



中华人民共和国国家标准

GB 12021.4—202×
代替GB 12021.4—2013

电动洗衣和干衣机能效水效限定值及等级

Maximum allowable values of the energy consumption, water consumption
and grades for household electric washing machines and washer-dryers

(征求意见稿)

2025-××-××发布

202×-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

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 能效水效等级..... 3

 4.1 总则..... 3

 4.2 洗衣机能效水效等级..... 3

 4.3 单筒式洗干一体机能效水效等级..... 4

5 技术要求..... 4

 5.1 能效水效限定值..... 4

 5.2 洗衣机性能指标..... 4

 5.3 单筒式洗干一体机性能指标..... 5

 5.4 多筒（桶）式产品性能指标..... 5

 5.5 明示值允许偏差..... 5

6 试验方法..... 5

 6.1 试验条件和测试设备..... 5

 6.2 洗衣机试验方法..... 5

 6.3 单筒式洗干一体机试验方法..... 6

 6.4 多筒（桶）式产品试验方法..... 6

附录 A（规范性）测试设备要求..... 7

附录 B（规范性） 洗衣机能效水效试验方法..... 11

附录 C（规范性） 单筒式洗干一体机能效水效试验方法..... 19

附录 D（规范性） 多筒（桶）式产品能效水效试验方法..... 27

附录 E（规范性） 碳黑标准污染布与标准漂洗样块..... 28

附录 F（规范性） 标准负载..... 30

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB 12021.4—2013《电动洗衣机能效水效限定值及等级》，与GB 12021.4—2013相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围，适用产品增加了洗干一体机，调整了额定容量，删除了“不适用于搅拌式洗衣机”，明确了不适用于没有脱水功能的单桶洗衣机、不能洗涤棉质织物的洗衣机、波轮式洗干一体机以及干洗机（见第1章）；
- b) 增加了术语定义“电动洗衣机”“微型洗衣机”“单筒式洗干一体机”“标准洗涤程序”“标准洗烘程序”“满载”“半载”，更改了术语定义“额定容量”“耗电量”“用水量”“单位耗电量”“单位用水量”；删除了术语定义“工作周期”“半载容量”“耗电量限定值”“洗衣机能效等级”“洗衣机用水效率等级”“明示值允许偏差”（见第3章）；
- c) 更改了洗衣机能效水效等级，增加了微型洗衣机和单筒式洗干一体机能效水效等级（见2013版4.1，第4章）；
- d) 更改了明示值允许偏差（见2013版4.1.3，5.5）；
- e) 更改了能效水效限定值要求（见2013版4.2，5.1）；
- f) 删除了节能节水评价要求（见2013版4.3）；
- g) 增加了洗衣机、单筒式洗干一体机和多筒（桶）式产品性能指标要求（5.2、5.3、5.4）
- h) 更改了试验方法（见2013版第5章，第6章）；
- i) 删除了检验规则（见2013版第6章）；
- j) 增加了附录内容（见附录A、附录B、附录C、附录D、附录E、附录F）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1989年首次发布为GB 12021.4—1989，2004年第一次修订，2013年第二次修订；
- 本次为第三次修订。

电动洗衣机和洗干一体机能效水效限定值及等级

1 范围

本文件规定了电动洗衣机和洗干一体机的能效水效等级、技术要求及试验方法。

本文件适用于额定容量不大于25.0 kg，额定电压不超过250 V的家用和类似用途电动洗衣机和洗干一体机产品。对于烘干容量在1 kg及以下的洗干一体机只考核其洗涤功能。

本文件不适用于没有脱水功能的洗衣机、不能洗涤棉质织物的洗衣机、波轮式洗干一体机。本文件也不适用于干洗机。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 411 棉印染布

GB/T 4288—2018 家用和类似用途电动洗衣机

GB/T 23118 家用和类似用途滚筒式干衣机和洗干一体机

GB/T 23119 家用和类似用途电器 性能测试用水

IEC 60456:2024 家用洗衣机 性能测量方法（Washing machines for household use – Methods for measuring the performance）

3 术语和定义

GB/T 4288、GB/T 23118界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电动洗衣机 electric washing machine

使用电能驱动，依靠机械作用洗涤衣物的器具。

注：电动洗衣机按照洗涤方式分为：

——波轮式洗衣机（impeller washing machine）：被洗涤物全部或部分浸没于洗涤水中，依靠波轮连续转动或定时正反向转动的方式进行洗涤的洗衣机，包含波轮式全自动洗衣机和双桶洗衣机。

——滚筒式洗衣机（drum washing machine）：被洗涤物放在滚筒内，部分浸于水中，依靠滚筒连续转动或定时正反向转动的方式进行洗涤的洗衣机。

——搅拌式洗衣机（agitator washing machine）：被洗涤物全部或部分浸没于洗涤水中，依靠搅拌叶往复运动的方式进行洗涤的洗衣机。

[来源：GB/T 4288—2018，3.1，有修改]

3.2

微型洗衣机 mini washing machine

额定洗涤容量不超过2.0 kg的电动洗衣机。

3.3

单筒式洗干一体机 washer-dryer

带有洗涤、脱水和干燥织物功能，并且洗涤、脱水和干燥功能在一个筒内实现的器具。

3.4

标准洗涤程序 standard washing program

在同一周期内能够洗涤普通脏污棉质衣物的完整洗衣程序，包括洗涤、漂洗、脱水等，用于洗衣机和洗干一体机洗涤周期能效水效考核。

注：制造商声明的标准洗涤程序应在程序选择时清晰识别，不应与用户正常使用的程序有不同的逻辑，如长按某键、同时按某几个键等，除非这种操作适用于两个及以上程序。

3.5

标准洗烘程序 standard wash-dry combined program

洗干一体机能够洗涤普通脏污棉质衣物并烘干的完整且连续的程序，包括洗涤、漂洗、脱水、烘干等，用于洗干一体机洗烘周期能效水效考核。

注：制造商声明的标准洗烘程序应在程序选择时清晰识别，不应与用户正常使用的程序有不同的逻辑，如长按某键、同时按某几个键等，除非这种操作适用于两个及以上程序。

3.6

额定容量 rated capacity

制造商声明的一次可处理干燥状态标准织物的最大质量，以千克（kg）为单位。

注1：制造商声明的额定容量根据产品功能可分为额定洗涤容量、额定烘干容量等。

注2：额定容量 $\geq 1\text{kg}$ 应以0.5kg为间隔，额定容量 $< 1\text{kg}$ 应以0.1kg为间隔。

3.7

满载 full load

用于被测机器一个标准洗涤程序或标准洗烘程序的测试负载，其目标质量为被测机器的额定洗涤容量或额定烘干容量。

3.8

半载 half load

用于被测机器一个标准洗涤程序的测试负载，其目标质量为被测机器额定洗涤容量的50%。

3.9

耗电量 energy consumption

在规定的工况条件下，以满载和半载分别完成标准洗涤程序所耗电量的加权平均值，或以满载完成标准洗烘程序所消耗电量，包括因初始条件偏差的修正电量。单位为千瓦时（kWh）。

3.10

用水量 water consumption

在规定的工况条件下，以满载和半载分别完成标准洗涤程序所消耗水量的加权平均值，或以满载完成标准洗烘程序所消耗水量。单位为升（L）

3.11

程序时长 program duration

在规定的工况条件下，以满载和半载分别完成标准洗涤程序运行时间的加权平均值，或以满载完成标准洗烘程序的运行时间。单位为分钟（min）。

注：程序运行时间是指从程序启动（不包括任何用户设定的额外延时）到程序终止（当器具功耗降到稳定状态、不执行任何功能且用户可以取出负载时）所消耗的时长。

3.12

单位耗电量 energy consumption per kilogram

在规定的工况条件下，以满载和半载分别完成一个标准洗涤程序的单位容量耗电量的加权平均值，或以满载完成标准洗烘程序的单位容量耗电量。单位为千瓦时每公斤（kWh/kg）。

3.13

单位用水量 water consumption per kilogram

在规定的工况条件下，以满载和半载分别完成一个标准洗涤程序的单位容量用水量的加权平均值，或以满载完成标准洗烘程序的单位容量用水量。单位为升每公斤（L/kg）。

4 能效水效等级

4.1 总则

- 4.1.1 洗衣机、单筒式洗干一体机能效水效等级分为5级，其中1级最高。
- 4.1.2 多筒(桶)式产品根据洗涤方式及每个筒(桶)可实现的功能，分别执行洗衣机、单筒式洗干一体机能效水效等级相关要求。

4.2 洗衣机能效水效等级

- 4.2.1 各等级微型洗衣机实测单位耗电量、单位用水量均应达到表1的规定。

表1 微型洗衣机能效水效等级

能效水效等级	单位耗电量 (E _e) kWh/kg	单位用水量 (W _e) L/kg
1	≤0.110	≤12.0
2	≤0.150	≤20.0
3	≤0.200	≤28.0
4	≤0.270	≤32.0
5	≤0.350	≤36.0

