

基础理论研究在企业技术创新活动中的地位和作用 ——攻克“低度竹叶青酒褪色难题”的启迪

The Status and Role of the Research on the Basic Theory in the Technical Innovation of Enterprises

赵立平

(山西大学, 教授 山西 030006)

面对进入 WTO 后统一的国际大市场的激烈竞争, 企业如果不能把高水平的基础理论研究力量吸引到自己的技术创新活动中来, 其技术创新的主体地位就不能实现, 市场竞争能力的培养就是一句空话。

一、企业、高校与政府合作从 基础研究入手进行技术创新的成功案例

“竹叶青酒”是山西杏花村汾酒集团公司出品的传统名酒。该酒是以汾酒为基酒, 用多种名贵中药材泡制而成的保健酒, 具有金色微翠的外观和绵甜清纯的口味, 久饮利于身体健康, 深受广大消费者的喜爱, 在国内外具有广阔的市场。随着人民群众生活水平的提高和生活方式的变化, 低度酒的消费量开始上升。为了适应这一市场形势的变化, 汾酒集团于 1996 年研制出了低度(28 度和 38 度)竹叶青酒系列品种, 并很快投放市场。

低度竹叶青酒投放市场不到 1 年, 就发现该酒存放时间稍长后其特有的黄翠色外观会逐步减退, 受阳光照射后褪色更加明显。这个问题使得该酒的品质受到严重影响。为了保护名酒声誉, 汾酒集团于 1997 年停止了低度竹叶青酒系列品种的生产, 当年损失利税达 700 多万元。

1997 年 7 月, 汾酒集团把低度竹叶青酒的褪色问题作为影响企业发展的重大技术难题向全国招标, 寻求技术合作伙伴, 力图解决这一问题。全国先后有 20 余家科研机构 and 高等学校应标研究这一问题。但是, 将近 2 年过去, 问题一直没有解决。1999 年元月, 山西大学化学系张生万副教授领导的课题生和大多数博士生, 往往是对所在领域了解最深入, 也对自身领域深入研究方向最有发言权的人。所以, 一些优秀的硕士生和博士生, 也理应成为国家自然科学基金评审的一支新军。

组应标研究这一问题。他们很快就拿出了新配制的样酒, 其色泽稳定性超过 45 度的竹叶青原酒, 令企业大受鼓舞。双方积极配合, 夜以继日地进行试验攻关, 终于在 1999 年 12 月完成了全部试验工作, 技术成果被山西省科委组织的专家委员会鉴定为“国际先进水平”。该技术成果立即在汾酒集团得到应用, 第一批 80 吨新产品已经生产完成。由于这个项目与山西经济发展关系密切, 山西省教委和山西省科委都及时立项提供经费支持, 这也是项目得以迅速完成的重要保证。

低度竹叶青酒褪色难题的攻克是企业、高校与政府部门密切协作进行技术创新的成功案例。分析这个案例可以给我们许多启迪, 对于推动企业的技术创新工作具有重要的借鉴意义。

首先, 低度竹叶青酒褪色这一难题的攻克是从基础理论研究入手才得以实现的。

为什么山西大学化学系能够在众多的应标单位中脱颖而出, 在比较短的时间内为企业解决了这个难题呢?

原来, 以往的应标者中大部分是在轻工、食品领域长期从事应用研究的人员。应用学科的研究人员在研究这个问题时往往采用非常实用的态度和思路, 即只要能够拿出合适的配方把问题解决就可以了, 不需要对褪色机理等理论问题进行研究。因此, 面对这个问题, 他们的技术思路几乎都是从食品色素添加剂目录中选择一些品种研究它们的配比, 试图能够从中找到一个合适的配方来解决问题。结果都失败了。

而山西大学化学系的张生万副教授在得知汾酒集团的这个技术难题后, 首先想到的是把褪色的

为了鼓励和鞭策独具慧眼的“伯乐”, 为了能识别和举荐年轻的“千里马”, 今后我国不妨将发现人才作为评职称、提职的重要依据之一, 以使我国荐才之风盛行起来。
(责任编辑 蔡德诚)

