

地平线扫描的流程研究

白 晨 朱礼军 张英杰
(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 很多国家都根据其各自的需求开展了不同地平线扫描工作, 并且这些工作经过了实践的应用和测试。总结分析地平线扫描模型和相关流程, 将对我国开展地平线扫描的相关工作具有重要的借鉴意义。本文在梳理地平线扫描概念的基础上, 分析日本、德国、美国、英国等国家及其地平线扫描机构的地平线扫描模型、扫描流程, 探讨扫描目的确定、对象描述、扫描方法选择、扫描源界定、数据筛选分析和结果展示等关键步骤, 为进一步研究地平线扫描提出相关的建议。

关键词: 地平线扫描; 地平线扫描模型; 地平线扫描流程; 前瞻性研究; 情报研究

中图分类号: G27

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.06.002

Research on Processes of Horizon Scanning

BAI Chen, ZHU Lijun, ZHANG Yingjie

(Institute of scientific and technical information of China, Beijing 100038)

Abstract: Many countries have developed different horizon scanning methods according to their own needs. These methods have also been applied and tested in practice. The summary and analysis of horizon scanning model and related processes will be of great reference significance to the horizon scanning related work in China. Based on the concept of horizon scanning, this paper first analyzes the horizon scanning model and scanning process established by Japan, Germany, the United States, the United Kingdom and other countries and institutions, and then analyzes several key issues such as scanning purpose, object description, scanning method, scanning source, data screening analysis and result display based on the horizon scanning process.

Keywords: horizon scanning, horizon scanning model, horizon scanning process, prospective study, information research

0 引言

在情报研究工作中, 前瞻性预测研究为科学决策提供了重要依据。选择合适的前瞻性预测方法能够促进组织机构科技管理决策科学化的实现^[1]。地平线扫描(horizon scanning)是一种全面扫描潜在威胁和机会并对未来进行预测的方

法, 区别于通过对过去数据的统计分析来映射当下现象的预测方式, 其并不囿于历史的轨迹^[2]。地平线扫描在前瞻性研究中扮演着极其重要的角色, 是国家、组织或者机构感知各种思想、观点和证据的重要方法。通过地平线扫描可以探索未来的新兴问题、变革信号, 并评价其重要性。这些评价结果有助于政府制定相关政策, 有助于大

作者简介: 白晨(1980—), 女, 中国科学技术信息研究所副研究员, 研究方向: 科技资源管理; 朱礼军(1973—), 男, 中国科学技术信息研究所研究员, 研究方向: 科技资源管理、科技服务; 张英杰(1979—), 男, 中国科学技术信息研究所副研究馆员, 研究方向: 科技大数据集成与服务(通信作者)。

基金项目: 国家重点研发计划项目“颠覆性技术感知响应平台研发与应用示范”课题“地平线扫描系统”(2019YFA0707202)。

收稿时间: 2020 年 9 月 15 日。

中小型企业预测技术发展趋势，能够更有创造力地把握未来发展的方向。地平线扫描不仅包括收集信息，也包括分析信息，是探测“潜在重要发展早期信号”的重要途径。在过去的十几年中，很多国家都根据其各自的需求开发了不同的地平线扫描模型，并经过了实践的应用和测试，有一些国家和地区还建立了特定的地平线扫描机构。因此，本文将对地平线扫描的相关概念、模型、方法进行梳理总结，为我国开展地平线扫描的相关工作提供参考与借鉴。

1 地平线扫描概念

国外对于地平线扫描的研究较早，英国、美国、澳大利亚、新加坡、荷兰等国家以及经济合作发展组织（OECD）等机构针对不同的目的开展了地平线扫描。他们基于研究目的的不同对地平线扫描概念的定义也各有侧重，为政府制度的制定和规划提供支撑。

欧盟委员会认为，地平线扫描是对系统的前景进行早期探测的方法，以检测重要发展的早期迹象，这些迹象可能是微弱的信号、趋势、持续存在的风险、问题、威胁^[3]。认为地平线扫描是传统政府规划工作的补充，可以通过与其他方法的组合为政府制定战略以及预测未来发展提供背景支持。

英国政府的地平线扫描^[4]定义是借以Jon Day提交报告的描述，即通过对信息系统性的扫描，识别出议会任期内的潜在威胁、风险、新出现的问题和机会，以便更好地做准备，并将地平线扫描的结果纳入未来政策制定过程中^[5]。由于地平线扫描考虑了新兴趋势和发展对当前的影响，有助于政府决策者采取长期战略方针。英国通过地平线扫描建立跨政府部门和组织的共识基础，减少重复，分享最佳策略实践。

OECD认为，地平线扫描是一种通过对潜在威胁和机遇进行系统检查来探测潜在重要发展早期信号的方法^[6]，是对潜在威胁、潜在重要技术早期信号监视的重要方法。关注重点是新技术及其对当前问题的影响。

