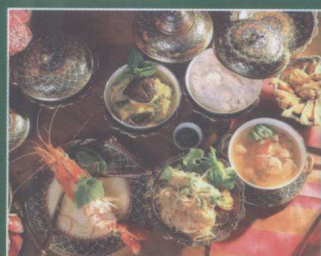
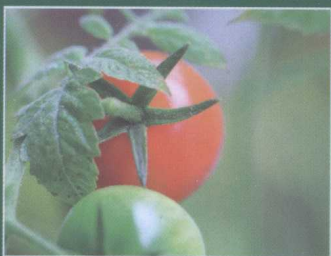
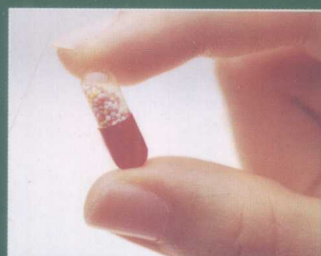
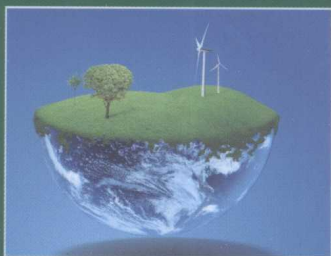


生物技术产业导论

An Introduction to Biotechnology Industry

王泽立 编著

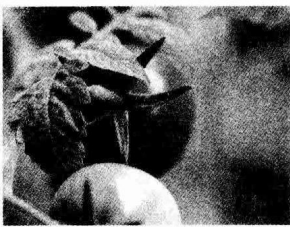
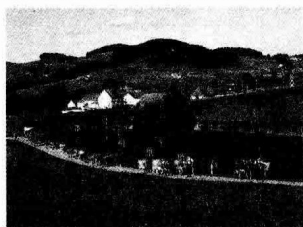


高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

生物技术产业导论

Shengwu Jishu Chanye Daolun

王泽立 编著



高等教育出版社 · 北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图书在版编目 (CIP) 数据

生物技术产业导论 / 王泽立编著. —北京: 高等教育出版社, 2010. 3

ISBN 978-7-04-028874-2

I. ①生… II. ①王… III. ①生物技术—高技术产业—研究 IV. ①F407.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第035607号

策划编辑 潘 超 责任编辑 刘思涵 封面设计 张 楠
版式设计 马敬茹 责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	中原出版传媒投资控股集团 北京汇林印务有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	880 × 1230 1/32	版 次	2010年3月第1版
印 张	9.125	印 次	2010年3月第1次印刷
字 数	250 000	定 价	21.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28874 - 00

编者序

6年前,当我往返于密苏里大学哥伦比亚分校(MU Columbia)的林阴道上时,便萌生了撰写这样一本书的念头。那时我作为该校生物科学系的博士后,因从事生物技术研究之故,较系统地接触和关注了美国的生物技术产业现状。

嗣后的一年中,于既定研究课题之外,我开始以较大精力搜集和归纳资料,并写出了部分章节。回国后第二年,由于教学工作需要,我仓促间“披挂上阵”,给学生们开设了一门“生物技术产业导论”。尽管是边写边讲,毫无“喘息之机”,但也未尝不是一件好事,通过这种“从教中学”的过程,我对生物技术需要产业化的问题也更多了一些理解。当期末我的第一届120名学生们走出考场的时候,在我的案头,一本20余万字的书稿也就基本草成了。

诚然,从书稿到成书,其间的困惑和欣慰不亚于著述。首先,伴随着以解码生命为主题的分子生物学研究的不断深入,生物技术近40年内彗星般地出现了所谓“前基因组”、“后基因组”、“蛋白质组”和“代谢物组”等“乱花渐欲迷人眼”的进程。而此时的生物技术产业如何从传统与先锋融合的峡谷中找到自己的位置,并抓住时机,成就自己的美丽风景,是需要难耐的思考和启悟的。其次,生物技术产业毕竟是一种新兴产业,虽然世界范围内已有些成功的报道,但是具体到产业链中的企业、公司或者商行,或许出自他们对商业秘密的保护意识,亦很难直接获得第一手资料可资利用。有些公之于媒体的国内外大中型公司的年报,虽可用以追踪信息,却难以求得实质性环节的规范教案。所以,得到生物技术产业内部资料信息难度是不言而喻的。

