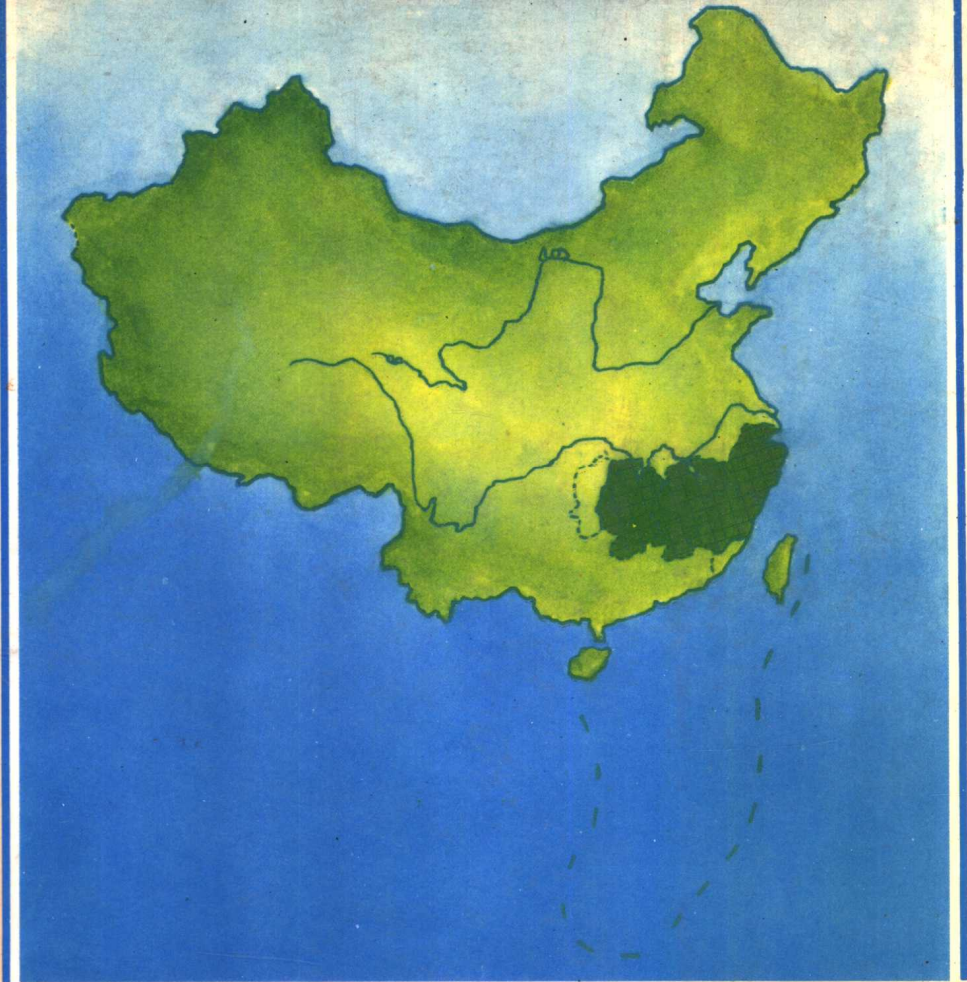




我国中亚热带东部地区 农业生态类型 成因与发展机制研究

● 彭廷柏 主编 ● 科学出版社

我国中亚热带东部地区
农业生态类型成因与发展机制研究

彭廷柏 主编

科学出版社

1 9 9 4

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是国家自然科学基金委员会资助项目“我国中亚热带东部地区农业生态类型成因与发展机制研究”论文集,共载论文16篇。书中论述了我国中亚热带东部地区农业生态经济概况,演变过程及农业生态的区域分异,村级农业生态类型的特征、形成条件和分布规律以及村级农业生态系统的发展机制。本论文集丰富了农业生态学理论,对农村生态经济建设有指导作用。

本书可供从事生态、经济、农林牧渔研究和教学的人员,以及从事农业与农村工作的人员参考。

我国中亚热带东部地区 农业生态类型成因与发展机制研究

彭廷柏 主编

责任编辑 高小琪

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

华中理工大学出版社印刷厂印刷

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 1/16
1994年10月第一次印刷 印张:13
印数:1—800 字数:306 000

ISBN 7-03-004292-1/S · 138

定价:18.80 元

《我国中亚热带东部地区农业生态类型成因与发展机制研究》

项目参加单位与研究人员名单

中国科学院长沙农业

现代化研究所：彭廷柏 陈欣 吴铎 梁先彬 何吉湘 黄道友 胡淑君

湖南省农经委：龚道广 李农

江西农业大学：赵振纪 刘永厚 姚益云 黄细花

浙江省农业厅环保站：薛玉中 裘基业

浙江省农业厅土肥站：张琴

浙江农业大学：李慧敏

福建农学院：吴志强 林文雄 郑世庆 王松良 梁义元 林群慧

顾问：陈常铭

序

本论文集对我国中亚热带东部地区的县和村级农业生态系统的特征、形成条件、分布规律及其发展过程进行了比较全面、系统的探讨,是农业生态系统研究领域一项内容比较丰富、资料比较翔实的研究报告。

