

# 浅析颠覆性技术的内涵与培育

## ——重视颠覆性技术背后的基础科学研究

李 政, 刘春平, 罗 晖

(中国科协创新战略研究院, 北京 100863)

**摘 要:** 当代技术进步呈现两种基本模式, 即渐进性技术模式与颠覆性技术模式。颠覆性技术可以突破传统线性技术路线, 对现有技术体系和市场结构产生变革性影响, 日益成为各方关注的焦点。然而, 相对于渐进-突变的纵向模式, 横向学科交叉研究相对滞后。本文探讨了与颠覆性技术相关的重要概念, 分析了颠覆性技术的内涵特征及其与颠覆性创新的关系, 认为基础科学的交融发展是催生未来颠覆性技术的培养基, 并在结论中提出对信息、生命、材料和物质这四项科学优先配置资源将有助于颠覆性技术的产出。

**关键词:** 颠覆性技术; 颠覆性创新; 基础科学研究

**中图分类号:** G303 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2016.10.010

按照马克思主义的哲学观点, 国家竞争和企业竞争从根本上来说是生产力的竞争, 是科学技术的竞争。2008 年国际金融危机以来, 世界主要国家对技术预见高度重视, 颠覆性技术成为各国战略布局的重点。在 2016 年召开的全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上, 习近平总书记明确指出“推动科技发展, 必须准确判断科技突破方向。判断准了就能抓住先机。”这再次表明, 研究颠覆性技术时不我待, 敏锐地识别、捕获和培育那些对经济社会发展、对国防和军队建设具有战略影响的颠覆性技术, 有利于抢占新科技变革的战略主动权, 奠定国家在世界竞争格局中的优势地位。

### 1 颠覆性技术的概念和特征

当代技术进步呈现两种基本模式, 即渐进性技术模式与颠覆性技术模式。渐进性技术, 又称维持性技术, 指的是已立足于市场的现存技术, 其

模式表现为现有技术在性能上作增量的改进和完善, 市场风险小, 获利也较稳定<sup>[1]</sup>; 颠覆性技术 (Disruptive Technologies), 又称破坏性技术, 是一种另辟蹊径、对已有传统或主流技术途径产生整体或根本性替代效果的技术, 可能是全新技术, 也可能是现有技术的跨学科、跨领域应用。颠覆性技术模式表现为新技术的发明、应用, 以至超越并取代现有主流技术。

颠覆性技术的概念最早出现在 20 世纪 90 年代, 由美国哈佛商学院教授 Clayton Christensen 提出<sup>[2]</sup>。他从市场角度出发, 认为颠覆性技术是指这样一类技术: 它们往往从低端或边缘市场切入, 相对主流技术, 初始时存在质量低、风险高、利润少、市场小等特征; 随着性能与功能的不断改进与完善, 最终取代已有技术, 开辟新市场, 形成新的价值体系。从技术上来看, 颠覆性技术可能并不一定很难实现, 关注点在于性能属性, 即功能, 往往是对通过对功能的变化来实现市场的变化<sup>[3]</sup>; 从理论

第一作者简介: 李政 (1984—), 男, 博士, 中国科协创新战略研究院与清华大学社科学院联合培养博士后研究人员, 主要研究方向为创新政策与战略、专利评估。

项目来源: 中国科协创新战略研究院资助项目“2049 年的中国: 科技与社会展望的理论方法研究”(项目编号: 2016ys2-3)。

收稿日期: 2016-09-28

上来看, 任何一个领域都存在技术的极限, 技术演化通常经历四个阶段: 技术出现、快速增长、缓慢增长、技术极限, 呈现出“S”型曲线(见图1)<sup>[4]</sup>。通常一项技术发展到S曲线的末端时, 即接近该技术的极限时, 其市场竞争力将趋于减弱, 新技术将取而代之。然而, 颠覆性技术并不必然

在原有技术性能趋于技术局限时才产生, 可能在第二或第三阶段就已经产生。

从技术发展的纵向脉络来看, 早些年的技术创新可能更多发生于原有技术达到其极限、需要进行技术创新的时候, 其动力更多来源于技术供给方的推动, 技术进步主要表现为渐进性技术模

