

颠覆性技术研究（三）——创新引擎的蓝图： G7、韩国、澳大利亚及欧盟创新体系比较

李昌奎

开元电子商务（深圳）有限公司

摘要 主要发达国家的颠覆性技术清单已经高度收敛，但组织这些技术的国家制度装置并未同构。本文作为系列研究的第三篇，在多维分析框架和 14 项共识性技术领域的基础上，把分析对象从“技术是什么”推进到“国家如何组织颠覆性技术”。研究以国家创新体系理论和使命导向创新政策为资源，构建“战略取向—制度架构—政策工具—治理理念”四维比较框架，并为各维度设立可观察判据，对七国集团、韩国、澳大利亚和作为超国家主体的欧盟作结构化比较。能力结构数据显示，各国研发强度和规模差距很大，但技术清单仍然趋同，因此组织形态需要单独解释。比较发现四类创新引擎：美国的安全—市场双轮驱动型，欧盟及其核心成员国的规则—转型复合型，日本与韩国的愿景—产业融合型，英国、加拿大与澳大利亚的优势聚焦—生态建构型。类型划分不以地理板块为依据；英国不归入美国类型，是因为缺少对等的需求—资本回路和全频谱规模。差异的主机制是类 DARPA 机构在不同官僚结构和需求体系中的转译。进一步分析表明，创新引擎必须连续完成方向识别、组合试错、需求验证、规模扩散和风险治理五项功能；任何一处接口断裂，都可能使高投入停留在项目数量而不能转化为系统能力。对中国而言，可转译的是组织原则，不可转译的是制度互补性，应围绕任务组合、真实需求、分阶段评价和治理能力重建组织接口。

关键词 颠覆性技术；国家创新体系；使命导向创新；类 DARPA 机构；制度互补性；比较制度分析

DOI <https://doi.org/10.6914/tpss.080405> 文章编号 2664-1127.2026.0804.43-57

一、问题提出

本系列研究的前两篇完成了概念和对象两项基础工作。第一篇指出，克里斯坦森意义上的市场颠覆不能充分解释由国家战略、安全需求和基础科学突破驱动的关键技术，因而提出多维分析框架：市场颠覆、赋能范围、战略安全、产业主权和社会伦理。^① 一项技术是否具有国家战略意义上的颠覆性，取决于它在上述维度中是否形成足够冲击，而不是取决于它是否符合“更便宜、从低端切入”的经典商业叙事。第二篇以七国集团、欧盟、韩国和澳大利亚的官方战略为样本，用多源交叉验证法识别出 14 项共识度较高的技术领域：人工智能、量子信息、合成生物学与基因编辑、先进能源、先进材料、先进制造、先进半导体、先进计算、下一代通信、网络安全与韧性、脑科学与神经技术、空天科技、沉浸式数字环境、先进传感，并

© The Author(s) 2026. CC BY-NC-ND 4.0. Article History: Published: 15 August 2026 (online), (print).

社会科学理论与实践 (Shèhuì kēxué lǐlùn yǔ shíjiàn) Theory and Practice of Social Science, ISSN 2664-1127 (Print). Published by Creative Publishing Co., Limited 开元出版有限公司. Email: cpcl@cpcl.hk.

^①李昌奎. 颠覆性技术研究（一）——理论起源、概念界定与多维分析框架 [J]. 社会科学理论与实践, 2026, 8(1). <https://doi.org/10.6914/tpss.080101>; Christensen C M. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

整理为五层分类体系。^①

一个更尖锐的问题随即出现。既然主要发达国家的技术清单已经高度接近,为什么它们组织这些技术的方式仍然明显不同?如果竞争的关键只是把人工智能、量子、生物和半导体写进文件,国家之间本应迅速趋同。现实并非如此。美国把安全逻辑嵌入市场体系,欧盟把规则制定做成技术权力,日本把社会愿景写成科技计划,韩国以高强度研发投入支撑再领先,英国、加拿大和澳大利亚则必须在有限体量中选择突破口。这说明,在清单收敛之后,需要单独解释的变量是国家创新体系的组织形态,而不是技术名词本身。

组织形态之所以重要,是因为颠覆性技术不是从论文或实验室直接跃迁为产业能力。它至少要经历方向识别、知识生产、工程验证、需求确认、规模扩散和风险治理等环节。每一环节都由不同主体掌握:科研机构擅长提出原理,企业擅长工程化与成本控制,政府能够提供早期需求和长期承诺,资本市场决定扩张速度,监管者则塑造可接受的应用边界。所谓“创新引擎”,正是这些主体之间稳定而可重复的连接方式。相同技术进入不同连接结构,会形成不同的时间尺度、风险偏好和扩散路径;因此,清单趋同只是竞争的起点,接口质量才决定清单能否变成能力。

这一视角也有助于区分“政策存在”与“制度有效”。设立专项、发布路线图、成立新机构,均可在短期内形成可见的政策动作,但真正的制度能力要看三个连续问题:是否有人被授权在高度不确定条件下作出技术判断,失败项目能否及时退出并释放资源,成功样机能否获得真实用户和规模化资金。若三者不能连成闭环,政策体系就容易出现前端课题拥挤、中端验证缺位、后端重复建设的结构性断裂。本文因此不以机构数量衡量国家能力,而以组织接口是否贯通作为比较主线。

需要预先限定本文的被解释项。各国在研发强度、企业研发能力和资本市场厚度上本就不同,本文并不把“创新绩效差异”或“转化成功率差异”作为有待用组织类型直接证明的因变量。那样做需要另一套产出指标和更长的时滞。本文解释的是:在技术清单趋同的条件下,面向颠覆性技术的国家组织逻辑为何分化,这些逻辑与既有能力结构如何匹配。能力数据在此作为约束条件出现,用来防止把组织比较写成与资源禀赋无关的修辞。

国家创新体系研究早已指出,创新取决于企业、大学、科研机构、金融机构和政府部门之间的互动,而不是单个实验室或单项补贴。^②面对气候转型、数字安全和地缘竞争,创新政策正在从修正市场失灵转向设定方向、组织任务和重建机构,即使使命导向创新。^③与此同时,以美国国防高级研究计划局(DARPA)为代表的高风险、高回报组织方法被多国仿效。英国高级研究与发明署(ARIA)、德国联邦突破性创新机构(SPRIND, 德文 Bundesagentur für Sprunginnovationen, 官方英文现用 Breakthrough Innovation)、澳大利亚先进战略能力加速器(ASCA)以及日本的“登月”(Moonshot)计划,构成一轮显著的制度扩散。^④SPRIND的“跃迁/突破”与克里斯坦森的“颠覆性创新”不是同一概念,这也是必须把机构比较放回本国制度的原因:共享修辞并不等于共享组织原则。^⑤

本文的核心判断是:主要发达国家正在围绕颠覆性技术重建各自的创新引擎,即能够把战略目标、科研组织、产业资本和治理规则连接起来的国家制度装置。技术清单可以相互学习,创新引擎却难以整体移植。本文回答三个问题。第一,用什么可复核的框架比较各国面向颠覆性技术的国家创新体系?第二,G7、

①李昌奎. 颠覆性技术研究(二)——定义未来:为什么是这14种技术[J]. 社会科学理论与实践, 2026, 8(2). <https://doi.org/10.6914/tpss.080201>

②Freeman C. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan[M]. London: Pinter, 1987.; Lundvall B-Å. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning[M]. London: Pinter, 1992.; Nelson R R. National Innovation Systems: A Comparative Analysis[M]. New York: Oxford University Press, 1993.

