

黄土高原水土保持目标及对策

吴钦孝 赵鸿雁

(中国科学院 水土保持研究所 陕西杨陵 712100)
(水利部)

摘要 在对黄土高原水土流失特征全面分析的基础上,从宏观的角度提出了实现该地区生态平衡、保持水土和持续发展的目标,以及达到目标需要采取的对策。

关键词 水土流失特征 水土保持目标 黄土高原

Goal of Soil and Water Conservation and Countermeasures of Its Realization in the Loess Plateau

Wu Qinxiao Zhao Hongyan

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources Yangling Shaanxi 712100)

Abstract On the basis of the comprehensive analysis of soil and water loss characteristics in the loess plateau, the goal of ecological balance, soil and water conservation and sustainable development in the region is advanced from macroscopical angles. In addition, the countermeasures required to be taken for realizing the goal are put forward too.

Key words soil and water loss characteristics soil and water conservation goal loess plateau

黄土高原素以水土流失严重而著称,加快水土流失治理已成为该地区持续发展的首要战略任务,引起了党和国家的高度重视。1997年,江泽民总书记和李鹏总理曾分别批示,要“经过一代一代人长期地、持续地奋斗,再造一个山川秀美的西北地区”、“提出一个治理黄土高原水土流失的工程规划,争取十五年初见成效,三十年大见成效”。

为了落实江总书记的批示,再造秀美山川,今就黄土高原实现该地区水土保持的宏观战略目标 and 任务提出如下初步意见。

1 水土流失特征

1.1 面积大,输沙量高

黄土高原总面积约 43 万 km^2 ,其中水土流失面积占 75% 左右,多年平均每平方公里输沙量

3 700 t, 使黄河每立方米含沙量达 35 kg, 最高地段可达 600 ~ 900 kg^[4], 下游河床不断提高, 给国民经济发展和人民生活造成巨大的危害。

1.2 年际侵蚀产沙差异明显

据王万忠、焦菊英对 1955 ~ 1986 年有关资料的统计分析, 黄土高原年均侵蚀产沙量 15.2 亿 t, 其中最大年(1958 年)为 32.83 亿 t, 最小年(1986 年)为 5.96 亿 t, 最大年产沙量为最小年的 5.5 倍, 为年平均产沙量的 2.2 倍。32 年中, 最大 1 年的产沙量占 32 年总产沙量的约 7%, 最大 3 年占 20%, 最大 5 年占 33%, 产沙量年际分布很不均匀。

1.3 产沙的时空分布集中度高

1.3.1 产沙的年内时间集中度极高 黄土高原的侵蚀产沙主要发生在每年雨季的 6 ~ 9 月, 所产泥沙占全年产沙量的 90% 以上。据计算, 年最大 1 次侵蚀量可占年侵蚀量的 50% ~ 70%, 最大 2 次侵蚀量占年侵蚀量的 80% 左右^[1]。不仅 1 年的侵蚀量决定于 1 ~ 2 次暴雨, 就是对一个地区多年的侵蚀产沙量来说, 也主要决定于几场大的降雨。如宜川县松峪沟 1990 年 7 月 21 ~ 22 日的一次 47.4 mm 的暴雨, 虽降水量只相当于雨季降水量的约 10%, 但造成的水土流失量占同期土壤流失量的 71.7%。

1.3.2 产沙的空间分布集中度高 输入黄河的泥沙主要来自其中游黄土高原的陕西、山西以及邻接的甘肃、宁夏、内蒙等 5 省(区)。在水土流失区 33.7 万 km² 的范围内, 10% 的面积集中了 30% 的产沙量, 21% 的面积集中了 50% 的产沙量, 50% 的面积集中了 85% 的产沙量^[1]。两个最强烈的侵蚀中心是皇甫川、窟野河、孤山川、佳芦河、秃尾河流域侵蚀中心和无定河中下游、北洛河上游、延河和清涧河上游、马连河流域侵蚀中心。前者侵蚀量高达 20 000 t/(km² · a); 后者侵蚀量可达 7 500 ~ 15 000 t/(km² · a)。上述强烈侵蚀中心均处黄土丘陵沟壑区, 与所处我国北方暴雨区有关^[3]。

