

主编 顾新一



技术创新研究

3.1

浙江大学出版社

前 言

本书是在国家自然科学基金委员会资助项目“技术创新的案例分析与理论研究”的综合报告基础上修改完成的。该研究项目历经两年。期间,调研了浙、川、鄂、沪等省市部分企业的 100 多项技术创新;重点剖析了长飞公司、杭州制氧机厂、杭州纺织机械总厂等单位的技术创新案例。

通过大量的案例分析,本书针对我国现状,具体地研究了技术创新的过程和机理,并扼要地提出了有关技术创新的新模式、新计量和新政策。

从案例研究中,探讨了企业技术创新的内部条件,得出许多有价值的结论:(1)研究与开发和学习的有效结合是企业迅速提高技术创新能力的主要模式;(2)企业技术创新的动力按承包制、厂长负责制、股份制和租赁制而递减(1991 年年初背景);(3)创新组织模式的选择必须以产业发展环境与产业内部条件相匹配为准则,并注重从战略的高度孕育未来的组织模式;(4)创新资金问题主要是资金来源的渠道问题;(5)与低息科技贷款和新产品免税相比较,提供研究与开发经费对企业技术创新活动的激励更大。

在案例分析的基础上,本书在理论研究方面取得了

以下重要结论：

技术创新效益的计量和评价一直是有关学术界的一大难题。本书对此有了初步突破。在分析了技术创新效益的五大特性(即系统性、风险性、社会性、动态性和潜在性)的基础上,提出了创新的组合效益评价(事前)和熵增原理(事后)评价的方法,以适合我国国情。

通过对我国近百家企业的调研,本书还探讨了在东方文化背景下,中国技术创新企业家精神关系的独特性;提出了在社会主义市场经济条件下,政府应当努力成为企业家的帮手,为企业提供服务。

本书还从市场结构、社会文化和企业家群体诸方面着手,研究了创新与环境的互动性,独创地提出了在社会主义市场经济条件下改善我国创新环境的建设性意见。并利用系统动态学方法,对技术创新的财政与金融政策作了量化分析。以下结论可供有关决策部门采纳:(1)财政成本随政策折旧率的提高基本呈直线上升,而其他指标增长率都逐渐减少。因此,从全局出发,为使有限的财政资金发挥最大效益,应把政策折旧率调到8.2%,税率应提高在33%以上。(2)我国技术创新的财政政策宜采用降低税收强度,其手段可以是对技术创新收入免税,免税期则以三年为好。(3)技术创新贷款利率的变化对于技术创新投资和经济指标的影响不敏感,贴息将造成财政负担加重。其原因是利率发生调节作用的前提条件在我国尚未具备。因此,金融改革对此要特别着力。

目前,技术创新的重要性已为国内外企业家所共识,因此,本书从探讨我国企业技术创新的过程机理、效益入手,分析研究有效技术创新的组织、人才、企业家精神及技术创新的环境与政策,试图对我国企业技术创新有一个虽较简明但较系统的研究与探讨。本书是“技术创新的案例分析与理论研究”课题组全体成员辛勤耕耘的结果。该课题主持人为顾新一,参加人员有:许庆瑞、吴晓波、陈劲、王伟强、蔡宁、朱祖平、王世良、陈育聪等。

我国科技管理博士生导师许庆瑞教授亲自参加并指导了该课题组的研究工作。浙江大学科研和财务部门以及工商管理学院和管理工程学系的有关领导和同志对该课题组给予了支持和帮助。寿涌毅同志参与了本书文稿的整理与图表设计、打印工作。谨此深表感谢。

参加本书编写的有浙江大学管理科学研究所的吴晓波副教授(第一、三章)、王伟强博士(第二、五章)、蔡宁博士(第四章)、陈劲博士与朱祖平硕士(第六章),本书由顾新一副教授任主编,陈劲副教授、朱祖平硕士任副主编。书中不妥之处敬请不吝指正。

编著者

1996年10月8日

目 录

第一章 我国企业技术创新的过程与机理	1
第二章 技术创新的效益	11
第三章 技术创新与企业组织结构	25
第四章 技术创新、科技人才与企业家精神	35
第五章 技术创新与环境互动论	54
第六章 技术创新的政策	65
参考文献	85

