

本溪水洞
国家风景名胜区
总体规划

(评审稿)

附件

同济大学风景科学研究所
本溪水洞风景名胜区管理处

一九九二年十二月

附 件 目 录

专题研究报告一：本溪水洞洞穴研究与风景开发

专题研究报告二：风景区内地下温热泉的形成条件、利用与保护

附表一：主要景区风景资源价值评价与风景开发条件分析

附表二：水洞景点名录

附表三：本溪县1991年环境监测资料

附表四：本溪水洞风景名胜区风景资源调查分析表

附表五：水洞风景区产业结构现状一览表

附：专题研究报告之一

本溪水洞洞穴研究与风景开发

位于太子河畔的本溪水洞，地质学上是个称之为喀斯特的水平的充水溶洞。据有关部门考证〔1〕〔2〕，洞口座南面北，呈半月形。洞内分旱洞和水洞两部分。旱洞向东南方向延伸，长280米；水洞延伸方向辗转曲折，总体走向近东～西向。水洞宽15～50米，高15～38米不等，已开发部分长达2800余米，平均水深为1.5米，最深处可达7米，水流终年不竭，如此规模之大。暗河之长，洞内滴石发育之完美，堪称国内溶洞之冠（表1），在国际上也属珍稀。

在我国，由于自然因素的区域性变化以及地质与水文地质条件上的差异。常使得北、南方喀斯特溶洞形态与分布状况有着明显的区别：南方溶洞发育和分布较普遍，且成层性也明显；而北方溶洞发育和分布的垂向性则较显著。因而，发育在以“干谷加大泉”为特征的北方温带喀斯特区的本溪水洞，具有如此特点，实属难得。

（一）区域地质概况

大约在距今24～18亿年太古代～早元古代期间，本溪地区经历了鞍山运动和吕梁运动，形成了强烈的东西向紧密状褶皱和断裂。从地质构造上言，水洞就位于这两次构造运动迭加作用下形成的太子河复向斜部位。

从距今5.7亿年寒武纪开始至距今4.8亿年的中奥陶世，隶属华北地槽的本溪地区地壳下沉，遭受了由南向北的海侵，海侵期间的范围和强度虽时有变化，但太子河流域基本上为浅海—潮坪沉积环境，时值气候温暖，三叶虫、笔石、古杯海绵、头足类、腕足类等生物十分繁盛，形成了一大套碳酸盐沉积。仅下、中奥陶统碳酸盐沉积物就达千余米之厚，无疑为洞穴的形成提供了雄厚的物质基础，构成水洞的物质即

为奥陶纪马家沟组中厚层~厚层状含石膏白云质砾屑灰岩、生物碎屑白云质灰岩和白云质灰岩（图1）。

表1 我国目前已知的水洞一览表

洞穴分类	编号	洞名	位置	长度(m) 面积(m ²)	备注
溶洞	1	本溪水洞	辽宁本溪东距本溪县城 (小市) 3km	2800	洞内分旱洞、水洞 两部分旱洞长280m, 水洞长2800余m
	2	龙宫洞	贵州安顺市南西27km,王二 河上游,一个布依寨子附近	4000	已开发的游艇水道 1000m左右。
	3	双源洞	广东肇庆七星岩的阿婆岩脚	270	
	4	王壶洞	江西彭泽县城西南36km 处龙宫洞附近	200	
	5	善卷洞	江苏宜兴城西南25km	800	水洞长120m左右
	6	犀牛洞	贵州镇宁城郊	400	内有一长70m,宽 20m水龙泽
	7	双龙洞	浙江金华市北15km		泛舟水道12m
	8	三洞天	广东阳春县城东北60km	1300	未测水洞长度
	9	石室岩	广东肇庆七星岩	300	未测水洞长度
	10	冠岩地下河 洞群(冠岩、) 蕉巴岩南圩穿 岩、安吉岩等	广西桂林市南15km	五洞总长 4500	未测水洞长度
	11	灵栖洞天、 由灵栖风、葛 云、灵潭灵泉 五洞组成	浙江建德县城南32km铁 帽山麓	五洞总面积 20000平方米 以上	未测水洞长度
	12	凌霄岩由正 岩、西岩、东 岩组成	广东阳春县城东北60km	总面积30000 平方米	未测水洞长度

