

Spatio-temporal Dynamics of Land Use and
Ecological Security in Loess Plateau

黄土台塬区

土地利用时空动态与生态安全

任志远 马彩虹 李冬玉 著



科学出版社

Spatio-temporal Dynamics of Land Use and
Ecological Security in Loess Plateau

黄土台塬区

土地利用时空动态与生态安全

任志远 马彩虹 李冬玉 著

陕西师范大学优秀学术著作出版基金资助出版
国家自然科学基金项目(41071057)资助研究

科学出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

黄土台塬区土地利用时空动态与生态安全/任志远, 马彩虹, 李冬玉著.
—北京: 科学出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-03-041221-8

I. ①黄… II. ①任… ②马… ③李… III. ①黄土高原-土地资源-资源
利用-研究 IV. ①F323. 211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 126760 号

策划编辑: 任晓刚

责任编辑: 付 艳 杨 静 / 责任校对: 彭 涛

责任印制: 赵德静 / 整体设计: 楠竹文化

编辑部电话: 010-64033934

E-mail: fuyan@mail. sciencep. com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 6 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

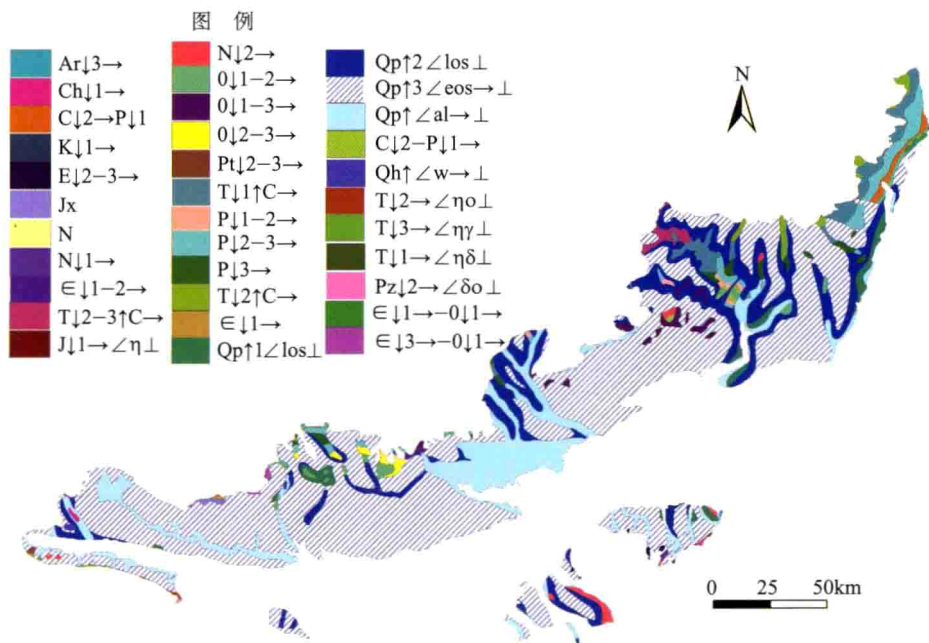
2014 年 6 月第一次印刷 印张: 15 1/4 插页: 8

字数: 330 000

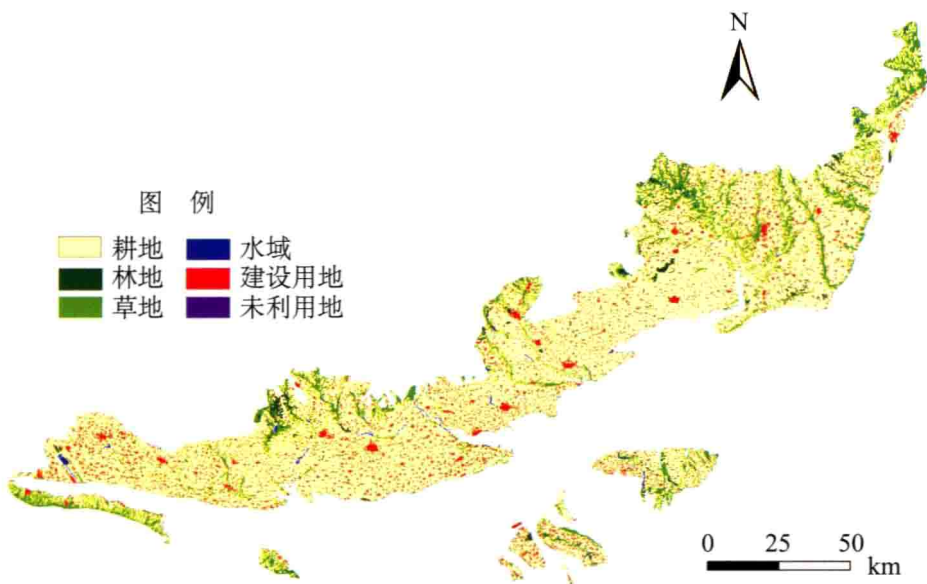
定价: 72.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

