

恢复黄土高原林草植被及盖度的前景

汪有科 刘宝元 焦菊英

(中国科学院水利部西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)

提 要

通过分析黄土高原古代自然植被景观和现代植被带的划分及目前人工林草生长情况,认为大于550mm降雨量地带易成林,乔木生长较好,可划为人工乔木带;在400~550mm降雨量地带乔木明显矮化,可划为矮化乔木、灌木带。黄土高原绝大部分地区可建立良好的植被。笔者根据目前保护较好的天然植被及已推广的人工植被盖度,并结合日人筑后(Chikugo)的方法和实地调查资料得出的回归方程推算,提出在自然条件下(无人为破坏)黄土高原森林地带植被盖度可达90%~100%,森林草原地带(400~500mm)可达80%以上。

关键词: 黄土高原 植被 覆盖度

Perspective of Recovering the Vegetation and Cover Percentage of Forest and Grass on the Loess Plateau

Wang Youke Liu Baoyuan Jiao Juying

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

Abstract

Based on the analysis of ancient natural vegetation landscape and present-day vegetation zonifications as well as artificial vegetation growing situations, it is considered that the zones with rainfall of over 550 mm are suitable for forests to grow so that forests are growing much better and these zones can be classified as the artificial tree belts, while the zones with rainfall of 400—550 mm where trees are evidently dwarfed can be classified as the dwarfed trees and shrub belts. The better vegetation can be constructed over most of places on the Loess Plateau. Meanwhile, based on the well-preserved natural vegetation cover and extension of artificial vegetation cover percentage in close combination with Chikugo method and the estimation from the regression equation with field surveying data, it is suggested that the vegetation percentage in forest belt on the Loess Plateau reach 90%—100% under the natural conditions (without any damages caused by human activities) while that cover the forest and grassland belts (with rainfall of 400—500 mm) reach over 80%.

Key words the Loess Plateau vegetation cover percentage

恢复植被作为水土保持的有效措施,近年来受到普遍的重视,人们对不同植被状况下的水土保持效益研究也更加深入、广泛。植被具有强大的水土保持功能,这一事实已逐渐被更多的人所接受。但仍有一些人对黄土高原能否建立较好的林草植被表示怀疑,还有一些人认为黄土高原这

样的自然条件就是建立起植被,其覆盖度也很低,达不到保持水土的有效盖度(有人认为有效盖度为65%,而有人认为是75%),因而,即使建立起植被,能否起到良好的水土保持效能?这也是多年来有争议的问题。本文就此问题进行讨论,谈谈看法。

一、森林植被带的确定

古代黄土高原的自然景观及现代黄土高原的自然植被带划分,是植被恢复的依据。对于古代黄土高原是什么样的自然景观,学术界看法不一。但是凡到实地进行过调查研究的人都认为,远古时期黄土高原的大部分地方被森林和森林草原所覆盖。如我国著名古生物学家杨钟健先生1929年到晋西、陕北考察时,根据耳闻目睹的实地考察资料断定,当地原为森林地区。1955年中国科学院黄河中游黄土高原综合考察队在考察报告中也指出:“从残存的原生植被来看……,本区在农耕以前,原始植被是属于森林和森林草原”^[1]。黄长春(1986年)通过黄土孢粒分析,认为晚更新世后期兰州黄河阶地曾出现过针叶森林植被^[2]。据史念海教授考证,黄土高原的森林覆盖率,秦至南北朝在40%以上,唐至宋约33%,明至清15%左右。

