

棉花标准化仪器测试指导手册

棉花仪器测试商业标准化委员会 ICAC 专项工作组(CSITC)

和

ITMF 棉花测试方法国际委员会 (ICCTM)

主编:

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, 不来梅, 德国
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, 蒙彼利埃, 法国
- James Knowlton, USDA-AMS, 孟菲斯 田纳西, 美国

编委:

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, 不来梅, 德国
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, 蒙彼利埃, 法国
- James Knowlton, USDA-AMS, 孟菲斯 田纳西, 美国
- Lawrance Hunter, CSIR and Nelson Mandela Metropolitan University, 伊丽莎白港, 南非
- Philipp Lehne, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE), 不来梅, 德国
- Andrew Macdonald, AMCON Consulting, 圣保罗, 巴西
- Greg Parle, Auscott, 悉尼, 澳大利亚
- Mona Qaud, 立达, 瑞士 / ITMF ICCTM HVI 工作组
- Anja Schleth, Uster Technologies Inc., 诺克斯维尔, 田纳西, 美国
- Ralph Schulzé, Consultant, 纳拉布赖, 澳大利亚
- Marinus van der Sluijs, CSIRO, Materials Science and Engineering, 季隆, 澳大利亚
- V. Srinivasan, Premier Evolvics, 哥印拜陀, 印度

发行:

- 国际棉花咨询委员会 (ICAC), 华盛顿特区, 美国
- 国际纺织制造商联合会 (ITMF), 苏黎世, 瑞士

该手册可以从以下网站获得:

- www.csitc.org
- www.icac.org
- www.itmf.org

发行日期: V1.1 – 2012 年 5 月 24 日

版本: 完整版 / 加长版 / 简明版



国际棉花咨询委员会

1629 K Street NW, Suite 702,
Washington DC 20006
USA

电话 +1-202-463-6660

传真 +1-202-463-6950

电邮: secretariat@icac.org



国际纺织制造商联合会

Wiedingstrasse 9
CH-8055 Zürich
Switzerland

电话 +41-44-283-6380

传真 +41-44-283-6389

电邮: secretariat@itmf.org

棉花仪器测试商业标准化委员会专项工作
组(CSITC)

棉花测试方法国际委员会(ICCTM)



商品共同基金

Stadhouderskade 55
1072 AB Amsterdam
The Netherlands

网站: www.common-fund.org

电邮: managing.director@common-fund.org



欧洲联盟

发展与合作常务委员会

欧洲援助机构

Rue de la Loi 41
B 1049 Bruxelles, Belgium

网站 :

http://ec.europa.eu/europeaid/index_en.htm

本手册由棉花仪器测试商业标准化委员会 CFC/ICAC/33 项目出版，由总部设在荷兰阿姆斯特丹的联合国框架内设立的政府间金融机构的商品共同基金以及应国际棉花咨询委员会 (ICAC) 的请求、在"全部 ACP 农业产品计划"框架下的欧洲联盟联合赞助。

本出版物中所表达的是作者的观点，并不能代表商品共同基金/或欧洲联盟/或国际棉花咨询委员会。在本报告中使用的名称及重要的陈述并不代表商品共同基金和/或欧盟委员会或国际棉花咨询委员会关于任何国家的法律地位、领土、城市、地区或其当局、其边界或分界线的划分的任何观点。

目录

1.	前言	5
2.	导论	6
3.	必要的基础文件	8
4.	定义	9
5.	CSITC 对棉花测试的要求	10
6.	取样	12
7.	实验室环境	13
7.1.	电	13
7.2.	压缩空气	13
7.3.	空间	14
8.	大气环境条件/调湿	15
8.1.	标准温度、标准湿度和监测/记录	15
8.2.	建筑 / 实验室设计	16
8.3.	环境空气管理系统及设计	17
8.4.	棉样的被动湿平衡	19
8.5.	棉样快速或主动湿平衡	21
8.6.	测试结果的湿度修正	21
9.	实验室的棉样处理	23
10.	棉花测试的标准化仪器 (SITC)	24
10.1.	简介	24
10.2.	仪器准备 / 维护	26
10.3.	操作 / 测试	26
10.3.1.	马克隆值模组	28
10.3.2.	长度/ 断裂比强力模组	29
10.3.3.	颜色/ 杂质模组	30
11.	校准	31
11.1.	校准用标准材料	31

11.2.	内部检查材料.....	33
11.3.	校准 / 校准检查	35
12.	数据变异/ 测量误差.....	39
13.	循环比对测试 / 可重复性检查.....	42
14.	数据记录 / 报告 / 输出.....	44
15.	数据的商业用途.....	46
16.	工作人员	47
17.	实验室管理.....	49
18.	其它棉花测试仪器.....	50
19.	致谢.....	51

1. 前言

当前，棉花的高容量测试仪被广泛采用，同时在越来越多的棉花贸易中用来替代人工分级。ICAC 的棉花仪器测试商业标准化专项工作组(CSITC Task Force) 的目标是促进仪器化检测的商业用途。基于这种原因，从全世界所有相关实验室获得可信的和可比较的测试结果是非常重要的。

在南非开普顿举行的 68 届国际棉花咨询委员会 (ICAC) 全会第六次特别会议“仪器测试最优方法”一致认为必须制定一个通用的、被广泛接受的包含棉花纤维从取样到数据报告最优商业仪器化检测的指导手册。

CSITC 专项工作组、国际纺织制造商联合会(ITMF)、棉花测试方法国际委员会(ICCTM)同意会同美国农业部农产品市场服务局(USDA-AMS)和仪器制造商的代表共同合作完成这一重要项目。由商品共同基金及欧洲委员会资助的 CFC/ICAC/33 项目组负责制定该指导手册及获取相关资讯。

本指导手册从以下资源获得了有关操作指导资料：

- ASTM 标准测试方法
- ITMF HVI 用户指导
- USDA HVI 测试指导
- 制造商的使用说明书
- 来自 CSITC 专项工作组的建议及最新信息

2. 导论

对于棉花的生产、加工及贸易，包括对加工及产品质量的预测，全面了解棉纤维的质量是非常重要的。仪器检测的作用就是能快速测量每包棉花最重要的质量特性，许多国家的棉花贸易中都采用这些检测结果。在世界棉花贸易中，无论这些检测在世界上什么地方完成，所得到的检测数据都应当在同样的标准水平上得到及表达。

在标准方法下完成取样后，棉样应该在同样的标准方法下完成测试，这种标准方法包含以下步骤：

- 标准化 – 使用准许的实物校准标准、标准化的校准和测试方法
- 核查 – 使用准许的方法核查测试水平
 - 不同实验室之间进行循环比对测试
 - 仪器合格证明 (ASTM D7410)
 - 实验室内部核查

按照 CSITC, 标准化仪器检验的定义如下：

- 测试：按照标准化方法 (ASTM D5867) 在统一水平上对 ASTM D5867 定义及 CSITC 专项工作组建议的以下一个或多个特性参数的测试。
 - 马克隆值
 - 断裂比强度
 - 上半部平均长度, 长度整齐度
 - 颜色反射度(Rd)和黄度系数 (+b)
- 使用目前由美国农业部提供的通用校准实物标准进行校准
- 在 CSITC 的循环测试中比对及核查仪器，也可能需要在不同实验室的重复测试。

以上定义不局限于特定的仪器制造商、型号或技术，同时不取决于仪器的测试速度。

除以上提及的 CSITC 参数之外，通常测试仪器还测量其它物理参数，在 ASTM D 5867 中还包括了杂质面积、杂质粒数及断裂伸长。除此之外，仪器测量的特性参数还有：短纤系数、成熟度、颜色级、杂质级和 CSP.

