

【HJ\*3/4】 学校编码:10384 【WB】 分类号 【CD#3】 密级 【CD#3】  
学号:9620002 【DW】 UDC 【CD#8\*2】

【HT2SS】 【HS2】 【JZ】 学位论文

【HT1”， 2H】 【HS2】 【JZ】 论技术创新的动力机制

【HT2K】 【JZ】 李 现 华 【HT4SS】

【JZ】

【WB】 指 【KG\*2/3】 导 【KG\*2/3】 教 【KG\*2/3】 师: 【WB】 官 【KG\*2】 【KG\*2】  
鸣 【KG\*3/4】 教 【KG\*2】 授

【DW】 申请学位级别: 硕 【KG\*4】 士

【DW】 专 【KG\*2/3】 业 【KG\*2/3】 名 【KG\*2/3】 称: 科 [KG(\*4)] 学 技术 哲 [KG] 学

【DW】 论文提交日期: 1 9 9 9 【KG\*3】 年 【KG\*2/5】 6 【KG\*3】 月

【DW】 论文答辩日期: 1 9 9 9 【KG\*3】 年 【KG\*2】 月

【DW】 学位授予单位: 厦 门 大 学

【DW】 学位授予日期: 1 9 9 9 【KG\*2】 年 【KG\*3】 月

【DW】 答辩委员会主席: 【CD#4】

【DW】 评 阅 人: 【CD#4】

【JZ】 1999 年 6 月

【WM】

【MM( ) 内 容 提 要 【MM)】

【HT3H】【JZ】内 容 提 要 【HT4” SS】

技术创新的动力机制是技术创新理论的核心问题。本文运用系统方法，通过分析技术创新动力系统，提出了技术创新动力机制的S T N R模型。全文共分四章。

第一章首先对技术创新的概念、技术创新的本质、技术创新的动力及技术创新的动力机制作一简要说明和解释；其次，介绍国外主要的技术创新动力学说，并对这些学说的优缺点给予评述。

第二章考察了技术创新动力系统的结构。在大量论证的基础上，提出了技术创新的内在动力和外动力，即科技系统内部矛盾是技术创新的内在动力，社会需求是技术创新的外动力。

第三章是全文的主体，分为四节。第一节对技术创新动力机制的S T N R模型进行说明。在叙述技术创新动力系统总体运行过程时，作者介绍了本文的主要论点，即技术创新内在动力与外在动力结合形成动力势，动力势只有在资源要素的支持下，才能转化为现实动力。该章的后三节紧紧围绕这一论点展开论述。

第四章结合第三章，分析我国技术创新动力状况，提出了增强我国技术创新动力的对策：

- 一，加强动力要素的培育；
- 二，产学研合作是增强技术创新动力的最佳方式；
- 三，加强和完善技术创新法制建设，为技术创新动力势转化创造条件。

【HT4H】关键词：技术创新 动力机制 【HT4” SS】

【LM】【WM】

【MM( ) 目 录 【MM)】

【HT3H】【JZ】目 录

【HT4” H】前言 【HT4” SS】 [JY。 ](1)

【HT4” H】【HS1\*2/3】第一章 技术创新及其动力机制 【HT4” SS】 [JY。 ](2)

第一节 技术创新及其本质 [JY。 ](2)

第二节 技术创新的动力机制 [JY。 ](6)

第三节 国外技术创新动力学评述 [JY。 ](8)

【HT4” H】【HS1\*2/3】第二章 技术创新的动力要素 【HT4” SS】 [JY。 ](10)

第一节 分析技术创新动力的方法论原则 [JY。 ](10)

第二节 科技系统的内部矛盾是技术创新的内在动力 [JY。 ](11)

第三节 社会需求是技术创新的外在动力 [JY。 ](15)

【HT4” H】【HS1\*2/3】第三章 技术创新动力机制分析 【HT4” SS】 [JY。 ](19)

- 第一节■技术创新动力机制的 STNR 模型[JY。](19)
- 第二节■技术创新内外因的辩证关系[JY。](20)
- 第三节■资源要素对技术创新的影响[JY。](22)
- 第四节■市场调节和政府调控是技术创新动力势转化的必要手段[JY。](25)
- 【HT4” H】【HS1\*2/3】第四章■我国技术创新动力状况分析及对策【HT4” SS】[JY。](28)

- 第一节■我国技术创新动力状况分析[JY。](28)
- 第二节■增强我国技术创新动力的对策[JY。](31)
- 【HT4” H】【HS1\*2/3】结束语【HT4” SS】[JY。](37)
- 【HT4” H】参考文献【HT4” SS】[JY。](38)
- 【HT4” H】【HS1\*2/3】后记【HT4” SS】[JY。](40)

【LM】

【DM(】前■言【DM)】

【SM(】论技术创新的动力机制【SM)】

【HT3H】【JZ】前■言【HT4” SS】

创新理论(Innovation Theory)是美籍奥地利经济学家熊彼特在 1912 年出版的《经济发展理论》一书中首先提出的。近几十年,技术创新在推动现代世界经济实践的实践中起到了决定性和革命性作用。许多专家开始从各种角度对创新理论及其实践进行研究。其中,技术创新的动力机制问题成为众多争论的一个焦点,由此形成了一系列理论:一元论、二元论、多元论等等。

自改革开放以来,我国总体上的技术创新活动比改革前有所加强。但是,技术创新动力短缺仍是中国企业中存在的一种普遍现象。在这种情况下,研究技术创新动力机制,强化创新动力,不仅具有理论上的价值,而且还有重要的现实意义。80 年代后期至今,我国学者开始对技术创新的动力理论进行研究。他们大多以现代经济理论和现代行为理论为基础,研究作为技术创新主体——企业的创新动力及技术创新与环境因素的关系。从研究成果看,他们所得的结论没有太大的差别。本文将换一个角度,根据技术哲学的有关理论来研究技术创新的动力机制问题。

本文坚持以唯物辩证法为指导,运用系统分析法、比较的方法、理论分析的方法、模型的方法等科学方法,对资料和事实进行实证研究,得出了科学的结论:科技系统内部矛盾是技术创新的内在动力,社会需求是技术创新的外在动力,内外力结合形成动力势,技术创新的动力势只有在资源要素的配合下,才能转化为现实动力。在论文写作过程中,虽然进行了大量的调查研究,但是,由于笔者水平及能力的局限,有不少问题研究不透或阐述不清,有待今后继续进一步研究。

