

# 黄土高原水土流失区的林草资源和植被建设

吴钦孝 汪有科 韩冰 吴瑞雯

(中国科学院西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)  
(水利部)

**摘要** 本文概述了黄土高原水土流失区的森林和草场资源,并在此基础上,对资源特征和生产力进行了分析和评价,提出了当前植被建设中存在的几个主要的问题,以及解决问题的途径和建议。

**关键词** 黄土高原 森林 草场 植被建设

## Forest and Grassland Resources and Vegetation Construction in The Soil and Water Loss Region of The Loess Plateau

Wu Qinxiao Wang Youke Han Bing Wu Ruiwen

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica  
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

**Abstract** This paper deals with the forest and grassland resources in the soil and water loss region of the Loess Plateau, and on this basis the characteristics and productivity of the resources have been analysed and evaluated. The main problems existed in vegetation construction and the ways of solving them as well as some suggestions are also put forward in the paper.

**Key words** Loess plateau forest grassland vegetation construction

黄土高原以其严重的水土流失为世人所注目,造成这一生态失调的原因,除自然因素外,人类社会的经济活动起着主导和决定的作用,其中植被的破坏更加速了这一进程,因此,恢复植被,重建林草,作为保持水土的重要措施,受到了人们普遍的重视。为了尽快实现这一目标,本项研究以国家“八五”攻关项目《区域水土保持与农业发展综合研究》所确定的106个县,26.7万km<sup>2</sup>的面积范围为对象,在查明该地区林草资源及其分布、结构的基础上,对资源特征和生产力进行分析、评价,阐明植被建设中存在的主要问题和解决问题的途径,为治理和开发黄土高原提供依据。

## 1 林草资源

### 1.1 森林资源

根据“六五”期间进行的以县为单位的最新全国二级森林资源清查结果,该区森林资源状

况如下,

### 1.1.1 面积 全区各类用地面积统计详见表 1。

表 1 黄土高原水土流失区各类用地面积统计表

项 目	土 地 总面积	林 业 用 地									非林地 面 积
		有 林 地			疏林地	灌木 林地	未成 林地	苗圃	宜林地** 合计		
		天然林	人工林*	小计							
总面积(万 hm²)	2670.83	151.37	101.61	252.98	33.47	160.97	53.07	11.25	426.14	937.88	1733
占总面积百分数(%)	100.00	5.67	3.80	9.47	1.25	6.03	1.99	0.42	15.96	35.12	64.88

\* 人工林内包括经济林

\*\* 宜林地与草地未分开

从表中可以看出,该区现有森林面积 252.98 万  $\text{hm}^2$ ,其中天然林占 59.8%,多为次生林,人工林占 40.2%。森林覆盖率仅为 9.5%,即使包括灌木林在内,也只占总土面积的 15.5%,而宜林地面积很大,占 16.0%,与上述三种地类面积之和相当,表明它尚有发展林业的巨大潜力。

1.1.2 蓄积量 全区森林活立木总蓄积量为 10 297.02 万  $\text{m}^3$ ,其按龄组面积和蓄积量统计如表 2 所列:

表 2 黄土高原水土流失区森林面积、蓄积量统计表

活立木 总蓄积量 (万 m <sup>3</sup> )	林 分 各 龄 组 面 积 蓄 积								疏 林 蓄 积 量 (万 m <sup>3</sup> )	散生木和四 旁树蓄积量 (万 m <sup>3</sup> )
	幼 龄 林		中 龄 林		近、成、过熟林		合 计			
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积		
	(万 hm <sup>2</sup> )	(万 m <sup>3</sup> )	(万 hm <sup>2</sup> )	(万 m <sup>3</sup> )	(万 hm <sup>2</sup> )	(万 m <sup>3</sup> )	(万 hm <sup>2</sup> )	(万 m <sup>3</sup> )		
10297.02	82.00	1122.17	108.57	5219.41	44.03	2610.94	234.60	8952.52	494.90	849.60
100.00%		10.90		50.69		25.35		86.94	4.81	8.25

