

团 体 标 准

T/CHEAA 00XX—20XX

织物外观平整度测定-图像分析法

Determination of fabric appearance smoothness - Image analysis

(征求意见稿)

本稿完成日期：2019. 8. 28

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国家用电器协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 试验原理.....	2
5 试验设备.....	2
6 试验方法.....	2
7 试验报告.....	3
附录 A（规范性附录）织物外观平整度图像采集设备.....	4
附录 B（规范性附录）织物外观平整度图像评级系统及验证方法.....	6
附录 C（规范性附录）标准织物通用技术要求.....	10
附录 D（规范性附录）试样洗涤、干燥和熨烫程序.....	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国家用电器协会洗衣机专业委员会提出。

本标准由中国家用电器协会标准化委员会归口并解释。

本标准版权归中国家用电器协会所有，未经中国家用电器协会许可不得随意复制，其它机构采用本标准的技术内容制修订标准须经中国家用电器协会允许，任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准

的标准号。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

织物外观平整度测定-图像分析法

1 范围

本标准规定了利用图像分析方法测定经一次或多次洗涤、干燥或熨烫后标准织物外观平整度的术语和定义、原理、设备、试验方法、试验步骤等。

本标准适用于测定经洗涤、干燥或熨烫等程序处理后的标准织物外观平整度。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 251 纺织品 色牢度试验 评定沾色用灰色样卡

GB/T 406 棉本色布

GB/T 4288 家用和类似用途电动洗衣机

GB/T 6529 纺织品 调湿和试验用标准大气

GB/T 8629 纺织品 试验用家庭洗涤和干燥程序

GB/T 8630 纺织品 洗涤和干燥后尺寸变化的测定

GB/T 13769 纺织品 评定织物经洗涤后外观平整度的试验方法

3 术语和定义

3.1

标准织物 reference fabric

具有足够均匀、精密和灵敏的织物，适用于测定织物外观平整度的预期用途。

3.2

均匀性 homogeneity

标准织物中水洗尺寸变化率的一致性。

3.3

精密度 precision

在同一洗涤、烘干或熨烫条件下，织物外观平整度重复测得值间的一致程度。

3.4

灵敏度 sensitivity

当洗涤、烘干或熨烫的条件变化时，所测定的织物外观平整度的变化程度。

3.5

试验负载 ballast fabric

用于进行本标准相关试验的标准负载织物。

3.6

图像采集 image acquisition

通过图像传感器对处理后的试样进行图像采样，将图像量化后转变为数字图像数据进行输入、存储的过程。

3.7

图像采集设备 image capture device

内部安装面阵CCD工业相机及光源系统的封闭式箱体设备。

3.8

图像分析 image analysis

对图像采集设备得到的数字图像数据进行识别处理，获取图像特征信息，并对信息加工后进行判定分析。

3.9

系统验证图像 image for system verification

经专家评定的、有代表性织物外观平整度图像，可用于验证织物外观平整度图像评级系统主客观一致率。

4 试验原理

标准织物经规定方式的洗涤、干燥、熨烫等一种或多种程序组合处理后，利用图像采集设备获得织物处理后的外观图像信息，再经图像分析系统识别特征并分类，得到精度为0.1级的标准织物外观平整度等级。

5 试验设备

5.1 洗涤、干燥、熨烫设备或其它护理设备

需要测定织物外观平整度的洗衣机、干衣机、熨烫设备或其它护理设备。

5.2 图像采集设备

封闭式箱体结构，包含相机、镜头、光源系统、织物载台，详见附录 A。

5.3 图像评级系统

包含图像采集、图像标定与矫正、特征提取、特征数据库、等级测定模块及系统验证模块，并经验证一致率超过 95%的图像评级系统，详见附录 B。

6 试验方法

6.1 试样

采用附录C中规定的标准织物。

6.1.1 试样使用前调湿

标准织物在试验前按照 GB/T 4288 附录 C4.4 的规定调湿,即将干燥的标准织物悬挂在室温为(20±5)℃、相对湿度为60%~70%的条件下,放置时间最少4h或达到平衡。

