

生物产业百科知识

黄学忠 编写
吴柏春 主审



科学出版社

生物产业百科知识

黄学忠 编写

吴柏春 主审

武汉生物工程学院生物产业研究室

科学出版社

北京

内 容 简 介

全书分为 22 章,基本是从产业经济的角度,按照产业内容,将生物产业分为 18 章。第一章介绍现代生物技术最新知识,第二章从总体上介绍生物产业,第三章到第二十章对生物产业各个方面分别进行介绍。特别需要说明,生物制造是个大类,本书将生物制造按内容分为若干章,分别介绍。第二十一章专门介绍生物安全管理问题。第二十二章介绍世界部分主要国家生物产业发展状况。

每章内容大体分为三部分,第一部分是基本概念性条目,第二部分是生物产业的现状与发展概况,第三部分是生物产业有代表性的部分技术及所生产的代表性产品。通过这样三部分内容力图反映该产业的基本状况。

每章以条目形式写作,因内容不同和所占有的资料不同。条目分为两种形式,一是名词性条目,但不是名词的简单注释,而是将相关内容与知识综合与概括(如“基因产业”);二是内容性条目,以内容为主,将内容综合概括成一个明确词语作为条目(如“基因产业的发展特点”,不是名词,而是内容性词语,也作为条目),以基本内容表述为主。

本书读者对象主要是生物类企业的领导者、经营与管理人员;国家生物产业基地管理人员;相关类大专院校师生;相关类企业和对生物产业有兴趣的企业领导者、经营与管理人员;生物产业方面的行政领导、管理者和公务员,以及其他对生物产业有兴趣的人员。

图书在版编目(CIP)数据

生物产业百科知识 / 黄学忠编写. —北京: 科学出版社, 2013

ISBN 978-7-03-037262-8

I. ①生… II. ①黄… III. ①生物技术产业—基本知识 IV. ①F062.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 068971 号

责任编辑: 杨瑰玉 贺窑青 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 彭 超 / 封面设计: 蓝 正

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

武汉市首壹印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 8 月第 一 版 开本: 880×1230 1/16

2013 年 8 月第一次印刷 印张: 49 3/4

字数: 1 550 000

定价: 198.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

企业家集团有限公司 资助出版

作者简介



黄学忠，男，1941年出生，中共党员，大学本科，教授、高级策划师。1964年大学毕业，先后在中国社会科学院世界经济研究所、《长江日报》社等单位工作；在20世纪80年代，先后创办《企业家》杂志、湖北省经济管理学校等；嗣后，又创办企业家集团公司、湖北明天职业培训学院等。2007年至今，受聘到武汉生物工程学院工作，主要从事生物产业方面的研究。

在工作及业余时间从事研究和写作，他的主要代表性学术著作有：《经济信息与管理》（1986年，人民出版社出版）、《现代企业发展趋势》（1987年，中国展望出版社出版）《现代企业市场机会》（1997年，中国财经出版社出版）等十余部；在《人民日报》《经济日报》《文汇报》《光明日报》《经济研究》《企业管理》《江汉论坛》等全国各类报刊发表论文400余篇，其中获奖论文十多篇。累计著述超过1000万字。

主审简介



吴柏春，湖北省武汉市新洲区人，病毒学教授。北京大学生物系本科、武汉大学病毒系研究生毕业，获首届硕士学位。1981年曾先后任华中师范大学校研究生处处长、华中师范大学出版社副总编，退休后受聘于武汉生物工程学院，现为湖北省第四届咨询委员会特邀专家。

主讲过“分子病毒学”“病毒生化”“分子生物学”等学位课程；完成了国家自然科学基金委首届资助课题“中国棉铃虫核型多角体病毒 VHA273 毒株生物化学与血清学性质的研究”，发表原创性学术论文 20 余篇，多次获省市科协优秀论文奖，并被国内外著名期刊文摘多次摘登。出版了《分子病毒学》(1999 年独著)、《远离艾滋病》(2000 年)、《DNA 克隆技术》(1992 年)，分别获大学版协优秀教材奖一等奖及省科普著作奖。主编的《微生物学》、《生物化学》及主审的《生物工程概论》均为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。

