

## 附件 2

# 人形机器人揭榜挂帅任务榜单

### 一、核心基础

#### (一) 全身动力学控制算法

**揭榜任务：**面向人形机器人高动态行走的全身控制问题，突破人形机器人多体动力学实时模型、基于全身力矩的模型预测控制、长距离离线身体姿态和落足点规划、在线步态规划与实时姿态跟踪、面向仿人机器人高爆发关节伺服阻抗控制等关键技术。形成人形机器人高动态行走控制方法，在人形机器人实物平台上进行实验验证。

**预期目标：**到 2025 年，建立人形机器人高动态行走控制算法，可支持具有双足、双臂、腰、髌、膝、踝等不少于 28 个自由度的人形仿生机构。支撑人形机器人实现平地、斜坡、台阶、非平整路面、松软路面等环境的高动态行走，平地最大行走速度 $\geq 4\text{km/h}$ ，最大奔跑速度 $\geq 9\text{km/h}$ 。

#### (二) 电机驱动器

**揭榜任务：**面向人形机器人快速、灵活的伺服驱动需求，突破高性能伺服驱动设计、制造与测试等技术。研发小体积、高爆发、高效率的高功率密度电机伺服驱动器。提升电机伺服驱动器自主研发水平，推动高性能伺服驱动器的产业化应用。

**预期目标：**到 2025 年，完成系列化的高功率密度电机伺服驱动器，支持多种行业标准化码盘和通讯接口。最高效率不低于 95%，重量小于 210g(含散热片)，尺寸小于  $170\text{cm}^3$ ，

最大连续功率达到 6kW，拥有智能伺服控制算法，可实现高速柔性伺服驱动控制。

### **（三）力传感器**

**揭榜任务：**面向人形机器人准确获取驱动关节和肢体末端触感力学信号的需求，突破稳定可靠的力传感器结构与制造、智能化信号处理与分析、多信息智能识别与模型分析等关键技术；研制系列化、高性能、低成本、智能化的新型力传感器；发展低成本、规模化的传感器生产制造方法，推动新型力传感器在人形机器人上的产业化应用。

**预期目标：**到 2025 年，完成人形机器人系列化力传感器的设计与制造，满足驱动关节、手指、足底等肢体末端力测量需要，并在人形机器人上开展实际应用。传感器采用低成本、高性能的设计，精度达到 0.5%FS，响应时间优于 0.03s，具有智能信息采集与处理能力，提升力传感器的智能化水平。

### **（四）MEMS 姿态传感器**

**揭榜任务：**面向人形机器人姿态控制对高性能、小型化姿态传感器的需求，突破传感器小型化结构设计、陀螺仪高精度加工工艺、智能响应姿态解算等关键技术；研制基于 MEMS 惯性器件的高性能姿态传感器；研究减小传感系统体积重量，降低功耗，提升传感器抗振动、抖动能力以及传输性能的方法；发展低成本、规模化传感器生产制造方法，推动新型 MEMS 姿态传感器在人形机器人上的产业化应用。

**预期目标：**到 2025 年，完成高性能、低成本的 MEMS



姿态传感器研制，具有较强的抗振动和抖动性能，俯仰角和横滚角静态精度为  $0.1^\circ$ ，零偏稳定性 ( $1\sigma$ , 10s 平滑) 不低于  $0.3^\circ/h$ ，MEMS 姿态传感器具有强的鲁棒性和智能稳定算法。

### **(五) 触觉传感器**

**揭榜任务：**围绕人形机器人灵巧手使用工具、操作设备、分拣物品、高精度装配等能力，在灵巧手掌内配置触觉传感器，以感知操作目标的位姿、硬度、肌理等特征，提高灵巧手的智能化操作能力。研发小体积、高可靠性、高稳定性的人形机器人手部触觉传感器，满足人形机器人灵巧手感知、操作、交互等需求，提升新型触觉传感器自主设计与研发水平，推动触觉传感器的产业化应用。

**预期目标：**到 2025 年，完成小体积高可靠性高稳定性的手部触觉传感器研制，实现指尖、指腹和掌面部位传感器阵列密度  $1\text{mm}\times 1\text{mm}$  (厚度  $\leq 0.3\text{mm}$ )；力检测范围  $0.1\text{N}/\text{cm}^2\sim 240\text{N}/\text{cm}^2$  ( $10\text{g}/\text{cm}^2\sim 24\text{kg}/\text{cm}^2$ ) $\pm 5\%$ ；最小检测力 10g。