接下来,我衷心地感谢在写作中给予帮助的各方。山东大学的张



举仁教授对此书中的产业技术篇提出许多有益的建议;山东农业大学的胡继连教授对书中的产业管理篇的细致指引;山东农业大学教务处长陈雨海教授和原副处长张舒一开始就对书稿出版的热情支持;山东省人大常委会副主任、山东农业大学校长温孚江教授给予的真诚鼓励;山东农业大学郑成超教授在课程讲授上的推荐;学生李萌和鞠国栋在修改、定稿过程做了很多具体的工作;高等教育出版社的潘超编辑是一位难得的批评者和指引者。没有他们的宽容和关爱,我可能无法取得什么成绩。因此,我的这本书将奉献给他们,作为我受益的回馈。

最后还需说明的是,因为本书主要是作为教科书使用,而教材不像专著,前者偏重的是较经典的内容,新近内容虽有一定比例,但在其次。由于生物技术的文献浩茫,作者掌握的文献和编辑水平有限,加之生物技术产业的文献颇显不足,故关于文献的引用,本书采用折衷的办法,即只引用出现在图中、表中和文字比例较大的文献。

相信本书是国内第一度编撰的关于生物技术产业导论的读本,希望借由此书反观生物技术及其产业走过的路径,进而拣择和融汇出生物技术产业化的起步与未来可能的坦途。对于有志于或想了解生物技术产业的相关各界,定会有所裨益。

本书写的是一门处于发展中的学科,由于书中涉及面广泛,限于作者业务水平,编写上一定存在疏漏和错误之处,祈请读者、专家不吝赐教。

编著者 王泽立

2008年1月23日于山东泰安

目 录

绪论	1
一、生物技术与生物技术产业	1
二、生物技术产业的特征	4
三、生物技术产业的兴起	10
四、生物技术产业战略价值分析	13

第一篇 生物技术产业技术篇

第一章 农业生物技术	23
第一节 植物生物技术	24
一、植物生物技术的发展应用	24
二、基因工程的作用	30
第二节 动物生物技术	33
一、转基因动物的基因工程	34
二、基因工程激素和疫苗	36
三、动物器官用于治疗人类疾病	38
四、动物生物反应器	39
第三节 生物控制	40
第四节 农业诊断	44
第二章 食品生物技术	47
第一节 生物技术与食品工业	47
第二节 国内外食品生物技术的研究进展	50
一、基因工程	50
二、蛋白质工程	52
三、细胞工程	53



四、酶工程	54
五、发酵工程	57
六、纳米技术	58
第三节 食品工业现状与对策	59
一、食品工业现状	59
二、食品生物技术产业化对策	61
第四节 转基因食品的安全性	65
一、GMO 与传统农业的比较	65
二、植物需要转基因技术	67
三、农作物需要转基因技术	68
四、潜在的威胁	69
五、让公众更多了解生物技术	70
第三章 生物制药	72
第一节 生物技术药物	72
一、生物药物与生物技术药物的范畴	72
二、药物分类及生物技术药物的地位	73
三、生物技术药物在 21 世纪药物市场结构中的地位及影响	74
四、生物技术药物分类	75
五、生物技术制药呈现的特点	77
第二节 全球生物制药产业发展态势	80
一、生物制药产业发展态势	80
二、21 世纪生物技术药物研究热点	80
第三节 国内外生物制药产业发展的现状	83
一、国外生物制药产业发展的现状	83
二、我国生物制药产业发展的现状	84
三、我国生物制药产业存在的问题	85
四、我国生物制药产业的未来	87
第四节 海洋生物药物	90
一、海洋生物制药的现状	90
二、海洋药物基因工程	92



