

织物面密度快速测试仪器设计及测试方法研究

牛建涛^{1,2}, 周彬^{2,3}

(1.苏州经贸职业技术学院, 江苏 苏州 215000; 2.浙江理工大学, 浙江 杭州 310018)

(3.盐城工业职业技术学院, 江苏 盐城 224005)

摘要: 为了简便、快速、准确地测定织物面密度,设计了一种织物面密度快速测试仪器,主要由红外烘干、激光裁切和自动计重等机构装置组成。阐述了该仪器的设计框架、设备结构、运行机理,以及相应的测试方法,并以纯棉机织物样品的测试为例简述了测试方法与结果数据分析。测试仪器分析表明:该仪器在实际应用中操作简易可行,且测试结果准确,具有较好的应用前景。

关键词: 织物; 面密度; 测试仪器; 测试方法; 激光切割; 电子计重

中图分类号: TS103.63

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)12-0054-02

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.12.015

Testing method and design of a rapid test instrument on fabric weight per square meter

NIU Jiantao^{1,2}, ZHOU Bin^{2,3}

(1.Suzhou Institute of Trade and Commerce, Suzhou 215009, China)

(2.Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

(3.Yancheng Industry Vocational Technology College, Yancheng 224005, China)

Abstract: In order to find an easy, rapid and rapid method for determination of the surface density of fabrics, a rapid test instrument for fabric surface density mainly composed of infrared drying, laser cutting and automatic weighing is designed. The design framework, equipment structure, operation mechanism and corresponding test methods of the instrument are expounded. The test method and result data analysis are briefly described by taking the test of pure cotton woven fabric samples as an example. The analysis of the test instrument shows that the instrument is easy to operate, and the test results are accurate, which has a good application prospect.

Key words: fabric; surface density; test instrument; test method; laser cutting; electronic weight

面密度是织物重要的规格参数指标,通常以每平方米织物的质量克数来表示,又称为克重或单位面积质量。织物面密度是核算纺织品成本的重要依据,与纱线的线密度和织物密度等因素有关^[1]。

目前织物面密度测试主要依据 GB/T 4669—2008《纺织品 机织物 单位长度质量和单位面积质量的测定》、FZ/T 20008—2015《毛织物单位面积质量的测定》、FZ/T 70010—2006《针织物平方米干燥重量试验的测定》等标准。其测试步骤主要包括:采用尺子、剪刀或者圆样取样器在织物相应部位裁剪规定尺寸的试样;将试样置于烘箱中烘至恒重(连续两次称得试样质量的差异不超过 0.1%);将试样置于干燥器中冷却,然后放到天平上称重,或者通过箱内称重的方式进行;根据计算公式计算。但上述方法均存在一些不足之处:采用尺子在织物上划样、用剪刀剪取试样的方法进行取样,由于布面粗糙,导致划样困难,取样面积不准确,剪刀剪切过程中难免会产生较大尺寸误差;同时试验过程用手接触试样,会产生额外的测试误差,而且劳

动强度较大。采用圆样取样器取样的方法进行取样,由于圆样取样器尺寸固定,对于尺寸较小的样品取样比较困难甚至无法取样。不同结构的试样,特别是比较厚重、表面浮长线较长或者复杂组织在取样过程中往往无法一次取样成功,需要反复取样,造成试样边缘纱线脱散,取样尺寸不准,增加劳动强度。取样结束后,需要单独拿到烘箱中进行烘干,试样在此过程中发生转移,测试结果会产生二次误差。而且目前试样烘干所采用的主要为电加热烘箱,一般需要烘干 30 min 以上,效率极低。烘干后的试样一般采用箱内称重或者箱外电子天平称重,对于箱外电子天平称重,又增加了二次误差和劳动强度。

本文设计了一种织物面密度快速测试仪器,以提高测试结果的准确性,提高工作效率,降低劳动强度。

1 仪器的设计思路及运行机理

1.1 仪器的设计框架

织物面密度快速测试仪器主要包括红外快速烘干、激光切割、自动称重三部分^[2-3]。织物面密度快速测试仪器设计框架图见图 1。织物样品经红外设备快速烘干,激光切割设备按照设定的轨迹进行切割,切割下的待测织物面积由控制面板中的计算机系统进行自

