

# 紫色土坡面水流跌坑形态特征及其成因

严冬春<sup>1</sup>, 文安邦<sup>1\*</sup>, 史忠林<sup>1, 2</sup>, 贺秀斌<sup>1</sup>

( 1. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所 山地表生过程与生态调控重点实验室 四川 成都 610041;

2. 中国科学院研究生院 北京 100049)

**摘 要:** 跌坑的形成是坡面侵蚀过程中的重要一环, 是细沟开始出现的临界形态。跌坑的贯穿标志着细沟的形成。本研究采用模拟降雨与微地形测量相结合的方法, 调查了不同雨强下紫色土坡面跌坑的发育过程及其形态分布。试验结果表明, 降雨初期紫色土坡面水流跌坑边界模糊, 横断面上跌坑基本在相同水平线上, 与紫色土颗粒组成较粗有关; 1.83 ~ 2.33 mm/min 的雨强下, 顺坡跌坑平均间距变化于 8.2 ~ 9.4 mm 之间, 跌坑深度顺坡分布呈现较大的波动性, 平均深度介于 1.4 ~ 1.8 cm, 总体上随雨强呈增大趋势; 横断面上跌坑宽度变化相对较大, 平均宽度介于 9.4 ~ 16.3 cm, 随雨强变化趋势不明显; 跌坑水平间距除边界外相对稳定, 地势低洼处优先形成跌坑, 但也并非尽然; 基于运动波理论分析认为, 紫色土坡面跌坑的连续分布是坡面流运动波的能量周期性波动作用形成。

**关键词:** 跌坑; 土壤侵蚀; 坡面流; 紫色土

中图分类号: S157.1

文献标识码: A

跌坑的形成是坡面侵蚀过程中的重要一环, 是细沟开始出现的临界形态, 跌坑的贯穿标志着细沟的形成<sup>[1-2]</sup>, 同时也表明坡面流的侵蚀方式开始由层状侵蚀为主转变为线状侵蚀为主<sup>[3]</sup>。尽管如此, 有关跌坑形成机理的研究在国内外研究文献中并不多见, 仅在研究细沟发生临界条件及细沟侵蚀过程等的相关文献中对跌坑现象做了简短定性描述<sup>[4-7]</sup>。目前, 关于跌坑的形成机理的认识归纳起来主要有以下四种观点: 第一种认为, 坡面微地形的差异是跌坑形成的直接原因<sup>[8-9]</sup>; 该种观点是在野外调查过程中的认识结论, 与天然降雨条件下观察到的跌坑发育过程基本一致。第二种认为, 坡面土壤抗蚀性空间异质性是跌坑形成的原因<sup>[10-11]</sup>。以上两种观点主要从坡面立地条件差异解释了跌坑的发生, 但没有揭示跌坑出现的动力机制。在进行室

内模拟试验时, 即使把土壤表面均匀翻松整平、最大限度的消除地形和土壤的不均匀性, 仍然观测到了一系列跌坑<sup>[7]</sup>。第三种从坡面流动特征解释了跌坑的发生, 认为在坡面流运动波的波谷和坡面交接处, 出于坡面流动能全部转化成势能, 加之水层薄, 降雨溅蚀作用影响较大, 使该点受侵蚀强而首先形成跌坑<sup>[12]</sup>。第四种从坡面流能量分布角度解释了跌坑的形成, 并认为坡面流能量渐变的积累到突变的发生是造成坡面侵蚀方式转变和空间分异的根本原因<sup>[13-14]</sup>。这两种观点在解释跌坑空间分布上各有千秋, 但是其试验主要采用比较均质的黄土, 与紫色土差异较大。

综上所述, 从坡面立地条件和侵蚀动力两方面探讨跌坑出现的原因, 能够对黄土跌坑表现出的部分形态特征做了较好的解释。但与紫色土坡面观察

收稿日期( Received date): 2011 - 10 - 10; 改回日期( Accepted): 2012 - 01 - 03。

资助项目( Support item): 国家科技支撑计划项目课题( No. 2011BAD31B03), 中国科学院西部行动计划项目( No. KZCX2 - XB3 - 09)。[Science and Technology Support Project in China( No. 2011BAD31B03), CAS Western Project( No. KZCX2 - XB3 - 09) .]