③Mazzucato M. Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities[J]. Industrial and Corporate Change, 2018, 27(5): 803-815.

④Bonvillian W B, Van Atta R, Windham P. The DARPA Model for Transformative Technologies: Perspectives on the U.S. Defense Advanced Research Projects Agency[M]. Cambridge: Open Book Publishers, 2020.; United Kingdom. Advanced Research and Invention Agency Act 2022[S]. London: The Stationery Office, 2022.

⑤Christensen C M. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

韩国和澳大利亚形成了哪些可识别、可反驳的制度类型？第三，类型分化的主机制是什么，对中国有何种有边界的启示？

二、文献基础、比较框架与类型规则

（一）从国家创新体系到使命导向组织

弗里曼将国家创新体系界定为“公共和私人部门中的机构网络，其活动和互动发起、引入、改进并扩散新技术”。^① 伦德瓦尔强调创新是交互学习过程。^② 纳尔逊通过多国比较表明，各国差异首先是行动者结构及其相对优势的差异。^③ 这一传统把分析焦点从发明转向系统。

经典国家创新体系理论主要解释既有产业的技术学习和扩散，对高风险、长周期、军民两用、跨部门的颠覆性技术准备不足。后一类技术往往没有现成市场，也难以靠常规竞争性项目制完成。马祖卡托据此提出，国家不应只在市场失灵处补位，而应通过使命设定来塑造市场方向。^④ 经济合作与发展组织近年的评估也指出，经济安全、绿色转型和新兴技术的叠加，正在迫使各国同时处理系统失灵与转型失灵。^⑤ 比较当代创新体系，不能只看研发强度，还要看国家如何为不确定的技术方向建立组织。

DARPA 研究提供了关键中层概念。其意义不在于“政府很有钱”，而在于一套打破线性创新管道的组织方法：项目经理高度授权、问题导向而非学科导向、接受失败、连接基础研究与应用验证，并在必要时把技术送入采购和产业体系。^⑥ 正因为这一方法难以被常规官僚体系复制，多国才转而设立类 DARPA 机构。比较这些机构，就是比较各国为颠覆性技术打开的制度例外空间有多大、能持续多久、以及能否接到需求和产业体系之中。

由此可以把国家创新体系理论、使命导向政策和类 DARPA 组织研究理解为三个互补层次。国家创新体系理论回答“哪些主体及其关系构成创新能力”，使命导向政策回答“国家为何以及如何为创新设定方向”，类 DARPA 研究则回答“在既有体系内部怎样为高风险任务建立例外空间”。三者缺一不可。只讲体系，容易把制度关系描述为静态结构；只讲使命，容易把宏大目标当作实施机制；只讲特殊机构，又容易忽略机构之外的采购、资本、产业和监管条件。本文所谓创新引擎，意在把这三个层次置于同一分析框架之中。

（二）国内研究的进展与缺口

国内研究已经从介绍国家创新体系推进到创新生态和科技治理。柳卸林等主张用创新生态观重组科技管理，强调主体协同、要素配置和环境支撑，而不能停留在项目叠加。^⑦ 薛澜、赵静把敏捷治理引入新兴产业监管，指出高度不确定性要求治理原则、关系和工具不同于传统监管节奏。^⑧ 曾国屏等则从创新系统推进到创新生态系统，强调动态、开放和自组织特征。^⑨ 在 DARPA 组织研究上，杨芳娟、梁正、薛澜、邓兴华已经打开了颠覆性技术创新项目的实施机制，从项目经理授权、扁平结构和转化安排上提炼其管理逻辑。^⑩ 这些研究为理解体系改革提供了资源。

①Freeman C. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan[M]. London: Pinter, 1987.

②Lundvall B-Å. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning[M]. London: Pinter, 1992.

③Nelson R R. National Innovation Systems: A Comparative Analysis[M]. New York: Oxford University Press, 1993.

④Mazzucato M. Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities[J]. Industrial and Corporate Change, 2018, 27(5): 803-815.

⑤OECD. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2025[R]. Paris: OECD Publishing, 2025.

⑥Bonvillian W B, Van Atta R, Windham P. The DARPA Model for Transformative Technologies: Perspectives on the U.S. Defense Advanced Research Projects Agency[M]. Cambridge: Open Book Publishers, 2020.

⑦柳卸林, 孙海鹰, 马雪梅. 基于创新生态观的科技管理模式[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(1): 18-27.

⑧薛澜, 赵静. 走向敏捷治理: 新兴产业发展与监管模式探究[J]. 中国行政管理, 2019(8): 28-34.

⑨曾国屏, 苟尤钊, 刘磊. 从“创新系统”到“创新生态系统”[J]. 科学学研究, 2013, 31(1): 4-12.

⑩杨芳娟, 梁正, 薛澜, 邓兴华. 颠覆性技术创新项目的组织实施与管理——基于 DARPA 的分析[J]. 科学学研究, 2019, 37(8): 1442-1451.

既有 DARPA 中文研究的贡献，主要是解释美国本体何以有效。本文的增量不在于再写一遍项目经理制度，而在于追问同一模板进入不同官僚法和需求体系后如何被改写。现有比较研究仍有两处不足。其一，大量文献按“一国一节”罗列战略文件，缺少把国家差异还原为可反驳类型的规则。其二，技术清单研究与组织研究分开：前者讨论各国重视哪些技术，后者讨论产学研如何互动，较少追问同一组颠覆性技术为何会长出不同的组织形态。前两篇解决概念和对象，本文补组织比较这一环。

还应补充第三处不足：既有研究往往把“高风险、高回报”视为机构属性，却较少讨论风险如何在制度中被分配。科研风险、工程风险、市场风险、财政风险和伦理风险并不由同一主体承担。若政府只承担科研风险而把工程验证完全交给企业，企业可能因回报周期过长而不进入；若政府同时包揽技术选择和规模投资，又可能削弱退出纪律；若监管在技术成熟后才介入，企业会面临规则突变形成的沉没成本。比较创新引擎，实质上也是比较各国如何在政府、企业、资本与社会之间分配不同类型的风险。

（三）四维框架及其可观察判据

本文将面向颠覆性技术的国家创新体系理解为一种创新引擎：它不是单一机构，而是战略取向、制度架构、政策工具和治理理念的组合。为避免四维框架停留在提纲，各维度设立如下判据。

战略取向看三个观察点：官方技术战略把何种目标写在首位；安全、产业、气候/社会、联盟地位四项目标的排序；关键技术被定义成权力工具、转型工具、社会重建工具还是生存空间工具。

制度架构看四个观察点：是否存在法定或内阁授权的高风险创新机构；项目主任或等价角色是否拥有目标设定权和失败权；是否具备采购、薪酬或信息公开上的例外；是否存在稳定的需求接口（国防采购、公共市场或大企业工程体系）。

政策工具看三个观察点：主导工具是竞争性科学资助、定向产业补贴、公共采购、监管标准，还是联盟分工；工具是否覆盖“原理—验证—产能”断裂带；出口管制和投资审查是否成为常规手段。

