

印度军事领域人工智能化 发展态势及其影响^[1]

张立辉 黄建平 汪金国

【内容提要】印度为了推进国防现代化、增强自身军事实力及应对各种安全挑战，积极推动军事领域的人工智能化改革。近年来，印度先后发布一系列战略文件及其实施方案，成立以发展人工智能为核心任务的组织机构和管理系统，加大对军事领域人工智能的研发投入，加强与伙伴国家在人工智能领域的深度合作，构建智能化军事情报系统，以推动人工智能的军事化应用。印度在军事领域的人工智能化改革，就自身而言，可有效提升其军事实力和国际影响力；就地区而言，将加剧区域安全竞争与新的安全困境；就全球而言，必然增加国际社会对军事领域人工智能化的关注，助推战争向“智能化”形态转变的进程。基于与印度的复杂关系，中国应密切关注其军事领域人工智能化的发展情况，不断提升自身应对能力。

【关键词】印度 人工智能 军事战略 安全竞争 大数据

【作者简介】张立辉，兰州大学大气科学学院博士后、格鲁吉亚中心研究员；黄建平，兰州大学西部生态安全省部共建协同创新中心主任，中国科学院院士，教育部“长江学者”特聘教授；汪金国，兰州大学政治与国际关系学院教授、博士生导师、格鲁吉亚研究中心主任。

【中图分类号】D815

【文献标识码】A

【文章编号】1006-6241 (2024) 05-0077-26

[1] 本文系国家博士后资助项目“‘双碳’背景下美印强化清洁能源合作及其局限”（项目编号：GZC20231017）的阶段性成果。作者感谢《和平与发展》匿名评审专家及编辑部对本文提出的宝贵修改意见，文中错漏概由本人负责。

随着大数据时代的到来，人工智能（AI）近年来获得迅猛发展，成为提升新兴领域战略竞争力的重要支撑，并被广泛运用于军事领域，对全球军事战略的发展方向产生了重要影响。截至目前，美国、中国、俄罗斯、日本、韩国等国都相继出台了人工智能发展战略，一些国家更是加速推动军事领域人工智能化水平的提升。印度为增强自身军事实力并适应未来战争需求，也在积极推进军事领域的人工智能化进程。早在2017年8月，印度商业和工业部就成立了人工智能工作组，主要是利用人工智能推动经济转型，但已涉及国家安全领域。^[1]随着国际局势的变化，印度更加重视国防领域人工智能的发展。2018年2月，印度国防部专门成立“人工智能工作组”，以推动人工智能技术在军事领域的应用。^[2]2024年，印度成立了一支负责探索人工智能等新兴军事技术的“电子技术评估与试装小组”（STEAG）精锐部队，标志着印度对发展人工智能军事技术的重视程度进一步提升。^[3]本文旨在分析印度军事领域人工智能化发展的新态势，阐述其对印度、地区和全球的战略影响及面临的挑战，并为中国制定相关政策提供参考。

一、印度军事领域人工智能化的发展态势

随着全球军事领域人工智能化的迅速发展，印度开始在这一领域重点发力，通过出台各种战略规划和成立专业机构来完善顶层设置，加大科研

[1] Press Information Bureau, “Finalisation of National Artificial Intelligence Mission,” July 25, 2018, <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1540049#:~:text=A%20Task%20Force%20on%20Artificial%20Intelligence%20%28AI%29%20for,agency%20for%20coordinating%20AI%20related%20activities%20in%20India>.

[2] Mandar Pise, “Artificial Intelligence Task Force Submits Final Report to Ministry of Defence, India,” Techsutrarn, July 3, 2018, <https://www.techsutrarn.com/2018/07/artificial-intelligence-ai-task-force-india-submits-report-defence-ministry.htm>.

[3] Joe Saballa, “Indian Army Creates Elite Unit to Explore AI, Other Military Tech,” *The Defense Post*, March 19, 2024, <https://www.thedefensepost.com/2024/03/19/indian-army-elite-unit/>.

投入和加强人工智能技术的应用，优化与相关国家的合作机制，以及构建智能化情报系统，推动自身军事领域的人工智能化改革。

（一）加强战略规划和机制建设

为提升军事领域的人工智能化水平，印度发布了一系列指导文件。2018年4月，印度政府启动了“卓越国防创新”（iDEX）计划，旨在推动国防和航天领域的创新和技术发展。^[1]随着军事科技的发展，该计划加强了对芯片、自主/无人解决方案、域感知、导航、网络安全和安全通信等人工智能相关技术的研发，以确保其在军事领域的技术优势。^[2]同年6月，印度政府智库“改造印度国家研究院”（NITI Aayog）发布《人工智能国家战略》报告，阐释了发展人工智能的重要性和必要性，强调军事领域是人工智能的一个重点发展方向，并提出了发展人工智能国家安全战略的框架方案。^[3]同年12月，印度陆军发布《2018年陆战原则》（Land Warfare Doctrine 2018），强调要实现军队资产的现代化发展，将人工智能和机器人技术整合进作战体系，通过人工智能技术提升情报收集、监测和侦察等能力，以满足各军种之间的联合作战需求，最终建成一支由人工智能技术驱动的部队。^[4]2022年8月，印度国防部时任国务部长阿杰伊·巴特（Ajay Bhatt）表示，国防部已为国防公共部门企业（Defence Public Sector Undertakings, DPSUs）制定了人工智能路线图，旨在推动人工智能技术在国防领域的应用，提高国防装备的智能化水平。这一路线图确定对70个国防专用人工智能项目进行开发，目前已经完成其中的40个，覆盖军用平台、武器系统和网络安全

[1] “Innovations for Defence Excellence,” iDEX, April 2018, <https://www.idex.gov.in/index>.

[2] Press Information Bureau, “Innovations for Defence Excellence (iDEX) Scheme,” March 27, 2023, [https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1911124#:~:text=Innovations%20for%20Defence%20Excellence%20\(iDEX\)%20framework%20was](https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1911124#:~:text=Innovations%20for%20Defence%20Excellence%20(iDEX)%20framework%20was).

[3] NITI Aayog, *National Strategy for Artificial Intelligence*, <https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2023-03/National-Strategy-for-Artificial-Intelligence.pdf>.

[4] Indian Defence Industries, “Land Warfare Doctrine – 2018: An assessment,” January 30, 2019, <https://www.indiandefenceindustries.in/land-warfare-an-assessment>.

等多个关键领域。^[1]

专业机构的设置与完善是印度推动军事领域人工智能化进程的重要举措。2017年8月,印度商业和工业部成立了一个由18名成员组成的“面向印度经济转型”的人工智能工作组,负责制定和部署人工智能技术的政策和法律框架,并为政府、行业和研究项目提供建议。此外,该工作组还负责监测国际人工智能发展趋势并提出相应建议,以确保印度在全球人工智能领域的竞争力。^[2]人工智能工作组确定了印度开发人工智能的10个领域,国家安全是其中的重要组成部分。在国家安全领域的专题分析中,工作组进一步列出了可使用人工智能的系统范围,主要包括作战系统、情报系统、通信系统、预防网络攻击系统和终端决策系统等。2018年2月,国防部国防生产司成立“人工智能在国家安全和国防中的战略实施”工作组,专门研究人工智能在安全和军事领域的应用,并对未来致命性智能武器进行战略构想,以提高印度军队的防御和进攻能力,使印度在军事领域成为人工智能强国。^[3]根据军方人工智能工作组的建议,印度政府于2019年成立了国防人工智能委员会(DAIC)和国防人工智能项目局(DAIPA),负责制定国防领域的人工智能战略和规划,确保人工智能技术的发展与国防需求相匹配。^[4]2022年,印度海军成立人工智能核心小组,旨在支持海军能力建设

[1] “Artificial Intelligence roadmap for all defence PSUs put in place: Govt,” *The Economic Times*, August 1, 2022, https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/artificial-intelligence-roadmap-for-all-defence-psus-put-in-place-govt/articleshow/93278842.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst.

