

袁道先. 我国岩溶资源环境领域的创新问题[J]. 中国岩溶, 2015, 34(2): 98—100.

DOI: 10.11932/karst20150201

我国岩溶资源环境领域的创新问题

袁道先

(中国地质科学院岩溶地质研究所/国土资源部、广西壮族自治区岩溶动力学重点实验室, 广西 桂林 541004)

摘要: 中国岩溶地区资源环境问题突出, 制约着经济社会的发展。“十八大”以来国家大力推进科技创新和生态文明建设。科技创新不仅有助于解决和应对岩溶地区的资源环境问题, 也将推动岩溶科学的发展, 服务我国生态文明建设。今后的岩溶研究应当落实地球系统科学在岩溶学中的应用, 发挥我国岩溶研究的地域优势, 探索我国岩溶关键带的特征和重要过程; 加强岩溶作用应对全球变化、岩溶碳汇速率和稳定性的研究, 建立应对极端气候的长效机制; 考虑古纬度和古气候对古岩溶形成的影响; 深入探索微生物对深部碳酸盐岩岩溶形成的作用; 系统梳理和总结我国第一期石漠化治理工程的经验和存在的问题, 更好地指导下一步的治理工作; 思考从南北方岩溶分界线的角度开展岩溶自然遗产地的申报工作; 将现代大数据等技术运用到岩溶资源环境、水文地质研究中, 做好地质灾害的预警预报和应对资源短缺问题的研究, 服务国家需求。

关键词: 岩溶; 关键带; 全球变化; 石漠化; 古岩溶和深部岩溶; 世界岩溶自然遗产地

中图分类号: P642.25 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4810(2015)02-0098-03

0 引言

我国岩溶分布面积广, 受特殊的地质环境影响, 岩溶地区资源环境问题突出, 存在干旱缺水、洪涝和岩溶地面塌陷灾害频发、地下水污染严重、生态环境恶化、石漠化治理形势仍然严峻等问题。2015年3月24日召开的中共中央政治局会议审议通过了《关于加快推进生态文明建设的意见》, 明确了我国当前和今后一个时期生态文明建设的任务、目标和措施。岩溶地区资源环境问题一直受到国家重视, 研究和解决这些问题对促进地区经济发展和生态文明建设意义重大。2014年6月习近平总书记在两院院士大会的讲话中指出我国经济发展要向以创新驱动发展为主转变, 2015年3月中共中央、国务院印发了《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》, 提出创新驱动发展的总体思路、主要目标和有关措施, 足见国家对科技创新的重视。创新不仅是促进经济发展的重要因素, 也是驱动岩溶科学发展, 加快研究和解决岩溶资源环境问题的关键。我国岩溶资源环境领域的创新可从以下方面思考。

1 岩溶关键带

地球关键带指地表岩石—土壤—生物—水—大气相互作用带, 即树冠至含水层间的物质交换、能量流动带。地球关键带是维系地球生态系统功能和人类生存的关键区域, 被认为是当前基础科学研究的重点领域。关键带理论方法是地球系统科学的发展。上世纪90年代, 地球系统科学的引入和岩溶动力学理论的建立, 促进了现代岩溶科学的发展。当前地球系统科学在岩溶学领域的应用最重要的表现就是对关键带的研究。岩溶地区关键带的特点和过程(地质、物理、化学、生物过程及其耦合关系), 岩溶关键带的物质循环、能量流动及服务价值, 气候、地质和人类活动对岩溶关键带的影响及其响应, 岩溶关键带的资源环境问题, 等等, 是岩溶关键带需要研究的重要内容。我国岩溶含水层厚度大, 关键带厚度也大, 与世界上其他岩溶地区存在很大差异, 应当发挥中国岩溶研究的地域优势, 为岩溶关键带研究做出贡献, 这也是落实地球系统科学在岩溶学中应用的关键。

