

黄土高原地区水土保持技术的发展与创新

上官周平¹, 刘国彬¹, 李 敏²

(1. 中国科学院
水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

2 黄河水利委员会 黄河上中游管理局, 陕西 西安 710021)

[关键词] 关键技术; 水土保持; 黄土高原

[摘要] 针对黄土高原地区水土保持技术与国家生态建设的需求现状, 分析了目前黄土高原地区水土保持技术的局限性, 提出该区需强化坡面降雨径流调控与高效利用、沟壑整治开发与工程优化配置、植被景观配置与可持续建设、保护性水土保持耕作和开发建设工程生态保护综合防治等关键技术的研发, 而开发水土流失动态监测与评价新技术, 则是最为迫切的任务。

[中图分类号] S157 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0941(2008)12-0034-03

黄土高原自然环境复杂, 不同类型区水土流失的诱因、特点、强度和规律均有明显差异, 因而水土保持途径和技术需求也有差异。近 60年来, 我国对黄河中游水土流失进行了大规模考察及定位试验研究, 为水土保持科学研究与发展奠定了良好的基础。随着社会经济的发展, 一些新的重大科学技术问题又不断涌现, 如大规模退耕还林还草与植被修复技术, 健康流

域、生命流域的治理理念及技术体系, 水土流失治理遥感快速监测、预警与评价技术等均需要开展深入系统的试验研究, 为国家宏观决策提供科学依据。

1 黄土高原地区水土保持技术的现状与局限性

黄土高原在水土保持与生态建设领域取得了丰硕成果, 发展与丰富了世界土壤侵蚀与水土保持科学, 并在水土流失治理与生态环境改良中取得了明显的进展(唐克丽, 2004; 景可等, 2005; 刘国彬等, 2006), 但与其严峻的水土流失现状与水土保持工作需求相比, 水土保持技术工作还存在着如下 3个方面的

[项目来源] 中国水土流失与生态安全综合科学考察项目(2005SBKK03); 中科院科学院西部行动计划(KZCX2-XB2-05); 受国家科技支撑项目(2006BAD09B00)资助

分级标准, 进行潜在灾害排查, 确定灾害发生的敏感性, 划定灾害危险范围。在此基础上进行灾害风险分析, 确定风险等级与相应对象, 针对不同级别的风险区开展滑坡和泥石流的潜在损失评估, 制定风险管理方案, 包括高危区居民的避让搬迁措施、中危险区的预防保护措施、监测预警措施和临灾预案制定。

4.7 探索新时期减灾规律, 建立灾害持续治理和减灾长效运行机制

根据国家功能区划分和区域发展等对减灾的需求, 探索适应新的社会经济条件的减灾管理规律, 把减灾工作作为地区经济社会发展的有机组成部分, 逐步提高减灾管理水平, 建立灾害管理的长效运行机制。

4.8 加强能力建设, 进行减灾教育和科普宣传

减灾是全民的工作, 最有效的减灾就是群众能自己判别灾害, 及时采取措施躲避灾害。因此, 应进一步加强减灾教育, 进行科普宣传, 普及减灾知识, 健全群策群防体系。同时, 还应该注意对各级政府减灾部门技术干部的培训, 不断提高他们的减灾知识、技术水平、减灾决策和临灾处置能力, 建立精干高效的减灾管理和技术队伍, 保障各项减灾工作的实施。

[参考文献]

[1] 崔鹏, 王道杰, 范建蓉, 等. 长江上游及西南诸河区水土流失现状与综合治理对策[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6

(1): 43-50
[2] 罗德富, 毛济周. 川藏公路南线(西藏境内)山地灾害及防治对策[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 67-72
[3] 崔鹏. 中国 2004年泥石流灾害特点及其对减灾的启示[J]. 山地学报, 2005, 23(4): 437-441
[4] 谭万沛, 杨忠义. 791102雅安泥石流及暴雨成因分析[C]//泥石流(3). 重庆: 科学文献出版社重庆分社, 1984: 9-14
[5] 崔鹏, 钟敦伦, 李泳. 四川美姑县则租滑坡泥石流[J]. 山地研究, 1997, 15(4): 282-287.
[6] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所. 泥石流研究与防治[M]. 成都: 四川科技出版社, 1989
[7] 崔鹏, 韦方强, 谢洪, 等. 中国西部泥石流及其减灾对策[J]. 第四纪研究, 2003, 23(2): 142-151
[8] 陈晓清, 崔鹏, 陈斌如, 等. 海螺沟 050811特大泥石流灾害及减灾对策[J]. 水土保持通报, 2006, 26(3): 122-126

