

技术创新过程论

——对中间试验的哲学探索

王 滨 著

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术创新过程论——对中间试验的哲学探索/王滨著.
上海:同济大学出版社,2002.4
ISBN 7-5608-2385-8

I. 技… II. 王… III. 技术创新-中间试验
IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 003942 号

技术创新过程论——对中间试验的哲学探索

作者 王 滨

责任编辑 杨宁霞 责任校对 郁 峰 装帧设计 陈益平

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 崇明晨光印刷厂印刷

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 9.375

字 数 270000

印 数 1—1000

定 价 19.80 元

版 次 2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-2385-8/F·237

目 录

前言	
第一章 导论——对技术创新过程的再认识	
第一节 从过程论观点看技术创新.....	(1)
第二节 技术创新的中间试验环节 ——一个被忽视的问题.....	(9)
第三节 技术创新过程论的逻辑起点	(24)
第二章 技术创新过程的关键环节——中间试验	
第一节 对中间试验概念的界定	(39)
第二节 中间试验的基本特征	(45)
第三节 中间试验的历史发展分析	(57)
第三章 中间试验在技术创新过程中的地位	
第一节 中间试验在科技活动中的地位	(71)
第二节 中间试验在技术创新中的地位	(83)
第三节 中间试验的功能分析	(86)
第四节 典型案例分析 ——技术创新的孵化器模式	(92)

第四章 技术界面论

——技术创新过程研究的理论基础

- 第一节 技术界面及其结构…………… (105)
- 第二节 技术创新过程的技术界面解释…………… (121)
- 第三节 中间试验的技术界面解释…………… (130)

第五章 实现技术创新过程的方法论

- 第一节 中间试验方法的特点…………… (146)
- 第二节 中间试验的基本方法论原则…………… (153)
- 第三节 中间试验的基本程序…………… (161)
- 第四节 技术创新过程案例分析…………… (169)

第六章 实现技术创新过程的组织载体

- 第一节 中试基地的含义、特征及类型 …… (176)
- 第二节 中试基地的地位与作用…………… (188)
- 第三节 中试基地的功能与核心任务…………… (193)
- 第四节 中试基地的运行机制…………… (199)

第七章 我国中试基地发展的现状及问题

- 第一节 国家创新体系对中试基地建设的引导…………… (216)
- 第二节 我国中试基地建设取得的成效…………… (222)
- 第三节 我国中试基地存在的问题…………… (233)

第八章 我国中试基地建设的对策与政策研究

- 第一节 提高自身素质,完善运行机制 …… (244)
- 第二节 正确处理几种矛盾…………… (248)
- 第三节 加强社会支持,保障系统的建设 …… (256)

第四节 结束语.....	(262)
参考文献.....	(268)
后记.....	(283)

前 言

改革开放以来,我国在科技和经济诸方面都取得了举世瞩目的巨大成就。但是,同发达国家相比,我国在技术创新、发展高科技、加速科技成果转化并实现产业化方面都存在着巨大的反差。例如,我国劳动生产率仅为发达国家的 $1/40$;单位国民生产总值能耗是日本的 5 倍,是美国的 2.6 倍。这些事实表明,长期以来,我国的经济发展基本上是走了一条高投入、高消耗、低产出、低效率的粗放型扩展的路子。这种高浪费的路子,正是对技术创新和科技成果产业化未予以重视的结果。长期存在着科技与经济脱节,即科技力量与企业 and 市场隔离,科技要素与市场、人才、资金和管理诸要素分离,以及企业、科研机构、高等院校、中介机构、金融单位和政府部门各个创新主体分立且具体目标各异等问题至今尚未得到根本解决,成为制约我国社会进步和经济发展的主要障碍。

正是基于这些情况,1999 年,党中央、国务院作出了《关于加强技术创新、发展高科技、实现产业化的决定》,并召开了首次“全国技术创新大会”。决定中明确指出:我国“科技与经济脱节的问题还没有从根本上得到解决。科技向现实生产力转化能力薄弱,核心技术产业化程度低,依然是制约我国经济发展的一大障碍。”江泽民主席在大会报告中指出:“全面实施科教兴国战略,加速全社会的科技进步,关键是要加强和不断推进知识创新、技术创新。对这个问题,不仅各级领导要有很强的政治意识,而且要使全社会树立这样的意识。”又说:“加强技术创新,最根本的是要在全社会

真正形成推动技术创新工作的有效机制。”

为了有效改变科技与经济脱节的问题,我们必须要搞好技术创新。为此,理论工作者应该对创新理论问题进行探索,对企业技术创新的过程进行研究,对国际技术创新态势进行比较研究,以期总结经验,指导实践。本书正是基于这样的认识才开始研究和写作的。

