

黄土高原植被建设的经验教训与前景分析

景 可¹, 郑粉莉²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
2. 中国科学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, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 通过对黄土高原植被建设经验教训的总结, 提出了加快植被建设的基本原则及建议。未来黄土高原预计在
半湿润地带森林植被覆盖率可达到 30%, 在森林草原带, 乔木林覆盖率低于 20%, 而以灌草为主的植被覆盖率达
到 50%, 草原带林草覆盖率低于 50%。

关键词: 黄土高原; 植被建设; 经验教训; 前景

中图分类号: X 171. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2004)04-0025-03

Experiential Lesson and Perspective of Vegetation
Construction on the Loess Plateau

JING Ke¹, ZHENG Fen-li²

(1. Institute of Geographical Sciences & Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;
2. The State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess Plateau, Institute of Soil and Water
Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of Water Resource, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Based on outlining experiential lesson of vegetation construction on the Loess Plateau, fundamental principles and
comments of accelerating vegetation construction on the Loess Plateau are proposed. It is estimated in the future that forest
vegetation cover in the forest zone could reach 30%, in the forest-grass zone, forest vegetation cover could be less than 20%
and shrub and grass cover reaches above 50%, in the grass zone, vegetation cover could be less than 50%.

Key words: the Loess Plateau; vegetation construction; experiential lesson; perspective

黄土高原水土流失虽历经 50 余载的治理, 治理程度和
效益都不尽人意, 生态环境恶化状况并没有得到有效遏制,
侵蚀产沙仍然威胁着黄河下游安全。黄土高原到底如何治
理, 50 年来有过多次讨论, 但许多争论问题至今还没有完全
形成共识, 如植被建设、梯田和淤地坝项目建设等都还存在
分歧意见, 尤其是植被建设存在的问题最多, 争论也最多。黄
土高原植被建设收效甚微的原因是什么, 还有造林‘三低’的
原因(成活率低、保存率低和效益低)又是什么, 是否有办法
从根本上扭转这一局面等一系列问题都引起作者的深入思
考。下面就黄土高原植被建设的经验教训、基本原则和前景
提出作者的看法。

1 黄土高原植被建设的教训

黄土高原造林种草 50 多年, 单水土保持部门植树造林
种草统计的保存面积累计数达到 795. 8 万 hm², 其中林地面
积 512 万 hm², 草地面积 210. 7 万 hm^[1], 但现今实际林地面

积约 449. 7 万 hm², 其中天然林 420 万 hm², 森林覆盖率
7. 1% 左右; 灌木林和疏林地 346. 6 万 hm²; 人工草地面积
73. 3 万 hm²。现有林地中的绝大部分是天然次生林, 人工林
地只有 29. 7 万 hm², 具有规模的人工林地微乎其微, 草地更
是如此。可见, 人工林的保存率非常低, 真正能够保存下来的
大都是灌木林(黄土高原中部)。几十年来, 黄土高原造林种
草保存率如此之低的最根本原因是违背了自然规律。

建国以来, 在很长的一个时期内, 黄土高原的水土流失
治理中的林草措施配置脱离自然规律, 东西南北中千篇一
律, 要修梯田到处修梯田, 要打坝淤地, 到处打坝淤地; 要种
草到处种草, 要造林到处造林; 现在是退耕还林还草, 但很少
考虑如何还林还草, 是人工还林还草, 还是自然封育, 退耕还
林还草的后效如何, 所有这一切都很少考虑条件是否许可,
是否符合自然规律, 是否能收到良好的生态效益和经济效
益。这种不按生境条件的还林措施, 最终结果是劳而无功。

① 收稿日期: 2004-07-10
基金项目: 国家自然科学基金西部重大研究计划项目“近 140 年子午岭地区植被—侵蚀—土壤互动作用及机理”(90302001)
作者简介: 景可(1939-), 男, 江苏镇江人, 研究员, 主要从事侵蚀地貌、土壤侵蚀区域分异规律研究。

