

技术预测与技术预见：内涵、方法及实践

方 伟，曹学伟，高晓巍

(中国科协创新战略研究院，北京 100863)

摘 要：随着技术在经济和社会发展中起着日益重要的作用，技术预测和预见活动逐步兴起，本文旨在对技术预测和预见的理论和实践相关内容进行阐述。首先，对两个概念从内涵、特征、要素等维度的差异进行辨析；其次，对技术预测和预见中采用的方法及分类进行阐述；然后，以美国、英国、日本和俄罗斯为例，分析其技术预测和预见活动以及所采用的方法；最后，基于以上理论、方法和实践层面的分析，提出对我国技术预测和预见活动的借鉴和启示。

关键词：技术预测；技术预见；内涵；方法；实践

中图分类号：G311 **文献标识码：**A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.03.008

20 世纪 40 年代，为了适应军事和经济竞争的需要，技术预测 (Technology Forecasting) 开始兴起，以定量为主的技术预测方法于 70 年代发展成熟；20 世纪 80 年代，随着技术、商业、社会等的不确定性增加，以定性方法为主的技术预见 (Technology Foresight) 逐步受到关注，日益发展成国际潮流^[1]。随着科技创新日益成为当今世界经济与社会发展的决定性力量，技术预测与预见活动相继在世界主要国家广泛开展。

近年来，我国在国家和地方层面均开始了技术预测和技术预见的尝试。然而，在某种程度上仍然存在着对两种概念（技术预测和技术预见）理解上的混淆，进而导致在操作路径、工作流程上的模糊，甚至影响到研究成果的取得和应用^[2]。基于此，本文致力于对技术预测和预见在内涵和方法上的差异进行辨析，同时对世界主要国家和机构进行技术预测和预见活动的方法及流程进行梳理，旨在从理论和方法上为我国的技术预测和预见活动提供参考。

1 技术预测与技术预见的内涵及差异

1962 年，技术预测领域的先驱之一 R.C. Lenz^[3]

对技术预测概念的外延做出了明确的界定，其定义是强调对机器的发明、特征、尺寸或性能的预测。继 R.C. Lenz 之后，众多学者从技术特征、技术转移、技术应用等不同视角对技术预测的内涵做出了界定^[4,5]。基于以上学者的定义，Yonghee Cho 和 Tugrul Daim^[6] 将技术预测界定为：在分析技术变迁中面临的机遇和威胁的基础上，对既定时间框架下出现新技术的性能参数、进展时机、新的内涵、产品、过程、市场占有率和销售进行分析和评估，做出具有较高可信度的概率陈述，为研发决策水平的提升提供有价值的信息^[6]。由此可见，技术预测更侧重技术的维度，强调在未来某段时间内，对技术发展的方向、速度等特征进行预测，基本很少涉及战略和政策层面的考虑。

技术预见，也叫国家或区域预见，在内涵和特征等维度与技术预测存在着一定差异。J.F. Coates^[7] 将技术预见定义为通过对未来的展望，实现对不同可信度、完整性和科技合理性信息的理解和欣赏的过程。B.R. Martin^[8] 将技术预见视为对科学、技术和经济的长期未来前景进行的系统性调查。

