

现代生物技术的特性与企业技术选择

李天柱, 银路, 程跃

(电子科技大学 经济与管理学院, 成都 610054)

摘要: 本文从现代生物技术的特性入手, 研究企业现代生物技术选择的影响因素和原则, 提出了企业现代生物技术选择动态模型, 进而对我国企业的现代生物技术选择提出对策建议, 对探索现代生物技术管理的规律以及加速我国生物技术产业发展具有指导意义。

关键词: 现代生物技术; 技术特性; 企业技术选择

中图分类号: F062.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2009)10-0055-05

已有文献分别从内在行为机理、影响因素与原则、评价与决策方法等方面对企业技术选择进行了研究^[1-7]。但已有研究的基本前提假设之一是, 发展中国家企业是在了解、依赖发达国家技术发展轨道和国外技术供应全球战略的背景下, 通过(技术)选择、获取、消化吸收和改进国外技术来发展技术能力^[4-5]。笔者认为, 该假设并不适合现代生物技术(modern biotechnology)。现代生物技术是典型的新兴技术^[8-9](emerging technology), 发达国家虽然在整体上具有一定先发优势, 但就技术发展阶段而言, 发达国家也还处于现代生物技术发展的初级阶段, 并未形成明确的技术发展轨道, 发展中国家与发达国家基本是处在同一起跑线上, 双方都是在摸索中前进。具体到我国来说, 不仅现代生物技术发展的整体水平与发达国家差距不大, 在体细胞克隆、蛋白质工程、生物芯片等细分技术领域内, 我国还处于世界先进水平。应该说我国与发达国家的差距主要是在现代生物技术的产业化水平上, 而不是在技术发展阶段上。

这意味着发展中国家的企业在发展现代生物技术时并没有现成的技术轨道可以参照, 也缺乏可供借鉴的成熟的企业技术选择模式。那么, 在当今现代生物技术呈爆炸式发展, 逐步呈现“乱花渐欲迷人眼”的形势下, 包括中国在内的发展中国家企业应该如何进行现代生物技术选择? 笔者认为, 从现代生物技术的特性入手, 进一步根据其规律制定相应的技术选择决策。

1 现代生物技术的特性

归纳起来, 现代生物技术主要具有如下特性:

1) 技术和市场的不连续创新。新兴技术是同时满足技术不连续和市场不连续两方面特性的技术创新^[10]。现代生物技术作为典型的新兴技术, 也具有同样的特性。现代生物技术是围绕 DNA 重组技术发展起来的^[11], DNA 重组(基因工程)是根本性创新, 因此现代生物技术总体上表现为技术的不连续创新, 各技术分支要么是全新的, 如蛋白质工程、生物芯片, 要么就是由于 DNA 重组技术的应用使原有技术的性能出现大幅跃迁, 如细胞工程、发酵工程, 但都符合技术不连续的特征。而市场不连续表现为现代生物技术要么创造了全新市场, 如 DNA 检测、基因诊断与基因治疗、基因工程药物等, 要么对已有市场形成颠覆, 如用转基因作物取代传统作物的种植、用人工器官取代人造器官等。

由于同时具有技术不连续和市场不连续两个方面的特性, 因此现代生物技术的发展规律比一般的高技术更难摸索, 具有更高的不确定性和风险性。

2) 技术通用性强、互相依赖。现代生物技术领域内存在许多通用性很强的关键技术, 这类关键技术在不同的动、植物与微生物方面或不同的技术领域内是通用的, 现代生物技术体系虽然复杂, 可起骨架作用的就是这类关键技术。如 DNA 重组是整个现代生物技术的上游技术平台, 体细胞克隆技术是动物反应器、干细胞工程等必备的关键技术等。这类技术一旦开发成功, 就可能促成多个领域内相关

收稿日期: 2009-09-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70772069)。

作者简介: 李天柱(1975→), 男, 辽宁沈阳人, 电子科技大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向: 技术创新管理、新兴技术管理; 银路(1957→), 男, 四川成都人, 电子科技大学经济与管理学院教授, 博士研究生导师, 研究方向: 技术创新管理、新兴技术管理; 程跃(1980→), 女, 辽宁锦州人, 电子科技大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向: 新兴技术管理。

技术的集群爆发,如果这类技术缺失,发展现代生物技术就是一句空话。同时,现代生物技术体系内的各项技术之间是互相支撑、互相依赖的,绝大多数技术都必须与其他上下游相关技术结合才能实现最终的产品化。以治疗性抗体技术为例,其上游需要 DNA 重组以获取抗体基因,需要基因芯片完成检测,中游需要细胞融合技术获得杂交瘤细胞,细胞筛选技术获得单克隆抗体细胞,下游还需要动物细胞大规模培养技术以大批量生产高质量抗体,任何一个环节的缺失都会使技术无法发展。

