

超高速轮转式贴标机的关键技术

蒋卓¹, 张春林², 冯显富², 李硕君², 向红¹, 胡菲¹

(1.华南农业大学, 广州 510642; 2.广州赛维包装设备有限公司, 广州 511356)

摘要: **目的** 研制一台合格率高、可靠性好的超高速轮转式贴标机。**方法** 采用机械动力学基本理论, 对贴标定位方式、压标方式、漏贴检测与剔除等关键技术进行改进。**结果** 样机运行速度达到了 60 000 瓶/h, 贴标合格率为 99.5%。该机型实现了在 PET 瓶上用机械方法进行双标及三标的定位贴标, 提高了定位贴标的精度, 降低了机器成本, 避免了光电定位的不稳定性。实现了更加可靠的自动剔除功能, 解决了高速流水线上执行机构剔除时间不够的问题。实现了在 PET 瓶的瓶盖与瓶身之间折角面贴标的功能, 提高了贴标效果, 避免了标签倾斜。**结论** 该样机达到各项设计指标。

关键词: 轮转式贴标机; 超高速; 双标; 三标; 漏贴

中图分类号: TB486; TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)21-0131-04

Key Technology of Ultra High-speed Rotary Labeling Machine

JIANG Zhuo¹, ZHANG Chun-lin², FENG Xian-fu², LI Shuo-jun², XIANG Hong¹, HU Fei¹

(1.South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2.Guangzhou Shallway Packaging Equipment Co., Ltd., Guangzhou 511356, China)

ABSTRACT: The work aims to develop an ultra high-speed rotary labeling machine that possesses high qualification rate and reliability. According to the basic theory of mechanical dynamics, some key technologies were improved, including label location mode, label pressing mode, missed label detecting and removing. The test results showed that the running speed of prototype reached 60,000 bottles/h and the labeling qualification rate was 99.5%. The prototype had realized the positioning labeling of double labels and three labels on the PET bottle in a mechanical method, which improved the precision of positioning labeling, reduced the machine cost, and avoided the instability of the photoelectric positioning. Besides, the prototype had more reliable automatic label removing function, which had solved the difficulty that the removing time was insufficient on the high-speed assembly line actuators. Furthermore, the prototype realized the function that the label could be pressed on the angular face between the PET bottle cap and bottle body, which improved the labeling effect and avoided the tilted label. The prototype achieves all the design indexes.

KEY WORDS: rotary labeling machine; ultra high-speed; double labels; three labels; missed label

随着市场经济的发展, 商品的种类越来越多。标签不仅承载产品的基本信息(如生产日期、保质期、生产厂家等), 还承担着装潢的重任。同时, 随着国家对食品安全的重视, 对商品标签的规范越来越严格, 从而对贴标的要求也越来越高^[1]。此外, 在当代制造业的转型升级的时代背景下, 《中国制造 2025》等规划也将轻工机械作为重点发展和支持的十大领域之一, 也使得贴标机行业面临着较大的机遇与挑

战^[2-5]。我国贴标机工业从 20 世纪 80 年代末开始, 经历了从进口和仿制到自主研发, 从只能生产贴二标(颈、身标)的贴标机到全方位贴标机生产, 从每分钟 300 瓶到 800 多瓶, 从半自动贴标机到自动贴标机的发展过程^[6]。与国外高端产品相比还存在一定的差距。这主要由于我国的贴标机核心技术与国外先进技术相比仍有差距, 很多产品还以模仿为主, 原创性技术较少, 产品质量的稳定性和定位精度也有待提高^[7]。

收稿日期: 2017-04-28

基金项目: 广州市科技型中小企业创新项目(2017010160347)

