陕北黄土丘陵区植被建设分区研究

李志熙[1], 白岗栓[2], 杜 峰[2]
(1. 陕西榆林学院, 陕西 榆林 719000;
2. 中国科学院水利部 水土保持研究所 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 根据陕北丘陵沟壑区的自然生态环境和植被分布状况, 将该区植被建设划分为北部毛乌素沙地沿线丘陵沟壑区, 东北部黄土丘陵及黄河谷地区, 西北部白于山及横山山区, 东部黄土丘陵及黄河谷地区和南部黄龙山、崂山沿线次生林区等 5 个区域, 并阐述了每个区域的植被类型、建设任务、经营方向、经营模式和不同立地条件适宜的植被种类。

关键词: 陕北丘陵沟壑区; 植被区划; 经营方向; 适宜种类
文献标识码: A 文章编号: 1000—288X(2004)04—0014—05 中图分类号: Q948.5

Regional Division of Vegetation Reconstruction in Loess Hilly-gully Region of Northern Shaanxi Province

LI Zhi-xi[1], BAI Gang-shuan[2], DU Feng[2]
(1. *Yulin College, Yulin* 719000, *Shaanxi Province, China*;
2. *Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling District* 712100, *Shaanxi Province, China*)

Abstract: On the basis of environmental characteristics and vegetation distribution in the loess hilly-gully region of northern Shaanxi Province, there have 5 areas for vegetation econstruction been demarcated. These are the gully region along Maowusu desert, the region of loess hills and Yellow River valley, the region of Baiyushan and Hengshan mountains in the northwest, the region of loess hills and Yellow River valley in the east and the region of secondary forest along Huanglong and Laoshan mountains in the south. Regionally suitable vegetation species, directions of development, reconstruction tasks, reconstruction methods for every region and trees and grasses suitability for planting or sowing are considered.

Keywords: **loess hilly region division of northern Shaanxi Province**; **regional division of vegetation reconstruction**; **direction of development**; **species suitability**

陕北黄土高原丘陵沟壑区介于北纬 36°03′—39°35′, 东经 107°28′—111°15′之间, 北接长城沿线风沙区, 南与黄龙山、子午岭、崂山林区相连, 土地面积 47 931 km^2, 地貌以丘陵、沟壑为主, 为洛河、延河、无定河等河流的发源地, 是黄河中游水土流失最为严重的区域[1]。20 世纪 50 年代以来该地区开展了大规模的人工植被建设, 但是由于植被种类的选择、布局不够合理, 苗木成活率低, 保存率低, 草地退化现象严重[2-3]。

近年来随着退耕还林还草政策的实施, 形成了新一轮的植被建设高潮, 但一提起造林种草, 就是栽刺槐, 种苜蓿, 如同"50 年代的山杏热, 60 年代的刺槐热, 70 年代的杨树热"。针对目前的情况, 在前人的研究基础上[4-29], 特对陕北黄土高原丘陵沟壑区的植被建设进行区划。

1 区划的原则与依据

1.1 自然条件与经济条件相结合, 注重自然条件的相对一致性

植被是自然环境的产物, 植被的产生与发展、更新与演替等过程均与其自然环境密切相关; 植被集中地反映了自然地理因素的相似性与差异性; 人工植被的建立、发展与更新亦受自然环境的制约。自然环境是决定植被建设的首要因素, 社会经济对植被建设有一定的影响, 植被建设在遵循自然规律的基础上, 应与当地社会经济相适应。

收稿日期: 2003-12-15 修回日期: 2004-03-02
基金项目: 国家自然科学基金(40271053); 中国科学院知识创新工程项目(KZCXI—06)
作者简介: 李志熙(1965—), 男(汉族), 陕西米脂人, 讲师, 主要从事果树栽培、生态方面的教学及研究。电话: (0912) 3893244。

1.2　面向治理, 治理与开发相结合, 治理对象、内容与途径相一致

植被建设是防止水土流失, 改善生态环境的重要手段。植被资源的开发可加速治理或破坏生态环境。根据 '因地制宜, 合理布局 '的原则, 对不同的生态环境、灾害类型、灾害程度等, 在区划时应注重防治措施、治理途径与开发模式相一致。

