附件2

高精密减速器“一条龙”应用计划申报要求

1. 产业链构成

围绕各类型机器人整机产品，立足机器人用高精密RV减速器、谐波减速器的原材料、关键零部件、加工设备、加工工艺、关键技术、试验检测等，在高精密减速器的性能及一致性方面取得突破，实现高精密减速器批量生产及应用。

关键产业链条环节

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **产业链环节** | **RV减速器** | **谐波减速器** |
| 1 | 材料热处理 |  | √ |
| 2 | 齿轮 | √ | √ |
| 3 | 轴承 | √ | √ |
| 4 | 润滑脂 | √ |  |
| 5 | 加工设备 | √ |  |
| 6 | 加工及装配工艺 | √ | √ |
| 7 | 专用检测设备及试验平台/装置 | √ | √ |
| 8 | 应用数据库 | √ | √ |
| 9 | 示范应用 | √ | √ |

1. 目标和任务
2. **RV减速器**
3. **齿轮**

**（1）环节描述及任务。**掌握RV减速器摆线针轮齿廓曲线修型方法和磨齿技术；优化被磨零件与砂轮材质的匹配关系；优化修整金钢滚轮形状；优化磨削摆线齿轮的转速、进给量等参数；提高齿轮加工精度和质量稳定性，满足RV减速器对齿轮的设计要求。

**（2）具体目标。**摆线针轮齿形加工精度控制在±3μm以内，累积误差控制在10μm以内。

1. **轴承**

**（1）环节描述及任务。**突破精密减速器行星架上轴承滚道的精密加工工艺及热处理工艺，根据载荷谱承载能力、动静载荷要求进行轴承结构设计和精度设计，开发RV减速器专用非标角接触球轴承、圆锥滚子轴承。

**（2）具体目标。**非标角接触球轴承、圆锥滚子轴承精度达到P4级，温升不超过30℃，轴承性能保持性寿命＞6000h。

1. **润滑脂**

**（1）环节描述及任务。**为实现高低温性能优异的基础油搭配，选择具有最优的抗氧、抗磨、减磨能力的添加剂组合，选择最优稠化剂；确定润滑脂最佳生产工艺路线。建立润滑脂关键性能指标的监控体系，借助减速器台架试验验证润滑脂使用性能。

**（2）具体目标。**开发能够与RV减速器各种材料相容的专用润滑脂，具有优异的抗微动磨损性能以及较低的摩擦系数、良好的高低温稳定性、良好的防锈性能，润滑脂使用温度-30℃～120℃，产品性能指标达到国际先进水平。

1. **加工设备**

**（1）环节描述及任务。**针对摆线齿轮、偏心轴、针齿壳等零部件批量生产过程中，对工装及机床的尺寸及精度稳定性需要，开发滚齿机、磨齿机、专用高精度磨床、专用加工中心等专用加工设备及配套工装，实现零部件的高效精密加工，并达到大批量生产产品精度一致性的要求。

**（2）具体目标。**专用机床的直线轴重复定位精度＜2μm，定位精度＜3μm，回转轴分度精度＜1角度秒。

1. **加工及装配工艺**

**（1）环节描述及任务。**针对齿隙、回差（空程）、传动精度、效率指标综合平衡条件下，多组件复杂尺寸链约束优选策略，建立基于零件大数据库的快速选配优化程序软件，制定具有智能防错装配过程控制标准；设计装配过程压装、拧紧等关键工序专用装备及控制标准，保障批量装配一致性。建立整机性能、装配过程参数及零件属性的映射关系大数据库，实现制造质量可追溯，通过信息反馈持续改进产品性能。

**（2）具体目标。**实现半自动化或自动化装配，单台RV减速器装配线节拍控制在15min以内，装机一次送检合格率≥95%。装配完成以后的减速器其传动精度小于等于1角分，回差（空程）≤1角分。

1. **专用检测设备及试验装置**

**（1）环节描述及任务。**针对RV减速器不同测试系列、规格和批量化生产的需求，开发具有快速装夹、自动化测量、数据采集和分析处理功能的综合性能试验台，实现RV减速器关键性能（传动误差、回差、摩擦力矩、刚度、振动、温升、传动效率及噪声测量）综合检测并建立测试结果数据库和制定相应的评估方法。

