



人形机器人检测认证 白皮书



机器人检测认证联盟
人形机器人检测认证工作组

2025年4月

编制单位（排名不分先后）

上海机器人产业技术研究院
上海电器科学研究所（集团）有限公司
北京人形机器人创新中心有限公司
人形机器人(上海)有限公司
杭州宇树科技有限公司
上海智元新创技术有限公司
深圳市优必选科技股份有限公司
北京小米机器人技术有限公司
上海傅利叶智能科技有限公司
上海节卡机器人科技有限公司
上海库帕思科技有限公司
科沃斯机器人股份有限公司
上汽通用动力科技(上海)有限公司
五八智能科技（杭州）有限公司
上海 ABB 工程有限公司
库卡机器人（广东）有限公司
中国科学院沈阳自动化研究所
中国软件评测中心
上海电器设备检测所有限公司
芜湖赛宝机器人产业技术研究院有限公司
中汽检测技术有限公司
上海添唯认证技术有限公司
重庆凯瑞认证服务有限公司
福建省特种设备检验研究院
上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司
深圳市人工智能与机器人研究院
合肥科大智能机器人技术有限公司
浙江灵巧智能科技有限公司
杭州汉德质量认证服务有限公司
江淮前沿技术协同创新中心
上海交通大学
复旦大学
同济大学
上海大学
苏州大学

湖南大学
北京工业大学
上海电气集团股份有限公司中央研究院
工业和信息化部电子第五研究所
智昌科技集团股份有限公司
上海国评智检机器人有限公司
中国科学院上海微系统与信息技术研究所
具身智人（北京）科技有限公司
南京天创电子技术有限公司
杭州国辰机器人科技有限公司
中移（杭州）信息技术有限公司
上海飒智智能科技有限公司
之江实验室
中晶新源（上海）半导体有限公司
常州检验检测标准认证研究院
重庆凯瑞机器人技术有限公司
威凯检测技术有限公司
上海思岚科技有限公司
无锡巨蟹智能驱动科技有限公司
浙江华电器材检测研究院有限公司
上海识度数字科技有限公司
上海工业控制安全创新科技有限公司
湖南省产商品质量检验研究院

前言

随着人工智能、机器人、传感器与材料科学等学科快速发展，人形机器人正加速从技术孵化期迈向实际应用与产业落地，成为全球科技产业竞争的新高地。人形机器人作为具身智能体系与类人行为系统的具象化载体，代表了智能体从认知决策向物理执行延伸的关键方向，正逐步走入制造、医疗、教育、家庭、文旅等多元领域，展现出广阔的应用前景与深远的社会影响。

在技术快速演进的同时，人形机器人将具备自主感知、自主决策和自我演化的特性，传统以工业机器人、服务机器人为对象的检测认证体系，已难以全面覆盖人形机器人在复杂环境中运行的多维检测认证需求。建立科学、系统、权威的人形机器人检测与认证体系，已成为推动其产业化落地与社会可持续应用的关键支撑。

2016年，在国家市场监管总局、国家发改委、工信部等多部委指导下，组建机器人检测认证联盟，支撑中国机器人认证（CR）制度顶层设计，推动CR认证升级，为我国机器人检测认证工作提供有力保障。联盟由承担国家机器人检测与评定中心(总部)、国家机器人检测与评定中心(沈阳)、国家机器人检测与评定中心(广州)、国家机器人检测与评定中心(重庆)、国家机器人检测与评定中心公共服务平台（北京）、国家机器人检测与评定中心公共服务平台（芜湖）六家机构的所在单位共同发起，促进机器人产业链的自主可控，帮助企业进入海外市场。

面对人形机器人技术的快速迭代与产业加速发展的趋势，机器人检测认证联盟积极响应行业需求，汇聚人形机器人企业、零部件企业、高校、科研院所、检测认证机构、终端用户等行业力量，编撰《人形机器人检测认证白皮书》，推动建立具有前瞻性、开放性与适应性的人形机器人检测认证评估体系，为行业企业提供合规发展的参考指南、引导技术发展与应用落地，为政府主管部门提供政策制定的技术支撑，助力人形机器人产业化形成新质生产力。

本白皮书由上海机器人产业技术研究院牵头，依托机器人检测认证联盟及其人形机器人检测认证工作组实施编制，过程中还得到了相关政府管理部门、行业协会、企业、高校的精心指导与大力支持，特此致以诚挚感谢。

目 录

前言.....	1
1 人形机器人产业发展现状.....	3
2 人形机器人技术特征.....	5
3 人形机器人挑战与风险.....	9
4 人形机器人检测路径.....	10
4.1 指导思想.....	10
4.2 检测对象.....	10
4.3 测试手段.....	11
4.4 检测专业.....	12
4.4.1 智能.....	13
4.4.2 安全.....	16
4.4.3 可靠.....	20
4.4.4 可信.....	22
4.4.5 兼容.....	24
4.4.6 绿色.....	25
5 人形机器人标准需求.....	27
5.1 概述.....	27
5.2 方法标准.....	28
5.3 基本指标标准.....	28
5.4 应用指标标准.....	29
6 人形机器人认证规划.....	30
6.1 认证标志.....	30
6.2 认证模式.....	31
6.3 认证发展路径.....	32
6.4 采信互认.....	32
附录 A 参考文献.....	34

1 人形机器人产业发展现状

中国人形机器人产业正处于快速发展阶段，市场规模和技术水平不断提升，政策支持和市场需求推动其成为未来产业发展的重要赛道，主要体现在以下几个方面：

（1）市场规模与增长潜力

根据中国信通院的《人形机器人产业研究报告》显示，2024 年中国人形机器人产业规模达到 27.6 亿元，并预计在 2030 年发展为千亿元市场。同时，根据高盛预测，全球人形机器人市场在技术革命性突破的理想情况下，2035 年市场规模可达 1540 亿美元。

（2）产业布局与技术创新

人形机器人集成了人工智能、高端制造、新材料等先进技术，本质是人工智能技术与机器人机电技术的深度融合。中国企业普遍认为 2025 年将是人形机器人的量产元年，产业正在量产的道路上加速奔跑。北京、上海、深圳、杭州等地在人形机器人领域的技术创新和产业布局处于全国前列，聚集了大量核心零部件企业和本体企业。2025 年 4 月，北京成功举办全球首场人形机器人半程马拉松，“天工 Ultra”等机器人完成 21 公里挑战，标志着人形机器人运动控制、续航调度、全地形导航等关键技术方面迈出重要一步，同时部分参赛机器人所暴露的问题也突显出构建系统化、专业化测试与验证体系的紧迫性。

（3）政策支持

2024 年，工业和信息化部等七部门发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，将人形机器人列为十大标志性产品之一。各地政府通过设立专项基金、提供税收优惠等方式，降低企业研发成本，加速科技成果转化。北京、上海、杭州等地纷纷出台支持性政策措施，推动人形机器人产业的快速发展。

（4）应用场景与市场需求

人形机器人在工业制造、养老陪护、医疗辅助、公共安全等民生领域的应用正逐步普及，不同场景对机器人提出了差异化的感知能力、安全协作与情境理解等检测需求。汽车制造业有望成为人形机器人规模化应用的先导产业，对人形机器人精密操作与长期稳定性的检测尤为关键；而在商用服务领域，人形机器人则

需重点验证其交互响应能力与环境适应性。随着应用的不断拓展，人形机器人将由工业制造“能手”向生活服务“助手”转变，相应的检测体系也需从功能验证延伸至场景适配与智能可信的系统性评估。

（5）未来展望

尽管市场潜力巨大，人形机器人不仅将面临功耗、硬件成本、端到端大模型部署成本等技术挑战，还对检测技术和认证体系提出了新的要求。总之，人形机器人产业将随着技术进步和政策支持而加快发展，成为科技竞争的新高地、未来产业的新赛道、经济发展的新引擎。在这一进程中，检测认证将发挥关键作用，在构建信任体系中承担重要职能。

2 人形机器人技术特征

机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志，已成为全球新一轮科技和产业革命的重要着力点。人形机器人作为新一代人工智能最佳载体，已经成为全球科技和产业竞争的新高地。

从人形机器人零部件的构成维度来看，人形机器人涵盖了感知系统、决策系统、执行系统以及电池等多个关键组成部分，其中感知系统主要包括视觉、听觉、触觉等多维传感器，用于环境识别与交互；决策模块以处理器为核心，负责数据处理与任务规划；执行模块是机器人的运动核心，包含直线关节模组、旋转关节模组、灵巧手等部件。



