



面向21世纪
农业工程技术丛书

立体农业 工程技术

◎主编 刘克辉

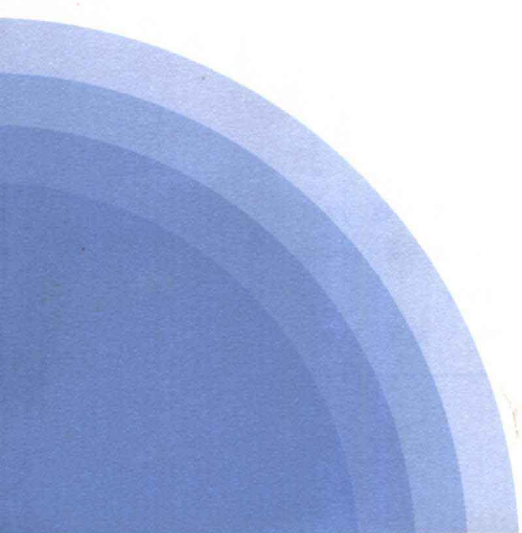
河南科学技术出版社



面向21世纪
农业工程技术丛书

立体农业工程技术

◎主编 刘克辉



河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

立体农业工程技术/刘克辉主编.—郑州:河南科学技术出版社,2000.10

(面向 21 世纪农业工程技术丛书/卢良恕主编)

ISBN 7-5349-2374-3

I.立… II.刘… III.①作物-间作②作物-套作
IV.S548

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 50411 号

责任编辑 张 鹏 责任校对 张小玲 王艳红

河南科学技术出版社出版发行

郑州市农业路 73 号

邮政编码: 450002 电话: (0371) 5737028

河南第二新华印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本: 850×1168 1/32 印张: 9.5 字数: 230 千字

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000

ISBN 7-5349-2374-3/S·548 定价: 22.00 元

《面向 21 世纪农业工程技术丛书》编委会

主 编 卢良恕，教授，中国工程院院士，中国农学会名誉
会长

副主编 洪绂曾，研究员，中国农学会会长，农业部原副部
长

沈国舫，教授，中国工程院副院长，院士，北京林
业大学

刘志澄，研究员，中国农学会副会长，中国农业经
济学会理事长

编 委 刘更另，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院

方智远，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院蔬菜花卉研究所所长

吴常信，教授，中国科学院院士，中国农业大学

汪懋华，教授，中国工程院院士，中国农业大学

曾士迈，教授，中国工程院院士，中国农业大学

李 博，教授，中国科学院院士，中国农业科学
院草原研究所

石玉麟，研究员，中国工程院院士，中国科学院综
合考察研究会

范云六，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院生物技术研究中心

赵法箴，研究员，中国工程院院士，中国水产科学

FC 20 12

院黄海水产研究所

张子仪，研究员，中国工程院院士，中国农业科学院畜牧研究所

信乃谕，研究员，中国农业科学院科技局

温贤芳，研究员，中国农业科学院原子能利用研究所

贾大林，研究员，中国农业科学院农田水利灌溉研究所

钱志林，研究员，中国水产科学院原院长

刘巽浩，教授，中国农业大学

陶 战，研究员，农业部农业环境保护监测所

刘克辉，研究员，福建省农业科学院农业宏观研究室

吴景锋，研究员，中国农业科学院作物研究所

孙鸿良，研究员，中国农业科学院作物研究所

梅方权，研究员，中国农业科学院科技文献信息中心主任

《立体农业工程技术》编写人员

主 编 刘克辉

副主编 翁伯奇

编写人员 刘克辉 翁伯奇 陈 超 叶培稳
陈惠香

序

我国是一个有悠久历史的农业大国,作为基础产业的农业,在国民经济发展中的作用举足轻重。而我国的国情是人口多,耕地少,人均农业资源低于世界平均水平,经济技术基础相对薄弱,同发达国家相比,农业生产水平还相当低,农业仍是国民经济发展中的薄弱环节。在 21 世纪初,随着人民生活不断改善,要满足 12 亿人口对农产品数量和质量日益增长的需要,保证国民经济快速健康持续发展,必须大幅度提高农业综合生产能力。

