

基于 AHP 的我国生物技术产业可持续发展评价

□汪 芳 吴肖丽

[摘要] 生物技术产业日益受到各国的高度重视,其对高技术产业发展乃至整体经济发展起到了至关重要的作用。本文在相关产业可持续发展评价研究基础上,建立有关我国生物技术产业可持续发展的评价指标体系,并利用 AHP 对其进行评价研究。研究结果表明,对我国生物技术产业可持续发展影响权重最高的五个指标分别为:产业盈利水平、技术成果转化率、R&D 经费支出、产业就业水平和单位产值能耗。根据上述分析,本文认为我国生物技术产业可持续发展仍处于初级阶段。最后,本文针对评价结论提出了几点政策建议。

[关键词] 生物技术产业;可持续发展;AHP;指标体系

[中图分类号] F426 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-5024(2013)07-0104-06

[基金项目] 国家自然科学基金项目“高技术产业成长的超循环演化与融合拓展机制研究”(批准号:71203172);武汉市青年科技晨光计划项目“武汉市高技术产业融合成长模式研究”(批准号:201150431091);中央高校基本科研业务费专项资金项目“高技术产业融合成长的绩效评价与模式优选”(批准号:2012-IB-094)

[作者简介] 汪 芳,武汉理工大学经济学院副教授,研究方向为高技术产业经济与产业优化;
吴肖丽,武汉理工大学经济学院硕士生,研究方向为高技术产业经济。(湖北 武汉 430070)

Abstract: Nowadays, every country has increasingly attached great importance to the biotechnology industry, which plays a crucial role in the development of the high technology industry and the integral economic growth. This paper establishes the evaluation index system about the sustainable development of the biotechnology industry based on some related researches, and uses AHP to evaluate the biotechnology industry. The results of the study show that the top five indexes with the highest weight of influences respectively are industry profitability, technology transfer, R & D expenditure, industry employment and energy consumption per unit of output value. According to the above analysis, this paper believes that the sustainable development of the biotechnology industry in our country is still in the primary stage. In the end, based on the evaluation conclusion, this paper puts forward several policy suggestions.

Key words: biotechnology industry; sustainable development; AHP; index system

一、引言

从上世纪 80 年代以来,全球产业快速发展,生物技术产业相继受到各国的关注。生物技术产业的成长在推动社会生产力发展方面发挥了极大的作用,同时为解决资源枯竭和环境污染等一系列全球性的重大问题提供了新的契机和思路。例如,美国自 20 世纪 70 年代开始致力于以基因重组技术和单克隆抗体技术为标志的生物技术的研究,其生物技术产业的发展带动了国内经济

的快速增长,而且创造了更多的就业机会,如今美国生物技术水平在世界上处于领先地位。同时,欧洲国家也相继将目光投向了生物技术产业,通过发展生物技术产业不仅带动了其他相关产业的发展,还激发了市场潜能,并促进了国家的技术创新。可见,生物技术产业的发展将对一国高技术产业发展乃至整体经济的发展起到至关重要的作用。1986 年 3 月,我国启动实施了“高技术研究发展计划(863 计划)”,其中生物技术是包括信息技

术等在内的 7 个高技术领域之一。2009 年,我国又提出了发展战略性新兴产业这一重要战略,生物技术等产业被列为我国现阶段重点培育和发展的对象。至此,生物技术产业已经逐渐受到了各界的广泛关注,成为了相关研究的热点问题。

随着经济全球化的发展,资源匮乏、环境污染等诸多问题逐渐显现,可持续发展的思想受到关注。值得注意的是,评价一个产业的可持续发展不仅仅要衡量它的经济效益,还要综合考虑其对环境保护、技术创新等多个方面的影响。我国生物技术产业在未来几十年内有很大的发展空间,如何培育生物技术产业朝着系统化、高端化和可持续的方向发展,是我国现阶段面临的现实问题。本文的研究基于生物技术产业的发展现状,并运用相关评价方法,对我国生物技术产业可持续发展评价进行研究。

