

黄土高原水土流失治理进展及其对策

高照良^{1,2,3}, 李永红^{1,2,3}, 徐佳^{1,2}, 王珍珍^{1,2}, 赵晶^{1,2},
郭文^{1,2}, 宋慧斌^{1,4}, 张兴昌^{1,2,3}, 彭珂珊^{1,3}

(1. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院 水利部水土保持研究所生态工程技术研究中心, 陕西 杨凌 712100;

3. 西北农林科技大学 资源与环境学院, 陕西 杨凌 712100;

4. 水利部黄委会 黄河上中游管理局, 西安 710021)

摘要:黄土高原地区水土流失类型复杂,既有自然因素和人为因素,也有水力、风力、重力产生的变化。同时气候干旱、水资源缺乏成为植物生长和生态环境改善的最大障碍。在国家实施西部大开发的进程中,良好的生态环境成为生存与建设和建设小康社会的标志。无论从西部大开发的战略角度考虑,还是从退耕还林(草)政策实施8年以后,如何解决黄土高原地区人民群众衣食住行、经济发展问题及黄河减沙的角度来看,采取有效措施,加快该区的生态建设已势在必行。根据第十一个五年规划的建议,以生态恢复学和土壤侵蚀学的基本原理为指导,分析了黄土高原地区的重要性,探讨了黄土高原生态建设与经济发展的基本现状,因地制宜地提出了发展对策。

关键词:黄土高原;生态建设;水土流失;治理;发展对策

中图分类号: X171.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2009)10-0001-12

1 黄土高原水土流失现状

黄土高原包括青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南等省(区)。山、原、川三大地貌类型是黄土高原的主体。耸峙在高原上的山地,犹如海洋中的孤岛。黄土高原地区自然环境差异明显,从东南到西北降雨、土壤、植被等呈现规律性的变化。总面积64万 km^2 ,总人口8742万,其中农业人口6908万^[1-3]。我国黄土高原的水土流失虽然是几百万年来的地质现象,但1万年以来剧烈的沟谷切割情况表明,人类活动是引起这个地区水土流失的主要因素。黄土高原地区,植被稀疏,气候干旱,黄土结构疏松,一经雨水冲刷,即随水去,造成严重的水土流失。同时,黄河流域的降水量多集中在夏季和夏秋之交,上、中游经过暴雨之后,河床中便出现了洪峰,洪水与泥沙俱下,对下游构成严重的威胁。根据2008年11月21日鄂竟平副部长在中国水土流失与生态安全综合科学考察总结会上的报告,“多年平均输入黄河的沙量达16亿t表土,其中80%以上来源于黄土高原地区,黄河成为世界上泥沙最多的河流。水土流失面积达45.4

万 km^2 ,占总面积的71%,使黄河下游河道平均每年淤高10cm。水土流失面积之广、强度之大、流失量之多堪称世界之最。其中,水蚀面积33.7万 km^2 ,风蚀面积11.7万 km^2 ;其中,年土壤侵蚀模数大于1000t/ km^2 的面积就有29.2万 km^2 ,占黄土高原地区总面积的46.0%,侵蚀模数大于5000t/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 的面积16.6万 km^2 ,占黄土高原地区面积的26.0%。侵蚀模数大于10000t/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 的面积为7.63万 km^2 ,占黄土高原地区面积的11.9%;侵蚀模数大于15000t/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 的面积为4.03万 km^2 ,占黄土高原地区面积的6.29%(见表1)。”由于强度大,黄土高原地区沟壑纵横,沟谷密度可达3.47~5.11 km/km^2 ,仅在陕北地区长度达1km以上的沟道就达近3万条。从时间上来看,水土流失主要集中在汛期(6—9月),尤以7—8月为最高,其产沙量一般占年产沙量的80%以上,且往往又是几场暴雨造成的。依据地形地貌等自然条件,分为黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区、土石山区等九个类型区。主要类型区的基本情况见表2。

收稿日期:2009-08-10

基金项目:西北农林科技大学青年骨干资助项目(KZCX1-10-4-1)

作者简介:高照良(1969—),男,河南灵宝人,西北农林科技大学,副研究员/副主任,博士,硕士研究生导师,研究方向:土壤侵蚀与荒漠化、水土保持及农业持续发展;李永红(1971—),陕西永寿人,硕士,主要从事水保工程及土力学研究。

表1 黄土高原地区各省(区)土地侵蚀面积^[1]单位: km²

省区	侵蚀模数(t/km ² ·a)						
	> 500	> 1 000	> 5 000	> 10 000	> 15 000	> 20 000	> 25 000
青海	13 789	11 814	2 977				
甘肃	87 680	82 410	48 791	10 898	1 544		
宁夏	29 286	19 074	8 669	58	无		
内蒙古	26 538	20 980	12 888	8 959	6 139	2 019	767
陕西	83 556	73 384	44 985	32 659	19 659	6 659	2 650
山西	86 189	75 707	47 638	23 756	12 956	1 665	无
河南	11 748	8 228	308	无	无	无	无
合计	338 787	291 597	166 254	76 330	40 298	10 343	3 417

表2 黄土高原地区主要类型区基本情况表^[19]

侵蚀类型区	面积 km ²	百分数 %	沟壑 密度 km/km ²	切割 深度 m	地面 组成 物质	植 被 覆盖率 %	人口 密度 人/km ²	耕垦 指数 %	侵蚀模数 t/km ² ·a
黄土丘陵 沟壑区	211 829	33.00	2.0~7.0	50~200	黄土	10~35	77	10~30	3 000~15 000
黄土高塬 沟壑区	35 573	5.54	1.0~3.0	100~200	黄土	20~30	180	14~50	2 000~5 000
土石山区	132 780	20.68	2.0~4.0	100	土石	20~40	29~80	1~20	1 000~5 000
其它区	261 747	40.78							

注:其它类型区包括黄土阶地区、冲积平原区、风沙区、干旱草原区、高地草原区、林区等。

2 黄土高原水土流失特点与危害

2.1 黄土高原水土流失特点

黄土高原拥有极为丰富的煤炭资源,其储量和产量均居全国第一。煤炭资源不仅量大质优,还有较好的开采条件。其中,可供露天开采的煤矿储量达200亿t^[1]。全国探明储量的特大型煤田,约有一半分布在这里。山西省是我国最大的煤炭基地。陕西省北部的神府煤田,长庆油田,也是黄土高原能源基地的重要组成部分。这些基地的建设和资源开发,同农林牧业发展相互依存,相互促进,这就使黄土高原地区农业生产地区域经济社会的影响,上升到一个更加重

要的战略地位^[2-5]。但黄土高原却也是我国水土流失最严重、生态环境最恶劣、经济发展滞后的地区。严重的水土流失,不仅制约了当地经济社会的可持续发展,而且极大地威胁着黄河下游的安全,成为困扰中华民族几千年的心头之患。水土流失面积之大、范围之广、强度之剧烈,居全国首位。严重的水土流失不仅造成生态环境恶化、土地生产能力降低,而且大大制约了区域经济的发展和群众生活水平的提高。黄土高原的水土流失主要有以下显著特点(见表3)^[6-7]。

表3 黄土高原的水土流失主要特点^[17]