序

中国社会科学院荣誉学部委员

中国世界经济学会顾问

中国国际关系学会顾问

李 琮

世界正在迎接又一次高新科技革命。

这些年来，包括美国、欧盟、日本等发达国家和地区，以及中国、俄罗斯、印度等新兴经济体国家，都已经或正在制订未来中长期科研规划或产业发展战略规划，确定今后发展重点，并加大投入，集中力量，组织实施。各国规划不约而同地把生物技术和生物产业列为其重点之一。

生物技术，并不是今天才有的，其历史可以追溯到很久远的年代。即使其作为一个独立的新兴专业学科，或独立的产业部门，从第二次世界大战算起，至今也已有半个多世纪。在此期间，生物技术无论是其科技研发还是产业发展，都取得了极大进步，出现了一个个令人惊诧的巨大突破，并且，其成果不断进入人们的日常生活之中，特别是进入医药、保健、种植、畜牧、食品、能源、环保、制造等领域，生物技术不仅深深地影响着人们的日常生活，也在多方面影响着当代经济的发展。

然而，关于生物技术和生物产业方面的科学知识，似乎并没有得到应有的普及，与其他高新技术产业，如与信息技术、航天技术、新材料技术、新能源技术等相比，有关生物技术和生物产业知识的传播显得不够，甚至使人感到它被蒙上一层神秘的面纱，难以被人们所理解。其所以如此，与这方面知识性读物的缺乏有关。

黄学忠先生编写的《生物产业百科知识》，是一部有助于填补这一空白的重要成果，其出版是十分适时的。

我个人曾主编过《世界经济百科辞典》，对编著这类专业性辞书的艰难有所体会。我认为，作为一部专业的百科知识辞书，应有一定的严格要求，而黄学忠先生编写的这部《生物产业百科知识》是达到了这些要求的。这些要求，一是其词条应尽可能地完整、全面。该书收集了有关生物产业的词条 825 条，共分 22 章，把有关知识基本涵盖在内，是相当齐全的了。二是所提供的知识，严谨、科学、准确。该书对每一词条的说明，都言之有据，确凿、可信。三是解说简明易懂。该书中的各类词条虽然专业性很强，但说明却都是力求简明，使读者易于接受和理解。

总之，该书是一部内容全面、翔实，科学性和知识性强的优秀读物，也是一部既有学术价值，又有实用价值的重要辞书。无论对从事生物技术科研、教学，或者是从事生物产业发展的专业工作者，还是对生物技术与产业发展有兴趣的普通知识青年，都是有益的工具书。

黄学忠先生是我的老朋友，他已年过古稀，仍不辞辛苦，克服困难，完成了这一规模很大的专业辞书的编写工作。这种精神令人钦佩，谨对该书的出版表示祝贺。

2013 年 3 月 25 日于北京

附：李琮介绍

中国社会科学院研究员，博士生导师，曾任中国社会科学院世界经济与政治研究所所长、联合国发展规划委员会委员、第八届全国政协委员。

现为中国社会科学院荣誉学部委员，中国世界经济学会顾问，中国国际关系学会顾问。

普及生物产业知识 大力发展生物产业

湖北省生物工程研究有限公司董事长

武汉普生制药有限公司董事长

刘昔平

武汉生物工程学院生物产业研究室黄学忠教授编写、吴柏春教授主审的《生物产业百科知识》，由科学出版社出版发行，将与广大读者见面。我有幸阅读该书的打印稿。这是近年来在普及生物产业知识方面进行的有益探索，也是大众了解现代生物技术与生物产业不可多得的读物。作为一名多年从事生物制药企业的负责人，我在工作中不断地学习、研究现代生物技术与生物产业，时至今日，仍感到这方面知识的缺乏。看到《生物产业百科知识》打印稿后，很有收获。这里，我谈几点读后感，权作该书序言。