[2] Ministry of Commerce and Industry of India, “Ministry of Commerce and Industry Initiatives AI Task Force,” Indiaai, August 24, 2017, <https://indiaai.gov.in/government/ministry-of-commerce-and-industry>.

[3] Mandar Pise, “Artificial Intelligence Task Force Submits Final Report to Ministry of Defence, India,” *Techsutram*, July 3, 2018, <https://www.techsutram.com/2018/07/artificial-intelligence-ai-task-force-india-submits-report-defence-ministry.htm>.

[4] Lt. Gen. Deependra Singh Hooda, “DPG POLICY BRIEF Implementing Artificial Intelligence in the Indian Military,” Delhi Policy Group, February 16, 2023, <https://www.delhipolicygroup.org/publication/policy-briefs/implementing-artificial-intelligence-in-the-indian-military.html>.

设，包括培训海军军官在机器学习（ML）和人工智能方面的相关知识和技能。^[1]同年，印度空军成立“人工智能卓越中心”（Artificial Intelligence Centre of Excellence），推动人工智能技术与空中作战能力相结合。^[2]2024年1月，印度陆军基于军事通信工程学院（MCTE）在人工智能领域的突出成就，在该校设立人工智能中心，负责监督新兴军事技术领域的140多项任务，为军事领域的人工智能化发展提供支持。^[3]同年3月，莫迪政府组建“电子技术评估与试装小组”精锐部队，专门负责研究和评估包括人工智能在内的军用先进技术，以确保印度军队在人工智能技术上保持战略优势。^[4]

（二）加大研发投入与技术应用

莫迪政府执政以来，将国防现代化建设放在十分重要的位置，国防预算连年增长。在莫迪政府开始执政的2014—2015财年，印度国防实际支出为3.17万亿卢比（约合377亿美元）；而到2018—2019财年，其军费实际支出已高达4.42万亿卢比（约合652亿美元），成为全球第五大军费支出国。^[5]在随

[1] Samaya Dharmaraj, “Indian Navy to Apply AI in Upcoming Projects,” Opengovasia, January 31, 2022, <https://opengovasia.com/2022/01/31/indian-navy-to-apply-ai-in-upcoming-projects/#:~:text=The%20Navy%20has%20formed%20an%20AI%20core%20group%2C,levels%20of%20speciality%20for%20its%20officers%20and%20sailors.>

[2] Press Information Bureau, “Artificial Intelligence (AI) Centre of Excellence (Coe) launched by IAF,” July 10, 2022, <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1840695#:~:text=The%20IAF%20Centre%20of%20Excellence%20for%20Artificial%20Intelligence,2022%20at%20Air%20Force%20Station%20Rajokri%2C%20New%20Delhi.>

[3] Samaya Dharmaraj, “India Increases AI Capabilities in Defence Sector,” Opengovasia, August 4, 2022, <https://opengovasia.com/2022/08/04/india-increases-ai-capabilities-in-defence-sector/#:~:text=Meanwhile%2C%20the%20government%20set%20up%20the%20Defence%20Artificial,support%20and%20enable%20AI-based%20processes%20in%20defence%20organisations.>

[4] “Meet the Indian Army's elite unit that will work on AI, 6G, other future tech,” Moneycontrol, March 18, 2024, <https://www.moneycontrol.com/news/india/what-is-steag-indian-armys-elite-unit-that-will-work-on-ai-6g-other-future-tech-12480511.html>.

[5] Press Information Bureau, “Overall Trend In Defence Spending,” February 6, 2023, <https://pib.gov.in/Pressreleaseshare.aspx?PRID=1896607#:~:text=Details%20of%20Defence%20Expenditure%20as%20a%20percentage%20of%20the.>

后几年中，印度国防开支继续保持了稳定增长。据斯德哥尔摩国际和平研究所（SIPRI）发布的报告，2023年，印度军费开支已高达836亿美元，是全球第四大军费开支国。^[1]军费的大幅增加为印度军事领域的人工智能等新技术研发提供了资金保障。2018年1月，印度商业和工业部人工智能工作组建议成立“国家人工智能任务局”（National AI Mission Agency）作为协调印度人工智能相关活动的节点机构，计划5年内提供约1200亿卢比（约合143亿美元）的预算拨款，主要用于经济和军事领域的人工智能技术研发。^[2]2019年印度国防部成立国防人工智能项目局后，为其提供了10亿卢比（约合1200万美元）的年度预算用于开展军事领域人工智能项目，以完善军队的人工智能相关基础设施，推进人工智能相关数据库建设和提升人工智能对数据的分析能力。^[3]2021年3月，印度决定以30亿美元的价格从美国采购30架MQ-9B无人机（海陆空三军各10架）^[4]，并最终在2024年签订以34亿美元采购31架MQ-9B无人机的合同（其中海军15架，陆军和空军各8架）^[5]，以提升自身的智能化作战能力。2021年6月，印度国防部批准6800万美元经费用于支持本土国防技术创新，以研发与人工智能及隐身、

[1] Nan tian, et al., “Trends In World Military Expenditure, 2023,” SIPRI, April 2024, https://www.sipri.org/sites/default/files/2024-04/2404_fs_milex_2023.pdf#:~:text=This%20SIPRI%20Fact%20Sheet%20highlights%20trends%20in%20military.

[2] Subhasish Sarangi, “National Initiatives on Artificial Intelligence in Defence,” United Service Institution Of India, April 25, 2019, <https://www.usiofindia.org/strategic-perspective/national-initiatives-on-artificial-intelligence-in-defence.html#:~:text=The%20Task%20Force%20submitted%20its%20report%20on%202019,budgetary%20allocation%20of%20%3F1200%20crores%20over%20five%20years.>

[3] Deependra Singh Hooda, “DPG Policy Brief Implementing Artificial Intelligence in the Indian Military,” Delhi Policy Group, February 16, 2023, <https://www.delhipolicygroup.org/publication/policy-briefs/implementing-artificial-intelligence-in-the-indian-military.html>.

[4] “Navy, Army and IAF finally agree to procure armed drones from US in \$3 bn deal,” The Print, March 8, 2021, <https://theprint.in/defence/navy-army-and-iaf-finally-agree-to-procure-armed-drones-from-us-in-3-bn-deal/617406/>.

[5] BL New Delhi Bureau, “India, US ink deal to procure 31 MQ-9B drones,” *The Hindu Businessline*, October 15, 2024, <https://www.thehindubusinessline.com/incoming/india-us-ink-31-mq-9b-drone-deal/article68757159.ece>.

成像、自主无人系统等有关的新兴军事技术。^[1]2022年，印度海军投资30个人工智能项目，重点集中在自主系统、边境安全、海域态势感知和决策效率等领域。^[2]2023年，印度对人工智能领域的投资增加到14亿美元，成为同期全球人工智能投资排名前10位的国家。^[3]虽然这些投资并非专门针对军事领域人工智能，但是大多与其相关联。

随着投资力度的加大，印度国防领域的人工智能应用越来越广泛。这些应用主要集中在协助策划进攻行动、帮助完成军事侦察任务、预防网络攻击，以及完善后勤智能化建设等领域，以提高军队的作战效率、决策能力和自主作战能力。2022年11月，印度国防部举办“国防中的人工智能”（AI in Defence, AIDef）会展，推出75种业已应用的人工智能产品，还介绍了100多种处于不同开发阶段的人工智能产品。^[4]这些产品覆盖了人工智能平台自动化、自主式机器人系统、基于区块链的自动化系统、网络安全、智能监控系统、致命性自主武器系统等多个领域。此外，印度各军种也在积极推进人工智能技术的应用。例如，印度空军已采取措施将基于工业4.0和人工智能的前沿技术嵌入其作战过程，通过人工智能卓越中心来增强智能作战能力。^[5]2022年，印度海军将人工智能和机器学习整合到其维护检测、库存管理、海域态势感知、情报采集、数据分析和决策等关键领域，以进

[1] “India approves \$68 million, 5-year funding for startups for defence innovation,” Defence.Capital, June 13, 2021, <https://defence.capital/2021/06/13/india-approves-68-million-5-year-funding-for-startups-for-defence-innovation/>.