作者简介( Biography): 严冬春( 1981 - ), 男, 湖北宜昌人, 博士, 主要从事山地侵蚀与水土保持研究。[Yan Dongchun, male, come from Yichang and was born in 1981, Ph. D, mostly engage soil erosion and soil and water conservation research. ]E - mail: yandc@imde. ac. cn, Tel: 028 - 85214188

\* 通讯作者( Author for Correspondence): 文安邦( 1964 - ), 男, 重庆忠县人, 研究员, 博士生导师, 主要从事水土保持与荒漠化防治。[Wen Anbang, male, come from Chongqing and was born in 1964, professor, mostly engage soil erosion and soil and water conservation research. ]E - mail: wabang@imde. ac. cn, Tel: 028 - 85214188

到的现象有一定的出入,固然跟紫色土的特性有关,主要的原因可能在于试验观测手段的限制和坡面流理论的不完备。而对于紫色土坡面跌坑发育过程的认识,由于研究基础薄弱和目前观测手段的限制,相关报道较少。因此,本研究将紫色土坡面跌坑发育过程及其形态分布特征作为研究内容,以期透过现象揭示紫色土坡面跌坑的形成原因。

1 研究方法

在中国科学院三峡库区(忠县)水土流失与面源污染观测站的  $8 \times 2 \text{ m}^2$  的试验小区上,采用人工模拟降雨的方法,观察降雨过程中紫色土坡面跌坑发生过程,测量降雨后坡面跌坑的形态尺寸,分析紫色土坡面跌坑形成及其分布的原因。为了尽量减小紫色土本身异质性对跌坑发生的影响,模拟降雨前将试验小区表层 20 cm 土层取出过筛(1 cm),剔除较大的石砾,然后分层回填进试验小区,并压实抹平,与实验区附近坡耕地土密度一致。试验紫色土采集于附近坡耕地表层土壤,为沙溪庙组紫色砂泥岩风化而成<sup>[15-16]</sup>,其特性见表 1。试验前用小雨强降雨雨(不产流),控制含水量在 25% 左右。设计 4 个雨强:1.83 mm/min、2.00 mm/min、2.17 mm/min、2.33 mm/min,降雨历时 22~27 min,总降雨量 50 mm。降雨器为中国科学院水土保持研究所研制生产的降雨机,通过调节喷头射流孔板型号、水压、喷头立杆与中轴线间距,控制降雨雨强和面积。降雨均匀度和降雨量测定采用自制的 10 个简易的雨量筒测定,雨量桶为直径 150 mm、高 250 mm 的白铁皮制成,降雨时沿小区两边等间距放置,16 场野外率定实际均匀度 85% 左右,雨强偏差均在 5% 以内。降雨后采用钢尺和千分尺测量跌坑的间距、宽度和深度。

表 1 试验紫色土特性

Table 1 Characteristic of experimental purple soil

颗粒分布/(%, mm)				pH	密度 ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	有机质含量 ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )
>2	2~0.02	0.02~0.002	<0.002			
4.67	46.59	30.38	18.36	6.8	1.22	12.23

注:土壤特性试验为降雨前采集试验小区 2 m、4 m、6 m、8 m 处表层土壤样品,颗粒分析采用成都山地灾害与环境研究所理化实验室激光粒度仪测定,容重采用烘干法测定,pH 值与有机质含量分别采用玻璃电极法和重铬酸钾容量法测定。