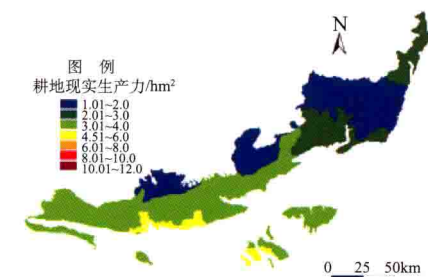
· 图 版 ·



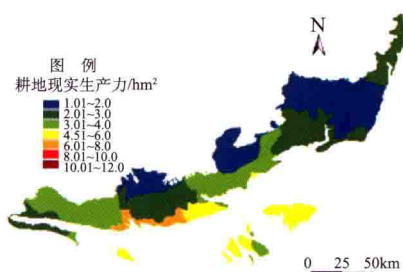
◆ 彩图1 陕西黄土台塬区岩层性质图



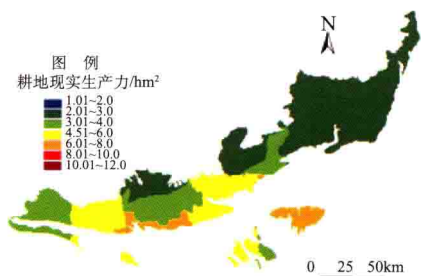
◆ 彩图2 2010年陕西黄土台塬区土地利用分布图



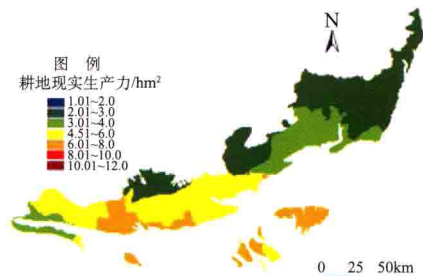
a.1985年



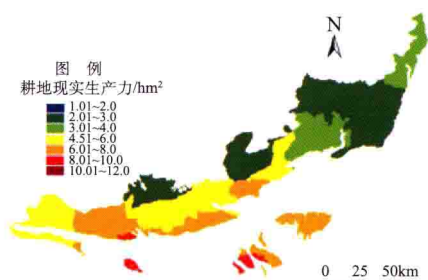
b.1990年



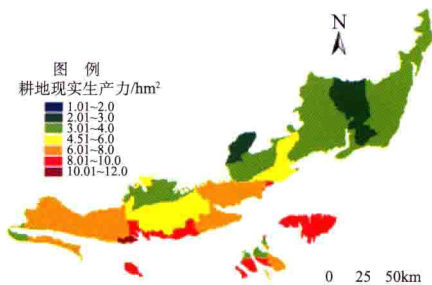
c.1995年



d.2000年

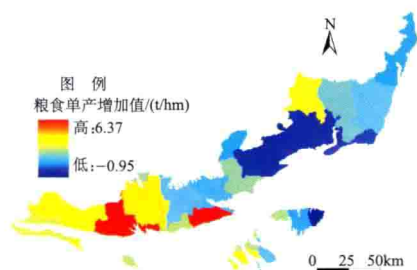


e.2005年