宣传普及生物产业知识，让公众认识了解生物产业

大家知道，生物技术已有几千年的发展历史，但自 20 世纪 50 年代美国科学家沃森和英国科学家克里克发现了生命遗传物质双螺旋结构、分子生物学诞生以来，生物技术进入了现代生物技术时代。随着现代生物技术的发展，其被日益广泛地应用于相关行业，并规模化地生产出市场上流通的商品，生物产业逐步形成，被公认为是人类社会第六次产业革命。相比较于第五次信息产业的发展与影响，普通大众对生物产业革命相关知识的了解不多，对许多现代生物产品也缺乏认识，甚至产生某种误解。

实际上，生物产业的发展，对人类社会与经济的发展，特别是对提高人类自身健康水平具有特别重要的意义。生物能源产业的发展，为人类开辟一条逐步替代石化能源的新途径，并能有效控制污染；生物农业产业的发展，不仅为解决人类所面临的粮食危机与资源危机提供新的、有力的手段，而且生产一系列全新健康营养的食物；生物医药产业的发展更是为人类自身的健康与长寿提供全新药物与治疗手段，以攻克多种疑难杂症；发展生物制造产业，不仅在改造与提升传统产业中发挥重要作用，而且可以开发出一系列全新产业；大力发展生物环境保护产业，必将为人类创造出一个优美自然的生态环境。无论发展哪种生物产业，以及所提供的生物制品，都将与人类自身、与社会经济发展息息相关。

宣传与普及生物技术与生物产业知识，不仅需要科学家进行耐心的讲解，更需要社会广大科技工作者进行深入持久的科普宣传，让人们像认识第五次产业革命的信息技术与信息产品那样，认识第六次生物产业革命，了解生物技术与生物产品，使生物产品走向市场、融入人们的生活，更好地接受现代生物产业生产的各种产品，享受生物产业革命给社会发展带来的文明成果。当前，以生物技术为代表的第六次生物产业革命还处在发展的初期阶段，许多人对生物产业革命所带来的文明成果不熟悉、不了解，甚至很陌生，存在这样或那样的认识也不奇怪。出版发行《生物产业百科知识》，宣传、普及生物技术与生物产业方面的知识，让公众认识了解生物产业，这确是一件很有意义的事情。

普及生物产业知识，培育生物产品市场，推动生物产业的发展

这里，我们更应看到，只有当人们充分认识生物产业革命及其文明成果，市场上对生物制品产生了巨大旺盛的需求，才能真正推动生物产业革命的健康发展。科学选择战略性新兴产业非常关键：一是产品要有稳定并有发展前景的市场需求；二是要有良好的经济技术效益；三是要能带动一批产业的兴起。我认为，这三条都非常重要。市场在资源配置中起基础性作用，利用市场的供求、价值和竞争规律，用利益诱导、资源约束和市场约束机制，来引导科技创新活动，是促进战略性新兴产业快速发展的一条重要途径。生物产业就是国家选择重点发展的战略性新兴产业之一。

需求潜力大。任何新兴战略性新兴产业的产品应在国内和国际市场具有大量、长期、稳定的需求。市场需求是所选择的新兴战略性新兴产业生存、发展和壮大的首要条件。市场需求选择产业，没有足够的市场需求进行拉动，这种产业难以发展，即使一时发展起来，没有旺盛的长期的市场需求作支撑，新兴产业也

很快就会衰落。生物产业之所以能够成为我国社会经济发展具有战略意义的新兴产业，首先就在它的市场潜力巨大。生物科技发展带给我们的一个重要的成果，就是将显著提高农业生产和人口的健康水平。中国是世界上人口最多的发展中国家，13 亿人的吃饭问题必须靠自己来解决，这就有赖于生物技术和生物产业的大发展。可见，在这一领域，我国蕴含着巨大的潜在需求和广阔的发展前景。例如，通过超前部署分子设计育种，大规模挖掘动植物种质中蕴藏的优异基因资源，就可能实现主要农作物和主要牲畜优良品种的显著改良，保证农业安全；通过把生命科学前沿、高新技术手段与传统医学优势结合起来，研发创新药物，发展再生医疗，突破应用面广、需求量大的基本医疗器械关键核心技术，形成以创新药物研发和先进医疗设备制造为龙头的医药产业链，不仅可以大幅度提升我国生物医药产业的国际竞争力，而且对提高我国人口健康水平具有特别重要的意义。正是由于对生物产品强烈的市场需求，推动着生物技术不断发展。客观存在并不等于现实需求，如何培育生物产业市场，发展生物产业市场，将巨大潜力市场变成现实市场，这就要靠我们的努力。

