

新松6轴机器人打磨轴承盖方法研究

■ 沈阳新松机器人自动化股份有限公司 (辽宁 110168) 马亮 王策 宋宇

摘要: 利用可编程控制器作为主控, 通过NT50实现远程控制机器人等数据交换、提高打磨效率、增强产品一致性, 降低废品率。

在打磨行业, 目前采用人工进行作业较多。这种打磨方式能提升产品质量但也存在缺点: 因打磨现场的工作环境恶劣, 火花与粉尘对人体伤害使从业者减少; 随着经济的发展, 工人的工资与材料费用增加, 使成本提升; 工作时工人依照经验判断是否加工完成, 因此加工质量无法保证; 因工人无法长时间集中去做重复性工作, 导致工作效率低, 工作连续性无法保持稳定。

国外有机器人在打磨行业的应用, 但昂贵的价格和售后服务使很多厂家忘却止步。由于种种原因, 国产工业机器人在打磨和抛光行业中尚处于发展阶段, 但价格便宜、服务周到, 在打磨和抛光业中占有一定市场。

本文所述的是采用新松机器人10kg (SR10C) 6轴工业机器人, 针对主轴轴承盖加工面部分边线打磨而设计的整套系统, 配合西门子S7-1214PLC 作为主控制器、自动化柔性气动打磨工具ATI、SMC的电气比例阀, 形成高产能、高精度且具有完整性的自动化生产单元, 以满足订货方自动化生产的实际需求。

1. 网络构成

本次设计采用主控制PLC通过使用NT50-DN-EN网关实现DeviceNet 与 PROFINET IO这两种不同总线协议之间的转换。目的是想让作为PROFINET IO Controller的西门子PLC能够控制作为DeviceNet Slave的新松机器人控制器。因为总线的结构要求总线中至少要有个控制器, 而PROFINET总线中已有PLC作为主站, 所以NT50作为PROFINET中的IO Device, 而DeviceNet总线中只有新松机器人控制器作为从站, 所以NT50必须作为DeviceNet的Master作用。也就是说, NT50既是PLC的从站, 也是新松机器人的主站。需要注意的是, NT50作为主站只能带动一个从站。通过这个网关NT50-DN-EN实现机器人和主控PLC进行信号的交接。这是整套系统的关键所在。实现机器人本体与主控互联的远程控制。

2. 主控制主要功能

集中显示监控功能: 可对现场设备状态、工件情况、位置进行实时监控。

集中操作功能: 可通过触摸屏集中操作现场设备、加工程序选择。

数据存储管理功能: 主控PLC系统可对生产中的实时数据和基础数据进行保存和更新。

集中报警: 现场设备故障可通过网络集中反应在主控制PLC上, 显示于触摸屏上, 以便生产人员及时采取处理措施。

网络扩展: 本系统的主控PLC支持以太网和Profinet-PN, 可与其他线上PLC或车间级生产管理系统进行连接, 使整个车间在一个网络中。如图1所示为控制系统网络图。

3. 控制流程

通过主控制柜的触摸屏和按钮实现加工程序的选择、机器人的远程使能、启动和暂停, 通信PLC网络图及NT50的GSD配置图如图2和图3所示。

4. 打磨方式

浮动打磨工具固定安装在打磨支架上, 要求气动马达供气: 气压0.62~0.65MPa (需配可通过高流量的调压阀); 顺从力气压调试范围: 0.10~0.42MPa (需

配精密调压阀)；气体流量要求：工作时大概10L/s（提供顺从力气源基本不消耗气体）；气源过滤精度要求：过滤、干净、干燥和无油脂。更为精确地确保对

工件打磨效果的把握。针对不同的轴承盖及打磨位置处，要求对SMC电气比例阀采用PI控制，要求相应速度快。压力设定在0.1~0.5MPa。

经过不断的试验测试，当SMC电气比例阀设定压力为最大值0.5MPa时，固定打磨头的刚性过强，这样非常容易与机械手夹持工件相碰，造成机器人轴负载过大导致中途停止工作。当电气比例阀设定值从0.5MPa降低至0.4MPa时，固定打磨头的刚性较之前的弱，虽然可以完成打磨，但效果不满足生产要求，因为这样还会造成去毛刺过多，并且将更多的毛刺挤入工件内侧。

