

金鉴明 卞有生 编著

21世纪的阳光产业

—— 生态农业

清华大学出版社 暨南大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（京）新登字 158 号

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪的阳光产业——生态农业/金鉴明，卞有生编著. -北京：清华大学出版社，2002
（院士科普书系/路甬祥主编）
ISBN 7-302-04917-3

Ⅰ. 21… Ⅱ. ①金…②卞… Ⅲ. 生态农业－普及读物
Ⅳ. S0-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 050065 号

出 版 者： 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦，邮编 100084)
http：// www. tup. tsinghua. edu. cn
暨南大学出版社(广州天河，邮编 510630)
http：// www. jnu. edu. cn
责任编辑： 杨新之
印 刷 者： 北京四季青印刷厂
发 行 者： 新华书店总店北京发行所
开 本： 850×1168 1/32 **印张：** 8.625 **字数：** 169 千字
版 次： 2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷
书 号： ISBN 7-302-04917-3/G・226
印 数： 0001～5000
定 价： 15.00 元

《院士科普书系》编委会(第二届)

编委会名誉主任 周光召 宋 健 朱光亚

编 委 会 主 任 路甬祥

编 委 会 委 员 (两院各学部主任、副主任)

陈佳洱 杨 乐 闵乃本 陈建生 周 恒
王佛松 白春礼 刘元方 朱道本 何鸣元
梁栋材 卢永根 陈可冀 匡廷云 朱作言
孙 枢 安芷生 李廷栋 汪品先 陈 颙
王大中 戴汝为 周炳琨 刘广均 杨叔子
钟万勰 关 桥 吴有生 刘大响 顾国彪
陆建勋 龚惠兴 吴 澄 李大东 汪旭光
陆钟武 王思敬 朱建士 郑健超 胡见义
陈厚群 陈肇元 崔俊芝 张锦秋 刘鸿亮
方智远 旭日干 周国泰 王正国 赵 铠
钟南山 桑国卫

编委会执行委员 郭传杰 常 平 钱文藻 罗荣兴

编委会办公室主任 罗荣兴(科学时报社)

副主任 周先路(中国科学院学部联合办公室)
白玉良(中国工程院学部工作部)
蔡鸿程(清华大学出版社)
周继武(暨南大学出版社)

总 策 划 罗荣兴 周继武 蔡鸿程

总 责 任 编 辑 周继武 蔡鸿程 宋成斌

提高全民族的科学素质

——序《院士科普书系》

人类走到了又一个千年之交。

人类的文明进程至少已有6000余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起，是人类文明的发源地。

15世纪之前，以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期，中国的科学技术在世界上一直领先长达14个世纪以上。在那个时期，影响世界文明进程的重要发明中，相当部分是中华民族的贡献。

后来，中国逐渐落后了。中国为什么落后？近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出了唯一正确的回答：中国落后，是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌，更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命，通过革命从根本上改变旧的生产关系和政

治上层建筑，为解放和发展生产力开辟道路。于是，就有了80多年前孙中山先生领导的辛亥革命，就有了50年前我们党领导的新民主主义革命的胜利，以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革，都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断，使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识，有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识，深刻总结以往科学技术发展的历史经验，把我国科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果，但也有不足，主要是没有形成实验科学传统和完整的学科体系，科学技术没有取得应有的社会地位，更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现，而未能在中国出现，这可能是原因之一吧。而且，我国历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统，但相对说来，全社会的科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来，继承以往的优秀文化，弥补历史的不足，是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中，中华民族将实现伟大的复兴。在一个占世界人口五分之一的发展中大国里，再用50年的时间基本实现现代化，这又是一项惊天动地的伟业。为实现这个光辉

需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

的目标，我们应该充分发挥社会主义制度的优越性，坚持不懈地实施科教兴国战略。

科教兴国，全社会都要参与，科学家和教育家更应奋勇当先，在全社会带头弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。编辑出版高质量的科普图书，就是一项基本建设，对于提高全民族的科学素质，是很有意义的。在《院士科普书系》出版之际，写了上面这些话，是为序。



