

# 黔南独山砂岩地貌特征及形成演化

刘凌云, 唐佐其, 田文明, 唐婷婷, 龙建喜

(贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550081)

[摘 要] 黔南独山北东—东部一带广泛出露下泥盆统砂岩, 形成了类型丰富的砂岩地貌景观。本文以野外调查为基础, 对地貌景观类型及其成因演化机理作了主要分析, 认为该区地貌为省内可与张家界媲美的砂岩地貌分布区, 具有砂体时代老、演化属幼年期的特征。

[关键词] 砂岩地貌; 成因机理; 下泥盆统; 黔南独山

[中图分类号] P931; K901.7 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2020)-01-0074-06

贵州独山地区泥盆系地层发育完整, 下泥盆统砂岩广泛分布于北东—东部区域, 受内外力地质作用影响, 形成了类型丰富的砂岩地貌景观。除马义波等(2017)在独山县幅区调报告中对维寨一带的砂岩峰林地貌进行了概略性阐述外, 其他针对本区砂岩地貌类型及形成演化机制研究内容较少。本文以野外调查实际为基础, 首次发现并报道省内除岩溶地貌景观、丹霞地貌景观外, 独具成景规模的砂岩地貌景观分布区; 以区内典型砂岩地貌景观为研究对象, 分析总结景观类型特征, 重点分析其成因演化过程, 增加其地质科学内涵, 助推“地质公园省”建设。

## 1 地质构造背景

研究区位于独山县北东—东部区域, 地理坐标  $107^{\circ}35' \sim 107^{\circ}45'$ 、 $25^{\circ}47' \sim 26^{\circ}00'$ ; 地貌上处贵州高原向广西丘陵盆地过渡的斜坡边缘台地, 构造侵蚀中山地貌区, 最高点位于中部大草山(1 666 m), 最低点位于东部都柳江河谷(490 m)。河流均属珠江流域都柳江水系, 自西向东径流, 河流切割深达 300 m ~ 1 100 m, 悬崖峭壁、峡谷和季节性跌水多。气候属中亚热带湿润季风气候, 野生动植物种类丰富、生态环境较好, 属紫林山国

家森林公园区、贵州都柳江源湿地省级自然保护区。

区内出露地层主要为志留系、泥盆系, 加里东期运动造就了泥盆系与下伏志留系间不整合接触, 燕山运动、喜马拉雅运动定性了区内主要构造行迹, 新构造运动为现今地貌塑造奠定了基础。前人对该区域下泥盆统碎屑岩物质特征及沉积环境进行了讨论(唐佐其等, 2015; 张嘉伟等, 2016; 谯常等, 2017), 该套砂岩岩组为区内地貌形成演化奠定了物质基础。

## 2 砂岩地貌景观类型及特征

### 2.1 研究区砂岩地貌类型

研究区砂岩地貌景观主要分布于研究区中东部翁炳冲—翁台乡—甲定乡—维寨村一带, 东西宽 5 km ~ 10 km, 南北长 22 km, 面积约 150 km<sup>2</sup>, 发育地貌景观点 60 余处(图 1)。该区地貌是由砂岩为成景母岩, 分布于独山箱状背斜核部, 受次级断裂及节理构造切割, 以流水侵蚀、重力崩塌、风化剥蚀等作用力形成; 微地貌形态有方山、崖壁、崖槽、崖巷、峰(柱)、峰林、峰丛、嶂谷、石芽等。由于沟谷的切割及山体边缘岩石的崩塌, 研

[收稿日期] 2019-10-22 [修回日期] 2020-01-02

[基金项目] 贵州省地矿局科研项目(黔地矿科合[2017]29号) -《贵州独山地区“张家界地貌”地质景观成因研究》。

[作者简介] 刘凌云(1983—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要从事地貌学、第四系地质学、旅游地质研究工作。

[通讯作者] 唐佐其(1987—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事城市地质、水工环地质、资源环境承载力调查研究工作。

究区成景最为壮丽的为山体边部或沟谷地带发育的砂岩峰林地貌。本文在对研究区实地考察与研究的基础上,依据地貌形成的主导动力,并考虑成因演化机理、景观类型等将区内地貌划分为地质构造地貌、流水侵蚀地貌、风化剥蚀地貌、重力崩塌地貌(表 1)。