治理理念看三个观察点：伦理和风险是前置准入条件、事后诉讼/听证，还是增长目标下的附属讨论；开放与安全如何分层；规则是否具有域外溢出意图。

四维框架与五维框架是衔接而非替代关系。五维框架判断一项技术何以具有颠覆性；四维框架判断一个国家把哪些维度置于组织优先位置，以及用何种制度去吸收冲击。前者衡量技术冲击的方向，后者衡量国家组织冲击的方式。后文对“组织侧优先序”的判断，依据官方战略的首位目标和工具组合，供复核，而不是对技术本身重新打分。

（四）类型划分规则

类型不是按地理板块预先分组，而是按四项规则聚类。第一，战略首位目标属于安全—市场全频谱、规则—转型、社会—产业重建，还是局部优势—联盟嵌入。第二，高风险机构自主性为高、中或低。第三，规则权力主要在国内实施、能够超国家外溢，还是较弱。第四，对更大市场或军事技术联盟的依赖为低、中或高。

一项类型要成立，必须同时满足：组内在上述四项上足够接近；组间至少在两项上稳定地区分开；并且能够说明一个邻近国家为何不被归入该类。若英国其实拥有与美国对等的需求—资本回路，类型即失效；若韩国不再依靠国家—大企业协调而转向平台型市场创新，日韩合并类型即应拆分。类型学的生命在于这些反例条件，而不是命名本身。

四类类型不是从低级到高级的线性排序，而是不同能力结构下的制度组合。美国类型在全频谱探索和规模扩散上占优，却承受预算周期与政治摇摆；欧盟类型能够把治理规则转化为市场权力，却可能牺牲决策速度；日韩类型具有集中动员和工程执行优势，却容易受到既有产业路径约束；英加澳类型能够通过聚焦提高资源效率，却面临关键环节对外依赖。评价一种引擎不能只看其最醒目的机构，而应同时考察它解决了什么约束，又新生成了什么脆弱性。

三、样本、方法、能力约束与赋值

比较样本与系列第二篇保持一致：美国、日本、德国、英国、法国、意大利、加拿大构成 G7，韩国与澳大利亚作为补充样本。欧盟同时是七国集团峰会的参与方，本文取其作为独立超国家立法与资助主体的身份，与德、法、意成员国并列，以免把超国家规则权重重复计算为某一成员国的国内能力。意大利仍有大学和科研部、国家研究委员会（CNR）以及复苏计划中的技术投资，不能写成国家创新体系已被“上收”到布鲁塞尔。本文把它放在欧盟类型中，是因为其独立的颠覆性创新机构薄弱，关键技术议程更多通过欧盟共同政策和个别半导体项目显现，而不是因为它不再拥有国家科研体系。加拿大在同类中证据较薄，作为辅助案例处理，不单独支撑类型命名。

资料以 2018 年至 2026 年的官方战略、立法和权威统计为主。^①方法是按四维判据作定性赋值的结构化比较，不是统计回归。本文不把机构成立等同于创新成功。突破性成果往往需要十年以上才会显现，因此比较的是组织逻辑。

具体比较分为四步。第一步，从各主体的官方战略中识别首位目标，区分文件中的原则性表述与已经配置预算、机构或规则的行动性承诺。第二步，沿“战略—机构—工具—需求”链条追踪关键安排，避免仅凭一部法案或一个机构作整体判断。第三步，使用研发强度、研发规模和产业结构资料校正类型解释，防止把资源能力误写成组织优越性。第四步，以邻近案例作反例测试：美国与英国、德国与英国、日本与韩国、加拿大与澳大利亚分别构成最小差异或最大相似比较，用来检验类型边界。

这种方法的优点是能够在样本较少、制度维度较多的条件下保留因果过程，局限也很明确。第一，定性赋值具有判断成分，无法替代统一口径的量化测量；第二，战略文件反映的是制度意图，不必然等于执行结果；第三，2023 年以来多国机构仍处于启动阶段，其效果尚不足以用专利、生产率或新企业数量作稳健评价。为降低这些限制，本文把结论限定在组织形态及其转译条件，不对各类型作创新绩效排名，并公开观察判据和可证伪条件，便于后续研究复核。

能力结构是组织比较的约束，而不是本文的因变量。表 1 显示，技术清单的趋同发生在研发强度和规模相差很大的经济体之间。韩国 2023 年研发经费占国内生产总值 4.96%，美国和日本约 3.4%–3.5%，英国 2022 年为 2.77%，法国约 2.2%，加拿大、意大利和澳大利亚则明显更低；与此同时，2022 年美国研发支出规模仍数倍于日本、德国和韩国。^②资源能力差异显然构成组织选择的重要约束，但无法仅凭资源总量推导出相同的战略首位目标、规则权力或需求接口。因此，本文不把组织形态视为与能力无关的独立变量，而是在能力约束下进一步考察制度结构的差异。能力表的含义是：全频谱竞争以美国的规模为前提；高强度执行以韩国、日本的企业研发为基础；规则外溢以欧盟的市场体量为前提；英加澳必须选择局部战场。资料：强度为各经济体可获得的最新国际可比年份（2019–2023），不强行对齐到同一年。规模据美国国家科学基金会汇总的 2022 年或最近可得年份现价购买力平价，其中英国规模数据为 2021 年。欧盟 27 国 2.1% 取 NSF/OECD 汇总口径，与 Eurostat 的约 2.22% 并存，本文只作结构比较。英国 2.77% 为 ONS 方法修订后口径，旧口径长期约 1.7%，二者不可混读。^③

表 2 按四维判据给出定性赋值。赋值为高/中/低或简短定性，依据是官方战略的首位目标、是否存在高风险机构及其法定例外、规则是否具有域外意图、以及国防和联盟安排和技术政策中的位置。他人可以

①李昌奎. 颠覆性技术研究（二）——定义未来：为什么是这 14 种技术 [J]. 社会科学理论与实践, 2026, 8(2). <https://doi.org/10.6914/tpss.080201>; OECD. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2025[R]. Paris: OECD Publishing, 2025.; National Science and Technology Council. Critical and Emerging Technologies List Update[R]. Washington, D.C.: The White House, 2024.

②OECD. Gross domestic spending on R&D[EB/OL]. <https://www.oecd.org/en/data/indicators/gross-domestic-spending-on-r-d.html>.; National Science Board. Science and Engineering Indicators: Global R&D and International Comparisons[R]. Alexandria, VA: National Science Foundation, 2025. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20257/global-r-d-and-international-comparisons-2>

③OECD. Gross domestic spending on R&D[EB/OL]. <https://www.oecd.org/en/data/indicators/gross-domestic-spending-on-r-d.html>.; National Science Board. Science and Engineering Indicators: Global R&D and International Comparisons[R]. Alexandria, VA: National Science Foundation, 2025. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20257/global-r-d-and-international-comparisons-2>

表 1 样本经济体研发能力结构

经济体	GERD/GDP	年份	2022 年或最近可得年份 GERD（十亿美元，现价 PPP）	能力结构对组织的约束
韩国	4.96%	2023	139	强度领先，规模中等，依赖企业研发和出口产业
美国	3.45%	2023	923	规模最大，市场资本和安全需求并重
日本	3.44%	2023	201	强度高，大企业研发厚，增长放缓
德国	3.1%	2022	175	工业研发强，数字平台弱
英国	2.77%	2022	103	科学资产强，规模不足以全覆盖
法国	2.22%	2021	85	公共科研比重大，依赖国家计划和欧盟框架
欧盟 27 国	2.1%	2022	—	NSF/OECD 汇总口径；Eurostat 同年约 2.22%，口径差不改结构判断
澳大利亚	1.83%	2019	—	可获得国际可比年份偏旧，强度明显偏低，安全任务突出
加拿大	1.55%	2022	—	强度偏低，依赖开放科学和联盟
意大利	1.45%	2021	—	国家强度弱，更多借重欧盟共同政策