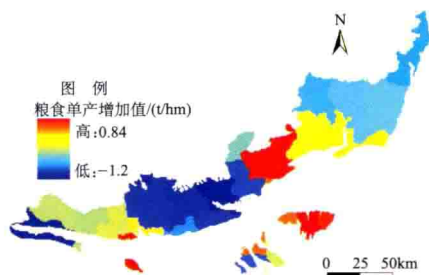


f.2010年

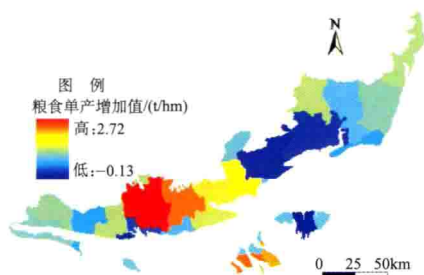
◆ 彩图3 陕西黄土台塬区耕地现实生产力分布图



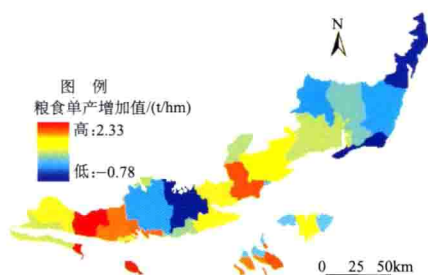
a.1985~1990年



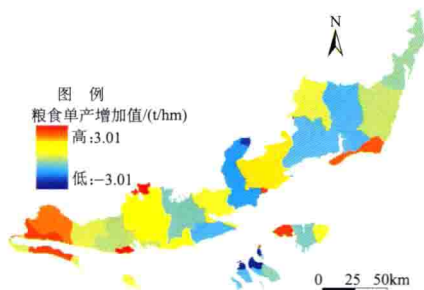
b.1990~1995年



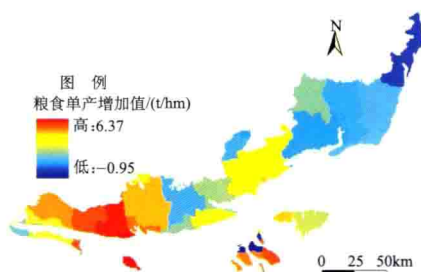
c.1995~2000年



d.2000~2005年

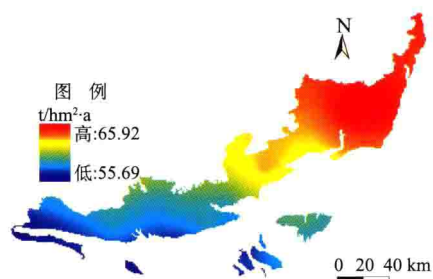


e.2005~2010年

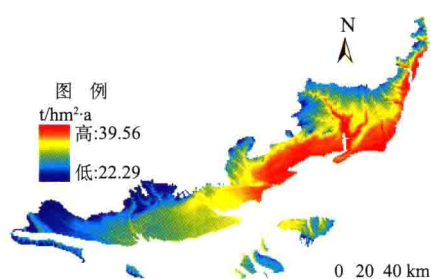


