附件1

加快北京市脑机接口产业发展行动方案（2024-2030）（征求意见稿）

脑机接口是结合材料技术、电子技术、信息技术、制造技术等多学科为一体的前沿技术，能实现多种疾病诊断、干预和治疗，在医疗、工业、教育、航天航空、交通等多种领域具有广阔发展前景和巨大市场潜力，是未来产业的典型代表。当前，全球脑机接口产业加速演进，为抢抓产业“奇点”机遇，打造高水平脑机接口产业高地，制定本行动方案。

一、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，完整、准确、全面贯彻新型工业化理念，加快构建新发展格局，把实施扩大内需战略同深化供给侧结构性改革有机结合，以构建脑机接口产业生态、加快形成新质生产力为主要目标，以行业应用需求为牵引，以培育脑机接口新技术、新产品、新应用为抓手，发挥有为政府作用，统筹发展和安全，系统性谋划、工程化推进、产业化落地，推动脑机接口产业高质量发展。

二、基本原则

**坚持创新驱动。**释放脑机接口集成创新动能，带动相关技术跨界融合发展。坚持补短板和锻长板并重，加速脑机接口核心关键技术突破，推动产业加速落地和广泛应用。

**坚持场景牵引。**开拓脑机接口应用场景，以场景建设带动脑机技术与产品落地应用，形成需求牵引供给、供给创造需求的高水平发展局面。

**坚持融合互促。**把握脑机接口多学科交叉特征，构建协同创新机制、协同治理机制，发挥多方主体积极性和能动性，推动技术加速突破、应用加速落地。

**坚持安全可靠。**统筹发展伦理与安全，加强政策引导和标准引领，推动脑机接口伦理与安全体系建设，筑牢产业基础，增强供应链韧性，提升保障能力。

**坚持开放协作。**深化国际交流合作，主动参与国际伦理体系治理，实现互助互促，加强产学研用协作，有效配置资源，推动创新链、产业链、资金链和人才链深度融合。

三、发展目标

到2026年，脑机接口核心关键技术实现突破，高通量植入式传感器、高通道采集刺激一体化植入式芯片、植入式微型电池、高密封性馈通、聚酰亚胺材料等国产产品性能水平和稳定性水平达到国际领先。培育5家全国引领龙头企业、100家专精特新“小巨人”单项冠军，产业链供应链在京津冀基本完备。制定脑机接口产业图谱、创新产品名录，推动5项脑机接口医疗器械启动临床试验。推动典型应用场景，形成5项可推广案例。建成1个特色脑机接口体验和展示中心，形成产教融合平台并培养1000人次。

到2030年，脑机接口技术、产品、生态、应用等取得突破，技术体系完善自主。培育3-5家有全球影响力的生态型企业、1000家中小企业，打造1个脑机接口产业发展集聚区。10项以上植入式脑机接口产品成熟商用。吸引海外脑机接口创新力量在京设立5家以上研发中心和分支。优先审查和预审脑机接口专利3000项。产业规模达到3000亿，成为未来产业经济重要增长点。在医疗、康养、工业等领域实现10项标杆应用场景，在消费、教育、体育、交通等领域探索开展10项以上典型应用，形成一批新业务、新应用、新模式、新业态。

四、重点任务

（一）构建先进技术和培育产业生态体系

1.加强关键技术集成创新。主动布局产业技术攻关方向，以揭榜挂帅等形式推动脑机接口专用传感器、芯片、电池、馈通、超细涂层导线等核心器组件。支持以需求为导向，着力解决高端脑电生理监测设备、脑机接口手术设备、超高场脑磁采集设备、闭环神经刺激和调控设备等核心仪器设备。支持脑机接口技术与人工智能、虚拟现实、隐私计算、下一代通信等技术融合发展，加快脑控机器人、外骨骼、智能辅具等核心配套设备的发展。围绕基础共性需求发展的关键软件和工具，开发脑机接口领域开源平台。