技术预测和技术预见曾一度被用作可互换的

第一作者简介：方伟（1981—），女，助理研究员，主要研究方向为科技政策、智库影响力研究。

收稿日期：2017-03-10

同义语^[9], 导致二者在概念层面存在一定混淆, 但二者在本质上存在多维度差异^[2,9,10]。基于此,

表 1 对两个概念从内涵、特征、要素等维度进行了辨析^[6]。

表 1 技术预测与技术预见的差异

	技术预测	技术预见
定义	预测有用的机器、过程或者技术的未来特征 (技术并非局限于硬件, 也包括知识和软件)	对科学、技术和经济的长期未来前景进行系统性调查, 旨在识别战略研究的领域以及能产生最大经济和社会效益的新兴通用技术
特征	(1) 预测: 不同于评估, 以定量方法为主, 无须达成共识, 较少依赖专家意见 (2) 识别: 对可能的未来进行识别	(1) 前景: 沟通或者程序性权力 (Procedural Power), 通过一系列系统和全面的过程展望多种可能的未来 (2) 评估标准: 以定量方法为主, 探索主题层面的共识, 依赖专家意见, 不宽泛亦非具体, 过程公开
要素	(1) 预测的时间 (2) 预测的技术 (3) 技术特征说明 (4) 预测出现的概率说明	(1) 方向设定 (2) 确定重点 (3) 情报预期 (4) 在学术界内部或者与外部资助者、执行者、使用者之间达成共识 (5) 倡导新的研究计划 (6) 学术界内部传播与教育
实施机构	政府、学术界、产业界	政府、学术界、产业界
实施国家	美国 (1937), 荷兰 (1949), 欧盟——包括法国 (1961)、德国 (1964)、意大利 (1965)、瑞士 (1965)、奥地利 (1966)、以色列 (1954)、加拿大 (20 世纪 60 年代), 英国 (1963), 日本 (1975), 中国 (1985), 韩国 (20 世纪 90 年代), 印度 (1997)	日本 (1971)、美国 (20 世纪 80 年代)、加拿大 (20 世纪 80 年代)、欧盟——包括荷兰 (1988)、德国 (1991)、法国 (1994)、西班牙 (1995)、意大利 (1995)、匈牙利 (1997)、奥地利 (1997)、挪威 (1998)、瑞典 (1998)、葡萄牙 (1999)、丹麦 (2000)、芬兰 (2001)、新西兰 (1992)、英国 (1993)、澳大利亚 (1994)、韩国 (1994)、中国 (2002)

总的来说, 技术预见强调对科学、技术和经济的长远前景进行系统性调查, 旨在识别战略研究的领域以及能产生最大经济和社会效益的新兴通用技术。在关注层面上, 技术预测的关注点在于对突破性技术的识别, 而技术预见着眼于国家层面, 强调政府在识别社会理想的技术 (Social Desirable Technologies) 中所起的重要作用^[11]; 在时间维度上, 较之于技术预测, 技术预见关注更为长远的未来和更侧重战略性的决策。

2 技术预测与技术预见的方法及分类

2.1 技术预测方法分类及演变

早在 20 世纪 50 年代, 美国国防部以及兰德公司的研究员已开始技术预测方法的研究, 经过 60

多年的发展, 更多技术预测方法得以被开发并日趋完善, 逐渐成为一个重要的研究领域^[6]。从研究目的来说, 技术预测方法主要分为三类: 探索性技术预测方法 (Exploratory)、规范性技术预测方法 (Normative) 以及二者相结合的方法 (Normative/Exploratory)^[12]。虽然三类方法都为技术预测所用, 但各类方法的定义和特征存在一定差异。图 1 列举了三类方法按时间顺序的演进历程^[6]。

探索性技术预测方法致力于对未来可能出现的先进技术进行预测^[13]。其主要特征是, 基于既往和现今的知识和方法的积累, 对未来事件进行预测, 更侧重于预测新的技术如何基于一个预设的曲线 (如 S 曲线) 进行演进^[6]。从某种意义上说, 探索性技术预测方法强调对必然发生的未来趋势的客观描述, 因此几

乎不能通过规划来影响或者改变未来趋势^[14]。

规范性技术预测方法首先对未来的目标、需求以及任务等做出评估，继而在此基础上对当下的相关事件进行分析，找出有利于实现未来目标的必要步骤以及实现的概率^[13]。规范性技术预测

