

黄土高原植被建设与持续发展

吴钦孝 杨文治 主编



科学出版社

黄土高原植被建设与持续发展

吴钦孝 杨文治 主编

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书在对现有林草植被资源及其效益试验分析的基础上,全面总结了我国40年来黄土高原植被建设的实践和经验,介绍水土流失区强化植被建设的技术和措施,包括低产林改造、经济林建设和高效生产技术、草地生产持续发展等,提出了植被建设分区、最佳森林覆盖率和可能恢复程度,为该地区林草植被的持续发展,以及政府有关部门治理和开发黄土高原提供科学依据。可供从事林业、草地、水土保持、环境科学等方面的科研、教学人员和管理工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

黄土高原植被建设与持续发展/吴钦孝,杨文治主编.-北京:科学出版社,1998

ISBN 7-03-006016-4

I. 黄… II. ①吴…②杨… III. 黄土高原-水土保持-植被-建设-中国 IV. S157.4

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第07165号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年1月第一版 开本:787×1092 1/16

1998年1月第一次印刷 印张:19

印数:1—800 字数:428 000

定价:38.00元

**FOREST AND GRASSLAND VEGETATION
CONSTRUCTION AND ITS SUSTAINABLE
DEVELOPMENT IN LOESS PLATEAU**

Editors in chief by
Wu Qinxiao and Yang Wenzhi

Science Press

1 9 9 8

BRIEF INTRODUCTION

Based on the analysis of existing forest and grassland resources and their benefits, the practice and experience in vegetation construction in the Loess Plateau for 40 years are comprehensively summarized in this book. Main attention is paid to the technology and measures to strengthen vegetation construction in its soil and water loss region, including lowyielding forest transformation, economic forest construction and its very effective production technology and sustainable development of grassland production. The division of forest and grassland construction, optimum percentage of forest cover and the prospects for vegetation restoration are discussed as well, providing scientific basis for sustainable development of forest and grassland vegetation and controlling and exploiting the Loess Plateau by relative government departments in this region.

This book is suited for scientific workers, teachers and students, as well as managerial personnels who are engaged in such fields as forestry, grassland, soil and water conservation and environmental protection, etc.

序

黄土高原，这片被蔚为壮观的黄土所覆盖的土地，百余年来曾吸引了众多的中外学者到这里来考察、研究和探索。在漫长的岁月里，由于人为活动影响，对自然资源进行肆意掠夺、索取和消耗，导致黄土高原生态环境系统严重破坏，水土流失、土地沙化、干旱和洪涝灾害纷至沓来，而最终沦为我国经济贫困地区。1992年联合国环境与发展大会之后，我国政府于1994年3月批准发布了《中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境和发展》白皮书。该白皮书从我国国情出发，提出了中国可持续发展的总体战略，因而也为黄土高原的区域治理、实现可持续发展指明了方向。黄土高原作为我国主要生态脆弱地区，是连接我国西部欠发达经济区与东部发达经济区的纽带。因此，加速黄土高原的植被恢复，无疑对该地区防治水土流失灾害、改善和保护生态环境、发展区域经济、减少入黄泥沙、实现《中国21世纪议程》所规定的可持续发展的战略目标、促进经济和社会协调发展，都有着极为重要的意义。

《黄土高原植被建设与持续发展》一书系统总结了该地区近十年来林草植被建设的最新研究进展，它是中国科学院—水利部水土保持研究所和林业部有关单位科技工作者参加“八五”科技攻关的最终成果和劳动结晶。该书对黄土高原水土流失区植被恢复历史的沿革、现状与前景，影响林草植被建设的土壤养分和水分背景，森林的水文和防蚀效应，低产林及其改造，经济林及其高效生产技术，草地生产的持续发展，林草业建设分区，最佳森林覆盖率等影响该地区植被建设和发展的各重要方面进行了较全面的论述和有益的探索，是一部在理论和实践上有一定深度和广度的专著，对研究和确定该地区植被发展方向、布局、规模、技术及其整体作用具参考价值。

当前，人类面临着严峻的环境挑战，我国作为一个发展中的世界大国，黄土高原在植被恢复方面取得的每一项成就和经验，都是对保护全球生态环境的重大贡献。希望该书的出版，能在黄土高原植被建设及其持续发展中，在该地区的区域治理和开发中，发挥积极的作用。