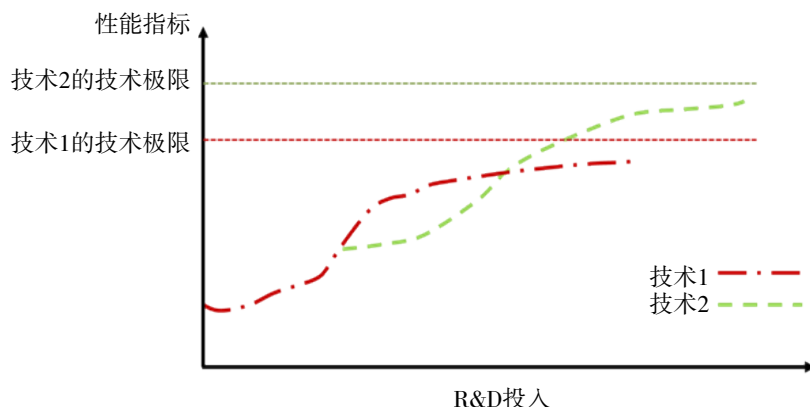


图1 技术演化S曲线及新旧替代示意图<sup>[4]</sup>

式; 与渐进性技术相比, 颠覆性技术具有突变性、前瞻性、适应性和不确定性等特征(见表1)。然而, 当前技术创新动力不再主要源于对原有技术弊端的改进, 市场需求更加多元化, 竞争在信息化时代下变得更加综合化、高技术化, 由此催生的技术更新换代速度明显加快, 市场力量的推动也日益明显。对于行业而言, 颠覆性技术意味着经济效益迅速变化, 或者替代技术取得突破性的进展<sup>[5]</sup>; 对国家而言, 关注颠覆性技术所引发的生产革命和消费革命无疑是至关重要的, 研究颠覆性技术就是凭借技术领先优势维护国家安全<sup>[6]</sup>, 是关乎国家竞争力和国际地位的重大课题。颠覆性技术模式日益引起与现有技术利益攸关的各方关注, 有能力的研发主体便开始积极进行研发布局。

从技术发展的横向交织来看, 颠覆性技术往往诞生于学科交叉、应用拓展和研发创新的实践活动中。横向的学科融合是颠覆性技术的重要来源之一, 本文在第四部分有进一步探讨。

## 2 颠覆性技术与颠覆性创新

近些年, 颠覆性创新受到国家和企业的高度关

注, 重要原因是颠覆性创新容易促成“技术突袭”, 改变“游戏规则”, 为实现“弯道超车”带来机遇。2003年, Clayton Christensen<sup>[7]</sup>在《创新者的解答》一书中, 以“颠覆性创新”提法取代“颠覆性技术”, 不仅强调新技术本身, 更强调技术的全新、广泛应用带来的“颠覆性效应”。实际上, 在20世纪初, 经济学家JoNovh Schumpeter<sup>[8]</sup>就提出了一个类似的概念——破坏性创新。他把创新视为不断地从内部革新经济结构, 即不断破坏旧的结构、不断创造新的结构。破坏性创新就是让过去的固定资产设备和资本投资过时、无效, 或者贬值, 通过创新产生大量新的资本(利润)来弥补这些贬值和无效。打字机变得过时是JaNovh Schumpeter所指的破坏性创新的一个例子。随着技术创新速度的加快, 许多原本有着绝对领先技术的公司出现了失败, 而处于追赶中的小企业反而成为行业领导者。Clayton Christensen对颠覆性创新的理论研究则更进一步, 他提出, 颠覆性创新区别于渐进式创新之处在于技术创新是否沿着既有技术路径, 以提高已有产品性能为主。工艺的改进、产品性能的改善等渐进式创新都是为了更好地满足既有市场; 而颠覆性创新则更加注重开发新的市场, 或为现有市场带来全

表 1 颠覆性技术的主要特征

特征	特征描述
突变性	突变性在于颠覆性技术突破了现有技术发展轨道，开发了全新的技术或者开辟了新的技术应用领域，从而有可能改变现有力量结构，影响市场或战争的格局。如计算机技术和通信技术的融合，产生了计算机网络技术，颠覆了传统的信息传输和应用方式，影响了现代作战战场的信息化作战模式。
前瞻性	前瞻性则更加强调颠覆性技术可能带来的颠覆性影响效果，这就需要在颠覆性技术的发现上，从战略高度来把握科技发展未来的方向，把握现有市场的潜在需求或未来战略的最新形态。如在清洁能源领域，核能技术潜在的爆发力已经为主要国家高度重视，对核能的安全利用将会对世界能源布局带来巨大影响。
适应性	适应性具有相对性。对颠覆性技术的领先和效果的判断需要服务于国家产业发展的需要。以工业机器人技术为例。机器人集机械、信息、材料、智能控制、生物、医学等多领域先进技术于一体，具有应用范围广、辐射渗透力强、产业技术引领作用大等突出特点，在推动战略性新兴产业发展和传统产业升级换代、保障国家安全方面具有根本性、关键性、战略性、广泛性的带动作用。尽管中国没有抓住发展工业机器人的战略性先机，在工业机器人核心零部件产品化与产业化技术落后于发达国家10年左右，但在劳动力成本上升、制造业转型升级以及发展智能制造基础装备等因素的强力推动之下，中国工业机器人应用具有广阔的市场空间，我们可以抓住机器人智能化升级换代机遇，推动自主创新，培育本土企业，实现弯道超车。
不确定性	不确定性则在于技术从研发到产生效果，乃至产生颠覆性影响，需要经历一个长期的培育过程。以3D打印为例，尽管3D打印技术已经有几十年的历史，但是当前的技术也只是基于铸造、编制等传统增材加工技术的精密加工，且仅限于生产没有电子、光学等功能的结构件，而要想制造复杂器官仍需重大技术突破，在对人类认知的颠覆性上仍然具有不确定性。

