

基于 PMAC 的混联贴片机器人控制特性研究

邢 迟¹, 胡友民¹, 徐林森²

(1. 华中科技大学机械科学与工程学院, 湖北 武汉 430074; 2. 常州先进制造技术研究所, 江苏 常州 213164)

Research of Control Characteristic of Mixed-connection Mounter Based on PMAC

XING Chi¹, HU You-min¹, XU Lin-shen²

(1. School of Mechanical Science and Technology, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China;
2. Changzhou Institute of Advanced Manufacturing Technology, Changzhou 213164, China)

摘要:以四自由度混联贴片机器人控制特性为研究对象,设计了一种基于多轴运动控制卡(PMAC)的运动控制系统,并对混联机器人进行了运动学分析和轨迹规划,描述了其控制流程,最后通过样机进行了验证。使用结果表明,所研制的混联贴片机器人能满足电子封装中的贴片需求。

关键词:四自由度混联机器人;控制特性;运动学分析;贴片

中图分类号:TP24

文献标识码:A

文章编号:1001-2257(2011)10-0051-02

Abstract: The control characteristics of a 4DOF mixed-connection mounter is studied in this paper. A control system based on PMAC is designed. Then the kinematic characteristics of this mounter have been analyzed, the trajectory was planned, its control flow was described, and finally it was verified by prototype. Actual results show that the development of a mixed-connection mounter can meet the needs of electronic packaging in the SMT.

Key words: 4DOF mixed-connection mounter; control characteristic; kinematic characteristics; SMT

0 引言

针对目前我国封装装备依赖进口的现状,开发了基于 PMAC 的贴片机器人及其控制系统。PMAC 是美国 Delta Tau 公司推出的多轴运动控制

器。它采用 Motorola 公司的高性能数字信号处理器 DSP56001 作为 CPU,是目前世界上强大的运动控制器之一^[1]。

1 混联贴片机器人

混联贴片机器人以自主发明的并行导轨二自由度并联机构为基础,串接二自由度平动与转动串联操作机构,构成四自由度混联机器人^[2-3]。并联机器人刚度大、结构稳定和运动精度高;驱动装置安放在机架或附近位置,运动部分重量轻、速度高和动态性能好;运动学逆解容易求出。串联型机器人,其工作空间大,运动灵活。混联机器人结合了两种优点,结构简单、制造方便、成本低廉和控制解耦容易。

2 混联贴片机器人运动学分析^[4]

混联贴片机器人机构简图如图 1 所示。滑块 A、滑块 CD 分别由两个伺服电机通过同步带驱动;CDEF 为一平行四边形机构,保证 EF 杆始终与 CD 杆平行;P 点为贴片机真空吸嘴的安装位置,装有气缸和步进电机,气缸驱动 Z 轴方向的上下运动,步进电机驱动绕 Z 轴旋转运动。

下面分析混联贴片机器人的运动学正逆解。图 1 中 S_A 、 S_C 分别表示二滑块 A、C 在导轨上的 X 方

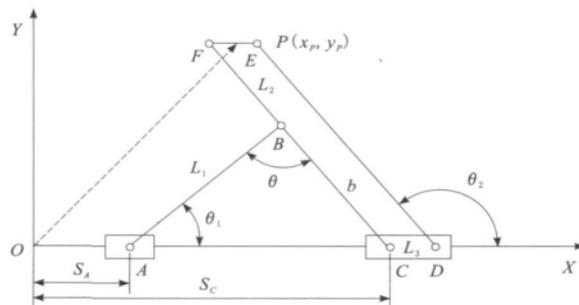


图 1 混联贴片机器人机构简图

收稿日期:2011-05-27

《机械与电子》2011(10)

• 51 •

向位移; $P(x_p, y_p)$ 表示末端执行器的位置; L_1 为 AB 杆长, L_2 为 FC 杆长, L_3 为 CD 杆长, b 为 B 、 C 两铰链之间的距离; 设 $\theta_i (i=1, 2)$ 分别表示 i 杆与 X 轴正向夹角。其中, $L_1 = 122.5 \text{ mm}$, $L_2 = 245 \text{ mm}$, $b = 122.5 \text{ mm}$, $L_3 = 160 \text{ mm}$ 。

首先分析运动学逆解, 即给定并联机构的位置 $P(x_p, y_p)$, 求二滑块的位置 (S_A, S_C) 。根据矢量方程, 将已知量代入其中, 得运动学逆解为:

$$\begin{cases} S_C = x_p - 80 - 245 \cos \theta_2 \\ S_A = S_C + 122.5 \cos \theta_2 - 122.5 \cos \theta_1 \end{cases} \quad (1)$$