澳大利亚政府将地平线扫描定义为一种结构化的证据收集过程，目的是识别以事件、模式和趋势等发展动态为形式的弱信号，以改善政策制定和思维创新^[7]。

基于上述国家对地平线扫描的定义，本研究将地平线扫描定义为系统监测潜在的具有重要发展的早期信号，以提前感知发生于未来的大挑战和变革信号的情报活动。其中，大挑战是指具有足够的规模并影响政府的决策和社会公众的想象力，能够在科学界、商界以及相关组织和年轻人中引起广泛的兴趣，可以作为一种重要工具渗透到社会各个层面的任何内容。变革信号是指影响重大的事件，导致变革或者有变革的趋势，影响大挑战。变革信号可能是预期的，也可能是意外产生的。

2 国外有代表性的地平线扫描流程

在国外，开展地平线扫描的国家、组织及机构数量众多，基于目的不同，采取的方法和流程也各有不同。以下主要分析日本、德国、美国、英国以及一些地平线扫描机构有代表性的地平线扫描流程。

2.1 日本

日本开展地平线扫描起步较早。自1971年开始，每5年日本开展一次地平线扫描活动，以对科学技术进行预见，目前已经形成了制度化的工作，由日本科技政策研究所承担相关工作。2019年11月1日，其发布了《第11次科技预测调查综合报告》^[8]，绘制了2040年“科学技术发展下社会的未来图景”，即针对7个领域的科学技术发展方向进行了预测，并为日本未来的科技发展提供新方向的参考。

日本的地平线扫描主要包括4个步骤（图1）。第一，对科学技术的发展趋势进行扫描，通过文献调研、数据库检索、专家调研等方法为后期工作提供材料支撑。同时利用日本科技政策研究所开发的系统KIDSASHI每天在全球范围内采集大学和机构发布的报告，并应用机器学习进行分析。第二，描绘“未来社会愿景”。通过邀请

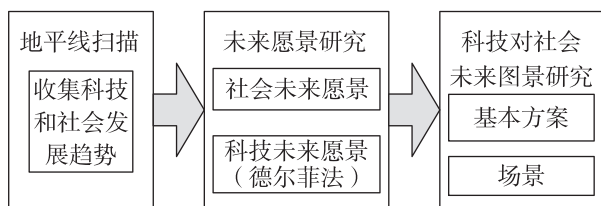


图1 日本地平线扫描的主要步骤方法

利益相关方和专家，以讨论的形式勾画了2040年社会愿景，并收集了全球和亚洲的趋势预测数据，以及某些地区的发展趋势数据，为日本的趋势预测提供数据参考。第三，基于德尔菲法进行科技愿景分析。一方面通过德尔菲法进行专家判断，另一方面通过机器学习等方法对702个专题进行聚类形成了32个科技专题群，然后再对专题群进行定量和定性分析，结合专家判断结果与机器学习结果进行相互印证。第四，构建未来愿景场景。根据前三步的成果构建科技发展和社会未来图景的基本场景，把社会未来愿景和科学技术未来愿景结合起来，通过科学技术发展推动实现日本社会未来图景。

2.2 德国

1993年，德国与日本专家密切合作，利用德尔菲法对德国科技未来进行首次预测。两国的国情不同，需要评估不同参数国家利用德尔菲法的有效性，但是德国专家却忽视了德尔菲法完全是以技术为导向这一事实。在经历了一系列项目之后，德国得出结论，德尔菲法只是地平线扫描众多方法组合中的一种方法，不能单纯依赖这一种方法。

随后自1999年开始，德国联邦教育及研究部（BMBF）开展了大型前瞻性项目FUTUR^[9-10]，德尔菲法与其他前瞻性方法的结合成为FUTUR的基础。FUTUR每一轮分为3个阶段：第一阶段是确定科学技术发展趋势，按集群进行分类，涵盖了各个领域且多门学科，将最常见的趋势系统化，并通过以下标准评估技术前景：社会需求、跨学科程度、与研究的相关性、BMBF新颖性主题。在第一阶段选择17个战略主题，这些主题成为后续分析的基础。第二阶段是分析发展趋势形成“未来图景”，并确定相关主题构建方

案和开发概念。“未来图景”反映了可能的发展路线及其对外部因素的依赖程度。它们代表了外来社会结构的特定图像。第三阶段是根据“未来图景”，从4个角度为科学技术政策制定准则。“未来图景”将以明确的研究项目形式反映了国家的关键问题及其解决方案，这些研究项目的主题是复杂且跨学科的，涉及最重要的技术或社会创新。