二、相关研究综述

战略性新兴产业是指具有全局性、长远性、导向性和动态性特征的新兴产业。生物技术产业作为我国的战略性新兴产业,其未来可能发展成为我国的支柱产业,然而,目前我国学界关于其可持续发展评价研究较为缺乏,已有研究主要针对整体战略性新兴产业进行分析,如战略性新兴产业选择模型及评价指标建立、潜力及演化分析等,而对具体产业诸如生物技术产业的发展评价研究较为少见。彭熠等认为科学技术基础、投入力度与投融资机制、人力资源、政策、产业布局与结构这 5 个因素主要影响着我国生物技术产业国际竞争力整体提升。^[1]陈衍泰等提出战略性新兴产业演化的两阶段分析框架,总结了战略性新兴产业演化的“四维度”影响因素,即新技术维度、市场需求维度、产业生态系统主体维度、制度环境维度。^[2]熊勇清等则进一步构建了基于基础性因子、激励性因子、创新性因子、政府战略导向性因子 4 个维度的战略性新兴产业投资环境的指标体系。^[3]此外,还有学者运用相关评价方法,对战略性新兴产业的发展进行评价。胡振华等构建了“AHP-IE-PCA”组合赋权的区域战略性新兴产业选择模型,并将其应用于 N 县战略性新兴产业的选择与评价中。^[4]刘嘉宁则采用层次分析法和模糊综合评价法相结合的分析方法,构建了适用于战略性新兴产业且具有发展性、战略性、新兴性、资源环境匹配性、产业体系完整性五方面特征的评价指标体系。^[5]霍影进一步运用 AHP 方法为基本评价方式,以科技实力、金融环境及政策环境为评价准则,对东北三省的战略性新兴产业发展潜力作出评价。^[6]贺正楚等构建了以

“产业全局性”、“产业关联性”、“产业先导性”、“产业动态性”为一级指标,共 13 个二级指标的战略新兴产业评估指标体系,最后依据 AHP 确立了指标权重。^[7]此外,国外学者多集中于对生物技术产业某个细分领域的研究。Pietro A. S. Mendes 等运用 AHP 技术对巴西生物柴油生产和使用的可持续性进行了评价分析。^[8]Jui-Kuei Chen 和 I-Shuo Chen 利用模糊网络分析法构建了中国台湾生物技术产业全面质量管理模型,为提高产业发展质量和保持世界市场份额提供了思路。^[9]

战略性新兴产业发展的客观评价对于研究七大产业的发展具有重要的意义,其指标的选择对于本文所要研究的生物技术产业可持续发展起到了指导作用。上述学者在构建战略性新兴产业的评价指标体系中,技术因素居于重要地位。刘嘉宁提出了发展性即产业的盈利能力是产业发展的内在动力。^[5]环境和政府因素均是众多学者必不可少的考虑对象。从现有文献看,虽然战略性新兴产业发展的评价指标体系的研究逐渐成熟,但针对生物技术产业发展评价展开研究的文献较为少见。

近年来,全球经济呈现出不平稳的发展态势,可持续发展的思想逐渐受到关注,相关研究日益丰富。当今可持续发展研究已经涉及企业、产业、资源等各个层次,研究内容逐渐扩展与延伸,应用研究也十分广泛。骆玲和唐志红运用层次分析法从发展基础、协调能力和可持续性三个方面构建了产业可持续发展能力评估指标体系。^[10]侯合银和王浣尘对高新技术创业企业可持续发展能力进行评价研究,并设立了评价指标体系。^[11]孙艳玲构建了四川农业可持续发展的指标体系,并应用数据包络分析方法对四川省 21 个市州农业可持续发展能力进行了定量评价和分析。^[12]魏龙和潘安运用层次分析法对我国稀土资源可持续发展进行了研究。^[13]此外,李琳等^[14]、张思锋和沈志江^[15]等分别运用 AHP 法建立可持续发展评价模型对区域体育产业、资源型城市能源产业进行评价。

