

HUANGTUGAOYUAN DIQU

ZHUYAO SHUITUBAOCHISHUZHONG YUMIAO JI ZAOLIN JISHU

黄土高原地区 主要水土保持树种 育苗及造林技术

主 编 李 典 副主编 李玉俊



黄河水利出版社

黄土高原地区主要水土保持树种 育苗及造林技术

主 编 李 典
副主编 李玉俊



黄河水利出版社

内 容 提 要

本书介绍了黄土高原地区概况,系统论述了水土保持树种育苗、造林及林种配置技术,防护林设计、苗木病虫害及其防治等,详细介绍了42个主要树种的育苗及造林方法。适合黄土高原地区水土保持工作者、林业工作者以及苗木生产经营者阅读和使用,也可作为相关院校林学、水土保持等专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

黄土高原地区主要水土保持树种育苗及造林技术/李典
主编. —郑州:黄河水利出版社,2006.12
ISBN 978-7-80734-203-8

I. 黄… II. 李… III. ①黄土高原 - 水土保持 -
树种 - 育苗②黄土高原 - 水土保持林 - 造林 IV. S723.1
②S727.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 137619 号

组稿编辑:雷元静 电话:0371-66024764

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路11号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940 传真:0371-66022620

E-mail:hhsclbbs@126.com

承印单位:河南第二新华印刷厂

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:20.75

字数:479千字

印数:1—1 500

版次:2006年12月第1版

印次:2006年12月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-80734-203-8/S·92

定价:55.00元

《黄土高原地区主要水土保持树种育苗及造林技术》

编写人员名单

主 编:李 典

副主编:李玉俊

参加编写人员:

王志雄	常文哲	张 鉴	刘暄娥	常温华
杨顺利	闵德安	宫春旺	孟立宁	李垚林
麻宗荣	邱宇宝	曹树旻	韩玉峰	辛 瑛
王鸿斌	寇 权	刘海燕	刘熙军	郭 涛
左涛鸣				

统 稿:李玉俊

前 言

黄土高原地区是我国水土流失最严重的地区。由于大量的泥沙流入黄河下游,造成黄土高原支离破碎的地形和脆弱的生态环境,致使这一地区的经济发展缓慢,群众生活十分贫困。为改变这一地区贫困面貌,改善生态环境,国家在实施西部大开发战略的同时,又相继增加了对黄土高原地区水土保持生态环境建设的投资,要求把水土保持作为改善农业生产条件、生态环境建设和治理黄土高原的一项根本措施,持之以恒,抓紧抓好,这是非常英明和正确的。

加快黄土高原地区水土保持生态环境工程建设,是改善生态环境、减少入黄泥沙的根本措施,是广大水土保持工作者义不容辞的责任。为深入持久地开展好这项工作,我们依据多年来在黄土高原水土保持造林工作中取得的经验,借鉴先进技术和方法,从育苗和造林工作入手,组织经验丰富的专业技术人员编辑出版了《黄土高原地区主要水土保持树种育苗及造林技术》,供苗木生产者、经营者、管理者及林业、水土保持科技人员参考,以有益于黄土高原地区的生态环境建设。

全书共八章,第一章介绍了黄土高原地区概况,让人们了解黄土高原地区有一个基本概念;第二章详细介绍了育苗技术,主要包括:建立苗圃,土壤耕作、轮作与施肥,植物生长调节剂,菌根菌及稀土在育苗中的应用,土壤消毒处理,苗木生产与育苗技术要点,实生苗培育技术,容器苗培育,营养繁殖苗培育,嫁接苗培育,移植苗和大苗的培育等;第三章介绍了水土保持林种及配置,主要包括:坡面水土保持林,黄土高原沟壑区和沿河阶地区的塬面塬边防护林,沟道防护林,池塘水库周围防护林,河川两岸的护岸护滩林;第四章介绍了水土保持造林技术,主要包括:造林地的立地条件,水土保持林树种的选择及其组成,黄土高原主要水土保持造林树种及其分布,造林地的整地,造林密度,造林方法和人工水土保持林的抚育管理;第五章介绍了几种造林新技术,主要包括:径流林业技术,保水剂在抗旱造林中的应用技术,蓄水保墒技术,冬贮苗木等水造林技术;第六章介绍了防护林设计技术;第七章介绍了苗木病虫害及其

防治;第八章介绍了油松、旱柳、刺槐等 42 种黄土高原主要造林树种育苗与造林技术。

该书旨在实用,为便于广大读者在生产中应用,在编写过程中力求深入浅出,图文并茂,通俗易懂。但由于我们所掌握的资料及水平有限,疏漏及不当之处在所难免,敬请专家、读者批评指正。