f.1985~2010年

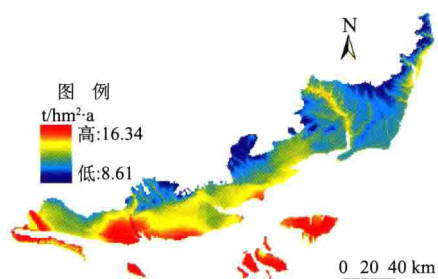
◆ 彩图4 陕西黄土台塬区不同时段粮食单产增产分布差异



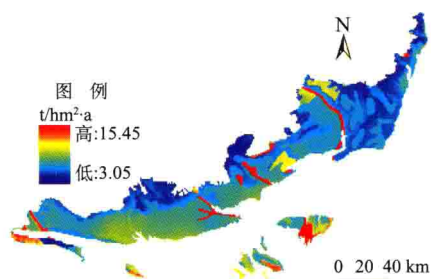
a. 光合生产潜力



b. 光温生产潜力

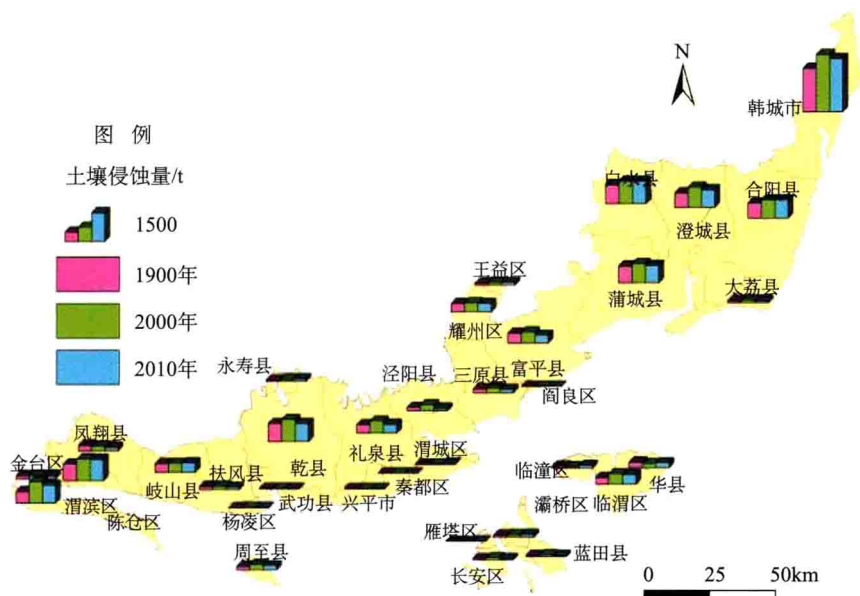


c. 气候生产潜力

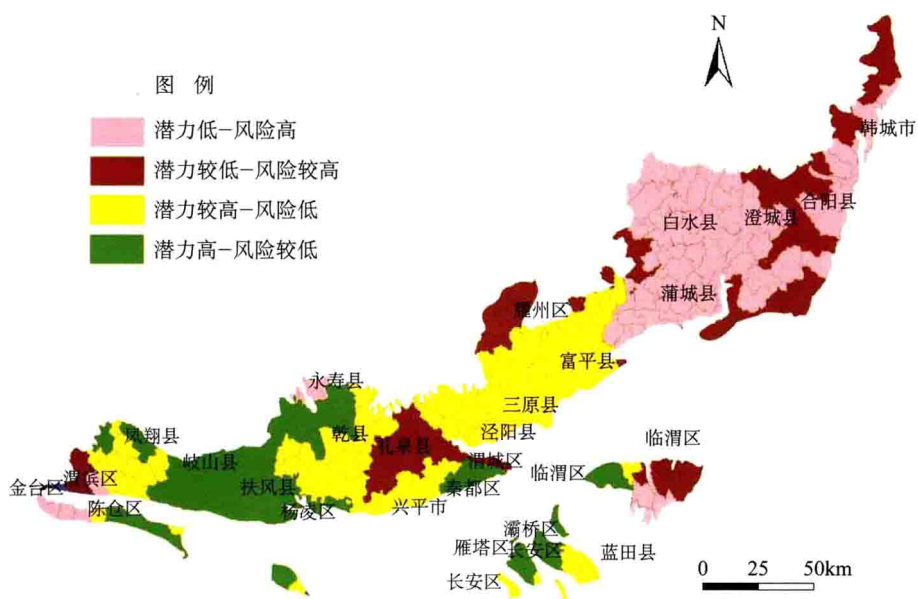


d. 土壤生产潜力

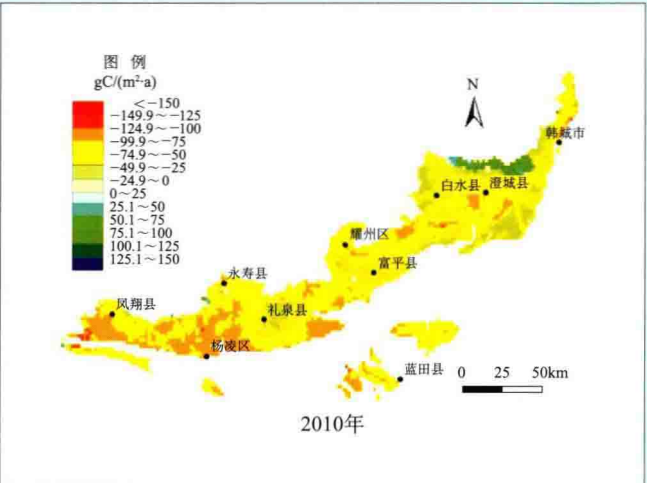
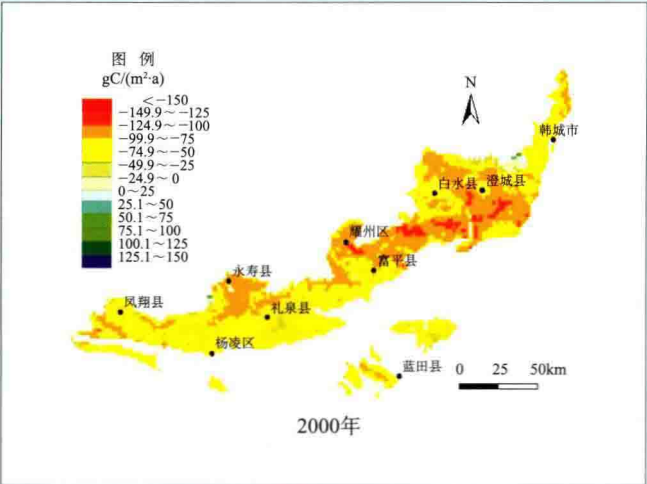
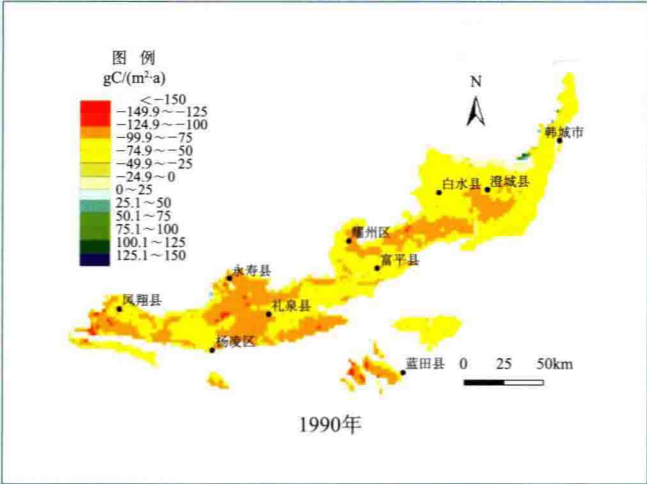
◆ 彩图5 陕西黄土台塬区多年平均土地生产潜力分布图



