

砖窑沟流域土壤侵蚀类型及其分布规律

周 海 潮

(山西大学黄土高原地理研究所, 山西太原)

摘 要

本文在野外调查和土壤侵蚀制图基础上, 分析了砖窑沟流域土壤侵蚀的特点和土壤侵蚀类型的分布规律, 以及流域产沙方式和产沙来源, 提出了该流域的治理意见。

关键词: 土壤侵蚀类型 流域产沙来源 土壤侵蚀制图

1 流域自然概况

砖窑沟位于河曲县中西部, 属黄河一级支流。位于东经 $111^{\circ}12'03'' \sim 111^{\circ}19'28''$, 北纬 $39^{\circ}11'06'' \sim 39^{\circ}13'46''$, 为一东西狭长的树枝状水系, 面积为 29.11km^2 。流域地势东高西低, 海拔高程 $840 \sim 1\,243\text{m}$, 地面切割深度 100m 上下, 沟壑密度为 $6.24\text{km}/\text{km}^2$, 属晋西北典型的黄土丘陵沟壑区, 土壤侵蚀极为严重, 年侵蚀模数大于 $20\,000\text{t}/\text{km}^2$ 。

流域地质构造较为简单, 总体为向北西方向倾斜的单斜构造, 地层产状平缓, 褶皱与断裂构造不发育。新构造运动以整体间歇性抬升为主。

流域属温带半干旱型季风气候, 多年平均降水量 447.5mm , 蒸发量 1913.7mm 。降水年际变化大, 最多年 (1967年) 715.3mm , 最少年 (1965年) 211.4mm , 二者相差 2.4 倍, 平均年降水变率 60%。降水年内分配很不均匀, 主要集中于 6~9 月份, 且多以暴雨形式出现。本区多年平均大风日数 87.2 天, 以春季出现最多。

流域土壤主要为发育于不同时期黄土母质上的灰褐土土类。因风蚀、水蚀严重, 土壤层次发育较弱, 质地为沙壤, 疏松通气, 有机质含量低, 仅 0.5%。在流域沟道局部分布有浅色草甸土, 中上游分布有片状风沙土。

流域地处温带半干旱草原区, 天然次生植被以豆科、菊科和禾本科为优势科。半灌木和小灌木是流域主要植被群落, 主要分布于黄土沟坡和基岩区。在沟道底部水分较多或过湿地段分布有芦苇、香蒲等隐域植被类型。人工植被在流域中已占重要地位, 以刺槐、杨树、柠条、苜蓿为主。

2 流域土壤侵蚀特点

2.1 年内春季风蚀与夏秋水蚀交替进行

春季以风蚀为主。根据邻近流域的河曲县狗儿洼气象站 1955~1973 年观测资料 (表 1), 大风、沙尘暴等天气日数以春季所占比例最大, 夏季次之; 春季大风、沙尘暴、扬沙、浮尘天气日数分别占各自全年日数的 41.64%、67.19%、48.35%、49.68%。春季少雨, 表土干旱, 土壤颗粒粘附差, 结构松散。农地休闲裸露, 树木光秃, 草地枯萎,

表 1 河曲县气象站多年平均大风、沙尘暴、扬沙、浮尘日数

月 份 项 目	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	全年
大风日数(d)	1.6	2.1	3.9	8.1	13.7	14.8	14.5	10.4	6.2	5.6	4.1	2.9	87.2
占全年比例(%)	8.65			41.64			35.38			14.33			100
沙尘暴日数(d)	0.3	0.1	0.3	0.8	2.0	1.5	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.4	6.5
占全年比例(%)	10.94			67.19			15.62			6.25			100
扬沙日数(d)	1.6	2.6	3.6	6.5	8.0	8.7	7.4	3.6	1.1	1.1	1.4	2.4	48.1
占全年比例(%)	16.25			48.33			25.21			10.21			100
浮尘日数(d)	2.9	3.5	5.1	7.4	8.8	7.5	3.6	1.4	0.5	0.7	2.2	4.1	47.6
占全年比例(%)	24.11			49.68			11.53			14.68			100