科学技术是第一生产力,科技进步是我国农业发展的关键。要提高我国农业综合生产能力,实现农业现代化,必须重视农业工程技术的开发、应用和推广,必须重视不断提高广大农村管理干部、农业技术人员和广大农民的科技文化素质。在 20 世纪末 21 世纪初的世纪之交,中国农学会、中国工程院共同组织全国农业各学科带头人和有关科技工作者几十人参加编写了《面向 21 世纪农业工程技术丛书》,旨在总结 20 世纪我国和世界农业工程技术的发展和基础理论,指出了 21 世纪农业工程技术的发展方向,使广大农业科技人员和农村管理干部不断更新知识、更新观念,更加适应现代农业的不断发展。

这套丛书内容涵盖农林牧副渔整个大农业各个领域的工程技术,包括《农业生物工程技术》、《农业生态工程技术》、《林业生态工程技术》、《作物遗传育种工程技术》、《节水农业工程技术》、《立体农业工程技术》、《集约持续农业工程技术》、《设施

面向 21 世纪农业工程技术丛书



1

园艺工程技术》、《渔业工程技术》、《核农业工程技术》、《农业信息工程技术》、《农业抗灾减灾工程技术》、《农业机械化工程技术》13个分册。这套丛书定位为高级科普读物：一是内容有深度和广度，要求写出我国现代农业的特色和水平，写出我国现代农业各学科工程技术的先进理论和技术，真正写成广大农业工作者更新知识、更新观念的必备参考书；二是把深奥的农业工程技术用通俗易懂的科普性语言表达出来，突出知识性、科学性、前瞻性和可读性，体现现代农业各学科工程技术的宏观性内容；三是整套丛书要求高起点、高水平、高品位、高质量和高档次，其内容到2020年左右不落后。在世纪之交编写出版这套丛书很有必要，这不仅是我国现代农业的迫切需要，而且是繁荣我国科普出版、落实科教兴国的需要，对提高我国广大农业管理干部和技术人员素质有重要作用。

为了组织出版好这套丛书，中国农学会于1996年8月在北京召开了专家座谈会。与会的专家有卢良恕、庄巧生、陶战、信乃诠、蔡同一、沈国舫、刘巽浩、温贤芳、南庆贤、曾士迈、方智远、朱德蔚、吴景锋、吴万夫、张子仪、贾大林、汪懋华、刘志澄、孙鸿良、唐益雄、李博、沈秋兴、荀红旗、顾晓君等24人。会议由卢良恕院士主持，与会专家对这套丛书的意义、名称、定位、读者对象、写作方法、具体书目和作者安排等发表了许多建设性意见，确定了各分册的牵头专家和出书进度。1997年5月中国农学会又以“（1997）农学会第54号文件”向各牵头专家下发了《关于撰写〈面向21世纪农业工程技术丛书〉书稿有关问题的函》，对落实各分册书稿的完成起到了积极作用。

这套丛书涉及的学科多、作者多，属于大专家写科普读物，有很大的难度。书中遗漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

中国工程院院士
中国农学会名誉会长

卢良恕

1999年12月

面向21世纪农业工程
技术丛书

立体农业工程技术

前 言

世纪之交,世界经济发生重大变化,农业发展也出现历史性转折,我国农业面临着严峻挑战和难得的机遇;国内经济快速发展,人口增加,农产品需求扩张,资源环境压力加大;国际经济区域化、一体化加强,世界农产品市场竞争剧烈,农业面临着知识经济时代到来的冲击。因此,以经济建设为中心,开展新的农业科技革命,大力发展农业高新技术,把现代科学技术同我国农业的优良传统结合起来,推进农业现代化建设进程,走出一条符合我国国情的、具有中国特色的农业现代化道路,是我国农业面向 21 世纪的战略任务,也是每一个农业科技工作者的历史使命。

立体农业工程技术是在我国传统间套作技术基础上发展起来的综合性技术,是现代科学技术同我国农业优良传统相结合的产物。其内涵是指在单位面积土地上(或水体中),根据自然资源特点和各种农业生物的特征、特性,进行立体种植、立体养殖,把种植业、养殖业、加工业巧妙结合起来,建立多物种共处、多层次配置、多级质能循环利用的立体种养模式及其配套技术。其目的是提高土地和光能利用率、增加物质产量、提高农民收入、改善土壤理化性状、维护农田生态平衡,实现农业可持续发展。