根据目前黄土高原残存的植被现状,朱志诚认为清涧、安塞、志丹、吴旗以北至长城为森林草原带,以南为落叶阔叶林带^[3]。赵松乔把400mm等雨线以南的地区划为半湿润区;200~400mm区间的地带划为半干旱区。以此划分,他认为草原和森林草原的界线,是长城至海原向西南至会宁、临洮。周光裕认为从佳县、安塞向西南经甘肃的华池、宁夏的固原、甘肃的榆中、青海的同仁县为落叶林区域北界^[4]。邹厚远也有类似的观点^[5]。《中国植被》一书中的落叶阔叶林区域位于北纬30°30′~42°30′之间,东经103°30′~124°10′的范围内,在黄土高原的北线是通过山西恒山北坡到兴县,过黄河进入陕西省吴堡、清涧、安塞、志丹等地,沿子午岭西坡到甘肃的天水。“七五”期间的黄土高原综合科学考察对植被带的划分也与上述观点一致。

北京林业大学(1981~1983年)组织西北七省(区)省级林业科研单位进行的“黄土高原丘陵地条件类型划分和适地适树研究”中,通过进行地带性水、热条件,即生物气候条件与相应的地带性植被和地带性土壤的研究,把黄土高原区划为落叶阔叶林地带,森林草原等5个带。其中落叶阔叶林带的北界与《中国植被》中的界线一致。森林草原地带的北界由偏关沿长城、神木、华池、环县、隆德、静宁、华家岭、临洮一线。上述森林植物带的划分,分歧主要是在森林草原带内,如周光裕把这个带作为森林带。但可以看出,大家都承认黄土高原的大部分地区被森林和森林草原带覆盖。

二、人工建造植被的地带性

上述自然植被带的划分是人工建造植被的理论基础,但还是不能解决人工建造植被的地带界线。过去林学界曾有我国西北地区绝大部分能造林的说法^[6]。1987年出版的《中国林业区划》首次提出以多年平均400mm年降水线为乔木生长线,按此界线黄土高原绝大部分的土地均可生长乔木。近年来,也有人根据黄土高原现有人工种植的乔木生长状况,认为乔木应主要在550mm降水量以上的地区营造,低于550mm降水量的地区应以灌木为主,这两种说法表面上不一致,实质上又不矛盾,400mm降水线是指能生长乔木,而550mm降水线则指乔木能正常生长。所以这里有个乔木生长的标准问题。侯庆春同志等近年来对黄土高原小老树分布研究表明,小老树主要分布在年降水量400~500mm的地带,也基本上是上述的森林草原带。这说明乔木在400~500mm降水量的地带能生长,但表现出乔木的矮化现象。在这个地带应该营造乔木,还是营造灌木?这又是一个问题。不能说乔木在这里生长矮小就排斥乔木,而灌木本来生长矮小就应以灌木

为主，我们认为应以造什么林种为准，生长小老树的地带，只能说明该地带不能大面积营造用材林。而营造其它林种如水土保持林、薪炭林等，就要以水保效益、生物量等为标准选择树种。实践证明，很多乔木树种尽管不可能在该地带长成高大的乔木，但有很好的水保和薪材价值。因此，目前仍有很多乔木树种是这一地带的主要树种。故该地带可成为矮化乔木+灌木带，750mm降水量可为乔木带。再者，400~500mm

降水量地带不论是以乔木为主，还是以灌木为主都说明这个地带能建造森林植被。建国以来，全国各省区先后涌现出许多植树造林先进社、队和国营林场及以县、以流域为单位的植树造林先进典型。事实证明，在黄土高原植树造林是可以成功的。

据新近出版的《黄土高原气候》一书中400mm降水线计算，参照杨勤业等提出的黄土高原范围^[7]，黄土高原大于400mm降水量的地域约占黄土高原总面积的80%。也就是说，按黄土高原自然条件有80%的面积能建造森林植被（如图1示）。

