

2026年 具身智能技术发展报告

智慧芽创新研究中心

2026年5月



核心洞察

全行业

1. 全球具身智能领域已完成**近20万件的高质量技术积累**，并于**2024年进入创新爆发期**
2. 具身智能创新重心正从机械本体转向智能系统，开启**从“机械进化”到“智能进化”**的范式转移

大脑层

1. 在大模型与机器人融合趋势推动下，大脑层技术专利**自2022年进入指数级增长**
2. 全球大脑层技术正从“感知驱动”迈向**“认知驱动与软硬协同”新阶段**
3. **中国**已成为全球具身智能大脑层**最主要的创新来源国**，相关专利占比接近76%

小脑层

1. **步态与平衡控制专利**占比（58.3%）稳居**小脑层首位**，或是具身智能商业化的关键
2. 小脑决定了**机器人能否站稳世界**，稳定性和精度追求让会动的机器成为精密劳动力
3. Top5省市共贡献54.2%，**江苏在小脑层专利申请量反超广东**

肢体层

1. 灵巧手与末端执行器专利占据半壁江山，**能源管理长效作业或是下一个专利补短板**
2. 肢体层专利死磕**“降本增效”**的同时，**追求从“能动”到“好用”**
3. 中国肢体层技术专利占全球近半，**2026年或迎来量产工程化**阶段的爆发式增长

研究说明

研究背景

从2025年人形机器人登上春晚舞台，到具身智能首次写入《政府工作报告》，这一兼具深厚技术积淀与强劲发展动能的前沿产业，正式迈入规模化发展的历史拐点。在这一关键窗口期，智慧芽希望依托全球专利数据优势，系统观察具身智能产业的技术积累、研发特征与发展趋势，为这一具备远期万亿级成长潜力的产业提供来自技术创新视角的结构化解读。

研究方法

由于现有IPC、CPC等国际专利分类体系尚未针对具身智能形成专门且完整的分类口径，难以直接通过一个或若干固定分类号识别具身智能相关专利。因此，本研究采用“**关键词检索法**”构建具身智能专利数据库，并以此为基础开展后续各类数据分析与解读。

“关键词检索法”的核心逻辑是：通过识别具身智能领域的核心技术关键词，判断专利文本的标题/摘要/权利要求中是否覆盖上述关键词，从而筛选出属于具身智能领域的相关专利。具体而言，分为以下三个步骤：

第一，拆解具身智能产业链。通过梳理行业研究报告、政策文件、学术论文及相关公开资料，本研究首先对具身智能产业链进行归纳拆解，形成一级、二级技术目录；在此基础上，进一步结合AI工具辅助与人工校验，对各二级目录下的细分方向进行扩展，形成三级技术目录。例如，在本研究

中，具身智能被拆解至“大脑—信息感知层—视觉感知”等三级子目录（完整技术目录详见下页）。

第二，提取核心技术关键词。在明确三级技术目录的基础上，本研究继续结合AI工具辅助与人工校验，围绕各细分方向提取若干核心技术关键词。例如，在“视觉感知”三级子目录下，提取“图像识别、目标检测、三维视觉、视觉定位”等技术关键词。

第三，构建组合专利检索式。直接以技术关键词进行检索，可能引入大量非具身智能领域的噪音专利。因此，本研究进一步通过布尔运算构建组合检索式，将技术关键词与机器人、人形机器人、四足机器人、机械臂等具身智能相关限定条件相结合，从而尽可能筛选出与具身智能产业高度相关的专利样本。

通过上述方法，本研究希望从专利数据视角尽可能还原具身智能领域的技术积累、研发活跃度与创新方向。

但需要说明的是，具身智能仍处于快速发展阶段，其产业边界、技术内涵与应用形态仍在持续演进；同时，产业链拆解、技术关键词选取及检索式构建也不可避免受到公开资料覆盖范围和研究者判断的影响，不同研究者可能形成存在差异的研究结果。因此，本研究更适合作为观察具身智能技术发展的参考依据，也希望以此抛砖引玉，为业内相关研究提供一定参考，并欢迎更多同行交流讨论。

技术目录

一级目录

大脑

BRAIN

小脑

CEREBELLUM

肢体

BODY

二级目录

信息感知层

负责感知外部环境与机器人自身状态

智能决策层

负责理解、推理、规划并生成任务目标

运动控制层

负责将任务目标转化为运动轨迹并实时控制

动力系统层

负责为任务执行提供动力与能量

机械结构层

具身智能的物理基础，由各类机械部件和结构组件构成

三级目录

视觉感知、触觉与力觉感知、惯性与本体状态感知、传感器融合与状态估计、空间定位导航与建图（SLAM）

世界模型与场景建模、任务理解与语义推理、任务规划与动作决策、视觉-语言-动作大模型（VLA）、持续学习与适应

关节与伺服控制、轨迹生成与运动规划、步态与平衡控制、逆运动学与动力学、力控与柔顺交互

执行器（线性与旋转）、电机与驱动系统、能源管理系统

减速传动机构、灵巧手与末端执行器、机器人本体结构、力矩传感器与力觉感知硬件

基于工信部《人形机器人创新发展指导意见》、信通院《具身智能发展报告（2025年）》等公开资料，并参考智能汽车、智能家居等智能终端产业链结构，由研究团队归纳形成

在二级技术目录基础上，结合AI工具辅助扩展与人工研究校验，对细分技术方向进行综合归纳形成

目录

1. 具身智能行业发展概况
2. 具身智能行业技术扫描
3. 大脑层专利技术洞察
4. 小脑层专利技术洞察
5. 肢体层专利技术洞察
6. 具身智能典型企业解读

1. 具身智能行业发展概况



具身智能让AI走出数字空间，以物理实体感知世界、理解环境并与之自主交互

具身智能 (Embodied Artificial Intelligence, EAI) 是指将人工智能能力嵌入机器人等物理载体，使智能体能够在真实物理环境中通过多模态感知、**认知决策与动作执行完成任务的智能范式**。其核心特征在于，人工智能不再停留于数字空间，而是通过实体系统与外部环境持续交互，在“感知—理解—行动—反馈”的闭环中不断优化行为能力。与传统以信息处理为主的AI相比，具身智能强调认知能力与物理执行能力的统一，被视为推动AI从数字世界走向物理世界的重要路径。从长期产业视角看，具身智能有望发展为可规模部署的通用型物理智能体，广泛应用于制造、物流、家庭服务、医疗照护等场景，成为下一代生产力基础设施之一。

具身智能 (Embodied AI) = 人工智能 (AI) + 物理载体 (Physical) + 多模态感知 (Perception) + 自主交互 (Interaction)

“

Embodied AI refers to the integration of artificial intelligence into physical systems, enabling them to interact with the physical world.

来源：“What Is Embodied AI?” (英伟达2024年发布)

“

Embodied AI integrates artificial intelligence into physical entities like robots, endowing them with the ability to perceive, learn from, and dynamically interact with their environment.

来源：“A Brief History of Embodied Artificial Intelligence, and its Outlook” (美国计算机协会2024年发布)

“

具身智能指与物理实体融合的人工智能，能自主与物理世界交互并适应环境。

来源：《具身智能系统框架及能力要求》(2025年发布)

“

具身智能不仅仅是“人工智能+机器人”，而是人工智能通过物理本体与环境交互实现“知行合一”的综合智能。

来源：《具身智能发展报告（2025年）》（中国信息通信研究院和清华大学电子工程系2026年发布）



1.2主要应用场景



具身智能在生产与服务场景率先商业落地，在生活与极端环境场景具备长期发展潜力

具身智能六类应用场景及其对应的主要物理形态

技术复杂度（场景越非结构化、任务越多变、实时决策要求越高，技术复杂度就越高）

在任务清晰、流程标准化、环境结构化的生产作业类与专业服务类场景中，具身智能已率先跑通商业闭环，部分领域进入规模化复制阶段。

在作业灵活性与安全可靠性的要求更高的高危替代类与移动交通类场景中，具身智能已实现阶段性技术突破，正从可行性验证迈向小规模部署。

家庭生活类

养老陪护/儿童陪伴场景等



人形机器人

极限环境类

深海勘探/极寒作业场景等



特种机器人

移动交通类

自动驾驶/无人配送场景等



飞行汽车 自动驾驶汽车



无人机

高危替代类

特种巡检/应急救援场景等



四足机器人



履带机器人



挂轨机器人



无人机

专业服务类

商业服务/医疗康养场景等



轮式机器人



人形机器人

生产作业类

工业制造/仓储物流场景等



机械臂



轮式机器人



复合机器人



人形机器人

在家庭生活类与极限环境类场景中，具身智能需具备更强的物理理解、环境认知与自主决策能力。世界模型、VLA等核心技术路线尚处攻关阶段，但长期发展空间广阔，是行业公认的下一个重要增长极。

已成熟场景

成长中场景

长期潜力场景

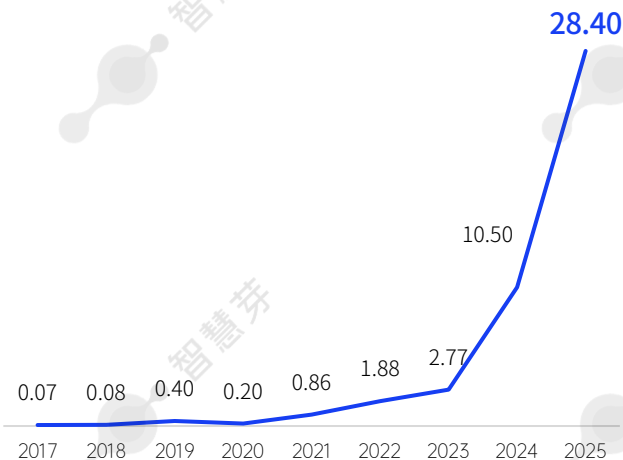
场景发展阶段

在具身智能多种物理形态中，人形机器人是2025年最受全球资本与产业关注的热门赛道

从全球融资规模来看，人形机器人赛道正在经历爆发式增长。2023年，全球人形机器人融资总额仅为2.77亿美元；到2025年，这一数字已跃升至28.40亿美元，短短两年间增长近10倍，资本入场的速度与力度远超以往任何一个机器人细分赛道。

