

■ 陈 海 赵云龙 著

中国北方农牧交错带 生态—生产范式区划及建设研究



 中国农业出版社

本书得到陕西省教育厅专项科研计划项目(J105251)
与西北大学校科研基金(04NW61)的资助

中国北方农牧交错带 生态—生产范式区划及建设研究

陈 海 赵云龙 著

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国北方农牧交错带生态—生产范式区划及建设研究 /
陈海, 赵云龙著. —北京: 中国农业出版社, 2005. 10
ISBN 7-109-09854-0

I. 中... II. ①陈...②赵... III. ①农业经济-经济建设-
研究-中国②畜牧业经济-经济建设-研究-中国 IV. F323

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 047756 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥
责任编辑 闫保荣

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 16 插页: 1
字数: 270 千字 印数: 1~1 500 册
定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

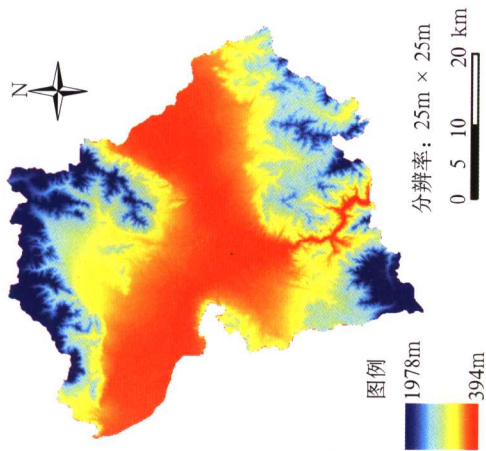


图 1-2 怀来县数字高程模型

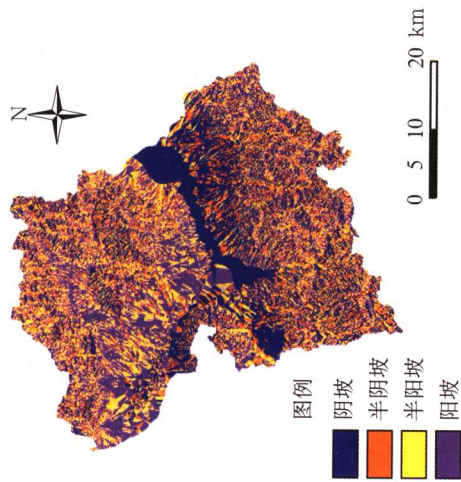


图 1-5 怀来县坡向图

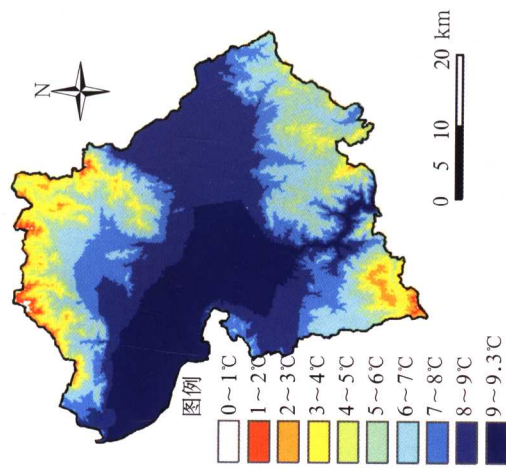


图 3-6 怀来县年均温度空间分布

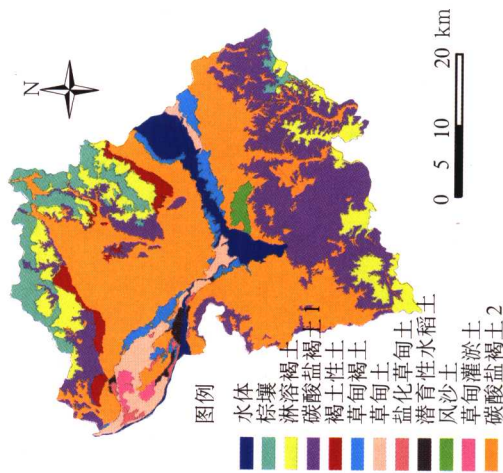


图 3-7 怀来县土壤分布

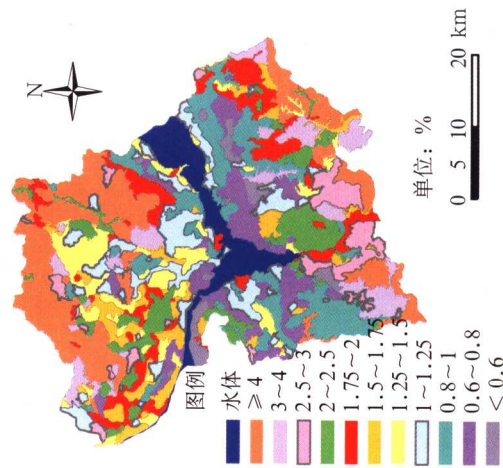


图 3-8 怀来县 0~20cm 土壤有机质空间分布

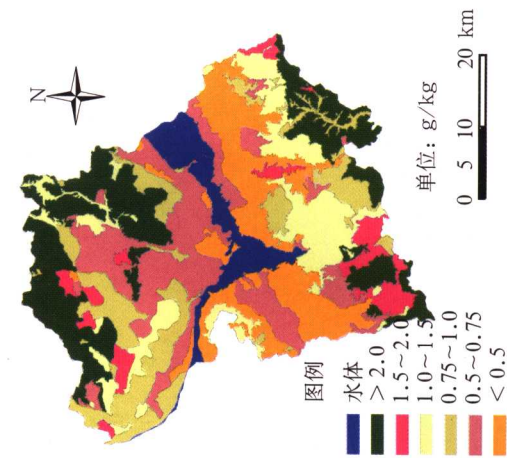


图 3-9 怀来县 0~20cm 土壤全 N 含量图

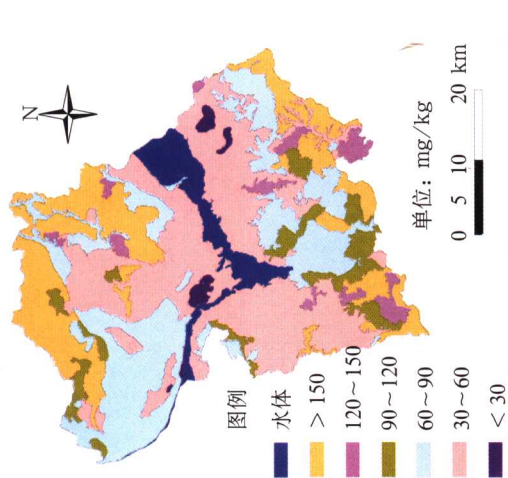


图 3-10 怀来县 0~20cm 土壤碱解 N 空间分布

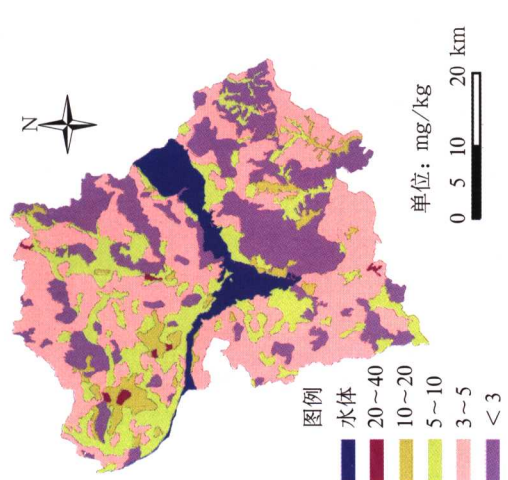


图 3-11 怀来县 0~20cm 土壤速效 P 空间分布

