



中华人民共和国国家标准

GB 46310—2025

防护服装 颗粒物防护服

Protective clothing—Protective clothing against particles

2025-08-29 发布

2026-09-01 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	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类及代号	2
5 技术要求	3
6 试验方法	9
7 标识及制造商应提供的信息	10
附录 A（规范性） 防护服装实用性能测试方法	11
附录 B（规范性） 颗粒物防护服向内泄漏率的测试方法	12
附录 C（规范性） 面料不易燃性测试方法（单喷嘴动态法）	19
参考文献	21

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。

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。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

防护服装 颗粒物防护服

1 范围

本文件规定了颗粒物防护服的分类及代号、技术要求和标识及制造商应提供的信息,描述了试验方法。

本文件适用于减少有害颗粒物对穿戴者危害的防护服。

本文件不适用于防护挥发性或渗透性有毒气体、液体的防护服,也不适用于电离辐射防护和医疗诊断、治疗过程中使用的防护服。

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 3917.3 纺织品 织物撕破性能 第3部分:梯形试样撕破强力的测定

GB/T 3923.1 纺织品 织物拉伸性能 第1部分:断裂强力和断裂伸长率的测定(条样法)

GB/T 4744 纺织品 防水性能的检测和评价 静水压法

GB/T 4745—2012 纺织品 防水性能的检测和评价 沾水法

GB/T 11048 纺织品 生理舒适性 稳态条件下热阻和湿阻的测定(蒸发热板法)

GB 12014—2019 防护服装 防静电服

GB/T 12586—2003 橡胶或塑料涂覆织物 耐屈挠破坏性的测定

GB/T 12704.1 纺织品 织物透湿性试验方法 第1部分:吸湿法

GB/T 12903 个体防护装备术语

GB/T 13773.2 纺织品 织物及其制品的接缝拉伸性能 第2部分:抓样法接缝强力的测定

GB/T 20654 防护服装 机械性能 材料抗刺穿及动态撕裂性的试验方法

GB/T 21196.2 纺织品 马丁代尔法织物耐磨性的测定 第2部分:试样破损的测定

GB/T 21294—2024 服装理化性能的检验方法

GB 24539 防护服装 化学防护服

ISO 16603:2004 防护服装材料抗血液和体液 穿透性能测试 合成血试验方法(Clothing for protection against contact with blood and body fluids—Determination of the resistance of protective clothing materials to penetration by blood and body fluids—Test method using synthetic blood)

3 术语和定义

GB/T 12903 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

颗粒物 particle

悬浮在空气中的固态、液态或固态和液态混合的颗粒状物质。

注:如粉尘、烟、雾和微生物。

3.2

合成血 synthetic blood

苋菜红染料、表面活性剂、增稠剂、无机盐及蒸馏水混合物,其表面张力及黏度类似血液和一些其他体液。

注:本文件中的合成血不模拟真正的血液或体液的所有特性,如颜色、凝固性和细胞质含量等。

[来源:ISO 16603:2004,3.7,有修改]

3.3

向内泄漏率 inward leakage

在规定测试条件下,从防护服各部位,包括连接处泄漏入防护服内的模拟剂浓度与测试环境中模拟剂浓度的比值。

注1: $L_{jmn, 82/90}$:以百分比表示的向内泄漏率。82/90指的是所有90个泄漏率分数中按从小到大的顺序排列,取第82个向内泄漏率,其中包括所有试验动作,采集点和防护服的向内漏率。

注2: $L_{S, 8/10}$:每件防护服的总向内泄漏率。8/10指所有10件防护服总向内泄漏率按从小到大的顺序排列的第8个数值。

3.4

湿阻 water-vapour resistance

材料两个表面之间的水蒸气压差与梯度方向上单位面积产生的蒸发热通量之比。

注1:湿阻决定了给定区域存在稳定水蒸气压力梯度时,可“潜在”造成的蒸发热通量,蒸发热通量可能由扩散和对流形成。

注2:单位为千帕平方米每瓦($\text{kPa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$)。

[来源:ISO 11092:2014,2.2,有修改]

3.5

工业用颗粒物防护服 protective clothing against particles for industrial use

防护作业场所空气中有害颗粒物的全身性防护服,保护皮肤免受其暴露或接触。

3.6

生物颗粒物防护服 protective clothing against biological particles

防护作业场所空气中有害生物性颗粒物的全身性防护服,保护皮肤免受其暴露或接触。

3.7

放射性污染颗粒物防护服 protective clothing against radioactive contaminated particles

防护作业场所空气中的放射性污染颗粒物,保护皮肤免受放射性污染颗粒物的暴露或接触的全身性防护服。

注:不包含提供内部通风和洁净空气的正压防护服。

3.8

应急用颗粒物防护服 protective clothing against particles for emergency response

应急救援、处置中人员穿着的能防护有害颗粒物的全身性防护服,保护皮肤免受其暴露或接触。

4 分类及代号

颗粒物防护服根据防护功能及使用场合分为四类,分类及代号为:

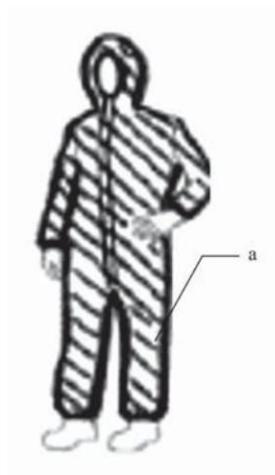
- 工业用颗粒物防护服,类别代号:K-1;
- 生物颗粒物防护服,类别代号:K-2;
- 应急用颗粒物防护服,类别代号:K-3;
- 放射性污染颗粒物防护服,类别代号:K-4。

5 技术要求

5.1 设计要求

颗粒物防护服设计要求包括：

- a) 颗粒物防护服应为连体服；
- b) 颗粒物防护服应至少覆盖穿着者的躯干、头部、手臂和腿部，覆盖范围示意图见图 1。



标引符号说明：

a——斜线表示防护服覆盖的身体范围。

图 1 颗粒物防护服覆盖范围示意图

5.2 性能要求

5.2.1 通则

所有颗粒物防护服成品服装和面料应对表 1 中所列项目进行评估。

表 1 成品服装和面料测试评估项目

性能要求	颗粒物防护服类别			
	工业用颗粒物防护服 K-1	生物颗粒物防护服 K-2	应急用颗粒物防护服 K-3	放射性污染颗粒物防护服 K-4
实用性能要求	√	√	√	√
防护服的防静电性能	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)
防护服的整体防护性能	√	√	√	√
面料及接缝的耐静水压性能	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√	√(如制造商声明具有)
面料的表面抗湿性	√(如制造商声明具有)	√	√	√(如制造商声明具有)

表 1 成品服装和面料测试评估项目（续）

性能要求	颗粒物防护服类别			
	工业用颗粒物防护服 K-1	生物颗粒物防护服 K-2	应急用颗粒物防护服 K-3	放射性污染颗粒物防护服 K-4
面料的抗合成血液渗透性	√(如制造商声明具有)	√	√	√(如制造商声明具有)
面料的耐磨损性能	√	√	√	√
面料的耐屈挠破坏性能	√	√	√	√
面料撕破强力	√	√	√	√
面料断裂强力	√	√	√	√
面料的抗刺穿性能	√	√	√	√
面料的耐高温耐低温性能	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)
接缝强力	√	√	√	√
面料透湿率	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)
面料湿阻	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)
面料不易燃性	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)	√(如制造商声明具有)
注：“√”表示适用的性能要求。				

5.2.2 实用性能

所有类别的颗粒物防护服按 6.1 规定的方法进行实用性能测试,应不限制受试者完成任何规定动作。

5.2.3 防护服的防静电性能

所有类别的颗粒物防护服,如制造商声明具有防静电性能,按 GB 12014—2019 中附录 B 的方法进行测试,样品不洗涤,服装的带电电荷量应不大于 0.60 μC/套。

5.2.4 防护服的整体防护性能

5.2.4.1 工业用颗粒物防护服、生物颗粒物防护服和应急用颗粒物防护服按 6.2 规定的方法测试,防护服对颗粒物向内泄漏率 $L_{jmn,82/90} \leq 30\%$;单件防护服的总向内泄漏率 $L_{S,8/10} \leq 15\%$ 。

5.2.4.2 放射性污染颗粒物防护服的总向内泄漏率按 6.2 规定的方法测试,并按表 2 分级、标识,应至少符合 1 级的要求。

表 2 总向内泄漏率技术要求

级别	在三个取样位置的向内泄漏率平均值		防护因子 ^a
	每个试验动作($L_{E,m}$)/%	所有试验动作(\bar{L})/%	
1	30	20	5
2	3	2	50
3	0.3	0.2	500

^a 防护因子=100/TIL_A。

5.2.5 面料及接缝的阻隔性能

5.2.5.1 面料及接缝的耐静水压性能

应急颗粒物防护服应具有此项性能,工业用颗粒物防护服、放射性污染颗粒物防护服和生物颗粒物防护服可具有此项性能。

- a) 按 6.3 规定的方法测试,根据耐静水压值 P 按表 3 进行分级、标识。面料的耐静水压值应不低于 1 级,接缝处的耐静水压值应不低于 1 级。

表 3 面料的耐静水压性能分级

级别	耐静水压值(P) kPa
1	≥ 1.0
2	≥ 2.0
3	≥ 5.0
4	≥ 10.0
5	≥ 20.0
6	≥ 50.0

- b) 按 GB/T 21196.2 的规定对颗粒物防护服的面料进行预处理;磨料采用标准羊毛布,压力 9 kPa,样品经过 100 次循环摩擦处理后,按 6.3 规定的方法进行耐静水压性能测试,耐静水压值下降应不大于 50%。

5.2.5.2 面料的表面抗湿性

生物颗粒物防护服、应急用颗粒物防护服应具有此项性能,工业用颗粒物防护服、放射性污染颗粒物防护服可具有此项性能。按 6.4 规定的方法测试,具有表面抗湿性的防护服外侧面料沾水等级应不低于 3 级,即:试样表面喷淋点处润湿;或试样表面等于或少于半数的喷淋点处润湿;或试样表面有零星的喷淋点处润湿;或试样表面没有润湿有少量水珠;或试样表面没有水珠或润湿。

