

手表后盖玻璃点胶组装线体研发与应用

陈飞宇

广东金龙东创智能装备有限公司, 广东 东莞 523000

[摘要]本研究提出并开发了一套能够实现全自动上料、组装、点胶、检测、固化、下料的手表后盖玻璃点胶组装线, 达成了自动点胶技术、在线扫码技术、线体分流技术、自动上下料技术等技术指标, 不仅有效地减少了人工成本、而且还提高了点胶效率和产品合格率。本套自动化点胶组装线体为手表后盖安装行业提供了更为优质、高效的解决方案。本研究研发的这套手表后盖玻璃点胶组装线体不仅适用于手表制造业, 还可广泛应用于医疗设备、精密仪器等领域, 具有广阔的市场应用前景。

[关键词] 自动化组装线体; 点胶系统; 视觉识别; 自动化传送; 固化检测

DOI: 10.33142/ect.v2i11.14324

中图分类号: TP39

文献标识码: A

Research and Application of Adhesive Assembly Line for Watch Back Cover Glass

CHEN Feiyu

Guangdong Jinlong Dongchuang Intelligent Equipment Co., Ltd., Dongguan, Guangdong, 523000, China

Abstract: This study proposes and develops a watch back cover glass dispensing assembly line that can achieve fully automatic loading, assembly, dispensing, testing, curing, and unloading. It has achieved technical indicators such as automatic dispensing technology, online scanning technology, line body diversion technology, and automatic loading and unloading technology, which not only effectively reduces labor costs but also improves dispensing efficiency and product qualification rate. This automated dispensing assembly line provides a higher quality and efficient solution for the watch back cover installation industry. The watch back cover glass adhesive assembly line developed in this study is not only suitable for the watch manufacturing industry, but also widely used in medical equipment, precision instruments and other fields, with broad market application prospects.

Keywords: automated assembly line body; glue dispensing system; visual recognition; automated transmission; curing detection

引言

3C 行业作为全球发展最迅速的产业之一, 随着智能手机、平板电脑、可穿戴设备等消费类电子产品的普及和更新换代速度的加快, 市场需求持续增长^[1]。在这些产品的生产过程中, 点胶技术被广泛应用, 以确保组件的稳固连接和密封性能^[2,3]。在手表制造过程中, 后盖玻璃的固定与密封是关键工序之一。传统手表的后盖安装主要依赖机械卡扣或螺钉固定, 但随着智能手表和高端机械表的普及, 手表设计越来越注重防水性和外观的美观性^[4]。玻璃后盖逐渐取代金属后盖, 成为许多智能手表的首选, 而点胶工艺也因此成为后盖玻璃固定的核心技术^[5]。

点胶技术是通过可控方式, 将事先装入注射器的胶体精确挤射到基板或元件上, 以实现元器件之间的机械或电气连接和保护^[6-7]。这项技术不仅广泛应用于表面贴装技术, 还涵盖了芯片粘接、芯片倒装与封装、光电器件粘接、底填料充填以及芯片封胶等多个工序, 在先进电子制造和光电器件制造行业中都发挥着重要作用^[8-11]。接触式点胶技术大体上分为三种: 时间—压力式、螺杆泵式和活塞压力式^[12]。时间—压力式点胶技术主要通过控制施加的压力和胶水的释放时间, 来实现高精度的点胶效果, 常用于精密涂胶的工艺。这种技术广泛应用于电子、医疗、汽车等领域, 尤其在对胶水施加要求极高的场合表现出色。其优

点为使用一次性针筒且不需清洗, 缺点为涂敷速度较低对于微型元件的小胶量涂敷一致性差甚至难以实现^[13]。螺杆泵式点胶技术主要通过螺杆泵的转动, 控制胶水的流量和施加压力, 以实现高效且均匀的点胶效果。其优点在于能够快速且稳定地输送胶水, 适合大规模生产; 缺点则是对胶水的适应性有限, 可能不适合某些特殊类型的胶水使用^[14]。活塞压力式点胶技术主要通过活塞的移动来控制胶水的施加量和施加速度, 以实现精确的点胶效果。其优点在于能够实现高精度和高一致性的胶水施加, 适合多种粘度的胶水; 缺点则是操作过程可能需要定期维护, 且在较高粘度胶水的输送上速度相对较慢^[15]。

