水预测预报图;
- (7) 抽注水试验成果图;
- (8) 钻孔柱状图;
- (9) 各种试验成果表。

五、矿井建设时期水文地质勘探示范

在开滦矿区解放后投产的 6 个矿井中, 东欢坨矿在矿井建设时期进行了规模较大的水文地质勘探。

(一) 矿井建设前勘探回顾

东欢坨矿位于开平煤田车轴山向斜, 为第四系冲积层掩盖下的含煤向斜, 西北翼地层陡立, 东南翼地层平缓, 勘探区总面积为 44.5km^2 。

该区自 1956 年开始进行普查勘探, 1958 ~ 1959 年在向斜西北翼进行详查勘探, 在向斜东南翼进行精查勘探, 1962 年经上级主管部门审查均降为普查。1965 年在原勘探基础上再次进行精查勘探, 于 1967 年提交了《车轴山向斜精查地质报告》, 同年经上级主管部门审查批准了该报告。

根据上级指示东欢坨矿要建成大型现代化矿井, 委托国外进行矿井设计。鉴于前期精查勘探遗留的问题和国外设计对地质资料的要求, 于 1978 年在该区又进行了精查补充勘探, 同年提交了《东欢坨勘探区一号矿井精查地质报告》, 并经上级主管部门审查、批准可以做为矿井设计的依据。

至此, 东欢坨勘探区先后 3 次进行了精查勘探, 共施工钻孔 128 个, 总进尺 76725.49m, 其中专门水文地质孔 24 个, 井筒检查孔 3 个, 合计进尺 11011.54m, 共进行抽水试验 41 层次, 进行了钻孔测井和水质研究工作, 并采用两种方法预计了矿井涌水量。应该说 3 次精查勘探投入的工程量和勘探规模都是比较的, 勘探精度完全符合甚至高于国家有关规范的标准, 但是, 当矿井建设施工开始, 就发生了两次勘探报告没能预测到的大的突水, 而被迫放弃了已竣工的风井井筒。

(二) 矿井建设时期水文地质勘探问题的提出

依据勘探报告编制的矿井初步设计经批准后, 对角风井(三号井)于 1985 年首先开工, 设计井深 256.07m, 回风水平标高 - 230m, 井筒冲积层部分(166m)采用冻结法施工, 基岩部分采用地面预注浆施工, 于 1988 年 5 月井筒到底。经核实井底水窝距奥陶系石灰岩顶界面法线距离仅 24m, 比勘探资料提供的井底层位(K_3 石灰岩底板)下移了一个层位(K_2 灰岩以下)。为保证施工安全, 决定井底马头门和回风石门采用探水预注浆方式施工。在向南马头门施工的 5 个探水孔中, 发生水量大于 $0.7\text{m}^3/\text{min}$ 的出水点 4 个, 其

中最大水量达 $1.55\text{m}^3/\text{min}$ ，在向北马头门施工的第 2 号探水孔当孔深达 18.09m 时，出水 $3.72\text{m}^3/\text{min}$ 。经对出水点水质化验证实均含有奥灰水。通过对探水孔岩心裂隙程度及出水水质、水压、水温等资料分析，认为该区存在有奥陶系石灰岩岩溶裂隙承压水原始导升带。为慎重起见，经请示修改设计，将回风水平标高由原设计的 -230m 上提到 -212m (K_3 灰岩顶板)。

井底标高上提后，马头门及回风石门仍采用探水预注浆方式施工，当探水钻孔揭露 K_3 灰岩至 K_4 灰岩底板岩层时，发生大于 $1.7\text{m}^3/\text{min}$ 钻孔涌水 13 次，其中最大出水量达 $3.42\text{m}^3/\text{min}$ ，说明 K_4 灰岩附近岩层含水性极强，钻孔涌水全部用注浆封堵。在南北回风石门施工中曾经过了工作面超前预注浆处理，但仍发生了两次较大的迟到突水，并且出水范围逐渐扩大形成全巷道淋水，水中携带大量岩石碎屑和黄泥块，巷道压力增加，使全井涌水量猛增到 $17\text{m}^3/\text{min}$ 左右，最终稳定在 $15\sim 16\text{m}^3/\text{min}$ ，涌水量无大的衰减。

矿井突水后，各含水层水位均发生不同程度的下降。分析突水原因，主要是小型断层多且形成网络，破坏岩石强度，虽然经预注浆处理，但在高压水的作用下，仍然由软岩部位突破，上述的突水水文地质条件，是很难在精查勘探阶段查清的。

