

广西大化七百弄高峰丛深洼地的特征及形成演化过程

Formation and Evolution Process of Peak and Depression Area in Dahua County

李振柏, 张建识, 周雄菊

LI Zhen-bai, ZHANG Jian-shi, ZHOU Xiong-ju

(广西区域地质调查研究院, 广西桂林 541003)

(Guangxi Regional Geological Survey Institute, Guilin, Guangxi, 541003, China)

摘要:大化七百弄高峰丛深洼地以峰丛密度大、洼地深和体积大为主要特征,洼地及谷地的分布受断裂构造的控制十分明显,具有极高的科学研究和旅游观赏价值。大化七百弄高峰丛深洼地是在水文气候、岩溶岩组成和地质构造等多种地质因素作用下,经历了白垩纪的岩溶初始阶段,由古近纪古新世至第四纪的发展演化逐发新世末期的发展演化逐步形成。

关键词:高峰丛 深洼地 特征 形成 演化

中图分类号:P5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2013)02-0121-03

Abstract: The main characteristics of peak and deep depression area in Dahua county are high density of peak, deep in depression and large volume. Qibainong Karst Region has highly scientific and ornamental value. The distribution of depression and valley are clearly controlled by fracture structure. Based on the data of areal geology, hydrology and climate, peak and deep depression area is formed in the upper Cretaceous period and ended basically in the Late Pleistocene.

Key words: density peak, deep depression, characteristics, formation, evolution

广西大化七百弄高峰丛深洼地主体气势雄伟,位于广西中部的大化瑶族自治县,面积约 486km²,是世界上独具特色的岩溶地貌类型,现已成国家级地质公园。广西大化七百弄高峰丛深洼地地貌单元属云贵高原南缘下斜坡及都阳山脉南段,地势总体北高南低,在七百弄附近形成 900~1000m 的岩溶剥夷面。在区域构造上,大化七百弄高峰丛深洼地处于右江褶皱系靖西-都阳山凸起部位,主要构造呈北西-南东向和北东-南西向展布。高峰丛深洼地处于七百弄背斜部位,发育有北西向和北东向断裂,又以北西向为主。出露地层为上泥盆统至中二叠统,地层厚度约 4000m。上泥盆统为浅灰-深灰色中层-厚层灰岩、鲕粒灰岩、粒屑灰岩、泥晶灰岩、泥质条带灰岩夹生物屑灰岩和白云质灰岩,厚度 500~1000m;石炭系为灰-灰黑色中层-厚层夹薄层粉晶灰岩、细晶灰岩、白云质灰岩、生物屑灰岩夹白云岩,底

部夹泥灰岩,厚度 1400~1800m;二叠系为浅灰-深灰色中层-厚层夹少量薄层粉晶灰岩、细晶灰岩、生物屑灰岩、白云质灰岩夹泥质条带灰岩和硅质条带灰岩,局部地区有海绵生物礁或生物灰岩层,厚度 700~1200m。七百弄西侧出露下-中三叠统灰-灰黑色中薄层泥岩,泥质灰岩和粉砂质泥岩夹凝灰岩,厚度 700~1000m。本文阐述大化七百弄高峰丛深洼地的区域地质地貌特征,并从相关的水文气候条件分析其形成演化过程。

1 大化七百弄高峰丛深洼地的主要特征

大化七百弄高峰丛深洼地除了由连座(>1/3 高度)的正向石峰和其间封闭洼地组成,具有峰顶高程 800m 以上和洼地相对深度 300m 以上的地貌,洼地地表无河流,地表水从落水洞渗入地下,洼地底部基岩裸露或者有薄土覆盖的特征外,还具有高峰丛石峰密度大,深洼地数量多深度大,典型超深洼地的气势恢宏迷人,深洼地容积量巨大罕见等与众不同的特征。