CSITC 指导手册特别针对占全球棉花总产量 95% 的陆地棉品种。然而，本手册在校准及测试部分仍然包括超细棉的测试。

根据不同的需要及作用，棉花棉样测试可分为如下几类:

- 测试材料
(见：取样，湿平衡，棉样处理)
- 环境
(见：实验室环境，大气条件，湿平衡)
- 测试方法
(见：校准，测试)
- 仪器
(见：测试仪器，仪器售后服务，维护)
- 工作人员
(见：工作人员)
- 管理
(见：实验室管理，棉样处理，数据记录)

本指导手册的目标是包括所有的相关内容以帮助棉花测试实验室获得准确的测试结果，而测试成本是次要的考虑。不同需要内容将在以下章节中详细介绍。

由于讨论的内容较为复杂，而实验室需要浅显易懂的指导手册，以下每个章节将分为：

- 解释
→ 了解主要内容
- 要求
→ 必须满足内容 (有方框标记)
- 建议
→ 提高测试可信度 (标记为"建议")
- 更多信息
→ 深入了解

3. 必要的基础文件

在实验室测试时应该参照以下文件：

→ ASTM D 5867 的最新版本“大容量仪器测试棉纤维物理属性的标准测试方法”

(最新版本：2005)

→ 制造商的仪器使用手册

→ ASTM D 1776 “纺织品湿平衡及测试规程” (最新版本：2008)

→ ASTM D7410“棉花市场棉花分级仪器质量认证标准规程” (最新版本：2007)

(建议): 除以上文件外，建议使用以下文件的最新版本

- ISO/IEC 17025“实验室测试及校准能力的总体要求”(版本 2005)
- USDA HVI 测试指导 (版本 2005.06)
- ISO 139 “纺织品 – 湿平衡及测试的标准大气环境” (版本 2005)
- USDA AMS Agricultural Handbook 566: "棉花分级" (版本：2001)

所有文件必须是最新版本

4. 定义

有关棉样的定义

- 试样：在仪器一次测试中实际使用的棉纤维。(如：马克隆值一次测试的棉样，长强测试的一束棉纤维)
- 子棉样：棉样中的一部分。(如：一份棉样)
- 一份棉样 (或一侧棉样)：从一包棉花两侧取样时其中一侧的棉样，两份或两侧棉样合在一起成为一包棉花的棉样。
- 棉包棉样：代表一包棉花的棉样。
- 加工厂棉样：从轧花加工生产线上皮棉中取出的棉包棉样。
- 对照棉样：离开加工厂后所采棉样。(如：在棉库)
- 其它棉样：不具体代表一包棉花的棉样。

有关测试的定义

- 测量：在一台仪器上的一个模组对一个棉样进行的一次测量。(如：马克隆值的一次测试，一束棉纤维)
- 测试：在仪器的一个或多个模组上对一份棉样进行的能得出结果的组合测量。(在测试报告中一个棉样的一组结果)
- 测试次数：为获取一个棉样的测试平均值而进行的多次重复测试。

5. CSITC 对棉花测试的要求

CSITC 专项工作组的目标是通过产生可信赖的仪器测试结果方便商业用途，这需要在完全公开透明的情况下，通过对各种要求的一致认可来完成。

下面是 CSITC 专项工作组对这些要求的说明

CSITC 专项工作组确认下列六项性能参数在商业用途中具有足够的可信度。

- 马克隆值 (单位)
- 断裂比强度 (g/tex)
- 上半部平均长度 UHML (mm 或 十进制英寸)
- 长度整齐度系数 UI (%)
- 颜色反射度 Rd (单位)
- 颜色黄度系数 +b (单位)

取样

- 在轧花/打包时机械取样
- 棉样不少于 200 克
- 清楚的棉样标识(轧花厂代码，棉包代码)

(建议) 尽量对 100% 的所有棉包取样。

另外，棉样标识中可以包含采集地信息。

只有以下校准材料可以在校准时使用

- 通用 HVI 长度、断裂比强度校准棉花标准(U-HVI-CCS)，对于超细棉花品种¹可以使用在 11 章中所提到的美国农业部长绒棉 (超长棉标准) 标准。
- 在校准马克隆值时使用通用 HVI 马克隆值校准棉花标准。

¹ 对于该种类的棉花，ICAC 在本指导中用“超细”表示，其它称呼还有超长棉、Pima 棉及 G. barbadense 棉。

→ 在校准 Rd / +b 及含杂面积百分比及杂质颗粒数时使用美国农业部的颜色和杂质校准材料。

→ 可以从 USDA-AMS 获得上述校准材料（从 www.ams.usda.gov/cotton → Standardization 购买）或从仪器制造商处购买。

对于特定的仪器及用户，可选择使用 USDA 的校准塞或 USDA 的样筒校准棉样进行马克隆值校准，必须严格按照有关操作规程进行。仪器所附带的 4.0 设定塞不得作此用途（联系 USDA-AMS 可获得更多信息）。

根据 ASTM D5867 进行测试

（建议）ISO 17025 为保证合适的测试条件及实验室管理提供了很好的指导，建议实验室获得 ISO 17025 的认证，至少应遵循该标准的技术规范。

以上给出了 CSITC 参数的定义，同时给出了校准方法，并根据指定的标准测试方法给出了测试要求。

参与国际 CSITC 循环测试是必要的。

遵循 CSITC 的要求并且参与 CSITC 循环测试的精确度的评估是确保测试结果达到 CSITC 认证水平的保证。

从 CSITC 专项工作组的报告中可以获得更多的信息，也可以从 csitc.org or icac.org 网站获得。下面的章节将给出更多有关题目的细节。

6. 取样

棉样应该在棉包成型后(或正在成型棉包)获取，可以在轧花厂("轧花厂棉样")或者棉库("对照棉样")获取棉样，最好是在轧花厂获取棉样。

为了遮盖住整个色泽测量窗，棉样的尺寸必须大约为 150mm 至 300mm 长，150mm 宽，重量至少为 200 克。

每个棉样必须带有识别标签，应被放在棉样中间（两侧取样的两份棉样之间），标签至少包含轧花厂或棉库标识和棉包代码。

(建议)

- 只能使用机械取样(打包机取样刀“cookie cutters”或棉库机械锯)。
- 应在轧花厂里当棉包成型后(或正在成型时)取样。
- 应在棉包两侧取样以使每包棉花的棉样都由“两部份棉样”组成。
- 或者，从每包棉花上取适当数量的棉样来反映整包棉花的质量以满足贸易结算允许的误差。

(建议) 对于对照棉样，从靠近棉包中部的的位置打开一到两根捆扎带，割开包布露出棉花表面，打包机上的取样刀可能已经切割了棉包，如果没有切割，在棉库可以使用机械锯切割棉包，将手伸入切好的开口用手指抓住里层棉花通过转动取出大约 100 克重的大块棉纤维片，用同样的方法在棉包的另一侧取样。取样时，因外层棉花可能被污染，需要首先移除。

为所有棉包取样（或称 100% 取样）。或者使用买卖双方之间共同同意的取样方案。

如果籽棉模中籽棉的性能均匀，可以考虑从多包棉中获得该棉模的平均值。

(建议) 棉样必须在未经任何其它处理的情况下，在获取后立即包装好。包装袋和棉样必须明显标示轧花厂和棉包号，可选择加入棉垛号。棉样应被放入包装袋，每个包装袋不能超过 100 个棉样。棉样只能使用牛皮纸（厚纸）、棉织品、或厚塑料膜包装，禁止使用塑料袋包装单个棉样。

7. 实验室环境

7.1. 电

稳定可靠的电源是保证可靠的操作及保护设备和人员所必须的。

根据仪器制造商提供的使用说明书中的技术数据表的要求提供电力。

(建议) 实验室的设备必须有独立的断路器保护器。

(建议) 使用独立的电路系统避免瞬变电压的影响。

不间断电源供应器 (UPS) 是仪器生产商所要求具备的。

(建议) 对于 UPS，最基本的要求是能保护仪器的计算机设备。最好是 UPS 的容量能保护整台设备。UPS 至少能保证电脑/仪器安全关闭，需要供电 10 分钟。

(建议) UPS 应该包括"联机交互" 或 "AVR = 自动电压调整" 功能，最大限度地防止电压过低(brownouts) 和 电压过高 (spikes)。

紧急备用发电机能够让实验室离开电网独立地连续工作，同时 UPS 也是必须拥有的。这是因为虽然备用发电机能够保证测试工作的连续，UPS 可以保证断电与发电机启动之间的电力需要。

供电中断期间，只有在空调系统继续工作及实验室大气温室度保持在规定范围内时测试才能继续。

7.2. 压缩空气

仪器要求

- 空气压力保持在设备生产商指定的范围内
- 清洁空气– 使用合适的空气过滤器
- 干燥空气– 使用合适的空气干燥器/脱水器
- 无油压缩空气
- 足够的空压机空气容量

- 足够大的空气管

根据仪器生产商提供的使用说明书技术数据表的要求提供压缩空气

选定气源时，需要考虑仪器的数量及安全余量。

对于多台仪器公用气源，要保证每台仪器得到需要的压力及流量，要考虑它们同时操作时的需要。

7.3. 空间

要保证仪器、人员及棉样有足够的使用空间。

(建议)

