



## 0603 贴片电阻自动分割设备的研制

王 臻, 李继生

(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

**摘要:** 设计了一种用于 0603 贴片电阻从板状分割成条状的自动分割设备. 详细阐述该分割设备主要结构的工作原理、关键机构的设计、控制系统和气路的设计. 该设备可将贴片电阻生产中的分割工序从手动操作变成半自动化操作, 生产效率提高 4 倍.

**关键词:** 贴片电阻; 自动分割设备; 气动系统

**中图分类号:** TH138

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1672-6510(2012)02-0057-04

### Development of the Automatic Termination Machine for the 0603 Chip-Resistor

WANG Zhen, LI Jisheng

(College of Electronic Information and Automation, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

**Abstract:** An automatic machine used in the termination progress of the 0603 chip-resistor was designed. The main mechanical process, the design of the key structure of the termination machine, and the design of the electronic and pneumatic system were discussed in details. The equipment can change the manual process into a semi-automatic one, and the production efficiency can be increased 4 times.

**Key words:** chip-resistor; automatic termination machine; pneumatic system

贴片电阻<sup>[1]</sup>(chip-resistor)又称片式固定电阻器,是将金属粉和玻璃釉粉混合,采用丝网印刷法印在陶瓷基板上制成的电阻器. 它的特点是体积小、重量轻、适应再流焊与波峰焊、电性能稳定、可靠性高、装配成本低,并可与自动装贴设备匹配(SMT/SMD 设备),其常应用于自动化设备、高端计算机、通信设备及高科技多媒体电子设备上. 贴片电阻按照结构可以分为:一般贴片电阻、阵列贴片电阻、网络贴片电阻等;按照尺寸可以分为:0402、0603、1005、1608、2012、3216、6432 等<sup>[2]</sup>.

不同类型电阻的生产工艺<sup>[3]</sup>不同. 通常,贴片电阻的第一次分割是将电阻沿冲压(或激光切割)的分割线由板状分割成条状,然后进行侧面电极的印刷(或真空喷溅)<sup>[4]</sup>. 第一次分割工序的成品率对整个生产工序的成品率影响很大,是贴片电阻加工制作中的一个非常关键的过程.

目前,贴片电阻的第一次分割主要采用皮带分割方式,即以偏心分割轮对基板的压力作为分割力,以皮带为介质进行分割,能够实现连续分割,效率高且稳定. 但是这种分割方式只能适用于 1005 以上尺寸的贴片电阻. 对于 0603 型电阻,因为其基板较薄(0.2 mm 左右),对压力敏感,皮带分割压力不均、厚度不均或者电阻基板分割线与分割轮中心线平行度小于 0.1 mm 时,会造成基板破碎. 国内外贴片电阻生产厂家大多采用手动夹具分割的方式进行 0603 型贴片电阻的分割,即操作人员将单枚基板插入夹具的分割槽中,用手来控制基板插入槽中的垂直度与压力,通过绕该槽的旋转实现对基板的分割. 这种方式能够较好地控制压力及分割线与分割夹具接触面的平行度. 但该种方式的生产效率低下、劳动强度大,不适合工业化生产.

参考手动分割电阻基板的动作,本文设计了一

种专门用于分割 0603 型贴片电阻的分割设备,用旋转机构实现人工分割基板的动作,并且能够自动供给基板和收集条状电阻.

### 1 总体结构设计

0603 型电阻的基板为冲压基板,即印刷前基板已存在分割线,印刷后厚度  $(0.23 \pm 0.05)$  mm. 利用分割设备模仿人工分割贴片电阻基板的方式,能够实现电阻基板的自动供料以及分割后的自动收集,能够自动且高精度、高效率、稳定的将电阻基板分割.

电阻分割设备主要包括供料、定位、分割和收集 4 个机构,如图 1 所示. 供料机构将层叠排列的经过印刷与激光调阻的基板逐一通过 z 轴、x 轴的传送机构,按照工序传送至分割机构的导向轨道上,并在中间位置进行基板位置的校正. 定位机构将供料机构传送的基板进行位置校正,确保其以正确的姿态放入分割机构的导向轨道. 分割机构将基板通过与分割线重合的旋转轴的正反向旋转,在分割轮的槽中分割为条状,并通过分割轮的定位旋转将条状电阻传送到收集机构. 收集机构将条状电阻从分割轮槽中取出,依次放入指定的夹具中,并能够自动更换夹具.

