

旋转箱法卷烟端部落丝多组测量设备的设计应用

张 勃¹,赵继俊¹,吴晓松²,李志刚²,向兰康¹,张 龙²,冯 茜¹,刘 勇²

1. 中国烟草标准化研究中心,郑州高新技术产业开发区枫杨街2号 450001

2. 中国科学院安徽光学精密机械研究所,合肥市蜀山湖路350号 230031

关键词:卷烟;端部落丝;旋转箱法;多组测量;嵌入式操作系统

摘要:旋转箱法用于测定卷烟端部落丝,现有的设备存在着自动化程度低、检测效率低以及数据无法联网通讯等问题,为此,设计了基于 Windows CE 嵌入式操作系统的旋转箱法卷烟端部落丝多组测量仪。该测量仪主要由机械运动系统、控制处理单元、高精度称量单元、输入输出单元等组成,可以一次完成5组卷烟样品端部落丝指标的测试,具有称量、数据统计、分析、存储、打印和联网通讯等功能。测试结果表明,该仪器自动化程度高,与国外同类型检测仪相比,在相同条件下可节约测试时间约 27 min,测量结果无显著性差异,提高了检测效率,实现了卷烟端部落丝指标的快速测量。

中图分类号:TS439 **文献标识码:**B **文章编号:**1002-0861(2010)02-0015-03

Design of Automatic Tester for Determination of Tobacco Loss from Cigarette End Based on Rotating Box Method

ZHANG QING(1), ZHAO JI-JUN(1), WU XIAO-SONG(2), LI ZHI-GANG(2), XIANG LAN-KANG(1), ZHANG LONG(2), FENG QIAN(1), and LIU YONG(2)

1. Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China

2. Anhui Institute of Optics and Fine Mechanism of CAS, Hefei 230031, China

Keywords: Cigarette; Tobacco loss from cigarette end; Rotating box; Multi-group determination; Embedded operating system

Abstract: In view of that the testers for determining tobacco loss from cigarette end based on a rotating box method now available are mostly manually operated, an automatic tester was designed based on Windows CE embedded operating system. It is composed of a mechanical movement system, a controlling and processing unit, a high-precision weighing unit and an input-output unit. The tester determines the tobacco loss from the ends of cigarettes for up to 5 cigarette samples simultaneously and fulfills the functions of weighing, statistical, analysis, data storage, printing, and communication. Test results showed that comparing with the imported testers of the same type, the new designed tester could shorten 27 minutes for completing a test run, and there was no significant difference between test results. The tester features high automation and efficiency, and rapid determination.

基金项目: 国家质量监督检验检疫总局 2007 年度质检公益性行业科研专项项目“卷烟端部落丝测试方法的研究”(10-189)。

作者简介: 张勃(1974-), 硕士, 工程师, 主要从事数据处理、计量以及标准化研究工作。E-mail: ocu@263.net

收稿日期: 2009-10-12

责任编辑: 曹娟 E-mail: yckj@tobaccoinfo.com.cn

卷烟端部落丝是国家标准 GB5606-2005《卷烟》中新增加的一项重要检测指标。随着《卷烟》国家标准的贯彻实施,旋转箱法卷烟端部落丝测试仪在各卷烟企业得到了广泛应用。该仪器一次测试一组卷烟试样,具有操作简单、故障率低等特点,但缺乏称量、数据统计、分析、存储、打印和联网通讯等功能。在日常检测工作中,卷烟试样从送检样品中随机抽取 100 支卷

烟分成 5 组进行测试,完成一组卷烟样品的测试时间约为 15 min,再加上人工记录测试数据、统计计算测试结果等,操作人员的工作量较大、耗时长且容易产生人为误差。为此,利用基于 Windows CE 的计算机嵌入式控制技术,设计了旋转箱法卷烟端部落丝多组测量仪,能够称量、记录、分析、打印、保存和联网传输测量结果,以期为卷烟端部落丝指标的快速测量提供帮助^[1-4]。