**（2）具体目标。**满足不同型号RV减速器不同工况下的多性能精确检测；检测效率满足批量化生产检测要求；搭建检测结果数据库，制定减速器总成性能评价标准；建立RV减速器总成性能全生命周期的评价体系。

1. **应用数据库**

**（1）环节描述及任务。**建立减速器整机在焊接、搬运、装配、喷涂、铸锻造等不同应用领域（极端领域）批量应用大数据库，与RV减速器的精度、噪声、振动等技术指标建立相关性，进行多维分析及反馈拟合，形成对精度保持、噪声、温升控制以及振动抑制的特有技术，并反馈指导设计制造，形成设计–制造–应用闭环。

**（2）具体目标。**可在线或离线获取力矩、振动、速度、温升等数据，利用大数据分析及处理手段，出厂时预测特定减速器最优应用领域及应用寿命。利用失效减速器的拆机分析，评价在特定领域应用减速器的失效原因，指导减速器装配工艺及零部件的优化设计。

1. **示范应用**

**（1）环节描述及任务。**RV减速器满足工业机器人使用需求，并实现批量应用。

**（2）具体目标。**连续三年用于工业机器人的RV减速器销量累计达到1万台以上。

1. **谐波减速器**
2. **材料热处理**

**（1）环节描述及任务。**掌握提高材料韧性和强度等要求的热处理工艺，使材料满足承受循环应力载荷要求，延长柔轮的使用寿命。

**（2）具体目标。**柔轮实心坯锻打和热处理后硬度达到HRC38～40，精加工后的热处理过程中控制变形量和避免裂纹的产生，碳氮共渗层厚度控制在0.08～0.12mm。

1. **齿轮**

**（1）环节描述及任务。**优化齿形设计，具备系列化齿轮开发能力，开发谐波减速器齿轮动态啮合仿真软件，润滑摩擦仿真系统，形成齿轮实效模式数据库。

**（2）具体目标。**建立接触副等效数学模型，建立基于Java3D交互的精密谐波减速器3D动态仿真系统，实现便捷的谐波减速器的参数化统一建模、实时动态模拟与快速分析算法、建立便捷、高效的仿真设计平台。

1. **轴承**

**（1）环节描述及任务。**开发可同时承受轴向载荷、径向载荷和倾覆力矩等各个方向载荷的系列化谐波减速器专用交叉滚子轴承。开发能够承受交变应力的谐波减速器柔性轴承。

**（2）具体目标。**交叉滚子轴承的轴承内径外径尺寸达到GB/T307-94国家标准公差等级P5，轴承的旋转精度达到公差等级P4，倾覆力矩和轴承的启动力矩满足相应型号的标准值。柔性轴承的疲劳寿命高于谐波减速器的平均使用寿命10000h。

1. **加工及装配工艺**

**（1）环节描述及任务。**基于柔性定制、机器人作业、MES和ERP管理、智能检测等系统的规模化制造技术，形成谐波减速器大规模智能制造与加工质量管理体系。通过设计相应的柔轮、刚轮和凸轮等三个主要构件装配夹具及五个定位构件与主要构件装配的夹具，保证装配后谐波减速器的相关测试性能达标。

**（2）具体目标。**批量生产的谐波减速器背隙初始值＜10弧秒，双向传动精度优于2弧分，空程回差优于3弧分，重复定位精度优于20弧秒，额定寿命＞10000h，满负荷条件下噪声＜60分贝，效率＞70%。

1. **专用检测设备及试验平台**

**（1）环节描述及任务。**基于谐波减速器传动精度、加速寿命、扭转刚度与弹性回差、工作效率、超载能力、启动特性等的测试原理及方法，搭建复杂工况机器人谐波减速器综合性能测试平台；基于谐波减速器失效形式及机理，搭建谐波减速器等效寿命测试与疲劳性能预测测试平台。

