

岩溶充水矿山回访报告选辑

地质矿产部矿山水文地质
工程地质回访调查组

地质出版社

18496

218
10
1

岩溶充水矿山回访报告选辑

地质矿产部

矿山水文地质工程地质回访调查组

地质出版社

岩溶充水矿山回访报告选辑

地质矿产部

矿山水文地质工程地质

回访调查组

责任编辑：沈树荣

地质出版社出版

(北京西四)

河北省蔚县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：26 插页：4 张字数：614,000

1986年1月北京第一版·1986年1月河北第一次印刷

印数：1—1,370册 定价：6.45元

统一书号：13038·新166

引 言

我国的碳酸盐岩系分布广泛，从太古代的变质碳酸盐岩系到新生代的礁灰岩，分布面积达二百多万平方公里。岩溶地区发育有溶沟、溶槽、溶蚀漏斗、落水洞、岩溶洼地，以及溶洞、地下洞穴、暗河等，岩溶地貌景观千姿百态，甚为壮观，驰名中外。

我国有些重要矿产的围岩或顶底板岩层为碳酸盐岩，成为矿坑充水的主要含水层，我们把这类矿床称为“岩溶充水矿床”。

我国岩溶充水矿床的分布几乎遍及全国。例如，华北地区的石炭、二叠系煤田的煤层底板和邯邢、莱芜地区的矽卡岩型铁矿的围岩为中奥陶统马家沟石灰岩含水层，华南地区的二叠系煤田，其煤层底板为下二叠统茅口石灰岩含水层，长江中下游地区的矽卡岩型铜、铁矿的围岩主要为三叠系石灰岩含水层。这些岩溶含水层富水性强，矿坑涌水量大，常给矿山开采造成严重威胁。

建国以来，进行了大量的矿产勘探和矿山开发阶段的水文地质工程地质工作，充分说明一些大水矿床（矿坑正常涌水量在每秒一立方米以上）多与岩溶充水含水层有密切的关系。这类矿床水文地质条件复杂，矿坑涌水量大，在矿山开采过程中经常突水，有的还出现地面塌陷，严重地影响了矿山的开采和安全。因而我们将岩溶充水矿床列为重点研究对象，国家重点科技研究项目第二十一项即是《岩溶充水矿床水文地质工程地质研究》，全国岩溶充水矿山水文地质工程地质回访调查，则是这项研究中的一个重要内容。

一九七七年四月，原国家计委地质局在安徽省蚌埠市召开的《岩溶充水矿床水文地质专题座谈会》上确定，开展全国重点岩溶充水矿山水文地质工程地质的回访调查，目的是通过已经开采的矿山，验证原有矿区水文地质工程地质勘探成果的作用和效果，并在开采实践中总结经验，指导今后的矿区水文地质工程地质勘探工作。

在原地质局的统一组织领导下，有二十二个省、自治区地质局和六个高等地质院校参加了回访调查工作。从一九七七年开始，选择全国具有一定代表性的五十五个重点岩溶充水矿山开展了水文地质工程地质回访调查，通过分片（中南、华东、北方、西南、西北五大片）评审验收，取得了一批重要成果，并为总结《中国岩溶充水矿床水文地质勘探类型》和制定《矿区水文地质工程地质普查勘探规范》提供了有益的资料和科学依据，也为进一步全面开展包括岩溶充水、裂隙充水、孔隙充水类型的矿山水文地质工程地质回访调查提供了经验。

选择调查的矿山，基本上代表了全国不同地区、不同岩溶充水空间形态（以溶蚀裂隙充水为主、以溶洞充水为主、以暗河充水为主）、不同充水方式、和不同复杂程度水文地质条件简单、中等、复杂的典型岩溶充水矿山。

通过回访调查，使我们深切感到，在矿山开采实践中，既扩大了观察研究的领域，又深化了对矿区水文地质工程地质条件的认识，进一步了解了矿山开采过程中出现的水文地质和工程地质问题，既有利于验证以往的勘探工作，总结矿区水文地质工程地质勘探的方法和经验，更好地为矿山建设服务，又有利于提高矿区水文地质工程地质的科学技术理论水

平。

全国岩溶充水矿山水文地质工程地质回访调查工作的开展，得到了冶金、煤炭、化工、建材等部门的大力支持及有关矿山的密切配合，在较短时间里，为顺利完成此项任务提供了有利条件，使回访调查工作达到了预期的目的。

参加此项回访调查工作的计有：河北、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、云南、贵州、陕西、甘肃、青海二十二个省、自治区地质局、地质勘探队组织的三十几个矿山水文地质工程地质回访调查组，武汉、长春、成都、河北地质学院，南京大学、合肥工业大学地质系的师生也参加了此项工作。水文地质工程地质研究所为此项工作的组织协调、评审验收、汇总出版等做了大量工作。各调查组不辞辛苦，克服困难，深入矿山井下实地调查，认真总结和分析研究了大量矿山开采实践的第一手材料，在一年多的时间里顺利地完成了回访调查工作任务。这些调查报告从不同侧面、不同程度地进行了验证对比，总结了经验，获得了一些新的认识，比较全面地分析了矿区水文地质工程地质条件，对比了预测与矿山实测矿坑涌水量，并分析了产生误差的原因，指出了矿区水文地质工程地质勘探工作中存在的问题，提出了意见和建议，对指导矿区水文地质工程地质勘探工作和矿山水文地质工程地质工作是很有意义的。应该特别强调，这批成果主要是工作在生产第一线的全体从事回访调查工作的同志辛勤劳动的集体成果，也是集体力量和集体智慧的结晶。

