

黄土高原“7·26”特大暴雨洪水考察认为 黄土高原生态与环境走向良性循环

■ 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室

2017 年 7 月 25 日晚至 26 日早, 黄土高原无定河流域出现强降雨过程。受本次降雨影响, 无定河支流大理河上游青阳岔水文站洪峰流量 1840 立方米 / 秒, 下游绥德水文站洪峰流量 3160 立方米 / 秒, 均为历史实测最大洪水。导致绥德和子洲两县城被淹, 引发灾害, 各方高度关注。

关于“7·26”特大暴雨雨情分析

据陕西省水文局报道, 2017 年 7 月 25 日 20 时至 26 日 8 时, 无定河流域面平均降雨量 72.3 毫米, 大于 50 毫米降雨量的笼罩面积 16612 平方千米, 大于 100 毫米降雨量的笼罩面积 4600 平方千米, 大于 200 毫米降雨量的笼罩面积 177 平方千米。暴雨中心位于子洲、米脂、绥德 3 县境内。最大降雨量在子洲水地湾 233.6 毫米, 米脂 214.2 毫米, 绥德赵家圪 210.2 毫米, 均超过子洲、米脂、绥德有记录以来的最大日雨量的 118.1 毫米、100.8 毫米、132.9 毫米。

根据子洲、绥德、米脂 3 县近 50 年逐时降雨资料初步分析, “7·26”暴雨次雨量、日雨量和 24 小时累积雨量三个指标均达到 500 年一遇。

“7·26”特大暴雨洪水造成的灾害概况

“7·26”特大暴雨使子州县城内街道进水, 一层楼和店面被淹, 路面淤泥厚度几厘米到几十厘米不等。绥德县城西山路(二道街)严重被淹, 一层店面水深 2 米, 汽车被水冲刷, 损坏严重, 街道淤泥厚达数十厘米, 甚至一米。乡村部分民宅进水, 低洼道路淤积。山坡生产道路遭到毁灭性破坏, 但高速公路等近年修建的基础设施完好无损。

“7·26”特大暴雨前, 因气象部门等做到了提前预报, 一些报纸和手机微信等及时广泛传播暴雨预报信息, 最终没有造成重大的人员伤亡灾难。

“7·26”特大暴雨造成严重的土壤侵蚀

调查发现“7·26”特大暴雨在坡耕地、老梯田



和乡村土路上造成了剧烈的土壤侵蚀。细沟的多少能反映土壤侵蚀的强弱, 也是最容易发现的土壤侵蚀标志。经过实地调查, 本次特大暴雨造成的坡耕地细沟侵蚀量多在 20000 吨 / 平方千米左右, 最大可达 42000 吨 / 平方千米。

切沟是土壤侵蚀最严重的阶段, 一般是多年不断发展而成。本次特大暴雨一次性形成了切沟, 说明侵蚀剧烈。山坡乡村土路几乎无防护措施, 对侵蚀最为敏感, 也是侵蚀最严重的地方。该次特大暴雨造成了毁灭性的道路侵蚀, 路上深达几十厘米到几米的侵蚀沟随处可见, 最深可达 6 米。

梯田有较强的抵抗暴雨和减少侵蚀的作用, 但本次暴雨导致一些人工老梯田遭到严重侵蚀, 田坎支离破碎。在局部陡崖处还发生了重力侵蚀。

生态与环境建设走向良性循环

韭园沟是距绥德县城 5 公里的一条水土保持试验示范小流域, 20 世纪 50 年代开始进行水土保持调查、规划, 随后进行水土流失综合治理、监测和科学研究。由于治理标准低等问题, 在 1977 年的一场暴雨中, 淤地坝冲毁严重, 当地群众称“艰苦奋斗 20 年, 一夜回到解放前”。此后, 水土保持工作者和当地群众总结经验, 科学设计持续进行水土流失治理。经过 40 年的努力, 已达到了很高的治理程度和良好的植被覆盖状态。在这次特大洪水中, 植树造林、退耕还林等生物措施, 梯田和淤地坝等工程措施经受住了暴雨洪水的侵蚀, 发挥了保持水土、消洪减灾的巨大作用。