3C 产品对精密度的要求极高, 尤其是在屏幕与边框的粘接、摄像头模组的封装、传感器固定等关键部位, 需要点胶机精度施加胶水, 以保证产品的质量和稳定性。非标点胶机可以根据产品的具体需求进行定制, 满足这些高精度要求^[16,17]。手表后盖玻璃点胶组装线体的研发与应用是现代手表制造行业中一项重要的技术创新。玻璃后盖的点胶工艺不仅要求具有极高的精度, 以确保后盖的密封性、防水性和耐用性, 还必须在生产线上实现高效、自动化操作, 以应对手表制造行业的大规模生产需求^[18]。因此, 如何设计和研发一套高效、稳定的手表后盖玻璃点胶组装线体, 成为手表制造企业和设备制造商亟待解决的问题。本

研究旨在开发一套能够实现全自动上料、组装、点胶、检测、固化、下料的手表后盖玻璃点胶组装线，以减少人工成本、提高点胶效率和产品合格率。

1 研发的关键技术及其指标

1.1 组装线体的总体设计框架

如图 1 所示为手表后盖玻璃点胶组装线体的总流程图。在 HSG 上料时，取料吸嘴吸取单 PCS 产品后 HSG 移至下方的 CCD 进行拍照，记录产品位置。接着，上相机拍照与下相机的图像进行对比，以校准 HSG 位置并补偿相对位置。之后，载具开锁气缸顶升，放料轴随之下降并将产品逐一放置在载具上，载具顶升并下降，开锁气缸复位，流程进入 HSG Plasma 清洁设备进行处理。紧接着，产品进入 HSG Primer 点胶设备进行点胶。点胶时，阻挡顶升分料模具顶起。点胶后，产品进入静置设备中静置冷却和凝固大约 7.5 分钟后开始进行玻璃的上料。玻璃从吸塑盘上被搬运到中转位置，进行扫码、不良品排除以及补料操作。接着，进行撕膜、下方以及分流搬运载具。随后，进行点胶组装检测及保压，产品进入隧道固化炉烘烤 40 分钟。烘烤结束后，载具流至盖板搬运位置，此时会取起盖板模组，并将载具流出，盖板回流。最后，HSG 下料，完成整个手表后盖玻璃点胶装线体的流程。

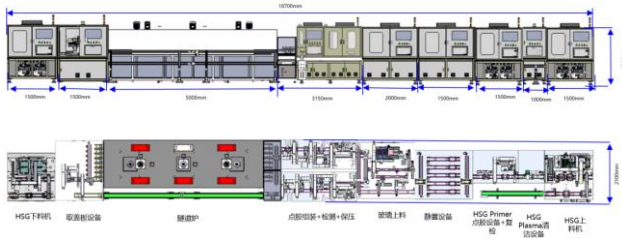


图 1 组装线体总体流程

1.2 关键技术介绍

自动点胶技术^[19]：采用高精度非标点胶机，配备精密的胶水流量控制系统和微位移调整机构，确保胶水施加的准确性和一致性。通过集成高精度工业相机和图像处理技术，实时识别手表后盖及玻璃的位置和姿态，自动调整点胶头的位置和角度，实现精准点胶。开发专门的软件控制程序，根据预设的点胶路径和参数，自动控制点胶机的运动轨迹和胶水输出量。

在线扫码技术：选用高性能的工业级条码扫描器或 RFID 读写器，集成到生产线上。在每个关键生产环节（如上料、点胶、组装、检测等）设置扫码点，通过扫描产品上的条形码或 RFID 标签，自动记录产品信息和生产状态。建立生产信息管理系统，收集并处理扫码数据，实现产品信息的追溯、分析和报表生成。