2 坡面水流跌坑形态特征

2.1 跌坑发育过程

坡面产流后土壤表层细小颗粒成分进入水流,发生悬移输送;但大颗粒物质仍然停留于土壤表面,表明土壤结构没有发生破坏。随着降雨历时的延长,坡面流以阵型滚波形式流动,当滚波流波高达到一定高度,水流紊动加强,坡面流所能启动的土壤颗粒粒径增大,大颗粒物质被冲刷搬运,土壤表层结构遭到破坏,顺坡方向形成边界模糊的宽浅跌坑。从横断面来看(图 1),跌坑上边沿大致上在同一水平线上;从纵断面来看,坡面形成一系列连续分布跌坑,顺坡跌坑弯曲程度不断增大,在坡面下部由于滚动波高增加,径流侵蚀力增强,某一处优先发生下切,导致跌坑在横断面上不再保持在同一水平线上。而该处下切后导致水流在横向上向该处汇集,当下切汇集的含沙水流切应力大于表层土壤抗剪强度,

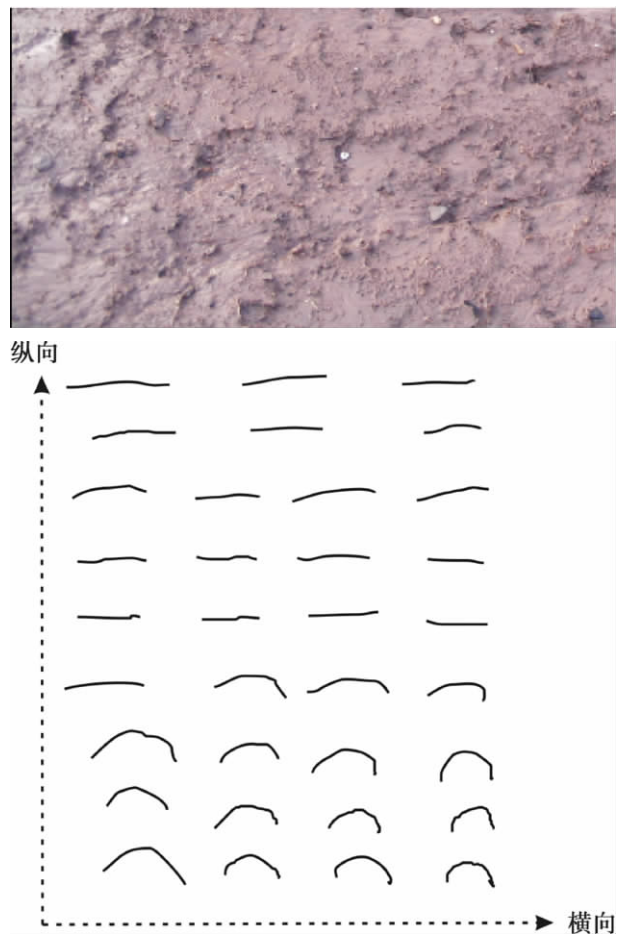


图 1 紫色土坡面水流跌坑分布示意图

Fig. 1 Sketch map of drop-pit on purple soil slope

表 2 紫色土坡面跌坑分布特征统计表  
Table 2 Distribution of drop-pit on purple soil slopeland

雨强 / $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$	跌坑顺坡间距/cm			跌坑横坡特征/cm			
	最小间距	最大间距	平均间距	最小宽度	最大宽度	平均宽度	平均深度
1.83	4.5	13	9.4	5	30	13.7	1.5
2.00	4.5	19	9.4	4	18	9.4	1.6
2.17	7.5	15	8.5	5	33	12.4	1.8
2.33	5	11	8.2	8	39	16.3	1.4

含沙水流便不断剪切破坏表层土壤,跌坑中心轮廓逐渐明晰。同时,当径流流速保持不断输送土壤大颗粒物质的动力,跌坑便不断顺坡扩展,直到顺坡跌坑的贯穿,形成明显的沟道边界。

