

## 电子体温计电池自动安装设备的研发

周卫民<sup>1</sup>, 张 宏<sup>2</sup>, 袁惠祥<sup>1</sup>

(1. 浙江科技学院 工程训练中心, 杭州 310023; 2. 杭州华安医疗保健用品有限公司, 杭州 310023)

**摘 要:** 针对电子体温计电池人工安装效率低、劳动强度大问题, 通过对装配纽扣电池压力-变形的分析, 提出了基于 PLC 控制的自动化装配方案, 并通过试验作对比与调整, 完成电子体温计电池的自动输送、定位、夹紧设计和装配, 最终完成了电池自动安装设备的研发, 实现了电子体温计电池安装的自动化, 提高了安装效率。

**关键词:** 电子体温计; 纽扣电池; 自动装配; 可编程逻辑控制器; 一体化

中图分类号: TH776.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2016)05-0357-04

## Automatic battery assembly machine for electronic digital thermometers

ZHOU Weiming<sup>1</sup>, ZHANG Hong<sup>2</sup>, YUAN Huixiang<sup>1</sup>

(1. Center of Engineering Training, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China;

2. Hangzhou Huaan Medical & Health Instruments Co., Ltd, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** In the process of manual assembling for button battery of the electronic digital thermometers, the assembly efficiency is low and the labor intensity is high. To solve these problems, and through the optimization of 3D modeling design, the automatic assembly scheme based on PLC control system was introduced. The battery automatic assembly machine was developed. Feeding, fixing, clamping and assembling were integrated in this equipment. The equipment improves the efficiency of electronic digital thermometers assembly.

**Keywords:** electronic digital thermometers; button battery; automatic assembling; PLC (programmable logic controller); integrated design

电子体温计具有读数方便、测量时间短、测量精度高等优点, 且不含水银, 对人体及周围环境无害, 特别适合于家庭、医院等场合使用<sup>[1-2]</sup>。电子体温计由温度传感器、液晶显示器、纽扣电池、专用集成电路及其他电子元器件组成。电子体温计装配过程主要靠人工进行, 属劳动密集型工作。其中, 把纽扣电池装入支架板这一工序靠操作者机械重复地进行来完成。目前, 人工安装速度一般为 30 个/min(按 8 h 计算,  $30 \times 60 \times 8 = 1.44$  万个/d), 远远低于生产进度(2 万个/d)。研发电子体温计电池自动安装设备, 使组

收稿日期: 2016-07-01

基金项目: 浙江省教育厅科研计划项目(Y201224288)

作者简介: 周卫民(1966—), 男, 浙江省临海人, 工程师, 主要从事机械实践教学管理和科研工作。

扣电池能自动输送到安装位置,自动安装到支架板上,并使安装速度提高到 60 个/min 左右,以降低工人的劳动强度、提高生产效率、提高安装精度和可靠性,有较好的经济效益和迫切性。

关于电子体温计的相关论文与报道比较多,如叶长青等<sup>[3]</sup>研究了电子体温计外壳与电池盖的结构参数设计,但没有涉及其产品装配过程的内容;王俊杰、雷霆等<sup>[4-5]</sup>研究了电动汽车电池装箱方法,以提高生产效率、降低故障率、减轻劳动强度;Bates 等<sup>[6]</sup>研究了燃料电池的装配压力问题。电子体温计装配过程中的自动化问题,属于产品生产过程中的工艺设备范畴。这一工艺设备往往因企业不同而各异,且一般属企业生产机密,鲜于公开,故很难了解到国内外同类研究工作的现状,关于这一方面的文章和专利亦未见报道。

杭州华安医疗保健用品有限公司电子体温计年产量达 1 000 万支。课题组在深入分析研究的基础上,通过样机的设计、制造,解决了电子体温计装配过程中用自动化设备代替人工完成安装的问题,以点带面,促进整个装配过程的自动化,从而加快企业的技术改造。

## 1 装配机系统设计

在现有的电子体温计装配流水线上,把纽扣电池装入支架板这一工序靠操作者机械重复地进行来完成,其劳动强度大、效率低,因此,有必要对该工序进行自动化改造。

### 1.1 装配纽扣电池压力-变形分析

装配纽扣电池的压力对电池系统的寿命有很大影响。随着装配压力的改变和不对称性的逐渐增加,上下极板接触面积不断减小而接触处压强却逐渐增大,从而导致变形量的增大。电子体温计内部用于安装纽扣电池的支架板在电池安装前已固定在外壳上,使用过程中不会出现接触不良,不会因为使用过程中发生的各种情况而出现变形、松动、掉落等。为减少装配变形,设计了专用电池夹,见图 1。图 2 为装配压力与变形的关系,从中可以看出,没有电池夹时变形较大。

