

# 日本人工智能的战略演进和发展愿景及其启示

邓美薇

(中国社会科学院日本研究所, 北京 100007)

**摘要:** 人工智能正处于新一轮发展“热潮”, 诸多国家将人工智能发展提升至国家战略层面, “国家竞赛”愈加激烈。发展人工智能对国家安全保障、经济社会发展具有深远影响。从战略制定与实施路径2个层次梳理了日本人工智能战略的演进历程, 并探讨了日本人工智能在经济、社会、军事层面的发展趋势及面临的挑战。研究发现, 近年来, 日本加速进行人工智能战略布局, 人工智能发展势头迅猛。中国应吸取其有益经验, 继续完善相关政策体系及细化发展目标、推进官产学研合作、加速人工智能伦理规范建设等。

**关键词:** 日本; 人工智能; 国家战略

**中图分类号:** G321.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1004-2458-(2022)02-0011-11

**DOI:** 10.14156/j.cnki.rbwtyj.2022.02.002

当前, 人工智能发展正处于新一轮“热潮”, 截至2020年12月, 已发布人工智能战略的国家共计32个<sup>[1]</sup>。尽管日本在前2次人工智能发展“热潮”中颇具亮点, 甚至处于领先地位, 但是, 进入21世纪之后, 其在计算机领域发展相对落后, 在机器学习方面处于弱势地位, 加之缺乏促进人工智能研发的社会经济环境等, 在新一轮发展“热潮”中, 日本落后于美国与中国, 与德国、英国等位于第二梯队。2017年, 人工智能领域的全球排名前20的大学中, 日本仅有东京大学排名第14位<sup>[2]</sup>。2020年, 日本更是没有大学入围, 日本理化学研究所(RIKEN)在全球领先人工智能研究机构50强中也仅排名第33位。而且, 日本的人工智能相关研究论文数量、专利申请数量也远低于中美两国。不过, 人工智能领域的“国家竞赛”远未结束, 日本也愈加重视人工智能对经济社会、国家安全的深远影响, 频繁出台战略举措意欲夺回“失

地”, 其不仅将人工智能发展视为激活经济增长潜力、实现“超智能社会”的重要基础, 而且试图在人工智能等前沿技术引领的新一轮“军事革命”中占有先机。国内学界对日本人工智能发展的研究较有限, 更多集中于战略文本解读, 缺乏对其战略演变历程、发展趋势的探讨。鉴于此, 文章重点梳理日本人工智能战略的演进历程, 从经济、社会、安全层面分析其发展方向、面临的挑战, 并提出对中国的启示。

## 一、日本人工智能发展的战略演进

人工智能技术是一系列新兴技术的核心<sup>[3]</sup>。当前, 人工智能没有普遍认可的定义, 一般可以将其通俗地理解为“机器学习、自动推理、机器人、计算机视觉和自然语言处理(NLP)的总称”<sup>[4]</sup>。日本人工智能学会将其定义为“智能机器, 特别是用

**收稿日期:** 2022-01-06

**基金项目:** 中国社会科学院重大项目“‘一带一路’建设若干重大问题研究”(2019ZDGH); 国家社科基金一般项目“战后日本经济内外循环关系的历史、理论与政策研究”(21BGJ057); 中国社会科学院青年科研启动项目“第四次产业革命背景下中日科技创新合作研究”(2021YQNQD0068)

**作者简介:** 邓美薇, 女, 经济学博士, 中国社会科学院日本研究所助理研究员, 主要从事日本经济研究。

于创建智能计算机程序的科学技术”。近年来，日本积极推出相关战略举措，战略制定与实施路径始终处于动态调整中。

(一) 战略制定的动态演进

1. 不断完善机构设置以加强战略统筹

近年来，日本不断完善相关机构设置以加强战略统筹。日本于2016年4月成立了“人工智能技术战略会议”，负责管理文部科学省、总务省、经济产业省下属的相关研究中心，并于2017年制定了《人工智能技术战略》及其产业化路线图，起到人工智能战略“指挥塔”作用。随着国际高科技竞争日趋炽热，为加速科技创新有关政策有机整体推进，强化政府领导，促进政府部门间密切合作，

2018年6月，日本首次发布《综合创新战略》，并在内阁府内成立“综合创新战略推进会议”，取代了“人工智能技术战略会议”发挥“指挥塔”功能(图1)。另外，新设专家委员会即“人工智能战略实行会议”，其下包括“以人为本的人工智能社会原则会议”“数学、数据科学、人工智能教育项目认证体系评审会”与“人工智能指导委员会”，分别负责伦理、教育与研发等课题研讨，并为人工智能战略献言荐策。根据日本产经新闻报道，在下一个人工智能战略中，日本或将在内阁府新设立专门机构以进一步强化政府对人工智能战略的统筹，人工智能战略的“指挥塔”或再发生变化<sup>[5]</sup>。

