

美国联邦政府机构技术预测工具应用态势分析

孙棕檀, 李云, 李浩悦, 特日格乐

(中国航天系统科学与工程研究院, 北京 100048)

摘要: 美国国防分析研究所发布的《美国联邦政府技术预测工具应用现状与潜在应用》研究报告对美国联邦政府机构技术预测工作开展现状进行了梳理, 对联邦政府机构期望拥有的技术预测工具能力进行了分析。本文在此基础上, 对联邦政府机构技术预测工具的应用态势进行了总结, 为我国开发相应技术预测工具提供参考与借鉴。

关键词: 美国联邦政府机构; 技术预测工具; 自动化

中图分类号: G353 **文献标识码:** A

Analysis on Current and Potential Use of Technology Forecasting Tools in the U.S. Federal Government Agencies

Sun Zongtan, Li Yun, Li Haoyue, Tergul

(China Aerospace Academy of Systems Science and Engineering, Beijing 100048, China)

Abstract: The report entitled *Current and Potential Use of Technology Forecasting Tools in the U.S. Federal Government* released by the Institute for Defense Analyses summed up the current state and capabilities of technology forecasting tools desired by the U.S. federal government agencies. On the basis of this report, this paper summarizes the application of the technology forecasting tools of the U.S. federal government agencies, and provides reference for the development of corresponding technical forecasting tools in China.

Keywords: U.S. federal government agencies; technology forecasting tools; automation

一、前言

2016年, 美国知名智库美国国防分析研究所(IDA)发布了《美国联邦政府技术预测工具应用现状与潜在应用》研究报告。这份研究报告主要包含两部分内容: 一是了解在联邦政府机构中开展的技

术预测工作现状以及技术预测在决策中的作用; 二是了解联邦政府机构对技术预测工具应具备能力的期望, 包括技术预测工具的特征、方法和信息 [1]。

IDA所进行的调查工作和发布的研究报告是在美国情报高级研究计划局(IARPA)的支持下开展的。IARPA正在探索技术预测在科技决策中的当

收稿日期: 2017-08-16; 修回日期: 2017-09-20

通讯作者: 孙棕檀, 中国航天系统科学与工程研究院, 工程师, 主要研究方向为前沿技术与颠覆性技术的分析、识别与研究;

E-mail: sunzongtan@spacechina.com

资助项目: 中国工程院咨询项目“引发产业变革的重大颠覆性技术预测研究”(2016-ZD-12)

本刊网址: www.enginsci.cn

前应用与未来应用，并开发自动化技术预测工具。IDA 的这份报告将帮助 IARPA 预测技术的未来特征或应用，改进和提升 IARPA 的科技分析能力；同时还将帮助 IARPA 认清自动化技术预测工具开发时需克服的障碍，加速技术预测工具从设计阶段向业务运行阶段的过渡。

二、技术预测工作开展现状

（一）技术预测工具使用情况不理想，技术预测需求不同

《美国联邦政府技术预测工具应用现状与潜在应用》研究报告将技术预测定义为：在特定的时间窗口内对技术未来特征或应用的预测 [2]。联邦政府机构往往出于对特定事件或必要反应做出响应，以及对常规监测和报道的需求，而启动技术预测工作。

技术预测的具体应用包括：收集情报、从未来技术的潜在应用中识别威胁和机遇、管理研究投资组合、了解今天的长期技术投资对未来场景的塑造或影响、了解全球商业技术或产品的演变对经济政策的影响。

为了了解联邦政府机构对技术预测工具的使用情况以及利用技术预测工具开展辅助决策的情况，IDA 的研究人员对涉及新兴技术和技术应用领域的联邦政府机构人员开展了一系列的访谈调查工作。目前只有两家联邦政府机构——中央情报局科学技术理事会（DS&T）与能源信息管理局（EIA）在日常工作中广泛使用自动化工具，而这两家联邦政府机构中只有 EIA 使用自动化工具进行技术预测工作。此外，参与访谈的 11 家联邦政府机构表达了对技术预测的不同需求，如表 1 所示。