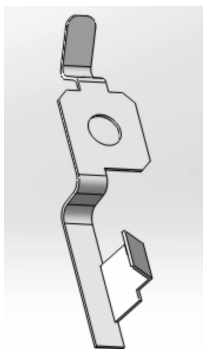


图 1 电池夹

Fig. 1 Fixture of battery

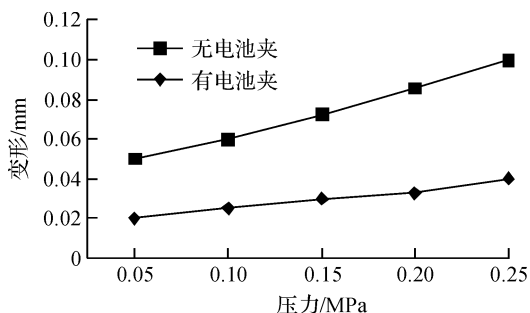


图 2 装配压力-变形关系

Fig. 2 Curve of deformation-compressive loading

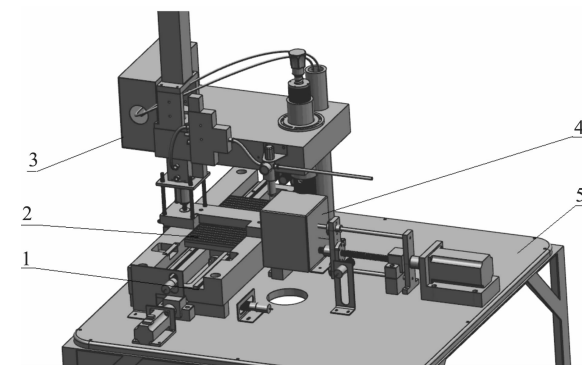
### 1.2 系统结构

电子体温计电池自动安装设备主要包括纽扣电池自动排列输送设备(采用振动排列输送到电池放置板上),定位及其检测装置(靠夹具定位,采用光电检测电池与支架板是否到达安装的正确位置),自动装入设备(采用气动系统,类似超声波焊机的运动方式把电池顶入支架板中)等。其中自动装入设备的机械结构设计如图 3 所示。

### 1.3 电池安装流程

装配机工作流程如下:

1) 将按列顺序排好电池的放置板,依次放在电池放置板移动机构上。



1—电池放置板移动机构;2—电池放置板;3—电池压入机构;4—电池推进机构;5—工作台

图 3 装配机结构

Fig. 3 Automatic assembly machine

2)通过移动机构,把最先安装的电池列移到单个电池推进机构前。

3)在推进机构把第一颗电池推到待安装位置的同时,送料机构也把待装电池的体温计放在相应的准确位置上。

4)在电池压入机构的作用下,电池被装入体温计的支架板上。

5)移出装好电池的体温计,待装的体温计迅速入位,同时待装的电池也进入相应的位置准备安装。

图4为自动装入设备的原理图,该设备实现了电池装配的低成本、高效率,保障产品设计质量,提高了装配机的柔性。

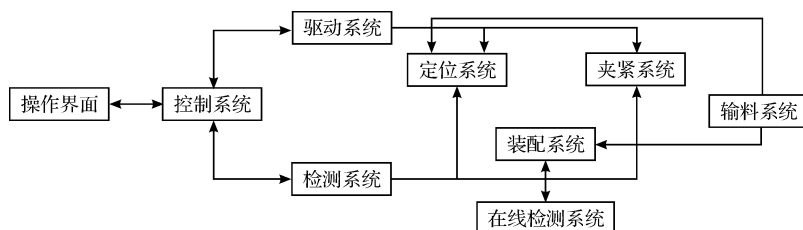


图4 自动装入设备的原理图

Fig. 4 Schematic diagram of assembly machine

整个装配过程由若干工作台完成,每个工作台上包括1~3个子装配系统。电池自动化送料系统将电池准确送达、装配,按照工序的装配工艺要求准确定位装夹电池,系统对电池位置进行在线检测<sup>[7]</sup>。

