

《人形机器人谐波减速器用凸轮轴技术要求与试验方法》团体标准编制说明

一、任务来源

2026年6月30日，中国西部开发促进会发布《人形机器人谐波减速器用凸轮轴技术要求与试验方法》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

二、项目背景

1. 目的

制定《人形机器人谐波减速器用凸轮轴技术要求与试验方法》旨在规范人形机器人谐波减速器凸轮轴的设计规范、质量控制及检验方法，确保凸轮轴传动性能可靠、运行状态稳定，满足谐波减速器高精度传动、整机稳定运行及机器人高频往复运动等应用需求。通过统一技术指标和评价方法，可提高谐波减速器凸轮轴的一致性和可靠性，降低机器人整机企业运维成本与故障发生率，推动高精度凸轮轴产业化应用和技术推广。同时，本标准为企业 provide 谐波减速器凸轮轴设计、生产及质量控制的指导，促进行业工艺优化、核心零部件高精度制造和国产化发展，支持人形机器人产业高质量发展和可持续发展。标准的实施有助于建立行业技术标杆，提升谐波减速器核心零部件整体制造水平和整机运行可靠性，为人形机器人稳定作业、精密传动及产业化落地等领域提供可靠的技术保障，推动人形机器人谐波减速器核心零部件产业健康、有序发展。

2. 意义

制定本标准具有重要的行业与技术意义。一方面，统一人形机器人谐波减速器凸轮轴的设计规范、质量控制指标及检测方法，可规范企业生产与设计行为，提高凸轮轴的尺寸精度一致性和运行稳定性，保障谐波减速器传动精度、整机运行可靠性及机器人长期稳定作业，推动人形机器人核心零部件产业健康发展。另一方面，标准的实施有助于优化凸轮轴结构与精密加工工艺、降低原材料损耗和整机调试运维成本，促进人形机器人产业高端化、精密化、国产化的可持续发展战略落实。同时，本标准为企业研发、生产和质量管理提供技术指导，提升国产谐波减速器凸轮轴、配套零部件及相关加工技术的应用水平与市场竞争力，形成标准化、可推广的技术体系，促进行业精密制造技术进步与工艺创新，为高精度凸轮轴规模化应用和国产机器人核心部件国际竞争力提升奠定基础。

3. 必要性

当前人形机器人谐波减速器凸轮轴技术发展面临设计规范不统一、质量控制指标不规范、产品精度与传动性能波动明显等突出问题，亟需通过标准化手段加以解决。一方面，凸轮轴的尺寸精度、配合精度、耐磨性能及疲劳寿命缺乏科学、统一的评价指标，难以有效反映产品实际传动效果和整机适配性，导致谐波减速器传动精度不稳定、机器人整机运行可靠性难以保障。另一方面，不同企业在凸轮轴结构设计、原料选型、精密加工工艺及检测方法上差异较大，缺乏跨企业、跨应用场景可复用的技术规范，不利于谐波减速器核心零部件产业规模化、规范化发展。同时，国家及行业高度重视人形机器人产业发展与核心零部件国产化替代，政策层面对规范精密零部件设计、提升核心部件制造质量提出明确要求，因此制定统一标准已成为行业发展的迫切需求。本标准的实施将有效弥补谐波减速器凸轮轴领域技术规范空白，提升产品设计合理性、精度稳定性与应用可靠性，具有必要且紧迫的现实意义。

综上所述，制定《人形机器人谐波减速器用凸轮轴技术要求与试验方法》团体标准将统一设计规范与质量控制，提升谐波减速器凸轮轴精度与性能稳定性，促进核心部件应用可靠性，推动产业规模化发展，建立技术标杆，支持人形机器人核心零部件国产化发展与行业竞争力提升。

三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。
本文件由XXXX有限公司等共同起草。

2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要主要工作及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
XXXX有限公司等	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了本项标准行业的专业技术人员、管理人员。

四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

五、标准编制过程

5.1 标准调研

根据项目要求，于2026年6月组织开展起草工作，成立《人形机器人谐波减速器用凸轮轴技术要求与试验方法》团体标准起草小组。

5.2 标准立项

2026年6月30日团体标准正式立项。

5.3 形成标准草案

起草小组在资料分析和企业调研的基础上，确定《人形机器人谐波减速器用凸轮轴技术要求与试验方法》的技术规范框架，并结合人形机器人谐波减速器凸轮轴设计生产工艺和实际应用需求，明确标准的主要技术内容，于2026年8月完成标准草案的编写。

六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 试验验证分析

为确保本标准技术要求的科学性和可操作性，起草小组结合典型企业生产工艺开展了系统试验验证工作。试验内容包括人形机器人谐波减速器凸轮轴的结构设计、材质选型、传动性能及疲劳耐久测试。通过不同工况条件下的重复试验，分析设计参数波动对凸轮轴传动精度、运行稳定性的敏感性，验证了检验方法的可行性与准确性。试验结果表明，标准规定的设计规范和质量控制指标能够稳定产出合格的人形机器人谐波减速器凸轮轴，满足人形机器人高精度传动、长期稳定运行等应用需求，为标准的科学制定提供可靠依据。