- 4.2.2 除微型洗衣机外，各等级滚筒式洗衣机实测单位耗电量、单位用水量均应达到表2的规定。

表2 滚筒式洗衣机能效水效等级

能效水效等级	单位耗电量 (E _e) kWh/kg	单位用水量 (W _e) L/kg
1	≤0.080	≤8.0

能效水效等级	单位耗电量 (E _e) kWh/kg	单位用水量 (W _e) L/kg
2	≤0.090	≤9.0
3	≤0.110	≤10.0
4	≤0.130	≤11.0
5	≤0.150	≤13.0

4.2.3 除微型洗衣机外，各等级波轮式洗衣机、搅拌式洗衣机实测单位耗电量、单位用水量均应达到表3的规定。

表3 波轮式洗衣机、搅拌式洗衣机能效水效等级

能效水效等级	单位耗电量 (E _e) kWh/kg	单位用水量 (W _e) L/kg
1	≤0.010	≤15.0
2	≤0.013	≤18.0
3	≤0.016	≤21.0
4	≤0.020	≤24.0
5	≤0.024	≤27.0

4.3 单筒式洗干一体机能效水效等级

- 4.3.1 各等级单筒式洗干一体机标准洗涤程序实测单位耗电量、单位用水量均应达到表2的规定。
- 4.3.2 各等级单筒式洗干一体机标准洗烘程序实测单位耗电量、单位用水量均应达到表4的规定。

表4 单筒式洗干一体机能效水效等级

能效水效等级	单位耗电量 (E _e) kWh/kg	单位用水量 (W _e) L/kg
1	≤0.400	≤9.0
2	≤0.670	≤13.0
3	≤0.790	≤17.0
4	≤0.910	≤21.0
5	≤1.030	≤25.0

5 技术要求

5.1 能效水效限定值

- 5.1.1 洗衣机的能效限定值、水效限定值按产品类型分别为表1、表2、表3中单位耗电量、单位用水量5级。
- 5.1.2 单筒式洗干一体机的能效限定值、水效限定值为表4中单位耗电量、单位用水量5级。

5.1.3 多筒（桶）式产品根据洗涤方式及每个筒（桶）可实现的功能，分别执行洗衣机、单筒式洗干一体机能效水效限定值要求。

5.2 洗衣机性能指标

5.2.1 满载和半载的洗净性能应符合下列要求。

- a) 滚筒式洗衣机：
 - 1) 普通洗衣机，洗净比 ≥ 1.03 ；
 - 2) 微型洗衣机，洗净比 ≥ 0.65 。
- b) 波轮式洗衣机、搅拌式洗衣机：
 - 1) 额定容量 $>4\text{ kg}$ ，洗净比 ≥ 0.90 ；
 - 2) 额定容量 $\leq 4\text{ kg}$ ，洗净比 ≥ 0.80 ；
 - 3) 微型洗衣机，洗净比 ≥ 0.65 。

5.2.2 满载和半载的漂洗性能：单位质量标准漂洗样块中残留洗涤剂的质量 $\leq 5\text{ mg/g}$ 。

5.2.3 满载和半载的脱水性能：

- 1) 普通洗衣机，试验负载含水率 $\leq 100\%$ ；
- 2) 微型洗衣机，试验负载含水率 $\leq 115\%$ 。

5.2.4 程序时长应符合下列要求：

- a) 滚筒式洗衣机，程序时长 $\leq 192\text{ min}$ ；
- b) 波轮式洗衣机、搅拌式洗衣机，程序时长 $\leq 96\text{ min}$ 。

5.3 单筒式洗干一体机性能指标

5.3.1 标准洗涤程序性能应符合5.2要求。

5.3.2 标准洗烘程序性能应符合下列要求：

- a) 洗净比 ≥ 1.03 ；
- b) 试验负载最终含水率 $\leq 3\%$ ；
- c) 程序时长：
 - 1) 额定烘干容量 $\leq 7\text{kg}$ ，程序时长 $\leq 600\text{ min}$ ；
 - 2) 额定烘干容量 $>7\text{kg}$ ，程序时长 $\leq 660\text{ min}$ 。

5.4 多筒（桶）式产品性能指标

多筒（桶）式产品根据洗涤方式及每个筒（桶）可实现的功能，分别执行洗衣机、单筒式洗干一体机性能指标相关要求。

5.5 明示值允许偏差

在规定的试验条件下，能效水效指标及性能指标的实测值与明示值的偏差不应超出表5规定，同时不应低于对应等级的限值要求。

表5 明示值允许偏差

项目	允许偏差
单位耗电量	+ 7.0 %
单位用水量	+ 5.0 %
程序时长	+ 10.0 %
洗净比*	- 0.035
试验负载含水率*	+ 10.0 %

漂洗性能*	+ 10.0 %
*能效水效测试同时获得洗净比、试验负载含水率、漂洗性能数据。如果制造商明示，明示值偏差应符合本表规定。	

6 试验方法

6.1 试验条件和测试设备

6.1.1 试验条件

试验在下述条件下进行。

- a) 试验应在环境温度为(23±2)℃，相对湿度为(60±10)%，无外界气流，无强烈阳光和其他热辐射作用的室内进行。对环境条件另作具体要求的试验除外。
 - b) 试验电源为单相交流正弦波。额定电压为(220~250)V，额定频率为50 Hz(特殊要求除外)，电源电压和频率波动范围应保持在额定值的±1 %范围内。
 - c) 试验水温 (15±2)℃，适用于洗衣机/参比洗衣机、洗干一体机洗涤及漂洗过程进水。
 - d) 自动完成注水的洗衣机进水管所接入的试验用水水压应为(0.24±0.05) MPa。洗衣机试验运行全过程均保持该水压。
 - e) 洗衣机和洗干一体机试验用水的硬度为0.4 mmol/L~0.6 mmol/L，应按照GB/T 23119相关要求制备。试验用水与标准负载预处理用水的硬度应一致。
- 注：水硬度为对Ca²⁺ 离子与Mg²⁺ 离子的总硬度，单位为毫摩尔每升(mmol/L)。

6.1.2 测试设备

测试设备使用要求应符合附录A的相关规定。

6.2 洗衣机试验方法

洗衣机能效水效试验应按照附录B的相关规定进行。

6.3 单筒式洗干一体机试验方法

单筒式洗干一体机能效水效试验应按照附录C的相关规定进行。

6.4 多筒(桶)式产品试验方法

多筒(桶)式产品能效水效试验应按照附录D的相关规定进行。

7 标准的实施

对于本文件实施之前生产或进口的产品，自本文件实施之日起第25个月开始实施。

附录 A (规范性) 测试设备要求

A.1 概述

对于测量设备的准确性和精确度，实验室应有相应的程序以确保所有测量设备正常工作，并进行定期校准。

A.2 环境温湿度

环境温度：单位为摄氏度（℃），分辨力 ≤ 0.1 ℃，精度为 ± 1 K。

环境湿度：单位为%（RH），分辨力1%，精度为 ± 3 %。

整个测试期间，环境温湿度应能够保持在标准规定的范围内，且在被测机器正上方1 m范围内应有环境温湿度监控。环境温湿度监控应在整个测试期间以适当的采样率连续记录，数据采集时间间隔不超过1 min。在整个测试过程中，所有的采集数据应在本文件规定的范围内。

A.3 电压和频率

电压和频率的精度应至少满足0.5%。电压和频率应在整个测试期间以适当的采样率连续记录，数据采集时间间隔不超过1 min。在整个测试过程中，所有的采集数据应在本文件规定的范围内。

A.4 测试用水系统

A.4.1 整体要求

实验室应建立稳定的测试用水控制系统，确保测试期间水温、水压、水质等保持恒定状态。水温和水压应在整个测试期间以适当的采样率连续记录，数据采集时间间隔不超过1 s。在整个测试过程中，所有的采集数据应在本文件规定的范围内。

A.4.2 水温

水温：单位为摄氏度（℃），分辨力 ≤ 0.1 ℃，精度为 ± 0.6 K。

数据采集系统应为被测机器实际用水水温，该水温测量应尽可能接近出水口，测量点不应在主用水管路中。

A.4.3 水压

水压：单位为kPa，分辨力 ≤ 10 kPa，精度为 ± 5 %。

A.4.4 水硬度和 pH 值

水硬度：单位为mmol/L，分辨力 ≤ 0.01 mmol/L，精度为 ± 2 %。

pH值：最小精度为 ± 0.05 （水温范围15℃~25℃）。

水硬度和pH值的测量应在水箱每次制备测试用水时测量。如果一次制备可以使用多天，每天应该进行水硬度和pH值的测量。

A.4.5 电导率

电导率：单位为 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，最小精度为 ± 5 %（水温20℃）。