机器人夹持工件的移动方向变成旋转锉方向的方式进行移动，可以解决毛刺被挤入内侧问题，如图4所示。但打磨过多的问题没有解决，随着试验的测试SMC电气比例阀设定变小直到在最小值0.1MPa，这时打磨头的刚性最小、柔性最大。机器人夹持工件在空间直角坐标系的XOZ平面上，沿着与打磨刀具接触之后Y轴位置保持不变，保持电气比例阀反馈压力0.1MPa恒定。选用45°带切削的刀具，顺切执行操作，可以确保打磨去毛刺的效果。

耽误节拍并且检验严格的是对于曲线段的要求，如图5所示。为了满足节拍要求，选择三点构成一个圆弧。用VC的走弧线命令完成。确保走弧线区域的完美工艺和符合节拍的要求，曲线段速度不能太低，圆滑过渡要求必须均匀。经过上百次的试验摸索，得出曲线段速度比控制在VC50~VC55满足打磨的工艺要求，保证了圆滑的均匀过渡。图6所示为工件夹持的方法。图7及附表所示为相应的打磨工艺卡。

工件打磨不仅对示教轨迹有

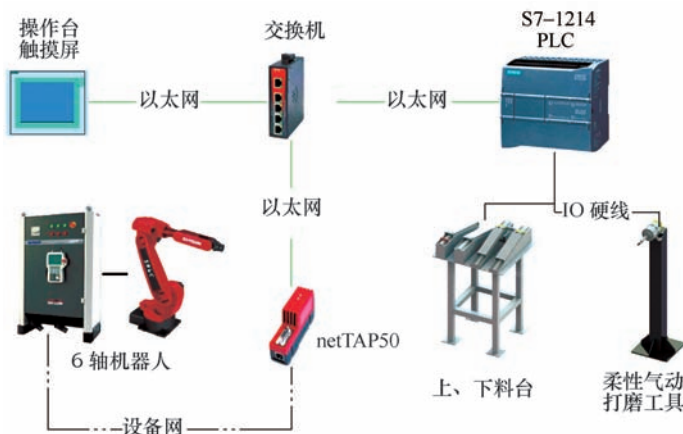


图1 网络图

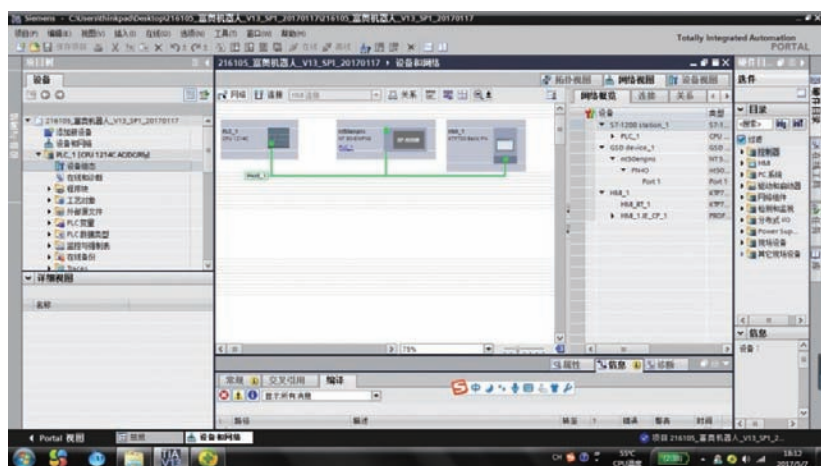


图 2

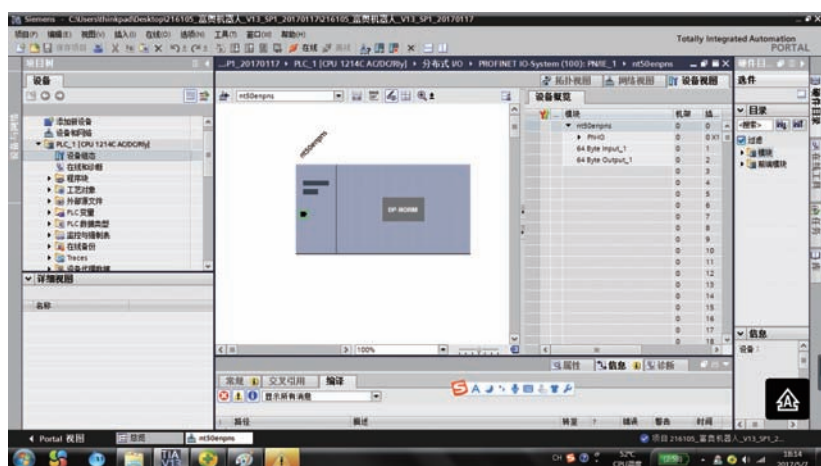


图 3

要求，对打磨工具要求也是很高的。为此研究出好几种打磨方式及刀具的选择如图8所示，打磨效果如图9所示。这种刀具存在以下问题：工艺卡的第1、2及曲线9段难以进行打磨。示教很容易发生机械手与打磨刀具的碰撞。最重要的是，其打磨效果也不能满足工艺要求。我们也采用了砂带机进行打磨，虽然砂带机在曲线段去毛刺比较好，但存在直线段与曲线段过渡区及1、2段终究难以打磨的弱项，如图10所示。如果采用砂带机，对节拍的要求也很难达到工艺要求。其次砂带机转



图4 直线段



图5 曲线段



图6 夹持部分

速的设定不易过快，并且因工件本身是铸铁，使用砂带机会对砂带造成很大的磨损。综上所述几点造成了砂带机不能长期使用。更换起来也不方便。