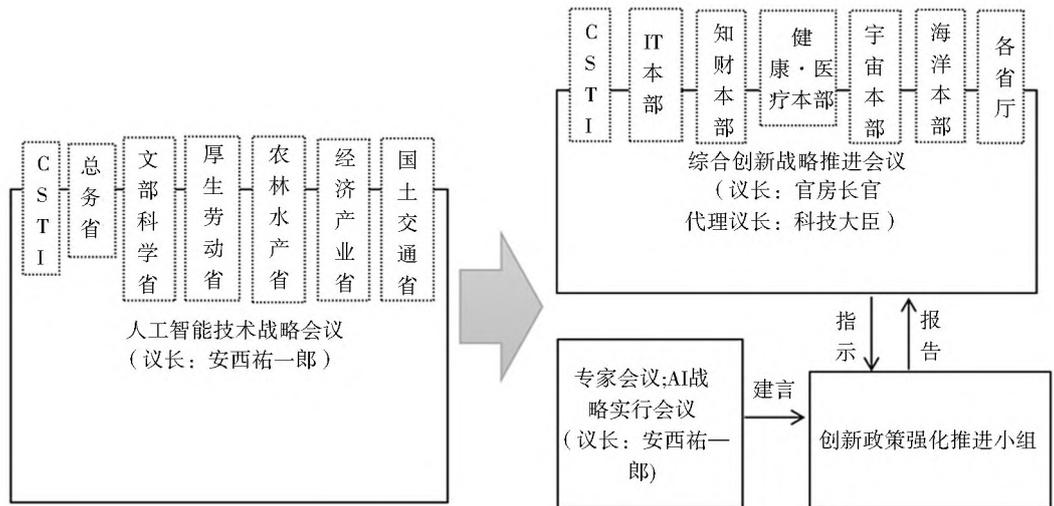


图1 日本人工智能战略“指挥塔”的变化

资料来源：根据日本内阁府公开资料自制。其中，CSTI为日本内阁府的“综合科学技术创新会议”，是科技创新体系的“指挥塔”，“知财本部”为“知识产权战略总部”，与“IT本部”“健康·医疗本部”等均隶属于内阁府，负责制定不同领域的战略计划。尽管日本人工智能战略“指挥塔”发生变化，但是其构成成员均有来自各省厅的部门负责人，与各省厅或者其他科技政策“指挥塔”机构也保持密切联系

2. 逐渐形成自上而下、逐层递进的政策体系

第一，中长期规划层面，如《科学技术基本计划》等，阐述包括人工智能在内的科技领域发展目标与方向等。例如，2016年1月，日本发布《第五期科学技术基本计划》(2016—2020)，首次提出“超智能社会”构想，并将人工智能等列为实现该构想的重要技术领域<sup>[6]</sup>；2021年1月，日本政府拟定《第六期科学技术创新基本计划》(2021—2025)，明确提出加速数据开放与人工智能应用等<sup>[7]</sup>。

第二，年度重点科技创新工作层面，如《科技创新综合战略》《综合创新战略》等，重点阐述年度内人工智能等科技领域发展举措、方向等。例如，2021年6月发布的《综合创新战略2021》有单独章节梳理推动人工智能发展的重要举措、实施情况与方向<sup>[8]</sup>。

第三，具体落实层面，即专门针对人工智能研发与应用战略举措(表1)。其中，《人工智能技术战略》《人工智能战略2019》与《人工智能战略2021》最为重要。相较于《人工智能技术战略》，

《人工智能战略 2019》更加全面、系统的提出了推进人工智能发展的战略规划<sup>[9]</sup>。2021 年 6 月，日本再次出台《人工智能战略 2021》，一方面说明了《人工智能战略 2019》实施情况，截至 2021 年 5 月，2019、2020 年度制定的战略举措的执行完成度分别达到 87% 与 90%，并指出产生的实际效果仍不明显；另一方面，在继承之前战略基础上革新了一些政策举措，同时表示将在不久的将来制定新的人工智能战略以继续强化人工智能的社会应用。日本下一个人工智能战略或继续将医疗、农业、基础设施等作为利用人工智能的优先领域，并制定针

对性措施加强技术应用的透明度等<sup>[10]</sup>。

第四，相关性领域的科技战略规划层面，人工智能属于通用技术，可与其他领域广泛融合，日本在医疗、农业、交通等领域的科技发展规划中也往往涉及人工智能。尽管日本在专门的人工智能战略中很少提及人工智能与军事安全领域的融合发展，但是，日本发布的国防领域重要战略《防务生产和技术基础战略》《防卫技术战略》以及近年来的《防卫计划大纲》等均表现出对人工智能等前沿技术的重视。

表 1 近年来日本出台的针对人工智能发展的战略举措

时间	名称	发布机构	主要内容
2015.2	《新机器人战略》	经济产业省	提出“机器人革命”，核心举措包括机器人创新、利用与推广，在全球范围推进机器人革命，建立世界机器人创新基地等。
2016.7	《下一代人工智能促进战略》	总务省	在工作层面明确了日本总务省、文部科学省及经济产业省关于人工智能技术研发的合作体制。
2017.3	《人工智能技术战略》	人工智能技术战略委员会	阐述政府部门与人工智能发展相关的结构及职能，勾勒了以总务省、经济产业省、文部科学省下面的 3 个研究中心为主体的研发体系。
2017.3	《人工智能研究开发目标与产业化路线图》	人工智能技术战略委员会	提出推进人工智能发展的 3 个阶段，提出以“生产力”“健康、医疗、护理”“空间移动”“信息安全”等重点领域发展为核心，描绘了人工智能与其他相关技术融合的产业化路线。
2018.8	《人工智能技术战略实施计划》	人工智能技术战略委员会	制定了实现《人工智能技术战略》目标的路线，包括研发、人才培养等方面的具体目标、施政内容、达成时间及主管部门。
2019.3	《以人为中心的人工智能社会原则》	内阁府	提出人工智能社会需要体现“尊严”“多元包容”“可持续”3 个基本理念，从人类、社会系统、产业构造、创新系统、政府监管 5 个维度展现“AI-Ready 社会”愿景，以及提出“AI-Ready 社会”的基本原则等。
2019.6	《人工智能战略 2019》	内阁府	以全面推进人工智能技术研发及应用为宗旨，重点部署和实施人才、研发与社会实装应用战略及措施，明确提出人工智能发展的整体目标及分领域目标等。
2021.6	《人工智能战略 2021》	内阁府	作为《人工智能战略 2019》的后续，继承了其一些政策与目标设定，但是也在教育改革、研发、社会实装应用、中小企业支持、人工智能伦理等方面提出新的政策举措。