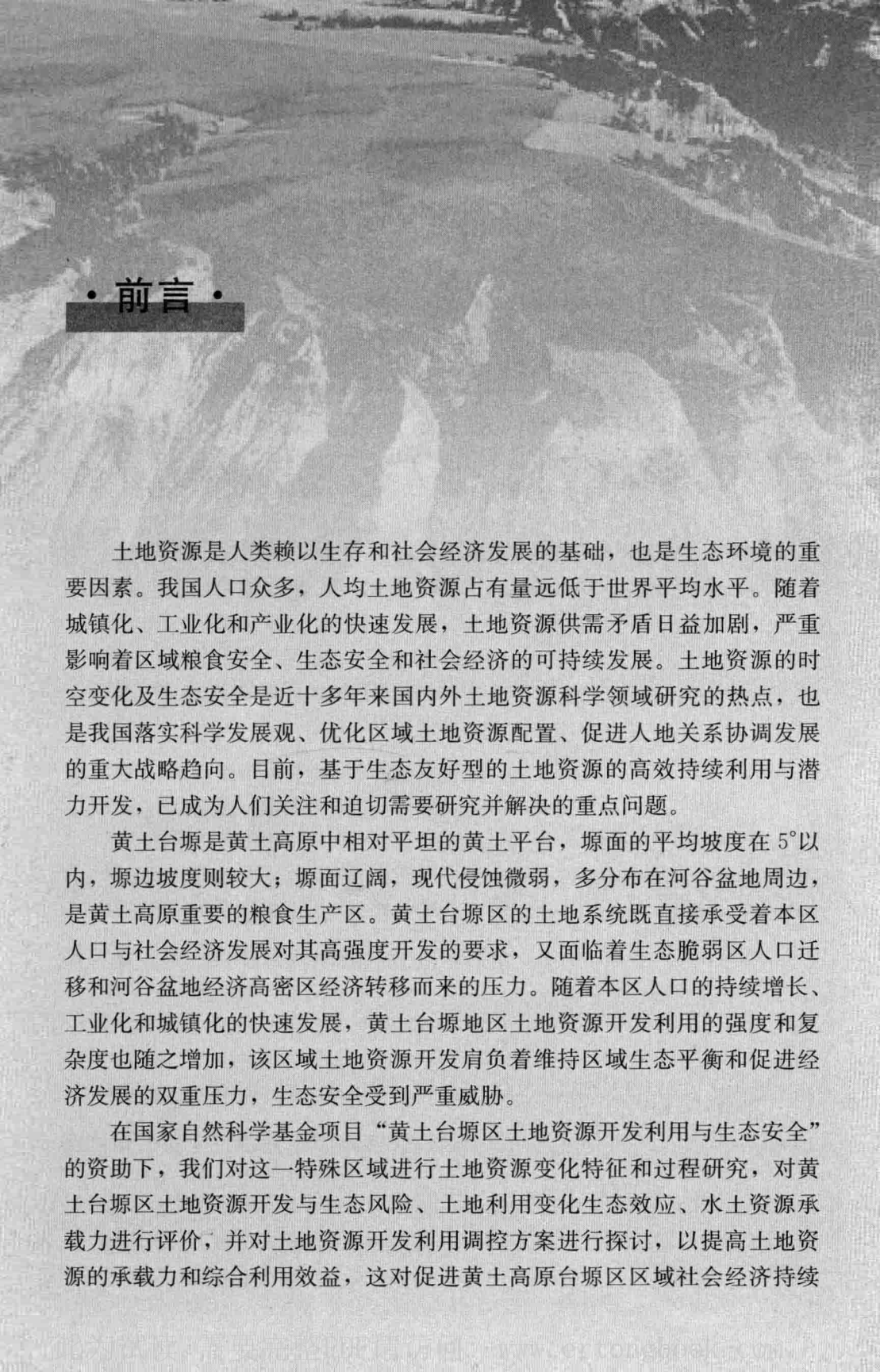
◆ 彩图6 陕西黄土区1990~2010年土壤侵蚀空间分布及变化



◆ 彩图7 土地潜力利用率与生态风险耦合类型图



◆ 彩图8 1990~2010年陕西黄土台塬区NEP平均水平估算



· 前言 ·

土地资源是人类赖以生存和社会经济发展的基础，也是生态环境的重要因素。我国人口众多，人均土地资源占有量远低于世界平均水平。随着城镇化、工业化和产业化的快速发展，土地资源供需矛盾日益加剧，严重影响着区域粮食安全、生态安全和社会经济的可持续发展。土地资源的时空变化及生态安全是近十多年来国内外土地资源科学领域研究的热点，也是我国落实科学发展观、优化区域土地资源配置、促进人地关系协调发展的重大战略趋向。目前，基于生态友好型的土地资源的高效持续利用与潜力开发，已成为人们关注和迫切需要研究并解决的重点问题。

