

工业机器人与数控加工组合应用

■ 北京劳动保障职业学院 (100029) 张 军 罗英俊 蒲德星 宁玉红

摘要: 本文论述了FANUC机器人在电机外壳加工生产线上的应用过程, 采用机器人自动上下料技术及利用iRVision视觉系统, 合理地规划机器人运动轨迹, 把工业机器人搬运技术及数控机床加工技术有机地组合起来, 实现自动装卸工件、自动码放加工成品, 实现产品的高精度、高效率 and 低成本加工。

1. FANUC机器人

自动加工生产线配置了两台FANUC Robot M-20iA搬运系统机器人, 其中一台机器人作为行走机器人 R_1 , 使用FANUC伺服电动机 α iF12/3000控制, 通过精密减速机、齿轮及齿条进行传动, 重复精度高, 可以轻松适应机床在导轨两侧布置的方案。主要用于毛坯工件的抓取、机床上料、加工工序间工件抓取以及加工成品卸除并运送到传输带上。另一台固定机器人 R_2 结合FANUC独有的智能机器人技术(iRVision视觉功能), 用于下料, 在料筐里码放加工成品。

FANUC Robot M-20iA机器人各环节每一个结合处为一个关节或坐标系, 其外形及各关节位置如图1所示。

2. 自动加工线设备布置

电机外壳自动加工生产线由上料输送带和下料输送带(分别配置iRVision视觉系统)、行走机器人 R_1 (导轨式)、固定机器人 R_2 、两台VM850立式加工中心、一台CLX360数控车床、成品料筐

和系统控制柜等组成, 各设备布置如图2所示。

3. 数控加工工艺

工件为电机外壳, 如图3所示, 为大批量生产, 材料是

ADC12铝合金。加工内容包含端面铣削钻孔、攻螺纹和内孔车削等内容。

零件加工工序内容分配如下: (1) VM850立式加工中心1进行M4螺纹底孔钻孔、M4螺纹攻螺纹及铣削外圆凸台工序加工, 如图4所示。

(2) VM850加工中心2进行钻6个 $\phi 5.5\text{mm}$ 的通孔、孔口倒角工序加工, 如图5所示。

(3) CLX360数控车床进行内孔及台阶孔、孔口倒角工序加工, 如图6所示。

此外, 还需要设计专用夹具, 加工中心夹具采用内夹方式, 数控车床采用外夹方式。利用机器人与数控机床加工组合应

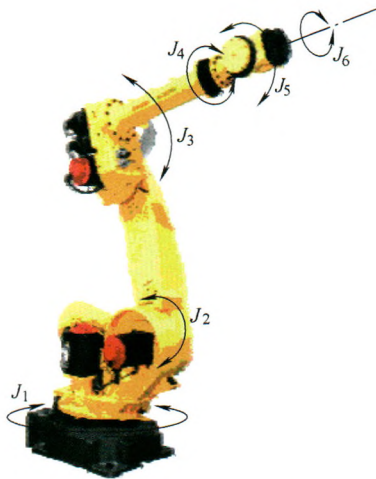


图1 FANUC机器人外形图

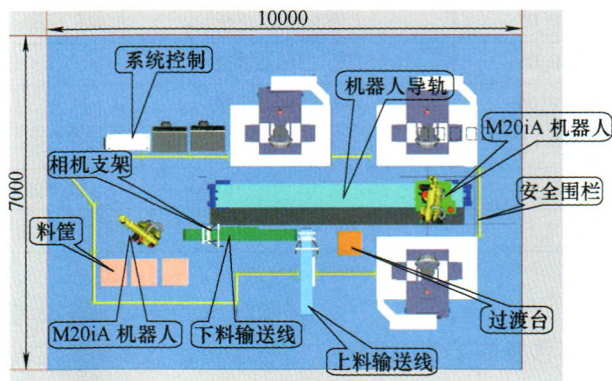


图2 加工线设备布置图

如图13所示。

(2) 立式加工中心2专用夹具：立式加工中心2进行钻6个 $\phi 5.5\text{mm}$ 的通孔、孔口倒角工序加工，设计以气动三爪自定心卡盘夹紧工件，以两个弹性V形块定向的夹具，如图14所示。