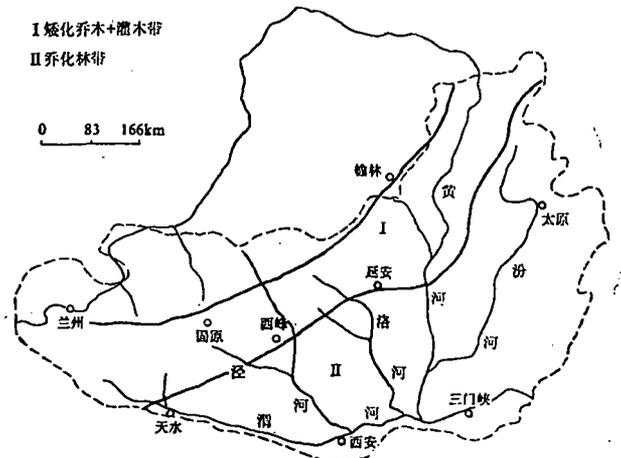


图1 黄土高原植被建设分带图

三、恢复黄土高原森林植被盖度的前景

有人认为，黄土高原虽然绝大部分地区能建造恢复植被，但要起到有效的水土保持作用，植被必须达到有效盖度（有人称临界盖度），有人认为植被覆盖率在60%为有效盖度；也有人认为是75%。而黄土高原的植被达到有效盖度是不可能的。黄土高原目前的植被产量和盖度确实很低（表1），起不到很好的水土保持效能，这也是当前水土流失严重的一个重要因素。但是应该认识到这是历史上多次遭受人为破坏，所形成的自然景观。按生态学原理，当生态环境遭受破坏后，还存在逆转性，然而这种逆转是困难的，而且要付出巨大的代价。根据黄土高原的自然条件、包括地形地貌、气候及植被（天然和人工植被）情况。我们认为，如果不制止人为破坏植被的活动，要恢复植被，使植被达到有效盖度是不可能的。而且植被还将会减少，盖度也将下降。但如果能坚决制止人为破坏活动，注意保护和逐渐恢复黄土高原植被，提高植被盖度的潜力还是很大的。首先，就森林植被而言，其盖度达到90%~100%是没有什么怀疑的，目前黄土高原>550mm降水地区，人为破坏活动较轻的地区，植被盖度达90%~100%的状况是很多的。植被盖度较低和难以提高的地区仍是400~500mm降水量地区（森林草原带）这是森林向草原过渡的地带，生态环境十分脆弱，在这种条件下植被一旦破坏，它的逆转性较差，如前所述人工乔木林生长不良呈小老树，但是这一带种植灌木和草本植物均生长正常。小老树一般指乔木成林不成材，林学上把郁闭度>30%的林地称为有林地，小老树能成林说明其盖度>30%，如实行乔灌草结合，再加上已有天然草其植被总盖度达80%是可能的。宁夏西吉县多年平均降雨量400mm，在人为破坏较轻的小老树林地，植被总盖度仍达80%。又如沙棘在400~500mm降水量地带均有天然分布，人工造林也易成林，有沙棘的地方均能形成郁闭，纯沙棘林盖度能达到90%。人工种植沙打旺、草木樨、小冠花、苜蓿等草种的盖度都可达80%~100%。天然草地没有实行封育的地段，一般盖度是30%~60%。在一些大的坟营（如西吉回族的坟地）不遭受人为破坏，其植被也能达75%以上。天然草经人工封禁也可迅速提高盖度，甘肃榆中县北山韦营、孙家岔流域，降水量390mm，