线体分流技术：设计智能分流机构，通过机械臂、气动或电动元件控制产品流向，根据生产需求和产品类型，将产品分配到不同的生产线或工序中。将分流机构与自动化控制系统集成，通过预设的程序和参数，自动控制分流

机构的动作和时机。根据生产线的布局和产能需求，灵活配置分流机构的数量和位置。

自动上下料技术：设计自动上料装置（如振动盘、料仓）和自动下料装置（如传送带、滑道），结合机械臂或传送带等自动化设备，实现原材料和成品的自动上下料。采用高精度定位机构和夹紧装置，确保原材料和成品在生产线上的准确定位和稳固夹紧。

自动清洗技术^[20]：在点胶头附近安装自动清洗装置，使用溶剂或高压空气定期清洗点胶头，防止胶水堵塞或污染。开发清洗程序，根据生产节奏和清洗需求，自动触发清洗动作。

多工位缓存静止产品技术：在生产线上设置多个缓存工位，采用传送带或机械臂将产品从生产线暂存到缓存工位，待后续工序准备好后再继续加工。设计缓存工位的存储和取出机制，确保产品能够平稳、快速地进出缓存工位。

全自动上料撕膜技术：在自动上料装置中集成撕膜机构，通过机械臂或专用夹具抓取原材料，同时撕去表面的保护膜或离型纸。撕膜动作与上料动作同步进行，确保原材料在进入生产线前已去除保护膜。

四轴、六轴机器人搬运技术：采用四轴或六轴机器人进行产品的搬运和组装工作，通过编程控制机器人的运动轨迹和动作，实现高精度、高效率的搬运作业。机器人配备视觉系统，能够实时识别产品的位置和姿态，自动调整搬运路径和姿态。

全自动称重技术：在生产线上设置高精度称重传感器，将待测产品放置在传感器上进行称重。开发称重控制程序，自动记录和处理称重数据，实现点胶重量每小时自动点检，确保单次点胶量在规格范围类。

全自动校针技术：设计专用校针设备，通过机械臂或专用夹具固定手表，自动调整指针的位置和角度。采用视觉系统或传感器检测指针的当前位置和目标位置。在换完点胶针头后 CCD 自动校准，补偿不同针头的位置坐标差异，从而实现指针的校准。

高精度组装间隙，角度复检技术：在组装过程中，使用高精度工业相机和图像处理技术，实时检测手表后盖玻璃与表壳之间的间隙和角度。开发复检程序，根据预设的标准和参数，自动判断组装质量是否合格，并进行必要的调整。

保压加热固化技术：采用链条式烤炉或其他加热设备对产品进行加热固化。在加热过程中，通过控制加热温度和时间，确保胶水充分固化。同时，采用保压机构对产品施加一定的压力，保持产品的稳定性和密封性。在固化完成后，通过冷却装置对产品进行冷却处理，确保产品质量。

1.3 技术指标

1.3.1 自动点胶技术

胶水流量控制系统和微位移调整机构达到高精度工业水平，确保胶水施加的准确性和一致性。集成高精度工

业相机和图像处理技术,自动调整点胶头的位置和角度,精准点胶。开发专门的软件控制程序,控制点胶机的运动轨迹和胶水输出量。

1.3.2 在线扫码技术

建立生产信息管理系统,收集并处理扫码数据,实现产品信息的追溯、分析和报表生成。

1.3.3 线体分流技术

集成分流机构与自动化控制系统,自动控制分流机构的动作和时机,根据生产线的布局和产能需求,灵活配置分流机构的数量和位置。

1.3.4 自动上下料技术

设计自动上料装置和自动下料装置,实现原材料和成品的自动上下料。

2 设备分类与功能分析

手表后盖玻璃点胶组装线体是一种高度自动化的生产设备,旨在实现手表后盖玻璃的高效、高质量安装。整个生产过程涵盖了从原材料上料到成品下料的全部步骤,各个设备扮演着至关重要的角色,包括 HSG 上料机、Plasma 清洁、Primer 点胶及复检、静置、玻璃上料、点胶组装与检测、保压、隧道炉加热、取盖板以及最终的下料。该线体通过集成先进的自动化技术和精密的控制系统,确保每个环节都能达到最佳效果,同时显著提高了生产效率和产品一致性。