作者简介: 蒋卓(1986—), 男, 博士, 华南农业大学讲师, 主要研究方向为包装机械。

其次,是由于产品不成系列,如套标机、热熔胶贴标机等技术还不成熟,在高速贴标机领域也落后国外较多,难以满足现代企业对贴标速度的要求^[6,8]。

以轮转式贴标机为例,其是一种用粘结剂将标签贴于圆柱形包装件指定位置上的一种贴标机。由于其适应面广(可用于各类圆柱类容器的贴标),操作简单、效率高、性能稳定,一直是市场上的主流机型^[9]。近年来,在保证质量的前提下,提高速度是轮转式贴标机的重要发展方向之一。目前国外轮转式超高速贴标机速度可达到 60 000 瓶/h,部分企业可达到 80 000 瓶/h^[10-11],而国内同类机型一直维持在 30 000~36 000 瓶/h 的水平。在这一高端产品的领域,由于设计与加工水平的限制,国外机型还占据绝对的市场份额^[12-13]。基于此,国内贴标机厂家开始向高端产品进行开发与投入。该项目在消化吸收国外同类产品的基础上,结合前期研究成果,开发了一种性能更为优越的高速轮转式贴标机,取得了较好的效果,在很多关键技术方面有了突破。

1 主要关键技术分析及解决措施

研发的超高速贴标机为轮转式贴标机,贴标工艺流程为:瓶子进入瓶托→压瓶头下压→瓶子随转盘公转→标头倾斜式贴瓶盖上半标→压标气缸向下压瓶身下半标→进入到剔除转盘→漏标瓶子剔除→合格产品送出^[5]。其结构原理见图 1。为保证贴标速度同时又使得主转盘转速不会过快,主转盘工位为 32 工位。瓶子从输送线输送到分瓶星轮组件,分瓶星轮把瓶子分成等距离的间距,然后瓶子进入到进瓶星轮组件,从进瓶星轮出来的瓶子被准确地输送到托瓶机构上,这时压瓶头向下运行,把瓶子准确地压在瓶托上,使瓶子不能转动。转盘在主轴带动下继续转动,经过定位搓瓶组件和瓶托定位机构时,使每个瓶子都朝同一个方向,当瓶子到达贴标位置时,传感器检测到瓶子传送信号给控制系统,控制系统控制贴标头 1 出标签贴附在瓶子上,扶标毛刷使标签完全贴合在瓶子上。转盘继续转动,同时瓶托转动,瓶子转动 180°,来到贴标头 2,传感器检测到瓶子传送信号给控制系统,控制系统控制贴标头 2 出标签贴附在瓶子上,扶标毛刷使标签完全贴合在瓶子上。转盘继续转动,瓶子进入到出瓶星轮组件中,压瓶头组件向上运行,瓶托底部的弹簧把瓶子向上顶起,从而使瓶子进到输送线上,从而向下一道工序运行。

进入扶标区域后压标气缸向下压标,使标签下半部与瓶身贴合。贴标完成后进入出瓶星轮,进行漏贴检测与剔除。采用轮转式剔除,剔除转盘与主转盘齿轮连接,二十四工位,每个工位设有可以摆动的夹头,且夹头摆臂内设有独立的剔除气缸,贴标合格的瓶子在夹头的作用下直接送到出口处,不合格产品经过剔

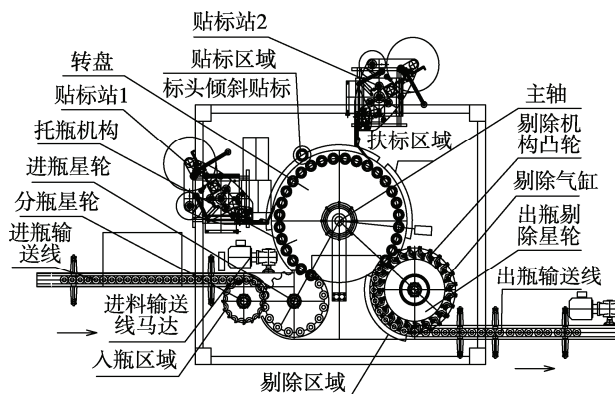


图 1 超高速轮转式贴标机结构

Fig.1 Structure of ultra high-speed rotary labeling machine

除区域时在气缸的作用下漏出,剔除过程是在一个扇形区域内完成,剔除时间充裕,可进行连续剔除。主要对关键技术进行了研发,如下所述。

1) 轮转式贴标机瓶子定位贴标方式。贴标精度是超高速贴标机的关键指标之一^[14]。为了提高高速运转下 PET 瓶定位贴标的精度,降低机器成本,避免光电定位的不稳定性,采用机械方法进行定位贴标进行了研究。轮转式贴标机的搓瓶带依靠摩擦力驱动瓶托转动,使瓶子随之转动,当定位销插入瓶子底部的凹槽后,便能实现瓶子定位,最终实现定位贴标要求,瓶子标签整齐一致。