技术进步快且适用性强。战略性新兴产业的选择必须特别重视技术进步的作用，所选择的主导技术应当能够集中体现技术进步的主要方向和发展趋势。发展生物产业所采用的现代生物技术，最能体现当代社会技术进步的方向与趋势，且其适应性强，是解决当代社会经济发展中各种瓶颈问题的一种重要手段，它将更好地推动与适应社会经济的发展。

部门带动性强。主导产业的选择必须充分考虑它对相关产业的带动作用，它应具有较大的前向、后向联系和影响，通过这种关联产生对一系列部门的带动与推进作用，并使这些部门派生出对其他部门的进一步促进作用，从而产生经济发展中的连锁反应和加速效应。发展生物产业能够带动能源、医药、农业、环保、制造等一系列产业的发展，并将催生一系列全新产业，使产业结构发生重大变化，成为人类经济社会发展中的第六次产业革命。

大家普遍认为 21 世纪是生命科学大发展的世纪。目前，随着生物技术的迅速发展，一大批生物技术成果已经问世，陆续被应用到相关生产领域中，而且，许多重大生物方面的问题正在酝酿着新的技术突破，一批重大技术成果也即将诞生，这将从根本上解决人类社会发展中面临资源、环境和人类自身发展等许多矛盾问题。但是，如果没有社会经济发展与市场产生的巨大需求，特别是将巨大的潜在需求变成现实的市场需求，再好的技术成果也无法实现它的市场价值。第六次以生物技术为代表的产业革命浪潮，在全球范围已经风起云涌，我国“十二五”规划中已经明确将生物产业列为 7 个重点发展的高新技术产业之一。因此，大力普及生物产业知识，让广大人民群众了解和认识生物技术与生物制品，才能快速培育和扩大生物产业市场，推动生物产业的发展，才能更好地实现国家发展战略规划。

《生物产业百科知识》在普及生物产业知识方面进行了许多有益探索

武汉生物工程学院生物产业研究室的研究人员，经过 4 年的努力，并广泛听取多方面意见，完成《生物产业百科知识》的编写工作，在宣传、普及生物产业知识方面进行了许多有益的探索。

第一次相对系统地对生物产业门类进行归纳与分类。该书从产业经济学的角度，将目前生物产业进行相对详细的归纳与分类，特别是对生物制造这个大类进行分类，使人们对林林总总的生物产业，从总体上有一个轮廓性的清晰明了的认识。特别是全书以条目形式进行写作，便于读者根据需要进行查阅与选读，发挥工具书的作用。目前我国关于生物技术方面出版的书刊很多，但从产业经济发展的角度对生物产业进行研究的专门书籍较少，更缺乏这方面科普性的读物与工具性的书刊。

同时，该书对每一类生物产业进行界定，从基本概念到基本特点、主要产品、主要技术分别进行介绍，并对最新生物技术成果与生物产业发展状态做了介绍。书中涉及的生物技术问题，以通俗易懂的语言，比较准确地表述该技术的基本内容，清晰明了。其中，许多条目是作者潜心研究的成果，对该条目进行首次概括与阐述，以便读者更好理解。

当然，作为这类书籍的第一本，也还存在这样或那样的不足之处。希望出版之后，再广泛听取各方面意见，组织力量进行修改与完善，使内容更全面、表达更准确，它必将更加受到广大读者的欢迎。

前 言

1. 写作过程

自 2007 年底到武汉生物工程学院工作以来，我就对生物产业问题产生了浓厚兴趣，一直想在这方面做点研究工作，但由于本人生物技术知识相对贫乏，有关生物产业研究方面的文章少，可供借鉴与参考的东西也不多，所以花了较多时间与精力进行学习和收集、积累资料，研究了与生物产业有关问题，并进行一些社会调查，听取多方面的意见。自 2009 年夏初开始，我的主要精力用来编写《生物产业百科知识》一书，前后历时近两年的时间，才完成本书初稿。

