

《AI 机器人柔性自动化焊接生产线技术要求》

团体标准编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1.1 工作任务来源

随着制造业智能化、柔性化转型的加速，AI 机器人柔性自动化焊接生产线在汽车制造、新能源、钢结构、3C 电子等领域的应用日益广泛。这类生产线通过集成机器人技术、视觉感知、数字孪生等技术，实现了多品种、小批量焊件的高效生产，显著提升了焊接质量与生产效率。然而，当前行业内缺乏统一的技术标准，导致设备兼容性差、工艺参数不规范、安全防护参差不齐等问题，制约了产业升级与市场规范化发展。

国家“十四五”规划及“双碳”政策明确提出要推动智能制造装备的标准化建设，《智能制造发展规划（2021—2025 年）》亦强调“加强机器人、智能传感与控制装备等领域标准研制”。在此背景下，中国中小商业企业协会组织联合产业链上下游企业，于 2025 年启动《AI 机器人柔性自动化焊接生产线技术要求》团体标准编制工作，旨在填补行业空白，引导技术创新与产业协同。

本标准的制定将首次构建 AI 机器人柔性自动化焊接生产线的技术体系，重点解决以下问题：统一性：规范不同品牌机器人、焊接设备的接口与通信协议，提升产线集成效率；适应性：明确多型号工件切换的工艺参数范围与精度要求，支撑“一键换型”生产；安全性：强化电磁兼容、接地保护、弧光防护等要求，保障人机协作场景安全；未来，标准将助力企业降低研发成本、缩短交付周期，推动我国智能制造装备走向标准化、高端化，为“中国智造”参与全球竞争提供技术支撑。

经标准起草组及专家组多次调研论证，根据《团体标准管理规定》有关规定，特立项本系列标准。标准项目计划编号为 T/CASME-XXX-2025。

1.2 主要工作过程

1.2.1 主要参加单位

本标准主要起草单位：江苏北人智能制造科技股份有限公司、南京奥特自动化有限公司、长沙兴焊机器人有限公司、浙江创利焊接科技股份有限公司、郑州多元智能装备股份有限公司、上海沪工焊接集团股份有限公司、浙江巴顿焊接技术研究院、华兴中科标准技术（北京）有限

公司等。起草单位主要参与草案的修改，填充，提出意见等标准工作流程。

1.2.2 工作分工

1.2.2.1 第一次工作会议

2025 年 3 月 5 日，线上开启《AI 机器人柔性自动化焊接生产线技术要求》标准的启动会议。江苏北人智能制造科技股份有限公司郭敬郭老师宣讲了《AI 机器人柔性自动化焊接生产线技术要求》的标准草案，多家参编单位共同讨论。编制组根据会议内容修改后，形成征求意见稿。

1.2.2.2 工作进度安排

2024 年 9 月，项目市场调研。

2024 年 10 月，开启立项论证会议，项目申报立项。

2025 年 3 月，编写团体标准项目草案，召开标准启动会。

2025 年 4 月，公开征求意见。

2025 年 5 月，召开编制组内部讨论会议。

2025 年 6 月，召开标准审定会。

2025 年 8 月，报批，发布。

二、标准编制原则

标准起草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，结合我国目前自动化产线的现状，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。

三、标准主要内容的确定

1 基本参数

1.1 产品型号及命名

2 工作条件

2.1 环境条件

- 环境温度在 -10°C ~ 40°C 范围内；
- 温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，空气相对湿度不大于 75%；
- 海拔不超过 1000m。

2.2 电源电压

- 电源进线总电压为 $380(1\pm 10\%)V$;
- 额定频率为 $50(1\pm 1\%)Hz$ 。

2.3 气源要求

- 供气气压在 $0.5MPa\sim 0.7MPa$ 范围内;
- 供气系统要求布局合理, 与生产线运行不发生干涉;
- 供气量应满足可连续生产运行, 连接密封不漏气。