新的产品或体验。实施颠覆性创新的企业采取的是与主流市场不同的技术或商业模式，针对非主流用户或非消费者提供较为有差异性的产品或服务，从占据低端市场或新市场，直到获得行业领先地位。例如，苹果公司以其智能手机颠覆了原有手机市场的格局，这与其说是技术创新，不如说是一种商业模式创新。

由此可见，颠覆性技术与颠覆性创新既有联系，也有区别：颠覆性技术可以被理解为实现颠覆性创新的一种途径，而且是极其关键的环节，颠覆性技术既可以是全新的技术，也可以是与已有技术的新组合，关键是能否带来“颠覆性应用效应”，以实现颠覆性创新（见图2）；而颠覆性创新不仅包括技术突破，还包括商业模式、市场战略等内容，它更倾向于把“颠覆性”与经济概念联系起来，对颠覆性创新的阐释多从经济社会的角度出发，技术突破只是经济目标实现的条件之一。经济学家们的颠覆性创新，强调新的商业模式和经济价值体系的形成，以及对人们生产生活方式的改变，在这里颠覆性技术不是必需的元素，开发新的市场也可以带来颠覆性影响。此外，在军事领域，颠覆性创新具有不同的内涵：强调发展可能使军事力量结构、

基础以及能力平衡发生根本性变革，进而改变作战模式或作战规则的技术，又称“改变游戏规则”的技术<sup>[9,10]</sup>。因此，军事领域的颠覆性创新往往与颠覆性技术具有高度的契合。

### 3 颠覆性技术的识别

颠覆性技术并不容易识别。历史经验表明，只有当颠覆性技术对现有技术体系产生破坏性影响后，其重要性才被正视，但是企业往往对新出现的可能导致颠覆性影响的技术并不重视，最终错失良机。例如，数字技术转移应用到照相领域，颠覆了传统的基于胶片的照相技术，但是在数字照相产生之初，柯达这样的大企业对胶片事业的巨大利润存在“路径依赖”，使得其转型显得犹豫且缓慢，并最终走向了没落<sup>[11]</sup>。虽然此后柯达做出了将战略重心向新兴数字产品转移、更换公司标志等策略，但已积重难返，最终遭遇破产。Clayton Christensen也很早就注意到了这一现象，为此，他在1997年《创新者的窘境》一书中提到，反复的事实让我们看到，那些由于新的消费供给范式的出现而“亡”的公司，本应该对颠覆性技术有所预见，但却无动于衷，直至为时已晚<sup>[12,12]</sup>。

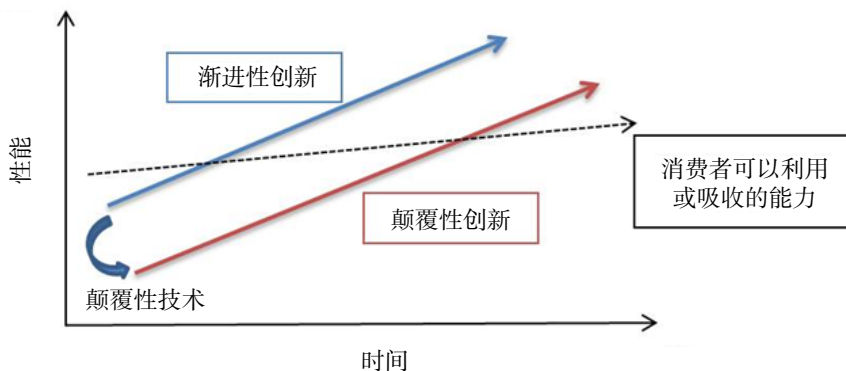


图 2 颠覆性创新示意图<sup>[7]</sup>

科研部门和企业 在颠覆性技术预判中，都在努力寻找某项关键性能指标，来描述颠覆性技术和已有技术之间的显著不同，以便直观地判定颠覆性技术，这一思路如图 3 所示<sup>[13]</sup>。从技术路径的角度来说，颠覆性技术会打破原有技术生命周期，形成新的技术轨道。因此，有学者认为，对