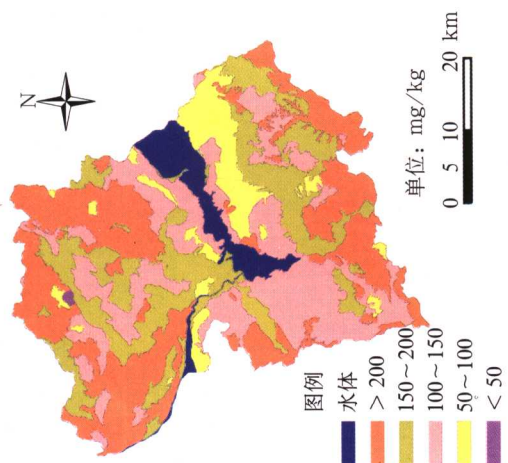


图 3-12 怀来县 0~20cm 土壤速效 K 空间分布

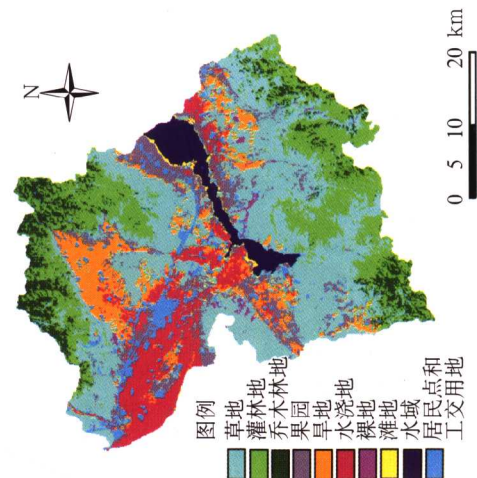


图 3-15 怀来县 2000 年土地利用景观分类

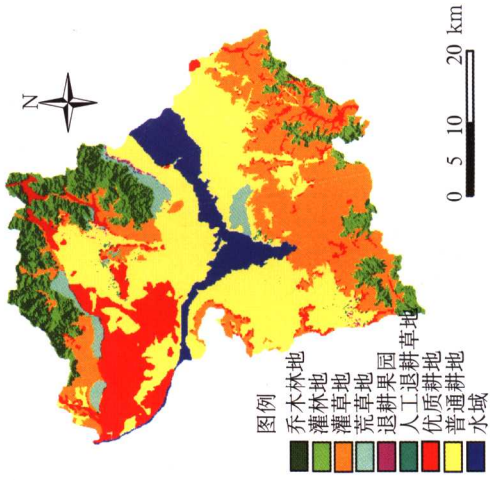


图 5-3 怀来山盆系统潜在土地利用分布

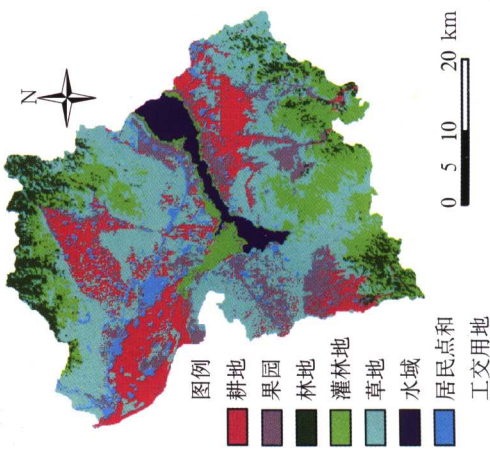


图 5-5 怀来县山盆系统土地利用优化格局

序 一

北方农牧交错带是我国农业区域与畜牧业区域相交汇和过渡的地带,处在我国生态环境和地域经济的一个重要分界线上,自然和人类活动的双重影响,使其成为研究人地系统关系的理想平台。由于不合理的土地利用方式,造成对农牧业生产与人民生活的严重危害和生态环境的重大威胁,成为首都及东部地区沙尘天气的主要沙源地。北方农牧交错带生态环境建设工程能否取得成功,在很大程度上取决于退化生态系统的恢复和高效农牧复合生态系统的建立。因此迫切需要对北方农牧交错带这一关键地区的开发进行科学研究和管理对策的设计与评价,确定一个以可持续发展思想为基础的,以有关科学理论与高新技术路线支持的,在经济上可行的优化生态—生产系统方案。