1.4 人为加速侵蚀占有重要地位

黄土高原水土流失的严重性, 取决于自然因素和社会因素两个方面。其中自然因素, 包括土质、地形、气候、植被是造成水土流失的自然基础和潜在条件, 而人类的社会、经济活动, 主要是历史上几次农牧业经营方式的改易; 历代统治阶级掠夺式的经营、采伐; 频繁战争的破坏; 以及毁林开荒、陡坡开垦、过度放牧和开矿修路等, 则对水土流失的产生和发展起着主导和决定性的作用。唐克丽等在子午岭林区重演植被破坏过程对坡沟侵蚀产沙影响的研究表明, 沟间地径流下沟使沟坡侵蚀产沙量增加 1.74 ~ 4.77 倍, 且随着开垦年限的增加其值趋于增加^[5]。

1.5 不同地类的侵蚀产沙量差异显著, 植被保持水土功能巨大

据野外径流小区和人工降雨模拟试验, 不同地类的侵蚀产沙顺序依次为: 农地 > 裸地(牧荒坡) > 草地 > 灌木林地 > 乔木林地。在黄土高原常见雨强 1 mm/min 和常见坡度 20 条件下, 各地类侵蚀产量之比相应为 100 : 20 : 2 : 1.5 : 1。林地与农地相比, 可分别减少径流量约 70%, 减少泥沙量 99%。可见, 农地特别是陡坡农地, 是侵蚀产沙的主要来源, 恢复植被, 特别是造林, 是保持水土的根本措施。

2 水土保持目标

2.1 控制水土流失, 减少入黄泥沙

如上所述, 黄土高原 1955 ~ 1986 年的年均侵蚀产沙量为 15.2 亿 t, 加上这个时期人为治理产生的减沙效益 2.2 亿 t, 还原计算的产沙量为 17.4 亿 t。按还原后的侵蚀产沙量进行频率分

析,平水年($P = 50\%$)产沙量为 16.5 亿 t,丰水年($P = 25\%$)为 23.5 亿 t,枯水年($P = 75\%$)为 12.0 亿 t。按平水偏丰年预计,未来 20 年黄土高原产沙量在 18 亿 t 左右,扣除人为的减沙作用约合 5.5 亿 t,产沙量在 12.5 亿 t 左右,其中输入黄河的泥沙量平均约在 10 亿 t^[1]。

水土流失作为一种自然现象,要完全控制它是不可能的,但是应当将其控制在允许范围内,即不超过土壤允许流失量。所谓土壤允许流失量就是指在侵蚀速率和成土速率基本平衡情况下的土壤流失量,目前各国、各地区确定在允许流失值也不相同,我国在这方面的研究尚少。唐克丽、周佩华等经研究认为,通常以小于 $1\ 000\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 作为黄土高原无明显侵蚀的界限是合适的^[6]。刘秉正指出,基于黄土高原的泥沙主要来源于沟谷,可以 $1\ 000\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 作为控制限,这与水电部颁布的微度侵蚀标准相一致,也与国际上大多采用的数值接近^[7]。据此,以 $1\ 000\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 作为水土保持主要目标,黄土高原的年均侵蚀量应控制在 4.3 亿 t 之内。这个数值与上述 12.5 亿 t 相去甚远,可见未来的治理任务还非常艰巨,如按常规速度治理,难以满足要求。必须加大投资力度,采取多种措施,下大力气,扎扎实实地、艰苦细致地进行工作,从去年长江发生的特大洪水中吸取教训,把黄河和黄土高原的事情办好。

2.2 实现粮食自给,停止陡坡耕种

农业是国民经济的基础,满足人民群众对粮食的需求,是实现本地区水土保持的基本条件。由于人口剧增,大量陡坡被垦,导致毁林毁草已是人所皆知的事实。以甘肃省环县为例,仅 1950~1980 年人口由 9.8 万增至 22.0 万,耕地面积由 10.0 万 hm^2 扩大到 25.3 万 hm^2 ,平均每增加 1 人开垦面积达 1.25 hm^2 ,其中 15 以上坡耕地面积占 57%^[3]。

黄土高原农地的特点是粮田比重大,复种指数低。据彭琳、余存祖等计算研究,在主要流失区 27.3 万 km^2 土地上,1949 年粮食作物播种面积为 491 万 hm^2 ,1966 年最高增至 560 万 hm^2 ,1990 年下落为 441 万 hm^2 ,平均每年减少 5 万 hm^2 。同期,由于单产的提高,粮食产量增产近 2 倍,即由 1949 年的 285 万 t,增至 1990 年的 832 万 t,平均增长速度 2.65%。在此期间,人口由建国初期的 1 100 万人,增加到 1990 年的 2 800 万,人均粮食产量波动在 184.0~320.3 kg,平均 249.1 kg。

