

文章编号:1001-4810(2013)03-0358-07

贵州思南石林资源特征及成景机制探讨

王硕¹,李启文²,曾克峰³,刘超³

(1. 贵州省铜仁市国土资源局,贵州 铜仁 554300;2. 中国地质大学地球科学学院,湖北 武汉 430074;
3. 中国地质大学公共管理学院,湖北 武汉 430074)

摘要:贵州思南石林目前正在建设成为思南乌江喀斯特国家地质公园长坝石林景区。本文通过石林的形态特征对比研究及区域地质环境的调查,分析了石林的景观资源特征,并探讨了石林的形成条件和发育演化过程,结果表明:(1)思南石林属溶洼边坡型石林,石林形态多样、个体高大且象形景观众多,加之石林生态环境良好,风光秀美,具有较高的观赏、科研和科普及开发价值。(2)思南石林以质纯层厚的下二叠统深色泥晶灰岩为主,并处于南东—北西构造应力带上,利于较高大石林的形成和保存;地貌上,石林发育在喀斯特单面山与溶蚀洼地之间的斜坡上,不同地貌部位的水动力条件导致石林形态和分布的差异;气候上,思南地区自新第三纪以来以热带、亚热带温湿气候为主,为石林的形成提供了充足的外营力条件;此外,来自碎屑岩区的外源水侵蚀和下伏碎屑岩的隔水顶托作用为大面积石林的形成提供了很好的水环境条件。(3)石林形成过程可归纳为海侵沉积、抬升剥蚀、构造变形、上下溶蚀和地表塑造5个阶段;其中地表塑造阶段是石林的成景时期,依据有关侵蚀数据计算得出石林成景时代约为30.04~45.06 ka,即晚更新世中晚期。

关键词:石林;喀斯特;资源特征;成景机制;贵州思南

中图分类号:P931.5 **文献标识码:**A

0 引言

我国的石林分布范围很广,西可至云南的个旧、路南,东可达浙江淳安、福建永安,南延至海南三亚,其间还有四川的兴文,贵州的兴义、修文、贞丰,以及湖北的巴东等。而我国最著名的石林应当为滇东路南石林,其以形态多变、石柱高大、分布面积广等特征享誉海内外^[1]。由于路南石林发育最为完好,关于石林的研究^[2-7]几乎都集中于云南路南石林。近些年,一些学者^[8-13]也陆续开始对古丈红石林、鳞隐石林、天山石林、川渝石林等其他石林进行科学考察。贵州地区的石林研究开展的较晚,李兴中^[14]、徐柯健^[15]等对贵州地区喀斯特石林的发育演化特征进行了分

析和论证,而目前关于思南石林的研究还极为缺乏^[16]。

贵州思南石林是目前正开发建设的思南乌江喀斯特国家地质公园长坝石林景区的重要组成部分。研究该石林的资源特征,分析其形成机制,对该区旅游开发、科学研究及科普教育、地质遗迹保护等具有重要意义。

1 区域地质背景

思南长坝石林位于贵州高原向湘西丘陵过渡的大斜坡地带的北部边缘,武陵山脉与大娄山脉之间。景区地层出露较好(图1),除第四系外均为海相沉积

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金项目(项目编号:CUGL120206)

第一作者简介:王硕(1989-),男(汉),硕士研究生,从事国土资源调查方面的研究。E-mail:wsbeyond@126.com。

通讯作者:刘超(1981-),男(汉),讲师,从事景观资源评价与规划方面的研究。E-mail:chauger@163.com。

收稿日期:2013-04-24

的层状岩石, 主要分布上古生界二叠系梁山组、栖霞组和茅口组地层, 下古生界泥盆、石炭系缺失, 中生界仅存下三叠统部分地层。

公园位于扬子地台南东缘, 属黔北风冈北北东向构造变形区与贵阳构造变形区的过渡地带, 以北北东向褶皱、断层为主导。自雪峰期到喜山期历经了数次规模不等、性质相异的升降运动与褶皱运动, 区内新构造运动较为活跃。

