

清华大学CIDEG重大项目  
研究报告（结题）

---

实现前沿创新的战略与政策

2014年3月

---

# 实现前沿创新的战略与政策

---

委托方：清华大学产业发展与环境治理研究中心

受托方：国务院发展研究中心

课题负责人：高世楫 研究员 / 张永伟 研究员

清华大学产业发展与环境治理研究中心

地址：北京市海淀区清华大学公共管理学院

邮编：100084

电话：(86-10) 6277 2497

传真：(86-10) 6277 2497

邮箱：cideg@tsinghua.edu.cn

主页：<http://www.cideg.org.cn>

本报告的所有内容未经允许禁止转载和复制使用。所有内容受著作权法和国际条约的保护。

---

# 目 录

内容摘要.....	1
<b>第一部分 两种技术产业战略.....</b>	<b>13</b>
第一章 从追赶到前沿 .....	13
第二章 从追赶到前沿创新需要国家创新体系的转型.....	33
<b>第二部分 前沿创新的依据.....</b>	<b>37</b>
第三章 机会与条件 .....	37
<b>第三部分 前沿创新的体制与政策.....</b>	<b>82</b>
第四章 前沿创新与政治意志 .....	82
第五章 前沿创新与政策思维 .....	94
第六章 前沿创新与科技体制 .....	107
第七章 政府能力与前沿创新 .....	125
第八章 社会能力与前沿创新 .....	137
<b>第四部分 前沿创新的路径.....</b>	<b>149</b>
第九章 支持新兴源头技术创新机构发展 .....	149
第十章 重构国家公共研发体系 .....	194
第十一章 企业如何成为创新主体 .....	232
第十二章 区域创新之路：让一部分城市先创新起来.....	257

---

# 内容摘要

## 说明：

本课题主要研究三个问题：一是中国是否有可能进入到前沿创新的阶段。二是如果要适应向前沿创新的转型，我们的制度与政策还存在什么问题，重点应进行哪些方面的突破与改革；三是在实现前沿创新的战略性措施与路径上，我们有哪些要优先考虑。

本项研究还只能算是一个阶段性成果，我们最终是想为中国设计一个适应追赶和前沿创新并重，并逐步向前沿创新为主转型的体制框架和实施路径。这将是我们的后续研究的主要任务。

本项研究的一些成果在近两年的研究过程中，一些已经通过专题报告的形式报送有关部委，一些已经公开发表。在研究过程中，也出版了一本专著，同时本课题研究的一些重要观点也被吸收到国务院发展研究中心与世界银行共同完成的《2030 年的中国》一书的创新章节中。

## 摘要：

国家间的收入差距很大程度取决于生产率的差异。中国通过提高不同领域的资本/劳动比率、以及迅速的技术学习，自 1980 年起便大幅提高了要素生产率，实现了持续的经济增长，逐渐迈入了中等收入国家行列。随着“十二五”规划的实施，中国进入了新的发展阶段，已经将目光锁定在 2030 年前成为一个高收入国家，这一目标将通过

---

结合大规模投资和快速技术进步的战略得以实现，从而媲美日本在上世纪 60-70 年代和韩国在上世纪 80 年代至上世纪末所实施的战略。在未来十年，生产率的提高将更多地依赖于创新。到 2030 年，中国预计将在技术领域追赶上绝大多数发达国家，而且中国的增长将越来越多地受到自主创新的驱动，这种创新将推动技术前沿外移，并在这些领域获得新的比较优势。随着中国产业在很多领域接近技术前沿，中国企业的竞争力将更多地依靠原创性的发明创新而不是学习和借鉴已有的技术。中国不但要依靠尖端的基础性研究——如国家支持的自由探索式基础研究领域，还要利用中国本土成长起来的充满活力的跨国企业进行的创新，这些企业是所在行业的技术领先者，并参与高端研究，同时利用国内企业在全球的创新资源服务于企业的全球发展。

回顾我国追求现代化梦想的进程，我国自真正投入到现代意义上的大规模工业化进程以来，就一直是工业国家中的后进者和追赶者；在过去 30 多年中，中国则执行了更为明确的技术追赶战略，即引进或模仿开发国外已有的先进技术，或在海外已有的技术框架下做自主应用的开发。技术目标大体既定的前提下，用相对更短的时间实现技术追赶。在这种国家技术产业战略的指导下，我国已经形成了以产业和技术追赶为主要目标的战略思维、政策体系、组织能力和技术理念。但经过 30 年的追赶之后，情况发生了重大变化，中国在一部分产业技术领域已经开始处于或接近创新前沿并与国际对手展开前沿竞争。华为总裁任正非的话最直观地说出了这种新变化。他说：“我们已经走到了通信业的前沿，要决定下一步如何走，是十分艰难的问题。我

---

们以前靠着西方公司领路，现在我们也要参与领路了。” 中国自身的创新条件也发生了根本性变化，全球技术变革也为我们实现前沿创新提供了千载难逢的机遇，因此，中国不应该再只做追随者，我们要敢于和善于在创新前沿与强者竞争。

### 一、中国在一些重要的技术产业领域已接近或处在全球创新前沿。

这是我们适时进行技术产业战略调整的基本依据。总体上看，我国与发达国家的技术差距还较大，技术产业追赶的任务仍然很重。但正在出现的新变化是，中国企业近年来在芯片设计、通信系统集成、发电设备、基因技术、新型材料、高速铁路、生物燃料、动力电池技术、互联网产业等领域，我们出现了一些全球领先的技术或企业，开始进入创新前沿，而且这种态势正在加速扩展。这意味着我们在继续通过追赶实现全面的技术进步和产业发展的同时，也必须重视到这个新的变化，在科学技术战略和产业发展战略上做些调整。

### 二、技术变革为我们实现技术主导和前沿创新提供了可能，我国已有利用技术变革实现技术主导和前沿创新的经验。

技术变轨和新技术出现是技术变革的两种高级形态，在已有技术领域，后发国家如果继续沿着他国的技术主导路线去跟，追得会很艰苦，只能是在别人后面疲于奔命，而且由于技术主导权掌握在别人手里，每当你快要追上时，人家稍微或提前进行技术调整，追赶者往往又会再次被甩在后面。而另一方面，当技术轨道变革时，追赶者就有了弯道超车的机会。从追赶到前沿领跑，关键就是抓住技术变轨的机会，形成新的技术轨道，并在新的主导技术形成之前抢先成为新技术主导者。中国在很多领域

---

有形成主导技术轨道的机会，也有成功探索。如在汽车领域，在传统燃油技术路线上，中国要超越发达国家确实非常困难，但电动技术是汽车动力技术继发动机技术后的第二次革命，而且与内燃机驱动的技术轨道有根本性不同，这给汽车产业带来了重建技术主导地位的机遇。我国在电动汽车发展上所走的路线就是利用汽车动力技术变轨争取实现技术主导的路线，这种做法目前已取得初步成效。

**三、中国具备实施前沿创新战略的重要条件。**看一个国家能否实现前沿创新，除了其所处阶段带来的机会，还要看是否有条件。在从技术吸引国转为技术创新国的转轨过程中，市场资源、自有的产业技术基础特别是基于本国企业而形成的技术开发平台、研发资源等是实现转轨成功的必要条件。我国每年数量庞大的大学生毕业生、多年培养出一大批科学家、工程师所形成的低成本的研发优势，有强大战略纵深能支撑多个产业规模化发展和满足多种需求的市场条件，完备的工业体系及质量迅速提高的制造业基础，全球化知识和人才的便捷流动，充裕的投资资源等，这些都为我们参与前沿创新、领导产业发展提供了可能。以高铁发展为例，中国在高铁技术上之所以能让国外大公司向中国企业转让核心技术，一个重要原因是中国有巨大的市场优势，对德法日等国的公司来讲，中国市场是目前全球唯一的规模化增量市场，除了中国市场他们甚至在其它地方都很难找到进行新技术验证的机会。在国外公司被迫转让核心技术后，我们之所以又能够没有重蹈汽车产业过去那种重引进而难以自主创新的“桑塔纳”路线，而是很快能实现消化吸收再创新、甚至反超，一个重要原因是我国的

---

铁路产业制造和设计研发体系比较完备，特别是我们拥有自己的技术开发平台，这也是我们能集成创新、反超再领先的基础前提。

**四、如何进行前沿创新和技术领先对我国是一个重大挑战。**进行前沿创新和技术领跑对我国来讲还是新事物，从政治、理念、体制、能力、发展环境等方面我们都还缺乏准备。首先是政治决心和国家意志，当我们出现技术突破、并有可能在若干领域能主导新的技术轨道时，我们能否在政治上建立前沿创新和技术领跑的决心和国家意志，这是我们在国家层面实现前沿创新的基本前提。如果我们在对影响技术发展的政治决策方面不敢领先、甘当落后，技术上的领先很可能再次拱手让人，一些难得实现领先的公司甚至会被过早掐死，很多时候也就总会出现“还没做就认为自己不行”的决策情境。特别是在一些影响国家利益的重大技术标准选择、在帮助本国企业努力把初期领先的技术变成主导的产业技术轨道的时候，政治决心是最为关键的。其次是我们的体制。按照科尔纳的分析，传统的计划经济体制之所以不能创造出重大的、革命性的新产品，并且在其他领域的技术进步也很缓慢，并非只因为政策上出了差错，而同样是囿于其本身根深蒂固的体制特性。体制问题不解决，在政策上无论如何弥补也是无济与事的。科尔纳对比了资本主义体制与传统社会主义计划体制在创新体制上的区别，他认为资本主义之所以能保持创新领先，其五方面的体制特性是关键，包括分散化的首创精神、巨额的创新回报与激励、充分的竞争、鼓励尝试和允许失败、灵活的融资方式，相反的是，传统的社会主义计划经济体制的内在特性则抑制了创新，也主要体现在五个



---

方面，包括中央集权、官僚指令与许可，创新的零回报或少量回报，对尝试的严格限制，竞争缺乏，投资分配僵化与融资难题。我们应该承认，科尔纳所分析的问题在我们国家已有多年的改进但很多问题至今也仍然存在。我们在调研国内已经在全球处于前沿和领先地位的公司的发展需求时，这些公司其实并不十分需要资金支持或国家再给他们开出一系列特别的政策支持清单，他们最需要的是基于国家社会能力改进而带来的鼓励和支持创新的环境。所以，从体制角度讲，要实现前沿创新和技术领先，重要的是用体制改革来释放和重构那种激发创新的环境。在政策思维上，我们从上到下已经养成了跟随追赶的思维，形成了难以改变的技术跟随惯性，人们更习惯于瞄准国外目标去追，习惯于先等国外实现了技术突破和产业化后我们再跟，习惯了用国外的标准来评价国内技术，而一旦我们自己成了最前沿却不敢相信也不知如何去评价。另外，在工业化追赶阶段我们形成的政策体系和组织能力对前沿领跑来讲也难以起作用，且有很大的局限性。在追赶时，政策设计容易些，但到了创新和领跑时，我们原来的政策优势反而成了劣势，而要按照创新的要求把政府的治理模式和政策能力扭转过来又相当困难。在发展环境上，包括科技体制、教育、文化等方面都与前沿创新型的战略严重冲突，如果要实现前沿领跑，我们的科研体制、教育体制、人才体制等都必须进行大的改变，如何还是由政府部门来选定全国性的科研方向、如果我们不能在基础研究领域实现大的改观、如果大学仍然培养不出领军级的大师和创业型人才，要实现前沿创新是不可能的。

---

**五、前沿创新需要制度建设的协调演进。**我们要实现两个转变，一是国家的技术产业战略要由跟随追赶转向前沿创新与领跑；二是要由围绕追赶而形成的体制机制与政策环境转为支持前沿创新与领跑战略的体制机制与政策环境。当然战略的转变是一个长期过程，在较长的时间内中国和技术产业战略和政策设计上应多手准备，多重组合，多轨运行。但对技术领先或新兴的领域要尽可能建立和巩固整体的技术与产业优势，确立前沿创新与领跑的战略目标；对技术落后的领域则要善于向国外学习，加快追赶速度和创新强度。相应的体制与政策调整也是一个渐进的过程，但现在到了着手调整的时候了。要抓住这个难得的机会下决心调整我们的技术产业战略，下决心改革相应的体制机制。我们可以先在若干新兴领域来推动前沿领跑型战略的实施，要为这些领域的创新战略实施创造一种新的体制和政策环境。今后随着创新突破的进一步扩大，新体制政策的效果进一步显现和增强，实施前沿创新战略的领域会越来越来，甚至包括更多的传统产业领域，创新的体制政策空间也会越来越大，与前沿创新战略转型相适应的体制、政策和环境的根本性转变就会逐渐完成。

**六、要重视新兴研发机构的作用。**这里我们没有全面梳理实现前沿创新的路径，重点选了四个方面进行了研究。首先是关于新兴研发机构。近年来一些地方陆续出现的一些民办的、企业化运作、集基础研究和产业化于一体的新兴技术创新机构，已成为我国源头创新和拉动新兴产业发展的重要力量。如深圳“华大基因研究院”已是拥有3400名研发人员的全球最大基因测序及分析中心。由几个归国年轻

---

科学家创办的深圳“光启研究院”仅用 2 年时间就聚拢了近 300 名来自 30 多个国家的科学家和研发团队，在全球范围内率先实现了超材料的产业化应用。这些新兴机构与传统的制造企业和科研院所不同。他们是将原始创新或战略高技术与产业化集于一身，形成了自身新的特点。一是从源头创新起步。不走技术引进、模仿的老路，源头技术虽然研发周期长、风险大，甚至有的技术在一段时间内还看不清具体应用领域，但一旦实现突破，有些会迅速裂变出多种多样可应用技术，并使企业具备了前沿领先的基础优势。如光启研究院到今年底可完成超过 1000 件基础性、原理性专利的快速覆盖，有望成为全球超材料领域的科研和产业化开发高地。二是采用民办民营方式。他们位于传统科研体制外，在经费、人员、研究方向、职称等方面不受传统体制束缚，如华大基因研究院的一名学科带头人今年才 19 岁，而一些没有什么职称的年轻人近年来在《NATURE》、《SCIENCE》等国际权威刊物上已发表数篇有国际影响的学术论文。三是集原始创新与产业化于一体。他们确定的科研项目一开始就有产业化意图，并同步建立科学研究、产品开发和产业化队伍，彼此之间能高效协调，如把从事源头创新的科学家和产业化应用的工程师结合到同一个平台上工作，实现了科研与产业化应用的无缝连接。四是高强度研发。他们甚至带有一定“野蛮式”的高强度研发带来了惊人的高效率，极大地缩短了研发和产业化周期。这些新兴机构的崛起在我国开创了民办组织从事源头性技术创新的先河，有助于改变我国基础研究和前沿高技术研究不足的弱点，开拓了科技探索与产业化结合的新途径，开启了

---

聚集人才、源头创新的新局面。目前，我国的产业升级和向创新驱动发展方式转型为新兴机构的兴起提供了良好的发展环境。全球金融危机后大量海外科技人才回国创业、全球技术和知识资源流动格局的转变，使我国有可能更多地获得国际水平的人才、知识和技术。我国大规模工业化和低成本高密度研发的独特优势，再加上多层次大容量市场，为这类新兴机构创造了十分有利的发展条件和机遇。如果政策得当，这类新兴机构和创新模式有可能得到较快发展。

**七、要重新设计公共研发机构在国家创新体系中的定位。**在国家创新体系中，我们一个很大的短板是公共研发体系的缺失。由于缺乏强大的公共研发力量支持，导致中国虽然建立了体系庞大、世界级规模的工业体系，甚至能抢先发达国家发力于新兴产业，但是源头创新非常少，这导致了不仅在传统工业领域，即使在新兴产业领域，我们总是后续发展乏力。当发生重大技术变革或重大技术跃升的时候，我们很多刚刚建立起来的工业体系很快陷入落后。**对公共研发机构应有一个再定位。**它应该成为国家宏观科技战略和企业微观技术创新的连接者；成为行业发展基础支撑技术的储备者；成为产业升级共性技术难题的攻关者；成为培育发展战略性新兴产业的引领者。为此，我们应重拾对基础知识的探索和对核心技术的研究，强化传统行业类研发机构的公益性研发功能；围绕传统产业转型发展和培育战略性新兴产业建立若干产学研相结合的公共研发机构；围绕区域经济发展建立一批类似台湾工研院性质的产业研发和孵化性质的公共机构；构建鼓励公立机构从事基础与前沿技术研发的财税政策；加强对公立科研机构

---

的稳定资金支持，改革支持方式；大力推进科研机制创新，切实“解放科学家”，如加快改革研究经费的使用办法，改变过去导致科研院所只能重复购买研究设备而不能把钱花在人头上的做法，真正转变到以科研人员为本、经费向科研人员倾斜上来。要出台类似美国的有关法律从而建立支持成果转化的知识产权管理和资产管理制度，保障职务发明创造完成者的利益，发挥其在成果转化中不可替代的作用。尤其是不应在刻意强化所谓国有资产流失的提法，动不动就对实现成果转化的职务发明者扣上国有资产流失的帽子，这样的结果只能是打击创新。

**八、让企业成为创新主体。**无论是从美国这类创新领先国家，还是从韩国、德国、日本等成功地实现了追赶的国家看，企业在国家创新体系占有中心地位。大多数对经济产生重要影响的应用型研究和创新都来自于企业<sup>1</sup>——比如，在美国，大多数科学家受雇于企业和政府，而非高等学府。如果企业能够为研究者提供自由并为他们创造有助于实现有趣想法的工作环境，那么创新活动将欣欣向荣(Shapin 2010)。中国要进一步发挥企业的作用，既包括能够迅速将产品实现大规模商业化的大企业，又包括积极地将各种创意、想法付诸实践的小企业。国有企业在创新中的作用受限于其自身的机制，以国有企业

---

<sup>1</sup> 企业的研发支出比重从 2005 年的 68% 增长到 2009 年的 74%。这导致科研机构的支出比重从 2005 年的 21% 下降到 2009 年的 16.5% (见表 A19)。但是，尽管企业的研发投入不断增加，被认为是一个想要成为创新型国家的经济体所具备的特征之一(Mani 2010)，但是中国研发投入结构变化的趋势部分是由于将研发机构转化为企业的科技政策所导致的。

---

的形式参与创新不能成为国有资本参与和支持创新的主要途径。主要的途径应来自于资本化形态的投资方式。国家应将一部分国有资本集中起来专门进行支持或参与重大技术研发和重要产业的投资，这可开辟国家支持和直接参与重大技术和产业创新的新渠道。对作为微观主体的国有企业如何支持创新也要重新进行定位。国有企业的布局结构决定了其应成为实现新技术商业化的主要力量；在技术竞争激烈的领域，如集成电路设备，国家如果选择以实体性的国有企业形式参与，那么这类国有企业必须承担起关键技术攻关的责任；在一些系统性要求比较高的领域，如高速铁路、通讯系统等，国有企业必须承担起大系统运作者和技术集成者的责任。

**九、要重视城市在创新中的作用。**和其他发达国家一样，创新型城市将成为中国技术进步的核心——这是城市化战略与技术开发和增长战略相交织的结果。创新型城市的优势在于拥有大量的人力资本（特别是能够吸引许多科技人员），以及创立能够支持新创意产生、讨论、尝试和完善的机构。创新型城市可以成为区域乃至国际知识网络的枢纽；它们利用科技和技术人才集中的工业基地推动技术发展；它们拥有一些领先的研究型企业；并对先进的数字网络和在线服务进行大量投入。依靠来自全国各地，甚至全球的各种各类知识员工，这样的城市得以实现繁荣。此外，这类城市还与全球其他研究和技术开发中心开展密切的联系与合作。最后，创新型城市具有“粘性”，它们在设计、资产、特性和治理方面的领先优势能够吸引和留住全球的人才。国际经验表明，这种粘性主要源自于世界级的研究性大学，而

---

这正是中国致力于打造的。为了成功促进城市创新，中国需要赋予这些领先的科研机构一定的自治权，但同时也应确保它们通过竞争实现自律，并成为科研服务的高效提供者。这些高校必须与雇主们进行互动，以传授专业技术和软技能，同时传授最新的产业知识。中国排名领先的学校必须有效利用资金和调动教职员工的积极性，推动跨学科的研究生和博士后教学，引入创新型的教学方式以传授知识和分析技能，并建立专业化的、师资良好的研究机构。高校为创新所做出的一项重要贡献便是培育明日的企业家，这些人能够将创意转化为商业的产品和服务。创新型城市所寻求和利用的绿色技术将为研究和商业化转化提供额外的激励。能源价格改革、国家环境和能效标准的实施都将对技术升级产生压力，城市的发展也将成为新建筑材料、交通技术、供暖、降温和满足许多其他需求的主要场所。需求工具如政府采购和标准制定同样能够促进创新。成功的关键还在于建立真正的开放性竞争环境。

---

# 第一部分 两种技术产业战略

## 第一章 从追赶到前沿

### 一、追赶型技术产业战略

#### 1. 定义与特征

所谓追赶型技术产业战略，通常指技术水平相对落后的国家在特定期限内，以赶超先进国家为目标，沿着先进国家的技术产业发展路线，通过一定的战略举措，并配以相应的政策，努力缩小与发达国家之间在技术产业水平上的差距。在追赶的过程中，由于发达国家拥有成熟的技术，因而后进国家的企业通常采用引进技术的方式来吸收发达国家的科技成果，在这个过程中本土企业也会有创新，但重点主要在于工艺创新和组织创新，基础性的、突破性的创新相对较少。在追赶中，从战略制定到组织实施，政府都发挥着极为重要的作用。

追赶型战略有以下突出特征：

(1) 通常是后发国家在特定期限实现经济社会快速发展的优选战略。当一个国家的技术、生产率和国民收入水平处于明显的落后地位时，政府通过全面推行追赶战略，有利于尽快的弥补与发达国家之间的技术差距。

(2) 采用追赶战略的风险相对较小。这是因为，追赶战略的重点在于后进者通过学习、模仿、观察、引进，以较低的代价掌握发达国家通过探索而获得的已经较为成熟、经过了市场检验的知识、技术



---

和商业模式，并渐进的发展这种成熟的技术，持续的改进生产过程，再以较高的性能或较低的价格取得竞争上的优势。由于技术已经被发达国家的市场证明是切实可行的，公众认知程度也较高，只要在技术引进的过程中注重本土化的改造，那么风险就能够被控制在较低的程度。

(3) 追赶战略一般而言有明确的目标，即在发达国家业已形成的主导技术和商业模式。在这种明确的目标下，政府可以有的放矢的推动企业技术发展的方向，主导追赶的过程，从而沿着发达国家已经走过的道路赶上世界先进水平。

(4) 追赶战略一般适用于进入壁垒较低的产业技术。在创新理论中，技术壁垒是由技术进步的进入成本决定的。进入成本一般由固定成本、知识成本和环境成本组成，其中知识成本是最关键的部分。在技术进步中，除了有可编码的“技术知识”以外，还有一类以经验为特征的知识，即“技能知识”，它主要由工艺制造、质量控制、市场营销等过程中的经验积累而来，是一种隐含的知识，其中也包括只能意会、不可言传的诀窍。如果一个产业中的核心技术以这种隐性的技能知识为主，那么外部对先进知识的获取就较为困难，从而技术追赶也较为困难。

## **2. 追赶成功案例**

二战以后，东亚的日本、韩国、新加坡、台湾等国家和地区在经济和技术上取得了快速的发展，其追赶的过程和机制也一直是相关研

---

究的重点。

**日本半导体产业的追赶。**二战后至八十年代这段时期，日本半导体产业曾经通过对外来技术的引进、消化和再创新，走过了一段成功的赶超历程。美国是世界半导体工业的发源地，其半导体产业以科技为先导，具有雄厚的产业基础。在 1980 年代之前，美国一直保持世界半导体产业领先者位置，牢牢占据世界半导体市场 80% 以上的份额。日本的半导体产业则起步较晚。1963 年，日本电气公司（NEC）自美国 Fairchild 公司取得了平面技术 planar technology 的授权，日本政府要求 NEC 公司将取得的技术和国内其他厂商分享。此项技术引进后，日本的 NEC、三菱、京都电器等公司都陆续进入了半导体产业，日本半导体业的发展由此开始。

在追赶过程中，日本政府发挥着重要作用。1950 年代，日本通产省获悉美国公司在集成电路技术方面大大领先，就将美国作为引进和追赶的对象。1964 年，通产省特别瞄准了微电子学建立了促进机构、数据中心和研究所，并对已经批准的项目给予直接资助和低息贷款。通产省还在已经建立的公司之间作出一系列的合并和协议，以便使它们可以集中资源，进行“追赶”美国的斗争。从 1950 年代起，通产省相继出台了许多法案来促进产业的发展，包括《电子工业振兴临时措施法》、《特定电子工业及特定机械工业振兴临时措施法》、《特定机械情报产业振兴临时措施法》等等。这些法规明确了通产省作为主管经济的政府部门，应该为促进包括半导体在内的电子工业的发展制定具体的发展计划。在后来制定的发展计划中，日本超大规模

---

集成电路计划（VLSL）的实施发挥了巨大的作用。

1975 年，日本为了追赶西方的超大规模集成电路生产技术，组织了一次著名的官产学研相结合的超大规模集成电路的共同组合技术创新行动，由来自日本电气、日立、富士通、三菱电机和东芝五家大公司和官办的电子综合研究所的 100 名研究人员共同组成了研究所。项目共耗资超过七千亿日元，由政府和产业界共同出资，而政府还为厂商提供无息贷款，直到技术被开发、商业化、获得利润为止。该计划取得了丰硕的成果，使得两三年间日本公司在世界市场上的占有率迅速攀升，直至 80 年代中期后开始取代美国成为了领先者。该计划中值得借鉴的有三点。第一，从计划的实施起所买进的技术就是当时最先进的，并充分利用了逆向工程的方法吸收先进技术。因而，日本在半导体设备开发的起步阶段就比其他竞争国家的水准高，免去了从头摸索的阶段。第二，该计划所产生的知识产权虽然归于政府，但参与厂商可以和 VLSI 技术研究联盟签订权利分享的授权合约。由于技术是在大家平等的条件下共同开发的，因而此权利自然而然就为所有厂商所分享。第三，该计划中政府不仅主导、推动了技术的发展，而且还以需求拉动的方式予以支持，保证日本电报电话公司等主要芯片购买者优先照顾日本芯片。

**韩国液晶产业的追赶。**液晶产业的起步源自于美国，在日本得到了兴盛。相比之下，韩国则在起步上落后于日本，初期的发展也较慢。韩国开始发展该产业是在 1970 年代末，由 Orion 公司生产通用的 TN-LCD 拉开序幕。1984 年，三星集团率先投入更具附加值的

---

STN-LCD 的研发，到 1980 年代末期和 1990 年代初期，现代、大宇等集团也先后投入 TFT-LCD 的开发中。为开发相应的技术，三星电子与 LG 电子私下支付大笔费用给日本工程师学习相关的技术，因而换来了韩国大幅引进 TFT-LCD 产业的机会。在经过十几年的技术发展和生产经验积累后，韩国的液晶产业进入了 1995 年以后的对大尺寸、利润较高的 LCD-TFT 的大规模投资，并很快超过了日本，取得了领先地位。纵观整个韩国液晶产业的发展过程，最突出的做法是集中全行业的资源来推动技术的发展和国产化。韩国的液晶屏生产厂与设备制造商及零部件生产商之间一直保持着很好的合作，组织技术交流，共同开发技术。

在赶超过程中，韩国政府起了关键作用。为开发新技术的厂商提供优惠的税率，甚至直接拨给开发资金；政府的一系列规划则直接引导了产业的发展。1980 年代初期，韩国政府针对国际经济环境变化和国内经济倒退的新形势，做出了大力发展技术密集型产业的选择，在美日等国削减投资的时候，韩国对电子产业却进行几轮大规模的逆势投资，这为实现赶超起了决定性作用。1992 年起，韩国政府相继推动了《次世代平面显示计划》和《LCD 基础技术发展计划》，鼓励各大集团积极参与新建的次世代生产线。在 1998-2003 年的五年期间，韩国共投资了 4 座 3 代线，2 座 4 代线，4 座 5 代线。市场占有率由 1997 年的 10% 左右跃升到 35%。至此，韩国政府确立 LCD 产业为国家的核心产业。2002 年，韩国产业资源部公布了《平面显示产业发展计划》，明确了未来十年韩国显示产业的发展目标，逐步推

---

动其液晶产业领先全球。

日本半导体和韩国液晶产业成功的追赶历程，有几个共同特点。第一，赶超的过程均始于对国外先进技术的引进，从而保证在起步期间就有一个较高的起点。第二，在追赶的过程中注重对外部技术的吸收和发展，培养自主开发的能力，而并没有陷入“引进-落后-再引进”的恶性循环。第三，政府扮演了强力的主导角色，采取税收优惠、政府采购、推动厂商合作、甚至直接介入技术开发的方式来推动产业的发展，并能在劣势的情况下集中有限的资源，迅速实现赶超。

### 3. 追赶失败案例

追赶型技术产业战略更适用于有成熟的技术作为追赶对象的产业。然而，在技术仍在发展、未来存在巨大不确定性的产业上，贸然采用追赶型战略，以政府的力量主导技术发展方向便可能带来严重的后果。

**日本计算机产业的追赶。**上个世纪 80 年代起，日本在经济上的赶超已经基本结束，迈入了先进国家的行列，进入了国际技术前沿的探索时期。1970 年代 VLSI 计划等尖端技术赶超计划的成功使得日本对本国的技术发展水平和研发能力非常乐观，并将技术发展的重点逐渐从追赶欧美最新技术转到了积极发展领先技术，实现技术跨越。出人意料的是，虽然新的时期日本政府运用产业政策的经验更加丰富，财力也更加雄厚，但产业政策对战略性新兴产业的扶持效果却大不如以前，在实现技术跨越方面屡屡无功而返，第五代计算机的开发就是

---

一个典型的案例。

1982 年，为挑战美国计算机产业的竞争优势，抢占计算机产业未来发展的领先地位，日本政府推出了第五代计算机研究与开发计划（FGCS）。这是一个典型的政府主导的基础研究开发计划，而与以往政府主导的技术开发项目不同的是，日本政府认为这项计划的成功将引领基础技术发展的方向。日本先后投入了近 10 亿美元，成立了国家研究中心，并组织多家大型企业共同研究和开发。在开发过程中，日本政府将重点放在人工智能等前沿技术的突破上，试图通过这个项目实现计算机的人工智能化，从而抢占该产业发展的先机，并引领未来知识革命的潮流。FGCS 历经十二年，通产省的最终评估报告中自诩计划的目标已经实现，并称大部分海外研究者都认为成果很卓著。但是事实上，这项计划尽管在技术上取得了部分突破，但最终没能攻克关键性的技术难题。更重要的是，与 FGCS 计划当初的市场设想完全相反，90 年代世界计算机应用的主流方式是个人电脑、小型工作站，以及通过互联网和通信网络相连接的分布式网络，在网络盛行时代，多媒体技术和网络技术进而又成了最重要的发展方向，而统治了计算机领域几十年的大型机时代已宣告结束。在美国曾经主宰大型机时代的 IBM 公司在 90 年代这一轮计算机技术变革中逐步被新兴力量在小型机领域替代，一度以 IBM 为追赶目标的日本企业和政府，由于选错了追赶对象，选错了技术路线，在 90 年代也跟着 IBM 一同栽倒。尽管从纯技术的角度看，第五代计算机在某些领域确实取得了远远领先于欧美企业的技术突破，但由于它的功能与设计已经与市场

---

主流应用背道而驰，使得第五代计算机基本丧失了商业价值，产业化更是无从谈起。从这个意义上来看，FGCS 计划基本失败。更糟糕的是，由于研发方向的偏差使得一度缩小的日美 IT 企业之间的差距继续扩大，极大的延缓了日本计算机产业的发展。

日本高清晰度电视系统技术的开发。日本是最早开发高清晰度电视的国家。早在 1960 年代末，在政策推动下日本国家广播公司(NHK)就开始着手高清晰度电视的研究与开发工作，该项目得到了以索尼公司为主的日本电子工业界的大力支持与合作。到 1980 年代中期，在通产省的支持下，NHK 完成了其 HDTV 生产与卫星广播的全部开发计划，并于 1986 将代表日本高清晰度电视的 Hi-Vision 系统及 MUSE 卫星传播制式的整套计划交给国际电信组织下属的国际无线电协商委员会 (CCIR) 年会讨论，试图将日本的 HDTV 系统及其卫星传播制式推广为唯一的世界标准。在起初，一切似乎都很顺利。然而事与愿违，日本的 HDTV 世界标准计划在 CCIR 的 1986 年会议上遭到了西欧各国政府强有力的反对。在 CCIR 会议之后，飞利浦、汤姆森等欧洲公司迅速联合起来，提出了一套名为 HD-MAC 的欧洲 HDTV 系统计划方案，形成了与日本的对峙和竞争。而后，美国联邦通讯委员会作出决定，同意用市场化机制在美国建立一套与日本和欧洲均不兼容的、美国自己的 HDTV 系统，至此形成了欧、美、日三大集团竞争的格局。从产品开发的进度而言，日本走在前面，其模拟制式的 Hi-Vision 已经研制完毕并在 90 年代初开始试播。但是，日本在技术上的领先并没有持续很长时间。1990 年美国的通用仪器公司在电视

---

传播信号的数字压缩方面取得了轰动世界的突破，使美国在高清晰度电视技术上后来者居上，一举超过了日本和欧洲，技术的发展快就打破了现有的竞争格局。1993年初，欧共体委员会最终承认了全数字式电视是未来技术发展的方向，日本邮政省（MPT）也在遭到国内企业的顽强抵抗后，于1994年夏最后下定了决心支持全数字式电视的开发。至此，日本政府和大型企业之前所大力投入的模拟式 HDTV 宣告失败。

这两个案例中，单从技术的角度考虑，政府主导的研发计划都取得了某种意义上的成功。遗憾的是，从最终的效果来看，它们都遭到了失败。共同的失败原因在于政府面对复杂的技术前景作出了错误的判断，选择了错误的追赶对象或技术路线，例如在日本计算机产业计划的实施中，正是由于通产省错误的将 IBM 公司及其模式作为追赶对象，才导致了最终的失败。追赶战略适用于发展的起步阶段，在该阶段有成熟稳定的产业和商业模式可供后来者模仿。在这种情况下，落后国家的政府可以通过积极的干预政策将资源集中起来引进并消化技术，沿着现有的技术路线追赶发达国家，同时在产品工艺上作出一定程度的创新，并利用本国相对低廉的资源和劳动力价格取得竞争优势，从而实现赶超。然而当后进国家追赶在一定阶段、站在产业技术的前沿后，随着产业结构的高科技化和经济结构的日趋复杂，政府对技术路线方向的识别或预测的能力将愈发有限，很有可能在下一阶段主导技术的选择上造成重大失误，并带来严重的后果——不仅浪费了大量的资源，还会延缓产业的发展。



---

#### 4. 与追赶型技术产业路线相适应的制度体系

在采取追赶战略时，国家会逐步建立起一整套与其相适应的制度  
和政策体系。

(1) 在科技资源的配置上，一方面由政府  
在研发阶段即挑选赢家，并将有限的资源有针对性的优先配置给最有可能顺利发展的特定技术，而牺牲了多样化的支持方式。另一方面，侧重于将科技资源配置在应用研究和产品工艺开发而非基础研究上，侧重于企业而非高校或科研院所，前者更有条件对所引进技术的进一步开发和改进。

(2) 在教育体系上，采用技术产业追赶战略的国家也显示出独特之处。一般而言，技术领先的国家在教育时注重精英教育，重视对学生研究能力和创新精神的培养。而技术追赶国家中教育的首要目标是造就高素质的劳动力大军，强调全民普遍达到一个较高的平均教育水准，因此在初等和中等教育上投入较高。此外，技术追赶国的高等教育仍是以教学为主，以传授特定的知识为目的，往往培养不出创新型人才。

(3) 建立一整套学习和培训体系，促进对外来技术的吸收。例如，日本在华盛顿设立了一个生产中心，专门翻译科技和工程技术文献，并发给日本中心，使他们从中受益。已经在私人企业工作的日本学生则被送到一流的美国大学，学习和他们职业相关的先进技术。

(4) 在就业体制上，技术追赶者通常要保证稳定自身的劳动力队伍，保护企业的资本投资不会因员工外流而丢失。相比之下，技术领先国中企业员工的流动率则高得多，但这种较高的流动频率有利于

---

思想的交流，更有利于企业的突破性创新。

(5) 建立保护性专利体制，巧妙的制定鼓励本国申请技术改良类型的小专利，并在某种程度上阻止外国企业利用专利占领市场。例如战后日本的专利申请费用非常低廉，在专利权的归属上采取“申请在先”的原则，并不要求该发明必须在能够付诸实践时才可以提出申请。这使得创新者为了获取竞争优势，更倾向于提早提出专利申请，鼓励了创新的积极性。另一方面，创新者在申请专利的同时必须公布其技术内容，使得其他企业有足够的时间来学习这种新的技术改良，很容易模仿利用其他企业的发明成果。尽管专利制度中也规定了侵权人的责任，但追诉程序往往非常复杂，因此对于专利权人而言现实的选择是与侵权人协商解决，授予其专利使用权并收取一定合理的使用费。此外，日本在专利的申请中强调改良性质的小发明，这适应于赶超过程阶段较低的技术水平。

(6) 在金融体系上，技术领先国家中直接融资的机制比较发达，有利于快速筛选出得到市场承认的技术，保证创新沿着正确的方向前进。相比而言，技术追赶国则更多以间接融资的方式培育企业的成长。这是因为技术追赶国的企业在发展早期就要克服很高的技术壁垒，需要巨大的初始投资，但该国一般不会拥有发达健全的资本市场，因而高度依赖间接融资也成为了必然的选择。另外，政府金融在其中发挥了重要的作用。由于信息不对称的原因，政府对企业的融资支持多采用固定收益率的债务融资方式，而不采用风险较高的股权投资方式。在日本，大企业主要通过主银行制来进行融资，有利于降低融资成本，

---

帮助企业克服高投资瓶颈，并在市场发生波动时不至于被迫退出。

## 5. 长期追赶带来的问题

后发国家在技术的追赶期往往会表现出很高的发展速度，在政府的强力干预下迅速沿着既定的技术路线快速发展，获得竞争优势。但是，一旦完成赶超，处于技术领先时，追赶型的技术产业战略便不再适用。此时，长期追赶中所积累和形成的能力、理念和相应的制度体系也不能支持扮演领先者的角色，一系列的不匹配会带来许多新的问题。

(1) 政府主导者的错位。长期采取追赶战略并成功实现技术赶超容易让落后国家政府形成一种错觉，即这种依靠政府的认知和判断制定技术发展路线，并集中全社会资源攻克技术难关的方式是“内生的制度优势”，既能适用于追赶，也能够帮助其维持领先者的地位，并可在前沿创新的领域取得成功。但是，1980年代后日本在第五代计算机、高清晰电视、软件工业推广等重大计划上的失败无一不说明，一旦进入了国际技术前沿的探索开拓阶段，政府强力的介入创新过程，选择技术路线的方式便不再适用。这是因为，高科技的自主研发上存在着高度不确定性，政府认知和判断能力的局限使得其难以准确预测正确的发展方向；此时，若一味的坚持政府主导的方式，就很有可能导致大量的资源被浪费在错误的方向上，反而延缓了产业创新的步伐。

(2) 制度冲突。长期追赶过程中所形成的一整套相适应的支撑体系难以适用于前沿创新和探索的需求。例如在追赶过程中，科技资

---

源的配置重开发应用而轻基础研究，教育体系重劳动力素质的培训而轻创新能力的培养，专利体制重扩散和引用而轻核心技术的保护，这使得进入前沿探索领域时，基础研究和前沿创新所需要的资源和人才得不到保障，而企业也缺乏足够的动力追求自主创新，而是将精力更多的用于对现有技术的改造上。

(3) 企业能力的局限性。长期的追赶过程中企业所形成的核心能力主要在于通过持续的改进生产过程，以较高的性价比战胜对手。如企业可通过逆向工程破译竞争对手的领先技术，进而集中力量于生产工艺的改进，工序流程的整合等方面，最终在产业中取得竞争优势。但是，这种核心能力却让企业难以适应领先者的角色。如果一个企业总是大量的从国外吸收引进成熟的技术，并加以消化、吸收和改造，那么它在技术上也许可以达到国际先进水平，却难以实现超越。而一个真正能够扮演起领先者角色的企业应该具有足够的自主创新能力，能够在合适的时候淘汰旧技术，开发革命性的技术和新的市场。

## **二、前沿创新型技术产业战略**

### **1. 定义与特征**

前沿创新型技术产业战略，是指一国已有一些技术产业领域已经处于或开始接近全球创新前沿，其与追赶者的角色明显不同，核心技术这时已没有明确的技术目标可以模仿。技术来源也发生了变化，的研发将主要依靠本地企业的内生技术能力。政府在创新中的作用也与追赶阶段有很大不同，政府直接干预减少，制度和环境建设成为重点。

---

前沿创新有以下突出特征：

(1) 不确定性。前沿创新模式下的技术进步，正因为它没有现成的目标可遵循，极可能会具有很大的不确定性。这种不确定性来源于技术本身的属性、用户的接受以及竞争的结果等等。即使一些系统性的技术突破产生时，社会往往会以那些将要被它们取代的技术思维来认知它们。另外，突破性技术的应用很可能是难以立即判断的，比如，蒸汽机在 18 世纪被发明时，人们认为它的作用只是在洼地里把水抽出去。甚至，在技术突破成功的时候，它的财务回报还有一个难以预见的问题。

(2) 高风险。既然不确定性是前沿创新的根本属性，而技术研发本身又必须有投入，那么就经济意义上来说，技术突破的出现及其成功就具有很大的经济风险。不少学者把资本主义工业国基于创新的竞争过程形象化为“浪费型”竞争。的确，自工业革命以来，主要的领先国家都是通过企业之间不同技术路线的竞争而决出优胜者。在失败者身上出现了大量的资源浪费，但从总体上看，创新本身带来全社会的效率提高却弥补并超出了创新过程中所产生的资源浪费。

(3) 基于技术主导地位的高回报。AU 模型（美国学者 Abernathy 与 Utterback 发表的“产品生命周期模型”，大致把创新性技术竞争过程从萌芽到成熟分为三个阶段，大体是萌芽期（技术概念和市场概念），发展期（产品创新的竞争）和成熟期（基于主导设计上的生产技术的竞争）。在创新萌芽阶段，少数创新者提出创新的技术概念，或者提出他们所解析认知的市场需求概念，从而激发创新；在产品技

术竞争阶段，大量创新的跟随者进入，彼此就创新技术的范式展开竞争；而在当主导设计出现后，基于产品技术创新的竞争就相对稳定了下来，大量企业失败，退出或者转向支持主导设计，而只有少数企业成为技术产业的主导者。而一旦企业建立了主导地位，它会取得较高经济回报，这正是前沿创新的真正魅力所在。更重要的是，它可以引导变革，并通过变革一次又一次地甩开跟随者，从而一次又一次地进入高回报期。

## 2. 市场与政府的作用

面对前沿创新竞争，我们可以得到一个非常简化的框架(如下图)。即对于前沿创新竞争而言，行政协调与市场协调都同样重要，只是在周期的不同阶段它们应当扮演不同的角色。行政协调的目的是为了提高萌芽期的资源效率，促进竞争效应，加快基础专业知识的积累与公共化，加快人才培养与基础设施建设；而市场协调的目的则是在基础专业知识公共化、人才供给与基础设施建设到位的前提下，进一步激励创新效应，产生主导设计，从而达成新的市场协调（coordination）而不是放任的无序竞争。

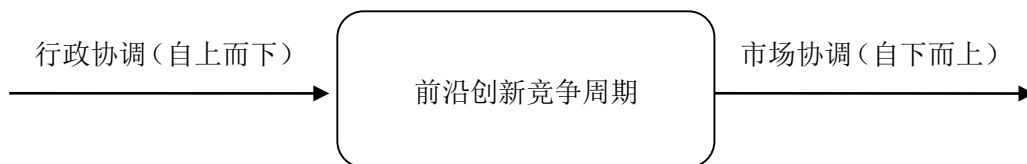


图 1 前沿创新中政府与市场的作用

(1) 政府应当是前沿竞争的积极参与者。有大量学者致力于研究美国政府在其本土技术前沿创新中的角色。比如在半导体与计算机

---

工业中，美国在 50 年代的创新萌芽期曾资助了所有主要的美国计算机厂商，通过政府采购直接促进了 128 公路地区与硅谷地区的繁荣，还通过组织 MIT、IBM 和其他的实验室一起开展 SAGE 项目的研究，为这个产业的发展储备了重要的技术和人才。甚至为了促进竞争，1952 年美国还发起了针对 IBM 的反垄断诉讼，以让大量的中小企业进入这个领域。当越来越多的企业进入这一领域后，美国政府则致力于资助大学，培养整个行业的基础研究能力以及培养人才，并通过军方开展 DARPA 等项目的研发（为互联网奠定了基础），还资助大学搭建了计算机网络从而建设了这个产业所需的基础设施。而当创新进入激烈的产品技术角逐时，美国政府则通过法案推进产业界的联合研发，促进大学的技术向产业界转移，并且亲自着手建立了一系列的产业联盟以促使行业产生更强的协调效应。事实上，随着工业创新突破的浪潮从一个行业传递到另一个行业，美国政府的主动参与就没有停息过。Fred Block 就指出一个相对矛盾的局面，即现阶段，由于意识形态的影响，美国社会不愿意承认政府干预经济，因而刻意掩饰政府在创新中的作用；但反过来，这种社会认知与现实之间的矛盾，反又使得这些年来政府的投入与支持行为在行业与企业之间产生了行政化配置问题，损害了应有的效率。当然，如果我们意识到面对破坏性创新时新进入者跟在位者的不同心态，或许我们又能看到在美国的系统中，在位者利用基于市场的、或者非市场的（比如舆论等）来阻碍政府在创新中的协调作用的另一面。

（2）市场是根本性基础。在强调了政府作为协调者，可促进创

---

新萌芽。推动基于技术创新的竞争效应，加快相关专业知识的公共化，致力于人才培养——在此简言为“行政协调”（或者由其他自上而下的力量协调）的同时，也不能否认在先进工业化国家前沿创新过程中，市场才是创新竞争的舞台——在此简言为“市场协调”。比如，在美国，政府大力支持了不少行业的创新萌芽，但当更多的企业进入创新领域时，政府就退而支持大学与行业的基础知识创造、人才培养、基础设施建设；当产品技术竞争激烈时，政府则更致力于知识扩散、支持竞争协调，而不再具体干涉/支持某项技术或者某家企业。总体上讲，政府在创新技术发展周期向前推进时，是在逐步释放市场竞争的力量，并通过法令使得政府原有支持的知识创造走向了市场。比如在半导体和计算机工业中，政府在 80 年代通过了《国家合作研究法案》，促进了大学、公立研究机构、企业之间的技术扩散；后来还通过了《Bayh-Dole 法案》和《联邦技术转移法》使得大量当初参加大学研究项目或公立机构研究项目的科研人员可以在一定的制度框架下把自己的职务研究/创新转到市场竞争中去。

### **3. 前沿创新需要制度建设的协调演进**

技术创新与制度演进是密不可分的。在演化理论中，一个社会或组织的能力被认为是基于相关行为者的惯例。尼尔森在谈及创新时认为，一种惯例化的程序则起码应当是由两方面组成的：一方面是与分工有关的技能诀窍，即“物质技术”；而另一方面则是基于分工之上的协调模式，即“社会技术”。在这里，社会技术则是广义的“治理



---

模式”的概念，可以由“博弈规则”来定义，而“博弈规则”则是由制度环境所框定的。

在人类的工业经济发展史中，不乏通过制度变迁促进社会技术的发展，从而极大地发挥物质技术创新的效率，实现飞跃性发展的经验。在 19 世纪末 20 世纪初，美国超越欧洲成为工业国的领跑者的过程中，随着公共电力、全国性交通网络、通讯网络、互换性零部件、流水线等应用技术的发展，美国作为一个追赶型国家，已经发展到积累了大量具有深远影响潜力的物质技术的阶段。美国的大企业，自下而上地发展出一系列新的社会技术来，包括泰勒制、福特制以及多部门企业治理制度等，职业经理人走上管理企业经营的中央舞台，技术专家被纳入管理层队伍以培训基本技能无差别的工人队伍等等。美国政府并没有用旧思路抑制新的社会技术的发生发展。相反，美国政府鼓励、投资、促进了公用电网、交通网络、通讯网络的发展。此外政府还进行了一系列的立法调整以支持新的企业治理形态的发展：比如美国通过金融体制的建设，使得企业拥有者在 IPO 之后能够兑现他们的所有权，从而离开了管理岗位而把管理控制权交给了职业经理人；而美国大学则从 20 世纪初开始设立商学院研究生院，培训职业经理人等人才队伍（同期企业也开始资助大学，已实现自身对“知识财富”的需要）；此外，为了坚持“美国生产模式”中经理阶层与工人阶层的分离，在大萧条时期工人与管理层的冲突中，政府鼓励工业管理者们与工会达成妥协，对工人给予了长期工作保障，但却又以此要求强化了对工人群体的分离管理原则。因此，大量重要学者都认为，在面临新

---

的物质技术时，新的社会技术的发展更快地出现在美国而不是欧洲，这是导致美国由追赶转为领先的关键变量。

而在 19 世纪后半叶，德国在化工工业革命中成功超越英国而成为领先者的阶跃，更昭示了制度建设与物质技术创新协调发展的重要性。在 19 世纪 60-70 年代，化工工业革命所需要的关键的物质技术已经在英、德均出现了。但作为先行者的英国，并没有意识到新的化工工业革命将需要对制度进行质的调整；它的制度框架约束着原有社会技术的缓步改进。相反，作为追赶者的德国，从工业界到政策制定者，则主动做出了一系列影响深远的调整，包括创新地在工业企业内部设立研发实验室；化工工业联合会与政府合作，设立了一系列的支持大学化工研究的项目，设立了一系列支持年轻的工业化工专家的在职培训的项目等。德国政府还颁布了一系列的法令，规范了市场对工业试验室研发成果的保护。在新的制度框架的支持下，德国的化工工业，尤其以染料工业为代表，一举超越了英国而成为全球领跑者。而德国的化工工业则成为了人类工业史上第一个直接受科学进步成果驱动的工业部门。

必须要认识到，因为在不同时期的物质技术创新的本质属性是不一样的，所以在不同时期所需要的制度环境与社会技术也都不同；即便在同一个国家同一产业范畴内，在一个历史时期里能促成创新突破的社会环境设定，也有可能在今后的历史时期里变成阻碍创新发生的僵化体制。从社会范畴来说，体制僵化的根源是广泛且复杂的。它有可能发生在政府的机构设置中，比如一个传统的汽车行业管理部门无

---

法适应农用车或电动车发展的需要；也可能发生了行业内的已有价值网络中，比如以石化产品为核心的价值网络（包括石化公司、基于内燃机的汽车生产商与零部件供应商、甚至加油站）同样很可能不欢迎电动车的发展；它更可能会发生在我们的认知之中，即我们用原有的框架去看待新的创新。而在已有制度框架内的改善，只能产生量的增进；在中国这个由追赶到前沿竞争的转型期中，量的增进无法实现质的、深嵌于发展模式之内的变迁。因此，政策制定者必须要认识到这一点，在这个转型期中，前沿创新会要求资源的再配置，而资源再配置不仅仅是创新舞台中央几家企业的事情，而是一个社会过程：在社会效率整体提升的背景下，一些人的收益也许正是另一些人的损失。

---

## 第二章 从追赶到前沿创新需要国家创新体系的转型

成功地实现了对西方工业国家的技术追赶的国家，它们的创新体系具有一定相似性。在全面追赶的发展模式下，本土工业可以把一些在发达国家业已证明的技术作为发展蓝本；那么，发展工业应用研究和二次开发就成了迅速提升本土工程技术能力的主要任务。由于跟随在发达国家业已证明的技术可以部分地避免原创性创新中的不确定性，资源的调配与应用就更容易由有计划性的组织来完成。当然，担任协调资源配置的组织在不同的国家中有所区别：在日本，这个角色是由通产省、经连会和主银行（Main banks）等一系列机构来完成的（Freeman, 1987）；在韩国，政府则直接协调甚至命令工业大财团的战略决策，从而实现在技术学习与产业链配合上的协同（Amsden, 1989; Kim, 2000）；而在印度尼西亚和马来西亚等国家，它们的追赶过程在很大程度上是由跨国公司来主导的（Arrifin and Bell, 1999; Hobday, 1995），这也导致了它们长期陷于对跨国公司的依附。

