

## INTRODUCTION

Volume I of "The Studies On Continued Development in Agriculture Of Red and Yellow Soil Areas", a special collection of a scientific and technological key task monograph of the national Eighth Five — Year Plan named "Strategic Research on Continued Development in Agriculture of Red and Yellow Soil Areas" (sponsored by CAAS), aims at reporting the research achievements in different stages in macroscopic agriculture of red and yellow soil areas. It provides certain referential suggestions for exploitation and utilization of natural agricultural resources of red and yellow soil areas, comprehensive management of regional agriculture and agricultural production. Furthermore, it affords the state and local authorities some scientific bases for formulating general policies of agricultural development and, the scientific and technological forces helpful references for developing their academic exchanges both at home and abroad.

Accomplished by more than thirty members of the monographer group and advisers and professors concerned, this volume covers twenty-six articles and research reports, about 400,000 characters in all.

Section one sets forth a general account to introduce the natural and social economic background in agriculture, the development of planting and beneficial forests and fruit, the evaluation on fishery, the water and heat resources, and the environmental protection and construction.

Section Two presents regional research which proposes the plan of the natural agricultural division in red and yellow soil areas, the analyses and research on agricultural situation, superiority, problems and countermeasures in some coastal and inland provinces or regions.

Section Three stresses on professional research which specifically discusses the development of grain, oil, sugar, tea, jute and flax, citrus, sericulture and suitable plants for water and soil conservation.

This book offers information and references to scientists, teachers, farmers and administrators in the fields of farming, forestry, animal husbandry and fishery.

---

# 红黄壤地区农业持续发展战略研究 专题协作组名单

专题组顾问： 卢良恕 刘志澄 赵其国

技术指导： 刘更另

专题组负责人： 沈桂芳 刘寄陵

专题组正式参加人员： (按协作单位计)

中国农业科学院： 沈桂芳 任志高 刘寄陵 司洪文 顾晓君  
中国农科院山区研究室：刘更另 甘寿文 谢开云  
中国科学院南京土壤所：石 华  
南京农业大学经贸学院：顾焕章 杜金岷  
中国农科院区划所： 陈锦旺 陈印军 覃志豪  
中国水稻研究所： 蒋玉铭  
中国农科院柑桔所： 沈兆敏 李银国  
广西农科院土肥所： 张肇元  
贵州农科院情报所： 陈德寿

## 参加撰写本集论文及其他工作的科研人员

中国农科院计算中心： 冯绿匀 张蕴奇 胡文林  
南京农业大学经贸学院：周曙东 王曾金  
广西农科院土肥所： 唐其展  
湖南武陵大学农牧系： 严 斧

## 为本专题撰稿的咨询专家

浙江农业大学园艺系： 吴光林  
中国农科院油料所： 肖能遑 汤惠雨  
中国农科院茶叶所： 姚国坤 吴 洵  
中国农科院蚕业所： 杨仁政  
中国农科院麻类所： 王朝云  
福建农科院甘蔗所： 卢川北

## 前 言

红黄壤地区位于我国长江中下游及其以南广大地区,地跨中亚热带、南亚热带和热带三个气候带。土地总面积近220万平方公里,约占全国的23%。范围涉及南方15个省、自治区。从土壤类型看,这一地区属于地带性的土类,有红壤、黄壤、赤红壤、砖红壤和燥红土,还有成土条件与红黄壤类相似的紫色土、石灰土,以及在红黄壤上发育的水稻土等。这些土壤总计面积占全区所有土类的87.4%,成为该区域的优势土壤,故习惯上称之为“红黄壤地区”。

红黄壤地区处在我国沿江开放(长江、珠江等)、沿海开放、沿边开放(大西南)的“三沿”开放的前沿地带,在全国社会经济与农业发展中具有极其重要的战略地位。仅根据我们对红黄壤最集中的12个省区900多个县市(不包括台湾省、藏东南和江苏西南边缘)的不完全统计,1991年全区总人口和农村社会总产值占全国的40%多;农业总产值占全国的43%,其中农林牧渔五业总产值分别占全国的75%、56%、42%、56%和51%,说明该区农业各部门绝大部分的产值在全国所占比重都有一半以上,其中最突出的是种植业总产值占全国的四分之三(按1991年当年价格)。因此,在当前建立社会主义市场经济体制和发展高产优质高效农业的新形势下,研究这一地区的农业持续发展问题,具有特别重要的战略意义。

1991年下半年,经国家科委批准,设立了“红黄壤地区农业持续发展战略研究”专题,作为国家“八五”科技攻关的重点之一。该专题由中国农业科学院主持,从1992年初开始,进行了全面研究工作。参加协作研究的有中国农业科学院的区划所、柑桔所、水稻所、山区室、院办公室以及中国科学院南京土壤所、南京农业大学经贸学院、广西农科院土肥所、贵州农科院情报所等9个单位。通过两年来科研人员的努力和辛勤劳动,取得了一些阶段性科研成果。为了把这些研究成果总结整理出来,直至上升到理论,提供给广大读者和领导参阅,推动我国红黄壤地区农业持续协调发展,我们计划从现在开始,将结合本专题的攻关研究任务,陆续编辑出版《红黄壤地区农业持续发展研究》系列专著。

本书为第一集,共收集了本专题各类研究报告、调查报告和研究论文共28篇,其中包括综合性研究、区域性研究、专业性研究和附录四大部分:

第一部分综合性研究共8篇。综合阐述该区有关资源环境条件、社会经济背景、生态环境保护、种植业发展分析、经济林果业发展以及农牧渔结合的发展目标与战略对策等等。

第二部分区域性研究共8篇。重点分析红黄壤地区农业自然分区;粤、琼、黔、桂四省区粮食及经济作物的现状研究;滇、黔、桂三省区的农业优势、问题与对策;湘西武陵山区的干旱及减灾对策,以及皖南部分县农村产业结构调整问题,等等。

第三部分专业性研究共10篇。除详尽研究了红黄壤地区某些经济作物如油料、甘蔗(糖料)、麻类、茶叶、柑桔、蚕桑等的持续发展战略对策以外,还论述了改变人畜共粮,发展绿色饲料的战略构想;提出选用经济价值较高的水土保持植物和柑桔防冻技术对策,