5.2.5.3 面料的抗合成血液穿透性

生物用颗粒物防护服、应急用颗粒物防护服应具有此项性能,工业用颗粒物防护服、放射性污染颗粒物防护服可具有此项性能。按 6.5 规定的方法测试,并根据面料抗合成血液穿透性测试结果按表 4 进行分级、标识,应不低于 1 级。

表 4 面料抗合成血液穿透性能分级

级别	压强 kPa
1	≥ 0
2	≥ 1.75
3	≥ 3.5
4	≥ 7
5	≥ 14
6	≥ 20

5.2.6 面料及接缝的物理机械性能

5.2.6.1 面料的耐磨损性能

所有类别的颗粒物防护服按 6.6 规定的方法测试,测试压力 9 kPa,根据面料出现损坏所需循环次数测试结果按表 5 分级、标识,至少应符合 1 级的要求。

表 5 面料的耐磨损性能分级

级别	循环次数
1	> 10
2	> 40
3	> 100
4	> 400
5	$> 1\ 000$
6	$> 2\ 000$

注：此处的循环次数是指一次摩擦,即马丁代尔耐磨试验仪的两个外侧驱动轮转动一圈。

5.2.6.2 面料的耐屈挠破坏性能

所有类别的颗粒物防护服按 6.7 规定的方法测试,根据屈挠破坏循环次数测试结果按表 6 分级、标识,至少应符合 1 级的要求。

表 6 面料的耐屈挠破坏性能分级

级别	循环次数
1	> 500
2	$> 1\ 250$
3	$> 3\ 000$
4	$> 8\ 000$
5	$> 20\ 000$
6	$> 50\ 000$

5.2.6.3 面料撕破强力

所有类别的颗粒物防护服按 6.8 规定的方法测试。根据面料撕破强力测试结果按表 7 分级、标识,至少应符合 1 级的要求。

表 7 面料撕破强力分级

级别	撕破强力 N
1	>10
2	>20
3	>40
4	>60
5	>100
6	>150

5.2.6.4 面料断裂强力

所有类别的颗粒物防护服按 6.9 规定的方法测试。根据面料断裂强力测试结果按表 8 分级、标识,至少应符合 1 级的要求。

表 8 面料断裂强力分级

级别	断裂强力 N
1	>30
2	>60
3	>100
4	>250
5	>500
6	>1 000

5.2.6.5 面料的抗刺穿性能

所有类别的颗粒物防护服按 6.10 规定的方法测试,根据面料抗刺穿力测试结果按表 9 分级、标识,至少应符合 1 级的要求。

表 9 面料抗刺穿性能分级

级别	抗刺穿力 N
1	>5
2	>10
3	>50
4	>100
5	>150
6	>250

5.2.6.6 面料的耐高温耐低温性能

若制造商声明面料具有耐高温性能,面料经过 70 °C 预处理 8 h 后,按 6.11 规定的方法测试,断裂强力下降应不大于 30%。

若制造商声明面料具有耐低温性能,面料经过 -30 °C 预处理 8 h 后,按 6.11 规定的方法测试,断裂强力下降应不大于 30%。

若制造商声明面料声明同时具有耐高温和耐低温性能,面料分别经过 70 °C 和 -30 °C 预处理 8 h 后,断裂强力下降均应不大于 30%。

5.2.6.7 接缝强力

所有类别的颗粒物防护服按 6.12 规定的方法测试。根据接缝强力测试结果按表 10 分级、标识,至少应符合 1 级的要求。

表 10 接缝强力分级

级别	接缝强力 N
1	>30
2	>50
3	>75
4	>125
5	>300
6	>500

5.2.7 面料透湿率

所有类别的颗粒物防护服,若制造商声明面料具有透湿性,按 6.13 规定的方法测试,面料透湿率应不小于 3 500 g/(m² · 24 h)。

5.2.8 面料湿阻

所有类别的颗粒物防护服,若制造商声明面料具有透湿性,按 6.14 规定的方法测试,面料湿阻不应大于 $20 \text{ Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ 。

5.2.9 面料不易燃性

所有类别的颗粒物防护服,若制造商声明面料不易燃,按 6.15 规定的方法测试,面料在离开火焰后 5 s 内应停止燃烧,应无滴落。

6 试验方法

6.1 防护服的实用性能按照附录 A 规定的方法进行测试。

6.2 防护服的整体防护性能按照附录 B 规定的方法进行测试。工业用颗粒物防护服、生物颗粒物防护服和应急用颗粒物防护服:至少测试 10 件防护服,5 个被测对象,每人测试两件,如果测试的防护服超过 10 件,向内泄漏率按 91% 的比例选取;单件防护服的总向内泄漏率按 80% 的比例选取。放射性污染颗粒物防护服:至少测试 6 件防护服,3 个被测对象,每个被测对象测试两件。如制造商声明产品同时符合工业用颗粒物防护服、生物颗粒物防护服、应急用颗粒物防护服和放射性污染颗粒物防护服的整体防护性能,放射性污染颗粒物防护服可采用 5.2.4.1 中前 3 个被测对象(6 件防护服)的测试数据进行报告和计算。

