

在体系再造中实现科技自立自强：理论、政策与战略

高旭东^{1,2}

1. 清华大学 经管学院, 北京 100084;

2. 清华大学 技术创新研究中心, 北京 100084

摘要: 在国际形势巨变的背景下, 尽快实现科技自立自强意义重大。挑战在于, 科技自立自强的科学内涵是什么, 实现科技自立自强的内在逻辑和基本条件是什么, 为什么过去的政策和战略有效性不足, 都需要进行深入的理论分析。本文通过对相关理论分析表明, 实现科技自立自强需要对现有的创新体系、产业体系、经济体系进行重塑, 并以此为基础提出实现科技自立自强的基本思路以及在政府政策、企业战略、高校战略方面的建议。

关键词: 科技自立自强; 创新体系重塑; 理论; 政府政策; 企业战略

中图分类号: N01

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2023)06-0510-14

引言

科技自立自强首先是个政府政策问题, 也是一个企业战略问题, 从实践的角度看, 其意义是显而易见的。但是, 从学术的角度, 如何界定科技自立自强, 其演化的机制是什么, 能否实现, 如何实现, 值得深入探讨。本文将深入分析有关政策的科学内涵、内在逻辑和基本条件, 提出实现科技自立自强的基本思路及政府、企业、高校的战略建议, 以期激发对科技自立自强更为深入和

系统的探讨, 以促进对此课题的全面理解和有效实践。

1 政策内涵与主要挑战

在政策方面, 中国共产党十九届五中全会和二十大都指出了科技自立自强的重要性, 强调把科技自立自强作为国家发展的战略支撑, 加快实现高水平科技自立自强。^[1,2]为了落实科技自立自强, 国务院国资委(简称国资委)作为监管中央

收稿日期: 2023-01-26; **修回日期:** 2023-03-05

基金项目: 教育部人文社科基地重大项目“面向高水平科技自立自强的科技创新战略”(22JJD630009)

作者简介: 高旭东(1966—), 男, 教授, 研究方向为公司战略、技术战略、技术能力培养等。Email: gaoxudong@sem.tsinghua.edu.cn

引用格式: 高旭东. 在体系再造中实现科技自立自强: 理论、政策与战略[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2023, 15(6): 510-523.

DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.23010126

Gao X D. Realizing self-reliance and self-strengthening in science and technology through system transformation: theory, policy, and strategy[J]. Journal of Engineering Studies, 2023, 15(6): 510-523. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.23010126

企业的机构，出台了一系列相应的措施。^[3]国资委强调高水平科技自立自强，并在关键核心技术攻关、科技创新体系建设、人才培养等方面推动中央企业改革和进步。概括起来，科技自立自强，核心是提高自主创新能力，既要关注现实挑战，攻克关键核心技术，打破技术封锁，又要关注未来，开发新技术，发展新产业，全面引领世界发展。

但是，从学术的视角，需要深入研究实现科技自立自强的内在规律，包括面临的诸多挑战。比如：已有的政策效果是否理想？政策体系的内在逻辑、矛盾与协调是否实现了平衡？现有的认知是否科学？初步的观察结果是不够理想的。如果是这样，就需要思考非常具有挑战性的问题：未来能不能做好？如何能做得更好？

从已有政策的实施效果看，是不够理想的。早在2006年，党中央、国务院就召开了全国科学技术大会，提出要加强自主创新，建设创新型国家^[4]；但在某些关键技术领域，尤其是高端芯片和核心电子元器件方面，我国对外国技术的依赖仍然较大。2018年美国对中兴通讯的技术打压，以及随后对华为等中国科技企业的限制，暴露了中国在这些领域的短板；到2022年，一大批企业进入美国的实体名单，面对国外的技术封锁，我们仍然十分被动。

从政策体系看，也存在相互矛盾的地方。比如，开放市场、吸引外资是国家的重要政策；倡导自主创新也是国家的重要政策。这两者有相互促进的地方，也有严重冲突的地方。比如，在第三代移动通信（3G）发展过程中，矛盾就非常突出。运营商在很长一段时间里都不愿意采用中国本土企业主导的TD-SCDMA^①，一个直接原因是相信“技术中立”^②。中国市场对世界三大3G标准（TD-

SCDMA、WCDMA、CDMA2000）都开放^[5,6]，但政府为了推动本土技术的发展，对TD-SCDMA给予了政策上的支持，包括频谱资源的分配和税收优惠等。这些措施在一定程度上促进了TD-SCDMA的发展和商用化。

中央与地方之间，各个地方之间，也会存在不同诉求的矛盾。以上海引进特斯拉为例，这一举措对上海本地经济的发展有着积极的促进作用，包括增加就业机会、促进产业链升级和技术创新等^[7]。然而，对于其他已经拥有新能源车产业基础的地方，如深圳，可能并不会直接受益，反而可能会面临产业竞争加剧、资源分配不均等问题。当各种政策之间出现矛盾的时候，如何进行政策排序？开放市场、吸引外资更重要还是自主创新、科技自立自强更重要？需要特别指出的是，这时“既贯彻政策A，又贯彻政策B”是做不到的。

认知层面的问题是更为根本的。比如，对外开放本国市场真的有利于经济发展吗？真的有利于自主创新、科技自立自强？这似乎已经成为常识，或者说可以说已经成为思维定式，不用再问这样的问题。但是，这样的认知和思维习惯真的科学吗？实际上，日本汽车工业是在高度保护的国内市场的基础上培养起强大的国际竞争力的^[8]。这就提出一个非常严肃的学术问题：为什么看起来高度“闭关锁国”的日本培育出了世界上竞争力最强的汽车产业，我国的传统轿车工业的能力提升则是长期困难重重^[9]？

又比如，自2018年以来，中美关系的紧张局势对全球科技领域产生了深刻影响。在这种背景下，加强基础研究的呼声在中国日益高涨。许多人认为，中国在关键核心技术上的受制于人，根本原因在于基础研究的不足^[10]。这种观点的逻辑是，强大的基础研究能力能够为技术创新提供坚

① TD-SCDMA (time division synchronous code division multiple access) 是中国提出的第三代移动通信标准之一，也是国际电信联盟 (ITU) 认可的3G标准之一。它与其他两个主要的3G标准——WCDMA (wideband code division multiple access) 和CDMA2000 (code division multiple access) 并列为全球三大3G标准。WCDMA和CDMA2000等标准由于发展较早，其产业链更加成熟，设备供应商和终端制造商也更为丰富，这为运营商提供了更多的选择和更低的成本。

