

基于专利-德尔菲法的技术预见模型构建

高盼军¹, 戚 湧¹, 王 玉²

(1. 南京理工大学 知识产权学院, 南京 210094; 2. 南京权盟知识产权代理事务所(普通合伙), 南京 210014)

摘要:基于定量与定性相结合的视角,利用德尔菲法与专利分析技术开展互补分析,构建专利-德尔菲法的技术预见模型,并对该模型的输入信息、3个分析阶段、输出结果加以界定。该模型与传统的技术预见分析模型相比,具有量化数据与理性判断相结合的互补优势,通过多维度指标设计和闭环反馈过程,既减少专家预见过程中的认知偏差,也可增加分析的科学性,确保技术预见过程的系统化和科学化。

关键词:技术预见;专利分析;德尔菲法;预见模型

中图分类号:F124.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)19-0050-05

在全球化、信息化的背景下,技术进步不断加快,大数据、云计算、互联网+等新兴信息技术层出不穷,产业技术更新周期不断缩短。随着新一轮科技革命和产业变革的加速推进,中、美、日、韩等国家纷纷加强前瞻技术研究,强化科技发展布局,力图获取未来科技竞争的优势地位^[1-2]。技术预见是对未来较长时间内的科学、技术、经济、环境和社会发展进行系统研究,以科技力量推动社会发展的一种政策性尝试手段,常被用来指导中长期发展战略、科技创新政策等的制定^[3-4]。

技术预见的方法众多,形式各异,较为普遍接受的分类方式为将其划分为定性方法和定量方法。早期的技术预见以定性分析为主,包括德尔菲法、专家访谈法、情景规划、技术路线图等;后期开始逐渐引入定量研究方法,包括专利分析法、社会网络分析、聚类分析、系统动力学等,以推动预见结果的客观性^[1]。定性方法代表性的研究有:Chen等^[5]将德尔菲法和情景规划相结合,提出了基于德尔菲调查的情景规划的技术预见分析流程,用来预测中国面向2030年的可再生能源发展战略规划;王婷等^[6]基于2轮德尔菲调查的技术预见的研究结果,提出面向2035年中国公共卫生数字技术选择和布局的相关建议;王孝炯等^[7]基于2轮德尔菲调查的技术

预见结果,遴选出一批优先发展的生态环境技术课题。定量方法代表性的研究有:Li等^[8]提出了一种基于社会网络分析(social network analysis, SNA)和专利分析的方法来进行技术预测;赖朝安和高晗^[9]在对Doc2Vec模型改进的基础上提出了KWE-Doc2Vec模型,以此为基础提出了一种技术预见分析框架;赵明辉等^[10]基于网络评论文本挖掘的技术预见方法,从网络社区的海量评论数据中挖掘出辅助技术预见决策的价值信息。基于定性研究的方法在国内外的多次技术预见活动中被采用,该方法虽然能够提供对技术发展的深入理解和洞察,但过度依赖专家的个人知识、态度、经验、心理因素等影响,从而导致预测结果出现偏差^[11];基于定量分析的方法主要是依据过去的数据和现有的知识进行预测,能够提供客观的量化结构,但其依赖于数据和模型,忽视了人的主观判断和专家经验的重要性,不能深入地理解和洞察技术的未来情况^[12]。杨捷等^[13]提出,在技术预见实践中,要重点发展技术预见综合集成方法,秉持“定性定量相结合”,可以获得综合的视角,同时考虑主观和客观因素,增加预测的准确性和全面性。

本文中创造性地在基于定性分析的德尔菲法研究的基础上,结合基于定量分析的专利分析技

收稿日期:2023-07-04

基金项目:国家自然科学基金(71974096);江苏省软科学研究计划(SBR2022000385);江苏省知识产权战略推进计划重点项目(KY20230046_03)。

作者简介:高盼军(1990—),男,安徽宿州人,南京理工大学知识产权学院,博士研究生,研究方向为科技成果转化、科技创新政策;通信作者戚湧(1970—),男,江苏南京人,南京理工大学知识产权学院,教授,博士研究生导师,研究方向为知识产权管理、创新管理、数据挖掘;王玉(1985—),女,江苏南京人,南京权盟知识产权代理事务所(普通合伙),所长,知识产权中级工程师,研究方向为高价值专利挖掘与布局。

术,构建一套新兴技术预见模型。该方法从专利竞争态势和专利发展趋势两个维度发现、筛选和提取备选技术方向,利用专家们的群体智慧确定技术预见方向,这有助于结合德尔菲法和专利分析法二者的优势,弥补其各自存在的不足,获得真正的前瞻性、创新性的科技创新主题。