[2] “India ‘Increasingly Focusing’ on AI for Military Applications,” *The Defense Post*, February 14, 2022, <https://www.thedefensepost.com/2022/02/14/india-ai-military/>.

[3] Shangliao Sun, “Artificial intelligence investment in India from 2013 to 2023,” Statista, July 26, 2024, [https://www.statista.com/statistics/1395923/india-ai-investment/#:~:text=In%202023,%20the%20investment%20in%20artificial%20intelligence%20\(AI\)%20in.](https://www.statista.com/statistics/1395923/india-ai-investment/#:~:text=In%202023,%20the%20investment%20in%20artificial%20intelligence%20(AI)%20in.)

[4] Press Information Bureau, “First ever ‘Artificial Intelligence in Defence’ exhibition & symposium to be held in New Delhi on July 11,” July 8, 2022, <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1840142>.

[5] Press Information Bureau, “Artificial Intelligence (AI) Centre of Excellence (Coe) launched by IAF,” July 10, 2022, <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=184069>.

一步提升自身智能化作战水平。^[1]2024年1月,印度陆军开发出被设计成外国情报人员的人工智能聊天机器人,通过虚拟对话评估士兵的在线行为,提升部队应对外部利用人工智能获取国家情报信息的能力。^[2]

(三) 优化与伙伴国家之间的国际合作

印度在加强自身军事领域人工智能化建设的同时,还通过巩固与发展国际军事合作来推动这一进程,其中与美国的合作最为深入。印美在军事领域人工智能方面的合作主要体现在两国之间的战略对话和技术交流上。2020年,印美签署《地理空间合作基本交流与合作协议》(BECA),旨在促进两国军队在地形、航海、航空等方面的数据共享,这些数据对于无人作战行动和控制智能武器的精准度方面十分重要。^[3]2021年4月,印美同意就人工智能及其在国家安全事务中的应用进行新的谈判,并启动两国国防人工智能对话。^[4]2022年4月,印美签署《太空态势感知安排》(SSA arrangement),决定发起首次国防人工智能对话,同时扩大联合网络培训和演习。^[5]这对于印度军事领域人工智能发展来说不仅意味着能够获取更多的太空数据,还可将这些数据用于训练和验证人工智能算法,从而提高其在

[1] “Indian Navy looks to bolster AI, ML capabilities,” Janes, April 22, 2022, <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/c4isr/indian-navy-looks-to-bolster-ai-ml-capabilities>.

[2] “Indian Army develops two AI Chatbots to counter ‘honey trapping’ of its defence officials from diabolical entities,” *Organiser*, January 23, 2024, <https://organiser.org/2024/01/23/217884/bharat/indian-army-develops-two-ai-chatbots-to-counter-honey-trapping-of-its-defence-officials-from-diabolical-entities/>.

[3] Snehesh Alex Philip, “The 3 foundational agreements with US and what they mean for India’s military growth,” *The Print*, October 20, 2020, <https://theprint.in/defence/the-3-foundational-agreements-with-us-and-what-they-mean-for-indias-military-growth/531795/>.

[4] Colin Demarest, “US and India launch talks about military AI,” C4ISRNET, March 20, 2021, <https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2022/04/15/us-and-india-launch-talks-about-military-ai/>.

[5] “US, India agree to cooperate on space situational awareness,” *Space News*, April 12, 2022, <https://spacenews.com/us-india-agree-to-cooperate-on-space-situational-awareness/>.

太空环境中的感知、决策和自主行动能力。2023年6月，美国国家安全顾问杰克·沙利文（Jake Sullivan）与印度国家安全顾问阿吉特·多瓦尔（Ajit Doval）会谈，双方表示将在美日印澳“四边机制”（QUAD）框架内持续推进人工智能和太空等军事领域的合作。^[1]同月，印度总理莫迪与美国总统拜登举行会晤，进一步规划了双方面向未来的军事技术合作伙伴关系，包括建立和启动“美印国防加速生态系统”（INDUS-X），以为双边军事领域人工智能合作提供“坚实的政治保障”。^[2]在2024年举办的INDUS-X峰会上，美印表示将加强在无人机系统（UAS）和无人水面航行器（USV）等领域的技术交流，扩大双边军事领域人工智能合作。^[3]

除印美双边合作外，印度还与美国一起或单独通过构建平台、开展对话和签订协议等方式，推动与世界其他伙伴国家的军事领域人工智能合作。2021年3月，印美与日本、澳大利亚一起成立了一个“关键和新兴技术工作组”（Critical and Emerging Technology Working Group），共同推进军事领域人工智能的发展。^[4]同年11月，印度国家安全顾问多瓦尔与法国总统首席外交政策顾问埃马纽埃尔·博纳（Emmanuel Bonne）进行对话，法国表示将全力支持印度的国防现代化计划，并强调愿意与印度加强新兴军事技

[1] Sharangee Dutta, “Jaishankar meets US National Security Adviser in Delhi, discusses bilateral issues,” *India Today*, June 17, 2024, <https://www.indiatoday.in/india/story/us-national-security-adviser-jake-sullivan-visit-delhi-india-icet-initiative-review-pm-modi-jaishankar-ajit-doval-meeting-2554043-2024-06-17>.

[2] Kristen Smith, “US, India to Hold Defense Tech Competition for Startups,” *GovConExec International*, September 6, 2023, <http://govconexec.com/2023/09/us-india-to-hold-defense-tech-competition-for-startups/#:~:text=The%20United%20States%20and%20India%20have%20agreed%20to%20launch%20a>.

[3] U.S. Department of Defense, “Fact Sheet: India-U.S. Defense Acceleration Ecosystem,” February 21, 2024, <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3682879/#:~:text=In%20June%202023,%20the%20U.S.%20Department%20of%20Defense>.

[4] Center for Security and Emerging Technology, “A Roadmap for India-US Military AI Collaboration,” August 17, 2021, <https://cset.georgetown.edu/article/a-roadmap-for-india-us-military-ai-collaboration/>.

术合作，助力印度军队研发和应用最先进的人工智能军事技术。^[1]2021年9月，美日印澳成立“四方高级网络小组”（QSCG），之后多次举行会议并发表联合声明，宣称要利用人工智能和机器学习等新兴技术加强网络安全合作。^[2]印度还与以色列签署军事互惠协议，加强双方在无人机、机器人等军用人工智能领域的合作；签署《双边创新协议》，推进双方在人工智能领域的共同研发和应用。^[3]印度做出的这些合作努力对其加速军事领域人工智能化的发展进程发挥了积极作用。

（四）构建智能化军事情报系统

在现代战争中，情报已成为决定战争成败的核心变量。人工智能可在作战数据分析与预测、智能作战决策、无人机侦察和作战平台及敌我识别等军事领域发挥重要作用，从而为军事行动提供重要支持。近年来，印度为提升情报搜集和分析水平，不断对国家情报系统进行改革，积极构建智能化军事情报系统。2013年6月发生的“斯诺登事件”让全球深刻认识到高科技对国家情报系统的重要作用，也推动了印度国家情报系统的智能化改革。一方面，印度积极推进智能化情报系统的战略部署。为应对人工智能化带来的安全挑战，印度于2020年出台《国家网络安全战略》，旨在为国家应对网络安全提供战略指导，为构建智能化军事情报系统提供重要的政策支持。^[4]另一方面，根据军事情报系统智能化需求成立专职部门。

[1] Anirban Bhaumik, “Modi, Macron vow to strengthen India–France defence ties, release joint statement,” *Deccan Herald*, September 10, 2023, <https://www.deccanherald.com/india/narendra-modi-emmanuel-macron-bilateral-meeting-india-france-joint-statement-2680600>.

