



中华人民共和国国家标准

GB 8965.4—2022

防护服装 防电弧服

Protective clothing—Arc flash protective clothing

2022-12-29 发布

2024-01-01 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
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 要求	3
5 试验方法	7
6 标识与包装	8
附录 A (资料性) 电弧危害能量计算方法和示例	10
附录 B (规范性) 面料电弧防护性能测试方法	16
参考文献	29

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。

本文件为 GB 8965《防护服》的第4部分。GB 8965 已经发布了以下部分：

- GB 8965.1—2020 防护服 阻燃服；
- GB 8965.2—2022 防护服 焊接服；
- GB 8965.3—2022 防护服 熔融金属飞溅防护服；
- GB 8965.4—2022 防护服 防电弧服。

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。

引 言

在作业环境中,火焰和热伤害的典型形式包括直接接触火焰、焊接过程接触火焰和高温固体、接触飞溅的各类熔融金属、电弧放电导致人体受热能伤害等。由于不同火焰和热伤害的作用形式、特点不同,对躯体防护提出了差异化的需求,也发展出了不同的防护服装类别。本文件在考虑国内外不同类型火焰和热伤害防护产品应用需求和技术现状的基础上,分别制定了主要类型防护服装的技术要求。所编制的 GB 8965 系列产品标准,拟由 4 个部分构成。

- 第 1 部分:阻燃服。目的在于明确在有明火、散发火花,或在有易燃物质并由轰燃风险的场所使用的防护服装的技术要求。
- 第 2 部分:焊接服。目的在于明确焊接及相关作业场所用防护服装的技术要求。
- 第 3 部分:熔融金属飞溅防护服。目的在于明确金属冶炼、铸造等存在熔融金属飞溅危害场所用,避免或减少熔融金属对作业人员造成损伤的防护服装的技术要求。
- 第 4 部分:防电弧服。目的在于明确防护电气作业及相关作业场所中,可能遭受电弧瞬间能量及其热伤害的防护服装的技术要求。

防护服装 防电弧服

1 范围

本文件规定了电气作业及相关作业场所防电弧服的要求、标识与包装,描述了试验方法。

本文件适用于防护电气作业及相关作业场所中,可能遭受电弧瞬间能量及其热伤害的防护服。

本文件不适用于电气作业及相关场所的绝缘防护服、电磁防护服及带电作业屏蔽服。

本文件不包含防电弧面罩、防电弧头罩、防电弧手套和防电弧鞋罩等个人防电弧用品。

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 2912.1 纺织品 甲醛的测定 第1部分:游离和水解的甲醛(水萃取法)
- GB/T 3291.1 纺织 纺织材料性能和试验术语 第1部分:纤维和纱线
- GB/T 3291.2 纺织 纺织材料性能和试验术语 第2部分:织物
- GB/T 3291.3 纺织 纺织材料性能和试验术语 第3部分:通用
- GB/T 3916—2013 纺织品 卷装纱 单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定(CRE法)
- 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 3920 纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度
- GB/T 3921 纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度
- GB/T 3922 纺织品 色牢度试验 耐汗渍色牢度
- 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 4669—2008 纺织品 机织物 单位长度质量和单位面积质量的测定
- GB/T 4802.1 纺织品 织物起毛起球性能的测定 第1部分:圆轨迹法
- GB/T 4802.3 纺织品 织物起毛起球性能的测定 第3部分:起球箱法
- GB/T 5296.4—2012 消费品使用说明 第4部分:纺织品和服装
- GB/T 5455—2014 纺织品 燃烧性能 垂直方向损毁长度、阴燃和续燃时间的测定
- GB/T 7573 纺织品 水萃取液 pH 值的测定
- GB/T 7742.1 纺织品 织物胀破性能 第1部分:胀破强力和胀破扩张度的测定 液压法
- GB/T 8628 纺织品 测定尺寸变化的试验中织物试样和服装的准备、标记及测量
- GB/T 8629—2017 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 8965.1—2020 防护服装 阻燃服
- 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 13640 劳动防护服号型
- GB/T 17592 纺织品 禁用偶氮染料的测定
- GB 18401—2010 国家纺织产品基本安全技术规范
- GB/T 18885—2020 生态纺织品技术要求