长坝乡在晚古生代之前一直为海洋环境, 接受碳酸盐岩沉积。早古生代的广西运动使贵州由海洋逐渐向陆地转化, 从泥盆纪到石炭纪, 长坝乡均为陆地环境, 由于遭受风化、剥蚀而缺失相应地层。早二叠世至中三叠世, 随着海侵范围逐渐扩大, 长坝乡重新回到海洋环境。晚三叠世, 地壳再次抬升, 海水南退, 长坝乡上升为陆。

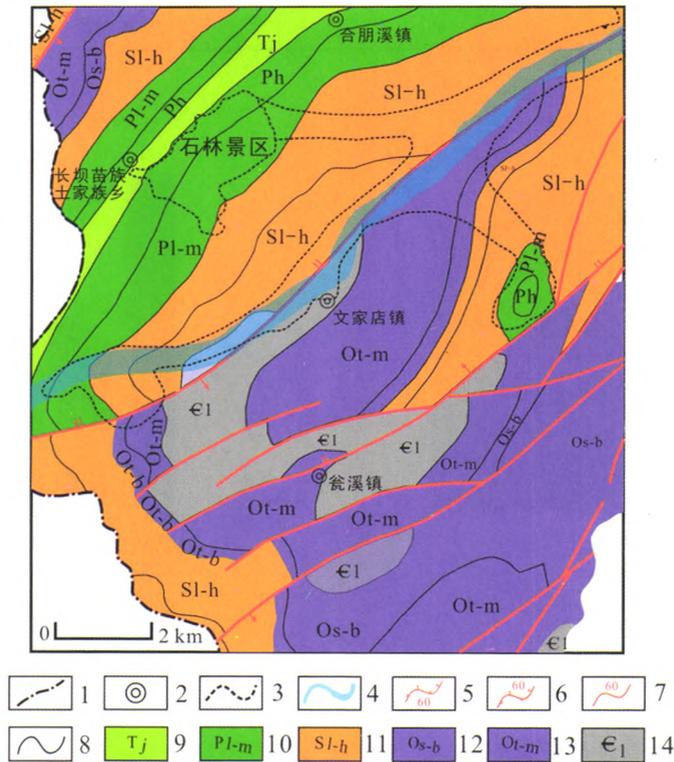


图 1 区域地质简图

Fig. 1 Geological map of the Changba stone forest

- 1. 思南县界; 2. 乡镇名; 3. 公园界线; 4. 乌江; 5. 正断层; 6. 逆断层; 7. 不明断层; 8. 地层界线; 9. 三叠系嘉陵江组; 10. 二叠系梁山组—茅口组;
- 11. 志留系龙马溪组—韩家店组; 12. 奥陶系十字铺组—宝塔组; 13. 奥陶系桐梓组—涪潭组; 14. 寒武系娄关组

2 石林资源特征

贵州思南石林位于贵州省铜仁市思南县西南部的长坝乡, 是一处极具观赏性的连片喀斯特石林, 分布面积达 4.9 km², 位于贵州思南乌江喀斯特国家地质公园的西南部, 是该地质公园的重要景区之一。石林地貌景观奇特、形态多样、发育完好、保存完整、生态保持极佳, 具有极高的观赏、科研和科普价值。

2.1 石林形态特征

园区石林形态多变、奇丽多姿, 廊道纵横交错、移步换景。石林单体主要有剑状、针状、塔状、城堡状及柱状等(图 2、3、4), 包含了石牙发育从青年到老年的各种形态。石柱表面有各种溶痕、溶沟、溶龕、溶窝

等, 高度一般为 3~15 m。中国滇黔地区是石林喀斯特发育最好的地区之一, 其中云南路南石林是中国首批世界地质公园, 将思南喀斯特石林与路南石林形态特征进行对比, 将有利于揭示思南喀斯特石林的独特性及典型性。对比结果显示(表 1), 思南石林秀美多姿, 形态类型丰富, 发育有针状石林和个体较高的石林; 此外, 思南石林惟妙惟肖的象形景观众多, 极具观赏性。