他们通过对 40 年粮食播种面积增减过程、粮食产量和人口变化的统计分析,采用回归模型和灰色系统 GM(1,1) 模型,预测得 2000 年粮食播种面积将逐渐下降至 413 万 hm^2 ,2010 年 400 万 hm^2 ;2000 年粮食总产量将达到 903 万 t,2010 年 1 125 万 t。而同期人口将由 2000 年的 3 160 万增至 2010 年的 3 560 万,以后人口自然增长率将逐步降至 1.0% 以下^[2]。

在对土地、粮食、人口发展变化过程和趋势预测的基础上,按粮食总产量平均增长速度达 2% 以上,人口自然增长率低于 1.0% 计算,30 年后人均粮食将达到 400 kg,即保证粮食自给的水平。所减少的面积主要应是陡坡耕地,不同坡度的农耕地均应结合耕作,改变小地形,增加地面粗糙度,拦蓄地表径流,以减轻冲刷,保持水土,增加产量。

2.3 提高植被覆盖率,实现林业持续发展

植被,特别是森林植被,是捍卫生态平衡的主力军。作为表示森林资源多寡综合指标的森林覆盖率则是表征森林效益、国土保安的主要因子,是制定林业发展政策和经营方针的基本依据。黄土高原严重的水土流失与该地区植被覆盖率低有着密切的关系。据“七五”期末统计,主要流失区现有森林面积约 250 万 hm^2 ,其中人工林(包括经济林)占 40% 左右,有林地森林覆盖率仅为 9.3%,即使包括灌木林在内也只有 15.2%。而国际上通常认为,一个国家的森林覆盖率在 20%

以下为低, 20% ~ 30% 为中, 50% 以上为高, 森林覆盖率低了, 木材不能自给, 国土也难以保安。那么, 对于黄土高原究竟应保持多大的森林资源才能与自然界建立和谐的关系, 才能与社会经济发展相协调? 对此, 我们分别不同地貌区, 根据与这些区域最相关的生态环境保护要求, 考虑不同的需要, 确定相应的林地面积比例, 如对于丘陵地区, 主要从保持水土的需要考虑, 森林覆盖率应保持 44%; 对于山区, 从涵养水源的要求出发, 森林覆盖率应保持 50%; 对于川、台、塬地和风沙区则主要从农田防护和防风固沙角度考虑, 森林覆盖率应分别保持 8% 和 40%。与此同时, 还分别计算了为保证木材、薪炭和林果产品供给所需的林地面积, 考虑了林木再生产过程本身所包含的森林生态、社会功能, 即它们之间具有的某种相容性, 包括基本相容或部分相容, 计算得到的森林覆盖率为 39%, 这是一个用最少的林地面积, 实现区域生态平衡, 保持水土和林产品持续、稳定发展的指标, 也是这一地区林业发展规模的最低标准^[3]。它在计算上具有科学的根据, 在实现上具有现实的可能, 实现这一目标也就为实现水土保持和粮食自给的目标打下了坚实的基础, 因而可以成为林业生产宏观决策的依据。

3 难点与对策

3.1 难点

为了实现上述水土保持三大目标, 目前存在的主要难点有:

3.1.1 降低人口增长速度 1949 ~ 1990 年, 全区人口共增长 1.5 倍, 由解放前的高出生率、高死亡率、低自然增长率的传统型, 发展为高出生率、低死亡率、高自然增长率的过渡型, 人口增长与时间同步, 极为迅速。目前, 人口自然增长率虽已由 3.3% 下降至 1.1% ~ 1.8%, 但波动较大。对此, 必须加强计划生育工作, 解决人口过快增长带来的困扰, 第一步先将自然增长率由 1.0% 以上降至 1.0% 以下, 第二步再由 1.0% 以下降到 0 增长或负增长^[2], 这中间的困难较多, 此为难点之一。

3.1.2 降低粮食播种面积减少速度 近 20 年来, 随着城乡各项建设事业的蓬勃发展, 该区有大量耕地被占用, 而进行开垦和扩大复种指数的潜力却很小, 使播种面积平均每年以 5.0 万 hm^2 的速度减少。1990 年人均粮食播种面积仅为 0.158 hm^2 , 而为了实现 30 年后人均粮食 400 kg 的自给目标, 人均粮食播种面积应不少于 0.13 ~ 0.20 hm^2 。因此, 必须采取有力措施, 将粮食播种面积下降速度降低, 即由过去 30 年(1960 ~ 1990)的 0.7% 逐步降低到 0.1% 以下, 以作到人口总数与粮食播种面积稳定, 保证人均粮食作物面积稳定^[2], 这中间的困难也不少, 此为难点之二。

