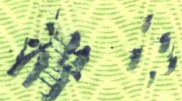


665363



中 国 地 质 学 会

全国矿床水文地质学术讨论会论文选

《全国矿床水文地质学术讨论会论文选》编辑组

21
X

地 质 出 版 社

中 国 地 质 学 会

全国矿床水文地质学术讨论会论文选

《全国矿床水文地质学术讨论会论文选》编辑组

地 质 出 版 社

内 容 简 介

本论文选是一九八五年十月，由中国地质学会水文地质专业委员会和岩溶地质专业委员会联合召开的“全国矿床水文地质学术讨论会”的论文选辑。内容包括矿床水文地质条件及勘探方法、矿床地下水的防治、矿坑涌水量预测等三个方面，计有论文二十七篇及论文摘要两篇。本选辑所收编的论文基本反映了我国当前矿床水文地质理论研究和矿坑水防治水平，同时也大体上显示了我国矿床水文地质科学研究的发展方向。

本选辑可供水文地质、岩溶地质、矿山科技工作者及有关专业院校师生参考。

中 国 地 质 学 会 全国矿床水文地质学术讨论会论文选

〈全国矿床水文地质学术讨论会论文选〉编辑组

责任编辑 王肇芬

地质出版社 出版发行

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：12.5 字数：284,000
1988年6月北京第一版·1988年6月北京第一次印刷

印数：1—1,600册 国内定价：3.00元

ISBN 7-116-00234-0/P·210

前 言

1985年10月,在古城西安,中国地质学会水文地质专业委员会和岩溶地质专业委员会联合召开了全国矿床水文地质学术讨论会。会议由岩溶地质专业委员会主任辛奎德主持。出席这次会议的代表140余人,分别来自地质、煤炭、冶金、有色、化工、核工业、建材等部门的生 产、科研、教学、出版等113个单位。与会代表向会议提交论文82篇,并进行了广泛交流与讨论。论文题材广泛,涉及矿床水文地质工作的各个分支学科领域。

本文选共选编了31篇(含摘要2篇)论文,主要包括三大方面的问题,即矿床水文地质条件及勘探方法;矿床地下水的防治;矿坑涌水量的预测。在第一方面的不少论文中,对煤、铁、铝土、石膏等矿区的岩溶地下水的形成、运动规律及富水机理进行了广泛而深入的探讨;一些论文对我国岩溶充水矿床的复杂性、勘探类型及其水文地质问题从不同角度作了较精辟的论述,对问题症结所在及其勘探研究方法提出了可资借鉴的有益经验;有些论文对岩溶导水通道(包括强径流带)和深部岩溶的探测评价,以及裂隙充水矿床的勘探方法提出了有价值的见解;有的论文对火烧岩的成因和砂砾岩含水层的充水条件提出了看法。在矿床地下水的防治方面,一些论文对矿山地下水的疏干方法、利用隔水层带水压采矿及注浆堵水等进行了专门论述;对于大水矿床的排供结合问题,一些论文强调应根据矿山安全生产和社会经济效益作出全面评价,因地制宜地进行开发利用与治理。所有关于矿山治水 and 环境保护方面的论文,其共同点是特别重视综合治理及其经济效益与社会效益。在矿坑涌水量预测方面,不少论文根据疏干排水干扰的特点,除广泛采用非稳定流方法计算外,还应用了数值模型和物理模型进行评价。有些论文讨论了大水矿床涌水量预测中水文地质模型的建立、校正与预测方法,强调数学模型、水文地质模型与勘探方法三者的结合;并明确提出一个正确水文地质模型的建立,必须贯穿整个勘探过程的始终。特别值得指出的是,一些论文引用了系统论的思想和方法对地下水系统进行综合分析,研究矿坑水动态,讨论地下水的输入与输出之间的关系,建立相应的数学模型,从而进行系统的辨识(如管流、隙流与补给区大小等)和预测;有的论文运用系统理论对复杂岩溶含水层进行求参,依据信息反馈制定治理地下水的对策,这在理论上和实践上都是很有意义的。综上所述,本文选基本反映了我国当前矿床水文地质理论研究和矿坑水防治的水平;同时,也大体显示了我国矿床水文地质科学研究的发展方向。在选编过程中主要考虑了论文的代表性,希望这些论文能引起广大矿床水文地质工作者的关注,对有关问题进行广泛而深入的研究,以进一步推动我国矿床水文地质理论的发展与完善,为社会主义经济建设作出应有的贡献。

论文的选编工作是由选编小组完成的。它是受全国矿床水文地质学术讨论会的委托,在中国地质学会水文地质专业委员会和岩溶地质专业委员会的领导下组成的。其成员及分工是:地质矿产部水文地质工程地质研究所刘启仁、煤炭科学研究院地质勘探分院李金凯、地质矿产部岩溶地质研究所崔光中分工负责选文工作。地质矿产部岩溶地质研究所于浩然(主编)、陈云程负责选编工作。前言由于浩然执笔。文选在选编过程中得到了作者及有关单位的大力支持,在此一并表示谢意!

