

韩国技术预测发展动向及对我国的启示

胡 月, 袁立科

(中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘要: 韩国《第六次技术预测调查第一年度报告》提出了 2045 年经济社会的发展趋势和技术需求。在实践过程中, 韩国注重以技术预测调查推进体系的完整性, 不断优化调查方法, 强化科学技术与社会需求之间的联系。本文在总结韩国技术预测的组织架构、实施流程与调查方法基础上, 系统描述了韩国第六次技术预测的最新特征, 并提出完善我国技术预测工作的思考。

关键词: 韩国; 技术预测; 技术预见; 未来社会展望

中图分类号: G312 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2022.09.002

世界正面临百年未有之大变局, 及时准确地预测科学技术的未来发展趋势, 下好先手棋, 是赢得国家竞争优势的关键。2021 年韩国科技评估与规划研究院发布《第六次技术预测调查第一年度报告》, 呈现韩国政府技术预测工作的最新动向, 描绘未来社会发展趋势和技术需求^[1]。总结韩国此次技术预测的最新特征, 对提升我国技术预测水平、把握前沿技术发展态势具有重要价值和启示意义。

1 韩国技术预测的组织体系与流程

韩国开展技术预测工作已持续 20 多年, 在实践过程中, 韩国政府逐渐建立起全面完整的组织架构, 形成了规范可持续的预测工作操作流程, 较好地实现了支撑国家科技政策和发展规划制定的战略目标。

1.1 技术预测发展历程

为提高国家科技资源管理能力, 韩国先后开展了一系列技术预测实践(见表 1)。第一次国家层面的技术预测工作始于 1994 年, 目前已经完整实施了 5 次, 2020 年韩国政府开始第六次国家技术预测工作。1994 年, 韩国科技政策研究所组织实

施技术预测调查, 对未来 20 年 1 174 项技术的重要性、技术水平和实现时间进行研判^[2]。第二次技术预测工作于 1998 年开始, 实施单位由韩国科技政策研究所调整为科技评估与规划研究, 预测周期也由 20 年调整为 25 年。2001 年, 技术预测工作被正式纳入韩国《科学技术基本法》(以下简称《基本法》), 从国家层面依法实施技术预测调查^[3]。《基本法》第 13 条明确要求, 政府每 5 年对科学技术发展趋势和未来社会变化进行预测, 并将预测结果反映在国家科技基本计划中^[4,5]。之后的第三次、第四次和第五次技术预测结果已在韩国各时期科学技术基本计划中得到应用, 成功支撑了国家科技决策。

1.2 组织架构

韩国在开展技术预测实践过程中, 逐渐形成了完备、系统的组织架构。第六次技术预测调查中, 国家科学技术咨询委员会负责技术预测动员工作; 科学技术信息通信部发挥组织协调功能, 监督科学技术计划评价院工作进展; 科学技术计划评价院承担整个技术预测的具体实施及汇总服务工作; 未来社会展望委员会、未来技术委员会两个执行委员会分别负责推进第

第一作者简介: 胡月(1993—), 女, 博士, 助理研究员, 主要研究方向为科技预测与评价、科技指标分析。

收稿日期: 2022-07-12

表 1 韩国技术预测工作的发展历程

| 调查 | 预测时间 | 未来技术 | 方法 | 应用 |
|------------|------|--------|---------------------------------------|-------------|
| 第一次（1994年） | 20年 | 1 174个 | 头脑风暴、德尔菲调查（邮寄） | 未在规划中应用 |
| 第二次（1999年） | 25年 | 1 155个 | 头脑风暴、德尔菲调查（邮寄） | 未在规划中应用 |
| 第三次（2004年） | 25年 | 761个 | 环境扫描、德尔菲调查（在线）、情景分析 | 第二期科学技术基本计划 |
| 第四次（2012年） | 25年 | 652个 | 环境扫描、德尔菲调查（在线）、情景分析 | 第三期科学技术基本计划 |
| 第五次（2016年） | 25年 | 267个 | 环境扫描、大数据网络分析、科学图谱分析、德尔菲调查（在线）、技术扩散点分析 | 第四期科学技术基本计划 |
| 第六次（2020年） | 25年 | 进行中* | 环境扫描、大数据网络分析、科学图谱分析、文献计量等 | 第五期科学技术基本计划 |