[2] The White House, “Joint Statement of the Quad Senior Cyber Group,” December 15, 2023, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/12/15/joint-statement-of-the-quad-senior-cyber-group/>.

[3] “India’s DRDO and Israeli DDR&D sign deal for dual-use defence technologies,” *Airforce–Technology*, November 10, 2021, <https://www.airforce-technology.com/news/drdo-ddrd-dual-use-defence-technologies-deal/>.

[4] Data Security Council of India, *National Cyber Security Strategy 2020*, <https://database.cyberpolicyportal.org/api/files/1664377398590fe3kyzt8xwd.pdf>.

2019年5月，印度政府批准成立国防网络局（DCA），旨在提升印军应对网络威胁的能力，这与军事情报系统智能化的发展趋势密切相关。^[1] 具体而言，国防网络局可以凭借其职能与权限，对分散在不同军种、部门的情报资源进行整合，打破信息孤岛，实现智能化的情报共享与互通，提升军事决策效率。同时，智能化军事情报系统高度依赖情报数据的网络传输和存储，该局通过采用先进的网络安全技术，保障了情报在传输和存储过程中的安全性和完整性。

此外，充分利用太空技术也是完善印度智能化军事情报系统的重要措施。太空技术的进步可以增强军事通信、侦察、导航和目标定位等能力，这是军事情报系统智能化的关键组成部分。近年来，印度已发射多颗侦察卫星，其中具有代表性的有：2021年3月，印度空间研究组织（ISRO）发射名为“信德内特拉”（Sindhu Netra）的间谍卫星，以对印度洋地区的军事动态进行有效监测，大力提升对印太地区的军事态势感知能力；2022年2月，印度空间研究组织又发射“EOS-04”地球观测卫星，以对全球相关军事目标的动态进行观察。^[2] 2023年12月，印度空间研究组织主席斯里达拉·索马纳特（Sreedhara Somanath）表示，印度将在5年内发射50颗用于地理情报收集的军用和民用卫星。^[3] 卫星提供的高质量实时情报数据被集成到智能

[1] “India Set To Get Defense Cyber Agency to Fight Pak, Chinese Hackers,” NDTV, April 30, 2019, <https://www.ndtv.com/india-news/india-set-to-get-defence-cyber-agency-to-fight-pak-chinese-hackers-2030798>.

[2] “ISRO’s 1st mission in 2022: PSLV-C52 successfully launches EOS-04 and 2 co-passenger satellites - Watch,” Times Now News, February 14, 2022, <https://www.timesnownews.com/technology-science/article/isros-1st-mission-in-pslv-c52-successfully-launches-eos-04-and-2-co-passenger-satellites/858515#:~:text=%22India%E2%80%99s%20Polar%20Satellite%20Launch%20Vehicle%20PSLV-C52%20injected%20Earth,Satish%20Dhawan%20Space%20Centre%2C%20SHAR%2C%20Sriharikota%2C%22%20ISRO%20tweeted>.

[3] “ISRO plans to launch 50 satellites in five years for intelligence gathering: S Somanath,” *Business Today*, December 29, 2023, <https://www.businesstoday.in/latest/in-focus/story/isro-plans-to-launch-50-satellites-in-five-years-for-intelligence-gathering-s-somanath-411218-2023-12-29>.

化军事情报系统中，提高了军事决策的准确性。同时，军事情报系统的智能化技术可大力提升侦察卫星所收集数据的处理效率，有助于实现对战场地态势的实时感知和快速响应。

二、印度军事领域人工智能化的主要驱动力

印度推动军事领域人工智能化改革是顺应新一轮科技革命的必然结果，其目的是提升印度的军事实力，推动国防现代化建设，有效应对各种潜在的安全挑战。

（一）应对新一轮科技革命对军事领域和国家安全的影晌

印度位于南亚次大陆，周边环境十分复杂，面临着由领土和边界争议导致的冲突风险及各种内部安全威胁，因而印度各届政府都迫切希望提升军事能力来应对各种安全挑战。进入21世纪以来，新一轮科技革命特别是人工智能的迅速发展，正在深刻改变着全球的军事运行方式，对未来战争形态和国家间的战略竞争产生深远影响。为在军事领域谋取优势地位及保持竞争力和影响力，进而塑造有利于自身的安全环境，各国开始积极研究和部署人工智能技术。^[1]就现实层面而言，军事领域人工智能的应用正在不断深化，其重要性不仅体现在提升作战能力上，还涉及军事组织的变革和军事战略的调整。为应对新一轮科技革命带来的全球性安全挑战和地区性军事竞争，印度不断提升自身军事实力，积极推进其军事领域的人工智能化改革和发展进程。

鉴于人工智能技术在增加国防安全方面的特殊作用，印度加速推进人工智能在军事领域的发展与应用，以缩小其与全球大国的军事科技差距。2018年，印度时任国防部国防生产司秘书阿杰伊·库马尔（Ajay Kumar）表示：“世界正朝着人工智能驱动的生态系统发展，印度也在采取必要措施

[1] Rod Thornton and Marina Miron, “Towards the ‘Third Revolution in Military Affairs’,” *RUSI Journal*, Vol.165, No.3, 2020, pp.12-21.

为未来战争打造我们的国防力量。”^[1]2022年7月中旬，印度国防部长拉杰纳特·辛格（Rajnath Singh）在国防部举办的人工智能会展上指出，人工智能已经遍及各个领域，在军事领域的发展更是不断深入，印度要加速推进人工智能技术在国防领域的应用。他还在国防部同期举办的首届国防人工智能（AiDef）研讨会上表示：“及时在国防部门融入人工智能和大数据等技术至关重要，这样我们在技术曲线上便不会落后，并能最大限度地利用这些技术为军队服务。”^[2]2024年1月9日，印度国防部下属的国防研究及发展组织（DRDO）主席萨米尔·卡马特（Samir Kamat）表示，人工智能正在发挥着不可代替的作用，不仅能够协助部队进行情报侦察和对相关军事设备进行检修维护，而且能够独立完成相关军事行动，提高军队效率，是未来军事发展的重点方向。^[3]印度对推动军事领域人工智能发展的重视由此可见一斑。

（二）满足追求大国地位对军事现代化和提升军事实力的要求

获得全球大国地位是印度政府的长期追求，而大国地位需要军事实力作为支撑。莫迪政府2014年上台后，启动了前所未有的军事现代化改革，以提升印度应对复杂安全挑战的能力，并加速印度的崛起。^[4]随着全球军事竞争的加剧，莫迪政府充分意识到人工智能等新兴技术对于提升印度军事能力和现代化水平的重要性。2018年4月，莫迪在国防博览会上强调，以人工智能为代表的新兴技术未来对于任何军事力量而言都是极其重要的

[1] 胡晓剑：《印军成立人工智能工作组》，中国军网，2018年6月4日，http://www.81.cn/gfbmap/content/2018-06/04/content_207725.htm。

[2] Manjeet Negi, “Rajnath Singh launches 75 AI-powered defence products in New Delhi,” *India Today*, July 12, 2022, <https://www.indiatoday.in/defence/story/rajnath-singh-75-ai-powered-defence-products-new-delhi-military-1974514-2022-07-11>.

[3] “India’s Defence Research and Development Organisation (DRDO): India is working to apply artificial intelligence to defence and cyber security,” Sputniknews, January 19, 2024, <https://sputniknews.cn/20240119/1056514415.html>.

