

德国第三轮技术预测研究及启示

孙云杰¹, 袁立科¹, 陈萍²

(1. 中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038;

2. 科学技术部科技人才交流开发服务中心, 北京 100045)

摘要: 德国是欧洲率先开展体制化技术预测的国家, 此后欧洲各国政府纷纷开展技术预测活动。2019 年德国启动第三轮技术预测, 聚焦 21 世纪 30 年代的技术和社会发展, 对德国社会价值观的变化、未来的新议题和新趋势做出研判, 并对教育和研究相关议题进行评估。分析德国第三轮技术预测的组织实施特点、工作内容和研究方法, 可以为中国技术预测工作提供借鉴。中国技术预测应在“大预测观”、“大预测体系”、预测方法和预测成果应用等方面予以加强。

关键词: 德国; 技术预测; 预测方法; 未来议题

中图分类号: G321 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2023.07.003

当今世界, 科技创新突飞猛进, 数字化进程不断加快, 人们的生活方式、工作方式和社会结构正在快速改变。科学预测未来的社会需求和技术趋势, 选择关键核心的未来技术, 成为谋求国家竞争新优势、培育社会经济新动能的关键所在。早在 17 世纪, 就有研究人员首次通过预测方法分析了英格兰和伦敦未来人口的规模, 随后历经多年发展, 在美国逐步发展形成了对未来技术的预测研究, 出现了“技术预测”, 并于 20 世纪 40 年代被广泛应用于美国空军和海军科技计划制订^[1]。1970 年, 日本开展了基于德尔菲调查的技术预测, 20 世纪 90 年代初美国白宫科技政策办公室发布了《国家关键技术报告》, 各国开始组织国家层次的技术预测实践, 并逐步融入国家科技创新政策形成过程^[2]。中国国内学者跟踪研究了国外开展技术预测的情况, 主要以日本、韩国等为主。简南红^[3]在较早时期比较了美国、日本、欧盟国家的关键技术计划, 谭开明等^[4]对于韩国第四次国家技术预测方法进行了研究。德国技术预测研究自 20 世纪 80 年代开始, 1993 年德国效仿日本开展了第一次技术预测活动, 后来逐

渐形成自己独立的方法论体系。赵长根^[5]重点研究了德国二十世纪八九十年代 4 次技术预测所使用的德尔菲方法, 彭凡嘉等^[6]以德国纳米技术为例, 对于德国技术预测方法进行了研究。21 世纪后, 弗劳恩霍夫系统与创新研究所的 Cuhls Kerstin 等^[7]对德国第二轮技术预测方法体系进行研究。相比而言, 第三轮德国技术预测的跟踪研究较少。

2019 年以来, 德国第三轮技术预测聚焦 21 世纪 30 年代的技术和社会发展情况, 运用地平线扫描等方法, 对德国社会价值观的变化、未来的新议题和新趋势做出研判, 并对教育和研究相关议题进行评估。在德国第三轮技术预测实施过程中, 从工作体系、预测方法等方面做了创新性探索, 其最新的预测理念与实践对于中国技术预测工作有很好的启示与借鉴意义。

1 德国开展第三轮技术预测的基本情况

德国分别于 2007—2009 年和 2012—2014 年开展了两轮技术预测^[8]。第一轮技术预测主要目标是确定未来优先发展的关键技术领域, 第二轮技术预

第一作者简介: 孙云杰 (1984—), 女, 博士, 副研究员, 主要研究方向为科技指标、创新调查、创新评价、技术预测。

收稿日期: 2023-05-28

测主要聚焦 2030 年前的社会挑战和科学技术发展趋势,识别出 2030 年的 9 个“创新萌芽”。2019—2023 年,德国第三轮技术预测主要展望 2030 年后的德国社会价值观、社会和技术发展趋势,提出教育和研究的关键发展领域。相较前两轮技术预测,德国第三轮技术预测更侧重广泛的社会需求研究视野、深度的公众交流互动以及系统化的方法体系。

