

# 基于ABB机器人工作站的芯片装配方法研究

嵇朋朋

(江苏联合职业技术学院南京分院, 江苏南京 210019)

**【摘要】**为了提高芯片装配效率,降低工业机器人芯片装配错误率,文章基于ABB机器人工作站,研究芯片装配的三种方法,即芯片装配简单方法、芯片装配复杂方法、芯片装配定制方法。通过对比研究三种芯片装配方法,分析其优缺点,以便针对不同场合选取不同装配方法,从而提高芯片装配效率,降低错误率。

**【关键字】**芯片装配简单方法;芯片装配复杂方法;芯片装配定制方法;Canny形状检测;HSV颜色空间

**【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2021.04.009】**

**【中图分类号】**T

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**2095-7661(2021)04-0030-04

## Research on Chip Assembly Methods Based on ABB Robot Workstation

Ji Peng-peng

(Nanjing Branch of Jiangsu Union Technical Institute, Nanjing, Jiangsu, China 210019)

**Abstract:** In order to improve the efficiency of chip assembly and reduce the error rate of chip assembly of industrial robots, based on ABB robot workstation, this paper studied three methods of chip assembly, namely, chip assembly general method, chip assembly complex method and chip assembly custom method. By comparing the three chip assembly methods and analyzing their advantages and disadvantages, we can choose different assembly method with different situation so as to improve the efficiency of chip assembly and reduce the error rate.

**Keywords:** chip assembly general method; chip assembly complex method; chip assembly custom method; Canny shape detection; HSV color space

### 1 研究背景

#### 1.1 已有研究

“工业4.0”时代的到来,加快了智能制造系统在工业中的应用,并对其提出智能化、低成本、高可靠性和易于集成控制等要求。工业机器人作为智能制造的关键技术,也越来越多地参与到智能制造领域,广泛应用于分拣、焊接、码垛、涂胶、装配等工业生产中<sup>[1]</sup>,成为智能制造系统和工厂自动化系统中不可或缺的技术装备。

目前已有的工业机器人相关研究里,有的研究对比了码垛工艺的几种实现方法<sup>[2]</sup>,并通过RBF神经网络对其进行轨迹优化,从而提高其轨迹准确性;有的通过研究相机坐标系和末端坐标系的坐标关系,得到工业机器人末端位置和姿态信息,提出工件位置坐标的图像剔除算法,并有效提高码垛系统的准确性<sup>[3]</sup>;有的研究了涂胶工艺的几种

实现方法,并对比总结出其优缺点,从而提高其工作效率<sup>[4]</sup>;有的在机器人视觉伺服控制系统结构的基础上,提出一种将改进粒子群算法与BP神经网络相结合的食品分拣机器人视觉伺服控制方法<sup>[5]</sup>;有的采用工业相机与机器视觉算法相结合的方法,通过校订工业相机,实现视觉图像坐标的自动转换,进而实现工业相机引导工业机器人自动完成物品的分拣<sup>[6]</sup>。

#### 1.2 本文研究基础

ABB机器人工作站是以ABB IRB120机器人为核心部件,结合工具快换、西门子PLC、气动技术、限位传感器、工业相机、触摸屏等设备的智能制造系统。芯片装配简单与复杂方法都是利用吸盘工具将芯片直接从料盘中装配到PCB产品中,区别是在此过程中是否需要判断芯片的形状、颜色。本文通过研究芯片装配方法,比较不同芯片装配

[收稿日期] 2021-10-22

[作者简介] 嵇朋朋(1988-),男,江苏淮安人,江苏联合职业技术学院南京分院讲师,硕士,研究方向:自动化技术、职业教育。

方法的优缺点,并在芯片装配复杂方法中利用Canny形状检测算法剔除不符合要求的芯片,从而提高芯片产品装配效率、准确率。

ABB机器人工作站提供4种不同形状模拟芯片,每类芯片两种颜色,如图1所示。在初始时,按照芯片料盘中的指定料槽摆放各类芯片,根据任务要求,需按芯片位置顺序从芯片料盘中剔除所有掺杂或探出所有空位,并将满足要求的芯片装配到PCB产品中。本文主要研究芯片装配简单方法、芯片装配复杂方法、芯片装配定制方法三种芯片装配方法。为了方便研究,给出料盘中芯片初始状态如表1所示,“—”表示该位置为次品,“O”表示该位置为空。图2为PCB产品A和PCB产品B。

