

黄土高原地区森林与黄土厚度的关系

张信宝 安芷生

(中国科学院西安黄土与第四纪地质国家实验室·西安市·710061)

提 要

气候较干旱的黄土高原地区的植被类型和黄土高原厚度关系密切。森林植被分布于基岩山地和薄层黄土区。黄土有效水孔隙度高,水分入渗浅,土壤蒸发消耗水分较多,厚层黄土区的土壤水分条件不能满足森林植被的需要,因此厚层黄土区无森林植被分布。基岩山地和薄层黄土区的植被恢复可以林木为主,厚层黄土分布区应以浅根草灌为主。

关键词: 黄土高原地区 森林 黄土厚度

Relationship Between Forests and Loess Thicknesses in the Loess Plateau region

Zhang Xinbao An Zhisheng

(The State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Chinese Academy of Sciences, 710061)

Abstract

There is a good correlation between vegetation types and loess thicknesses in the loess Plateau with semiarid climate. Forests are distributed in rock and thin loess regions in the Loess Plateau. Due to the higher porosity of loess, related to effective soil moisture, precipitation is not able to penetrate into the loess deeply. Soil moisture in the surface horizons losses severely under the semiarid climate conditions. Rehabilitation of vegetation may be by using trees or shrubs with deep roots in the rock and thin loess region and by using grasses or shrubs with shallow roots in the thick loess region in the plateau.

Key words the Loess plateau region forest Loess Thicknesses

一、问题的提出

陕西黄土高原地区现存的较大面积的森林,主要为桥山—子午岭、崂山—黄龙山和关山一带的梢林。桥山子午岭和崂山—黄龙山梢林区,位于黄土高原腹地的黄土丘陵低山区,为次生的以落叶阔叶林为主的混交林;关山梢林区,位于六盘山南端东麓的基岩山地和毗邻的黄土丘陵低山区,为针阔叶混交林。另外陕西黄土高原南北各地均有小面积残林分布,即使在陕北府谷、绥德、横山一带也残存有小面积的侧柏林。

毫无疑问,黄土高原历史时期的森林分布远较今为广。史念海根据史料和考古资料的研究,认为历史时期初期,黄土高原分布有广大的森林,森林之间,间杂着草原,应该说属于森林草原地

带。^[1]王守春、朱志成认为,黄土高原历史时期为疏林草原植被,南部植被相对较好,以阔叶林为主;北部较差,以针叶林为主。南部森林沿沟谷向北延伸,北部干草原群落顺干燥丘陵脊向南延展。^[2,3]聂树人根据气候指标和现存的植物种属分析,认为铜川以南的关中地区为落叶阔叶林区,以北的陕北地区为森林草原区,长城沿线一带为草原区^[4]。历史时期初期,黄土高原大部分地区为森林草原景观的结论是无庸置疑的,但森林、草原分布的地面物质组成微观环境差异未见有深入的研究。

黄土高原历史时期曾有森林分布的科学结论和各地残存的森林,使人们相信可以通过恢复森林植被,控制黄土高原严重的水土流失。50年代、60年代,陕北黄土丘陵梁峁区,根据山顶戴帽子(造林),山腰扎带子(梯田),山脚穿靴子(打坝)的水土保持原则,在黄土梁峁顶部,种植了大量的树木,但造林未能获得成功。种植的树木初期往往生长良好,但5~10年后多逐渐死亡或成为小老树。70年代以后,情况有所改变,改在梁峁坡顶种植草灌,沟谷两侧坡地种植乔灌,取得了一定的成效。与此同时,西北水保所、西北林学院等科研教学单位,开展了黄土高原地区林地、草灌地土壤水分的研究,发现老林地和部分人工草灌地的深层土壤水分多接近或低于凋萎含水量,提供了在梁峁顶部种植乔木和耗水量大的草灌不能成功的科学依据。

黄土高原历史时期存在大片森林的事实和50年代、60年代造林未能成功的矛盾,给我们提出了黄土高原森林和草原分布的微环境差异的问题。查明森林和草原分布的微环境差异,正确解释这种差异影响植被类型的机理,对黄土高原植被恢复具有重要的科学意义和实用价值。近年来,我们注意到植被类型和黄土厚度关系密切,初步认为黄土厚度是决定黄土高原植被类型中森林还是草原的关键自然环境因子。本文是我们初步研究结果,希望我们的研究结果能对黄土高原地区的水土保持和林业发展工作有所帮助。