2.丰富脑机接口产品供给。拓展脑机接口入口，加速VR头显、一次性脑电检测头环等终端的规模化推广，丰富在医疗、康养、生活、消费、工业、教育、体育、交通等领域的脑机接口应用，支持脑机接口前沿产品研发。推动基于脑机接口的阿尔兹海默症诊疗和干预、意识障碍评估和干预、抑郁症筛查和干预、癫痫预警和干预、疼痛评估和干预、自闭症评估和干预、麻醉评估和给药等产品。推广基于脑机接口的卒中康复训练、自闭症筛查、作业人员安全监测、睡眠测评和干预等产品，培育发展基于脑检测的体育训练、人才选拔、职业规划、观影测评等产品。

3.构筑协同发展产业生态。着力培育脑机接口领域龙头企业和专精特新中小企业，打造产业创新平台，构建大中小企业融通发展、产业链上下游协同创新的生态体系。发挥北京市高校资源集聚、全球创新创业集聚优势，促进形成特色化脑机接口产业集群和先导区。

|  |
| --- |
| **专栏 培育产业生态** |
| **发挥北京优势打造精品。**编制产业图谱，推广脑机接口优秀产品、优秀技术产品和解决方案。征集发布典型应用场景，打造一批标杆应用案例。打造特色脑机接口体验和展示中心，展示优秀创新成果。**释放北京潜能激励创新。**举办脑机接口应用创新创客大赛和产业峰会、展会，加速释放脑机接口应用赋能潜能，加速释放大众群体的巨大创新潜能，促进脑机接口技术推广普及。**夯实北京基础培育名企。**建立脑机接口梯次发展企业库，培育遴选专精特新“小巨人”单项冠军和全国引领龙头企业。发挥脑机接口产业联盟等行业组织带动作用，探索成立产业创新平台等创新联合体，促进技术交流、共享、互惠。**筑牢北京根基集聚发展。**选取产业基础好的海淀区、昌平区、经开区，依托高水平研究机构和企业建设脑机接口产业集聚区，吸引国内外脑机接口创新力量集聚，吸引海外资源在京设立研发中心和分支结构，引导产业链上下游集聚发展。 |

（二）培育形成重点应用场景和推广应用示范

4.推动在医疗领域示范应用。提升利用脑机接口技术进行疾病预防、诊断、治疗及全病程管理的智能化水平。支持有条件的研究型医疗机构面向认知障碍评估与干预、脑卒中康复、癫痫预警、抑郁症干预、脊髓损伤功能恢复、睡眠障碍诊治等场景提炼需求，鼓励开展交叉科学合作。充分发掘多模态医疗数据并鼓励数据开放共享，会同脑机接口创新主体开发智能应用，实现对症状、体征和专病的精准识别与预测。鼓励学会、联盟等组织积极开展脑机接口医疗用途的科普、培训活动。鼓励社区医疗机构依托脑机接口相关设备在运动康复、睡眠诊断等方向开展应用。

5.推动在教育体育领域示范应用。科学提升教育、体育行业应用成效。鼓励基于脑机接口技术探索个体学习和训练的脑智发育规律，辅助进行学习和训练的风格判别、学习和训练的精神状态监测、训练效果和竞技水平提升。辅助优化教学质量评价和教学效果度量；鼓励形成促进学习认知能力提升的相关教材和课程。

6.推动在工业安全领域示范应用。加快重点行业的工业脑机接口布局。针对电力电网、危化运输、车队物流等对安全标准要求极高的场景，探索推动工业关键流程的脑机接口改造。支持企业建设脑机接口智能安全管理平台，优化岗位匹配度，科学安排工期，及时识别人员健康异常状况。

7.推动在娱乐领域示范应用。推动脑机接口与元宇宙、虚拟现实、增强现实的结合。研发脑机接口在元宇宙中的人机交互模式，促进基于脑状态的交互控制与用户状态感知，提升用户沉浸感。满足虚拟现实人机交互的高带宽交互需求。研发轻质便携、便捷易用、舒适可靠的可穿戴非侵入式脑信号采集记录设备，促进消费应用场景范围的不断扩大。

8.推动在康养领域示范应用。研发促进心身健康的功能多元化、需求个性化、操控智能化的脑机接口产品。在中枢神经系统信号检测基础上，结合心电、眼动、肌电等多模态信号，对脑健康、脑负荷、脑认知、脑疲劳等状态及时提示，实现异常心理健康和生命异常体征预警、干预。依托脑机接口技术对老年人重要生理功能进行早筛和干预，促进相关功能维持、恢复或提升。