2 加快植被建设的思考

2.1 植被建设应遵循的基本原则

影响植被生长的因素很多,最主要的是水和土,其中水是生存之源,土是生存之本。对黄土高原来说,林草生长的好坏完全取决于土壤水分多寡和土壤水分的动态过程。根据土壤水分及动态变化规律选择植物类型,即遵循“适地适水”原则是生态环境修复的关键。黄土高原土壤水分有着明显的区域差异。这种分异除了与土壤本身及土壤母质的特性有关外,更重要是与降雨量的区域分布、降雨特性及地面坡度等密切相关。一般说来,黄土高原大部分地区只要是温带物种都能够成活生长,温度没有致命的限制条件,限制林草生长的条件主要是水分。黄土高原各地土壤水分条件基本上能够满足中旱生和旱生灌木的生长的需求,沟谷里可满足适地树种乔木的水分需求。由此可见,高原地区发展草灌不存在致命的制约条件。关键是乔木林如何发展,其中区域配置遵循的原则和依据是问题的核心。

根据黄土高原南部淳化县刺槐林多年的对比观测获得的信息是,当土壤水分小于 6.7% 时,不能成活生长,土壤水分 6.7% ~ 12.8% 时生长不良或形成小老头树,当土壤水分达到 12.8% ~ 17.1% 时刺槐林才能正常生长;当土壤水分达到 17.2% ~ 21.4% 时就可以速生^[2,3]。黄土高原究竟有多少地区,其土壤水分能满足刺槐林正常生长,这是林业建设的首要条件。高原土壤水分受年降雨量的影响,区域土壤水分的差异性年降雨量有着良好的关联性:由东南向西北递减,南部为半湿润地区,即在太原、离石、吉县、延安、志丹、庆阳和天水一线以南的地区土壤稳定湿度 14% ~ 16%;按上述刺槐林生长对土壤水分的要求标准,半湿润地区土壤水分完全能够满足刺槐林的正常生长。半干旱至半湿润过渡区即上述一线以北至岢岚、临县、米脂、吴旗、环县、固原、陇西一线土壤的稳定湿度 9% ~ 11%,只稍高于凋萎湿度,刺槐林生长发育不良,或形成小老头树。这一现象在黄土高原中部是非常普遍的。而半干旱的砂壤区,即岢岚、陇西一线以北地区的稳定土壤湿度 8% ~ 9%,松砂土 2% ~ 3%,稳定湿度只是稍高于凋萎湿度 6.7%,松砂土已低于凋萎湿度。在这样的地带即使耐旱的地方树种刺槐林都难以生长。上述界线相当于黄土高原年均雨量线 550 mm 等值线以南地区,地带性乔木都能正常生长。在年均降雨量 450 ~ 550 mm 线之间区域内黄土梁峁坡的土壤水分属年内循环周期性亏缺,土壤水分不能维持刺槐林正常生长,而沟谷的土壤水分能够满足地方乔木树种的生长。而在年均降雨量 450 mm 等值线以北的大部分地区,无论是梁峁坡,还是沟谷的土壤水分都不能满足刺槐林及其他乔木树种的生长,只有集水沟道和河滩、下湿洼地能生长杨树和柳树。

土壤稳定湿度不是一个固定值,不仅各地不一样,就是同一地区坡地与沟道也不一样,可以相差 10% 以上,阴坡与阳坡也可相差 3% ~ 4%。同时土壤湿度年内也是变化的,变化的幅度各地不一样,干燥度越大的地区变化越小;土壤层湿度变化,上层又大于下层,2 m 以下土壤层水分变化很小,

黄土高原造林种草以后由于植物根系吸水和蒸腾,被吸收的水分又不能及时的得到补充,因而林草地土壤水分都低于造林种草前荒坡地土壤水分,如神木六道沟 20 ~ 200 cm 土层牧荒地的水分是 8% ~ 10%,而 10 年生杨树、沙柳、25 年生柳树的土壤含水量都临近凋萎湿度,杨树和柠条林水分很低,只有 2% ~ 3%,基本上停止生长;10 年生的杨树和 25 年生柳树高只有 2 ~ 4 m,直径 5 ~ 10 cm,属小老头树,沙柳和柠条长势比乔木好^[2]。