为了更好地发挥回访调查成果的作用，便于从事教学、生产、科研的矿区和矿山水文地质工程地质工作同志的使用与参考，我们又组织了水文地质工程地质研究所，武汉、长春、成都、河北地质学院以及南京大学地质系等单位的有关同志，进行了回访调查成果的汇总编辑工作。重点是突出矿山回访验证对比部分，矿坑涌水量的验证对比一般只保留预测评价方法和结果。限于篇幅，对原调查报告作了适当的压缩、删改，对已公开发表过的调查成果不再重刊。

这次回访调查，由于任务大，时间短，又缺乏开展这方面的经验，以及不少矿山对水文地质工程地质工作的管理不够完善，观测和矿山排水资料的记录不够系统和齐全，给矿坑涌水量的预测与实测的验证对比带来了困难，并在一定程度上影响了调查的效果。

在岩溶充水矿山水文地质工程地质回访调查和成果的汇篇出版等工作的全过程中，始终得到有关省(自治区)地质局、地质队以及地质院、校的大力支持，也得到冶金、煤炭、化工、建材等部门及有关矿山等许多单位的配合和协作，在此深表感谢。并对从事这项工作而作出成绩的武汉地质学院的李正根同志和成都地质学院的刘俊业同志表示深切的悼念。

最后，恳切的希望读者给予批评和指正。

地质矿产部水文地质工程地质司

一九八二年十月

目 录

引言

中国岩溶充水矿床的区域水文地质特征及水文地质勘探中的主要问题

..... 地质矿产部水文地质工程地质研究所矿床水文地质研究组 (1)

中国岩溶充水矿山水文地质工程地质回访调查报告

一、四川红岩煤矿..... 四川省地质局二〇二地质队 (17)

二、广西泗顶铅锌矿..... 广西地质局 (28)

三、广东石炭铜矿..... 广东地质局七〇四地质队 (40)

四、湖南恩口煤矿..... 湖南地质局四六八队 (57)

五、湖南谭家山煤矿..... 湖南地质局四〇二地质队 (78)

六、湖北铜绿山铜铁矿..... 湖北地质局第一地质大队 (103)

七、湖北松宜煤矿猴子洞井田..... 湖北地质局第七地质大队 (121)

八、湖北程潮铁矿..... 湖北地质局第一地质大队 (135)

九、湖北叶花香铜矿..... 湖北地质局第一地质大队 (154)

十、安徽药园山铜矿..... 安徽地质局岩溶水文地质调查组 (167)

十一、江西徐府岭煤矿

..... 江西省地质局、南京大学地质系岩溶矿山水文地质调查组 (182)

十二、江西云庄煤矿

..... 江西地质局、南京大学地质系岩溶矿山水文地质调查组 (193)

十三、江西武山铜矿

..... 江西地质局、南京大学地质系岩溶矿山水文地质调查组 (203)

十四、江西花亭锰矿

..... 江西地质局、南京大学地质系岩溶矿山水文地质调查组 (215)

十五、浙江建德铜矿..... 浙江地质局建德铜矿水文地质调查组 (225)

十六、江苏苏州阳山高岭土矿..... 江苏地质局第四地质队 (235)

十七、四川金河磷矿马槽滩矿区..... 四川地质局一〇一地质队 (244)

十八、云南四营煤矿..... 云南地质局地质处、第六地质队 (252)

十九、黑龙江小西林铅锌矿..... 黑龙江地质科学研究所 (262)

二十、辽宁魏家村石棉矿..... 辽宁地质局 (271)

二十一、辽宁复州湾粘土矿..... 辽宁地质局 (281)

二十二、河北邯邢铁矿田..... 河北地质局第十四地质队、河北地质学院 (293)

二十三、山东莱芜铁矿业庄矿区

..... 武汉地质学院、莱钢矿山公司治水办公室、

山东地质局水文地质调查组 (307)

二十四、山东黑旺铁矿..... 山东地质局、山东黑旺铁矿水文地质调查组 (322)

二十五、河南焦作煤田演马庄矿	河南地质局岩溶矿床水文地质调查组 (335)
二十六、河南平顶山煤矿	河南地质局岩溶矿床水文地质调查组 (346)
二十七、陕西渭北煤田澄合矿区	
.....	陕西地质局科技处岩溶矿山水文地质调查组 (353)
二十八、辽宁华铜铜矿	辽宁地质局 (363)
二十九、安徽铜陵狮子山铜矿	安徽地质局岩溶矿床水文地质调查组 (374)
三十、江苏韦岗铁矿	江苏地质局第三地质队杨见松、姜玉珍 (383)
三十一、贵州开阳磷矿	贵州地质局吴光汉 (396)
三十二、青海毛家沟石灰岩矿	青海地质局第十三地质队马杰三 (403)
后记	(409)

