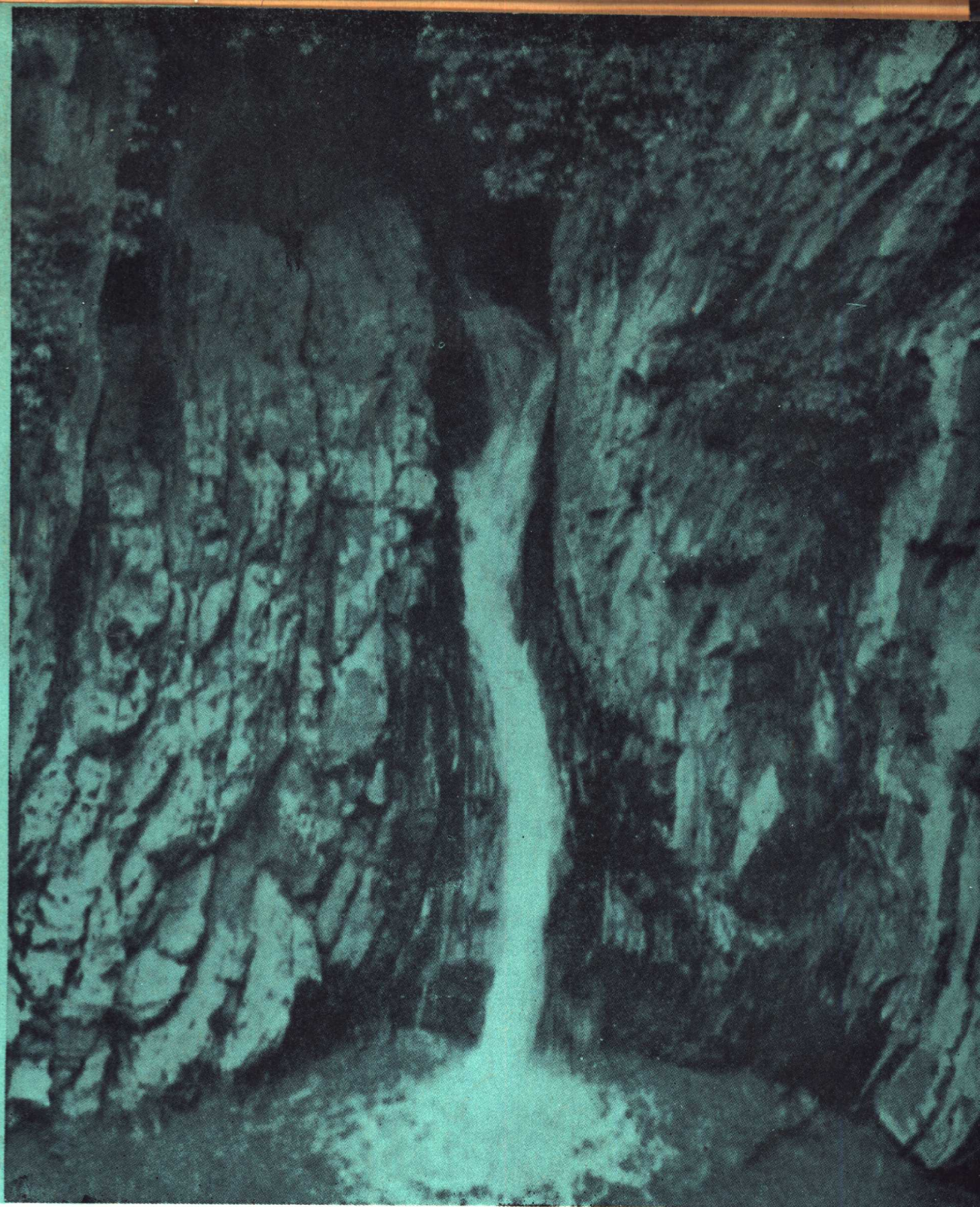


中国地质学会岩溶地质专业委员会编 地质出版社



中国北方岩溶和岩溶水

一九八三年三月廿五日

中国北方岩溶和岩溶水

中国地质学会岩溶地质专业委员会编

地质出版社

内 容 简 介

本书收入的25篇文章,从各个不同的角度反映了北方岩溶的特色和研究水平,包含了在北方特有的自然地理、地质条件下的岩溶发育特征、岩溶水文地质条件、岩溶水的合理开发利用经验、岩溶充水矿床开拓中对岩溶水的防治,以及岩溶水资源评价方法等方面的内容。对北方岩溶区今后的生产和科研具有指导意义,可供我国从事岩溶科研、教学和生产的专业技术人员参考。

中国北方岩溶和岩溶水

中国地质学会岩溶地质专业委员会编

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑:谢云鹤、沈树荣

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: $12^{3/4}$ 字数: 287,000

1982年8月北京第一版·1982年8月北京第一次印刷

印数1—3,000册·定价1.90元

统一书号: 15038·新834

前 言

为促进北方岩溶领域技术的发展,交流已有科研和生产成果,解决重点岩溶区的某些具体问题,中国地质学会岩溶地质专业委员会和山西省地质学会于1981年5月在太原召开了北方岩溶和岩溶水学术讨论会。会议收到了北方九个省市有关单位的学术论文七十余篇,这些论文内容广泛,基本上反映了北方岩溶研究的现状和水平,具有一定的理论价值和现实意义。

根据会议代表的建议,经中国地质学会岩溶地质专业委员会讨论,决定出版《中国北方岩溶和岩溶水》一书。由山西省地质局第一水文地质队谢云鹤和地质部岩溶地质研究所李国芬等同志组成编辑组,在岩溶地质专业委员会的直接指导下,负责完成编辑工作。