GB/T 20097 防护服 一般要求

GB 20653 防护服装 职业用高可视性警示服

GB/T 21294 服装理化性能的检验方法

GB/T 23344 纺织品 4-氨基偶氮苯的测定

FZ/T 70007 针织上衣腋下接缝强力试验方法

FZ/T 81007 单、夹服装

AATCC 135—2018 织物经家庭洗涤后尺寸变化的测定(Dimensional Changes of Fabrics after Home Laundering)

ASTM D1776/D1776M-20 纺织品调节和试验的标准实施规程(Standard Practice for Conditioning and Testing Textiles)

3 术语和定义

GB/T 12903、GB/T 3291.1~3291.3、GB 8965.1—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电弧 electric arc

电流通过某些绝缘介质(例如空气)所产生的瞬间火花和能量。

注：电弧是一种气体放电现象。

3.2

电弧危害 arc hazard

由电弧释放巨大能量引起的对人员造成伤害或者对设备造成损坏。

3.3

防电弧服 arc flash protective clothing

用于保护可能暴露于电弧或相关热危害中人员躯干、四肢的防护服。

3.4

电弧危害能量 arc hazard energy

瞬时电弧电压值乘以瞬时电弧电流值,再乘以电弧释放的增量时间所得到的叠加。

3.5

斯托尔曲线 Stoll curves

一种用于预计达到二度烧伤的时间和热能关系的标准曲线。

注：能量值落在斯托尔曲线上方易造成二度烧伤,而落在斯托尔曲线下方不易引起二度烧伤。

[来源:GB/T 38302—2019,3.3]

3.6

电弧热防护性能值 arc thermal performance value; ATPV

依据斯托尔曲线,入射到材料上、有50%的可能性使足够的热量穿透试样引起二度烧伤的能量值。

注1：电弧热防护性能值是用来反映材料电弧防护性能的指标之一,单位为卡每平方厘米(cal/cm^2)。

注2：电弧危害能量单位英制和公制转换公式为 $1 \text{ cal}/\text{cm}^2 = 4.19 \text{ J}/\text{cm}^2$ 。

3.7

破裂 breakopen

材料上形成一个或多个孔,热能可以通过这些孔穿过材料的一种反应(现象)。

注：当出现任意一个面积大于 1.6 cm^2 或任意方向上长度大于 2.5 cm 的洞时,样品被认为破裂。横跨开口或孔的单根纱线并不能影响孔洞大小的评价结果。在多层阻燃材料的样品测试中,所有层都破裂才能判定测试结果为破裂。在多层样品的测试中,如果某些层是可燃的,当这些层暴露在外时,判定测试结果为破裂。

3.8

破裂阈能 breakopen threshold energy

E_{BT}

入射到材料上、有50%的可能性造成材料破裂的能量值。

注：破裂熵能是用来反映材料电弧防护性能的指标之一，单位为卡每平方米(cal/cm^2)。

3.9

电弧防护级别 arc rating

材料暴露于电弧释放时防护能力的高低。

注：防护级别由材料的 ATPV 或 EBT 两者中较低值来确定(见表1)，用于界定材料电弧防护性能等级。

4 要求

4.1 材料

4.1.1 面料

4.1.1.1 电弧防护性能

面料电弧防护性能按照表1中的规定分为4个级别。单层或多层面料的电弧防护性能应符合表1的要求。电弧防护级别由面料的电弧热防护性能值 ATPV 和破裂熵能 EBT 两者中的较低值来确定。