用同一组文件复核，也可以提出不同赋值；关键是赋值必须指向观察点，而不是印象。

以英国为例，说明赋值如何操作。《科学与技术框架》把战略优势明确限制在五类关键技术，而不是全频谱领先，故战略首位记为“局部优势”。^①《高级研究与发明署法》为 ARIA 提供采购和信息公开上的例外，项目主任被赋予高授权，故机构自主性记为“高”。^②英国已脱离欧盟规则体系，也没有相当于《人工智能法案》的域外规则权，故规则权力记为“低”。五眼联盟和 AUKUS 构成其技术获取通道，故外部依赖记为“高”。四项合并，归入优势聚焦—生态建构型，而不是美国类型。

四、四类创新引擎

（一）安全—市场双轮驱动型：美国

美国国家创新体系的深层结构，是强大的市场创新生态与强大的国家安全机器并存。大学、风险资本、科技企业和资本市场提供规模化试错；国防部、能源部、国家航空航天局、国家科学基金会和情报体系则提供方向性需求。颠覆性技术在美国首先被理解为国家竞争力和国家安全问题。白宫 2024 年《关键和新兴技术清单》把人工智能、量子信息、半导体、生物技术与高超声速、定向能、空间系统并列，安全色彩强于多数盟友。^③

2022 年《芯片与科学法案》是这一逻辑的立法化，但三笔账必须分开。半导体部分约 527 亿美元，其中制造业激励约 390 亿美元，其余用于研发、技能和供应链；科学部分则是对国家科学基金会等机构的授权，五年授权规模很大，其中包括对技术、创新与伙伴关系理事会（TIP）约 200 亿美元的授权。TIP 是国家科学基金会三十年来首个新设理事会，任务从好奇心驱动的基础研究扩展到关键技术的应用导向与转化。^④授权不等于拨款。后续拨款持续低于授权，说明美国模式的优势和弱点是同一件事：立法可以迅速

①Department for Science, Innovation and Technology. The UK Science and Technology Framework[R]. London: DSIT, 2023.
②United Kingdom. Advanced Research and Invention Agency Act 2022[S]. London: The Stationery Office, 2022.
③李昌奎. 颠覆性技术研究（二）——定义未来：为什么是这 14 种技术 [J]. 社会科学理论与实践, 2026, 8(2). <https://doi.org/10.6914/tpss.080201>; National Science and Technology Council. Critical and Emerging Technologies List Update[R]. Washington, D.C.: The White House, 2024.
④National Science Foundation. CHIPS and Science[EB/OL]. (2022-08-09). <https://www.nsf.gov/chips>.

表 2 十个战略主体的四维赋值（定性）

主体	战略首位目标	高风险机构自主性	规则权力	联盟/外部依赖	归入类型
美国	安全与市场全频谱领先	高（DARPA 体系 + 采购接口）	中高（国内市场 + 出口管制）	低	安全—市场双轮
欧盟	绿色与数字双转型、技术主权	中（EIC，非国防 DARPA）	高（域外溢出）	中	规则—转型复合
德国	工业主权 + 欧盟转型	中低（SPRIND 受预算法约束）	高（借欧盟规则）	中	规则—转型复合
法国	国家再工业化 + 欧盟转型	中（国家计划强，机构例外弱）	高	中	规则—转型复合
意大利	借重欧盟共同政策	低	高（借自欧盟共同规则）	高	规则—转型复合（弱国家层）
日本	社会 5.0 与产业重建	中（Moonshot 嵌于省厅协调）	低	中	愿景—产业融合
韩国	产业再领先与出口竞争	中（发展官僚强，类 DARPA 弱）	低	中	愿景—产业融合
英国	五类关键技术局部领先	高（ARIA 例外明显）	低	高	优势聚焦—生态建构
加拿大	科学卓越节点	低	低	高	优势聚焦（辅助案例）
澳大利亚	国防能力与关键技术	中（ASCA 对接国防客户）	低	高	优势聚焦—生态建构

举起产业政策，预算政治却会把长期科学投资切碎。

美国的独特之处，不在于多写了几项技术，而在于它拥有把高风险研究接入需求和资本的完整回路。DARPA、能源部高级研究计划署（ARPA-E）、国家航空航天局的任务采购、半导体和人工智能领域的私人资本，以及大学衍生企业，共同构成“问题提出—概念验证—规模化”链条。也正因为高度依赖立法多数、行政命令和资本市场预期，政策连续性并不稳定。清洁技术激励、生物技术行政指令和基础研究预算，都可能随政党轮替调整。

双轮结构并不意味着政府与市场简单并列，而是二者在不同技术成熟阶段交替承担主导作用。早期研究由公共部门吸收不确定性，任务机构把模糊的战略需要转化为可检验目标；进入原型阶段后，采购部门和国家实验室提供测试场景；当技术具备产品化可能，风险资本、平台企业和成熟承包商推动扩张。市场并非从一开始就能识别方向，政府也并非包办最终商业化。美国模式的效率来自角色切换较快，其排他性则来自安全需求、资本深度和全球市场三项条件难以在其他国家同时具备。

映射到多维框架的组织侧，美国把战略安全和产业主权置于优先位置，市场颠覆和平台赋能主要由私人部门承担，社会伦理更多通过诉讼、国会听证和行政监管事后处理，而不是像欧盟那样前置为立法原则。

（二）规则—转型复合型：欧盟及其核心成员国

欧盟及其核心成员国面对的问题不同。欧洲在前沿数字平台和先进制程半导体上并不占据主导，却拥有深厚的工业基础、强大的监管能力和明确的气候政治承诺。因此，其创新引擎把颠覆性技术嵌入绿色转型与数字转型，并以规则和标准弥补技术和资本上的相对劣势。欧洲绿色协议、碳边境调节机制、《人工智能法案》和《欧洲芯片法案》，构成同一套权力逻辑：谁制定规则，谁就能够塑造市场进入条件。^① 布

^①European Commission. Horizon Europe[EB/OL]. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en.; European Parliament and Council. Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules

拉德福德所说的“布鲁塞尔效应”，正是这一逻辑的理论表达：在特定市场条件下，欧盟标准会通过企业自愿全球合规而外溢。^①

超国家层面，“地平线欧洲”（2021—2027年预算约955亿欧元）提供科研框架，欧洲创新理事会为突破性技术提供从早期科学到规模化的支持。《欧洲芯片法案》于2023年9月生效，宣称动员约430亿欧元公共与私人投资，并把2030年全球半导体份额目标设定为20%。^②芯片法案的资金并非全部新增，相当部分来自“地平线欧洲”和“数字欧洲”的调剂，说明欧洲在做战略转向时仍受预算结构约束。2024年8月生效的《人工智能法案》是全球首部综合性人工智能立法，以禁止不可接受风险、约束高风险、要求有限风险透明为骨架，并保留对最小风险系统的宽松空间，后续又补入通用模型相关规则。^③2025年欧盟推出《人工智能大陆行动计划》和量子欧洲战略；2026年6月3日欧盟委员会提出技术主权一揽子方案，包括《芯片法案2.0》和《云与人工智能发展法案》等立法建议，显示规则型引擎正在从监管先行转向监管与产能并举。^④