资料来源：韩国《第六次技术预测调查前期策划研究》。

注：截至本文完成时，韩国第六次技术预测仍在进行中，对未来技术的遴选结果尚未公布。

一年度和第二年度的调查工作。其中，未来社会展望委员会由科技领域专家、社会领域专家共同组成，主要负责审核趋势分析、未来社会需求和科技应对方案。未来技术委员会负责制定未来技术选择标准，遴选和

分析未来技术。总体而言，科学技术计划评价院作为组织架构中的牵头单位，与两个执行委员会的职能分工明确、相互监督，共同促进和保障韩国技术预测工作的有序进行（见图1）。

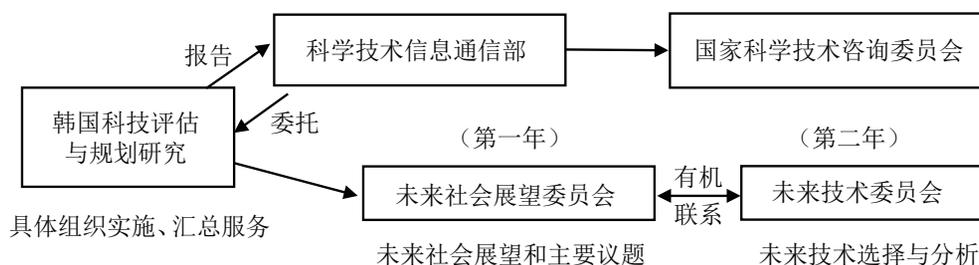


图 1 韩国第六次技术预测的组织架构

1.3 流程与方法

随着组织架构的完善，韩国技术预测的实施流程也不断调整优化。根据预测工作计划方案，第六次技术预测工作主要包括未来社会展望、未来技术分析与德尔菲调查三个阶段（见表2）。其中，未来社会展望部分是第一年度工作任务，包括趋势分析、热点问题确定及社会经济需求推导；未来技术分析与德尔菲调查在第二年度推进，主要包括确定未来技术候选群，遴选未来技术和未来技术实现时间、实现方案分析等内容。在前五次技术预测基础上，2020年韩国正式启动第六次技术预测第一年度工作，来自科技与人文社会领域的60余位专家参与，主要任务是勾画未来25年的社会愿景，得出社会经济需求。

在调查方法上，韩国实现了从以科技专家为绝对中心的技术预测到定量定性多种方法相结合的转变。在第一次和第二次技术预测实践中，韩国主要依赖专家判断，只进行一轮德尔菲调查即确定未来关键技术。从第三次技术预测开始，韩国首次考虑未来社会愿景，并使用环境扫描法和情景分析法，以判断未来社会大趋势和确定候选技术群，支撑专家决策。之后的第四次、第五次技术预测又逐渐引入科学图谱分析、技术扩散点分析等多种方法，从多维角度丰富技术预测工作内容，提升预测结果的可信度和可用度。

与前五次技术预测不同，韩国第六次技术预测更加注重社会需求与科学技术之间的联系。此次调

表2 韩国第六次技术预测的实施流程

| 阶段 | 第一年度 | | 第二年度 | |
|------|---------------------------|--------------------|-----------------------------------|--|
| | 未来社会展望 | 未来技术分析 | 德尔菲调查与分析 | |
| 工作内容 | 趋势及热点分析，推导主要经济社会需求及科技应对方案 | 推导得出未来技术候选群；未来技术选择 | 两次德尔菲调查，得出结果后分析各领域未来技术的实现时间、实现方案等 | |

查新增了面向未来社会前景的个案分析，包括热点问题的概念说明、国内外发展现状、未来面貌变化、应对政策方案等。同时，对部分热点问题进行了深层次分析，提出了技术、产品、服务、政策法规等多种应对方案，并以此为根据为第二年遴选未来技术提供参考。在调查过程中，韩国政府一直秉持开放和共享的态度，不仅加入了对民众意见的考量，还将调查结果在官方平台上予以公布展示，极大地提高了公众参与度。具体而言，科学技术计划评价院在技术预测各阶段均开展了线上问卷调查，面向社会广泛收集信息和思想。以“未来社会展望”阶段为例，科学技术计划评价院将社会未来需求进行问题化，并通过网络调查平台邀请公众参与投票，参与者还可以通过邮件发送有关主题的信息和回应。韩国技术预测通过互联网构建的知识库汇聚各方观点，使专家小组与社会公众之间开展对话交流成为可能。随着公众参与技术发展的决策意识增强，韩