机理先搞清楚,然后再有针对性地提出解决方案。他们首先分析鉴定了竹叶青酒中的生色物质“梔子黄色素”的分子结构,然后研究了在紫外线照射等因子的作用下这个色素分子的发色基团被破坏的过程。从分子水平上彻底搞清楚了竹叶青酒在低酒度时生色物质被破坏的机理。在此基础上,他们根据物理化学的原理,利用超分子体系包埋色素分子,通过改变生色物质所处的微环境达到抑制褪色的目的,同时利用色泽互补的原理添加了另外一种食品色素添加剂,进一步提高了竹叶青酒色泽的稳定性。依据这个技术方案配制的酒样顺利通过了企业质量测评,有些指标甚至超过45度的竹叶青酒。

张生万等人从研究褪色机理入手解决问题的做法不是偶然所为。这是山西大学化学系几代学者基础理论活动积淀的结果。山西大学化学系长期以来坚持高水平的理论研究,在结构化学、分析化学领域做出了系列高水平的成果,发表了大量高水平的论文,其中有许多被SCI收录并被广泛引用。因此,他们在分离、鉴定化合物的结构,测定混合物中各种成分的含量等方面培养了一支高水平的研究队伍,掌握了大量新技术和新方法,也具备了一流的设备和条件。这个系的学术骨干在长期基础理论研究的环境熏陶下,养成了从分子水平认识问题、解决问题的习惯,也具备了这样的能力和素养。因此,竹叶青酒褪色问题从基础理论研究入手被攻克决不是偶然的。这是知识经济时代企业技术创新必须与高校、与基础研究结合这一规律的反映。

我国的企业往往都被一些重大的工程技术难题所困扰,长期得不到解决,制约着企业的发展,根本原因在于相关的基础理论研究没有跟上去。基础理论知识的不足是制约工程技术难题解决的最重要的因素。这样的事例比比皆是,不胜枚举。

从这个典型案例中,我们可以总结出许多规律性的东西。其中最为重要的是,影响企业竞争力提高的重大技术创新活动往往都具有典型的基础理论研究的特征,这是由知识经济时代科学技术推动产业发展的规律所决定的。

二、基础研究、技术创新和生产经营融为一体是知识经济时代科学技术推动产业发展的规律

1976年,美国哈佛大学社会学教授Daniel Bell在*Physics Today*上发表文章,首次系统地提出了“后工业社会理论”。所谓“后工业社会”是在工业社会之后出现的一个新的社会发展阶段,就是信息社会,是以知识为基础的经济占主导地位的社会。他认为,在后工业社会阶段,基础理论知识成为战略资源,直接关乎着经济发展的速度和质量。这是因

为后工业社会的技术创新和产业发展与传统的农业社会和工业社会具有根本不同的特征。

在工业社会,新技术的发展往往起源于发明家的灵感。以马可尼、爱迪生等为代表的工业社会的伟大发明家的许多发明改变了人类社会的发展进程。他们发明的许多装置在经过逐步完善以后,投入大批量生产形成了新兴的产业。这些发明家在发明这些装置时,对于这些装置运行所依据的基础理论知识所知甚少,有些装置虽然做出来了,但对它们的运行原理几乎一无所知。但是,理论的落后并不影响实用装置的发明和它们的产业化。无线电、电话、留声机、电灯等等的发明无不如此。

但是,随着工业化程度的日益提高,从20世纪60年代末开始,以美国为代表的西方国家开始进入“后工业社会”。在这个社会发展阶段,技术创新与产业发展出现了新的特征。新技术的产生很难再像工业社会那样仅仅依靠个别发明家的灵感来实现。计算机、半导体、激光和基因工程等新兴的技术领域以及随之发展起来的高技术产业全部都是在基础理论研究取得突破以后迅速转向应用实现的。这些新技术不仅本身可以发展成高技术产业,而且,它们可以向传统产业转移和渗透,推进传统产业的技术进步。计算机和微电子技术已经渗透到了几乎所有的传统行业,基因工程技术已经给制药工业带来了巨大的变化,其影响随着分子生物学基础理论研究的发展会更加深入。