等等。

第四部分附录2篇。一是列出红黄壤地区以县市为单位的行政区域范围,计有县、市辖区共965个的具体名称;二是介绍适于水土保持植物共96种名录,其中有乔木类39种、灌木类31种、藤、草本类26种,可供参阅。

本书撰稿者从不同角度,对红黄壤地区农业资源的合理开发利用、区域农业综合治理、发挥农村市场经济的潜力和指导农业生产等,都具有一定参考价值。可供农林牧渔业的广大科研教学人员、农业生产管理工作及关心支持农业软科学的研究人员参阅。

本书的正式出版,是大家共同努力和相互配合的成果。在这里,谨向大力支持我们工作的中国农科院办公室和科研部的有关同志、中国农业科技出版社、尤其是特约参加本专题咨询和亲自为本书撰稿的吴光林、肖能遑、汤惠雨、姚国坤、吴洵、杨仁政、王朝云、卢川北等8位专家,表示衷心的感谢。在形成本书过程中,中国农业科学院任志高研究员和浙江农业大学园艺系吴光林教授因病逝世,我们对他们表示深切悼念。此外,由于本书编校时间紧,涉及到的专业学科多,恐有不当之处,敬请广大读者指正。

编 者

一九九三年十二月

# 目 录

## 前言

### 综合性研究

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| 红黄壤地区农牧渔结合方式的自然与社会经济背景分析          | 顾焕章 杜金岷等(1)  |
| 红黄壤地区的水热资源                        | 刘更另 谢开云(13)  |
| 红黄壤丘陵山区生态环境保护与建设                  | 石 华(21)      |
| 红黄壤地区种植业中作物产出能力的比较研究              | 刘寄陵 冯绿匀(27)  |
| 南方红黄壤地区种植业发展及其技术对策                | 司洪文(48)      |
| 南方红黄壤地区发展高效种植业研究                  | 顾晓君(61)      |
| 从现代农业持续发展趋势分析我国红黄壤丘陵山地经济林果持续发展的关键 | .....        |
|                                   | 吴光林(67)      |
| 红黄壤地区农牧渔协调发展的目标模式与战略对策            | 顾焕章 杜金岷等(72) |

### 区域性研究

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| 红黄壤地区农业自然分区研究             | 刘寄陵 陈印军(82)     |
| 广东、海南两省发展粮经作物生产的调查研究      | 任志高 蒋玉铭 陈印军(86) |
| 滇黔桂区域农业优势、问题和对策           | 陈锦旺(92)         |
| 建国以来贵州省粮食供需状况的演化及启示       | 陈德寿(102)        |
| 广西粮食生产状况及前景               | 唐其展 张肇元(108)    |
| 湘西武陵山区干旱时空分布及减灾对策         | 严 斧(114)        |
| 海南农业生产的优势及潜力在于发展冬季农业      | 陈印军(124)        |
| 皖南芜湖市三县农村产业结构调整的经验 and 启示 | 覃志豪(131)        |

### 专业性研究

|                     |               |
|---------------------|---------------|
| 改变人畜共粮 促进农业发展       | 蒋玉铭 杨万江等(142) |
| 探索红黄壤地区解决粮食问题的新途径   | 蒋玉铭 罗玉坤等(147) |
| 红黄壤地区油料作物生产持续发展战略研究 | 肖能遑 汤惠雨(152)  |
| 红黄壤地区甘蔗(糖业)持续发展战略研究 | 卢川北(171)      |
| 红黄壤地区茶叶生产持续发展的研究    | 姚国坤 吴 洵(188)  |
| 红黄壤地区麻类作物发展研究       | 王朝云(210)      |
| 红黄壤地区柑桔生产持续发展初探     | 沈兆敏 李银国(219)  |
| 我国的柑桔冻害及对策          | 沈兆敏 李银国(223)  |
| 关于红黄壤丘陵山区发展蚕桑生产的意见  | 杨仁政(234)      |

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 红黄壤地区高效型水土保持措施与农业持续发展..... | 谢开云 甘寿文(238) |
|----------------------------|--------------|

## **附 录**

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 1. 红黄壤地区农业自然分区所属行政区域范围 .....  | (243) |
| 2. 红黄壤地区高效型水土保持措施可选用的植物 ..... | (254) |

# CONTENTS

preface

## SYNTHETICAL RESEARCH

|                                                                                                                                                                                |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Analyses of Natural and Social Economic Background of Combination of Farming,<br>Animal Husbandry and Fishery in Red and Yellow Soil Areas<br>.....                            | Gu Huanzhang, Du Jinmin (1)   |
| Water-heating Resource of Red and Yellow Soil Areas<br>.....                                                                                                                   | Liu Gengling, Xie Kaiyun (13) |
| Conservation and Development of the Ecological Environment of Red and Yellow<br>Soil Areas .....                                                                               | Shi Hua (21)                  |
| Research on Comparison of Productive Capacity of Crops of Red and Yellow Soil<br>Areas .....                                                                                   | Liu Jiling, Feng Luyun (27)   |
| Development of Planting and Appropriate Measures of Technology in Red and<br>Yellow Soil Areas .....                                                                           | Si Hongwen (48)               |
| Research on Development of Efficient Beneficial Planting of Red and Yellow<br>Soil Areas .....                                                                                 | Gu Xiaojun (61)               |
| Analyses of the Key to Sustainable Development of Economic Trees and Fruit<br>of Red and Yellow Soil Areas in Terms of Contemporary Trend of<br>Agricultural Development ..... | Wu Guanglin (67)              |
| Objective Models and Strategic Measures of Coordinate Development of Farming,<br>Animal Husbandry and Fishery of Red and Yellow Soil Areas<br>.....                            | Gu Huanzhang, Du Jinmin (72)  |

