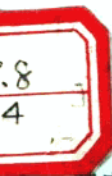
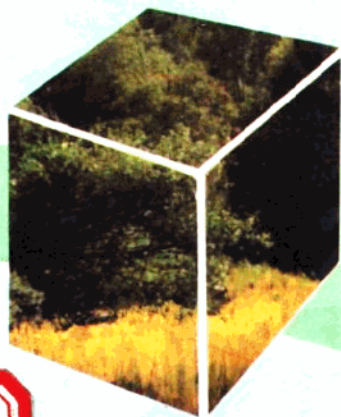


立体林业



里下河地区林农复合经营实践



黄宝龙等 编著

江苏科学技术出版社

前 言

立体林业，是当代农林业的重要发展趋势。它根据生态、经济学原理和方法，实现以林为主，林、农、渔、牧、副各产业有机结合形成整体，通过高技术劳动密集投入来提高系统的总体功能，通过调控人工复合系统与自然生态系统、社会经济系统间的协调关系，使多功能要素在时空上合理组合，建立空间上多层次和时间上多序列的多维产业结构，并通过调控能量和物质循环，充分利用各级生产的副产物投入复合系统的再循环，取得自然再生产和经济再生产的最大效益。

立体林业是国际上广泛引起重视的研究和实践领域。肯尼亚、英国、加拿大、美国、巴西、澳大利亚以及印度等许多国家都开展了研究和应用，并建立了相应的国际性或国内研究机构或组织。

我国立体林业的研究和推广工作近年来也十分活跃，尤其是1986年10月在江苏省里下河地区召开了“全国农林复合生态系统学术讨论会”以后，我国立体林业的发展，更引起了国内外的广泛关注。

里下河地区的立体林业，是林业部重点课题之一。该项目在1987年分别获林业部和江苏省科技成果三等奖。1986年10月在由中国林学会生态专业委员会和江苏省林学会、生态学会联合召开的“全国农林复合生态系统学术讨论会”上，该项目受到与会专家的高度评价，《人民日报》和《科技日报》都作了报道。1990年10月下旬，林业部科学技术委员会和中

国林学会组织了江苏北部浅水沼泽及沿海滩涂的考察，几十位著名专家对本项目的指导思想和研究工作给予了充分肯定，确认已初步形成了国内外罕见的大面积人工林复合生态经济系统。为此，《光明日报》1990年11月1日头版头条和《人民日报》1990年11月2日均作了详尽报道。中国林学会理事长、林业部科学技术委员会主任董智勇同志又在1990年11月21日的《光明日报》上发表文章，对该项目作了详细的介绍，并誉之为“我国林业发展的新途径”。仅从1986年到1990年，该地区就先后接待了来自美国、加拿大、英国、德国、日本、法国以及朝鲜等外国专家数十名，国内参观人数达千余人次，受到了普遍好评。

为了使里下河地区立体林业的经验和技能及早得到推广，在更广泛的范围内收效，我们编著了这本册子。本书主要介绍了里下河地区立体林业的实践，包括工程设计、类型和经营技术，以求给从事农林业的农民、技术人员、农村干部以及教学和研究人員有所启示、帮助，以加速农林业的发展和农村经济的繁荣。由于编者水平所限，错误之处请读者批评指正。

参加本书编著的都是本课题协作组成员或参加过本项工作的同志，本书的出版是他们辛勤劳动汗水的浇铸。感谢江都县多种经营管理局对本书的编著给予了热情协助。

编 者

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 立体林业的概念	(1)
一、立体林业的特征.....	(2)
二、立体林业的作用.....	(4)
第二节 里下河地区立体林业的发展	(5)
一、里下河地区立体林业的演替.....	(6)
二、里下河地区发展立体林业的潜力.....	(7)
三、里下河地区立体林业的组合方式.....	(8)
四、里下河地区立体林业的类型.....	(9)
五、里下河地区立体林业的开发方向和途径.....	(10)
第二章 里下河地区立体林业的设计方法和效益评价	(13)
第一节 里下河地区立体林业的系统设计	(13)
一、提出问题.....	(13)
二、资源考察.....	(14)
三、资源评价.....	(15)
四、建立目标体系.....	(16)
五、工程设计.....	(17)
六、工程实施.....	(19)
七、系统管理.....	(20)
第二节 里下河地区立体林业的生态设计	(20)
一、按照物种共存原理组建立体经营模式.....	(21)
二、按照种群分布结构优化设计原理组建立体经营模式.....	(23)
三、按照物质多级循环利用原理组建立体经营模式.....	(29)
第三节 里下河地区立体林业的效益评价	(30)

