

# 全国煤田水文地质工作经验交流会 论文选编

煤炭工业部地质局 主编



地质出版社

P641.461  
367M  
2

# 全国煤田水文地质 工作经验交流会论文选编

煤炭工业部地质局 主编

地质出版社

---

# 前 言

本书收集了煤炭部地质局1983年6月在江西召开的全国煤田水文地质工作经验交流会上的部分论文(3篇)。论文分七个专题,即:以岩溶水为主的大水矿床水文地质勘探;干旱区或半干旱区供水水源勘探;露天矿水文地质和工程地质勘探;物探方法在水文地质上的应用;水文地质勘探施工方法;水文地质基础工作;露天与矿井涌水量计算。另外,还编入了我国几个主要露天煤矿的边坡调查。论文基本上反映了我国煤田水文地质、工程地质工作的现状和水平。由于时间和选编组水平有限,在选编工作中难免存在疏漏和不当之处,尚请读者指正。

选编组

一九八四年七月

# 目 录

## 前言

|                                               |                               |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|
| 煤田水文地质工作中的一些主要经验的综合评述.....                    | 王文寿 (1)                       |
| 山东煤田岩溶地下水勘探方法.....                            | 汪健生 (6)                       |
| 大流量抽水试验在峰峰矿区奥灰岩水文地质勘探中的应用与体会<br>.....         | 林曾平 张启鹿 李天法 (10)              |
| 渭北煤田下古生界灰岩水文地质特征及勘探.....                      | 张居仁 (22)                      |
| 韩城矿区奥陶系石灰岩水文地质特征及勘探方法.....                    | 蔡德嵩 (37)                      |
| 《渭北煤田澄合矿区奥灰岩岩溶水水文地质特征的初步认识》摘要<br>.....        | 马名钟 张汉卿 方忠豪 (44)              |
| 以顾桥为例探讨淮南矿区水文地质勘探方法及一煤的开采问题<br>.....          | 安徽省煤田地质第一勘探队 (47)             |
| 渣渡矿区东段水文地质特征及详查水文地质勘探方法的探讨<br>.....           | 邱昌似 (54)                      |
| 利用井筒抽水查明瓦嘴井田水文地质条件的体会<br>.....                | 湖北省煤田地质公司<br>湖北省煤田地质182队 (61) |
| 华北南部煤矿床水文地质特征及勘探方法.....                       | 李洪 (68)                       |
| 江西萍乡白源矿井筒穿过白垩系含水层(0~50m)地面钻孔疏水的认识与实践<br>..... | 唐崇礼 丁光荣 (71)                  |
| 内蒙古准格尔煤田黑岱沟岩溶地区找水勘探经验<br>.....                | 张藻 胡吉生 姚吉坤 (76)               |
| 贺兰山煤田的供水水文地质特征、勘探方法及地下水储量评价<br>.....          | 宁夏煤炭工业地质勘探队 (93)              |
| 论太原的水资源及古交矿区水源的解决途径 .....                     | 刘发德 (103)                     |
| 《乌鲁木齐煤矿区新构造运动对地下水的控制作用》摘要 .....               | 贾洪斌 (112)                     |
| 《中祁连山多年冻土地区地下水及其供水意义》摘要 .....                 | 蒋成铭 (114)                     |
| 从研究完整水文地质单元入手查清元宝山露天矿的水文地质问题<br>.....         | 东蒙煤田地质局104队 (118)             |
| 伊敏露天区的水文地质特征及勘探方法 .....                       | 张昶和 (123)                     |
| 霍林河露天剥离物强度勘探经验 .....                          | 顾谦隆 李海青 王录寿 刘东源 (133)         |
| 介绍几个钻孔的流量测井成果 .....                           | 煤炭部第一物探队水文物探室 (178)           |
| WYS-I型无线自动遥测水位仪的基本原理及性能 .....                 | 廖继周 余述 (188)                  |
| 电法在探测奥灰岩地下水工作中的应用 .....                       | 黄炳扬 (199)                     |

|                                                  |                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| 用测井法划分碳酸盐岩地层中的溶洞裂隙带 .....                        | 姜永生 赵恩博 (210)         |
| 相关分析在松散岩层测井资料解释工作中的应用 .....                      | 高在虞 (217)             |
| 第四系地层的测井解释与应用 .....                              | 119煤田地质队物探分队 (225)    |
| 激发极化衰减时法在水文地质勘探中的应用 .....                        | 辽宁煤田地质公司物测队 (230)     |
| 元宝山露天第四系采样大孔径施工和大流量抽水试验<br>.....                 | 东蒙煤田地质局104队 (237)     |
| 不同冲洗液成井及不同洗井方法对井涌水量及含水岩层渗透系数的影响<br>.....         | 刘春山 (243)             |
| 钻孔水样分层采集器 .....                                  | 马名钟 (252)             |
| CKSW-8型水位自动记录仪的基本原理及应用<br>.....                  | 刘东源 袁春生 张晨兴 丁名烈 (253) |
| 孔桶流量计 .....                                      | 应文亮 葛晓光 (258)         |
| JWS-139型手提式井温水位仪 .....                           | 薛丕新 (260)             |
| 湖北省通山县横石北翼联通试验总结 .....                           | 韩忠琦 乔庭槐 (262)         |
| 液态二氧化碳井喷洗井新工艺在煤田水文地质勘探中的应用 .....                 | 刘文灿 (265)             |
| 《液态二氧化碳洗井效果》摘要 .....                             | 贵州省煤田地质公司水源队 (269)    |
| 邯邢地区奥灰岩水文地质勘探中岩芯的岩性及岩溶描述 .....                   | 张藻 (270)              |
| 《峰峰矿区岩溶地下水动态分析》摘要 .....                          | 李东达 曹可云 (281)         |
| 利用钻孔简易水文地质观测研究岩溶发育规律 .....                       | 王洪进 (285)             |
| 钻孔漏水统计在煤田水文地质中的应用 .....                          | 杜俊杰 (289)             |
| 数值法在煤田水文地质计算中的应用 .....                           | 李谢淮 (297)             |
| 云南晚二叠世、晚三叠世煤田矿井涌水量分析及涌水量预测方法.....                | 郑荣椿 (301)             |
| 《地下水数值计算简介》摘要 .....                              | 李谢淮 (311)             |
| 《水力积分仪模拟矿坑涌水量的应用》摘要 .....                        | 李洪 (316)              |
| 利用多个生产矿井长期观测资料进行水文地质计算方法的探讨 .....                | 廖汉意 (320)             |
| 七十年代以来国外煤矿地下水防护及勘探技术简况 .....                     | 煤炭科学院西安分院 (329)       |
| 《昭通第三系褐煤盆地水文地质特征及勘探方法》摘要 .....                   | 郑荣椿 王务勤 (333)         |
| 《姚安第三纪褐煤盆地成因类型与矿床水文地质特征》摘要 .....                 | 郑荣椿 (336)             |
| 试论几种矿山水文地质、工程地质现象(突水、滞后突水、地面塌陷等)的力源和<br>关系 ..... | 胡宽琰 李宝林 (343)         |
| 我国露天煤矿滑坡发生的地质因素及工程地质勘探方法的探讨 .....                | 王庆良 (351)             |
| 抚顺西露天矿边坡滑落调研小结 .....                             | 许春枝 (364)             |
| 阜新海州露天矿边坡滑落调研小结 .....                            | 许春枝 (378)             |
| 内蒙平庄西露天矿边坡滑落调研小结 .....                           | 许春枝 (393)             |
| 新疆三道岭露天矿边坡滑落调研小结 .....                           | 吕恩觉 (404)             |
| 云南省开远县小龙潭煤田小龙潭和布召坝的露天边坡滑落调研小结<br>.....           | 吕恩觉 (412)             |