日本的国家创新体系往往被认为是发展中国家实现快速技术追赶的典范。在这一创新体系内，政府起到了协调作用，但政府相关机构在人员、咨询服务以及协调工作方面与工业界发展了令人印象深刻的紧密互动；主银行对相关各企业的协调从而形成特定的合作结构，使得不同的企业能够协同完成系统性的学习目标；在这种情况下，企业联合体把工厂当作系统性工业工程的实验场，使逆向工程不仅能够顺利开展还可获得持续的产品及工艺改进；政府和工业界大力投入的

---

教育与终身培训，蓝领白领之间差异的废除等措施，结合终身雇佣制度和日本“共同体”式的企业文化，为这个系统提供了技能基础；而政府、经连会及财团结构的协同则起到了消灭低效率企业，扶持有竞争潜力的企业的作用。因此，在这样一个国家创新体系内，发达国家中已存在的技术一旦为日本的通产省和主要财团认定为关键的技术方向（尤其是 ICT 技术），其本土对新技术的学习、应用与发展就能得到快速的实现与扩散（Freeman, 1987）。

在跟随追赶阶段，对具有战略意义的技术的探索，是由创新体系中的主要协调者来完成的，即由协调者来决定选择哪种有前途的、影响重大的技术范式。这种选择潜在的战略性技术的行为被称为“技术预测”（technology forecast），即对创新的设想不是来自于一线的科学家、工程师或者工人，而是自上而下地来自于战略制定者、系统协调者。那么，在这种模式中，在战略性技术方向被选定后，整个国家系统的执行力就成为了关键。而构成这种执行力的基础是以大量工程技术人员为主体的人力资源，和大量物质资源的投入：

（1）庞大的工程技术人员群体是追赶型国家的创新系统对所选定的战略性技术提高学习效率的基础。学者们在比较分析东亚国家与拉美国家的创新体系时，发现它们存在着惊人的差异。东亚国家，尤其是韩国与日本在战后腾飞前开始变集中建设起相对庞大的高等教育系统。在理工科教育、尤其是工程教育上，韩国等东亚国家相对巴西等拉美国家具有惊人的优势。依靠庞大的受过基本高等教育的工程师团队，被认为是韩国的国家系统比巴西更有学习效率的关键

---

(Viotti,2002)。

(2) 对于集中攻克战略性技术难关、建设核心企业所需的大量物质资源投入，东亚国家都执行了激进的投资政策，在必要时东亚国家甚至都采用了扭曲要素价格的策略。在这一点上，在日本与韩国是由政府主导下的财团投入、企业的集体性战略投资做出的，而在台湾则主要是由政府大量投入行业所需的公共品（尤其是共性技术）以实现廉价甚至免费的扩散来实现的(Amsden and Chu, 2003)。

我国的情况与其他东亚国家略有不同，因为我国早在建国后 30 年，就已经建设起一套门类相对完整的科研体系与工业体系。但在过去 20-30 年间中国经济的快速追赶，同样也运用了类似于东亚追赶模式的政策因素。在工业部门，“以市场换技术”作为核心的国家产业发展战略，除了鼓励引进西方的先进技术外，事实上也把产业和企业层面的技术发展主导权让渡给了外方合作伙伴；而在招商引资过程中，各级政府通过厂房、基础建设、土地使用权和税收优惠等方式为建立合资企业提供了大量便利；而在科研体制改革中，我国的几次重大改革措施，事实上把大量公立科研院所推向产业化和市场化，最终在 1998 年改革中甚至把不少科研院所转制为企业，或者转为企业的一部分，其实质是向工业应用研究转移更多的科研人力和资源，期望通过模仿发达国家已有的技术序列不断地开发出相对本土而言新的技术来。

上述这种发展方式在特定的历史时期和国际经济环境下可能是有效的，然而前沿技术创新将遵循不同的逻辑。创新型国家的体系特征与赶超型国家不同，创新型国家的创新投入高，科技进步对经济发展的贡献率高，自主创新能力强，对外技术依存度小，以专利等指标

---

为表征的创新产出高等。

但相比追赶模式，前沿技术竞争模式的关键区别在于前沿技术是难以通过引进、模仿国外技术得来的，必须要依赖于本土的自主创新。从跟随追赶模式向前沿技术竞争模式的转变，意味着战略技术的选定将不再能仅仅依靠决策者与系统协调者选定而产生，而必须更多自下而上地来源于一线的企业家、科学家和工程师的探索活动。那么相应地在国家创新体系中，由庞大的工程技术人员群体所构成的工程执行力依然重要；但生产新知识和源头性创新的部门的重要性将被高度地凸显出来，因为它们不仅仅贡献了前沿的科学发现，同时也是工业创新所依赖的公用技术的基础。

问题的关键不仅仅在于我国创新体系的建设应当具有一个怎样的发展目标，而是在于怎样实现从跟随追赶到前沿竞争的转变。对这一问题的解答应当是来自促进创新的基本原则，而不仅仅是某些鼓励创新的具体做法。今日的发达工业国家在历史上实现对领先者的赶超、实现工业化的过程，能为我们提供一些基本的启示。这些历史经验表明，促进前沿技术创新发展的核心在于使得“以科学发现与系统性经验总结的知识基础”，与“基于运行经验和个人技能的技能基础”获得越来越深刻的融合与互动。无论是自从 18 世纪以来英国率先把科学、技术、工业与经济发展综合考虑的培根式“新政策”思维，还是自 19 世纪以来德国美国大力建设工程类教育，鼓励设立产业内研究机构，还是自第二次世界大战之后美国大力建设现代科研体系，其核心都在于促进知识基础与技能基础越来越深入的融合（Mokyr, 2002）。

---

## 第二部分 前沿创新的依据

### 第三章 机会与条件

技术追赶是落后国家基于特定发展阶段和发展条件实现经济发展和技术进步的一种选择,行之有效的技术追赶战略是发展中国家实现现代化的基础。我国自真正投入到现代意义上的大规模工业化进程以来,就一直是工业国家中的后进者和追赶者;在过去 30 多年中,中国则执行了更为明确的技术追赶战略,即引进或模仿开发国外已有的先进的技术,或在国外已有的技术框架下做自主应用的开发;在技术目标大体既定的前提下,用相对更短的时间来实现掌握相应的技术能力。在这种国家技术战略的指导下,我国已经形成了以产业和技术追赶为主要目标的战略思维、政策体系、组织能力和技术理念。经过 30 年的追赶之后,现在情况发生了很大变化,中国在一部分产业技术领域已经开始接近技术前沿并与国际对手展开前沿竞争。更重要的是,我国不仅仅已经建成了门类齐全、普遍具有一定竞争力的工业系统,而且在人才培养上,我国已经成为每年培养大学毕业生甚至博士研究生人数最多的国家。这些都为我国建设一个创新型国家、从追赶转型前沿竞争提供了必要的条件。因此,我们现在应该在追赶的同时,也应注意到这种新态势和新条件的变化,要研究前沿创新战略。

新的发展阶段决定了在今后一段时期我国将处于一个多种情况、多种战略并存,再逐步向前沿创新战略转型的局面。不同的产业部门、不同的技术环节会处于不同的发展模式;而这些处于不同阶段不同模



---

式下的产业部门与技术环节又有可能是密切关联的。我们必须意识到，这样一个转型阶段，极可能是漫长的，需要几十年的过程。就政策制定者而言，在目前中国这个由“追赶”向“前沿创新”发展的转型阶段中，单纯的“追赶”策略或单纯的“前沿竞争”策略，都是把复杂的问题过于简单化，从而无法很好地促进中国本土工业能力的深化发展。

必须承认，中国还远未发展到全面领先的阶段，尤其是中国还没有在各领域形成以基础研究产生知识创新、从而形成应用工程技术领先的局面。但这并不能否定前沿创新将来可以成燎原之势的可能

## **一、我们的自主创新和科技进步引起国外极大关注**

全球都知道我们要搞自主创新，发达国家很是担心，美国公司及美国政府对我国自主创新政策反应更是强烈。他们经常问，原来你们中国做低端制造大国，我们可以合理分工，现在你们要搞自主创新，进入高技术领域，将来我们还怎么活。这里的核心问题是中国搞自主创新已经威胁到他们的核心利益。先不管发达国家目的何在，仅从他们对我们的高强度关注上，已经说明我们在创新和技术进步方面确实有了很大进展，这是借外部眼睛佐证我国发展阶段变化和技术产业战略调整的一个重要“证明”。

美国能源部长朱棣文指出中国在高铁、电动汽车、超级计算机、可再生能源、清洁煤利用、高压输电和核能这七大领域已经领先于美国。美国总统奥巴马针对中国、欧洲等的挑战，当然也主要是为了激

---

励美国人，提出“美国绝不能接受做第二名”的口号。他说，华盛顿几十年来一直在跟老百姓说等一等，即使问题已经恶化。而在此同时，中国不等，德国不等，印度也不等。他们不是站在那里不动，他们不愿接受第二名。中国以及其他国家越来越重视数学和科学，正在兴建基础建设，正在积极投资清洁能源。无论再怎么困难，无论再怎么辩论，现在已到美国认真思考，改正阻止美国进步的问题的时候了。

经仔细查阅大量媒体资源、搜索引擎和数据库发现，被境外媒体报道较多的中国领先的三个领域是高铁、电动汽车和超级计算机。参考消息引用香港《南华早报》的报道称：中国高速铁路将在 2012 年领先全球。《环球时报》也引用美国《华尔街日报》的报道称：全球掀起高速铁路建设热潮，俄罗斯、法国、西班牙等国纷纷投入巨资，西班牙还将和中国以及印度争夺未来高速铁路网络规模方面的世界第一。《华盛顿邮报》也发表评论说，中国在全球高铁竞赛中已经遥遥领先，超过了最早上马高铁项目的日本和最早进行磁悬浮试验的德国。台湾媒体也评论到：运营时速 380 公里的新一代高速列车，最高运营速度将比德国、法国的高速列车快 60 公里，比日本新干线快 80 公里，节能环保和综合舒适性也高人一筹。奥巴马与朱棣文也提到中国的高铁领先世界。

**电动汽车领域。**美国轻型电动车协会主席 Mr. Edward Benjamin 提到中国是世界轻型电动车的引导者。在轻型电动车领域，中国在安全标准、电动车研发上做出了相当卓著的成绩。这些成功的经验值得其他国家来学习、复制。国际清洁交通委员会总裁也提到中国将成电

---

动车领先者。韩国媒体也提到在对未来环保汽车的投资方面中国远超韩国，在研发人力方面，中国的混合动力车和电动车相关专业工程师达到 3 万至 4 万人，而韩国还不到 1000 人。电动汽车领域也是奥巴马和朱棣文曾提到过的中国领先世界的领域。

**超级计算机方面。**经过全球网上公示，国际超级计算机组织正式公布全球超级计算机前 500 名名单，由中国国防科大自主研发的“天河一号”以峰值速度 4700 万亿次、持续速度 2566 万亿次每秒浮点运算的优异性能位居世界第一。印度《金融快报》报道说，中国的超级计算机技术已经远远领先于印度。世界超级计算机 500 强中，中国占有 41 席，而且还在前 10 位排名中占有 2 席。相比之下，印度的超级计算机技术仍然远远落后于中国，在 500 强中只有 4 席属于印度。奥巴马和朱棣文也提到中国的超级计算机领先世界。

**可再生能源方面。**中国在太阳能热利用、风电和太阳能发电方面领先世界。例如，在第四届世界太阳城大会上，太阳城大会主席克瑞斯·在德韦德先生在致辞中表示,经历二十年的高速发展后,中国太阳能热利用产业无论在规模、数量、市场成熟度等方面,还是在核心技术、品牌影响力等方面,都处于世界领先水平。中国在风电和太阳能发电领域也处于世界前列。奥巴马和朱棣文也提到太阳能技术研发和可再生能源开发方面我国领先世界。

**清洁煤利用方面。**因中国是煤炭大国，煤炭资源占据中国能源来源的 75% 左右。煤炭对中国能源的重要贡献作用使中国一直重视煤炭的开发与利用技术。朱棣文也以中国正快速部署超临界和超超临界的

---

煤燃烧工厂为例说明中国的煤炭燃烧技术领先世界。世界能源委员会秘书长克里斯托夫·弗雷也表示中国在煤炭能源利用领域全球领先。

**高压输电方面。**朱棣文提到中国已建成世界上第一批特高压交流直流传输线，这些线路比美国的线路效率高，在长距离内传输的功率更大，因而高压输电方面中国领先世界。国家电网对高压输电方面的技术开发非常重视，投资较多，因而中国能在此方面获得技术突破。奥巴马也认同中国在此领域的优势，并发誓使美国赶超中国。

## **二、我国已有一些技术产业领域已接近或处在全球创新前沿**

这种新情况的出现虽还远未形成一种规模化的局面和能完全扭转落后面貌的态势，但也不再是寥寥可数或零零星星的个案，这是一种正在从萌芽向成长加速发展的、且有一定规模的新态势，这种新态势意味着我国的技术产业发展正进入一个新阶段的开始。这说明，我们在一些领域不做跟随者，而做前沿探索者、领跑者是可能的。我们应及时把握住这种新变化，及时调整我们的战略和政策，要将这种态势加快放大，使中国早日进入到前沿创新和技术领先国家之列。

### **1. 信息通信技术产业领域**

我们已改变了全面落后的局面，在通信芯片和计算机芯片设计、超高速无线通信技术、通信设备等方面已处于全球创新前沿，在芯片生产和相关设备方面虽然没有领先，但作为典型的芯片生产的“追赶者”，我国与领先者的差距明显缩小。

---

**通信芯片。**展讯通信公司是中国目前最大的芯片设计公司之一，但与 TI、联发科等大型跨国信息技术类公司相比，展讯还只能算是一个小公司，2010 年展讯的资产、销售额分别只是联发科的十分之一。但是其发展速度和创新能力的确让国外大公司不敢小视。从 2008 年末到 2010 年末，仅两年时间内，展讯在中国通信芯片的市场份额就由不到 1% 上升到 22%，而联发科则由 90% 下降到 70% 左右。展讯公司与跨国公司之所以能同台竞争并有能力改变竞争格局的关键是创新能力，在 2G 市场上是展讯率先推出双卡双待、三卡三待、四卡四待的手机芯片及解决方案，中国本土企业已经在 2G 芯片技术领域处于创新前沿。在代表技术前沿的 3G 领域，展讯公司已开发出全球首款 40 纳米技术的低功耗商业 3G 多模通信芯片，这种芯片与国内外其它大公司正在研制的 65 纳米技术芯片相比，集成度提高了 50%，芯片处理速度提高 20%，功耗下降 30%，这种芯片在中国也率先实现了商业化。从之前的 130 纳米一下做出 40 纳米，展讯公司一年一大跳却跨越了一般情况下要用十年才能实现的五次升级（从 130 纳米到 110 纳米、90 纳米、65 纳米、55 纳米、40 纳米，中间隔了四代，每一代的升级一般要 2-3 年时间）。

**通信设备。**通信设备行业是一个纷繁复杂的行业，产品的种类和制式千差万别，经过 20 多年发展，中国的华为、中兴已经成为全球领先通信设备供应商。目前从交换机到数据传输和移动通信，从 GSM 到 3G 业务、LTE 和移动软交换，华为、中兴都是在技术的最前沿。2008 年华为成为全球第一大专利申请公司，专利数达到了 35773 件，

---

标志着华为创新能力已经达到了世界一流水平。华为目前在美国、印度、瑞典、俄罗斯等多个海外国家建立起了全球性的研发体系。此外，华为还与包括沃达丰、西班牙电信、意大利电信等在内的国际领先运营商合作成立了 20 多个联合创新中心，开展与客户的联合创新和共同创新。在 3G 技术里面，中兴成功地实现了 WCDMA、CDMA2000 和 TD 三种制式的 3G 技术同步研发。移动软交换技术是下一代(NGN)网络技术的核心，中兴基于移动软交换技术的 NGN 网络已经逐渐发展为全球下一代网络技术应用标杆，中兴已在世界 50 多个国家和地区部署超过 1.8 亿线容量的 NGN 系统，引领着全球移动软交换技术和下一代网络。

## 2. 生物燃料领域

生物燃料是指用生物资源生产的适用于汽油或柴油发动机的燃料，可以替代化石燃料，直接解决能源短缺问题，同时比化石燃料减少 80% 的温室气体，是可再生能源开发利用的重要方向。生物燃料包括燃料乙醇、生物柴油、生物丁醇等。乙醇是通过糖分发酵产生的酒精；生物丁醇也是通过糖分发酵产生的。因乙醇具有吸水性、腐蚀性和高挥发性的特点，其运输与利用技术要求较高，因此，美国在生物乙醇的大规模推广上遇到较多阻力，遇到了发展困境。也正因如此，对其他性能更优越的生物燃料的研究和生产成为更具潜力的一个方向。下一代生物燃料——生物丁醇与乙醇相似，可以和汽油混合，但却具有许多优于乙醇之处，其研究开发日益受到许多国家的重视。如：

---

丁醇具有更高的能量密度，体现为较好的燃料经济性（能量密度约为汽油的 90%，而乙醇的能量密度为汽油的 60-65%）；可以使用石油管道进行输送，直接使用现有的汽油供应和分销系统（丁醇的蒸汽压力低，腐蚀性小，可用现有的加油站系统，无需改造）；更高的汽油混合比，足够的辛烷值和低水平的杂质等。由于生物丁醇的明显优势及在取代石油方面的巨大潜力，各个国家相继开展研究。然而国外生物丁醇产业仅处于研发阶段，最快也仅做到了中试，还未将生物丁醇产业商业化。

Syntec 生物燃料公司 (Syntec Biofuel Inc.) 2010 年 1 月才开始与美国北达科塔州大学能源和环境研究中心 (EERC) 合作，进行生物丁醇的开发。截止 2010 年，美国杜邦公司和英国 BP 石油公司联合研究开发生物丁醇已达 7 年之久，这两家公司于 2009 年共同投资组建的专门生产丁醇的企业 Butamax 计划于 2013 年正式商业化运行。

相比国外在生物丁醇方面的进展，我国的上海凯赛生物科技有限公司在 2006 年就设计出了 1800 立方米目前世界最大的生物丁醇反应罐，并已于 2008 年初建成 3 万吨规模，并成功投产。2010 年春已经扩建成 10 万吨规模并投产。凯赛还计划在新疆设计 5000 立方米的反应罐，进一步利用新疆地区资源及进口优势，扩大生物丁醇生产。

可见，相比于国外在生物丁醇领域仅处于研发阶段的情况，我国以上海凯赛生物科技有限公司为代表的企业已经将生物丁醇产业成功商业化，并顺利扩大了生产规模。这些事实表明，目前我国生物丁醇研发和生产工艺居世界领先水平。

---

### 3. 基因技术与产业化领域

2002 年诺贝尔生命科学奖得主 John Sulston 教授曾预言：个人基因组的商业前景十分巨大，人类已经步入生命科技及产业革命前夜。正如所言，自从“基因组计划”完成以来，基因工程、细胞工程、酶与发酵工程、组织工程、蛋白质工程、抗体工程、干细胞研究、克隆技术、转基因技术、纳米生物技术、高通量筛选技术等技术的飞速发展已经开始并深刻地改变人类的医疗卫生、农业、人口、食品以及能源状况。2010 年 12 月 17 日，《Science》杂志公布了“2010 年十大科学突破”（Breakthrough of 2010），分别为量子机械、合成生物学、尼安德特人基因组、下一世代的基因组学、RNA 的重新编程、外显子组测序/罕见疾病基因、量子模拟器、分子动力学模拟、大鼠的回归与 HIV 预防。这十项成果的学科分布充分证明了，基因技术在人类科技产业中发展中占有最为重要的地位。正因为如此，目前世界上几乎所有发达国家都已将以基因技术为基础的生命科学、生物技术及其产业作为赢得未来竞争的战略选择。美国是基因技术的科学前沿，基因技术的研发和产业发展处于世界领先地位，并在不断地加大推进力度。德国政府将 2001 年命名为“生物科学年”，基因技术成为其科技投入最多的领域；英国 2000 年发表“基因技术制胜——2005 年预案和展望”战略报告，其目标是保持其基因技术世界第二的地位。法国将基因技术和环保技术列为本国高新技术产业规划的重点。日本则提出“生物产业立国”的思想，在第二个国家科学技术发展计划中，将生命科学作为其重点发展的科技领域，并将其作为国家战略，大幅



---

增加生物研究与开发经费。

人类基因组计划是人类科学史上的伟大科学工程，它对于人类认识自身，推动生命科学以及相关产业的发展具有极其重要的意义。1999年9月9日，“国际人类基因组计划1%项目”正式启动。作为人类基因组计划中的中国代表，中国华大基因研究院用8个月时间走过了国外同行8年、甚至是16年的历程，为工作框架图的实际贡献在1.3%以上。在完成了“人类基因组计划（1%）”后，华大基因又先后完成了多项人类基因组计划的横向发展与纵向发展计划，包括“国际人类单体型图计划（10%）”、“水稻基因组计划”、“家蚕基因组计划”、“家鸡基因组计划”、“抗SARS研究”、“炎黄一号”等多项具有国际先进水平的科研工作。2007年华大基因主力南下深圳，于当年10月完成了第一个中国人的基因组序列图谱，2008年1月与英美科学家一起启动了“国际千人基因组计划”，2008年3月启动了“大熊猫基因组计划”，2008年10月完成了大熊猫基因组框架图和手工克隆猪的研制，2009年4月启动了“世界三极动物基因组计划”，2009年8月启动了“万种微生物基因组计划”，2009年12月与国家农业部和深圳市人民政府共建了“基因组学农业部重点实验室”，2010年1月启动了“1000种动植物基因组计划”。华大基因通过10年时间完成了科研由参与到接轨、由同步到引领的历史性提升，建立了大规模测序、生物信息、克隆、健康、农业基因组、蛋白等技术平台，其测序能力及基因组分析能力现在是世界领先，并在这个领域将国外竞争对手远远甩在后面。华大基因的创始人在谈到

---

华大的发展时，很自信的认为在这个领域中国已是世界领跑者，在创新前沿感觉很好，也很寂寞，但华大也永不放松。

#### 4. 新能源

认为中国在新能源领域已经走在全球创新前沿并不是说中国已经掌握了新能源技术的主导权，或者说中国在新能源技术领域已不落后。现在全球新能源发展的现状是，各国都还处在加大技术攻关和推进产业化的阶段，没有哪个国家可以说是技术的主导者或者是全面领先者，技术创新正处于相对活跃期，多种技术在不断出现，每种技术也都需要市场验证和产业化的考验。美国在原始研发领域介入早、优势明显，但在应用技术开发、产业化方面并不理想。日本在节能与环保技术产业领域走在全球前列，但在新能源领域也没有主导权；欧洲在新能源产业化如太阳能利用方面已有多年的探索，在风机技术与制造、风力发电方面是多年的领导者。认为中国新能源发展已处于世界创新前沿的依据是：首先，中国在这个领域介入并不是太晚，特别是利用全球金融危机发生后，欧美等地新能源技术研发进程放缓、投资势头减弱、新能源应用规模增幅下降的有利时机，中国在研发、产业化和应用方面加大力度，在不到两年时间内，使中国成为全球新能源投资的热点地区。

其次，中国在新能源技术研发、突破关键技术方面进展速度非常快，不停地会有新技术和新产品冒出。如果不经常性地深入企业了解最新情况和不断更新信息，很容易对我国新能源技术产业发展产生误

---

判,如在风机行业,我们最常见的就是买别人的设计图纸来照单生产,我们只能生产小型风机,大型风机以及关键零部件只能进口等,现在情况已经开始发生变化。在风机、太阳能电池、储能技术、电网技术等方面我们已掌握一些关键核心技术,在技术开发方面已由初期的完全靠引进进入到现阶段可以自主开发、甚至可以在本土产生突破性创新的阶段。以光伏为例,中国在光伏产业在整个产业链取得全面突破。在多晶硅生产方面,长期以来国外主要多晶硅企业一直对我国技术封锁,我国骨干多晶硅企业近几年通过自主研发、系统集成创新、国外先进技术引进等方式,加以生产实践积累,目前已基本掌握改良西门子法千吨级规模化生产关键技术。目前先进的企业已经达到生产每千克多晶硅综合耗电 120kWh/kg 的世界先进水平,生产成本达到 30 美元/千克,产能已达到 2 万吨以上。在太阳能电池方面,我国已掌握高性能晶体硅太阳能电池的成套生产技术,在商业化太阳能电池生产技术上取得多项突破,光电转化效率已从上世纪 80 年代 11-13% 提高到 16-19%,为国际领先水平。硅基薄膜电池方面,我国新奥光伏、江西赛维 BEST 等企业可以将电池做到 5.7 平方米,电池转换效率在 8% 以上。

第三,中国新能源产业的发展模式正在发生改变。在新能源技术产业发展上,中国确实也走了一段弯路,其发展模式和路径也曾引起社会各界的质疑。由于中国自己在新能源领域的基础研发以及技术储备都很不足,开始发展这个产业时我们主要是从低端制造起步,技术上是引进拿来主义。在投资较热的情况下,在全国快速地形成了以低

---

端制造为主的大规模生产能力。加上由于对环保等重视不够，使作为绿色低碳产业的新能源在很多地方成了灰色、高碳和污染型的产业。由于缺乏自主的技术能力，不能随着产能的扩大而提升技术能力，很多已形成的产能在技术快速变革的情况下很快成了“落后生产力”。在政府和产业界都认识到技术创新的价值后，这种情况已经开始改变。国内的企业开始面向全球整合研发资源，甚至成建制地引进国外的研发团队，使技术能力大幅提升。充分的市场竞争和制造业的本土优势造就了中国在新能源产业领域具有了最有竞争力的成本优势，欧美的企业由于不敌我们的低成本低价格只能一步一步地被迫将大量的市场份额让给中国企业。加上后发形成的内生技术能力，我们在新能源领域正由完全的低端制造进入到“低成本+高技术”的新形态。在新能源领域，“发达国家有技术但制造成本高，是想做却做不起；发展中国家有低成本优势但无技术，是想做做不了”，我们做到了“低成本+高技术”。

## 5. 电动汽车

汽车动力的电动化是汽车产业继内燃发动机技术之后的第二次革命，欧美日等国在研发上已早有投入，但是电动汽车继上个世纪在美国加州兴起又快速被消灭后，真正再次在全球掀起电动汽车热潮的是中国因素。在 2008 年中国比亚迪公司宣布推出电动汽车后，全球主要汽车公司又都开始动起来，纷纷宣布推出电动汽车的时间表。虽然比亚迪的那款车在技术上并没有太多可圈可点之处，但现在看来其

---

对全球汽车界的影响是深远的，远远超出了比亚迪公司以及国内政府机构及诸多研究单位的预想，而国外大的汽车及零部件公司对此评论并不避讳。经过两年多的努力，中国在电动汽车技术产业领域可以说已走在了世界创新的前沿，虽然这个过程中还存在太多的问题，我们在这个产业上如果把握不当还会有再次失去领先机会的可能，但从全球看，美欧日等国企业的进展速度比我们预想的要慢，这反过来为在探索中前行的中国电动汽车产业实现领先又提供了机会。除了我们在起步阶段没有落后外，支持中国在电动汽车技术产业已进入全球创新前沿的“证明”还包括：一是中国在电动汽车及相关关键技术上有强大的创新能力，与国外基本处于相当技术开发水平。如在全新架构设计、动力总成及整车控制系统、锂电池开发及工艺技术水平、电池管理系统等方面中国已有较多专利，特别是中国的锂离子电池技术走在了全球前列。二是中国的产业化进展最快，我国已形成了全球最大的锂电池生产能力，中国电动汽车的产能及运行里程均是全球第一。三是商业模式上中国也处于创新前沿，在全球都在探索电动汽车的商业模式的时候，中国在商业模式上不断创新，有快充、慢充、换电池、租赁等多种方式，而且充电基础设施的建设速度和规模也是全球第一。四是产品创新层出不穷，中国已是全球最大的低速电动汽车出口国，虽然目前国内在法律政策上还没有为低速电动汽车放行，但市场需求的强大力量强力地刺激着中国电动汽车的产品创新，在一些地方成本与价格很低、比较适合农村及二三级城市需求的小型中短程纯电动汽车或小型低速的纯电动汽车快速兴起，这种由中国特殊的市场特点决

---

定的电动汽车产品及市场路线的创新，很可能使中国在电动汽车发展上创新性地走出一条与欧美等国倡导的以大城市为主的模式完全不同的“中国模式”。

## 6. 高铁技术

中国在高铁技术上虽然先走的是引进道路，但并没有停留在消化吸收跟着走的阶段，而是在引进后实现了技术跨越，现在我们已掌握了相当一部分关键核心技术，并利用买方主导的优势地位解决了很多关键专利的许可和转让问题。高铁的核心技术主要有轨道技术、接触网技术、列车网络控制系统以及高速列车制造技术。无砟轨道技术方面，我国引进了德国博格板技术之后，经过消化吸收已经掌握了施工工艺，制作质量达到世界级水平，同时施工机械设备如架桥机、无砟轨道生产线等基本上实现了国产化。高速钢轨制造方面，鞍钢引进德国西马克设备，已经能够生产高速铁路用的 100 米钢轨，并且开始出口。接触网技术，中铁电气化局在引进欧洲的 300 公里级别接触网先进技术基础上，联合高校和科研院所，成功开发出了京沪高速 380 公里级别的接触网导线和零部件生产工艺，并通过了欧洲铁路联盟 EBC 的认证。列车网络控制系统，中国的列车运行控制系统已经完全实现了国产化。信号系统方面，北京和利时公司通过引进意大利安萨多公司的技术，再创新开发出了 CTCS3 级信号系统，目前已经完全脱离了外方依赖，拥有自主知识产权。和利时公司的安全平台已经通过德国安全认证。高速列车制造方面，我国通过引进—改造—再创新三步

---

走战略，目前高速列车的设计与制造技术已经达到国际领先水平，国产化率基本上达到 70% 以上。在高速列车制造技术路线上，我们第一步是引进 200 公里级别的高速动车组，中国南车四方等公司与日本川崎等外方进行技术合作，中方基本上是按照外方的图纸来生产，是一个学习的过程。第二步，从德国引进级别更高的 300 公里时速动车组，北车唐车公司引进西门子技术，引进车型 ICE3 型，进行一些改造升级后，生产出了 CRH3-350 车型，但是重要零部件仍然在德国生产。四方股份在日方提供的技术支持下，对原有车型进行改造升级后，生产出 CRH2-300 车型，这一阶段中方已经建立了一套研发平台，有了改造的能力。第三步，自主创新生产最高时速 380 公里的高速动车组 CRH380A。在原 CRH2-300 的基础上，南车经过全面的系统升级，自主创新研发出 CRH380A。这个车型在 2010 年 12 月 3 日，于京沪线线上跑出世界最高运营试验时速 486.1 公里。高速列车相关的配套技术，株洲南车电机受让日本三菱电机提供的 MT205 型牵引电动机及牵引变压器技术，株洲所引进了日本的变流器技术，现在其交流变流技术已经达到了领先水平。南京浦镇海泰制动设备公司与日本 NABTESCO 株式会社合作，能够生产 200 公里级别的制动技术。

## 7. 关键材料

MDI 是一种广泛应用于化工、汽车、航空航天、军工等领域的合成材料，近 20 年全球平均需求增长是 GDP 增速的 2 倍，中国则高达 3 倍。自 20 世纪 40 年代开始，MDI 生产技术长期垄断在德国巴

---

斯夫等 4 家跨国公司手中,我国过去完全依赖进口。20 世纪 90 年代,当时的国家计委先后批准 4 家企业引进 MDI 产生线,都因国外技术封锁未能实施。2000 年 4 月,在中德两国领导人的推动下,德国巴斯夫同意和美国亨茨曼合作,斥资 10 亿美元在上海漕河泾化工园区建设年产 16 万吨 MDI 生产线;2001 年 10 月,德国拜尔与上海华谊集团签署在上海金山合资建设年产 23 万吨 MDI 生产线的意向书;后来,南京扬子石化计划与巴斯夫联合实施 MDI 一体化项目。然而,由于跨国巨头担心核心技术外泄、市场控制权流失,也认为国内企业短期内根本不可能掌握产业核心技术,几条引进生产装置连续多年未形成生产能力。上海华谊、南京扬子石化等中方企业在跨国公司技术封锁面前难有作为。国内名不见经传、更不被跨国公司看在眼里烟台万华,在引进技术无门的情况下背水一战,经过 6 年多艰难探索,终于在 1998 年自主完成对 1978 从日本聚氨酯公司引进、至 1993 年设备寿命到期也没能生产出合格产品的年产 1 万吨 MDI 生产线的改造,使其达到 1.5 万吨年生产能力。尽管这次改进产品质量没有实质提高,但技术团队对 MDI 制造装备系统、制备流程及技术体系有了较为深入的认识,增强了自主创新的信心。2000 年,烟台万华自主创新取得重大突破,MDI 年生产能力扩大到 4 万吨,产品质量达到国际先进水平。期间,他们经历了国家计委批准引进三条大型 MDI 生产线,刚刚在市场上站立起来却不得不面对跨国巨头到家门口的竞争;跨国公司将在中国市场销售的 MDI 降价 70%,企图将我国 MDI 产业扼杀在摇篮状态的挑战;以及企业想投上全部家当实施跨越式创新,拟建



---

年产 16 万吨 MDI 生产线不被政府批准的挫折。但他们凭借坚强的意志和坚定的信心，最终于 2005 年 11 月将年产 20 万吨规模的 MDI 制造技术在万华宁波工业园成功产业化，而且装置运转稳定、能耗比行业平均水平降低近 10%，同等规模的 MDI 投资比行业平均水平低 30%~40%，产品质量达到国际一流，实现了产业技术的重大跨越，一跃成为世界 MDI 产业技术的领跑者。

## 8. 电子商务

中国已是全球电子商务大国。2008 年中国网上零售额（B2C 部分）占整个社会零售额的比例是 1%，2009 年是 1.9%，而 2010 年则是约 2.86%；据商务部公布的数据，2010 年网络购物达到 4500 亿元，比 5 年前增长了 22 倍。其中，单淘宝平台上的零售额就占了全社会零售额的 2.3%，约 3700 到 3800 亿人民币。

阿里巴巴集团现在已是全球电子商务服务业的领跑者。经过十余年的发展，阿里巴巴集团已经形成了以阿里巴巴 B2B、淘宝网、支付宝、阿里云为主体的业务群，成为容纳买家、卖家、支付、物流、金融、搜索、营销为一体的网上交易平台。目前，阿里巴巴集团已经超过国际竞争对手，比如亚马逊、ebay，成为世界上规模最大的互联网电子商务服务业的平台。其中，就 B2B（企业到企业）的电子商务业务而言，阿里巴巴已经是世界上最大的平台；而就 B2C（企业到个人）、C2C（个人到个人）的业务而言，阿里巴巴的淘宝也很快成为全球最大的电子商务平台；就网络支付而言，阿里巴巴的支付宝正在成为全

---

球最大的电子商务支付平台。

截至 2010 年 6 月底，单单在阿里巴巴 B2B 平台上注册的用户就有约 5000 万，国内约有 3700 万注册用户。2009 年度营业收入 38.7 亿元，利润 10.7 亿元。目前淘宝在线商品数达到 8 亿，日均销售过 10 亿元，最多的时候每天 6000 万人访问淘宝网，平均每分钟出售 4.8 万件商品，其中约有 864 件服装，36 部手机，880 件化妆品，85 本书，53 包纸尿裤和 13 件灯具。而零售的日峰值则是 19.5 亿元，这一峰值超过了香港的日零售规模，更超过了北京、上海、广州三地的日零售规模。单就阿里巴巴旗下的淘宝网，2010 年就直接带来约 182.3 万人的就业（指基本全职的网店卖家，业余的不算，总卖家超过 300 万），间接带来超过 500 万人的就业（按 1:2.85 估算）；此外，快递行业按保守估计起码还有 100 万的直接就业，主要是最后一公里的配送。

阿里巴巴在商业上的成功，是有技术能力作为基础的。阿里巴巴的阿里云公司，专业化于发展云计算的能力。世界级的计算能力支撑了阿里巴巴海量业务的增长，并成为世界级的电子商务平台。在 2010 年 11 月 11 日，阿里巴巴旗下的淘宝网开展“光棍节”大酬宾活动，这导致产生了淘宝历史上成交额的新高，达 19.5 亿人民币。这个峰值导致四个商业银行的网络支付系统崩溃。当淘宝提醒用户使用其他小银行的网上支付以避免这一问题时，短期之内，又有两个小银行的网络支付系统崩溃。但是，与这些装备了国际一流水平的 IT 设备的国内银行相比，淘宝网的网络支付系统在如此大的挑战之前，却成功

地保持了运行平稳。这充分表明了，阿里巴巴自行开发的云计算系统已经达到国际先进水平。

### 三、中国具备前沿创新的科技资源与基础条件

#### 1. 我国正在成为国际社会有影响的研发投入大国。

近些年来，我国全社会研发投入持续快速增长，2000年—2008年，我国全社会研发投入年均增速27%，2008年达到了4616亿元，2009年超过5400亿元。研发投入占GDP的比重在2010年已达到1.8%。我国研发投入总量已跃居世界第四位。

表1 我国全社会R&D投入重点年份情况表

年份	研究与试验发展 经费支出（亿元）	占GDP <sup>1</sup> 比例（%）
1990	125.43	0.71
1991	142.3	0.72
2000	895.66	0.9
2001	1042.49	0.95
2002	1287.64	1.07
2005	2449.97	1.34
2006	3003.1	1.42
2007	3710.2	1.49
2008	4616	1.54
2009	5433	1.62

注：1989—1991年，中国第一次进行全社会科技投入调查，2000年第一次进行全社会R&D资源清查，此后，中国全社会科技投入和全社会R&D投入的统计逐步规范。1995年我国首次使用R&D/GDP指标。另外，表中GDP为我国经济普查后数据。

### 专栏一：中国 R&D 投入强度在增加，与别人比还存在差距

我国正在成为国际社会有影响的研发投入大国，但我国整体科技资源筹集规模和水平，不论是与国际创新型国家相比，还是与科技发展需求相比都有相当差距。第一，全社会研发投入与世界发达国家相比，规模和水平都还比较低。衡量研发投入相对规模，反映一国科技投入水平的核心指标——全社会 R&D 投入强度 (R&D/GDP)，我国 2007 年只有 1.49%，2008 年也只有 1.52%，远低于 2007 年 OECD 国家平均 2.29% 的水平。与《规划纲要》规定的 2010 年 R&D/GDP 2.0% 要求差距明显。第二，在全社会研发投入中，政府研发投入偏低，2008 年为 23.6%，远低于世界大多数发达国家同期发展阶段政府研发投入所占比例（美国、德国、法国同期发展阶段的比例为 50—60%）。政府研发投入占 GDP 的比重也明显偏低，美国、德国、法国在同期发展阶段政府研发投入占 GDP 的比重达到了 1% 以上，目前这些国家和欧盟 27 国政府研发投入占 GDP 的比重也维持在 0.6—0.7% 左右，而我国目前的比例是 0.36%。

表 2 主要国家政府研发投入占 GDP 的百分比

	1995	2002	2003	2004	2005	2006	2007
中国	..	..	0.34	0.33	0.35	0.35	0.37
澳大利亚	..	0.7	..	0.72	..	0.77	..
奥地利	0.73	0.71	0.78	0.74	0.88	0.79	0.91
比利时	0.38	0.45	0.44	0.46	0.45	..	..
加拿大	0.61	0.65	0.64	0.64	0.65	0.62	0.59

丹麦	0.72	..	0.7	..	0.68	..	..
芬兰	0.8	0.88	0.88	0.91	0.89	0.87	0.84
法国	0.96	0.85	0.85	0.83	0.82	0.81	..
德国	0.83	0.79	0.78	0.76	0.7	0.7	..
意大利	0.52	..	..	..	0.55	0.55	..
日本	0.67	0.58	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54
韩国	0.45	0.64	0.63	0.66	0.69	0.74	0.86
墨西哥	0.19	0.24	0.22	0.2	0.21	..	..
荷兰	0.83	0.64	0.64	..	..	..	..
新西兰	0.5	..	0.52	..	0.5	..	0.51
挪威	0.74	..	0.72	..	0.67	..	0.74
西班牙	0.35	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	..
瑞典	0.92	..	0.94	..	0.88	..	..
英国	0.63	0.53	0.55	0.56	0.57	0.56	0.53
美国	0.89	0.77	0.8	0.8	0.79	0.77	0.74
欧盟 27 国	0.66	0.62	0.63	0.61	0.6	0.6	..
所有 OECD 国家	0.7	0.66	0.67	0.66	0.65	0.65	..
以色列	0.92	..	1.02	0.87	0.79	..	..
俄罗斯	0.52	..	0.76	0.7	0.66	0.66	0.7
新加坡	0.37	..	0.88	0.83	0.84	0.84	0.91
南非	..	..	0.27	0.31	0.35	..	..

资料来源：经合组织《Main science and Technology Indicators》2009.12

表 3 主要国家政府研发投入占国内生产总值的份额

(按国家/经济体统计)

国家/经济体	份额 (%)	国家/经济体	份额 (%)
所有经合组织成员国 (2007)	2.29	卢森堡 (2005)	1.56
欧盟 27 国 (2007)	1.77	挪威 (2007)	1.64
以色列 (2007)	4.68	捷克 (2007)	1.54
瑞典 (2007)	3.6	中国 (2008)	1.54
芬兰 (2008)	3.46	爱尔兰 (2008)	1.45
日本 (2007)	3.44	斯洛文尼亚 (2005)	1.22
韩国 (2007)	3.47	新西兰 (2003)	1.14
瑞士 (2004)	2.93	西班牙 (2007)	1.27
冰岛 (2003)	2.86	意大利 (2006)	1.13
美国 (2007)	2.68	俄罗斯 (2007)	1.12
德国 (2007)	2.54	匈牙利 (2005)	0.94
奥地利 (2006)	2.44	南非 (2005)	0.92
丹麦 (2007)	2.55	葡萄牙 (2007)	1.18
中国台湾 (2004)	2.42	土耳其 (2004)	0.67
新加坡 (2007)	2.61	希腊 (2005)	0.61
资料来源: 经合组织《Main science and Technology Indicators》2009.12			

## 2. 低成本、高效率研发是中国进行前沿创新的核心优势。

(1) 我国科技人力资源的规模和增长速度居世界前列。截至到 2008 年, 我国科技人力资源总量已达 4600 万, R&D 人员总量 196.5 万人年。2009 年, 全年毕业本科以上大学生超过 282 万人, 科学家和工程师人数超过 343 万人。企业研发人员占研发人员总量超过 70%, 逐渐成为积聚科技人才开展创新活动的主体。

表 4 本科、硕士、博士毕业生、研究生导师以及科学家和工程师数

	高等学校普通 本科毕业生数 (万人)	硕士、博士研 究生毕业生 数(万人)	博士、硕士 研究生导师 数(万人)	科学家和工 程师人员数 (万人)
2000 年			1.00	204.60
2001 年			1.49	207.20
2002 年		8.08	1.63	217.20
2003 年		11.10	1.83	225.50
2004 年		15.08	2.40	225.20
2005 年	146.58	18.97	2.64	256.10
2006 年	172.67	25.59	3.16	279.80
2007 年	199.59	31.18		312.90
2008 年	225.68	34.48	3.88	343.50
2009 年	245.54	37.13		
年平均增幅	0.14	0.24	0.18	0.07
数据来源于中国统计年鉴				

(2) 中国不仅研发成本低，而且研发效率高。中国的研发人员虽然劳动力成本低，但这并不意味着中国的研发人员不能创造更多价值。多种事实都表明，中国人并不笨。如在美国著名高校中，自然科学系科的主任有近三分之一是华人。全美 12 万名著名科学家中华裔占 3 万。特别是在生命科学研究领域，目前活跃着很大一批华人科学家，他们中领衔课题组或有自己实验室的不下 1000 人。目前在顶尖学术杂志，如《科学》、《自然》、《细胞》等上面发表的生命科学论文中 40% 左右主要作者是华人。中国人工作还特别勤奋。在工作

时间上，有专家分析，中国人一年的平均工作时间长达 2200 小时，巴西、阿根廷分别是 1841 和 1903 小时，日本只有 1758 小时，美国只有 1610 小时，荷兰最低，是 1389 小时。中国人那种玩命工作的劲头在让西方人敬佩的同时，也让他们多了一层担忧。“没有人能够和这些连星期天也不愿休息的华人竞争”，一位西班牙商人这样表述他的忧虑。他们担心的是拼命工作的中国人会抢走他们的机会，迫使西方人不得不改变他们悠闲舒适的生活方式。

(3) 我国已形成比较完备的创新体系。我国已有包括国家重大科技基础设施建设、国家科技计划、知识创新工程、技术创新工程等重大项目与工程，形成了从研究试验、技术开发与工程化、技术转移到产业化的较完整的创新链布局。这些创新组织，在集聚创新资源、培养人才、转化成果等方面发挥了重要作用，促进了我国自主创新能力的提升。

表 5 我国的创新体系

类型	名称	总量	启动时间	主管部门
研究试验	国家重点实验室	258	1984	科技部
	国家实验室（筹）	6	2003	科技部
	知识创新工程基地	10	1999	中科院
	大科学工程	33	1984	发改委、中科院
	野外科学观测台站	105		科技部、中科院
技术开发与工程化	国家工程技术研究中心	235	1992	科技部
	国家级企业技术中心	575	1993	发改委、科技部
	国家工程实验室	105	2006	发改委
产业化与	国家级科技企业孵化器	197	1987	科技部



创新服务	国家级生产力促进中心	125	1992	科技部
	大学科技园	62	1999	科技部
	农业科技园	36	2001	科技部
	技术转移示范中心	143	2008	科技部
	特色产业基地	169	1997	科技部
	软件产业基地	34	1995	科技部
	国际科技合作基地	85	2007	科技部
	863 产业化基地	237	2002	科技部
	国家级高新区	55	1992	科技部
	科技基础条件平台	35	2005	科技部、财政部
合计		2505	-	-

资料来源：科技部

### 3. 基础研究与学科发展对前沿创新有重要支撑作用。

(1) 我国基础研究在若干科学前沿问题上取得了高水平成果。在若干领域进入了世界先进行列，取得了一大批具有国际影响的创新成果，开拓并发展了一批新的学科领域。如：我国科学家在高温超导研究方面做出了卓越的贡献，其中有一项有关铁基超导的重要成果入选《科学》杂志评出的 2008 年十大科技进展；完成具有国际领先水平的中国超级杂交水稻（籼稻）基因组“工作框架图”和数据库，发现并成功克隆了控制水稻籼粳不育与广亲和性状的 s5 基因；通过四倍体囊胚注射诱导多能干细胞可培育出活体小鼠，首次证实了 iPS 细胞具有与胚胎干细胞相同的全能性；在量子通信方面取得了重大突破，在光纤通信中成功实现一种抗干扰的量子密码分配方案，建成全球首个全通型量子通信网络，等等。

---

(2) 科学论文数量和质量不断提高，个别学科已进入世界先进的行列。根据中国科学技术信息研究所统计，我国 SCI 论文的数量强劲增长，2008 年中国 SCI 论文总数为 11.67 万篇，占世界份额升至 9.8%，世界排名第 2 位。SCI 论文质量稳步提升，总被引用次数和篇均被引用次数连续增长；2008 年，总被引频次位居世界第 9 位，比 2007 年又上升了一位；平均每篇论文被引用 5.2 次，比 2007 年的 4.6 次又有所上升。

#### **4. 我国已是名副其实的全球专利大国。**

2009 年我国专利申请总受理数达 97.67 万项，其中基础专利申请，即国内申请量达 87.76 万项，近五年平均增幅分别达 23%、26%。基础专利申请占专利申请总量的比例由 2004 年的 78.9% 提升至 89.9%。此外，自 2005 起，国内发明专利申请受理数增加极快，在 5 年时间内由与国外申请受理数持平增至将近 3 倍。这些数据说明，我国在专利总量持续增长的基础上，自主创新能力也在不断地增强，并且增速快于专利总量的增速。在专利转化率方面，我国的专利转化率已由 2004 年的 54.25% 增至 2009 年的 57.18%，与同期欧盟约 50% 的转化率基本处于同一水平。中国发明专利在海外的申请也大幅增加。2008 年我国 PCT 国际专利申请量达到 6089 件，比上年增长 11.9%，排名世界第 6。从 2007 年至 2008 年，中国发明专利在美国、欧洲和日本官方专利机构的申请数量分别增长了 14.1%、33.5% 和 15.9%。这些增幅都超过了以上专利机构接收专利申请总量的增长幅度（分别为 5.1%，11.7%，和 2.3%）。

## 专栏二：如何评价专利的质量

评价我国专利的质量，可以具体使用以下几个指标。

一是专利申请总量、基础专利量以及基础专利量占总量的比例。专利申请总量用来衡量某一地区的专利活动总量，其中包括两种专利，基础专利和等同专利。基础专利是在本地区发生的首次发明专利，是衡量自主创新能力的清晰指标；等同专利即外来专利，是那些旨在制造产品或销售专利而需要得到保护的发明，反映了该国对外来专利的吸引力。因此，基础专利占专利总量比重这一指标反映了国内创新与该国作为市场对本土和国外产业吸引力的对比情况。

二是专利的转化率，即得到授权的专利申请占总申请量的比例，该指标直接反映了专利申请的质量。

三是高新技术专利申请数量及其占申请总量的比例，该指标是高新科技创新能力的直接反映。

四是中国发明专利在海外的申请情况。

表 6 近十年来我国专利受理及授权总量表

		发明专利				专利总量			
		受理数 (千项)		授权数 (千项)		受理数 (千项)		授权数 (千项)	
国内	国外	国内	国外	国内	国外	国内	国外		
申请	申请	申请	申请	申请	申请	申请	申请		

2000年	25.35		6.18	6.51	140.34		95.24	
2001年	30.04		5.40	10.90	165.77		99.28	
2002年	39.81		5.87	15.61	205.54		112.10	
2003年	56.77		11.40	25.75	251.24		149.59	
2004年	65.79	64.02	18.24	31.12	278.94	74.39	151.33	38.68
2005年	93.49		20.71	32.60	383.16		171.62	
2006年	122.32	88.17	25.08	32.71	470.34	102.84	223.86	44.14
2007年	153.06	92.10	31.95	36.00	586.50	107.42	301.63	50.15
2008年	194.58	95.26	46.59	47.12	717.14	111.18	352.41	59.58
2009年	229.10	85.48	65.39	63.10	877.61	99.08	501.79	80.21
注：数据来源于中国统计年鉴								

**表 7 中国的国内外专利备案数比较**

数字计算机	1998	2008	增长率
总量	2161	44585	1963%
国内申请书	525	26046	4861%
国外申请书	1636	18539	1033%
国内申请比重	24%	58%	
国外申请比重	76%	42%	
天然产物与聚合物	1998	2008	增长率
总量	2864	17250	502%
国内申请书	2052	13378	552%
国外申请书	812	3872	377%
国内申请比重	72%	78%	
国外申请比重	28%	22%	

资料来源：根据国家专利局有关资料整理。

表 8 中国海外发明专利申请数量比较（2007 年与 2008 年）

	2008 年中国海外发明专利申请	相比 2007 年增幅	相比 2007 年世界申请总量增幅
WIPO	6126	12.10%	2.10%
美国	4455	14.10%	5.10%
欧洲	1503	33.50%	11.70%
日本	772	15.90%	2.30%

资料来源：根据国家专利局有关资料整理。

**5. 中国特有的市场资源优势 and 展开大规模工业化的能力，再加上全球化带来的人才、信息与技术的流动效应，使中国实施前沿创新和技术产业领先战略更具可能。**

(1) 在交通、电力、新能源、通信、互联网、电动汽车、装备制造等诸多领域，在发达国家要启动市场需求并不容易，特别是要形成规模化的市场需求中国是独一无二的。国民经济与社会发展重大需求是催生和拉动新技术产生和应用的最重要的力量，如果政策得当，中国的需求更应该也更容易拉动本国的技术创新和新技术应用。以高铁为例，当中国宣布在国内正式运行 350 公里的高速列车时，国外公司包括国内很多学者都讲这并不能代表中国高铁技术比国外强，因为国外公司早就掌握了提高速度的技术能力，只是没有正式运行的案例。为什么没有更高速度列车的运行案例呢？高速度不经济、欧洲各国怕危险不敢用等都不应是最主要的理由，关键问题是即使有新技术，在欧美是很难找到中国这样的市场应用机会的，甚至连找一个路段来实际性的验证新技术的机会都很难。这再一次说明，市场资源是高速增