2) 轮转式贴标机双标及三标机械定位方式。在目前 PET 瓶的贴标中,常见有贴 2 个标签或 3 个标签的要求。2 个标签通常是身标和背标,3 个标签即为身标、背标和颈标。贴标机的不同位置的标签在粘贴的过程中均需要定位。第 1 次定位贴标机构包括由瓶托转芯、瓶托转芯设置的顶针、瓶托外套和定位皮带构成的^[15]。第 2 次定位贴标机构由驱动瓶托转芯转动的从动齿轮、与从动齿轮啮合传动的主动齿轮、驱动主动齿轮转动的凸轮滚针和驱动凸轮滚针转动的凸轮槽构成。第 3 次定位的定位角度可以由凸轮槽的变化曲线完成,实现机械式多点定位贴标,可完成贴颈标等动作。

3) 轮转式贴标机双凸轮机构的压标系统。轮转式贴标机双凸轮机构的压标装置包括上凸轮盘、压瓶头、压标板、瓶托、下凸轮盘。当瓶子进入瓶托,压瓶头下压,瓶子随转盘公转,标头倾斜式先贴瓶盖上半标,在上下凸轮盘作用下瓶子整体上升,安装在压瓶头固定座上的压标机构不动从而压下半标,最终实现在 PET 瓶的瓶盖与瓶身之间折角面贴标,压标过程平顺,流畅,无冲击,贴标效果好,标签不倾斜,压标过程见图 2。

4) 轮转式贴标机高速漏贴检测与剔除方式。漏贴检测与剔除工艺见图 3。贴标后的产品进行漏贴检测→瓶子进入到剔除转盘→夹瓶摆臂在凸轮盘的作用下将瓶子夹紧→漏贴的瓶子由控制系统发出信号

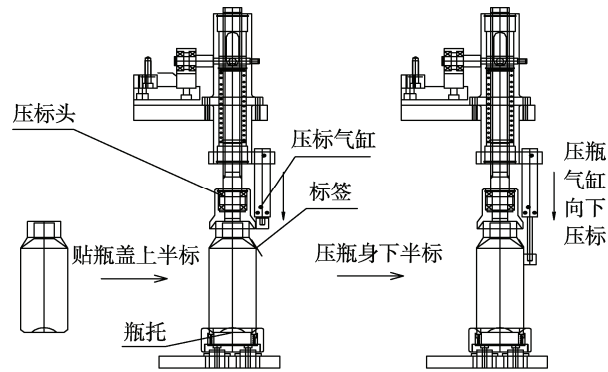


图 2 压标工艺
Fig.2 Label pressing process

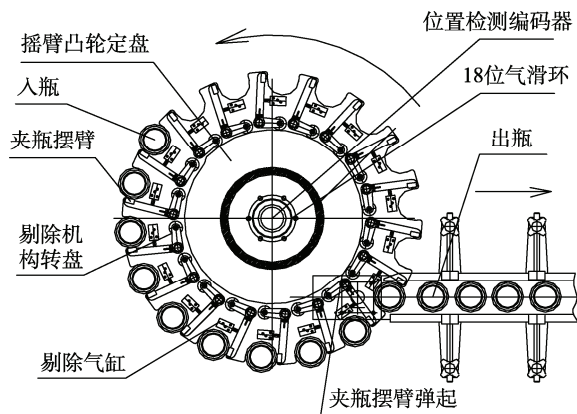


图 3 漏贴检测与剔除工艺
Fig.3 Missed label detecting and removing process

驱动漏贴气缸动作→夹瓶摆臂打开→瓶子掉下→被剔除的瓶子落到漏贴回收滑道上排出。轮转式贴标机的剔除系统装置包括流水线、分料螺杆、进料星轮、主转盘、检测传感器、夹持摆臂、剔除气缸、剔除转盘、剔除区域、废料流水线等。产品经过检测传感器后，不合格产品给出信号，剔除气缸动作，将夹持摆臂打开剔除漏贴产品。剔除过程是在一个扇形区域进行，使执行机构的剔除时间更充分完，完美解决了直线剔除的时间不足等问题。