图 2-1 人形机器人零部件构成示意图

其中关节模组是人形机器人的最重要硬件模块，不仅需要具备高功率密度、高响应性、高能量利用效率，同时需要承受动态冲击，决定了机器人的运动能力、灵活度和成本控制；一体化关节模组将电机、减速器、编码器、传感器等关键部件整合于一体，为机器人提供了强大的动力支持和精确的运动控制，一体化设计不仅提高了机器人的整体性能和稳定性，同时降低了机器人的重量和成本，是机器人产业化的关键部分。

从人形机器人技术架构维度分析，当前阶段的具身智能人形机器人可分为“大脑”、“小脑”和“肢肌体”三部分。

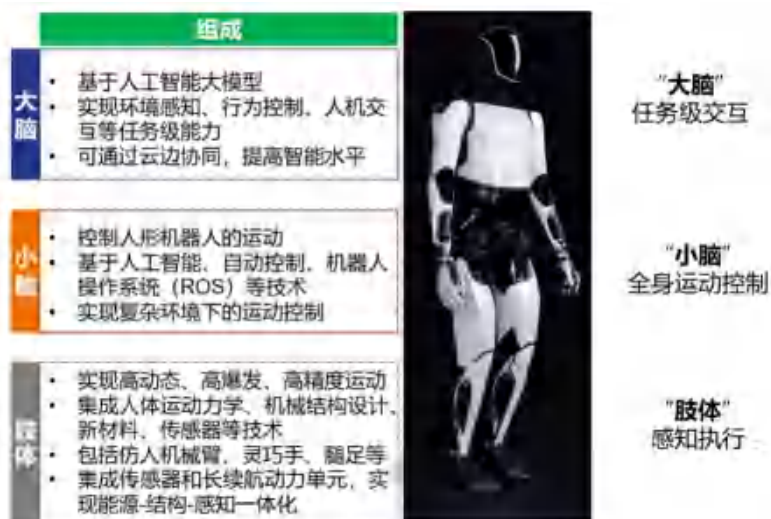


图 2-2 人形机器人技术架构示意图

人形机器人“大脑”基于人工智能大模型技术，通过多模态模型、强化学习和多模态数据集训练，管理和协调机器人完成各种任务功能。“大脑”是机器人决策的核心，也是具身智能时代机器人区别于程序控制机器人（传统工业机器人、服务机器人等）的关键环节。

人形机器人“小脑”负责实现机器人轨迹规划和运动控制（肢体驱动、姿态平衡等），主要由控制器、伺服驱动器、电机、传感器等构成。

人形机器人“肢体”包含仿人机械臂、灵巧手、腿足等，集成人体运动学、动力学、机械结构设计、新材料、传感器等技术，实现高动态、高爆发、高精度的运动。

人形机器人是“自动”与“自主”高度耦合的产物，其发展历程可以追溯到 20 世纪初期，经历了从初具人形的被动机构到大模型赋能、自主通用的全能机器人的演变。



图 2-3 人形机器人发展历程

在人形机器人萌芽阶段，机器人理论和技术从理论开始走向实践，以日本早稻田大学为代表，开发了一系列双足式机器人，能够基本实现双足行走功能和控制能力，初步实现拟人化的结构，但整体运动能力较弱。这一阶段的人形机器人主要在实验室环境中进行研究，只能适应简单结构化的环境，功能相对有限。

在人形机器人成长阶段，在运动控制革命和智能感知技术的加持下，人形机器人智能化程度显著提升，能够完成更复杂的任务，人形机器人在视觉、力觉等模态传感融合方面取得技术突破，通过融合感知数据，实现初步感知-决策闭环，能够独立、稳定地执行复杂动作，并进行简单判断与任务执行。人形机器人开始应用到简单的生产生活当中，对人形机器人安全与可靠性的要求不断提高，开始逐步对人形机器人零部件进行安全、可靠性等方面的测试评定。

在人形机器人突破阶段，随着 AI 大模型如大语言模型（Large Language Models, LLMs）、视觉语言模型（Visual Language Models, VLMs）、视觉语言动作（Visual Language Actions, VLAs）模型等技术快速迭代，以及多模态数据集的驱动，赋予人形机器人“大脑”理解物理世界的能力，能够在非结构化环境中进行语义理解，具备自主决策、执行、推理和执行能力。特别是大规模数据集的引入，如动作模仿数据、三维环境感知数据、人机交互数据采集，通过端到端模型训练形成通用能力模型，使机器人具有泛化与迁移能力，逐渐提升人形机器人在复杂动态环境下运动控制与任务执行能力，配合高自由度、高集成度的人形机器人“肢体”，能够保持对复杂环境较高的适应性和反应能力。人形机器人开始逐渐应用于制造业、服务业等标准化场景，对人形机器人整机智能化和可靠性

提出更高要求，检测维度也从零部件过渡到整机的智能化、可靠性、安全等多维度的检测评定，以确保人形机器人在各类典型场景下的安全、可靠应用。

在未来，人形机器人将依托通用大模型赋能，向自主、通用、全能型方向进化，具备高度自主性与通用性。全模态感知系统将赋予人形机器人精准识别复杂环境的能力，实现动态避障与智能决策，同时将具备复杂任务拆解与自主学习能力，支持多任务并行处理与持续优化，通用性、跨场景任务成为可能，推动人形机器人在工业制造、家庭服务、商业娱乐等领域实现复杂场景应用，同时也伦理与道德方面的冲击。未来人形机器人发展任重道远，拥有无限的潜力与可能。

当前，人形机器人正处于突破阶段。人形机器人将借助多 AI 大模型（语言、视觉、动作等），通过模型计算、大规模数据训练实现任务执行，逐步应用于家庭、商业服务、工业生产等简单标准化场景任务。

3 人形机器人挑战与风险

当前，人形机器人在实现类人行为与服务功能过程中仍面临多重挑战与风险，涵盖技术、商业、安全及法律等方面。

技术方面，多模态感知系统虽已初步集成，但融合算法仍不成熟，难以支撑对复杂环境的稳定、准确理解与状态感知。当前主流通用大模型在推理效率和边缘部署方面仍面临瓶颈，难以满足实时性与能耗的双重要求，进一步限制其在实际任务中的响应能力与适配性。与此同时，现有训练场与测试场多聚焦于理想化或单一任务条件，缺乏对复杂、多变、人机混合环境的系统性验证，导致算法在真实场景中的泛化与鲁棒性仍显不足。

商业方面，硬件核心部件对进口依赖度高，关键零部件如芯片、控制器等仍受制于海外厂商，造成成本高与供应不稳定的问题。在系统软件层面，高质量算法的开发、训练与集成需要持续投入，对初创企业形成不小的资金压力。从应用来看，工业领域倾向于高性价比的专用机械设备，人形机器人在性能和成本上尚难以竞争；而在家庭服务等场景中，受限於安全性、稳定性及人机交互成熟度，其应用仍多处于试点阶段，商业化步伐整体偏慢。

安全方面，随着人形机器人逐步进入公共空间与家庭生活等应用场景，其智能行为的不确定性、对人类隐私的潜在侵害以及对伦理边界的模糊理解，在未建立完善检测与认证机制的前提下，均可能演化为公共安全风险。

法律方面，在人形机器人快速发展背景下，政策和法律体系相对滞后，面临合规盲区和监管真空。一方面，缺乏专门面向人形机器人全生命周期的法规与标准，造成产品在隐私保护、伦理合规、安全责任等方面缺乏统一审查依据。另一方面，具备自主交互能力的人形机器人在发生财产或人身事故时，其法律责任界定尚无明确路径，增加了用户疑虑与企业风险。同时，AI 大模型在机器人中的集成也带来数据采集、语音识别与行为追踪等隐私敏感问题。

因此，人形机器人进入应用阶段前，需要构建检测认证机制，避免上述技术、商业、安全、法律的系统化风险，方可保障产业在规范、可信、高速的轨道上持续发展。

4 人形机器人检测路径

4.1 指导思想

以促智能发展、守安全底线、保本体可靠为指导思想，系统构建由检测对象（涵盖数据、模型、零部件、具身智能体至应用场景）、专业维度（覆盖智能、安全、可靠、可信、绿色、兼容六大核心方向）与测试手段（包括仿真、模拟与实物测试）三要素交织融合的立体化评估框架。该体系从底层要素出发，贯穿至系统层面的应用表现，形成覆盖全生命周期、全链条的多维闭环检测结构，既体现了对人形机器人复杂性本质的深刻理解，也为后续标准制定、能力验证与产业落地提供了明确路径与实践依据。