---

长的新兴经济体在新兴领域要改变过去跟随转为能让国外技术“被我整合”从而加快形成内生技术能力的最好的手段。

中国提出到 2015 年高铁里程达到 16000 公里，这个规模在全球是找不到的。如此巨大的市场规模正是培育本国企业创新能力、实现前沿领跑的宝贵资源。再以互联网为例，中国现在已是全球互联网大国，到 2010 年 6 月我国网民数已达到 4.2 亿人，这个规模对拉动电子信息产业技术创新有极为重要的作用。

(2) 中国展开大规模工业化的能力，特别是在开始阶段可以快速规模生产的能力是即使拥有强大技术原创能力的欧美发达国家可望不可及的特有优势。液晶产业的发展史说明，美国尽管在 19 世纪 60 年代就有液晶方面较全面的技术开发能力，特别是一些重大原创性技术和专利发明都诞生在美国，但真正将液晶技术产业化并在工业上实现规模化的是日本。进入 21 世纪后全球液晶产业又在发生新一轮的产业调整，中国由于是全球最大也是增速最快的液晶市场、加上中国有组织大规模工业化的强大能力和要素资源，中国因此成为新一轮发展液晶产业的重要力量，日韩台等地的大型液晶面板公司也加快向中国转移。对中国来讲，在基础研究能力、技术原创能力相对较弱的情况下，要实现技术领先就必须进一步发挥组织大规模工业化的能力，通过这个能力可以做到：让一些新技术在国内能率先实现工业化和产业化，进而能率先形成技术和产业的良性发展机制，我国在新能源、电动汽车等领域之所以能走在世界前列，就是我们在组织工业化方面具有明显优势。美国奥巴马政府提出利用新兴产业发展的机会在

---

美国要实现“再工业化”，主要目的是解决美国工业空洞化以及增加就业，近期主要是提出在电动汽车、动力电池、光伏电池、高端装备、高性能芯片及新一代信息通信产品等方面要在美国本土形成制造能力，奥巴马政府为此在联邦政府资金支持、担保贷款、税收减免等方面都有较详细的支持法案。但是两年下来，美国在这些领域并没有形成太多的新增制造能力，其中很多美国公司在从美国政府拿到资助后，跑到亚洲特别是中国来投资建立生产基地。道理很简单，政府的鼓励很难帮助美国制造形成如同在中国那样的体系化和低成本。世界银行等国外专家在分析中国为何能在新能源领域走在世界创新前沿时，都特别强调中国可以大规模范围内执行应用某技术，从而实现成本降低，这是中国特有的优势。

### 专栏三：世界银行专家认为中国在绿色技术上可以实现领先的理由

虽然在过去 15 年中，在绿色技术上日本、德国等搞了多年，现在仍然依赖补贴。很多公司关闭了大型实验室，不愿再搞了。但中国可以改变格局，中国有巨大机会成为全球绿色技术的研发、生产、制造者，并占到前沿地位。有三个理由：

——中国独特的条件，市场规模大。绿色技术的固定成本的增加在中国可随市场规模的逐步扩大得到解决，成本的下降可以让绿色技术更经济化。世界要实现绿色增长，必须依赖中国成功实现绿色经济增长，中国的优势是通过大规模化来降低成本，全球绿色技术的制造

将来更多地会在中国完成。

——中国的高投资率。在中国更容易采纳最新的技术、进行更新投资。这也是中国保持高投资率和高储蓄率的重要原因。

——政府能力强。中国能成为技术领域的领先者，是因为中国政府在发展新技术新产业方面可以协调一致来发展。用经济学的语言讲，在很多国家可能出现的协调失灵，在中国是没有的。

(3)全球化的人才流动为中国以更快的速度、更便捷的方式、更稳定的队伍获取最前沿的技术和信息提供了可能。我们在分析国内很多领先型公司的人才队伍时，一个很明显的特点是公司的关键技术人才很多都是在国外有相同研发背景和工作经历的人，一个公司的核心团队往往是成建制地来自于国外顶级研究机构或跨国公司。这些人用好了价值无限，他们对跨国公司正在做什么都知道，下一步的发展也都在这些人的脑子里，因此被称为“铁扇公主肚子里的孙悟空”。高端人才和创新团队的引进对企业、科研机构在某一技术和产业领域高起点发展的作用十分明显。国内企业总结出的经验是“引进产品不如引进技术，引进技术不如引进人才，引进一二个人才不如引进成体系的团队。”这些人才在国外接确和掌握的是最前沿的技术，他们了解新技术发展动态，熟悉竞争对手的情况，通过技术载体，可以很好地将前沿的技术与国内雄厚的资本和工业化能力嫁接起来，转过身来就变成挑战国外公司甚至打败他们不可小视的力量。以液晶面板产业为例，液晶产业是仅次于石油、钢铁、化工的第四大产业，市场总规模超千亿美元，近年来液晶技术的发展方向是大屏幕、平面化、薄型



---

化和高清晰度，该行业的关键核心技术多掌握在日韩企业手中，而且各国对面板技术都有很强的保护意识，中国企业在尝试通过引进技术或合作来掌握核心技术难取得成效的情况下，发现引进人才团队，加快形成内生的自主创新能力才是根本之道。在全球化时候，技术可以封锁，但是正常的人员流动却是无法阻止的。如广东 TCL 公司在投资开工代表业内产业化项目中技术复杂程度最高的 8.5 代薄膜晶体管液晶显示生产线时，做为家电生产商，自身并没有太多这方面的技术人员，特别是关键的领军人物，他们就大胆引进外部人员，在引进的 600 名技术人员中，有 200 多名是来自外资企业有经验的技术人员，其中包括原奇美公司 TV 事业部总经理陈立宜，让其担任项目执行副总裁；引进在韩国负责 LG 从 3.5 代到 7.5 代的生产建设工作的韩国人金吁植担任公司高级副总裁，负责整个项目的生产运营和基础建设。

上海中微半导体设备公司是国内专门研发和生产 CVD（化学沉积薄膜）设备和等离子体刻蚀设备的公司。从全球看，刻蚀和薄膜设备经过 30 年竞争，现在占据绝大多数市场的只有美国应用材料公司、东京电子公司、美国泛林公司、美国诺发公司等几家。中微公司作为后进入者，现在已成为很重要的参与者，中微在高端市场主要是与美国泛林和日本东京电子竞争，在中低端主要是与应用材料与美国诺发竞争。半导体关键设备的研发靠的是成体系的技术团队，在中微公司有 86 位研发人员有海外学习和工作经历，其中 30 位来自美国硅谷，40 多位来自日本、韩国、东南亚以及台湾地区，他们有 10 年到 30 年半导体设备行业经验，他们领导或参与了 20 多个关键设备的开发

---

及市场化，也是 200 多项美国专利的发明人。这个团队在技术研发上覆盖了包括刻蚀、射频、软件、电气等主要流程，是一种来自海外成体系的技术组合。公司董事长尹志尧之前在美国应用材料公司任副总裁，在中微董事会及顾问委员会中还包括日本东京电子公司前总裁、美国应用材料公司前联合总裁、美国英特尔公司前资深副总裁、日本东芝公司董事等。

**6、利用长期资本投资的弹性供给为创新型企业提供支持，这些企业当前正需要风险资本，而新进入者也试图将具有发展前景的创意进行商业化转化。**随着中国支持中小企业融资的创业板 GEM（Growth Enterprises Market）在深圳推出，创新型企业获得了进一步融资的渠道，风险资本业获得了较好的退出渠道，创新型企业对风险资本的吸引力进一步增加。自国外的风险投资、本土的风险基金和中国的私有和国有银行正在满足其中的一些需求，特别是在沿海地区，资金缺口仍依然存在。

**7、另一个比较大的优势源自中国对全球市场的成功渗入，以及不断增长的国内城市中产阶层消费者数量<sup>2</sup>。**广阔的国内市场吸引了跨国公司和本土创新者，使得在中国的厂商能够同时利用国内和国外市场，其生产很容易获得规模经济效应，并形成了集群和集聚，增强了这些企业的竞争力。市场得以对产品和服务进行检验和识别，并对胜出者进行奖励。中国的中产阶级规模预计将在未来

---

<sup>2</sup> 有大量关于中国中产阶级消费者的研究报告，即使有所夸大，但是其增长潜力是明确的。见 Cheng Li (2010); 和普华永道 (2007); 麦肯锡季度报告 (2008); 经济学家(2009 年 2 月 14 日)。

---

十年内将翻一番<sup>3</sup>，在再下个十年再翻一番。外国公司最初开始涌入中国，是因为这是一个吸引力的低成本生产平台。但是，在过去十年，不断扩大的国内市场增加了投资中国的吸引力，这些公司既可以销售现有产品，同时也能提供新产品。

**8、亲商精神和企业家文化（得到了当地政府的坚定支持）在中国部分省份得以盛行，有力支持了珠三角、浙江、福建和其他地区出现的小企业和新设企业。**企业家精神并不等同于创新<sup>4</sup>，但是企业家可以成为不断涌现的新想法和新机遇的实践先锋。开始于1996-97年的国有企业改革导致成千上万的国有和集体企业的退出，在经历了私有化、重组和公司化改革后，激发了私营经济的活力。自此之后，在频繁而激烈的本地和国外竞争<sup>5</sup>中，大量的私营企业和中小型国有企业进入和退出市场。这一切都有利于创新——开始时大部分企业关注于成本创新及满足国内市场需求，但是这些都会发生变化。

**9、中国发展落后且生产率相对低下的服务业具有很大的潜力。**与制造业相比，服务业的技术和生产率差距之大尤其明显，由此带来了大量的创新机会。在未来十年，服务业将实现强劲扩张，

---

3 迈克尔·波特指出了国内市场对于提高企业竞争力的重要作用。见 Bhide (2009); 和 Yu Zhou (2008)。用生产力评价衡量的中国人均消费水平只有经合组织国家平均水平的十分之一，但是，有 5000 万家庭的收入超过了美国 30%的家庭。(经合组织 2010)

4 De Mayer 和 Garg (2005)认识到了这一点，“许多中国企业家的成功故事表明，实际上他们的成功之路是关于贸易、利用信息不对称和房地产交易的故事。这种活动本身无可厚非，但是却很少与创造价值的创新相关”

5 这导致了投机取巧和损坏环境的行为。见 Midler (2011)。

---

并将重塑行业面貌，流通性和非流通性服务业都将逐步实现增长、生产率提高和就业增加。其中，在非流通服务业，如教育和医疗、IT 相关的行业和其他技术进步都将带来突破性的成果。在市场营销<sup>6</sup>、在线销售、售后服务、IT 服务等行业中出现的本土创新，正随着许多新企业的加入而增长。如果这一趋势得以加强，并出现像美国和欧洲那样的几家全国性巨头（伴随着更多的跨国公司活动），同时创新活动加强，那么中国的服务业生产率提高将相当于或者超过制造业<sup>7</sup>。

10、在中国城市化进程的早期，许多国内城市已经意识到，生产率和城市经济的增长将依赖于生活质量的提高和城市的适应力，这种适应力将随着城市规划、软硬件基础设施、环境质量、可负担的住房、以及城市或整个都市区的管理效率和决策协调能力提高而发生变化。在城市化发展过程中，面向未来设计和建造高效、绿色、集聚创新因素的城市，为中国在城市规划、都市交通、技术等领域创造了巨大的创新空间。成功的创新将取决于国家层面战略的精心设计，以及在地区层面的贯彻实施。

当然，中国的上述优势也将受到以下挑战和制约因素的影响：

首先，中国的宏观政策应鼓励国内市场的增长，而不是主要关注于产品出口<sup>8</sup>。国内家庭消费（当前只占 GDP 的三分之一多点）的增

---

6 这正是联想超越国外竞争对手如戴尔和惠普的竞争优势，以及为什么试图进入中国市场的外国企业需要寻找本地可靠且精明的中方合作伙伴。

7 见 Jorgenson, Ho 和 Samuels (2009) 关于 IT 对提高服务业生产率的贡献。Brynjolfsson 和 Saunders (2010) 提供了额外的证据。

8 这并不是否认创新对出口的激励作用，这种作用在短期内可能会大于国内市场。但是，现在中国已经成为全球最大的出口国和领先的制造商，（中国在 2010 年全球产出中的比重达到 19.8%，而美国为 19.4%），

---

加将对本土创新带来积极影响，因为这些本土创新更能够满足中国本土消费者的需求，特别是中国的消费者群体有多层次的不同需求，针对不同的需求都开发出不同的产品，而技术的多样性为这种诱致性的组合创新和改进型创新提供了条件。

第二，中国的国有企业虽然拥有大量的资源，但其在创新方面的潜力远没有得到充分的发挥<sup>9</sup>。出于业绩短期考核的压力，这些国有企业往往避免采用依靠创新而是依靠市场支配能力获得增长的经营战略。许多企业即使屈服于国家的压力而投资于研发，这种研发的效率也比较低，且与企业的主要业务脱节。。与小企业相比，国有企业在将资源转化为专利和创新成果方面的效率相对低下（附表 12 和 13 针对工业领域，附表 14 和 15 只针对高科技行业）。若想从研发中获取高回报，需要在国有企业开展管理创新，完善组织结构、激励手段，并使研究、生产和产品营销的融合。此外，许多小企业抱怨国有企业通过其市场支配力而对其关联企业优惠甚至排除其它企业参与，这严重挫伤了其它企业的创新积极性。

第三，中国的大学特别是那些领先的佼佼者，正在提高研发能力，更加关注于研究和成果转化。但是，需要进一步完善高校从国内外<sup>10</sup>渠道招聘优秀教师的程序，增加高校教师的经验、提高资质。此外，目

---

出口速度的减缓和产品结构的调整，都将凸显国内消费对于增长和创新的作用——也许是不同类型的。

9 关于管理能力和活力对生产力和利润率的贡献率，见 Bloom 和其他人 2010；和 Bloom, Sadun 和 van Reenen 2009。

10 利用丰厚的激励条件，从海外招聘中国和外国教师，以引进高质量的人才并带来更大的多样性仍在持续。但是，这种做法所产生的效果有限，并受到了国内的抵制。见《科学》杂志（2011）以及深圳大学的做法，<http://topics.scmp.com/news/china-news-watch/article/Shenzhen-University-in-global-search-for-top-talent>

---

前大学的研究质量低下，人们担心知名研究型大学的教师会忽视教学，而是把时间和精力转向商业咨询、发表论文和申请专利这类能带来声望和收入回报的事情上。社会上同样广泛关注于学术道德<sup>11</sup>，要求加强对发表论文和、申请科研项目的评审。研究人员身上承担了太大的压力，要求他们有所创造并共同提高中国在世界上的地位，而这种压力也导致一些不良的结果。缺少优秀的青年研究人员也是高校所面临的问题，他们试图通过招聘拥有国外博士学位和（或）海外留学经验的人来解决这一问题。现在的趋势是为海外机构的全职教授提供终身职位，但这种做法也会鼓励其他人将最具创造力的年月消耗在国外（《科学》，2011，第 834 页）。

第四，中国的风险投资（VC）行业和其他风险资金提供者仍缺乏经验，为创业企业和不断增长的高科技企业提供服务的厂商也同样如此。此外，尽管出现了地方性的私人风投和外国风投，这一行业仍然由政府出租或控制的风投企业所主导（Zhang 和其他人，2009）。这一现象需要改变，同时企业家仍缺乏所需要的成长辅导、专业支持、业务联系和市场洞察力，而后者对于新成立的企业的成长<sup>12</sup>是无价之宝。另外，也有风险投资者抱怨创业板允许企业上市的速度太慢，导致风险投资等待很长时间才能退出。

第五，中国企业需要和跨国公司密切合作，提高自身的创新能力，

---

11 剽窃是一件严重的事情，有人在一流国外刊物里这样评价道。

<http://factsanddetails.com/china.php?itemid=1651&catid=13&subcatid=82>;

<http://www.npr.org/2011/08/03/138937778/plagiarism-plague-hinders-chinas-scientific-ambition>;

<http://www.nytimes.com/2010/10/07/world/asia/07fraud.html>

12 见 Paul Graham—Y Combinator 的创立者，“创业大师 2009”，例如对创业企业的指导。

---

打造一个坚实的创新基础设施符合双方的共同利益。但是，如果跨国公司不得不担心知识产权保护、被排除于政府合同、新出台的自主创新标准、不断提高的产品本地化率的要求、以市场准入换取技术转移<sup>13</sup>的压力时，他们可能会有所犹豫。创新政策需要在政府和外国投资者之间建立更多的信任，设立能够实现利益互惠的更强大的机构。与此同时，一些发达国家对中国企业的全球化的扩张设置了许多不合理的门槛，影响了中国企业融入全球创新网络的步伐<sup>14</sup>。

第六，城市化带来的收益已经十分显著，但中国大部分的城市化进程仍非常低效且杂乱无章——无序扩张、新建高速公路旁的带状发展、房地产投机、房价上涨、忽视城市长期融资需求。这些都会阻碍生产力进步，使得城市难以支撑一个小企业存在的生态系统，而这些小企业将成为城市经济的生命线和创新的主要源头<sup>15</sup>。此外，缺少长期财政规划也影响了城市的可持续性发展。

第七，创新型经济的鲜明特点在于创造一个学习和研究的环境，鼓励产生新想法和横向思维，并依赖市场信号引导创新方向。与此同时，公共部门将发挥促进作用，它培育会带来长期回报的实验性项目，建立法律和监管架构，并建立强制执行的标准。中国要变成一个有创造力的国家，需要建立一个开放的、全球性的、以市场为导向的创新体系，目前离此目标仍相距甚远。中国的中央集权治理方式也许可以

---

13 见 Hout 和 Ghemawat (2010).

14最新的例子就是中国的民营电信企业华为在收购美国一家小型 3Leaf 一案中，美国的外国投资委员会 (CFIUS)以国家安全为由进行干预，华为被迫终止交易。见 Reuters (2011), "Huawei Backs away from 3Leaf Acquisitions", Reuters <http://www.reuters.com/article/2011/02/19/us-huawei-3leaf-idUSTRE71I38920110219>

15 见 Glaeser (2011).

---

刺激创新，正如其正在技术追赶阶段成果一样。中国在许多技术上下了大赌注，但是其创新体系依然四分五裂，也没有对研发支出的回报或新出台政策能否激励创新<sup>16</sup>进行详细评估。为实现创新而开展的科技研发仍然是一项计划性活动，跨越了多个部门且还在不断扩张，这会带来大量风险以及提高未来生产率的相当大的不确定性。重新审视创新战略和政策的时机正在当下。一个值引以为鉴的教训，就是命令经济时代的前苏联，其军事工业领域的技术能力和创新速度与美国相当，但军工的技术除了军事产品出口外没有对经济发展产生直接的贡献，而且由于其经济体制扭曲了资源配置方式，导致整个国家的经济难以持续，最好导致经济崩溃。目前总体上看俄罗斯仍然是一个依靠自然资源的经济而不是充分利用了其丰富的人力资本和产业基础的知识经济。

## **四、新一轮技术革命为我们实现前沿创新提供了机会**

### **1. 新一轮科学与技术革命的机会。**

目前全球高技术发展处于活跃期，一些重要的科学问题和关键技术发生革命性突破的先兆已经显现，这为我们实现在前沿领先提供千载难逢的机遇。根据中国科学院的分析，新一轮的科技革命将很可能在以下领域发生：

能源与资源领域。人类必然要从根本上转变无节制耗用化石能源

---

16 见 Lane 和 Bertuzzi (2011)的建议。



---

和自然资源的发展方式，迎来后化石能源时代和资源高效、可循环利用时代。这就要求在一些基本的科学技术问题上取得突破。如质能转化、光能转化、可再生能源的存储、地球系统及其演化、不可再生资源的高效、清洁和可循环利用、生物资源及仿生资源科学等。

信息领域。无论是集成电路、磁盘存储器、高性能计算机、互联网等信息技术都可能在不远的时间内实现原始性突破和革命性突破。例如超级网络计算新结构、网络安全与智能管理、人机交互、语言文字图像识别、光电子、光子、量子计算等新一代计算技术等。

先进材料领域。未来材料科学与技术的重要突破可能发生在：材料组织结构与性能关系、极端条件下材料性能演化规律与机理、材料制备过程的精确设计并控制、新型能源信息和生物材料、纳米材料、仿真材料、高智能多级结构复合材料、材料绿色制备和低成本高效再利用等。

农业领域。农业必然进入生态高效可持续的时代。这会在一些基本问题上取得突破，如生物多样性演化过程及其机理、高效抗逆、生态农业育种科学基础与方法、全球变化农业响应、食品结构合理演化等。

人口健康领域。包括营养、环境、行为对生理与心理健康的影响，基因的遗传、变异与作用机理，疾病早期诊断与干预的科学基础，干细胞与再生医学等。

上述领域都有可能有一些重大的原始创新，都会引发新的科学革命，都有可能带来新的产业革命，并引发新的社会变革，这必须是我

---

国科技界、产业界要高度关注的领域。

## 2. 在重大机会面前，中国应敢于领先。

根据卡洛塔·佩雷斯（Carlota Perez）的分析，在过去的 240 年间，我们经历了五次技术革命。第一次是工业革命，表现为机器的使用、工厂化的生产以及运河的开凿。运河就是当时的互联网。然后从 1829 年进入了蒸汽、煤、铁和铁路的时代。从 1875 年开始，我们进入了钢铁和重工业时代，以电力工业、化学工业和海上运输为代表。当时的海船和洲际铁路能够快速地把农产品从南半球运到北半球，这样就建立了农产品、肉类、金属和其他矿产品的全球市场。然后从 1908 年开始，当福特 T 型汽车出现之后，进入了汽车、石油、石油化工以及大规模生产的时代。我们现在的这个时代开始于 1971 年，当时英特尔推出了微处理器，是信息和通讯技术时代的开端。现在，我们在这个信息技术革命时代还只走到了一半。在未来二三十年，我们有可能进入生命科学、材料技术、纳米技术等引领的下一代技术革命。我们现在还不知道未来的这个时代的突破点具体将会发生在何处，但是这是前景，我们必须做孵化工作，因为这对未来的领导权非常重要。每一次这样的革命，都是在核心国家先产生的，然后扩散到世界各国。第一次和第二次技术革命起源于英国，第三次在德国、美国，它们同英国争夺领导权，之后两次是美国领导。我们还不知道下一个技术革命由谁领导。全球正处于一个转折点上，这个关键时刻所做出的决策将会影响未来的二三十年。中国已经成功的追赶者，但在这次

---

重大的技术变革中，对中国这样的大国而言，不应再做跟进者、追赶者，中国应成为开拓者、领先者。

技术革命的一个重要特点是出现技术变轨，这是新兴国家实现技术主导和技术领先的重要“机会窗口”。从追赶实践来看，无论是蒸气机的广泛应用，还是电力的大规模发展，甚至是今天的信息时代，每一次重大技术变革的发生，都伴随着新产业的诞生、技术范式的转移或技术轨道的变迁，也伴随着后进国家/地区的产业追赶发达国家/地区产业的成功（如德国机械和化学等产业的追赶，“亚洲四小龙”纺织和电子等产业的追赶）以及先进国家持续领先的成功。现有的大多数创新研究都认为技术变革，特别是重大的技术变革对后发国家/地区是很好的“机会窗口”（Opportunity of Window）。Perez 和 Soete 认为，对于往往以系统的形式（technology as a system）出现的成熟技术，后发国家的企业很难通过“引进、消化、吸收”建立起足够的技术能力与发达国家的企业进行竞争，但在新兴技术（Emerging Technology）出现的情况下，在某种意义上讲，由于每个国家/地区都是初学者，因此不同国家/地区有可能集中精力在不同的技术范式下实现不同发展道路，并衍生出一系列新的发展模式。也就是说，新兴技术为追赶国家/地区提供了一个良好的实现技术主导的机会和窗口，因为这个机会并不局限于以往的技术轨道，而是可以带来新兴的发展机遇。相对于后发国家来讲，那些先行的国家，反而会因为在已经投入的成本花费上不能自拔，而陷于旧技术的泥潭。因此，后进者可以通过技术学习来提升技术能力，跨越过时的技术制造周期，从而避开

---

早期技术系统的巨额投资，最终追赶上发达国家，进而成为领先国家。

### 3. 抓住机会实现领先的基本路径

中国企业已经在实践中摸索出利用技术变革实现前沿领先的三个基本途径。一是“探轨领先”，就是在新兴领域，中国企业与先进国家的企业处于同一起跑线，我们完全可以在新兴领域做到领先。如基因技术、新能源等都是这种情况。二是“变轨领先”，本国企业利用重大技术路线变革的机遇，不再跟随先进者的技术路线苦苦追赶，而是利用弯道机会快速超车，电动汽车就是这种思路。三是“顺轨反超”，在同一技术领域，相同技术路线上，中国企业通过集成再创新，在关键技术上实现跨越，不是总跟着别人跑，而是集中力量争取在别人的前面实现突破，在集成基础上努力做别人还没有做到的事，从而做到反超再主导，高铁就是这种思路。

---

## 第三部分 前沿创新的体制与政策

### 第四章 前沿创新与政治意志

#### 一、到创新前沿面临的首要挑战是政治意志

在实际调研中，发现谈到前沿创新时，企业很有信心，而政府往往缺乏信心。当我们出现技术突破、并有可能在若干领域能主导新的技术轨道时，我们能否在政治上建立前沿创新和技术领跑的决心和国家意志，这是我们在国家层面实现前沿创新的基本前提。很多时候即使技术条件不足，有了政治意志或国家意志，很多事情也能办成，两弹一星当时的情况就是这样。但如果我们在对影响技术发展的政治决策上不敢领先、甘当落后，技术上的领先就很可能再次拱手让人，一些难得实现领先的公司甚至会被过早掐死，一到决策时就会重复出现“还没做就认为自己不行”的情况。特别是在一些影响国家利益的重大技术标准选择、在帮助本国企业努力把初期领先的技术变成主导的产业技术轨道的时候，政治决心是最为关键的。

由过去的追赶者现在跑到了创新前沿，不仅我们自己不适应，国外更不适应，甚至国外对这种变化的反应比我们国内更敏感、更强烈。当长期居于领先的美欧等国感到威胁时，他们就会动用各种力量、利用各种方式来打压我们，如果我们缺乏推动产业技术跨越与引领的信心和胆量，政府部门在推动前沿引领性创新上信心不足、意志不坚定，在重大技术标准等事关国家战略利益问题上优柔寡断、摇摆不定，对国内已经出现的创新成果不敢大胆支持，对发达国家政府及个别跨国

---

公司的无理取闹不敢坚决斗争，我们很难在前沿创新上再前走一步。过去国外跨国公司凭借着技术、资金、管理优势在中国享受着超国民待遇，特别是在技术上一直是其可以在中国获得大额订单和超额利润的核心武器。但是现在情况有些变化了，我们在很多领域技术上赶上了，还超过了他们，在一些新兴领域我们还从“根技术”上改变了跨国公司的主导技术轨道，建立了自主可控的新技术轨道。在新格局下，一些跨国公司在中国赚钱变得相对难了，以美国 GE 公司为例，过去在风电、大型医疗设备等领域 GE 在中国甚至全球都有很强的市场控制力，国内高端市场的很多订单都给了有技术优势的 GE 公司。但近几年，在风电市场、在医疗设备市场上，GE 的份额下降很快，在招投标竞争中，GE 能提供的风机国内也能做，但国内设备的价格比 GE 还会低三分之一以上。过去的领先者在中国市场屡屡受挫，于是就开始找到美国政府帮忙。美国政府是真为大企业“办事”，就开始压中国，说中国自主创新政策是对跨国公司的歧视，比如跨国公司享受不到中国政府对研发的支持，政府采购政策也排斥国外产品，政府在通讯等领域还排斥国外技术标准，中国政府在新能源以及电动汽车等领域的补贴政策构成了不正当竞争。于是创新问题成了中美之间贸易和经济谈判的一个重要内容。应该承认，中美之间在贸易和技术政策上确实存在理解上的差距，中国政府在一些政策的制定和出台上也需要进一步改进。但不能否认的是，美国政府的本质目的就是诱逼中国放弃自主创新。在这个时候，保持头脑清醒和坚定政治决心是非常关键的。头脑不清醒，我们就很容易上当，从而损害国家利益；政治上不

---

坚定，我们实施多年的自主创新战略就会动摇，国外的反对就会很轻易地影响我国的创新进程，过去取得成果很可能就会半途而废。

#### 专栏四：江泽民谈信息技术产业的发展

许多时候，不是我们没有跨越的潜力，而是缺乏创新的胆识；许多事情，不是我们没有突破的可能，而是缺乏必胜的信心。客观审视我国信息技术产业的发展历程，能够发现一种积蓄中的能量，有理由期待一种孕育中的突破。坚持走中国特色信息技术发展道路，我国一定能够跻身世界信息技术产业强国之列。

资料来源：江泽民，《新时期我国信息技术产业的发展》，上海交通大学学报，2008年10月，第10期。

## 二、技术再先进也经不起人为拖延

随着中国本土企业创新能力越来越强、创新成果越来越多，中国企业在技术前沿同跨国企业头碰头的竞争会越来越激烈。但我们不得不承认，现在一些政府部门“对内不自信”和“对外发怵、腰杆子挺不起来”等情况的存在仍然是制约我们在前沿创新的重要因素。以国内大吞吐无线局域网标准的制定为例，本来经过严格的仿真和测试，国内的技术标准 UHT 在数据传输效率、技术升级便利性、系统兼容性等方面都明显优于由英特尔等公司主导的 802.11n，也受到 IEEE 标准委员会主席等国外专家的重视，且能通过商业手段解决向后兼容的技术问题，可以获得消费者的支持，在经济和技术方面也站得住脚；

---

同时在标准制定的程序上,从立项、讨论与审查过程都是公开、透明、合理的,外资企业找不到该标准任何违反程序的借口。但是由于作为中国通标协观察成员资格的 Intel 等企业代表反对,国内有关机构就表现得过于谨慎,更怕此标准的颁布会引起美国政府的反对,最后的结果就是“拖”,一个标准拖了近一年半多至今也没有启动最后的专家审查和标准表决程序, UHT 至今也没有成为国内行业标准,更难以在国内外获得应用,在信息通信领域我国企业创造的难得的前沿引领性创新成果再一次面临丧失全球领先优势的危險。国内一位德高望众的院士对此深有感慨地评价说,“什么样的技术是最应该支持的,关键是两条,一是让国外感到害怕极力反对的,二是在市场上能卖得好。这样的技术才是真正的好东西。”当年我国政府颁布一个无线局域网的加密标准,尽管这个标准在无线局域网领域并不是很关键的技术,也没有对美国公司的主导标准有根本性的影响,但美国政府为了维护本国企业和技术利益,对中国政府进行了强有力的说服和施压,导致 WAPI 标准目前只能依靠 802.11 标准并一直受到打压,难以有效应用。

#### 专栏五：美国政府在 WAPI 标准上如何对中国施压

针对安全性已成为制约 WLAN 进一步发展的瓶颈,解决 WLAN 的安全问题业已成为业界共识。国际上比较通行的无线网络标准是 Wi-Fi,支持该标准的 Wi-Fi 联盟也在想尽种种办法来攻克安全难关,但因其解决方案的身份识别过于繁琐、缓慢、复杂,且成本高昂、保密性依



然较差、缺乏可操作性而未得到业界一致认可。中国自主研发的 WAPI 在很多方面优于现在所有的技术，且操作简易。中国政府经过深思熟虑、广泛征求国内外企业意见后，将其作为国家强制性标准。

但是由于 WAPI 标准的颁布触犯了少数垄断企业的利益，马上受阻。美国政府也深度介入中美企业间的标准之战。从 2004 年初美国政府三位内阁高官联合给我国政府写信，请求中国取消 WAPI 标准相关规定；到中美商贸联委会谈判将 WAPI 延期；到中国提案被无理撤销；到奥兰多会议的拒签事件；再到法兰克福会议上不公正的待遇，都可以清晰看到美国政治力量始终在积极介入 WAPI 全过程。

### 三、政治意志催生技术突破与前沿创新

#### 1. 中国的两弹一星：政治意志决定突破的可能

自新中国成立后，两弹一星的成功从军事上，从科学技术上，从智慧、知识和能力上极大地增强了中国人民的自信心与安全感。两弹一星的成功首先是党和政府坚定的政治意志决定的。即使在条件还很不成熟的情况下，政治意志起了决定性作用。当时的情况是，中国虽然经过第一个五年计划国力有了一定提高，但与西方发达国家相比，差距巨大。1959 年，中国的国民生产总值是 1412 亿元，而同期美国的国民生产总值为 4951 亿美元。从原子弹、导弹研制前的工业基础看，中国远比美国、苏联、英国、法国落后。世界上几个主要发达国家的“金属材料和非金属材料品种规格齐全，普通钢与合金钢的比例大体相应”，在第二次世界大战前就已经能大量生产潜艇、汽车、飞

---

机和坦克，而中国 1958 年底才仿制成功第一辆坦克。总得讲，当中国决定发展两弹一星时，条件是非常不成熟的，如果没有非搞成不可的坚定意志，两弹一星计划不可能坚持到成功。

## 2. 美国的阿波罗计划：国家意志实现了多项重大收益

在发达国家，当国家的政治或经济利益受到威胁——这种威胁可能与对特定技术的掌握有关，政府就会寻求技术政策并采取相关行动。阿波罗计划就是一个典型的例子。

1957 年 10 月，苏联成功发射了第一颗人造地球卫星，绕地球飞行了约 1400 圈，卫星上天宣告了航天时代的到来，也宣告了苏联在航天技术方面遥遥领先。苏联成功发射卫星的消息一传到美国，举国上下为之震惊。社会各界纷纷指责政府的无能和失策，新闻传媒掀起了一场声讨美国政府空间技术政策的运动，政界一片混乱。美国的航天技术基础原本比苏联雄厚，但战后政府认为自己拥有核武器，又有高速飞机，无须大力发展空间技术，这让苏联占了先。之后，美苏展开了激烈的空间竞赛，1958 年前后，两国相继发射卫星。在这个阶段的竞赛中，苏联一直跑在前面。空间竞赛每一次的领先都具有巨大的政治象征意义。1961 年 4 月，苏联成功实现人类历史上的第一次太空飞行，将宇航员加加林送入太空。又一次，美国在空间竞赛中落后了，美国受到了苏联的强烈威胁。“这是继苏联第一颗人造地球卫星上天之后，对美国民族的又一次奇耻大辱！”肯尼迪愤愤地说道。

为了迎接苏联人的太空挑战，美国人决心不惜一切代价，重振昔

---

日科技和军事领先的雄风。在苏联实现太空飞行后的第 43 天，美国总统肯尼迪宣布：“美国要在十年，把一个美国人送上月球，再让他安全返回地球”。这就是著名的“阿波罗计划”。为了实施这一计划，美国政府动员了四十多万人、约两万家公司和研究机构、一百二十多所大学，耗费了二百五十亿美元。在该计划的支持下，美国于 1969 年 7 月 20 日终于首次实现人类登上月球的理想。而后，从 1969 年至 1972 年底，美国共发射了七艘载人飞船进行登月飞行，乘载 18 名宇航员参加登月活动，共有 12 名宇航员登上月球，在月面开展了一系列实地考察工作。阿波罗计划虽然耗资巨大，但在当时特定的冷战历史背景和政治对抗的环境下能圆满成功，具有伟大的历史意义。在政治上，它终于使美国在航天技术的许多方面确立了领先地位，获得了极大的声誉。在科学上，它使人类对月球及近月空间有了首次直接的研究和认识。在技术上，取得了许多技术突破，在登月后的短短几年内，这些应用技术就取得了巨大的效益——在登月计划中每投入 1 美元，就获得了 4-5 美元的产出。

### **3. 人类基因组计划：政治意志是启动重大前沿创新的基础**

人类基因组计划又被誉为“生命科学的阿波罗计划”，严格来讲，它直接缘起于曼哈顿工程，是曼哈顿工程遗留问题的产物。1945 年美国在日本广岛、长崎各投掷一颗原子弹后，不仅造成了数十万平民的死亡，还致使幸存者一直承受着核辐射所带来的痛苦。核辐射可以

---

破坏 DNA 结构，从而造成基因突变。为研究核辐射的影响，美国国会责成原子能委员会开始了长达数十年的核辐射对人类基因突变作用的研究。

对人类基因组的研究实际早在 20 世纪 70 年代就已开始，但由于技术原因受到限制。1984 年 12 月，受美国能源部（前身为美国原子能委员会）等的委托，犹他大学的雷蒙·怀特组织召开了一个小型学术会议，讨论了 DNA 重组技术的发展、测定人类整个基因组 DNA 序列的意义及前景，认为测定人类基因组全序列可以发现核辐射后人类基因所发生的各种突变。1985 年 5 月，美国能源部召开会议，提出了“人类基因组计划”草案。1986 年能源部人类基因组计划负责人宣布该计划后，引起了激烈争论。1987 年，美国能源部与国立卫生研究院（National Institute of Health, NIH）为人类基因组计划下拨了启动经费约 550 万美元，1987 年经费总额近 1.66 亿美元。1988 年美国国家科学研究委员会（National Research Council, NRC）发表文章全面介绍人类基因组计划。同年，国立卫生研究院开始筹集人类基因组计划实验室，并于 1989 年成立了“国立人类基因组研究中心”（National Center for Human Genome Research, NCHGR）。

同时，计划所引起的争论也受到很大重视，美国能源部、美国科学院和国立卫生研究院等分别组成专家小组进行反复调查论证和辩论。1986 年隶属于国家科学研究委员会的专家小组成立，考虑了众多反对意见，对原计划进行了修改。美国国会众议院能源和商业委员会下属的技术评估办公室也对该计划进行了专题研究，就实施该计划

---

的科学和医学价值，所需经费规模，通过何种机构拨款资助，如何协调政府各部门和私人组织机构之间的工作以及如何开展国际合作的同时又确保美国在生物技术上的竞争优势等，撰写了专题报告。1988 年，国会对美国能源部与国立卫生研究院的论证进行了资助。能源部与卫生研究院签署了一项谅解备忘录，以协调双方在人类基因组测序方面的工作。

历经 5 年深入分析和讨论之后，1990 年 10 月经美国国会批准，人类基因组计划正式启动，预计耗资 30 亿美元、长达 15 年。1997 年国立人类基因组研究中心改组为国立人类基因组研究协会（National Human Genome Research Institute, NHGRI），成为 NIH 下的一个完整研究机构。此后，德国、日本、英国、法国、中国等国家的科学家正式加入这一计划，使其成为国际性的联合行动。2000 年，美国总统比尔·克林顿与英国首相托尼·布莱尔联合宣布，人类基因组工作草图完成。2001 年 6 国科学家和美国塞莱拉基因组公司联合公布了人类基因组图谱及初步分析结果。

#### **4. 美国半导体产业发展：追赶者的勇气**

20 世纪 80-90 年代是美国半导体产业应对危机、而后激励并重新领先的历史，是当国家利益受到威胁时，政府寻求技术政策并采取相关行动重新实现领先的又一实例。

20 世纪 80-90 年代，日本半导体企业逐渐崛起。日本于 1957 年制定了《电子工业振兴临时措施法》，鼓励日本企业学习美国先进技

---

术，并积极发展本国半导体产业。日本半导体设备厂通过与美国公司合作以及购买知识产权等方式，从美国获得了大量先进技术。1971年，日本又制定了《特定电子工业及特定机械工业振兴临时措施法》，鼓励日本企业加强自身研发生产能力，并使日本半导体产品走向世界。日本于1979年完成了总投资达到730多亿日元（政府投入293亿日元）基于产官学合作的“VLSI”计划。并从20世纪80年代开始，日本厂商采取“大量投资、大量生产”策略，使日本企业在存储器半导体市场上取得绝对优势的地位。在与日本的竞争中，美国半导体设备产业在全球占用率直线下降。

美国政府高层感到了威胁，美国政府决定立即将半导体产业明确为国家战略产业，突破以往对科技创新活动的传统介入方式和介入程度，以国家意志和一系列政策措施推动产业振兴。为重振半导体产业，除了通过整治外交途径外，政府投入了重整半导体产业的规划并安排巨额研发资金，通过促进法案和资金投入引导合作创新，并出台相关产业政策和金融政策，调配和整合各种制度资源，试图为振兴半导体产业提供良好政策环境。1987年，美国成立半导体制造技术联合体（SEMATECH），由包括IBM、TI、ATT、DEC、Intel、MOTOROLA和AMD等领先公司联合进行半导体制造技术研发活动。SEMATECH共有700名研发人员，耗时10年，每年投入2亿美元，主攻IC制造工艺及设备。由于SEMATECH联合体实现了设备核心技术研发和产业眼联盟的作用，美国从1993年起重回全球半导体设备产业第一宝座，1993年美国应用材料公司成为全球第一个销售收入突破10亿美元的半导体设备公司，1995年销售额更是突破30亿美元。

---

## 5. 以色列的高科技发展：政府决心促动和逆境逼迫式创新

1957年至1967年，以色列和法国建立了亲密的同盟关系，法国领导人戴高乐和以色列领导之间建立了深厚的私人情谊。两国之间的同盟关系包括法国为这个新生国家提供重要的军事设备和战斗机，他们之间甚至还有一项秘密协议，要合作开发核武器。1960年，法国承诺在接下来的10年里向以色列供应200辆AMX13坦克，72架“神秘”战斗机。但是，1967年6月，以色列对埃及和叙利亚发动袭击前3天，戴高乐宣布中断对以色列的武器供应。戴高乐的这项决定还有更深的意义，新的环境要求法国要有新的盟国。1967年，法国从阿尔及利亚撤出，面对持久艰难的北非战争，戴高乐此时的重心变成要和阿拉伯世界保持友好关系，支持以色列已经不再符合法国的利益。法国的《新观察家》周报当时这样报道：“戴高乐执掌下的法国没有朋友，只有利益”。戴高乐的继任者乔治·蓬皮杜在1969年赢得大选后，继续执行这项政策。法国原本承诺给以色列的200辆AMX坦克，现在成了利比亚的囊中之物；更过分的是，法国竟然把以色列已经付款的50架“幻影”战斗机也给了叙利亚——当时以色列最强大的敌人之一。

法国的“背叛”使以色列一片哗然，残酷的现实使以色列人产生了戒心，他们一致认为不能再依赖国外的武器供应了。以色列政府决定必须尽快自己制造主要的武器系统，比如坦克和战斗机，尽管之前还没有哪个小国能成功实现这个目标。对独立的向往促成了梅卡瓦

---

(Merkava)坦克的诞生。梅卡瓦坦克 1978 年首次发布，现在已经进入第四代了。在此驱动力下，“鹰”战斗机——以色列版的“幻影”也诞生了，然后是“幼狮”战斗机于 1978 年进行了首次试飞。以色列在军事方面的进展影响深远。首先，以色列人实现了精神上的飞跃，他们向自己、盟友还有敌人证明了，即使不依赖外力，他们也能研制出国家生存所必需的基础武器。其次，1988 年以色列成功发射了人造卫星，从而使以色列成为当时世界上能发射人造卫星的 12 个国家之一。如果没有狮式战斗机研制期间积累的科技经验，这几乎是不可能实现的目标。第三，军事方面的研发投入使得以色列在航天领域的水平上了一个新台阶。



---

## 第五章 前沿创新与政策思维

日韩等国实现成功追赶的一个重要经验也可以适应于如何进行前沿创新，那就是利用制度能力或社会能力的加速创新来弥补技术能力的不足。这就是“制度重于技术”的含义。而我们现在是“双落后”，与美日等国相比，科技上总体是落后的，更关键的是我们伴随跟随追赶战略多年形成的一整套政策思维和体制机制与前沿创新的要求相冲突。过去很多好的、有效的做法运用到前沿创新就不灵了，甚至会成为创新的障碍。很多时候，技术先进更容易做到，但制度转型和社会能力的提升却非常困难。比如在赶超阶段，目标和路线是有参照系的，信息来源也相对确定，政府可以制定很明确的战略，政府资源的配置相对高效。但是在前沿创新阶段，不确定性增强了，没有了可参照的目标和技术路线，你很难再去跟别人，更多地是要“原创”，这对习惯于跟随的政府来讲是非常大的挑战，政府的行为必须要进行改革。

我们不能简单地用“好”与“坏”来评价一些具体的政策，政策本来就是阶段性的产物，是应该也是可以进行动态调整的，政策的变化应该是经济发展和政府工作的常态。所以说，从跟随追赶到前沿创新，过去那些具体的政策并不是最本质的障碍，如果能认识到就有机会进行调整。问题的本质是浸透于政府部门及各级官员头脑中的政策思维。过去在跟随追赶时期形成的强大的思维惯性很多是与前沿创新的要求相悖甚至严重冲突的。具体的政策可以很快学来，但思维的转变是非常缓慢和困难的。这恰恰是制约我国产业技术战略顺利转型的重要因素。

---

## 一、“引进、消化吸收、再创新”的分段式思维。

改革开放以来，我们在产业技术发展上事实上是遵循“引进、消化吸收、再创新”的政策方针，但这个方针在政策设计和执行上存在很大偏差，这个“需要连续完成的动作”却被分裂为三段，在近二十年的时间内主要进行的是第一个动作，人们当然的设想是在技术引进后能很容易地进行消化吸收，再创新也是自然而成的事情。但最后的结果却偏离了预期路线。大量的技术在引进后并没有得到很好地消化吸收，更没有培育出自主创新能力，很多企业陷入“引进—落后—再引进”的恶性循环，很多产业虽然我们形成了很大的产业规模和很强的制造能力，但由于没有在引进的基础上培育出自主创新能力，我们在产业链上一一直处于低端，经济利益的大头被别人拿走，在关键技术甚至在投资决策上仍受制于人。在政策设计上，多年来我们对引进技术的政策出台了很多，“大胆地引进”思想也极大地促进了技术引进，但在消化吸收和再创新政策上却很不足，鼓励创新只是近几年来才得到实质性的重视，大量支持创新的政策也只是这几年才密集出台。

为什么会出现这样的结果？根本原因是分段式的思维延误了本国工业技术学习和技术能力的成长。分段式的思维和政策方针给人们带来一个逻辑假象，即引进技术后必然会培育出自主创新能力。但从全球很多国家创新的历程看，只有少数国家如日本、韩国等在引进技术后实现了创新发展，多数国家是患上了对外技术依赖症，沉迷于对外国资本和技术不切实际的幻想，走的是引进、引进、再引进的道路，最后掉进对外依赖的陷阱。在这些国家创新反倒没有市场，人们更推

---

崇国外的技术，凡是国外的技术都是先进的，凡是自己干的都是落后的。分段式思维把技术引进当成了技术进程的一个前置、不可或缺的环节，把创新当成引进后的事，这就必然造成要创新就要先引进，在技术引进时也顾不上培育自主创新能力。其实技术引进与培育自主创新能力二者并不矛盾，并非相互排斥，但二者并不一定是“前后工序之间”的关系，起码应该是并列关系，在一定阶段，特别是起步阶段应是两条平行的技术路线，既要有技术引进及引进后的再创新，也要在引进的同时注重培育自身技术创新能力。中国科技要实现从跟踪追赶转为前沿创新就必须走技术引进与自主创新相结合，逐步过渡到以自主创新为主的道路上。

#### 专栏六：日本的二次创新精神

二战后，日本主要是从美国引进技术，曾经一度时间人们看到的是在美国大量的实验室发明却是在日本土地上——开花结果。日本的聪明之处除了用工业化的能力来快速嫁接美国原创能力之外，更为重要的是他在引进美国技术后进行二次创新，即我们所讲的消化吸收再创新。日本用1美元买回专利，然后就投入3美元或者更多的创新经费，使技术进一步地深化，再做出当时世界上最好的产品。这种二次创新机制在日本快速增长阶段起到了非常大的作用。

## 二、“政府选定产业、选定技术路线、选定支持少数企业和制定发展规划”的政府主导型发展思维

学术界对如何处理政府、市场与企业在创新中的关系一直存在很

---

大争议，理想的模式是政府要坚决退出主导产业和技术发展的角色，在产业发展和技术进步中应尽量充分地让市场机制发挥作用。但不能否认在追赶时期，政府在产业发展和技术进步中是可以发挥很大作用的，这在日本、韩国以及我国过去三十年的追赶史都有很好的证明。为什么追赶时期政府可以发挥大的作用，甚至政府主导经济发展都不会有太大的问题呢？因为在追赶期主要追赶对象基本都发生在工业领域，因为前面有领先者，所以追赶的目标和路线相对容易确定，工业化追赶时期更注重的是生产的规模化、批量化，大工业的技术变革周期较长，政府可以获取相对充分的信息，参与决策或主导决策的风险也不是非常大，即使也会经常会犯错误，但总体上还是可以做到风险可控的。在这个时期，政府往往会通过制定产业政策来影响某类产业的发展，产业政策会涉及准入条件、技术路线、规划目标、扶持对象及相关扶持政策等。但是到了创新阶段，特别是在前沿创新领域，没有了可以参照的目标，唯一能确定的是到处都充满了不确定性，技术、市场和商业模式的快速变化要求各方面都要快速转换思维和进行创造性的调整，很多时候连企业在这些前沿领域都不知技术前景如何，市场会在哪里，应该采用哪种商业模式，因此政府就更难去判断一种技术是否先进与落后，将来会是一种什么样的发展结果。20世纪70年代后日本通产省主导的日本在IT领域对美国的追赶失败非常深刻地证明不能再用追赶的线性思维和政策来进行前沿创新。当时的情况是，身为追随者，通产省的政策让日本公司在追随的道路上取得了领先，却在需要向领导者转变时摔倒。问题的根源是：谁来引导创新的

---

方向？谁来决定科技资源的配置？谁能在第一时间感知到市场发出的新信号？美国哥伦比亚大学教授杰尼克·雷登对此的解释是，日本IT产业遭遇的挫败，让所有想建立一流创新型国家的人们都不得不重视思考政府过去的思维和方式。让离市场最近的公司用各自的头脑去创造，而不是由同一个外部大脑去替它们作判断。创造和创新需要思想自由，我们不能靠集中统一、自上而下的方式来搞创新，我们需要很多人考虑不同的、分散的、更微观的事情。

如果政府非要再按传统的产业和技术发展思路来介入前沿创新，如看准某项技术后过早地在多元技术中选定一种技术路线，然后在产业发展还不清晰的时候就制定一个产业规划，提出一些想当然的发展目标，再选定一些特定的企业给予支持，用这样的方式来进行前沿创新，来发展新兴产业，是不会有希望的。

### 专栏七：政府主导思维和用工业政策的旧方法制约中国前沿创新

美国前国务卿赖斯在德国《时代》周报2010年1月18日发表的文章中谈到日本和中国创新问题

日本的高增长是在工业化时期取得的。但是当信息时代到来时，日本人开始用国家工业政策的旧方法着手计算机和软件产业，那时未来已经属于个人电脑和互联网——而这要求迅速转变思维和创造性的调整。

今天，中国的增长也以国家领导的工业化为基础，也就是说以熟悉技术的细化再加上大规模生产为基础。中国人自己也承认，在转向

依靠不断创新、发明家精神和科研的信息型经济时，他们有点问题。人们不应当用这样线性思维来搞创新，中国模式是“自上而下”发挥作用的，它是一种可能引发政治摒弃的威权现代化。

### 三、过分强调应用导向、短期见效的功利性思维

长期以来，我们比较重视的是技术政策，对科学政策的研究和实施都非常欠缺。我国科技发展战略中渗透着浓重的“应用导向、集成创新”思维，过分强调“踢好临门一脚”，而不愿意扎扎实实在基础科学积累上下功夫。

纵观迄今为止发生的历次科技革命，都建立在重大科学原始创新基础上，都发生在孕育和催生了重大原始科学创新的国度。基础科学知识的积累和集聚是孕育科技革命的温床，知识的临界性突破是开启科技革命的钥匙，重大原始科学创新是科技革命的前奏，也是科技革命的基础和现实动力。我国应用导向的科技发展思路，很大程度上来自于对日本技术跨越经验的片面总结。实际上，日本企业在坚持应用导向技术开发的同时，非常重视技术知识的获得，他们不仅建有专门搜集技术知识的机构，还资助了美国著名大学 1/3 的教习及实验室。早在 1945 年，美国著名学者万尼瓦尔·布什在其经典报告《科学——无尽的前沿》中就精辟地指出：“一个在基础科学新知识方面依赖他人的国家，将减缓它的工业发展速度，并在国际贸易竞争中处于劣势”。应用导向的确是创新，甚至是基础科学创新的重要来源之一；但这种应用一定是高层次的创造性应用，而不是对现有知识的简单学

