



北京市出版工程
Beijing Publishing Project

北京读书益民工程新农村文化建设丛书

卞新民 王耀南 编著

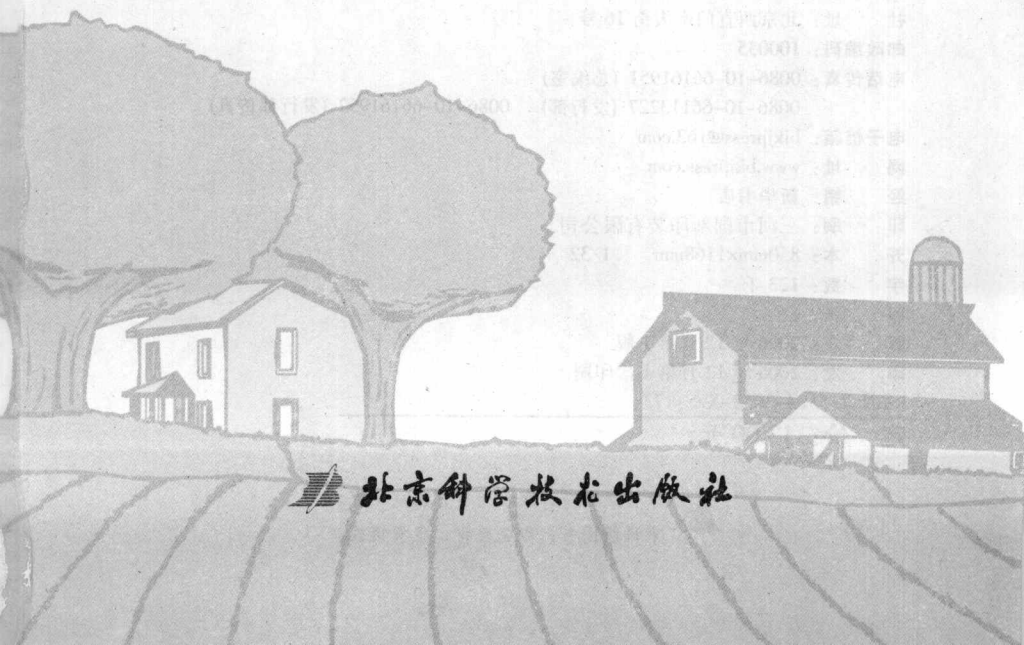
立体农业

北京科学技术出版社

特色农业丛书

立体农业

卞新民 王耀南 编著



北京科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

立体农业/卞新民, 王耀南编著. —北京: 北京科学技术出版社, 2006.12

(特色农业丛书)

ISBN 7-5304-3053-X

I. 立… II. ①卞… ②王… III. 耕作制度
IV. S344

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第148829号

立体农业

作 者: 卞新民 王耀南

责任编辑: 李可亮

封面设计: 清水设计工作室

版式设计: 樊润琴

出 版 人: 张敬德

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街 16 号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086-10-66161951 (总编室)

0086-10-66113227 (发行部) 0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: bjkjpress@163.com

网 址: www.bkjpress.com

经 销: 新华书店

印 刷: 三河市国新印装有限公司

开 本: 850mm×1168mm 1/32

字 数: 123 千

印 张: 6

版 次: 2006 年 12 月第 1 版

印 次: 2006 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-5304-3053-X/S·173

定 价: 13.00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

序

特色农业是我国农业发展的方向。我国地域辽阔，区域资源千差万别，农业的区域性特点不仅决定了因地制宜开发特色农业的必要性和必然性，而且是确保农业增效、农民增收的最佳选择。尤其在市场经济条件下，发挥产业特色、开发特色产品是提高农产品市场竞争力、创造新的食物消费市场和轻工原料市场的重要条件。我国加入WTO后，发展我国的特色农业，也是增强农副产品国际市场竞争力的有效举措。

“特色农业丛书”从不同的产业视角，探索如何综合利用自然资源、社会资源及历史文化资源，着力于特色开发，并从理论与实践相结合的高度规范了许多新农业概念的科学涵义和基本原理，又突出宏观发展战略及其具体实际应用的技术方法，对各类特色农业开发既有很强的理论指导作用，也有现实的实践价值和很强的可操作性。

