

弗朗霍夫学会服务企业的机制研究及 对我国的启示

孙浩林, 高 芳

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘 要: 弗朗霍夫学会是德国著名的四大学会之一, 经过 60 余年的发展, 弗朗霍夫学会已成长为全欧洲最大的应用研究与相关服务的提供方, 同时也形成了一套特有的服务于企业主体的方式和模式。本文从运营模式、服务类型、服务方式等几个维度全面梳理了弗朗霍夫学会服务企业的运行机制, 并给出学会与企业开展深度合作的案例分析, 最后围绕我国新时代技术创新体系建设需求得出几点启示。

关键词: 弗朗霍夫学会; 产学研融合; 服务机制; 合同研究

中图分类号: G311 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2018.04.008

弗朗霍夫学会 (Fraunhofer Society) 是德国著名的四大学会之一, 同时也是世界最先进的应用研究机构之一, 不仅开发出了诸如 MP3 这类被全球广泛应用的关键技术, 还因为其独具特色的服务企业主体方式和模式享誉世界, 因此成为各方学习和模仿的对象。当前对弗朗霍夫学会的研究大多停留在弗朗霍夫学会整体的组织结构、运营机制、评估体系、奖励机制等宏观层面, 从中得出对我国非营利科研机构管理模式的启示^[1], 就如何激发大学潜能展开探讨^[2]; 部分研究侧重于弗朗霍夫学会专注应用研究的特点, 详细论述了其开展共性技术研发、技术转移的方法和机制^[3-5]。其中专门针对弗朗霍夫学会服务企业主体的机制研究还不多。

一直以来, 强化企业主体地位、促进产学研结合都是我国建设技术创新体系的重中之重。习近平总书记在党的十九大报告中, 更进一步强调要“建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系”。为深入贯彻落实习近平总书记系列讲话精神, 以新时代技术创新体系与能力支撑现

代化经济体系建设, 亟需加快完善企业主导产业技术研发创新的体制机制, 大幅度提升企业创新能力。为此, 本文在简单梳理弗朗霍夫学会发展历程的基础上, 聚焦学会服务企业的方式展开研究, 并给出具体案例分析, 最后得出几点启示。

1 弗朗霍夫学会简介

弗朗霍夫学会成立于 1949 年, 由工业界、知识界、巴伐利亚州和刚刚成立的德国联邦政府代表在慕尼黑共同建立, 成立之初其研究重点是德国战后急需发展的领域, 如矿业、机械制造等, 且主要面向巴伐利亚州的企业。1952 年, 弗朗霍夫学会被德国联邦经济部和基金联合会列为除德意志研究联合会 (DFG) 和马普学会 (MPG) 之外的德国大学外研究机构“第三根支柱”。经历了 1954 年由于定位不明、财政紧缺带来的生存危机, 学会最终定位为有自主营利能力的全国范围的应用研究机构, 并在同年成立了第一个下属研究所, 此后开始不断发展壮大。

第一作者简介: 孙浩林 (1992—), 男, 硕士, 研究实习员, 主要研究方向为德国科技创新与科技政策。

通讯作者简介: 高芳 (1980—), 女, 工学博士, 情报学博士后, 副研究员, 主要研究方向为科技政策、重点科技领域信息分析。邮箱: gaof@istic.ac.cn

项目来源: 国家科技创新战略研究专项“新时代我国技术创新体系若干重大问题研究” (ZLY201739)。

收稿日期: 2018-03-28

截至目前, 弗朗霍夫学会拥有下属研究所共计 72 家, 员工超过 2.5 万名, 每年研究经费高达 23 亿欧元, 主要服务对象为工业和服务业企业以及公共部门。弗朗霍夫学会在法律上是以学会身份注册的独立社团法人, 在很大程度上独立于政府。政府的研究项目需要学会下属的研究所通过竞争的方式获得, 学会和学会的负责人对项目成果与资金来源, 以及学会在学术界的地位负责, 学会运作形式更偏向于企业, 并将研究、创新和产业三者有机结合在一起, 取得了很多世界闻名的研究成果。

