

养分资源综合管理理论与实践丛书

养分资源

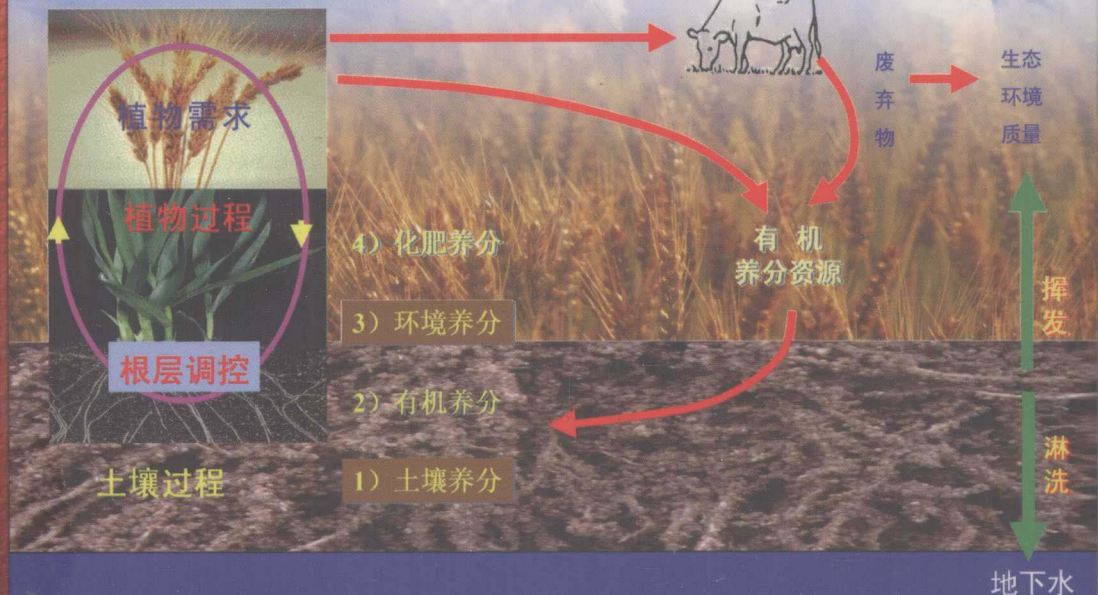
综合管理理论与技术概论

YANGFENZIYUANZONGHEGUANLILILUNYUJISHUGAILUN

张福锁 马文奇 陈新平 等著

养分资源综合管理

资源节约 粮食安全
环境友好 人类健康



中国农业大学出版社

养分资源综合管理 理论与技术概论

张福锁 马文奇 陈新平 等著

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

养分资源综合管理理论与技术概论/张福锁,马文奇,陈新平等著. —北京:中国农业大学出版社,2006.12

(养分资源综合管理理论与实践丛书)