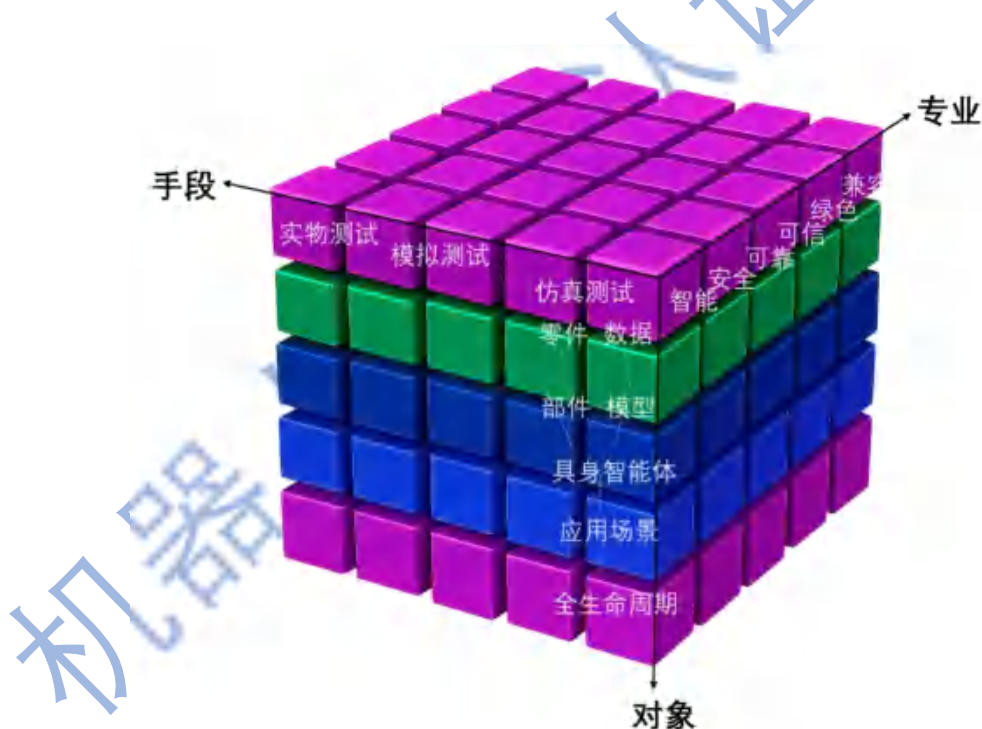


图 4-1 人形机器人检测体系架构

4.2 检测对象

人形机器人作为融合感知、认知、交互与执行于一体的具身智能体，人形机器人的检测对象被系统划分为两条相辅相成的技术路线：

一方面，从“数据 — 模型 — 具身智能体 — 应用场景”的路径，聚焦算法能力的构建与验证，强调数据质量、模型可信性与行为合规性的全过程评估，适用于覆盖大模型驱动下的智能生成机制。另一方面，从“零件 — 部件 — 具身智能体 — 应用场景”的路径，聚焦硬件构件的功能性能与系统集成，强调从结构层面的精密性、安全性到整体协同控制能力的分层检测。

两条路径在“具身智能体”节点高度汇合，并最终落地于实际应用场景的测试验证，构成面向“类人化”目标的人形机器人检测体系的核心骨架。从产业链维度看，该体系实现从关键部件性能评估到本体系统级验证，再到典型任务适应性测试的逐层推进，完成从“部件合格”到“系统可靠”再到“场景胜任”的闭环链路；从技术迭代维度看，则通过构建标准化“训练场”体系，实现数据生成、策略训练与模型验证的一体化流程，支持持续学习、策略演化下的动态评估与在线更新机制，确保人形机器人在“训练 — 验证 — 部署”闭环中的全生命周期质量控制与可信保障。

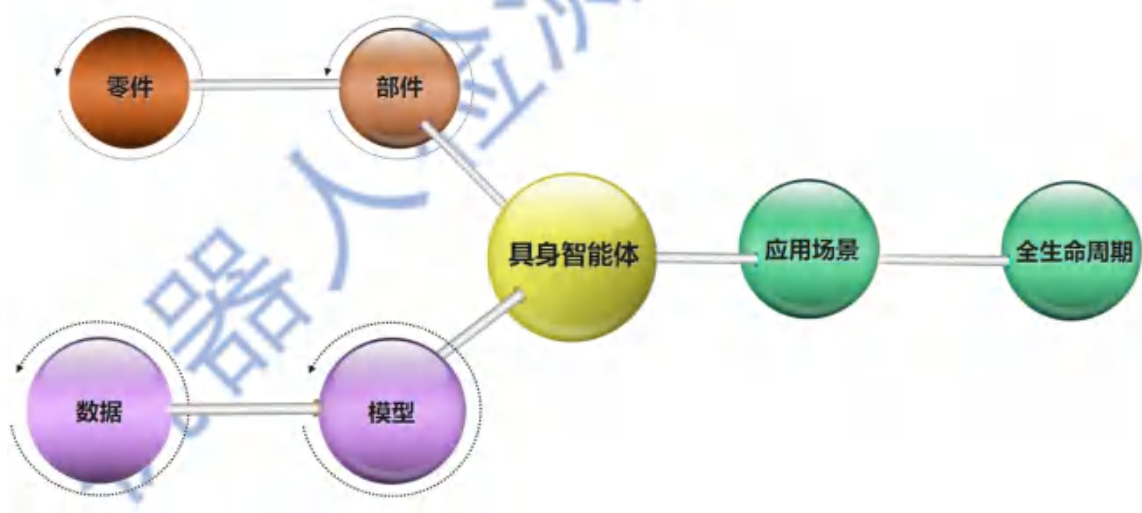


图 4-2 人形机器人检测对象

4.3 测试手段

人形机器人测试手段构成了检测的重要创新方向，主要测试手段可划分为仿

真测试、实物测试、环境模拟测试三类。

仿真测试侧重于对感知、决策模型的离线验证与精度评估；模拟测试聚焦于本体结构、零部件性能与整机协同能力；而现场实物测试则强调在真实应用条件下对任务完成度、安全性和人机协作能力的系统性考核。

为了更有效地支撑上述检测工作，测试应引入“训练场”与“测试场”体系。训练场既包括虚拟仿真环境，也涵盖现实物理平台，可为数据采集、算法训练与测试验证提供统一、连续的场景基准，尤其适用于人形机器人强化学习策略的收敛性评估与跨场景迁移能力测试。通过构建标准化、可复现的训练场与测试场体系，有助于打通检测与算法之间的壁垒，提升整体检测覆盖率、通用性与前瞻性，为人形机器人产业化落地提供更强技术保障。