国技术预测工作变得更加开放、透明，也进一步提高了科技政策的影响和效果。

总结来看，韩国技术预测以应对社会挑战为出发点，优先发展能够解决韩国社会需求和社会挑战的关键技术^[6,7]。在实践中，韩国不断优化调查方法，注重技术预测调查推进体系的完整性，逐渐加强科学技术与社会需求之间的联系，保证了技术预测的科学性和预测结果的广泛用途。

2 韩国面向 2045 年的未来社会展望

根据流程安排，韩国于 2020 年末完成了第一年度“未来社会展望”的工作任务，目前正在推进第二年度技术预测工作。第一年度调查推导提出了 2045 年韩国社会发展的 5 个大趋势、12 个热点问题和 62 个具体问题（见表 3）。这 5 个大趋势分别是数字世界、社会结构变化、环境变化与资源开拓、世界秩序变化和 risk 常态化。对于 62 个具体

表3 韩国未来社会五大趋势包含的热点问题

| 大趋势（5个） | 热点问题（12个） | 具体热点问题（62个） |
|-----------|-----------|---|
| 数字世界 | 数字经济 | 网络经济主流化、平台资本主义扩散、数字商品市场增长、无现金社会、数字社会中工作岗位变化、数字制造技术扩散 |
| | 非面对面社会 | 全链接社会的到来、虚拟与现实空间的融合、学习的个性化、社会沟通方式的变化、针对性服务的普及、学习的个性化 |
| 社会结构变化 | 价值多样化社会 | 价值多元化、发生价值冲突、强调公共价值 |
| | 人口结构的变化 | 老龄化、低出生率、单人家庭的增加、多元文化社会、生物创新下的生活变化 |
| | 城市的变化 | 超链接智慧城市、都市圈、地方中小城市没落 |
| 环境变化与资源开拓 | 环境、资源的变化 | 气候异常、微尘等大气污染、生活环境中化学物质的暴露、加速实现碳中和的能源转换、建设脱碳社会的未来能源、水资源保障和供给危机、资源良性循环、微塑料的威胁 |
| | 未知领域的开拓 | 北极航道利用及极地资源开发，深海资源开发，宇宙开发和宇宙探索，挖掘月球、火星、小行星资源 |

续表

| 大趋势（5个） | 热点问题（12个） | 具体热点问题（62个） |
|---------|-----------|---|
| 世界秩序变化 | 全球化时代 | 全球价值链 - 商业变化、强化本国中心主义、非关税壁垒强化和国内产业结构重塑 |
| | 东北亚局势变化 | 中国的迅速崛起与中美关系、韩日关系、（半岛）南北关系 |
| | 国家局势变化 | 政府作用的强化、民主主义的意识变化、政府概念变化 |
| 风险常态化 | 新兴安全保障 | 国防技术崛起、网络安全保障、基于人工智能的系统威胁、数据安全、经济安全、健康安全、社会与人类安全保障、环境安全 |
| | 极端冲击 | 蜜蜂的灭绝危机、家禽的灭绝危机、超级台风登陆、地震、恐怖袭击、地磁风暴、电网崩溃、邻国核电站事故、东北亚局势急剧变化、韩国版诺基亚冲击 |

问题，未来社会展望工作委员会详细分析了问题背景、社会波及效果（范围和程度）、机会与威胁因素，推导得出了未来社会需求和科学技术应对方案。

2.1 疫情影响下，数字技术成为社会重要需求之一

新冠肺炎疫情的暴发催生了社会对科学技术革新的期待，数字化世界成为韩国未来社会需求热点。与韩国第四次、第五次技术预测的调查结果相比，“网络经济主流化”“数字商品市场增长”“无现金社会”“虚拟和现实世界的融合”“社会沟通方式变化”等问题，是第六次技术预测“数字世界”大趋势中出现的新问题。数字世界社会需求以多样性、个性化、真实性、数字化和智能化为特点，催生了各类数字相关技术。从产品服务提供商的角度看，未来社会需求包括开发安全智能的移动解决方案，提供超高速、低延迟信息，最大限度地利用数据网络 - 人工智能技术等。从需求者的角度来看，扩大个性化服务、安全管理个人信息等技术成为需要。

根据第一年度调查，科学技术计划评价院选择将“非面对面社会”确定为2021年韩国社会面临的关键问题，并公布了十大未来新兴技术，包括基于无创生物信息的心血管疾病管理技术、个性化定制技术、面向交通弱者的自主行驶汽车技术、面向最终消费者的配送货物技术、智能边缘计算技术、超越屏幕的自然交互技术、基于虚拟现实全息实时协作技术、超链接时代的人