1.1 高峰丛石峰密度大

大化七百弄高峰丛深洼地的石峰形态以锥状为

收稿日期:2012-12-25

修回日期:2013-02-25

作者简介:李振柏(1957-),男,高级工程师,主要从事区域地质调查和研究工作。

主,个别为塔状,峰顶海拔高程 900~1000m,最高 1112.3m。800m 以上石峰约 9000 多座,平均 18.51 座/km²[1],石峰相对高度 200~400m,最高的大于 500m,石峰底部大部分呈垄岗状,相互连接。世界上发育最典型的桂林漓江两岸岩溶峰丛的面积 151km²,石峰 2125 座,平均 14 座/km²[2]。大化七百弄高峰丛深洼地的石峰比桂林漓江两岸岩溶峰丛的石峰多 4.51 座/km²,是国内外峰丛石峰密度最大的地区。

1.2 深洼地数量多深度大

大化七百弄高峰丛深洼地有各种洼地 2566 个,平均 5.28 个/km²。其中,深度大于 300m 的深洼地 114 个;深度大于 500m 的超深洼地 5 个,深度 400~499m 的极深洼地 25 个[1]。深洼地的平均深度 377.3m,比洼地的一般深度(100~280m)多 90~280m,比世界典型的广西乐业大石围天坑群地区的天坑平均深度多 175m,是世界上深洼地最多、最深的岩溶峰丛区。由于受区域断裂、裂隙影响,大化七百弄地区深洼地的形状以椭圆形、长条形、不规则的三角形居多,其走向以北西向、北东向为主(表 1)。

表 1 大化七百弄深洼地的形态特征

洼底形状 (个)	数量 (个)	主体走向(个)										
		正	北	北西	北东	北西	北东	东	西	北东	南北	
圆形	7	7										
不规则												
三角形	16		1			3	6	6				
仿锤形	5					2	3					
半圆形	4						3				1	
椭圆形	39			2		18	15	3		1		
方形	4	2					2					
长条形	23		1		2	8	11	1				
滴水形	4		1			2	1					
其它	12					9	3					
合计	114	9	3	4	42	44	10	1	1			

1.3 典型超深洼地的气势恢宏迷人

大化七百弄高峰丛深洼地地区以甘房弄的洼地深度最大(图 1),由西、北、东、南 4 个主峰,7 个次峰和 4 个主垭口组成,平面形态为不规则多边形,主峰海拔 1021.1~1060.2m。东西向距离 2600m,南北向距离 2310m,面积 2.35 km²,洼地底部面积 0.055km²,洼地四周为陡坡,坡度大于 70 度,局部为绝壁,口大底小,深 530m,容积 18840 × 10⁴m³。被前国际洞穴协会主席、加拿大皇家学会院士 D. 福特教授认为是世界上最陡最深的大洼地,喻称为“天下第一弄”,具有很高的科学价值和观赏价值。

1.4 深洼地容积量巨大罕见

与地球表面容积最大的岩溶负地貌形态相比,

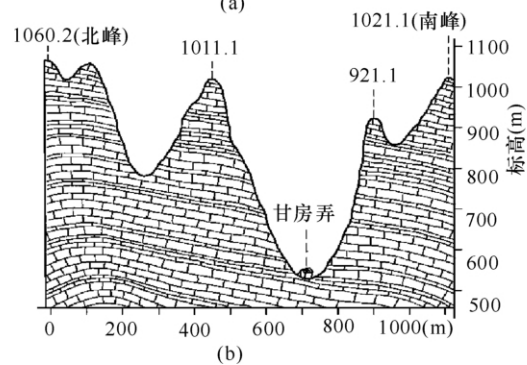
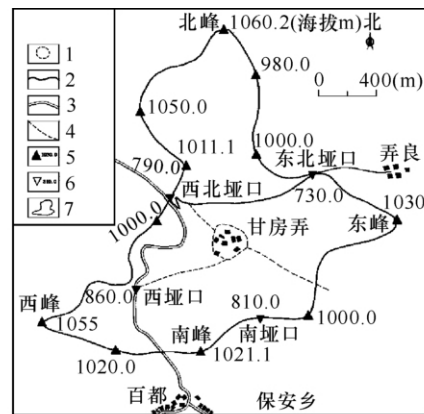


