

黄土高原土壤侵蚀与聚落生存对策研究

王刚¹, 李小曼^{1,2}

(1. 武警工程学院, 陕西 西安 710086; 2. 陕西师范大学, 陕西 西安 710062)

摘要: 分析了现阶段黄土高原土壤侵蚀的现状和防止土壤侵蚀的主要措施, 通过建立黄土高原土壤侵蚀防治系统模型, 立足系统防治和聚落生存, 提出了有关建议。主要包括现阶段土壤侵蚀防治措施的不足之处; 自然侵蚀因子防治的概念模型; 以及人为侵蚀因子防治的基本方案。

关键词: 土壤侵蚀; 聚落生存; 系统模型; 概念模型

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2005)01-0025-04

中图分类号: S157.1

Soil Erosion and Village Sustainability in Loess Plateau Region

WANG Gang¹, LI Xiao-man^{1,2}

(1. The Arming Police Engineering College, Xi'an 710086, Shaanxi Province, China;

2. Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, Shaanxi Province, China)

Abstract: The elements of soil erosion from a systems perspective and current methods of preventing soil erosion are analyzed. Based on the results, the authors discussed the drawbacks of preventing soil erosion, the ideal model for preventing natural soil erosion and the basic methods for preventing induced soil erosion. The discussion is centred around village sustainability.

Keywords: soil erosion; village sustainability; system model; ideal model

中国是世界上水土流失最严重的国家之一, 黄河流域黄土高原地区又是中国水土流失最严重的地区, 全区总面积 $6.40 \times 10^4 \text{ km}^2$, 其中水土流失面积 $4.54 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全区土地总面积的 70.9%^[1]。这里地形起伏, 气候干燥, 植被稀少, 广覆着疏松深厚的第四纪黄土沉积, 冲沟纵横交错, 片蚀、沟蚀、崩塌、滑坡、泥石流大量存在。其水土流失具有面积广、强度大、时空分布集中、类型多样、成因复杂等特点。据 1990 年国务院公布的遥感普查资料, 全区侵蚀模数大于 $8000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的极强度以上水蚀面积为 $8.51 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全国同类面积的 64.10%; 侵蚀模数大于 $15000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的剧烈水蚀面积为 $3.67 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全国同类面积的 89%。局部地区的侵蚀模数甚至超过 $30000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。严重的水土流失, 使土地生产能力降低, 耕地被毁, 土地荒漠化, 河流含沙量增大, 水利工程淤积严重, 特别是植被破坏, 引起地面涵养水分能力降低, 植物群落发生逆行演替, 导致干旱面积扩大, 水源枯竭, 旱洪灾害频繁。当然, 在漫长的历史时期, 黄土高原土壤侵蚀虽然严重, 却也并非一直恶化, 只是由于人类活动的影响, 在近千年来才愈演愈烈^[2]。根据估算, 全新世中期黄土高原的侵蚀量约

为 $9.75 \times 10^8 \text{ t}$, 而近年测量表明, 黄土高原年产沙量约 $1.60 \times 10^9 \text{ t}$ ^[1], 由此可见, 黄土高原严重的土壤侵蚀有自然原因, 也有人因素, 在侵蚀治理中应进行系统分析, 两者并重, 双管齐下。

1 现阶段黄土高原防治土壤侵蚀对策

1.1 基本农田建设

黄土高原古代就有在缓坡耕地上保持水土的实践, 主要包括保土耕作法、沟洫、梯田 3 种治理措施。建国初期, 流域各地普遍推广坡式梯田, 1958 年以后, 普遍采取水平梯田。据各地水土保持试验站观测, 在一般降雨情况下, 水平梯田能全部就地入渗, 做到水不出田; 在较大暴雨下, 比坡耕地减少径流泥沙 80%~90%。坡耕地修成水平梯田以后, 一般能增产 1 倍左右, 加上精耕细作, 增施肥料, 能增产 2~3 倍^[3-4]。因此, 黄河流域水土流失地区的广大干部和群众都把坡地修梯田作为提高粮食产量的主要措施。

