

渭北高原沟谷侵蚀初探

刘秉正 翟明柱 吴法敏

(西北林学院水保系, 陕西杨陵)

摘 要

本文通过淳化县泥河沟等三条沟谷的调查、航片判读和定位观测, 分析了渭北高原沟谷侵蚀的主要类型和分布、沟谷发展、侵蚀和输移变化, 以及沟谷侵蚀的分带规律, 并提出治理方略。

关键词: 沟谷侵蚀 侵蚀类型 沟谷侵蚀分带性

渭北高原位于陕西中部, 渭河以北, 属黄土高原沟壑区的一部分。其水土流失基本规律与整个黄土高原相同。沟谷侵蚀是流域侵蚀的组成部分, 又是泥沙的主要来源。沟谷侵蚀的发生与发展, 造成地表起伏不平, 出现千沟万壑, 广阔的高原被分割得支离破碎。因之, 沟谷侵蚀研究普遍受到人们的重视。

多年来, 沟谷侵蚀研究多从地貌学出发进行系统分类、机理成因和地域分异的调查分析^[1~3]。近些年, 水土保持部门侧重研究沟谷几种主要侵蚀类型的侵蚀量(黄委会编《黄河中游水土保持学术讨论文集》, 1981年)。70年代以后, 开始了沟谷侵蚀的力学机制研究, 开拓了研究的新领域, 并取得一些初步成果^[4]。

本文以渭北高原淳化县泥河沟等三条沟谷为对象, 通过野外调查、航片判读和试验测量相结合的方法, 从流域系统出发, 初步探讨该区主要沟谷侵蚀类型、特征和分布, 以及侵蚀和输移的数量特征, 并在此基础上讨论了沟谷侵蚀的分带规律及治理方略, 为本区小流域综合治理和进一步深入研究提供参考。

1 研究区的地质背景及自然概况

渭北高原介于关中平原和陕北黄土丘陵之间, 东西长385km, 南北宽200km余, 总面积4500km²多, 地质上属鄂尔多斯台向斜的南缘。本区经历多次构造运动, 尤其海西、燕山运动, 北秦岭迅速隆起, 基底地层北倾, 喜山运动渭河谷地断陷, 渭北区域缓慢上升。上新世以来的新构造运动在台向斜内部产生差异, 中部大幅度隆起, 边缘缓慢上升, 始成西北高东南低的地貌格局。进入第四纪后, 伴随黄土间歇性堆积与河流发育, 形成了泾河、泾河、洛河等及其支流沟谷系统。

本区沟谷系统按其发育特征分承袭沟谷和现代侵蚀沟谷两类。我们研究的泥河沟、祁家沟和东庄沟均属承袭沟谷, 它们的支沟则全为现代侵蚀沟谷。三条沟谷基本情况如表1。从出露地层看, 承袭沟谷已切入基岩, 冲沟、切沟、浅沟等现代侵蚀沟谷仍在黄土中发育。

渭北高原海拔从1000~2000m, 逐渐降低到600~900m。区内气温年平均为9~

表1 泥河沟等三条沟谷基本情况

沟谷名称	流域面积 (km^2)	沟谷占流域面积 (%)	沟谷密度 (km/km^2)	干沟比降 (%)	备 注
泥 河 沟	9.48	41.7	2.03	4.64	沟谷密度包括 干、冲沟两级
祁 家 沟	9.07	46.0	2.08	4.57	
东 庄 沟	4.54	41.0	1.51	5.62	

12℃, 多年平均降水量500~700mm, 7、8、9三个月集中了年降水量的60%以上, 为暖温带半湿润季风气候。植被类型是温带落叶阔叶林, 在黄土母质上发育了粘黑垆土和黄壤土。

在上述自然条件下, 加上新构造运动以3~5 mm/a的^[3]速度上升和人为活动干扰, 区内水土流失平均为1 000~4 000t/ km^2 , 其中塬面500~2 000t/ km^2 , 沟谷在5 000~7 000t/ km^2 以上。