流失特点	流失状况描述
面积广	黄河流域仅侵蚀模数大于1000t/km ² ·a的轻度以上水土流失面积就占全区土地总面积的58.5%,黄土高原地区水土流失面积占土地总面积64万km ² 的70.9%。表层覆盖着深厚的黄土。黄土土质疏松,遇水崩解,极易侵蚀。当水以集中、一定强度的运动时,就能产生侵蚀—水蚀。
强度大	黄土高原地区水土流失区平均每平方公里每年流失土壤3500多t,局部地区的侵蚀模数甚至超过30000t/km ² ·a。黄河上中游地区共有27万多条0.5km以上的沟道,尤以晋陕蒙接壤地区的多沙粗沙区水土流失最为严重,是黄河泥沙的集中来源区,给黄河下游的防洪和人民生命财产安全构成严重威胁。
区域明显	黄河中游河口镇至龙门区间,以及泾、洛、渭河上中游等地区,面积约19万km ² ,占黄河多年平均年总输沙量16亿t的近90%,造成黄河水沙关系严重失调,对黄河干流、主要支流大中型水利枢纽产生严重的淤积,加剧了黄河水资源的供需矛盾,直接危及黄河的健康生命,也加大了黄河治理开发成本。

流失特点	流失状况描述
产沙集中	黄土高原地区千沟万壑, 沟道纵横, 长度在 0.5km 以上的大小沟道达 27 万多条。据典型流域多年观测资料, 黄土丘陵沟壑区小流域沟谷地的径流量占总径流量的 58.6% ~ 67.8%, 泥沙占总输沙量的 58.8% ~ 65.5%。
成因复杂	九个类型区水土流失的特点各不相同, 面蚀、沟蚀、水蚀、风蚀相互交融, 滑塌、崩塌、泻溜等重力侵蚀异常活跃, 治理的难度很大。严重的水土流失, 制约了当地社会经济的发展, 破坏和恶化了生态环境, 加剧了下游的洪水威胁。

2.2 黄土高原水土流失危害

在黄土高原 64 万 km² 中, 集中连片的水土流失面积有 43 万 km², 其中丘陵沟壑区面积占该区总面积约 40%, 水蚀、风蚀、重力侵蚀都很严重, 每年从黄土高原输入黄河的泥沙达 16 亿 t, 实际产生侵蚀的土壤在 20 亿 t。在长期流水侵蚀下地面被分割得非常破碎, 形成沟壑交错的塬、梁、峁。丘陵沟壑区沟谷密度 2.5 ~ 7.5 km/km², 地面分割度为 25% ~ 45%, 地势起伏大, 从分水岭顶部到沟谷底部的最大落差有 200 ~ 300m。地面坡度可达 35° ~ 55°, 多出现直立的陡崖, 易出现滑坡、泥石流、崩塌等自然灾害。平坦耕地一般不到 1/10, 绝大部分耕地分布在 10° ~ 35° 的斜坡上。地块狭小分散, 不利于水利化和机械化。黄土高原生态恶化的突出特征是水土流失问题, 根据黄土高原的实际情况, 可将黄土高原土壤侵蚀强度分级如下(见表 4):

表 4 土壤侵蚀强度分级指标^[19]

级别	年平均侵蚀模数	年平均流失厚度
	t/km ² ·a	mm
I、微度侵蚀 (无明显侵蚀)	< 200, 500, 1 000	< 0.16, 0.4, 0.8
II、轻度侵蚀	(200, 500, 1 000) ~ 2 500	(0.16, 0.4, 0.8) ~ 2
III、中度侵蚀	2 500 ~ 5 000	2 ~ 4
IV、强度侵蚀	5 000 ~ 8 000	4 ~ 6
V、极强度侵蚀	8 000 ~ 15 000	6 ~ 12
VI、剧烈侵蚀	> 15 000	> 12

中国科学院 2003 年 12 月 13 日公布的对黄土高原的研究结果表明^[41]: “黄土高原目前每年流失的土层达 1cm, 流失速度比形成速度快 100 倍 ~ 400 倍。监测表明: 黄土高原平均每年流失泥沙 16 亿 t, 泥沙流失过程中, 氮、磷、钾等营养物质也大量流失, 这使土壤的生产能力大大降低。水土流失使坡耕地成为跑水、跑土、跑肥的“三跑田”, 土地的透水性和持水能力显著下降。”刘东生院士研究发现, 在自然状态下, 要形成 1m 厚的土壤需要 1 万到 4 万年, 也就是说, 形成 1cm 厚的土壤要 100 到 400 年, 而根据测算, 目

前, 黄土高原每年流失的土层就有 1cm 厚。黄土高原地区长度大于 0.5km 的沟道有 27 万多条, 每年输入黄河的泥沙达 16 亿 t。根据中科院水利部水土保持研究所野外调查, 2000 - 2004 年有 447 多万 hm² 坡耕地, 其中 25 度以上的达 46 万 hm², 是水土流失的主要发源地。

黄土高原地区耕地面积占全国的 1/7, 但水资源总量仅为全国的 2%, 流域内水资源的使用率已达 70% 以上, 远远超过国际上公认的 40% 的警戒线。由于自然条件恶劣和严重的水土流失, 截止 2007 年, 黄土高原地区森林面积仅为 200 万 hm², 覆盖率不足 8%, 远远低于全国 18.21% 的平均水平, 草场退化面积已达总面积的 75% 以上, 且质量和功能日趋下降。据根据 1990 年全国土壤侵蚀遥感普查资料, 输沙模数大于 5 000t/km²·a、粗沙(粗泥沙粒径 0.05mm 以上)模数大于 1 300 t//km²·a 的黄河中游多沙粗沙区, 面积为 7.86 万 km², 仅占黄土高原总面积的 12.2%, 多年平均输沙量(11.8 亿 t) 却占黄河总输沙量的 62.8%。黄土高原地区水土流失成因复杂, 即有自然因素和人为因素, 还有水力、风力、重力产生的变化, 同时气候干旱、水资源缺乏成为植物生长和生态环境改善的最大障碍。

黄土高原还是我国东南季风和西南季风影响的边缘区, 从而使降水量自东南向西北或自西南向东北递减^[8]。黄土高原南北跨亚热带、暖温带、温带三个温度带; 东西跨半湿、半干旱和干旱等干湿地带, 气候的地域差异性和过渡性十分显著。位于季风的尾间区, 干旱与半干旱范围大, 降水不稳定, 干旱、风沙频繁, 天然草地与旱作农业生产能力低且不稳定。气候的干旱与降水不稳定、黄土及风沙物质的不稳定相结合, 使得生态环境十分脆弱。水土流失的危害: 一在当地, 二在下游。对当地的危害, 主要有以下两方面: 首先是面蚀, 坡耕地上水、土、肥长期大量流失, 土地日益瘠薄, 田间持水能力差, 加剧了干旱的发展, 粮食产量低而不稳, 群众生活十分困难。加之人为的破坏, 使农业生态环境恶化, 更加重了灾害的多发趋势。通过历史资料分析(表 5), 甘陕宁晋地区十年九旱。

因此,黄土高原的水土流失使黄河产生了不同于其他江河的突出矛盾。二是对下游的危害,主要是淤塞水库、河道,引起洪涝灾害。严重的水土流失给黄土高原带来严重的生态环境问题,地表被切割成千沟万壑,加重了风蚀、水蚀、重力侵蚀的相互交融和增大了洪涝灾害的产生频率,植被破坏、植物退化、生态功能急剧衰退,形成了恶性循环。据黄河上中游管理局总工程师郑新民2007年1月发布的消息,黄河中、上游共建成大中型水库126座,总库容130多亿 m^3 ,现已淤40多亿 m^3 ,占总库容31%,陕西省共建大中型水库1900多座,总库容40多亿 m^3 ,平均每年被淤掉约1亿 m^3 ,山西省汾河水库,1961年建成总库容7.3亿 m^3 ,到1983年已淤积3.0亿 m^3 ,占总库容的42%。

