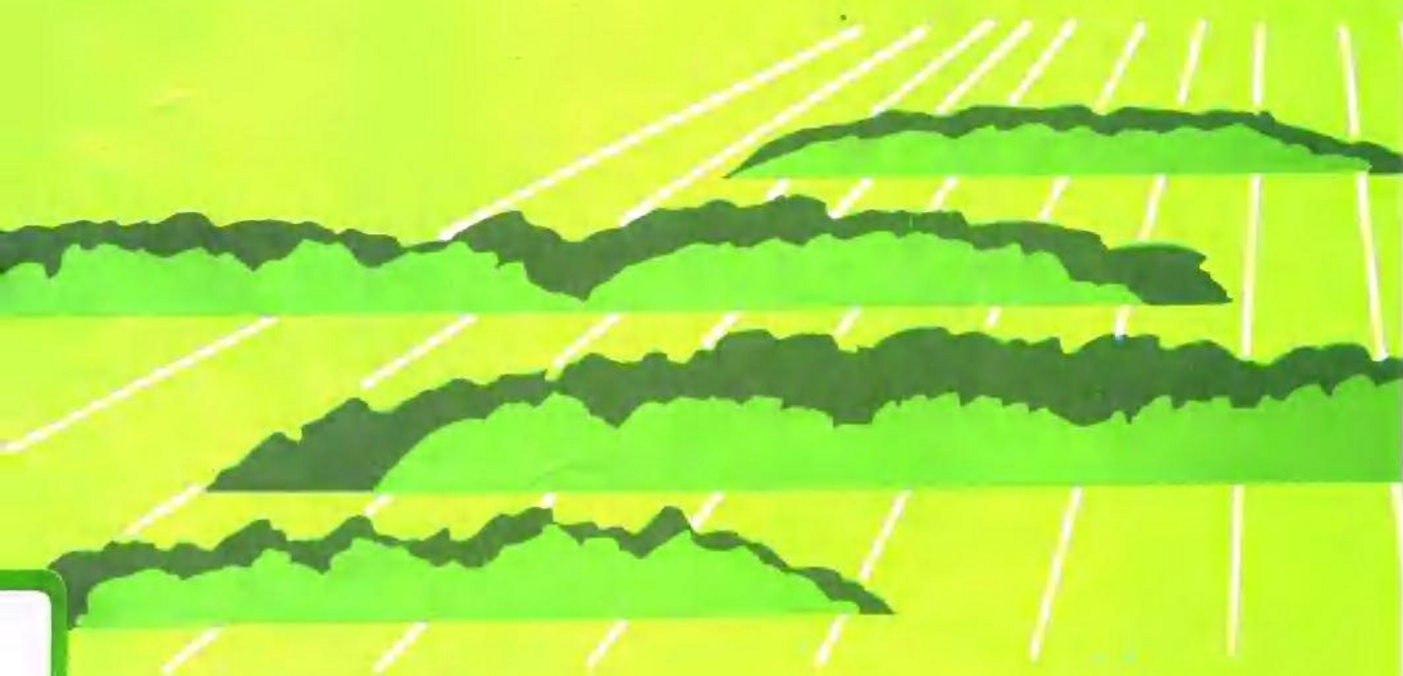




联合国教科文组织
人与生物圈计划

中国农林复合经营

李文华 赖世登 主编



科学出版社

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书以持续发展的观点为指导思想,以生态经济学的原理为依据,从农林复合经营系统的发生历史、理论基础、分类系统、分区特点以及调查设计和评价方法进行系统的阐述,同时对我国分布最广具有代表性的 15 种典型的农林复合经营类型,进行重点介绍。可供从事农业、林业、牧业生产和研究人员以及生态、环境、农学、林学、生物学等专业人员和农林院校师生参考。

中国农林复合经营

李文华 赖世登 主编

责任编辑 彭克里

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

北京弈信达科技发展公司激光照排

河北省地矿局测绘印刷厂印刷

*

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1994 年 10 月第一版

开本: 787×1092 1/6

1994 年 10 月第一次印刷

印张: 22 3/4 插页: 1

印数: 1-1 500

字数: 540 千字

ISBN 7-03-004493-2/S·146

定 价: 29.00 元

序

FOREWORD

近一个世纪以来,在人口、资源、环境和经济发展之间产生了一系列尖锐的矛盾。突出表现在人口爆炸、能源消耗、资源枯竭、食物(和淡水)短缺、生物多样性萎缩、臭氧层破坏、气候变暖、环境退化和生态失调等方面,其规模和速度均为历史上所未有,其后果尚难预测,从而引起了人们的忧虑与不安,并在全世界范围内探索实现可持续发展的道路。