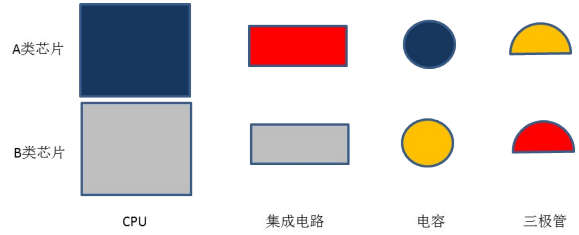


图1 4种形状A、B类模拟芯片

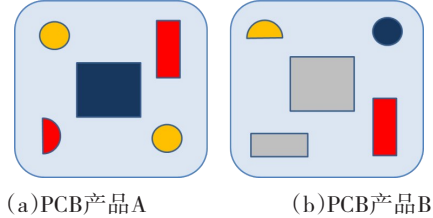


图2 PCB产品A与PCB产品B

表1 芯片料盘中各位置初始芯片及其类型

料盘位置 编号	芯片类型			
	三极管	电容	集成电路	CPU
1	A类	A类	A类	O
2	B类	A类	B类	A类
3	A类	O	—	A类
4	—	B类	B类	B类
5	A类	B类	A类	B类
6	B类	B类	B类	—
7	A类	A类	A类	O
8	B类	B类	B类	O

## 2 芯片装配方法

### 2.1 芯片装配简单方法

芯片装配简单方法就是利用吸盘工具将芯片直接从料盘中装配到PCB产品中,在此过程中不需要判断芯片的形状、颜色。以图2 PCB产品为例,分析PCB产品A、PCB产品B可知,PCB产品A需要1个三极管芯片,2个电容芯片,1个集成电路芯片,1个CPU芯片;PCB产品B需要1个三极管芯片,1个电容芯片,2个集成电路芯片,1个CPU芯片。在芯片装配过程中,需要从芯片料盘中拾取2个三极管芯片,3个电容芯片,3个集成电路芯片,2个CPU芯片。芯片装配流程如图3所示。

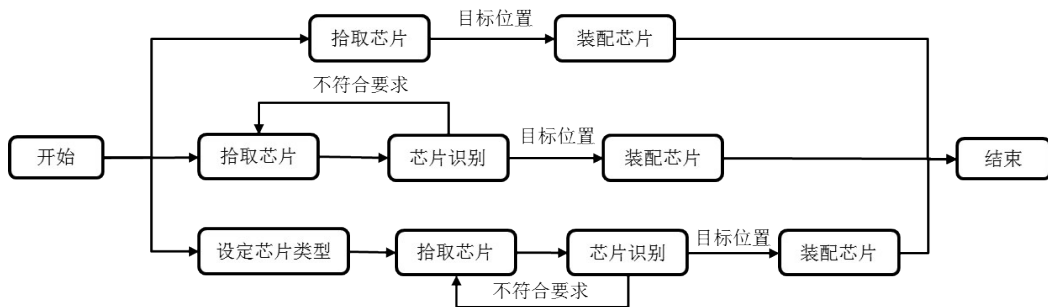


图3 芯片装配流程图

依次从每种芯片产品的第一个位置开始拾取芯片,如果该位置为空位直接跳过,继续拾取下一个位置芯片,并将芯片装配到PCB产品中,装配完成的PCB产品芯片形状均可满足产品需求。

### 2.2 芯片装配复杂方法

#### 2.2.1 芯片装配复杂方法需求分析

芯片装配复杂方法就是用吸盘工具从料盘中按要求将芯片装配到PCB产品相应的位置中,在此过程中需要判断芯片的颜色、形状。在装配过程中需要从料盘中剔除所有次品、跳过所有空位,并将

形状、颜色均满足要求的芯片装配到PCB产品中,对于形状不符合要求的芯片放回原处,对于其颜色不符合要求的芯片需放回原位置以备后用。

表2 芯片装配复杂方法需求分析

产品类型	三极管	电容	集成电路	CPU
PCB产品A	A类	A类	A类	A类
PCB产品B	B类	B类	B类	B类

如表2所示,分析PCB产品A、PCB产品B装配要求可知,在芯片产品装配过程中,需要从芯片料盘中拾取2个三极管芯片,3个电容芯片,3个集成

电路芯片,2个CPU芯片,共需要剔除3个次品,探出2个空位。芯片装配流程如图3所示。

### 2.2.2 芯片检测及处理

芯片检测及处理是为了提高芯片装配的准确率以及成功率。对于边缘检测方法,主要有Sobel算子、Canny算子、Laplacian算子等经典方法,而Canny边缘检测算子具备较好的信噪比以及边缘定位效果,在噪声环境下检测效果良好,适用于不同环境下的边缘检测。本文采用HSV颜色空间、Canny边缘检测算子和Douglas-Peucker算法对芯