3) 应用与理论趋向同步、科学和技术走向统一。一方面,相关的科学理论被提出或科学规律被发现后,都会被迅速付诸应用。现代生物技术的发展表现出显著的应用与理论同步的趋势。基因重组试验与“基因克隆”策略、人胚胎干细胞培养与“定制”器官的干细胞工程策略^[11]等都是一经提出就被迅速应用于科学研究和生产;另一方面,现代生物技术的发展直接建立在分子生物学的科学成就,特别是实验成果的基础之上,理论研究和技术的对象被统一到一个实体——生物体之内,从而理论研究的最新成果可以直接当作“工艺原理”来加以利用^[12],这使得科学理论与技术方法的边界日渐模糊,科学和技术走向统一。

4) 发展阶段多、开发周期长。现代生物技术一般要通过较多发展阶段对技术产品的安全性和稳定性进行验证,每个阶段都要严格达到一定标准,有些阶段的时间周期是很难因技术进步而缩短的(如现有政府规制下药品和疫苗的临床实验周期),从而使现代生物技术的开发周期特别长。如基因工程制药至少要经历十余个发展阶段,开发周期长达 8~15 年,如果开发新型酶制剂,则必须要预先进行微生物安全与毒性评价,开发周期更加漫长^[11]。

5) 对资源高度依赖。DNA 重组操作的主要对象是 DNA(基因),这决定了现代生物技术对基因资源高度依赖,缺乏所需的基因(目的基因信息)就无法展开相关研究,控制了某种基因就相当于从源头上掌握了相关技术和产品的开发。

6) 对社会影响深远。现代生物技术的基本技术路线是在生物的遗传基因上做文章,人为操纵生命活动进程、影响物种进化与遗传。因此,现代生物技术的发展正在引发越来越多关于环境、安全、社会及伦理道德等方面的问题,并受到公众舆论、社会文化系统、法律法规等多方面因素的影响和制约。

2 企业现代生物技术选择

现代生物技术当前的发展态势及其特性对技术

选择提出了挑战,但笔者认为,企业的现代生物技术选择,并不需要一套全新的理论和方法,已有的企业技术选择理论和方法依然是研究企业现代生物技术选择的基础,但需要根据现代生物技术的特性进行适当修正和补充。

2.1 企业现代生物技术选择的影响因素

除了考虑信息不对称、社会文化理念、企业自身的技术能力与战略^[5-6]等企业技术选择的普遍影响因素外,企业现代生物技术选择还需要重点考虑技术发展轨道、相关技术和关键技术、基础研究进展及社会、法规等宏观环境等因素。

1) 技术发展轨道。Dosi 认为,某一技术领域若有重大进展或突破,相应的技术体系就会形成一种技术范式,若该技术范式较长时期地支配该领域的创新主流和方向,这一范式就形成一条技术轨道,在轨道上会有创新集群产生^[13]。现代生物技术由于尚未形成明确的技术发展轨道,企业进行技术选择时,必须紧密跟踪国内外现代生命科学基础研究和科技发展动向,洞察市场发展趋势,预见行业(产业)技术轨道发展方向,结合企业其他环境及条件(如外部环境、战略、企业内部资源和能力等),选择未来可能在技术轨道中占据主流的技术(技术群),利用技术轨道的形成初期,占据有利地位,在未来竞争中占得先机。

2) 相关技术和关键技术。企业现代生物技术选择,不仅需要考虑备选技术,还必须考虑备选技术发展所需的上下游相关技术支撑,并认真评价相关技术的发展情况和可得性。而在企业发展的初期阶段,应着重选择发展通用性强的关键技术,这样容易搭建起技术发展平台,为企业开辟更广阔的发展空间,如果企业自己不能发展这类技术,则必须要考虑如何得到这类技术,因为现代生物技术的发展离不开这类起骨架作用的关键技术的支撑。

3) 基础研究进展。现代生物技术发展表现出显著的理论与应用同步的趋势,今天的实验室研究成果可能就是明天的新技术。对技术选择而言,这可能是威胁也可能是机会。威胁在于更新的技术可能会很快取代刚刚选中的技术,从而给企业造成巨大损失,比如在 2001 年以前,治疗性抗体主要用鼠源抗体和人-鼠嵌合抗体生产,到 2004 年,人源抗体就已经成为主流的抗体生产技术。当然基础研究成果也可能推动被选中技术的发展,被选中技术所缺失的上下游相关技术很可能此时正在实验室内酝酿,这就将给被选中技术的发展提供支持。因此,企业在选择现代生物技术时要密切关注相关基础研究的进展。