中奥陶世以后的加里东运动，使本溪地区缓缓抬升出海面，从而经历了长达1.1亿年之久的剥蚀期。至中石炭世，地壳活动才重新趋于频繁，海水间隙性的介入，形成了以砂泥质为主，夹有碳酸盐和煤层的一套海陆交互沉积。

距今2.2~0.65亿年中生代早三叠世末开始，至白垩纪期间，本溪地区又先后受到印支运动和燕山运动的影响。这两次构造运动，不仅使该区结束了下降接受沉积的历史，进入了缓慢上升阶段，奠定了整个区域地质构造的基本格局和区域地貌基本轮廓；而且使岩层发生了褶皱、断裂，以及由此伴随产生的强烈的岩浆活动，形成了一系列诸如新华夏系构造、旋转构造等，和对水洞发育起主要控制的北西向张扭性断裂，同时，岩浆的侵入和热水作用也促使了地下水活动，增强了喀斯特作用的进程，

第四纪以来，尤其是距今80万年的中更新世以来，地壳运动明显继承了喜山运动振荡性升降的特点，表现为大面积的间隙性持续上升运动，加之气候条件湿热，使本区中生代时期塑造的喀斯特形态步入进一步发育、演化阶段。

（二）水洞发育的地质条件与洞穴模式

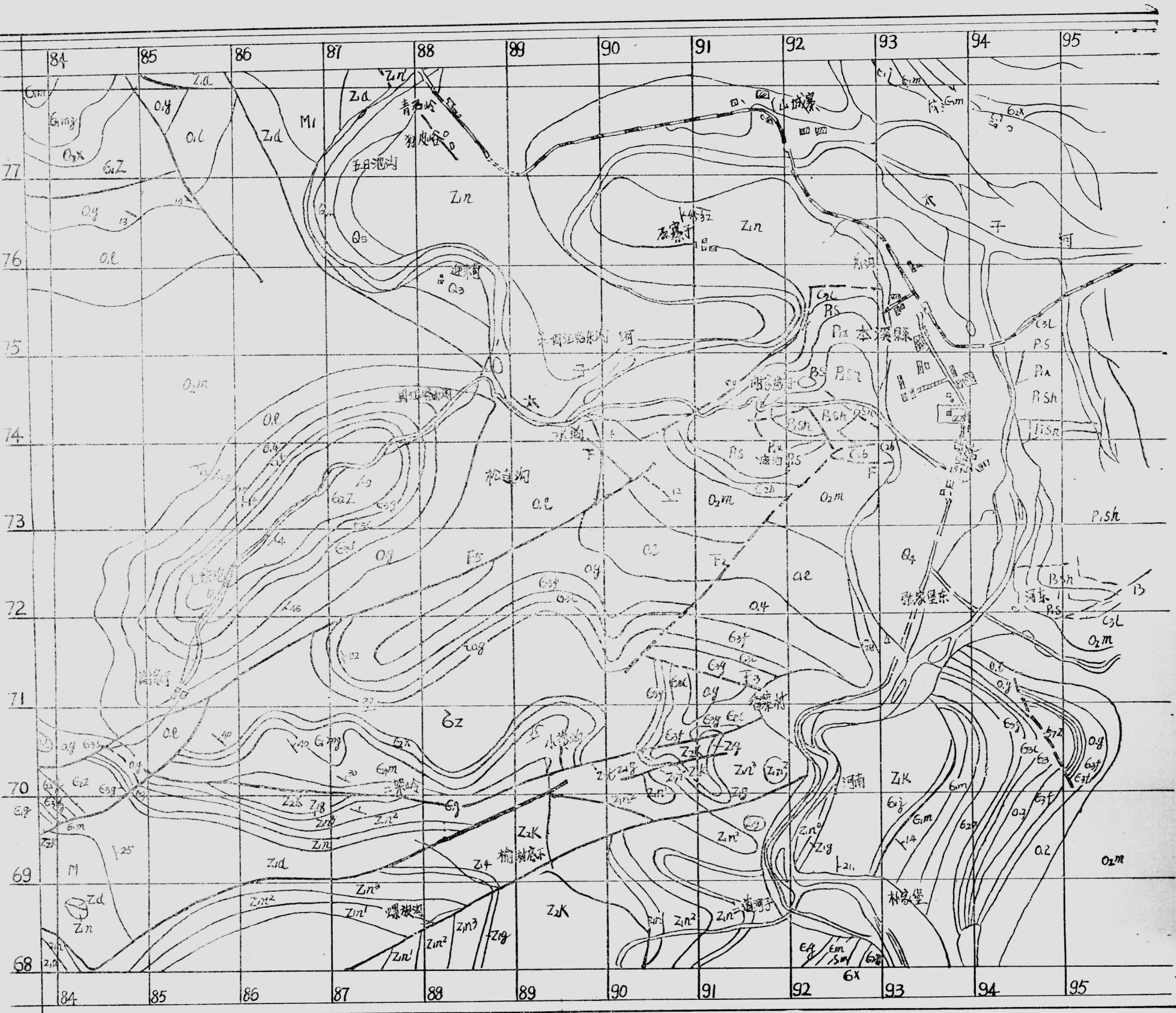
1、水洞发育的地质条件