A.5 耗电量测量

耗电量：单位为kWh，分辨力 ≤ 0.001 kWh，精度为 ± 1 %。

耗电量应在整个测试期间以适当的采样率连续记录。测试仪器应布置在被测机器直接供电的位置，尽可能减少实验室布线带来的数据偏差。

A.6 用水量测量

用水量：单位为L，分辨力 ≤ 0.1 L，精度为 $\pm 2\%$ 。

用水量应在整个测试期间以适当的采样率连续记录。

A.7 程序时长测量

程序时长：单位为s，分辨力 ≤ 5 s，精度为 $\pm 1\%$ 。

程序时长应在整个测试期间以适当的采样率连续记录，数据采集时间间隔不超过1 s。

A.8 重量测量

负载称量（ >3 kg）：单位为g，分辨力 ≤ 2 g，精度为 ± 5 g。

负载称量（ ≤ 3 kg）：单位为g，分辨力 ≤ 0.5 g，精度为 ± 1 g。

洗涤剂称量：单位为g，分辨力 ≤ 0.01 g，精度为 ± 0.02 g。

漂洗测量用洗涤剂、蒸馏水和标准漂洗样块称量：单位为g，分辨力 ≤ 0.001 g，精度为 ± 0.002 g。

在测量前打开称量设备运行15 min预热（参考制造商的规范）。

A.9 洗净性能用试验材料与仪器

白度计（或光电反射率计）：以%表示，分辨力 $\leq 0.01\%$ ，应符合一级白度计指标。

在测量前打开白度计运行30 min预热（参考制造商的规范）。如果仪器具有内置自检功能，则在测量数据之前每天进行一次自检。

A.10 漂洗性能用试验材料与仪器

A.10.1 通用要求

每个批次标准洗涤剂应按照A.10.5方法进行浓度曲线制作。

A.10.2 UV 分光光度计

波长范围：190 nm~350 nm。

光谱带宽： ≤ 2 nm。

波长精度（D2峰值656 nm，1 nm）： -0.2 nm~ 0.2 nm。

波长重复性（在656 nm，1 nm处进行10次测量，狭缝宽度为1 nm）： -0.05 nm~ 0.05 nm。

光度范围： -0.1 A~ 3.0 A。

测光精度： -0.02 A~ 0.02 A。

光度重复性： -0.002 nm~ 0.002 nm。

在测量前打开UV分光光度计运行30 min预热（参考制造商的规范）。如果仪器具有内置自检功能，则在测量数据之前每天进行一次自检。

A.10.3 轨道摇床

轨道范围：4 mm~20 mm，转速不小于350 r/min。

A.10.4 辅助设备

比色皿：应为石英材质，当有表面划痕时不应继续使用。

样品瓶：容量为500 ml，直径为 (73 ± 3) mm，应为高密度聚乙烯材质。

A. 10. 5 标准洗涤剂浓度曲线

A. 10. 5. 1 制作标准洗涤剂浓度曲线的目的，是提供标准洗涤剂的量与含有标准洗涤剂的水样中获得的吸收值相关的方程。每一批新使用的标准洗涤剂应确定其标准洗涤剂浓度曲线。

A. 10. 5. 2 浓度曲线制作前，应按照B. 8. 3方法清洗比色皿及样品瓶等，然后按照以下步骤操作。

a) 标准溶液1：取10 g标准洗涤剂于150 ml烧杯中，记录质量。充分溶解后转移至1000 ml容量瓶中，再加蒸馏水至刻度，盖上瓶塞，用磁力搅拌器以350 r/min搅拌10 min，按公式（A. 1）计算标准溶液1浓度。

$$C_{s1} = \frac{m_{det} \times 1000 \frac{mg}{g}}{L}$$

..... (A. 1)

式中：
C_{s1} ——标准溶液1的浓度，单位为毫克/升（mg/L）；
m_{det} ——洗涤剂质量，单位为克（g）。

b) 标准溶液2：在继续搅拌标准溶液1的同时用移液管量取约10 ml，转移至100 ml容量瓶中，记录移取质量，再加蒸馏水至刻度，盖上瓶塞，用磁力搅拌器以350 r/min搅拌5 min，按公式（A. 2）计算标准溶液2浓度。

$$C_{s2} = \frac{m_{s1} \times 1 \frac{mL}{g} \times C_{s1}}{100mL}$$

..... (A. 2)

式中：
C_{s2} ——标准溶液2的浓度，单位为毫克/升（mg/L）；
m_{s1} ——从标准溶液1中移取的液体质量，单位为克（g）。

c) 工作标准溶液：取6个100 ml容量瓶，瓶上贴上标签。在搅拌标准溶液2的同时，用移液管按表A. 1量取标准溶液2（精确到0. 001 g），分别转移至100 ml容量瓶中，记录移取质量，再加蒸馏水至刻度，盖上瓶塞，用磁力搅拌器以350 r/min搅拌3 min，按公式（A. 3）计算工作标准溶液浓度。

$$C_{wss} = \frac{m_2 \times 1 \frac{mL}{g} \times C_{s2}}{100mL}$$

..... (A. 3)

式中：
C_{wss} ——工作标准溶液浓度，单位为毫克/升（mg/L）；
m₂ ——从标准溶液2中移取的液体质量，单位为克（g）。

d) 制作浓度曲线：配置好的工作标准溶液在24 h内用UV分光光度计进行测量。用蒸馏水制备空白样品，与其他工作标准溶液一起，在223 nm和330 nm处测量，并记录样品的吸光度A_{i,223}、A_{i,330}。测量3次，按照吸光度和浓度绘制浓度曲线，记录浓度曲线斜率k和截距b。

表 A. 1 工作标准溶液浓度计算

标准浓度	目标值		实测值	
	标准溶液 2 ml	浓度 mg/L	添加标准溶液 2 的质量 g	浓度（计算） mg/L
WS ₀₀₀	0	0	0	0
WS ₀₁₀	1	10		
WS ₀₂₀	2	20		
WS ₀₅₀	5	50		
WS ₁₀₀	10	100		
WS ₂₅₀	25	250		

