

国家科技计划体系如何调整？ ——《德国高技术战略》的启示

陈 志

(中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘 要: 科技计划是一国科技政策的重要组成部分。随着技术进步不断加快, 创新系统不断发生变化, 科技计划体系必须进行调整。2006年, 德国联邦政府颁布了《高技术战略》, 并于2010年、2014年进行了两次修改。在两次调整中, 德国科技计划体系均发生了一定的变化。德国联邦政府制定了比较明确的决策机制, 保证了科技计划体系能适应经济社会发展的需要, 并应对全球的共同挑战。德国联邦政府的这些具体举措为我国建立科技计划动态调整机制提供了宝贵经验。

关键词: 德国; 国家科技计划体系; 德国高技术战略; 科技计划

中图分类号: F204 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.03.004

2006年德国联邦政府颁布了《德国高技术战略》(以下简称高技术战略), 这是德国首个国家层面、跨部门和跨领域的科技发展战略, 明确了旨在提升德国整体创新能力的创新路线。由于气候变化、人口结构转型、原材料与能源短缺等全球性挑战的加剧, 以及德国经济社会发展需求的变化, 联邦政府于2010年、2014年对高技术战略进行了调整。在此背景下, 德国联邦政府的科技计划体系也发生了较大变化。

1 德国联邦科技计划整体框架发生微调

依据是否针对某一特定技术或领域, 德国联邦科技计划分为两类: 面向特定技术的科技计划、面向非特定技术的科技计划。除此之外, 从2010年开始, 两次调整分别增设了11个和10个重大前沿项目(Forward-looking Project)^[1]。至此, 联邦科技计划大体分为三类, 如表1所示。

2 科技计划具体构成发生较大变化

每次高技术战略的升级, 科技计划具体构成都

会发生变化, 特别是2014年的调整幅度较大。

2.1 面向特定技术领域的科技计划核心为五大领域, 但伴随经济社会的发展, 具体科技计划不断细分

特定领域科技计划虽然领域有变化, 但核心为通信、能源、交通、健康、安全五大主题(见表2), 同时具体子计划有调整。例如: 在信息与通信技术领域, 德国基于发展“数字经济与社会”的任务要求, 2014年提出“数字议程2014—2017”“工业4.0”“智能数据”等科技计划或行动。需要特别指出的是, 在安全领域, 除了“国家安全研究计划”这一总体计划外, 在网络安全、计算机安全、企业安全、安全识别等领域也相继出台了科技计划。纳米计划在后两次调整中已不再出现^[2]。

2.2 非特定技术领域类科技计划主要针对创新体系建设, 五个核心架构有微调, 具体科技计划有整合、有加强、有新设

非特定科技计划着重解决创新体系每个时期的重点问题, 如表3所示, 2010年基本是对2006年的延续和丰富, 2014年有一定的变化^[3]。

作者简介: 陈志(1978—), 男, 博士, 研究员, 主要研究方向为产业创新政策。

收稿日期: 2017-03-07

表 1 三次高技术战略联邦科技计划的总体框架

具体内容			2006 年	2010 年	2014 年
I 面向特定技术的科技计划			8 个重点领域	5 个重点领域	6 个重点领域
II 面 向 非 特 定 技 术 的 科 技 计 划	科技与产业结合	产研合作	✓		✓
		技术转移			✓
	企业创新	增强核心技术对企业效益的贡献			✓
		扶持中小企业	✓	✓	✓
		扶持初创企业	✓	✓	✓
	集群与区域发展	集群发展	✓	✓	✓
		区域创新发展			✓
	研发和创新国际化		✓	✓	
	创新环境营造	改善金融环境	✓		✓
		培养科技人才	✓	✓	✓
		增强创新透明度与参与度			
		行政管理优化	✓		✓
		加强立法保护	✓		✓
III 前沿项目		—	11 个	10 个	