1 专利-德尔菲法方法的技术预见分析

1.1 基于德尔菲法方法的技术预见分析

德尔菲法(Delphi method)起源于调查专家意见法,原是预测技术发展趋势的方法^[6]。该方法于20世纪60年代由美国兰德公司提出,后来被广泛应用于各个领域的综合评价中。它通过匿名的方式进行若干轮函询征求专家意见,经过反复多次的信息交流和反馈修正,使专家意见逐步趋向一致的一种定性方法^[14]。虽然德尔菲法至今仍是传统技术预见的核心方法,但是国内外学者通过实证研究发现德尔菲法用于技术预见的效果不理想,准确性和可靠性都较低,主要原因是德尔菲法存在参考点效应和证实性偏差^[15]。参考点效应是指人们在做判断时有意无意地以过去的某一参考点作为评判的起点,然后根据具体情况对该参考点做上下调整^[16]。因此,若专家技术预见时得到的参考点很高,那么专家的预见结果就偏高;若专家技术预见时得到的参考点很低,专家的预见结果就会偏低。证实性偏差是指人们有意或无意地寻找支持自己看法的信息和解释,从而使错误的观点、预期或假设持续^[17]。如果专家做技术预见时的知识参考点因信息来源和信息分析方法存在重大缺陷导致知识参考点偏低,随后的证实性偏差就很容易不断强化这种错误的观点或假设,从而使专家沿着错误的观点或假设的道路走下去,导致技术预见结果出现偏误。因此仅仅靠单一的德尔菲法做技术预见,还存在一定的劣势。

1.2 基于专利分析的技术预见分析

专利作为一手数据,可靠性高,能够体现最前沿的技术动态,有更高的挖掘价值,能够揭示创新最本质的特征^[18]。专利中囊括了全世界90%~95%的最新的科技信息,基于专利的分析是目前开展技术预见研究主要的方法之一^[12]。专利预见技术是通过检索相关技术预见方向的专利数据,对专利数据进行分类、筛选、统计、分析等进一步加工处理,利用处理后的专利数据信息进行相关的技术预见^[19]。新技术在出现之前,大多带有一定的保密性质,导致相关的数据较少,很难判断未来的发展趋

势。而全世界大部分国家专利申请都采用先申请制度,使得专利成为技术预见最先被公开的数据。有学者研究表明,专利公开的数据信息要比其他报道公开的数据早5~10年,并且专利所公开的数据超过80%在其他数据载体是得不到的^[19]。专利数据库数量庞大,资源丰富,远多于其他任何数据库。由此可见,专利数据库最适合做技术预见的数据采集库。

但也有专家表明,专利分析对技术预见的准确度与预测时间成反比,对中短期技术发展趋势预测较为准确,但存在预见时间较短的不足^[19],针对长期的技术预见,专利分析准确度很低。同时针对一些保密技术,无法使用专利分析。因此仅仅靠单一的专利分析做技术预见,还存在一定的劣势。

1.3 专利分析与德尔菲法分析的互补

通过对德尔菲法和专利分析技术分析可知,二者各具优劣,将二者进行科学合理的系统化融合,有一定的现实意义。专利分析虽然能够利用较为全面的专利库数据分析进行科学的预测,但是存在预测时间短、易受到数据不全或者数据加密影响等缺点。因此,若纯粹利用单一的专利分析进行相应的技术预测,其预测的结果可靠度相对较低,最终结果不具备说服力。而德尔菲法通过多次反复收集权威专家的意见进行综合分析,专家的经验相对于专利库较为多样且全面,使得德尔菲法对于长期技术预测,预见结果的准确度相对较高,能够弥补专利分析的缺点。但德尔菲法只基于专家的主观判断,缺乏客观标准,对技术预见结果容易产生主观偏差。而专利分析具有一套专利数据库的客观标准,弥补了德尔菲法这一缺点。因此,将定量的专利分析方法与定性的德尔菲法相结合,两种方法在优势互补的同时,还可以克服各自单独使用中的不足之处,能够帮助迅速、全面、客观地掌握快速发展的研究领域,增强技术预见的客观性和可靠性,对提高技术预见质量具有理论意义和现实基础。