其中，头部效应尤为显著。Figure AI以超10亿美元的单年融资额领跑全球，Physical Intelligence紧随其后融资约6亿美元，Appttronik与Agility Robotics也相继完成超4亿美元融资。与此同时，中国企业同样不甘示弱——宇树科技完成约9600万美元融资，腾讯、阿里、蚂蚁等一线机构悉数入局，估值突破百亿元，有望成为人形机器人领域首家A股上市企业。

近年来全球人形机器人赛道融资金额（亿美元）



数据来源: Tracxn

2025年人形机器人赛道代表性融资事件

Figure AI (美国)	Physical Intelligence (美国)	Appttronik (美国)	Agility Robotics (美国)	宇树科技 (中国)
融资金额 超10亿美元	融资金额 约6亿美元	融资金额 约4.15亿美元	融资金额 约4亿美元	融资金额 约9600万美元
核心投资方 NVIDIA, Intel Capital, Salesforce, Qualcomm Ventures, Brookfield	核心投资方 Capital G, Lux Capital, Thrive Capital, Jeff Bezos, Index Ventures, T.Rowe Price	核心投资方 Google, Mercedes-Benz, Qatar Investment Authority, BCapital	核心投资方 Amazon, SoftBank, NVIDIA, DCVC, Playground Global	核心投资方 腾讯, 蚂蚁, 阿里, 吉利

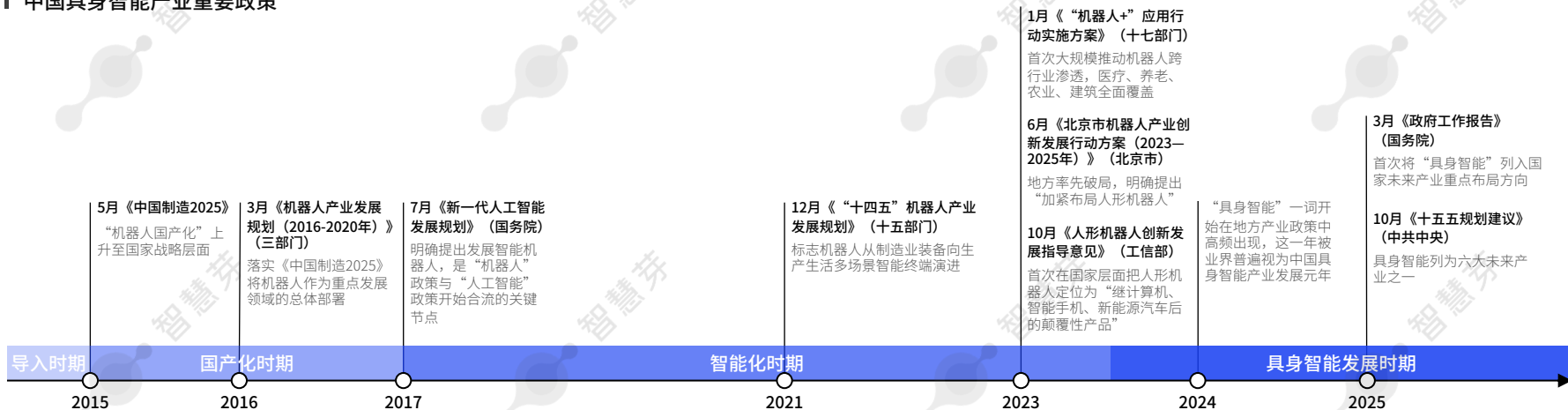
资料来源: 根据网络公开资料整理



近十年，中国具身智能产业完成了从“自动化设备”到“战略引擎”的主动升级

中国具身智能的发展，大致经历了“机器人导入—机器人国产化—机器人智能化—具身智能发展”四个阶段。2015年以前，中国机器人产业仍处于导入期，高端市场长期由外资主导，机器人更多被视为制造业自动化设备。2015年《中国制造2025》发布后，机器人发展进入国产化阶段，政策重心转向核心零部件国产替代与本土产业链建设。2017年《新一代人工智能发展规划》的出台，则推动机器人产业进入智能化阶段，“十四五”期间，机器人应用进一步从工厂扩展至医疗、养老等多元场景，并逐步向智能化终端演进。2022年前后，大模型技术的突破性进展为机器人提供了新的能力基座，具身智能由此从技术构想加速走向产业现实。2023年起，以人形机器人为代表的具身智能成为政策与产业关注重点。2025年，“具身智能”正式写入《政府工作报告》，并被列入“十五五”六大未来产业之一，正式确立了其“未来产业”与“新质生产力”的战略定位。

中国具身智能产业重要政策



2. 具身智能行业技术扫描



2.1 整体技术近况



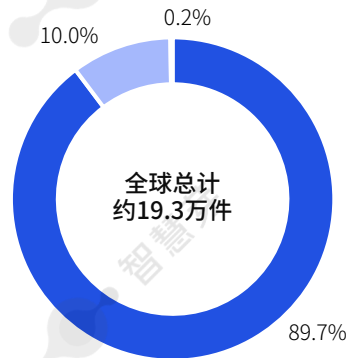
全球具身智能领域已完成近20万件的高质量技术积累，并于2024年进入创新爆发期

截至目前，全球已完成近20万件具身智能技术积累，发明专利占绝对主导。高达89.7%的专利为技术含量与创新门槛更高的发明专利，实用新型占10.0%，而外观设计仅占0.2%。这表明，具身智能领域主要集中于高精度算法、复杂系统控制、感知决策与软硬件协同等深层技术创新，而非外观或结构层面的简单改良。

纵观过去20年，具身智能正由长期技术积累进入技术创新爆发期。2005年，全球具身智能相关专利申请量尚不足2000件；到2025年，这一数字已跃升至2.6万件，增长至原来的十余倍，年复合增长率达到15.1%。进一步看，近十年是具身智能技术创新最为活跃的阶段，2015—2025年专利申请量年复合增长率进一步提升至18.2%。尤其是2024年以来，具身智能技术创新热度显著抬升，专利申请量从2024年的1.6万件陡增至2025年的2.6万件，单年增幅超过60%，呈现跃升式增长。

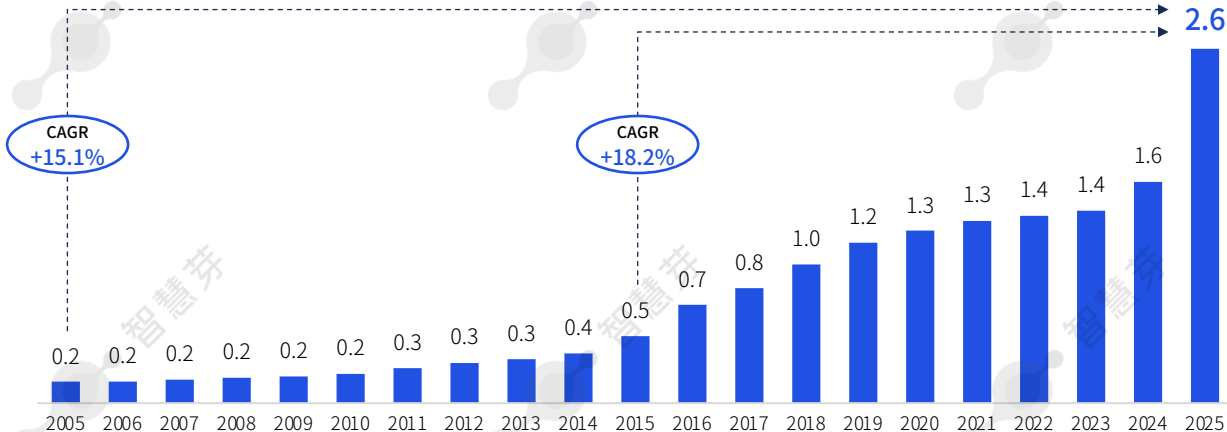
全球具身智能专利总量及专利类型分布

■ 发明专利 ■ 实用新型 ■ 外观设计



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

近20年全球具身智能专利申请量（万件）



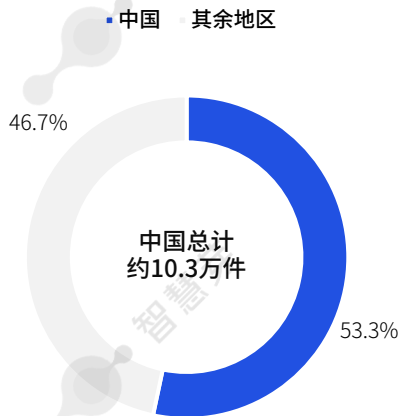
统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

中国已成为全球具身智能技术创新主力，但技术引领性仍有待时间进一步检验

中国已成为全球具身智能技术创新的主要来源国，贡献了全球过半的相关专利。按原始专利权人所在国统计，来自中国的研发机构共贡献约10.3万件具身智能专利，占全球总量的53.3%，是目前最活跃的具身智能技术来源国。相比之下，美日德等其他国家和地区合计贡献46.7%，中国在技术创新数量上已形成显著领先优势。

然而，与TOP5技术来源国相比，中国具身智能专利在技术引领性上仍有待验证。尽管中国具身智能专利数量位居全球第一，但其平均被引量仅为1.8件，而其他TOP5技术来源国的专利平均被引量均在3~4件以上，美国甚至高达6.1件。专利平均被引量是指一件专利平均被多少件专利引用，可以作为衡量技术被后续创新借鉴程度的重要指标。专利平均被引量的差距表明，中国虽已形成规模优势，但在技术影响力、技术引领性方面仍需进一步验证。

