

“喀斯特断陷盆地关键带与生态地质” 专辑特邀主编寄语

曹建华

自然资源部/广西岩溶动力学重点实验室, 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西桂林 541004;
联合国教科文组织国际岩溶研究中心, 广西桂林 541004

摘 要: 自第三纪以来, 康滇地块的地壳运动十分活跃, 形成了喀斯特断陷盆地。由于该区“盆-山”地形变化剧烈, 山地气候反差大; 而西南季风的控制, 使得该地区旱季是雨季的 2 倍, 水资源的时空分配不均, 土壤流/漏失严重, 植被立地条件差, 以至于石漠化问题缓解不明显。2016—2020 年, 在该区实施了国家重点研发计划典型脆弱生态修复与保护专项项目“喀斯特断陷盆地石漠化演变及综合治理技术与示范”, 为我们了解喀斯特断陷盆地关键带与生态地质特征、总结已实施石漠化综合治理工程成果提供了条件。在《地球学报》编辑部的大力支持下, 从 4 个方面“水资源、水土流失、生态地质、生态服务”, 15 篇文章构成“喀斯特断陷盆地关键带与生态地质”专辑, 专辑并没有包括专项项目的全部内容, 但对深入了解喀斯特断陷盆地的地质、气候、水文、生态和生态服务功能提供重要的参考价值。

关键词: 喀斯特断陷盆地; 生态地质; 喀斯特水资源; 水土流失; 生态恢复

中图分类号: P642.252 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2021.032901

Guest Editor's Preface to the “Critical Zone and Eco Geological Environment in the Karst Graben Basin”

CAO Jian-hua

Key Laboratory of Karst Dynamics, MNR & GXAR, Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Guilin, Guangxi 541004;
International Research Center on Karst under the Auspices of UNESCO, Guilin 541004

Abstract: The crustal movement of Kang-Dian block has been extraordinarily active since the Tertiary, resulting in the formation of the karst graben basin. Due to the dramatic changes of the “basin-mountain” topography in this area, the climate shows tremendous contrasts. Simultaneously, the control of the southwest monsoon leads to the dry season twice as much as the rainy season in this region, and the uneven distribution of water resources in both spatial and temporal aspects. Moreover, soil flow/leakage is serious and vegetation site conditions are poor. Then, rocky desertification here cannot be easily controlled. During 2016 to 2020, “Evolution of Rocky Desertification in the Karst Graben Basin and Comprehensive Treatment Technology and Demonstration” under the support of the national key research and development program was implemented in this region, which provided us an approach to better understand karst critical zone and ecological geological characteristics. Under the substantial support of *Acta Geoscientica Sinica*, 15 articles, which embrace four aspects of “water resources, water and soil erosion, ecological geology, and ecological services”, form the special issue of “Critical Zone and Eco Geological Environment in the Karst Graben Basin”. Though this special issue does not include the entire content of the special project, it provides a paramount significant reference value to understand the geology, climate, hydrology, ecology, and ecological service functions in the karst graben basin.

Key words: karst graben basin; ecological geology; karst water resources; water and soil erosion; ecological restoration

自第三纪以来,康滇地块的地壳运动十分活跃,在大规模隆升过程的同时,还继承前期主干断裂发生不均走滑运动,形成滇东喀斯特高原众多的断陷盆地,局部形成湖盆。喀斯特断陷盆地“盆-山”地形反差强烈,山地气候变化大,而西南季风的控制,使得旱季时长是雨季的 2 倍,水资源的时空分配不均,土壤流/漏失严重,植被立地条件差,生态地质分异明显,以至于石漠化问题缓解不明显。揭示喀斯特断陷盆地碳、氮、钙、水在生态系统中迁移规律,阐明生态系统演替和石漠化演变过程及驱动机制,对喀斯特断陷盆地石漠化综合治理技术研发具有十分重要的意义。

由于喀斯特水文地质结构存在地上与地下双层空间,岩-土-水-气-生物物质循环快速、互馈作用显著,因此,喀斯特地质体及其上覆的陆地生态系统是地球关键带监测和研究的天然实验室。通过项目“喀斯特断陷盆地石漠化演变及综合治理技术与示范”的实施,喀斯特断陷盆地地区石漠化面积得到遏制,水土资源利用效率得到提高,生态服务功能得到提升,“喀斯特断陷盆地关键带与生态地质”专辑,从 4 个方面“水资源、水土流失、生态地质、生态服务”反应该项目的部分成果,也为下一步深入研究断陷盆地喀斯特生态系统运行规律、石漠化治理、生态修复提供基础和借鉴。