本溪水洞是石灰岩经地下水溶蚀作用而形成的一个喀斯特溶洞。它的形成需要三个基本条件：（1）具有可溶性岩石——石灰岩，（2）具有合适的地质构造条件，（3）地下水的长期侵蚀。而洞穴的形态、规模、展布方向等则决定于具体的地质实际情况。

水洞位于太子河复向斜的南翼（图1）。早古生代寒武系、奥陶系地层分布较广，水洞发育于奥陶系马家沟组一、二段岩性的接触部位，马家沟组岩性共有三段，第二段岩性为深灰色厚层——巨厚层含石膏

本溪谢家崴子水洞（地下岩溶）一带地质图

比例尺 1 : 50000



- | | | |
|---|--|-------------------------------------|
| 图 | P₁₊₂ 二叠系石英砂岩夹页岩、粘土 | E₃ 寒武系鲕状灰岩砾屑灰岩夹页岩 |
| | O₂₊₃ 石炭系砂岩、页岩夹煤层 | E₂ 寒武系鲕状灰岩 |
| | O_{2m} 奥陶系马家沟组含膏白云质砾屑灰岩、含生屑白云质灰岩等 | Z_m 震旦系泥灰岩 |
| 例 | O_{1L} 奥陶系亮甲山组含燧石结核灰岩 | 实线及虚线 实测及推测断层 |
| | O_{1Y} 奥陶系冶黑组白云质灰岩 | 12 地层多状 |

