

文章编号:0253-9721(2010)03-0123-05

AFIS 与 aQura 测试参数稳定性的对比研究

曹继鹏^{1,2}, 孙鹏子¹

(1. 辽东学院, 辽宁 丹东 118003; 2. 天津工业大学, 天津 300160)

摘要 对 AFIS 与 aQura 2 种测试仪的测试稳定性进行了对比研究。将 2 次不同实验(每次实验包括 12 个方案)条件下所生产的生条分别用 AFIS 与 aQura 仪器进行检测,用统计学的方法对检测结果进行分析,得出了 2 种仪器共有测试参数的稳定测试次数的范围和均值。认为 AFIS 与 aQura 2 种仪器在检测带籽屑棉结含量和尺寸及棉结总数方面的稳定性差异相当明显,aQura 的测试稳定性要远远高于 AFIS;在检测棉结平均尺寸、5% 长度、质量短绒率和根数短绒率指标方面,2 种仪器的测试稳定性差异不大,测试稳定性均较高。

关键词 Premier aQura; AFIS; 带籽屑棉结; 棉结总数; 5.0% 长度; 根数短绒率; 质量短绒率; 测试稳定性
中图分类号: TS 103.62 **文献标志码**: A

Comparative analysis on testing stability between AFIS and aQura

CAO Jipeng^{1,2}, SUN Pengzi¹

(1. Eastern Liaoning University, Dandong, Liaoning 118003, China;
2. Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China)

Abstract This paper makes a comparative analysis on testing stability between AFIS and aQura. After testing card sliver produced by two different experiments (twelve plans in each experiment) with AFIS and aQura, the test results are analyzed with the theory of statistical analysis and the range and average of test times that can get a reliable test result of common test parameters of AFIS and aQura are calculated. The following conclusions are drawn that for the parameters of SCN number, SCN size and total neps number, the testing stability with aQura is much better than that with AFIS. For the parameters of nep mean size, 5% length, short fiber content by weight and short fiber content by number, there is no evident difference in test stability between aQura and AFIS, and test stability of them are all very high.

Key words Premier aQura; AFIS; seed coat neps; total neps number; 5.0% length; short fiber content by number; short fiber content by weight; test stability

AFIS 单纤维测试仪主要用于原棉和半制品长度、棉结和杂质等的检测,由于其测试项目较全面,测试时间短,因而广泛用于纺纱厂质量控制和工艺监控以及有关研究工作中^[1-2]。aQura 棉结和短纤维测试仪是印度 Premier 公司生产的一种棉纤维检测设备,也可以对原料和纺纱加工中的半成品长度及棉结等指标进行检测^[3]。文献[4]在阐述短纤维测试问题方面讨论了 aQura 检测的基本原理。文献[5]用 AFIS 研究了棉结测量的再现性问题,结果发

现棉结数量的再现性不如棉结尺寸的再现性好,研究中采用了具有交互作用的四因素方差分析法来确定操作者、样品的长度和质量对棉结含量的影响。文献[6]对原棉中短纤维含量的各种测量方法进行了分析比较,指出用 AFIS 检测原棉中的短纤维含量,由于在试样准备过程中会丢失大量短纤维,棉结和杂质也会被测为短纤维,得到的结果不能真实反映原棉中短纤维的信息。文献[7]用 AFIS、HVI、aQura 和 Almeter 等对纤维长度检测结果进行了对

收稿日期:2009-05-26

修回日期:2009-09-18

基金项目:辽宁省科技厅科技攻关项目(2003220026);丹东市科技局科技攻关项目(06133)

