

峨眉山岩溶简介及其开发利用

王小霞, 夏克勤

(成都理工大学环境与土木工程学院, 成都 610059)

摘 要: 峨眉山地区大面积分布质地较为纯净的碳酸盐岩, 致使本地区岩溶发育较为强烈, 岩溶地貌千姿百态, 极具有旅游开发价值, 结合峨眉山岩溶发育的特点对此地区岩溶开发提出相应的策略。

关键词: 岩溶; 溶洞; 泉; 开发利用; 旅游价值

中图分类号: P642.253

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)06-0250-03

The Brief Introduction and Exploitation Development in Emei Mountain

WANG Xiao-xia, XIA Ke-qin

(College of Environment and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: The tertiary carbonate was widely distributed in Emei Mountain, which caused the karst development. There are many types of karst geomorphy which is enough worthy of exploitation. Some strategies are proposed based on the characteristic of karst geomorphy.

Key words: karst; karst caves; fountain; exploitation and development; tour value

1 峨眉山概况

峨眉山素有“雄秀西南”之美称, 位于乐山以西的四川盆地边缘, 东经 103.20°, 北纬 29.30°, 由大峨山、二峨山、三峨山和四峨山四座大山组成, 多年来峨眉山以其秀丽的景色和古老的佛教圣地享誉中外, 此地区地貌类型多样, 造型各异。有陡壁地貌、峡谷地貌、溶穴地貌、层状地貌以及流水侵蚀地貌等, 而岩溶地貌则较为突出。遥望峨眉山, 其高耸云霄, 横空出世的雄伟之姿, 使唐代诗仙李白写下了“蜀国多仙山, 峨眉邈难匹”的诗句。

2 岩溶简介

2.1 区域地层

峨眉山地区除缺失泥盆系和石炭系地层外自前震旦系至第四系松散堆积层均有出露, 其中前震旦系和上二叠统下部为岩浆岩, 其余是一套碳酸盐岩、碎屑岩和黏土岩, 总计厚度 7 000 余 m, 由于可溶岩分布较广造成了峨眉山岩溶地貌比较发育, 岩溶洞穴主要有紫兰洞、灵仙洞、龙门洞以及流量较大的泉。

2.2 地质构造

峨眉山由一系列复背斜和复向斜组成, 断裂交错, 区内褶皱构造主要有峨眉山背斜、二峨山背斜、牛背山背斜和桂花场向斜, 断裂构造主要有峨眉山断层、牛背山断层、观心庵断层、大峨寺及挖断山断层等。

2.3 岩溶地貌

区内大面积分布的碳酸盐岩, 质地较为纯净, 总厚约 2 000 多 m, 形成了千姿百态的岩溶地貌, 根据不同的形态和发育程度, 大致有岩溶溶蚀—侵蚀峡谷、岩溶溶洞及岩溶地下河等景观。

本区属大渡河支流的峨眉河水系, 研究区内水系呈东西

向分布, 北侧为龙门洞河, 南侧为临江河, 按水系可将研究区分为二峨山岩溶系统及挖断山岩溶系统。

2.3.1 二峨山岩溶系统

(1) 紫兰洞。洞口高程为 520 m, 地层为雷口坡组(T₂l)中部的白云岩, 岩层产状 17° < 23°, 洞口宽约 3 m, 高约 2.5 m, 在洞口处可见刀砍状白云岩, 洞顶宽阔, 有多组节理构造, 裂隙走向主要为 156°, 100°, 0°, 70°, 220°, 进洞不到 10 m 可见一南北走向的支洞, 进口方向约 60°, 石帘、石葡萄密密麻麻、层叠不穷, 给人以美的享受。主洞的方向以 0°, 220° 呈交替变化, 在洞顶可见钟乳石, 洞底较为平坦, 有零星的碎块石, 洞及洞壁的直径越变越小, 洞内未见水流。

在二峨山背斜的西侧还伴有一组冲断层——六道河冲断层, 由于断裂构造强烈, 断裂发育, 导致局部地段岩溶异常发育, 岩溶连续出露于断层两侧或位于断裂带上, 此处岩溶水量甚大, 形成富水地带, 根据实地勘查及以往资料在紫兰洞附近可见有紫兰泉、出水洞、和泉北堰几个流量大的泉。

(2) 紫兰泉。位于罗市镇, 出露于中三叠统雷口坡组, 泉口海拔高度 455 m, 泉水流量为 5 025.1 × 10⁴ m³/a, 成多股状流出, 泉水无色无味稍显混浊, 受季节影响较大, 主要用于灌溉之用, 大气降水为其主要的补给形式。

(3) 出水洞。年径流量为 1 465.7 × 10⁴ m³/a, 其中稳定径流量为 230.1 × 10⁴ m³/a, 随季节变化流量变化显著, 在枯期(11~1 月)流量最小为 73 L/s, 最高水温 18.5℃, 最低水温 14℃, 二氧化碳的含量为 7.3 mg/L。