附录 B
(规范性)
洗衣机能效水效试验方法

B.1 通用要求

B.1.1 洗衣机的洗净性能、漂洗性能、脱水性能、耗电量、用水量、程序时长应在同一个测试循环中进行。

B.1.2 1台被测机器应按制造商声明的标准洗涤程序，满载和半载分别进行3次测试，试验应在相同条件下进行。双桶洗衣机、微型洗衣机可调整水位。

B.2 试验负载

B.2.1 碳黑标准污染布应符合附录E的相关要求。

B.2.2 标准漂洗样块应符合附录E的相关要求。

B.2.3 标准负载应符合附录F的相关要求。

B.2.4 标准负载和碳黑标准污染布的数量应按照表B.1的要求进行配比。

B.3 标准洗涤剂

B.3.1 标准洗涤剂成分及有效期

标准洗涤剂成分应符合表B.2的相关要求。

标准洗涤剂的有效期与其存储容器应由制造商规定。标准洗涤剂应在有效期内使用。如果制造商没有规定使用截止日期，则有效期为自生产日期起一年内。

注：推荐使用具备合格证书的标准洗涤剂，合格证书由国家认可资质及相应项目计量授权的专业机构出具。

B.3.2 标准洗涤剂用量

对于滚筒式洗衣机，按照每1 kg负载投放10 g标准洗涤剂分别计算满载及半载的标准洗涤剂用量。

对于波轮式和搅拌式洗衣机，按照每1 kg负载投放20 g标准洗涤剂分别计算满载及半载的标准洗涤剂用量。

B.3.3 标准洗涤剂的保存与称量

标准洗涤剂应放置在阴凉处储存。

在称量前小心倒置洗涤剂包装两次进行混合。

按照B.3.2的规定称取定量的洗涤剂，添加到被测机器中。

表 B.1 对应不同试验负载质量要求的标准负载及标准污染布的数量

类型	试验负载 质量要求 (<i>W</i>) /kg	污染布 总数	床单			衬衫			餐巾			补足用 标准负载
			床单数量 (附污染布)	污染布 数量	餐巾数量 (无污染布)	衬衫数量 (附污染布)	污染布 数量	餐巾数量 (无污染布)	餐巾数量 (附污染布)	污染布 数量	餐巾数量 (无污染布)	餐巾/手帕
微型洗衣机	<i>W</i> ≤ 0.5	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	剩余污染布缝制在 手帕上,重量仍有不 足时,以手帕补齐
	0.5 < <i>W</i> ≤ 1.0	6	0	0	0	0	0	0	3	3	3	
	1.0 < <i>W</i> ≤ 1.5	9	0	0	0	0	0	0	3	3	3	
	1.5 < <i>W</i> ≤ 2.0	12	0	0	0	0	0	0	6	6	6	
除微型洗衣 机以外的洗 衣机	1.0 < <i>W</i> ≤ 2.0*	6	0	0	0	1	2	4	4	4	2	餐巾与手帕数量比 约为 2:1
	2.0 < <i>W</i> ≤ 3.0	8	0	0	0	1	2	4	6	6	4	
	3.0 < <i>W</i> ≤ 4.0	10	1	3	4	2	4	4	3	3	2	
	4.0 < <i>W</i> ≤ 5.0	15	2	6	8	4	8	8	1	1	0	
	5.0 < <i>W</i> ≤ 7.0	18	2	6	8	5	10	12	2	2	1	
	7.0 < <i>W</i> ≤ 9.0	21	3	9	12	5	10	24	2	2	1	
	9.0 < <i>W</i> ≤ 11.0	24	3	9	12	6	12	24	3	3	2	
	11.0 < <i>W</i> ≤ 13.0	27	4	12	16	6	12	24	3	3	2	
	13.0 < <i>W</i> ≤ 15.0	30	4	12	16	7	14	32	4	4	2	
	15.0 < <i>W</i> ≤ 17.0	33	5	15	20	7	14	32	4	4	2	
<i>W</i> > 17		<i>W</i> 从超过 17 kg 起及此后每增加 4 kg, 应增加 1 件衬衫及 2 块附着在衬衫上的污染布, 同时增加 1 条餐巾及 1 块附着在餐巾上的污染布; <i>W</i> 从超过 19 kg 起及此后每增加 4 kg, 还应增加 1 条床单及 3 块附着在床单上的污染布。										
*除微型洗衣机以外的洗衣机额定容量半载标准负载及标准污染布要求。												
注 1: 污染布规格见附录 E。												
注 2: 最终进行试验的试验负载质量应为标准负载与标准污染布的总质量, 通过增减餐巾 (±1 块) 或手帕 (±1 块) 的数量使最终总质量尽可能地接近试验负载质量要求 (±15 g)。												

表 B.2 标准洗涤剂成分比例一览表

成分	含量 wt%
聚乙氧基化脂肪醇(平均 EO 加合数为 9)	5.0
EOPO 嵌段共聚物表面活性剂	10.0
棕榈油脂肪酸	9.0
线性十二烷基苯磺酸	10.6
二甲苯磺酸钠	1.6
乙醇胺	7.3
丙二醇	1.0
无水柠檬酸	3.0
丙烯酸共聚物	1.0
卡松	15 ppm
蛋白酶	1500 PRMU U/kg
氢氧化钾(50%水溶液)	调 pH 8.0±0.3
水	补充至 100

B.3.4 标准洗涤剂投放方式

在试验负载装载前，先将1条不带污染布的餐巾平铺在洗涤筒（桶）底部，再将2条不带污染布的餐巾1次对折后铺在洗涤筒（桶）底部，尽量呈碗状，然后投放洗涤剂。

不能自动完成进水或者不能自动判断负载质量确定洗涤水量的洗衣机，试验开始前，应先在洗涤桶内注入试验用水至额定洗涤用水量或洗衣机产品上标注的洗涤水位线，然后将洗涤剂沿桶壁顺时针缓慢倒入洗涤桶中，再装入负载进行试验。



图 B.1 波轮洗衣机投放方式



图 B.2 滚筒洗衣机投放方式

B.4 参比洗衣机

B.4.1 规格要求

波轮式和搅拌式洗衣机试验使用搅拌式参比洗衣机，搅拌式参比洗衣机规格参见GB 4288-2018中C.7.1要求。

滚筒式洗衣机试验使用滚筒式参比洗衣机，滚筒式参比洗衣机规格参见IEC 60456: 2024中附录G表D.1要求。

注：仅可使用通过具备国家认可资质及相应项目计量授权的专业计量机构检定或校准的参比洗衣机。

B.4.2 程序要求

搅拌式参比洗衣机试验程序：洗涤 20 min，漂洗 2 次，每次 5 min，脱水 3 次，各阶段水量允许偏差为±1.0 L。搅拌式参比洗衣机在洗涤、漂洗各阶段完成后对试验负载进行脱水，负载脱水后的含水率应在 65 %~75 %。

滚筒式参比洗衣机试验程序应符合表 B.3 的要求。

参比洗衣机试验负载质量为 5kg。

表 B.3 滚筒式参比洗衣机实验程序

主洗			漂洗 1		漂洗 2		漂洗 3		漂洗 4		脱水	
水量 L	时间 min	最高温度 ℃	水量 L	时间 min	水量 L	时间 min	水量 L	时间 min	水量 L	时间 min	转速 r/min	时间 min
26	9	60	18	3	18	3	18	2	18	2	500	5

B.5 洗净性能试验

B.5.1 试验负载的装载方法

B.5.1.1 微型洗衣机试验负载的装载方法

B.5.1.1.1 试验负载上污染布的附着方法

a) 污染布附着在餐巾上

将餐巾的折边面向下放置。

将餐巾沿其横向中心线、纵向中心线各顺序对折一次，将其折叠成相当于整体面1/4大的矩形，然后展开，以餐巾的中央折痕处作为污染布的中心位置，在污染布顶部进行固定（如图B.3所示）。

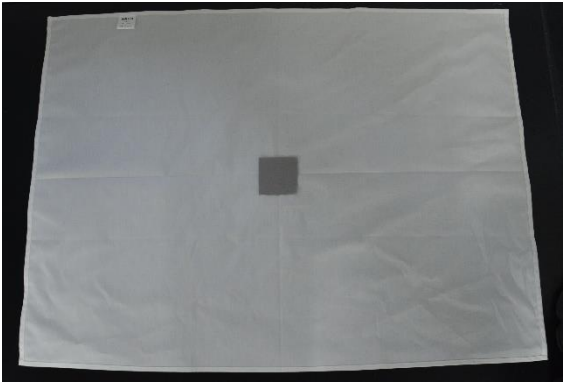


图 B.3 餐巾上污染布的位置

b) 污染布附着在手帕上

将手帕的折边面向下放置。

将手帕沿其横纵向中心线各对折一次，将其折叠成相当于整体面1/4大的正方形，然后展开，以手帕的中央折痕处作为污染布的中心位置，在污染布顶部进行固定（如图B.4所示）。

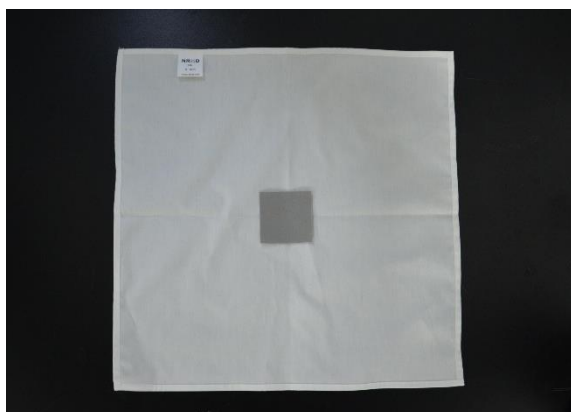


图 B. 4 手帕上污染布的位置

对上述所有污染布进行固定，将污染布的顶部缝制或扎紧到标准负载上，在距离污染布顶部边沿约 5 mm 的位置缝制或扎紧。固定足够牢靠，不可使用任何金属扎紧装置。

B. 5. 1. 1. 2 试验负载的叠放与装载

试验负载的叠放要求：

以餐巾中心污染布位置为顶点将餐巾提起，左右晃动使其自然下垂。



图 B. 5 附着污染布的餐巾的叠放

以手帕中心污染布位置为顶点将手帕提起，左右晃动使其自然下垂。



图B. 6 附着污染布的手帕的叠放

依据上述叠放方法，按照以下顺序要求完成所有标准负载的装载。

- a) 有污染布的餐巾1块；
- b) 无污染布的餐巾1块；
- c) 有污染布的手帕2块；

- d) 无污染布的手帕2块;
- e) 如还有附着污染布的餐巾、手帕,则继续按照a)~d)的顺序放置;
- f) 投入剩余作为补足试验负载质量的标准负载(其他无污染布的餐巾和手帕)。
- g) 依次投入其他无污染布的餐巾和手帕。上述洗涤物投入时,将有污染布的一面向上,抓住标准负载中心处,均匀投入洗涤桶中。

B. 5. 1. 2 除微型洗衣机外洗衣机试验负载的装载方法

B. 5. 1. 2 . 1 试验负载上污染布的附着方法

- a) 污染布附着在床单上
- 将床单整体分为ABCD四个区域(下图B. 7所示),将床单沿其横向中心线、纵向中心线各顺序对折一次,将其折叠成相当于整体面1/4大的矩形(A 面在最上)。