改革开放以来,立体农业工程技术在我国蓬勃发展不是偶然的,它是在新技术革命推动下,传统技术与现代技术相结合的结果。从技术层次讲,它的特点是劳动密集型与技术密集型相

结合,既有传统技术的合理“组装”,也有现代技术的广泛渗透,符合我国国情,体现我国农业技术的民族特征。因此,它是建设具有中国特色的农业技术体系的重要组成部分。

大量生产实践证明,由于立体农业工程技术把农业生物学、农业生态科学以及农业工程科学有机结合起来,发挥了技术综合的效益。因此,发展立体农业工程技术能够充分发挥土地资源的潜力,提高资源利用率,缓解人地矛盾;能够大幅度提高单位面积产量,增加农产品品种,缓解食物供需矛盾;能够提供大量就业机会,吸收农村剩余劳动力,增加农民的收入;还能够提高土壤肥力,改善农田生态环境,减少环境和食物污染,实现农业的可持续发展。正是这些原因,20世纪80年代以来,立体农业工程技术才能够在我国迅速推开,从种植业间套作向农、林、牧、渔、加工等多产业方向发展;从平原向山区、水域、滩涂、庭院推进,遍及我国大江南北,成为农村致富的有效途径,为广大农民所接受。

我国是人多地少,相对资源贫乏,经济、技术基础比较薄弱的农业大国,面对21世纪人口、资源、环境、食物供应的压力,未来我国农业必须走现代集约持续农业的发展道路。这就是以现代科学和现代工业装备为动力,充分利用我国传统农业的技术精华,把传统技术与现代技术有机结合起来,实行农林牧副渔全面发展和农工商综合经营,同时把增加农民收入、合理利用自然资源、保持良好的生态环境,以及严格控制人口增长、增加就业机会,作为发展现代农业的出发点。努力实现农业生产力的持续增长,农业资源和农村环境的持续改善,农民生活水平的持续提高,以及农业和农村产业结构的持续优化。因此,我们相信,在21世纪的我国农业建设中,立体农业工程技术仍将继续发挥其优势,对加快我国农业现代化进程作出更大的贡献。

任何一门科学技术的发展,都需要一个过程,这个过程,即是方法的完善、理论的提高和认识的统一的过程。加快这个过程的最好办法是不断实践、不断探索、不断总结。基于这个认

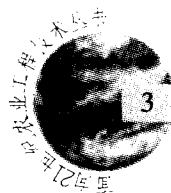
识,我们在总结多年来从事立体农业实践和研究的基础上,编写了这本书,希望为立体农业工程技术的进一步推广,尽微薄之力。

全书共分十部分。第一部分概述,主要阐述立体农业工程技术的概念、历史沿革、增产原理和发展前景。第二至第十部分,分别介绍旱地、稻田、山地、林地、菜园、蔗田、水体、庭院等立体农业工程的模式和配套技术。本书第一部分由刘克辉执笔;第三、五部分由翁伯奇执笔;第十部分由陈惠香、翁伯奇执笔;第四、六、七、八部分由叶培稳执笔;第二、九部分由陈超执笔。全书主编刘克辉、副主编翁伯奇。

由于立体农业工程技术涉及多学科、多产业,问题比较复杂,有些模式尚在完善中,有些理论问题还需进一步深入研究,限于作者水平,不当之处,敬请批评指正。

编者

1999年6月22日



目 录

第一部分 概述

一、立体农业工程技术的概念和类型	(1)
(一) 立体农业工程技术的概念	(1)
(二) 立体农业工程技术的类型	(3)
二、立体农业工程技术的产生和发展	(5)
(一) 立体农业工程技术的历史沿革	(5)
(二) 立体农业工程技术的继承和发展	(9)
三、立体农业工程技术的基本原理	(15)
(一) 立体农业工程技术的模式和结构	(15)
(二) 立体农业工程技术的增产原理	(21)
四、立体农业工程技术的成就和展望	(29)
(一) 立体农业工程技术的成就	(29)
(二) 立体农业工程技术的发展前景	(36)

第二部分 旱地立体农业工程技术

一、发展旱地立体农业工程技术的意义	(49)
(一) 可以充分利用光能资源, 增加单位面积产量 ..	(49)
(二) 有利于发展多种经营, 促进粮经结合、农牧结合	(51)
(三) 为转移剩余劳动力开辟新路	(51)
(四) 增加农民收入, 促进农村经济的发展	(52)
(五) 缓解旱农地区干旱、盐碱、沙荒的危害	(52)
二、旱地立体农业工程技术的特点	(53)

农业工程技术丛书
第21卷
1

(一) 不同旱地区域的资源特点	53)
(二) 旱地立体农业工程技术的类型	54)
(三) 发展旱地立体农业工程技术应掌握的原则	55)
(四) 旱地立体农业工程主要技术环节	56)