研究具体范围包括江西、浙江两省,湖南 78 个县(市),福建省 55 个县(市),人口 1.4 亿,面积 50 万平方公里,这些地区人口密集,是农业历史悠久而且比较发达的重要农区。区内地貌类型多样,由南向北分布有低山、丘陵岗地、平原与湖泊,诸多河流穿插其间;有沿海开放地带、城镇郊区、水陆交通干道沿线经济发达地区和偏僻落后的贫困山区,人文景观差异十分明显,形成了许多的自然和社会经济类型,具有丰富的农业生态系统研究内容。因此,探索该区农业生态类型的成因与农业生态系统发展的过程,有重要的现实意义和科学价值。

作者选取 89 个样本县(市)、164 个样本村,通过三年(1990—1992 年)的调查、试验,进行多参数统计分析,将建国 40 多年来农业生态系统的演变过程分为三个发展阶段,划分出 4 种县域农业生态类型和 12 种村级农业生态类型,阐明其形成条件与分布规律,并对村级农业生态系统发展过程进行了比较深入的剖析,得出了农业生态结构演化趋向、系统发展机制、物质能量投入产出状况、氮素三种循环方式、生态与经济发展关系、农业生态系统发展与土地持续生产力等方面的基本结论,丰富了农业生态学的内容。这种时空分析研究的理由和特点,文中已有十分详细的介绍,给人一种清晰的概貌;而且文章中都附有大量数据,这就使读者还可以根据自己的知识和需要进行研究,我认为这将是此书的另一独特价值。

我国以占世界百分之七的耕地养活了占世界五分之一的人口,这一巨大成就得到了世界的普遍赞誉;然而我国还处在温饱阶段,人口每年以 1 500 万左右的数字增加,生活水准还需不断提高,农业资源与生态环境问题仍然很严峻。因此,进行农业生态系统研究,探索农业与资源、环境协调,实现农业持续发展,是农业生态及有关学科科学工作者的紧迫任务。本项研究为此做了有益的工作,希望有更多的农业科学工作者投入到农业生态系统研究方面来,把我国的农业推向持续发展的新阶段。

阳含熙

1993 年 5 月

前言

六七十年代人口剧增与资源、环境的矛盾日益严重,威胁着世界经济发展和人类生存,探索农业与资源、环境协调发展的农业生态学迅速发展起来;到 80 年代,农业生态学的研究重点由单一性生态内容转向了农业生态系统。

农业生态系统有自然范畴的如集水区、小流域等地理单元,有社区范畴的如农户、农场、村、乡、县等行政地域单元。由于农业生态系统主要受人为活动的影响,因此,国内外学者对社区地域单元的农业生态系统做了较多的研究工作。西方学者六七十年代以来就研究建立农业模型,但是,由于没有考虑社会系统与农业生态系统的相互作用,因而不能解释和预测农业生态系统的形成与发展,没有形成新的理论(Richard B. Norgaard, 1987)。国内农村改革大潮中,农业综合发展,涌现了一些先进农业模式,但是,由于没有按照不同经济水平推广、建设农业生态模式,农业生态系统的调控效果不易把握,发展方向难以预测(沈亨理, 1986)。对此,Lowrance 等(1986)论证了决定农业系统功能与持续稳定发展的主导约束集,认为农田层次是农学(作物、土壤、气候等),农户(农场)层次是微观经济学,流域层次是生态学,国家层次是宏观经济学,即经济是决定社区范畴农业生态系统功能与发展的主导因素;马世骏(1987)提出将“不同地带典型生态系统特征及其形成与演化规律”作为我国生态学应及时解决的第一个课题;彭廷柏(1988)提出研究农业生态系统形成条件与发展原理,并提出了农业生态系统发展阶段性的论点;叶谦吉(1988)发表了“论经济、生态、社会三效益协同增长的生态农业成长阶段”等等,均不约而同地提出了研究社会经济与农业生态系统的相互关系以及农业生态类型形成与发展的原理。鉴于我国农村大多数地区人地分布比较均衡,以地缘划分的行政村落在漫长的社会发展过程中,逐步形成了自我服务、自我发展的功能,成为农村有一定规模、层次结构完整,且能自我调控的农业生产实体。它是我国农村农业生态系统比较独立的基本单元,比农户生态系统具有显著的完整性和稳定性,比乡、县农业生态系统具有明显的实体性和可控性。因此,本项目即在上述背景下,重点研究村级农业生态类型形成与系统发展原理。