成员国内部存在分工。德国以弗劳恩霍夫应用研究体系和马克斯·普朗克基础研究体系为双支柱，2019年设立SPRIND，专门支持高风险、高回报的突破性创新；其组织例外长期弱于DARPA，近年立法才扩大财务工具和薪酬灵活性。^⑤2025年7月通过的《德国高科技议程》提出到2029年投入约180亿欧元，强化技术主权、量子计算和人才吸引力。^⑥法国以“法国2030”为总账，规模约540亿欧元，覆盖人工智能、量子、半导体、绿色氢能和小模块反应堆，国家科研中心在国家级优先研究计划中承担组织枢纽功能。^⑦意大利更多借重欧盟共同政策和个别半导体投资项目，国家层面的独立颠覆性创新机构相对薄弱，但CNR和国家复苏计划中的技术投资仍然存在，不能被写成已经没有国家创新体系。

欧盟模式的优势是把伦理、气候和市场竞争规则写成可执行的制度，使治理本身成为创新竞争力的一部分。代价是决策链条长、成员国利益难协调、对速度敏感的数字产业可能被合规成本拖慢。规则可以输出，速度却不易复制。

规则型引擎的关键不只是“监管严格”，而是把规则、资助和产业政策组织成相互支撑的组合。统一市场为规则外溢提供规模，科研框架为跨国协作提供共同资金，成员国计划承担具体产业落地，竞争政策和国家援助规则则决定公共投入的边界。它因此特别适合处理需要跨境标准、基础设施互联和社会合法性的技术，却不一定适合在高度保密、时间窗口极短的安全技术上快速决策。欧洲能否从“以规则塑造市场”推进到“以产能支撑规则”，是其创新引擎下一阶段的主要检验。

（三）愿景—产业融合型：日本与韩国

日本和韩国的共同特征，是把颠覆性技术写成国家发展叙事，并依靠强行政协调把科研、产业和人才培养捆在一起。它们不是欧美意义上的自由市场创新体系，也不是单纯的军事技术体系，而是约翰逊所说的发展型国家在前沿技术条件下的更新。^⑧二者内部并不相同：日本更依赖综合愿景和省厅协调，韩国更依赖高强度企业研发和出口执行。放在同一类型，是因为四项规则上接近——战略首位都是社会/产业重

on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)[S]. Official Journal of the European Union, 2024.; European Commission. European Chips Act[EB/OL]. (2023-09-21). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-chips-act>.

①Bradford A. The Brussels Effect[J]. Northwestern University Law Review, 2012, 107(1): 1-67.

②European Commission. European Chips Act[EB/OL]. (2023-09-21). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-chips-act>.

③European Parliament and Council. Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)[S]. Official Journal of the European Union, 2024.

④European Commission. Commission proposes tech sovereignty package to strengthen Europe's digital autonomy and resilience[EB/OL]. (2026-06-03). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-proposes-tech-sovereignty-package-strengthen-europes-digital-autonomy-and-resilience>.

⑤SPRIND. Federal Agency for Breakthrough Innovation[EB/OL]. <https://www.sprind.org/en>.

⑥Federal Government of Germany. High-Tech Agenda Germany[R]. Berlin: The Federal Government, 2025.

⑦Gouvernement français. France 2030[EB/OL]. (2021). <https://www.gouvernement.fr/france-2030>.

⑧Johnson C. MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975[M]. Stanford: Stanford University Press, 1982.

建而非规则外溢或全频谱安全，高风险机构都嵌在发展官僚之中而不是独立的采购豁免体系，规则权力都较弱，对美国安全体系的依赖都是中等。若韩国转向平台型企业主导、国家协调明显退出，类型即应拆分。

日本战略语言是“社会 5.0”：在狩猎、农业、工业和信息社会之后，建设一个通过网络空间与物理空间深度融合、使经济发展与社会课题解决并行的超智能社会。该构想写入 2016 年第五期科学技术基本计划，并在 2021 年第六期科学技术创新基本计划中具体化为韧性、安全和多元福祉。^① 顶层设计由内阁府综合科学技术创新会议负责，跨府省战略创新推进项目把基础研究到社会应用做成闭环，颠覆性技术创新项目（ImPACT）在 2014 至 2018 年试验了高风险资助，其后由登月研究开发计划接力。^② 理化学研究所等国立研究机构提供基础能力，半导体振兴战略和量子技术路线图则显示日本正把社会愿景接回产业主权。风险在于：愿景如果过于综合，可能稀释对半导体、软件和人才缺口的集中突破。

韩国的强度更高、方向更集中。2023 年研发经费占国内生产总值 4.96%，仅次于以色列。^③ 这一投入结构是追赶型工业化的遗产，也是其在存储芯片、显示、通信和汽车电子领域形成世界级企业的基础。面对人工智能和量子等新赛道，韩国正把发展型国家的动员能力转向新的战略技术：2023 年 6 月发布国家量子战略并组建国家量子战略委员会；数字战略和 K-Network 2030 分别对应数字化转型和未来网络；韩国科学技术研究院、韩国科学技术信息研究院等机构承担研究与基础设施功能。^④ 优势是执行速度快、企业研发能力强、政府与大企业之间存在长期产业协调经验。挑战是如何从快速跟随和规模制造转向原创架构和标准制定，以及如何在高强度投入中避免路径锁定。

在多维框架的组织侧，日韩都高度重视产业主权和赋能范围。日本额外强调社会伦理与人口结构约束，韩国额外强调市场颠覆和出口竞争力。国家协调可以缩短技术窗口，但不能自动产生颠覆性，还需要给失败留下制度空间。

愿景—产业融合型的运行重点，是把长期社会目标翻译成企业能够执行的技术路线。日本以综合愿景提高跨省厅协调的正当性，韩国以产业目标压缩决策和投资周期；二者都依赖大型企业、国立研究机构和政府计划之间的反复协商。其优势是从技术选择到工程投入的传导较短，弱点是容易把未来技术纳入既有龙头企业的能力边界。若资源持续流向最有组织能力的既有主体，新进入者和非共识路线可能难以获得试验空间。因此，这一类型的改革重点不只是加强协调，还要在协调体系内部建立小规模、多批次、可退出的探索组合。

（四）优势聚焦—生态建构型：英国、加拿大与澳大利亚

英国、加拿大和澳大利亚无法建立美国式的全频谱技术霸权，也不具备欧盟那样的超国家规则权，因此选择第三条路：在少数关键技术领域形成可识别的优势，并借助联盟体系、大学生态和专门机构补齐规模不足。加拿大在同类中较弱，本文把它作为辅助案例：它符合“局部优势 + 高联盟依赖 + 弱规则外溢”，但高风险机构自主性低于英国，国防接口弱于澳大利亚。

英国 2023 年《科学与技术框架》明确聚焦五类关键技术：人工智能、工程生物学、未来通信（后称先进连接技术）、量子技术和半导体。^⑤ 英国研究与创新署是国家级资助枢纽，国家量子计算中心和若干大学集群构成量子能力。ARIA 依据 2022 年法案于 2023 年 1 月正式成立，创始安排为 2023—2028 年约 8 亿英镑的五年预算；其后财政预算有扩表，但扩表改变的是资金规模，并不能自动补上美国式的国防采购接口。^⑥ 其组织设计有意贴近 DARPA：项目主任高授权、采购规则豁免、接受失败。英国不与美国比体

① Cabinet Office of Japan. Society 5.0[EB/OL]. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

② Cabinet Office of Japan. Society 5.0[EB/OL]. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

③ OECD. Gross domestic spending on R&D[EB/OL]. <https://www.oecd.org/en/data/indicators/gross-domestic-spending-on-r-d.html>.; OECD. OECD Reviews of Innovation Policy: Korea 2023[R]. Paris: OECD Publishing, 2023.