6.3 面料的耐静水压性能按照 GB/T 4744 规定的方法进行测试。

6.4 面料的表面抗湿性按照 GB/T 4745—2012 规定的沾水试验进行测试。

6.5 面料的抗合成血液穿透性按照 ISO 16603:2004 规定的方法进行测试。

6.6 面料的耐磨损性能按照 GB/T 21196.2 规定的方法进行测试,采用倒置模式,砂纸种类应为 A65 (APEX or Structured Abrasive) 或 240 (ANSI)。背衬材料拉伸强度应符合经向 $\geq 390 \text{ N}$,纬向 $\geq 215 \text{ N}$ 。

6.7 面料的耐屈挠破坏性能按照 GB/T 12586—2003(方法 B)规定的方法进行测试。

6.8 面料撕破强力按照 GB/T 3917.3 规定的方法进行测试。

6.9 面料断裂强力按照 GB/T 3923.1 规定的方法进行测试。

6.10 面料抗刺穿性能按照 GB/T 20654 规定的方法进行测试。

6.11 面料按照 GB 24539 规定的方法进行预处理后,按照 GB/T 3923.1 规定完成断裂强力测试,按公式(1) 计算材料经过低温或高温处理后,断裂强力的下降率,精确到小数点后一位。

$$R = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

R ——经低温或高温处理后断裂强力的下降率;

F_0 ——未经低温或高温处理的面料断裂强力平均值,单位为牛(N);

F_1 ——经低温或高温处理的面料断裂强力平均值,单位为牛(N)。

6.12 接缝强力按照 GB/T 13773.2 规定的方法进行测试,取样部位符合 GB/T 21294—2024 中 4.3.1.1 的要求。

6.13 面料透湿率按照 GB/T 12704.1 规定的方法进行测试。

6.14 面料湿阻按照 GB/T 11048 规定的方法进行测试。

6.15 面料不易燃性按照附录 C 规定的方法进行测试。

7 标识及制造商应提供的信息

7.1 标识

7.1.1 防护服上的标识

每件/套防护服上的标识应至少包括以下信息：

- a) 产品名称；
- b) 本文件编号及年号；
- c) 第4章规定的产品类别代号；
- d) 制造商名称、商标(若有)等识别信息；
- e) 款号；
- f) 号型规格。

7.1.2 包装上的标识

产品最小包装上应至少包括以下信息：

- a) 产品名称；
- b) 本文件标准编号；
- c) 产品类别代号；
- d) 款号；
- e) 号型规格；
- f) 制造商名称,地址及商标(若有)；
- g) 生产日期(至少应标注到生产年月)及质保期。

7.2 制造商应提供的信息

每件/套防护服应有制造商提供的信息,至少应包括以下信息：

- a) 使用限制；
- b) 本文件编号及年号、产品类别及适用的产品性能分级；
- c) 款号；
- d) 号型规格；
- e) 质保期；
- f) 储存与运输要求；
- g) 使用前的检查要求；
- h) 保养和维护信息；
- i) 放射性污染颗粒物防护服使用的特别注意事项(如适用)；
- j) 失效判定和报废条件。

附 录 A
(规范性)
防护服实用性能测试方法

A.1 一般要求

试验环境温度应为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度应 $\leq 60\%$ ，测试时应记录环境温度和湿度。本试验应由两名人员进行，应测试两套服装，每人测试一套服装。

在试验前，应检查该服装是否处于可用状态，是否能安全使用。如果一件衣服的尺码超过一种，受试者根据制造商的指示，选择合适的尺寸。

受试者试衣后，询问每个受试者：“衣服是否合身？”，如果答案是“是”，继续测试。如果答案是“否”，更换受试者或服装，并记录。

A.2 测试步骤

模拟服装的实际使用，在总工作时间 20 min 内进行以下活动。

- a) 在水平面上行走，匀速 $(5 \pm 0.5)\text{km/h}$ ，行走 5 min。
- b) 用 12 mm 的碎石(如石灰石碎石)或其他合适的材料填充一个小篮子(见图 A.1，约 8 L)。一个 1.5 m 高的漏斗仓，底部有一个开口，用铲子从底部开口处铲出碎石，在顶部有一个开口，可将篮子里的碎石从顶部倒回漏斗仓。受试者可随心所欲地弯腰或下跪，并在篮子里装满碎石。然后提起篮子，将里面的东西倒回漏斗仓里。在 10 min 内重复 15 次~20 次。

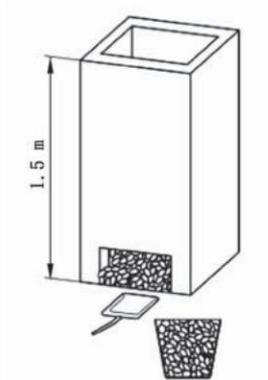


图 A.1 漏斗仓和小篮子

A.3 信息记录

在实用性能测试过程中，受试者进行主观评价，并记录以下内容：

- a) 是否发现防护服有阻碍安全性的缺陷；
- b) 运动是否自如；
- c) 舒适性(热累积、湿度传递)；
- d) 受试者提供的其他信息。

附录 B

(规范性)