# 煤田水文地质工作中 的一些主要经验的综合评述

王 文 寿

全国煤田水文地质工作经验交流会是煤田水文地质工作自1958年以来的一次全国性的规模最大的会议。会议从交流经验入手，结合实际总结了我国三十年来的经验教训，在一些重大的技术问题上统一了认识。这对加强水文地质工作，提高水文地质勘探技术水平，适应煤炭工业迅速发展的要求有着积极的作用。

这次会议上所交流的经验是贯彻煤田地质工作，“以煤炭工业的战略布署和规划为指导，采用技术经济合理的勘探方法，讲求经济效益，按时提交优质地质报告，为煤炭工业提供可靠资源”的方针以来所取得的成绩；是在满足煤炭生产建设需要，在一些矿区进行大量的水文地质勘探工作所取得的实际资料的基础上总结出来的，比较系统、有实用价值。

根据大会介绍和会议讨论的情况，有以下几个方面的经验是值得重视的。

## （一）加强水文地质测绘工作

水文地质测绘是水文地质勘探的重要手段和基础工作。它的特点是控制范围大，整体概念强，便于从地质一区域水文地质背景上来研究勘探区内的各种水文地质问题，如研究含水层的补给；径流、排泄条件，研究含水层的边界条件和区内各地段水文地质条件的差异情况，从而指导专门水文地质勘探工程的布置。

水文地质测绘的工作范围一般应包括一个完整的水文地质单元，要综合研究工作区的地貌、第四系、地质构造、岩性分布和各种水文地质现象，特别注意对地下水的集中排泄点——大泉的调查。

实践证明，凡是水文地质测绘工作作得比较好的矿区，其水文地质工作的基础就比较扎实。例如渭北煤田是以中奥陶统灰岩为矿坑主要充水水源、矿床水文地质条件比较复杂的矿区。在华北地区中奥陶统与上覆煤系地层多呈假整合接触，但在渭北地区中奥陶统与煤系地层呈角度不整合接触。这样，由于中奥陶统各层、段富水性不同、也造成煤田中各区段富水性的变化。该煤田通过水文地质测绘，对奥陶系灰岩建立了比较完整的地质—水文地质柱状，弄清了奥陶系灰岩各段的水文地质特征及其与煤系地层在平面分布上的组合关系，以及对煤层开采的影响性质和程度，了解了边界条件，对含水层的整体特征有了认识，从而找到了比较合理的勘探方法。

近年来，遥感技术发展很迅速，把遥感技术应用于水文地质测绘将会取得更好的效果和经济效益。

## （二）大水矿区一定要按一个完整的水文地质单元进行工作

大水矿区的水文地质工作的主要任务是：论证矿床开采在技术经济上的合理性，预测

矿坑涌水量，对矿坑的防排水设计提供资料，对矿床地下水的综合利用提出评价。为此，必须从一个完整的水文地质单元入手，研究含水层的边界状况，查明含水层的补给条件和天然补给量，并研究天然流场在矿床开采后可能产生的变化，从天然补给量及开采后流场变化的特点来预算含水层在开采条件下可能获得的补给量。有了开采条件下矿床地下水的补给量以及疏排影响范围内含水层的贮存量数据，结合矿井开拓方案便可以比较正确地预算矿坑所需的排水能力和矿坑后期的涌水量，并对可供利用的水资源作出评价。如元宝山露天矿以往作了较多的工作，但工作范围仅限于露天区内，未能查明露天地下水的边界条件，地下水的补给量等重要问题，致使对矿床水文地质条件的认识出入甚大，矿坑涌水量预计偏大，迟迟未能开发。后来辽宁煤田地质勘探公司一〇四队进行了补充勘探，从一个完整的水文地质单元入手，查清了地下水在开采条件下可能获得的补给量以及疏排范围内可能疏干的地下水量，比较合理地预计了矿坑水量和可供利用的地下水资源。