中国具身智能专利总量及全球占比



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

TOP5具身智能专利技术来源国

来源国 ¹	专利量 ²	全球占比	平均被引量 ³
中国	10.3万件	53.3%	1.8件
美国	2.3万件	11.9%	6.1件
日本	1.9万件	9.9%	4.7件
德国	1.1万件	5.7%	4.3件
韩国	0.7万件	3.4%	3.3件

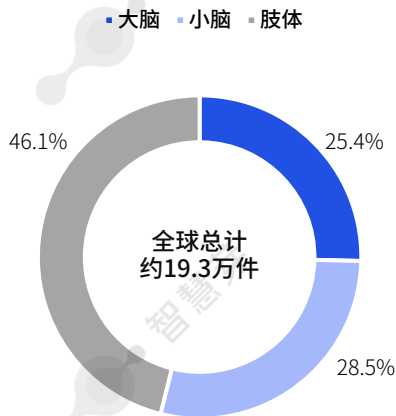
统计说明：1 来源国按原始专利权人所在国家进行统计；2 统计截止时间为2026年4月30日；3 平均被引量是指一件专利平均被多少件专利引用

肢体层构成最大技术基本盘，具身智能仍带有鲜明的工业工程底色

肢体层占据全球具身智能最大专利存量。全球近20万件具身智能专利中，肢体层占比最高，达到46.1%。过去数十年，机器人硬件经历了从液压驱动、电机驱动到高功率密度一体化关节的持续演进，每一代硬件升级都沉淀出大量结构、材料、散热与装配工艺相关专利，共同构成了肢体层庞大的技术存量。

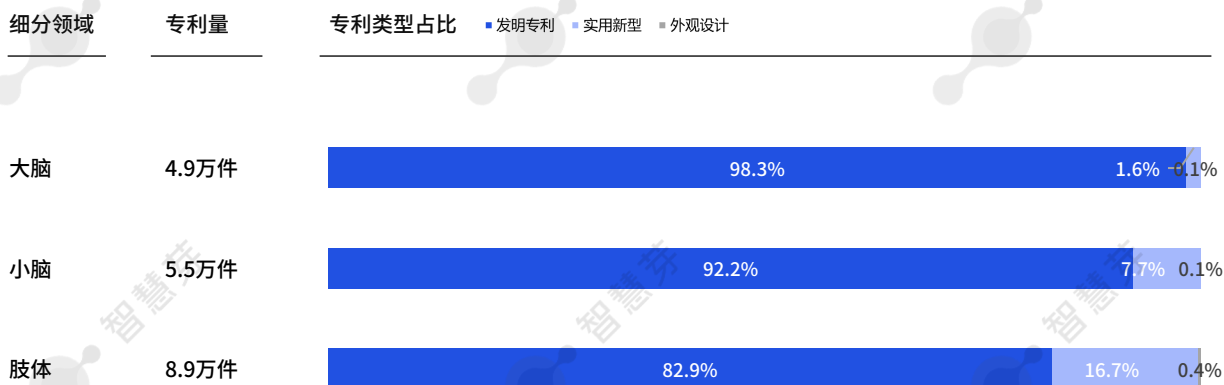
大脑-小脑-肢体三层的专利类型差异，也进一步揭示了各自不同的创新属性。大脑层发明专利占比高达98.3%，主要围绕算法、模型、系统方法和智能决策机制展开，几乎不依赖产品外形或简单结构改良。小脑层发明专利占比为92.2%，体现出运动规划、步态控制、逆运动学/动力学、力控与强化学习等底层控制能力的技术门槛。相比之下，肢体层实用新型占比达到16.7%，显著高于大脑层和小脑层，包含更多机械结构改进、装配方式优化、材料组合和传动方案迭代等工程属性的技术创新。

全球“大脑-小脑-肢体”专利总量分布



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

全球“大脑-小脑-肢体”专利类型分布



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日



2.4 三层技术趋势

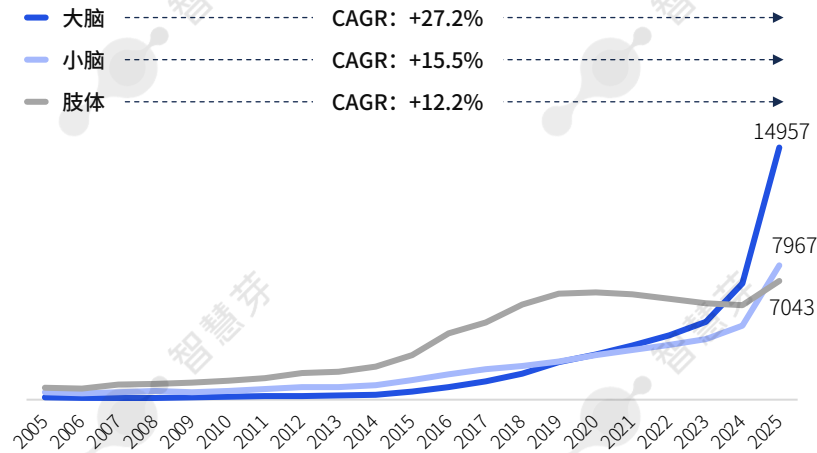


具身智能创新重心正从机械本体转向智能系统，开启从“机械进化”到“智能进化”的范式转移

过去20年，大脑-小脑-肢体三层增速明显分化。大脑层专利年复合增长率达27.2%，显著高于小脑层的15.5%和肢体层的12.2%。

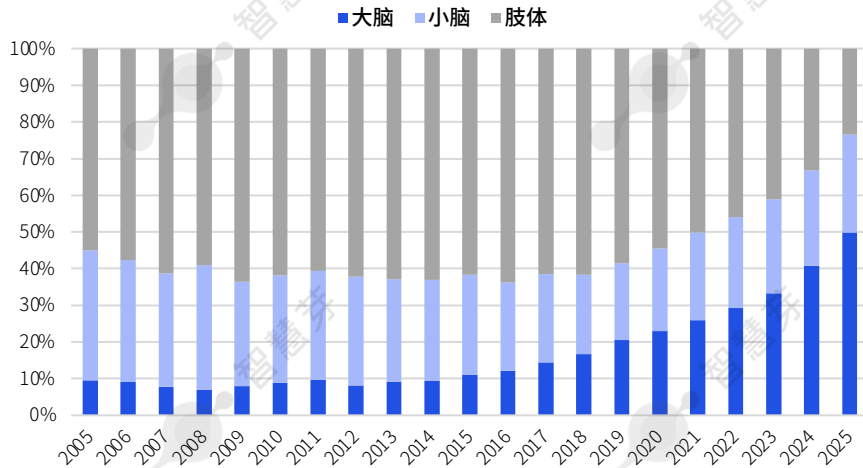
从结构变化看，具身智能技术焦点正由“肢体牵引”转向“大小脑驱动”。2005-2021年，肢体层专利长期保持第一大方向，占比基本维持在50%以上，反映出机器人产业早期主要围绕执行器、伺服电机、减速传动、本体结构等硬件基础能力展开。随着感知算法、任务规划、多模态大模型、VLA与世界模型等技术加速发展，大脑层专利在2022-2023年快速逼近，并于2024年首次超过肢体，2025年进一步跃升至近1.5万件，占比接近50%。与此同时，大脑层与小脑层合计占比已达76.5%，而肢体层占比降至不足25%。具身智能创新重心正从“造出稳定可靠的身体”，转向“构建能够感知、理解、规划并与环境交互的智能系统”。

近20年全球“大脑-小脑-肢体”专利申请量（件）



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

近20年全球“大脑-小脑-肢体”专利申请量分布



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

3. 大脑层专利技术洞察



3.1 专利申请趋势



在大模型与机器人融合趋势推动下，大脑层技术专利自2022年进入指数级增长

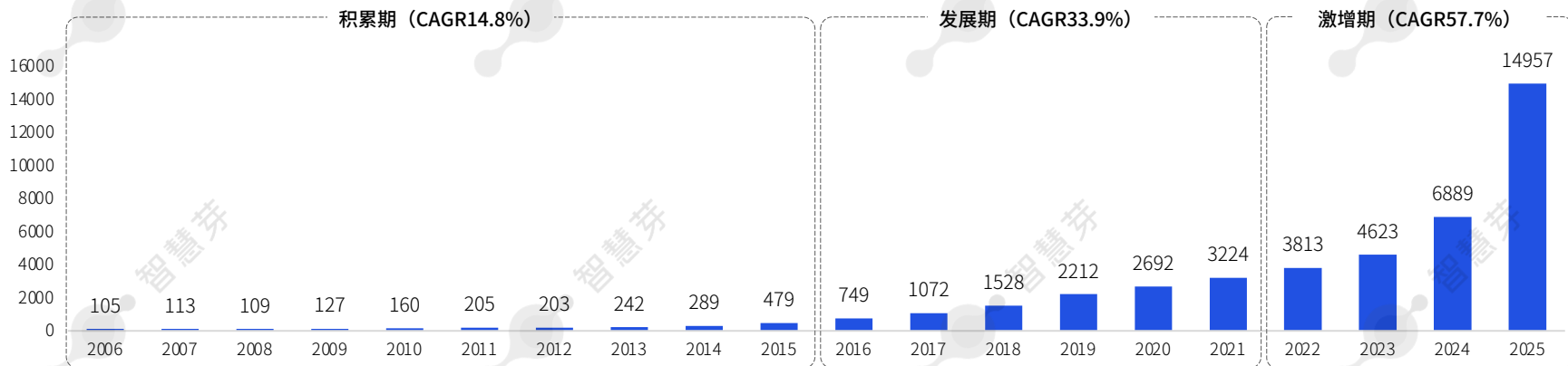
全球大脑层技术专利总量累计超4.9万件，基本可以分为“技术积累期—加速发展期—指数级激增期”三个阶段。