本溪水洞水平断面地质图

比例尺 1: 10000

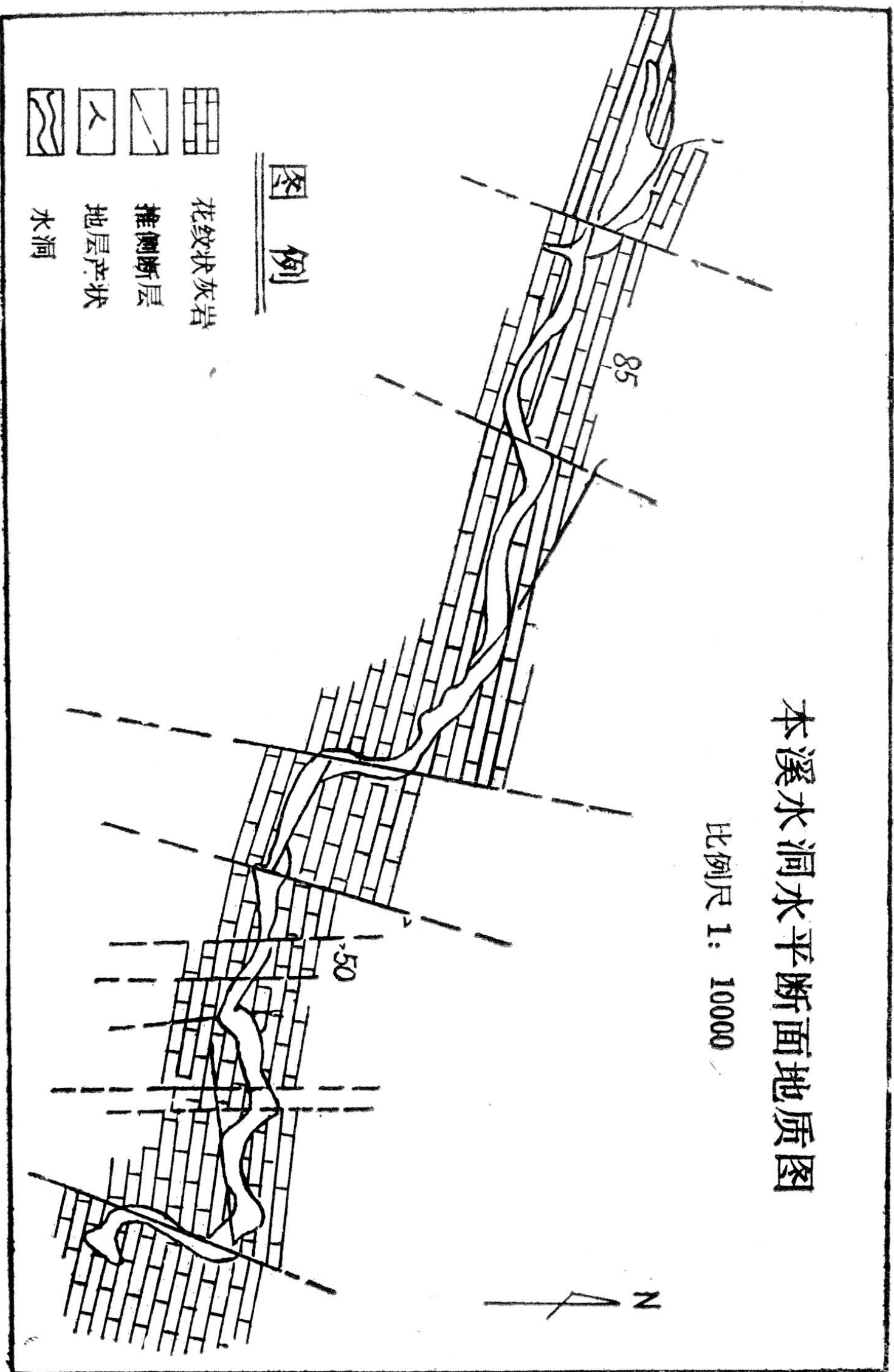


图2. (引用本溪水洞初步地质考察报告)

砾屑灰岩，它的化学成份中 CaO/MgO 比值大 (456.3) 较易被地下水溶蚀，产生洞穴。第一段岩性为含膏微晶角砾状白云质灰岩，处于水洞的下方。第三段，岩性为中厚层微晶，白云质灰岩，位于水洞的上方。第一、三段岩性中因含白云质， CaO/MgO 比值小，溶介性略小，其中发育溶洞的程度比第二段岩性要差。但其中的白云质角砾也较易有地下水溶蚀时剥落形成洞穴。

构造条件对水洞产生及水洞形态的控制非常明显。调查表明，水洞总体走向 310° ，主要是沿着北西 290° — 330° 方向的张扭性断层发育，同时局部沿北东 5° — 10° 方向断层发育（图2）。从区域上了解[3]，北西 290° — 330° 的张扭性断层（ F_1 ）其走向断层性质与小市帚状构造中的137号断层有继承性联系，是137号断层在中、新生代地壳运动时进一步活动和拓展的结果。北东向断层基本属于华夏系、新华夏系构造，到新生代也有活动。也有一部分北东向断层与小市帚状构造中136号断层（ F_5 ）有关。此外，在局部地段，洞体沿走向近 270° — 290° ，倾向北或北东，倾角 30° — 40° 左右的岩层层面发育。上述三种构造薄弱部位都有良好的导水性，使得洞穴顺这些部位逐渐发育起来，并在平面上显示出弯弯折折的形态，但是无疑北西 290° — 330° 方向的张扭性断层起了最显著的作用。所以水洞总体上朝北西—南东方向延伸。