（二）对技术预测时间跨度与自动化程度的追求存在差异

IDA 研究人员根据访谈结果，将各联邦政府机构期望开展的技术预测的时间跨度分为三类：对未来 5 年内技术发展进行展望的短期预测，对未来 5~20 年技术发展进行展望的中期预测，以及对未来 20~30 年技术发展进行展望的长期预测。

联邦政府机构采用何种类型的技术预测，与预测的时间跨度相关。对未来 5 年内的技术或技术应用状况感兴趣的联邦政府机构，正准备迅速

表 1 参与访谈的联邦政府机构与技术预测需求

联邦政府机构	目标	技术预测需求
中央情报局科学技术理事会（DS&T）	研究、开发和应用先进技术，为国家提供大量的情报优势	需要了解新技术，以保持显著的情报优势
美国空军科学研究办公室（AFOSR）	资助实现空中、航天和网络空间最大化控制和利用目标的项目	需要认知新兴研究领域
商务部工业与安全管理局新兴技术研究咨询委员会和技术评估办公室（ETRAC-OTE）	对军民两用技术或是同时与民用、军事、恐怖主义以及大规模杀伤性武器相关的技术，进行出口控制	对军民两用技术进行识别
国防部 技术情报办公室（OTI）	分析全球科技活动，通告研究投资	开展技术监测与地平线扫描工作，也在寻求以自动化的形式开展这项工作
卫生与人类服务部保健研究和质量局（AHRQ）	通告以患者为中心的研究投资结果	开发了“医疗地平线扫描”系统，扫描新兴医疗保健技术
海军作战部海军作战战略研究组（SSG）	产生革命性海战概念	需要了解未来的技术及其对海军的影响
国防威胁降低局（DTRA）	资助和执行威胁降低研发项目	需要了解新技术以应对现有的威胁，并需要做好应对新兴和未来威胁的准备
能源信息管理局（EIA）	对能源产生、最终用途和能源流进行短期预测和长期推测	对能源和经济的影响进行建模
政府问责署（GAO）	准备对当前和新兴技术进行技术评估，以了解技术的内涵与潜在的社会影响，以及联邦政府面临的挑战和机会	需要意识到当前和新兴技术的社会影响
国家卫生研究院国家生物医学成像和生物工程研究所（NIBIB）	资助新的生物医学成像和生物工程技术及设备的研发，以改善疾病检测、预防和治疗	需要了解新兴研究和技术
国家情报总监办公室采办、技术与设施处（ODNI-ATF）	通告研发投资，解决当前和未来面临的情报挑战	需要意识到新兴技术以及可能为情报界所带来的未来能力

对技术本身进行关注与响应；对未来 5~20 年的技术或技术应用感兴趣的联邦政府机构，则将重点放在长期投资上，如基础设施投资或长期组织战略。此外，越是期望进行长期技术预测的联邦政府机构，越是偏好对自动化程度高的技术开展预测，如表 2 所示。

（三）联邦政府机构倾向于短期技术预测与非自动化技术预测

从表 2 可以看到，参与访谈的联邦政府机构中有很多机构倾向于采用短期技术预测而做出决策，主要原因有两点：一是联邦政府机构的数据分析师被淹没在海量信息中，并没有获取到其所需的数据；二是某些技术发展速度过快，导致数据分析师无法及时与深入地理解该技术。

此外，联邦政府机构对自动化程度高的技术预测以及技术预测工具兴趣不大，原因包括：现有的技术预测工具不能满足联邦政府机构的需求；联邦政府机构对当前非自动化预测流程已充分适应；联邦政府机构缺乏对使用技术预测工具相关人员的培训时间；技术预测工具的高成本；数据分析师和决策者缺乏对自动化技术预测工具的信任。

受访的联邦政府机构表示，技术预测工具的输

出需要由数据分析师进一步解释与语境化，对数据进行验证和理解后，再传递给决策者。在决策过程中，任何技术预测工具都无法取代数据分析师与决策者，技术预测工具仅起到辅助的作用。

