

面板部件自动装配线研发与应用

王峰

(广东美房智星科技有限公司佛山分公司 广东 佛山 528312)

摘要：净饮设备上面板部件目前大多由人工装配，存在着效率低、成本高和一致性差等问题。针对这些弊端并结合企业提出的实际生产需求，研发了一条由倍数链输送线、热熔胶机、X/Y/Z 三轴机械手和工业机器人等组成的自动装配线。该装配线可实现自动涂胶、自动压合并保压以及自动下线装车等功能，在提升产品品质的同时，帮助企业实现面板部件的高效、柔性、批量生产。

关键词：工艺改进；自动涂胶；机器人应用；自动下线装车

0 引言

当前，随着传感技术、信息技术、物联网等技术的日益成熟和应用，不断促进自动化技术的普及和推广，以自动化、智能化、信息化和数字化为代表的智能制造技术也悄然在各大企业落地生根。现代社会人口老龄化和劳动力供给下降，而传统生产线用工较多，不仅会提高生产运营成本，也使得企业面临招人难、留人更加的尴尬局面。面板部件使用人工装配还存在着操作复杂、装配效率低、标准化程度低和材料成本高等问题。为解决这些问题，笔者设计了一条自动装配线，该装配线不仅可以兼容企业当前生产的主流面板部件，实现装配过程的自动化、柔性化，而且还十分有效地解决了人工生产线存在的诸多问题。

1 面板部件结构

面板部件主要由面框、面板、3M 胶条和附件（如胶塞、磁铁等）组成，具体结构如图 1 所示。

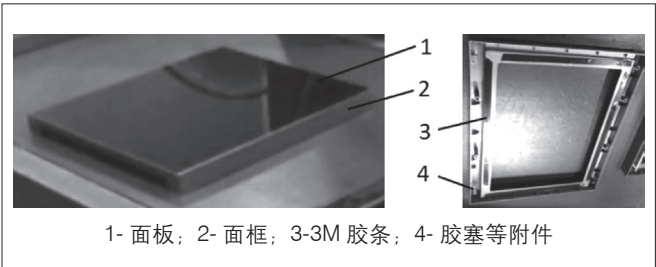


图 1 面板部件结构

2 面板部件装配工艺流程分析与改进

面板部件是净饮设备上不可或缺的组件，但受生产工艺、技术等限制，其装配过程全部由人工来完成，具

体的工艺流程如下：

- (1) 取面框并检查外观，将合格品放在皮带线上，安装胶塞等附件；
- (2) 在面框指定面上按要求粘贴 4 条 3M 胶条；
- (3) 取面板并检查外观，将合格品按要求粘贴到面框 3M 胶条上；
- (4) 将面板部件放到压合装置上压合，并保压一定时间后取下放回皮带线；
- (5) 将装配好的面板部件从皮带线取下后放入收料车。

按上述工艺流程，产线需 5 名员工协作才能完成装配作业，存在操作复杂、效率低、一致性差等问题。

PUR (Polyurethane Reactive) 胶黏剂，全称为湿气固化反应型聚氨酯热熔胶（下文简称 PUR 胶），其作用机理是聚氨酯预聚体与空气中的水分子发生化学反应，固化交联而形成稳定的化学结构，具有耐磨性、耐候性和耐化学性等特点。由于 3M 胶条材料成本较高，通过工艺实验验证，发现可以使用 PUR 胶代替 3M 胶条。

工艺改进后步骤（2）可通过涂胶设备取代人工；步骤（4）通过对压合装置进行改造后也可实现自动压合、保压；步骤（5）可利用工业机器人和定制夹爪实现自动下线，并整齐码放到定制收料车中。经优化后适用于自动装配线的工艺路线如图 2 所示。

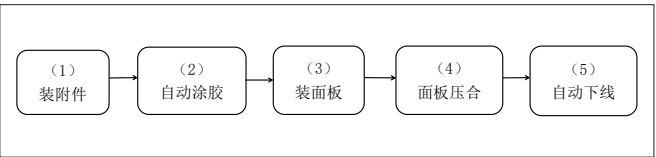


图 2 优化后的工艺路线

由于成本限制,第(1)和第(3)步仍由人工完成,其余3个步骤由自动化设备完成,可实现减员3人。

3 面板部件自动装配线的开发过程

3.1 自动装配线整体布局设计

根据对企业生产现场的调研,并结合企业提供的技术协议及参数等资料,梳理出项目需求及难点,然后结合改进调整后的工艺流程,借助 SolidWorks 进行装配线整体布局设计,经过与企业几次评审,并不断优化后,最终确定自动装配线的整体布局如图3所示。