在如此大的水量下继续施工，难度很大，井下也无场地再行扩大排水能力，掘进前方的水文地质条件仍属不清，且长期排水费用太高，经组织防治水专家论证，由上级批准决定，放弃已竣工的三号风井，令其自动淹没。新的风井井位向顶板方向移动，井底层位落在 12-2 煤层底板，使其远离 14 煤层底板以下各含水层，减少施工出水。并在新风井附近施工 2 个检查孔，以指导风井施工。根据建设中暴露的水文地质问题和对原精查报告成果的分析，提出了东欢坨矿井建设时期构造地质和水文地质进行补充勘探的意见，并经上级主管部门批准，待水文地质勘探完成后重新调整东欢坨矿井设计和开拓布局。水文地质勘探范围主要集中在车轴山向斜东南翼 16 勘探线以北，矿井前期开采的区域，勘探面积约 6km^2 ，见图 1-1-1。

(三) 水文地质勘探主要成果

1. 勘探区水文地质基本特征

(1) 地质构造简述。车轴山向斜东隔卑子院背斜与开平向斜平行。轴向 $N60^\circ E$ 。西北翼陡立，地层倾角大于 70° ，东南翼舒缓，地层倾角 $16^\circ\sim 22^\circ$ 。向斜核部为二叠系上统古冶组地层，煤系基底为奥陶系灰岩。

勘探区为第四系松散地层所覆盖，地形平坦，由北向南，地形坡降由 +22m 递减为 +11m，区内无地表水体。

钻探揭露第四系至奥陶系地层，从老到新简述如下：

①马家沟组 (O_2)。据区域地层资料，奥陶系中统的马家沟组地层在开平煤田厚 400m，以厚层状灰色与褐红色豹皮状石灰岩为主，上部夹白云岩与薄层状白云质石灰岩，溶洞裂隙发育，与上覆煤系地层呈平行不整合接触。

②唐山组 (本溪组) (C_2)。本层总厚度约 50~60m，底部为 7m 左右厚的 G 层铝土岩，顶部为厚约 4m 的唐山灰岩，即 K_3 灰岩，中间为灰色及深灰色粉砂岩与浅灰、灰白色铝土质粘土岩，间夹两层薄层石灰岩，即 K_1 与 K_2 。