目 录

第一部分 矿床水文地质条件及勘探方法

论岩溶充水矿床勘探方法·····	徐大宽 (1)
论岩溶充水矿床厚层灰岩地下水强径流带的综合水文地质研究方法·····	姚 军 (8)
略论我国矿床水文地质勘探的几个问题·····	刘启仁 董玉良 马 潭 (14)
再论岩溶充水矿区的复杂性及其问题·····	于浩然 (20)
岩溶区地下水示踪曲线模拟与研究·····	牟平占 (24)
双碑石膏矿充水条件及顶板突水分析·····	田级生 (31)
简论煤矿床水文地质区域特征·····	高洪烈 林曾平 (38)
河南朝川矿区张村井田岩溶水文地质补充勘探方法·····	郭子伟 吴延升 (44)
峰峰煤田五矿中央区大青灰岩含水层水文地质条件研究·····	李云鹤 高俊起 (53)
陕北侏罗纪煤田火烧岩及充水因素分析 (摘要) ·····	华志钧 (63)

第二部分 矿床地下水的防治

* 试论我国北方岩溶大水矿床的排供结合·····	辛奎德 余 甯
* 暴雨对煤矿的危害及防范·····	李金凯
开滦煤矿一号矿奥陶系灰岩岩溶陷落柱特大突水灾害的治理·····	
·····开滦矿务局 煤炭科学研究院地质勘探分院 煤炭科学院建井研究所	(65)
新风矿区暗河水的防治·····	谢焕文 曹永明 (75)
中国北方煤矿岩溶突水问题的初步研究·····	丁善鸿 (82)
一次突水事故的分析与处理·····	张润杰 (86)
铁山矿床水文地质特征与疏干及供水的关系·····	陈光亮 (90)
鄂东下四房铜铁矿床岩溶发育特征及地面塌陷条件分析·····	丁 淇 李存智 (96)
凡口岩溶充水矿床疏干工作评价·····	王永余 邓秀芬 (103)
论矿山环境水文地质工作·····	肖有权 华致洁 高 明 (109)
恩口矿区水文地质特征及岩溶水防治方法的探讨·····	曾小文 (113)

第三部分 矿坑涌水量预测

复杂型大水矿床矿坑涌水量数值计算水文地质模型研究·····	余国光 (119)
裂隙充水矿床矿坑涌水特征及涌水量预测方法——以北京西山侏罗纪煤田 为例·····	沈继方 (127)
华北型岩溶煤矿床矿坑突水水量预测方法研究·····	李庆广 王延福 (133)
关于下渗补给量和入渗补给系数的一种简便计算方法·····	姜 本 (141)

注：“*”在其它刊物上已发表，本集未予收入。

求解降水滞后型岩溶矿床涌水量的系统处理方法·····	葛晓光(151)
南高余煤矿地下水数值计算及水文地质条件分析·····	
·····	刘茂泉 孙 超 元桂明 李 建 窦金明(156)
石炭铜矿东段次生矿涌水量计算——试论大规模取水工程的疏干中心·····	陈伟安(164)
电网络模拟在解决煤矿矿井岩溶水文地质问题中的应用·····	张金山(171)
关于安全水头公式的推导·····	潘元伯(183)
略谈水文地质计算的物理模型和水文地质勘探(摘要)·····	张永交(188)

A LIST OF SELECTED PAPERS FROM THE ALL-CHINA SYMPOSIUM ON HYDROGEOLOGY OF MINERAL DEPOSITS

CONTENTS

I. Hydrogeologic Conditions of Mineral Deposits and Methods of Exploration

- On the Methods of Exploration in Water Filled Karst Deposits
..... Xu Dakuan (1)
- On Comprehensive Hydrogeologic Methods for the Study of intensive Groundwater Runoff Zones of Thick Limestone in Water Filled Karst Deposits..... Yao Jun (8)
- Brief Discussion on Some Problems in Hydrogeological Exploration of Mineral Deposits in China..... Liu Qiren et al (14)
- Further Discussion on the Complexity of Water Filled Karst Mine Fields..... Yu Haoran (20)
- Analogue and Study of Ground Water Tracing Curves in Karst Regions..... Mou Pingzhan (24)
- Analysis of Water Filling Conditions and roof bursting in Gypsum Deposits of the Shuangbei Area..... Tian Jisheng (31)
- Brief Discussion on Regional Characteristics of Hydrogeology in Coal Deposits..... Gao Honglie et al (38)
- Supplementary Methods for Karst Hydrogeological Exploration in the Zhangcun Shaft Field and the Chaocuan Mine Field Henan Province..... Guo Ziwei et al (44)
- A Survey of Hydrogeologic Conditions of the Daqing Limestone Aquifer in the Central Region of the Fifth Mine, Fenfen Coal Field..... Li Yunhe (53)
- Subterranean Burnt Rocks and Analysis of Water-bearing in the Coal Field of the Jurassic Period in North Shanxi (Abstract)
..... Hua Zhijun (63)

II. Flooding Prevention and Control in Water Filled Deposits

- * Relationship between of Drainage and Water Supply in Karst Deposits with Large Flows in North China Xin Kuide et al
- * Endangerment by Storms to Coal Deposits and Its Prevention
..... Li Jinkai

* Published in other periodicals and not collected in this book.