作者简介:曹继鹏(1975—),男,讲师,博士生。主要研究方向为梳理理论及工艺。孙鹏子,通讯作者,E-mail:kyc3@163.com。

比研究发现,这几种仪器对纤维短绒率等检测结果相关性不大,并对上述结果进行了分析。文献[8]阐述了 aQura 采用高样品量(aQura 通常采用 5 ~ 10 g 的棉样进行检测)的好处,通过相关分析和实际检测并与 AFIS 进行比较,证实了采用高样品试样量的确有利于提高测试结果的准确性。文献[9]通过大量的实验说明 Premier aQura 测试的结果具有稳定性和可重复性,并研究了 AFIS 与 aQura 几个共有参数间的相关性问题。文献[10]用 aQura 测试仪研究了短纤维含量与成纱质量的关系,提出了相对短纤维含量的指标,认为相对短纤维含量与成纱质量间存在着相关性。文献[11]研究了 Premier aQura 测试参数的稳定性问题。

由于 AFIS 测试仪相对 aQura 测试仪出现相对较早,因而 AFIS 在应用上更为广泛一些,介绍的文献也相对要多一些,但是关于二者共有测试参数稳定的检测次数方面的比较研究并不多见。本文就此问题进行了实验研究,对 2 次不同实验条件下生产的生条用 2 种仪器分别进行测试,用统计学的方法^[12]对 2 种仪器的测试稳定性进行了对比研究,得出了 2 种仪器共有测试参数的稳定测试次数的范围和均值,发现在检测带籽屑棉结含量和尺寸及棉结总数方面,aQura 的测试稳定性要远远高于 AFIS,而在检测棉结平均尺寸及长度指标方面,2 种仪器的测试稳定性均较高。现就实验及数据分析论述如下。

1 实验方法

1.1 实验材料

中国新疆棉,其中 129 级占 90%,229 级占 10%。

1.2 实验条件

实验用棉卷为同一系列开清棉机所加工,实验用梳棉机为 A186F。第 1 次实验中盖板与锡林的隔距均为 0.25 mm,每个实验方案在梳棉机上加工 3 个棉卷,每个方案每卷分别随机取 10 个生条子样(共取 30 个)进行 AFIS 与 aQura 检测;第 2 次实验中盖板与锡林的隔距均为 0.225 mm,每个实验方案在梳棉机上加工 2 个棉卷,每个方案每卷分别随机取 15 个生条子样(共取 30 个)进行 AFIS 与 aQura 检测。实验过程中梳棉机的其他工艺参数均不改变,梳棉机的活动盖板踵趾差分别取 0.14、0.28、0.42 和 0.56 mm。每个踵趾差下,产量分别设定为 25、30

和 35 kg/h 进行对比实验,总计为 12 个实验方案,具体实验方案代号和实验条件对应情况见表 1。

表 1 实验方案与实验条件对照表

Tab. 1 Comparison of experiment plans and experiment conditions

方案编号	踵趾差/mm	产量/(kg·h ⁻¹)	方案编号	踵趾差/mm	产量/(kg·h ⁻¹)
1	0.14	25	7	0.42	25
2	0.14	30	8	0.42	30
3	0.14	35	9	0.42	35
4	0.28	25	10	0.56	25
5	0.28	30	11	0.56	30
6	0.28	35	12	0.56	35

2 实验结果分析

2.1 分析方法

首先,对 2 次实验的 24 组测试数据进行了 3σ 原则验证,结果表明,24 组测试数据均符合正态分布。

在此基础上引入统计量 $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i$, 根据 $\bar{x} \sim N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$, 由给定允许测量值波动范围来估计 n 的大小。分 2 步:

1) 估计 σ^2 值。由于统计量 $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ 是随机变量 x 方差的无偏估计,所以可用 S^2 来估计 σ^2 。

2) 利用 $\bar{x} \sim N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$, 对于给定的允许波动程度 ε , 给定水平 α , 则可以根据 $P(|\bar{x} - \mu| > \varepsilon) = P\left(\left|\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}\right| > \frac{\varepsilon}{\sigma/\sqrt{n}}\right) = 2\left(1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma/\sqrt{n}}\right)\right) = \alpha$ 计算最小值 n 。如果取 $\alpha = 0.05$, 则有 $\frac{\varepsilon}{\sigma/\sqrt{n}} = 1.96$, 即 $n = \left[\frac{\sigma^2}{\varepsilon^2} \times 1.96^2\right] + 1$ 。