在后工业社会,由于基础理论进展可以迅速得到应用,因此国际上出现两个引人注目的新动向。

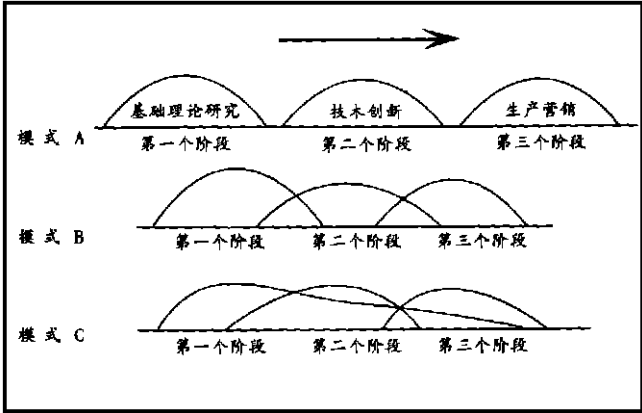
一是从事基础理论研究的单位从过去只注重发表论文,开始注意把具有应用前景的理论突破申请专利保护。1973年,美国加州大学旧金山校区的Boyer小组与斯坦福大学的Cohen小组第一次成功地把两个不同细菌的DNA分子在试管里拼接到一起然后转移回细菌细胞,得到了一个兼有两种细菌特性的新细菌,这是人类第一次成功地对生物的基因实现人工重组,从而定向改变了生物的特性。这项被称为“重组DNA技术”的新突破标志着基因工程这一新兴学科的诞生。Boyer与Cohen在发表论文之前把这项技术申请了专利。从此以后,分子生物学领域的许多进展都申报了专利保护。美国商标与专利局1992年受理的与新基因相关的专利是6000件,到1996年这个数字已经突破每年50万件。基础理论成果申报专利保护在其他领域也表现得非常突出。美国授权的专利中有30%是由基础研究实验室提交的。

另一个趋势是,企业日益重视基础理论研究在技术创新中的地位。这种重视表现在几个方面,首先,具有实力的大型企业直接投资基础研究,有的自己设立研究所开展与产业发展相关的基础理论

研究, 有的为大学里的基础研究活动提供经费支持; Novartis 制药公司投资 30 亿美元开展基因组学研究, 这一家公司的投入已经与美国“人类基因组计划”的总投资相当, 可见国际大牌公司对基础研究的重视。以贝尔实验室为代表的一大批著名的工业实验室一直活跃在固体物理等基础研究的前沿, 引导着微电子等产业的发展方向。第二, 企业在遇到技术问题时, 首先想到的是能不能用最新、最好的理论和方法来彻底迅速地解决问题。而最新、最好的理论与方法都只能从高水平的基础理论的实验室找到。因此, 企业与高水平的基础理论实验室保持着密切的接触, 许多企业聘请与本行业相关学科的一流科学家担任顾问就是这个目的。

在后工业社会, 基础理论进展走向产业化的时间越来越短。这是因为, 一方面市场竞争越来越激烈, 谁能够迅速应用新技术开发出质量高、成本低的产品, 谁就可以在竞争中生存和发展; 另一方面, 大型企业集团和跨国公司的出现, 使得他们具备了迅速把实验室成果推向工业应用的实力和条件。

科学技术转化为生产力的过程可以分为三个阶段: 第一个阶段 (Phase 1) 是基础理论研究 (Pure research), 这是最具有原始创新特征的研究活动; 第二个阶段 (Phase 2) 是技术创新 (Technological development), 这是把理论突破转变为新的工业适用技术的过程; 第三个阶段 (Phase 3) 是生产营销 (Production and market), 这是新技术在工业规模上物化为产品并进入市场获取利润的过程。在人类经济发展史上, 这三个阶段的关系出现了三种模式。(见下图)



第一种模式 (Model A), 三个阶段之间没有直接的联系, 各个阶段的活动由不同的组织和人员进行, 他们很少在一起工作。这种模式是最传统、最常见的模式。我国多年来的科学研究活动就是在这种模式下进行的。这种模式最大的问题是研究与生产的脱节。基础理论、技术创新活动脱离市场需要, 具有很大的盲目性。科研成果转化率低, 从理论突破到形成新技术到产业化需要的时间往往很长。