本项目在国家自然科学基金资助下,在农业比较发达,气候、土壤、生物资源优越且基本一致的中亚热带东部地区,以其主体部分(包括江西、浙江两省全部,湖南雪峰山武陵山以东部分,福建的中北部,共约 50 万平方公里,1.4 亿人口)为研究区域。研究区内地貌齐全,山地、丘陵、岗地、平原、河湖交错分布;社会经济因素十分活跃,有沿海、沿江开放地区和城市郊区,形成许多不同特点的农业生态类型,为项目提供了丰富的研究内容。本项目研究任务较大,资金不多,项目组依托有关国家攻关项目和其他课题,多途径争取经费,联合湘、赣、浙、闽 4 个省的有关单位合作研究。项目组根据研究区农业生态、经济状况,选择有代表性的样本县 182 个(项目组用 89 个)、样本村 164 个,将研究任务分解成研究区农业生态系统特征、演化与县域农业生态类型分异,村级农业生态类型与形成条件,村级农业生态系统发展机制三部分,在各省分别研究的同时,从总体角度进行综合研究,汇集这些研究结果形成本

论文集。研究期间,项目组根据合作研究协议,多次派员到各省采集资料,沟通信息,不断深化、统一研究思路与改进研究方法,还于1990年4月、1992年9月先后在长沙、福州召开两次项目研讨会,使本项目得以按计划完成。

本项目在1990—1992年3年研究工作中,通过采取宏观分析与微观研究相结合、采集资料调查研究与试验相结合、各省自主研究与项目组综合研究相结合的方法,对农业生态系统演化与县域类型分异、村级农业生态系统类型形成与发展原理研究取得了预期的研究结果和基本结论:

——农业生态系统由“同构同步”单一模式向“异构异步”多元化模式的转化 70年代末以前,研究区农业生态系统基本属于以粮为主的粮猪型单一结构,生态、经济效益低下,发展水平基本同步。10多年农村经济改革,农业生态系统结构显著改善,生态、经济水平大幅度提高。县域农业生态系统转化为农业单一型(粮猪结构)、农业综合型(农林牧渔结构)、农工并重型、工业主导型,其比例为1:4:3:2;村级农业生态系统转化为耕地型(以经营耕地为主)、综合型(耕地以外土地经营占有较大比重)、非农产业型(非农产业占较大比重),其比例为5:3:2。农业生态系统生态、经济水平显著提高,样本村生态与经济良性循环、向良性循环过渡、非良性循环的比例为3:4:3,一改过去低水平同步状态。上述研究结果突破了80年代初中期我国一些学者根据发达国家农业发展模式,提出农业只能由种植型走向农牧型的论点。因此,因地制宜继续调整农业结构,是推进农业系统生态、经济协调发展的基本措施。

——农业生态类型形成与演化的主要条件 农村改革初期,农业的主导生产项目粮食增产潜力仍大,农村经济水平低,无力开拓新的生产项目,农民只能把劳动积极性倾注在粮食生产上;80年代中期,虽然粮食连年丰收,但经济效益不能相应提高,粮食增产难度愈来愈大,农业生产不得不转向耕地以外较易开发的土地,发展经济效益较高的林牧渔业;当农村经济有了一定积累,农民开创新产业的思想观念与信息、技术条件逐步具备,社会经济发展形成的区位优势影响日益增强,非农产业应运而生,发达的非农产业又能促进耕地乃至整个土地的生产与开发利用,形成“耕地→土地→非农产业→耕地→土地”的循环发展过程。说明农业生态类型形成与演化依赖的主要条件,初期为耕地资源,继之为包括耕地的土地资源,然后是区位优势等社会经济条件。因此,对于结构简单、生产效益不高的耕地型农业,要充分发挥劳力资源优势,在提高耕地生产水平的同时扩大农业生产系统的外延,即发展耕地以外的林牧副渔业;对于结构基本合理、生产效益较高的综合型与非农产业型农业,要充分利用改革开放形成的区位优势和其他社会经济条件,增加农业生态系统的内涵,即因地制宜开发经济效益甚高的新型产业,加速农业生态系统的定向演化。

——农业生态系统物质与能量的循环转化 研究区内村级农业生态系统的物质循环与能量转化大致呈三种方式,即外源性投入低,以耕地种植业为主的“作物←耕地←化肥”简单式;外源投入较高,农林牧渔综合发展的“农林牧渔↔土地↔化肥”发展式;外源性投入甚高的“外源饲料→农林牧渔↔土地→化肥”富集式。三种方式村级农业生态系统比例为3.7%、84.7%、11.6%。其耕地产出生物能量分别为 $<3.5 \times 10^6$ 千卡、 $3.5-5.5 \times 10^6$ 千卡、 $>5.5 \times 10^6$ 千卡。说明农业生态系统随着结构改进、外源性投入增加、物质能量循环转化利用加强,生产力显著提高。因此,研究区占绝大多数的简单式、发展式村级农业生态系统,提高生产力的主要措施是继续增加物质能量投入,同时改善系统结构提高生态效率;少数富集