刘于鹤

1996年11月

前 言

黄土高原地处我国腹地，是东部经济区向西部经济区扩展的一个中间地带，特别是在欧亚大陆桥贯通之后，这一地区的经济发展，将对我国国民经济建设，发挥极为重要的作用。但黄土高原因受长期人为活动的干扰和其所具特殊的地质地貌和生物气候条件，生态系统处于极不稳定的状态。因此，如何采取符合本地区特点的发展方略，实现农林牧业的持续发展，以促进脆弱的生态系统在持续发展中不断得到改善，是一项十分紧迫的任务。

实践证明，黄土高原的生态环境保护与经济的持续发展是相辅相成的。很难设想，一个处处是穷山秃岭，植被稀疏，生态条件恶化的黄土高原，会取得社会经济的持续发展。

因此，在黄土高原把强化林草植被建设，改善生态环境与社会经济的持续发展有机地结合起来，牢固地树立林草植被建设是黄土高原最关键的基本建设的战略思想，是至关重要的。

鉴于林草植被对黄土高原区域治理的重要性，以及林草植被建设中一些科学技术问题亟待解决，自“七五”至今，国家决定将其纳入“区域综合治理”的试验之中，组织进行了大规模的科学考察和定位研究，建立了 11 个综合治理试验示范区；并在“八五”期间进一步将植被恢复问题确定为国家科技攻关项目“区域水土保持与农业发展综合研究”的重要内容。此项研究在参研人员的共同努力下，获得了较丰富的科研资料和测试数据。全书就是在这些研究的基础上取得的进展与成果的概括和总结。

本书所涉及的范围，主要是黄土高原水土流失最严重的地区，包括山西、陕西、甘肃、宁夏、内蒙古等五省（区）的 106 个县（旗、市）。研究工作以黄土高原综合治理试验示范区为依托，针对该地区林草植被建设中长期以来存在的成活和保存率低、生态和经济效益低的现状，从全局出发，在全面调查和定位研究的基础上，总结并引用以往林草建设试验中取得的成果，通过对现有林草资源及其功能的评价，综合分析植被的养分和水分利用特征，提出林草植被建设的强化措施和技术体系，进一步优化配置模式，阐明植被可能恢复程度，为实现该区林草业的持续发展提供了科学依据。

在成书过程中，针对黄土高原水土流失区林草建设中的科学问题，在论述方法上采取了宏观与微观相结合，理论论述与技术措施相结合的方式，力争使该书更具系统性、科学性和可读性。考虑到本书在内容上涉及的专业范围较广，在考察研究中所采用的技术手段不尽相同，对某些问题的讨论也有不尽一致，在成书时并未对各章的内容和形式做硬性统一，同时还有一些问题尚处于探索阶段，有待进一步研究、深化。

参加本书各章节编写的执笔人有：前言吴钦孝、杨文治；第一章侯庆春、韩蕊莲；第二章吴钦孝、王晗生；第三章杨文治、王忠林；第四章刘向东、王忠林；第五章关秀琦、邹厚远；第六章侯庆春、韩蕊莲；第七章施立民、白岗栓；第八章邹厚远、关秀琦；第九章汪有科、刘向东；第十章吴钦孝、郭忠升；第十一章杨文治、吴钦孝；附录：王晗生、刘向东。此外，参加本书部分资料收集、整理和绘图工作的还有杨新民、赵鸿雁、鲁子瑜、薛智德、韩冰、杨光、吴瑞雯、王培臻等。全书由吴钦孝、王晗生负责编纂和修定。

在成书过程中，得到“八五”国家攻关项目技术总体组组长彭祥林研究员和项目办公室主任汪立直研究员的热情支持和帮助；成书之后，蒙林业部副部长刘于鹤研究员为本书作序，在此谨表深切的谢意。书中疏漏与不妥之处，敬希读者批评指正。