(1) HSG 上料机

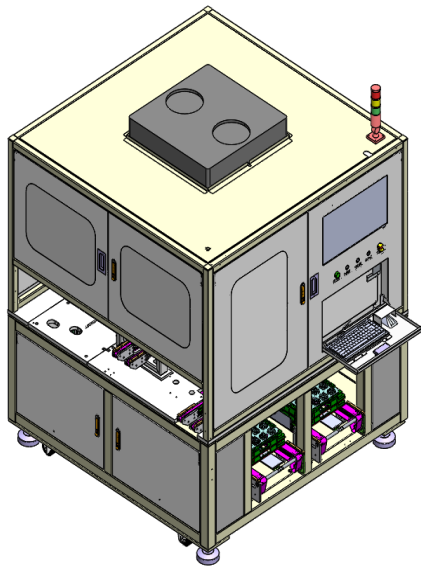


图2 HSG 上料机

如图2为HSG上料机设备,该机台尺寸(长*宽*高mm)1500*1500*1900mm,电压(V):AC220/50Hz,压力(Mpa):0.5,机台重量(KG):1500。自动化上料机负责将手表后盖或玻璃部件从存储区域自动输送到生产线的起始位置。采用真空吸盘或机械夹具,结合高精度伺服电机,确保每次上料位置的一致性和准确性。实现自动化上

料,通过编程控制,实现连续、稳定的上料过程,减少人工干预和人工操作,提高效率和安全性。

(2) HSG Plasma 清洁机

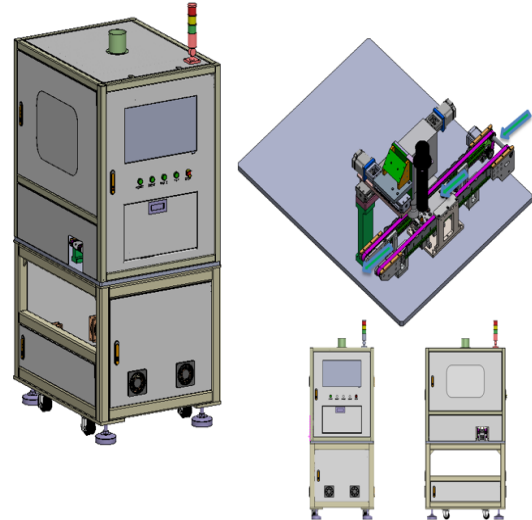


图3 HSG Plasma 清洁设备

如图3为HSG Plasma清洁设备,该机台尺寸(长*宽*高mm):800*1000*1900mm,电压(V):AC220/50Hz,压力(Mpa):0.5,单机台重量(KG):600。该设备使用等离子体对部件表面进行清洁和活化处理,等离子体能够深入微小孔隙,有效激活材料表面,增强胶水的附着力。去除表面污染物并增加润湿性,使用等离子技术对壳体表面进行清洁,去除油脂、灰尘等污染物,提高胶水的粘接效果。设备清洁效果好,无湿法清洗中容易洗坏清洗对象的问题,环保,提高效率。等离子体能够深入微小孔隙,有效激活材料表面,增强胶水的附着力。设备可自动调整等离子体的功率和处理时间,确保清洗效果一致。