- Control of an Invasion in a Karst Collapse Column of Ordovician Limestone in Coal Shaft No. 1
Kaiureau of Mining Administration & Academy of Coal (65)
- Preliminary Study on the Prevention and Control of Groundwater Flooding in the Xinfeng Mining FieldXie Huanwen (75)
- Some Ideas about Karst Water Invasion of Coal Deposits in North China..... Din Shanhong (82)
- Analysis of an Event of Water Invasion and Its Disposal
Zhang Runje (86)
- Hydrogeological Characteristics of the Mineral Deposits in Tieshan and the Preliminary Study of the Relationship between Dewatering and Water Supply.....Chen Guangliang (90)
- Characteristics of Karst Development and Conditions of Land Surface Collapses in a Copper-iron Deposit in Eastern Province Hubei.....Ding Qi et al (96)
- An Appraisal of Dewatering in Fankou Deposits
Wang Yongyu et al(103)
- On Environmental Hydrogeology in Mine Fields Xiao Youquan(109)
- The Study of Hydrogeological Characteristics and Control of Flooding in Enkou Field..... Zeng Xiaowen(113)

III. Calculation and Prediction of Water Invasion

- A Study on Hydrogeological Numerical Models for Water Invasion Calculation in Complicated Deposits with Large Water Discharge.....Yu Guoguang(119)
- Characteristics of Mine Water Invasion and Its Estimation in Fissure-Water Bearing Deposits.....Shen Jifang(127)
- A Study on Predication Methods for Water Invasion in a Karst Coal Mine of the North China Type.....Li Qingguang(133)
- A Simplified Method of Calculation for the Penetration Recharge and Infiltration Coefficient Jiang Ben(141)
- Systematic Treatment Methods for the Water Invasion Solution in Karst Deposits of Delayed Response Type.....Ge Xiaoguang(151)
- Numerical Calculation of Groundwater and Analysis of the Hydrogeological Conditions in the Nangaoyu Coal Field
Qi Guiming et al(156)
- Calculation of Water Invasion in Secondary Ore Deposits at the Eastern Section of the Shilu Copper Deposits—A Preliminary Discussion on the Large-scale Water Extracting Project's Dewatering Center.....Chen Weian(164)

Application of Electric Network Analogue to solution of Hydro- geological Problems in Karst Coal Sharfts.....	Zhang Jinshan(171)
Basis of the Safe Water Head Equation.....	Pan Yuanbo(183)
Brief Discussion on Physical Models for Hydrogeologic Calcula- tion and on Hydrogeological Exploration (Abstract)	Zhang Yongjiao(188)

第一部分 矿床水文地质条件及勘探方法

论岩溶充水矿床勘探方法

徐 大 宽

(中国有色金属工业总公司湖南地质勘探二四七队)

过去,由于对不同类型岩溶充水矿床水文地质特征认识不清,往往造成一个矿区几上几下的重复勘探,使一些重要矿产至今未能开发。笔者依据裸露、覆盖、埋藏三类岩溶充水矿床的水文地质特征,结合矿区勘探与开采实践资料,在对矿床水文地质分类和矿坑水的防治进行探讨的基础上^[1,2],就各类岩溶充水矿床的主要勘探方法提出讨论,期望能对今后同类矿床的勘探有所裨益。

一、裸露型岩溶充水矿床勘探方法

这类矿床大部分位于中低山区的分水岭或斜坡地带。可溶岩大都裸露在地表,地面常见有溶沟、石芽、溶槽、洼地、漏斗等岩溶形态,地下以暗河、溶洞为主。岩溶发育主要受岩性、构造、层面控制。矿区内无统一含水层,含水性极不均匀。地下水主要靠大气降水补给,暗河流量数十立方米至数万立方米每小时,具有来势猛、消失快、变化大的特点。由于溶洞水水量大,开拓中往往造成灾难性突水事故。这类地区浅部溶洞发育,大多未充填,而深部溶洞,也多为半充填。因而防止暗河和大溶洞突水、突泥,就成为这类矿床水文地质工作的主要任务。这类矿床主要分布在我国南方。例如,湖南香花岭铅锌矿、安源锡矿、铜山岭铜矿,广东大宝山多金属矿,广西泗顶铅锌矿及川东南、贵州的一些煤矿等。