本书包括区域岩溶地质、岩溶水文地质和工程地质、岩溶充水矿床和岩溶水资源评价等方面具有代表性的文章25篇。其中收入了《北方岩溶和岩溶水学术讨论会总结》,因为它反映了北方岩溶研究的总情况,具有积极的指导意义。凡在公开刊物中发表过的文章,本书均不收入。

在编辑过程中,得到了作者及有关单位的大力支持和密切配合;地质部岩溶地质研究所和山西省地质局第一水文地质队为编辑工作创造了良好的工作条件,于此一并致谢。

本书中插图的清绘工作,主要由王红敬同志承担。

由于时间仓促,水平有限,编辑工作一定有疏漏和欠妥之处,敬请作者和读者指正。

编者

1981.12

AX50 12 0

目 录

北方岩溶和岩溶水学术讨论会总结.....	辛奎德 (1)
试论北方岩溶作用的分期问题.....	廖资生 (8)
岩溶地块多基准面研究.....	缪钟灵 (17)
河北省峰峰矿区中奥陶统岩溶发育规律.....	林曾平 (23)
华北型岩溶煤田的灰岩分布规律及岩溶发育特征.....	潘文勇 刘旭久 (40)
兰泉水文地质单元岩溶发育规律的初步探讨.....	崔起超 (50)
旅大滨海岩溶及海水入侵的初步探讨.....	杨文才 (55)
辽宁东部太子河流域岩溶发育特征	马兴连 王春耕 廉宝庆 李华太 葛广太 (64)
北方奥陶系碳酸盐岩的岩溶含水类型及含水特征的层控规律	曹以临 房佩贤 (71)
河北省邯邢富铁分布区岩溶特征及构造控水规律.....	余国光 (78)
北方岩溶水基本特征及其开发利用.....	谭绩文 (87)
渭北岩溶水赋存规律及其综合利用.....	张治平 刘文斋 (96)
山西省太原西山奥陶系岩溶水特征及其资源的初步评价	汤邦义 周忠孝 王秀进 (108)
桃河沿岸岩溶地下水的开发.....	钱学溥 王贵喜 (116)
对娘子关泉群的几个水文地质问题的分析.....	郇德操 (122)
吕梁山区的两个岩溶间歇泉.....	谢云鹤 (127)
山西省壶关县修善斜井及深层岩溶水的开发利用.....	李天智 (130)
北方岩溶水开发利用条件分析.....	赵敬孚 (135)
北方岩溶区库坝的渗漏问题.....	俞克礼 (139)
试论岩溶充水矿床隔水顶底板突水机理的几个问题.....	胡宽璐 (146)
从莱芜矿区治水实践看当前大水矿床治理中的矛盾.....	李继文 (155)
滨海岩溶区矿床储水构造类型及岩溶发育特征.....	吴世民 (160)
应用有限元法预测大水岩溶矿床矿坑涌水量——王凤矿矿坑涌水量 的研究.....	余国光 林学钰 (167)
山西龙子祠泉的动态特征及相关分析.....	唐炽昌 毛家珍 (177)
山西娘子关泉域降水渗入系数的计算及陶凯“Turc”公式使用条件 浅析.....	袁崇桓 (186)

CONTENTS

Summary of the Symposium on Karst and Karst Water in North China	<i>Xin Kuide</i> (1)
The episodic division of karstification in North China.....	<i>Liao Zisheng</i> (8)
A study of multi-base-level in karst region.....	<i>Miao Zhongling</i> (17)
The regularities of karst development of the Middle Ordovician Series in the Feng Feng Coal Field, Hebei Province.....	<i>Lin Zengping</i> (23)
The distribution regularities of limestones and the characteristics of karst development in karst coal field of North-China type	<i>Pan Wenyong and Liu Xujiu</i> (40)
A preliminary study on the regularities of karst development in the hydrogeological unit of the Lancun Springs.....	<i>Cui Qichao</i> (50)
A preliminary approach to karst and sea water intrusion in the coastal area of Lüshun-Dalian City, Liaoning Province.....	<i>Yang Wencai</i> (55)
The characteristics of karst development in the Taizihe River Basin, eastern Liaoning Province.....	<i>Ma Xinglian et al.</i> (64)
The types of karst water occurrence in Ordovician carbonates and their strata-bound regularities in North China.....	<i>Cao Yilin et al.</i> (71)
Karst characteristics and water-controlling significance of geological structures in the areas of high-grade iron ore deposits in Handan- Xingtai District, Hebei Province.....	<i>Yu Guoguang</i> (78)
The main characteristics and exploitation of karst water in North China.....	<i>Tan Jiwen</i> (87)
The occurrence and comprehensive utilization of karst water in the northern part of Weihe River Basin	<i>Zhang Zhiping and Liu Wenzhai</i> (96)
The characteristics and preliminary evaluation of karst water resource in the Ordovician System of Xishan Mountain at Taiyuan, Shanxi Province.....	<i>Tang Bangyi et al.</i> (108)
The development of karst groundwater in the terrain along the Taohe River.....	<i>Qian Xuepu and Wang Guixi</i> (116)
An analysis on some hydrogeological problems of the Niangziguan spring group.....	<i>Xi Decao</i> (122)
Two intermittent karst springs in the Lüliang mountainous area	<i>Xie Yunhe</i> (127)
The Xiushan inclined shaft and deep karst water development in	