1.1 组织实施框架

德国第三轮技术预测由德国联邦教育研究部 (German Federal Ministry of Education and Research, BMBF) 负责实施,目标是展望 2030 年以后的德国技术和社会发展。该项工作于 2019 年 9 月正式启动,预计至 2023 年结束,政府安排的总预算为 650 万欧元。相对于 21 世纪以来德国的前两轮技术预测,第三轮技术预测的组织实施体现了两大特征:一是进一步完善了系统的组织工作机制,在继续发挥领域专家力量的同时,注重发挥企业智库的作用;二是通过运营体验馆,实现技术预测与社会公众的线下面对面互动。

德国联邦教育研究部依托社会智库机构和各领域战略专家,成立了“未来办公室”和“未来小组”,共同推进第三轮技术预测工作的具体实施,如图 1 所示。“未来办公室”成员包括欧洲经济研究咨询公司 Prognos AG 和 Z-PUNKT 管理咨询公司两家智库机构,负责确定德国社会未来发展的新议题和新趋势,并进行德国社会价值观研究。“未来小组”由来自各学科领域的 17 名战略专家组成,主要负责评估遴选对教育和研究关键议题,向德国联邦教育研究部提供建议。技术预测专家和企业家科尼莉亚·达海姆 (Cornelia Daheim) 与物理学家、

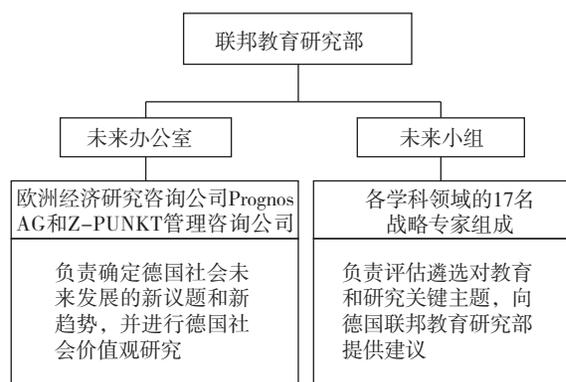


图 1 德国第三轮技术预测工作组织实施框架

哲学家和技术评估专家阿明·格伦瓦尔德 (Armin Grunwald) 教授共同担任“未来小组”的主席。

德国第三轮技术预测特别重视公众的参与及与社会的互动。德国联邦政府成立“未来之家” (Futurium) 展览馆,为公众提供互动实体场所,就未来问题与公众进行对话。“未来之家”展览馆于 2019 年 9 月对外开放,由 Futurium GmbH 公司负责运营。该公司资金来自股东捐助和德国联邦教育研究部的机构资金,德国联邦教育研究部持有该公司 86% 的股份。

1.2 主要工作

德国第三轮技术预测试图展望 2030 年以后的德国社会,如在不同价值观背景下德国未来社会将如何发展,在数字化和全球化等大趋势下德国未来社会将会发生哪些变化,未来教育和科研方面将重点关注哪些方面。德国第三轮技术预测主要围绕社会价值观、新议题和新趋势、教育和研究相关议题等方面展开。

一是研究德国社会价值观的变化,由“未来办公室”负责实施。德国联邦教育研究部认为,盛行的价值观对社会的发展具有指导性的意义,因此有必要研究德国价值观在未来如何变化^[9]。该研究聚焦可能的社会场景和相关的价值模式,通过社会调查和情景分析方法,研究德国人民价值观的未来。

二是寻找未来的新议题和新趋势,由“未来办公室”负责实施。技术创新会遵循一定的生命周期,在技术萌芽阶段,论文或专利出版物的体量和增长率都比较低;随着创新在生命周期中进入应用研究阶段,出版物数量和增长率均不断增长;随着生命周期的发展,技术逐渐进入公共领域,如报纸、商业和大众媒体等^[10]。因此,可以通过地平线扫描和专家调查方法,结合全球变化大趋势,发现未来的新议题和新趋势。德国联邦教育研究部凝练描述了德国未来技术和社会发展的 112 个议题清单,包括政治、经济、社会文化、技术和生态地理等方面。

三是评估教育和研究相关议题,由“未来小组”负责实施。结合德国联邦教育研究部的职能和关切,“未来小组”在关于未来的新议题和新趋势基础上进一步遴选和凝练,形成重点关注的未来议题,主要涉及未来的经济形态、数字经济信任机制的建立以及技术与生物的融合。