李 典 李玉俊

2006 年 8 月 18 日于西安

目 录

第一章 黄土高原地区概况	(1)
第一节 自然概况.....	(1)
第二节 农村社会经济概况	(12)
第三节 水土保持概况	(13)
第二章 主要水土保持造林树种育苗技术	(17)
第一节 建立苗圃	(17)
第二节 苗圃地土壤耕作、轮作与施肥.....	(21)
第三节 植物生长调节剂	(42)
第四节 菌根菌及稀土在育苗中的应用	(44)
第五节 土壤消毒处理	(46)
第六节 苗木生产与育苗技术要点	(47)
第七节 实生苗培育技术	(51)
第八节 容器苗的培育	(79)
第九节 营养繁殖苗的培育	(86)
第十节 嫁接苗培育.....	(108)
第十一节 移植苗与大苗的培育.....	(129)
第三章 水土保持林种及配置	(135)
第一节 坡面水土保持林.....	(136)
第二节 黄土高原沟壑区和沿河阶地的塬面塬边防护林.....	(142)
第三节 沟道防护林.....	(143)
第四节 池塘水库周围防护林.....	(145)
第五节 河川两岸的护岸护滩林.....	(148)
第四章 水土保持造林技术	(151)
第一节 造林地的立地条件.....	(151)
第二节 水土保持林树种的选择及其组成.....	(155)
第三节 黄土高原主要水土保持造林树种及其分布.....	(163)
第四节 造林地的整地.....	(165)
第五节 造林密度.....	(171)
第六节 造林方法.....	(174)
第七节 人工水土保持林的抚育管理.....	(179)
第五章 几种造林新技术介绍	(185)
第一节 径流林业技术.....	(185)
第二节 保水剂在抗旱造林中的应用技术.....	(191)

第三节	蓄水保墒技术·····	(193)
第四节	冬贮苗木等水造林技术·····	(196)
第六章	防护林设计技术·····	(198)
第一节	林分配置·····	(198)
第二节	典型设计·····	(199)
第七章	苗木病虫害及其防治·····	(204)
第一节	苗木病虫害的种类、特点及其防治·····	(204)
第二节	常见苗木病虫害及防治方法·····	(205)
第八章	黄土高原主要树种育苗与造林技术·····	(221)
第一节	油 松·····	(221)
第二节	华山松·····	(223)
第三节	华北落叶松·····	(225)
第四节	樟子松·····	(227)
第五节	侧 柏·····	(229)
第六节	新疆杨·····	(231)
第七节	毛白杨·····	(233)
第八节	银白杨·····	(235)
第九节	胡 杨·····	(237)
第十节	河北杨·····	(240)
第十一节	小叶杨·····	(241)
第十二节	箭杆杨·····	(243)
第十三节	旱 柳·····	(245)
第十四节	垂 柳·····	(246)
第十五节	泡 桐·····	(248)
第十六节	白 榆·····	(251)
第十七节	沙 枣·····	(253)
第十八节	刺 槐·····	(255)
第十九节	槐 树(中国槐、家槐、白槐)·····	(257)
第二十节	臭 椿·····	(259)
第二十一节	杜 仲·····	(261)
第二十二节	文冠果·····	(263)
第二十三节	梭 梭·····	(265)
第二十四节	花 棒·····	(267)
第二十五节	桤 柳·····	(269)
第二十六节	柠 条·····	(270)
第二十七节	狼牙刺·····	(272)
第二十八节	紫穗槐·····	(273)
第二十九节	沙 棘·····	(275)

第三十节 杞 柳.....	(277)
第三十一节 枸 杞.....	(278)
第三十二节 玫 瑰.....	(280)
第三十三节 苹果树.....	(281)
第三十四节 梨 树.....	(289)
第三十五节 杏 树.....	(291)
第三十六节 李 树.....	(293)
第三十七节 核桃树.....	(295)
第三十八节 柿 树.....	(301)
第三十九节 枣 树.....	(304)
第四十节 山楂树.....	(310)
第四十一节 葡萄树.....	(315)
第四十二节 花椒树.....	(318)
参考文献.....	(321)