弗朗霍夫学会创立了一种被称为“弗朗霍夫模式”的经费来源模式, 该模式于 1973 年得到德国联邦内阁和联邦-州委员会正式批准, 这对于学会的成功起到了至关重要的作用。在弗朗霍夫模式下, 学会经费来源主要涵盖三大部分: 一是联邦和州政府用于支付学会扩大投资方面的投入, 即学会新建建筑设施、相关科研设备和家具等方面的投入, 由联邦和州政府共同承担。二是用于国防研究的投入, 同样由政府直接拨款。三是学会进行合同研究的收入, 具体包括项目收入和政府资助的用于前瞻性研究的经费, 其中, 政府资助占合同研究收入的 30% 左右, 包括来自联邦 (90%) 和州 (10%) 的

机构资助; 剩下的 70% 来自竞争性项目的收入, 也就是通过企业订单和公共资助的研究项目 (联邦、州、欧盟) 获得的收入 (见表 1、表 2 和图 1)。弗朗霍夫模式最显著的特点在于, 学会经费的多少是与自身的收入能力挂钩的, 并以此作为下一年经费分配的依据^[1], 这一原则既适用于学会本身, 也适用于下属所有研究所。“弗朗霍夫模式”促进了学会成为世界领先的应用研究机构, 还赋予其充分的灵活性, 使学会能根据科技领域及市场条件的变化做出快速反应。

2 弗朗霍夫学会独具特色的运营模式——合同研究

合同研究 (Contract Research) 是弗朗霍夫学会的一种独具特色的运营模式, 这种模式充分体现了学会专注于应用研究的特点, 也是在为企业和政府等主体提供研发服务时采取的首选模式。合同研究是指学会无论是承接企业还是政府的研发委托任务, 都需要签订具有法律效力的合同。从每年弗朗霍夫学会研究经费的构成上看 (见表 1 和表 2), 合同研究所占的比例能够达到总经费的 80%~90%, 且在合同研究的构成中, 企业是项目

表 1 2012—2016 年弗朗霍夫学会经费来源^[6]

年份	学会扩大投资 (百万欧元)	国防研究 (百万欧元)	合同研究 (百万欧元)	合同研究经费占总经费的比例 (%)	总经费 (百万欧元)
2012	199	113	1 614	83.8	1 926
2013	235	114	1 661	82.6	2 010
2014	226	118	1 716	83.3	2 060
2015	153	127	1 835	86.8	2 115
2016	88	114	1 879	90.3	2 081

表 2 2012—2016 年弗朗霍夫学会合同研究经费来源 (单位: 百万欧元)^[6]

年份	项目收入				政府资助经费	合同研究总经费
	(1) 企业项目	(2) 公共项目 (联邦和州资助)	(3) 欧盟项目	(4) 其他项目		
2012	570	382	88	97	477	1 614
2013	578	431	92	99	461	1 661
2014	618	445	106	103	444	1 716
2015	641	441	105	118	530	1 835
2016	682	487	106	111	493	1 879

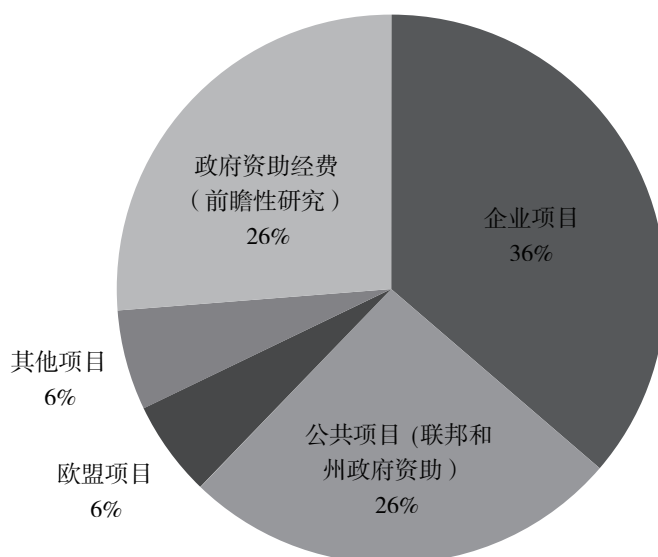


图1 2016年弗朗霍夫学会合同研究各经费来源所占比例^[6]