于技术预测人员或技术路线图规划者来说，传统的技术预测方法（针对渐进性技术）可能不适用于颠覆性技术的识别，应提出与颠覆性技术特性相契合的识别方法<sup>[14,15]</sup>。

对于企业管理者而言，技术人员要比市场和财务人员更支持颠覆性技术，因为市场和财务人

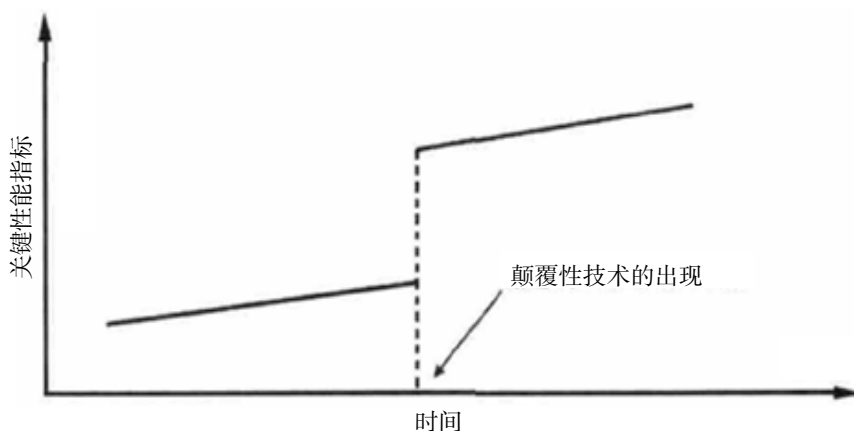


图 3 颠覆性技术判定示意图<sup>[13]</sup>

员寻找的是客户需求，而那些颠覆性技术刚出现时在满足客户需求上往往表现不佳，容易被市场和财务人员忽视，因此，对于颠覆性技术的识别需要由技术人员和市场财务人员共同完成，甚至通过争议进行识别。

对于行业战略制定者而言，一方面要重视颠覆性技术的产生以及可能带来的影响，更重要的是应该遵循科技创新的一般规律，加强重要科技领域的技术储备。美国国防部高级研究计划局（DARPA）的众多技术和产品为人们津津乐道，但实际情况却

是，DARPA 项目在运行过程中，不仅项目经理有轮换制，项目本身也有可能被淘汰，DARPA 每年有 20% 的资金用于新项目，因此没有太大进展的一些项目就要遭到淘汰。而之所以具有如此强的持续影响力，则在于 DARPA 与一般研发机构不同，其具有独特的物质资本、政治资本和智力资本。美国国防领域技术的全球领先和硅谷技术创新的高速发展，源于几十年持续不断的研发投入和高效的市场竞争机制，其雄厚的技术储备是其他国家短时间内无法超越的。

对于国家而言,积极布局和发展颠覆性技术,更需要在宏观管理层面施以政策进行激励。柯达破产这一事件或许意味着,成熟技术存在被新技术完全替代的可能,今天的畅销品或许明天就将无人问津。但是,如果单靠现有企业自身保持敏锐嗅觉和前瞻性眼光,进行技术创新和研发,在技术设备和市场需求的转换成本上无疑会遭遇困境,因为从资金角度而言,企业或部门如果过分追求高投入、高风险的颠覆性技术研发,而忽视对现有技术的创新和升级,则会陷入失去现有市场而导致的失败中。我们需要创造的是一种积极创新、优胜劣汰的机制,让小企业能够积极参与市场竞争。很多事例说明,颠覆性技术往往产生于小企业。大公司会被小公司赶着创新,甚至会不惜资本收购小公司以图将来不被破坏。对一国政府而言,需要为小微企业培育成长环境,让小微企业引发的“鲶鱼效应”激活市场的创新活力。

#### 4 颠覆性技术的培育:重视颠覆性技术背后的基础科学研究

当前对颠覆性技术的讨论,更多关注对可能取得突破的颠覆性技术领域的跟踪研究与预测分析,对于技术背后的基础研究布局缺乏有深度的分析,对于应对颠覆性技术发展的研发力量布局研究基本处于空白阶段,值得高度关注和深刻反

思。基础科学是生产力发展的源头,是技术转移和产品创新的基石。习近平总书记在2016年的“科技三会”上指出:“历史经验表明,那些抓住科技革命机遇走向现代化的国家,都是科学基础雄厚的国家;那些抓住科技革命机遇成为世界强国的国家,都是在重要科技领域处于领先行列的国家”,建设科技强国,“首先就要夯实科技基础”。这些都为培育颠覆性技术指明了途径——重视基础科学研究。