2.3 美国

美国为了抢占军事博弈对制高点，积极采取各种地平线扫描的方法和措施促进本国颠覆性技术的创新，因为识别目前和未来技术趋势对未来战争的发展具有重要的意义^[11]（图2）。早在1946年美国就设立了海军研究局（ONR），对前瞻性科学技术进行识别；1958年成立了国防部高级研究计划局（DARPA）以防止外敌对新技术突袭，其中就有互联网、GPS、无人机、平板显示器、隐身飞机、脑机接口、人工智能这些产生深刻影响且改变人类世界现在和未来的科技成果；国防部下属的技术情报办公室的工作之一是地平线扫描，运用开源数据和内部数据的科学计量分析、专利分析、投资分析等分析方法和工具识别颠覆性的科学、技术和能力^[12]。近年来，美国依旧以研究颠覆性技术作为国防科技创新的重要手段，例如2011年启动了“技术监视/地平线扫描”（TW/SH）项目^[13]、2012年美国国防部创建战略能力办公室（SCO）^[14]、2013年NASA成立空间技术任务部（STMD）^[15]、2019年DARPA

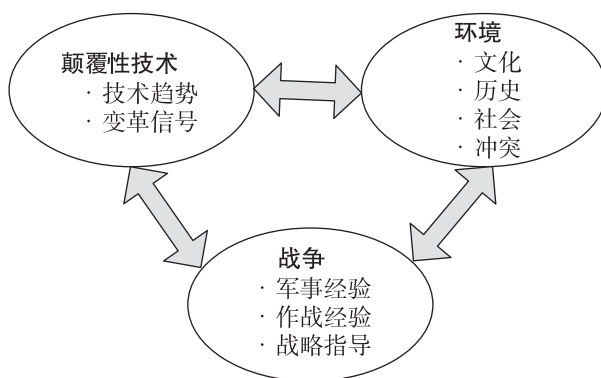


图2 颠覆性技术、战争以及环境之间的关系

发布《面向国家安全创造技术突破和新能力》提出在未来将要关注的四大战略^[16]。下面重点对DARPA和“技术监视/地平线扫描”(TW/SH)项目进行介绍。

(1) DARPA

DARPA成立于1958年,通过DARPA以及各军种技术管理机构积极开展和参与各项探索性活动,创造了大量能够在武器系统中进行转化的成熟技术。DARPA的目标是能够满足未来战争需求的突破性革新,而不是满足当前战争需求的技术,这个目标对于其如何定义、跟踪颠覆性技术具有关键的作用。DARPA通过发布公告广泛征集建议从而获得技术上的支持,其他机构可以根据DARPA声明提交建议,只有符合要求的机构才可以获得项目的资助。DARPA并不关注技术开发的成熟度,而是关注新技术的可行性、潜在应用价值。

(2) “技术监视/地平线扫描”项目

为了在全球范围内识别有颠覆性潜力的科学技术,探测已经启动的颠覆性技术创新进展,美国国防部于2011年启动了“技术监视/地平线扫描”(TW/SH)项目。美国正在开发的TW/SH技术对专利申报文献、大学学报和其他研究杂志进行挖掘,并对高校层次的或私营公司研发初期的一些新技术进行跟踪,以此了解其在全球科学技术领域的相对位置,确定新兴技术对美国国防部能力的潜在影响,确定未来的威胁环境。

2.4 英国

在20世纪90年代,英国政府就开始对资助项目进行地平线扫描,以协助政府部门了解重要领域的技术问题或者特定社会问题的应对干预手段^[17-18]。2002年,英国环境、食品与农村事务处(Defra)提出了地平线扫描战略,希望通过地平线扫描来检验其政策制定的优劣,并对未来面临的问题提出应对措施,以使Defra的决策更加科学、有效。2004年,英国多部门联合发布了《2004—2014科学与创新投入框架》计划。这是英国第一次制定中长期科技规划,英国政府希望从中长期角度给科学和创新以明确的定位和经费

保证,从而确保科学和创新活动纳入政府引导的长期稳定的轨道。英国于2005年创建了地平线扫描中心(Horizon Scanning Center, HSC),集中开展地平线扫描工作。2014年,该扫描中心与内阁办公室的地平线扫描秘书处合并,组建地平线扫描计划团队,该团队结合了两个团队的优势,加强了项目的产出。英国国防部支持开展的应用DSTL开发的工具和技术对技术文献进行地平线扫描的项目,对尚未纳入英国国防部科研计划的科学技术的发展动态进行简单而又系统化的高效率考察,避免忽视了某些技术的早期进展^[19]。

该计划由内阁顾问小组指导,每年至少召开3次会议。内阁顾问小组由内阁秘书担任主席,多个常任秘书长按议程进行组建,其关注未来的威胁和潜在的影响。地平线扫描具体有以下几个步骤:第一是假设。阅读和理解问题框架,确定核心假设以待检验。第二是扫描。识别正在发生变化的弱信号、见解等,评价相关趋势,阐述类似的假设。第三是系统映射。确定系统中的关键要素、描述关键关系。第四是辨析变化驱动。描述影响系统变化的驱动因素、二阶和三阶后果的影响图。第五是场景。探索一系列未来的场景、鉴别潜在挑战和不连续性、检验假设和策略的鲁棒性。第六是输出。包括可信的假设和不确定性、政策挑战、新出现的问题、数据需求。