2 应对全球变化

气候变化受到各国政府首脑的关注。2014年11月12日,中美联合签署了《中美应对气候变化联合声明》;我国发改委在新闻发布上也谈到了我国应对全球变化的具体措施和行动。多年来全球温度上升,已成为不争的事实,各种极端气候事件频发,给国家的经济发展和人民的生命财产安全带来严峻挑战。岩溶学研究应当在应对全球变化中有所作为。应对全球变化要解决3大问题:首先是“认识”,IPCC已经明确升温是不争的事实,关键是认识其发展的规律、影响因素及机理。岩溶学研究在其中大有作为。例如在石笋古气候记录研究中,石笋高分辨技术重建过去气候变化取得进展,分辨率已精确至季节、甚至天。高分辨率的石笋气候记录很好地弥补了现代气候记录的不足。现代气候记录只有近一百年的监测资料,但石笋可追溯到上亿年前。并且国内乃至世界上分布有很多石笋气候记录监测点,为研究气候演变提供了很好的条件。其次是“缓解”,大量燃烧化石燃料使大气 CO_2 含量升高是大气升温的主要原因,缓解的措施一方面是 CO_2 减排,另一方面是 CO_2 回收。我国在中美气候联合声明中承诺2030年左右 CO_2 排放达到峰值,具体措施包括推进碳捕集、利用和封存重大工程示范。岩溶作用如何回收大气 CO_2 ?人类能否干预?改变土地利用方式对碳循环会产生怎样的影响?有研究表明,由湿地转化为农田不仅破坏了环境还增加了 CO_2 排放。人类能否实施 CO_2 减排、增汇的干预对满足国家层面的需求十分重要,实现人类干预促进岩溶地区碳汇是岩溶科学服务国民经济建设的重要体现。岩溶作用的减排涉及到速率和稳定性两个关键问题。焦念志院士提出海洋上存在惰性有机碳,AAPB(好氧不产氧光合异养菌)可将海洋中的无机碳固定为有机碳,从而达到固定碳汇的作用。陆地水体,如水库中,是否也存在类似的作用?应当加强此类问题的研究。最后是“应对”,全球变化带来的灾害问题如何应对?在中国最为典型的是洪、旱灾害。为应对极端干旱气候造成的干旱缺水,近几年我国在干旱受灾区打了几千口井,其中86%属于岩溶水,可见岩溶水在应对极端气候导致的旱灾问题上发挥了重要作用。然而被动应对非长久之计,需要建立长效机制,如思考打好的井如何长期使用。要实现井水的持续利用,面临的最大挑战是水污染问题。岩溶含水层抗污染能力差,北方“煤在楼上,水在楼下”,煤矿开采、煤矸石堆放势必会污染岩溶含水层;而南方“土在楼上,水在楼下”,岩溶含水层也容易受到污染。

要解决经济发展过程中人类不合理活动对岩溶含水层造成的污染问题,唯一的途径就是依法整治。《中华人民共和国水污染防治法》第41、42条明文禁止向裂隙、溶洞排污,必须严格执行国家环境保护法律法规,保护好我国的岩溶含水层。

3 古岩溶和深部岩溶

油田中的岩溶主要为古岩溶,在研究古岩溶发育特征和机理时不仅要考虑海进海退的问题,还涉及古纬度、古气候的恢复,如寒武纪、奥陶纪的古气候恢复,而古气候又涉及大气 CO_2 含量、酸雨、气温,等等。气候是影响岩溶发育的重要因素,是陆地岩溶作用中最活跃的因子。我国北方广大地区普遍保存寒武、奥陶系巨厚碳酸盐岩,并且各个地质历史时期巨厚煤层广布,说明北方比南方古气候更为湿热。例如新疆阿合奇地区石炭纪古岩溶及沉积相的研究揭示出研究区在石炭纪处于低纬度地区,气候湿热;塔里木古陆在泥盆纪、志留纪处于南纬 $5^\circ\sim$ 北纬 30° ,属于热带、亚热带海洋性气候,雨量丰沛,利于岩溶发育。加强古纬度、古气候的研究能更好地揭示古岩溶发育机理和演化规律,指导我国碳酸盐岩油气勘查。

我国对深部岩溶、古岩溶问题的讨论始于上世纪五十年代。随着勘探技术的发展,油气钻井深度逐年加大。塔里木盆地的钻井深度已达到 $6\,000\sim 7\,000\text{ m}$,为了解深部岩溶的发育和岩溶作用机理提供了重要资料。2014年10月在桂林举办的“岩溶生态系统与地质微生物”国际培训班中,有学者提出了深部微生物的作用能促进矿物形成,也能分解矿物。地层深部是否存在还原细菌作用下石膏转化为硫酸盐,硫酸盐进而被氧化形成碳酸盐的可能?此为假说,需要加强研究予以证实。