生物圈是人类藉以维持其生存、繁衍的唯一场所。它是由多种有生命物质,包括植物、动物、微生物和人类,连同它的环境,即大气层、水和土壤一起组成的一个互相依存、互相制约的动态系统(生态系统)。自从人类进化成智人(homo sapiens)同时又是“能人”(homo energetica)后,其在生物圈中的作用迅速加强,并逐渐取得了中心位置。人类在生态系统中既可成为一个高效的协调者又可以成为一个有力的破坏者,这在很大程度上取决于他在开发和利用生物资源中采取什么战略和应用什么技术。在当前世界上人类与自然的矛盾日益尖锐的同时,人类也在创造出历史上从未有过的高效利用资源的奇迹。尽管人类在调控自然和生物资源的过程中会出现一些偏差和失误,但人们会在此过程中不断地总结经验 and 吸取教训,探索出一条可持续发展的道路。在这方面我将永远是一个乐观主义者。

农林复合经营系统正是在当前的社会背景下,总结历史经验,并在当代的科学技术条件下发展起来的一种有效的土地利用和生产技术。由于它在提高生物生产力、改善生态环境和充分利用自然资源方面的巨大潜力,而得到人们愈来愈多的关注。

我们认为现代化的大农业应该是以生态经济原理为指导的。它应该是打破部门界限,把农业、林业、牧业、副业和渔业结合在一起,充分利用生态工程的方法和手段建成高效、高产、优质和持续的生产体系。农林复合经营系统,正是这一思想的具体体现。

我国的农林复合经营系统有着悠久的历史、多种类型和丰富的管理经验。特别是新中国成立以来,在全国各地,在不同的空间尺度上开展了规模宏大的生产和科研活动,产生了巨大的经济、生态和社会效益。不仅为农业的持续发展开拓了一条新路,同时也极大地丰富了农林复合系统的类型。这方面的知识迫切需要加以收集、归纳、提高和弘扬。《中国农林复合经营》的作者们在这方面进行了有益的尝试,本书对农林复合经营的历史进行了系统的阐述,并以生态学和生态经济学原理为基础,对我国农林复合经营系统的分类和分区提出了自己的见解,对我国最有代表性的15种农林复合经营类型做了重点阐述,并对农林复合系统的调查、设计和评价的方法进行了系统介绍。这本书的出版必将对我国农林复合经营的进一步开展和科学研究起到有力的推动作用。同时,也可为世界农林复合经营系统的信息库增加一份比较系统和完整的有关中国的材料,为世界了解中国、扩大国际合作与交流创造有利的条件与契机。

吴征镒

1994.9.6

前言

Preface and acknowledgement

农林复合经营(或称混农林业)是一种在全世界广泛应用的土地利用和经营方式。长期以来,世界各地农民根据各国的具体情况在实践中创造出了极其丰富的类型。这些类型早在古籍中就有大量叙述,而且有些类型世代相传。这些类型虽然在组成、结构以及经营方式上都各具特色,但它们有一个共同的特点,那就是在这些人造创造的系统中,打破了现代常规农业的部门分割和单一经营的模式,而是把林业、农业或其它部门在土地利用系统中紧密地结合起来,把朴素的生态经济学的观点,应用于大农业实践之中。这些宝贵的传统经验和人民智慧的结晶蕴育在世界各地,其中尤以亚洲的一些古老的国家,保存着人类在这一领域中最为丰富的文化遗产。

混农林业作为一门科学是在当代社会发展的背景下,总结过去经验的基础上产生和发展起来的。由于这一系统在提高生产、改善环境和充分利用自然资源方面的巨大潜力,所以在近半个世纪以来得到人们愈来愈多的关注,并且展现出蓬勃的生机。

混农林业的发展不仅表现在技术上不断完善,应用上日益广泛,也表现在相应的组织机构的建设、理论的提高、人才培养的重视以及国际合作的加强等方面。

近年来国际上发表了大量的文章和专著,系统地总结这方面的经验。特别值得提出的是,农林复合经营作为一门边缘学科已经出现在许多国家的农业、林业和水利院校的系统教学大纲之中。在一些世界有关环境与发展的纲领性文件中,如联合国环境委员会的报告:《我们的共同未来》和联合国环境与发展大会的重要文件《21世纪议程》中也都对农林复合经营系统有专门的论述,并给予充分的肯定。

我国在农林复合经营方面有悠久的历史和丰富的类型。在实践中应用的规模在全世界高居榜首。特别是在本世纪50年代以来,在我国的经济进入一个新阶段,随着农田防护林的营造,小流域综合治理工作的开展,揭开了农林复合经营系统大规模发展的序幕。近年来,随着生态农业和生态林业在我国的发展,复合农业发展体系,不仅受到学术界的重视,同时也得到各级政府、地方干部和广大群众的支持。愈来愈多的文献对成功的模式进行了报道,并对此召开了多次国际和国内的学术讨论会。对这一系统的研究也逐渐由定性的描述向定量化、模型化、规范化发展。尽管我国在混农林业方面取得了巨大的成就,但是迄今为止,我们还没有一本专著对这方面的工作进行系统总结 and 介绍。这不仅影响到农林复合经营系统作为一门分支学科在我国进一步发展,同时也无法与国际进行充分的交流。由于信息报道落后于实践,国际上许多系统总结的著作中往往把我国在这方面的成就大大地低估甚至忽略了。