编 者

1996 年 11 月

目 录

序

前言

第一章 黄土高原水土流失区概况	(1)
第一节 区域范围	(1)
第二节 自然条件	(1)
一、地貌	(1)
二、气候	(2)
三、土壤	(3)
四、植被	(6)
五、土壤侵蚀	(9)
第三节 植被演变和建设概况	(11)
一、植被演变	(11)
二、植被建设概况	(12)
参考文献	(15)
第二章 林草植被资源和特征	(16)
第一节 森林资源	(16)
一、面积	(16)
二、蓄积量	(16)
三、树种组成	(18)
四、林种构成	(18)
五、林龄结构	(19)
六、分布	(19)
七、主要森林类型	(23)
八、主要灌木林类型	(26)
第二节 草场资源	(29)
一、面积及产草量	(29)
二、主要草场类型	(30)
第三节 资源特征与分析	(33)
参考文献	(35)
第三章 林草植被建设的土壤养分和水分环境	(37)
第一节 土壤养分背景和人工植被的生产力	(37)
一、土壤养分背景	(37)
二、土壤养分状况与人工植被生产力	(39)
第二节 土壤水分生态环境的区域分异与植被分布	(42)

第三节 土壤水分状况与林草植被生长	(47)
一、人工植被系统的土壤水分循环与平衡	(47)
二、人工植被系统中土壤水分平衡的一个实例 ——安塞试区人工林地水分收支状况	(53)
三、土壤水分条件与林草植被生长	(54)
参考文献	(68)
第四章 植被的效益与评价	(70)
第一节 植被的水文生态功能与评价	(70)
一、植被的垂直截留作用	(70)
二、枯枝落叶层的水文生态功能	(74)
三、根系的固土作用	(79)
四、植被保持水土效益与评价	(81)
五、森林植被对集水区(流域)径流和泥沙的影响	(88)
第二节 林农复合植被类型的生态、防护效益	(92)
一、林农复合植被类型的生态、防护效益	(93)
二、林农复合植被类型的经济效益	(97)
三、几种典型复合植被的生态、防护效益	(100)
第三节 小流域农林草复合体水保、治理效益	(105)
一、小流域农林草复合体的配置	(107)
二、小流域农林草复合体的水土保持效益	(108)
三、小流域农林草复合体的经济效益	(110)
四、小流域农林草复合体的社会效益	(112)
第四节 植被保持水土的条件及提高效益的技术和措施	(113)
一、植被保持水土的条件	(113)
二、提高植被生态效益的技术和措施	(114)
参考文献	(116)
第五章 提高植被生产力的技术体系	(118)
第一节 立地条件类型划分和适生植物群落的选择	(118)
一、黄土丘陵沟壑区立地条件类型划分和适生植物群落的选择 ——山西离石县王家沟流域典型实例分析	(118)
二、黄土高原沟壑区立地条件类型划分和适生植物群落的选择 ——陕西淳化县黄土高原沟壑区实例分析	(122)
第二节 强化林草植被建设的综合技术措施	(125)
一、提高造林成活率和保存率的技术措施	(125)
二、提高种草出苗率的技术措施	(136)
三、提高植被生产力的技术和途径	(137)
第三节 复层、混交植被的建造技术和经营措施	(147)
一、黄土丘陵沟壑区复层、混交植被栽培技术	(147)
二、黄土高原沟壑区混农林的类型和建造技术	(152)
第四节 植被种植模式	(153)

参考文献	(155)
第六章 低产林及其改造	(156)
第一节 低产林类型、分布和生长特点	(156)
一、低产林主要类型	(156)
二、低产林分布	(157)
三、低产林生长特点	(158)
第二节 林地土壤水分状况及其与林木生长的关系	(166)
一、土壤水分状况	(166)
二、林木生长与土壤水分的关系	(166)
三、林地水分状况分类	(168)
第三节 林地土壤养分状况及其对林木生长的影响	(170)
一、土壤养分状况	(170)
二、林地土壤养分分类	(172)
第四节 低产林形成机制分析	(172)
一、水分	(172)
二、肥力	(173)
三、低产林成因分类	(176)
第五节 低产林的改造	(177)
一、低产林改造基本思路	(177)
二、低产林改造途径	(178)
三、低产林改造分区及实施方案	(179)
参考文献	(184)
第七章 经济林建设与高效生产技术	(185)
第一节 经济林生产现状及其在农村产业结构中的地位	(185)
一、经济林生产现状	(185)
二、经济林在农村产业中的地位	(189)
第二节 发展经济林的有利条件和适宜规模	(190)
一、发展经济林的有利条件	(190)
二、经济林适宜发展规模	(191)
第三节 经济林发展方向与布局	(192)
一、发展方向	(192)
二、发展布局	(195)
第四节 经济林高效生产技术	(202)
一、选用名优品种	(202)
二、采用无病毒苗木建园	(202)
三、沟穴栽植	(202)
四、合理密植	(203)
五、节水灌溉	(203)
六、嫁接改良	(205)
七、地膜覆盖	(206)