- 对于设备，除了设备自身的尺寸外，至少保证仪器周围都有 70cm 的空间供设备维护时使用。
- 对于操作人员，要保证有足够的空间可以走动、操作仪器及处理测试棉样。
- 对于棉样的湿平衡同样需要足够的空间。这点在棉样湿平衡的章节描述。

8. 大气环境条件/调湿

8.1. 标准温度、标准湿度和监测/记录

由于性能参数（主要是断裂比强度）的测量会受棉花的回潮率及湿平衡的方法的影响，所以在测试前及过程中样品的水分含量必须达到与标准大气环境平衡的状态。

相关的 ASTM 标准规范是 ASTM D 1776 "湿平衡与纺织品测试标准规范—棉花测试"。

→ 允许的温度范围是：21 +/- 1°C (70 +/- 2°F)

→ 允许的相对湿度范围是：65 +/- 2% RH

标准湿度公差范围(+/-2%RH)比标准湿度(65%RH)更加重要，因为用棉花标准校正时可以对绝对 RH 值轻微误差进行一定的补偿，但是无法对两次校准之间的短时间的波动进行补偿。

(建议) 或者，参照“ISO 139 纺织品湿平衡及测试的标准大气环境条件”进行测试

- 该标准允许的标准温度是：20°C，公差范围是：+/-2°C 减去传感器的测量误差，所以通常使用不大于 +/-1°C 的公差范围。
- 允许的标准相对湿度是 65%RH，公差是 +/- 4%RH 减去传感器的测量误差，所以通常使用不大于 +/- 2%RH 的公差范围。

在棉花分级季节或连续测试时期，实验室必须保持每天 24 小时、每周 7 天的标准大气条件。

任何时候当环境条件超出公差范围时，仪器测试必须停止，等待环境条件重新回到标准状态，同时记录误差状态并进行必要的维护纠正。

通过独立的传感器对实验室温湿度进行连续监测是必须的。

监测任务可以通过电子系统(数据记录器)、机械温湿度计或周期的人工记录温湿度完成。传感器必须具有足够的灵敏度及分辨率，能够及时地探测记录短时间发生的温湿度波动。

传感器必须周期性的请实验室以外的人员进行鉴定校准。

(建议) 最好选择电子监测系统监测环境条件，至少每 2 分钟测量一次。

除了监测外，所有温室度记录必须存档，具有可追溯性。

(建议) 具有吸气式通风装置的干湿球温度计或相似的装置可以用来核实记录的相对湿度，以免出现系统误差。

ASTM D 1776 没有给出关于温湿度移动平均值的时间段的信息，但 ISO139 规定该时间段为不长于 1 小时以消除短时间波动的影响。

(建议) 对于棉纤维测试，最多按 5 至 10 分钟的周期计算环境气候数据的移动平均值是非常有用的，然而，需要经常检查短时间波动的单独读数。总的来说，目的是为了避开环境短时间波动的影响，这种影响会反映到大部分棉花测量的差异及较长周期的误差中。

(建议) 因为在实验室的不同位置温湿度可能会不同，ISO139 要求每 50 m³安装一个传感器，通常位置可安排在房间中部离地面 1.5-2.5m 的位置。

实验室至少安装两个传感器，最好安装在靠近仪器及棉样的地方。

依据得到的温湿度数据，能够检查出测试及棉样湿平衡是否符合规定的大气环境条件。棉样只有在满足下列条件时才能进行测试。

→ 大气条件在允许的误差范围内

→ 棉样进行湿平衡时，大气条件必须在误差范围内

8.2. 建筑 / 实验室设计

为保证实验室的环境条件在允许范围内，必须最优化实验室建筑的设计。影响实验室环境的最重要的因数是外部的热/辐射及湿气交换转移，必须将这些影响减小到最低。

(建议)

- 最好的隔绝效果是在实验室及湿平衡室周围有其它房间，这样可以避免有直接对外的墙，至少没有房门直接对外。
- 窗户通常没有很好的隔绝效果，会有直接辐射从而造成热传递，应该绝对避免。

- 为减少墙体加热，应避免太阳的直射，可以通过在东、西两侧墙外加装大型遮阳篷来达到该效果。远离赤道的地方实验室要防止正午的阳光照射。
- 好的绝热/绝湿体（隔绝物）可以帮助实验室维持稳定的大气环境，在隔绝物上的投资能减少实验室日常运转能源消耗的费用，同时保持实验室环境的稳定。
- 地板与房顶同样需要安装隔绝物。
- 房间的尺寸/容积将会影响大气环境管理系统的功率及日常能源消耗的费用，基于这种原因，房屋的面积及高度不要超过所需要的大小。

为了避免空气条件的快速波动，实验室与其它房间的空气交流应减至最小。对于较小的实验室(小于 150 m²)，高度推荐所有连接非温湿度调节区域的门使用气密门，所有实验室都应该使用自动关闭门。

(建议) 实验室处于正压状态可以将室外的影响降低至最小。

对于棉样的湿平衡处理，预平衡室不是必须的。

- 对于相对潮湿的棉样，预平衡室仍然能起到不需要烤箱干燥样品的作用。为此目的，预平衡室内的最大相对湿度不能大于 50% RH。
- 对于相对干燥的棉样，虽然预平衡室不是必须的但是也有益处，此时室内的相对湿度可以与测试实验室相同或略低。
- 由于在测试室有足够长的时间使棉样达到湿平衡，预平衡室的环境要求可以相对低一些，这样可以节省费用。

8.3. 环境空气管理系统及设计

为获得需要的空气条件，温度及相对湿度需要被控制，相对于绝对湿度而言，空气的温度与相对湿度相互影响，不可能对它们单独进行控制。

对于样品的湿平衡和测试，必须使用同时调节温度与湿度的综合空气管理系统(综合 AMS，有时也称为"供暖、通风及空调系统 – HVAC")，而不是使用独立的温度和湿度调节装置。

一个综合的 AMS 系统包括以下联锁控制的组成部分：

- 冷却系统
- 供暖系统
- 蒸汽加湿系统

- 去湿系统(可选)
- 控制/调节系统，包括传感器、比较器/调节器和控制系统
- 气流组件
- 气流分配器

为了保证环境条件的稳定，AMS 系统必须有足够的功率来发挥作用，维持空气条件的稳定性。

综合性的 AMS 系统必须是特定为实验室或需要温湿度调节的房屋设计的，以保证空气条件的稳定性，避免波动。它的设计及安装工作必须由有经验的、有许可证的公司完成。

设计基础包括：

- 室外温湿度 (或干湿球温度) 的历史分布数据 (相对有关的测试时期)
- 代表性的日最高及最低气温 (有关的测试时期)
- 极端温度和湿度水平(有关的测试时期)
- 总体建筑设计，需要温湿度调节的房间的位置
- 房间容积
- 墙体结构/隔热材料：材料、厚度、尺寸规格/内墙、外墙、地板及天花板的绝热。
- 屋顶结构/隔热材料
- 窗户、遮挡物、门及气密室
- 需要安装的仪器设备和所需的动力
- 任何室内需要使用温湿度调节空气的系统
- 每分钟需要的最小空气流量，可接受的最大空气流速
- 人员，灯光，其它热源
- 吸湿材料数量(每天样品重量) 和它们的含湿量

(需要更多的信息时，可以查看例如 British Standard 4194)

(建议) 为了维持整个测试房间的空气条件的一致性，均匀分配调湿调温后的空气是非常重要的。做到这一点有很多方法，例如：可使用有多个出风口的合适的通风管道系统，或使用附加的通风设备。但管道系统设计要非常注意不要产生气流干扰测试（如：天平）、棉样的交互污染、或灰尘的散播。

(建议) 整个房间的空气置换率至少保持在每 4 分钟一次。

(建议) 为了维持稳定的室内空气条件，必须为室内提供充足的新鲜空气。

所有已安装的空调设备必须按照制造商的使用说明书定期完成维护及保养。

为记录有关的维护保养的资料，维护工作记录本是必不可少的工具。

8.4. 棉样的被动湿平衡

根据 ASTM D 5867，唯一的要求是在测试纺织品时，测试样品要在指定的大气环境里达到湿平衡。当达到湿平衡^{2, 3}时，陆地棉的干基含水率应处在 6.75% 至 8.25% 之间。

遗憾的是，当不同的棉花处于相同的标准大气环境时会有不同的含水率。

棉样应该在含水率较低时进行湿平衡。对于高含水率的棉样应该首先放置在相对湿度较低的干燥大气环境里进行预平衡。

(建议) 预平衡可以在温度不高于 50°C 的烘箱里或在相对湿度不高于 50% 的预平衡室内完成。

不需要预平衡的棉样可以直接进行湿平衡。

湿平衡的时间一定不能少于 12 小时[ASTM D 5867]。建议湿平衡的时间至少为 24 至 48 小时 [ITMF]