[4] Dr. Ladhu R. Choudhary, “India’s Military Modernization Efforts Under Prime Minister Modi,” Stimson Center, May 22, 2024, <https://www.stimson.org/2024/indias-military-modernization-efforts-under-prime-minister-modi/>.

能力。^[1]2018年5月,印度时任国防部长尼尔马拉·西塔拉曼(Nirmala Sitharaman)表示,印度必须加强人工智能在国防领域的应用,以提升应对未来战争的军事实力。^[2]2019年11月,印度国防部长拉杰纳特·辛格在80多个国家特使参加的圆桌会议上表示,人工智能、大数据和区块链技术已经彻底改变了现有的作战范式,印度正在加速人工智能等高科技的应用,以保护关键领域的安全。^[3]印度在军事领域的人工智能化努力不仅体现了其对军事现代化和“大国梦”的迫切需求,也反映了其在全球人工智能竞争中充当重要角色的愿望。

针对21世纪战争中出现的一系列人工智能化新态势,印度开始进一步关注基于人工智能的新型作战手段。乌克兰危机和新一轮巴以冲突的爆发,使印度各界更加清楚地认识到无人机等人工智能装备在现代战争中的重要作用,尤其是在侦察、监视、打击和电子战等方面所扮演的越来越重要的角色。人工智能在军事领域的应用大大提高了作战效率并降低了己方士兵的战场风险,不仅改变了传统的战略战术,而且正在重塑未来的战争形态。鉴于印度人工智能在全球大国中相对落后的现状,印度政府正在全力推进军事现代化改革,积极将人工智能技术融入国防计划中,包括应用无人作战装备、卫星监控和智能化武器等来大幅提升军队的战斗力。印度于2022年批准“军事现代化项目”,旨在通过拨款补助印度军工体系,促进研发和生产先进的军用无人机等人工智能产品。^[4]印度计划于2023年至2024年期间投入1.62万亿卢比(约合196.4亿美元)来推进国防现代化,其中发

[1] 胡晓剑:《印军成立人工智能工作组》,载《中国国防报》2018年6月4日,第4版。

[2] 季自力、王文华:《世界军事强国的人工智能军事应用发展战略规划》,载《军事文摘》2020年第9期,第10页。

[3] “Armed forces must be equipped to meet challenges of modern warfare:Raj Nath Singh,” *The News Now*, November 4, 2019, <https://www.thenewsnow.co.in/newsdet.aspx?q=93106#:~:text=New%20Delhi,%20Nov%204:%20The%20armed%20forces%20must>.

[4] Joe Saballa, “India OKs Military Modernization Projects Worth \$9.8 Billion,” *The Defense Post*, June 7, 2022, <https://thedefensepost.com/2022/06/07/india-military-modernization/#:~:text=The%20government%20of%20India%20has%20approved%20the%20procurement>.

展军用无人机等人工智能装备是核心任务。^[1]2024年3月，印度政府批准一项名为“IndiaAI使命”的国家级项目，该项目投资总额达1037.192亿卢比（约合12.7亿美元），旨在提高算力水平、搭建智能数据平台、推进人工智能开发和应用等领域的发展，这对提升印度军事实力和国防现代化水平具有重要意义。^[2]

（三）平衡中国军事领域人工智能发展对印度造成的战略压力

作为地缘上密切相连的两个大国，印度一直认为与中国之间存在战略竞争关系。尤其是随着中国综合实力的快速提升，其在印度洋和南亚地区的影响力不断增加，被印度视为对自己在该地区主导地位的潜在挑战。与此同时，美国“印太战略”和拉印制华政策的实施及中印边界问题的激化，进一步助长了印度对中国的敌意。2024年3月，印度国防参谋长阿尼尔·乔汉（Anil Chauhan）公开表示中国是他们面临的“最艰巨挑战”，并将中国视为“头号敌人”。^[3]在此背景下，近年来中国军事领域人工智能的快速发展让印度感受到较大的战略压力

2019年中国政府发表《新时代的中国国防》白皮书，指出“智能化战争即将到来”，中国军事安全面临技术突袭和技术代差被拉大的风险，要求在军事领域重点发展人工智能技术。^[4]当前，人工智能已经在中国的军事领域得到较为广泛地应用。印度方面高度关注中国军事领域人工智能的快速

[1] Vivek Raghuvanshi, “India to boost defense spending by 13%, with billions for new weapons,” *Defense News*, February 3, 2023, <https://www.defensenews.com/global/2023/02/02/india-to-boost-defense-spending-13-with-billions-for-new-weapons/>.

[2] “Cabinet approves over ₹10000 crore to boost India’s AI ecosystem,” *ET government*, March 8, 2024, <https://government.economictimes.indiatimes.com/news/technology/cabinet-approves-over-10000-crore-to-boost-indias-ai-ecosystem/108314563>

[3] “Rise of China and unsettled borders will be most formidable challenge for India: CDS Gen Chauhan,” *The Indian Express*, March 18, 2024, <https://indianexpress.com/article/india/rise-china-unsettled-borders-challenge-india-cds-gen-chauhan-9221359/#:~:text=Chief%20of%20Defence%20Staff%20General%20Anil%20Chauhan%20on,and%20its%20armed%20forces%20in%20the%20foreseeable%20future.>

[4] 《<新时代的中国国防>白皮书》，中国政府网，2019年7月24日，https://www.gov.cn/zhengce/2019-07/24/content_5414325.htm。

发展，并对人工智能将增强中国军队在预警、情报监视和侦察（ISR）等方面的优势表达了担忧。2019年9月，印度陆军西南司令部时任司令阿洛克·辛格·克勒（Alok Singh Kler）在接受采访时表示，人工智能正在拉大中印的军事差距，使中国的战略优势更加明显。^[1]2021年4月，印度时任国防参谋长比平·拉瓦特（Bipin Rawat）在一次会议上强调了中国在人工智能攻击方面的威胁，称印度正在努力发展相关技术以与中国抗衡。^[2]印度智库德里政策集团（DPG）在2023年的报告中表示，印度平均每年在人工智能领域的支出约为5000万美元，其中大部分用于军事设备的研发和应用，但这与“印度的主要战略挑战者”中国相比显然不够，中国在人工智能领域的支出是印度的30多倍。^[3]因此，印度不断加强军事领域人工智能的发展和应用，并积极在中印边界地区部署人工智能装备，以平衡中国人工智能发展优势所带来的战略压力。

三、印度推进军事领域人工智能化的影响

印度军事领域的人工智能化已经取得一定进展，并在不同层面产生了不同的影响。在国家层面，印度军事领域的人工智能化改革提升了其国防实力和国际影响力；在地区层面，由于印度与周边国家关系复杂且存在诸多领土争端等问题，其军事领域的人工智能化将加大区域安全竞争和安全困境。在全球层面，印度军事领域人工智能化的发展将引发国际社会对人工智能军事应用的进一步关注和讨论，并在一定程度上助推全球战争的“智

[1] 《军事领域利用AI技术 / 隐形战机与无人机协同飞行 / 定向能武器威胁》，“国防科技要闻”微信公众号，2019年10月8日，<https://mp.weixin.qq.com/s/ciOnoZXmRdlFsYrtdkgjw>。

[2] “China capable of launching cyber attacks on India; focusing on cyber defence: CDS,” *The Times Of India*, April 7, 2021, <https://timesofindia.indiatimes.com/india/china-capable-of-launching-cyber-attacks-on-india-focusing-on-cyber-defence-cds/articleshow/81955835.cms>。

[3] Deependra Singh Hooda, “Implementing Artificial Intelligence in the Indian Military,” Delhi Policy Group, https://www.delhipolicygroup.org/uploads_dpg/publication_file/implementing-artificial-intelligence-in-the-indian-military-4854.pdf。