Huguan County, Shanxi Province.....	<i>Li Tianzhi</i> (130)
An analysis on the conditions of the development and utilization of karst water in North China.....	<i>Zhao Jingfu</i> (135)
The problem of dam and reservoir leakage in North-China karst regions.....	<i>Yu Keli</i> (139)
Some problems concerning the mechanism of water gush through impermeable hanging and bottom walls of water-filling ore deposits in karst regions.....	<i>Hu Kuanrong</i> (146)
An analysis of the contradictions in the management of highly water- filling ore deposits based on the practice of water control in Laiwu Mining District.....	<i>Li Jiwen</i> (155)
Types of water-storing structures and characteristics of karst deve- lopment in ore-bearing formations of coastal karst regions	<i>Wu Shimin</i> (160)
Application of finite element method to the prediction of gushing water in highly water-filling mines in karst regions—A case study of Wang-Feng Coal Mine.....	<i>Yu Guoguang and Lin Xueyu</i> (167)
The regime characteristics and correlation analysis of the Lungzici Spring, Shanxi Province.....	<i>Tang Chichang and Mao Jiazhen</i> (177)
The calculation of infiltration coefficient of precipitation on the catchment area of the Niangziguan Spring, Shanxi Province, and a preliminary study on the conditions for using "Turc" Formula	<i>Yuan Chonghuan</i> (186)

北方岩溶和岩溶水学术讨论会总结

辛 奎 德

中国地质学会岩溶地质专业委员会

一九八一年五月十五日

一九八一年五月九日至十五日在山西太原由中国地质学会岩溶地质专业委员会和山西省地质学会召开了北方岩溶和岩溶水学术讨论会。参加这次会议的正式代表一百零七人, 列席代表也有百余人, 收到论文七十二篇。专门对北方岩溶和岩溶水举行这样盛大的学术讨论会, 在国内还是第一次。会议开始时, 中国地质学会副理事长许杰同志致了开幕词, 山西省地质学会理事长沈永和同志讲了话。有十一位同志在大会上主要对奥陶纪石灰岩的岩溶发育规律、岩溶充水矿床、岩溶地下水资源评价、岩溶陷落柱, 以及山西娘子关泉域和太原西山泉群专题研究等宣读了论文。论文宣读后, 代表们对某些方面提出了问题和自己的见解, 进行了有益的讨论。会议期间, 对我国流量最大的娘子关泉群(多年平均流量每秒12.6立方米), 对解决严重缺水而地下水位又深(地面以下约二百米)的阳泉市区部分用水的小河斜井、桃河管井, 对太原市附近的晋祠泉、兰村泉和平泉等, 进行了野外考察, 这对研究山西和太原市, 以及北方类似条件的地区(如山东济南市)如何合理开发利用大泉, 加强环境地质工作, 保护名胜古迹有着现实意义。分组会上的专题讨论, 沟通了情况, 为有关学科相互渗透、综合研究创造了条件; 讨论中提出了一些重要的问题和建议, 为下一步研究工作指出了方向。在会议的全过程中, 代表们积极地参加各种学术交流, 大会小会, 会上会下, 室内野外, 都能畅所欲言, 发表自己的看法和观点, 学术空气十分浓厚。与会代表认为, 会议的时间虽短, 但内容丰富多彩, 问题集中, 开的生动活泼, 颇有收获。

(一)

我国碳酸盐岩系分布广泛, 出露面积约为一百二十五万平方公里, 包括覆盖和掩埋的碳酸盐岩系的总面积在二百万平方公里以上。北方地区碳酸盐岩系的出露面积初步估算为十五万平方公里, 占全国出露总面积的八分之一。覆盖和掩埋碳酸盐岩系的分布极为广泛。

近年来, 我国岩溶和岩溶水的研究, 有着较大的进展。按照我国广大岩溶地质工作者的意见, 中国岩溶类型可划分为南方岩溶、北方岩溶和西部岩溶。秦岭、淮河以南主要为南方岩溶区, 相当于热带、亚热带湿润气候的侵蚀—溶蚀岩溶类型; 秦岭、淮河以北为北方岩溶区, 相当于暖温带亚干旱、亚湿润气候的溶蚀—侵蚀岩溶类型; 自呼和浩特经银川、兰

州、成都至大理一线以西，为西部岩溶区，相当于青藏高原湿润气候溶蚀—剥蚀岩溶类型和温带干旱气候剥蚀岩溶类型。各区的岩溶发育规律、发育程度、组合类型和形态等均有较大的差异。

这次会议对北方岩溶的发育特征、岩溶水的赋存条件、岩溶水动力特征和资源评价，以及岩溶充水矿床等一些重要的水文地质工程地质问题，进行了认真的论述和探讨。

大家认为，北方岩溶较其它地区有着明显的区别。北方年降水量多在四百到八百毫米，年平均气温为摄氏八到十四度，因此，影响岩溶发育的外营力以侵蚀作用为主，而溶蚀作用仅占次要的地位。北方岩溶发育的地质背景主要是中朝准地台上的震旦纪、寒武纪、奥陶纪等碳酸盐岩系，地层平缓，厚度稳定，岩相变化小，硅质和白云质含量较高。这种气候因素和岩层构造条件，控制和决定了北方岩溶的发育程度、地貌景观，以及岩溶水的赋存和动力特征。

北方岩溶地貌景观多是块状隆起的山地，缺乏封闭的负地形。干谷纵横，河流稀少，罕见南方岩溶典型的溶蚀漏斗、大型溶洞和地下暗河等。在北方却见有“陷落柱”这种独特的岩溶形态。据最近资料，在太行山南段，在少数位置较高的岩溶夷平面上见有岩溶洼地和落水洞分布，辽宁东部太子河流域奥陶纪石灰岩中有长二千多米的谢家崴子暗河，它说明即使在北方，在一定条件下，岩溶发育也可以比较强烈。