2 德国寻找未来新议题和新趋势的方法与进展

德国技术预测专家认为，近年来大多数社会和技术发展都属于新兴现象，它们存在于社会系统各部分之间的相互作用中，如技术推动和需求拉动之间的相互作用。德国第三轮技术预测主要运用地平线扫描方法、系统分析法和趋势分析法等，通过大范围的话题扫描以及跨学科团队研究分析，识别代表未来发展的新议题和新趋势。

2.1 以地平线扫描为基础寻找新议题和新趋势

“未来办公室”运用地平线扫描方法搜集到大量与第三轮技术预测相关的话题。地平线扫描主要从3个方面实施。一是基本层面，运用网络爬虫、公众调查等方法从政治、经济、社会文化、技术、生态地理和法律因素等方面进行扫描；二是技术层面，主要是运用网络爬虫等方法，有针对性地搜索新技术的发展；三是社会层面，主要是运用大数据文献分析等方法，扫描社会文化发展等社会话题。

地平线扫描涉及的范围较广，包括前瞻性研究、网站和时事通信、技术研究、技术路线图、全球场景、科幻文学、国际会议、畅销书排行榜、社交媒体、播客和技术、“娱乐、设计(TED)演讲”，以及“未来办公室”合作伙伴已经开展的项目等。大规模的话题扫描保证了议题来源的多样性和代表性，为寻找新议题和新趋势提供了充分的信息基础和遴选依据。

2.2 新议题和新趋势的识别标准

“未来办公室”组织召开跨学科专家研讨会，基于地平线扫描的议题，开展多阶段的评估工作，最终遴选确定描述未来社会的议题清单。遴选的议题和趋势须综合考虑不同的学科领域、不同的来源渠道、出现的频率以及社会相关性等因素。有些议题是被公众所知并且在日常生活中可见或正在发展的，有些议题是已经进入公众视野、但尚未得到应有关注的，还有些议题是被专业人士所知、有可能进入公众视野的，所有遴选的议题都要具有较高的社会相关性。由此，“未来办公室”根据议题被公众的关注程度、发展阶段以及社会相关性情况等标准，将遴选议题进行分类。

2.3 寻找新议题和新趋势的进展

德国联邦教育研究部于2020年7月发布第三轮技术预测的第一份议题清单，共包含50个议题，以洞察德国社会可能的未来。新冠疫情暴发后，德国联邦教育研究部根据当时形势开展了第二轮地平线扫描，发布了第二份和第三份议题清单，包含62个新议题，3次发布的议题共112个。议题清单均采用统一的结构表进行展示。结构表概述了议题当前的发展情况，阐述了议题的社会共识程度，探讨了其潜在的未来发展趋势及应用场景，提出了其在发展过程中对未来社会的预期影响。

3 德国第三轮技术预测对于未来社会的描述

德国第三轮技术预测通过发布112个议题，对德国2030年以后的未来社会进行描述。议题范围涉及科技、经济、政治、生态和社会文化等方面，根据议题特征划分为冲突类、趋势类、新兴类和弱信号4个类别，展现了透视未来的新视角。

3.1 冲突类议题

德国第三轮技术预测在112个议题中设置了15个冲突类议题，以展现此类新议题的出现对未来社会可能带来的多重影响。冲突类议题涉及相互矛盾或具有对立特征的话题，对于未来发展能够提供多方位的分析视角，还有可能代表社会范式转变。

展望2030年以后的德国社会，技术的发明和应用在提高人民生活水平的同时，也带来了很多新问题。在经济领域，新技术的发展将加大对关键原材料的需求，导致关键原材料供求冲突；新技术促成数字化社会形成，带来新的社会竞争；新技术延长了人类寿命，相应地需要更多资源，带来社会资源压力。在政治领域，人类增强技术的使用，在带来生活便捷的同时，也可能造成社会分裂；互联网的发展，在联通全世界的同时，也呈现区域网络趋势。在生态领域，伴随一些物种的灭绝，生态平衡受到影响。在社会文化领域，新事物的出现正在考验社会的歧义容忍度，动物-人类基因组编辑对人类伦理产生影响等。