2. 综述报告

当前我国人形机器人谐波减速器凸轮轴技术在产业化进程中持续发展，但设计生产与产品性能仍存在较大差异。一是各企业在凸轮轴结构设计、材质选择、精度调控及质量控制指标上缺乏统一规范，导致产品性能难以实现横向对比；二是部分企业和科研机构对凸轮轴应用性能关注重点不一致，评价更多依赖经验判断，缺少统一量化方法；三是现有研究虽涉及谐波减速器凸轮轴结构优化和性能提升，但缺乏聚焦人形机器人工况下凸轮轴应用性能的通用技术指南；四是下游人形机器人整机行业反映凸轮轴性能参数信息透明度不足，影响核心部件配套与整机迭代效率。随着人形机器人产业规模扩张及高精度、高可靠性传动部件需求激增，制定统一标准具有明确的现实基础和行业发展需求。

3. 技术经济论证

技术层面，本标准统一人形机器人谐波减速器用凸轮轴的核心设计参数、质量控制指标及检测要求，降低设计与生产操作难度，缩短新企业试生产及人员培训周期，减少试验失败和原料浪费。经济层面，标准化设计与生产工艺优化生产和检测流程，降低人力、能源及时间成本，实现行业综合成本节约。同时，标准为国内企业提供研发和生产指导，推动谐波减速器凸轮轴及配套部件国产化迭代，提高国产产品竞争力，降低高端核心部件进口依赖，形成“技术规范—产业升级—经济效益提升”的良性循环，技术可行性和经济合理性均得到充分论证。

4. 预期的经济效益

本标准实施后，可通过统一设计参数和质量控制，提升谐波减速器凸轮轴性能稳定性和产品合格率，降低原料、能源及生产成本，优化生产效率；推动国产谐波减速器凸轮轴、配套配件及工艺技术迭代，提高国产核心部件市场竞争力，减少高端部件进口依赖；标准化生产和检测流程将缩短新企业投产及技术培训周期，降低研发试验成本；同时，标准的应用可推动高精度凸轮轴在人形机器人领域的规模化配套应用，为机器人核心零部件行业带来显著经济效益，形成“标准化—产业升级—效益提升”的良性循环。

5. 社会效益和生态效益

本标准的制定与实施将带来显著的社会效益和生态效益。一方面，通过统一设计规范和质量管理，提高谐波减速器凸轮轴性能稳定性和整机适配可靠性，促进其在人形机器人领域的广泛应用，提升我国机器人核心零部件产业链整体技术水平与市场竞争力，同时推动企业技术创新和专业技能人才培养，带动机器人上下游关联产业高质量发展。另一方面，标准化设计和生产工艺可降低原材料损耗、减少能源消耗和生产加工排放，推动精密零部件绿色生产和可持续发展，实现经济效益与生态保护协同发展，为构建节能环保、标准化、高端化的机器人核心零部件制造体系提供支撑。

七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

通过对比分析国内外机器人谐波减速器及核心凸轮轴同类标准发现，国外标准多侧重核心部件传动性能、材质耐久性及专项测试方法，对凸轮轴标准化设计、批量生产质量控制及产业化推广的规范性相对不足，且多以科研试验或单一工况场景评价为重点。国内现有标准主要关注谐波减速器整体性能或单一检测指标，针对人形机器人专用谐波减速器凸轮轴的系统化设计、生产工艺控制及核心参数统一规范尚不完善。本标准在参考国内外先进技术内容基础上，结合人形机器人高精密、高动态、高耐久的工况特点，统一了凸轮轴设计规范、加工工艺流程、性能调控及质量控制指标，实现设计规范化、产品性能可控性与产业化可推广性的有机结合，弥补了国内外标准在人形机器人专用谐波减速器凸轮轴设计管控和产业化指导方面的空白。

八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

九、标准主要内容

1. 范围

本文件规定了人形机器人谐波减速器用凸轮轴（以下简称“凸轮轴”）的技术要求、试验条件及试验方法。

本文件适用于人形机器人关节谐波减速器用凸轮轴的设计、制造、检验和验收，其他类型机器人谐波减速器用凸轮轴可参照执行。

2. 规范性引用文件

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分: 试验方法

GB/T 1031 产品几何技术规范 (GPS) 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1800.1 产品几何技术规范 (GPS) 线性尺寸公差ISO代号体系 第1部分: 公差、偏差和配合的基础

GB/T 1800.2 产品几何技术规范 (GPS) 线性尺寸公差ISO代号体系 第2部分: 标准公差带代号和孔、轴的极限偏差表

GB/T 1958 产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 检测与验证

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

3. 术语和定义

明确了人形机器人谐波减速器用凸轮轴的相关术语定义。

4. 技术要求

明确了人形机器人谐波减速器用凸轮轴的技术要求。

5. 试验条件

明确了人形机器人谐波减速器用凸轮轴的试验条件。

7. 试验方法

包括了技术要求的试验方法。

十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件的制定过程等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十三、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组
2026年8月