方法旨在为实现组织目标涉及的技术投资、人力资源投入等方面提供相应的指导^[6]。

除了探索性和规范性技术预测方法之外，还存在着将两种方法相结合、充分发挥两种方法的特长和优势来进行技术预测的方法。

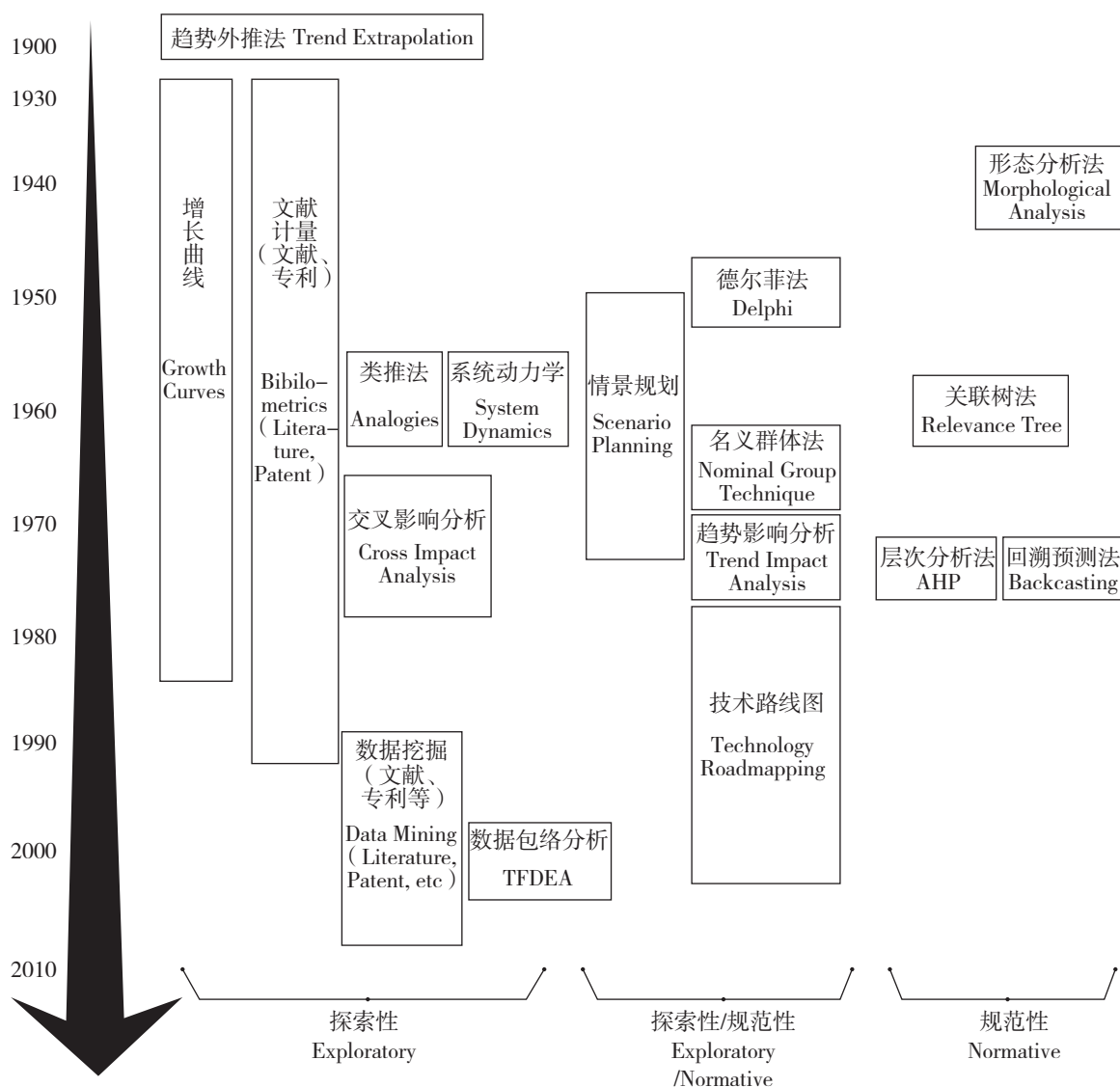


图1 技术预测方法的分类及演变^[6]

2.2 技术预见方法的分类

技术预见方法主要包括以下三类：定性方法、定量方法以及半定量方法。表2列出了每一类方法中较为常用的研究方法^[15]。技术预见中运用的定性方法侧重从主观层面对事件进行解读，通过深入的讨论、多元观点的分享来强化对不同视角和

观点的理解^[15]。其中较为常用的包括回溯预测法（Backcasting）、头脑风暴法（Brainstorming）、公民专门小组法（Citizens Panels）、会议/研讨会法（Conferences/Workshops）、论文/情景写作（Essays/Scenario Writing）、专家小组法（Expert Panels）、天才预测法（Genius

Forecasting)、访谈法(Interviewing)、文献回顾法(Literature Review)、形态分析法(Morphological Analysis)、关联树/逻辑图法(Relevance Trees/Logic Charts)、角色扮演/表演法(Role play/Acting)、扫描法(Scanning)、情景分析/愿景工作坊(Scenario/Scenario workshops)、科幻小说法(Science Fictioning)、模拟游戏法(Simulation Gaming)、调查法(Surveys)、SWOT分析法(SWOT analysis)、弱信号法(Weak Signals/Wild Cards)等。