江泽民总书记最近指出:“现在我们更要十分重视创新,要树立全民族的创新意识,建立国家的创新体系,增强企业的创新能力,把科技进步和创新放在更加重要的战略地位。”因此,对技术创新动力机制的研究,有利于改善我国企业技术创新动力不足的状况,有利于提高我国技术创新的整体水平,从而推进我国科技、经济和社会的发展。

【LM】

【DM(】第一章■技术创新及其动力机制【DM)】

## 【HT3H】【JZ】第一章 技术创新及其动力机制 【HT4” SS】

伴随着现代科技及经济的发展，尤其科技经济一体化趋势的不断加强，技术创新问题成为众多学者关注的热点。而技术创新的动力机制是技术创新理论的核心内容，是人们认识和理解技术创新理论的关键。

### 【HT4H】【HS2】【JZ】第一节 技术创新及其本质

#### 【HT4” H】【HS2】 一、技术创新的概念 【HT4” SS】

技术创新的理论观点，首先由美籍奥地利经济学家熊彼特 1912 年在其著作《经济发展理论》中提出。熊彼特认为，创新是指“企业家对生产要素的新组合”。他还把创新分成五种情况：引入新的产品或提供产品新质量；采用新的生产方法（主要是工艺）；开辟新市场；获取新的供给源（原料或半成品）；实行新的组合形式 [ZW()] 傅家骥等主编：《技术创新——中国企业发展的路》，企业管理出版社 1992 年 4 月版，第 21 页。 [ZW()]。从熊彼特的创新定义中可看出，创新首先是经济学的概念，是指在经济生活中引入某种新东西。这应该是熊彼特对于创新理论的最大贡献。

随着时代的变迁，现在人们对技术创新的理解与熊彼特的创新概念相比较有了很大变化。造成这种情况的原因是，技术本身的内涵、科学与技术的关系、技术与经济的关系、技术与市场的关系都产生了实质性的改变。就科学与技术的关系而言，以前的技术是以总结经验为主的技术；今天说的技术，尤其高技术是基于科学支撑的技术。技术与经济的关系也发生了变化。从近代到现代，技术发明到应用的周期也在不断缩短。如雷达发明于 1925 年，应用于 1940 年，时间间隔为 15 年；核反应堆发明于 1932 年，应用于 1945 年，时间间隔为 13 年；激光发明于 1960 年，应用于 1960 年 [ZW()] 郑积源：《科学技术简史》，上海人民出版社 1987 年版，第 403、412、457 页。 [ZW()]。面对种种变化，学者们对技术创新概念有了新的认识。

目前，关于技术创新的定义，国内学术界大致有两类。一种观点认为：技术创新是指企业按照市场需求将科技成果转化为商品，并首次实现其商业价值的动态过程。持这一观点的主要是国外的一些学者，如美国学者曼斯菲尔德、英国科技政策研究专家弗里曼教授等 [ZW()] 魏中龙：《技术创新工程》，经济科学出版社 1996 年 9 月版，第 2~4 页。 [ZW()]。另一种，即在国内影响较大的一种观点认为，技术创新是指一项新产品或新工艺概念从产生，经过研究、开发、工程化、商品化生产到市场销售的整个过程的一系列活动的总和。它包括了科学发现、技术发明到研究开发成果商业化的全过程，所以，人们常称之为“全程说”。目前国内的一些知名学者像浙江大学的许庆瑞教授、国家科委科技管理专家贾蔚文都持这一观点 [ZW()] 魏中龙：《技术创新工程》，经济科学出版社 1996 年 9 月版，第 2~4 页。 [ZW()]。我认为，现代科学与现代技术的关系密不可分，科学技术化和技术科学化是现代科学技术的鲜明特征。有关技术创新的第一种观点把科学与技术割裂开来，违背了科学技术的发展趋势，而第二种观点较好地反映了这种趋势。因此，第二种观点是比较科学的。

#### 【HT4” H】【HS2】 二、技术创新概念的特点 【HT4” SS】

根据技术创新的定义可知，技术创新与我们经常见到的技术发明有一定的区别。下面有关技术创新概念几个特点可帮我们认识它们之间的

差别。

1. 系统性。技术创新与技术发明不同，技术发明只是技术创新中的一个环节。国内学者一般把技术创新分为三个阶段：一是根据市场需求和科技、经济的发展趋势选择课题项目进行实验室研究，制出样品、样机等；二是开发研究（中试）阶段；三是为产业化、商品化阶段[ZW()]宋健主编：《现代科学技术基础知识》，科学出版社1994年版，第458页。[ZW]。因此，把握技术创新的概念，应采用系统论的观点，把三个阶段放在一起考虑，缺少任何一个阶段都构不成技术创新。

2. 创新性。创新性是技术创新的关键之一。所谓创新，就是要有与众不同的地方，比如技术上的新发现。如果单纯地模仿别人的技术，不进行消化、吸收，并向前推进一步，创造出新的东西，就不能称之为创新。日本通过技术的引进、消化、创新，在短短几十年内由一个战败国发展成为世界经济大国。相反，有些国家也是引进技术，却陷入了引进、落后，再引进、再落后的恶性循环之中。原因在何处？一句话，就是缺乏创新。因此，江泽民总书记一再告诫国人：创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力，一个没有创新能力的民族就难以屹立于世界先进民族之林[ZW()]引自江泽民同志在1995年全国科技大会上的讲话。[ZW]。这是江总书记在把握技术创新精髓的基础上得出的科学结论。

3. 经济性。企业进行技术创新的目的不是为创新为创新，创新的潜在目的是为了满足不同物质、文化生活的需要，并为企业创造效益。因此，企业在创新时，首先根据客户的要求，也就是市场的要求，开发新产品，然后把新产品推向市场。这一点是技术创新与技术发明的最大区别，技术发明仅仅指一项成果，它一般不优先考虑与市场的关系。技术创新不只是技术学的概念，而是经济和技术相结合的概念。如果一项科技成果没有转化为现实生产力，在市场上不被人们所接受，那么就不能算是真正的技术创新。

### 【HT4” H】【HS2】 三、技术创新的本质 【HT4” SS】

技术创新作为一种特殊的社会实践活动，是科技和经济发展的强大推动力。自本世纪初，技术创新的实质一直是经济学家和科技专家研究的课题。为了深刻理解技术创新的本质，有必要从历史的角度来考察科技与经济的关系。