式村级农业生态系统,要进一步提高系统内物质的循环利用与合理分流,防止物质过分富集出现富营养化现象。

——农业生态系统生态、经济之间的发展关系 研究区农业生态系统发展过程说明,农业生态结构单一,人均纯收入在 1 000 元以下时,农业生态系统建设的重点是发展经济,提高农村经济实力;农业生态结构有所改进,人均纯收入在 1 000—1 500 元之间,农业生态系统在继续发展经济的同时,开始加强生态建设;农业生态结构渐趋合理,人均纯收入达到 1 500—2 000 元以上,经济、生态建设放到了同等位置,农业生态系统的生态、经济进入协调发展阶段。这个“经济→经济、生态→生态、经济协调”的生态、经济发展关系,指明了不同条件下农村生态、经济建设的重点和途径。

——农业生态系统的发展机制 农业生态系统发展机制是指推动系统发展的关键因素及其相互之间的关系。研究区农业生态系统发展的关键因素是主导生产项目或产业、系统结构、集体经济、科学技术。它们密切相连、相互促进,其中以主导项目或产业起杠杆作用。农村改革初期,农业生态系统的主导项目是经济效益甚低的粮食生产,对系统发展的驱动力弱;农村经济实力不强,农业生产项目难以扩展,系统结构简单,系统内元素之间关系不能协调,资源利用率低;集体经济薄弱,调控能力甚差;科学技术投入的中介条件较差,作用难以发挥,导致系统结构简单、功能水平不高。80 年代中期以后,农业生态系统的主导生产项目或产业转向经济效益甚高的果、林、茶、桑和第二、三产业,新的主导项目或产业使农村经济实力显著增强,生态、经济建设投入不断加大,系统结构逐步完善、协调,集体经济充实,调控能力增大,伴随科学技术投入的资金、物质条件改善,吸纳科学技术的政策和市场机制逐步建立,科学技术的作用得到了较好的发挥,农业生态系统不断由低级向高级发展。由此可见,强化农业生态系统发展机制的关键是开拓有较大经济效益的主导生产项目或产业。

村级农业生态系统自我调控、自我发展功能的大小很大程度上取决于集体经济的强弱。过去认为只有集体统一经营一种模式才能发展集体经济、实现农民共同富裕;而研究区内特别是沿海开放地带的实践证明,当以农户为主的个体经济发展到一定程度,在政府的倡导和组织下,能够很快积累、发展集体经济,帮助农民实现共同富裕,两种经济模式,可以殊途同归。

——农业生态系统发展与土地持续生产力的关系 农业生态系统在向结构逐步完善、协调,生态、经济功能不断提高的发展过程中,由于系统外源性投入增加、系统内循环利用率增强、土地肥力水平提高,所以土地生产力不断增长。样本村耕地型、综合型、非农产业型三种类型村级农业生态系统每年每亩耕地外源性氮素投入量分别为 20.66 公斤、24.94 公斤、37.80 公斤;系统内每亩耕地氮素循环利用量分别为 7.16 公斤、9.95 公斤、15.79 公斤;耕地土壤有机质、全氮含量(典型代表村测定)分别为 2.19%、0.189%、2.68%、0.259%、5.07%、0.356%;耕地生物能产出量分别为 3.97×10^6 千卡、 4.64×10^6 千卡、 6.16×10^6 千卡;系统生态、经济状况分别为非良性、向良性过渡、良性循环。说明随着农业生态系统由低级向高级发展,土地持续生产力不断提高,只要按照生态、经济规律管理农业生态系统,土地肥力衰减的现象不但完全可以避免,而且土地承载力能够显著提高。如温州、福州农村人均耕地只有 0.2—0.5 亩,过去连吃饭糊口都难以为继,农村改革中第二、三产业兴起,农业投入加大,从内地省份引入大量劳动力,仅温州农村就有 20 多万“川军”常年做工务农,农产品产量大幅度上升,处处丰衣足食,农村生态、经济水平显著提高。可见人口不是导

致农业与资源、环境不能协调发展的最关键因素,改善社会经济管理体制,就能使农业与资源、环境协调发展。

本项目是我们的农业系统生态研究领域的一部分,它是信息量丰富、以较大时空领域为特征的农业生态系统研究工作,我们在“八五”国家科技攻关“区域农业发展”项目中还将继续深入探讨。

本项目在研究过程中得到了马世骏、陈常铭、余铁桥教授和石山先生的亲切指导,阳含熙教授在百忙中为论文集写序,王维德教授帮助修改论文集英文摘要,叶和平、朱明霞、赵肖婷、刘雪云、郭映红、童成立等同志为论文集核稿、誊写、绘图,在此一并致谢。