收稿日期: 2018-08-21

作者简介: 牛建涛(1980-),男,讲师,博士研究生,主要从事纺织检测及新产品开发。

动测算,自动称重系统对切割下的待测织物进行计重,将测试结果传输到计算机系统,计算机系统根据待测织物面积和质量计算出面密度。

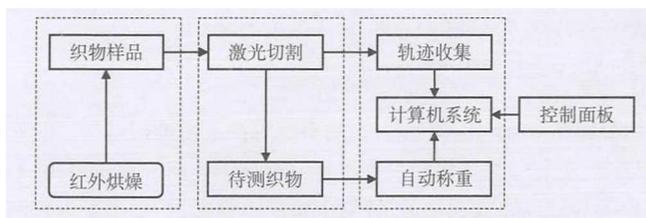
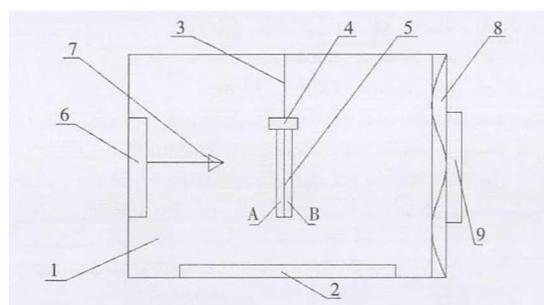


图1 织物面密度快速测试仪仪器设计框架图

1.2 仪器的结构图及运行机理

织物面密度快速测试仪器的具体结构示意图见图2,主要由自动称重、试样悬挂、激光切割、快速烘干以及控制系统组成。

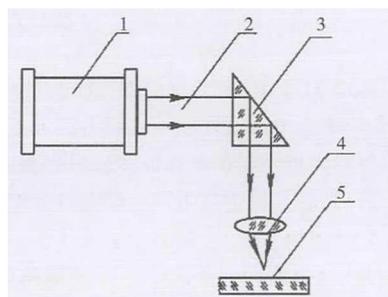


1-箱体;2-电子计重系统;3-连杆;4-连接架;5-试样夹(其中A为前夹、B为后夹);6-激光控制器;7-激光切头;8-红外干燥装置;9-控制面板

图2 织物面密度快速测试仪仪器结构图

由图2可见,仪器的自动称重装置主要是固装在箱体1底部的电子计重系统2,电子计重系统可以精确至0.01 g。织物试样悬挂装置位于箱体1的中上部,其试样夹5悬挂在连接架4下方,通过连杆3固定在箱体1内上端;试样夹5包括前夹A和后夹B,试验时,可将待测样品夹在前夹A和后夹B中间,保证布面无折皱。激光切割装置位于箱体1左侧,主要由激光控制器6和激光切头7组成,其中激光控制器可以输出功率不同的激光,结构图见图3。激光切头7与待测样品处于垂直状态,与激光控制器6相连,可以在激光控制器6的控制下按照设定的路径移动,其移动速度可以根据要求控制。快速烘干装置采用红外快速烘干方法,其装置8固装在箱体1内部右侧,可以对试验布样进行快速烘干。另外,在箱体1外部右侧固装控制面板9,通过数据线分别与电子计重系统2、红外烘干装置8、激光控制器6相连。可见,激光控制器6主要包括激光器、全反射棱镜、聚焦镜等装置。激光器采用CO₂封离式玻璃激光器^[4],功率为100 W,切割速

度为10 m/min,定位精度为±0.01 mm。控制面板控制激光切头的运行轨迹并计算切割面积,激光切割速度快,切割面积准确,切割缝隙细小,无焦边和焦黄现象,降低了劳动强度。



1-激光器;2-激光束;3-全反射棱镜;4-聚焦镜;5-待切割织物

图3 激光控制器结构图

2 织物面密度快速测试仪器的测试方法

试验时,将待测样品夹在试样夹5中的前夹A和后夹B中间,保证布面无折皱。打开红外烘干装置8对待测样品进行快速烘干,打开电子计重系统2进行调零。烘干结束后,待试样稳定后,在控制面板9中设定取样面积A(m²)和取样轨迹,激光切头7按照设定面积和轨迹开始裁剪试样。裁样结束后,被裁下的布样落到箱体1底部的电子计重系统2上。待系统稳定后,此时电子计重系统2将裁下的布样的计重值通过数据线输出到控制面板9中,记为G₀(g)。

织物面密度(干重)计算式见式(1):

$$\text{织物面密度(干重)} = \frac{G_0}{A} \times 100\% \quad (1)$$

式中:G₀——织物质量,g;

A——取样面积,m²

3 试验分析

以纯棉机织物样品为例进行面密度的测试,样品公定回潮率为8.5%,按照要求进行试样的准备和仪器的初置。

远红外烘干装置8对纯棉机织物样品烘干10~15 min,在控制面板里设定激光切头7切割轨迹为10 cm×10 cm的正方形,即待测织物的面积为0.01 m²。激光切头7裁剪的试样落到电子计重系统2上,显示待测织物质量为1.78 g。经计算,织物面密度(干重)为 $\frac{1.78}{0.01} \times 100\% = 178 \text{ g/m}^2$ 。根据公定回潮率可以换算出

织物面密度为193.13 g/m²。

☞(下转第58页)