1999 年 12 月 23 日

人民交给的课题

——写在《院士科普书系》出版之际

世界正在发生深刻的变化。这一变化是20世纪以来科学技术革命不断深入的必然结果。从马克思主义的观点看来，生产力的发展是人类社会发展与文明进步的根本动力；而“科学技术是第一生产力”，因此，科学技术是推动社会发展与文明进步的革命性力量。从生产力发展的阶段看，人类走过了农业经济时代、工业经济时代，正在进入知识经济时代。

知识经济时代，知识取代土地或资本成为生产力构成的第一要素。知识不同于土地或资本，不仅仅是一种物质的形态，知识同时还是一种精神的形态。知识，首先是科学技术知识，将不仅渗透到生产过程、流通过程等经济领域，同时还将渗透到政治、法律、外交、军事、教育、文化和社会生活等一切领域。可以说，在新的历史时期，一个国家、一个民族能否掌握当代最先进的科技知识以及这些科技知识在国民中普及的程度将决定其国力的强弱与社会文明程度的高低。科技创新与科普工作是关系到一个国家、一个民族兴衰

的大事。

对于我们科技工作者来说，我们的工作应当包含两个方面：发展科技与普及科技；或者说应当贯穿于知识的生产、传播及应用的全过程。我们所说的科普工作，不仅是普及科学知识，更应包括普及科学精神和科学方法。

我们的党和政府历来都十分重视科普工作。党的十五大更是把树立科学精神、掌握科学方法、普及科技知识作为实施科教兴国战略和社会主义文化建设的一项重要任务提到了全党、全国人民和全体科学工作者的面前。

正是在这样的背景下，1998 年春由科学时报社（当时叫“中国科学报社”）提出创意，暨南大学出版社和清华大学出版社积极筹划，会同中国科学院学部联合办公室和中国工程院学部工作部，共同发起《院士科普书系》这一重大科普工程。

1998 年 6 月，中国科学院与中国工程院“两院”院士大会改选各学部领导班子，《院士科普书系》编委会正式成立，各学部主任均为编委会委员。编委会办公室在广泛征求意见的基础上拟出 150 个“提议书目”，在“两院”院士大会上向 1000 多名院士发出题为《请科学家为 21 世纪写科普书》的“约稿信”，得到了院士们的热烈响应。在此后的半年多时间里，有 176 名院士同编委会办公室和出版社签订了 175 本书的写作出版协议，开始了《院士科普书系》艰辛的创作过程。

《院士科普书系》的定位是结合当代学科前沿和我国经济建设与社会发展的热点问题，普及科技知识、科学方法。科学性、知识性、实用性和趣味性是编写的总要求。

编写科普书对我国大多数院士来说是一个新课题。他们惯于撰写学术论文。如何把专业的知识和方法写成生动、有趣、有文采的科普读物，于科技知识中融入人文教育，不是一件容易的事。不少院士反映：写科普书比写学术专著还难。但院士们还是以感人的精神完成自己的书稿。在此过程中，科学时报社和中国科学院学部联合办公室、中国工程院学部工作部以及清华大学出版社、暨南大学出版社也付出了辛勤的劳动。

《院士科普书系》首辑终于出版了。这是人民交给科学家课题，科学家向人民交出答卷。江泽民总书记专门为《院士科普书系》撰写了序言，指出科普是科教兴国的基础工程，勉励科学家、教育家“在全社会带头弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识”，充分表达了党的第三代领导集体对科普的重视，对提高全民族科技素质的殷殷期望。

《院士科普书系》将采取滚动出版的模式。一方面随着院士们的创作进程，成熟一批出版一批；另一方面随着科学技术的进步和创新，不断有新的题材由新的院士作者撰写。因此，《院士科普书系》将是一个长期的、系统的科普工程。