在平衡期间发生环境条件超出允差范围，当重新建立标准环境条件后，棉花棉样必须达到规定的含水率后才能进行测试。

(建议) 为了能满足最少湿平衡时间的要求，需要记录开始进行湿平衡的时间。

校准棉样和测试棉样必须至少放置在相同的标准环境区域里 72 小时以确保得到一致的湿平衡。

² 未成熟棉纤维的吸湿能力不如成熟棉纤维。

³ 通常，超细/ *Barbadense* 棉在湿平衡后含湿量较低。

棉样（包括校准棉样）必须暴露放置在标准大气环境下的实验室内，不允许将棉样置于袋子、包装纸或其它覆盖物里进行湿平衡。棉样必须被单层放置，允许任何一面都有空气流通。

(建议) 强制湿平衡气流最好能经过棉样的表面，开放的金属丝搁架是首选，塑料网孔筐可以放置在金属线搁架上使用。

(建议) 当棉样放置在开放的框里时，在棉样周围有更多空间允许空气流通。



图例: 湿平衡时棉样的存放[Uster]

(建议) 定时检查棉样的含水率是非常重要的。对于陆地棉而言，含水率不应超出 6.75 至 8.25% (干基) 的范围并且与校准棉样的不同要小于 1%。超出范围的棉样需要更长的时间进行平衡，对于仍然达不到要求的棉样必须作“异常”标记。

(建议) 含水率应通过“烘箱干燥”法或使用烘箱干燥法严格校准过的湿度仪（如：Strandberg Model 200D 或类似仪器）进行测量。

8.5. 棉样快速或主动湿平衡

所有对被动湿平衡的要求同样适用于快速湿平衡：使测试样品在指定的测试纺织品大气环境里达到湿平衡(ASTM D 1776).

棉样的快速或主动湿平衡可以使用实验室安装的快速湿平衡装置来完成，可以替代被动湿平衡。

然而，快速湿平衡不能完全替代实验室的温湿控制。

快速湿平衡系统的工作原理是平衡气流强制穿过棉样直到其与周围大气达到湿平衡。通常该湿平衡的时间小于 1 小时，取决于：

- 空气流通率
- 对气流的阻碍(棉样被放置在包装物中)
- 目前棉样含水量与平衡时的含水量的差别。
- 湿平衡的方向(棉样从高含水量进行湿平衡比从低含水量进行平衡需要更长的时间)。

注意：使用快速湿平衡装置将会增加对实验室湿平衡系统容量的需求。因为它会产生更多的湿气，平时 24 小时内产生的湿气此时可能会在 15 分钟里出现。

在快速湿平衡时，气流强制穿过棉样至少 15 分钟。

注意要让气流同时穿过棉样的中心部分以便让棉样达到完全的湿平衡。

必须按照设备制造商的指导说明操作。

棉样的含水率必须被周期性的检查以核实其是否达到湿平衡。达到平衡后的陆地棉棉样含水率必须在 6.75 至 8.25% (干基) 之间。

8.6. 测试结果的湿度修正

湿度修正不能代替实验室及棉样的湿平衡。

在现阶段，湿度修正不能用于任何测量的属性参数。

然而，如果使用了湿度修正，必须在报告中注明测试结果已被湿度修正，因此该结果不符合 CSITC 的规定。

9. 实验室的棉样处理

实验室必须确保所有棉样在任何时候都能被识别。

必须避免测试棉样在储存、处理及准备期间的恶变、丢失或损坏，棉样的完整性必须保持。

(建议)

- 任何时候相比正常的或指定的环境条件出现异常或偏离时必须记录。
- 同批/组棉样必须在一起放置。
- 测试条件、结果及存放细节必须记录及保存，这些数据与棉样之间必须有可追溯性。
- 因为棉样有重新测试的可能，棉样必须保存一定的时间。

记录有棉样批/组信息的记录表能够有利于查到带有附加文件的身份信息。

(建议) 作为最好的方法和为提高效率，棉样的操作处理必须被详细的组织整理，让所有有关的实验室人员都了解并随时跟进。

10. 棉花测试的标准化仪器 (SITC)

10.1. 简介

棉花测试的标准化仪器 (SITC)，通常代表大容量测试仪或 HVI (已被 Uster 注册商标)，以下简称 "SITC"，能够测量至少六种被 CSITC 工作组推荐的、已在第五章节表明的特性参数。此类仪器通常包含以下功能模组：

- 马克隆值模组
- 长度/断裂比强度模组
- 颜色/杂质模组
- 附加设备支持工具(例如 天平，纤维取样器)

以上内容不局限于特指的仪器生产商或型号，也不取决于仪器的测试速度。

本指导手册中的建议与注解是基于以下仪器的操作经验：

- Uster HVI 1000, HVI Spectrum, HVI 900 等类型
- Premier ART, ART2 and HFT 等类型

本指导手册同样适合于测试 CSITC Task Force 界定的任何单项参数的测试仪器。

对于不能校正达到制造商规定的任何纤维特性参数测量允差范围的仪器不能用于棉花的分级。

下表提供了仪器所能提供的测试结果、格式及缩写的表达方式。

测试结果	格式	缩写
1, 马克隆值	X.XX	Mic
2, 成熟度系数	X.XX	Mat
3, 上半部平均长度	(in)X.XXX (mm)XX.XX	UHML
4, 整齐度系数	XX.X	UI
5, 短纤维系数	XX.X	SFI
6, 断裂比强度	XX.X	Str
7, 断裂伸长	XX.X	Elg
8, 反射率	XX.X	Rd
9, 黄度系数	XX.X	+b

10, 色泽级	XX-X	C Grade
11, 杂质数	XXX	Tr Cnt
12, 杂质面积	XX.XX	Tr Area
13, 杂质级	XX	Tr ID

10.2. 仪器准备 / 维护

在每次连续测试时期(如 季节)的开始及结束时，要对仪器进行全面的检查。

因为软件修改更新可能会影响测试结果，所以总要及时地安装使用由仪器制造商提供的最新软件。

(建议) 至少在测试季节开始时或一年一次进行设备维护服务。

(建议) 在使用前，应检查设备以及附加支持工具使其达到实验室及相应的标准规范。

(建议) 根据 ASTM D 7410“棉花市场棉花分级仪器资格认证标准规程”，在测试季节开始时测试仪器必须具备测试资格。认证材料可以从 cotton.standards@usda.gov / www.ams.usda.gov/cnstandards 网站获得，年度认证结果的记录必须被存档。

依据制造商在其使用说明书中公布的仪器维护保养规程来进行仪器维护。

(建议) 按照仪器规定的维护计划及检查程序对仪器进行维护保养。

(建议) 建议对大容量测试仪，特别是检测任务量很大的仪器要进行经常定期的全面的常规机械检查。

(建议) 如果颜色检查窗被刮伤，颜色/杂质组合将会出现测试偏差。可以通过放置一张白纸在窗口查看摄影图像来经常检查玻璃窗的状况。

(建议) 使用值班日志记录所有有关情况来帮助检测解决问题。

任何调整、修改及更新发生后都要重新检查仪器的运转及精确度。

(建议) 在经过任何主要的仪器修整过程后，都要对仪器重新进行有关的认证 (ASTM 7410)，修整及随后进行的认证过程的记录必须存档。

10.3. 操作 / 测试

除非有其它规定，每次测试 (=结果组) 应该至少包括以下内容：

→ 1 马克隆值测量 = 1 试样

→ 2 梳样本 测量长度/长度整齐度系数/断裂比强度 = 2 试样/纤维束

→ 2 颜色读数 测量 Rd 和 +b = 2 试样

对于每批棉包样品，除非有其它规定，每个陆地棉样测试一次。对于超细棉、皮辊棉或不均匀的棉花，其测试次数或每次测试的测量次数应该加倍。

(建议) 每次测试的测量数量或每个棉样的测试数量应该提供与国际公认的公差(见 12 章)一致的可接受的结果。

(建议) 为了识别确定极端偏离的测试结果，需要界定及运用有关规则进行重复测试、替换或平均测试结果计算，例如可以定义每批棉花的最大允许极差或方差值。

依照制造商的使用说明，至少在每个测试班次开始时检查仪器的状况及功能。

检查内容包括仪器的状况：

- 总体
 - 仪器状况(如 清理、残留纤维、异常声音)
 - 废物箱(清空)
 - 过滤网
- 长度/ 断裂比强力 模组
 - 取样器 (如 清洁度、针布、棉花在梳子上分布的均匀性)
 - 取样梳 (如 损坏的梳齿)
 - 清理刷 (如 清洁度、卷曲的刷毛)
 - 夹具 (如 夹口平滑 清洁度)
 - 夹具的压力
 - 长度/ 断裂比强力模组上的吸尘器
- 颜色/ 杂质模组
 - 色泽测试窗 (如 清洁度、刮痕)
 - 压力板压力
 - 灯泡/ 照度
- 马克隆值模组
 - 天平
 - 清洁度