## **二、重点产品**

### **(六) 旋转型电驱动关节**

**揭榜任务：**面向人形机器人高爆发、高功率密度的旋转关节性能需要，研究融合驱动、传动、力感知、伺服控制、热控的关节设计方法，研发高响应、轻量化、变刚度、高精度、模块化的电机驱动力控关节，提升电机驱动关节的自主研发水平和人形机器人高动态运动能力，推动高性能力控关

节的应用。

**预期目标：**到 2025 年，研制系列化的人形机器人一体化旋转电驱动关节，集成减速器、电机、驱动器等，满足腰、髋、膝、肘等关节伺服驱动需要，峰值输出功率密度优于 600W/kg，峰值力矩密度优于 100N.m/kg，在人形机器人上实现应用验证。

### **（七）直线型电驱动关节**

**揭榜任务：**面向人形机器人对高推力密度、高动态响应线性致动器的迫切需求，研究高速高功率密度永磁伺服电机设计、高动态响应伺服驱动、基于动力学匹配的驱动-传动一体化集成、基于全状态反馈的电动线性致动器柔顺运动控制等关键技术；研制高推力密度、高动态响应线性电驱动关节，并在人形机器人上开展应用验证。

**预期目标：**到 2025 年，研制系列化人形机器人直线型电驱动关节，满足臀关节、膝关节、踝关节等应用需求，采用规模化、低成本、高性能的智能一体化设计，实现双向驱动伺服线性致动，推力覆盖 500-10000N，推力密度不低于 1500 N/kg，在人形机器人或足式机器人上实现应用验证。

### **（八）机械臂与灵巧手**

**揭榜任务：**研发高功率密度的集成肩关节、肘关节、腕关节与灵巧手的人形机械臂及灵巧手，实现人形机械臂及灵巧手的运动与操作功能，提升人形机器人关键部件的自主研发水平，推动人形机械臂及灵巧手的产业化应用。

**预期目标：**到 2025 年，关节自由度数量满足运动与操



作要求，臂手一起工作时，手指末端负载能力 $\geq 3\text{kg}$ ，灵巧手集成位置、力、触觉等传感器，臂体重量 $\leq 9\text{kg}$ （其中灵巧手 $\leq 900\text{g}$ ）；支持多种行业标准化通讯接口。

### **（九）高算力主控制器**

**揭榜任务：**研发用于人形机器人运动规划与感知决策的高算力主控制器，在硬件通信、实时计算和能量消耗等关键技术实现突破；研究复杂工况下的系统实时性和可靠性，满足人形机器人信息采集、智能计算、通信交互等需求；构建具备人形机器人基本功能的控制器软件系统，研究开放性控制器软件，实现先进算法的模块化可拓展。

**预期目标：**到 2025 年，研制高算力主控制器，满足人形机器人的智能控制算法需求，单台主控制器工作功耗不高于 60W，算力不低于 200Tops，硬件可支持高带宽总线通信方式，具有多种常用传感器的通信接口。

### **（十）高能量密度电池**

**揭榜任务：**研制高能量密度、轻量化、高可靠、可高倍放电、快速充电的电池组，具备过充过放保护、防爆阻燃和高频振动工况下的安全可靠性能，满足人形机器人长时间续航、高倍率放电需求。实现电池组小型化、轻量化设计，同时满足人形机器人瞬时功率大、连续工作时间长的需求。

**预期目标：**到 2025 年，人形机器人电池满足便捷插拔替换、外部充电标准配置的要求。具备过充、过放保护、防爆阻燃和高频振动工况下的工作能力。输出电压 48V-100V，电池组的能量密度不低于 220Wh/kg。

### 三、公共支撑

#### (十一) 人形机器人的端到端仿真开发平台

**揭榜任务：**面向人形机器人对端到端智能控制软件平台的迫切需求，突破机器人多智能体与复杂环境建模技术，面向机器人自主学习与技能发育的通用强化学习算法库，研发域随机化及 GPU 并行计算的训练与演进技术；研制新一代人形机器人端到端仿真开发平台，鼓励开源开放的新方法和新机制，并在人形机器人上开展应用验证。