技术预见的定量方法指的是对可靠、有效的数据(如社会经济指数)进行变量的测量和统计分析时所涉及的方法,如标杆分析法(Benchmarking)、文献计量(Bibliometrics)、模型分析法(Modelling)、趋势外推法/影响分析法(Trend Extrapolation/Impact Analysis)等方法。

技术预见的半定量方法指的是应用数学原则对主观性内容、理性判断和专家及评论员的观点进行量化分析所采用的方法,如交叉影响/结构分析法(Cross-impact/Structural Analysis)、德尔菲法(Delphi)、关键因素分析法(Key/Critical Technologies)、多准则分析法(Multi-criteria analysis)、投票选举法(Polling/Voting)、定量情景分析法(Quantitative scenarios/SMIC)、技术路线法(Roadmapping)、利益相关者分析法(Stakeholder Analysis)等^[15]。

3 国外技术预测/预见的实践及方法

3.1 美国

(1) 兰德公司

自1996年开始,美国国家情报委员会(NIC)出资赞助兰德公司针对世界科技领域的重点发展方向进行预测和预见,分别于1996年、2001年和2006年出版发布了三次全球技术革命报告(Global Technology Revolution):《展望2010年全球发展趋势》(1996)、《生物、纳米、材料及信息技术全球发展趋势2015》(2001)和《全球技术革命深度分析2020》(2006)。

其中,2006年发布的《全球技术革命深度分析2020》属于典型的技术预见报告,不仅跟踪了先前趋势预测的进展并在此基础上寻找新的科技趋势,而且通过描述潜在的技术应用来向大众传达重

大技术前沿的潜在影响,以期帮助决策者制定出更好的战略计划。该版报告中进行技术预见的方法主要如下^[16]:

首先,利用平行分析法(Parallel Analysis)对全球重要技术趋势的现有水平及其如何被应用到特定领域进行分析。在分析过程中,通过梳理主要的科技期刊和杂志,了解研发实验室的实际研究进展程度、对这些趋势的兴趣和投资程度,以及专家判断这些待评估的技术趋势能否在全球范围内产生重大影响,来评估技术趋势的可行性。其中,由兰德公司的若干技术专家撰写技术背景,分析2020年在其专业领域可能出现的技术趋势,这也是报告中描述的技术应用和实施分析的基础。

其次,将技术趋势和领域专家确定的问题联系起来。这项分析评估了哪些技术应用将在世界上的哪些地区(基于区域需求、投资、政治和文化驱动、资源和其他因素)是重要的。几位领域专家根据自身的专业知识和丰富经验审查了确定的技术应用,与这些领域专家的互动形成了讨论的基础。

最后,考虑了科技能力全球变化的影响以及在技术发展的应用和实施过程中起决定性作用的环境因素。针对由技术预见分析(Foresight Analyses)得到的至2020年能够产生广泛社会影响的代表性技术应用(Technology Application, TA),进一步评估其实施的相对潜力及其在重要政策领域(如经济发展、公共和个人健康、资源利用和环境、国防、公共安全和国土安全、治理和社会结构)可能产生的影响。根据现有资源和能力,报告对科技能力方面具有典型国际差异的29个国家进行了这项分析,同时也包括对这些技术应用在实施过程中的驱动力和阻碍因素分析。

(2) 汤森路透

汤森路透在科技领域侧重于依靠引文分析和专利数据检索来做技术预测。2014年6月,汤森路透知识产权与科学事业部(Thomson Reuters—Intellectual Property and Science Business)发布了《汤森路透预测2025年全球十大创新点》报告(Thomson Reuters Predicts the Top 10 Innovations for 2025)^[17]。报告主要运用现有科学文献和已发表专利的分析来判断研究进展,并利用他们的旗舰解决方案(Flagship Solutions)预测2025年全球十大创新点。

首先，从汤森路透两大数据库（Web of Science 和 InCitesTM）最近两年的数据中确定了广泛的领域进行科学和学术文献计量分析，同时从德温特世界专利索引（Derwent World Patents Index）和汤森创新专利数据库（Thomson Innovation）中挖掘专利相关信息。从 InCites 数据库开始，分析师利用引文排名（Citation Rankings）、引用最多的论文（Most Cited Papers）、热门话题（Hot Topics）和研究前沿（Research Fronts）等指标搜集了 2012 和 2013 年的大量信息来确定新兴的重点主题，最终确定太阳能、量子传输、数字化和生物纳米技术材料等 10 个领域为未来可能有重大突破的创新热点。