湖南几个裸露型岩溶充水矿床水文地质勘探和矿山开采实践经验^[3,4]说明,以地表测绘、地下探查为主,辅以坑探、水平钻、连通试验及动态观测等这套勘探方法,一般是行之有效的。但在勘查中应注意下列四点。

1. 应查明矿区内暗河数量、分布、形态、规模及汇水面积。查明这些问题,主要是依靠地表、地下水文地质调查。例如,香花岭矿区曾实测洞穴长5997米;调查地下河12条,共长4万余米,探明了各条暗河及其相互关系。又在该矿区中部484、537两中段,结合探矿坑道探明暗河长421米,平均每米坑道探明暗河长0.55米,控制暗河落差80米,查明了

暗河流向、形态、标高、流量等变化,从而为矿坑防治水、选择良好截流点提供了可靠的依据。对于埋藏深而又距矿体近的暗河,结合探矿坑道,可用水平钻揭露暗河,有些地段还可达到探水、探矿双重目的。

2. 抽水试验,应在旱季进行。实践证明,因在暗河管道中抽水,不能形成降落漏斗,测不出影响半径和随水位值变化与水量变化的关系等,进行岩溶充水矿床大型抽水试验难以凑效。如需进行抽水试验工程也应布置在与矿床有关的岩溶发育区,水位下降应力求大些,抽水时间亦应适当延长;注意流量(Q)与水位(S)曲线形态变化,连续测定恢复水位速度,以判别是否为溶洞中的储存量。观测孔应沿断裂构造带布置,或布置在断裂构造线附近。

3. 联通试验,是解决暗河、泉源与矿坑水之间水力联系的有效方法。做联通试验前,应对每个观测点进行为期一周的观测,分析对比氯离子含量的变化情况,以求得地区的正常背景值。试验时的投盐量,应根据水量大小决定,盐与水量之比,我们的经验数值大约为1:180(吨/时)。观测时间的长短,除与水量、盐量有密切关系外,还与水力坡度大小、示踪剂流经距离有关。有时,观测时间需150多天方能显示出效果。香花岭矿区用食盐作试剂,取得了比较好的效果。

4. 岩溶水矿坑涌水量宜用水均衡法。因岩溶水在暗河水系中流动,具有管道水流的特性,不能用一般动力学方法计算。若用衰减方程或其它方法计算岩溶地下水量,必须有一个完整的洪峰流量周期数据,才能求得衰减系数及洪峰流量系数。因此,要求洪峰期观测间隔时间要短,观测年份要长。这样,所求参数才能有一定的精度。水位和流量,一般7天观测一次;为掌握夏季暴雨流量的全过程,应加密到半小时观测一次。计算最大矿坑涌水量的降雨量,只有采用小时最大降雨量所求得的水量才具有实际意义。

二、覆盖型岩溶充水矿床勘探方法

这类矿床的水文地质特征是,矿床大部分位于低山丘陵及向斜盆地地带,可溶岩为第四纪冲、洪积砂砾层及残坡积层所覆盖,岩溶形态以地下溶洞为主。溶洞发育主要受岩性、构造及侵蚀基准面控制,近地表及硫化矿体接触带部位,岩溶化增强。有统一地下水位和含水层位,抽水试验能形成降落漏斗,影响半径大;排泄区易转变为矿井排水时的补给源,地下水动、静储量可以互相转化。岩溶水主要由大气降水通过覆盖层间接补给,以泉群形式排泄,动态受季节性影响较大。岩溶水以水平运动为主,动储量常稳定在1—50000米³/日之间。浅部溶洞充填率高,深部充填率低。矿井排水使地下水位大幅度下降,在漏斗中心及排泄区常引起地面塌陷,大量泥砂溃入矿坑,威胁生产。因此,预测塌陷及塌陷区范围,掌握岩溶垂向分布规律,正确评价矿坑涌水量就成为这类矿床水文地质工作的主要内容。矿床实例有广东凡口铅锌矿、石录铜矿,湖北铜录山铜矿,江西武山铜矿,湖南筲箕山煤矿和洪水坪硫铁矿等。

根据实践经验,其勘探方法以采用钻探、抽、放水试验为主,水文地质测绘及物探为辅。通过钻探可探明第四纪地层厚度、溶洞充填物和岩溶垂直分带情况,进而编制第四纪地层等厚线图。对钻孔内溶洞充填物应作详细记录。如对溶洞内充填程度不清,则算得的地下水静储量是不可靠的。查明溶洞充填物,对坑道安全掘进也将起重要作用。覆盖型岩

溶充水矿床, 岩溶垂直分带是明显的, 如凡口矿区中上石炭统壶天群白云岩、白云质灰岩, 强岩溶带平均厚度为74米; 石录矿区石炭统黄龙组灰岩, 强岩溶带平均厚度约45米。强岩溶带厚度是设计矿山防水、排水设施的重要依据。