综上,可以发现诸如生物技术产业等战略性新兴产业的可持续发展评价研究并不多见。这既是本文研究的目的及意义所在,也将是对可持续发展评价研究应用于战略性新兴产业的延伸与扩展。此外,在可持续发展评价相关研究中,层次分析法主要应用于确定指标权重,该方法的应用较为广泛,其将为本文的研究所采用。

三、我国生物技术产业发展现状

生物技术推动着当今国际科技的发展,也是世界高

技术发展最快的领域之一。过去 10 年,生命科学、生物技术及相关领域的论文总数已占全球自然科学论文的 50% 以上;近 10 年来,《Science》评选的年度 10 项科技进展中,生命科学和生物技术领域占 50% 以上;2008 年评出的 SCI 影响因子前 20 名期刊有 16 种属于生命科学类。由此可看,生物技术产业的发展已经成为各国竞争的战略重点。纵观我国生物技术产业的发展历程,一些方面与国外先进国家存在着较大的差距,未来的发展面临着严峻的挑战。本文将我国生物技术产业的发展现状总结为以下几方面内容。

(一) 产业基础薄弱

近 5 年来,我国生物技术产业发展取得了一系列的成就。其产值以年均 22.9% 的速度增长,2011 年实现工业总产值近 2 万亿元,约占高技术产业总产值的 21%,比 2007 年比重增加了近 4 个百分点。生物医药、生物农业、生物制造等的快速发展,使得生物技术产业发展规模不断扩大。同时,出现一批年销售额超过 100 亿元的大型企业和年销售额超过 10 亿元的大品种,我国在生物技术研发、产业培育和市场应用等方面已初步具备一定基础。我国对于生物技术产业目标明确,到 2015 年,生物产业增加值占国内生产总值的比重比 2010 年翻一番,到 2020 年,生物产业发展成为国民经济支柱产业。但在生物技术产业的发展历程中,其产业布局和产业链现状并不乐观。据国务院发展研究中心产业经济研究部估计,我国生物技术产业化与发达国家的差距在 15 年以上,而且有进一步扩大的趋势。还有部分省市为了发展战略新兴产业而忽视自身的资源禀赋特点、区位优势等,造成产业趋同、恶性竞争、产业区域分工和布局不合理等问题,未能形成一定的产业竞争优势。

从我国的战略角度和我国生物技术产业基础来看,生物技术产业可持续发展面临着严峻的挑战,具体表现在我国生物技术产业竞争力薄弱以及发展不均衡等方面。

(二) 技术创新新模式面临挑战

长期以来,我国多数生物技术企业受专利保护驱使,产品的技术创新多在企业内部进行,外部资源借助较少。科研机构和企业之间的联系太过疏远,存在着“两张皮”的现象,而技术又主要来源于高校和科研机构,从而导致技术研究、成果转化和产业化没有形成一个完整的链条。2012 年 2 月,在四川大

学发起并主办的生物技术药物研发与成果转化协同创新联盟研讨会上,启动了全国首个“校企地协同创新”联盟,即由科研机构、高校、政府和企业形成的联盟,旨在促进产学研深度合作。这种创新模式的启动对生物技术的发展是一个启发,我国生物技术企业要打破“脱节”状态,探索技术创新新模式是生物技术产业可持续发展面临的严峻挑战。

系统性、科学性、有效性的创新模式对高技术产业可持续发展至关重要,是决定生物技术产业竞争力的基础因素。拥有核心技术、专业化分工等将促使产业由粗放式发展向集约式发展转变。

(三) 投资体系尚未完善

生物技术创新投资日趋活跃,为生物技术产业提供了资金支持,加快了产业发展的步伐。2010 年,我国创投市场所发起的投资案例分布于 23 个一级行业共 817 起投资案例。其中生物技术/医疗健康名列前茅,位居第三位(见表 1 和 2)。生物技术/医疗保健领域全年共发生 77 起投资案例,涉及投资金额共计 4.57 亿美元,较 2009 年全年 46 起投资案例及 1.90 亿美元的投资金额,涨幅分别为 140.5% 和 67.4%。《“十二五”生物技术的发展规划》指出,要大力发展创业投资和股权投资基金,鼓励有关部门和地方政府设立创业投资引导基金,引导社会资本进入生物技术领域创业投资。但是,我国至今仍未建立创业投资统计体系,不能为引导和管理创业投资发展等提供依据。生物技术产业具有产品开发周期长的特点,需要长期、巨量的资金投入。我国生物技术产业的融资渠道较为单一,投融资体系不完善制约着生物技术的基础研究与商业化。