3 黄土高原地区水土流失综合治理进展及目标

经过几代人的努力,我国水土保持逐步发展成为一门独立的学科,确立了水土保持在我国科学体系中的学科地位。通过长期水土流失治理的实践和探索,科技工作者了解了中国水土流失的基本规律,提出了土壤侵蚀分类系统,建立了以土壤侵蚀学、流域生态与管理学、区域水土保持学为基础的中国水土保持理论体系。建立了一批小流域水土流失综合治理样板,总结出比较完整的小流域水土流失综合治理理论与

技术体系,形成了水土保持科学研究与教育体系。在科技服务和科研教育的过程中,水土保持科研和教育队伍不断壮大,从业人员不断增多,科研实验和观测手段不断完善和提高。截止2007年底,全国专门从事水土保持科研或以水土保持为主的相关科研机构达53个,水土保持科研人员4000多人。水土保持高等教育稳步发展,全国设有水土保持、荒漠化防治等相关专业的大专院校达19所,有40所大学和研究机构开展水土保持专业研究生教育,现有博士点9个,硕士点34个,已经培养了一大批高级专门人才。党的十七大已明确把加快科学技术的发展,建设创新型国家、建设生态文明、建设资源节约型和环境友好型社会,作为今后我国发展的重要战略目标。为了贯彻落实党的十七大精神,充分发挥“科学技术是第一生产力”的作用,进一步提升水土保持科技贡献率,推动水土保持工作再上新台阶,以水土资源的可持续利用和生态环境的可持续维护,促进经济社会的可持续发展,根据国务院制定的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》和水利部制定的《水利科技发展规划(2001-2010)》,全面、综合、系统研究水土保持,促进着水土保持科研和教学的快速发展。

表5 甘、陕、宁、晋旱灾频率分布表^[19]

时期		西汉 425 年前 (206 - 220)	魏、晋、南 北朝 361 年 (221 - 581)	隋、唐五 代 379 年 (582 - 960)	宋、辽、 金、元 408 (961 - 1368)	明 276 年 (1369 - 1644)	清、民 国 305 年 (1645 - 1949)	解放 以来 (1950 - 1990)	合计 1409 年 (582 - 1990)
轻度旱灾	次数间隔	80	68	117	125	153	203	36	634
	频率	5.31	5.31	3.24	3.26	1.80	1.50	1.14	2.22
	(%)	18.8	18.8	30.9	30.6	55.4	66.6	87.8	45.0
中度旱灾	次数间隔	0	0	12	44	132	119	25	331
	频率	0	0	31.6	9.27	2.09	2.56	1.64	4.26
	(%)	0	0	3.17	10.8	47.8	39.0	61.0	23.5
较重旱灾	次数间隔	0	0	12	44	61	83	12	208
	频率	0	0	31.6	9.272	4.52	3.67	3.42	6.77
	(%)	0	0	3.17	10.8	22.1	27.2	29.3	14.8
严重旱灾	次数间隔	3	3	12	40	50	56	8	166
	频率	142	120	31.6	10.2	5.52	5.45	5.13	8.48
	(%)	0.71	0.83	3.17	9.8	18.1	18.4	19.5	11.8
极重旱灾	次数间隔	0	0	3	23	31	27	3	87
	频率	0	0	125	17.7	8.90	11.3	13.7	16.2
	(%)	0	0	0.79	5.6	11.2	8.9	17.1	11.8
毁灭性旱灾	次数间隔	0	0	1	0	5	7	0	13
	频率	0	0	379	0	55.2	43.6	0	108
	(%)	0	0	0.26	0	1.81	2.3	0	0.92

农业科技与农业生产力各个要素相结合,可以产生巨大的经济推动力。农业科技与农业劳动者结合,可以形成高素质的劳动大军,使农业经济从“体力经济”向“智力经济”转化。从1949-2005年以来,我国对黄土高原经过系统和全面研究,对黄土高原的形成、土地类型、灾害危害、经济发展、整治进程等,取得翔实的资料,掌握了土壤侵蚀发展规律,更在水土保持、建设优良生态,促进农业发展上开展科学试验^[15-16]。在气候条件的变化与人类活动的双重影响下,地球表层生物、物理、化学等过程,特别是直接影响水土流失的地表水文过程、土壤侵蚀类型的演变过程也产生了新的特点,水土流失与水土保持的学科理论与内涵也发生了许多变化。生态环境恢复与重建是一项复杂而艰巨的系统工程,目前,科学技术的研究和推广用滞后,已成为生态环境建设与治理的限制因素。因此,一方面要坚持应用现有的科研成果,使之在生态环境治理中尽快发挥作用,另一方面要加强黄土高原干旱地区生态环境治理的研究与探索。一是水土保持生态建设动态监测评价关键技术。全国水土保持监测网络与管理信息系统。其中的关键问题是监测网络结构、监测站点布设、监测指标体系、动态数据采集、水土保持管理信息系统开发等,亟待研究解决。二是在生物工程治理中,培育根系发达、固土蓄水性能好、抗旱能力强、生长速度快、经济价值高的乔木、灌木和牧草,以解决当前林木成活率低,生态效益和经济效益差的问题;三是进行土地集约化利用和人口承载力研究,对土地粗放利用、人口密度过大和人为影响生态环境改善的问题,提出具体的解决办法;四是探索工厂化养猪、养牛、养羊、养鸡和农产品深加工方向,彻底解决野外放养破坏植被,以农以粮为主,农、林、牧加工业比例严重失调的问题。通过现代水土保持科学技术的研究与推广应用,生态环境建设定会取得突破性进展。

黄土高原地区既是华北、东北通向西北、西南地区的结合部,又是中西部的交通要道。黄土高原地区农业资源具有多种优势,有深厚的壤质黄土资源,2m土层蓄水能力可以达到450~550mm,为植物生长创造了优越条件^[5]。土地资源相对丰富,人均耕地达0.24hm²,是全国人均的3倍,牧地高于全国水平。耕地粮食生产潜力较大,11个试区产粮递增以14%的速度发展。降水资源有待开发利用,中低产田改造有广阔的发展前景。近20多年来,北部能源基地的兴起,中部干杂果基地的建设,中南部以苹果、梨为代表的鲜果基地建设,农业设施的进一步完善,粮食生

产已从不能自给,实现了区域粮食基本自给,并实现了从“包袱”到“自我发展”的飞跃,部分区域出现了“从自我发展”到“做贡献”的曙光。根据黄土高原水土流失现状分析,治理水土流失,优化生态环境,再造一个山川秀美的黄土高原,是完全可能的。因为黄土高原地区在我国历史上曾经是水草丰美,林茂粮丰,植被良好的繁荣富庶之地,中华民族的始祖就在黄土高原,周、秦、汉、唐等十五个朝代也曾在黄土高原地区建都,这里曾孕育了灿烂的华夏文明。黄土高原地区脆弱的自然生态系统叠加了不合理的人类活动,导致人与自然的的关系处于尖锐的对立之中,成为世界上水土流失最为严重,最为集中的地区,严重制约当地社会经济发展。搞好水土保持是黄土高原恢复生态和重建的基础,关系到当地乃至西部大开发这项规模宏大工程的成败,关系到全国社会经济和环境的可持续发展。因此,该地区的水土保持工作受到党和国家的高度重视。党中央、国务院高度重视水土保持工作,将其确立为我国的一项基本国策。1998年国务院印发《全国生态环境建设规划》,国家对水土保持加大了投入,治理进度大大加快,我国的水土保持生态建设进入了一个新的时期。