④ OECD. OECD Reviews of Innovation Policy: Korea 2023[R]. Paris: OECD Publishing, 2023.; Government of the Republic of Korea. National Quantum Strategy[R]. Seoul, 2023.

⑤ Department for Science, Innovation and Technology. The UK Science and Technology Framework[R]. London: DSIT, 2023.

⑥ United Kingdom. Advanced Research and Invention Agency Act 2022[S]. London: The Stationery Office, 2022.; Advanced Research and

量,而与美国比制度灵活性和科学传统,在工程生物、量子和人工智能安全等方向上争取标准话语权和产业卡位。

加拿大更倚重科学资产和选择性战略。2017年启动的泛加拿大人工智能战略较早把人工智能作为国家项目来组织,CIFAR等机构承担网络枢纽功能;2023年国家量子战略试图把量子研究、初创企业和人才吸引连成产业链。^①加拿大很少宣称全面技术主权,更强调开放科学、联盟合作和特定领域的卓越节点。这使它在吸引人才和参与国际大科学方面具有优势,但也意味着一旦出口管制和联盟分工收紧,其技术转化会受制于更大经济体的安全政策。

澳大利亚把颠覆性技术更直接地接入国防和关键矿产优势。国家量子战略提出到2030年成为量子技术领域的领导者。ASCA于2023年7月投入运作,政府宣布四年投入7.48亿澳元、十年投入34亿澳元,明确服务国防不对称能力,并与AUKUS第二支柱对齐;量子、自主系统和先进通信被置于安全逻辑之下。^②关键技术清单和人工智能国家规划则试图在民用产业端形成对应部署。其特点是安全任务、资源禀赋和联盟嵌入:AUKUS等安排提供了进入先进技术俱乐部的通道,也使其创新引擎高度依赖盟伴分工。

这一类型证明,中等规模发达经济体不必模仿美国的全覆盖。它们可以通过技术选择、机构创新和联盟政治,把有限资源做成局部非对称优势。上限也同样清楚:一旦关键设备、算力和市场入口掌握在更大经济体手中,优势聚焦就可能变成优势依附。

优势聚焦不是简单“少投一些领域”,而是一套主动放弃与能力补位机制。进入某一领域之前,需要判断本国是否至少占有科学源头、工程节点、应用场景或规则席位中的一项;进入之后,再用开放人才、国际合作和专门机构补齐其余环节。聚焦若没有退出机制,就会演化为平均主义下的缩小版全覆盖;联盟若没有自主能力支点,也会演化为被动分工。英国、加拿大和澳大利亚的差异说明,中等国家战略的质量取决于能否把“不可替代的局部能力”兑换成联盟中的议价权,而不是取决于清单是否与大国一致。

五、反例测试与主机制

(一) 清单趋同并不等于组织趋同

上述四类创新引擎中,技术选择相当接近。人工智能、量子信息、生物技术或工程生物学、半导体与微电子,几乎出现在所有样本的核心清单中;下一代通信、先进材料、空天和清洁能源构成第二圈。这验证了系列第二篇的判断。^③真正需要解释的,不是有没有把这些词写进白皮书,而是用什么制度把它们做成可验证、可生产和可治理的能力。出口管制和投资审查也不是美国独有。荷兰光刻机、日本半导体设备、英国投资安全审查都已安全化。美国仍然是这一工具箱最完整的使用者,盟友是跟进者而不是局外人。

(二) 反例测试:为什么不是地理分组

类型学必须回答三个最容易被提出的反驳。

第一,按资本主义多样性,英国与美国同属自由市场经济,为何不归入美国类型?^④回答是:市场协调方式接近,不等于创新引擎相同。美国拥有全球最大的研发规模、最深的风险资本市场,以及可以把高风险项目直接接入国防采购的需求体系。英国拥有ARIA这样的高自主机构,却没有对等的需求—资本回

Invention Agency. About ARIA[EB/OL]. <https://www.aria.org.uk/>.

①Government of Canada. National Quantum Strategy[R]. Ottawa, 2023.

②Australian Government. The Advanced Strategic Capabilities Accelerator is up and running to drive Defence innovation[EB/OL]. (2023-07-01). <https://www.minister.defence.gov.au/media-releases/2023-07-01/advanced-strategic-capabilities-accelerator-up-running-drive-defence-innovation>; Advanced Strategic Capabilities Accelerator. About ASCA[EB/OL]. <https://www.asca.gov.au/>.

③李昌奎. 颠覆性技术研究(二)——定义未来:为什么是这14种技术[J]. 社会科学理论与实践, 2026, 8(2). <https://doi.org/10.6914/tpss.080201>

④Hall P A, Soskice D. Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage[M]. Oxford: Oxford University Press, 2001.

路，也没有全频谱投入能力。脱欧之后，英国的安全化语言更接近美国，但对联盟和更大市场的技术依赖仍然是高而不是低。若未来英国形成稳定的国防采购接口和足以支撑多条技术战线的资本厚度，归类应予调整。在当前观察点上，英国满足的是局部优势—联盟嵌入，而不是安全—市场全频谱。

第二，日本与韩国是否只是为了类型整齐才放在一起？二者确实不同。日本用社会 5.0 动员跨省厅资源，韩国用研发强度和大企业执行追赶再领先；日本的失败容忍写在登月计划里，韩国的失败空间更多体现在企业试错而不是独立机构例外。合并的理由是四项规则上的接近，以及共同的发展型国家遗产：国家协调、大企业工程能力、弱规则外溢、中等联盟依赖。^① 可证伪条件已经写明：若韩国的原创架构和平台企业开始替代国家—大企业协调，日韩类型就应拆分。

第三，加拿大与澳大利亚是否应分开，意大利是否被欧盟类型吞没？加拿大证据薄，本文已降为辅助案例。澳大利亚有 ASCA 和 AUKUS，国防接口清楚；加拿大有科学网络和量子战略，却缺少同等的高风险机构。二者仍分享局部选择和高联盟依赖，因此留在同一类型内部作为变异，而不是各立一类。意大利则是欧盟类型中的弱国家层：共同规则强、本国高风险机构弱。承认这一内部等级，比把意大利写成已经被上收更准确。

（三）主机制：类 DARPA 模板的转译

路径依赖、地缘位置、国内政治结构和资本主义多样性都可以作为背景条件。^② 它们解释国家为什么带着不同的模具进入本轮技术竞争，但还不能说明同一组织模板进入这些模具之后发生了什么。一个具有较强解释力的中层机制是类 DARPA 机构的转译。该机制主要解释不同体系为高风险创新留下的组织例外和需求接口，并不排斥资源禀赋、产业结构与联盟关系对其他类型差异的解释作用。

杨芳娟等已经从项目经理、扁平结构和转化安排上说明了 DARPA 本体何以有效。^③ 本文把问题向前推一步：同一模板进入不同宿主之后，四项组织原则各留下多少例外。这四项是：项目主任的目标设定权，对失败的制度容忍，采购或薪酬上的例外，以及通向真实需求方的接口。^④ 各国复制的是名称和修辞，转译的是这四项原则在本国官僚法中能够留下多少例外。表 3 把这一转译写成可对照的组织事实。

表 3 类 DARPA 模板的跨国转译

机构	法定/内阁地位	目标设定与失败权	采购/人事例外	需求接口	转译结果
DARPA (美国)	国防部内长期存在	项目主任高授权	强	国防采购 + 产业资本	高风险研究有出口
ARIA (英国)	2022 年专法，2023 年运转	项目主任高授权	强	大学衍生企业、有限公共市场	灵活资助机构，需求接口弱
SPRIND (德国)	2019 年设立	有突破任务，受预算约束	中，近年扩大	工业体系，非国防采购	例外不全，速度受限
Moonshot (日本)	内阁府计划，非独立机构	目标大胆，执行嵌省厅	弱	国立科研 + 企业合作	愿景强，机构例外弱
ASCA (澳大利亚)	2023 年在国防部内运转	任务由国防优先级驱动	中	直接对接国防客户	自主性来自任务清晰

① Johnson C. MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925–1975[M]. Stanford: Stanford University Press, 1982.