(4) 渔洞口。由两个出露的泉组成, 年径流量为 1 806.417 × 10⁴ m³/a, 随季节变化流量变化显著, 流量最小为 355 L/s, 最大流量为 5 203 L/s, 最高水温 19℃, 最低水温 14℃, 二氧化碳的含量为 5.3 mg/L。

(5) 泉北堰。年径流量为 2 839.2 × 10⁴ m³/a, 其中稳定

* 收稿日期: 2006-01-04

作者简介: 王小霞(1980-), 女, 环境科学专业硕士研究生, 主要从事环境地质与水文地质方面的研究。

径流量为 $823.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$, 流量随季节变化也较为显著, 水温最高为 19.5°C , 最低水温为 14.5°C , 二氧化碳含量 7.3 mg/L 。(其详细情况见表 1)

2.3.2 挖断山岩溶系统

- (1) 灵仙洞。该洞位于牛背山核部地带, 地层岩性为下二叠统茅口组灰岩, 洞口宽约 4.5 m, 高 3.8 m, 洞深约 20 m, 洞内石钟乳、石笋等十分发育, 形象逼真, 其位置较好, 交通较方便可以大力开发此溶洞, 结合其他景点具有较高的旅游价值。
- (2) 龙门洞、龙门泉。龙门洞位于峨眉山入口处, 这里谷底潭深水碧, 古代传有龙居, 两峰对峙俨如山门, 岸边古洞遗存幽幽深深, 龙门洞有一大套厚层的三叠纪碳酸盐岩, 距现在一亿多年以前, 这一带的岩体已成为宝贵的地质标本, 在龙门洞口处可见一泉出露——龙门泉, 此泉为下降泉, 发育于牛背山雷口坡组白云岩中, 泉水无色无味, 随季节变化

较大。接受大气降水补给, 与地表水关系较密切。(见图 1)

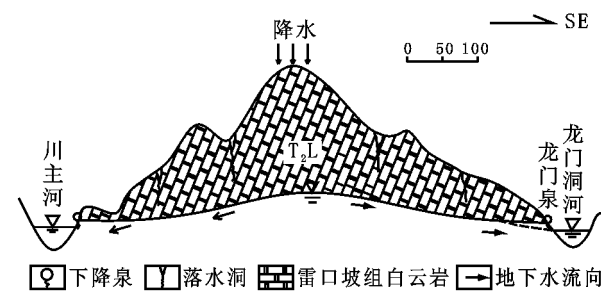


图 1 龙门泉水文地质示意图

由于受挖断山断层的影响, 在洪椿坪—桂花场以北呈东西向, 长约 15 km, 分布着三个较大流量的泉: 响水洞泉、响水河泉、3 号泉群以及富含氡的两河口温泉。

表 1 二峨山岩溶大流量泉一览表

泉名	出露 标高/m	含水层		地下水类型	构造部位	流量/ ($\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$)	水质类型		矿化度/ ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	资料来源
		时代	岩性							
紫兰洞	495	T_2L	灰质白云岩	岩溶侵蚀下降泉	二峨山背斜 NW 翼	600	$\text{HCO}_3^- - \text{CaMg}$	0.2		空军抽水站资料
出水洞	550	T_2L	中厚层状灰岩	岩溶侵蚀下降泉	二峨山背斜 NW 翼	159	$\text{HCO}_3\text{SO}_4^- - \text{CaMg}$	0.590		
泉北堰	500	T_2L	中厚层状钙质白云岩	岩溶侵蚀下降泉	二峨山背斜 NW 翼	339	$\text{HCO}_3\text{SO}_4^- - \text{CaMg}$	0.287		
渔洞口	490~530	T_2L	白云岩灰岩和白云质灰岩	岩溶下降泉	二峨山背斜 NW 翼	104~453	$\text{HCO}_3\text{SO}_4^- - \text{CaMg}$	0.210		

表 2 挖断山岩溶泉一览表

泉名	出露 标高/m	含水层		地下水类型	构造部位	流量/ ($\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$)	水的参数		资料来源
		时代	岩性				水质类型	矿化度/ ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	
响水洞	1220	T_2L	中厚层灰岩	岩溶裂隙下降泉	万年寺斜冲断层上盘	112.63	$\text{HCO}_3^- - \text{Ca}$	0.084	四川省地质局
响水河	1150	O	白云质灰岩	岩溶裂隙下降泉	万年寺斜冲断层附近	215.46	$\text{HCO}_3^- - \text{Ca}$	0.121	
3 号泉群	650	T_2L	薄层灰岩	岩溶上升泉群	牛背山背斜 NW 翼	234.64	$\text{SO}_4^- - \text{Ca}$	1.320	
龙门泉	650	T_2L	厚层状白云岩	岩溶裂隙下降泉	牛背山背斜 SE 翼倾没端	360	$\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^- - \text{Ca}$	0.279	
两河口温泉	596	Pm	灰岩	岩溶裂隙上升泉	牛背山向斜轴部	3	$\text{Cl}^- - \text{HCO}_3^- - \text{Na} - \text{Mg}$		