图 1 甘房弄超深洼地平面(a)和剖面(b)

1:弄底界线;2:村级公路;3:乡级公路;4:进入弄底路;5:峰顶及高程;6:垭口及高程;7:弄口边界线。

如今在全球已发现的 70 个主要天坑中,容积量大于 1 × 10⁸m³ 的仅有 3 个,大于 1000 × 10⁴m³ 的有 16 个。乐业大石围天坑容积 7475 × 10⁴m³,小寨超大型天坑 1.1935 × 10⁸m³[2]。而大化七百弄高峰丛深洼地地区有大于 1000 × 10⁴m³ 的深洼地 109 个,大于 1 × 10⁸m³ 的深洼地有 5 个,最深最大的甘房弄的洼地容积 1.8840 × 10⁸m³,比大石围天坑大 2.52 倍,比小寨天坑大 1.578 倍。如果以七百弄地区所有的 2566 个洼地而论,总容积达数百亿米³,实属天下奇观,世界罕见。

2 大化七百弄高峰丛深洼地形成演化过程

大化七百弄高峰丛深洼地地貌是在水文气候、岩溶岩组和地质构造等多种地质因素联合作用下,经历了漫长的成岩阶段、陆地抬升阶段、岩溶洼地初始阶段、高峰丛深洼地形成阶段,逐步演化形成。

2.1 影响大化七百弄高峰丛深洼地形成的因素

2.1.1 水文气候因素

七百弄地区属中亚热带季风气候区,年平均气温 18.2~21.3°C,年平均降雨量 1249~1673mm,蒸发量 1213~1645mm,对比朱德浩等研究国际岩溶石峰列出的锥状和塔状石峰岩溶发育的温度和降雨的临界值[3]。证明区内气候条件基本符合发育锥状

和塔状岩溶地貌的气候条件。

另从水文条件来看,大化七百弄高峰丛深洼地分布区已经查明有板升地下河和地苏地下河。板升地下河发源于七百弄地区西北部弄系、弄郎一带,峰顶海拔高程 900~1000m,地势自东向西逐渐降低为峰丛洼地地区;地下河主流向西经三洞和弄勇一带注入红水河板兰峡谷;主干流长 52.5km,全长 70.3 km,汇水面积 646km²,枯水期流量 2930L/S,水力坡度 17‰。地苏地下河发源于七百弄乡弄朝-弄腾一带,峰顶海拔高程 1000~1100m,自西北向东南流至都安县地苏乡青水附近为明流;地下河由 15 条支流组成,主干流长 57.2km,含支流全长 241.1km,汇水面积 1004 km²,枯水期流量 7434L/S,水力坡度 19‰,为我国特大型地下暗河。板升地下河和地苏地下河是地下水排泄通道,对高峰丛深洼地中岩石冲蚀及地貌的形成发挥了重要作用。

大化七百弄地区地表河流不太发育,只有红水河流经西部和南部,在西部切割深度较大(300~700m),是地下河主要排泄地区,也是形成深洼地的重要因素。

2.1.2 岩溶岩组和地质构造因素

大化七百弄高峰丛深洼地分布区出露地层主要为上泥盆统至中二叠统的碳酸盐岩,即灰岩、生物碎屑灰岩、砂屑灰岩、亮晶灰岩、泥晶灰岩、砾屑灰岩夹白云岩、豹皮状白云岩及白云质灰岩等,总厚度约 4000m。属于可溶性岩石组合,各种岩石溶解度又有较大差异是形成高峰丛深洼地的物质基础。

大化七百弄高峰丛深洼地位于北西向的南丹-都安和巴马-大化断裂之间,北东向和北西向两组节理裂隙和次级断裂十分发育。在卫星影像示意图(图 2)上,北东向和北西向线状体十分明显,多数谷地和洼地展布为北东和北西向断裂(图 3 和表 1)的交汇处,说明断裂构造对岩溶洼地、谷地的形态和展布方向有明显控制作用。