第一章 黄土高原地区概况

黄土高原是个自然单元,是指太行山以西、贺兰山—日月山以东、秦岭以北、古长城以南约 48 万 km^2 内堆积不同厚度黄土的地区,海拔 500~2 000m。包括山西省和宁夏回族自治区全部,陕西省中北部,甘肃省的陇中和陇东地区,青海省东北部,内蒙古自治区的河套平原和鄂尔多斯高原,河南省的西部丘陵。东西长约 1 300km,南北宽约 800km。在这个范围内,黄土高原面积约 35.85 万 km^2 。其中:甘肃省 9.47 万 km^2 ,占 26.4%;山西省 11.8 万 km^2 ,占 32.9%;陕西省 10.36 万 km^2 ,占 28.9%;宁夏回族自治区 2.56 万 km^2 ,占 7.1%;内蒙古自治区 0.79 万 km^2 ,占 2.2%;河南省 0.75 万 km^2 ,占 2.1%;青海省 0.12 万 km^2 ,占 0.3%。晋、陕、甘 3 省的黄土高原面积占总面积的 88.2%,是黄土高原的主体。1986 年,中国科学院黄土高原综合科学考察队考虑到国土整治开发的需要和保持研究黄河的完整性,把黄土高原范围的北界向北推移到阴山山脉,并把这块四面环山完整的土地称为黄土高原地区,总面积 631 369.14 km^2 ,占黄河流域总面积(79.4 万 km^2)的 79.52%,占全国总土地面积的 6.57%。其中,90%(约 57 万 km^2)分布在龙羊峡至桃花峪的全部黄河中游和部分上游地区,只有 10%(约 6 万 km^2)分布在海河流域。

第一节 自然概况

一、气候

黄土高原地区属于欧亚大陆东部温带大陆季风气候,气温和雨量季节变化明显,且由于纬度、距海远近的不同和地形的变化,产生了气候的地带性和地区性分异。

(一)气温

本区气温大致随着纬度的增高和地势的缓慢抬升而由南向北逐渐降低。最南部的洛阳地区年平均气温在 14°C 以上,至内蒙古包头、呼和浩特和集宁一带则降至 4°C 以下。年平均 8°C 气温等值线大致经过原平、离石、神木、榆林、志丹、华池、环县、平凉、泾源等地。此线以南 1 月平均气温为 $0\sim 0.8^{\circ}\text{C}$,7 月平均气温在 22°C 以上,年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 3 400~4 500 $^{\circ}\text{C}$,农业耕作制为两年三熟,年平均气温 $4\sim 8^{\circ}\text{C}$;此线以北 1 月平均气温为 $-12\sim 0^{\circ}\text{C}$,7 月平均气温大都在 20°C 以上,年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 2 000~3 400 $^{\circ}\text{C}$,农业耕作制为一年一熟,大多数温带果树需采取一定防寒措施才能栽植。

海拔高度和地形对气温的影响也很显著。如海拔较低的豫西,较同一纬度的关中地区气温高,晋陕之间的黄河谷地和青海省境内的黄河谷地,气温均较附近地区显著增高。而山地气温,如秦岭、吕梁山、青海东部山地、六盘山和贺兰山等,则随着海拔增高而递减,从而决定了植被的垂直分布规律。此外,内蒙古黄土区东南部和晋西北一带,因处于冬季西伯利亚寒流的要冲地带,虽然其海拔高度与周围地区相比并无明显变化,但气温却显著

降低。

(二)降水

本区距海较远,属于大陆季风气候,冬季在强大的西伯利亚干冷气团控制下,降水量少而寒冷;夏季盛行东南季风,太平洋热带湿热气团带来水蒸气,降水增多。由于距海远近不同及受季风和地形等因素影响,降水不仅地区分布不均,而且季节变化与年际变化幅度都很大。

年降水量的分布趋势是由东南向西北朝着远离海洋的方向递减,由秦岭、伏牛山北麓与中条山南麓的 650mm,至河套西部逐渐降至 150mm 左右。年降水量 400mm 等值线大致经过天镇、呼和浩特、东胜、榆林、靖边、环县、海原、榆中、兰州、积石、贵南等地。此线以南为半湿润地区,年降水量为 400~650mm,干燥度指数小于 2.0;此线以北直至乌拉特前旗、灵武、中宁等地为半干旱区,年降水量为 200~400mm,干燥度指数为 2.0~4.0。河套平原西部、银川平原及景泰等地则进入干旱区东缘,干燥度指数大于 4.0。由于地形的影响,年降水量出现了许多异常地区,处于太平洋季风的背风坡即雨影区,如黄河谷地,年降水量一般比周围地区减少 50~150mm,而关帝山、子午岭、六盘山、祁连山等山地,由于气温低,水汽凝结条件好,使山地中上部,特别是夏季季风东南坡即迎风坡,降水明显增加,年降水量比周围地区增加 50~200mm。这些降水量异常地区,对植被发育和植被分区界线的走向均有明显影响。

本区降水量的季节分配极其不均。夏季 6~9 月降水占全年的 70%~80%,并且愈向北夏季降水的比率愈大。这种雨热同季现象对植被发育,特别是作物生长极为有利。但春季雨量较少,一般仅占全年降水量的 15%左右,因此经常发生春旱,这是本区林业生产的障碍因素之一。另外,7~8 月多暴雨,增加了黄土的侵蚀强度,这是造成本区水土流失和干旱灾害的主要自然因素之一。