## REGIONAL RESEARCH

|                                                                                                        |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Research on Natural Division of Agriculture in Red and Yellow Soil Areas<br>.....                      | Liu Jiling, Chen Yinjun (82)                  |
| Investigation on Development of Cereal and Industrial Crops of Guangdong<br>and Hainan Provinces ..... | Ren Zhigao, Jiang Yuming and Chen Yinjun (86) |
| Superiority, Problems and Countermeasures in Agriculture of Yunnan, Guizhou and<br>Guangxi Areas ..... | Chen Jingwang (92)                            |
| Evolution and Inspiration of Supply and Demand of Grain of Guizhou Province<br>Since 1949 .....        | Chen Deshou (102)                             |
| Production and Prospects Grain of Guangxi<br>.....                                                     | Tang Qizhan, Chang Zhaoyuan (108)             |

|                                                                                                                                          |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Distribution of Drought Seasons and Locations in Wuling Mountain Areas of<br>West Hunan Province and the Countermeasures .....           | Yan Fu (114)      |
| Superiority and Potential of Agriculture of Hainan Province Lie in<br>Agricultural Development in Winter .....                           | Chen Yinjun (124) |
| Experience and Enlightenment of Adjustment of Rural Industrial Structure in<br>Three Counties of Wuhu City of South Anhui Province ..... | Qin Zhihao (131)  |

## **PROFESSIONAL RESEARCH**

|                                                                                                                        |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| The Condition that Man and Livestock Share Grain Should Be Changed<br>and Agriculture Be Developed .....               | Jiang Yuming, Yang Wanjiang (142) |
| Research on A New Measure to Solve Grain Problems of Red and Yellow Soil Areas<br>.....                                | Jiang Yuming, Luo Yukun (147)     |
| Strategy of Sustainable Development of Oil Crops Industry of Red and Yellow Soil<br>Areas .....                        | Xiao Nenghuang, Tang Huiyu (152)  |
| Strategy of Sustainable Development of Sugar Cane Industry of Red and Yellow Soil<br>Areas .....                       | Lu Chuanbei (171)                 |
| Research on Sustainable Development of Tea Industry of Red and Yellow Soil Areas<br>.....                              | Yao Guokun, Wu Xun (188)          |
| Research on Development of Jute and Flax Crops of Red Yellow Soil Areas .....                                          | Wang Chaoyun (210)                |
| Research on Sustainable Development of Citrus Industry of Red and Yellow<br>Soil Areas .....                           | Shen Zhaomin, Li Yinguo (219)     |
| Freeze Injury of Citrus in China and the Countermeasures<br>.....                                                      | Shen Zhomin, Li Yinguo (223)      |
| Suggestions of Development of Sericulture Industry of Hills of Red and Yellow Soil<br>Areas .....                      | Yang Renzheng (234)               |
| Efficient Water and Soil Conservation and Sustainable Development of<br>Agriculture in Red and Yellow Soil Areas ..... | Xie Kaiyun, Gan Shouwen (238)     |

## **APPENDIX**

|                                                                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. Administrative Divisions and Their Subordinate Natural Divisions of<br>Agriculture in Red and Yellow Soil Areas ..... | (243) |
| 2. Applicable Plants for Efficient Water and Soil Conservation in Red and<br>Yellow Soil Areas .....                     | (254) |

## 综合性研究

# 红黄壤地区农牧渔结合方式的 自然与社会经济背景分析

顾焕章 杜金岷 周曙东 王曾金

南京农业大学经贸学院

**摘要** 本文将南方红黄壤地区分为长江中下游区、西南区、华南区和热带作物区，分别论述了四个区的自然条件适应性和农业生产现状，并对农牧渔结合方式的选择及其社会、经济、技术条件下的评价，进行了综合分析，阐明了这些条件对农牧渔结合方式的影响和作用。

我国南方红黄壤地区的综合开发利用是关系到我国农业经济发展的重大课题。正确地分析南方红黄壤地区的自然社会经济背景，确定不同农业区的农牧渔结合方式。对探索耕地利用养结合，发展生态农业、立体农业。提高农业生态系统内部转化效率，促进南方红黄壤地区持续、稳定、协调发展具有十分重要的意义。

## 一、红黄壤地区不同农业区农牧渔结合方式的自然条件适应性评价及农牧渔结合方式的选择

本文主要根据南方红黄壤十三省市的自然条件、农业区划、农牧渔业生产状况，同时适当考虑到各地区的社会经济条件如乡镇工业发展状况，特别是饲料工业和加工工业发展状况、人均消费水平、技术等因素，将南方红黄壤地区划为四个区：一区，长江中下游区；二区，西南区；三区，华南区；四区，热带作物区。

一区：长江中下游区。主要包括上海、江苏、浙江、江西、湖北、湖南以及安徽南部，广东，广西，福建北部。地处长江流域。全区属北亚热带和中亚热带，年均气温  $15^{\circ}\text{C}$ — $18^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 1300 毫米—1900 毫米，由内陆到沿海依次递增，无霜期 210—300 天。农作物一年二熟—三熟，粮食、花生、油菜籽、黄红麻、芝麻、葡萄、茶叶平均单产均居南方红黄壤区之冠，粮食平均最高单产上海为 388 公斤/亩，花生上海为 232 公斤/亩，黄红麻江苏为 252 公斤/亩，油菜籽上海为 144 公斤/亩，芝麻江苏为 65 公斤/亩，柑桔江苏为 10100.3 公斤/公顷，梨江苏为 16008.8 公斤/公顷，葡萄江苏为 18540 公斤/公顷，茶叶江苏为 1175.1 公斤/公顷。其它农作物单产水平，如甘蔗、甜菜、烤烟，桑蚕茧在全红黄壤区都远高于全区平均水平。全区粮食总产量占全国总产量的 31%，其中水稻产量占全国 57%，油菜籽按播种面积，占全国 50%，茶叶占 73%，桑蚕茧产量占 73%，油菜籽产量占 75%。

本区属热带、亚热带地区，由于常年高温多雨，土壤中盐基和硅大量淋失，土壤中氧化铁铝含量多，致使土体呈红色。土层薄，土壤保水保肥能力差，利用不当，易造成严重的水土流失和生态平衡的破坏。全区平原约占 1/4，丘陵山地占 3/4，草质植被以禾本科植物为主，草质较差，对大型草食畜牧业发展不利，但适宜杉木、茶、天麻、松等林业的发展。

本区大部分平原分属于各大小河流的沿岸冲积平原,土地平坦肥沃,水网密布,湖泊众多,淡水水域面占全国近一半,是我国主要淡水区,淡水水产量占全国60%。但该区全年降水不均衡,沿海省份春夏多雨、秋冬干旱;内陆省份春雨夏旱,秋雨冬旱,池塘、水库季节性干枯,不利于渔业发展。因水面大,水草多,有利于鸭、鹅等家禽事业的发展。