##### 4.1 基础科学研究的定义和分类

从根本上讲,技术仍然是器物 and 技巧层面的。颠覆性技术或许能够改变局部市场或战场的力量结构,但人类发展更需要的是“形而上”的基础科学的大踏步发展和建树。按照一般理解,所谓基础学科,是指研究社会基本发展规律,提供人类生存与发展基本知识的学科,也是技术进步的起搏器<sup>[16]</sup>。基础科学有很多定义和分类(见表2),一般具有以下特点<sup>[17]</sup>:一是物质运动最本质规律的反映,与其他科学相比,抽象性、概括性最强,是由概念、定理、定律组成的严密的理论体系;二是与生产实践的关系比较间接,需通过一系列中间环节,才能转化为物质生产力;三是一些成果的重大作用易被人们忽视;四是研究具有长期性、艰苦性和连续性;五是研究成果具有非保密性,一般公开发表,成为全人类共同的精神财富。

表2 基础科学的定义或分类举例

基础科学的定义或分类	定义来源
基础科学是旨在获取被研究主体全面的知识的科学研究,是去理解或预测自然或现象本身,而不是去研究该主体的实际应用。	美国国家科学基金会(NSF)
基础科学分成7大类:数学、逻辑学、天文学和天体物理学、地球科学和空间科学、物理学、化学、生命科学。	联合国教科文组织公布的学科分类目录

##### 4.2 基础科学研究的国家财政投入

虽然对于基础科学的定义和分类不同,但大致上每个国家都有自己的基础科学财政支出和预算,这可以作为考察基础科学发展状况的一个切入点。当今世界,新技术不断萌发的国家大致有美国、日本、德国、英国等,其中以美国为最。

据2016财年美国联邦政府预算报告和《美国科工指标》报告2016年和2014年的数据显示,2016年美国联邦政府科研投入预算1456.94<sup>[8]</sup>亿美元,占总预算的3.6%;2013年4561亿美元,占当年GDP的2.7%;2013年联邦政府约16个部门的科研总投入中,基础研究约占

23.7%, 应用研究和开发研究分别占 23.5% 和 53.8%<sup>[19]</sup>, 这与 2011 年的数据相比基本没有大的变化 (三者分别为: 基础研究占 19.0%, 应用研究占 19.5% 和开发研究占 61.5%)<sup>[19]</sup>; 投

入最多的几个领域分别是生命科学、工程学、物理学和环境科学 (见图 4)<sup>[20]</sup>; 美国的基础科学投入占其政府科研总投入的比重一直比较稳定, 约为 20%。

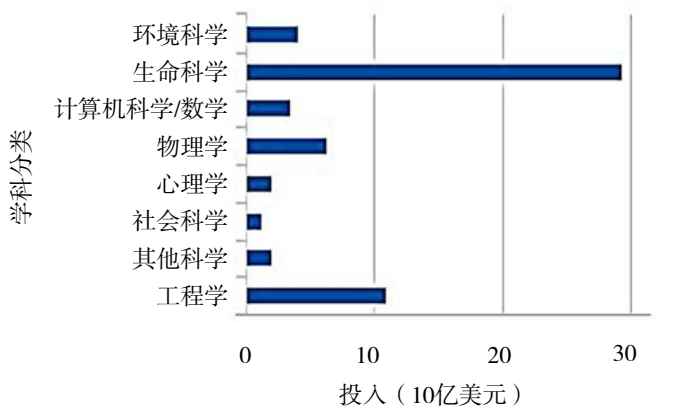


图 4 2013 年美国政府研发投入的学科分布图 (按照 2016 年 1 月美元汇率)

中国的政府科研投入也在逐年增加, 2015 年的科学技术支出为 2 136.5 亿元, 同比增长 10.9%<sup>[21]</sup>, 占当年 GDP 的 0.32%; 通过考察自然基金委、科技部、中科院、工程院、中国科协、教育部、工信部、发改委、卫计委以及农业

部 10 个部门 2015 年的统计数据 (统计截止于 2015 年 12 月), 发现基础科研预算最多, 约占总预算支出的 47%, 是应用研究的近两倍 (见图 5), 这与 2014 年的支出情况比较相似 (见图 6)。