三、海洋生物反应器	93
四、海洋生物制药研究展望	94
第四章 环境生物技术	96
第一节 废物生物处理	97
一、废水生物处理	97
二、废气生物处理	100
三、固体废弃物生物处理	102
第二节 环境友好材料	105
一、生物可降解塑料	105
二、环保用酶制剂	108
三、环境微生物制剂	109
四、生物农药和生物肥料	112
五、生物能源	112
第三节 环境污染的生物修复	113
一、水体生物修复	115
二、土壤生物修复	115
第五章 生物能源技术	117
第一节 生物能源发展概况	118
一、世界各国生物能源发展概况	118
二、我国生物能源发展概况	120
第二节 生物能源技术与成果	121
一、燃料乙醇	121
二、生物柴油	124
三、清洁燃料二甲醚	128
四、沼气	129
五、制氢技术	131
六、以 CO ₂ 废气为原料开发新能源	133
第三节 发展生物能源的现实意义和长远价值	133
第六章 生物服务	137
第一节 DNA 服务	137



一、DNA 测试的应用	137
二、DNA 产业市场	139
三、DNA 测试发展之路不平	141
第二节 远程医疗	142
一、远程医疗的起源	142
二、远程医疗系统构成	143
三、远程医疗的发展	145
四、建立远程医疗系统的必要性	146
第三节 生物信息学	147
一、生物信息学研究内容	149
二、生物信息学的新技术	150
三、生物信息学产业发展	152
四、我国生物信息学产业的发展策略	153

第二篇 生物技术产业管理篇

第七章 生物技术投资基础	157
第一节 投资的类型	158
一、股票	158
二、基金	159
三、债券	160
四、共同基金投资	161
第二节 多元化投资	161
一、多元化投资战略应用现状	162
二、多元化投资的特点及分析	162
三、多元化投资应考虑的因素	165
四、多元化投资的步骤	165
第三节 生物技术指数投资	166
一、指数化投资的含义	166
二、三种指数化投资方式	166
三、指数化投资的优点	171



四、我国引入指数化投资思想的必要性	171
第四节 生物技术投资案例	172
一、保健业生物技术的基本情况	172
二、保健业生物技术投资	174
三、保健业生物技术私人股本基金运营状况评估	175
第八章 形成生物技术产业的要素	177
第一节 生物技术领域的研发投资	177
一、生物技术研发经费	177
二、生物技术风险投资	177
第二节 生物技术领域的无形资产	181
一、无形资产的不同定义	182
二、无形资产的特性	183
三、无形资产的种类	184
四、智慧财产权	184
五、无形资产价值的形成与估价时机	187
六、无形资产估价过程和参考因素	188
第三节 专业生物技术公司	189
一、专业生物技术公司的数目	189
二、世界主要专业生技公司动态	190
三、生技公司的运营	192
第四节 生物技术专利和发明	192
第九章 生物技术产业培育模式	200
第一节 生物技术产业演进模式	200
第二节 生物技术产业培育模式	203
一、以培育生物技术创新型企业为主的孵化器模式	207
二、提供生物技术产业发展平台的园区培育模式	210
三、整合产业资源的产、学、研合作模式	212
四、适应技术发展全球化的基于虚拟组织的产业培育模式	218
第十章 生物技术产业技术价值评估及估价方法	223
第一节 技术估价评估概说	223