2 侵蚀类型、特征及分布

按照系统工程原理, 沟谷侵蚀属流域侵蚀一个子系统, 这个子系统又由次一级相互联系的单元构成。通常依据侵蚀发生的主要营力而分为: 水力侵蚀、重力侵蚀、潜蚀和混合侵蚀4个类型^[8]。其中尤以水力、重力侵蚀最明显剧烈。

2.1 水力侵蚀 水力侵蚀是以水流冲刷和搬运为主的侵蚀, 除击溅侵蚀外, 包括细沟、浅沟、切沟、冲沟和干沟等侵蚀类型。河沟侵蚀本文不予讨论。

黄土区沟谷水力侵蚀最明显的特征有: ①水力侵蚀集中发生在暴雨洪流的汇流行进时期, 即行洪期。洪流过去, 水力侵蚀即行停止或消失。干沟中常水流量不过每秒数十到数百公升, 且在基岩沟床上流动, 侵蚀弱, 难以产生明显的形态改变; ②集中发生在各级沟谷底部, 即沟床部分, 呈现出分枝的线状, 亦称“线状侵蚀”。沟坡面状水流分散, 流程短, 又受植被等影响, 侵蚀不明显; ③沟谷水力侵蚀以明显地冲刷和搬运方式进行。因此, 在洪水流量大、比降陡、流速大情况下, 侵蚀量大; 反之, 水力侵蚀量小。水流的分散破坏, 相对弱得多。此外, 水力侵蚀还为其它类型侵蚀创造了必要条件和基础, 反过来也促进了水力侵蚀的发展。

众所周知, 高原沟壑区径流主要来自塬面, 径流汇集过程从细沟、浅沟开始到干沟、河沟, 其中细沟、浅沟分布于塬面和沟坡。塬面细沟受人为活动影响而消失, 在有植被覆盖的坡面不发育, 裸露的谷坡上才较明显, 常因泻流作用而模糊不清。浅沟亦称“集流槽”, 塬面有明显分布, 在泥河沟流域密度为1.86km/ km^2 (见表2), 塬坡浅沟虽不及塬面浅沟规模大, 但密度倍增, 平均10~15m发育一条, 甚为均匀, 较大者平均密度16.5km/ km^2 。塬面切沟习称“胡同”, 密度稍小, 主要在坡度大的地区发育; 沟坡切沟密集, 较大的有61条, 平均密度7.3km/ km^2 , 坡面被切割成破碎的条块。

经统计分析, 浅沟与切沟的形成需要来自一定集水面积的径流量, 集水面积大小取决于地面坡度、植被等特性。泥河沟流域塬面坡度在2°~13°, 以5°~10°浅沟和切

表2 泥河沟流域浅沟、切沟发育特征

部 位	坡 度 (°)	浅 沟			切 沟			
		数 量	平均密度 (km/km ²)	集水面积 (km ²)	数 量	平均密度 (km/km ²)	集水面积 (km ²)	平均比降 (%)
塬面	2~13	56	1.86	0.104	11	1.07	0.204	6.2
塬坡	25~35	910	16.5	0.011	61	7.03	0.020	40.7

沟最发育：其浅沟集水面积为0.085~0.120km²，平均为0.104km²；切沟积水面积为0.150~0.250km²，平均为0.204km²（见表2）。一般坡度大的地区径流系数大，集水面积要小；相反，坡度平缓处，径流系数小，所需集水面积要大。由此可知，治理集水面积，控制径流流失，必然抑制沟谷的发生和发展。

冲沟为干沟的一级支沟，分布于干沟两侧，共同构成“沟壑”。通常“沟壑密度”、“沟壑面积”等即包括这两级。除冲沟外，干沟下游开始出现少量的暂时淤积，初步具有河流的特性。