收入最大的来源主体之一。任何规模的企业都可以从弗朗霍夫学会的合同研究中受益，特别是对于没有研发部门的中小企业来说，学会是其创新知识的重要来源。

弗朗霍夫学会根据研究领域将下属 72 家研究机构分成了 8 个“弗朗霍夫联盟”，分别为原料、建筑构件材料联盟，微电子联盟，生产联盟，信息和通信技术联盟，生命科学联盟，光和表面技术联盟，创新研究联盟以及国防和安全研究联盟，除了最后一个联盟从事的是国防研究，由政府直接拨款，其余 7 个进行的都是合同研究。每个联盟中包含数量不等、有着相近研究领域的弗朗霍夫研究机构，它们会在同一联盟框架内开展有效的研发合作。企业与某一个研究机构签订的研发合同并不意味着只能使用该机构的成果和技术，而是来自所属联盟内外不同机构的专业知识都可以通过合作的形式应用到项目研发的过程中，由此产生的协同效应对于项目的顺利完成有着积极的影响。

弗朗霍夫学会为企业进行合同研究的方式根据领域和具体服务类型的不同虽然有所差别，但共同点在于工作方式都非常贴近客户，使得研究最大程度地保证项目成果的应用导向，从而能够让实验室进行的基础研究有效满足市场的需求，为之后的成果转化和市场推广做好准备。具体而言，项目的所有研发过程都要与委托方进行充分沟通并取得对方同意后才会实施，项目开展的具体方式、合作范围等完全按照委托

方的要求和意愿量身定制，具有很高的灵活性。项目一旦研发成功，其成果立刻就可以转交给委托方。企业与学会签订合同时会对成果的要求和项目实施期限进行详细规定，可以有效保证项目的完成质量。

3 弗朗霍夫学会面向企业提供的全链条服务类型

在合同研究的模式下，弗朗霍夫学会可为企业客户提供多种不同类型的服务，贯穿从技术到产品、再到生产和市场的整个研发链条，见表 3。

4 弗朗霍夫学会面向企业提供服务的方式及案例分析

弗朗霍夫学会会有多种服务企业的方式，根据现实需要和企业的要求进行选择^[8]。

4.1 签订单项合同，满足企业多方面的研发需求

签订单项合同是最常见的服务方式。企业有研究和发展需求，或是想把创新产品推向市场、改进生产流程、解决物流运输问题、对流程进行检测和认证时，可以与弗朗霍夫学会首先进行一次会谈咨询。通常情况下，企业会主动与学会进行联系，或者在学会举办的研讨会、活动或展览上与学会取得联系。企业会根据自身需求直接找到对应的研究机构，或者通过弗朗霍夫联盟咨询相应机构的联系方式。然后双方进行第一次无偿的会谈咨询，确定合作希望达到的目的，以及时间和费用等相关事宜。之后会进行合同协商、合

表 3 弗朗霍夫学会为企业提供的服务类型^[7]