目前,理论界还没有“技术创新过程论”的提法,把技术创新过程作为对象,从哲学角度来研究,应该说是一种大胆的尝试和探索。因为不论是对技术创新理论本身研究,还是对促进技术创新的政策研究,都离不开对技术创新过程和机制的认识,只有充分认识到这一过程的具体机制,才有可能找到阻碍技术创新的障碍,才能有的放矢地制定有效政策来促进技术创新的完成。

中间试验是技术创新过程的重要阶段,是实验室成果应用到大规模实际生产当中所必须经过的一个试验性、探索性的环节。多年以来,我国由于在中间试验环节上的薄弱(有人形象地将其比喻为“瓶颈”),大大阻碍了科技成果的转化和企业技术创新的开展,因此,开展中间试验、建设中试基地已成为当前我国科技界、经济界及政府部门较为关注的热点问题。开展中间试验既是一个实践问题,又是一个理论问题,而对中间试验的理论研究在我国学术研究中也只是刚刚开始,需要作一些基础性的研究工作。

本书从科技哲学及科技社会学角度,论述分析了技术创新过程、中间试验的概念、基本特征及其作用与功能,探讨了中间试验与其他相关科研活动的联系与区别。同时,利用技术界面论的观点对中间试验的机理进行了初步的理论解释,指出中间试验的本质是消除界面转移所带来的不确定性的一种重要手段。在此基础上,研究了中间试验方法论方面的问题,并利用科学社会学的方法分析了实现技术创新过程的组织载体——中试基地的特点、类型、

地位、作用及运行机制等问题。最后,对我国现实开展中间试验及建设中试基地的现状、问题进行了研究与分析,并提出了加强中试基地建设的若干建议和构想。

对中间试验的这种哲学和社会学研究,无疑对从理论上认清中间试验的本质和规律,对丰富科技哲学和科技社会学研究内容,对指导现实中间试验的开展和中试基地的建设都有重要的理论和实践价值。

限于本人的能力、水平和资料收集的难度,本书只是从哲学、方法论和社会学的层面探讨了中间试验,而从政策学、管理学等层面的探讨显得不够。即使是哲学层面的探讨,也欠深入的分析和准确的把握,难免存在一些错误和不足之处,恳请学术界同仁批评指正。

王 滨

2002年3月于同济园

第一章 导论——对技术创新过程的再认识

第一节 从过程论观点看技术创新

1. 从创新到技术创新

“创新”是当今世界使用频率较高的一个词。然而,人们对什么是创新,却有不同的理解。归纳起来,创新大致有两种观点,一种是广义地理解创新,如认为创新是人的创造性劳动及其价值的实现;创新是指创造新的东西;创新的本质在于创造新的效益和效率;创新从本质上来说是一种理念,即一种不断追求卓越、追求进步、追求发展的理念;创新就是赋予资源以新的创造财富能力的行为。如江泽民同志所讲的,“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力。”正是从这个意义上讲创新的。另一种是狭义地理解创新,如认为:创新就是技术发明,创新就是技术开发,然后将开发成果付诸商业化。

最早提出创新(Innovation)概念并以此建立创新理论的是西方经济学家。1912年,奥地利经济学家,后为美国哈佛大学教授的约·阿·熊彼特(Joseph A. Schumpeter, 1883~1950)在其成名著作《经济发展理论》一书中,赋予“创新”的经济学内涵,创立了

创新理论。创新理论是熊彼特在研究资本主义经济发展问题时提出来的,其理论可概括为以下四个方面。

其一是创新的经济学内涵 所谓创新是指一种生产函数的转移,或者生产要素和生产条件的一种新组合并引入生产体系,使技术体系发生变革,以获得企业家利润或潜在的超额利润的过程。熊彼特又把创新内容概括为五个方面:① 生产一种新产品——消费者还不熟悉的产品,或者开发已有产品的一种新特征;② 采用一种新的生产方法或工艺流程,它不一定要建立在科学新发现基础上;③ 开辟新市场——该产品以前未曾进入的市场,不管这个市场以前是否存在过;④ 开拓并利用原材料或半产品的新的供应来源;⑤ 采用新的生产组织形式或者管理方式。

其二是发明与创新之间的关系 熊彼特认为,先有发明(Invention),后有创新(Innovation),发明是新工具或新方法的发现(Discovery),创新则是新工具或新方法的实施(Implementation)。发明只是设想,属于知识形态,并不一定影响经济活动,而创新是指发明首次被企业家采用。这样,熊彼特既阐明了发明是创新的技术基础和前提,又强调了创新在经济发展中的重要地位和作用。