颗粒物防护服向内泄漏率的测试方法

B.1 原理

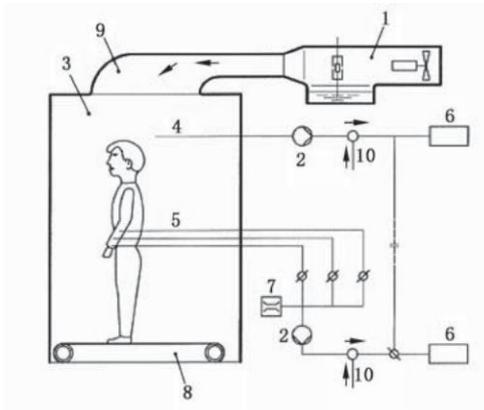
气溶胶发生器发生标准的氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶,通入测试室保持相对稳定状态。被测对象身穿被测防护服在测试室内按预先确定的方案进行试验动作。通过颗粒物检测器在固定的取样点测量被测防护服内部 NaCl 颗粒气溶胶浓度,由以下指标,评价颗粒物防护服对颗粒物的整体防护性能:

- 每一个取样位置的单项向内泄漏率 L_{ijmn} ;
- 每件被测防护服的总向内泄漏率 L_S ;
- 每个被测对象的总向内泄漏率 L_H ;
- 每个试验动作的总向内泄漏率 L_E ;
- 每个取样位置的总向内泄漏率 L_P ;
- 平均总向内泄漏率 L 。

B.2 检测装置

B.2.1 向内泄漏率的检测装置布置图

测试室应为拥有大观察窗的可密闭舱室,大小可容许被测对象完成规定动作,应设计使模拟剂从舱内顶部均匀送入,并在舱的下部由排气口排出。向内泄漏率检测装置布置图见图 B.1。



标引序号说明:

- 1 ——气溶胶发生器;
- 2 ——压缩空气泵;
- 3 ——测试室;
- 4 ——测试样品;
- 5 ——连接于服装的空气管路(取样管路和送气管路);
- 6 ——颗粒物检测器;
- 7 ——流量计;
- 8 ——水平脚踏传动式试验台;
- 9 ——管道与折流板;
- 10 ——干燥、清洁的空气。

图 B.1 测试装置布置图

B.2.2 氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶发生器

1台,发生气量不低于100 L/min,氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度 $(10 \pm 1) \text{ mg/m}^3$,在测试室有效空间内的浓度变化不超过 $\pm 10\%$;颗粒物的空气动力学粒径分布应为 $0.02 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$,质量中位径约为 $0.6 \mu\text{m}$ 。

B.2.3 水平脚踏传动式试验台

1台,运行速度 $(5 \pm 0.5) \text{ km/h}$,安装在测试室内。

B.2.4 颗粒物检测器

颗粒物检测器2台,分别用于测试舱室内与被测防护服内NaCl颗粒气溶胶浓度。动态范围为 $0.001 \text{ mg/m}^3 \sim 200 \text{ mg/m}^3$,精度为 $\pm 1\%$,检测器的响应时间应不大于500 ms。

B.2.5 采样泵与空气管路

2台,分别用于采集检测测试室与被测防护服内部氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶。流量范围 $0.05 \text{ L/min} \sim 4 \text{ L/min}$,流量波动不超过 $\pm 0.2 \text{ L/min}$ 。保证取样探头可在被测防护服内部以 $(2 \pm 0.5) \text{ L/min}$ 的流量取样。

为了确保在被测防护服内取样所产生的减压不会造成额外的向内泄漏率,应在取样的同时以 $(2 \pm 0.5) \text{ L/min}$ 的速率向被测防护服内输送清洁空气。可按照表B.1中所给出的取样顺序,通过处于取样间歇状态的另2个取样探头中的一个,输入清洁空气。

注:某些类型的颗粒物检测器,需要用清洁的空气稀释样本空气。在试验过程中,为避免管路中的冷凝现象,一般将干燥、清洁的空气输送到取样探头后的空气管路,也有采用加热管路或其他适当的方式防止冷凝。在计算取样点的浓度时,需要考虑到稀释的情况。

B.2.6 取样探头

4个取样探头,位置布置如图B.2所示。其中1个应用于检测测试室环境中氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶的浓度,另外3个用于测量被测防护服内部的氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶的浓度。取样探头连接在内径4.0 mm,长度适合的透明塑料管上。

B.3 样品及被测对象

B.3.1 被测对象

工业用颗粒物防护服、生物颗粒物防护服和应急用颗粒物防护服的测试,选择5名被测对象;放射性污染颗粒物防护服的测试,选择3名被测对象。每个被测对象应无禁忌证,无相关法规、规章所规定的不适宜从事本试验的情况。

B.3.2 样品

工业用颗粒物防护服、生物颗粒物防护服和应急用颗粒物防护服的测试,测试10件防护服;放射性污染颗粒物防护服的测试,测试6件防护服。每个被测对象应穿着两件防护服测试。应依照被测对象的身材,并根据制造商的说明书选择适宜号型的防护服。