注1：国际上目前没有防电弧服整体防电弧性能的测试方法，因此以面料的电弧防护性能作为防电弧服的电弧防护性能。

注2：选购和配置防电弧服时，电弧危害能量计算方法和示例参照附录A。

表1 面料电弧防护性能

级别	单位面积质量 g/m^2	电弧热防护性能值(ATPV) cal/cm^2	破裂熵能(E_{BT}) cal/cm^2
1级	≤ 200	$6 \leq \text{ATPV} < 8$	$6 \leq E_{BT} < 8$
2级	≤ 290	$8 \leq \text{ATPV} < 25$	$8 \leq E_{BT} < 25$
3级	≤ 600	$25 \leq \text{ATPV} < 40$	$25 \leq E_{BT} < 40$
4级	无要求	$\text{ATPV} \geq 40$	$E_{BT} \geq 40$

4.1.1.2 阻燃性能

面料的阻燃性能在洗涤前和经过5.3规定的洗涤程序洗涤后，都应符合表2的要求。

表2 面料阻燃性能要求

项目		指标
阻燃性能	续燃时间/s	≤ 2
	阴燃时间/s	≤ 4
	损毁长度/mm	≤ 100
	熔融、滴落	无

4.1.1.3 理化性能

面料的理化性能应符合表3的要求。表中未标注“机织物”或“针织物”的技术要求，对所有类型面料均适用。

表 3 面料理化性能要求

项目		指标	
断裂强力(机织物)(洗前,洗后)/N	单位面积质量 $\leq 200 \text{ g/m}^2$	≥ 300	
	单位面积质量 $> 200 \text{ g/m}^2$	≥ 450	
撕破强力(机织物)/N	单位面积质量 $\leq 200 \text{ g/m}^2$	≥ 25	
	单位面积质量 $> 200 \text{ g/m}^2$	≥ 35	
胀破强力(针织物)/kPa		≥ 200	
透湿量(仅考核单层面料)/[g/(m ² ·24 h)]		$\geq 5\ 000$	
起球/级		≥ 3	
水洗尺寸变化率(机织物)/%		-3.0~+3.0	
松弛尺寸变化率(针织物)/%		-5.0~+5.0	
热稳定性/%		≤ 5	
色牢度/级	耐皂洗		$\geq 3-4$
	耐摩擦	干法	$\geq 3-4$
		湿法	≥ 3
	耐汗渍		$\geq 3-4$
甲醛含量/(mg/kg)	直接接触皮肤	≤ 75	
	非直接接触皮肤	≤ 300	
pH		4.0~8.5	
可分解致癌芳香胺染料		不应检出	
异味		无	

4.1.1.4 外观质量

防电弧服面料的外观质量应符合 GB 8965.1—2020 中 5.6 的规定。

4.1.2 里料

如防电弧服使用里料,里料的阻燃性能在洗涤前和经过 5.3 规定的洗涤程序洗涤后,应符合表 4 的规定。

表 4 里料理化性能要求

项目		指标
阻燃性能	续燃时间/s	≤ 2
	阴燃时间/s	≤ 4
	损毁长度/mm	不应烧通
	熔融、滴落	无

表 4 里料理化性能要求 (续)

项目	指标
热稳定性/%	≤5
甲醛含量/(mg/kg)	≤75
可分解致癌芳香胺染料	不应检出
异味	无

4.1.3 缝纫线

4.1.3.1 强力

缝纫线单线强力应不小于 10 N。

4.1.3.2 耐热性

缝纫线经耐热性测试,应无熔融和烧焦现象。

4.1.4 辅料及附件

4.1.4.1 若使用拉链、钩、扣、粘扣带时,应使用耐高温材料,其表面需加防电弧面料掩襟,设计时应便于连接和解脱。

4.1.4.2 应尽量少使用服装辅件和配饰,若必须使用,面积应尽可能小。若使用金属部件,金属部件不应与身体直接接触。如果使用橡筋类的辅料,包裹布应使用面料。若使用里料或口袋布时,里料和口袋布要求应阻燃、不熔融。