本区降水量年际变化悬殊,最大年降水量通常为最小年降水量的 3 倍,有时达 7.5 倍,并且丰、枯水年出现的频率相当大。1960~1981 年的 22 年间,出现了 8 次区域性的大旱灾和 4 次流域性大暴雨和洪灾,给林业生产和经济建设带来巨大影响。

二、土壤

由于黄土高原地区气候随着自东南向西北距海远近的地带性变化和海拔高度的变化而变化,从而形成本区的地带性土壤和山地土壤。地带性土壤自东南向西北依次有褐土、黑垆土、栗钙土、棕钙土、灰钙土和灰漠土,山地土壤包括山地棕壤、山地灰褐土、山地黑钙土、草毡土等。同时由于地形和局部环境的影响,以及农业历史悠久和严重水土流失,也出现了非地带性土壤和耕作土,包括黄绵土、娄土、潮土、灌淤土及北部成土过程很弱的风沙土。

(一)地带性土壤

1. 褐土

褐土主要发育在山西、河南境内的低山丘陵,并断续发现于渭北高原南缘和秦岭、西秦岭北麓的低山丘陵地带。在成土过程中,石灰的淋溶与淀积作用非常明显,但淋溶作用比华北东部的同类土壤要弱。石灰下淋后在 70~80cm 以下形成钙积层, CaCO_3 含量达

25%~30%。腐殖质层较薄,有机质含量也较低,仅为1%~3%,pH值7~8。黏粒硅铁铝率为2.4~2.8。盐基代换量为10~20meg/100g土。自然植被为落叶阔叶林及其破坏后的长期次生植被。

2. 黑垆土

黑垆土主要分布在陕北、晋西、陇中和陇东的塬地,地形较平坦,侵蚀较轻。以董志塬、早胜塬、洛川塬、长武塬、世庆塬、彬县塬、合水塬发育最为典型。它的腐殖质层极深厚,通常达100cm以上,但有机质含量仅为1%~1.5%。在腐殖质层下部有黏粒下移而形成的黏化层。全剖面有石灰质累积,多呈菌丝状,CaCO₃含量为8%~17%,有强石灰性反应,pH值为8.5。土壤吸收能力低。代换性阳离子中Na、K含量低。易溶性盐类完全被淋失。从全量分析看,S、Ca、Mg、K的贮量丰富,但腐殖质N、Mn和活性状态的P含量很贫乏。本土类的原始植被是草原,但垦殖历史较久。

3. 栗钙土

栗钙土在本区主要见于鄂尔多斯高原北部,晋北、阴山南麓下部和青海东部。土壤剖面具有栗色的腐殖质层、灰白色钙积层和母质层。腐殖质层厚约30cm,有机质含量为1.9%~3.8%。钙积层出现于30~50cm部位,石灰质含量为10%~30%,甚至高达60%~90%,易溶盐大都被淋失,仅在淀积层底部有时可见石膏和易溶盐。其自然植被主要为各类针茅草原。

4. 棕钙土

棕钙土广泛分布在鄂尔多斯高原中西部,剖面由浅棕色腐殖质层、灰白色钙积层和母质层组成,全剖面均呈强碱性反应,pH值8.0~9.5,易溶盐含量为0.3%~1.5%,石膏含量比较高。地表大都沙砾化,在灌木(如藏锦鸡儿)阻滞作用下往往形成沙包。非沙砾地段的地表有薄层假结皮和黑色地衣。腐殖质层很薄,结构性差,有机质含量为0.3%~1.5%,钙积层在10cm以下即出现,石灰含量为10%~40%,石膏累积较普遍。植被为荒漠化草原和草原化荒漠。

5. 灰钙土

灰钙土在本区广泛散见于华家岭以西的黄土高原西部及祁连山、贺兰山山前地带,所在地形为平缓丘陵、阶地和洪积平原。土壤剖面发育不充分,腐殖质层与钙积层分化不明显,有时底部有石膏层。腐殖质层厚达50~70cm,有机质含量为1%以下。由于雨量稀少,易溶盐、碳酸钙和石膏淋溶很弱,钙积层层位较高,一般从15~20cm开始,厚20~30cm,石灰质含量为12%~25%。其质地粗,以中砂和细沙为主。土壤溶液呈强碱性反应,pH值8.5~9.5。自然植被为荒漠草原,地表有地衣。

6. 灰漠土

灰漠土在本区仅出现于磴口至宁蒙交界处的剥蚀高原。它的主要特点是母质的石灰含量高,并兼有荒漠土与草原土的双重成土过程。地面有不规则裂缝或多角形龟裂,裂缝中有地衣和藻类。剖面可分为五层,即浅棕灰色结皮层,棕色片状、鳞片状过渡层,褐棕色或浅红棕色紧实层,块状、团块状石灰质淀积层和石膏、易溶盐聚积层,土壤溶液呈碱性至强碱性反应,pH值大于8.0,植被为旱生超旱生半灌木荒漠和灌木荒漠。

