

切沟侵蚀研究初探

——以云南省文山县新开田村为例

秦高远, 周跃, 杨黎

(昆明理工大学 环境科学与工程学院, 昆明 650093)

摘 要:选取了文山县新开田村的典型切沟作为对象,通过测定土壤性质、侵蚀钉及全站仪测量的方法进行研究。结果表明,该地区土壤水保功能较差;在雨季期间,切沟侵蚀程度较大,特别是沟头的溯源侵蚀,在一个雨季内估计能推进1 m左右;全站仪测量生成的三维图能有效地表征侵蚀沟的变化。

关键词:切沟;侵蚀钉;全站仪

中图分类号:S157.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)05-0084-03

Primary Research on Erosion of Gully

——Taking Wenshan County in Yunnan Province as an Example

QIN Gao-yuan, ZHOU Yue, YANG Li

(Department of Environmental Science and Engineering, Kunming University
of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: Typical gullies in Xinkaitian village of Wenshan county were chosen as objects to study their erosion variations through determinations of soil characteristics and erosion nail, and three dimension graph generated by total station. Following results were found out. Firstly, the local soil was in a state with weaken erosion-proof function; secondly, there was a more severe soil erosion in monsoon, especially for the headcut erosion at the inlet of the gullies with a capacity to expend by approximate one meter in a monsoon; furthermore, the three dimension graphs generated by Total station can effectively indicate the erosion variation of these gullies.

Key words: gully; erosion nail; Total Station

土壤侵蚀是人类生存发展过程中所面临的重大环境问题,世界各国都遭受不同程度的破坏,而土壤侵蚀是导致土地资源退化乃至彻底破坏的主要原因^[1],人们已经认识到加速的土壤侵蚀是人类面临的一个全球性严重问题^[2]。

沟蚀是由面蚀发展而来的,但沟蚀显著不同于面蚀。因为一旦形成侵蚀沟,土壤即遭到彻底破坏,而且由于侵蚀沟的不断扩大,耕地面积也就随之缩小。从已有的研究资料表明,土壤的沟蚀和沟间侵蚀引起的土壤流失比面蚀更为严重^[3]。在过去的几十年里,研究细沟和沟间侵蚀的发展取得较好成效相比,研究切沟侵蚀的相对较少^[4]。

1 研究区概况

新开田村位于文山县中部偏北的马塘镇境内,北回归线横穿该地区,主要属于热带低纬高原季风气候类型。气候总体特征表现为:冬春干旱,夏秋湿润;冬无严寒,夏无酷热。年均气温 15.8~19.3℃,年均降雨量 992~1 329 mm,主要集中在 6~9 月,每年 11 月至翌年 4 月为干旱季节。该地区主要为岩溶丘陵区,由于其土层松散,植被破坏,其面蚀、沟蚀、崩塌并存,且不断溯源,以至沟壑纵横,形似鸡爪。土壤

侵蚀十分严重,仅冲沟发育密度就达 3.6~13.2 条/km。

2 研究内容和方法

由于切沟发育具有明显的阶段性,因此,在切沟监测研究中就要对其有所选择,选择那些处于发育初期和中期的切沟进行监测^[2]。在对当地情况进行实地考察后,选取了两条比较典型的切沟,分别命名为 Gully1 和 Gully2。

2.1 土壤理化性质的测定

采用烘干法分层测定土壤含水量,用环刀法测定容重,毛管孔隙度和总孔隙度;采用双环刀法测定土壤的渗透性;通过水稳性指数来表示土壤的抗蚀性,及重铬酸钾比色法测得土壤有机质。

2.2 土壤侵蚀量的测定

通过侵蚀钉法在侵蚀沟的典型区域,如沟头、沟口等易发生侵蚀变化的部位布设侵蚀钉来测定侵蚀量。本研究选择直径为 0.4 cm、长 50 cm 的侵蚀钉。测定时,每 9 根为一组,每根间距为 100 cm,分上中下、左中右纵横各 3 排(图

收稿日期:2006-08-16

基金项目:国家“973”计划“纵向岭谷区土地利用的侵蚀环境效应及其生态安全意义”(2003CB415105-6)