植被覆盖度在一年中最低。人类活动对表层土壤的松散化影响很大：一是春耕生产使耕地表层土壤翻松，水分蒸发，形成干燥松散的表土层；二是由于春季少雨干旱，路面经车辆行人碾压形成很厚的尘土层；三是春季放牧对沟坡草地踩踏，造成沟坡表土鳞片状松散化。夏季降雨增加，土壤湿度增大，各种植物正处于生长旺盛阶段，植被覆盖度较大，耕地已有作物生长，表层土壤变的相对紧实。因而风蚀主要以春季作用为主，涉及流域大部分地区，形成一年中的第一次土壤侵蚀高峰。

夏秋以水蚀为主。根据表 2，流域年降水量主要集中于 6～9 月份，占年降水总量的 75.2%，尤其以 7、8 两个月雨量最多，占年降水总量的 52.3%。夏秋不仅雨量集中，而且强度也大，这从不同日降水量的平均降水日数可以说明：≥25.0mm 的降水日出现

表 2 河曲县气象站历年各月平均降水量与降水日数

月 份 项 目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水量(mm)		5.0	2.5	10.3	23.7	28.9	40.2	115.4	118.6	62.2	27.9	9.6	2.2	447.5
降水日数	≥0.1mm	2.9	3.0	4.6	6.1	6.9	9.2	12.7	12.7	9.6	5.6	3.1	2.0	78.4
	≥5.0mm	0.2	0.1	0.6	1.7	2.0	2.6	5.4	5.7	3.8	1.9	0.7	0.0	24.7
	≥10.0mm	0.1	0.0	0.1	0.7	0.8	1.2	3.8	3.6	2.1	0.9	0.2	0.0	13.4
	≥25.0mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	1.1	1.2	0.6	0.0	0.0	0.0	3.4
	≥50.0mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8

资料选自1955～1973年

在 5～9 月份，而 ≥50.0mm 的降水日则只出现在 7、8、9 三个月；加之流域地表物质大部分为抗蚀性差的沙黄土，故而该季节水力侵蚀十分强烈，形成一年中的第二次土壤侵蚀高峰。据卡口站观测，6～9 月份流域输沙量占全年输沙量的 95% 以上，而且主要集中于 7、8 两个月的几次大雨或暴雨的行洪输沙，可见夏秋水力侵蚀特别是 7、8 两个月暴雨侵蚀的严重性。

流域年内风蚀、水蚀交替进行、形成两次土壤侵蚀高峰,但就土壤侵蚀程度而言,全年仍以水力侵蚀为主。

2.2 侵蚀类型复杂多样

各种侵蚀方式的年内分布与地域组合变化复杂,地形环境差异显著,人类活动影响等是造成侵蚀类型复杂多样的主要原因。

2.2.1 各种侵蚀方式的年内分布与地域组合变化复杂。一是风蚀、水蚀除年内交替进行外,并与其它各种侵蚀方式在年内前后交错分布,使流域土壤侵蚀在年内呈强弱交替变化,并在大部分时间处于较强水平。冬季气候寒冷,地表冻结,各种侵蚀都较微弱,但在没有降雪的情况下,沙地、路面仍有风蚀;在沟坡区,特别是阳面红土坡昼夜温差变化大的地方,仍形成较强的泻溜侵蚀。进入春季,气温回升,沟坡区的泻溜侵蚀比较强烈,形成沟坡区的一个侵蚀小高峰,春季风力增强,风蚀作用占主要地位;在沟道的一些下渗泉周围及水分过多地段,由于冬季冻结,水分聚集,气温回升后,表层解冻早,下部尚处于冻结状态,使表层形成过饱和含水层,在地面具有一定坡度时,形成冻融泥流。到了夏秋季节,降水增多,水力侵蚀增强,崩滑侵蚀主要发生在该季节,潜蚀形态亦在此间形成,沟坡区因干湿变化亦造成较强的泻溜侵蚀。汛期过后,降水减少,各种侵蚀开始减弱。

二是各种侵蚀方式的地域组合变化复杂,结合地表物质组成可分为8个类型:①基岩沟坡风化、水蚀为主,重力侵蚀参与区;②基岩陡崖风化重力侵蚀为主,水蚀参与区;③黄土梁峁水蚀为主,风蚀参与区;④黄土沟坡水蚀为主,重力侵蚀、风蚀参与区;⑤红土沟坡重力侵蚀为主,水蚀参与区;⑥沙土风蚀为主,水蚀参与区;⑦沟头水蚀为主,重力侵蚀、潜蚀参与区;⑧沟床水蚀下切、侧蚀区。多种侵蚀方式的共同作用是本流域土壤侵蚀的一个显著特点。

