

张信宝,王世杰. 浅议喀斯特流域土壤地下漏失的界定[J]. 中国岩溶, 2016, 35(5): 602-603.
DOI:10.11932/karst20160517

浅议喀斯特流域土壤地下漏失的界定

张信宝^{1,2}, 王世杰^{2,3}

(1. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041; 2. 中国科学院普定喀斯特生态系统观测
研究站, 贵州 普定 562100; 3. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002)

摘 要: 本文从侵蚀—泥沙输移过程的角度, 讨论了喀斯特流域土壤地下漏失的界定。认为, 应将喀斯特流域的土壤漏失或水土漏失界定为坡地的土壤地下流失。进入沟道和洼地后的泥沙的运移, 尽管时而进入地表河, 时而进入地下河, 都属于泥沙输移的范畴, 不应界定为地下漏失。

关键词: 喀斯特; 地下漏失; 泥沙输移

中图分类号: S157.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4810(2016)05-0602-02

笔者 2007 年在《碳酸盐岩风化壳中的土壤蠕滑与岩溶坡地的土壤地下漏失》一文^[1]中, 提出了“地下漏失”的概念, 认为“岩溶坡地的土壤流失是化学溶蚀、重力侵蚀和流水侵蚀叠加的结果, 流失方式不仅有地面流失, 还有地下漏失。溶沟、溶槽、洼地发育的、石质化严重的纯碳酸盐岩坡地, 地下漏失往往是最主要的土壤流失方式。岩溶坡地的土下侵蚀主要有两种方式: 一是土下岩石的化学溶蚀; 二是土下溶洞和暗河内发生的管道侵蚀。这二种侵蚀形成的孔隙和孔洞, 为上覆土壤通过蠕滑和错落等重力侵蚀方式充填, 造成坡地地面溶沟、溶槽、洼地和岩石缝隙内的土壤沉陷。这一过程称为土壤地下漏失。”“溶沟、溶槽和洼地发育、石质化严重的纯碳酸盐岩坡地, 可以看作为一个布满“筛孔”的石头“筛子”, 溶沟、溶槽和洼地为被土壤塞住的形状不一, 大小不等的“筛孔”, “筛孔”内的土壤, 通过地下漏失, 充填土下化学溶蚀和管道侵蚀形成孔隙和孔洞。岩溶坡地土下溶蚀速率的变化不大, 土壤地下漏失和土地石质化速率主要取决管道侵蚀和“筛孔”内沉陷土壤的补给情况。喀斯特山地存在土壤地下漏失的观点, 得到了学界的认同, 许多学者开展了地下漏失方式、过程和漏失量的研究, 但对地下漏失的内涵有一些不同的认识^[2-6]。如蒋忠诚在《岩溶峰丛洼地水土漏失及防治研究》一文^[6]中提出的“水土漏失”的概念是“水土漏

失是地表、地下双层空间结构发育的岩溶地区, 在水流机械侵蚀及化学溶蚀作用下, 地表泥土经过落水洞和岩溶裂隙等岩溶通道向下渗漏到地下河的过程。水土漏失是岩溶作用强烈地区特有的水土流失过程, 地表、地下双层空间结构的存在是其发生的前提, 其叠加有特殊的化学溶蚀动力学过程。水土漏失不仅产生水土资源的流失, 还因其经常导致地下河管道堵塞而频繁引发洼地内涝灾害。”上世纪 30 年代, 我国老一代科学家将 soil erosion(土壤侵蚀)译为“水土流失”, 现人们常将“水土流失”与“土壤侵蚀”两词等同起来使用。蒋忠诚提出的“水土漏失”应等同于笔者的土壤地下漏失; 不同的是笔者将土壤的地下漏失局限于坡地, 蒋忠诚将其扩大到流域, 认为坡地侵蚀产出的泥沙进入沟道、洼地后, 再通过落水洞进入地下水文管道系统的过程也属于地下漏失。鉴于土壤地下漏失的界定对喀斯特流域侵蚀—泥沙输移深入研究的重要性, 笔者认为有必要明确该术语的内涵界定。非喀斯特流域的侵蚀—泥沙输移是地表过程, 降雨径流引起坡地侵蚀, 并将侵蚀产出的泥沙输移进入河(沟)道, 径流再将进入河(沟)道的泥沙向下游输移。泥沙在输移的过程中存在沉积和沉积泥沙再侵蚀输移的现象。不同于非喀斯特流域, 喀斯特流域的水文系统是二元三维结构。石质和土石质坡地溶沟、溶槽、溶穴发育, 土体充填程度不一。峰丛洼地区还

第一作者简介: 张信宝(1946—), 男, 研究员, 主要从事土壤侵蚀与水土保持的研究。E-mail: zxbao@imde.ac.cn.