一、立体林业的经济效益评价	(30)
二、立体林业的生态效果评价	(34)
第三章 里下河地区立体林业经营实践	(40)
第一节 林—渔—农	(40)
一、林—宽水面养鱼—农	(40)
二、林—中等水面养鱼—农	(45)
三、林—小水面养鱼—农	(47)
第二节 林—渔	(48)
第三节 林—牧—渔	(55)
一、林—羊、猪—渔	(55)
二、林—禽—渔	(58)
第四节 林—农	(59)
一、池杉—水稻(大豆)—油菜(蚕豆)	(59)
二、池杉—西瓜—大白菜	(61)
三、杨—农	(64)
四、泡桐(杨)—杉木	(71)
第五节 林—经济作物	(73)
一、林—藕—渔	(73)
二、池杉—生姜—芋头	(77)
三、林—草莓	(79)
第六节 林—食用菌	(81)
一、池杉—平菇	(81)
二、林—蘑菇	(83)
第七节 农田—林网复合系统	(85)
一、农田—林网规划设计	(86)
二、农田—林网经营效益	(89)
第八节 立体林业典型设计	(89)
一、江都县阳关实验林场	(89)
二、宝应县天平乡实验林场	(96)
第九节 庭院立体种植	(103)
一、庭院立体种植的规划原则	(104)

二、庭院立体种植的品种布局.....	(104)
三、庭院立体种植的典型设计和效益.....	(106)
四、庭院作物的栽培技术要点.....	(108)
附：立体林业的林木抚育间伐.....	(113)

第一章 概 论

立体林业的研究和实践近年已在国内外广泛展开，并建立了多种多样的经营模式，产生了明显效果。林农结合是现代农林业发展的必然趋势，它不仅在综合开发利用国土资源中占有重要地位，而且也是摆脱农村贫困、发展乡村经济的重要途径。无疑，立体林业的发展将对我国的林业建设产生重要影响。

第一节 立体林业的概念

立体林业是根据生态经济学的原理，运用现代生物学和生态工程技术，把林业与农业、牧业、渔业、副业等产业有机结合而成的、具有整体功能的经营系统。立体林业突破了传统林业的单一经营方式，把林业生产看作是一个复合、开放的人工控制系统。这种复合系统能有效地提高生态空间的利用率，促进太阳能和其它物质在系统内反复地多层次地循环利用，实现整个系统对时空的高效利用，以提高系统的生物生产力，并促进整个生态系统的良性循环。与传统林业相比较，立体林业在指导思想上更重视生态、经济的协调发展，强调以物种共生和物质循环再生利用等功能原理组织立体经营；在经济属性上属于现代开放式的商品经济，以社会需求组织生产；在产业结构上实行种植业、养殖业和加工业的有机结合，形成整体生产系统；在经营方式上采用劳力、资

金、物力和技术的密集型投入，属生态型集约经营方式；在资源利用上实行资源多层利用、多次利用、综合利用，并重视生物资源的增殖更新，资源利用率高；在生态平衡上强调生态系统的良性循环，力求整体效益和长远效益，有利于保护自然资源和促进生态系统的稳定性。

一、立体林业的特征

立体林业作为一个人工复合生产系统，是一个统一的有机整体，但就其经营性质而言，具有下列主要特征：

1. 耦合性

在立体林业中，这种耦合现象有生物与生物之间通过共存关系表现出来的生物耦合，例如林农立体经营中的林木与间作物之间的耦合，林与鱼、林与畜禽之间的耦合；有生物与环境之间通过物流关系产生的耦合；有生态系统与经济系统之间借助于技术中介产生的耦合等等。立体林业系统的耦合实质上是利用组成要素间在有机组合过程中相互影响的作用关系，并通过技术控制途径对系统的优化组合。