1.3　保持区域的连片性和植被建设方向、布局与主要措施的相对一致性

植被区划应根据自然生态环境变化的连续性, 保证区域的连片性; 在注重植被分布地带性的基础上考虑植被分布的非地带性。在自然条件、经济条件、治理任务与开发途径的基础上, 保证林草植被建设方向、布局与主要措施的相对一致性。

2　植被建设区划及林草布局

根据陕北黄土丘陵沟壑区的自然环境、社会经济、植被建设方向等, 将其划分为 5 个区, 即北部毛乌素沙地沿线丘陵沟壑区, 东北部黄土丘陵、黄河谷地区, 西北部白于山、横山山区, 东部黄土丘陵、黄河谷地区和南部黄龙山、崂山沿线次生林区。

2.1　北部毛乌素沙地沿线丘陵沟壑区

该区地处毛乌素沙地与黄土丘陵沟壑区的接壤地带, 包括榆阳区的中南部、府谷县的西北部和定边、靖边、神木等县的南半部和横山县的北部, 海拔 1000～1 400 m, 为生态脆弱区域的风蚀、水蚀交错地带, 年均气温 7.6 ℃～8.6 ℃, ≥10 ℃的活动积温 2 900 ℃～3300 ℃, 无霜期 150～170 d, 年降水量 300～470 mm, 多风沙, ≥8 级的大风及沙尘暴日数为 8～20 d。该区属中温带半干旱典型草原区域, 以草原植被为主, 建群种有长芒草、针茅、拂子茅、铁杆蒿、茵陈蒿、茭蒿、白草, 胡枝子、棘豆、冰草、羊草、冷蒿、百里香、甘草、星毛委陵菜、阿尔泰狗娃花、草木樨状黄芪等; 沙生植被有沙蒿、沙米、沙竹、苦参等; 落叶乔木有旱柳、白榆、小叶杨、河北杨、杜梨、山杏、臭椿、苹果、梨、杏、枣、海红果等; 落叶灌木有山桃、紫穗槐、柠条、沙棘、扁核木等; 常绿树种有臭柏、杜松、油松、侧柏、樟子松等; 沙生灌木有柽柳、沙柳、乌柳、沙枣、沙芥、踏郎、花棒等。

该区植被建设任务是立足于水土保持和防风固沙, 建立稀树草灌和草灌为主的防治风蚀、水蚀的生态防护型植被(图 1) , 因地制宜地发展经济林。不同立地条件植被种类及经营方向: 沙丘地建立草灌固沙植被, 以沙枣、柽柳、沙柳、乌柳、柠条、羊柴、花棒、踏郎、沙蒿、芨芨草等为主; 盖沙地建立灌木、乔木和乔灌固沙林, 乔木以樟子松、油松、杜松、山杏为主, 灌木以沙棘、柠条、山桃、沙枣、柽柳、乌柳、臭柏等为主, 乔灌固沙林以樟子松、油松为主, 沙棘为伴生树种; 梁峁阴坡以油松、河北杨、小叶杨、柠条、沙棘为主, 建立乔木、乔灌防护林; 梁峁阳坡稀植侧柏、臭柏、柠条、山桃、山杏、沙柳等, 进行封育, 建立灌草植被; 黄土梁峁乔木以散生树种如小叶杨、白榆、杜梨、臭椿等为主, 灌木以沙棘、柠条、山桃、臭柏、柽柳、沙柳、乌柳等为主, 草本以针茅、白草、胡枝子等为主, 建立稀树草灌、灌草植被, 人工草地以紫花苜蓿、草木樨、沙打旺、红豆草、野碗豆等为主, 对于封育的草地, 可人工补种优良牧草, 进行改良; 黄土沟坡以侧柏、山杏、刺槐、臭椿、沙柳、柠条、沙棘等为主; 构建乔灌混交林; 石砾河滩地、河滩盐碱地以新疆杨、沙枣、柽柳、紫穗槐、旱柳等, 构建乔灌混交林; 四旁绿化以旱柳、新疆杨、小叶杨、臭椿、海红果为主; 缓坡农地及黄土滩地、阶地以海红果为主, 搭配葡萄、杏等经济林树种。