1. 科技与经济关系的发展导致“技术创新”一词的提出。科学是对自然现象的探索，其目的是增加对自然界的了解。而技术是将知识直接应用于产品和工艺之中，是改造自然的方法和手段。科学技术本应为人类认识和改造自然界服务，但是，古代的学者们把科研看作是一种智力的消遣活动，他们根本不考虑在哪些领域做出最有成果的实际贡献，所从事的研究活动大多与人民的生活和生产毫无关系。结果呢？古代的科学和生产相脱节。从十五世纪下半叶近代自然科学产生之后，直到十九世纪上半叶，科技与经济开始结合。这正如马克思所说，只有在资本主义生产方式下，才第一次产生了只有用科学方法才能解决的实际问题，才第一次达到使科学应用成为可能和必要的那样一种规模，科学获得了致富手段的使用。发明成为一种特殊的职业，科学成为生产过程的因素，生产过程成为科学的应用。[ZW()]马克思：《机器、自然力和科学应用》，人民出版社1978年版，第206、208页。[ZW]从十九世纪中叶，尤其二十世纪以后，科技与经济的关系发生了根本性的变化，科学技术全面融合和渗透到物质生产领域，构成了生产力发展的决定性因素。最明显的一点是，企业把发展科技看作是生存和谋取最大利润的重要手段，纷纷建立自己的实验室、科技中心。如今，一些发达国家经济增长中60—80%是靠科技进步实现的[ZW()]

宋健主编：《现代科学技术基础知识》，科学出版社1994年版，第58页。[ZW]。从上述的分析中可看出，科技与经济的关系经历了由疏到密，最终达到一体化的历史过程。事实上，“技术创新”一词正是人们根据科技经济一体化趋势而提出的。

2. 技术创新是科技与经济的中介、桥梁，也是科技经济一体化的反映。普遍联系是唯物辩证法的第一个总特征。恩格斯指出，“当我们深思熟虑地考察自然界或人类历史或我们自己的精神活动的时候，首先发现在我们眼前是一幅由种种联系和相互作用无穷无尽地交织起来的画面”。[ZW]《马克思恩格斯选集》第三卷，人民出版社1972年版，第60页。[ZW]当然，科技与经济之间也存在必然的联系。一方面科技系统不断输出科技成果，及时应用于生产领域。例如，新材料的研究及开发应用使产品性能大幅度提高，产品更具市场竞争力。另一方面经济系统不断向科技系统输入资金、人才、设备、信息等。并且，随着人类社会的进步，经济需求的不断增长，经济系统将推动科技系统由无序到有序，进而向高级有序方向演化。总之，科技与经济联系十分密切。那么，技术创新在其中起什么作用？根据技术创新的定义，技术创新既具有科技特征，又具有经济特征，因此是连结科技与经济的必然途径，是科技成果转化为实现生产力的重要中介。如果果没有技术创新，科技知识就不能物化，转化到人工制品或服务之中为消费者使用，就无法实现其自身的价值。

3. 技术创新是科技知识实现飞跃的主要形式。科技知识是人们在实践中获得的关于自然界本质和规律的认识。唯物主义的认识论指出，从感性认识到理性认识，认识过程还没有完成。要实现一个完整的认识过程，还必须由理论回到实践中去，实现认识的又一次意义更为重大的飞跃。科技作为知识形态的东西，是人们在认识和改造周围环境过程中所得到的处理、使用和制造有用物品的技能和知识。科技只有运用于生产实践中，使精神力量转化为物质力量，使潜在生产力转化为现实生产力，并在这个过程中科学技术不断发生着从低级向高级的进步和革命。由此可知，技术创新实现了科技知识的飞跃。

【LM】

## 【HT4H】【JZ】第二节 技术创新的动力机制【HT4” H】

### 【HS2】 一、技术创新的动力【HT4” SS】

技术创新的动力和动力机制是相互关联的两个概念，在回答技术创新的动力机制之前，首先要弄清技术创新动力的含义。一般而言，所谓动力，就是一个事物产生和发展的原因和根据。而技术创新的动力侧重于决定技术创新行为产生、持续、循环的经济、科技因素及这些因素对创新行为的作用。

在探讨技术创新动力问题时，由于人们的视角不一样，如何理解技术创新的动力以及应该到哪里去寻找其动力都有不同的观点。中国社会科学院的郑友敬、刘满强认为，企业技术创新的内在动力取决于企业目标、技术创新能力和创新效用三者的耦合程度；技术推动、市场刺激与政府干预则是创新的环境因素。[ZW]郑友敬、刘满强：《论企业技术创新的动力与环境》，载《生产力研究》1995年第2期，第52~57页。[ZW]西北大学的安立仁、张建申认为，影响企业技术创新的内力是指与企

业的利益需求、经营目的以及创新能力等紧密相关的诸种作用因素；而企业技术创新的外力是企业的各种环境条件或环境条件有关的影响企业技术创新的诸种要素，如市场环境、金融环境、政策环境。[ZW(]安立仁、张建申：《企业技术创新动力分析》，载《西北大学学报》（自然科学版），1995年第2期，第171~175页。[ZW)]

以上都是从经济学角度来对待技术创新的动力。可以发现，他们的观点十分相近。但是，换个角度，把技术创新作为科学技术体系自身的辩证发展的一个关键环节，从科技动力论的观点来研究技术创新的动力，情况就会有所不同。本文就是从这一视角来讨论技术创新动力问题的。

## 【HT4” H】【HS2】 二、技术创新的动力机制的含义 【HT4” SS】

机制泛指一个工作系统组织或部分之间相互作用的方式和过程。有时人们把动力与动力机制混为一谈，其实二者有一定的区别。我们知道，具体事物变化发展不会凭空而来，其中必有推动它的动因。在古代，希腊哲学家亚里士多德曾提出过著名的“四因说”，把事物变化发展的原因归结为“质料因、动力因、形式因和目的因”。到了伽利略和牛顿时代，他们认为除动力因外，其他原因都难以捉摸，主张不去追求最终原因，而应该客观地描述事物运动变化的规律，所以，牛顿力学在一定程度上是关于运动原因和结果关系的理论。但由于它主要涉及机械运动，两者关系比较简单，这时就无需研究机制问题。对于复杂运动，造成运动的原因往往不只是一个或少数几个，而是众多因素联合作用，这样，情况就更加复杂了，也就产生了动力机制问题。与技术创新活动有关的因素比较多，在研究技术创新的动力机制时，要考虑技术创新运行过程中促使创新产生、发展的诸要素的内部结构与内在作用方式，以及这些要素与外界环境之间所形成的互动关系。