2 专利分析和德尔菲法结合的技术预见模型

技术预见是专业性很强的议题,因此在研究方面还是需要依赖专家对技术的发展趋势和方向做出比较准确的判断并进行理性选择。将专利分析作为德尔菲法前期的准备阶段,主要为进行德尔菲法确定的专家提供科学合理的技术选择方向,同时通过专利分析形成初步的技术预见分析报告,为专家提供科学客观的参考,提高德尔菲法预测的准确度。整个预见模型分为如下3个阶段。

2.1 模型的第一阶段

第一阶段是专利分析阶段,其目的是:①确定《备选技术方向清单》;②形成技术预见的初步分析报告;③确定《技术预见专家清单》。

模型起点是确定需要预见的新兴技术。该需求可能来自政府,也可能来自高校、企业或者研究机构。在确定了技术预见需求后,通过专利数据库(如Himmpat专利智能检索分析平台、Soopat专利查询平台、patsnap专利数据库等)进行专利索引分析。

针对专利分析,主要是从专利竞争态势和专利发展趋势两个维度展开分析,见表1。

专利竞争态势的主要分析步骤为:①筛选信息。从全球和中国两个层面检索新兴技术领域的专利数量、专利的法律状态、专利所属区域/地区分布、专利申请人数数量等数据信息。②处理信息:对专利数据信息进行分类、筛选、统计、分析等。③确定专家所属的区域(地区或者单位):根据专利申请数量来确定在该新兴技术领域的具有强劲竞争优势的区域(地区或者单位)。④确定《技术预见专家清单》。在该区域(地区或者单位)根据专利发明人近5年来专利数量的多少来确定德尔菲法的专家。专家人数的多少根据技术预见的大小和涉及面的宽窄而定,但一般不超过20人。

专利发展趋势的主要分析步骤为:①搜集信息。搜集新兴技术领域所属专利的IPC(international patent classification,国际专利分类法)分类号。②处理信息。对IPC分类号按年份(或月份)进行归类。③确定《备选技术方向清单》。对近5年来的该新兴技术领域的专利按IPC分类号进行分类汇总,取排名在前50%的IPC分类号归属的技术方向列入《备选技术方向清单》。④形成初步分析报告。将步骤①~步骤④的过程信息进行整理,完成技术预见的初步分析报告,提前发送给专家,让其在参与德尔菲法分析之前查看分析报告,降低预见结果产生主观偏误的可能性。

表1 专利分析两个维度说明

维度	指标	步骤
专利竞争态势	专利数量、专利法律状态、专利所属区域/地区分布、专利申请人数数量	①筛选信息 ②处理信息 ③确定专家所属的区域(地区或者单位) ④确定《技术预见专家清单》
专利发展趋势	专利的IPC分类号	①搜集信息 ②处理信息 ③确定《备选技术方向清单》 ④形成初步分析报告

2.2 模型的第二阶段

第二阶段是德尔菲法分析阶段,专家根据自己积累的专业知识和掌握的信息,同时结合专利分析的初步分析报告做出技术预见的判断方向。

为降低专家评价的主观性,引入0~4强制评分法,即:①将 n 项关键技术方向进行两两比较,由专家裁定两项技术中哪项更有可能是该领域的技术发展方向;②使用了相对尺度来提高专家预测的准确性。根据德尔菲法,邀请专家对筛选出来的关键技术进行两两比较,获得各项技术的重要性评价得分。

对所有的专家做出的技术预见方向进行一致性分析时,采用单彬^[20]提出的多研究者(或方法)间一致性评价方法,将专家关于某项关键技术方向的评分均值作为该对象的参考值,专家对某项技术的关键评分落在平均值95%的置信区间内就可以接受,那么就认为专家的评价与均值一致,否则认为专家的评价与均值不一致,将其作为劣势技术方向进行剔除。如果超过80%的专家的评价与均值一致的话,则认为专家对该关键技术评分的打分具有一致性,将其列入《技术预见方向清单》。具体步骤如图1所示。

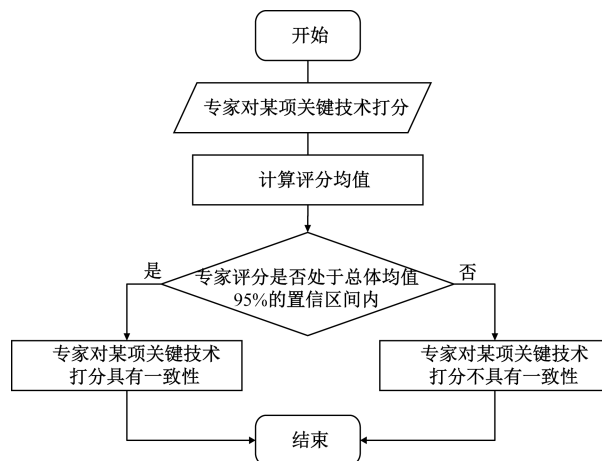


图1 德尔菲专家技术预见方向一致性分析流程

对列入《技术预见方向清单》的各项关键技术的专家得分进行汇总,按得分的大小顺序进行排列,得到技术预见方向推荐的优先级排序。最后整体汇总前面得到的成果,形成新兴的技术研究报告。