注：“✓”表示在此项内容下，德国联邦政府部署了具体的科技计划。

（1）创新主体。联邦科技计划特别关注中小企业创新和初创企业。针对中小企业，2006 年起德国相继出台了 PRO INNO、IGF、INNO-WATT、InnoNet、NEMO、ERP 创新计划等；同时为增强中小企业的创新能力，出台了现代工作环境计划、新工作质量倡议、技术导向型访问和信息计划。2010 年将各个部门针对企业创新的多个科技计划整合为“中小企业核心创新计划”（ZIM），划归经济技术部管理；出台了 KMU 创新计划，重点资助中小企业的尖端研究。2014 年则更为重视初创企业的培育，出台了 EXIST- 初创企业补助计划、高技术初创企业资助计划、信息通信或生物技术初创企业竞赛计划等。

（2）网络。其中集群计划是重点，以领先集群竞赛计划为代表，后续加强了对德国东部等欠发达地区发展的计划部署，新设了 INNO-KOM-Ost 计划、企业家区域创新竞赛计划、Twenty20 计划等。

（3）科技产业结合方面。2006 年出台了德国能力网络计划、研究与创新联合计划、科技与产业交流竞赛计划、产业需求型研究竞赛计划、科研驱动型产业竞赛计划等，旨在通过产研合作，推动应

用导向型研究及科研驱动型产业的发展。2014 年则开始更加重视技术转移，相继出台了科研创新潜力有效性计划、SIGNO 计划、EXIST- 技术转移计划。

（4）创新环境营造方面，重点在于资金、人才和管理。2006 年的 ERP 创新计划提供长期低息贷款，2014 年出台了 INVEST 计划，提出风险投资补贴，进一步改善创新金融环境；2006 年的《职业教育与培训协定》《高等教育 2020 协定》旨在加强人才培育，2010 年进一步出台了卓越人才倡议、德国人才资格计划等，2014 年则专门针对科学、技术、工程、数字领域人才培育设置新计划，即 STEM/MINT 计划。

（5）国际化方面。2006 年实施 QUAERO 联合研究计划，促进其与法国在高技术领域的合作。2010 年进一步升级为联邦政府科研国际化战略计划。由于国际化几乎是每个科技计划组织实施的必然要求，2014 年不再单独设立国际化计划。

2.3 为应对全球共同挑战，前沿项目逐步聚焦能源和气候变化、健康营养、流动性、安全和通信五大方向

从 2010 年开始，德国开始设立前沿项目。如

表 2 2006、2010、2014 年德国面向特定技术的科技计划

主题	2006 年计划	2010 年计划	2014 年计划	具体领域
纳米	纳米计划			
通信	IT 峰会计划 * 德国信息社会 2010 IKT2020 计划	IT 峰会计划 * 2011 信息通信技术战略计划 云计算信息技术行动计划 嵌入式系统国家路线图计划	数字议程 2014—2017 智能数据计划 Trusted Cloud 计划 工业 4.0	智能数据、 云计算 数字经济与 社会
能源	能源峰会计划 能源蓝图计划	第六能源研究计划 * 可持续发展框架计划 * 生物经济框架计划 核技术竞争力保持计划 气候系统研究计划 空间地球观测计划	第六能源研究计划 * 10-Point 能源议程计划 绿色经济研究议程 国家生物经济政策战略计划 国家生物经济 2030 研究战略计划 原材料经济战略计划 可持续发展框架计划 *	能源、 绿色经济、 生物经济、 原材料、 可持续消费 可持续经济 和能源
交通	新交通研究计划 新航空研究计划	第三次交通研究计划 未来交通总规划 国家航空研究计划 国家海运技术总体规划	电动汽车信息通信技术资助计划 国家电动技术开发计划 国家氢能和燃料技术国家创新计划 汽车和燃料战略计划 联邦政府航空战略 国家海洋技术总体规划	电动汽车、 汽车技术、 航空、 海洋技术 智能交通
健康与 医疗	医疗技术行动 计划 新健康研究计划 *	新健康研究计划 *	个性化医疗行动计划 疾病预防与营养研究行动计划 护理行业 2020 创新计划 医疗技术创新国家战略进程 健康研究框架计划 高龄人士未来研究计划	个性化医疗、 疾病预防与 营养、 护理行业 创新、 医疗技术、 健康研究 健康生活
安全	国家安全研究计划 *	国家安全研究计划 * IT 安全研究计划	国家安全研究计划 * 网络安全研究计划 数字世界自主与安全研究计划 企业 IT 安全计划 数字世界自主生活的隐私安全研究 计划	网络安全、 计算机安全、 安全识别 居民安全
服务	电子政务计划		未来生产、服务与工作创新计划	创新环境