而与其相邻的小河流域, 治理程度比较低,

抵御暴雨侵蚀能力低下, 冲毁严重, 与非园沟形成鲜明对比。

“水土流失是我国生态与环境问题的集中反映, 抓住了水土保持就抓住了生态建设的牛鼻子。”中国科学院院士孙鸿烈在 2005 ~ 2006 年由水利部、中国科学院和中国工程院联合开展的“中国水土流失与生态安全综合科学考察”中曾强调。陕西榆林“7·26”特大暴雨在小河沟和非园沟两个治理程度明显不同的相邻小流域造成的结果, 在证明了这一论断的同时, 更说明了水土保持是黄土高原生态与环境建设的根本出路。

自秦汉时期开始, 黄土高原一直陷入“越穷越垦、越垦越穷、生态与环境恶化”的恶性循环之中。建国以来, 各级政府和人民群众大力开展水土保持, 经过 60 多年的努力, 特别是本世纪初开展的退

陕北子洲“7·26”特大暴雨引发的小流域土壤侵蚀危害与思考

■ 焦菊英

2017 年 7 月 25 日 20 时至 26 日 8 时, 陕北榆林地区突降一场特大暴雨(以下简称“7·26”特大暴雨), 子洲县雨量站记录降雨量为 206.6 毫米, 其中最大一小时降雨量为 52.0 毫米, 发生在 26 日 1 ~ 2 时。据水利部黄河水利委员会副总工程师刘晓燕等的计算, 大理河流域面雨量为 159 毫米, 大理河支流岔巴沟流域面雨量 211 毫米。据黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室主任刘宝元教授等的推算, 此次为该区 500 年一遇的暴雨。“7·26”特大暴雨引发了黄河中游一级支流无定河及其支流大理河超历史洪水, 子洲县受灾人口达 10.47 万人, 城区电力、通讯、供气、交通中断, 工农业及基础设施等方面经济损失严重。暴雨引起的严重水土流失, 使城区街道洪水漫溢, 路面淤泥几厘米到几十厘米不等, 厚处达 1 米多, 加重了灾情。

笔者与研究生陈一先、白雷超、王楠、王灏霖 5 人组成一个调查组, 在 8 月 2 日 ~ 6 日赴暴雨受灾区子洲县进行了调查。选择此次暴雨洪水中发生水库溃坝的清水沟小流域, 以及岔巴沟流域的马家沟和蛇家沟小流域为研究区, 测量与调查了不同坡位的坡耕地、退耕林草地、新修和老式梯田、削坡填沟造地、道路的土地侵蚀及危害, 并对 3 个小流域所有淤地坝逐一进行实地勘察, 调查了淤地坝的坝体毁损及坝地的过水深、淤积厚度与作物受灾情况。通过考察与分析, 对此次暴雨造成的土壤侵蚀危害、存在问题思考如下。

一、退耕还林草的减蚀作用明显, 但陡坡耕种依然存在且土壤侵蚀严重, 应继续加强实施陡坡退耕与监管力度。

对 2000 年退耕后自然恢复的草地调查发现, 坡度变化多在 14° ~ 32° 之间, 主要植物物种有猪毛蒿、达乌里胡枝子、芨芨草、铁杆蒿、草木樨状黄芪等, 还有酸枣、枸杞、红柳、河朔莠花等灌木出现, 群落盖度变化在 25% 至 65% 之间。在“7·26”特大暴雨中并未出现较严重的土壤侵蚀, 没有明显的细沟产生, 以鳞片状剥蚀为主。