八、防寒防冻	(208)
九、加强果园管理,提高果实品质	(208)
参考文献	(209)
第八章 草地生产的持续发展	(210)
第一节 草地生产中存在的主要问题	(210)
一、草地退化	(210)
二、草地面积减少	(210)
第二节 草地生产潜力与饲草需求分析	(211)
一、自然条件下的草地生产潜力	(211)
二、大农业条件下的草地生产潜力与饲草需求	(212)
第三节 草地生产持续发展条件和影响因子	(213)
一、草地生产持续发展的条件	(213)
二、影响草地生产持续发展的因子	(214)
第四节 草地生产持续发展的途径与技术	(215)
一、发展人工草地的途径与技术	(215)
二、改良退化草地的途径与技术	(223)
三、草地合理、持续利用技术	(228)
参考文献	(230)
第九章 林草建设分区	(231)
第一节 林草建设分区的原则和依据	(231)
一、分区原则	(231)
二、分区依据	(231)
第二节 林草建设分区的方法	(232)
一、环境脆弱性的计算方法	(232)
二、因子选择及计算	(234)
第三节 区域划分及林草布局	(236)
一、区域划分	(236)
二、区域特点和林草布局	(237)
第四节 油松、刺槐人工造林适宜生态区划	(245)
一、区划的原则和依据	(245)
二、油松人工造林适宜生态区划	(245)
三、刺槐人工造林适宜生态区划	(250)
参考文献	(253)
第十章 最佳森林覆盖率	(255)
第一节 最佳森林覆盖率研究概况	(255)
第二节 研究地区森林覆盖率的现状及分析	(257)
第三节 确定最佳森林覆盖率的依据	(258)
一、水热条件和植被的地带性分布	(258)
二、地貌类型和土地利用方向	(258)
三、国民经济发展和人民生活需要	(259)

第四节 最佳森林覆盖率的计算和确定	(259)
一、有效保护生态环境的森林覆盖率计算	(259)
二、保证木材和林果产品供给所需的森林面积计算	(264)
三、最佳森林覆盖率的计算和确定	(268)
参考文献	(270)
第十一章 植被恢复的前景与分析	(272)
第一节 历史的回顾	(272)
第二节 林草植被建设的进展和问题	(273)
第三节 植被恢复前景分析	(274)
一、植被恢复的依据和评价标准	(274)
二、植被恢复的前景分析	(275)
第四节 植被恢复可能程度	(281)
一、恢复程度预测依据	(281)
二、植被恢复的可能程度预测	(282)
参考文献	(283)
附录：植物拉丁、中文名称对照	(285)

第一章 黄土高原水土流失区概况

第一节 区域范围

黄土高原水土流失区位于我国腹地，属黄河中游地区，是黄土高原的主体部分。其范围东起山西省吕梁山脉，西到甘肃省永靖、白银一带，北起长城沿线，南接关中平原，地理坐标为东经 $102^{\circ}45'$ — $112^{\circ}20'$ ，北纬 $33^{\circ}55'$ — $40^{\circ}30'$ ，包括山西省吕梁山以西的西山地区，陕西省关中北山及其以北和延安、榆林地区，甘肃省陇中、陇东和天水地区，宁夏回族自治区的固原、盐同地区以及内蒙古自治区伊金霍洛旗、东胜到清水河一带，共涉及 5 省（区）106 个县（旗、市），总土地面积为 27.3 万平方公里，总人口约 2700 万，分别占全国的 2.8% 和 2.3%。

由于本区所处地理位置的过渡性、气候变化的剧烈性、地形和产沙地层的复杂性，以及人类活动对植被的破坏作用，导致区内水土流失极为严重，成为黄河泥沙的主要来源区，因而也是黄土高原治理的重点区域。又因区内自然条件恶劣，环境因素脆弱，自然灾害频繁，农林牧业生产长期处于低下水平，导致当地群众生活十分贫困，成为全国有名的贫困区，因而又是国家重点扶贫地区。

为了改变这一地区的贫穷落后面貌，大力加强植被建设，开展水土流失综合治理，改善生产和生活条件，不仅关系当地、当代，而且对于黄河的安全和子孙后代的幸福，均有重要的意义。