的确,我国生物技术产业的发展得到了投资者的青睐,但相比较发达国家来看,整个投融资体系的建设要走的路还很长,而诸多因素影响着投融资体系的完善。因此,我国生物技术产业要实现长远发展,不仅要体现在保持创业投资的活跃势头方面,还在于整个资金体系能够得到保障和可持续的推进。

表 1 2010 年创投投资行业分布(按数量,起)

互联网	清洁技术	生物技术/医疗保健	电子及光电设备	机械制造	IT
125	84	77	55	52	45
电信及增值业务	化工原料及加工	食品 & 饮料	农/林/牧/渔	能源及矿产	娱乐传媒
35	30	25	23	23	22
建筑/工程	连锁及零售	汽车	半导体	金融	纺织及服装
21	18	14	11	10	8
教育及培训	广播电视及数字电视	物流	房地产	其他	未披露
6	5	3	1	31	91

资料来源:《中国高技术产业发展统计年鉴(2011)》

表 2 2010 年创投投资行业分布(按金额,百万美元)

互联网	清洁技术	生物技术/医疗保健	食品 & 饮料	能源及矿产	机械制造
717.9	507.77	456.6	428.99	271.25	266.81
IT	电子及光电设备	电信及增值业务	娱乐传媒	化工原料及加工	房地产
251.17	234.33	210.33	165.64	155.73	151.06
建筑/工程	农/林/牧/渔	纺织及服装	连锁及零售	金融	半导体
149.12	104.28	86.47	81.24	73.06	69.99
汽车	物流	教育及培训	广播电视及数字电视	其他	未披露
64.87	45	43.82	27.55	201.34	622.63

四、我国生物技术产业可持续发展评价研究

(一) 评价方法

现阶段对于产业可持续发展评价的研究中,主要是将层次分析法和其他方法相结合,其中运用层次分析法来获得权重值。层次分析法(AHP)是由美国运筹学家 Saaty 教授于 20 世纪 70 年代提出,是一种将定性和定量研究相结合的、系统化、层次化的分析方法。本文首先将根据研究需要,在刘嘉宁^[5]、霍影^[6]等对战略性新兴产业评价指标体系和产业可持续发展评价研究的基础上,提出了我国生物技术产业的可持续发展评价指标体系。一个战略性新兴产业要维持它自身的稳定持续发展,必须有可以使产业长远发展的核心技术作支撑,同时可以和周围环境形成良好的生态循环。本文认为,要衡量作为战略性新兴产业的生物技术产业的可持续发展,就必须充分考虑产业发展过程中的经济因素、技术因素、环境因素和政府因素。因此,评价指标体系包括经济因素、技术因素、环境因素和政府因素四个方面,且每一个因素将包括多个指标,整体 16 个指标就成为了对生物技术产业可持续发展评价的指标体系(具体参见表 3)。本文将在魏龙等^[13]研究的基础上,运用 AHP 对我国生物技术产业可持续发展评价进行研究,以确定各指标对于该产业可持续发展的影响权重。

(二) 建立递阶层次

将生物技术产业可持续发展分为若干个元素进行研究,并按照一定属性自下而上地将这些元素分为若干个组,每一组构成一个层次。同一层次元素对下一层次的全部或部分元素起支配作用,同时又受上一层次元素的支配。根据以上框架和所提出的指标体系,建立了我国生物技术产业可持续发展递阶层次关系,具体见表 3。