能化”发展进程。

（一）提升印度的国防实力和国际影响力

印度军事领域人工智能化的发展可有效提升其军队的作战能力和现代化水平。一是助力现有武器装备的智能化升级。当前，印度军方正与印度人工智能机器人中心（CAIR）就多个项目开展密切合作，开发各种军用人工智能系统和产品，以提升印军武器装备的智能化水平和作战效能。^[1]如优化导弹的制导系统，提高其命中精度；为舰载火炮配备智能火控系统，使其可依据目标信息自动计算射击参数，快速准确进行火力打击；发展具备自主打击能力的智能弹药等。二是增强网络作战能力。印度通过研发用于网络中心作战的人工智能系统，将人工智能和网络技术相结合，提升了印军应对复杂网络威胁和实施精确网络打击的能力。三是提升军队后勤保障能力。印度运用人工智能技术对军队后勤供应链进行优化管理，通过对物资需求的预测分析实现精准的物资采购和库存管理，提高了后勤保障的效率和经济性。如印度陆军电子和机械工程兵团（EME）已开始推进“蜂巢计划”，旨在建立中心化实时数据库，利用智能技术为陆军全系列装备和武器系统提供综合工程支持，增强陆军的战斗能力。^[2]

印度军事领域人工智能化的发展对于其提升国际影响力有着特殊意义。首先，随着人工智能在军事领域的应用不断深化，印度相关技术和装备的智能化水平不断提高，这有利于提升其在国际军贸市场的地位。如2024年2月，多家媒体爆料印度向以色列出口了无人机等军用装备。^[3]其次，印度

[1] “Artificial Intelligence and Its Impact on the Indian Armed Forces,” *Indian Defence Review*, May 5, 2017, <https://www.indiandefencereview.com/news/artificial-intelligence-and-its-impact-on-the-indian-armed-forces/>.

[2] “Army’s EME Corps Celebrates its 78th Year,” *Force*, October 1, 2020, <https://forceindia.net/armys-eme-corps-celebrates-78th-year/>.

[3] “India’s export of lethal drones to Israel raises concerns over its position in Gaza war,” *The Straits Times*, February 21, 2024, <https://www.straitstimes.com/asia/south-asia/india-s-export-of-lethal-drones-to-israel-raises-concerns-over-its-position-in-gaza-war#:~:text=NEW%20DELHI%20%E2%80%93%20India%20has%20exported%20military%20drones,Israeli%20drones%20have%20bombed%20targets%20and%20killed%20civilians>.

军事领域的人工智能化有助于增强其在地区安全事务中的影响力。印度国防研究与分析研究所(IDSA)2024年2月发表报告称,自2023年12月以来,印度海军一直是红海地区多起商船袭击事件的“第一响应者”,其所部署的无人机和相关人工智能装备在阿拉伯海北部和中部的监视和巡逻中发挥了重要作用。^[1]最后,印度军事领域人工智能的发展增加了其与其他国家,特别是美国、法国、以色列等该领域先进国家之间的军事合作机会。通过与其他国家开展合作,印度不仅可以获取先进经验和技术支持,进一步提升自身军用人工智能的发展水平,而且也有助于其在国际军事合作舞台上扮演更加重要的角色。

(二) 加剧区域安全竞争与安全困境

当前,南亚及其周边地区的地缘竞争态势越来越激烈,而人工智能等前沿科技的竞争被视为决定未来国家竞争力的关键因素。在当今的大数据时代,人工智能已经是全球大国军备竞赛的核心环节,无人机的应用、信息的获取、军事战略的制定及智能作战模拟等,都成为现代战争的重要组成部分。印度军事领域的人工智能化引发地区国家的安全担忧,它们为避免自己在竞争中处于被动地位,不断加强对军事领域人工智能化的投入,提升自身的防御和进攻能力,从而使该地区的安全竞争不断加剧。比如,为维护本国安全,巴基斯坦时任总统阿里夫·阿尔维(Arif Alvi)在2018年就提出将人工智能技术融入国家军事战略的建议,并特别强调了人工智能在智能炸弹、航空电子设备、无人战斗机及军事情报获取等领域所发挥的重要作用。^[2]印度媒体曾表示,中巴为应对边界冲突,已经在边界部署了

[1] Shayesta Nishat Ahmed, “The Indian Navy and Maritime Security in the Red Sea,” IDSA, February 19, 2024, <https://idsa.in/issuebrief/The-Indian-Navy-and-Maritime-Security-in-the-Red-Sea-SNAhmed-190224#:~:text=INS%20Sumedha%20and%20INS%20Tarakash%20participated%20in%20the%20Indian>.

[2] “Govt working on applications of Artificial Intelligence for military use: Nirmala Sitharaman,” *Daily News and Analysis*, May 21, 2018, <https://www.dnaindia.com/india/report-govt-working-on-applications-of-artificial-intelligence-for-military-use-nirmala-sitharaman-2617429>.

包括智能无人机、人工智能辅助的边境监控系统及战斗机器人等先进技术。^[1]

国家提升军事能力的目的是维护国家安全和扩大国家利益，但相互的军事竞争同时也会导致“越发展越危险”的新安全困境。当前，印度国防研究及发展组织正在加紧将人工智能技术应用到国防和网络安全领域，包括开发用于情报、监视和侦察行动的人工智能机器人、用于后勤支持的小型化便携式行走机器人，以及微型无人机和网络流量分析系统等。而这些发展必然会刺激地区内其他国家进一步增加在军用人工智能方面的投入。军事领域人工智能发展的此消彼长可能会打破地区战略平衡，增加相关国家误判和冲突的风险，从而导致新的安全困境。此外，印度与美国、日本、澳大利亚及欧洲国家在军用人工智能方面的合作存在明显的安全指向，会被相关地区国家视为安全威胁并对此作出相应的回应，从而加剧地区紧张局势。

（三）助推全球向智能化战争形态转变进程

军事领域人工智能技术的不断发展对全球传统军事体系造成了巨大冲击，推动了战争形态加速向智能化转变。目前正在进行的乌克兰危机和巴以冲突已经表现出较为显明的智能化战争特征。例如，以色列开发的“薰衣草”（Lavender）人工智能系统可以定位、识别和攻击目标，辅助以军进行精确打击，这一系统在打击哈马斯的过程中得到多次应用。^[2]2024年9月发生的黎巴嫩寻呼机和对讲机爆炸事件更是成为智能化战争一个较为典型的案例，引发了包括联合国在内的国际社会的广泛关注及其对人工智能

[1] Anish Kumar, "India deploys 'swarm drones' along China and Pakistan borders," Asianet News, August 26, 2022, <https://newsable.asianetnews.com/india-defence/india-deploys-swarm-drones-along-china-and-pakistan-borders-rh80j9>.

[2] Elke Schwarz, "Gaza war: Israel using AI to identify human targets raising fears that innocents are being caught in the net," Queen Mary University of London, April 17, 2024, <https://www.qmul.ac.uk/media/news/2024/hss/gaza-war-israel-using-ai-to-identify-human-targets-raising-fears-that-innocents-are-being-caught-in-the-net.html#:~:text=The%20first,%20%E2%80%9CLavender%E2%80%9D,%20is%20an%20AI%20recommendation%20system>.