② 运营商倾向于采用技术中立的态度，并不特别倾向于采用某一种特定的技术标准。或者，更准确地说，是希望采纳更为成熟（但不一定技术上先进）的技术标准。

实的知识基础,从而增强一个国家的科技实力和国际竞争力。问题在于,基础研究强、技术创新能力就一定强吗?可以看到,在美国的崛起中,基础研究和技术创新、经济发展是相互促进、循环发展的。但是,在日本、韩国,在很长一段经济追赶的时间里,情况并非如此。也有的认为,要高度重视国际科技合作,不能“封闭起来搞创新”。当然,稍微有点知识的人都不会同意“封闭起来搞创新”。但是,国际科技合作真能解决所有问题?为什么能解决问题?似乎还没有清晰的逻辑和答案。

2 基础理论与基本思路

前面的讨论,特别是对挑战的分析说明,思考科技自立自强需要在基础理论方面进行比较全面的深入的梳理,包括反思一些思维定式,并以此为基本形成实现科技自立自强的基本思路。

2.1 基础理论

本文重点关注四个方面的基础理论:(1)科学自立自强与技术自立自强的关系;(2)自主技术创新与产品商业化的关系;(3)国际化与建立以本土企业为主导的创新体系、产业体系和经济体系的必要性与可能性;(4)政府与市场的关系。

2.1.1 科学自立自强与技术自立自强是既相互联系又差异明显的两个不同概念 因为科学知识具有“公共产品”的属性^[11],在这一属性下讨论“自立自强”,似乎有些矛盾。但是,科学知识还可以为企业的应用研究和技术开发提供支持^[12,13]。基于此,科学自立自强至少有两层含义:一是成为科学研究中心,创造和贡献科学知识,推动人类文明的进步;二是为技术自立自强奠定坚实的科学基础^[14]。

什么是“技术自立自强”?这也需要从技术的属性谈起。第一,技术不同于科学,不是“中性的”,它在企业的市场竞争中扮演着举足轻重的角色,甚至能够对一个国家的全球影响力产生深远影响。第二,技术成长和演化存在很强的“路径依

赖”,很多时候先发优势非常明显^[15]。因此,所谓“技术自立自强”,本质上是坚守“独立自主”的原则,通过“自主技术创新”来把握技术进步的主动权。换句话说,技术自立自强的关键在于自主技术创新,是“以形成拥有自主知识产权的技术和产品为目的的科研活动”^[16]。

2.1.2 自主技术创新与产品商业化的关系 实现有效的技术自立自强需要完成从自主技术创新到产品商业化的全过程,并持续不断地重复这一过程。根据Lundvall^[17]的研究,以分工为基础的现代经济往往把零部件使用者(user, U)与零部件生产者(producer, P)分割开来,但是有效的创新需要二者形成紧密的交流与合作(U-P合作关系)。特别是在技术迅速变化的情况下,经常的面对面的交流是必须的,而共同的文化背景是这种交流的重要基础。对于创新生态体系、创新平台等的研究,也强调把技术创新放在更大的系统中考虑^[18-23]。

这个问题的重要性在于它触及了实现技术自立自强的根本逻辑:纯粹的技术创新并不能单独促成技术自立自强。实践已经多次验证了这一点:尽管政府不断强调自主创新,并且也取得了一系列创新成果,比如计算机处理器和操作系统^[24],但在商业化方面却显得不足。产学研的融合,这一理念已经被提倡了数十年,但其成效却一直不尽如人意。这些问题背后的根源,在于我们尚未构建起一个完整的从自主技术创新到产品商业化的闭环生态。

2.1.3 国际化与建立以本土企业为主导的创新体系、产业体系和经济体系的必要性与可能性 从必要性角度审视,这个问题引发了广泛的讨论,甚至是争论。比如,依照经济学中的“比较优势论”,最优的选择是以比较优势为基础进行国际分工与合作,并以此为基础推动国际自由贸易,似乎无需构建以本土企业为主导的创新体系。然而,这一理论正面临挑战,一些经济学家认为,在特定条件下,自由贸易可能会对相关国家的利益造成损害。^[25]

管理学与经济学存在很大区别,它更强调企业独特的资源和能力,以及以此为基础的企业竞争

优势^[26-28]。哈佛商学院Porter教授^[29]甚至对“比较优势论”提出了很尖锐的批评:说得好听一点,这一理论是“不完全的”;说得不好听一点,是“不正确的”。根据他提出的“钻石模型”,一个国家的世界一流产业是以这个国家内部的多项要素为基础,通过不断的创新建立起来的。数字技术的本质特征,尤其是其安全方面的考量,似乎也在一定程度上印证了这一理论。因为从经济安全的角度来看,未来经济全球化的进程将不再是简单的、无限制的深化,而是一种有限度、可控的扩展。这种有管理的国际化模式,才能与数字技术发展的安全性需求不谋而合,共同构筑一个更为稳健和有序的全球经济发展蓝图^[14]。

相关的管理学理论有很多。比如,Perez等^[30]的企业能力与竞争优势理论认为,行业领先企业会建立起非常强的进入壁垒,包括它们主导的创新体系、产业体系和经济体系,后来者突破这些壁垒难度极大。有的学者认为,发展中国家的企业要高度重视新兴技术、新兴产业带来的机会,因为在成熟技术领域发达国家企业的优势已经根深蒂固,难以撼动。

研究揭示,中国企业在技术创新的征途上虽已取得显著进展,但在实现技术自立自强的道路上仍面临挑战。在高端装备制造、尖端芯片技术、先进材料科学以及核心零部件等领域,中国企业尚需摆脱对外依赖。除了中国作为发展中国家的基本国情外,更深层次的原因在于,过去数十年间,许多中国企业倾向于融入由发达国家尤其是美国所引领的技术创新、产业布局和经济循环,而非致力于构建独立自主的技术与产业体系^[14]。融入他国主导的体系或许能在短期内实现快速发展,然而这种路径在创新机遇上却带来了显著的限制。在这种体系中,企业不仅难以实现对他人的超越,反而可能在与主导者的竞争中逐渐失去自身的特色和优势。

对于中国而言,构建一个以本土企业为核心的创新体系、产业体系和经济体系,不仅是一种发展战略的选择,更是一种必须实现的历史使命。鉴于中国在国际舞台上的特殊地位和巨大影响

力,即便中国多次声明并无意图挑战美国的全球地位,坚持“太平洋的广阔足以容纳所有国家的共同发展”,但作为全球实力最为雄厚的国家,美国依旧将中国视为其竞争对手,甚至在某些方面视为威胁。在这样的国际背景下,中国可能别无选择,只能坚定地走自主创新的道路,以保障自身的持续发展和国际竞争力。