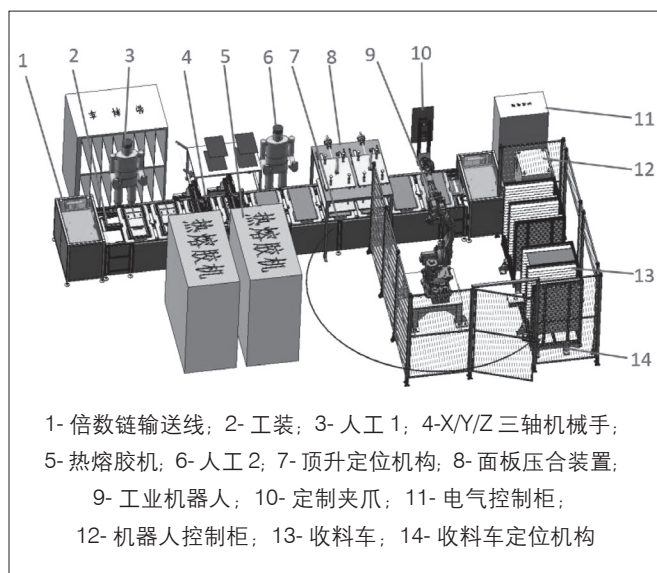


图3 自动装配线3D布局图

自动装配线各工位的平面布局如图4所示。

自动装配线布局设计思路:

(1) 线体采取直线式布局,整线总长8.2m,总宽4.4m,占用场地面积满足要求;

(2) 从图4可以看出,装配线工位排布依次是OP1—装附件、OP2—自动涂胶、OP3—装面板、OP4—面板压合、OP5—自动下料,其中OP1、OP3由人工完成,其他3个工位实现无人化,共需工人2名;

(3) 对每个工位进行动作分解,并估算每个动作时间,然后进行节拍分析,发现OP2—自动涂胶节拍20s,OP4—面板压合节拍18s,均超过要求的10s节拍,故整线需设置成双工位(图4),即同时对两个产品进行涂胶、压合,双工位节拍20s,单件产品节拍就是10s。

(4) OP2—自动涂胶工位有两套X/Y/Z三轴机械手,其上各固定一把胶枪,胶枪各连接一台Nordson热熔胶机,可同时对两个面框按预设路径进行涂胶。

(5) 线尾设置两台收料车,通过定位机构(详见笔

者专利CN201720181207.2)进行固定,当收料车1满料后,自动切换至收料车2,员工将满料的收料车1拉出更换空的收料车,这样两台收料车轮流使用而达到不停机的目的。

(6) 倍数链输送线分上下两层,上层用于传输工装至各工位,各工位有阻挡机构将工装挡停、定位;下层倍数链用于工装回流,线体两端的工装升降机用于两层工装的提升和回流。

3.2 自动装配线关键工位研发

3.2.1 自动涂胶工位

自动涂胶系统主要由热熔胶机和涂胶机械手组成。热熔胶机采用Nordson VersaPUR-s20,含胶机、胶枪、调压阀、保温管及附件等,其中胶枪可以精确控制出胶量、胶条直径等参数。

涂胶机械手含X/Y/Z三个方向直线模组,模组由伺服电机带动,胶枪固定在Z轴直线模组上,在机械手带动下可以精确地沿着预先设定好的路径进行涂胶,涂胶精度可达0.2mm以内。机械手灵活性强,可兼容“口”“日”“目”以及其他各种不规则形状和不同尺寸的涂胶轨迹。

3.2.2 自动下料工位

面板部件下线主要通过YASKAWA工业机器人GP50和定制夹爪完成。GP50最大负载50kg,其负载能力大于产品和定制夹爪的重量之和。另外,GP50工作范围2061mm,使用DELMIA软件进行运动学仿真,模拟机器人将产品取下并放入收料车的整个过程,(DELMIA运动学仿真如图5所示),结果显示该机器人工作范围满足使用要求。

定制夹爪由连接法兰、SMC真空吸盘和铝型材等组成,可通过真空吸盘吸取面板,然后在机器人GP50的带动下,将面板部件从定位工装上取下,放入收料车的隔板上,实现面板部件的自动下线。真空吸盘固定在带槽的铝型材上,当要兼容其他尺寸的面板部件时,只需调整4个真空吸盘的相对位置即可,调节简单快捷,具有很好的兼容性。

4 结语

面板部件自动装配线现已在客户工厂投入使用,生产节拍、兼容性均满足要求,一致性、合格率较人工线都有大幅提升,员工数量也从原来的5人减少到2人,减员增效显著。另外,通过改进和优化工艺,实现了自动涂胶、自动压合和自动下料装车,进一步提升了企业的自动化、标准化水平。目前该生产线体在客户其他工