该式的意义是在测量 1 个对象时,如果用测量 n 次求其均值作为其测量值,对于不同的实验,测量值肯定会有波动,那么对于给定的所允许波动程度 ε , n 为多少合适? 上式给出了 n 的计算公式,表明在上式中给出实验次数 n 情况下, \bar{x} 与真实的 μ 值之间的差异大于 ε 的概率小于给定的水平 α 。

由此可见, ε 取值越小, n 值将越大,说明测试的结果越接近真实值。反之则说明测试结果的精度较低。

2.2 稳定次数的计算结果

本文根据实际经验取 $\varepsilon = \frac{1}{15}\mu, \mu$ 与 σ^2 的计算分别以每个方案 30 次测试数据的均值和方差。采用上述方法,将 2 种仪器共有的 7 个检测指标测试的稳定次数进行了计算,结果见表 2 所示。

2.3 异常数据的剔除

由于测试结果受操作者等多方面因素的影响^[9],而且由于测试量较大,有可能出现异常数据。

为了更客观地对 2 种仪器测试的稳定性进行对比,对计算出的测试稳定次数采用格罗布斯准则^[13]进行了分析(显著性水平 α 取 0.05),结果发现有 6 个数据为异常数据,在讨论中予以剔除。这些数据分别为第 1 次实验中 AFIS 检测质量短绒率计算得到的稳定次数 30 次和根数短绒率 18 次,以及第 2 次实验中 aQura 检测带籽屑棉结含量计算得到的稳定次数 140 次、带籽屑棉结尺寸 42 次、棉结总数 107 次和棉结平均尺寸 16 次。

表 2 AFIS 和 aQura 仪器对应指标测试的稳定次数对比

Tab.2 Comparison of reliable test times of corresponding parameters between AFIS and aQura

实验次数	方案	带籽屑棉结含量		带籽屑棉结尺寸		棉结总数		棉结平均尺寸		5% 长度		质量短绒率		根数短绒率	
		a	A	a	A	a	A	a	A	a	A	a	A	a	A
第 1 次实验	1	27	126	3	17	11	14	1	1	1	1	5	7	3	4
	2	20	191	3	11	11	31	1	1	1	1	6	16	4	10
	3	18	111	2	9	7	13	1	1	1	1	3	4	2	3
	4	21	124	4	14	5	39	1	1	1	1	4	9	2	5
	5	16	127	3	10	6	19	1	1	1	1	5	6	3	3
	6	14	136	4	9	6	14	1	1	1	1	3	8	2	5
	7	17	125	3	14	8	56	1	1	1	1	7	30	5	18
	8	24	224	3	14	6	29	1	1	1	1	6	7	3	4
	9	16	82	2	6	4	13	1	1	1	1	3	6	2	4
	10	21	141	4	12	7	25	1	2	1	1	4	6	3	3
	11	29	126	3	17	3	14	1	1	1	1	3	7	2	4
	12	13	125	3	13	7	18	1	1	1	1	4	16	2	12
第 2 次实验	1	14	101	5	9	8	19	1	1	1	1	9	7	5	4
	2	19	163	9	12	14	29	1	2	1	1	11	7	6	5
	3	11	179	7	15	4	15	1	1	1	1	8	5	4	3
	4	20	129	10	14	8	24	1	1	1	1	6	6	3	4
	5	16	91	8	11	13	32	1	2	1	1	9	8	5	5
	6	14	115	9	8	5	10	1	1	1	1	7	6	3	4
	7	21	72	4	10	9	15	1	1	1	1	4	4	2	3
	8	20	125	6	11	11	22	1	1	1	1	10	7	6	5
	9	14	146	6	11	10	30	1	1	1	1	8	10	4	5
	10	140	104	7	5	107	24	2	2	1	1	4	3	3	2
	11	37	169	42	8	21	40	16	1	1	1	10	7	6	5
	12	14	58	6	7	7	11	3	2	1	1	10	4	5	3

