

# 《棉花测色仪检定规程》实验数据报告

## 1 实验概述

### 1.1 实验目的

本实验报告旨在为《棉花测色仪检定规程》（JJG 917-xxxx）（征求意见稿）提供全面、详实的实验数据支撑，系统性验证规程草案中所提出的各项计量性能要求和检定方法的可行性、科学性与先进性<sup>1</sup>。实验的核心目的包括：

- 验证关键修订指标的有效性：**针对规程草案中的核心修订内容，如将样品压力要求从原规程的 45 N 提升至大于 50 kg，通过实验数据验证其对提升测量重复性的积极作用，并确认当前主流仪器能够满足此项要求<sup>1</sup>。
- 评估仪器的计量性能：**对国内外主流的棉花测色仪进行全面的计量性能检定，覆盖重复性、1 小时稳定性、示值误差及年变化量等关键指标，以评估其是否满足规程草案设定的技术阈值。
- 验证量值溯源体系的可行性：**通过采用经国家色度工作基准溯源的棉花标准色板进行示值误差检定，验证新建的国家 SI 量值溯源体系在棉花测色领域的适用性。同时，通过与美国农业部（USDA）标准棉花及标准色板的比对，量化两大体系间的系统误差，为规程附录中提出的量值转换算法提供实证数据<sup>1</sup>。
- 检验规程的普适性：**实验对象涵盖了国际市场广泛使用的进口仪器（USTER HVI）和国内自主研发的仪器（陕西长岭），旨在检验规程草案的技术要求对于不同技术来源的设备均具有良好的适用性和公平性，从而支持国产仪器的推广应用和整个行业的技术自主可控<sup>1</sup>。

本报告的最终目标是形成一份严谨的数据文件，证明新版《棉花测色仪检定规程》的各项规定均建立在可靠的实验基础之上，能够有效保障全国棉花颜色量值的准确、统一与溯源。

### 1.2 实验环境与设备

#### 1.2.1 实验地点与环境条件

为确保颜色测量结果的准确性和可比性，所有检定实验均在严格受控的环境下进行。

- 实验地点：**中国纤维质量监测中心 色度标准实验室
- 环境条件：**实验期间，实验室环境条件严格遵循 JJG 917-xxxx 规程草案 6.1.2 节的要求，具体记录如下<sup>1</sup>：
  - 环境温度：**23 °C。
  - 相对湿度：**55 %。

#### 1.2.2 检定标准器及辅助设备

本次检定所使用的标准器及辅助设备均经过有效校准或检定，其性能满足 JIG 917-××××规程草案表 3 的要求<sup>1</sup>。

- **棉花标准色板:** 共 2 套（编号：5433, 3638），每套含 White、Brown、Yellow、Grey、Central 五块陶瓷板。
- **标准棉花:** 1 套。
- **棉花测色仪:** 中国纤维质量监测中心 LED 棉花色度装置。该装置量值直接溯源至国家色度工作基准。
- **压力探测器:** 型号 F-301A，测量范围 0~100 kg，示值误差优于 1 kg，用于精确测量棉花测色仪施加于样品的实际压力。
- **钢直尺:** 测量范围 0~150 mm，分度值 1 mm，用于检定仪器样品口的尺寸。

1.3 被检样品信息

为确保实验结果的代表性和广泛性，选取了市场上主流型号的棉花测色仪作为被检样品，具体信息如下：

- 1. 仪器一 (进口):
  - 制造商: USTER Technologies
  - 型号: HVI 1000
  - 序列号: 905034
- 2. 仪器二 (进口):
  - 制造商: USTER Technologies
  - 型号: HVI 1000
  - 序列号: 905033

3 检定结果与数据分析

3.1 压力检定

根据规程草案 6.3.3 节的方法，使用压力探测器对四台仪器的压块施加于样品口的实际压力进行测量。该项指标是新版规程的关键修订之一，旨在解决原规程 45 N 压力不足导致棉花样品压缩状态不稳定、测量重复性差的问题<sup>1</sup>。实验数据如下表所示。