注：作者根据公开资料自制

## （二）战略实施路径的动态演进

随着日本愈加重视人工智能发展，人工智能领域的研发体制、社会应用、伦理规范、人才培养及国际合作方面的战略举措也不断完善。

### 1. 持续完善人工智能研发体制建设

日本积极构建从基础研究到社会实装应用无缝衔接的研发体制，逐步构筑了以核心研究机构群为中心的人工智能研发网络（AI Japan R&D Net-

work）。该网络以经济产业省下属的产业技术综合研究所、文部科学省下属的理化学研究所以及总务省下属的信息通信技术研究所为中心，联合积极从事人工智能研发的大学、公共研究机构、企业以及海外研究机构等组成研发“联盟”。截至 2021 年 3 月，共有 115 家高校与研究机构加入该研发网络。而且，日本积极推进官民合作投资人工智能研究，如设立“官民研究开发投资扩大计划”加强官民投

资合作，提高政府研发投资效率并引导民间扩大投资。

## 2. 逐渐明确以人工智能应用为战略核心

2017年的《人工智能技术战略》同时确立了日本人工智能技术研发与产业化实施路径。《人工智能战略2019》与《人工智能战略2021》则更进一步关注人工智能产业化的社会应用，提出日本人工智能产业化的社会应用要在健康—医疗—护理、农业、国土强韧化、交通基础设施和物流、区域发展、制造业及金融等重点领域优先实施。而且，日本积极推进官产学合作加快人工智能的实际应用。新能源·产业技术综合开发机构自2018年开始面向企业与大学招募“下一代人工智能/机器人核心技术开发计划”研发课题，以缩短人工智能技术实际应用时间及扩展应用领域为目标。为加速其在军事领域的应用，防卫省自2017年开始实施“新技术短期示范项目”，即在人工智能与信息通信等领域，加强与民间合作，利用民间先进技术实现短时间（3到5年）国防装备产品实用化检验。另外，日本不断完善数据相关基础设施建设并加强数字治理，以改善人工智能社会应用的数据环境，积极推动国际合作以研讨共通的数据架构、建立国际相互认可的信用数据合作基础，完善相关立法与机构设置等。

## 3. 加速完善人工智能伦理规范建设

由于机器人技术发达及对人工智能广泛应用的重视，日本在人工智能伦理规范建设方面走在国际前列。在政府层面，2018年5月，内阁府成立“以人为本的人工智能社会原则研讨会”，2019年2月并入“以人为本的人工智能社会原则会议”，同年3月发布《以人为本的人工智能社会原则》，指出日本构建人工智能社会的产学研官等多方利益相关者应遵循7项基本原则：以人为本原则，教育素养原则，隐私保护原则，安全保障原则，公平竞争原则，公平性、说明责任及透明性原则与创新原则。《人工智能战略2021》提出应继续加强与国际社会合作推进人工智能伦理规范建设，并在人工智能核心研究机构群组中增加社会人文类研究人员，以加强包括伦理在内的综合性研究。在学术团体与机构方面，2014年，人工智能学会便成立了“伦

理委员会”，2019年12月，其与软件科学技术学会、电子情报通信学会共同发表了《机器学习与公平性宣言》。在企业层面，富士通、NEC等企业分别发布包含人工智能伦理内容的《富士通集团人工智能承诺书》《人工智能和人权原则》等<sup>[1]</sup>。

## 4. 逐步建立多层次的梯级结构人才培育体系

日本在人工智能战略调整与实施中愈发强调人才培养，不断推进对素质教育、应用基础教育、专业教育与数学理论、数据科学和人工智能教育认证制度的改革，逐步建立多层次的梯级结构人才培育体系。在小学与初中等教育方面，全面推进编程教育，明确要求小学在课程中有计划地开展编程教育，为儿童提供数据科学与人工智能基础课程。在高等教育方面，要求学校向所有在校生提供人工智能基础教育，增强人工智能学科建设，推动工科的跨专业改革，在工科教育培养中加入社会人文学科专业教学内容，并推进科研与实践相结合的高校与企业联合人才培养模式。在社会职业教育方面，鼓励高校与企业合作面向社会人员开展人工智能课程培训或短期讲座等，构建实践型教育网络，促进社会人才的高校“回炉”教育。另外，日本也不断提升人工智能教育的软硬件条件。例如，鼓励录用精通计算机及人工智能的博士、博士后、工程师与数据科学家等多元化人才授课，完善对高校等数学、数据科学和人工智能教育中的优秀教育项目认证制度等。

## 5. 积极推进多维度的人工智能国际合作

第一，日本积极通过国家间科技合作协定构筑与他国在人工智能领域的合作基底。2019年，日本与美国、欧盟分别签署“日美科技研发合作协议”“欧盟—日本科技合作协定”，一致同意推进人工智能、量子科技等领域的国际科技合作。同年，中国、日本、韩国共同发布“中日韩合作未来十年展望”，就加强数字经济、电信领域科技交往达成一致。

第二，日本积极推进人工智能研发与应用领域的国际合作。根据国家间协议，日本通过“战略性国际合作研究计划”（SICORP）与美国、欧盟、印度等在人工智能相关领域开展双边或多边的研发合作。日本相关研究机构与大学等也积极加强人工