该设备高速运行，如果发生连续漏贴的故障，普通的直线式剔除难以保证剔除效率，该剔除系统采用连续式转盘，每个剔除工位都设有剔除气缸，整个剔除过程发生在一个扇形区域，增加了气缸的反应时间，使系统更加可靠。

5) 安全性的提高。为提高设备的安全性，采取了以下安全防护措施：安全门，当设备运行时关上防护门，防止对操作人员造成伤害；缺标报警，设置标签将用完时报警提示，以提醒操作人员准备更换标签；缺瓶报警，出现缺瓶时，设备停机报警；有瓶时自动恢复生产，便于联线生产。倒瓶检测报警与收集：将倒瓶流出区域的输送线链板倾斜 12°，护栏与链板的间隙提高到大于瓶子直径，倾倒的瓶子会在重力的作用下自动流出到收集箱内。检测到有瓶子流出设备报警。

2 结果分析

新型高速轮转式贴标机经过反复研究与试验，各项指标均达到预期要求，达到或超过国外同类型机器性能。该机型与同类型产品相比主要实现了在 PET 瓶上用机械方法进行双标及三标的定位贴标，提高了定位贴标的精度，降低机器成本，避免光电定位的不稳定性；实现了更加可靠的自动剔除功能，增加了气缸的反应时间，解决了高速流水线上执行机构剔除时间不够的问题；实现了在 PET 瓶的瓶盖与瓶身之间折角面贴标的功能，提高了贴标效果，避免了标签倾斜；运行速度达到 60 000 瓶/h，合格率为 99.5%，见表 1。目前已通过第三方机构检测，满足了用户日益增加的产量要求。

表 1 样机主要性能指标
Tab.1 Main performance indexes of the prototype

序号	设计参数	参数说明
1	贴标工位	32 个回转容器定位装置
2	设计产能	≤60 000 瓶/h
3	合格率	99.5%
4	标签损耗率	≤0.01%
5	适用标签规格	30 mm≤宽度≤170 mm，长度≤420 mm
6	适用瓶体材质	PET
7	适合最大回转外轮廓瓶体	≤64 mm
8	适合最小回转外轮廓瓶体	≥40 mm
9	噪声	<80 dB

3 讨论与展望

贴标机是现代包装不可缺少的组成部分。随着我国工业水平与制造业的迅猛发展，对贴标机的种类、速度与可靠性要求不断增长。目前我国高端贴标机在速度与可靠性方面与国外顶级品牌相比还有一定的差距，新型高速轮转式贴标机的研制成功加速了我国高端贴标机的发展，但也还有进一步改进的空间。如高速运转时对材料的性能要求较高，如何更好地控制标签带的张紧力和标签卷的退卷，使标签带在适度的张紧力下进行牵引和完成标签的剥离；采用更加环保的标签与材料；进一步提高贴标速度与相应速度下的可靠性与适应性等都是下一步应该加以考虑的问题。

4 结语

对国内外超高速贴标机的现状进行了分析，针对超高速贴标机的定位方式、压标方式、漏贴检测与剔

除等关键技术进行了说明,并提出相应的解决方案,同时对超高速下的安全问题进行了描述。样机测试结果表明贴标速度达到 60 000 瓶/小时,合格率大于 99.5%,达到设计要求。

参考文献:

- [1] 罗耀武. 中国贴标机的历史及其国际地位[J]. 中国包装工业, 2007(4): 40—41.
LUO Yao-wu. The History and International Status of China Labeling Machine[J]. China Packaging Industry, 2007(4): 40—41.
- [2] 戴宏民, 戴佩燕. 工业 4.0 和包装机械智能化[J]. 中国包装, 2016, 36(3): 51—56.
DAI Hong-min, DAI Pei-yan. 4.0 Industrial and Intellectualization of Package Machinery[J]. China Packaging, 2016, 36(3): 51—56.
- [3] 张曙. 工业 4.0 和智能制造[J]. 机械设计与制造工程, 2014(8): 1—5.
ZHANG Shu. 4.0 Industrial and Intelligent Manufacturing[J]. Machine Design and Manufacturing Engineering, 2014(8): 1—5.
- [4] 戴佩华, 戴宏民. 工业 4.0 与智能机械[J]. 包装工程, 2016, 37(19): 206—211.
DAI Pei-hua, Dai Hong-ming. 4.0 Industrial and Intelligent Machinery Plant[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(19): 206—211.
- [5] 王友发, 周献中. 国内外智能制造研究热点与发展趋势[J]. 中国科技论坛, 2016(4): 154—160.
WANG You-fa, ZHOU Xian-zhong. A Review of Research on Domestic and International Intelligent Manufacturing[J]. Forum on Science and Technology in China, 2016(4): 154—160.
- [6] 雷文斌. 我国包装机械行业发展现状研究[J]. 中国包装工业, 2015(8): 98—100.
LEI Wen-bin. Study on Development of China Packaging Machinery industry[J]. China Packaging Industry, 2015(8): 98—100.
- [7] 王国扣, 张宏宇, 万丽娜, 等. 食品机械标准化现状与“十三五”发展思路[J]. 包装与食品机械, 2016(4): 52—55.
WANG Guo-kou, ZHANG Hong-yu, WAN Li-na, et al. Food Machinery Standardization Status and the Thirteenth Five-year Development Planning Strategy[J]. Packaging and Food Machinery, 2016(4): 52—55.
- [8] 王军. 面向制造和装配的食品机械设计相关探讨[J]. 科技创新与应用, 2016(4): 17.
WANG Jun. Discussion of Food Machinery Design Oriented Manufacturing and Assembly[J]. Science and Technology and Innovation, 2016(4): 17.
- [9] 呼英俊, 王开和, 苗德华, 等. 小型异形瓶不干胶自动贴标机研制[J]. 包装与食品机械, 2002, 20(1): 4—6.
HU Ying-jun, WANG Kai-he, MIAO De-hua, et al. Investigate the Automatic Gluing Labeling Machine of Small Abnormity Bottle[J]. Packaging and Food Machinery, 2002, 20(1): 4—6.
- [10] 詹承康. 高速贴标机的研发与设计[J]. 机械工程师, 2016(3): 218—219.
ZHAN Cheng-kang. Research and Design of High Speed Labeling Machine[J]. Mechanical Engineer, 2016(3): 218—219.
- [11] 肖仲湘. 高速四标贴标机的设计[J]. 包装与食品机械, 1999(6): 9—14.
XIAO Zhong-xiang. Design of High Speed Labeling Machine for Four Labels[J]. Packaging and Food Machinery, 1999(6): 9—14.
- [12] 李晋芳, 杨栓虎, 何汉武, 等. 高速贴标机进瓶螺旋的设计与造型[J]. 轻工机械, 2007(4): 98—101.
LI Jin-fang, YANG Shuang-hu, HE Han-wu, et al. Designing and Modelling of Infeeding Bottles Screw of High Speed Labeling Machine, 2007(4): 98—101.
- [13] 兰云志, 李乐山. 高速贴标机数学模型研究与参数设计[J]. 轻工机械, 2003(1): 33—36.
LAN Yun-zhi, LI Le-shan. Mathematic Modelling Study and Parameters Design of High Speed Labeling Machine[J]. Light Industry Machinery, 2003(1): 33—36.
- [14] 张芙蓉. 高精度贴标机中影响贴标精度的因素分析[J]. 轻工机械, 1997(4): 9—12.
ZHANG Fu-rong. Analysis on the Factors Affected Labeling Accuracy of High-precision[J]. Labeling Machine, 1997(4): 9—12.
- [15] 王娜. 浅谈贴标机的设计[J]. 科技展望, 2015, 29(25): 138.
WANG Na. Introduction to the Design of the Labeling Machine[J]. Science and Technology, 2015, 29(25): 138.