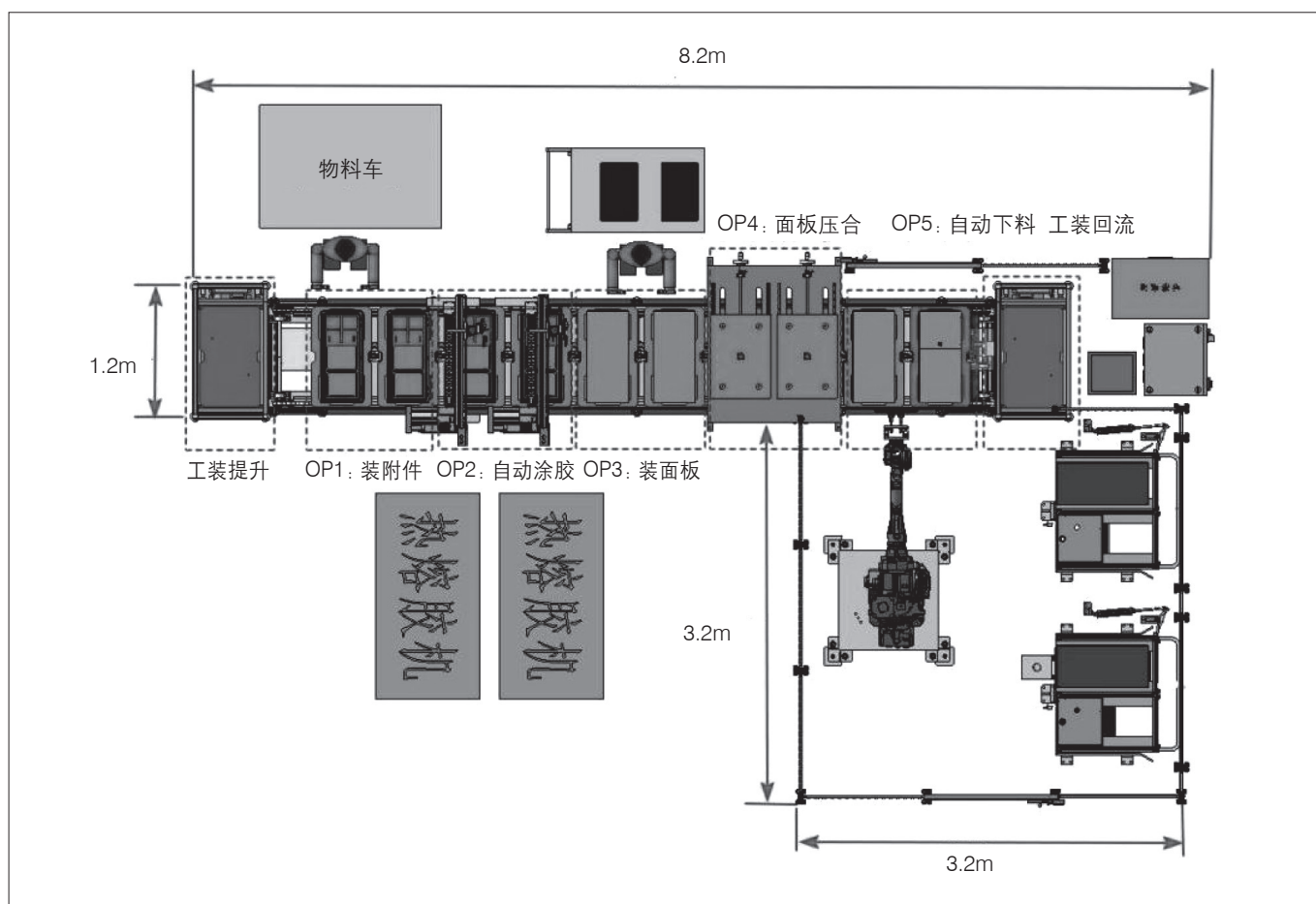


图4 自动装配线平面布局图

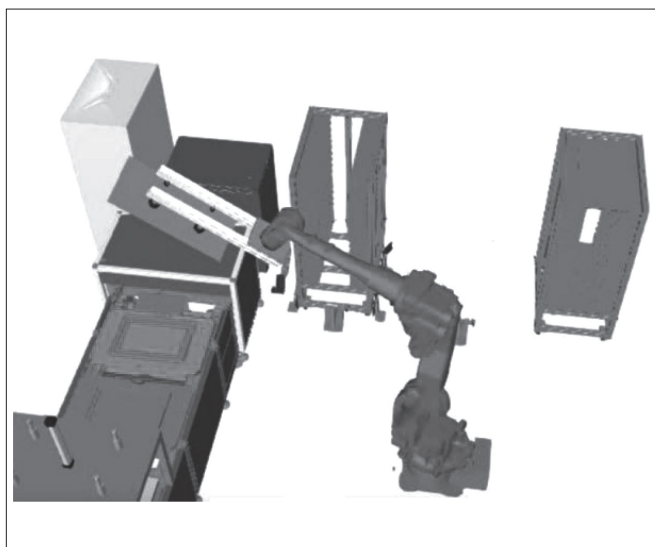


图5 DELMIA 运动学仿真

厂已开始批量复制,预计不久的将来将会为企业创造出更大的利益和价值。

参考文献:

- [1] 李琼砚,路敦民,程朋乐. 智能制造概论 [M]. 北京:机械工业出版社,2021.
- [2] 邓仲良,屈小博. 工业机器人发展与制造业转型升级——基于中国工业机器人使用的调查 [J]. 改革,2021(8):25-37.
- [3] 师曙云. PUR 胶黏剂及其正确使用 [J]. 数码印刷,2013(21):29-31.

作者简介: 王峰 (1986-), 男, 汉族, 河南周口人, 本科, 工程师, 研究方向: 机械设计及自动化。