早在1990年,当我担任联合国教科文组织人与生物圈计划国际协调委员会主席并负责中国人与生物圈计划的常务工作时,已把生态农业列为我国人与生物圈计划的重点之一,并决定组织人力编写一本系统介绍我国农林复合经营的系统著作。当时曾组织赖世登、王英芳、顾连宏、廖俊国等同志作了大量的调研和资料收集工作,并开始了本书的编

写。由于我 1990—1993 年受聘于瑞士苏黎士国立大学(ETH)、联合国粮农组织(FAO),故这一工作进展得不够迅速。当我在国外工作期间,特别是当我接触到东南亚一些发展中国家的农林综合发展工作时,更感到中国的经验不仅对我国有实际意义,同时对世界其它国家的农业综合发展也有重要的借鉴作用。因此,回国后进一步扩大编写人员的组成范围,按照新的提纲,重新开始编著工作。

经过一年多的共同努力,《中国农林复合经营》终于与读者见面了。我们深知,由于时间和水平的限制,很难把我国在这一领域中积累的浩瀚的知识完善地总结出来,但是我们希望它能为这一学科的进一步发展提供一些基本的素材,而这些素材是无数劳动人民的反复实践和科技人员长期辛勤工作的结晶。我们热切地盼望有关的科技界的朋友们提出宝贵的意见,以便再版时加以改进。

本书以持续发展的观点为指导思想,以生态经济学的原理为依据,从农林复合经营系统的发生历史、理论基础、分类系统、分区特点,以及调查设计和评价方法进行系统的总结,同时对我国分布最广并具有代表性的 15 种典型的农林复合经营类型作为案例,进行重点介绍。在编写过程中,我们采取开放型的协作方式,尽量争取各方面的有关专家参加,在统一的提纲指导下,按参加人员的专长分工负责有关章节,最后在副主编的协助下,由主编对全书进行统一编篡审定,尽力使之成为系统化的整体。本书中既包括我国古代,特别是解放以来在本领域的实际工作加以总结和阐述,同时在有关章节,特别是基础原理、分类系统、分区、调查设计以及评价等章节也提出了自己的观点,其中有些问题的提法也参照了国际上在农林复合经营研究中的成果,我们希望能把这本书写成融理论性、实践性和资料性于一体的专著,以便能供从事农林牧业生产的科技人员,以及生态、环境、农学、林学、生物学等学科专业人员和大专院校师生参考。

本书是集体劳动的结晶。作为本书的主编之一,我对本书的副主编和参加编著的全体同志表示感谢,感谢他们对我工作的大力支持和愉快的合作。特别要提出的是赖世登主编,在我出国期间,他进行了大量的组织工作。

在编写过程中我们得到联合国教科文组织人与生物圈国际协调理事会副主席、中国人与生物圈国家委员会秘书长赵献英女士及其领导下的秘书处的大力支持。本书写作过程中得到吴征镒院士的鼓励与支持并为作序。本书的出版得到联合国教科文组织的资助。在此,我们表示深深的谢意。

李文华
1994 年 4 月

SYNOPSIS

Agroforestry has been practiced in China much before it became a well recognized branch of science in agriculture and forestry. China perhaps is the most advanced country where agroforestry has been developed and applied on such widest geographic and economic scale with most diversified patterns. In recent years, many scientists at home and abroad have expressed great interest in this system and have engaged in its in-depth study and further development. Significant progress has been made during the last decades. Despite that many reports, papers, proceedings and monographs related to agroforestry have been published, few attempts have been made to provide a systematical review the state of the art of this integrated system which plays ever more important role in achieving the goal of sustainable rural development.

This book is intended to summarize the achievements in the field of agroforestry in China in a systematical way through the joint efforts of the scientists who have engaged in stimulating the implementation of this integrated system in various regions of China.

This book consists of 8 chapters. The introduction defines the concept of the agroforestry and its development in different regions of the world; the China's crucial problems in agricultural development; the concept of agroforestry; the necessity and validity of agroforestry in China; the traditional integrated philosophical thoughts for understanding the world in general and the complex ecosystems in particular. Chapter 2 describes the fundamental principles for development of agroforestry in relation to sustainable development; Chapter 3 proposes an integrated classification system for agroforestry in China. Chapter 4 gives a general review of the different types of agroforestry in accordance with regionalization; Chapter 5 provides a more detailed description on the 15 representative types of agroforestry at micro-, medium and macro-levels. Chapter 6 Introduces the methodology for diagnostic and design of the agroforestry. Chapter 7 discusses the agroforestry assessment methods based on practical case studies. This book ends in Chapter 8 by summarizing the trends and research needs for the development of agroforestry in China.

This book is the product of the joint efforts of many scientists from the Chinese Academy of Sciences, Universities and other institutions. Their names are mentioned in the related chapters of the book.