经过长期打磨试验证明，选择如图11所示的旋转锉刀KSK

更为合理。此项目打磨刀具采用用于边缘作业的碳化钨旋转锉刀，这是一种新型的PEFRD产品系列，主要用于钢和铝结构，专门设计用于边缘倒角、去毛刺及修整方面，尤其可以适用于难以触及区域，形成精准倒角和半

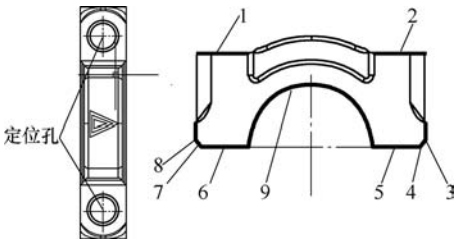


图7 工件打磨位置

打磨工艺卡

顺序号	工步号	工步内容	切削速度/ (mm·s ⁻¹)	主轴转速/ (r·min ⁻¹)	切削深度/ mm	长度/ mm	打磨 次数 t	时间/s	功率/ W	扭矩/ N·m
1	1	打磨边线1	27	15 000	0.1~1	25	1	0.926	—	—
2	2	空走刀	27	15 000	0.1~1	49	1	1.815	—	—
3	3	打磨边线2	27	15 000	0.1~1	25	1	0.926	—	—
4	4	空走刀	27	15 000	0.1~1	33	1	1.222	—	—
5	5	打磨边线 3、4、5、 6、7、8	27	15 000	0.1~1	56	1	2.074	—	—
6	6	空走刀	27	15 000	0.1~1	30	1	1.111	—	—
7	7	打磨边线9	27	15 000	0.1~1	75	1	2.778	—	—
节拍分析					正面打磨时间/s			10.85		
刀具清单：采用德国马圈刀具										
刀具号		刀具及附件型号		刀具型号		备注				
T01		碳化钨旋转锉刀		KSJ 0605		—				



图8 选择刀具



图 10



图9 打磨结果



图11 打磨工具（锥形埋头孔形KSK）

径。并且,此种放置在ATI气动马达的旋转锉在进行较小切削作业(去毛刺、倒角和表面处理)时,转速可大幅增加至100%。并且当工件有较大毛刺时,通过示教机器人反复动作,工件可以获得表面精细和光滑的外表。