工智能安全技术、利用虚拟现实 / 增强现实等的媒体技术、绿色包装技术。

2.2 老龄化趋势严重，经济社会发展或将面临负担

在社会结构变化大趋势中，“老龄化”问题成为关注焦点。不确定性、波及效果和科学技术解决可能性三个方面的分值分别为1.25, 4.92和4.00^①。调查发现，韩国2030年老龄化人口预计将突破1000万，2040年老龄化人口将增至国民人口总数的1/4。随着老龄人口增多引致的人口结构比例失衡，韩国年轻一代与老龄一代之间的社会矛盾将逐渐加深，社会对医疗和抗衰老的需求不断增大。工作岗位减少、社会保障基金缴纳规模降低等问题亟待解决。在科技应对层面，调查结果显示，上述问题将导致五大新兴技术的快速发展，包括开发防治衰老和疾病技术、支持发展疾病治疗相关产业、支持再生医疗技术和产业化发展、开发设计适用于老年人的辅助生活系统、支持机器人或自主机械相关技术的开发和应用。

2.3 为实现碳中和目标，加快能源转型是环境与资源大趋势下的主要热点问题

在环境变化与资源开拓大趋势中，“加快能源转型实现碳中和”问题的重要性较高，不确定性、波及效果和科学技术解决可能性三个方面的分值分别为2.22, 4.70和4.44。在实现可持续发展的目标要求下，韩国政府应把推动能源低碳转型放在突出位置。在科学技术应对层面，调查结果显示，应建

① 韩国第六次技术预测从发生不确定性、波及效果和科学技术解决可能性三方面对每个具体问题进行评估，按5分制评分。其中，1分为非常低，2分为稍微低，3分为一般，4分为稍微高，5分为非常高。

立技术研发中心推进可再生能源潜力研究、制定可再生能源材料/部件/设备的技术自适应战略、制定提高可再生能源竞争力的方案。在确保电力系统稳定、能源安全转化方面,应对方案包括开发能源存储(ESS)技术、提高车用电池的耐久性和安全性、建设可再生能源监测系统和预测系统、获取水电解制氢和储存技术等。

2.4 有必要摸索长期方案应对全球秩序变化

在世界秩序变化大趋势中,不确定性低、波及效果大、科学技术解决可能性高的两个热点问题是“全球价值链-商业的变化”和“各国非关税壁垒加强与国内产业结构重塑”。韩国由于高度依赖全球市场,容易受到排他性民族主义扩散的影响。特别是在新冠肺炎疫情大流行情况下,全球贸易受阻,以西方发达国家为中心的回流加剧,导致全球供应链危机。调查结果显示,韩国未来社会应努力确保国内供应链安全和稳定,避免危机扩散。具体措施上,包括技术创新型产品开发、核心材料与设备国产化、与标准相关的技术开发等;政策手段包括强化技术革新政策与产业政策联系、建立相关产业生态系统、制定市场多元化的研发政策等。

2.5 基于人工智能的系统威胁引发公众讨论

在风险常态化大趋势中,第六次技术预测针对人工智能威胁议题展开了深层次分析。随着新一轮科技革命和产业变革加速演进,人工智能应用迅速扩散,逐渐向自动化、无人化、远程化方向转变。许多专家担忧在人工智能使用越来越普及的情况下,如果人工智能系统对人类产生威胁,损失将无法控制。调查显示,人工智能将对未来社会带来三方面重大安全威胁,分别是操纵社交媒体,攻击金融、通信、医疗、交通等关键基础设施和制造恐怖袭击。据此,专家组提出了“基于人工智能系统威胁”的技术应对方案,主要包括开展基于人工智能的攻击防御技术研究、建立政府人工智能安全网、基于人工智能公共系统实时安全的应对能力检查、建立有效的国家治理体系等。

整体而言,第六次技术预测立足韩国基本国情、基于全球视野,对未来韩国经济社会发展大趋势进行了描绘预判。通过产、学、研各领域专家以及社会公众群体的参与,第一年社会愿景调查取得

初步成果,将为技术遴选提供重要参考。

3 对中国技术预测工作的相关思考

中国与韩国的技术预测工作都起步于20世纪八九十年代,两国虽然发展阶段和社会环境有所差异,但都十分重视科学技术对社会发展的推动作用,也都是亚洲科技创新的重要力量。韩国在国家技术预测调查方面的实践经验,对完善我国技术预测工作具有一定的借鉴意义。