The authors are grateful to the UNESCO and the Chinese National Committee for Man and the Biosphere Programme for their encouragement and financial support.

林业可以渗透到农业之中。农民可以用农林复合经营系统生产食物和燃料。在这样的系统中，一种或多种树木可以与一种或多种粮食作物或动物在同一块土地上进行种植或饲养，虽然有时它在时间上可能是交错的。这种技术特别是对于小农经济和土地贫瘠的地区尤为适用。农林复合经营系统在世界各地的传统农业中都有实践的例子。我们今天面临的任务是如何使这一古老的方法获得新生，并将它们加以完善，使之与新的条件相适应，并不断创造出新的类型。

——摘自“我们的共同未来”——
联合国环境与发展委员会 P.137

目 录

序	
前 言	
第一章 绪论	(1)
第一节 农林复合经营的概念和内涵	(1)
第二节 国外农林复合经营的发展历史及现状	(4)
第三节 中国农林复合经营的发展历史	(14)
第四节 农林复合经营在农、林、牧业及农村持续发展中的作用和地位	(21)
第二章 农林复合经营系统的理论基础	(33)
第一节 古代哲理对发展复合农业的启示	(33)
第二节 可持续发展的理论是农林复合经营的指导思想	(38)
第三节 农林复合经营的生态学原理	(43)
第四节 农林复合经营的社会经济学原理	(54)
第五节 农林复合经营系统的调控机制	(60)
第三章 农林复合经营系统分类	(66)
第四章 农林复合经营系统分区	(81)
第一节 东北区	(81)
第二节 华北区	(85)
第三节 华中区	(91)
第四节 华南区	(98)
第五节 西北区	(104)
第六节 青藏区	(111)
第五章 中国主要的农林复合经营类型	(117)
第一节 庭院复合经营	(117)
第二节 桐农复合经营	(124)
第三节 杉农复合经营	(139)
第四节 杨农复合经营	(151)
第五节 枣农复合经营	(157)
第六节 桉、柏混交林-农业复合经营	(167)
第七节 桑田复合经营	(175)
第八节 林牧复合经营	(178)
第九节 林参复合经营	(186)
第十节 湿地生态系统农林复合经营	(191)
第十一节 胶园复合经营	(212)
第十二节 等高绿篱-坡地农业复合经营	(221)

第十三节 农田林网建设	(227)
第十四节 小流域农林牧复合经营系统	(238)
第十五节 生态县及其生态农业建设	(249)
第六章 农林复合经营系统规划设计	(259)
第一节 规划设计的目的	(259)
第二节 规划设计的原则	(260)
第三节 规划设计的基本逻辑和程序	(263)
第四节 规划设计的内容与步骤	(265)
第五节 结构设计	(271)
第六节 林粮间种系统空间结构优化设计的数学分析与试验方法	(279)
第七章 农林复合经营系统的评价方法	(287)
第一节 基本原则	(287)
第二节 生态效益评价方法	(289)
第三节 社会经济评价方法	(323)
第四节 综合评价的指标体系与评价方法	(326)
第八章 展望	(333)
主要植物拉丁文、中文名录	(336)

CONTENTS

Foreword

I. Introduction	(1)
1. The Concept and Characteristic Features of Agroforestry	(1)
2. The History and State of the Art of Agroforestry in the World	(4)
3. History of Development of Agroforestry in China	(14)
4. Status and Function of Agroforestry in Rural Sustainable Development	(21)
II. Theoretical Foundation for Agroforestry System	(33)
1. Lessons from Ancient Philosophy and Agroforestry Practices	(33)
2. Sustainable Development Guiding Thoughts of Agroforestry	(38)
3. Ecological Principles of Agroforestry	(43)
4. Sociol-Economic Principles for Agroforestry Systems	(54)
5. Mechanism for Regulation and Management of Agroforestry Systems	(60)
III. Classification of Agroforestry Systems	(66)
IV. Regionalization of Agroforestry Systems	(81)
1. North Eastern China Region	(81)
2. Northern China Region	(85)
3. Central China Region	(91)
4. Southern China Region	(98)
5. North-Western China Region	(104)
6. Qinghai-Xizang Region	(111)
V. Main Types of Agroforestry in China	(117)
1. Homestead Agroforestry	(117)
2. Paulownia-Crop Intercropping System	(124)
3. Chinese fir-Crops Intercropping System	(139)
4. Poplar-Crops Intercropping System	(151)
5. Date Tree-Crops Intercropping System	(157)
6. Alder-Cypress Mixed Forest-Crops Intercropping System	(167)
7. Mulberry-Farmland Complex Management	(175)
8. Forest-Domestic Animals Complex Management	(178)
9. Forest-Ginseng Intercropping System	(186)
10. Integrated Management of Marsh (Waterlogged Land) Ecosystem	(191)
11. Complex Management of Rubber Plantation	(212)
12. Slope Land Technology with Green Fence Agriculture Complex Management	(221)