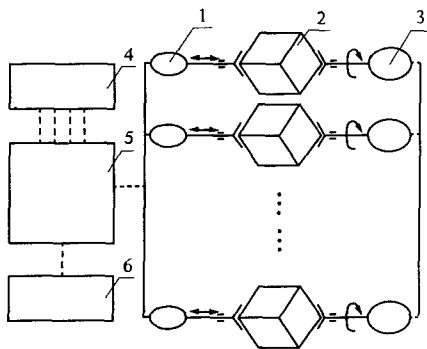
1 系统结构

1.1 结构和原理

旋转箱法卷烟端部落丝测试方法是将一定数量的卷烟试样放入一个立方箱内,在测试过程中立方箱以自身水平对角线为轴进行旋转,试样随机连续地反复碰撞,使卷烟裸露端在运动过程中掉落烟丝,测得掉落的烟丝质量即为卷烟端部落丝量。旋转箱法卷烟端部落丝多组测量仪主要由机械运动系统、控制处理单元、高精度称量单元、输入输出单元 4 部分组成,见图 1^[5-6]。

(1)机械运动系统由 5 组独立的端部落丝测试装置组成,每组装置包括电机、立方箱、电控装夹装置等。电机采用同步电机为立方箱提供旋转动力,保证立方箱在 $(60 \pm 1) \text{ r/min}$ 的转速下稳定工作;立方箱内部尺寸为 $140 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}$,有一面可以打开和闭合,用于放置待测的卷烟试样;电控装夹装置由电机、螺杆、弹簧等构成,能够自动地装夹立方箱,并保证装夹时立方箱有合适的预压力。

(2)控制处理单元是以嵌入式工控机为核心的测量控制系统,见图 2。工控机采用 Windows CE 操作系统,该平台是微软公司开发的一个多样化的 32 位嵌入式操作系统,具有多线程、多任务、完全抢占式等特点,实时性高,人机界面友好,操作简单。基于该平台的系



1. 电控装夹装置 2. 立方箱 3. 电机 4. 输入输出单元
5. 控制处理单元 6. 称重单元

图 1 旋转箱法卷烟端部落丝多组测量仪结构示意图

统软件主要实现以下功能:通过触摸屏或键盘输入控制指令和参数;主电机驱动装置和装夹电机驱动装置分别控制立方箱的精确旋转和自动装夹;工控机的串行数据通讯接口实时获取高精度称重单元的测量数据;工控机的串行数据接口或以太网接口与企业内部网络连接,方便获取仪器测量数据,满足企业信息化管理的要求;统计分析数据并显示、打印测量结果。

(3)高精度称重单元主要称量卷烟试样旋转前后的重量。试验前称量卷烟试样的初始质量 m_1 ,并将称量数据通过串行数据通讯接口传送给控制处理单元;立方箱旋转结束后,称重单元称量卷烟试样旋转后的质量 m_2 ,并将数据传送给控制处理单元;工控机经计算得到卷烟试样的端部落丝量为 $(m_1 - m_2)$ 。

(4)输入输出单元主要包括触摸显示器、打印机、键盘、鼠标等。通过在触摸显示器上操作,就可以完成仪器的测量及数据的计算处理,提高了工作效率。

1.2 软件设计

系统软件设计流程见图 3。首先仪器进行初始化,然后称量卷烟试样的初始质量 m_1 并将数据传送到控制处理单元,将试样放入立方箱内进行旋转,旋转完毕后,称量试样旋转后的质量 m_2 ,工控机经过计算得到卷烟端部落丝量 $(m_1 - m_2)$,并自动判别卷烟端部落丝量是否超标并打印测量结果。系统还可以通过触摸屏任意选择测试单元,满足用户个性化测试需要。

2 测试效果对比

选取了 5 种牌号的卷烟试样,对卷烟端部落丝多组测量仪和法国 SODIM 公司生产的 D09 型卷烟端部落丝检测仪进行了对比实验,结果见表 1。为进一步研究分析两种仪器测量结果之间的相互关系,采用数据统计分析方法中的“成对双样本 t -检验”对测量结果进行统计分析,结果见表 2。在显著性水平 $\alpha = 0.05$ 情况下, t 双尾临界值为 2.776445,从分析结果看,样