“特色农业丛书”的另一个特点是在对现状分析的基础上，针对不同类型特色农业发展的需要，将宏观的发展思路与微观操作的具体技术紧密结合，从而把农业项目开发的决策咨询与技术实施两种指导作用融为一体。

“特色农业丛书”的作者根据我国的国情和农情，瞄准国内外农业市场，为我国的农业发展提供了崭新的战略

思路，是世纪之初实施“科教兴农”，为农业增效、农民增收，指导农业结构调整和推进农业产业化经营的一部战略意义深远、理论价值丰厚、实践应用有效，适合于农业主管部门、农业干部和技术农民阅读的好书。

邓光渠



前言

我国农业是典型的资源约束型农业，“人多地少”是影响农业发展最重要的基本国情。如何在人均耕地面积仅1.1亩的条件下，既能保证足够的粮食等必需农产品的供给，又能不断改善品质、丰富品种，满足日益增长的社会对农产品品质和量两个方面的需求，是21世纪农业发展的一个重要课题。

广大农业技术人员在此方面进行了深入的探索和研究，从20世纪80年代开始，一种新兴的农业生产模式——立体农业逐步发展，并在实践中不断得到发展、完善，在理论上也不断得到总结、归纳和提高。

本书对立体农业技术进行深入的总结，希望这种技术有助于农业资源充分合理利用，生产集约化经营，产品多样化供应及保护环境、维持生态平衡、保障农业的可持续发展。

本书的内容依靠江苏科学技术出版社的大力支持，对此谨致谢意。



目 录

一、立体农业概述 1

(一) 立体农业的涵义 2

(二) 立体农业的兴起与发展 6

二、立体农业的生态学原理 15

(一) 生态效益最大原理 15

(二) 生态位互补竞争原理 19

(三) 生态持续性原理 23

(四) 食物链物质循环转化原理 28

(五) 资源节约和综合利用原理 30

三、立体农业的特点 37

(一) 生物物种的多样性 37

(二) 种养结构的层次性 38

(三) 资源利用的集约性 41

(四) 生产技术的综合性 44

(五) 产品调剂的市场性 45

四、立体农业技术模式 47

- (一) 旱地立体种植 47
- (二) 水田立体种植 83
- (三) 菜地立体种植 98
- (四) 林农立体种植 105
- (五) 立体种养 127
- (六) 畜、禽、鱼立体养殖 147
- (七) 庭院立体农业 159
- (八) 生态立体农业 169
- (九) 国土立体开发 176

一、立体农业概述

我国农业是典型的资源约束型农业，“人多地少”是影响农业发展最重要的基本国情。几十年来，努力挖掘单位面积耕地的生产潜力一直是我国农业技术发展的一项基本策略和方针。进入20世纪90年代后，随着国家政治经济形势的稳定和正确的农业政策，以及农业技术的进步，农业生产获得了全面的发展，正经历从主要追求产量的“数量农业”向在保证一定数量的基础上重点提高农产品品质和农业经济效益的“质量农业”的重大历史转变。如何在人均耕地面积仅1.1亩（1亩约666.6平方米，下同）的条件下，既能保证足够的粮食等必需农产品的供给，又能不断改善品质、丰富品种，满足日益增长的社会对农产品质量和量两个方面的需求，是21世纪农业发展的重要任务。

近年来，粮食从长期紧缺向持续过剩转化，农产品流通从调拨分配向市场分配转化，农业技术从传统的技艺和单项技术向现代科技综合应用转化，农产品的利用从物质消费和简单加工向物质及精神双重消费和深度加工转化，这标志着我国农业和农村经济已进入一个追求素质和全面发展的崭新阶段。在这种形势下，从20世纪80年代开始，一种新兴的农业生产模式——立体农业逐步发展，受到了广大农业管理干部、农业科技人员和农民的高度重视，并在实践中不断得到发展、完善，在理论上也不断得到总