13. Construction of Farmland Shelter—Belts	(227)
14. Integrated Management of Small Watershed	(238)
15. Construction of Ecological County	(249)
VI. Agroforestry System Design	(259)
1. Objectives of Agroforestry Design	(259)
2. Principles of Agroforestry System Design	(260)
3. Logic and Procedure of Design	(263)
4. Content and Steps of Planning and Design	(265)
5. Structure Design	(271)
6. Analytical and Experimental Methods for Optimum Design of Space Structure of Trees—Crops of Intercropping Systems	(279)
VII. Methods for Assessment of Agroforestry System	(287)
1. Basic Principles	(287)
2. Methods of Ecological Benefits' Assessment	(289)
3. Methods of Socio—Economical Assessment	(323)
4. Index System and Methods of Integrated Assessment	(326)
VIII. Prospects	(333)
Latin and Chinese Title of Main Plants	(336)

第一章 绪 论

I. Introduction

第一节 农林复合经营的概念和内涵

1. The Concept and Characteristic Features of Agroforestry

农林复合经营(agroforestry),有人称为混农林业,是世界各地农业实践中一种传统的土地利用方式,它是指在一个土地利用单元中,人为地把木本植物与农作物以及畜禽养殖多种成分结合起来的土地利用系统。这种朴素而有效的土地利用实践历史相当悠久,并具有许多成功的模式。但是长期以来,这些珍贵的经验并没有得到足够的重视,也并未从科学上给予系统的总结和提高。直到20世纪70年代以来,随着世界人口爆炸性的增长,发达国家对资源的过度消耗和发展中国家由于人口的压力以及对基本生活资料的需要,正在消耗人类赖以生存的自然资源,并导致生物多样性的减少和环境的污染和退化,进而影响到经济的增长和人民的生活。在严酷的现实面前,人们被迫进行反思,开始探索一条能导致可持续发展的土地利用和农业发展的模式。正是在这样的背景下,农林复合经营这一古老的土地利用方式才被重新认识。它作为一门边缘的分支学科,出现在农业和林业科学的交叉领域,并呈现出蓬勃的生机和巨大的潜力。

一、什么是农林复合经营

农林复合经营在世界各国的古籍和文献中,早已有过零星的记述,但是,从科学的角度把这些包含多种类型的生产方式进行总结和推广却仅有半个多世纪的历史。最早提出用混农林业(agri-silviculture)这一术语来对这种土地利用形式加以概括,并在全世界发生重要影响的是曾经担任过联合国粮农组织总干事和国际农林复合经营系统委员会(ICRAF)的第一任主席 King。他在1968年发表的第一篇关于热带塔翁雅(Taunya)的论文中把agri-silviculture 定义为“在同一土地单元内将农作物生产与林业和畜牧业生产结合起来(它们在时间上可以是同时的,也可以是交替的),使土地总生产力得以提高的持续性土地经营系统”。继而在文献中提出了“agroforestry”这一专门术语并得到广泛应用。在70年代末和80年代初期,农林复合经营的研究在理论和实践上都得到很大的发展。在此时期,许多人对 agroforestry 提出过自己的定义,如1982年《农林复合经营系统》(agroforestry system)在创刊号中,就列举了12个不同的定义。

对农林复合经营有不同的定义,这一方面说明用简短的文字来概括多种类型的复杂系统的难度,另一方面也反映了学科发展的初始阶段的必然规律。但是,如果对这些定义加以分析就可以发现,它们在文字的表述上虽然不同,但其本质并无明显的区别。正如著名

的农林复合经营专家 Nair(1989)指出的, 这些差异与其说是对 agroforestry 本身理解的差异, 不如说是对定义本身所应包括范围理解的不同。有些作者力图使定义精练, 认为只需概括其区别于其他事物的最基本的特征, 而另一些研究者则希望在定义中把事物的内涵也包括在内。在这里我们不准再对农林复合经营提出新的定义, 而主张定义应以简洁和突出基本特征为原则, 并以国际农林复合经营系统委员会提出的定义为依据, 在表述上略加改动, 作为本书遵循的准则, 即“农林复合经营系统是指在同一土地管理单元上, 人为地把多年生木本植物(如乔木、灌木、棕榈、竹类等)与其他栽培植物(如农作物、药用植物、经济植物以及真菌等)和(或)动物, 在空间上或按一定的时序安排在一起而进行管理的土地利用和技术系统的综合。在农林复合经营系统中, 在不同的组分间应具有生态学和经济上的联系”。

二、农林复合经营系统的基本特征

农林复合经营系统(又称农林复合生态系统或农林复合系统)与其它土地利用系统相比, 具有以下几方面突出的特征:

(1) 复合性: 农林复合经营系统改变了常规农业经营对象单一的特点, 它至少包括两个以上的成分。这里的“农”不仅包括第一性生物产品如粮食、经济作物、蔬菜、药用植物、栽培食用菌等, 也包括第二性产品如饲养家畜、家禽、水生生物和其他养殖业。所谓“林”包括各种乔木、灌木和竹类组成的用材林、薪炭林、防护林、经济林和果树。农林复合经营系统把这些成分从空间和时间上结合起来, 使系统的结构向多组分、多层次、多时序发展。利用不同生物间共生互补和相辅相成的作用提高系统的稳定性和持续性, 并取得较高的生物产量和转化效率。特别是这种多生物种类的人工生态系统能够从有限的土地上取得多种的产品, 满足小农经济的多方面的需求。这点对发展中国家的农民来说具有特殊重要的意义。同时, 农林复合经营系统在管理上要打破部门之间和学科之间的界限, 要求跨部门跨学科的研究和合作。

(2) 系统性: 农林复合经营系统是一种人工生态系统, 有其整体的结构和功能, 在其组成成分之间有物质与能量的交流和经济效益上的联系。人们经营的目标不仅要注意其组成的某一成分的变化, 更要注意成分之间的动态联系。农林复合经营系统不同于单一对象的农业生产, 而是把取得系统的整体效益作为系统管理的重要目的。

(3) 集约性: 农林复合经营系统是一种复合的人工生态系统。在管理上要求比单一组分的人工生态系统有更高的技术。同时为了取得较多的品种和较高的产量, 在投入上也有较高要求。

(4) 等级性: 农林复合经营系统的大小可以具有不同的等级和层次。它可以从以庭院为一个结构单元, 到田间生态系统, 到以小流域或地区为单元, 直到覆盖广大面积的农田防护林体系。

三、农林复合经营系统与生态农业的联系与区别

“生态农业是由我国著名生态学家马世骏先生于 1981 年在北京举行的农业系统工程学

术讨论会上提出的，并在一系列著作中给予了系统的阐述(马世骏，1987)，其核心和指导思想是应用生态系统的整体、协调、循环、再生原理，充分利用经济杠杆、市场和价值规律，使我国农业纳入良性循环的轨道。

尽管目前对生态农业的概念在学术上还有一些争议，但是总的来说，在我国能为大多数学者所接受的生态农业的概念可以表述为：应用生态学原理和系统科学方法，把现代科学成果与传统农业技术的精华相结合而建立起来的具有结构合理、功能持续、经济可行的农业体系。

生态农业从指导思想上强调发展与保护的统一和生态效益、经济效益与社会效益的兼顾。在技术上要求通过对系统结构的调整和新技术与传统技术的引用，提高系统的封闭性，并辅以适当的投入，达到提高生产力和转化效率的目的；通过政策的调整和短、中、长效应的搭配吸引广大群众的参与，达到节约资源、促进物质循环再生、达到高效低耗、优质和可持续发展的目标。

农林复合经营系统与生态农业之间有许多共同之处：

(1) 它们都是在传统经验的基础上，根据当前农业发展中存在的问题，以可持续发展为指导思想，以发展与保护相互依存和相互制约的观点为依据，以生态效益、经济效益和社会效益的综合发展为目的的复合经营体系。

(2) 生态农业和农林复合经营的核心问题是提高生产力、发展经济、提高人民生活水平。这一目标主要是通过调整系统的组成和时空结构、提高第一性生物生产力，实现物质的多级利用和转化效率，并提高管理技术、经营水平和了解市场信息来实现的。生态农业和农林复合经营系统都力图加强系统的自组织和自维持的能力，使系统达到高效、和谐和稳定的发展，但同时它并不反对必要的投入，并尽可能以不污染环境为准则。

(3) 生态农业和农林复合经营都力图通过多种产品来满足农民家庭及社区的多方面的经济要求，并缓解由气候波动和市场变化以及病虫害等带来的危害，并且使劳动力能在全年得到合理的分配，增加就业机会和提高收入水平。

(4) 生态农业和农林复合经营系统的推广需要政府的扶持，特别是在其初始阶段尤为重要，同时二者均强调群众的积极参与和系统自身的造血功能和机制。此机制的建立是一个逐步的过程，它要求通过结构的调整和短、中、长效应的结合，逐步建立起一个高产、优质、高效的可持续发展的大农业系统。

(5) 生态农业和农林复合经营系统的概念可以应用在不同的层次上。从一家一户的庭院经营，到田间的生态系统，到以景观单元为总体的综合经营以至到县和大区域的复合经营体系，如农田防护林体系等。

上述特征决定了不论是农林复合经营或是生态农业在进行设计和在实践过程中都需多学科的配合以及群众、科技人员、领导干部和决策部门的参加与支持。

但农林复合经营系统与生态农业之间又有明显的区别，主要表现在生态农业的范围比农林复合经营系统要广泛得多。在农林复合经营的组分中，必须有木本植物的存在，同时它的组合相对地简单。而生态农业中既可包括木本植物，也可以是不包括木本植物的多种成分的组合。广义的生态农业包括农、工、商联合生产系统。如果把生态县的建设也包括在内，则其中包括的成分就不仅包括农业生产系统及其自然环境和自然资源，同时也涉及工业、交通、能源以及交换分配、消费等各个经济环节，同时也把人口、文化、培训、教