	类型	具体服务
技术	新技术研究	弗朗霍夫学会站在技术发展的最前沿，研究人员曾广泛参与发光二极管、音频和视频编码、激光技术等技术的研发。同时，学会也会提供关于这些技术如何转化成产品的建议和方案
	许可转让	弗朗霍夫学会通过开展一些自主研究取得了很多有价值的成果。企业可以通过购买许可权的方式获得这些技术成果
产品	产品改进	改进产品、提高产品功效、开发新功能，以及降低产品的制造和运行成本
生产	产品开发	与企业共同开发新产品和新生产流程，直到能够实现小规模生产
	产品测试和认证	通过丰富、高价值的设备对组件、材料、外壳和流程的功能及安全性进行检测，能够为企业出具检测报告和证明
	现有流程和组织形式优化	帮助企业对已经不能满足企业生产需求的技术和组织形式进行优化，提出有创造性的想法，并付诸实施
市场	市场分析和创新咨询	弗朗霍夫学会始终关注科技和 market 发展趋势，从而让客户及时为此做好准备，推出新产品、占领新市场，获得先发优势。此外还会为客户提供市场可行性分析、盈利预测和相关资助计划的信息等

同签订等流程，接着开始研发工作。研究开发一旦完成，成果立刻转交到委托方手中。

典型案例：Trumpf 公司与弗朗霍夫生产技术与自动化研究所的合作^[9]。

Trumpf 公司是一家从事金属加工的企业，在工业 4.0 生产设备开始在工厂中普及的情况下，Trumpf 看到了这些新的生产技术给行业的生产效率和生产力带来的巨大潜力，因此与弗朗霍夫生产技术与自动化研究所（弗朗霍夫 IPA）在 2015 年共同开展了长期合作项目“灵活金属加工实验室”。

在研究准备阶段，弗朗霍夫生产技术与自动化研究所的研究人员、Trumpf 公司的员工以及公司的学生顾问一起对 25 个 Trumpf 金属加工业的客户进行了调研，按照精益原则详细研究了生产过程中的每一个步骤，并通过相关分析工具判断出哪些步骤造成了时间和材料的浪费，也就是生产过程中的薄弱环节。在进行过初步分析后，弗朗霍夫生产技术与自动化研究所在它的“工业 4.0 应用中心”建立了一个生产样间，能够还原大多数金属加工业企业的生产环境。研究人员可以在此对工业 4.0 新生产方式的效果进行对比测试，如在同一步骤加入进行信息处理的数字化生产工具

以及收集和传输生产信息的设备，与传统生产模式下的结果进行比较。经过研究成果的比较后发现，应用工业 4.0 生产模式可以使每个订单的生产时间减少 28%~51%，其中一些生产步骤花费的时间甚至能有更大程度的下降。此外，新的生产模式还提高了产品的生产质量，如一些步骤的错误率可以降低为零。这种新开发出来的生产模式很快就被 Trumpf 公司应用在了实际的生产中，并实现了市场化。

4.2 建立创新集群，高效统筹区域研发力量

弗朗霍夫学会在联邦政府的支持下创建了多个创新集群，其作用是将一个区域内有能力的参与者集合起来，共同探索复杂问题的解决方案，企业、高校以及其他大学外研究机构都可以参与其中。创新集群以地理区域作为划分依据，充分发挥不同研究主体进行研发时的优势，将产学研有机地结合起来，并创造出有利于区域内所有利益相关者的成果。例如在 2009 年建立的弗朗霍夫创新集群“能源和交通维护、修理和检修集群”（MRO），就是为了促进柏林和布兰登堡地区此类技术的发展而设立的，弗朗霍夫学会、柏林和布兰登堡州政府以及参与集群的企业负担集群运营经费的比例为 1:1:1。

典型案例: 联邦印钞公司在弗朗霍夫创新集群中的合作^[10]。

德国联邦印钞公司 (Bundesdruckerei GmbH) 是身份识别系统领域的一家世界领先企业。在弗朗霍夫创新集群“柏林-布兰登堡地区更加安全的身份认证集群”中, 联邦印钞公司与 5 家弗朗霍夫研究所、5 所高校和 12 家企业共同进行相关项目的研究, 开发新的技术、操作方式和产品, 以改善针对人、物品和知识产权的识别系统, 至今已经取得了多项重要成果。