2.5 相关机构

在国外,很多国家在开展地平线扫描的同时还建立了一些地平线扫描机构。这些机构参与各种层次的地平线扫描工作,以满足不同需求方的需求。下面重点介绍几家有代表性的国际公司开展地平线扫描的成效。

(1) FutureScout公司

《2016—2045新兴科学技术趋势》^[20]是战略分析公司FutureScout为美国陆军提供的扫描报告。通过扫描过去5年内美国政府、国外政府、国际机构、行业领军者以及相关智囊团发布的科学技术预测报告,制定筛选标准,最终挑选了32本报告,分离出690个趋势,建立了趋势数据

库。综合所采集的数据集,确定了24种新兴的科学技术趋势以及6种可能影响未来科技发展的因素。

(2) 兰德公司

兰德公司开展许多预测性的研究。2013年,兰德欧洲公司发布了《未来国防技术远景——国防领域的思考、分析与启示》的报告对英国直到2035年的国防技术发展趋势进行了分析^[21]。从2019年开始,兰德公司为英国国防部的国防科技实验室进行为期24个月的地平线扫描项目。该项目正在寻找从医疗技术到传感器、机器人技术以及介于其间的所有新技术。主要应用了文献分析法(专利分析、文献计量),在确定了检索式之后,建立参考文献和专利数据库,然后经数据抽取、分析和专家筛选后确定关键技术领域。主要应用的技术工具有知识图谱和聚类分析。

(3) 科睿唯安

2017年,科睿唯安发布了《2017全球创新报告》^[22],详细地介绍了世界最新的重要发明成果,并通过数据库产品与信息分析平台对全球机构创新活动进行了详实深入的观察与分析。主要步骤包括:第一是检索源,使用科睿唯安旗下数据库Web of Science与信息分析平台进行数据收集,数据来源涵盖1.8万种期刊、大量会议记录文献、图书节选以及其他文献材料,并利用德温特世界专利索引中的7100多万件专利记录,按照同族专利进行整理。第二是根据发明专利数量、总量中所占比例、较前一年增幅等数据筛选出12个重点领域;第三是对这12个技术领域的科技文献进行分析。

(4) 麦肯锡

麦肯锡发布了《12项颠覆性技术引领全球经济变革》的报告,应用的方法是技术定义法,通过专家咨询与评估确定技术选择标准用于识别关键技术领域。麦肯锡开展颠覆性技术识别的过程:第一是广泛调研、发放问卷、采访、访谈。对数百个相关专家和思想领袖进行访谈。第二是确定技术选择标准。颠覆性技术的选择标准有4个方面,即满足技术进展迅速、技术潜在影响范

围广、经济价值重大、在经济上有潜在颠覆性影响。第三是进一步筛选。根据标准评估每个被访者提交的技术选项,消除一些过于狭窄和不太可能的选项。

(5) 毕马威

毕马威发布了《2018年全球科技创新报告》^[23]。该报告应用问卷调查法,通过网络问卷调查与专家访谈获取专家集体判断结果。具体步骤包括:第一是网络问卷和访谈。通过网络向800位全球科技行业高管发放问卷。第二是有指向性地设置问卷。问卷设置若干问题,报告中披露了6类27个选项,其中六大类包括面向消费者市场的颠覆性技术,面向企业市场的颠覆性技术,技术创新商业化壁垒,技术创新趋势,技术创新中心、机构和国家,创新管理。第三是整理问卷和访谈结果,形成报告。

3 地平线扫描的关键步骤

基于上述具有代表性的国家和机构的地平线扫描流程,可以看出实现地平线扫描取决于其目标、期望、资源、用户对实际执行情况的接受度等一系列客观因素和主观因素,并不存在一个普适性的、通用的地平线扫描步骤,而理想步骤的确定需要根据实际执行情况而选择制定。但是,我们发现,各个国家和机构的地平线扫描模型却都基本包括了扫描目的确定、扫描对象描述、扫描方法选择、扫描源界定、扫描结果筛选与分析、扫描结果展示及应用等关键步骤。下面分别分析这些关键扫描步骤的特征。

3.1 扫描目的确定

地平线扫描最重要的一个环节是确定扫描的目的。地平线扫描是所有前瞻预测活动的基础,所以正确的地平线扫描方向是后期工作的保障。因此,在地平线扫描的开始时期就要明确扫描的目的和筛选数据的思路。

在不同国家、不同组织和机构对地平线扫描拥有丰富的经验,并且很多新的扫描技术还在不断地试验中。由于没有一种地平线扫描的方法、流程和模型是具有普适性的,所以最佳的选择在

很大程度上是取决于扫描目标以及扫描需求方的真正需求。需求方的需求具有很多种类型，例如新问题或主题（尤其是在科学技术领域）、社会趋势、新问题的出现或者新背景下的旧问题以及人们行为的变化。开展地平线扫描的原因以及相关决策决定了地平线扫描的最佳方法和预期结果。一般来说，地平线扫描目的主要涉及地平线扫描的提供决策支持、颠覆性技术预测、预警、趋势分析等方面，如表 1 所示。

