

# “AI 自适应高性能焊接机器人系统”成果 登记公示信息

成果名称:	AI 自适应高性能焊接机器人系统
完成单位:	深圳市启玄科技有限公司
完成人员:	王文杰,马鸿斌,匡敬东,夏 昊,李佳奇,张红光,罗天雄,李玮
研究起止日期:	2020-02-01 至 2022-01-31
主要应用行业:	制造业
高新技术领域:	先进制造
评价单位:	深圳市科技中介同业公会
评价日期:	2025-04-25
成果简介:	<p>一、产品概述</p> <p>“AI 自适应高性能焊接机器人系统”旨在提升普通焊接机器人在泛金属构件焊接中的质量、效率、稳定性与可靠性，并拓展其特殊应用领域。该系统由 AI 自适应高性能焊接机器人与智能操控云平台两部分构成，集成机器人本体、数字化焊机、控制柜、手柄示教器、智能操控系统等组件。产品基于多项先进技术，构建了高性能、高效焊接与智慧型操控一体化系统解决方案，凸显“AI 自适应操控+高可靠+高性价比”的特点，广泛应用于现代泛金属构件加工制造业以及新能源、国防等特殊领域。</p> <p>二、产品应用领域与技术原理</p> <p>应用领域：主要应用于智能装备、新能源领域，为这些领域的焊接工作提供高效、精准的解决方案。</p> <p>技术原理：依据国家（行业）相关标准和企业技术规范设计开发。系统由 AI 自适应高性能焊接机器人与智能操控云平台组成，集成多种组件，构建一体化系统解决方案，突出产品特点。</p>

### 三、项目产品技术

#### （一）高集成系统，智慧焊接操控策略完善可靠

系统由 AI 自适应高性能焊接机器人与智能操控云平台构成。其中，AI 自适应高性能焊接机器人集成机器人本体、数字化焊机、控制柜、手柄示教器；智能操控云平台包含智能操控系统和云端平台，实现高效协同工作。

#### （二）多先进技术融合

1.图形化人 - 机交互技术:首创简易游戏手柄式示教器（摇杆 + 两按键），配图形化界面与“三轴摇杆 + 触摸板”组合，支持毫米级微调，效率较传统提升 3 倍。采用 PS5 自适应扳机技术，配 AI 辅助修正系统，内置 IMU 传感器识别手部抖动，AI 补偿焊接路径偏差 $\leq 0.1\text{mm}$ ，达 ISO 5817-B 级焊缝。

2.自适应实时操作技术:支持多种连接拓扑结构，用 100Base-Tx 标准网线组网，数据刷新周期 $< 100\mu\text{s}$ ，从站节点时钟同步精度 $< 1\mu\text{s}$ 。采用 AI 算法实时控制焊接过程、优化参数，预测并解决问题，针对不同工件生成合适参数方案。

3.机器人 - 焊接电源数据交互技术:基于 CAN 总线协议和带宽，实现实时/非实时数据分时传输，刷新周期短（6 节点 1ms）。

4.机器人算法技术:通过运动控制、关节规划及激光标定，机器人合成运动轨迹 TCP 精度 $< 0.1\text{mm}$ 。

5.“启玄云平台”技术:全方位监控机器人状态，基于 5G 及众多接口接入数字化管理系统，可远程监控、操作机器人。支持远程反向连接，用户可远程操控机器人执行任务。

### （三）工作安全可靠

网络结构及功能性集成安全：采用 FSoE 协议，满足 SIL 3 系统要求，适用多种总线系统。非安全要求控制器：方便接受并处理安全数据。防爆防尘设计：通过 IP65 认证，手柄壳体阻燃，耐温 +150℃。

### （四）智能化操作简便

首创直观游戏手柄式示教器，图形化界面，实现焊工新手零门槛直觉化操作。提供“语音 + 手势 + 力反馈”多模态控制。支持 5G 网络通信、手机 APP 控制、人 - 机交互及多种总线同步焊接电源控制。

## 四、产品创新点

首创开发简易、直观游戏手柄式机器人运动操控器：由一个摇杆和两个按键组成，无需复杂专业编程，配以简单直观的图形化界面，操作简便、性能优良、运行稳定。

焊接数据深度学习及 AI 算法自适应：基于 AI 算法深度学习及自适应，能智能感知快速生成最佳焊接参数和工艺并实现实时和自适应调整控制，确保焊接高质量和高效率。

创建远程实时控制平台：采用 5G 通讯模块，实现双向通信和远程实时控制功能，支持视频流、传感器数据同步回传，指令传输延迟时间 $\leq 10\text{ms}$ 。

## 五、项目产品主要技术性能指标

运动性能：产品型号有 1474/1475/1800/2000，重复定位精度为 $\pm 0.02\sim 0.03\text{mm}$ ，最大运动速度为 2~3m/s（高速焊接场景需 $\geq 2\text{m/s}$ ），动作自由度为 6 轴，最大可拓展至 12 轴，工作半

径为 1.5m、1.8m、2m。

负载能力：额定负载为 10~25kg，腕部负载需标注最大扭矩（如±50N·m），确保焊枪姿态稳定。

焊接参数：适用工艺包括 MIG/MAG、TIG、激光焊、点焊等，焊接速度为 0.1~2.0m/min，焊接路径偏差≤0.1mm，达到 ISO 5817-B 级焊缝，预设 30 种焊接工艺包，用户可自由切换使用，TCP 轨迹精度<0.1mm。

环境适应性：防护等级为 IP54、IP67，工作温度为-15℃~+65℃。

#### 六、产品市场应用情况

产品自 2022 年 2 月起进入推广应用和销售阶段，经希腊西格金属科基尼斯公司、莽润机械制造（上海）有限公司、苏州荣众实业有限公司、宣城市群丰智能家居有限公司等国内外用户使用，性能、质量反映良好，累计销售收入 4,852 万元，实现销售利税 1,940 万元。该产品的研发和应用，不仅提升了我国焊接机器人的技术和应用达到国际先进水平，而且将打破国外垄断，支持和推进我国焊接机器人更新升级和国产化，支持和促进我国智能机器人和先进制造业的发展。

#### 七、公司研发能力说明

启玄科技 2017 年 9 月创立于深圳，是专注工业机器人领域的国家级高新技术及专精特新民营企业。公司核心团队在运动控制和工业机器人领域经验深厚，研发团队核心成员来自哈工大、北大等名校，集成应用与营销团队超 15 年行业经验，产品开发、现场应用及市场开拓能力强。启玄科技以运动控制、机器人控制、

	<p>机器人焊接应用为核心竞争力，自主研发机器人本体、控制柜、焊接设备及控制系统并获知识产权。聚焦机器人 MIG/MAG 焊接和激光焊接市场，推出创新产品，获国内外多方认可，致力于推动工业机器人智能化、柔性化、普及化，助力制造企业产业升级。</p>
--	--