第一章 我国企业技术创新的过程与机理

一、引言

随着经济改革的深入进行和市场机制的逐步健全,越来越多的企业认识到技术创新是赢得竞争优势的最重要途径。但是,当前我国的技术创新实践尚存在着种种严重的问题。尤其是在科研院所、大专院校的科研成果向企业的转移过程中,在企业进行技术创新的组织协调过程中,都存在着严重的断层。

据统计,近年来我国每年约 10 万项科研成果中只有约 10% 转移到企业,而其中又仅有不到 20% 的项目得到了商业化应用。造成这一现象的一个重要原因就是技术创新这样一种涉及研究与开发、生产制造、营销三大功能组织的协调,以及各种要素(如人、财、物、信息、决策等)相对作用的复杂过程及对其众多的不确定因素、风险因素缺乏系统性、规律性的理解和认识。

一般说来,技术创新是一个相当长的过程。这个过程可以分成各种不同的阶段,且有一定的步骤,表现为各种决策和行为。早期,人们重视研究创新过程中的阶跃性、创造性,突出企业家个人的作用。后期,人们则开始注意到创新过程的渐进性、逻辑性、继承性和学习、积累的进化过程特征,并更注重企业组织整体的作用。这种认识上的进化大致可分为五代不同的创新过程观点:(1)技术推动论。强调从研究与开发到市场的简单线性递进过程。(2)需求拉动论。强调市场需求引发新设想进而决定研究与开发方的作用,这也是一种简单线性过程。(3)共同作用论。强调研究与开发与市场需求的结合。认为创新过程虽是一种递进的过程,但是存在反馈环。(4)综合论。认为各

功能组织的并行发展,既与供应方紧密联系,又与用户有良好的关系。强调研究与开发、制造的结合,以及水平联合(如合资、合营)。(5)系统论。认为创新过程是一个系统各要素相互作用和相互推动的过程。强调组织的柔和性和适应性;强调创新成果的质量等非价格因素。

在我国,对技术创新过程的研究尚处起步阶段。虽然,国外已作大量的研究,但是,各国的国情不一样,本章通过典型案例的剖析,研究我国技术创新的过程规律,这对我国技术创新政策的制定,提高企业和政府的技术创新管理水平,均具有巨大的实践意义。

二、我国企业技术创新过程的模式

我国是一个发展中国家,但又是一个大国,其经济、技术、社会的发展具有明显的不平衡特点。先进和落后并存的现象比比皆是。一方面,我国的科研力量在总量上并不弱。1991年的科技人员已达到1000万以上,居世界第二位。研究与开发成果以每年万余项的速度递增。另一方面却因技术落后,每年需花费数十亿美元(在1980~1989年间,年均达27亿美元)的技术引进费用从发达国家购买新技术。

在实践中,我国企业技术创新过程多种模式并存。主要有以下三种模式:

- 自主开发模式;
- 引进开发模式;
- 引进+自主开发模式。

上述后两种模式是我国企业目前普遍采用的主要模式。技术引进在我国企业技术创新活动中扮演着极为重要的角色。事实上,我国企业大量的技术创新是在对引进技术的模仿和消化吸收过程中实现的,是对引进技术的“二次创新”。

当我们更深入地、历史地在组织层次上对典型企业的技术创新进行动态考察和分析时发现,这三种模式有较强的内在联系,是动态

地转化的。它与企业技术创新能力的累积和发展,及其与国际水平的差距大小密切相关。它们之间的动态变化规律可用图 1-1 来表示。

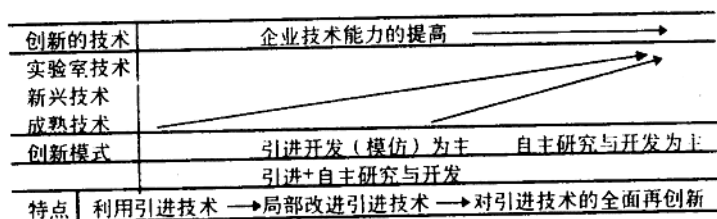


图 1-1 技术创新过程模式的动态变化

技术创新作为技术、社会、经济诸因素的一项综合作用过程,单纯的引进开发(模仿)模式和单纯的自主创新模式都是难以存在的。但是这两种模式在实际的企业技术创新活动中所占的份额和具有的相对重要性是随企业技术能力的相对变化(与国际先进水平比较)而变动的。我们所研究的杭州制氧机厂、杭州齿轮箱厂、杭州纺机厂等案例(在组织层次上进行动态分析)都很典型地表明了这种规律。这一规律的探索对研究有中国特色的技术创新管理具有极大的现实意义。它是在我们在进一步从项目层次上深入剖析企业技术创新过程规律时应把握的重要前提。