2.2 跌坑分布特征

降雨后测量了坡面跌坑间距、宽度和深度,10°坡面跌坑分布如表 2。不同降雨雨强下跌坑的顺坡间距变化相对较小,距试验小区上边沿 2~7 m 间跌坑变动于 4.5~19 cm 间,平均间距 8.2~9.4 cm 间,与雨强关系不明显。跌坑宽度变化相对较大,最小宽度 4 cm,最大宽度 39 cm,平均宽度介于 9.4~16.3 cm 间,随雨强变化趋势不明显。

统计了不同雨强下跌坑顺坡深度分布。从图 2 来看其顺坡分布呈现较大的波动性,趋势不明显。跌坑平均深度介于 1.4~1.8 cm 间,总体上随雨强呈增大趋势。

横坡面同一水平线上,跌坑宽度悬殊,从几厘米到二三十厘米不等,跌坑间距除边界外相对稳定。地势低洼处优先形成跌坑,但也并非尽然,还与坡面

局部土壤特性有关。图 3 为 1.83 mm/min 雨强试验前后测量的坡中部 4.5 m 处微地形起伏曲线,图中发育 4 处比较明显的跌坑 A、B、C、D,分别位于原坡面线的左边界、至高点、中间点和最低点。

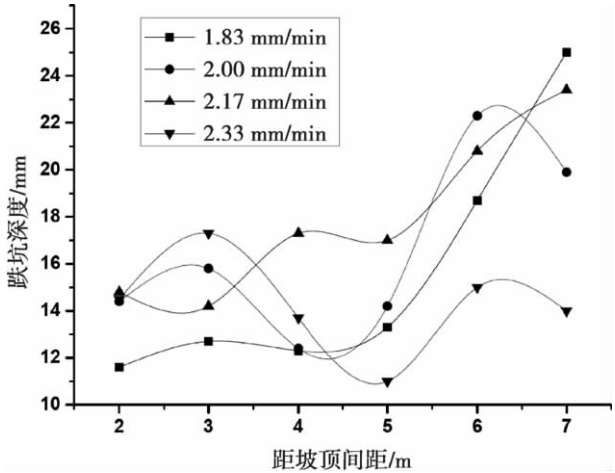
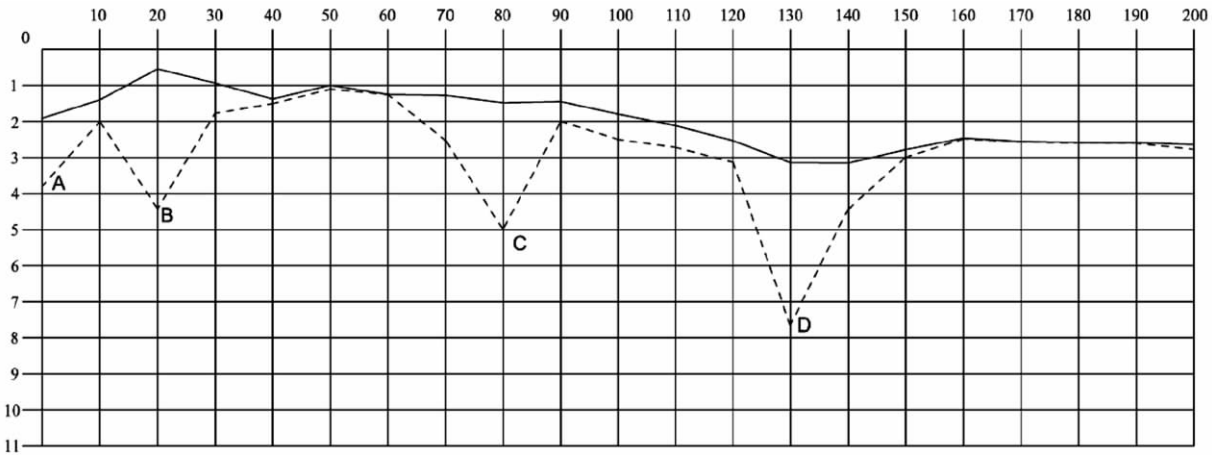