代表们经过讨论，认为北方岩溶水文地质条件有其独特之处，主要含水层组是中奥陶统石灰岩中的断裂破碎带和裂隙，即以构造裂隙水为主，在强径流带和排泄区富水性比较均匀，单井出水量比较大，成井率比较高。岩溶水的运动以层流为主，而在岩溶大泉泉口附近，可能有管道流存在，娘子关水帘洞泉口就是一个例证。深层岩溶水往往集中排泄形成数量甚多的岩溶大泉，也是北方岩溶水的一个特征。据不完全统计，在北方天然流量每天一万立方米以上的太泉，就有一百二十多个。这些泉不仅流量大，而且动态比较稳定，水质良好，泉域范围很大，从数百平方公里乃至数千平方公里。在碳酸盐岩系分布地区，地下水位往往埋藏较深，如阳泉附近地下水位就有二百五十米左右。以上这些主要特点给我们提出了一系列的问题：如何寻找岩溶富水地段，如何合理开发利用深水位地下水，如何进行水资源评价等等，代表对此作了进一步的讨论。对于缺水地区地下水的开采方式问题，通过参观阳泉小河斜井取水工程，有了较深刻的印象。

山西阳泉市小河斜井，是根据中奥陶统石灰岩岩溶发育、含水丰富、又有断裂通过等条件设计的。从一九七四年开始施工至一九七六年竣工。斜井斜长六百八十点六米，地下水位埋深一百九十八点六五米，涌水量每天三千立方米。一九七九年又在斜井底部打了一个五十三点八米深的辐射孔，涌水量增加到每天六千立方米，为解决当地严重缺水取得了显著效果。

山西壶关县城关公社修善村，根据水文地质资料，于一九七七年到一九八一年第一季度，施工了一眼供水斜井（目前仍在施工中）。斜井长七百九十米，地下水埋深三百五十五米，涌水量每天一千四百立方米，抽出的水量可以完全满足全县城当前生活及工业用水的需要。

很多代表认为，在北方缺水山区，用斜井开发中奥陶统石灰岩深水位地下水是一个可取的经验。

北方岩溶泉水虽然分布较多，但随工农业建设的需要，多数地区用水紧张。如何增大

泉水流量问题，在会上展开了讨论，有的同志认为扩泉增大水量是一个有效的办法，但是很多同志认为扩泉对于全排型的集中泄流的泉水，几乎不起多大作用。虽然利用降低溢流标高、增打溢流钻孔，可以暂时增加部分流量，但随时间的增长，流量仍会回复至原来的总数值。这和泉域内补排平衡有关，暂时增加的流量等于消耗了部分地下水库的库容量，这里增加了，那里就减少了。山东济南泉水的断流，河南百泉的干枯，山西晋祠泉水的衰减都是实例。实际资料表明，晋祠泉域内自一九六四年开始至一九七九年，打了深井六十九眼，比晋祠泉天然流量只增加了百分之十七，但对晋祠泉水却有了很大的影响。因此，不能认为扩泉就一定能扩大水量，要弄清泉水的形成条件，必须保护和合理开发利用岩溶泉水

岩溶水资源评价方面涉及了区域资源评价和集中开采区的评价。在区域评价方面，主要以水文地质单元或地下水流域（如泉域）为单元进行评价。一些地区采用水均衡法、数理统计法、系统理论法（黑箱法）等，评价岩溶水的天然资源（天然补给量），对一些岩溶大泉（如娘子关泉等）还估算了调节库容，按泉域进行岩溶水资源的研究，已经取得了许多经验。如利用统计模型研究岩溶大泉与降水量的滞后相关（如山西），分析泉水资源形成的多年调节特点，预测泉水流量的变化趋势，估算岩溶泉域的调节库容，以及有关岩溶水的水文地质参数等。

对集中开采区岩溶水的资源评价，在利用数值模型方面取得了一些经验。基于北方岩溶发育特点，从大型群孔抽水试验资料和数值模型的拟合效果来分析，北方岩溶水运动仍以渗流为主，总体上基本符合达西定律，只有局部地段（如集中排泄点或强径流带）可能有管道流存在，基本上仍可应用多孔介质的渗流理论进行岩溶裂隙水的水文地质计算。近几年来，随着电算技术的发展，数学和水文地质学两门学科的紧密配合，已经在一些勘探和研究程度较高的地区，使用数值模拟的方法来解决集中开采区的岩溶裂隙水的资源评价问题。山东等地区的一些论文为我们提供了一些实例和经验。建立数学模型必须重视水文地质条件的分析（如垂向补给、边界条件等），在建立模型的过程中，注意应用解析解分析水文地质条件（如分析越流补给）。在反求参数时，除根据大型抽水试验资料外，还应注意利用单孔抽水资料。数值模拟的效果与勘探研究程度和试验观测资料的精度关系很大。经验证明，对勘探程度较高的地区，或大规模开发具有长期观测资料的地区，利用数值模拟进行水位预测和水资源管理较为适宜。

代表们还认为，在进行矿床水文地质勘探时，必须首先重视和切实做好区域水文地质测绘工作，在基本查清地下水补给排泄条件的基础上，要比较准确地圈定矿床地下水的补给范围和区域导水途径。这不仅对于矿区水文地质勘探工程的正确部署具有不可忽视的指导意义，而且对于矿坑涌水量预测的准确程度又是一项十分重要的因素。与此同时，还要做好区内岩溶地下水的动态观测和分析研究工作。

在矿区水文地质条件基本清楚的前提下，对于大水岩溶矿床，采用大流量、大降深、长时间的抽水试验，则是当前行之有效的手段和方法。通过这一工作，不但能够取得涌水量预测的实际资料，而且可以进一步弄清边界条件与暴露出一些水文地质工程地质问题（如地面塌陷），对于制订矿床排水疏干方案和治理措施，也将是有益的。