(3) 响水洞泉: 位于峨眉山南侧, 在玄武岩绝壁下的茅口组灰岩中奔流, 泉水似主要来自于瀑布岩的地表水, 瀑布水沿层面、构造裂隙或岩溶裂隙渗入, 在断层处以下降泉形式出露。

(4) 响水河泉: 由奥陶系白云质灰岩中流出, 在附近的小溶洞中成泉群排泄, 各泉上游都有干沟和较发育的构造和溶蚀, 其余泉分布在茅口组、嘉陵江组和雷口坡组的灰岩中。

(5) 三号泉群: 以上升形式出露龙门洞河, 主要受龙门洞上游补给与地表水关系极为密切。

(6) 两河口温泉: 该泉处于牛背山背斜轴部和牛背山断层西侧, 为一自流泉, 经地热梯度增温和铀蜕变加热, 沿牛背山断层提供的通道上升, 流出地表形成氡水温泉, 温泉水量为 $9.46 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$, 水温 $27 \sim 31^\circ\text{C}$, 温泉中氡的含量达到医用规定标准。(详见表 2)。综上所述, 由于断裂构造强烈, 致使局部地段岩溶异常发育, 许多大流量的岩溶几乎都

出露于断层两侧或位于断层带上, 形成富水地带。(如图 2 所示)。

3 岩溶发育的影响因素、特点及开发意义

3.1 影响因素及特点

只要可溶性岩石被抬升到陆地环境内, 经过长时期的溶蚀发展, 都能形成岩溶, 所以, 岩溶的形成主要受岩石性质和水动力条件控制, 并且与气候、地质构造、原始地貌特点、植被发育程度等因素有关, 由于岩溶是地表水和地下水对可溶岩石所进行的一种化学溶蚀为主, 机械剥蚀为辅的地质作用及其产生的现象, 而本地区地下水较地表水更可以广泛渗入可溶岩体内部, 所以在峨眉山地区岩溶形成过程中地下水的作

用更为重要, 可以说是岩溶不断发展的主导因素。
峨眉山地区可溶性岩体内贮藏着丰富的水资源和其他的资源, 研究此地区的岩溶现象具有重要的意义。

3.2 开发意义

3.2.1 水资源

峨眉山地区的岩溶区贮存着丰富的水资源,出露的泉水流量可达 2 000 L/s,极具利用价值,据传在很古老的时候,人类就已经开渠引用岩溶水,进行冲磨、灌溉,随着工农业的发展,需水量的增加,对地下水的应用,越来越受到人们的重视。就本地区而言,岩溶水流域面积较小,径流途径较短的地质结构决定了岩溶发育特征不径相同,决定了在开发利用岩溶水时要因地制宜,采用蓄、引、提、堵等多种措施相

结合的方法,例如:在水源比较丰富且泉水发育位置比较高的地区如响水洞泉和响水河泉处可以直接引水灌溉,结合提灌也可作为工业用水,还可以修建地下水库保存水源;对于岩溶群区如 3 号泉群以及其他小泉群可以采用扩泉的方式加大水量扩充水源,从而解决农业灌溉,还可以用本地区的泉水进行小型发电;两河口温泉在出露较多的地下泉中较有旅游开发价值,这里气候宜人,交通方便是旅游必经之地,因其富含氡又可作为药疗圣地。

3.2.2 矿产、油气资源

一些矿产的产生和岩溶的作用有着密切的联系,例如溶蚀的残余物质可以富集成铝土矿,溶洞内易生成砂矿、磷矿、芒硝矿、卤矿等,地下深处的古岩溶穴中可富集石油和天然气。石膏矿、火山灰岩矿、卤矿为本地区主要岩溶矿产资源,这些矿产几乎都处于山地斜坡或分水岭地区,较方便开采。

3.2.3 地史资源

岩溶地貌在一个地区发展史上也具有重要意义,它代表了地壳抬升运动和间断,与本地区阶地共同反映了峨眉山地区新构造运动为整体间歇式上升。同时在溶穴内常见有大量古人类和哺乳动物化石,成为研究人类进化、动物演变和古气候发展史的重要资料,所以可以在溶洞中设立科学考察标志点,加注中外文说明,这样既可以启迪人们去探险峨眉山岩溶发展、演化的奥秘,又为人们提供了一个旅游地质观光的场所。