洞体的横断面形态，也与构造有关。在断层控制地段，断层及构造节理密集，产状直立时，洞体横断面形态一般较高大直立且宽敞，也常常是石钟乳，石笋生长发育的最佳地带。在岩层层面主导地带，洞体断面形态呈狭窄的扁平状，且顺着层面方向倾斜。

水是本溪水洞的杰出雕刻师。在重力作用下，地下水顺着灰岩中的断层破碎带或岩层层面等薄弱部位流动时，可对岩石产生很强地侵

蚀溶介，特别是当地下水中含有一定量的 CO_2 时，可使灰岩溶介进入水中，成含重碳酸水流走。地下水还会在流动中对岩石缝隙机械冲刷使洞穴扩大。

在地下水面以上的地下水由重力而垂直向下流动，这时，在岩石中产生竖直方向的洞穴，如溶蚀漏斗或落水洞。当地下水到达地下水面以后，则转换成水平方向流动。与地面河流的情形相仿，各细小的地下水流在地下水面附近，逐渐汇聚形成地下暗河，也就是今日的水洞暗河，暗河水最终排泄到太子河里。在地下水面及地下暗河地带，由于常年充水，水的流动性强，水量也大，侵蚀能力非常强，在漫长的年代以后，水平溶洞就会产生（图3）。

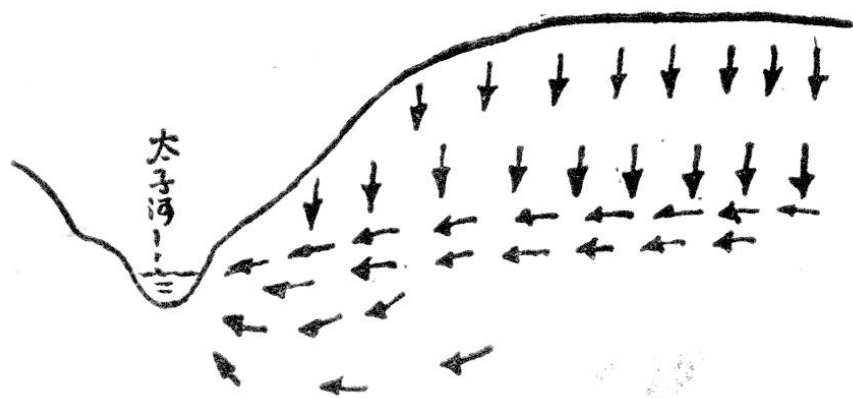


图3 地下水循环示意图

2、新构造运动与水洞发育

进入新生代以来，本溪水洞地区经历了多次地壳升降运动的变迁，太子河流域多级阶地（表2）〔1〕〔3〕的存在就是佐证。地壳的升降运动对溶洞的生长发育影响巨大。

在浅层溶岩带中，岩层中的水是向附近的地方基准面（太子河）中排泄。溶洞的发育要受地下暗河水面即地下水面变动的影响。当地壳稳定时期，在地下水面地下暗河活动的地带将产生水平溶洞，水平

溶洞的高度与太子河河岸的高度比较接近，比之略高一些，然而，当地壳运动发生地壳抬升，太子河的水流就要向下切割，河面下降，形成一个新的河岸，原来的河岸因为已抬升到一定的高度而成为一个阶地。当太子河流下切，水洞岩体内的地下水面也随之下降，原来水平经流带的地方地下水转变成垂直向下运动，在这里又可发育新的垂直溶洞，在以后的地壳长期稳定时期，下降后重新稳定的地下水水面上，则可发育一层新的水平洞穴。这样，地壳间断式上升，使岩体含水层地下水面节节下降，结果形成由垂直溶洞相连的重迭式层状水平溶洞，每一层溶洞的高度与各级河流阶地的高度相适应。太子河流域有三级阶地（表2）即地壳至少经历过三次间隙性的抬升，因此，水洞所在山体内在理论上可以存在三层水平溶洞。目前的充水水洞是位于海拔170米地下水水平经流带。所处地貌单元为开阔的沟谷底部和太子河二级阶地。从现在的阶地位置逆演可知，三级阶地距太子河水面高差为56米，二级阶地距太子河水面高差为13米，三级阶地与二级阶地高差为43米。根据这个差值可以寻找现今充水水洞上方的水平旱洞以及水平层状旱洞之间的竖直旱溶洞，