根据服务对象需求的不同，地平线扫描的目标有的较为宏观、广泛，有的较为微观、具体。但是一般来说，可以通过如下几个步骤来明确需求方的需求、确定扫描目的：评估已有的信息、利益相关者的讨论、公开征集证据、文献调研、专家研讨以及更广泛地与利益相关者讨论。

3.2 扫描对象的描述

理解需求方的需求最好的方法是能够通过沟通将需求集成到扫描字段的定义、检索和决策中。如果能够将需求全部由字段进行描述，就可以完全使用机器完成检索工作。例如专业地平线扫描公司 Shaping tomorrow，该公司在扫描前与需求方、专家、利益相关方等进行沟通，确定扫描的特定组织、人员、关键词，然后由计算机自动进行扫描。但是，地平线扫描的主题描述常常需要使用长语句，很难用检索词或短语来表述，所以完全使用自动检索其效果并不尽如人意，这时就需要人员介入，集中式和分散式的检索方式组合起来使用。首先通过分散式的检索方式寻找相关的问题、弱信号或紧急问题，然后收集整理

总结这些信息，再与领域专家、需求方进行讨论，最后确定对扫描域的描述、扫描对象的描述。

地平线扫描对象的描述方法见表 2，主要包括人工案头分析、自动或半自动机器阅读、文献计量学等各种方法。确定描述词通常是与地平线扫描团队、专家团队、需求方团队或者管理团队沟通后最终确定的。例如英国 TFP 的早期阶段应用专家调查法获取每个专家在其感兴趣的主题中对趋势、驱动力、市场机会、技术要求 4 个部分提出想法，所获得的信息是开放式的，虽然难以分析但会产生许多想法，构成后期德尔菲法的问题来源^[24]。

3.3 扫描方法的选择

目前地平线扫描的方法具有多样性。既有完全自动化的地平线扫描，也有通过人力进行搜索的地平线扫描；既有全国性大范围的地平线扫描，涵盖了各种“即将发生的事情”，也有小型部门或公司针对特定目标的扫描；既有资源密集型的扫描，也有规模很小、节省资源的方法；既有邀请利益相关者参与的扫描，也有邀请专家参与并关注于某些特定问题。主要的扫描者包括专业扫描设备、机器扫描、专家扫描、志愿者扫描、综合扫描，如表 3 所示。由于地平线扫描很少只是基于单一的方法，在一个地平线扫描的过程中通常是不同方法、技术、步骤是并行执行的。例如 SESTI 项目探索性扫描，采用自底向上扫描和以问题为中心的扫描相结合的方法，首先通过对数据库、社交媒体、各种新型信息源等进行文本挖

表 1 地平线扫描的目的分类

地平线扫描目的	具体内容	案例
提供决策支持	为管理部门或者政策制定部门提供各种有关未来发展的信息	法国目标：评价公共政策的独立性和示范性；参与社会发展；与社会、企业、专家、学术界等开展公开辩论；向政府提出政策、改革、发展方向等方面的建议；尽快促进新兴领域发展
颠覆性技术预测	为未来行业发展提供一个方向和机会	葡萄牙目标：检测关键问题、报告紧急事件、分析新行为/新行业/新领域的机会和分析、技术监视和预测、创造力培养、加速组织学习能力等
预警	针对潜在威胁、风险、紧急事务或者与颠覆性技术相冲突的技术等	STT 2050 目标：激发灵感、期望、风险分析、创新
趋势分析	提供未来某种场景的背景信息和证据	日本目标：为科技发展提供新方向的参考

掘和信号聚类形成信号列表,然后以问题为中心提出一系列问题假设,扫描那些支持或者反对问题的信号。上述两种扫描结果相结合形成一个萌芽问题列表,再基于列表进行专家评价,最后针对政策语境对萌芽问题进行总结提炼。

对于地平线扫描的有效性来说,自动化扫描和专家判断是两个必备环节。(1)自动化扫描:自动化的过程对于收集和扫描非常有效,在明确扫描对象的基础上,构建扫描对象特征、选择扫描源和扫描方法、检索扫描主题,全面收集与主题相关的内容。(2)专家判断:地平线扫描的自动化是具有可行性的,但同时也具有障碍。自动化的机器在各种评价、决策和结果转化到行动等方面还不能完全取代人的作用。人需要在地平线扫描的整个流程中,根据不同的维度来评价主题、协调扫描领域并利用不同学科的知识进行深入分析。

3.4 扫描源的界定

地平线扫描关注的是重大挑战和变化的信

号,要预测“即将发生的事情”意味着要广泛涉猎,要扫描各种各样的问题和方面。在地平线扫描时,要收集证据和信号以支持建立不同的未来情景模型,但最终扫描信息的类型则由扫描目标和扫描信息的人决定。扫描主题往往从非常广泛的角度开始,当有某些发现时,检索范围开始缩小。在理想的情况下,扫描目标指引检索方向,界定大致范围,进一步确定详细的扫描主题。