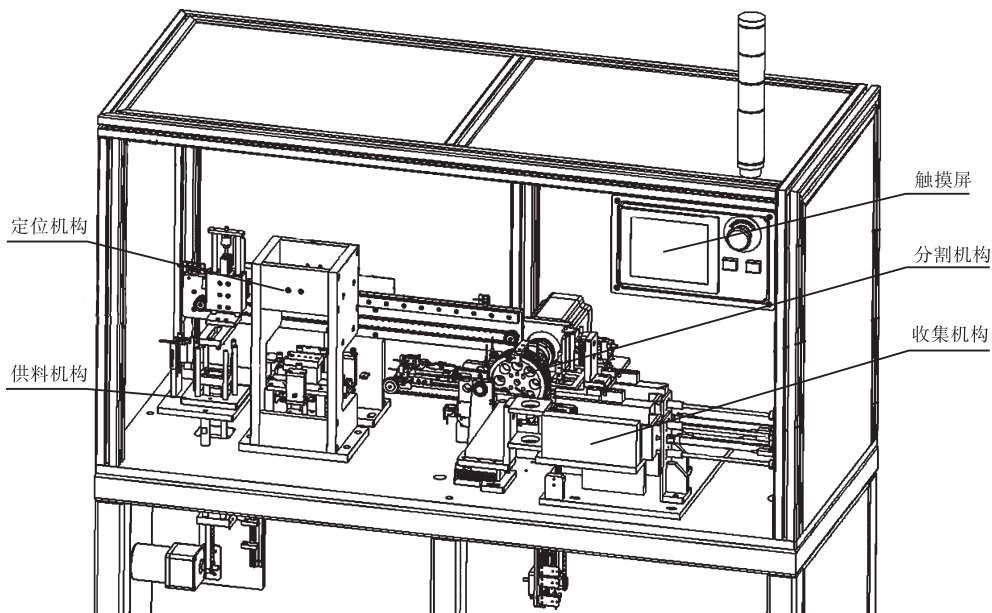


图 1 设备整体结构图

Fig.1 Main structure drawing of the machine

### 2 机械结构设计

#### 2.1 供料和定位机构

供料和定位机构如图 2 所示. 一个单位的基板层叠排列,手动放入供料机构中由 6 根圆柱导杆限位的滑块 3 上,用交流电机 1 驱动同步齿形带 2 的 z 轴运动机构,带动基板从原点向上运动,当最上层的基板到达由光纤传感器 4 确定基板最上层的位置后停止;然后,由步进电机带动同步齿形带的 x 轴运动机构,通过精密直线导轨滑块固定的微型吸盘机构 5,汽缸 6 下压真空开启吸起最上层的基板,z 轴下降并从侧面向吸起的基板吹气,保证只能吸起一张基板,

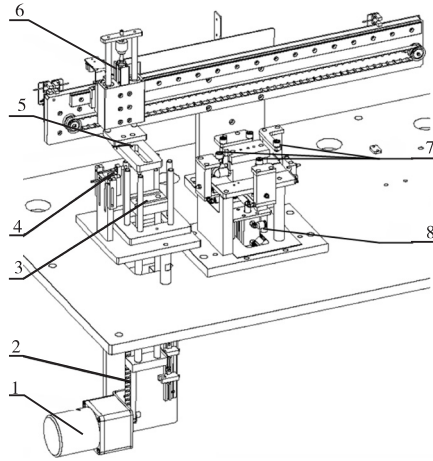
x 轴运动将基板传送到校正机构.

定位机构是用 3 个微型导轨带动的夹紧轴承 7 与 2 个精密定位的轴承共同组成的平面夹紧定位机构,驱动结构采用直线薄型汽缸 8 带动锥形轮,汽缸杆伸出时,锥形轮推动 3 个微型导轨向外运动,留出基板放置空间. 基板放入校正机构时,汽缸杆收回,3 个微型导轨上的滑块依靠弹簧的弹力复位,使得 3 个夹紧轴承夹紧基盘,实现基板的定位.

#### 2.2 分割机构

分割机构如图 3 所示. 基板推进电机 1 带动同步齿形带,驱动基板夹紧机构 4 夹住并带动基板,沿着基板导向轨道 5,向有 100 个槽的分割轮 7 运动. 分割轮在零点位置时,基板可以插入分割轮的槽

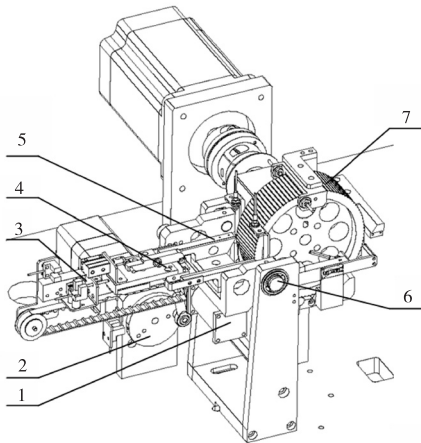
中,而且第一条分割线与分割轮的槽外边相切. 通过传感器确认基板进入分割槽后,推进电机 1 停止,基板对分割轮的槽底部的压力由调压弹簧 3 调节.