黄土台塬是黄土高原中相对平坦的黄土平台，塬面的平均坡度在 5° 以内，塬边坡度则较大；塬面辽阔，现代侵蚀微弱，多分布在河谷盆地周边，是黄土高原重要的粮食生产区。黄土台塬区的土地系统既直接承受着本区人口与社会经济发展对其高强度开发的要求，又面临着生态脆弱区人口迁移和河谷盆地经济高密区经济转移而来的压力。随着本区人口的持续增长、工业化和城镇化的快速发展，黄土台塬地区土地资源开发利用的强度和复杂化也随之增加，该区域土地资源开发肩负着维持区域生态平衡和促进经济发展的双重压力，生态安全受到严重威胁。

在国家自然科学基金项目“黄土台塬区土地资源开发利用与生态安全”的资助下，我们对这一特殊区域进行土地资源变化特征和过程研究，对黄土台塬区土地资源开发与生态风险、土地利用变化生态效应、水土资源承载力进行评价，并对土地资源开发利用调控方案进行探讨，以提高土地资源的承载力和综合利用效益，这对促进黄土高原台塬区区域社会经济持续

发展和生态建设协调发展具有重要意义。

陕西师范大学任志远教授、马彩虹博士后（陕西理工学院副教授），以及李冬玉、朱永超、许峰、王建洪、张淑媛、田义超、蒙晓、徐茜、张翀等研究生参加了资料收集、整理与分析，以及专题研究等工作。

本书由任志远、马彩虹、李冬玉负责制定撰写大纲、撰写并编排文稿、统稿和校核。在本书出版之际，向多年支持本项目研究的陕西师范大学科技处、社科处，陕西师范大学旅游与环境学院，陕西师范大学西北国土资源研究中心，以及科学出版社相关人员和社会各界同仁表示衷心感谢。

作 者

2013 年 12 月于西安

• 目录 •

前言	i
第一章 黄土台塬区概况	1
第一节 地理位置及行政区划	1
第二节 自然资源条件	4
第三节 社会经济概况	10
第四节 人口、经济与资源环境协调发展	12
第二章 黄土台塬区土地利用变化分析	19
第一节 土地利用现状分析	19
第二节 土地利用动态变化分析	20
第三节 土地利用类型转移分析	28
第四节 土地利用变化驱动因子分析	38
第三章 黄土台塬区农用地开发利用评价	43
第一节 农用地质量评价	43
第二节 农用地利用水平评价	52
第三节 农用地经济评价	60
第四节 农用地利用水平综合评价	68
第四章 黄土台塬区土地承载力分析	71
第一节 粮食生产时空动态特征分析	71
第二节 土地资源承载力变化分析	79
第三节 人粮关系时空差异性分析	89
第四节 土地生产潜力估算	95

第五章 黄土台塬区水土资源优化配置 107

 第一节 水资源现状分析 107

 第二节 水资源承载力与开发潜力测评 113

 第三节 水土资源优化配置 121

第六章 陕西黄土台塬区土地生态风险分析 139

 第一节 数据来源与处理 139

 第二节 土地利用结构风险分析 140

 第三节 植被退化风险分析 144

 第四节 土壤侵蚀风险分析 146

 第五节 土地碳源风险分析 154

 第六节 生态综合风险分析 160

第七章 黄土台塬区土地利用的生态效应 165

 第一节 生态系统 NPP 及固碳释氧能力测评 165

 第二节 土壤保持价值量测评 171

 第三节 涵养水源价值量测评 172

 第四节 生态环境效应综合评价 176

第八章 黄土台塬区资源环境成本分析 178

 第一节 核算思路与模型 178

 第二节 资源耗减成本核算 182

 第三节 环境成本核算 187

 第四节 资源环境成本对 GDP 影响分析 191

第九章 黄土台塬区生态安全评价 194

 第一节 生态安全的相关概念及原则 194

 第二节 生态安全动态评价指标体系 198

 第三节 生态安全评价 204

第十章 黄土台塬区土地可持续利用调控 217

 第一节 理论基础 217

 第二节 土地生态风险与关联因子分析 220

 第三节 土地利用结构优化与调控思路 223

 第四节 土地资源可持续利用对策 225

参考文献 229

第一章

黄土台塬区概况

第一节 地理位置及行政区划

黄土台塬是一个特殊的地貌单元，是指大河两侧或山前被黄土覆盖的阶梯状台地，通常具有明显的台坎和平缓的台面，中间有河谷切割并发育形成的沟壑，隶属于侵蚀剥蚀堆积地貌类型中的“台地”类型。中国黄土台塬主要分布于陕西、山西、河南三省，在甘肃境内有零星分布。陕西黄土台塬面积广大、集中连片分布，面积约占中国黄土台塬的 $2/3$ ，是中国黄土台塬的主体。本书所研究和论述的范围主要为陕西省的黄土台塬。