6.1.2 试样洗涤、干燥或熨烫处理

在待测定洗衣机、干衣机、熨烫设备或其它护理设备上,按照附录D规定的步骤,完成相应的洗涤、干燥或熨烫程序。

6.1.3 试样处理后的测定时机

按照附录D.4完成洗涤程序后,立即开始外观平整度测定。

按照附录D.5完成干燥程序后,立即开始外观平整度测定。

按照附录D.6完成熨烫程序后,立即开始外观平整度测定。

6.2 外观平整度测定过程

6.2.1 试样放置

将6.1处理后的试样平铺在图像采集设备试样载台规定的范围内,平铺时避免试样表面出现因摆放而造成折皱。

6.2.2 图像采集

利用图像采集设备对处理后的标准织物进行图像采集。

6.2.3 外观平整度等级测定

利用织物外观平整度图像评级系统,对6.2.2中采集的图像进行外观平整度等级测定。

外观平整度等级范围为0.5~5级,精度为0.1级。

7 试验报告

试验报告包括下列内容:

- a) 本标准的编号;
- b) 使用仪器的型号;
- c) 所测试样的规格详细描述、块数及编号;
- d) 所采用的试样洗涤、干燥和熨烫程序;
- e) 外观平整度等级;
- f) 任何偏离本标准的细节及试验中的异常现象。

附录 A
(规范性附录)
织物外观平整度图像采集设备

A.1 图像采集设备

A.1.1 装置结构

整体为封闭式结构,图像采集装置为垂直式,相机及光源位于装置的上端,织物位于相机的正下方。

A.1.2 内壁颜色

箱体内壁颜色应符合 GB/T 251 规定的沾色用灰色样卡 2 级,内壁材质形成漫反射。

A.1.3 设计原理

图像采集装置的设计原理为主动式的反射光成像,采用前向照明的方式。

A.1.4 箱体尺寸

箱体尺寸为 600mm×600mm×500mm, 织物载台划线区域尺寸不小于 380mm×380mm。

A.2 工业相机及镜头

A.2.1 像素

工业相机的有效分辨率应不低于 500 万像素,镜头像素与相机匹配。

A.2.2 焦距

视野应能覆盖整个试样的评定区域(380mm×380mm),应用光学方法选择合适焦距的镜头以获得足够大小的视野。

A.2.3 相机连接

相机应与计算机连接,由计算机控制拍摄获取图像并进行存储和传输。

A.3 光源

A.3.1 性能要求

光源可采用 LED 光源,双排对称打光,能够在评估区域表面提供 300lx 到 500lx 的光照度。

A.3.2 均匀性

在测定区域内光照不匀率应小于 20%。

A.4 试样测定区域

试样测定区域的大小不超过 380mm×380mm。

CHEAA Draft

附录 B
(规范性附录)
织物外观平整度图像评级系统及验证方法

B.1 原理

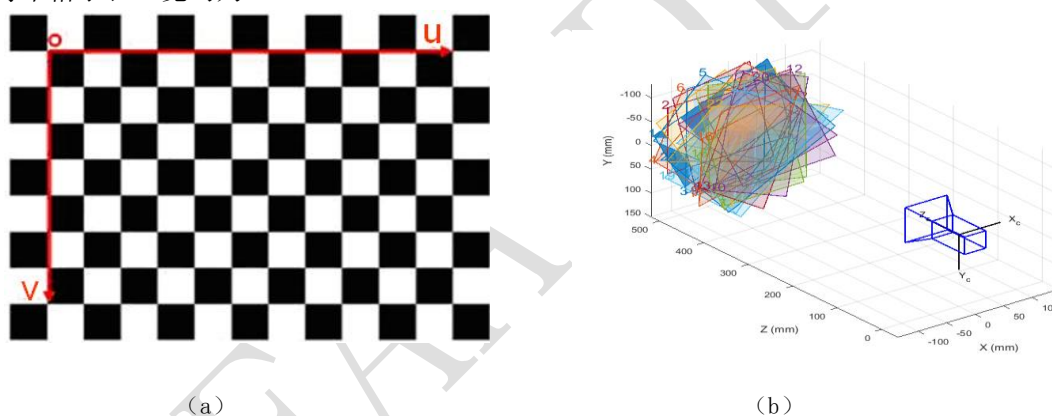
采集经洗涤、烘干或熨烫处理后的标准织物外观形态图像,利用图像稀疏编码技术和多分类支持向量机分类算法,实现织物外观平整度全过程的自动评级。