对 2000 年退耕还林坡地调查发现, 刺槐林木枯梢较为严重, 但林下草本植被发育良好, 主要有赖草、芨芨草、蒙古蒿、早熟禾、角蒿、狗尾草等, 草本植物盖度变化在 10% ~ 60%, 枯落物相对较多。土壤侵蚀以面蚀为主, 坡面本来存在的浅沟成为排水道, 但冲蚀不严重。

但是, 调查发现坡耕地在此次暴雨下细沟发育广泛, 特别是许多沟坡下部(坡脚)被开垦种植的破碎坡地, 由于受上方坡面来水的影响, 发现坡耕地侵蚀强烈, 甚至发育小切沟。坡耕地面积大且多分布在陡峭的沟坡, 对流域产沙贡献很大。通过对清水沟坝地淤泥深度的测定与反演, 发现坡耕地分布多的正沟侵蚀强度至少为 46000 吨 / 平方公里, 而坡耕地少的相邻小流域——远沟为 12000 吨 / 平方公里, 前者是后者的 3.8 倍。说明水土流失在该区依然严重, 应继续加强水土保持力度, 特别是要坚持陡坡退耕。

建议该区完善并继续实施退耕政策, 同时加大宣传和监察力度。25 度以上耕地全部退耕并实施封禁, 严禁陡坡开垦种植; 对已退耕的要

加强监督与管理, 并加快水土保持工作的信息化建设, 提高监管效率。

二、水土保持措施发挥了一定的作用, 但由于缺乏径流的引排措施, 加剧了土壤侵蚀及危害, 迫切需要建立与水土保持措施相配套的地表径流“蓄—引—排”技术体系。

调查中发现该区域水土保持措施比较普遍, 在减缓径流、消减洪峰等方面发挥了一定的作用, 但地表径流引排措施严重缺失。坡耕地无排水与耕作保护措施, 任其被侵蚀蚕食, 特别是沟坡的耕地被切割得支离破碎。梯田因没有排水措施, 新修的“之”字型梯田两台之间的道路便成了此次暴雨的水流通道, 对下一台田面造成严重的冲蚀, 田埂部分区段被冲开, 田坎发生塌落(照片 1); 老式梯田的田坎在不断冲蚀中田面变窄。调查的削坡填沟造地工程也没有设计排水系统, 在此次暴雨中不仅农作物和坝体遭到了严重破坏, 而且田旁新修道路冲毁严重, 切割后形成的裸露沟壁多处发生土体塌落(照片 2)。沟坡由于承接坡面的汇流, 在很多地方有切沟发育。在本次暴雨中, 由于缺乏排水系统, 道路充当了排水通道, 结果道路冲蚀非常严重, 有些地方甚至无法通行; 也有道路、村落设有排水管 / 渠, 但排到了淤地坝内, 加重了淤地坝被冲毁的危险。该区几乎每条沟道都有淤地坝, 由于抬高了基准面, 滞洪拦沙作用明显, 但在本次特大暴雨洪水条件下排洪不畅, 坝地泥沙淤积严重, 庄稼被淹淤埋, 甚至于坝体冲毁, 下游沟道或河道淤积严重。在岔巴沟流域的马家沟沟口坝地内, 今年春季修了一段宽 2.5 米、深 0.5 米的排水渠, 但排洪能力有限, 坝地玉米倒伏严重, 泥沙淤积深度为 30 厘米左右。

因此, 建议联合相关专家, 设计小流域蓄水、引水、排水网络系统, 加强流域水系工程建设, 对径流进行调控与管理, 既可满足暴雨条件下的排水要求, 也可兼顾该区常年干旱的特点蓄存所需水量。

三、淤地坝在此次暴雨中滞洪拦沙作用明显, 但或重或轻都存在一定的问题与隐患, 尤其是配套工程、管理维护的缺失加剧了沟道侵蚀和洪害, 急需规范淤地坝建设、管理与维护技术体系。