中国岩溶充水矿床的区域水文地质特征 及水文地质勘探中的主要问题

地质矿产部水文地质工程地质研究所矿床水文地质研究组

一、前 言

岩溶充水矿床在我国分布很普遍，几乎遍及全国各省、自治区，涉及金属、非金属、煤等各类矿床，其中包括我国大部份的矽卡岩类型矿床及北方的石炭二叠纪煤田，南方大部份二叠纪乐平煤系。岩溶充水矿床一般矿坑涌水量比较大，水文地质条件比较复杂。建国以来，进行了大量的岩溶充水矿床水文地质勘探工作，大批矿山都已投入生产。为了总结经验，指导今后的矿区水文地质勘探工作，地质部门于1977—1978年组织了二十二个省（自治区）地质局及有关院校在冶金、煤炭等部门的大力协作下，对全国55个岩溶充水矿山进行了水文地质回访调查，1979年又组织了广东、广西、湖南、湖北、安徽、江西、四川、河南、河北、内蒙古等省（自治区）地质局，武汉、长春、成都、河北等地质学院，南京大学地质系，地质部岩溶地质研究所、水文地质工程地质研究所等21位同志补充收集了大量资料并进行了初步总结。为使读者对我国岩溶充水矿床的规律性有所了解，特在综合回访调查报告的基础上编写了本文。文章中的“区域水文地质特征”部份是根据回访调查初步总结修改，补充的；参加“水文地质勘探中的主要问题”的综合的还有水文地质工程地质司的余霭同志，这部份曾在《水文地质工程地质》杂志上发表过，这次又作了修改和补充。总之，本文实际上是集体调查研究的成果。特别应该提出的是，为本项研究进行了大量工作的武汉地质学院李正根同志、成都地质学院刘俊业同志，在本文发表前已先后病逝，本文的发表也是对他们的纪念。

二、中国岩溶充水矿床的区域水文地质特征

岩溶充水矿床水文地质特征具有明显的区域性规律，这是因为矿床充水因素本身具有强烈的区域性规律所致。

气候因素，特别是降水，对我国岩溶充水矿床的富水性具有重要的影响。以年降水量250毫米，干燥度（全年最大可能蒸发量与全年降水量的比值）为4作标准，可把我国岩溶充水矿床分为两大区，即干旱区与非干旱区。在干旱区内，降水稀少，年降水量<250毫米，有些地方甚至小于10毫米，干燥度>4，岩溶不发育，矿坑涌水量都很小，水文地质条件一般都很简单，矿区主要是供水问题而不是排水问题。在非干旱区，降水量从250毫米至2500毫米，多数为400至1000毫米，矿坑涌水量较大，水文地质条件比较复杂。

在非干旱区内，对矿床充水起控制作用的是地质构造、岩溶含水层的特征（岩性、厚度、含水空间形态、含水层的富水性等）及地形等因素。根据这些综合因素可把非干旱区分成三个亚区，即北方区、南方区及西南区。西藏、川西、滇西目前研究程度不够，暂不在本文讨论之列。

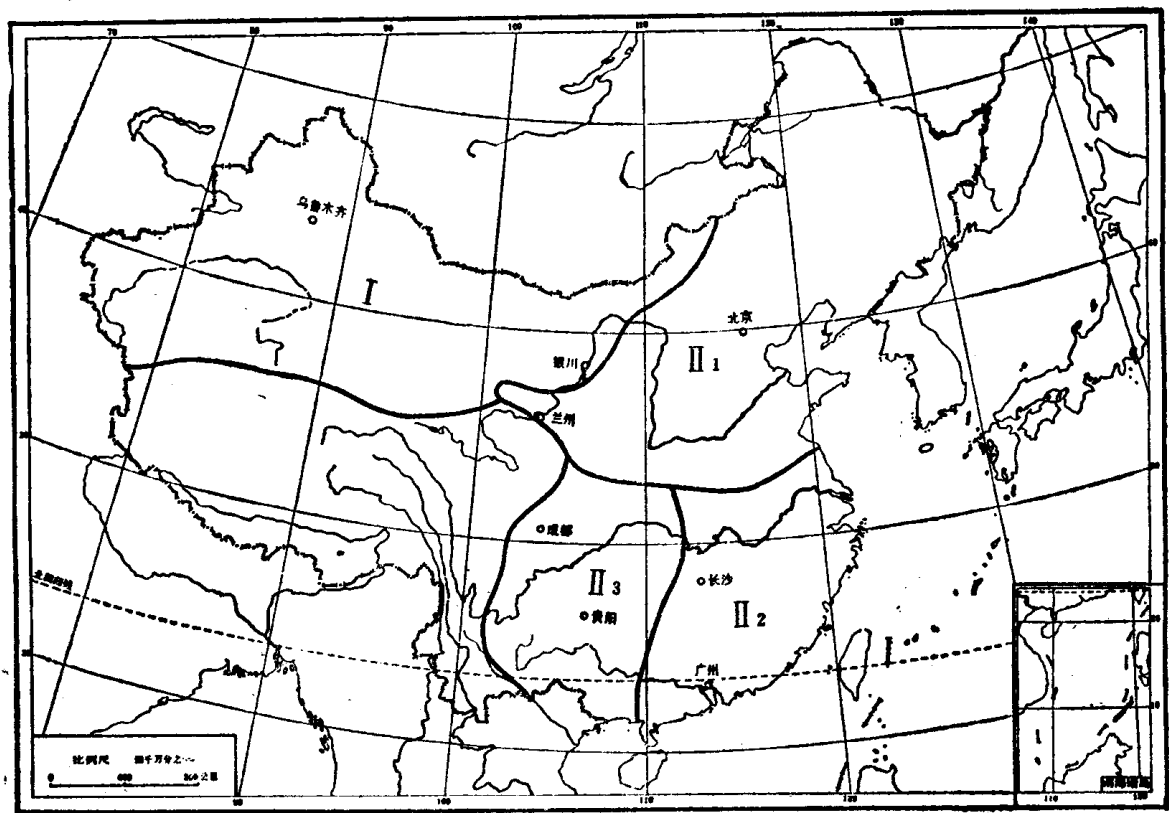


图1 中国岩溶充水矿床分区示意图

I—干旱区；II—非干旱区；II₁—北方区；II₂—南方区；II₃—西南区

以下详述各区的矿床水文地质特征。

1. 干旱区岩溶充水矿床水文地质特征

本区南界从西部的昆仑山向东经青海湖东侧，再沿腾格里沙漠南缘，毛乌素沙漠北端至大兴安岭以西，北界和西界均抵国境线。包括新疆，青海大部，甘肃、宁夏的北半部及内蒙古（除东三盟以外）地区。