[作者简介] 崔鹏(1957-), 男, 陕西西安市人, 研究员, 博士, 山地灾害与地表过程重点实验室主任, 主要从事山地灾害与水土保持研究。

[收稿日期] 2008-09-15

(责任编辑 张培虎)

不足。

1.1 复杂多变的水土流失诱因与类型制约了水土保持技术体系的建立

水土保持是一门涉及众多学科的交叉学科,水土流失过程不仅受到气象、水文、植物、地形、地貌及土壤等几乎所有自然因素的作用,而且还受到人类活动的影响,各种自然与人为因子对水土流失过程的影响在时空分布上极其复杂,增加了人们对水土流失过程影响的难度,进而影响了对水土保持技术措施有效性的认识与优化配置。所以,水土流失影响因素的多样性、随机性、区域特征的差异性和时间上的不确定性,都在很大程度上影响了水土保持科学与治理技术的迅速发展,也限制了水土保持技术与方法体系的完善与发展。

1.2 水土流失治理与水土保持规划制定过程中缺乏具有科学依据的适用标准

黄土高原地区水土保持技术措施的多样性和实效性等在国际上都是少有的,但我国土壤侵蚀学科的发展却滞后于水土保持生产实践,还不能对以往水土保持综合治理工程中的关键技术予以充分、客观和科学的评价,目前还缺乏指导生态环境整治及土地利用规划的适用技术标准与相关规范,如不同类型区域允许侵蚀量、生态补偿标准、有效治理度、植被覆盖度等,这些均难以满足水土保持与生态建设工程的需要。

1.3 水土流失治理过程中缺乏基础性的数据支持,需加强监测技术体系建设

我国对水土流失的监测从20世纪40年代就已开始,到目前为止布设了不少监测网站,取得了一定的监测资料和数据。然而,与水土保持工作的需要相比尚显不足。现有的监测多是根据各地、各时期、各部门和各研究者的目的而设置的,造成监测标准不尽统一,方法不尽一致,内容不尽相同,使得监测所获得的资料可比性差,且监测的空间布局不尽合理,部分监测项目连续性较差,资料时间序列长短不一,造成对区域水土流失过程的动态分析与评估缺乏基础数据的支撑。

2 黄土高原地区水土保持关键技术的创新与发展

2.1 坡面降雨径流调控与高效利用技术

针对黄土高原干旱与水土流失并存,而坡面干旱与侵蚀的矛盾是搞好水土保持工作需要解决的重要内容,通过调控坡面降雨径流,能够同步解决或缓解坡面干旱与水土流失这一矛盾,为生态建设提供技术支撑。

(1)坡面分段局部集蓄调控降雨径流新形式研究。研究不同下垫面坡面径流纵向向移变化与坡长的水沙动态关系、坡面径流横向向移变化规律,以此确定坡面径流纵向集中地段的位置以及坡面径流横向集中分布状况,并采取在纵向坡面径流集中地段位置横向拦截,坡面横向集中点就地聚集的方法分散集蓄雨水,在上述研究基础之上,进一步提出坡面分段局部集蓄雨水新形式、工程结构与施工技术规程。

(2)雨水存贮设施结构优化与新型窖体开发。重点研究、改进与提高现有雨水存贮设施的结构形式,开发新型可一次性

拼接完成施工的橡塑窖体,降低现有水窖施工成本,减少施工工序,提出橡塑窖体的加工工艺和几何尺寸,形成定型产品;确定出雨水存贮设施优化方案,以及相应的施工工艺与技术操作规程。