3.1.3 提高造林种草的成活率、保存率和生态经济效益 成活率低、保存率低和生态经济效益低(统称“三低”)一直是困扰黄土高原植被建设的主要问题。据统计, 建国 40 年来该地区包括灌木林在内的造林保存率平均为 25% ~ 30%, 一些典型地区的调查表明, 其保存率仅 20% ~ 25%, 从而在一定程度上引起了对生物措施治理作用的怀疑, 直接影响了实施水土保持的方针和决策。克服“三低”涉及的问题很多, 包括适地适树、合理配置、经营方向、基地建设、科学管理、技术普及等。除此之外, 它还与社会经济因素以及有关政策和体制有关, 解决起来, 并非易事, 且需时日, 此为难点之三。

3.1.4 增加资金投入 为实现水土保持目标, 增加产出, 必须相应加大投入。根据“八五”时期黄土高原小流域综合治理的试点结果, 平均每治理 1 km^2 , 约需投入资金 10 万元(按世界银行和欧

共体的标准,还要高3~4倍)。如该地区以 43 km^2 计,则需投入资金430个亿。当前国家财政紧张,要一下拿出这笔资金尚有困难,完全依靠农民个人投入亦非其力所能及。资金问题成为制约治理的瓶颈,此为难点之四。

3.2 对策

(1) 制定综合规划,合理利用土地。因地制宜配置农、林(果)、牧业,发挥土地生产潜力,建立水土保持型生态农业。

(2) 以流域为单元开展综合治理。实行“四个结合”,即治坡和治沟相结合、生物措施和工程措施相结合、治理和开发相结合、生态效益和经济效益相结合。

(3) 调整作物结构,提高粮食单产。据彭琳等研究,应稳定小麦、水稻面积,扩大玉米面积,压缩糜谷、豆类面积;在南部建设 20万 hm^2 以单产 $3\,750\sim 4\,500\text{ kg/hm}^2$ 为目标的优质小麦带和 6.7万 hm^2 以单产 $7\,500\sim 9\,000\text{ kg/hm}^2$ 为目标的玉米带;中部建设以出口创汇为目标的杂粮生产基地;北部建设 $1\,333\text{万 hm}^2$ 以单产 $7\,500\sim 9\,000\text{ kg/hm}^2$ 为目标的优质水稻生产基地。

(4) 建设、保护基本农田,培育、提高土壤肥力。通过优化肥料组合、配方施肥、量水施肥、平衡施肥,达到高效施肥,提高化肥利用率,使粮食肥料比超过20。

(5) 合理开发、充分利用“四水”(地表水、地下水、降水、土壤水)。推广节水灌溉技术,提高单位水量生产效率,达到每吨水生产粮食 $1\sim 2\text{ kg}$ 。

(6) 提高造林技术,增加植被覆盖,加强经营管理,减少人为破坏。在南部建立 13.3万 hm^2 速生丰产林基地,中部建立 193.3万 hm^2 灌木“三料”(燃料、饲料、肥料)林基地,全区建立 80万 hm^2 经济林基地,使丘陵地区水土保持林面积占总面积的44%,山区水源涵养林面积占50%,川、台、塬区农田防护林面积占8%,沙区防风固沙林面积占40%。实行限额采伐,实现永续作业。

(7) 控制人口增长,普及科教知识。加强法制教育,提高人口素质,防止边治理、边破坏和新的水土流失发生。

(8) 广开渠道,筹措资金。发挥国家、社会、集体和个人多方面的积极性,实行宽松、稳定、优惠政策,拍卖“四荒”,促进治理和开发。

参考文献

- 1 王万忠、焦菊英著. 黄土高原降雨侵蚀产沙与黄河输沙. 北京: 科学出版社, 1996
- 2 彭琳、余存祖等. 粮食产量潜势及人口总量研究. 中科院、水利部水土保持研究所研究报告, 1997
- 3 吴钦孝、杨文治主编. 黄土高原植被建设与持续发展. 北京: 科学出版社, 1998
- 4 黄河水利委员会治黄研究组. 黄河的治理与开发. 上海: 上海教育出版社, 1984
- 5 中科院、水利部水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室主编. 土壤侵蚀环境调控与农业持续发展. 西安: 陕西人民出版社, 1995
- 6 唐克丽、周佩华等. 黄土高原土壤侵蚀研究若干问题的讨论. 中国科学院西北水土保持研究所集刊, 1988, 第7集
- 7 刘秉正. 渭北黄土高原水土流失降低土壤肥力与生产力的初步研究. 黄土高原沟壑区综合治理及其效益研究. 北京: 中国林业出版社, 1990