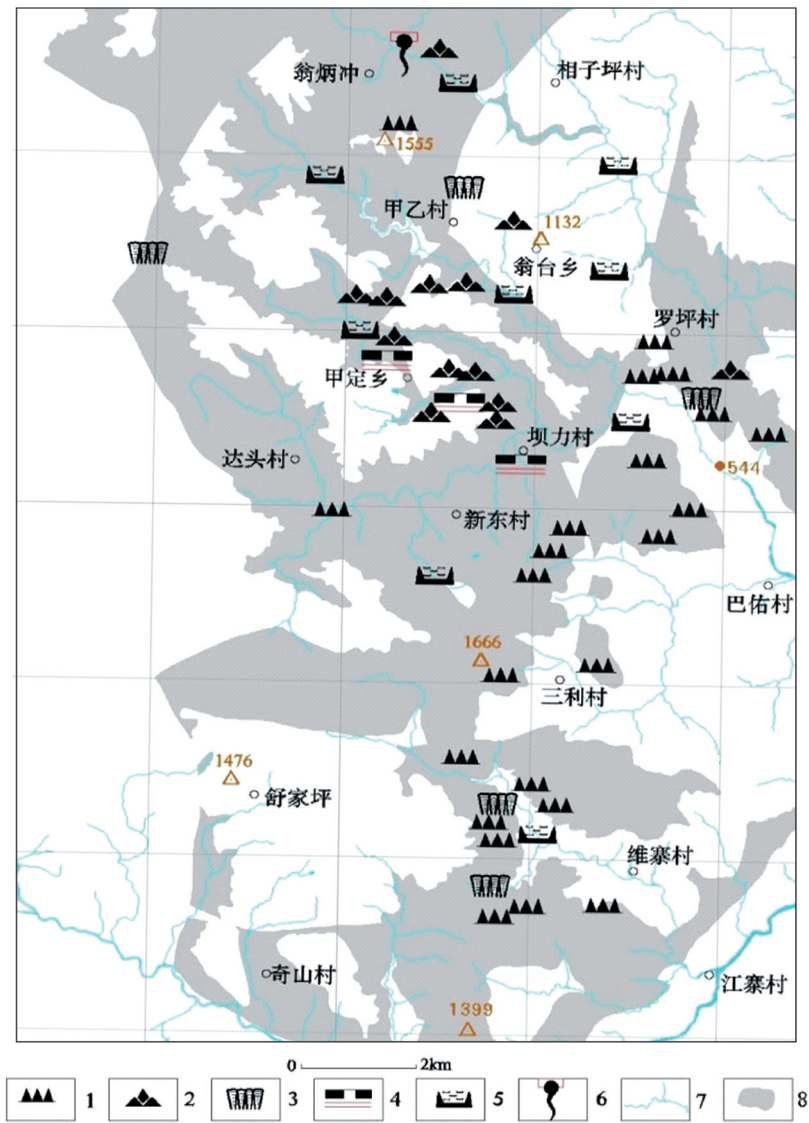


图 1 独山砂岩地貌景观分布示意图

Fig. 1 Distribution of sandstone geomorphologic landscape in Dushan  
1—砂岩峰丛;2—孤峰(石);3—砂岩陡壁;4—平台方山;5—峡谷、崖槽;6—观音岩瀑布;7—(都柳江)水系;8—下泥盆统分布区域