技术萌芽与传统算法积累期（2006-2015）：年申请量长期处于低位，2006年仅百余件，2014年也不足300件。专利主要集中于传统控制理论、基于规则的专家系统和早期的计算机视觉处理，尚不具备对动态物理世界的深度理解与灵活响应能力。

深度学习驱动的加速发展期（2016-2021）：2016年申请量首次突破500件，到2021年攀升至3200余件，五年间增长约5倍。这一阶段的核心突破在于“感知能力”的跃升。

大模型爆发与指数级激增期（2022-2025）：2022年后申请曲线近乎垂直上扬，2023年达4600余件，2024年逼近7000件。2025年受大模型（LLM/VLM/VLA）与机器人硬件深度耦合驱动，跃升至约1.5万件，较2021年增长4.6倍。

近20年全球大脑层技术专利申请量（件）



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

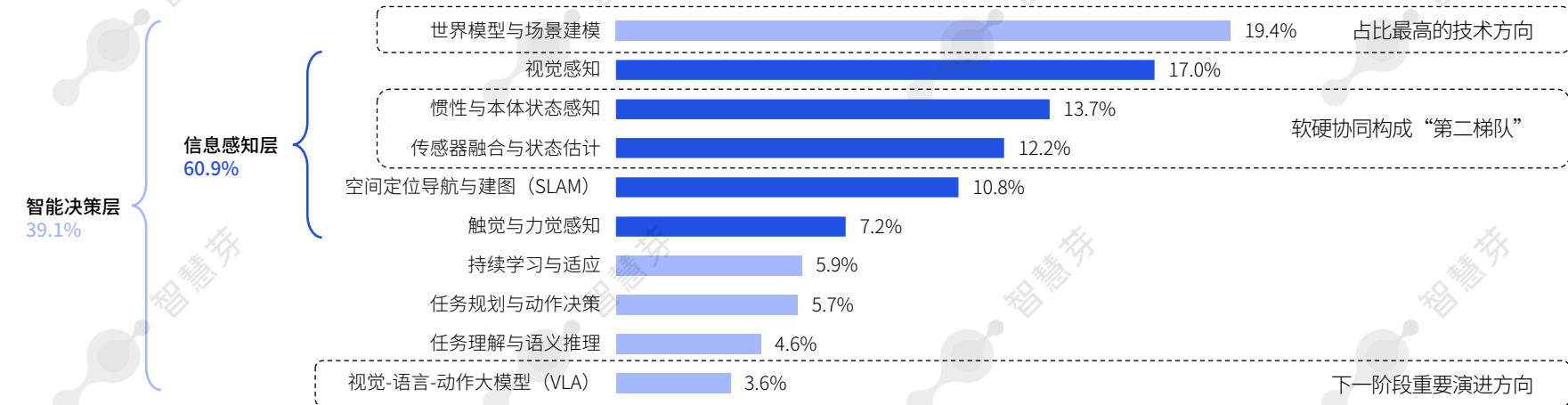
全球大脑层技术正从“感知驱动”迈向“认知驱动与软硬协同”新阶段

世界模型超越视觉感知，成为全球大脑层占比最高的技术方向。世界模型与场景建模（19.4%）的占比已超过传统视觉感知（17.0%），标志着大脑层的研发逻辑正从“静态环境感知”转向“动态世界建模与未来状态推演”。世界模型能力正成为机器人完成叠衣服、炒菜等长时序复杂任务的重要基础。

软硬协同相关技术构成了稳固的“第二梯队”。本体状态感知（13.7%）与传感器融合（12.2%）合计占比达25.9%，叠加触觉与力觉感知（7.2%）后高达33.1%。大脑层不再只是云端算法，而是越来越强调与底层硬件之间的实时感知反馈与控制协同，越来越多头部玩家开始走向“软硬一体、整机自研”的技术路线。

尽管触觉感知与VLA相关专利占比仍相对有限，但两者正代表大脑层下一阶段的重要演进方向。前者对应叠衣服、精密装配等精细操作中的物理交互瓶颈，后者则已成为Google DeepMind、Figure AI、Physical Intelligence 等全球头部机构重点投入的方向之一。

全球大脑层10项细分技术领域专利分布



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

大脑层感知与决策的准确性与精度，是具身智能通往物理世界的入场券

提高准确性与精度是大脑层研发主要致力于达到的技术效果。"提高准确性"（约5600件）与"精度高"（约5300件）占据绝对多数，是专利量最集中的区域。只有具备厘米级乃至毫米级的空间理解能力，机器人才能跨越从"看清"到"拿稳"的门槛，这也是实现工业产线精密装配的根本前提。

其次是在效率优先（约4700件）的前提下提升鲁棒性（约3600件）与稳定性（约3300件）。研发重点在于解决机器人面对光照变化、目标遮挡、地面不平等非结构化场景时的“认知坍塌”问题，通过紧耦合算法消除大脑对物理世界判断的漂移，确保系统在动态干扰下持续稳定运行。

全球大脑层专利TOP20热点技术功效词¹及其专利量²（件）



统计说明：1 技术功效词是智慧芽基于专利和研发专家经验、通过AI机器学习技术为专利打上的标签，用于描述该专利主要解决的技术问题或达到的技术效果；2 统计截止时间为2026年4月30日



3.4 中国技术表现



中国已成为全球具身智能大脑层最主要的创新来源国，相关专利占比接近76%

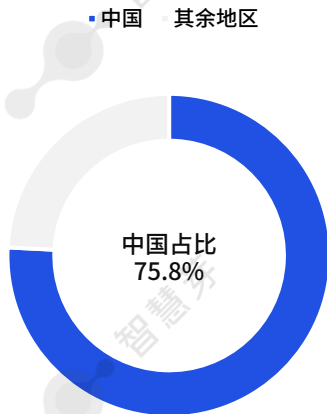
从发展节奏来看，中国具身智能大脑层技术经历了“长期积累—稳步加速—快速爆发”三个阶段。

2006-2015年，处于技术积累期，年申请量缓慢增长至265件。

2016-2023年，随着深度学习与智能机器人技术普及，申请量由452件稳步增长至3786件。

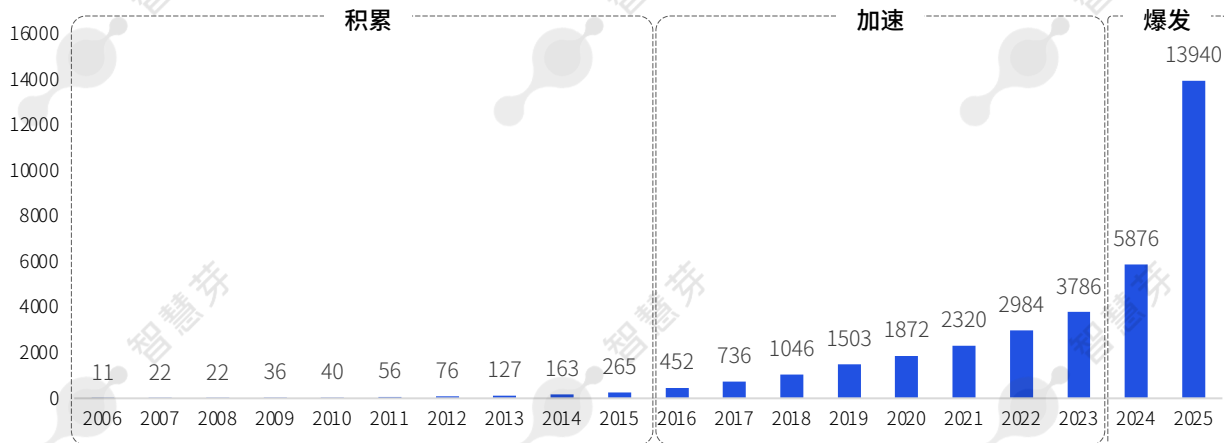
2024年以来，在具身大模型、机器人基础模型与政策支持等因素推动下，大脑层技术创新进入快速爆发阶段，2024年申请量达到5876件。进入2025年后，随着具身智能被进一步纳入国家战略与产业布局重点，大脑层专利申请量进一步跃升至1.4万件，同比增长超过137%。

中国大脑层技术专利量占全球比例



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

近20年中国大脑层技术专利申请量（件）



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

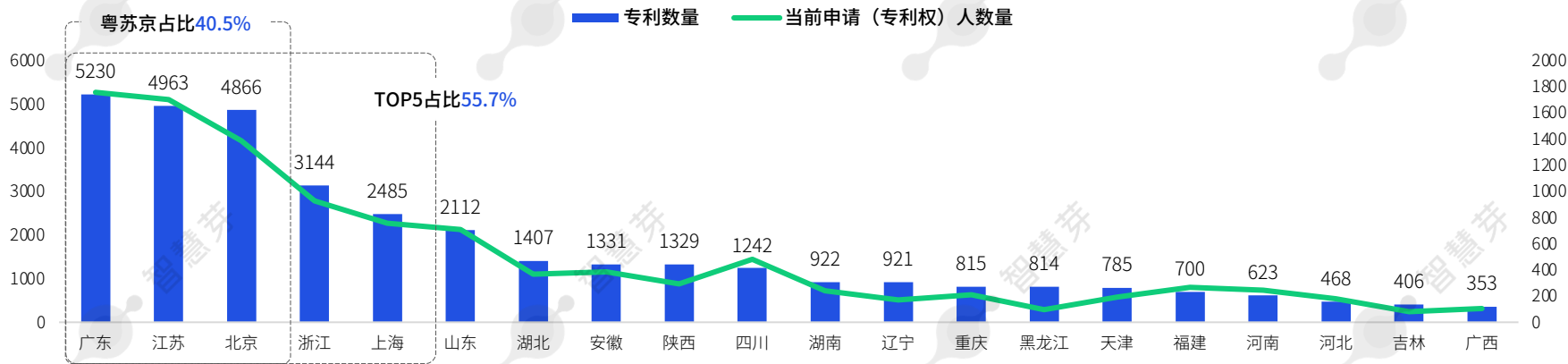
TOP5省市是大脑层“创新中枢”，粤苏京稳居第一梯队

粤苏京合计贡献了1.5万件专利，占据中国大脑层专利总量的40.5%以上，成为第一梯队。凭借深厚的智能硬件供应链与大厂（如腾讯、华为、大疆）的算法集成优势，广东不仅造“身体”，更在定义“跨模态大脑”。北京虽专利量略低于苏粤，但在原始创新与大模型架构（如百度、清华/中科院系）上具有更高话语权。