在联邦印钞公司与弗朗霍夫学会合作的过程中, 专业实验室起到了很大的推动作用。例如, 公司在 2007 年与弗朗霍夫安全和微集成研究所 (弗朗霍夫 IZM) 在柏林共同建立了德国第一个高安全应用实验室, 联邦印钞公司将其关于身份存储的知识应用到了合作项目中, 为弗朗霍夫安全和微集成研究所提供了很多高复杂微型电子应用的专业知识, 同时也取得了应用在纸制品中的超薄芯片等优秀成果; 2008 年起, 联邦印钞公司与弗朗霍夫应用聚合材料研究所 (弗朗霍夫 IAP) 开始在波茨坦的安全实验室共同进行研究, 分析新材料的实用性和安全特性, 公司利用弗朗霍夫应用聚合材料研究所在光学和电学新材料方面的专业知识, 开发出新的防伪技术, 提高了身份存储的安全性。除此之外, 联邦印钞公司还与集群内其他的弗朗霍夫研究机构建立了多个专业实验室, 都取得了很好的成果。

4.3 辅助创建衍生公司实现内部研发成果转化

弗朗霍夫学会的研究人员希望把好的想法付诸实际行动, 因此会凭借独立开发的产品、技术、流程等开办自己的公司。学会专门为此成立了弗朗霍夫企业部, 在研究人员建立公司的过程中提供帮助和指导, 降低其中可能的风险和不确定性。此外, 一些新技术的委托方自身也想成为这类衍生公司的股东, 这样能够保证他们长期参与到技术的发展和应用过程中。由于衍生公司的创始人原本就是学会的研究人员, 因此与弗朗霍夫研究所的关系十分紧密, 并非常愿意在产品研发、项目承担、市场化等方面进行合作。

典型案例: Concentrix Solar 公司 (以下简称 CS 公司) 与弗朗霍夫太阳能系统研究所的合作^[11]。

CS 公司成立于 2005 年, 是位于弗莱堡的弗朗

霍夫太阳能系统研究所 (弗朗霍夫 ISE) 的一家衍生公司。CS 公司如今已经从一家初创企业发展成了世界排名前 3 的浓缩器-光电转换系统制造商。在这一过程中, 公司与弗朗霍夫太阳能系统研究所的紧密合作起到了至关重要的作用。

CS 公司成立之初, 由于公司创始人拥有弗朗霍夫太阳能系统研究所的技术分析报告, 因此对产品的光学原理、制造技术以及需要使用的材料都非常了解。接下来一年半左右的时间是技术的转化落地阶段, 弗朗霍夫太阳能系统研究所充当了 CS 公司的研发部门, 通过与研究所的紧密合作, 产品很快就实现了试生产和工业生产。之后的系统和制造流程改良也主要依靠弗朗霍夫太阳能系统研究所的专业能力, 研究所的科学家拥有浓缩器-光电转换领域多年的研究经验, 能够满足 CS 公司的研发需求, 还与附近的大学有着良好的关系, 使得 CS 公司可以获得相关的硕士和博士论文, 从中找到新的发展方向 and 感兴趣的课题。另外, 研究所对产品状态的后续监测也贡献了很大的力量。未来, CS 公司依然准备与弗朗霍夫太阳能系统研究所在新技术开发和升级方面进行合作, 特别是希望共同开展国内和国际的研究项目。

4.4 集聚多个主体力量, 高效协同攻克大型项目

一些非常复杂的大型项目需要多个主体进行合作解决。此类项目可以涉及弗朗霍夫学会下属所有领域的研究所, 同时外部的合作伙伴以及其他企业都可以参与进来。学会的研究人员对于如何分配大型项目的任务有着丰富的经验, 还十分了解相关的国家资助情况, 能够高效地达成项目目标。虽然都涉及多主体的合作, 但这种服务方式与创新集群的不同点在于, 合作是基于项目本身的, 项目完成后合作关系就会终止, 且不要求合作主体来自同一地区或同一领域。