表 1 黔南独山砂岩地貌景观类型及主要特征

| Table 1 Types and main features of DuShan sandstone geomorphologic landscape in southern Guizhou province |                                               |          |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|------------|
| 主要类型                                                                                                      | 地貌景观点                                         | 形态特征     | 主要控制因素     |
| 地质构造地貌                                                                                                    | 巴才平台、甲定平台(影山云上湿地)、甲西平台、大草山、坝力梯田               | 平台方山     | 地质构造(地层产状) |
| 流水侵蚀地貌                                                                                                    | 夹缝岩峡谷、巴照河峡谷、翻天印峡谷、深沟、紫林幽谷(一线天)、丙阳河大峡谷、二英河峡谷   | 峡谷、崖槽、崖巷 | 流水侵蚀作用     |
| 风化剥蚀地貌                                                                                                    | 翻天印、将军石(石林)、维寨石林、摇动石、石门阁、情侣石、仙人磊石、火车石、海马石、风铃石 | 峰柱、峰林、独石 | 物理风化作用     |
| 重力崩塌地貌                                                                                                    | 夹缝岩、观音山瀑布、天书、大营岩、九层崖、猴子岩、纳界绝壁、维寨云梯、龙头山        | 崖壁、瀑布、崩体 | 重力崩塌作用     |

### 2.1.1 平台方山

中部巴才、甲定、甲西一带发育,由切割达200 m陡崖与顶部2 000~3 000亩平台区成景,平台地形坡度小于5°,载上广袤农田及村寨,在崇山峻岭中一片惬意的田园风光。该地貌受控于独山箱状背斜,位于背斜核部,地层产状平缓,倾角仅2°~10°,地层主要为舒家坪组砂岩夹粘土岩,节理裂隙不甚发育或裂隙贯穿程度较弱,形成山顶平台,斜坡坡向及坡度与地层产状基本一致;地下水埋深浅,加之有效的隔水层,种植水稻、水苔等保水植物,形成以湿地为主的平台方山,其主要控制因素为地质构造条件。

### 2.1.2 峡谷、崖槽

发育于翁炳冲、翁台、甲定一带,峡谷一般宽1 m~30 m,长40 m~1 000 m,高100 m~200 m,峡谷两岸近垂直,层状灰色砂岩时而凸出时而凹陷,与溪沟形成一幅山水泼墨画。峡谷底界常可至下伏志留系细碎屑岩一带,峡谷及崖槽宽度、高度、走向与节理的密度、间隔、走向密切相关,所处中亚热带湿润季风气候丰富的流水侵蚀为峡谷的形成创造了条件,为研究区中常见的微地貌景观之一,如夹缝岩峡谷、巴照河峡谷、紫林幽谷一线天等。

### 2.1.3 峰柱、独石

区内最为典型的成景微地貌,有石峰、石柱、石芽等,其高度以5 m~20 m为主,最高可达40 m,基座长度及宽度以3 m~10 m为主;形态有方柱形、扁柱形、锥形、笋形、塔形、棒形等,是砂岩峰林地貌中最基本的形态景观,以翁炳冲、罗坪村、维寨村一带山体边缘发育较好;峰柱边缘常为陡峭的崖壁,岩壁上以清晰的加里东不整合面为界,其下为志留系钙质粘土岩、泥灰岩形成的缓坡地形,其上为下泥盆统浅灰白色石英砂岩形成的陡峭崖壁和峰丛峰林地貌。

受陡坡强切割影响,崖壁边缘长见有独峰、孤峰、独石等;大小、高矮不等,形态多样,有将军、印章、猴子、蛇头等形态,似人似物,一步一景,如情侣石、火车石、翻天印等。

### 2.1.4 崖壁、瀑布

崖壁是研究区规模最大、最壮观的景观,具有与丹霞地貌相似的“赤壁丹霞”特征,按发育的位置分为边缘崖壁和内部崖壁,前者断续延长几百至千余米,高数十米至两百余米,壁面陡立,似铜墙铁壁,主要发育于不整合面分布一带,如维寨

河、都江河上游及三利一带,景观点如九层崖、纳界绝壁、龙头山等;内部崖壁受节理控制,一般长数十至百余米,高数十米至百余米,大部分为坡角大于70°的垂直崖壁,壁面上各种沉积现象清晰可见,是研究区内下泥盆统地层沉积环境的理想场所。与崖壁、崖槽、峡谷同时发育的瀑布,高几米至几十米,最为壮观的为观音山瀑布。