作者简介:秦高远(1982-),男,重庆人,硕士研究生,主要从事生态恢复,水土保持研究。

1),将侵蚀钉沿坡面垂直方向轻轻打入土中,至侵蚀钉顶端与地面平行吻合,同时尽量减少周围土壤的破坏。测量时,为减少误差,统一测侵蚀钉左侧。

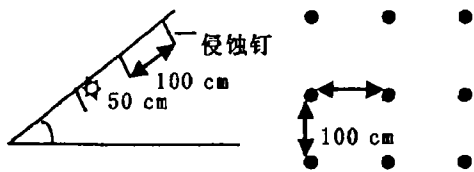


图 1 侵蚀钉布置示意图

2.3 侵蚀沟的沟型变化测量

研究采用 TC407 型徕卡全站仪测量侵蚀沟的地形图,该仪器具有测量精度高、速度快、自动化程度高等特点^[5],其测角精度为 7",测距精度为 2 mm+2 ppm。通过 MapInfo 进行数据处理,结合 CASS 软件在 Auto CAD 上生成等高线,然后在 Arc GIS 上生成三维 TIN 图,对比雨季期间切沟的发展变化。

表 1 侵蚀沟在雨季前后的物理性质变化

样区	容重/ (g·cm ⁻³)		总孔隙度/%		毛管 孔隙度/%		非毛管 孔隙度/%	
	旱季	雨季	旱季	雨季	旱季	雨季	旱季	雨季
Gully 1	1.01	1.20	60.62	40.25	46.62	34.72	14	5.53
Gully 2	1.03	1.25	59.96	38.23	37.53	24.73	22.43	13.50

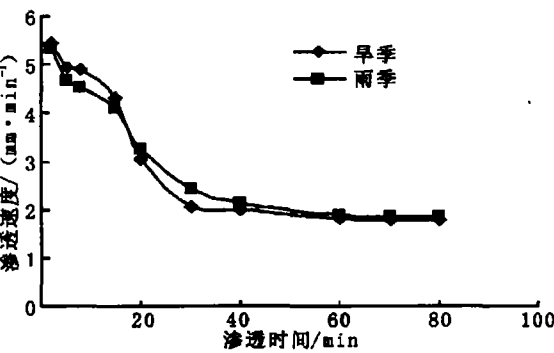


图 2 Gully1 土壤在旱季和雨季的渗透曲线

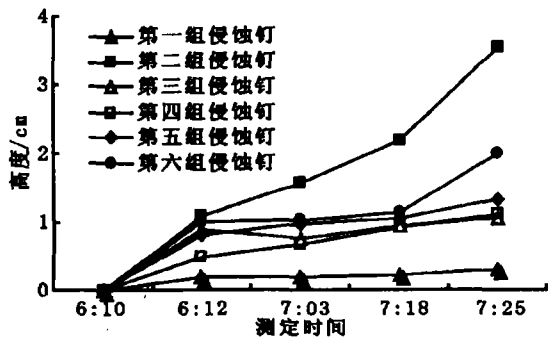


图 4 Gully1 侵蚀钉侧蚀变化

3.2 侵蚀钉测量

Gully1 共布设 8 组侵蚀钉,其中 6 组位于沟的两侧,两组分别位于沟头和附沟头处;Gully2 共布设 6 组侵蚀钉,2 组位于沟头和附沟头,其余在沟的两侧。

侵蚀钉于 2006 年 6 月 1 日布设,在近 2 个月的时间内

3 研究结果和分析

3.1 土壤性质实验分析

土壤的容重与孔隙度是反映土壤物理性质的 2 项重要指标,土壤的容重与孔隙度受土壤发育状况的影响。从表 1 可以看出切沟土壤在旱季时,土壤容重较小,孔隙度大,土质疏松;在雨季时,由于雨水淋刷地表,其表层又无植被及枯枝落叶的覆盖,从而导致土壤板结,容重变大,孔隙度减小,势必影响土壤的渗透性。图 2、图 3 可以看出,两侵蚀沟在旱季时,其渗透性都比雨季时的要好。这样,在大强度降雨情况下,泥沙极易被带走,从而导致侵蚀的发生。