由于黄土高原地区水土流失举世闻名,是“头号”生态环境问题,已成为全社会的共识,水土保持的作用与地位,也随着治黄实践也在不断提高。只有坚持长期的综合治理,黄土高原的生态才能得到全面的恢复。黄土高原地区水土保持历史悠久,经验丰富,早在先秦时代,我们的祖先就开始了整治水土,改善生态环境,创造了丰富的治山治水经验^[9-11]。20世纪70年代以来,各项措施平均每年减少入黄泥沙3亿多t,占黄河多年平均输沙量的18.8%,为黄河减沙作出了贡献。10多年来,总投资42亿元人民币用于黄土高原水土保持,其中世行贷款项目3亿美元,使黄土高原生态环境明显改善,建设基本农田、经济果林、乔木林等71万hm²,种草16万hm²,同时修建了大量水土保持工程。世行贷款项目一期工程就使项目区内植被覆盖率从17.8%提高到41.1%,农民人均纯收入由306元提高到1263元,人均占有粮食由378kg增加到532kg。50多年来,在各级党政领导和广大干部群众的共同努力下,黄土高原的水土保持工作,由重点试办到全面发展,取得了很大成绩,涌现了上千处治理较好的典型,在减轻土壤侵蚀,促进农业生产,减少入黄泥沙方面,起到显著作用,同时也为防治水土流失的方略和措施,提供了有益的经验(见表6)。

根据国家对生态环境建设的新要求和黄土高原地区的特殊情况,水土保持生态建设的基本思路是:防治结合,保护优先,强化治理,必须从人口、资源、环境协调发展的高度,坚持人与自然的协调与和谐,加强生态保护,充分发挥生态系统的自我修复能力。以产沙集中,对黄河下游河道淤积有重要影响且经济相对落后的多沙粗沙区为重点。以小流域为单元,采取工程、生物和耕作措施相结合的综合治理,注重治沟骨干工程建设,同时,进一步加大水土保持监督执法力度,切实控制人为造成新的水土流失。随着国家经济战略重点向中西部转移,黄土高原地区将面临新的机遇与挑战。要发展黄土高原地区的经济,就得解决严重的水土流失这个“头号”环境问题。根据国家“十五”计划和2010年远景目标规划,对水土流失治理提出明确的奋斗目标。治理开发的总体目标是:到21世纪中叶,适宜治理的水土流失区基本得到治理,平均每年减少入黄泥沙8亿t,生态环境实现良性循

环。近期目标是:用10年时间,完成水土流失综合治理面积12.1万km²,其中多沙粗沙区治理面积5.5万km²,增加林草植被面积10.1万km²,建设治理骨干工程和淤地坝10.61万座;基本控制人为因素产生新的水土流失;平均每年减少入黄泥沙达到5亿t,使黄土高原地区水土保持初见成效,生态环境恶化得到遏制,农业生产结构得到合理调整,逐步实现人口、资源、环境协调发展,促进西部大开发战略的实现。黄土高原的水土流失治理,应以县为单位,以小流域为单元,因地制宜采取工程、生物和耕作措施,防治结合,集中连片,综合治理,逐步建立起措施配置合理的水土保持工程体系。针对多沙粗沙区沟道侵蚀和重力侵蚀严重的特点,必须突出以治沟骨干工程和淤地坝为主的沟道坝系建设,加大工作力度,就地拦蓄利用水沙资源,建设高产稳产农田,促进退耕还林,长期保持拦淤地效果;对风沙区的治理,采取植物和工程措施相结合的方式,制止沙漠扩张,防治土地荒漠化。

表6 黄土高原地区水土流失综合治理进展

阶段	年代	进展
第一阶段	50	上世纪50年代黄土高原水土保持被作为“变害河为利河”的关键工作,开始设立一定数量的水保治理和科研机构,积极开展试验示范推广。1955年全国人大一届二次会议通过了《关于根治黄河水害和开发黄河水利的综合规划报告》,把黄土高原水土保持正式列入国民经济建设计划。与此同时,水土保持由过去分散进行单项治理,发展为一沟一坡成片治理。
第二阶段	60 - 70	60 - 70年代黄土高原水土保持开始从无序治理向全面规划,综合治理转变。国务院相继召开了三次黄河中游水土保持会议,确立了重点治理区。70年代,加强了梯田、坝地、小片水地等基本农田建设,提出了“以土为首,水土林综合治理,为农业生产服务”的方针。同时,在陕、甘、晋三省,水坠筑坝、机修梯田和飞播林草的科技攻关和推广也取得重大突破。
第三阶段	80	80年代,水土保持以小流域为单元,山水田林路统一规划,提出了工程措施、耕作措施与生物措施相结合,经济效益、生态效益和社会效益兼顾,以经济效益为主的基本工作思路。各地随着农村家庭联产承包责任制的落实,出现并大力推行以户承包治理小流域,调动了群众治理开发的积极性,加快了治理进度。1983年开始在无定河、皇甫川、三川河和甘肃的定西县实施国家重点治理工程,全面推广和实施以小流域为单元的综合治理;1986年国家批准立项的重点流失区治沟骨干工程项目,结束了长期以来沟道治理无序的状况,扭转了淤地坝拦泥是“零存整取”的普遍认识,使大型淤地坝建设步入了科学正规的基本建设管理程序,显示出淤地坝工程重大、特殊的治理效益。此后,国家重点治理投入不断增加,重点治理的范围不断扩大。
第四阶段	90	90年代依法防治与科学防治相结合阶段。1991年《水土保持法》的颁布实施,标志着水土流失的防治突出了“预防为主”的指导思想,这既确定了依法防治的观念,也确定了科学防治的新观念。1999年中央经济工作会议明确提出了以生态建设为主体的“西部大开发战略”,把水土保持纳入生态建设的重要内容,保护生态环境已成为全党全民的共识,在此期间,国务院批准实施了《黄河流域黄土高原地区水土保持专项治理规划》,把黄土高原水土保持列为国家经济开发和国土整治的重点项目,形成了集中规模治理的格局。随着农村经济体制改革的深化,水土保持也逐步适应市场经济的运作机制,黄土高原在全国率先推出了“四荒”地拍卖治理开发的重大举措。黄土高原地区同时还注重了行政执法队伍的建设,强化了预防监督和监督执法。黄土高原地区20世纪90年代以多种形式出让“四荒”使用面积达6万km ² ,参与农户为135万户,参与机关、企业单位为1200多家,收回拍卖资金2.5亿元,初步形成了农民、工人、干部、企事业单位、社会团体全面参与,个人、集体、国家一块上,户包、拍卖、租赁、股份合作、公司、专业队等多种形式治理式并存的格局。据不完全统计,1998 - 2002年,中央投入黄河流域的水土保持经费达30多亿元,超过了解放以来49年的投资总和。

