

科技成果登记项目信息表

成果名称:	柔性平台的可重构数字化智控技术应用示范及产业化
登记日期:	2026-07-21
完成单位:	中山迈雷特数控技术有限公司
完成人员:	龚德明,彭济根,李海洋,周永洪,张冬,林鑫,周昌,吴宗清,李萍,许俊宇,徐集涵,赵汝焕,王君毅,李志强,李龙,曾云华,杨红敏,梁辉,阳超斌,郭艳红,邱泽丰,杨俊,吴义荣,林守金,黎浩伟
研究起止日期:	2019-09-30至2024-10-31
主要应用行业:	制造业
高新技术领域:	先进制造
评价单位:	中山市科学技术局
评价日期:	2025-12-11
成果简介:	一、课题来源与背景 本课题来源于中山市引进创新科研团队专项计划,属于高端装备制造与智能制造领域重点支持方向,项目名称:柔性平台的可重构数字化智控技术应用示范及产业化。 当前我国装备制造业正加速向自动化、数字化、智能化转型,高端数控机床、精密加工装备及核心数控系统长期依赖进口,存在专用化不足、编程复杂、数据不通、运维滞后等痛点,难以满足汽车、航空航天、模具、齿轮、细微小孔等高端精密加工需求。同时,工业大数据、物联网、数字孪生等技术与制造装备融合度不高,企业生产管理、设备监控、质量追溯、供应链协同缺乏一体化平台支撑。 在此背景下,项目以突破高端数控装备核心技术、实现自主可控为目标,围绕工业大数据采集分析、零编程数控加工、高端智能数控系统、高精度直驱装备、多传感器融合远程智能监控平台开展关键技术攻关与产业化,推动中山市精密制造产业升级,提升国产高端装备核心竞争力。 二、技术原理及性能指标 (一)技术原理 工业大数据采集与智能决策技术 采用端—边—云协同架构,通过传感器、智能网关实时采集设备振动、温度、功率、运行状态等数据,在边缘端完成实时分析与本地决策,云端实现长周期大数据挖掘、故障预警与工艺优化,形成数据闭环。 基于零件模型的零编程数控加工技术 直接读取 CAD/DXF 零件 2D/3D 模型,自动识别图形、匹配刀具库与工艺参数,无需人工编写G代码,一键生成加工实现“图纸直出、零编程加工”。 基于工业 PC 的高端智能数控系统 以工业 PC+Linux 实时操作系统为硬件底座,采用多核并行处理、EtherCAT 高速实时总线,实现多轴联动、纳米插补、NURBS 曲线加工、3D 仿真、全闭环控制与开放式 PLC 二次开发,支持多通道复合加工。 高精度智能加工装备与直驱核心部件技术 采用全直驱零传动结构,取消机械传动链,优化整机有限元结构、热特性与抗震性,研发精密直驱主轴电机、刀具轴、工件轴及专精特新加工装备,实现车/铣/钻/滚复合一体化高精度加工。 多传感器融合远程智能监控平台技术 融合多源传感数据与设备运行数据,搭建灯塔智能云平台,实现 ERP/MES/WMS/SRM 一体化管理、设备远程监控、故障预警、数字孪生、能耗管理、质量追溯与移动 APP 运

维。

(二) 性能指标

控制轴数：64 轴；控制通道：10 通道；

最小脉冲分辨率：0.1 μm；最小插补精度：1nm；

插补周期：0.125ms/0.25ms/0.5ms/1ms/2ms 可选，最

小插补精度1nm；最快移动速度：80000mm/min；

机床重复定位精度：X 轴0.004mm、Y 轴0.005mm、Z 轴0.008mm；

加工光洁度：Ra≤1.143；

总线协议：EtherCAT 实时工业以太网；

支持全闭环控制、3D 仿真、开放式 PLC 二次开发；

建成远程智能监控平台，实现ERP/MES/PLM/WMS/SCM/LTS全覆盖及移动端 APP 远程管控。

三、技术的创造性与先进性

1. 首创零件模型直驱零编程加工技术

突破传统数控依赖人工编程与 CAM 软件模式，实现图纸导入→自动识别→工艺匹配→一键加工，大幅降低操作门槛、缩短生产周期、减少人为误差。

2. 突破 64 轴 10 通道高端数控系统软硬件架构

基于工业 PC 多核分布式实时处理，支持多轴联动、复合加工与机器人协同控制，轴数与通道数远超通用系统，适配高端专用机床需求。

3. 工业大数据与数字孪生深度融合

实现设备 — 产线 — 工厂全要素数据互通，支持预测性维护、能耗分析、质量追溯、远程诊断，推动从 “被动维修” 向预测运维、智能管控升级。

四、技术成熟程度，适用范围和安全性

(一) 技术成熟程度

项目已完成小试、中试、产业化验证，形成稳定量产产品：AI 系列数控系统、全直驱精密滚齿机、专精特新微加工装备、灯塔智能云平台。

核心技术已规模化应用，通过客户批量验证，性能稳定可靠。

知识产权体系完善：已获授权发明专利 2 项、实用新型 6 项、软著 4 项，参与制定国家标准 1 项。

(二) 适用范围

广泛应用于：高端齿轮加工、汽车零部件、航空航天精密件模具、细微小孔、深孔加工、高硬材料加工五金、钟表、灯饰等中山优势产业自动化升级智能工厂数字化改造、设备远程运维与产线集成。

(三) 安全性

符合国家工控安全与机械安全标准，可在工业现场长期稳定安全运行。

五、应用情况及存在的问题

(一) 应用情况

项目产品已实现批量销售与市场验证，累计实现销售收入**15192.82** 万元，经济效益显著。已在珠三角及全国多家制造企业落地应用，客户反馈良好，显著提升加工精度、生产效率、良品率，降低人工与运维成本。

(二) 存在的问题

高端市场替代仍需周期：部分高端客户对国产系统仍持谨慎态度，市场渗透与品牌认知需持续加强。

高端复合型人才紧缺：同时掌握数控系统、精密机械、工业软件、大数据的复合型研发与技术服务人才不足。

六、项目获奖情况

1、国家专精特新“小巨人” 2021.7

2、广东省专精特新中小企业 2023.1

3、广东省机械工程学会科学技术一等奖 2021.3

4、广东省机械工程学会科学技术二等奖2022.3