结、归纳和提高。

立体农业实际上源于我国传统农业的精华——间套复种、精耕细作和多种经营，得益于传统农业技术和现代农业技术的相互结合与渗透，是中国特色的农业现代化过程中的必然产物，是我国农业实现资源充分合理利用、生产集约化经营、产品多样化供应及保护环境、维持生态平衡、保障农业可持续发展的一个重要途径。因此，了解立体农业涵义、原理、特点、结构、方法以及各种模式配套技术等，对于巩固立体农业成果、促进农业稳定持续增长、实现新世纪农业现代化目标具有重要的现实意义和长远的战略意义。

（一）立体农业的涵义

什么是立体农业？立体农业有何特点和功能？由于立体农业牵涉面太广，包含内容太多，其涵义至今仍未完全统一，归纳起来有以下几种观点。

1. 狭义立体农业

狭义立体农业主要指农田的立体种植，即根据不同作物在形态和生理等方面的特性，利用它们在生长过程中时间和空间方面的差异，如生育期的长短、生长季节的交错；茎秆的高低、叶片的宽窄、株型的直立与平展、根系分布的深浅；对温度、光照、水分、肥料等生长因子要求的差异；以及对耕地某些生态因子的特殊改良作用（固氮、活化土壤磷素、增加土壤有机质、根系对土壤的穿插



特性等),合理采用间种、混种、套种、复种等种植方式,形成多种作物、多个层次、多样时序的“立体”种植结构。狭义的立体农业生产主要依赖大田作物复合群落,着眼于以耕地为载体的农业资源的高度集约化利用,在传统的农作物多熟制和间作套种技术基础上运用现代生态学理论和农业技术,在时空利用和改善功能方面加以发展,主要表现为各种作物的种植技术和配套组合技术。

2. 广义立体农业

广义立体农业强调在一定区域范围内,按照不同地点的地形、地貌特点,以及不同海拔高度农业资源的垂直分布特点,根据生物与环境相适应的规律,合理安排种植业生产(含大田作物、园艺作物、林果、水生作物等),构成一个有地理分布特点的、由多个水平高度层次组成的、包含多种植物性产业的、生态结构合理的综合种植生产系统,从而更充分合理地利用土地资源,提高单位土地面积的产量和效益。广义立体农业已经跳出耕地资源的限制,将种植业的发展空间拓展到所有地理空间的范围。这是一种较大区域范围的立体种植系统,是仍然以种植业为主的生产体系。广义立体种植比较注重丘陵、山区、沟河湖汊,以及农田、滩涂、道路、村庄等在生态环境因子方面的垂直梯度和水平差异特点,通过作物的大范围的立体布局实现对国土资源的充分利用,以提高一定区域范围内的整体性初级生产力。广义立体农业虽然也注重具体地段(农田)作物的立体组合技术,但较多地强调农业的宏观规划方面的问题。



3. 区域立体农业

区域立体农业是在一定区域或同一基面土地上(含水域中),以提高单位面积土地的生物产量和经济效益、生态效益为主要目的,根据自然和社会资源分布的时间和空间差异,以及生物(植物、动物、微生物)的生理生态特点,把种植业、养殖业甚至农产品加工业结合起来,形成多物种共存、多层次结构、多产业组合、产品多级加工转化、空间布局 and 结构更为合理的综合农业生产体系,增加土地的最终有效产品的物质转化率和生产量,从而取得更好的经济、社会和生态效益。这一概念扩展了立体种植的概念,将农业生产从种植业扩展到种、养、加全面发展的新阶段,强调要对各种农业资源和现代农业科学技术加以综合运用,通过协调区域内部的产业结构,将宏观规划和微观生产技术相结合,达到全面、立体、集约化利用农业资源的效果。

4. 生态立体农业

生态立体农业除了强调对农业资源的立体利用外,更强调从食物链功能维(拓宽农业的广度)方面,加强农、林、牧、渔、草、虫、微生物等生物资源的综合开发和利用,在更深的生态系统层次上对一定区域内的光、热、水、气、土、肥、劳力、资金、技术、等自然资源和社会资源的合理利用;更强调从经济增值维(拓展农业的深度)方面努力,通过对农产品加工、贮藏、运销等增值环节的拓展,使农业生产经营达到一个新的高度。生态立体农业