（3）美国战略与国际研究中心

美国著名跨党派的外交政策智库美国战略与国际研究中心（Center for Strategic and International Studies, CSIS）在 2015 年 11 月发布了题为《国防 2045：为国防政策制定者评估未来的安全环境及影响》的评估报告^[18]，为美国国家安全部门提供参考。

该报告主要利用美国国家安全和外交政策相关文献、国防部战略和业务文件等定性数据，通过对各领域的领先学术界人士和实践者进行访谈，确定并讨论了未来安全环境（Future Security Environment, FSE）的驱动因素，以指导未来决策。最终报告从人口、经济和国家力量、权力扩散、新兴技术和颠覆性技术、连通性、地缘政治 6 个方面，对未来安全环境进行了评估。

3.2 英国

英国的“技术与创新未来项目”（Technology and Innovation Futures, TIF）始于 2010 年，旨在识别能促进英国未来 20 年可持续发展的技术及领域，该项目已于 2010、2012 以及 2017 年分别发布了研究报告。

2010 年报告中采用的研究方法主要包括访谈和研讨会等，例如对 25 名来自科研以及商业领域的领军人物进行访谈，召集来自学术界、工业界、政府机关以及私人机构的 150 多名专家学者召开了 5 场学术研讨会，识别了 53 种推动英国经济实现未来可持续发展的技术^[19]。

2012 年报告中采用的方法除了访谈，又加入了问卷调查法^[20]。首先，基于 2010 报告中识别的 53 个技术领域，选出 15 名学术界以及 26 名业界专家，

对其进行结构化访谈，访谈围绕近期技术或其他相关的进展情况，或者未来 10 年可能出现的能够创造增长机会的相关技术。继而基于以上内容设计出调查问卷，发放给 2010 年报告的 180 多位参与者，请他们标出他们认为需引起关注的技术进展。

2017 年报告中，不仅引入了公共和私人部门专家对新兴技术的观点和意见，而且比之前的预测拓宽了信息来源^[21]。具体的数据收集如下：

（1）超过 1 000 个来自学术界和产业界技术专家的反馈；

（2）对英国知识产权局（Intellectual Property Office）超过 2 万份专利以及英国创新和研究委员会（Innovate UK and Research Councils）的研究资助进行了分析；

（3）对于 2012 年后发表的约 100 篇文章进行了文献综述；

（4）召集 60 多名来自业界、学界以及投资界的专家开展了 7 轮圆桌会议；

（5）对 50 多种技术进行了市场前景分析。

3.3 日本

日本的“技术预见调查”始于 1971 年，该项目就未来 30 年各个领域的科技发展方向进行技术预见调查，每五年发布一次，截至目前共发布了 10 次。该项目已经形成一整套严格的调查体系。科技预见成果将为日本科技政策的制定和科学技术基本计划的实施等提供支持。

2005 年完成的第 8 次技术预见调查报告中采用的预见方法主要包括德尔菲法、社会与经济需求调查法、文献计量法和情景分析法。在基于以往预见调查报告的基础上，此次预见调查委员会包括 13 个科技领域的分学会，还包括需求分析委员会和情景分析委员会，调查涉及 13 个技术领域的 858 项科学技术课题，结合 4 219 名专家的意见来确定日本今后的科技发展方向^[22]。主要以 2020 年为起点，形成今后 30 年重点考虑的科学技术预见项目。

2010 年完成的第 9 次技术预见调查报告除继续使用传统的德尔菲法和情景分析法外，又加入了地区研讨会的方法^[23]。首先，采用德尔菲法进行两轮调查，预见调查分 12 个领域、94 个主题、832 项技术，专家中约 50% 是大学教师，其他主要是来自企业和研究机构的研究人员，各领域专家

从技术的重要性、实现路径和实现时间三个主要方面进行评价。基于调查的结果，重点围绕 2025 年社会发展需求进行技术预见。最后，对预见的技术领域进行讨论，在 8 个地区举办了研讨会，关注未来社会发展态势的分析以及科技能够为未来社会发展做出什么贡献，并对科学技术专家的意见进行讨论。

与前几次技术预见调查相比，2015 年的第 10 次技术预见调查报告在目标上有显著差异，预见方法上也有所创新^[24]。此次调查基于传统的德尔菲法，依托大数据及数据科学的发展，开发了在线的德尔菲调查系统，给专家发放在线问卷，能够在短时间内收集大量数据，再借助在线统计和可视化技术，分析问卷调查结果。除此之外，还专门设立了情景分析委员会和未来社会愿景评估研讨会，所使用的情景分析方法和未来愿景分析均是面向问题解决的调查方法。由此可以看出，从第 8 次到第 10