表1 黄土高原地区草地类型的产量及盖度

| 草地类型 | 覆 盖 度 (%) | | | 产 量 (干重) (t/ha) | | |
|-------|-----------|-----|--------|-----------------|------|---------|
| | 最 大 | 最 小 | 一 般 | 最 高 | 最 低 | 一 般 |
| 草甸草原 | 90 | 40 | 50~70 | 3.10 | 1.10 | 1.5~2.0 |
| 典型草原 | 60 | 15 | 30~40 | 1.71 | 0.54 | 0.8~1.0 |
| 荒漠草原 | 50 | 15 | 25~35 | 0.92 | 0.36 | 0.5~0.7 |
| 草原化荒漠 | 38 | 10 | 15~25 | 1.24 | 0.24 | 0.4~0.5 |
| 荒 漠 | 30 | 10 | 15~30 | 0.98 | 0.12 | 0.3~0.4 |
| 灌丛草原 | 60 | 15 | 30~40 | 2.40 | 0.70 | 0.7~0.8 |
| 沙 蒿 类 | 60 | 15 | 25~30 | 1.01 | 0.42 | 0.7 |
| 低潮地草甸 | 90 | 30 | 70~80 | 2.99 | 0.64 | 1.0~1.5 |
| 草本沼泽 | | | 80~90 | 1.46 | 1.05 | 1.2~1.5 |
| 芦苇沼泽 | | | 60~80 | 1.75 | 12.5 | 13~15 |
| 高山苔原 | 90 | 20 | 70~80 | 17.5 | 0.20 | 0.7~0.8 |
| 亚高山草甸 | | | 90~100 | 3.70 | 0.69 | 2.1~3.0 |
| 草甸草原 | 95 | 70 | 75~80 | 4.73 | 1.55 | 2.5~3.0 |
| 灌丛中山 | 100 | 40 | 50~70 | 4.27 | 0.9 | 2.0~2.5 |
| 疏林低山 | | | 30~40 | | | 1.7 |

注：表中数据系中国科学院黄土高原综合科学考察队资料。

封禁后植被盖度由13%提高到67.6%。宁夏固原县封育两年的草地与对照比较，覆盖度提高60%~90%，邹厚远在陕北茶坊点试验，原覆盖度35%~40%，封禁3~4年后即可提高到80%，有些可恢复到90%，天然草地严重退化后，经人工改良，补种沙打旺，盖度高的可达90%，补种红豆草盖度可达85%，补种草木樨盖度可达95%（程积民等，西北植物学报，1991年）。现将部分管护较好的植被盖度列表（见表2）

根据日人筑后(Chikugo)的方法，姜恕、侯庆春推算，森林草原地带地上生物产量为2.6~3.0t/ha。这一数据与本区草地现有一般产量仍有相当差距。说明提高植被生长还有很大潜力。

1991年10月，刘保元、刘国彬等考察美国中部大平原实验区(CPR)，在海拔1650m，年平均降雨332mm的实验站(Pawnee)，看到多年封禁区及中度放牧地段植被盖度达80%。

最近我们在陕北宜川县调查了草层高在10~40cm的天然草产量及盖度，草种多为白羊草，羊胡子草，黄营草，蒿类等。通过近百个样方的统计分析，天然草的盖度与产量之间存在较好的线性关系（相关系数为0.98），在亩产鲜草500kg以下时，可用下列方程表示：

$$c = 8.136 + 0.182w$$

式中：

c 为盖度(%)； w 为鲜草量(kg)。

可以看出在草层高不大于40cm时，亩产鲜草量高于500kg，植被盖度便达到1（即完全覆盖）。要知道黄土高原植被潜在的盖度，首先需知道黄土高原的植被潜在的产量。关于这方面的研究报道较少，一般认为目前的产草量经封禁2~3年后可提高产量3~5倍。邹厚远经多年研究认为，森林草原区的鲜草产量经恢复可达400~500kg/亩^[7·8]。照此产量计算植被覆盖度可达80%~99%。这再次证明黄土高原森林草原地带的植被盖度达80%是可以实现的。

植被盖度对水土流失的影响包括活被盖度和死被枯落物两部分，而我们指的是活被盖度，目

表2 管护较好的植被盖度(%)