## 【HT4” H】【HS2】 三、技术创新的动力机制的特征 【HT4” SS】

技术创新的动力因素构成技术创新动力系统，技术创新动力系统资源要素存在相互作用。按照辩证唯物主义的观点，技术创新动力机制应具有如下特征：

1. 整体性。技术创新动力系统是由若干个子系统组成的。这些子系统之间，不是彼此割裂的，而是互相制约、互相联系的。它们之间有物质、能量、信息的交换和流通，从而使技术创新动力系统成为一个有机的整体，并获得了每一个部门所不具备的新功能。如果去掉其中任何一个要素，破坏了系统的整体性，技术创新就无法实现。一元论的缺点就是把技术创新动力系统中的子系统分离开，只强调一个子系统的作用，这种做法显然违背技术创新系统的整体性。

2. 自组织性。根据系统论的观点，技术创新动力系统具有能动地适应环境的能力，并通过反馈来调控自己的结构与活动，从而保持系统的稳定、平衡及其与环境的一致。首先，技术创新动力系统各要素之间必须存在非线性相互作用，使各要素之间发生相干效应和协调动作，产生一种功能放大现象，为技术创新的发生打下基础。其次，正反馈促使技术创新动力系统走向有序。技术创新的开展会影响一个国家的经济状况、政策法律等；反过来，这些因素的不断改善会促进技术创新动力系统更加有序，有利于技术创新活动的开展。

3. 实践性。科技知识属于观念形态的理性因素。正如毛泽东所说，人与其它动物

的区别在于人具有自觉能动性。〔ZW〕《毛泽东选集》第2卷，人民出版社1991年版，第445页。〔ZW〕这样，人就会主动地将自己的目的、意图通过行动变为现实。根据技术创新的概念可知，创新活动就是人将科技知识与社会需求，以及资金、信息等社会资源结合在一起，在它们的互相作用中把知识形态的东西转变为商品。在这变化中，技术创新的动力机制起了关键性作用，它把主观的东西与现实中的客观事物联系起来，实现了主观向客观的转化。在马克思主义哲学看来，所谓实践，就是人类为了自己的生存和发展所进行的能动地改造世界的一切社会性客观物质活动。简而言之，就是主观见之于客观的东西。因此，技术创新的动力机制具有实践性这一特点。

### 〔HT4H〕〔JZ〕 第三节 国外技术创新动力学说评述 〔HT4" SS〕

自“技术创新”一词提出之后，许多学者都把技术创新动力机制作为研究重点。由于研究问题所采用的方法不同，以及每个人所掌握的材料也千差万别，故在此问题上存在着分歧和争论，观点也较多。这里仅介绍国外最具代表性的一元论和二元论。〔ZW〕〔ZK〕魏中龙：《技术创新工程》，经济科学出版社1996年版。傅家骥等主编：《技术创新——中国企业发展的路》，企业管理出版社1992年版。〔ZK〕〔ZW〕

#### 〔HT4" H〕〔HS1\*2/3〕 一、纯正技术推动说(Technology-Push) 〔HT4" SS〕 1945年

，美国总统科学顾问万勒瓦·布什写给总统的著名报告《科学——无止境的前沿》一文，标志着技术推动学说的确立。该学说是一元论的代表之一，它认为，科技的发展是永不停息的过程，在不同的时期，对于不同的国家仅有速率或方向的差别，而不会停止不前。科技一方面因其惯性持续发展；另一方面也不断地在生产中寻找出路，这就有了技术推动的创新。

技术推动的特点就是从科学技术自身的矛盾中寻求技术创新的动力，它强调重视基础研究和开发研究，这在当今十分重要。因为二十世纪以来，科技对经济的影响越来越大，每一次科技的重大突破都引起新的产业出现。但该学说断言，技术创新不依赖市场需求等经济因素。显然，这一观点具有片面性。在市场经济条件下，经济因素不仅会影响科技发展的速度，而且决定技术创新的方向。否则，我们就无法理解有的技术产业条件已具备，结果等了许多年后才走向市场，有的国家拥有世界一流的科技水平，而经济实力较弱，科技水平与经济发展形成了强烈的反差。因此，仅从技术方面来讨论技术创新的动力是不全面的。

#### 〔HT4" H〕〔HS1\*2/3〕 二、纯正需求拉动说(Needs-pull) 〔HT4" SS〕

本世纪50~60年代，人们普遍信奉技术创新的技术推动说。后来，人们在大量实证研究的基础上渐渐发现，需求在前，发明创造在后。许多学者对技术创新的动力有了新的观点，这就产生了需求拉力说，它是一元论的又一代表。像英国的V·莫尔就认为，消费者给创新者提供商品需求更大的信号，创新过程正是由此开始。英国的布鲁斯也指出，与创新的成功紧密相连的是对未来市场的分析，以及对用户目标的了解，



而不是科学发现和闪光的思想。

分析“需求拉动说”可发现，同“技术推动说”表面上相反，其实质却一样，都具有某种片面性。“纯需求拉动说”虽然对某些技术创新实例给予了比较满意的解释，特别它强调了市场需求对技术创新的重要推动作用，但也存在明显的缺陷，即忽略了技术创新过程中技术自身内在逻辑相对自主性发展。因此，这种需求拉动说无法解释某些基于技术发明的产品创新。当市场上的需求者还没有表达对某一具体产品的需要时，它却出现了，并在市场上逐步站稳了脚。

【HT4” H】【HS2】 三、二元论【HT4” SS】

技术创新的技术推动说和需求拉动说之间进行了长期的争论。到80年代，人们发现，创新是一个非常复杂的过程，现实中的任何创新活动都是一个由科技因素和社会环境因素相互作用的动态过程，而一元论仅仅涉及到动力机制中的一个因素。因此，莫厄里(D. Mowery)和罗森堡(N. Rosenbergy)就提出了二元论。他们指出：“需求的作用被过分夸大，这对于我们理解技术创新的过程，对于政府促进创新政策方案的选择，都可能形成不利后果。实际上，科技基础知识和市场需求结构从一种相互作用的方式，在创新过程中起着同样重要的作用，忽视任何一方都必然导致错误的结论和政策。”这一段话反映二元论的观点。与一元论相比，二元论有着一个明显的优点：把技术与需求结合起来，从两个方面来看问题。当然，二元论的不足之处是很少谈论影响技术创新的其它环境因素，同时，对于技术推动和需求推动之间的关系也缺少科学的说明。