2.2.2 地形环境差异显著。这主要表现在流域沟壑纵横,地形破碎,起伏较大,形成不同的斜坡,其中大于 25° 的坡面占流域总面积的53.25%。流域坡度组成如表3,坡度不同,侵蚀强度也不同,侵蚀强度具有随坡度增大而增大的特点。其次,不同坡向的水

表3 砖窑沟流域坡度组成

坡度分级($^{\circ}$)	0~5	5~10	10~15	15~25	25~35	>35
面积(km^2)	4.94	1.82	2.76	4.09	3.54	11.96
占流域面积(%)	16.97	6.25	9.48	14.05	12.16	41.09

分植被状况不同,根据实地调查观测,沟道南坡土壤湿度显著高于北坡,植物生长状况亦比北坡好。北坡植被覆盖度一般只有20%左右,红土与黄土陡崖基本完全裸露;南坡植被覆盖度一般可达40%左右。沟道水分条件好的地段可出现90%以上的植被覆盖度。另据观测,梁峁坡阴、阳面的水分状况亦差别明显。1988年4~11月,阳坡梯田蒸发量较阴坡梯田高出29.7mm,阴坡梯田2m土层贮水量较阳坡梯田高出73.2mm。第三,坡向不同,受风力作用影响不同。流域盛行西南风,梁峁西侧迎风坡,风蚀作用明显,梁峁东侧背风坡为风力侵蚀堆积区,形成沙土层披盖于梁峁坡及沟坡上,同时片状沙地又成为风蚀的主要对象。

2.2.3 人类活动影响大。长期以来，该地一直是单一经济形式，以种植业为主，林牧副业发展缓慢，盛行广种薄收的粗放耕作制度，生产水平低下，经济贫困落后。为了增加收入，减轻负担，促使人们不断开荒。为了改变这种“越垦越穷，越穷越垦”的局面，近年来在以往治理的基础上，加强了流域水土保持综合治理，使目前流域人工林草覆盖率达到21%，但大部分仍为植被覆盖差的荒山荒坡和坡耕地，流域现有耕地面积14.75km²，其中>25°的陡坡、极陡坡耕地就占耕地总面积的28.22%，15°~25°的较陡坡耕地也占耕地总面积的22.26%，二者合计占到耕地总面积的一半以上，可见陡坡垦殖之严重。由于受传统的广种薄收陋习影响，目前流域内的陡坡开荒还时有发生。所以，垦殖面积的不断扩大，土地利用结构的不合理是造成流域土壤侵蚀加速的重要原因。另外，随着农村经济的发展，近年来流域内兴建了四个小煤窑，每年弃掉的土石渣近万吨，新修公路，新建宅院等在沟道和坡上堆积了大量的松散土体。由于在这些建设活动中不注意水土保持，产生了大量新的水土流失，这是一个较为突出的问题，应引起足够重视。

3 土壤侵蚀制图类型划分及结果

根据黄土高原试区土壤侵蚀制图的规定，我们进行了砖窑沟流域土壤侵蚀调查，编制了该流域土壤侵蚀图。土壤侵蚀制图采用三级划分，一级分类以主导力划分，包括水蚀、风蚀、重力侵蚀三大类型；二级分类反映侵蚀强度，包括微度、轻度、中度、强度、极强度、剧烈侵蚀六个级别（土壤侵蚀强度分级指标见表4）；三级分类依据地貌部位、土地利用、侵蚀形态、植被覆盖度、地表物质组成、崩塌体稳定程度等因素进行综合划分，对洞穴潜蚀型和水域堆积区作为两个特殊类型单独列出。

根据上述分类依据，通过对1：1万彩色红外航片的解译判读和野外补充调查，流域内共划分出43个基本类型。类型及面积结果见表6。

表4 土壤侵蚀强度分级指标与直接对应的黄土地面坡度

强度级别	1.微度侵蚀	2.轻度侵蚀	3.中度侵蚀	4.强度侵蚀	5.极强度侵蚀	6.剧烈侵蚀
土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a ⁻¹)	<1 000	1 000~2 500	2 500~5 000	5 000~10 000	10 000~20 000	>20 000
地面坡度(°)	0~5 (平缓坡)	5~10 (缓坡)	10~15 (较缓坡)	15~25 (较陡坡)	25~35 (陡坡)	>35 (极陡坡)