ISBN 7-81117-082-5

I. 养… II. ①张… ②马… ③陈… III. 土壤有效养分-综合管理
IV. S158.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 107391 号

书 名 养分资源综合管理理论与技术概论

作 者 张福锁 马文奇 陈新平 等著

策划编辑 孙 勇

责任编辑 孙 勇

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 21.5 印张 395 千字 彩插 3

印 数 1~2 500

定 价 38.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

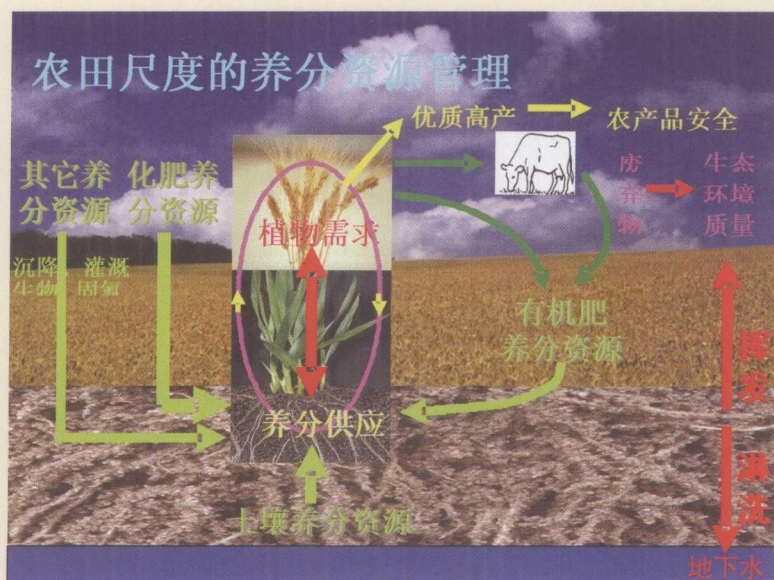


图1 农田尺度养分资源综合管理的基本概念



图2 作物体系与研究示范基地



图1 叶绿素仪和叶色卡调控氮素用量的方法

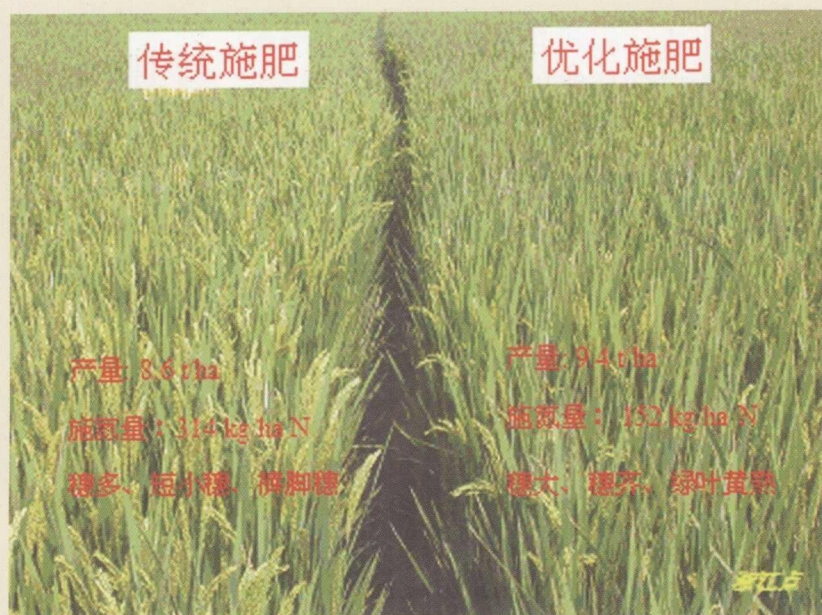


图2 水稻养分资源管理技术显示了良好的节肥增产效果

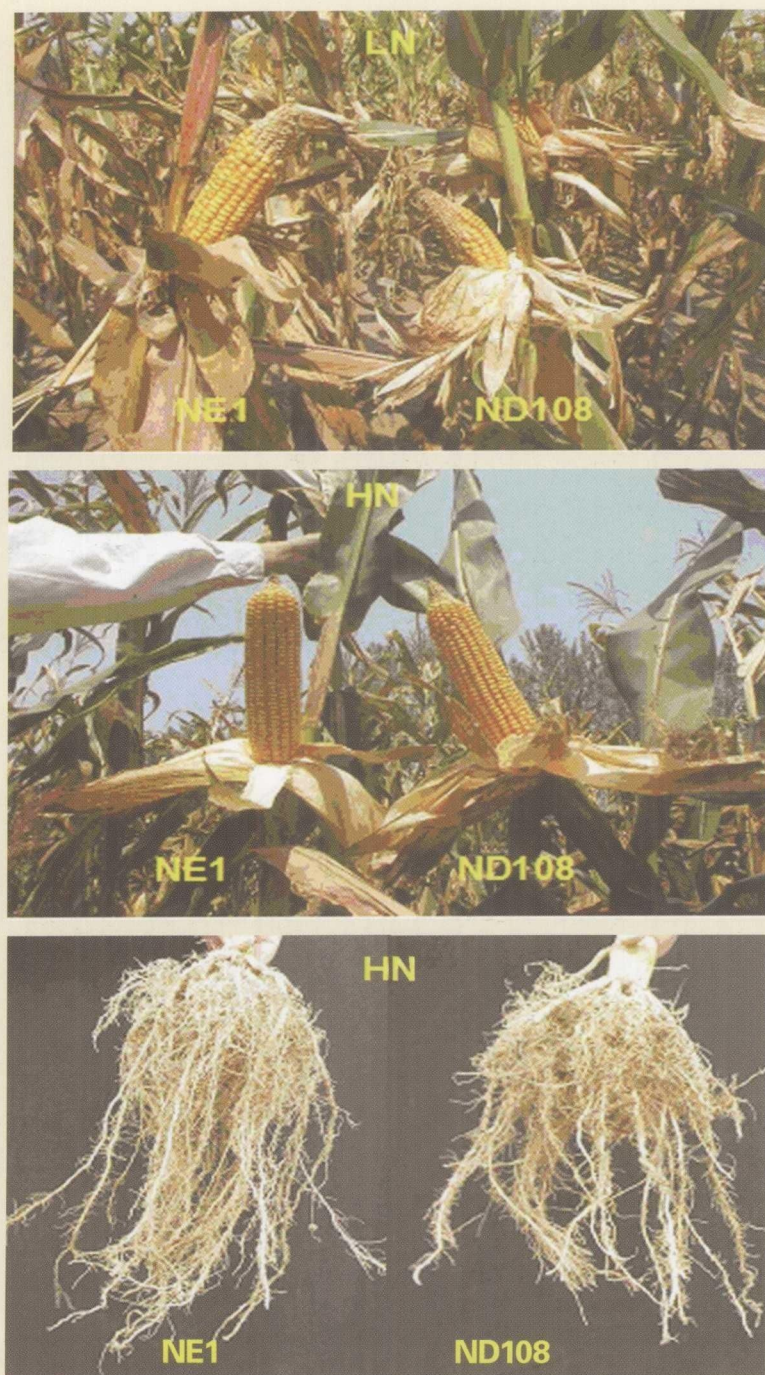


图1 氮高效组合 NE1 与对照农大 108

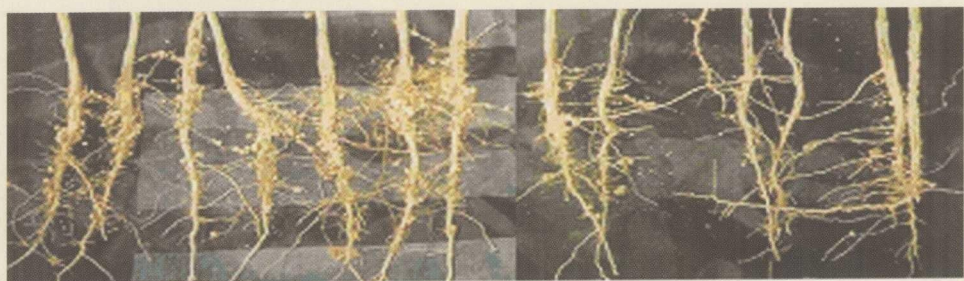
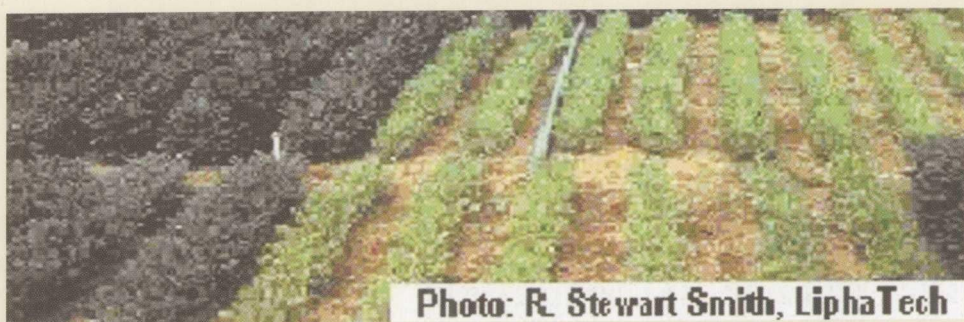