彭廷柏

目 录

序	(vii)
前言	(ix)

项目研究总结

我国中亚热带东部地区农业生态类型成因与发展机制研究	
..... “农业生态基金项目”课题组(1)	

专题研究报告

我国中亚热带东部地区农业生态系统特征与类型分异的研究	吴铎 何吉湘(49)
湖南省中亚热带东部地区农业生态类型及其演替过程	梁先彬 龚道广 李农(59)
湖南省村级农业生态系统类型研究	龚道广(69)
湖南省村级农业生态系统类型成因与发展机制研究	龚道广(79)
不同类型村级农业生态系统土地生产力研究	黄道友 陈欣(97)
江西省农业生态系统现状分析	赵振纪 刘永厚 姚益云 黄细花(105)
江西省村级农业生态类型研究	刘永厚 赵振纪 姚益云 黄细花(115)
江西省村级农业生态系统发展机制研究	刘永厚 赵振纪 姚益云 黄细花(121)
浙江省农业生态系统的演替及现状分析	薛玉中 李慧敏 张琴 裘基业(130)
浙江省村级农业生态系统类型的研究	薛玉中 李慧敏 裘基业(141)
浙江省中亚热带村级农业生态系统演替机制研究	薛玉中 李慧敏(151)
福建省中亚热带农业生态系统的宏观分析	吴志强 林文雄 郑世庆(162)
福建省中亚热带村级农业生态类型分析	
..... 林文雄 吴志强 郑世庆 王松良 林群慧 梁义元(170)	
福建省中亚热带村级农业生态系统发展动力要素及发展对策分析	
..... 郑世庆 吴志强 林文雄(180)	
农业生态系统研究概述	胡淑君 陈欣(192)

CONTENTS

Preface	(vii)
Introduction	(ix)

General Research Report

A Study on the Formation Cause and Development Mechanism of Agro-ecological Types in the Eastern Area of the Middle Subtropic Zone in China	Research Group of "Agro-ecological Fund Project"(1)
--	---

Research Report on Special Topic

A Study on the Characteristics and Type of Agro-ecosystem in the Eastern Area of the Middle Subtropics in China	Wu Duo and He Jixiang(49)
Types and Their Evolution Process of Agro-ecosystem in the Eastern Area of the Middle Subtropic Zone in Hunan Province	Liang Xianbin, Gong Daoguang and Li Nong(59)
A Study on the Types of Village Agro-ecosystem in Hunan Province	Gong Daoguang(69)
A Study on the Formation Cause and the Developmental Mechanism of Village Agro- ecosystem in Hunan Province	Gong Daoguang(79)
A Study on the Land Productivity in Various Types of Village Agro-ecosystem	Huang Daoyou and Chen Xin(97)
An Analysis of the Present Status of Agricultural Ecosystem in Jiangxi Province	Zhao Zhenji, Liu Yonghou, Yao Yiyun and Huang Xihua(105)
A Study on Types of Village Agricultural Ecosystem in Jiangxi Province	Liu Yonghou, Zhao Zhenji, Yao Yiyun and Huang Xihua(115)
A Study on Developmental Mechanism of Village Agricultural Ecosystem in Jiangxi Province	Liu Yonghou, Zhao Zhenji, Yao Yiyun and Huang Xihua(121)
An Analysis of Agro-ecosystem Evolution and its Current State in Zhejiang Province	Xue Yuzhong, Li Huimin, Zhang Qin and Qiu Jiye(130)
A Study on Village Agro-ecosystem Types in Zhejiang Province	Xue Yuzong, Li Huimin and Qiu Jiye(141)
A Study on Evolution Mechanism of Village Agro-ecosystem in the Middle Subtropics in Zhejiang Province	Xue Yuzhong and Li Huimin(151)
A Macro-analysis of the Agro-ecosystem in the Middle Subtropic Zone in Fujian Province ...	Wu Zhiqiang, Lin Wenxiong and Zheng Shiqing(162)

An Analysis of Village Agro-ecosystem Types in the Middle Subtropic Zone in Fujian Province	Lin Wenxiong, Wu Zhiqiang, Zheng Shiqing, Wang Songliang, Lin Qunhui and Liang Yiyuan(170)
An Analysis of the Motive Factors and Measures of Village Agro-ecosystem Development in the Middle Subtropic Zone in Fujian Province	 Zheng Shiqing, Wu Zhiqiang and Lin Wenxiong(180)
General Review of Agro-ecosystem Research	Hu Shujun and Chen Xin(192)