陕西黄土台塬位于 $34^{\circ}08' \sim 35^{\circ}52' \text{N}$ ， $106^{\circ}20' \sim 110^{\circ}36' \text{E}$ ，总面积 $12\,637.73\text{km}^2$ ，东西走向，呈带状分布在渭河的南北两侧，约占关中盆地面积的 $2/5$ 。其中，渭北台塬西北高，东南低；渭河以南、秦岭北麓台塬西北低、东南高。塬面比较平坦，多呈阶梯状。其行政范围涉及渭南市、咸阳市、宝鸡市、铜川市、西安市的 34 个区县（图 1-1），共计 340 个乡镇（表 1-1）。

本书按市级行政区划将陕西的黄土台塬相应分为宝鸡台塬区、咸阳台塬区、西安台塬区、铜川台塬区和渭南台塬区。曾归属咸阳市、现为陕西省直辖的杨陵区^①台塬部分，为了数据前后统一，本研究中将其划入咸阳台塬区。

宝鸡台塬区面积约 2966.81km^2 ，约占陕西黄土台塬区的 23.47% ，分布于陕西黄土台塬区的最西部，分为秦岭北麓部分和渭北台塬部分，海拔 $600 \sim$

^① 杨凌农业高新技术产业示范区，简称杨凌区或杨凌示范区，1997 年 7 月 29 日在咸阳市杨陵区成立，由陕西省直辖，具有地级行政级别，本书为行文方便，仍将其划入咸阳台塬区。

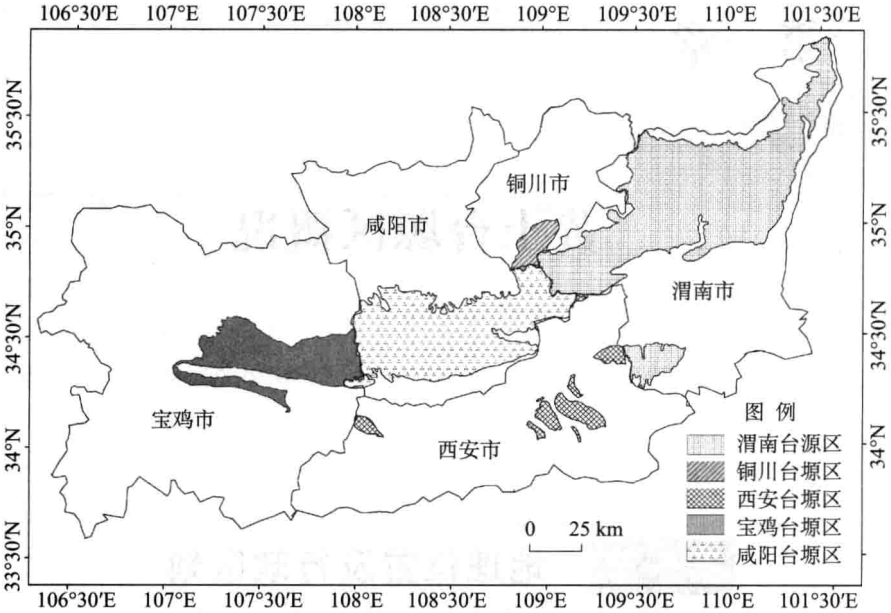


图 1-1 陕西黄土台塬区范围示意图

800m。其中，秦岭北麓台塬受山前季节性河流冲刷严重，地表比较破碎，水土流失问题比较突出；渭北台塬部分相对塬面开阔，地形比较平坦。

渭南台塬区面积广大，约 5151.83km²，占陕西黄土台塬区总面积的 40.76%。受现代山洪及下伏阶梯状断裂的影响，台塬面上分布着许多大小不等、形态起伏的构造洼地、侵蚀洼地以及低缓岗丘，台塬的相对高差约 10~70m。

咸阳台塬区主要分布在咸阳市南部、渭河冲积平原的外围，属于渭河地堑北岸的三级阶地，海拔 450~1000m，面积约 3619.59km²，约占陕西黄土台塬区的 28.64%，高出南部平原 100~300m，北部塬梁较高，各级台塬以陡坎相接，从北向南逐级降低，形态呈阶状台面，相对高差通常为 50~150m，局部地段是以缓坡的形式过渡。塬面平缓开阔，洼地、长梁较多，中间有河流沟谷的切割。