本溪水洞与庙后山遗阶地对比表 表二

地区	阶地	与河面的相对高差(米)	海拔高程(米)	年 龄 测 定(万年)			时 代
				铀系法	C ¹⁴	古地磁法	
庙后山	I 级	2—5	243—248				全新世
	II 级	8—18	250—260	1.77—9.6	2.4—2.28		晚更新世
	III 级	60	310—320	14.2—33.7		39.4 773	中更新世中晚期 中更新世早期
本 水 溪 洞	I 级	5	189				
	II 级	13	198				
	III 级	56	254				

另外，新构造运动使得北西向，北东向断层活动成为良好的导水通道而对溶洞发育起控制作用。由于北西、北东向断层均非各自仅有一条，而是若干条方向相近的断裂组成的断层带（图2），而每条断裂上都可有串珠状的洞穴分布，因而，水洞洞穴的分布是一个多枝、多叉、又多层的三维洞穴分布型式。桓仁县的“望天洞”也具有这样的洞穴分布型式，可以作为本溪水洞的借鉴。洞穴分布型式的研究，对于水洞洞穴的进一步开发无疑很有意义。可以想象，未来的水洞变成一个水旱交互、支巷纵横、光怪陆离，变化万千的洞穴旅游宝地。该多么富有魅力。

（三）水洞暗河的水资源及其保护

水洞洞内深邃宽阔，全长近三千米。地下水从尽头处喷涌而出或从洞顶洞壁渗入滴入，汇成地下长河，缓缓西流，从游船码头两侧落水洞穴注入太子河中，水流终年不竭，每昼夜日流量5000—14000吨，平均水深1.5米，最深处达7米。洞内三峡九湾名九曲银河，两岸钟乳石林立，70多处景点千姿百态，变幻莫测，皆依水洞之水而成其绝世妙用。故人说：水是水洞的血液，一语道出水洞之水何等重要！

水洞之水来之何处？以往调查表明〔1〕水洞之水主要来之于洞东汤河水的补给，其次是地表大气降水下渗补给。在马家沟附近至少有两处溶蚀漏斗，汤河水在洪水期向下排泄，在枯水期马家沟下游汤河出现断流〔4〕。从区域上看（图1），控制水洞展布的北西向断层 F_1 可与北东向断层 F_2 相通， F_2 断层又分别与横切汤河的北西向断层 F_3 、 F_4 相通，为汤河水流进水洞提供了通道。此外， F_2 断层也是重要的储运水通道，该断层横切水洞，两侧的石灰岩层都向其倾斜，岩层中的地下水将汇聚到 F_2 断层并流入水洞暗河。

由于水洞之水的补给主要来之于汤河，水的排泄是进入太子河，

因此，水洞暗河水位的高低与汤河及太子河的水位有密切关系。

（图4）汤河断流会截断水洞暗河水的主要补给来源；太子河水位下降，会导致水洞水下渗的趋势增强。水洞水平平均深度仅1.5米。有些地段十分浅狭，已远非历史上曾有过的浩荡水流可比（洞壁的水痕迹即是证明），太子河如果出现水位明显下降的情况，水洞水很可能在中上游处就开始向下部洞穴里流失，水洞将因此而失去它诱人的光辉，这决非危言耸听。