注：标有 * 者为两次以上高技术战略包含的科技计划。

表 3 2006、2010、2014 年德国非特定技术的科技计划

政策关注点		2006 年计划	2010 年计划	2014 年计划
科技与 产业 结合	产研 合作	德国能力网络计划 * 研究与创新联合计划 * 科技与产业交流竞赛计划 产业需求型研究竞赛计划 科研驱动型产业竞赛计划	研究与创新联合计划 * 德国能力网络计划 *	研究与创新联合计划 * 科研创新潜力有效性计划 SIGNO 计划 EXIST- 技术转移计划
	中小 企业	PRO INNO II 计划 INNO-WATT 计划 InnoNet 计划 中小企业合作研究计划 (IGF) * NEMO 计划 ERP 创新计划 合作企业研究计划 现代工作环境计划 新工作质量倡议 技术导向型访问和信息计划 联邦政府经济与技术初始计划	中小企业核心创新 计划 (ZIM) * KMU 创新计划 *	中小企业核心创新计划 (ZIM) * 中小企业合作研究计划 * KMU 创新计划 * 中小企业 - 数字计划 Go-Inno 计划
企业 创新	初创 企业	EXIST- 高校初创企业计划 * 国家 EXIST 种子计划 高技术 Grunderfonds 种子基金		EXIST- 高校初创企业计划 * EXIST- 初创企业补助计划 高技术初创企业资助计划 信息通信技术初创企业竞赛计划 生物技术初创企业竞赛计划
				工业 4.0、INNOspace
集群 发展		优秀创新型联盟计划 领先集群竞赛计划 *	领先集群竞赛计划 *	Go-Cluster 计划 INNO-KOM-Ost 计划 企业家区域创新竞赛计划 Twenty20 计划
	改善 金融 环境	ERP 创新计划 中小企业合作伙伴的 创新强度计划		INVEST- 风险资本补贴计划
创新环 境营造	人才 培养	职业教育与培训协定 高等教育 2020 协定 *	高等教育 2020 协定 * 卓越人才倡议 学术自由行动计划 德国人才资格计划	STEM/MINT 计划 德国职业培训和技术人才开发协定 联邦教育和培训援助公约
	行政 管理	电子政务计划 减弱官僚制及加强立法计划		创新型产品资格评定 市民对话计划
创新 国际化		QUAERO 联合研究计划	联邦政府科研 国际化战略计划	

注：标有 * 者为两次以上高技术战略包含的科技计划。

表 4 所示，2010 年德国确定了碳中和、高效节能且适应气候的城市，可再生资源替代石油，能源供给智能改造等 11 个项目；2014 年在高技术战略中，

德国新提出疾病预防和营养健康、可持续性交通、行业和企业网络服务、工业 4.0、安全识别等新项目。

表 4 2010、2014 年德国的重大前沿项目

重大前沿项目	2010 年	2014 年
碳中和、高效节能且适应气候的城市	√	√
可再生资源替代石油	√	√
能源供给智能改造	√	√
个性化医疗	√	√
高龄人士自主生活	√	√
饮食优化与营养健康	√	
到 2020 年德国百万辆电动汽车	√	
通信网络的有效保护	√	
降低能耗，提升互联网的应用	√	
提升全球知识数字化应用	√	
未来工作环境与结构	√	
疾病预防和营养健康		√
可持续性交通		√
行业和企业网络服务		√
工业 4.0		√
安全识别		√

注：“√”表示该项目有布局。

3 科技计划体系调整决策机制要点

3.1 科技计划体系框架和构成需要适应经济社会发展的需求，有永恒的主题，也要解决阶段性矛盾

从宏观视角看，德国高技术战略的历次调整有其不同的关注点：2006 年重点关注市场的特定技术；2010 年主要强调满足社会需求和全球共同挑战，解决前瞻性问题；2014 年变得更加综合，从创新体系建设的一个宏观角度进行完善，正如德国联邦教育与研究部（BMBF，以下简称联邦教研部）提出的“优先关注的领域、更好的转移、更巨大的创新动力、不断完善的政策框架、更广泛的对话”五大支柱，强调创新主体全体参与，但里面有比较固定的关切点，也有很多微调。