在每天开始测试前应检查周边设备

→ 电源

- 压缩空气 (如 足够的压力 清洁的过滤网、 清空聚水器)
- 空气维持系统
- 大气环境条件 (当前的和调湿期间的)

在测试时期仪器要保持 24 小时/ 7 天“开机”状态。否则，在校准及测试开始前要有足够的仪器预热时间。

要按照制造商的使用说明书进行测试

当开始测试和测试期间操作人员要周期性地 进行：

- 检查当前的大气环境状况
- 校准检查 (见 Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.章)
- 整理工作区域
- 整理待测棉样

10.3.1. 马克隆值模组

将一团预先称过重的原棉团放入测量筒并加压，使用恒定空气压力法进行测量。

从棉包样品中取出一个棉样，将该棉样放入仪器的马克隆值测量容器进行测量。对于两部分组成的棉包样，可以从其中一部分取样或从两部分平均取样。

对于棉包样品，马克隆值测试结果保留小数点后两位。

测试前任何大杂物（如大块杂质、棉籽或大棉叶）应被手工摘除。
松散测试棉样的纤维以消除成团紧密的纤维或纤维节。

(建议)

- 仪器制造商规定的测试棉样的重量、尺寸在测试期间应该被严格遵守。
- 如果棉包样品包含两部分，马克隆值测试样应能代表这两部分。
- 按照制造商的要求棉样的称重天平应该适时的校准维护。
- 应注意不要落掉任何已称好的棉样。
- 棉样被放置在测试空间时要尽量保持均匀。将棉样放入测试筒时，不要用一个指头从中间送样。
- 应严禁外部气流干扰马克隆值测试模组及称重天平。

10.3.2. 长度/ 断裂比强力模组

呈逐渐变尖的束状棉纤维样本被用来测量棉纤维的长度分布，从而计算出长度和长度整齐度系数。在这个测试过程中，纤维被随机地沿着长度方向抓取形成锥形棉束，锥形棉束被从基部至尖部扫描从而得到长度分布图。断裂比强度（强力）是通过使用夹间距为 3.2mm (1/8 英寸) 的夹具测量锥形棉束的断裂强度完成的。

对于陆地棉由两部分组成的棉包样，应从两部分各取一个小样。对于超细棉或皮辊棉，测试棉样应从两侧各取两个小样来组成。

对于棉包样品，
上半部平均长度的测试结果保留小数点后两位数(毫米)或保留小数点后三位数(英寸)，
长度整齐度系数的测试结果保留小数点后一位数，
断裂比强度(强力)的测试结果保留小数点后一位数(克/特克斯)。

(建议)

- 仪器制造商规定的测试棉样的重量、尺寸在测试期间应该被严格遵守。
- 在半自动取样时
 - 测试棉纤维束的纤维数量会受到加在棉花上的压力及取样圈数的影响，测试期间的取样手法应与校准及检查时所使用的保持一致。棉花应均匀地铺在取样鼓的宽度面上。
 - 取好的棉束不应有较明显的无纤维缺口。
 - 在取样梳之间，棉束所含纤维不应有明显的差异。
 - 周期性地清理取样器上的针布。
 - 应保证针布无缺损。
- 在全自动取样时
 - 监测针布的清洁状况。
- 经常检查棉样梳确保没有梳针缺损。
- 检查每次测试时刷子是否刷净棉样梳。
- 监测清理刷，防止刷子上有以前粘附的纤维。
- 常规化的检查测断裂比强度的夹具，防止有灰尘、碎屑及粘附纤维。

10.3.3. 颜色/ 杂质模组

将有代表性的棉样的平滑面放置在颜色测量区域并加压，压力平板的压力最少为每平方米 0.6 公斤。

对于由两部分组成的棉包样，每部分至少测量一次。

用来测量的棉样表面至少能覆盖仪器的整个测量区域并且具有足够的厚度以防止透光(没有光线透过棉样)。每个测试棉样在没有加压时的厚度至少有 50 毫米，同时测试面积至少有 100 平方厘米。

对于棉包样品，Rd 和 +b 的测试结果保留小数点后一位数。

对于棉包样品的面积百分比(杂质)在以小数表达测试结果时，保留小数点后两位数；对于杂质粒数的测试结果以整数表达。

(建议)

- 仪器制造商规定的测试棉样的重量、尺寸在测试期间应该被严格遵守。
- 每次测量棉样必须覆盖整个测试窗口。也可以通过观测控制监视器来检查。
- 棉样应有足够的厚度防止透光(没有光线穿透棉样)，棉样厚度应均匀。
- 选择棉样平滑的能代表棉样颜色一面进行测量，避免成块的或折叠的棉样面。
- 经常检查色泽测试窗口是否清洁及刮痕情况。

11. 校准

11.1. 校准用标准材料

只有以下校准材料能用来进行校准：

→ 对于长度、长度整齐度系数和断裂比强度的测试，使用通用 HVI 校准棉花标准(U-HVI-CCS)校准。U-HVI-CCS 标准可以用于所有的陆地棉品种。对于超细棉品种，可以使用美国农业部的有关超长棉标准。

→ 通用 HVI 校准棉花标准用于马克隆值测量仪的校准：由一个低马克隆值棉样和一个高马克隆值棉样组成 (或 使用美国农业部的校准塞校准法)，马克隆值校准棉花标准高低值范围必须涵盖所测棉花的全部马克隆值，两个标准的差值必须需大于 1.5。

→ 使用美国农业部的颜色和杂质校准材料对 $R_d / +b$ 和杂质面积百分比及杂质颗粒数校准。

→ 以上所提到的校准材料可以从 USDA-AMS 处购买 (可从 www.ams.usda.gov/cotton → Standardization 网上订购)。

(建议) 美国农业部提供六个在马克隆值范围内的棉花标准作为马克隆值校准棉花标准 (ICCS)。它们可以用于马克隆值的校准检查，但不能用于校准。

(建议) 对于测试超细棉可以同时使用陆地棉的短 / 弱标准和超长棉的长 / 强标准校准。

校准棉花通常测试值如下：[USDA]:⁴

陆地棉 测试				
	UHM 长度, 英寸	整齐度系 数, %	断裂比强 度, g/tex	马克隆值
短纤维陆地棉	低于 1.01	77 – 81	22 – 26	3.6 – 4.4
长纤维陆地棉	1.13 – 1.22	83 – 90	30 – 35	3.6 – 4.4
超长棉 / 超细棉 测试				
	UHM 长度,	整齐度系	断裂比强	马克隆值

⁴ ELS 短纤标准将不再使用。

	英寸.	数, %	度, g/tex	
短纤维陆地棉	低于 1.01	77 – 81	22 – 26	3.6 – 4.4
长纤维超长棉	1.30 +	84 – 90	37 +	3.6 – 4.4

校准棉样	马克隆值
低马克隆值	大约 Mic 2.6
高马克隆值	大约 Mic 5.5

通用校准棉花标准测试值的标准偏差可以从美国农业部得到。下列表格给出了标准偏差的典型例子 [ITMF]，它们基本代表了美国农业部的所有校准棉花标准的标准偏差值。超长棉标准的差异会明显大一些，这个表格也可以帮助计算公差及测量误差。

通用 HVI 校准棉花标准典型偏差值				
性能参数	短-弱		长-强	
	指定值	标准偏差(SD)	指定值	标准偏差(SD)
马克隆值	4.04	0.08	4.32	0.08
断裂比强度(g/tex)	23.2	0.74	33.9	0.94
上半部平均长度(英寸)	0.975	0.012	1.167	0.012
长度整齐度(%)	79.8	0.64	84	0.71