根据R·E·霍登水系分支定律，级数愈低的沟谷密度愈大，分布多靠近流域分水线。象泥河沟这样狭长流域（形状系数=0.14），中上游沟谷密集就是十分自然的现象。

2.2 重力侵蚀 重力侵蚀是以土（岩）体自身重力作用为主引起的土体破坏和搬运。在黄土区的沟谷侵蚀中，主要的重力侵蚀有崩塌、滑坡和泻溜等类型。

重力侵蚀的发生特征：①与降水和径流（含地下径流）关系密切。降水多、雨强大、产流多，则重力侵蚀频繁，且规模大。相反情况下重力侵蚀弱。在发生的时序上，有的与降水和径流同时出现，有的具有滞后性，即发生在降水和径流后的某一时段；②与沟谷的发育期相联系，尤其冲沟、切沟的发育期特别频繁，次为干沟发育期，继之沟谷形态发生明显变化；③重力侵蚀发生的频率以泻溜为最大，其次为崩塌，滑坡最小。而侵蚀量滑坡最大，崩塌次之，泻溜最小（如图1），这表明滑坡与崩塌是沟谷扩展的主要方式。

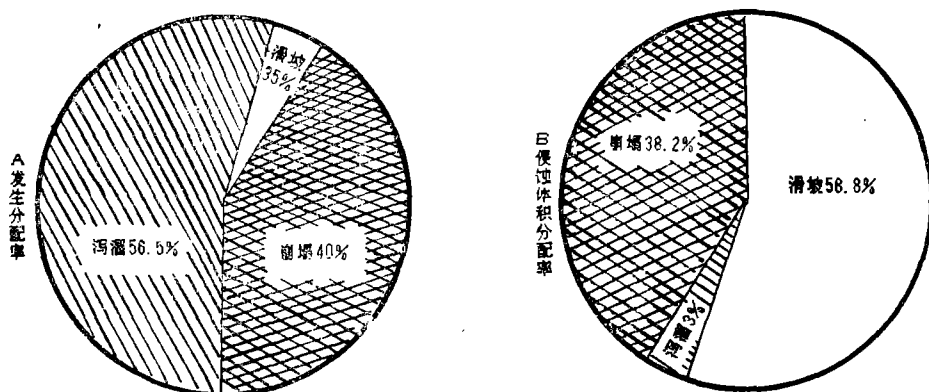


图1 泥河沟主要重力侵蚀发生频率

2.2.1 崩塌。是黄土区沟谷侵蚀中常见的现象，多发生在55°以上的陡壁悬崖上。它的发生，尽管理论上认为张裂隙发育深度要超过沟床下切深度的1/2^[3]，然而实际情况更为复杂。坡面陡峭，缺乏植被保护，垂直裂隙发育等是其发生的主要条件。

依据沟谷的发育阶段和特征,切沟、冲沟及其沟头横断面呈“V”字形,坡面超过 50° 以上,纵断面比降大,常有跌水裂点,极不稳定,植被匮乏,是崩塌的多发区。此外,干沟凹岸受水流顶冲,形成悬岸,易发生崩塌。

2.2.2 滑坡(含滑坍)。虽出现频率小,但一般规模较大。经统计,滑坡多发生在 $35^\circ\sim 55^\circ$ 之间(如图2)。大型滑坡(即中层和深层滑坡)地形高差常在50~60m以