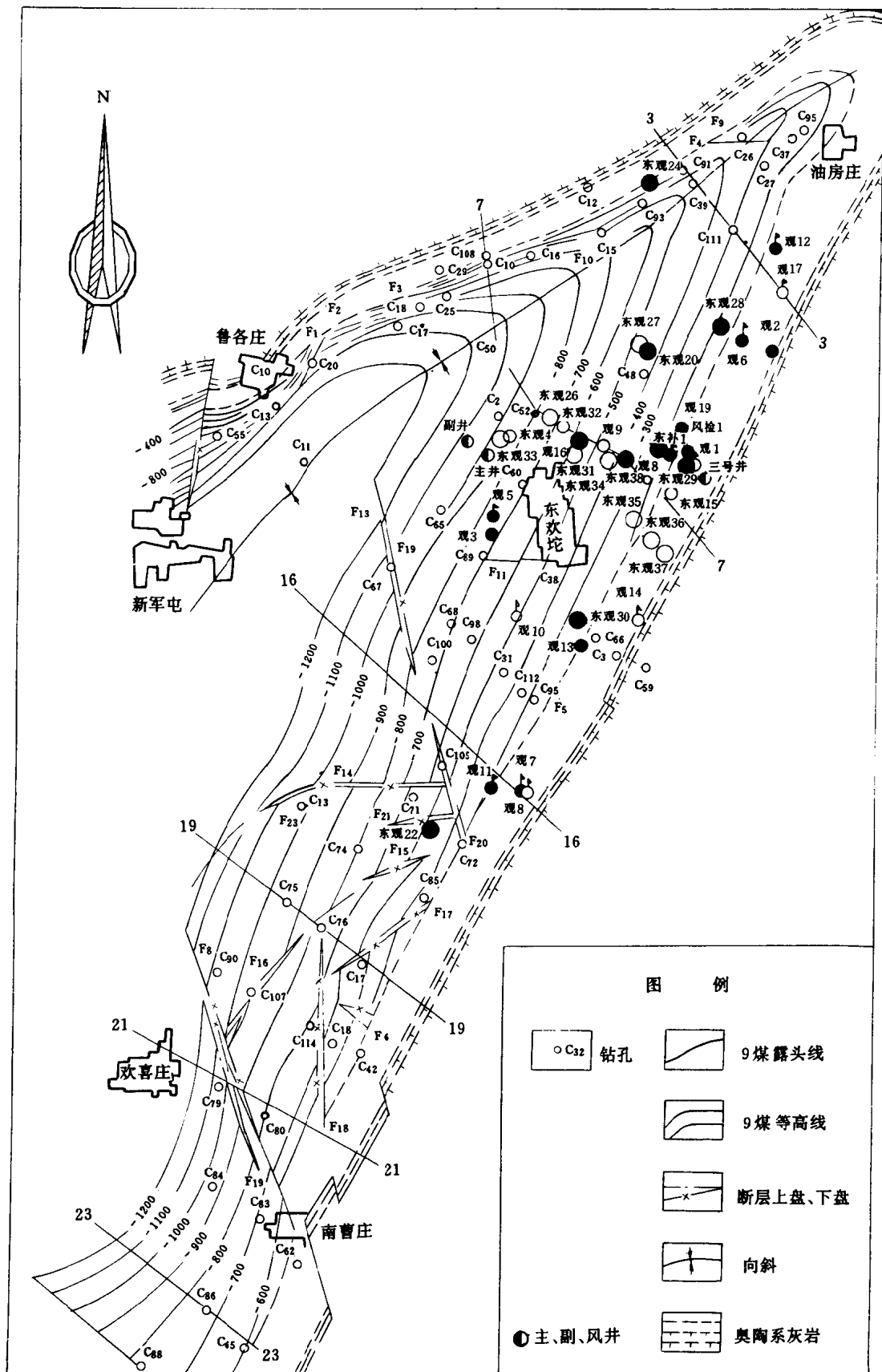


图 1-1-1 东欢坨井田水文补勘工程钻孔布置示意图

③开平组(太原组下部)(C_3^1)。本组顶界为 K_6 石灰岩(即赵各庄灰岩),主要以灰色、深灰色细砂岩、粉砂岩与粘土岩为主,夹两层海相灰岩(即 K_4 、 K_5),总厚度 60m,含煤 4~5 层,其中 14-1 煤是古生代煤系地层最下一个较稳定的可采煤层。

④赵各庄组(太原组上部)(C_3^2)。本组顶界面为 9 煤与 11 煤之间的细砂岩底界面,总厚度为 60~100m,一般为 78m 左右,岩性以粉砂岩、细砂岩与中砂岩为主,间夹粘土层与煤层,近底部为 K_6 石灰岩,本组含 11 煤、12-2 煤、12 煤可采煤层,其中 12-2 煤顶板为石灰岩。

⑤大苗庄组(山西组)(P_1^1)。该组顶为 5 煤顶板的中砂岩或细砂岩底部,厚 60~100m,一般 75m 左右,岩层以灰色、深灰色粉砂岩、细砂岩为主,局部夹粘土岩或砂岩,含 5 煤、6 煤、7 煤、8 煤、9 煤 5 个煤层,其中 8 煤、9 煤为稳定开采煤层。

⑥唐家庄组(下石盒子组)(P_2^1)。本组顶界为“A 层铝土岩”之下的巨粗的不等粒长石、石英砂岩底部冲刷面,厚度 120~230m。下段厚 50m,以灰色、深灰色粉砂岩、细砂岩为主,夹薄层铁铝质粘土岩 2~3 层;上段厚 150m,由粉砂岩、细砂岩、中砂岩与粗砂岩交互组成,夹少许粘土岩,见 1~2 个薄煤层。

⑦古冶组(上石盒子组)(P_2^2)。本组为第四系覆盖下的最新地层,尚未见到其顶界面,钻孔揭露最大厚度已达 568.08m,根据沉积碎屑粒度的变化情况,分为四段:

古冶组一段(P_2^{2-1})。“A 层铝土岩”以及其下巨厚层灰绿、灰紫等杂色巨厚不等粒长石石英砂为主的一套岩层,间夹两层紫色铝土质粘土岩中夹粉砂岩组成,与底部唐家庄组呈冲刷接触,厚约 60m。

古冶组二段(P_2^{2-2})。由紫灰、灰绿、浅灰与白色粉砂质粘土岩、粉砂岩、粗砂岩与砂砾岩等交互组成,顶部为一层不稳定的铝土质粘土岩,即 A_0 层,厚约为 120m。

古冶组三段(P_2^{2-3})。以厚层中砂岩、粗砂岩及砂砾岩为主,夹粉砂岩、细砂岩与粘土岩,厚约 120m。

古冶组四段(P_2^{2-4})。以暗紫色、紫灰色、花斑状粉砂岩、细砂岩、粘土岩为主,局部夹粗砂岩与中砂岩,厚度约 200~300m。

⑧第四系(Q)。第四系分布全区,以角度不整合覆盖于古生界地层之上,厚度变化为 149.89~641.55m,由此向南逐渐加厚,平均每公里递增 41m。

根据沉积特征,第四系划分为上下两段,上段由黄褐、棕色的各级粒度的砂、砾层与砂土层、粘土层相互组成,厚 120~180m。下段以杂色巨厚砾石层与卵石层为主,局部夹少量砂层或砂砾层,卵砾石成分以石英及火山岩为主,下段北薄南厚,30~400m。