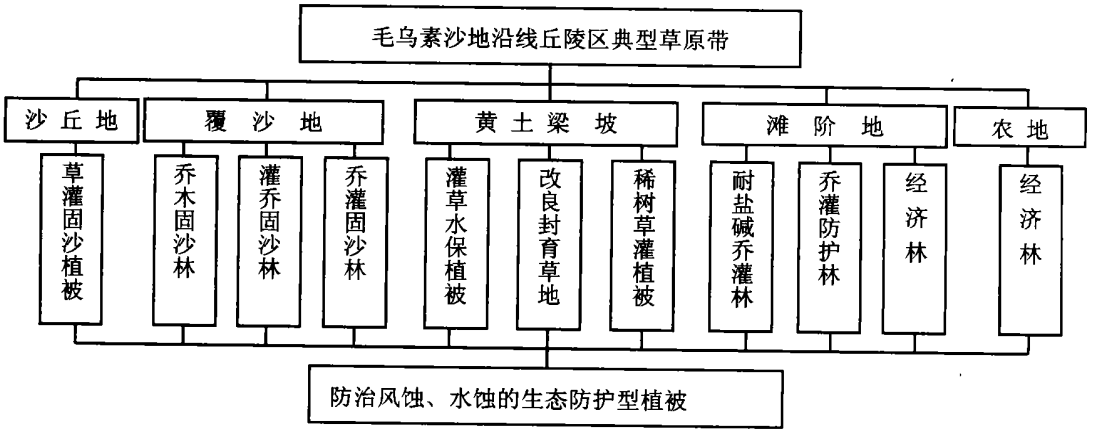

图 1　毛乌素沙地沿线丘陵沟壑区植被建设模式

2.2 西北部白于山、横山山区

白于山、横山山区位于定边、靖边县的南部，横山县的西部、子长县的西北部，安塞县的北部，吴旗、志丹县的大部，海拔 1 200～1 800m，年均气温 7.6℃～8.6℃，≥10℃的活动积温 2 800℃～3200℃，无霜期 140～160d，年降水量 300～470mm。该区属暖温带、中温带半干旱典型草原区域，植被与北部毛乌素沙地沿线丘陵沟壑区大致相同，但沙生植被少，乔木、灌木出现的几率比较高。

该区植被建设的任务是立足于水土保持，建立稀树草灌和灌草植被，因地制宜地发展用材林和经济林（见图 2）。不同的立地条件植被种类及经营方向：沟谷、河滩地以用材林为主，建立乔灌混交林，树种以油松、小叶杨、新疆杨、河北杨、旱柳、刺槐、沙棘、柠条等为主；梁峁阴坡以油松、樟子松、小叶杨、杜梨等乔木与沙棘混栽，建立乔灌混交林；梁峁阳坡植被同北部毛乌素沙地沿线丘陵沟壑区；黄土梁峁建立稀树草灌、灌草植被和人工草地、封育草地，乔木以油松、杜梨、臭椿、樟子松、山杏等为主，其余同北部毛乌素沙地沿线丘陵沟壑区；沟坡地以油松、刺槐、臭椿、河北杨、新疆杨、小叶杨、杜梨等为主，建立用材林；四旁树种以旱柳、新疆杨、小叶杨、臭椿、国槐等为主；缓坡农地以山杏为主，搭配葡萄、海红果、海棠果、杏等树，建立经济林。