其三是企业家精神 创新是企业和企业家的基本职能。每个人只有当他实际上完成新组合时,才是一个企业家。企业家必须具备的精神是:有眼光,能看到潜在利润;有胆量,敢冒风险;有组织能力,能调动社会资源,实现新组合。显然,熊彼特将能否开展创新作为区分工厂与企业、厂长与企业家的基本衡量标准。

其四是创新带动经济增长 创新一经出现,必将引起模仿,因为未能获得潜在利润的企业也想得到它,模仿活动引起创新浪潮,经济走向高涨,当较多企业模仿后,创新浪潮消失,经济停止,经济要再发展必有新的创新,只有不断创新,经济才能持续发展。熊彼

特用这个理论解释了资本主义经济出现长周期的机制。

显然,熊彼特的创新概念包括各种可以提高资源配置效率的创新活动,这些活动不一定与技术有关。事实上,他并没有明确提出技术创新概念,没对创新进行深入剖析,他所说的创新分三大类:技术创新、市场创新、组织创新。1950年熊彼特去世后,其主要追随者从不同角度研究,将创新理论扩展为西方经济学的两个独立分支:一是技术创新,主要以技术创新、市场创新为研究对象;二是组织创新,研究组织变革与制度创新。

技术创新理论不是熊彼特理论的分解,将创新框架套于技术,而是将创新与新古典学派经济理论合二为一,形成新熊彼特学派,提出了技术创新的新界定和相应的理论。

美国经济学家曼斯菲尔德认为:“一项发明当它首次被商业应用时,可以称之为技术创新。”英国的科技政策专家弗里曼指出:“技术创新是第一次引进一个新产品或新工艺所包含的技术设计、生产、财政、管理和市场诸步骤。”澳大利亚的瓦茨认为:“技术创新是企业对发明成果进行开发,并最后通过销售而创造利润的过程。”我国的陈昌曙、远德玉等教授认为:“技术创新是以企业为主体、以市场为导向、应用先进的科技成果进行开发并使之商业化的过程。”

2. 从科技成果转化到技术创新

人们最初对技术创新的研究是从概念开始的,不仅从哲学上界定了技术创新概念,同时,还将其与人们以往使用的概念进行了区分,如技术发明、技术进步、技术革新、技术改造、科技成果转化、科技成果商品化等等。比如在我国,人们一直使用“科技成果”的概念,科技成果转化问题也不断被各界所关注。

“科学技术是生产力”是马克思主义的一个基本原理,现代科

学技术的发展,使得科技在经济和社会中的作用越来越显著。进入20世纪80年代,邓小平同志又高瞻远瞩,审时度势,提出“科学技术是第一生产力”的论断,进一步揭示了科学技术对社会生产力发展的第一位变革作用。然而,科技并不等同于生产力,只有当实现了科技与经济的有机结合,即实现科技成果向现实生产力的转化,科技才会真正促进经济的繁荣和发展。

进入20世纪以来,随着政治经济竞争的日趋激烈,世界范围的科技成果转化在各方面都发生了较大的变化,不仅成果的应用推广率大幅提高,一项研究成果到产业化的转化周期也大大缩短。调查表明,这一周期在18世纪约为100年,在19世纪约为50年,第一次世界大战前为30年,第二次世界大战以后缩短为7年,一般只需3~5年甚至2~3年。而且其应用推广面及规模也大幅度地提高。

与技术创新相比,科技成果是一个范围较广的概念,从基础研究、应用研究直至开发过程中的每一个阶段取得的成果都统称为科技成果。它是由理论到应用、由抽象到具体,不断深化完善的过程。我们以往讲的科技成果转化,主要是指科技成果进入生产领域进而进入市场,转变为生产力的过程,这实质上就是技术创新过程,只不过科技成果转化似乎还保留了计划经济的痕迹,有一定的政府行为,是我国高度集中的、相对封闭的计划经济体制的产物,在这种经济体制下,我国科技与经济之间人为地隔着一堵墙,其间的联系主要通过政府间接地实现;而技术创新则是完全的市场经济的概念,更多的与企业家行为有关,当然,并不是说,技术创新没有政府行为,关于这一点,以后还要分析。

科技成果转化从科技角度看,是科技成果由实验室向生产企业转移的过程;从企业角度看,是科技成果的应用过程;从社会角度看,是科技成果的推广过程。因此,现实中,人们常将科技成果