区内地形特点是西部地区为高大的山系和巨型山间盆地相间（阿尔泰山、准噶尔盆地、天山山脉、塔里木盆地，昆仑山脉），东部为波状起伏的内蒙高原。地表河流主要为内流水系，多为季节性河流，在东部宁夏和内蒙古有一段属黄河水系。

本区基本上为中温带或暖温带干旱地区，具典型的大陆性气候特征，降水稀少，蒸发强烈，多年平均降雨量除额尔齐斯河以北、乌鲁木齐往西等局部地区稍大外，多小于250毫米，干燥度大于4。

本区与矿床有关的可溶岩分布零星，主要为前古生界的大理岩和古生界的石灰岩，前者主要出露于西部的天山和东部的阴山等局部地区，后者分布于内蒙古、兴安岭、天山西部及昆仑山、贺兰山的部分地区。主要岩溶充水矿床有石灰石矿、矽卡岩型铁矿、多金属矿、石墨及石炭二叠纪煤田等。

由于气候干旱,地表岩层以物理风化为主,地下水补给源不足,岩溶水循环条件差,以致岩溶发育微弱,在可溶岩分布区大多没有典型的岩溶地貌形态,地下仅发育一些溶蚀裂隙。仅在局部潮湿地区石炭系灰岩形成比较发育的岩溶地形。有些大的构造破碎带,岩溶比较发育,形成一些溶洞。

本区岩溶充水矿床的岩溶水不但补给量小,储存量(静储量)也小,故矿坑排水量都较小。在侵蚀基准面以上的矿床(如新疆、内蒙古的大部分石灰岩矿)常干涸无水,就是侵蚀基准面以下的矿床,水量同样不大。如宁夏阿左旗沙拉西别铁矿,为矽卡岩型矿床,含水层为包围在华力西期花岗岩中的震旦系大理岩,岩溶不发育,仅见有少量小于1厘米的溶孔,并往往被方解石所充填,抽水试验结果证实岩层透水性很弱,渗透系数 $K=0.0003$ 米/日,预计矿坑涌水量 $Q=255$ 米³/日,水文地质条件极简单。

本区岩溶充水矿床普遍的问题不是排水问题而是供水问题。故矿区水文地质工作的重点应是查明供水水源。

2. 非干旱区岩溶充水矿床的水文地质特征

(1) 北方区

范围:位于干旱区以东,南界为秦岭—大别山—淮河。主要包括辽、冀、鲁、晋、豫、陕六省,甘、宁、吉三省(自治区)南部,苏、皖两省北部以及其它一些地区。

本区气候大部分属中温带或暖温带的亚湿润、亚干旱地区,年平均降雨量多为400—800毫米,干燥度多为1—2.0。

在大地构造上基本上属中朝准地台。区内地形西高东低,西部为黄土高原,东为太行山、燕山、东北平原、华北平原、辽东丘陵地、山东低山丘陵及长白山地。

与矿床有关的岩溶含水层有元古界、震旦系中上统、寒武系中上统、奥陶系中下统和石炭系中上统的碳酸盐岩含水层,其中以奥陶系石灰岩特别是中奥陶统石灰岩是对矿床充水影响最大的含水层。

中奥陶统石灰岩广布于全区,厚度200—800米,为石炭二叠纪煤田的基盘,矽卡岩铁矿的围岩,对开采石炭二叠纪煤田及铁矿威胁最大。例如河北井陉煤矿、邯邢地区的煤矿及铁矿,河南焦作煤矿,山东淄博、肥城、陶枣等煤矿、莱芜铁矿、济南铁矿,山西霍县煤矿,陕西韩城煤矿,辽宁复州湾粘土矿,江苏徐州煤矿等矿床的开采都深受中奥陶统岩溶水的危害。

中奥陶统石灰岩是多层含水层。在河北邯邢地区灰岩发育最全,可分为三组八段,其中一、三、六段砾状灰岩为弱含水层或相对隔水层;二、四、五、七段为纯灰岩,岩溶发育,含水丰富,是主要含水层。山西太原西山的中奥陶统可分为三组九段,山东莱芜可分为三组六段。

奥陶系灰岩在地表可见到不少古老的溶洞,但很少南方的岩溶形态(如溶斗、落水洞、峰林等),在地下则主要为小于0.5米的溶蚀裂隙和小溶洞,局部也有大溶洞,在极个别的地方,如辽宁本溪发现有暗河*。此外在山西汾河沿岸、太行山西坡、太行山东麓及南麓的煤田中都曾发现奥陶系灰岩陷落柱,其直径从几米至几百米不等[4]。但总的说来,本区奥陶系灰岩的地下岩溶形态仍以溶蚀裂隙为主。

*据辽宁第一水文队二分队资料

岩溶发育下限在邯邢地区为-200—-300米标高(地面以下460—560米),在断裂带和排泄区,下限可加深到-450米(地面以下570—610米)。山东莱芜地区岩溶发育下限为地面以下460—580米。

从邯邢地区来看,中奥陶统灰岩岩溶发育在垂向上有明显的分带现象。大致可分为浅部充填带(厚度20—70米),中部强发育带(厚约120—270米)和下部弱发育带(约80—150米)。