总之，在进行岩溶充水矿床的研究中，应当从一个水文地质单元着眼，从基础地质和区域水文地质条件着手，采取多种手段和方法进行勘察试验，对于所存在的岩溶水文地质

和工程地质问题是能够得到查清的。

在治水方面,北方岩溶充水矿区,近年来总结了一些较好的经验。如山东莱芜西港煤矿的“截流疏水”方法,对以第四系含水层为主要补给来源的充水矿床,在截堵主要水源之后,矿坑水量得到了显著减少。临城煤矿在补给范围基本查清的基础上,采用深降强排的治水方法,对恢复被淹没矿井的生产取得了良好的效果。对岩溶大水矿床带压开采还是降压超前疏干开采,以及排水与供水结合等问题也作了讨论。

(二)

这次会议还重点地介绍和讨论了山西娘子关泉域和太原西山岩溶水所开展的研究工作和存在的问题。代表们认为,这两个地区是北方岩溶的典型代表,正确评价和合理开发利用岩溶地下水资源的研究课题,不仅在岩溶发育规律和岩溶水文地质科学上有重要的学术意义,而且也是生产建设中急待解决的实际问题。这两个项目已在一九七六年和一九八〇年分别列为国家重点和省的重点科研项目,由省地质局第一水文地质队和有关单位承担,目前已取得了一批重要成果。

山西娘子关泉域从一九七八年开始,通过近四年的调查研究,基本查明了泉域的范围和边界条件,岩溶发育规律,构造与岩性对地下水的控制作用;初步掌握了地下水的动态变化规律,得出娘子关泉平均流量不仅与当年降水量有关,并且与前六年的降水量有关的结论。岩溶地下水的天然资源(径流总量)每年为四点五五亿立方米。此外,还找出了富水地段多处,并提出了岩溶水的开发利用途径。这些成果为合理开发利用岩溶水资源的规划提供了科学依据。

通过讨论和考察,代表们进一步提出了一些看法和意见,主要的有:

1. 娘子关泉域内岩溶地下水主要分布在中奥陶统纯质石灰岩层中,其赋存条件除断裂构造附近的岩溶裂隙外,还有靠近下伏泥灰岩顶板的岩溶化含水层,富水性较均匀,因此,娘子关至阳泉桃河沿岸,都有成井的可能;

2. 山西省地质局第一水文地质队提出的移粮地垭以及阳泉附近是开发地下水的有利地段,其经济效益,就地提水成本较从娘子关提水成本可望降低一半左右,区域地下水位埋深都在二百五十米上下,适合采用斜井和大口径管井;

3. 阳泉市目前已开采岩溶地下水每天一万立方米以上,还准备继续建立水源地。阳泉市处于岩溶地下水的补给径流区,工业生产废水的排放,导致地下水的污染。代表们建议废水一定要处理,并要达到符合排放标准,加强动态观测,地下水污染问题要及早预防和治理。

太原西山的岩溶水也是以奥陶系石灰岩的大型泉的形式出露,如悬泉寺泉群、兰村泉和晋祠泉等。太原市是以岩溶地下水为主要供水水源的城市,供水条件十分优越,目前开采地下水量每天约七十二万立方米。废水排放量约六十万立方米。由于供水量不断增大,目前供水能力日趋紧张,有些地区已出现地面沉降。

现已初步查明,这些泉水分属不同的泉域,但它们的补给区主要在太原北部的古交、阳曲和东山一带,地下水主要靠降水入渗和河流渗漏补给。西山断裂带上的各泄水点具有水力上的联系,岩溶地下水资源有每秒九点七立方米左右。近几年来,晋祠泉的流量日趋

衰减，年平均流量从五十年代的每秒一点九四五立方米减至一九七九年的每秒零点九五立方米，这就引起了各方面的重视和关注，要求迅速找出衰减原因，采取有力措施，保护晋祠泉水，合理开发岩溶地下水。绝大多数同志根据已有资料认为，晋祠泉水位下降和流量减少与开发平泉、洞儿沟等自流井及明仙沟、兰若寺、开化沟等生产井有关，因为它们之间没有明显的分水岭，水力联系密切，同属一个泉域。也有少数同志认为，它们分属不同泉域，因为水位、高程、水温、水化学类型不同，所以，平泉自流水的开采不影响晋祠泉，相反，是兰村水源地的开采量增加而影响的。有的同志还提出，近年来降雨量偏低，西山煤矿排水等也是晋祠泉水减少的一个原因。

通过考察和讨论，代表们认为太原附近岩溶地下水的水文地质问题是比较复杂的，因此建议：

1. 加强西山岩溶水的研究工作，尽快弄清这些泉群间的水力联系，岩溶水的补排条件，以及岩溶水与盆地松散沉积层地下水的关系等，为合理开发利用岩溶水提供科学依据；

2. 在开发水源或评价水源地的可采能力时，一定要考虑到与邻近水源地的关系和影响，而不是孤立地进行。从目前资料来看，古交地区大量开采地下水，势必影响兰泉和晋祠泉。此外，西山煤田的开发，势必要大量排水，应与供水结合起来，这就需要统筹规划，而不能各行其是。山东莱芜和河北邯邢等大型铁矿基地和煤炭基地，由于供排水未能很好结合，使得矛盾十分突出，这样的教训必须吸取；

3. 要十分注意防止岩溶水的污染，地下水埋藏深，一旦受到污染很难消除。古交位于岩溶地下水补给径流区，如果在古交发展工业，特别是化学工业，加大开采量，除了要考虑对下游水源地的影响外，还要注意污染问题。工业废水必须少排，排出的废水要经过严格处理，否则就会造成下游兰村泉、晋祠泉水的污染，其后果将不堪设想；

4. 应采取岩溶水的人工补给措施，利用岩溶地层渗透性强的特点，修建一些蓄水滞洪工程，拦截地面径流，增大岩溶水的补给量，需很好研究。为增加太原市岩溶水资源，修建汾河二库是十分必要的；