\* 按龄组统计

表列数据表明,林分蓄积量占全区总蓄积量的 86.9%,平均每公顷 38.2  $\text{m}^3$ ,按全国天然和人工林蓄积量计算,仅相当于其单位平均蓄积量的 63.5%。林分多为中、幼龄林,其中幼龄林面积占林分总面积的 35.0%,平均每公顷蓄积 13.7  $\text{m}^3$ ,中龄林占 46.3%,平均每公顷蓄积 48.1  $\text{m}^3$ ,近成过熟林占 18.7%,平均每公顷蓄积 59.3  $\text{m}^3$ 。此外,尚有疏林地蓄积量 494.90 万  $\text{m}^3$  平均每公顷蓄积 14.8  $\text{m}^3$ ,散生木和四旁树蓄积 849.60 万  $\text{m}^3$ ,后者实际上是当前农村生产、生活所需木材的主要来源。

### 1.1.3 林种、树种组成 根据森林经营目的不同确定的有林地按林种面积分配见表 3。

表 3 黄土高原水土流失区有林地按林种面积统计

有林地面积(万 $\text{hm}^2$ )	防护林	用材林	经济林	特用林	薪炭林	竹林
252.98	123.84	107.80	18.39	2.01	0.94	0.00
100.0%	48.9	42.6	7.3	0.8	0.4	0.0

由表可见,在该区森林中,防护林和用材林占有的面积最大,分别占有林地面积的 48.9%和 42.6%,从而表明森林的主要作用在于保护其脆弱的生态环境和为国民经济建设与人民生活提供必须的木材。经济林在统计资料中占 7.3%,但近年来各地均有较大的发展。其它几个林种比重均较小,特别是在燃料、饲料、肥料等“三料”俱缺的黄土高原,薪炭林面积仅占 0.4%,说明它尚未受到应有的重视。

构成该区森林的主要树种有油松、栎、杨、桦、落叶松、侧柏、刺槐等。因无分县统计资料,以延安地区为例,用材林各树种蓄积比重为:油松 19.7%,栎类 33.0%,杨类 28.0%,桦类 11.9%,侧柏 1.4%,刺槐等其它树种合占 6.0%。六盘山区天然林组成树种蓄积比重为:山杨 18.9%桦类

35.3%, 辽东栎 7.9% 椴类 7.0%, 华山松 0.5%, 山柳 30.4%。其它地区因自然条件差异, 树种结构也不尽一致。主要的灌木树种有沙棘、柠条、山桃、紫穗槐、狼牙刺、胡榛子、沙柳等。

## 1.2 草场资源

根据全国草场资源调查资料和有关省(区)农业生产资料统计年鉴, 该区草场资源概况如表 4 所列。

表 4 黄土高原水土流失区草场面积、产草量统计

总土地 面 积 (万 hm <sup>2</sup> )	草 场 总面积 (万 hm <sup>2</sup> )	草场可 利用面积 (万 hm <sup>2</sup> )	其 中						总产草量 (万 t)
			天然草场		人工草场		改良草场		
			面 积	产草量	面 积	产草量	面 积	产草量	
			(万 hm <sup>2</sup> )	(万 t)	(万 hm <sup>2</sup> )	(万 t)	(万 hm <sup>2</sup> )	(万 t)	
2670.83	842.23	789.45	768.00	2922.27	48.86	381.63	25.37	154.90	3458.80
100.00%	31.54	29.56	28.76		1.83		0.95		

由表列数据可见, 全区草场总面积为 842.23 万  $\text{hm}^2$ , 占总土地面积的 31.5%, 其中可利用面积 789.45 万  $\text{hm}^2$ , 占草场总面积的 93.7%。在各类草场中, 主要为天然草场, 占草场总面积的 91.2%, 但单位面积产草量低, 平均每公顷 3 805.04kg, 人工草场和改良草场分别占 5.8% 和 3.0%, 单位面积产草量分别为 7 809.90kg 和 6 106.35kg, 相当于天然草场的 2.05 倍和 1.60 倍。全区年产草总量为 3 458.80 万 t, 约可载畜 2 369 万个羊单位。

构成天然草场的主要植物群丛有长芒草、大羽茅、白羊草、白草、宿根早熟禾、厚德宾草、芡蒿、铁杆蒿、冷蒿、百里香等, 在区系成分组成上反映了从森林向草原的过渡。人工草场目前主要由豆科牧草沙打旺、苜蓿、草木樨等构成, 此外尚有少量的红豆草和小冠花。

## 1.3 资源特征

根据上述对林草资源的概述与分析, 可以初步归纳其特征如下:

1.3.1 森林资源数量少, 分布不均 全区现有森林(包括灌木)总面积 413.95 万  $\text{hm}^2$ , 平均每人 0.17  $\text{hm}^2$ ; 总蓄积 10 297.02 万  $\text{m}^3$ , 平均每人 4.2  $\text{m}^3$ , 低于全国平均水平(5.4  $\text{m}^3$ ), 是一个资源贫乏的地区。全区森林覆盖率虽有 15.5%, 但分布很不均匀, 主要集中在东南部降水较多的黄龙山、子午岭、桥山、关山、陇山、吕梁山、六盘山等山区(见图 1), 广大西北部地区, 因干旱少雨, 森林很少。区内各县森林覆盖率变化很大, 从靖远、同心等县的不足 1.0%, 到黄龙县的 65.8% 不等。

1.3.2 林分质量不高, 目的树种少 该区现有森林资源不仅数量少, 而且质量低劣。天然林多系多代萌生的次生林, 林相残败, 干形不良, 适于工业应用的用材比重很小。以黄龙山、桥山等地资料为例, 林分平均净生长率为 2.8%, 每公顷平均年生长量仅为 1.2  $\text{m}^3$ 。而历年营造的人工林, 因适地适树不够, 管理不善, 多数生长、发育较差, 林分平均每公顷蓄积量仅 38.2  $\text{m}^3$ 。如山西省五寨县张家坪林场栽植的 25 年生青杨林, 株行距 1.5m  $\times$  5.0m, 1993 年秋调查平均高 6.2m, 平均胸径 8.5cm, 每公顷蓄积量仅 13.5  $\text{m}^3$ 。有相当数量的低产林分, 俗称“小老树”, 亟待改造。

1.3.3 林分林龄结构差或熟林少 该地区现有森林多系解放后封山育林和人工栽植所形成, 随着林分的成熟, 除在少数自然保护区和难及的偏僻之处, 森林尚有较好保存外, 多数已采伐利用, 或被辟为农地。一些地区虽得到更新, 但人工造林因成活、保存率低, 常种常毁, 至今(包括最近进行的全国森林资源连续清查第二次复查资料)仍以幼、中龄林居多。这些森林, 当前正值生长旺盛阶段, 为充分利用土地生产潜力, 实现青山常在, 永续利用, 除进行必要的抚育、改造外, 不应提前或进行变相主伐利用, 以确保后续资源的供给。