长度与断裂比强度的校准棉样具有必须遵守的有效期限限制，过期的校准棉样不得继续使用。

在过于频繁的使用后，校准棉样必须更换("过度使用")。

在任何时候当校准棉样之间或与其它棉花出现混和后必须更换。

(建议) 使用过于频繁的棉样可能会被更早更换而不局限于有效日期的限制，建议每年进行更换。对于不常使用的校准棉样，在过了有效日期后同样需要更换，对于没有给出有效日期的校准棉样，最长可使用四年。

校准棉样必须与被测试的棉样在同一个测试实验室、同样的大气环境下进行湿平衡。在完成湿平衡后，校准棉样的含水率(干基)必须处于 6.75% 至 8.25% 之间，校准材料必须始终放置在标准大气环境中。

(建议) 为保证精确的校准，必须确保校准用的彩色瓷片的表面干净。清洁瓷片表面的一个有效方法是将不带研磨剂的低浓度液体洗涤剂均匀地喷在瓷片表面，然后使用干净的棉布或棉纸巾擦拭干净。禁止使用任何带有漂白剂、研磨剂或其它有害成分的清洁剂。

不同的彩色瓷片仅适用于不同的色度计类型/光源类型(如白炽灯、氙气灯)，SITC 设备指定的校准瓷片组必须与仪器放在一起。不允许在仪器上使用其它设备的校准瓷片组，如果需要更新仪器的瓷片组，一定要严格选择适合该仪器色度计类型/光源的瓷片组。在瓷片组的序列号中包含了瓷片的类型信息(如 X2 适合 Uster 的 HVI1000)。

彩色瓷片要每两年一次送回美国农业部重新评估，以确保色度计校正的准确度。

(建议) 任何时候实验室需要配备至少两套瓷片组以保证在一套瓷片组不能用时测试能连续进行。

为了颜色/杂质测量的核查，美国农业部还提供校准核查棉花。对于颜色检查，颜色核查棉样盒包含 6 块或 12 块棉花。由于一定时间后棉花颜色会有自然变化，所以颜色等级盒(标准)包含有效日期。颜色等级盒(标准)只允许在一年的有效期内使用。

对于杂质，一组棉花实物样本(标准)包含 6 或 12 块棉花，它们含有指定的含杂面积和含杂粒数并且被装裱在玻璃下面。

11.2. 内部检查材料

除了通用校准标准外，还可以使用内部检查材料来核查测试水平。使用内部检查材料的好处是减少校准标准棉样的消耗，能够使用棉花检查测试，就像普通测试一样。

内部标准材料可以用来检查测试但不能用来校准。

- 选择一致性好、加工均匀且 HVI 值差异小的棉包，最好使用锯齿棉。用于内部检查的棉花必须清洁且没有经过任何预处理。
- 被选棉包的属性参数能够代表通常测试的普通棉花类型。
- 实际上两包棉花比一包好：其中一包代表相对长-强类型，另一包代表相对短-弱类型。

- 至少检测 60 个棉样、每个棉样 x 个样本来确定棉包的均值及标准偏差。棉样应从棉包的所有不同位置获得， x 值应该与例行核查测试的使用量一致。
- 在确定所有系统条件(包括湿平衡)都符合要求后才能进行测试。测试前棉样应该至少进行 48 小时的湿平衡。测试期间必须周期性地使用通用标准材料对仪器进行检查。
- 比较测试棉样与通用校准标准棉样之间的标准偏差值。大多数情况下，测试棉样的标准偏差不得超出通用校准标准棉样的太多。运用于通用校准标准棉样检查时的允差同样可用于内部标准棉样。

(建议) 当使用内部检查材料时，仪器同样需要经常使用通用标准材料进行检查。

11.3. 校准 / 校准检查

在校准过程中，通过内部软件来调整由于诸如机械、电和棉花湿度的影响带来的偏差，以提高仪器测试水平的精确性。事实上，仪器测试结果将被调整到国际认可的、指定的测量水平。校准不能替代将仪器维持在一个好的操作环境或保持在适当的调整及控制下的大气环境条件的要求。

本文件所提到的校准是指将仪器的性能参数被调整到指定的测试水平。校准检查是指核查已被校准过的仪器的测试水平。通常，为了处理超出期望水平容许偏差的情况，仪器的软件带有自动校准的校准检查。

对于每一项纤维属性的测量都应该根据制造商的使用说明书进行校准。

可以按照"需要"为原则进行校准。详细的检查规程应完全执行。

例如，在如下情况下应进行校准：

- 在校准检查过程中发现测试值与期望值之间有偏差
- 出现持续偏差 (如在自查或实验室间比对检查时)
- 校准材料更换
- 仪器机械调试的变化
- 修理 / 设备保养
- 实验室环境变化

指定仪器型号校准公差。下表列出了典型的公差⁵:

仪器	马克隆值	断裂比强度 g/tex	上半部平均 长度 英寸 / mm	长度整齐度 系数 %
HVI 1000 HVI 900 HVI Spectrum	± 0.1	± 1.0	± 0.013 / 0.33mm	± 1.0
Premier ART Premier ART 2 Premier HFT	±0.1	±1.0	± 0.013 / 0.33mm	±1.0

(建议)

⁵ 仪器的软件能够设置公差，除非制造商同意，不要改变以前设置。

- 用来校准马克隆值读数的马克隆值棉样的平均值必须在其标准值的 ± 0.1 的马值单位范围内。
- 用来校准长度、长度整齐度系数、断裂比强度的棉样的平均测试结果必须在以下范围内：
 - ± 0.013 英寸 / 0.33 毫米 上半部平均长度(UHML)
 - $\pm 1\%$ 长度整齐度系数(UI)
 - ± 1 g/tex 断裂比强度(Strength)
- 色度计的 Rd 和 +b 值与校准瓷片标准值的差异必须在 ± 0.4 范围内。
- 杂质仪的面积百分比值与校准在标准杂质瓷片百分比面积的差异必须在 $\pm 0.05\%$ 范围内。

为保证测试数据的精确度，必须经常进行校准检查：

→ 对于马克隆值、长度及断裂比强度至少在每个班次的开始、中间及结束时

→ 对于颜色/ 杂质，检查频率要依照仪器的光源系统来确定。对于白炽灯泡，校准检查每两个小时进行一次。对于闪光灯，校准检查频率可以与仪器其它模组同步。

实验室里的每台仪器的校准及校准检查结果的记录必须有系统地管理。需要分析检查结果的发展趋势。

(建议) 当独立地用棉样进行校准检查时，建议公差的允许范围如下 (基于四次测试的平均值)：

- 马克隆值 ± 0.10 单位
- 断裂比强度 ± 1.5 克/特克斯
- 长度 ± 0.015 英寸
- 长度整齐度系数 ± 1 单位
- Rd ± 1.0 单位
- +b ± 0.5 单位
- 含杂面积 $\pm 0.1\%$
- 含杂粒数 ± 5 粒

当操作半自动仪器时，操作人员的手法会影响测试水平。因此，当更换操作人员时，仪器需要进行校准/检查。

至少有三种可能的方法进行校准检查：

a) 使用制造商软件的内部校准/校准检查程序。这种常规检查是从仪器的每个模组开始进行检查。检查程序包括测试有关的校准材料，查清仪器状况为符合(通过)标准要求或明显偏离(未通过)校准公差。基于测量结果，系统将为偏差计算新的校准过程。这种方法简单易行，但是由于它是基于通用校准材料进行的，所以不能发现小的、持续的偏差。

b) 使用系统测试模式进行独立测试。在通常的系统测试模式下使用合适的棉样进行测试。测试者必须将测试结果与这些棉样的确定结果进行比较，如果测试结果与确定结果之间的偏差超过了允许的界限，应对这台仪器进行重新校准。这种方法允许使用内部校准材料，同时能够发现小的、持续的偏差。然而，因为每个步骤必须由人工开始，所以这种方法只适合有很好数据理解和分析能力的用户。