1.2 植树种草

黄土高原的水土保持林主要分布在黄土丘陵沟壑区及高塬沟壑区的边沿地带; 用材林、薪炭林和经济林主要分布在河川、谷地、川台地和丘陵区

地带以及乡镇、村庄周围;农田防护林一般主要分布在塬区的塬面及河川、平原和阶地等地区,大多结合渠、路形成护田林网。同时,流域各省区在大力造林的同时,还积极开展封山育林,更新树种,改造次生林等。20世纪80年代以来,人工种草发展较快,苜蓿、草木樨、沙打旺、红豆草、毛叶苕子等5种牧草,得到广泛种植^[5]。在农牧区,对草场改良的主要措施有:封坡育草、轮封轮收,建立人工草场及草种基地,营造灌木林放牧,改放牧为舍饲。在纯牧区,主要是封育草地、松耙草地、补播牧草、更新草场植被等。

近年来,对黄土高原不宜耕种的土地进行了规划,按宜林则林、宜草则草、宜荒则荒的原则,在积极开展植树造林种草的同时,注重和充分发挥生态系统自我修复功能,采取退耕、禁牧、封育等措施,推动黄土高原地区大面积植被恢复和生态系统改善。

1.3 沟道工程建设

黄土高原有大小沟 2.70×10^4 条,各类沟壑以沟头前进、沟底下切、沟岸扩张3种形式,不断向长、深、宽3个方向发展,危害十分严重。以治沟骨干工程和淤地坝为主体的沟道坝系工程,是针对黄土高原地区沟道发育强烈、重力侵蚀特别严重的特点,采取的一项具有黄河特色的水土保持工程措施。沟道坝系工程在防洪保安、蓄水拦泥、淤地增产、供水灌溉、促进退耕还林还草和产业结构调整、改善生态环境等方面具有重要作用。到1995年底,黄河流域共建成各类水土保持沟道工程 4.00×10^6 多座,其中淤地坝约 1.00×10^5 多座;从1986年起由中央立项建设的水土保持治沟骨干工程,到1995年底已安排修建854座,总库容可达 $9.31 \times 10^8 \text{ m}^3$,可拦泥 $1.31 \times 10^{10} \text{ t}$,控制流域面积 6300 km^2 ,保护下游耕地 $6.67 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 。已淤地 $1.67 \times 10^3 \text{ hm}^2$,增产粮食 $6.00 \times 10^6 \text{ kg}$ ^[6-7]。

1.4 强化监督和管理

为实现黄土高原水土保持生态工程管理工作的规范化、科学化、制度化,国家陆续制定颁发了《黄河流域水土保持工程建设项目管理办法》、《黄河流域水土保持生态环境建设管理工作暂行意见》、《黄河水土保持生态工程基建前期工作管理意见》、《黄河水土保持生态工程规划编制大纲》、《黄河水土保持生态工程可行性研究编制大纲》、《黄河水土保持生态工程小流域综合治理初步设计编制大纲》、《黄河水土保持生态工程质量监督管理办法》、《黄河水土保持生态工程施工监理暂行规定》、《黄河水土保持生态工程年度检查管理办法》、《黄河水土保持生态工程竣工验收管理办法》、《黄河水土保持生态工程中央资金管理暂行办

法》等一系列管理办法和技术规程。当前水土保持生态环境建设工作的重点是落实朱镕基总理提出的“退耕还林(草),封山绿化,以粮代赈,个体承包”的政策措施。

黄河流域水土流失区群众在长期生产实践中,创造了如打坝淤地、沟头防护、修筑梯田、造林种草、保土耕作及引水拉沙造田等有效的水土保持措施,逐步形成了以基本农田建设、植被建设、沟道工程建设为主的3大治理措施体系,对治理各类水土流失发挥了积极有效的作用,为发展农业生产、提高群众生活、改善生态环境创造了有利条件。

2 黄土高原土壤侵蚀治理措施的系统

如果仅从小流域治理的角度来看,黄土高原的土壤侵蚀防治是卓有成效的,有效地防止了小流域内的土壤侵蚀,但是从黄土高原土壤侵蚀防治的大系统来看,至少存在着2点不足。

2.1 黄土高原土壤侵蚀的系统防治考虑不够。

以下是采用层次分析法建立的黄土高原土壤侵蚀因子系统分析模型(见图1)。

(1)黄土高原土壤侵蚀因子系统分析模型。这个系统模型。还可再进一步细分下一级侵蚀因子,如黄土还可依据各种土质划分次侵蚀因子;沟壑可依据沟壑密度、切割浓度再划分次侵蚀因子;降雨量可依据各降雨指标值再划分;坡耕地可依坡度再划分等。