智能领域的对外合作，如日本产业技术综合研究所与欧洲、美国、亚洲等主要人工智能研究中心建立了合作机制。在美国国家科学基金会发布的“计算神经科学协作研究”项目（CRCNS）框架下，日本国家信息通信技术研究所积极推动美日数据共享的研究合作等；日本农业研究机构与泰国、荷兰等大学合作推进人工智能技术在农业领域的应用研究等。

第三，日本积极参与人工智能相关的国际组织与活动，以提升其在相关原则、国际标准制定中的话语权。2019年，日本在政府专家组会议（GGE）提交了对于人工智能为核心的自主杀伤武器的国际法律倡议<sup>[12]</sup>。2020年9月，日本参与美国国防部联合人工智能中心启动的“人工智能防务伙伴关系计划”，积极参与美国主导的人工智能防御伦理原则讨论。而且，日本是经合组织发起的“全球人工智能伙伴关系（GPAI）”的创始成员国，积极与其他成员国或机构成立专家组就“负责任的人工智能”等议题进行研讨。《人工智能战略2021》指出日本应加强与他在人工智能国际标准化领域的合作，防止日本的经济社会活动受到过度限制。

除此之外，日本大力推动与其他国家开展人工智能领域的人才合作，除加强研究人员之间交流沟通外，也与东盟国家的大学合作，由日本企业捐资，派遣教师教授信息技术课程，以培养当地优秀人才。

## 二、日本人工智能的发展前景

从未来发展方向及面临的挑战2个层面探讨日本人工智能的发展前景。

### （一）日本发展人工智能的重要方向

以往研究更多是探讨日本人工智能在经济社会领域的研发应用情况，而忽视了军事安全层面的分析，因此，有必要从经济、社会、军事等不同领域探讨日本人工智能的发展趋势。

1. 经济社会领域：重视利用人工智能实质性解决经济社会发展难题

自20世纪90年代初“泡沫经济”崩溃后，日本经济增长持续低迷，一直没有实现真正意义上的

复苏，新冠肺炎疫情更使日本经济“雪上加霜”<sup>[13]</sup>。日本对人工智能发展刺激经济增长的期待很高。根据埃森哲的预测，预计到2035年，人工智能的发展将促使日本劳动生产率增加34%，经济总增加值增长率提高2倍以上<sup>[14]</sup>。根据日本经济产业省新能源·产业技术综合开发机构的测算，预计到2030年，通过应用人工智能技术创造新业务生态将最低产生197万亿日元的经济效果<sup>[15]</sup>。而且，日本面临复杂严峻的社会问题，例如严重的少子老龄化及较多的自然灾害等，而人工智能的发展是解决此类难题的重要路径之一。

在经济领域，日本格外重视促进人工智能技术与传统制造业深度融合，以数字化、智能化为目标提升“日本制造”的竞争力，促进产业间融合，进而激活经济新增长点。根据日本经济产业省发布的《制造业白书2021》，受新冠肺炎疫情、中美博弈加剧与国内复杂因素影响，近年来，日本制造业的营业利润、设备投资、企业的景气判断指数基本上呈现下行趋势。基于人工智能等先进技术的数字化、智能化是日本重振制造业、促进产业协同发展的重要方向。2017年，时任日本首相安倍晋三提出“互联工业”的概念，之后日本经济产业省发布“智能工厂路线”“互联工业‘东京宣言2017’”等进一步明确制造业与其他产业融合方向。“互联工业”即基于人工智能、物联网等技术，通过各种相互关联创造新的附加值的产业社会，发掘经济增长潜力，重点领域涵盖无人驾驶与移动性服务、智能制造和机器人、生物与材料、工厂及基础设施的安全管理等。日本发布的2020年版、2021年版《制造业基础技术的振兴政策》白皮书反复强调数字化转型是“日本制造”的关键。未来，日本将持续围绕“数字化”“智能化”转型，重视人工智能技术研发并推进其在客户需求追踪、生产效率提升、成本控制等制造业各环节的应用，助力推进制造业与其他产业的深度融合。

在社会领域，日本积极推进人工智能发展以应对社会难题。例如在医疗、护理、养老领域，日本极为重视推进人工智能发展缓解“少子老龄化”难题，一方面，通过人工智能发展推进健康寿命的延长以降低对医疗、护理的需求程度，另一方面，通

过促进人工智能及机器人在医疗、护理、养老领域的应用以替代人力、提高服务效率。例如,2021年4月,日本发布《医疗领域研发促进计划》,提出将综合运用人工智能、物联网等技术,促进高级诊断及治疗的医疗设备与系统的研发,促进需求量大或提升老年人生活质量、预防疾病的医疗器械研发等<sup>[16]</sup>。《人工智能战略2021》也提出正式启动人工智能在药物发现和毒性评估的应用等。除此之外,日本也积极借助人工智能强化社会治安、应对灾情与疫情等。例如,在社会治安领域,2019年,日本警察厅便正式启动关于车辆类型识别等的人工智能应用实验<sup>[17]</sup>。2021年,日本警察厅开始采用人工智能分析嫌疑人的会员制交流网站(SNS)并据此制作人物相关图的搜查系统<sup>[18]</sup>。在灾害预防与应对方面,日本积极推进人工智能在自然灾害初步预测、损失估计、信息收集、救援活动、外国游客避难指导等的应用<sup>[19]</sup>。日本也积极利用人工智能应对新冠肺炎疫情,如日本总务省导入了利用人脸识别的体温测定系统等。