其中,

$$\begin{cases} \theta_1 = \arcsin \frac{y_p}{245} \\ \theta_2 = \pi - \arcsin \left(\frac{y_p}{245} \right) \end{cases} \quad (2)$$

位置逆解方程对时间 t 求一次导, 即可得到速度逆解方程:

$$\begin{cases} S'_C = x'_p + 245 \sin \theta_2 \cdot \theta'_2 \\ S'_A = S'_C - 122.5 \sin \theta_2 \cdot \theta'_2 + 122.5 \sin \theta_1 \cdot \theta'_1 \\ \theta'_1 = \frac{y'_p}{245 \sqrt{1 - \left(\frac{y_p}{245}\right)^2}} \\ \theta'_2 = -\frac{y'_p}{245 \sqrt{1 - \left(\frac{y_p}{245}\right)^2}} \end{cases} \quad (3)$$

由逆解方程, 可根据贴片末端位置, 反解出伺服电机控制的滑块位移, 还可根据贴片速度的要求反解出电机的转速范围。混联贴片机器人的运动学分析可指导其运动控制。同理, 已知两个滑块的位移 (S_A, S_C) , 亦不难求解出末端的位置 $P(x_p, y_p)$ 。

3 控制系统设计与分析

控制系统主要由工业控制计算机、PMAC 运动控制卡、图像采集卡、两个摄像机、伺服电机及驱动器、步进电机及驱动器、气缸和电磁阀组成^[5-7]。运动控制卡为 Turbo PMAC2-Eth-Lite controller 多轴运动控制卡, 伺服电机选用 Motec 的 SEM80B08303HN, 额定功率 750 W; 伺服驱动器应选用 SED0823/30, 供电电压为单相 220 VAC; 步进电机选用日本山社的 SS1701A05A, 驱动器为 MD-2522 两相步进电机驱动器。

实际应用中, 工业控制计算机通过 ISA 总线与 PMAC 进行通讯, PMAC 根据发来的指令以“方向

+脉冲”的方式控制伺服电机和步进电机的转动, 以及通过 I/O 口控制 Z 轴气缸的通、断气。控制系统主要结构如图 2 所示。

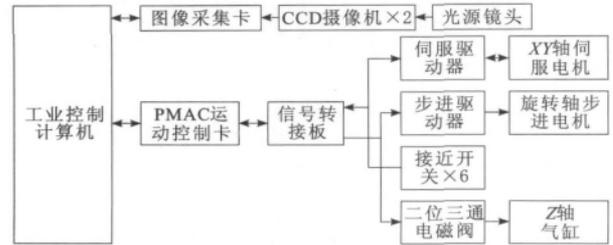


图 2 混联贴片机器人控制系统结构

贴片时情形如图 3 所示。LED 基板固定, 上面的 $1, 2, \dots, n$ 为 LED 贴放位置, P_1 点为料腔每次送料的位置, P_2 点为 CCD 摄像机, 安装在基座上, 作用是检测吸头上 LED 晶片的角度偏转。贴片头 P 点所要走的轨迹为: $P_1 - P_2 - 1 - P_1$, 完成对 1 号位置的贴放, 并依次循环, 贴 $2, 3, \dots, n$ 号位置的晶片。