表5 地表物质类型、植被覆盖度、崩塌体稳定程度对侵蚀强度的修正

地表物质类型	侵蚀强度修正值	植被覆盖度(%)	侵蚀强度修正值	崩塌体稳定程度	侵蚀强度修正值
石质	降低二级	>90(极高覆)	降低五级	稳 定	不 变
土石质	降低一级	75~90(高覆)	降低四级	半 稳 定	升高一级
黄土	不 变	60~75(较高覆)	降低三级	活 动	升高二级
红土	不 变	40~60(中覆)	降低二级		
沙黄土	升高一级	20~40(低覆)	降低一级		
沙土	升高一级	<20(疏覆)	不 变		

表6 砖窑沟流域土壤侵蚀类型及面积

一级分类	二级分类	三 级 分 类	面积(ha)	占总面积的比例(%)
I— 水 蚀 类 型	1—微度侵蚀型	1.1—平缓坡农地微度面蚀	427.91	14.70
		1.2—梁岭坡乔灌林地微度鳞片状侵蚀	56.85	1.95
		1.3—梁岭坡草地微度鳞片状侵蚀	21.10	0.72
		1.4—沟坡乔灌林地微度鳞片状侵蚀	18.28	0.63
		1.5—沟坡草地微度鳞片状侵蚀	25.58	0.78
	2—轻度侵蚀型	2.1—缓坡农地轻度面蚀	85.13	2.92
		2.2—梁岭坡乔灌林地轻度鳞片状侵蚀	26.05	0.89
		2.3—梁岭坡草地轻度鳞片状侵蚀	24.81	0.85
		2.4—沟坡乔灌林地轻度鳞片状侵蚀	11.10	0.38
		2.5—沟坡草地轻度鳞片状侵蚀	9.52	0.33
	3—中度侵蚀型	3.1—较缓坡农地中度面蚀	207.53	7.13
		3.2—梁岭坡乔灌林地中度鳞片状侵蚀	33.67	1.16
		3.3—梁岭坡草地中度鳞片状侵蚀	30.52	1.05
		3.4—沟坡乔灌林地中度鳞片状侵蚀	6.19	0.21
		3.5—沟坡草地中度鳞片状侵蚀	53.36	1.83
	4—强度侵蚀型	4.1—较陡坡农地强度面蚀	324.53	11.15
		4.2—梁岭坡乔灌林地强度鳞片状侵蚀	14.72	0.51
		4.3—梁岭坡草地强度鳞片状侵蚀	9.37	0.32
		4.4—沟坡乔灌林地强度鳞片状侵蚀	37.15	1.28
		4.5—沟坡草地强度鳞片状侵蚀	195.65	6.72
	5—极强度侵蚀型	5.1—陡坡农地面蚀、浅沟极强度侵蚀	205.05	7.04
		5.2—梁岭坡低覆盖度乔灌林地极强度侵蚀	3.33	0.11
		5.3—梁岭坡低覆盖度草地极强度侵蚀	1.44	0.05
		5.4—沟坡低覆盖度乔灌林地极强度侵蚀	42.28	1.45
		5.5—沟坡低覆盖度草地极强度侵蚀	35.61	1.22
	6—剧烈侵蚀型	6.1—极陡坡农地浅沟、切沟剧烈侵蚀	206.45	7.09
		6.2—梁岭极陡坡疏覆盖度乔灌林地剧烈侵蚀	2.83	0.10
		6.3—梁岭极陡坡疏覆盖度草地剧烈侵蚀	1.03	0.04
		6.4—沟坡疏覆盖度乔灌林地剧烈侵蚀	36.61	1.26
		6.5—沟坡疏覆盖度草地剧烈侵蚀	574.21	19.73
I— 风 蚀 类 型	7—风力侵蚀堆积型	7.2—固定沙地高中覆盖度轻度风蚀	17.75	0.61
		7.3—固定沙地中低覆盖度中度风蚀	10.54	0.36
		7.4—梁岭坡盖沙地强度风蚀	4.73	0.16
		7.5—沙地疏覆盖度极强度风蚀	52.67	1.81
		7.6—裸露风蚀光板地剧烈风蚀	15.61	0.54
II—重力 侵蚀类型	8—崩塌滑坡型	8.1—中度崩滑侵蚀	1.39	0.05
		8.2—强度崩滑侵蚀	1.23	0.04
		8.3—极强度崩滑侵蚀	8.03	0.28
		8.4—剧烈崩滑侵蚀	17.81	0.61
	9—泻溜侵蚀型	9.1—红土沟坡强度泻溜侵蚀	37.09	1.27
		9.2—陡崖风化岩屑强度泻溜侵蚀	14.00	0.48
	10—洞穴潜蚀型	10—洞穴潜蚀	不计面积	
		00—水域堆积区	5.03	0.17
合 计			2 910.74	100