## 2. 安全领域:推进人工智能发展以强化国家安全保障

日本逐步放弃了自战败以来一直坚守的“基础防卫力量”的防御理念,军事战略方针从“固守本土”向“动态威慑”转变,在军事战略涵盖的各领域展开了全方位的根本性变革<sup>[20]</sup>。尽管受制于“和平宪法”“国防装备转让三原则”,日本国防工业较难参与国际联合研发与生产,长期无法获得国外先进技术并依赖美国的国防设备,但是,近年来,日本不断试图突破限制,力争在人工智能等尖端科技带来的新一轮“军事革命”中占得先机。二战后,日本作为战败国,其情报信息一度完全依赖美国提供。但是随着国际政治环境变化与日本科技、经济实力增强,其不断推进情报体系模式由“援助式”向“合作+自主”式转变,促使侦察预警能力由“国土防御型”向“全球监控型”转变,对通过人工智能强化情报收集、侦察预警等的需求愈加强烈。而且,人工智能发展对网络安全既是机遇也是挑战,网络安全是军事安全的焦点。日本至今未有军事层面的网络战略,网络空间的攻击行动能力、防御能力较低<sup>[21]</sup>。在人工智能给军事领域

带来巨大变革的背景下,发展人工智能是日本保障国家安全、增强自主性、减轻对美依赖的重要路径。

第一,日本试图通过布局无人化作战系统实现军事力量的跨越性发展。日本具有很强的机器人制造技术实力,无人机在农业、气象等民间领域的应用十分广泛,但是相关技术在防卫领域的运用较为有限。近年来,日本加速推动两用技术在军事领域的应用,特别是基于人工智能着力布局无人化作战系统。相较于有人作战,无人作战系统在作战能力、作战智能、作战方式等方面均具有“非对称”的制胜优势。2014年6月,日本防卫省发布的《防务生产和技术基础战略》指出无人装备领域的发展或对军事战略与军力平衡产生重大影响,日本必须提升该领域的技术基础。2016年8月,日本发布国防领域技术发展的顶层战略文件《防卫技术战略》及其子文件《中长期技术评估》《研究开发展望》,对未来20年日本国防技术的战略目标与所需政策措施进行了阐述,表达了其借助智能科技实现军事力量跨越的野心。2018年以来,日本高度重视人工智能的军事应用,将其明确列入年度防卫大纲,无人机等是其关注焦点。根据日本发布的《无人机技术研究开发展望》,未来日本将持续推进以航空无人机为主的无人化军事装备研发,并重点研发远距离视距外应用型航空无人机与作战型无人机,并将相关航空无人机技术应用于其他无人机发展(图2)。当前,日本防卫省计划分3个阶段部署无人作战飞机,第一步采用远程控制模式;第二步实现编组作战,用一架有人机控制若干无人机;第三步成立完全自主的无人作战中队<sup>[22]</sup>。而且,日本计划在2035年前为日本下一代战斗机研发出具有人工智能系统的自主无人机。另外,由于国内国防工业发展规模与能力仍存在限制,日本也积极寻求相关的国际合作,例如在无人机蜂群技术、无人水下航行器及反潜作战、支持人工智能的综合训练环境以及反无人机技术等领域,美日合作空间较大。

第二,日本重视情报的人工智能技术研发与应用。在情报侦察领域,人工智能在自动目标识别、情报分析与理解、社情舆情分析、情报检索与分发

以及战术边缘的情报服务等方面将发挥重要作用。当前，日本已经具备了天、空、地、海及技侦等多维一体的侦察预警体系，具有强大的情报收集能力。近年来，除了引进美国先进军事装备提升对周边国家的监视能力之外，日本更是注重先进技术与情报、监视与侦察系统的结合，例如日本防卫省投资 825 万美元开展基于人工智能的空基侦察监视技术研究，该技术将利用机器学习增强分析各种图像与雷达回波的能力，快速识别目标，节省人力，最早将在 2024 财年用于海上自卫队侦察机<sup>[23]</sup>。另

外，日本防卫省从 2021 年开始使用人工智能管理 60 个独立业务运行系统的公共记录，防卫装备厅与日立公司合作开发人工智能系统以用于分析海上船舶数据等。未来，日本将继续加快推进基于人工智能的情报、侦察、监控领域发展，如基于自然语言处理和知识图谱等人工智能技术发展自主侦察设备、研发新的认知计算方法与自主智能技术推进情报深度认知等。当前美日两国也早已展开相关合作，例如联合研发新型侦察预警系统以提高情报共享水平等。



图 2 无人机所需的主要技术

注：作者根据日本发布的《无人机技术研究开发展望》制作

第三，日本重视人工智能与网络空间领域的深度融合。当前，将保障网络空间安全稳定前所未有地摆在外交和安全领域的优先地位。2021 年 5 月 23 日，日本政府发布《下一个网络安全战略纲要》《网络安全研发战略（修订版）》与《网络安全委员会倡议》，7 月 7 日发布了《下一代网络安全战略（草案）》，首次将特定国家（中国、俄罗斯、朝鲜）列为构成网络攻击威胁的国家。这显示出日本对提高对网络攻击的防御、威慑与态势感知能力的决心，并已将中国等视为“假想敌”。安全研发并应用人工智能技术是日本保障网络安全的重要课题，其在《网络安全研发战略》中指出，在网络领