习、模仿应用。缺乏坚实科学基础、创新实践和技术知识来源的应用集成，更多只能是低层次的模仿性应用，难以获得核心技术知识，更不可能据此来实现产业技术的跨越和前沿引领。

#### 专栏八：科学政策、技术政策和创新政策

科学政策关注的重点和目标应是促进科学知识的产生和创造。可以采用的政策手段有：以竞争的方式批准公共研究资金、设立和支持公共或半公共的研究机构（如大学、实验室和研究中心）、对企业进行税务激励、支持高等教育和进行知识产权保护等。

技术政策关注的重点和目标应是产业技术知识的进步和商业化。可以采用的政策手段有：公共采购、对战略性产业的公共支持、建立机构之间的联系（研究与产业界之间）、劳动力培训和提高技能、设立标准、技术预测和对产业部门进行基准测试等。

创新政策的重点和目标应是经济中创新的总体绩效。可以采用的政策手段有：改进个人技术和学习能力（通过普通教育和劳动培训）、改进组织绩效和学习（比如 ISO9000 标准、质量监控等）、改进和适应信息社会获取信息的渠道、环境管制、生物伦理规制、企业法、竞争规制、消费者保护、改进区域发展的社会资本（集群和工业区）、智能基准测试、智能、灵活性和民主性预测等。

资料来源：《牛津创新手册》，知识产权出版社，2009 年。

#### 四、轻视甚至排斥新兴事物、新兴市场的线性管理思维

一些重大的前沿创新是发生在破坏性技术领域，在一定时期内，

---

破坏性技术产品的性能可能要低于主流市场的成熟产品，但它们拥有一些边缘消费者（通常也是新消费者）所看重的其他特性。基于破坏性技术的产品通常价格更低、性能更简单、体积更小，而且通常更方便消费者使用。但由于开始时市场规模小，又处于边缘，政府很容易忽略这些“星星之火”的存在。对习惯了管理大工业、经常与大企业打交道的国内各级政府机构来讲，多年来就形成了“小的就是落后”、“低成本就是低技术”、“企业多了就容易乱”等政策思维，因此在制定政策时，经常会出现诸如“提高产业集中度”的提法，目的是发展大企业。“提高准入门槛”的提法，目的是防止产业秩序混乱，而实际上更多地造成了竞争不充分，对新兴进入者构建进入壁垒，甚至产生太多的腐败寻租和利益绑定。“加强规范管理”的提法，目的是维护公平竞争的发展秩序，而实际上往往是政府违背技术产业发展规律，介入过早过多过深，提早扼杀创新活力。在电子商务领域，我们之所以在产业上有了快速发展，一个重要原因就是前几年政府没注意，没怎么管理，所以电子商务在国内被政府一不小心而获得发展。国际电子商务立法的基本原则就有“技术中立原则”和“最小干扰原则”，美国在20世纪90年代发展互联网初期，就曾表明互联网是个新事物，过多的管制将扼杀新生事物，要坚持技术中立原则来保障技术的多样化。“发展先进技术”的提法，目的是增加产业发展的技术含量，提高创新能力，而实际上是让政府认定替代市场认可，因为技术先进与否最终应是市场决定的，而不是政府或专家来认定和评价的。正是有了这些传统的工业化思维，导致破坏性技术在国内很难产生，一些新



---

兴技术、产品、企业即使有很好的经济和社会效益，已经得到了市场的极大认可，但要被主管部门认可却非常困难，要么被拖延进入市场的时间，有的甚至在起步时就被扼杀掉。

“廉价创新”在中国一直受歧视。所谓“廉价创新”是指用新技术设计出更简单、更易获取的产品来提高低收入大众的生活质量的再创新。特别是当发达国家的需求出现衰退、或进入发达国家的贸易渠道逐渐紧缩的情况下，发展中国家的企业针对国内中低收入人群需求开展产品简化等“廉价创新”具有重要的意义。廉价创新往往意味着更高的技术能力，而不是相反。这在中国当前较为普遍的“山寨”现象中表现得非常突出，但也同样带来了规制与政策管理方面的新难题。

农用车被政府认可经过了十几年的艰难历程。70年代末，国家正式允许农民私人购买拖拉机，这一政策引发了农民购买拖拉机的积极性。由于拖拉机的局限性，一种更为灵活、更适应农村情况的交通工具农用车在上个世纪80年代后期迅速发展起来了。在那个年代家庭联产承包责任制广泛推广，经过几年的积累农民手中都有了一些积蓄，对运输机械的需求越来越旺盛。农用车操作灵活，使用方便，尤其能适应农村不宽畅的道路，特别是其价格比较便宜，最低售价每台仅3000-4000元，稍微富裕的农民家庭都能承担的起。农用车产业的发展出人意料的迅速。1984年到1994年，三轮农用车的总产量从1.4万辆增加到130万辆。1997年全国农用车总产量为263万辆，远远超过了157万辆的汽车产量。在当时情况下，农用车产业的发展要好于汽车工业。

---

但是这种农用车在相当长的时间里，不被政府主管部门看好。耗油大、污染重、安全性差、广大农村地区难以有效管理是政府部门不看好农用车的主要原因。开始时不让农用车上路，后来政府放了点，在 1993 年公安部发布的《农用运输车安全基准》规定，四轮农用车功率不能大于 28kW，速度不能大于 50km/h，车辆使用期不能超过 8 年，而对农用三轮车更是规定车辆使用期不能超过 5 年。在 2004 年之前，这种农用车只发放专门的农用车牌照，农用车牌照有着诸多的限制。这种极大的改善农村生产力的新工具，真正变成合法，走过了十多年时间，期间几次差点被扼杀，但市场最终战胜了管理。

在电动汽车领域又在演绎当年农用车的经历。在电池技术还没有进一步重大突破的情况下，电动汽车还很难一下子在主流市场与传统燃油汽车竞争。因此，要让电动汽车先发展起来，一个好的办法是找到电动汽车更容易起步的领域和更适合国情的技术路线。低速电动汽车由于其购买和使用成本低、更适合大城市第二部车及在农村和城乡结合部使用，非常受消费者的欢迎。在一些农村地区被称为“人民的轿车”。但是由于这种车与现行的汽车管理体制不符合，如速度低、技术门槛也不高等，因此主管部门认为这并不是真正意义上的“汽车”，不能上路行驶，现在的结果是虽然很受欢迎并大量在农村和县城上行驶的这类电动车仍没有“合法身份”，弄不好，就很可能被政府一纸文件灭掉。

液晶产业发展的历程也再次证明边缘市场对新技术发展的重要性。20 世纪 60 年代，全球科技界认为液晶技术（平板显示技术）会

---

带来显示技术的重大革命，多家美国公司包括西屋公司、美国无线电公司等开始研发液晶技术，美国公司的研发目标一开始就是平板电视，因为电视是新显示技术研发者当时惟一能够看得到的主流产品和主要应用领域。当时没有人怀疑这种平板显示一旦应用到电视上之后所能产生的巨大收益，但事实上，由于液晶和薄膜晶体管的技术状态距离可以应用到电视上的要求还很远，致使前期投入研发的企业不能再把研发持续下去。能够让这项技术能活下来的最好的办法是在将此技术应用到电视上之前找到其他的应用领域。日本企业在 20 世纪 70 年代将这项技术引入日本，当时并不是做电视，而是将液晶技术应用于一个很小的领域——电子表和计算器上，进而利用这个技术开发出腕表电视。相对于主流电视来讲，这都是非常边缘并难以产生高利润的市场，但却成了将液晶技术从难以为继转为产业化的关键。美国企业有研发能力但一开始就瞄准主流领域没有取得率先产业化，日本企业以边缘市场为目标，率先实现了产业化，继而又做到了技术不断升级与产业化之间的良性循环。日本公司的启示是，创新更应以市场为导向，新技术的应用往往是从边缘市场兴起。

## **五、习惯性依靠现有主流力量而压制新生力量的大规模生产范式思维**

新生力量是创新的重要力量，前沿创新很多都是由新生力量，而不是现有主流企业实现的。全球计算机产业发展经历了大约六个阶段，每个阶段持续的时间约是 8-10 年，除第三阶段与第一阶段外，每个

---

阶段的代表性企业都不同。第一阶段是大型计算机阶段，这一阶段的代表性企业是 **IBM**。第二阶段是满足科学和工程研究计算需求的小型工作站阶段，这一阶段的主要企业是 **DEC**、**Perkins-Elmer** 和 **Gould** 等。第三阶段是个人电脑阶段，代表性企业是 **IBM**，但 **IBM** 在个人电脑上的地位与其在大型计算机市场上的地位并没有必然联系。第四阶段，微软的操作系统与英特尔的中央处理器主导了计算机市场，计算机制造商不再是行业的最主要角色。第五阶段是互联网阶段，代表性企业是雅虎、谷歌等。第六个阶段是移动互联网时代，新的代表企业又将诞生。但对习惯了管理大生产、大工业的政府部门来讲，对新生力量总不愿相信，总认为创新特别是前沿性创新更应是由现有主流企业来完成，在政策设计上更多地将创新资源投向现有主流企业，寄希望于让他们来在技术上“革自己的命”。以电动汽车为例，政府按照多年形成的思维，就很自然地将发展电动汽车的任务放给现有的主流汽车厂商身上，而后者恰恰又是最不愿看到电动汽车发展起来的。而另一方面则对最有积极性的新生力量在准入上是严格限制，造成“想干的不让干”，“不想干的政府却求着干”的尴尬局面。

## **六、过度强调比较成本、后发优势的搭便车思维**

在人类社会发展史上，特别是经历产业革命以后，谁都不否认技术，特别是前沿引领性技术对经济社会发展的巨大推动作用。然而，在如何获取技术的路径上一直存在着不同的认识。鉴于跟踪模仿创新成本相对低廉，构成后发国家的比较优势，相当多的学者主张后发国

---

家主要依赖引进、消化吸收、再创新获取适用技术。然而，技术，特别是前沿引领性技术并不是可以自由流动和转移的一般生产要素，一些西方学者和政府所宣称的“技术无国界”、“技术研发的全球化也是技术归属的全球化”等观点是经不住推敲的。试想，为什么美国至今在对华高技术出口上尽管口头表示松动但仍将中国列为重点防范国，当我国需要技术时，为什么技术突然就有了明显的“国界”呢？技术的全球流动和全球研发并不等于技术所有权和技术收益也是全球化没有边界的。拥有了技术所有权才能真正享受技术控制和主导性收益。在产业竞争中，当人们意识到科学技术对国家的重要价值以后，技术更成为领先者极力保护的竞争工具。正如印度前任总理首席科学顾问卡拉姆所言：“技术永远是国家财富，没有哪个国家会为别国开发技术”。我国总体上仍然是个后发国家，很多产业技术领域仍然具有较大的跟踪模仿空间，这是毋庸置疑的；但我们必须清楚，跟踪模仿只能获得先发国家愿意转移的技术，而不可能是前沿引领性技术。有谁心甘情愿将自己的核心技术卖给别人自断自己的后路呢？在我国经济社会发展越来越需要前沿引领性技术支撑和引领的情况下，特别是在主要发达国家均将我国作为重要防范对象，在技术输出上设置重重障碍的背景下，我们要想方设法利用好比较成本和后发优势，但不能走向极端。绝对化搭便车的技术思维本质上讲是缺乏对当今国际竞争环境下技术实质的深刻认识，缺乏以创新引领中华民族伟大复兴的信心和使命，最终会影响和制约对前沿引领性创新进行战略性布局和支持。

---

## 第六章 前沿创新与科技体制

虽然中国有一个专门的国家科学技术部，但科学与技术工作实际上分散在多个部委机构，包括工信部、发改委、教育部、财政部、中国科协、中国科学院、中国工程院等以及很多有公共职能但并不作为政府机构的组织如国家自然科学基金委员会等。因此，讨论科技体制问题就不能只限于讨论科技部职能范围内的问题。现有科技体制的问题主要出在三个方面，包括科技计划体制、科技评价体制、科技资源配置体制。

### 一、政府主导、跟踪为主的科技计划体制不利于前沿创新

我国目前已经形成了以中长期科技规划、五年科技规划、科技专项、科技计划为主要内容的科技计划体系。对科技用计划或规划的方式进行管理或指导是计划经济和科技追赶时期的产物，尽管现在的规划和计划在国家市场化改革进程中也在不断调整，更多地注重战略性、指导性，但仍带有浓厚的传统计划性色彩。多年的事实证明，我们制定的难计其数的科技规划或计划真正能实现的并不多，也没有取得预期理想的效果。规划和计划执行最终能被人们看得见的多是经政府和专家评审为不同等级的技术成果，如国际水平、国际先进、国内领先等，但社会上很多人坚持认为这些科技成果含金量高的不多，多数成果只是体现在出了几台样机、发表了多少篇论文上，成果转化率不高。对科技进行计划管理的另一个落后做法是由政府每年制定和发布要研究的领域和方向，甚至细化到每一个具体的研究项目上，例如在

---

电动汽车的国家 863 计划中，对电动车所用电机的转数、电池的功率、是哪一种电池、哪一种电池材料等都进行非常详细的规定，申请者要想拿到国家科技经费的支持，就必须按政府定的研究方向和具体项目规定进行。这种计划模式还会造成“官僚指令与许可”，一些项目之所以能很幸运地被立项或得到支持，很多时候是因为得到一些有权威的官员的认可或同意，有的时候重要领导的态度或批示完全可以改变一项技术甚至一个产业的命运。而一些项目又之所以被枪毙掉，很多时候也是因为一些有权威的官员不认可或不喜欢。在主要由高等学校和科研院所申请的基础和前沿研究计划中，研究领域和方向也是政府事先规定好的，申请者也只能根据政府分布的项目指南进行申请和实施研究。这种计划体制不仅会因为政府能力限制而导致科技资源的错配，更会压制创新，因为前沿创新最本质的特点是未知性，而恰恰这种未知性与政府的计划性和审批制是严重相悖的，在这种计划性体制下，那些真正的源头性的创新、奇思怪想、自由探索和发明创造等都要让位于“奉命创新”和“按规定研究”了。政府主导型科技计划体制落后的第三个表现是在科技工作中过于突出强化政府的作用，处处都渗透着“政府万能”的思想，这种强政府的思维和做法与科技工作的特征极不相符。我们制定了很多个科技五年规划，规划中一个突出特征是从研发到产业化再到创新环境建设，都需要政府有力介入，这一方面反应了政府抓科技工作的积极性，要有推动工作的“抓手”，另一方面也是我们对科技规律缺乏科学认识的表现，如在我国一些城市为了突出发展科技，提出要在当地规划建设出中国的“硅谷”，出

台了很多政策，但到现在我们也难在国内找到美国硅谷那样的创新型地区，问题的核心是“硅谷是规划出来的吗？”。为了推动科技工作，我们确实又在政策工具上有很多创新，如各类试点、各类园区、各类技术中心或实验室、各种专项、各类资助等，但“抓手”的背后更多是审批，带来的也是更多的“跑部前进”和“寻租腐败”。

### 专栏九：硅谷是规划出来的吗？

硅谷在美国的旧金山海湾，它集聚了以半导体行业为主的近万余个高科技企业。多年来硅谷的创新指数是排名第二的西雅图和排名第三的波士顿的两倍多，在美国处于领先地位。英特尔、思科、甲骨文、苹果等企业都立足硅谷而在产业内领先全球。在这里我们很难找到政府主导的影子，更没有谁来“规划”硅谷。硅谷的创业模式可以使用32个字总结：成果致用、鼓励创业；学术自由、鼓励争论；宽容失败，鼓励冒险； 尊重员工、鼓励发展。

成果致用，鼓励创业。硅谷发轫于斯坦福大学提出的“把大学与工业结合起来”的大胆设想及其在校园内成立的工业园区。学校实施了许多创业政策，把教师和科技人员推向企业进行自主创新。这些政策主要有：允许教师和研究人員每周有一天到公司兼职，从事开发和经营活动；允许他们有1-2年的时间脱离岗位，到硅谷创办科技公司或到公司兼职，学校保留其职位；教师在学校获得的科技成果，由发明者本人负责向公司转移的，学校与其签署许可合同，所获得的知识



产权收益，学校只提取 10%~15%；学校的应用性成果在 1 年之后仍未向企业转移的，发明者可自主向企业转移，学校一般不再收取收获回报。

学术自由，鼓励争论。硅谷有开放、民主的学术环境，倡导思想的自由交流，信息的无障碍沟通，鼓励学术研究、探讨和争论。企业鼓励员工个性发展，独立思考，敢于发表与众不同的意见和观点，并认真吸纳有价值的建议。

宽容失败，鼓励冒险。“创业的失败孕育着成功”、“失败对人的发展是一种财富”，这种认识和态度已成为硅谷企业冒险创新的一种内在精神动力。许多公司会主动奖赏甘冒风险、积极参与的有胆有识者，却不去惩罚冒险的失败者。

尊重员工、鼓励发展。硅谷高新技术产业得以蓬勃发展，根本上得益于人才的凝聚，而人才的凝聚则依靠“以人为本”的理念：强调人在经济社会活动中的核心作用和根本地位；强调各种人的价值能得以自我实现。

跟随式赶超一直是我国科技战略和计划管理的指导思想，多年来，确有成功的赶超，但也养成了跟随的思维惯性和路径依赖。这种思想的起源可以追溯到 1987 年开始组织实施的“国家高技术研究发展计划”（“863 计划”），当时的背景是发达国家在技术进步方面取得很大成效，美国的“星球大战计划”、欧洲的“尤里卡”计划和日本

---

的“今后十年科学技术振兴政策”等对中国影响很大。在这种情况下，王大珩等科学家提出跟踪世界先进水平、发展我国高技术的建议，在小平同志亲自推动下设立了国家科技计划。该计划旨在从世界高技术发展趋势和中国的需要与实际可能出发，坚持“有限目标，突出重点”的方针，在7个领域15个主题作为我国高技术研究开发的重点、组织一部分精干的科技力量，实现高技术的追赶。应该说“863计划”在当时的历史背景和条件下，提出的中国要以“追赶者”的定位，以“863计划”为开端，开始“发展高科技，实现产业化”等一系列建议是非常正确的。跟踪追赶要解决的首要问题是“如何缩小与领先者的差距”，主要做法就是选择对中国未来经济和社会发展有重大影响的生物技术、信息技术等7个领域，确立了15个主题项目作为突破重点，以跟踪世界先进水平。客观讲，除军工等极少数领域外，那时我们确实不具备超越的条件，跟踪追赶也是最现实可行的选择。后来“863”的计划年年都会有更新，我们不断找一些要追赶的领域，制定了阶段性的追赶目标。但一直没有更新、延续到现在的是“跟踪”的思维。政府在做科技规划、特别是制定一些重大科技专项时首先要看美国等发达国家是什么水平，然后再提出我们多长时间能达到国外现在的水平。在跟踪式思维主导下，我们很自然地认为国际水平肯定比国内领先更先进，不敢相信我们会成为全球最前沿或领先者。即使在一些专项中会提出赶超世界先进水平的目标，但更多也只是停留在文字层面，行动上还主要是以跟为主。以2006年开始实施的国家科技重大专项为例，在确定16个重大专项要达到的战略目标、选择的

---

主要技术路线、要确定的战略重点任务时，基本的考虑也是瞄准国际，看别人是怎么做的，然后再倒推我们的目标，在技术路线上很少考虑到在同一领域形成我们自己的主导技术路线，更多的是在已有的技术路线上如何缩小与领先者的差距，最有代表性的是在半导体领域，你搞五代，我就先搞四代；你到六代了，我就赶着搞五代，结果是代代跟，代代在后面。

中国半导体产业半个世界的苦苦追赶。以集成电路为主要代表的半导体产品通常被称为芯片，是信息产业的核心与基础，是关系国家利益的战略性产业。九十年代初海湾战争的爆发再次证明了“芯片打败钢铁”，无芯就难有真正的国防和信息安全。我国每年进口的芯片约 1000 亿美元，超过能源进口，“缺芯”成为我国信息产业以及高技术发展的重大瓶颈。正因为芯片的重要性，我国一度高度重视发展集成电路产业。从 1956 年起。我国就开始着手发展半导体技术，起步时与当时的国际差距不是很大。但后面三十多年半导体的发展时断时续，在 90 年代我国又先后通过 908、909 等若干国家工程来推动集成电路产业的发展，接着又启动“909 升级工程”，但是半个世纪过去了，尽管我们苦苦追赶，我们与国际上的差距并未明显缩小。一直以来，我们与国际主流工艺技术总是相差一到二代，当我们好不容易可以做到 90nm 了，国际上已经开始上 40nm；当我们进入 65nm 阶段了，国外领先者在 40nm 已形成强大的生产能力，并正在开发 28nm。半导体行业有著名的摩尔定律，集成电路的主流制造和设计技术一直处在快速变化中，如果将来有一天在某个节点上，国际领先者能慢下

---

来，同时我们再加快追几步，也许我们在这个领域能“追命成真”。但需要反思的是，如果我们真有了追赶的决心，为什么不能下更大的决心跨到前面去，真正摆脱追赶者的痛苦呢？难道真的就是如同诸多业内专家所讲的“能追上就不错了”吗？

半导体的追随路线是基于过去的落后而形成的，也许就只能是这样做。技术领域的不同特性和阶段要求，不可能在所有的领域都采用一种发展方式，有追赶，也会有领先，有模仿，也会有原创。但在一些新兴领域，别人都还没有做了，或者即使有一些基础也构不成绝对或稳定的领先地位，当我们也要发展这个技术产业时，还是力求跟踪就不正确了。难怪有的科学家说，现在科技领域跟踪惯性太厉害了，这会让我们再次失去前沿领先的机会。以物联网为例，在这个领域世界各国差距并不大，一些国家可能起步稍早些，但技术地位并不牢固。在这种情况下，当我们讨论如何发展中国的物联网以及无线局域网时，科技界及工业领域的主流意见认为我国在该领域的产业基础差，研究力量弱，影响力小，首要的任务是实现零的突破，并持续努力，力争经过两到三次技术更新周期，确立与我国市场相适应的产业地位。当这种意见反馈到产业界时，让一些在这些领域已取得全球领先地位的国内公司很难理解。产业界有雄心壮志，也有领先的能力，科技和政府方面却视而不见，见了也不相信，对习惯了落后的人来讲，只有跟才是真理。

## 专栏十：国家“863计划”的由来

20世纪70年代，美国总统里根为应对东西方冷战，提出了主动战略防御计划，称之为“星际大战”计划，其主要内容是以外太空为基础建立的导弹防御网，该计划中以光电技术和强激光技术等高新技术为主。因此，该计划的实施极大地推动了美国的高技术发展。面对世界高技术蓬勃发展、国际竞争日趋激烈的严峻挑战，王大珩等院士在1986年3月向中央递交了题为“关于追踪世界高技术发展的建议”的报告。四位院士提出要全面追踪世界高技术的发展，制定中国高科技的发展计划，同时提出，在当时的水平下应该制定以跟踪为主的政策。这份报告很快呈送到邓小平的案头。邓小平两天后就作了批示。他认为这个建议十分重要，并指示“找些专家和有关负责同志讨论，提出意见，以凭决策”。同时小平同志高瞻远瞩，提出不仅要跟踪，更要开发新技术。根据邓小平的重要批示，中共中央有关部门立即邀请部分科学家进行座谈讨论。讨论中，科学家们对高技术项目的选择方向，进行了热烈的讨论。中央有关部门将讨论会中的意见上报邓小平。邓小平作出了明确的批示。根据邓小平的批示，形成了《关于高新技术研究发展计划的报告》。“863计划”于1987年3月正式开始组织实施，上万名科学家在各个不同领域，协同合作，各自攻关，很快就取得了丰硕的成果。

## 二、不支持前沿创新与领跑的现有科技评价体系

科技评价是社会科技活动的指示器与方向标，对科研人员的创新

---

行为有重要影响。我国全社会科技投入中，各级政府的科技投入比例约占 30% 左右；而政府科技投入的分配及验收考评，基本都是通过科技评价、评审制度完成的。因而，科技评价既成为我国科技管理的重要环节，也成为引导社会创新行为的关键因素，是各类主体获得科技支持资源的敲门砖，成为了公认的决定获得国家科技资源的基本依据。但这种以学术论文或试制样品作为科技成果的评价制度问题很大。首先让评审代替市场作为成果评价的主要方式，导致产生太多“伪成果”。在市场经济条件下，真正的成果并不是评出来的，在得到了广泛的认同或得到了市场的承认以后，自然就是成果。我们的制度设计是让国家各级有关管理机构对取得的成果、成就以及某种资格进行评价、审定，并最终给予某种形式的确认。虽然在国际上也普遍存在一些“评估”、“评价”，也由政府出资，但并不直接进行科技成果评价，而且政府项目评估具有明显的社会化发展趋势。其次，在评估过程中的项目分类不明确和评价指标不全面。我国许多科技项目既有基础研究又有应用研究和试验开发等成份，这给科技评估工作带来了极大的困难和价值导向的混乱。而且由于功利主义的诱惑，在评估过程中很容易偏向，明明是基础研究的探索项目，在评估时偏偏要搞产业开发和商品市场，甚至评估内容和指标中就明确其“经济效益”和“开发前景”等栏目。这种项目分类不明确的评估，在运行时就很难遵循科学性和客观性的原则，其评估结果也无法发挥对科技决策应有的导向作用。

更重要的是基于追赶、模仿的科技评价体系更不支撑前沿引领性

---

创新。首先是因为它难以再对前沿引领性创新及成果做出科学评价和鉴别。我们在追赶的时候，面临的问题是如何缩小与领先者的差距，这个“差距”是可以看得到的，甚至可以定出指标的，因此追赶的成果可以用领先者过去和现在的水平作为依据进行评价。在各类国家项目资助前的评审，变成了为了选择所谓的更有可能实现追赶目标的竞赛，项目结题后的评审和技术鉴定工作成了在“国际领先”、“国际先进”、“国内领先”、“国内先进”之间的选择题；以此为依据的各类科技奖项评比又成为下一轮获得科技项目资助的筹码，由此我国的科技评价和支持成为了单一的围绕技术追赶模式的独特体系。

但当我们自己跑到前沿来了，处于领跑位置上了，过去那些指标显然没有用了，不能再用它们来评价了，别人如何做的对新的领跑者来讲也变得不重要了。所以，当中国企业处于前沿的时候，就不能再问“这个东西美国有吗”。评审专家没有国外的标准可参照了，政府就更吃不准，这就意味着过去在跟随时代产生的评价体制就完全失效了，最好的办法就是让市场来评价。

除了对前沿创新没办法评价外，现有评价体制压制前沿创新的另一个弊端是基于急功近利思想下的追求短期出成果的要求。如要求一年出什么成果，二年再出什么成果等。很多拿到政府经费支持的机构为了满足这种对成果的要求，根本没有可能去产生有重大原创性的创新成果。因为重大的原创性创新往往不是短期内能实现的，而如果你短期内没有成果，这个项目就要下马。爱迪生用了 1600 多次试验才发明了白炽灯，这种长期处于无结果状态的创新在中国很难得到支持

---

的。重在原创性的研究不仅短期内难出成果，还存在高风险的问题，在现有体制下，支持一个高风险、高度不确定的项目，会给专家和官员带来决策风险，有多少人愿意冒风险呢？对尝试严格限制的体制使决策者更倾向于回避风险，于是，具有重大意义的革命性创新的实施或多或少会受到排斥。

### 专栏十一：爱迪生发明“电灯”的历程

爱迪生被誉为“光明之父”“现实中的普罗米修斯”，他发明白炽灯的故事已在中外流传百年。1877年，爱迪生开始了改革弧光灯的试验，提出了要搞分电流，变弧光灯为白光灯。这项试验要达到满意的程度，必须找到一种能燃烧到白热的物质做灯丝，这种灯丝要经得住热度在二千度一千小时以上的燃烧，并且其寿命必须满足人们的要求。在当时的实验条件下，选择做这种灯是极大胆的设置。

对于寻找灯丝使用的材料，爱迪生先是用炭化物质做试验，失败后又以金属铂与铱高熔点合金做灯丝试验，还做过上质矿石和矿苗，总共进行了一千六百种不同材料的试验。正如永动机的发明过程一样，虽然试验结果是失败了，但是在这一千六百次试验过程中，爱迪生和他的助手们取得了一个巨大而意外的进步。他们发现将白热灯丝密封在一个高度真空玻璃球内，灯丝将很难溶解。这样，爱迪生的试验又回到炭质灯丝上来了。他首先尝试了棉纱，试验效果果然很好。之后连续进行了多次试验。灯炮的寿命一下子延长13个小时，后来又达到45小时。



发现真空炭丝白炽灯后，爱迪生又接连试验了 6000 多种植物纤维，在 1880 年上半年，爱迪生昼夜不息地工作，但是试验仍无进展，就连他的助手也灰心了。此时，他的白炽灯试验已经先后经过了三年的时间，笔记簿已经多达二百多本，共计四万余页。他每天工作十八、九个小时。每天清早三、四点的时候，他才头枕两、三本书，躺在实验用的桌子下面睡觉。有时他一天在凳子上睡三、四次，每次只睡半小时。天道酬勤，长期的坚持使爱迪生产生了更多的奇思妙想，实验中也出现了更多的意外之举。有一天，他将试验室里的一把芭蕉扇边上缚着一条竹丝撕成细丝，经炭化后做成一根灯丝，结果这一次比之前三年里做的所有试验都优异，这便是爱迪生最早发明的白热电灯——竹丝电灯。

如果现有科技评价制度不改，处于前沿创新的企业就很可能还会被继续当成“另类”，甚至被打入冷宫，或被扼杀掉。如果还要以“跟踪世界水平”作为科技立项的基本指导思想或立项依据，科研人员自然选择跟踪和追赶发达国家先进水平的行动，而不会选择具有较大失败风险的创造性活动，我们就更难出现“连美国都没有”的前沿性创新。

这个问题在我们调研中进一步得到印证。在新能源、电池、生物技术等很多领域，取得技术突破并处于创新前沿的本土企业很多都没有得到政府支持，这些企业反映较集中的一个问题是他们很难在国内得到认可，也让现有的评价体系“伤透了心”。

上海凯赛生物技术公司是目前全球生物工业领先的公司，其在生

---

物燃料的技术路线上，没有采用过去国外公司主导的玉米直接发酵的路线，而是在淀粉中快速寻找菌种，形成了完全有自主知识产权、使产品性能和经济性指标都有显著改善的新的技术路线，这个技术路线让公司在新一代生物燃料领域在全球率先实现了大规模产业化。但是这个震动国外生物科技界，领先杜邦、BP 等跨国公司几年的前沿创新技术在国内专家几次的评审中都不被认可，因为专家强调要有高转化率，但是这个指标对新一代生物燃料，特别是用于产业化目标的技术来讲，意义不大，真正有价值的指标是成本能否下降。由于指标对不上口，所以即使凯赛的技术再能降低成本，但在现有评价指标中就不是“先进”，如果想得到支持，就必须按专家的指标来设计，用凯赛的话来讲，如果那样做到了“先进”，但肯定会失去产业化。

深圳华大基因研究院是我国参与人类基因组计划的发起者，是在国际上居于领跑地位的基因测序机构。在世界权威科学杂志《科学》评出的“2010 年十大科技突破”中，有两项来自于深圳华大基因研究院。然而，这样一个从事基因战略资源研究的机构却是一个民营机构，在整个“十一五”期间都很少获得国家科技资源支持。而有关部门对基因测序不予支持的理由有两条：一是测序结果面向全球公开，这种公益性的研究发展中国家没有必要支持，只等利用发达国家的测序结果就够了；二是基因测序没有深入到功能开发，实际科学和经济价值不大。短短几年时间，基因测序发展到今天取得的成果，再一次证明我们一些部门和专家思维的局限和短视。这个公司被认可之路也走了一个“先国外后国内”的道路，直到 2000 年 6 月时任国家主席

---

的江泽民同志访美时，美国总统向他提到中国华大基因对世界基因科学的贡献时，国内有关部门才注意到这个在国外如此有名而在国内却少有人知晓的民营科技机构。

上海中微半导体设备公司是由一个海外归国团队创业的专业研发与生产半导体关键设备光刻机的高科技公司，在 2003 年底刚回国时，一段时间内很难拿到政府资助和社会投资，为什么呢，因为他们所要研发的项目在国内几乎没有人能评价得了，国内知道都不多，开始时经常是让一些不懂的专家来评，结果可想而知。后来在上海之所以能拿到政府的第一笔资助，主要是因为得到当时一位有技术背景、对此项目价值很了解、很认可的官员的力挺。这位官员后来谈到当时为什么敢冒险支持这个前沿性研发项目时，他说因为从海外回来的这几个人（中微公司的技术团队）掌握了世界最先进的水平，他们是铁扇公主肚子时的孙悟空。后来中微公司的快速发展证明了上海当时的支持是正确的。

### **三、现有科技资源管理体制减缓了中国潜在的创新步伐**

政府的科技资源在我国主要是指科技经费。在经费管理上，多年来我们的问题是两个，一是科技经费太少，增长速度跟不上经济发展速度；二是分头管理，各部委都分管一块，不能统筹规划统筹使用。因此，一提到管理体制改革，就必须谈加大投入，统筹管理。实际上这两点并不是我国科技资源配置体制主要病因所在。我国的科技投入每年都在增加，总量已经不小了，统筹管理也不一定比分头管理好多

---

少，弄不好“统筹管理”的提法又会成为部委之间权力与利益博弈的噱头。

现有科技资源管理体制存在的核心问题是：指令性与官本位、投入结构失衡、投入效率低下。

### 1. 指令性与官本位扼制创新

目前我国科技经费中课题制占了 70%，这些课题都是政府导向，科技人员不能按自己兴趣做，就很难产生更多的创新。用一些学者的话讲，“关键问题在于每年针对特定研究领域和项目颁发的申请指南。政府官员任命的专家委员会负责编写年度申请指南，因为显而易见的原因，专家委员会的主席们常听从官员们的意见，并与他们合作。所谓“专家意见”不过反映了很小部分官员及其赏识的科学家之间的相互理解。”，“表面上，这些指南的目的是勾画“国家重大需求”；然而，项目的申请指南却常常被具体而狭隘地描述，人们基本上可以毫无悬念地意识到这些“需求”并非国家真正所需；经费预定给谁基本一目了然。”因此必须会产生很多人情项目、条子项目、吃喝项目以及经费空转等问题。

#### 专栏十二：饶毅和施一公批评中国科研基金分配体制

二位学者 2010 年在《Science》杂志发表“中国科研文化”一文，详细剖析了中国的科研基金分配。文中讲中国政府投入的研究经费以

每年超过 20% 的比例增加，甚至超过了中国最乐观的科学家们的预期。从理论上讲，它应该能让中国在科学和研究领域取得真正突出的进步、与国家的经济成功相辅相成。而现实中，研究经费分配的严重问题却减缓了中国潜在的创新步伐。这些问题部分归结于体制，部分归结于文化。中国这种自上而下的分配方式不仅压抑了创新，也让每个人都很清楚：与个别官员和少数强势科学家搞好关系才最重要，因为他们主宰了经费申请指南制定的全过程。在中国，为了获得重大项目，一个公开的秘密是：作好的研究不如与官员和他们赏识的专家拉关系重要。

尽管路途障碍重重，科学政策制定者和一线科学家们都已清楚地意识到中国目前科研文化中的问题。它浪费资源、腐蚀精神、阻碍创新。借助于研究经费增长的态势和日益强烈的打破有害成规的意愿，现在正是中国建设健康科研文化的时刻。一个简单但重要的起点是基于学术优劣，而不是靠关系，来分配所有的新基金。随着时间的流逝，这种新文化能够而且应该成为一种新系统的顶梁柱，它将培育而不再浪费中国的创新潜力。

## 2. 结构失衡

中国有科技经费在投入结构上还存在很大问题，特别是对支撑前沿创新的基础研究领域支持明显不够。同时在投入中也存在见物不见人的问题，科技经费可以放手去买设备，但对研发人员的劳务支出限制非常严格，允许的比例少得可怜。人是最宝贵的研发资源，但现有

投资体制却让人脑比不上电脑，抑制了创新激情。

基础研究的重要性始终没有得到足够重视。重大的科学发现和突破必须依赖基础研究。“原始创新是一个国家竞争力的源泉。基础研究相当重要，因为原始创新源于基础研究”。“只有大力发展基础研究，不断取得重大原始性创新成果，才能奠定能够改善民生、创造未来产业的新发现和新技术的基础，为经济和社会发展提供强有力的科学理论支撑”。基础研究在短时间内看不出有什么经济效益，但是经过长期不懈的坚持，一旦在某一个点取得突破之后，就有可能产生变革性的技术，带来一次新的产业革命。而中国目前对基础研究投入不升反降。近来来我国基础研究所占的比例出现了逐年下降的趋势。基础研究投入占总经费的比重，从 2005 年以前，这个比例基本保持稳定，但是 2005 年之后这个比例成逐年下降的趋势，现在已经降到不足 5%了，而相应的发达国家在基础研究的投入比例达到了 15—20%。当然这是一个有争议的问题。一方面，中国近年来加大了企业的投入，但是中国企业的基础研究是比较少的，一定程度上造成了基础研究比例的下降。另一方面，到底适合我国的基础研究比例应该是多少，争议很大。但是中国的基础研发比例本来就不高，只有 5%左右，随着国家重视自主创新，对基础研究的投入却还不断下降，这是一个值得注意的问题。缺乏突破性创新的能力，这与国家不重视基础研究有密切关系。

表 9 2006 年基础研究比例的国际比较 (%)

美国	日本	法国	韩国	意大利	俄罗斯	中国
18.3	11.8	24.0	15.2	27.5	14.8	5.2

注：法国、意大利为 2005 年数据

---

### 3. 效率低下。

现在到了强调科研经费使用效率的时候了。“到底钱是用哪里了”，“是如何使用的”，这是必须引起高度重视的问题，我们最担心的钱花了不少，却没有产生太多成果。

导致效率低的表层原因是管理制度不完善，深层次问题是选题立项体制有问题，“提出问题”是科研管理中最核心的环节，题目出的好，才会产生有价值的产出，题目出得不好，就只会浪费人力、物力和财力。多年以来在“出题”环节我们一直没有做好，一些政府机构及其背后的专家团队、支持机构等要么是缺失对前沿技术的敏感性，看不到有战略意义的好题目，要么是受利益和固有观念的束缚，对很多有重大价值的题目和研究建议采取回避或打压的做法，经常是建议再好也难以入围。以芯片研发为例，国内一家民营科技公司早在 2007 年就提出今后芯片的技术方向不是处理能力，而是交换问题，交换的核心又是通讯技术，他们建议在国家科技重大专项、“核高基”等项目中要加大对这方面的支持力度，要以此为契机，争取在数据交换和芯片上的通讯技术上实现革命性技术突破，从而摆脱在芯片领域长期的跟随者地位。现在看来，这是一个非常有远见、有魄力的想法和建议。但是这个观点一直没有得到应有重视，其结果是我们很有可能又一次失去在芯片技术领域实现反超再主导的机会。

当然，在管理上我们也存在很多问题。既缺乏针对资助项目结果的有效性的评估和评价，也缺乏对经费使用过程的科学有效监管，一些得到资助的机构或个人往往是临到项目验收时匆忙上手，再加上流于形式的监管，验收往往很容易过关。

---

## 第七章 政府能力与前沿创新

前沿创新必须要划分政府与市场的作用边界。我们强调政府意志与政府能力并不是传统意义上的政府主导。体现政府意志的领域主要是对国家有战略意义、公共性强的技术产业领域。对其他领域则必须主要依靠市场，政府主要是创造一个好的环境。在前沿创新中，我们必须将这两者划清楚，不能混在一起，否则又很容易回归“政府主导论”或“市场万能论”。

对于前沿创新领域，政府应该发挥什么样的作用还存在非常大的争议。对于从追赶阶段向前沿创新战略转变的国家来讲，政府的作用空间应逐步减少，同时政府的作用方式要改变，政府应当去“牵牛鼻子”，而不必须亲自“抬牛腿”。但政府也不能缺位，特别是对于我们这种正处于转轨过程中的国家来讲，政府不可能无所作为，我们应坚持采用与我们发展阶段相适应、与我国体制特色相结合、与创新规律相匹配的有中国特色的方式来推动前沿创新。

### 一、重大技术判断能力

在前沿创新领域，技术发展存在极大的不确定性，政府是没有能力进行准确预知的。在这种情况下，如果政府还要像过去那样选定技术领域、认定技术路线、对特定企业进行支持，是注定会犯错误的。但如果因为政府是没有能力预知技术变革，就想当然地认为政府可以不用去分析和判断技术发展，不用介入技术发展，这只是新自由主义理论所主张的一种理想状态，对转型阶段不完全适用，过于绝对化的



---

强调这一点反而是误导。不能因为政府作用方式存在问题而否认政府应具备的能力。现在的事实是在前沿创新和技术领先的国家中，政府都发挥着很重要的作用。正确的做法是改革政府的作用方式，但同时要提高政府的技术判断能力。特别是当我们还处于转轨过程中，还必须要政府的支持时，判断能力就更关键。

我们过去有很多教训。在彩电、VCD、半导体、新能源等领域，由于政府缺乏对重大技术特别是前沿技术的判断和预警能力，我们都发生了在技术变革信号已经非常明显或技术变革已进行较长时间的时候，政府还在鼓励对原有技术的投资，甚至直接加大政府资金及土地投入。而很快新的技术变革就使原有技术快速贬值，原有的投资变成了落后生产力，新增加的投资难以收回。尤其是当政府的政策信号对全社会还有非常强的引导作用、企业还没有能力掌握技术发展趋势时，政府对技术发展的误判所造成的后果就更严重。

要求政府具备重大技术的判断预警能力并不是要求政府官员应更多是搞技术的出身，关键是要有机制。现在的问题正是由于机制缺失导致政府能力丧失。

问题一：我国还没有一个专门对重大科学技术变革进行长期跟踪研究并为国家提出战略性建议的机构。我国现有科技与产业职能分散在国家发改委、工信部、科技部、财政部、科学院、工程院等多个机构，这些机构直到目前都难以承担起这个职能。一个突出表现是，2008年全球金融危机后，国务院决定抓住全球经济格局调整和新一轮技术变革的机遇要大力发展战略性新兴产业，而由于很多部委并没有长期

---

的知识和能力积累，当要研究和制定有关政策时，感觉无从下手，出台的一些产业规划很多只能请企业、行业协会代劳，甚至非常短的时间，几个人就可以形成一个规划草案。一些科技战略咨询机构虽然能很快地拿出一些建议，甚至制定了一些重大科技领域的发展路线图，但其含金量到底多大受到一些专家学者和政府机构质疑。在台湾有工研院，其在台湾技术战略研究、技术开发与转移、产业技术创新中起着导航作用，很值得借鉴。

### 专栏十三：台湾工研院

成立于 1973 年的台湾财团法人工业技术研究院（简称工研院），是一个由政府设立并致力于科技研发与服务活动的非营利性的应用技术公共研究机构。该机构针对高新技术产业中企业规模较小、研发资源有限、创新能力不足、无法长期承受创新风险的状况，进行前瞻性、关键性的产业共性技术开发，并将成果转移给产业界，促使企业技术开发与当局的技术开发规划、企业及市场需求紧密联系在一起。工研院的研究范围几乎涵盖了台湾产业界所有重要的技术领域，在集成电路、个人电脑、自动化、精密加工技术、工业材料研究、化工关键技术、度量衡校检、资讯工业关键零组件、光电以及特用化学品与制药等领域，取得了一批具有自主知识产权的科研成果，为台湾产业界创立坚实的技术研发基础。值得一提的是，在知识生产上，台湾工研院累计获证专利数与世界各国同类机构相比稳居群雄之冠。在向美

国申请核准的发明专利数上，工研院遥遥领先，显示出工研院在知识资产累积和保护上的前瞻性以及对台湾科技竞争力的贡献。

问题二：对社会性机构的重视不足再加上对社会研究领域的投入不足，使得本来很忙的政府在自己没有判断能力的时候，也缺乏来自社会系统的有力支持。在美国，政府的背后会有很多技术研究和政策咨询机构，在与政府的长期合作中，这些机构既得到了政府大量的研究资助，也形成了很强的专业性能力，为政府决策提供了强有力的支持。在美国一个产业发展上升到国家战略层面的过程是要经过多方面、长时间的论证，它是典型的准备长、决策慢，但这种决策机制一般不会出太多重大失误。在我国提出要发展一个新兴产业可能只需要很短的时间，我们是典型的准备短、决策快。我国的社会性机构的发展还很不足，很多协会是半政府，自身也并没有太强的研究能力，很多承担国家重大科研任务的机构在战略研究上也缺少应有的能力。政府不重视这些机构的建设，这些机构又缺乏与政府之间的工作联系机制，最终影响了政府的技术判断能力。

#### 专栏十四：中国彩电产业由成功追赶到再度落后

在中国彩电产业近 30 年的追赶及发展过程中，产业的主导技术发生了由 CRT (Cathode Ray Tube, 阴极射线管) 显示到平板显示方式 (主要为液晶 (LCD, Liquid Crystal Display) 和等离子 (PDP, Plasma Display Panel)) 的重大变革。在技术变革前后，中国彩电

产业的竞争地位发生了显著变化，由成功的追赶者变成了落后者。

中国彩电产业自 20 世纪 80 年代初起步，从无到有，规模逐步壮大，取得了令人瞩目的追赶成就。从 1990 年开始，中国的彩电产量一直居于世界第一位，本土品牌占据的国内市场份额一度大幅超越外资品牌。截止 2008 年，中国累计生产彩电超过 7 亿台，产量占全世界的 50%，销量占 55%。

但自 2000 开始，采用新一代光电显示技术的平板电视先是在发达国家市场兴起，随后在包括中国在内的发展中国家/地区市场上迅速展示出旺盛的生命力，并逐渐取代传统的 CRT 彩电。遗憾的是，中国产业界和政府面临这一技术变革的机会时缺乏判断能力，在显示技术发生重大转型时，没有多少反应，在国外竞争手加大力度研发平板电视时，我们还在 CRT 上拼命扩张，甚至还到国外进行 CRT 的并购。而当平板电视快速兴起后，我国彩电企业纷纷再度陷入落后的境地。

## 二、对重大前沿性技术的支持能力

在前沿创新阶段，政府看不准的时候应尽量让市场去选择，鼓励多元发展。但一旦国家决定要发展的重大前沿性技术领域、基础性研究领域，国家就要有足够的手段进行支持。企业进入前沿创新最高阶段的一个重要标志是能主导新的技术轨道。作为政府来讲，就是要动用国家资源来支持本土企业形成这种技术主导能力。我国在这方面还存在较大差距。

---

## 1. 国内市场资源没能更好地支持前沿创新

100 多年前，恩格斯曾经指出，一个市场需求往往比十所大学更能拉动技术进步。华人学者丁抗也曾经这样看待市场资源：“在经济条件下，市场是宝贵的战略资源，失去市场有时比失去领土更为可怕”。对技术创新来说，最大的动力正是来源于市场需求，各种技术的成熟过程也无不是在市场应用中不断完成的。多年来，我国在产业发展上一一直坚持“以市场换技术”的策略，也就是把市场让给发达国家及其跨国公司，以换取他们对先进技术的转让，或通过鼓励外商直接投资，在此过程中实现技术引进。但从实际情况来看，我们在许多领域的“市场换技术”战略并未取得预期效果。市场“让出去”了，但核心技术仍然掌握在跨国公司手中，结果只能被动服从于跨国公司的整体战略，逐渐形成完全的对外技术依附和产业低端锁定。我国如何利用本土市场资源来促进“领先者”的产生，显然还是决策者需要补的重要一课。深圳中兴通讯公司董事长侯先生深有感触地说：“为什么能在国际市场竞争中击败强手的中兴通讯，在国内市场反而常常感到力不从心、举步维艰呢？为什么欧美、日本、韩国等发达国家和地区想方设法阻止国外通讯厂商进入，使本土企业的产品市场占有率保持在 70% 以上，而拥有同样技术水平的中国企业在本土的市场占有率只有 20% 左右？跨国公司进入我们的市场太容易了，不但没有限制，反而鼓励优惠，这势必影响本土企业的创新动力。”以各种理由不给本国技术以市场机会，这已成为中国企业创新进而实现领先的重大障碍。韩国在这方面比我们做得好。韩国的法律规定，同类大型成套设

---

备只准进口一套，其他需求必须以自主的消化吸收哪怕是仿制来解决。许多到过韩国的人们都能看到，韩国百姓极少购买国外品牌轿车，公务用车则清一色的全是韩国品牌，这从一个侧面反映出韩国对市场资源的珍视程度。市场是培育和壮大企业的战略性资源，是拉动技术创新的源动力。一个国家和民族在自己的成长和发展过程需要付出代价，韩国人具备这种难得的自我牺牲精神。

## 2. 在支持本国技术如何变成主导技术方面缺乏战略

不同技术之间存在竞争关系，而市场存在很强的网络效应，而且这种网络效应会大大增加技术竞争的利害关系。一旦一种技术走上“正反馈”轨道，就会产生报酬递增效应，即越是广泛应用，就越能够得到改进，从而因技术更优越而更加普及。一般来说，在技术轨道之间的转换成本（Switching cost）都会较高，网络效应很强，因此，市场就会锁定（Lock-in）在某种特定的技术轨道上。追赶者要实现领先往往需要绕过先行者的壁垒而进入技术前沿，走出不同于先行者的技术轨道。一旦自己的技术轨道在一定范围内（例如本土市场）成为主导设计，在更大范围内实现赶超就会变得更容易。事实上，西方学者对市场损失的评价也早已进行了量化，他们认为，在市场经济条件下，5%的市场流失将对国家造成伤害，超过10%将造成实质性伤害，超过20%将造成难以弥补的伤害。我们在调研中发现很多这样的案例，在中国市场，每当本土企业主导的技术与国外技术出现竞争时，本国企业却较难得到支持。反过来，当我国的企业进入他国时，却总受到不公平的待遇。

---

### 3. 缺乏支持本国重大技术标准在本国以及在全球进行产业化应用的能力

技术标准已经成为国际竞争的核心稀缺资源和竞争优势的来源。即使在全球化的今天，每个国家都有自己的国家利益，都要优先考虑自己国家纳税企业和纳税人的生存与发展问题，而技术标准、知识产权等等，无非就是一张牌，是政府为了保护本国和本国人利益的一张牌。专利影响的可能只是一个或若干个企业，但标准影响的却是一个产业。在高技术领域，技术标准往往决定着产业发展的技术路线，也决定着利益的分配。对技术和标准的垄断就意味着对市场的垄断和对产业的控制，有关标准之争的实质仍然是不同技术轨道之间为获得主导权的竞争。主导技术轨道是追赶者的最终壁垒，系统标准就是追赶模式所无法逾越的最终差距，也是追赶者可能被领先者再次甩开的威胁来源。尽管在追赶过程中会有许多创新，但由于追赶者的技术轨道是由先发者所主导的，所以二者之间的差距可以缩小，但却永远无法消除。中国目前的标准政策仍存在重采标参标、轻自主制定；重政府主导，轻市场需求等问题。2002 年以前，衡量中国标准化工作指标是：“采标率”和“参标率”。我们常常会听到“一切向国际标准接轨”，中国的标准被忽略、被冷冻，甚至于被当作笑柄。这相当于强制实施国外标准，导致我国产业界掉入国外的专利陷阱。想要跳出陷阱，将付出巨大的转移成本。这种做法限制了中国产业的发展 and 可能抓住的“领跑”机会，危害会越来越突出。

---

### 三、政府的组织能力不能更好支持前沿创新

多年来我们一直主张在科技上要实行举国体制，在这个思想的指导下，我们组织了若干重大科技专项、组织了若干国家层面的产业化项目，总体上看效果并不理想。在举国体制下，人们总想回到两弹一星的组织方式上，认为那才是真正的举国体制。但现在看来，两弹一星模式很难复制，当时为了搞成两弹一星，全国上下的支持是空前的，也是不讲条件的，而现在很难做到了。更关键是，两弹一星之所以能坚持到底，关键是能很好地解决协调问题。我们最主要的症结是协调不力。用师昌绪院士转述原中国科学院方毅同志的话是，“中国的事情就如同一篓子螃蟹，都想出头，可你牵着我，我卡着你，结果谁也出不了头”。对于前沿创新来讲，在发挥举国体制的优势，但必须解决好协调失灵及部门分割问题。前沿引领性创新领域的技术路线具有高度不确定性，涉及的部门纷繁复杂，这就对部门之间的合作配合提出了较高的要求。实际情况是，由于缺乏统一、明确的前沿引领性创新国家战略指导，我国政府相关部门在落实自主创新战略时，特别是在遭遇追赶与引领的矛盾时，往往从维护本部门利益出发，各自为政、不能形成统一意志和统一行动。在对待前沿引领性创新成果上，科技管理部门更多考虑维护创新的效益与持续性，产业管理部门更多考虑技术系统或标准的稳定与可靠性，综合经济管理部门更多考虑产业发展规模。这种从本部门利益出发、各自为政的局面，分散和浪费了国家宝贵的创新资源，导致一些前沿引领性创新成果在政府部门的扯皮和拖延中丧失战略机遇。例如，我国在无线终端实现电信网、广电网