9.推动在智慧生活领域示范应用。面向智能家居、智能病房、搜索救援等智慧生活场景，研制推广用于人机交互、智能外设控制的多模态智能可穿戴设备。推动脑机接口技术与大模型技术、具身智能技术、智能传感技术进行交叉融合创新，提高人、机、物多元交互的灵活性、泛化性和安全性，降低交互负担和交互难度，实现更智能、更灵活、更高效的人机混合智能技术发展。

（三）夯实共性支撑服务基础和搭建完备标准测评体系

10.建设创新支撑平台。支持概念验证中心和中试平台建设，提供先进的系统级实验验证环境，加速技术工程化。探索建设脑机接口大数据公共服务平台，汇聚脑机接口不同场景和应用的高质量数据、多模态数据，鼓励公立第三方托管与运营，实现数据集成与规范化、数据预处理与分析、应用支持以及数据共享。

11.完善产业标准体系。鼓励企业积极参与标准化工作，及早布局形成先发优势。推动筹建脑机接口标准化工作委员会、工作组等标准化组织，在脑监测、脑功能康复和脑功能替代方向加快重点标准和亟需标准制定。鼓励企业、社会团体围绕基础共性、互联互通技术开展行业标准和团体标准预研和制定。强化标准应用，鼓励条件成熟的行业、领域试点推广，促进不同脑机接口系统之间形成互联互通。

12.建立检测评价体系。加快安全性、有效性、高效性、可靠性、鲁棒性、适应性等核心指标的测评工具、软件、仪表、设备研发，开展面向应用场景的测试检验。建立面向脑机接口的公平高效的测评认证体系，鼓励第三方非盈利机构建设脑机接口测评开放服务平台并开展相关测评工作。

|  |
| --- |
| **专栏 创建软硬兼备的检测评价体系** |
| **夯实测评硬实力。**聚焦脑机接口产业发展新技术,联合龙头企业和相关技术机构,建立检验检测公共技术平台,提升测试能力,优化测试服务。**打造测评软实力。**研制脑机接口医疗器械有效性和安全性评估的新工具、新标准、新方法,缩短产品研发周期和检验周期。 |

五、保障措施

**一是强化协同治理。**打造多部门共建、社会参与的协同治理体系。优化脑机接口医疗器械检验机制、监管审批机制。支持国家医学中心和北京市研究型医院开展脑机接口的极早期探索性临床研究。鼓励脑疾病的功能评估、功能康复、功能替代等医疗器械纳入医疗保险和收费目录。支持脑机接口产业重点领域知识产权优先审查，提供高质量专业化知识产权公共服务。

**二是强化安全管理。**加强脑机接口的安全防范技术研究和伦理治理研究，完善和加强专家咨询机制和力量，常态化开展风险评估，建立安全风险事件处理机制。支持企业加强信息安全管理，规范对用户信息的收集、存储、使用等行为，提升安全治理能力和个人信息的保护水平，防止脑机数据和个人隐私的滥用和泄漏。

**三是引导金融保险。**引导金融资本“投小投早投硬”，加强脑机接口创新产品的保险保障支持力度，针对脑机接口企业在技术研发、生产运营、市场推广及成果转化等环节的重点风险，打造一批保险产品。支持对脑机接口医疗器械等产品提供专属化、定制化保险产品和服务。

**四是优化人才培养。**探索“学院+实训”的培养模式，体系化培养交叉学科的复合型脑机接口人才。设立资金和奖励机制，鼓励企业与高校、新型研发机构、科研机构联合培养人才和建设实训基地。探索脑机接口领域的人才认证标准、从业者技能评价标准。加强人才创新创业政策扶持力度，对在脑机接口领域取得卓越成就的个人和团队予以倾斜。加强海外高层次人才引进力度。

**五是深化国际合作。**深度参与脑机接口国际规则制定，结合产业科技伦理主张，推动建立多边、民主、透明的国际化脑机接口治理体系。做好国际化脑机接口治理体系与国内衔接，提升国内脑机接口企业在伦理建设、标准研制、展示展览的国际化水平。加强脑机接口领域的国际交流合作，探索推动国内相关产品的国际评价标准互认，拓展国际市场，推动国内国际双循环相互促进。