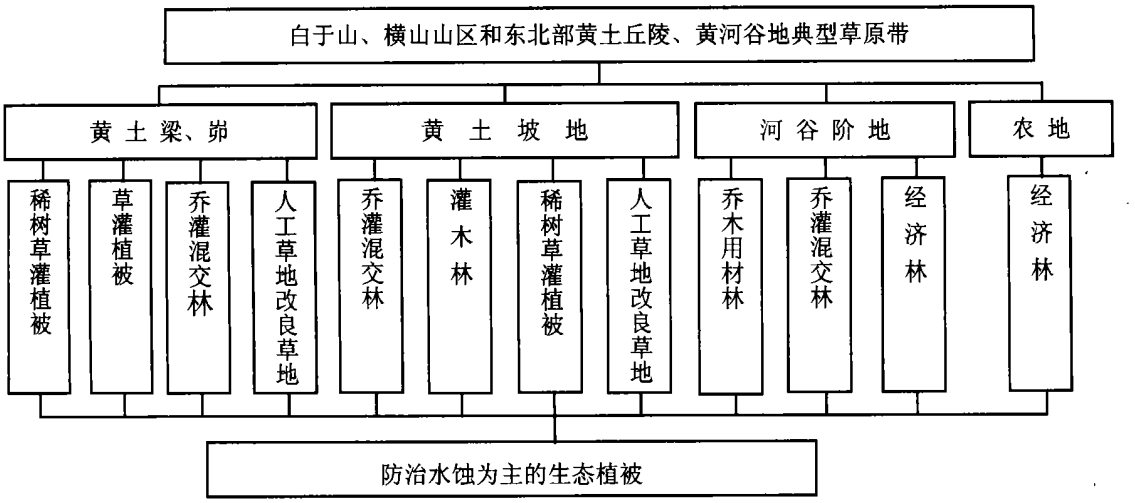

图 2 白于山、横山山区和东北部黄土丘陵、黄河谷地防治水蚀的植被建设模式

2.3 东北部黄土丘陵、黄河谷地区

该区位于窟野河、秃尾河的中下游，以及无定河的中游，属半干旱季风气候，包括府谷县、神木县、榆阳区、横山县的东部、东南部，佳县、米脂县的全部，子洲县的东北部，海拔 800～1200m，年均气温 8.0℃～10.0℃，≥10℃的活动积温 3 200℃～3800℃，无霜期 155～200d，年降水量 390～450mm。该区属暖温带、中温带半干旱典型草原区域，以草原植被为主，建群种有长芒草、胡枝子、白羊草、野豌豆、早熟禾、白草、厚穗宾草、披碱草、狗尾草、画眉草、虎尾草、针茅、拂子茅、铁杆蒿、茵陈蒿、茭蒿、阿尔泰狗娃花、草木樨状黄芪等；落叶乔木有旱柳、白榆、刺槐、青杨、山杨、小叶杨、河北杨、杜梨、臭椿、国槐、苹果、梨、山杏、桃、枣、海红果等；落叶灌木有荆条、狼牙刺、酸枣、山桃、紫穗槐、柠条、沙棘、扁核木、柽柳、乌柳等；常绿树种有侧柏、臭柏、杜松、油松、樟子松等。

该区植被建设任务是面向水土保持，建立稀树草灌和草灌为主的防治水蚀为主的多功能植被（图 2），大力发展红枣，因地制宜地发展用材林。不同立地条件植被种类及经营方向：沟谷、河滩地以红枣、海红果为主，建立经济林；梁峁阴坡以油松、杜松、樟子松、臭椿、杜梨等与沙棘混交，建立混交水保林；梁峁阳坡人工稀植侧柏、臭柏、臭椿、山桃、山杏、沙柳、柽柳、酸枣等，进行封育，建立灌草植被；黄土梁峁建立稀树草灌、灌草植被和人工草地、封育草地，其树种、草种基本同西北部的白于山、横山山区；黄土沟坡以油松、刺槐、臭椿、河北杨、新疆杨、小叶杨等乔木为主，建立用材林。土石沟坡的阳坡以荆条、狼牙刺、酸枣等与白羊草、铁杆蒿等混交建立灌草植被，阴坡以油松为主，与沙棘建立混交林；四旁以红枣、旱柳、新疆杨、小叶杨、臭椿、国槐为主；阳坡农地以海红果、红枣为主，搭配葡萄、梨等，阴坡主要为山杏，建立经济林。

2.4　东部黄土丘陵、黄河谷地区

该区地处黄河谷地和无定河、清涧河、延河的中下游, 海拔 1 000～1 300m, 包括绥德、吴堡、清涧、延川、延长和子洲、子长、宝塔区的东部、东南部及安塞县的中部, 年均气温 9.0℃～11.0℃, ≥10℃的活动积温 3 200℃～4 000℃, 无霜期 160～210d, 年降水量 470～560mm。