强调农业整体结构的生态合理性，主动运用生态食物链原理和生态系统的能量物质流原理，将各种手段调动起来，形成一个高效、持续、稳定、多样、生物与环境协调的农业生产体系。这是大农业经济系统的优化组合，是生态学和农业经济学结合的产物，不仅从资源的空间差异角度研究提高利用率，而且从生物之间的生态联系，生产之间的经济关系等角度全面把握生产过程。这种生态立体农业的实施，必须有坚实的理论指导和全面驾驭复杂系统的技术、管理能力和手段。

上述几种对立体农业的观点，在关于立体农业的特点、内涵、边界等方面各有侧重。第一种观点将立体农业的边界限于传统的农田种植的范围，重点强调了立体种植的技术内涵，虽然内容和技术方面比传统间套复种有拓展和进步，但容易使立体农业与传统的间套混作混淆起来。第二种观点大大扩展了种植业生产的内涵，强调了立体种植的技术内涵，同时注意到了国土资源的立体利用和种植业的宏观布局 and 规划，但仍限于种植业生产，忽略了农业生产中种植业和养殖业之间的内在联系，使得立体利用农业资源的广度和深度仍然不够。第三种观点强调了一定区域范围内农业资源的立体性和综合性特点，重视通过生物和生产的时空配置和立体生产技术达到充分合理有效利用农业资源的目的，突出了立体农业的立体性内涵，界限适中，概念明确，策略和技术重点突出。第四种观点将对农业资源的利用从三维空间拓展到生物之间的生态联系，强调通过系统内部生产部门的生态学关系提高系统整体资源利用率，强调农业生产的生态合理性和经济合理性的结



合，科学性较强，与我国提出的生态农业具有类似的涵义。上述4种观点实际上是从低级向高级、从简单向复杂表明了立体农业的4个层次和水平，既体现了现代立体农业与传统间套复种的继承和发展的联系，又表明了立体农业与现代生态农业在科学内涵方面的一致性。

显然，立体农业概念与传统间套复种、生态农业、可持续农业既有联系，又有不同，它比一般的间套复种技术更复杂、更宏观、立体性更强；它比生态农业更侧重于强调通过立体的生物和生产布局配置实现立体生产。立体农业是一种对农业生产进行综合性管理和市场导向性经营的生产组织形式，其实质是借助于生物实现对立体化分布的农业资源的更有效转化，其追求的是高产、优质、多样、稳定、持续、高效的多维立体目标。所以，立体农业强调资源的立体利用特点，技术的立体组织特点，生产目标的立体构成特点，生物结构的立体配置特点。立体农业除了在种植业、养殖业、种养业等生产过程中组建立体的生物群落结构和管理技术外，还应把农、林、牧、副、渔的综合发展，山、水、田、林、路的综合治理，自然、社会资源的综合开发，以及种、养、加、产、供、销等，按照系统工程学的原理和方法，作一个整体性的合理安排和布局，使立体农业既是这一格局中的重要一环，又能有力地推动整个农村经济的全面和可持续发展。

（二）立体农业的兴起与发展

近二十年来，立体农业不断受到各级领导的重视，已



成为广大农业科技人员和农民的共识，并取得了十分显著的效果。立体农业在我国的蓬勃发展不是偶然的现象，其有着深远的历史渊源和深厚的现实基础。了解我国立体农业的发展过程对于认识其科学性、历史意义和作用，正确引导并顺利推动立体农业的进一步发展十分必要。

1. 我国古代立体农业的实践

我们的祖先在八千多年的长期农业实践中积累了十分丰富的经验，创造了灿烂的古代农业技术和理论，形成精耕细作的农业传统，对中华民族文明的发展和延续起了重大作用。

我国古代农业思想的重要特点是农业整体观。从春秋战国开始到秦汉时期，就逐步形成了农业生产的三大要素（天、地、人）理论，并总结出“土宜、时宜、物宜”的农业技术“三宜”原则。整体性的农业观和精耕细作的技术特点，使得我国古代就出现了立体种植和立体种养的原始立体农业技术。