2. 有序性

立体林业在空间上的多层次、时间上的多序列以及生产结构上的有机组合使复合系统呈现出极大的有序性。例如林一农一渔一水生作物复合经营类型，各生物种群占据不同的生态空间，层次性程度很高，种群在不同的生态位上相得益彰；在时序上则利用时间差，合理间种；技术、经济、物质的投入可重复多层次循环利用，如间种农作物投入的肥料既可以为林木利用，渗流入河沟后也可肥沃水体，有利于繁殖浮游生物（鱼的饵料）和水生作物的吸收利用。经营系统的这种有序性是立体林业之所以能高效利用资源、提高生产

力的重要原因之一。

3. 整体性

立体林业基本上是人工组建的生产系统，经营目标就是为了充分发挥系统的总体功能和综合效益，从而达到低投入、高产出的经营目的，同时又是一个具有良性循环的人工生态系统。从整体功能上看，复合系统发挥的效应要明显优于单一经营，林农结合的效益一般要高于单一经营的0.5~2倍；林农复合生产系统中的病虫害也能有效地得到控制等，这就是所谓的“整体效应”。整体性是立体林业的重要特征，也是复合经营之所以能保持稳定、持久、高效的关键所在。

4. 集约性

立体林业由于是多产业组合生产，知识、劳力、物资和资金的投入集中，在经营上的集约化程度也就比较高。例如林农复合经营时，经营者不但要具有林业、农业方面的生产知识，而且要善于运用生态和经济学方面的原理和方法，优化组合立体生产的结构模式。林农复合经营比单一经营的林业容易做到精耕细作，肥料投入多，排灌及时，有利于促进林木生长。立体经营的多种群、多层次、多序列的耦合特征，使得投入的物质起到“一投多用”、“事半功倍”之功效，有效地提高了投入资源的利用率，相应降低了成本，提高了经济效益。一个系统内这种循环利用的层次越多，利用效率就越高，增益的效果就越明显。显然，林一渔一农一水生作物复合类型对肥料的利用效率要比林一农复合类型为高。立体林业的这种“集约经营效应”是实现低投入、高出经营目标的重要保证。

二、立体林业的作用

人口剧增，粮食不足，资源衰竭，环境污染是当今世界农业面临的严重危机。在我国，还受到森林过伐、水土流失、耕地减少、生态失调的严重威胁。解决上述危机的重要途径之一，就是要在有限的土地资源上增加粮食产量、扩大资源再生产、保护环境、维持生态平衡。要做到这一点，面临的困难很多。近年来提出的“有机农业”、“持续农业”、“生态农业”等都是为摆脱困境，寻求新的发展潜力所作的努力。与此相应，立体林业在我国的兴起无疑是一种有益的选择。实践证明，立体林业的实施，特别在农区发展林业，调整农村产业结构，增强经济发展的潜力，已日益显示出其重要作用。

(1) 立体林业能充分合理地利用自然资源，生产效率高，对于综合开发国土资源有特殊意义。国土整治是我国的一项重大决策，而充分合理地利用土地资源是国土整治的重要内容。由于立体林业是以生态经济学为指导，因地制宜地组建复合生产系统，并十分重视整体功能的发挥和生态系统的良性循环，必然对土地利用趋向合理，不仅有助于提高自然资源的利用率，而且对防止水土流失、恢复地力、保持生态平衡等都具有积极作用。应该说立体林业是国土整治的重要体现。

(2) 立体林业是农村脱贫致富，发展乡村经济的一条重要途径。由于立体林业对自然资源和人工投入的利用效率较高，导致总体效益提高，这是立体林业深受农村欢迎和重视的主要原因。江苏省里下河地区的立体林业综合开发工程，开发前生长芦苇和柴草的湖滩地，经济效益很低，每亩年收入只有20~40元。开发后收益迅速增加，可为开发前的10~