(3)坡耕地快速梯化与水土资源高效利用技术。坡改梯是以降雨径流高效利用为核心的水土保持生态工程建设的重要技术,目前需开展高标准梯田、路网合理布局与快速建造技术,土石山区梯田梯地建造与配套技术,并实现技术组装集成,加快工程建设速度,提高工程科技含量,实现降雨径流高效利用和产出最佳的目标。

(4)土壤扩蓄增容新材料研制。以调控降雨径流为手段,需要研发不同地形、土壤、水文和气象条件下,提高土壤蓄水能力,抑蒸、扩蓄、增容土壤水库,最大限度地创造能提供土壤水分条件适宜作物微生环境的技术体系;研发和筛选新型低成本、绿色环保型适宜于强化入渗、产流及抑蒸型新材料;能调控降水径流时空分布,实时供给植物用水的工程结构、快速建造工艺与设备等。

2.2 沟壑整治开发与工程优化配置建设技术

针对目前沟道治理不仅只是修建淤地坝淤地造田,而是利用淤地坝调控流域水资源配置来改善生态环境,但缺乏系统的技术支撑的现实,必须加强该区沟壑整治开发与工程优化配置建设技术研究,以解决沟道和谐生态建设过程中存在的工程规划、设计、施工等问题。

(1)淤地坝规划、设计与建造新技术研究。针对以往建设的淤地坝水毁严重问题,研发降雨径流调控与水土资源高效持续利用为手段的淤地坝规划、设计与建造新技术。

(2)沟壑综合防治开发利用技术研究。研究不同地区沟壑自然与社会资源开发潜力与利用模式,沟壑坝系开发与道路、园林、旅游资源统筹规划技术,沟壑水面资源开发、坝地经济作物栽培及其他高附加值作物种植技术。

(3)沟壑开发工程优化室内模拟试验研究。研究小流域沟壑开发工程规划、设计、布坝密度、建坝顺序等的优化配置技术,探讨小流域不同地貌单元的水动力结构功能变化机制和优化调控模式,为小流域沟壑开发与生态建设治理措施的优化配置提供科技支撑。

(4)沟壑开发工程发展对环境影响研究。研究典型淤地坝建设工程对地表径流、沟道径流水沙变化、地下径流及流域环境的影响,区域或流域降水资源的地表再分配、地表径流量与泥沙量的变化状况、农业及生态用水的变化状况,以及建设淤地坝及其他工程后的降雨径流资源开发对区域或流域生态需求的影响状况,建立淤地坝水资源开发环境效应评估指标与方法,确定淤地坝拦沙蓄水的合理安全开发量。

2.3 植被景观配置与可持续建设关键技术

针对黄土高原植被建设中自然植被恢复速度缓慢、人工植被成活率、保存率低,难以满足该区水土保持与生态安全需求的问题,通过对人工干预加速自然植被演替及人工植被天然化培育等技术体系研究,调控植被演替的进程和方向,为加快该

区植被建设提供科学依据和技术支撑。

(1)人工适度干扰加速植被自然恢复技术体系。根据植被的地带性分布特征,分析不同区域植被恢复潜力及不同演替序列的调控机制,干扰程度、方式以及对植被演替过程的影响效果,探索人工加速植被演替的适宜途径与关键措施。

(2)人工植被自然化培育技术体系。针对黄土高原现存的大面积低产人工林林分单一、生物多样性低、自然更新困难的技术难题,以人工植被的稳定发展为目标,研究引入其他物种、带状刈割、合理利用土壤种子库、调节土壤环境等人工干扰措施对群落组成、结构、更新和演替的影响,提出不同人工植被类型的自然化培育措施。

(3)以抗风为核心的植被建设技术体系。春季多风是制约黄土高原造林成活率的关键因素,根据树种的生物学、生态学和群落学特性,筛选抗逆性强的乡土树种,研究不同抗旱、集流、保墒等提高造林种草成活率的关键技术。

2.4 保护性水土保持耕作新技术

传统的水土保持耕作是通过改变微地形、增加地面植被覆盖来增加土壤入渗、提高土壤抗蚀性能。随着保护性耕作技术的发展和日趋成熟,其在水浇地、大平原开始广泛应用,但在地形破碎的丘陵山区几乎尚未起步。因此,根据黄土高原坡地破碎、面积小、土壤水分蒸发大、土壤贫瘠,以及坡地距居住地较远,需强化水土保持耕作新技术的研究,以有效减少水蚀和风蚀,提高农村劳动生产率。