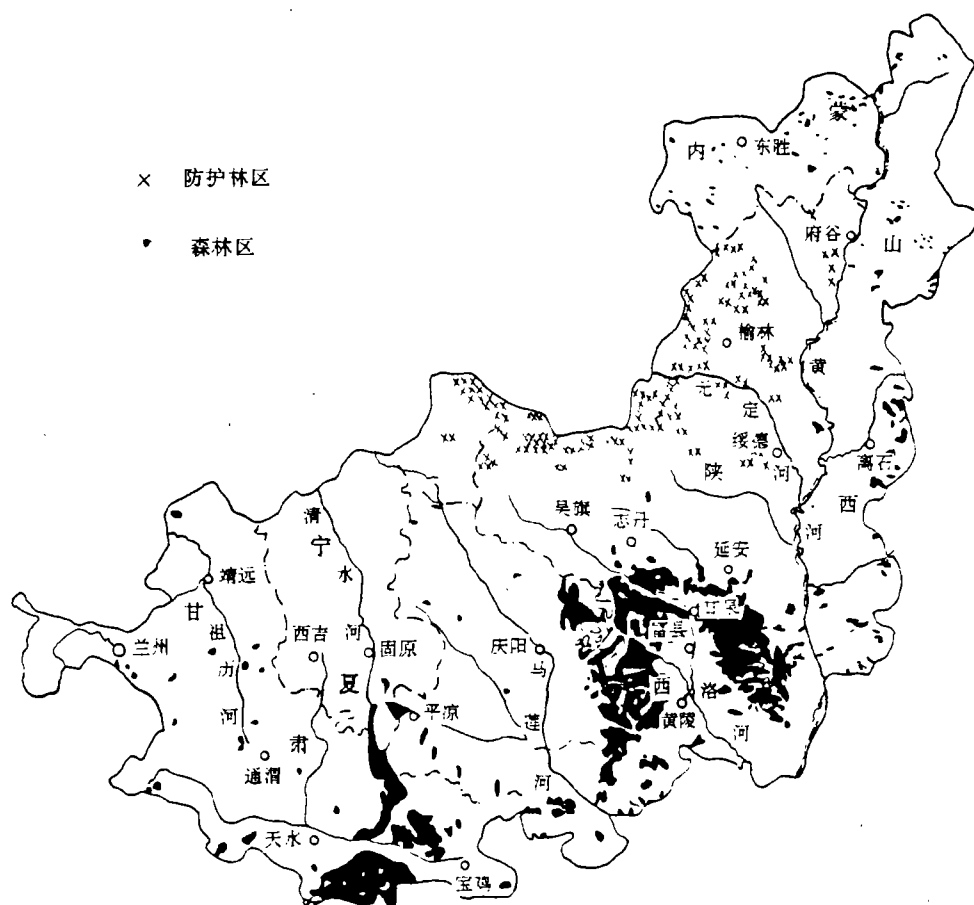


图 1 黄土高原水土流失区森林分布图

1.3.4 经济林发展迅速,潜力很大 经济林主要是在解放后发展起来的。近年来,随着社会主义市场经济体制的确定,广大农民发展经果林的积极性空前高涨,经济林的建设得到了迅猛的发展,庭院经济林方兴未艾。如山西省吕梁地区年营造经济林约 1.3 万  $\text{hm}^2$ ;陕西省仅延安地区已发展经果林达 14 万  $\text{hm}^2$ ;宁南山区也将发展经济林作为振兴地区经济的支柱产业之一。大面积的经济林建设已成为该地区治理与开发,生态与经济相结合的发展林业的新特色,必将在实现农村脱贫致富奔小康的艰巨任务中发挥其积极作用。

1.3.5 草场生产力低,人工草场草种单一 全区现有草场达 842.2 万  $\text{hm}^2$ ,但生产力普遍低下,据北方草场资源调查办公室统一测定的“五等八级制”标准,该区草场多属三四等,以五六级居多,即亩产草量 200—300kg 和 100—200kg,其中天然草场因滥牧,超载等原因,退化严重,草场面积退化率已超过 30%。北部风沙区,由于不合理的开垦,又面临沙化危险。部分地区鼠害甚烈。人工草场发展缓慢,加上改良草场,其面积也不足总面积的 1/10,且草种单一,多为豆科牧草,特别是荒山种草,目前除沙打旺适应性较强外,其它草种很少。

## 2 当前植被建设中的几个问题和意见

综上所述,研究地区植被稀少,资源不足且分布不均,加剧了水土流失的进程。长期以来,林

草建设中的成活率低、保存率低和生态经济效益低的问题,始终困扰着该区的林业生产,制约农牧业生产和经济的发展。据统计资料,建国 40 多年来,黄土高原地区的造林保存面积不足 1/3,保存率在 25%—30%<sup>[1]</sup>。一些典型地区的调查结果表明,保存率仅在 20%—25%<sup>[1][2]</sup>。从而在一定程度上引起了对林草措施治理水土流失作用的怀疑和争论,直接影响到实施水土保持的方针和决策。

恢复植被,发展林草业,必须遵循自然规律和社会经济规律,这里将就当前植被建设中的几个主要问题作一分析、探讨,以期逐步克服林草业生产中的“三低”问题提供可行的解决办法。

2.1 适地适树适草问题

适地适树适草,就是要根据立地条件和植物种的特性,选择并确定适宜发展的树草种及其合理的结构和配置。这是一个十分重要、但在生产实际中仍然大量存在的问题,是决定我们取得造林种草成效的前提。近年来,随着黄土高原地区立地条件类型区划研究的完成和各地综合农业区划工作的开展和实施,减少了实践中的不少盲目性,使该问题的现状有了一定的改善。但是,要真正认识立地的各种条件和树草种的生物生态学特性,并不是一件轻而易举的事,它要求我们在掌握植被地带性分布规律的基础上,深入研究不同树草种的适生条件和范围,取得其与周围生态环境的协调一致。在这方面,乡土树种给我们提供了一个可供选择的方向。它们是长期自然选择的结果,具有较强的地区适应性。积极引进优良的植物种也是必不可少的,它不仅丰富本地资源,而且还能提高土地生产力和利用率,但是这种引种必须经过试验,并表明其适于在该地生长发育和确定其适宜程度和条件后,才宜于逐步推广,否则,其结果除产生巨大浪费外,还会毁坏林草业的声誉。