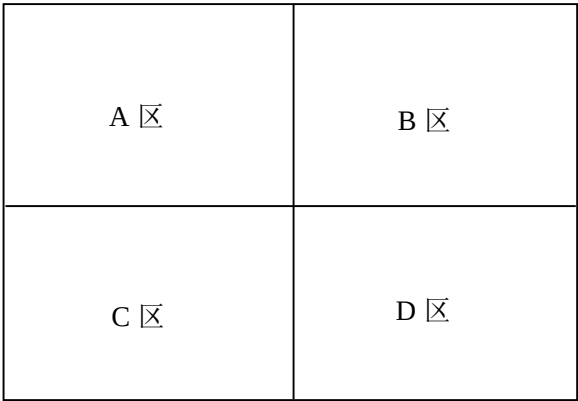


图 B. 7 床单分区

将床单A面左侧边向A面下侧边折叠(图B. 8所示),然后将A面下侧边向A面右侧折叠(图B. 9所示),然后展开,以中央折痕处作为第1块污染布的中心位置(图B. 10所示),在污染布顶部进行固定。



图B. 8 床单A面的第一步折叠



图B. 9 床单A面的第二步折叠



图B. 10 床单上第1块污染布的位置

将床单D面右侧边向D面上侧边折叠，然后将D面上侧边向D面左侧折叠后展开，以其中央折痕处作为第2块污染布的中心位置，在污染布顶部进行固定。

将床单沿其横向中心线、纵向中心线各顺序对折一次，将其折叠成相当于整体面1/4大的矩形；然后展开，以床单的中央折痕作为第3块污染布的中心位置，在污染布顶部进行固定，确保污染布的上1/2在A、B面上(图B. 11所示)。

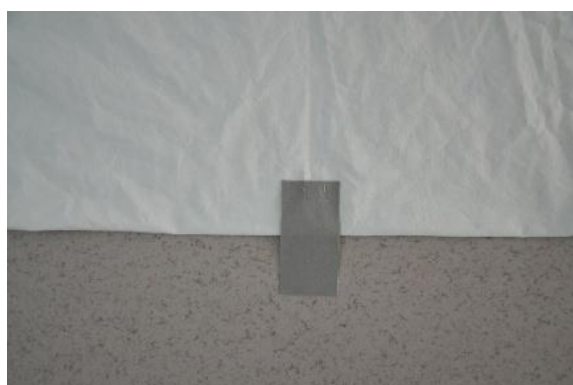


图 B. 11 床单上第 3 块污染布的位置

b) 污染布附在衬衫上

将衬衫左右对折，确定其纵向中线位置。

将衬衫展开，使第1块污染布的纵向中线对齐衬衫纵向中线折痕位置，然后将污染布纵向平移至距离衬衫顶部20 mm处，在污染布顶部进行固定。

将衬衫沿底部向上对折至袖子下沿，然后展开，以衬衫的十字折痕处作为第2块污染布的中心位置(图B. 12所示)，在污染布顶部进行固定。



图 B. 12 衬衫上污染布的位置

c) 污染布附在餐巾上

将餐巾的折边面向下放置。

将餐巾沿其横向中心线、纵向中心线各顺序对折一次，将其折叠成相当于整体面1/4大的矩形；然后展开，以餐巾的中央折痕处作为污染布的中心位置(图B. 13所示)，在污染布顶部进行固定。

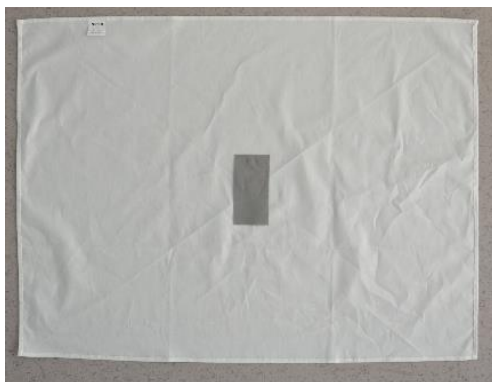


图 B. 13 餐巾上污染布的位置

对上述所有污染布进行固定，将污染布的顶部缝制或扎紧到标准负载上，在距离污染布顶部边沿约5 mm的位置缝制或扎紧。固定足够牢靠，不可使用任何金属扎紧装置。

B. 5. 1. 2. 2 试验负载的叠放与装载

各类试验负载的叠放要求：

以床单中心污染布位置为顶点将床单提起，左右晃动使其自然下垂；按照整体约1/3与2/3的位置顺序进行2次折叠，折叠后应确保污染布暴露在外，没有被床单所包裹，且3块污染布尽可能处于同一平面。在将其装入参比洗衣机或试验机器前，轻微纵向压缩（如图B. 14所示）。将床单呈“Z”字形与地面平行摆放，顶点向左，装入洗涤筒（桶）。



图 B. 14 附着污染布的床单的叠放

从左至右，顺序放置无污染布的餐巾，第1条餐巾的顶点朝向滚筒式洗衣机洗涤筒筒背或波轮/搅拌式洗衣机洗涤桶后部放置，剩余餐巾应交替方向并排放置于同一层（如图B. 15所示）。



图 B. 15 无附着污染布的餐巾的叠放

以衬衫中心污染布位置为顶点将衬衫提起,左右晃动使其自然下垂。将衬衫袖子折叠,折叠后应确保污染布暴露在外,没有被衬衫所包裹(如图B. 16所示)。顶点向左,将其装入洗涤筒(桶)。



图 B. 16 附着污染布的衬衫的叠放

以餐巾中心污染布位置为顶点将餐巾提起,左右晃动使其自然下垂。

第1条附着污染布的餐巾顶点朝向滚筒式洗衣机洗涤筒筒背或波轮/搅拌式洗衣机洗涤桶后部放置,在其右侧顺序放置1条无污染布的餐巾及第2条附着污染布的餐巾,所有餐巾并排放置于同一层(如图B. 17所示)。按照此方式,将其装入洗涤筒(桶)。



图 B. 17 附着污染布的餐巾的叠放

依据上述叠放方法,按照以下顺序要求完成所有标准负载的装载。

- a) 有污染布的床单1条;
- b) 无污染布的餐巾4条;
- c) 有污染布的衬衫2件;

- d) 无污染布的餐巾4条（7 kg以上放置8条）；
- e) 有污染布的餐巾3条，每件之间放入无污染布的餐巾1条；
- f) 如还有附着污染布的床单、衬衫、餐巾，则继续按照a)～e)的顺序放置；
- g) 投入剩余作为补足试验负载质量的标准负载（其他无污染布的餐巾和手帕）。

B. 5. 1. 2 试验负载装载方式

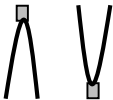
试验负载的装载应符合如下要求：

- a) 每放置完一层试验负载，用手轻轻向下按压；
- b) 如仅剩1件附着污染布的衬衫需要放置，则该层仅放置该衬衫且将其顶点向左放置在中间位置；
- c) 如仅剩1件附着污染布的餐巾需要放置，则该层仅放置该餐巾且将其顶点朝向洗涤筒（桶）后部，放置在中间位置；
- d) 对于波轮式或搅拌式洗衣机，在放置作为补足的无污染布试验负载时，应在放置顺序与顶点方向不变的前提下，通过调整负载在洗涤桶内的前后位置，确保洗涤桶的平衡运行；
- e) 并排放置2件或更多数量的餐巾或手帕时，交替方向放置。

B. 5. 1. 3 洗衣机装载

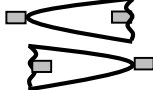
洗衣机装载顺序如表B. 4、B. 5所示。

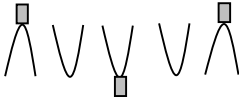
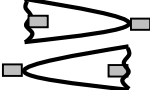
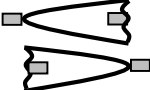
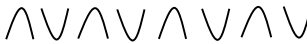
表 B. 4 微型洗衣机（0.5kg）装载示例

步骤	标准负载类型	方向	数量
1	餐巾（有污染布）		1
2	餐巾（无污染布）		1
3	手帕（有污染布）		2
4	手帕（无污染布）		2
5	剩余所有的手帕		6

注：■ 为标准污染布。

表 B. 5 洗衣机（10kg）装载示例

步骤	标准负载类型	方向	数量
1	床单（附污染布）		1
2	餐巾（无污染布）		4
3	衬衫（附污染布）		2

4	餐巾（无污染布）		8
5	餐巾（附污染布 3 件+无污染布 2 件）		5
6	床单（附污染布）		1
7	餐巾（无污染布）		4
8	衬衫（附污染布）		2
9	餐巾（无污染布）		8
10	床单（附污染布）		1
11	餐巾（无污染布）		4
12	衬衫（附污染布）		2
13	剩余所有的餐巾		—
14	剩余所有的手帕		—

注：■ 为标准污染布。

B. 5. 2 被测机器洗净率的计算

被测机器满载和半载下每次试验后根据所用全部污染布的反射率计算洗净率, 3次试验洗净率的算术平均值作为该负载容量下的洗净率值。

B. 5. 2. 1 标准污染布反射率的测量

将污染布平整放置, 用白度计（或光电反射率计）测量洗涤前污染布的反射率（应使用至少 4 块相同批次的洗前污染布做衬底），微型洗衣机测试用标准污染布以中点与正反面分为 2 个部分进行测量, 测量位置如图 B. 12 所示。除微型洗衣机以外的洗衣机测试用污染布以中线与正反面分为 4 个部分进行测量, 测量位置如图 B. 13 所示。取其算术平均值。