| 地点 | 降水量(mm) | 植物类型 | 盖度(%) | 地形部位 | 资料出处 |
|------|---------|---------|-------|------|----------------------------|
| 同心 | 250 | 沙打旺 | 70 | 缓坡 | 西北水土保持研究所集刊1986年,(3):43—52 |
| 通渭 | 300~400 | 苜蓿 | 90 | 坡地 | 调查 |
| 吴旗 | 371 | 沙打旺 | 90 | 坡地 | 西北水土保持研究所集刊1986年,(3):53—68 |
| 榆中 | 390 | 天然草 | 67 | 坡地 | 黄河流域水土保持科研成果经验交流会资料选编1988 |
| 榆中 | 390 | 沙打旺 | 80~90 | 坡地 | 黄河流域水土保持科研成果经验交流会资料选编1988 |
| 固原 | | 天然草 | 60~90 | 坡地 | 水土保持通报,1989年(5) |
| 西吉 | 400 | 天然草 | 70~80 | 坡地 | 宁夏西吉县农业区划报告汇编,1982年 |
| 西吉 | 400 | 人工林 | 80 | 坡地 | 调查 |
| 安塞 | 549 | 刺槐 | 65~80 | 坡地 | 水土保持通报,1990年(4) |
| 安塞 | 549 | 沙棘 | 80~90 | 坡地 | 水土保持通报,1990年(4) |
| 安塞 | 549 | 天然草 | 80~90 | 坡地 | 西北水土保持研究所集刊,1986年(3) |
| 准格尔旗 | 400 | 沙打旺 | 74 | 坡地 | 皇甫川流域水土流失综合治理专题报告 |
| 准格尔旗 | 400 | 沙打旺+冰草 | 60 | 坡地 | 皇甫川流域水土流失综合治理专题报告 |
| 准格尔旗 | 400 | 羊柴+披碱草 | 85 | 坡地 | 皇甫川流域水土流失综合治理专题报告 |
| 准格尔旗 | 400 | 羊柴 | 80 | 坡地 | 皇甫川流域水土流失综合治理专题报告 |
| 准格尔旗 | 400 | 因陈蒿+胡枝子 | 70 | 坡地 | 皇甫川流域水土流失综合治理专题报告 |
| 环县 | 300~450 | 紫丁香 | 80 | 沟坡 | 水土保持试验研究成果汇编(一) |
| 环县 | 300~450 | 狼牙刺 | 60 | 崩坡 | 水土保持试验研究成果汇编(一) |
| 环县 | 300~450 | 沙棘 | 80~90 | 崩坡 | 水土保持试验研究成果汇编(一) |
| 南小河 | 520 | 天然草 | 72~83 | | 水土保持试验研究成果汇编(一) |
| 环县 | 450 | 柠条 | 70 | | 中国干旱半干旱农业科技资料选集(1) |
| 绥德 | | 小冠花 | 80~90 | | 水土保持试验研究成果汇编(三) |
| 陕北辛店 | 490 | 刺槐+紫穗槐 | 70 | 坡地 | 水土保持试验研究成果汇编(二) |
| | | 刺槐 | 80 | 坡地 | 水土保持试验研究成果汇编(二) |
| | | 白榆+紫穗槐 | 65 | 坡地 | 水土保持试验研究成果汇编(二) |
| | | 天然草 | 75 | 坡地 | 水土保持试验研究成果汇编(二) |

前研究较多的也是活被对水土流失的作用,实际上有很多资料证明森林死被物的水土保持作用还大于活被物。森林具有强大的水土保持功能,其主要原因之一便是能提供森林枯落物。如果把死被盖度也计算在总植物盖度中,那么图1中所示的乔木和灌木林带在自然状态(无人干扰破坏)其盖度都能达到100%,而完全覆盖地面。

四、结论

(一) 根据前人对古代黄土高原植被的研究及目前黄土高原植被带的划分,均说明黄土高原大部分地区曾经被森林和森林草原所覆盖。这是当前建立人工植被的生态学基础和重要依据。

(二) 黄土高原落叶阔叶林带的北界大致与550mm降水线吻合。但建立人工林的界线更偏北。从黄土高原现有人工林的生长分析看,400~550mm降水量区域具有大面积的乔木林呈小老树状,说明不宜在该区营造用材林,而建立矮化的乔木+灌木林是可行的,可发展水土保持林及薪炭林等林种,故可认为400mm降水线以南的地区可成功的建立森林植被。此面积约为黄土高原的80%。