(1)坡地保护性水土保持耕作新技术体系建立。针对坡地破碎、土壤干旱和土壤肥力低的特点,应用保护性耕作技术,探索保护性耕作与传统水土保持耕作相融合的现代蓄水保土新技术、新方法,以实现蓄水、保土和提高土壤肥力的目标。

(2)坡地水土保持耕作配套机具开发与应用。针对坡地生产中自动化程度低和地块特征多样等现状,设计和改造可用于坡地水土保持耕作过程中整地、播种、收获和作物残茬管理的配套小型农具,并通过其在试验示范区内的应用对农具进行改进,进而在试验示范区内推广和使用田地水土保持耕作机具,提高坡地农业劳动生产率。

(3)坡地水土保持耕作技术中新型生物化学材料研发与应用。针对黄土高原气候和土壤的水热特征,研究促进植物性物质分解的生物化学材料,与水土保持耕作新技术的研究相配套,提高土壤蓄水、保土和增肥的能力,进一步提高坡地作物及林草的生产力。

2.5 开发建设工程生态保护综合防治技术

(1)工程建设过程的水土流失防治技术研究。不同建设工程施工程序不同,而每一工程都可能引起新的水土流失,因此需研究建设工程施工过程及工程建成后引发的水土流失评价指标体系。工程建设过程水土保持技术包括不同工程施工过程水土流失防治技术、易流动废弃物的迅速固化技术、不同矿渣固化及矿区植被恢复技术,研究不同建设工程水土保持效益评价指标体系,提出不同建设工程施工过程水土流失综合防治

技术。

(2)城镇建设水土保持关键技术研究。城镇建设水土流失属于人为引起的,结合城镇建设美化环境的要求,研究城镇建设人为侵蚀的规律,城镇建设防治水土流失的适宜工程技术、生物技术和化控技术。

(3)工程建设水土流失防治与高新技术的应用。研究工程建设水土流失的预防、监督执法量化指标体系,利用遥感技术进行工程建设水土流失普查和定位定时观测技术,防治工程建设水土流失及治理新材料、新设备,筛选适生的高效植物新品种及快速覆盖技术,研发能反映流体调控与水土资源高效利用及生态友好环境指标的城市水土保持规划设计软件,加快规划速度,提高设计精度,研究适合城市水土保持管理的数据库及智能决策系统。

3 黄土高原地区水土流失动态监测与评价新技术

(1)区域水土保持措施信息的遥感快速提取。水土保持措施是最为活跃的水土流失影响因子,要充分利用中低空间分辨率和高时间分辨率遥感数据,充分考虑植被和作物的物候变化特征,对水土保持植被类型进行宏观提取;利用中高空间分辨率遥感数据,结合野外高精度调查,利用像元分离技术方法,实现对面积斑块较小的水土保持措施信息的动态提取。

(2)应用核示踪技术研究水土流失空间分异。分析¹³⁷Cs背景值的空间分异规律,定量分析不同区域典型小流域侵蚀空间分异现状,评价其水土流失现状,提出并建立核素示踪动态监测不同区域水土流失的方法。

(3)区域水土流失定量评价模型。集成区域水土流失因子和已有定量评价研究,借鉴国内流域土壤侵蚀模型和大流域水文模型研究成果,选择典型流域,将GIS空间分析功能、单元模型和水沙输移计算方法集成,开发区域水土流失模型,并在典型地区作出评价。

[参考文献]

- [1] 刘国彬,李敏,上官周平,等.西北黄土区水土流失现状与综合治理对策[J].中国水土保持科学,2008,5(1):16-21.
- [2] 唐克丽.中国水土保持[M].北京:科学出版社,2004
- [3] 景可,王万忠,郑粉莉.中国土壤侵蚀与环境[M].北京:科学出版社,2005

[作者简介] 上官周平(1964-),男,陕西扶风县人,研究员,博士,主要从事植物生态、旱地农业与水土保持领域的研究工作。

[收稿日期] 2008-10-06

(责任编辑 李西民)