2.3 模型的第三阶段

第三阶段是反馈阶段。①若劣势技术方向占《备选技术方向清单》中的技术方向数量的比例小于20%时,则形成新兴技术预见报告。虽然专家形成了单一的技术预见方向,但是预见的方向并非完

全正确,随着时间变化,专利数据也在不断变化,可按照一年左右为一个周期重新进行专利索引分析,若专利形成的分析报告与之前专家预测的方向具有一致性时,不再进行德尔菲法分析,若专利形成的分析报告与之前专家预测的方向不一致,需要重新进行德尔菲法分析。②若劣势技术方向占《备选技术方向清单》中的技术方向数量的比例大于20%时,则无法形成明确的新兴技术预见报告,可按照一个季度左右为一个周期重新进行专利索引分析,根据新的专利分析数据,重新确定专家进行德尔菲法分析,直至形成单一的技术预见方向,最后同样按照一年左右为一个周期重新进行专利索引分析。

2.4 模型的优势分析

1)利用专利数量、专利法律状态、专利所属区域/地区分布、专利申请人数数量等权衡评估,遴选出技术预见专家,参与后期的德尔菲法分析,引入0~4强制评分法,降低专家评分的主观性。相较于主观技术预见方法,使得专家遴选更加科学合理,降低产生主观偏误的可能性。

2)利用专利数据,整合成《备选技术方向清单》和初步的技术预见分析报告,在专家评估前,提供给专家进行参考,使专家有一个比较可靠的参考点,在利用专家专业知识优势的同时,避免专家在做技术预见时的参考点效应和证实性偏差。

3)针对专家讨论的结果,利用专利分析,可提供项目的后期跟踪预测,当德尔菲法分析存在识别出的劣势技术方向占比较高($\geq 20\%$)时,可短周期进行专利分析,将结果反馈给各位专家,使专家统一技术预见方向,形成新兴技术预见报告;当德尔菲法分析存在识别出的劣势技术方向占比较低($< 20\%$)时,可长周期进行专利分析的跟踪预测,若专利分析结果与之前分析方向存在差异,将结果反馈给各位专家,及时调整技术预见方向。相较于客观技术预见方法,增加长期技术预见结果的准确性。

3 结论与建议

技术预见能够帮助个人、组织和社会更好地应对未来的技术发展和变革,提高自身竞争力。本文的研究成果如下:

1)针对现有德尔菲法和专利分析进行技术预见分析的优势和不足,提出二者互补来对未来技术方法进行预测。

2)根据定量的专利分析技术与定性的德尔菲法互补分析措施,构建了专利-德尔菲法的技术预见

模型,提出了该模型的3个分析阶段。为进一步减少德尔菲法专家评价的主观性,引入0~4引入强制评分法,并通过一致性分析剔除弱势技术方向。与传统的技术预见分析模型相比,该模型具有量化数据与理性判断相结合的互补优势,既减少专家预见过程中的认知偏差,也增加了分析的科学性,使技术预见过程系统化、科学化。

综合以上研究,为进一步提升专利-德尔菲法的技术预见效果,提出以下对策建议:

1)将德尔菲法和专利分析的结果进行综合分析,应考虑不同信息来源之间的权威性和可靠性。在对德尔菲法专家的选取上,应确保选择具有相关专业和经验的专家。他们应该涵盖不同领域,以获得多样性和全面性的意见。专利分析的数据源应选择合适的专利数据库或专利检索引擎。确保所选数据库具有广泛的覆盖范围和高质量的专利数据,以获取全面和可靠的信息。