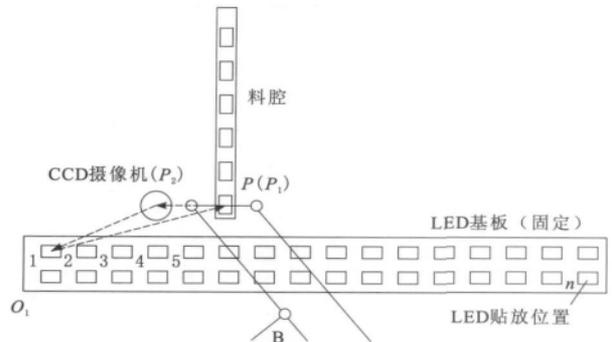


图 3 混联贴片机器人轨迹规划

控制系统软件设计采用模块化设计思想, 各个模块具有自己独立的功能, 相互之间通过调用关系完成系统的功能^[8-10], 其控制流程如图 4 所示。

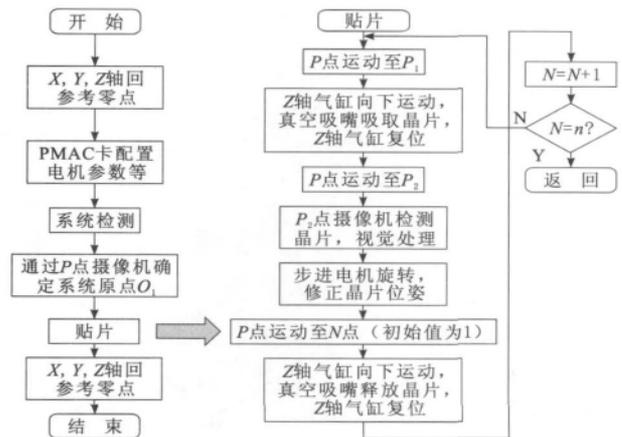


图 4 混联贴片机器人控制流程

语音情绪识别中的基音周期分析

祝宇虹¹, 李青¹, 王丽平²

(1. 哈尔滨工业大学机器人技术与系统国家重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨工业大学船舶工程学院(威海), 山东 威海 264209)

Pitch Period Analysis in the Speech Emotion Recognition

ZHU Yu-hong¹, LI Qing¹, WANG Li-ping²

(1. State Key Laboratory of Robotics and System, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China;
2. School of Marine Engineering, Harbin Institute of Technology at Weihai, Weihai 264209, China)

摘要:提出了一种可以用于情绪识别的语音基音周期分析方法,利用平均短时能量和平均短时过零率结合进行语音端点的检测,通过自相关函数计算出浊音帧的基音周期。这种方法可以准确的分辨出男女声音,结合人在不同情绪下的发音特点可以

进一步分辨出人的不同情绪。该方法简单易行,运算方便,为语音情绪识别提供了很好的研究手段。

关键词:语音情绪识别;基音周期;基音检测;语音端点检测;自相关函数

中图分类号:TP273.22

文献标识码:A

文章编号:1001-2257(2011)10-0053-04

收稿日期:2011-04-02

4 混联贴片机器人贴片实验分析

通过 PMAC 的编程调试软件 PEWIN32PRO 编写运动程序,控制电机和气缸,并通过以太网通信端口与工控机交互。为了在贴片过程中使电机有更好的稳态特性和动态响应,使用 PmacTuningPro2 软件对两个伺服电机进行 PID 调整,获得最佳的 PID 参数^[1]。PID 调节好后,混联贴片机器人达到了速度快、精度高和刚性好的要求。

5 结束语

针对电子封装过程中 LED 贴片的实际要求,设计了一种四自由度混联贴片机器人。经过实验验证,机器人机械结构合理,控制功能强大,操作简便,贴片速度快、精度高,可代替目前的通用型五、六自由度多关节机器人或直角坐标型机器人,避免由此产生的控制复杂、作业成本高和效率低等缺点。因此,它在提高 LED 封装效率和质量的同时,也将会在我国 LED 封装生产企业中得到广泛应用,使我国的 LED 封装质量得到进一步保证。

参考文献:

- [1] PMAC user's manual[Z]. Delta Tau System Inc, 2005.
《机械与电子》2011(10)

- [2] Liu X, Yun C, Zhang Z. Development of mixed-connection stacking robot based on PMAC[A]. ICCSIT 2008 [C]. Piscataway, NJ, USA, 2008. 362-366.
[3] 刘相权,等.基于 PMAC 运动控制卡的混联码垛机器人研制[J].机械设计,2009,(5):49-52.
[4] 彭卫东,陈新,等.IC 芯片粘片机并焊头机构的运动学分析[J].机械设计,2005,(12):19-21.
[5] 张文典.实用表面组装工艺技术[M].北京:电子工业出版社,2002.
[6] 刘呈则.基于 PMAC 的贴片机控制系统[J].黑龙江科技信息,2009,(20):53-54.
[7] 刘学鹏,等.基于 PMAC 的开放式高精度运动控制台的研究[J].中国机械工程,2007,18(10):1186-1188.
[8] 郭强生.LED 粘片机芯片拾取机构运动控制技术[J].电子工业专用设备,2005,(6):27-32.
[9] 闫砺锋.运动控制技术研究及运动控制板卡开发[D].四川大学,2001.
[10] 邹松青,刘学平,段广洪,等.基于 PCI 总线的 LED 固晶机系统研究[J].半导体技术,2008,(3):204-207.
[11] 赵保亚.基于 PMAC 的数控系统 PID 参数调节研究[J].机械设计与制造,2007,(10):146-148.

作者简介:邢迟(1987-),男,湖北黄冈人,硕士,研究方向为工业机器人控制技术、PMAC 应用技术;胡友民(1965-),男,湖北武汉人,教授,研究方向为机械制造及自动化等。