黄土高原土壤水分区域分布的总特点是,南部大于北部,东部大于西部;同一地区是沟谷地大于梁峁坡地,阴坡大于阳坡,农田大于人工草地,草地大于灌木地,更大于林地。无论南部还是北部林草地土壤水分都存在不同程度的亏缺期,但是在南部土壤水分属季节性亏缺,表层土一般雨季可以得到正常补偿,而北部属于周期性亏缺,补偿程度很低,2 m 深土层的土壤水分只能恢复到 15% 左右,相当于田间持水量的 70% ~ 80%,土壤水分长年处于亏缺^[4]。

2.2 充分利用“退耕还林(草),以粮代赈”政策措施,加快植被建设

20 世纪 90 年代末,国家领导人对黄土高原生态环境建设做出重要批示,“再造一个山川秀美的西北”,同时为加快西部生态环境建设出台了一系列有利政策,其中“退耕还林(草),以粮代赈”就是其中之一,以此促使退耕还林还草,加强生态环境修复。

“退耕还林(草),以粮代赈”政策措施的实质是以粮食换林草,国家补贴粮食,鼓励农民退耕还林还草。这项政策是得人心,适民意的好政策。怎么样才能以这一好政策措施为契机,加快黄土高原的水土流失的有效治理,这是需要认真研究,科学对待的问题。历史的经验教训告诉我们,好的政策不一定都能把事情办好,如 20 世纪 80 年代初,联合国粮农组织就以补助粮油支援宁夏西吉县生态环境建设。西吉县被资助区在资助 5 年期间,生态环境有了很大改善,但由于没有处理好生态效益与经济效益,当前利益与长期利益的关系,在停止资助后又逐渐恢复到原来状态。为了避免历史的重蹈覆辙,必须从可持续发展的视角审视和利用好“退耕还林还草,以粮代赈”政策措施,解决好退耕以后可能出现的两大问题。一是退耕以后,不但在 5 年之内不影响农民的生活水准,5 年以后不但不影响,还要使农民生活水准逐渐提高,也就是退得下,稳得住,能致富,不反弹;二是退耕地怎样才能有明显的生态环境效应。

黄土高原“退耕还林(草),以粮代赈”的土地对象是大于 25 的坡耕地。黄土高原现有此类耕地 75.55 万 hm^2 ,占总耕地面积的 5% 左右^[5]。陡坡耕地主要集中在黄土高原中部的陕西、山西和甘肃三省,占 98.6%,其中陕西省有陡坡耕地 39.24 万 hm^2 ,占全区的 51.9%。按水土保持法,大于 25 的坡耕地一律都要退耕还林还草,可是这一部分耕地在水土保持法出台前已经存在了,现在全部退下来势必影响到农民的生存条件,这是要解决好的第一个问题;第二大问题是,主要退耕地所在的黄土高原中部丘陵沟壑区是高原生态环境最脆弱的地区,又是治理难度最大的区。迄今为止,经过 50

年的治理, 现在的梁峁坡上很少能见到乔木林, 就是有规模的人工草地也难见到。这样的地区通过什么样的还林还草形式, 既能修复生态环境, 又能产生一定的经济效益。如果仅仅采取那儿退耕那儿造林种草, 这两大难题是解决不了的。只有充分地认识到黄土高原凡是退耕还林还草区, 都是造林种草难度大, 效益不明显的地方。这样的土地不是坚持机械地人工还林还草, 而是将还林还草, 以粮代赈的政策容纳到整个环境建设措施中, 统筹设计, 建立起以获取最大生态和经济效益为最高总宗旨的退耕还林还草模式。这个模式的核心是以修基本农田促使经济效益增长, 以自然封育改善生态环境; 以有限的资金办更多更好的事情, 力求让有限的资金在资助期内构建成生态环境良性循环, 为可持续发展奠定基础。这样才有可能解决好退耕以后出现的两大问题。