### **(三)水文地质条件复杂的大水矿区，可以在矿区地质构造基本查清后，超前在详查阶段进行专门水文地质勘探**

水文地质条件复杂的大水矿区，水文地质条件往往成为评价矿床是否能经济合理地开采的关键因素。在这些大水矿区开矿，首先必须弄清矿坑水量到底有多大，疏排地下水引起的问题多不多，开采的经济价值合不合理。若水量过大，疏排引起的问题严重，则矿床暂时不能开发，那么就不必急于进行精查勘探了。这就是说水文地质条件复杂的大水矿床，首先必须在水文地质条件有基本轮廓的基础上再确定是否立即转入精查勘探。提前进行专门水文地质勘探的另一个原因就是查清这类矿区的水文地质条件往往需要从整个水文地质单元入手。在矿区或几个井田的范围内进行水文地质工作，要化较长的时间和较多的工程量，要进行较长期的动态观测等工作。在详查阶段超前进行专门水文地质勘探可以充分利用各种目的的地质勘探钻孔，避免重复施工，不仅争取了时间，而且经济效益较好，是一个很好的经验。鉴于矿区的地质构造是控制水文地质条件的重要因素，地质条件是分析水文地质条件的背景，故要求专门水文地质勘探在查清矿区基本构造轮廓以后方可进行。近几年在渣渡、合山平阳等勘探区便是在详查阶段进行了专门水文地质勘探。

### **(四)水文地质条件复杂的大水矿床，采用大口径孔组（群孔）抽水试验并建立相应的观测网，是获得水文地质参数、查清矿床水文地质条件和预计矿坑涌水量的有效手段**

在大水矿区，用常规口径的钻孔抽水流量小、降深小、抽水影响范围也小，难于对矿床水文地质条件作出确切的评价，而采用大口径孔组（群孔）抽水流量大，影响的范围也大，与未来矿床开采的实际情况比较接近，能暴露出矿床疏排后可能出现的一些主要问题。在观测孔、网配置适宜的条件下可以查清边界条件，查清含水层富水性的变化、强径流带的位置、来水方向、疏排地下水可能产生的浅部水源枯竭、地面塌陷等各种问题。有利于把含水层的富水性、导水性，补给、排泄条件及向矿坑充水的途径，疏排地下水可能产生的问题及其范围等视为一个整体进行勘探研究。

采用大口径孔组（群孔）抽水花费的财力、人力、物力较大，要慎重对待，应该在对地下水的天然流场有足够认识的基础上进行，观测孔的布置必须有的放矢、统一考虑，综合利用其它地质和水文地质目的的钻孔。



**(五)在有条件的矿区，利用矿井放水或利用被淹矿井的恢复排水，在可能影响到的范围内布置一定数量观测孔，以查明矿区或毗邻井田的水文地质条件的勘探方法是有效的**

生产矿井排（放）水，配合观测孔观测，能起到比大口径孔组（群孔）抽水还好的作用，花钱少，时间短，揭露水文地质问题彻底。湖北瓦咀矿是一个年产15万吨的矿井，淹井后利用矿井恢复排水同时打观测孔观测的勘探方法，进一步查明了该井田的水文地质条件，为预计矿井涌水量及其变化趋势提供了比较可靠的依据。

**(六)勘探大水矿床一定要及早建立比较系统的长期观测网，综合研究地表水和地下水的动态，充分揭示地下水天然流场的特点**

长期观测工作是勘探大水矿床的一种极其有用的手段，是布置大口径孔组（群孔）抽水试验及其它专门水文地质工作的必不可少的依据。在地下水以大型泉水为集中排泄方式的地区，长期观测实际上是一种长时间的、大流量大试验场的天然抽水试验，资料极为宝贵。长期观测资料对查清边界条件、含水层各区段的富水性的变化、强径流带的位置，地下水、地表水、各含水层段间的相互关系等方面是特别重要的依据，能弥补专门抽水试验时间不足的缺欠。长观资料往往也是计算含水层的水文地质参数和矿坑涌水量的重要依据。

**(七)岩溶类底板进水为主的矿床，勘探中必须有足够数量的揭露煤层下伏灰岩含水层的钻孔**

在底板进水为主的矿床地区，底部岩溶含水层的富水性及其差异情况，含水层与煤层间隔水层的厚度、岩性组合及受构造破坏程度决定着岩溶含水层对矿床开采的危害程度和范围，是矿床水文地质工作中必须查明的关键问题。查明这些问题一般常常通过煤层底板延深钻孔。

**(八)在富水性不均一的岩溶含水层中布置抽水试验钻孔应采用抽水次数固定和抽水孔位机动相结合，单孔抽水 and 群孔抽水相结合，大口径抽水和小口径抽水相结合的办法**

在岩溶矿区，为了选择富水地段进行抽水，一般应利用漏水或见溶洞、裂隙的钻孔作抽水孔，所以抽水孔位一般以机动为宜；同时还必须有足够的抽水次数来保证结论的可靠性，故对抽水试验次数也应提出最低要求。由于单孔抽水所获资料的准确性较差，不能完全排除含水层非均一性和钻孔孔壁透水性变化的影响，必要时宜采用群孔抽水。根据实际需要，把单孔抽水 and 群孔抽水、大口径抽水和小口径抽水结合起来，合理使用。

**(九)要坚持简易水文地质观测工作**

这次会议重申了简易水文地质观测工作的重要性，同时也强调了简易水文工作必须有的放矢。从勘探区的实际情况出发，在煤田水文地质工作中，利用简易水文地质观测解决一些什么样的水文地质问题，那些钻孔进行观测，观测那些内容，资料如何应用，都要在有关设计中明确做到有用的钻孔、有用的内容一定要坚持作。只有这样，简易水文地质观测工作才有生命力，才能发挥点多、面广，并能经济、有效地对矿区的水文地质条件进行概略地、整体的了解的作用，为专门水文地质工程的布置提供基础资料，并把专门水文地质工程的定量概念引伸到整个勘探区。实践证明，凡是简易水文地质工作做得好的勘探区，其水文地质工作的基础就较好，象广东格顶勘探区那样，利用简易水文地质观测资料研究了岩溶发育的平面分布特征及其随深度的变化规律，并作为专门抽水试验钻孔的布孔依据。