这类矿床抽水试验有两个目的: 一是为预测矿坑涌水量提供基础资料; 二是初步揭示地面塌陷。在进行抽水试验之前, 要充分研究区域水文地质条件和矿区钻孔水文地质资料。抽水钻孔应布置在岩溶最发育、富水性最强、将来是开采排水坑道最集中的地段。最大水位下降值是衡量抽水试验质量的一项重要指标。《矿区水文地质工程地质普查勘探规范》(1982) 中要求, “水位下降值一般不小于10米”。还有人认为, 最大水位下降值要达到矿床疏干时第一生产水平降深的 $1/3 \sim 1/5$ 。笔者认为, 抽水试验水位下降深度, 以能形成完整的降落漏斗, 初步揭示地面塌陷和隔水边界为原则。在含水层进水方向、河流两侧、主要断层线、隔水边界的外侧及第四系的不同岩性地段, 均要有钻孔控制。

这类矿床水文地质工作, 要求进行区域及矿区水文地质测绘, 研究矿床的隔水、供水边界条件及第四纪地层分布范围。测绘范围必须包括一个完整的水文地质单元, 并应绘制矿区综合水文地质图、第四系地质图、地面沉降及塌陷预测图。

应用物探方法探测塌陷分布, 在许多矿区已取得良好效果。如水口山矿区曾家桥地段, 利用复合四极法装置, 供电电极距 $AB=500$ 米, 测量极距 $MN=40$ 米, $A'B'=250$ 米, $M'N'=10$ 米, 工作比例尺为1:2000, 线距40米, 点距5~10米。工作结果表明, 在栖霞组的高阻带中出现四处明显的低电阻异常带, 视电阻率 ρ_s 均小于200欧姆·米。在接触带附近的白垩系地层中出现两处明显的低电阻带。其中, 北部的较小, 视电阻率 ρ_s 小于150欧姆·米; 中部异常带较大, 长达160米, 视电阻率 ρ_s 小于100欧姆·米, 推断此为埋深10~30米的含水溶洞带。后经钻探验证, 26米上下即有溶洞发育。

现有矿床勘探实例^[5]表明, 采用以上勘探手段, 基本上可以查明矿床水文地质条件, 满足矿山开采设计要求。在开采过程中, 还要加强地面变形规律和井下防水、防泥措施的研究。

三、埋藏型岩溶充水矿床勘探方法

这类矿床的水文地质特征是: 矿床大部分位于山间盆地(向斜)或山前平原地带。岩溶含水层顶(底)板为非可溶岩所隔。可溶岩大量裸露于矿区周围, 并倾伏于地下。岩溶形态以溶洞裂隙为主。控制岩溶发育的主要因素为岩性和构造。矿区内有统一含水层, 抽水试验能形成沿岩层走向发育的椭圆形降落漏斗。岩溶水主要靠大气降水通过区域含水层补给, 以构造泉形式排泄。地下水以水平运动为主, 季节性变化小。矿区补给水源充沛, 储存量很大, 补给量常稳定在几万至几十万立方米每日之间。浅部溶洞常被充填。当矿井地下水位大幅度下降后, 在含水层露头区, 第四纪地层与基岩“天窗”接触部位常引起地面塌陷。因此, 正确圈定区域含水层分布面积, 查明矿层底板岩层富水性, 评价矿坑水高压补给量及其与储存量的转化关系, 就成为此类矿床水文地质工作的主要内容。属于此类矿床有湖南湘东铁矿和湘中煤田, 河北邯邢铁矿、山东淄博煤田等。

据矿区勘探经验, 该类型矿区的主要勘探方法是以大降深、大水量及较长时间的抽、放水试验为主, 辅以区域水文地质测绘、综合研究及动态观测等工作。现就其中几个主要

方面叙述如下。

(一) 关于抽水试验强度问题

赋存于这类矿床中的地下水，一般水量较大。50年代主要采用小口径钻孔（开孔150毫米）做抽水试验；60年代，南方个别矿区进行大型井下放水试验（如斗笠山煤矿），也有采用大口径钻孔进行抽水试验的（如凡口矿区）。此后，全国各大水矿床多采用上述抽、放水试验。抽、放水量从几十到几千立方米每时不等，有的甚至形成半工业性生产试验，每小时抽水量达到5400米³，抽水强度愈来愈大（表1）。

表 1 岩溶充水矿床抽放水试验强度统计表

矿区名称	抽水方式	最大抽水量 (米 ³ /时)	最大水位下降 (米)	工作日期
笠笠山香花台矿井	坑下放水	352	175	1963年
乐华锰矿	坑下放水	965	32.29	1969年
中关铁矿	孔群抽水	2500	8.43	1974年
王窑铁矿	孔群抽水	1000	3.8	1974年
排前铁矿	坑钻抽放水	450	28	1976年
二里山地区	孔群抽水	5400	20	1977年
西石门铁矿	坑道放水	2500~2900	40	1978年