## 2.2 与邻区砂岩地貌特征的对比

相邻省份砂岩地貌景观主要有湖南张家界、广西大瑶山等,前人对其自然属性、地质美学价值、成因及演化、开发及保护进行了重点研究(陈国达,1993;周中民,1994、1995;唐云松等,2005;陈平等,2006;何勇等,2014);平亚敏等(2011)通过阶地及溶洞佐证对张家界砂岩地貌形成时代进行了讨论。前人对地貌类型的讨论亦较多,一般多结合实际问题具体分析,有形态特征分类、发育过程分类、主导动力分类等;贵州省砂岩地貌虽远不如岩溶地貌发育,但具有其特殊的地质美学价值和科普意义。独山地区砂岩景观地貌的发现,有别于赤水丹霞地貌,将有助于丰富省内地貌景观资源类型,点缀在岩溶地貌区或与荔波典型岩溶景观遥相呼应具有重要意义。邻近相类似的区域主要见于东部湖南张家界砂岩峰林、南部广西大瑶山砂岩峰林地貌,三者的特征及成因既有相似之处,也存在许多明显区别(表2)。

### 2.2.1 张家界砂岩峰林比较

张家界砂岩峰林地处北纬29°的武陵山脉,中低山地形,海拔高程500 m~1 100 m,地形高差300 m~600 m,中亚热带山地季风气候,成景母岩为中上泥盆统滨岸带沉积浅色及紫红色砂岩,地质构造为宽缓向斜扬起端,产状近水平。峰林分布面积达398 km<sup>2</sup>,有主要石峰和石柱体3000余个,峰柱体一般高数十米至数百米,最高者可达400 m,形态多样,主要为方柱状和棱柱状,规模大,造型完美,处于地貌演化壮年期,世界罕见。与张家界峰林地貌比较,独山峰林与之有许多相似和不同之处,相同点是都处于古隆起区,具有相似的地质构造背景、形态类型、形成条件;不同点是独山峰林处于箱状背斜核部,成景母岩时代更古老、分布面积较小,峰体数量、规模不如张家界大,完美程度稍差,演化阶段尚处于幼年期。



表 2 不同地区砂岩峰林地貌特征比较表

Table 2 Comparison of sandstone peak forest geomorphologic features in different areas

| 类型   | 湖南—张家界                 | 广西—大瑶山                | 贵州—独山               |
|------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 原岩岩性 | 中上泥盆统石英砂岩              | 下泥盆统紫红色砂岩             | 下泥盆统灰白色砂岩           |
| 成岩环境 | 滨岸带                    | 河流三角洲                 | 无障碍高能砂砾滩            |
| 下伏基座 | 志留系(钙质)粉砂岩             | 寒武系砂岩                 | 志留系钙质粘土岩            |
| 构造条件 | 宽缓向斜扬起端,产状近水平          | 宽缓背斜构造,产状近水平          | 箱状背斜近核部,产状近水平       |
| 主要营力 | 构造节理破坏、流水侵蚀、重力崩塌、风化剥蚀  | 流水冲刷侵蚀、构造节理破坏和崩塌作用    | 构造活动、流水侵蚀、风化剥蚀和重力崩塌 |
| 规模形态 | 高大石林及深切峡谷、石墙、天生桥、方山、平台 | 峰体形态多样,以柱状为主,垂直节理凹槽发育 | 平台方山、峡谷、崖槽、峰柱、崖壁、独石 |
| 演化阶段 | 壮年期                    | 幼年—壮年期                | 幼年期                 |

2.2.2 大瑶山砂岩峰林比较

广西大瑶山砂岩峰林地貌分布于大瑶山西部的莲花山和圣堂山一带,面积 180 km<sup>2</sup>,成景母岩为下泥盆统莲花山组紫红色砂岩,属于河流三角洲沉积,其基底为寒武系砂岩,地质构造属于宽缓背斜构造,产状近水平。砂岩峰林位于海拔千米山体上部,边缘为高耸的崖壁;景观地貌主要有石峰、石柱、崖壁、崖槽等,形态主要为柱状和锥柱状,现处于地貌演化的幼年至壮年期,具有重要的科研、科普和旅游开发价值。与大瑶山峰林地貌比较,独山峰林与大瑶山峰林成景母岩均为下泥盆统石英砂岩,均位于背斜核部位置,其形成条件与发育演化过程大体一致。不同点是大瑶山成景母岩与下伏基座为角度不整合,下伏为寒武系砂岩,其演化阶段处于幼年—壮年期;独山峰林成景母岩与下伏基座为平行不整合,下伏为志留系钙质粘土岩,其演化阶段尚属于幼年期。