B.2 图像采集

采用附录 A 中描述的织物外观平整度图像采集装置对处理后的标准织物进行图像采集。

B.3 相机标定

利用棋盘格标定法对相机内部参数和外部参数。棋盘格标定板由 13×9 个黑白相间的正方形格子组成,每个格子长、宽均为 2cm 。



图B-1 (a)棋盘格标定板及 (b)相机标定示意图

在计算相机参数过程中,图 B-1 (a) 棋盘格标定板第二行第二列格子交接位置为起始点。图 B-2 (b) 为标定后的可视化示意图。利用棋盘格标定法,依据公式 (B-1),计算得出相机参数:

$$w[x \ y \ 1] = [X \ Y \ Z \ 1] \begin{bmatrix} R \\ t \end{bmatrix} K \quad (\text{B-1})$$

式中, K 为计算相机内参、 R 、 t 分别为世界坐标和图像像素位置的旋转和平移参数; (X, Y, Z) 为世界坐标点空间坐标,单位为 mm ; (x, y) 为对应的图像点坐标,单位为 pixel ; w 为任意坐标点均衡比例因子。

B.4 图像矫正

依据 B.3 计算获得的相机参数,对 B.2 中采集的织物图像像素位置进行变换,实现采集图像的矫正;依据载物台划定的 $380\text{mm} \times 380\text{mm}$ 区域,对矫正后的图像有效区域进行切割和尺度变换,形成 1000pixel

×1000pixel 大小的待测图像。

B.5 特征提取

将待测图像处理形成初始大小、1/4 和 1/16 大小的三个尺度图像，利用如图 2 所示的方法，采用固定窗口等间隔步进式移动，分别提取同一样本三个不同尺度图像窗口内稠密尺度不变特征转换（D-SIFT）特征，构建形成图像视觉词汇包。

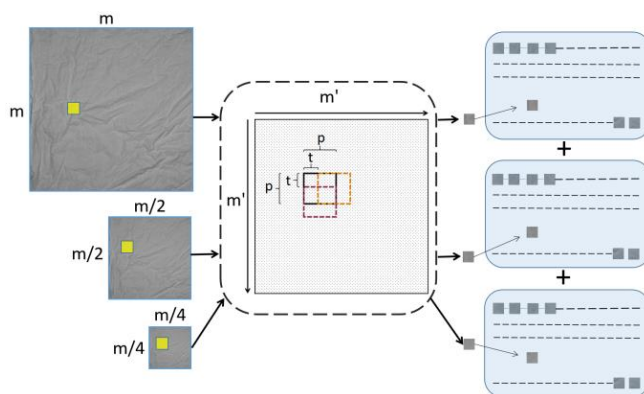


图 B-2 D-SIFT 特征提取实现路径

在此基础上，利用最大值池化的方式，计算得出待测图像的稀疏特征。同一样本，三幅不同尺度的图像各自形成特征向量集，串联后构建为有序 D-SIFT 阵列，用以表示该样本的底层特征。

B.6 特征数据库

利用 B.4、B.5 对洗涤、烘干或熨烫形成、依据主观评级专家划定、可全面覆盖各档特征的 2000 幅以上织物折皱图像库特征进行提取和优化，形成 0.5 至 5 级（精度为 0.5 级）共计 10 档的特征视觉词典，作为客观评定的特征数据库。

其中，视觉词汇构建方法如下：基于图像尺度变换，实现窗口的多尺度放缩的基础上，利用线性排列的方式，将特征进行按序排列。进一步地，需要对现有冗余特征进行降维，构建具有较强代表性的“视觉词典”。利用公式（B-2）计算：

$$\min_{U,W} \sum_{m=1}^M \|x_m - u_m W\|^2 + \lambda |u_m|, \|w_k\| \leq 1, \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (\text{B-2})$$