2.2 石林科学科普价值

思南石林是中国单面山斜坡型石林的杰出代表, 具有发育良好、保存完整、生态保持佳、出露面积大的特点^[16], 是世界上保存最为完整的生态石林景观之一。思南溶洼边坡型石林的形成演化过程, 特殊的形

表1 思南石林与路南石林区形态特征对比表

Table 1 The correlation table of the morphological characteristics between Sinan stone forest and Lunan stone forest

石林	面积/km ²	分布地貌	石林类型	大小	典型景点	美感
路南石林	12	倾斜平缓的滇东高原面	剑状、柱状、塔状、蘑菇状、不规则状	一般高 8 ~ 15m, 高者达 30 ~ 40m	莲花峰、剑峰池、千钧一发、极狭通人、象距石台、幽兰深谷、凤凰梳翅、阿诗玛、万年灵芝等	壮美
思南石林	4.9	贵州峡谷型地貌单元上	柱状、塔状、锥状、剑状、针状、城堡状	一般高 3 ~ 15m, 高者达 20 ~ 30m	吉象如意、四大金刚、三仙迎客、雄鹰对峙、鬼脸石、皓翁戏童、祈雨石、试斧石、伏虎石、砚台石、群英会等	秀美



图2 剑状石林

Fig. 2 Sword-shaped stone forest



图4 柱状石林

Fig. 4 Cylindrical stone forest



图3 塔状石林

Fig. 3 Tower-shaped stone forest

成条件(气候、岩性、岩层产状、地貌、水文、地质构造、生物等)以及独特的生态保持形式,为开展该类型石林形成条件和石林地区植被群落的研究和科普教育提供了典型范例。同时,石林单体类型丰富——发育有从幼年到青年到老年的各种形态类型和丛林状蚀余残留体,石牙形态特征多样——表面受土壤的溶蚀形成各种穿穴、边槽及浑圆而无序的波痕状壁面,为

石林单体种类、形态特征以及石林演化过程、发育机制等的研究提供了良好的条件。此外,景区还有许多其他喀斯特地貌类型,如地表的溶沟、溶洼、峰丛、天坑、漏斗、落水洞、天生桥、喀斯特泉、喀斯特瀑等,和地下溶洞(包括多层溶洞)、穿洞、天窗、地下河以及各种类型的化学沉积物等,涵盖从地下喀斯特到地上喀斯特的众多地貌形态类型,这些喀斯特地貌种类有的与石林相伴而生,对石林的研究能起到一定的辅助作用,另外它们也在不同程度上丰富了石林景区的科研与科普价值。

2.3 石林美学价值

思南石林是最原始、生态保持最好的石林典型代表。石林区非可溶岩夹可溶岩的地质地貌构造,既有利于喀斯特水的蓄存,又有利于残坡积土层的大量形成及保存,从而为森林植被的繁衍创造出良好的地质—生态环境,石林、森林互相掩映的生态石林风光便由此而生。由于石林地处偏远、森林植被大面积覆

盖,石林发现的也较晚,千百年来藏在深山人未识,可谓是最原始、最生态的石林绝胜(如图5)。石林中深幽的溶蚀廊道纵横交错,有的狭窄如缝,有的高大如厅,空间形态纷繁庞杂。石林,树林(松林、枫香林),农舍相互映衬,构成一幅幅清新宜人的美丽画卷:①石林大小不等,线条柔和粗犷兼具;石林与树林、花果相伴,不同时节均有变化,色彩多样。可谓是梦幻石林。②石林凸现于青松翠竹之间,石林的刚劲挺拔与

松竹的碧绿娟秀融为一体,景观层次丰富,画面构图精美,绚丽的石林风光秀色可餐。③石林掩映于绿树丛中,时隐时现,忽明忽暗,“犹抱琵琶半遮面”,朦朦胧胧含秀气,石林景观俊俏而神秘。④石林掩映着农舍,农舍依偎着山林,一幅“采菊东篱下,悠然见南山”的古朴画面油然而生,人与自然和谐相处的自然风光秀美恬静。



图5 思南石林风光(“思南风光风情国际摄影大赛”作品)