不同国家、地区和机构地平线扫描的扫描源具有多样性(表4),关注的信息类型主要涉及公开统计数据、专业知识的数据库和主题数据库、科技文献数据库、专利数据库、其他国家和地区的地平线扫描系统、社交媒体(如facebook、twitter、博客)、互联网、专家意见、会议信息、报纸和其他媒体资源、相关许可证发放机构、企业和制造商等信息,以及某些组织、咨询机构的相关经验等。

3.5 数据筛选与分析

由于地平线扫描的范围广泛,因此扫描结果

表2 地平线扫描描述对象确定的方法

方法	方法描述	案例
人工案头分析	定性的方法,通过筛选和阅读相关的文献来确定	荷兰的STT地平线扫描2050
自动或半自动机器阅读	全部阅读整个互联网或特定数据库的全部文献	Future Scout《2016—2045新兴科学技术趋势》
文献计量学	应用知识图谱和聚类分析利用定量、可视化的方式发现技术发展的热点领域和趋势进而进行描述	美国国防部“技术监视/地平线扫描(TW/HS)”项目
工具包	软件工具包对专利、科学期刊、社交网站进行检索从而确定对象	Shaping tomorrow
科学地图	对数据源进行规范化,应用地图挖掘技术和网络分析技术的方法	日本的地平线扫描
专家意见	通过单次、多次、访谈、调查等方法确定描述对象	英国TFP的初期阶段
基于标准	定义一套严格的标准以确定未来主题,有用性和相关性通常是信息选择的标准	德国地平线扫描Germany Foresight

表3 地平线扫描的扫描者

扫描者	方法	案例
专业扫描设备、机器扫描	使用方法论的专业扫描仪;计算机专家编程进行自动扫描并将扫描结果存储	Shaping tomorrow、BMBF Foresight Cycle I
专家扫描	由所在领域的专家开展扫描活动,他们一般采用定性评价方法或者某些方法的组合	BMBF Foresight Cycle I、日本地平线扫描
志愿者扫描	志愿者在个人感兴趣的领域或社交媒体中发现与需求问题相关的事务时做出的贡献	欧洲iKnow项目
综合扫描	不同方法、技术、步骤是并行执行的	SESTI项目探索性扫描

会形成一个较长的变革信号表单，而过载的信息量会使需求方、领域专家、扫描者遭受信息溢出的困扰。也就是说，关键信息不会被关注，也不会被转化为可操作的知识，从而影响了真正变革信号的判断。因此，必须对数据进行筛选和分析。地平线扫描得出的推断或者估计的数据可能是有关未来问题的最佳可用信息。

从地平线扫描结果的时效性角度来看，如果地平线扫描是为了解决近期而紧迫的问题，那么针对特定领域，快速方法而不是完整的分析方法和过程可以被认为是最优的方法。但是对于定期或不定期但持续性的地平线扫描活动，采取协调一致的方法却是必须的，连贯而系统的工作对于解决长期政策问题是很重要的。例如日本的地平线扫描至今已经开展了 11 次，从第一次调查开始就一直使用德尔菲法，虽然从第七次开始逐渐加入了需求调查、方案法、愿景分析法等，但依然是以德尔菲法为主，这种连贯性的分析已经成为国家科技政策制定的重要工具。

3.6 结果展示及应用

从报告产生的周期角度来看，地平线扫描的结果可以分为定期结果、临时结果两类（表 5）。

（1）定期结果：这时的地平线扫描属于一种制度性的工作，结果可以分为短期连续性扫描结果和年度扫描结果。短期连续性扫描结果，如以每月、每季度的频率输出报告，由于这种类型结果输出非常频繁，一般可以仅提供有关检索、弱信号、未来问题等信息，而不创造知识，所以可以根据固定模板进行输出。年度扫描结果则不仅仅是提供信息，而是需要基于信息进行感知分析、评价分析，也就是说需要创造知识。这时报告的撰写者团队最好能够吸纳不同专业背景知识、不同世界观、不同年龄段以及新旧成员混合的队伍，以平衡报告内容。（2）临时结果：对于临时指派的地平线扫描任务，可以根据需求方的具体诉求而提供其所需要的信息内容和分析内容。

很多国家和地区为了在未来抢占先机都开展了地平线扫描或者类似工作。地平线扫描通过与利益相关者的密切沟通而与他们传播新动态、形成新共识。地平线扫描的结果可以与预见过程进行整合，既可以纳入战略规划以支撑各个层次的政策制定，也可以纳入引导实体或者个体的具体活动中，例如管理层选择关键趋势进行深入的趋势分析，研究计划的准备、制定新的主题等。