图 2 不同雨强下跌坑深度(10°)分布  
Fig. 2 Depth distribution of drop-pit in different rainfall intensity



注:实线为降雨前坡面线,虚线为降雨后坡面线,数值单位为 cm。  
图 3 紫色土坡面水流跌坑横断面图  
Fig. 3 Transect of drop-pit on purple soil slopeland

### 3 跌坑形态分布的成因

从紫色土坡面水流跌坑形态来看,存在两个比较明显的特征:一是降雨初期紫色土坡面水流跌坑边界模糊,与用黄土观察到的现象有较大差别<sup>[2]</sup>;二是细沟形成前紫色土坡面水流跌坑连续分布,且间距基本相近。这里重点探讨这两个特征形成原因。

#### 3.1 跌坑边界模糊的成因

紫色土坡面水流跌坑没有明显的坑沿线,而黄土跌坑边界一般较明显,说明跌坑的形态与紫色土本身的结构特征有关。从颗粒组成来看,紫色土颗粒一般较粗(表 1),试验用沙溪庙组紫色土沙粒含量超过 50%,为紫色土主要结构骨架,粉粒次之,粘粒较少,填充于沙粒空隙间。黄土颗粒组成基本以粉粒为主,占到 70% 以上,粘粒占 10%~30%,填充于粉粒骨架空隙<sup>[17]</sup>。对紫色土和黄土颗粒组成的比较发现,紫色土结构骨架较黄土粗,那么坡面流在破坏表层紫色土结构发生下切侵蚀所需要的动力相比黄土要大。在横向上紫色土相对均质的情况下,坡面流侵蚀动力分布相对均匀,形成的跌坑边界模糊。而黄土由于结构不稳定,在浸湿的状态下,横向上某处一旦湿陷下沉,径流受最小能耗原理的作用优先集中下切,形成明显的跌坑边界。

#### 3.2 跌坑连续分布的成因

降雨后坡面跌坑顺坡间距基本在一个相似的范围,与水动力条件有着直接的关联。最新的研究成果表明,坡面流并不是均匀流,而是以波动的形式顺坡流动(图 4)<sup>[18-22]</sup>。胡世雄等<sup>[14]</sup>根据坡面流能量流动的性质结合坡面流运动波理论认为,跌坑的形成与坡面流运动波的波动密切相关:在坡面流运动波的波谷和坡面交接处,由于坡面流动能全部转化成势能,加之水层薄,降雨溅蚀作用影响较大,使该点受侵蚀强而首先形成跌坑;并从理论上分析认为,运动波的波长就是跌坑的间距。然而,坡面流运动波在流动的过程中,波峰的传递并不是突然出现或消失,而是连续向前推进,不论波峰还是波谷在移动的过程中与坡面的接触具有连续性,任何一点均有可能出现跌坑。事实上,放水试验过程中同样观察到了跌坑的形成,这就说明跌坑的形成不是雨滴溅蚀的结果。

本研究在降雨试验的过程中发现上坡面的微小跌坑很容易被坡面流抹平,并在新的位置产生,这

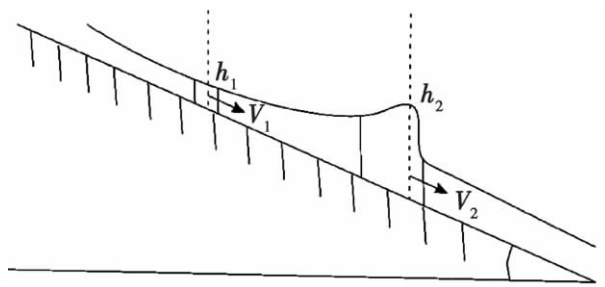


图 4 坡面流运动波示意图

Fig. 4 Sketch map of kinematic wave of overland flow

与滚动波的连续传递一致。目前对坡面流连续运动普遍采用运动波方程(1)、(2)