《中国北方农牧交错带生态—生产范式区划及建设研究》这本书包括上下两篇:上篇以中国北方农牧交错带为研究对象,在借鉴相关区划理论与方法的基础上,初步构建中国北方农牧交错带生态—生产范式区划的体系;通过对研究区自然生态状况和社会经济背景的区域分异规律进行详细的分析与评价,将研究区划分为3个生态—生产范式区、7个范式小区和21个范式单元区;抓住本区生态和生产的关键因素,构造了水分亏缺风险指数(RIWD),分析了研究区不同土地利用类型的水分利用特征,探讨了典型生态—生产范式小区的农业生产发展方向及其各单元区的农业发展潜力。下篇以地处冀西北的怀来盆地为例,运用生态足迹模型定量分析了怀来山盆系统现状的可持续性,探讨了怀来生态与生产面临的主要问题;确定了山盆生态系统的功能,初步构建了山盆系统优化生态—生产范式。通过上篇区域整体的宏观分析及下篇典型区域生态—生产范式建设的研究,点面结合,初步确定了北方农牧交错带生态—生产范式的空间分布格局,并对典型区域如何进行生态—生产范式建设提出相应的建设方法和思路。

本书通过生态—生产范式区划体系的构建和“山间盆地—低山丘陵—中山山地”生态—生产范式建设,拓展了生态—生产范式的理论和建设实践;通过

土地利用类型与水分亏缺的风险程度关系分析及典型区域生态足迹的定量评价，深入探讨了土地利用变化的生态系统响应，与学科前沿紧密结合。本书的出版不仅对北方农牧交错带生态保护和生产发展具有重要意义，而且对指导类似区域进行生态—生产范式建设具有十分重要的借鉴意义。

西北大学副校长 惠洪河

序 二

中国北方农牧交错带作为联系牧区与农区的纽带，是东部农区的生态屏障和畜产品供应基地，是西部牧区的育肥带、饲草料供应基地和初级畜产品的中转市场。然而在过去，农牧交错带的生产潜力和生态功能不仅没有得到充分的发挥，反而因不合理的土地利用方式，如滥垦、过牧、樵采等，使这一区域的生态系统受损，造成土地荒漠化、水土流失、风沙侵袭、盐碱化、干旱化等诸多环境问题，对农牧业生产与人民生活造成严重危害。通过调整土地利用结构与格局，恢复和重建地表覆盖自然格局，建立合理的生态—生产范式，已经被许多学者认为是遏制环境恶化、维持和改善该区生态环境质量的重要途径。

目前，关于北方农牧交错带的研究报道很多，涉及内容包括社会经济、历史、地质、生态、沙漠化成因、治理对策等各个方面。该区虽历经 50 年的巨大努力，但总体效果并不理想。这除了治理难度大与缺乏学科间综合与合成外，很重要的原因就是缺乏对整个区域生态建设与发展生产的总体规划战略。因此，如何从整体上使环境、社会和经济三者协调发展，如何在整体上安排生态保护与生产力布局、如何在典型区域建立可推广的生态—生产范式就成为当前农牧交错带研究的一个十分紧迫的问题。

《中国北方农牧交错带生态—生产范式区划及建设研究》的主要特点是理论、方法与实践分析紧密结合，体系结构完整，脉络清晰，内容丰富且新颖。该书通过对区域生态背景、社会经济背景的宏观分析，构建了生态—生产范式区划的理论体系，初步确定了北方农牧交错带生态—生产范式的空间分布格局；并以地处冀西北的怀来盆地为例，通过对该区生态系统管理功能的确定，就如何进行生态—生产范式建设提出相应的建设方法和思路。点面结合，为各种生态—生产范式在该区的推广和建设提供直接的理论基础，对指导其他区域生态—生产范式建设提供了有益的借鉴。全书贯穿了生态学和可持续发展思想，研究内容既有研究区整体生态与社会经济背景的分析，又有典型区域生态经济承载力分析；既有研究区整体不同土地利用类型水分风险程度时空特征分

析，又有典型区域 LUCC 的生态系统响应研究。

总之，该书首次从整体上探讨了北方农牧交错带生态—生产范式的区划，并以典型区域为例进行生态—生产范式建设，内容有特色，学术性和实用性较强，可为研究区及类似区域生态建设和发展生产提供重要的参考和依据。

康慕道



北京师范大学教授

前 言

生态—生产范式是近年提出的新理论,对其区划及其建设的内涵、研究内容与分析方法等方面,都有待于进行深入的研究。本书在总结分析前人工作的基础上,对生态—生产范式区划及其建设的理论和实践做了初步探讨。