西安台塬区比较破碎，面积约 586.5km²，零星分布在临潼区、蓝田县、周至县、灞桥区、雁塔区和长安区境内。西安台塬区的台塬尽管分布零散，但由于临近古城西安，文化底蕴相对深厚，大多数台塬都被命名，如白鹿塬、翠峰塬、铜人塬、少陵塬、代王-马额塬、八里塬、荆山塬、神禾塬、乐游塬等。其中，白鹿塬的面积最大，为 212.46km²，乐游塬的面积最小，仅为 3.04km²。

铜川台塬区主要位于王益区和耀州区内，构造上属于渭河断陷复式地堑，地貌上属于川塬区，面积约为 313km²，海拔大多在 650~800m。

表 1-1 陕西黄土台塬区行政区划

市域	区县	乡镇
宝鸡台塬区	金台区	金河乡、硤石乡、蟠龙镇、陈仓镇、陵原乡、群众路街道办事处、中山西路街道办事处、西关街道办事处、中山东路街道办事处
	渭滨区	石鼓镇、高家镇、马营镇、八鱼镇、神农镇
	陈仓区	贾村镇、桥镇、千河镇、慕仪镇、虢镇、周原镇、阳平镇、天王镇、钓渭镇、磻溪镇
	凤翔县	汉封乡、糜杆桥镇、董家河乡、柳林镇、长青镇、范家寨乡、城关镇、横水镇、唐村镇、田家庄镇、陈村镇、尹家务乡、郭店镇、南指挥镇、彪角镇、虢王镇
	扶风县	法门镇、南阳镇、天度镇、召公镇、杏林镇、城关镇、太白乡、午井镇、揉谷乡、段家镇、上宋乡
	岐山县	祝家庄镇、蒲村镇、京当乡、青化镇、益店镇、凤鸣镇、大营乡、雍川镇、蔡家坡镇、安乐镇、枣林镇、五丈原镇、故郡乡、曹家镇
咸阳台塬区	秦都区	马庄镇、双照镇
	渭城区	正阳镇、周陵镇、底张镇、北杜镇、渭城镇、窑店镇
	泾阳县	蒋路乡、口镇、白王镇、龙泉乡、王桥镇、三渠镇、兴隆镇、太平镇、高庄镇、蒋刘乡、崇文乡
	礼泉县	城关镇、石潭镇、建陵镇、烟霞镇、昭陵乡、赵镇、西张堡镇、烽火镇、阡东镇、骏马乡、新时乡、药王洞乡、史德镇
	乾县	注泔镇、梁村镇、漠西乡、城关镇、大墙乡、石牛乡、临平镇、新阳乡、灵源镇、王村镇、阳洪镇、大扬乡、薛禄镇、周城乡、姜村镇、马连镇
	三原县	城关镇、马额镇、嵯峨乡、陵前镇、新兴镇、徐木乡、西阳镇、大程镇、鲁桥镇、独李镇、陂西镇、高渠乡、渠岸乡、安乐镇、高渠乡
	武功县	贞元镇、代家乡、苏坊镇、武功镇、游风镇、河道乡
	永寿县	监军镇、渡马乡、仪井镇、店头镇、御驾宫乡、甘井镇
	兴平市	西城街道办事处、南位镇、店张街道办事处、南市镇、马嵬镇
	杨陵区	杨陵街道办事处、杨村乡、大寨乡、五泉镇
铜川台塬区	王益区	黄堡镇
	耀州区	孙原镇、石柱乡、寺沟镇、小丘镇、关庄镇、董河镇、下高塄乡、坡头镇、城关镇
西安台塬区	灞桥区	红旗街道办事处、洪庆街道办事处、纺织城街道办事处、席王街道办事处、狄寨镇
	临潼区	零口镇、代王街道办事处、马额镇、新丰街道办事处、铁炉乡、小金乡、斜口街道办事处、徐扬乡
	阎良区	振兴街道办事处
	雁塔区	曲江街道办事处、大雁塔街道办事处
	长安区	魏寨乡、炮里乡、韦曲镇、鸣犊镇、大兆乡、王曲镇、杜曲镇
	蓝田县	华安村乡、胥镇、蓝关镇、史家寨乡、孟村乡、前卫镇
	周至县	翠峰乡、竹峪乡、马召镇、广济镇、骆峪乡
	临渭区	闫村镇、三张镇、丰原镇、河西乡、阳郭镇、桥南镇、崇凝镇、大王乡
渭南台塬区	白水县	城关镇、史官乡、收水乡、北塬乡、尧禾镇、雷牙乡、纵目乡、北井头乡、林皋乡、西固镇、杜康镇、云台乡、冯雷镇、雷村乡
	澄城县	城关镇、冯原镇、赵庄镇、善化乡、罗家洼乡、刘家洼乡、王庄镇、庄头乡、雷家洼乡、交道镇、安里乡、寺前镇、尧头镇、韦庄镇