## 2 控制系统设计

### 2.1 控制系统设计特点

#### 2.1.1 系统柔性化

将刚性系统进行柔性化,以应对多品种不同批量的生产纲领的需求。

#### 2.1.2 结构模块化

定位夹紧装备的功能单元以模块方式、通过接口组成系统,易于实现装备系列化、标准化,同时在生产线上可方便、快捷地完成设备维修。

#### 2.1.3 操作智能化

以增强市场竞争和简化工人的劳动强度为目标,克服目前设备多键操作、多参数设置对工人要求高的缺点,实现操作过程“傻瓜化”。

### 2.2 控制系统流程

控制系统流程如图5所示。

电子体温计电池自动安装设备见图6。在高生产节拍要求下,课题组通过对上位机、PLC、智能仪表,以及由它们组成的电气系统的实验研究与分析,针对电池装备功能要求研发的电子体温计电池自动安装设备,实现了多变量集成控制<sup>[8]</sup>。

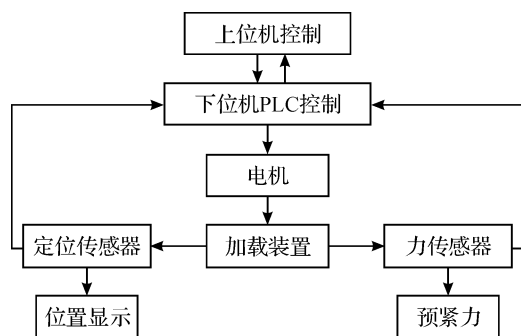


图5 控制系统流程

Fig. 5 Flow of control system

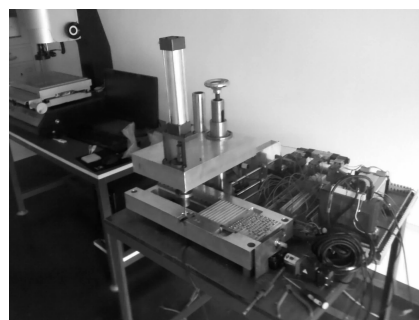


图6 装配机实物图

Fig. 6 Automatic assembly machine for battery of electronic digital thermometer

2.3 装配机实验效果对比

该装配机主要解决电子体温计装配过程中的自动化问题。在产品组装中,手动把电池(纽扣电池型号为 LR/SR-41)揷入体温计壳体的支架板电池夹,与用电池自动安装设备装配进行比较,实验效果对比见表 1,其中 MTBF(mean time between failure)表示平均无故障时间。

表 1 装配机实验效果对比

Table 1 Effects comparison between manual assembly and machine assembly

装配类型	速度/(个·min <sup>-1</sup> )	返工率/%	MTBF/h
人工装配	35	1.3	500
装配机装配	65	0.5	870

3 结 语

在杭州华安医疗保健用品有限公司的电子体温计装配流水线上,电子体温计电池自动安装设备改变了把纽扣电池装入支架板工序的人工操作过程,实现了纽扣电池的自动化装配。自动安装速度达到 65 个/min 以上,生产率提高近 2 倍,并且降低了操作者的劳动强度,平均无故障时间 MTBF 超过 800 h,达到了企业实际生产要求。该设备实现了电子体温计装配过程中机器换人问题,通过样机设计制造和理论分析,该技术可以推广到现有设备的机器换人改造中。

参考文献:

[1] 王静敏. 浅析医用电子体温计[J]. 计量与测试技术, 2015(7):17.

[2] 李凡,莫然龙,姜猛,等. 智能基础体温计的设计与实现[J]. 电子世界, 2015(21):19.

[3] 叶长青,许文全,皮杰. 电子体温计外壳与电池盖的结构参数设计[J]. 模具工程, 2011(4):83.

[4] 王俊杰,张伟,金杰峰,等. 电动汽车电池装箱生产线控制系统的设计[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2016(2): 122.

[5] 雷霆,周华,郑元喜. 汽车锂电池系统总装配生产线的模块化应用[J]. 制造业自动化, 2015, 37(18):153.

[6] BATES A, MUKHERJEE A, HWANG S, et al. Simulation and experimental analysis of the clamping pressure distribution in a PEM fuel cell stack [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2013, 15(38):6481.

[7] 徐景红. 基于 PLC 的电子体温计在线检定系统设计[J]. 工业控制计算机, 2013, 26(11):99.

[8] 宋德玉,袁斌,吴瑞明. 可编程序控制原理及应用系统设计技术[M]. 3 版. 北京:金工业出版社, 2014:40.