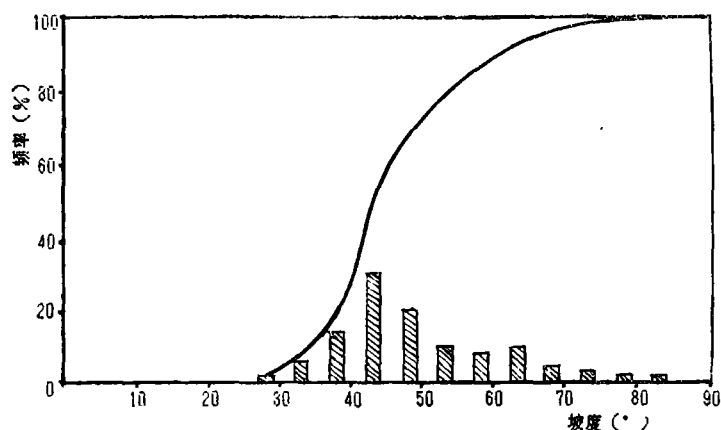


图2 泥河沟滑坡频率分布及累积曲线

上,有的从塬边直到谷坡中下部;小型滑坡(浅层滑坡)地形高差一般小于20m。滑坡的发生与地下水活动及坡脚失稳息息相关,因之,多分布于地下水出露的冲沟下游和干沟中上游两侧的陡坡处。滑坡活动有快有缓,通常老滑坡复活和新滑坡的发育初期滑动缓慢,一年几厘米到十几厘米;滑坡发育中期,尤其大滑坡,倾刻下滑,常堵塞沟道而成聚淤。泥河沟1988年和1989年的两起滑坡就是例证。

2.2.3 泻溜。是黄土沟谷中最普遍的侵蚀类型,经年累月连续不断地发生,出现在 35° 以上的裸露坡面上。当植被盖度超过30%,泻溜已很微弱。在研究的沟谷中,切沟、冲沟裸露的谷坡,是它的集中分布区,尤其老黄土中古土壤条带发育十分严重。此外,承袭沟中的侵蚀谷缘线以下,也是其分布位置。

2.3 潜蚀 潜蚀指水流沿黄土裂隙垂直下渗,溶解易溶盐扩大裂隙,进而冲刷土体产生崩塌等侵蚀。常形成漏斗状、竖井状陷穴和洞穴,分布在有集水的平缓塬边、沟头及沟坡的切沟中。渭北一带黄土潜蚀不如上述侵蚀严重,然而有助于水力侵蚀和重力侵蚀的发生,促进沟头延伸和沟岸扩张。塬边的洞穴带是未来滑坡与崩塌的破裂面,沟头的洞穴将发展成新的沟头。

2.4 混合侵蚀 是由两种或两种以上作用力产生的侵蚀,黄土区的泥流属于此类。在雨雪饱和了大量松散物质后(多是重力侵蚀堆积物),或初春表层解冻,水流与泥沙一起沿陡槽下泄而成泥流或融冻泥流。切沟、冲沟的重力堆积物丰富,沟床比降大,是黄土泥流形成区。泥流能将大量物质搬离原地,为洪水冲刷和新的重力侵蚀创造条件,常因动能大来势猛造成一定经济损失,也应是防治的对象之一。

3 沟谷侵蚀与输移

通常侵蚀已含有输移之意,在这里侵蚀是指地表物质受各种外营力的破坏和剥离过

程, 输移则是被侵蚀物质由洪流(风)携带出流域进入下一级更大流域(或区域)的过程。沟谷的侵蚀与输移共同组成沟谷侵蚀系统, 它的发展表现为沟谷的沟头延伸、沟岸扩张和沟底下切的三维空间变化和组成物质的流失。水力侵蚀纵贯全系统把两者连成一体。

3.1 沟谷宏观侵蚀 为了解沟谷形态变化, 我们选用1968年7月和1987年6月两期1:1.2万比例尺航片和1:1万比例尺地形图, 对照选择沟谷变化明显、地物标志清晰的中上游沟谷断面, 应用室内判读与外业校核、调查相结合的方法, 量测分析了泥河沟谷变化, 结果如表3。

表3 泥河沟侵蚀变化航片判读结果

(单位: m/a)

沟谷类型及判读区名	沟头前进		沟岸扩张		沟底下切			备 注
	数 量	平均延伸	数 量	平均拓宽	数 量	沟 头 平均下切	沟 床 平均下切	
孟庄等地切沟	10	0.73	5	0.32	5	—	0.41	
冲 李 家 咀	3	0.36	4	0.31	4	0.78	0.27	
沟 引 安	7	0.36	3	0.41	3	0.40	0.01	中下游有水库影响
干沟引安谋庄断面	—	—	1	不明显	1	—	+0.05	明显有水库影响