根据以上分析,长江中下游区,农牧渔业结合方式应选择种植业—猪—禽—淡水鱼为主,有条件的地方适当发展草食畜牧业的结合方式。同时,大力发展用材林、经济林、人工草山,山坡相结合的立体种植结构,充分利用亚热带、中亚热带的光热优势种植优良牧草,逐步改变养猪靠粮的局面,充分利用南方水面养鸭、养鹅,做到以养猪业、养禽业促进渔业和种植业的良性循环的立体农业生态系统的发展。

二区:西南区。西南区包括云南、贵州、四川三省,其中四川农业生态条件较好。全区属亚热带高原区,年平均气温 $8^{\circ}\text{C}$ — $16^{\circ}\text{C}$ ,降水在800毫米—2000毫米之间,有60%地区降水不足1000毫米,而且季节分配不均,春旱、伏旱、秋旱可在不同地区出现,农业生产受干旱威胁较大,旱作占60%以上,水田仅占40%。全区水热条件一般较好而光照条件差,除少数高山外,普遍可以稻麦两熟,低海拔地区具有发展双季稻的条件。除成都平原外,大部分农作物产量都很低,粮食平均单产232公斤/亩,只相当上海的60%,但甘蔗、甜菜、烤烟、梨、蚕丝、茶叶单产接近和超过全国平均单产水平,有一定的发展潜力。

全区近95%的面积是丘陵山地和高原,海拔500米—2500米,最高超过4000米,河谷平原只占5%,全区平均垦殖指数约占13.5%。自然植被资源丰富,草地质量较高,人工栽培饲料,有的亩产可达5000公斤,芭蕉、洋芋、光叶紫花苕、牛皮菜等是养猪和草食畜牧业的良好饲料。牛、猪、山羊的头数分别占各大区的第一、第二,是我国主要的畜产品基地之一。同时也是我国主要的用材林和经济林基地,适宜杉木、柚木、红椿、云南石梓、铁力木、花梨、团花树、子京、坡垒、樟树、木菠萝、沉香、肉桂、金鸡纳树、木棉、马尾松、桉树、刺竹生长,油桐籽和生藤产量可占全国的80—90%,乌柏籽产量占60%。水面较少,淡水养殖单产较低,单产只及一区单产的76%。

选择合理的农牧渔结合方式应使该地区主要做到在稳定粮食生产的同时,充分发挥95%山地的生产潜力,该地区许多作物经济产量低而牧草生产产量高,将光能转化为生物能继而转换成人们能利用的食品,乃是一个十分重要课题。因此,该地区应建立以粮—草—猪—禽—林为主,其它渔禽为辅的发展模式。

三区:华南区。本区主要包括福建东南部、广东、广西南部及云南南部。地处南热带及亚热带,是我国发展热带作物十分重要的区域。

本区高温多雨,水热资源丰富, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温度高达6500—9500 $^{\circ}\text{C}$ ,无霜期300—320天,冬季温和(最冷月平均气温 $12^{\circ}\text{C}$ 以上,年绝对最低温度多年平均值不小于 $0^{\circ}\text{C}$ )。粮食作物可三—四熟,蔬菜可获8—10季,蚕茧年可收7—8次(珠江三角洲),茶叶年可采7—8次,年放塘鱼3—4次,玉米甘薯可冬种。在南部可种植三季,连作水稻、各种亚热带作物、热带水果和热带经济作物。但北中部地区冬甘薯、甘蔗、香蕉、橡胶易受冬季寒潮影响,晚稻受寒露风影响,年降水1500毫米—2000毫米,但季节分配不均,雨季降水量大,造成严重水土流失和谷地平原成灾,冬季干旱显著影响热作生长发育。本区农林水产业均在全国占有重要地位。甘蔗种植面积占全国70%,是全国最大的热带作物区,是热带、亚热带水果香蕉、菠萝、荔枝、龙眼和柑橙等主要产区,也是橡胶等热带经济作物的唯一产区。珠江三角洲是全国著名的商品粮、甘蔗、蚕丝、淡水水产的生产基地。

本区约90%的面积是丘陵山地,多数丘陵山地比较陡峻,可耕地面积不大,人均耕地0.8—1.2亩,但区内丘陵山坡生物资源丰富,种属繁多,生物学产量高,对发展草食畜牧业有利,草食畜牧业生产水平较高,广东每万亩产牛羊肉共52.57吨,广西7.13吨/万亩,福建5.25吨/万亩、超过或接近红黄壤地区各省单产平均水平5.95吨/万亩。此外,还有不少热带珍贵用材林,经济林。全区平均森林覆盖率在30%以上,超过其它农业区。

本区可养殖海水面积为600万亩,占全国可养殖海水面积的33%,占南方红黄壤地区可养殖海水面积的55.5%。已养殖海水面积为162.05万亩,占全国已养殖面积的36.05%,占南方红黄壤十三省市已养殖海水面积的59.85%,海水养殖单产为2913.26吨/万亩,而全国海水养殖平均单产为4238.5吨/万亩。海水养殖水平较低,只及全国平均水平的68.7%,有较大的生产潜力。淡水养殖面积只及全国养殖面积的11.1%,单产较高,广东单产水平在全国位居第一,达3417公斤/公顷,而广西只有950公斤/公顷,也具有较大的生产潜力。

根据本地区的自然特点,本区应在稳定粮食的同时,积极发展热带作物生长,发展畜牧业特别是草食畜牧业,发展海水渔业和淡水渔业,即农—牧—渔并重的农牧渔结合方式。

**四区:热带作物区。**该区是光热资源最为丰富的区,年平均温度24.9℃,年降水>1600毫米,≥10℃的年积温为8000℃—9500℃,无霜期>320天。一年可两熟—三熟,是我国最优越的热带作物区。但由于农业技术落后,投入水平低,农作物单产很低,这与海南优越的自然条件是很不相符的。粮食208公斤/亩(全国平均为258公斤/亩),花生为79公斤/亩(全国平均为146公斤/亩),油菜籽为53公斤/亩(全国平均为81公斤/亩),甘蔗为2793公斤/亩(全国平均为3890公斤/亩),烤烟为63公斤/亩(全国平均为114公斤/亩),芝麻为28公斤/亩(全国平均水平43公斤/亩),柑桔为1825.4公斤/公顷(全国平均为6132公斤/公顷),梨为2644.5公斤(全国平均为5576.6公斤/公顷),葡萄为4737.5公斤/公顷(全国平均为8496.1公斤/公顷),桑蚕茧为58.3公斤/公顷(全国平均为1181.42公斤/公顷),单产水平远低于全国平均水平,而热带作物单产接近或高于全国平均水平,主要原因是因为海南农业技术落后和投入不足。因此增加投入和推广适用的农业技术,将海南建成热带作物区是大有可为的。