Fig. 5 The Sinan stone forest scenery(the works of the Sinan international photography competition)

斜坡台地上的石林则是另外一番景象,空旷土地上成片的石林如雨后春笋破土而出,生机勃勃的石林景观神奇而壮美。台地上的剑状石林、柱状石林和屏风状石林,时而分散林立,时而成群出现,小巧玲珑的石林景观别具洞天。石林基部根植于深厚土层的迹象清晰可见,地表石林随时间推移而不断增高的趋势十分明显。

2.4 石林的旅游开发价值

云南的路南石林经过近百年的旅游开发,已经成为名扬海内外的世界顶级的石林旅游产品,而思南石林的天然丽质却长期锁在深闺人未识,无疑存在巨大的旅游开发潜力和后发优势。思南石林作为同纬度发育面积最大、类型最齐全、保存最完整的喀斯特石林景观,可与云贵高原西边的路南石林争艳,形成石林旅游观光的“南南合作”局面,谱写石林旅游的新篇章。高速的开通、省道的毗邻、水路的畅通,大大增加了石林景区的可进入性,世人将有很好的机会一睹思南石林的多彩风姿。

3 石林发育演化

思南石林的成因演化特征是地质公园科研和科

普教育的关键,同时,认清石林的发育规律对于地质遗迹的保护具有重要作用,这也是地质公园建设的宗旨所在。

3.1 石林的形成条件

喀斯特石林是“水、土、岩、气、生”等众多因子相互作用的综合产物,其形成条件包括地层岩性、地质构造、地势地貌、气候、土壤、水文、生物等。

3.1.1 岩性及构造

思南长坝石林以下二叠统深色泥晶灰岩为主,厚层至块状层理,含有孔虫类生物化石,属于碳酸盐台地内部深洼部分的静水沉积而成。质纯层厚的岩性特征,易于形成粗大的岩柱。此外,含有少量含砂屑泥粉晶灰岩以及局部藻灰岩等,使石柱的坚固系数出现局部差异,造成石柱表面微观溶蚀形态的多样性。

石林区处于南东—北西构造应力带上,受力后形成的裂隙及节理网,控制着石柱的空间定向展布,且为溶蚀创造了流通条件,利于水的下渗和渗流带水的溶蚀作用,利于较高大石林的形成和保存。

3.1.2 地形地貌

思南石林地处贵州高原东北边缘,属于贵州高原向湘西丘陵过渡的大斜坡地段。区内地势总体呈东缘及西北高,中、南乌江峡谷低的特点。从乌江水面

到各构造盆地再至东缘和西北的隔挡山脉,其海拔从360 m上升到400~700 m,再上升到1 000 m以上,从而形成县境的东缘和西北高,中部乌江河谷和构造盆地低,东西两岸向乌江倾斜的“V”字形地势的基本轮廓。

思南长坝石林发育在喀斯特单面山与溶蚀洼地之间的斜坡上。高大石林主要分布在边坡中部,洼地边坡的顶部仅有残存孤立石柱零星分布,边坡底部与溶洼交汇部位以石牙形式出露。不同地貌发育形成不同石林形态类型可能与所处地貌部位的地表和地下水动力条件相关。边坡中部地下水垂直渗流较强,有利于垂向溶蚀作用和地下石林发育,同时地表水冲刷侵蚀作用较强,加快地下石林的出露,这两方面协同作用,使边坡中部形成高大石林;而坡顶地表侵蚀过强,使高大石柱不易保存;边坡底部地下水垂直渗流和地表土壤侵蚀作用较弱,只发育形成石牙。

3.1.3 气候及水文

贵州思南地区处于中、低纬度地区,古气候资料^[16]表明,新第三纪以来,该地区气候主要为热带、亚热带温湿气候,寒冷干旱气候只短暂穿插其间,并呈现出缓慢变冷的趋势。早中更新世仍然是以暖湿气候为主,但冷暖变化加快,干湿交替频繁。从晚更新世至全新世,气候干湿冷暖变化幅度较大且频繁,并一度出现干冷的趋势,后由暖湿向暖干演变。现今公园属于中亚热带季风湿润气候区,热量充足,多年平均气温17.3℃;雨量充沛,年平均降雨量在1 047.9~1 269.1 mm。暖湿多雨的气候为石林的形提供了充足的外营力条件。