片进行颜色识别、边缘检测以及形状拟合。

图像初始化,通过CCD相机拍照获得各类芯片彩色图像并进行灰度转化,同时对其降噪及高斯平滑;边缘检测及拟合,利用Canny边缘检测算子对图像进行处理,得到芯片的大概边缘,再利用Douglas-Peucker算法对边缘信息进行拟合,得到标准的几何形状;将CCD采集的彩色图像转换为HSV颜色空间表示,并提取边缘检测到的几何形状内的颜色信息,即为芯片颜色。如图4所示。

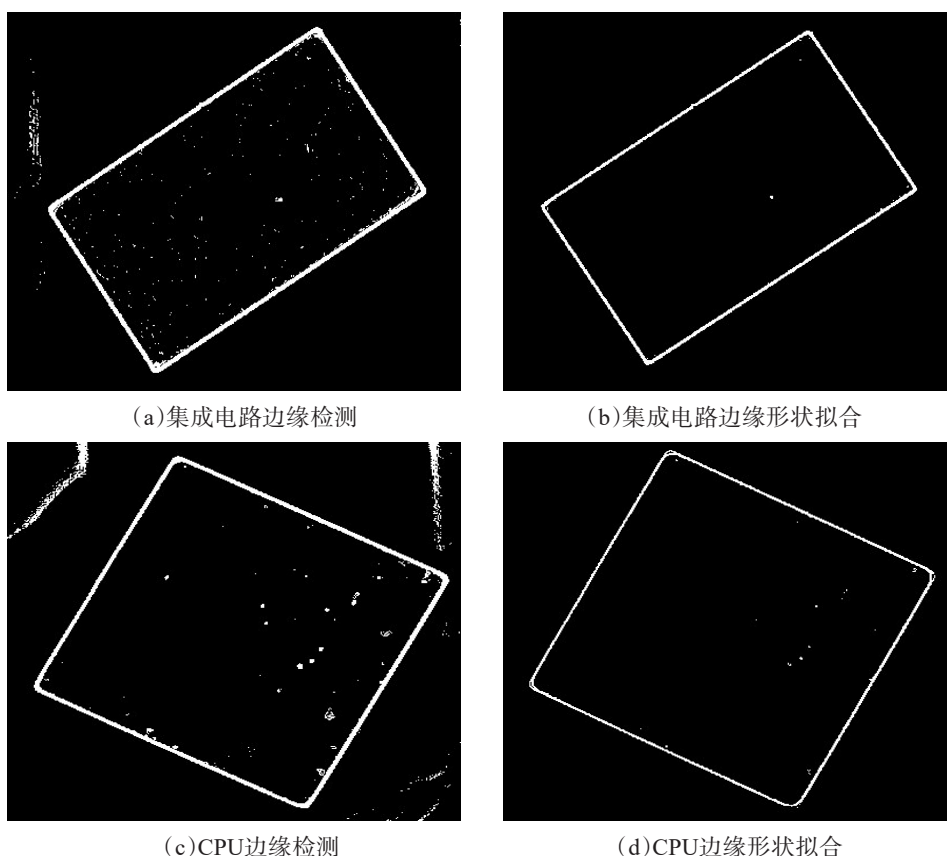


图4 芯片经Canny边缘检测结果图

### 2.3 芯片装配定制方法

芯片装配定制方法是用触摸屏界面设定PCB产品中芯片类型,并将触摸屏界面设定的数据传输到机器人系统中,其余步骤与芯片复杂装配方法一致。将触摸屏、PLC及机器人控制器建立通信,在触摸屏界面输入各芯片类型(为了便于操作,设定芯片类型需求与表2一致),然后将芯片信息传送给机器人控制器,并在装配过程中将料盘中所有掺杂剔除、所有空位探出,对于形状正确但颜色不符合要求的芯片放回原处,并记录以备后用。

触摸屏界面如图5所示,三极管、电容、集成电路、CPU四种芯片的类型分别用位元件表示,1表示A类,0表示B类,所以表2内三极管、电容、集成电

路、CPU四种芯片类型信息即可表示为一个8位的一维数组 $G=[1,1,1,1,0,0,0,0]$ ,数组G的前四位是产品A芯片类型信息,后四位是产品B芯片类型信息。芯片装配流程如前面图3所示。