1. z 轴交流电机; 2. 同步齿形带; 3. 基板滑块; 4. 限位传感器;  
5. 吸盘机构; 6. 下压汽缸; 7. 限位轴承; 8. 薄型汽缸

图 2 送料和定位机构

Fig.2 Feeding mechanism and location mechanism



1. 基板推进电机; 2. 偏心轮; 3. 调压弹簧; 4. 夹紧机构; 5. 导向轨道; 6. 旋转轴; 7. 分割轮

图 3 分割机构

Fig.3 Breaking mechanism

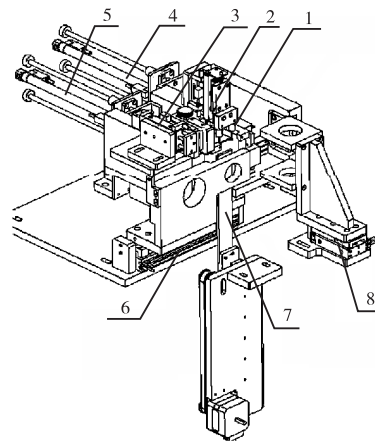
基板进入分割轮的槽后,偏心轮电机带动偏心轮 2 旋转  $360^\circ$ ,同时,连接在偏心轮上的连杆带动基板导向轨道 5 及基板夹紧机构 4 分别绕分割轴 6 正反向旋转,实现对基板沿第一条分割线的折断. 连杆的两侧分别为左右螺旋的外螺纹,通过连杆的旋转,可以调节分割的角度. 基板折断后,夹紧机构后退,分割轮逆时针旋转  $3.6^\circ$ ,分割轮的下一个槽旋转至分割位置,基板推进电机 1 再次将基板插入分割槽中,开始第二条电阻的分割. 而已经分割为条状的电阻沿

分割轮的限位环旋转,逐一旋转至收集工位. 如此反复运动既能实现基板的逐条分割,也实现了条状电阻向收集机构的传送.

分割机构是设备的核心机构,机构中旋转轴与当前分割槽的平行度、轨道与分割槽的平行度、基板插入分割槽的压力及基板旋转的角度,对基板的分割效果影响较大,如以上形位公差无法保证,会导致基板的破碎. 在设计过程中充分考虑关键零件的公差设计和累计公差的计算与分析,调试过程中利用 DOE 实验方法<sup>[3]</sup>得出最佳工作条件:旋转分割的最佳角度为  $105^\circ$ ,分割轮旋转定位精度为  $\pm 0.1^\circ$ ,分割轮分割槽分度累计误差为  $\pm 0.1^\circ/360^\circ$ ,基板对分割槽的压力为 0.075 MPa,每次分割旋转时间控制在 0.63 s,旋转轴与分割槽的平行度需控制在 0.15 mm 以内.

### 2.3 收集机构

收集机构如图 4 所示,由 2 个气动滑台组成 x、z 轴方向的机器人,将条状电阻从分割轮的槽中取出,并通过真空针管 1 将其吸取、压入夹具中;夹具通过 4、5 两个由快速排气阀控制的汽缸张紧定位,由气动滑台 6、8 的平移实现夹具的定位和自动更换. 条状电阻在夹具中随支撑板 7 步进向下运动,步进电机带动同步齿形带实现支撑板随真空针管 1 压入动作的向下缓冲和向上定位,确保条状电阻被压入及下降过程中不会受力破损.



1. 真空针管; 2. z 轴气动滑台; 3. x 轴气动滑台; 4. 压紧汽缸 1;  
5. 压紧汽缸 2; 6. 夹具定位滑台; 7. 支撑板; 8. 夹具更换滑台

图 4 收集机构

Fig.4 Accumulate mechanism

### 2.4 驱动机构选型

根据驱动机构的方式和要求的精度,合理地选择电机和汽缸,在能够实现精度和速度要求的前提下,控制设备的开发成本. 需要精密控制位置且可以停

止在多个位置的驱动机构,比如分割机构的基板推动电机,选用五相步进电动机及同步带传动的驱动方式.需要快速往复运动的驱动机构,比如收集机构中x、y轴方向的机械手,选择精密气动滑台驱动方式.