(3) HSG Primer 点胶机

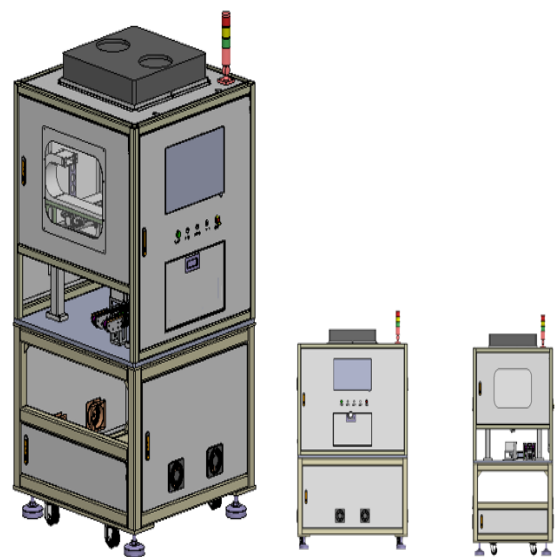


图4 HSG Primer 点胶设备

如图 4 为 HSG Primer 点胶设备，该机台尺寸（长*宽*高 mm）：1400*1000*1900mm，电压（V）：AC220/50Hz，压力（Mpa）：0.5，单机台重量（KG）：800，并且增加 CCD 定位和胶路检测。点胶设备负责将底漆（Primer）精确地涂覆在手表后盖或玻璃的预定位置上，为后续主胶的粘接做准备，增强胶水的粘接性能。并通过视觉检测系统则对点胶质量进行检测。采用高精度喷射技术，确保点胶均匀且无污染。利用高分辨率相机和图像处理算法，自动识别点胶缺陷，确保点胶质量。

（4）玻璃上料+plasma

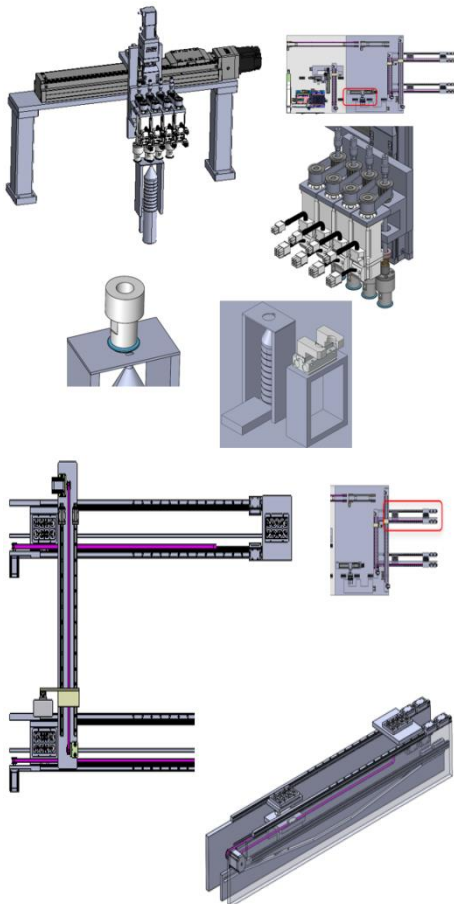


图 5 玻璃上料+plasma

如图 5 为 HSG 玻璃上料+plasma，玻璃 Plasma 清洗流程：真空吸头吸取玻璃产品，移动到 Plasma 上方，下方 Plasma 通过盖板上的小孔清洗玻璃，同时上方玻璃在电机带动下开始旋转，旋转一周完成一件玻璃清洗。玻璃分流模组：2 个玻璃输送平台同步输送，一个平台放料另一个平台同步供料。将手表后盖玻璃从专用料盒中取出，放置到指定位置，准备与壳体组装。类似于 HSG 上料机，专门用于将玻璃部件输送到流水线的相应位置。自动化输送玻璃部件，确保流水线的连续运作。结合视觉定位系统，确保玻璃准确无误地放置到位。采用真空吸盘或机械夹具，确保玻璃在搬运过程中不受损伤。