2.2 大化七百弄高峰丛深洼地形成演化过程

成岩阶段是在距今 2.5~3.8 亿年晚古生代晚期,当时大化七百弄及外围地区主要为浅海台地环境,经过 1 亿多年的沉积作用,沉积了巨厚的碳酸盐岩,为高峰丛深洼地形成提供了物质基础。到了距今 2.05~2.5 亿年的三叠纪时期,受东吴运动的影响,大化七百弄地区在南丹-都安断裂和巴马-大化断裂的影响下成为水下隆起,外围地壳产生张裂下沉,出现海底火山活动,沉积了浅海盆地相的泥岩、粉砂岩、凝灰岩、硅质泥岩和硅质岩。



图 2 大化七百弄地区的卫星影像

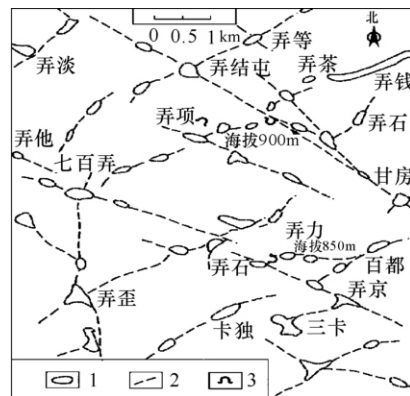


图 3 大化七百弄岩溶洼地、洞穴与谷底关系
1:洼地;2:谷地;3:洞穴

陆地抬升阶段是在距今约 2.05 亿年开始,强烈的印支运动使地壳缓慢上升,并使三叠纪和晚古生代地层发生强烈褶皱、断裂,晚三叠纪桂西地区由海变为陆地,大化七百弄及外围地区结束了海相沉积的历史。到了侏罗纪末(距今 1.37 亿年),受燕山运动的影响,在北西、南东方向挤压应力作用下,大化七百弄地区形成一些北东向褶皱和一系列北东向断裂,并使附近一些地区产生断陷盆地,奠定了当今该地区的基本构造格局。

岩溶洼地初始阶段在白垩纪时期(距今 1.37~0.65 亿年)地壳相对稳定,地表以风化溶蚀、剥蚀作用为主,开始出现溶痕、石牙,在断裂裂隙叠加、复合处,出现溶槽、溶沟,局部地段发育溶洞、凹陷和地下河,洞穴中沉积有紫红色砂泥岩(大化七百弄地区在高层洞穴中发现多处紫红色砂泥岩,根据区域地质资料对比属白垩系)。由于溶洞的崩塌,开始出现漏斗、落水洞、洼地等。在一些有利于岩溶作用的断裂,则形成一些北东、北西向槽谷,为当时地表河流,是当时地下河排泄区(根据区域内的高层洞穴分布,其洞穴洞口多靠近并面对槽谷,见图 3)。西侧和南

(下转第 135 页)

“项目验收”,看学生演示程序、听学生阐述设计思路、向学生提问,最终确定课外实践环节的成绩。课内外实践相结合,既促进了学生对理论的理解,也增强了学生的动手和创新能力。

4 结束语

《操作系统》课程是信息管理与信息系统专业开设的专业必修课,是一门承上启下、理论性和实践性兼备的课程,具有内容庞杂、涉及面广、概念抽象等特点。本文在对信管专业本课程的教学现状进行分析后,提出了以管理学的视角进行教学的教学改革思路,通过实例说明如何通过比喻法、情景模拟、实践教学等多元化的教学手段,全面激发学生的学习兴趣,提高学生的学习效率和学习效果。

参考文献:

- [1] 侯一凡,戚旭衍.“操作系统”课程教学方法探索[J]. 教学研究,2009(14):57-59.
- [2] 李泽莹,何斌,陈秀萍.“信管”专业教学的调查和分析