试验结束后, 尽快从试验负载上取下污染布, 熨烫平整后, 重复上述测量。每块污染布以及其上每个测量位置的测量顺序应与洗前一致。



图 B.12 每块污染布的测量位置（微型洗衣机）

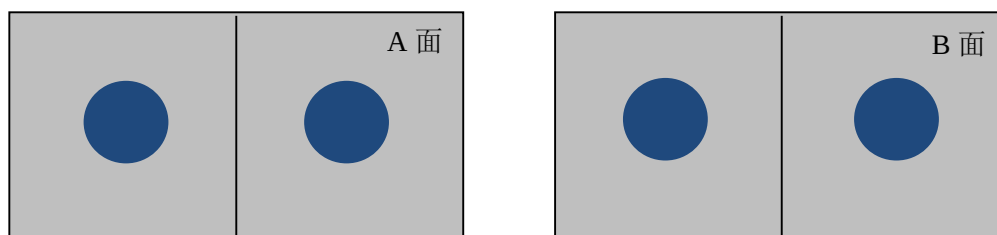


图 B.13 每块污染布的测量位置（除微型洗衣机以外的洗衣机）

污染布使用前在 0℃~5℃ 的温度条件下避光、密封保存,取出后应注意避光并在 2 h 内使用,污染布洗后注意避光并在 2 h 内完成全部测量。每块污染布的测量位置使用符合要求的熨烫设备,在熨烫时应避免使污染布表面打磨反光(可通过在熨烫设备热表面与污染布之间放置一块标准试验负载来保障)。符合要求的熨烫设备,其表面温度为 130℃~150℃。

测量污染布反射率时,衬底用布的反射率与被测的污染布反射率应接近。

B.5.3 参比洗衣机试验

参比洗衣机与被测机器在相同条件下进行试验。试验后,滚筒式参比洗衣机所用全部污染布的洗净率在 30%~40% 范围内试验有效,搅拌式参比洗衣机所用全部污染布的洗净率在 25%~35% 范围内试验有效。

B.5.4 洗净性能计算方法

B.5.4.1 洗净率按公式 (B.1) 计算。

$$D = \frac{R_W - R_S}{R_O - R_S} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

D ——洗净率;

R_W ——污染布洗后反射率;

R_S ——污染布洗前反射率;

R_O ——原布反射率。

B.5.4.2 洗净比按式 (B.2) 计算:

$$C_c = \frac{D_t}{D_r} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

C_c ——洗净比;

D_t ——被测机器洗净率;

D_r ——参比洗衣机洗净率。

B.6 漂洗性能试验

B. 6.1 标准漂洗样块用量和放置方法

标准漂洗样块的试验用量为5块。

与前5块标准污染布采用同样的附着方式一起缝制在床单、衬衫、餐巾和手帕上。没有床单的情况下，漂洗样块全部附着在餐巾上，在餐巾不够的情况下可附着在手帕上。

漂洗性能试验与洗净性能试验同时进行。放置试验负载时，每种负载均应首先放置带有漂洗样块的负载。

B. 6.2 漂洗性能试验步骤

漂洗性能试验按如下步骤进行。

a) 程序结束后取下漂洗样块，应注意避免试样受到任何污染，尤其是洗涤剂残留物，将试样放置在实验室环境中至少16 h。

b) 按照附录A. 10规定的方法进行漂洗设备的准备。

c) 用于提取、稀释和制备校准浓度曲线的所有的水应使用蒸馏水，准备漂洗用蒸馏水应符合以下要求：

1) 电导率（25 ℃）：≤1 μS/cm；

2) 净吸收度（223 nm、330 nm）：-0.002 A~0.002 A。

d) 所有与洗涤剂、蒸馏水、标准溶液1、标准溶液2或工作标准溶液接触的材料，在使用前用蒸馏水彻底冲洗、清洁，然后干燥。

e) 在测量样品之前，用蒸馏水填充所有比色皿以验证比色皿匹配性（冲洗2次，保留第3次填充以进行测量）。对照UV分光光度计中的空白位置测量所有比色皿（包括空白比色皿），记录吸光度值（223 nm、330 nm），对每个比色皿重复此步骤3次。始终将比色皿的透明侧面以相同的方向放置到比色皿支架中，使用此方向进行所有测量，不要触摸比色皿的透明侧面。计算每个比色皿3个读数的平均净吸光度值（223 nm、330 nm）。如果所有比色皿平均值的绝对值范围大于0.002 A，则用清洁的或新的比色皿重复本步骤。

f) 将在环境室中进行调节后的试样放入样品瓶中，进行称重并记录其重量。向瓶中加入大约500 ml的蒸馏水，记录水的质量，保留3位小数。

g) 将样品瓶放在轨道摇床上，使用固定架或类似方法固定，以350 r/min的速度摇动60 min。

h) 摇动结束后，用镊子在5 min内取出所有试样并丢弃。取下试样时，不要将水从试样中挤出。关闭样品瓶的盖子。

i) 对样品溶液进行吸光度（223 nm、330 nm）测量。为了避免气泡，将溶液顺着比色皿的侧面流动注入，避免过程中污染或润湿比色皿外部测量表面。如果存在气泡，将比色皿保持一个小角度，并根据需要多次敲击不透明的一面以释放气泡。为防止气泡排出后液体顺着比色皿表面流下，在填充前将比色皿开口朝下在无绒布的干净位置上放置几秒钟。如果比色皿外部被污染，

清洁比色皿并重新检查比色皿匹配情况。记录样品吸光度 $A_{1,223}$ 、 $A_{1,330}$ 。每个样品进行3次测量，测量后根据浓度曲线计算浓度。

B. 6.3 漂洗性能计算方法

B. 6.3.1 样品的净吸光度按公式（B. 3）计算：

$$Asp = Asp_{223} - Asp_{330} \dots\dots\dots (B. 3)$$

式中：

Asp ——样品的净吸光度；

Asp_{223} ——样品在223 nm处的吸光度读数；

Asp_{330} ——样品在330 nm处的吸光度读数。

B. 6. 3. 2 样品的洗涤剂浓度按公式 (B. 4) 计算:

$$C_S = \frac{Asp-b}{k} \quad \dots\dots\dots (B. 4)$$

式中:

C_S ——样品的洗涤剂浓度, 单位为毫克每升 (mg/L);

b ——标准洗涤剂浓度曲线的截距, 见附录A. 10. 5;

k ——标准洗涤剂浓度曲线的斜率, 见附录A. 10. 5。

B. 6. 3. 3 样品的洗涤剂质量按公式 (B. 5) 计算:

$$m_d = C_S \times m_w \times \frac{1l}{1000g} \quad \dots\dots\dots (B. 5)$$

式中:

m_d ——标准漂洗样块中残留洗涤剂的质量, 单位为毫克 (mg);

m_w ——水的质量, 单位为克 (g)。

B. 6. 3. 4 单位质量标准漂洗样块中残留洗涤剂的质量按公式 (B. 6) 计算:

$$m_{sd} = \frac{m_d}{m_s} \quad \dots\dots\dots (B. 6)$$

式中:

m_{sd} ——单位质量标准漂洗样块中残留洗涤剂的质量, 单位为毫克每克 (mg/g);

m_s ——标准漂洗样块的质量, 单位为克 (g)

B. 7 脱水性能试验

与洗净性能试验同时进行, 按照GB/T 4288-2018中6. 9相关规定进行脱水性能试验和计算。

B. 8 耗电量试验

与洗净性能试验同时进行, 记录试验全过程的耗电量。

B. 9 用水量试验

与洗净性能试验同时进行, 记录试验全过程的用水量。

B. 10 程序时长试验

与洗净性能试验同时进行, 测试过程中从程序开始到程序结束所用时间记录为被测机器的程序时长。

对于双桶洗衣机, 程序时长为完成洗涤和脱水全过程的时间, 试验负载在不同桶内转移的过程时间不计算在内, 洗涤桶进水、排水时间不计算在内。

B. 11 测试指标计算

B. 11. 1 被测机器满载和半载下各3次试验的算术平均值分别作为该负载容量下的耗电量、用水量、程序时长。

B. 11. 2 耗电量和用水量分别按照公式 (B. 7)、(B. 8) 计算。

$$E_w = I_1 \times E_1 + I_2 \times E_2 \quad \dots\dots\dots (B. 7)$$

式中:

E_w ——耗电量, 单位为千瓦时 (kWh);

E_1 ——满载耗电量, 单位为千瓦时 (kWh);

E_2 ——半载耗电量, 单位为千瓦时 (kWh);

I_1 ——满载使用频次占比, 取20 %;