4 石漠化治理的新问题

我国的石漠化治理已取得重要进展。2006—2015年,我国推行了石漠化治理典型示范研究,开展了第一期石漠化治理示范工程。目前国家正开始推进石漠化治理的第二期工程,要求总结第一期工程中的有效经验和分析治理中存在的问题。如第一期工程中推广种植了各种具有经济、生态效益的次生物种,这些物种的种植是否给生态环境带来了新的影响;水土流失治理有否出现新问题;石漠化治理效益评价体系和方法是否完善;石漠化等级划分标准和指标体系是否统一;治理工程的设计和建设是否因地制宜

宜且成效显著等等。系统梳理和总结我国石漠化治理的经验和问题,对更好地指导下一步的治理工作,服务我国的生态文明建设具有重要意义。

5 岩溶遗产地申请

以桂林喀斯特(广西)、施秉喀斯特(贵州)、金佛山喀斯特(重庆)和环江喀斯特(广西)组成的中国南方喀斯特第二期在第 38 届世界遗产大会上获准列入世界自然遗产名录。至此,中国南方喀斯特已成功申请了两期,包括第一期的云南石林、贵州荔波、重庆武隆,共有 7 个岩溶地区列为世界自然遗产地,不仅丰富了我国岩溶自然遗产名录,也为保护南方岩溶自然景观和生态环境做出了贡献。下一步的申遗工作中,仍依照此前思路申请第三批岩溶世界自然遗产地的可能性很小,应从更重要的角度——例如从南北方岩溶分界线来考虑申遗问题。我国南北方气候差异显著,岩溶发育规律、发育程度、组合类型、地貌形态、分布情况等均有较大的不同。南北方岩溶的分界线具体在哪里?如秦岭—大巴山一带,重庆南川,陕西岚

皋、镇安、旬阳为典型的南北方岩溶分界地,这样的点在我国如何分布、延伸?值得深入研究。南北方岩溶的差异体现了我国岩溶发育的独特性,以其分界线开展申遗工作,抓住我国岩溶的特色,同时对于深入研究我国岩溶发育和分布规律也十分重要。

6 信息技术的应用

我国水文地质工作与国际上存在较大的差距。国际上已将大数据、信息化、模型化技术很好地运用在水文地质工作中,更注重水文地质预测方面的工作,能更好地满足国家需求。我国水文地质工作仍停留在描述过去和现状的阶段,这种方式远不能满足国家对于资源管理和环境问题的预报、预测需要。气候变化尤其是极端气候和人类活动是影响水文系统最重要的因素。近年来极端气候频繁,造成的洪涝、地面塌陷等灾害给国家经济财产和人们的生产生活带来巨大损失,我们应当将大数据、信息化、北斗卫星数据传输等技术应用到岩溶水文地质工作中,做好灾害预测防范、资源规划利用等工作,更好地服务国家经济建设。

Scientific innovation in karst resources and environment research field of China

YUAN Dao-xian

(Institute of Karst Geology, CAGS / Key Laboratory of Karst Dynamics, MLR & GZAR, Guilin, Guangxi 541004, China)

Abstract In karst areas of China, the natural resources and environment have some serious problems, which constrain the development of social economy. The Central Government has promoted the scientific and technical innovation and ecological civilization construction vigorously since the Eighteenth National Congress of Communist Party of China. Scientific and technical innovation can not only helps to face and solve the resource and environment problems in karst areas, but also promote the development of karstology, and provide service to the ecological civilization construction. The research on karst in the future should concentrate on the following aspects: to implement the application of earth system science in karstology, exert the regional advantages of China on the karst research, and explore the characteristics and significant processes of critical zones in karst areas of China; strengthen the research on the response of karstification to global change, the rate of carbon cycle and stability, and establish the permanent mechanism towards extremely climate; consider the influence of paleo-magnitude and paleo-climate on paleo-karst; explore deeply the functions of microbes to the formation of carbonate rock; summarize systemically the experiences and problems of the first phase improvement project on rock desertification control in China, in order to better guide the control work in the next step; pay attention to the declaration of karst natural heritage in terms of the karst boundary between north and south; apply the big data technology to the karst resources and environment as well as hydrogeological research, improve the warning and forecast research on geological hazards, and the research on the shortage of resources to serve our country.

Key words karst, critical zone, global change, rock desertification, paleo-karst and deep karst, world karst natural heritage site

(编辑 吴华英)