B.3.3 测试环境条件

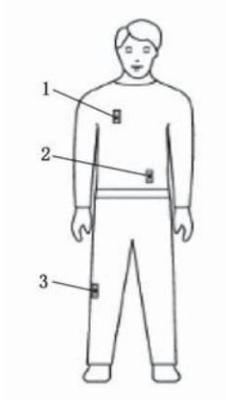
测试室内测试环境温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 60\%$ 。测试时，在对每一件防护服进行试验前、后，分别记录并报告测试室内部的环境温度和相对湿度。

B.4 测试程序

B.4.1 确定取样探头位置

用于测量被测防护服内部氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度的 3 个取样探头的位置应接近被测对象的身体，具体位置如图 B.2 所示。

对配有弹性腰带或在服装上要穿皮带的两件套防护服，应仔细选择取样点的位置。应将取样探头固定在内衣上，不应直接接触皮肤。在被测防护服内部连接取样探头的取样管路应固定在接近被测对象身体的位置，并在手腕之上 5 cm~15 cm 的方位，穿过被测防护服面料并加以密封。取样管路穿过防护服面料及固定对防护服穿着性能的影响尽可能小，并不应妨碍被测对象的活动。



标引序号说明：

- 1——在右胸上；
- 2——在后腰处；
- 3——在膝部侧面。

图 B.2 三个取样探头在被测对象身体上的位置

B.4.2 取样顺序

取样顺序见表 B.1。

表 B.1 取样顺序

测量顺序		时间/min	取样探头位置	馈送清洁空气探头位置	试验动作
编号	测量内容				
1	测量发生气溶胶之前被测防护服内部的气溶胶基础测试环境浓度	—	膝部	胸部	静止站立
		—	后腰	膝部	
		—	胸部	后腰	
2	等待浓度稳定，并测量测试室内的气溶胶浓度	—	—	—	

表 B.1 取样顺序 (续)

测量顺序		时间/min	取样探头位置	馈送清洁空气探头位置	试验动作
编号	测量内容				
3	测量被测防护服内的气溶胶浓度	3	膝部	胸部	静止站立
		3	后腰	膝部	
		3	胸部	后腰	
		3	膝部	胸部	以 5 km/h 速度步行
		3	后腰	膝部	
		3	胸部	后腰	
4	测量步行与蹲坐之间稳定站立时, 防护服内气溶胶浓度	1	膝部	胸部	静止站立
		1	后腰	膝部	
		1	胸部	后腰	
5	测量被测防护服内部的气溶胶浓度	3	膝部	胸部	双手握住站立面之上(1±0.05)m 高度的把手, 在笔直站立和膝部完全弯曲之间, 以 5 次/min 的频率进行连续蹲坐
		3	后腰	膝部	
		3	胸部	后腰	
6	测量测试室内部的气溶胶浓度	—	—	—	静止站立

B.4.3 操作程序

B.4.3.1 检测前的准备

B.4.3.1.1 检查每一件被测防护服, 确保防护完好, 在使用本方法测试时, 不存在任何使用危险性。

B.4.3.1.2 被测对象应穿着紧身内衣(例如涤纶/棉质长裤和有长袖子的 T 恤衫)。每件被测防护服检测完毕之后, 应更换内衣。

B.4.3.1.3 按制造商的说明书为被测对象穿着防护服, 如果需要, 检测人员应向被测对象显示如何按照说明书正确地穿着被测防护服, 并应向被测对象告知, 准许在试验过程中调整被测防护服, 但应在调整后及时告知检测人员, 保证有充分的时间将系统返回到稳定状态, 重复进行相关的试验。

B.4.3.1.4 检测人员应询问每一位穿着好被测防护服的被测对象: “衣服是否合身?”, 如果回答为“合身”, 方可进行下一步的试验。

B.4.3.1.5 将取样探头固定在被测防护服上, 连接空气管路, 并确保取样探头穿过防护服处密封。按照制造商的说明书为被测对象穿上被测防护服和配用的其他防护装备, 如防护靴、防护手套、防护兜帽、防护面罩等。如果制造商的说明书没有规定配用的其他防护装备, 被测对象除佩戴合适的呼吸防护装备(如防颗粒物呼吸器), 不需要配用额外的防护装备。如制造商说明书没有要求将被测防护服固定到被测对象身体的任何部分(例如手腕或脚踝)或被测对象穿戴的任何额外装备上(例如防护手套或防护靴), 则不必固定。

B.4.3.1.6 在开始测试前, 被测对象应完成以下 7 个试验动作(应在中等速度下按序完成, 并重复 3 次), 每个动作均是从直立姿势开始。

- 动作 1: 双膝跪地, 身体前倾, 双手于膝前(45±5)cm 处着地, 分别向前和向后爬行 3 m。
- 动作 2: 爬上直梯至少 4 个阶(现场可能遇到的典型梯子)。
- 动作 3: 于胸前, 张开双手, 升至头顶上方, 双手十指交叉, 向上推。
- 动作 4: 右膝跪地, 左脚置于地面, 左膝屈膝(90±10)°, 右手手指触及左脚尖; 相反的动作重复一次(如, 左膝跪地, 右脚置于地面, 右膝屈膝 90°, 左手手指触及右脚尖)。
- 动作 5: 于身前将双臂伸展开, 双手十指交叉, 向左和向右扭动上半身(90±10)°。
- 动作 6: 双脚保持同肩宽的距离站立, 双臂从两侧伸出, 并于身前保持与地面平行姿态, 尽量向下蹲。
- 动作 7: 右膝跪地, 左脚置于地面, 左膝屈膝(90±10)°, 左臂自然下垂, 保持完全伸展状态举过头顶; 相反的动作重复一次(如, 左膝跪地, 右脚置于地面, 右膝屈膝 90°, 右臂自然下垂, 保持完全伸展状态举过头顶)。