**(十) 露天工程地质勘探应该首先使用各种综合手段建立起比较完整的工程地质柱状, 获得总体概念, 在此基础上布置勘探工程量**

露天工程地质工作内容包括边坡工程地质、露天剥离物强度、排土场的稳定性、坑下车辆行驶条件。

露天边坡勘探工作的目的是查明边坡滑落的各种主要地质因素, 为露天煤矿设计选择经济技术合理的边坡角提供工程地质依据, 为基建、生产阶段的边坡工作和预防边坡滑落指出方向。为了做好边坡勘探工作, 煤炭部地质局1980年组织了边坡调研小组, 对我国几个主要露天煤矿的边坡滑落情况进行了调查, 研究和分析了露天煤矿边坡滑落的各种地质因素, 在此基础上, 制定了边坡勘探的方法和措施。后来在伊敏露天进行了试点, 取得了初步经验, 并于1983年制定了有关技术要求, 现已下发试行。

露天剥离物强度勘探的目的是为露天开采工艺选择和设备选型提供地质依据。轮斗连续开采工艺具有开采强度大、机械化程度高、经济效益明显的特点。但是否可以经济技术合理地使用轮斗开采工艺取决于露天剥离岩层中的硬岩(即轮斗不能直接挖掘的岩层)的厚度、分布和含量。为轮斗工艺选择和设备选型的工程地质工作是一项全新的工作, 以往的工程地质勘探方法不能适合需要。在霍林河矿区, 原来已作过一些工作, 后来外商又几次到现场布置钻孔检查、试验岩芯, 也下不了能否使用轮斗开采的结论。在这种情况下, 吉林煤田地质勘探公司通过摸索, 比较出色地解决了这一问题, 初步找到了露天剥离物强度勘探的基本方法, 闯出了一条路子, 取得了较好的成果。

边坡调研和伊敏、霍林河矿区工程地质勘探的经验对矿山工程地质勘探工作有重要的参考价值。它们的主要经验是首先在一批工程地质钻孔中保证岩芯采取率, 密集采样进行物理力学试验, 综合使用钻孔简易工程地质观测、各种参数的物探测井等多种手段, 结合岩层的各种物性参数, 物理、力学指标间的相关关系, 建立起各个钻孔的完整的工程地质柱状, 对不同物理力学性质的岩层进行孔间对比, 并充分利用各种地质钻孔进行简易工程地质观测, 了解岩层的工程地质性质及其变化状况。在此基础上, 再进一步解决关键性的工程地质问题, 满足相应目的的工程地质勘探要求。

矿山工程地质勘探工作, 虽然已有了些初步经验, 但远远不够, 还需要在实践中去摸索, 特别是边坡工程地质条件分析、岩芯采取、测井方法、物理力学试验方法、综合评价等五个环节上都需下很大功夫, 同时要求水文地质及工程地质、钻探、测井几个专业密切配合才能把这项工作作好, 要像霍林河岩石强度勘探那样找到一套办法。

**(十一) 加强矿山环境地质工作, 开展矿山地下水的综合利用评价**

采矿活动及矿山大量疏排地下水往往产生一些不良的工程地质和水文地质问题, 其中比较突出的是对地下水水质造成污染, 引起浅部水源枯竭, 造成地面塌陷、滑坡等。这些问题的性质及危害程度常关系到矿山是否能够开发或者是否能够顺利地开发。随着矿山开发规模和开采强度的增大, 对此类问题的研究也日益重要。以往我们在环境地质方面的工作十分薄弱, 是今后要加强的一个重要内容。同时在地质勘探过程中要特别注意利用地面填图等手段和各种目的的钻孔, 收集、积累有关环境地质、地面滑坡等资料, 为矿山的建设和开发时期的环境地质保护提出建议。

矿床地下水的综合利用也是矿床水文地质工作的一个重要内容, 是目前国内外重点研究的课题之一, 是要求迫切解决的现实问题。矿井排水把地下水从井下提升到地面, 为地

下水的利用提供了经济合理的前提，如果能加以利用，可望获得良好的经济效益，特别是在一些水资源不足的地区，矿床水的综合利用则更为重要。我国有许多煤矿区，包括峰峰、焦作、霍县、渭北等地，岩溶地下水一方面威胁着煤矿床的开采，一方面又是工农业供水的宝贵资源。查清矿床水文地质条件，已为地下水资源利用提供了许多基础资料，只要我们从供水水源的角度出发适当补充某些工作，就可以满足地下水资源评价的需要，将来的矿山可以一边采煤、一边供水，综合利用煤、水资源，经济效益就会提高许多。在这个意义上讲，对地下水资源的勘探评价有如在煤矿床勘探中对其它有益矿产的勘探和评价一样，是不可忽略的。以往我们在元宝山、伊敏等地区曾作过这些工作，今后在有条件而又有需要的矿区都应该作好这个工作。

### **(十二)合理地使用多种勘探手段进行综合水文地质勘探**

使用多种勘探手段进行水文地质和工程地质勘探是提高勘探工作质量和经济效益的一项重要措施。实践证明。凡是采用多种手段勘探的地区，其技术经济上也常比较合理。目前，流量测井法已得到初步运用；水文物探测井及地面物探取得了较多的成果；遥控遥测水位装置、群孔抽水试验水位自动观测仪、分层水样采取器等已经研制成功，即将应用。今后有条件的地区，要注意研究和应用新技术、新手段，推广应用微型电子计算机，遥感技术等手段。

这次会议总结的以上经验，虽然具有相当普遍的意义，但并不是所有问题、所有地区都可以一律照搬的，要因地制宜地灵活运用。

为了适应煤炭工业迅速发展的需要，我们今后的工作很多，任务也挺重，除了作好新勘探区（井田）的矿床水文地质及工程地质工作外，还要努力解决干旱、半干旱地区的煤矿供水问题。

# 山东煤田岩溶地下水勘探方法

汪 健 生

(山东煤田地质公司)

## 一、山东煤田岩溶地下水勘探类型

山东煤田岩溶地下水勘探,是从煤矿建设和生产的角度出发,结合实际,解剖煤田岩溶地下水的水文地质条件,来划分煤田岩溶地下水勘探类型,确定相应的勘探方法。

在煤矿设计、建井、生产中最关心的岩溶地下水问题是水量的大小能疏干或不能疏干,这是煤田岩溶地下水勘探首先要解决的问题。

煤矿水量的大小直接取决于“直接充水的岩溶含水层”(以下简称直含)的富水性。在煤矿中常见的直含有三种:一是赋存在可采煤层以上,采煤冒落裂隙能够达到该层,因而来水的,叫做“冒裂来水含水层”;二是直接和可采煤层接触或接近可采煤层,采煤掘进时能够揭露,因而来水的,叫做“揭露来水含水层”;三是赋存在可采煤层以下,采煤或掘进时发生底鼓,因而突水来水的,叫做“底鼓突水含水层”。