建立以本土企业为主导的创新体系、产业体系和经济体系,还需要考虑可能性。根据现有研究,这一目标既非遥不可及,也非轻易可达。Porter教授^[29]的研究表明,创建独立的体系是可行的,因为创新的起点没有那么重要,重要的是在“钻石模型”中进行不断的创新。换言之,关键在于勇于创新,并持之以恒。Porter的研究主要是基于发达国家的实践,对于发展中国家而言,情况要复杂一些。比如,Cusumano和Nam^[8, 9]的研究表明,政府政策的作用至关重要,尤其是为本土企业创造市场,包括高度保护国内市场,因为这是本土企业生存和发展的基础。

对我国而言,由于已经长期加入发达国家主导的体系,重新建立一套自己的体系会格外艰难^[14],这背后的深层原因在于,发达国家和既定路径的长期影响,使得我们在他国体系内部寻求创新时,不可避免地遭遇各种制约与限制^[9, 31]。此外,在他人的体系边界内创新并构筑自我体系,极易被视为一种潜在威胁,从而诱发排挤和封锁。这些客观存在的难题,在很大程度上决定了本土企业往往不会积极采取行动去创新或建立独立的体系。当然,在这之中也不乏例外,总有那么一些企业勇于挑战现状,努力在他人的体系之外寻求创新之路,构建起属于自我的体系^[14]。尽管这一过程充满艰辛与挑战,但这正是我国企业逐步走向世界舞台中心,展现自主创新能力的必经之路。

2.1.4 政府与市场的关系 在传统西方经济学理论中,往往把市场与政府对立起来,尤其是尽可能弱化政府的作用,把政府的职能界定为弥补“市场失灵”。在我国,不少人把“市场在资源配置中的决定性作用”理解为市场的作用比政府更大、更重

要, 然而这样的看法同样是偏颇的。在追求科技创新与自力更生的征途上, 特别是在某些关键阶段和特定领域, 情况可能恰好相反。如果政府的作用发挥不足, 企业则可能如同“一盘散沙”, 缺乏凝聚力和向心力。市场虽然拥有其独特而高效的作用机制, 但如果它真的无所不能, 我们今天面临的科技自立自强挑战就不会如此棘手, 令人头疼。

新的理论进展认为, 政府的作用不仅仅是解决市场失灵问题, 而是可以贯穿创新过程的始终^[32]。特别是在重大创新活动中, 这一过程异常复杂, 涉及众多利益相关方, 包括企业在内的各种主体, 以及政府本身。要全面理解和把握这一过程, 必须采用系统化的思维方式, 深入分析和协调这些环节以及利益相关方之间错综复杂的关系。在这一过程中, 政府的作用是不可替代的^[6, 33]。

2.2 基本思路

基于上面的分析, 要实现科技自立自强, 需要解放思想, 在一些重大理论问题和实践问题上正本清源^[34], 并以此为基础重塑我国的创新体系、产业体系、经济体系。这是体系性的重大变革, 涉及的内容非常多, 在本文中重点关注如下四个要点: 认清事物的本质、抓住主要矛盾; 掌握住、利用好战略资源; 发挥好各类组织的优势; 以“世界一流”为引领。

2.2.1 认清事物的本质、抓住主要矛盾 探索科技自立自强的关键矛盾所在, 并非单纯的技术突破、商业转化、国际扩张, 亦非无保留地向外国企业开放国内市场。真正的挑战在于构建一个独立自主、以本土企业为核心的创新体系、产业体系和经济体系。对于中国这样的国家而言, 寄望于他人主导的体系中寻求科技自立自强, 显然是不切实际的。这样的追求, 不仅与他人的期待背道而驰, 更可能被误解为对他人利益的潜在威胁。因此, 必须超越科技本身的局限, 从更加宽广的视角来审视和理解科技自立自强的深刻含义。

2.2.2 掌握住、利用好战略资源 什么是实现科技自立自强的战略资源? 是巨大的国内市场。把握并

善用这一宝贵的战略资产, 我们便能够较为顺畅地构筑起以本土企业为龙头的创新体系、产业体系和经济体系, 从而真正实现科技自立自强的宏伟目标。高铁技术的飞速发展、特高压输电技术的突破、移动通信领域的领先、大型客机的自主研发、航天事业的辉煌成就以及军工科技的坚实进步, 皆为这一战略资源优势转化为实际成果的生动范例^[35-42]。这里的核心是, 以市场为抓手, 实现从技术创新到产品商业化的闭环。换言之, 应超越科技的狭隘视野, 从更宏观的角度审视科技自立自强的战略布局。若不能实现这一闭环, 即便技术创新在短期内取得辉煌成就, 也难以持续发展, 科技自立自强的宏伟蓝图也将难以绘就。这进一步阐明, 市场资源不仅是一种战略资源, 而且是至关重要的战略资产, 必须被紧密把握和高效运用。相对而言, 若仅仅是将国内市场对外开放给外国企业, 而不加区分和限制, 这不仅对实现科技自立自强无益, 反而可能带来负面影响。

2.2.3 发挥好各类组织的优势 之所以强调“各类组织”的重要性, 是因为实现科技自立自强是一个涉及众多利益相关方的复杂过程, 它要求各个组织之间的分工协作和紧密配合, 而非依赖单一组织之力就能如愿。例如, 政府需扮演积极而主动的角色, 这包括但不限于为企业创造市场机会^[8, 16, 32, 43], 不能把政府的作用仅仅局限于组织科研项目、提供科研经费。

又比如, 企业是将技术转化为具有市场竞争力的产品的天然舞台。然而, 企业必须培养和强化自身的技术开发实力, 而非在创新投资上过于吝啬, 过分依赖外部力量以追求技术进步。华为, 这家令无数企业羡慕的巨头, 每年在科研上的投入高达千亿元人民币。同样, 在美国, 许多企业之所以能全球领先, 一个关键因素在于它们投身于世界级的科学研究, 不断推动技术的边界向前延伸^[11-13, 44]。

2.2.4 以“世界一流”为引领 从根本上讲, 落后的自立自强是不可持久的; 唯有跃升为世界一流, 方能真正实现自立自强, 才能在面对“技术卡脖子”

时无所畏惧。政府需立志成为世界一流政府，企业需追求成为世界一流企业，高校需努力成为世界一流高校，员工需奋斗成为世界一流员工。这自然不是易事，它要求我们全面摒弃过往以追赶、学习、模仿为核心的发展理念和行动模式，从企业的定位、发展战略、能力培养、企业文化等多个维度，进行深刻的变革和创新^[45]。