在军事领域应用的高度担忧。^[1] 以色列近期针对“抵抗联盟”的“斩首行动”，背后同样离不开人工智能技术的加持。印度作为全球影响力不断提升的大国，其军用人工智能的发展是全球军事领域人工智能化发展的重要组成部分，是全球战争形态加速向智能化转变的重要推力之一。特别是在全球安全局势动荡和军备竞赛加剧的背景下，印度不断推进的军用人工智能项目及其潜在战略影响更是备受关注。

印度军事领域的人工智能化发展对全球战争形态所发挥的影响主要体现在以下几个方面。其一，增加全球对军事领域人工智能化的重视。当前，印度对智能辅助决策、智能化情报分析等技术的研究与应用，有助于深化全球范围内对智能化指挥控制的探讨与实践，推动作战模式由传统的依靠人力和经验进行决策向更加注重数据驱动、智能决策转变。此外，印度在军用人工智能领域与伙伴国家的合作以及与敌对国家的竞争，也助长了相关国家在该领域的发展动力。其二，丰富人工智能时代的新军事理念。印度在军事领域对人工智能的运用，强调信息优势、快速决策、无人化作战等，在人工智能战略中注重增强部队机动性和利用智能技术改变部队运作方式，体现了印度对人工智能时代军事战略与作战方式的认知和实践，丰富了适应智能化战争形态的新军事理念。其三，助力无人作战系统发展。印度非常重视无人机、无人地面车辆等无人作战系统的研发，这些装备可凭借人工智能技术在复杂环境中自主执行任务，不仅扩充了世界无人作战系统家族成员，也为其他国家发展此类装备提供了参考和借鉴。

[1] United Nations, “Exploding pagers and radios: A terrifying violation of international law, say UN experts,” September 19, 2024, <https://www.ohchr.org/en/press-releases/2024/09/exploding-pagers-and-radios-terrifying-violation-international-law-say-un#:~:text=GENEVA%20%2819%20September%202024%29%20%E2%80%93UN%20human%20rights,and%20maimed%20or%20injured%20%2C250%2C%20including%20200%20critically>.

四、印度军事领域人工智能化面临的制约因素

印度政府充分认识到人工智能对于国防建设的重要性，通过持续的政策支持来推动军用人工智能的发展。尽管印度军事领域人工智能化的发展计划雄心勃勃，但面临着技术基础薄弱、人才短缺和流失、投资能力不足及核心技术引进难等现实挑战，其发展前景并不太乐观。

（一）技术基础薄弱和人才短缺

军事领域人工智能的发展，需要计算能力、通信、数据处理等一系列前沿技术的良好基础来支撑，但印度在这些方面并不占优势。在计算能力方面，高效的计算是实现人工智能应用的基础。印度虽然拥有“南亚最强超算”，但与世界顶尖超算相比仍有较大差距。据统计，日本超算浮点运算峰值可达每秒 53.7 亿亿次，中国超算可达 12.54 亿亿次，而印度超算当前只有 3.3 万亿次。^[1]在通信设施方面，无人作战系统需要可靠的通信来实现装备与指挥者之间的信息交换。目前印度的通信基础设施比较落后，尽管电信塔从 2022 年 12 月的 74 万个增加到 2024 年 1 月的 78 万个，同期基站收发信台（BTS）从 242 万个增加到 288 万个，但它们的数量仍远少于中国，其电信塔总量大约只有中国的三分之一。^[2]根据 2023 年 5 月全球移动指数测试数据，印度排名第 56 位，通信设施的落后严重制约着智能化武器的应用。^[3]在数据处理方面，芯片作为人工智能的核心组件，对于实现复杂的算法和处理大量数据至关重要。印度虽然在人工智能软件方面取得较大进展，

[1] “JUNE 2021,” Top500, <https://www.top500.org/lists/top500/2021/06/>.

[2] “Telecom Statistics: Telecom towers, BTSs and 5G BTSs in India,” *Tele.net*, February 20, 2024, <https://tele.net.in/telecom-statistics-telecom-towers-btss-and-5g-btss-in-india/>.

[3] “India ranks 56th in mobile speed ranking,” *Bussiness Insider*, June 22, 2023, <https://www.businessinsider.in/business/telecom/news/top-10-countries-with-the-fastest-mobile-internet-speeds-as-per-speedtest-global-index-for-may-2023/slidelist/101185927.cms>.

但在硬件制造尤其是高性能计算芯片的研发和生产方面还远不能满足需求。据统计，印度半导体产品及设备 90% 以上需要进口。印度国防部为改变这一现状，2023 年通过“卓越国防创新”计划对先进氮化镓半导体设计和开发项目进行了资助^[1]，然而目前几乎所有的氮化镓组件仍然是进口的，印度要改变军用芯片的进口依赖局面并非易事。

人才短缺是印度军事领域人工智能化面临的又一难题。印度虽然拥有一定的软件人才储备，但高精尖技术人才严重不足。根据印度官方媒体 2024 年 6 月报道，印度高科技领域尤其是人工智能芯片行业，预计到 2027 年将面临 25 万至 30 万名专业人员短缺问题。^[2]印度的人才外流现象也很严重，例如，2023 年对印度理工学院（Indian Institutes of Technology）的 1000 名最高分学生进行的一项研究显示，其中大约 36% 的人移居国外。^[3]为此，培养了大批信息技术（IT）人才的印度理工学院被戏称为“留美预备学院”。人才的外流直接影响到军用人工智能的研发和创新。为弥补人才缺口，印度已在本科、硕士和博士教育阶段增加人工智能相关课程^[4]，还开始在中小学阶段开设专门的人工智能选修课并将人工智能有机融入到其他学科的教学，显示了印度政府对培养人工智能专业人才的坚定决心和对

[1] “iDEX signs 300th contract for design, development of Advanced Gallium Nitride Semiconductors,” ET government, December 2, 2023, <https://government.economictimes.indiatimes.com/news/defence/idex-signs-300th-contract-for-design-development-of-advanced-gallium-nitride-semiconductors/105668749#:~:text=Innovations%20for%20Defence%20Excellence%20%28iDEX%29%2C%20the%20flagship%20initiative,applications%20ranging%20from%20radars%20to%20electronics%20warfare%20jammers>.

[2] Rimjhim Singh, “India’s chip industry to face shortage of 300,000 professionals by 2027,” *Business Standard*, June 11, 2024, https://www.business-standard.com/industry/news/india-s-chip-industry-to-face-shortage-of-300-000-professionals-by-2027-124061100186_1.html.

[3] Virginia Gewin, “Big ideas: India’s drive to stem the brain drain,” *Nature*, Vol.624, No.12, 2023, pp.41.

[4] “Top AI Courses Launched By Indian Institutions In 2021,” *Analytics India Magazine*, June 20, 2021, <https://analyticsindiamag.com/innovation-in-ai/top-ai-courses-launched-by-indian-institutions-in-2021>.

未来科技创新能力的重视。^[1]与此同时，印度还注重通过国际合作来推动人工智能人才的培养。例如，2024年1月，美国微软公司在印度推出了“AI奥德赛”项目，宣称将为印度培训10万名掌握最新人工智能技术和工具的开发人员。^[2]但是，高端人才培养难度大、周期长，人才短板将是相当一段时间内制约印度军事领域人工智能技术发展的重要因素。

（二）资金投入不足

人工智能的研发通常需要高性能的计算设备、大量的数据采集和处理、专业的科研团队及其长时间的试验和优化，因而需要巨额的资金投入。尽管印度的经济总量和军费开支在不断增长，但相较而言对军用人工智能领域的投资还远远不够。据斯德哥尔摩国际和平研究所2024年发布的《2023年世界军事支出趋势》报告显示，从莫迪政府2014年上台至2024年的10年间，印度的军费开支由377亿美元增长到836亿美元，全球排名由第9位上升至第4位；但与当前军事领域人工智能化发展势头强劲的美中相比仍然差距较大，2023年印度的军费开支不及美国（9160亿美元）的十分之一和中国（2964亿美元）的三分之一。^[3]军费总额的差距必然会限制印度军用人工智能的研发和部署，包括购置先进硬件设施及吸引和留住顶尖科研人才等方面的资金投入，因而拖慢印度追赶军用人工智能先进国家的步伐。

另一方面，尽管军事领域人工智能化是未来的发展趋势，但印度军费

[1] ETV Bharat English Team, “Transforming Education in India: Integrating AI From Primary School For A Future-Ready Generation,” ETV Bharat, June 13, 2024, <https://www.etvbharat.com/en!/opinion/transforming-education-in-india-integrating-ai-from-primary-school-for-a-future-ready-generation-enn24061304951>.