三、企业技术创新项目过程模型

由于技术创新过程的复杂性和多样化,人们往往把它看作是一个难以捉摸的“黑箱”,或仅片面经验而武断地把它看成只要投入资金、人力便可成功的简单过程。但是,只要我们对这一过程进行细致的分析和研究,就会发现,这个“黑箱”的内部结构是一个有规律的、企业中各职能部门相互作用的、具有能动性的系统。而且这一系统不是封闭的,而是一个不断与外界交换能量与信息开放系统。在项目层次进行案例分析的基础上,我们提出一种能反映企业(主要是大中

型国有企业)技术创新的一般过程的过程模式,作为我们分析的基础。

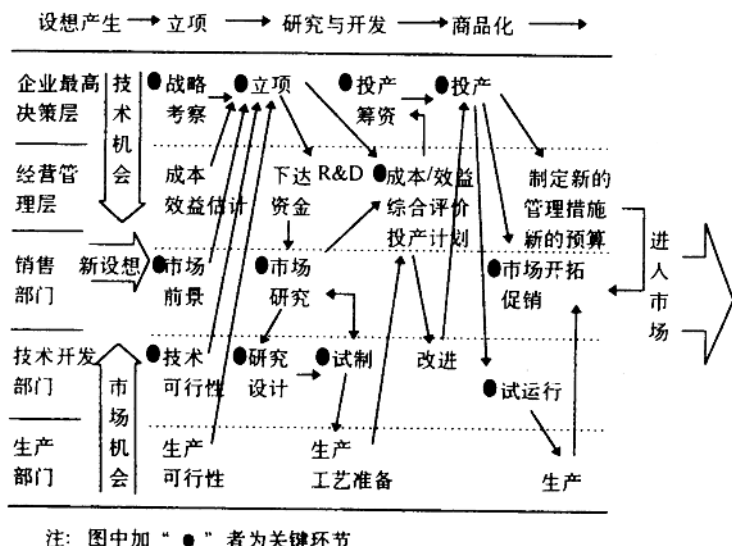


图 1-2 企业技术创新过程

如图 1-2 所示,我们根据企业技术创新的渐进性与阶段特征而把其过程集约地划分为四大阶段:(1)新设想的产生;(2)立项;(3)研究与开发;(4)商品化。

第一阶段。产生的新设想是技术发展与市场需求或社会需求共同作用的结果。在市场经济中,由于激烈的市场竞争及不断的需求变化,企业为了生存和发展,必然致力于采用新技术以降低已有产品的成本并提高其质量以保持或扩大市场占有率,或开发新产品以开拓新市场。而市场规律告诉我们,市场竞争愈激烈,企业就愈倾向于开拓新市场。市场竞争是企业技术创新的最直接有效的动力。而感受

到这种动力的首先是企业领导层、技术开发人员、销售人员。他们是产生新设想的主体。但是并不排除新设想由企业内其他人员甚至由企业外部人员(如发明家、研究所、甚至顾客)所产生的可能性。

第二阶段。各职能部门根据各自的业务职责对新设想进行考虑并作出初步的评价。然后由企业决策层组织会商,根据企业的发展战略及实现的可能性确立技术开发项目。一旦立项,即下达研究与开发资金。在这一阶段,销售部门与技术开发部门的意见起决定性的作用。因此立项决策主要是基于良好的市场前景及技术实现的可能性而作出。

在第三阶段,研究与开发所需的时间因项目的难易和规模的不同而异。它在重大的创新项目中往往是整个创新过程中最长的阶段。对投入的人力和物力均有较高的质量要求。同时,随着项目的进行,各部门间接相关程度增大,企业最高领导层的协调工作量逐渐加大。这一阶段的关键环节是设计和试制。销售部门的市场信息反馈对设计有很大影响。生产部门的技术能力和潜力对设计和试制均起关键作用。经营管理部门则及时进行效益评估。一旦试制成功,企业最高领导层即召集各部门会商,进行综合评价,以决定该项目是否应尽快投产。