域的人工智能技术中长期发展应遵循“安全为 AI、AI 为安全”（Security for AI, AI for Security）的导向，即既要发展基于安全、合理目的的人工智能技术，防止人工智能、大数据等的滥用危害网络安全，确立机器学习的机密性（Confidentiality）、完整性（Integrity）、可用性（Availability），也要深化机器学习在安全技术领域的应用，加强基于人工智能的监测技术、信息分析技术发展以快速掌握网络攻击动态，提高海量数据与信息分析的效率与自动化水平等。

(二) 日本人工智能发展面临的挑战

从人工智能发展的基础条件、研发、应用 3 个

层面探讨日本面临的诸多挑战。

### 1. 人工智能发展的基础条件相对薄弱

人才与数据条件是人工智能发展的关键，但是日本发展人工智能的人才与数据基础仍较薄弱。

第一，日本短时间内仍难以解决人才稀缺问题。全球人工智能人才需求在百万以上，供给仅约30万，远低于市场需求。根据日本经济产业省预测，2025、2030年日本人工智能人才缺口将达到8.8万人、12.4万人。但是，日本在人工智能国际人才“争夺战”中存在劣势：一是日本IT及相关人才薪资不占优势，日本IT人才平均年收入600万日元左右，仅为美国的一半，中国数据科技人才的最高薪酬达到1600万日元以上，日本则是1200万日元，而且向技术人员等支付高额薪资的日本企业仅限于一部分制造业企业<sup>[24]</sup>。另一方面，以大数据科学为代表的高级IT人才，在选择职业时更倾向于超越国界限制，选择待遇高且能实现自身知识价值的企业<sup>[25]</sup>，而日本企业按照连续工作年限来决定员工工资与职位的年功序列制雇佣体系导致年轻人才待遇偏低且缺乏话语权，难以吸引国际人才。另外，日本的人工智能教育与培训的课程体系仍不成熟，专业教师不足，人才培养尚需时日。根据日本求职信息网站Mynavi对2020年毕业的大学生、研究生的就业意愿调查结果显示，在理工科学生中，男女学生也分别有67.1%、81.0%表示“不希望”从事人工智能、计算机领域工作<sup>[26]</sup>。

第二，对于日本来说，除了数据人才严重不足之外，克服数据市场存在的壁垒、平衡隐私保护与数据应用等均是长期课题。人工智能的开放科学性质决定了其研究成果通常是公开共享的，专利收益的重要性下降，企业的竞争优势通常源于其组建大型数据库的速度以及利用特定领域的知识与用户生成的数据来改进产品与服务的能力<sup>[27]</sup>。尽管日本政府推出电子政府，并带头推进数据共享，但是日本企业仍然在数据应用与共享方面较为滞后。一方面，日本企业从传统上来说并不善于用数据进行决策或者在企业经营中灵活使用数据，企业高管倾向于凭借直觉、经验与胆量进行决策；另一方面，企业缺乏数据共享意愿，数据垄断促使企业间信息不

对称进一步加大。迄今为止，许多日本企业也通过外包给IT供应商来弥补先进数据技能的缺失，企业内部缺乏强大的数据处理能力与应用环境。另外，日本对隐私保护较为严格，日本企业在使用海量数据时也持有谨慎态度。

### 2. 诸多因素仍然限制人工智能研发与应用

在研发方面，一是日本在人工智能领域的研发支出与中美两国存在明显差距。2018年，日本政府年度预算案中有关人工智能研发的预算总额仅为770亿日元，不到中国与美国的两成，2019年度预算达到1200亿日元，仍与中美存在巨大差距。根据中国信息通信研究院的调查，自2016年以来，中国在人工智能领域的融资总额常居世界第一，而日本则远低于中美两国。二是日本研究的“内向化”特征影响人工智能研发活动。日本企业倾向于内部研发的企业文化阻碍其借助外部力量进行研发尝试与有效追踪市场需求。根据麦肯锡发布的研究报告，日本企业处于研发投入并不太可能带来技术创新与生产力提升的尴尬处境，原因主要是：公司内部研发仅限于老产品的改进，没有有效进行产品研发以满足消费者需求，进行内部技术研发而不是与其他公司或大学的技术合作，不重视开源技术的利用等<sup>[28]</sup>。除此之外，日本高校与科研机构普遍存在青年研究人员较少、科研时间受挤压以及研发资金不足等问题，这也一定程度制约了其在前沿领域的研发活动。

在应用方面，日本企业引入人工智能的进程相对滞缓。根据波士顿咨询公司于2018年对包括日本的7个国家企业引入人工智能的情况调查，中国以压倒性优势位居第一，日本则排名最后。2021年2月，全球人力资源服务领导者德科集团(Adecco)的日本子公司发布人工智能应用意识调查结果，在被调查的800名上市公司管理者中，68%的管理者表示日本企业在引入人工智能方面落后于其他国家，只有4.6%认为日本“正在进步”<sup>[29]</sup>。当然，日本企业在应用人工智能方面也愈加活跃，但是诸多研究表明，由于缺乏相关人才与相应的数据环境、高管们缺乏相关战略性与全面性承诺等，日本企业特别是中小企业在人工智能应用方面存在较大困难。

### 三、对中国的启示

日本不断推进人工智能发展，尽管面临诸多挑战，但是其中也有不少经验值得中国借鉴。

#### （一）完善政策体系并细化发展目标

自2017年以来，中国在国家层面连续发布《新一代人工智能发展规划》等一系列推动人工智能发展的战略规划。但是，在人工智能政策领域、政策受体上，中国与主要国家的平均水平还存在一定差距，政策目标有待进一步细化，如人工智能人才培养、教育改革方面的目标设定仍相对宽泛，而且缺乏对政策实施效果的跟踪评价。日本促进人工智能发展的政策体系相对完善，目标的设定相对全面，而中国对于人工智能与其他领域深度融合带来的智能经济、智能社会缺乏国家战略层面的明确阐述，因此，应进一步完善人工智能的政策体系并细化发展目标。