其中， X 表示 D-SIFT 特征向量集合， $X = [x_1, x_2, \dots, x_M] \in R^{M \times D}$ ， w_k 表示第 k 个“视觉词汇”，

$W = [w_1, w_2, \dots, w_k]^T$ 称之为“视觉词典”。 $\|\cdot\|$ 为 L2-范数，可约束结果出现平凡解。 u_m 为第 m 维度的词汇系数。公式（B-2）本质上是计算最优的稀疏的 U 值以及该类别的视觉词汇 W 解。至此，将提取的特征降维形成各级别的“视觉词典”。

B.7 等级测定

外观平整度等级设定范围为 0.5 至 5 级。在等级判定过程中，利用多分类支持向量机（Multi-SVM）分类算法，将待测图像的特征与数据库视觉词典进行比对，计算关联系数和空间距离比值，输出精度为 0.1 级的外观平整度等级数值。

在等级评定阶段，首先判定测试样本的初始等级，初始等级精度为0.5级。此处利用多分类支持向量机，采用1对多的方式构建 $n \times (n-1)/2$ 个分类器，即45次分类实现0.5~5级10档的初始判定。假设训练集 X 的特征向量为 $x_i, i=1, 2, \dots, N$ ，通过线性分类器在 n 维的数据空间中寻找一个超平面进行特征分类。

核函数是一种特征空间的隐式映射，通过将数据映射到高维空间来解决在原始空间中线性不可分的问题。在设定支持向量机的核函数时，结合池化出来的特征，可以构建可函数，形式如公式（B-3）：

$$k(z_i, z_j) = z_i^T z_j = \sum_{l=0}^2 \sum_{s=1}^{2^l} \sum_{t=1}^{2^l} z_i^l(s, t)^T z_j^l(s, t) \quad (B-3)$$

其中， $z_i^l(s, t)$ 表示为图像 I_i 在金字塔第 l 层中的第 (s, t) 个分割。修正决策函数，采用线性分类机制减少时间开销。此处拟采用“一对多”的分类策略对织物折皱深度图进行多级分类，训练二值线性支持向量机，每个二值分类解决以下非约束凸优化问题，如公式（B-4）：

$$\min_{w_c} \left\{ J(w_c) = \|w_c\|^2 + C \sum_{i=1}^n \ell(w_c; y_i^c, z_i) \right\} \quad (B-4)$$

其中，当 $y_i = c$ 时， $y_i^c = 1$ ，否则为-1。 $\ell(w_c; y_i^c, z_i)$ 为可微二次型Hinge损失函数，以此实现织物折皱深度图像的多级分类。

至此，当检测来样时，判定其折皱等级精度为0.5级。进一步地，依据线性距离关系，将各档之间划分为5个区域，控制精度为0.1级，依据距离落地位置，计算关联系数和空间距离比值，二次优化判定结果，输出精度为0.1级的外观平整度等级数值。

B.8 系统验证方法

选择有专家评定织物外观平整度结果的代表性图像100张，图像尺度为 $1000\text{pixel} \times 1000\text{pixel}$ ，图像格式为JPG格式，样本缩略图示见表B-1，输入织物外观平整度图像评级系统，进行一致率评价。评价方法如下：

仪器评定结果与专家评定结果平均值的偏差绝对值 ≤ 0.5 级，则记为1次“一致”；偏差绝对值 > 0.5 级，则记为1次“不一致”。

一致率计算方法如公式（B-5）所示：

$$\text{一致率}(\%) = \{ \text{“一致”次数总和} \div 30 (\text{试样总数}) \} \times 100\% \quad (B-5)$$

当一致率 $\geq 95\%$ ，该系统可适用于测定织物外观平整度评级。

表B-1 系统验证图像样本缩略图

编号	图示	编号	图示	编号	图示	编号	图示
B-1		B-26		B-51		B-76	
B-2		B-27		B-52		B-77	
B-3		B-28		B-53		B-78	
B-4		B-29		B-54		B-79	
B-5		B-30		B-55		B-80	
B-6		B-31		B-56		B-81	
B-7		B-32		B-57		B-82	