(2) 地下水赋存条件与补给途径。

①主要含水层的赋存条件。第四系底部卵石层孔隙水,石炭二叠系砂岩裂隙水与奥陶系灰岩岩溶水组成东欢坨井田承压水系统(图 1-1-2)。

现以水源为背景,按水位、水化、水源的连续与差异以及井筒出水和钻孔抽水场反应,可将本区煤系地层含水层分为 3 组 8 段(见表 1-1-1)。

a. 以第四系底部卵石层为补给源的 A 层—5 煤强含水层组。本组厚度在主石门一线为 280m,自 A 层附近巨粗不等粒砂岩,至 5 煤顶板中、细粒砂岩,由裂隙作介质,构成水位连续变化的统一含水层,由于 A 层上下夹有 3~5 层薄层铝质粘土岩以及巨粗不等的

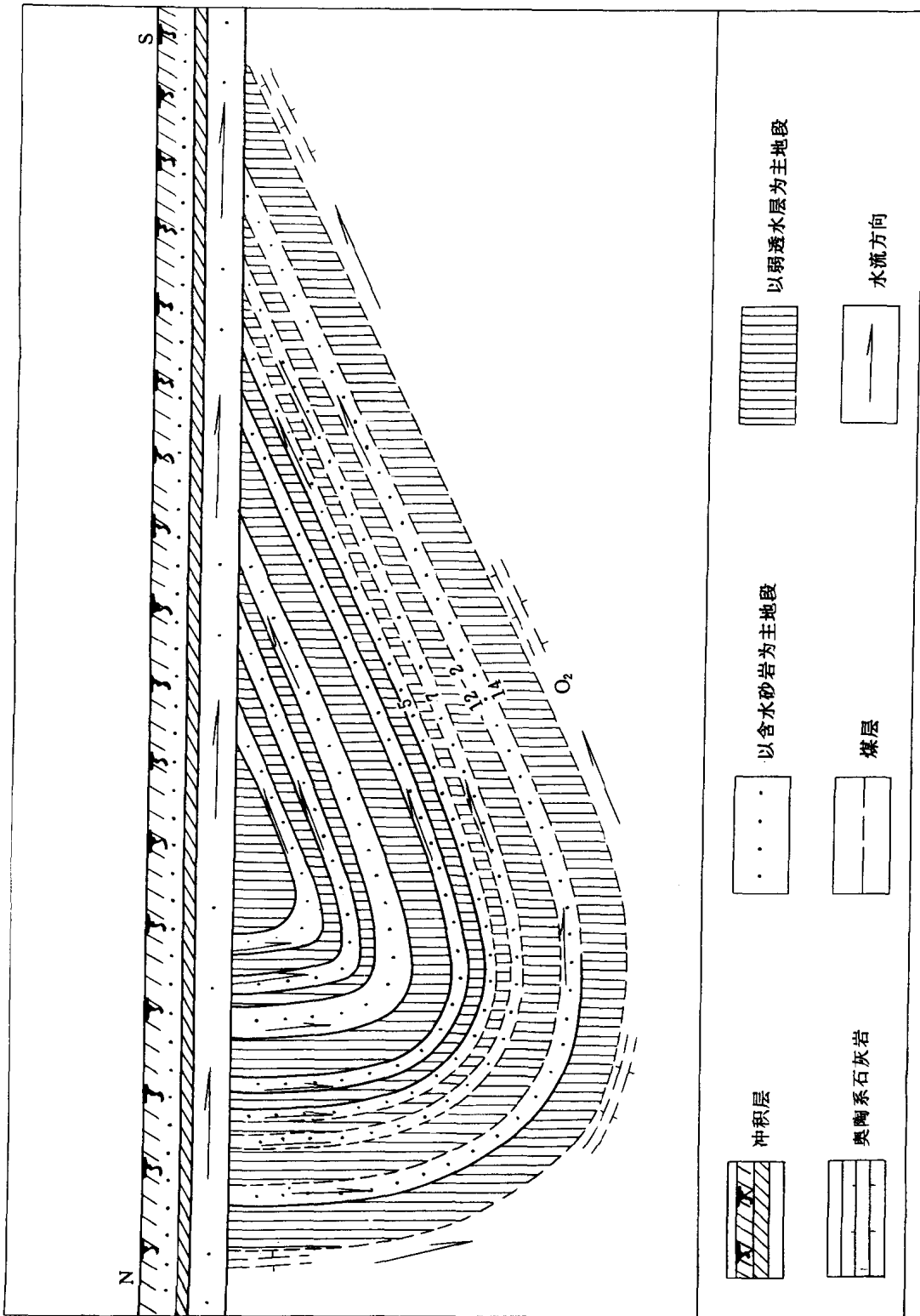


图 1-1-2 地下水径流示意图