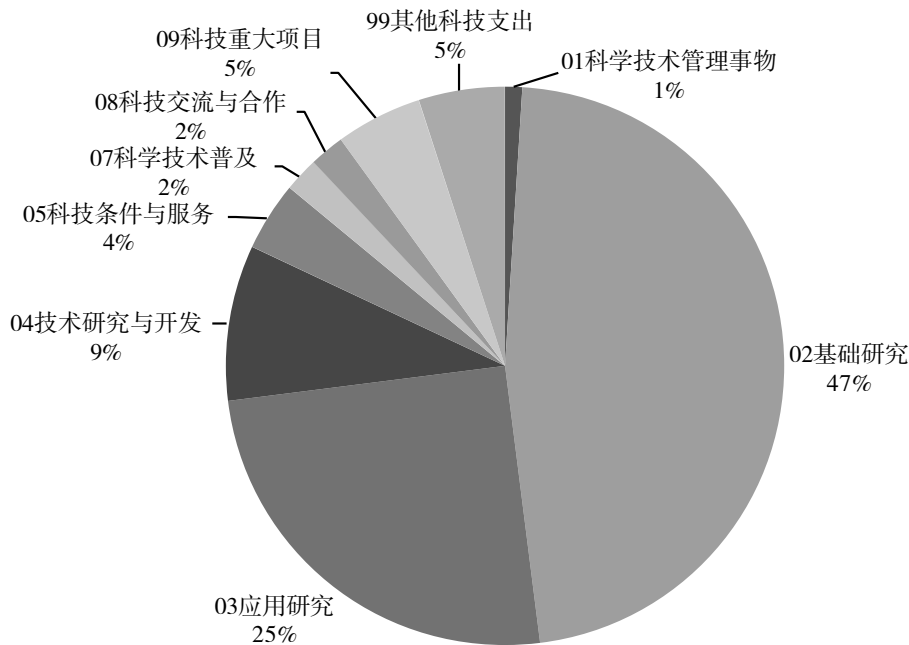


图 5 2015 年中国科研投入科目分布 (10 个部门统计数据)

注: “06 社会科学” 在统计中数值为 0。

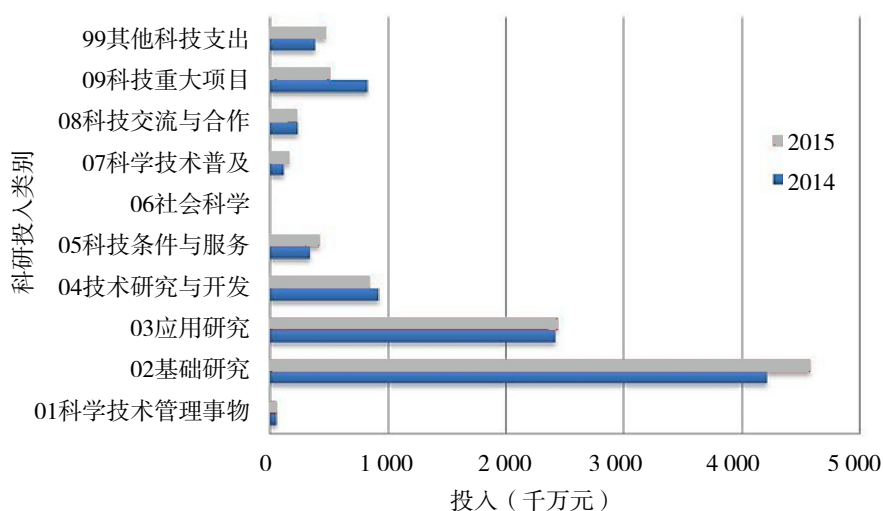


图6 科技研发投入分布比较图（2014—2015年，按照《政府收支分类科目》的科技支出类206编号）

上述科研投入数据反映出中国科研水平的迅速提升，这符合“跟跑向并跑、领跑”转变的现实。美国总统科技助理、白宫科技政策办公室主任 John Holdren 博士曾坦言，美国面临着在研发开支方面被中国超越的“真正危险”，如果中国的研发开支继续以每年 20% 到 25% 的速度增长，“他们在 2022 年之前就会超过我们”<sup>[22]</sup>。同时，通过简单的比较分析可知，中国的基础科研投入虽然占自身科研总投入的比重很大，但不到总预算的 2%，不足 GDP 的 1%；美国的基础科研投入虽然占其科研总投入的比重仅有 1/4，但却达到其当年政府总预算的近 4%，GDP 的近 3%。可见，仅从科研投入水平上看，美国对基础科学的大力投入，就是为了增加他国追赶成本，确保自身领先优势。此外，美国重点关注生命科学、工程、物理和环境的科研发展，这些是极具战略价值的、有可能培育出颠覆性技术的领域，值得中国借鉴。