在第四阶段,一旦作出投产的决策(以能筹得必须的资金为前提),技术开发部门即会同生产部门进行批量试制,以解决生产技术的具体问题,努力降低生产成本,提高效率。经营管理部门则详细制订出相应的管理措施。销售部门全力以赴进行推销。企业最高层的活动则以筹集资金和协调企业内部新老产品(或工艺)间的能力配置。该阶段投入资金最多,风险也最大。

四、企业技术创新过程的开放性

企业技术创新的进行决不是封闭式的。外部环境的重要作用贯穿于技术创新过程的始终。大量的能量和信息交流不仅发生于企业内部各个部门间,还发生于企业与外界的紧密联系之中。外部环境的

不断变化在相当大的程度上决定了企业技术创新的进程。这里,我们用图 1-3 所示的简单模型来加以描述。

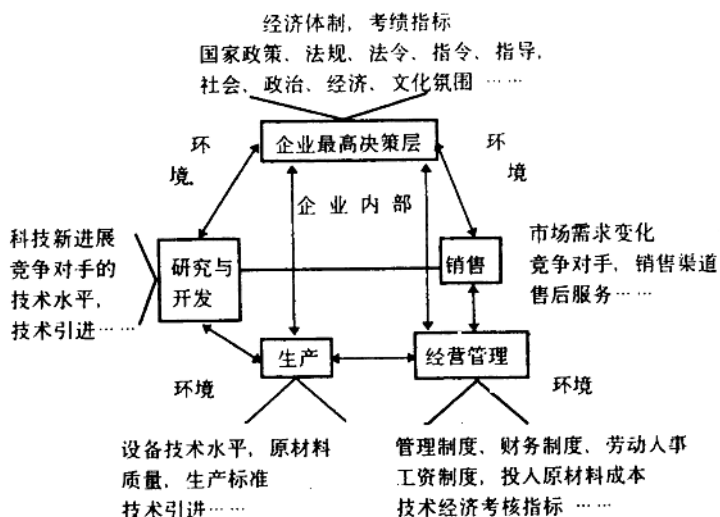


图 1-3 企业技术创新与环境

首先,国家的经济政策及有关的法令、法规、法律限定了企业行为规范。承包指标及主管上级部门的指令则更具体地限定和诱导了企业技术创新项目的选择。社会、政治、经济的稳定与否强烈作用于企业最高领导层对未来的预期,进而影响其对创新项目的选择。环境的骤然变化往往导致企业技术创新过程的延长,以至中断。如,突然的银根紧缩。

销售部门的主要职责之一就是密切关注自己企业的产品与竞争对手的价格、质量、服务及市场份额的相对变化,并及时将信息反馈至企业内部。事实上,这种对市场结构及需求模式变化的监视和预测,在很大程度上决定了企业产品改进及新产品开发的方向和目标。这种作用不仅在创新的初始阶段是重大的,而且作用于各阶段。就技

技术创新的本质特征而言,技术创新的风险性和不确定性更多地来源于市场需求结构的动态变化和不确定性,而非技术需求。一般情况下,创新周期越长,风险就越大。

技术开发部门与外界的信息交流应是极其密切、频繁的。科技人员新设想的产生主要源于与科技界的接触和交流(如文献、会议、非正式往来等),对竞争对手的产品和工艺的关注,以及对国际先进科技成果的了解。随着社会的发展,仅靠个人的冥思苦想是难以进行有效的技术创新的。事实证明,企业技术创新的成功与顺利进行,越来越取决于科技人员对外部环境已有的、与本企业技术体系相近的或相关的技术知识的获得、应用和发展。

然而,技术创新并非只是技术开发人员与商务人员之间的简单对话。创新过程不仅仅是一个技术过程,还是一个组织过程、管理过程。实践中,企业技术创新体系的任何一种变动(如产品、工艺)都将对生产的组织体系、管理体系(即整个生产方式)产生影响。设备、材料、工序、工作等等的变化导致经济核算指标、奖惩指标等等的变化。而企业生产及经营管理部门在作出相应的调整时,不能不受到来自外部的制约和影响。如,价格体制、劳动工资制度、财务制度、劳动力质量,甚至文化氛围等等因素的制约。