30倍。复合经营与单一经营的林业或农业相比，纯收入也要提高1~2倍以上。因此，立体林业为增加群众收入，引导群众致富开辟了一条新的途径。

(3) 工程投资见效快，投资回收期短。“植树造林，绿化祖国”是我国的一项基本国策，但林业生产周期长，短期内难以取得直接的经济收益，影响了林业建设的速度和规模。实行林、农、牧、副、渔相结合的立体林业开发工程，以短养长，长短结合，能取得稳定持续的经济收益，工程投资见效快，投资回收期短。从里下河地区目前建立的各种复合经营类型来看，造林投资一般都在一、二年内得到回收。

(4) 立体林业有利于生态系统的良性循环。由于立体林业经营模式的组建是在对本地区的资源条件作出正确评价后（包括社会、经济、技术、生态评价及效益预测等）的基础上进行生态和工程技术设计的，因此复合系统一般具有高效、持续、稳定的特征，而且总体功能也能得到充分发挥。里下河地区人工复合系统的建立，改变了历史上以经营柴草为主的滩地生产系统，把柴草资源日益枯竭、鸟兽减少、环境质量恶化的现状逐渐改变为具有多功能、多效益，能流和物流处于良性循环的生态系统，为保持本地区生态系统的稳定性起了积极作用。

第二节 里下河地区立体林业的发展

自古以来，我国就是农、林、牧、副、渔并举的农业大国。传说黄帝的妃子嫫祖教民栽桑养蚕、织布、丰衣足食；《孟子》中也提到栽桑富民。立体林业在我国有悠久的历史，长期以来劳动人民创造出来的“桑基鱼塘”、“茅屋竹

楼”、“村寨森林”、“桐农间作”、“果粮间作”、“桔猪稻菜”等都是富有效果的双层或三层立体结构的模式。其最大特点是：农、林、牧、副、渔与环境保护联成一体，精耕细作、集约经营，不仅生物生产力高而稳定，而且也能使人类的生产、生活、生存环境保持优美。

一、里下河地区立体林业的演替

林业是生态环境的主体，也是农业生态系统的重要组成部分。因此，林业在农业区有着不可替代的作用。在农区，林业是一项重要的服务配套工程，通过服务求得自身的发展，比如农田林网、鱼池林网、水土保持林、防护林等，两者配合，相得益彰。

立体林业主要是通过土地、环境、经营三个环节，把农、林、牧、副、渔组成一个经济有效、收入稳定的生产经营模式，使林业生产在满足群众现实要求中得到发展，也就是通常所说的以短养长。总结过去的经验，凡是长短结合得好的，林业发展就快。如60年代为防止水土流失，利用大中型圩堤发展刺槐、柳树、榆树，既解决薪炭材，又提供农用材。70年代大搞农田水利基本建设，为提高工程效益，营造农田林网，大力发展水利、池杉，既不影响农业生产，又能生产优质木材。80年代以经济效益为目的，组合各种模式的复合体，如江河、湖堤的乔、灌、果、桑、渔等一堤多用的生产模式；围村庭院经济林开发模式；滩地资源综合利用模式等。这些经营模式，由于经济效益的提高，极大地调动了广大群众植树造林的积极性，尤其是里下河滩地的开发模式，更受群众欢迎。8年来，该地区改造滩地10万多亩，营造速生丰产林近8万亩，当年开发当年见效，每年亩平均收入

(不含林木收入) 150~200元, 年总产值2000多万元。里下河滩地综合开发模式是在不断实践不断总结不断优化的基础上逐步形成的。江都县渌洋林场, 1977年营造的86亩池杉林是里下河开发的先导; 兴化市中堡林场, 1977年营造的200亩池杉林是复合经营的雏型; 高邮县张轩林场营造的2000亩池杉林, 是大规模发展的典型, 从而使林业生产由原来的单一经营逐步向多层次、多功能、多效益的复合体系过渡。各种人工林复合经营体系, 带来了较高的经济效益。