表 1 压力检定结果

仪器型号/序列号	测量值 (kg)
HVI / 905034	80.0
HVI / 905033	76.0

3.2 重复性检定

表 2 重复性检定结果汇总

仪器型号/序列号	Rd	+b
HVI / 905034	0.03	0.04
HVI / 905033	0.04	0.03

3.3 稳定性检定

根据规程草案 6.3.5 节的方法，在一小时内对仪器白板进行周期性测量，记录最大漂移量。

表 3 稳定性检定结果汇总

仪器型号/序列号	Rd	+b
HVI / 905034	0.08	0.09
HVI / 905033	0.07	0.10

注：原始数据繁多，此处直接列出计算结果。

分析：

所有被测仪器的 1 小时稳定性数据均显著优于规程草案 $\leq 0.2$ 的要求，最大漂移量未超过 0.12。这表明现代棉花测色仪，无论是采用何种技术路线，其内部组件均具有高度的稳定性，能够保证在连续检测任务中测量基准的稳定，为大批量样品的颜色分级提供可靠一致的数据。

3.4 示值误差检定

示值误差是衡量仪器准确度的核心指标。根据规程草案 6.3.6 节的规定，本次实验分别采用棉花标准色板和标准棉花对仪器进行检定，以全面评估其在理想标准器和实际样品上的综合表现。

3.4.1 棉花标准色板示值误差

表 4.1 HVI (905034) 标准色板示值误差检定数据

色板编号	仪器测量均值	标准值	示值误差
5431W	85.25 / 4.18	85.48 / 4.14	-0.23 / +0.04
5431B	65.68 / 10.63	65.71 / 10.55	-0.03 / +0.08
5431Y	82.58 / 13.63	82.52 / 13.65	+0.06 / -0.02
5431G	57.03 / 2.30	56.92 / 2.31	+0.11 / -0.01
5431C	74.78 / 7.55	74.54 / 7.60	+0.24 / -0.05

表 4.2 HVI (905033) 标准色板示值误差检定数据

色板编号	仪器测量均值	标准值	示值误差
5431W	85.05 / 4.18	85.48 / 4.14	-0.43 / +0.04
5431B	65.55 / 10.53	65.71 / 10.55	-0.16 / -0.02
5431Y	82.73 / 13.70	82.52 / 13.65	+0.21 / +0.05
5431G	57.00 / 2.30	56.92 / 2.31	+0.08 / -0.01
5431C	74.70 / 7.48	74.54 / 7.60	+0.16 / -0.12

3.4.2 标准棉花示值误差

此项检定旨在评估仪器在测量真实棉花样品时的性能，其标准值为 USDA 标准棉花的标称值。该项允差比标准色板更宽松，考虑了棉花样品本身的不均匀性和复杂性。

表 5 标准棉花示值误差检定汇总

仪器型号/序列号	Rd	+b
HVI / 905034	0.80	0.15
HVI / 905033	-0.80	-0.15

3.5 年变化量检定

年变化量反映了仪器在使用一年后其示值误差的漂移情况，是评定仪器长期稳定性和确定检定周期的关键依据。本实验通过比对 2025 年与 2024 年的 USDA 标准色板测量数据来计算年变化量。

表 6 仪器示值误差年变化量计算与分析 (以 5433 号色板为例)

仪器型号/序列号	色板编号	2025 年示值 误差	2024 年示值 误差	年变化量
HVI / 905034	5433W	0.00 / +0.13	-0.10 / 0.00	<b>+0.10 / +0.13</b>
HVI / 905034	5433B	-0.13 / +0.20	-0.02 / 0.00	<b>-0.11 / +0.20</b>
HVI / 905033	5433W	-0.30 / +0.17	-0.40 / +0.08	<b>+0.10 / +0.09</b>
HVI / 905033	5433B	-0.20 / +0.15	-0.20 / +0.15	<b>0.00 / 0.00</b>

从抽样数据可以看出，经过一年的使用，仪器的示值误差变化量均保持在较小范围内，所有计算出的年变化量均显著小于规程草案中 0.4 的要求。