广东、江苏、北京、浙江、上海这TOP5省市整体贡献了55.7%，是重要的“智力中枢”。TOP5省市占据了中国大量的AI顶尖人才与算力资源，在“大脑”层展现出明显优势。

同时，场景红利驱动专利向江浙集聚。江苏与浙江的专利量合计超过8,000件，这得益于当地丰富的工业场景。例如，百达精工（位于台州）与银河通用（Galbot）达成的千台级规模化应用合作，在精密零部件制造的数字化搬运与加工场景中应用具身智能。

中国大脑层技术专利量的省份分布（件）



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

4. 小脑层专利技术洞察



4.1 专利申请趋势



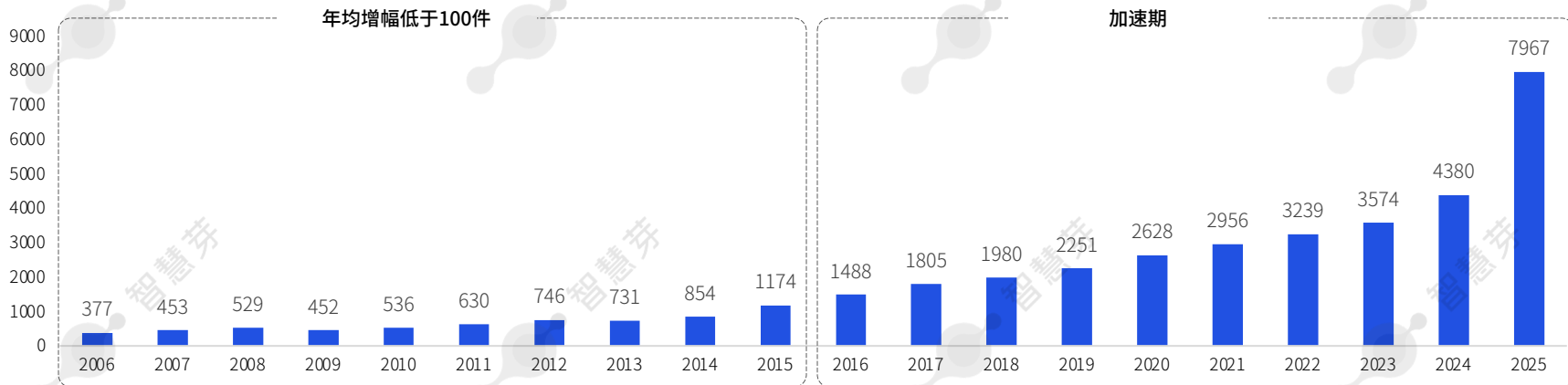
小脑层技术专利稳健增长，历经长达十年的平稳期，于2022年进入加速拐点

全球小脑层技术专利总量合计约5.5万件，是具身智能实现物理执行的动力学中枢，核心任务是解决机器人“走得稳、动得准”的稳定性问题。

早期（2006-2015）小脑技术处于“几何智能”阶段，核心是建立物理实体的数学模型，通过精确的逆运动学求解。2025年的爆发可能由WBC算法驱动，旨在解决上肢操作对下肢平衡的实时干扰，实现“边走边干活”的动态作业。

2016年后加速期的出现，对应了强化学习（RL）在物理引擎中进行大规模预训练的普及，使机器人的地形适应性从结构化地面跨越到草地、楼梯等非结构化环境。总的来说，运控范式正经历从“动力学精确建模”向“大规模数据驱动自进化”的重塑。

近20年全球小脑层技术专利申请量（件）



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日



步态与平衡控制专利占比（58.3%）稳居小脑层首位，或是具身智能商业化的关键

具身智能的小脑层聚焦于高频率、低延迟的运动控制、动态平衡以及与物理环境的柔顺交互。根据专利数据，小脑层技术的全球分布展现出了极高的工程复杂性和产业成熟度要求。

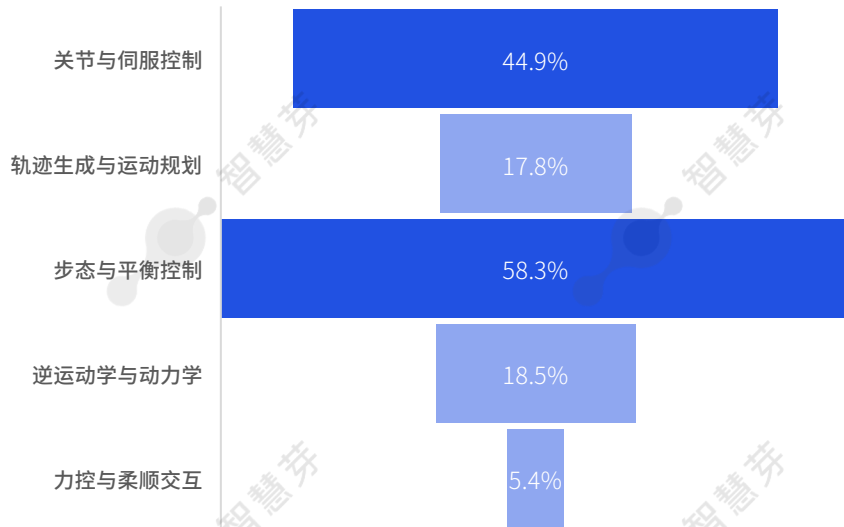
从细分数据可以看出，步态与平衡控制以58.3%的超高占比位居第一。

在具身智能尤其是人形机器人向非结构化场景渗透的过程中，如何应对复杂地形、实现动态稳定平衡（如抗扰、摔倒恢复、地形自适应）是全行业公认的最难且最亟需解决的问题。具身智能正在实现从“干前学”到“干中学”的转变。早期的步态专利多集中在基于物理模型的离线规划，而近两年的趋势是向“实时感知-反应式步态”转变。这意味着机器人不再仅仅是按照预设轨迹走步，而是通过小脑层对视觉和触觉反馈的毫秒级响应，在行走过程中实时调整重心（CoM）和支撑多边形。

关节与伺服控制以44.9%的占比次之，精密零部件（减速器、无框电机、驱动器）及其底层控制算法的软硬一体化研发逐渐处于白热化竞争阶段。

公开信息显示，中国在机器人零部件和执行器供应链上具备较强配套能力，这种供应链优势有助于中国企业在关节伺服响应、整机成本与工程迭代效率上持续优化。

全球小脑层5项细分技术领域专利分布



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日



4.3 技术研发热点

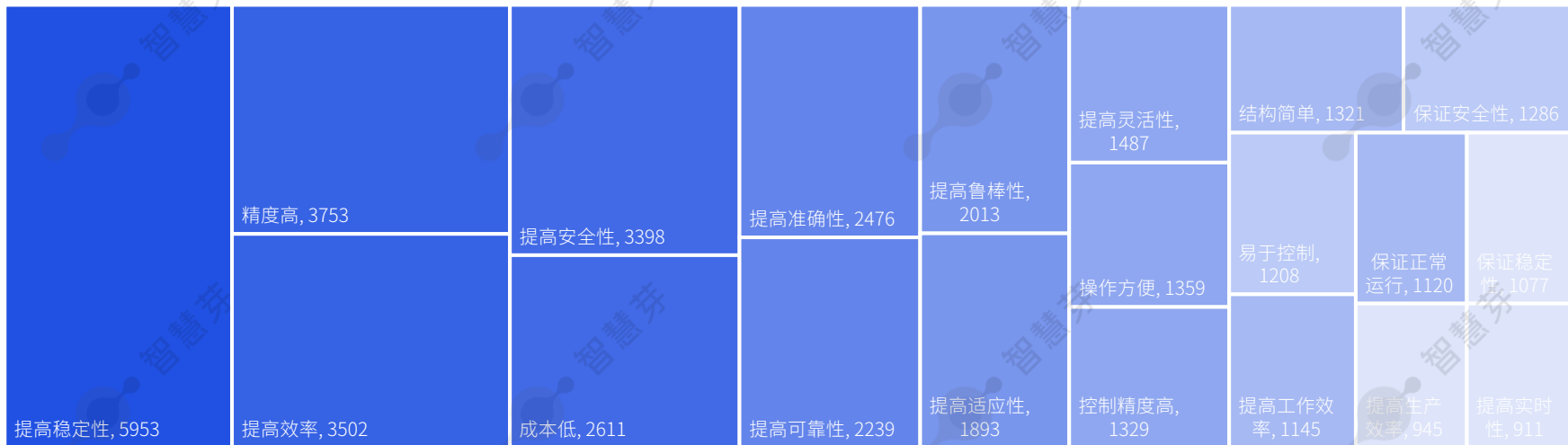


小脑决定了机器人能否站稳世界，稳定性和精度追求让会动的机器成为精密劳动力

物理世界的“生存概率”：“提高稳定性”（5953件，位居第一）、提高可靠性（2239件）、提高鲁棒性（2013件）。这直接对应了步态控制的高占比。研发重心已从追求“工业机械臂的绝对位姿”转向追求“跌倒后的恢复”与“地形自适应”。这是具身智能在复杂环境（如电力巡检、山地运输）中常态化作业的前提。