由表3知: ①在渭北小流域一般治理情况下, 沟谷仍处于不断发展变化中, 变化最明显的为切沟和冲沟, 其中切沟大于冲沟。切沟沟头溯源侵蚀平均每年0.73m, 最大1.29m; 沟岸拓宽平均每年0.32m, 最大0.58m; 沟底下切平均每年0.41m。冲沟沟头前进年平均0.36m, 最大0.54m; 沟岸拓宽平均为0.31~0.41m, 最大0.72m; 沟底下切沟头处最大, 每年平均0.10~0.27m; ②侵蚀基准变化对沟谷侵蚀有很大影响。干沟引安—谋庄断面因下游有水库, 形成新的侵蚀基准面, 沟底出现淤积, 进而影响沟坡的发展。在此情形下, 沟岸拓宽可能加快。如引安冲沟平均年拓宽0.41m, 大于李家咀冲沟拓宽0.31m; ③沟谷侵蚀的变化大小, 除了受自然因素影响外, 人为活动影响也十分明显。两期航片沟谷坡面林草覆盖度有显著变化, 1968年前沟坡有多条浅沟、切沟活动, 1987年已为林草覆盖, 沟谷形迹不清, 明显活动的仅占26.4%; 相反, 也有浅沟发育成切沟的。西北大学通过对干阳涧口流域航片判读, 得出沟头年平均前进2.135m, 大于淳化泥河沟流域, 可能就是这个原因。

3.2 沟谷微观侵蚀 为了解各类侵蚀间的差异, 在1988年和1989年三次调查了泥河沟等。结果表明, 各类侵蚀时空变化复杂多样, 差异明显。

3.2.1 沟头活动。泥河沟上游有沟头21个, 1988年活动明显的有7个, 1989年为4个, 其它多因上游来水得到控制, 或草灌茂密, 或下泄径流有限, 没有明显变化。其中切沟沟头前进0.38~0.73m/a, 最大达1.83m/a (1988年); 冲沟沟头前进0.30~0.59m/a, 最大达0.84m/a (1988年) (见表4), 1988年沟头活动大于1989年。

3.2.2 沟谷下切。我们依据调查沟床跌水高差、延伸距离和数量以及沟床切深痕迹, 计算出沟谷平均下切深度(如表4)。以1988年泥河沟为例, 5条切沟有较大跌水2~5个, 平均高差0.85m, 溯源延伸2.0m以上, 沟床切深自上而下渐大, 平均0.65

表4 泥河沟等沟谷侵蚀调查统计表 (单位: m)

调查项目		泥 河 沟		东 庄 沟	祁 家 沟	备 注
		1988年	1989年	1988年	1988年	
沟头前进	切 沟	0.73	0.38	—	—	
	冲 沟	0.59	0.30	0.78	0.49	
沟谷下切	切沟跌水高差	0.85	0.50	0.65	0.90	有跌水2~5个
	冲沟跌水高差	1.30	0.70	0.89	1.31	有跌水5个以上
	干沟跌水高差	1.00	0.65	0.90	1.00	
	平均下切	0.30~0.85	0.10~0.50	0.32~0.63	0.33~0.86	

m。调查的3条冲沟中有土、礞石跌水10多个,高差1.30m以上,上溯2.3m,沟床下切以中上游最大,下游最小,平均0.85m。干沟中基岩跌水无明显变化,上游段有较大礞石跌水4处,高差近1.0m,冲刷上溯1.85m以上,平均切深0.30m。由表4看出,冲沟活动下切最大,切沟次之,干沟下切较小。时间上1988年活动大于1989年。

在1987年7月~1989年8月我们实测了活动较强烈的孟庄沟沟床变化,该沟谷中上游下切最大,下游最小,沟口因基岩出露无侵蚀变化,结合沟底床宽变化,算出2年平均侵蚀量为1 816.8m³。

3.2.3 沟谷扩张。引起沟谷扩张的侵蚀类型不外上述崩塌、滑坡和泻溜等,调查结果如表5。

表5 1988~1989年沟谷侵蚀及1988年输移量统计表 (单位: m³)