5. 根据西山水文地质条件和现有地下水动态资料，平泉一带开采岩溶地下水对晋祠水的影响是存在的。因此，继续施工管井以增加开采量是不适宜的，现有的开采井应考虑封闭或控制使用。

总之，太原西山附近的水资源是有限的，为了合理开发利用这有限的岩溶水资源，必须有全局观点，打破部门、行业的界限，上下游兼顾，工农业兼顾，统筹规划，统一管理，才能较好的解决问题。很多代表建议应成立省、市水资源委员会，把本省、本市的水资源，全面考虑，统一管起来，应当做一件大事来抓。

(三)

近几年来，全国岩溶研究工作的开展比较广泛，科技水平有了进一步的提高，专业学术组织和专业研究机构逐步建立和健全起来。各地区，各部门对岩溶的调查研究，都给予了足够的重视，南北方的岩溶研究会战项目，正在准备提交科研成果，国际学术交往也在不断增强，整个岩溶战线的形势是好的。同时，还应看到，在我们的工作中还存在着一些

薄弱环节，主要是基础理论研究工作不能走在生产建设的前面，测试和勘察技术落后的面貌仍未得到根本改变，综合研究总结得不够，情报交流缓慢，不能适应工作上的需要等，这些问题都有待于解决。

同志们在讨论中提出了在下列几个方面的问题，应注意加强。

1. 加强岩溶基础理论的研究。我国地域辽阔，岩溶作用既有普遍性，又有特殊性，其溶蚀形成机理，不同地域亦不尽相同。对不同地域中岩溶发育影响因素及各种岩溶地貌类型，形成条件，要从内外营力着眼，进行多学科的综合研究。选择不同地域中的典型地段，作综合调查，充分发挥各学科的优势，把不同学科所得出的有关认识，进行高度的综合分析，从中找出一些规律，指导和解决某些具体问题，在实践中反复检验直臻完善。

2. 要加强岩溶水资源的研究。在已有的各种理论和方法的基础上，对岩溶水的赋存状态作出预测。在可能的条件下进行岩溶水动力条件的各种模拟试验。利用已建立的岩溶水动态观测网点，积累资料，定量评价各区段地下水的运动特征，评价岩溶水资源。要根据地下水同位素年龄的测定资料，查明地下水的运动规律，为岩溶水资源评价提供依据。今后应进一步加强岩溶泉域的地表水与地下水资源的综合评价，以及区域内岩溶水与第四系孔隙水资源的统一评价。岩溶水资源评价已建立了一些数学模型，要不断总结提高，逐步完善，按不同边界条件，编制计算程序，推广应用。

3. 要加强岩溶工程地质的研究。这次会议上提交的岩溶工程地质方面的论文不多，但是水利工程、铁道工程等方面都遇到过许多岩溶工程地质问题。如水库的渗漏，矿区地面塌陷及路基塌陷等，解决这些问题首先必须查清区域岩溶发育规律，才有可能去研究具体的塌陷的形成原因和机理，以及库区渗漏和坝基稳定等问题。还要注意深部循环带岩溶的研究。

4. 要加强岩溶充水矿床水文地质工程地质的研究。综合分析水压条件、顶底板隔水和抗压条件、矿区构造发育程度、不同性质的裂隙的导水和阻水程度、开采中矿压变化条件等，从中找出主导因素，因地制宜，采取不同措施，作好矿区的突水预测，以及可能产生的地面塌陷的预测。岩溶充水矿床的开拓，我们有成功的经验；也有失败的教训。对某些矿区来说，带压开采还是降压超前疏干开采的问题，需要研究的课题很多，有关部门应组织力量，积极开展这项专题研究。同时，还应研究矿山排水和供水结合，综合利用的问题。

5. 要加强岩溶探测技术的研究。岩溶探测技术方面，我们和世界先进国家的水平相比，还存在着相当大的差距。近年来我们在一些部门和一些地区采用过一些比较先进的技术方法，如遥感遥测、电法、地震、同位素示踪技术等手段，取得了一些成果。对钻孔无线电波透视、低频激励、甚低频电磁以及放射性等效果较好的方法，要不断总结推广，并在实践中加以改进，提高其解释推断精度。根据工作需要引进一些国外先进的技术设备和方法。在研究新方法新设备时，要注意尽力与电算相结合，以提高效率和精度。这方面要做的工作很多，希望我们在熟悉和掌握已有先进方法的基础上，积极创新，来改变我们技术方法落后的面貌。

6. 加强岩溶科研协作。在现代化的进程中，各学科都有一个互相依存，互相渗透的问题。岩溶研究工作涉及面很广，与许多学科相互交叉，如何协同工作，攻克难关，早出成果，就必须搞好组织协调。除了专业学术组织开展一些学术活动外，还应把各有关部门

的岩溶专业的力量，按照不同的研究课题，组织起来，各有侧重，共同研究解决一些生产和科研中的实际问题，也可采取签订合同的办法。此外，在科技情报管理方面，也要进一步研究一些办法，使国内外的科研情报，能够及时交流，广泛应用。

今天所谈的这些问题，不少是两年前第二届岩溶学术会议曾经提出来而尚未解决或解决得不够理想的问题。重提一下，以便引起大家的重视。

会议期间，中国地质学会岩溶地质专业委员会还召开了第二次会议，与会委员听取了岩溶办公室的工作汇报，研究和讨论了有关事项：

1. 今后开展学术活动主要结合生产和科研中的问题来进行，针对性强，以小型座谈会为主。为了便于开展活动和咨询服务，根据现有条件，专业委员会下暂先设四个组：岩溶水资源组、矿床水文地质组、洞穴组和岩溶学术名词组。