表B-1 系统验证图像样本缩略图（续）

编号	图示	编号	图示	编号	图示	编号	图示
B-8		B-33		B-58		B-83	
B-9		B-34		B-59		B-84	
B-10		B-35		B-60		B-85	
B-11		B-36		B-61		B-86	
B-12		B-37		B-62		B-87	
B-13		B-38		B-63		B-88	
B-14		B-39		B-64		B-89	
B-15		B-40		B-65		B-90	
B-16		B-41		B-66		B-91	
B-17		B-42		B-67		B-92	
B-18		B-43		B-68		B-93	
B-19		B-44		B-69		B-94	
B-20		B-45		B-70		B-95	
B-21		B-46		B-71		B-96	
B-22		B-47		B-72		B-97	
B-23		B-48		B-73		B-98	
B-24		B-49		B-74		B-99	
B-25		B-50		B-75		B-100	

附录 C
(规范性附录)
标准织物通用技术要求

C.1 标准织物生产技术要求**C.1.1 织物参数规格**

织物参数规格见表C-1

表 C-1 织物参数规格

成分	组织	纱线细度/tex		密度/(根/10cm)		单位面积质量 /(g/m ²)
		经向	纬向	经向	纬向	
100%棉	精梳平纹	14.6	14.6	567	283	128±5
注：密度允差范围满足GB/T 406优等品要求。						

C.1.2 工艺要求

经烧毛、退浆、煮练、漂白、但不丝光、不轧光、不上浆、不上蓝、不上增白剂的半漂无抗皱整理白色织物。

C.1.3 外观

表面均匀平整、纹路清晰、无油渍、黄斑和破损。外观在自然光线下以目测评定，满足GB/T 406优等品要求。

C.2 标准织物的裁剪与缝制

根据GB/T 13769，按平行于样品长度的方向裁剪试样，试样边缘成锯齿形以防止绽线，每块试样锯齿内边缘间距尺寸为38cm×38cm，并标明其长度方向。

C.3 标准织物均匀性要求

按照GB/T 8630规定方法测量标准织物尺寸变化时，每块标准织物试样经、纬向水洗尺寸变化率须小于±1.0%。

C.4 标准织物精密度要求

按表C-2选择10组测试程序，每个测试程序分别洗涤、干燥或熨烫处理10块织物，并按照GB/T 13769测定处理后该10块织物的外观平整度。同一测试程序下，10块织物外观平整度相对标准偏差小于10%。

表C-2 测试程序

程序编号	组合处理方式
1	洗涤程序6N ^a + 悬挂晾干 ^b
2	洗涤程序4M ^a + 悬挂晾干 ^b
3	洗涤程序4H ^a + 悬挂晾干 ^b
4	洗涤程序4B ^a + 悬挂晾干 ^b
5	洗涤程序8B ^a + 悬挂晾干 ^b
6	洗涤程序4N ^a + 悬挂晾干 ^b
7	洗涤程序4H ^a + 悬挂晾干 ^b
8	洗涤程序6N ^a + 翻转烘干 ^b
9	洗涤程序4H ^a + 翻转烘干 ^b
10	洗涤程序4H ^a + 翻转烘干 ^b + 熨烫 ^c
^a 洗涤程序参见 GB8629 中 9 以及附录 A 至附录 F。 ^b 干燥程序参见GB8629中10以及附录G。 ^c 熨烫程序采用熨斗的“棉麻熨烫”程序。	

C.5 标准织物灵敏度要求

按表2选10组测试程序，每个测试程序分别洗涤、干燥或熨烫处理10块织物，并按照GB/T 13769测定处理后该10块织物的外观平整度。不同测试程序下，在95%置信水平时，各组均值差的显著性值小于0.05。

C.6 标准织物存放要求

符合上述技术要求的织物，经裁剪缝制锯齿形后，平整存放专用包装纸箱，密闭、防潮、避光。

附录 D
(规范性附录)
试样洗涤、干燥和熨烫程序

D.1 设备

需要测定织物外观平整度的洗衣机、干衣机、熨烫设备或其它护理设备。

D.2 试剂

D.2.1 标准液体洗涤剂

标准液体洗涤剂成分比例详见成分 GB/T 4288 附录 C.5.2 中表 C.4，具体引用见表 D-1。洗涤剂用量应符合 GB/T 4288 附录 C.9.2 的相关要求。