第二种模式 (Model B), 技术创新与基础研究和生产营销开始重叠。从事技术创新的组织和人员成为全过程的主导者, 他们既与基础研究人员有密切配合与协作, 也与生产营销人员和机构密切配合与协作, 在这种模式里, 基础研究人员的活动会部分延伸到技术创新领域, 但是基本上与生产营销过程没有接触。这种模式可以大大加快理论突破转向应用的速度, 但基础研究仍然与市场需求脱节。这种模式从 60 年代开始在美国逐步占据主导地位。

第三种模式 (Model C), 基础研究、技术创新和生产营销三个阶段交叉重叠。与第二种模式不同的是, 基础研究机构成为全过程的主导者, 他们的活动主要在理论研究领域, 但是他们有一定的活动是与技术创新者协作进行的, 他们甚至会有部分精力用在与生产营销阶段人员的接触与协作上。这种以基础研究为龙头, 带动技术创新和生产营销发展的模式, 一方面可以迅速把理论突破转变为新技术, 直接提高企业的市场竞争能力; 另一方面, 企业可以根据市场形势的变化及时提出新的课题, 从基础理论上先行突破, 再迅速形成新技术用于生产营销。这样的理论研究目的性、应用性很强, 其结果往往可以申请专利。这种以新理论为内核的专利保护覆盖面一般很宽, 可以使企业在相当宽阔的范围里拥有技术优势。

这种模式应用最成功的是日本。过去, 有一种误解, 认为日本不搞基础理论研究, 只搞实用技术, 而且是采取拿来主义。实际上, 日本对基础理论研究重视的程度是非常高的。例如, 从 60 年代初开始, 日本把汽车工业作为振兴本国经济的支柱产业, 随即就把金相学作为重点学科进行发展, 支持了大量的与汽车工业新技术发展息息相关的金相学基础理论项目。金相学研究很快就具备了与国际先进水平对话的能力, 不仅可以及时吸收国际最新理论指导汽车行业的技术创新, 而且逐步具备了自主发展新理论的能力, 从而在更高水平上支持技术创新。日本汽车工业能在很短时间成为欧美的强劲对手, 与这种把基础理论活动贯穿于技术创新和生产营销全过程的做法是分不开的。汾酒集团把大学的基础研究人员吸引到自己的技术创新活动中来的做法与第三种模式不谋而合, 具有旺盛的生命力。

基础理论研究的突破成为新兴高技术产业的生长点是知识经济时代产业发展的规律。从基础理论研究入手解决传统产业面临的工程技术难题可以从根本上改变企业技术创新水平低下、效率不高的问题, 可以使企业借助最新的理论与方法开发新产品, 从而在激烈的市场竞争中立于不败之地。竹叶青酒褪色难题的攻克就充分体现了基础理论研究在解决企业重大工程技术难题中的重要地位。

三、企业把基础研究力量组合到技术创新的机制中是保持市场竞争力的关键

从企业的角度来看,把基础研究的力量通过合理的机制引入技术创新活动是在激烈的市场竞争中立于不败之地的重要条件。随着国际经济全球化的程度越来越高,一个统一的国际市场正在形成,我国进入 WTO 以后,国内企业将面临与国际同行直接竞争的局面。技术落后是国内企业在竞争中处于被动地位的主要原因。中、西部地区的企业面临的形势将更加严峻。

由于发达国家从基础理论突破到技术创新到市场营销之间的时间越来越短,企业可以不断推出新产品满足市场需求或开拓新的市场。国内企业面对国外企业这种咄咄逼人的进攻态势,往往穷于应付、疲于奔命,很难掌握主动权。激烈的国际竞争要求我们的企业必须具有把基础理论前沿的突破作为技术创新的起点、迅速改进新工艺或推出新产品的能力,否则在残酷竞争面前只有死路一条。

对于像山西省这样落后地区的企业来说,我们现在的落后和弱小不能成为我们忽视基础理论研究在技术创新中的地位的理由。恰恰相反,正是因为我们太落后,我们更应该高度重视基础理论研究的作用,一定要迅速建立吸引基础理论研究力量参与企业技术创新的机制,在很高的起点上开展技术创新活动,才有可能很快缩短与竞争对手的差距,求得在竞争中生存和发展的权利。