思南长坝石林发育在碎屑岩夹碳酸盐岩的单斜水文地质结构中,在单面山斜坡喀斯特石林发育演化过程中,有来自碎屑岩区侵蚀能力很强的外源水,特别是来自上二叠统含煤碎屑岩中富含硫酸根离子的酸性水,对碳酸盐岩进行溶蚀;并且有下伏碎屑岩的隔水顶托作用,使得酸性水在碳酸盐地层中保留较长时间,这为大面积石林的形提供了很好的水环境条件。

3.1.4 土壤和生物

石林园区以黄壤为主,土层较厚,质地偏砂,渗透性强,有机质含量高,腐殖质组成以富里酸为主,H/F=0.3~0.5,酸度较大,pH<6。潮湿疏松的土壤溶解有较多CO₂,这对碳酸盐岩土下溶蚀有重要的驱动作用;并且,含水土层有效地延长了水岩作用的时间。

石林区的植被类型众多,主要是藤蔓植物、低矮灌木。生物活动生成的大量CO₂及有机酸,能够源源不断地进入喀斯特溶蚀作用系统,使溶蚀继续或加速。

3.2 石林的发育过程

思南石林属于典型的溶洼边坡型石林,主要由二叠纪石灰岩,沿节理裂隙溶蚀而成。其形成过程可归纳为以下5个阶段:

3.2.1 海侵沉积阶段(P-T₂)

此阶段是原始岩层的形成阶段。根据沉积地层特征和构造运动史分析,二叠纪(P),由于新的海侵开始,石林所在长坝区域位于台地上水体较深的台盆环境,沉积形成大量厚层灰岩、泥晶灰岩。二叠纪(P)至中三叠世(T₂)的碳酸盐岩沉积对思南石林的形奠定了良好的物质基础。

3.2.2 抬升剥蚀阶段(T₃-J₃)

此阶段是岩层上升成陆地阶段。根据缺失地层特征和构造运动史分析,三叠纪晚期(T₃)的安源运动使地壳上升、海水南退,结束了当地的海相沉积,思南地区上升成为陆地,缺失了侏罗系(J)至白垩系(K)。之后进入漫长的内陆盆地沉积和地表削高填低的剥蚀夷平阶段。

3.2.3 构造变形阶段(K₁-Q₁)

此阶段是岩层的褶皱断裂阶段。根据区域构造运动史分析,思南地区主要经历了3次大的构造变动,分别为:早白垩世晚期(K₁)至晚白垩世(K₂)的燕山运动、古新世(E₁)至中新世中期(N₁)的喜山运动、上新世(N₂)和第四纪(Q)之交的贵州翁哨运动。多次的“抬升—稳定”旋回为喀斯特地貌的发育提供了充足的动力条件。

3.2.4 土下溶蚀阶段(Q₁-Q₃)

此阶段是石林的雏形发育阶段,亦是主要造景时期。根据石林的成景时代(见后文)推断,早更新世至晚更新世早期,由于地壳的抬升^[16],侵蚀基准面的相对下降,碳酸盐岩开始遭受土下溶蚀。这是思南喀斯特石林地貌得以发育的一个关键因素。大气降水的渗漏淋溶以及黄壤中酸性水的侵蚀,加之植物及微生物的生物喀斯特作用,造就了石林的雏形——埋藏石牙的形。随着侵蚀基准面的持续下降,石牙在土下不断发育壮大。

3.2.5 地表塑造阶段(Q₃-Q₁)

此阶段是石林的成景时期,也是雕刻加工阶段。思南长坝石林的发育具有典型“三元剥蚀”机制,土壤

剥蚀和土下溶蚀加深使岩柱体长高,岩柱顶部剥蚀使岩柱体降低,三者速率的不同组合导致了石林发育的不同状态。一般地,石林景观的成景时期为其出露地表的时代。由于思南石林与路南石林有着相似的地层岩性、土壤类型和气候条件,因此本文采用路南石林的相关侵蚀研究数据及如下公式计算思南石林的成景时代。