北方农牧交错带既是一条生态环境脆弱带,又是一条社会经济过渡带。该区生态环境的状况,不仅影响该区可持续发展,而且直接影响着东部发达地区社会经济的可持续发展。因此,如何在本区进行生态建设和发展生产就成为一个十分重要的研究课题。本书首先从整体上探讨了研究区生态—生产范式区划,给出不同范式的空间分布格局;又以冀西北的怀来盆地为例,分析了在典型区域如何进行生态—生产范式建设。本书的研究成果如下:

(1) 构建生态—生产范式区划体系。提出生态—生产范式区划的一般原则和特殊原则,其中特殊原则为三条:生态与经济并重原则、注重不同生态与生产功能带组合配置原则和适当照顾行政区完整性原则。这三项原则体现出生态—生产范式的综合性、区域分异、操作性强等特点。生态—生产范式区划采用生态—生产范式区、生态—生产范式小区、生态—生产范式单元区三级区划等级系统。并对区划的等级系统建立起相应的区划指标体系。

(2) 从宏观和中小尺度两个层次,探讨中国北方农牧交错带生态背景的地域分异规律。依据地貌、气候特征,探讨了中国北方农牧交错带生态背景宏观地域分异规律;依据对气候资源、土壤资源、气候土壤综合利用潜力等方面特征的分析,探讨了中国北方农牧交错带生态背景中小尺度的地域分异规律。在宏观尺度,将研究区划分为东部东北至华北农牧交错区(简称东区)、中部晋陕宁甘农牧交错区(简称中区)和西部甘青农牧交错区(简称西区)三大区域,其中东区以中温带森林草原气候为主,中区以暖温带大陆性森林草原气候为主,西区以温带高寒草原气候为主。依据气候变化趋势的分析,东区主体在近40年为暖湿型,中区为冷干型,西区为暖湿型。在中小尺度,将研究区划分为大兴安岭、内蒙古东南中低潜小区、冀北辽西内蒙古东南高中潜小区、阴

山南麓低潜小区、晋北、冀北高中潜小区、晋陕宁甘中低潜小区、陇中低潜小区、青海东部中低潜小区 7 个小区。其中, 前 4 个小区属于东区, 最后 1 个在西区, 其余 2 个属于中区。

(3) 从农牧林业生产结构、生产投入与产出等方面, 探讨中国北方农牧交错带社会经济地域分异规律。采用典范对应分析 (CCA)、系统聚类法 (HCA)、模糊聚类法 (FCA) 等 3 种方法, 利用中国农牧交错带各县市农牧林业生产结构、生产投入与产出等方面 14 项指标 (1996—2000 年), 将研究区划分为偏农、偏林、偏牧、农牧、牧农等 5 种农牧林业生产结构类型。并对各类型在农牧林业生产方面的特点进行了初步总结。农牧林业生产条件由好到差的次序依次为偏农型、农牧型、牧农型、偏林型、偏牧型。

(4) 按照区划的一般步骤和方法, 将研究区划分为 3 个生态—生产范式区、7 个生态—生产范式小区和 21 个生态—生产范式单元区。3 个生态—生产范式区分别为东部东北至华北中温带季风性气候内蒙古高原—山地丘陵生态—生产范式区 (简称东区)、中部晋陕宁甘暖温带大陆性气候黄土高原—丘陵生态—生产范式区 (简称中区) 和西部高寒气候甘青高原—丘陵生态—生产范式区 (简称西区)。东区以高原、山地丘陵等地貌为主体, 该区主体为中温带季风性森林草原气候, 在近 40 年有暖湿趋势; 中区以高原、丘陵等地貌为主体, 该区主体为暖温带大陆性森林草原气候, 在近 40 年有冷干趋势; 西区以高山、丘陵等地貌为主体, 该区为高寒草甸或草原气候, 在近 40 年有暖湿趋势。7 个小区分别为大兴安岭、内蒙古东南、中低潜偏牧与偏农生态—生产范式小区、冀北辽西内蒙古东南高中潜偏牧、农牧与牧农生态—生产范式小区、阴山南麓低潜偏牧与牧农生态—生产范式小区、晋北冀北高中潜农牧、偏牧与牧农生态—生产范式小区、晋陕宁甘低中潜农牧、偏牧与牧农生态—生产范式小区、陇中低潜牧农与农牧生态—生产范式小区、青海东部中低潜牧农生态—生产范式小区等。其中, 前 4 个范式小区属于东区, 最后 1 个范式小区属于西区, 其余 2 个范式小区属于中区。每一范式区内又包含数目不等的生态—生产范式单元区。