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} = p \cos \theta - i \quad (1)$$

$$q = m \sqrt{s_0} h^2 \quad (2)$$

式中  $h$  为径流深,  $m$ ;  $v$  为径流流速,  $m/s$ ;  $x$  为顺坡距坡顶距离,  $m$ ;  $t$  为时间,  $s$ ;  $p$  为降雨雨强,  $m/s$ ;  $\theta$  为坡度,  $^\circ$ ;  $i$  为入渗率,  $m/s$ ;  $q$  为单宽流量,  $m^2/s$ ;  $s_0$  为坡面坡降;  $m$  为参数。对运动方程的求解, Govindaraju 等<sup>[23]</sup>提出的坡面薄层水流分离变量形式进行变量分离,导出坡面薄层水流微分基本方程及其近似解(3)

$$h(x, t) = h_L(t) \sin(\pi x / 2L) \quad (3)$$

式中  $x$  为沿程距离,  $m$ ;  $L$  为坡面长度,  $m$ ;  $h_L$  为坡长  $L$  处水深,  $m$ 。将 Manning 公式和式(3)带入坡面流单宽径流动能  $E_v$  公式(4), 则

$$E_v = \frac{\rho_w}{2} h v^3 = \frac{\rho_w}{2n^3} h^3(x, t) \tan^{3/2} \theta \quad (4)$$

式中  $\rho_w$  为流体密度,  $kg/m^3$ ;  $n$  为 Manning 糙度系数。坡面流在顺坡流动的过程中,径流流深呈周期性波动,径流动能也相应波动。当坡面径流的能量聚集到一定程度时,坡面流侵蚀力超过坡面土壤的抗侵蚀力,水流开始强烈冲刷地表,导致月牙形的跌坑出现。坡面流因侵蚀土壤而耗能,径流动能随之降低。当水流下行一段距离后,坡面流又聚集了一定能量,再次强烈侵蚀地表形成跌坑。重复以上过程,从而造成坡面流流路上一系列跌坑的出现,而跌坑间距与坡面流能量汇聚所需要的坡长相关联,不能简单的当成是运动波的波长。

### 4 结语

跌坑的形成是坡面侵蚀过程中的重要一环,是

细沟开始出现的临界形态, 跌坑的贯穿标志着细沟的形成。本研究采用模拟降雨与微地形测量相结合的方法, 调查了不同雨强下紫色土坡面跌坑的发育过程及其形态分布。试验结果表明: 降雨初期紫色土坡面水流跌坑边界模糊, 横断面上跌坑基本在相同水平线上, 与紫色土颗粒组成较粗有关; 1.83 ~ 2.33 mm/min 的雨强下, 顺坡跌坑平均间距变化于 8.2 ~ 9.4 mm 间, 跌坑深度顺坡分布呈现较大的波动性, 平均深度介于 1.4 ~ 1.8 cm 间, 总体上随雨强呈增大趋势; 横断面上跌坑宽度变化相对较大, 平均宽度介于 9.4 ~ 16.3 cm 间, 随雨强变化趋势不明显; 跌坑水平间距除边界外相对稳定, 地势低洼处优先形成跌坑, 但也并非尽然; 基于运动波理论分析认为, 紫色土坡面跌坑的连续分布是坡面流运动波的能量周期性波动作用形成。