（1）提升德国经济和产业竞争力是永恒的主题，子计划聚焦重点领域进行微调。德国在机械与汽车工程、激光、纳米、医疗等领域具有较强

竞争力，但在信息、生物等领域发展较为缓慢，因此历次科技计划体系的调整都在强化优势产业，发展弱势产业。2014 年德国在汽车技术领域增加了电动汽车科技计划的部署；在信息与通信领域提出重点发展智能数据和云计算；在集群计划中，早在高技术战略实施前，第一个实施的就是生物区域计划。

（2）针对经济发展不同阶段的特殊需求，计划总体框架和子计划都进行微调。为应对不同经济发展阶段的特殊需求，德国科技计划体系框架有所调整，例如，2010 年增设前沿项目。即使针对同一主体，子计划也可以调整。例如，集群计划不断在演变，2006 年推出以发展高技术产业为核心的尖端集群竞赛计划，后续为了促进集群科研和创新水平，增设了若干子计划。

3.2 科技计划体系调整有明确的决策流程

德国科技计划体系调整决策流程见图 1。



图 1 德国科技计划体系调整决策流程

高技术战略是一项系统化的部署，这也意味着完善科技计划体系需要一系列工作。如图 1 所示，德国联邦教研部实际上大体形成了 7 步工作流程^[4]：

（1）针对未来研究领域的预测和识别，联邦教研部内部的各部门要取得基本共识；

（2）内部召开多轮双边会谈，各方讨论各自的挑战和期望，并为后续参与各方主体提供一个引导性的方案；

（3）引入外部专家，讨论各自领域的项目、已存在的网络等问题，专家提出未来需要政府支持的项目，当然这些专家尽量不是利益相关者；

（4）对以往科技计划体系进行回顾和评估。重点分析未来研发需求与目前科技计划体系支持之间的差距；

（5）形成草案。联邦教研部充分考虑全球竞争和欧盟框架的需要，将初步结果进行结构化。这份草案需要在联邦教研部内部以及相关部委进行深入讨论，虽然并不代表完全达成共识，但应该包括科技计划调整决策的所有要件；

（6）将草案开放给外部利益相关者进行讨论。产、学、研、政、社各方面代表要针对未来的支持领域等重点问题提出看法和建议。这个阶段要识别出科技计划调整后的挑战、需要具备的关键要素，特别是规划好中短期的研发安排步骤；

（7）深度的情景分析。联邦教研部最后组织一小部分专家对未来可能出现的变化进行预判，讨论不同情境下如何平衡不同相关主体的利益，取得最后的共识。联邦教研部最后形成政策文本。

3.3 科技计划体系调整后明确部门分工和协调问题

德国联邦科技计划由联邦政府各部委按照职能分工组织与管理，其中联邦教研部是联邦政府最主要的科技主管部门，掌管近 60% 的联邦政府研发经费，主要负责基础研究、关键技术、生命科学和可持续发展研究等领域的科技计划^[5]。目前，由联邦教研部负责的科技计划主要有“可持续发展框架计划”“健康研究框架计划”“原材料经济战略计划”“国家安全研究计划”等。联邦经济与能源部（BMWi）是联邦政府第二大科技主管部门，主要负责管理能源和航空领域的科学研究及面向中小企业的科研资助计划，目前联邦经济与能源部负责的科技计划包括“第六能源研究计划”“电动汽车信

息通信技术资助计划”“航空战略”“中小企业创新促进计划”“风险资本补助计划”等。联邦其他有关部委，如，农业部、交通部、建设与城市发展部、环境部等，管理与本部门职能相关的科技计划。例如：农业部负责的科技计划主要有“可再生资源替代石油”，交通部负责“可持续交通计划”，环境部负责“气候保护 2020 行动计划”等。

