

# 切割下坠——砂页岩地区崩岗源头 墙壁后退方式之一

丘世钧

(华南师范大学 地理系, 广东 广州 510630)

**摘要:** 砂页岩地区崩岗源头墙壁的后退是通过切割一下坠的方式进行的, 这是水蚀和重力侵蚀共同作用的一种侵蚀方式, 这明显区别于花岗岩地区的崩岗侵蚀, 那里的崩岗墙壁后退主要是重力侵蚀的结果。

**关键词:** 水土流失 崩岗 冲沟

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(1999)06-0020-03 中图分类号: S157.1, P642.21

## Cutting-toppling: One of Patterns of Slop Disintegration Erosion

QIU Shi-jun

(Department of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510630, PRC)

**Abstract:** Slop disintegration erosion of the gully head walls with the pattern of cutting-toppling process occurs commonly in sandshale areas in Guangdong province. This complex erosion including water and gravity erosions differing from that caused mainly by gravity in granitic areas.

**Keywords:** soil and water losses; slop disintegration; gulch

### 1 研究区简介

研究地点位于广东省雷州市杨家镇北劳村东北方约 7 km。侵蚀部位为崩岗或冲沟源头沟墙上部。地形基础为海拔 100 m 以下的低丘上部浅凹地或靠近分水岭的凹坡, 沟墙上方坡面倾斜约  $30^{\circ}$ ~ $40^{\circ}$ 。组成物质为砂页岩、砂岩、粉砂岩的风化层, 剖面发育有页状铁盘。沟头或崩岗平面形态为半园形。由砂页岩构成的低丘地貌较靠近公路、航道以及居民点, 其坡地侵蚀量虽比不上花岗岩地区, 但带来的危害却很大。如研究区所在的杨家镇, 其水土流失面积达  $60 \text{ km}^2$  多, 占了雷州市流失面积的 1/2 以上, 造成该市境内的南渡河中上游淤积率一度达  $5 \text{ cm/a}$ , 杨家镇附近的安揽渡口(位于中游)未治理前已不能通航。

砂页岩低丘侵蚀以冲沟及其沟头发育的崩岗侵蚀模数最大, 而沟头崩岗是侵蚀最活跃部位。杨家镇北劳村东北方砂页岩低丘发育有多条冲沟及十多个崩岗, 个别崩岗的后退速度达  $1 \text{ m/a}$ , 沟头崩岗墙壁的后退主要以细沟切蚀加下坠方式进行, 它是水蚀和重力侵蚀共同作用的侵蚀方式, 这种侵蚀方式在以往有关崩岗侵蚀的文献中尚未见有报道<sup>1-7</sup>。

### 2 侵蚀过程

沟墙上方凹坡利于集流, 沿凹坡及沟头沟墙的有利部位先形成固定流路进而发育多条略为平行的垂直细沟, 降雨时集流沿细沟下切不断加深细沟, 将沟头墙壁切割成多条长条形板块

收稿日期: 1999-04-08

资助项目: 广东省重点学科基金项目。

作者简介: 丘世钧, 男, 生于 1944 年, 海南省汀迈人, 硕士, 副教授, 主要从事地貌学、土壤侵蚀与水土保持, 海平面变化等的教学与研究工作。

状土块, 凸悬于沟墙上部。由于重力作用, 土块发育多组垂直裂隙(卸荷裂隙)和水平裂隙(多为干缩裂隙, 部分卸荷裂隙), 它们均属张裂隙。大多数裂隙长度小于 2m, 较浅, 常见于条状板块土体坡折明显处之外缘, 裂面与沟墙平行或垂直。其中长条板块状地形密集处多见垂直裂隙, 稀疏处及已绿化的坡面(如种有湿地松)的根系附近多见水平向裂隙。在多组裂隙发育的基础上, 降雨时裂隙面因下渗水润滑作用, 剪切强度大为降低, 裂隙面迅速扩大相连。当长条板块状土体的自重引起的下滑作用力超过稳定土体的剪切强度极限时便发生沟墙上部土体下坠, 沟墙因而后退。

此外, 在局部凹凸不平的沟墙, 当凸处侧方有裂隙发育或雨天有固定流路时, 由于侧方水流的切蚀加深扩大, 也会形成平行或斜插入凸起土块的悬沟, 最后导致凸起土块的下坠。

