

基于技术创新链视角的北京高精尖产业发展路径

董洁^{1,2}, 张颖岚^{1,2}, 扈铁梅^{1,2}, 申峥峥^{1,2}, 孟潇^{1,2}

(1. 北京市科学技术情报研究所, 北京 100044;

2. 北京科技战略决策咨询中心, 北京 100044)

摘要:北京以建立国际科技创新中心为发展目标,以确立十大高精尖产业为科技发展战略,打造产业经济发展新动能。本文在总结前人相关研究基础上,调研并分析智能装备、新能源汽车和医药健康产业的现状和问题,发现技术突破是高精尖产业发展的命脉,需要有效调动全产业链资源,推行配套政策开展科研攻关,以此攻克关键核心技术,掌握自主知识产权。最后从技术创新视角多层次提出北京高精尖产业高质量发展的创新路径。

关键词:技术创新链; 产业结构升级; 技术耦合; 科技战略

中图分类号: F127 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2021.04.003

20世纪70年代,国外学术界一致认为技术创新造就新产业摧毁旧产业,影响产业结构变革。Arthur^[1]指出技术创新在产业发展过程中扮演着重要的角色,在市场竞争机制下,创新主体相互影响,以此达到技术和产业的协同演进,导致旧的技术被取代。Montobbio^[2]指出技术创新模式的不同是决定企业差异化发展的主要因素,技术创新决定企业竞争力,企业间的优胜劣汰会引起整个产业结构的改变。Metcalfe^[3]指出经济发展实际是经济系统的动态演变,即产业结构的演进过程,经济发展的核心因素是企业竞争,企业竞争的核心因素是技术创新。Lucchese^[4]基于多个国家科技数据研究发现,技术创新和技术特点是引发产业结构改变的根本所在。Zouhair等^[5]基于1983—2007年的动态面板数据,得出技术创新和贸易自由化对突尼斯制造业升级具有正向促进作用。21世纪后,我国学者开始重点研究技术创新和产业结构间的内在关系。辛娜^[6]从空间视角证明技术创新拥有空间溢出效应,

可以正向影响相邻区域的技术创新力,同时指出溢出效应是向外输出技术创新力,会导致本区域技术创新力降低,抑制本区域产业升级。赵庆^[7]研究发现产业结构升级能显著促进技术创新空间溢出效应的形成,技术创新和产业升级两者之间呈现“螺旋上升”的发展模式。尹敬东等^[8]通过实证研究表明,技术创新力有效提升产业升级和转型,技术创新溢出效应针对不同区域存在地域差异性。姚科敏等^[9]指出颠覆性技术能够迅速改变一些产业现状,形成新的范式,进而升级产业链,促进产业信息化和数据化;升级价值链,促进产业融合化和规模化;升级创新链,推动产业品质化高端化。宋林等^[10]研究发现,技术创新正向推进制造业结构升级,与技术开放程度、政府作为等同构成产业升级的动力因素;其中技术密集型制造业对技术创新感知力最强,创新指数明显优于劳动密集型制造业和资本密集型制造业。前人研究发现,技术创新和产业结构升级之间存在着“螺旋上升”的促进关系;产业发展的重