5. 结语

该主轴承盖机器人打磨工作站系统已连续运行数月,状况良好,不仅主轴承盖打磨效果良好,保证了产品的一致性,而且改善了恶劣的工作环境,提高了生产率。该自动打磨系统的研制成功运行,不仅开启了国产新松工业机器人在打磨行业的应用,为公司增加更多打磨的知识储

备,更重要的是实现了国产机器人与国外主流PLC通信联网的成功。

此外,通过此类项目,也让我们对于打磨项目的难度和深度有了深切的体会,通过对ABB、FANUC等国外6轴机器人的应用研究,设想对于类似的项目,通过对工件的研究,给出其空间坐标上的数学模型,给出机器人的运动轨迹进而做到离线编程,这样简化了对操作人员对打磨示教点的精准度要求,还提高了工作效率。这将会是未来打磨行业研究的重点和方向。相信通过公司相关技术人员的不断深入研究,打磨和抛光业乃至整个社会的自

动化行业将出现更多新松工业机器人的身影,实现国家的产业升级。

参考文献:

- [1] 廖长初. PLC编程与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [2] 熊烁,叶伯生,蒋明. 机器人工具坐标系标定算法研究[J]. 机械与电子,2012 (6): 60-63.
- [3] 李瑞峰,候琳琪,陶谦. 机器人末端工具参数自动标定方法[J]. 哈尔滨工业大学学报,1998,30 (3): 74-76.
- [4] 崔坚. SIMATIC S7-1500与TIA博途软件使用指南[M]. 北京:机械工业出版社,2016.

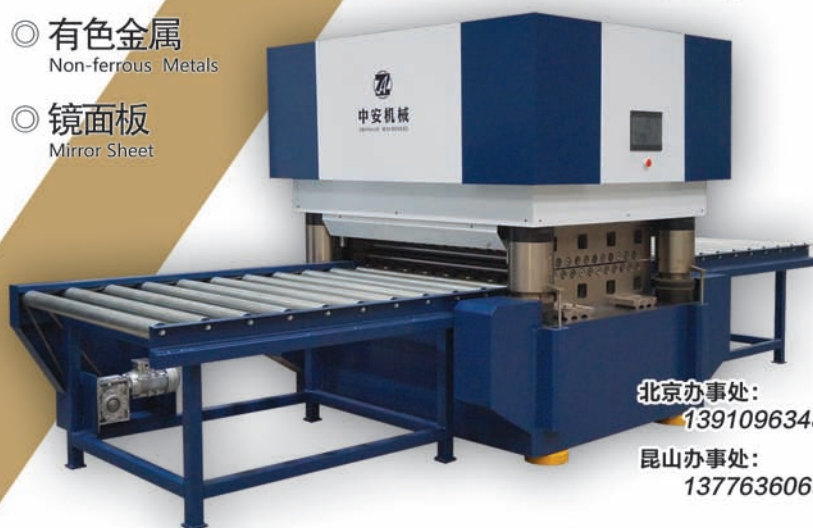
MW (收稿日期:20170723)



提供**24小时**
精密矫平加工服务

液压式精密矫平机
Hydraulic Traceless Precision Leveler

- ◎ 板料
Sheet Metals
- ◎ 平面零件
Flat Parts
- ◎ 有色金属
Non-ferrous Metals
- ◎ 镜面板
Mirror Sheet



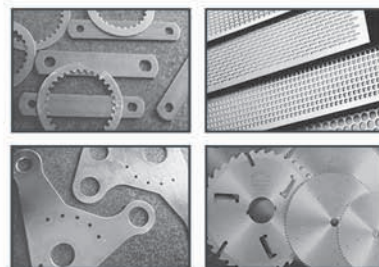
北京办事处:
13910963480
昆山办事处:
13776360656

板料 - 矫平设备

Leveling equipment for sheet metals

棒材 - 矫直设备

Straightening equipment for bars



常州市中安机械制造有限公司

中国·江苏常州市武进高新区凤翔路23号
手机: 13606144635 / 18306110052
电话: +86 (0) 519 86502221
传真: +86 (0) 519 86502804
网址: www.zamake.com
邮箱: czza-1008@163.com

◆广告 查询编号: 1810