- [3] 汤小丹,梁红兵,哲凤屏,等. 计算机操作系统[M]. 第3版. 西安:西安电子科技大学出版社,2007.
- [4] 张尧学,史美林,张高. 计算机操作系统教程[M]. 第3版. 北京:清华大学出版社,2006.
- [5] 宋广华,段健平,李善平. 边学边干,教研结合——谈“操作系统”课程教学改革[J]. 电气电子教学学报,2006,28(5):1-3.
- [6] 陈海燕,张焯. 信管专业创新性人才培养模式探索[J]. 现代经济信息,2009,20:301.
- [7] 邹恒明. 计算机的心智——操作系统之哲学原理[J]. 计算机教育,2009(17):162.
- [8] 邹恒明. 上海交通大学“操作系统”精品课程的立体化建设[J]. 计算机教育,20016(7):16-18.
- [9] 李先锋,韩立毛,胡波,等. 比喻教学法在操作系统原理教学中的应用[J]. 计算机教育,2010(6):114-117.
- [10] Linux P K. Linux 中 waitpid 系统调用[EB/OL]. <http://doc.linuxpk.com/57874.html>,2013-05.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 123 页)

侧红水河成为当时较低的侵蚀基准面。在距今 6500 万年的古近纪初期,喜马拉雅运动爆发,滇黔桂地区整体抬升,形成云贵高原。大化七百弄地区处于云贵高原东南边缘斜坡下部。斜坡自南向北逐级掀斜抬升,地壳差异性升降活动十分明显,自南向北形成多级岩溶剥夷面(最高的剥夷面为海拔 900~1000m),残留有白垩纪时期的部分紫红色沙泥岩,孕育着高峰丛深洼地的初始地貌形态。

高峰丛深洼地形成阶段是在距今 260 万年的第四纪初期,桂西地壳频繁间隙上升,大化七百弄地区岩溶剥夷面遭受强烈侵蚀和溶蚀,地下潜水面集中渗漏,作为地方性侵蚀基准面的红水河快速下切(在红水河板兰峡谷海拔 600~700m 处,发育有洞穴,洞穴以下至河面几百米高未见有洞穴出现,说明当时地壳运动是以抬升为主),地下潜水面不断下降,地表水渗透与地下水形成势能差,加速水流的垂向运动。当地表水流向初期发育的洼地汇聚时,水流不断向裂面较深的断裂、裂隙渗透,对可溶岩石不断溶蚀,并带走溶蚀物质。随着岩溶作用的持续发展(形成垂直腔、崩塌),地表岩溶化平原严重肢解破碎,洼地也随之变深。全新世(距今约 1 万年)以来,七百弄地区地壳处于相对稳定时期,水流下渗能力减弱,基本形成高峰丛深洼地地貌。

3 结束语

大化七百弄高峰丛深洼地,峰丛密度大,洼地数量多、深度大,全球罕见,世界唯一,与云南路南石林、桂林阳朔峰林并列为世界三种典型岩溶地貌类型,具有极高的旅游观赏价值和科学研究价值。

根据区域地质资料对比,作者认为大化七百弄高峰丛深洼地的形成,经历了白垩纪的岩溶初始阶段,由古近纪古新世至第四纪更新世末期的发展演化形成高峰丛深洼地岩溶地貌景观。高峰丛深洼地的形成和演化,是一个漫长复杂的演变过程,作者仅从区域地质、水文地质、地貌特征进行粗浅分析,对其岩溶地貌演化的细节及成因机理还有待更深入的研究。

致谢:

本文承蒙广西机电工业学校教授级高级工程师傅中平老师审阅修改,作者谨深表谢意!

参考文献:

- [1] 广西区域地质调查研究院. 广西大化七百弄国家地质公园综合考察报告[R]. 2009:64-65.
- [2] 张继淹,黄宜燕. 大化七百弄峰丛地貌特征及形成条件[J]. 广西地矿,2009(11):18-20.
- [3] 朱德浩,谭鹏家,房玲昌. 对峰丛洼地形态和演化的几点认识——以广西几个地区为例[M]//中国地理学会地貌专业委员会. 喀斯特地貌与洞穴. 北京:科学出版社,1985:57-64.

(责任编辑:邓大玉)