### 3 控制系统和气路设计

本设备采用 PLC、继电器共同控制,其电气控制原理如图 5 所示.根据选用的驱动电机及汽缸的特点,选用三菱的 Q 系列 PLC 控制系统及位置控制模块.在控制系统设计中充分考虑了各驱动机构的运动方式、时间及相互的运动配合,合理编制程序,并使用三菱 GT11 系列触摸屏作为人机交互界面.设备的参数设置,如电机的速度、定位位置等的设定均可以在触摸屏上完成.将设备的各种故障报警原因及处理方式等编制在触摸屏程序中,使得设备操作人员能够自主处理设备的报警停机.

本设备中很多机械动作均由气动系统<sup>[4]</sup>实现,如基盘的吸取、定位、夹紧,基盘定位的真空系统,条状电阻的吸取、压入动作,均由各种汽缸及真空发生器

完成.在气动系统设计中,根据各机构的动作频繁程度,计算整个系统和各动作组的耗气量,合理分组,使气动系统各组动作基本均衡,减少耗气量,降低系统的容量要求.设备的主气压为 0.5 MPa,真空负压 0.1 MPa.主气路原理如图 6 所示.

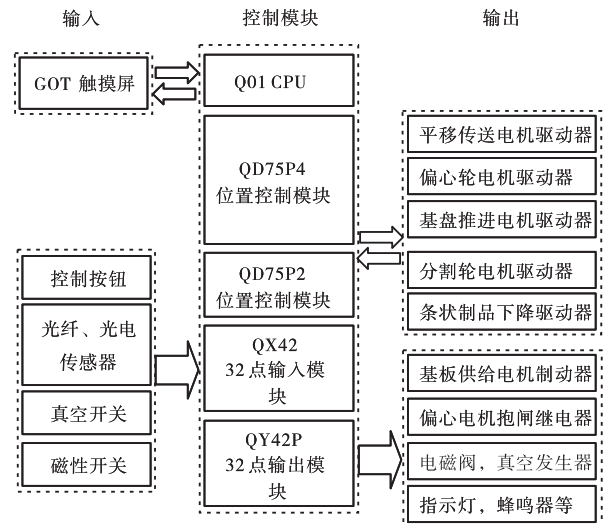


图 5 电气控制原理图

Fig.5 Diagram of the electrical apparatus control

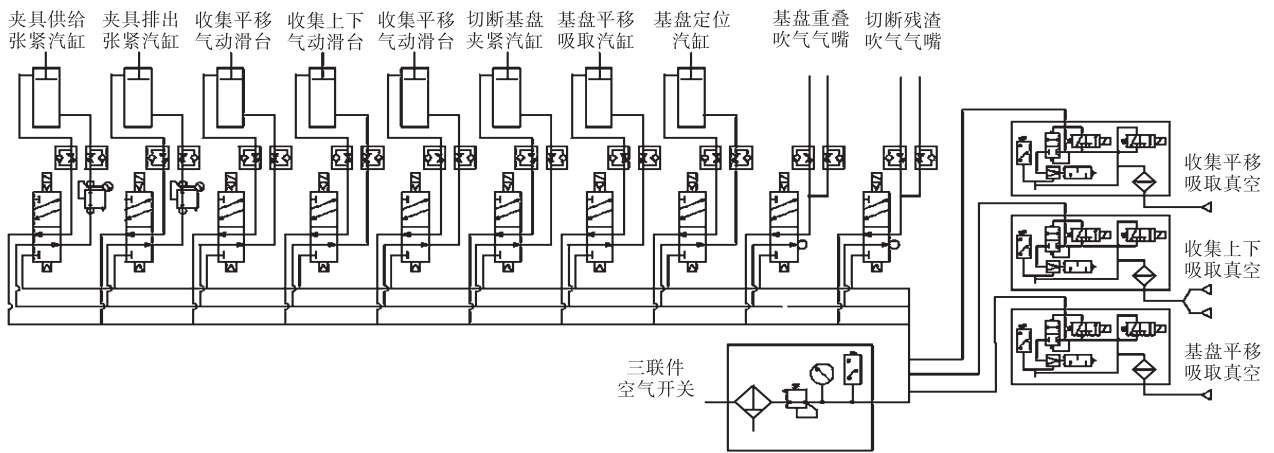


图 6 设备主气路图

Fig.6 Diagram of the main pneumatic control

### 4 结 语

本文设计了一种用于 0603 贴片电阻从板状分割成条状的自动分割设备,详细阐述了该设备的机械结构、电路控制系统和气路设计.该设备实现了 0603 型电阻基板的分割,并且能够自动供给基板和收集条

状电阻.该设备已经投入实际生产,生产效率相对于人工生产方式提高 4 倍,成品率达到 96% 以上.

#### 参考文献:

[1] 徐克振. 我国片式电阻器产业的发展[J]. 中国电子商情:基础电子,2005(10):36-39.

(下转第 64 页)