一、技术估价的重点原则与程序	223
二、技术估价的考量	224
三、技术估价面对的不确定因素	226
四、技术估价方法	228
第二节 生物技术产业可用的技术估价方法	230
一、现金流量折现法	231
二、风险调整净现值法(rNPV)	237
三、实质选择权(real options)	237
第三节 技术价值的创造与案例	238
一、技术价值的形成	238
二、生物技术医药产业中无形资产的价值	239
第十一章 风险调整净现值法	242
第一节 风险调整净现值法概念	242
一、风险调整净现值法概念	242
二、风险调整净现值法公式	244
第二节 风险调整净现值法原理	244
一、原理	244
二、构成要素	245
第三节 风险调整净现值法的应用	249
第四节 医药领域中的风险调整净现值法	251
一、技术风险参数	251
二、新药收益参数	252
三、临床费用参数	252
四、案例	253
第十二章 实质选择权	256
第一节 实质选择权的概念	256
一、实质选择权的特性	256
二、传统的投资决策	257
三、实质选择权的优点	258
第二节 实质选择权分析	259



一、实质选择权的分类	259
二、实质选择权的模型	261
第三节 案例	266
一、案例一	266
二、案例二	268
三、相关评价	271
参考文献	272
相关网站推荐	276

绪 论

一、生物技术与生物技术产业

“生物技术(Biotechnology)”一词最初是由匈牙利工程师卡尔·艾瑞克(Karl Ereky)于1917年提出,指把生物原料应用于产品的生产;实际上生物技术和应用可以追溯到1 000多年以前,而人类有意识地把生物科学应用于大规模的生产活动,则不得不提及19世纪以来利用酵母进行大规模发酵,生产乳酸、酒精、面包酵母、柠檬酸和蛋白酶等初级代谢产物,20世纪抗生素、氨基酸和酶制剂工业的发展,以及以基因重组技术为核心的基因工程的应用。所以,在过去的一个世纪的时间里,生物技术经历了一系列的变化,取得了很大的进展,同时人们对生物技术的认识也在不断深化;1982年国际合作及发展组织对“生物技术”进行了重新定义:即生物技术是利用自然科学及工程学原理,依靠微生物和动、植物体作为反应器将物料进行加工以提供产品来为社会服务的技术。联合国粮农组织则把生物技术定义为:“利用生物系统、活生物体或者其衍生物为特定用途而生产或改变产品等过程的任何技术应用。”美国商务部则认为生物技术是用生物体或者它们的细胞、亚细胞或者分子成分来生产产品或者修饰携带特定特征的动、植物和微生物的技术。概括起来,生物技术是利用工程技术的方法对生物体或生物过程进行改造和应用,以生产有价值的产品。生物技术发展主要经历了两个阶段:一是以发酵为主要特征的传统生物技术;二是以基因工程为主要手段的现代生物技术。

生物经济是以生命科学与生物技术研究开发与应用为基础的,建立在生物技术产品和产业之上的经济,是一个与农业经济、工业经济和



信息经济相对应的新经济形态。生物经济与现代生物技术和生命科学研究开发密切相关,并与目前的信息经济和知识经济发展有着紧密的联系。

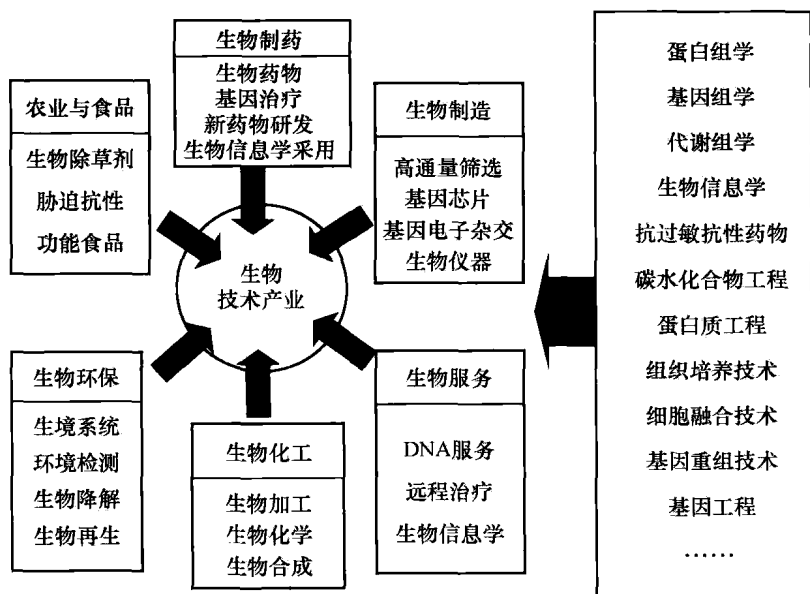
产业是“生产同类产品(或服务)及其可替代品(或服务)的企业群在同一市场上的相互关系的集合”。同时,“‘产业’是一个居于微观经济的细胞(企业)和宏观经济的整体(国民经济)之间的一个‘集合概念’,它既是同一属性的企业的集合,也是根据某一标准对国民经济进行划分的一部分。”产业是社会发展进步的结果,其产生有两个最重要的推动力:一是社会分工;二是科技进步。