3.2 趋势类议题

德国第三轮技术预测梳理了41个趋势类议题，占比为36.6%。趋势类议题涉及已经出现并将可持续发展的话题。它不是周期性的，是根据经验可预

测的, 并且至少有 10 年的发展史。

展望 2030 年以后的德国社会, 科技领域的趋势类议题较多。如电子竞技将快速发展, 基于基因的新疫苗将出现, 数字技能将是就业的重要技能, 无人机将大范围应用, 电子产品呈现小型化, 物联网将开始普及, 区块链技术将得到广泛应用, 供体器官将得到发展, 罕见病诊断将有新突破, 二维纳米材料应用广泛, 以及未来世界的食物将呈现多样化。

在 2030 年以后的德国社会经济领域, 无现金社会成为可能, 建筑行业中会将大范围运用 3D 打印建造大型建筑。在政治领域, 北极领土主张将备受关注, 水资源管理新方式将得到推广。在生态领域, 一些昆虫加速灭亡, 气候变化带来移民问题, 极端天气将更频繁, 耐热城市将得到发展, 绿色 IT (有效地使用计算机和网络资源的习惯) 成为未来趋势。在社会文化领域, 人工智能伦理、疲惫社会和孤独社会等话题将备受关注, 园艺墓园或将成为趋势, 深度伪造技术将带来信任危机, 中国文化的影响力将加强, 非线性生活模式或将成为未来主流。

3.3 新兴类议题

德国第三轮技术预测梳理了 49 个新兴类议题,

占比为 43.8%。新兴类议题是指在未来对于研究和教育政策可能具有重要意义的、正在发展或正在出现的问题。新兴类议题往往是潜在的问题, 有可能在未来发展为趋势类议题。

2030 年以后的德国社会, 科技领域的新兴类议题分布较多。如微型人工智能、模拟计算机、后锂离子电池、自动驾驶汽车、高科技建筑、量子计算机和纳米 3D 打印机等新兴事物将出现并应用到生活中, 数字孪生世界将出现, 微生物组破译将实现新突破。在政治领域, 将出现新太空经济等新兴事物。在生态领域, 二氧化碳或将被视为资源。在社会文化领域, 涉及人口高峰、数据信任等话题。

3.4 弱信号议题

德国第三轮技术预测梳理了 7 个弱信号议题, 以提示很可能出现的萌芽事物。战略管理的创始人哈里·伊戈尔·安索夫将微弱信号定义为“即将发生的有效事件的不准确早期迹象”。弱信号议题中可能推断出“新兴类议题”。

2030 年以后的德国社会, 科技领域弱信号议题主要有人脸识别技术的应用。在政治领域, 出现气候俱乐部这一新的组织模式, 可能成为应对气候变化的有效方式。在生态领域, 对下一场流行病 X 的研究可能是未来需要。在社会文化领域, 智能监