中奥陶统岩溶含水层在不少地方富水性很强(见表1),并且由于中朝准地台的相对稳定性,形成许多开阔的褶皱,奥陶系灰岩受构造控制,在不少地方形成大型储水构造,汇水面积很大,具有丰富的补给资源和储存资源(见表2),使矿床开采条件复杂化。

表 1 北方区一些矿区中奥陶统灰岩含水层的富水性

矿 区 名 称		抽水试验抽水量(米 ³ /日)	中心区下降(米)	单位降深涌水量 (米 ³ /米·日)
河 北 邯 邢	峰峰二里山地区	129600	3.48	37241.4
	峰峰王风煤矿	126044	1.67	75475.4
	中关铁矿	60000	8.30—8.63	7228.9—6376.7
	王窑铁矿	21000—24000	3.85—4.00	5921.0—5625
	西郝庄铁矿	8227	3.63	2266.4
	西石门铁矿	73500 (疏干放水试验)	23.45	3134.3
山东叶庄铁矿		106000 (疏干放水试验)	59.04	1795.4
山东顾家台铁矿		21335	22.40	954.7
辽宁复州湾粘土矿		41790	6.00	6965
陕西韩城煤矿		24000	2—3	12000—8000

中奥陶统岩溶水对石炭二叠纪下部煤层(或粘土矿)及砂卡岩型铁矿压力很大,一般从每平方厘米十几公斤至几十公斤,最大可达六、七十公斤,经常造成底板突水,有些水量很大造成淹井,如山东淄博煤矿北大井矿,突水量达443米³/分,河南焦作煤矿演马庄矿突水量为240米³/分,河北峰峰煤矿一矿突水量为150米³/分,辽宁复州湾粘土矿罗山坑一次突水,水量为80米³/分。山东、河北石炭系下部的煤层及富铁矿大部分由于中奥陶统灰岩充水问题而至今未能开采。

对北方石炭二叠纪煤田开采有重大意义的还有中上石炭统薄层灰岩。上石炭太原统灰岩层有3—12层,灰岩总厚10—40米。在河北、河南、山西、山东、江苏等地对开采太原

表 2 北方区一些奥陶系大型储水构造概况

水文地质单元	奥陶纪灰岩出露面积(平方公里)	奥陶纪灰岩分布面积(平方公里)	排泄区泉群流量(米 ³ /秒)	单元内矿床名称	备注
河北井陘	1176	2700 (汇水面积)	12.7	井陘煤田	有部份为寒武系灰岩
河北临城*	46	500		临城煤田	
河北邢台*	350	3000	4~6 (一般) 11 (最大)	邢台煤田, 邑城煤田, 西石门、中关、王窑、北洛河、西郝庄铁矿	
河北峰峰*	1260	2400	6~9 (一般) 38.5 (最大)	峰峰煤田, 玉树岭、杨二庄铁矿	
河南焦作		2727		焦作煤矿	部份为寒武系灰岩
山西霍县	1150		7.23 (一般) 9.8 (最大)	霍县煤田	
山东淄博	1417		1.74~4.99	淄博煤田	

* 参考张长林 邯邢煤田岩溶地下水的勘探与开发 (1981.7.)

统下部煤层造成明显威胁的有2—4层。在山东淄博、莱芜、肥城、陶枣等煤田还存在中石炭纪本溪统灰岩水(1—2层)的威胁[5]。石炭系灰岩水都是溶蚀裂隙水,其对矿床充水的严重程度主要决定于是否得到奥陶系灰岩水的补给,当二者无联系时,造成矿床充水的主要来源是石炭系灰岩水的静储量,而当石炭系灰岩水受奥陶系水补给时矿坑涌水量大而稳定,如焦作矿区开采二叠纪山西统大煤,主要充水层是太原统第二及第八层薄层灰岩,由于构造断裂关系(有些地方是越流补给),太原统灰岩得到奥陶系岩溶水的充沛补给,焦作矿区的排水量长期保持为600000米³/日(其中约66%为灰岩水)。

断裂与岩体构造对本区砂卡岩型矿床及石炭二叠纪煤田的矿坑充水有重要影响,它直接控制了本区奥陶系、石炭二叠系岩溶水的补给、迳流和排泄条件。

在一些大型褶皱的边缘地带,断裂强烈发育, NNE, NE, NNW三组高角度正断层往往把本区许多大型构造分割成地堑、地垒式的单斜构造,沿这些构造断裂带常分布有不同规模的燕山期闪长岩体。延伸长、落差大的断层(断距大于500米)和规模大的岩体,使奥陶系灰岩含水层失去横向水力联系,成为划分水文地质单元的自然边界。断裂使各煤矿井田内的薄层灰岩含水层、可采煤层与井田外的隔水层或其它区域的富水岩层对接或靠近,使矿井充水条件简单化或复杂化。断裂又是本区煤矿底板岩溶水突水的重要通道,据邯邢地区统计,70%的底板突水事故与断裂有关。

其它岩溶含水层只对局部地区有影响。震旦系岩溶含水层对燕山地区、豫西、辽东半岛等地的矿床开采有影响。此含水层主要为白云岩、白云质灰岩、碎屑灰岩、条带状灰岩等,古岩溶比较发育,主要为溶蚀裂隙,溶洞、溶孔也不少,如任丘油田坝8井在深2708.64

米处曾揭露溶洞2.46米，泥浆漏失量达7051立方米*。辽宁南部的金县石棉矿震旦系灰岩中岩溶也比较发育，钻孔揭露溶洞最大直径达12米，钻孔见洞率48.79%（79个孔见洞），一般排水量为18000米³/日，最大达35215米³/日，其中海水渗入占40.28%。