第二节 自然条件

黄土高原水土流失区是由东部河谷平原向西部青藏高原、暖温带湿润气候向温带干旱气候、湿润森林向荒漠草原过渡的中间地带，其自然条件的过渡特征十分明显，是典型的生态过渡地带。同时，由于自然条件严酷，环境本身的抗干扰能力和自身修复能力差，自然灾害多发、频发，所以，它又是典型的生态脆弱地带。

一、地貌

本区属我国二级阶地，全区海拔多在 800—1800m，地貌类型主要有山地、黄土丘陵和高原沟壑。

1. 山地^[1]

区内主要山地有吕梁山、黄龙山、子午岭、白于山、屈武山、六盘山和陇山。吕梁山位于山西省西部，是本区的东部边界和自然屏障，山体呈南北走向，自南而北有火焰山、关帝山、芦芽山、管涔山等较高山峰，一般都超过 2500m。黄龙山位于黄河西岸，分布在黄龙及其邻近县境内，为南北走向。子午岭与黄龙山平行，蜿蜒于陕甘边境，是黄

土覆盖的山地，主峰海拔 1687m，向北与白于山构成不完整山系。六盘山位于宁甘交界处，亦呈南北走向，山势陡峭，主峰米缸山海拔 2942m；其向南余脉为陇山，由陕甘交界处进入陕西，成为关中平原西端的起点，向北余脉为屈武山，沿宁甘边界向北延伸。六盘山将黄土高原分成东西两部分。

2. 黄土地貌^[2]

黄土塬、梁、峁地形是构成今日黄土高原的基本地貌类型，其发育经历了极其复杂的过程，主要由第四纪前及第四纪初期的古地形，以及第四纪以来地表侵蚀发生发展的历史所决定。特别是塬和台塬的发育，多数受到下伏古地形的控制。形成黄土塬和台塬的下伏基岩地形有四类，即宽广的缓倾斜平原、河流高阶地、断陷盆地两侧梯形抬升的台地和顶面宽缓的丘陵，其共同特点是有较宽广而平缓的地面，切割不强烈，可为形成大范围的平坦完整黄土堆积地面提供地形条件。黄土堆积后，由于构造或气候原因，河流下切，从而形成黄土塬和台塬。黄土塬和台塬经流水侵蚀被沟壑蚕食，形成黄土梁塬（或称为残塬、破碎塬等），并可演变成残塬梁峁地形，前者见于陕西省洛川塬和甘肃省董志塬的塬边以及甘肃省环县，陕西省宜川、延长、延川，山西省隰县、大宁、吉县、乡宁等地；后者主要见于陕西省延川、清涧等地。目前，黄土塬面积最大的有洛川塬和董志塬。

受下伏古地形控制而形成的黄土梁，以六盘山以西陇中盆地最为典型，其次是陕北横山、榆林、神木、府谷一线以北，以及白于山南侧吴旗、志丹等地。

原生黄土峁分布范围不大，仅见于兰州以北的永登等地。绝大多数是次生黄土峁，由黄土梁经流水侵蚀切割而成，如陕西省绥德、米脂、子洲一带，通常分布于侵蚀比较活跃的地区。

黄土地貌的主要类型有：①黄土山地：地面为黄土覆盖，相对高度大于 250—300m，绝对高度 1200—3000m，如白于山、华家岭等；②丘陵宽谷：主要分布于神池、五寨、左云等地；③丘陵宽谷沟壑：主要见于陕北靖边、定边的坳地，是随着溯源侵蚀的发展，宽谷的谷底部分为现代沟壑所切割而形成；④丘陵沟壑：是黄土高原水土流失区最常见的类型；⑤黄土高平原和山间黄土平原：其下部为基岩波状起伏高原面，上覆薄层黄土，现代沟壑切割轻微。

二、气候^[3]

本区气候属欧亚大陆东部温带季风大陆性气候，且随着纬度的增加呈现有规律的变化。

1. 光能

区内太阳辐射年总量为 5×10^8 — $63 \times 10^8 \text{ J/m}^2$ ，除稍低于新疆和青藏高原外，高于全国其他地区。太阳辐射年总量随纬度而变化，自南而北逐渐增加， $50 \times 10^8 \text{ J/m}^2$ 的等值线在千阳、陇县、长武、宜君一线， $60 \times 10^8 \text{ J/m}^2$ 的等值线则在东胜、盐池一线。但在晋陕蒙接壤区有一个高值区，在庆阳、平凉、固原则有一个低值区。全区光合作用有效辐射