表 D-1 标准液体洗涤剂成分比例一览表

成分	比例/%
聚乙氧基化脂肪醇（平均 EO 加合数为 9）	4.0
乙氧基化烷基硫酸钠（按活性物计）	2.0
十二烷基苯磺酸（按活性物计）	8.0
三乙醇胺	0.5
无水柠檬酸钠	0.5
水	余量
配制应将各种成分依次加入一定量的水中，同时搅拌溶解，并用氢氧化钠调节溶液的 pH 值为 8.5-9.0，密封避光保存。	

D.2.2 试验用水

试验水温：按照 GB/T 4288 中 6.1c) 的要求。

试验水压：按照 GB/T 4288 中 6.1d) 的要求。

试验水硬度：按照 GB/T 4288 中 6.1e) 的要求。

试验水量：按照洗衣机使用说明中标称的额定水量。

D.3 洗涤载荷

D.3.1 总洗涤载荷

总洗涤载荷等于试样和标准陪洗布的总和。

D.3.2 试样数量

对应不同的洗衣机额定容量 (W)，根据表 D-2 选择相应的试样数量。

表 D-2 对应不同洗衣机额定容量的试样数量

洗衣机额定容量 W/kg	试样数量/块
$W \leq 4$	5
$4 < W \leq 7$	7
$7 < W \leq 10$	9
$10 < W \leq 13$	11
$W > 13$	13

D.3.3 标准陪洗布类型及使用量

标准陪洗布为 100%聚酯纤维，具体技术要求见 GB/T 4288 附录 I.1.2，引用如下：

- 尺寸为 300mm×300mm, 聚酯针织物；
- 质量 (35±3) g；
- 单位面积质量 (200±25) g/m²；
- 尺寸 (30±3) cm×(30±3) cm, 沿四边双层缝制。

标准陪洗布一次试验使用量为洗衣机额定容量的一半。

D.4 洗涤程序

D.4.1 无晾干洗涤程序

在待测试洗衣机上，选择待测定洗涤程序。

试验负载的装载总则符合 GB/T 4288 附录 C.8.2.2, 即所有试验负载总是以分层的方式从底部（下部）至顶部（上部）装载入洗衣机。装载过程中不应使用过大的力。

首先装入 2 块试验负载，然后按照 1 块试样、1 块试验负载的顺序进行装载。试样装载完成后，顺序放入所有剩余试验负载。

洗涤完成后，从洗衣机中小心取出所有试验负载后，先将试样与标准陪洗布轻轻剥离，再取出试样，期间避免使用过大外力。

D.4.2 有晾干洗涤程序

在待测试洗衣机上，选择待测定洗涤程序。

试验负载的装载总则符合 GB/T 4288 附录 C.8.2.2, 即所有试验负载总是以分层的方式从底部（下部）至顶部（上部）装载入洗衣机。装载过程中不应使用过大的力。

首先装入 2 块试验负载，然后按照 1 块试样、1 块试验负载的顺序进行装载。试样装载完成后，顺序放入所有剩余试验负载。

洗涤完成后，小心取出试样，从洗衣机中小心取出所有试验负载后，先将试样与标准陪洗布轻轻剥离，再取出试样，期间避免使用过大外力。

用带夹子的衣架将每个试样以经向方向为垂直方向夹持在试样两侧边缘，并悬挂在杆上，注意不要拉伸或绞拧，在室温为 (20±5) °C、相对湿度为 60%~70%的静止空气中晾干。

D.5 干燥程序

在待测试翻转烘干机上，选择待测定干燥程序。

所有试验负载总是以分层的方式从下部至上部装载入烘干机。装载过程中不应使用过大的力。首先装入 2 块试验负载，然后按照 1 块试样、1 块试验负载的顺序进行装载。试样装载完成后，顺序放入所有剩余试验负载。

干燥完成后，小心取出试样，注意不要拉伸或绞拧。

D.6 熨烫程序

在待测试熨斗或挂烫机上，选择棉型织物熨烫温度，按照熨斗或挂烫机的操作说明，完成试样熨烫。