育、政策和管理体制包括在系统之中。这就大大地超越了农林复合经营系统所包括的范围,而进入以生态经济学原理为指导的农村持续发展的范畴了。

第二节 国外农林复合经营的发展历史及现状

2. The History and State of the Art of Agroforestry in the World

一、农林复合经营的早期实践及研究的兴起

早在农林复合经营成为一门独立的学科以前,世界各地就有过多种农林复合经营的生产实践。这种把农作物或牲畜与树木结合起来的土地利用方式,在热带和亚热带地区更为普遍,有的方式已经历了上千年的历史。即使是在工业革命较早的欧洲,中世纪以前也已存在农林复合经营的生产方式。

通常,产生于不同国家和不同地区的同一种类型的农林复合经营,因其所在地区的社会、经济和自然条件的差异,在组成、结构和经营管理上具有地方特色,并被当地居民赋予不同的名称。

人们对农林复合经营的认真总结并建立其科学体系开始于 20 世纪的中期。1950 年 Smith 著的《树木作物:永久的农业》(Tree Crops: A Permanent Agriculture)一书,被认为是第一部关于农林复合经营系统的专著,但当时并未受到重视。King 于 1968 年从复合经营的角度对农林复合经营系统进行了研究,提出了农林复合经营概念的原始含义,使用了术语“agri-silviculture”。70 年代,针对发展中国家食品、环境和能源等问题的日益严重,McNamara(1973)对世界银行的农业和林业发展策略及实现途径进行了重新评价,联合国粮农组织(1974)也重新审定了其林业发展策略,从而使后来的林业援助项目向农区林业的发展倾斜。

1977 年 Bene 在加拿大国际发展研究中心(IDRC)的委派下完成了一份关于贫困的热带国家农业和林业状况的报告。在这份题为《树木、粮食与人》(Trees, Food and People)的报告中,他使用了于 60 年代后期出现的农林复合经营(agroforestry)这一用语并解释了它的含义,提出应优先促进复合型农业生产体系的发展。

同年,国际农林复合经营研究委员会(ICRAF)在 IDRC 的促进下成立。从此,农林复合经营被正式确立为一个特殊的分支学科领域,登上了农林业研究的舞台。ICRAF 总部从 1978 年起设在肯尼亚首都内罗毕。1979 年 ICRAF 举办了农林复合经营土壤研究和农林复合经营国际合作的两个国际会议,吸引了全世界有关的知名专家,使农林复合经营的研究开始兴起热潮(Lundgren, 1987; Steppeler 和 Nair, 1987)。

二、农林复合经营研究的进展概述

农林复合经营研究兴起之初,人们对其丰富的内涵进行了多种表述。1982 年 Lundgren 在总结各种有关概念的基础上,提出了一个被普遍接受的农林复合经营定义,并发表在《农林系统》(Agroforestry Systems)的创刊号上。Lundgren 提出的定义明确

地显示出农林复合经营是一门不同于农学,也不同于林学的独立的土地经营学科。并且,农林复合经营研究的目标也不再是追求单一效益,而是整体效益的最佳,追求土地资源 and 气候资源的高效持续利用(Lundgren, 1982, 1987)。

80年代前半期许多学者对农林复合经营系统的优点及潜力进行了广泛探讨,并提出发展设想(Young, 1989)。这一时期理论和应用研究都有相当进展,包括农林复合经营系统的理论基础、系统分类、系统诊断和设计(D & D)以及建立农林复合经营系统数据库等(Nair, 1985; Raintree, 1987; Oduol, 1987),其中D & D方法主要是用于指导农林复合经营的开发以及确认优先研究的课题,并在非洲、拉丁美洲和亚洲推广应用(Lundgren, 1987)。

ICRAF从1982年开始在发展中国家进行农林复合经营实践的普查并取得巨大成果。这项研究第一次在世界范围内系统地收集了大量关于农林复合经营系统的类型、分布、结构和功能方面的信息。以农林复合经营系统的普查为基础,Nair(1985; 1991)根据农林复合经营系统的组成成分和经营方式,将农林复合经营实践划分为三大类18个类型。现已查明,世界上有2000多种农林复合经营模式,在热带和亚热带地区有一半农村在2/3的土地上进行着农林复合经营活动(Boland, 1991)。

1987年是ICRAF成立10周年,Steppler和Nair(1987)共同编著了专集《农林复合经营:发展的十年》(Agroforestry: A Decade of Development),其中汇集了10年间有关农林复合经营研究的进展,并对农林复合经营涉及的各个方面进行了系统的综述。