（5）点胶组装+检测+保压

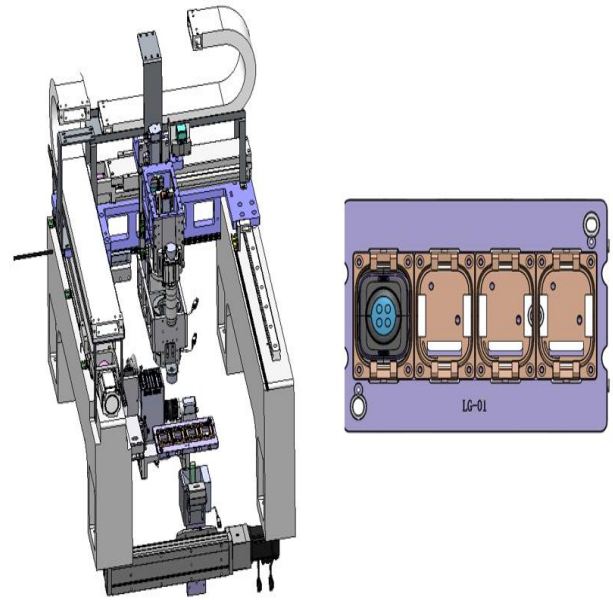


图 6 点胶组装

如图 6 为点胶组装，点胶组装设备负责将胶水精确地涂覆在后盖和玻璃的粘合面上，然后通过组装设备将两者黏合在一起。检测设备用于检测组装质量，保压设备确保粘合部件在固化过程中保持适当的压力。实现点胶、组装、检测和保压的自动化，提高生产效率和产品质量。

（6）HSG 下料机

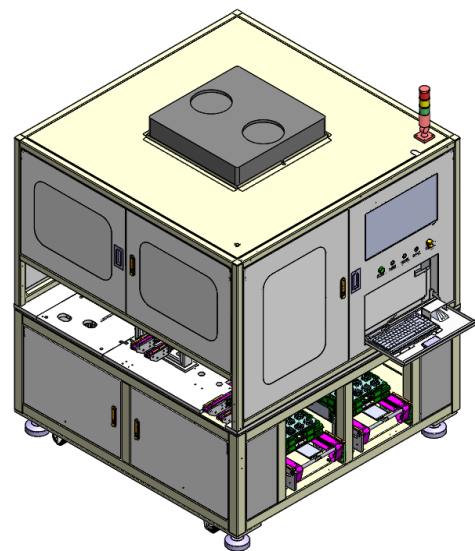


图 7 HSG 下料机

如图 7 为 HSG Primer 点胶设备，该机台尺寸（长*宽*高 mm）：1500*1500*1900mm，电压（V）：AC220/50Hz，压力（Mpa）：0.5，机台重量（KG）：1500。将完成所有工序的手表成品从生产线上取下，放入指定容器或输送带中，准备入库或发货。自动化取件，便于后续的检验、包装和运输。

3 结论

本研究成功开发了一种集成化、自动化的手表后盖玻璃点胶组装线体,通过一系列精密的设备和技术,成功实现了上料、组装、点胶、检测、固化、下料的全流程自动化生产。该线体集成了 HSG 上料机、Plasma 清洁设备、Primer 点胶设备、静置设备、玻璃上料机、点胶组装与检测设备、隧道炉、取盖板设备和 HSG 下料机等关键设备,确保了每一道工序的高效、精准和可靠。该线体达成了自动点胶技术、在线扫码技术、线体分流技术、自动上下料技术等技术指标,不仅显著提升了手表后盖组装的生产效率和产品质量,而且还降低了人工成本和操作误差。未来,随着技术的不断进步,该组装线体有望实现更高的灵活性和自适应能力,以适应多样化的生产需求和市场对个性化、定制化产品的需求。此外,智能化和信息化技术的进一步融合,将推动手表后盖组装线体向更高效、更环保、更智能的方向发展。