土壤的抗蚀性主要受土壤中有有机质含量的影响,这是因为土壤有机质中腐殖质与钙相结合后,能生成一种良好的胶结剂,能够把分散的矿质颗粒牢固地胶结起来,成为水稳性团粒结构,提高土壤的抗蚀性。从表 2 看出,侵蚀沟土壤水稳性指数低,有机质含量小,其土壤的抗蚀性也很差,在雨水的冲刷下,极易发生侵蚀。

表 2 侵蚀沟在雨季前后抗蚀性及有机质

侵蚀沟	土壤崩解速率/ (g·min ⁻¹)		水稳性指数		有机质/%	
	旱季	雨季	旱季	雨季	旱季	雨季
Gully 1	72.56	40.35	0.065	0.086	0.83	0.73
Gully 2	80.76	45.02	0.058	0.070	0.55	0.40

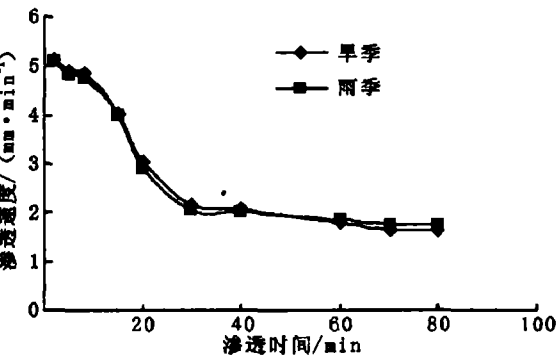


图 3 Gully2 土壤在旱季和雨季的渗透曲线

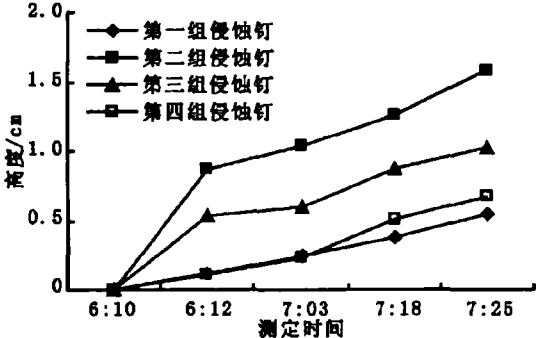


图 5 Gully2 侵蚀钉侧蚀变化

进行了 4 次测量,其侵蚀变化情况见图 4~6。测量时,将每一棵钉子侵蚀长度测出后,算出该组的平均值,以平均值代表侵蚀钉控制范围内的侵蚀深度。

从图 4、图 5 可以看出,侵蚀深度变化不大,最多不超过 4 cm,有的甚至只有 0.3 cm。Gully1 的第六组侵蚀钉在 6

月12日与7月3日期间,甚至出现了负侵蚀,这是由于在侵蚀钉上部的土壤,由于长久的风化,雨水冲刷后下滑,将侵蚀钉覆盖所致。

从图6可以看出,两条侵蚀沟的主要侵蚀地方都集中在沟头,其侵蚀深度甚至达到19.5 cm,最少也有3.58 cm。这是由于沟头处最容易积水,上游的来水都从沟头处流过,更容易加速其不断溯源;同时,沟底也是大量汇水经过的地方,将带走大量的泥沙,发生一定的侵蚀。

3.3 全站仪测量

本研究选择的TC407型徕卡全站仪,只是在侵蚀沟小范围内进行测量,其精度不会影响测量结果。在第一次测量时,选定一相对坐标,并塑水泥桩作标志,以便进行下一次测量时在同一相对坐标测量,其全站仪定向也采用同样的方法。测

量于2006年6月12日和2006年7月22日进行2次,生成三维图如图7、图8。从图中可以明显看出侵蚀沟的变化情况。侵蚀沟两侧变化相对较小,沟头和沟底发生了明显的侵蚀。