## 二、红黄壤地区农牧渔结合方式的社会经济、技术条件评价

### (一) 种植业经济、技术条件评价

据有关资料对农业技术进步年增长率的测定,1975—1991年期间,我国农业技术进步年平均增长率为1.93%,同期全国农业总产值年平均增长率为5.18%,由此,可经计算出1975—1991年期间,我国农业技术进步对农业生产总值增长速度的贡献为37%。

但从各省1991年一年的截面数据来分析,省际间技术差异不大。为了分析一下红黄壤地区农业生产的状况,本文利用农业部经营管理总站对各省典型农户的调查资料,主要采用各种农作物的成本(包括人工费用和物质费用),收入,收入/成本比三个指标。在分析比较过程中,假设同一农业区农业气候对种植业的投入,产出的影响程度无显著差异,各种农作物收入不同的主要原因在于农业技术采用状况和投入水平。用收入/成本比表示农业技术水平,分析结果见下页表:

表1 南方部分省市主要农作物的成本、收入

| 省<br>作物 |          | 一 区     |        |         |        |        |         | 二 区    |        |        | 三 区     |         |         |
|---------|----------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|         |          | 上海      | 江苏     | 浙江      | 江西     | 湖北     | 湖南      | 云南     | 贵州     | 四川     | 广东      | 广西      | 福建      |
| 小麦      | 成本/100公斤 | 48.16   | 43.76  | 46.52   |        | 50.90  |         | 44.08  | 50.74  | 77.24  |         |         | 116.42  |
|         | 收入/100公斤 | 64.78   | 58.74  | 58.98   |        | 59.02  |         | 71.46  | 49.36  | 73.14  |         |         | 53.64   |
|         | 收入/成本    | 1.345   | 1.342  | 1.267   |        | 1.160  |         | 1.613  | 0.980  | 0.9469 |         |         | 0.4607  |
| 水稻      | 成本/100公斤 | 38.46   | 33.16  | 35.78   | 32.48  | 26.68  | 37.88   | 41.48  | 30.96  | 25.52  |         | 28.82   | 41.68   |
|         | 收入/100公斤 | 62.12   | 48.00  | 52.38   | 50.80  | 50.18  | 49.98   | 66.84  | 52.18  | 41.66  |         | 47.82   | 47.36   |
|         | 收入/成本    | 1.6151  | 1.4475 | 1.4639  | 1.5640 | 1.8808 |         | 1.6114 | 1.6854 | 1.6324 |         | 1.6593  | 1.1364  |
| 玉米      | 成本/100公斤 |         | 22.70  | 53.58   | 32.24  |        |         | 43.40  | 33.76  | 54.74  |         | 21.78   |         |
|         | 收入/成本    |         | 39.88  | 59.14   | 44.00  |        |         | 58.62  | 38.62  | 62.12  |         | 48.02   |         |
|         | 收入/成本    |         | 1.7568 | 1.1038  | 1.3648 |        |         | 1.3507 | 1.1487 | 1.1348 |         | 2.2048  |         |
| 大豆      | 成本/100公斤 |         | 25.94  | 84.14   |        |        | 92.18   |        |        |        |         |         |         |
|         | 收入/100公斤 |         | 89.98  | 175.92  |        |        | 128.18  |        |        |        |         |         |         |
|         | 收入/成本    |         | 3.4688 | 2.0908  |        |        | 1.3905  |        |        |        |         |         |         |
| 棉花      | 成本/100公斤 | 632.36  | 342.50 | 371.32  | 389.54 | 311.80 | 407.66  |        |        |        |         |         |         |
|         | 收入/100公斤 | 561.46  | 674.14 | 633.38  | 665.96 | 621.22 | 838.62  |        |        |        |         |         |         |
|         | 收入/成本    | 0.8878  | 1.9683 | 1.7058  | 1.9924 | 2.0575 |         |        |        |        |         |         |         |
| 油菜      | 成本/100公斤 | 138.12  | 104.38 | 114.78  | 137.28 | 107.28 | 130.84  | 106.26 |        | 124.46 |         |         |         |
|         | 收入/100公斤 | 155.22  | 142.60 | 346.42  | 153.22 | 117.94 | 158.98  | 154.52 |        | 152.30 |         |         |         |
|         | 收入/成本    | 1.1238  | 1.3662 | 3.0181  | 1.1173 | 1.0994 | 1.2151  | 1.4542 |        | 1.2237 |         |         |         |
| 花生      | 成本/100公斤 |         | 47.58  |         |        |        |         |        |        | 143.94 | 157.48  | 86.46   | 136.68  |
|         | 收入/成本    |         | 180.74 |         |        |        |         |        |        | 234.18 | 223.12  | 168.36  | 180.00  |
|         | 收入/成本    |         | 3.7987 |         |        |        |         |        |        | 1.6267 | 1.4168  | 1.9473  | 1.3169  |
| 甘蔗      | 成本/100公斤 |         |        | 6.08    | 7.62   |        |         | 5.10   |        | 8.68   | 8.84    | 6.10    | 8.26    |
|         | 收入/100公斤 |         |        | 16.00   | 16.76  |        |         | 12.54  |        | 14.00  | 15.68   | 12.24   | 15.16   |
|         | 收入/成本    |         |        | 2.6316  | 2.1995 |        |         | 2.4588 |        | 1.6129 | 1.7738  | 2.0066  | 1.8488  |
| 桔       | 成本/100公斤 | 825.27  |        | 550.96  |        | 650.43 | 454.69  |        |        |        | 1125.73 | 911.05  | 717.82  |
|         | 收入/100公斤 | 2863.08 |        | 1687.79 |        | 800.06 | 963.26  |        |        |        | 2305.30 | 2477.38 | 1406.14 |
|         | 收入/成本    | 3.4693  |        | 3.0634  |        | 1.2300 | 2.1184  |        |        |        | 2.0478  | 2.7193  | 1.9589  |
| 茶叶      | 成本/100公斤 |         |        | 437.02  |        |        | 655.62  |        |        | 190.58 |         |         | 563.54  |
|         | 收入/100公斤 |         |        | 731.62  |        |        | 1313.79 |        |        | 384.27 |         |         | 874.14  |
|         | 收入/成本    |         |        | 1.6741  |        |        | 2.0039  |        |        | 2.0163 |         |         | 1.6292  |