第一作者简介:董洁(1982—),女,副研究员,主要研究方向为产业科技战略、产业竞争情报。

通讯作者简介:孟潇(1981—),女,助理研究员,主要研究方向为产业科技战略情报。Mengx@bjstinfo.ac.cn

项目来源:北京市社会科学基金青年项目“北京新型科研机构的组织创新动因和模式研究”(17GLC048)。

收稿日期:2021-01-22

要推动因素是技术创新资源、技术创新能力、技术创新溢出效应;产业创新高端化发展的根本途径是打破技术壁垒,拥有自主产权的共性、关键和前沿技术。

2018年,北京市立足首都功能定位,顺应产业发展规律,确定了10个高精尖产业的科技战略定位。2019年,北京市确定了5G、人工智能、医药健康、智能网联汽车等产业的发展方案,制定了区域产业发展重点和方向。2020年,北京市打造产业发展新动能,为十大高精尖产业编制指导意见,推动政策精准化,助力产业高质量发展。北京市将以建立世界一流的产业创新平台为目标,未来产业发展将集中资源重点投入,鼓励企业参与国家科技计划项目,与海外研发中心开展战略合作,形成“发展需求—核心企业—重点产品—关键技术”的发展战略,不断推进和完善北京高精尖产业的系统创新体系。本文将立足于北京高精尖产业发展现状和存在的问题,从技术创新角度提出北京高精尖产业高端化发展路径和模式,推动北京高精尖产业结构升级。

1 北京高精尖产业技术创新发展现状

北京市《加快科技创新发展新一代信息技术等十个高精尖产业的指导意见》中确定高精尖产业为主要发展目标。以“中关村科学城、怀柔科学城、未来科学城、北京经济技术开发区”为载体,致力建设全球创新中心主平台,即集中力量研发具备世界一流水平的关键、核心技术,并拥有自主知识产权,在此基础上培养一批具备国际影响力的跨国企业,形成具有技术主导权的产业集群,在国家科技战略层面形成产业竞争优势。

本文选取技术创新有重大突破、成果形成产业化应用的智能装备、新能源汽车和医药健康产业为主要研究对象,分析这三个产业在国家战略布局下的技术创新情况。2019年,北京市政府针对高精尖领域提出具体发展细则。《北京市加快科技创新发展新智能装备产业的指导意见》指出加快先进制造技术与信息技术、智能技术的深度融合。2019年智能装备实现营收7200亿元,在智能机器人、3D打印技术方面取得重大突破;《北京市新能源智能汽车产业高质量发展行动计划(2019—2022年)》推动新能源智能汽车产业的集聚发展,促进一批产

业化项目落地北京,实现多项关键技术攻克,建成产业转化发展集聚区;《北京市加快医药健康协同创新行动计划(2018—2019年)》深入实施,支撑北京医药健康产业的统筹协调发展,产业实现营业收入2073.2亿元,呈现“一南一北”集聚、创新企业崛起的格局。可见,在国家政策的引导下,北京高精尖产业呈现快速发展趋势。2019年北京新经济增加值达到12765.8亿元,比上年增长7.5%。国家高新技术企业突破2.9万家,独角兽企业达到93家,居于世界城市首位。

1.1 智能装备打破国外技术垄断现状,实现自主开发装备

2018年,中船电子科技有限公司和中国船舶工业系统工程研究院联合承担的课题“3000米深水下作业机器人(ROV)研制”,开展3000米深水下作业机器人总体设计、关键部位研制和系统集成,重点突破全电力推进和水下激光成像等关键核心技术,水下作业机器人整机、机械臂、电机、声呐、控制系统等关键部件实现国产化。深水机器人集成技术的突破,为后续深海装备产业升级转型奠定了基础,打破了国外技术垄断现状,实现了关键技术的自主研发,为海洋装备自主创新提供了人才储备。除此之外,电力设备智能化管控、1兆比特存储器集成电路的设计、大功率垂直结构发光二极管(LED)芯片等关键、核心技术研发取得了重大进展(见表1)。

1.2 新能源汽车电池关键技术及新材料研发有突破性进展

北京新能源汽车已初步形成了完整产业链,覆盖电池、电机、电子控制、整车控制、轻量车身、充电设施等关键技术的研发和应用。截至2019年12月底,推广新能源汽车累计30.89万辆,2019年新增纯电动汽车7.51万辆。值得一提的是,2018年9月北汽新能源A股正式上市,成为继福田汽车、北汽股份后,北汽集团第三家整车上市的公司,也是A股新能源整车的第一股。

在关键技术研发方面,2016—2018年,中国工程院院士孙逢春牵头,整合北理工、盟固利、北汽新能源、理工华创、宇通客车、华强电气等优势资源,与美国宾夕法尼亚州立大学王朝阳教授建立合作伙伴关系,进行全气候电池技术及整车集成技术攻关。历经2年成功研发全气候电池系统、智能