成景时代=岩柱体最大高度/岩柱体生长速度=岩柱体最大高度/(表土剥蚀速度+土下溶蚀加深速度-岩柱顶部剥蚀降低速度)

根据彭建的研究成果,土壤剥蚀速度为 650 mm/ka,土下溶蚀加深速度为 26.17 mm/ka,顶部侵蚀降低速度为 10.4 mm/ka^[17]。思南石林最高岩柱体高约 20~30 m,代入公式计算得出成景时代约为 30.04~45.06 ka,为晚更新世中晚期。

在晚更新世(Q₃),随着河流的下切,侵蚀作用的增强,残留蚀余红土遭受侵蚀而流失,致使早期形成的埋藏石牙出露于地表,形成石林景观。

石林地处单面山边坡,雨水冲刷侵蚀作用强烈。出露地表的石牙进一步被风化侵蚀,沿垂向裂隙的溶蚀使得石牙被进一步切割分离的同时也增加了其相对高度。

4 结 论

通过分析思南石林的景观资源特征,探讨其形成的地质条件和发育演化过程,结果表明:

(1)贵州思南石林是一处极具观赏性的连片喀斯特石林,地貌景观奇特,形态多样,发育完好,保存完整,生态保持极佳,具有极高的观赏、旅游开发价值。

(2)石林的形成是由岩性、构造、气候、地形地貌、水文地质条件等方面的综合影响决定的。厚层、质纯、质地坚硬、岩层产状平缓、节理发育的碳酸盐岩是石林发育的物质基础;不同地貌部位的水动力条件导致石林形态和分布的差异;温暖湿润的气候为石林发育提供了良好的外营力条件;来自碎屑岩区的外源水侵蚀和下伏碎屑岩的隔水顶托作用为大面积石林的形提供提供了良好的水环境条件;后期发育的厚层土壤是石林地下发育的重要前提。

(3)思南石林形成过程可归纳为以下 5 个阶段:二叠纪至中三叠世为形成原始岩层的阶段;晚三叠世

至晚侏罗世为抬升剥蚀阶段;早白垩世至第四纪早期为构造变形阶段;早更新世至晚更新世为土下溶蚀阶段;晚更新世至全新世为地表塑造阶段。

(4)思南石林属于典型的溶洼边坡型石林,是中国单面山斜坡型石林的杰出代表,其形态特征和形成演化过程具有很高的科研和科普价值。

然而,本文对于思南石林景观特色及高大石林、针状石林形成机制的研究还不够充分,需要在今后的研究中加以补充和完善。

参考文献

- [1] 彭建. 中国石林发育研究进展[J]. 中国岩溶, 2002, 21(1): 67-72.
- [2] Jakucs L. Morphogenetics of Karst Regions[M]. Adam, Hilger; Bristol. 1977: 109.
- [3] Derek Ford, Paul Williams. Karst geomorphology and hydrology [M]. London: Unwin Hyman, 1989: 375-396.
- [4] Gabrovsek F, Knez M, Kogovsek J, et al. South China Karst 1 [C]. Založba Zrc, 1998.
- [5] 张寿越. 路南石林发育及其演进[J]. 中国岩溶, 1984, 3(2): 78-88.
- [6] 梁永宁. 中国路南石林喀斯特形成演化研究[J]. 昆明理工大学学报, 1999, 24(1): 14-21.
- [7] 刘星. 云南石林地区钙华的 RSR 测年及其地质意义[J]. 中国岩溶, 1998, 17(1): 9-13.
- [8] 陈建平, 马文瀚. 湖南古丈红石林地质遗迹形成条件及发育过程初探[J]. 地质灾害与环境保护, 2006, 17(3): 83-86.
- [9] 许德祥. 永安鳞隐石林的成因分析[J]. 福建地理, 1999, 14(1): 9-11.
- [10] 范晓. 川渝地区喀斯特石林地貌研究[J]. 四川地质学报, 2009(29): 242-249.
- [11] 陈斌, 李文辉, 张成功. 天山石林的景观特征及成因浅析[J]. 四川地质学报, 2012, 32(1): 121-125.
- [12] 李兴中, 王立亭, 陈跃康. 贵州喀斯特石林发育演化特征[J]. 贵州地质, 2009, 26(1): 26-43.
- [13] 陈安泽. 中国喀斯特石林景观研究[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [14] 徐柯健, 李兴中, 刘嘉麒. 贵州兴义喀斯特景观特征[J]. 中国岩溶, 2008, 27(2): 157-164.
- [15] 史莉红, 侯兵德. 地质景观·司南石林[J]. 贵州科学, 2007, 25(Supp): 156-160.
- [16] 曾克峰, 刘超. 贵州思南乌江喀斯特国家地质公园综合考察报告[R]. 武汉: 中国地质大学, 2007.
- [17] 彭建, 杨明德, 梁虹, 等. “三元剥蚀”与路南石林发育[J]. 地理研究, 2005, 24(2): 186-195.