### 4.3 基础科学研究交融发展

研判可能培育颠覆性技术的基础科研方向，不仅可以借鉴他山之石，而且需要身体力行，科学地、系统地开展调查研究。

为了提供更多科技力量战略布局参考，中国科协创新战略研究院 2015 年 12 月开展了专项调查，从基础科学及其融合的考察角度，向高层次科技专家和企业家征集关于颠覆性技术的意见。访谈对象包括中国科协常委、“千人计划”入选者、

全国学会理事长、“海智计划”联系的科学家等，并委托“未来论坛”组织向企业家和投资人发放问卷。调查显示，科学家们认为，立足中国国情，中国应该超前布局的领域也主要集中在医学与生命、工程材料、信息技术、能源环境、地球天文和综合交叉等六大领域。不同的是，科学家们对于中国地球天文领域的布局与世界相比，还存在一定的差异。另外，在科研人员创业、国家安全、应急预案等与国家发展和国防安全相关领域的布局，也受到科学家的关注。按照提及频次来看，基因组学、细胞技术与生命机理探索、新材料、机器人/人工智能、能源等出现频次较高。此外，医学与生命科学领域中的分子演化、神经科学、认知生物学、生物和大健康产业，信息技术领域的量子计算机与量子通信、大数据、交通管理系统的高度智能化，工程材料领域的 3D 打印，能源环境领域的环境科学、资源可持续循环利用和发展、新能源、储能技术，综合交叉领域的生态农业与精准农业等，出现频次较高。

综上所述，基础科学的交叉融合是颠覆性技术的培养皿。信息、生命、材料、物质等基础研究的交叉融合有望持续催生新技术的出现（见图 7），对这些基础科学提前布局人力和物力资源，有助于下一阶段颠覆性技术的培育和产出。

2016 年 8 月，国务院规划部署了面向 2030 年的 15 个科技创新重大项目，为下一步科研发展指

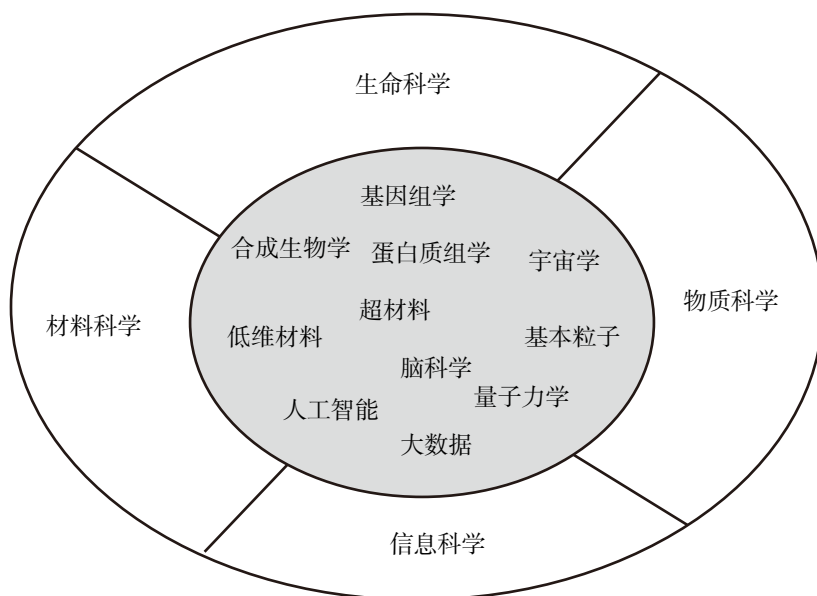


图7 颠覆性技术的培养皿：交融发展的基础科学

出了重点方向,包括量子通信和量子计算机、国家网络空间安全和天地一体化信息系统、智能制造和机器人、新材料、航空发动机和燃气轮机等,这些科研方向与中国科协的调研结果能够相互印证。

总之,颠覆性技术不仅是通过技术的纵向缓慢渐进发展而后产生突变而得到的,也是在横向学科的交叉融合中逐渐萌发并迅速发展的,尤其是基础科学的融合与拓展,是人类认识世界思维方式的辩证统一与升华。站在新形势的新起点下,中国科技界既要遵循“跟跑、并跑”的原则,也要积极响应主动领跑的号召,全局考察世界经贸格局,加强国家目标导向的基础研究,注重在信息、生命、材料和物质科学领域开展前沿探索,力争在更多战略性基础科学领域实现率先突破,在关键核心技术领域取得颠覆性创新。■

致谢:清华大学社科学院李正风教授和中国科协创新战略研究院杨光博士,为本文的撰写提供了重要指导和帮助。由于期刊作者人数的限制,很遗憾不能列入作者,谨在此致以衷心的感谢。

#### 参考文献:

[1] 丁常文. 破坏性技术创新的研究 [D]. 南京:东南大学, 2006.