---

和英特网“三网融合”的进展缓慢，问题并不在于技术本身，其实质在于深层的体制与利益博弈，各部门难以协调，互相扯皮。同样地，在新能源领域的风电产业，风电装机规划与电网建设、资源探查、科技发展、产业协调等其他相关部分的发展规划都不协调，国家有关部门如发改委、能源局、科学院、工程院、科技部、电网公司都在做风电相关规划，相互间缺乏衔接。各部门缺乏协调兼容的风电中长期发展规划，直接导致了项目审批与电网规划脱节，电网发展滞后于新能源开发，新能源发电上网难的问题越来越突出。同时，国家对电网公司发展新能源的责任权利定位不清，导致电网公司发展新能源动力不足。

考验政府组织能力的另一方面就是如何在推进创新中进行利益平衡。我们的新能源应用之所以出现环节阻塞，核心原因是政府没能及时有力地进行利益平衡。平衡利益的政策手段有很多，关键是政府有没有平衡的决心。以德国的馈电法（Electricity Feed-in Law）的为例，它要求公用事业公司从再生能源的生产者手里买电，不论该生产者的规模有多小，概不能歧视。馈电法实施之后，小规模的投资开始在德国多风的北部建设小型的风力发电体系。当时德国传统的能源动力厂商对新能源不屑一顾，所以就没有反对这项法律。但是随着风力农场开始在德国的大地上如雨后春笋般地涌现之后，反对的声浪随之出现。尤其是德国北方的电力公用事业公司的反对声音更是强烈，因为他们必须承担连接所有这些散处各地的生产者入网的费用。1997年，公用事业公司和政治保守派修改了馈电法，以限制新能源在市场

---

上的比例不得超过 5%。由此，这个新生的再生能源产业也就此退潮。

1999 年，德国的能源政治再次发生了变化。以环境为宗旨的绿党在议会中赢得了足够的席位，与社会民主党组成了联合政府。2000 年，所谓的红色/绿色联合政府颁布了再生能源法（Renewable Energy Law），废止了 5% 的限制，提出为再生能源生产者提供慷慨的补贴，其资金的来源是所有能源销售的一笔小额征税。公用事业公司反驳说政府的补贴违背了欧盟的自由贸易规则，对这项再生能源法提出了质疑。德国政府予以了反击，说这项补贴只不过是对于那些长期未付帐的燃煤及其他的污染能源“内部化”。这项法律站住了脚。此后，德国的风力、太阳能等新能源就迅猛发展起来了。将来越是进入前沿创新领域，利益的冲突可能会越激烈，这就要求政府必须保持清醒的头脑，秉公执法，坚持公平公正的原则，否则一旦政府失去公正性，或与既得利益集团合流或利益绑定，创新就只有灭亡。

### 专栏十五：谁扼杀了电动汽车

《谁谋杀了电动车》纪录了以通用汽车公司 1996 年投产的 EV1 电动跑车为代表的电动车产业从萌芽到迅速衰落的坎坷命运，勾勒了各参与主体——消费者、汽车厂家、电池厂家、氢能源制造商、石油集团、联邦政府、加州空气能源委员会在该过程中扮演的不同角色，深刻地揭示出电动车在美国未能顺利发展的诸多原因，给予人们深刻的启发。

1、汽车厂商：汽车厂商创造了电动车、却又亲手毁灭，汽车厂家不想生产那么多电动车，因此首先就制造了没有市场需求的情形。

2、联邦政府：在诉讼过程中，随着加州在压力下的退缩，汽车厂商也找到了新的强力同盟：联邦政府！在给购买 SUV 的行为给予巨大鼓励的同时，联邦政府也控告了加州，要求停止电动车。因为电动车影响了石油和汽车产业。

3、加州空气资源管理委员会（CARB）：该委员会曾通过法令强迫汽车厂家退出电动车，但是之后又主动撤销了他们自己制定的法令。

4、石油公司：控制着燃料市场的石油公司有着强烈的阻挠能源替代的动机，他们尽力的游说议员、政府，资助“加州反对公共事业单位滥用职权”等消费者组织，给那些报刊杂志上的评论付钱，称电动车 (EV) 对环境的好处是值得怀疑的，攻击电动车。

5、消费者：美国的消费者们，看不出电动车和他们现在开的车有什么差别。他们不了解环境危机，也不了解石油在中东引起的政治动荡，他们了解的只是“这车能开吗”和“这车多少钱”。

6、氢燃料电池制造商：汽车制造商们说服了加州，说他们会支持发展氢燃料电池车，来保证空气清洁。油品行业联合也加入了氢动力的支持行列。

---

## 第八章 社会能力与前沿创新

按照演化理论的理解，当技术实现突破时，“非技术能力”对于竞争和发展的制肘就显得尤为突出。一个国家能力可以简单的用一个等式来表示：(一国的)国家能力=技术能力(technological capability)+社会能力(social capability 或 non-technological capability)。其中，社会能力包括市场机制、教育、制度政策、企业管理能力等。Abramovitz 在其 1986 年的经典文章中首次引入了“社会能力”(social capability)这一概念。他认为，一个国家只有当其在技术上落后但在社会上先进的时候，其高速增长潜力的潜力才可能是强的。虽然 Abramovitz 没有对“社会能力”给出一个定义，但他列举了一些构成要素，包括教育程度，政治、商业、工业和金融制度，大型企业的组织和管理经验，资本市场，开放竞争的市场环境，有利于新企业建立的经济体制，以及竞争意识、诚信、稳定有效的政府等因素。不同的技术以及技术的不同发展阶段，对于社会能力的要求是不同的。当技术仍处于追赶和学习阶段，举国体制、集中力量办大事是一个巨大的优势。但是，在另一些情况下，当技术能力实现领先时，社会能力就成了技术和产业发展的制肘和瓶颈。如何在争取政府支持和避免政府过多干预之间寻求平衡，就成了一个难题。由于技术的复杂性和发展的不均衡，一国的技术政策往往应该是多元的，而不是整齐划一的。

为了激发和引导前沿引领性创新，必须建立适应前沿性创新需要的社会支持体系。但从现实情况看，我们还没有建立起支持前沿创新的社会支持体系。主要表现在竞争环境、人才与教育、创新文化、司

---

法环境等方面。从长远看，技术以及政策甚至制度的突破都不是最根本的，要建设前沿创新型国家，必须有先进社会支持体系的保障，否则任何创新也难以持续。

## 一、竞争与法律环境

前沿创新需要良好的竞争环境，体现为：在政策支持上没有歧视，在准入上减少限制，在司法上要保护创新。其一，作为创新主体的新兴企业特别是中小企业的创新受到抑制。目前我国在这些方面的法规和政策都不够完备，中小企业在政府采购、行业准入等方面受到很多歧视，难以更大程度地发挥前沿引领性创新主力军的作用。以页岩气开发为例，目前美国页岩气的开发速度非常快，页岩气的产量已经占到美国天然气总量的 20%。页岩气的开发成功让美国一下子由天然气进口国变成了出口国。美国开发页岩气的基本模式是小企业先进入，目前在此领域上下游环节有几千家中小企业。中国是页岩气富集区，但开发上还不允许现有石油公司以外的企业进入，小企业更不行，这导致开发速度极为缓慢。同时，大型央企、国企和一些外资的垄断性企业不断强化自身的垄断地位，对民营、中小企业形成挤出效应，中小企业、外地企业和民营企业难以在平等的基础上进行竞争，特别是在电力、通信、交通、能源、资源、金融等诸多大的行业，垄断性国有企业都是单一或少数买方，形成了“买方垄断”，他们的采购意向及采购结果对本土创新的影响是极为深远的。如果“垄断型买方”更倾向于购买国外的技术，不给本国创新技术应用的机会，或者利

---

用垄断地位削弱本土供应企业的创新能力，那么我们会失去在重要战略性领域的技术创新机会。其二，前沿性创新更需要我们知识产权制度的转型。在追赶阶段，为了便于向国外学习、模仿，很多国家在本国专利申请、专利保护方面都采取了较为灵活的做法，更多是鼓励本国企业在专利上加快学习，在鼓励落后者模仿和保护先进者专利之间往往会向前者倾斜。而面对前沿创新，那些领跑者已经不再是模仿者，他们对专利的保护要求就如同当年跨国公司对我们的要求一样，这就要求我们必须对过去追赶时期形成的专利手段进行调整，要放眼长远，要下决心与“假冒文化”告别（侵犯别人的容易，要告别人真难的文化）。要保护创新效益的独占性，从而实现在法律层面保护和刺激前沿创新。同时，由于我们很多创新技术已经威胁到国外大公司，国外公司在专利策略的运用上很成熟，经常会利用专利诉讼等手段来阻止或延缓国内技术创新，我国的立法和司法应针对这种越来越多的情况及时做出调整，对国内公司提供有效、先进的法律保护。其三，准入政策和地方保护等对前沿创新产生不利影响。在前沿创新领域，对政府和企业来讲都会遇到越来越多的以前没有遇到过的问题，如果政府不及时作出反应，不及时调整过去的政策，很多创新仅因政府的不作为也会窒息。以汽车产业管理体制为例，在发展初期我们为了集中资源、减少竞争制定了准入政策，过了 30 年，这个领域都充分竞争了，这个政策还没有改变，谁要生产汽车还要政府严格审批，这样做的结果就只能是保护既得利益格局，最后是国家在这个行业丧失了前沿创新动力。

---

要深化改革，完善竞争市场。竞争性的市场环境是稳步提高生产率的前提，是促进企业创新的基本条件。这不仅要求开放产品市场、公平和高效地执行有关鼓励竞争、保护知识产权、维护消费者权益的法律<sup>17</sup>，同时也需要通过政策进一步加强竞争、放松要素市场的流动性。始于上世纪 80 年代的私有化和市场化改革，促进了大多数制造业领域的市场进入和竞争。即便在某些“战略”或“支柱”行业（例如，飞机和电信），上世纪 90 年代对在位企业的拆分和公司化也产生了新的竞争力量。最近，废除对外国投资者税收优惠措施促进了内外资企业间的平等竞争。中国于 2001 年加入 WTO 后，进口产品和大量外国直接投资的涌入增加了国内市场的竞争程度，并加剧了竞争压力。通过体制改革和增强要素流动性将有助于维持这一趋势，并成为打造创新型经济的关键，因为这将加深私营领域改革、减少企业进入和退出障碍、促进具有活力的中小企业的成长、提高国有企业的竞争能力（并为进一步改革开辟道路），从而促进国内市场统一以及必要的产业在区域间的专业分工。

政府可以通过逐步形成全国性的统一经济、打击地方保护主义、协调公共机构的研发活动（包括大学）来减少资源浪费、杜绝劣质研究的传播，从而在全国范围内加强对创新的激励。这包括：增强企业间的竞争<sup>18</sup>、鼓励企业依靠技术进步和创新提升竞争力、加快形成产业专业化和研究活动专业化。确定石油、电力和不可再生资源的合理

---

17 见 De Grauwe (2010) 和 Oster (1999) 关于竞争力和竞争政策的阐述。

18 Fogel, Morck 和 Yeung (2008); Liang, McLean 和 Zhao 2011; 以及 Bartelsman, Haltiwanger 和 Scarpetta 2004 有关破坏和创造性破坏的收益。

---

价格，制定产品国家标准（包括环境标准和鼓励提高能效的标准），通过对标准的强制执行以对企业产生技术升级的压力，在这方面一些西方国家取得了良好成效<sup>19</sup>。

## 二、人才与教育

人才是创新的源泉，而我国现有的人才评价、奖励、引进制度，以及教育体制都与前沿创新的要求还相差甚远。

教育。从国际经验看，从追赶到前沿没有固定的模式可依，但有一个共同点，那就是有效的大众教育和创新精神的培养是必不可少的。佩雷斯教授提出教育是前沿创新的内生源。她认为，从追赶向前沿创新的转型在很大程度上会引发大众教育与培训体制的制度性变革。这意味着使最广大的民众“学会如何学习”的教育将是社会最为重要的资产。这不仅需要转变教育的内容，而且需要转变教育的组织方式，转变人们学习如何学习的方式。对受教育者来讲，仅仅知道如何回答问题远远不够的，人们需要更进一步地学习如何提出问题：因为提出问题、并进而掌握所需要的知识将是未来社会最重要的能力。孩子们可以在园艺、厨艺、垃圾处理及组织学校信息系统等生活中较为简单的方方面面开展研究与创新，而这种从儿童教育开始的训练将使整个社会在未来更加团结，更具创新与创业精神。持续不断的技术进步同时意味着过去那种单纯的通过学校学习、使人们一劳永逸地掌握知识的教育体制已经走到尽头。

---

19 Popp (2010)指出，环境监管和标准对创新产生的影响。



---

要提高大学质量，培养高端人才。要建立一个有创造力的高收入社会，中国大学的质量需要进一步提高。目前，中国的大学每年培养出数百万的毕业生以满足知识经济的需求<sup>20</sup>2010年有630万大学毕业生和5万多名博士生进入就业市场。但大学教育的质量不高，很多人难以找到工作。不过，这也许只是暂时的现象<sup>21</sup>。造成中国大学教育质量低下的原因包括以下四个方面：招生人数的迅速扩张降低了教学质量；博士教育时间太短（3年）；很多博士生导师缺乏足够资质；大学体系没有很好地实行质量控制以及淘汰不合格的候选人（《自然》2011，第277页）。同时，用工单位却遭遇熟练技术工人、工程师和经理人的用工荒。这种低技能人才的饱和与高技能人才的匮乏加大了企业向提高产出质量或向价值链的高端延伸的转型难度。尽管高等教育的规模在不断增长，但教育质量仍然是个主要问题。中国的大学需要进行破坏性创新以改进教学方法<sup>22</sup>，从而以可接受的成本<sup>23</sup>对更大范围内的学生因材施教。如果学校能够享有一定程度的自治，如治理、教学方式、课程设计、人员招聘、薪酬水平、开设专业和研究方向；或者与全国其他高校开展竞争和合作；或者利用网络、IT工具和新的教学手段，对传统的课堂式训练有所补充，那么它们将能实现提高教育质量的目标。高校应从中国最优秀的毕业生中招聘员工，尽管他

---

20 Zhang 和 Zhang (2011) 发现高等教育比初级或中级教育对增长的影响更大。

21 “中国的毕业生大军挣扎于寻找工作 2010”

22 见 Christensen, Horn 和 Soares (2011).

23 见 Zhong (2011)的案例。

---

们中的许多人更愿意从事教师<sup>24</sup>以外的职业。高校应该因材施教，对课程设计、教学指导和研究方向设计和调整，从而能够向不同的学生群体提供高质量的服务，传授专业技术和软技能（沟通、团队合作、报告和商业计划书的编写）以及最迫切需求的行业技术。也许最大的挑战在于如何鼓励创造性和主动性，这对中国在技术成熟<sup>25</sup>后转向原始创新阶段时迫切需要的。

通过利用 IT 技术，并获得领先企业的专业技术和资源，大学可以提高教学质量，激励学生完成必修课，控制成本的上升（成本上升在很多发达国家<sup>26</sup>造成了对学校的伤害），并帮助高校获得实现目标所需的基础设施。中国排名领先的学校必须有动员资金和激励教职员的能力，以维持跨学科的研究生和博士后教学<sup>27</sup>，并建立专业化、师资良好的研究机构。教师的质量将影响到产学研合作<sup>28</sup>的深度与成果。

加速中国高校的改革，可以通过引入一些世界级的知名高校（如哈佛和剑桥等）在中国建立分校，就像欧洲工商管理学院（INSEAD）在新加坡开设分校一样。在不违反中国法律的前提下，可以通过建立一个“特殊的大学城”吸引学校，并赋予它们完全自治的权力来开展

---

24 使最好的大学毕业生和博士生任教是提高质量的关键，除非教学被视作经济回报丰厚，否则只有很少的人愿意任教。（麦肯锡 2010）。

25 这一观点也得到了东南亚国家决策者们的支持。

26 美国教育急剧升高的费用，顶级大学对教授分析推理型写作和其他技巧的退步，都是值得忧虑的事情，需要其他国家引以为戒。究其原因，学习风气的改变，学生的态度，学校挥霍的做法，教师激励措施不当都是造成这种现象的原因。见 Arum 和 Roksa (2011); Hacker 和 Dreifus (2010); 和 Taylor (2010)。

27 中国的一些大学正在增加跨专业课程，聘请具备必要经验的外国教员，“外国研究者开始发挥作用”2011。

28 见 Perkman, King 和 Pavelin (2011)。

---

活动。这类新型高校的引入将会改变目前中国高校运行管理的格局，有助于提高高校的质量。在一个国家的创新体系中，高校一项重要贡献便是通过基础研究做出重大发现，推动技术进步。同时，大学会产生原创性的想法，并培育具有企业家精神、有专业技能的研究人员<sup>29</sup>，这些人能够将创新转化为商业产品和服务。政府和高校能够共同增强私营部门的活力和创新性。

要加强职业教育。“十二五”规划设想的高科技行业发展主要取决于大批高技能人才，他们能充实企业的各岗位，从提供信息技术支持、维修复杂设备并到提供大量其他技术投入和服务。中小企业和创业企业通常缺乏具有这种技术的员工，并很少能够负担此类内部培训。因此，通过公私合作确保和补充技术力量，对建设一个智慧型城市而言至关重要，它能够减少市场失败，促进工业活动达到理想形态，并减少摩擦性和结构性失业。通过设立多层次的职业咨询机构、针对企业成长需要增加职业教育培训，将有助于提高劳动力市场机构的能力并减少歧视。在最具创新性和产业活力的欧洲国家如德国、瑞士和芬兰，有四分之一到一半的中学生会选择都接受过职业和技术教育而进入产业发展，而不是选择接受通才式的大学教育。应在普通教育和技术教育之间寻求一种更好的平衡关系。

要加强基础研究，为创新提供持续的支持。中国的中央和省级政府都在寻求扩大大学和研究所里的基础研究<sup>30</sup>比例，并加快企业科研

---

29 有经验的风险资本家更有可能“赌的是骑手而非赛马”，并想知道一家高科技创业企业雇佣了多少博士。

30 经合组织关于中国科技系统的报告注意到了愿意提高基础研究的比例的倾向（2006年只占研发费用的5.2%，而在经合组织国家平均水平为10-20%）。（见经合组织创新政策评论 2008）。从那时起，基础研究得

---

的步伐，以便提高全国的科研能力。它们很可能通过以下方式取得成功，包括进行有目标的激励、承诺提供充足资金支持、保证注资的连续性等。美国政府早期在支持农业领域的研究方面扮演了非常积极的角色，支持了知识的创造和美国农业的发展。美国国立健康研究所（NIH）在促进生命科学发展中起到了核心作用，因为它从过去到现在都是大量稳定资金的提供者，而这些资金的很大一部分都是提供给高校的基础研究者。这些资金赞助了无数研发项目，培训了数万博士生开展博士后研究，创造了专业的新高度，从而使得美国成为生物技术领域的领先者。芬兰国家技术创新局（TEKES）和芬兰创新基金（SITRA）的作用同样如此。为促进政府资助的研究产生的溢出效应和开发某些科技的竞争达到最大效果，一种方法就是使这种研究的发现得到广泛应用。在 20 世纪五六十年代，由美国政府资助的电子技术研发成果被广泛共享，帮助许多公司加快发展并成为创新力量的一部分。即使中国政府能够在 2020 年将研发支出提高到 GDP 总量的 2.2%，这对生产率增长的影响也十分有限。Comin (2004) 估算，在战后时期，美国的研发对生产率贡献率也只有十分之三到五个百分点。高成本研发对增长的作用也十分有限，这点可以从瑞典、芬兰和日本的经验中得出（见 Lane 2009; Ejermo, Kander 和 Henning 2011）。正如 Lane 所发现的（2009，第 1274 页）。“科学和创新之间的关系在本质上是非线性的，它们之间复杂的关系可以产生巨大的变化，并存在着巨大的时滞……创新是非线性的，因为创意的供给方与需求方不

---

到了更充分的重视。见 Zhu 和 Gong (2008); 和《2010 年自然出版指数中国报告》(2010, p.5)

---

可避免地相互交织在一起”。显然，将研发投入占 GDP 的比重提高一个百分点的战略，也只是中国增长战略的一小部分。

要提高学术界的道德水平和自律意识。良好研究体系与一个评价研究成果的严格评议及鉴定程序密不可分。学术界需要在这方面采取措施，特别是提高学术共同体成员的学术道德<sup>31</sup>，制定针对剽窃的严厉惩罚措施。但是政府也要提供一些准则，用不同的方法促进高风险研究，如美国卫生研究院 NIH 的开拓者和新创新者奖，能源署的 ARPA-E 计划等，这将有助于实现新的突破。应当对此类研究项目转化为分支学科潜力进行评估。大学也可以通过面向公众的科普讲座、科普展览和大学老师在当地中小学校授课等方式率先推进所在城市的科学氛围。

人才的评价与激励机制对前沿创新是至关重要的。如果还是坚持论资排辈、唯文凭论、领军人才官职化、以文章和论文论英雄、政府评定人才的做法，我们的人才优势就难以发挥出来，前沿创新将失去主体。

高层次领军人才是战略性科技资源，决定着创新方向与技术路线，我们对高层次领军人才的认定应让权给用人单位，要通过市场化竞争来配置，而不是由政府任命。要切实发挥领军人物的长处，要“去官职化”，否则那些确有真才实学的领军人物一旦兼上行政职务，就不可能再有重大的创新产出了。在调研中有的技术专家讲，他虽然是某

---

31 Greenberg (2007) 指出，在大学与商业界关系日近、合作渐多的时候，保持道德上的平衡变得越来越重要。在美国，医药公司赞助制药研究的结果之一是伦理难题的出现。

---

一技术领域的首席专家，但真正用于研发的时间每个月累计不会超过一周，他要承担管理者的责任，还要去找项目，不停地去参加评审和被评审，这样的体制和环境让他也哭笑不得、无能为力。

要建立市场化、社会化的人才评价机制，政府不宜去认定人才，要改变让外行评价内行的人才评价机制，建立以需求方为主的人才引进机制。特别是看到打破传统人才评价与奖励体制所释放出的创造力。以华大基因为例，这个民营的前沿性技术研究机构，目前最年轻的科学家不到二十岁，一个高中还没有毕业的高中生没有读大学现在也加入到华大的科研队伍中，就是这样一个机构，每年都会有数篇学术文章在国际顶级的学术刊物如《Science》、《Nature》上发表，多次还上了封面。深圳光启研究院也是一家民营科技研发机构，几个从国外回国的二十几岁的年轻人用两年时间就搭建了由上百名全球多领域的科学家和研发人员组成的研究与技术开发平台，他们也在《Science》上发表了文章，这如果对体制内的科研人员来讲，就成了甚至可以此评院士的金饽饽，但对光启研究院来讲，他们追求的是发明重大的原创性技术，然后实现重大技术的产业化，他们不需要为了评职称而发文章、做样品，《Science》对他们来讲仅仅是个证明材料而已。

### 三、创新文化

前沿创新的根子在文化创新。儒家文化过分强调重视长幼次序，而缺乏创新精神。西方是在怀疑和批判中进步，而中国文化更加强调诠释和遵从。科学未能在中国生长起来，不是个人基因有问题，而是

---

所处的环境，特别是文化，没有适合科学种子生长的条件。当前，在科学界也形成了官本位、唯上是尊的不良文化，很多制度已经形同虚设，甚至沦为科研资源再分配的场合。久而久之，有创新能力者也逐渐麻木起来，不仅浪费了国家资源，还封杀了学术精神和科研文化，败坏了社会风气。同时，我们要在全社会形成鼓励创新、宽容失败的文化和氛围。搞前沿创新，意味着要超越前人，意味着选择别人没有走过的路，也许前途光明，但可能荆棘丛生；也许成果诱人，但可能风险更大。只有敢于承担失败的风险，才可能收获超越前人带来的巨大惊喜。这是敢于创新者、敢于超越者才能体会的惊喜。

---

## 第四部分 前沿创新的路径

### 第九章 支持新兴源头技术创新机构发展

#### 一、转变经济发展方式迫切需要源头性创新

一个国家长期经济发展的基础在于本土创新能力的提升（Bell and Pavitt, 1993; Kim and Nelson, 2000），而创新能力的基础则取决于本国知识生产和知识应用的效率（Machlup, 1962; Neef, 1998）。经过30年的改革开放，我国的工业能力和经济实力都已经得到了显著的提升，部分工业、部分技术领域已经逐渐从长期的跟随追赶式发展，演进到拥有可以与西方展开前沿技术竞争的能力。

但在看到发展成绩的同时，我们又必须认识到，在国际竞争中我国工业整体依然受困于主要依赖加工制造和成本竞争的环节。其中突出的矛盾，在于大量企业遇到了源头性创新的瓶颈，这种瓶颈大致有三种表现：（1）首先，因为缺乏源头性创新的能力，我国本土企业长期受困于西方跨国企业主导的全球生产链低端，具体表现为产品附加值不高，抗国际市场波动能力小。（2）第二，在不少产业中，本土企业从西方合作伙伴手中引进了大量“先进的技术”，但这些技术往往只是以设备、生产线或技术图纸为载体的。随着现代技术越发展越复杂，追赶者单纯从设备、生产线和图纸已经很难深入把握这些技术背后的知识；西方跨国公司依然掌握了技术轨道发展的主导权，以至于跨国公司一旦采取技术变轨战略就往往能使我国本土工业在技术资



---

本品上的大量投资变成全面落后。CRT 式彩电工业被液晶电视所替代的例子已充分说明了这样一种规律。(3) 第三，少数创新型企业虽然获得了一定的技术突破，但企业的运作方式却往往只是项目式的，没有一个知识创新的长效机制，因此等到相关项目的创新效应被充分消化后，整个企业的活力就消退了。

国家已充分意识到相关的问题。转变经济发展方式的根本出发点就在于，要使我国的经济活动能更多地依靠技术进步、效率提高和劳动者技能增强上来。其中，增加教育的投入和工业研究开发的投入，已经成为国家反复强调的重点。这一政策的推行，无疑为增强我国的创新能力提供了重要的物质基础。但我们又必须认识到，我国创新能力不足的情况很可能是不仅仅是数量上的，而是结构性的。在我国的工业部门中，工业企业还大量依赖对外来知识的应用。而作为我国知识生产的重要组成部分的科研系统，则一直摆脱不了“科研与产业两张皮”的问题，即科研与产业化需要脱节。在为解决“科研与产业两张皮”进行的科研院所改革过程中，不少科研机构又抛弃了生产基础知识的责任，转向了搞应用技术与“市场化”运作。因此，我国建设创新型经济对新技术新知识的需求，和我国新知识生产者的部分缺位之间的反差，是现阶段我国创新系统中突出的一个基本矛盾。从根本上解决这个矛盾，是使我国工业能够突破源头创新的瓶颈、获得整体升级的关键。而近年来国家倡导建设创新型国家、提出科研体制要再改革，无疑都是看到了这一问题的重要性。

与此同时，我国近年来陆续地在原有的科研体制之外出现了一些

---

新兴的源头性技术创新组织（下或简称“新兴科研组织”）。这些新兴源头性技术创新组织是以科学家和受过高等科学训练的工程师为主导的团队；它们位于传统的科研体制外，往往采用新型的民营管理方式，机制灵活；它们以市场化目标为导向，但又不同于传统的制造型企业，它们着力于的基础性和源头性的技术研究，并致力于把这些源头性战略技术创新以产业化。

目前我国的新兴源头性技术创新组织虽然数量和规模都还小，但它们已经在不同领域取得了一系列的突破。相关的源头性技术创新往往产生于新兴工业技术领域或者跨学科领域中，能为国内相关的一批产业的新技术、新产品和新服务提供支撑，提高产业附加值和产业竞争力，从而逐步促进我国相关工业由依赖加工制造的发展模式转向主要依靠新技术新知识和生产效率提高的创新型发展模式。

因此，新兴科研组织的产生，很可能为我国科研体制的进一步改革提供新的思路。但我们又必须认识到，目前我国现有的创新系统对新兴源头性技术创新组织的产生与发展存在着两方面的制约效应。首先，我国原有的科研管理体制与新兴组织之间并没有形成有效的匹配。正由于新兴科研组织是新生事物、诞生于体制外，因而现有的科研管理体制往往无法有效地判断和评价它们的创新成绩，甚至无法接受新兴科研组织这种贯通基础科研与产业化发展方式。因而现有的科研管理体制对新兴源头性技术创新组织的支持力度是不够的，甚至在某些情况下还起到了一些阻碍作用。其次，我国本土的工业部门虽然为源头性技术创新组织的产生提供了潜在的需求和一定的物质基础，但

---

由于本土工业技术能力薄弱，而导致本土产业链往往难以承接这些新兴科研组织研发出来的源头性创新成果。这使得新兴科研组织不得不主动向下游拓展，从事大量的产业化准备工作。但是新兴科研组织向产业化下游的移动应当有一个边界，否则它不仅会大量消耗原本应该放在源头性技术创新上的人力物力，使“一流的智力资本去干二流的事情”，同时也很有可能会改变这些新兴科研组织本来同时兼顾基础科研与产业化的属性。因此，新兴源头性技术创新组织的产生与发展必须要得到政策制定者足够的重视，必须要从根本上解决面向新兴科研组织的创新生态的问题。

要制定有效的政策，我们必须首先从根本上理解并解决新兴源头性技术创新组织的发展问题，我们必须理解为什么会产生这类新兴组织，它们的特点及运行机制是怎样的？从长远来看，新兴源头性技术创新组织的发展能否为解决我国“科研与产业两张皮”的问题，为解决我国知识生产不足的问题部分地提供可能的解决方案？

本部分将主要以两个新兴的源头性技术创新组织为例，总结它们的发展经验，介绍这一新兴事物在我国创新系统中已经起到的作用，并建议有关部门理顺相关的制度关系以更好地提供政策支持，使这些新型组织能更好地为促进我国经济发展方式转变和建设创新型国家发挥作用，并发挥出它们的示范效应

本部分将分为六部分，第二部分介绍这类新兴源头性技术创新组织相对于科研体制的历史发展而言的意义；第三部分则简单展开两三个我国新兴源头性技术创新组织的案例；第四部分介绍这一新模式的

---

新特征，以及地方政府在扶持民办科研组织过程中的经验与做法；第五部分介绍在该模式中民办组织和政府分别面临的问题；最后一部分则是结论和政策建议。

## 二、源头性创新机构出现的历史背景

源头性技术创新组织在我国创新体系中的出现，有其历史必然性。首先，以科学家和受过高等科学训练的工程师为主体的研究性组织是以市场为主导的发达工业经济中重要组成部分，它们为工业的发展提供了至关重要的知识基础。其次，科研组织的重要性，除了为工业发展持续地提供基础知识和培训人才之外，更重要的作用是提供具有战略意义的原创性技术突破。第三，我国新兴源头性技术创新组织的出现，是我国基础知识供应不足、科研与产业结合不够以及国际大环境变化的结果。

首先，在市场主导的工业经济中，从事源头性知识生产的组织是不可获取的重要组成部分。在熊彼特的创新理论中，用以揭示市场经济发展源动力的思想内核，在于知识的公共性质与私有性质之间的对立统一，即公用知识带来知识的扩散，形成更大的经济效应，使得消费者得以充分享受创新所带来的福利；而私用知识则通过赋予创新者暂时的垄断效应来实现对个人创新的激励（Schumpeter, 1934, 1943; Nelson, 1982, 1989）。也就是说，市场经济的知识发动机，是两部分的高效结合：以市场激励为导向的竞争机制，和以探寻与共享为导向的科研机制。因此，尽管我们常说在市场经济中企业是创新的主体，

---

因为只有企业才能最终实现技术进步与市场需求双方的有效结合，从而实现知识生产与市场竞争之间的关键传递，但在创新系统中，知识的创造并不是都有企业完成的；即便是在发达工业国家中，新知识的创造和传播的很大部分任务，都不是由企业完成的。创新所用的知识，大量的都是公用知识和通用知识（Rosenberg, 1985）。研发部门，尤其是大学和各类科研院所，则是生产和扩散基础性知识的核心（Gibbons, and Limoges, et al, 1994）。

熊彼特的知识动力模型实际上也从实证上呼应了现代科研体制起源的路径，即在西方发达工业国家的历史上，其科研体制的产生并不是孤立的，恰恰相反，现代科研体制的产生正是为了更有效地把知识生产与工业进步结合起来而逐步发展完善的。

具有初步现代意义的科研体制，最早萌发于 19 世纪的德国与美国。在第二次工业革命期间，西方国家工业力量的崛起和政府对于扶持经济及技术进步的意识增强，诞生了第一批专业科研院所。具体来说，是德美等国家要在化工、铁路和钢铁等大规模制造工业中，为了采用新技术，实现对英国的赶超，从而建立起的一种为工业大量培养人才，同时又为工业解决关键性的技术问题的机制。在这些国家中，科研院所和大学逐步开始得到政府与工业的支持，从而部分地担负起为工业界培养人才以及为工业界提供相关的科学信息的使命来（Mokyr, 2002; Rosenberg and Nelson, 1994）。

而第二次世界大战之后，美国率先建立起了现代的科研体制，这一转变则把科研机构变为了支撑工业技术进步的常态化机制

---

(Mowery and Rosenberg, 1998; McClellan and Dorn, 1999)。美国现代科研体制的产生，直接来源是在第二次世界大战中，美国见证了自身通过科研力量动员，把科研活动与工业研发活动紧密结合起来所爆发的巨大力量，尤其是这种结合在新产品新技术上所带来的对相竞争国家巨大的优势。因此，以 1945 年布什报告为代表的美国政策转型，把美国在第二次世界大战中的做法固化了下来，并且不断地发展；通过科研投入，政府支持的（军事）应用以及有潜力的新技术对工业的扩散这三大支柱，把科技探索、政府目标和工业战略性技术需求很好的结合了起来（Bush, 1945; Nelson, 1988）。而从这一机制中被培养起来的数控车床、半导体、计算机、生物技术等源头性、战略性科研成果，则成为了奠定美国战后长期竞争优势的基石，并直接推动了第三次工业革命。

在西方先进工业国家中科研体制发展的经验，强调了科研部门对于经济发展的两大重要性。其一是基础性，即公共研发部门是为工业发展提出基础性知识生产和人才培养的核心机构；其二是战略性，即通过政府、工业和科研部门三方的合作，大量战略性和源头性的重大创新，是首先由大学与科研机构来做出的，而这些战略性源头技术创新为相应国家的经济整体带来巨大的辐射效应。英国的卡文迪许实验室，美国的橡树岭国家实验室，贝尔实验室，托马斯-沃森研究中心等是第二、三次工业革命中所兴起的科研机构的代表；它们集中了大批世界顶尖的科学家与工程师，既在科学探索上做出了巨大的成就（这些机构的科学家所获得的诺贝尔奖的数量可为证明），又为工业

---

贡献了重要的、原创性的技术发明，还为工业的持续发展解决了大量的技术难题。

而新兴源头性技术创新组织在我国的出现，正是因为我国原有的科研系统没有很好地实现基础性与战略性目标的双重结合。在计划经济时代的科研体制下，院所往往没有战略性科研投入的决策权；而在把科研院所部分地“市场化”之后，院所的确获得了一定的战略决策能力，一些院所与产业化结合的效率得到了相应的提高，但往往又忽略了作为基础性知识的生产者和传播者的角色，而知识生产能力的缺乏反而又使得它们无法做出真正有战略意义的源头性技术创新来。

但随着我国本土工业的发展，随着提高产品附加值、随着提高本土工业的国际竞争力的需要，源头性技术突破对于工业整体升级的意义越来越大，工业越来越需要有结合基础性和战略性的本土知识生产者来帮助突破低成本制造这一瓶颈。从这个角度来说，新兴源头性技术创新组织的出现，是在弥补我国原有国家创新体系中的缺陷，是应国内工业发展的需要而生的。

近年来国内外大环境的变化，也给我国新兴源头性技术创新组织的出现提供了良好的机遇。首先，虽然我国本土的工业整体创新水平不足，但从物质上已经为源头性创新在中国的产生和发展提供了必备的经济条件和工业条件，多年的开放也使得我国已经能够较为方便地接触到国际上领先的生产和科学实验设备<sup>32</sup>。其次，在 30 多年的改

---

<sup>32</sup> 尽管在高精尖领域西方国家针对我国的技术禁运在客观上依然存在，但近年来尤其是加入 WTO 以来情况已经有了很大的改观。不过设备领域仍然是值得高度关注的问题。

---

革开放中，我国已经向海外派出了大量的留学生，从这些海外留学生已经成长出一批国际顶尖的华人科学家、研究人员和资深工程师团体；而进入 2000 年之后，以美国为首的西方国家经历了互联网泡沫破灭，传统工业衰退(如汽车等工业)，以及 2008 年金融危机等一系列冲击，这些冲击加速了优秀海外华人学生学者与科学家大量归国创业的进程，甚至初步开启了国际科学家开始通过应聘到中国企业来工作的进程。在多种趋势共同作用的下，此类新兴民办科研组织应运而生。

### 三、我国新兴源头性创新机构发展的现状

目前我国所出现的新兴源头性创新机构数量还很少，还处于孕育期，但目前这些机构已经开始在各自的领域中，发挥着越来越大的技术拉动作用，并为科学研究与产业技术应用的结合起到了很好的示范作用。如果国家所采取的政策适当，就有可能在我国本土催生出更多类似的机构，从而成为我国自主创新和产业化的一支生力军。在本部分，我们主要以位于深圳的华大基因和光启研究院这两家新兴科研组织为例，分析这些机构的发展现状。

#### 1、华大基因

深圳华大基因研究院（下简称“华大基因”）是目前世界上最大的基因测序及分析中心<sup>33</sup>；在这个世界最大的基因测序平台上，华大

---

33 目前华大基因拥有两个组织：深圳市华大基因研究院和深圳华大基因科技有限公司，后者是为产业界提供产业化服务的组织载体。两者基本上可以看作是一套人马两块牌子。



---

基因为医疗健康、制药、农业和畜牧业等行业提供了大量科研服务和产业化服务，赢得了相当高的声誉。如针对 2011 年引发欧洲社会整体恐慌的肠出血性流行病，就是华大基因率先为德国大学提供了样本检测及 DNA 测序的科研服务，从而在全球范围内为解决这个问题做出了巨大贡献。

华大基因的核心团队脱胎于中科院遗传所，它的发展主要是抓住了两次战略性的跨越发展机会。第一次跨越性发展机会是在 1999 年，在国内科研部门对基因工程发展的认识尚不充分时，华大基因自筹资金加入了全球“人类基因组计划的 1%”项目，从而进入了国际 DNA 测序研究第一阵营。此后，华大基因在水稻、家蚕、家鸡等物种的基因测序分析以及“炎黄一号”黄种人基因组图谱探索分析上赢得了很高的学术声誉，还在 2003 年抗击“非典”中用基因测序分析方法进行药物筛选，为国家做出了杰出贡献。

第二次跨越性发展机会发生在 2007 年之后，这次机会主要包括两个部分：大规模高效率基因测序仪器的问世和基因工程信息化的变革。华大基因不仅抓住了第二次机会，而且还通过果断地对自身的创新能力进行战略性的投资，从而在测序环节上超过了大部分国际竞争对手，使得在世界范围内基于基因工程的检测与分析手段从一种昂贵的科学实验室的手段变成了一种“工业化”的研发手段，使得整个工业有了质变的基础。

首先，华大基因率先建成了世界上最大的基因测序仪器集群。第二代基因测序仪器出现于 2006 年前后，相比此前的测序仪器，它大

---

大提高了基因测序速度并降低了测序成本，但最初第二代测序仪器依然还只是停留在作坊式运作的实验室中；华大基因则做出战略性投资购置了 128 台第二代测序仪器，从而在测序能力上建成了“工业级”的能力，形成了对大部分国际竞争对手的巨大优势。这些设备单次运行就能产生 350Gb 数据，每天可完成 1500 个人的基因组测试。测序平台的规模优势使得原本高昂的测序成本被大大降低，使基因工程的科技突破能真正为相关行业的发展提供了经济可行的新思路新手段。以单人的基因测序为例，这个工作是把基因工程技术应用于医疗、制药以及遗传医学中不可或缺的步骤，在 2006 年以前，单人基因测序成本是千万元人民币量级，目前在华大基因的测序平台上已经被降到十万元人民币量级。同时华大基因还在自主研发第三代测序仪，第三代测序仪的研发成功最终将把单人基因测序的成本降至万元或千元人民币的量级，从而推动这个行业的质变。

其次，华大基因率先实现了生物工程的信息化。大规模测序能力的形成仅有高速的测试仪器是不够的，第二次赶超机遇的另一个方面是生物工程信息化变革，也就是把工业级的测试手段跟 IT 技术紧密地结合到一起。因为随着第二代测序仪器大大提高了基因测序速度，测序所产生的数据量则相应地呈现出指数级的上升态势，这使得科研人员必须要有强大的信息工具来收集、储存、共享及分析海量数据。华大基因及时抓住了这一变革，通过外购硬件和自行设计关键软件来构建了这个生物工程信息化的平台。2010 年华大基因的数据产出量达 500Tb，相当于截止至 2009 年 NCBI(美国国家生物技术信息中心)

---

在 20 年累积数据总量的 10 倍，相当于 2010 年全球生物基因数据的 30%-40%，也相当于美国全国的总量。

相比华大基因大幅度的能力建设，欧美发达国家中的科研机构并没有能在第一时间认识到构建“工业级”测试能力的重要性，更没有认识到基因工程与信息化手段相结合的重要性，也并不同时具备基因工程和信息化两种能力。在华大基因率先实现这一变革后，欧美科研机构又普遍因为金融危机所带来的经费缩水而难有大作为。大型的国际制药企业和医疗器械企业拥有资金，但它们既缺乏开展大规模基因测序分析的能力，又没有能力来理解到这次根本性的变革。综合各种因素的作用，使得这次跨越式发展的过程使得华大基因得以建成世界上最大的、“工业级”规模的基因测序及分析能力。

在工业级的测序能力平台上，华大基因正在发展自身国际级的基因分析和基因技术开发应用能力。这种能力的成长得益于内外两方面力量的推动作用：

首先是来自外部合作伙伴的积极参与和平台共享机制。华大基因在测序上的规模、速度、成本和信息化优势使得它成为了国内外基因研究最炙手可热的平台之一。目前不少西方国家政府所筹划的基于基因工程的健康医疗项目，由于本国机构能力不足，都在寻求与华大基因的合作；部分国家和地区一些在传统医疗以及科研手段上已经遭遇长期瓶颈的难题的研究，也在积极地寻求与华大基因的合作以谋求突破，如中东地区的遗传病研究。在工业领域，目前国际制药行业 10 大制药厂中的 7 家都已经向华大基因提出合作要求。而华大基因则于

---

2010 年相应地在欧洲和北美都成立了产业化研究中心。与此同时，华大基因在国内也成立了生物基因工程产业联盟，以产业基金的方式来组织，共有 23 家单位踊跃参加。在这大量专业领域的合作项目中，外部合作伙伴得向华大基因开放了它们各专业领域中的科研平台，比如遗传病例研究平台、医药研究平台、农作物育种研究平台等等，这使华大基因能够迅速积累多领域的专业分析能力。例如，在农业育种领域，目前世界上重要粮食作物基因测序的 50% 工作都是由华大基因完成的。

其次是华大基因内部自身的团队建设。除专业的基因测序及分析能力建设外，华大基因还选择在育种、海洋、动物克隆、生育健康等几个领域建立自己的专业研究团队<sup>34</sup>。团队的成长途径一方面是通过合作研究培养自身的年轻科学家团队，另一方面是通过筑巢引凤引进国际顶尖的人才。比如在农业育种领域，华大基因从国外挖回了顶级的华人科学家，成立了“创新育种研究院”，以求在该领域有所作为；而在医疗健康领域，华大基因针对唐氏综合症、宫颈癌、骨髓细胞基因比对等方面研究已初步成熟，正致力于进入临床应用。

这两方面的努力，使华大基因在广泛的行业领域上获得了深入的专业领域分析研究能力，并且这种科研实力已得到广泛认可。12 年中，他们先后完成了国际人类基因组计划“中国部分”（1%）、国际人类单体型图计划（10%）、“炎黄一号”（100%）、水稻基因组计划、

---

<sup>34</sup> 华大基因之所以选择这几个方向，主要是因为在这几个方向中国内都没有成型的基于基因工程的研究团队（农业育种华大基因着重于小米大豆和玉米等，而不是国内已经有成熟专业团队研究的水稻等）；而对于国内已有的成熟专业科研方向，华大基因更乐于发挥一个基因测序及分析的平台的合作功能。

---

家蚕基因组计划、家鸡基因组计划、抗 SARS 研究、抗德国大肠杆菌研究、大熊猫、马铃薯、人类肠道基因组等多项基因组科研工作；多次获得了国内外权威机构评出的年度十大科技进步奖项，以及我国科技进步奖等各类奖项。华大基因迄今已在国际权威科学杂志发表论文近 200 篇，占全国同类发表总数的 20%-30%；其中，在《自然(Nature)》杂志发表 19 篇，《科学 (Science)》杂志发表 3 篇，而且其中数篇都是当期最重要的“封面故事”。进入 2011 年以来，华大基因基本上保证每个月发表 1 篇《自然》或其下属的专业杂志的速率，这在原有的科研体制下是无法想象的。

华大基因的成功是高水平科研人员的成功。短短几年，华大基因由刚到深圳时的 70 多人，上升到目前的 3400 多人。其中有院士 1 人，博士 100 多人，留学归国人员 100 多人，外籍员工 14 人。这支平均年龄 23 岁的年轻团队已经培养了一批优秀的年轻科学家，比如 20 岁就在《自然》的生物科学分刊上发表文章的年轻科学家，19 岁的学科带头人，以及一批在国际学术界享有盛誉的年轻科学家、国外大学的客座教授。

## 2、光启高等理工研究院

光启高等理工研究院（下简称“光启研究院”或“光启”）是在深圳市政府支持下于 2010 年成立的一家由归国华人青年科学家团队创立的、在超材料领域世界领先的新兴科研组织<sup>35</sup>。光启以超材料技

---

35 目前光启拥有两个组织：深圳光启高等理工研究院和深圳大鹏光启科技有限公司在人员上高度重合，前

---

术为核心技术的交叉科技研发中心，并致力于把与超材料相关的源头性战略技术创新进行产业化，从而逐步完善技术路径、应用场合、工程化以及市场化。

超材料是一种通过海量微结构设计及加工制备的、在自然界不存在也无法通过传统工业手段合成的复合物质；超材料可根据研制人员的设计而拥有超常的物理特性，其复杂性可由材料中人工复合的微结构的数量级来衡量。它曾被《Science》杂志列入过去十年中人类最重要的十大科技突破。光启研究院的科研工作起源于国际前沿的科学探索，其核心成员在 2009 年发表在《Science》的科学论文曾引起国际同行的震动。目前光启正在实现亿级微结构的超材料的产业化应用，处于世界领先地位，并通过先行者优势、高水平研发以及富有潜力的产业化模式，迅速成全球性的科研高地。

2011 年 1 月，光启研究院在世界范围内率先完成了可实用的亿级超材料的设计工作，进一步奠定了它在超材料领域的全球领先地位。此后，光启研究院陆续研发出世界第一款超材料电磁薄膜、第一款超材料终端射频天线、第一款宽频带电磁透明材料等等<sup>36</sup>，这些技术能在解决卫星通信、微波通信与移动通信等领域的效率瓶颈起到革命性的作用。2011 年 8 月，光启科学家设计并制作了世界第一款基于超颖射频技术的移动车载终端产品，作为 2013 年全运会的示范工程该产品将采用在出租车和公交车上。最近又为电信设备研发了产业化的

---

者是一个科研组织，登记为事业单位；后者是致力于把光启研究院的超材料相关技术进行产业化的企业，除光启研究院外，有三家民间投资股东。

36 这些技术能为无线信号传输带来超宽带、高增益、低损耗等独特的物理特性。

---

超材料射频天线，并将与中兴华为等设备厂家展开合作。目前光启研究院拟定了未来超材料七大产业化技术<sup>37</sup>，并在深圳市的支持与协调下，联合中兴、华为、迈瑞等九家单位共同组建了深圳超材料产业联盟；光启研究院还牵头联合各同盟单位设立一个 20 亿元规模的超材料产业发展基金，以大力促进超材料的产业化。

光启研究院目前的成功，主要取决于三个因素：第一个因素，是从科学研究出发直接实现对产业应用的快速切入。超材料的研发，尤其是面向可实用的技术的研发，是一个新兴领域。光启在前沿科学研究上获得了关键性的突破，并持续地聚焦在这一领域，保持了高水平的科研的同时，也实现了自身在这一领域的知识创造上的先行者优势。而跟以往我国科研成果转化的方式不同，光启并没有坐等其他的单位或企业来对这一前沿研究成果产生兴趣、产生理解并最后把它的成果产业化，光启是自己直接从科学探索切入了对产业化路径的设计和实践。这就在很大程度上保证了光启研究院在这一领域的绝对领先优势。

第二个因素，是富有潜力的商业模式起到了杠杆放大作用，吸引了更多的国际科研力量加入这一组织。光启得到了深圳市和广东省的大力支持，解决了起步期迫切的科研经费问题，同时其积极主动的产业化努力和各方的支持协调为光启打开了一个可持续发展的、广阔的发展前景。这种发展模式的吸引力发挥了显著的人才聚集效应，使光启能把与超材料相关领域内原本就稀缺的国际高端人才中的一大部

---

37 这七大产业化技术分别是：（1）超材料电磁薄膜技术；（2）基于超材料高折射率技术的谐振子器件技术；（3）基于磁性超材料的磁信号增强器件技术；（4）基于无线光通信的物联网技术；（5）基于电磁耦合结构的阵列子技术；（6）基于超材料电磁透明技术的天线罩、雷达罩技术；（7）功能性超材料技术。

---

分都吸引了过来。目前光启已经有一个接近 300 人的科学家和研究员团队，其中 90% 以上人员拥有博士学位；这些科学家大量来自哈佛大学、麻省理工学院、牛津大学、剑桥大学、耶鲁大学、伯克利-劳伦斯国家实验室及美国航空航天局等著名高校及机构；光启吸引和利用的科学家资源不仅仅包括海内外的华人学者，还有来自美国，英国，德国，法国，意大利，以色列等 30 个国家的超过 40 位外籍全职科研人员。简言之，光启研究院已初步形成了一个高水平、国际化的科学家团队。

第三个因素，在前两个因素的基础上，光启研究院充分发挥有组织的、高水平的跨学科研究，在不同的新领域持续保持了国际领先优势。即便是在国外大学的实验室里，尖端科技的探索往往也仅仅是个人或者少数人团队合作的范畴，但光启充分发挥其机制的灵活性，聚拢了一大批各相关领域的科学家和研究人员，实现跨学科结合，以接近工业规模的方式把这群科学人才凝聚在一起，实现有组织的研发目标。

光启研究院目前已经形成了在超材料领域的国际领先优势，甚至说把超材料的前沿探索与各相关领域的应用开发结合起来，并持续取得大量成果的，目前也仅有光启研究院一家。截至 2001 年，世界上关于超材料的有效专利仅有 17 项；而光启研究院在 2011 年 9 月已完成 867 件技术交底书，并成功提交了 670 余件高质量的专利申请，并在 2011 年底前计划完成超过 1000 件、在近期完成 1500 项核心技术 PCT 知识产权的覆盖工作。至此，光启研究院将实现对超材料领域基



---

基础性、原理性专利的快速覆盖，确保世界领先者地位，并极大地提升我国在超材料技术及相关战略性新兴产业内的发展话语权。

#### **四、新兴民办产业科研模式的特征与意义**

华大基因和光启研究院等新兴源头性技术创新组织虽然位于不同的产业，但它们都具有一些共同的特点：它们不同于传统的制造企业、也不同于技术贸易或者技术设计企业，它们专注于我们传统概念里的“基础研究”，搞源头性战略技术创新；但同时它们也不同于我国传统的科研院所和高校，它们成立于“体制外”，不采用传统的组织机制，不依赖科研事业运作费，以产业化源头创新为长期可持续性发展的根本手段。