该区属暖温带半干旱森林草原带, 草原植被的建群种有铁杆蒿、茭蒿、长芒草、白羊草、胡枝子、针茅、苔草、冰草、百里香、阿尔泰狗娃花、野豌豆、茵陈蒿、鹅冠草、披碱草、草木樨状黄芪、早熟禾、白草、黄背菅、黄芪、芦苇、狗尾草等; 落叶乔木有旱柳、白榆、泡桐、刺槐、国槐、白腊、青杨、山杨、小叶杨、河北杨、杜梨、山杏、臭椿、苹果、梨、山楂、桑、核桃、桃、枣、山定子等; 落叶灌木有河朔尧花、狼牙刺、荆条、文冠果、黄刺玫、杠柳、虎榛子、沙棘、连翘、山桃、酸枣、紫穗槐、火炬树、灰栒子、野枸杞、茅莓等; 常绿树种有侧柏、油松、白皮松等。

植被建设任务是建立乔木和乔灌混交的水土保持林, 大力发展红枣、苹果、梨等, 因地制宜地发展用材林(图 3) 。不同立地条件植被种类及经营方向: 沟谷、河滩地以红枣、核桃、油松、刺槐、小叶杨为主, 建立经济林和用材林; 梁峁阴坡以油松、杜松、樟子松等与沙棘混栽, 建立乔灌混交水保林和用材林; 梁峁阳坡稀植侧柏、臭椿、狼牙刺等, 进行封育, 建立灌乔植被; 黄土梁峁以油松、杜梨、臭椿、刺槐、山杏、沙棘、柠条、铁杆蒿、茭蒿、长芒草、白羊草、胡枝子、针茅等建立稀树草灌、灌草植被; 黄土沟坡以油松、刺槐、臭椿、河北杨、新疆杨、小叶杨等乔木为主建立用材林; 土石沟坡阳坡以荆条、狼牙刺、酸枣等与白羊草、铁杆蒿等建立灌草植被; 阴坡以油松、沙棘建立乔灌混交林, 土层薄的阴坡以黄刺玫、沙棘、火炬树、灰栒子、茅莓等为主建立灌木林。四旁树处以红枣、核桃、旱柳、新疆杨、小叶杨、臭椿、国槐为主。阳坡农地以红枣、苹果、花椒为主, 有灌溉条件的地块以梨为主, 阴坡以山杏、大扁杏为主, 发展经济林。

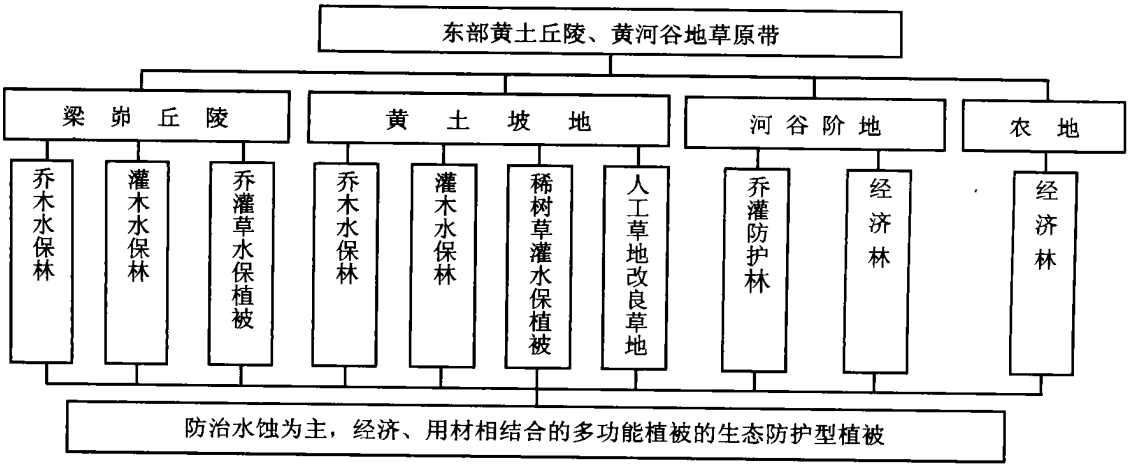

图 3　东部黄土丘陵, 黄河谷地防治水蚀与经济, 用材相结合的植被建设模式

2.5　南部黄龙山、崂山沿线次生林区

该区位于志丹县、安塞县、宝塔区、延长县的南部, 甘泉县的北部等, 海拔 1000～1 300m, 年均气温 9.0℃～11.0℃, ≥10℃的活动积温 3200℃～4 000℃, 无霜期 160～210d, 全年降水量 470～560mm, 属半干旱半湿润气候。