如清水铁矿，1970年前，采用单孔小口径抽水试验，最大抽水量为21.32升/秒，最大降深为3.86米，钻孔单位涌水量为26.29升/秒·米。抽出的总水量只占主要排泄点——丝瓜塘泉水流量的14.6%。1971年9月，因矿山供水需要，在矿区北部打供水井一口，排水量为208米³/时，为泉水总流量的3/5。经4年抽水，地下水位也无明显下降。1975年，又另增加两个大口径钻孔，进行孔群抽水试验，排水量达到133.73升/秒（略超过当时泉水总排泄量），抽水34小时后泉水被疏干，且水位连续下降，降落漏斗迅速扩展至边界，观测孔水位出现等幅同步下降。停泵后，水位恢复缓慢，平均每天上升0.68米，证明矿区地下水以储存量为主。又如杨二庄铁矿，第一期抽水工程有主孔1个，观测孔11个，抽水量为3200米³/日，水位下降1.3~1.5米。根据抽水试验资料预测，-100米中段矿坑涌水量为16万米³/日。经详细研究边界条件后，又进行第二期抽水工程，设主孔11个，观测孔14个，抽水量为2.8~3.9万米³/日，累计降深为38.5~40.5米。停泵后，水位仍以0.3米/日的速度下降，未能稳定。9天后，恢复区内水位尚比抽水前水位低5.1~5.3米。这说明矿区地下水系以储存量为主，侧向补给不足。基于这一认识，说明预测的矿坑涌水量（5万米³/日）有些偏大。

据表1和上述二例，可以有以下二点认识：（1）大降深、大水量及长时间的群孔抽水（坑下放水）试验，是埋藏型岩溶充水矿床水文地质勘探的重要手段；（2）埋藏型岩溶充水矿区，含水层往往厚度大，分布面积广，储存量大。在勘察工作中，必须加强岩溶地下水的补、径、排、储四个方面的综合研究，方能查明矿区地下水以储存量为主，还是以补给量为主。因为只有当抽水量超过补给量时，才能暴露以储存量为主的实质。

(二) 关于区域水文地质测绘

区域水文地质测绘是从宏观上认识岩溶充水矿床岩溶发育规律的主要手段。其工作范围应包括一个完整的水文地质单元，要从空间上查明岩溶含水层的通道、补给源和边界。

过去的工作往往存在两个问题：一是工作范围局限于矿区；二是水文地质测绘质量不符合勘探规范要求。如湖南煤炭坝矿区、地表、地下水十分丰富。4对矿井总涌水量为8700米³/时，降落漏斗影响半径达10公里以上，疏干影响面积约为320公里²，吨煤排水85米³，历年排水总量达10亿米³。由于井下排水量不断增大，吨煤排水成本已达5.51元，占原煤成本的20.64%，加之井下多次发生突泥事故。该矿的水文地质问题之所以越来越复杂。即因过去矿区勘探以至矿山生产阶段的水文地质工作都只局限于矿区（煤层分布区）范围内，因而对区域含水层、隔水层的分布，边界条件，地下水补给、径流条件及含水层间互补关系等均不甚清楚。矿山虽然掌握了大量的矿区水文地质资料，但要提出一个比较切合实际的治水方案，仍感困难。

又如排前铁矿由于没有开展区域水文地质测绘，提交的矿区水文地质勘探报告中，错把矿层上部的下石炭统灰岩（C₁）当作主要含水层，就根据抽水试验资料，预测矿坑涌水量仅为604米³/时。1972年在矿山基建过程中，发现矿层下部的上泥盆统灰岩（D₂）含水丰富，又重新补做区域水文地质测绘，进一步查明矿层上部的下石炭统灰岩仅是次要含水层，而下部的上泥盆统灰岩才是主要含水层。矿区南面的中泥盆统灰岩岩溶发育，分布广，是区域含水层。矿区地下水的补给来源主要为南面区域含水层，经抽放水试验，预测的矿坑涌水量为1915米³/时，纠正了前期报告所作的结论。

就笔者所知，发生上述事例绝不是个别矿区，因此埋藏型岩溶充水矿床在转入勘探之前，必须按规范要求，开展区域水文地质测绘，这是一条值得重视的实践经验。

（三）关于底板控制问题

覆盖型岩溶充水矿床，岩溶含水层常位于顶板（如凡口矿、石录矿等）。埋藏型岩溶充水矿床的主要含水层常位于矿层底板（如湘东铁矿、湘中煤田、华北煤田等）。勘探前一类的矿床主要收集穿过岩溶含水层中溶洞资料，结合抽水试验划分强弱含水带。勘探后一类的矿床应在矿层以下继续钻进若干米，以便了解岩溶发育情况，过去由于对底板以下含水层认识不足，以致有些矿区造成水文地质工作返工。至于加深的深度，可根据岩溶含水层成楔形分布规律，浅部至少加深50米，深部可少于30米，并要求有2~3条系统剖面控制岩溶发育带，结合物探测井资料，划分强弱含水带。