还应指出的是,外部环境因素不仅相应地直接作用于企业各职能部门,还通过企业各部门间的联系渠道而间接地作用于其他各部门。

五、各阶段特点综析

如图 1-2 所示,企业的技术创新过程由一系列决策及其具体实施步骤所构成。在各个不同阶段上各有其鲜明的特点。

在产生并提出新设想的阶段,企业文化起着极为重要的作用。尤其是企业最高领导层的价值取向往往主导了企业成员产生新设想并是否将它提出来的态度。创业精神是进行技术创新的内在动力。另一方面,从企业的组织结构看,此时以较松散、有较大自由度,即有一

定的独立性又有较高的综合性的组织结构为佳。这也是许多企业设立具有相对独立性的技术开发机构的主要原因之一。

在立项时,企业领导层和各职能部门对新设想的评判亦基于各方面的综合考虑。自觉或不自觉地总有一定的标准体系。如,与企业发展战略的相符程度、市场前景、生产能力、技术能力、资金筹集……等等。而各方面标准的重要程度怎样,即权重的分配,则完全取决于领导层的价值观念体系。如,冒险精神、长远发展的观念等往往决定了某个创新项目的取舍。

在研究与开发阶段,成功的经验是技术开发与市场调研同步进行。因为此时技术不确定性与市场变化的不确定性同时存在。两者的协调和及时的信息交流是成功的关键。当市场变得对开发项目极为不利时,应及时果断地中断项目的进行,以避免更大的损失。

在实现商品化生产的过程中,企业内部的协调工作应在更大的范围中进行。项目的进程涉及企业内所有的职能部门前期的协调工作以生产部门为核心,后期则围绕着销售工作进行。大量的资金投入使企业决策层所承担的风险和责任骤然增加。

综观企业技术创新的全过程,研究与开发阶段所需时间最长,不确定性亦最大。然而这仅仅是对完全的自主开发模式而言的(图 1-4

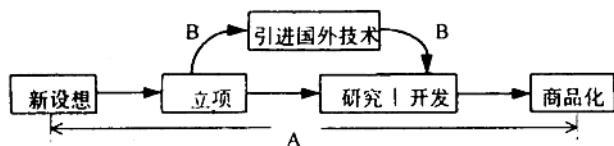


图 1-4 企业技术创新的过程模式

中路径 A 所示)。事实上更多的企业采用的是引进加自主开发模式(如图 1-4 中路径 B 所示)。在引进技术或专利成果的基础上进行开发创新,研究与开发的时间将大大缩短。这后一模式是发展中国家的普遍模式,我国则也不例外,而且在短期行为的氛围下更甚。

六、现实中存在的几个问题与对策

在案例研究中,我们发现以下几个问题值得引起人们的重视:

1. 研究开发与商品化之间存在较大断层。我们发现这一断层不仅存在于独立科研单位与企业之间,而且普遍存在于企业内部。究其原因主要有两个:一是缺乏资金;二是管理体制上缺乏连续性。商品化需要大量的资金,往往与技术改造结合进行。但是在目前的管理体制下,技术开发与技术改造的资金渠道不一,在筹集技改资金审批程序复杂而且周期长,导致技术创新项目得不到及时的后期投资,难以形成生产能力。在企业内部的管理体制上,技术开发部门与生产部门的项目交割过早。往往开发部门的工作中止于试制,而生产部门在批量生产中经常遇到难以解决的问题,从而造成创新的断层。上述情况在国有大中型企业中较为普遍。

2. 承包制与短期行为。如前所析,企业的技术创新过程自有其规律,有时需要较长的时间。而在承包制下,4年左右的承包期显然制约了有高风险的技术创新的进行。导致企业领导不愿创新或只愿进行小型的“短平快”创新项目。因为技术创新的进行势必破坏现有的企业生产秩序和组织管理结构。在我们随机调查的108个创新项目中有77%的项目周期在2年以内。这种现象若长此以往势必对整个国民经济产生不良后果。

3. 企业家精神难以发挥。企业家精神是技术创新赖以进行的内在动力。有人认为我国企业技术创新动力不足的关键是缺乏企业家精神。事实上,我国并不乏有较高素质的、敢于冒风险的优秀企业家。问题的症结在于企业家的责、权、利不能统一。如,企业家往往只有投资建议权,而并无投资的决定权(在国有大中型企业尤其如此)。自主经营权的不充分,使这些优秀企业家所具有的企业家精神难以得到较充分的发挥。