3 地貌形成演化

3.1 地层岩性

研究区下泥盆统砂岩地层呈平行不整合沉积于志留系高寨田组钙质粘土岩、泥灰岩等细碎屑岩基底之上,沉积厚度 239 m~551 m。岩性组合由厚块状岩屑石英砂岩夹少量粉砂岩,向上渐变为以纯净的块状细—中粒石英砂岩为主;中部有含砾粗砂岩夹厚层细—中粒砂岩与粘土岩互层,顶部为一套中—粗粒石英砂岩过渡到厚层石英粉砂岩,具有由下向上粘土岩夹层渐增多趋势。碎屑颗粒粒度较粗,孔隙较发育,塑性程度

差,在应力作用下易于产生垂直节理和裂隙,为峰林地貌的形成创造了有利条件。同时,岩性组合在垂向上的差异形成了微地貌垂向上的分区,山体上部由于地层产状平缓、粘土岩夹层较多易形成平台方山型微地貌;山体边缘一带常已剥离出中下部砂岩层位,粘土岩夹层较少,节理及裂隙贯通性较强,常形成崖壁、峰柱地貌。

3.2 构造条件

加里东期运动造就了研究区泥盆系与下伏志留系间不整合接触,形成了上下两个截然不同的岩性构造层,塑性较强的下伏地层形成复式褶皱基底构造层,上构造层砂岩则易发生脆性变形,使岩石破裂、破碎,形成节理裂隙。后经燕山运动、喜马拉雅运动进一步改造并定性了区内主要构造行迹,使砂岩地貌景观最终定位于独山箱状背斜近核部。独山地区断裂发育,对砂岩峰林地貌的形成和发展有重要控制作用,近南北向烂土断层、白鸡坡断层和近东西向的坝弄山断层等断层控制了峰林的边界;北西、北东向次级断层及北西向、北东向两组节理则控制了崖壁、崖槽、峰体的方向、形态和密度。新构造运动产生地壳间歇性抬升给后期的构造侵蚀和河流深切作用提供了条件。

3.3 气象水文

独山县属中亚热带湿润季风气候,雨量丰富;都柳江水系地表水文网沿大型裂隙呈树枝状分布。下泥盆统砂岩裂隙和孔隙发育,受大气降水补给,基岩富含裂隙水,形成富水岩组;丰富的地表水、地下水 and 大量植物根系的物理化学作用,加速了对砂岩的侵蚀剥蚀,促进了峰林地貌的形成。