(三) 构造比较判断矩阵

本文将根据上述建立的递阶层次,自上而下地构建判断矩阵。将 A 作为准则层,其对下一层次元素 C_n 具有支配关系,在现有研究基础上,将 C_i 和 C_j 之间的重要程

度用数量表示,以此类推到下一层次元素之间的重要程度关系。具体而言,重要程度关系的取值为 1~9,1 表示 C_i 与 C_j 一样重要,3 表示 C_i 比 C_j 稍微重要,5 表示 C_i 比 C_j 重要,7 表示 C_i 比 C_j 重要得多,9 表示 C_i 比 C_j 特别重要;2、4、6、8 表示上述相邻两个标准之间折中的标度。此外, C_j 比 C_i 的判断系数是 C_i 比 C_j 判断系数的倒

表 3 我国生物技术产业可持续发展递阶层次表

目标层 A	准则层 C	子准则层 P
生物技术产业可持续发展	经济因素(C_1)	产业盈利水平(P_{11})
		产业就业比重(P_{12})
		产业关联度(P_{13})
		产业融资水平(P_{14})
	技术因素(C_2)	R&D 经费支出(P_{21})
		专业技术人员占比(P_{22})
		专利申请及保护(P_{23})
		技术成果转化(P_{24})
	环境因素(C_3)	单位产值能耗(P_{31})
		三废排放总量(P_{32})
		废物回收利用率(P_{33})
		环保投资占产业总产值比重(P_{34})
	政府因素(C_4)	税收减免比重(P_{41})
		研发补贴(P_{42})
		信贷支持(P_{43})
		政策法规(P_{44})

数。根据上述规则,本文构造了不同层次两两元素比较判断矩阵(具体见表 4~8)。需要说明的是,由于人们对于客观事物认识可能会存在一定规定差异,构造的判断矩阵可能会出现不一致。但是,只有当判断矩阵具有完全一致性或满足一致性要求时,使用 AHP 才有效。这将在后续的研究中进行检验。

表 4 A-C 比较判断矩阵

A	C_1	C_2	C_3
C_1	1	1	3
C_2	1	1	2
C_3	1/3	1/2	1

表 5 C_1-P 比较判断矩阵

C_1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
P_{11}	1	3	3	4
P_{12}	1/3	1	2	3
P_{13}	1/3	1/2	1	2
P_{14}	1/4	1/3	1/2	1

表 6 C2 - P 比较判断矩阵

C ₂	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃	P ₂₄
P ₂₁	1	2	3	1/2
P ₂₂	1/2	1	2	1/3
P ₂₃	1/3	1/2	1	1/3
P ₂₄	2	3	3	1

表 7 C3 - P 比较判断矩阵

C ₃	P ₃₁	P ₃₂	P ₃₃	P ₃₄
P ₃₁	1	1	3	4
P ₃₂	1	1	3	3
P ₃₃	1/3	1/3	1	2
P ₃₄	1/4	1/3	1/2	1

表 8 C4 - P 比较判断矩阵

C ₄	P ₄₁	P ₄₂	P ₄₃	P ₄₄
P ₄₁	1	1/2	3	5
P ₄₂	2	1	3	5
P ₄₃	1/3	1/3	1	3
P ₄₄	1/5	1/5	1/3	1

(四) 层次单排序

本文利用和积法来计算最大特征向量,并最终得到层次单排序,具体可见表9。其中 λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征根,C.I.为判断矩阵,R.I.为平均随机一致性指标,C.R.为随机一致性比率。具体而言,C.I.的计算式为:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

当C.I. = 0时,表明判断矩阵具有完全一致性,反之亦然。C.R.的计算式为:C.R. = C.I. / R.I.,当C.R. < 0.10时,认为判断矩阵具有满意一致性。

表 9 层次单排序表

	A - C	C ₁ - P	C ₂ - P	C ₃ - P	C ₄ - P
λ_{\max}	4.119	4.088	4.071	4.046	4.105
C.I.	0.040	0.029	0.024	0.015	0.035
R.I.	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
C.R.	0.044	0.032	0.026	0.017	0.039
递阶层次模型的随机一致性	满足一致性	满足一致性	满足一致性	满足一致性	满足一致性