¹地质。该地区基岩属二叠纪、白垩纪的松散沉积岩,在第四纪干冷的气候下,其上堆积了黄土和风成沙层,呈现出无水干硬如石,遇水则软如泥,遇冻融和风化则碎屑剥裂等特征。

^④地貌。先天不足,加上数千年来人类活动破坏,自然森林消失,草原退化,到处光山秃岭、千沟万壑,沟壑密度最大达 12.8 km/km^2 ,切割裂度75%。

(四)风蚀。黄土高原处于内陆腹地,东南季风边缘,其冬季风寒冷干燥,近年来随风产生的浮沙扬尘天气越来越多,除气流运动本身造成大量的水土流失外,风蚀还在黄土高原周边和腹地产生大面积荒漠。

^{1/4}降雨量。基本是逐年减少,有不少干旱半干旱区原来林木覆盖较多,近几年由于降水减少,林木逐渐枯死,地表已干裂裸露。

^{1/2}气温。持续增高,黄土高原属干旱、半干旱大陆性气候,蒸发量一般为降雨量的好几倍。资料研究结果表明,20世纪以来全球气温普遍升高,这无异加剧了黄土高原土壤侵蚀的进程。

^{3/4}植被。由于黄土高原几千年来农垦和砍伐,这一地区植被稀少,除零星次生林外,大部分为秃

山荒岭,植被盖度极低。

⑧聚落。因人口不断增加,聚落扩展、分割增多,毁坏大量优质农田,并产生大量废弃土石。

⑨工程。生产及开发建设项目造成的水土流失,主要集中在铁路、公路、水工程、电力工程、矿产资源开发利用等。这些工程规模大,弃土弃渣多,造成的危害也最为严重。如山西运三高速公路建设,使其周边水土流失强度由⑤级侵蚀加重到⑨级侵蚀。河南洛三高速公路仅在义马施工段即向沟道和水库倾倒废弃土石 $3.30 \times 10^6 \text{ m}^3$,年流失 $1.00 \times 10^5 \text{ m}^3$ 。

⑩耕种和放牧。主要是荒坡地滥垦滥牧造成大量水土流失。

调查分析结果表明,现阶段的小流域治理工程和一些阶段性治理工程,虽然收到了一些成效,但是由于缺乏对土壤侵蚀的系统防治,对整个黄土高原土壤侵蚀的防治成效并不显著。例如,有的学者认为,黄土高原每年水土流失量大约为 $1.60 \times 10^9 \text{ t}$ 左右,该区的土壤侵蚀治理与不治理在整体上影响不大。另外,缺乏系统防治,土壤侵蚀治理有成效的地区也难以保证不反弹。如大面积植树种草,短期内有效防止了土壤侵蚀,但由于缺乏规划,区域内水源难以保证林草生长需要,长期发展,地下水位下降,区内林草大面积枯死,土壤侵蚀不但反弹还会加剧。