初稿完成后，学校领导十分重视，并给予鼓励与多方面的支持。为了保证书稿质量，学校委派校务委员会委员、《武汉生物工程学院学报》现任主编、生物学教授吴柏春作为本书主审。吴柏春教授组织武汉生物工程学院有关教授、博士、硕士、编审、编辑 30 多人，分章进行审阅与修改，历时半年多时间。在各位专家修改的基础上，我又用一年的时间进行再次修改和统稿，才完成本书的修改。

2. 写作目的

我编写本书的目的有二。一是鉴于我国生物产业发展形势。生物产业在全球范围内风起云涌，我国也处在蓬勃发展阶段，方兴未艾。但是，研究生物产业的书和文章却很少，更没有人来做知识普及工作。不仅大众很想知道生物产业方面的知识和现状，就是许多与生物产业相关的领导与管理者，往往只了解与自己工作相关方面的知识，对生物产业缺乏整体的了解，他们迫切需要一本知识性的生物产业工具书。而这类图书恰恰是图书市场上的空白。二是武汉生物工程学院作为全国唯一的一所以“生物工程”命名的大学，如果仅仅进行生物技术方面的研究，而不进行生物产业方面的研究，总感到是一种欠缺，有点“跛腿”。另外，在全国范围内，研究生物产业的文章与著述也比较少，一些全国性的“生物产业大会”，往往是生物技术交流大会，缺乏生物产业的研究成果交流。为此，我想在这方面作点尝试与努力。

3. 关于本书定位

本书既不是“大百科全书”类权威性著作，也不是学术性的理论书籍，而是一本大众性、知识性、普及性的工具书，尽管在某些方面作了一些探索，也只是初步工作。

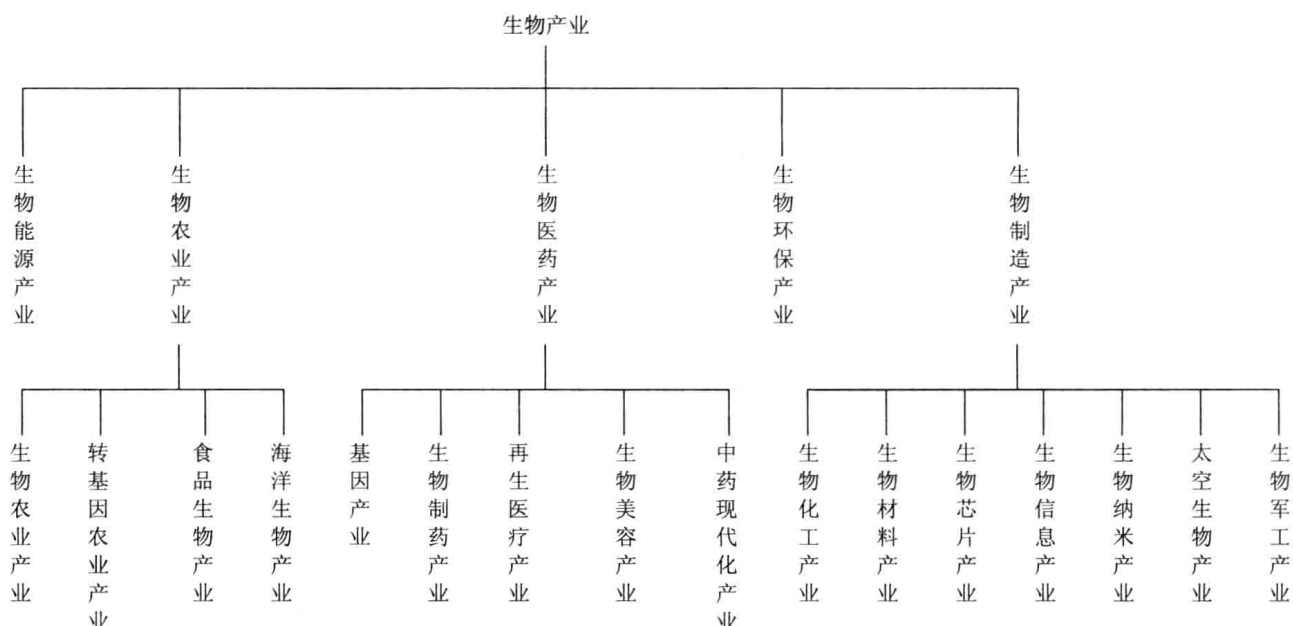
读者对象主要是生物类企业各类人员，相关类大专院校师生，相关类企业和对生物产业有兴趣的企业领导者、经营与管理人员，政府有关公务员和具有一定文化基础的其他对此有兴趣的人员。