**预期目标：**到 2025 年，研制新一代人形机器人端到端仿真开发平台，具有友好的开发界面。支持动态环境的推理、技能强化和具身安全演进，支持大规模并行 GPU 机器学习训练，同一场景下并行开展训练的机器数量不低于 1000 个。

#### (十二) 人形机器人的标准、测试与评估

**揭榜任务：**搭建并完善人形机器人整机系统集成标准，完成软硬件模块通用接口的标准定义、撰写、试点应用；形成评估人形机器人关键共性能力的综合测评标准和关键核心部件的性能测评标准；建立人形机器人综合测试评估和实验平台，重点建立自主运动能力、复杂环境适应能力、平衡与抗扰能力、灵巧操作能力、人机交互能力的量化评估体系；研究电液驱动部件、一体化力控关节、环境感知模块、力觉感知模块等关键核心部件的性能测评方法，建立测试和实验平台。

**预期目标：**到 2025 年，实现软硬件模块通用接口的标准定义和标准撰写，编写各子模块的行业标准与规范，完成



整机系统集成标准定义和标准撰写；制定关键共性能力的综合测评标准，建立实验平台。综合测评标准包含行走、作业、智能、交互等模块标准；实验平台可以测试机器人自主行走、双臂作业、任务决策与规划等功能，测试人形机器人行走能力、续航能力、载重能力等关键性能，同时可以测试核心零部件的关键性能。

### **（十三）人形机器人的机器脑智能控制技术**

**揭榜任务：**开发基于人工智能大模型的“大脑”模型，实现人形机器人的环境感知、行为控制、人机交互能力。开发控制人形机器人的“小脑”模型，搭建运动控制算法库，建立网络控制系统架构。面向特定应用场景，构建人形机器人仿真系统和训练环境，支撑快速低成本的技术创新。支持人形机器人算力设施建设部署，强化机器人具身智能，加速大模型训练迭代和相关产品落地应用。

**预期目标：**到 2025 年，构建特定场景的人形机器人多模态环境感知-自然语言-运动规划数据集，具有感知能力、语音识别能力、自然语言处理能力、任务决策与规划能力，建立不低于 100 亿的典型任务参数集，自动化处理任务的类型不低于 100 种，并能够在人形机器人上实现应用。

## **四、典型应用**

### **（十四）面向工业制造的典型应用**

**揭榜任务：**围绕工业 4.0 自动化、数字化、信息化、智能化要求，针对智能制造场景中复杂设备操作、复合工具使用、人机协同作业等任务需求，研制环境适应性强、具备稳

定行走能力、可自主操作工具与决策、融入智能制造数字化信息体系的面向工业制造的人形机器人。

**预期目标：**到 2025 年，人形机器人在制造业领域实现应用突破，实现制造业环境中稳定行走速度不低于 3km/h，可以操作不低于 10 种设备或工具，综合工况续航不低于 4h。整机通电后准备时间小于 5min。

### **(十五) 面向灾害救援的典型应用**

**揭榜任务：**面向人形机器人在灾害救援中复杂地形机动和环境高适应性要求，突破复杂地形的运动控制技术、危险环境的感知与理解技术、对抗条件下的智能决策与规划技术、人机协作救援技术等关键技术，实现人形机器人在复杂环境中执行多种任务，如搜救、搬运物资等。

**预期目标：**到 2025 年，人形机器人在灾害救援领域实现应用突破，实现高温、耐冲击、防尘防水、防爆等能力，能够自主进入极端环境实施救援任务，地形攀爬能力不低于 50cm，移动速度不低于 5km/h，综合续航不低于 4h。

### **(十六) 面向危险作业的典型应用**

**揭榜任务：**围绕核辐射操作、空间站维修、有毒气体环境作业、月球表面钻探等应用场景，研发在高危行业代替人力进行维修、操作任务的人形机器人，突破人形机器人智能化作业、特殊环境下稳定行走、无监督环境下自治规划与决策等关键技术，推动人形机器人在危险环境中人机隔离、机器换人、黑灯工厂的应用。

**预期目标：**到 2025 年，研制的人形机器人能够满足危



险作业环境的抗辐射、低重力、高低温等环境适应性要求，可以使用工具开展焊接、切割、整理等作业任务，准确率达到 95%以上；实现与人协作式的共融作业，能够操作 50 种以上的工具；可以完成安装、拆卸、旋拧、插拔等多类精细操作。

### **（十七）面向智慧物流的典型应用**

**揭榜任务：**围绕物流仓储与运输、货物搬运的场景需求，研制具有自主移动、货物清点搬运、装卸码垛、分拣、配送的仓储物流人形机器人，突破整机轻量化、力感知和柔顺控制、高鲁棒性全身运动控制、多模态融合感知、视觉增强、自主决策与运动规划技术，实现人形机器人在室内结构化环境中的智能协同工作，提升各环节的综合作业效率。