同时,基础领域的研究成果和科学理论也是备选技术的来源之一。生物技术公司的研发人员,要定期阅读研究文献,其目的就是在发展技术的过程中对基础研究进展进行同步监控。

4) 宏观环境因素。与 IT 等其他高技术不同,现代生物技术受到公众舆论、文化习俗、宗教信仰、法律法规等宏观环境因素的深刻影响,如果企业在选择技术时不能将上述因素考虑进来,在未来的技术发展过程中就有可能受到这类因素的制约,有时甚至是不可逾越的障碍。比如目前干细胞工程技术就在美国等国家受到严格禁止,而转基因技术在欧盟和日本两大市场则受到公众的强烈抵制。

同时,由于现代生物技术的发展周期特别长,上述因素在技术发展过程中有可能发生变化,因此,在进行技术选择时,还需要将一些重要的可能发生变化的因素考虑在内,采取合适的未来环境分析方法(如情景规划)以及动态渐进的技术选择思路来应对。

2.2 企业现代生物技术选择的原则

企业技术选择一般要遵循系统性、动态性,兼顾经济、社会及生态效益以及先进性与适用性相结合等原则^[4-7],根据现代生物技术的特性,还必须重点遵循前瞻性原则和期权原则。

1) 前瞻性原则。这包括两层含义:一是现代生物技术正处在发展初期,未来还有更广阔的发展空间,企业在选择技术时要有一定的前瞻性,不仅要考虑目前,更要着眼未来,努力避免使技术选择陷入短期利润主导的盲目境地,即文献[4]中所反映的“人们往往是基于短期利益而非长期利益做出选择的普适模式”,以防止将企业的技术能力发展和技术发展锁定在低级化的轨道上,故而企业层面和产业层面的技术预见(technology foresight)在企业现代生物技术选择中就显得尤为重要;二是技术选择是针对未来的,而现代生物技术具有发展周期长的特性,对于备选技术进行评估、决策要依据技术在未来较长时间内的的发展情况而定,这是前瞻性原则的另一种体现。但同时现代生物技术又是技术和市场的不连续创新,其不确定性比其他技术要高得多,难以对技术在未来较长时间内的的发展情况进行精确预测,因此情景规划^[14](scenario planning)等未来环境分析工具的应用需要引起特别重视。

2) 期权思维原则。现代生物技术较长的发展周期和高度的不确定性,使 DCF 等决策方法在现代生物技术选择中实际上已经失去了应用空间,在对备选技术进行评估和决策时,最合适的方法是实物期权(real options)方法。另外,从战略角度看,应该也

必须将选择现代生物技术视为创造实物期权,利用它为企业开辟更广阔的发展空间。如早在 1998 年,很多生物制药巨头,如 Amgen、Merck、EliLilly、Monsanto 等,就纷纷投资于人类基因组计划(HGP),虽然这项投资没有近期收益,他们看中的是 HGP 未来发展的巨大潜力,这是企业现代生物技术选择中期思维的实际体现。

2.3 企业现代生物技术选择动态模型

根据前述研究,笔者提出了如图 1 所示的企业现代生物技术选择动态过程模型,包括 4 个相互关联的环节:

1) 划定范围。首先针对现代生物技术的发展进行技术预见,预测技术发展轨道,并评估公司当前的技术能力和可支配资源,结合公司的战略目标与发展方向,划定若干备选技术领域。

2) 研究寻找。在备选技术领域内调查和发现新技术,新技术的来源一般包括公司内部,大学、科研院所、政府、技术转让机构等技术颁布者,以及技术和贸易文献等^[8]。接下来研究和分析新技术自身的性能和未来发展潜力,并须考虑相关领域的基础研究进展以及上下游相关技术的可得性,还要对新技术的市场潜力进行评估和预测,这将淘汰一批明显没有前途的技术,留下备选技术。

3) 评价选择。通过对备选技术的评价选择,确定究竟要选择发展哪些技术。第一步是对每项备选技术的未来发展状况进行分析,文献[15]提出运用情景规划对新兴技术的未来发展进行分析,也同样适合于现代生物技术;第二步是对备选技术进行评估和选择,实物期权及文献[10]中提出的“新性能过滤线”适合作为评价现代生物技术发展潜力的定量方法和选择标准,还要结合公司的战略目标等其他因素,对符合选择标准的备选技术进行比较分析,最终确定选择结果;第三步是针对已经选择的技术,设计制定技术未来的发展战略。