转化、科技成果应用推广或科技成果转化与应用,看成是同一个概念,转化较侧重于成果由不成熟到成熟的转变,应用推广侧重于科技成果由成熟向生产的转变。

科技成果转化又有广义与狭义之分,广义的成果转化包括:①科学研究成果向技术成果的转化,即基础研究→应用研究→试验发展;②技术成果通过开发向生产领域的转化,即设计→试制→中间试验→工业性试验等;③新技术在小范围应用成熟后向更广泛范围的推广扩散。狭义的成果转化有时指后两项,有时单指第二项或第三项,有时也将第二项称为转化,将第三项称为应用推广。

由此可见,科技成果转化比技术创新要广泛些。但不论是科学转化为技术还是科学技术转化为生产技术,都是单向度的线性作用过程。科研机构的任务就是“出成果”,科研的运行机制则为单向度的“供应型”。生产单位的任务就是完成政府下达的生产指标,被动地接受科技成果。正因为如此,才出现“如何促进科技成果转化”的难题。清华大学的傅家骥教授曾提出:“工业发达国家不存在没有商业化目的的研究工作,也就没有‘科技成果转化’的提法”,“科研活动没有明确的商业目的,正是我国无效科技成果多的根本原因。”因此,必须将科技成果转化工作纳入技术创新的思路。事实表明,当技术创新概念在我国被深入理解后,科技成果转化的提法也越来越少了,不论在领导讲话还是媒体报导中,技术创新逐渐代替了科技成果转化,技术创新机制代替了促进科技成果转化机制。尽管我国曾颁布过《促进科技成果转化法》,但今后,这些法规很可能被促进技术创新等相关的法律法规所涵盖。

3. 从静态技术创新到动态技术创新

技术创新本身是科学技术向经济过渡的过程,是介于技术与经济之间的特殊环节。人们最初对技术创新的研究往往是从静态

角度研究技术创新的概念、类型和特点等,而后又进入到从动态研究技术创新,即从过程论的角度研究技术创新,这不仅仅有助于认识技术创新实现的内在机制,而且也有助于认识技术创新的中间过程,从而在操作层面上控制和指导技术创新的开展。因此,从过程论观点,可以将技术创新定义为:技术创新是一个由发明构想到将构想变为产品并最终实现商业化的动态过程。

技术创新是一个双向作用的动态过程。它始于技术成果与市场需求之综合而产生的技术-经济构想,通过技术开发,终于使创新成果首次实现商业价值(图 1-1)。

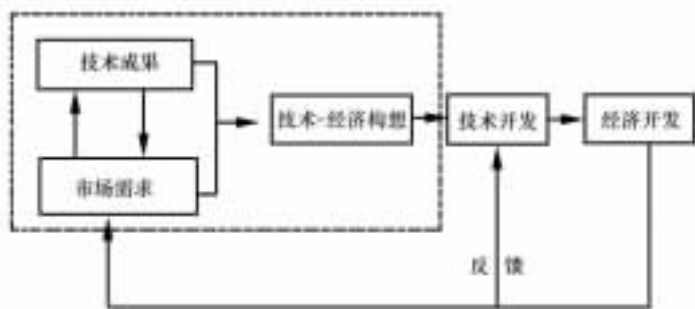


图 1-1 技术创新过程及其运作机制图

从图 1-1 可以看出,技术创新过程包括三个阶段:第一是技术-经济构想产生阶段。它是对各种信息——主要是市场需求或其他社会、经济信息和能够满足其市场需求可能采用的技术信息(含技术发明、专利或其他技术成果等)进行综合分析而产生的初步构想,经过反复论证,作出决策,并拟出初始的实施方案。第二是技术开发—技术成果物化阶段。当构想出特定产品或工艺、服务的轮廓并为此进行探索时,技术创新过程进入第二个阶段。它包括进一步确定具体的技术-经济目标、直接面向新产品或新工艺

的难点攻关、中间试验、工艺设计、市场分析等步骤相继或交织进行。第三是经济开发-技术开发成果的商业价值的实现阶段。它包括选建新的工厂(车间)或对原有生产设施的改建、设备选构和安装调试、试生产或工艺技术交付使用、将其产品投放市场试销、首次实现其商业价值等步骤相继或交织进行。

关于对技术创新过程的研究,国外学者有“三阶段”、“四阶段”、“五阶段”、“七阶段”等说法。

如格罗布认为:“技术创新是一个始于技术构想,终于首次商业价值实现的历时过程。”瓦茨提出技术创新链由七个环节构成,即创新设想—筹措资金—技术开发—市场分析,发展计划—投资—投产、销售—获取利润。厄特巴克将创新过程分三个阶段,即新构想产生—技术难点攻关或开发—商业价值实现及扩散(图1-2)。国内学者远德玉、王海山认为:企业技术创新过程是由一系列相互交叉、相互协调的创新阶段构成的,它一般划分为创新决策—创新物化(指样品、样机和中间试验)—创新实施(指创新产品试生产)—创新实现(指销售活动和售后服务)等四个阶段。