以生物科技为核心技术(core tech)而建立的企业称为生技公司(biotech company)。一个经济实体有众多的生技公司,包括其外围的经济活动合称为生技产业(bio-industry)。生技产业是高新技术向其他相关产业相互渗透融合的产业。企业以营利为目的,生技公司多以“创新”为主要手段,但其中成员(人才)必须认知科技<产品<商品的商业行为。

生物技术产业产业的发展,目前主要集中于六个方面:农业与食品、生物医药、生物制造、生物化工、生物环保和生物服务(图绪论-1)。

(1) 农业与食品 现在,生物功能产品大行其道,利用基因工程生产的转基因大米,可以产生维生素,在许多食物中缺乏维生素的地区很受欢迎。生物农药、生物肥料的使用,不仅能解决农业害虫的抗性问题的,在大大提高了农作物品质产量的同时,也有效解决了环境生态难题,是未来农业的发展方向之一,而功能食品研制更是目前食品科学深耕拓植的领域。

(2) 生物医药 世界上很多国家目前都在重点发展能有效保障公共卫生安全的新型疫苗,创新药物和诊断试剂。围绕防止重大传染病尤其是新发传染病,各国都在大力发展方便快捷精确的鉴别诊断试剂和用于传染病控制的疫苗药物。同时,新兴的基因治疗,为人类很多疑难疾病带来了福音。而在新药的研发领域,生物技术的发展也大大加快了新药品研发进程,现在生物技术制药已经成为世界医药市场上一道亮丽的风景线。



图绪论-1 生物技术产业产业发展的六个主要方面

资料来源:根据 Georgia World Congress Center Conferences(GA USA) 2006—2007 整理。

(3) 生物制造 提高酶工程和代谢工程的研究能力,利用基因芯片平行化,大通量地发现靶基因,这对于药物筛选和目标基因克隆转移将会提供极大便利,对于加快重要功能寡糖、酶制剂的产业化,扩大生物产业在人类健康,畜牧养殖业方面的应用也具有重要意义。

(4) 生物环保 生物可降解塑料的使用将逐步改变白色垃圾横行的世界,人类的未来属于绿色环保材料。利用生物方法治理污水垃圾,不仅能大大降低费用,还可以实现处理过程的无害化。生物能源的使用,将大大降低能源枯竭带来的危机,同时还能够减轻污染,带来经济的再次腾飞。

(5) 生物化工 未来工厂不是生产垃圾和产品的工厂,产品的生产应该无害化,这就要求生产过程的生物化,利用一些生物过程生产产品。产品生产过程利用生物方法进行监督,可以方便的对生产过程进



行诊断。

(6) 生物服务 预测医学、基因档案和生物信息学正逐渐成为国际社会的新宠儿。随着社会发展,亲子鉴定、尸体鉴别等 DNA 检测服务正由实验室走向大众生活,相应的学科飞快发展,这些都为生物服务业奠定了基础。随着人们对生活水平的不断追求,相信生物服务在大众化、普及化的过程中,一定会获得长足发展。