这些新型科研组织的出现，填补了我国基础知识生产者部分缺位的困境，实现了科研与产业化的有效结合，把科研院所应担负的基础性和战略性两大角色统一起来。同时，它们又处于体制外，采用民营机制，立足于市场竞争；它们集合了优秀的科学家和工程师群体，同时又采用了迥异于传统科研院所的组织治理模式，在人员激励和资源投入使用等方面均与传统机制有显著的区别，还实现了科技资源和科技活动的高度国际化。这些都是我国科研体制进一步改革所应当全面实现的目标。

但新事物的诞生，必然与原有的创新系统存在一定的冲突，这是社会进步中制度设计与生产力进步之间张力的常态机制，但政策又必须做出相应有效的调整，才能把张力变成动力。事实上，在本文所提

---

到的几个案例中，地方政府的确也只有通过一些新方式、新方法才能为这些新兴科研组织提供必要的支持。因此探讨新兴科研组织的新特征，总结地方政府在提供政策支持时的积极经验，就变得尤其重要了。

## 1、开创了体制外组织搞源头性技术创新的先河

在我国原有的创新系统中，从事基础研究、搞源头性技术突破，是由国家公共部门，尤其是体制内科研院所与高校主要负责的任务，但新兴源头性技术创新组织的崛起改变了这一格局。但以华大基因、光启高等理工研究院为代表的新兴科研组织都是体制外的科研机构，它们是新型民办机制，以市场为导向的产业技术活动是它们的重要内容，但这些机构同时又为我们国家的创新体系提供了宝贵的源头性创新，担负起了生产新知识、扩散新知识的角色。

事实上，从发达工业国家的历史经验来看，体制外组织搞源头性技术创新是常态而不是例外。美国既有橡树岭国家实验室，NASA（美国国家航空航天局）、西南研究院这样的政府投资的、公共性质的研发机构，同时也有贝尔实验室、IBM 托马斯-沃森研究中心、施乐 PARC（帕罗奥多研究中心）中心等民办性质的研究机构。而后者在为工业应用不断地产出新成果的同时，同样也在科学探索和基础研究上做出了重大贡献。以贝尔实验室为例，贝尔实验室不仅在截至 2008 年时为企业总共贡献了 27,000 项专利，近年来实现了每天 4 项专利的高产出，同时贝尔实验室更是产出了 13 位诺贝尔奖获得者（截至 2009 年的数据），并在晶体管、太阳能电池、移动通讯、激光、金氧半场

---

效应晶体管、通讯卫星、无线电天文学、C语言、DSP数字信号处理器等方面，做出了开创人类社会里程碑式的重大发明创造。因此，从这个角度上来看，体制外组织搞源头性技术创新、搞科技探索，应该被看为是市场机制发展到一定阶段后自然出现的新形态，而不应当被视为对原有科研管理体制的破坏。

## 2、改变了本土工业跟踪追随发达国家工业技术轨道的惯例

在产业领域，新兴源头性技术创新组织的崛起改变了我国工业长期以来跟踪追随发达国家工业技术轨道的惯例。

我国原有科研体制中很重要的一大部分都体现了以跟踪追随发达国家技术发展的发展思路，比如“863计划”发起的初衷即是这种思路的产物。工业界和科研部门的“跟随”战略，在特定的历史时期起到了重要的作用，它加快了我国工业生产能力和生产规模的提升，逼近了国际先进水平。但这种思路也使我国长期以来对异质性的、国际前沿的技术竞争缺乏足够的关注和投入，诚然每一种政策思路都有其贡献和缺陷，追赶思路的成就已经不用多说，但今日我国本土工业所面临的“源头性创新瓶颈”不能说不是跟这种思路未能及时跟上变化有着深层的关联。

目前，我国一些新兴科研组织所贡献的源头性技术创新，则在相应的领域改变了这种状况，使得我国工业罕有地在前沿技术领域拥有对发达国家的竞争优势，或从源头技术创新上就跟发达国家真正站在

同一起跑线上。源头性创新与跟随性发展的差别可以用计算机工业的例子来解释：我国本土在计算机及相关产品的组装产能上，早已达到世界第一的规模，但这种受制于西方跨国公司全球产业链下的巨大产能并没有被发达国家和国际巨头公司视为威胁。随着“工业级”基因测序及分析平台的建成，华大基因同样也成了一些国际竞争对手的眼中钉；甚至在美国国会的辩论中，一些美国议员都拿华大基因的例子与中国的太空技术相并列，作为“中国科技威胁论”的重要证据。而国际竞争对手的重视，反过来正证明了这种变轨式创新道路是有效的。

### 3、源头性战略技术创新往往具有强大的产业拉动效应

源头性战略技术创新往往具备强大的产业拉动效应。基础知识与工业应用之间是一个倒金字塔关系，底层基础知识突破积累到一定程度就能催生上层众多工业化应用的重新组合乃至升级换代，也即基础知识与工业应用之间具有一个类似于“涌现性”的本质规律。正如人们对无线通信的认识的突破带来了今日各式各样的技术应用。下图我们以新算法、新材料对与无线电相关的一些应用的促进来展现这种“倒金字塔”式的关系。

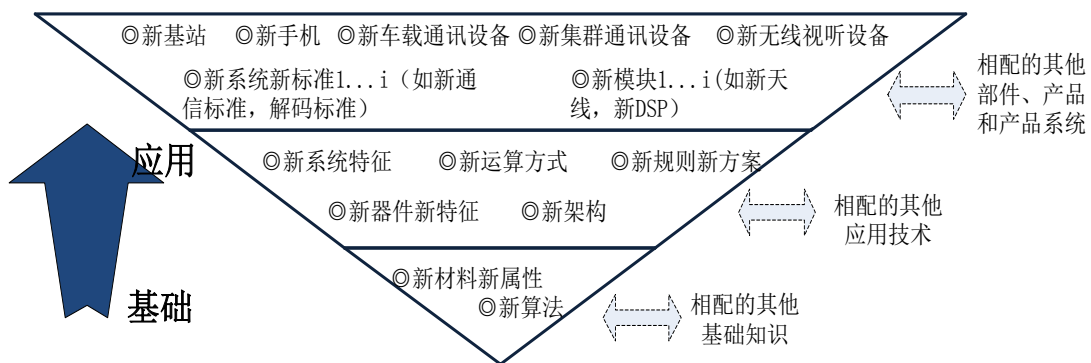


图2 基础性知识对上层应用的支持与促进

---

而目前我国的新兴源头性技术创新组织所带来的基础性技术突破已经初步形成了这种拉动效应。例如，华大基因的基因测序与分析平台已经支撑了农业、林业、养殖业、新能源、医疗保健等不同领域新技术应用的开发，甚至已经对这些行业的研发模式形成了冲击、带来了根本性的变化。光启超材料的方向上，就会有通信、医疗、甚至军事等多领域的广泛应用。而且这些应用都将可能是非常深刻的。例如光在通信设备的射频天线上使用超材料技术，就可能使设备的吞吐量和覆盖范围出现显著提高。

#### **4、创新了科学研究团体的组织治理机制**

虽然新兴源头性技术创新组织从事基础研究，并且它们的组织主体也是一批优秀的科学家和受过高等科学训练的工程师，但新兴机构在组织模式上与我国传统的科研院所相比有根本性区别。它们并不盯着政府科研院所的编制以及相关人头费用。目前政府对新兴源头性技术创新组织的支持基本都是以科研项目经费、设备购置费以及重点实验室运行费的方式进入，没有传统事业单位人头费。新兴科研组织旨在通过研发源头性技术创新而通过产业化努力从市场上获利，进而反哺科研并实现经济上发展壮大的目标。尽管随着新兴科研组织其学术影响的逐渐扩大，它们当中的骨干科学家们也被授予院士、被国内外大学聘为教授等职务，但它们的组织发展并不拘泥于传统体制的职称路线。相反，它们往往创新了人事制度的安排，来为科学家团队设置

---

激励。比如光启研究院设立了“光启教授”“光启科学家”这样的岗位；而华大基因则通过与香港及国外高校合作以培养学生，授予自己优秀的研究人才各种研究性学位。

正是因为组织发展上不套用传统的科研院所体制，机制灵活，使得新兴科研组织在科学探索与产业化工作上拥有高度的决策自主权，从而很好地实现了科研单位本应具有“战略性”研发的功能。虽然这几个新兴机构都获得了各级政府的大力支持，但组织内的人事安排、投资决策和收益分配是完全独立的，具有完全的发展自主权。进行了投资的地方政府往往只是通过派驻理事会的方式，对以科研项目及科研设备购置等费用的规范使用进行监督，而并不干预其科学研究上的自主探索与产业化工作中的自主发展。这赋予了新兴科研组织在组织安排以及科学研究协调上的自主权，因而很好地实现了跨学科合作的目标。

此外，新兴源头性技术创新组织的经验还解决了科学研究团体中组织整合的问题。在我国原有的科研体系中，虽然自 80 年代以来的改革一直强调激活机制、学术领导人为主导，实现院所所有权与经营管理权分离，对科研院所经费实行分类管理等等改革措施，但在事实运作中，科研院所依然还主要是依靠事业费和项目经费进行运作，从而形成了以人头编制为门槛，以项目经费为核心的组织方式。

而新兴科研组织因为具有科研发展和投入上的自主权，因而不再是传统科研院所体制下各研究科室、各课题组按照各自的科研领域争资源、各自为战的组织方式，而是确保了资源投入与人员组织活动都

---

被有机整合，从而为组织整体战略布局服务的集成模式，从而解决了跨学科跨领域科研整合的问题。比如光启研究院为了实现在天线上的突破，就整合了材料科学、信息科学和数学等领域的科学家和研究人员。从而从科研组织上，避免了“分钱搞课题”的方式，实现了组织战略目标与科学家、研究团队个体研究活动的有效结合。

## 5、实现了源头性创新和产业化的紧密结合

新兴科研组织把基础研究、源头创新与产业化工作成功地结合到了一起，这在我国原有的创新体系中是罕见的。我国在 80-90 年代所进行的科研体制改革为了激活科研院所，做出了一系列限制它们依赖财政拨款面向市场的努力，最后事实上是把一些科研院所部分甚至全部地“市场化”，以期望激发它们面向产业化的科研创新能力。从这几轮改革中，我国的确组建起了一批以原科研院所为基础的大中型企业，或也加强了一批国有大企业的研发实力，但始终都没有真正解决“科研与产业发展两张皮”的老问题。经改制后的不少科研院所呈现出两种发展极端的发展趋向：一种依然停留在国家拨款支持的、以项目为中心的科研活动中，名义上已经与市场接轨但事实上没有行政手段通过各种方法支持的话在市场上根本就没有竞争力；另一种发展趋向就是放弃了对从事基础研究和生产原创知识的关注，而仅通过发展应用技术，把自身从事的活动都“商业化”来追求经济利益，失去了科研机构本应具备的以探寻与共享为导向的科研驱动机制。

我国科研机构放弃基础知识创新责任的现象近些年来尤为突出。

---

这种现象导致在知识生产和前沿技术探索中，产业部门与科研部门能力倒挂的奇怪现象。尤其是在部分国内发展水平相对高的行业中，比如通讯设备制造业，传统科研院所新技术新知识探索上已经不如国内龙头企业；因而在这些行业中，国内龙头企业（如华为中兴）在与国内高校合作时，与其说是科研合作还不如说是人才培养，因为企业与高校进行合作的最主要目标已经从获得科研成果变成了从合作中挖掘有潜力的学生。

因此，原有科研院所的改制并没有很好地实现科学研究活动与产业化活动的贯通，或者实现科学研究活动与产业化活动的有效互动交流；我国创新体系中新知识的供应依然不足。而新兴源头性技术创新组织的崛起，通过把科学家团队以新的治理模式组织起来，以产业化目标为指导对科学探索与源头性技术创新进行战略性投资，从而很好地实现了源头性创新与产业化工作的结合。

## **五、新兴源头性技术创新组织所面临的问题**

正因为新兴源头性技术创新组织对于我国原有的科研体制而言是新生事物，新生事物与原有机制之间存在张力、甚至存在矛盾与冲突都是可能的，这是发展的必然现象。目前新兴源头性技术创新组织的发展依然有不少的问题亟待解决，这些问题，既有政府制度设计方面的，也有国内工业基础方面的，这些问题实质上都集中体现了新模式的发生于发展跟我国原有国家创新体系之间的不匹配。



---

## 1、新兴源头性技术创新组织与现有科研体制的不匹配

### (1)“帽子”问题:体制内与体制外搞科研活动待遇不同的矛盾。

新兴源头性技术创新组织目前面临的一个大问题是“帽子”问题，即机制问题。这几个新兴科研组织目前都戴上了“事业单位”的帽子。去套用现有的事业单位的体制的这一做法，事实上是与创业团队及地方政府的初衷相悖的。因为部分新兴源头性技术创新组织之所以脱离开原有的科研管理体制，或者归国华人科学家之所以不愿意到体制内创业，都是因为看到了原有体制在支持科研的“基础性”和支持重大技术投资与突破的“战略性”上的缺陷。

这种旧科研体系和新科研组织之间的矛盾在华大基因的发展历史中有突出的体现。华大基因的核心团队本是中科院遗传所的一部分，1999年和2007年华大基因团队与中科院系统的两次分离<sup>38</sup>，都是因为中科院的体制更强调在各个学科与课题方向上的平衡，强调各个研究所各个科室各个组之间维持相对意义上的一种静态平衡，因而无法在某一方向上做战略性大投资。换句话说，人头编制的传统治理方式

---

<sup>38</sup>华大基因的核心团队于1999年离开中科院遗传所，离开中科院起因是华大基因的核心成员与研究所在当时是否参与全球“人类基因组计划的1%”项目这一问题上看法不一致。中科院遗传所在支持这一投资巨大的项目存在困难，同时研究所也对这一全球科研项目所要求的“24小时全球公开数据”规则并不认同。但华大基因的核心团队决定要抓住这一历史机遇，以求弯道超车进入到全球基因测序及分析这一领域的前沿来。因而当年团队在北京顺义创业，自筹资金加入全球“人类基因组计划的1%”项目。后随着华大基因的科研成果逐渐为国内外学术界所认可，且在抗击非典的斗争中以基因测序分析和药物筛选等工作做出了杰出贡献，从而得到了党中央胡锦涛书记的表彰。在中科院领导的协调下，2003年中科院成立遗传基因所，引入了华大基因的团队，并任命该团队的核心人员担任该所的正副所长。然而在2007年，随着国际上第二代测序仪问世，华大团队想要通过及时进入，建设自身的测序及分析能力，从而在这一领域建立优势；而中科院体制再次无法支撑这一投资高额的项目，并且在基因测序及分析这一领域内，传统科研体制的评估体制也与华大基因的工作存在一些不匹配，因而华大基因团队再次离开了中科院系统而到深圳创业。

---

和基于课题的预算投入制度，使得传统的科研体制在中短期科学计划的执行上是没有战略决策能力的，它难以应对突发性的、重大的、跨学科或者创学科的原创性科学技术机会，而后者则恰恰是源头性战略技术创新的突出特点。因此，华大基因想要在 1999 年和 2007 年抓住两次弯道赶超的机会，就必须得突破原有机制和惯例的束缚，它只有跳出原有体制，并下战略决心最终做重大的决定和重大的人力物力投资，并用一种新的治理方式重构了自己的团队。

但不戴上“事业单位”的帽子，在目前的制度环境下又会遇到很大的问题，突出表现为不戴帽子会使新兴科研组织难以得到一些相关的政策与财税支持。尽管根据这些新兴科研组织目前所表现出来的科研绩效与贡献，根据地方政府和主管部门的意愿，它们本应是可以理直气壮地享有这些支持的。具体的表现如下：

首先，如果新兴科研组织不注册为事业单位的研究院所，那么地方政府将很难有合适的财政支出科目以满足对它们技术研发和产业化培育的支持。其次，不戴上事业单位研究院所的帽子，新兴民办科研组织就不能从海关享受进口设备免税；而这对于这些以科研为主要活动的新兴组织而言，设备关税的数额在不少情况下大到能直接影响它们早期是否可以持续性经营。同时，面向产业化的新兴科研组织往往有大量设备、试剂甚至电子化数据的海关进出，目前海关整体上还未能适应新兴科研组织的这种特征。比如，华大基因就在样品以及海量基因数据的进出关过程依然遇到现有机制的种种不便<sup>39</sup>。第三，不

---

39 尤其是华大基因的数据量都是以前所未见的庞大规模产生的，海关经常对于他们数据储存设备的进出口

---

戴上事业单位的帽子，在对外科研合作上也有诸多的不便利。而新兴科研组织的大量研究活动，比如在基因研究领域，完全是一个基于国际化学术网络的格局。

但是，即便目前有几个新兴科研组织已经套用了传统事业单位的形式，但依然存在着掣肘于现有科研体制的地方。比如，我国的科研管理系统一直认为只有远离产业化应用的科研活动才是“基础研究”，而新兴源头性技术创新组织既搞基础技术研究和科学探索，又开展产业化应用，因而不能界定为“基础科研机构”。例如，在光启研究院等单位向国家科技部基础司申请“国家重点实验室”，就遭遇了行政认定上的问题。原有的规定事实上是源自计划经济时代落后的逻辑，是以“是否存在产业化活动”而否定一个机构的“基础研究”属性，而不是以“是否具有足够的、有效的基础研究活动”来肯定一个机构的“基础研究”属性。沿用落后逻辑的结果是形成了不合理的、矛盾的政策安排：这些在我国创新体系中做出了重要的基础研究和源头性技术创新的新兴组织不能被界定为基础科研机构，无法得到相应的政策支持；相反，体系内的不少重点实验室却无法为本土工业供应足够的基础知识，更难以贡献具有战略意义的源头创新突破。

此外，套用上事业单位体制后，新兴源头性技术创新组织也产生了对自身未来发展的疑惑与担忧。研究院本身以及研究院所产生的知识产权以及产业化后所得的各类投资收益将如何划定，科研组织以后转向企业化运作或者部分转向企业化运作应该套用怎样的模式，都是

---

很不适应。

---

创业者们目前持有的顾虑，也是值得研究解决的问题。

**(2)评价问题：跟随战略与源头性创新战略的矛盾。** 在新兴科学领域的评估上，旧体制和新生事物之间也存在不匹配，这是跟随战略与新兴的源头性创新战略之间的突出矛盾。由于长期以来我国在大量工程技术领域都采取了跟踪追随发达国家技术轨道的思路，因此现有的科学研究团体和主管部门的评价体系都很难对这些源头性的、前沿创新的基础技术突破给出合理的评价，而评价问题则直接影响了其后政府对新兴科研组织支持的合理性。

在面对新兴科研组织的发展时，已有科研体制和新生事物之间的矛盾首先可以体现为一种跟随思路对源头创新思路的认知困境；受制于认知的困境，原有的科研管理的计划体系、学术评价体系和学科管理体系很可能都不适用了。

首先，旧体制对新事物的认知困境可以国内科学团体对华大基因的科研成就的多次评估来体现：在华大基因落户深圳并做出成绩后，深圳市曾经组织过一次专家评估会，但前两次专家投票结果分别以 8 票全票否定，以及 7 票否定 1 票肯定——这样的结果让一贯支持华大基因的深圳市政府的相关同志大感意外，因为无论是从国际学术界的反应来看，还是从国内外产业界的反应来看，都不应该是这样的一个结果。而这种负面评价事实上反映的是传统的“跟踪追赶”西方先进技术的传统科研思路在面对新兴本土源头性创新时的认知困境，即以“西方先进技术”为判断基准的思维方式在面临前所未有的本土源头性突破时找不到可参考的评价标准，就只好返回传统和经验里去找答

---

案了。比如其中投了华大基因否定票的一位国内生物学老专家就是这样解释自己的态度的：“我（搞生物学研究）看显微镜看了几十年了，现在他们通过看一滴血（基因测序和基因分析）就能解释这个机理应该如何，我难以相信这种研究的效果。”而在农业部开展基因研究的重大项目时，华大基因参与国家项目要搞一个大型基因平台，但农业部所聘请的农业专家更是 16 票全票反对华大基因的研究。

其次，我们原来瞄准西方先进技术做科研规划的计划体系在面对新兴源头性创新时也很可能不再适用了。

再次，国内自 90 年代以来侧重于论文发表的评价体系，在新兴科研组织的迅猛发展面前同样也是难以适用的。例如，华大基因累积 200 篇国际顶级期刊论文发表，尤其是进入 2011 年之后平均一个月一篇《自然》或其旗下专业杂志发表的成果，再配以平均才 23 岁的年轻科学家团队，这样的学术发表产出会令我国绝大多数重点院校所执行的教授评定制度，乃至我国的两院院士评价体系都会遭遇到颠覆性的挑战。

最后，旧体制对新事物的不匹配也产生在新学科和跨学科融合的要求上。例如，光启所从事的超材料的创新应用已经远超出了国内科研体制已有的学科规划，国内搞通讯设备的学者专家很少又会同时具备扎实的材料科学知识。因而国内很难有多少相应的“同学科”资深专家能根据一套成文的评价体系对这些前沿创新做出恰当地评估。

新生事物与原有科研体制的不匹配是国家实力大发展的成果，新事物对旧制度产生的张力是国家整体创新水平整体升级进步的潜在

---

动力,应当被政策决策者看作是本土创新发展的一种“幸福的烦恼”,而不是需要解决的异端。正如我们在本章开头指出,新兴源头性技术创新组织的出现,是产业发展、人才发展、国际形势以及国内原有创新系统的内在缺陷多种因素促成的。正是由于我国的高校和科研院所对新知识的生产贡献不够,对科研成果的产业化又缺乏力度,同时制造企业又缺乏原创性创新的能力,这种新兴源头性技术创新组织才应运而生。因此这一新生事物更应当被看作是对我国创新系统的一种补充、一种修复和增强。而绝不应该看作是对我国创新系统的一种破坏或麻烦。在国内的科学研究团体和科研相关主管部门重新统一思想的前提下,国内的科研评价体系应该要承认跟踪追随思路与源头性创新思路的区别,对新生事物保有一种更开放的态度,采用一种更开放的评价思路。其中针对源头性创新的评价指标必须要革新,必须要抛弃按照西方先进技术的标准来设定指标的做法,转而抓主要矛盾抓主要思路;同时评价模式还应该纳入多学科的专家,甚至纳入工业界和投资界的有识之士,从而带来跨学科、跨领域甚至跨行业的开放式思维。尽力避免再次出现用“旧思路”来评价“新事物”的现象。

## **2、国内薄弱的产业基础限制了新兴科研组织的发展**

新兴源头性技术创新组织所面临的另一大挑战是国内相对薄弱的工业能力基础。国内生产型企业长期以来遵循的都是对发达国家工业技术的跟踪追随策略,以生产成熟的产品设计为主要经营活动;部分有技术能力的企业主要从事在西方先进技术基础上的工程应用,或

---

者沿袭西方成熟的技术框架做自己的产品创新和应用创新。在这种背景下，国内生产型企业对直接利用前沿源头性前沿技术突破的经验非常缺乏，对于拿源头性前沿技术突破来做二次创新的经验更是缺乏。

相关经验和能力的缺乏，普遍表现为国内相关的下游生产企业难以承接这些新兴科研组织所做出的源头性前沿技术创新，也就是说这些新兴科研机构把源头性创新做出来了，但国内相关的器件生产商和产品制造商却没法依此生产出产品来。这与计划经济时代的科研与产业化脱节情况并不相同，因为对于这些新兴科研组织所做出的源头性创新，无论是国外同行还是国际投资公司往往都具有极高的兴趣。这种反差的原因在于本土工业普遍缺乏与源头性创新相关的知识基础；即便对源头性创新的产业化应用并不一定要求这些企业必须拥有基础研发能力，但这些企业也必须拥有对该领域技术特征和技术规律的结构化认识。这就好比一个数学工具的使用者并不必须要具备基础的数理知识，但他必须要了解自己所意图运用的数学工具的定义知识和基本法则。

国内产业技术基础薄弱的现象，也反映了国内传统科研院所对工业制造部门的能力贡献有限，对工业部门的新知识贡献不足。因此，在国内工业界形成了“技术专利无法有限交易，能有效交易的只有商品或者以商品形态出现的技术”这种现象。

受到国内产业能力基础薄弱的掣肘，新兴科研组织只能自己向下延伸做更多的产业化工作。而这其中所要付出的努力，所要牵涉到的时间人力物力往往是超过预期的。

---

光启研究院研发的超材料技术能够显著改变材料的电磁特性，但国内的电信设备商，包括中兴华为等已经具备国际竞争力的厂商在内，都没有能力直接通过承接光启的专利来研发新产品。因此光启研究院只能自己成立产业化公司，自己生产相关的应用器件，比如自己把超材料做成了通信设备天线；但甚至在光启拿出基于超材料技术的通信天线后，国内的大规模设备生产商们<sup>40</sup>依然不愿采用光启提供的部件。因为在原有的发展模式下，本土企业更倾向于沿用已有的成熟技术和大规模生产方式来开展成本竞争，而不是采用在先进工业国家都未出现或未应用的新技术。对于新技术的风险预测、成本控制和后续发展规划，都不是国内传统制造企业所熟悉的。

因此，目前这几家新兴源头性技术创新组织都在向下延伸做产业化的工作。但具体该延伸多少是合适的，会不会导致“一流的人做二流的事”，被迫过深地介入产业化会不会改变民办科研组织的基本性质和核心使命，是需进一步研究的问题。

事实上，正是由于大量的产业化任务，这些新兴源头性技术创新组织也已经自觉不自觉地逐步产生了演变，将来可能会演变出不同的组织形态：如新岸线很可能会发展成为一家提供“计算通信一体化”的各类核心芯片、板卡及相应的解决方案的高技术公司；而华大基因的核心团队则更倾向于保持研究院作为科研大平台的属性（除几个选定领域外），致力于发展为世界性的“生物信息港”，通过为提供科学

---

<sup>40</sup> 例如普联公司，他的“TP-link”路由器和交换机的年出货量已经位居世界前列。但一贯的低成本加工制造的思路使其追求平稳保守的发展模式，而不愿意接受光启研究院的超材料天线。



---

服务来获得可持续性扩张；光启研究院则在以科研导向、提供各类新的技术服务的研究院，与提供多种核心技术应用的高科技公司两种可能之间摸索前进。当然，不管这些新兴组织的形态如何演变，政策制定者都应当尽力为它们提供便利和支持，使得环境的掣肘不会影响它们同时提供源头性战略技术突破和实现科技产业化这一关键属性。

### **3、支持这类机构的地方政府所面临的问题**

根据现有的地方政府和主管部门对华大基因、光启研究院和新岸线等新兴科研组织的支持经验，目前政府对这些机构的支持依然存在着一系列的问题和困难亟待解决。这些问题，首先跟新兴科研组织的“帽子”问题密切相关，即现有科研管理体制应当及早给新兴科研组织一个“合法”的身份，或者给新型组织一个界定，从而为政府机构对它们的支持和支持资金的监管建设合理、有效的机制。其次，政府的支持还有一个能力问题，即相关部门应当能及早发掘这些有潜力的新兴组织，以抓住政策支持进入和退出的黄金时间。最后，由于源头性技术创新对于我国本土工业发展的重大意义，政府的支持还需要适当地体现出国家支持战略性突破、拉动相关工业发展的国家意志来。

**(1) 新兴科研组织的界定和政府支持的进入及监管问题。**与新兴科研组织相关的一系列问题，事实上都涉及我们如何界定新兴源头性技术创新组织这种新生事物在我国国家创新体系中的角色。只有界定清楚了这一新生事物的活动范围、活动形式和所有权属性，政府的支持行为就能更好地开展。

---

政府对新兴源头性技术创新组织所支持的资金投入如何监管，政府投资如何体现公共投资的价值，建议应当尽快研究和讨论。目前在已有的这些案例中，主要是依靠地方政府中优秀的“政策企业家”来做深入考察，做政府投资的战略决策，并依靠他们来协调各方以确保对这些新兴组织的支持能如期有效。“政策企业家”是由在职或退休官员、企业家为主体的一个特殊群体，他们对技术敏感，对地区与国家发展的责任感和使命感强，有一定社会影响力，因而比较有效地扮演了企业与政府间的桥梁作用。但随着新兴源头性技术创新组织的不断兴起，政府的支持方式应逐步制度化。例如，对以科研项目经费的形式和以产业化扶持经费的形式提供的支持，应当分别设置并明确其科研指标约束和市场指标约束。因为只有把政府支持的方式制度化之后，才能对此类政府投资加以规范化监管。

我们强调对政府支持源头性创新的投资加以规范化监管，并不是反对政府提供支持。相反，是需要通过制度化设计，对政府在对源头性战略技术创新的支持问题上，具有容忍正常失败的制度空间。必须要考虑到，对重大源头性技术创新的探索，必然会有一定的风险性，将来也肯定会出现失败的案例。这既是技术进步的内在逻辑也是市场竞争的内在逻辑。因此，只有当政府的投资进入方式和投资过程得到制度化的考察与监管之后，风险才能在事前和事中得到分析和考量，才能把技术与市场本身的风险和行政的合理性有效地区分开来，才能为政府对源头性技术创新支持的战略决策提供合理的空间。

当然，政府对新兴源头性技术创新组织的支持方式也有待进一步

---

明晰。在光启和华大的案例上，深圳市政府对它们的支持，尤其是资金支持，已经在当地招致一些议论和批评。这些批评的声音认为政府把大量资源集中在少数一些新兴组织上是冒险的，也是不公平的。而就新兴科研组织的发展而言，大量的政府资源支持是否会扰乱这些新兴民办科研组织应有的节奏，是否会使它们产生了对政府投资的依赖，是否会反而产生拔苗助长的负面效应，都是需要进一步观察和研究的。

## **(2) 如何及早识别新兴民间产业科研组织和源头性技术创新。**

在上面我们已经提到，源头性战略技术创新往往具有突发性的特点，机会稍纵即逝，同时源头性技术创新及其产业化往往耗费巨大，因此政府支持的及时到位对于新兴科研组织的起步非常重要。但重大战略性投资所需的审慎态度和源头性战略技术创新的机会窗口特征，在没有形成制度性的决策机制之前，很有可能是一对难以解决的矛盾。

这对矛盾往往带来两个需要考虑的问题，一个是政府如何及早识别有潜力的源头性创新从而及早提供支持的问题，另一个则是何时以及如何组织多元化的投资进入的问题。在华大基因的例子中，由于华大基因之前就已经有了不错的科研成果与声誉，因此深圳市地方政府对其发展前景的判断下得及时，支持也迅速到位。其结果是，迄今为止华大基因（公司）完全都是员工股份，而没有市场上投资的股份<sup>41</sup>。但在光启研究院的发展中，政府由于最初无法判断相关源头性技术创新的科学意义与产业化前景，因而大概观望了大约一年。而在此一年

---

<sup>41</sup> 因为华大基因更愿意保持其研究院的科研大平台特征，所以他们核心团队也更倾向于维持纯粹的员工股份；这并不表示他们反对民间私有资金的进入，在生物技术工业产业基金中，也就是华大基因的产业化推广平台上，他们是非常渴求民间私有资本的。

---

间，陆续有三个民间风险投资进入并投资光启的产业化公司。民间风险投资的进入当然是好事情，起码它反映了私人部门以及市场对其产业化前景的肯定。但由于私人部门的进入，又使得政府在后续为光启提供资金支持时面临了诸多不便<sup>42</sup>。而且对于新兴科研组织早期的发展塑造上，私人资本往往又更会强调及早的产业化，更倾向于及早规避技术风险，然而这与科学研究活动的自由探索特征和学术分享特征往往会形成一定的冲突。因此，私人资本如何进入，何时进入也是值得讨论的一个问题。政府投资体现了国家意志，应当更支持新型科研组织从事基础研究和知识生产、拉动产业链的部分；而私人投资体现了市场意志，有倾向于支持新兴科研组织从产业化中获利的部分。

**（3）国家意志在对源头性技术和相应科研组织支持中如何体现的问题。**国家之所以需要对这些新兴民办科研组织提供支持，是因为这些组织从事的是源头性技术创新，能对相关产业的发展及升级换代带来很好的拉动效应。但在这些支持中，如何体现政府对于鼓励新兴产业发展和转变经济发展方式的国家意志，又如何体现政府支持的公共性目标，这也是目前地方政府的实践中依然有待解决的问题。

在计划经济模式下，我们追求的是研发机构在技术上的直接外溢，即把技术通过行政命令直接划拨给相关生产企业；但是这一传统方式显然与市场经济机制不相配，也无法为新兴民办组织面向产业化的科研活动提供可持续的经济激励。因此，政府对新兴组织的投资应当既

---

<sup>42</sup> 目前在光启和华大基因，深圳市地方政府的资金投入主要是以科研经费、设备购置费、重点实验室运作费以及产业化支持等方式进入，政府投资不占股。在光启的例子中，因政府投资数额大，故要求稀释民间风险投资的股份，稀释所换得股份划拨研究院所有（也就是光启团队所有）

---

保护它们源头性技术创新的技术专利，又相应地（相应于政府的资源投入）促进它的知识扩散，而非直接的技术扩散。相应的方法需要进一步探讨，例如让新兴民办科研组织参与培养博士研究生或者博士后研究人员，促使他们定期对社会公众举办学术讲座或讲座等。

## 六、政策建议

集科学研究与产业化于一身的新兴源头性技术创新组织是我国科技体制创新中的一个亮点。它既突破了基础研究只靠国家研究机构一条腿走路的局面，也创造了科学、技术与产业化无缝连接的体制和机制，同时它们新的治理模式也为我们进一步改革发展科研院所提供了很好的经验。

对于我国的工业发展而言，源头性战略技术突破可以带动相关产业的升级换代，它们改变了我国大部分工业部门中少有、甚至没有源头性战略技术创新的现状，使得我国企业有能力与国际竞争对手展开基于技术前沿的创新竞争。同时，这些新兴源头性技术创新组织所贡献的都是横跨多个学科的、战略性重大产业技术突破，对相关产业的辐射性和拉动性很强，都是能解决大问题的源头性创新。这些组织的示范效应，也将更有利于创新的重要性在我国的产业实践中得到提升，有利于科研与产业化的结合，有利于激励广大海外华人留学生和科学家归国。目前是我国动员广大海外华人留学生、工程师与科学家回国效力、贡献于国家创新发展的最好历史时机；甚至也会是我国大规模利用全球优秀科研人力资源的开始。这几个新兴源头性技术创新组织

---

的兴起必然能起到极好的示范作用。比如目前在材料研究及产业化领域，随着光启研究院在国内的快速发展，目前已经又有新的华人科学家团队主动要求回国创业发展，并且跟地方政府指明希望能够采用光启研究院的发展模式。

简言之，尽管现在这类新兴源头性技术创新组织的数量还不是很 多，整体上还处于孕育期，但我国已经初步具备了从跟随到前沿创新的物质条件和海内外华人人才条件，因此只要我们能从全局高度认识到源头性创新和新兴科研组织的重要价值，加以适当的政策支持，就有可能出现更多类似的机构，从而使它们成为我国自主创新和产业化的一支生力军。为此我们建议相关政策制定者与主管部门，可考虑政策如下：

## **1、应把新兴创新机构纳入建设国家创新体系的正式规划**

新兴科研组织是在我国缺乏原创性技术创新、缺乏科研与产业化的有效结合的背景下应运而生的，它应当被看作是对我国创新系统的一种补充、一种修复和增强。在国家创新体系中应及时考虑这类新兴科研组织，有关部门应总结目前地方政府和主管部门在支持新兴源头性技术创新组织上的经验，调整国家现有的一些政策以进行对接，根据它们的发展特点给这些新兴组织一个适当的位置。

对新兴科研组织在国家创新体系中位置的设定，应当按照其成长规律为之设计适宜的体制和政策，不应扭曲它们的机制以勉强拉回到

---

现行体制。这其中首先要解决的是新兴民办科研组织的体制问题(“帽子”问题),应该可以允许这些新兴科研组织可以是民办性质的研究院,也可以是企业,要把新兴科研组织的属性、权利、责任和运行模式界定好。在模式的规范化和推广过程中,要注意保护新兴科研组织治理自主权。对于新兴组织的政策支持,可以区分进行,比如在基础研究部分,应当允许它们享受科研政策支持,在产业化部分应当允许它们享受产业化政策支持。

## **2、应鼓励有条件的地方先行先试,总结经验**

除调整原有的政策安排外,政府有必要就支持这些新兴源头性技术创新组织做一些政策创新。应鼓励有条件的地方先行先试,允许地方根据具体情况界定这类机构,明确它们的身份特征,明确支持的原则、边界和支持方式。其中各级政府和主管部门对新兴源头性技术创新组织的资金支持和政策支持是至关重要的。例如在华大基因和光启研究院两个案例中,地方政府所支持的资金累积分别都已高达数亿。

但政府对新兴源头性技术创新组织的支持并不仅仅是找几个“好项目”,给一些资金支持这么简单。这涉及到决策者如何识别有重大意义的源头技术创新,如何监管政府大额的科研支持投入等一系列问题,也涉及到如何突破传统的科研课题预算投入的方式来解决新兴科研组织的大额度资金支持等问题。同时,政府的支持又必须要认识到,源头性创新有技术风险和产业风险,对于我国是新生事物,需要的资金量大。对于地方政府而言,它们所需要做出的不是科研项目规划,

---

而是扶持新兴产业技术突破的战略性决策。政府在这一领域所要做的事情，不是设立基本门槛审核审批项目申请，而是要对重大产业突破和发展做出判断，对重大源头性技术创新进行识别，从而根据实际情况做出投资和政策支持来。

深圳市是目前国内新兴源头性技术创新组织相对比较扎堆的地方。对于当地新兴科研组织的产生与发展，一群“政策企业家”起到了比较重要的作用。他们对于识别有价值的源头性战略技术创新有以下一些经验，值得推广：

(1) 技术的战略重要性和领先性。源头性创新应该处于战略性新兴产业，并具有国际前沿或领先水平，其相应技术对其他工业和技术应用具有巨大的拉动效应。就这一点，深圳市政府的相关负责同志不仅做了相当长时间的观察、跟踪和研究，还组织相关海内外专家提供了咨询。(2) 核心团队的凝聚力与合作经验。深圳所支持的这些新兴组织的核心人员都是具有高度凝聚力的“团队”，而不仅仅是一个为了得到政府重视和支持而组织起来的项目“团伙”。深圳市相关的同志不仅充分了解了这些团队各成员的研究背景、相互的配合方式，还充分了解这些核心成员们的合作历史。(3) 源头性战略技术突破的产业化前景。深圳所支持的源头性战略技术突破都具有相对广阔、而且相对现实的产业化前景，而不仅仅是纯案头或者纯实验室的科学探索。深圳市相关的同志不仅了解到了这些情况，还与产业上下游的企业进行过有关产业化前景的沟通与交流。

这些“政策企业家”们关于判断有潜力的源头性创新组织的经验，以及他们更多有益的做法，已经逐步得到了发展实践的证明：这几家



---

新兴科研组织受到支持的新兴科研组织在科研成果上已经为国际学术界普遍认可，同时它们相应的业化工作都已经初上台阶；例如，华大基因在 2011 年所实现的 12 亿产值中有 8 亿来源于产业化经营，光启研究院已经开始了示范性产业化运作项目，同时与中兴华为等设备企业正达成产业化合作协议。这些已经得到实践检验的政策经验都应该得到借鉴和推广。同时，也可考虑在更高一层的平台上，成立专业的委员会将这些分散的“政策企业家”个体组织起来，把他们的发掘功能机制化、制度化。

在国家支持源头性战略技术突破的资金来源方面，建议成立专业的国家创新风险投资公司，或在试点区域组建地区性的政府创业风险投资公司，在相关的“政策企业家”或委员会的协作下对我国本土有潜力的源头性创新及其组织进行先期投资。风险投资公司的方式有两个好处，一个是便于对风险以及政府投资进入的方式进行制度化的考察，二是其资金来源便于结合多种方式，除政府财政外，亦可引入社会资本。政府资本的主导权是保证此类政府投资体现国家意志的关键；而风险资本往往能够好地反映市场的导向，可部分地担当产业化潜力的风向标。

### **3、应为新兴源头性技术创新机构的发展创造好的社会环境**

为新兴源头性技术创新组织创造好的环境。支持相关产业联盟、创新联盟，培育本土产业链；尽力做好产业配套和协调的工作，降低民办科研组织往产业化下游延伸的困难，在促进本土制造业承接源头

---

创新技术方面提供财税和采购方面的激励；在存在产业网络效应、与技术的公共规制密切相关的行业里<sup>43</sup>做好各方的政策协调工作，使得本土的源头性创新能够有适当的舞台。

对试点地方认定的新兴科研组织，进口科研设备予以免税；而仪器设备的国产化和自主化又是应当着手重点支持的一个环节。尽管目前我们可以从国外获得大量的仪器设备，但对涉及关键的源头性创新，核心设备的国产化、自主化是打破西方国家对我国工业技术潜在的扼杀或恶性竞争的关键。尤其是本文所汇报的几个案例，均涉及影响范围广、甚至具有一定的敏感性<sup>44</sup>。而目前这几个新兴源头性技术创新组织，如华大基因和光启研究院都有自发开展仪器设备国产化和自主化的计划，国家应当及时给予支持。

建议及早开展对这些民办科研组织的知识产权的保护工作研究，一方面要避免国内制造企业（尤其是山寨企业）对源头性创新知识产权的侵犯，从而损害源头性创新在中国发展的土壤。同时更要注意维护本土源头性创新在国际前沿竞争中的利益。尤其是考虑到目前美国等发达国家同样也在相应的产业中布点，而且发达国家的工业部门和政府部门已经把我国这些新兴源头性技术创新组织当作了有威胁力的竞争对手，在这种情况下，外方对我们的专利侵犯、专利战和市场战将很可能在不远的将来爆发。目前在超高速无线局域网领域，已经

---

43 如通信和广播这类网络化的产业，也是存在技术的政府公共规制的行业。

44 新岸线被美国 Intel 等国际巨头列为“头等潜在威胁竞争对手”，同时还受到美国情报部门的关注；华大基因已经在美国议会的论战中，被举证为“中国威胁论”的新证据；而光启研究院所从事的超材料研究，更是具有其特殊应用领域的高度敏感性。

---

初步呈现了这样的苗头。

应为新兴科研组织的海外归国人才和国际人才的落地提供支持；加快跨学科和新兴学科的人才培养，鼓励人才培养机制创新。

#### **4、其他应注意的政策问题**

除了要加强对新兴源头性技术创新机构的政策支持外，政府的相关政策方案还有一些问题值得高度关注：

首先是对政策执行的激励机制。正如本文指出，对新兴源头性技术创新组织的支持，需要政府自身对投资做战略决策，还涉及后续协调产业链和产学研各方关系的能力。因而，起码在现阶段，这一系列的能力要求是很难有一个标准化的操作方案及审核程序的。因而目前在地方上，“政策企业家”是该模式的关键，“政策企业家”的工作涉及了支持源头性创新的项目选择、团队认定、产业及政策协调等等。那么，是否可以为此类“政策企业家”划出必要的制度空间和资源支持，以促进各级政府主动推进源头性创新，这是值得探讨的。

但同时，国家又必须对新兴战略型产业的发展态势要有一个全局性的认识。源头性战略技术突破是将会遍地开花还是仅会在条件合适的产业和区域逐步出现，是非常值得研究的。本文已经呈现，成功的源头性技术创新不仅需要合适的技术，合适的国际机会窗口，还需要合适的人才团队，相应的产业化条件和政府的大力协调，因此源头性战略技术突破在近期之内不会出现遍地开花的局面，而仅是在条件合适的产业和区域中初步产生——虽然说并不意味着降低任何一项源

---

头性战略技术突破对其相关产业的巨大意义，反而是强调，此类突破是难能可贵的，是必须要抓住并珍视的。但既然源头性战略技术突破不可能遍地开花，那么该模式是否要放开让各地区都无差异地去推行，这是非常值得深思的问题。

同时，在源头性战略技术突破上政策执行的风险性是“政策企业家”尽其职能的关键，是好东西。因为正如我们反复提到，源头性战略技术突破的识别、投资及其后续发展，都涉及到了比一般工业发展而言更高的复杂性，因而只有担负着相应的政策风险时，才会出现有魄力、有能力的“政策企业家”来通过深入的调研和极大的责任心来启动相应的项目。如果我们是无差别地把这一模式推向全国各地，通过简单地设立科目允许地方政府对“源头性创新”进行大量的资金支持，那就抽去了政策执行者的风险约束，从而很有可能会出现大量轻率的、不负责任的政府投资行为，浪费国家财产乃至产生腐败，甚至会搅乱国家支持源头性战略技术突破格局的现象。

因此，重新回到前面关于加强支持新兴科研组织的政策建议上来，国家对这一模式的推广，应当首先在具备一定产业环境的区域做试点，同时对投资的风险考察进行制度化。待对这一模式的摸索以及国内的产业基础都发展到一定阶段后再进行大范围推广。此外，既然有责任心、有魄力的“政策企业家”是关键，那么国家在现阶段也可以考虑通过组织一批具有战略视野和相应决策能力的专家、学者以及政府官员来组成专业委员会，对重点行业可能出现的重大源头性创新进行考察研究，以及对国有投资主体进行推荐。

---

## 第十章 重构国家公共研发体系

我国在全面追赶时代所发展起来的创新体系，在进入追赶与前沿创新并轨或将来以前沿创新为主的阶段后，应当顺应新需要进行再调整与再改革。对大学、科研院所等组成的公共研发部门的再反思与再调整是其中重要一环。与美国等创新领先的国家相比，中国还没有建立起能有效支撑前沿创新的公共研发体系。正是由于公共研发体系的缺失或成为短板，导致中国虽然建立了体系庞大、世界级规模的工业体系，甚至能抢先发达国家发力于新兴产业，但是源头创新非常少，这导致了不仅在传统工业领域，即使在新兴产业领域，我们总是后续发展乏力。当发生重大技术变革或重大技术跃升的时候，我们很多刚刚建立起来的工业体系很快陷入落后。一些正与跨国公司进行直面胶着式竞争或者已成为行业领先者的国内企业，要实现持续创新，他们最需要的不再是资金或特定政策支持，而急需的是在本土能得到基础性、前沿性的知识和技术支持。而这是仅靠企业自身是做不到的。正是基于这样的一个现实，我们认为现在到了重新认识和重构国家公共研发体系的时候了。

本章所指的公共研发机构主要界定为：依据国家经济和社会发展战略，围绕传统产业升级改造和战略新兴产业发展，提供个体企业无法实现的重大基础性行业技术储备和产业共性技术服务的公益性科研组织。它的属性可以是国有性质，也可以是私营部门；其组织形式可以是事业单位，也可以是理事会形式、联盟体等新兴方式。

---

## 一、进入前沿创新阶段公共研发机构的重要性

### 1、公共研发部门是社会知识积累的骨干载体，是国家创新体系的重要部分

为什么在创新型经济中要强调公共研发部门的重要性？创新是新技术新知识与市场需求的结合，因而企业是创新的主体。但这并不意味着在现代经济中知识的创造仅仅是由企业来完成的。世界各主要工业国家的发展历程都不支持这样一种假设。

创新研究的先驱熊彼特在 20 世纪初就发现，知识有公有和私有两种不同的属性<sup>45</sup>。这两类知识的关系是对立统一的，知识的公有化会促进创新扩散，私有知识则赋予创新暂时的垄断效应，从而为创新带来激励；同时它们又互相转化、互相促进。比如，大学和公立研究机构的教育科研功能、竞争者的互相学习与合作、专利制度所要求的信息披露、人员的流动等，都会使私有专用技术被不断地转化为同行甚至整个社会的公用知识。这套机制是基于市场的创新经济持续发展的核心。

在这一机制中，公共研发部门扮演了不可获取的作用。公共研发部门是整个社会知识积累与再发展的骨干载体。现代高度的专业化分工，使专业技术人员不一定需要知道与自己领域所有的基础知识就能

---

<sup>45</sup>公用知识指的是公众通过制度支持的途径可获得的知识，它体现为人们可以通过教育、公共科研以及公共传播等途径获得的科学原理、规律与常识，也体现为特定领域中的专业技术人员普遍认知的工作机理、影响产品绩效的主要变量、特定技术演进的一般机制以及探索的大致方法等等。私用技术则是指归属特定实践者持有的未被广泛传播的知识，主要是指企业、机构或个人所发展出来的特定操作方法，以及他们为实现特定操作或特定目标所衍生的知识。

---

运转——以高校和科研机构为核心的科技共同体对知识的系统性积累与再发展是使这套分工有序而不至于崩溃的根本基础。同时，公共研发部门为工业创新提供了基础知识，公用的基础知识为工业技术的创新应用提供了多样性的空间。先进工业国对后进国家的知识优势，既表现在产业内流行的做法和经验上，也体现在基础研发的繁荣中。比如，日本在发动机领域的长期优势甚至可以追溯到其科研部门在探索液滴蒸发机理上的长期积累，因为后者提供了关于燃油雾化与燃烧过程的知识。而基础知识与技术应用之间存在着类似“涌现性”的关系，即基础知识的突破促进了其上大量与之相关的技术应用的革新。比如，对液滴蒸发的研究，不仅支持对活塞式汽油机的研发，也能支持其他发动机的研发；它不仅支持发动机的研发，也能支持其他工业项目的研发。基础知识的不同形式的应用，以及与其他知识的不同组合，构成了创新发展的多样性繁荣。

再次，高校与科研机构还有一个重要职能是为工业提供大量有技术素养的人才，并促进公用知识的扩散。从这个角度来说，没有高水平的公共研发部门，就没有高水平的创新人才队伍。因此，强健的公共研发部门是以市场为主导的创新型经济的重要基石。

公共研发部门既是长期创新发展的重要条件，也是创新型经济发展的结果。它的职能既体现为把先行出现工业成就以理论化（如历史上的内燃机、航空器），也包括通过提供基础知识以催生新的工业产品（如生物制药、化工等工业）；它既为工业界提供基础知识，也从工业界吸收新知识、掌握新动向，从而扮演了社会整体的知识“存取

---

中枢”的作用。因此，尽管今天的人们会遗漏一些在人类历史上曾有的知识（如古代建造金字塔的方法），但今天一个受过教育的普通人所掌握的知识要比历史上大部分时期的社会精英都要多<sup>【27-28】</sup>。正因为这个中枢是对公众开放的，公共部门的技术进步也会激励私人企业增加研发投入以追赶或保持技术优势，否则它可能就会落后于其他充分利用了公用知识并成功守住前沿的企业。

三大误区影响公共研发部门的公共知识创新<sup>46</sup>。认识到以上的重要性之外，我们还必须要理清几个误区。首先，一种误区认为在全球化环境下我们可以借用世界范围内的公用技术来建设本国的知识基础。在 2011 年参与中美创新政策对话中，美方官员以及学者、企业家向中方一直灌输的观点是，在全球化条件下，知识也是全球化的，创新也是全球化的，一个国家不能构筑自己的创新体系，更不能阻止他国的创新成果与本国社会的对接，中国不必要继续自主创新战略，因为在全球化条件下中国所需的技术与知识都是能得到的。正是因为这种观点是在全球化的理论体系下形成的，对国内产生很大影响。国内一些贸易专家在评价这个观点时也觉得似乎没有什么错误。但从创新理论和实际情况来看，这个观点则是站不脚的。知识在一定程度上是在全球范围内扩散的；但公用知识是有国别性质的，在一个国家里的公用知识，在另一个国家里很可能并不是公用知识。这样的例子不鲜见，即出售到发展中国家的专用技术，很可能在发达国家只不过是一些工业内的公用技术。

---

<sup>46</sup>本部分主要源自封凯栋，为《科技日报》提供的报告讨论稿，2011 年。



---

例如，前些年国内一家车企引进国外设备，但即使是采用跟外方伙伴同样的生产线，这家企业生产出的车门与车身的间隙总是不合格。该企业在询遍外方伙伴及设备供应商后，均得不到有效答案，无奈之下只好斥资盘下一家国外的车门总成生产商，才能得知这一在对方母国业界普遍知晓的行业经验：让模具在冲压最低点多停留 1—2 秒。因此，除国际知识流通外，一个创新型国家必须要有本土的知识创造作为基本支撑，而这种支撑越深厚其对外来技术的吸收能力也就越强。