(五) 层次总排序

层次总排序反映的是每一层次的所有元素对于总目标层的影响权重,本文得到的层次总排序见表10。此外,本文还对层次总排序进行了一致性检验,当C.R. < 0.10时,层次总排序具有满意的一致性,此时认为AHP方法有效。一致性检验的结果为,C.I. = 0.040,R.I. = 0.90,C.R. = 0.044 < 0.10。可见,该层次总排序具有满意的一致性,可以反映出本文运用AHP对生物技术产业的可持续发展评价的结构较为合理。

表 10 层次总排序

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	层次总排序结果
	0.375	0.336	0.190	0.099	
P ₁₁	0.501				0.188
P ₁₂	0.247				0.093
P ₁₃	0.158				0.059
P ₁₄	0.094				0.035
P ₂₁		0.283			0.095
P ₂₂		0.165			0.055
P ₂₃		0.107			0.036
P ₂₄		0.445			0.149
P ₃₁			0.391		0.074
P ₃₂			0.366		0.069
P ₃₃			0.147		0.028
P ₃₄			0.097		0.018
P ₄₁				0.324	0.032
P ₄₂				0.456	0.045
P ₄₃				0.152	0.015
P ₄₄				0.068	0.007

(六) 评价研究结果

从表10的层次总排序中可以看出,在准则层面中,经济因素对于我国生物技术产业可持续发展的影响权重最大,其次是技术因素,政府因素影响权重最小。从P层次总排序结果来看,对我国生物技术产业可持续发展影响权重最高的5个指标分别为:产业盈利能力、技术成果转化率、R&D经费支出、产业就业比重和单位产值能耗。其中,产业盈利能力反映了该产业的发展潜力,产业盈利能力体现在市场需求上,市场需求是产业发展的永久动力;技术成果转化率对于产业可持续发展的作用十分明显,较低的技术转化率使产业演进受到影响,不利于进一步的R&D投入以及扩大再生产,从而影响其可持续发展;产业就业情况反映了这一产业的社会效益,生物技术产业的可持续发展要以企业人员的生存为支柱;单位产业能耗影响权重位于第四位,体现了生物技术产业知识技术密集、物质资源消耗少的特点。值得关注的是,政府因素中研发补贴影响权重位居此层次前列,表明政府对我国生物技术产业发展的支持对于该产业可持续发展同样起到了重要的作用,这在如今生物技术产业发展现状中得到了体现。产业融资水平影响权重为0.035,其作用在评价体系中并未显现出来,这也体现了我国产业投融资体系不甚乐观的现状。可见,本文的评价结果中的重要影响因素与前文所综述的文献中关于战略性新兴产业发展潜力指标体系基本吻合。

根据评价结果,本文认为实现生物技术产业可持续发展的关键在于:在已有优势的基础上继续前进,同时也要弥补各项不足,探索产业创新新模式,加强产业关联程度,继续完善投融资体系,来引领经济社会可持续发展。

五、结论及政策建议

本文在相关产业可持续发展评价研究的基础上,建立对我国生物技术产业可持续发展的评价指标体系,并利用 AHP 对上述产业进行评价研究。研究表明,产业盈利水平和技术成果转化率两个指标对于我国生物技术产业可持续发展的影响权重最大。本文认为,我国生物技术产业可持续发展仍处于初级阶段,原因在于现阶段其发展仍受制于企业自身的生产、研发、经营等相关环节,虽然政府支持起到重要的推动作用,但其作用显现并不明显。根据上述结论,本文将针对性地提出几点政策建议,具体如下:

(一)积极为生物技术企业提供良好的生产经营与市场竞争环境

应适当提供税收优惠政策,增强企业盈利能力,以提高其整体竞争力。作为高技术产业的生物技术产业,较高盈利能力将成为相关企业乃至整个产业可持续发展的重要保障,否则资金缺乏等一系列问题将严重制约企业及产业发展,影响产业可持续发展。所以,相关税收优惠政策将有力地改善相关企业的资金实力,为投入新的研发并转化为实际成果提供帮助。