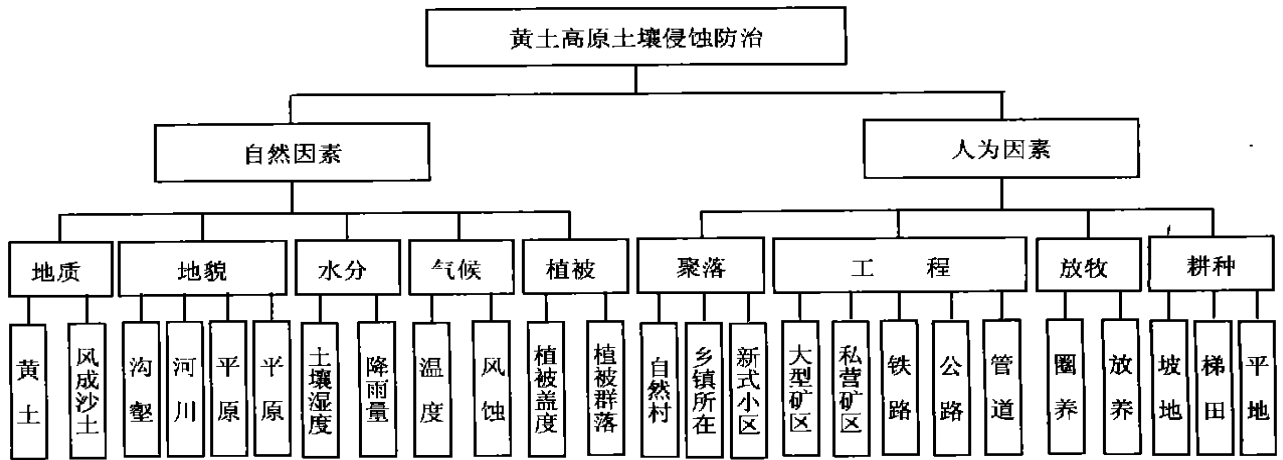


图1 黄土高原土壤侵蚀因子系统分析模型

2.2 聚落生存办法缺乏长久规划

在土壤侵蚀最严重的丘陵沟壑区,聚落人群平均文化水平很低,思想观念陈旧落后,经济基础非常薄弱,非农产业产值极低,基本没有优势产业。同时经过几千年的农垦,该区人口密度很大,土地生产力降低,土地已无法满足当地农民的基本生活需求。资料显示,黄土重点侵蚀区人口承载力为7~8人/ km^2 ,最多是20人/ km^2 ,实际上该区人口密度已远远超过此值^[8]。农田基本建设和沟道工程建设虽然可以从一定程度上增加农业土地存量,提高粮食产量,但植树种草工程则会大量减少现有农用地。总体上看,由于大面积退耕还林(草),沟壑区粮食总产量会有所下降,这对该地区本已局促的聚落生存,无异是雪上加霜。现阶段的退耕还林主要依托国家制定的8a粮款补贴政策,且不说目前各地在政策落实过程中的各种问题,8a以后如不继续实行补贴政策,则很难保证已植树种草的地区不被重新农垦,而继续补贴终不是长久之计。因此,若要有效治理该区土壤侵蚀,必须妥善考虑该区聚落生存办法,改善聚落生存条件。

3 土壤侵蚀防治对策与聚落生存环境

对黄土高原土壤侵蚀防治的研究属于典型的区域人—地关系研究,其目标是使当地聚落与自然环境协调共生,实现可持续发展。因此,应以系统的观点,因地制宜,对侵蚀因子相应防治。

3.1 自然侵蚀因子防治

地质地貌、降雨、植被减少等造成的自然因子土壤侵蚀,靠人力只能削弱,不能根除。因此,人力对自然侵蚀的防治投入是可计算的,过度投入会违背自然规律,如大面积植树造成林木枯死,只会适得其反。以下是自然侵蚀防治的概念模型(图2)。模型分析可知,防治自然因子造成土壤侵蚀的办法最终归结为投入人力,其最终目标只有一个,即减少自然因子造成的水土流失量。人力投入与自然因子造成的水土流失的关系是非线性的,但二者有一个最佳费效点。由此可建立防治自然因子侵蚀的数学模型,从而确定对于自然侵蚀防治的最佳人力投入值,使目前对土壤自然侵蚀防治准确和量化。

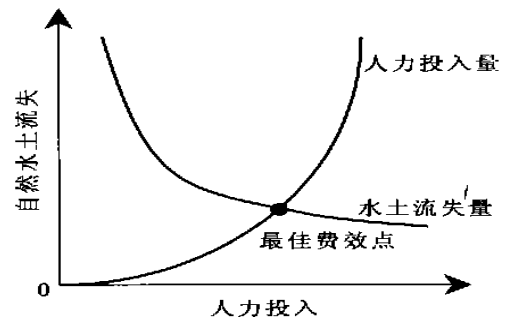
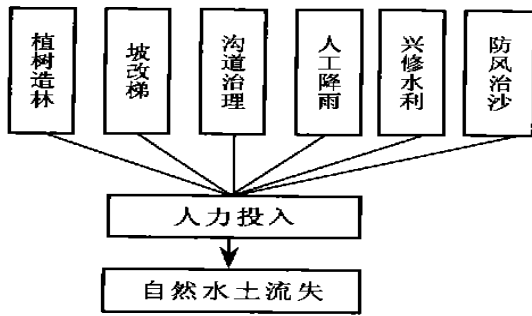