4.5 战略伙伴关系联结产学研主体

弗朗霍夫学会希望推动有潜力的技术的发展, 因此在没有接到委托的情况下也会开展相应的前瞻性研究, 在这一过程中会与一些企业建立起长期的伙伴关系。一个典型案例就是位于多特蒙德的“表面技术中心”, 来自钢铁行业的多家企业与弗朗霍夫研究所、专业高等院校和大学共同进行涂装技术的研发合作, 这些企业由此与弗朗霍夫学会以及其

他科研机构建立了紧密的战略合作伙伴关系。

4.6 广泛的国际合作关系为企业打通到国外发展的通道

弗朗霍夫学会十分重视国际合作,在欧洲、北美、南美和亚洲都拥有子公司,还在全球各地设有33个代表处并拥有资深顾问,很多工作人员都具有国际经验,掌握相应的文化和语言能力,同时对国外市场也有一定了解,因此也可以满足跨国企业在国外的研究需求,为企业进入当地市场搭建桥梁。

5 弗朗霍夫学会服务企业的特征分析

通过对弗朗霍夫学会服务于企业的机制进行探究,可以总结出学会具有以下几个特点。

5.1 学会具有承上启下的清晰定位——支撑产业发展的共性技术研发

一般来说,纯基础研究应该主要由公共财政来资助;而下游的应用研发则应该由企业、公司等民间资本来支持完成^[2]。但是在实际操作中,这两种不同类型研究的分工无法做到泾渭分明,特别是一些自身不具备研发能力的中小企业,即使拥有好的创新想法,有时也没有能力进行进一步的研发应用。因此,弗朗霍夫学会很好地起到了承上启下的作用:既承接国家研究任务,开展基础研究,又接受企业委托,为企业专门研发具有实际应用价值的技术,在很多情况下还可以把二者结合起来,将在基础研究中的一些成果应用到解决企业的实际问题中。对于中小企业而言,弗朗霍夫学会更是作为一种可靠的“外部实验室和研发部门”,弥补了中小企业研发能力不足、难以做大做强先天劣势。通过这一清晰定位,弗朗霍夫学会有力地促进了产业和企业创新能力的提升,也使得学会自身有了存在的实际意义,得以在激烈的竞争中不断发展壮大。

5.2 学会具有面向企业需求的目标导向和尊重市场规律的运营方式

首先,弗朗霍夫学会独有的经费来源模式(30%来自政府,70%来自学会自身收入,第二年的经费与学会前一年的收入挂钩),就决定了学会必须像企业一样进行经营,必须保证为企业主体研发的成果让企业满意,才能在未来接到更多的委托、获得更多的收入,让学会能够一直运营下去。其次,学会的“合同研究”为企业提供的服务类型和服务

方式非常多样,基本能够满足企业各方面的研发需求,无论是产品技术研发,还是生产流程规划,抑或市场信息咨询,弗朗霍夫都有专业的团队为其提供服务,且学会会根据企业委托任务的情况设计不同的服务方式,建立起长期有效的合作关系。最后,学会在进行合同研究时,并不是独自在实验室里做研究,大部分情况下,企业的研究人员乃至企业的高层会参与研发的全过程,与学会的研究人员一同进行技术开发、测试和实验,通过这种方式,企业的真实需求能够最大程度地反映给研发团队,使得最终取得的成果完全就是企业所需要的;而且由于企业全程参与,成果在应用落地时的困难和阻碍也被有效降低,企业甚至可以直接将实验室中的流程和技术照搬到自己的生产车间里。