煤矿水能不能疏干,主要取决于“直含”有没有补给来源,补给来源好,就是补给来源向“直含”补给的水大于或等于“直含”的富水性,就不易疏干;反之就可能疏干。补给来源有雨水、地表水和地下水,其中地下水又包括间接充水含水层和老窿积水。

因此,“直含”富水性的强弱是煤矿水量大小的内因。如果没有“直含”,煤矿就不存在岩溶水的水害问题;“直含”补给来源好不好,是煤矿矿坑水能不能疏干的客观条件,是煤矿充水的外因。根据这两种因素,以“直含”的富水性分类,以补给来源的好与不好分型,比较有实际意义。

“直含”富水性分级,以单位涌水量为指标,这个指标虽然具有水跃值等因素的影响,作为相对的定量数字,仍是有价值的,将富水性分别以Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等符号代表弱富水、中富水、富水、强富水四类,富水性指标单位涌水量( $q$ )分别为 $<0.1 \leq q < 1$ 、 $1 \leq q < 10$ 、 $\geq 10 \text{ L/sm}$ 。1代表补给来源不好,2代表补给来源好,写在类别符号的右下角,其中富水一类,还可按单位涌水量为 $1 < 2$ 、 $2 < 5$ 、 $5 < 10$ 细分为三个亚类,写在类别符号的右上角。

上述这种划分方法,在山东新老矿区与勘探区相对照,基本相符合,并显示其具有相当的优越性。

## 二、山东煤田岩溶地下水勘探方法

近年来,山东煤田除奥陶系灰岩外,石炭系的煤系岩溶含水层均属埋藏型,而且属于多煤层多含水层的多层结构。除一般工作外,专门水文地质工作,首先必须解决“直含”

的勘探方法，重点做如下工作：

### (一)三个相结合的方法

#### 1. 钻孔简易水文地质观测与专门抽水试验相结合的方法

我们以专门水文孔为点，点上既有简易水文资料，又有抽水试验资料，并与面上的简易水文资料相对照。然后通过统计归纳，找出相互关系的规律性，两者相结合来评价勘探区内含水层的富水性、断层的导水性，这样认识就比较全面。如济宁二井田精查勘探，22次抽水试验中有11次是在漏水的钻孔中进行的，有11次是在不漏水的钻孔中进行的。然后通过统计比较，看出其间有一定的关系。凡不漏水的钻孔，其抽水试验的单位涌水量均小于 $0.01\text{L/s}\cdot\text{m}$ ；凡漏水的钻孔，其抽水试验的单位涌水量均大于 $0.01\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。根据这一规律，对于虽没有进行抽水试验而又有大量简易水文资料的岩溶含水层，也能作出相对定量的评价。又如济宁煤田总体详查勘探1:2.5万奥灰水文地质图Ⅲ区钻孔漏水孔率达77%，岩芯见有 $0.4\text{m}$ 溶洞，抽水试验单位涌水量达 $1.6561\text{L/s}\cdot\text{m}$ ；Ⅱ区钻孔漏水孔率达31%，抽水试验单位涌水量只达 $0.4037\text{L/s}\cdot\text{m}$ ；Ⅰ区钻孔漏水孔率9%，抽水试验单位涌水量只达 $0.04689\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，两者相对应的关系相当明显。目前，我们的简易水文地质观测工作还作得比较粗，质量还比较差，已经取得一定的效果，今后如能作得再好一些，效果会更好。

在实际工作中，我们将简易水文地质观测工作作了如下规定：

(1)冲洗液消耗量大小分五级，结合处理情况划分如下，并要求测出数字：

- a. 严重漏水——孔内一直不返水，堵漏困难；
- b. 漏水——孔内有时不返水，有时返水，堵漏容易；
- c. 明显消耗——肉眼容易看出，每小时消耗 $0.5\text{m}^3$ 以上；
- d. 消耗——肉眼不易发现，每小时消耗 $0.5\text{m}^3$ 以内；
- e. 不消耗。

(2)根据冲洗液消耗，初步划分相对富水性：

- a. 严重漏水——富水性强；
- b. 漏水及明显消耗——富水性中等；
- c. 消耗及不消耗——富水性弱。

(3)岩溶含水层充水空间发育程度，按漏水钻孔占揭露钻孔总数的百分率划分如下：

- a. 充水空间很发育——钻孔普遍漏水，漏水孔率50%以上；
- b. 充水空间发育——漏水孔比较多，漏水孔率20%以上；
- c. 充水空间较发育——部分钻孔漏水，漏水孔率5%以上；
- d. 充水空间不发育——少数或没有漏水孔，漏水孔率小于5%。

(4)岩溶含水层和隔水层厚度划分：

- a. 巨厚——层厚超过 $50\text{m}$ ；
- b. 厚层——层厚达 $20\text{m}$ 至小于 $50\text{m}$ ；
- c. 中厚层——层厚达 $5\text{m}$ 至小于 $20\text{m}$ ；
- d. 薄层——层厚小于 $5\text{m}$ 。

这样划分，再结合其它资料，采取单项划分综合确定的办法，初步判定勘探类型。

#### 2. 固定（孔位）抽水和机动（孔位）抽水相结合的方法

固定水文孔的布置首先要分析岩溶含水层的埋藏条件、构造对岩溶发育的程度和富水性的控制。如不同的岩溶发育带（溶洞带、溶洞裂隙带、裂隙带等），不同的构造部位（背斜轴部、构造复合部位、褶皱的急剧转折部位等），不同的水文地质区间（补给、径流排泄等），不同的矿井部位（可能的井筒附近、预计的主要大巷石门、先期采区）等，这样分析布置固定水文孔具有一定的意义，但岩溶的发育往往是很不均匀的。固定水文孔往往打不着岩溶发育的富水处，在这种情况下，孔就不能作为划分勘探类型和计算矿坑涌水量的依据。