(1) 加快推进技术预测制度化,以法律保障工作实施。

韩国经验表明,通过法律保障国家技术预测工作实施,是避免工作执行随意化的有效手段。2001年,韩国技术预测调查被纳入国家法律体系,正式从国家层面依法实施科学技术预测,并将预测调查结果直接应用于制定国家科技基本计划。我国技术预测始于20世纪80年代,截至目前已开展六次技术预测工作,为中长期科技发展规划纲要等国家科技发展规划制定和重大任务部署提供了重要依据^[8]。虽然我国政府已开始对技术预测工作提供经费保障,但目前技术预测还没有成为我国政府的一项建制化科技基础工作。因此,应从全局角度做好国家技术预测的顶层规划,明确技术预测在科技管理中的定位,完善《科技进步法》配套制度建设,健全国家技术预测机制,规范科技决策和咨询机制,推进技术预测工作的制度化和规范化。

(2) 充分重视社会愿景分析,明确科技发展需求。

韩国的技术预测工作非常注重勾画未来社会愿景,在流程安排上规定了一整年时间进行大规模愿景调查和需求分析。韩国实践经验启示我们,社会需求调查是预测未来技术发展趋势的重要基础,是服务科技决策和战略规划制定的有力举措。我国在开展技术预测工作过程中,应提高对社会愿景分析的重视程度,将社会需求与技术发展有机结合起来,不断聚焦国家发展重大需求,做好重大技术需求分析,明确科技发展方向和任务。在具体实践中,应做好顶层设计,更加关注未来社会愿景研究,分析社会经济发展趋势与变化。同时,加快方法创新,学习韩国多种调查方法相结合的方式,提高技术预

测的科学性,重视大数据、人工智能等技术手段在预测中的应用。

(3) 拓展信息交流渠道,注重预测成果信息公开。

韩国政府一直注重技术预测成果宣传,无论是阶段性成果还是最终发布的国家技术预测报告,都能及时向各领域专家和社会大众反馈。相比之下,我国的技术预测成果更多是在服务国家科技战略制定中发挥作用,缺少预测成果交流渠道和发布机制,产业界和普通民众对相关信息的了解相对匮乏。考虑到技术预测工作在优化资源配置、引导技术投融资方向上具有推动作用,需要尽快拓展我国信息交流渠道,将技术预测结果及时向公众开放,并搭建技术预测研究平台,加强预测专家与企业家和产业界的沟通,探索开展多层次的技术预测工作。■

参考文献:

- [1] KISTEP. 2021 년 기술 수준 평가 - 기술 수준 평가 방법론 개선 연구 [EB/OL]. [2022-02-24]. https://www.kistep.re.kr/reportDetail.es?mid=a10305020000&rpt_tp=831-006&rpt_no=RES0220220002.
- [2] 韩秋明,王革,袁立科.韩国第五次国家技术预测工作的创新及启示[J].科技管理研究,2018,38(18):16-20.
- [3] Choi M, Choi H L. Building a National System of Technology Foresight in Korea[J]. Springer International Publishing, 2016: 145-159.
- [4] 金瑛,方晓东.韩国科学技术预测调查及其对我国的启示[J].世界科技研究与发展,2018,40(2):182-190.
- [5] Hwang J H, Kim Y J, Son S, et al. Technology foresight in Korea: A review of recent government exercises[J]. Competitiveness Review An International Business Journal Incorporating Journal of Global Competitiveness, 2011, 21(5): 418-427.
- [6] 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.
- [7] 穆荣平,陈凯华,等.科技政策研究之技术预见方法[M].北京:科学出版社,2021:325-327.
- [8] 袁立科,王书华.走向系统性预测:中国的技术预测历程及实践[J].科学学与科学技术管理,2021,42(3):3-15.

The Trends of Technology Forecasting Practice in South Korea and Its Implications for China

HU Yue, YUAN Li-ke

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

Abstract: The First-Year Report of the Sixth National Technology Forecasting in South Korea puts forward the economic and social development trend and technology demand in year 2045. In the process of technical forecasting practice, South Korea pays attention to the integrity of the technology prediction and investigation promotion system, constantly optimizes the investigation methods, and strengthens the connection between technology and social needs. On the basis of summarizing the organizational structure, implementation process and investigation methods of technology forecasting, this paper systematically describes the new trends of the sixth national technology forecasting in South Korea, and makes some recommendations to Chinese technology forecasting.

Keywords: South Korea; technology forecasting; technology foresight; future social outlook