一区小麦收入/成本最高的上海为 1.345, 最低的湖北为 1.160, 差异不显著, 一区水稻最高的上海为 1.8808, 最低的江苏为 1.4475, 棉花除上海收入/成本为 0.8878 外, 其它省都在 1.7058—2.0575 之间, 一区甘蔗收入/成本, 在 1.995—2.6316 之间, 一区柑桔最高收入/成本的上海为 3.4693, 最低的湖北为 1.2300, 差异显著。二区小麦的收入/成本比除云南为 1.613 外, 贵州、四川都小于 1, 即效益为负。二区水稻收入/成本比在 1.6114—1.6854 之间, 二区油菜收入/成本比在 1.2237—1.4542 之间, 差别都不显著, 三区水稻收入/成本比广东为 1.6593, 福建为 1.1364, 花生收入/成本最高的广西为 1.9473, 最低的福建为 1.3169, 甘蔗收入/成本在 1.7738—2.0038 之间, 柑桔收入/成本比最高的广西为 2.7193, 最低福建为 1.9589, 从以上数据可以看出, 一区主要农作物收入/成本比省际差异 > 三区农作物收入/成本省际差异 > 二区收入/成本省际差异, 这说明一区农作物省际农用技术差异 > 三区省际农用

技术差异>二区农作物省际技术差异。因而一区的技术潜力>三区的技术潜力>二区技术潜力,从作物来看,小麦、水稻、棉花、油菜收入/成本比差异小,而玉米、大豆、花生、甘蔗、柑桔、茶叶的收入/成本差异较大,说明小麦、水稻、棉花品种、种植、植保等方面技术水平差别不大,而玉米、大豆、花生、甘蔗、柑桔、茶叶的品种、种植、植保等方面技术推广、普及较慢,省际差异稍大,技术推广潜力较大。

总之,从农作物总体技术水平来看,省际技术差异较小,各区、各省间不同的作物的产出差别悬殊的主要原因是投入(包括人工投入)的差异所致。

从不同作物的收入/成本比及利润水平来看,差异很大。云南、贵州种植小麦收不抵支,收入/成本比<1,而甘蔗、花生、柑桔收入/成本比>2,因为不同农作物收入/成本比差异悬殊,因而造成地区间种植结构调整困难,农作物合理布局受到经济利益的制约。

## (二) 畜牧业、渔业技术、经济评价

为了研究肉猪生产与粮食生产的相关程度,牛羊肉生产与草地面积相关程度,我们分别利用红黄壤十三省和十省资料作了一个简单的一元回归分析,式中Y表示猪肉产量(吨), $Y_0$ 表示黄红壤牛肉总产量, $X_1$ 表示红黄壤十三省的粮食产量(万吨), $X_2$ 表示各省的草地面积(万亩),得出下列回归方程:

资料名为  $g_2$

资料回归的方差分析(依变量为  $y_0$ )

| 变异来源  | 自由度 | 平方和      | 均方       | F 值      |
|-------|-----|----------|----------|----------|
| 1 元回归 | 1   | 44.24181 | 44.24181 | 4.702625 |
| 离回归   | 8   | 75.26318 | 9.407898 |          |
| 总     | 9   | 119.505  |          |          |

临界值  $F_{.05}=5.32$   $F_{.01}=11.30$

回归方程(依变量为  $y_0$ )

$$y_0 = 2.883326 + 3.1553698E-04 x_2$$

$$R = .6084 \quad (R_{.05} = .631 \quad R_{.01} = .765) \quad R^2 = 0.3702$$

资料名为  $g_1$

资料回归的方差分析(依变量为  $y$ )

| 变异来源  | 自由度 | 平方和      | 均方       | F 值        |
|-------|-----|----------|----------|------------|
| 1 元回归 | 1   | 73697.91 | 73697.91 | 14.68295** |
| 离回归   | 11  | 55212.13 | 5019.285 |            |
| 总     | 12  | 128910   |          |            |

临界值  $F_{.05}=4.84$   $F_{.01}=9.65$

回归方程(依变量为  $y$ )

$$y = 34.68951 + 4.575408E-02 x_1$$

$$R = .7561^{**} \quad (R_{.05} = .552 \quad R_{.01} = .683) \quad R^2 = 0.57168$$

从回归方程  $G_1$  看出,我国养猪与粮食生产密切相关,猪肉生产 57.168% 是依靠粮食的投入,因而在目前传统技术条件下的家庭方式养猪,粮食便成为养猪主要的制约因素。

从  $G_2$  看,  $F$  测验和  $R$  值仍未达到显著水平。但接近显著水平,  $R^2=0.3701$ ,说明牛羊

肉生产只有 37.01% 依赖于草地, 草地对牛羊肉生产的影响不如粮食对猪肉生产的影响大。这说明目前利用农副产品如桔杆等以及配合饲料精养牛羊也是南方红黄壤地区饲养牛羊的主要方式之一。

为了证实牛羊饲养与粮食生产的关系, 我们利用红黄壤地区 10 省市数据作了牛羊肉产量  $Y_0$  (万吨) 与粮食产量  $X_1$  (万吨)、消费总水平  $X_2$  (亿元) 的回归分析, 方程如下:

| 变异来源  | 自由度 | 平方和      | 均方       | F 值       |
|-------|-----|----------|----------|-----------|
| 2 元回归 | 2   | 86.91534 | 43.45767 | 9.334367* |
| 离回归   | 7   | 32.58965 | 4.655664 |           |
| 总     | 9   | 119.505  |          |           |