（四）关于地下水动态观测问题

地下水动态是地下水运动规律的一个综合反映，如该项工作在平面控制上合理，观测时间连续性好，观测年份较长，则可说明以下问题：

- （1）根据地下水周期性变化幅度，可以提供矿山防洪依据；
- （2）依据多年动态观测，结合矿山排水资料，可初步揭示补给量和储存量之间的相互关系；
- （3）根据区域降落漏斗形态变化，可提示地下水流向、水源边界和地下水通道等信息；
- （4）结合分析矿山排水资料，可为矿山供水提供依据。

众多矿区证实，地下水动态观测工作，只能加强，不可削弱。例如清水铁矿区，经三年的地下水长期观测资料证实，地下水动态变化受降水制约，形成“雨季集中补给和枯季消耗储存量”的特征，年变化呈现不对称波状，为矿山排、供水提供了重要依据。又如西石门铁矿，多年观测资料说明，地下水位变化与当地气象周期一致，故地下水长期处于

表 2 各类岩溶充水矿床特征及勘探要点对比表

特 征 类 别	类 型	裸 露		覆 盖	埋 藏
水文地质工程地质条件	地形地貌位置	中低山区分水岭或斜坡地带		低山丘陵, 向斜盆地	山间向斜盆地, 山前平原
	地 质 剖 面	可溶岩大部裸露在地表		可溶岩之上为第四系冲、洪积砂砾层所覆盖	岩溶含水层顶、底板为非可溶岩所隔
	岩溶形态	地面常见溶沟、石芽、溶槽、洼地、漏斗; 地下以暗河形态为主		地面岩溶形态少见, 地下以溶洞为主	可溶岩大范围裸露于矿区周围, 倾伏于地下, 以溶洞裂隙为主
	控制岩溶发育的因素	岩性、构造、层面, 分水岭地带强烈		岩性、构造、层面, 侵蚀基准面, 近地表部位强烈	岩性、构造, 水动力, 强大静水压力, 沿构造带向深部循环
	含 水 层	无统一含水层, 抽水试验不能形成完整降落漏斗, 含水性极不均匀		有统一含水层, 抽水试验能形成降落漏斗	有统一含水层, 抽水试验能形成沿岩层走向发育的椭圆形降落漏斗
	地下水运动 特 征	地下水源主要靠大气降水通过地面岩溶直接补给, 地下水以垂直运动为主, 并以管道形式运动, 具有来势猛、消失快、变化大的特点, 为集中管渠流特征		岩溶水主要为大气降水通过覆盖层间接补给。地下水以泉群形式排泄, 受季节性变化, 以水平运动为主, 呈分散流特征	岩溶水主要为大气降水通过区域性含水层补给矿区。以构造泉或内泄泉形式排泄, 以水平运动、压力传递作用为主。季节性变化小, 基本上为渗流性质
	矿坑涌水量 特 征 及计算方法	以储存量为主, 补给量具有变化大的特点, 几十~几万米 ³ /时, 宜用均衡法、数理统计法、水文地质分析法		补给水量充沛, 补给量较稳定, 1~5 万米 ³ /日, 可用地下水动力学法或其它方法	补给水量非常充沛, 储存量大、补给量稳定, 几万~几十万立方米/日, 以地下水动力学法为主, 或用其它方法
	洞隙充填 及突泥(砂) 情 况	溶洞多为半充填状态, 突泥(砂)量为几百~几千米 ³		以水中携带细砂、粉砂为主, 含砂量在1%左右, 排泥量几千~几万米 ³	突泥(砂)量几百~几千米 ³ , 排泥(砂)量几万米 ³ 。无地面塌陷的矿区, 水中含砂量低
对矿床开采 危害程度	地 面 稳 定 性	浅部溶洞多未充填, 深部半充填, 地面稳定		浅部溶洞充填率高, 深部充填率低。由于矿井排水, 地下水位大幅度下降后, 漏斗中心常引起地面塌陷	浅部溶洞常被充填, 矿井排水常引起含水层露头区地面塌陷
		强度很大的降水常形成夹带大量泥砂的大流量地下水威胁生产		地面严重塌陷, 含泥砂量较大的地下水威胁生产	丰富的高压岩溶水, 常造成顶底板充水; 地面塌陷及井下泥砂常威胁矿山生产