该区属暖温带落叶阔叶林区, 有大面积的次生林, 优势树种有油松、侧柏、华山松、栎类。常见的乔木有辽东栎、山杨、小叶杨、白桦、油松、华山松、旱柳、臭椿、杜梨、刺槐、国槐、核桃、枣、山杏、山楂、桑、苹果、梨、白腊, 三角枫等; 常绿树种有侧柏、油松、白皮松、华山松等; 灌木有狼牙刺、柠条、木本铁线莲、酸枣, 绣线菊、虎榛子、荆条、文冠果、黄刺玫、杠柳、沙棘、连翘、山桃、紫穗槐、灰栒子、野枸杞、茅莓等; 草本有白羊草、鹅冠草、披碱草、针茅、芦苇、冰草、铁杆蒿、苔草、胡枝子、野大豆、野豌豆、茵陈蒿、铁杆蒿、艾蒿、草木樨状黄芪、早熟禾、白草、黄背菅、黄芪、冰草、狗尾草等。

该区森林资源丰富, 水土流失较轻, 植被建设任务是保护好现有的森林资源, 开展水源涵养林、水保林的建造, 建立速生用材林和经济林基地(图 4) 。不同立地条件植被种类及经营方向: 沟谷、河滩、黄土梁峁阴坡地以油松、华山松、辽东栎、小叶杨、新疆杨、河北杨、旱柳、刺槐等乔木为主, 建立水源涵养林与用材

林; 梁峁阳坡人工稀植侧柏、臭椿、山杏、狼牙刺、连翘、山桃等, 进行封育, 建立稀树灌草植被或灌木植被; 黄土梁峁以油松、华山松与辽东栎、山杨、白桦等混交建立水源涵养林。黄土沟坡以油松、华山松、刺槐、臭椿、河北杨、新疆杨、小叶杨等用材林主; 四旁以核桃、梨、旱柳、新疆杨、小叶杨、臭椿、国槐为主; 阳坡农地以苹果、核桃为主, 阴坡以大扁杏、山杏为主发展经济林。

陕北黄土丘陵沟壑区从北向南, 依次为典型草原带、森林草原带和落叶阔叶林带, 植被建设方向依次为防风固沙、水土保持、水源涵养, 植被建设模式依次为草灌、灌草、灌木、灌乔、乔灌、乔木。在陕北黄土丘陵沟壑区植被建设过程中, 易出现 "小老树 "和 "土壤干层 "现象, 因此提倡选用当地树种、草种, 建立 "稀树灌草 "或 "稀树草灌 ", 提倡 "北种南移 ", 促进植被建设的健康、持续发展。

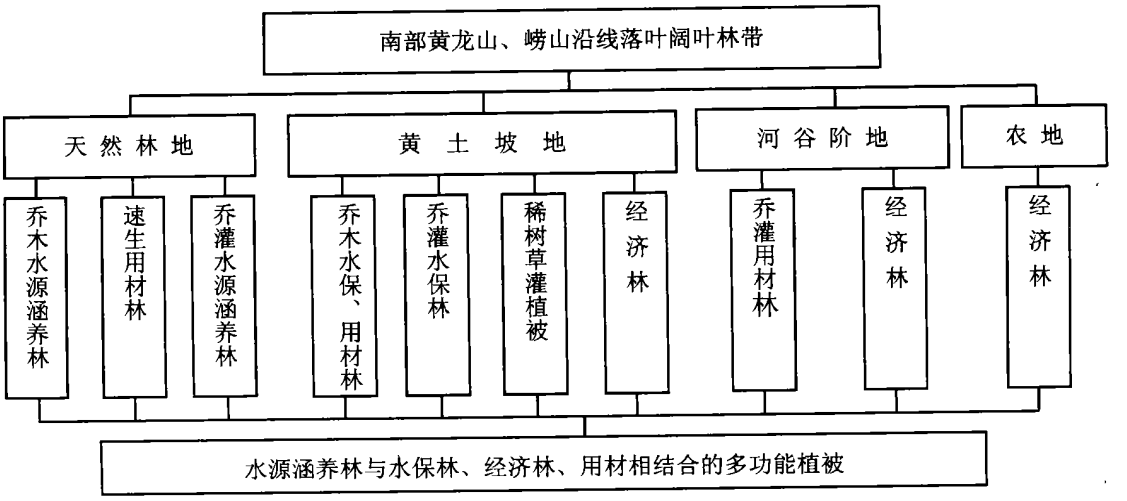

图 **4** 东南部黄龙山、崂山沿线暖温带落叶阔叶林带植被建设模式

[参 考 文 献]

[1] 陕西省水土保持局, 西北水土保持生物土壤研究所合编. 水土保持林草措施[M]. 北京: 农业出版社, 1975, 22.