(1) 古代的立体种植 早在春秋时代，就有把土地挖成33厘米（1尺）左右的垄和沟的“畎亩法”。在干旱时期或高坡地带，将作物种在沟里，称为“上田弃亩”；在潮湿多雨季节或低洼地带，把作物种在垄上，称之为“下田弃亩”。这样利用地形地貌的高度差异，甚至通过人为创造小地形，合理安排作物种植，就形成了原始的立体种植技术。

到了汉代，北方地区较频繁地采用轮作复种技术，并开始出现间作和混种方式。这时在黄河流域已普遍出现了



“四种而五获”的四年五熟耕作方式。同时还出现了注意利用农田资源差异性的“代田法”和“区种法”立体种植方法。“代田法”是指在土地连种的情况下，把种植作物的位置（垄沟和垄背），每年互换一次，借以恢复地力，达到“用力少而得谷多”的效果。“区种法”则是在田间开小穴，集中使用肥水，从而在农田人为形成肥水空间差异，以利形成壮苗，增强作物抗逆能力。这些利用“沟”、“坑”的种植法，至今仍在许多丘陵山区的旱粮种植中应用。

公元前1世纪的《汜胜之书》详细描述了桑黍间作技术，总结了瓜、薤、小豆的3层次间作的经验，反映了当时农民构建合理的作物时空结构和水肥管理措施的先进技术水平，提高了产量和经济效益。在王充的《论衡》中也讲到“精耕细锄，厚加粪壤，地力盛者，草木畅励，一亩之收，当五亩之分”。意为通过精耕细作，集约经营，可达到1亩顶5亩的种植效果。

到魏晋南北朝时期，轮作复种进一步发展，出现了“再熟之稻”（一年两熟）和稻麦轮作复种。北魏著名农学家贾思勰所著的《齐民要术》一书中对多种作物的轮作制和十多种间作复种形式进行了较详细的记载。他明确指出，多种作物在种植时应当注意轮作换茬，否则会使病虫害加重、杂草丛生，导致产量降低。例如谷子重茬连作易造成“莠多而收薄”；麻连作则有茎秆“夭折之患”；稻连作则易“草稗俱生”。他还说明多层次种植的目的在于利用土地，改良土壤，提高土壤肥力。例如桑下种芜菁、禾豆是“不失地利，田又调熟”（即用地、养地）；桑园间

种绿豆、小豆是因为“二豆良美，润泽益桑”。由于间作绿豆、小豆，能够肥田养地，故称之为“美田之法”。可见当时农民已经认识到豆科植物的肥田作用，也明确了豆科作物是禾谷类作物的良好前茬。《齐民要术》中还指出，多层次种植有利于发挥生物间互补作用。如在《种瓜》中说，瓜豆间种是因为“瓜性弱，苗不独生，故须大豆为之起土”；而且在割豆时，“豆断汁出，更成良润”。

隋唐时代，南方出现了稻麦轮作的一年两熟和水稻的一年两熟、两年三熟、一年三熟制，轮作复种已相当发达。

南宋陈甫所著的《农书》从植物根部的层次分布，阐述了多层次种植的意义。书中指出，桑和苎麻间种，“桑根植深，苎根植浅，并不相仿，而利倍增……，诚用力小而见功多也”。他在《农书》中把一些具有集约经营雏形的立体种植方式，说成是“盗天地之时利”。他很注意农业生产经济效益，较好地体现了不违农时和集约种植的时空观念。

到了元代，《农桑辑要》深刻地分析了多层次种植中作物选择和搭配的原则，进一步发展了区种法和粮食作物、绿肥作物间作套种，并强调发展粮桑间作，重视植物种间关系，以扬长避短，趋利避害，更好地发挥农业自然资源的生产潜力。

明清以后，我国种植业的多层次利用在内容和形式上都有新的发展，形成相对稳定的区域种植制度。长江中下游地区如江苏、浙江、江西、湖南、四川等省，普遍采用稻豆间作；长江以北地区主要有麦豆、麦棉多层次种植。