绘制出测试结果质量控制图表将有助于发现持续的偏差、趋势及突然出现的差异。

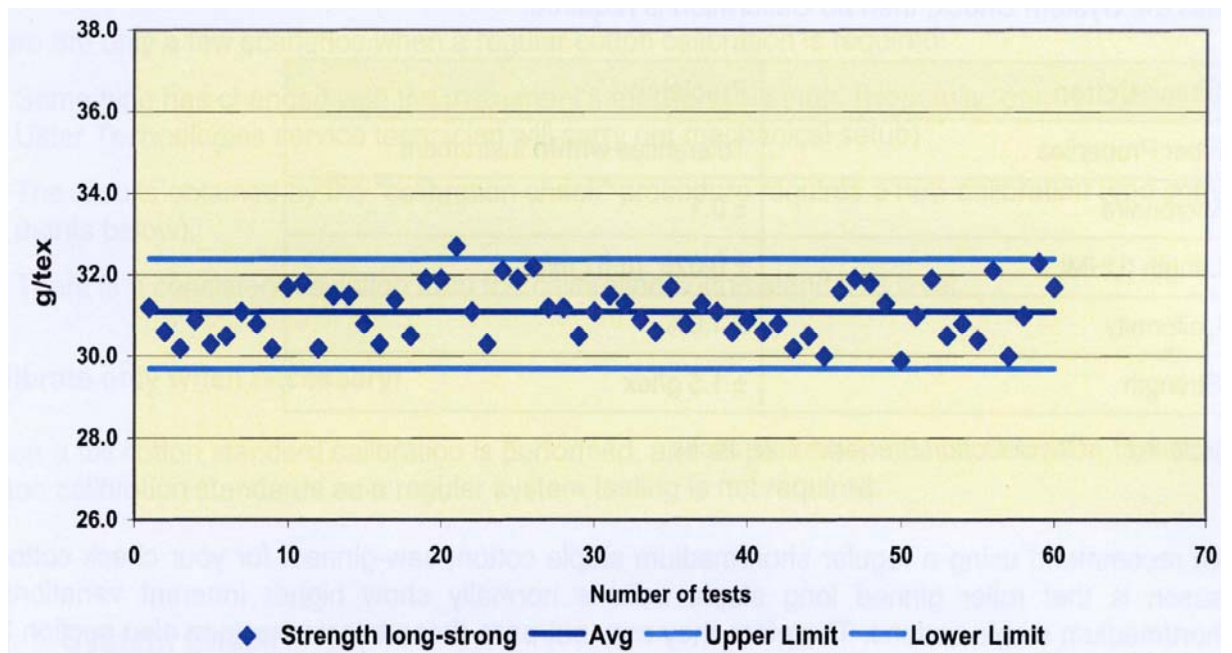


图: 测试结果质量控制图表 [Uster]

在测试模式下进行各项独立的测试时，每个棉样的测量次数应该等于或高于校准模式下的测量次数。当测量次数相等时，仪器的校准允差可用作测试允差。当测试数量不相等时，必须使用相应的公差标准。至少使用两个棉样，且需要包含常规的属性范围。

c) 同时使用 a) 和 b) 两种方法。除了使用通用标准材料进行常规内部校准/校准检查以外，还可以附加在同一天，在系统测试模式下使用同样的或其它的棉样进行

独立测试。这种严格的方法可以结合以上两种方法的优势。这种情况下，每个棉样的测试数量可以少些，各项独立测试可以只用一个棉样。

当出现超出容许公差情况时，在继续校准之前必须找出可能产生偏差的原因。

如果实验室同时运转多台仪器，应建立相应的校准检查程序。以确保所有仪器在同一水平操作。

12. 数据变异/ 测量误差

对于商业及科研使用的测试结果数据必须具有充分的可重复性。

对于商业用途，CSITC Task Force 认定以下 6 种纤维属性参数有足够的可信度：

- 马克隆值 (Mic)
- 断裂比强度 (Str)
- 长度 (UHML), 单位为毫米 或 十进制英寸
- 长度整齐度系数 (UI)
- 颜色反射度 Rd
- 颜色黄度系数 +b

可以从 CSITC 的循环测试项目得到这六个属性参数的相应的数据。

下面表格中的数据是从 CSITC 在 2007-1 至 2010-4 期间对 64 个美国陆地棉样进行的循环测试中选出的，它们是 84 台参与测试的仪器的平均值，所有测试结果也是 64 个测试棉样的平均值。对这些棉样每台仪器进行了连续 5 天每天六次的测试，所以，每个棉样总共被测试了 30 次。根据格拉布斯(Grubbs)运算法则，异常值被排除在外。

仪器内部差异

仪器内部差异定义为所有参加测试的仪器测试同一个棉样的标准偏差的中位数：

- 每天测试 6 次、不同天之间的仪器内部差异中位数。这种差异主要包括不同天之间的差异及棉样之间的差异。
- 在同一天中对同一棉样的 6 次测试之间的仪器内部差异中位数；这种差异主要包括棉样之间的差异和短时期波动，但不包括不同天之间的差异。
- 同一棉样的 30 次测试之间的仪器内部差异中位数；这种差异包括棉样之间的差异和短时期的波动，同时也包括不同天之间的差异。

仪器内部差异 (六十四个美国陆地棉样的仪器内部标准偏差中值的平均值)						
属性参数	Mic	Str	UHML	UI	Rd	+b
单位		g/tex	inch	%		-
不同天之间	0.028	0.42	0.0062	0.30	0.26	0.12
同一天不同测试之间	0.040	0.60	0.0103	0.52	0.26	0.11
同一棉样在 5 天中的 30 次测试之间	0.050	0.73	0.0119	0.59	0.39	0.18

(建议) 为了发现降低测试数据复现能力的影响因素，每个实验室应将自己的仪器内部误差与表中给出的平均值进行比较。

仪器间差异

仪器间差异定义为所有参与测试仪器的测试结果的标准偏差，这是排除了异常值后的结果。

- 基于 30 次测试的仪器间差异。它反映了仪器/实验室之间的系统误差。
- 基于 6 次测试的仪器间差异。
- 基于 1 次测试的仪器间差异。它反映了每天商业测试操作的实际差异，就像平时一样，每个棉样只测试一次。

仪器间差异 (六十四个美国陆地棉样的仪器间标准偏差的平均值)						
属性参数	Mic	Str	UHML	UI	Rd	+b
单位		g/tex	inch	%		-
基于每台仪器 30 次测试	0.075	1.06	0.0122	0.53	1.09	0.38
基于每台仪器 6 次测试	0.080	1.15	0.0139	0.62	1.11	0.40
基于一次测试	0.090	1.30	0.0174	0.82	1.15	0.42

仪器间差异可以成为制定商业贸易偏差界限的基础。为此同一棉包不同棉样的测试在两个不同实验室进行时，可能会存在因结果不同而引起争执的风险；另外，表中所给的平均值仅仅基于美国陆地棉棉样所得的。对于其它地区棉花，不同的差异可能存在，如：不同的品种、生产方式、收摘方式或加工方式都可造成差异。

(建议) 除了使用在实验室之间的循环测试中发现的差异值外，棉花测试实验室需考虑测试方法影响造成的测量误差。只有清楚地了解这些因素对测试的影响及评估它们的影响程度才可能系统地减少测量误差。

其它特性参数的仪器间典型差异的初步结果

对于棉花的其它属性参数，标准仪器测试时显示较大的仪器间的差异。因此，CSITC Task Force 不考虑将这些参数作为商业用途。基于从 2009-4 至 2011-1 之间的 Bremen 棉花循环测试 (5 个棉样) 和 2010-3 至 2010-4 之间的 CSITC 循环测试(8 个棉样)，下列表格中给出了典型的仪器间差异值。

仪器间差异

属性参数	断裂伸长率 (b)	杂质面积 (a)	杂质粒数 (a)	短纤系数 (a)
单位	%	%	-	-
平均标准偏差	1.05	0.042	6.4	1.8
平均差异系数	17	23	33	19

(a) = 基于 CSITC 循环测试

(b) = 基于 Bremen 棉花循环测试

13. 循环比对测试 / 可重复性检查

实验室应该参加定期的多个实验室间的循环比对测试。

对于棉花商业贸易，参加国际 CSITC 循环比对测试是必须的，循环比对测试的结果可以用来发现和减少多个实验室之间测试结果平均值的系统误差。

CSITC 循环比对测试是为棉花测试标准仪器 (SITC) 所提供的最具综合性的国际间的测试项目。该项目每年进行四次，每次测试 5 个棉样，每个棉样测试 30 次。有关信息网站：csitc.org；参与注册网站：csitcsecretariat@icac.org

(建议)

- 通过比较自己仪器的属性参数的评估结果可以确定哪个模组/测试部分需要提高改进。
- 分析判断每次测试的诊断图，发现可能的偏离原因和提高测量精度。
- 分析诊断图和精确度表可以改进随时间而变的数据偏差。
- 分析连续的循环测试结果可以发现变化趋势。
- 将 CSITC 循环测试的结果与其它循环测试的结果进行比较。
- 记录循环测试的结果及相关的后续改进措施。