沟谷名称	水力侵蚀		重 力 侵 蚀				混合侵蚀		输移率 (%)	输移模数 侵蚀模数 (m³/km²)
	沟床冲刷	平均输移 (%)	崩 塌	滑 坡	泻 溜	平均输移 (%)	泥 流	平均输移 (%)		
泥 河 沟	6 796.0	100.0	18 579.7	28 597.0	1 449.0	15.8	1 001.0	80.1	21.1	$\frac{1\,253.5}{5\,951.8}$
东 庄 沟	6 202.0	100.0	19 508.0	4 451.0	890.0	21.2	329.0	95.0	28.2	$\frac{1\,950.6}{6\,911.9}$
祁 家 沟	11 740.0	100.0	11 239.0	3 897.0	1 693.0	22.2	2 013.0	85.0	37.0	$\frac{1\,247.7}{3\,371.8}$
泥河沟引安断面1988年实测输沙 10 816.3							实测与调查输移量比 1:1.10			

崩塌(含挫落)。1988年和1989年泥河沟发生崩塌221处,其中规模较大者11处。利用相关沉积原理量测塌积物,侵蚀体积为18 579.7m³。其它两条沟谷崩塌328处,以东庄沟规模大,侵蚀严重。

滑坡(含滑塌)。泥河沟有老滑坡18处,新滑坡34处,内有大滑坡3处,均是1987年以后发生的。老滑坡有明显活动的2处,规模较小,加上新滑坡土体,总计滑塌28 597.0m³。祁家沟较东庄沟明显,侵蚀量也稍大。

泻溜。泥河沟有泻溜面328处(较大者)。1988年秋调查,泻溜面被细沟侵蚀成

0.8~1.4cm(最深2.4cm)深的凹凸面,经冬春两季冻融风化剥蚀,表面残存有0.2~0.4cm的松散层,细沟痕迹已模糊不清,可知该季节剥蚀厚不少于0.8cm,总量在1449 m³以上。

1987年8月~1989年8月我们采用测针法定位观测坡面泻溜,结果是阴坡(62°)年平均剥蚀厚1.2cm,阳坡(48°)年平均剥蚀厚2.1cm,两向坡平均为1.7cm,为上述冬春两季调查剥蚀厚的两倍。

由上述和表5可以认为:①沟谷的溯源延伸与沟床下切以水力侵蚀为主,沟谷拓宽以重力侵蚀为主,尤其是滑坡和崩塌;②各类型侵蚀量不同,除侵蚀方式条件不同外,发生的频率和规模也不同。水力侵蚀与降水频率有关,重力侵蚀与降水频率和沟谷发育阶段有关。降雨量增大,水力侵蚀及重力侵蚀都活跃。降水减少,侵蚀相应减弱。1988年较多年平均降雨高37.0%,1989年较少,所以前者侵蚀严重,后者较轻;③沟谷的发展总是遵循下切侵蚀—侧蚀与溯源侵蚀—再下切侵蚀—再侧蚀和溯源侵蚀的规律,在沟谷中表现为某一时空以下切为主,伴以侧蚀和沟头前进;另一时空以侧蚀和沟头前进为主,伴以下切侵蚀。表5中,泥河沟以侧蚀为主,兼有其它侵蚀,祁家沟和东庄沟基本也如此,但下切稍大,因之侵蚀量不一。

还应说明,黄土区泥流的侵蚀作用主要是搬运泥沙和为重力等侵蚀的发生创造条件,其搬运过程的冲刷与剥蚀微弱,潜蚀作用侵蚀物已归入其它类型中,统计表5中均未考虑。

3.3 沟谷泥沙输移 渭北高原沟谷泥沙输移特点:

3.3.1 泥沙输移是全流域泥沙输出也是流域侵蚀强弱的重要标志,包括沟谷侵蚀和沟间地(塬面)侵蚀两个方面。通常侵蚀严重的流域,泥沙输出多,相反,侵蚀弱输出泥沙少。表5中沟谷侵蚀泥河沟最大,相应输移量也多;东庄、祁家两沟谷侵蚀与输移较小。但二者缺乏严密的正相关关系。

3.3.2 该区洪流是侵蚀输移的唯一动力,一般水力侵蚀产物随水流而变,重力侵蚀产物则要求一定的水力条件,在未满足时不能全部移出。调查表明,在1988年的降水产流情况下,重力堆积超过20m³以上,仅输移一部分约占总量15.8%~22.2%。

