

FANUC 焊接机器人在提升机头尾壳体焊接中的应用分析

纪勇飞 杨军

(中建材(合肥)机电工程技术有限公司 安徽 合肥 230051)

摘要: 目前, 国内大多数提升机厂家在提升机头尾壳体制作方面仍处于手工焊接阶段, 普遍存在人工成本高、质量不稳定, 工作效率低、自动化程度低、劳动强度大, 安全风险高等问题。中建材(合肥)机电工程技术有限公司针对这一现状, 率先将机器人焊接技术引入这一领域, 利用 FANUC 焊接机器人系统与焊缝激光跟踪系统, 通过激光自动跟踪装置联动控制, 机器人自动修正焊缝位置误差, 弥补了电弧跟踪及触碰传感的不足, 解决了提升机头尾壳体焊接时, 由于大型薄板壳体拼装精度较差而出现的焊接问题。机器人焊接系统采用 XYZ 三轴龙门衍架型式, 配合 $\pm 180^\circ$ 翻转变位机, 最大程度地提高了机器人焊接的可达率。本系统采用示教器在线编程方式, 保证了机器人轨迹的正确性和精确度。

关键词: 提升机头尾壳体; 焊接机器人; 激光跟踪系统; 变位机; 在线编程

0 引言

目前, 国内绝大多数大型薄板及中厚板铆焊件生产制造自动化水平较为落后, 远远达不到现代化制造的要求, 建材专用机械制造行业尤为突出, 斗式提升机壳体为大型箱体式薄板铆焊件, 焊缝多, 焊接变形量大, 在焊接过程中需要多次变位, 工人劳动强度大, 安全风险较高。随着自动化控制技术、机器人技术、数字信息化技术的发展和人力成本的急剧上涨, 制造工业转型升级和现代化发展已成为必然趋势。

中建材(合肥)机电工程技术有限公司针对这一现状, 率先将机器人焊接技术引入这一领域, 这一举措对提升机行业可以说是具有开创性意义。本系统克服了斗式提升机壳体不适合自动装夹、拼装偏差较大、焊缝多、焊接变形量大等问题, 实现了机器人系统的自动焊接, 减少了对人工的依赖, 提高了焊接稳定性, 同时也提高了产品品质及企业形象。

1 系统组成

本系统由 FANUC 焊接机器人 M-10iD/8L、激光跟踪系统、头尾式变位机、林肯焊接电源 E500、水冷焊枪、冷却水循环装置、清枪站、龙门衍架(含 3 个外部轴)、AGV 小车(含工装)、重型轨道、安全护栏和收尘系统等组成。

2 工作流程及系统特点

2.1 工作流程

本系统的具体工作流程如图 1 所示。

2.2 系统特点

本系统的特点可以概括如下:

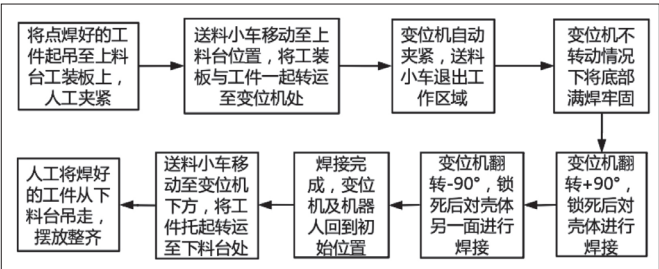


图 1 工作流程图

(1) 采用框架式三轴龙门衍架, 提高了悬挂机器人外部轴行走稳定性;

(2) 机器人悬挂式 + 外部轴 $\pm 180^\circ$ 翻转变位机, 满足最大工件焊接, 最大程度的提高了机器人焊接的可达率;

(3) 利用工装板工艺孔装夹不同规格工件, 满足不同尺寸工件的焊接, 多产品共用, 降低设备成本投入;

(4) 利用送料 AGV 小车通过轨道自动转运工件, 实现整个系统除了人工上下料外全自动运行, 人员与工作区域分离, 保障作业时人员与设备安全;

(5) 设备两端设有上下料台, 一端上下料不影响焊接机器人运行, 提高焊接系统利用率;

(6) 根据机头、机尾壳体形状特点, 选用特殊焊枪提高焊接可达率, 焊接系统加装冷却系统, 大大延长焊枪易损件使用寿命, 降低运行成本。

3 寻位跟踪系统

本系统通过激光跟踪与电弧跟踪、触碰传感相结合, 降低了对拼装精度的要求。寻位跟踪系统利用 FANUC 焊接机器人系统与激光跟踪系统通讯, 实现激光自动跟踪装置联动控制, 弥补了电弧跟踪及触碰传感的不足, 解决了提升机头尾壳体焊接时, 由于拼装精度较差而出现的咬边、位置偏移、撞枪等焊接问题。

激光寻位跟踪系统可通过激光扫描方式得到激光扫描区域各个点的位置信息, 从而完成对常见焊缝位置的定位, 并根据扫描点的位置计算出焊缝起始点和终止点, 由于不需要与壳体接触, 机器人寻位效率比触碰传感大幅提高。对于不适合激光实时跟踪的特殊位置, 利用电弧跟踪及触碰传感来完成。由此组成的焊缝寻位跟踪系统较好的解决了工件拼装一致性不稳定、焊缝偏差带来的焊接问题, 确保了焊缝成型的质量及一致性。