**预期目标：**到 2025 年，研制面向智慧物流的人形机器人整机，实现自主移动速度 $\geq 4\text{km/h}$ ；双臂负载能力 $\geq 10\text{kg}$ ；单次工作时长 $\geq 3\text{h}$ 。整机通电后准备时间小于 5min，并在典型物流场景完成应用验证。

### **（十八）面向安防巡逻的典型应用**

**揭榜任务：**面向社区、工厂、边境等大范围区域巡逻检查需求，研究人形机器人在道路、草地、台阶、坡、沟等地形环境下行走技术，突破长距离运动、拟人化交互、巡逻监控、目标物跟踪、数据远程回传等关键技术，研制安防巡逻人形机器人，推动人形机器人在室内外环境的安防应用。

**预期目标：**到 2025 年，完成安防巡逻人形机器人整机研制，单次运动里程不小于 6km，单次工作时长不少于 3h，

负重不小于 5kg，实现在居民社区、工厂或哨所等场景下的示范应用。

### **（十九）面向服务娱乐的典型应用**

**揭榜任务：**面向公共服务与创新娱乐场景应用的需求，研制采用多模态大模型和云端大脑驱动的人形机器人整机，并在固定岗位引导、特定内容问询、老人陪护和陪伴、商业娱乐表演等典型场景开展应用示范。

**预期目标：**到 2025 年，面向服务与娱乐等场景应用的通用人形机器人能够与人类进行比较流畅的沟通，能通过手势、自然语言进行沟通，基础动作单元不少于 15 种，落地应用场景不少于 10 个。

附：1.2023 年未来产业创新任务揭榜单位推荐表-人形机器人方向

2.2023 年未来产业创新任务揭榜单位申报材料



附 1

# 2023 年未来产业创新任务揭榜单位推荐表-人形机器人

推荐单位（盖章）：

序号	单位名称	任务类别	揭榜产品	推荐理由	联系人	手机
1						
2						
3						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						

注：1、本表由地方、央企、联盟或协会等推荐单位填报

2、推荐单位按优先次序排名

3、任务类别是指技术产品创新揭榜任务和预期目标中涉及的 19 个重点任务类别。

附 2

## 2023 年未来产业创新任务

### 揭榜单位申报材料

揭榜方向：\_\_\_\_\_

揭榜单位：\_\_\_\_\_（加盖单位公章）

推荐单位：\_\_\_\_\_（加盖单位公章）

申报日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日



## 填 报 须 知

一、揭榜单位应仔细阅读《2023 年未来产业创新任务揭榜挂帅申报指南》的有关说明，如实、详细地填写每一部分内容。

二、除另有说明外，申报表中栏目不得空缺。申报表要求提供证明材料处，请补充附件。

三、揭榜主体所申报的产品需拥有知识产权，对报送的全部资料真实性负责，对能否按计划完成重点揭榜任务作出有效承诺，并签署企业承诺声明（见“揭榜任务承诺书”模板）。

# 未来产业创新任务

## 揭榜单位申报表

一、单位情况（提供证明材料）			
单位名称	全称（如实填写）		
揭榜负责人	姓名		职务职称
	邮箱		手机
申报联系人	姓名		手机
	邮箱		传真
法定代表人		注册资本 (万元)	
单位地址			
组织机构代码/三证合一码			
单位性质	<input type="checkbox"/> 国有企业 <input type="checkbox"/> 民营企业 <input type="checkbox"/> 外资企业 <input type="checkbox"/> 事业单位 其他（请注明）：_____		
是否上市公司	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是		
整体业务收入 (万元)	指上一个财年（提供证明材料）	研发投入 (万元)	指上一个财年（提供证明材料）
其中与人形机器人相关的业务收入 (万元)			
单位人数		研发人员人数	
揭榜单位简介	包括成立时间、主营业务、主要产品、技术实力、发展历程等基本情况，以及所获专利、标准、知识产权、所获竞赛类奖励荣誉等情况（需提供证明材料附后）（本部分内容不超过 500 字）。		
参与单位			
二、揭榜任务基本信息			