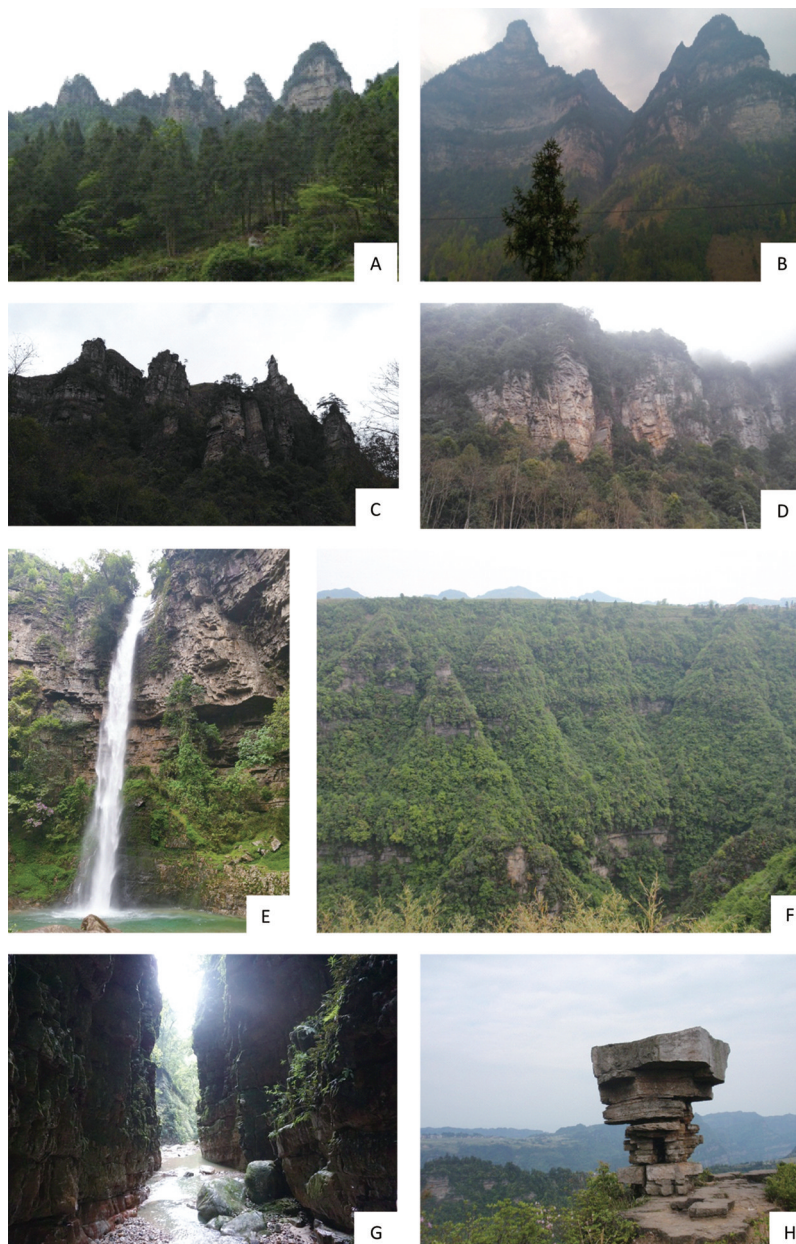


图2 独山地区典型砂岩地貌景观

Fig. 2 Typical sandstone geomorphologic landscape in Dushan area

A—维寨峰林; B—纳界崖壁; C—夹缝岩峰林; D—维寨崖壁; E—观音岩瀑布; F—甲定平台山; G—紫林幽谷一线天; H—翻天印

### 3.4 演化过程

加里东运动后,距今约 416 Ma 时,海水自南向北入侵使研究区接受沉积,形成泥盆纪地台盖层,其中下泥盆统砂岩岩组厚度达数百米。经燕山运动,在区内形成宽缓的背斜构造及强烈切割的断裂构造,伴随背斜的形成,在背斜核部地层产状平缓的转折端发育大量的张性节理,切割了砂岩块体。古近纪初期,在喜马拉雅运动影响下,差异升降活动强烈,在老断裂作用和沟谷切割下,差异应力使节理进一步切割砂岩块体,且这些节

理往往为流水的运移提供了通道。随着流水的作用,顺节理深切砂岩,带走沿途松动的岩石,形成陡壁。两侧切割较弱山头构成峰丛,而沟谷则形成了峰丛峡谷。第四纪以来,受新构造运动影响地壳持续间歇性上升,都江河、江寨河等快速下切,导致侵蚀基准面下降,形成嶂谷、隘谷、V 型峡谷和 1 500 m 以上的山峰,在流水侵蚀、重力作用下,山体边缘和内部岩石不断崩塌,逐渐形成边缘崖壁和砂岩峰林地貌。

独山地区砂岩峰林的形成经历了台地形成、台地解体和峰林形成 3 个阶段,目前尚处于幼年

期,还将继续发展演化,形成完美的峰林地貌。

## 4 结论

独山砂岩地貌位于独山县北东侧,面积约150 km<sup>2</sup>,由下泥盆统砂岩岩组为成景母岩,形成以平台方山、峡谷、崖槽、峰柱、独石、崖壁等为主要类型的砂岩地貌景观,是一处有别于省内岩溶地貌景观、丹霞地貌景观,独具成景规模的砂岩地貌景观分布区。砂岩地貌在独山地区形成并成景,由泥盆纪台地演化而来,经历了台地形成、台地解体、峰林形成等阶段发展演化,与湖南张家界、广西大瑶山砂岩峰林地貌相比,具有相似的地质构造背景、形态类型、形成条件和发育演化过程,但较张家界峰林地貌具有成景岩石更老,演化阶段尚属幼年期的特征。