表 1 智能装备技术突破性进展情况

序号	研发机构	研发项目	取得成果
1	中船电子科技有限公司和中国船舶工业系统工程研究院	3 000 米深水下作业机器人研制	突破全电力推进和水下激光成像等关键核心技术, 实现水下作业机器人整机和机械臂、电机、声呐、控制系统等关键部件的国产化
2	北京智信颐达科技有限公司	电力企业安全生产人员和设备状态精细化管控系统	突破设备状态智能采集器与多种终端的协议适配、三维可视化技术、人员定位技术、测温测振实时检测等关键技术
3	北京安迪威尔科技有限公司	火力发电厂用复合金属陶瓷磨辊产品化技术研究	研制一种宽光斑激光熔敷旁轴送粉装置及金属陶瓷复合材料
4	核工业北京地质研究所	小口径铀矿勘查与开采超声波成像测井系统	突破超声波声束聚焦及扫描技术, 研制超声波成像测井系统
5	北京北方车辆集团有限公司	新款自行式旅居房车实现示范应用	突破房车轻量化、模块化、智能化等关键技术, 改进车辆的平顺性和噪声问题, 具备手机 App 控制车内设施功能
6	北京大学、北京燕园中镓半导体工程研发中心有限公司、易美芯光(北京)科技有限公司	大功率垂直结构 LED 器件研制	针对大功率垂直结构 LED 芯片开发一系列制备和封装等关键技术, 制备出高效率、高可靠性大功率 LED 封装器件
7	北京航空航天大学、北京智旋科技有限公司和北京控制工程研究院	自旋电子学 1 兆比特随机存储器	搭建完整的器件仿真、制备及测试整体平台, 开发出可与传统互补金属氧化物半导体 (CMOS) 工艺兼容的磁隧道结制备技术, 完成 1 兆比特存储器集成电路的设计、仿真和 CMOS 电路部分流片工作, 采用商用的 STTMRAM 芯片研制出星载计算机样机, 完成宇航级应用测试

数据来源:《北京科技年鉴 2019》。

整车控制器、低温增焓空调、航空气溶胶车体保温材料、动力电池一键加热控制系统等部件创新产品, 成功攻克低温条件下纯电动汽车无法充放电、整车无法启动等技术难题。该成果可以直接应用于 2022 年冬奥会新能源汽车, 具有重要的社会价值。

北京市科学委员会大力支持电动汽车锂电池技术攻关, “基于复合固态电解质的电动汽车用固态锂离子电池研制”项目取得重大进展, 中国科学院物理所团队研发的高能量密度混合固液锂电池实验室成果能量密度达到了 501 瓦时/千克。产品级混合固液锂电池容量 42 安时, 能量密度超过 300 瓦时/千克, 循环寿命超过 1 000 次。目前已完成产品级混合固液锂电池搭载北汽 EU260 车型的装车示范, 综合续航里程从约 260 公里提升到 500 公里。此外, 清华大学联合中科院物理所、北京科技大学、国联汽车动力电池研究院组成技

术攻关团队, 研制出具有高安全性特征的复合锂金属负极。该团队的研究成果成为金属锂负极领域的热点, 并在 Joule、Advanced Materials、Journal of the American Chemical Society、Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 上发表论文。该团队还申请了一系列中国发明专利和 PCT 专利, 形成了拥有自主知识产权的专利群。

1.3 医药健康领域关键技术、核心技术取得进展, 并积极部署前沿技术研究

医药健康属于高能级“国际引领”产业, 北京也将该产业定位为未来经济发展的新引擎, 全力支持医药健康产业的协调创新发展, 不断提升首都生命科学和健康养老的科技支撑力量。2018 年北京市创新药申报、获批生产的品种 3 个, 一类新品种获批临床 12 个, 创新医疗器械获批上市 7 个,