次日本技术预见调查，所使用的方法越来越倾向于以问题为导向。

3.4 俄罗斯

俄罗斯尝试技术预见要追溯到 1990 年。2007 年，俄罗斯教育和科学部发起“2025 年科技发展预见项目”，主要包括三大部分：俄罗斯经济的宏观经济预见、科技预见（7 个优先领域）和工业预见，其目的是为最不发达的经济领域技术发展找出一个可行的方法。该调查涵盖俄罗斯各个地区的 40 多个领先科学组织、学术机构和研究所的 2 000 多名专家，涉及 10 个领域，800 多个科技课题，对 100 多家大企业进行了调查，并对这些技术的当前和未来需求进行了分析。2008—2009 年发布的第二次报告主要对经济和科技领域的发展进行了分析，在此基础上对全球经济的未来市场进行了评估^[25]。2011 年，俄罗斯又发布了第三次报告，其科技预见的主要方法更为系统和完善（见表 2）。

表 2 俄罗斯第三次科技预测方法研究框架

方法	目标
全球趋势和重大挑战分析法	识别优先领域的科技发展以及经济关键领域的驱动因素和趋向
文献和专利分析法	确定未来科技前沿领域，包括实施科技前沿研究的工具
利益相关主体分析法	识别未来科学和创新市场等领域的相关信息聚合中心
量化模型和情景分析法	基于俄罗斯经济形成一个宏观经济预测
定性模型分析法	评估关键技术的特征来选定科技发展和经济领域
技术路线图	为科技和经济优先发展领域确立初级市场、产品、技术和管理方案
专访、焦点小组访谈、专家小组访谈、问卷调查	广泛组织各领域专家，收集相关信息，用于形成预测和愿景，同时形成基础研究领域的长期预测
研讨会等（包括国际性的）	论证取得的中期和最终研究成果

4 对我国技术预测和技术预见的启示

4.1 选择适合的方法是保证预测和预见质量的前提

在技术预测和预见活动中，方法的选择与预测或预见的质量息息相关。因此根据需求选择与特定的时间、空间、技术相应的方法尤为重要。不同类

别的行业或机构，根据目标的不同，需要选择相应的不同方法；在预测和预见的不同阶段，也需要根据该阶段的目标，选择适合的方法，以完成特定的任务；根据信息的可用性、有效性以及预测技术与现有技术的相似度的高低，也应选择相应的不同方法。

4.2 不同方法的交叉融合是提升预测和预见准确性的基础

随着各国技术预测和预见活动的开展，以及相关方法的日益成熟，逐渐展现出各类方法交叉融合的趋势。如英国的技术预见中既采用了专家访谈、研讨会等定性方法，同时也采纳了问卷调查、专利计量等定量研究方法，发挥不同方法的优势，以获取不同的信息。

4.3 提升参与机制是预测和预见专业性的保障

从技术预测到技术预见的演变，日益凸显参与机制的重要性。传统的技术预测以定量方法为主，缺乏参与机制；随后开展的预见活动以定性方法为主，涉及来自不同行业和领域的专家参与以及专家之间的沟通和社交网络的建立。如英国 2010 “技术与创新未来项目”中，包括英国皇家学会（Royal Society）、英国皇家工程院（Royal Academy of Engineering）以及英国皇家艺术学会（Royal Society of Arts）的多位专家参与了项目，体现了学术共同体的广泛参与。而随着各国对技术预见的日益重视以及相关预见活动的开展，参与机制将起到日益重要的作用。

4.4 关注新的方法：创新预测

在建设创新型国家的背景下，随着“大数据”时代的来临，“创新预测”日益引起关注。在理念层面，“创新预测”（Innovation Prediction）更为强调“数据驱动”（Data-driven）而非传统的“目标驱动”（Objective-driven）；在方法层面，“创新预测”以大数据研究方法为主，同时结合传统的定量和定性研究方法，围绕大数据环境下复杂的数据特征与环境，形成具备新思路和新方法的预测体系，以提升预测的准确性。■