阶段	年代	进 展
第五阶段	21 世纪初	2000 年开始大面积推广生态修复,依靠自然的力量恢复植被;2000 年底,黄河流域已建设治沟骨干工程 1 401 座、淤地坝 11.2 万座,这些工程在防洪保安、蓄水拦泥、淤地增产、供水灌溉等方面发挥了显著作用 ^[13-14] 。黄土高原地区目前建成 11.3 万座淤地坝,淤地 33 万 hm^2 ,对当地改善农业生产条件,发展农村经济,增加农民群众收入发挥了重要作用,广大农民群众从中得到了极大的实惠,对修建淤地坝的积极性空前高涨。2003 年开始实施淤地坝建设工程,大大加快了坝系建设的速度。根据规划,从 2003 到 2010 年期间,建设淤地坝 6 万座,建设完整的小流域坝系 1 000 条;2015 年建设淤地坝 10.7 万座;2020 年建设淤地坝 16.3 万座。总投资 830.6 亿元,其中中央投资 481.2 亿元,地方投资 349.4 亿元。各地积极探索在市场经济下的水土保持投资机制改革、引进外资,相继开展了陕西杏子河 3 225 外资项目、甘肃关川河外资项目、山西吕梁 3 923 外资项目等,先后成功引进世界银行贷款 3 亿美元。经过几十年的综合治理,截止 2004 年底,黄土高原地区初步治理水土流失面积累计达到 19 万 km^2 ,其中:兴修基本农田 647 多万 hm^2 ,营造水土保持林草 12.5 万 km^2 。建骨干工程 2 565 座,淤地坝 12 万座,小型水保工程 400 多万处。2001 至 2004 年平均每年完成治理措施面积 1.25 万 km^2 以上。现有治理措施为改善当地的生产、生活条件和生态环境,减少入黄泥沙,促进区域的经济发展和群众的脱贫致富,做出了重大贡献。现有治理措施平均每年增产粮食 50 多亿 kg ,解决了 1 000 多万人的温饱问题。黄土高原经过 50 多年的治理,取得了巨大的成效,区域水土流失状况有所改善,截止 2005 年底,黄河流域综合治理面积累计达到 21.51 万 km^2 ,其中:基本农田 527.29 万 hm^2 ,水保林 946.13 万 hm^2 ,经果林 196.36 万 hm^2 ,人工种草 349.38 万 hm^2 ,封禁治理 131.46 万 hm^2 ;建成小型水保工程 176.05 万座(处);建成淤地坝 11.98 万座,其中骨干坝 2 225 座,中小型坝 11.82 万座。经过 10 年建设,中国黄土高原水土保持取得显著成效,累计治理水土流失面积 92 万 hm^2 ,每年累计减少水土流失 6 000 万 t 。

4 黄土高原地区水土流失治理的措施

4.1 建设高标准农田,发展水利工程建设

高标准现代农田可达到旱能灌、涝能排,增加抵御自然灾害能力,降低农业生产成本,使农业生产达到可持续健康发展^[18-19]。按照“统一规划,合理布局,配套建设,适当超前”的原则,切实搞好高标准基本农田示范区建设,进行田、水、路、渠的科学规划,对废弃地进行复垦整治,建成田面平整、格田成方、绿化成行、灌排设施配套、地力水平较高的高标准农田。解决了农村目前部分可耕地高低不平、农田环境面貌零乱、农田灌排系统不配套、抗灾能力降低等问题。黄土高原地区属于旱涝保收地面积小,旱地面积大的地区,旱地的丰收对粮、油、菜生产高低起着决定性的作用。整个地区中低产田面积大,占黄土高原耕地面积的 73.6% (见表 7),在黄土高原 285 个县中,属于低产县占 47.4%,中产县占 41.0%,丘陵区低产田面积比例还要大一些,陕西米脂县低、中、高产田的比例分别为 68.1:24.5:7.4。因此目前应坚持以水浇地和“四田”建设为主要内容的农田基本建设,不断提高土地的效益。多年实践证明^[20],针对黄土高原“十年九旱”和退耕的现实,坡耕地不能稳产和高产的情况,必须大力发展水浇地和搞好“四田”建设。陕西省的高标准基本农田建设有许多先进典型,如榆林的以高标准基本农田为基础的综合治理典范;延安的高标准宽幅水平梯田,咸阳北部高标准水平塬地,渭南一些

灌区配套齐全的高标准水地,这在提高农业综合生产力,增加农民收入方面发挥了重要作用。今后一段时间基本农田建设的发展思路将走向以保护和改善生态环境,建设秀美山川为中心,以粮食增产,农民增收为目标,以兴水治旱为重点,以精品农田建设为基础,实现山水田林路沙统一规划,工程措施、生物措施、耕作措施优化配置,生态效益,社会效益,经济效益全面提高的新路子。目前水浇地或沟坝地的粮食单产为 3 750~6 000 kg/hm^2 ,相当于 10~15 hm^2 旱坡地产量,每 hm^2 梯田的产量也相当于 3 hm^2 旱坡地产量,每 hm^2 梯田的产量也相当于 3 hm^2 旱坡地的产出。

多年来,黄土高原地区大力发展旱区水利工程建设^[20],甘肃相继建成引大入秦、景电一期、景电二期、靖会、盐环定等大中型骨干水利工程和一大批小型水利工程,发展水浇地近 20 万 hm^2 ,使陇中地区的水浇地面积达到 32 万 hm^2 。庄浪县坚持 34 年大搞农田基本建设,累计修成水平梯田 6.3 万 hm^2 ,每年拦蓄降水 4 185 万 m^3 ,拦水效益达 86%,拦泥沙 433 万 t ,拦沙效益达 97%,庄浪县梯田化项目工程彻底改变了农业基础条件,促进农业生产取得高效。事实证明,在黄土高原干旱地区发展水利建设事业,无疑是一项行之有效的治理措施。同时开展“四田”建设,通过修筑高质量的水平梯田,沟底修筑阶梯式沟坝地,在田埂栽植经济林木,既可以防止水土流失,又可以提高土地的利用价值。据甘肃水保局 2000-2004 年

连续5年调查表明,在同类区,同等化肥及投入情况下,梯田比坡地在单位面积可增产 $825\text{kg}/\text{hm}^2$ (见表8)。粮食平均产量增加 $1\,183\text{kg}/\text{hm}^2$,使人民稳定脱贫致富,生态环境得到明显改善,因此,强化政府行

为,千方百计落实国家和各级政府对农田建设的投入,必须坚持“建田”和“保地”两条腿走路的决策,进一步固本强基,提高对农田基本建设重要性和紧迫性的认识。

表7 黄土高原中低产田的面积与分布

类型区	范围	数量	幅员 万 km^2	总人口 万人	农业 人口 万人	耕地 万 hm^2	低产田面积			占耕地 面积 %
							低产田 万 hm^2	中产田 万 hm^2	总面积 万 hm^2	
风沙区	鄂尔多斯高原、 长城沿线风沙区	20	13.7	317	285	189.3	113.3	47.3	160.6	84.9
黄土丘陵区	晋西、陕北陇中、宁南、 海东和豫西丘陵区	126	25.9	3 332	2 775	906.7	580.7	227.3	808.0	90.0
黄土塬区	晋陕甘塬区	39	7.2	815	712	47.5	68.0	90.6	158.7	69.8
河谷阶地区	汾渭河谷忻同盆地	76	9.5	2 959	2 230	227.3	74.7	144	218.8	49.8
宁夏平原河套区	宁夏平原内蒙古河套	24	6.3	701	418	144.7	21.3	36.0	57.3	39.6
合计		285	62.6	8 124	6 420	1 906.7	858.0	545.3	1 403.3	73.6