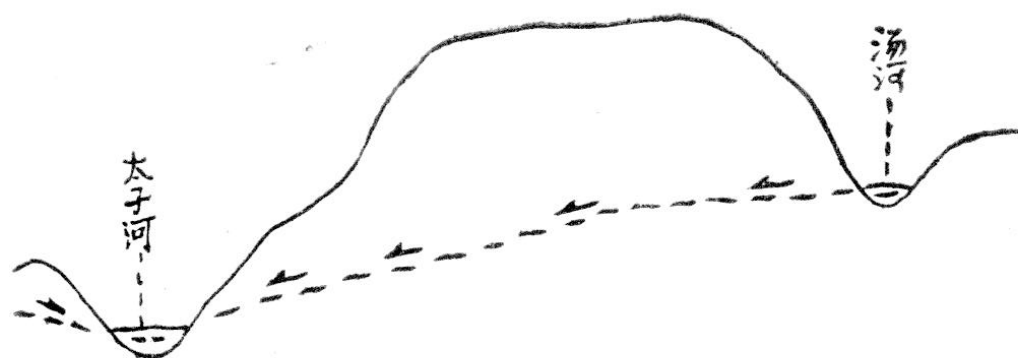


图4 地下水补给与排泄示意图

为了保护水洞，提出若干保护措施：

1、保持水洞和汤河水、太子河水的自然平衡关系，不可轻易破坏。在太子河上游、汤河上游从事水库、电站等工程建设规划时，一定要谨慎从事，严格论证和计算，不宜使汤河，太子河水位发生过于明显的变动。

2、保持地表下渗水的充足来源，在水洞到洞东汤河的大面积范围内，封山育林，涵养水源，不宜在该区域内开山采石以免地下水侧向流失。

3、加强对水洞内水流下渗渠道的调研，在水量变小，水位变浅

时，适当减少或封堵漏水孔的孔径，减缓水流下泄，以提高或保持暗河水位，

（四）现状分析与规划措施

1、现状分析

1) 客体

本溪水洞风景名胜区自然景观和人文景观内容丰富，独具特色。

自然景观独特——主景（水洞，与配景（山、水、泉、湖等）融为一体，相得益彰；

人文景观丰富——寺、观、古人类遗址、遗物、革命活动纪念地、满族风俗民情、反映本溪文化层次自古到今异常丰富；

新老地层齐全——各时代地层（除志留系、泥盆系之外）均有出露，且三大岩类均有见及，系研究地质学之天然课堂；

构造形迹典型——历经各次大的构造运动，保留了多种褶皱、断裂形迹；

生物化石众多——几乎囊括了从低等（藻类）——高等（古人类）生物各门类化石。

2) 主体

旅游是社会文化生活和对外文化交流的重要组成部分。随着人们文化素质的提高、旅游观念的更新，现代旅游已从单纯的“观光式”转向为“参与式”，即要通过旅游达到丰富知识，掌握信息、陶冶情操、增强体质之目的。为此，风景区的规划、建设与开发必须：（1）适应人们通过旅游能对从中获得的内容有更高层次的满足；（2）适应旅游业对外开放，加强国际文化交流，增进各国之间的相互了解。

2、规划措施

1) 对景区内洞、泉，包括山、石、湖林等景体（点），从最佳静态、动态、季节性观赏效应，结合其类型、规模、成因等角度，进行分级别的评定和命名。调整水洞内景点命名过于繁杂的状况，水洞内景点可采取美学+科学双命名（中英文），使国内外游客在观赏景物的同时，增加对自然界事物本质的认识。

2) 现水洞内照明光源欠佳，能见度低，某些部位光源配置欠协调，影响观赏效果。建议选择对洞内景物无损伤或小损伤的光源，从美学的角度，增强照明，便于游客对洞穴微地貌的观赏。

3) 按国际洞穴协会（UIS）提出的洞穴图例符号，在水洞内增设一系列图例标志，以利于地质、水文、气象、生物、考古等各学科研究人员科研之用。

4) 建立本溪洞穴博物馆，下设自然、人文两个分馆，若干个室。以水洞为核心，全面地介绍景区自然资源与人文资源；系统地陈列文物、遗物、模型、标志等展品，进行爱国主义、革命传统教育，丰富人民科学知识和文化生活，并为促进旅游事业、科学研究和艺术创作提供资源和借鉴。

5) 现代洞穴学研究进展迅速，国际上许多国家相继成立了洞穴学会。洞穴研究所等。我国这方面起步较晚，70年代末，贵州成立了洞穴专业委员会，洞穴学中某些方面研究尚属空白，尤其在北方。鉴于水洞地区在地质、水文、生物、考古等方面具有得天独厚的条件，建议在该区建立起一个集地质、地貌、水文、生物、考古等诸方面综合性的洞穴科学考察站，为更好地保护洞穴资源提供科研条件与依据，为北方地区提供一个洞穴研究基地。