4. 基本架构与体例

全书分为 22 章。从产业经济的角度，按照产业的内容，将生物产业分为 18 章。第一章介绍现代生物技术基本知识，第二章从总体上介绍生物产业，第三章到第二十章为生物技术的发展在各个方面所形成的相关产业，按章分类介绍。第二十一章专门介绍生物安全管理相关知识，第二十二章分别介绍几个主要国家生物产业发展状况。关于“生物制造产业”，因为内容多、涉及面广，我将它拆分为 9 章分别介绍，并单独列章。

这里，对“生物能源产业”、“生物环保产业”没有细分；“海洋生物产业”既可以提供生物能源、生物材料等，也可以提供大量生物食品，这里将它划在“生物农业产业”项下；“太空生物产业”中既有生物农业内容，也有生物医药内容，更多表现为生物制造内容，这里将它划在“生物制造产业”项下。

全书以条目形式编写，条目分为两种形式：一是名词性条目，但不是名词的简单注释，而是将相关内容与知识融为一体进行编写(如“基因产业”)；二是内容性条目，以内容为主，将内容概括成一个明确词语并作为条目(如“基因产业的发展特点”不是名词，而是内容性词语，将其作为条目)，以基本内容表述为主。



5. 规模与编写情况

全部条目共 825 条。因内容不同和所占有的资料不同，每章条目多少不等。每个条目因内容不同，字数也不等，为 800~1500 字。少数条目字数还要多些。

本书是一本知识性、科普性的工具书，编写力求通俗易懂，表述规范，将生僻深奥的生物技术以通俗易懂、科学规范的文字进行表达。

每章大体分为三部分，一部分是基本概念性、知识性条目，第二部分是这一产业的现状、特点与发展概况，第三部分是这个产业有代表性的部分技术及所生产的代表性产品。通过这三部分力图反映该产业基本状况。

每章编写基本上分三个方面：大约 1/3 条目是全新写作，是作者对这个问题研究成果或学习的体会；大约 1/3 条目是根据所掌握的资料，按照本书的要求进行综合、概括和重写；大约 1/3 条目是在原有资料的基础上，结合相关资料进行归纳、综合编辑而成的。全书总的性质是属于“编写”。

6. 关于参考文献与引文注释

本书编写过程中引用了大量的参考文献。由于引用资料出处太多，而且对所引用的许多资料进行了综合概括与加工，很难注明出自那一份具体资料，故未能一一注明引用资料出处，仅在本书后面注明引用主要著作、报刊和网站。因此，我们郑重声明：如果发现本书条目文字与原作文章或资料文字雷同，请原作者来信或电话，经核对后我将按篇幅大小奉寄稿费，并致歉。

关于英文，因为是面向中国读者，尽量少用英文注释。必须引用的英文，在后面括弧中注明。

7. 特别鸣谢

为了保证书稿质量，特地邀请吴柏春教授作为主审。吴柏春教授为了保证书稿质量，多方查证资料，不仅认真审稿，而且亲自动手对全书许多章、目进行修改，花费大量时间与心血。对此，表示衷心感谢。

在本书编写过程中，武汉生物工程学院董妍玲博士花费很多时间，参加多次讨论，提出许多宝贵意见，并提供部分资料；本书生物学方面的编写部分青年教师参与了讨论，或提供资料，或参与部分工作，特别是彭玲、李勃、涂绍勇、熊元林、汪倬、赵为、杨文婷等老师。在此表示衷心感谢。