为 22.5×10^8 — $27.5 \times 10^8 \text{J/m}^2$, 由南向北递增。这一数值可以满足作物生长发育的需求, 但是, 由于生产水平较低和水分不足, 光能利用率仅为 1%—1.5%, 远低于其他高产区 (3%—5%)。全区年日照时数为 2200—3000 小时, 日照百分率 50%—70%, 亦由南向北递增。

可见, 本区光能资源丰富, 为绿色植物的光合作用提供了丰富的能源, 但目前光能利用率很低, 其进一步开发潜力很大。

2. 热量

区内年均气温 5—12.5℃, 由南向北递减, 年均气温 8℃ 的等值线在离石、神木、榆林、志丹、华池、平凉一线, 线南为暖温带, 线北为温带。最冷月份为 1 月, 平均气温 -10—-2℃; 最热月份为 7 月, 平均气温 22—26℃。≥10℃ 的活动积温 2000—4000℃, ≥10℃ 的持续日数 140—200 天。海拔和地形对气温的影响较显著, 六盘山、吕梁山等山地因海拔较高, 气温下降, 导致植被出现垂直变化; 晋陕之间黄河峡谷地带, 受地形影响, 其温度高于周围地区。本区不仅热量充足, 而且温差较大, 年均较差达 26—34℃, 且越向北年较差越大。日较差也十分明显, 最大在 6—7 月, 可达 10—16℃。昼夜温差明显有利于植物生长过程中干物质的积累和培育优质果品。

3. 降水

全区多年平均降水量为 300—600mm, 由东南向西北递减。由于受季风影响, 降水多集中在 7—9 月, 占全年降水量的 50%—65%, 且由南而北随着降水量的减少, 降水集中程度增高。生长季 (4—9 月) 降水量 200—500mm, 占全年降水量的 65%—80%, 且此时温度较高, 形成雨热同季, 有利植物生长。但雨季多暴雨, 尤其在东胜、神木一带, 是我国北方的暴雨区, 往往一场暴雨的雨量能占全年降水量的 1/4—1/2, 引起严重的水土流失。冬春季降水量低, 仅分别占年降水量的 2%—4% 和 14%—22%, 常有春旱发生, 不利于春季造林。区内年干燥度 1.3—3.5, 由东南向西北递增。农田最大蒸散量 750—950mm, 以子午岭地区最低, 不足 800mm。农田水分亏缺 200—700mm, 由南向北递增, 子午岭地区则为一低亏缺区^[4]。

三、土壤^[4]

黄土地层按其形成时期先后, 可分为午城黄土 (Q_1)、离石黄土 (Q_2)、马兰黄土 (Q_3) 和全新世现代黄土 (Q_4)。全新世黄土由现代风积而成, 是形成本区土壤的主要母质。在这种母质上发育起来的主要地带性土壤有褐土、黑垆土和栗钙土 (图 1-1)。

1. 褐土、塋土地带

本带位于黄土高原水土流失区南部, 其北界起自吕梁山南端, 过黄河, 经黄龙, 沿铜川到关山北端折向天水、武山一线。主要土壤有褐土、塋土。褐土分布于东南部, 呈东北—西南走向。气候条件为暖温带半湿润气候, 年均降水量 580—700mm, 年均气温 > 10℃, 干燥度 1.2—1.5。自然植被主要为夏绿阔叶林, 现低缓丘陵几乎全部被垦为农田,