图 2 自然因子土壤侵蚀防治的概念模型

3.2 人为侵蚀因子

如工程建设、聚落建设和滥垦滥牧等造成的人为土壤侵蚀是可以避免的, 主要措施是把黄土侵蚀区侵蚀防治与聚落生存紧密结合起来。除了现行的农田基本建设、植树种草建设和沟道工程建设外, 提出以下几点。

(1) 发展非农产业, 摆脱对传统农业依靠。土壤侵蚀严重的塬区基本上没有大工业基础, 但有的地区有传统手工业、食品加工业基础, 可大力扶持将其做大做强, 使其成为当地经济支柱产业, 以提高经济水平和解决剩余劳力。还可因地制宜, 通过发展经济林、水产养殖、种菜等多种经营提高农民收入。有条件的, 还可适当发展旅游业, 但要慎重考虑当地旅游承载力。另外可通过各种途径, 引导农民出外务工, 进行各种劳务输出。

(2) 发展集约生产模式, 提高农田产量。退耕后, 土壤侵蚀区人均土地很少, 农民对土地投资费效比增加, 种地甚至会贴钱, 直接影响了农民种地的积极性。可以考虑由集体将土地收回, 雇佣专人种植, 进行集约生产, 以保证基本农业投入和农田产量。这一方案和发展非农产业方案相结合, 可妥善解决集约生产产生的剩余劳力问题。

(3) 改变聚落结构, 提高土地存量。逐步改造农村聚落结构, 使原来居住分散的自然村向新型小区过渡。不但可以盘活大量建房占用的优质土地, 还可以提高农村生活质量, 使农民得到更好的水、电、信息保障, 且减少了因聚落结构不合理形成的土壤侵蚀。

(4) 加大宣传教育和监管力度。加大防治土壤侵蚀宣传教育的范围和力度, 使当地群众充分认识到防治侵蚀的重要性, 主动加入防治土壤侵蚀的队伍, 自觉停止滥垦滥牧。尽早完善和出台滥垦滥牧、工程建设造成侵蚀的各种规章制度, 加大对滥垦滥牧及工程建设侵蚀的监管力度, 对违规行为严惩不怠。

(5) 宜治则治, 宜迁则迁。人对自然的改造限度不能超过自然承受能力, 对于生存资源严重匮乏, 粮食产量无法保证当地聚落生存的地区, 应当本着就近就便的原则, 适当迁移人口, 以改善人地关系, 实现人一地协调发展。

黄土高原的土壤侵蚀治理与高原上的聚落生存直接相关, 是一个复杂的大系统。因此在考虑土壤侵蚀治理对策时, 不但要做到系统分析, 综合整治, 还要着眼将来, 做到长治久安。水土保持生态环境建设仅仅依靠政府是远远不够的, 必须充分调动流失区的广大人民群众的积极性、主动性和创造性, 大力探索、实践, 推广适应市场经济体制, 有利于生态环境保护, 有利于贫困地区人民脱贫致富的新机制, 在保证生态效益的基础上, 使生态效益与经济效益结合, 综合治理与综合开发结合, 治理水土流失与治穷致富结合, 既注重自然资源的保护和培育, 又重视资源的合理开发利用, 把资源优势转化为经济优势, 做到治理一方水土, 发展一方经济, 富裕一方人民。

[参 考 文 献]

- [1] 黄秉维, 等. 现代自然地理[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 朱士光著, 黄土高原地区环境变迁及其治理[M]. 黄河水利出版社, 1999.
- [3] 黄河近期重点治理开发规划(概要)[Z]. 2002.
- [4] 丁圣彦, 梁国付, 曹新向, 等. 集水背景下小流域综合治理的措施和管理形式[J]. 水土保持通报, 2003, 23(4): 51—53.
- [5] 肖海涛, 沈波, 姜国华, 等. 平原高沙土地区土壤侵蚀规律及主要防治措施[J]. 水土保持研究, 2003(2): 131—134.
- [6] 渭河流域综合治理规划[Z]. 2002.
- [7] 黄河近期重点治理开发规划[Z]. 2002.
- [8] 毛德华, 夏军, 黄友波, 等. 西北地区生态修复对策探讨[J]. 水土保持通报, 2003, 23(3): 11—15.