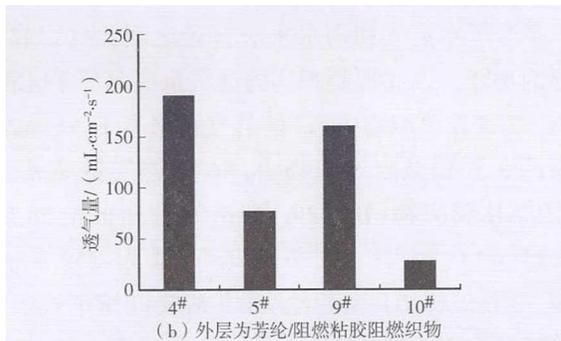


图2 阻燃织物不同配伍方式试样的透气量分布图

由图2(a)可以看出,随着隔热层芳纶毡面密度的增加,复合多层阻燃织物透气量略微减小。试样6#、7#相对于试样1#、2#减小量甚微,分别为 $0.0353 \text{ mL}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ 及 $0.0503 \text{ mL}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$;而试样8#相对于试样3#随隔热层面密度的增加,透气量的减小量稍大些,为 $0.1233 \text{ mL}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ 。

由图2(b)可以看出,随着隔热层芳纶毡面密度的增加,复合多层阻燃织物透气量明显减小。试样9#相对于试样4#的透气量减小了 $30.5790 \text{ mL}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$;试样10#相对于试样5#的透气量减小了 $48.8719 \text{ mL}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ 。可见,对于外层为芳纶/阻燃粘胶织物的复合多层防护系统,不同的隔热层配伍方式对于其透气量影响较大。

通过对以上两组试样透气量的分析和对比可以发现,芳纶/阻燃粘胶织物的透气量明显大于覆膜棉型阻燃织物,且不同的隔热层配伍方式对外层为芳纶/阻燃粘胶织物的复合多层阻燃防护系统的透气量影响较大。作为消防防火服,在消防灭火过程中,会使用大量的流动水进行灭火,从而沾湿服装,而水的导热系数远大于纤维的导热系数,所以潮湿的阻燃防护服对火场的工作人员更可能造成灼伤。因此消防战斗服的防水透湿层是不可或缺的。综合以上因素,3#外层为覆膜阻燃帆布的多层织物系统为最优组合。

(上接第55页)

4 结语

采用由红外烘烤、激光裁切和自动计重等机构装置组成的仪器快速测试织物面密度,其仪器操作简便,方法简单,有效地克服了传统测试方法存在的缺陷,具有测试简便、快速、准确的优势。本文测试仪器的设计,具有一定的科学与合理性,为织物面密度的快速检测提供了一种新的测试方法和测试仪器。

2.3 单层织物透气性与厚度的相关性能分析

由单层织物透气性与厚度相关性可知,一般情况下,织物厚度与织物的透气量成反比关系,即织物越厚,透气性越差。对于覆膜织物而言,层压于织物的PTFE膜本身也会对气体的透过量产生很大的影响。

3 结语

(1)棉型阻燃织物中,3种覆膜织物中A3的透气量略高于A1、A2;无覆膜的3种棉型阻燃织物中,A6的透气量最大,A6为全棉防静电面料。芳纶/阻燃粘胶织物中,试样B1为芳纶/阻燃粘胶混纺平纹组织,其透气量为 $578.25 \text{ mL}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$,明显高于同组其他试样。但防水透湿层作为冲入火场的消防战斗服而言是不可或缺的,应当根据实际情况选择面料。

(2)随着隔热层芳纶毡面密度的增加,外层为覆膜棉型阻燃织物的复合多层阻燃织物透气量略微减小,外层为芳纶/阻燃粘胶阻燃织物的复合多层织物透气量明显减小。对比两组透气量试验数据可以看出,芳纶/阻燃粘胶织物的透气量明显大于覆膜棉型阻燃织物,且不同的隔热层配伍方式对外层为芳纶/阻燃粘胶织物的复合多层阻燃防护系统的透气量影响较大。试样3#的透气量为 $8.0651 \text{ mL}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$,且具有防水透湿层,是多层织物系统的最优组合。

(3)一般情况下,织物厚度与织物的透气性成反比关系。对于覆膜织物而言,层压于织物的PTFE膜本身也会对气体的透过量产生很大影响。

参考文献:

- [1] 罗琦,徐盛,金朝霞,等.灭火防护服热湿舒适性探讨[J].劳动保护,2012(5):88-90.
- [2] 余序芬.纺织材料实验技术[M].北京:中国纺织出版社,2004.
- [3] 杨柳,杨建忠,李龙.消防服用棉型多层织物系统透湿性测试与分析[J].山东纺织科技,2014(10):30-33.

参考文献:

- [1] 张一心,朱进忠,袁传刚.纺织材料[M].3版.北京:中国纺织出版社,2005.
- [2] 王慧玲,周彬,黄紫娟,等.织物平方米重快速测试仪器:201810122345.2[P].2018-02-07.
- [3] 王慧玲,周彬,黄紫娟,等.织物平方米重快速测试仪器:201820213859.4[P].2018-02-07.
- [4] 李正佳,朱长虹.激光生物医学工程基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2001.