前震旦系碳酸盐岩多变质为大理岩，岩溶发育很弱，主要为溶蚀裂隙或裂隙，且大理岩多以透镜体产出，富水性弱，矿坑涌水量小，水文地质条件较简单。

如上所述，本区各岩溶含水层多以溶蚀裂隙充水为主，溶洞为辅。含水层的富水性是不均一的，但与其它充水类型（暗河管道或溶洞类）相比，溶蚀裂隙的分布相对来说还算比较均匀的，含水层的富水性也还比较均一，连通性好，岩溶水能形成统一水面，抽水试验时能形成统一的降落漏斗，如峰峰二里山抽水试验，影响范围达400平方公里，各方向上的影响距离基本差不多，抽水后期全区水位基本同步下降。

总之，本区岩溶充水矿床最主要的特点是：中奥陶统灰岩是矿坑充水最主要的含水层，含水层主要是溶隙水；岩溶水对底板的突破是最主要的水文地质问题；断裂和岩体对矿床充水有重要影响。

（2）南方区

本区位于秦岭—大别山—淮河以南，宜昌—桂林以东，包括粤、闽、赣、浙和台湾五省及苏、皖二省南部，鄂、湘、桂三省（自治区）东部地区。全区基本上为低山丘陵地形，海拔多在1000米以下，属亚热带湿润气候区，降雨1000—2500毫米，干燥度 <1.0 。在大地构造上处于华南地槽褶皱系及扬子准地台的东北部。

本区岩溶充水矿床最主要的水文地质特征是：①泥盆纪融县灰岩，石炭纪黄龙灰岩、船山灰岩、壶天灰岩，二叠纪茅口灰岩、长兴灰岩，三叠纪大冶灰岩为本区的矿床主要含水层，而茅口灰岩是厚度最大，富水性最强的含水层；②含水层岩溶普遍比较发育，岩溶形态以溶洞为主；③第四系覆盖下的岩溶含水层在矿区抽、排水时常常发生大规模的地面塌陷；④降雨丰富，但因溶洞多充填或半充填，矿山储水构造普遍较小，故矿坑水的水源不十分丰富，矿坑涌水量一般不特别大，很少超过70000米³/日，但当抽排水引起地表塌陷以致大气降水或地表水大量灌入时，矿坑涌水量迅速增大。

本区与震旦、寒武、奥陶系岩溶含水层有关的矿床由于岩溶发育较差，矿坑涌水量一般较小，水文地质条件较简单。

泥盆系碳酸盐岩主要沉积于广东、广西的大部及湘东、湘中、鄂中。尤其是广西厚度最大，岩溶很发育。

石炭系灰岩岩溶含水层是许多地方金属矿床充水的主要来源。二叠系的茅口灰岩、长兴灰岩影响范围最大，不但很多金属矿受其充水，二叠系的煤田大部分也受其影响。三叠系的大冶灰岩只在局部地区影响一些金属矿的开采。

各含水层的岩溶发育情况具有以下显著特点：①以溶洞为主，溶隙为辅，（个别地方有暗河如湖南香花岭多金属矿）。溶洞大而多，一般洞高0.5—3米，钻孔见洞率多在35%以上（表3），最大洞高可达127.5米（湖北宜都潭子口煤矿），有些矿区有的钻孔一孔到底都是溶洞；②岩溶发育下限一般在—300米标高之内，只有个别例外；③溶洞中充填物很多，大多被粘土、砂砾石充填或半充填，据广东七个矿统计，充填率40.8—84.8%，湖

* 据华北石油会战指挥部石油开发设计院资料。

北四个矿为43.9—73.8%，江西两个矿为47%—77%。一般是浅部和大溶洞充填率高，深部和小溶洞充填程度低。由于充填厉害，使含水层富水性大受影响，如浙江建德铜矿在黄龙灰岩中打钻，有些钻孔揭露溶洞五层，最大溶洞8.96米，浅部岩溶率可达45.3%，由于充填了含砾粘土、粘土、亚粘土、使岩层透水性大大减弱，钻孔抽水时 $q=0.066$ 公升/秒·米。大量的岩溶充填物也使不少矿山排水发生困难，水泵受到充填物的严重磨损，水仓也常被充填物淤积。有些矿山甚至发生岩溶泥石流事故，如湖南煤炭坝煤矿竹石塘矿自1966年9月建井以来，先后发生泥石流十二次。1980年9月23日的一次泥石流，突出达500余方*。

表 3 南方一些矿区的岩溶发育概况

矿区名称	地形标高 (米)	钻孔见洞率 (%)	岩溶率 (%)	溶洞大小(米)		岩溶发育下限(米)	
				一般	最大	深度	标高
广东矾口铅锌矿	110±	66	平均 >5		26.28	224	-114
广东石鼻铜矿	26—40	33.3	平均8.13	0.1—3	25		-105 (主要岩溶带)
湖南谭家山煤矿	65—80		0.34—24.2	0.5—0.8 (长2—3)		195—330	
湖南恩口煤矿	100—250	35	1.0—4.54	>1.0	6.49		-150 (一般) -348.2 (最深)
湖南煤炭坝煤矿	63—194		1.82—8.72 (平均5.66)	2—3	15~3)		-200—-300
湖南斗笠山煤矿	150			>1.0	18	1056.3	-831.5
湖北叶花香铜矿	20—80	54.35	1.35	1.75	15.57		-170 (一般) -356.8 (最深)
湖北铜录山铜矿	30—60	65	1.9—21	0.5—3.0			-70—-200 (最深 -398)
安徽药园山铜矿	60—203	29	0.18—35		9.36		-230
江西乐华锰矿	30—50	83.3	16.32				-250
江西东茅铜矿	60—80	45 (西部) 95 (东部)	4.45—21.3	0.2—18	45.5		-285
江西武山铜矿	16.2—37.5		7.14	1—2	30		-400