本次共调查 3 个小流域 32 个淤地坝, 其中清水沟 6 个, 马家沟 22 个, 蛇家沟 4 个, 发现凡是配套工程、管理维护措施制度健全的淤地坝都安全、有效, 反之则出现严重问题与隐患, 加剧沟道侵蚀和洪害。调查区淤地坝现状可概括为以下 4 类。

(1) 有三大件(坝体、溢洪道、放水建筑物)的淤地坝, 如果放水建筑物(竖井或卧管)排水畅通, 坝地淹水, 淤积严重, 坝体完好。如蛇家沟流域下游的 2 座坝均设有卧管, 坝体完好, 虽然沟头削坡填沟造地及道路冲毁严重, 上游第一座淤地坝以前就冲出一条排水沟, 而整个蛇家沟只有下游的淤地坝从卧管有泥沙排出, 但下游坝内淤积厚度平均为 80 厘米, 过水深近 2 米。清水沟流域的远沟淤地坝的竖井在这次暴雨中被村民及时打开, 坝体保存完好, 但坝体下

方冲毁严重, 坝地内的玉米全部被淹没, 淤积厚度平均 1.8 米(照片 3)。

(2) 有三大件的淤地坝, 如果竖井或卧管排水不畅通, 坝地淹水、淤积严重, 距离竖井或卧管附近的坝体会被冲毁。如清水沟的正沟淤地坝, 竖井下部排水口堵塞, 坝体被冲开一条沟, 坝体溢洪道一侧被冲毁, 坝内玉米地过水深可达 2 米, 淤积深 40 ~ 80 厘米(照片 4); 清水沟的羊路沟淤地坝竖井下部的排水口被淤泥堵住, 虽上部被村民打开, 但洪水水位未到达坝体顶部, 坝地玉米几乎全部被淹没, 淤积厚度平均 1.8 米, 过水深 3 米, 且卧管部位被水冲垮扩大成直径 3 米左右的排水沟。

(3) 有坝体和溢洪道两大件的淤地坝, 处于淹水状态。如马家沟阳燕沟淤地坝, 坝顶长 100 米, 坝高 32 米, 坝顶宽 4 米; 新建溢洪道长 140 米, 洪道宽 3.2 米, 总库容 5.68 × 10⁴ 立方米, 滞洪库容 7.20 × 10⁴ 立方米, 淤地面积 8 公顷, 此次暴雨中坝体完好, 但坝地处于淹水状态中, 里种植的高粱只有淤地坝边缘有小部分存在。另外, 在清水沟, 有两个由村民私人修建的淤地坝, 建造有简易的排水渠, 在此次暴雨中坝体未被冲毁, 但排水渠有损毁, 坝地内有淤积, 淤泥深度 5 ~ 75 厘米。

(4) 只有坝体的淤地坝, 在此次暴雨之前就被冲毁。马家沟这样的淤地坝很多, 占本次调查马家沟总淤地坝的 60%。因为此次暴雨之前洪水已将坝体一侧冲开, 形成了自然排水沟(照片 5)。在此次暴雨中洪水排出较为通畅, 但靠近排水沟一侧的坝地遭受侵蚀和破坏, 有些地方垮塌可达宽 2 米、长 1 米, 但坝地整体淤积厚度较小, 淤积厚度在 10 厘米以下的坝地占 60% 以上; 而一侧有汇水排入的坝地, 淤泥厚度达 50 厘米以上。

建议规范淤地坝建设、管理与维护技术体系, 构建淤地坝管理与维护制度, 健全每个淤地坝档案, 落实到人, 谁看管谁负责, 并给予看护人员适当的补助, 确定管理维护人员在突发状况下的责任、权利和义务。同时, 坡地、梯田、道路等也要落实到农户, 平时注重农地、田埂和道路的维护, 并给予技术上的指导, 防微杜渐。