包括品驰医疗的植入式骶神经刺激器系统、柏惠维康的无框架脑立体定向手术系统、华科精准的神经外科机器人导航定位系统等潜力产品。2019年, 新增5家医药上市企业。此外, 2018年, 乐普医疗的心电图人工智能自动分析诊断系统成为国内首项获得美国食品药品监督管理局(FDA)批准的人

工智能心电产品。2019年, 北京迈迪顶峰医疗科技有限公司研发具有自主知识产权的国内首个国家级“左心耳闭合系统”获批上市。疾病诊疗方面, 综合大学和医学院在病毒性肺炎、急性白血病、病毒性肠道病、先天性心脏病等提前诊断、临床诊断关键技术方面取得了突破性进展(见表2)。

表2 疾病诊疗关键核心技术进展情况

序号	研发机构	研发项目	成果
1	北京大学第一医院周利群教授团队	中国上尿路尿路上皮癌的流行病学、病因学、组学、临床新术式、预后模型等系列研究	制定治疗中国上尿路尿路上皮癌的行业标准, 牵头写作我国第一版《中国上尿路尿路上皮癌诊断与治疗中国专家共识》, 研究结论被欧洲泌尿外科学会指南采用
2	中国医学科学院阜外医院李守军教授团队	中国最常见、根治率最高的发绀型先天性心脏病的前瞻性临床试验	建立北京法洛四联症根治术后患者数据库, 首次明确将法洛四联症术后肺动脉瓣返流干预时机提前至无症状期, 提高术后远期生存率
3	北京大学人民医院孔圆教授团队	首都临床特色应用研究	研究证实具有白血病启动细胞表型的Ph+ALL患者移植后复发率较高, 研究结论为指导个体化诊疗、降低复发率奠定基础, 实现从动物研究向临床应用的转化
4	解放军总医院第一附属医院	烧伤后免疫功能障碍防治方案	研究烧伤后免疫功能障碍的发生机制, 制定综合性康复计划, 使烧伤患者脓毒症发病率降低30%以上
5	北京大学第三医院乔杰院士和北京大学谢晓亮教授团队	单细胞扩增测序技术及其在生殖医学中的应用	提出新的单细胞扩增技术及新的植入前胚胎遗传学诊断方法, 将基因组分辨率提高3个数量级, 基因组覆盖率达97%; 研究人类早期胚胎发育遗传、表观遗传机制
6	北京市疾病预防控制中心黄芳教授团队	EV-D68 肠道病毒鉴定技术和流行变异规律的相关研究	研发的技术可在4小时内完成对EV-D68 肠道病毒的检测; 掌握了EV-D68 肠道病毒在北京地区的流行变异规律, 初步建立了规范的北京市新型肠道病毒监测系统, 可及时发现输入病例和潜在的疫情暴发, 及时向政府提出预警
7	中日友好医院	北京地区肺炎病原学动态监测和防控关键技术研究	建立北京市22家综合性医院病毒性肺炎的临床动态监测网络, 掌握成人、儿童流感和非流感病毒性肺炎的流行病学及临床特点, 优化病毒性肺炎的临床鉴别路径; 基于最新的单细胞测序技术, 建立检测41种肺炎病毒快速筛查方法, 为病原体诊断提供重要的参考数据

数据来源: 《北京科技年鉴2019》。

2019年, 《北京市科技养老三年行动方案(2019-2021)》颁布, 北京市政府部署老年人康复评估技术、重大传染病的筛查关键技术、慢性病治疗关键技术、癌症治疗关键技术等重大技术攻关项目的启动工作(见表3), 慢性病、老年病、癌症治疗关键技术的攻克, 有助于推动北京药物研发、精密医疗器械产业的快速发展。

2 北京高精尖产业技术发展存在的问题

北京智能装备产业形成设计、制造、装备一体化的产业链发展态势, 技术水平和产业规模已达到国内领先地位。聚集了紫光展锐、智芯微电子、大唐半导体等国内龙头设计企业, 还包括京东方、联想、小米等国内优质的拥有整机系统的高新企业。