二、森林、草原与黄土厚度

(一)现有森林与黄土厚度的关系

对比陕西森林分布图^[4]和黄土等厚度图^[5](图1),可见黄土高原地区现有森林均分布于基岩山地和黄土厚度等值线小于50m的黄土地区,关山林区为基岩山地和毗邻的薄层黄土山地;子午岭—桥山林区和崆山—黄龙山林区的南部为基岩山地,中部和北部是黄土高原腹部黄土厚度最小的地区,林区范围大致和黄土厚度等值线50m吻合。陕西黄土高原其余地区,如渭河以南的白鹿原,以北的渭北台原,子午岭和黄龙山之间的洛川原,陕北广大丘陵梁峁区的黄土厚度,一般均大

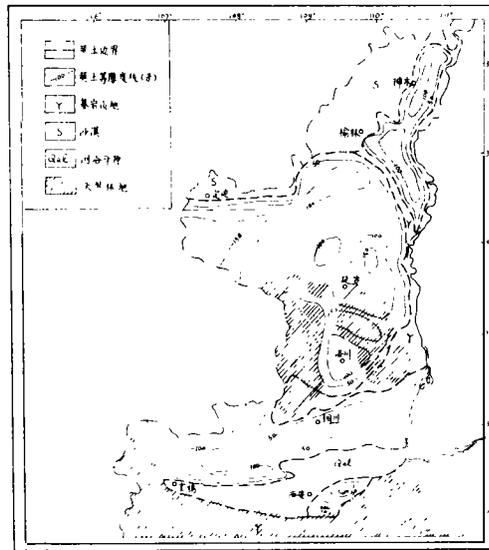


图1 陕西黄土高原森林分布与黄土厚度图

于50m,这些地区没有大面积连续分布的森林,小面积的残林多分布于沟谷两侧的薄层黄土覆盖的或基岩出露的山坡上。

野外考察,我们经常发现岩质山地和黄土山地植被截然不同的现象。甘肃清水河有一段河谷,东侧为三迭系砂页岩基岩山地,天然植被为次生梢林灌丛,人工种植的油松生长良好;西侧为厚层黄土山地,天然植被为旱生草灌,人工种植的油松大部死亡,勉强成活的树木多为小老头树。河谷两侧的山地毗邻,海拔相同,气候、降水应无差别,因此岩土组成是造成两侧山地植被类型不同的唯一原因,裂隙发育的砂页岩山地适合森林的生长,厚层黄土组成的山地适合草灌的生长。

(二)历史时期初期森林与草原植被的分布

黄土高原地区历史时期的森林分布远较现今为广。根据现今森林和黄土厚度关系的分析,关山、子午岭—桥山和崂山—黄龙山林区相当大的外围地区,历史时期应为森林分布;黄土高原其它地区的沟谷地,黄土厚度较薄,部分地段基岩出露,历史时期初期也应为森林覆盖。

根据黄土中埋藏古生物的研究,距今6000~8000年期间,洛川、兰田黄土塬区古脊椎动物的主要为食草动物(汾鼠),孢子花粉以藜蒿等草本植物为主。白鹿塬段家坡,黄土—古土壤有机碳 $\delta^{13}C$ 含量的研究表明:白鹿塬在古土壤发育期植被亦以草本植物占优势。^[9]陕北丘陵梁峁区的气候比洛川、兰田干旱,估计该区的沟间地部分也应为草原,不可能出现森林。

综上所述,我们认为黄土高原地区历史时期初期,黄土厚度大的塬区和丘陵梁峁区为森林草原区,沟谷地为森林,沟间地(塬面、梁峁坡)为草原,黄土覆盖较薄或基岩出露的丘陵山区为森林区。

三、岩土性质影响植被类型的机理

众所周知,森林比草原需要较湿润的土壤水分环境。在气候条件较干旱、降水不很丰沛的黄土高原地区,不同岩土组成的地块,土壤水分环境往往有较大的差异,对植被的发育有较大的影响。下面简要分析不同岩土组成的地块的土壤水分环境及其对植被发育的影响。

首先对比分析黄土和裂隙较发育的岩石组成的理想地块的土壤水分环境^[17](图2)。理想地块为无限广阔的平坦裸地,下伏极厚的组成、结构相同的岩土。黄土孔隙的特征值,总孔隙度50%,田间持水量孔隙度28.0%,凋萎含水量孔隙度10.4%,有效水孔隙度17.6%。基岩孔隙的研究较少,特征值暂取,总孔隙度5%,田间持水量孔隙度4%,凋萎含水量孔隙度1%,有效水孔隙度3%。假定50mm的雨水落到岩土含水量为凋萎含水量的黄土和岩石理想地块上,并全部入渗,岩土浸润后的含水量为田间持水量,黄土理想地块的浸润深度为28.4cm,基岩地块的浸润深度为166.7cm。蒸发继降水发生,假设表层10cm土层干透,降低到凋萎含水量,黄土理想地块损失35.2%降水,基岩地块仅损失6.0%的降水。基岩地块水分入渗深度大,土壤蒸发消耗的水分较少,土壤水分环境较为湿润,有利于根系较深的乔