[2] “Microsoft launches AI Odyssey to skill 100,000 developers in India in latest AI technologies and tools,” Microsoft Source, January 8, 2024, <https://news.microsoft.com/en-in/microsoft-launches-ai-odyssey-to-skill-100000-developers-in-india-in-latest-ai-technologies-and-tools/#:~:text=Through%20programs%20like%20AI%20Odyssey%2C%20Microsoft%20is%20offering,aka.ms%2FAIOdyssey%20and%20access%20the%20learning%20modules%20and%20resources>.

[3] Nan tian, et al., “Trends In World Military Expenditure, 2023,” SIPRI, April 2024, https://www.sipri.org/sites/default/files/2024-04/2404_fs_milex_2023.pdf#:~:text=This%20SIPRI%20Fact%20Sheet%20highlights%20trends%20in%20military.

投入短期内依旧主要集中在传统领域，对智能化武器装备的投资相对较少。目前，印度的国防预算主要用于采购和研发传统武器装备。例如，2023年印度批准了多项军事采购预算，其包含采购“光辉”轻型战斗机(LCA)和“普拉昌德”轻型武装直升机(LCH Prachand)等传统武器装备的史上最大订单，总值约2.23万亿卢比(约2674亿美元)。^[1]在军事研发领域，印度将大量资源投入到传统军事技术的研发中，如提升坦克的装甲防护技术、改进战斗机发动机的性能、升级军舰的动力系统等。相比之下，印度在智能化武器装备，如先进无人机、智能导弹、自动化指挥系统等方面，采购的数量和投入的资金仍占比较小；在开发具备智能感知、自主决策、协同作战能力的新型武器系统，以及建立智能化军事指挥与控制体系等方面，由于人力和资金不足，研发进度较为缓慢，缺乏具有影响力的成果。

(三) 核心技术引进难

印度虽然拥有自己的军用人工智能研究和计划，但对外依赖程度一直比较高，缺乏相关的核心技术。比如，印度当前装备的军用无人机主要是从外部引进的，其中包括美国产MQ-9B无人机及以色列产“搜索者”(Searcher)和“苍鹭”(Heron)系列无人机等^[2]；印度在人工智能装备关键技术和零部件方面的国内产业配套也不完善，比如在芯片制造、传感器研发等方面能力不足，进口依赖严重。而一些拥有先进人工智能技术的国家，出于自身战略利益、安全考虑或保持技术优势等原因，往往对关键的核心技术实施严格的出口管制和技术封锁，从而严重影响印度的核心技术引进并制约其军事领域人工智能的发展进程。例如，近年来为在战略上拉拢印度而与其在军事领域开展人工智能合作最多的美国，却一直对高端智能算法、先进芯片制造等部分敏感人工智能技术和相关产品的出口进行限制。

[1] "Defence Acquisition Council Approves Capital Acquisition Proposals Worth Rs 2.23 Lakh Crore to Enhance the Operational Capabilities of the Armed Forces," Defense Aerospace, December 1, 2023, <https://www.defense-aerospace.com/india-approves-26-7-billion-to-buy-97-tejas-fighters-156-helicopters-and-other-weapons/>.

[2] 《印度推动本土无人机发展》，人民网，2023年9月19日，<http://military.people.com.cn/n1/2023/0919/c1011-40080761.html>。

美国在对印输出军用人工智能技术时必然要权衡对自身及地区战略格局的影响。比如，2023年6月，担任美国国会参议院“印度核心小组”（Senate India Caucus）联合主席的民主党人马克·沃纳（Mark Warner）和共和党人约翰·科宁（John Cornyn）提出一项旨在简化对印军售的法案，但一名国会助手随后表示，加快与印度技术共享的努力将在国会和国务院面临“一场艰苦的战斗”，因为美国议员和官员“有保护本国技术的具体义务”。^[1]

印度引进军用人工智能技术还面临法律和伦理问题。在法律方面，美国法律体系中包含了一系列控制敏感技术的法规，比如《出口管制法》《临时最终规则》中的相关规定增加了印度获取美国先进技术的难度。美国国会众议院外交委员会还于2024年5月通过了《加强海外关键出口限制国家框架法案》（Enhancing National Frameworks for Overseas Critical Exports Act），旨在扩大美国政府监管人工智能系统出口的权力，防止美国顶级人工智能公司“无意中”推动外国的技术进步。^[2]这一法案一旦将来正式成为法律，将为印度从美国引进人工智能技术增加新的障碍。在伦理方面，美国国防部已于2020年2月冠冕堂皇地公布了5个所谓“人工智能伦理原则”，即负责、公平、可追踪、可靠和可治理。^[3]2024年9月5日，美国、欧盟和英国共同签署了欧洲人权组织——欧洲委员会（The Council of Europe）制定的《人工智能、人权、民主和法治框架公约》（Framework Convention on Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy and the Rule of Law），旨在解决人工智能发展带来的各种安全风险，对美国军用人工智能技术的出

[1] “Ambitious plans for US-India technology sharing face hurdles,” *The Business Standard*, June 23, 2023, <https://www.tbsnews.net/worldbiz/politics/ambitious-plans-us-india-technology-sharing-face-hurdles-655026>.

[2] Committee on Foreign Affairs, “Chairman McCaul’s ENFORCE Act Passes Out of Committee with Broad Bipartisan Support 43-3,” House of Representatives, May 22, 2024, <https://foreignaffairs.house.gov/press-release/chairman-mccauls-enforce-act-passes-out-of-committee-passes-with-broad-bipartisan-support-43-3/#:~:text=Washington,%20D.C.%20%E2%80%93%20Today,%20House%20Foreign%20Affairs%20Committee>.

[3] U.S. Department of Defense, “DOD Adopts Ethical Principles for Artificial Intelligence,” February 24, 2020, <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/2091996/dod-adopts-ethical-principles-for-artificial-intelligence/#:~:text=The%20U.S.%20Department%20of%20Defense%20officially%20adopted%20a%20series>.

口有很大的约束作用。^[1]可见，印度从美国引进军用人工智能技术将受到严格的审查和限制。其他一些西方国家在对印度出口先进人工智能技术方面也面临着类似困境，而且其技术水平远不及美国，很难满足印度的现实需求。

结 语

全球军事领域人工智能化的迅速发展，对各国军事战略、作战模式、情报收集及军事装备发展等方面带来了巨大影响。近年来，印度为增强国防实力和国际影响力，积极推进军事领域人工智能的发展。随着美国“印太战略”的推进和拉印制华政策的实施，以及中印边界问题的激化，印度与中国关系陷入低谷，不排除印度推进军事领域人工智能化有针对中国的一面。印度总理莫迪于2024年6月再次实现连任，印度政府推进军事领域人工智能化改革的政策将保持延续性，加之当今大国竞合关系复杂多变、乌克兰危机久拖不决和中东地区冲突延宕升级，给国际局势稳定不断带来新的冲击，印度通过多种措施来提升本国军事领域人工智能化水平以确保其武装力量能够应对各种潜在安全挑战的目标应不会改变。鉴于中印在边界争端和地缘战略上的敏感关系，印度军用人工智能的发展可能会影响两国之间的战略互动。因此，中国需要密切关注印度军事领域人工智能化的发展动向，深入评估其安全影响特别是针对中国及周边的企图，未雨绸缪、积极应对，确保国家安全和地区稳定。

【收稿日期：2024-07-24】

【修回日期：2024-10-18】

（责任编辑：李万胜）

[1] U.S. Department of State, “The Council of Europe’s Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy, and the Rule of Law,” September 5, 2024, <https://www.state.gov/the-council-of-europes-framework-convention-on-artificial-intelligence-and-human-rights-democracy-and-the-rule-of-law/#:~:text=On%20September%205,%202024,%20The%20United%20States%20signed%20the%20Council>.