其次，一些人认为，既然公共研发部门对于创新这么重要，那高校与科研院所就应当直接地参与工业研发。事实上，这一思潮在冷战结束后的美欧等国出现过。因当时与军事相关的科研经费缩水，部分大学和科研部门曾有要把自身的研发行为“市场化”以获取更多资金的呼声，但来自他们本国工业的回应却是完全一边倒否定这种提议。因为这首先是与公共研发部门的特长不匹配，即便是在最发达的工业国家，公共研发部门从整体上也不具备判断市场竞争中技术的经济可行性、辨识市场需求细节的能力。事实上，除生物医药业外，公共部门的研究成果从来就不是工业发明主要的直接来源。更重要的是，强调短期的、直接的经济回报会扭曲公共研发部门为社会创造并传播知识，培育创新多样性的使命。而那些使他们整个国家获得长期、巨大经济利益的技术进步，却往往是源自公共研发部门所贡献的、不能在短期就起效的科研成就。

而即便工业企业内的研发中心自 20 世纪以来已经获得了长足的发展，他们也远不能代替公共研发部门为整个经济体生产新知识的功

---

能。即便是在贝尔实验室、IBM 托马斯·沃森研究中心以及杜邦中心实验室等著名企业 R&D 机构最鼎盛的 20 世纪 50—90 时代，美国企业研发中心所开展的基础研究占其整体基础研究比例的峰值也仅有 20% 左右。

还有另一种错误的认识则恰好相反，认为公共研发部门应远离工业发展而只集中于纯理论的探索。基础理论研究的比重在不同学科中各有不同，历史、哲学、自然科学等学科有其自身发展的规律；但对于工程类学科而言，关注工业技术的中长期发展正是美德等强国崛起的关键之一。这两个国家之所以能在 19 世纪末腾飞并超越昔日的工业霸主英国，很重要的原因是这两个国家工程类教育的崛起并保持了与工业界密切的知识互动；同时美国的授地大学对地方农业及其他工业发展所承诺的长期关注，也是其创新水平得以长期良性发展的重要原因。相比之下，英国的式微则被经济史学家普遍地归因为其高校与科研系统长期跟工业发展脱节。

## **2、强大的公共研究机构是形成发达国家创新能力和实现产业技术领先的重要源泉**

公用知识之所以具有国别属性，是因为公用域内知识的发展是由相应国家的制度框架来保障与促进的，这包括政府如何投资于大学及科研机构，公共研发机构与企业之间如何协调合作，对专利如何进行保护，如何限制专利滥用等等。在跨国传播的情况下，某些“公用”知识的流动很可能不受相关制度的支持，反而受到制度的阻挠，这使

---

得学习成本非常高。诚然，我们并不否认国际间知识流动是广泛存在的，如通过公开出版物、学术交流、产品贸易等渠道，但当公用知识越接近特定的工业应用，它就越与这个国家创新体系特定的制度框架相关。不同的国家之间可能不存在贸易壁垒，但肯定存在知识流通的壁垒。因此，除国际知识流通之外，创新型经济必须依靠本国的知识创造。即使通过并购国外公司的方式以求获得国外的技术，包括公共技术，都存在很多限制。如国内沈阳机床集团前几年收购了德国西斯公司，成为西斯公司 100%的控股股东。收购的目的是想利用收购将德国西斯公司拥有的机床关键技术尤其是高端数控技术向国内转移，同时利用西斯公司开拓国际市场。但是在收购后，根据德国有关法律，西斯公司的关键技术，包括技术图纸、数据，关键研发实验室、关键生产环节是不允许作为母公司的沈阳机床的工程人员接触的。是你的企业，但关键技术你必须确保不要流出德国。所以，一直寻求技术突破并有志打败跨国公司的沈阳机床最终认识到，要形成“根”上的技术能力，还必须依靠自己。

纵观国际创新型国家的经验，公共研发机构在其国家创新过程中都发挥了重要的作用。以新能源产业为例。中国走的道路基本上是引进技术再开发，然后快速形成生产规模，利用规模优势和低成本优势占领全球市场。这条道路最大的优势是可以迅速形成市场竞争力，甚至在一段时间内占据市场主导地位，严重削弱和遏制跨国公司的发展势头。但最大的问题则是在发展持续一段时间经历繁荣之后，因缺乏技术能力而后续乏力，一旦技术快速升级或发生重大变轨，我们又开

始落后。现在这种情况已经开始显现。相反，美国作为新能源技术的源头创新者，其优势是创新与投资活跃，劣势是制造成本高。这种条件决定了发展的速度可能比中国稍慢，但后劲足。不同的发展道路，决定了中美两国在新能源产业链上的不同定位。美国靠技术创新占据产业链高端，获取的是高附加值的经济利益，我们靠制造优势占据产业链中低端，以高投入和高消耗获取经济利益的小头。美国新能源技术创新的源头恰恰来自于其多年形成的、并由政府坚定支持的能源公共研发体系。如美国能源部一项重要使命就是支持能源包括新能源的技术创新。美国能源部对技术研发的支持是从基础科学开始，同时覆盖技术可行性研究、技术开发、技术示范、小规模工程、大规模工程这个从头到尾的创新链。而在支持环节中，尤其是以支持基础研究为主。如下图所示。

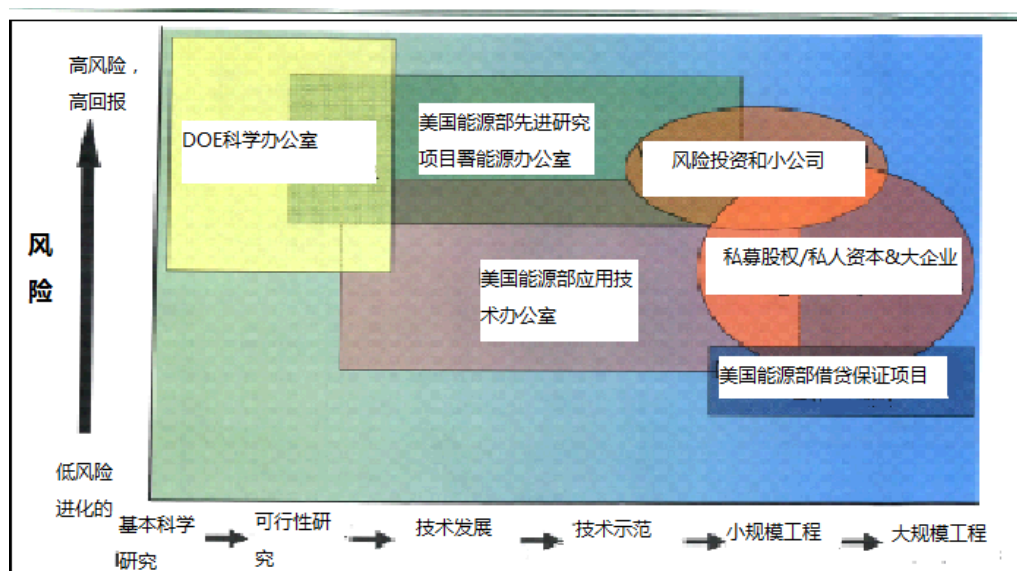


图3 美国能源部对能源技术的支持体系

美国能源领域的基础研究，以及源头性技术的研究和转让主要是由国家实验室承担的。其中著名的有劳伦斯克伯利国家实验室、新墨

---

西哥州的洛斯阿拉莫斯国家实验室、田纳西州的橡树岭国家实验室、佛罗里达州的肯尼迪航天中心等。国家实验室多委托大学管理，政府提供资助。目前全美大约有 800 个国家实验室，年度经费约占政府 R&D 总经费的 1/3。美国政府十分重视联邦实验室科技成果转化问题，通过各种法案鼓励技术成果向产业界转移。下表是与能源领域研关的一些国家实验室，多数隶属于国家能源部，这支力量是美国在能源领域主导全球的根本力量。国家实验室的研究成果在美国可通过多种方式转让和产业化。主要方式有：采用商业管理/市场销售方式；优选客户；设施展示以吸引产业合作伙伴；与风险投资者，天使投资人，和其他资助来源建立关系等。以美国劳伦斯克伯利国家实验室(LBNL)为例，该实验室主要采用发放使用 LBNL 技术许可证和合作的方式向外转让技术。 LBNL 向工业部门发放使用其开发的软件和技术许可证，以将其发明推向市场，造福公众。LBNL 寻找能够安排必要的财政、研发、制造、营销和管理能力，并承诺能成功 LBNL 的创新进行商业化的获取许可证的人。LBNL 的目标是： 通过向能够将 LBNL 的发明技术成功实现商品化的公司发放使用许可证，促进其技术的利用，以造福社会； 支持通过创造而取得的收入，通过发放许可证所得收入来支持未来实验室的研究和确定工业合作伙伴赞助实验室的研究来支持实验室的研究任务； 为实验室和发明者获取合理的回报和认可； 促进区域和国家经济的发展。同时 LBNL 一些最创新的技术转移涉及到与工业部门的合作项目。在合作研究中，美国能源部和工业部门可根据合作研究和开发协议(CRADA)共同赞助一个项目。

费用、人员、设施、设备，或研究能力可以共享，互惠互利。这给工业部门提供了一个充分利用研发资金和工业部门不可能进行的研究的极佳方式。LBNL 还开展一些工业部门赞助的研究，并提供众多国家研究设施。

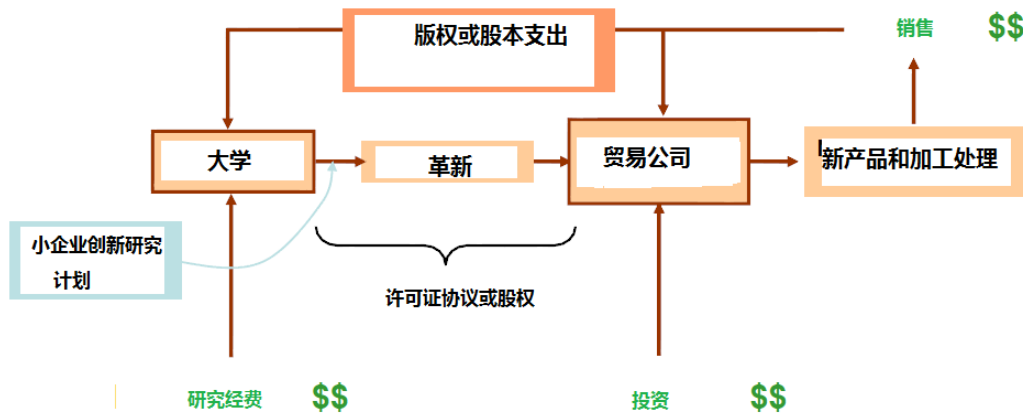


图 4 美国将大学和公共研究机构的技术转移到企业的路径及方式

表 10 一些与能源领域有关的设在美国大学中的国家实验室

实验室名称	成立时间	成立原因	人数	每年经费	隶属部门	所在大学	目前研究方向
直线加速器中心	1962年	高能物理研究	1,314(00)	1.5亿美元(00)	能源部	斯坦福大学	高能物理、粒子物理
软件工程研究所	1984年	国家软件工程技术研究	323(01)	0.5亿美元(01)	国防部	卡内基梅隆大学	软件工程
等离子体物理实验室	1951年	核聚变能科学研究	484(02)	0.75亿美元(02)	能源部	普林斯顿大学	等离子体物理和聚变科学研究
喷气推进实验室	1944年	导弹推进技术研究	5,175(01)	13亿美元(01)	航空航天局	加州理工学院	星际探索、地球科学、天体物理、通讯工程等
劳伦斯伯克利实验室	1931年	回旋加速器研究	2,941(02)	4.7亿美元(02)	能源部	伯克利加州大学	高级材料、生命科学、能源效率以及加速器的研究
洛斯阿拉莫斯实验室	1943年	核武器研究	10,800(02)	22亿美元(02)	能源部	加州大学	数学和计算机科学、生物学、地球科学
阿贡国家实验室	1946年	核武器研究	3,526(00)	4.7亿美元(00)	能源部	芝加哥大学	医学、生物学、物理学、反应堆分析、应用数学和在核能量中的工程研究与发展
劳伦斯利弗莫实验室	1952年	核武器研究	6,347(00)	13.7亿美元(01)	能源部	加州大学	生命科学与健康保护、能源与环境、国家安全
林肯实验室	1951年	雷达等	2245(1995)	3.44亿美元(1995)	国防部	麻省理工学院	国防、通讯、民航交通管理

注：括号内为年代。

## 专栏十六：劳伦斯克伯利国家实验室（LBNL）

劳伦斯克伯利国家实验室是能源部第一个国家实验室，位于美国加州大学伯克利分校，占地 81 公顷，毗邻旧金山湾。它隶属于美国能源部，由伯克利代管。

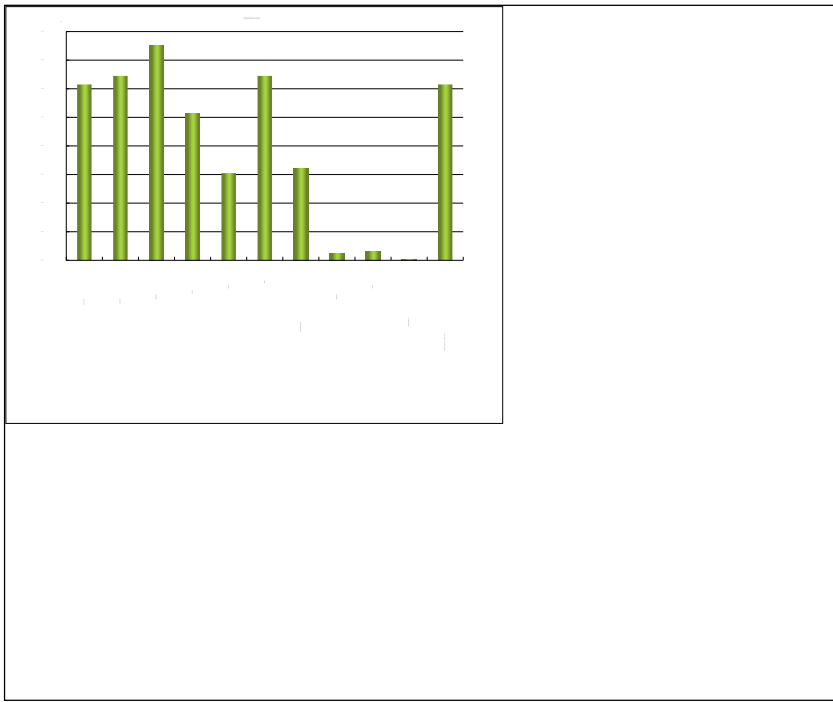
LBNL 是 1939 年诺贝尔物理学奖得主欧内斯特·奥兰多·劳伦斯先生于 1931 年建立的，早期关注于高能物理领域的研究，建起了第一批电子直线加速器，发现了一系列超重元素，开辟了放射性同位素、重离子科学等研究方向，成为美国乃至世界核物理学的圣地。它是美国一系列著名实验室：Livermore, Los Alamos, Brookhaven 等实验室的先驱，也是世界上成百所加速器实验室的楷模。劳伦斯伯克利国家实验室现在研究的领域非常宽泛，下设 18 个研究所和研究中心，涵盖了高能物理、地球科学、环境科学、计算机科学、能源科学、材料科学等多个学科。

LBNL 拥有正式员工 2902 名（包括科学人员 708 名，技术员工 1548 名，支持员工 646 名），教学研究人员 278 名，博士后研究 407 名，研究生 314 名，大学学生 151 名，登记的实验室使用者 6010 名，访问科学家 1544 名。LBNL 建立以来，共培养了 5 位诺贝尔物理学奖得主和 4 位诺贝尔化学奖得主。

### LBNL 的预算与资金分配

2010 年 LBNL 预算 7.067 亿美元，另外根据《美国复苏与再投资法案》可另获得 1.04 亿美元的研究经费。主要资金分配如下图所示：





资料来源：劳伦斯克伯利国家实验室与美国能源部网站。

---

各国的公共研发机构主要是由政府投资，官员可以是理事会成员，但研发机构是独立运作的法人，其典型是日本独立行政法人制度，英国的独立执行机构制度。1999年日本通过了《独立行政法人法》，政府将那些没有必要由行政组织通过公共权力直接管理，而又不能完全交由民间机构实施的服务和事业，以立法的方式将其目的、任务和业务范围作出明确规定后，授予这些单位独立行政法人的资格。使公共研发机构在业务经营、资金应用、人事管理等方面有充分的自主权。西方公共研发机构的建立与战争、国防和技术竞争及垄断有密切关系，随着冷战的结束和竞争日趋激烈，面临研究内容的转换与升级问题，产、学、研结合为主要趋向。以美国为例，20世纪80年代，国会通过《国家合作研究法》，对反垄断法进行了修改，鼓励联合研究。同时，政府还建立了有利于联邦实验室和企业之间合作的机制。《史蒂文森—怀得勒技术创新法》、《联邦技术转移法》、《国防部1990年财政授权法案》为联邦研究机构向私营部门转移技术提供了法律依据，同时也对联邦实验室人员积极进行技术转移予以激励。转移是双向的，通过与产业界的联合，联邦机构的科研人员也获得了许多有用的信息和技术。日本也在研究与产业结合方面提出了一些举措，2001年召开了产、学、官高级会议，促进相互合作。欧盟计划重点加强各国科技政策的协调，促进企业同高等院校和科研机构之间的联系，培养和吸引高科技人员，保证他们的流动，并且激发企业尤其是中小企业对技术创新增加投资。许多公共研究机构在大学设有自己的分支机构。例如：英国剑桥大学的卡文迪什实验室，莫斯科大学的物理实验室，

---

荷兰莱顿大学的低温实验室，英国曼彻斯特大学的物理实验室等等。美国很多一流的研究型大学都为政府代管国家实验室，这些设在大学里的国家实验室作为原始性创新基地，在国家基础研究、技术开发和科技攻关中承担着重要使命。另外还有一类公共研究机构属于国家机构，有的甚至是国际机构，由好几个国家联合承办。它们大多从事于基本计量、高精尖项目、超大型的研究课题、国防军事任务。例如，德国的联邦技术物理研究所（Physikalisch Technische Bundesanstalt，简称 PTB）建于 1884 年，原名帝国技术物理研究所（Physikalisch Technische Reichsanstalt，简称 PTR），相当于德国的国家计量局，以精密测量热辐射著称。十九世纪末该研究所的研究人员致力于黑体辐射的研究，导致了普朗克发现作用量子。可以说这个实验室是量子论的发源地。

### 3、我国现阶段对公共研发机构与能力的需求

从现实需求角度分析，进入新的前沿创新阶段，区域高新技术产业集聚发展、传统产业技术升级、战略新兴产业培育等都需要公共研发能力的支持。

一是进入前沿创新阶段的企业迫切需要。我们已经有很多企业在成为世界级企业后，要想持续创新，现在面临的共同问题是缺乏科学的储备、技术的储备，而这些靠他们自己是不够的，必须依靠社会来得到更多的基础性的知识和创新启迪。国外公司在这个阶段他可能得到的创新资源储备主要是从大学、研究机构获得。而国内的企业普

---

遍反映，国内的大学、研究机构包括中国科学院这样的国内顶级研究机构，能提供给企业的基础性的储备并不多，很多研究机构只搞短线研发，研究的层次已经只着眼于近期，自己搞产业化，远期的储备少得很。有的研究机构虽然仍定位于公益性、基础性研究，但是研究经费少，出不来太多创新成果。如根据调研，中科院高等物理研究所一共 3000 人，年度的事业费只有亿元左右，也只是够发基本工资的，他们必须靠这几年中科院搞的知识创新专款。中医科学院每年的经费 2 亿多元，85%至 90%要靠争取课题，缺乏基本的保障。这些机构的使命定位是做基础研究，但没有足够的经费保障，研究能力长时期内得不到加强，有的流失严重，靠他们已经难以为进入前沿或需要基础性支持的企业提供支撑了。

## 二是促进区域高新技术集聚发展方面需要公共研发机构的支撑。

以上海的高新技术产业为例。2011 年上海市软件技术创新服务平台通过技术服务支撑软件孵化器，促进孵化器的 80 多家企业顺利成长，形成产值达 10 亿的产业集群，但创新服务平台并不能解决软件行业发展所需共性技术的实验室和公共研发队伍缺乏问题。在上海线缆领域，上海市超高压及特种线缆企业共有 6600 余家，这些企业在面临市场竞争压力的同时，也需要由公共研发机构为其解决基础技术持续供给问题。目前，上海市已经重点打造了拥有综合性服务支撑能力的生物医药、集成电路、新能源汽车等首批 12 家技术创新服务平台，2011 年上半年，12 家技术创新服务平台为超过 2500 家企业用户提供服务近 2 万次，服务收入达 4.73 亿元，为用户创造的间接经济效益

---

高达 17.73 亿元。但创新服务平台由于缺乏人才稳定性和对行业共性技术研究储备等，在面对行业共性技术领域时往往是难以应对。

**三是促进传统行业技术升级需要公共研发机构的支撑。**以我国的汽车行业为例，伴随着中国国民经济的快速发展，中国汽车工业也在不断地成长壮大，但从技术层面来看，我国汽车企业在底盘、车身的造型、系统集成上能力还可以，主要的短板在实验验证手段、NVH 等技术上，最薄弱的则是关键动力技术及汽车电子技术，这也说明共性关键技术的缺失是制约我国汽车产业自主创新能力的关键。“由于基础性、前瞻性、核心技术研究的停滞或削弱，使得我国汽车企业缺乏后方支持，而提升研发能力，构建汽车行业的公共技术研发机构无疑是相当有必要的。”<sup>47</sup>

**四是培育发展战略性新兴产业方面需要公共研发机构的支撑。**以我国发展纳米技术为例，国家提出：发展纳米科技，要着眼于今后经济发展和国家安全，对未来发展有重大影响的重要方向和领域进行部署；要根据市场需求，利用纳米科技的阶段性成果为国民经济发展做出新贡献。为实现国家提出的战略，仅靠各种类型的科技型企业很难去实现。因为在发展纳米产业的过程中，既要重视和加强与纳米科技相关的国家重点实验室、国家纳米科学中心、工程研究中心和产业化基地等研究开发基础设施的建设，又要正确发挥政府对纳米科技创新和成果商品化、产业化方向的引导作用，调动地方政府和企业的积极性，参与纳米科技研究开发与产业化工作。所以面对新形势，发展纳

---

<sup>47</sup> 来自中国汽车工程学会，于武，2011 年。

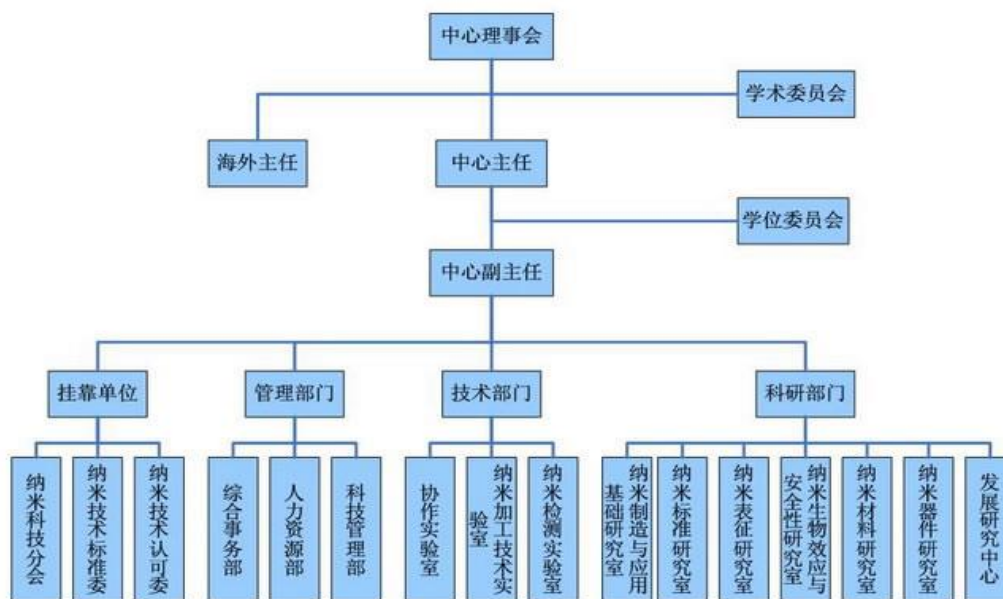
---

米行业，就需要搭建开放式、国际化的国家研究开发机构，将纳米科学的基础研究、应用研究和产业化并行发展有机地结合起来，实现纳米科技的跨越发展。

### 专栏十七：成立国家纳米中心的有关情况

国家纳米科学中心（以下简称纳米中心）是为适应国家开展纳米前沿技术研究和培育纳米新兴产业于 2003 年 12 月 31 日而组建的公共研发机构。纳米中心成立时设定的定位是我国纳米科技领域的国家级综合性公共研究中心，主要从事纳米科学的基础研究和应用研究，重点在具有前瞻性和重要应用前景的纳米科学与技术基础研究。当时设定的发展目标是建成具有国际先进水平的、面向国内外开放的纳米科学研究公共研发平台、技术共享平台和成果转化平台，成为中国纳米科技领域国际交流的窗口和人才培养基地。主要学科方向是围绕科学前沿、国家重大需求和重大支撑技术开展的多学科交叉研究，包括纳米结构的系统和集成技术、纳米技术标准化和纳米标准物质的研制、纳米结构的生物学效应和安全性研究、纳米制造的相关基础研究、具有重大意义的纳米结构制备和关键分析技术。

纳米中心的组织结构：



纳米中心实行理事会领导制，理事会成员由发改委、科技部、教育部等国家政策制定部门领导和中科院、北大、清华等科研机构领导组成。其核心研发机构包括6个研究室、2个实验室和1个发展研究中心。截至2010年底，纳米中心共有员工156人。其中研发人员75人、科技支撑人员15人，包括研究员及正高级工程技术人员27人、副研究员及高级工程技术人员23人，中国科学院“百人计划”入选者15人（新增4人）、国家杰出青年科学基金获得者3人（新增2人）。同时，纳米中心现有凝聚态物理和物理化学专业博士研究生培养点，并设有化学专业一级学科博士后流动站，共有在学研究生162人（其中博士生85人，留学生7人）、在站博士后20人。

---

## 二、我国的公共研发能力在改革中被削弱

仅通过中美在能源领域的公共研发能力对比，我们就明显感到两国的差距。美国有几十个力量雄厚的国家实验室以及众多的研究型大学，是美国的能源技术创新的源头，而我们至今没有建立起一个成规模、在能源领域有一定研究能力的公共研究机构。这与我们对公共研究机构的定位与改革设计直接相关。自改革开放以来，我国的公共研发部门已得到很大发展。尤其以 1985 年、1998 年调整为核心的几次改革，减少了公共研发部门的计划成分，增加了市场成分。这些改革在当时都很具针对性，因为长期以来我国产业部门的研发能力都很薄弱，而计划体制下科研部门与产业部门距离过大、系统效率低，因此把公共研发部门的活动甚至组织部分地“市场化”，能直接补强产业部门的研发能力。当时的经济环境是支持这种改革的：在全面追赶的工业发展模式下，本土工业可以把一些在发达国家业已证明的技术作为发展蓝本；那么，通过向工业应用研究转移更多的人力和资源，就可能有助于模仿发达国家已走过的技术阶梯不断地开发出相对本土而言新的技术来。但是，把公共研发部门部分“市场化”的改革并没有根本改变我国新知识生产不足的困境。相反，这些改革在增加科研院所对应用技术的研究和商业化运作的同时，也降低了它们对探索新知识的投入比例，甚至削弱了它们关注知识生产的动机。知识生产与产业创新发展之间互相促进的关系依然没有普遍建立起来。与此同时，经过三十年的改革发展，我国的工业使命已不再是当初的“全面追赶”：



---

目前我国工业已部分地进入国际竞争前沿，如近年在通信设备、基因工程与超材料等领域都已取得重要突破；2008 年金融危机后国际环境的重大变化也使我们不能再一味倚重以低成本制造为核心的发展方式。

战略使命与外部环境的演变使我国创新体系的基本矛盾发生了根本变化。现在，这对矛盾的一面是本土企业在国际市场上正面临越来越多以新知识为基础的竞争——如在通信设备业和半导体制造业，竞争越来越多地着力于“看不见的”基础算法与系统优化；而在汽车、造船、钢铁等传统制造业中，竞争也正越来越深地反映各方在热力学、新材料、新手段等基础上的创新应用。矛盾的另一面则是我国公共研发部门的发展现状并不能提供这些前沿创新竞争所需的新知识。其中，过度的“市场化”使公共研发部门过多地介入私用技术的委托研发，削弱了它生产并传播公用知识的职能，使本土创新体系中公用知识尤其是基础性知识的生产、升级和传播不足。而由于它们在理解市场需求的能力有限，高校与科研院所的“市场化”运作在事实上往往只是扮演了企业外包研发任务的承包商，且经常仅是非核心项目的承包商。这样的产学研合作实际上并没有生产多少新知识，相反带来了两个不良后果：在不少领域，公共研发部门的前沿探索相对于产业部门已没有优势，甚至已落后，如现今在通信设备、半导体、汽车制造等领域；不少公共研发部门产生了以短期及直接经济回报为导向的考核文化，一些公共部门在参与市场竞争中甚至以自身作为行业规制者的特殊角色妨碍了国内整体的技术进步，扭曲了它们本应主要服务于社会整

---

体进步与知识扩散的角色。“以发表为中心”的学术绩效考核机制也是我国公共研发部门新知识生产效率低下的另一原因。这套考核机制主要源自 90 年代的改革，在当时促进了各高校和院所的学术竞争与国际化；但一味强调发表指标，又造成了科研人员偏好于易发表的研究活动的倾向，以自己擅长的、而不一定是知识竞争主战场的内容为研究对象，甚至完全固守自己熟悉的、狭窄的知识领域，扭曲了科研部门有价值的冒险与自主探索。

### **1、科研院所市场化改革的阶段性意义及正向作用**

我们不能完全否定科研院所改革，对改革成果应有客观的评价，要首先肯定其成效。2000 年国务院办公厅转发了科技部等部门《关于深化科研机构管理体制改革的实施意见》（国办发〔2000〕38 号），提出根据社会主义市场经济规律和科技自身发展规律，全面优化科技力量布局 and 科技资源配置，加快国务院部门(单位)所属科研机构改革步伐，使其适应市场需求，更好地为经济建设和社会发展服务，同时国家以支持项目为主，通过竞争择优方式扶持技术创新活动。依据改革精神，中央级所属和各省级所属技术开发类科研机构实行了企业化改制，而社会公益类科研机构根据公益性和非营利性特征实施了分类改革。经过十年发展，大量转制科研机构已经形成以市场为导向、企业化模式运作、竞争机制替代政府管制作作为科技资源配置手段的科技创新机构。

一是转制后实现了多以市场为导向。根据科技部有关数据，截止

---

“十一五”末，90%以上的原部属转制院所建立起了企业会计制度、全员劳动合同制度和企业社会保障体系。以市场为导向可以从其经费来源中得到印证。“十一五”期间，260多家中央级转制院所获得国家部委的纵向科技经费约150亿元，是“十五”时期的1.7倍；来自社会、企业的横向技术服务性收入累积与768亿元，是“十五”时期的2.3倍；向行业企业转让技术成果累计16000多项，受益企业10万多家。院所转制后，科研开发从过去依靠政府给项目转变为主动面向市场找项目，强化了技术开发的应用导向，科研开发与市场需求的结合更加紧密。”<sup>48</sup>可以说，转制最显著的特征是科研院所在意识和行动上实现了从“等、靠、要”传统思维到现代市场经济要效益的根本转变。

二是培育出众多科技创新型企业。<sup>49</sup>行业性研发机构转制后培育发展出众多创新能力强、经济效益好的科技型企业，其实现路径主要有三类：一是建立独立法人企业模式，如2006年，原钢铁研究总院发起成立中国钢研科技集团公司；二是科研机构并入企业成为企业的研发机构模式，如2003年，中国食品发酵工业研究院整体并入中国轻工集团公司；三是多家科研领域类似、业务特征相仿的科研院所联合成立科技型企业。“十一五”期间，260多家中央级转制院所实现总收入比“十五”末翻一番达到1502亿元，完成利润142亿元，是“十五”末的4.37倍，上缴税金88亿元，是“十五”末的2.7倍。

---

<sup>48</sup>来自翟立新，科技部科学技术部政策法规司，对转制院所的分析。

<sup>49</sup> 本部分的一些数据和分析由中国科协提供。

---

很多科研院所得得到资本市场青睐，并成功实现上市，一大批具有国际水平的科研成果也在此诞生。如：钢研总院牵头的新一代可循环钢铁流程工艺技术取得突破，电信科学研究院研究提出具有自主知识产权的第四代(4G)技术标准 TD-LTE，株洲电力机车研究所研制出新一代时速 350 公里及以上高速列车的控制系统等。

三是激发和调动了广大企业科技工作者的积极性创造性。转制以后，很多院所的科技人员反应，按照企业运行模式，现在科研人员的收入总量较转制前明显增加，收入方式也在不断拓宽，如科研奖励、股权激励、绩效工资等。特别是一些企业推行了科技成果转化的股权激励制度和知识产权保护制度，使得科技人员的科研成果作为一种具有价值和使用价值双重属性的特殊商品受到企业和市场的高度重视并能体现在劳动分配中，很多骨干科技人员拥有了企业股份，这些都大大激发了他们开展自主创新、努力转化科技成果的自觉性、积极性、主动性。

## 2、存在问题和原因分析

一是过分强调短期经济收益，忽视对技术创新的持续投入。转制成企业性质的研发机构，最大的特征就是按照企业追求利润、降低成本的本性来进行科技投入和科研产出的总体布局，这样的结果是企业发展规律与科学研究规律出现难以协调的矛盾。特别在科研力量集中度较低的行业中，如食品技术行业、轻工行业中，当转制科研企业面临生存压力时，必然将转向“短、平、快”的生产性产品制造和工程

---

类建设项目，而科研基础设施和设备投入大、研发周期时间长与科研成果滞后性、高风险产生的冲突将愈加激烈。

而大多数产业集中度低、科研力量集中度低的行业正是市场充分竞争和与人们日常生活密切相关的行业。这样行业中的一些转制类科研机构将不再进行科研设备更新与技术研发投入来供给社会公益技术，只是利用原有的技术积淀进行产业化转移生产，从而逐渐演变为一般性企业，例如，目前一些食品研究机构已经转化成为了食品企业、海洋研究机构也成为了从事海产品养殖的企业。

二是导致行业性基础支撑技术储备和产业发展共性技术攻克力量的弱化。260多个技术开发类研发机构企业化转制以来，行业性基础支撑技术储备和产业发展共性技术解决一直是转制院所改革的难点和重点。尽管国家通过设立纵向科研课题、建立国家工程实验室、国家工程技术研究中心和重点试验室等手段，在鼓励企业肩负起攻克行业关键核心技术、积极向行业内企业转移技术成果方面取得一些成果，如2009年中央级转制院所向行业企业转让技术成果累计4894项，其中新产品1248项。但是如果国家没有稳定、持续的政策引导，企业按照行业基础技术所需的“10年储备一代，10年研发一代，10年转化一代”规律进行科研几乎是不可能的事情。

通过调研也能发现，现在转制企业研发的行业基础成果主要集中在产业集中度较高、科研力量集中度较高、创新扩散能力不强的，有为数不多的大型企业控制的信息产业、现代装备制造业中，如北京有色金属研究总院、机械科学研究院等，转制之前，就是行业内唯一的

---

科研“国家队”，转制为中央直属科技型企业后，因其仍具有同行企业所没有的研发力量，“有一些别人干不了而只有我们来干的事情”的能力，只要国家给予持续的、一定力度的项目和资金支持，就能保证其相对稳固的行业共性技术源泉地位。而在产业集中度低、科研力量集中度低、创新扩散能力强的主要有中小企业组成的其他行业中，原来承担行业共性技术、重大关键技术、前沿技术的科研机构现在大都是竞争关系，企业首先想到的是如何设立知识产权壁垒，而不是进行公共技术研发。

三是主管部门对科研机构完全等同于企业的考核体系不利于其按照科研规律开展技术研发。转制成企业的研发机构上级主管单位对科研院所的指标考核体系首先是考虑其企业性质属性而非科研规律属性。因此用衡量企业发展和盈利能力的指标来考核科研院所资产的保值、增值，考核科研院所的产业收入和利润水平，将直接影响科研院所进行科研设备更新和研发投入的积极性。

另外，许多科研院所反映，虽然名义上已经转制为企业，但是同一般的现代科技型企业还有诸多不同之处，例如还需承担许多一般企业所不承担的历史遗留责任和义务。这样在面临经营指标、国有资产保值增值和原有离退休职工社会保障问题时，承担国家纵向课题、开展公共性质的技术研发也只是作为增加企业收入的渠道，而非真正按照行业发展规律和科学研究规律进行中长期技术分析和系统研究。

### **三、前沿创新阶段公共研发机构的职能、定位再分析**

---

国际经验表明，建立强大的产业共性技术研究机构对建设创新型国家、推动产业升级、培育新兴产业具有十分重要意义。例如美国的标准技术研究院，日本通商产业省下属的产业技术研究院等，它们都在实施本国发展战略、促进产业技术发展中发挥着十分重要的作用。英国通过采取政府主导、委托管理的模式对一些产业共性技术研究机构进行管理，其目的是保持国家对某一科研技术的政策延续和投入持续，同时也保障科研成果在最短时间实现在行业内企业的创新扩散。

同样，我国在建设创新型国家过程中，也需要考虑：谁来实现国家宏观发展战略与企业微观技术创新连接中所需的支撑技术和平台功能？如何解决企业行为开展“共性”技术研究的系统性、稳定性以及是否能被其它企业公平地使用问题？行业共性支撑技术储备在一个企业中的风险？战略性新兴产业发展所需前期先导技术的解决？这些问题显然仅仅通过国家设立纵向课题、在企业成立研发中心等手段难以有效地实现。

我们必须从国家创新体系角度来系统思考这一问题，通过中观层面的政策设计和公共研发机构职能再定位，来有效解决宏观国家战略与微观企业创新连接，企业发展规律和科学技术研究规律协调，行业共性技术公益性属性和企业保护知识产权私利性之间的矛盾。

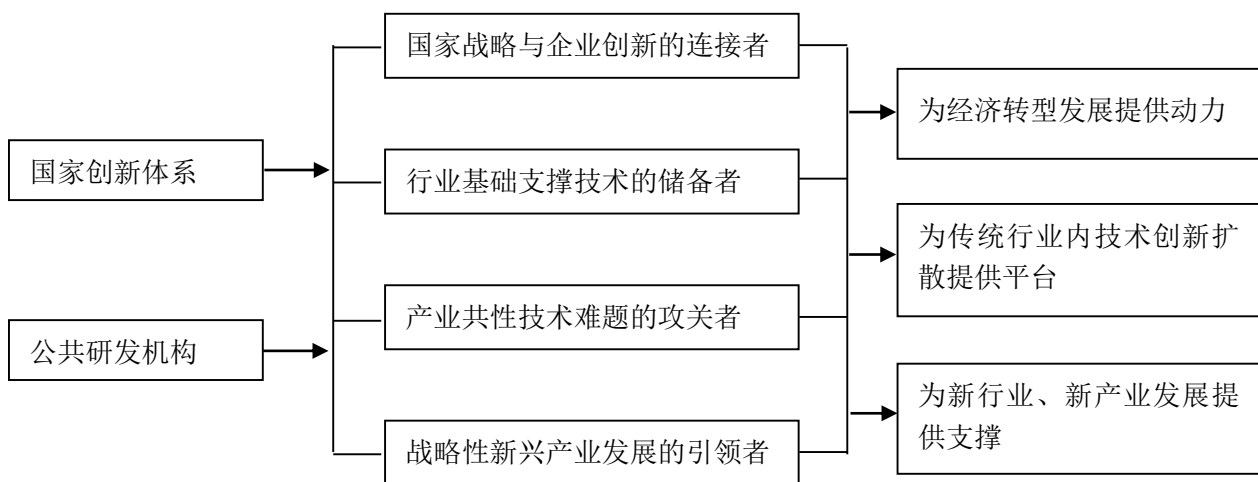


图5 公共研发机构的职能定位示意图

一是成为国家宏观科技战略和企业微观技术创新的连接者。其主要目标是：公共研发机构在国家宏观发展战略的指引下，建立起有利于同一行业内、产业链上下游微观企业技术创新所需，但有无法单个企业实现的公共基础性技术，如新能源汽车产业发展中的能源供给技术问题等。在国家创新体系过程中如果没有一定数量强大的独立公共研发机构起着连接国家宏观战略和企业微观技术创新的中介桥梁作用，这种创新体系结构也仍然是一种扭曲，而且国家宏观政策传导到企业技术创新的过程周期将被延长。



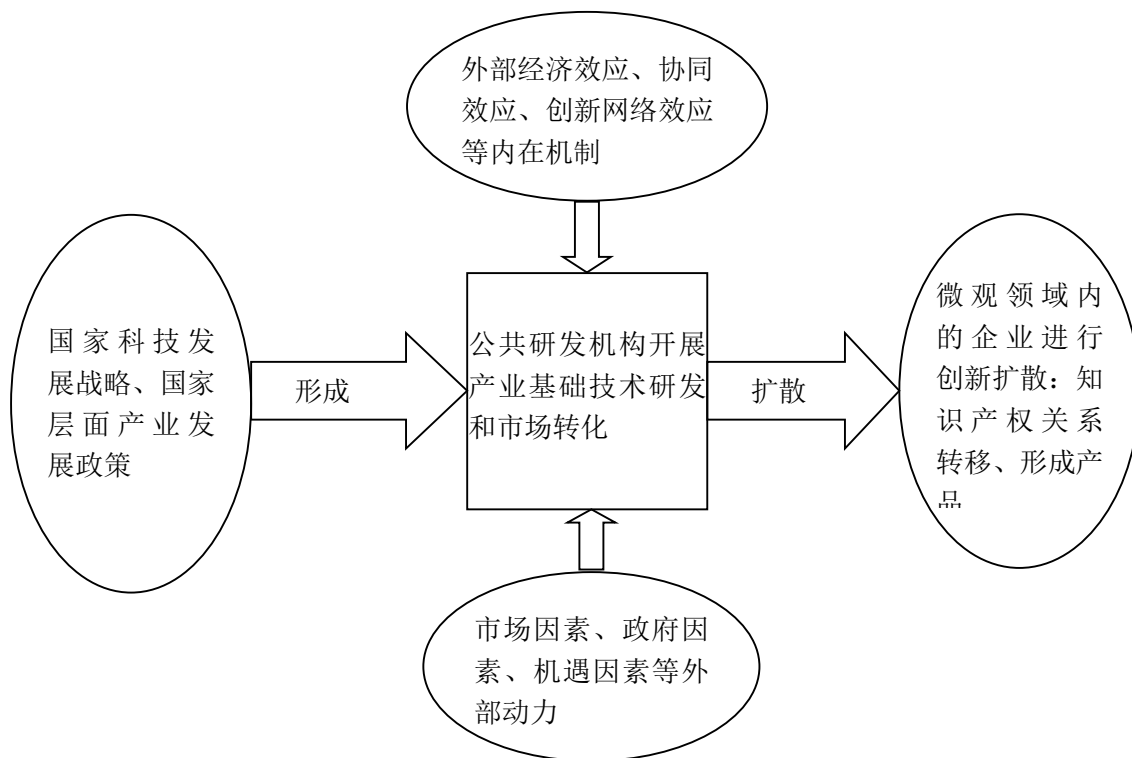


图6 公共研发机构在创新过程中的再定位

二是成为行业发展基础支撑技术的储备者。其主要目标是：公共研发机构在国家政策支持下，根据所在产业技术发展的客观规律和企业对未来公共技术的潜在需求，提前预测、研制、实验和储备一批未来若干年产业发展所需要的重要支撑技术，努力实现行业性重大技术“十年储备一代，十年研发一代，十年转化一代”的科研可持续发展模式。该模式强调技术投入的超前性，将为企业创新源源不断提供强大技术发展动力，企业只需在基础技术平台上进行产品再创造和研制即可在较短周期进入市场。显然该模式放在单独某个企业是很难实现的。

三是成为产业升级共性技术难题的攻关者。其主要目标是：公共研发机构利用自身科研条件和研究基础，独立或联合若干企业围绕产

---

业发展过程中急需解决的技术难题进行攻关。尤其在产业集中度低、科研力量集中度低的行业中，迫切需要有一个或若干行业性科研机构起到牵头作用，从行业可持续发展的公益角度进行系统思维和组织科研力量攻克难题。如果在同一行业内，所有科研机构都强调各自利益，则很难统一协调进行共性技术攻关，即使取得成果，其外部效应和协同效应也将大大降低。

**四是成为培育发展战略性新兴产业的引领者。**其主要目标是：公共研发机构在发展战略性新兴产业的前期，充分利用国家政策导向和自身科研积累优势，迅速为国家提出长期、中期和短期战略性新兴产业的领域、重点和突破口，真正发挥其在新兴产业发展过程中的引领作用。例如在新材料产业发展过程中，行业性的材料研究机构可以根据国际领域研究现状和我国目前材料研究实力，提出未来新材料领域的产业化方向，引导高新技术企业进行有的放矢的科研成果转化。

## **四、发展公共研发机构的政策**

### **1、强化对基础知识和核心技术的研究，强化传统行业类研发机构的公益性研发功能**

前沿创新是一个系统工程，如果到现阶段我们依然通过弱化基础研究而一味追求高校与科研院所在参与应用技术开发中的收益，那就是枯泽而渔。我们必须重新强调基础研究的重要性，例如在汽车、造船、钢铁这样的传统制造业中，竞争也会更深地根植于各方在热力学知识、新材料新加工手段等知识基础上的创新应用等。

---

另外，国家财政对科研机构的项目投入要充当“耐心资本”，扭转短期效益导向。自上世纪 80 年代起设立的全面追赶的历史任务正在发生变化，应充分依靠各学科专家组及产学研讨论，制定出领先于产业前沿、面向未来 10—20 年的中期甚至长期发展规划来；同时又应当结合国际竞争，动态地调整科研计划。

因此，在知识创新和高新技术日益融合的今天，我们需要通过稳定的政策立法、财政投入、税收减免等手段，促进行业类研发机构能有稳定的研究队伍和科研实施投入到公益性知识的积累和研发中，在对这类机构进行考核时，要改变以往以利润和经济指标进行考核的方法，重视其社会价值和创新扩散效应，避免其过分重视短期的经济效益而不愿意进行周期较长的公益性科研技术攻关。

## **2、围绕传统产业转型发展和培育战略性新兴产业建立若干产学研相结合的公共研发机构**

所谓产学研相结合的公共研发结构，是指依托产业集群或优势产业，由企业、高等院校、科研院所、行业协会以及其它社会团体兴办，以同行业企业为服务对象，提供研究开发、技术推广、设备共用、产品检验检测、信息咨询、人才培养等技术支持服务的机构或实体。如最近几年建立的国家纳米中心等机构。通过公共研发机构的建设，可以有效推动特色产业集聚功能区创新基地的建设，建立和完善产业链创新体系，增强行业的整体自主创新能力；可以有效放大同类企业之间的技术溢出效应，促进上下游企业联合开发、建立生产供应链，推

---

动集群创新；可以有效整合区内外科技资源，推动区内外科技开放互动，促进企业产品不断朝着产业链高端和价值链高附加值环节攀升；可以有效帮助在同一行业内占绝对数量优势的中小企业，克服科研设施条件、人才、信息等瓶颈制约，增强技术创新能力；可以有效推进公共服务制度的创新，使一定数量的科技人才和服务机构发挥出更大效应，构筑行业创新创业的人才支撑优势。

### **3、围绕区域经济发展建立一批类似台湾工研院性质的产业研发和孵化性质的公共机构**

台湾工研院的成功之处在于其定位既是区域科技计划主要执行者、科技政策制定的参与和执行者，同时更是高新技术评估和产业孵化的推动者。因此，其在提供产业界及区域所需要的技术及服务，协助政府开创新兴产业方面发挥着重要作用。

依此模式，各地可以建立一些类似公共机构，主要职能可以涵盖以下几个部分：

构建地区性研发中心，由此聚集各类技术资源，整合项目、专家、机构等科技资源，建立起适合区域经济发展所需的专家和机构资源库，并将研究中心内的科研资源向企业开放，成为企业进行科技创新的基础条件平台、资源搜索平台、技术交流平台。为企业寻找技术依托和成果转化搭建起桥梁，从而为企业进行自主创新提供更优质的服务。

建设科技成果信息检索中心。主要是为一定区域内企业开发新产品新项目时开展同类专利、成果检索服务。由于 90% 以上的技术均可

---

在专利文献中查到新产品的先进性，从而回避侵权，还可参照他人专利为自己开发新技术新产品服务。可以与国家专利信息中心等合作建立专利检索平台，分批建立各种行业数据库，如家电专利数据库、汽车电子专利数据库等。

突出建设技术成果转移和孵化中心。主要是为企业之间开展技术和产权的合作，高校及科研院所与企业之间的实物产权与技术的结合，提供一个相互交流的平台，也为有技术有产品无设备厂房者寻找金融、资本支持，为有设备有厂房无技术产品者寻找技术和产品。在保证信息的真实性的前提下，通过需求登记，报纸公布，网上实时发布等方式开展合作交流，同时，通过与国内技术产权转移机构合作，联网实时发布信息。

### 专栏十八：台湾工业技术研究院

台湾工业技术研究院成立于1973年，是台湾唯一经立法程序设立的财团法人技术研究机构，简称工研院。创立之初，工研院主要承担的任务是为产业提供技术支持，1979年颁布的《科学技术发展方案》明确提出工研院的任务：接受政府委托研究开发，辅导厂商研究发展，加强与外界工程学术团体合作、关键性新技术引进与推广，协助中小企业研发，针对关键性新技术及新产品进行市场分析及经济评估，设置小型实验工厂，推动试验及试制服务，积极筹设能源研究所等。工研院由此成立了创新技术转移公司。

随着台湾产业发展迈向创新导向阶段，工研院的定位也适时调整

成为区域科技计划主要执行者、科技政策制定的参与和执行者。1986年台湾拟定《科学技术发展长程计划》工研院被明确定位为“任务导向的应用研究机构”。20世纪90年代初，随着世界各国、各区域对技术创新的逐渐重视，工研院在技术支持的角色上加大前瞻创新的比重，通过产业服务的强化及开放实验室设立，提供产业界及区域所需要的技术及服务，协助政府开创新兴产业。除此之外，工研院开始扮演区域创新体系连接点的角色，强化国际合作、学界合作，建构研发联盟及重视台湾南、北地区科技交流。工研院于2002年完成了《2008策略规划》将业务方向调整为“产业科技研发，知识型服务，技术衍生价值”。并由此形成新的定位基点：1 研发创新前瞻科技；2 育成知识密集型企业；3 促成知识化服务业；4 建置产业学院；5 构筑基础平台；6 促进永续发展。尽管在后来的发展中，工研院也出现过困难，但引领科技前沿，不断推进产业升级、转型的宗旨一以贯之。

工研院的核心机构六个所、两大中心，以围绕研发事业、技术任务、专业服务三大支柱进行编组。基础研究所集中进行核心技术的研究，主打技术引领和扩散；焦点中心以及分属的五个中心则主要整合内部创新资源，分门别类，快速抢占新科技的制高点；连结中心主要整合行政服务、咨询、技术转移等部门，为工研院提供各类服务。这一组织结构灵活机动，强调资源共享，跨领域整合运作，以及灵活快速回应外界的需求，进而从体制上保障了整个机构的正常运转。

---

#### **4、构建鼓励公立机构从事基础与前沿技术研发的财税政策**

针对目前很多转制机构过于追求企业利润，倾向多上“短平快”的项目，虽然从企业个体角度而言无可厚非，但从创新体系的整体效率分析，科研机构仅将科研成果转化为自身产品实现利润，而非转化为同行业其他企业技术创新的引擎技术，这对国家、对产业发展都是低效率的产出。因此，要通过税收、金融、信贷等手段鼓励公共研发机构围绕行业内企业的产品创新、技术创新等开展高水平的技术供给等有偿服务，提高其科研创新能力的覆盖面和影响力，从更高层次、更大广度提高企业技术创新的整体效率。