(二)山地土壤

1. 山地棕壤

山地棕壤出现在太行山、吕梁山、秦岭、六盘山和祁连山等较高大的山地,通常位于褐土之上。其海拔大致自东而西逐渐升高,如太行山和吕梁山发育在 1 500~2 200m,至青海省境内则升至 2 300~2 600m。土壤表层为凋落物层和半分解的腐殖质层,有机质含量为 2%~9%。其下为棕色心土层,厚 30~40cm,黏粒聚积作用明显,质地黏重,具明显的块状结构。下部为棕色母质层。土壤表层呈微酸性,向下逐渐变为酸性。植被为落叶阔落林、针叶林及次生的桦、杨林或灌丛。

2. 山地灰褐土

山地灰褐土是半干旱地区山地的一种森林土壤,位于栗钙土或黑垆土之上。在本区主要出现在子午岭、黄龙山、六盘山、贺兰山、罗山、祁连山东端,以及大青山、阴山南麓。它的理化性质与褐土类相似,但淋溶作用较弱,黏化过程也不明显,几乎全剖面有石灰性反应。植被主要为云杉林及次生桦、杨林等。

3. 山地黑钙土

山地黑钙土主要发育在青海东北部祁连山各支脉的山地下部。其母质为粉沙壤质黄土,有时为黏壤质。成土过程包括腐殖质累积、石灰质淋溶与淀积过程。腐殖质层厚一般为 30~50cm,钙积层位于其下,厚约 40cm。表层土壤溶液呈中性反应,向下变为碱性。植被为草甸草原。

4. 草毡土

草毡土在本区主要发育在祁连山东部高山草甸带的平缓分水岭和缓坡,其成土母质为残坡积物和冰积物。剖面上部为草皮层和腐殖质层。草皮层厚一般为 3~10cm,根系密集,柔韧而富弹性,腐殖质层厚 10~20cm,呈浅灰棕色或棕褐色,有机质含量很高,一般为 10%~15%。向下过渡明显,经过较薄的暗色泽过渡层向下迅速到达母质层。pH 值上部为 6.5,下部为 7.0。

(三)耕作土壤

1. 黄绵土

黄绵土广泛分布在本区水土流失严重的黄土丘陵上,常与处于平坦地形部位的黑垆土交错分布,其中以陕西北部分布最广,其次为陇东、陇中和晋南,在青海东部、宁夏中南部、内蒙古也有零星分布。它是在耕作过程和侵蚀作用的共同作用下形成的,土壤剖面由耕作层和犁底层组成。其质地疏松,适耕时间长,雨后即能劳作,经施用有机肥和秸秆还田等措施,很易改造成较肥沃的“海绵田”。但由于它质地粗、黏性差,极易遭受侵蚀,特别是雨水冲蚀,因此要加强水土保持,对于坡度较陡地段,要退耕还林改变经营方向。

2. 娄土

娄土主要分布在陕西渭河和山西汾河的阶地上,是褐土长期耕作熟化的土壤类型。它的剖面包括两大层段,上部层段含有耕层、犁底层和老耕层。耕层成土晚,因受耕作施肥影响而呈疏松的粒状结构。犁底层黏重而致密,厚仅 10cm。老耕层被耕层和犁底层掩埋,多孔洞而较疏松,常见古耕侵入物并有石灰淀积。下部层段为受耕种影响较小的原来褐土剖面,可见有黏化层、钙积层和母质层。娄土的透水、蓄水和保墒抗旱性能均良好,适

合种植各种暖温带树种。

3. 潮土

潮土主要发育在渭河下游及其以东黄河沿岸的一级阶地上,母质为河水泛滥淤积物。pH 值为 7.5~8.5, CaCO_3 含量大于 10%, P、K 含量较丰富,全钾为 2% 左右,全磷为 0.12%~0.14%。

4. 灌淤土

灌淤土主要分布在内蒙古、宁夏、甘肃、青海的黄河及其较大支流的一、二级阶地上。地下水埋深在 4m 以上,土壤不受地下水影响,一般无潜育化现象。熟化土层厚 100~200cm。表层土为疏松的耕作层,有机质含量为 1.0%~1.5%。以下为厚 100~150cm 的灌淤熟化层,有机质含量为 0.7%~1.3%。