过去 50 年, 黄土高原中部梁峁坡上造林种草的经验教训是存活率低、保存率低、生长率低, 既无生态效益又无经济效益。50 年以后的今天, 黄土高原丘陵沟壑区的沟间地上仍很难觅见到像模像样的、有规模的林地或草地。如韭园沟、华家岭 50 年代初依据林戴帽的原则, 在梁峁顶上种了许多刺槐林和杨树, 能保存下来的都是凋萎的小老头树, 甚至“全军覆没”。这一地区造林之所以如此, 原因是由于该区域的土壤水分不足, 荒坡地的土壤水分还可达到 20% 左右, 一旦种树种草以后土壤水分明显降低, 2 m 以内土壤水分只有 10 ~ 15%, 树龄越大, 土壤水分越低, 而且得不到补充, 导致土壤干层的形成, 使林草长期处于凋萎状态, 树木停止生长。种草情况要好一些, 但也由于地面蒸发量大, 又很难吸收深层土壤水, 一旦遇到旱年草的成活率也很低。如延川县刘家圪塔 2000 年种草因天气干旱曾两度补种, 然而存活率也只有 50% 左右。在这样的地区即使坚持不懈的造林种草, 乔木林的生态效益肯定是不理想, 只有草灌, 尤其灌木有理想的生态效益, 但经济效益也不明显的。在 5 年之内退耕以后的粮食减少可以得到国家补贴, 而 5 ~ 8 年以后, 停止补贴粮食, 原坡耕地上的林草既无生态效益, 又无经济效益, 即使有生态效益, 也无经济效益, 5 ~ 8 年以后的今天重新耕种坡耕地, 也不是什么危言耸听, 西吉县的例子就是前车之鉴。由此可见, 退耕以后仅靠人工还林还草还是不够的。

黄土高原完全依赖人工还林还草修复生态环境和获得经济效益是难以达到的, 而利用自然的自我恢复能力, 实现还林还草, 即自然还林还草。所谓的自然还林还草, 就是把陡坡耕地退下来不开展人工造林种草, 实行全封闭式自然封育。封育的关键在于封, 能否封得住, 关键又在于解决好群众的生活和经济收入问题。为此作者认为, 在封禁的同时利用以粮代赈的资金补贴发展生产, 弥补因退耕而减少的粮食和经济问题。国家退耕还林还草的鼓励政策是每退耕 1 hm² 耕地补偿 1 500 kg 粮食, 300 元钱和 750 元的种苗费。初步估算, 5 年以内每退 1 hm² 耕地国家要补贴 7 500 kg 粮食, 1 500 元补助费和 750 元的种苗费, 总共折合为人民币 12 750 元(粮食每 1 kg 1.4 元)。如果用这些钱修水平梯田, 至少可修 1.3 ~ 1.4 hm² 梯田, 在正常 1 hm² 梯田的粮食产量至少相当于 75 ~ 90 hm² 的陡坡耕地。5 年以后国家停止粮食补

贴了, 这时有了基本农田也就不存在因退耕引起的粮食问题, 而此时自封的退耕地草灌覆盖率也不会小于 40% ~ 50%, 局部地方甚至更高。尽管经济效益和生物多样性不会十分明显, 但是水土保持效益肯定是明显的。更重要的是即使遇到连续的旱年, 有了基本农田, 也不要再耕种陡坡地了。现以绥德县为例阐述作者想法的可行性。绥德县现有坡耕地 (> 3 97.38 万 hm², 其中 > 25 的耕地面积 3.92 万 hm²)。> 25 的坡耕地在 5 年之内全部退下来, 总共可获得国家的粮食、种苗等补贴折合人民币约 49 997 万元(每 1 hm² 12 750 元), 可以修建 1 249.92 万 hm² 梯田(每 1 hm² 梯田 9 000 元)。这一计划若实现, 不但 > 25 的陡坡完全可以退下来, 甚至于 15 ~ 25 的坡耕地完全可以不再耕种。退下来的耕地可以根据经济发展和生态环境建设形势进行规划使用; 这样就可以是整个经济发展和生态环境建设, 土地利用结构, 产业结构都走向良性心发展。整个黄土高原(不含河南、青海两省) > 25 的陡坡耕地 75.55 万 hm², 国家在 5 年之内应给的补助费是 963 237.0 万元。用这一笔资金可以修水平梯田 40.4 万 hm², 而黄土高原现有 15 ~ 25 的坡耕地 211.7 万 hm², 不但可以全部退下来, 而且 < 15 的坡耕地至少可以退下 1/3, 约 80 万 hm²。这一计划如果能顺利实现, 它的经济和生态效益是巨大的, 更重要的是为今后生态和经济发展形成良性循环奠定牢固的基础。