4.1.4.3 使用反光材料或荧光材料时,其材质应是阻燃材料,其阻燃性能应与面料阻燃性能一致,反光材料的逆反射系数应符合 GB 20653 对反光材料的反光性能要求,使用荧光材料的,荧光材料的颜色性能应符合 GB 20653 对基底材料或组合性能材料的颜色性能要求。

4.1.4.4 若使用外露的配件或标识,其基布材料应是阻燃材料。企业标识采用绣花等工艺的,按 5.3 规定试验时,应无熔融和烧焦现象。

4.1.4.5 防电弧服的领子、挂面、袖头、下摆袂、腰头、袋盖等部位可以敷衬,敷衬部位应不渗胶,按 GB/T 8629—2017 中 4N 方法水洗 20 次后,不应有起泡、脱层现象。

4.2 款式

防电弧服的款式应简洁、实用,在如下款式中选用:

- a) 褂式;
- b) 下装分离式;
- c) 衣裤连体式。

4.3 号型尺寸

4.3.1 防电弧服的号型按 GB/T 13640 的号型范围选定,超出 GB/T 13640 范围按档差进行设置。根据款式及使用要求,按 GB/T 13640 中的控制部位设定防护服成品尺寸,成品防电弧服的尺寸测量位置及主要部位尺寸极限偏差应符合 FZ/T 81007 的规定。

4.3.2 配用的头罩、手套、鞋套等尺寸可以自行确定,但不可影响四肢及头部的活动和工作。

4.4 结构设计

4.4.1 防电弧服及配用的防护用品应完整地覆盖身体暴露区域,服装应为长袖设计以保护整个上身。

4.4.2 防电弧服的设计及连接部位应能保证方便和快速的穿脱,避免紧身设计。

4.4.3 分体式上衣长度应盖住裤子上端 20 cm 以上,领口、袖口采用可调式闭合结构。

4.4.4 必须有外衣袋时,袋口应有袋盖或闭合件封口,袋盖长应大于袋口长度 2 cm 以上,闭合件应有防电弧面料遮盖。

4.4.5 服装的设计应对使用者在使用和工作中不会造成任何的行动障碍,在不影响设计强度及防护效果的情况下,尽量减轻防护服的质量,减少外部的带、裯及其他装饰物。

4.4.6 防电弧服应该在显著部位标示面料 ATPV 和 E_{arc} 中的较低值。低于 10 cal/cm^2 的数据应精确到 0.1 cal/cm^2 。

4.5 缝制

4.5.1 针距

各种缝纫、锁眼、钉扣针距应符合表 5 的规定。

表 5 针距要求

项目		针距密度	备注
明暗线	细线	不少于 12 针/3 cm	—
	粗线	不少于 9 针/3 cm	—
折缝线		不少于 9 针/3 cm	—
锁眼	细线	不少于 12 针/1 cm	—
	粗线	不少于 9 针/1 cm	—
钉扣	细线	每眼不少于 8 根线	缠脚线高度与止口厚度相适应
	粗线	每眼不少于 6 根线	
注:细线为 20 tex 及以下缝纫线;粗线为 20 tex 以上缝纫线。			

4.5.2 缝制工艺

4.5.2.1 各部位缝制应线路顺直,整齐、平服、牢固、松紧适宜。

4.5.2.2 领子、袋盖应平服,面料和里料应松紧适宜,不反翘。

4.5.2.3 筒袖应圆顺、平服、前后基本一致。

4.5.2.4 拉链缉线应整齐,拉链带顺直。

4.5.2.5 四合扣上下扣松紧应适宜,牢固,不脱落。

4.5.2.6 领子部位不应有跳针。其余部位 30 cm 内不应有连续跳针或两处及以上单跳针。链式线迹不应有跳针。

4.5.2.7 多层面料折缝的,应平整、无褶皱。

4.5.2.8 对称部位应基本一致。