除上述主要土类外,在鄂尔多斯内流区还有成土过程很弱的风沙土;在毛乌素沙地西部和库布齐沙地为半固定风沙土,地表以下 0~5cm 的有机质含量为 1%~2.5%,向下骤减至 0.2% 以下,地表含盐量为 0.1%,向下减至 0.05% 以下;毛乌素沙地东部为固定风沙土,它的水分状态较好,在地表干沙层以下含水率为 2%~3%,夏秋雨季水分还可下渗而蓄积于沙层内,因而水分状态较好,除能满足沙生植物生长外,沙丘间还可小面积栽植果树。

三、地形地貌

黄土高原的地势西北高而东南低,全区约有 70% 以上的地面海拔高度在 1 000~2 000m 之间,海拔高度大于 2 000m 的地面约占 10%,主要分布在中、西部和突出于黄土覆盖区以上的石质山地。主要地形有平原、盆地、高平原、山地以及黄土覆盖的高平原和黄土丘陵。

(一) 平原和盆地

平原和盆地按其分布地区可分为四组。第一组是位于陕西渭河流域和纵贯山西中部的平原和盆地,包括黄土地区最大和最富庶的渭河平原、汾河—涑河平原、太原盆地、忻州盆地、大同盆地等。它的特点是中部为冲积平原,但其中有时含湖积物;两侧或周围有多级黄土阶地或洪积平原,并因支流和冲积物侵蚀而形成台地。第二组位于山西中南部东侧,较大的有长治盆地,较小的有阳泉、黎城、晋城、沁县等盆地。它们都是高原盆地,物质组成主要为黄土。盆地主体部分发育着塬地和平缓丘陵,边缘往往有砂质页岩丘陵围绕,而中部有宽浅河谷贯穿。第三组位于内蒙古和宁夏黄河沿岸,包括河套平原和银川平原。其中河套平原自东而西又可分为土默特平原、后套平原和磴口—西山嘴覆沙平原。它们均系断陷成因,物质组成主要是洪积—冲积物和冲积—湖积物。这里地势平坦,水源充足而渠系发达,素有“塞上江南”之称。第四组位于甘肃中部和青海黄土地区的黄河及其支流,主要有黄河沿岸的靖远盆地、兰州(皋兰)盆地、循化盆地、贵德盆地,位于湟水的乐都盆地和西宁盆地,位于大通河流域的浩川盆地等。它们均由河流阶地组成,有时在阶地外侧发育着和主河流垂直、而切割较深的黄土梁状丘陵。

(二) 高平原

鄂尔多斯高平原是本区的一个独立地貌单元,它位于内蒙古黄河以南的半干旱地带,

海拔高度为 1 100~1 500m。它的构造基础是鄂尔多斯台地,地表物质组成主要为残积物和风积物。风积物主要分布在北部的库布齐沙漠和南部的毛乌素沙漠,并形成众多的新月形流动沙丘和半固定、固定沙地。在高平原的东南部还有许多因受流沙侵袭而处于退缩过程中的现代湖沼和湿洼地。

(三)黄土高原

黄土高原是本区面积最大的地貌类型,广泛分布在晋、豫西、陕北、陇中和陇东、宁夏中南部和青海东北部。它的地形外貌在很大程度上受古地貌控制。基底平坦而未受流水切割的部分为黄土塬,受到侵蚀的塬地则变为破碎塬。陕北南部和陇东地区的塬地保存较完好,最著名的是董志塬和洛川塬。在流水侵蚀和重力作用下,黄土地层在同基底遭到切割的地貌则成为黄土梁和峁。流水侵蚀形成的负地形,狭窄的为黄土冲沟,宽浅的为黄土峁地。梁峁与冲沟的发育是交织在一起的,这种地形以陕北北部和晋西最发育,这里被称为黄土丘陵沟壑区。

黄土高原地形复杂多变,按其地貌形态和结构,根据 1955 年黄河技经报告中关于黄土高原综合治理分区中的地貌分类,除前已述及的冲积平原区外,可将黄土集中分布区分为五个类型。

1. 黄土高塬沟壑区

包括陇东董志塬、渭北洛川塬等沟壑区和渭北东部及山西西部的残塬沟壑区。这一类型区的面积约占黄土高原总面积的 12%。黄土塬面平坦,平均倾斜 3° 左右。由于沟谷逐渐蚕食塬面,而使塬面面积日益减少,沟谷面积相应增加。塬面与塬边沟谷以明显的陡崖(大于 45°)为分界线,谷坡坡度常较陡峭,一般大于 26° 者占 62.7%~72.6%,小于 25° 者占 37.3%~27.4%。本区黄土覆盖深厚,有时深达 120~160m,沟谷面积占本区总面积的 40% 左右,沟壑密度 $1\sim3\text{km}/\text{km}^2$,年土壤侵蚀模数为 $3\ 000\sim6\ 000\text{t}/\text{km}^2$ 。