4 工作站控制系统

本系统采用西门子 PLC 做主控制器, 配套触摸屏, 对外围功能控制信号进行监测和处理。控制器主要对送料 AGV 小车的进退、升降、变位机夹紧装置的夹紧与松开、变位机焊接过程中变位机锁死机构等进行控制及焊接程序

的调用。实现了在触摸屏上选择生产型号，通过外部启动方式调用产品型号对应的机器人焊接程序，操作方便简洁。触摸屏调用程序界面如图 2 所示。

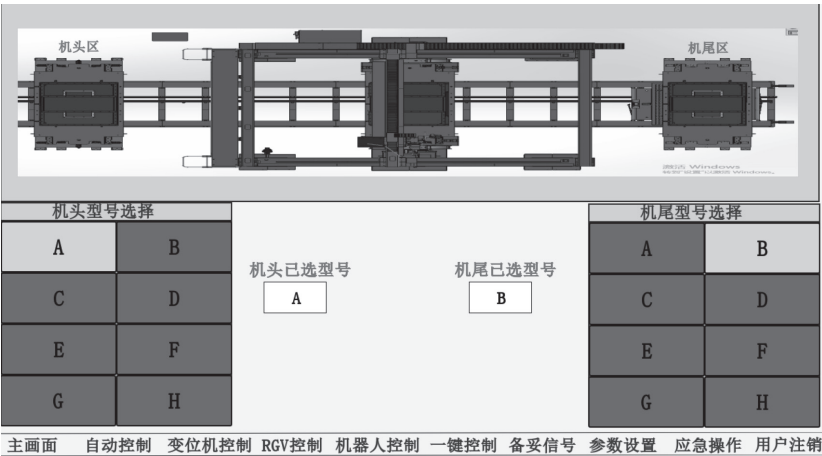


图 2 程序调用界面

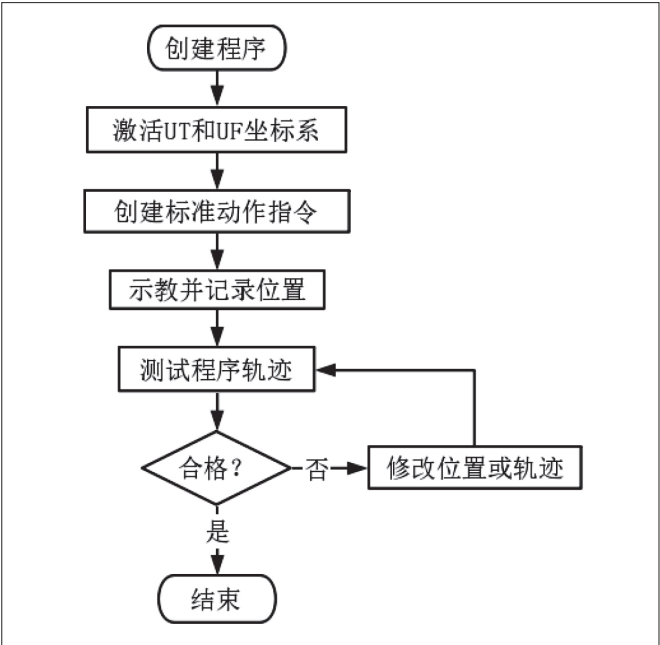


图 3 编程流程

5 焊接编程示教

编程示教是机器人焊接最重要的一环，所编程序好坏

直接决定焊接效率以及焊接质量。编程示教前应合理规划焊接顺序，根据焊接经验及焊接试验结果，选择合适的焊接示教路径。本系统采用示教器在线编程方式，保证了机器人轨迹的正确性和精确度。

编程之前需对机器人本体轴及外部轴进行分组，每个组的操作相互独立，方便区分的同时也便于协同运动；其次需要建立工具坐标系及用户坐标系，坐标系的优劣直接决定了焊接定位的准确性，所以需要不断优化，选择一个最优的坐标系。坐标系的建立也便于示教时轨迹的优化，编程时首先应激活坐标系，明确所用坐标系。编程流程如图 3 所示。

示教时要注意观察焊枪姿态是否逐渐变化，应尽可能避免焊枪姿态发生突变；当运行程序机器人走直线时，可能会经过奇异点，这时就需要使用附加运动指令或改变运动方式；示教编程过程中避免机器人直接到达焊接点，要根据工件形状及位置，选择 1-2 个安全点，机器人执行程序时先到达安全点再运行到焊接点，程序编制完成后手动慢速调试，确保安全，避免发生撞机、撞枪事故，损坏设备。示教应从 HOME 点开始，变位机翻转及程序结束时机器人应回到 HOME 点。HOME 点是一个安全位置，机器人在这一点时会远离工件和周边机器，当机器人在 HOME 点时，可以同时发出信号给 PLC，PLC 可根据此信号判断机器人是否在原点，决定是否执行变位机翻转命令，有利于系统的安全性。

6 结语

焊接机器人在提升机头尾壳体焊接中的应用，开创了提升机行业的新篇章，解决了人工焊接焊缝成形稳定性差等问题，同时提高焊缝的质量和外观，有效缓解了企业焊接技术工人短缺的境况，助力公司转型升级的推进，具有广泛的推广意义。

参考文献：

[1] 靳全胜,李杰.焊接机器人技术研究与应用现状[J].轻工科技,2018(02).

作者简介：纪勇飞（1992-），男，安徽巢湖人，本科，助理工程师，研究方向：粉体输送机械。