2)技术预见是一个动态的过程,随着时间的推移,新的技术可能出现,这就需要不断地跟踪和修正预测结果,以保证技术预见的准确性和实用性。

3)通过专利分析和德尔菲法相结合的方式用于技术预见虽然可以进一步提升技术预见的准确性和可靠性,但仍需谨慎对待预测结果,同时结合其他相关信息进行综合分析和决策。

参考文献

- [1] 杨捷,陈凯华,穆荣平. 技术预见方法的回顾与展望[J]. 科学与科学技术管理, 2022, 43(12): 3-14.
- [2] 赵明辉,张玲玲,顾基发. 基于网络评论文本挖掘的技术预见方法研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(16): 176-181.
- [3] 李慧泉,简兆权. 技术预见对政府科技治理的影响机制研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(1): 22-28.
- [4] 黄廷锋,周晓纪,梁桂林. 技术预见效果评估: 技术预见活动的有效性和作用因素分析[J]. 科技管理研究, 2021, 41(15): 58-66.
- [5] CHEN K, REN Z, MU S, et al. Integrating the Delphi survey into scenario planning for China's renewable energy development strategy towards 2030[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 158: 120-157.
- [6] 王婷,池康伟,蒯洁. 面向2035中国公共卫生数字技术选择与布局研究: 基于德尔菲调查的技术预见研究[J]. 科学与科学技术管理, 2021, 42(3): 16-28.
- [7] 王孝炯,赵彦飞,张潮. 面向“碳达峰、碳中和”的2035年中国生态环境技术预见研究: 基于德尔菲调查[J]. 科学与科学技术管理, 2022, 43(12): 36-45.
- [8] LI S, GARCES E, DAIM T. Technology forecasting by analogy-based on social network analysis: the case of au-

- tonomous vehicles[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 148: 119731.
- [9] 赖朝安,高晗. 基于专利语义表征的技术预见方法及其应用[J]. *中国集体经济*, 2021(36): 71-76.
- [10] 赵明辉,张玲玲,顾基发. 基于网络评论文本挖掘的技术预见方法研究[J]. *科技管理研究*, 2022, 42(16): 176-181.
- [11] FORSTER B, HEIKO V D G. Assessing Delphi panel composition for strategic foresight: a comparison of panels based on company-internal and external participants [J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2014, 84: 215-229.
- [12] 赖朝安,侯延行,文雄辉. 基于专利SAO链的技术预见方法研究:以工业机器人领域为例[J]. *科技管理研究*, 2020, 40(7): 171-179.
- [13] 杨捷,陈凯华,穆荣平. 技术预见方法的回顾与展望[J]. *科学学与科学技术管理*, 2022, 43(12): 3-14.
- [14] 陈建俞,杨晓秋. 优秀青年科学基金项目绩效评价指标体系构建:基于德尔菲法和层次分析法[J]. *中国科学基金*, 2023, 37(3): 496-503.
- [15] 刘建生,吕永波,任远,等. 中国技术预测(预见)研究脉络与热点追踪:基于CiteSpace的文献计量分析[J]. *中国科技论坛*, 2023(6): 29-40.
- [16] 曾忠禄. 竞争情报工作中的证实性偏差及其克服方法[J]. *情报理论与实践*, 2009(6): 42-45.
- [17] 张冬梅,曾忠禄. 结合专利分析与技术环境监测的技术预见模型[J]. *情报理论与实践*, 2010, 33(4): 61-63.
- [18] KOROBKIN D M, FOMENKOV S A, KOLESNIKOV S G. A function-based patent analysis for support of technical solutions synthesis[C]//2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). Los Angeles: IEEE, 2016: 1-4.
- [19] 黄立业. 基于专利分析的技术预见模型构建及其实证研究[J]. *图书馆杂志*, 2017, 36(5): 72-77.
- [20] 单彬. 多研究者(或方法)间一致性评价方法的研究[D]. 北京:中国人民解放军军事医学科学院, 2006.

Construction of Technology Foresight Model Based on Patent and Delphi Method

GAO Panjun¹, QI Yong¹, WANG Yu²

(1. School of Intellectual Property, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China;

2. Nanjing Quanmeng Intellectual Property Agency (General Partnership), Nanjing 210014, China)

Abstract: Based on the quantitative and qualitative analysis, Delphi method and patent analysis technology are used for complementary analysis. The technology foresight model of the patent-Delphi method is constructed, and the input information, the three analysis stages and the output results are defined. Compared with the traditional technology foresight analysis model, the model has the complementary advantage of combining quantitative data and rational judgment. Through multi dimension index design and closed loop feedback process, the model not only reduces the cognitive deviation in the process of expert prediction, but also increases the scientific nature of the analysis, so as to ensure the systematization and scientific process of the technology foresight.

Keywords: technology foresight; patent analysis; Delphi method; prediction model