(5) 初步确定出小区农业生产发展方向。以晋陕宁甘低中潜农牧、偏牧与牧农小区为例, 依据小区的生态和生产特点, 将小区划分为陕北南部高原丘陵高效农业单元区、陇东高原丘陵高效农牧结合单元区、晋陕黄河两岸丘陵沟壑水土保持农牧结合单元区、晋西 (吕梁山南段) 水源涵养林牧结合单元区、陕北北部高原高效牧业单元区、长城沿线风沙滩丘陵生态保育牧业单元区等 6 个

生态—生产范式单元区。通过对小区整体和各单元区水分亏缺风险指数 (Risk Index of Water Deficit) 的分析, 确定出不同区域土地利用类型的水分安全排序, 进而将小区确定为以草地畜牧业为主导、农业和林业为辅助、农牧结合 (包括农牧型与牧农型) 为主要方式的产业发展体系。

(6) 运用生态足迹模型定量分析了怀来山盆系统现状的可持续性。分析结果表明, 怀来山盆系统生物资源利用效率比较低, 人均生态足迹的供需结构具有明显的不对称性, 人均生态赤字 $0.7245 \text{ hm}^2/\text{人}$, 系统处于不可持续发展状态, 其结构和功能亟须调整。

(7) 对怀来山盆生态系统管理的功能进行定位, 并探讨了系统产业结构调整的方向。怀来山盆系统的功能主要体现在生态、经济和社会等三个方面。其生态功能为水源涵养、水土保持、水源净化、防风固沙, 经济功能为农产品生产与生态旅游, 社会功能为人类活动的载体。系统的农业发展需要突出葡萄、畜牧、果品、蔬菜等四个优势产业, 大力推进以沙生中药材为主的特有植物的生产经营、以绿色无公害产品为主的蔬菜设施种植、以葡萄为代表的地方特色系列果品生产经营、以舍饲养畜为主的畜产品生产经营以及具有区域特色的生态旅游业等五个方面的生态产业建设和发展。

(8) 怀来山盆生态系统管理的土地利用格局优化。首先基于海拔变化, 对怀来山盆系统水域、河谷平原、低山丘陵和中山山地等四种地貌类型进行区分, 并在此基础上探讨区域潜在土地利用分布。其次, 综合考虑区域生态环境和社会经济特征, 将怀来县分为官厅水库渔业、生态旅游综合发展区、西部河川粮果菜主产区、中部丘陵粮果牧渔综合发展区、西北部河川丘陵牧粮菜综合发展区、南北两山牧果林综合发展区等 5 个农业生态经济区。最后, 运用多目标规划模型优化区域土地利用结构, 并借助 C 语言编写的空间分配模型实现了优化结果的空间配置。优化后乔木林地、灌林地、草地、耕地、果园以及其他类型土地利用/覆盖面积所占比例分别为 7.84%、16.88%、37.05%、17.25%、12.00%、8.98%。与现状相比, 系统的生态系统服务价值、土地总产出和人均生态空间供给均有明显增加, 需水量与区域可用水资源量持平。

(9) 构建“山间盆地—低山丘陵—中山山地”生态—生产范式。怀来山盆系统包括山间盆地、低山丘陵和中山山地 3 个“圈”和其下的官厅水库、环库水源保护带、河谷平原高效农业经济带、低山丘陵舍饲养畜和人工林 (果园) 灌草带及中山山地林灌草生态保育带 5 个“带”。怀来山盆范式在区域经济空间结构上表现为依靠现有经济发展程度较好的乡镇以及初具规模的公路沿线,

前 言

通过点—轴的快速发展，带动全县经济发展。其中乡村城镇化是怀来县社会经济发展的重点。在范式配套的政策和措施方面，需要加强农业技术推广和服务体系、农村经济合作组织、农业产业化经营的建设以及小流域综合治理和退耕还林/草等政策的实施。