机动抽水就是在勘探设计中规定某几层含水层抽几次水，不定孔位，有的也可限定范围。当在规定含水层中遇有地质孔，已达到规定的机动抽水孔条件时，就将该地质孔改为抽水孔。如果进行群孔抽水试验，首先找漏水的地质孔改为主孔，随后再找观测孔；如无地质孔作为观测孔，就打专门观测孔。

执行机动抽水，要求水文地质人员密切注意各钻机简易水文地质情况，考虑抽水试验资料在水文地质条件研究和煤矿建设中的作用和应用，遇有合适条件，及时提出把勘探孔改为水文孔的意见。如济宁煤田二井田的勘探，Ⅱ<sub>1</sub>区原来没有布置专门水文孔，后来通过简易水文地质观测发现该处漏水孔多，而漏水严重，如果含水层加厚，该区又可能单独形成采区，结果陆续将机动孔改为五次抽水试验的群孔抽水试验；Ⅰ<sub>1b</sub>区原设计漏水孔改为机动抽水孔，后来在工作中发现钻孔都不漏水，就将机动孔改为水文孔。综上所述，凡必须固定孔位的水文孔就固定，固定而打不中就采取压裂、酸化、爆炸等特殊措施；凡必须打中而又不容易打中的就机动；这就是固定抽水与机动抽水相结合的方法。

### 3. 单孔抽水与群孔抽水相结合的方法

单孔抽水试验的资料，主要是与简易水文地质观测相结合，评价水文地质条件。它所取得的涌水量与水位降低的关系，包含着一切钻孔的非完善因素的影响和各种阻力所形成的水头损失，这种影响和损失有时很大，形成比较大的误差。群孔抽水试验，揭露的水文地质现象比较完全，能够反映含水层或试验场的涌水量与水位降低关系，能反映断层导水性的强弱，能反映补给来源好坏，能消除水跃值及一切钻孔的不完善因素的影响，能根据地选择计算矿坑涌水量的方法和公式，能检验计算误差大小。两者结合起来能够起到取长补短，又能多快好省地查清煤田岩溶地区水文地质条件。

在“直含”中布置群孔抽水试验，主要目的是模拟矿坑排水时的流场情况，计算矿坑涌水量。在勘探中又要求查清边界条件，因此群孔抽水时可以结合利用查边界条件的水文孔，而且“直含”群孔观测的动水位又是各方边界条件的综合反映，所以布置水文孔时要综合考虑各种因素；对于周围边界条件差别不大可按直线布置成一字形或近似一字形，也可分散在不同的方向而孔距不等。对于周围边界补给排泄条件相差较大，可按不同条件分别布置观测线，以便分别作图和计算。在同一条剖面线（或分散布置）上最好布置三个以上孔，而且必须有一孔靠近主孔，以便计算时外推内插，这样，不仅可以计算出一定开采水平的矿坑涌水量，而且还可以计算出与该水平矿坑涌水量相对应的降压漏斗情况。即矿坑排水时的流场情况。

### （二）加强对底鼓突水含水层的勘探

在山东煤田的岩溶含水层中，有两种“底鼓突水含水层”一是在煤系中。如石炭二迭系煤田上组煤层下面的第三层石灰岩。二是在下组煤下面如奥陶系灰岩岩溶含水层，所谓北方型底板进水型，指的就是它。因此，要在勘探设计时安排延深地质孔。

我们延深地质孔的依据是具体情况，具体分析，不强求一致。如有的“压盖隔水层”很厚，奥灰岩溶地下水不可能对矿坑直接充水。在这种情况下专门水文地质工作可以少做一些，而且深孔也可以少打一些；有的“压盖隔水层”本身包含着富水或强富水性含水层，在这种情况下，勘探时就要加强重视，探明情况，以便开采时妥善安排。目前，本省勘探工作已转向深部，第一水平有的达到-700m，限于设备能力，只能把重点放在第一水平或先期采区。

### （三）重视隔水层的勘探

在煤田、煤矿中常见的隔水层有三种：一是覆盖在含煤地层之上的，叫做“上覆隔水层”，一是赋存在煤层与冒裂来水含水层之间的或含水层之间的，叫做“间隔隔水层”，一种是煤层与底鼓突水含水层之间的，叫做“压盖隔水层”。

对“上覆隔水层”，要尽量使其保持在采煤后的稳定沉降带内，以防止雨水、地表水、第四系水下渗。

对“间隔隔水层”，要利用其存在，对直接揭露含水层作控制性的超前放水，化大水为小水；还可运用三下采煤的经验，调整煤层采高或分层采高，使冒裂来水含水层不来水或少来水。

对“压盖隔水层”，可以采取一不三压的措施，以便使底鼓水威胁的矿井不发生底鼓水。所谓一不，就是不要破底板，尽量保持“压盖隔水层”的强度；所谓三压，就是减压、加压、降压；减压，就是注意及时放顶，缩小悬顶距，减小矿山压力对“压盖隔水层”的破坏；加压就是利用一些充填方法（水砂充填等等）增加压盖的力量；还有临时发现有底鼓现象隔水层如开裂、冒水，可以采取堆垛加压（堆水泥、堆木垛、矸石垛）法等应急措施；降压，就是疏水降压，或供排结合、综合利用，以降低底鼓突水层的顶托水压。

可见，在煤田岩溶地下水的勘探工作中，要查明并利用这些隔水层的隔水性能决不可忽视对隔水层的研究。

### （四）注意断层在煤田岩溶地下水中的作用

断层一方面可以把“直含”错开，切断其补给来源，形成可能疏干的条件；一方面还可以把更强的含水层错动到与“直含”直接接触，使补给来源更好，以致在生产过程中难疏干或疏不干；有的断层带充填密实，形成隔水；有的断层带疏松透水，形成通道；有的断层带本身不透水，而两盘受力形成的构造裂隙，在附近含水层一定的水压作用下形成不同程度的渗水；因此，对勘探区边界断层和区内重要断层，在煤田岩溶地下水方面的作用必须充分注意，投入必要的工程量。