三、南方旱地立体农业工程技术模式及技术

.....	58)
(一) 小麦 + 玉米 + 甘薯 (四川)	59)
(二) 大豆 + 花生 + 甘薯 (福建)	60)
(三) 小麦 + 玉米 + 玉米 + 花椰菜 (江苏)	62)
(四) 小麦 + 烟草 + 甘薯 + 蚕豆 (四川)	64)
(五) 小麦 + 棉花 + 其他作物	65)

四、北方旱地立体农业工程技术模式及技术

.....	68)
(一) 小麦 + 蔬菜 + 玉米 + 蔬菜	69)
(二) 小麦 + 玉米 + 大豆	70)
(三) 小麦 + 棉花 + 其他作物	72)
(四) 小麦 + 黄烟 + 冬春蔬菜	73)
(五) 小麦 + 花生 + 其他作物	75)

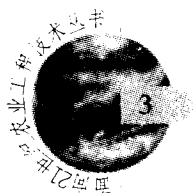
第三部分 稻田立体农业工程技术

一、实施稻田立体农业工程技术的意义	(77)
二、稻田立体农业工程技术的一般模式	(79)
(一) 稻田立体种植	(79)
(二) 稻田立体种养	(83)
三、稻萍鱼立体农业模式的原理与技术	(88)
(一) 稻萍鱼立体农业模式的基本原理	(89)
(二) 稻萍鱼立体农业模式配套技术	(93)
(三) 稻萍鱼立体农业模式应用的效益分析	(94)
四、稻田立体种养的进展与发展前景	(96)



第四部分 菜园立体农业工程技术

一、菜园立体农业工程技术的意义	(104)
(一) 缓解菜地日益减少和与粮争地的矛盾	(105)
(二) 加速“菜篮子工程”的实施	(105)
(三) 促进设施农业的发展	(105)
(四) 有利于维护城郊菜区和城镇的生态环境	(105)
二、蔬菜立体种植工程技术	(106)
(一) 番茄甘蓝间作	(107)
(二) 番茄套种平菇	(107)
(三) 油菜套种蘑菇	(108)
(四) 瓜、豆、菇立体种植模式	(108)
(五) 山药(菜豆或黄瓜)、芋头、青菜(萝卜)立体 种植	(109)
(六) 马铃薯、玉米、大白菜立体模式	(109)
(七) 蔬菜、西瓜、小麦、花生立体种植	(110)
三、蔬菜立体种养工程技术	(111)
(一) 水生蔬菜混种(养)萍、鱼、茭白、莲藕、 菱、慈姑、水芋	(111)
(二) 塘坑畦种菜混养鱼、萍	(112)
(三) 菜+猪+鱼模式	(112)
(四) 菜+禽+鱼模式	(112)
(五) 菜+鱼+畜+禽复合模式	(113)
四、蔬菜多茬立体工程技术	(113)
(一) 福建的多茬种植	(113)
(二) 四川的多茬种植	(114)
(三) 东北地区的多茬种植	(115)
(四) 高山的多茬种植	(115)
五、区域性蔬菜立体栽培工程技术	(116)
(一) 山区垂直气候差异的利用	(116)
(二) 沿海、河谷、内陆和地区纬度差异的利用	(118)
六、蔬菜设施栽培与立体种植技术	(118)



(一) 设施主要类型	(118)
(二) 设施栽培的小气候特点及其调控技术	(130)
(三) 蔬菜设施栽培立体种植工程技术	(135)

第五部分 山地果园立体工程技术

一、山地果园立体工程技术的意义	(140)
二、山地果园立体工程技术的概念与原理	(142)
(一) 基本概念	(142)
(二) 开发原理	(144)
(三) 主要特征	(146)
三、山地果园立体生产模式与工程技术	(148)
(一) 应用“山边沟”技术开垦新果园	(149)
(二) 应用综合技术改造山地旧果园	(154)
四、山地果园立体工程技术的效益分析	(157)
(一) 光能利用率分析	(157)
(二) 能量流分析	(157)
(三) 土壤含水量分析	(158)
(四) 土壤流失冲刷量分析	(159)
五、山地果园立体工程的技术评价	(160)
(一) 山地果园立体工程系统界定与功能评价	(160)
(二) 山地果园立体工程的技术评价与管理对策	(161)
六、山地果园立体工程技术的推广与管理	(164)