我国中亚热带东部地区农业生态类型 成因与发展机制研究

“农业生态基金项目”课题组^①

提 要

本研究以我国中亚热带东部地区的主体为研究区域,分析了中亚热带东部地区农业生态简况,农业生态系统发展演变过程及区域分异;并以村为单元,分析了村级农业生态类型成因与发展机制。研究说明了中亚热带东部地区的农业发展经历了封闭型传统农业、半封闭型农业和向现代农业发展三个不同发展时期,区内演化形成了4种结构和3种发展水平的县级农业生态类型;阐明了中亚热带东部地区村级农业生态系统12种结构类型和5种发展水平类型的形成条件、分布规律及其结构与生态、经济特征;揭示出主导项目或产业的杠杆作用、结构协调作用、集体经济调控作用、经济“二元循环”对系统的稳定与持续发展作用是村级农业生态系统发展的关键动力因素。

关键词 农业生态类型 发展机制 形成条件

一、引 言

现代农业在本世纪取得巨大成就的同时,也面临着世界性的人口、粮食、资源及环境危机的严峻挑战,迫使人们重新探索农业持续发展的道路,各种替代“石油农业”的模式(如生态农业、有机农业、生物农业、低投入农业、持续农业等)在世界各地应运而生,汇合成农业持续发展运动的潮流。在我国,自70年代末以来,以著名生态学家马世骏提出的生态工程思想为代表;大农业、综合农业、生态农业的思潮和观点十分活跃,推进了农业生态学领域的研究,诸多农业生态系统特征、结构、功能的研究与描述,丰富了农业生态学内容。在农村经济改革潮流推动下,全国各地不断涌现出农业持续发展模式的典型,围绕建立良性循环的高效、持续农业,区域农业开发研究已经成为我国农业科技攻关的重要内容。

随着世界各国各种替代农业的深入发展,农业生态理论落后于实践的矛盾日益显露。在国外,由于未能提出建立替代、持续农业系统的必要条件及农业持续发展的原理,现有的农业生态学理论对农业持续发展不能起到很好的指导作用(Edens *et al.*, 1982, Miguel

^① 本文执笔:陈欣、彭廷柏。

A. Altier, 1987)^[1]。对此, Lowrance 等(1986)^[2]专门论述了农业系统中主导约束集的重要性,认为农田层次上应以农学约束集(作物、土壤、气候等)为主导,农户(农场)、国家层次分别以微观经济学、宏观经济学约束集为主导,在流域层次上以生态学约束集为主导。主导约束集对该层次系统的功能行为有着决定性的作用,尤其是其稳定性与持续性。Richard B. Norgaard(1987)指出,探讨农业持续发展模式,要研究社会系统与农业生态系统的相互作用^[3]。Miguel A. Altier(1987)指出要建立新的农业生态学理论以指导农业的持续发展,从整体上分析研究农业生态系统的矿物质循环、能量转化、生物学过程和社会经济的关系^[1]。他们相继提出了农业生态与农业持续发展的新的研究内容。在我国,由于农业生态研究起步较晚,农业生态理论发展赶不上农村生态、经济建设实践的要求,农业生态系统调控效果与农业发展方向往往难以预测,一些“优化模式”推广不快。1986年沈亨理根据世界经济增长理论,提出要按不同经济水平建立生态农业模式;1987年马世骏先生提出将“我国不同地带典型生态系统特征及其形成与演化规律”列为我国生态学90年代应及时研究的第一个课题;1988年彭廷柏等提出研究农业生态系统的形成条件与发展原理;叶谦吉先生发表了“论经济、生态、社会三效益协同增长的生态农业成长阶段”,等等,均不约而同地提出要从社会经济系统与农业生态系统的相互关系方面研究农业持续发展的原理。

但是,迄今国内外都没有在一个较大区域内研究分析农业生态系统的类型与形成条件,没有系统地研究农业生态系统的演化过程与发展原理。因此,本研究从探索农业持续发展的农业生态研究任务出发,以自然景观复杂,社会经济要素丰富、活跃,农业生态类型多样的我国中亚热带东部地区主体部分为研究区域,探索农业生态类型的形成、演化以及农业生态系统持续发展原理,以丰富农业生态学理论,为我国南方农业的持续发展提供依据。

二、中亚热带东部地区农业生态特点及其发展

(一) 中亚热带东部地区的农业生态简况

我国中亚热带东部地区系指长江中下游以南、粤桂北部以北、云贵高原以东直至东部沿海范围内的赣、浙两省全部,湘闽两省的大部。该区域位于东经 $110^{\circ}14'$ — $123^{\circ}10'$,北纬 $24^{\circ}25'$ — $31^{\circ}11'$ 。本研究以中亚热带东部地区的主体部分(包括雪峰山以东的湖南省77个县市、江西和浙江两省的全部、福建省中亚热带部分的46个县市)为研究区域。研究区内共有土地面积49.99万平方公里,占全国国土面积的5.2%,其中耕地11456.4万亩,占全国总耕地面积的7.9%;总人口约14214.5万人(1988年),占全国总人口的13.08%。