四、进一步提高农民水土保持意识, 加大践行绿色发展新理念的力度。

在调查中发现, 当地部分农民水土保持意识淡薄, 对其在生态环境破坏中充当的角色认识不清, 陡坡乱垦现象依然非常普遍, 对坡地、梯田、坝地、道路不能及时主动地去维护。当灾难来临时, 一方面归咎于天灾, 另一方面夸大受灾程度以期得到政府更多的补偿。在清水沟、马家沟、蛇家沟三个调查小流域, 以传统农业生产模式为主, 农民靠扩大耕种面积来增加粮食产量或在山坡上放羊来提高经济收入, 这势必会破坏当地本就脆弱的生态环境。而退耕补助相对于目前迅速增长的消费水平来说犹如杯水车薪, 因而坡耕地依旧很多, 常分布在陡峭且比较隐蔽的坡下部或沟坡, 不易被发现, 但对流域侵蚀产沙的贡献很大。也发现该区有一定面积的坡面种植药材黄



芪, 若对黄芪的收获期与坡地管理维护不当, 也会造成严重的土壤侵蚀。2017 年春季, 岔巴沟新建了很多梯田群(照片 6), 计划大力发展核桃种植, 但由于缺乏管理与排水设计, 梯田群与道路在此次暴雨中毁损严重, 致使农户一孔窑被淹, 反而造成了新的经济损失。

为此, 建议在保护生态环境的前提下, 实施精准扶贫, 发展具有当地特色产业, 提高农民的收入, 从牺牲生态环境换取经济收入的旧模式中脱离出来, 使当地农民的物质基础得到长远保

障, 放弃对生态具有破坏性的农业耕作模式, 自觉自愿地参与生态恢复与治理工作。与此同时, 实施生态责任追究制度, 将责任明确到个人; 加强宣传教育, 提高农民主观能动性, 使农民认识到对田地的维护是拥有土地使用权所伴随的义务, 提高环境保护意识与公众意识, 建设好美丽家园。

存在问题与建议

一是, 考察中发现经历“7·26”特大暴雨洪水的高速公路未发生路塌、冲毁现象; 科学设计、合理管理的梯田和淤地坝也基本无大的损坏。这些为在今后高速公路、梯田为在今后高速公路、梯田和淤地坝建设的相关水土保持工程设计规范和标准制定提供了例证。而山坡乡村土路则遭到毁灭性破坏, 为此建议对此类道路如何设计、道路侵蚀如何防治等问题需重视以尽快研究解决方案。

二是, “7·26”特大暴雨造成人工老梯田、坡耕地遍体鳞伤。建议对黄土高原的老梯田进行改造, 加大坡耕地退耕还林草治理。

三是, 调查发现对一些淤地坝、小型水库微小的管理失误都会造成巨大的损坏, 应重视淤地坝管理和监督的制度化、标准化和精细化。

四是, 在城镇建设中侵占河道现象非常普遍, 造成严重的灾害后果。为此, 需强制退出侵占的行洪河道, 恢复河漫滩的行洪功能。此外, 城区低洼地的建筑物需准确测量高程, 调整建筑理念, 增加低层防洪能力, 调整用途, 如药品、文件等珍贵物品禁止在低层存放。

我国著名地理学家黄秉维先生曾梦想“黄土高原由一望光秃变成一片青绿”, 著名水土保持学家朱显谟先生曾渴望“黄河清”, 可以说现在已经初步实现。此次陕北榆林黄土高原一些流域遭遇 500 年一遇的“7·26”特大暴雨, 从对人民生命财产造成的损失状况, 以及下游黄河输沙量的变化趋势看, 黄土高原的生态建设已经走向良性循环。但面对存在的一些问题, 仍需继续做好水土保持研究的科学支撑和引领工作, 以巩固提高生态环境建设成果。

(考察成员: 刘宝元、曹伟、党维勤、马三保、杨勤科、张晓萍、谢云、张平仓、丁文峰、崔乐、马理辉、税军峰、刘旭峰、刘一新、王志强、张岩等。)