图1 外源提供接种剂及其优化管理对根瘤形成及固氮能力的影响（左：优化处理，右：对照处理）



图2 菌根真菌的接种效应（引自 V. Gianizazzi-Pearson）



图1 小麦/玉米间作（上）和小麦/大豆间作（下）



图2 蚕豆（左）和玉米（右）根际酸化能力的差异
（蚕豆和玉米根系在含 pH 指示剂 - 溴苯酚紫的琼脂中反应 6 h 时根际 pH 值的变化情况，黄色表明酸化，紫色表明碱化）



图1 田间花生 / 玉米间作景观
(花生单作时叶片出现缺铁黄化现象，当与玉米间作花生叶片生长正常)

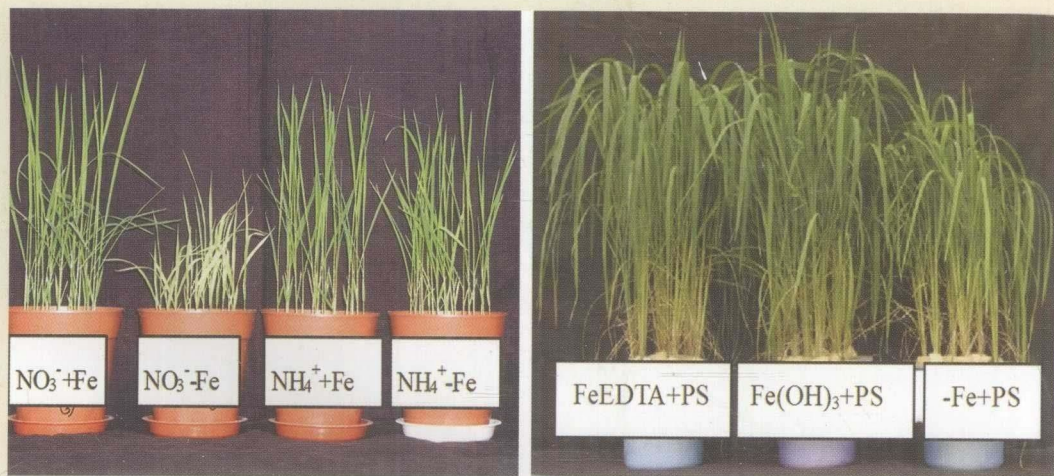


图2 氮素形态(左图)和铁载体(PS, 右图)对旱稻铁营养的影响

养分资源综合管理理论与实践丛书

总 序

古人云,知识就在笔尖上。本套丛书就是想把我们十多年来从事养分管理研究所积累的知识,尤其是从 1996 年开始承担第一个农业部引进国际先进农业科学技术项目(简称 948 项目)以来,从应用根际理论与调控技术探讨我国主要作物优化推荐施肥新技术的研究发展到今天全新概念的养分资源综合管理这一过程中积累的有关知识总结出来。这不仅仅是一个个项目累积的量变过程,更重要的是思路上的更新和思想上的飞跃。这套丛书形成至少有以下 4 个特别值得提及的动因:

(1)中国社会经济的迅猛发展给人们带来前所未有的福祉,然而农业生产中养分的大量活化与施用大幅度提高了作物产量水平的同时,也对生态环境和人类生活产生了空前的负面影响。优化养分循环,提高养分资源利用效率,已成为关乎农业乃至社会发展和人民生活,尤其是生态环境可持续发展的重大问题。我们幸运地在国家需要的时候担负起了解决这一重大问题的使命,让国外同行无比羡慕,也为我国植物营养学走向国民经济主战场,与国家社会经济发展同呼吸、共命运创造了难得的机遇。从这套丛书中读者可以体会到这种机遇与挑战、责任与压力并存的时代特征。

(2)中国经济迅猛增长的巨大成就使得中国政府乃至全社会都渴望更加快速地发展,综合技术创新成了社会发展的迫切需要,养分资源综合管理的理念与技术应运而生。在农业部 948 项目的资助下,我们在全中国组织了一个包括科研、教学、技术推广、产业协会以及大型企业等多方力量参加的协作网,形成了一个由国内外 80 多个单位的 300 多位专家组成的队伍,并且尝试着把美、英、德等发达国家以及国际水稻所、国际肥料工业协会等组织的思路和技术与我国的农业科研与技术推广相结合,从不同角度对全国最具代表性的 12 个作物生产体系以及区域养分资源综合管理理论与技术开展了系统深入的研究和大量卓有成效的示范推广。这套丛书正是这一大协作的成果结晶。