4.4 检测专业

基于人形机器人整体指导思想，人形机器人检测需同时关注六个核心专业维度，如图 4-3 所示。

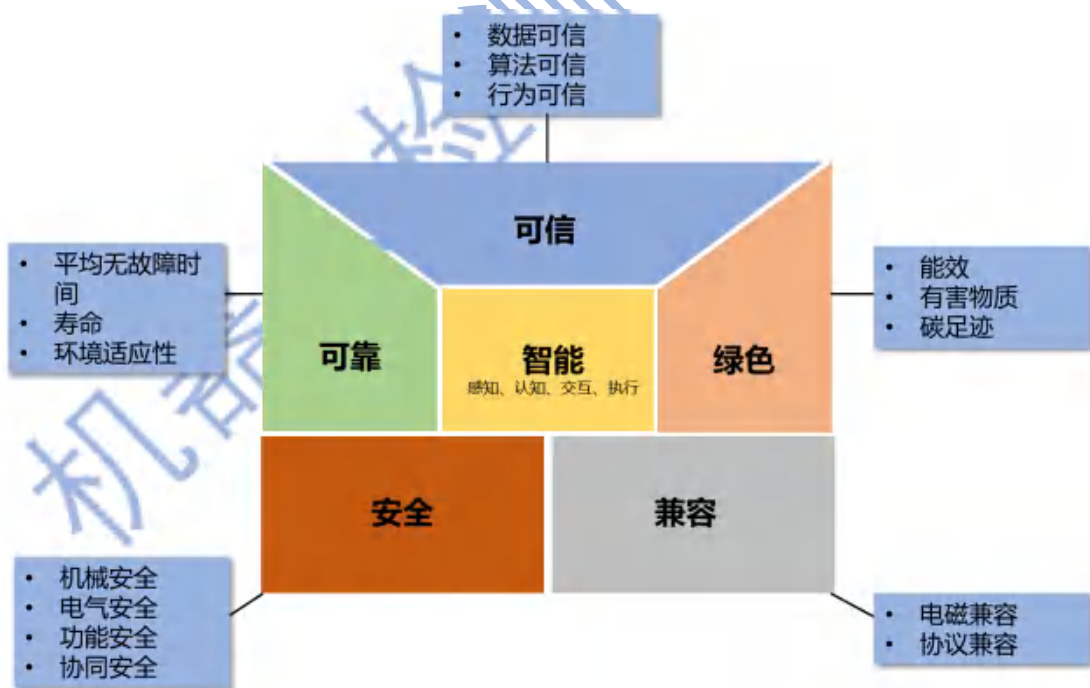


图 4-3 人形机器人检测专业维度

智能：评估大小脑智能、肢肌体运动等能力的水平；

安全：包括机械安全、电气安全、协同安全及功能安全；

可靠：考察机器人在寿命、平均无故障时间以及环境适应性；

可信：涵盖数据可信、算法可信以及行为可信；

绿色：关注能耗效率、材料可持续性和生命周期影响；

兼容：评估其电磁兼容、协议兼容的适配能力。

4.4.1 智能

人形机器人智能体系涵盖“智能大小脑”以及“运动肢肌体”两大核心环节，其复杂性与系统性在两条检测对象路径中得到了全面体现：在以算法模型为核心的“数据 — 模型 — 具身智能体”路径中，智能体系通过多模态感知融合、语言理解、任务规划与策略生成等能力模块加以呈现，重点评估机器人在语义感知、环境建模、逻辑推理及人机协作中的智能水平；而在以本体结构为基础的“零件 — 部件 — 具身智能体”路径中，智能体系则通过各类传感器、执行器与运动控制系统的协同工作予以体现，测试内容覆盖视觉与触觉传感链路的响应性、交互接口的稳定性，以及复杂动作执行中的动态平衡、自主调整与抗干扰能力。面对日益复杂和动态的真实任务环境，人形机器人需要具备不仅能感知环境、理解语义，还能基于任务目标做出高效决策并通过肢体准确执行的能力。这一过程依赖于其内部高度耦合的“类神经控制结构”，即由“大脑 — 小脑 — 肢体系统”构成的具身智能闭环体系。所以，人形机器人智能检测应重点关注大小脑智能、肢肌体运动两大核心方向。

4.4.1.1 大小脑智能

“大脑”模块主要基于多模态大模型，对来自多源传感器的信息进行深度语义解析，完成环境建模、目标识别、意图推理与行为规划等复杂认知任务，是整台机器人智能行为生成的核心引擎。该模块需具备上下文感知、跨模态融合与推理决策能力，能够在面对模糊、歧义甚至省略性的自然语言指令时，结合历史经验与当前情境进行自主判断与响应，体现出由大模型驱动类人认知与理解能力。

“小脑”模块则承担更加接近控制层面的协调任务，负责融合来自惯性、力觉、视觉等多源传感器的信息，实时调节姿态、维持平衡、控制运动轨迹，是执行高频控制与动作稳定的关键节点，具有很强的时效性和鲁棒性。两者共同协作，为

下层肢肌体系统提供策略指导与控制信号支持，实现稳定、协调、连续的运动过程。

在测试项目上，大小脑智能应覆盖感知、认知、决策与执行的完整链路。其中，感知算法测试包括视觉感知（如图像识别、目标检测、图像分割、空间理解）和听觉算法测试（如语音识别、语音对话、声源定位）等多模态输入的处理与理解；数据集方面，应检验数据的规范性、准确性与一致性，确保感知信息在后续决策中的可靠性；认知与决策模块则需评估模型的可解释性、鲁棒性以及复杂环境中的自适应调整能力，确保机器人在多变条件下仍能保持稳定、高效的任务执行水平。

此外，随着大语言模型（LLM）、世界模型与认知架构的发展，具身智能体系的“思维能力”正逐步从传统的指令驱动向主动感知、自主决策与情境预测演进。智能检测体系也应顺势转型，从仅评估行为输出准确性，转向评估认知过程的合理性、决策链条的透明性以及输出内容的可控性与伦理边界。

通过对“大脑 — 小脑”结构的深入测试与系统建模，可以实现对人形机器人从信息输入、认知处理、控制指令生成到动作输出的全链条质量控制与可信保障。这一检测思路不仅推动机器人从“能用”迈向“可信”，更为其在服务、制造、教育、医疗等应用场景中的长周期稳定运行奠定坚实基础。

4.4.1.2 肢肌体运动

在人形机器人“肢肌体运动”层面，肢肌体系统不仅承担直接的物理交互任务，更集中体现其结构集成、控制算法与感知反馈系统的融合程度，是具身智能能否“落地执行”的关键标志。肢肌体运动能力的检测不仅仅是对单一部件性能的验证，更是对机器人在任务驱动下实现动态协调性、姿态稳定性、操作精度等多目标控制能力的系统性验证。

在上肢运动方面，检测需覆盖机器人在柔顺力控、精细操作与复杂交互中的表现能力。重点评估其在不同负载刚度、形态变化或位姿偏移条件下的操作鲁棒

性、执行效率与运动轨迹一致性。尤其是在高精度场景中，还应测试其对毫米级误差的容忍度与控制修正能力，验证其在动态环境中保持动作精准性的能力。

在灵巧手运动方面，作为高度模块化的末端执行器，检测需重点评估其触觉感知链路的响应性能，包括受力变化的感知灵敏度、反馈环节的实时性与动作闭环的稳定性。此外，在低光、遮挡或视觉不可用的场景中，灵巧手是否能够通过触觉 — 力觉协同感知完成目标识别与任务执行，也是关键的智能化评估指标，体现其在复杂环境下的自主适应与操作能力。

在下肢运动方面，检测需聚焦于机器人在复杂地形条件下的稳定行走能力、抗扰动恢复能力与自适应路径调整能力。测试项目应涵盖典型不规则地形（如碎石、草地、台阶、坡道、障碍区）中的双足平衡性、步态自然度与落脚精度，并在外力扰动（如推拉力或冲击）条件下，测试其重心重构、姿态恢复与防跌倒机制的综合效能。尤其在模拟真实世界突发情境中，机器人能否完成连续步态重规划并保持稳定移动，是衡量其控制系统成熟度的重要依据。该部分也应结合零力矩点、质心轨迹、关节电流变化等指标，形成量化的运动稳定性评价模型。

未来，肢肌体运动测试范围还将进一步扩展，覆盖电子皮肤的感知性能、耐久性与智能交互能力等测试项目。

为了实现对肢肌体运动能力的全面测评，检测体系应设计训练与测试一体化的场景平台，通过“训练场”与“测试场”的协同使用，覆盖从策略学习到执行验证的全流程。在训练场中，机器人可通过数据采集并进行复杂任务的策略学习、姿态练习、参数优化与扰动响应模拟，强化其在多任务协同、动作泛化与反应延迟补偿方面的能力。在测试场中，则采用标准化、可复现的任务流程进行定量评估，包括搬运物品的稳定性、装配任务中的误差补偿能力、障碍越过中的路径规划表现，以及多关节联动的流畅性与节能表现，全面反映机器人在结构 — 控制 — 感知协同下的实际执行能力。

此外，在高动态应用场景类测试项目中，还可设计“竞速跑”、“越野行走”、“舞蹈表演”、“足球互动”等典型任务，通过长时序连续动作、高频动态控制

与实时环境响应，全面展示机器人在非结构化场景下的综合运动智能。这类任务不仅考验机器人硬件结构的可靠性与耐久性，更验证其动作控制系统在面对非线性扰动、路径突变与任务切换中的鲁棒性与响应效率。同时，通过这些任务的执行表现，还可直观呈现机器人在家庭服务、工业作业、物流搬运、公共交互及竞技娱乐等多元领域的适用性与扩展潜力，推动其从实验验证向真实场景应用的转化。

4.4.2 安全

人形机器人安全是指机器人在设计运行环境及任务场景中，能够有效保障人类生命财产、自身系统稳定以及周边环境安全的能力。其核心在于通过多维度防护机制实现“全方位安全”，即在硬件结构、软件算法、人机交互和环境适应等层面构建预防性安全保障体系，从机械安全、电气安全、功能安全、协同安全等角度出发，避免因系统故障、控制失效或环境干扰引发人身伤害、财产损失或社会风险。

人形机器人安全具有高度集成性、任务多样性与人机共处环境复杂性等典型特点，决定了其安全保障必须从底层结构到整体行为逐级展开、多层协同。人形机器人安全不仅涉及单一部件的可靠性，还关联多个软硬件系统间的动态耦合与协同控制。因此，人形机器人的安全基于“零件 — 部件 — 具身智能体 — 应用场景”的检测路径进行全链路评估。

4.4.2.1 危险来源

人形机器人危险是指人形机器人固有的潜在伤害来源，即其设计、功能或运行中可能导致物理、心理或社会危害的固有属性。

所以针对人形机器人进行风险评估时，除依据 GB/T15706-2012（ISO 12100:2010）等标准外，还需利用全链致因过程模型的危害辨识方法，充分收集考虑人形机器人风险触发条件和潜在危险场景，基于机械危险、电气危险、热危险、噪声危险、震动危险、辐射危险、材料/物质产生的危险、人类工效学危险、与机器使用环境有关的危险、网络安全危险、远程升级危险、E/E/PE 控制领域的危险、AI 应用安全领域的危险、伦理道德危险等典型危险类型进行分析。