临界值  $F_{.05}=4.74$   $F_{.01}=9.55$

资料的偏回归分析 (依变量为  $y_0$ )

| 变异来源        | 自由度 | 平方和      | 均方       | F 值       |
|-------------|-----|----------|----------|-----------|
| $X_2^2$ 的回归 | 1   | .596689  |          | .1281598  |
| $X_1^2$ 的回归 | 1   | 31.9304  | 31.9304  | 6.858341* |
| 离回归         | 7   | 32.58965 | 4.655664 |           |

临界值  $F_{.05}=5.59$   $F_{.01}=12.20$

回归方程 (依变量为  $y_0$ )

$$y_0 = -1.44028 + 2.587229E-03X_2 + 3.263659E-03X_1$$

$$R = .8528^* \quad (R_{.05} = .758 \quad R_{.01} = .855)$$

从以上的方程可以看出, 牛羊肉的生产与粮食生产和消费水平有十分密切的关系, 其中, 粮食生产的影响大于消费水平的影响, 这就有力地说明了利用桔杆和精饲料养牛羊也是南方红黄壤地区饲养牛羊的主要方式之一。

此外, 我们对南方红黄壤地区各省养蚕、养肉鸡、养奶牛、淡水养渔的投入产出利用边界生产函数求出投入生产要素的最大产出与实际产出比较。我们求得不同地区的最大可能产出为  $X=XC$ , 则各地的技术效率为:

$$\xi = \frac{X_0}{\bar{X}_0}$$

假设生产函数是 CObb-Douglas 型, 前沿型的 (边界型的) 生产函数可以用线性规划的方法求出参数值:

若生产函数表示为:

$$Y = AL \cdot K^\beta \cdot u$$

两边取对数, 并令:  $X_0 = \ln Y$ ,  $X_1 = \ln L$

$$X_2 = \ln K \quad e = \ln u$$

$$X = (1, X_1, X_2) \quad C = (\ln A, \alpha, \beta)^T$$

则有:  $X_0 = XC + e$

现在的问题是要计算参数矢量  $C$  的估计值  $\hat{C}$ , 使得产出的估计值大于等于实际值, 即  $XC \geq X_0$

以保证偏差项  $e$

$$e = X\hat{C} - X_0 \geq 0$$

除此以外尚应使得偏差的平方和 ( $e'e$ ) 最小, 使前沿面与样本点最接近, 于是, 我们就有二次线性规划问题:

$$\begin{aligned} \min & \sum e'e \\ \text{Subject to} & \quad X\hat{C} \geq X_0 \\ & \quad \hat{C} \geq 0 \end{aligned}$$

因为  $e \geq 0$ , 所以可以不用偏差平方和最小, 只求偏差的最小就可以了。这样问题可以简化为线性规划问题:

$$\begin{aligned} \min & \sum I'e \quad \text{这里 } I' = (1, 1, 1, \dots, 1) \\ \text{Subject to} & \quad X\hat{C} \geq X_0 \\ & \quad \hat{C} \geq 0 \end{aligned}$$

$$\text{或 } \min \sum I' (X\hat{C} - X_0)$$

$$\begin{aligned} \text{Subject to} & \quad X\hat{C} \geq X_0 \\ & \quad \hat{C} \geq 0 \end{aligned}$$

由于目标函数中  $X_0$  为常数项, 可以略去, 故问题又可化成,

$$\begin{aligned} \min & \sum I'X\hat{C} \\ \text{Subject to} & \quad X\hat{C} \geq X_0 \\ & \quad \hat{C} \geq 0 \end{aligned}$$

将不同行业生产要素投入产出代入

该模型电算结果如表 2

本表是根据《中国农业经济年鉴》(1992) 统计数据, 运用边界 (前沿) 生产函数的电算结果。

其中, 运用的资料是经过典型农户逐笔登记, 逐级汇总得到的 1990 年数据, 定购部分按定购价格计算, 议购出售部分按议购价格计算, 市场出售部分按实际出售价计算, 自食自用和存储待销部分按定购价计算, 人工费用按当地劳动力再生产所必需的生活费调查的劳动工值计算。该资料由农业部经营管理总站供稿, 在处理数据时进行了适当的删减。

根据计算结果分析, 技术效率都接近 1, 说明我国南方红黄壤地区农户养蚕茧、养肉猪、养肉鸡、养蛋鸡、养奶牛、淡水养鱼技术仍以传统技术为主。省际间差距小, 各省单产差距显著的主要原因是投入水平的不同。

从纵向角度看, 畜牧业技术对近年来畜产品增长起重要作用。以生猪生产为例, 1980 年—1988 年, 由于技术进步对我国猪肉产量增长的贡献占 28.2%。1988 年比 1980 年增加的 883 万吨肉中, 由于生猪出栏头数增加对猪肉产量增长的作用占 49%, 因生猪个体产肉水平提高的贡献占 51%, 而生猪出栏头数增加和个体生产水平的提高又是由许多环节的技术进步引起的, 如由于饲喂方式的改进, 缩短了肥育期, 使生猪出栏率从 1980 年的 62% 上升到 1988 年的 84%, 提高 22%。配合饲料使用比重从 80 年代初的不到 10% 提高到 1988 年的 23%, 致使猪肉生产的饲料转化率从 1980 年的 6.7:1 提高到 1988 年的 5.2:1, 同样生产 1 公斤猪肉比 1980 年的节约饲料粮 1.53 公斤。此外, 畜禽优良品种覆盖率上升及畜禽防疫治病能力的提高等技术进步的贡献, 都有力促进了畜产品的增长。