表 3 北京医学领域先进、前沿技术部署

序号	牵头研发机构	研发项目	研发方向
1	北京市科学技术委员会	北京老年人健康评估及维护关键技术研究	重点开发我国社区及医疗机构老年人群健康状况综合评估量表及应用方法，建立老年衰弱规范评估技术及多学科数字化综合管理模式
2	首都医科大学附属北京胸科医院	北京结核病综合防控关键技术研究	重点评估、遴选适宜推广的结核病传染源筛查技术，探索建立结核病传染源发现关口前移的新模式
3	解放军总医院院士陈香美团队	IgA 肾病分型诊断与预后评价的关键技术研究	建立 IgA 肾病特异的免疫指标监测体系，形成基于尿液标志物的 IgA 肾病无创评估的适宜技术，建立 IgA 肾病病变的影像学技术规范，扩大验证 IgA 肾病病理分型 - 北京分型
4	北京市科学技术委员会	房颤综合管理关键技术研究	重点开展房颤高危人群强化降压治疗的随机对照研究，平均随访 3 年，比较强化降压治疗组的主要重点事件的危险是否低于标准降压组
5	北京市科学技术委员会	非进展期及高龄胃癌治疗规范的研究	开展中国国情早期胃癌的检查路径及合理的内镜黏膜下剥离术（ESD）扩大适应证研究；开展高龄胃癌患者手术方式及术后辅助治疗创新方案研究，形成高龄胃癌患者的手术期管理临床路径
6	首都医科大学宣武医院	阿尔茨海默病体液、遗传、影像早期诊断标志物的应用开发研究	开发适用于国人的、具有高特异性和高敏感性的阿尔兹海默病（AD）早期诊断标志物试剂盒、预测模型，确定影像学标志物界值，建立具有中国特色的阿尔兹海默病发生发展预警模型
7	首都医科大学宣武医院	基于新一代组学和影像技术的脑血管病治疗决策系统的研发	结合蛋白组学、结构生物学、基因检测及新型测序、多模态跨维度生物医学成像等多项前沿技术，解决脑血管病中高发且危险性较大的四类疾病的诊疗关键问题，通过数据平台搭建，研发可推广的治疗决策系统，实现重大疾病的精准研究

数据来源：《北京科技年鉴 2019》《北京科技年鉴 2020》。

目前重点攻克芯片 7~10 纳米难题，对存储器芯片、移动终端芯片、功率器件 / 微控制器（MCU）、传感器芯片四大类主要产品进行重点技术攻关；提升装备材料自主配套能力；推进光刻机光学系统等关键部件核心技术的研发和转化；提升零部件及其关键材料的本地化资源配套能力。

动力电池是新能源汽车产业发展的核心，动力电池技术直接决定了新能源汽车的续航里程，而续航里程是消费者最关心的问题。该产业在磷酸铁锂电池、三元锂电池、镍氢电池的技术研发上均有突破，但这些产品在寿命和价格方面还比较受限，加之要提高续航能力需要增加电池容积，电池容积增大导致车身重量增加，重量增加还是会影响续航

里程，使得技术开发人员陷入了困境。氢能源汽车在制氢、储氢、加氢站、产业化等多个环节还存在明显短板。此外，供氢系统、冷却系统、燃料电池 DC/DC 变换器（Direct current-Direct current converter）^[11]、燃料电池模块、辅助系统和绝缘材料六大模块中存在亟待解决的技术故障难题。

在医药健康产业介入器材领域，治疗心血管疾病的介入器材很多已经拥有自主知识产权，如单腔、双腔起搏器等，还有部分产品尚处在关键技术研发阶段，如球囊导管、药物球囊、全自动起搏器、脑起搏器、心脏再同步起搏器、心脏再同步除颤器、经导管植入式人工心脏瓣膜（TAVR）、经导管二尖瓣修复系统、经心尖二尖瓣修复系统等。关