B.4.3.2 检测舱内的基础测试环境浓度

让被测对象进入测试室, 气溶胶发生器工作前, 测量并报告所有 3 个取样探头采取的空气样本浓度, 作为测试的基础测试环境浓度(对应表 B.1 编号 1)。如果基础测试环境浓度较高, 则应调查原因改正, 以保证基础测试环境浓度处于适宜的水平。

B.4.3.3 检测舱内环境浓度

启动气溶胶发生器, 直至测试室环境的氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度达到稳定。确保被测对象在这一过程中保持静止站立。测量并报告测试室环境的氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度(对应表 B.1 编号 2)。

如果测试室环境的氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度的稳定需要 1 min 以上的时间, 则应对被测防护服内部进行通风, 以避免颗粒渗透到被测防护服中。

B.4.3.4 测试

B.4.3.4.1 按表 B.1 的取样顺序, 在被测对象的膝部(侧面)、腰部(背面)、胸部(右侧)3 个位置分别取样测量氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度。计算并报告每一项试验动作最后 100 s 的平均浓度和每一个取样点的平均浓度。应使用积分记录仪测量平均浓度。

B.4.3.4.2 完成一件防护服的测试, 关闭气溶胶发生器, 停止取样检测。

B.4.3.4.3 按以上步骤, 依次完成全部被测对象, 全部防护服样品的检测。

B.4.3.5 注意事项

实验过程中, 应注意以下事项。

- a) 试验进行过程中, 不应向被测对象提供任何有关试验结果的暗示。
- b) 每一件防护服测试结束时, 测试室环境中氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度, 不应超过测试前测试室环境中氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度±10%的范围内。如超出范围, 应舍弃试验结果, 找出问题修正后, 重新测试。
- c) 表 B.1 编号 4 步行与蹲坐之间的稳定测量并记录浓度, 但不进行计算与报告。

B.5 试验结果的计算、报告

B.5.1 单项向内泄漏率的计算

按照公式(B.1), 用测量出的每个被测对象(i)、每件被测防护服(j)、3 个取样点(n)对 3 个试验动作(m)的每一个试验动作最后 100 s 被测防护服内部氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度的平均浓度测量结

果,对工业用颗粒物防护服、生物颗粒物防护服和应急用颗粒物防护服,分别计算并报告全部 90 个百分比向内泄漏率 L_{ijmn} 。

$$L_{ijmn} = \frac{C_{ijmn}}{C} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

L_{ijmn} ——被测对象 i ,穿着被测防护服 j ,进行 m 试验动作时,在 n 位置取样测得的防护服向内泄漏率,%;

C_{ijmn} ——被测对象 i ,穿着被测防护服 j ,进行 m 试验动作时,在 n 位置取样测得的防护服内氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

C ——测试室环境中氯化钠(NaCl)颗粒气溶胶浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

B.5.2 总向内泄漏率的计算

B.5.2.1 按照公式(B.2),计算每件被测防护服 j 的总向内泄漏率 $L_{S,j}$ 。报告所有用于测试的,每件防护服的每个结果。

$$L_{S,j} = \frac{1}{mn} \sum_m \sum_n L_{ijmn} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$L_{S,j}$ ——每件被测防护服 j 的总向内泄漏率,%;

m ——试验动作总数;

n ——测试位置总数。

注:所有 90 个向内泄漏率数值 L_{ijmn} 按从小到大的顺序排列,取第 82 个数值作为向内泄漏率的最终结果;10 件防护服总向内泄漏率数值 $L_{S,j}$ 按从小到大的顺序排列,取第 8 个数值作为防护服总向内泄漏率 $L_{S,8/10}$ 的最终结果。如果测试的防护服超过 10 件, $L_{jmn,82/90}$ 数值取在所有泄漏率按从小到大顺序排列,91%处选取; $L_{S,8/10}$ 数值取在所有总向内泄漏率按从小到大顺序排列,80%处选取。

B.5.2.2 按照公式(B.3),计算对每个被测对象 i 的总向内泄漏率 $L_{H,i}$ 。报告所有用于测试的,每个被测对象的每个结果。

$$L_{H,i} = \frac{1}{jmn} \sum_j \sum_m \sum_n L_{ijmn} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

$L_{H,i}$ ——对每个被测对象 i 的总向内泄漏率,%;

i ——被测对象数。

B.5.2.3 按照公式(B.4),计算每个试验动作 m 的总向内泄漏率 $L_{E,m}$ 。报告 3 项试验动作的 3 个结果。

$$L_{E,m} = \frac{1}{jn} \sum_j \sum_n L_{ijmn} \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