本区塬面为农业基地,沟谷斜坡和塬边附近的梁、峁(塔)坡地及其沟道等为本区的主要宜林地。

2. 黄土丘陵沟壑区

这一地貌类型在黄土高原分布最广,遍及河南、山西、内蒙古、陕西、宁夏、甘肃、青海七省(区),成为黄土高原地貌的主体,约占总土地面积的 70% 以上。依据 1955 年黄河技经报告中的分区治理意见,该区因其地质、气候及水土流失等特点又区分为五个副区。总的地貌特点是:地形破碎,千沟万壑,沟壑面积占总面积的 50% 左右,沟壑密度 $4\sim6\text{km}/\text{km}^2$,年土壤侵蚀模数一般为 $3\ 000\sim10\ 000\text{t}/\text{km}^2$,陕北黄土丘陵沟壑区个别地方年土壤侵蚀模数可高达 $25\ 000\text{t}/\text{km}^2$ 。

本地貌类型区组成的沟间地以梁、峁(塔)为主,晋陕黄土丘陵沟壑区,一般梁峁顶较平缓,在 $5^{\circ}\sim10^{\circ}$,梁峁坡 $15^{\circ}\sim25^{\circ}$,有时达 30° ,沟坡坡度大于 35° ,有时在 45° 以上。梁、峁(塔)的坡面短狭,坡长一般多在 100~200m 或小于 100m。因此,从土地利用上看,最适于林业和牧草种植。但是,这一类型区长期却以农业为主,垦耕指数高达 30%~40%。不合理利用土地的结果,造成“越垦越穷、越穷越垦”的恶性循环,不仅土地生产力衰退、群众生活贫困,而且地面缺乏植被,生态环境条件日益恶化,急需进行治理。因此,本地貌类型区是黄土高原大规模生态环境建设的重点,也是本书重点探讨的地区。

3. 黄土阶地区

主要分布在渭河、汾河及黄河其他支流的中下游两侧,为冲积平原与丘陵山地的过渡地带。本地貌类型区阶面平缓而略有起伏,有轻微的流水侵蚀,年土壤侵蚀模数约为 $2\,000\text{t}/\text{km}^2$ 。地下水埋藏较深,为重要的农业基地。林业上主要是利用部分沟壑进行造林和在阶地农田上营造农田防护林。

4. 冲积平原区

主要为境内黄河干流、支流的现代冲积的超河漫滩阶地,包括渭河、汾河、伊洛河、沁河等河流的河川地和黄河河套平川地等。这一地貌类型区和上述阶地区合计占黄土高原总面积的10%以下。冲积平原区虽然分布在不同气候区,但开发历史久远,早得灌溉之利,是黄土高原农业生产的精华之地。林业上,除在农田基本建设中考虑农田防护林之外,由于立地条件优越,适于多种乔、灌木树种的栽培,可为发展多种经营创造物质基础。

5. 土石山类型区

这一类型区为黄土区内由石质山地向黄土丘陵或塬区过渡的类型。本区黄土覆盖厚度一般在 $10\sim 20\text{m}$,局部地段有基岩裸露,植被较好,水土流失轻微,年土壤侵蚀模数一般为 $1\,700\sim 3\,500\text{t}/\text{km}^2$ 。

这一类型区以及黄土高原的其他地貌类型区,如高山草原区、石质山地林区等,由于人口密度较小,尚且保留一些天然林或次生林,虽然这些类型区不属本书研究重点,但是,由于这里乔、灌木树种资源丰富,可为分析研究黄土高原造林技术、扩大造林树种资源提供基础。

(四) 山地

本区山地主要有南北走向和东西走向两类。南北走向的山地贯穿整个黄土地区中部和东部。位于本区最东部的是山西东缘的太行山,它的最高山脊线平均海拔高度约 $1\,500\text{m}$,有许多超过 $2\,000\text{m}$ 的山峰,最高峰五台山为 $3\,058\text{m}$ 。它的支脉太岳山和中条山,在太原以南沿汾河东侧向西南延伸到山西最南端。山西西部为吕梁山系,它由山西最北部一直向南延伸至汾河与黄河汇合处,自北而南有管涔山、芦芽山、关帝山和火焰山等,较高山峰一般超过海拔 $2\,500\text{m}$ 。白于山和子午岭以不太完整的山系从北而南蜿蜒在陕北与陇东之间,山势较平缓,最高峰子午岭海拔高度仅 $1\,687\text{m}$ 。六盘山位于宁夏南部,山势较陡峻,主峰海拔高度为 $2\,942\text{m}$ 。它的余脉屈武山向西北抵达甘肃靖远;另一条余脉陇山向南进入陕西,为关中平原西端的结点。贺兰山位于银川平原西侧,略呈弧形,山势耸拔,主峰达 $3\,550\text{m}$,为银川平原西部天然屏障。这些南北走向的山地是夏季太平洋季风向我国内陆运行的巨大障碍,它们往往成为湿度分布带和植被地带分异上的自然分界线。