除了 CSITC 循环比对测试外，还可以考虑参加以下其它循环比对测试：

- USDA HVI 检查测试项目允许每个月对两个棉样进行比较。联系网站：cotton.standards@usda.gov。
- Bremen 棉花循环测试对参与者免费，同时可以让 SITC 的测试结果与其它实验室的结果以及不同测试方法的测试结果进行比较。联系邮箱地址：drieling@faserinstitut.de。
- 区域性的循环测试可以让实验室使用本地产棉花进行比较。更多信息：csitc.org

多于一台仪器的实验室，可以进行基于循环测试结果和基于为比较而指定的测试的仪器间比较。

(建议) 循环测试不做仪器测试结果准确度的日常检查，建议使用可重复性检查来做日常核查。可重复性检查就是将每天测试的所有棉样的代表副本送交到一个独立的使用更好的准确度/精确度方法的实验室进行重新测试，并且比较测试结果。

- USDA AMS 提供一种非周期性的检查项目，重新测试任何实验时提供的单独棉样。
- 在有的地区，区域技术中心为其周边国家提供在 CSITC 管理下的可重复性检查服务。
- 实验室可以指定其它有复检能力的独立实验室提供可重复性检查，这一实验室应满足以下两点
 - 达到 CSITC 指导手册的要求
 - 提供更好的准确度 / 精确度

14. 数据记录 / 报告 / 输出

所有存在仪器硬盘中的数据必须复制到一个安全独立的地方，以防数据丢失。

(建议)

- 周期性的数据存储规范必须被建立并执行。
- 建议按照制造商的使用说明书在合适的格式下将数据传输到其它存储媒介(光盘、数据线、U盘等等)。
- 按照制造商的指导说明、选择合适的输出格式将仪器硬盘上的数据传输到实验室的数据库是非常有利的。
- 每年在制造商进行现场维护服务时，在外置数据库已经存储以前年度数据的前提下，建议清除仪器硬盘上老的数据。

(建议)

建议设立独立于仪器数据存储器以外的测试结果数据库来编排所有必要的信息。设立的实验室测试结果数据库应能完全满足测试数据使用的需要，如：模组的平均值或将几个测试结果中的一个结果传输给客户。

数据库的数据必须永久的复制到一个独立的安全的地方以防数据丢失。

需要设立一个能将数据连续地从仪器的数据存储器复制到数据库的程序。

对于任何测试过的棉样，为了能追溯所有信息，数据库需要存储：

→ 有关棉样历史的所有信息

- 来源
- 轧花厂
- 客户/提供者的名字
- 棉样类型 (轧花厂棉样 或 对比棉样)

→ 有关棉样测试的运用方法和/或运用方法设定的所有信息

- 所使用的仪器的名称、型号
- 仪器每个模组每个棉样的测试次数
- 运用方法 (测试使用棉样的一部分或代表性棉样)
- 技术员及操作员的姓名 ...

→ 有关棉样测试条件的所有信息 如：

- 在棉样测试时的设备校准 (参考材料名称、有效日期、校准核查结果、...)
- 温度、相对湿度条件
- 任何备注

→ 有关棉样测试的所有信息

- 结果
- 备注 (如 棉样过少或脏棉样)

通常，报告通过实验室测试结果数据库完成，它必须遵守 ISO 17025 的规则，同时符合 10.1 章节有关缩写词及格式的规定，让有关各方都能容易明白报告内容。

15. 数据的商业用途

本指导手册的总的目的是让仪器在高速测量时能够准确可靠有很好的可重复性，从而让棉纺企业能准确地了解原料的质量来满足正常生产的需要；除了棉纺企业外，包括染整行业在内的整个棉纺织产业链都需要准确地了解原棉的质量。

当然，依照仪器测定的属性参数可以决定棉花在商业领域的价值，可以帮助棉商、棉农或轧花厂主、最终消费者即纺织厂在棉花贸易时根据市场行情讨论交易价格。

因为在纺纱厂里的配棉需要很多棉包，通过每个棉包的测试数据可以得到预期的混合后的平均值以及预期的纤维属性或参数的分布。

从生产方面来说，棉花是天然产品，要想每包棉花的属性参数一样是不可能的，所以包与包之间的测试结果会产生一定的差异。同样，在纺纱厂的实验室这种小的差异同样会出现，但是这并不表示仪器的不稳定或缺陷，而是一种可接受的“商业上的”测试公差或范围，是预先经买卖双方同意的。这种数据的商业使用或“公差”已在棉花协会的贸易规则中指明。当然，没有准确度及可重现度的仪器将让棉花测试结果超出允许的误差范围，从而损害纺纱厂的产品质量及棉商的利益。

棉包内部的差异及测量误差必须要重视，为了公正合理的棉花贸易必须设定合适的界限。

另外还有棉包之间的属性参数差别。要根据一批棉花的平均值及允许的误差来进行棉花贸易而不是一包棉花的测试数据。基于统计原理，相比一包棉花的测试结果，一批棉包的平均值及明显较小公差的差异性更容易被接受。

16. 工作人员

对于棉花的仪器测试，所有与质量相关的工作必须明确及列表。

质量相关的工作包括：校准、测试、检查、签署测试报告、仪器维护和采购等等。对于工作能力的要求必须明确。

棉花仪器测试的每一个工作人员必须胜任指派的质量相关的工作。

按照要求，工作能力可以来自于合适的教育、训练、经验和/或已表明技术。

(建议) 建议实验室保存相关能力/训练记录。

必须指定实验室的代表，代表必须有相应的责任及授权。

一定要有一个主要的胜任的测试人员。

通常，仪器测试工作人员包括：

- 实验室领导 / 主要测试人员
- 仪器操作人员
- 辅助人员
- 仪器维护技术员

(建议)

对所有人员，至少对主要人员不仅要进行内部培训还要提供外部的技能训练。

仪器操作人员应在所有测试仪器的岗位/模组接受培训并工作，工作人员应定期轮换，他们需要具备校准、棉样处理、正确的棉样准备及测试的能力，同时能发现仪器出现的故障及错误。

与其它棉花测试实验室进行技术交流对于保持和提高技术能力是非常有益的。

准备有关文件，对每一项质量相关的工作进行每个人的指派授权（授权模型），只有被授权操作有关质量工作的人才能被分配执行相关的工作。

(建议)

实验室的管理措施必须保证有足够的、合格的、有授权的工作人员来完成需要的工作。

17. 实验室管理

实验室的管理应记录及证实所有措施在棉样测试前、中、后及形成的报告得到贯彻落实，以期达到客户期望的质量。

提供棉样相配样品标识及所有与测试有关的相应文件，使所有信息具有可追溯性。

(建议) 实验室应该：

- 建立从棉样采集到废弃过程的身份档案并保存，且要保证存储原始信息、原始数据和任何为了方便信息的追溯而作的研究信息的系统资料的安全保密性。
- 应该安排训练有素的管理及技术人员来进行满足客户质量要求的测试结果分析。
- 应该制定选择和购买仪器维护服务及影响测试质量的备用品的相应规程。
- 当工作的任何方面或结果不能满足客户要求时，应有相关的政策运用和贯彻；这个政策应该包括贯彻纠正措施和/或预防措施的全面描述。

ISO 17025 明确了相关的要求。

18. 其它棉花测试仪器

本章将在以后版本的指导手册中补充。

19. 致谢

本指导手册是由各位作者与其它撰稿人共同合作完成的。在此，作者对所有这些撰稿人表示感谢，他们是：Lawrance Hunter, Philipp Lehne, Andrew Macdonald, Greg Parle, Mona Qaud, Anja Schleth, Ralph Schulzé, Marinus van der Sluijs 和 V. Srinivasan 以及他们的公司/组织。

作者感谢国际棉花咨询委员会(ICAC)及国际纺织制造商联合会(ITMF)的支持和对本指导手册的出版发行。同时感谢相关委员会及会议的大力支持，他们包括：The CSITC Task Force，ICAC 全会特别会议和 ITMF 的棉花测试方法国际委员会。

作者由衷地感谢那些让这本指导手册成功出版发行的赞助者。本研究是棉花仪器测试商业标准化委员会 CFC/ICAC/33 项目的一部分，获得了由总部设在荷兰的阿姆斯特丹的联合国框架内设立的政府间金融机构的商品共同基金以及在国际棉花咨询委员会(ICAC) 华盛顿 (USA) 赞助下的、由德国 Faserinstitut Bremen (FIBRE) 贯彻执行的"全部 ACP 农业产品计划"框架下的欧洲联盟联合赞助。

除了英文外，本指导手册将有阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文版本，在此，衷心感谢 ICAC 和美国棉花公司提供的其它语言版本的翻译帮助。