## 参考文献 (References)

- [1] Bai Qingjun, Ma Shusheng. A discuss on mechanism of drop-pit taken place in the process of rill erosion [J]. Journal of Soil and Water Conservation 2001, 15(6): 62 - 65 [白清俊, 马树升. 细沟侵蚀过程中水流跌坑的发生机理探讨 [J]. 水土保持学报, 2001, 15(6): 62 - 65]
- [2] Zheng Fenli, Tang Keli, Zhou Peihua. Approach to the genesis and development of rill erosion on slope land and the way to control [J]. Journal of Soil and Water Conservations, 1987, 1(1): 36 - 48 [郑粉莉, 唐克丽, 周佩华. 坡耕地细沟侵蚀的发生、发展和防治途径的探讨 [J]. 水土保持学报, 1987, 1(1): 36 - 48]
- [3] Zhang Keli, Akryoshi Yashiro. Study on critical hydraulic condition about rill erosion taken place [J]. Soil and Water Conservation in China, 1998, 4(1): 41 - 46 [张科利, 秋吉康弘, 张兴奇. 坡面径流冲刷及泥沙输移特征的试验研究 [J]. 地理研究, 1998, 17(2): 41 - 46]
- [4] Hu Shixiong, Jin Changxing. The recent development of the study on overland flow and hillslope processes [J]. Geographical Research, 1998, 17(3): 326 - 335 [胡世雄, 靳长兴. 坡面流与坡面侵蚀动力过程研究的最新进展 [J]. 1998, 17(3): 326 - 335]
- [5] Chen Yongzhong, Jin Ke, Cai Qiangguo. Recent erosion of loess plateau [M]. Beijing: Science Press, 1998 [陈永忠, 景可, 蔡强国. 黄土高原现代侵蚀 [M]. 北京: 科学出版社, 1998]
- [6] Tang Keli, Zhang Keli, Liu Yuanbao, et al. Manmade accelerated erosion on the loess plateau and geobal change [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1992, 6(2): 88 - 96 [唐克丽, 张科利, 刘元宝, 等. 黄土高原人为加速侵蚀与全球变化 [J]. 水土保持学报, 1992, 6(2): 88 - 96]
- [7] Lu Kexin. Experimental study on erosion dynamic process of sheet flow on steep slope [D]. Xi'an: Xi'an University of Technology [D]. 2001: 59 - 69 [鲁克新. 陡坡薄层水流侵蚀动力过程试验研究 [D]. 西安: 西安理工大学, 2001: 59 - 69]
- [8] Tang K L, Zheng S Q. Soil and water conservation about slopland on Xingzi watershed [J]. Bulltin of Soil and Water Conservation. 1984, 4: 5 - 8 [唐克丽, 郑世清. 杏子河流域坡耕地的水土流失及其防治 [J]. 水土保持通报, 1984, 4: 5 - 8]
- [9] Bai Qingjun. Prediction model of sediment yield and runoff generation on rill erosion zone over loess slope [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2000, 3: 93 - 96 [白清俊. 黄土坡面细沟侵蚀带产流产沙模型研究 [J]. 水土保持学报, 2000, 14(1): 93 - 96]
- [10] Cai Qiangguo. Soil surface crust of slope land effects on erosion and runoff [C]//Corpus of soil erosion on loess platean. Beijing: China Waterpower Press, 1990: 58 - 67 [蔡强国. 坡耕地表土结皮对降雨径流和侵蚀产沙过程的影响 [C]//晋西黄土高原土壤侵蚀规律试验研究文集. 北京: 水利水电出版社, 1990: 58 - 67]
- [11] Cai Qiangguo. A study on critical condition about rill taken place on slope [J]. Journal of Sediment Study, 1998, 1(1): 52 - 59 [蔡强国. 坡面细沟发生临界条件研究 [J]. 泥沙研究, 1998, 1(1): 52 - 59]
- [12] Hu Shixiong. Grade rainfall and soil infection on dynamic process of overland flow [D]. Beijing: IGSNRR, CAS, 1998 [胡世雄. 坡度、降雨、土壤条件对坡面流及坡面动力侵蚀过程的影响研究 [D]. 北京: 中国科学院地理所, 1998]
- [13] Lei Alin, Tang Keli. Retrospect and prospect for soil erosion studies of ridge-hill-gully slope system [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 1997, 17(3): 37 - 43 [雷阿林, 唐克丽. 坡沟系统土壤侵蚀研究回顾与展望 [J]. 水土保持通报, 1997, 17(3): 37 - 43]
- [14] Li Zhanbin. Soil erosion during rainstorm on ridge-hill-gully slope system and watershed, loess plateau [D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 1991 [李占斌. 黄土地区坡沟系统暴雨侵蚀试验及小流域产沙模型研究 [D]. 西安: 西安理工大学, 1991]
- [15] Department of Soil Research, CAS. Purple Soil in China (1) [M]. Beijing: Science Press, 1991: 40 - 62 [中国科学院成都分院土壤研究室. 中国紫色土 (上) [M]. 北京: 科学出版社, 1991: 40 - 62]
- [16] He Yurong, et al. Purple Soil in China (2) [M]. Beijing: Science Press, 2003: 90 - 130 [何毓蓉, 等. 中国紫色土 (下) [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 92 - 130]
- [17] Gao Guorui. Microstructure of loess soil in China relative to geographic and geologic environment [J]. ACTA Geologic Science, 1984, 3: 255 - 264 [高国瑞. 中国黄土的微结构与地理、地质环境的关系 [J]. 地质学报, 1984, 3: 255 - 264]
- [18] Kibler, D F, D A Woolhiser. The kinematic cascade as a hydrologic model [M]. Hydrology paper No. 39, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA
- [19] Rose, C W, J Y Parlange, G C Sander, et al. Kinematic flow approximation to runoff on a plane: an approximate analytic solution [J]. Journal of Hydrology. 1984, 62: 363 - 369
- [20] Kirkby, M J. A simulation model for desert runoff and erosion [J]. In erosion, transport and deposition processes, 1990: 87 - 104, International Association of Hydrological Sciences, Publication No. 189. Wallingford, England. IAHS Press.
- [21] Baird, A J, J B Thornes, G P Watts. Extending overland-flow models to problems of slope evolution and the presentation of complex