综上所述，无论是一元论，或是二元论，都是从经济学角度来探讨技术创新的动力机制问题。在资本主义社会，企业已是技术创新的主体，追求经济利益最大化是现代企业技术创新行为的主要内在动力。因此，西方学者往往不谈企业技术创新动力的内在因素，而只考虑外因（如需求拉动、技术推动）对技术创新的影响，这就不可避免带有一定的局限性和片面性。

【LM】

【DM(】 第二章 技术创新的动力要素【DM)】

【HT3H】【JZ】 第二章 技术创新的动力要素【HT4” SS】

【HT4H】【HS3】【JZ】 第一节 分析技术创新动力的方法论原则【HT4” SS】

毛泽东说：“我们不但要提出任务，而且要解决完成任务的方法问题。”[ZW(]《毛泽东选集》第1卷，人民出版社1991年版，第139页。[ZW)]为了研究技术创新动力系统的结构，首先必须正确选用科学研究方法。

【HT4” H】一、系统方法。【HT4” SS】客观事物以系统方式普遍地存在着，我们认识和掌握它，必须运用系统方法。实施系统方法的两个环节是系统分析和系统综合。系统分析就是从整体出发，把统一体的系统分解为各个部分、要素、(层次)结构、(局部)功能，并分别地给予研究。这里打一个比方。假如有一台机器，我们想了解它的整个运作过程，就必须了解机器每一个零件的结构和功能的基础上，掌握这个零件下与它零件的作用方式，这样，才能从整体上把握整个机器。技术的推动和社会需求的拉动都是技术创新的动力

二者相互作用，共同对技术创新发挥作用。一方面，技术的发展创造新的需求；另一方面

，随着需求的扩大，人们对技术会有更高的要求，从而促进技术不断发展。正是因为如此，在研究技术创新的动力时，我们考察其中一个动力要素，就必须联系其它动力要素。

【HT4” H】二、历史主义方法。【HT4” SS】任何事物都有产生、发展和灭亡的历史。在不同的历史发展阶段上，事物的性质也都经历着不同的变化。我们在研究事物时，必须精确地把握事物的历史进程。这种以过程的方法、演化的方法看待世界，观察事物，就是历史的方法。作为技术创新动力因素之一的技术，同样处在运动变化之中。像冶金技术经历了搅炼法→坩埚法→平炉、转炉炼钢等几个阶段；计算机技术也经历了电子管、晶体管、集成电路、超大规模集成电路等 5~6 代的发展

历史。技术的变化会对技术创新产生不同的影响，这一点可从下列一对数据的比较中得知。据统计，在发达国家科学技术对国民经济总产值增长速度的贡献，本世纪初为 5—20%；本世纪中叶上升到 56%；80 年代上升到 60—80%。[ZW()] 宋健主编：《现代科学技术基础知识》，科学出版社 1994 年版，第 58 页。[ZW()] 不仅技术如此，社会需求也同样在发生变化。与以前相比，现代人类的需求范围、档次都有较大的进步，当然社会需求对创新的激励程度也在不断增强。因此，在研究技术创新的动力时，根据社会历史发展的状况进行历史主义的分析是十分必要的。

【HT4” H】三、矛盾分析的方法。【HT4” SS】唯物辩证法指出，事物发展的过程是，在各种外部条件的影 响下，事物内部矛盾着的双方既互相依赖又互相排斥，既同一又斗争，使双方力量处在此消彼长的不断变化中，一旦矛盾双方力量发生根本性变化，新事物就取代旧事物。因此，理解事物的运动，应该把握事物的组成部分以及它们之间的矛盾关系，在“对立面的统一中把握对立面”。只有这样，才能真正抓住事物运动发展的源泉和动力。研究技术创新的动力也是一样，我们既要找出科技系统内部矛盾，又要分析每一对矛盾的双方如何对技术创新起作用。本文就是力图运用以上方法论原则来研究技术创新的动力机制问题。

## 【HT4H】【JZ】第二节 科技系统的内部矛盾是技术创新的内在动力 【HT4” SS】

推动技术创新的因素和力量是多种多样的。我们首先必须确定哪些因素是推动技术创新的一般因素，哪些是推动技术创新的本质原因。这对于我们研究技术创新的动力机制十分重要。

### 【HT4” H】【HS2】一、科技系统及其内部矛盾 【HT4” SS】

科学技术体系主要包括科学体系和技术体系。科学作为知识体系和活动体系，随着人类实践的发展而不断变化，已由原来单一的基础自然科学发展为包括基础科学、技术科学、工程科学三大层次的结构体系。而技术已从单项技术发展到技术群，从人工操作的手工技术、由人监控的机器技术发展到全自动智能机器技术，从机械技术发展到物理技术、化学技术、生物技术等等。在科学、技术各自发展过程中，又产生了介于基础科学和工程技术之间的技术科学。这样，科学技术体系的总体结构就成为由多门基础科学及其技术科学、工程技术构成，并经由各层次、各学科间的边缘学科、横断学科的联系和过渡而结成的大系统。

所谓矛盾就是反映事物内部或事物之间对立和同一及其关系的基本哲学范畴。由于科技系统是极其复杂的系统，科技系统内部矛盾也很多。为了研究问题的方便，

我们仅考虑与技术创新关系密切的几对矛盾：科学与技术之间的矛盾、新旧技术之间的矛盾、不同技术发展不平衡造成的矛盾。

【HT4” H】【HS2】二、科技系统内部矛盾是技术创新的内在动力。【HT4” SS】科技是技术创新的源泉。对于某一具体的技术创新，通常经过以下三个阶段：一是实验室研究阶段；二是开发研究阶段；三是产业化或商品化阶段。对照这一模式，我们可以看出：没有科技的发展，技术创新活动就难以进行。

科技是技术创新的先导。本世纪前，科学、技术、生产三者相互的关系，往往是生产实际的需要刺激了技术的发展，是按照生产→技术→科学的顺序发展的，生产和技术的实践为科学理论的形成奠定了基础。第二次世界大战之后，生产、技术、科学的相互作用机制已经完全逆转过来，形成了科学→技术→生产的发展顺序。正因为如此，邓小平曾说：“现代科学为生产技术的

进步开辟道路，决定它的发展方向。许多新的生产工具，新的工艺，首先在科学实验室里被创造出来。一系列新兴的工业，如高分子合成工业、原子能工业、电子计算机工业、半导体工业、宇航工业、激光工业等，都是建立在新兴科学基础上的。”【ZW(】《邓小平文选》