4. 对销售部门的工作性质理解不深。相当一部分企业仅仅把销售部门看作售货部。市场信息难以及时反馈至技术创新过程的各环

节上。越是大型企业,各部门越是难以得到有效的市场信息。这种情况往往导致技术创新项目的盲目进行,不能适应市场需求的动态变化。

因此,从技术创新的过程研究来看,可以有以下几点结论:

1. 技术创新是一个系统工程。它是企业内部各部门协同努力的结果。建议普遍推行项目经理(或项目工程师)制度,以保证创新的协调性和连续性。

2. 企业技术创新具有阶段性。其管理、组织过程中各个环节与外部环境的信息交流是多向的。

3. 技术创新的进行是开放式的。创新过程中每个环节与外部环境的信息交流是多向的。

4. 技术创新过程中技术的商品化是重要一环。销售部门的作用尤应引起人们的注意。

5. 解决目前所存在问题的根本出路在于加快改革的步伐。目前应致力于承包制的改进,并加快现代企业制度的推行,使企业真正成为责、权、利统一的经济实体。

第二章 技术创新的效益

从总体上看,企业创新主要包括:新产品的开发和新技术的运用,市场开拓与资源开发,以及企业新的经济组织的确立。所有这些实际是经济活动内在本质的要求,是企业在一定经济关系中寻求效益最大化的改进,其目的在于提高经济效益与社会效益。

效益在社会主义市场经济条件下所显示的是投入与产出价值比较关系,这种比较关系既受企业目标函数的支配,也受社会外部运行环境的制约,因而,作为创新主体的企业在其创新活动中首要考虑的是企业的创新成本、创新风险、创新收益(直接、间接的效益)的关系,这种关系实际上已成为企业创新的激励机制。它们从效益的角度约束了企业对创新机制的选择并成为其行为优劣的评判标准之一。

一、企业创新效益的特性及度量关系

1. 创新效益的动态性

从微观角度看,企业的创新可以理解为企业现有一切“创新因素”作用的发挥,这是因为在静态上,企业在一定时期内其经济机体中总存在着一定的“创新因素”,这些因素发生作用的结果便引起企业生产函数的改变,而这种改变的规模速度取决于创新因素发挥作用的大小,一般来看,创新收益曲线的运行如图 2-1 所示。

从图 2-1 可知,企业的创新运用是不断强化的,在创新初期($o - a$ 点),企业的新设计与投入无法得到效益;在 $a - c$ 点,是创新进入发展与成熟期,企业通过创新,利用新技术或新产品取得创新优势,并在规模效应下取得极大值,获得创新收益,而这一收益在达到最大值后随着创新优势的逐渐消失而渐趋下降,进而进入下轮创新。

研究表明创新效益动态规律随着不同创新类型的变化而变化,

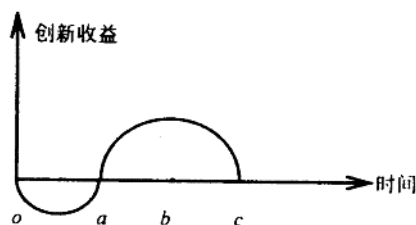


图 2-1 创新效益曲线

具体地，可由图 2-2 表示。

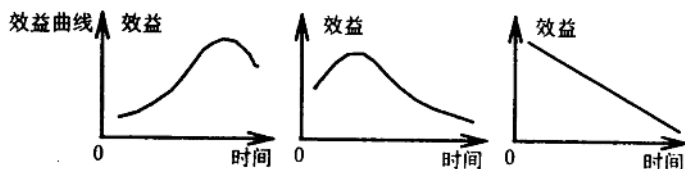


图 2-2 创新类型与创新效益关系

创新效益以相对量表示，其计量公式为：

$$y(t) = [e(t) - e(t-1)]/e(t-1)$$

式中： $e(t)$ 为企业采用创新后的生产率；

$y(t)$ 为企业采用创新后 t 时间生产增长率。

一般说来，自主创新项目是带动企业技术水平的提高，创造巨大社会经济效益的重要源泉，其创新效益在短期内并不明显，而引进创新、渐进型创新虽能在近期内获得良好效益，但从长远来看，显得后劲不足。

2. 创新效益的潜在性

创新效益不仅表现在新技术的运用、新产品的开发上，更蕴藏在企业知识能力的积累之中。一般地说，企业的知识能力积累存在这样一种规律：