本区褶皱、断裂、岩浆活动都很强烈，普遍形成一些规模较小的褶皱、断裂盆地，形成一些规模较小的储水构造。与北方区相反，本区一些水文地质单元的岩溶含水层出露面积很少有超过50平方公里的。

*龙绍都：一次罕见的岩溶泥石流事故，岩溶科技 (1981年1月)

由于储水构造一般较小，且溶洞中多有充填物，所以雨量虽较丰富，岩溶也较发育，但一般矿坑涌水量并不很大，超过70000米³/日的较少（见表4）。如六十、七十年代有名的水文地质条件复杂的广东凡口铅锌矿，岩溶含水层面积（包括出露与未出露的）二十多平方公里，全矿区涌水量27000—59000米³/日，其水位已下降一百多米，而北方区的中关矿区（勘探区），群孔抽水量为60000米³/日，中心孔只下降8米多。

表 4 南方一些岩溶矿区的矿井涌水量（1978年）

矿区名称	矿井涌水量（米 ³ /日）	矿区名称	矿井涌水量（米 ³ /日）
广东凡口铅锌矿	27000—59000	湖北叶花香铜矿	最大 37248
广东石炭铜矿	50000—72000	湖北程潮铁矿	最大 5695
湖南谭家山煤矿	20592—31200	湖北铜绿山铜矿	2381—8935
湖南恩口煤矿	102000	江西东钨铜矿	998—3000
湖南斗笠山煤矿	47526—107120	江西武山铜矿	2641—5131
湖南煤炭坝煤矿	194640	江西巨源煤矿	1728—18864
湖南桥头河煤矿	10350—58488	江西青山煤矿	7200—8640
湖南香花岭多金属矿	一般 240 最大 720000	安徽狮子山铜矿	1406—8952
湖南水口山铅锌矿	20088	安徽药园山铜矿	3614—24528

南方区中水量最大，水文地质条件最复杂的是湘中煤田，如涟邵煤田的斗笠山煤矿、恩口煤矿，充水含水层为二叠纪茅口灰岩加上栖霞阶的香泉山段灰岩，厚度共达六百多米，灰岩出露面积都在40平方公里左右，汇水面积100—123平方公里，其矿坑涌水量分别为47526—107120米³/日及102000米³/日。韶山煤田的煤炭坝煤矿，强力疏干的结果使茅口灰岩、栖霞灰岩中的疏干漏斗不断扩大。至1975年底，疏干排水量194640米³/日，疏干漏斗最大的降深已达二百多米，疏干影响面积一百五十平方公里，最大的影响距离已达20公里。

本区岩溶充水矿床最严重的一个问题是岩溶塌陷。在抽、排水过程中，几乎所有第四系覆盖的岩溶充水矿床都发生过塌陷。成百上千个塌陷洞使得地表水、雨水、第四系水通过塌洞灌入矿井，使矿坑排水量和排砂量骤然大增，甚至引起矿井淹没。如广西泗顶铅锌矿，暴雨使南部一河床发生岩溶塌陷，1/3河水灌入井下，流量达20米³/秒（1728000米³/日）。湖南水口山铅锌矿，1968年七天里地表水通过塌洞灌入150万立方米，矿坑涌水量由20568米³/日骤增至48384米³/日。岩溶塌陷还破坏了大量良田、公路、房屋、工厂、仅恩口一矿至1978年即因塌陷破坏农田9500亩，房屋18300平方米。因此对岩溶塌陷的机理及预测方法的研究，在本区是个十分重要的问题。

南方岩溶充水矿床的岩溶发育形态大多以溶洞为主，但溶洞充填厉害，加之有裂隙连

通,故地下水运动特性一般基本符合渗流定律,岩溶水一般具有统一水面,抽、排水时能形成统一降落漏斗,所以用以渗流定律为基础的计算方法常常可以得到较好的效果。如广东凡口矿勘探时预测40米中段的矿坑涌水量为24760米³/日,实际排水量为28000米³/日,误差只有11.5%。

(3) 西南区

本区位于秦岭以南,西至龙门山—雅鲁江—红河大断裂(即西昌至元谋一线),东至宜昌—桂林一线。包括黔、川、滇东、鄂西、湘西及桂西。属亚热带湿润气候区,年降雨量1000—2000毫米。在地形上有标高2000—2500米的云贵高原,向北为海拔500米的四川盆地,向东南为标高500—1000米,由高原向盆地、高原向准平原过渡的斜坡山地。在大地构造上处于扬子准地台的西南部。

本区岩溶充水矿床最主要的水文地质特征是:①下二叠统阳新灰岩在全区分布稳定,岩溶发育,含水丰富,是本区矿床最主要的充水含水层,其次为中下三叠统白云岩,石炭、泥盆系灰岩含水层;②全区基本上是长期上升地区,岩溶层大多为裸露型,很多矿床处于侵蚀基准面以上;③与矿床充水有关的岩溶含水层,具有各种岩溶形态,而暗河—管道类在本区比其它各地较为多见,其水文地质条件一般较复杂。

本区与震旦、寒武系碳酸盐岩层有关的矿床,一般因碳酸盐岩含硅、镁质较多,岩溶发育较差,矿坑以裂隙或溶蚀裂隙充水为主,涌水量不到40000米³/日,如贵州万山汞矿、云南昆阳磷矿、四川力马河镍矿等。