第二卷，人民出版社1983年版，第89页。【ZW】虽然邓小平的这段话是在谈论科技对生产的作用，但是，结合技术创新的概念可知，技术创新已离不开现代科技。伴随以微软为代表的一批计算机和软件企业的崛起，标志着知识经济时代即将到来。在知识经济时代，科技知识成为生产中最重要资本，科技与生产的联系也更加紧密。当然，科技对技术创新的作用更加明显。

综上所述，现代科技是技术创新的源泉，而科技系统内部的矛盾又是科技发展的动力。因此，我们认为，科技系统内部矛盾是技术创新的内在动力。

【HT4” H】【HS2】三、科学与技术之间的矛盾是技术创新内在动力之一【HT4” SS】

科学是认识的一种高级形式，它直接的目的不是生产物质产品，而是描述、解释和预言现实世界的过程和现象，是系统的关于客观世界的知识。技术是人类为满足社会需要，利用自然规律，在改造和控制自然的实践中所创造的劳动手段、工艺方法和技能体系的总和。从定义上可看出，技术不同与科学，它和生产联系紧密，但是，二者也有着天然的联系。

(一) 科学的应用开辟新的技术领域。自从19世纪60年代开始，科学与技术的关系发生了变化。人们依据自然科学揭示的自然本身的变化规律，按照预定的目的，实现对材料、能源的变换和加工，以满足社会生产和生活的需要，这是近代工业生产的主要特征。到了现代，科学技术达到了一体化。由原子核物理学产生了原子能技术，由数理逻辑和电子学产生了电子计算机，由流体力学和电子学产生了空间技术，由固体物理学产生了半导体电子技术，等等。所有这些重大新技术的出现不再来源于单纯经验性的创造发明，而来源于系统、综合的科学研究。在科学上没有搞清的问题，在技术上就不可能实现。可以说，没有物质结构“纯理论”的研究，晶体管永远代替不了真空管。不仅技术离不开科学，而且科学付之于实际生产中的时间也在大大缩短。现代科学发现有相当一部分可在技术上立即得到应用。总之，现代科学对现代技术起着决定作用。

(二) 技术对科学起促进作用。首先技术的需求是科学发展的动力。

在现代，为了

解决能源的利用及其技术问题，推动了原子核物理学、基本粒子物理学、放射化学、放射生物学的重大发展；现代化的通讯和自动控制对技术的要求，也推动了无线电电子学、半导体物理学、信息论、控制论等学科的发展。其次，技术成果为现代科学提供了强大工具。现代科学的探索已突破了原来的狭小领域，正朝着微观和宏观两极更深层次进军。因此，当代科学理论的重大突破，新学科的产生依赖于现代技术手段。没有微波技术和射电望远镜就没有现代天文学；没有回旋加速器，就没有现代原子核物理学；没有X光衍射技术，就不能发现DNA的双螺旋结构，也就没有现代遗传学。总之，现代科学的每一项重大发现都依赖于当代技术所提供的手段。

综上所述，科学与技术之间的关系是相互依赖，相互促进。科学与技术之间的矛盾运动促进了科技的发展，同时，也引起一系列技术创新活动的开展。

【HT4” H】【HS2】 四、新旧技术之间的矛盾是技术创新内在动力之二 【HT4” SS】

人类之所以需要技术，从根本上说，无非两条：一是实现人的体力和智力的解放，即通过技术应用来不断地减少人在生产过程中直接参与程度；二是寻求提高效率的手段，即通过技术的作用，使人能以较少的投入获得尽可能多的产出。在生产过程中，人们往往会提出新的要求，而旧技术都有其功能的极限，诸如技术的经济性、安全性、可靠性和效率等方面都有极限。这时，人们就会通过生产系统内部调整或通过挖潜等非技术因素来解决。但是，这毕竟是有限度的。当依靠各种非技术因素仍不能克服现有技术的缺陷时，

新技术就会通过技术发明而出现。新旧技术之间发生激烈竞争

，最终结果，新技术战胜旧技术，并在生产中广泛得到应用。比如，螺旋桨推进的飞机最高速度只有750公里/小时，要想克服这一速度极

限，靠改进技术已不可能，必须有一种更新的技术出现。二十世纪，由于燃汽轮机制造成功，便出现了喷气式飞机，其初速度可达900公里/小时。【ZW(】远德玉、陈昌曙：《论技术》，辽宁科学技术出版社1986年版，第192页。【ZW】这样，

新旧技术之间矛盾暂时得到解决，使技术不断向前发展。其实，不仅飞机制造技术，像计算机技术也是在新旧技术矛盾中不断进步的。总之，新旧技术的矛盾不仅是技术发展的动力之一，也是技术创新的内在动力之一。

【HT4” H】【HS2】 五、技术之间发展的不平衡是技术创新内在动力之三。【HT4” SS】

唯物辩证法认为，任何事物之间都存在必然的联系，技术之间也

不例外。一项技术总是具有特定的功能，并能实现特定技术目的。但是，这种特定的目的往往并不是或不完全是人们的最终期望，于是便需要多种技术的联合作用。

在这种情况下，前一种技术的目的就会成为下一个技术目的的手段，从而使一系列技术联系起来。比如，把铁矿石选别出来，这是选矿技术的目的。但只有矿石并不能为人们所利用，因此，必须通过炼铁、炼钢、轧制才能成为钢材。即使是轧制钢材，对于机器制造来说，也同样是达到目的的手段。正因为如此，日本学者星野芳朗指出：“无论在同一级技术的相互关系中，或者在低级技术和高级技术的相互关系中，各种技术都是相互联系的。作为一个整体，则形成了一个把所有技术部门从低级到高级联系在一起、复杂的、立体网络结构的技术体系。”【ZW(】星野芳朗：《技术发展的模式》，载《科学与哲学研究资料》1980年第5期，第152页。【ZW】

一般而言，技术体系的各个环节相互匹配，使材料、能源和信息的输出、输入通道畅通，保持恰当的相对平衡。但是，任何技术的功能和效益又不可能绝对完美，

都永远处在发展之中。当一项新技术出现时，就会打破原有技术体系的平衡状态。为了与新技术

保持协调，原有技术体系中与之有联系的技术就会被新技术所代替。比如，飞梭

的发明和应用，引起了纺织技术、印染技术、动力技术的改变。而印染技术又引起制酸、制碱新技术的创新和应用。总之，这些新技术的创新和应用并不完全是自然规律的直接要求，而是由于技术之间的连锁效应引起的。