二、生物技术产业的特征

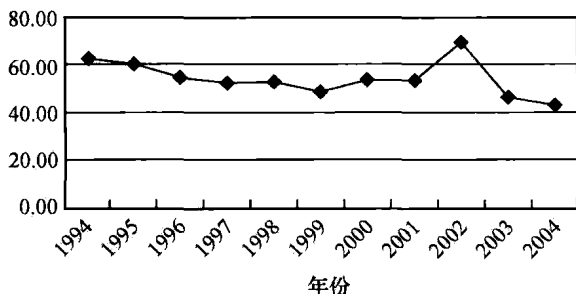
虽然,现代生物技术产业只有几十年的历史,但其蓬勃的发展势头令全世界兴奋不已,而且,与传统的以发酵为主要手段的传统生物技术产业相比,现代生物技术产业表现出许多新的特征。

(一) 以科技为先导,以知识为后盾

人们在谈到生物技术产业时,不得不提到两个重要的前提:一是生物技术产业的发展离不开生命科学的突破和生物技术的进步,表现在产业特征上生物技术公司多数由科学家开创,生物技术公司的研发投入比例高,在整个生物技术产业中,研发型公司占据着相当大的比例;二是生物技术公司掌握着大量专利技术、知识产权等无形资产,占生物技术产业总资产的比重较大。以美国 1994—2004 年生物技术产业为例,整个产业研发费用占收入的比例超过 50% (图绪论 - 2)。图绪论 - 3 则反映了美国各年授予的生物技术专利及批准的生物药和疫苗情况。再从有代表性的生物技术公司角度分析,仅美国安进 (Amgen) 公司 1998 年一年的研发费用就达到了 6.63 亿美元,同时,它还与大约 200 所大学合作。1994 年,安进公司与麻省理工学院签订的 10 年合作协议就规定,安进公司将付出 3 000 万美元研究经费,以交换麻省理工学院的研究成果授权。到 2003 年,安进公司销售收入达 84 亿美元,纯收入达 25 亿美元,研究开发费用达到 13 亿美元,占销售收入的 15.5%。有研究表明,在航天、计算机、半导体、化工、汽车、生物技术等产业中,生物技术产业和科技关联度最高,关联系数为 6.13;航天工业次之,为 2.7;关联系数最小的是汽车制造业,为 0.12。从以上不完全的分析可以看出,生物技术公司相比较于传统企业的重要特征



是科技与知识在公司发展中扮演着重要的角色。



图绪论-2 美国生物技术产业研发费用占收入比例

根据以下数据整理: Ernst & Young LLP, annual biotechnology industry reports, 1993—2005. Financial data based primarily on fiscal-year financial statements of publicly traded companies.

(二) 经济倍增, 社会财富迅速积累

随着生物技术产业的迅猛发展, 其促进经济增长和社会财富积累的作用也表现出一些新的特征。理查德·W·奥利弗在其《即将到来的生物科技时代》一书中指出: “在工业时代, 来自利用能源与生产技术所产生的经济回馈呈等差级数式的增加, 在信息时代则呈等比级数递增。而随着投入生物科技研发资源的增加, 这项科技的商业成果将呈指数式的递增。”从产业整体上来看, 1994—2005年, 美国生物技术上市公司的市场价值增加了7倍。从有代表性的生物技术公司来看, 美国安进公司的成功有目共睹: 在1986—1996年的10年间, 安进公司收入增长高居世界第一位, 年平均增长率达108.1%; 安进公司投资人每年的平均报酬率达67.8%。

(三) 产业关联性强, 市场规模巨大

生物技术的产业关联性表现在生物技术产业与农业、林业、医药、食品、能源、环保、海洋和信息等各产业间以投入产出为基本内容的关联关系, 及其与各产业间相互影响的结果。据日本媒体报道, 日本经济产业省发布的一份题为《2004年生物技术产业基础报告书》显示: 2003年, 日本国内药品、诊断试剂、医疗器械等生物技术关联产品的产值达到1.57兆日元, 比上一年增加了4.6%。近几年来, 日本生物技术产