表8 1993 - 1997年单位面积产量对比表^[25] kg/hm^2

年份	坡地	梯田	增产率/ %	绝对增值
1993	2 821.5	3 448.5	22.2	627.0
1994	2 625.0	3 270.0	24.60	645.0
1995	2 173.5	2 968.5	36.6	795.0
1996	2 737.5	2 607.5	31.8	870.0
1997	1 104.0	2 292.0	107.6	1 188.0
平均值	2 292.0	3 117.0	44.56	825.0

4.2 实施小流域综合治理,减少水土流失

小流域的综合治理与开发,小流域治理是黄土高原水土流失防治的一个单元体,具有一定的独立性,它反映了区域水土流失产生和发展的基本规律,充分体现了地段性特征。小流域的治理就是根据某个流域的具体情况按照优化组合的原则,将前述的单项防治水土流失的技术按一定结构进行科学配置,形成流域内的综合系统。

1) 搞好设计。制订好分步实施计划,小流域的上游要封山育林,陡坡垦种的要逐步改为梯田或退耕还林。对城镇、人口密集的村庄和保护大片农田的地段先行整治。一是整体设计应根据流域的自然、社会特点以及生物种群的优势,正确应用系统工程的原则和方法,围绕经济发展目标,合理利用土地资源,实现生产水平的较大幅度提高;二是整体设计应根据流域经济形成、汇集与发展,呈网络状循序渐进,逐级递加的规律性,由上而下,建成各项措施,合理配置的有机整体,实现流域多元化,多方位全面控制,以达到水土资源的高效开发与持续利用;三是整体设计中的防洪系统、资源利用、经济效益三项指标要安全、优化、高效;

四是整体设计应广泛对已有的技术进行改进组装、配套实施,以小型水保土工程措施与生物措施及保土耕作法等农艺措施协调配置为技术途径。

2) 综合整治。在具体工作中要处理好长期收益与近期收益,生物措施与工程措施,集体治理与个体承包的关系。小流域治理的综合治理,各种治理措施的配置,要为综合治理区的经济腾飞提供物质条件,使治理开发与经济发展融为一体。随着小流域综合治理规模的扩大,小流域内基本农田的增加,林草发展和基础设施的不断改善,农、林、副、渔的全面发展,农副产业的兴办,依托小流域发展商品经济,将小流域的资源优势转为经济优势和商品优势,形成具有特色的商品生产基地。经过多年的治理,定西试区土壤侵蚀模数由 $39.5\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 下降为 $23.5\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$,成效显著^[17]。针对黄土高原旱作农业区地大面广,有着多种多样的地形、地貌,较大差异的气象因子与植被,应因地制宜进行山水林田路综合治理,不能采取单一的治理模式。

3) 典型引路。小流域是江河的最小单元,是产水产沙的源头,治理好小流域,可减少减洪。因此要将小流域治理作为黄土高原生态建设和农业建设的战略性根本性措施。按小流域进行综合、连续、集中的治理,是水土保持的成功经验。要用典型引路的办法宣传小流域治理,突出宣传一批凸显小流域治理的先进典型。陕西千阳冯家山水库抢抓机遇,迎难而上,取得一定的成效,生态效果明显,过去的几年中,共治理水土流失面积 $1\,205.78\text{hm}^2$,其中营造水保林 500.76hm^2 ,经济林 72.27hm^2 ,种草 149.34hm^2 ,封

禁治理 474.36 hm², 维修生产道路 6.72km, 修建抽水站一处, 完成工程总投资 264.05 万元(见表 9)。

表 9 陕西省千阳县冯家山水库区水保生态综合治理实施成果表^[12]

工程分类	植物种类	措施特点	治理面积	整治效果
水土保持林	柳树、女贞、桧柏、侧柏、刺柏、刺槐、杨树等	因地制宜, 分别具有抗旱、速生、根系发达、观赏性强等优良特点	500.76	新栽树木成活率在 95% 左右
经济林	核桃、板栗、红枣、柿子、花椒、杜仲、布朗李等	质量好、用途广、抗病性强, 苗木密植度从每公顷 750 - 75 000 株不等, 根据树种选择	72.27	成活率在 95% 左右, 经济效益好
植被恢复	紫花苜蓿、小冠花、鸭苻、草木樨、冰草、河蒿、沙打旺	根据干旱、半干旱、林地、一般地、风砂地进行不同选择	149.34	绿化固土效果好
封禁		封禁严格管理	474.36	效果较好
景观生态园林	油松、侧柏、雪松、红叶李、洒金柏、黄杨等 36 个品种	绿化、观赏性强的优良林草品种	2.33	成活率在 95% 以上
抽水站	抽水站一座, 维修生产道路	一级抽水扬程 160m	灌溉 13.4	确保库区农田苗木用水需要
道路		维修道路 6.72km, 按设计标准		

4.3 推广集雨节灌技术, 促进旱作节水农业

我国每年由于干旱缺水损失粮食 400 亿 kg 以上, 2000 年严重干旱时减产粮食达 600 亿 kg。缺水是黄土高原当代和未来社会发展最为突出的矛盾, 节约用水, 既关系人口、资源、环境可持续发展的长远战略, 也成为当前经济和社会发展的一项紧迫的任务。针对降水径流资源、井泉、河流、塘坝和已有的蓄水工程、农业生产、乡镇工业、人畜饮水进行水利计算, 确定集雨节灌系统规模控制范围, 根据水源位置, 提出集雨灌溉系统概算。

1) 推广农艺节水技术: 推广小麦、玉米、水稻高产节水技术, 主要是根据作物水肥需求规律, 运用耕作技术, 减少无效用水; 在条件不具备的情况下, 继续运用梯田与条田种植、水平沟种植、隔坡水平沟种植、坑田种植、地孔田种植、垄沟种植等传统的节水种植方式, 这些种植方式土壤含水率一般提高 1% ~ 8%。采用转基因技术培育出一批抗旱、节水、优质、高产小麦、谷子、牧草新品种, 1987—1988 年乾县枣子综合试验区通过引进选育品种, 从 23 个品种中, 初步筛选出抗旱丰产品优的“晋麦 20”“晋麦 21”和“多抗 1 号”小麦, 这些品种均为半冬性, 中早熟, 分蘖强, 成穗多, 抗青干, 籽白半角质, 品种优良。

2) 推广节灌技术。节灌的目的就是把有限的水资源最经济、最有效地用于农业生产, 节灌就是把利

用人工集存的有形水用于土壤水分严重亏缺时段或作物需水关键期定量补偿灌溉干农田。供水方式可采用微滴灌, 小管出流灌、瓦罐渗灌, 点浇等形式^[21], 玉米一次性供水量 50 ~ 70mm, 小麦一次性供水量控制在 20 ~ 50mm。甘肃武威市凉州区水利局在缺水的黄草羊河试验, 该地区多年平均降水量 180mm, 蒸发量达 2 198mm, 春小麦生育期为 3 月上旬至 7 月下旬, 多年平均降雨量为 124.6mm, 蒸发量 658.1mm, 土壤主要以中壤土为主, 地下水埋深 120m 以下, 试验区为全国节水增效灌溉项目区, 通过 2000 年试验, 虽然增产幅度不大, 但节水效果十分明显(见表 10)。