第六部分 立体林业工程技术

一、立体林业工程技术的意义和作用	(166)
二、立体林业工程技术的类型	(168)
三、亚热带立体林业工程技术	(170)
(一) 海拔1 000m以上山地立体林业工程模式	(170)
(二) 海拔800~1 000m山地立体林业工程模式	(171)
(三) 海拔800m以下低山丘陵地立体工程模式	(171)

四、热带立体林业工程技术	(172)
(一) 主要模式	(173)
(二) 效益	(174)
五、温带立体林业工程技术	(176)
(一) 主要模式和工程技术	(176)
(二) 效益	(177)
六、农田防护林立体工程技术	(177)
(一) 平原农田林网化	(178)
(二) 丘陵梯田林网化	(179)
(三) 沿海沙滩地林网化	(180)
七、混交林立体工程技术	(181)
(一) 混交林的类型	(181)
(二) 混交林配置与排列方式	(182)

第七部分 蔗田立体农业工程技术

一、蔗田立体农业工程技术的意义	(184)
二、开发蔗田立体农业工程技术的有利条件	(185)
(一) 甘蔗的生长发育特性有利于蔗田的立体开发利用	(185)
(二) 蔗田的自然环境给立体开发提供了必要的条件	(186)
(三) 有一定的技术基础和科技成果	(186)
(四) 蔗区的社会文化条件给立体开发提供必要的保证	(187)
(五) 甘蔗的高产特性为综合开发提供广阔前景	(187)
三、蔗田立体农业工程技术的基本原理	(187)
(一) 蔗田立体农业工程技术的理论依据	(188)
(二) 蔗、菇、鱼共存的生物学基础	(188)
四、蔗田立体农业工程技术的基本内容	(189)
(一) 种植业	(190)
(二) 养殖业	(190)



(三) 食用菌业	(191)
五、蔗田立体农业工程的栽培技术	(194)
(一) 蔗田立体农业工程技术要掌握的一般原则	(194)
(二) 甘蔗与间套种作物的栽培管理	(195)
(三) 蔗田棚式蘑菇栽培工程技术	(196)
(四) 蔗田鱼类养殖工程技术	(200)

第八部分 水体立体养殖工程技术

一、水体立体养殖工程技术的意义和作用	(203)
二、淡水立体养殖工程技术	(205)
(一) 淡水立体养殖工程模式	(206)
(二) 淡水立体养殖工程的主要技术	(212)
三、海水立体养殖工程技术	(218)
(一) 浅海立体养殖	(218)
(二) 虾池立体养殖	(223)
四、网箱养鱼及水层立体利用技术	(226)

第九部分 庭院立体农业工程技术

一、发展庭院立体农业工程技术的意义	(227)
(一) 增加耕地面积, 减缓人地日益突出的矛盾	(228)
(二) 增加农民收入, 促进农村经济发展	(228)
(三) 吸纳更多劳力, 缓解农村劳动力过剩的矛盾	(229)
(四) 向生态的良性循环转化	(229)
(五) 使农民的技术专长得到充分发挥	(230)
二、庭院立体农业工程技术的特点和类型	(230)
(一) 庭院立体农业工程技术的特点	(230)
(二) 庭院立体农业工程技术的原则	(231)
(三) 庭院立体农业工程技术的类型	(233)
三、庭院立体农业工程种养技术	(236)
(一) 以花卉为主的庭院立体农业工程技术	(236)



(二) 以林业为主的庭院立体农业工程技术	(237)
(三) 以果树为主的庭院立体农业工程技术	(241)
(四) 以蔬菜为主的庭院立体农业工程技术	(244)
(五) 以食用菌为主的庭院立体农业工程技术	(247)
(六) 以养殖业为主的庭院立体农业工程技术	(251)
(七) 以沼气为纽带的庭院立体农业工程技术	(253)
四、城镇庭院立体农业工程技术	(254)
(一) 城镇庭院立体种养的意义	(254)
(二) 城镇庭院立体种养技术	(254)

第十部分 立体农业在生态村建设中的应用

一、重要意义和作用	(256)
二、主要原理	(260)
(一) 理论上注意处理好四大关系	(262)
(二) 实践上把握四大特点	(264)
(三) 整体上讲求生态的动态平衡性	(267)
三、典型经验和成效分析	(271)
(一) 平原型生态村	(271)
(二) 河网型生态村	(272)
(三) 城郊型生态村	(273)
(四) 庭院型生态村	(275)
(五) 山区型生态村	(277)
四、发展前景和展望	(279)
参考文献	(283)