2.2 植被的效益问题

植被的重要特点之一在于它兼有生态、经济和社会三大效益,这是任何一个植被系统所固有的。但是,实现植被的效益包含有一定的条件,具备了这样的条件,植被的功能才能得以充分发挥。从经济效益来说,这就是必须建立有目的树草种的林分或草地,并提供一定数量经营的产品。除了作为燃料培育的薪炭林草外,它们能够生产木材、果品、饲草等具有经济价值的原材料或产品,而不仅仅是可以用作燃料的柴禾。从生态和社会效益来说,它们必须具有一定的覆盖度(流域),郁闭度或盖度,枯落物层厚度(林分和草地)等,才能充分实现植被保持水土、涵养水源、防风固沙、调节气候等作用。据有关资料<sup>[3]</sup>,在山区条件下,为了有效地发挥森林的水源涵养作用,稳定河流流量,通常要求森林的覆盖面积达到流域总面积的 50%—60%。侯喜禄等在中科院安塞水土保持试验站对林地侵蚀量与覆盖度关系的研究<sup>[4]</sup>和我们在陕西宜川水文生态观测站对天然铁杆蒿草地进行的人工模拟降雨试验结果(见表 5)表明,为了有效保持水土,植被盖度应保持在 50%—60%。而流域坡面上枯落物层厚度通常应有 0.8—1.2cm,才能防止水土流失<sup>[5][6][7]</sup>。掌握上述这些有效性阈值,对于深入分析植被保持水土功能,具有重要的意义。

表 5 铁杆蒿草地不同盖度产沙量比较 单位 kg/hm<sup>2</sup>

坡度	土壤	设计雨强	实际雨强	历时	群 落 盖 度 (%)						
		(mm/min)	(mm/min)		(min)	80	71	59	48	33	17
21°	黄绵土	1.0	0.90—1.12	30	33.8	38.9	46.2	101.8	495.3	753.1	1030.9
		1.5	1.46—1.59		384.4	651.5	816.5	1001.3	2612.5	3653.7	8442.2

2.3 经营方向问题

根据农村经济发展现状,选择合理的经营方向,是现阶段该区林草业发展的重要保证。目前黄土高原农村还比较贫困,部分地区温饱问题尚未得到解决,在这种情况下,如果建造植被不考

虑他们的实际需要和利益,是很难取得预期效果的。即使一时依靠某种行政措施得以保存,但终究难以持久,现实生活在这方面提供的经验和教训十分深刻。为了消除人为因素对植被的干扰,改善促进植被恢复的社会条件,提高广大农民群众种植、管护、发展林草业的积极性,因地制宜选择合理经营方向,实在是非常必要的。必须把生态和经济效益紧密结合起来,发展生态经济型防护林,把生态效益寓于经济效益之中,两者才能得以同时实现。要把长远利益和近期效益结合起来,以充分发挥生产者的潜力,把绿化荒山的伟大事业,推向一个新的阶段。

## 2.4 基地建设问题

建立林果基地和牧业基地,是根据自然规律和经济规律对黄土高原作出的科学决策,也是治理和开发黄土高原的客观要求,对解决该区生产建设和群从的脱贫致富,根治水土流失和北拒风沙侵袭,均具重大意义。为落实这一战略决策,应选择自然条件适宜地区,实行合理布局,相对集中原则,采取重点投入,集约经营方式,应用科学的栽培技术,因地制宜建立多种生产基地,以期在较短的时间内,提供具有稳定产量的优质产品,满足国民经济和人民生活的需要。

2.4.1 短周期工业用材林基地 拟选择油松、杨树、华北落叶松、刺槐等速生树种,通过良种选育,强化抚育、经营措施,在10—25年的时间内,培育以矿柱、建筑为主的工业用材,使年生长量提高20%—30%,努力以较少的林地,保障国家大部分商品用材的需求,以短保长,充分实现各类防护林的生态、社会效益。各县也可根据本地实际,建立小片速生丰产林,满足地方需要,减轻对木材需求的压力。

2.4.2 果树生产基地 发挥地理优势,引、选优良品种,采用最新技术成就,培育具有竞争力的优良果品。建议在该地区完善以渭北高原为代表的苹果基地,兰州为中心的梨基地,黄河峡谷的红枣基地,长城沿线的葡萄基地等,同时,在遍布各地的现有杏产区基础上,通过嫁接、改良,择优建立以仁用杏为主的杏基地,争创名牌,占领国内外市场。

2.4.3 薪炭林基地 在燃料匮乏,又远离煤炭等能源产区的地方,建立薪炭林基地,或以燃料为主的“三料”林草基地,选择柠条、沙棘、山桃、紫穗槐、刺槐(矮作经营)、沙打旺等生物产量高的灌草种,实行工程林草新技术,严格整地,适当密植、灌草混交,适时平茬等综合配套措施,使产量比现有传统生产方式提高2.0—3.0倍,并提早取得收益,以扭转挖草根,烧畜粪等破坏植被,减少肥源、恶化生态环境的局面。