揭榜任务方向	<p><b>核心基础</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/>方向 1: 全身动力学控制算法</li> <li><input type="checkbox"/>方向 2: 电机驱动器</li> <li><input type="checkbox"/>方向 3: 力传感器</li> <li><input type="checkbox"/>方向 4: MEMS 姿态传感器</li> <li><input type="checkbox"/>方向 5: 触觉传感器</li> </ul> <p><b>重点产品</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/>方向 6: 旋转型电驱动关节</li> <li><input type="checkbox"/>方向 7: 直线型电驱动关节</li> <li><input type="checkbox"/>方向 8: 机械臂与灵巧手</li> <li><input type="checkbox"/>方向 9: 高算力主控制器</li> <li><input type="checkbox"/>方向 10: 高能量密度电池</li> </ul> <p><b>公共支撑</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/>方向 11: 人形机器人的端到端仿真开发平台</li> <li><input type="checkbox"/>方向 12: 人形机器人的标准、测试与评估</li> <li><input type="checkbox"/>方向 13: 人形机器人的机器脑智能控制技术</li> </ul> <p><b>典型应用</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/>方向 14: 面向工业制造的典型应用</li> <li><input type="checkbox"/>方向 15: 面向灾害救援的典型应用</li> <li><input type="checkbox"/>方向 16: 面向危险作业的典型应用</li> <li><input type="checkbox"/>方向 17: 面向智慧物流的典型应用</li> <li><input type="checkbox"/>方向 18: 面向安防巡逻的典型应用</li> <li><input type="checkbox"/>方向 19: 面向服务娱乐的典型应用</li> </ul>
揭榜产品概述	<p>包括揭榜产品/服务简介、投融资概况、相关研发和应用水平, 2025年预期将达到的技术及产业化应用水平等情况(多个领域产品可分别描述)(不超过 1000 字)</p>

# 揭榜任务书

## 一、揭榜任务介绍

### （一）揭榜任务名称及简介

### （二）适用范围/预期用途

预期的适用范围、应用场景、目标人群等。

### （三）任务价值及效益等

包括预期经济效益情况、社会效益以及其他方面等情况。

## 二、揭榜单位现有基础及相关进展

### （一）现有基础

揭榜单位行业地位、科研资质（如高新技术企业、企业技术中心、重点实验室等）、技术基础、人才与团队实力、主要优势等。

揭榜单位创新能力，如获得论文、专利、软件著作权、标准、专著、比赛奖励等。

揭榜负责人资质及工作经验。

项目团队承担国家相关项目情况等。

### （二）相关进展

揭榜单位现有技术水平（对比国际先进水平）、创新及应用情况、相关研发人员、资金投入情况等。

## 三、重点攻关目标及计划

### （一）2025年预期目标

主要技术指标、功能指标及性能指标等数值、含义，测试场景及评价方式等。

### （二）重点任务攻关计划

时间进度、阶段性任务、细化目标等。

### **(三) 组织保障机制**

攻关团队、组织方式、协调机制、产学研用情况（如参与单位工作基础、支撑能力等）、协同创新能力（如团队成员项目合作、联合实验室等）。

### **(四) 潜在问题及应对举措**

## **四、其他相关事项说明**

注：任务书篇幅不宜过长，原则上不超过 5000 字，重点讲述攻关目标及计划部分；如果申报多个领域，请按此模板分别填报任务书。



## 揭榜单位相关证明材料

1. 揭榜单位上一财年主营业务收入证明材料。（财务会计报表、纳税证明等）
2. 揭榜单位上一财年研发投入证明材料。（财务会计报表等）
3. 揭榜单位研发能力证明材料。（获得专利、标准、知识产权等）
4. 揭榜单位相关荣誉证明材料。（高新技术企业、企业技术中心、重点实验室、比赛奖励等相关证明材料）
5. 攻关产品/服务当前性能指标及应用推广效果证明材料。（如第三方测试材料等）

## 揭榜任务承诺书

根据《工业和信息化部组织开展未来产业创新任务揭榜挂帅申报工作的通知》要求，我单位提交了 xxx 任务参评。

现就有关情况承诺如下：

1. 我单位对所报送的全部资料真实性负责，保证所报送的产品和应用解决方案拥有知识产权，所报送产品和服务符合国家有关法律法规及相关产业政策要求。

2. 我单位所报送的产品和服务符合国家保密规定，未涉及国家秘密、个人隐私和其他敏感信息。

3. 相关材料中的文字和图片已经由我单位审核，确认无误。

我单位对违反上述承诺导致的后果承担全部法律责任。

我单位将根据揭榜工作方案要求，增强大局意识，切实承担主体责任，在揭榜任务实施期间认真组织、重点推进、加强保障，全力完成重点任务攻关，力求在 2025 年取得实质进展，达到或超过预期目标。

联系人：

联系电话：

法定代表人：（签字）

公司（企业盖章）

二〇二三年 月 日