同样的例子也见于广东河源市—梅州市一线的砂页岩低丘崩岗沟墙, 这种切割一下坠侵蚀方式沿公路两侧比比皆是。

这种在冲沟沟头或崩岗上方存在一定面积的集流坡面时, 先由集流形成多条固定流路, 进而发育成细沟, 切入下方沟墙, 将沟墙上部分割成长条凸起板块状土体, 再因重力作用令凸起土块形成各种与沟墙垂直或平行的裂隙, 最后经下渗雨水的减剪(切)作用而导致土体下坠的侵蚀方式是广东各地砂页岩低丘上发育的冲沟沟头或崩岗崩口墙壁上部后退的重要方式。这种侵蚀方式是由水蚀和重力侵蚀引发的, 两者都占有重要的地位。它不同于花岗岩丘坡的崩岗侵蚀, 后者以大规模的重力侵蚀为主, 水蚀仅见于冲沟发育阶段, 或仅是重力侵蚀的触发因素<sup>7)</sup>。切割一下坠这种侵蚀方式在冲沟或崩岗的溯源侵蚀还未切穿分水岭之前都可以发生。

由于多条细沟沿沟头沟墙较均匀地切割, 便形成了冲沟沟头或崩岗的半园形平面形态。实际上, 这种半圆形(或弧形)沟头或崩岗形态是继承了原始坡面上的凹坡(或浅凹地)形态, 当其下方的沟体切入这一部位时, 必然形成这种半园形沟头或崩岗地形。

如果切割沟墙的细沟数量少且间距大时, 则经长期切蚀, 细沟发育成切沟; 当切沟沟床后退速度大于沟墙后退速度时, 会出现逐渐向前突出的土墙, 它垂直于原沟墙, 其两侧的切沟则发展成支状沟头深入原沟墙土体, 形成源头支冲沟或支崩岗。实例见于上述同一观察点的侧方, 有一条土墙从沟头斜坡一直向坡下伸展 20m 多, 高度向下方减小, 但宽度则加大。这种冲沟沟头或崩岗源头发育的支冲沟或支崩岗及沟间土墙在花岗岩地区也常见, 其发育过程与机理与上述砂页岩地区应是相同的。

### 3 侵蚀机理

砂页岩低丘发育的冲沟沟头或崩岗沟墙的切蚀一下坠侵蚀方式是水蚀和重力侵蚀共同作用的结果。流经沟墙上方斜坡的集流或细沟水流在进入下方近垂直状的沟墙时, 流态发生了质的变化, 由流速较慢的缓流或非均匀流立即转化为急变流, 这种急变流的侵蚀机制可借用其能量方程:  $E = \beta h + \alpha v^2/2g$  来定量描述。方程右边第 1 项代表势能, 第 2 项代表动能。式中:  $E$ ——断面单位能量或比能;  $h$ ——水流断面内最大水深;  $v$ ——流速;  $g$ ——重力加速度;  $\alpha, \beta$ ——系数。当上方水流进入沟墙时,  $h$  急剧变小, 为了保持断面能量守恒, 必须加大  $v$ , 从而使沟墙与上方斜坡接合部位处的水流势能迅速转化为动能。这样流入沟墙的水流带着很大的冲蚀力切割沟墙, 逐渐形成长条块状凸起土体。这是上述侵蚀方式中的水蚀机理。

由于重力作用使长条块状土体中形成各种裂隙, 在雨水下渗作用下, 沿裂隙面(尤其是垂向裂隙面)两侧土体的抗剪强度迅速减弱。其下坠前抗剪强度的减小可借用修改过的库仑公式来描述:

$$\tau = c + (p - p_w) \operatorname{tg} \varphi$$

式中:  $\tau$ ——粘性土抗剪强度;  $c$ ——内聚力;  $p$ ——土体的法向压力;  $p_w$ ——孔隙水压;  $\varphi$ ——内摩擦角。随着裂隙充水, 不仅  $c$  值减小, 且  $(p - p_w)$  值也减小, 甚至出现负值(如沟墙近乎垂直时), 使  $\tau$  值迅速减小, 就容易出现土体的下坠现象。