② OECD. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2025[R]. Paris: OECD Publishing, 2025.; Johnson C. MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925–1975[M]. Stanford: Stanford University Press, 1982.; Hall P A, Soskice D. Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage[M]. Oxford: Oxford University Press, 2001.

③ 杨芳娟, 梁正, 薛澜, 邓兴华. 颠覆性技术创新项目的组织实施与管理——基于 DARPA 的分析 [J]. 科学学研究, 2019, 37(8): 1442-1451.

④ Bonvillian W B, Van Atta R, Windham P. The DARPA Model for Transformative Technologies: Perspectives on the U.S. Defense Advanced Research Projects Agency[M]. Cambridge: Open Book Publishers, 2020.

在美国,模板与国防采购和私人资本回路原生于同一体系,因此高风险研究有需求出口。在英国,ARIA更完整地复制了例外条款,却不得不把需求出口寄托在大学衍生企业和有限的公共市场,因而更接近“灵活的资助机构”,而不是“带采购权的任务机构”。^①在德国,SPRIND长期受公共预算和采购规则约束,近年立法扩大了财务工具和薪酬灵活性,但与ARIA相比,采购豁免和人事例外仍不完整;欧盟的多层合法性和议会预算监督,使德国难以给予美国式豁免。^②在日本,Moonshot被嵌回综合科技创新会议和府省协调,目标可以大胆,执行仍须通过既有国立科研和产业合作结构。^③在澳大利亚,ASCA把模板直接接到国防客户,自主性来自任务清晰,而不是来自民用突破的广泛授权。^④

这一转译机制可以解释表2中最关键的错位:英国的机构自主性高,却不能成为美国类型;德国与法国同属欧盟类型,SPRIND的自主性仍低于ARIA;韩国没有典型类DARPA机构,却因为发展官僚和大企业接口而具有不低的执行力。组织例外、需求接口和产业互补性必须同时存在,引擎才能运转。单独移植一个机构、一部芯片法案或一套伦理原则,若没有相应的资本市场、采购体系、产业组织和政治支持,效果会被宿主系统改写。

从过程上看,转译不是一次性的机构设计,而是连续发生在五个环节。第一是方向转译,把宏观安全、产业或社会目标改写为可被项目团队处理的问题;第二是权限转译,把“鼓励创新”落实为人员选择、资金调整和终止项目的实际权力;第三是评价转译,用阶段性证据和技术里程碑替代对短期论文、专利或收入的单一考核;第四是需求转译,让公共部门、龙头企业或基础设施运营者成为原型的首批验证者;第五是治理转译,在技术尚可修改时嵌入安全、伦理和标准要求。五个环节中,前两项决定能否产生非共识方案,中间两项决定能否跨越样机与产业之间的断裂,最后一项决定成果能否获得社会许可和市场准入。

这一过程模型还解释了为何同样的高授权会产生不同结果。高授权只有与可退出的任务组合相结合,才不会变成个人化决策;失败容忍只有与分阶段复核相结合,才不会退化为责任豁免;需求接口只有允许用户参与定义问题,才不会沦为成果验收;监管前置只有保留试验空间,才不会把不确定性全部转化为合规负担。因此,创新引擎的核心不是在“放权”与“监管”之间二选一,而是建立授权、证据、退出和问责相互制约的动态结构。

六、对中国的启示、适用边界与结论

中国讨论发达国家科技政策,常见两种偏差。一种是把美国机构名称和法案名称当作改革方案,另一种是用国情不同取消比较。更有用的做法是:先确认比较发现,再识别转译条件,最后划定中国的适用边界。表4把本节收到前文证据上。张学文、陈劲讨论科技自立自强时强调的,也正是把关键核心技术放在国家战略支撑位置,而不是把自立自强理解成再列一张技术清单。^⑤

据此,启示收为四条,每条都指回前文。

第一,技术清单不能代替组织改革。表1已经显示,没有高强度企业研发和稳定公共投入,清单不会自动变成能力;第四节则显示,有清单而无需求接口,机构只是新牌子。短板更可能出现在高风险研究的容错、从样机到产能的转化接口,以及跨部门目标的持续性上。

可操作的重点是从“技术目录管理”转向“任务组合管理”。同一战略领域内应允许原理路线、工程

①United Kingdom. Advanced Research and Invention Agency Act 2022[S]. London: The Stationery Office, 2022.

②SPRIND. Federal Agency for Breakthrough Innovation[EB/OL]. <https://www.sprind.org/en>.

③Cabinet Office of Japan. Society 5.0[EB/OL]. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

④Australian Government. The Advanced Strategic Capabilities Accelerator is up and running to drive Defence innovation[EB/OL]. (2023-07-01). <https://www.minister.defence.gov.au/media-releases/2023-07-01/advanced-strategic-capabilities-accelerator-up-running-drive-defence-innovation>; Advanced Strategic Capabilities Accelerator. About ASCA[EB/OL]. <https://www.asca.gov.au/>.

⑤张学文,陈劲.科技自立自强的理论、战略与实践逻辑[J].科学学研究,2021,39(5):769-770.

表 4 比较发现及其对中国的转译边界

比较发现	可转译的组织原则	不可转译或须改写之处
技术清单在能力结构迥异的国家间仍然趋同	清单不能代替组织改革；要问接口、容错和持续性	不能用他国清单长度衡量本国进度
美国授权高、拨款不稳，需求—资本回路才是核心	高风险研究必须接到真实需求和长期资金	不能复制美国国防采购规模和风险资本市场
ARIA 与 SPRIND 同出一源、例外空间不同	关键是目标设定权、失败权和需求接口，不是机构牌子	再设项目管理单位不等于获得组织例外
欧盟把治理做成市场准入条件	可预期的数据、模型和风险规则是产业主权的一部分	《人工智能法案》的具体条款不必照搬
日韩靠国家—企业协调缩短窗口	公共知识生产必须与企业工程能力咬合	韩国大企业结构和日本省厅协调不能外植
英加澳靠联盟补规模	开放与安全必须按技术类型分层	AUKUS 式技术俱乐部对中国不可直接类比

路线和应用路线并存，把任务分为探索、验证、放大和退出等不同阶段，并为每一阶段设置不同证据要求。探索阶段考察问题价值和技术可行性，不宜过早要求产业收入；验证阶段必须引入真实场景和独立测试；放大阶段再把成本、供应链和市场约束置于核心。这样既避免用一套指标考核所有项目，也防止长期项目以“不确定性”为由无限延续。