这一庞大的工程，不但需要院士们积极投入，还需要各界人士和广大读者的支持——对我们的选题和内容提出修订、完善的建议，帮助我们不断提高《院士科普书系》的水平与质量，使之成为国民科技素质教育的系统而经典的读本。在科学家群体撰写科普书方面，我们也要以此为起点为开端，参与国际竞争与合作，勇攀世界科普创作的高峰。

中国科学院院长
《院士科普书系》编委会主任

路甬祥

2000年1月8日

前　言

21世纪是人类经济和科学技术日新月异和更加迅猛发展的世纪，工业的全球扩散、市场经济的全球推进、科学技术的全球合作、信息化的全球影响势不可挡。但同时环境问题的全球化、生态危机的普遍化、自然资源争夺的白热化，人地矛盾的尖锐化，亦将更为突出。为了协调人口、资源、环境与发展的关系，化解危机，把握住人类未来发展的正确方向，实施可持续发展战略，成为21世纪人类发展的必然选择。我国是农业大国，以农业科技革命为动力，建立与农业大国地位相适应的，适应社会主义市场经济的农业科技创新体系，维护人民食物安全和农村经济安全、农村国土安全，从而实施可持续发展农业是实现农业现代化的必由之路。

近20年来，在遇到来自“石油农业”的各种困扰之后，世界各国都在探索持续发展农业的新途径。在发达国家寻找的替代农业模式（例如有机农业、生物农业、精确农业、狭义的生态农业等）中，生态农业已成为当今世界农业发展的趋势。但另一趋势是，近10年来，欧美一些发达国家在大量投入和高科技组合下，为缓解高投入、高产出的集约农业所引起的环境问题与降低生产成本，纷纷借助于信息技术的发展，开展精确农业的研究及实践。精确农业作为一种以信息为基础的农业微观管理系统控制下的农业生产，通过GPS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

和计算机控制技术准确计算出某一地块实际所需投入，可以减少不必要的投入与资源浪费，提高投入产出转换效率，避免由于过量施用化学产品而带来的污染风险，因此它是一种属于超前性的高新技术农业，是世界农业现代化发展的新趋势。在我国，长期以来，农业一直是投入产出效率较低的产业。为了迎接世界性农业科技革命的挑战，把信息技术，生物技术与生态工程建设有机结合起来，培育农业高新技术产业和产业集团，它将成为未来农业的一个发展趋势。在现阶段，应结合我国国情，把为实现优质、低耗的可持续发展的农业作为农业科技的发展方向，努力促进农业走技术集约的道路。近年来在部署生态农业和农村生态建设与可持续发展的试点中，把质量问题、效益问题、农民增收和环境保护问题始终作为近期农业研究的重点，加以实验和总结，所取得的成功经验和模式，已受到党中央和国务院的高度重视。

1997 年，江泽民总书记等党和国家领导人作出大抓植树造林，治理水土流失，建设生态农业的重要指示，并发出再造秀美山川的号召。此后，国务院在陕北召开了全国治理水土流失，建设生态农业现场经验交流会，进一步提高了对要治理水土流失、大力发展生态农业的认识。1999 年朱镕基总理在中美环境与发展讨论会上也再次强调，我国要在传统农业的基础上，大力发展生态农业。农业部联合国家计委、财政部、国家环保总局等七个部委，在全国组织开展了 51 个国家级生态农业试点县建设，各省区市也积极开展了 100 多个省级试点县建设。目前，生态农业已遍布全国 30 个省、区市。开展生态农业建设的县、乡、村已达到 2000 多个。实践