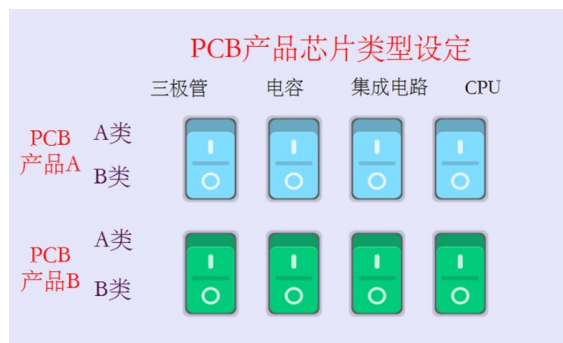


图5 触摸屏界面图

## 2.4 芯片装配方法比较

基于ABB机器人工作站芯片装配方法是通过示教编程实现机器人末端吸盘工具自动拾取芯片并装配完成PCB产品,具体分为芯片装配简单方法、芯片装配复杂方法、芯片装配定制方法三种芯片装配方法,三种装配方法均能够实现芯片装配,但各有其优缺点。三种装配方法主要可应用于教学实践中,学生由浅入深地学习工业机器人编程操作;在工业上,也可用于表面组装技术场合。

芯片装配简单方法,是三种装配方法中最便捷、最简单的方法,在拾取芯片后,只需判别吸盘工具是否已经拾取芯片,不需识别芯片形状颜色,直接装配到PCB产品的目标位置。

芯片装配复杂方法比芯片装配简单方法多了芯片识别,主要识别芯片形状颜色特征,以满足PCB产品各位置的芯片类型要求。形状与颜色判别流程中拾取芯片与芯片识别可以有两种不同方法实现,一是按顺序对芯片料盘中逐一拾取芯片并识别芯片形状颜色,随后将芯片放回原位置并记录芯片类型,在芯片装配环节可以跳过不符合要求的芯片,按需求直接从芯片料盘中拾取芯片并完成PCB产品装配;二是按顺序对芯片料盘中逐一拾取芯片并识别芯片形状颜色,将符合要求的芯片装配至PCB产品,对不符合要求的芯片放回芯片料盘原位置,并记录芯片料盘各位置芯片类型。相比于芯片装配简单方法,该操作过程较为复杂,程序执行时间较长,但能满足PCB产品实际需求。

芯片装配定制方法,与芯片装配简单方法、芯片装配复杂方法相比,更为复杂。芯片装配定制方法是通过触摸屏界面设定芯片类型,设定环节,需要实现工业相机、触摸屏、机器人控制器之间的通

讯,实现芯片类型数据的传送。芯片类型数据传送之后的流程与芯片装配复杂方法流程基本一致,最终完成PCB产品装配。相比于芯片装配简单方法、芯片装配复杂方法,该方法可通过触摸屏界面设计,从而能够满足各类个性化需求。

## 3 总结

通过研究芯片装配的几种方法,发现芯片装配简单方法简单便捷,适用于不需要判别芯片类型的装配场合;芯片装配复杂方法,利用canny算法和HSV颜色空间分别判别芯片的形状、颜色,以满足PCB产品实际需求;芯片装配定制方法,触摸屏界面设定PCB产品类型,可以满足个性化需求。通过研究芯片装配方法,可以根据不同场合选取合适的芯片装配方法,从而提高芯片装配效率及降低装配错误率。

## 【参考文献】

- [1]胡春生,魏红星,闫小鹏,李国利.码垛机器人的研究与应用[J/OL].计算机工程与应用. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2127.TP.20211011.1559.002.html>, 2021-10-11.
- [2]嵇朋朋,陈育中,周刘喜,席飞.基于ABB机器人工作站的码垛工艺实现方法[J].淮阴师范学院学报(自然科学版),2020(1):45-49.
- [3]权宇,徐志鹏.基于视觉的工业机器人码垛系统设计与分析[J].包装工程,2021(15):233-238.
- [4]嵇朋朋,周刘喜,陈育中,郑志天.基于ABB机器人工作站涂胶工艺实现方法研究[J].焦作大学学报,2020(2):91-93.
- [5]余晓兰,万云,陈靖照.基于改进BP神经网络的食物分拣机器人视觉伺服控制方法[J].食品与机械,2021(8):126-131, 135.
- [6]韩锐.基于机器视觉的工业机器人电路板分拣系统设计[J].现代工业经济和信息化,2021(6):56-58.