致谢：中国科协创新战略研究院研究人员王达，为本文撰写提供了重要帮助。由于期刊作者人数的限制，很遗憾不能列为作者，谨在此致以衷心的感谢。

参考文献：

- [1] 穆荣平，王瑞祥. 技术预见的发展及其在中国的应用[J]. 中国科学院院刊，2004，19（4）：259-263.
- [2] 浦根祥，孙中峰，万劲波. 技术预见的定义及其与技术预测的关系[J]. 科技导报，2002，20（27）：15-18.
- [3] Lenz R C. Technological forecasting[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, 1962, 184(2 984): 1 201-1 211.
- [4] Jantsch E. Technological Forecasting in Perspective : A Framework for Technological Forecasting, Its Techniques and Organisation ; A Description of Activities and Annotated Bibliography by Erich Jantsch[M]. Paris: OECD, 1967: 36.
- [5] Martino J P. Technological Forecasting for Decision Making[R]. New York: McGraw-Hill Inc, 1993.
- [6] Cho Y, Daim T. Technology forecasting methods[C]. In Research and Technology Management in the Electricity Industry. London: Springer, 2013 : 67-112.
- [7] Coates J F. Foresight in federal government policy making[J]. Futures Research Quarterly, 1985, 1(2): 29-53.
- [8] Martin B R. Foresight in science and technology[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 1995, 7(2): 139-168.
- [9] Cuhls K. From forecasting to foresight processes—new participative foresight activities in Germany[J]. Journal of Forecasting, 2003, 22(2-3): 93-111.
- [10] Grupp H, Linstone H A. National technology foresight activities around the globe: resurrection and new paradigms[J]. Technological Forecasting and Social Change, 1999, 60(1): 85-94.
- [11] Coates V, Farooque M, Klavans R, et al. On the future of technological forecasting[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2001, 67(1): 1-17.
- [12] TFAMW Group. Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2004, 71(3): 287-303.
- [13] Roberts E B. Exploratory and normative technological forecasting: a critical appraisal[J]. Technology Forecast, 1969, 1（2）:113.
- [14] Bright J R. Technological forecasting for industry and government[M]. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc, 1968: 48.
- [15] Popper R. Foresight methodology[C]. in Georgiou, L. (Ed.). The handbook of technology foresight: concepts and practice. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2008: 44-88.
- [16] Silbergliitt R, Antón P S, Howell D R et al. The global technology revolution 2020[EB/OL].[2016-02-09].

- http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf.
- [17] Reuters T. The world in 2025: 10 predictions of innovation[EB/OL]. [2016-02-10]. <http://sciencewatch.com/sites/sw/files/m/pdf/World-2025.pdf>.
- [18] Miller D T. Defense 2045—Assessing the Future Environment and Implications for Defense Policymakers[R/OL]. [2016-02-10]. <https://www.csis.org/analysis/defense-2045>.
- [19] Government Office for Science (GOS). Technology and Innovation Futures: UK Growth Opportunities for the 2020s[R]. UK, 2010.
- [20] Government Office for Science (GOS). Technology and Innovation Futures: UK Growth Opportunities for the 2020s—2012 Refresh[R]. UK, 2012.
- [21] Government Office for Science (GOS). Technology and Innovation Futures 2017[R]. UK, 2017.
- [22] National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP). The 8th Science and Technology Foresight Survey Summary[R]. Japan, 2005.
- [23] National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP). The 9th Science and Technology Foresight-Contribution of Science and Technology to Future Society[R]. Japan, 2010.
- [24] National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP). The 10th Science and Technology Foresight: Future Perspectives on Science and Technology by Field[R]. Japan, 2015.
- [25] Sokolov A, Chulok A, Mesropyan V. Long-Term Science and Technology Policy—Russian Priorities for 2030[R]. New York: Social Science Electronic Publishing, 2013.

Technology Forecasting and Foresight: Concepts, Methods, and Practices

FANG Wei, CAO Xue-wei, GAO Xiao-wei

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

Abstract: With an increasingly significant role that technology plays in economic and social development, many countries have started technology forecasting and foresight activities. This paper aims to address the concepts, methods and practices surrounding technology forecasting and foresight. First of all, comparisons are made between these two concepts in terms of conceptualization, characteristics, and elements, etc. The second part of this paper presents methods used in these two types of activities. The third part examines technology forecasting and foresight activities in US, UK, Japan and Russia. The last part addresses implications for technology forecasting and foresight activities conducted in China.

Key words: technology forecasting; technology foresight; concepts; methods; practices