## 三、结 尾

山东煤田岩溶地下水勘探方法，在执行过程中，取得了一定的效果，如原来认为水文地质条件复杂的井田中，查明其貌似复杂而实质简单的特点，而在建井过程中得到证实；也曾在原来认为水文地质条件复杂不敢建井的井田中查明其水文地质条件实属中等而开始建井；也曾在水文地质条件复杂和比较复杂的勘探区中，提出了比较切实的防治水措施，受到生产单位的欢迎。总之，我们认为，这套方法在工作阶段上较一般勘探推进了一步并有待进一步完善。

# 大流量抽水试验在峰峰矿区奥灰岩水文地质勘探中的应用与体会

林曾平 张启鹿 李天法

(煤炭部水文地质公司)

## 前 言

在峰峰煤矿区开发治理中奥陶灰岩地下水(简称奥灰水)水文地质勘探中,先后进行了三次大流量抽水试验(表1)\*。在查明水文地质条件,获得准确水文地质参数、预测水量,进行水资源评价等方面取得了良好的效果。

表 1 峰峰煤矿区奥灰岩大流量抽水试验简表

| 名 称                  | 抽水<br>时间                                     | 抽水孔<br>组(孔数)                            | 下泵段<br>套管<br>直径<br>(mm) | 泵 型<br>(台数)                          | 定流量<br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 中心观测孔<br>总降深(m)<br>纯降深(m) | 延续<br>时间<br>(天) | 总排<br>水量<br>( $\text{m}^3$ ) | 影响<br>面积      | 观 测 点                                 |
|----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| 二里山羊角<br>铺孔组<br>抽水试验 | 1976年<br>12月7日<br>至<br>1977年<br>1月25日        | 1个孔组<br>(6个孔)                           | 529                     | 20H×3深<br>井泵(6台)                     | 1.4                              | (9号孔)<br>3.839<br>2.856   | 49              | 627万                         | 400           | 钻孔 64个<br>泉 8个<br>渠道 3个               |
| 王凤煤矿<br>孔组联合<br>抽水试验 | 1979年<br>1月3日<br>至<br>1979年<br>2月4日          | 8个孔组<br>(共38个<br>孔)孔组<br>距离200<br>—500m | 310或<br>273             | 10JQS-92<br>KW潜水泵                    | 1.565                            | (206号孔)<br>2.564<br>1.753 | 32              | 415万                         | 500左右         | 钻孔 82个<br>泉 4个<br>河钻 3个<br>斜井 8个      |
| 二里山羊角<br>铺成井<br>抽水试验 | 1980年<br>11月27日<br>至<br>1980年<br>12月29日      | 1个孔组<br>9个孔                             | 529                     | 20H×3深<br>井泵8台10<br>JD230×9<br>深井泵1台 | 1.652                            | (9号孔)<br>4.157<br>3.177   | 32              | 495万                         | 400—<br>500左右 | 钻孔 18个<br>泉3个;河渠4个<br>斜井、厂矿供水井<br>22个 |
| 注                    | 王凤煤矿孔组联合抽水试验,设计抽(放)三次降程。由于客观原因实际只进行了小降深的一次降程 |                                         |                         |                                      |                                  |                           |                 |                              |               |                                       |

笔者根据近几年的实践,浅谈大流量抽水试验在奥灰水文地质勘探中的应用及体会。

## 一、矿区奥灰岩水文地质条件

矿区处于太行山东麓、邯邢地区南部水文地质单元(简称南单元)的径流和排泄地带,是以埋藏型为主的北方岩溶充水大水矿区。南单元面积2404 $\text{km}^2$ ,其中灰岩裸露面积1260 $\text{km}^2$ 。总的地势西高东低,西部山区和矿区中部鼓山一带寒武、奥陶系灰岩出露、

\*指抽水流量为0.2 $\text{m}^3/\text{s}$ 以上的孔组或孔组联合抽水



为补给区, 标高1500~400m。矿区南北向石炭二叠系含煤断陷盆地为径流区, 标高300~160m。东南部黑龙洞泉群为排泄区, 标高132~122m。

矿区自北向南有南洛河、洛阳河、漳河流过。南洛河流经灰岩地段河水漏失, 为季节性河流。洛阳河发源于黑龙洞泉群一带, 接受广胜、郭庄、娘娘庙、黑龙洞泉群的补给, 一般流量 $6\sim 9\text{ m}^3/\text{s}$ 。漳河为常年性河流(见图1), 1974年1~6月份实测河流断面平均流量 $13.345\text{ m}^3/\text{s}$ , 一般对奥灰水无渗漏补给。多年平均降雨量568mm, 10年左右有一次大降雨量。每年降雨多集中于7、8、9三个月, 属于暖温带亚干旱气候, 降水为奥灰水主要补给源。南单元灰岩地下水多年(1960~1979年)平均补给量约 $15\text{ m}^3/\text{s}$ 。

大地构造处于祁吕贺山字型构造前弧东翼边缘, 新华夏系第三隆起带与第二沉降带的连接处。构造复杂, 有北西、南北、北北东、东西向构造系, 以北北东向为主, 显多期性、继承性特点。断层多为高角度正断层。主要有鼓山、何庄、杨二庄断层等。褶皱主要有白土向斜, 莲花山背斜, 孙庄、和村向斜、彭城向斜, 鼓山背斜等。主要褶皱与走向断层同期形成, 向斜常成地堑、背斜常为地垒。奥灰岩平均厚571m, 分三组九段, 由三个含水组和三个相对隔水层组成(图2)。岩溶发育形态以溶隙、溶洞、孔洞为主。含裂隙岩溶承压水(局部潜水), 富水性具有明显的垂向分带, 随埋深增大而减弱。但在构造作用下, 垂向分带在平面上表现为水平分区。

矿区奥灰水接受西部山区灰岩地下水的侧向补给, 主要从西北、西、西南四个相对集中进水口子进入矿区, 流向泉群排泄。水位标高一般130~135m。年变化幅度接近补给区7~10m, 径流区6~7m, 排泄区2~4m。水力坡度万分之一到万分之五左右。黑龙洞泉群控制着奥灰水的天然流场和循环条件。