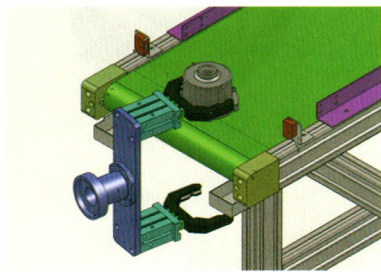


图11 复合手爪将成品工件放到下料输送带上

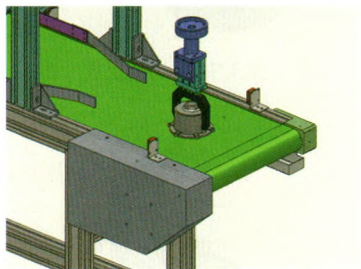


图12 单手爪将成品工件从下料输送带上取下

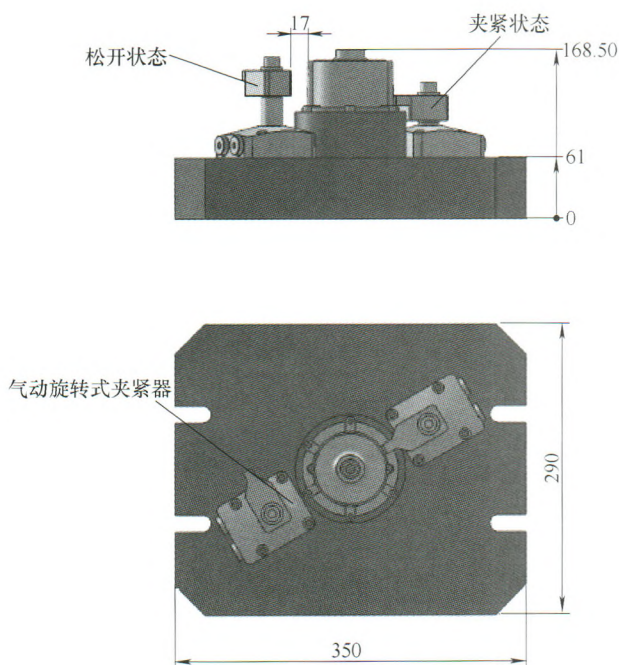


图13 加工中心1夹具

(3) 数控车床专用夹具：数控车床进行内孔及台阶孔、孔口倒角工序加工，设计以一面两销定位工件、以气动旋转夹紧器夹紧方式的夹具，如图15所示。

6. 机器人、PLC与数控机床的接口

为保证机器人与数控机床的安全配合，要建立机器人、PLC以及数控机床之间安全可靠的通信连接。在硬件方面，通过屏蔽电缆将三者之间相应的输入与输出点进行连接。软件方面，通过机器人专用软件、PLC接口，采集机床和机器人当前状态，编写相应的符合上下料逻辑的控制程序，最终达到数控机床与机器人的有效通信。重点需要处置紧急

停止信号、数控机床准备完成信号、机器人手爪气动信号、数控机床夹具松夹信号以及安全门信号等，数控机床状态监控画面如图16所示。

7. 结语

随着工业机器人向更深更广方向的发展以及机器人智能化水平的提高，机器人的应用范围还在不断地扩大，工业机器人自动上下料机构作为数控机床辅助部件，越来越受到机床制造商和用户的重视。通过机器人控制系统和机床控制系统之间快速无误的通信，以及机器人运动的精度，可保证系统加工过程的可靠性。本文所述自动加工生产线，汇集机器人技术、PLC技术、传感器