2.4.4 饲草生产基地 实现牧业基地,饲草必须先行。但该区目前草地多与农地呈交错镶嵌状态,缺少大片优质草场,缺乏科学管理,使畜牧业发展受到很大制约。为提高饲草产量,可通过退耕还草和改良天然草场等途径,采用传统豆科牧草和禾草相结合等措施,建立稳定、高产的人工草地和改良草地,并通过轮封轮牧,加强草地资源管理和草业开发,使草地生产得以持续发展。

## 2.5 科学研究问题

为了深入了解并掌握黄土高原植被恢复过程,进一步提高植被生产力和植被保持水土的功能,必须加强科学研究,促进科技发展。邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的观点,逐渐为各级领导和群众所认识和接受。在黄土高原,除通过宣传、培训、示范、推广、普及已取得的科技新成果外,对一些生产和治理急需、生态和经济效益显著的重大关键问题,诸如良种选育,合理的树草种结构和配置,抗旱造林和逆境成苗理论和技术,林草业的持续发展,市场经济条件下的治理开发模式,植被保持水土机理,流域水文和管理等,长期深入进行科学研究,以指导生产和治理工作不断向前发展。

层,可削减降雨动能的 20%—80%。林冠层减弱的降雨动能很少,且透过冠层后的降雨,在树冠距地面超过 8m 时,反而将加大降雨侵蚀力。

表 8 林地枯落物对溅蚀的防护作用

油松林	厚度(cm)	0	1	2	3
	溅蚀量(g/m)	99.22	20.78	6.65	4.20
	占%	100.00	20.90	6.70	4.20
山杨林	厚度(cm)	0	0.5	1	2
	溅蚀量(g/m)	116.60	19.01	11.69	0.53
	占%	100.00	16.70	10.00	0.50

## 4 结 语

森林植被垂直各层减少输入林地或森林流域降雨量的大小依次为林冠层—枯枝落叶层—灌木草本层,而削弱降雨动能的大小依次为枯枝落叶层—灌木草本层—林冠层。其中枯枝落叶层在森林植被总截留作用中占主导地位,由于它的存在,不仅能直接截留降雨,减少输入林地的雨量,更重要的是它能削弱降雨动能,并将动能转变为渗透势能,减少了水土流失。因此从保持水土的要求出发,应改变那种将林地枯枝落叶扫除或在林内放牧,让牲畜任意采食落叶枯枝的做法,切实保护好枯枝落叶层。

## 参考文献

- 1 中野秀章著,李云森译.森林水文学.中国林业出版社,1983 年
- 2 刘向东等.黄土丘陵区油松人工林和山杨林林冠对降水的再分配及其对土壤水分的影响.中国科学院、水利部西北水土保持研究所集刊,第 14 集,1991 年
- 3 刘向东等.对六盘山森林截留降水作用的研究.林业科技通讯,1982 年第 3 期
- 4 刘向东等.水源林效益.六盘山自然保护区科学考察,宁夏出版社,1989 年
- 5 赵鸿雁等.油松人工林和天然山杨林林内降雨动能的研究.中国科学院、水利部西北水土保持研究所集刊,第 14 集,1991 年

(上接第 7 页)

## 参考文献

- 1 中国科学院黄土高原综合考察队.黄土高原地区农林牧业综合发展与合理布局.科学出版社,1991 年,258
- 2 中国科学院、宁夏回族自治区固原县综合考察队.宁夏固原县综合农业区划与应用.宁夏人民出版社,1988 年,246
- 3 刘昌明,吴凯.黄河中游黄土高原森林减沙效应研究的梗概,中国科学院地理研究所,1982 年,6—11
- 4 侯喜禄,曹清玉等.陕北黄土区不同森林类型水土保持效益的研究.西北林学院学报,1994,9(2):20—24
- 5 汪有科,吴钦孝等.林地枯落物抗冲机理研究.水土保持学报,1993,7(1):75—80
- 6 D. A. Harcharik 等,霍应强译.恢复利用流失土地的人工造林.广东林业科技,1979, No.4, 17—21
- 7 Bond J. J. and Wills W. O. Soil water evaporation, surface residue rate and placement effect. Soil Sci Soc Amer Proc 1969, 33, 445—448