3) 推广应用薄壁水窖技术。目前, 水泥薄壁水窖作为一种控制水土流失的新技术, 不仅具有积蓄雨水, 拦沙拦泥作用, 而且建在公路附近的薄壁水窖还具有保护公路及两旁农路和梯田的作用, 利用庭院建造的薄壁水窖, 蓄雨水, 既可补充人畜饮水的不足, 又可以发展塑料大棚, 日光温室种蔬菜, 在果树需水关键期进行补充灌溉; 发展适度规模养殖, 1992 ~ 1995 年, 宁夏海原冯川村在连续大旱, 作物基本绝灭, 而集水补灌的瓜菜和地膜玉米单产分别达到 22 500 ~ 61 500kg/hm² 和 6 150 ~ 9 750kg/hm², 这是该地区“秋雨春用, 春旱秋防”, 成为当地费省效宏的最为现实的措施。

表 10 甘肃武威春小麦一个生产周期的节水增产效果比较^[19]

年份	储水灌水方式	储水灌溉		一个生产周期耗水量 mm	实测产量 kg/hm ²	增产率 %	节水率 %
		时间	水量 m ³				
2000	喷灌	2000年3月12日	84.08	286	7 905	3.74	12.7
	地面灌	1999年10月17日	180.18	342	7 620		
2001	喷灌	2001年3月14日	75.08	303	6 615	6.00	14.0
	地面灌	2000年10月12日	180.18	366	6 240		

4.4 发挥生态系统的自我修复功能,加快退耕还林还草

长期的陡坡开荒,滥伐森林,过度放牧,乱弃乱挖等,使黄土高原的生态系统不断恶化,造成生态建设最急迫的问题是植被恢复。地域广阔且自然环境恶劣的黄土高原,单靠人工的力量来恢复植被是不可能的。事实证明:在不同的降雨条件下,就会有相应种类的生物生长繁衍,这是生态系统具有自然修复功能,其必要条件是停止或减少人类的干扰影响。因此,在继续开展以小流域为单元的综合治理同时,必须树立人与自然和谐相处的理念,充分发挥生态系统的自我修复功能。针对黄土高原地广人稀、降雨适当的地区,要采取退耕、封育、禁牧等措施,促进生态自然修复,恢复植被覆盖,加快水土流失治理进程。退耕还林还牧^[22]其目的是因地制宜封山、造林、种草和禁牧,达到“山青、水秀、村美、人富”。国务院提出“退耕还林(草),封山绿化,以粮代赈,个体承包”的十六字方针,对指导生态恢复与重建有指导意义。当前应抓住国家实施西部大开发和国家加大水利等基础设施建设的有利时机,坚持退耕还林还草和贫困山区移民,禁止陡坡开荒种地,恢复林草植被。对部分退耕确有困难的贫困山区,应实行向条件相对较好或耕地充足的地区整体移民,以减轻山区的人口压力,防止退耕反弹。同时应制定政策,禁止对现有荒山荒坡的开垦,禁止对荒山荒坡过采、过牧等掠夺式经营,造成新的水土流失。还要加强对现有林草植被的保护,封山育林育草,使荒山荒坡的植被得到一定恢复后,再进行植树种草的荒山绿化工作,可收到事半功倍的效果。草地面积的大幅度增加,一是可以带动畜牧业发展和养殖业的发展,推动农村经济的进一步发展,增加农民收入;二是饲草喂畜,畜粪肥田,提高单位面积粮食产量,减轻退耕还林还草的压力,提高农民进行生态环境建设和发展生态农业的积极性。甘肃定西试区实施在梁峁沙棘、油松林带和沟道反坡台、水平沟内大面积种植紫花苜蓿和红豆草、草木樨等,不仅迅速提高了地面覆盖度,减少了水蚀、风蚀,而且还为畜牧业提供了优质饲草来源,改变了当地生态小气

候。

4.5 加强水土保持宏观战略研究,完善法律法规体系,强化监督监测工作

建国60年以来,面对黄土高原日益严酷的生态环境,当地人民群众发扬艰苦奋斗的优良传统,大力开展农田基本建设,坚持走“种草种树、发展畜牧、治穷致富”的生态建设路子,使黄土高原的生态环境得到一定程度的改善。在黄土高原生态系统恢复与调整理念上,必须坚持以科学发展观指导水土保持实践,尊重自然规律、尊重科学,使我们的主观意志与自然规律相统一,树立人与自然和谐相处、生存与发展“双赢”的新理念,由“征服自然”转为“适应自然”,坚持人工治理与自然修复相结合,但终因自然环境严酷、人民生活困难、投入资金不足,生态环境不良的状况仍未得到根本改变。在国家实施西部大开发的过程中,今后一个时期,黄土高原水土保持生态建设要以国务院批复的《黄河近期重点治理开发规划》为依据,按照“防治结合,保护优先,强化治理”的水土保持方略。研究生态演替变化,探讨生态系统发展规律,对加强生态环境建设,建设秀美山川,发展国民经济,生态系统调整具有重要意义,因此应在已有土壤侵蚀区划和水土保持治理分区基础上,充分考虑人工自然恢复对水土保持的重要意义,研究并做出新的分区方案,包括:生态修复潜力评价、主要水土保持重点地区土地利用和产业结构分区,水土保持生态建设模式分区。近期研究重点是投资机制与管理体制。应实施科技与工程一体化制度与模式,从工程建设经费中划出一部分资金,重点支持研究工程建设中急待研究解决的若干科学技术问题。尽快制定全国水土保持科学研究规划,有计划、有步骤地组织全国水土保持科研单位围绕重大科技问题联合攻关、协同作战。

中国是一个人口众多,人均水土资源相对匮乏,而水土流失又比较严重的国家,水土资源作为人类赖以生存的基础,显得尤为珍贵。加强宣传教育,强化全民水保意识和法制观念。要进一步宣传《水土保持法》,不断提高城乡人民和各级领导的水土保持意识和法制观念。深入地宣传贯彻《中华人民共和国水土

保持法》、《森林法》及有关生态环境的法律、法规,做到面向领导,提高对水保重要性的认识;要充分利用各种宣传工具,采取有效方式,对水土保持正反两方面的典型事例进行宣传,扩大宣传覆盖面。司法部门、新闻宣传和教育部门都应积极配合《水土保持法》的宣传,形成全社会都来关心和支持水土保持工作的大气候;进一步完善水土保持法规体系。由于我国幅员辽阔,各地自然条件和社会经济状况差异很大,要有针对性地制定符合当地实际的地方配套法规,从上到下形成完整的水土保持法规体系,才能把法律法规落到实处;要建立一支能打硬仗的水土保持监督执法队伍。各级都要建立健全水土保持监督机构,专门负责实施《水土保持法》。再好的法律如果没有一支过硬的执法队伍来监督实施,就不能发挥应有的作用。要配备好人员并为他们创造良好的执法条件,培养和造就一批优秀的监督执法人员,精通法规、秉公执法,敢于和任何违法行为做斗争;面向山区群众,增强水保国策意识;面向开发建设单位,使其自觉履行防治水土流失的义务和责任。搞好人员与队伍建设,要严格执法。各级水土保持监督执法机构对于违反法规,造成水土流失灾害和人民生命财产重大损失的,要依法追究开发建设单位法人和肇事者的责任。对置国家法律于不顾、我行我素,本位主义严重,造成恶劣影响的,要迅速查明情况,专案上报,严肃处理。各级公检法部门要配合做好执法工作,决不允许任何破坏水土资源的现象存在。