东西走向的山地主要位于本区南缘,基本与青藏高原北部的昆仑山系一脉相承。自东昆仑山系西倾山余脉麦秀山开始,向东依次有孟达山(积石山)、西秦岭、秦岭、伏牛山等。秦岭主峰太白山海拔高度为 $3\,767\text{m}$ 。秦岭山地是我国南方与北方气温与降雨的转折线,也是我国最重要的一条自然分界线。本区西南部青海省境内还有祁连山系的许多余脉,自南而北有拉脊山及日月山、达板山、冷龙岭和乌鞘岭等,冷龙岭主峰海拔 $4\,843\text{m}$,是本区最高峰,也是本区唯一发育冰川的高山。此外本区的北缘还有东西走向的阴山山

脉,它的主体及其支脉狼山和大青山,是后套平原和土默平原的北部屏障。

四、地质

本区的古生界和中生界地层主要出露在山地和鄂尔多斯高平原。这些地层,特别是中生界地层在广大丘陵、台地地区分布极其广泛,但大都被黄土掩埋。由于中生界地层有丰富的矿产,特别是优质煤炭,因而黄土高原地区成为我国煤炭资源最丰富的地区之一。

新生界地层包括第三系和第四系地层,分布极广。第三系主要为红色岩系即红土,常夹有褐煤、油页岩、石膏和岩盐。它们除在侵蚀严重的个别地点外,一般不出露。第四系为黄土地层,广泛分布在本区东部、中部和西南部,形成连绵不断的黄土高原,并出现于谷地和平原,是对本区植被和林业生产影响最深刻的地层。

黄土地层按其形成时期的先后可分为下更新世的午城黄土(Q_1)、中更新世的离石黄土(Q_2)、上更新世的马兰黄土(Q_3)和全新世即现代黄土(Q_4)。午城黄土因始发现于山西省隰县午城镇而得名,固结较牢固,颜色较红,由于它是最古代的黄土,因而大都位于古地形低洼部位。离石黄土以分布于山西省离石县陈家焉者最为典型,它是黄土高原地形的主体,最大厚度 100m,构成塬、梁、峁等各种黄土地形。它的下部颜色较红,土质较硬,往往含有十几层埋藏土壤及石灰结核;上部颜色浅,质地较疏松,成分较纯。马兰黄土大都覆盖在离石黄土的剥蚀面上,质地疏松,柱状节理发育,最易形成黄土喀斯特地形。全新世黄土为现代风积而成,是农田的主要母质。

黄土的化学组成,自东南向西北二氧化硅和铁、锰、铝化合物逐渐减少,碳酸盐和易溶盐类逐渐增加,pH 值则由微碱性变为碱性。其机械组成自北而南逐渐变细,以马兰黄土为例,大致可分为五带:第一带粒径大于 0.045mm,位于靖边、榆林、盐池一线以北;第二带粒径为 0.035~0.045mm,南界至五寨、子长、环县、海原一线;第三带粒径为 0.025~0.035mm,南界为灵石、洛川、平凉、定西一线;第四带粒径为 0.015~0.025mm,南界经安泽、蒲城、淳化、陇西一线;第五带粒径小于 0.015mm,位于本区最南部。

由于黄土具有特别发育的垂直节理,以及孔隙度等特性,因而经常出现各种大小不一的垂直缝隙和洞穴,使黄土具有很强的透水性,并且垂直渗透作用远大于水平渗透作用,致使黄土地层水分条件差,并且很少形成潜水,但在其底部的侵蚀面上,特别是透水性很差的第三纪红黏土表面,则往往具有丰富的静态潜水或流动潜水,成为本区极其宝贵的优质水源。黄土和黄土状地层中还经常有透水性差的古土壤淀积层,对植物生长极为有利。黄土的垂直节理有利于保持黄土天然陡壁和人工陡壁直立,但是形成洞穴也容易发生倒塌;此外由于黄土质地较疏松,不耐雨击和流水侵蚀,这是黄土地区水土流失严重的内在原因。

按照黄土沉积特点和地形特点可区分出以下四个地区:

(1)吕梁山—太行山之间。这里山地和盆地区分较显著,盆地地形较完好,有许多小型盆地,如寿阳、榆社、武乡、长治盆地等。黄土主要分布于盆地边缘、河流阶地、平缓分水岭和山坡,总厚度为 50m 左右,主要为马兰黄土。下伏基岩地形起伏大,基岩岭谷高差在 300m 以上,因而地形往往不开阔,呈波状起伏。

(2)六盘山—吕梁山之间。黄土地层主要为早期马兰黄土,是一种大面积的盆地和山