### [参考文献]

- 陈国达. 1993. 武陵源峰林地貌的成因及其开发与保护[J]. 地理学与国土研究, 9(3): 1-6.
- 陈平, 徐素宁. 2006. 武陵源砂岩峰林的自然属性与地质美学价值[J]. 地理与地理信息科学, 22(4): 80-83.
- 陈武, 谯文浪, 唐佐其, 等. 2015. 贵州云台山世界自然遗产地白云岩峰丛——峰林地貌及其对比[J]. 贵州地质, 32(1): 27-31.
- 贵州省地质调查院. 2017. 中国区域地质志(贵州志)[M]. 北京: 地质出版社.
- 何勇, 许涛. 2014. 张家界地貌的演化阶段划分与成因机制探讨[J]. 湖南生态科学学报, 1(2): 36-42.
- 李霞, 何庆成, 董颖, 等. 2013. 贵州赤水南部地区丹霞地貌类型特征及成因演化分析[J]. 地球学报, 34(4): 501-508.
- 平亚敏, 杨桂芳, 张绪教, 等. 2011. 张家界砂岩地貌形成时代: 来自阶地与溶洞对比的证据[J]. 地质评论, 57(1): 118-124.
- 谯常, 朱华利, 张晗彬, 等. 2017. 贵州独山下泥盆统碎屑岩物质特征与构造背景及物质来源讨论[J]. 贵州地质, 34(2): 97-103.
- 马义波, 王波, 朱华利, 等. 2017. 1:5万独山县、何寨、甲良、周覃幅区域地质调查报告[R]. 贵阳: 贵州省地质调查院: 249-270.
- 苏信初, 李湘莲. 1993. 遥感技术在张家界砂岩峰林地貌成因研究中的应用[J]. 国土资源遥感, (3): 15-18.
- 唐佐其, 马义波, 谯文浪, 等. 2015. 贵州省独山江寨地区下泥盆统碎屑岩物性、粒度特征及沉积环境讨论[J]. 贵州地质, 32(1): 21-26.
- 唐云松, 陈文光, 朱诚. 2005. 张家界砂岩峰林景观成因机制[J]. 山地学报, 23(3): 308-312.
- 王建辉, 白燕萍, 张继淹, 等. 2013. 广西大瑶山砂岩峰林地貌特征及形成演化过程[J]. 桂林理工大学学报, 33(4): 605-609.
- 周中民. 1994. 武陵源石英砂岩峰林成因之讨论[J]. 长沙水电师院自然科学学报, 9(4): 394-398.
- 周中民. 1995. 一种新型峰林——武陵源石英砂岩峰林[J]. 热带地理, 15(3): 258-262.
- 张绍辉, 张银魁. 1993. 武陵源旅游区的遥感调查[J]. 国土资源遥感, (3): 19-24.
- Zhang, J., Ye, T., et al. 2016. The provenance and tectonic setting of the Lower Devonian sandstone of the Danlin Formation in southeast Yangtze Plate, with implications for the Wuyi-Yunkai orogeny in South China Block. *Sedimentary Geology* 346, 25-34.

## Sandstone Landform Characteristics and Its Formation Evolution in Dushan of South Guizhou

LIU Ling-yun, TANG Zuo-qi, TIAN Wen-ming, TANG Ting-ting, LONG Jian-xi

(Guizhou Geological Survey, Guiyang 550081, Guizhou, China)

[Abstract] Lower Devonian sandstone is widely exposed in the northeast-east area of Dushan in south Guizhou, forming a landscape with abundant types of sandstones. Based on the field investigation, this paper mainly analyzes the types of geomorphic landscapes and their genetic evolution mechanism. It is considered that the geomorphology of this area is a sandstone geomorphic distribution area comparable to Zhangjiajie in the province, which has the characteristics of the old age of sand body and the young age of evolution.

[Key Words] Sandstone landform; Genetic mechanism; Lower Devonian Series; Dushan in south Guizhou