注:a 为采用 aQura 仪器测试结果;A 为采用 AFIS 仪器测试结果。

2.4 棉结各项指标测试稳定性的比较分析

2.4.1 带籽屑棉结含量指标

由表 2 可知,在第 1 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 13 ~ 29,AFIS 测试稳定次数范围为 82 ~ 224;第 2 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 11 ~ 37 (剔除异常数据 140),AFIS 测试稳定次数范围为 58 ~ 179。2 次实验总体范围 aQura 测试稳定次数在 11 ~ 37 之间,平均值为 19.0;AFIS 测试稳定次数在 58 ~ 224 之间,平均值为 128.8。可见在带籽屑棉结含量指标上,2 种仪器测试稳定性的差异相当大。

2.4.2 带籽屑棉结尺寸指标

由表 2 可知,在第 1 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 2 ~ 4,AFIS 测试稳定次数范围为 6 ~ 17;第 2 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 5 ~ 10 (剔除异常数据 42),AFIS 测试稳定次数范围为 5 ~ 15。2 次实验总体范围 aQura 测试稳定次数在 2 ~ 10 之间,平均值为 5.0;AFIS 测试稳定次数在 5 ~ 17 之间,平均值为 11.1。可见在带籽屑棉结尺寸指标上,2 种仪器测试稳定性的差异相对要小,而且 2 种仪器的平均稳定次数均不高,说明 2 种仪器

在测试带籽屑棉结尺寸方面稳定性较高。出现数值相差较大的原因可能与带籽屑棉结含量的测试稳定性差异大有关。

2.4.3 棉结总数指标

由表 2 可知,在第 1 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 3~11,AFIS 测试稳定次数范围为 13~56;第 2 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 4~21(剔除异常数据 107),AFIS 测试稳定次数范围为 10~40。2 次实验总体范围 aQura 测试稳定次数在 3~21 之间,平均值为 8.3;AFIS 测定次数在 10~56 之间,平均值为 23.2。可见在棉结总数指标上,2 种仪器测试稳定性有明显差异。

2.4.4 棉结平均尺寸指标

由表 2 可知,在第 1 次实验中,aQura 测试稳定次数均为 1,AFIS 测试稳定次数范围为 1~2;第 2 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 1~3(剔除异常数据 16),AFIS 测试稳定次数范围为 1~2。2 次实验总体范围 aQura 测试稳定次数在 1~3 之间,平均值为 1.1;AFIS 测试稳定次数在 1~2 之间,平均值为 1.2。可见在棉结平均尺寸指标上,2 种仪器测试稳定性都是相当高,几乎没什么差异。

2.5 纤维长度指标测试稳定性的比较分析

2.5.1 5%长度检测指标

由表 2 可知,对于 5%长度检测指标,2 种仪器检测 1 次就可达到本文所讨论的要求,可见在该指标的检测上 2 种仪器测试稳定性均相当高。

2.5.2 质量短绒率指标

由表 2 可知,对于质量短绒率指标,在第 1 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 3~7,AFIS 测试稳定次数范围为 4~16(剔除异常数据 30);第 2 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 4~11,AFIS 测试稳定次数范围为 3~10。2 次实验总体范围 aQura 测试稳定次数在 3~11 之间,平均值为 6.2;AFIS 测试稳定次数在 4~16 之间,平均值为 6.9。可见在质量短绒率指标上,2 种仪器测试稳定性的差异并不大。

2.5.3 根数短绒率指标

由表 2 可知,对于根数短绒率指标,在第 1 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 2~5,AFIS 测试稳定次数范围为 3~12(剔除异常数据 18);第 2 次实验中,aQura 测试稳定次数范围为 2~6,AFIS 测试稳定次数范围为 2~5。2 次实验总体范围 aQura 测试稳定次数在 2~6 之间,平均值为 3.5;AFIS 测试稳定次数在 2~12 之间,平均值为 4.6。可见在