表 4 地平线扫描源案例

案例	扫描信息源
澳大利亚和新西兰地平线扫描网络	相关利益相关方的信息反馈、访问其他国家地平线扫描或预警系统、行业文献（制造和制药、医学和科学）、动物文献、人体实验的设备和程序、兴趣小组资料、专家和专家小组、会议论文、报纸和其他媒体资源、互联网等
欧洲 iKnow 项目	网站、博客、期刊文章、官方报告、科幻书籍等
日本地平线扫描	文献调研、数据库检索、专家调研
FutureScout 为美国陆军提供的地平线扫描报告	美国政府、国外政府、国际机构、行业领军者以及相关智囊团发布的科学技术预测报告
兰德欧洲公司为英国国防技术发展趋势的扫描报告	专利数据库、文献数据库

表 5 地平线扫描的结果类型

结果类型	细分结果类型	形式	特点	案例
定期结果	短期连续性扫描结果	如通讯、简报等	提供信息，有固定模板	Shaping tomorrow
	年度扫描结果	如年度报告	创造知识，进行感知分析和评价	科睿唯安《2017 全球创新报告》、毕马威《2018 全球科技创新报告》
临时结果	对临时指派的任务进行扫描的结果	基于需求方的需求而定	基于需求方的需求而定	—

4 结论与启示

本文对地平线扫描相关报告、互联网页面或其他类型的可访问材料进行了归纳总结。这些材料涵盖了地平线扫描的众多经验,既包括全自动化的地平线扫描也包括完全人工检索,既涵盖了全国性大规模的预见分析也分析了小型公司对特定检索目标的扫描,既涉及了一些资源密集型的扫描也囊括了节省资源的方法,既有由专家或利益相关方参与的扫描也有自动生成的扫描。本文通过对这些成功案例进行梳理,对地平线扫描的概念、模型、流程、结果应用等方面进行分类总结分析,得到如下几个方面的启示。

(1) 没有一种普适性的地平线扫描模型。地平线扫描在不同国家、不同组织、不同机构中以不同的命名方式被执行,但是没有一种适合所有人的地平线扫描模型。模型需要基于需求方的需求、基于实际可操作的扫描方法而最终确定。对不同类型地平线扫描模型的总结,我们可以看到,地平线扫描可以是探索性的,也可以是开放性的,还可以是根据任务目标在特定领域对信息进行有限搜索的。学习这些成功的经验对于建立适用于本项目的方法、模型具有重要意义。

(2) 地平线扫描最重要的一个环节是确定扫描的目的。地平线扫描最佳的选择在很大程度上是取决于扫描目标以及扫描需求方的真正需求,开展地平线扫描的原因以及相关政策决定了地平线扫描的最佳方法和预期结果。地平线扫描的目的可以根据需求方目的的不同具有很多种类型,例如新问题或主题(尤其是在科学技术领域)、社会趋势、新问题的出现或者新背景下的旧问题、人们行为的变化。对于所有的需求方来说,不能统一定义变革的信号,因此在每个扫描项目开始的时候就必须确定扫描的目标,例如对于某一项目是新的变革信号,而对另一个项目来说可能是众所周知的。需求方的明确要求以及需求方提出的问题及挑战对于地平线扫描的活动是具有重要意义的。

(3) 地平线扫描的整个过程是需要不同利益

相关方的参与。地平线扫描的组织结构同样取决于扫描的目的和组织的已有环境。地平线扫描活动的发起一般是高层次管理层面的,是为了找到某种信号或者解释某些即将发生的事情;当确定了某一主题进行详细分析时,地平线扫描活动一般是自下而上的,需要依赖领域专家、较低级别的管理人员和研究人员。在地平线扫描的过程中通过与需求方、领域专家、信息分析专家等利益相关方的交流,而完成识别扫描目的、描绘扫描域、修正扫描对象、感知扫描结果、明确扫描结果应用等关键流程的任务。地平线扫描所有的利益相关者的参与将有助于提高地平线扫描的有效性和结果的可接受度。

(4) 扫描源选择必须具有多样性。地平线扫描如何对弱信号捕捉是所有开展地平线扫描的机构都关心的问题。由于地平线扫描的目的具有弱信号性,因此传统的科技文献期刊、专利等信息来源并不能覆盖所有的弱信号,各种网络信息、候审专利信息、微信中的相关消息、某些领域的特定网站、圈定关键词的网页搜索、关键人物活动等信息都不能放过。另外,对地平线扫描的历史进行扫描,可以查看过去预测的前景和可以重新利用的发现。有的时候这些发现在产生的时候还比较早,没有被充分利用,但时至今日,观点可能发生变化,致使这些发现可能具有不同的含义并具有再次被利用的价值。这里的扫描,即包括对以前扫描结果的扫描,也包括对以前扫描方法的扫描。在对各种扫描源进行扫描的过程中可以采取从下到上的扫描方式:首先对数据库、社交媒体、新闻、报告等扫描源进行扫描,经过筛选形成一个变革信号的长表单,然后通过数据挖掘或者手工聚类的方式对信号进行聚类,然后更新变革信号名单,对信号支持扫描源进行重新扫描、调查等扫描工作。