生态—生产范式是脆弱区指导生态建设和发展生产的新理论，本书仅是生态—生产范式理论研究的一个侧面（仅对生态—生产范式区划及其建设进行了初步探讨），期盼本书能起到抛砖引玉的作用，以引起更多学者的关注。由于作者水平有限，错误和不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

PREFACE

The regionalization of eco-productive paradigm is to delineate and reveal precisely the spatial differentiations within a region, based on the thorough analyses of the natural ecological condition, the social-economic-technological development level, and the comparative advantages for farming, livestock husbandry and forestry production. The regionalization of eco-productive paradigm is also to design a blueprint for guiding the development of integrated agricultural production according to the regional differentiations and giving priority to the ecological conservation at the same time. The blueprint drawn by the regionalization should be related to concrete spatial areas of the region.

By documentary review, consultation and comparison, this dissertation has firstly initialized some principles for the regionalization of eco-productive paradigm, constituted the ranking system and established several specific indexes for the regionalization. Based on these, the dissertation has further made the regionalization of eco-productive paradigm for the Farming-pastoral Zone in North China through the following steps. Firstly, revealing the macro-scale to meso-/micro-scale spatial differentiation of natural conditions and ecological background of the Farming-pastoral Zone in North China. Secondly, analyzing the spatial differentiations in agricultural production structure in the Farming-pastoral Zone of North China. Thirdly, conducting the regionalization of Farming-pastoral Zone in North China on the basis of several ecological and economical indexes, in the light of the general process and method of regionalization. Finally, summarizing the ecological features and agricultural production characteristics of each domain and region; then taking one of the seven regions, Shanxi, Shaanxi, Ningxia, and Gansu - mid-to-low potential -farming-to-livestock raising, livestock raising, and livestock raising-to-farming eco-productive paradigm Region, as an example, designing the eco-productive paradigm for practicing the ecological conservation and developing the integrated

PREFACE

farming-livestock raising-forestry production within the region, based on the revelation of the region's ecological and productive potential for agricultural development among sub-regions and districts.

The main research contents and conclusions are as follows:

(1) Establishing the system of regionalization of eco-productive paradigm. This includes, putting forward the general and specific principles for the regionalization of eco-productive paradigm, applying a three-rank system for the regionalization and establishing a graded index system. Besides the general principles that are similar to other regionalizations, there are three specific principles: balancing between ecology and economy, emphasizing the combination and dispositions of different eco-productive function zones, and considering the integrity of local administrative divisions. These principles reflect the characteristics of the eco-productive paradigm, such as comprehensiveness, regional differentiation and high operability. The regionalization of eco-productive paradigm applies a three-rank system from high to low: eco-productive paradigm domain, eco-productive paradigm region and eco-productive paradigm district. Corresponding indexes are made for each rank respectively and thus a graded index system is established.

(2) Revealing the spatial differentiation pattern of ecological background of the Farming-pastoral Zone in North China on two levels: macro-scale and meso-/micro-scale. According to the geomorphic and climatic characteristics, this dissertation differentiates the spatial pattern of ecological background of the Farming-pastoral Zone in North China on macro-scale. Thus the research area (the Farming-pastoral Zone in North China) is divided into three regions: East North-by-Northeast China Farming-pastoral Zone (East Region for short), Middle Farming-pastoral Zone in Shanxi, Shaanxi, Ningxia and Gansu provinces (Middle Region for short) and West Farming-pastoral Zone in Gansu and Qinghai provinces (West Region for short). The East Region is prevalently controlled by the meso-temperate forest-to-steppe climate, while the Middle Region by the warm-temperate continental forest-to-steppe climate, and the West Region by the temperate cold alpine grassland climate. In the recent 40 years, the climate change trends varied from region to region. In the East Region it showed mainly a tendency of warm-humid type, while in the Middle Region a cold-arid type and in the West Region back to a warm-humid type.