在判定坡面侵蚀强度时, 首先依坡度判定, 然后采用表 5 中的指标修正。耕地不加植被修正, 风蚀类型直接依据分类系统的标准判定。修正后的侵蚀强度不应低于或高于微度与剧烈侵蚀级别。

4 流域土壤侵蚀类型分布特征

依据土壤侵蚀制图结果, 该流域土壤侵蚀类型的地域组合、空间分布与强度变化具有以下特征:

4.1 崩滑侵蚀以中游较多

这主要与新构造运动、出露地层的岩性及结构、人工坝系建设影响有关。流域第四纪以来的新构造运动上升较为强烈。沟口明显存在黄河侵蚀发育的四级阶地, 一级阶地为堆积阶地, 二级、三级阶地为侵蚀阶地, 四级阶地为基座阶地, 上覆砾石层。与阶地对应, 流域沟道发育有四个裂点, 中下游三个为基岩裂点, 上游一个为红土裂点, 说明第四纪以来, 流域经过四次间歇性抬升, 这对沟道发育和土壤侵蚀都有很大影响。下游因岩性关系, 崩滑侵蚀很少发生。上游距离沟口远, 受新构造抬升影响较小, 基岩裂点位于中游主沟道而尚未进入上游支沟内, 红土裂点大多位于沟头附近, 崩滑侵蚀只在红土裂点以上有少量发生。红土裂点和基岩裂点之间, 沟道较宽, 比降较小, 而且上游沟道红土地层出露很厚, 接近沟缘线, 黄土地层在沟边的厚度相对变薄, 并因黄土与红土地层界面距沟底较高, 不能成为区域水文地质界面, 黄土地层滑动的可能性减小; 另外, 上游沟道多已为坝系控制, 目前沟床下切受到抑制, 沟道的淤积促使沟坡的稳定性提高。

中游距离沟口较近, 受新构造抬升运动影响较强, 第三个裂点甚至第二个裂点都位于支沟内, 支沟沟床下切强烈, 比降较大。但裂点与裂点之间的沟床比降相对较小, 侧蚀作用亦十分活跃, 而且中游红土地层大多只在沟道底部或沟坡下部出露, 黄土透水层与红土不透水层形成的二元地层结构面, 成为本区的主要水文地质界面, 也是黄土地层的主要滑动面。另外本区缺少坝系工程, 沟道的发育人为影响较小, 上述原因共同造成流域中游区崩滑侵蚀发生较多。

4.2 侵蚀类型在平面上具有以崩顶为中心的环状分布和沿沟坡呈条带分布的特征

从崩顶向四周坡度增大, 侵蚀强度也随着增大, 形成以崩顶为中心, 不同侵蚀程度的环状分布。沟底大多为坝系控制, 基本无侵蚀, 以拦淤堆积为主; 沟坡大多为天然荒草地, 类型单一, 从而形成沟底与沟坡各具不同侵蚀类型的条带分布。

4.3 侵蚀类型在沟坡纵剖面上组合分布特征

本流域主要有以下几种:

4.3.1 侵蚀强度从梁崩顶向沟底逐渐增强的组合分布。主要见于远离村庄, 缺乏治理, 基本保持原始坡面, 土地利用单一的地区。

4.3.2 侵蚀强度从梁崩顶向沟底突变增强的组合分布。主要位于梁崩顶为水平梯田、梁崩坡为坡式梯田的地区。

4.3.3 侵蚀强度从梁崩顶向沟底呈由弱到强再由强转弱的组合分布。主要出现在沟坡具有稳定的老滑坡体、坡型呈上凸下凹的复合坡面地区。

4.3.4 侵蚀强度在梁崩坡普遍较低、沟坡区转强的组合分布。主要见于梁崩坡大部为水平梯田或林草覆盖较好的地区。

4.4 流域以水蚀类型为主, 剧烈侵蚀型所占比例最大

流域土壤侵蚀以水蚀为主, 共划分出30个基本制图类型。水蚀为主的面积 27.25km^2 , 占流域总面积的93.61%; 其次是风蚀类型, 面积 1.01km^2 , 占流域总面积的3.48%; 重力侵蚀面积 0.80km^2 , 占流域总面积的2.73%。水蚀类型中, 剧烈侵蚀型占比例最大, 面积 8.21km^2 , 占流域总面积的28.21%; 其次是强度侵蚀型, 面积 5.81km^2 , 占流域总面积的19.97%; 极强度侵蚀型面积 2.88km^2 , 占流域总面积的9.88%; 中度侵蚀型面积 3.31km^2 , 占流域总面积的11.38%; 轻度侵蚀型面积 1.57km^2 , 占流域总面积的5.38%; 微度侵蚀型面积 5.47km^2 , 占流域总面积的18.78%。

5 流域产沙方式与产沙来源

流域产沙方式多样, 不同地域泥沙来源特点各异。

5.1 流域产沙方式

流域水力侵蚀是主要产沙方式, 广泛作用于各种岩性地层, 通过在梁峁坡耕地上的片状侵蚀和细沟侵蚀, 在梁峁坡中下部的细沟侵蚀、浅沟侵蚀和切沟侵蚀, 在陡立的黄土、红土沟坡上的悬沟侵蚀, 在沟道的下切、侧蚀和在沟头的溯源侵蚀等多种方式对地表物质进行冲刷搬运, 提供输移的泥沙, 其中以沟坡的沟蚀为主要的产沙方式。风力侵蚀将流域地表物质特别是沙土和沙黄土中的细颗粒物吹蚀搬运在沟坡沟道中堆积, 为洪水径流侵蚀提供物质来源。红土、黄土土崖以及基岩陡崖区的崩塌、滑坡、泻溜、剥落等重力侵蚀, 形成大量的坡积物, 为洪水径流冲刷携沙提供了丰富的物质来源。

5.2 流域产沙来源

根据表6, 按各侵蚀强度级别年平均侵蚀模数上限推算的土壤侵蚀量, 流域泥沙主要来自沟坡区, 占58.87%; 其次是梁峁坡耕地, 占36.79%。根据泥沙粒径的粗细与所产生的地层, 将流域划分为三个泥沙来源区:

5.2.1 基岩粗沙来源区。基岩主要出露在流域下游, 由二叠系砂岩、泥岩、页岩等组成, 以砂岩为主。砂岩粒度粗, 物质组成不均一, 易风化, 抗蚀力弱; 泥岩、页岩强度低, 并与砂岩互层, 形成显著的差异风化。不同岩性地层的风化作用共同形成颗粒较粗的风化残积物与坡积物, 且因基岩区沟床窄、沟坡陡, 距离沟口近, 降雨洪流极易把这些粗粒的残积物与坡积物冲刷搬运出沟口, 成为流域输移泥沙中粗沙的主要来源区。

5.2.2 沙黄土、沙土、粗粉沙、细沙来源区。流域广布的沙黄土主要分布在中上游区, 是流域最主要的产沙地层。沙黄土颗粒粗, 粒度组成以粗粉沙($0.05\sim 0.01\text{mm}$)为主, 占41%左右, 细沙($0.05\sim 0.25\text{mm}$)占39%左右, 细粉沙($0.01\sim 0.005\text{mm}$)小于10%。沙土以细沙颗粒为主。沙黄土和沙土在水力、风力、重力等侵蚀方式作用下, 形成流域输移泥沙中粗粉沙和细沙的主要来源。

5.2.3 红土粘粒来源区。红土颗粒细, 粘粒含量高, 主要出露在中上游沟谷地区, 面积较小, 下游梁峁顶也有少量出露。沟坡区的红土泻溜侵蚀和沟道红土受洪水径流的冲刷作用, 共同形成流域粘粒的集中来源区。

6 对今后治理的意见

根据上述分析, 本区在今后治理中应加强以下几个方面的工作:

6.1 大力开展以基本农田建设为主要内容的梁峁坡综合治理

梁峁坡耕地是流域主要的产沙地之一, 不仅本身水土流失严重, 而且坡面径流下泄造成沟坡强烈的冲刷侵蚀, 因而必须作为重点首先治理。以建设基本农田为核心, 尽可能地将 $<25^\circ$ 的坡耕地改造成水平梯田、水平条田或隔坡水平梯田, 将 $>25^\circ$ 主要位于沟缘附近和沟坡的坡耕地退耕还林还草, 在沟缘区营造以灌木为主的植被带, 并结合水平沟等工程措施, 拦截坡面上部径流, 防止径流下泄冲刷沟坡。

6.2 开展以生物为主, 工程生物结合的沟坡综合治理

沟坡是流域最主要的产沙区, 土壤侵蚀极为严重。但因沟坡陡峻, 治理难度大, 宜以植树造林和水平沟、鱼鳞坑整地工程相结合, 达到蓄水保墒, 促进植物正常生长, 最终以增大沟坡的植被覆盖度来降低土壤侵蚀强度。但在沟坡治理时必须先治理梁峁坡, 否则沟坡工程易被梁峁坡的下泄径流冲毁, 起不到应有的作用。

6.3 加强沟头的治理与防护

沟头大都是流域内交通要道通过的地方, 具有以路面为集水通道将沟头几个峁坡的径流汇集后沿沟头下泄的特征, 造成沟头溯源侵蚀增强。沟头也是陷穴发育较多的地方。沟头治理应采取以下措施: 首先在道路里侧每间隔15~20m挖一容积较大的或连续几个小的集渗坑, 将路面汇流分段拦截, 就地入渗, 并选择适当部位修建较大的蓄水池或水窖来拦蓄道路径流; 二是路旁植树, 利用树坑蓄渗路面径流; 三是沟头修建柳谷坊, 防止沟床下切; 四是修建人工排水工程, 人为控制下泄径流。另外, 有的沟头的溯源下切与村庄的外泄径流有关, 所以在沟头治理中应同时进行村庄的综合治理, 以修建旱井、水窖为主, 村内修建涝池, 蓄积利用降雨径流。

6.4 加强坝系规划、建设与改造

淤地坝具有拦淤泥沙、滞洪减洪、抬高局部侵蚀基准、防止沟床下切、延缓沟谷发育、建造高产稳产良田等功效。目前流域内共有淤地坝、谷坊92座, 其中大部分已淤满或因溢洪道下切低于淤地面而已无拦淤能力, 急需进行加高改造。另外, 流域内还有许多支沟可以建坝, 应合理规划, 与已有的淤地坝进行配套, 形成以小型坝库为主体, 与骨干控制坝相结合的坝系沟道防护工程体系。

本文在写作过程中得到江忠善先生的指导和帮助, 深表感谢。

(英文摘要转至第65页)

Report on the Measurement of Runoff Plots With Different Slopes

Yang Kaibao Zhang Zhenzhong Wu Cunliang

(Shaanxi Control Research Institute of Loess Plateau, Shaanxi Mizhi)

Abstract

Under the same soils and rainfall, the topography, vegetation and cultivation practice effect the soil erosion. The runoff and sediment yield of crop land with different slopes have been measured in hilled and gully areas since 1983. The results show that runoff and sediment yield increased with the slopes between 10 and 24 degrees, and decreased with the slopes between 24 and 35 degrees. Potato is one of the main crops in Northern Shaanxi, but to plant it caused more soil erosion compared with other crops. Contour may change the degrees and length of slope and increasing roughness of micro-topography and reduced 60.3 percent of soil erosion compare with traditional cultivation of potato on the slope land.

Key words: Soil erosion, Slope degree, Conservation tillage measures

~~~~~  
(Abstract presented article from page 66 to 73)

## Soil Erosion Types and Distribution Laws of Zhuanyaogou Watershed

Zhou Haichao

(Loess Plateau Institute of Geography, Shanxi University, Shanxi Taiyuan)

### Abstract

Based on field survey and mapping, soil erosion characteristics, erosion types distribution laws, sediment yield form and silt source of Zhuanyaogou catchment are analysed in this paper. And some suggestions are made for control and exploitation of the catchment.

**Key words:** Soil erosion types, Source of Watershed sediment, Mapping of soil erosion