(三) 植被盖度在水土保持中的作用十分重要。分析目前保护较好的天然植被及已推广的人

工植被的盖度,并结合日人筑后的方法和实地调查得出的回归方程推算表明,森林地带盖度可达90%~100%,森林草原地带的植被盖度可达80%以上。

参 考 文 献

- [1] 张维邦. 论黄土高原生态环境遭到彻底破坏的祸根. 《水土保持通报》, 1989年, 第1期
- [2] 黄长春. 兰州晚更新世后期的植被与古气候. 《西北大学学报》, 1986年, 第4期
- [3] 朱志诚. 陕北黄土高原上森林草原的范围. 《植物生态学与地植物学丛刊》, 1983年, 第2期
- [4] 周光裕. 试论中国暖温带落叶阔叶林区域的边界. 《植物生态学与地植物学丛刊》, 1981年, 第4期
- [5] 邹厚远. 陕北黄土高原的植被概况及各植被区农林牧业的发展. 《植物生态学与地植物学丛刊》. 1981年, 第3期
- [6] 中华人民共和国林业部林业区划办公室. 《中国林业区划》, 北京: 中国林业出版社, 1987年
- [7] 邹厚远等. 陕北杏子河流域森林草原区的植被特征. 《西北植物学报》, 1991年, 第5期.

(上接第14页)

年代减沙的主要原因是降雨减少, 同时, 在这样的降雨条件下综合治理也有一定的作用。

三、结论与讨论

(一) 降雨量和降雨强度减小是80年代泥沙减少的主因, 其对减沙的影响程度约为70%, 同时, 在这样的降雨条件下, 流域综合治理也有一定的减沙作用, 其影响程度约占总减沙量的30%。

(二) 鉴于降雨影响是80年代水沙变化的主因, 今后水沙变化将更趋于“两极化”, 即一般降雨年份, 水沙将进一步减少, 如遇特大暴雨洪水年份, 来水来沙有可能激增。这是因为, 降雨的波动变化规律是客观存在, 降雨减少不会永久持续下去, 今后还会出现雨量丰沛时期, 而且随着治理工程的老化和人类活动破坏的加剧, 有可能出现大水大沙年。

(三) 河道冲淤变化对水沙变化的影响是一个值得注意的问题, 目前一些支流河道存在着“小水淤、大水冲”的变化规律, 在80年代小水情况下一些河道发生了不同程度的淤积, 但是这些淤积总有一天要冲刷下排, 1988年皇甫川、窟野河等支流河道在暴雨洪水期均拉出深槽, 这也是1988年泥沙来量较多的一个原因。

(四) 灌溉引水引沙是水沙来量减少的另一个原因, 随着工农业的发展, 小型水利工程发展较快, 如吴旗县近年来在川道中共修自流引灌渠道16条, 引水 $1.5\text{m}^3/\text{s}$; 富县修建低坎短渠工程196处, 灌溉面积发展到1万亩。又如工业用水也急剧增加, 地处窟野河流域内的神府东胜煤田一、二期工程年用水量6 000万 m^3 , 远期可达1亿 m^3 , 这些都将对水沙变化带来影响。

(五) 由于影响水沙变化的因素复杂, 很多问题有待进一步深入研究, 例如气候变化与水利水保措施蓄水拦沙的关系、在改革开放政策下工农业生产的发展对水沙变化的影响、自然和人为破坏对水沙变化影响等, 本次研究还不能够深入, 有待今后继续深入工作。

参 考 文 献

- [1] 张胜利等. 黄河中上游来沙减少的因原分析. 《山西水土保持科技》, 1987年, 第2期
- [2] 孟庆枚等. 黄河中游治沟骨干工程试点工程总结. 《中国水土保持》, 1991年, 第1期
- [3] 汪风瑞. 黄河中游水土保持发展情况及基本经验. 《人民黄河》, 1981年, 第2期
- [4] 张胜利等. 黄河中上游水土保持及支流治理减沙效益初步分析. 《人民黄河》, 1986年, 第1期