#### （二）推动官产学合作促进技术研发与社会应用

日本极为重视推动前沿领域的官产学合作并积累了丰富经验。在人工智能的创新发展生态系统下，政府负责顶层设计，企业与产业界是技术研发、成果转化、社会应用的核心主体，并结合发展逻辑与实况为政府政策修订提供参考，高校与研究机构是人工智能底层研究基础，并可与政府、企业相互交互在协同中形成研发网络。中国应加速推进官产学合作，一方面将分散型研发进行聚拢型整合，例如通过课题项目、研发任务等将研究方向类似的大学、研究机构、企业等集中，打造特定领域的研发集群，形成系统的研究网络；另一方面通过官产学合作加快人工智能场景应用与推广，构建基础研究与社会应用无缝衔接的研发与产业化圈层，节省研究成果转化与社会应用的中间环节等。

#### （三）加速推进人工智能伦理规范建设

包括人权伦理、责任伦理、大数据伦理与隐私等在内的人工智能与机器人的伦理责任议题也逐渐受到广泛关注，但是，国内对人工智能伦理的研究仍相对滞后。日本与欧洲等国积极推进人工智能伦理研究，取得了明显进展。因此，中国应重视全球情景下的人工智能伦理体系研究，推动与日本、欧

洲等国的人工智能政策、技术与文化间的交流与互动，凝结关于人工智能伦理问题的共识，并结合自身发展情况，加速制定完善、系统、具有“中国特色”的人工智能伦理的战略指导。

#### （四）强化人工智能教育与人才培养

当前，中国已从宏观层面对人工智能的发展进行了战略规划与布局，强化人工智能教育与人才培养是占领未来人工智能科技竞争制高点的必然选择。但是，现阶段中国人工智能人才培养仍面临着诸多困境，如人工智能学科建设不完善、缺乏高质量师资、人才培养体系较为单一、主要面向技术而缺乏文科人工智能人才培养等。因此，可借鉴日本经验，进一步完善多层次的梯级结构人才培育体系，推动人工智能领域学科建设，促进教育改革以构筑以专业教育、职业教育与基础教育为一体的高校教育体系，在中小学引入人工智能普及教育，强化人工智能领域的社会科学人才培养，鼓励学校灵活吸收人工智能领域工程师、高级人才作为长期或短期人工智能课程兼职讲师等。

#### （五）重视人工智能领域的国际合作

人工智能是大国科技竞争的重要领域，但是，科技全球化的深化也导致人工智能的技术研发与应用离不开国际合作。尽管当前美国试图拉拢日本、欧洲等国对华进行“科技围堵”，但是，市场是科技成果的最终归宿，中国拥有世界最大的消费市场与技术市场，而且中日在人工智能合作领域的互补性突出，因此应以民间合作为核心推动中日科技交往，系牢利益纽带。另外，鉴于人工智能在军事领域的广泛应用必然带来危险性，中国应加强与各国的交流，积极推动人工智能技术治理尤其是安全领域的全球治理合作，化解分歧、凝聚共识以提早对人工智能在军事领域的应用树立规范并明确应用界限，制定针对性举措防止人工智能技术向恐怖组织或非国家行为者泄露，共同打击运用人工智能的恐怖犯罪活动，呼吁各国淡化人工智能领域的“智能军事军备竞赛”特征，共同推进人工智能的合理、有度发展以造福人类社会。

#### [参 考 文 献]

[1] STANFORD UNIVERSITY. AI Index 2021[EB/OL].