1 水资源特征

喀斯特断陷盆地地区年平均降雨量 700~900 mm,水资源量相对丰富,但时空分布极为不均,且大都赋存在地下,利用率低。为有效提高喀斯特断陷盆地水资源利用率,张华等(2021)以云南泸西喀斯特断陷盆地为例,构建了地表水-地下水联合调度的水资源循环利用方案;赵一等(2021)采用降雨入渗系数法和径流模数法对蒙自南洞地下河的调蓄量和日允许开采资源量进行了估算,为水资源开发和研究区工农业用水调控提供保障。

受喀斯特断陷盆地地层构造影响,喀斯特断陷盆地还具有矿泉类型多样和水资源丰富的特征。通过调查发现。滇东喀斯特断陷盆地有各类矿泉水点 363 个,这些矿泉水可分为偏硅酸、盐类、微量元素、碳酸、复合型、温矿水等 6 类,并通过断裂带对流型、深循环层控型、潜流溶滤型作用形成。同时,在有泥灰岩、泥质灰岩、砂泥岩夹层分布的碳酸盐岩区,易形成矿化度较高的富锶矿泉水(张贵等, 2021)。

水安全是生态文明建设的主要内涵,喀斯特地区地表水与地下水联系紧密,极易受污染。据调查

滇东喀斯特断陷盆地大部分区县水资源处于中度及重度脆弱(吕文凯等, 2021);滇东南泸江流域地下水质量总体以Ⅲ类为主,工矿企业及城镇生活垃圾是造成地下水污染的主要污染源(王波等, 2021);刘长礼等(2021)提出了针对性和可操作性都很强的喀斯特水污染风险的“源-径-标-值”(SPTV)评价方法,从而达到控制污染源、切断污染途径、保护喀斯特水源等的目标。

2 水土流失特征

喀斯特地区成土速率慢,流失的土壤很难得到及时补充,土壤退化带来的危害极其严重。喀斯特断陷盆地由于高原面与盆地海拔高差大,喀斯特垂向发育明显,因此水土漏失过程更为复杂。针对喀斯特断陷盆地高原面洼地土壤侵蚀驱动力和过程,提出不同坡位采取不同的水土保持措施(刘鹏等, 2021);露石对降水的再分配、优先流的产生,制约土壤漏失和土壤元素迁移(王庆贺等, 2021);森林植被不但对地下水系统水循环过程和水化学组分有明显的影响,而且还具有明显的截流-消洪作用(康志强等, 2021)。恢复地表植被是防止水土流失的重要技术途径。

3 生态地质特征

土壤是联系陆地植物生长发育-岩石风化的桥梁,鉴于碳酸盐岩风化溶解的速率是硅酸盐岩的几十倍~百倍,因此,掌握土壤物质循环特征是认识生态地质的基础,也抓住了关键的环节;李亚锦等(2021)调查了大黑山喀斯特区天然林植被演替过程中土壤水分、全氮含量、容重和有机质等呈现出不同的性状;李强(2021)研究了土壤微生物群落中的一些关键类群在土壤生态系统功能中所起的重要作用。随着植被的正向演替,地上和地下生态系统的生物活性增加,喀斯特作用增强,但土下试片溶蚀速率会因为乔木的种类、其他环境因素和人类活动强度而不同。柯静等(2021)发现土壤中标准溶蚀试片的溶蚀速率随海拔高度变化而变化,土壤 CO_2 是生物作用的产物、是驱动岩石试片溶蚀速率的主控因子。

4 生态服务功能

2007 年国家启动喀斯特区石漠化综合治理工程,张鑫彤和吴秀芹(2021)基于 CASA 模型揭示了 2005—2019 年云南断陷盆地的植被净初级生产力时空变化规律,植被净初级生产力平均水平呈现先下降后上升再下降的趋势,植被覆盖有所恢复,但

仍不够稳定;李丹等(2021)对喀斯特断陷盆地 2020—2050 年植被动态变化进行模拟预测,随着区域气候持续增温增湿趋势,继续实施断陷盆地石漠化治理工程,将能够使植被 NDVI 升高;因地制宜开展区域生态治理、植被恢复工程,石漠化治理所取得的效果与生态、经济、社会效益持续增强(肖林颖等, 2021)。