(3)自第二次全国土壤普查以来,国内一直没有一个能够组织全国土壤植物营养界联合攻关的大项目,而 2003 年启动的 948 重大国际合作项目“养分资源综合管理技术引进与中国技术体系的建立和应用”(2003-Z53)是在这一机遇期受到特殊的信任和支持而获得立项的,因此大家都很珍惜这个十分难得的机会,整个课题

组沉浸在一种“生逢其时,惜时如金”的感觉氛围中。大家都有一种共同的愿望:为中国社会经济的快速发展和生态环境保护做出应有的贡献,为改变我国养分管理的落后面貌,大幅度提高养分资源利用效率,推动我国农业可持续发展做出历史性贡献。理想和目标激励着大家加倍工作和努力创新。在研究过程中,大家不仅十分注重养分资源综合管理理论成果的创新,而且还特别强调对养分资源综合管理技术体系的创新、集成和凝练,强调对技术推广模式的探索以及推广应用效果及其对社会发展的推动作用,强调对示范基地建设、示范效果、培训讲座与学术活动、人才培养、社会影响以及项目管理等经验教训的总结。因此,在取得了大量创新成果的同时,也在科学研究、试验示范以及组织管理等方面积累了宝贵的经验,希望通过这套丛书也能与大家分享这些经验和教训。

(4)随着我国社会经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,养分资源综合管理必将成为协调作物高产、资源高效和生态环境保护目标的理论指导和技术手段。在农田层面上,如何通过调控作物根层养分供应强度,实现在整个生育期根层土壤有效养分供应与作物对养分的需求在数量上相匹配、在空间上相一致、在时间上相同步的目标是养分资源综合管理的核心;在区域和国家层面上,如何站在食物链的高度,量化和调控“资源—化肥—农田—畜牧—家庭—环境”体系养分流动,实现生产和生态双赢也是养分资源综合管理的重要内容。希望通过这两方面的工作,也希望通过植物营养及其相关学科同仁们的长期努力,在实现植物营养学理论升华的同时,实现养分管理技术的重大创新。我们深信,本套丛书所体现的这些思想必将为未来我国农业和社会的可持续发展起到重要的指导作用。

这套丛书包括《养分资源综合管理》、《测土配方施肥技术要览》、《作物施肥图解》、《养分资源综合管理理论与技术概论》、《中国旱作水稻养分资源综合管理理论与实践》、《新疆棉花养分资源综合管理理论与实践》、《水稻养分资源综合管理理论与实践》、《烤烟养分资源综合管理理论与实践》、《北方果树养分资源综合管理理论与实践》、《热带亚热带果树养分资源综合管理理论与实践》、《小麦—玉米轮作体系养分资源综合管理理论与实践》、《蔬菜养分资源综合管理理论与实践》、《中国化肥产业》、《中国食物生产与消费体系养分流动与综合管理策略》、《养分管理与农作物品质》等。其中《养分资源综合管理》已于2003年3月出版,《测土配方施肥技术要览》已于2006年1月出版,其他书稿也将陆续出版。

张福锁

2006年8月

前 言

在 2003 年出版的《养分资源综合管理》论文集中,我们试图把传统的肥料与施肥研究提升到养分资源综合管理的高度来讨论。虽然从思路和有关技术上尽可能的向前迈一步,走出单一的施肥,走向综合,但受资料和研究水平的限制,谈到的大多是思路和想法,没有成为系统的理论,也缺少实践的检验。非常幸运的是在这时,我们得到了农业部的支持,开始了“948”重大国际合作项目“养分资源综合管理技术的引进和中国体系的建立与推广”(2003-Z53)的研究,使我们有机会对前面的思路进行验证和深入研究,也有机会组织了一支覆盖全国的优秀队伍,并与许多国际知名机构建立了良好的合作关系。经过 3 年多大量的“集团作战式”的研究、试验示范,特别是有效地组织了频繁的“狂轰滥炸”式的学术讨论,使我们对养分资源综合管理理论和技术有了更深刻的认识,同时通过实践,验证和发展了我们的有关学术思想,更可喜的是提出了大量可行的养分资源综合管理技术并得到示范推广,取得了巨大的社会经济效益,展示了养分资源综合管理理论在我国的应用前景。本书以概论的形式系统整理了我们的学术思想和技术要点,希望能对大家有参考价值。