(5) 数据筛选的方式可以具有多样性。为了解决地平线扫描的范围广泛而导致信息溢出的困扰,可以采取连续水平扫描和重点扫描结合的方法。连续水平扫描为需求方提供他们可能感兴趣的信息,信息量也会非常大。因此,需要辅助以

重点领域或方向的地平线扫描,从水平扫描结果中选择特定的重点领域进行扫描。从主题关注点来看,地平线扫描的主题关注点通常从非常广泛的角度开始,从对即将发生事情的一个总体概述开始,随着扫描目标而缩小检索范围,并对由此大致定义的主题进行更加详细的研究。

(6) 地平线扫描工作需要边学边做。地平线扫描工作所需要具备的能力有:第一,对于自动检索和相关工具的使用、特定软件和编程技能,以用于数据收集、机器学习、数据分析、统计、文本挖掘。第二,专业知识,以识别扫描领域的关键问题并理解该领域的语言。第三,沟通技巧、社交技巧、管理协调能力。很多核心的技能是与理解地平线扫描预期结果的需求有关,因此需要边做边学。

参考文献

- [1] 陈美华,王延飞.科技管理决策中的地平线扫描方法应用评析[J].情报理论与实践,2017,40(12):63-68.
- [2] 司谨源.基于地平线扫描的公安情报预警模式构建[J].情报杂志,2020,39(1):56-62.
- [3] Model of horizon scanning[EB/OL].[2019-03-04]. <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccv/2015/Models-of-Horizon-Scanning.pdf>.
- [4] Horizon scanning programme: A new approach for policy making[EB/OL].[2020-05-01]. <https://www.gov.uk/government/news/horizon-scanning-programme-a-new-approach-for-policy-making>.
- [5] Defra definition of horizon scanning[EB/OL].[2019-12-20]. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20070506093923tf/http://horizonscanning.defra.gov.uk/>.
- [6] OECD[EB/OL].[2020-05-03]. <http://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futures-thinking/overviewofmethodologies.htm>.
- [7] Australian Government Australian Public Service Commission. Horizon scanning[EB/OL]. [2019-12-20]. <https://www.apsc.gov.au/horizon-scanning#article1>.
- [8] 第11回科学技術予測調査 S&T Foresight 2019 総合報告書[EB/OL].[2020-03-14].<http://www.nistep.go.jp/archives/42863>.
- [9] в Германии[EB/OL].[2020-02-14]. <http://www.hse.ru/data/2010/12/31/1208182136/germany.pdf>.
- [10] Background to BMBF foresight[EB/OL].[2020-02-14]. <http://www.bmbf.de/en/18388.php>.
- [11] 张博,张琳,汪文峰,等.美国国防部颠覆性技术管理探析[J].战术导弹技术,2018(1):60-64.
- [12] Technical assessment: Data-enabled technology watch & horizon scanning[EB/OL].[2020-04-07]. http://www.defenseinnovationmarketplace.mil/resources/OTI_Data_Enabled_Tech_Watch_Horizon_Scanning_Tech_Assessment_vPublic.pdf.
- [13] Technology watch and horizon scanning(TW/HS) conceptual framework[EB/OL].[2020-03-04]. https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=9651b1d140a9561c3cb04b9ef9db85a1&tab=core&_cvview=0.
- [14] 方勇,王璐菲,申森.美国国防部战略能力办公室如何推动科技创新[J].军事文摘,2016(11):6-9.
- [15] 美国航空航天局(NASA)宣布了新的“空间技术”投资部门[EB/OL].[2020-03-04]. <https://m.cnbeta.com/view/227238.htm>.
- [16] DARPA发布《面向国家安全创造技术突破和新能力》[EB/OL].[2020-03-04]. <https://m.cnbeta.com/view/227238.htm>.
- [17] Horizon scanning programme team[EB/OL].[2020-02-07]. <https://www.gov.uk/government/groups/horizon-scanning-programme-team>.
- [18] Foresight projects[EB/OL]. [2020-03-09]. <http://www.gov.uk/government/collections/foresight-projects>.
- [19] DSTL S&T horizon scanning white paper(compace version3)[R/OL]. [2019-12-30]. <http://www.sami-consulting.co.uk/training/documents/dslt-horizon-scanning.pdf>.
- [20] Emerging science and technology trends: 2016-2045[EB/OL].[2020-04-03]. <https://pan.baidu.com/s/1lvP6mwQJP79YeNOWVfSdsA>.
- [21] 兰德公司发布英国国防未来技术远景报告[EB/OL]. [2013-12-12]. <http://www.cnnnews.com.cn/2013/1212/64459.shtml>.
- [22] 科睿唯安:2017全球创新报告[EB/OL].[2020-04-03]. <http://www.199it.com/archives/673595.html>.
- [23] Technology and innovation report 2018[EB/OL].[2020-03-04]. <https://www.renrendoc.com/p-22654347.html>.
- [24] LEONID G, DIRK M. Foresight for science, technology and innovation[EB/OL].[2020-01-09].<http://www.springer.com/series/13398>.