总之，技术创新的内在动力是科技系统的内部矛盾综合作用的结果。

### 【HT4H】【JZ】 第三节 社会需求是技术创新的外在动力 【HT4” SS】

任何事物都是在内力和外力的相互作用下发展起来的，科技系统内部矛盾是技术创新的内在动力，那么社会需求就是技术创新的外在动力。

#### 【HT4” H】【HS2】 一、需求的产生和分类 【HT4” SS】

从发生学的角度看，需求是在物质运动的生物形式上产生的，或者说，“需求”是物质运动的生物形式，即生物机体固有的属性。生物机体为了自我保存、自我更新、自我发展必然要依赖于对外部环境的交换和摄取，这是动物具有独立的有选择的反应能力的体现。很明显，动物需求与人的需求有本质的区别。动物需求仅局限于生物机体的新陈代谢；而人的需求则不仅仅局限于生物机体的新陈代谢，更主要地是在社会实践活动中，在生产带动的基础上发展起来的。

人的需要是多种多样的、复杂的、广泛的、无限的。以人的自然属性和社会属性为依据，在一定的社会条件基础上历史地形成的需求，是一个庞大的体系。在现代社会，特别是新科技革命的条件下，更是如此。如果按主体需求对象的性质，可分为：物质需求和精神需求、生产需求和消费需求等。如果按需求主体的性质和特性，可分为：个体需求、群体需求与总体需求等。所谓物质需求，主要是指作为主体的人为了自己和社会的存在与发展有选择地获取的物质要素和能量要素的需要，主要表现为通过各种物品的效用和劳务的效用来满足的需要。物质需求是人最基本的需求，寻求是人的其他需求的基础。精神需求，是以物质需求为基础发展起来的，主要是指享受文化艺术成果的需求，接受教育的需求，良好的人际关系并从中得到感情的归宿和心理满足的需求等等。广义上讲，人们各种各样的需求都是社会需求。我们这里谈论的社会需求专指符合客观规律，又能在特定条件下可能满足的需求。

#### 【HT4” H】【HS2】 二、社会需求拉动技术创新的必然性 【HT4” SS】

在整个二十世纪，世界人口数量加速增长，现在已突破 50 亿。这个势头堪称人口爆炸。随着人口的生产规模和规模不断扩大，对自然资源的需求也急剧增加。但是，在自然资源中，非再生的矿产资源形成速度远远小于人类开发矿藏的速度，并且可再生资源也面临严重短缺的局面。正如里夫金、霍夫德所讲：“熵值很高的经济系统对再生资源的消耗之快，以致这些再生资源本身实际上

也变成了非再生资源。”【ZW(】里夫金、霍夫德：《熵：一种新的世界观》，上海译文出版社 1987 年版，第 103 页。【ZW】怎样才能解决这种需求规模的扩张与社会可利用的资源有限之间的矛盾呢？

这就只能靠以技术创新为特征的技术进步来实现经济的内涵集约增长，以便经济增长速度快于需求扩张速度。

从消费角度看，人们从数量消费转向质量消费和性能消费已经是一个不争的现实。社会需求已经发生了质的变化，消费者选择商品的优先度排序已经从价格、质量、性能的顺序改变成性能、质量、价格的顺序。比如在购买 VCD 时，人们首先考虑它是否能具有新的使用性能，而不是价格问题。为了适应这一变化，克服传统产品的品种少、质量差的状况，就必须通过技术创新来实现产品的加速换代，为社会提供多品种、高质量、低价格的商品和服务。综上所述，需求的任何变化都可能拉动、并持续影响企业的技术创新。社会需求规模的增长，影响创新的速度和规模；社会需求结构的变化影响创新的方向、内容和结构。

### 【HT4” H】【HS2】 三、社会需求拉动技术创新的实现过程。【HT4” SS】

社会需求是技术创新的外在动力，但不是技术创新本身。社会需求对技术创新的作用必须通过一定的途径才能实现。如果把社会需求分为社会现实需求和社会潜在需求两种，那么，与此相对应社会需求拉动技术创新的实现过程也有两种。

1. 现实需求与技术创新。技术创新的最根本目的是为了满足不同层次的人们不断增长的物质文化生活的需要。离开了社会需要，技术创新就失去了目标。在市场经济中，社会需求是通过市场而集中表现出来的，因此，现实需求首先来源于市场。例如，在日本，许多厂商都设有“触角商店”，这种商店一般在周末营业，由公司总设计师亲自坐镇。

当从市场上获取需求信息之后，公司实验室就着手新产品的开发。【ZW( ) 夏国藩：《技术创新与技术转移》，航空出版社 1993 年版，第 98 页。【ZW( )】总的说来，绝大多数公司新产品设计思想是以市场为导向。如能源短缺，就必须发明和设计节能的工艺；为了除田间的草，人们就需要发明除草剂。这种根据现实需求进行的创新，可表示为：现实需求—[KG- \*3]→技术创新。

2. 潜在需求与技术创新。适应现实需求进行创新，是极其常见的现象。但是，有许多创新并不是基于明显的现实需求，即来自于市场。在这种情况下，只有从事发明创造的极少数人认识到他们工作对社会的意义。尽管当时认识比较模糊，但还是看到了隐藏在表象之后的社会需求，这种需求称之为社会潜在需求。在发明者及合作者的共同努力下，发明成果被社会承认，成为实实在在的现实需求。这种社会潜在需求与创新的关系可表示为：社会潜在需求→发明创造→社会现实需求→技术创新。科技史上这样的事例也很多：一类是从科学上的新原理和新的实验事实，看到潜在应用价值，而进行的创新。如汤斯等人从爱因斯坦提出的光受激辐射原理，看到了发明激光的可能性，于 1960 年，梅曼制造了第一台激光器。波波夫和马可尼从赫兹的电磁实验中看到了无线电通讯的可能，引发了通讯领域的革命。还有一类是在为现实需求服务的过程中，联想起潜在需求和技术可能性而进行的创新。如贝尔在帮助聋哑人作发音特点实验时，联想起把声音振动复制到纸上，并进而从声波联想到电波，看到了电话的价值而作出这项发明。在电话发明后的两年中，人们并不重视它，公司也不购买发明权。贝尔只好到处游说，直到后来人们才意识到电话的重要性，社会潜在需求转化为了社会现实需求。【ZW( )陈昌曙：《技术选择论》，辽宁人民出版社 1991 年版，第 80 页。【ZW( )】