3 政府与科技自立自强

政府，尤其是中央政府，在科技自立自强进程中扮演的角色是无可替代的。这一作用主要体现在下述四个关键方面。

3.1 旗帜鲜明地保护、保障本土企业的生存权、发展权

为什么把“旗帜鲜明地保护、保障本土企业的生存权、发展权”放在第一位？当本国企业遭受他国的压迫与封锁时，唯有政府坚定地提供有力支持，包括采取对等的反制措施，方能为本国企业注入希望之光。否则，这些企业将不可避免地陷入“孤掌难鸣”和“独木难支”的困境。作为发展中国家的企业，本身就处于相对弱势的地位，缺乏国家的坚强后盾，它们的前景将充满不确定性。

在国际经济关系中，单纯强调“双赢”是远远不够的，需要让不遵守公平公正的国际规则者付出足够高的代价。在经济领域，面对华为遭受美国政府的不公正打压，以及众多中国企业被列入实体清单，一个至关重要的议题是如何有效保护中国企业的合法权益。在必要时刻，对美国企业采取对等的政策措施，以捍卫我国企业的利益，是维护国家经济安全和发展利益的必要手段。

为此，需要坚持“应战原则”，就是不怕冲突，敢于保卫自己的利益。抗美援朝战争便是一个光辉的例证。在中华人民共和国成立的初期，尽管中美之间的经济和军事实力对比悬殊，但为了保卫家园，毛泽东等领导人仍旧果断决策，派遣志愿军赴朝鲜参战，展现了我国坚决维护国家利益和地区和平的坚定立场。

3.2 以高远的目标作为引领

以高远的目标作为引领，实质是创造实现科技自立自强的良好氛围。具体而言，需要以“两个第一”，即“迅速建成世界第一经济大国”“加速建设世界第一经济强国”这样高远的目标营造良好的氛围^[14]。“迅速建成世界第一经济大国”的核心是在高质量发展的前提下，提升经济发展速度。没有比较高的发展速度，自主技术创新、科技自立自强就没有条件、没有氛围。这里的关键是需要认识到，高速度与高质量可以并行不悖。

“加速建设世界第一经济强国”的核心是在经济活动的各个领域加速迈进世界一流。在国际竞争日益加剧、国内竞争国际化的背景下，只有迅速走向世界一流才能生存和发展，否则就会被淘汰。这里的关键是大力弘扬企业家精神，加速推动技术能力和管理能力的提升，大力提升企业的竞争优势^[16,46,47]。

3.3 充分发挥重大工程的关键作用

政府发起和领导的重大工程在构建创新体系和提升创新能力方面发挥着至关重要的作用^[34, 42]。例如，美国的“曼哈顿工程”和“阿波罗计划”，以及我国的“载人航天工程”和“北斗导航系统”，都是在此方面取得显著成功的典范^[46]。这些宏伟的项目不仅推动了科技进步，也为国家的发展和全球的科技进步做出了卓越贡献。

重大工程之所以能发挥关键作用，原因之一在于它们能够提供宝贵的组织资源。中国社会对于自主技术创新的认识，在2006年全国科技大会的召开时已经达到了相当深刻的程度。然而，在随后的十几年中，自主技术创新的成效却未能如预期般显著，一个主要障碍便在于缺乏必要的组织资源——即缺乏能够挺身而出，组织和领导自主技术创新的实体（如政府机构、企业、大学等）。政府发起和领导的重大工程项目的实施，被证明是解决这一难题的有效途径。从计划经济时代的“两弹一星”到改革开放后的“载人航天”等项目的成功，都充分印证了这一点^[46,48-50]。

在市场经济的复杂环境中, 利益的多样性和诉求的差异性要求政府发起和领导的重大工程必须谨慎控制其数量和范围, 并进行精心的选择。在此背景下, 应当着眼于三个关键领域: 产业格局的重塑、关键技术的突破, 以及前沿技术的创新^[14]。产业格局重塑工程的核心目标在于, 在某些具备条件的产业领域, 大幅提升本土企业主导的创新体系的规模、实力以及全球影响力。中国在某些产业领域已经奠定了坚实的基础, 例如新能源(如风能和太阳能)、核能、新能源汽车、高速铁路、特高压输电、移动通信、钢铁、建材等。我们需要做的是, 有效结合市场和政府两股力量, 而不仅仅是依赖市场的力量, 以加速提升中国经济的国际竞争力和影响力。

卡脖子技术突破工程的核心是以政府力量打破单靠企业解决不了的国外技术封锁, 比如芯片生产, 包括高端光刻机。需要正确的发展思路, 具体来说, 有四个关键点。首先, 建立完全自主的芯片生产线, 这不仅能够排除不友好国家的技术封锁风险, 还能够确保技术的独立性和安全性。其次, 不怕起点低, 事实上, 起点低有其优势, 特别是对于复杂技术的研发来说^[51], 可以从较为简单的技术开始, 比如光刻技术可以从90 nm起步, 然后迅速迭代、提升。也不必担心市场需求——中国多层次的芯片市场有足够的空间。三是选择、配置精兵强将。生产线所在企业的“一把手”必须具备坚定的政治立场、精湛的业务能力和广泛的影响力。四是全方位支持。政府应对选定的企业给予市场、资金等多方面的持续援助。特别是在市场支持方面, 应包括政府采购、军事订单等。有了市场的强大支撑, 便能够形成快速迭代、持续提升的有利条件。

前沿技术突破工程的核心在于迅速确立技术领先地位。在国际局势严峻的当下, 中国亟需在某些经济与军事技术领域, 哪怕是极少数的领域, 迅速集结特殊力量, 加快步伐跻身世界技术前沿, 构筑起压倒性的竞争优势。为此, 可以借鉴美国在第二次世界大战期间, 为了超越德意日同盟而采取的成功策略^[52], 依托中国顶尖的大学,

尤其是那些与军工和国防紧密相关的院校作为核心, 赋予其特殊的使命, 提供特别的支持, 以期实现技术上的重大突破。需要特别强调的是, 为了确保这些学府能够圆满完成所交付的特殊任务, 必须明确这些任务的本质, 确保它们能够在实实在在的领域中, 达到世界领先水平。对于这些学校党政领导的工作评估, 关键在于任务的实质性完成, 而非依赖于论文发表的导向。

3.4 培育“百花齐放”的创新土壤

长远而言, 科技自力更生的目标, 需倚赖群策群策, 激发个体潜能与热情。在科研创新领域, 倡导“百花齐放”“百家争鸣”的理念, 实乃关键所在。观察美国, 其成就此一理念的关键策略, 便在于其国家自然科学基金会(NSF)、国家卫生研究院(NIH)、国防部等多部门对科研及技术创新的广泛且大量资助。正是这种对自由探索的鼎力支持, 确保了美国在全球科学发现和技术突破的竞技场上, 持续占据先导地位^[13, 15, 49]。我国的一大优势是人口众多, 包括受过高等教育的人口众多, 借鉴美国的做法, 采取多种途径支持科学研究与技术创新领域的个性化、大规模探索和试验, 便能够更好地实现“百花齐放”的盛况。如此, 将能够充分激发每个人的创造潜能, 为科技进步和创新发展铺就坚实的基础^[53]。