证明，通过生态农业建设有力地推进了农业生产结构优化和资源综合利用，提高了农产品的质量，加快了农业和农村经济的发展，改善和保护了生态环境。

生态农业发展虽呈良好势态，但从全国来说，农业生态环境作为面源污染的恶化趋势还没有得到遏制，甚至有些地区还十分严重；农业内部的生产链尚需协调，以使其纳入良性循环；各地生态农业的发展也不平衡，农副产品的质量有待提高。尤为重要的是，为了加深人们对生态原理的认识和应用，以及推动建立在科学理论基础上的生态农业的实践，有必要进一步探讨在市场经济的形势下生态农业设计的生态化，以及生态农业建设的产业化、规模的集约化、经营的企业化、产品的市场化、服务的一体化。为了给读者提供有关21世纪的阳光产业——生态农业的某些背景知识并因此而有所启迪，我们编写了这本小册子。相信本书的出版，对于因地制宜地选择推广利于生态农业良性循环的各类生态工程模式，加大生态农业建设力度，开拓新的经济增长点，改善和保护农村生态环境，实现农业的可持续发展，将起到借鉴和促进作用。

本书是作者在总结多年的生态农业实践经验的基础上经过广泛调查深入研究而编写成的。书中包括了国内外生态农业的发展历程、基本原理、技术类型、建设特点、典型实例等基础知识和应该引起各有关方面关注的内容。本书第二作者卞有生同志1961年毕业于上海复旦大学，现为北京市环境保护科学研究院副总工程师、国家城市环境污染控制工程技术研究中心生态部主任，研究员，国家有突出贡献的

中青年专家。

卞有生撰写本书第 1～7 章，第一作者金鉴明院士撰写本书前言、结束语，并且补写若干生态农业新模式实例，以及参与全书的框架构思、补充和修改工作。

在本书编写和出版过程中，得到了有关部门，有关同仁的大力支持和积极协助，在此一并表示衷心的感谢。不足之处，敬请批评指正。

金鉴明

2001 年 8 月

目　录

1　生态农业的兴起及当前发展状况 …… 1
1.1　从“保护每一条耕牛”说起——生态农业的兴起及其意义 …… 1
1.2　当前生态农业发展状况 …… 7

2　生态农业的基本原理 …… 17
2.1　前进中的生态学 …… 17
2.2　生态系统 …… 24
2.3　生态平衡 …… 42
2.4　什么是生态农业系统 …… 64
2.5　生态农业系统的基本特点 …… 70
2.6　生态农业系统建设的基本原则 …… 77

3　生态农业系统中的能量流动 …… 81
3.1　农业与能源 …… 81
3.2　生态农业系统中的能量流动 …… 92

4　生态农业系统中的物质循环 …… 103
4.1　生命系统中的物质 …… 103

4.2 生态系统中的两类物质循环 …… 106
4.3 生态农业系统中物质循环的基本
原理及其控制 …… 108
4.4 水循环 …… 112
4.5 碳循环 …… 115
4.6 氮循环 …… 119
4.7 磷循环 …… 124
4.8 氧循环 …… 129

5 生态农业的主要技术类型 …… 131
5.1 充分利用空间和土地资源的农林立体
结构生态系统类型 …… 133
5.2 物质能量多层分级利用系统型 …… 136
5.3 水陆交换的物质循环生态系统 …… 137
5.4 相互促进的生物物种共生生态系统类型 …… 139
5.5 农一渔一禽水生生态系统类型 …… 140
5.6 多功能的污水自净工程系统 …… 141
5.7 山区综合开发的复合生态系统类型 …… 142
5.8 沿海滩涂和荡滩资源开发利用的湿地
生态系统类型 …… 144
5.9 以庭院经济为主的院落生态系统类型 …… 145
5.10 多功能的农副工联合生态系统类型 …… 147

6 积极开展生态农业建设与研究，加速实现我国农业现代化 …… 152
6.1 我国生态农业建设的特点和当前存在的问题 …… 152
6.2 建设良好的生态农业系统 …… 156
6.3 生态农业建设中的几个具体问题 …… 171
6.4 积极开展生态农业建设与研究，加速实现我国农业现代化 …… 175

7 生态农业建设典型实例 …… 179
7.1 国外生态农业建设典型实例 …… 180
7.2 我国生态农业建设典型实例 …… 199

8 结束语——21 世纪生态农业的展望 …… 246

参考文献 …… 251

需要全本请访问 www.ertongbook.com