#### **5、加强对公立科研机构的稳定资金支持，改革支持方式**

目前，科研机构承担国家公益性产业技术主要是通过政府对社会公益性技术研究进行招标完成，但由于政府决策成本和对行业共性技术把握的准确度不高，导致政府在科技资源配置和产业技术研发选择中的效率较低。同时，由于同一个科研机构很难获得政府对某一类产业技术的持续、延伸性跟踪投入，这样的不连续性投入和研发，使得科研产出效率大打折扣。因此，应从国家创新体系建设效率的角度出发，一方面必须保证那些有战略意义的公共研发机构的资金来源；另一方面可考虑在公共研发机构中设立公益技术攻关平台，以保持其公益性和行业整体效率性，鼓励行业性科研机构与行业协会、产业联盟

---

等进行各类技术研发合作，增强产业核心和前沿技术突破能力，提高共性技术成果的辐射效率和带动作用。

## 6、大力推进科研机制创新

发展公共研发力量，并不能简单地将已有公共研究机构向事业单位这种老体制进行回归。要用新的激励机制来激发科研人员创新的积极性，要改革阻碍科研人员创新的体制机制。只有真正做到重视人才，真正“解放科学家“，只有这样，公共研究机构才能真正承载起国家赋予的创新重任。如应加快改革研究经费的使用办法，改变过去导致科研院所只能重复购买研究设备而不能把钱花在人头上的做法，应转变到真正以科研人员为本、经费向科研人员倾斜上来。再如应构建通过人才流动带动成果转化的机制。应出台类似美国的有关法律从而建立支持成果转化的知识产权管理和资产管理制度，保障职务发明创造完成者的利益，发挥其在成果转化中不可替代的作用。尤其是不应在刻意强化所谓国有资产流失的提法，动不动就对实现成果转化的职务发明者扣上国有资产流失的帽子，这样的结果只能是打击创新，只会让更多的科研成果重新被束之高阁，锁在抽屉里的专利确实不会再有国有资产流失的问题，但却没有对社会产生价值。

### 专栏十九：美国的《贝赫-多尔法案》及其作用

1、归政府所有还是归合约人所有——关于知识产权归属的争论。  
第二次世界大战以来，美国联邦政府对政府实验室和大学的 R&D 活动



进行了大量投资，以推动政府实验室和大学的技术创新与技术扩散。美国联邦政府科技计划中所产生的专利权，从法律的角度讲，属于“职务发明” (subject invention)。如何配置由政府支持的 R&D 活动所形成的知识产权应该便成为制度安排的焦点。一直到 20 世纪 80 年代以前，美国存在两种相背的政策观点及相应的制度化活动。一种观点认为，政府应当获得相关创新的知识产权，并由政府免费对公众开放，以保证来自于公众投资所产生的技术创新成果并能最大限度地实现扩散，服务于公众；另一种观点则认为，政府应允许 R&D 合同的合约人（即 R&D 活动的主体）拥有知识产权或者持有独占性许可，以激励其创新积极性。

2、推动专利的商业化——美国政府资助 R&D 的知识产权制度创新。一个好的知识产权制度安排，必须能将技术以某种方式转移给公众并为之所应用，且这种方式必须具有较高的效率。为此，美国政府采取了一系列政策创新和制度变革，以使大学和政府实验室获取发明项目的专利权或独占性许可。其中最重要的一项措施是议会所通过的《贝赫-多尔法案》 (Bayh-Dole Act, 即 1980 年的《专利与商标法修正案》)。该法案允许大学、非盈利机构和小企业自动保留由政府资助的 R&D 活动所产生的相关知识产权，同时要求它们必须申请专利并加快专利技术的商业化。法案还允许政府实验室向私人企业发放政府专利的独占性许可证。

《贝赫—多尔法案》赋予创新者拥有专利权，有助于克服技术市场的不完善性，可以促进技术转移的顺利进行，并通过许可交易协议

---

促进后期试验和产品开发阶段的技术合作。1980年，美国国会出台《贝赫—多尔大学和小企业专利程序法》，允许大多数联邦政府的实验室将联邦专利的专有许可证授予美国企业和大学，使得原来属国家所有的专利技术不再束之高阁。Jensen等通过对美国66所大学技术转移办公室许可工作负责人的调查发现，在专利许可交易中，大学专利权人通过技术股份形式与私人企业合作，有很大的积极性进行后期产品开发工作，从而促进了双方的技术合作和资源组合，大大提高了技术转移的成功率。

---

## 第十一章 企业如何成为创新主体

在创新链条中，不同主体的角色与作用是不同的。简单地讲，创新链条可以分为三段，一是基础研究与知识创新，这主要是由大学、科研院所完成；二是技术开发，这主要是由企业完成，包括大企业和中小企业，其中中小企业是这个环节中非常活跃的主体；三是技术集成与大规模产业化，在这个环节中大企业的作用是不可替代的，大企业不一定要研发所有的技术，其一个重要功能是通过合作、购买等方式把中小企业的创新成果集成过来为其所用。这三个环节中不是完全分开的，但大的作用是明显不同的。在这三个环节中，不能要求大学与科研院所去过多地从事产业化和技术应用开发，也不能让中小企业完全靠自己实现规模化和产业化，也不能要求大企业把三个环节的工作全部承担下来。这可称之为创新链条的“新分工理论”。根据这个分工理论，我们必须分析不同企业在创新中的作用。简单地讲“企业是创新主体”还是很模糊的，因为不同类型的企业在创新中扮演的角色不同，各自的创新动力不同，各自遇到的问题也不同，甚至各国之间企业的结构不同也决定了各国遇到的创新问题更是差别很大。如中国企业的结构特点与美国等不同。美国 70% 以上的创新成果来自于中小企业，而美国同时有很多大企业，其中一些大企业有很强的全球竞争力，在本国以及全球产业链中位居技术集成和产业领导地位，因此美国本土中小企业的创新成果很容易被周边的大企业集成，而美国没有太多国有企业，其在讨论创新时也基本不考虑国有企业的问题。而中国则很不同。中国的企业可初步分为四类：中小企业，在创新中我

们经常提到的中小企业尤指的是中小型科技企业，这类企业在中国创新体系中的作用没有得到足够的重视，政策也很不到位；国有大企业，目前所指的国有企业在国内基本被认定为大企业，当然也有很多规模较小的地方国有企业，如 2011 年公布的中国企业 500 强（实际上是 500 大）名单中，国有企业就占了 316 席，国有企业虽是很多行业的排头兵，但创新动力不足，没有起到国家创新主力和本土中小企业技术成果的集成者的作用；民营大企业，这样的企业在国内目前还不多，在中国企业 500 强排名中虽然已有 184 席，但多数排名靠后，如以民营企业为主的 500 强后 10 名企业的资产总额仅为全部由国有企业组成的 500 强企业前 10 名的 0.28%，民营大企业应是推动国内创新的重要力量，但受限于规模和数量不足，目前在国家创新体系中的作用还很有限；最后是跨国公司，这些企业多是所在行业的技术领先者，也是中国创新体系中一个必须重视的部分，但中国国内一直有很多人认为，中国的技术创新不能过多依靠跨国公司。

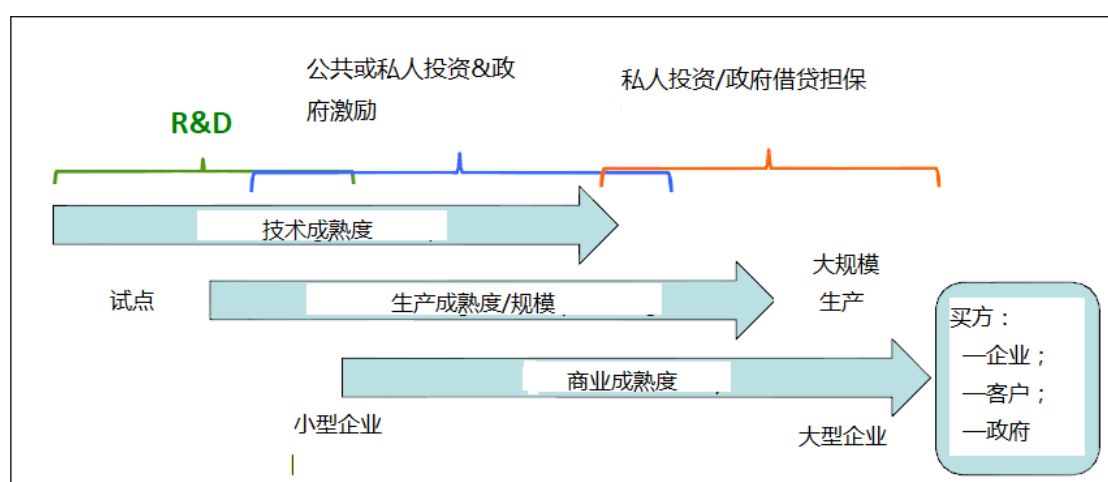


图 7 创新的新分工体系

## 一、中小企业应成为我国创新体系中最活跃的主体，应主要以税收政策激励其创新

### 1、中小企业是创新生力军,是创新体系中最活跃的主体

中小企业的创新效率高于大企业。根据世界银行与国务院发展研究中心创新研究小组合作整理的的数据表明，中小企业在将资源转化为专利和创新成果方面的效率远高于大企业。这可从高技术产业中不同类型企业的有效专利数量中得到印证，尽管在研发人员、研发机构、研发投放、获到的外部资源等方面明显劣于大企业，但在除飞机、通讯设备等少数领域之外，中小企业大多数领域的研发效率明显都超过大企业。随着中小企业的快速兴起以及其在创新中的作用日益增强，将来中国的创新将主要依靠大企业转向更加依靠中小企业。

表 11 高技术产业有效专利数量（2009 年）

	大型企 业	份额 (%)	中型企 业	份额 (%)	小型企 业	份额 (%)
总计	22975	55.81	8855	21.51	9340	22.69
医药制造业	1460	24.26	2451	40.73	2106	35.00
化学药品制造业	795	32.41	967	39.42	691	28.17
中成药制造业	646	29.16	1031	46.55	538	24.29
生物及生化制品制造业	10	1.32	284	37.47	464	61.21
飞机及航天器制造业	368	59.16	197	31.67	57	9.16
飞机制造及修理业	367	69.11	113	21.28	51	9.60
航天器制造业	1	1.52	59	89.39	6	9.09
电子设备及通讯设备制 造业	17120	69.70	4178	17.01	3264	13.29

通讯设备制造业	14000	89.68	770	4.93	841	5.39
雷达及配件制造业	12	24.49	31	63.27	6	12.24
广播电视设备制造业	83	27.04	66	21.50	158	51.47
电子器械制造业	2084	43.98	1523	32.14	1131	23.87
电子元件制造业	328	18.50	848	47.83	597	33.67
国产电视机及收音机制造业	553	41.02	612	45.40	183	13.58
其他电子设备制造业	60	8.15	328	44.57	348	47.28
计算机及办公设备制造业	3525	70.28	667	13.30	824	16.43
计算机整机制造业	2630	94.47	108	3.88	46	1.65
计算机附属设备制造业	437	27.96	444	28.41	682	43.63
办公设备制造业	1	1.25	41	51.25	38	47.50
医疗设备及测量仪器制造业	502	10.14	1362	27.50	3089	62.37
医疗设备和器具制造业	112	7.85	322	22.58	992	69.57
测量仪器制造业	390	11.06	1040	29.49	2097	59.46

来源：中国高技术产业统计年鉴 2010，由世界银行与国务院发展研究中心创新研究联合小组整理。

中小企业在创新中的独特作用是由科技与产业创新的规律决定的。从新兴产业的发展看，无论是计算机、互联网、半导体，还是无线通信，都是在一项或一组重大技术突破的基础上，附之一个庞大的技术群而发展起来的。其后续发展还需持续的技术来源不断完善产品、建立完整的产业链，同时还需要大量细微的创新开拓增值业务、扩展边缘业务和强化产业渗透力，围绕新兴产业形成多层次市场。在这过程中，科技型中小企业处于不可或缺的地位：它为新兴产业发展提供

---

持续的技术来源；它是建立完整的产业链的主要力量；它是围绕新兴产业开拓增值业务的主力；它是推动形成多元化、多层次市场的主角；第五，它是新兴优势企业的生长点<sup>50</sup>。

中小企业的创新面更广。创新的含义除了高科技发明与应用之外，还应该包括产品、服务、生产或业务流程（产品或服务）、组织模式、商业模式和社会创新（对特定社会利益导向的创新）等，特别是应包括对既有产品、工艺、服务和企业组织模式的改进或是再造。特别是在当前，技术创新和商业模式创新之间出现了不断加强的内在联系，新技术导致了新商业模式的产生（例如成本不断降低的数字储存技术和宽带的普及使得 iTunes 这样的网上音乐商店得以实现），反过来，新商业模式也促使新的技术创新充分市场化。中小企业的灵活性决定了其在产品、服务、生产或业务流程（产品或服务）、组织模式、商业模式和社会创新等方面更有优势。正在快速崛起的服务创新也会给中小企业带来大量的创新机会。如在医疗领域，由信息技术和其他技术引致的技术和工艺方面的进步将带来很多意想不到的成果；在电子商务、创意经济、物流、售后服务、IT 服务等行业中出现的本土创新，正随着许多新企业的加入而增长。

## **2、激励中小企业创新最直接、最有效的手段是研发费用 的抵扣政策**

按照传统的做法，当一些产业或技术领域被国家重视时，政府就

---

<sup>50</sup> 陈清泰，《自主创新与产业升级》，2011年，中信出版社。

---

会制定产业政策和技术支持政策，因此会设定发展目标、设立进入门槛，作为提供资金、税收等支持的条件。而中小企业往往被排斥在外。要实现中小企业在技术创新中的生力军的作用，必须制定更加综合的措施切实解决政策歧视、市场准入难和融资难等发展瓶颈，使中小企业的创新创业活动在不同阶段都能得到支持。但是，这种系统性的政策改变不是一朝一夕能实现的。从国际经验来看，企业研发支持的主渠道应当是公平的、普惠的税收制度，这比使用二次分配更有效率，其中研发费抵扣税收的制度是最直接的创新激励机制。只要实现了税收和会计制度的衔接，这种制度最好操作，效果也最明显。这比我们靠几个部门或一批人去选择一些项目进行资金支持更公平。相对其他的政策来讲，这项政策更容易做到惠及中小企业。

中国的情况。企业技术开发费 150% 抵扣所得税的政策起始于 1996 年（即企业研发费用加计扣除，就是企业以 100 元的研发投入，可以按 150 元进行税前扣除），之后又经多次调整修改；在 2007 年出台的《企业所得税法》（“新税法”）及《企业所得税法实施条例》中规定，开发新技术、新产品、新工艺发生的研究开发费用可以在计算应纳税所得额时加计扣除，在这里“技术开发费”在新法中被称为“研究开发费用”。这虽然是个好政策，可是很多企业不了解，不会用，难从财务管理上分清楚，自己不会从科目上财务上进行分开。目前制约政策落实的关键因素是“如何认定研发费用”。如根据一项统计，500 家企业研发投入的数据与实际得到税务认可的研发投入的数据，约有 10 倍的差距。即企业研发支出 1 亿元，得到认可的可以应用抵



---

扣政策的数额只有 1000 万左右。对投入的认可是个国际难题，从国内来看，一是财政、税务、科技有三个体系，不好融合；二是企业内部管理确实不到位，企业说我们有研发投入，但不准确，他报的是虚的。由于政策没有得到很好的落实，企业研发得到的激励就很有有限，如 2008 年企业实际获得免税的情况是：江苏 10 亿元、广东 10 亿元、浙江 7.2 亿元、四川 5 亿元。相比之下上海执行得相对好些，2008 年企业实际免税为 30.4 亿元，2009 年、2010 年免税额又有所增加，根据上海市税务部门的数据，2009 年共有 1858 户企业的 11500 个研发项目享受了优惠，2010 年共有 2476 户企业的 11875 个研发项目享受了优惠，研发费加计扣除额分别达到 121.6 亿元和 137.1 亿元，分别比上年增长 15.5% 和 12.75%，按法定税率折算累计减免所得税额高达 64.68 亿元。

与中国不同的是，美国支持创新主要依靠税收政策，其中研究与试验税收抵免是最关键的部分。“研究与试验税收抵免”(Research & Experimentation Tax Credit)是美国所得税法中促进企业研发与创新的最重要政策。该政策位于美国《国内税收法典》第 41 条(I.R.C. §41)，也称研发税收抵免，是针对在美国发生研发支出公司的一般性企业所得税收抵免。研发税收抵免最初出现于美国《1981 年经济复苏税收法案》，该项法案由美国众议员 Jack Kemp 和参议员 William Roth 发起。从最初抵免的终止日期 1985 年 12 月 31 日起，该政策到期 8 次，被不断延长达 13 次。2008 年美国共有 12736 家企业、64000 名个人纳税人共申请获得研发与实验税收抵免额达到 88 亿美元。2011 年 5

---

月，奥巴马总统向国会的提案建议，无限期延长研发与实验税收抵免政策，并将抵免比率提高到 20%，希望在未来 10 年内增加私人部门的创新和研发投入 1000 亿美元以上。美国研发与实验税收抵免实施以来，对于减少美国企业进行创新与研发的成本，增强创新与研发的动力起到了积极的作用。

### 专栏二十：美国的研发费用是如何抵扣的

二十世纪八十年代，由于公众对美国经济形势低于正常水平普遍表示担心，美国国会通过了《1981 年经济复苏税收法案》（以下简称 ERTA）。ERTA 的出台是为了刺激美国经济，鼓励投资。国会认为研究经费降低对国家的经济增长、生产力以及在全球市场上的竞争力有很大的负面影响。ERTA 中有一个条款名为“对增加研究活动的抵免”，这一条款以提高每年经费增长总量为前提，刺激提高美国公司的研究经费。

关于“符合抵免条件的研究”的定义最初出现在《众议院报告书》第 97- 201 号，之后收录到美国 1986 年《税收改革法案》中。它包括在科学技术领域产生创新的私有部门或商业推动的发展部门。由于国税局和纳税人的理解出现分歧，使得管理产生困难，因此出现一系列法案章节和相关财政部法规的修订版。

在实践中，“合格的研究”经常被压缩为“四步测试”作为一个参考框架。然而，这也会令人误解，因为对于每个测试和以案例补充第 41 条中某些章节的法规，其要求或要素数量都不同。这一惯例不

需要从业务组件水平的角度，而是需要考虑进行专门的评估和纳税人在一段时间里研究的文件证明。大量的判例法以及调节研究活动与允许扣除支出的需要，使得评估进一步复杂。

### 1、四步测试

一般来说，合格的研究是纳税人（也可以是直接或间接代表纳税人的第三方）执行的一个活动或项目，它包括以下四个方面：

**目的明确**——活动或项目的目的必须是创造新的（或提升现有的）业务组件的功能、性能、可靠性或质量。业务组件的定义为，任何纳税人意图持有以待出售、出租、获得许可，或者在贸易、业务中实际使用的产品、工序、技术、发明、配方或计算机软件。

**消除不确定性**——纳税人必须致力于发现信息，来消除有关业务组件发展或改进的不确定性。如果纳税人得到的信息是不能确定发展或改进的能力、方法，或业务组件的设计不合适，那么不确定性就会存在。

**实验过程**——纳税人必须经历系统的工序来评估一个或更多实现最终结果的方案。是否有实现结果的能力或方法，设计是否合适，这在纳税人研究活动初期都是不确定的。财政部法规将这种广泛按常规实施的科学方法定义为，非正式的系统试验和试错进程。

**技术为本**——获取信息的实验过程必须从根本上依靠物理或生物科学、工程学、计算机科学。纳税人可以采用现有技术，也可能利用现有的物理或生物科学，工程学，计算机科学的知识来满足需求。

### 2、不包括的项目

尽管以上阐述了一般应用和评估的要求,但以下内容不包含在合格的研究之中。

- 在业务组件进行商业生产之后发生的研究
- 改动现有的业务组件
- 复制现有的业务组件
- 反向设计
- 与管理功能/技术、市场调研、常规数据收集、或例行测试/

质量控制有关的调查、研究活动

- 为内部使用而开发的软件
- 在美国、波多黎各州等美国领土之外发生的研究
- 有关社会科学、艺术或人文的研究
- 以补助、契约形式或其他个人政府机构资助的研究

### 3、研究和实验税收抵免的范围

研究和实验的税收抵免额取决于三个可能的基准期中合格开支的数量。三个基准期计算方法分别为传统抵免计算,滚动抵免计算以及有选择性简化抵免。

#### 合格的开支

合格的开支或合格的研究费用包括四种费用。每一变量的量化取决于每个公司的会计方法。

#### (1) 工资

§ 41 (b) (2) (D)规定,抵免的合格费用中,内部研究开发活动的工资占了大部分。只有当工资发给那些完善合格服务的雇员时,研究

费用才是合格的。合格的服务包括：

- 致力于合格的研究
- 直接监管合格的研究
- 支持合格的研究

“致力于合格的研究”即直接执行研究开发。“直接监管合格的研究”是合格研究的一线监管。它不包括接受一线监管员报告的上级经理。“支持合格的研究”包括员工花时间协助研究、开发活动。这包括数据记录，原型构建以及执行测试/试验。

公司必须提供员工当时在项目或活动中花费时间的文件证明。文件证明可以采取两种方式：项目方式和部门方式。项目方法需要纳税人跟踪记录员工花费在特定合格研发活动的时间，进而形成文件证明。部门方式依靠口头证词，当时的工程文件、工作说明、教育背景、和其他信息，来估计时间。

## **(2) 供应**

I. R. C. § 41 (b) (2) (C) 中将供应定义为，除了土地或土地改良、折旧的房产之外的有形财产。供应费用必须与合格的研究活动直接相关，且该研究活动适用纳税人的会计系统。系统包括使用总帐或工作总结报告。合格的供应包括原型和测试材料。纳税人不得将旅行、运输或者特权使用费视作供应费用。

## **(3) 委托研究**

I. R. C. § 41 (b) (2) (B) 和财政部法规 § 1.41-2(e) 中，要求第三方代表纳税人执行合格的研究服务，并且无论成功与否，纳税人必须

支付款项给第三方。“代表”一词在 I. R. C. § 1.41-2(e) (3) 中得到完善，规定纳税人有权利参与研究结果。委托研究的支付款额为实际支付费用的 65%。

#### **(4) 基础研究款项**

I. R. C. § 41(e) (2) 中规定基础研究款项是支付给符合条件的非营利组织和机构的。基础研究是指侧重于理论评估和假说，而不考虑应用方面。基础研究款项包括在 75% 的实际支付费用中。

#### **4、抵免计算**

研发税收抵免依据纳税人公司成立日期、合格研究的启动以及收集当期文件证明的能力，形成了三种计算方法。超出计算基本量的纳税人合格研究费用，在传统抵免计算和滚动抵免计算下可以有 20% 的抵免，而有选择性简化抵免计算有 14% 的抵免。无论在哪种方法下，基本量不得少于纳税人当年合格费用的 50%。

#### **有选择性简化抵免**

对于那些无法完全证实合格研究费用的企业，不能按以上两种方法或一般的定基百分比来计算抵免。I. R. C. § 41(c) (5) 提供了一个可供选择的计算方法。这种方法的抵免额为（本年合格研究费用—前三个纳税年度合格研究费用平均数×50%）×14%。自 2009 年 1 月 1 日起，该方法取代了有选择性新增研究抵免。由于这个方法是一种可选方法，纳税人可能不需要逆向地申请这一方法。另外，I. R. C.

§ 41(c) (5) (C) 中提到，除非财政部废除这一方法，未来几乎所有纳税人都可以选择这一方法。

---

资料来源：作者根据美国财政部、国会有关文件整理而得。

## 二、国有企业与国有资本在创新中的角色

中国的国有资产是中国在创新与工业化发展中一支独有的力量，这是国外创新国家所不具有的，这种中国特有的经济结构决定了我们在有序地进行国有经济战略性调整的同时，不能让国有资本和国有企业放弃创新。如何让国有资本和国有企业在创新中发挥作用，是我们必须要思考、也是没有他国经验可借鉴的问题。目前一个共识是，国有企业创新动力不足明显不足，其创新受到制度性约束。这种制度约束目前主要来自两个方面，一是政府，最能说明问题的是地方政府。对地方政府和政府官员来讲，其有很短的任期，对其考核受 GDP 的指挥，因此，一方面地方政府和官员很倾向于对所属国有企业进行积极干预，另一方面，则要求国有企业在其任期内必须更多地创造投资、利润和税收，而对时间跨度长、又有很大风险的创新，是不愿支持的。当然，一些觉醒的地方政府、官员开始认识到创新重要性，也采取放权和鼓励的措施支持本土的国有企业创新，为其构建一个好的创新环境。当然，这种地方和官员现在还非常少。在追求投资与税收的政府的驱动下，再加上政府给国有企业开出的包括土地等在内的种种优惠，国有企业更愿意走规模扩张的道路，而不愿创新。二是对国有企业的考核与评价机制。现有对国有企业的考核重在资产保值增值与利润指标，而且是当年考核，而创新很可能是多年连续投入而无利润，甚至因为风险大而导致资产不能保值增值，创新的这种特性与现有对国有

---

企业的考核是根本冲突的，在这种情况下，多数国有企业不可能去为创新进入过多投入。有了这两类制度性的约束，国有企业虽然很多是在充分竞争的领域，如钢铁、装备制造、电子等，在这些领域如果没有创新企业将很难长期生存，但如果继续维持其国有性质，其创新就受限制。正如一家国家企业负责人所讲，现在搞创新就如同“圈在笼子里的老虎”，放不出来，只能在笼子里四处撞，却总是被撞得头破血流。因此，我们必须好好思考国有企业、国有资本的在创新上的作用和实现机制。

## 1、中国庞大的国有资本是必须重视的创新力量。

(1) 量大。我国的创新体系与欧美等国一个重要的不同是我们有数量多、规模大的国有企业。从建国后一直到现在，国有企业都是我国研发活动的主要承担者。在西方经济学家看来，国有企业天生缺乏创新的内在动力，因此他不应该成为创新的主体，更不应成为主要创新责任承担者。他们对中国国有企业要实现在创新中的作用给出的主要方案是：一是国有大中型企业私有化；二是增强现有国有大中型企业的创新性<sup>51</sup>。当然，最关键的是私有化。这个方案的主要部分在现实中不可行，将这么多的国有企业全部私有化无论是在政治上还在经济上，至少在目前是不能被接受的。从积极意义上讲，我国 30 多年改革开放给我们留下的两块重要资产是其他别国无法比拟的，一是大量的国有土地，这是我们各级政府发动经济、增强公共能力能力的重

---

51 世界银行观点，见《中国：促进以企业为主体的创新》，中信出版社，2009 年。



---

要财富；二是如此庞大的国有资产，它既是我们应持续改革的目标领域，也是我们推动新一轮经济增长、尤其是增强国家竞争力的重要力量，如果利用得好，它将发挥出其他资本难以替代的作用，当然如果找不到好的管理和运营机制，这块资产的庞大会造成严重的浪费，以及会产生对非国有资本产生严重的挤出效应。所以，我们不能完全按西方经济学家开的方案来思考国有企业在创新中的作用，我们的出发点应该是在国家必须保留一定规模的国有资本的前提下，如何让国有资本在创新中发挥更大的作用。国有企业和国有资本在过去是，将来一定阶段内也必须成为创新的重要力量，但我们应该探索让其发挥作用的新机制新方式。

**（2）国有资本在创新中应该发挥重要作用这是有国有资本的本质定位决定的。**国有资本是政府直接掌握资金投向的特殊资源，是政府实现国家目标的重要工具，它的投资布局属于公共政策。从深层次含义来说，国家投资兴办企业不单是为了赚钱，也不是简单地把国有企业做大和替代民营经济，更为重要的是在涉及国家安全和经济发展所必需，而民营资本不能进入、或无力进入、或不愿进入的重要领域发挥特殊的重要作用。因此，国有资本与民营资本追求的目标是有差异的，在市场中不是完全对立或替代关系。国有资本原则上应避免对民营资本的“挤出效应”，应通过布局优化，形成相互促进，共同发展的局面。

在市场经济体制下，国有资本的定位和追求的目标应当是<sup>52</sup>：在

---

52 陈清泰，关于国有企业改革的若干问题的讨论，2011年报告稿。

---

保障国家安全，包括经济安全、国防安全；支撑国家把经济总量做得最大；同时在保障资源高效利用的领域，发挥非国有经济不可替代的作用。一般而言，应重点分布在四个方面：一是市场失灵的领域。包括天然垄断的领域，如电网、通讯网、铁路网等；也包括在经济欠发达和体制转轨期间特有的市场失灵的领域，如大型水利设施等投资规模特别巨大，民间资本无力投入的领域；如广播、新闻等因经济法规不健全导致监管能力不足的领域。二是支撑经济发展的领域。如社会效益明显，投资回报周期特别长的港口、机场、水利等重大基础设施，城市水气管网等重要公共服务设施，部分能源、基础原材料等。三是引领未来的重要产业和战略性关键技术。如绿色经济、低碳产业、重大技术装备、国家重大专项等；四是保障国家安全的领域，如金融、航空航天、军工和某些高技术产业等。尤其是三、四两个定位和目标直接体现了国有资本在国家创新中的责任。

**(3) 这是由我国在较长时期内实现创新型国家战略的需要。**在我国从追赶进入到追赶与前沿创新并轨运行的新的发展阶段后，要建设创新型国家、增强国家竞争力，我们必须在一些关键技术领域和重要产业领域建立主导的竞争地位。这需要在这些领域，尤其是前沿技术领域要有战略性的投资能力。全球技术与产业竞争的态势决定了你没有足够的投资，越是到最前沿，你越来越跟不上。而对这些关键战略性领域的投资仅靠社会力量投资是不够的，尤其是在当前支持创新的商业和金融手段还跟不上的时候，仅通过社会渠道尤其是企业自身来实现在前沿领域有足够的投资是做不到的。当重大新技术和新产业

---

还处在培育期阶段，需要政府投入。目前我国公共财政在这些领域的投资是逐年增加的，体现了国家意志，但从这些关键技术和产业发展的需求来看，尽管公共财政支持力度已经很大，但还远远不够。在这种情况下，如果我们要实现技术和产业目标，就需要在系统改进如改进金融环境、进一步增加公共财政投入的同时，让国有资本进入到这些领域，从而开辟国家支持和直接参与重大技术和产业创新的新渠道。

目前公共财政的投入与重大前沿技术和产业创新的需求仍存在非常大的差距，过于依赖公共财政的支持的结果很可能会延缓我国重大技术与产业创新的进程，这个问题已在正在执行的 16 个国家重大专项中经开始暴露。以集成电路为例。芯片一直是电子信息产业、高技术产业和工业化、信息化两化融合的核心和基础，也是代表信息社会、信息时代最主要和最重要的技术之一。我国目前每年约进口约一千亿美元的芯片，已经超过能源进口额。虽然我国在近 60 年的时间内在集成电路领域一直试图追赶发达国家（如在上世纪 80 年代初国家就专门成立“国务院大规模集成电路办公室，在 90 年代及时启动“908 工程”，在无锡由国家投资建设了第一条 6 英寸芯片生产线，即华晶项目，接着又实施“909 工程”，国家投资为主与日本 NEC 合资在上海建设了第一条 8 英寸芯片生产线，即华虹项目，2011 年初国家又实施“909 升级工程”，即 12 英寸华力项目”），但却未能明显缩小与发达国家和地区的差距。目前的差距不仅在技术和生产能力上，如在专业代业领域，台积电等国际领先厂商已拥有较成熟的量产 40 纳米的工艺，并且正在开发 28 纳米最先进工艺，而大陆最先进的

---

成熟工艺还只是 65 纳米。更重要的是，在决定后续发展的投资能力上，我们与国外差距更大，如 Global Foundries 从 2010 年开始投资 65 亿美元在纽约新建 12 寸厂，纽约州政府补贴高达 12 亿美元，台积电 2010 年一年就投入 59 亿美元用于扩大生产能力。在 IDM 领域，2010 年三星用在集成电路上的资本投入高达 229 亿美元。相比之下，国内的中芯国际在技术和生产能力均明显落后的情况下，竭尽全力实现的投资才达到 8 亿美元。国家在 2008 年开始正式启动“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”国家科技重大专项，目的是通过支持集成电路制造装备、工艺、材料技术研究，从而掌握制约产业发展的关键技术，使我国成为世界集成电路产业强国。2008-2009 年，这个专项共计立项 53 个，参与单位共 131 家，其中企业 82 家，中央、地方、企业自筹三方面共计投入经费约 176 亿元，其中中央财政投入约占 23%，约 40 亿元，平均每家企业在两年内获得的中央支持约为 3000 万元。可想而知，这种投入研发的力度要想实现战略赶超的目标是不可能的，本来资金就有限，又采取了分散投资的做法，出现的情况就是国家的战略在下面被分而化之了，国家重视的事情到了一些承担项目的企业却成了非战略性的事情了。

其他的国家重大专项都存在着技术投入需求巨大而现实投入明显不足的矛盾。即使在实现中央和地方财政投入翻番，也不能从根本上解决上述矛盾。而目前国有资本在这些领域还没有发挥更大作用。在财政投资压力越来越大的情况下，有强大投资能力的国有资本却找不到进入到国家重大专项领域的机制，一方面国家战略性的投资需求

---

得不到满足，另一方面大量的国有资本仍在钢铁、汽车等成熟领域扩大投资，甚至大量的国有资本进入房地产等领域，在社会上引起诸多质疑甚至不满。

建设创新型国家，实现国家在关键技术和产业领域的竞争力，必须探索国有资本进入这些领域的新机制，让国有资本成为推动我国战略性高技术研发和应用的关键性力量，国有资本率先进入，进行突破，进而带动民间投资，从而就可改变我国产业的国际竞争地位。这是我们可以实现的中国式优势，这样的体制创新肯定会被一些西方经济学家否定，肯定会受到一些西方国家的反对和抵制，但这确实是我们必须要坚持的。

## **2、不能因为国有企业的创新动力严重不足而否定国有资本在创新中的作用**

**(1) 国有企业创新动力严重不足。**国有企业是我国创新政策的最大受益者，国家同时希望国有企业能承担实现新技术的商业化，为替其他中国公司提供技术支持的重任。但国有企业在创新中的现实表现却不尽如意，他不仅创新成果不及非国有企业，也没有完全承担起实现新技术商业化和提供主要技术支持的责任。根据世行的统计与分析，与中小企业和民营企业相比，国有企业在将资源转化为专利和创新成果方面的效率相对较低。相比非国有行业的 4.56%，国有行业的全要素生产率年增速只有 1.52%<sup>53</sup>。如何理顺国有企业的问题已经成

---

<sup>53</sup>数据来自世界银行专家 Shahid 的分析。

为我国创新体系面临的一个非常重要的挑战。

表 12 中国创新投入与产出的分布，按企业类型分组（2009 年，%）

	企业数 量（个）	份额	研发人员 （千人）	份额	研发支 出（十亿 元）	份额	有效发 明专利 数量 （项）	份额
总计	429378	100.0	1914.27	100.0	405.20	100.0	118245	100.0
国有企 业	8860	2.06	174.77	9.13	36.16	8.92	6478	5.48
# 大型 国企	419	0.10	119.64	6.25	27.75	6.85	3913	3.31
私营企 业	253366	59.01	356.35	18.62	61.09	15.08	26528	22.43
港澳台 投资企 业	33865	7.89	198.82	10.39	38.80	9.58	11179	9.45
外商投 资企业	40502	9.43	284.39	14.86	68.65	16.94	17965	15.19

来源：中国科技统计年鉴 2010，世界银行整理。

导致国有企业创新动力不足的原因是多方面的。首先是以保值增值为主要内容的考核制度更鼓励企业扩张而不鼓励国有企业技术创新。由于企业及企业所处的行业的情况都十分复杂，发展有周期，简单地要求企业每年都要比上一年增值，容易造成短期行为，削弱企业长期竞争力。长期以来国有企业技术投入不足、大而不强，与此不无关系。例如大唐电信一度将主要资源投向自主创新，最终 TD-SCDMA 技术成果被国际电联认可为 3G 国际标准，这是我国在无线通讯技术

---

上的重大突破。但在央企年度业绩排序中却倒数，使企业创新的热情受到极大影响。短期“保值增值”的压力助长了企业扩张的欲望，在短期业绩考核的压力下，国企投资方向与民企趋同，重复投资、盲目扩张动机越加强烈。其次是内部缺乏激励机制。目前 117 家中央企业，真正垄断的并不是多数，多数央企是在充分竞争的行业，这些企业来自市场的压力不小于民营企业。但是技术创新最关键的是对人的激励，而央企面临的问题是不能实行国际国内通行的允许科研人员持股的做法，甚至即使之前有人持股，而一旦企业上市，个人股就要全部要退出。第三，国有企业缺乏有效的公司治理也制约了其创新行为和创新能力。由于没有功能完善并实质运行的董事会制度，并且公司实际负责人实质上并不对董事会负责，而是对其上级组织部门和国有资产管理部门负责，而这两个部门并不能真正代表股东利益，这就必然导致公司负责人不太愿去追求企业的长期目标，而技术创新，特别是重大技术创新是需要时间的，也会有很大风险，并且往往是前栽树后人乘凉，因此，现任的国企负责人是在很大程度上缺乏进行重大技术创新动力的，除非他是“奉命创新”，或者他能确保即使创新失败他自己也不会有太大风险时，他才会有创新的动力。

**(2) 要区别两个不同的范畴：国有企业、国有资本。**二者与创新的关系、在创新中的作用是不等同的。国有企业创新不创新那是企业层面的决策，受其内部机制、所在领域、企业家能力等多种因素的影响。并不能要求所有的国有企业都必须实现创新驱动。国有资本如何在创新中发挥作用是公共政策和国家宏观层面的决策，国有资本是

---

应该支持创新还是不支持创新，这关系到国家如何对国有资本进行定位。如果将这两个范畴等同了，很造成很多误区。如认为国有企业缺乏创新的动力机制，所以就否定国有资本在创新中的作用。再如会将企业做强做大与国有资本有进有退混为一体，国有资本有进有退、有所为有所不为，与国有资本投资和拥有股份的企业做强做大，是两个不同的范畴，国有资本的功能和个别企业目标是有差异的。<sup>54</sup>如一方面国有钢铁企业制定雄心勃勃的战略规划、努力做强做大；另一方面，国有资本要从部分钢铁企业中退出，转向投资于战略性新兴产业。这是作为市场主体的企业和国有资本投资主体各自理性的选择，是各自可以决策的范畴。国有资本从产能过剩的行业退出，并不意味着国家不支持钢铁企业的结构升级和做强做大；而钢铁企业做强做大，也不能限制国有资本布局的调整。

### **3、国有企业在国家创新体系中的重新定位与国有资本参与和支持创新的主要途径**

(1) 国有企业在国家创新体系中的重新定位。首先是应成为实现新技术商业化的主要力量。这是由国有企业的所在领域及其地位所决定的。目前国有企业在电网、电力、通讯、铁路、金融、公路、石油、化工、水力等领域占有绝对控制地位，在很多领域是垄断地位，甚至是单一买方形成的买方垄断。一项新技术、新设备如果这些企业不采用，就会在全国范围内将这项创新的市场之门关掉。尤其是通信

---

<sup>54</sup>陈清泰，关于国有企业改革的若干问题的讨论，2011年报告稿。



---

技术标准、金融系统标准等关键技术上，这些买卖是采用国外技术还是支持国内技术，对行业创新的影响是至关重要的。对很多创新技术、产品来讲，需要的支持最关键的往往不是资金，而是要给创新产品在国内率先提供了个应用的机会。这些重要的买方，如果能成为新技术的积极应用商，成为支持本土创新的积极买家，其产生的效益远比这些国有企业自身进行技术研发大得多。虽然国有企业自身缺乏技术创新的动力，但在应用技术方面国有企业应该走在前面。对以应用先进技术提供网络化服务的大型国有企业来讲，政策的设计不仅是鼓励他们自己去创新，重点是鼓励和考核其在实现本土新技术商业化方面的表现。其次，国有企业应成为关键领域的技术拥有者在技术竞争激烈的领域，如集成电路设备，国家如何选择以实体国有企业的形式参与，那么这类国有企业必须承担起关键技术攻关的责任。第三，大系统运作者和技术集成者。在一些系统性要求比较高的领域，如高速铁路、通讯系统等，国有企业必须承担起大系统运作者和技术集成者的责任。高速铁路是一个非常复杂的大系统，这个产业的特点是先有系统设计，然后再进行局部实现，他不同于一台机器可以先从一个局部开始搞。从技术、产品到基础设施再到运营，如何能实现系统化运作，仅靠一些小企业或民营企业是不可能做到的。要运用这样一个大体系，在中国目前阶段必须依靠国有大型企业或政府的参与。通讯系统也有这样的情况。如超高速无线网络技术，不仅是物联网、云计算时代实现数字城市的基础技术，而且是 3G 和 4G 重要的关联技术，这项技术国外主要由美国英特尔公司拥有，其技术推广也由英特尔等美国公司主

---

导的全球性的行业组织在全球范围内运作。这种国际跨国巨头+权威的全球性行业组织一体化运作的体系，构成了超高速无线网络技术的强大的进入壁垒。2010年中国一家民营企业通过多年努力研发出了一种在关键性能指标上还强于英特尔公司的超高速无线网络技术，但这项技术进入市场非常之艰难。虽然中国政府非常支持，但由于这个技术的提供方是一家名不经传、实力不济的小公司，到现在也没有实现商业化。因为要实现这项新技术能在市场上应用，必须有相应的运营商、基础设施、国家频谱资源等关键性的条件支持，也就是说，如何没有一个大的系统设计或推动，仅有技术是远远不够的。而这家小公司要推动或主导这个大系统运作是非常艰难的，甚至是不可能的。这个案例说明，如果这项技术的推动者是国有大型企业，可能就有这个能力实现系统化运作，那么这项技术在中国的命运可能会完全不同。中国创新进入到新阶段后，一些中小企业的创新面临的一个困难是其技术很难转化或找不到技术集成者，这与美国的情况相反，美国大企业是中小企业的技术的集成者，小企业有了技术不一定自己去产业化，大企业也不一定什么技术都要自己研发，通过收购、合作等方面实现了大企业与中小企业之间的合理的技术与产业化衔接。美国苹果公司成功的一个重要特征是其并不是先进技术的主要发明者，而是诸多先进技术的集大成者。中国的问题是缺乏作为集成者的大企业，虽有一些重要的技术创新，但做不到集成一起，因此就出不了真正的“苹果”<sup>55</sup>。要做到这一点，一方面是加快发展民营大企业，另一方面则

---

55 在苹果公司推出 iPhone、iPad 后，中国市场上很快也有了中国版的“phone”和“pad”，但基本都以模

---

应通过改变激励机制让国有大企业成为技术集成者。

**(2) 国有资本参与和支持创新的主要途径。**国有企业在创新中的作用受限于其自身的机制，以国有企业的形式参与创新不能成为国有资本参与和支持创新的主要途径。主要的途径应来自于资本化形态的投资方式。国家应将一部分国有资本集中起来专门进行支持或参与重大技术研发和重要产业的投资，这可开辟国家支持和直接参与重大技术和产业创新的新渠道。这部分国有资本可来自于国有资本预算，也可来自于国有经济结构调整时在一些领域退出来的国有资本。这部分资本的规模应当是比较大的，甚至可以做到上万亿或者几千亿。这部分资本可以以产业基金、高技术投资公司、风险投资、担保公司等形式实现运作，可以是分行业的，可以是多家。由于它所追求的目标是国家战略目标，不同于一般市场化企业或投资公司的单纯的商业化目标，因此其投资或支持的项目应该更多是长期性项目，是长期投资、前期投资。其投资的结果可能在一段时间内没有商业回报，其投资后的技术产出可能也并不为其所有，但这正是这类国有资本存在的价值，必须创新对这类资本的考核和评价机制，不能再用国有资产保值增值来简单套用到这类资本上来。

---

仿为主。当然这也是中国模仿式创新的重要表现，但缺乏新意，更不出来产业和产品主导者与领跑者。

---

## 第十二章 区域创新之路：让一部分城市先创新起来

对科技能力的投资更有在竞争环境和“开放”城市中出现创新繁荣<sup>56</sup>。根据上世纪 80 年代快速工业化的经验，中国最初在少数沿海城市通过外国直接投资、进口带有新技术的设备、颁发许可证和实施逆向工程来提高科技水平，北京、上海、深圳、广州和天津是其中的领跑者。这种分散化、以城市为中心的方式在合适的组织结构和财政激励措施下加强了研发投入，加速了对国外技术的吸收，建立了鼓励自主创新开发的框架。在技术层面，这些城市在上世纪 80 年代发挥了经济特区功能。在 2011-2020 年间加强研发活动的建议，以及强调达到西方同等科技水平的要求，为开发其他城市的潜力提供了机会，在此过程中，研发经费的使用效率也将得到提升。国际经验显示，研发经费的规模是创新的决定性因素之一，而经费的使用效率以及如何将创新最大程度转化为商业回报至少应该占到同等重要的地位。瑞典和芬兰都将 GDP 的 3% 乃至更多用于研发，但瑞典的成果回报率则相对较低<sup>57</sup>。

### 一、创新型城市的特点

工业型城市和创新型城市属于不同类别，创新型城市是指在未来能够进行持续创新的城市。在创新型城市里，人力资本的深度和质量

---

56 见 Hu (2011, p.97)

57 见 Ejeremo, Kander 和 Henning (2011).

---

都十分关键。这些城市需要体制机制和基础研究来产生新的想法，并进行争论、试验、完善这些想法并将其转化为市场化的产品。创新型城市可以通过集合并充分利用四种形式的智慧实现快速和可持续发展：本地知识网络中的人力智慧，其中研究型大学是重要的一部分；通过多种渠道支持创新的机构集体智慧；多元化工业基地的生产智慧，这些基地是城市化经济的动力；高效利用数字网络和在线服务所提供的集体智慧，以及在一个有利的城市环境中开展面对面的接触（Komninos 2008）。定位于创新中心的城市要对新思想持开放态度，并通过吸引全国乃至全世界<sup>58</sup>的知识工作者而蓬勃发展。此外，此类城市与全球其他研发中心紧密相连，本地的教学和研究机构必须要为争夺人才而开展竞争。最后一点是，创新城市作为知识经济的领先者，它们的规划、实体资产、特性和治理需要反映出较其他城市的优势所在。工业城市可以成长为创新型城市，而实际上，拥有较强实力的制造业基地将会成为一笔财富，正如东京、斯图加特、慕尼黑、首尔、西雅图、图卢兹一样。但是，工业并不一定是必要条件：剑桥（英国）、赫尔辛基、旧金山和京都就不是工业城市，但他们是创新型城市，在高科技和互动技术行业拥有较强的生产能力。尽管如此，城市规模仍属于创新型城市的特征之一<sup>59</sup>。

当定义一项旨在提高城市创新能力的增长战略时，质量和生产率要比纯粹的数字更加重要。重要的并不是拥有多少专利、论文、技术

---

58 Scott Page(2007)令人信服地提出了多元化的优势。

59 Carlino, Chatterjee 和 Hunt (2007); 以及 Carlino 和 Hunt (2009).

---

和新产品，也不是那些优秀的、利润颇丰的创新产品，而是能够在数十年内持续创新，并在现有产品收益率下降的情况下，灵活地进入新的领域。挑选未来的创新型城市，说简单也困难。简单的部分在于，确认那些已经展现出创新能力并需要加速行动的城市。困难的部分在于，如何从一长串候选城市中挑出未来的领导者。以下我们将介绍创新城市的特征，但是也许更难的问题是：在挑选出有希望的候选城市之后，政府应该做什么？

创新只与人力资本有关吗？面积和位置并不是决定因素，但是如果再加上世界最好的人力资本和资产，那么也能成为决定性因素。在这种背景下，要满足四大特性。第一，智慧城市应在劳动力中拥有较高比重的科技工作者。类似的分类标准同样适用于中国和其他国家。第二，这些城市要拥有大量的高校和全国平均水平之上的高等教育入学率。第三，城市的工业结构向雇佣大量科技人员的产业倾斜，并拥有较高的专利申请率。第四，智慧城市通常能够吸引一家或少数几家以朝阳产业为主业的大公司，这些行业在研发上投入巨额资金，并依靠创新来维持竞争力。

在美国，高科技行业和互动技术行业中都排名靠前的城市是西雅图——波音公司和微软公司的总部所在地。西雅图按行业分类的就业情况，如技术密集型行业中的飞机和测量工具，信息技术密集型行业中的保险、电脑编程和建筑服务业。创新型城市也同样会满足对生活质量的要求，如环境质量、公共服务、休闲娱乐设施、住房和连通性。西雅图就是全美最适宜生活的城市之一，拥有充满魅力的海岸线。

---

## 二、城市实现创新驱动的道路

城市之所以能成为创新城市，是因为现有的行业或机构聚合了新的活动，并产生了连锁反应。这一过程可以由任意催化剂所启动。例如，由主要股东带领的果断而富有远见的领导层；一所本地大学的升级与转变；创立一家新的研究机构；一家大公司的落户和增长；一小群充满活力的企业；或者其他一些催化事件，激发了研究和生产性活动的结合。实际上，在过去二十年，全世界鲜有依靠指令获得成功的创新型城市。构建日本筑波、韩国大田的和欧洲科学城的努力也未能实现预期目标。

对于创新型城市，开放性和连通性是比较重要的因素。这些因素有助于提高研究效率、产生和检验新想法。但是，通过提供有助于创新的技术和生产技能，城市经济的规模和多元化的产业结构也能带来重要的收益，从而为新进入者生根发芽提供土壤<sup>60</sup>。最新的通讯技术和交通基础设施（特别是机场）<sup>61</sup>所带来的连通性将成为一个智慧城市进行虚拟聚合的源头，为大城市带来优势，同时能避免出现拥堵和污染等不利因素。从这方面来说，欧洲和美国的小型创新型城市拥有良好的生活环境，无需为聚合而牺牲生产效率。

为了挖掘虚拟集群的创新潜力，创新型城市需要积极地和所在地区及全球的其他中心进行网络化连接，建设区域技术中心。这就要求城市拥有开放性文化，以及当地主要企业和高校能够将这种文化转化

---

60 见 Henderson (2003)的举例； 和 Henderson (2010)

61 见 Kasarda 和 Lindsay (2011)

---

为全球范围内的商业和科技联系。但是，要想成为一个创新中心，需要有一家或几家当地企业成为技术活跃领域的世界级领先企业，并在全球市场占有一定的份额。

中国沿海城市已经具备了较强的科技能力，并通过对研究基础实施的持续投资，得到了稳步提高；而通过对区域创新政策的关注，内陆城市的科技能力也得到了发展。西安、成都、郑州、合肥和其他城市正试图提高本地著名大学的声望，培育本地企业以成为当地集群的行业领头羊，就像 ARM<sup>62</sup>和剑桥咨询公司成为英国剑桥电子产业集群的标杆一样。成都、沈阳和重庆<sup>63</sup>也成功说服跨国公司在当地建立生产设施，提高本地制造业能力，为价值链<sup>64</sup>的集中创造前提条件。此外，领先的内陆城市都在投资于交通基础设施以提高连通性，所有的城市也都建立了工业园区，为产业发展提供空间和服务，再加上一系列激励措施，以满足形成创新型产业集群的大部分前提条件。这中间有可能忽视的是聚焦和环境质量。内陆城市想要发展高技术产业，如电子、汽车、摩托车、生物技术、可再生能源和新材料，这些是所有想成为明日智慧城市而开展激烈竞争的城市所想要的。所有的城市都试图升级地方产业，向价值链高端移动，并寻求将产业链与创新价值链的本地化相联系——这些城市如果采取一致行动，能否获得回报

---

62 ARM (先进 RISC 机械) 成立于 1990 年，是 Acorn 电脑、苹果公司和 VLSI 技术的合资企业。且该公司是移动通讯技术中微处理器的领先制造者。

63 重庆采取积极措施，说服惠普和 Foxconn 将笔记本电脑组装线和配套设施转移至本地——诱之以便宜的劳动力和土地、低税负和不断改善的物流服务，“HP, Foxconn 2009”。

64 但是，跨国公司设立的 600 余家研发中心大部分都集中在沿海城市，以上海和北京为首。



---

就值得怀疑<sup>65</sup>。所有的城市都旨在增加本地附加值，从而提高工资收入，培育城市收入源。虽然这有助于增强竞争（由于风险增加和租金下降也会影响创新），但也会带来资源浪费，因为所有城市都在为有限的人才资源展开竞争、为吸引国内外企业提供慷慨激励、为了增强技术能力而保护本地制造企业。最终结果是科技人才、研究和生产设备无法实现最优分散。国家创新政策的目标应该避免出现这种结果。

---

65 此类决策的一般均衡性影响仍然不清楚。