#### 参 考 文 献

- [1] 史德明. 我国热带、亚热带地区崩岗侵蚀的剖析[J]. 水土保持通报, 1984, (3): 32—37.
- [2] Luck S H. Soil Erosion (China) Project, Progress Report[M], University of Toronto Press, 1987. 1—3.
- [3] 姚清尹, 等. 花岗岩裂隙构造及其对风化与岩体破坏的影响[M]. 广东水土保持研究, 北京: 科学出版社, 1989. 24—31.
- [4] 张淑光, 钟朝章. 广东崩岗形成机理与类型[J]. 水土保持通报, 1990, 10(3): 8—16.
- [5] 李思平. 崩岗形成的岩土特性及其防治对策的研究[J]. 水土保持学报, 1992, 6(3).
- [6] 张虎男, 陈传光, 等. 热带震害研究——以雷琼热带为例[J]. 中国科学(B辑), 1993, 23(7): 756—764.
- [7] 丘世钧. 红土坡地崩岗侵蚀过程与机理[J]. 水土保持通报, 1994, 14(6): 31—40.

## 请给无名小草留一席之地

在陆地生态系统中, 草地资源是分布最广、最雄厚的绿色生物能源, 草地的重要性不亚于森林。草虽然不能被人们所直接利用, 但通过草食家畜, 可以把人们不能直接利用的绿色植物转化为人们可以直接利用的肉、奶、皮、毛等畜产品。另外, 草地还具有调节气候、涵养水源、保持水土、防风固沙、改良土壤、培肥地力等功能。

据统计, 世界草地面积达  $3.12 \times 10^9 \text{ hm}^2$ , 占陆地面积的  $1/4$ , 占森林以外农用地总面积的  $70\%$ 。然而, 由于滥垦滥牧, 世界大片草地正在退化和沙化。据联合国环境规划署提供的数字, 在世界  $3.2 \times 10^9 \text{ hm}^2$  的草牧场中, 有  $1.3 \times 10^9 \text{ hm}^2$  严重退化, 占  $40.6\%$ 。前苏联中亚荒漠地区草场退化面积占总面积的  $37\%$ 。美国的普列利草原退化率达  $27\%$ , 北非地中海沿岸及中东地区草地退化更为严重。全世界每年土地沙漠化面积为  $6.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。由于大片草原退化和沙化, 如遇干旱灾害就更加严重。如 1985 年非洲大旱, 不仅造成牧区牲畜大批死亡, 而且数百万牧民沦为难民。

我国是草地资源十分丰富的国家, 天然草场面积达  $4 \times 10^8 \text{ hm}^2$ , 占全国陆地总面积的  $40\%$  以上, 然而, 由于过去的几十年里对草场的保护不力, 盲目开荒, 过度放牧和大规模地采金、挖药材等, 加上鼠害严重, 已使全国  $1/3$  可利用草原严重退化沙化, 不仅严重地影响了畜牧业的发展, 也直接影响了人们的生产。

保护草地资源, 已成为世人的共同愿望, 并日益受到各国政府的重视, 许多国家已经制订了合理利用草地、防止草地退化的法律和法令, 实行保护草地的各种规章制度。美国、俄罗斯、加拿大、新西兰、蒙古等国家对天然草地采取围栏和改良的措施, 实行划区轮牧制度。美国由于采取了保护草地的政策, 严格控制载畜量与放牧程度, 保持了草原的生态平衡, 以前退化的草场已基本得到恢复。一些发展中国家也开始采取措施, 保护草地。叙利亚恢复合作式牧场管理制度, 不但保护了草原, 而且调动了牧民的积极性, 使  $7.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$  曾经退化的牧场重新披上绿装。这个制度被称为“振兴草原的一个有希望的征兆”。在肯尼亚内罗毕北部的半干旱平原上, 正在进行新的放牧方式试验以合理使用牧场。我国于 1985 年颁发实施了《草原法》, 把草地的保护纳入法制管理的轨道, 在拯救草原、保护草地方面做了许多卓有成效的工作, 如实行以草定畜、划区轮牧, 发展青贮饲料和饲料加工业, 改良草场, 发展季节性畜牧业等, 争取实现畜旺草茂的目标。

(哲利, 内蒙古锡林浩特盟邮局杭盖支局 11 号信箱, 026000)