4 展望

在手表后盖玻璃点胶组装线体的研发与应用中,未来展望主要集中在以下几个方面:

(1) 智能化发展:随着科技的持续进步,手表组装线体应积极融合当前热门的深度学习和智能算法。通过这些技术,实现生产线的自我学习与优化,从而显著提升生产效率和产品质量。

(2) 多样化发展:自动化点胶组装线体的应用潜力不仅局限于手表后盖玻璃的组装,它还可以拓展至其他行业和领域。例如,智能手机、平板电脑、等精密电子产品的组装,以及医疗器械、汽车零部件等对高精度和高效率有严格要求的制造领域,都可以借助这类自动化线体提升生产效率和产品质量。

(3) 环保与可持续性:环保和可持续性将成为未来手表制造业的重要考量。生产线可以考虑采用更多的环保材料和节能技术,减少废弃物和排放,实现绿色生产。

[参考文献]

[1] 吕环环,张恒,文佳雄,等. 3C 产品加工领域关键技术及应用分析[J]. 世界制造技术与装备市场,2022(2):22-25.
[2] 段青鹏,刘永立,赵乃辉. 电容式触摸屏点胶贴合技术与设备研究[J]. 电子工业专用设备,2014,43(5):19-23.
[3] 王铁. 表面贴装工艺中的点胶路径规划研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2021.
[4] 黄铃,杨丽,钟飞,等. 贵金属手表壳制造工艺过程分析

[J]. 科技与创新,2018(18):97-100.
[5] 廖新明,王永亮. 光学防抖镜头模组 3D 点胶设备[J]. 自动化与信息工程,2020,41(5):38-41.
[6] 漆志亮. 基于机器视觉的点胶机工件定位研究[D]. 南昌:南昌大学,2018.
[7] 马海龙,李庆华,魏涛,等. 机器视觉与点胶技术结合研究现状[J]. 齐鲁工业大学学报,2020,34(1):53-57.
[8] 丁争荣. 高速点胶控制系统研发[D]. 长沙:中南大学,2011.
[9] 周莉. 基于实验室虚拟工作平台的点胶机定位精度的测试[J]. 组合机床与自动化加工技术,2008(7):59-61.
[10] 程方,张曦,张金松. 基于机器视觉的点胶机定位系统[J]. 机械设计与制造,2013(3):101-104.
[11] 刘凌云,罗敏,方凯. 面向粗定位工件的涂胶机器人系统设计与实现[J]. 组合机床与自动化加工技术,2013(1):77-79.
[12] 半导体封装工程师之家. 微电子封装点胶技术的研究进展[EB/OL]. (2023-10-29)[2024-10-11]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/663909528>.
[13] Li H X, Liu J, Chen C P, et. al. A Simple Model-Based Approach for Fluid Dispensing Analysis and Control[J]. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics,2007,12(4):491-503.
[14] 张勤,徐策,徐晨影,等. 超微量点胶方法与实验[J]. 光学精密工程,2013,21(8):2071-2078.
[15] 失效分析. 微电子封装点胶技术的研究进展[EB/OL]. (2022-06-04)[2024-10-11]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/524128682>.
[16] 查广丰. 基于机器视觉的点胶缺陷检测研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2021.
[17] 卢睿. R 棒电感自动点胶组装机设计研究[D]. 西安:西安理工大学,2024.
[18] 邓裕鹏. 一种双阀点胶机视觉系统设计与研究[D]. 成都:西华大学,2022.
[19] 李颖凡,周大富,张艳辉,等. SiP 模组自动点胶贴片技术[J]. 电子工艺技术,2024,45(5):39-42.
[20] 陈丹,刘泉新. 采用 PLC 技术汽车自动清洗设计[J]. 工业控制计算机,2024,37(8):175-176.
作者简介:陈飞宇(1988—),男,广东东莞人,硕士,工程师,研究领域为机械研发制造。