二、里下河地区发展立体林业的潜力

里下河地区林业是本地区农业发展的重要方面, 它和山区林业相比, 无论在树种的生长速度、木材质量、经营水平还是在经济效益等方面, 都有着无可比拟的优越条件。事实证明, 本地区林业发展的潜力很大。以扬州市为例, 全区土地总面积1842.6万亩, 耕地面积900万亩, 是全国重点的粮棉产区。为了摸清平原林业发展的规律和潜力, 笔者选择了不同区域和不同类型的9个村, 进行土地测量和林木资源清查工作。结果表明: 各种地类面积的总和, 占全区总面积的16.36%, 而其中家前屋后面积占4.4%, 江河圩堤占3.76%, 沟渠路占4.4%, 灌渠占1.9%, 成片林业用地占1.9%。以此推算, 全区四旁十边的绿化用地面积251.55万亩, 加上成片林业用地59万亩, 总林业用地面积可达310.55万亩。如果每亩产木材8个立方米, 全区可产木材2484.4万立方米, 这是一笔相当大的财富。另外, 从现有林木蓄积量来看, 农民家前屋后的土地面积只占林业用地面积的22.33%, 而木材蓄积量就占59.77%。相反三分之二集体林业用地, 只有三分之一的林木蓄积量, 集体林业比较薄弱。

因此，必须探讨集体林业发展的途径，要从农林复合经营中寻找出路，让群众在经营林业生产中得到更多的实惠，加快林业的发展速度。

本地区林业的组成，应包括以农田林网为主体的江、河、湖、圩堤林，围村庭院经济林，人工复合林，以及成片速生丰产林等，以形成农田综合防护林体系，这样既达到了金仓（粮食）银山（棉花），又实现了林海、渔库的要求。兴化市东风圩“三网一点”（即水网、路网、林网、居民点）高产农田的配套工程，圩内农田面积14000亩，栽72、69杨5万株，水、池杉14万株，实现了林成行鱼满塘、粮棉双高产，成为社会主义新农村的典范。泰兴县燕头乡经过10年改土治水，变低产为高产农田。全乡29700亩耕地实现了土地平整化和农田林网化，营造防护林带11条，全长55公里，成片造林面积2300亩，栽竹220亩，农田林网2.96万亩，占耕地面积93.6%，林木覆盖率达15%。燕头村耕地面积820亩，人均耕地0.38亩，1975年以来共栽水、池杉14975株，估立木蓄积量1042立方米，平均每亩18.3株，立木蓄积1.27立方米，实现了林粮双丰收。

从实践可以看出，人少田多固然可以发展林业，就是人多田少的地方，发展林业的潜力也很大。

三、里下河地区立体林业的组合方式

里下河立体林业经营体系是在简易组合模式的基础上发展起来的。该地区历来盛产柴草、蒲草、藕。60年代以来，由于水利建设的发展，抽排能力的扩大，实现了人为控制水位，水文、水系发生了变化。扬州市里下河原有湖荡面积136.7万亩，现在只有51万亩。造成了大面积的露滩和浅水

滩，致使柴草生长退化，收入逐年减少。有的围垦种粮，有的开挖渔池，也有的框圩造林。由于单一经营，效果不太明显，经过多次实践，摸索了一条适合本地特点的综合开发的途径。1982年，高邮县张轩乡，有规则地改造3000多亩滩地，实现了林、渔、副三结合；马棚乡不规则地就地开发湖荡面积2700亩，宜林则林，宜渔则渔，宜农则农，实行林一农一渔一副四结合；荡荣乡采取挖低田形式开发荡田2200亩，划分20个方区，实行林稻结合的水田林网，开创了人工林复合经营系统的新局面。1983年，江苏省农林厅对滩田造林进行调查，给予很高的评价。1984年，南京林业大学、江苏省林学会组织专家、教授对里下河滩田造林进行学术考察论证，认为滩地造林，改造沼泽地，实行林、农、牧、副、渔立体组合，是一种新型造林工程，不仅有明显的经济效益和生态效益，同时在科学技术上也达到新的水平。1986年，中国林学会和江苏省林学会联合主持召开的全国“林农复合生态系统”学术讨论会，得到了与会代表的好评。代表们普遍认为，里下河滩地综合开发利用，不但是滩涂利用的一个成功典型，也为其它地区林业经营提供了一条崭新的途径，处于国内外同类研究的先进水平。