Based on the characteristics of climate resources, soil resources and the potential and available combination of climate-soil resources, the dissertation also differentiates the spatial pattern of ecological background of the Farming-pastoral Zone in North China on meso-/micro-scale. On this scale, the research area is divided into 7 sub-regions: Daxingan Ridge and Southeast Inner Mongols mid-to-low potential sub-region, North Hebei, West Liaoning and Southeast Inner Mongols high-to-middle potential sub-region, South piedmont of Yinshan Mountain low potential sub-region, North Shanxi and Hebei high-to-middle sub-region, Shanxi, Shaanxi, Ningxia and Gansu mid-to-low potential sub-region, Central Gansu low potential sub-region, East Qinghai low potential sub-region. The first four sub-regions belong to the East Region, the last one belongs to the West Region, and the other two belong to Middle Region.

(3) Revealing the spatial differentiation pattern of the social-economic function of the Farming-pastoral Zone in North China from the following aspects: the production structure (combination and proportion of farming-livestock raising-forestry) and the input/output of agricultural production. With 14 indexes relating to the production structure and the input/output of agricultural production at county level, the Farming-pastoral Zone in North China is divided into 5 production structure types in the main: farming, forestry, livestock raising, farming-to-livestock raising and livestock raising-to-farming, aided by some multivariate analysis methods like canonical correspondence analysis (CCA), hierarchical clustering analysis (HCA) and fuzzy clustering analysis (FCA). According to their potentials for agricultural production, the characteristics of those 5 types are summarized and ordered as follows: from good to bad, in turn, farming, farming-to-livestock raising, livestock raising-to-farming, forestry and livestock raising.

(4) Dividing the research area into 3 Domains, 7 Regions and 21 Districts of eco-productive paradigm in the light of general procedure of regionalization. The three domains of eco-productive paradigm are: East Northern China meso-temperate monsoon climate Mongol Plateau-mountain-hill eco-productive paradigm Domain (East Domain), Central Shanxi-Shaanxi-Ningxia-Gansu warm-temperate continental climate Loess Plateau-hill eco-productive paradigm Domain (Central Domain) and West cold-alpine climate Gansu-Qinghai Plateau-hill eco-productive paradigm Domain (West Domain). Topographically the

land in the East Domain is dominated by plateaus, mountains and hills, and is climatically prevailed by meso-temperate monsoon forest-to-steppe climate that has been tending warmer and more humid in the last forty years. The land in the Central Domain is mainly featured with plateaus and hills and dominated by the warm-temperate continental forest-to-steppe climate, tending colder and drier in the last forty years. Higher mountains with hills cover the major parts of the West Domain and thus the cold alpine meadow-to-steppe climate prevails this Domain, with a warmer and more humid tendency in the last forty years. The 7 Regions are: 1) Daxingan Ridge to Southeast Inner Mongols - mid-to-low potential - livestock raising and farming - eco-productive paradigm Region, 2) North Hebei to West Liaoning to Southeast Inner Mongols - high-to-middle potential - livestock raising, farming to livestock raising, livestock raising to farming - eco-productive paradigm Region, 3) South piedmont of Yinshan Mountain - low potential - livestock raising and livestock raising-to-farming - eco-productive paradigm Region, 4) North Shanxi and Hebei - high-to-middle potential - farming-to-livestock raising, livestock raising, livestock raising-to-farming - eco-productive paradigm Region, 5) Shanxi, Shaanxi, Ningxia, and Gansu - mid-to-low potential -farming-to-livestock raising, livestock raising, and livestock raising-to-farming -eco-productive paradigm Region, 6) Central Gansu - low potential - livestock raising-to-farming and farming-to livestock raising -eco-productive paradigm Region, and 7) East Qinghai - mid-to-low potential - livestock raising-to-farming - eco-productive paradigm Region. The first four paradigm regions belong to the East Domain, the last one belongs to the West Domain, and the other two paradigm regions belong to the Central Domain. Every paradigm Region contains several different eco-productive paradigm districts.

(5) Determining the direction of agricultural production development for each paradigm region. Taking the Shanxi, Shaanxi, Ningxia, and Gansu - mid-to-low potential -farming-to-livestock raising, livestock raising, and livestock raising-to-farming -eco-productive paradigm Region as an example, the dissertation divides the Region further into 6 eco-productive paradigm districts, based on the ecological and productive differentiation characteristics of this Region: 1) South part of North Shaanxi loess plateau to hill high efficiency farming District, 2) East Gansu loess plateau to hill high efficiency farming-to-live-