表2 各地区畜牧业不同项目技术效率

| 项目<br>地区 | 蚕 茧<br>(每张) | 肉 猪<br>(50 公斤) | 肉 鸡<br>(每 50 公斤) | 蛋 鸡<br>(平均每只) | 奶 牛<br>(平均每头) | 淡水鱼<br>(平均每亩) |
|----------|-------------|----------------|------------------|---------------|---------------|---------------|
| 项目<br>地区 | 技术效率        | 技术效率           | 技术效率             | 技术效率          | 技术效率          | 技术效率          |
| 北京       |             |                | 0.9639           |               | 0.9576        |               |
| 内蒙古      |             |                |                  |               | 1.0000        |               |
| 辽宁       |             |                | 0.9569           |               | 0.9776        |               |
| 上海       |             | 0.9819         | 0.9260           | 1.0000        | 0.9300        | 0.97847       |
| 江苏       | 0.9931      | 0.9864         |                  | 0.9119        | 0.9880        |               |
| 浙江       | 1.0000      | 1.0000         | 0.9514           | 0.9239        | 0.9521        | 0.9876        |
| 安徽       | 0.9973      | 0.9708         | 1.0000           | 1.0000        | 0.9181        | 0.9781        |
| 福建       | 0.9744      | 0.9746         | 0.9575           |               | 0.9999        | 0.9520        |
| 湖北       |             | 0.9807         |                  | 0.8461        |               | 0.9976        |
| 湖南       |             | 0.9988         | 1.0000           | 0.9498        |               | 0.9700        |
| 广东       | 0.9609      | 1.0000         |                  |               |               | 1.0000        |
| 广西       |             | 1.0000         | 0.9949           |               |               | 1.0000        |
| 四川       | 0.9209      | 0.9575         |                  |               |               |               |
| 陕西       | 0.9798      |                |                  | 0.8927        | 0.9732        |               |
| 甘肃       |             |                |                  |               |               |               |
| 青海       |             |                |                  |               | 0.9900        |               |
| 宁夏       |             |                |                  |               | 1.0000        |               |
| 江西       | 1.0000      |                | 1.0000           |               |               | 0.9593        |
| 山东       |             |                |                  |               |               | 0.9878        |

近几年来,饲料工业得到了迅猛发展,上海饲料厂玉丰牌猪配合饲料,湖南屈原农场饲料厂正虹牌浓缩饲料获国家银质奖。饲料工业在发展过程中与饲养业相结合,形成以饲料为龙头、饲料、饲养、加工、销售一体化的趋势,在许多省、直辖市出现了“一条龙”企业,为饲料工业发展开辟了一条新路。饲料产品朝多品种系列化发展。饲料产品品种逐年增加,现已能够生产猪、鸡、鸭、水产等多种饲料。近几年养禽业发展迅速,禽用配合饲料已占饲料总量的40%左右。广东省禽用饲料的比重达到70%,配合饲料和颗粒饲料以其营养完全、散失少、饲喂效果好的特点,分别占饲料总量的70%和15%,其中广东省90%以上颗粒料。添加剂预混、浓缩饲料的产量有较大幅度的增长,达到100万吨左右。湖南、四川等地根据当地广大农村分散饲养比重大的特点,增加预混料、浓缩料的产量,向农村市场辐射,浓缩料产量均已达到10万吨以上。

### (三) 经济发展水平对农牧渔结合方式影响

经济发展水平对种植业的影响主要表现为农业生产要素的物质投入和科技的投入,从前面分析来看,1975—1991年,农业技术进步对农业生产总值增长的贡献占37%,而物质投入

占 63%，从各省的截面数据分析，农业生产物质远未达到最佳水平。具有较大的潜力，尤其是象玉米、大豆、花生、甘蔗、柑桔、茶叶的增产潜力更大。

经济发展对畜牧业、渔业发展的影响主要表现在饲料工业的发展状况、畜产品加工工业的发展状况、人均消费水平的提高、种植业的发展状况、进出口状况等对畜牧业渔业发展的影响。

种植业属初级生产，动物生产为次级生产，畜牧业属动物生产，能量转化率为 20% 左右，因此畜牧业生产与种植业发展是十分密切关系。以上的回归方程分析告诉我们：目前猪肉生产 57.17% 依赖于粮食生产，而牛羊生产 37.02% 依赖于草地生产，其余取决于粮食生产和其它因素，可见，植物生产最终决定畜牧业生产水平。

饲料工业的发展水平对畜牧业发展的影响包括饲料的普及率和饲料的转化率，饲料普及率越大，饲料转化率越高，一定量投入的条件下，产出就越大。因此在畜牧业发展初期，畜牧发展的首要制约因素是资源，当畜牧业发展到一定水平时，主要的约束因素是技术，而不是资源。关于我国饲料工业的发展状况上面已提到，这里不再叙述。

第三，消费水平对畜牧业发展具有很大影响。随着消费水平的提高，人们对肉、蛋、奶的需求逐渐增加，1990 年全国人口比 1985 年增加 0.89 亿人，而人均占有的肉、蛋、奶，分别由 1985 年 18.4 公斤、5.1 公斤、2.8 公斤、提高到 23.5 公斤、6.5 公斤、4.1 公斤、依次增长了 27.7%、27.5% 和 46.2%。肉、蛋、奶产品的价格也随着需求的提高而不断提高。下面对南方红黄壤地区十三省市的猪肉牛羊肉产量与草地面积，粮食产量、消费总水平作一下回归分析。Y 表示猪肉产量（万吨），Y<sub>0</sub> 表示牛羊肉产量（万吨），X<sub>1</sub> 表示粮食产量（万吨），X<sub>2</sub> 表示草地面积（万亩），X<sub>3</sub> 表示总的消费水平，电算结果得如下回归方程：

资料名为 grainll

资料回归的方差分析（依变量为 y）

| 变异来源  | 自由度 | 平方和      | 均方       | F 值        |
|-------|-----|----------|----------|------------|
| 2 元回归 | 2   | 94138.22 | 47069.11 | 13.53657** |
| 离回归   | 10  | 34771.81 | 3477.181 |            |
| 总     | 12  | 128910   |          |            |

临界值 F<sub>05</sub>=4.10 F<sub>01</sub>=7.56

资料的偏回归分析（依变量为 y）

| 变异来源               | 自由度 | 平方和      | 均方       | F 值       |
|--------------------|-----|----------|----------|-----------|
| X <sub>1</sub> 的回归 | 1   | 13904.51 | 13904.51 | 3.998787  |
| x <sub>2</sub> 的回归 | 1   | 20440.32 | 20440.32 | 5.878419* |
| 离回归                | 10  | 34771.81 | 3477.181 |           |

临界值 F<sub>05</sub>=4.96 F<sub>01</sub>=10.00

回归方程（依变量为 y）

$$y = -25.62394 + 2.580226E-02X_1 + .2856596X_2$$

$$R = .8546** \quad (R_{05} = .671 \quad R_{01} = .775)$$