上述三个环节及各环节内的各步骤之间都是闭环关系,反映了企业现代生物技术选择动态渐进的本质。而最终的“付诸实施”环节是根据为已选定的技术制定的发展战略将技术付诸实施。

3 现阶段我国企业现代生物技术选择的基本思路

除上述研究外,现阶段我国企业在进行现代生物技术选择时,还有如下思路值得参考:

1) 运用“靠近边缘的雪先融化^[8]”的管理思维。我国企业在选择现代生物技术时,要充分考虑自身已有的基础,选择能够最大限度发挥现有资源、能力

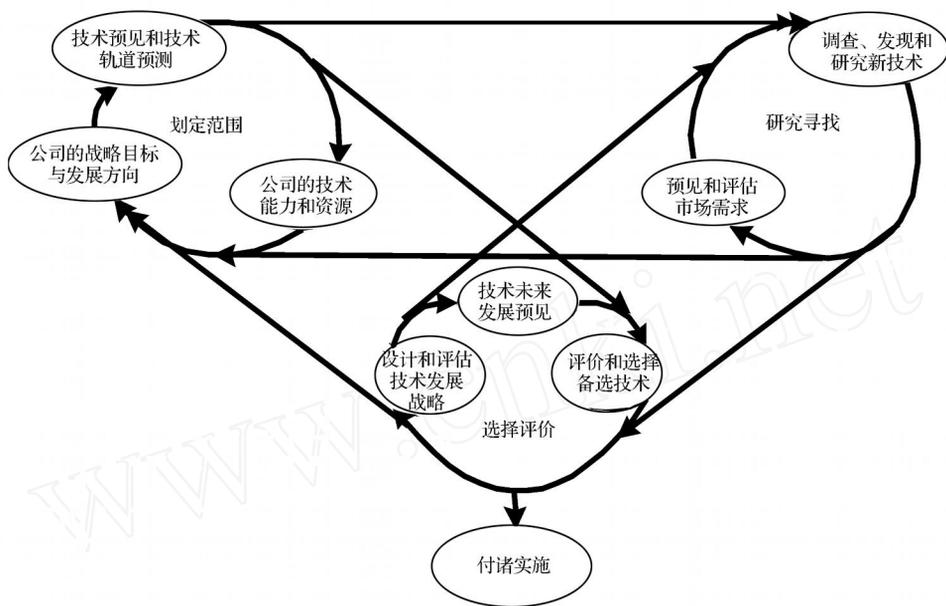


图 1 现代生物技术企业技术选择动态模型

和技术存量的路径,如果跳跃太大或贸然进入一个新领域,不仅面临的不确定性高、风险大,还可能使以前积累的资源和能力失去价值。运用“靠近边缘的雪先融化”的管理思维一是指生物技术行业内的企业在开发新技术时,要选择能够充分发挥自身技术存量的技术领域或途径。比如一家从事抗原培养研究的企业与其去研发生物传感器,就不如去开发单克隆抗体,单克隆抗体技术可以充分发挥企业在抗原培养方面的技术存量,而生物传感器与抗原培养就大相径庭了。二是指生物技术行业外的企业在进入现代生物技术领域时,应该选择与企业原来从事的技术(或市场)有一定关联或容易产生技术融合的技术来起步。一家生产电子仪器的企业可以选择扫描仪等生物芯片的关键设备,而不应该是细胞工程。

2) 充分考虑我国的资源优势。我国是基因资源最丰富的国家之一^[16],拥有很多独一无二的、具有巨大商业价值的基因。企业应该充分利用现代生物技术高度基因资源依赖性的特性和我国的基因优势,积极围绕我国独有的基因资源展开技术选择,这样容易形成对相关技术和产品的事实垄断,也可以利用我国独有的基因资源作为参与国际合作的资本。

3) 选择我国的优势技术。我国企业要注意选择技术相对成熟、明显具有巨大经济价值、已经有成功技术路径的技术,特别要关注我国具有一定优势的技术领域,这样容易获得必需的技术支持,并可以最大程度的避免失败的巨大风险。例如,笔者认为我