四、里下河地区立体林业的类型

里下河立体林业经营系统类型，根据地形、地势以及利用方式大致可以分为五种类型：

1. 林一农系统

地面真高在1.2米以上的滩地，已经框圩开垦，具有排灌设备条件，可直接整地造林，实行林粮间作，综合利用。一般每亩当年经济效益为100~150元。

2. 林一渔系统

地面真高在0.8米以上的滩地，经开沟、筑垛，使垛面真高达1.4米以上。沟、垛规格有三种，一是沟宽2~5米，垛宽10~15米，以林为主，林一垛一渔结合；二是沟宽6~10米，垛宽15~20米，林、渔并重，林一渔一垛结合；三是沟宽15~20米，垛宽40米左右，以渔为主，渔一垛一林结合。当年收入平均每亩300~500元。

3. 林一渔一农系统

地面真高1.2米以上的滩地，由于常年裸露，柴草生长不良，在不影响泄洪滞涝的情况下，四周开河筑圩，圩堤顶高不低于2.5米，中间开十字河或井字河，河沟养渔，圩内滩地造林，增加排灌设施。平均每亩当年收入200元左右。

4. 林一副系统

地面真高1.0米左右的滩地，挖低田，筑堤或垛田，低田宽5~10米，埂宽2~5米，或垛宽5~10米，埂或垛上造林，低田种荷藕、慈菇、茭白等水生作物，也可饲养水禽，发展牧业生产。

5. 林一渔一农一副系统

地面真高1.4米左右，河道改造成精养鱼池，清沟理墒，完善排灌系统，组织造林，实行农、林、牧、副、渔五业有机结合。

五、里下河地区立体林业的开发方向和途径

开发立体林业的目的是建立一个高效的林业、作物布局和经济结构。在规划、改造和利用上需注意掌握四条原则：一是在低洼地、沼泽地发展林业，要服从于泄洪和排涝的要求，搞好综合利用开发规划；二是建立良好配套的排灌系

统，有效控制地下水位；三是因地制宜，根据经营目的、劳力、投资水平，确定开发方式和利用途径，并注意改善水面养殖条件，扩大精养鱼池的比例；四是实施规模经营、系列开发，结合当前农村生产责任制形式，做到有统有分，统分结合，强化统的成分，实行统一规划，统一布局，统一间种，统一经营，统一加工；五是合理间种，不影响林木速生丰产，提高经济效益。造林密度和配置上提倡采用宽窄行，适当加大行距缩小株距，延长间种年限。间种、饲养品种要根据市场行情确定，做到适销对路。

从里下河地区的实际情况来看，今后开发立体林业的主攻方向是基地林、圩堤林、庭院经济，实现农、林、牧、副、渔协调发展，特别在开发性重点项目上要有一定规模，有拳头产品，有加工基地，尽快使林业在农村经济中形成新兴产业。

要提高立体林业总体效益，主要途径和措施有：

(1) 合理确定造林密度，选择适合于当地农用林业的优良主栽树种，以速生优质、冠幅小、占地少的树种为主；根据林分不同生长阶段、透光度强弱，选择各种耐荫程度不同的作物品种，把林农、林牧（禽）、林渔、林经（经济作物）、林菌（食用菌）合理结合起来，使之有机协调地发展。实行宽窄行结合，适当延长间种年限。

(2) 营造混交林。利用开发出的沟渠路，营建不同树种的林带，形成多树种块带混交，或结合发展果树、湖桑，周围栽用材林形成防护林带，也可建成果树林带。

(3) 利用开发出的河沟发展特种水产。

(4) 在立体林业结构组装上，不断调整生物与生物、生物与环境之间的关系，在能量和物质循环的同时注重有效地