在《地球学报》编辑部的大力支持下,从 4 个方面“水资源、水土流失、生态地质、生态服务”,15 篇文章构成“喀斯特断陷盆地关键带与生态地质”专辑内容,并没有包括专项项目的全部成果,尤其是水-土-生资源的研发技术和试验示范的成果,但对深入了解喀斯特断陷盆地的地质、气候、水文、生态和生态服务功能提供重要的参考价值。喀斯特断陷盆地关键带与生态地质研究包含众多学科交叉融合的研究领域,希望本专辑能起到“抛砖引玉”的作用,吸引更多研究者的兴趣。

参考文献:

- 康志强,陈骏,袁道先,何师意,邓艳,陈旻,刘媛媛,姜光辉,张勤军. 2021. 岩溶关键带植被对水循环过程的影响作用研究[J]. 地球学报, 42(3): 391-396.
- 柯静,邓艳,岳祥飞,梁锦桃,李旭尧,曹建华,吴松. 2021. 典型岩溶断陷盆地溶蚀速率对海拔高度和土地利用方式的响应[J]. 地球学报, 42(3): 407-416.
- 李丹,庄义琳,吴秀芹. 2021. 基于气候情景的岩溶断陷盆地 2020—2050 年植被动态变化模拟预测[J]. 地球学报, 42(3): 435-443.
- 李强. 2021. 土地利用方式对岩溶断陷盆地土壤细菌和真核生物群落结构的影响[J]. 地球学报, 42(3): 417-425.
- 李亚锦,郑景明,王根柱,周金星,刘玉国,哈文秀. 2021. 喀斯特区天然林不同演替阶段功能性状特征及其影响因素研究——以云南大黑山为例[J]. 地球学报, 42(3): 397-406.
- 刘鹏,蒋忠诚,李衍青,蓝芙宁,于洋,黄映霞. 2021. 岩溶断陷盆地高原面洼地不同坡位土壤抗蚀性研究[J]. 地球学报, 42(3): 373-381.
- 刘长礼,王秀艳,赵悦文,王帅伟,李宏钊,邸贺,孙伟超. 2021. 一种岩溶地下水污染风险的源标值评价方法[J]. 地球学报, 42(3): 363-372.
- 吕文凯,周金星,万龙,关颖慧,刘玉国,肖桂英,丁玉雄,刘发万. 2021. 滇东岩溶断陷盆地水资源脆弱性评价[J]. 地球学报, 42(3): 341-351.
- 王波,王宇,张贵,张华,代旭升,康晓波. 2021. 滇东南泸江流域岩溶地下水质量及污染影响因素研究[J]. 地球学报, 42(3): 352-362.
- 王庆贺,赵志猛,沈有信. 2021. 云南石林喀斯特露石径流输出及其影响因素探究[J]. 地球学报, 42(3): 383-390.
- 肖林颖,吴秀芹,周金星,肖桂英. 2021. 岩溶断陷盆地典型县域石漠化治理综合效益评价——以云南建水县为例[J]. 地

球学报, 42(3): 444-450.

- 张贵,张华,王波,张文璠,高瑜,何绕生,彭淑惠. 2021. 滇东岩溶高原矿泉水类型及地质控制[J]. 地球学报, 42(3): 333-340.
- 张华,王波,王宇,张贵,何绕生,代旭升,康晓波,蓝芙宁. 2021. 云南泸西岩溶断陷盆地水循环系统及水资源循环利用方案[J]. 地球学报, 42(3): 313-323.
- 张鑫彤,吴秀芹. 2021. 基于 CASA 模型的 2005—2019 年云南断陷盆地 NPP 时空变化研究[J]. 地球学报, 42(3): 426-434.
- 赵一,李衍青,李军,刘鹏,蓝芙宁. 2021. 滇东断陷盆地南洞岩溶地下水系统地下水水文动态特征与资源量评价[J]. 地球学报, 42(3): 324-332.