键技术的突破将有助于改变进口器械长期垄断市场的状态。在骨科医疗器械领域,北京聚集了发展规模较大的北京市春立正达医疗器械股份有限公司、北京蒙太因医疗器械有限公司、北京百慕航材高科技股份有限公司等高新企业,但无论是产品还是技术研发都处在比较分散的状态,仅占国内市场份额的30%左右。因此,产业发展还需要进一步整合,龙头企业需要进一步扩大市场份额,来抵御外企和跨国公司的竞争。

综上所述,2018—2019年间,北京以智能装备、新能源汽车与医药健康等产业为引领,形成一批具有技术主导权的产业集群,在更高层次参与全球产业竞争。但技术创新对北京地区的技术转化及支撑产业结构升级方面影响力有限,辐射面相对较散;在部分产业链中存在严重的“卡脖子”问题;技术链、研发链、创新链和产业链协同发展融合不够充分;三链高度融合促进产业高质量发展的路径不清晰。尤其在国家大力促进5G、人工智能技术在新产业融合发展,促进产业结构升级的背景下,北京高精尖产业链延伸仍比较欠缺,虽然一些创新技术已经嵌入全球产业创新链中,但是由于本地产业自主创新能力有限,尚未形成具有自主研发能力的以本地产业为主体的区域完整产业链和创新链,更没有形成具有全球竞争优势的产业化集群。因此,以技术创新链视角推动产业高端化、持续化发展是北京高精尖产业发展的突破口,应在技术链创新背景下构建北京高精尖产业创新发展路径和模式,以技术创新驱动产业升级,以产业升级反推技术创新,形成创新闭环循环发展,深度推进技术创新和社会发展深度融合。

3 基于技术创新链视角的北京高精尖产业发展建议和对策

基于以上对北京高精尖产业的技术发展现状和问题研究,可知高精尖产业高质量发展应加强技术型企业的创新主体地位,形成龙头企业带领行业发展的创新模式,形成竞争类产业技术研发布局,之后形成技术研发路线,根据技术创新需求布局创新主体要素和资源,这样可以根据市场导向布局企业和科研院所协同合作机制,激励高新企业也参与国家科技政策、规划和标准的制定,有导向性地加

速产业发展。

3.1 深度剖析北京高精尖产业链,明确关键核心技术需求

重点把握北京高精尖产业细分领域特点、主导技术发展历程、技术场景应用端、产业发展需求端、国家政策驱动端、产业链布局技术端研究。以某一细分领域的产业链为主线,深度剖析产业链联合结构,从技术链、研发链、创新链三个维度逐步深入分析其创新模式。重点梳理产业链上下游每一环节,深度分析上下游产业联合关系,按照上下游产品嵌入逻辑,准确把握产业链每一环节产品需求。再根据产业链每一环节产品,分析其关键技术。在此基础上,明确关键技术需求,提炼重大技术难题,开展技术研发攻关,分析研发链结构。同时围绕关键产品、关键技术、技术研发进行相关的基础理论研究、应用基础研究和应用开发研究,形成其创新链^[12](见图1)。

3.2 基于技术创新方向提炼北京高精尖产业创新发展路径

北京高精尖产业的发展要坚持以科技面向经济社会发展为导向,围绕产业链部署创新链,消除科技创新的“孤岛现象”。创新链与产业链紧密结合,创新要素和产业需求密切对接,才能推动北京高精尖产业高质量发展,逐步向全球价值链高端迈进。两链的融合发展可以促进产业和创新生态的内在、自生性的循环发展,打造创新链与产业链闭环生态成为决定科技竞争成败的关键。尤其是近年的中美贸易战中,美国通过限制芯片、计算机软件等出口打压我国高新企业,本质上是利用了产业链中的创新优势,同时也反映了我国产业链环节中创新链缺失的危害。2019年新冠肺炎疫情也可以看出,全球化产业链的本地化、区域化、缩短化趋势加强,利用5G、人工智能等技术来推动新药研发、疫情监控等,利用先进技术对产业链实施“国家干预”,实施效果显著^[13]。因此,在这样的国家战略背景下,本文在北京高精尖具体产业技术发展及现状调研基础上,研究得出产业技术创新模式及路径:(1)纵向技术关系耦合创新。构建上下游产业之间的复杂技术耦合模式,建立有利于产业链纵向技术耦合创新的组织形式,为政府政策制定、公共平台搭建等提供理论参考,有导向性地促进产业链上下游环节顺利衔接,促进高校、研究机构、企业等多元主体