表 4.1 人形机器人危险类型及典型示例

危险类型	具体危险典型示例
机械危险	碾压；抛出；挤压；切割或切断；吸入或陷入；缠绕；摩擦或磨损；碰撞；喷射；剪切；滑倒、跌倒和跌落；刺破或刺穿；窒息。
电气危险	烧伤；化学效应；电死；坠落、甩出；着火；融入颗粒射出；电击。
热危险	烧伤；脱水；不适；冻伤；热源辐射引起的伤害；烫伤。
噪声危险	不适；失去知觉；失去平衡；永久性听觉丧失；紧张；耳鸣；疲劳；其他因干扰语音传递或听觉信号引起的（机械、电气）后果。
震动危险	不适；脊椎弯曲病；神经失调；骨关节疾病；脊柱损伤；血管疾病。
辐射危险	烧伤；对眼睛和皮肤的伤害；影响生育能力；突变；头痛、失眠等。
材料/物质产生的危险	呼吸困难、窒息；癌症；腐蚀；影响生育能力；爆炸；着火；感染；突变；中毒；过敏。
人类工效学危险	不舒服；疲劳；肌肉与骨骼疾病；紧张；其他因人为错误引起的后果(如机械的、电气的)。
与机器使用环境有关的危险	烧伤；轻微疾病；滑倒、跌落；窒息；其他由机器或机器部件上的危险源引起的后果。
网络安全危险	数据泄露（如用户隐私信息被窃取）；系统劫持（如远程操控机器人）；通信协议漏洞导致指令篡改等。
远程升级危险	固件升级漏洞植入恶意代码；升级过程中断导致系统崩溃；未经验证的更新引发功能异常；升级后权限管理失效（如越权访问敏感模块）。
E/E/PE 控制领域的危险	电子元件失效导致控制功能执行失效；电磁干扰引发传感器误判；硬件冗余不足导致关键功能瘫痪；安全回路设计缺陷等。
AI 应用安全领域的危险	算法偏见导致歧视性决策；自主行为不可预测（如越权执行危险操作）；深度学习模型被对抗样本攻击误导；伦理逻辑冲突（如错误权衡）。
伦理道德危险	用户隐私滥用（如监控数据商业化）；责任归属模糊（如机器人过失伤人时开发者与用户责任争议）；过度拟人化引发情感操控风险；算法强化社会不平等（如资源分配偏向特定群体）。

人形机器人可以参照机械行业通用风险评估标准 GB/T15706-2012（ISO 12100:2010）风险评估的所有要求应适用。本标准提供了实施风险评估的要求和指导，包括基于危险识别的风险分析。

该标准提出了实施风险评估时，应考虑的八大生命周期（运输、装配和安装、试运行、设定、运行、清洁和维护、故障排查、报废和停用）以及包含机械危险、电气危险、热危险、噪声危险、震动危险、辐射危险、材料/物质产生的危险、

人类工效学危险、与机器使用环境有关的危险、组合危险在内的十大类危险类型。

人形机器人作为具身智能的典型载体，相较于传统的工业机器人、服务机器人等，人形机器人适用工作应用场景丰富，可承担的工作任务多样化。

GB/T15706-2012（ISO 12100:2010）应用于人形机器人风险评估仍会有所不足：

① 对自主性与动态决策能力的覆盖不足。人形机器人依赖 AI 和机器学习，行为具有不可预测性，可能超出预设场景。GB/T15706-2012（ISO 12100:2010）基于静态风险分析，缺乏对动态决策过程中实时风险演变的评估方法，例如机器人因学习算法在未知环境中做出突发动作，导致碰撞风险，该风险无法通过现有标准评估。

② 动态与非结构化环境的适应性。人形机器人在开放环境（如家庭、公共场所）中运行，环境高度不确定，而标准假设固定工作条件。例如机器人因环境感知错误（如误判障碍物位置）引发事故，该风险无法通过现有标准评估。

③ 伦理与心理风险的忽视。现有标准聚焦物理伤害，但人形机器人可能引发心理影响（如儿童过度依赖、用户隐私泄露）或伦理争议（如拟人化导致的欺骗性）。例如拟人化外观导致用户产生非理性信任，均未被纳入评估范畴。

④ 多模态交互的复杂性。人形机器人通过语音、视觉、触觉等多渠道交互，可能产生复合风险（如语音指令被干扰、视觉系统误识别）。例如：嘈杂环境中语音指令被曲解，导致机器人执行危险动作，现有标准中的组合危险也未包含该类型危险与风险。

4.4.2.2 机械安全

人形机器人机械安全是指通过机械结构设计、材料选择、运动控制及物理防护机制的综合优化，确保机器人在运行过程中避免因机械故障、运动失控或物理接触导致人身伤害、设备损坏或环境破坏的能力。

人形机器人机械安全，一方面可以参照传统的机械安全要求针对棱缘和拐角验证、配合间隙、限位装置、危险的运动部件防护等方面进行考虑，另一方面可以针对人形机器人的运动特点补充静态稳定性以及动态稳定性的要求。

4.4.2.3 电气安全

人形机器人电气安全是指通过电气系统设计、绝缘防护、能量管理及故障控制等技术手段，确保机器人在运行、充电或维护过程中，避免因电气故障（如短路、漏电、过载、电磁干扰等）引发触电、火灾、设备损毁或系统失效的能力。

目前由于人形机器人整机路线多样化，且功率、规格、外形迥异，故针对人形机器人的电气安全要求可以细化拆分至各电气零部件的要求，参照已有针对各类型机器人的关键电气零部件安全要求进行规定，例如：外壳、交流电源适配器、导线、电源软电线、电线防护套、连接外部保护接地系统的端子、激光雷达、电机、过流保护元件、断开电气设备的器件、电池（组）及其配件。同时，可以补充考虑整机的通用电气安全要求：输入电流、对触及带电部件的防护、电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离输入电流、接触电流、抗电强度、温升、残余电荷等等。

4.4.2.4 功能安全

人形机器人功能安全是指通过系统化的设计与控制策略，确保人形机器人在其功能执行过程中，即使因硬件故障、软件错误、环境干扰或人为误操作导致部分功能失效时，仍能维持安全状态或执行预定义的安全响应，从而避免对人员、环境或自身造成伤害。

人形机器人有别于服务机器人、工业机器人的工作场景工作任务局限，具备多场景工作能力，故一方面人形机器人可以按照不同的工作场景进行风险评估并提出特定的功能安全设计需求。

另一方面人形机器人可以按照自身物理特性，设计提出基础、通用安全功能：避免危险碰撞、紧急停止、操作空间限制、安全相关速度控制、安全相关力控制、防跌落等。

同时，因为人形机器人作为具身智能的典型载体，由于其传感器感知能力不足、控制器算力缺乏，执行器功率受限等问题而导致的感知失效、决策失误、执行错误等问题均会导致人形机器人整机层面的非预期/非期望动作从而造成危害。所以也可从感知、决策、执行的角度针对其预期功能安全进行考虑。

4.4.2.5 协同安全

人形机器人协同安全是指在人类、机器人与运行环境三方主体之间建立持续

感知、实时互联与动态应对机制，通过系统性风险防控与责任协作体系，实现风险降低后的整体安全状态，主要考虑系统导向性、远程操作性、同步性及自主性。该机制强调多主体联动、环境感知反馈与自适应调整，确保人形机器人在复杂应用场景下的安全性、可靠性与韧性。

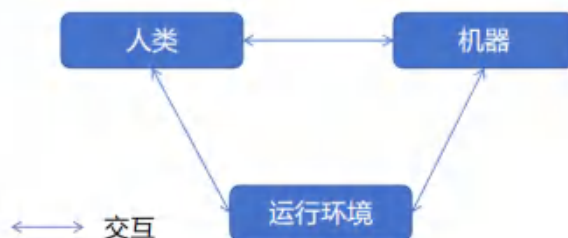


图 4-4 人形机器人协同安全

4.4.3 可靠

人形机器人作为融合机、电、材料、计算机、传感器与控制等多学科技术的复杂系统，其可靠性不仅体现为完成单一功能的能力，更是在长期运行、复杂环境和多任务负载下保持系统稳定、高效、精准运行的综合能力。这种高度集成化与高度任务耦合的特性，决定了人形机器人的可靠性评估必须具备系统性与层级递进性，需沿着“零件 — 部件 — 具身智能体 — 应用场景”的路径逐步展开。

可靠性是指产品在规定的条件下、规定的时间内完成规定功能的能力。人形机器人的可靠性是指机器人在设计的工作条件、时间范围内，持续稳定地完成预期功能的能力，涵盖硬件、软件、环境适应性和任务执行等多维度的综合性能。其核心是确保机器人在复杂环境中安全、精准、高效地运行，避免因故障导致功能失效或危险情况。