在审稿过程中，潘学武、李寿星、周全、吴丹丹、成丽娟、韩晓红、柯贤炳、聂淑芳、杨波、吴杰、杨明刚、林金水、欧艳华、张冬冬、郑敬茹、于占龙、韦丽莉、涂绍勇、闫贺静、雷霄飞、覃小放、李泥莎、刘景利、孙建红、彭夏雨、范金波、段春红、张泽英、李云捷、卢金珍 30 多位教授、副教授、高级工程师、博士、讲师以及编审、副编审等专业人员，参加了审稿和修改，付出了大量时间与心血，在此表示衷心感谢。

另外，左芬、段青雨老师还做了许多组织、资料收集工作，何应林、申瑞老师在后期编辑方面做了大量工作。在此，特向这些提供帮助和支持的老师，表示最诚挚的谢意。

本书编写工作是我个人完成，书中难免有不妥与疏漏，敬请批评指正。

黄学忠

2010年6月30日初稿于武汉生物工程学院

2011年11月11日完成修改稿

2012年7月最后修改定稿

目 录

序

前言

第一章 现代生物技术知识	1
1. 生物技术	1
2. 传统生物技术	1
3. 现代生物技术	2
4. 现代生物技术五大工程	3
5. 生物技术发展阶段	4
6. 现代生物科学与发展	5
7. 生命科学	5
8. 生命科学发展的新特征	6
9. 基因	7
10. 基因的分类	8
11. 基因认识的发展	9
12. 基因的作用	10
13. 基因工程	11
14. 基因技术	12
15. 基因技术的发展	13
16. 基因重组	14
17. 基因变异与突变	15
18. 基因工程操作步骤	16
19. 发展基因工程意义	17
20. 人类推进基因工程历程	18
21. 人类基因组计划	20
22. 人类基因组计划的诞生和启动	21
23. 人类基因组计划内容	22
24. 人类基因组计划的进展与未来	23
25. 人类基因组计划的意义	24
26. 人类后基因组计划	25
27. 基因大战	27
28. 克隆技术	28
29. 克隆技术的起源与发展	29
30. 转基因工程	30
31. 蛋白质工程	31
32. 细胞工程	32
33. 细胞工程的应用	33
34. 细胞培养	34
35. 胚胎工程	35
36. 胚胎移植	36

37. 酶工程	36
38. 发酵工程	37
39. 组织工程	39
40. 遗传学	40
41. 遗传工程	41
42. 代谢工程	42
43. 免疫学	43
44. 仿生学	44
45. 合成生物学	45
46. 生物信息学	45
47. 生物信息学的研究方向	46
48. 生物数学	47
49. 生物计量	48
50. 生物银行	49
51. 生物反应器	50
52. 生物工程学	51
53. 量子生物学	51
第二章 生物产业	53
54. 产业	53
55. 产业革命	53
56. 第四次产业革命浪潮	54
57. 主导产业	55
58. 生物技术发展影响	56
59. 生物产业	57
60. 生物产业的特点	58
61. 生物产业的形成与发展	60
62. 新的经济增长点	60
63. 生物产业将成为主导产业	61
64. 生物产业发展沿革	63
65. 生物产业集群	63
66. 生物产业集群发展优势	64
67. 生物产业集群发展典范	65
68. 生物产业战略地位	66
69. 生物产业成长培育模式	67
70. 生物产业快速发展的原因	68
71. 生物产业结构	69
72. 生物产业国际竞争力	70
73. 生物产业发展趋势	71
74. 生物经济	72
75. 生物经济的缘起	73
76. 生物经济特点	74
77. 发展生物经济的意义	75
78. 生物经济引领发展潮流	77
79. 我国生物产业的发展	78