与奥陶、泥盆、石炭系含水层有关的矿床,由于岩相变化及出露条件的差异,矿床的水文地质条件变化较大。

在本区分布最广、影响最大的是二叠纪阳新灰岩岩溶含水层。与阳新灰岩有关的矿产达三十多种,其中尤以煤、硫铁矿受阳新灰岩岩溶水影响最大。

由于长期强烈上升,河流沟谷切割很深,使得不少矿床处于当地侵蚀基准面以上,地形有利于坑道自然排水,使水文地质条件变得简单。同时,由于地形强烈上升,地下水水力坡度大,水循环速度加快,在巨厚的碳酸盐岩中地下水对可溶岩的溶蚀有强烈的选择性,首先在那些容易溶蚀的部位(如岩性较纯,断裂破碎带等)优先进行溶蚀,并发展为集中径流,形成暗河管道,其它部位岩溶发育就相对较弱,这是本区暗河(管道)类岩溶充水矿床分布较多的基本原因。

比较典型的暗河(管道)类型出现在川东南、贵州一带,如四川红岩煤矿、江北煤矿、川南硫铁矿等。这类矿床一般是相当复杂的。

暗河(管道)类型的岩溶发育极不均一。在暗河(管道)中岩溶水的运动具有管渠水运动的性质;而在暗河(或管道)两侧往往无水或含水微弱。各暗河自成独立体系,暗河之间以及暗河与周围含水体间的水力连系很弱,抽水试验形不成统一的水动力面,非均质现象非常突出。在地表常常可追索到暗河的源头(地表水、降雨沿着溶隙洼地向落水洞、漏斗灌入)及出口(常以岩溶泉的形式排泄)。暗河的水量常常很大,最大的是四川江北煤矿的一次突水,水量达1500米³/分,突水后72天共排出1300万米³水。暗河水的动态受降雨控制,雨季时水势凶猛,水量可比旱季增长几十倍至几百倍,故雨季时往往对矿山造成巨大危害。四川红岩煤矿一个干溶洞在一场大暴雨后暗河水突出,水量达300米³/分,使矿坑涌水量增至672000米³/日(而枯季涌水量只有8280米³/日),冲出的河砂、淤泥、卵石

近8270立方米，淤塞巷道4130米。

在南方区与西南区的边界附近，在比较平缓的岩溶峰林、岩溶丘陵区，还有一种过渡类型，即暗河（管道）-溶洞类的岩溶充水矿床。这种类型既有溶洞，又有暗河（管道），而以溶洞为主，如广西泗顶铅锌矿，广西合山煤矿。这类矿床既有南方区岩溶充水矿床的特色，也有西南区的特点。岩溶水的连通性很好，抽排水时能形成统一的降落漏斗，岩溶塌陷问题也比较严重，但同时也有暗河（管道），在有的坑道中即曾揭露到这类管道。

总之，在西南区，对岩溶充水矿床要注意查明的主要问题是矿床与暗河（管道）充水有无关系。对暗河（管道）类型要查明主要暗河（管道）的分布情况，预测其在暴雨时的最大涌水量。

三、关于矿床水文地质勘探中的主要问题和我们的认识

在回访调查的55个矿区中，有32个矿区积累的资料比较齐全，可以进行比较详细的验证对比。其中勘探时查明的主要水文地质问题、预测的矿坑涌水量及所采用的水文地质工作方法比较符合矿区实际的有3个；基本符合实际，但还有一些问题的16个；基本符合但问题较多的有8个；未能查明主要水文地质问题的有5个。可见，岩溶充水矿床的水文地质勘探工作大多数基本上满足了矿山建设的要求，但是还存在不少问题有待我们改进。这些问题主要是

1. 关于暗河（管道）类矿床的水文地质勘探问题

从前述的区域特征可知岩溶充水矿床基本上可分为以下几类，即：溶蚀裂隙类、溶洞类，暗河（管道）类。我们过去勘探的矿床大多是前二类，后一类是在六十年代陆续碰到的，对这类矿床怎样进行水文地质勘探工作为好，到现在还是一个未能很好解决的问题，

暗河（管道）有时用钻孔探不着，抽水抽不到，就是抽到了用现在的地下水动力学方法也算不出矿坑涌水量，因为它不属于渗流问题，而是属于管渠水力学的范畴。因此，研究“暗河类”矿床的水文地质勘探方法和涌水量预测方法是一个新的课题。从当前的技术水平来看，主要可用水文地质测量、连通试验来查明暗河的进口、出口，查明暗河的汇水区；尽量采用新技术新方法追索主要暗河的“河道”，加强长期动态观测工作，采用水均衡法或数理统计法来预测矿坑涌水量。

2. 对区域水文地质条件，特别是边界条件的研究不够是普遍问题。

调查表明，很多矿区的区域水文地质条件研究不够，特别是边界条件与实际有出入。造成这种情况主要是许多勘探队只抓矿区，忽视区域。常常把注意力和试验工作量集中在矿区内部，而对岩溶水的来龙去脉（补给、迳流、排泄条件），矿区周围的边界条件，矿区外围岩层的富水性等研究不够；在一些关键的边界或地区没有布置勘探工作。其结果是边界条件不清，含水层参数的代表性不足，矿坑涌水量计算不准，影响矿井的基建或开采。

随着矿床水文地质工作的发展，区域水文地质条件的研究意义更为突出。近代各种矿坑涌水量预测方法都必须给出边界条件；更重要的是今后的矿山水文地质工作要考虑“综合治水、排供结合”的问题，这就要求对区域水文地质条件有更透彻的了解。因此，一定