人形机器人的可靠性需要考虑环境适应性、平均故障时间、寿命。

4.4.3.1 环境适应性

人形机器人环境适应性是指人形机器人在不同环境条件下保持正常运作、完成指定任务的能力，涵盖对温度、湿度、气压、降水、风沙、辐射、振动、冲击等自然因素的耐受性与动态调整能力。其核心目标是确保机器人在极端或多变气候中仍能稳定发挥功能，避免因环境因素导致性能下降或损坏。

环境适应性包括气候环境适应性、机械环境适应性以及应用环境方面的适应性等。其中，气候环境适应性主要考虑高温、低温、湿热、盐雾、水、砂尘、太阳辐射等对人形机器人的影响；机械环境适应性主要考虑人形机器人运输过程中造成的振动、冲击、跌落等；应用环境的适应性主要考虑人形机器人在实际应用场景中环境的适应性，例如对极端天气的适应性、复杂地形的适应性等。

4.4.3.2 平均无故障间隔时间

在人形机器人的研制阶段中期和后期、生产阶段，通过可靠性验证试验验证人形机器人的设计是否达到了规定的可靠性要求，可靠性验证试验的数据用于人形机器人可靠性评估工作，通常是评估产品的平均无故障间隔时间（Mean Time Between Failure, 简称 MTBF），给出产品 MTBF 的置信下限。人形机器人平均无故障间隔时间反映了产品的运行稳定性。平均无故障间隔时间是衡量产品可靠性的重要指标，是产品在相邻两次故障之间的平均工作时间，它是可修复产品的一种基本可靠性参数，MTBF 主要考核偶发故障，是失效率的倒数，通过 MTBF 测评可以得到产品的失效率，MTBF 值越高，说明产品的可靠性越强，故障率越低。

在人形机器人平均无故障间隔时间测试过程中，应根据人形机器人的特点和应用场景分析人形机器人的工作应力、环境应力和电应力，根据其应力情况确定任务剖面和环境剖面，制定出人形机器人综合试验剖面，以综合试验剖面开展平均无故障间隔时间测试。

4.4.3.3 寿命

寿命试验是指为了测定人形机器人在规定条件下的寿命所进行的试验。寿命试验主要考核耗损型故障。寿命试验的目的是验证人形机器人在规定条件下的使用寿命。寿命试验适用于人形机器人的研制早期和中期，目的是发现人形机器人中可能过早发生耗损的零部件，以确定影响寿命的根本原因和可能采取的纠正措施，验证人形机器人在规定条件下的使用寿命是否达到规定的要求。

人形机器人寿命试验应对产品的研制现状、耐久性、薄弱环节和试验条件进行分析，制定试验条件，可以结合产品加速试验理论，通过对人形机器人进行高

温老化、温度循环热疲劳、湿热腐蚀老化、振动疲劳寿命试验和运动序列加速等实现人形机器人的加速寿命测评。

4.4.4 可信

人形机器人的可信性涵盖数据可信、算法可信与行为可信三个核心维度，构成从感知到决策再到执行的全链条智能信任体系。在高度智能化、具身化的时代背景下，检测的核心目标已从“是否可用”转向“是否可信”。这一“可信”的内涵，远不止系统运行是否稳定、算法输出是否准确，更是一套系统性命题，包括数据来源的可溯性、模型构建的可解释性、行为逻辑的合规性、交互过程的透明性与伦理机制的可控性。

基于此，可信检测体系的构建应沿“数据 — 模型 — 具身智能体 — 应用场景”四层路径逐级展开，构建起从感知到决策再到执行全链条闭环的智能信任生态。

4.4.4.1 数据可信

人形机器人的智能水平高度依赖于海量数据驱动算法训练，其数据质量在很大程度上决定了模型的性能表现与行为的安全稳定。因此，构建科学完善的数据可信评估机制，是推动人形机器人安全检测体系建设的关键前提。

首先，数据可信的核心在于建立清晰可执行的判定标准。这包括数据采集过程的合法合规性，数据本身的准确性、时效性和完整性，以及标注流程的一致性与规范性。特别是在人形机器人涉及复杂人机交互、多模态感知与环境理解的背景下，训练数据还应涵盖边界场景、极端情况等“长尾”内容，以确保模型具备足够的泛化能力与风险应对能力。同时，还需强化对数据来源的合规性审查，防止因数据偏见、数据污染或隐私泄露导致的算法歧视、误判或法律纠纷。

在国际层面，数据合规正日益成为人工智能系统面临的重大法律挑战。以欧盟 AI 法案为例，其已将在人类健康、教育等敏感场景中应用的人形机器人归类为“高风险 AI 系统”，明确要求其遵守《通用数据保护条例》（General Data Protection Regulation, GDPR）。其中包括数据最小化原则、用户知情同意机制、个人信息匿名化处理等要求，且在公共空间使用实时生物识别数据（如人脸识别）

被严格限制，仅在国家安全等特定场景下可获得豁免（如反恐行动）。

此外，由于人形机器人往往通过摄像头、麦克风、力觉传感器等方式持续采集环境数据，极易涉及诸如家庭内部影像、语音指令、行为习惯等高度敏感信息。在欧盟，若相关产品由欧盟以外的企业研发（如中国、美国），还需面临数据跨境传输限制，必须符合欧盟数据主权要求（如《Schrems II》裁决中确立的等效保护原则），或建立本地化数据存储和监管机制。

综上所述，未来人形机器人检测与合规体系应推动构建公开、透明、可追溯的数据资产管理机制，纳入合规审核、偏差检测、模糊匹配等评价流程，为算法安全与智能可信提供制度保障与操作路径。

4.4.4.2 算法可信

随着人形机器人越来越多地依赖深度学习、大模型等“黑箱式”算法来实现复杂的感知、推理与决策，其智能行为的不可解释性问题逐渐凸显，对算法可信性提出了前所未有的挑战。在这种背景下，传统以“准确率”为核心的算法评估方式已无法全面反映系统的安全性与可控性。构建科学完备的算法可信检测体系，亟需引入“过程可解释”、“风险可控”、“输出可预测”等新型评价维度。

例如，对于导航决策系统，不仅要评估其路径规划是否最优，更要关注其决策路径是否具有逻辑一致性，是否能应对动态障碍和突发情况；对于大语言模型驱动的交互系统，回答内容是否合理、能否被人类追踪与解释，直接影响用户信任与行为安全。此外，算法在面对极端工况、异常输入或伦理冲突时，是否具备足够的鲁棒性与边界响应能力，也是衡量其可信水平的重要指标。

人形机器人算法可信检测，应从稳定性、透明性和可验证性三大方向出发，构建涵盖可解释性测试框架、对抗性安全评估工具、行为一致性分析机制等在内的系统性检测体系，为算法的“可信”建立可量化的验证路径。

在法规层面，欧盟《人工智能法案》已对高风险 AI 系统提出明确合规要求，特别强调算法逻辑的透明性与技术文档的完备性，要求企业提供可追溯的决策依据，杜绝“黑箱算法”的滥用。该法案明确禁止在关键决策场景（如养老服务资源的自动分配）中使用不可解释的自动化模型，尤其是深度学习系统和强化学习算法，其“不可控行为”可能导致严重的伦理偏离与安全隐患。大模型驱动的语言交

互系统因其难以追踪的决策链条，更被列为重点监管对象，企业必须证明其模型不会因数据偏见或优化目标错误而产生不可接受的行为偏差。

综上所述，可信算法检测不仅是技术问题，更是法律与伦理共治的交汇点，唯有在透明可解释、合规可控的基础上，人形机器人才能真正实现“可信智能”的应用落地。

4.4.4.3 行为可信

可信不仅是“做得对”，更是“做得合适”。在人形机器人日益参与人类社会活动的背景下，其行为表现是否符合人类预期，是否遵循社会规范，是否具备足够的安全冗余与应急反应能力，成为“行为可信”的核心议题。检测体系应探索构建以“价值对齐”为导向的行为评估机制，从行为意图识别、执行路径合理性、用户感知一致性等角度评估机器人行为的社会可接受性。未来，可信检测还将延伸至“责任追溯”体系的建设，明确当系统行为超出边界或出现失误时的责任归属机制，强化机器人在真实环境中的“可托管”属性。

在法规层面，欧盟人工智能法案要求高风险 AI 需通过强制性合规评估，包括风险缓解措施、鲁棒性测试（如防止被恶意干扰）。要求 AI 系统符合“人类监督”原则（如机器人不得完全自主决定医疗方案）。

综上所述，人形机器人的可信检测体系亟需从“功能正确性”向“社会适配性”延展，构建涵盖行为价值、伦理规制与责任追溯的全链条评估体系，推动机器人在真实社会中的安全、可信、可控运行。