[2] 吴钦孝, 杨文治. 黄土高原植被建设与持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 1998. 16—35, 231—254.

[3] 梁一民. 黄土高原植被建设[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003. 47—48.

[4] 田均良, 梁一民, 刘普灵. 黄土高原丘陵区中尺度生态农业建设探索[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003. 147—185.

[5] 蒋定生. 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998. 106—121.

[6] 杨文治, 邵明安. 黄土高原土壤水分研究[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 64—86.

[7] 程积民, 万惠娥. 中国黄土高原植被建设与水土保持[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002. 218—234.

[8] 陕西省农业区划委员会办公室, 陕西省测绘局. 陕西农业地图册[M]. 西安: 陕西地图出版社, 1988. 96—121.

[9] 邹厚远. 陕北黄土高原植被区划及与林草建设的关系[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 96—101.

[10] 侯庆春, 韩蕊莲, 李宏平. 关于黄土丘陵典型地区植被建设中有关问题的研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 102—110.

[11] 侯庆春, 韩蕊莲. 黄土丘陵典型地区植被建设中有关问题的研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 111—118.

[12] 侯庆春, 韩蕊莲, 李宏平. 关于黄土丘陵典型地区植被建设中有关问题的研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 119—123.

[13] 白岗栓, 杜社妮, 白延红. 陕北丘陵沟壑区退耕还林中有关问题探讨[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 286—289.

[14] 张厚华, 黄占斌. 黄土高原生物气候分区与该区生态系统的恢复[J]. 干旱区资源与环境, 2001(1): 64—71.

[15] 彭鸿, Bernd Stimm, Reinhard Mosandl. 陕北黄土高原森林植被的性质和当前森林培育的策略[J]. 水土保持通报, 2002, 22(6): 2—6.

[16] 杨文治. 黄土高原土壤水分资源与植树造林[J]. 自然资源学报, 2001(5): 433—438.

[17] 王国梁, 刘国彬, 常欣, 等. 黄土丘陵沟壑区小流域植被建设的土壤水文效应[J]. 自然资源学报, 2002(3): 339—344.

(下转第 22 页)

由表 5 资料可以表明, 各地类土壤侵蚀量大小顺序依次为: 坡耕地> 裸地> 草地> 刺槐> 油松> 刺槐×松> 沙棘> 虎榛子。此外, 相同地类条件下, 降雨量越大侵蚀量也会越大(见表 6) 。

表 6 不同地类径流小区在不同降雨下的侵蚀量 t/hm²

降雨量	19 mm	28 mm	38.5 mm	53.5 mm	77.8 mm
坡耕地	42.9	60.5	69.7	84.6	90.7
荒草地	15.8	31.2	40.8	42.5	58.7
刺 槐	11.3	11.5	18.4	21.4	24.5
虎榛子	14.5	14.8	15.0	15.2	18.9
油 松	4.8	6.7	8.9	9.8	14.5
时 间	-010714	-010805	-020807	-020723	-020910

1999 年 8 月 9 日, 降雨量 70.4 mm, 坡耕地土壤侵蚀量达到 2 000 t/km²。分析可知, 坡耕地是坡面侵蚀的主要产沙地类。同时随着坡度在一定范围内的增大, 侵蚀量也随之增大。而裸地侵蚀模数为 688.10 t/km², 疏林地侵蚀模数为 28.09 t/km²。在相同的降雨情况下, 坡耕地的土壤侵蚀量最大, 荒草地次之, 油松林地的土壤侵蚀量最小。此外, 相同地类条件下, 降雨量越大侵蚀量也会越大(表 6) 。