续表

特 征 类 型 类 别		裸 露	覆 盖	埋 藏
勘探方法要点		以地表、地下探查为主, 钻探、坑探、水平钻、物探为辅, 掌握地下水动态特征	以钻探、抽放水试验为主。地表调查、物探配合, 重点查明塌陷及岩溶垂向分布规律	以大降深、大水量抽水试验和综合性研究为主, 配合钻孔水文物探, 重点查明区域补给条件及矿层顶底板富水性
治理方法	矿坑水防治	控制暗河, 截流引洪, 自然排水	查明主要含水层, 预先疏干(井下或地面疏干法)	地面堵漏洞, 井下分区强行疏干, 强化开采, 排供结合, 综合利用
	井下泥砂防治	超前钻降低动水位, 排水后清泥, 封闭或避开含泥砂溶洞	采用地面疏干法, 逐步降低水位, 井下水孔中安放砾石过滤器	超前钻探, 封闭或避开含泥岩溶带
矿床实例		香花岭铅锌矿, 铜山岭铜矿, 安源锡矿等	凡口铅锌矿, 石录铜矿, 洪水坪铁矿等	湘东铁矿, 湘中煤田等

非稳定运动状态, 年洪、枯水位差最大可达百米, 这就决定该矿区地下水调节量是很大的。

为便于对比, 现将各类岩溶充水矿床特征及勘探要点对比列于表2。

综上所述, 岩溶充水矿床水文地质勘探工作, 是一项综合性很强的工作, 并关系到地质工作的经济效益。故应重视总结和进一步完善不同类型岩溶充水矿床水文地质特征及其勘探方法的研究, 为充实与完善矿区水文地质工作规范提供资料依据。

参 考 文 献

- 〔1〕 徐大宽, 1980, 论岩溶充水矿床水文地质分类, 水文地质工程地质 第六期。
- 〔2〕 徐大宽, 1982, 岩溶充水矿床矿坑水的防治, 水文地质工程地质 第三期。
- 〔3〕 湖南冶金地质238队, 1975, 裸露岩溶类型矿区水文地质特征及勘探方法的探讨, 地质与勘探 第三期。
- 〔4〕 徐大宽, 1985, 香花岭矿区岩溶水特征及探采对比, 勘察科学技术 第二期。
- 〔5〕 广东省地质局, 1973, 隐伏岩溶类型矿区水文地质特征及勘探方法, 地质出版社。

论岩溶充水矿床厚层灰岩地下水 强径流带的综合水文地质研究方法

姚 军

(煤炭科学院地质勘探分院)

本文所讨论的厚层灰岩主要是指我国南方的二叠系茅口组灰岩和北方的奥陶系灰岩。为了简便,本文把茅口组灰岩和奥陶系灰岩统称为厚层灰岩。厚层灰岩的岩溶裂隙发育是不均匀的,其相对富水性存在着强弱之别。目前这种概念几乎已经被人们所公认,但是表达这一概念的名词、术语很不统一,有人为了表达厚层灰岩含水性的非均匀程度而采用了“地下水强径流带”这个名词,也有的人把地下水强径流带称为地下水集中径流带,有的称为集中径流区,还有人把发育在茅口组灰岩里的地下水强径流带称为暗河,而把奥陶系灰岩里的地下水强径流带称为集中渗流带。尽管这些名词、术语不完全相同,但是从其含意里可以看出:都承认厚层灰岩含水层的富水性是非均匀的,且其非均匀程度又相差很悬殊。

厚层灰岩的这个特点对矿区供水、疏干降压、帷幕截流、工业用水、城市供水、农业灌溉等各项工程都具有重要意义。比如,有的工程为了供水在厚层灰岩内打了许多钻孔,可是由于遇不到岩溶裂隙或强径流带,出水量很小,不能满足工程需要。也有的为了防治矿区岩溶水害,进行疏干、降压,在地面或井下打许多钻孔,同样由于不能揭露较大的岩溶裂隙或强径流带,抽放出来的水量不大,达不到疏干、降压的目的。相反,在采矿过程中又时常遇到厚层灰岩的岩溶裂隙,发生厚层灰岩水突然涌入矿井,造成水害事故。因此,在采矿过程中要尽量避免揭露较大的岩溶裂隙,防止突水、淹井事故。所以,无论是为了供水,还是为了防治水,都需要探明和预测厚层灰岩强径流带的分布规律。

一、根据碳酸盐类岩石的岩性分析确定 厚层灰岩地下水强径流带

由于碳酸盐类岩石的成分、性质和厚度的不同,岩溶发育程度也不一样,所以为了区分各岩层的岩溶发育程度和富水性大小,我们又依据它们的厚度和组合建造情况把这些组合式岩系归纳成四个亚类型:

1. 厚层均质层——绝大部分为易溶的厚层碳酸盐岩层(占95%以上);
2. 厚层夹薄层——以易溶的厚层碳酸盐岩层为主,(占95%~75%),夹少量难溶的薄层碳酸盐岩层(占5%~25%);
3. 互层——易溶的碳酸盐岩层与难溶的碳酸盐岩层交替出现(各占50%左右);