收稿日期: 2015-08-11

发育有地表封闭的洼地小流域,坡地径流进入洼地后,通过洼地底部的落水洞流入地下暗河。一些喀斯特流域,地表与地下河相间发育,一段是地表河,一段是地下河。因此,喀斯特流域的侵蚀—泥沙输移远较非喀斯特流域复杂,除地表过程外,还存在地下过程和两者相间的过程。除地表的侵蚀—泥沙输移过程外,坡地土体还存在垂向的地下流失过程。坡地土体可分为地表土壤和充填表层岩溶带孔、隙、洞的土体。后者的来源方式有二:(1)坡地溶沟、溶槽、溶穴内的土壤通过土壤蠕滑和错落等重力侵蚀方式充填;(2)入渗径流携带的泥沙沉积充填。暴雨时,坡地土壤产的泥沙,除经地表流失直接进入沟道外,其余的沉积于坡地溶沟、溶槽、溶穴内,或随入渗径流进入表层岩溶带。进入表层岩溶带的泥沙,部分沉积充填表层岩溶带的孔、隙、洞,部分随入渗径流进入地下水文管道系统(地表土壤的地下漏失方式)。充填表层岩溶带的孔、隙、洞的部分土体,受高水头压力管道径流驱动,发生管道侵蚀,产出泥沙进入地下水文管道系统(表层岩溶带孔、隙、洞土体的地下漏失方式)。地下水文管道的径流泥沙一部分直接进入地下暗河,一部分随泉水出露,变为地表径流泥沙。进入地下暗河的泥沙,随径流最终进入地表河,泥沙在地下暗河的输移过程中,和地表河一样,也存在沉积和沉积泥沙再侵蚀输移的现象。峰丛洼地小流域、坡地产出的泥沙,通过沟道流向洼地底部,部分沉积于洼地底部,部分随径流通过落水洞流入地下暗河。沉积于洼地底部的泥沙也可能再遭侵蚀,成为径流泥沙,通过落水洞流入地下暗河。

石质、土石质喀斯特坡地和薄层含砾土覆盖的喀斯特坡地,降雨径流主要通过表层岩溶带的孔、隙、洞(>95%)入渗进入地下水文管道系统^[7-8],携带的泥沙大部或全部沉积充填于孔、隙、洞内,极少直接进入地下水文管道系统。发育有落水洞的此类坡地,由于

坡地地表径流系数极低(<5%),地表径流携带的泥沙,通过落水洞直接进入地下水文管道系统的量极其有限。但落水洞发育于土层较厚的覆盖型喀斯特坡地,坡地径流系数较高,如地表土壤侵蚀严重,地表径流携带的泥沙通过落水洞直接进入地下水文管道系统的量可能较大。

喀斯特坡地的土壤,在被侵蚀—输移过程中,坡地土壤是净流失(侵蚀),总体是侵蚀过程。沟道和洼地的泥沙,在侵蚀—输移过程中,虽然存在沉积泥沙的再侵蚀搬运,但在长期的侵蚀—输移过程中,沟道和洼地的泥沙往往有不同程度的沉积,总体是存在不同程度沉积的输移过程。笔者认为,从流域侵蚀—泥沙输移的角度,应将喀斯特山地的土壤漏失或水土漏失,界定为坡地的土壤地下流失。进入沟道、洼地后的泥沙的运移,尽管时而进入地表河,时而进入地下河,是泥沙的输移,不应界定为地下漏失。

参考文献

- [1] 张信宝,王世杰,贺秀斌.碳酸盐岩风化壳中的土壤蠕滑与岩溶坡地的土壤地下漏失[J].地球与环境,2007,35(3):202-206.
- [2] 魏兴萍,袁道先,谢世友.运用¹³⁷Cs与土壤营养元素探讨重庆岩溶槽谷区山坡土壤的流失和漏失[J].水土保持学报,2010,24(6):16-23.
- [3] 冯腾,陈洪松,张伟,等.桂西北喀斯特坡地土壤¹³⁷Cs的剖面分布特征及其指示意义[J].应用生态学报,2011,22(3):593-599.
- [4] 唐益群,张晓晖,周洁,等.喀斯特石漠化地区土壤地下漏失的机理研究:以贵州普定县陈旗小流域为例[J].中国岩溶,2010,29(2):121-127.
- [5] 罗为群,蒋忠诚,欧阳然,等.典型岩溶峰丛洼地水土保持技术研究[J].中国水土保持,2013,(1):37-41.
- [6] 蒋忠诚,罗为群,邓艳,等.岩溶峰丛洼地水土流失及防治研究[J].地球学报,2014,35(5):535-542.
- [7] 彭韬,王世杰,张信宝,等.喀斯特坡地地表径流系数监测初报[J].地球与环境,2008,36(2):125-129.
- [8] 陈洪松,杨静,傅伟,等.桂西北喀斯特峰丛不同土地利用方式坡面产流产沙特征[J].农业工程学报,2012,28(16):121-126.

A discussion on the definition of soil leaking in a karst catchment

ZHANG Xinbao^{1,2}, WANG Shijie^{2,3}

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041, China;

2. Karst Ecosystem Observation Research Station in Puding, Chinese Academy of Sciences, Puding, Guizhou 562100, China;

3. State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang Guizhou 550002, China)

Abstract From the perspective of soil erosion-sediment transportation processes, the definition of soil leaking in a karst catchments is given in this paper. The soil leaking is defined to be the soil losses into the underground on the slopes. After sediment delivering into the gully channels and depressions, thesediments are under transportation processes, either through open channels or underground channels, and the sediment moving shouldnot be defined to be the soil leaking.

Key words karst, soil leaking, Sediment transport

(编辑 张玲)