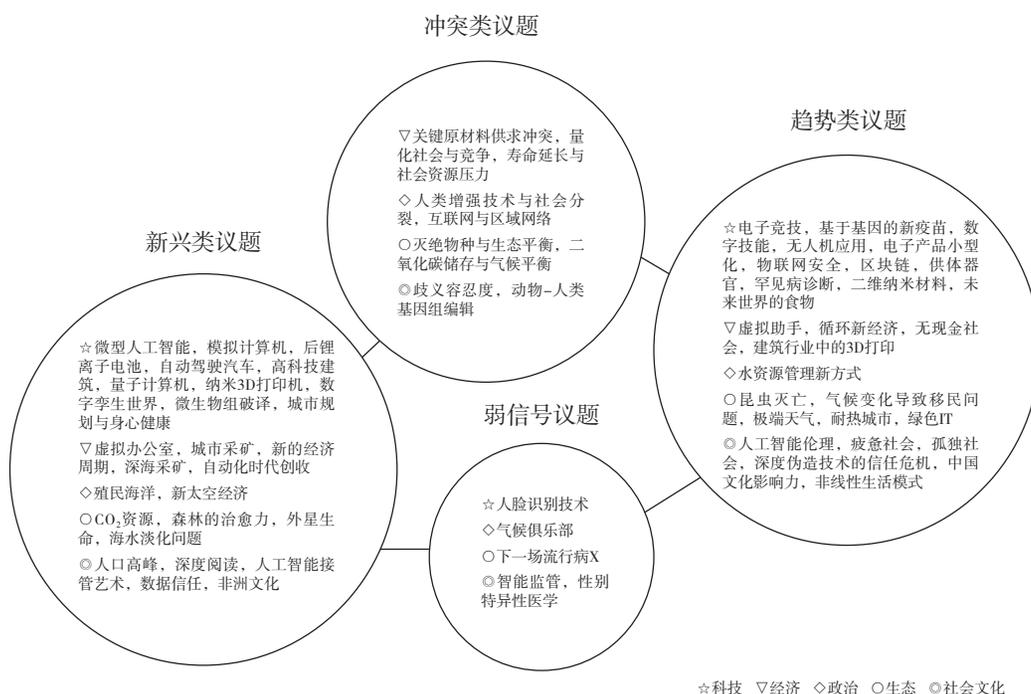


图 2 德国第三轮技术预测描述未来的议题和趋势

管和性别特异性医学都可能成为未来新兴话题。

德国第三轮技术预测对未来新议题和新趋势的描述,展现了在科技、经济、政治、生态和社会文化领域可能发生的、正在发生的和将持续发展的议题。其以趋势类和新兴类议题为主,兼顾弱信号议题,对发展带来的冲突类议题进行了讨论,提供了思考未来的多方位视角,也为更好地适应未来社会提供了思路。

4 思考与启示

德国第三轮技术预测在工作目标、组织形式以及工作方法等方面都颇具特色,对于中国的技术预测工作也有一定的启示和借鉴意义。

4.1 技术预测工作要树立“大预测观”

德国第三轮技术预测将技术预测置于社会发展大局中进行通盘考虑和系统设计。德国技术预测主要是为公众提供关于未来技术与社会发展的描述,既包括寻找技术发展趋势,还包括对于未来社会价值观变化以及对未来社会发展需求的研究与探讨。长期以来,中国技术预测工作重在对于技术发展趋势的调查分析,而对于社会需求变化关注较少。未来应该建立技术预测的“大预测观”,重视技术趋势与社会需求两者之间的互动与影响,在预测工作中要加强对于未来社会的愿景分析,将技术预测与社会发展结合起来进行研究。

4.2 技术预测要建立“大预测体系”

德国第三轮技术预测建立了系统的组织架构,注重各方利益相关者的参与。“未来办公室”主要基于企业智库对社会发展趋势进行研究,“未来小组”包括来自17个领域的战略研究专家,通过研讨会等方式遴选关键发展领域,“未来之家”展览馆提供了公众对话的实体空间。中国技术预测也要强化体系设计,充分发挥各类社会智库机构、各领域专家的作用,在更多的技术预测机构和更广泛的专家范围内达成有关未来社会发展和技术发展的共识。同时,也可以与中国科技馆等实体展览馆合作,推出面向未来的技术预测场景,与更广大社会公众进行互动与交流。

4.3 技术预测方法要与时俱进

技术预见的结果是不断变化的,如何保持预见活动的连续性和可迭代性,也是未来的研究方向^[11]。

德国的三轮技术预测均采用了周期性方法框架,在德尔菲调查法和地平线扫描方法基础上综合应用了专家系统思维方法、趋势分析、情景分析和创新与技术分析方法(ITA)等多种方法。中国的技术预测工作要在优化德尔菲调查法的基础上,加强情景分析、愿景分析等多种方法的运用,强化信息化、智能化和人工智能等技术在信息收集与筛选方面的作用,同时也要加强不同机构之间技术预测方法与成果的交流与共享,共同提升技术预测科学性。

4.4 技术预测成果服务社会公众

德国技术预测成果不仅支撑政府部门研究和决策需要,还通过各种方式服务于社会公众。德国技术预测遴选的新议题会在线向社会公众开放,并吸纳公众的观点。预测成果会通过形象的图片、视频等方式分阶段向公众展现,通过组织专家会议、视频采访及视频研讨等方式向公众传播。此外,德国政府还投资建立“未来之家”展览馆,加强与公众关于未来话题的互动探讨。中国技术预测在强化国家科技管理决策服务的同时,也应将社会需求纳入研究目标,通过对未来社会发展趋势和技术发展趋势的研究分析,为各行各业发展、各类企业决策等提供信息借鉴。■