### 【HT4” H】【HS2】 三、社会需求对技术创新的选择和导向作用【HT4” SS】

社会各方面的需求一旦与技术发展的可能性相整合，便形成促进技术创新的有效需求，对技术创新起选择和导向作用。

1. 社会需求对技术创新的导向作用。人们所从事的一切社会实践活动都是为了满足社会的某种需求。技术创新的开展实质是对社会需求的响应。随着社会的进步，社会需求的广度和深度也将不断扩大，结构也将不断更新。因此，人们在进行技术创新时要谨慎选择，力求技术创新的结果能符合社会的需求，以免造成人、财、物的极大浪费。

2. 社会需求对技术创新的选择作用。从总体上看，技术创新的发展表现为对社会需求的响应。但是，社会环境不断发展变化的情况下，人们不能对技术创新活动中所采取的每一步骤和取得的每一成果是否符合社会需求作出准确把握。企业要想在复杂、多变的环境中生存、发展，必须时时以社会需求为准则，作出暂停、中止、继续或加速创新的决策。前苏联计算机落后就是忽视社会需求对技术创新的选择作用造成的。前苏联在电子计算机发展的早期与世界先进水平十分接近，但到了六七十年代，在新产品的研究方面已落后10年。造成这一状况的原因是，把电子器件的发展重点放在电子真空器件上，没有根据用户的需求和技术发展的状况及时选择正确的技术创新内容。[ZW(]陈元奎主编：《科学技术史纲》，中共中央党校函授学院1992年版，第198页。[ZW)]

〔LM〕

〔DM(〕第三章技术创新动力机制分析〔DM)〕

〔HT3H〕〔JZ〕第三章技术创新动力机制分析〔HT4” SS〕

系统论认为，系统是由相互作用和相互依赖的若干部分结合成的具有特定功能的有机整体。系统的功能是通过系统与环境之间的相互作用来实现的。因此，在研究技术创新动力机制时，要分析技术推动力和社会需求拉动力所形成的技术创新动力系统与资源要素的关系。

〔HT4H〕〔JZ〕第一节技术创新动力机制的S T N R模型〔HT4” SS〕

根据前面对技术创新动力因素的分析，按照系统方法论的有关原则，我们构建了技术创新动力机制的S T N R模型。S T N R模型关键参数有：S T表示科技系统（Science Technology）；N表示社会需求（Need）；R表示各种社会资源（Resources）主要包括物质、资金、人力、信息等。这个模型可由下图表示：

〔JB(〕内在动力(科技系统内部矛盾)〔ST〕 外在动力(社会需求)〔N〕〔JB)〕 →〔WB〕动力势

←〔KG-\*2〕〔SX(〕市场〔〕政府〔SX)〕 〔FK(〕资源要素〔FK)〕 〔R〕〔HJO〕

〔DW〕 〔KG\*2〕 ↓

〔DW〕现实动力〔HJ\*2/3〕

技术创新动力系统总体运行过程：一切技术创新活动都是为了适应社会的某种需求而进行的有明确目标指向活动，不响应任何社会需求的技术创新是不存在的，也是无意义的。因此，社会需求是技术创新活动的起点。但是，有了社会需求并不一定能形成相应的技术创新活动，还要有一定的技术基础，也就是技术本身的发展足以满足或实现某种社会需求的现实可能性。只有社会需求与技术可能性有效整合在一起，这种整合就形成技术创新的动力势。

此时，虽然具有促使技术创新开展的能力，但还不具有现实动力。想把动力势转化为现实动力，需要在市场或政府的调控下，为技术创新提供所需的人、财、物、信息等资源。只有这样，技术创新的动力势才能转变为现实动力，技术创新才能实现。下面我们对这一模型进行具体的论述。

【LM】

## 【HT4H】【JZ】第二节 技术创新内外因辩证关系 【HT4” SS】

技术创新活动决不是一个偶然因素决定的过程，而是涉及由科学技术、经济、文化(包括教育和政策法律)等多种因素所决定的、具有自组织性的系统动力过程。从系统和环境的相互关系、相互作用角度来看，可把决定和影响技术创新活动的各种因素分为内在动力因素和外在动力因素。内在动力因素指科技系统的内部矛盾，外在动力因素是社会需求。

### 【HT4” H】【HS2】 一、技术创新的内因——科技发展 【HT4” SS】

唯物辩证法告诉我们，对于事物的发展变化，内因是变化的根据，外因是变化的条件，外因通过内因而起作用。科技系统内在矛盾引起科学技术的发展，是技术创新的内因。

如果没有科学的发现、技术的发明，技术创新只能是一种幻想。

现在任何新兴产业的崛起都与科技发展密切相关。

高分子化学的建立为高分子材料的制造技术奠定了基础；空间科学技术的兴起，标志着人类跨入

了更为广阔的宇宙空间时代；生物科学技术的出现，使人工合成激素的大量生产成为可能，意味着医药工业

新产业的产生。试想，如果没有现代科技，技术创新从何而来，新兴产业何以崛起。当内力不存在时，如果盲目激发外力，犯冒进的错误，结果会造成人力、物力、财力的极大浪费。十九世纪三十年代，英国数学家贝奇十分富有创造性地设计出了与现代电子计算机原理、结构及运算程序大体相同的机械计算机——解析机。然而，他用了近 40 年的时间试图制造出这种解析机，耗尽人物，花光家产，最终却以失败而终。【ZW(】王海山：《发明的艺术》，辽宁科学技术出版社 1986 年版，第 31 页。【ZW)】原因何在？用我们现在的目光看，他追求的目标虽然十分诱人，又符合社会需要，但在当时条件下，却不具备实现它的科技条

件。也就是说，仅靠机械部件、机械装置难以实现复杂的运算，只有等到电子时代到来才有可能。

### 【HT4” H】【HS2】 二、技术创新的外因——社会需求 【HT4” SS】

当内力因素具备，外力缺乏有效配合时，内因就只滞留于系统内部之中，它只能提供一种可能性

。就技术创新而言，科学技术发展作为内因，是技术创新的必要条件，为技术创新提供一种可能。科学技

术如果与外因即社会需求有机结合在一起时，就能形成技术创新的动力势。李约瑟博士在评价中

国近代科技经济落后的原因时指出：“虽然中国社会本身生来就是发明创造的沃土，除四大发明外，齿轮、曲柄、活塞、鼓风机以及旋转运动和直线运动相互转换的标准方法。所有这些发现，中国比欧洲早，有些还早得多。——它们的利用却比该得到的要少，这是因为在一个官僚们决心要保护和稳定的农业社会里缺乏这种需要。”【ZW(】《李约瑟文集》，辽



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库