西部大开发,必将伴随着大规模的资源开发、基础设施建设和城市化进程,产生新的水土流失是客观的现实,因而黄土高原水土保持的预防监督工作面临着重大的压力。各级水利部门要加大水土保持预防监督工作的协调和监督执法力度,促进黄土高原水土保持法制体系和执法体制建设,制定黄土高原执法情况监督工作规范和黄土高原近期水土保持监督工作规划,明确流域预防监督工作的思路和目标。建立和完善水土保持监测网络,推进监测评价工作。实施好黄土高原水土保持监测网络和信息建设一期工程,同时力争启动二期工程建设。做好水土保持监测规划,完善水土保持常规监测点建设,开展水土流失及其防治效益的监测评价试点。加强监测,是目前水土保持工作的迫切要求,通过先进的技术手段,全面摸清黄土高原水土流失状况和水土保持基本现状。按照《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部12号令)的规定,坚持“科学、创新、务实、发展”的工作思路,落实重点治理工程的水土保持定位

监测,加强重点开发建设项目水土保持监测,开展黄土高原生态脆弱区或水库区的区域监测,加快水土流失数据库建设步伐,逐步实现黄土高原的水土保持全面监测。建立适合黄土高原实际的土壤年流失量监测模型,开发“黄土高原水土流失动态监测系统”,逐步实现水土流失监测工作的定量化、信息化和智能化。分析黄土高原水土流失对防洪影响及加快黄河上中游水土保持建设的必要性,论证上中游的水土保持生态建设工程在防洪体系建设中的地位和作用,研究水土流失对黄土高原防洪不利影响的对策,掌握水土流失分布状况,并对水土流失发展趋势做出科学预测,为流域水土保持和防洪体系建设提供技术支持。

加强监测制度建设,完善监测技术体系,严格监测资质管理,保证监测质量。创新和建立政府主导、部门协调、市场运作与社会参与的新机制。坚持预防监督、保护环境,把预防保护工作放在首位,加大预防保护力度,最大限度地减少、防止新的人为水土流失,以减轻水土保持生态系统建设的任务和压力,巩固水土流失治理成果。搞好水土保持监督管理的规范化建设工作,通过规范化建设来提高执法队伍素质,提高监督执法水平。按照国家规定,聘请有资质单位进行编制水保方案,严把审批质量关,提高水土保持方案审批效率,使水土保持方案审批工作规范化、制度化,同时加强水务与发改、环保、国土、交通等部门协作配合,抓住开发建设项目立项的关键环节,从源头入手,充分发挥部门联合互动优势,切实做好水土保持方案编报和落实工作,建立和完善了有偿使用自然资源和恢复生态环境的机制,实施生态补偿保证金制度和矿山生态恢复工程,有效维护绿色生态环境。

参考文献

- [1]上官周平,彭珂珊,彭琳.黄土高原粮食生产与可持续发展研究[M].西安:陕西人民出版社,1999.
- [2]王宏乾.黄河下游引黄供水规模变化及影响因素分析[D].西安:西安理工大学,2007.
- [3]王国庆.气候变化对黄河中游水文水资源影响的关键问题研究[D].南京:河海大学,2006.
- [4]王晓巍.陇中黄土高原(庄浪)生态环境建设技术集成与示范[J].甘肃农业科技,2002,21(7):3-5.
- [5]王雅琴.我国农业可持续发展的制约因素分析[J].生态经济,2005,28(8):74-77.
- [6]风举.黄河中游干流枢纽上下游泥沙问题研究协作组会议在郑州召开[J].人民黄河,1984(3):3-16.
- [7]冯国安.贵在“拦”[J].人民黄河,1980(1):59.
- [8]刘朝晖,张映雪.公路线性与环境设计[M].北京:人民交通出版社,2003.

- [9]曲福田. 积极开发生态建设,提高土地综合效益[J]. 生态经济,2005,28(10):46-48.
- [10]张金慧,徐立青. 黄河中游粗泥沙集中来源区治理方向探讨[N]. 黄河报,2006-07-06.
- [11]沈国舫. 生态环境建设与水资源的保护和利用[J]. 中国水利,2000,20(8):26-30.
- [12]邵明安. 土壤物理与生态环境建设研究文集[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2002.
- [13]罗国占. 陕西省吴旗县退耕还林(草)生态恢复效果研究[D]. 北京:北京林业大学,2007.
- [14]罗清. 黄河流域水资源承载能力研究[D]. 北京:中国水利水电科学研究院,2006.
- [15]姚昆中. 1989-1990年度凌汛期黄河中游河曲河段发生严重冰害[J]. 人民黄河,1990(3):26.
- [16]赵光耀. 黄河中游粗泥沙集中来源区治理方向研究[D]. 南京:河海大学,2006.
- [17]高照良,彭珂珊. 西部地区生态修复与退耕还林还草研究[M]. 北京:中国文史出版社,2005.
- [18]高照良,彭珂珊. 试论我国北方旱地农业与持续发展[J]. 生态经济,2005,28(9):91-94.
- [19]高照良. 黄土高原地区淤地坝建设及其规划研究[M]. 北京:中央文献出版社,2007.
- [20]黄河上中游管理局. 黄土高原水土保持实践与研究(2001-2004)[M]. 郑州:黄河水利出版社,2007.
- [21]黄平稳. 地质矿产部对黄河中游流域两项工程地质科研成果进行评审[J]. 人民黄河,1983(4):6.
- [22]黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站. 黄土高原水土流失及其综合治理研究[M]. 郑州:黄河水利出版社,2006.
- [23]彭玉珍. 黄河中游多沙粗沙区电子地图系统通过验收[N]. 黄河报,2005-07-02.
- [24]雒美玲. 黄河中游1992年试点小流域工作会议在西安召开[J]. 人民黄河,1992(3):13.
- [25]彭琳,彭祥林. 黄土高原地区农林牧业综合发展与合理布局[M]. 北京:科学出版社,1999:86-87.

Research on Eco-construction and Control Measures of Soil and Water Loss in the Loess Plateau

GAO Zhao-liang^{1,2,3}, LI Yong-hong^{1,2,3}, XU Jua^{1,2}, WANG Zhen-zhen^{1,2},
ZHAO Jing^{1,2}, GUO Wen^{1,2}, ZHANG Xing-chang^{1,2,3}, PENG Ke-shan^{1,3}

(1. Northwest A & F University, Institute of Soil and Water Conservation, Yangling Shanxi 712100, China;

2. Research Center on Soil & Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and
Ministry of Water Resources, Yangling Shanxi 712100, China;

3. College of Resource Environmental Sciences, Northwest A & F University, Yangling Shanxi 712100, China)

Abstract : There are complicated categories of soil and water loss in the loess plateau region, such as natural factors and artificial factors, and annual variation of hydraulic, wind power and gravity. At the same time, arid climate and water scarcity have become the greatest obstacle to plant growth and eco-environment improvement. In the process of west development, a good eco-environment is a sign of subsistence and development and a well-off society. Based on suggestions of the eleventh five-year-plan, in accordance with the principles of ecological rehabilitation, analysis the importance of the loess plateau, the status of ecology construction and economic development are discussed, puts forward some proposals according to conditions.

Key words : loess plateau;eco-environment construction;key technological measures on comprehensive harness of soil and water loss;soil and water conservation;development countermeasure