4.4.5 兼容

人形机器人的兼容性主要包括电磁兼容与协议兼容两个方面，是保障系统稳定运行与多设备协同的重要基础能力。由于人形机器人集成了大量高频电子器件、无线通信模块与多种传感执行系统，其在复杂环境中的电磁干扰防护与通信协议适配尤为关键。兼容性问题往往具有系统性隐蔽性，需通过“零件 — 部件 — 具身智能体 — 应用场景”递进式路径进行分层验证。

4.4.5.1 电磁兼容

电磁兼容性要求是确保其在电磁环境中正常工作且不对其他设备造成干扰的关键技术指标。人形机器人需抵抗来自外部的电磁干扰（如静电、射频场、快速瞬变脉冲等），避免误动作或性能下降。人形机器人自身产生的电磁噪声（传导/辐射）需低于限值，避免影响周边设备。

4.4.5.2 协议兼容

协议兼容性是确保人形机器人、不同设备、系统或平台能够在异构网络环境中稳定通信和协同工作的关键能力。其核心在于解决协议差异、数据格式冲突、安全策略不一致等问题。

4.4.6 绿色

人形机器人绿色属性包括能效水平、有害物质控制与碳足迹管理等核心指标，体现其在全生命周期内对环境影响的最小化要求。由于人形机器人结构复杂、部件众多、运行周期长，其绿色性能不仅是设计优化的结果，更需要通过系统化检测路径进行全过程验证。为此，应构建“零件 — 部件 — 具身智能体 — 应用场景”递进式绿色评估体系，实现从材料选择到整机运行的全链条绿色评价。

4.4.6.1 能效

能效是衡量人形机器人能源利用效率的关键指标，旨在推动节能环保、降低用户使用成本，并引导行业技术升级。随着人形机器人的规模化应用，人形机器人能效水平将成为行业关注点。

4.4.6.2 污染控制

《国家统一推行的电子信息产品污染控制自愿性认证实施意见》中明确提出国家认监委与工业和信息化部采取措施鼓励、支持电子信息产品的生产者、销售者、进口者对其生产、销售、进口的电子信息产品申请国推污染控制认证，对满足国推污染控制自愿性认证的产品及相关获证企业采取在废弃电器电子产品处理基金征收上进行减免、优先纳入政府采购计划、推动国际互认以及强制性认证对国推 RoHS 认证结果的采信等措施。有害物质包括：

- (1) 铅 (Pb)
- (2) 镉 (Cd)
- (3) 汞 (Hg)
- (4) 六价铬 Cr(VI)
- (5) 多溴联苯 (PBBs)
- (6) 多溴二苯醚 (PBDEs)

随着人形机器人进入家庭等场景，与儿童、老人等的接触，有害物质的控制成果关键性绿色要求。

4.4.6.3 碳足迹

碳足迹认证通过量化产品全生命周期的温室气体排放，验证其环境影响的国际通行方法。对于帮助企业应对碳关税、满足 Environmental social and governance (ESG) 要求并引导绿色消费发挥着重要作用

为了系统评估人形机器人在环境层面的影响，碳足迹的核算应贯穿其从研发、制造、运输、使用到回收的全生命周期过程。可参考国际标准 ISO 14067《温室气体 — 产品碳足迹 — 量化要求与指南》，结合产品生命周期评价模型，对机器人在不同阶段所产生的温室气体排放量进行定量分析。这一方法有助于企业明确排放源头，优化设计方案，提升环境绩效，同时也为认证体系提供科学、可比的碳排放评估依据。

5 人形机器人标准需求

5.1 概述

人形机器人产业健康发展离不开标准、检测、认证的支撑，目前其处于发展的初级阶段，预期将在众多场景下广泛应用，包括工业制造、商业服务、家庭服务、高危/救援以及医疗等。人形机器人的组成相较于传统机器人更为复杂，其核心零部件、功能模块、肢体部件、数据、模型、具身智能体需要从安全、可靠、可信、智能、兼容、绿色六个关键技术维度，形成方法标准、基本指标标准和应用指标标准。通过仿真测试、实物测试和环境模拟测试手段开展人形机器人检测与评估。

为了快速推动人形机器人产业第三方测评、认证需求，机器人检测认证联盟将广泛采用各类先进标准，包括各类国标、行标、团标，以及经过专家评定的认证技术规范。

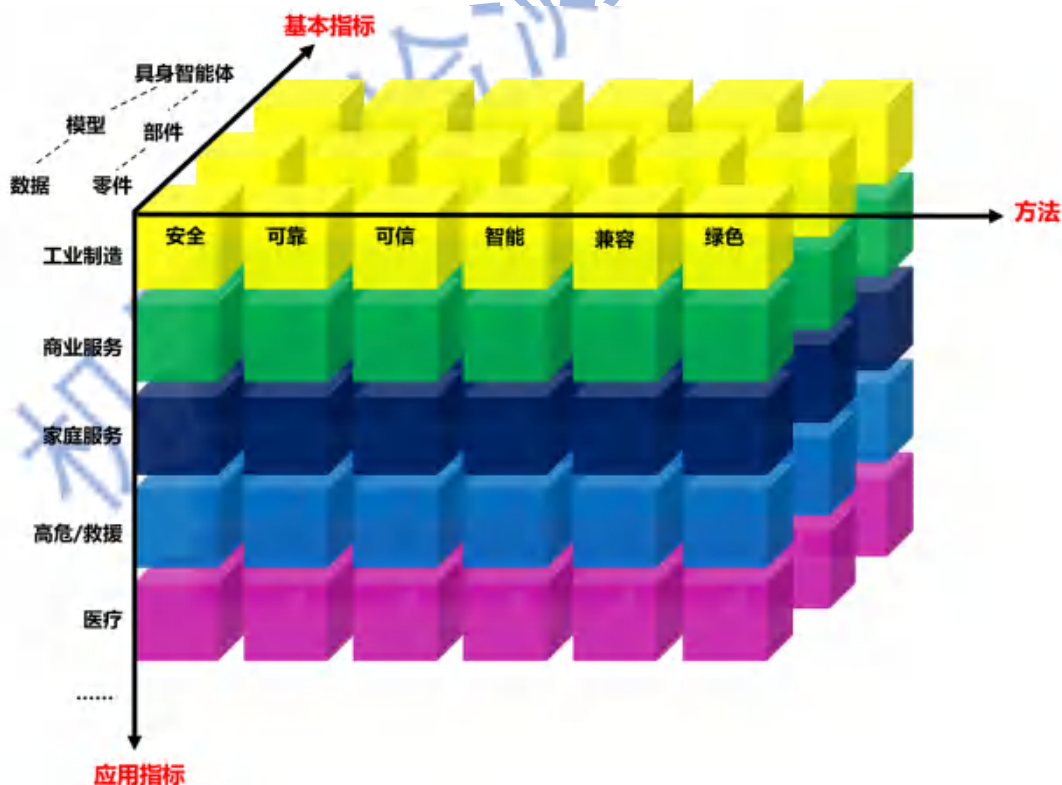


图 5-1 人形机器人标准需求示意图

5.2 方法标准

方法标准需具有可复现、可验证的测试方法，包括安全、可靠、可信、智能、兼容、绿色等六个方面：

- 1) 安全方面，需要机械安全、电气安全、功能安全、协同安全等测试方法/规范标准；
- 2) 可靠方面，需要运动稳定性、环境适应性及任务可靠性评估标准；
- 3) 可信方面，需要数据可信性验证、算法透明性评估及行为合规性检测方法标准；
- 4) 智能方面，需要智能大小脑（决策与控制能力）、运动肢肌体（动态协调与操作精度）的测试方法/规范标准；
- 5) 兼容方面，需要电磁兼容、通信协议兼容等适配性指标标准；
- 6) 绿色方面，需要能效、有害物质限值、碳足迹管理等全生命周期绿色评估标准。

5.3 基本指标标准

基本指标标准应提供量化指标，包括核心零部件性能阈值、功能模块接口规范、具身智能体软硬件一体化指标，涵盖了零件、部件、数据、模型和具身智能体的标准。

- 1) 零件标准需求，包括伺服电机、减速器、控制器、摄像头等零件的评价指标及对应的测评方法。
- 2) 部件标准需求，包括灵巧手、双足系统、柔性皮肤等部件的评价指标及对应的测评方法。
- 3) 数据标准需求，包括通过真实、融合等单一或组合方式构建的训练集、测试集、验证集，全生命周期中各阶段的质量评价指标及对应的测评方法。
- 4) 模型标准需求，包括对各类模型的性能、功能、安全等维度开展验证的评价指标及对应的测评方法。
- 5) 具身智能体（人形机器人）标准需求，包括符合性指标和分级指标及对应的测评方法。