〔附〕：洞穴科学考察站考察和研究的内容

考察站需有专门的工作用房，辟有资料室、音象室、图片展示室，能容纳100人的中小型会议室，供学术研究，资料调研使用。

有关洞穴的研究考察内容主要有以下几个方面；

①洞穴成因与分布

太子河流域洞穴大小几十个，以本溪水洞为中心，考察洞穴的分布发育规律、形态、数量、规模以及开发条件，研究各洞穴形成和演化机制，探讨洞穴成因与地质、地貌水文地质的关系。

②洞穴水文地质

调查和监测景区内水、土、气、母岩环境背景值，环境污染现状与发展趋势；定点、定时实测和分析洞穴（包括各类泉）水位、水量、水质以及水动态变化特征，研究洞穴（泉）的水文状况、并对景区环境质量、容量作出评价，提出保护水资源切实可行的措施。

③洞穴物理

洞穴物理调查的内容包括洞穴气象与气候，以及洞穴崩塌等物理现象。其测定和研究的环境参数主要是空气运动、湿度、温度、蒸发、凝结以及 CO_2 含量与钟乳石色泽变化等。

④洞穴沉积

调查各洞穴沉积物的类型、含量、分布状况、分析其成因和物源方向，探讨洞穴沉积物（化学沉积、碎屑沉积）与古气候、古水文、洞穴沉积环境的关系，对洞穴内可以利用的矿产资源（如鸟粪、蝙蝠粪等）作出经济效益、环境效益和社会效益的对比评价。

⑤洞穴生物

通过查明洞穴（古）生物门类、种属、生态、食物链、遗传等特征，来研究洞穴条件下，（古）生物进化、退化演变和特殊的适应性，进一步深化生物学领域的探索。

⑥洞穴考古

考察古人类生活环境、进化特征和人类的起源，以及洞穴人类艺术等。

此外还可增加洞穴医疗、洞穴勘探技术等方面的研究内容。

随着考察站工作的展开，规模的扩大，考察站可将接待和组织考察研究拓展到整个水洞风景开发区以及开发区以外的有关邻近地区，其内容包括、地质、矿产、水文、气象、生态、旅游、卫生、环境保护等各个方面，把考察站建设成为一个全面的、综合性多功能的现代化科学考察站，为水洞，为本溪地区的改革开放大业服务。

主要参考文献

- 1、本溪市谢家崴子考察队《本溪市谢家崴子水洞考察报告》
1981（内部材料）
- 2、马兴连、王春耕（辽宁省地质局第二水文地质大队）《辽宁东部太子河流域岩溶发育特征》
- 3、辽宁省地质局《1/20万区域地质报告》1975
- 4、潘建民、高尚华、于本刚（本溪水洞风景管理处）《辽宁省本溪水洞成因初探》待刊。
- 5、廖资生《北方岩溶的主要特征和岩溶储水构造的基本类型》
- 6、艾万钰《论喀斯特旅游自然资源调查及分类》《中国岩溶》
1991 第三期

同 济 大 学 朱静昌 潘永伟
本溪市文化局 高尚华

附：专题研究报告二

风景区内温热泉的形成条件、利用与保护

本溪水洞风景名胜区包括“一洞二泉三山”，“二泉”即指温泉寺及汤池沟的两处地热温泉，两温泉均有一定的医疗保健价值。

现从热泉的水文地质勘探资料分析入手，结合实地调查了解，就两处地热温泉的地质生成条件、合理利用与保护提出一些意见。

（一）温泉寺

1) 热泉水概况

温泉寺位于本溪市东南38公里，本溪水洞以北7公里的太子河畔，出露温泉一处。水温41℃，泉水属硫酸钾钠型含钙金属离子、弱碱性、弱放射性、低矿化度（表1）热泉。泉质优异，适宜洗浴，对各类关节炎、风湿症、四肢麻木、神经炎、外伤后遗症、坐骨神经痛及各类皮肤病均有治疗作用。每日最大出水量470吨。目前日供水400吨，每小时约18吨左右。