本研究区与世界同纬度的其他地区(主要为沙漠或干旱草原)相比,是难得的农业宝地。该区属温暖、湿润的亚热带季风气候,水热资源丰富。平均气温 $15-19.7^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $4500-6500^{\circ}\text{C}$,无霜期230—350天,年降雨量1100—2000毫米,而且水热基本同期,对作物生长和农业生产的发展十分有利。代表性土壤类型为红壤、黄壤和红黄壤。由于成土母质的不同,局部地区还分布有钙质紫色土和黑色石灰岩土。地带性自然植被以常绿阔叶林、落叶-常绿阔叶林以及亚热带针叶林和竹林为代表。

研究区内人多耕地少,人均耕地仅0.8亩(比全国平均水平的1.32亩少0.52亩),分

布比较均衡,如浙江省人均耕地 0.62 亩,湖南省人均耕地 0.94 亩,江西省为 1.18 亩。但区内地貌类型复杂多样,山地面积约占 37%,丘陵约占 40%,平原占 16%,水面占 7%,构成了山、丘、岗、平原、水面多种地貌类型交叉分布的格局;加之研究区东面临海,西部向内陆、高原过渡,海陆梯度明显,使水热等自然因素产生空间分异,从而具备形成多种不同农业生态类型的自然条件。

中亚热带东部地区是我国农业开发较早、经济较发达的地区,也是当今社会经济要素较为活跃的地带,农村经济发展水平与农业生产集约化程度较高,如其中的杭嘉湖平原、浙东沿海平原、洞庭湖平原、鄱阳湖平原和湘中丘盆区。本区农业的发展既受区内长沙、南昌、杭州、福州等中等城市的影响,亦受区外邻近大城市如武汉、上海、广州和厦门、长江三角洲、珠江三角洲开放区与经济最发达地区经济扩散、辐射的冲击,长江中下游、京广铁路和浙赣铁路沿线逐渐成为经济活跃的地带。这些都不同程度地推动了研究区农业生态、经济的发展。1988 年,全国 169 个商品粮基地县中,本区有 27 个,占全国的 15.9%,全国粮食产量百强县本区占 10%,全国猪、牛、羊肉产量百强县本区占 15%。1990 年,研究区人均产粮约 545 公斤,人均出栏猪 0.53 头,研究区内农民人均纯收入 560—1 000 元;农田有效灌溉率在 75.6—87.0%之间,农田投入总纯氮素 25.85—44.66 公斤/(亩·年),森林覆盖率 33.1—45.79%,均高于全国平均水平。这表明中亚热带东部地区的农业生态、经济在国内均属较高水平。

研究区内还有部分贫困落后的边远山区,如闽西北山区、赣南山区等,使本区内形成了资源上有山、丘、平区特点,经济上有农业与农村经济发达的沿海开放地区、城镇郊区和贫困地区等多种类型。

(二) 中亚热带东部地区农业生态系统的发展过程

本研究从耕地物质投入水平与投入结构、耕地生产力水平、农村经济结构与经济水平、农业环境等方面,纵向分析了中亚热带东部地区(指研究区,下同)40 年(1950—1990 年)来农村生态经济的发展演变过程(表 1—5)。结果表明,该区农业、农村生态经济的发展大致经历了三个不同的发展阶段。

表 1 中亚热带东部地区农田物质投入水平及投入结构

项目	地点	年份				
		1950	1960	1970	1980	1990
投入水平 (公斤纯氮/ 亩·年)	浙江省	5.46	7.12	14.21	27.19	44.66
	江西省	2.72	6.02	13.34	16.98	25.85
	福建南平地区	2.85	5.67	13.59	24.59	30.23
	湖南中亚热带东部	2.63	5.82	15.99	26.34	35.87
投入结构 (有机氮与 无机氮 比值)	浙江省	4.93	2.87	1.42	0.48	0.28
	江西省	4.44	7.72	1.99	0.86	0.61
	福建南平地区	11.39	4.54	1.87	0.83	0.49
	湖南中亚热带东部	13.59	5.50	1.85	0.89	0.45

表 2 中亚热带东部地区农业生态环境变化

项目	地点	年份				
		1950	1960	1970	1980	1990
农田有效灌溉率 (%)	浙江省	51.5	70.5	82.0	85.5	87.0
	江西省	33.6	57.8	64.9	76.1	75.6
	湖南省中亚热带东部	40.5	70.71	74.5	70.5	80.8
农田农药施用量 (公斤/亩)	浙江省	0.008	0.59	2.69	3.53	2.14
	江西省	0.002	0.004	0.18	1.03	1.27
	湖南省中亚热带东部	0.004	0.02	0.20	0.49	0.29
森林覆盖率 (%)	浙江省		37.80	41.70	36.40	45.79
	江西省	39.50	37.3	36.6	33.1	