## 二、大流量抽水试验的效果

### (一) 查明验证水文地质条件

1. 查明了奥灰岩是一个复杂的含水结构体 在奥灰岩中, 由于相对隔水层的存在, 使各含水组有各自的水头。但在构造破坏下, 又互相勾通, 发生水力联系。大流量抽水中各观测孔水位变化充分查明这一点。

在二里山、王凤孔组中, 布置了第三含水组的20、623孔和第二含水组的33、275孔(20、33孔相距16m, 623、275孔相距15m)。抽水层位均为第三含水组。抽水时, 前者影响比后者快, 水位降低值相对较大, 它们之间的水位差随着渗流场水位降低而增大; 停泵后, 水位上升恢复值也不同(图3)。O<sub>2</sub><sup>-1</sup>的存在起了相对隔水作用。另外, 通过分布在数百平方公里的奥灰观测孔水位对比发现, 各观测孔水位都随抽水中心孔水位的升降而变化, 表明了各含水组之间又相互勾通, 存在水力联系。

2. 揭示奥灰岩岩溶发育不均匀的程度 奥灰岩岩溶发育的不均匀性主要表现为水力联系各向异性和富水性的差异性。大流量抽水各观测孔水位微动态、抽水漏斗的扩展和动水位变化都揭示了本区岩溶发育不均匀的程度。

(1) 裂隙岩溶发育主要呈南北条带分布, 受北北东、南北构造控制。奥灰水水力联系具有南北强、东西弱的特点。如二里山孔组抽水, 南北观测孔瞬时影响速率 $2000\sim 2500\text{ m}/\text{min}$ , 东西 $750\sim 285\text{ m}/\text{min}$ , 南北向是东西向的3~8倍; 王凤孔组及二里山已成井抽水,

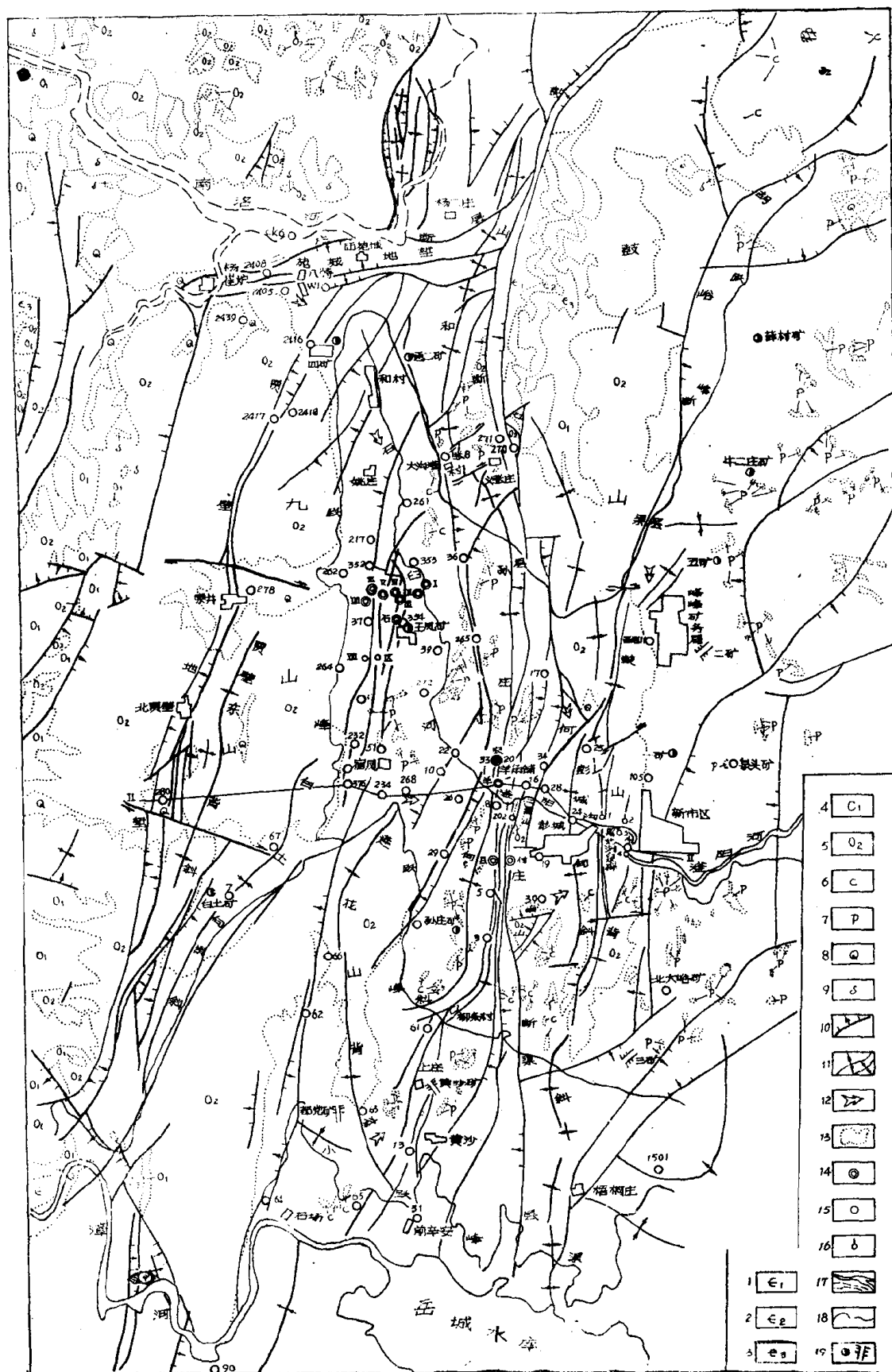


图 1 峰峰矿区水文地质略图

1—寒武系下统；2—寒武系中统；3—寒武系上统；4—奥陶系下统；5—奥陶系中统；6—石炭系；7—二叠系；8—第四系；9—火成岩；10—断层；11—背斜、向斜；12—灰岩水流向；13—地层界线；14—抽水孔组；15—观测孔；16—泉点或泉群；17—河流、季节性河流；18—渠道；19—煤矿