3.3 旅游价值

“琪栢晓雨”、“双桥清音”、“白水秋风”...这已成为人们心中峨眉山永恒的美景,峨眉山旅游景观种类众多既有自然景观又有人为景观,但是作为峨眉山地区的旅游资源特别是地质景观并未得充分的认识合理的利用,目前开放的只是有限的景观和路线,长期下去将不能满足游人多层次多目的的需求,因此峨眉山的旅游业,需要不断的加强科学考察和统筹规划,进而开发新的旅游景点及路线,而岩溶地貌则成为本地区最具有开发价值的资源之一,岩溶以其声韵、形态(在地面上是崎岖不平,岩石成嶙峋状,在地表上易形成石牙、漏斗、石林、溶蚀洼地等形态,而地下则孕育着丰富的地下河、溶洞,洞内又可见多姿多彩的石笋、钟乳石、石帘等美不胜收地景象)习性的优美给人以精神享受,开发岩溶如:紫兰洞、灵仙洞、龙门洞等溶穴探险、旅游,利用溶洞内气温比较低的特点作为天然冷藏仓,在洞面比较宽广平坦的干溶洞中种植喜阴植物如:山茶、君子兰、文竹、莽草等,形成地下植物园,全方位实现情景交融,这种千姿百态的风景区将是人们所向往的旅游、休闲、娱乐的场所。

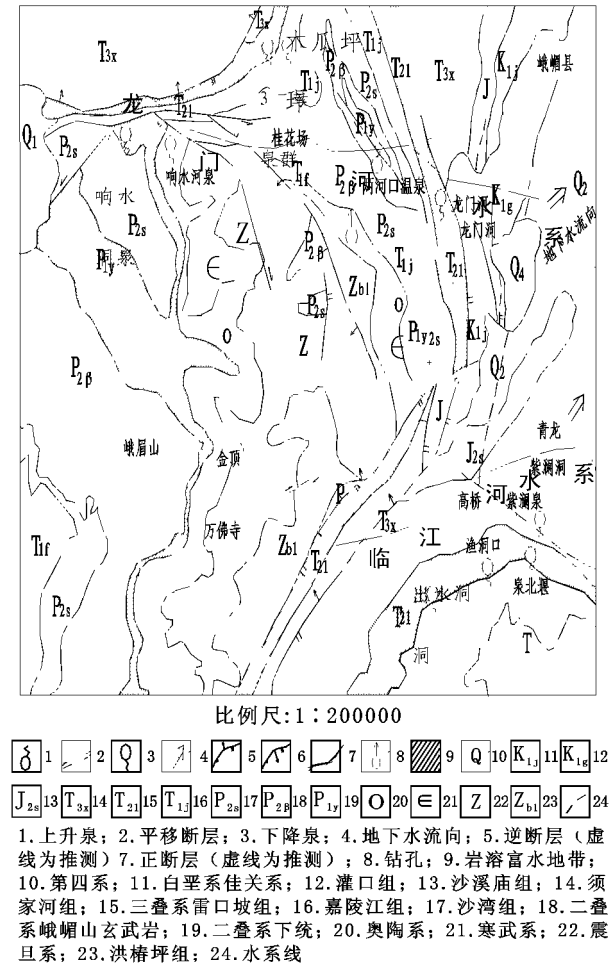


图 2 峨眉山区域岩及大流量泉分布示意图

参考文献:

[1] 雒征, 胡彩虹. 岩溶泉水的研究现状与进展[J]. 水资源与水工程学报, 2005, (1): 56- 59.

[2] 王英, 于华友. 峨眉山生态旅游发展初探[J]. 乐山师范学院报, 2003, (2): 119- 121.

[3] 郭纯青, 王莉, 王洪涛. 中国岩溶生态地质研究[J]. 生态环境, 2005, 14(2): 275- 281.

[4] 袁道先. 现代岩溶学在我国的发展[J]. 中国科学基金, 2005, (3): 139- 141.

[5] 四川省地质局. 区域水文地质普查报[Z]. 1981.

(上接第 249 页)

参考文献:

[1] 中华人民共和国水利部. 中国水土保持公报[J]. 2004.

[2] 中华人民共和国水利部. 水土流失监测技术规程(SL277- 2002)[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.

[3] 解运杰, 王玉玺, 范力强, 等. 尼尔基水利枢纽工程建设中期水土流失监测与评价[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 49- 51.

[4] 胡建民, 谢颂华, 左长清, 等. 线型建设项目水土流失监测技术探讨——以江西省长江干流江岸堤防加固整治工程为例[J]. 水土保持通报, 2004, 24(2): 48- 52.

[5] 李锐, 杨勤科, 赵永安. 水土流失动态监测与评价研究现状与问题[J]. 中国水土保持, 1999, (11): 31- 34.