References:

- KANG Zhi-qiang, CHEN Jun, YUAN Dao-xian, HE Shi-yi, DENG Yan, CHEN Yang, LIU Yuan-yuan, JIANG Guang-hui, ZHANG Qin-jun. 2021. The Effect of Vegetation on Groundwater Cycle in the Critical Zone of the Karst Area[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(3): 391-396(in Chinese with English abstract).
- KE Jing, DENG Yan, YUE Xiang-fei, LIANG Jin-tao, LI Xu-yao, CAO Jian-hua, WU Song. 2021. The Response of the Karst Dissolution Rate to Altitude and Land Use Types in Typical Karst Faulted Basin[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(3): 407-416(in Chinese with English abstract).
- LI Dan, ZHUANG Yi-lin, WU Xiu-qin. 2021. Simulation and Prediction of Vegetation Dynamics in the Karst Faulted Basin from 2020 to 2050 in Climate Scenarios[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(3): 407-416(in Chinese with English abstract).
- LI Qiang. 2021. Land-use Types Leading to Distinct Ecological Patterns of Soil Bacterial and Eukaryota Communities in Karst Graben Basin[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(3): 435-443(in Chinese with English abstract).
- LI Ya-jin, ZHENG Jing-ming, WANG Gen-zhu, ZHOU Jin-xing, LIU Yu-guo, HA Wen-xiu. 2021. A Study of Functional Traits of Natural Secondary Forests and Their Influencing Factors in Different Succession Stages in Karst Areas: A Case Study of Dahei Mountain, Yunnan Province[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(3): 397-406(in Chinese with English abstract).
- LIU Chang-li, WANG Xiu-yan, ZHAO Yue-wen, WANG Shuai-wei, LI Hong-zhao, DI He, SUN Wei-chao. 2021. An Method for Evaluation of Pollution Risk of Karst Groundwater by Source Runoff[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(3): 363-372(in Chinese with English abstract).
- LIU Peng, JIANG Zhong-cheng, LI Yan-qing, LAN Fu-ning, YU Yang, HUANG Ying-xia. 2021. A Study of Soil Anti-erodibility of Different Slope Positions on Plateau Depression in Karst Basin[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(3): 373-381(in Chinese with English abstract).

- LÜ Wen-kai, ZHOU Jin-xing, WAN Long, GUAN Ying-hui, LIU Yu-guo, XIAO Gui-ying, DING Yu-xiong, LIU Fa-wan. 2021. Evaluation of Water Resources Vulnerability in Karst Faulted Basin of Eastern Yunnan Province[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 341-351(in Chinese with English abstract).
- WANG Bo, WANG Yu, ZHANG Gui, ZHANG Hua, DAI Xu-sheng, KANG Xiao-bo. 2021. A Study of Quality and Pollution Factors of Karst Groundwater in Lujiang River Basin in Southeast Yunnan[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 352-362(in Chinese with English abstract).
- WANG Qing-he, ZHAO Zhi-meng, SHEN You-xin. 2021. A Study of Runoff of Karst Rock Outcrops and Its Influencing Factors in Shilin, Yunnan Province[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 383-390(in Chinese with English abstract).
- XIAO Lin-ying, WU Xiu-qin, ZHOU Jin-xing, XIAO Gui-ying. 2021. Comprehensive Benefit Evaluation of Rocky Desertification Control in the Typical County of Karst Fault Basin: A Case Study of Jianshui County, Yunnan Province[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 444-450(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Gui, ZHANG Hua, WANG Bo, ZHANG Wen-jun, GAO Yu, HE Rao-sheng, ZHOU Cui-qiong, PENG Shu-hui. 2021. Mineral Water Types and Geological Control in Karst Plateau of Eastern Yunnan[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 333-340(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Hua, WANG Bo, WANG Yu, ZHANG Gui, HE Rao-sheng, DAI Xu-sheng, KANG Xiao-bo, LAN Fu-ning. 2021. The Water Circulation System and Water Resources Recycling Plan of the Luxi Karst Fault-depression Basin in Yunnan[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 313-323(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Xin-tong, WU Xiu-qin. 2021. Research on the Spatial-temporal Variation of NPP in Yunnan Fault-depression Basins Based on CASA Model in 2005–2019[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 426-434(in Chinese with English abstract).
- ZHAO Yi, LI Yan-qing, LI Jun, LIU Peng, LAN Fu-ning. 2021. Underground River Hydrological Dynamic Characteristics and Resource Evaluation of the Nandong Karst Water System in East Yunnan Faulted Basin[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(3): 324-332(in Chinese with English abstract).

中国地质科学院岩溶地质研究所研究员, 博士生导师
联合国教科文组织国际岩溶研究中心常务副主任
《地球学报》常务编委



二〇二一年三月十九日于桂林