2. 为了便于工作，健全组织，专业委员会决定成立常委会，由主任委员、副主任委员和在京的两名委员共七人组成。会上推选在京的两名常委为王锐、籍传懋同志，籍传懋同志兼任秘书长。向中国地质学会备案。

3. 拟于一九八三年或一九八四年召开第三届全国岩溶学术会议，按不同学科、不同专业各有侧重，选定专题，做好准备，进一步提高学术水平。

4. 初步议了一下“岩溶”和“喀斯特”这一术语问题，考虑到我国的现实和习惯用法，认为目前两个名词都可使用，也可以“岩溶（喀斯特）”的形式表示，应慎重对待，不宜匆忙改动，将作为专题讨论商定。

5. 讨论了为庆祝中国地质学会成立六十周年而编写的《岩溶研究的回顾与展望》。

同志们，我们的任务是光荣而又艰巨的。希望全国岩溶工作者振奋精神，努力工作，勇攀科学高峰，把我国的岩溶科学推向一个新的水平，更好地为经济建设服务。

试论北方岩溶作用的分期问题

廖 资 生

长春地质学院

随着岩溶学的发展,岩溶作用的时 代和分期问题,已是当前迫切需要解决的重要课题。

我国北方岩溶区,岩溶作用时代的研究程度较差,至今还不能提出一个内容较完整、依据较充分的岩溶作用分期方案。有鉴于此,本文将着重讨论北方岩溶作用时代的研究方法、初步分期和分期意义等三个问题。

一、关于岩溶作用时代的研究方法

岩溶作用时代的研究方法目前还不完善,对于某些方法的有效性也还有争论。这里有必要首先讨论研究方法方面的问题。

(一)地貌学方法。即根据阶地、夷平面的时代来确定相应高程岩溶层(主要指溶洞层)的形成时代。这种方法仍然是目前研究岩溶时代的重要方法。根据国内外不少岩溶研究者的观察,不仅水平溶洞具有成层性,而且落水洞、岩溶漏斗等垂直形态以及溶沟、溶槽和蜂巢状溶孔等微形岩溶形态,也可具有成层的性质。因此,在阶地和夷平面上所见到的以上岩溶现象,同样,可做为确定岩溶作用时代的依据。

运用此方法时必须注意:①由于不同深度岩溶水循环系统的存在,因而在某一时期的主溶洞层之上或之下还有可能存在着次要的溶洞层;②这一方法主要适用于晚近期以垂向地壳运动为主,且阶地、夷平面保存较好的山岳区,对于经过水平变位的古岩溶层位或掩埋地下的岩溶层位,此法则不适用。

(二)地层学方法。即根据洞穴堆积物的时代来确定岩溶层的时代。该方法虽应用较便,但是不同类型洞穴沉积物对于确定洞穴形成时代的指示意义可能极不相同。

我们认为在各种洞穴堆积物中,以泉华堆积物来确定溶洞形成时代比较可靠。因为在北方岩溶区泉华比较少见,它们一般都是溶洞在某一强烈发育时期的产物。而其它暗河沉积物(如各种同生或外来碎屑沉积和钙质土等)则可能是不同时期的暗河堆积所成。

关于洞穴中石钟乳、石笋等滴水沉积物的时代意义,我们认为有二:首先,该类沉积物的生成时代,即表明某一相应岩溶期的存在;其次,由于该类沉积物主要是在洞穴基本形成之后的产物,因此可以石钟乳、石笋的时代做为暗河溶洞形成时代的下限。

石钟乳、石笋的绝对年龄,可用钍²³⁰—铀²³⁴方法和热发光方法加以测定。我院近年试用孢粉分析来确定石钟乳、石笋的生成时代和环境,取得了初步效果。在采取分析样品时

须注意的问题是：石钟乳、石笋的上下和表里的生成时代可能相差很远。但由于北方岩溶区多数溶洞中的石钟乳、石笋不太发育，个体较小，因而其“指时性”较强（即在某一短期内形成）。

洞穴（或裂隙）中的残坡积物、崩积物、人类遗迹与生物堆积层，一般均是洞穴形成之后的产物，其出现多与岩溶作用无关。因此，上述充填物的时代，不能作为确定区域岩溶作用时代的依据，只能作为不同地区岩溶层位的对比标志。

除上述两种时代研究方法外，在北方隐伏岩溶区，采用地史学方法和构造分析方法来确定古岩溶作用的时代，亦行之有效。

（三）地史学方法。即根据地层的沉积间断来确定不整合面上岩溶形态的时代。不整合面代表着区域地质历史上的一个侵蚀、剥蚀阶段，因而不整合面上岩溶形态的时代，必然与该不整合面形成时代相当。例如，广泛分布于华北及东北南部中石炭——中奥陶世不整合面上的岩溶形态，其时代无疑与早加里东运动（即宜昌升起）所产生的沉积间断相当。在运用该方法时，应特别注意把与不整合面同时代的岩溶现象和后期在不整合面上继承发育的近代岩溶现象加以区别。前者的特征是：分布比较广泛；有大量上覆沉积岩石的充填物；在不整合面上常常保留着某些地表岩溶形态（如漏斗、溶蚀裂隙）和一些岩溶地形。

（四）构造分析方法。即根据岩溶层位或单个岩溶形态（如溶洞、陷落柱等）与已知时代的构造形迹（如褶皱、断裂、岩浆侵入体等）的相互关系来确定岩溶作用的时代。显然，这种方法只能确定岩溶作用时代与构造作用时代的先后关系，而不能定出岩溶时代的具体范围。

综合上述，各种研究岩溶作用时代的方法，都有其适用条件。所定出的岩溶作用时代范围也不尽相同。因此，在实际工作中，必须综合运用各种方法，取长补短、互相印证，并密切结合区域地质历史的深入研究，才能取得较好效果。