从长远考虑, 黄土高原今后生态环境建设投资的重点应该是坝系建设。坝系农业是实现荒山绿化退耕还林还草的基础, 如皇甫川流域的黑岱沟乡 3 000 多口人种了 1 933 hm² 耕地; 现在建了 420 hm² 的坝地, 总耕地 850 hm², 耕地是原来的 44%, 而粮食产量则是原来的 44.5%, 1 hm² 坝地的产量相当于 16 hm² 的坡耕地; 又如伊金霍洛旗花亥图流域从 1993 年开始治理, 由于有了坝系农业的发展, 坡耕地由 91.3 hm² 减少到 16.7 hm², 林地由 33.3 hm² 增加到 79.4 hm², 草地从无发展到 583.3 hm²。流域经过 7 年的治理, 已经基本形成山川秀美的雏形^[6]。可见坝地的效益和由坝地为基础的农业结构调整的前景是不可低估的。如果把国家补贴资金更大范围的集中, 若集中 30 万元修一座淤地坝, 可淤 10 hm² 土地(考虑到收效时间有必要时采用人工加速淤地), 此成本费用相当于退 233.3 hm² 坡耕地的 5 年补助费之和。而 1 hm² 坝地的粮食产量相当于 10 ~ 15 hm² 坡耕地的产量, 而且旱涝保收, 1 座淤地坝再造的耕地粮食产量相当于 100 ~ 150 hm² 的坡耕地。它的经济效益是无庸置疑的, 而拦沙效益也是十分明显的。每 1 hm² 地拦 37 500 t, 总共拦沙 555 ~ 840 万 t。如果仍以绥德县为例, 把退耕的补助费用于修建淤地坝, 以每座坝 30 万元计, 可以打 1 666 座, 以每座淤地坝 10 hm² 计, 可淤 1.6 万 hm², 至少相当于 1.6 万 hm² 的坡耕地粮食产量, 同时淤地坝还可拦蓄泥沙 6.25 亿 t。如果将黄土高原应得的补助款 963 237.0 万元中的一半 481 618 万元用于建淤地坝, 每座以 30 万元计, 可建 16 053 座, 可淤地 1.6 万 hm², 相当于 240 万 hm² 的陡坡耕地的粮食产量。有了这么多的坝地, 不仅使所有 > 25 的陡坡地退下来, 还可以使 80% (下转第 178 页)

2.3 组合移动式液压升降试验土槽

该实验土槽由上、下两个土槽组成,可整体移动,采用液压系统调节地面坡度。单个实验土槽长 5 m,宽 1 m,深 1 m,两个试验土槽组合可使坡长达到 10 m。上坡试验土槽坡度调节范围为 0~30°;下坡试验土槽坡度调节范围 0~25°;坡度调节步长为 5°。

2.4 小流域实体模型

将野外原形按一定比尺进行缩小,利用模拟降雨试验技术,研究小流域土壤侵蚀过程及其水沙汇集传递关系。(图

4)

3 便携式降雨机

该模拟降雨机由中国科学院水利部水土保持研究所研制,降雨机形式为侧喷式降雨机,具有运输方便、安装快速的特点,适用于进行各种野外人工模拟降雨试验。通过两组以上降雨机的组合,可获取降雨强度变化范围为 30~230 mm/h,降雨面积由几平方米至几百平方米。降雨高度为 2~8 m,降雨均匀度大于 75%。

(上接第 27 页)

的 15~25 坡耕地退下来,从此黄土高原不要再耕种坡耕地,而且还可以将部分梯田改作人工草地,有效地解决农牧矛盾。

由上面分析不难看出,从生态环境建设全局出发,灵活而系统地用好“退耕还林(草),以粮代赈”政策措施是加速水土流失有效治理的关键。总思路是利用国家现有政策措施,分别做好两方面的工作,一是人工修水平梯田和淤地坝增加经济效益,奠定生态环境建设的经济基础;二是陡坡耕地退下来以后一般情况下以自然封禁为主,发挥土地的自我修复能力,恢复自然植被,增加生态效益。二者有机结合,同步进行,不仅能加快水土流失的治理速度,尽快改善生态环境,而且能省钱、省工、省时,可在不太长的时间修复黄土高原生态环境、是提高农民的物质水准的最佳出路。