参考文献:

- [1] 杨捷,陈凯华.技术预见国际经验、趋势与启示研究[J].科学学与科学技术管理,2021,42(3):48-63.
- [2] 袁立科.国家关键技术选择与技术预测40年回顾与思考[J].中国科技论坛,2022(12):25-34.
- [3] 简南红.美日欧国家关键技术计划的比较分析[J].北京航空航天大学社会科学学报,1995(2):87-91.
- [4] 谭开明,魏世红,汪明媛.科技规划制定中技术预测方法经验借鉴:以韩国第四次国家技术预测为例[J].产业与科技论坛,2020,19(18):94-95.
- [5] 赵长根.德国的技术预测研究[J].全球科技经济瞭望,2001(5):16-17.
- [6] 彭凡嘉,韩森,刘小荷.技术预测和技术预见的应用及启示:以德国实践为例[J].中国物价,2019(3):91-93.
- [7] CUHLS K, BEYER-KUTZNER A, GANZ W, et al. The methodology combination of a national foresight process in Germany[J]. Technological forecasting and social change, 2009, 76(9):1187-1197.

- [8] 魏阙, 边钰雅. 世界主要发达国家技术预见发展分析[J]. 创新科技, 2015(12): 14-16.
- [9] Bundesministerium für Bildung und Forschung. Zukunft von wertvorstellungen der menschen in unserem land[R/OL]. [2022-03-04]. https://www.vorausschau.de/vorausschau/de/home/home_node.html.
- [10] LEE L C, LEE Y Y, LIAW Y C. Bibliometric analysis for development of research strategies in agricultural technology: the case of Taiwan[J]. *Scientometrics*, 2012(93): 813-830.
- [11] 曹学伟, 高晓巍. 技术预见主要研究方法综述及可实施路径分析[J]. 今日科苑, 2020(1): 1-9.

Research and Enlightenment on Germany's Technology Foresight (Cycle III)

SUN Yunjie¹, YUAN Like¹, CHEN Ping²

(1. Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038;
2. Exchange, Development & Service Center for Science & Technology Talents, MOST, Beijing 100045)

Abstract: Germany is the first country in Europe to carry out institutionalized technology forecasting, marking the beginning of European governments' technology forecasting activities. In 2019, Germany launched Germany's technology foresight (Cycle III), focusing on the technological and social development of the 2030s. Analyzing the organizational implementation characteristics, work content and research methods of Germany's technology foresight (Cycle III) can provide reference for China's technology foresight. China's technology foresight should be strengthened in terms of the concept of foresight concept, foresight system, foresight methods, and application of foresight results.

Keywords: Germany, technology foresight; foresight methods; future issues

(上接第5页)

- [2023-03-06]. <https://www.euractiv.com/section/digital/opinion/us-and-europe-share-diagnosis-on-tech-ills-yet-risk-confrontation/>.
- [14] PRINGLE D. As AI accelerates, can Europe keep up[EB/OL]. [2023-03-06]. <https://sciencebusiness.net/news/ai-accelerates-can-europe-keep>.

AI Governance Policies of the European Union

CHEN Jingquan

(Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100862)

Abstract: Faced with the overwhelming advantages of the U.S. and China in the development of artificial intelligence (AI), the European Union (E.U.) has continued to make efforts in AI governance in recent years, accelerating the AI legislation, and shaping its global influence in AI development with high-standard ethical supervision. AI legislation in the E.U. is moving from soft law to hard law, from general law to special law, from consensus building to governance practice, and from intra-territorial governance to extra-territorial jurisdiction. Based on the comprehensive review on the E.U.'s AI governance policy and its impact, China should explore its own AI governance approach based on its national conditions, promote the healthy development of AI technology and industry, and actively participate in the global governance of AI.

Keywords: the E.U.; artificial intelligence; technology governance; policy research