二、北方岩溶期的初步划分

地质历史上的岩溶作用，总是随着大陆的上升隆起过程而进行的。因此，岩溶作用的分期以区域构造运动期为基础是合理的。由于缺乏专门性的调查研究工作，作者仅根据北方区域构造运动历史和结合一些地区岩溶时代研究的零散成果，提出一个北方岩溶作用时代分期的初步方案，希望引起岩溶界的深入讨论。

作者建议把我国北方岩溶区自元古代以来的岩溶作用分为四个时期（太古代的岩溶作用因难以确认，故未列入此分期之内）。各岩溶期特征如下。

（一）晚元古代芹峪、蓟县运动岩溶期。它是我国北方岩溶区证据较多、时代相对最古老的一个岩溶化时期。在燕山地区，该期岩溶作用主要是伴随着蓟县系沉积后两次大的区域性的上升过程（即芹峪上升和蓟县运动）而进行的。^{〔1〕}在太行山北段尚存在着与滦县上升（南口系与蓟县系之间）相对应的早期岩溶作用。^{〔2〕}由于上述几次强烈岩溶作用的结果，至今可在剥蚀面上的蓟县系雾迷山组碳酸盐岩（或某些地区的景儿峪组碳酸盐岩）和南口系高于庄组顶部碳酸盐岩中见到波状起伏的溶蚀地形和众多的岩溶漏斗和溶洞。

本岩溶期所形成的雾迷山组和高于庄组顶部的两个岩溶层位，是燕山及太行山北段岩

溶水主要的富集层位。而位于华北平原下的雾迷山组顶部岩溶发育带,已被油田勘探证明是“古潜山”内最重要的油藏类型之一。根据任邱油田勘探资料^①,在上元古界和下古生界各碳酸盐岩地层中,缝洞发育段厚度与钻孔揭露地层厚度之百分比数,以雾迷山组白云岩最高(一般为30—60%);而在雾迷山组地层中,又以顶部最高(达58.9%)。

(二) 古生代宜昌升起岩溶期。与中奥陶世后期——中石炭世前的沉积间断相当。由于中奥陶世后期整个华北陆台长期均衡上升(即宜昌升起运动),长期遭受剥蚀,故不整合面相当平坦,无明显岩溶地形存在。但在长期溶蚀作用下,于中奥陶统顶部的碳酸盐岩层中形成了一个溶洞、溶隙的强烈发育带(多被上覆中石炭统铝土页岩及山西式铁矿充填)。在整个华北及东北的浑江、太子河流域,该溶蚀带普遍分布,是区域内最佳含水层位之一;也是开采石炭—二叠系煤层时,矿井充水的主要水源;区内许多岩溶大泉也沿此带出露。

由于该期岩溶层位被后期构造变位,因而它既可位于相当高处(如山西),也可位于相当深处。据北京门头沟杨坨煤矿勘探资料,在地面下730.54米深度(标高为负525米)的中奥陶统碳酸盐岩古剥蚀面上,仍见小型溶洞、溶孔发育。

此外,在河北峰峰煤田中奥陶统灰岩中所见到的、与倾斜地层恒保持垂直关系的部分陷落柱溶蚀井筒;在山东莱芜顾家台矿区所揭露的、充填物被燕山期侵入体烘烤而重结晶变质的溶洞(位于中奥陶统灰岩中)^②,因其参与了燕山期构造变动,故归属本岩溶期较适合(图1)。

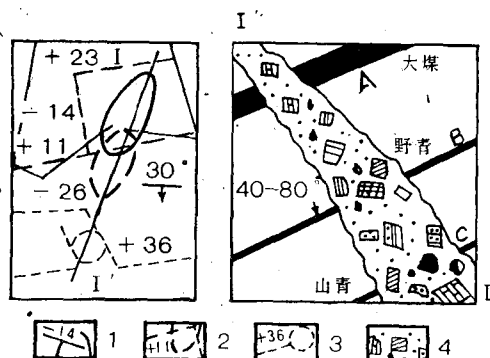


图1 岩溶陷落柱与围岩关系平面(左)和剖面(右)图。(据峰峰矿务局二矿资料)

1—山青煤层中的巷道及陷落柱边界; 2—野青煤层中的巷道及陷落柱边界; 3—大煤层中的巷道及陷落柱边界; 4—陷落柱中的崩积物

A. B. C 为大煤、野青、山青的煤层编号

(三) 中生代燕山运动岩溶期。该期岩溶作用的时代,与发生于三叠纪末期、结束于白垩纪末期的燕山运动相一致。燕山运动奠定了华北区域地质构造的基本格局,和区域地貌的基本轮廓。加之中生代气候湿热,致使本期岩溶作用,成为华北及东北区地质历史上岩溶化最强烈的一个阶段。不仅有大量暗河、溶洞发育,而且也塑造了岩溶地形。

在分布上,该期古岩溶形态主要保存于燕山运动后继续下陷并接受沉积的低缓区。如华北平原老第三纪沉积下,燕山期剥蚀面上的“古潜山”,即是该岩溶期产生的溶蚀地形。按其峰峦起伏的外部形态与100—200米左右的相对高差,理应属于溶原—丘峰的岩溶地貌类型。

据任邱油田勘探资料,古潜山内尚存在三个不同高程的水平溶洞层,一些溶洞的规模亦相当可观。如坝8井2708.64米深度上揭露的溶洞,钻具放空约2.46米,泥浆漏失总量达7051.61立方米^①。此外,在一些燕山运动后继续接受沉积的山间盆地中,该期岩溶形态也保存较多。如莱芜盆地老第三纪沉积盖层下、奥陶纪石灰岩中被官庄组紫红色粉砂

① 根据华北石油会战指挥部油田开发设计院1978年资料。

② 根据山东省地质局第一地质队吴修义资料。