表 3 中亚热带东部地区耕地生产力水平变化

项目	地点	年份				
		1950	1960	1970	1980	1990
粮食单产 (公斤/亩播面)	浙江省	98(166)	166(300)	213(406)	311(645)	322(622)
	江西省	98(109)	108(187)	136(217)	196(318)	282(441)
	湖南省中亚热带东部	155(164)	140(263)	170(380)	270(545)	340(690)
亩耕地	浙江省	75	121	206	315	831
农牧产值 (元/亩)	江西省	22	53	110	155	468
	湖南省中亚热带东部	44	64	127	214	662

注：表中“()”内数字表示每亩耕地年产粮食公斤。

表 4 中亚热带东部地区经济发展水平变化^{a)}

项目	地点	年份				
		1950	1960	1970	1980	1990
人均纯收入(元)	浙江省	47	110	135	180	1 001
	江西省	33	63	150	181	559
	湖南中亚热带东部	46	52	75	109	617
人均农业产值 (元)	浙江省	88.3	108.8	155.5	264	958
	江西省	86	103	197.7	246.7	659
	湖南中亚热带东部	68.3	90.6	156	200	957

a) 以当年价格计算。

表 5 中亚热带东部地区农业生态结构变化状况

项目	地点	年份				
		1950	1960	1970	1980	1990
农村总收入 中:耕地收 入比重(%)	浙江省	68.9	66.0	60.3	50.1	23.9
	湖南省	71.1	55.4	52.8	50.5	29.1
	江西省	68.5	67.4	59.3	54.2	39.3
农村总收入中: 农业内非耕地 收入比重(%)	浙江省	22.2	24.0	20.7	20.8	20.5
	湖南省	21.5	34.8	26.9	27.7	30.5
	江西省	26.0	24.4	22.1	24.9	29.4
农村总收入中: 非农收入 比重(%)	浙江省	8.9	10.0	19.0	29.1	55.6
	湖南省	7.4	9.8	20.3	21.8	40.4
	江西省	5.5	8.2	18.6	20.9	31.3

1. 封闭型传统农业时期(1950—1960年) 这是研究区最后的典型封闭型传统农业时期。农业生产凭籍沿袭数代人的传统经验,主要从事传统的种养业,农业总产值中,种养业收入比重占 83.4—91.0%。农村经济总收入中,耕地收入比重占 55.4—68.9%,农村经济水平甚低,农民人均纯收入仅 100 元以下。这一时期农业生产的物质投入以农业系统内部投入(人畜粪便、绿肥、秸秆等)为主,占总投入的 90%以上。耕地肥料、农药投入水平低,每亩耕地投入总氮素范围为 2.6—7.1 公斤,且有机氮占百分之八九十以上,有机氮与无机氮之比除浙江省达 3 左右外,其他约在 5—13 之间,每亩耕地化学农药投入除浙江省 1960 年达 0.59 公斤外,其余在 0.002—0.02 公斤之间,农产品受污染甚少,农业系统物质投入处于典型的封闭状态。与此相对应,耕地产量和产出效益提高很慢,粮食亩播种面积产量在 98—166 公斤之间,每亩耕地农牧产值变幅为 22—121 元。在这一阶段,由于进行大规模的农田水利建设,农田有效灌溉率和农田旱涝抗逆能力提高较快,有效灌溉率由 33.6—51.5%提高到 57.8—70.7%,农田旱涝抗逆指数由 0.1974 提高到 0.5166。这一阶段的前大半时期(即 1958 年以前),森林覆盖率一直保持在较高的水平,1958—1960 年,由于大炼钢铁、大兴水利,森林遭到严重破坏,森林覆盖率明显下降。总之,低投入低产出是这一时期的主要特征,生态与经济在较低的水平下缓慢而又比较协调地发展。

2. 半开放型传统农业时期(1961—1980年) 在这一时期,虽然农业生产仍以传统种养业为主,农村经济仍主要依赖耕地,耕地收入占农村经济总收入的 50.1—67.4%,农村经济水平仍低,农民人均纯收入 52—181 元。但封闭型的传统农业逐渐走向半开放型,农业生态系统的外部物质投入明显增加,每亩耕地化肥投入量由 1960 年的 3.0 公斤增至 1970 年的 22.5 公斤,和 1980 年的 65.5 公斤,每亩耕地农药用量由 0.004—0.59 公斤增至 1970 年的 0.18—2.69 公斤,和 1980 年 0.49—3.53 公斤。耕地氮素(纯量,下同)的总投入由 1960 年的 5.67—7.12 公斤/亩提高到 1970 年的 13.34—15.99 公斤/亩,和 1980 年的 16.98—27.19 公斤/亩。物质投入结构也发生了较大的变化,有机氮与无机氮之比由 1960