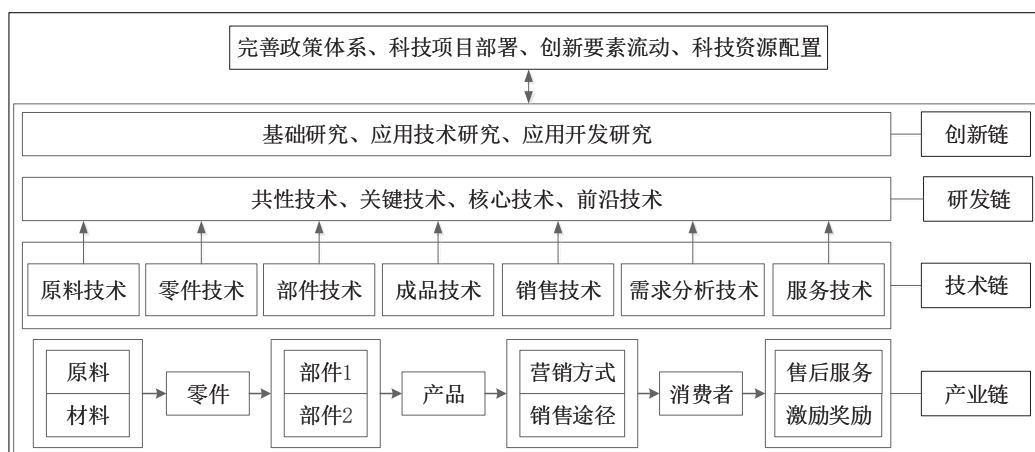


图1 北京高精尖产业链剖析

建立以产业链纵向技术关系为基础的技术协同创新模式^[14]。(2) 共性技术关系竞争耦合创新。随着科技竞争加剧,技术更新提速,技术创新的复杂性提高,构建产业链共性技术关系竞争耦合创新模式,可促进竞争性企业相互合作、协同创新,避免技术研发重叠和创新资源浪费,合力提升整个行业的国际竞争力。(3) 高端技术整合创新。充分利用新冠疫情促使全球产业链重组的发展机遇,拓展人工智能、5G、物联网、区块链等新兴技术在高精尖产业的新场景应用,构建整合产业链高端技术的创新模式,把握技术主导权,推动技术国际化进程,以适应国家创新系统的国际化趋势,很好地利用“国家干预”的前沿技术推动和谋划产业创新,推动产业抢占国际先机。(4) 消费新方式的服务技术创新。探索顺应消费理念、消费方式的产业创新模式,构建符合大众消费习惯的服务技术创新模式,借鉴新冠疫情期间的公众消费模式,建立公众需求拉动的产业创新模式。

4 小结

技术创新链视角下的产业发展过程中,上下游产业关键环节或高价值环节的技术需求发现,可以提炼重大技术难题、及时开展技术研发攻关、靶向性完善研发链,还可以为国家科技基金项目方向提供市场需求导向。而且,技术研发攻关和成果转化过程必然涉及产学研协同机制、产业政策体系及服务协同体系等,可以进一步拓展北京高精尖产业创新发展的深度和广度,完善高精尖产业科技创新发展体系。■

参考文献:

- [1] Arthur W B. Competing technologies, increasing returns and lockin by historical events[J]. The Economic Journal, 1989, 99(394): 116-131.
- [2] Montobbio F. An evolutionary model of industrial growth and structural change[J]. Structure Change and Economic Dynamics, 2002, 113(4): 387-414.
- [3] Metcalfe J S, Ramlogan R. Competition and the regulation of economic development[J]. The Quarterly Review of Economics and Finance, 2005, 45(2-3): 215-235.
- [4] Lucchese C. La Ceramica Greca Figurata in Italia Meridionale e in Sicilia Fra l'VIII e il VI Secolo a.C[D]. Napoli: Università degli studi di Napoli Federico II, 2011.
- [5] Zouhair M, Charfeddine L. Trade liberalization, technology import and skill upgrading in tunisian manufacturing industries: a dynamic estimation[J]. African Journal of Economic and Management Studies, 2013, 4(3): 338-357.
- [6] 辛娜. 技术创新对产业升级的作用机理分析——基于空间计量经济模型[J]. 企业经济, 2014(2): 41-44.
- [7] 赵庆. 产业结构优化升级能否促进技术创新效率[J]. 科学学研究, 2018(2): 239-248.
- [8] 尹敬东, 卞元之. 技术创新促进产业升级的实证研究[J]. 经济论坛, 2019(2): 20-29.
- [9] 姚科敏, 徐志远. 颠覆性技术促进产业转型升级的趋势与实践路径[J]. 自然辩证法通讯, 2020(5): 109-115.
- [10] 宋林, 张杨. 创新驱动下制造业的产业转型升级[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2020, 40(1): 38-47.
- [11] 冯适. 燃料电池电动汽车车载 DC/DC 模糊变结构控制研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008.

[12] 郭宏, 伦蕊. 新冠肺炎疫情下全球产业链重构趋势及中

国应对 [J]. 中州学刊, 2021, 289 (1): 31-38.

[13] 章琴, 刘志迎. 基于产业链的自主创新系统分析 [J]. 安

徽科技, 2011 (9): 10-13.

[14] 刘志迎. 产业链视角的中国自主创新道路研究 [J]. 华东

经济管理, 2015 (12): 7-14, 193.

Study on the Developing Path of Beijing's High-precision Industries Based on Technology Innovation Chain

DONG Jie^{1,2}, ZHANG Ying-Lan^{1,2}, YI Tie-mei^{1,2}, SHEN Zhen-zhen^{1,2}, MENG Xiao^{1,2}

(1. Beijing Institute of Science and Technology Information, Beijing 100044;

2. Beijing Science and Technology Strategic Decision-making Consulting Center, Beijing 100044)

Abstract: Beijing takes the establishment of an international scientific and technological innovation center as its development goal and the establishment of ten high-tech industries as its scientific and technological development strategy to create new drivers of industrial economic development. Based on the summary of previous studies, this paper investigates and analyzes the current situation and problems of intelligent equipment, new energy vehicles and medical and health industry. It discovers that the technical breakthrough is the lifeblood of the development of precision and advanced industries, which is necessary to effectively mobilize the resources of the whole industry chain, implement supporting policies and carry out scientific research, so as to conquer the key core technologies and master independent intellectual property rights. Finally, from the multi-level perspective of technological innovation, this paper proposes the innovation path to achieve the development of precision and advanced industries in Beijing.

Keywords: technology innovation chain; industrial structure upgrading; coupling technology; science and technology strategy

(上接第8页)

Comparison of Science and Technology Innovation Development Modes of Major Countries After World War II and China's Development Strategies

WANG Kai-yang, XU Feng

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

Abstract: This paper analyzes the development models of science and technology innovation in major countries after World War II and the roles played by government policies, and provides valuable experience for China's science and technology development in the "14th Five-Year Plan" period and in the medium and long term. Based on the existing literature, by comparing the models and transformation of S&T development in three representative groups of countries, it is concluded that: (1) The key to build an efficient national innovation system is to promote the deep integration of the innovation chain, especially to achieve a high level of military-civilian integration; (2) The government needs to ensure that it leads the overall direction of S&T innovation through adequate public R&D investment; (3) The government needs to adjust its model in a timely manner in response to changes in the environment.

Keywords: S&T innovation; development patterns; S&T policy; international comparisons; literature studies