I_2 ——半载使用频次占比, 取80 %。

$$W_W = I_1 \times W_1 + I_2 \times W_2 \quad \dots\dots\dots (B. 8)$$

式中:

W_W ——用水量, 单位为升 (L);

W_1 ——满载用水量, 单位为升 (L);

W_2 ——半载用水量, 单位为升 (L)。

B. 11.3 程序时长按照公式 (B. 9) 计算。

$$T_W = I_1 \times T_1 + I_2 \times T_2 \quad \dots\dots\dots (B. 9)$$

式中:

T_W ——程序时长, 单位为分钟 (min);

T_1 ——满载程序时长, 单位为分钟 (min);

T_2 ——半载程序时长, 单位为分钟 (min)。

B. 11.4 单位耗电量和单位用水量分别按照公式 (B. 10)、(B. 11) 计算。

$$E_{We} = (I_1 \times E_1)/m + 2(I_2 \times E_2)/m \quad \dots\dots\dots (B. 10)$$

式中:

E_{We} ——单位耗电量, 单位为千瓦时每公斤 (kWh/kg);

m ——额定容量, 单位为公斤 (kg)。

$$W_{We} = (I_1 \times W_1)/m + 2(I_2 \times W_2)/m \quad \dots\dots\dots (B. 11)$$

式中:

W_{We} ——单位用水量, 单位为升每公斤 (L/kg)。

附录 C
(规范性)
单筒式洗干一体机能效水效试验方法

C.1 通用要求

C.1.1 洗干一体机的标准洗涤程序按照附录 B 规定的方法进行测试。

C.1.2 洗干一体机的洗烘程序和洗涤程序应在同一台被测机器上进行,按制造商声明的标准洗烘程序进行3次额定烘干容量的满载测试。洗净性能、耗电量、用水量、程序时长、最终含水率应在同一个测试循环中进行。

C.2 试验负载

试验负载应符合附录B.2的相关要求。

C.3 标准洗涤剂

标准洗涤剂应符合附录B.3的相关要求。

C.4 洗净性能试验

被测机器应按照附录B.5的相关要求进行洗净性能试验,标准洗烘程序应完整运行,中途不间断。程序结束后根据所用全部污染布的反射率计算洗净率,3次试验洗净率的算术平均值作为该负载容量下的洗净率值,用以计算洗净比。

C.5 耗电量试验

与洗净性能试验同时进行,烘干结束后记录试验全过程的耗电量,并按照公式(C.1)计算耗电量修正值。

$$E_{WD} = E_m + \frac{\mu_f}{100} \times m_0 \times Ev \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

E_{WD} ——修正耗电量,单位为千瓦时(kWh)

E_m ——试验全过程耗电量,单位为千瓦时(kWh)

μ_f ——烘干后最终含水率,单位为百分数(%);

m_0 ——调整后试验负载质量,单位为公斤(kg);

Ev ——汽化耗电量,取值0.000628,单位为千瓦时每克(kWh/g)。

C.6 用水量试验

与洗净性能试验同时进行,记录试验全过程的用水量。

C.7 程序时长试验

与洗净性能试验同时进行,记录从程序开始到程序结束所用时间为总的程序时长。

C.8 最终含水率试验

与洗净性能试验同时进行,并按照公式(C.2)计算最终含水率。

$$\mu_f = \frac{(m_f - m_0)}{m_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

m_f ——程序结束后试验负载质量,单位为公斤(kg)。

C.9 测试指标计算

C.9.1 被测机器在额定烘干容量下3次满载试验的算术平均值分别作为该负载容量下的耗电量、用水量、程序时长。

C.9.2 单位耗电量按照公式 (C.3) 计算。

$$E_{WDe} = E_{WD}/m \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

E_{WDe} ——单位耗电量，单位为千瓦时每公斤 (kWh/kg)；

C.9.3 单位用水量按照公式 (C.4) 计算。

$$W_{WDe} = W_{WD}/m \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

W_{WD} ——试验全过程用水量，单位为升 (L)；

W_{WDe} ——单位用水量，单位为升每公斤 (L/kg)。

附 录 D
(规范性)
多筒(桶)式产品能效水效试验方法

D.1 多筒(桶)式洗衣机

D.1.1 每个筒(桶)洗涤方式不同的多筒(桶)式洗衣机,按照附录B的要求分别对每个能够洗涤棉负载的筒(桶)进行测试。

D.1.2 各筒(桶)具有相同洗涤方式,且可同时运行的多筒(桶)式洗衣机,以能够洗涤棉负载的筒(桶)同时运行的方式进行试验。

每个筒(桶)分别按照表B.1配置试验负载和污染布,按产品使用说明或制造商明示的程序进行试验,试验运行结束后,按照附录B的要求对每个筒(桶)分别进行洗净性能、漂洗性能、脱水性能的计算。

测试过程中记录全过程的耗电量和用水量,从程序开始到程序结束所用时间记录为被测机器的程序时长。按照B.11要求进行测试指标计算。

D.1.3 各筒(桶)具有相同洗涤方式,但不可同时运行的多筒(桶)式洗衣机,按照附录B的要求分别对每个能够洗涤棉负载的筒(桶)进行测试。

D.1.4 其中含有微型洗衣机的,各微型筒单独考核。

D.2 多筒式洗衣机

多筒式洗衣机,按照附录B的要求进行测试。

D.3 多筒式洗干一体机

D.3.1 多筒式洗干一体机如部分筒实现洗涤功能,部分筒实现洗干一体机功能,且各个筒能够同时运行洗涤程序,按照D.1.2要求进行洗涤程序测试,按照附录C要求进行洗干一体机测试。

D.3.2 多筒式洗干一体机如部分筒实现洗涤功能,部分筒实现洗干一体机功能,但各个筒不能同时运行洗涤程序,按照D.1.3要求进行洗涤程序测试;按照附录C要求进行洗干一体机测试。

D.3.3 多筒式洗干一体机如所有筒能够实现洗干一体机功能,且各个筒能够同时运行洗涤程序和洗烘程序,按照D.1.2要求进行洗涤程序测试,按照附录C要求进行洗干一体机测试。

按照附录C的要求对每个筒(桶)分别进行洗净性能、最终含水率的计算。

测试过程中记录全过程的耗电量和用水量,从程序开始到程序结束所用时间记录为被测机器的程序时长。

D.3.4 多筒式洗干一体机如所有筒能够实现洗干一体机功能,各个筒能够同时运行洗涤程序,不能同时运行洗烘程序,按照D.1.2要求进行洗涤程序测试,按照附录C要求分别进行洗干一体机测试。

D.3.5 多筒式洗干一体机如所有筒能够实现洗干一体机功能,各个筒能够同时运行烘干程序,不能同时运行洗涤程序,按照D.1.3要求进行洗涤程序测试,按照附录C要求分别进行洗干一体机测试。

按照附录C的要求对每个筒(桶)分别进行洗净性能、最终含水率的计算。

测试过程中记录全过程的耗电量和用水量,从程序开始到程序结束所用时间记录为被测机器的程序时长。

D.3.6 多筒式洗干一体机如所有筒能够实现洗干一体机功能,各个筒不能同时运行洗涤程序和洗烘程序,按照D.1.3要求进行洗涤程序测试,按照附录C要求分别进行洗干一体机测试。

附录 E
(规范性)
碳黑标准污染布与标准漂洗样块

E.1 碳黑标准污染布

E.1.1 布料规格

采用 GB/T 411 中漂白中平布，其经纱为 (21 ± 2) 支数；纬纱为 (21 ± 2) 支数。

E.1.2 布料预处理

布料经过脱浆预处理后裁成 $240\text{mm} \times 250\text{mm}$ ，经仔细熨平后在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的条件下干燥 3 h，保存在干燥容器中待用，经处理后的布料反射率应为 $(86\text{--}92)\%$ 。

经处理的布料一部分裁成 $120\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ 大小，作为标准漂洗样块。

E.1.3 污染液配方

污染液配方如下：

a) 牛脂硬化油（工业用）

融点 $>57^\circ\text{C}$

碘值 $<3\text{ g}$

皂化值 $190\sim 198\text{ mg/g}$

b) 液体石蜡（化学纯）

c) 碳黑

颗粒的平均大小 $2950 \times 10^{-9}\text{ m}$

颗粒的平均表面积 $94\text{ m}^2/\text{g}$

含碳量 96%

d) 有机溶剂

E.1.4 污染液配置

在小烧杯中称取牛脂硬化油 1.2 g 和液体石蜡 3.7 g ，加温熔化，再向其中加入碳黑 1.5 g ，用玻璃棒搅拌均匀（时间 $>10\text{ min}$ ）倒入烧瓶中。

称取有机溶剂，将其中 $2/3$ 放入烧瓶中，用其余 $1/3$ 清洗小烧杯中的剩余物，将清洗液倒入同一烧瓶中，搅拌约 30 min ，即制成污染液。

E.1.5 标准污染布制备

将搪瓷盘侧斜放置在工作台上，倒入按照 E.1.4 配制的污染液，把按照 E.1.2 制作的干燥布料一侧的两端分别用夹子夹住。手持夹子，将布料从污染液中拖过，然后挂起自然晾干。染布在常温下进行，可采用标准污染布机进行连续污染。