80. 我国生物产业发展优势	79
第三章 基因产业	80
81. 基因产业	80
82. 基因产业基本特点	81
83. 基因产业是未来主流产业	82
84. 发展基因产业的意义	84
85. 后基因组时代的商机	85
86. 基因信息商业化	86
87. 基因产品的开发现状	87
88. 中国基因产业发展	88
89. 一个基因一个产业	90
90. 基因与疾病的关系	91
91. 基因开关	92
92. 基因差异	93
93. 基因诊断	94
94. 基因诊断临床应用	95
95. 基因诊断常用方法与范围	96
96. 癌症基因图谱	96
97. 基因疾病	97
98. 基因治疗	98
99. 基因治疗产业化	99
100. 基因治疗应用前景	100
101. 靶向治疗	101
102. 基因治疗个性化	102
103. 基因治疗走进百姓生活	103
104. 肿瘤的基因治疗	104
105. 基因治疗发展过程	105
106. 基因检测	106
107. 基因测序商业化	107
108. 个人基因图谱	108
109. 基因检测的巨大市场	109
110. 基因检测现状	110
111. 基因检测对健康的作用	111
112. 基因检测与预防	111
113. 检测与易感风险评估	112
114. 基因检测与心脏血管疾病	113
115. 基因变异速检技术	114
116. 基因检测与优生优育	114
117. 100 美元测序	115
118. 基因测序走入临床应用	116
119. 长寿基因	117
120. 开启长寿之路	117
121. 长寿保健丸	118
122. 长寿基因组合	119

123. 定制婴儿	119
124. 定制婴儿将走向市场	120
125. 基因亲子鉴定	120
126. 基因相亲	121
127. 金牌一半是基因	122
128. 基因疫苗	122
129. 基因疫苗是新一代疫苗	123
130. 生物特征识别技术	124
131. DNA 条形码	125
132. 基因身份证	125
133. 基因专利权	126
134. 第三代基因组测序仪	127
135. 我国第三代测序仪	127
136. 种质资源	128
137. 基因资源作用	129
138. 基因权属的保护	129
139. 保护我国基因的战略资源	130
140. 迎接基因产业时代	132
第四章 生物能源产业	134
141. 能源	134
142. 生物质能	135
143. 生物质能源产业	135
144. 能源农业	136
145. 发展生物能源途径	137
146. 古老的新兴产业	138
147. 生物质能的种类	138
148. 生物质能特点	139
149. 生物质能的发展动因	140
150. 石油植物	141
151. 林业能源	142
152. 我国林业能源的发展	143
153. 能源草	144
154. “海鬘富”	145
155. 新型燃料“蓝晶液”	145
156. 第二代生物燃料	146
157. 转基因生物质能源	147
158. 开辟“第三战场”	148
159. 石油换代“阵痛”的选择	149
160. 新一轮产业革命的核心	150
161. 主要生物燃料发展	151
162. 国外生物质发电	152
163. 美国生物质能产业	153
164. 巴西甘蔗乙醇	154
165. 日本木质生物量利用	154

166. 瑞典生物质能产业	155
167. 我国生物质能产业	156
168. 我国生物质能产业发展	156
169. 生物柴油	158
170. 生物柴油发展历程	159
171. 生物柴油合成技术	160
172. “长”柴油的树	161
173. 芒草	161
174. 无水燃料乙醇	162
175. 生物燃料丁醇	163
176. 海藻能源	164
177. 微藻燃料	165
178. 微藻能源的优势	166
179. 微藻制油产业	166
180. 美国企业研发海藻燃料	167
181. 英国藻类燃料项目	168
182. 发展我国海藻能源	169
183. 海藻纤维	170
184. 海藻纤维素电池	170
185. 沼气	171
186. 沼气的利用	172
187. 发展生物燃气产业	173
188. 沼气产业链	174
189. 微生物工厂	175
190. 秸秆发电	176
191. 秸秆煤	176
192. 生物质成型燃料	177
193. 垃圾能源	178
194. 生物质型煤产业	179
195. 细菌变石油	179
第五章 生物农业产业	181
196. 生物农业	181
197. 生物农业产业	181
198. 生物农业产业的特点	183
199. 全球生物农业发展趋势	184
200. 全球生物农业快速发展	185
201. 发展生物农业是历史的必然	187
202. 农业生物技术发展简史	188
203. 美国农业生物技术应用	188
204. 生物节水	189
205. 生物节水发展方向	191
206. 微生物新型农业	192
207. 微生物在新型农业中的应用	193
208. 食用菌产业	195