- [2021-07-01]. <https://hai.stanford.edu/research/ai-index-2021>.
- [2] 田谷洋一. 人工知能(AI)強国を目指す中国[J]. 環太平洋ビジネス情報, 2018, 18(69): 110-139.
- [3] NSCAL. Final Report[EB/OL]. [2021-05-15]. <https://www.nscai.gov/wp-content/uploads/2021/03/Full-Report-Digital-1.pdf>.
- [4] DIPLO FOUNDATION. Mapping the Challenges and Opportunities of Artificial Intelligence for the Conduct of Diplomacy[EB/OL]. [2021-06-01]. <https://www.diplomacy.edu/sites/default/files/AI-diplo-report.pdf>.
- [5] 日本産経新聞. 首相に年内のAI戦略策定提言 自民党[EB/OL]. [2021-05-31]. <https://www.sankei.com/politics/news/210525/pl2105250027-n1.html>.
- [6] 日本内閣府. 第5期科学技術基本計画[EB/OL]. [2021-05-02]. <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>.
- [7] 日本内閣府. 第6期科学技術・イノベーション基本計画[EB/OL]. [2021-05-05]. <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>.
- [8] 日本内閣府. 統合イノベーション戦略 2021[EB/OL]. [2021-06-21]. [https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/togo2021\\_honbun.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/togo2021_honbun.pdf).
- [9] 日本統合イノベーション戦略推進会議. AI戦略 2019——人・産業・地域・政府全てにAI[EB/OL]. [2021-05-30]. <https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistratagy2019.pdf>.
- [10] 日本経済新聞. 首相、新 AI 戦略年内にも策定へ医療・農業など重点[EB/OL]. [2021-05-31]. <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA24BNF0U1A520C2000000/>.
- [11] AINOW. AIと倫理 - いまAI倫理が議論されている3つの理由を踏まえて、倫理を考える[EB/OL]. [2021-06-03]. <https://ainow.ai/2020/02/20/182887/>.
- [12] GGE MEETING. Possible Outcome of 2019 GGE and Future Actions of International Community on LAWS [EB/OL]. [2021-05-30]. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000459707.pdf>.
- [13] 张季风. “新冠冲击”与后疫情时代的日本经济[J]. 现代日本经济, 2020, 34(4): 2-14.
- [14] ACCENTURE. Artificial Intelligence Poised to Double Annual Economic Growth Rate in 12 Developed Economies and Boost Labor Productivity by up to 40 Percent by 2035, According to New Research by Accenture [EB/OL]. [2021-07-01]. <https://newsroom.accenture.com/subjects/technology/artificial-intelligence-poised-to-double-annual-economic-growth-rate-in-12-developed-economies-and-boost-labor-productivity-by-up-to-40-percent-by-2035-according-to-new-research-by-accenture.htm>.
- [15] 日本新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO). 人工知能(意味理解)分野の技術戦略策定に向けて[EB/OL]. [2021-06-01]. <https://www.nedo.go.jp/content/100925160.pdf>.
- [16] 日本健康・医療戦略推進本部. 医療分野研究開発推進計画[EB/OL]. [2021-07-09]. [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kenkouiryoku/senryaku/r030406suishinplan\\_kettei.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kenkouiryoku/senryaku/r030406suishinplan_kettei.pdf).
- [17] AISMILEY. 犯罪発生時間を予測・警察はAI・人工知能をどう活用しているのか? [EB/OL]. [2021-04-30]. <https://ai-products.net/19563/how-are-the-police-using-ai/>.
- [18] 日本経済新聞. SNS解析システム導入へAI捜査で人物相関図作成[EB/OL]. [2021-05-30]. <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUE292FH0Z20C21A5000000/>.
- [19] AIチョイス. 『災害大国』の日本にとってAiを活用することは防災、減災につながるのか? [EB/OL]. [2021-05-24]. [https://ai-choice.jp/disaster\\_prevention/](https://ai-choice.jp/disaster_prevention/).
- [20] 陆伟. “联合机动防卫力量”: 日本新军事战略的构建和影响[J]. 外交评论, 2014, 31(5): 39-61.
- [21] IISS. Cyber Capabilities and National Power: A Net Assessment[EB/OL]. [2021-06-27]. <https://www.iiss.org/blogs/research-paper/2021/06/cyber-capabilities-national-power>.
- [22] NIKKEI ASIA. Japan aims to deploy nmaned fighter jets in 2035[EB/OL]. [2021-06-07]. <https://asia.nikkei.com/Politics/Japan-aims-to-deploy-unmanned-fighter-jets-in-2035>.
- [23] THE DIPLOMAT. Japan to Invest in AI-Enabled Maritime Surveillance Platforms[EB/OL]. [2021-07-08]. <https://thediplomat.com/2019/11/japan-to-invest-in-ai-enabled-maritime-surveillance-platforms/>.
- [24] 日本経済新聞. 「頭脳」買い負ける日本 IT人材報酬、海外と差[EB/OL]. [2022-03-28]. <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO42701930Q9A320C1SHA000/>.
- [25] 岩本晃一. 「日本が「第4次産業革命」で欧米や中国に

- 大幅な遅れをとっている理由」[EB/OL]. [2021-07-02]. <https://diamond.jp/articles/-/239415?page=7>.
- [26] MYNAVI. 「マイナビ AI 推進社会におけるキャリア観に関するアンケート」を公表 [EB/OL]. [2021-07-04]. [https://www.mynavi.jp/news/2019/06/post\\_20461.html](https://www.mynavi.jp/news/2019/06/post_20461.html).
- [27] HARVARD BUSINESS REVIEW. Is China Emerging as the Global Leader in AI? [EB/OL]. [2021-07-07]. <https://hbr.org/2021/02/is-china-emerging-as-the-global-leader-in-ai#>.
- [28] MCKINSEY, COMPANY. A new era for industrial R&D in Japan [EB/OL]. [2021-06-30]. <https://www.mckinsey.com/jp/our-insights/a-new-era-for-industrial-rnd-in-japan-jpn>.
- [29] 日本経済新聞. アテコ、AI(人工知能)に関する意識調査結果を発表 [EB/OL]. [2021-07-23]. [https://www.nikkei.com/article/DGXLRS604549\\_U1A200C2000000/](https://www.nikkei.com/article/DGXLRS604549_U1A200C2000000/).

[责任编辑 王雅坤]

## Japan's Artificial Intelligence: Strategy Development, Prospects, and Its Implications

DENG Mei-wei

(Institute of Japanese Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing, 100007, China)

**Abstract:** Artificial intelligence is in a new round of development “boom”. Many countries have elevated the development of artificial intelligence to the national strategic level, and “national competition” is more fierce. The development of artificial intelligence has a profound impact on national security and economic and social development. Investigating the dynamic path and development prospect of Japan's artificial intelligence strategy can provide reference and inspiration for China. This paper summarizes the dynamic changes of strategy formulation and implementation, and prospects of Japan's artificial intelligence development in economic, social and military fields, as well as the challenges it faces. In recent years, Japan's artificial intelligence has developed rapidly. China should learn from its useful experience, continue to improve policy systems and refine goals, promote government-industry-university collaboration, and accelerate the construction of artificial intelligence ethical governance system.

**Key words:** Japan; artificial intelligence; national strategy