3.3.3 渭北高原干沟小流域各级沟谷均在发育,无论从理论上或实践上,基本没有堆积。沟谷既是侵蚀对象的一部分,又是全流域泥沙输移的渠道。因之,从多年平均状况看,输移率为100%^[6];但从不同时空出发,有侵蚀输移也有侵蚀堆积,甚至堆积大于输移。上述3条沟谷1988~1989年均如此。

4 沟谷侵蚀分带性及治理方略

沟谷侵蚀过程即是沟谷的发育过程,沟谷发育是在流水参与下从低级向高级逐渐演进,在地域上又是从分水岭开始向干沟逐级合并。这种发育规律必然显示出分带规律。

按照沟谷的发育阶段、侵蚀性质及分布地貌特征,可将其划分为:塬面细沟浅沟剥蚀带、谷坡切沟冲沟切割带和沟床干沟切蚀侧蚀带及次一级亚带,见图3。

4.1 塬面细沟浅沟剥蚀带 黄土高原塬面开阔,地形平缓,是径流的主要形成区,也是初级沟谷的发生发展区。从分水岭到塬边,径流从无到有,从小到大,从片状散流进入沟状股流。因而可划分出分水岭无沟蚀亚带,中部细沟浅沟沟蚀发育亚带和塬边

5 初步结论

5.1 沟谷侵蚀是流域侵蚀的重要组成部分,它包括水力侵蚀、重力侵蚀、潜蚀和混合侵蚀四类。各类侵蚀大多与切沟、冲沟相联系,因之治理这些沟谷显得十分重要。

5.2 渭北高原的沟谷侵蚀正在发育,其中以重力侵蚀和水力侵蚀最活跃,潜蚀和混合侵蚀轻微。侵蚀导致了沟头延伸、沟岸扩张和沟床下切。其发展速度既与降水频率变化有关,也与沟谷发育的规律有关。在同一自然条件下,人为活动有促进和抑制其发展的作用。

5.3 侵蚀泥沙输移,从宏观上看该区干沟小流域输移率为100%;从微观上看,侵蚀严重则输移量大,侵蚀轻微则输移量小;不同时空的输移率差异大,其原因是大规模的重力侵蚀堆积所造成。

5.4 沟谷侵蚀有明显的分带规律,塬面、谷坡和沟床侵蚀特点各不相同,治理方略也应不同。重点是开展切沟、冲沟治理,要从拦蓄和减少集水面积的径流和稳定各级沟床两方面着手。应强调的是小流域为一独立侵蚀系统,分散的、单一的治理难以达到控制沟谷侵蚀之目的。

参加外业调查的有西北林学院水保系88届和89届毕业生胡广录、铁国彬等同学。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院《中国自然地理》编委会:《中国自然地理地貌》,科学出版社,1980年
- [2] 陈永宗等:《黄土高原现代侵蚀与治理》,科学出版社,1988年
- [3] 曹银真:“黄土地区重力侵蚀的机制与预报”,《水土保持通报》,1981年4期
- [4] 金德生:“关于流水动力地貌及实验模拟问题”,《地理学报》,第44卷2期,1988年
- [5] 龚时畅、熊贵枢:“黄河泥沙的来源和输移”,《第一次河流泥沙国际学术会议论文集》(第一卷),光华出版社,1980年

A Preliminary Study on Gully Erosion in Weibei Loess Plateau

Liu Bingzheng Zhai Mingzhu Wu Faqi

(Dept. of Soil Conservation, Northwestern College of Forestry)

Abstract

This paper analysed some main erosion patterns and distributions of gully erosion, the development of gully, the changes between erosion and nature load as well as the pattern zonation rules of gully erosion depending on the field investigation, the airphoto interpretation, and the location records of Nihegou and other two gullies in Chunhua County. At last, the corresponding measures to control and prevent the gully erosion are proposed.

Key words: Gully erosion, Types of erosion, Belts of gully erosion