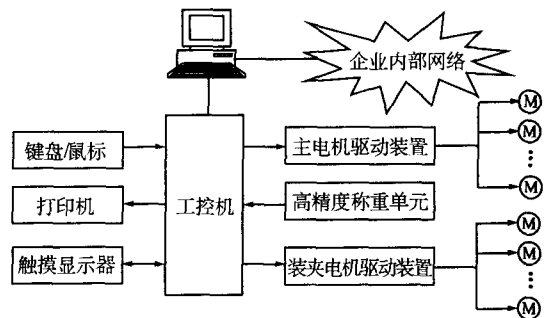


图 2 旋转箱法卷烟端部落丝多组测量仪控制原理示意图

本的 t 统计量绝对值为 2.267979 小于 t 双尾临界值, 可见两种仪器测量结果无显著性差异。此外, 对两种仪器的测试效率进行实验的结果表明, 在同样测量 20 组数据情况下, D09 型检测仪耗时 55 min, 多组测量仪耗时 28 min, 检测效率提高约一倍。

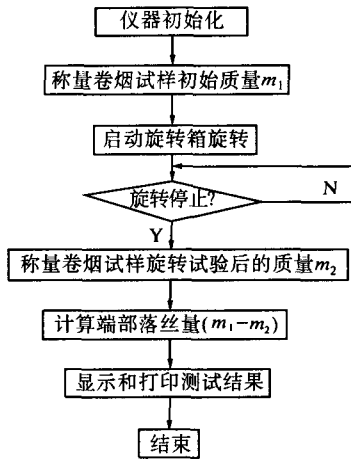


图 3 旋转箱法卷烟端部落丝多组测量仪软件设计流程图

表 1 卷烟端部落丝多组测量仪和 D09 检测仪对比实验结果 (mg/支)

卷烟牌号	测试仪器	卷烟端部落丝平均值	标准偏差
1	多组测量仪	3.6	1.1
	D09 检测仪	3.9	0.9
2	多组测量仪	3.3	1.2
	D09 检测仪	3.3	1.4
3	多组测量仪	3.7	1.3
	D09 检测仪	4.4	1.7
4	多组测量仪	4.7	2.0
	D09 检测仪	5.1	1.6
5	多组测量仪	9.4	2.5
	D09 检测仪	10.9	2.9

3 结语

基于 Windows CE 嵌入式操作系统而设计的旋转箱法卷烟端部落丝多组测量仪, 可以一次完成 5 组卷

表 2 卷烟端部落丝多组测量仪和 D09 检测仪对比实验统计分析

项目	D09 检测仪	多组测量仪
平均	5.52	4.94
方差	9.482	6.493
观测值	5	5
泊松相关系数	0.99714	
假设平均差	0	
df	4	
t Stat	2.267979	
P(T≤t) 单尾	0.04296	
t 单尾临界	2.131847	
P(T≤t) 双尾	0.085919	
t 双尾临界	2.776445	

烟端部落丝指标的测试, 具有称量、数据统计、分析、存储、打印和联网通讯等功能, 采用高分辨率触摸显示屏, 操作方便。测试结果表明, 该仪器与国外同类型检测仪测量结果无显著性差异, 且自动化程度高, 在同样测量数据条件下, 可节约测试时间约 27 min, 提高了检测效率, 实现了卷烟端部落丝指标的快速测量。另外, 该仪器配有 RS232 和以太网接口, 可与企业内部网络进行联接, 便于对测量数据进行网络化管理。

参考文献

- [1] 范黎. GB 5606-2005《卷烟》系列国家标准宣贯教材[M]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [2] 冯茜. 卷烟端部落丝国际标准的形成和发展[J]. 烟草科技, 1995(6): 26-28.
- [3] 邢军. 解析 GB 5606.3 - 2005《卷烟 包装、卷制技术要求及贮运》[J]. 烟草科技, 2005(11): 46-48.
- [4] 武凯, 牟定荣, 王晓辉等. 卷烟端部落丝量与卷制工艺参数的关系[J]. 烟草科技, 2008(4): 17-18.
- [5] ISO3550-2 Cigarette-Determination of Loss of Tobacco from the Ends-Part2: Method using a rotating cubic box[S].
- [6] YC/T151.2 卷烟 端部落丝量的测定 第 2 部分: 旋转箱法[S].