除部委各自负责的科技计划外，联邦政府跨部委科技计划采用联合管理、联合资助的组织实施方式，参与部门按领域分工管理计划中的某一部分，主管该计划的部门负责组织协调。为此，德国提出了设立协调工作组的“集中协调”管理模式。比如重大前沿项目，主体包括企业、高校、科研机构等创新主体以及联邦政府、州政府等管理主体时，就采用了集中协调管理模式，即设立总体工作组，自上而下对科技计划任务进行分解，对计划目标、研究问题和行动领域进行顶层设计；在计划实施过程中建立协同研究平台。其中，工业 4.0 和能源供给智能改造两个前沿项目采用该管理模式。

3.4 科技计划体系中特定子计划有延续、终止与增补机制

重大前沿项目是顺应当前社会和技术发展趋势，为实现某一共同目标，由企业、高校、科研机构、政府等相关创新主体合作开展的研究。高技术战略中提出，若某领域的专题方向和结构取得一定成绩，将被继续研究，且不断调整以适应新挑战；若未取得显著进展，新的研究项目将取而代之。2014 年高技术战略中重大前沿项目有了较大调整：将电动汽车项目调整为可持续交通项目；将饮食优化与营养健康项目调整为疾病预防和营养健康项目；将通信网络的有效保护、降低能耗并提升互联网的应用两个项目调整为行业和服务项目；并增加了工业 4.0、安全识别等新型前沿项目。

4 对我国科技计划动态调整的几点启示

从科技计划的体系来看，德国联邦政府科技计划体系与我国目前的科技计划体系有许多类似之处。例如：其特定技术领域的科技计划与我国的国家重点研发计划类似，非特定技术领域的科技计划

与我国的技术创新引导专项、基地和人才计划类似，其前沿项目类似我国的科技重大专项。德国围绕创新体系建设构建科技计划体系，与我国科技计划体系改革的思路如出一辙。因此，德国科技计划动态调整的经验给我国建立科技计划动态调整机制提供了不少宝贵启示。

(1) 科技计划总体框架应根据经济社会发展需求定期进行回顾和审视，视具体情况进行微调。但五类科技计划下设各专项（计划）可以相对大幅度地调整。

(2) 应结合部际联席会议、战略咨询与综合评审委员会机制的建立完善，加强对五年科技创新计划的制定、执行、监测和评估，加强国家技术预测预见的成果在科技计划体系完善调整中的应用。

(3) 建立明确的科技计划调整决策流程。决策流程中要充分吸纳利益共同体内外的各类人员意见，并考虑全球竞争等情况进行情景分析，以选择最终的调整方案。■

参考文献：

- [1] Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bundesbericht Forschung und Innovation 2014[EB/OL]. [2016-08-16]. http://www.bmbf.de/pub/BuFI_2014_barrierefrei.pdf.
- [2] Bundesministerium für Bildung und Forschung. Die neue Hightech-Strategie[EB/OL]. [2016-08-30]. http://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschue.pdf.
- [3] Alexander Eickelpasch. Innovation policy in Germany: strategies and programmes at the federal and the regional level[EB/OL]. [2016-08-30]. http://www.irpet.it/en/storage/publicazioneallegato/462_InnovationPolicy.pdf.
- [4] Frauke Lohr, Sebastian Hallensleben, Amina Beyer-Kutzner. Strategic dialogues for research policy making in Germany[J]. Foresight, 2013, 15 (1): 19-28.
- [5] 葛春雷, 裴瑞敏. 德国科技计划管理机制与组织模式研究[J]. 科研管理, 2015, 36(6): 128-136.

How to Change the Framework for National S&T Programs: Inspirations from “German High-Tech Strategy”

CHEN Zhi

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038)

Abstract: Science and Technology (S&T) program is a very important part of S&T policy. With the technological progress accelerating and the innovation system changing, the framework of S&T programs must be adjusted. In 2006, the German federal government formulated the “High-Tech Strategy”, and revised it in 2010 and 2014. In both revised editions of “High-Tech Strategy”, the framework of federal S&T programs had been changed. The federal government has developed a clear decision-making mechanism to ensure that the S&T program system can meet the needs of economic and social development, and deal with the global challenges. These practices of the German Federal Government provide valuable experience for the establishment of a dynamic adjustment mechanism for S&T programs in China.

Key words: Germany; national S&T program framework; German High-Tech Strategy; S&T program