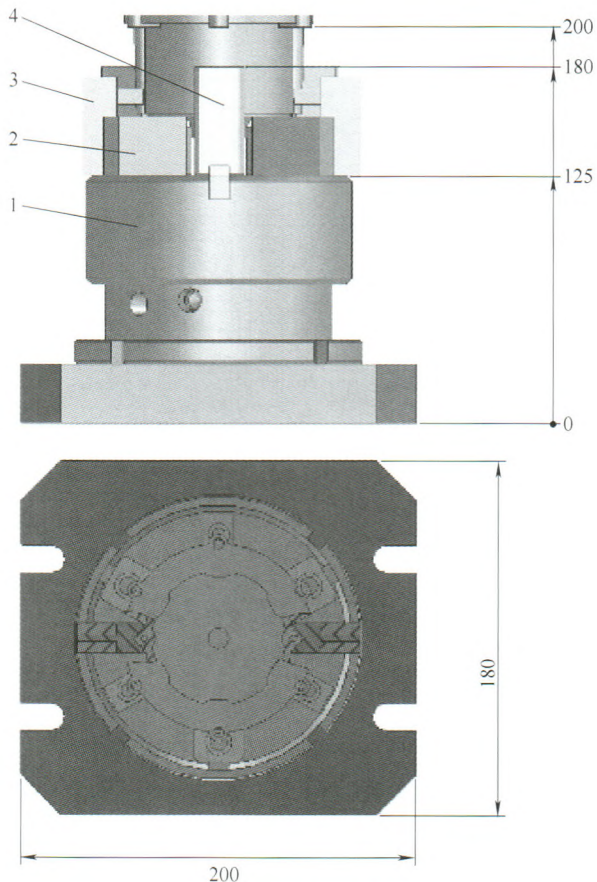


图14 加工中心2夹具

1.启动卡盘 2.支承块 3.弹性V形块 4.特制卡爪

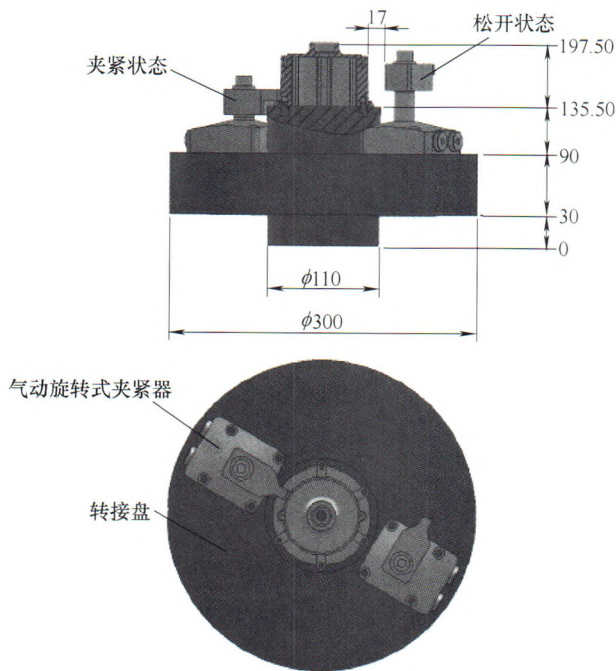


图15 数控车床夹具

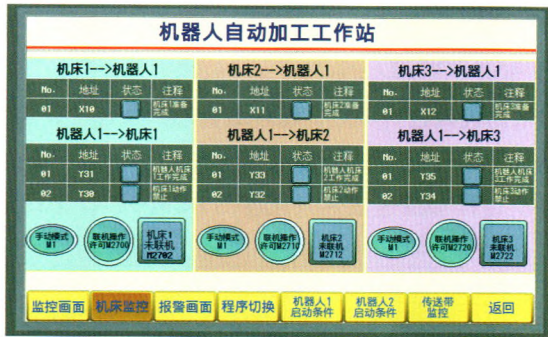


图16 数控机床状态监控画面

检测技术、通信技术及数控技术等先进技术，实现了工业机器人与数控机床的技术组合，简化了数控机床操作模式，提高了数控机床的操作安全性，降低了工人的劳动强度，工件的上下料及自动加工连接紧密，大大提高了工作效率，具有较好的应用价值。

参考文献:

- [1] 刘丽红. 应用发那科系统实现电动刀架在数控车床的应用[J]. 制造业自动化, 2011, 33 (1): 127-128.
- [2] 丁燕. 上海发那科自动化技术深入科勒[J]. 机械制造, 2016 (8): 104.
- [3] 王玉琪. 发那科 (FANUC) 数控系统的操作及有关功能[J]. 制造技术与机床, 2002 (2): 47-48.
- [4] 郑泽钿, 陈银清, 林文强, 等. 工业机器人上下料技术及数控车床加工技术组合应用研究[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2013 (7): 105-109.

MW (收稿日期: 20161021)

2016年1~11月机械工业经济运行情况

截止2016年10月，机械工业共有规模以上企业8.57万家，占全国工业的22.72%，实现主营业务收入19.51万亿元，占全国工业的21.19%，实现利润总额1.29万亿元，占全国工业24.49%，对全国工业稳增长起到积极作用。

2016年机械工业主要经济指标在2015年历史低点上出现回升，并且回升趋势超出预期。工业增加值：1~11月机械工业增加值在汽车拉动、电气机械制造业的支撑下，机械工业增加值同比增

长9.6%，高于同期工业3.6个百分点，高于制造业2.7个百分点，高于2015年同期机械工业4.3个百分点，高于年初5.5%的增长预期。

主营业务收入：1~10月机械工业实现主营业务收入同比增长7.22%，高于同期全国工业3.28个百分点；高于2015年同期机械工业增速4.22个百分点。

实现利润总额：1~10月机械工业实现利润总额同比增长7.19%，低于同期全国工业1.41个百分点（持续4个月低于）；

但高于2015年同期机械工业增速6.01个百分点。

1~11月在机械工业重点监测的119种主要产品产量中，有73种产品同比增长超过六成，达61.34%，增长的产品品种数量逐月增多。从当月增长的产品看，同比增长的产品品种93种，占比78.15%，以两位增长的53种，占比44.54%，同比下降的26种，占比21.85%。当月产品呈现稳中向好的态势。