多关节的“运动精度”：“精度高”（3753件）、提高准确性（2476件）、控制精度高（1329件）。小脑技术在“精度”上的重视，主要聚焦在关节伺服与逆运动学领域。通过提高扭矩补偿精度，解决人形机器人灵巧手在抓取轻薄、易碎物体时的力觉反馈失效问题。

全球小脑层专利TOP20热点技术功效词¹及其专利量²（件）



统计说明：1 技术功效词是智慧芽基于专利和研发专家经验、通过AI机器学习技术为专利打上的标签，用于描述该专利主要解决的技术问题或达到的技术效果；2 统计截止时间为2026年4月30日



中国小脑层技术专利占全球55%，规模效应倍增

中国小脑层专利申请从2006年的58件起步，至2021年（2224件）完成了初期技术底座的构筑。2024年申请量为3818件，进入2025年后呈现垂直爆发态势，达到7,446件，同比增幅高达95%。国家政策与场景红利共振，中国在具身小脑研发的全球规模效应倍增。这样的全球占比，意味着中国在精密执行、微秒级伺服响应等硬件底层算法上已具备“以量补质”并转向“存量优势”的底气。

2025年的“翻倍式”增长反映了从“单一运动”向“全身协同”的范式切换。具身成熟度从Lv1（稳定行走）向Lv2（任务特定智能）的跳跃。此时期专利不再仅关注简单的步态生成，而是大量涉及全身控制（WBC）与模型预测控制（MPC）的深度融合，旨在解决“手眼脚”高频同步的工程难题。

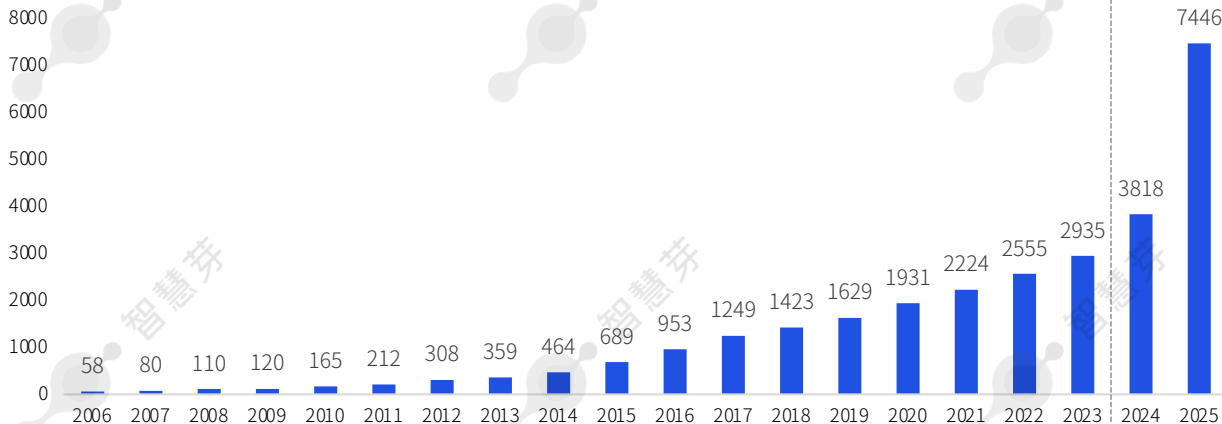
中国小脑层技术专利量占全球比例

■ 中国 ■ 其余地区

中国占比
54.6%

统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

近20年中国小脑层技术专利申请量（件）



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

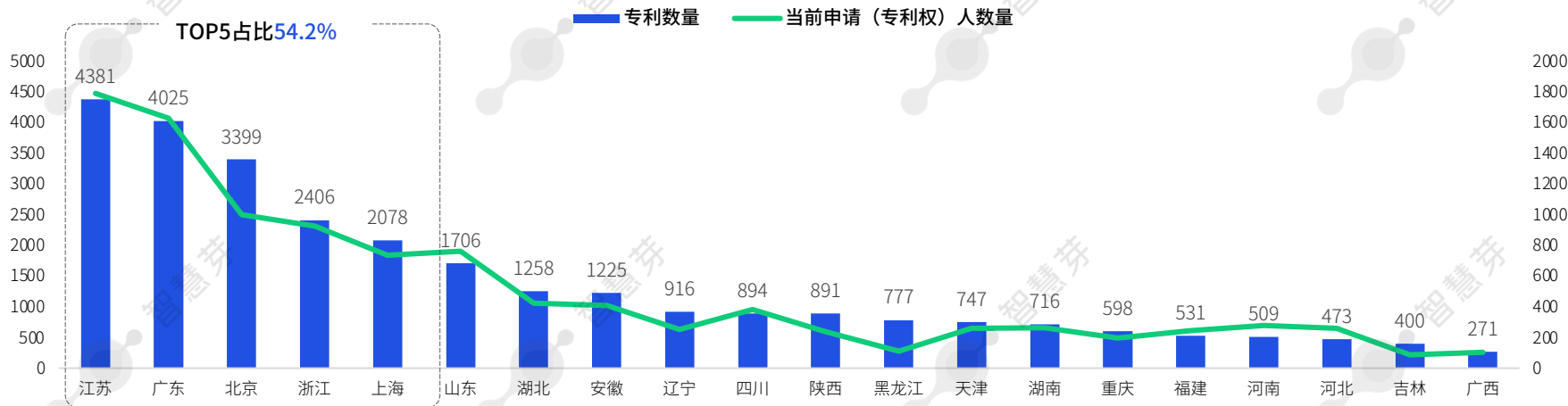
Top5省市54.2%，江苏在小脑层专利申请量反超广东

中国小脑技术的专利产出与当地的制造业底蕴更契合，江苏凭产业底蕴固守物理执行层，广东侧重于软硬协同集成，浙江与北京借算法创新与实战场景实现突围。

大脑技术前五个省市的专利总量占比约为55.7%，呈现出极高的高度集中化。小脑技术同样集中在东部沿海，从第六名山东开始，曲线下滑的坡度与大脑技术相似，说明中西部省份（如湖北、四川、陕西）在两个领域都处于“第二梯队”，仍需持续追赶。

江苏在专利总量上的夺冠，与其雄厚的制造业基础密切相关。江苏具身智能产业链具有深厚的“工业自动化”与“核心零部件”底色。具身智能所需的各类执行器、减速器、伺服电机及传感器，在以苏锡常为代表的苏南地区拥有极高的产业集聚度。在执行器系统中，绿的谐波、南通振康等江苏企业已在高精密谐波减速器等领域实现国产突破，扭转刚度与重复定位精度持续提升。

中国小脑层技术专利量的省份分布（件）



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

5. 肢体层专利技术洞察



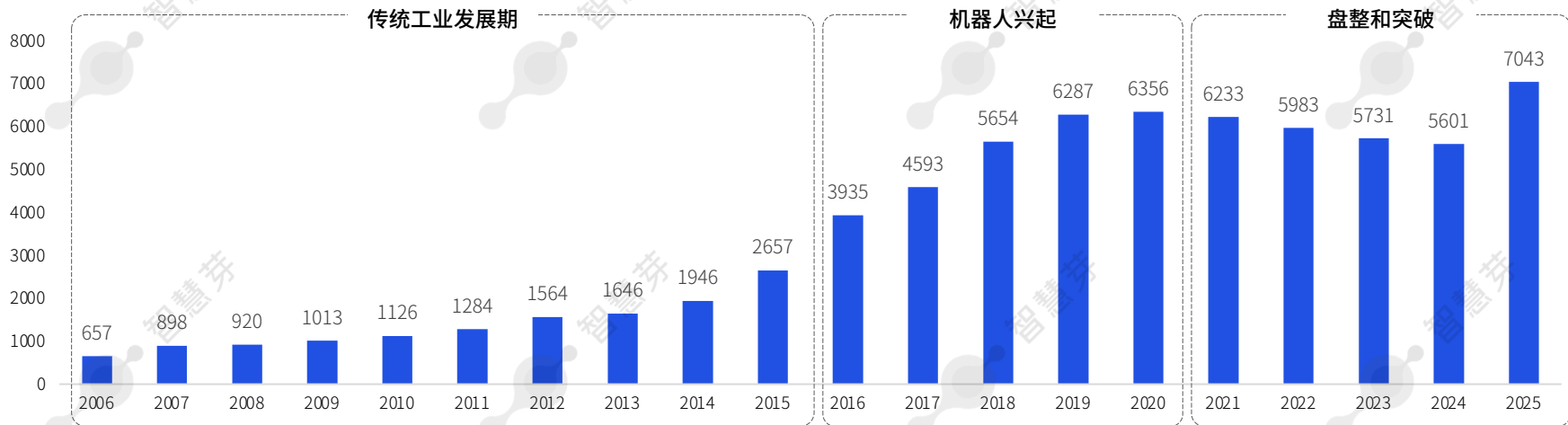
肢体层专利是全球工业界数十年的“肌肉记忆”

肢体层技术全球专利总量合计约8.9万件。与“大脑”和“小脑”的近3年爆发不同，肢体展现出了典型的“成熟工业积淀”与“精密制造壁垒”特征。

2006-2015年，专利申请量保持平稳增长，从600余件缓慢攀升至2600余件。这一阶段行业重点在于传统工业机器人核心零部件（减速器、伺服电机）的技术沉淀。2016-2020年，申请量出现陡峭上升，于2019-2020年达到第一个高峰。这与全球范围内协作机器人、四足机器人的初步兴起以及传感器集成技术的突破高度吻合。

经历三年盘整后，2025年专利申请量达到7043件的历史最高点。这预示着全球产业链正在为“十万台级”的量产规模储备底层技术。对于企业而言，硬件的专利布局正从“单点突破”转向“系统级集成”与“工艺良率优化”。