5.4 应用指标标准

应用指标标准需要场景导向的专用评估标准，确保检测内容具备行业针对性与任务适配性，在基本指标标准外给出特定的指标要求，包括工业制造、商业服务、家庭服务、高危/救援以及医疗等应用场景。应用指标标准需进一步研究制定。

- 1) 工业制造场景专用标准需求，例如聚焦物料搬运、装配作业等任务的精密操作与长期稳定性指标。
- 2) 商业服务场景标准需求，例如覆盖导览、配送、表演等场景的交互响应与环境适应性要求。
- 3) 家庭服务场景标准需求，例如强化安全监护、情感陪护等功能的安全性与隐私保护能力。
- 4) 高危救援场景标准需求，例如规范应急处置、安防巡检等任务的环境适应性与任务可靠性要求。
- 5) 医疗辅助场景标准需求，例如明确康复训练、护理陪伴等功能的伦理合规性与操作安全性指标。

6 人形机器人认证规划

6.1 认证标志

中国机器人 CR 认证标志按照国家市场监督管理总局、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、国家标准化委员会等五部委联合发布的《关于推进机器人检测认证体系建设的意见》（国质检认联〔2016〕622 号）及机器人产品认证标志管理要求确立，由五部委对我国机器人检验检测认证体系进行统筹规划和管理，作为国家推动的高端认证品牌该认证将推动机器人产业高质量发展，中国机器人 CR 认证标志如图 6-1 所示。

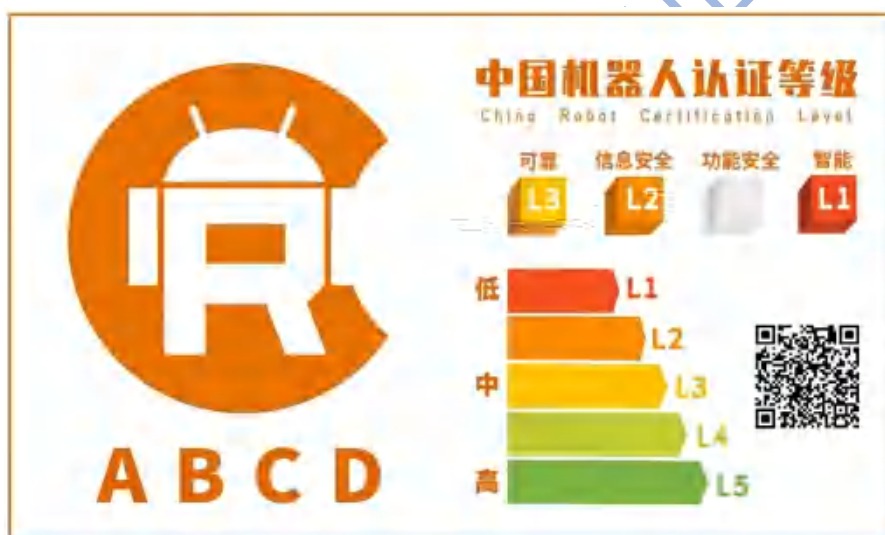


图 6-1 中国机器人 CR 认证标志

标志中：

CR 标志——代表国家机器人认证，基本图案由 C、C 和 R 三个字母组成，分别代表 China，Certification 和 Robot，字母 C 内嵌隐含 R 字母的机器人图案，具有三层含义，China Robot、China Robot Certification 和 Robot Certification，表示安全和 EMC 为质量底线；

认证机构名称——字母“ABCD”为实施该认证的认证机构名称信息缩写；

技术专业标识符——可靠、信息安全、功能安全、智能代表四个技术专业，通过某项专业认证的产品，方块为认证等级所代表的颜色，否则为灰色；

数字等级色条——等级由低到高分 5 个等级，L1 最低，L5 最高等级颜色由红逐渐过渡到绿色；

二维码——该二维码将录入企业产品获证信息，供用户查询。

机器人检测认证联盟统一制定、发布认证标志，对认证标志实施监督管理。机器人产品，必须获得机器人检测认证联盟成员单位的检测机构出具的型式试验报告和联盟成员单位的认证机构颁发的认证证书，并在认证有效期内，方可使用认证标志。

6.2 认证模式

在人形机器人认证的评价方式上，针对不同的认证对象（如零部件、整机、系统与集成）、不同的责任主体（如制造商、集成商、运营商等）、不同的环节（如设计环节、生产环节、验收环节等），采用不同的评价方式，并结合产业及产品发展特点，对现有认证模式进行适时的创新和尝试，使人形机器人认证更符合产业发展的需求。

人形机器人产品认证可参照 CR 认证采用的评价方式，根据国际现行认证八大通用模式，并结合目前国内人形机器人产品生产的现状，采用其中的第一类和第五类模式，即型式试验（模式 A）和型式试验+首次工厂检查+获证后监督（模式 B）。此外，针对人形机器人产品的特点，部分认证项目上在研发环节就要介入，以避免企业因设计失误造成的整改成本。

人形机器人出厂后通过训练学习，其能力会得到进一步提升，对于人形机器人能力认定未来可参考人员不同技能或岗位认定的方式进行。如 ISO 17025 基于实验室人员授权的要求包括确定能力要求、人员选择、人员培训、人员监督、人员授权和人员能力监控等，以此为基础评定测试人员、报告编制人员、报告审核人员和报告签发人员等。

对于人形机器人群组系统的服务活动水平的服务认证，要从实际使用的角度出发评价机器人的水平高低。服务认证是基于顾客感知、关注组织质量管理和服务特性满足程度的新型认证制度。而对于人形机器人群组服务活动的评价可借鉴服务认证的基础上进行创新，通过服务特性检验或检测、服务设计审核、服务管理审核、顾客调查等多种方式开展此类认证工作。

与传统对象的认证模式不同，人形机器人认证模式需打破“一证到底”的传统思路。考虑到人形机器人大量采用基于强化学习和模仿学习的算法模型，其行为逻辑具备自我优化、自主演化的特性，传统静态版本检测难以全面覆盖潜在风险。因此，认证模式中应引入模型生命周期管理机制，覆盖从训练数据审查、模型透明性评估，到行为轨迹回溯、策略变化监测等全过程，确保系统演化在可控、可追溯的范围内进行。

6.3 认证发展路径

当前人形机器人产业处于快速发展阶段，技术不断迭代、产品不断升级、应用领域不断扩大，相关技术标准会不断升级迭代。在此过程中，人形机器人认证所依据标准或技术规范应采用不同形式，包括国家标准、行业标准、经确认的团体标准和认证技术规范，并鼓励有利于产业高质量发展的各类标准纳入 CR 认证技术体系。

人形机器人 CR 认证目录的建立是人形机器人检测认证体系建设的关键环节。目录可从三个维度进行构建：首先是产业链维度，应覆盖包括零部件、组件、具身智能体、系统与集成等典型对象，达到固链强链的作用；其次是技术迭代维度，覆盖数据、模型到具体智能体，推动行业技术不断发展；最后是应用场景维度，随着应用场景的不断扩大，逐步覆盖工业制造、物流、环境清洁、信息传播、建筑等典型应用场景。

6.4 采信互认

当前人形机器人产业处于起步发展阶段，首先推动人形机器人认证结果在财政专项、税收减免、金融信贷、科技研发、重大工程等方面的采信使用，引导企业申请认证，引领市场采信证书。

随着人形机器人在工业制造、商贸物流、家庭护理、养老康复等场景下的不断应用，加强 CR 认证结果在各场景下的采信对于打通人形机器人制造商与用户之间沟通信任的桥梁发挥着重要作用，从而实现人形机器人产品的规模化应用和在各场景下的赋能。

不断加强国际技术交流，通过国际主流技术机构、相关国际合作组织，逐步实现机构间检测认证结果互认到认证制度间的互认，发挥认证作为国际贸易通行证的作用，解决人形机器人产品“出海”过程中面临的技术贸易壁垒，促进人形机器人产品的国际化。

机器人检测认证联盟

附录 A 参考文献

- [1] 工业和信息化部. 人形机器人创新发展指导意见 [Z]. 2023:
- [2] INSTITUTION B S. Robots and robotic devices. Ethical design and application of robots and robotic systems. Guide: [S]. British Standards Institution, 2023:
- [3] 国家标准化管理委员会. 服务标准制定导则 考虑消费者需求: [S]. 国家标准化管理委员会, 2022:
- [4] ISO/IEC:17025. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories: [S]. International Organization for Standardization, 2017:
- [5] IEC127:2025 Guidelines for safety related risk assessment and risk reduction for collaborative safety system:

机器人检测认证联盟

地址:上海市普陀区武宁路 505 号

邮编:200063

电话:021-62574990-640/18801970610

邮箱:TCAR_CR@163.com

网址:www.china-tcar.com

