

电容式纱线均匀度仪的测量槽电场分布与仪器的测量误差

姚 穆 王府梅 裴豫明

(西北纺织学院)

【提要】 本文实测了乌斯特纱线均匀度试验仪上5个电容测量槽的电场强度分布,分析了由测量槽不均匀电场所引入的误差。并对第5号槽误差进行了系统的测试和分析,获得了几种误差的定量估计。最后给出了正确使用仪器,避免测量误差所应注意的几点结论。

一、引言

纱线的细度均匀度是纺织品品质优劣的重大问题。长期以来采用目光检验与切断称重方法相结合测量纱条的均匀度,近几十年逐步推广应用电容式纱线均匀度仪测量纱条的均匀度,与传统方法相比,该仪器具有快速、准确、全面等优点。但是,作为一种仪器不可能尽善尽美,它不可避免地存在一些缺陷。对仪器的使用者来说,既不可求全责备,又不宜轻信一切,而应该在认识和了解仪器工作原理的基础上,扬长避短,合理使用。从这个基点出发,本文研究了乌斯特纱线均匀度仪电容测量槽的电场强度分布及其引入的误差,它是整套乌斯特纱线均匀度仪中第一个,也是较大的一个误差源。

二、测量槽电场强度的分布

从理论上讲,电容式纱线均匀度仪的电容测量槽电场沿纱轴方向(即槽高度方向)的强度应该呈矩形均匀分布,而在纱的截面方面的电场强度应该是均匀分布。但这实际办不到,乌斯特纱线均匀度仪提供了5个有一定空间容积的电容测量槽,去适应各种细度须条线密度的近似测量。测量槽的电场强度分布,直接关系到测试结果的精度和特征。因而,本文讨论的首要问题是仪器各测量槽的电场强度分布规律。

为表达和叙述方便,电容测量槽空间座标系及方位规定如图1,0点沿Z轴方向的位置定在各槽的外边缘。考虑到测试过程中须条在测量槽内作垂直连续运行,高度(Y)方向的电场强度对精度影响较小,故着重测量宽度(X)与深度(Z)方向的电场强度分布。

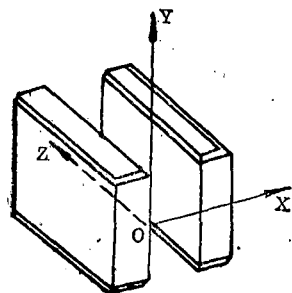


图1 测量槽空间坐标系及方位规定

采用细度均匀、结构紧密的圆形截面纤维条(变形纱、帘子线等)作为探测电场强度的测量纤维条,将其装在可以沿宽度和深度两个方向平稳移动的支架上,支架移动的距离可自动显示(精度0.05毫米)。测量时,纤维条平行于Y轴,电场的强弱通过均匀度仪上显示须条相对线密度的表头读出。每槽测量前调节平均值旋钮,使槽内使用范围中某点的表头读数为零(指针指在正中央)。图2~6给出各槽部分典型垂直面上电场强度随深度