Characteristics and genetic mechanism of the stone forest in Sinan County, Guizhou Province

WANG Shuo¹, LI Qi-wen², ZENG Ke-feng³, LIU Chao³

(1. Bureau of Land and Resources in Tongren City, Tongren, Guizhou 554300, China;

2. Faculty of Earth Science, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074, China;

3. Faculty of Public Management, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074, China)

Abstract: The Sinan stone forest is located between the Wuling mountain and the Daloushan mountain range in the northern edge of the transition slope between Guizhou plateau and Xiangxi hills. The Liangshan group, Qixia group and Maokou group of the upper Paleozoic Permian are the major strata in the scenic. There are no strata of the Devonian and the Carboniferous of the lower Palaeozoic. The Sinan scenic is being constructed into the Changba stone forest scenic area of the Wujiang karst national geopark now. By means of comparative study on the morphologic characteristics of different stone forests and survey on region geologic environments and scenic resources, the geologic conditions for the formation and development of the Sinan stone forest are analyzed. The results show that, (1) The Sinan stone forest is depression-slope stone forest with various morphs involving sword-shaped, castle-shaped, tower-shaped and cylindrical as well as needle-shaped, and the single stone peak is high up to 20 to 30 m, furthermore the pictographic landscapes are multitudinous, not only very graceful, the formation and evolution also provide a typical case for the research of stone forest and science education. And the ecology is kept very well, the stone forest, trees and farm-houses mix together, having a very high aesthetic value and the value of tourism development; (2) Geologically speaking, the Sinan stone forest are mainly developed in the pure and thick dark-colored micrite of the Permian system and lies on the southeast-northwest tectonic stress zone where cracks and joints networks are good for the formation and preservation of the high stone; geomorphologically, the Sinan stone forests are developed on the slope between the karst cuesta and the uvala, the hydrodynamic conditions at different parts of the landform caused the differences in morphology and distribution of the stone forest; climatically, from the Neogene, the Sinan is mainly the tropical, subtropical humid, the cold and dry climate only briefly inter-ludes in the course, the warm, humid and rainy weather have provided plentiful external agents for the formation of the stone forest; hydrogeologically, the Sinan stone forest is developed in carbonate interbedded with clastic rock strata, the erosion by exogenous water from clastic rocks and the jacking of the underlying clastic rocks provide good water conditions for the formation of the large area of stone forests; in addition, the favorable vegetation also provide large quantities of CO₂ and organic acids for the dissolution; (3) Its formation process can be reduced to five stages: the diagenetic stage(P-T₂), the lifting denudation stage(T₃-J₃), the tectonic deformation stage(K₁-Q₁), the soil erosion stage(Q₁-Q₃) and the surface shaped stage(Q₃-Q₄). According to the erosion data it is calculated that the Sinan stone forest is formed around 30.04-45.06kaBP, that is in the middle and late period of the late Pleistocene.

Key words: stone forest; karst; characteristic of resource; genetic mechanism; Sinan County, Guizhou

(编辑 吴华英 韦复才)