**（2）具体目标。**实现启动摩擦力矩、传动精度、传动效率、回差、扭转刚度、振动、寿命等综合性能的精密测试；可开展谐波减速器、伺服电机、传动轴、箱体、等机器人传动系统性能匹配试验。

1. **应用数据库**

**（1）环节描述及任务。**建立谐波减速器应用大数据库，与谐波减速器的精度、噪声、振动等技术指标建立相关性，进行多维分析及反馈拟合，形成对精度保持、噪声、温升控制以及振动抑制的特有技术，并反馈指导设计制造，形成设计–制造–应用闭环。

**（2）具体目标。**利用大数据分析及处理手段，达到出厂时预测特定减速器的最优应用领域及应用寿命。利用失效减速器的拆机分析，评价在特定领域应用减速器的失效原因，指导减速器装配工艺及零部件的优化设计。

1. **示范应用**

**（1）环节描述及任务。**谐波减速器满足机器人使用需求，并实现批量应用。

**（2）具体目标。**连续三年用于机器人的谐波减速器销量达到10万台以上。

1. 咨询电话

中国机器人产业联盟 陈 丹 010-68595727

附：高精密减速器“一条龙”应用计划申报书

附

**高精密减速器“一条龙”应用计划申报书**

企业名称：

项目名称：

责任人（法人代表）：

项目技术负责人：

实施年限：20 年 月至20 年 月

填报日期：20 年 月 日

中华人民共和国工业和信息化部制

二〇一八年六月

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 |  | | 注册地 |  | | 机构代码 |  |
| 项目名称 |  | | 项目实施期 | 年 月 至 年 月 | | | |
| 所属产业链 | □ RV减速器产业链 □ 谐波减速器产业链 | | | | | | |
| 所属产业链  关键环节 | □ 材料热处理 | | □ 齿轮 | | | | |
| □ 轴承 | | □ 润滑脂 | | | | |
| □ 加工设备 | | □ 加工及装配工艺 | | | | |
| □ 应用数据库 | | □ 专用检测设备及试验平台/装置 | | | | |
| □ 示范应用 | |  | | | | |
| 实 施 期 | 年 月 至 年 月 | | | | | | |
| 主要负责人 |  | 联系电话  （手机） | | |  | | |
| 电子邮箱 |  | 传 真 | | |  | | |
| 参与单位满足所属“一条龙”环节供需概述（包括：   1. 企业基本情况； 2. 重点产品、工艺符合性质，与“一条龙”其他环节在产品、工艺上的直接关联性； 3. 创新能力、产品技术和工艺水平领先情况； 4. 对产业链上游的需求，以及对下游可提供的产品或服务；近年来企业产品和技术实际使用和应用情况； 5. 近三年经营业绩，遵纪守法情况，管理制度建设情况，包括不限于以下内容   **2015、2016、2017年企业情况**   |  |  | | --- | --- | | 技术 | 研发投入占营收比例 | | 当年申请专利数，截至年底累计授权专利数 | | 市场 | 细分领域市场份额、市场排名 | | 财务 | 总资产 | | 资产负债率 | | 年度营业收入 | | 年度净利润 |  1. 企业参与“一条龙”应用计划的运行工作机制及措施； 2. 推荐的龙头企业、参与单位和示范工程； 3. 存在的问题和建议等）。 | | | | | | | |
| 项目基本情况（总投资、主要建设内容、预期效果等），并填列下表：  **项目目前情况**   |  |  | | --- | --- | | 项目成熟度 | 是否已经完成可研 | | 项目总投资 | 总投资额 | | 项目资本金 | 项目资本金额度 | | | | | | | | |
| 参与单位  自评意见 | 本单位承诺申报内容真实有效。  法定代表人（签字）： （盖章）  年 月 日 | | | | | | |