(二)重视技术成果转化水平

应积极配合企业相关研发活动的开展与实施,大力引进专家学者,为产业内企业的成果转化提供人才与技术支持,形成产学研的有效结合。技术方面的支持将成为相关企业高速发展的关键性保障,这是诸多高技术产业所呈现出的共同特点,生物技术产业也不例外。政府相关部门还应该积极搭建成果转化平台,提高成果转化效率,促进生物技术产业可持续发展。

(三)建立多层次的资本市场和多元化的投融资渠道

我国要逐步建立针对生物技术产业发展的不同阶段的风险投资体系,在多个渠道加大资金投入力度。对于私人投资者给予一定的优惠政策,来提高生物技术产业的资本市场融资比重;与此同时,要加大政府金融支持。在发展进程中尽量杜绝各个环节资金缺口的状况出现,对于部分企业,必要时政府可进行干预,来促进企业技术创新的实现。

(四)继续推进对生物技术产业的政策支持

应增加科研经费投入,制定系统的、有针对性的、多层次的政策支持体系,为产业可持续发展提供良好的政策保障。前文所提到的 863 计划以及战略性新兴产业发展规划对于推动生物技术产业可持续发展的作用不可

忽略。本文认为,这些科研计划与产业发展规划将是政府部门推动生物技术产业可持续发展的直接力量来源,应该成为未来产业可持续发展的重要政策内容。

参考文献:

- [1] 彭熠,黄祖辉,郭红东. 中国生物技术产业国际竞争力分析与评价[J]. 科学学研究,2006,(2).
- [2] 陈衍泰,程鹏,梁正. 影响战略性新兴产业演化的四维因素分析——以中国风机制造业为例的研究[J]. 科学学研究,2012,(8).
- [3] 熊勇清,曾铁铮,李世才. 战略性新兴产业培育和成长环境:评价模型及应用[J]. 软科学,2012,(8).
- [4] 胡振华,黎春秋,熊勇清. 基于“AHP-IE-PCA”组合赋权法的战略性新兴产业选择模型研究[J]. 科学学与科学技术管理,2011,(7).
- [5] 刘嘉宁. 战略性新兴产业评价指标体系构建的理论思考[J]. 经济体制改革,2013,(1).
- [6] 霍影. 战略性新兴产业发展潜力评价方法研究——以东北3省为例[J]. 科学管理研究,2012,(1).
- [7] 贺正楚,吴艳,周震虹. 战略性新兴产业评估指标的实证遴选及其应用[J]. 中国科技论坛,2011,(5).
- [8] Pietro A. S. Mendes, Allan Kardec Barros, Luiz Antonio d'Avila. Multicriteria Mapping of Stakeholder Preferences for the Sustainability of the Brazilian Program for Biodiesel Production and Use[J]. Environmental Progress & Sustainable Energy,2010,(3):1-9.
- [9] Jui-Kuei Chen, I-Shuo Chen. TQM measurement model for the biotechnology industry in Taiwan[J]. Expert Systems with Applications,2009,(36):8789-8798.
- [10] 骆玲,唐志红. 产业可持续发展能力评估指标体系研究[J]. 西南交通大学学报(社会科学版),2007,(8).
- [11] 侯合银,王浣尘. 高新技术企业可持续发展能力评价研究[J]. 系统工程理论与实践,2003,(8).
- [12] 孙艳玲. 基于 DEA 方法的四川农业可持续发展能力评价[J]. 软科学,2008,(6).
- [13] 魏龙,潘安. 中国稀土资源可持续发展研究[J]. 软科学,2012,(11).
- [14] 李琳,杨婕,杨田,徐烈辉. 区域体育产业可持续发展评价指标体系研究[J]. 北京体育大学学报,2010,(9).
- [15] 张思锋,沈志江. 资源型城市能源产业可持续发展评价模型构建及应用[J]. 兰州大学学报(社会科学版),2011,(6).

[责任编辑:李小明]