到90年代初,大量的多用途树种(MPTS)已被筛选出来(Carlowitz, 1987),并发表了许多定位试验结果(Nair, 1991)。不同组分间界面(Interface)的研究更加深入,树木的作用机理逐渐被证实(Young, 1989; Szott, 1991)。研究发现,有些树木和作物的地下竞争要比地上竞争更为激烈(Monteith, 1991; Ong, 1991),从而使人们对以往的关于树木和作物之间主要竞争因子的认识有所改变。1991年发表了以“农林复合经营理论与实践”为题的专论,它标志着农林复合经营科学研究体系的基本形成。

近几年来,国际上农林复合经营的定量化研究和整体水平研究进一步加强,有些研究借助模拟手段已经可以为实际工作提供指导(Prinsley, 1992; Garcia-de Ceca, 1991)。同时,有许多地区推广培训也已形成体系(Scherr, 1992; Abel, 1991),特别是农林复合经营已不仅仅只对发展中国家产生影响,一些经济发达国家也开始从农林复合经营中获益。

当前,可持续发展已成为举世关注的主题。国际上吸取了“绿色革命”中的经验教训,把注意力转向探索农业可持续发展的新模式。农林复合经营作为一种既能得到木材、燃料和食品,又能保护土地资源和环境的应用科学技术已经受到加倍的关注。

很多国际性机构如联合国粮农组织(FAO)、国际农业研究顾问组(CGIAR)、国际热带农业中心(CIAF)、国际半干旱地区作物研究所(ICRISAT)、国际热带农业研究所(IITA)等,都将农林复合经营作为一个重要的研究领域。许多国家和地区设立了与农林复合经营有关的机构、网络和试验站。

最近,ICRAF已经被正式接纳为CGIAR的一个分支机构,从而更加提高了农林复合经营的国际声望和学术地位。

有许多刊物如《Plant and Soil》,《Forest Ecology and Management》,《Agroforestry Systems》等都登载了农林复合经营的研究报告。《Agroforestry Systems》目前已出版了22

卷。另外还有《Agroforestry Today》和《Agroforestry Abstracts》等刊物也都登载了有关研究情况。

许多大学已把农林复合经营作为林业、农业和自然资源等学科的选修课程或学位课程。近年来,许多博士学位论文是以农林复合经营为研究内容的。

三、世界主要地区农林复合经营进展状况

农林复合经营活动正在全世界广泛开展,但由于各地区自然经济条件和社会历史状况有着巨大差别,农林复合经营的发展也不平衡并具有明显的地域性的特色。

(1) 非洲 非洲在农林复合经营研究方面有着较好的基础。在喀麦隆、中非共和国、刚果、埃塞俄比亚、加蓬、加纳、象牙海岸、肯尼亚、马里、尼日利亚、卢旺达、塞内加尔和坦桑尼亚等地均有混农林业的报道。在该区实行的主要类型包括:

- 改进了的移耕轮作系统
- 庭园式农林复合经营系统
- 塔翁雅系统
- 条带式混交系统
- 田间零星植树
- 农田防护林系统
- 林牧系统

许多发达国家和有关机构都在非洲进行农林复合经营的研究,ICRAF 更是将非洲作为研究和推广的大本营。目前,非洲已有农林复合经营研究网络(AFRENA)、热带非洲农林间作网络(AFNETA)、东部及南部非洲牧草网络(PANESA)等大的国际合作机构。这些网络使农林复合经营从研究到推广形成了一个较为完整的体系。

ICRAF 在肯尼亚的 Machakos 设有定位试验站,定位站收集了大批多用途树种,并采用先进的技术方法进行各种农林复合经营试验。此外,每年还要对数百人进行培训(Nair, 1987; Zulberti, 1987)。

ICRAF 的最新研究成果包括 1991 年 10 月推出的 Datachain 2.1 版本和 1992 年的 MPTS 数据库,前者为功能较强的试验数据采集和处理工具,后者则是一个进行适宜树种选择的信息和决策支持系统。ICRAF 90 年代的工作目标是利用 AFRENA 网络强化应用研究,更多地帮助亚洲和拉丁美洲进行农林复合经营的研究和实践,加强 MPTS 的研究,加强可持续发展的理论研究,扩大政策和经济方面的研究以及在大学中开展农林复合经营的教学工作(Lundgren, 1990, 1991)等。

在非洲南部地区,AFRENA 有 4 个成员国,包括马拉维、赞比亚、坦桑尼亚和津巴布韦。这几个国家干旱季节缺少饲草,土地肥力降低也十分严重。4 国在加拿大国际开发署(CIRA)资助下进行分工协作,马拉维主要进行 MPTS 选择,赞比亚进行 MPTS 经营措施对土壤肥力影响的研究,坦桑尼亚研究农林复合经营为畜牧业提供饲料的问题,津巴布韦研究饲料生产与保持土壤肥力的关系。

北非的尼日利亚人口众多,土地资源压力日益增大,实践了数百年的移耕轮作系统被逐渐放弃。从 1928 年开始,尼日利亚施行了塔翁雅法,并对该生产方式进行了多方面的