(Z)变化的规律。实际使用的电场范围也在图中标出。

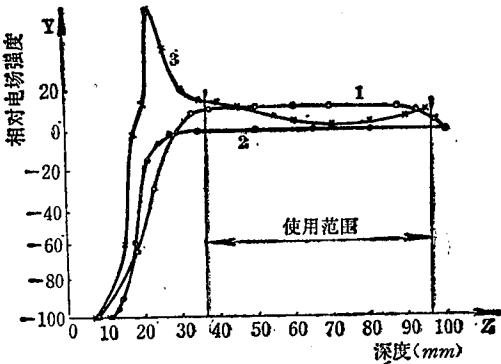


图2 1号槽三个垂直面的电场强度分布
○—贴左极板垂直面；·—中央垂直面；×—贴右极板垂直面(以下各图皆同)。

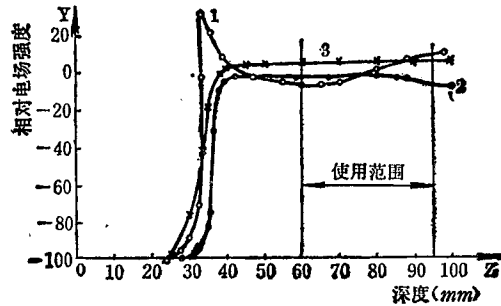


图3 2号槽三个垂直面的电场强度分布

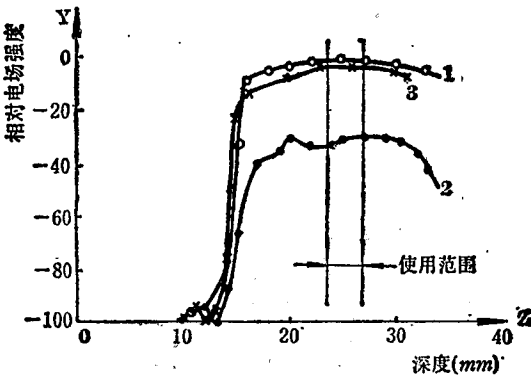


图4 3号槽三个垂直面的电场强度分布

1、2号槽使用范围的电场强度最大差异率(沿X轴方向)可达20%，3号槽使用范围的电场强度最大差异率可达30%，4、5号槽使用范围的最大差异率为6%。图中所述的中央垂直面在两极板的正中间。

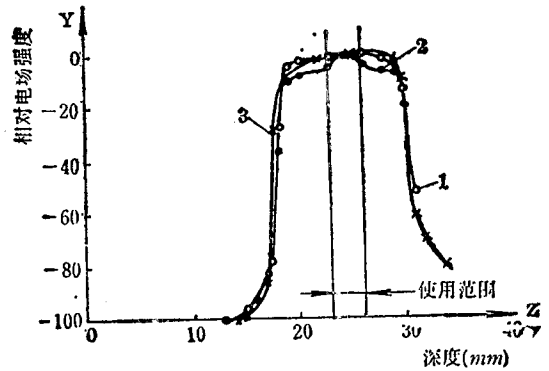


图5 4号槽三个垂直面的电场强度分布

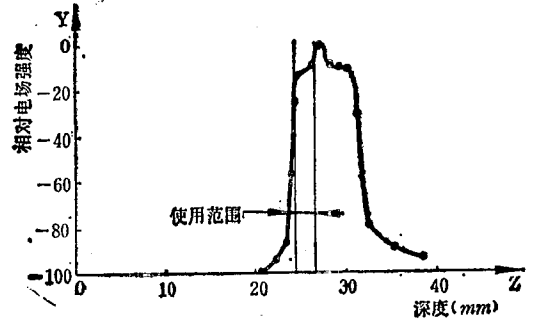


图6 5号槽中央垂直面的电场强度分布

需要指出的是，我们使用的测量纤维条有一定径向宽度，3个较宽槽的测量纤维条更粗，所以测得的场强为纤维条中心位置附近电场强度的平均，相当于对场强的变化作了某种平滑，也就是说实际各槽场强的变化大于这里给出的测试结果。

三、由电场分布引入的测量误差

分析5个槽的电场强度分布规律，可以获得如下几点关于仪器精度的信息：

1. 5个槽的电场强度都不均匀，第1、2、3号槽实际使用范围的电场强度变化率大于15%，第4、5号槽实际使用范围的电场强度变化率大于5%。这说明须条在测量槽中的位置、截面大小、截面形态、位置摆动都将影响到仪器的测量结果。

2. 对于第4、5号槽，由于仪器允许纱条在引纱罗拉上位置改变，使得被测纱线在槽中的中心位置可以由Z轴方向的24.5毫米

移动到26毫米,由场强分布可知这个小范围的电场并不均匀,所以同种试样在不同位置测得结果可能不同。

3. 实际测量过程中,细纱试样的速度高,在所经过的各对相邻导纱器件之间存在着大小不等的气圈。这样,即使纱条在罗拉上的位置不变,或者说纱条的平衡位置不变,测试过程中纱条还要在槽内发生摆动。这种在不均匀电场中的摆动必将对测试结果产生影响。摆动的幅度愈大,引入的误差愈大。

4. 所有测量槽非使用空间的电场强度都比较高,尤其各槽Z方向深处的电场强度很高,若飞花落入这些空间将引入不可预测的随机误差。

第5号槽的电场波动较大,又是使用机

会较高的测量槽。我们做了一系列实验,对第5个槽的电场误差进行了定量研究,下面给出部分实验结果。

表1为几种细纱试样在第5槽的两个极限位置——最内(Z=26毫米)和最外(Z=24.5毫米)测得的CV值、纱疵等的平均值汇总。这里每种纱取20只管纱试样,每管在两个极限位置各作一次试验。为了消除同一管纱不同部位均匀度的系统误差,各极限位置的10个子样取自管纱的上部,另外10个子样取自另外10个管纱的下部。并对各种纱在不同位置的CV(%)值差异作了显著性检验,其结果列入表1的最后一列。从检验结果可知,多数品种细纱在两个不同位置测得的结果存在显著差异。