本书的著者都是“948”项目的主要参加者,张福锁、马文奇和陈新平负责了本书整体框架的构建和最后的定稿,各章的编写者分别为:马文奇、刘全清、张福锁(第一章);马文奇、刘全清(第二章);马文奇、陈新平、刘全清、崔振岭(第三章);陈新平、崔振岭(第四章第一节),申建波、高彧(第四章第二节),刘学军、范明生(第四章第三节),吴良欢、路兴花(第四章第四节);张士荣、刘少楠、冯固(第五章第一节),鲁剑巍(第五章第二节),李春俭(第五章第三节);陈清(第六章第一节),巨晓棠、席瑞卿(第五章第二节),樊小林(第五章第三节);马文奇、刘忠、张卫峰、王方浩、马林(第七章);陈范骏、米国华(第八章第一节),李晓林、冯固、盖京苹、郝志鹏(第八章第二节),申建波(第八章第三节),李隆(第八章第四节);王方浩、马文奇、马林、王激清(第九章);张宏彦(第十章第一节),邹春琴(第十章第二节),李花粉、江荣风(第十章第三节);马文奇、马林、李建辉(第十一章);刘全清(附件)。刘全清和马林负责全书的校对与文字审阅。感谢参加

“948”项目的所有人员,感谢支持和关心我们项目的领导、专家和朋友,也感谢“948”项目的经费资助。

本书虽然试图系统介绍养分资源综合管理的理论和技术,但受研究和认识水平所限,难免存在不当之处,欢迎大家提出批评意见。

著 者

2006 年 8 月

目 录

第一章 养分资源综合管理的概念和含义	1
第一节 养分和养分资源的概念与特征	1
一、养分的概念	1
二、养分资源的概念	3
三、养分资源的特征	3
第二节 养分资源综合管理的含义与内容	7
一、养分资源综合管理的含义	7
二、养分资源综合管理的内容	8
第二章 养分资源综合管理理论的产生与发展	15
第一节 养分资源综合管理理论的形成背景	15
一、国际背景	15
二、国内背景	17
第二节 我国养分资源综合管理理论的形成和发展	18
一、初期的研究进展	18
二、养分资源综合管理理论的形成和发展	20
第三章 养分资源综合管理理论概述	23
第一节 农田养分资源综合管理理论概述	23
一、农田养分资源综合管理的基本原理	23
二、农田养分资源综合管理与施肥的异同	25
三、农田养分资源综合管理的技术途径	26
第二节 区域养分资源综合管理理论概述	27
一、区域养分资源综合管理的基本原理	27
二、区域养分资源综合管理常用的控制指标	29
三、区域养分资源综合管理的技术途径	33
第四章 我国主要粮食作物生产体系养分资源综合管理技术及其应用	38
第一节 小麦/玉米	38
一、小麦/玉米产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题	38