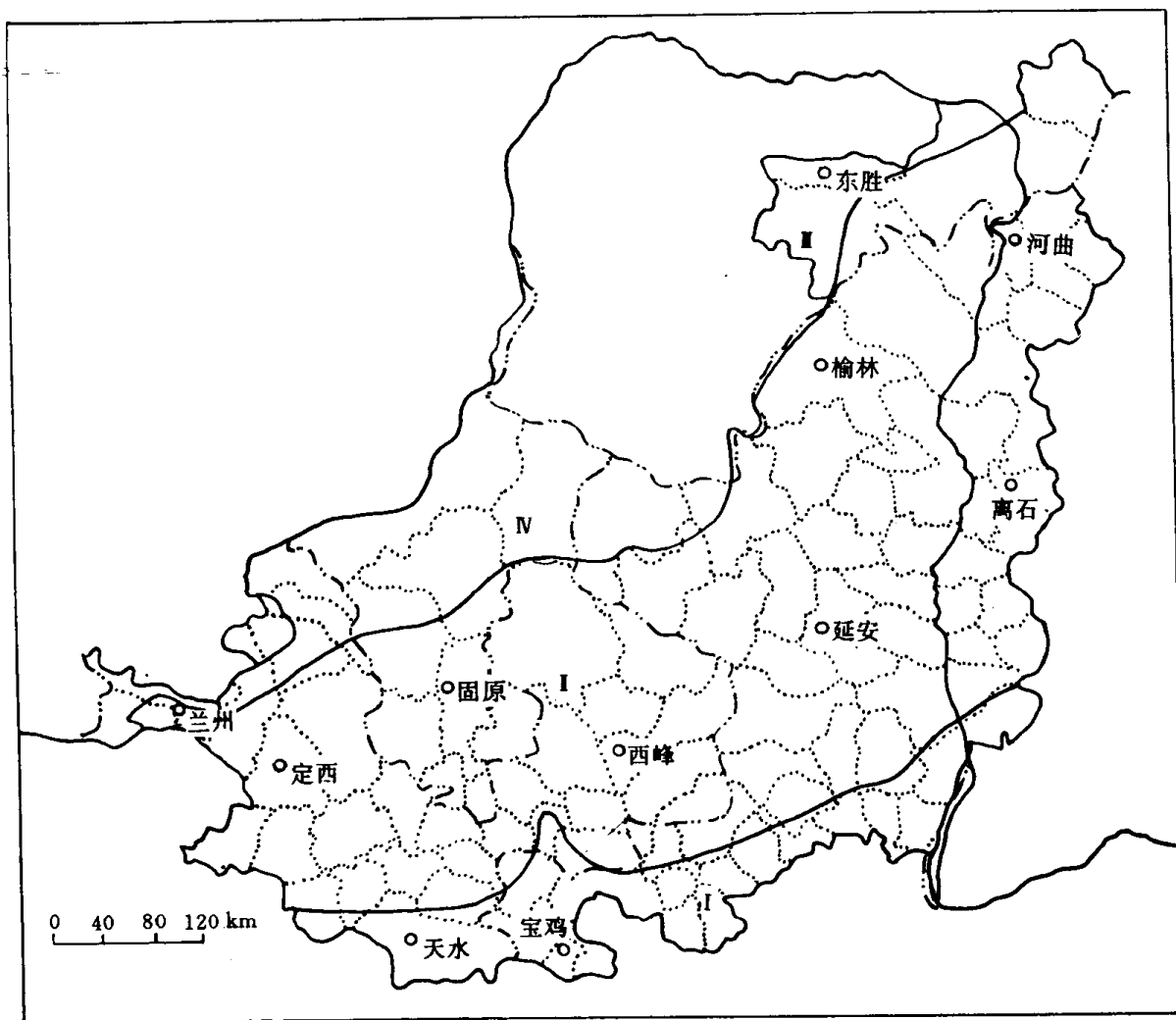


图 1-1 黄土高原水土流失区土壤带划分图

I. 褐土、塬土地带 II. 黑垆土、黄绵土地带 III. 栗钙土、黄绵地带 IV. 灰钙土、风沙土地带

水土流失严重。成土母质为黄土，其他尚有石灰岩、砂页岩等风化残积物。河谷盆地为黄土、坡积物和洪积物。褐土保水保肥性能好，呈中性-微碱性反应，适宜多种作物生长，但有机质含量低，氮、磷不足。尤其在耕种后，有机质含量降至1%以下，全氮含量在0.6—3.0g/kg，全磷含量虽达1.0—4.0g/kg，但由于碳酸钙的固定作用，有效性低。土壤质地粘重，易板结。

塬土是区内主要的耕作土壤，也是古老的耕作土种之一。它是褐土经长期人为耕种熟化，施肥覆盖后形成的特殊土壤。塬土一般耕层质地较轻，多为中壤，熟化程度高，富含石灰，团聚体稳定，耕性良好。与褐土相比，供水、供肥能力明显提高。

此带土壤垂直分布的建群土壤为淡棕壤和淋溶褐土，垂直带谱为褐土、塬土-淋溶褐土-淡棕壤-山地草甸土。

2. 黑垆土、黄绵土地带

本带南接褐土地带，北界东起雁北、和林格尔，经准格尔旗沿陕蒙边界向西南延伸