根数短绒率指标上,2 种仪器测试稳定性的差异也不大。

3 结 论

1) AFIS 与 aQura 2 种仪器在检测带籽屑棉结含量和尺寸及棉结总数方面的稳定性差异相当明显,aQura 的测试稳定性要远远高于 AFIS。

2) 对于棉结平均尺寸和 5%长度 2 个指标,2 种仪器的测试稳定次数几乎没有差异,测试稳定性均相当高。

3) 在检测质量短绒率和根数短绒率指标方面,2 种仪器的测试稳定性差异并不大,测试稳定性均较高,具有较高的测试精度。

4) 2 种仪器对于棉结尺寸检测的稳定性要远高于对数量检测的稳定性。

5) AFIS 与 aQura 2 种仪器在检测长度指标方面的差异性并不大,而且测试的稳定性较高。

以上详细讨论了 $\varepsilon = \frac{1}{15}\mu$ 时 2 种仪器测试稳定性的对比情况。当然,随着测试精度要求的不同,计算出的稳定次数也不同,随着允许波动范围值的增大,计算出的稳定检测次数将相应降低。通过对 $\varepsilon = \frac{1}{5}\mu$ 和 $\varepsilon = \frac{1}{10}\mu$ 时 2 种仪器测试的稳定次数进行计算,仍可得出与 $\varepsilon = \frac{1}{15}\mu$ 时相同的结论,限于篇幅,不再一一赘述。

FZXB

参考文献:

- [1] SCHENEK Anton. Situation of cotton testing [J]. International Textile Bulletin: Yarn and Fabric, 1994, 36(3): 19-24.
- [2] FRYDRYCH I, MATUSIAK M. Trends of AFIS application in research and industry [J]. Fibers & Textiles in Eastern Europe, 2002(7/9): 35-39.
- [3] QAUD M. Review of testing methods for cotton fibres [J]. Melliand English, 2004, 86(5): E39-E42.
- [4] DEAN M, ETHRIDGE Krifa Morad. Renewed focus on short fiber contents [J]. Textile Topics, 2004(3): 2-8.
- [5] VAN LANGENHOVE L. Reproducibility of nep and trash measurements made on AFIS [C]//International Committee on Cotton Testing Methods Proceedings. 1994: 1-3.
- [6] 孔繁荣,刘若华,于伟东. 原棉短纤维含量各种测量

- 方法的比较[J]. 中国纤检, 2006(1): 22 - 25.
- KONG Fanrong, LIU Ruohua, YU Weidong. The comparison of measurement methods of SFC of cotton [J]. China Fiber Inspection, 2006(1): 22 - 25.
- [7] DRIELING A, HEITMANN U, BURKHARDT D, et al. Image analytical fiber length measurement, part 1[C]//DRIELING A. Proceedings of 28th International Cotton Conference. Bremen: Faserinstitut Bremen Publisher, 2006:101 - 116.
- [8] SRIMNIVASON V, ANBARASAN M. Benefits of higher sample size in nep measurement [J]. International Textile Bulletin, 2003, 45(3):34 - 39.
- [9] DRIELING A. Results of a study of length and neps measurement with premier aQura [C]//Proceedings of 29th International Cotton Conference. Bremen: Faserinstitut Bremen Publisher, 2008: 126 - 144.
- [10] SRINIVASAN V, DHANDAYUTHAPANI C. Relative SFC measurement and its effect on yarn quality[J]. The Indian Textile Journal, 2007, 117(5):32 - 33.
- [11] 陈玉国,张明光,孙鹏子,等. Premier aQura 测试参数稳定性[J]. 纺织学报, 2010, 31(1):112 - 116.
- CHEN Yuguo, ZHANG Mingguang, SUN Pengzi, et al. Test stability of Premier aQura [J]. Journal of Textile Research, 2010, 31(1):112 - 116.
- [12] 郭跃华. 概率论与数理统计[M]. 北京:科学出版社, 2007:145 - 154.
- GUO Yuehua. The Theory of Probability and the Mathematical Statistic [M]. Beijing: Science Press, 2007:145 - 154.
- [13] 刘国涛. 异常数据的处理方法[J]. 棉纺织技术, 1985, 13(7):31 - 34.
- LIU Guotao. Solution of abnormal data [J]. Cotton Textile Technology, 1985, 13(7):31 - 34.