国企业应该大力发展转基因动物乳腺反应器技术。第一,动物乳腺反应器应用范围广、经济潜力大,被誉为 21 世纪的黄金产业、钻石产业;第二,我国在体细胞克隆方面具有明显优势和较强基础,是世界上少数几个掌握体细胞克隆哺乳动物关键技术国家之一,企业获得技术支持困难较小;第三,其他国家在该技术上的成功为我们提供了早期信号。英国 PPL 公司和 Roslin 研究所的转基因绵羊乳中人抗胰蛋白酶的表达水平达到 35g/L,每克药用蛋白价值 10 万美元;荷兰的 3 头人乳铁蛋白转基因牛,每年生产的奶粉价值超过 50 亿美元。选择这样的技术对我国企业来说成功的可能性很高。

4) 优先考虑我国市场。我国企业选择现代生物技术首先要致力于满足和占有本国市场。一是我国众多的人口和不断发展的经济水平,使我国企业坐拥巨大的生物技术产品市场,充分利用本国市场,有利于企业的起步和发展。比如目前我国靠动物转基因技术生产的人血白蛋白的产量还不到需求量的万分之一,杨凌科元公司开发的人血蛋白、人乳铁蛋白等方面的药品,主要面向我国市场进行销售,其中仅人血蛋白基因药物一项就能为公司年增利润 2 亿元^[17]。二是针对本国市场发展技术,面临的市场不确定性和宏观环境不确定性较低,还容易获得本国政府与消费者的支持。三是我国企业的产品具有明显的价格优势,国外竞争对手虽然强大,但本国总会有许多市场空间留给国内企业生存和发展。

5) 积极参与科研成果转化。如前所述,我国与发达国家的主要差距是在现代生物技术的产业化

上,上游技术研发与国际的差距并不大,很多领域都达到了国际先进水平。因此,我国企业应该密切关注全球现代生物技术发展动态,优先选择将我国的优势技术和先进科研成果进行产业化。这不仅是一家企业应该承担的振兴民族经济的社会责任,而且可以较好克服引进技术和仿制技术所面临的知识产权制约。

参考文献

- [1] 林武. 技术与社会:日本技术发展的考察[M]. 张健,金海石,译. 北京:东方出版社,1989.
- [2] 斋藤优. 技术开发论:日本的技术开发机制与政策[M]. 王月辉,译. 科学技术文献出版社,1996.
- [3] 谢伟. 技术学习过程的新模型[J]. 科研管理,1999(4):1-7
- [4] 安同良. 中国企业的技术选择[J]. 经济研究,2003(7):76-85.
- [5] 饶扬德. 企业技术能力成长中技术选择的机制分析[J]. 科学学与科学技术管理,2007(5):18-22.
- [6] 莫淑华. 企业技术选择的评价与决策方法研究[D]. 西南石油大学硕士学位论文,2006.
- [7] 黄茂兴. 论技术选择与经济增长[D]. 福建师范大学博士学位论文,2007.
- [8] Day G S, SCHOEMAKER P J H, GUNTHER R E Wharton on Managing Emerging Technologies [M]. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [9] 银路,王敏,萧延高,石忠国. 管理新兴技术的若干新思维[J]. 管理学报,2005(3).
- [10] 高健,魏平. 新兴技术的特性与企业的技术选择[J]. 科研管理,2007,28(1):47-53.
- [11] 宋思扬,楼士林. 生物技术概论(第三版)[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [12] 梁正. 现代生物工程技术的产生及其带来的启示[J]. 科技导报,2000(4):37-41.
- [13] DOSI, G Technological Paradigm and Technological Trajectories[J]. Research Policy, 1982 (11): 152-154.
- [14] 李天柱,银路. 情景规划应对不确定性的思路研究[J]. 技术经济,2009,28(6):52-55.
- [15] 银路,李天柱. 情景规划在新兴技术动态评估中的应用[J]. 科研管理,2008,29(4):07-12.
- [16] 国家发展和改革委员会高技术司,中国生物工程学会编写. 中国生物产业发展报告 2007[M]. 北京:化学工业出版社,2008.
- [17] 杨凌科元:转基因技术造福人类健康 [EB/OL]. [2005-12-22]. <http://news.sohu.com/20051222/n241069210.shtml>.

Characteristics of Modern Biological Technology and Technology Choice of Enterprises

Li Tianzhu, Yin Lu, Cheng Yue

(School of Management and Economics, University of Electronic Science & Technology of China, Chengdu, 610054, China)

Abstract: Based on the characteristics of modern biological technology, this paper focuses on studying the effects and principles of enterprise s technology choice when facing modern biological technology, and puts forward a dynamic technology choice model. And it gives some suggestions for china enterprises. It has some reference value to seeking the law of managing modern biological technology and accelerating biological technology industry development in China.

Key words: modern bio-technology; techno-characteristic; enterprise s technology choice