三、对技术预测工具能力的期望

受访的联邦政府机构希望技术预测工具可以具备一定的自动化能力，这种自动化能力可以概括为三类：预测能力、警报能力、追踪与汇总能力，如表 3 所示。

具备预测能力的技术预测工具，可实现技术中期与长期预测（外推和趋势分析工具）、技术短期预测（预测市场）[3]，甚至还可以计算并预测某项技术在军用和民用领域应用的可能性。当指标通过预先确定的阈值时，具备警报能力的技术预测工具就通知研究人员，将调查集中在特定的问题上，帮助研究人员了解技术潜在的威胁和机会。具备追踪与汇总能力的技术预测工具可以协助开展信息摘要和态势感知，概括研究领域、技术或人际网络状态。

（一）预测能力

部分联邦政府机构对获取技术未来状态的定性

表 2 联邦政府机构对自动化技术预测工具及预测时间跨度的偏好

对技术预测工具的需求	使用技术预测工具的机构		
	短期预测	中期预测	长期预测
已经使用	DS&T, EIA	EIA	EIA
渴望使用	DTRA	AFOSR, DTRA, OTI, NIBIB	—
不打算使用	AHRQ, ETRAC-OTE, GAO	—	—

表 3 技术预测工具应具备的自动化能力与希望拥有相应能力的政府机构

自动化能力	工具的核心本质	目标	与潜在的未来应用的关系	希望 / 已经拥有该能力的政府机构
预测能力	基于历史数据或以当前数据为基础的外推法、趋势分析、概率计算和市场预测等	提供关于未来状态的定性信息	预测未来状态	DTRA, GAO, ETRAC-OTE, AHRQ, NIBIB
警报能力	将技术的未来状态用特定指标量化表示，达到指标阈值时发出警示	通知用户一个预先确定的潜在的在未来状态可能发生的信息（具有预先指定的概率）	预先确定的指标与特定的未来状态有关	ETRAC-OTE
追踪与汇总能力	对技术名称术语、重点人名的追踪，并对相关信息进行结构化直观显示	提供有关当前状态的信息	不提供任何潜在的未来状态的信息	AFOSR, NIBIB

信息、识别当前技术趋势感兴趣，并为预测技术的未来特点和技术的未来应用提供基础，具体包括外推和趋势分析工具、军民两用技术概率计算工具、市场预测工具。

1. 外推和趋势分析工具

外推和趋势分析是根据过去和当前信息来预测未来的状态，该工具适用于预测技术中长期的发展，但对未来20~30年的技术或技术应用进行预测时可能缺乏足够的建立外推趋势的数据。

2. 军民两用技术概率计算工具

军民两用技术概率计算是通过推断历史趋势数据，预测技术的未来状态，若给定驱动技术的不同因素，则可推测出可能的技术轨迹。该技术预测工具可预测技术在早期研发阶段成为军民两用技术的概率。

3. 市场预测工具

市场预测是利用专家集体判断生成对某一事件或参数的预测，预测准确度高于单个专家。市场预测工具非常适合对缺乏可追踪指标技术进行预测，因为这些技术往往处于快速发展的时期。

(二) 警报能力

受访者表示，在技术达到预先确定的门槛时，可以开发出一种警示工具，提醒联邦政府机构的数据分析师进行深入分析。一般来说，技术警报工具首先需输入数据分析师关心的技术未来状态，然后数据分析师需确定哪些指标可以指示技术的未来状态，并设定警报响起时这些指标的阈值。

技术警报工具可调整输入的数据和阈值的类型，从而开展一系列的分析工作。如在基础研究应用中，在提取特定科学期刊或论文时，阈值可以是单独的关键词或作者，还可以是关键词与作者同时出现；在对技术未来发展阶段进行分析时，可将阈值设置为专利申请或贸易期刊中出现的关键词。技术警报工具具备可定制性，因此可支持短期、中期或长期的技术预测工作。