$L_{E,m}$ ——每个试验动作 m 的总向内泄漏率,%。

B.5.2.4 按照公式(B.5),每个试验位置 n 的总向内泄漏率 $L_{P,n}$ 。应报告 3 个试验位置的 3 个结果。

$$L_{P,n} = \frac{1}{jm} \sum_j \sum_m L_{ijmn} \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

$L_{P,n}$ ——每个试验位置 n 的总向内泄漏率,%。

B.5.2.5 按照公式(B.6),计算每个试验动作 m 和每个试验位置 n 总向内泄漏率 $L_{EP,mn}$ 。工业用颗粒物防护服、生物颗粒物防护服和应急用颗粒物防护服,报告所有用于测试的,不少于 10 件防护服装的 10 个结果。对放射性污染颗粒物防护服,报告所有用于测试的,不少于 6 件防护服装的 6 个结果。

$$L_{EP, mn} = \frac{1}{j} \sum_j L_{ijmn} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

$L_{EP, mn}$ ——每个试验动作 m 和每个试验位置 n 的总向内泄漏率，%。

B.5.2.6 平均总向内泄漏率

按照公式(B.7)，分别计算被测对象、被测防护服、试验动作、测量部位的总向内泄漏率平均值，并报告。

$$\bar{L} = \frac{1}{j} \sum_j L_{S,j} = \frac{1}{i} \sum_i L_{H,i} = \frac{1}{m} \sum_m L_{E,m} = \frac{1}{n} \sum_n L_{P,n} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

\bar{L} ——平均总向内泄漏率，%。

附录 C

(规范性)

面料不易燃性测试方法(单喷嘴动态法)

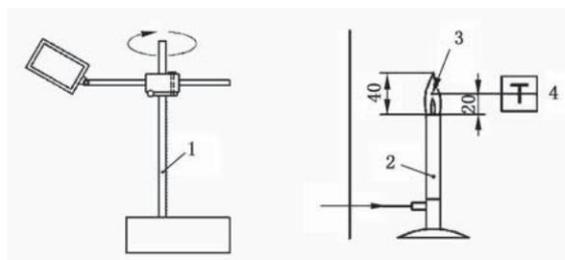
C.1 原理

将待测样品安装在试样支架上,以 (60 ± 5) mm/s的速度通过温度为 (800 ± 50) ℃的火焰,评估样品的不易燃性。

C.2 测试装置

测试装置主要由带流量控制装置的丙烷钢瓶、压力表、回火防止器、试样支架、带速度控制器的旋转电机和燃烧喷嘴、计时装置组成(见图 C.1),丙烷的纯度应 $\geq 95\%$ 。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——试样支架的旋转电机;
- 2——燃烧喷嘴;
- 3——热电偶($\phi 1.5$);
- 4——温度测量装置。

图 C.1 面料不易燃性测试装置示意图(单喷嘴动态法)

C.3 试样

任取一套防护服,从防护服上取三个试样,每个试样大小为 $105\text{ mm}\times 50\text{ mm}$ 。

C.4 测试程序

将试样安装在样品支架上,使得旋转支架时试样外表面(防护服穿着时接触环境的一面)直接经过火焰顶端。

将试样直接放在火焰喷嘴上方,将火焰喷嘴顶端与试样外表面之间的距离调整为 (20 ± 2) mm。

试样夹持方式:试样长度方向(105 mm长的一边)垂直于试样在火焰上方的行进方向,调节电机的转速,使试样行进的线速度为 (60 ± 5) mm/s。

将试样从样品支架上取出,用流量控制装置调节火焰高度至 (40 ± 4) mm。使用直径为1.5 mm的热电偶探头,确认火焰喷嘴顶端上方 (20 ± 2) mm处的火焰温度为 (800 ± 50) ℃。为了确保实验条件符合标准要求,可能需要采取措施防止测试装置受外部气流的影响。

将试样再次安装在样品支架上,开始测试,使试样以 (60 ± 5) mm/s的线速度穿过火焰一次。

C.5 测试结果

观察并记录每块试样燃烧过程中是否出现滴落,如果有一个试样出现滴落,则判定为不合格。
按照公式(C.1)计算试样续燃时间(t):

$$t = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 t_i \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

t_i ——每块试样的续燃时间,单位为秒(s)。

参 考 文 献

- [1] ISO 11092:2014 Textiles—Physiological effects—Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test)
- [2] ISO 13982-1:2004 Protective clothing for use against solid particulates—Part 1: Performance requirements for chemical protective clothing providing protection to the full body against airborne solid particulates (type 5 clothing)
- [3] ISO 13982-1:2004/AMD 1:2010 Protective clothing for use against solid particulates—Part 1: Performance requirements for chemical protective clothing providing protection to the full body against airborne solid particulates (type 5 clothing)
- [4] ISO 13982-2:2004 Protective clothing for use against solid particulates—Part 2: Test method of determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits
- [5] EN 14126—2003 Protective Clothing, Performance Requirements and Tests Methods For Protective Clothing Against Infective Agents
-