近20年全球肢体层技术专利申请量（件）



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

灵巧手与末端执行器专利占据半壁江山，能源管理长效作业或是下一个专利补缺点

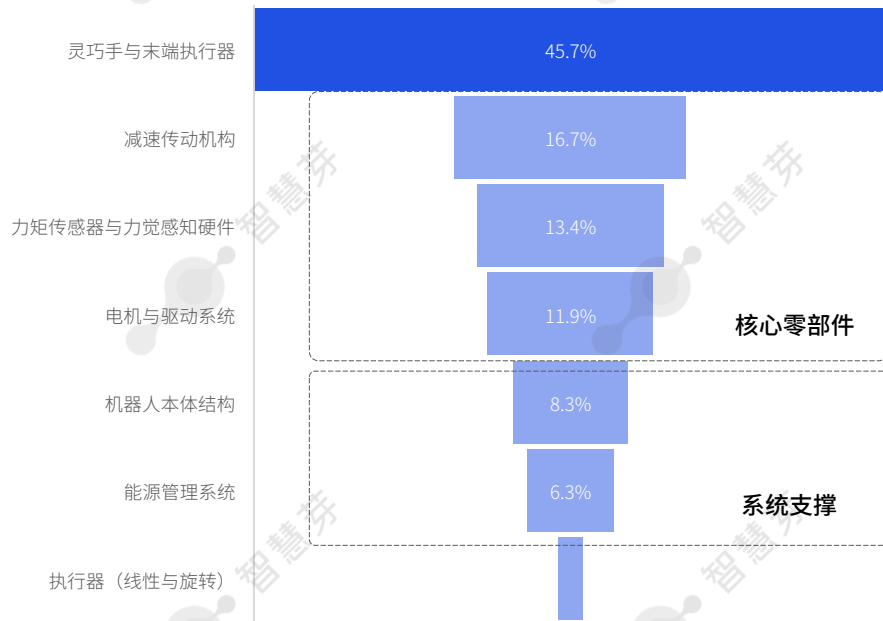
灵巧手与末端执行器的“断层式”领先，在肢体占据约45.7%的专利份额。灵巧手是机器人与物理世界交互的关键触点，也是目前Tesla Optimus、智元机器人等厂商死磕的核心。行业已从简单的工业夹爪转向具备高自由度、多模态感知能力的类人灵巧手。研发重点在于腱绳驱动、空心杯电机集成以及针对“手内操作”的神经动力学模型。这是实现人形机器人家庭化、商用化的“最后一百毫秒”核心技术，也是目前最具技术壁垒的环节。

核心零部件的“金三角”：减速器、力传感器与电机系统（合计占比约42%）。减速传动机构重点在于高精度谐波减速器与行星滚柱丝杠。力矩传感器与力觉感知硬件是具身智能实现“力控柔顺交互”的硬件前提。电机与驱动系统在于高功率密度无框力矩电机和“算控一体”的一体化关节模组，追求更小的体积与更高的瞬时爆发力。

系统支撑层：本体结构与能源管理，合计占比约15%。机器人本体结构研发重心正在经历从“刚性结构”向“轻量化/生物仿真结构”的转变。PEEK材料、碳纤维复合材料的应用以及“骨骼-肌肉”协同设计专利近年来增长迅速，以应对续航和碰撞安全挑战。能源管理系统方面，随着人形机器人从实验室走向实测，针对高倍率放电、动能回收及固态电池适配的专利积累正成为新的增长点，以解决“续航焦虑”问题。

虽然执行器（线性与旋转）占比仅1.9%，但其作为减速器与电机的集成形态，其专利增速和系统单价实际上是目前商业化落地中最受关注的“塔尖”技术。

全球肢体层7项细分技术领域专利分布



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

肢体层专利死磕“降本增效”的同时，追求从“能动”到“好用”

肢体层研发重心正从“性能优先”转向“效费比优先”。专利布局也从单点参数突破，转向系统级协同与工艺良率优化。当前行业重点围绕高度集成化关节、低成本高性能传感器（如六维力与触觉皮肤）构建技术壁垒，以突破量产阶段的成本与空间约束。“成本低”位居功效词首位，反映出硬件造价仍是制约具身智能规模化落地的核心瓶颈，其中执行器与传感器占整机成本超过60%。“结构紧凑”“减少体积”等高频词，则揭示了在有限空间内实现高精度、高爆发运动的工程挑战。与此同时，“提高效率”“精度高”“提高稳定性”等诉求持续升温，标志着行业正从“能动”迈向“好用”。

全球肢体层专利TOP20热点技术功效词¹及其专利量²（件）



统计说明：1 技术功效词是智慧芽基于专利和研发专家经验、通过AI机器学习技术为专利打上的标签，用于描述该专利主要解决的技术问题或达到的技术效果；2 统计截止时间为2026年4月30日

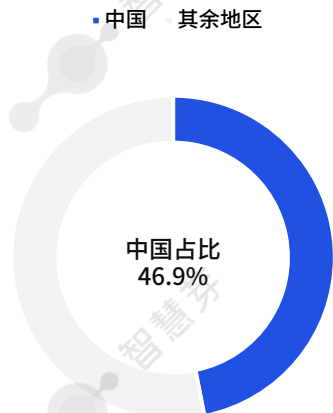


中国肢体层技术专利占全球近半，2026年或迎来量产工程化阶段的爆发式增长

中国在肢体层技术上占据全球46.9%的份额，结合2025年的暴增趋势，中国正凭借完善的制造供应链成为全球具身智能肢体层技术的研发中心。

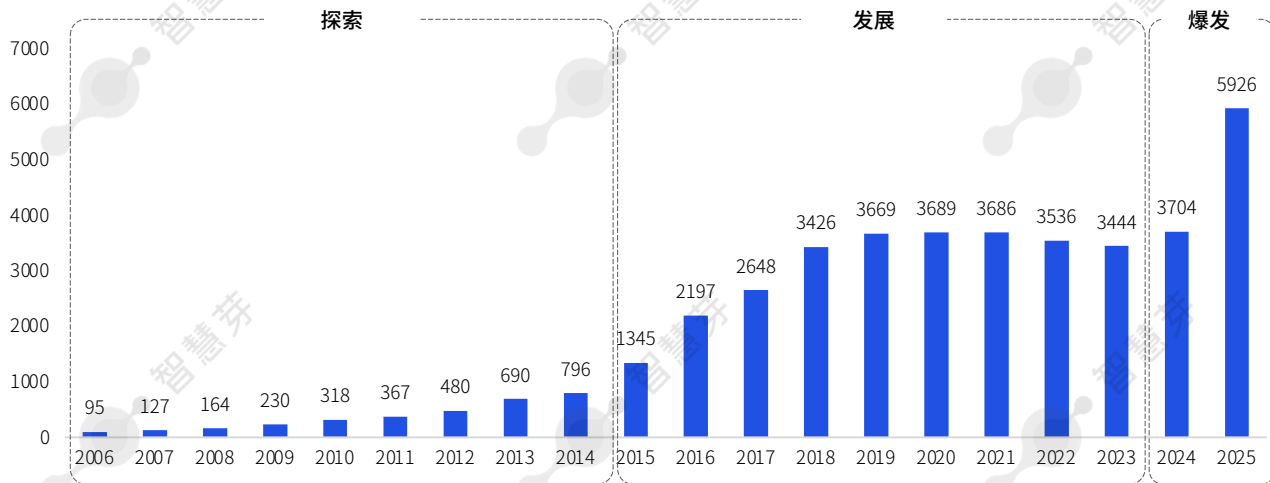
2006-2014年，申请量从95件起步，至2014年仅达到796件。此阶段年均增幅较小，处于技术积累和行业探索期。2015年申请量开始跨越式增长，从1345件迅速攀升至2018年的3426件。2019-2023年：申请量在3500件左右波动，增速放缓。2025年申请量突增至5926件，较2024年（3704件）大幅增长。这一跳跃式增长反映了在具身智能硬件需求驱动下，肢体核心部件（如减速器、传感器、执行器）迎来了新一轮的专利密集产出期。

中国肢体层技术专利量占全球比例



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

近20年中国肢体层技术专利申请量（件）



统计说明：按申请日进行统计，统计截止时间为2026年4月30日

粤苏引领精密制造高地，工业大省在肢体层研发中更显优势

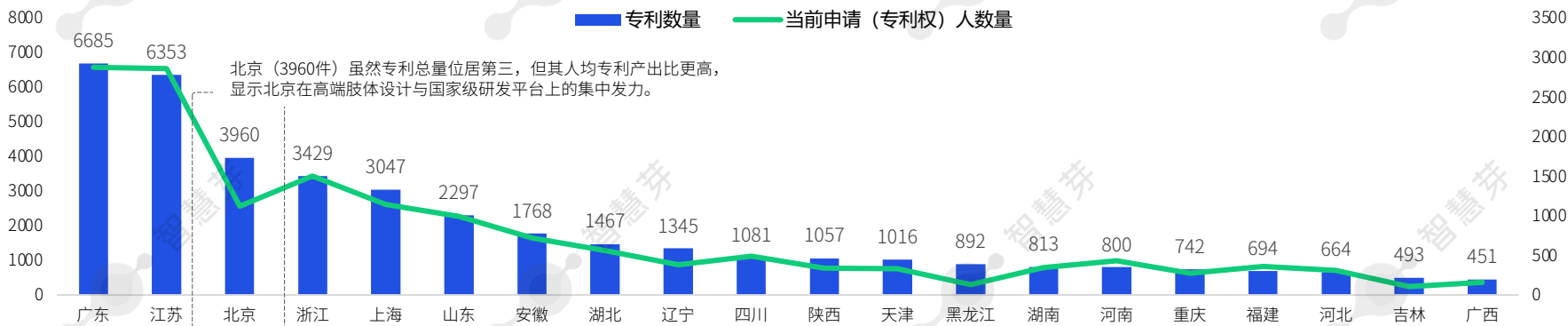
肢体层的地域分布呈现出比大脑、小脑更显著的“制造强省主导”特征，反映了硬件研发对成熟工业生态的依赖。