4 企业与科技自立自强

大企业在整个企业中的比例虽然小, 但是在实现科技自立自强中的作用至关重要, 因为优秀的大企业有强大的技术资金人才实力、巨大的内部市场、先进的管理体系。以此为基础, 加上长远的战略眼光和坚持不懈的精神, 就可以在实现科技自立自强中大有作为^[14, 54]。这里的核心, 一是要大幅度提升企业自己的技术创新能力和技术“自主度”; 二是勇于成为“链长”, 在建立以本土企业为主导的创新体系中发挥引领作用。下面通过两个实例来说明。

第一个实例是东方公司^[55]。作为中国石油天

然气集团有限公司的子公司，东方公司提供了一个令人钦佩的例子。在2002年，东方公司面临了技术上的“卡脖子”：国际供应商要么停止销售地震资料处理与解释软件，要么提出了极为严苛的条款。面对挑战，东方公司没有忍气吞声，而是决意自主研发地震资料处理解释一体化软件，经过不懈努力，2004年底，GeoEast V1.0版本问世，标志着东方公司在自主技术创新上迈出了坚实的步伐。后经过10多年的持续改进和提高，GeoEast成为全球主流软件之一。

东方公司的自主技术创新没有止步于GeoEast的开发，而是在建设世界一流企业的目标下，不断在新的技术领域取得突破，不断提升核心技术的“自主度”，在越来越多的技术领域成为行业领导者。技术能力的提高为企业在国际市场上开疆拓土打下了坚实的基础；以销售额计算，东方公司已经多年世界第一，往日的竞争对手已被远远抛在后面。东方公司的辉煌成就正是自主技术创新力量的生动体现。

第二个实例是深圳地铁。20世纪90年代末，深圳地铁成立之初就希望借助信息技术建设世界领先的地铁公司。但是，提供设备的跨国公司无法满足技术、经济要求。为此，深圳地铁决定大力扶持国内企业的发展。国内企业对此充满热情，因为在当时，国内地铁设备市场几乎完全被跨国公司所垄断，本土企业鲜有机会参与竞争，更遑论展现自己的实力。为了打破这一局面，深圳地铁采取了一项关键措施，即重新制定设备采购的招标评标规则。在新的规则下，即使企业未曾有过实际生产业绩，也能够参与投标，这一改变为长春客车厂（长客）等国内企业提供了展示自身潜力的舞台，最终成功中标，这不仅是对本土企业的一次有力支持，也是对国内地铁设备行业的一次积极激励。正是由于深圳地铁的大力支持，我国地铁设备制造业迅速崛起，已经处于世界领先水平，这也为我国地铁服务业的大发展提供了强有力的支撑。

5 高校与科技自立自强

高校、科研院所在实现科技自立自强，特别是科学自立自强的过程中可以发挥多方面的作用，包括科学研究，也包括尖端技术探索。本文重点从三个方面讨论高校的作用。

5.1 高校在一些重要问题上的战略选择

自“钱学森之问”^①提出以来，高校面临巨大压力。但是，高校确实需要在社会普遍存在浮躁现象、过于关注短期利益、难以静下心来潜心科研的情况下，深刻反思历史，在事关学校发展的一些重要问题上做出正确选择。

5.1.1 各类高校排名和考核 国内几乎所有大学，包括重点大学，都十分在意排名，唯恐排名不好，特别是排名下降。很多排名，无论国内还是国外，常常缺乏科学性和公正性，比较片面，比如把中国人民大学这样的社会科学方面的精英大学、中国科技大学这样的理科方面的精英大学、哈尔滨工业大学、北京航空航天大学、北京理工大学、西北工业大学等工科领域卓有成就的大学，排得比较靠后，实际上是把规模而不是质量放在优先的位置，造成比较负面的影响。

高校对排名的过度执着导致了深远的影响。在招募年轻教师的过程中，高校可能会过分强调短期成果，如学术论文的发表数量，而非真正的学术潜力或研究质量。在博士生的培养上，可能会出现要求学生发表特定数量的文章才能毕业的政策，这种做法忽视了学术探索的深度与广度。至于招收博士后研究人员，高校可能会追求人数的扩张，而忽略了对博士后未来职业发展的关注，这种短视的行为削弱了博士后人员的长远价值。

5.1.2 素质教育或曰通识教育的培养模式 一段时间以来，许多学校大力推崇“通识教育”的理念，然而在实践中，这种教育模式也出现了一些偏差。不少学生倾向于选择那些难度较低的“水课”，导致他们在学习过程中仅仅是“浅尝辄止”，对知识点的

^① “钱学森之问”是指钱学森先生在2005年提出的一个深刻问题，“为什么我们的学校总是培养不出杰出的人才？”这个问题深刻地触及了中国教育的深层次问题，引发了社会各界对教育体制、教育理念和教育方法的广泛讨论和深刻反思。

掌握浮于表面, 缺乏深入的理解。大学一年级不细分专业确实有其合理性, 这样的安排有助于学生探索和发现自己的专长与兴趣, 然而, 如果过于弱化专业教育, 则可能对学生造成不利影响。在当前高等教育中, 专业知识日益深化, 本科学习阶段时间有限, 如果不集中精力深入学习, 是很难学深学透的。

素质教育或曰通识教育不应仅在大学阶段开始, 而应从小培养。基本的道德素养、人际交往能力、思维方式、语言表达技巧以及写作能力, 都应当是从小就开始认真培养和锻炼的技能; 如果在孩童时期忽视了这些能力的培养, 等到大学阶段再着手, 往往已经错过了最佳的学习时机。

5.1.3 高校领导层的战略决策 一个关键问题是, 一所大学是应当追求每个短期阶段(如校长的“任期”)内的“持续进步”, 还是应当致力于长期的卓越发展? 目前的现状是, 各大学及其领导层都在不懈努力, 然而这种努力主要集中在对每个短期目标的追求上。这种做法的后果是, 虽然每所大学都在取得进步, 有时甚至是显著的进步, 比如在世界大学排名中的提升。然而, 追求短期内的“持续进步”有可能实际上是一种“收益递减”的策略, 因为追逐热门研究领域、撰写热门文章, 类似于市场竞争中的“红海”战略, 进入门槛低, 许多学校和研究者都能涉足, 这使得获得竞争优势变得困难, 且难以持续。