第二，需要真正授权的高风险创新安排，而不是再增加一层项目管理。DARPA 经验的内核是目标清晰、经理授权、接受失败、并与需求方连通。若新机构仍按常规预算科目、年度考核和过程合规运转，转译就已经失败。中国可以吸收其组织原则，但必须接到自身的国家实验室、重大科技任务和产业部门结构之中，而不是外形复制。

授权应当对应清晰的责任边界。项目负责人可以拥有技术路线调整、团队重组和阶段终止权，但任务目标、利益冲突、资金流向和关键判断依据应当留痕；监督重点从逐项审批转向组合层面的风险暴露、程序公正和里程碑证据。容忍失败也不等于容忍失管：合理失败是经过专业判断、及时暴露假设并形成可复用知识，失管则是目标漂移、风险隐瞒和迟迟不退出。把二者区分开，才可能既保护探索空间，又维持公共资金的可信度。

第三，政策连续性本身就是创新基础设施。美国在清洁技术和基础科学上的波动、欧洲在芯片资金上的腾挪，都说明政治周期会吞噬技术周期。对仍需补齐基础软件、先进制程、科学仪器和关键材料短板的体系而言，稳定的长期承诺比频繁更新口号更重要。

连续性不意味着技术路线长期不变，而是使命、基础能力和评价规则保持稳定，具体项目可以根据证据动态调整。应把长期承诺分解为可复核的阶段窗口：基础平台和共性设施需要跨周期维护，竞争性路线需要定期淘汰，进入产业化阶段的项目则应逐步降低无差别补贴并引入用户付费、采购承诺或社会资本。通过“稳定使命—动态组合—分段投入”，可以在避免政策急转弯的同时，防止低效率项目以战略名义固化。

第四，治理能力和企业能力是同一引擎的两面。欧盟经验表明，未来市场准入将越来越取决于可审计的数据、模型和风险控制；^① 韩国和美国则从相反方向表明，没有世界级企业研发，国家计划难以落地，没有公共研究与公共采购，企业也难以承担早期沉没成本。开放与安全应按技术类型分层：基础研究和人才流动保持开放，关键设备、数据和模型保持可控，标准与治理上主动设置议题。英加澳证明中等国家可以借助联盟获得能力，这一条对中国不可直接转译；可学的是分层，不可学的是加入既有军事技术俱乐部。

^① 薛澜, 赵静. 走向敏捷治理: 新兴产业发展与监管模式探究 [J]. 中国行政管理, 2019(8): 28-34.; European Parliament and Council. Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)[S]. Official Journal of the European Union, 2024.; Bradford A. The Brussels Effect[J]. Northwestern University Law Review, 2012, 107(1): 1-67.

治理前置还应体现为可试验、可审计、可纠偏的制度安排。对人工智能、合成生物学和神经技术等高不确定领域,可在受控场景中同步记录性能、偏差、安全与社会影响,使技术证据直接进入标准和监管规则;对半导体、量子、先进材料等基础能力,则应把供应链韧性、设备可替代性和人才梯队纳入项目评价。治理部门、技术部门与应用部门不能等到成果验收时才会合,而应在任务定义阶段共同明确不可接受风险和可调整边界。这样形成的治理能力不是创新的外部成本,而是技术获得长期市场信任的组成部分。

(五) 结论与研究展望

本文把系列研究从概念界定和技术遴选推进到国家组织层面,并把被解释项收窄为:在技术清单趋同之后,面向颠覆性技术的国家组织逻辑为何分化。G7、韩国和澳大利亚并非沿着同一条制度道路加速,而是形成了安全—市场双轮驱动、规则—转型复合、愿景—产业融合、优势聚焦—生态建构四类引擎。类型依据战略首位目标、高风险机构自主性、规则权力和外部依赖划分,并经过英国为何不是美国、日韩为何可以暂时合并、加拿大为何只作辅助案例的反例测试。

主机制不是四条背景条件的平行罗列,而是类 DARPA 模板在不同官僚法和需求体系中的转译。组织例外、需求接口和产业互补性必须同时存在。理论含义是:国家创新体系理论必须把使命导向机构和规则权力纳入核心分析;颠覆性技术研究必须把技术的颠覆性和体系的组织性分开处理,否则会把政策模仿误认为能力建设。政策含义是:可移植的是组织原则,不可移植的是制度互补性。

后续研究应把 14 项技术分别放入不同引擎中考察,并在更长时段上把组织类型与可观察的能力变化连接起来。本文提供的是组织比较的标尺,不是胜负清单。只有当技术、组织和治理被放在同一分析平面上,国家比较才不会停在战略文件的表面。

更具体地说,后续可以建立“组织投入—中间能力—扩散结果”的纵向证据链:组织投入包括授权程度、资金持续性和需求接口,中间能力包括原型迭代速度、跨机构流动和工程验证能力,扩散结果则包括新企业形成、公共采购采用、产业链替代和规则影响。只有把三层证据按时间连接,才能判断某种组织例外究竟提高了创新效率,还是仅仅改变了行政形式。本文的四类引擎和五环节转译模型,为这种可积累、可比较的经验研究提供了起点。

引用本文 李昌奎. 颠覆性技术研究(三)——创新引擎的蓝图: G7、韩国、澳大利亚及欧盟创新体系比较[J]. 社会科学理论与实践, 2026, 8(4): 43–57. <https://doi.org/10.6914/tpss.080405>.

Cite This Article Changkui LI. (2026). Disruptive Technology Research (III): A Blueprint for Innovation Engines—A Comparative Study of Innovation Systems in the G7, the Republic of Korea, Australia and the European Union. *Theory and Practice of Social Science (Shèhuì kēxué lǐlùn yǔ shíjiàn)*, 8(4): 43–57. <https://doi.org/10.6914/tpss.080405>

Disruptive Technology Research (III): A Blueprint for Innovation Engines—A Comparative Study of Innovation Systems in the G7, the Republic of Korea, Australia and the European Union

Changkui LI

Kaiyuan E-commerce (Shenzhen) Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, China

Abstract National lists of disruptive technologies among major developed economies have converged, but the institutional devices that organize those technologies have not. As the third paper in this series, this study moves from defining disruptive technologies and identifying fourteen consensus fields to examining how states organize them. Drawing on national innovation systems theory and mission-oriented innovation policy, it develops a four-dimensional framework of strategic orientation, institutional architecture, policy instruments and governance philosophy, specifies observable criteria for each dimension, and applies the framework to the G7, the Republic of

Korea, Australia and the European Union as a supranational actor. Capability indicators show large gaps in R&D intensity and scale even as technology lists converge, which makes organizational form an independent variable to be explained. Four innovation engines are identified: the U.S. security–market dual-drive model; the EU rules-and-transition composite model; the Japan–Korea vision–industry fusion model; and the UK–Canada–Australia niche-ecosystem model. The typology is not geographic. The United Kingdom is not classed with the United States because it lacks a comparable demand–capital circuit and full-spectrum scale. The core mechanism is the translation of DARPA-like templates into different bureaucratic and demand systems. For China, organizational principles can be translated; institutional complementarities cannot.

Keywords disruptive technology; national innovation system; mission-oriented innovation; DARPA-like agencies; institutional complementarity; comparative institutional analysis

〔责任编辑：黄欣 cpcl@cpcl.hk〕