表1 5种细纱在第5槽两极限位置测试结果的平均值汇总表

品 种	位 置	20个管纱平均值				平均值旋扭试验 A.V. 值	CV% 值显著性估计
		CV%	细 节	粗 节	棉 结		
FB 19.7 中长纱	最 内	14.30	5.0	6.25	6.7	0.829	50% 信度下显著
	最 外	14.45	7.2	6.75	7.5	0.867	
TR 18 棉 纱	最 内	20.68	181.5	118.4	135.4	1.697	20% 信度下显著
	最 外	20.81	182.0	114.6	140.0	1.609	
14 特 涤棉纱	最 内	17.19	50.0	95.8	63.8	2.411	不显著
	最 外	17.19	44.3	97.08	60.7	2.470	
13 特 涤棉纱	最 内	16.38	25.2	68.85	50.7	2.334	90% 信度下显著
	最 外	16.21	24.0	65.9	54.5	2.351	
T.C 9 细 纱	最 内	18.81	129.2	184.8	64.8	2.434	80% 信度下显著
	最 外	18.63	118.85	175.4	65.0	2.490	

* 导纱速度 400 米/分, 测试时间 1 分。

表2为13特涤棉纱在槽内同一深度(Z方向)有摆动和基本无摆动情况下测得的CV

表2 纱条有摆动与基本无摆动情况下的CV(%)值

试样序号	无摆动CV%	有摆动CV%	显著性
1	15.88	16.06	90%信度下
2	15.83	16.03	两种情况有 显著差异
3	15.54	15.65	

* 导纱速度 200米/分, 试验时间2.5分。

值比较,以及两种情况下的CV值不等的显著性检验结果。纱条的摆动由张力器所加张力大小与纱条速度、细度配置不当引起。

表3为18只13特涤棉管纱试样在不同Z值,不同张力情况下的CV(%)值平均值、方差、极差的比较。每一位置在管纱的上部、中部、下部各取6个子样,即每一管纱在上、中、下部各作一次试验。

本文还作过一些异常条件下的试验,如

导纱路径不正确、导纱柱位置偏移、导纱器

表3 同种纱在槽内不同Z值、不同
张力下试验结果统计汇总表

Z值深度(毫米)	张力器	CV%平均值	CV%方差	CV%极差
25.7 中部	张力正常	16.448	0.22	0.48
24.5 最内	不加张力	16.553	0.30	0.93
26.5 最外	不加张力	16.673	0.24	0.63

* 导纱速度400米/分，试验时间1分。

件不正常等。结果告诉我们若是因以上种种原因使纱条在槽内摆动，其误差将是不可低估的。另外，纱条高速运行时，各相邻导纱器件之间的气圈造成很大张力，所以张力器所加张力不必过大，否则会恶化纱条条干。

由上述第5槽的试验结果可以归纳出如下3点：

1、纱条置于测量槽不同深度(Z值)测量，CV(%)值相差约1%，差异率的大小(或显著性)、符号与纱条细度、结构等因素有关。疵疵数差异率小于10%，平均值旋钮读数差异在2%以内。

2、因张力不当而引起纱条在槽内摆动时，测得CV(%)值比正常情况下的CV(%)值大2%。在Z方向使用范围的两个极限位置摆动，误差可能突破5%。

3、错误的操作可能引入很大误差。

四、结 论

1、乌斯特纱线条干均匀度试验仪的测量电场是不均匀的。

2、为了降低由测量槽电场分布造成的测量误差，我们认为在采用乌斯特纱线均匀度试验仪测量纱条的细度均匀度时，除了按现行规定的标准方法测试以外，还应注意以下几点：

(1) 经常检查和调节各导纱器件，保证纱条位于槽内正确的位置。

(2) 正确引导纱线，对每一纱线品种调节适当的张力，保证试样平稳地通过测量槽，即摆动很小，且确保所加张力不恶化条干。

(3) 作好清洁工作，维护好仪器使用清洁的吹风装置，确保飞花不落入测量槽内。

(4) 在测试同批试样或数批比较试样的过程中，最好不调节纱条在引纱罗拉上的位置、各导纱器件的位置、张力等。

(5) 对一些特殊试样，若不能用增加张力的方法保证纱条平稳通过测量槽，则调节纱线位于测量范围中部，以减少误差。

(6) 对于结构松散的纱条，也应置于测量范围的中间位置测试，并且在分析测试结果时，应能意识到由纱条截面积大小和几何形态带来的误差。