为了实现可持续发展, 学校的主要领导需要做出战略选择: 在任期内减少一些短期成绩的产出, 营造一个宽松自由的环境。在这样的环境中, 加上教师们的明智选择, 学校才能孕育出重大的成果, 为社会作出卓越的贡献。

5.2 大力改革本科生与博士研究生教育

5.2.1 本科教育应当更重视对学生个性化的培养 高考制度作为教育公平的重要基石, 凭借分数来决定录取的方式有其合理性, 至少在目前, 我们尚未找到更为理想的替代方案。然而, 在大学阶段之后, 教育应当更加注重人才的个性化培养, 为每位学生提供充分展示个人才华和特长的舞台,

避免将大学教育模式办成中学教育模式的延伸。当前面临的挑战是, 那些希望继续深造读研的学生, 为了确保能够获得推荐免试研究生资格, 从大学一年级起就必须在每门课程中争取最优成绩, 这使得他们专注于发展个人特长和研究兴趣的时间受到了极大压缩。即便这些学生成功获得了“保研”资格, 也未必真的对研究充满热情, 或者真正具备进行深入研究的能力。这就要求我们对研究生招生制度进行深刻的改革, 以此推动教育体系的进步, 防止本科教育仅仅成为中学教育的延伸。

5.2.2 博士研究生的选拔和培养 博士生群体年轻有为、充满活力与追求, 他们是科学探索领域的中坚力量。然而, 目前博士生的选拔与培养过程面临着不少挑战。

(1) 挑选标准至关重要。必须努力筛选出那些真正对科学研究充满热情、将科学研究视为职业追求的申请者, 而非那些仅将博士学位视为寻找工作或转投更有前景工作跳板的申请者。同时, 也需慎重筛选, 避免那些过分关注薪资待遇的申请者。选拔过程中应着重考察申请者对科学研究的热情与潜力, 以确保培养出真正具备科研素养和创新能力的人才。

(2) 应该赋予足够的理论课程学习时间。在我国, 即便是某些顶尖高校, 也普遍存在着博士生上课时间不足、仅上一年的课程便需参加“资格考试”的现象。这种做法几乎无法让学生打下坚实的学习基础, 从而难以确保后续培养的质量。

(3) 亟需完善培养标准。从事博士研究, 理论上应当致力于探索所在领域的世界领先课题, 否则便只能追随他人之后, 这不仅难以带来成就感, 也难以培养自信心。实际上, 博士研究的过程本身, 便是一个培养和增强自信心的过程。

(4) 更多承担培养责任。现在博士论文进行校外评审。这一举措在一定程度上提升了论文的质量, 然而却带来了额外的劳力和财力负担, 且并未从根本上解决问题。这种做法似乎将博士生培养的部分责任转嫁至了校外。我们应当深思熟虑地借鉴世界一流大学的经验, 将论文质量的把

关分为校内与校外两个层面: 在校内, 由一支由几名成员组成的“导师组”承担主要责任; 在校外, 则由“市场”力量来决定。至于博士生寻找工作, 尤其是学术职位时, 用人单位对于其“质量”的关切程度最高。因此, 由用人单位施加压力, 以“倒逼”论文质量的提升, 或许是一种更为有效的途径。

5.3 建立支持技术自立自强的独立力量

一个不容忽视的现实是: 在我国众多大学, 尤其是那些一流学府, 年轻教师的首要任务依然是发表论文, 因为这直接关系到他们最为关切、至关重要的职称评定。这些研究对于未来科学技术的自立自强至关重要, 然而它们往往与解决当前技术领域的“卡脖子”问题关联不大。

面对这一现状, 高等教育机构是否仍能为我国尽快实现技术自立自强贡献力量? 答案是肯定的。一种可能的策略是进行深刻的组织架构改革, 在现行的“长聘系列”之外, 构建一套全新的组织体系, 打造一支专注于解决重大工程技术问题的新生力量。这些工程技术问题可以源自国家需求, 也可以来自企业挑战, 甚至是教师个人的自由探索。

这样的团队成员的选拔标准与众不同, 它需要的是那些对解决工程技术问题充满热情、能力出众的教师, 尤其是那些已经获得长聘职位的高级职称教师。这些教师已无后顾之忧, 可以全身心投入到工程技术问题的解决中。同时, 也应当看到新近毕业的博士和博士后们的优势——他们年轻有为、精力充沛, 对研究前沿了如指掌, 且充满

进取心。因此, 也需要吸引那些不愿走传统长聘道路、热爱解决工程技术问题的年轻人才。

需要特别强调的是, 这支团队并非意在取代企业的科研力量, 尤其是大型企业的科研力量(实际上这也是无法做到的)。它的存在是为了发挥其独有的优势, 与企业形成合理的分工与合作。这支团队的长处在于解决重大工程技术背后的理论问题, 以及在新兴技术领域的早期突破。而它的短处则在于产品的成熟开发、工艺的完善以及产品的商业化进程。相比之下, 企业的优势恰好在于产品的开发、工艺的成熟以及商业化的推进。当然, 目前许多企业的创新能力还有待提升, 它们在产品开发和工艺创新方面的能力亟需加强。

6 结语

本文的主旨在于阐述, 为了达到科技自立自强的目标, 必须对现行的创新体系、产业体系和经济体系进行根本性的重塑, 其关键在于迅速构建一个以国内企业为核心的生态系统。若不进行这样的结构性变革, 而继续依赖他国主导的体系, 即便付出再大的努力, 也难以取得显著的成效。这一过程不仅需要 we 解放思想, 还需要我们打破许多既有的认知框架。

无疑, 实现科技自立自强是一项极其复杂的任务。本文旨在抛砖引玉, 希望能够激发更为深入和系统的探讨, 以促进对此课题的全面理解和有效实践。

参考文献

- [1] 人民网. 坚持把科技自立自强作为国家发展的战略支撑[EB/OL]. <http://dangjian.people.com.cn/GB/n1/2021/0105/c117092-31989013.html>. People's Daily Online. Insisting on taking technological self-reliance and self-strengthening as a strategic support for national development[EB/OL]. <http://dangjian.people.com.cn/GB/n1/2021/0105/c117092-31989013.html>.
- [2] 人民网. 加快实现高水平科技自立自强(认真学习宣传贯彻党的二十大精神)[EB/OL]. <http://theory.people.com.cn/n1/2022/1223/c40531-32592268.html>. People's Daily Online. Speeding up the realization of high-level technological self-reliance and self-strengthening[EB/OL]. <http://theory.people.com.cn/n1/2022/1223/c40531-32592268.html>.