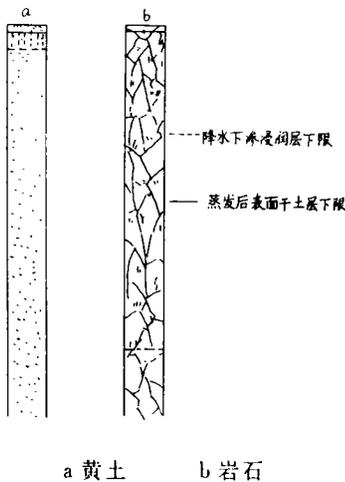


图2 黄土、岩石理想地块土壤水分入渗、蒸发示意图

灌木的生长;黄土地块水分入渗度小,土壤蒸发消耗的水分较多,土壤水分环境较为干旱,有利于浅层根系发达的草本植物的生长。

薄层黄土和厚层黄土地块的表层土壤水分环境相同,但地下水分布深度差别很大。黄土下伏的基岩为不透水层,因此黄土地区地下水的埋深主要取决于黄土的厚度,显然薄层黄土区地下水埋深远小于厚层黄土区。地下水埋深对地表植被的影响见图 3。地下水层通过毛管水补给上复黄土的水分,毛管水补给高度可达 10m。薄层黄土区地下水位埋深浅,乔灌木的根系可达到毛管水补给层,得到地下水层水分的补给;厚层区地下水分埋藏过深,乔灌木根系不可能达到毛管水补给层,得到地下水层水分的补给。因此薄层黄土区往往有大面积森林的分布。乔灌木根系的深度可达 17m,加上毛管水补给厚度 10m,也就是说地下水埋深小于 27m 的黄土地区,乔灌木可以从地下水层得到水分补给。以上粗略的估计和黄土地区现代的大面积森林分布于黄土厚度等厚线小于 50m 的地区的实际情况相符。

四、结 论

1. 气候较干旱的黄土高原地区,黄土有效水孔隙度高,水分入渗浅,土壤蒸发耗水较多,厚层黄土区的土壤水分条件不能维持森林植被的生长;风化基岩有效水孔隙度低,水分入渗深,土壤蒸发消耗水分较少,基岩山地的土壤水分条件适宜森林植被的生长;薄层黄土区由于地下水位较高,地适宜森林植被的生长。

2. 历史时期黄土高原为森林草原区,基岩和薄层黄土覆盖的山地的植被为森林;厚层黄土分布的地区,塬面和梁峁坡为草原,沟谷底部和谷坡中下部为森林。

3. 黄土高原植被的恢复,不仅要考虑气候条件,更要考虑地面物质组成,特别是黄土的厚度。基岩山地和薄层黄土分布区的植被恢复应以森林为主;厚度黄土分布区,黄土厚度较大的梁峁坡的植被恢复应以浅根草灌为主,较薄的谷底和谷坡中下部则应以森林为主。

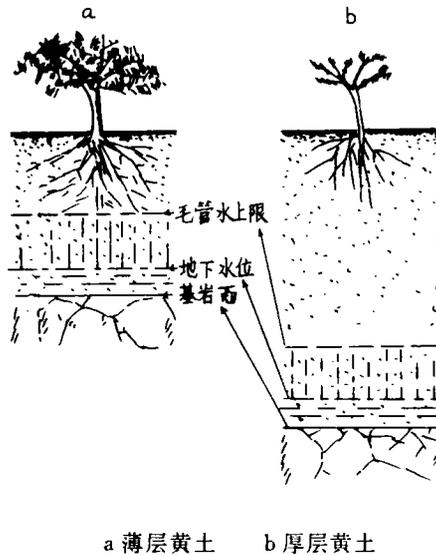


图 3 地下水补给植物水分示意图

参 考 文 献

- [1] 史念海. 黄土高原及其农林牧分布地区的变迁.《历史地理》,1981 年
- [2] 王守春. 论黄土高原植被.《地理研究》,1990 年
- [3] 朱志诚. 黄土高原森林草原的基本特征.《地理科学》,1994 年,第 2 期
- [4] 聂树人. 陕西自然地理. 西安:陕西人民出版社,1981 年
- [5] 陕西省地矿局水文地质二队. 黄河中游区域工程地质. 北京:地质出版社,1986 年
- [6] 林木海等. 最近 60 万年中国黄土高原季风变迁的稳定同位素证据. 1992 年
- [7] 刘东生,安芷生. 黄土. 第四纪地质. 全球变化. 第 3 集,北京:科学出版社
- [8] H. 沃尔特. 中科院植物所生态室译,世界植被. 北京:科学出版社