克莱茵和罗森堡提出了技术创新的“链环—回路模型”,将技术创新过程描述为五条路径,如图1-3。

第一条路径以C表示,它是技术创新的中心链。由①认识潜在市场;②发明设计;③设计细化与试验;④再设计及生产;⑤销售五个阶段组成。

第二条路径由一系列以f、F为标志的反馈回路组成。这些反馈回路,有以f表示的反馈环,又有以F表示的主反馈。反馈表示技术创新的每一步都不可能一次完成,需要不断与前面的过程进行反馈调节。

第三条路径以箭头D和回路K—R表示,说明开发过程中每一个环节都需要研究,即新的科学。因此,科学研究不只是创新的

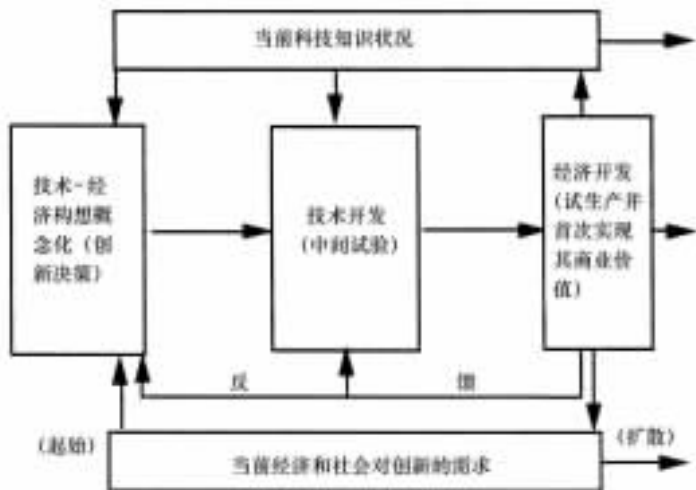


图 1-2 技术创新过程的三个阶段

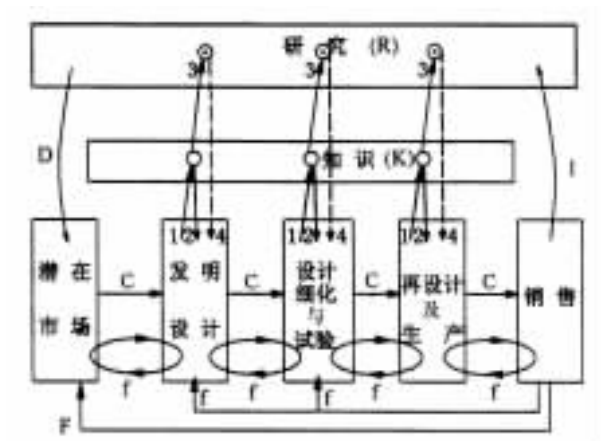


图 1-3 技术创新过程的链环-回路模型

开始需要,而是贯穿整个技术创新过程。K—R 回路中箭头 1,2,3,4 的含义是:在设计各阶段,若有问题,先看看现有知识能否解决,这就是 $1 \rightarrow K \rightarrow 2$ 的路径。若现有知识解决不了,则进行科学研究,再返回设计,这就是 $1 \rightarrow K \rightarrow 3 \rightarrow 4$ 的路径。以上三条路径属于基本上的市场拉动模式。

第四条路径是直接从箭头 D 开始,之后与第一条路径吻合,即由科学的根本性突破引起技术创新的过程。这条路径是科技推动模式。

第五条路径的前面过程可以是上述的任何一步,但最后阶段不是结束于销售,而是由销售通过箭头 I,回到 R,即创新的结果又进一步推动了科学研究。

从上述关于技术创新过程的分析可以看出,不论将技术创新过程划分为几个阶段,技术开发中的中间试验都是不可缺少的环节,而这个环节恰恰是被我们所忽视的。本书的主题正是想由技术创新的过程引出中间试验,并围绕中间试验过程进行深入探讨,以便使技术创新过程的内在机制被更清晰地表现出来。

第二节 技术创新的中间试验环节 ——一个被忽视的问题

1. 中间试验的薄弱削弱了国家总体技术创新能力

技术创新由许多环节构成,其中最重要的环节就是中间试验。中间试验是科学研究和工程技术广泛使用的一种手段,现代各类专业和各个科研部门取得的实验室成果或构思方案,在大规模实