5.3 学会拥有对不同创新智力资源的凝聚能力,善于打通产学研主体间的合作通道

从弗朗霍夫学会服务于企业的形式和具体案例中可以看到,学会与产学研领域的不同主体都有联系,而且非常善于将不同的研发资源整合起来,无论是学会自身的下属研究机构,还是企业所处范围内的高等院校和同行业公司,只要对于完成企业研发任务有帮助的,学会都会充分利用起来,如联邦印钞公司加入的创新集群,以及为CS公司提供的获得高校硕士和博士论文的渠道都是很好的范例。这样的服务方式有助于形成合力,充分利用各方面的智力资源,使产学研主体充分融合,更好更快地实现研发任务目标。在共同合作研发中,各主体还可以充分吸收来自其他主体的专业知识和技术诀窍,取长补短,实现共同进步。在当今愈发强调交叉学科重要性的背景下,弗朗霍夫学会在不同研发主体中起到的“粘合剂”作用也就愈发重要,这也是未来新技术产生的一种重要途径。

6 对我国的启示

当前,我国社会主义建设进入新时代,国情与世情正在发生一系列重大转变,加快建立完善符合现代化经济体系要求的技术创新体系,已成为我国深入实施创新驱动发展战略、加快建设创新型国家的重大任务之一,更是推进供给侧结构性改革、培育经济增长新动力的迫切需要。弗朗霍夫学会以满足企业需求为第一要务的经验和做法,为“建立以

企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系”^[12]提供了很好的借鉴。

一是进一步强化顶层设计,推动研发机构明晰定位,并坚持围绕自身定位开展相关活动和业务。以健全创新链条和创新体系为目标,赋予不同研发机构不同定位,推动其各司其职。近期新设立的国家技术创新中心^[13,14]就是以产业前沿引领技术和关键共性技术研发与应用等创新链中端领域为核心,与弗朗霍夫学会的定位十分接近。在未来的研发活动中,宜以应用基础研究为重点,与产业和区域创新发展有机融合,发挥对相关重点产业领域技术创新的战略支撑与引领作用。对于当前数量不断增加的新型研发机构,则要发挥其运营机制市场化、管理灵活的优点,主攻科技成果产业化、科技企业孵化、科技人才培养等靠近创新链末端的领域,并将这类机构作为新制度、新服务方式的试验平台,在深化科技体制改革进程中发挥先行先试的作用。此外还可借鉴弗朗霍夫学会的组织架构,以“一个研发机构+多个下属研究院所”的形式,充分扩大服务领域和规模,形成跨区域、跨领域的研究网络。

二是进一步突出市场导向,更多站在企业角度思考问题,推动企业全面深度参与技术研发活动。竞争性研发计划和项目启动与实施过程中,应充分体现“自下而上”的理念,即广泛征求企业需求和意见,进而从产业发展的整体需求出发开展研发活动,使得研发成果能够真正推动企业创新和产业发展。独立于企业之外的研发机构在承担企业任务委托时,需将企业需求作为研发任务的出发点和落脚点,尽可能让企业深度参与到研发过程中。在国家技术创新中心建设时,要切实做到以企业为主体,由领域内龙头企业牵头,若干骨干企业共同参与,同时联合相关高校、科研院所等其他优势力量,构建多方共建、共治与共享的管理运行机制,推动形成技术创新协作网络。同时,机构所在地政府则应在政策、资金、土地、基础设施等方面给予支持,发挥基础性保障作用。

三是强化协同,加快实现从“产学研结合”向“产学研深度融合”的转变。新时代技术创新体系中的合作不应该是孤立的,需要充分调动区域内或领域内的优质智力资源,产学研合作的方式需要进一步丰富和多样化。在这一过程中,不同的产

研主体可以互相吸收和借鉴彼此的知识和经验,从自己不熟悉的领域中获得自身发展的启发。弗朗霍夫学会在创新集群中服务企业的模式就值得中国的产学研主体在未来的合作中学习和借鉴。比如,鼓励产学研主体共同创立创新型产业集群或创新型平台,协同相关领域上、中、下游企业和高校、科研院所等创新力量,共同进行产业相关技术的研发和攻关;企业与研究机构和高校建立战略伙伴关系,共同申请和承担研发项目、共建联合实验室、共享大型研究基础设施等。■

参考文献:

- [1] 樊立宏,周晓旭.德国非营利科研机构模式及其对中国的启示——以弗朗霍夫协会为例的考察[J].中国科技论坛,2008(11):134-139.
- [2] 李建强,赵加强,陈鹏.德国弗朗霍夫学会的发展经验及启示(上)[J].中国高校科技,2013(8):54-58.
- [3] 赵加强.基于共性技术研发的弗朗霍夫模式研究[J].工业工程与管理,2012(5):131-135.
- [4] 王春莉,于升峰,肖强,等.德国弗朗霍夫模式及其对我国技术转移机构的启示[J].高科技与产业化,2015(10):26-30.
- [5] 陈娟,李建青.非营利科研机构技术转移网络治理研究——以德国弗朗霍夫学会为例[J].科技进步与对策,2015(12):24-29.
- [6] Fraunhofer-Gesellschaft. Jahresbericht 2016—Chancen der Digitalisierung[EB/OL]. [2018-03-14]. <https://www.fraunhofer.de/de/mediathek/publikationen/fraunhofer-jahresbericht.html>.
- [7] Fraunhofer-Gesellschaft. Was kann Fraunhofer für Kunden tun[EB/OL]. [2018-03-25]. <https://www.fraunhofer.de/de/schnelleinstieg/kunden/was-kann-fraunhofer-fuer-kunden-tun.html>.
- [8] Fraunhofer-Gesellschaft. Wie arbeitet man mit Fraunhofer zusammen[EB/OL]. [2018-03-25]. <https://www.fraunhofer.de/de/schnelleinstieg/kunden/wie-arbeitet-man-mit-fraunhofer-zusammen.html>.
- [9] Blechnet. Potenziale von Industrie 4.0 für die Blechbearbeitung[EB/OL]. [2018-02-19]. <https://www.blechnet.com/potenziale-von-industrie-40-fuer-die-blechbearbeitung-a-551560/>.

- [10] Dominik Donhauser. Bundesdruckerei - Sichere Identität. Vorsprung für Unternehmen - Gemeinsam zum Erfolg[R/OL]. [2018-02-03]. <https://www.igb.fraunhofer.de/content/dam/igb/de/documents/broschueren/Vorsprung%20f%C3%BCr%20Unternehmen.pdf>.
- [11] Beate Koch. Concentrix Solar - Auf Erfolgskurs dank Solarkraft. Vorsprung für Unternehmen - Gemeinsam zum Erfolg[R/OL]. [2018-02-03]. <https://www.igb.fraunhofer.de/content/dam/igb/de/documents/broschueren/Vorsprung%20f%C3%BCr%20Unternehmen.pdf>.
- [12] 科学技术部. 科技部关于印发国家技术创新中心建设工作指引的通知[EB/OL]. (2017-11-17) [2018-03-20]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2017/201711/t20171123_136430.htm.
- [13] 科学技术部. 全国首个国家技术创新中心——国家高速铁路技术创新中心建设推进会议在青岛召开[EB/OL]. (2017-02-15) [2018-03-20]. http://www.most.gov.cn/kjbgz/201702/t20170214_130921.htm.
- [14] 科学技术部. 科技部关于支持建设国家新能源汽车技术创新中心的函[EB/OL]. (2018-01-11) [2018-03-20]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201801/t20180112_137698.htm.

Analysis on the Service Mechanism of Fraunhofer Society for Enterprises and Its Enlightenments to China

SUN Hao-lin, GAO Fang

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: The Fraunhofer Society is one of the four most famous academic institutes in Germany. After 60 years' development, it has become the largest provider of applied research and relevant services in Europe and owns a set of unique service mechanisms for enterprises. This paper comprehensively introduces this mechanism from the aspects of operation pattern, service types, service methods, etc. Several cooperation examples between the Society and enterprises are also illustrated and analyzed. At last some enlightenments for the establishment of the Chinese technical innovation system in the new era are put forward.

Key words: Fraunhofer Society; synergy of enterprises, universities and research institutes; service mechanism; contract research