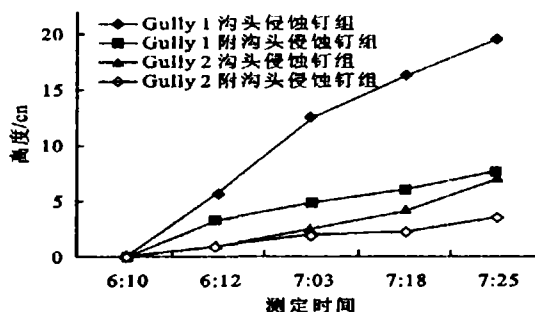


图6 Gully1、2 沟头侵蚀钉测量变化

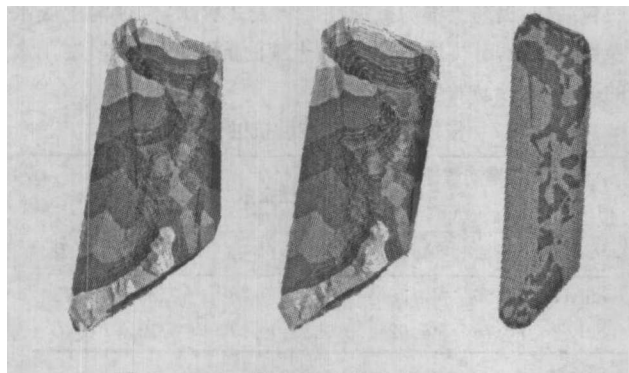


图7 Gully1 的三维立体变化

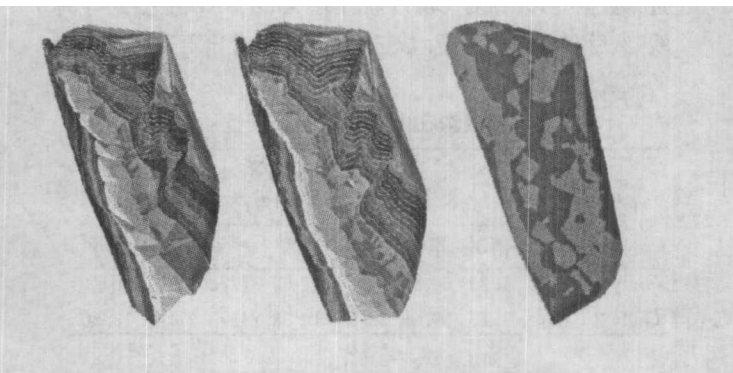


图8 Gully2 的三维立体变化

4 结论及讨论

从侵蚀沟土壤物理性质看,该地区的土壤性质较差,由于当地大量开荒种植三七和桉树等经济作物,导致植被破坏,政府又没有采取相应的整治措施,其土壤侵蚀程度有不断加剧的趋势;从侵蚀钉测量结果看,侵蚀沟溯源侵蚀十分严重,其侧蚀,旁蚀程度相对较轻。从沟头侵蚀发展情况估计,在一个雨季结束后,沟头可能向前推进1 m左右,甚至更多,而侵蚀沟两侧变化相对较小。据此估计,未来几年内,侵蚀将进一步扩大,形成重力侵蚀并伴随崩塌现象出现。

全站仪测量,结合Arc GIS软件应用于沟蚀研究基本达到预期目的,能够有效地描述侵蚀沟在一段时间内的变化。随着一个雨季的结束及几年内的继续研究,其侵蚀沟的变化在三维TIN图上反映更加明显。但由于全站仪测量在沟蚀研究中相对较少,其技术有待进一步改进和完善。

参考文献:

- [1] 刘宝元,张科利,等. 土壤可蚀性及其在侵蚀预报中的应用[J]. 自然资源学报,1999,14(4):345-350.
- [2] 胡刚,伍涌秋,等. GPS和GIS进行短期沟蚀研究初探——以东北漫川漫岗黑土区为例[J]. 水土保持学报,2004,18(4):16-20.
- [3] 于东升,史学正,等. 用人工模拟降雨研究亚热带坡耕地土壤的沟蚀和沟间侵蚀[J]. 土壤学报,2001,38(2):160-166.
- [4] Martinez-Casasnovas J A. A spatial information technology approach for the mapping and quantification of gully erosion[J]. Department of Environment and Soil Science, University of Lleida, 2002,50(5):293-308.
- [5] 骆永正,易天阳. 关于全站仪快速测图的业内快速成图思考[J]. 测绘与空间地理信息,2006,29(2):84-86.