- slope-surface topographies [C] // Overland Flow-hydraulics and Erosion Mechanics, 1992: 199 – 223
- [22] Tayfur G, M L Kavvas. Spatially averaged conservation equations for interaction rill-interrill area overland flows [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 1994, 120(12): 1426 – 1448
- [23] Govindaraju Kavvas M L. Approximate analytical solutions for overland flow [J]. Water Resources Research, 1990, 26(2): 2903 – 2912

## Configuration Characteristic and Cause of Drop – Pit Development on Purple Slope Land

YAN Dongchun<sup>1</sup>, WEN Anbang<sup>1</sup>, SHI Zhonglin<sup>1 2</sup>, HE Xiubin<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Mountain Environment Evolution and Regulation, Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

The investigation on the configuration characteristic of drop-pit is the precondition of rill development mechanism research. This study adopted the methods of artificial rainfall and micro-landform measure to investigate the configuration characteristic of drop-pit development on purple soil slope-land. The results displayed that: Firstly, the drop-pit on the sameness horizontal line on transect when the drop-pit were initiated in rainfall. And then, the drop-pit was incised deepen at some point than others, results in overland flow was concentrated at this point. The configuration of micro-morphology evolved when the depth of drop-pit deepen. Although, the drop-pit distributed anywhere, the distance between drop-pit along the slope was similar in different rainfall intensity. The depth of drop-pit were displayed fluctuated along the slope, and had the similar trend with rainfall intensity, reflected the dynamic characteristic of overland flow. On transect, the distance between drop-pit was random, and the point of drop-pit occurred was stochastic too. So it implies that the forming of drop-pit was coupling caused by overland flow and difference erodibility of purple soil.

**Key words:** drop pit; soil erosion; overland flow; purple soil