广东（6685件）构建了“全球较完整的零件到整机”产业链优势。深圳、东莞凭借3C电子制造基础建立优势。典型企业如优必选、乐聚智能、大疆等，不仅掌握专利，更具备将专利快速工程化、量产化的能力。

江苏（6353件）在“精密传动与力觉感知”领域掌握关键技术。苏州、无锡、常州是中国精密减速器、伺服驱动器的研发高地。依托绿的谐波（谐波减速器打破垄断）、昆山精密执行器等集群，江苏在肢体层的高壁垒环节专利产出极高。特别是苏州吴中区的“一小时产业圈”，实现了从传感器标定到执行器集成的闭环。

浙江与上海形成了“本体形态与跨界技术”的融合高地。浙江（3429件）侧重于本体构型设计，以宇树科技、云深处为代表，通过实战场景反哺肢体结构研发；上海（3047件）加速具身核心零部件国产化闭环，智元机器人在上海量产下线第10000台机器人，印证了其在肢体模块化供应链组织上的领先。

中国肢体层技术专利量的省份分布（件）



统计说明：统计截止时间为2026年4月30日

6. 具身智能代表性企业解读

中国具身智能行业代表性企业

整机

代表企业



跨界巨头



工业服务



新锐平台

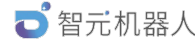
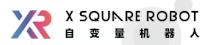


大脑

通用AI



具身智能AI

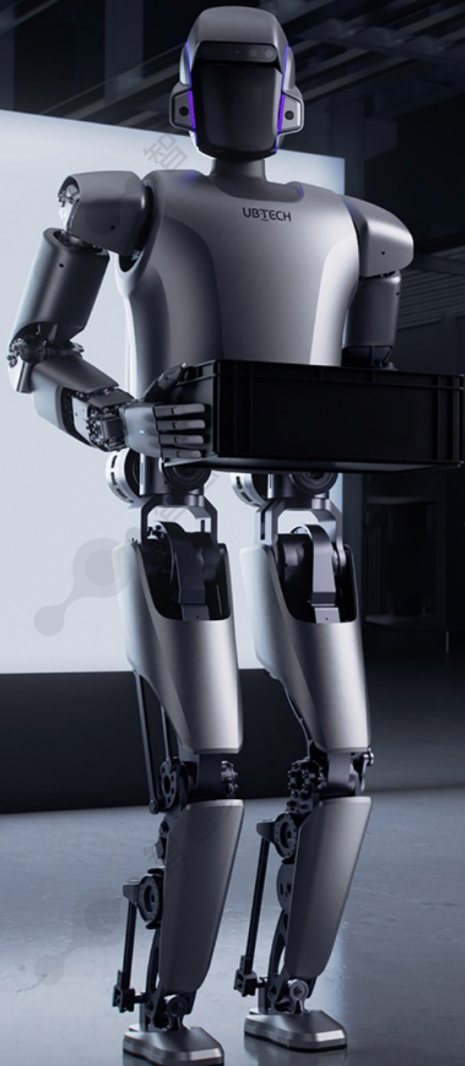


小脑



肢体





优必选

中国, 深圳 人形整机工业落地

优必选科技成立于2012年, 是全球少数具备人形机器人全栈式技术能力的公司, 包括行业领先的机器人硬件与控制技术(机器人运动规划和控制技术、高性能伺服驱动器)、人工智能技术(仿人大脑、仿人小脑)、机器人与人工智能融合技术(SLAM及自主技术、视觉伺服操作与人机交互), 以及机器人操作系统应用框架ROSA2.0, 服务聚焦工业制造、商用服务、家庭陪伴三大场景

专利数据

专利总量

5,340件

发明专利占比

74.6%

专利被引总次数

14,854次

专利布局国家

14个

国内科创评级

AAA

*智慧芽科创评级是基于知识产权、研发能力等核心数据, 对科技型企业进行综合评价的体系。

技术特色



*根据该专利关键词提取

技术合作



*根据专利最多引用的公司提取

备注: 资料和图片来自企查查、企业官网等公开网络资料整理, 专利数据来自智慧芽

宇树科技

中国, 杭州 本体制造运动控制

宇树科技股份有限公司是一家世界知名的民用机器人公司, 专注于消费级、行业级高性能通用足式/人形机器人及灵巧机械臂的自主研发、生产和销售。自2017年起, 宇树致力于推动高性能通用足式/人形机器人在不同行业的应用。目前, 这些机器人已被应用于农业、工业领域, 以及电力巡检、勘测探索和公共救援等领域。

专利数据

专利总量

460件

发明专利占比

37.2%

专利被引总次数

715次

专利布局国家

12个

国内科创评级

AA

*智慧芽科创评级是基于知识产权、研发能力等核心数据, 对科技型企业进行综合评价的体系。

技术特色

外转子电机 相对转动 动力机构 全向移动 弹性元件 动力电池 驱动单元 智能设备 固定座 密封结构 支撑件 采集板 固定件 输出端 扫描单元 结构紧凑 电机 固定件 高集成度 激光雷达 内齿圈 动力系统 安装座 弹性缓冲 电机单元 行星减速机 清洁机器人 冲击波 卡接件 减速单元 电动力拉器 反光镜 抗过载 移动机器人 人形机器人 大臂杆 机械类 密封圈 电机转子 电驱轴 凸透镜 障碍物 机械臂 压力信号 防护支架 启动控制 健身器材 立体图 缓冲器 驱动板 机器人手 弹性件 二级减速 广角镜头 保护罩 便携性 驱动源

*根据该公司专利关键词提取

技术合作



*根据专利最多引用的公司提取

备注: 资料和图片来自企查查、企业官网等公开网络资料整理, 专利数据来自智慧芽





傅利叶智能

 中国, 上海 人形整机医疗康养

傅利叶智能于2015年成立，目前已形成涵盖GRx系列人形机器人、智能康复港、伽利略系统、核心零部件、开源产品等多系列的产品矩阵。为全球40多个国家和地区的2000余家机构与医院提供服务，推动AI机器人在商业、工业等更广泛的真实场景中的规模化应用。同时，傅里叶与全球超过20家顶尖高校、科研机构、技术企业展开技术合作。

专利数据

专利总量

490件

发明专利占比

62.2%

专利被引总次数

624次

专利布局国家

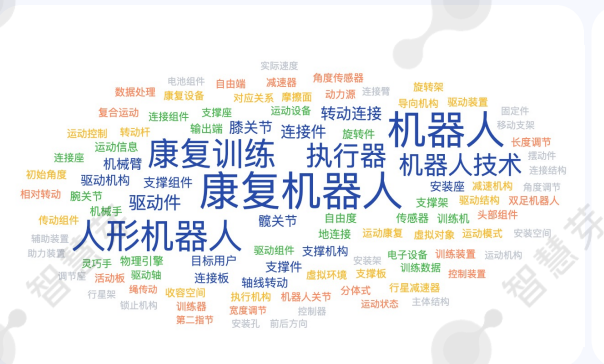
7_↑

国内科创评级

AA

*智慧芽科创评级是基于知识产权、研发能力等核心数据,对科技型企业进行综合评价的体系。

技术特色



*根据该公司专利关键词提取

技术合作



*根据专利最多引用的公司提取

备注：资料和图片来自企查查、企业官网等公开网络资料整理，专利数据来自智慧芽

中国，杭州 四足运控特种巡检

专利数据

专利总量

178件

发明专利占比

44.4%

专利被引总次数

413次

专利布局国家

3_↑

国内科创评级

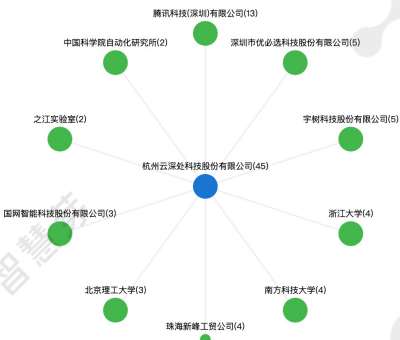
A

*智慧芽科创评级是基于知识产权、研发能力等核心数据,对科技型企业进行综合评价的体系。

技术特色



技术合作



*根据该公司专利关键词提取

*根据专利最多引用的公司提取

备注：资料和图片来自企查查、企业官网等公开网络资料整理，专利数据来自智慧芽



智 慧 英



专利数据

836件

57.1%

1,451次

13↑

AA

*智慧芽科创评级是基于知识产权、研发能力等核心数据,对科技型企业进行综合评价的体系。

技术特色



*根据该公司专利关键词提取

技术合作



*根据专利最多引用的公司提取

备注：资料和图片来自企查查、企业官网等公开网络资料整理，专利数据来自智慧芽



智慧芽

关于智慧芽创新中心

智慧芽创新中心是智慧芽旗下的研究机构，基于智慧芽的专利、科创、投融资等强大的科技创新全生命周期数据资源，并利用科创力坐标和研发指数等独家模型产品，围绕科技创新及各个垂直科技领域开展独立研究，形成报告、简报、榜单等多元化研究成果，致力于以独特视角传递对中国和世界科技创新的持续洞察，为科技创新赋能。

智慧芽是AI驱动的科技创新和知识产权信息服务商，在全球范围内为知识产权、研发创新和科创信息服务等创新场景为客户提供AI智能体（Agent）、软件工具、数据服务及AI综合解决方案。目前在全球拥有超15000家客户，覆盖生物医药、新材料、智能制造、新能源汽车、通信、半导体、高校和科研院所等领域。