3 基本要求

3.1 产线组成

生产设备	重要程度
机器人	★
焊接电源	★
视觉系统	★
PLC& HMI自动控制系统	★
信息化系统	★
焊枪	★
工装夹具	★
围栏	★

6.2 系统总体要求

6.2.1 视觉系统能够识别、定位工件位置、焊缝位置。

6.2.2 自动控制系统提供直观操作界面, 能够满足多种产品柔性生产要求, 支持多机器人协作。

6.2.3 AI与信息化系统具有智能感知与自适应控制能力、数据管理与分析能力。

6.3 柔性生产与夹具设计要求

6.3.1 夹具设计保证操作的安全性便捷性。

6.3.2 夹具模块化设计 便于扩展和调整应满足焊接生产线的要求。

6.3.3 快速换型支持多品种小批量生产, 夹具工作快速更换。

6.4 运行要求

6.4.1 智能生产各单机应运转平稳, 各操作按钮应灵活、可靠、电路控制动作灵敏、正常。运动零部件动作应灵敏、协调、准确, 无卡阻和异常响声。

6.4.2 装夹装置、按钮、限位开关动作应正确、灵敏、可靠。

6.4.3 工件输送装置输送速度应可调。

4 技术要求

4.1 机器人性能要求

7.1.1 运动精度

- 空间定位精度：±0.03mm
- 重复定位精度：±0.02mm
- 姿态调整精度：±0.3°
- 轨迹误差：≤0.1mm

7.1.2 关节性能

- 自由度：6-7 轴
- 负载范围：10—500kg
- 最大线速度：2.5m/s
- 最大角速度：600° /s

7.2 智能控制系统要求

7.2.1 系统架构

- 开放式平台
- 标准化接口：OPC UA、MTConnect
- 工业总线协议：
 - Profinet
 - EtherCAT
 - Modbus TCP/IP

7.2.2 信息集成

- 系统对接能力：
 - MES
 - ERP
 - PLM
 - 云制造平台

7.3 安全性能

7.3.1 机械安全

- ◆ 安全设计应符合 GB/T 15706 的规定。
- ◆ 在明显操作位置有急停按钮。
- ◆ 设备运行时关闭防护门，将操作运动部分与人体分离开。
- ◆ 对运动时可能松脱的零件、部件有防松装置，如双螺母、止动垫圈，防松螺栓等。
- ◆ 应有清晰醒目的操纵、润滑、高温等安全警示标志，安全标志应符合 GB2894 的规定。
- ◆ 运行检查：开机后，检查所有电、气动阀以及压力表、指示灯是否正常。
- ◆ 通过人为制造生产线“故障”，观察报警装置是否功能正常。

7.3.2 电气安全

- ◆ 电气设备应设过电流保护，应符合 GB 5226.1 中 8.2 的规定。
- ◆ 电控柜的配线技术应符合 GB/5226.1 中 13.1~13.2 的规定。
- ◆ 电气设备应设保护接地电路，保护接地电路的连续性应符合 GB 5226.1 中 18.2 的规定。
- ◆ 绝缘电阻应符合 GB 5226.1 中的 18.3 的规定。
- ◆ 耐压强度应符合 GB5226.1 中的 18.4 的规定。

7.4 外观质量和说明书

各种标牌应清晰、耐久。铭牌应固定在明显位置，标牌的固定应正确，平整牢固，不歪斜。零部件不应有毛刺、飞边。

金属表面及镀层表面平整光亮，无明显划痕和锈斑。

组合件安装牢固无明显间隙，外露管线路应排列整齐、牢固，外露的结合表面不应有明显的错位。

生产线工作台应平整，不应有锈点、凹陷等缺陷。

生产线的涂漆和喷塑层及经表面处理的零件应平整光滑、色泽均匀，无明显的划痕、污渍、流痕、起泡、起层、锈蚀等缺陷。

7.5 焊接质量

外露的焊缝应平直、均匀，焊接部位应牢固，不应有虚焊。

焊接件焊疤均匀牢固，无焊渣残留，边缘整齐光洁，无缺口，无波浪痕迹。

焊缝外部不允许有烧穿、咬边、夹渣、焊瘤等，焊缝的纵、横向及母体金属上不允许有裂纹，连续焊缝不能间断，鳞状波纹形成应均匀。

四、与国际、国外同类标准水平的对比情况

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

本标准达到国内先进水平。

五、与国内相关标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律法规和强制性国家标准的规定。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、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。

八、其他

本标准不涉及专利。由于本标准首次制定，没有特殊要求。

团体标准起草组

2025 年 3 月