二、小麦/玉米生产体系养分资源综合管理的技术原理	40
三、小麦/玉米生产体系养分资源综合管理的技术体系	42
四、我国小麦/玉米生产体系养分资源综合管理技术的应用效果	44
五、前景与展望	46
第二节 水稻	48
一、水稻产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题	48
二、水稻养分资源综合管理的技术原理	49
三、水稻养分资源综合管理的技术体系	50
四、我国水稻养分资源综合管理技术的应用效果	52
五、前景与展望	53
第三节 水旱轮作	54
一、水旱轮作产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题	54
二、水旱轮作养分资源综合管理的技术原理	55
三、水旱轮作养分资源综合管理的技术体系	56
四、我国水旱轮作养分资源综合管理技术的应用效果	57
五、前景与展望	58
第四节 旱作水稻	58
一、旱作水稻产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题	58
二、旱作水稻养分资源综合管理的技术原理	59
三、旱作水稻养分资源综合管理的技术体系	60
四、我国旱作水稻养分资源综合管理技术的应用效果	63
五、前景与展望	64
第五章 我国主要经济作物生产体系养分资源综合管理技术及其应用	69
第一节 新疆棉花	69
一、棉花产业发展现状与养分管理的主要问题	69
二、棉花养分资源综合管理的技术原理	72
三、棉花养分资源综合管理的技术体系	78
四、新疆棉花养分资源综合管理技术的应用效果	81
第二节 油菜	82
一、油菜产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题	82
二、油菜养分资源综合管理的技术原理	85
三、油菜养分资源综合管理的技术体系	87
四、我国油菜养分资源综合管理技术的应用效果	92

五、前景与展望·····	95
第三节 烟草·····	95
一、烟草产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题·····	95
二、烟草氮素资源综合管理的技术原理·····	96
三、烟草氮素资源综合管理的技术体系·····	97
四、我国烟草养分资源综合管理技术的应用效果·····	98
五、前景与展望·····	99
第六章 我国主要蔬菜和果树生产体系养分资源综合管理技术及其 应用·····	103
第一节 蔬菜·····	103
一、蔬菜产业发展现状与养分资源管理的主要问题·····	103
二、蔬菜养分资源综合管理的技术原理·····	104
三、蔬菜养分综合管理技术体系的建立·····	106
四、我国蔬菜养分资源综合管理技术的应用效果·····	113
第二节 苹果·····	117
一、苹果产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题·····	117
二、苹果养分资源综合管理的技术原理·····	119
三、苹果养分资源综合管理的技术体系·····	121
四、我国苹果养分资源综合管理技术的应用效果·····	123
五、前景与展望·····	124
第三节 热带、亚热带果树·····	124
一、热带、亚热带果树产业发展现状和生产中存在的主要养分管理问题 ·····	124
二、热带、亚热带果树养分资源综合管理的技术原理·····	126
三、热带、亚热带果树养分资源综合管理的技术体系·····	134
四、我国热带、亚热带果树养分资源综合管理技术的应用效果·····	142
五、前景与展望·····	142
第七章 区域和国家尺度的养分资源综合管理技术及其应用·····	149
第一节 区域农田养分分区管理技术·····	149
一、发展现状和主要问题分析·····	149
二、区域农田养分分区管理技术原理·····	153
三、区域农田养分分区管理的技术体系·····	155
四、我国区域农田养分分区管理技术的应用效果·····	157

五、前景与展望	159
第二节 农户和农村养分循环调控技术	159
一、发展现状和存在的主要养分管理问题	159
二、农户和农村养分循环调控技术原理	161
三、农户和农村养分循环调控的技术体系	163
四、我国农户和农村养分循环调控技术的应用效果	163
五、前景与展望	164
第三节 区域食物链养分流动的优化管理技术	165
一、发展现状和存在的主要养分管理问题	165
二、区域食物链养分流动的优化管理技术原理	169
三、区域食物链养分流动的优化管理技术体系	169
四、前景与展望	172
第四节 养分资源综合管理政策和法规	172
一、养分资源综合管理政策和法规的必要性与作用	172
二、国际经验	174
三、我国现状	176
四、前景与展望	177
第五节 养分资源综合管理信息系统的建立与开发	178
一、系统服务对象定位	178
二、系统信息查询单元	178
三、养分资源综合管理信息系统设计	179
四、资源环境信息系统开发	182
第八章 养分资源高效利用的生物学途径	188
第一节 营养高效品种的选育及其生理基础	188
一、发展现状	188
二、技术原理	191
三、技术体系	192
四、技术的应用潜力	194
五、前景与展望	195
第二节 养分资源高效利用的微生物途径	195
一、发展现状	195
二、土壤微生物提高养分资源利用效率的原理和技术	197
三、几种重要土壤微生物的研究与应用状况	198