- [3] 国务院国资委网站. 国资委召开中央企业关键核心技术攻关大会 持续强化关键核心技术攻关 着力打造国家战略科技力量 助推实现高水平科技自立自强[EB/OL]. <http://www.sasac.gov.cn/n2588020/n2588057/n2592506/n2592512/c25843629/content.html>.
Website of the State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council. SASAC holds a conference on key and core technology research and development for central enterprises, continuously strengthening key and core technology research and development, focusing on building national strategic scientific and technological strength, and boosting the achievement of high-level technological self-reliance and self-strengthening[EB/OL]. <http://www.sasac.gov.cn/n2588020/n2588057/n2592506/n2592512/c25843629/content.html>.
- [4] 中华人民共和国国史网. 2006年全国科技大会[EB/OL]. (2009-10-23). http://www.hprc.org.cn/gsgl/zggk/zhgkj/45566_3_1/200910/t20091023_33882.html.
Website of the National History of the People's Republic of China. 2006 National Science and Technology Conference[EB/OL]. (2009-10-23). http://www.hprc.org.cn/gsgl/zggk/zhgkj/45566_3_1/200910/t20091023_33882.html.
- [5] 李进良. 创新的忧思: 透视中国3G技术发展[M]. 北京: 知识产权出版社, 2006.
Li J L. Worry about Innovation: a Perspective of 3G Technology Development in China[M]. Beijing: Intellectual Property Publishing House, 2006.
- [6] Gao X. A latecomer's strategy to promote a technology standard: The case of Datang and TD-SCDMA[J]. *Research Policy*, 2014, 43(3): 597-607.
- [7] 中国新闻网. 特斯拉上海超级工厂开建 一期年生产规模25万辆[EB/OL]. (2019-01-08). <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1622054034271954456&wfr=spider&for=pc>.
China News Service. Tesla's Shanghai Superfactory begins construction with an annual production capacity of 250000 vehicles in the first phase [EB/OL]. (2019-01-08). <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1622054034271954456&wfr=spider&for=pc>.
- [8] Cusumano M A. The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1985.
- [9] Nam K M. Learning through the international joint venture: lessons from the experience of China's automotive sector[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2011, 20(3): 855-907.
- [10] 陈光. 关键核心技术国家竞争的实践反思: 现状与未来——以中美半导体产业发展为例[J]. *创新科技*, 2022, 22(10): 11-18.
Chen G. Reflection on the competition of key core technology countries: current situation and future—taking the development of Sino-US semiconductor industry as an example[J]. *Innovation Science and Technology*, 2022, 22(10): 11-18.
- [11] Rosenberg N. Studies on Science and the Innovation Process: Selected Works[M]. New Jersey: World Scientific, 2010.
- [12] Henderson R. The evolution of integrative capability: innovation in cardiovascular drug discovery[J]. *Industrial and Corporate Change*, 1994, 3(3): 607-630.
- [13] Mowery D C, Rosenberg N. Technology and the Pursuit of Economic Growth[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- [14] 高旭东. 中国经济发展新阶段[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.
Gao X D. New Era of Economic Development in China[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2022.
- [15] Burgelman R A, Christensen C M, Wheelwright S C. Strategic Management of Technology and Innovation[M]. 5th ed. Boston: McGraw-Hill Irwin, 2009.
- [16] 高旭东. 企业自主创新战略与方法[M]. 北京: 知识产权出版社, 2008.
Gao X D. Strategies and Methods of Indigenous Innovation of Enterprises[M]. Beijing: Intellectual Property Publishing House, 2008.
- [17] Lundvall B Å. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning[M]. London: Pinter Publishers, 1992.
- [18] Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem[J]. *Harvard Business Review*, 2006, 84(4): 98-107, 148.
- [19] Ernst D. Global production networks and the changing geography of innovation systems. Implications for developing countries[J]. *Economics of Innovation and New Technology*, 2002, 11(6): 497-523.
- [20] Ernst D. A new geography of knowledge in the electronics industry? Asia's role in global innovation networks[J]. *SSRNElectronic Journal*, 2009, 54: 1-65.
- [21] Ernst D, Kim L. Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation[J]. *Research Policy*, 2002, 31(8/9): 1417-1429.
- [22] Lee K. Schumpeterian Analysis of Economic Catch-Up: Knowledge, Path-Creation, and the Middle-Income Trap[M]. Cambridge: Cambridge

University Press, 2013.

- [23] Lee K, Malerba F. Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems[J]. *Research Policy*, 2017, 46(2): 338-351.
- [24] 新京报. 二十大代表风采 | 胡伟武: 像养孩子一样, 自主研发中国人的CPU[EB/OL]. (2022-10-17). <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1746927124586531543&wfr=spider&for=pc>.
Beijing News. The demeanor of the 20th National Congress representatives. Hu Weiwu: Like raising a child, independently developing the CPU for Chinese people[EB/OL]. (2022-10-17). <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1746927124586531543&wfr=spider&for=pc>.
- [25] Samuelson P A. Where Ricardo and mill rebut and confirm arguments of mainstream economists supporting globalization[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2004, 18(3): 135-146.
- [26] Barney J. Firm resources and sustained competitive advantage[J]. *Journal of Management*, 1991, 17(1): 99-120.
- [27] Chandler A D. Shaping the Industrial Century: the Remarkable Story of the Evolution of the Modern Chemical and Pharmaceutical Industries [M]. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2005.
- [28] Foss N. Resources, Firms and Strategies[M]. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- [29] Porter M. E. The competitive advantage of nations[J]. *Harvard Business Review*, 1990, 68(2): 73-91.
- [30] Perez C, Soete L. Catching up in technology and windows of opportunity[M]// Freema D G, Silverberg C, Nelson R G, et al. *Technical Change and Economic Theory*. London and New York: Pinter Publishers, 1988, 485-479.
- [31] Samuels R J. Rich Nation, Strong Army[M]. New York: Cornell University Press, 1994.
- [32] Mazzucato M. From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy[J]. *Industry and Innovation*, 2016, 23(2): 140-156.
- [33] Gao X D. Using large-scale programs to help develop technological capabilities: Cases in China[M]// Lee J D, Lee K, Meissner D, et al. *The Challenges of Technology and Economic Catch-Up in Emerging Economies*. Oxford: Oxford University Press, 2021: 413-435.
- [34] Schein E H. *Organizational Culture and Leadership*[M]. 4th ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2010.
- [35] Liu X L, Wang X A, Hu Y M. Catch-up and Radical Innovation in Chinese State-Owned Enterprises[M]. Northampton, Mass: Edward Elgar Publishing, 2021.
- [36] 刘振亚. 超越·卓越[M]. 北京: 中国电力出版社, 2016.
Liu Z Y. *Beyond Excellence*[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2016.
- [37] 路风. 冲破迷雾: 揭开中国高铁技术进步之源[J]. *管理世界*, 2019, 35(9): 164-194, 200.
Lu F. Break through the fog: reveal the origin of Chinese high-speed railway technology advances[J]. *Management World*, 2019, 35(9): 164-194, 200.
- [38] 吕铁, 贺俊. 政府干预何以有效: 对中国高铁技术赶超的调查研究[J]. *管理世界*, 2019, 35(9): 152-163, 197.
Lv T, He J. When is government intervention effective: an investigation of technology catch-up of the Chinese high-speed railway industry[J]. *Management World*, 2019, 35(9): 152-163, 197.
- [39] 欧阳桃花, 曾德麟. 拨云见日: 揭示中国盾构机技术赶超的艰辛与辉煌[J]. *管理世界*, 2021, 37(8): 194-207.
Ouyang T H, Zeng D L. Dispel the clouds and see the Sun: reveal the hardship and glory of China's shield machine technology catch-up[J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(8): 194-207.
- [40] 袁家军. 神舟飞船系统工程管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
Yuan J J. *Shenzhou Spaceship System Engineering Management*[M]. Beijing: China Machine Press, 2006.
- [41] 曾德麟, 欧阳桃花. 复杂产品后发技术追赶的主供模式案例研究[J]. *科研管理*, 2021, 42(11): 25-33.
Zeng D L, Ouyang T H. A case study of the main manufacturer-supplier mode in the latecomer technology catch-up of complex products[J]. *Science Research Management*, 2021, 42(11): 25-33.
- [42] 赵晶, 刘玉洁, 付珂语, 等. 大型国企发挥产业链链长职能的路径与机制: 基于特高压输电工程的案例研究[J]. *管理世界*, 2022, 38(5): 221-240.
Zhao J, Liu Y J, Fu K Y, et al. The path and mechanism for large state-owned enterprises to play the function of industry chain leader: a case study based on UHV transmission project[J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(5): 221-240.
- [43] Funk J L, Methe D T. Market- and committee-based mechanisms in the creation and diffusion of global industry standards: the case of mobile communication[J]. *Research Policy*, 2001, 30(4): 589-610.
- [44] Buderl R. *Engines of Tomorrow: How the World's Best Companies are Using Their Research Labs to Win the Future*[M]. New York: Simon & Schuster, 2000.