3 结 论

(1) 从泥沙来源的地貌部位来看, 黄土区小流域的泥沙主要来自沟谷地(沟头、沟道和沟坡) , 沟谷地侵蚀量占流域总侵蚀量的 60 % 以上, 沟谷地侵蚀模数是沟间地的 1.28～2.48 倍; (2) 切沟是黄土区侵蚀沟谷地的主要组成部分, 研究切沟的侵蚀产沙特性, 对于治理切沟侵蚀和产沙有重要意义; (3) 土地利用不同侵蚀产沙特点也不同, 各地类土壤侵蚀量大小顺序依次为: 坡耕地> 裸地> 草地> 刺槐> 油松> 刺槐×松> 沙棘> 虎榛子, 此外, 在相同地类条件下, 降雨量越大侵蚀量也会越大。

[参 考 文 献]

[1] 陈浩. 黄河中游小流域泥沙来源研究[J]. 土壤侵蚀学报与水土保持学报, 1999, 4(3): 19—26.
[2] 辛树帜, 蒋德麒. 中国水土保持概论[M]. 北京: 农业出版社, 1982.
[3] 王万忠, 焦菊英. 黄土高原现代侵蚀与治理[M]. 北京: 科学出版社, 1988. 10—15.
[4] 李璧成主编. 小流域水土流失与综合治理遥感监测[M]. 北京: 科学出版社, 1995. 14—18, 186—242.
[5] 朱显谟. 黄土高原地区农业持续发展必由之路 —— 三论黄土高原地区国土整治 28 字方略[J]. 世界科技研究与发展, 1998, 20(4): 63—65.
[6] 孙立达, 朱金兆. 水土保持林体系效益研究与评价[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.
[7] 魏天兴, 朱金兆. 黄土残塬沟壑区坡度和坡长对土壤侵蚀的影响分析[J]. 北京林业大学学报, 2003, 24(1): 59—62.
[8] 魏天兴, 余新晓, 朱金兆. 山西西南部黄土区林地枯落物截持降水的研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(6) 1—5.
[9] 陈永宗, 景可, 蔡强国. 黄土高原水土保持[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1996. 20—25.
[10] 蒋德麒, 等. 黄河中游泥沙来源的初步研究[J]. 地理学报, 1966, 32(4): 10—15.
[11] 江忠善, 王志强, 刘志. 黄土丘陵区土壤侵蚀小流域土壤侵蚀空间变化定量研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 2(1): 1—9.
[12] 石辉. 黄河中游小流域的泥沙来源研究[J]. 西北林学院学报, 1997, 125(3): 102—108.

(上接第 18 页)

[18] 杨维西. 试论我国北方地区人工植被的土壤干化问题[J]. 林业科学, 1996, 32(1): 79—85.
[19] 杨新民, 杨文治. 黄土丘陵区人工林地土壤水分平衡初探[J]. 林业科学, 1989, 25(6): 549—553.
[20] 梁一民, 李代琼, 从心海, 等. 吴旗沙打旺草地土壤水分及生产力特性的研究[J]. 水土保持通报. 1990, 10.(6): 113—118.
[21] 王力, 邵明安. 延安试区土壤干层现状分析[J]. 水土保持通报, 2000, 20(3): 35—37.
[22] 李玉山. 苜蓿生产力动态及水分生态环境效应[J]. 土壤学报, 2002, 39(3): 405—411.
[23] 文东新. 干旱区和半干旱区造林不当会加速荒漠化的进程[J]. 世界林业研究, 2002, 15(4): 76—79.
[24] 白岗栓, 杜社妮, 李志熙. 陕北丘陵沟壑区经济林果发展战略[J]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 143—146.
[25] 白岗栓, 杜社妮, 王继军, 等. 延安生态农业建设示范区果树资源及其合理利用[J]. 水土保持通报, 2003, 23(3): 73—77.
[26] 白岗栓, 杜社妮. 陕北丘陵沟壑区果树适地适栽与节水灌溉[J]. 水土保持通报, 2000, 20(6): 33—35.
[27] 侯庆春. 黄土高原地区林业建设分区[J]. 中国科学院水利部西北水土保持研究所集刊, 1989. 109—122.
[28] 程积民. 黄土高原地区草场建设分区[J]. 中国科学院水利部西北水土保持研究所集刊, 1989, 12(9): 144—152.
[29] 恒邦彦. 黄土高原地区果树生产与分区[J]. 中国科学院水利部西北水土保持研究所集刊, 1989, 12(9): 123—130.