3 植被建设的前景展望

未来黄土高原森林覆盖率究竟能达到什么程度是人们十分关心的问题。现代植被带和 50 年造林成果说明,黄土高原存在 4 个不同类型的植被带,即半湿润区的落叶阔叶林带,半湿润与半干旱过渡的森林草原带和半干旱的草原带和干旱荒漠草原带。只要未来气候不发生区域性变化,这 4 个植被带的位置不会发生改变,各植被带的土壤水分不会改变。由此可以推测,今后半湿润地带地区的森林覆盖率达到 30%,甚至更高一点也不是不可能的,反映出来的减水减沙效益和生物多样性肯定也是明显的。但也必须清醒地看到树木的生长量不是很大,经济效益不会很高,如 5 年龄以前的刺槐年生长高度可达到 0.9 m/a,5~10 年龄时降为 0.2 m/a,10~15 年龄时降为不足 0.1 m/a,1 年龄树高只有 6.5 m 高,直径 5.3 cm,蓄积量 20~30 m³/(hm²·a),只相当于全国平均的 23%~25%(82.5 m³/(hm²·a)),在塬咀、沟坡和参考文献:

山梁生长量只有 0.7 m³/(hm²·a),也形成小老头树^[3]。在森林草原带,乔木林只能在沟谷和阴坡的下部才能生长,梁峁地只适宜灌草生长,而且灌木的密度还不能太密。未来这一带的乔木林覆盖率不大可能超过 20%,以灌草为主的植被覆盖率达到 50%~60%是完全可能的;但由于坡地的坡度大,加之以暴雨为主,土壤水分得不到补充,坡地的草灌的郁闭度低,生长速度慢,其生态效益和减沙效益也不如半湿润地带。这一地区除经济林和人工草地外,其他林草的经济效益也不会很大。北部的半干旱草原带的乔木林种单一,以杨、柳为主,只能在沟道与河滩生长,梁峁坡无论是阳坡还是阴坡都不能生长,这一区域的林草是以半旱生灌草为主,今后林草覆盖率不大可能超过 50%。因而这一地区林草建设对生态环境改善有一定的作用,但它的减水减沙效益都不会十分明显,林草的直接的经济效益也是有限的。干旱荒漠草原带由于终年干旱少雨,除局部集水区外,不具备乔木林生长环境,全区以旱生草灌为主。荒漠草原植被如能够保护好,生态效益(防风蚀)是明显的,但不能指望有多少经济效益。

综上所述,黄土高原 50 年来的林草建设收效甚微的一个重要原因是植被建设违背了自然规律。今后的退耕还林还草过程中的林草建设必须坚持在气候生物带规律指导下的“适地适水”原则。受土壤水分差异性的制约,黄土高原林草建设植物种群在不同的地带,即使同一个地带的不同地貌部位的适应性和生长量都不相同。今后半湿润地区的森林覆盖度可达到 30%,甚至更高一些;半湿润至半干旱过渡区森林(乔木林)覆盖度不会超过 20%,半干旱地区就更低了。与此相关的生态和经济效益,半湿润地区不仅有明显的生态效益,还有一定的经济效益。此带北部的黄土高原的林草建设也将会有明显的生态效益,但除经济林和人工草地外的林草的经济效益不要寄予过高的希望。

[1] 陈雷. 抓住机遇开拓创新推动我国水土保持工作再上新台阶[J]. 中国水土保持, 2002, (1): 1- 4.
[2] 侯庆春, 等. 黄土高原地区“小老头树”成因及其改造途径的研究[J]. 水土保持学报, 1991, (1): 64- 72.
[3] 王佑民, 等. 黄土高原防护林生态特征[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
[4] 杨文治, 等. 黄土高原土壤水分研究[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
[5] 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 中国黄土高原地区耕地坡度分级数据集[M]. 北京: 海洋出版社, 1990.
[6] 黄河中游治理局. 黄河水土保持志[M]. 郑州: 河南人民出版社, 1993.