[2] 克莱顿·克里斯坦森. 创新者的窘境 [M]. 胡建桥,译. 北京:中信出版社,2014: 151-190.

[3] Christensen C M, Bower J L. Disruptive technologies: catching the wave [J]. Harvard Business Review, 1995 (1): 43-53.

[4] 程源,雷家骕,杨湘玉. 技术创新:战略与管理 [M]. 北京:高等教育出版社,2005: 51-85.

[5] Manyika J, Chui M, Bughin J, et al. Disruptive Technologies: Advances that Will Transform Life, Business, and the Global Economy [R]. Los Angeles: McKinsey Global Institute, 2013.

[6] Brimley S, FitzGerald B, Sayler K. Game Changers. Disruptive Technology and US Defense Strategy [R]. Washington DC: Center for A New American Security, 2013.

[7] 克莱顿·克里斯坦森,迈克尔·雪纳. 创新者的解答 [M]. 李瑜偲,林伟,郑欢,译. 北京:中信出版社,2013: 179-210.

[8] 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论 [M]. 北京:商务印书馆, 1990: IV, 149-174.

[9] 谭延涛,刘军,高斌. 颠覆性技术:游戏规则改变者 [EB/OL]. (2014-04-03) [2016-06-08]. <http://military.people.com.cn/n/2014/0403/c172467-24810495.html>.



- [10] 沈雪石, 张爱军, 赵海洋. 颠覆性技术对武器装备发展的影响及思考 [J]. 国防科技, 2015, 36(3): 18-22.
- [11] 卢光松, 卢平. 技术路线图与颠覆性技术创新 [J]. 科技进步与对策, 2011, 28(3): 11-15.
- [12] 郭贺铨. 大数据时代的机遇与挑战之三: 颠覆性技术的影响 [J]. 唯实: 现代管理, 2013(4): 36-37.
- [13] 荆象新, 锁兴文, 耿义峰. 颠覆性技术发展综述及若干启示 [J]. 国防科技, 2015, 36(3): 11-13.
- [14] 黄鲁成, 成雨, 吴菲菲, 等. 关于颠覆性技术识别框架的探索 [J]. 科学学研究, 2015, 33(5): 654-664.
- [15] 朱建民, 朱彬. 企业破坏性创新影响因素及路径选择研究 [J]. 科技进步与对策, 2015 (13): 88-94.
- [16] National Science Foundation. The Third Annual Report of the National Science Foundation [R]. Washington D C: US Government Printing Office, 1953: 38-48.
- [17] 钱斌, 朱筑川, 余建伟. 公民科学素质知识 200 问 (第 120 问) [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2014: 78.
- [18] 丁明磊, 陈宝明. 美国联邦政府 2016 财年研发预算简析 [J]. 全球科技经济瞭望, 2015, 30(3): 17-21.
- [19] National Science Board of National Science Foundation. Science & Engineering Indicators 2016[R]. Arlington VA: National Science Foundation, 2016: 4-77.
- [20] National Science Board of National Science Foundation. Science & Engineering Indicators 2014[R]. Arlington VA: National Science Foundation, 2014: 4-16.
- [21] 国家统计局, 科学技术部, 财政部. 2015 年全国科技经费投入统计公报 [EB/OL]. 2016-11-10. [2016-11-10]. <http://www.sts.org.cn/tjbg/tjgb/document/2016/2015 年全国科技经费投入统计公报 .pdf>.
- [22] 参考消息网. 美报: 中国研发开支加速增长令美不安 [EB/OL]. (2016-01-30) [2016-06-08]. <http://china.cankaoxiaoxi.com/2014/0501/382776.shtml>.

## Analysis of Essence and Nurturing of Disruptive Technology: Highlighting Basic Science Researches behind Disruptive Technologies

LI Zheng, LIU Chun-ping, LUO Hui

(National Academy of Innovation Strategy, China Association for Science and Technology, Beijing 100863)

**Abstract:** There are two basic patterns in technology evolution: incremental and disruptive. Disruptive technologies can breakthrough traditional linear route, bringing revolutionary impacts to existing technological systems and markets, which have increasingly drawn attentions to more researchers. However, compared with studies of incremental-disruptive pattern, cross-disciplinary research has been delayed. This paper aimed to discuss important concepts relevant to disruptive technology, including its essence, conceptual features, relation with disruptive innovation, and nurturing of future disruptive technologies with a culture dish that includes integrated development of basic researches. The conclusion was that giving priority to allocations of resources in sciences of information, life, material, and physics could accelerate production of disruptive technologies.

**Key words:** disruptive technology; disruptive innovation; basic scientific research