汾酒集团在山西省首家成立了“省级技术开发中心”,他们不但给中心配备了许多一流的分析检测设备,而且专门拨出一个生产班组配合中心进行各种新技术的工业中间试验。山西大学与汾酒集团相距仅一个半小时的汽车路程,在“竹叶青酒褪色”项目进行的过程中,山西大学实验室得到的理论分析和小试工艺样品立即就在企业的技术中心进行评估、分析和检测。技术中心的技术人员及时把结果反馈给大学的研究人员,并且从工程应用的角度提出对工艺的改进要求。这样,实验室的理论研究和工艺开发的目标一直十分明确,所得结果就能够做到尽可能符合将来工业生产的需要。实验室阶段的工作经过省科委组织的鉴定后立即由企业的技术中心负责进行 80 吨规模的工业放大试验。可以说,这项成果从完成到得到产业化应用之间几乎

没有时间差。

这种由企业提出课题,大学和科研机构从基础理论入手开展高水平的技术创新研究,研究过程中双方密切配合,取得突破后立即由企业工业化应用的合作模式既符合我国的国情,也符合国际上基础研究、技术创新和生产经营融为一体的科学技术推动产业发展的大趋势,更是欧美、日本等发达国家几十年成功实践的经验所在。

汾酒集团具有重视基础研究的优良传统,早在 60 年代初,在轻工部的支持下,一大批专家进驻汾酒厂,对汾酒大曲的微生物进行了分离,得到 200 多种的分离物,对汾酒的化学成分进行了分析,鉴定出至少 204 种化合物。这些工作加深了对汾酒的认识,促进了汾酒工艺的革新,使得汾酒这一传统名酒在随后的 20 多年时间里一直在白酒行业处于领先水平,他们曾经创造了连续 6 年利税等指标居全国同行业榜首的辉煌业绩。

汾酒集团通过与山西大学在解决“竹叶青酒褪色问题”上的成功合作,看到了高水平的基础研究力量切实可以为企业解决重大的技术难题,日前,在他们的盛情邀请下,山西大学又组织了承担多项国家自然科学基金和“863”高技术计划课题的山西大学生物技术研究所、化学系、数学系等学科的科研骨干深入企业开展调研活动。经过研讨,双方认识到,汾酒集团在新形势下的发展从根本上取决于两个重大基础理论问题的研究突破,一是汾酒大曲微生物种群结构及其动力学变化与汾酒质量的关系,二是汾酒化学成分变化与品质变化的关系。这两个问题的突破可以为企业的技术创新提供坚实的基础,可以在比较长的时期内全面提升企业的技术水平。以大曲的微生物学基础研究为例,利用现在最新的分子生态学研究技术可以寻找与汾酒品质关系最密切的微生物种类,比如分离鉴定出与酒香物质产生相关的菌种,就可以生产香味特浓的调味酒,用于勾兑高质量的商品酒,可以显著降低成本、提高质量,使产品具有很强的竞争力。

实践证明,汾酒集团的技术创新活动只有从基础理论研究入手才能为技术创新提供高水准的平台和长久不衰的支撑,才能从根本上全面提高企业的市场竞争能力。这是山西大学与汾酒集团长期紧密合作的重要基础,也为大学与企业合作进行技术创新提供了有益的经验和启示。

(责任编辑 孙立明)

科技动态

长寿命微波灯泡

据英《新科学家》2000 年 5 月 27 日报道:日本的 Matsushita 公司发明了一种长寿命灯泡,一只 50 瓦的灯泡寿命可达 60 000 小时。现在的灯泡通常是用白炽灯丝发光;而荧光灯管则用电极产生的等离子体发光。但这两种类型的灯泡在几千小时后就会烧坏。为了克服这两种灯泡

的缺点而发明的这种灯泡是用频率为 2.4 吉赫的微波(和微波炉所用的频率一样)产生的人造日光发光的。这一频率的微波可激发钨和溴的化合物发射出光线,因为有了灯丝或电极的热耗,因此寿命大大延长。

(刘先曙)