- [45] Gao X D. Approaching the technological innovation frontier: evidence from Chinese SOEs[J]. *Industry and Innovation*, 2019, 26(1): 100-120.
- [46] Mercer D. IBM: How the World's Most Successful Corporation Is Managed[M]. London: K. Page, 1987.
- [47] Morone J. Winning in High-Tech Markets: The Role of General Management[M]. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1993.
- [48] Block F. Swimming against the current: the rise of a hidden developmental state in the United States[J]. *Politics & Society*, 2008, 36(2): 169-206.
- [49] 《回顾与展望》编辑委员会. 回顾与展望: 新中国的国防科技工业[M]. 北京: 国防工业出版社, 1989.
Editorial Board of Review and Prospect. Review and Prospect: National Defense Industry in New China[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 1989.
- [50] 解放军总装备部政治部. 两弹一星: 共和国丰碑[M]. 北京: 九州出版社, 2000.
Political Department of PLA General Armament Department. Two Bombs and One Star: Monument of the Republic[M]. Beijing: Jiuzhou Press, 2000.
- [51] Fine C H. Clockspeed: Winning Industry Control In the Age of Temporary Advantage[M]. Reading, Mass.: Perseus Books, 1998.
- [52] Kaiser D. Becoming MIT[M]. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- [53] Thomke S H. Experimentation Matters: Unlocking the Potential of New Technologies for Innovation[M]. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- [54] 高旭东. 中国本土企业技术创新的“共同成长”理论[J]. *技术经济*, 2018, 37(12): 1-4.
Gao X D. Theory of “growing up together through mutual support” in local firms’ technological innovation[J]. *Technology Economics*, 2018, 37(12): 1-4.
- [55] 刘振武, 孙星云, 高旭东, 等. 中国石油集团公司技术创新案例[M]. 北京: 石油工业出版社, 2006.
Liu Z W, Sun X Y, Gao X D, et al. Case Studies: Technology Innovation at CNPC[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2006.

Realizing Self-reliance and Self-strengthening in Science and Technology through System Transformation: Theory, Policy, and Strategy

Gao Xudong^{1,2}

1. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Research Center for Technology Innovation, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract: It's crucial for China to realize self-reliance in science and technology when there are dramatic changes in international economic relations. In fact, the goal of realizing self-reliance in science and technology has been reflected in more and more government policies since the US began to dramatically change its policies toward China in 2018. However, there exists huge challenges in implementing these policies and realizing this goal of self-reliance. For example, it's not clear why the results of indigenous innovation are not as high as expected, although China decided to promote indigenous innovation and make China an innovation-based country in 2006. Similarly, it's becoming more and more important to understand the true role of the policy of opening China's market to foreign firms in the process of technological and economic catching up, given the fact that Japan highly protected its domestic market but achieved outstanding catching up performance. Based on reviewing the extant literature, especially the studies on the relationship among science, technology, and innovation, the studies on the sources of competitive advantage of firms and nations, the studies on the relationships between the market and the government, this paper argues that the strategy of joining innovation systems and economic systems dominated by the US has been out of dated and the new strategy to deal with challenges caused by dramatic changes in the international environment might be the development of China's own innovation system and economic system, dramatically reducing local firms' reliance on foreign technologies and products. To implement this new strategy, huge changes are necessary in government policies, firm strategies, and university and research institutes choices. For the government, in addition to effectively protecting local firms' interests when they are facing technology and market blockade, it's necessary to take actions such as initiating large scale programs to support indigenous technological innovation and increasing the scale and scope of sponsoring R&D at various organizations through various government channels. Because of the huge domestic market, the government has strong leverage if the huge local market is effectively used as strategic resources. For universities, a lot of big changes are also necessary, including the creation of new organizations focusing on technological development rather than writing papers based on basic research. Changing the policies of educating students at various levels, especially at the Ph.D. level, is also important. In this regard, the impact of the choices of university leadership (short term oriented or long term oriented) is obvious. For firms, it's also necessary to make fundamental changes. For example, different from relying mainly on transferring external technology, it's becoming more and more important to significantly improve the capability of internal technology development and reduce technology reliance on foreign firms. For industry leaders, it's not enough to improve internal innovation capabilities. It is also important to help other local firms in the innovation system to improve their technological capabilities and management capabilities, which in many cases means the using of less advanced and reliable technologies and products from local firms, a seemingly irrational choice.

Keywords: self-reliance in science and technology; restructuring the innovation system; theories; government policy; firm strategy