(三) 追踪与汇总能力

具备追踪与汇总能力的技术预测工具，适用于对特定技术预测不感兴趣，但想掌握相关技术领域所有信息的联邦政府机构。该技术预测工具可细分为技术更名跟踪工具、研究领域关键人物识别与追

踪工具、组织与信息可视化工具。

1. 技术更名跟踪工具

对技术进行长期跟踪所面临的挑战之一是技术生命周期中相关名称与术语的变化，技术报告的数据源也会发生变化，因此通过采用技术更名跟踪工具，可以行之有效地自动跟踪此类技术。

2. 研究领域关键人物识别与追踪工具

对新兴研究领域领先科学家的单人识别不仅是一种了解该领域前沿研究状态的方法，而且还能在关键人物身上进行早期的技术投资。同时，对学术界与产业界关键人物的多人识别与追踪，也有助于实现关键人物间的紧密合作，加快技术商业化的进程。

3. 组织与信息可视化工具

该工具具有可视化功能，能以结构化形式直观显示信息，可允许用户选择特定数据来源，同时不断地从这些数据源接收信息更新，并对用户选择的数据源进行额外补充。组织与信息可视化工具具有不同的分析功能，如可通过主题建模或单词云生成对数据源的信息进行总结，可查看特定术语随时间或主题的变化，可高亮显示新术语或主题，可检查数据的协同变化等。

四、结语

《美国联邦政府技术预测工具应用现状与潜在应用》研究报告对联邦政府机构技术预测工作开展现状进行了梳理，对联邦政府机构期望拥有的技术预测工具能力进行了分析。笔者对联邦政府机构技术预测工具的应用态势进行总结，并提出几点认识。

(1) 现有的技术预测工具因缺乏普适性暂不能满足联邦政府机构的需求。技术预测工具虽然可以帮助联邦政府机构的数据分析师集成、总结和突出关键信息，不断进行技术地平线扫描，并帮助数据分析人员跟上最新技术的进展，但当前的技术预测工具并未对客户的需求进行定制，此外，现有的技术预测工具功能的单一性也不能满足联邦政府机构的需求。开发满足所有联邦政府机构需求的技术预测工具是不现实的，有些机构对广泛的技术地平线扫描活动感兴趣，有些机构则遵照其机构使命只对特定的技术进行关注。

(2) 具备可视化能力的技术预测工具将深得联邦政府机构的青睐。将信息以结构化形式直观显示的技术预测工具可以帮助数据分析师更好地开展数据分析与决策工作。具备可视化能力的技术预测工具即使缺少技术预测模块，也能为开展技术追踪与汇总、技术外推和趋势分析提供帮助。

(3) 联邦政府机构对自动化技术预测工具的信赖度不高。一方面，受访人员担忧自动预测可能会取代人类自身的判断，数据分析师或研究人员通常是通过收集信息并利用专家判断来确定信息的内涵和价值，如果技术预测能自动判断出技术发展的未来影响，必将削弱人类在分析和决策过程中的核心作用；另一方面，受访人员担忧自动化技术预测工具即使具备强大的预测能力，但工具本身的不透明性会降低联邦政府机构对自动化工具的接受程度。

(4) 我国在开发技术预测工具时，可充分借鉴美国联邦政府机构技术预测工具的使用经验：一是充分调研各方需求，注重技术预测工具的可定制性与灵活性；二是平衡技术预测工具的复杂度、透明度与功能性；三是不能过度依赖技术预测工具，人类应在技术决策的整个过程中发挥作用；四是须将可视化能力作为技术预测工具的重要设计指标。

参考文献

- [1] Sylak-Glassman E J, Williams S R, Gupta N. Current and potential use of technology forecasting tools in the U.S. Federal Government [R]. Virginia: Institute for Defense Analyses, 2016.
- [2] National Research Council (NRC), Committee on Forecasting Future Disruptive Technologies. Persistent forecasting of disruptive technologies [R]. Washington DC: National Academies Press, 2010.
- [3] Wolfers J, Zitzewitz E. Prediction markets [J]. Journal of Economic Perspectives, 2004, 18(2): 107-126.