E.1.6 标准污染布检查

标准污染布检查步骤如下：

a) 确保制备后的污染布染色均匀一致，裁剪成 $120\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ 大小样块。微型洗衣机污染布样块尺寸为 $60\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ 。

b) 使用光电反射率计（或白度计）测定反射率，各测试点反射率值应在 $(20\sim 30)\%$ 范围内。

c) 对每一批次标准污染布进行检验，其反射率与同批次标准污染布中位值的相对偏差应在 $\pm 2.5\%$ 范围内。

d) 推荐使用获得国家标准样品证书的标准污染布。

E.1.7 标准污染布的保存方法

每批标准污染布应标明制作日期、保质期和原布反射率，标准污染布应保存在干燥器内，并存放在（0~5）℃阴凉干燥处。

碳黑标准污染布应在其标明的制作完成日 7 d 后至保质期内使用。

E.1.8 制备标准污染布的注意事项

制作与测量标准污染布均应在室温（20~25）℃且相对湿度<40 %条件下进行，以保证标准污染布的质量。

污染液不能混有他杂物，配制的污染液须在充分摇匀后立即使用。

E.2 标准漂洗样块

标准负载布裁成 120 mm×60 mm 大小，作为标准漂洗样块。微型洗衣机标准漂洗样块尺寸为 60 mm×60 mm。

附录 F
(规范性)
标准负载

F.1 标准负载的规格

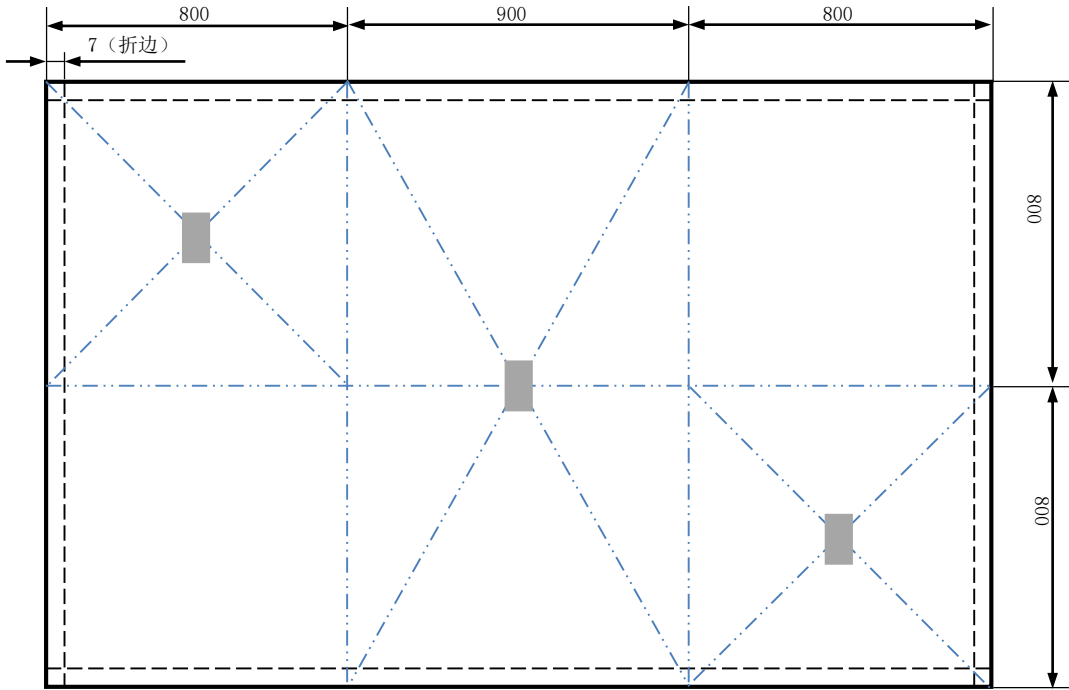
标准负载仅为棉质标准洗涤织物，包含床单、衬衫、餐巾、手帕四种类型，其规格应符合表F.1及图F.1、图F.2、图F.3、图F.4要求。

注：在室温（20±2）℃，相对湿度（65±5）%的条件下测得。

表 F.1 标准棉负载规格

项目		床单	衬衫	餐巾	手帕
织物密度	经向（根/厘米）	42±2			
	纬向（根/厘米）	20±2			
线密度	经纱（tex）	27±5			
	纬纱（tex）	27±5			
平方米质量/（g/m ² ）		173±5			
尺寸	长/mm	2500±50	1800±30	800±20	400±10
	宽/mm	1600±30	800±20	600±15	400±10
单件质量/g		712±15	227±10	90±3	32±2

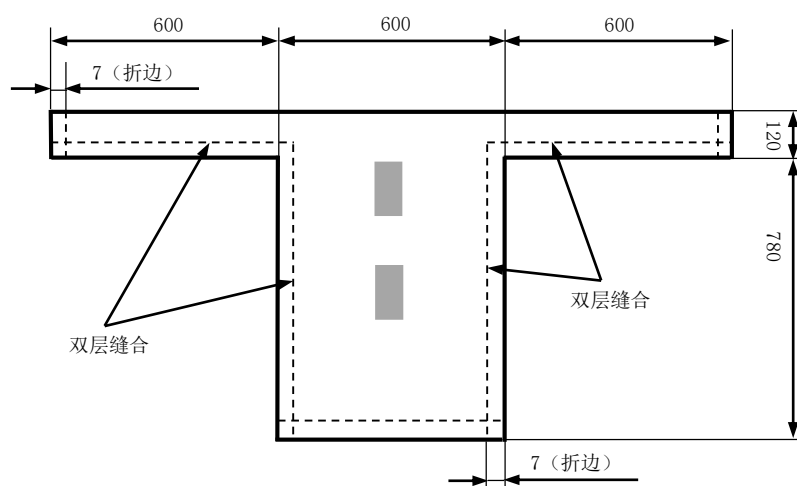
单位为毫米



注： 为标准污染布。

图F.1 床单

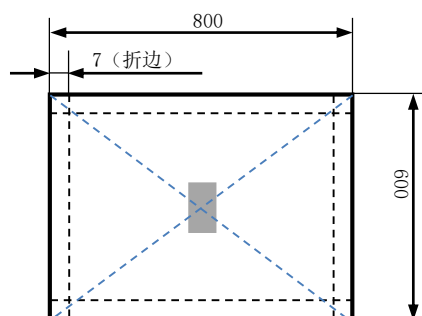
单位为毫米



注：■ 为标准污染布。

图 F. 2 衬衫

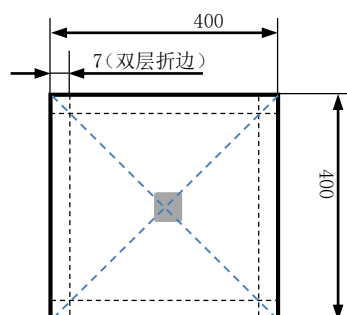
单位为毫米



注：■ 为标准污染布。

图 F. 3 餐巾

单位为毫米



注：■ 为标准污染布。

图 F. 4 手帕

F.2 标准负载的有效使用时间

标准负载有效使用时间在4 h~180 h范围内，洗干一体机按照洗涤程序计算时长。

试验负载应使用新旧混合负载，负载配比为1/3 (4 h~60 h)；1/3 (61 h~120 h)；1/3 (121 h~180 h)。

全新标准负载在首次使用前，应经受一次5个洗涤周期组成的预处理(总时间应 ≥ 3 h)，每周期使用10 g/kg的液体洗涤剂，每周期之间没有干燥过程。全部洗涤结束按照F.3.1的相关要求进行调整。该预处理可使用滚筒式参比洗衣机进行，也可使用其他滚筒式洗衣机进行。

F.3 标准负载的调整

F.3.1 标准负载的干燥可在一个环境受控的房间内完成或使用滚筒干衣机进行，应分别符合如下要求。

a) 将干燥的标准负载悬挂在室温为 (20 ± 5) °C、相对湿度为 (65 ± 5) %的条件下，放置时间不少于15 h后称重并记录为标准负载调整后的质量。

b) 使用一台性能已知的滚筒干衣机对标准负载进行持续烘干，直到其剩余含水率减少至满足“十分干燥”条件的要求，称重并计算标准负载的调整后质量。

对试验结果有疑议时，以使用F.3.1a)方法进行相关试验所得的结果为准。

注：“十分干燥”的试验方法参见IEC 60456:2024 附录G。

F.3.2 被测机器(或参比洗衣机)3次洗净性能试验之间，所有标准负载应进行漂洗处理，处理过程不使用洗涤剂。处理完成后，标准负载应按照F.3.1的相关要求进行调整。