

ICS 13.340

C 73

备案号: 31150-2011

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 320 — 2010

个人电弧防护用品通用技术要求

Performance requirements of personal arc
protective equipment

2011-01-09 发布

2011-05-01 实施

国家能源局 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 选配要求	3
5 技术要求	3
6 试验方法	6
7 电弧危害计算	7
8 防护用品的使用维护和报废	9
9 生产质量检验规则	9
10 标志、使用说明、储存及运输	10
附录 A（规范性附录） 不同工作区域电弧能量计算表	11
附录 B（资料性附录） 电弧计算示例	18
附录 C（资料性附录） 防护用品示例图	19

前 言

本标准由中国电力企业联合会标准化中心提出并归口。

本标准起草单位：苏州热工研究院、广东电网公司电力科学研究院、杜邦中国集团有限公司。

本标准起草人：金心明、金郡潮、戚敏、张勋、杨楚明。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

个人电弧防护用品通用技术要求

1 范围

本标准规定了电弧防护分级要求,个人电弧防护用品性能要求和测试方法;确立了个人电弧防护用品的选择配备方法;给出了电弧危害评估的指导;规定了个人电弧防护用品型制。

本标准适用于对由电弧造成的高温和火焰的危害(以下如无特别注明简称“危害”)进行防护的个人防护用品。本标准中的个人电弧防护用品适用于在可能发生电弧伤害场所出现的所有人员,包括在发电、输电、变电、配电和用电过程中从事运行、调试、检修和维护等相关工作的人员。

本标准也可作为工业或民用电领域的相关作业的参考。

本标准也可作为认可合格产品的指导文件和验收标准。

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 8965.1—2009 防护服装 阻燃防护 第1部分:阻燃服

GB 18401 国家纺织产品基本安全技术规范

GB/T 3609.1—2008 职业眼面部防护 焊接防护 第1部分:焊接防护具

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 3923.2 纺织品 织物拉伸性能 第2部分:断裂强力的测定 抓样法

GB/T 5455 纺织品 燃烧性能试验 垂直法

GB/T 8629—2001 纺织品 试验用家庭洗涤和干燥程序

GB/T 8630—2002 纺织品 洗涤和干燥后尺寸变化的测定

GB/T 12490 纺织品 色牢度试验 耐家庭和商业洗涤色牢度

GB/T 13640 劳动防护服号型

GB/T 13773.1~2 纺织品 织物及其制品的接缝拉伸性能

GB/T 17595 纺织品 织物燃烧试验前的家庭洗涤程序

GA 10—2002 消防员灭火防护服

ASTM D 3884 纺织材料耐磨性能测试 旋转平台,双头法(Standard Guide for Abrasion Resistance of Textile Fabrics Rotary Platform, Double-Head Method)

ASTM F 1959 服装面料电弧热防护性能值测试方法(Standard Test Method for Determining the Arc Rating of Materials for Clothing)

ASTM F 2178 防护产品面屏电弧值测试方法(Standard Test Method for Determining the Arc Rating of Face Protective Products)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电弧危害 arc hazard

因电弧释放大能量对人身伤害或对设备造成的损坏。

3.2

个人电弧防护用品 personal arc protective equipment

用于保护可能暴露于电弧和相关高温危害中人员的个人防护用品。在本标准中包括电弧防护服、电弧防护头罩、电弧防护手套和电弧防护鞋罩。

3.3

电弧防护服 arc protective garment

用于保护可能暴露于电弧和相关高温危害中人员躯干、手臂部和腿部的防护服。

3.4

电弧防护面屏 arc protective face shield

用于保护可能暴露于电弧和相关高温危害中人员眼面部的防护用品。

3.5

电弧防护头罩 arc protective hood

用于保护可能暴露于电弧和相关高温危害中人员头部、颈部的防护用品。

3.6

电弧防护手套 arc protective gloves

用于保护可能暴露于电弧和相关高温危害中人员手部的防护用品。

3.7

电弧防护鞋罩 arc protective shoe cover

用于保护可能暴露于电弧和相关高温危害中人员足部的防护用品。

3.8

屈光度 diopter

光学系统焦距的倒数。

3.9

棱镜度 prismatic power

物像的偏视差到物像间的距离之比，100倍时称为一个棱镜度。

3.10

电弧能量 arc energy

在人员所在位置（或指定的测试距离上），接收到的由电弧释放的能量。

3.11

电弧防护 arc protection

当发生电弧时，能够有效地减少入射的电弧能量，降低电弧对人体可能的伤害的能力。入射的电弧能量经过防护用品的阻隔后，残余的能量不足以产生II度及以上灼伤，则是有效的电弧防护。

3.12

材料的电弧热防护性能值 material arc thermal performance value, ATPV

用来反映防护材料电弧防护性能的指标之一。通常状态下当外界入射能量小于该值时，面料能有效阻隔和减少透过的能量避免造成人体II度及以上灼伤。

3.13

破裂 break open

进行电弧防护性能测试时，面料上产生破洞总面积超过 1.6cm^2 或单个长度大于 2.5cm 的破洞。

注：对多层面料要求规定大小的破洞贯穿全部各层面料。

3.14

材料破裂阈能 material breakopen threshold energy, E_{bt}

进行电弧防护性能测试时，入射到材料上的能量不会造成面料破裂。

3.15

危害级别 hazard category

当电弧能量处于 $25.74\text{J}/\text{cm}^2 \sim 33.47\text{J}/\text{cm}^2$ 范围时,危害级别为 I 级;当电弧能量处于 $33.47\text{J}/\text{cm}^2 \sim 104.60\text{J}/\text{cm}^2$ 范围时,危害级别为 II 级;当电弧能量处于 $104.60\text{J}/\text{cm}^2 \sim 167.36\text{J}/\text{cm}^2$ 范围时,危害级别为 III 级;当电弧能量 $>167.36\text{J}/\text{cm}^2$ 时,危害级别为 IV 级。

注:在本标准中如无特别指明,所有范围均指上限含本级。

3.16

个人电弧防护用品的防护级别 protection level of personal arc protective equipment

根据面料的 ATPV 电弧值和 E_{bt} 电弧值按表 2 中规定划分级别,个人电弧防护用品的防护级别取两者中较低级别。当入射到面料上的电弧能量大小不高于面料的 ATPV 电弧值和 E_{bt} 电弧值时,残余的能量不足以产生 II 度及以上灼伤。

3.17

本质阻燃 inherent flame resistance

依靠材料本身化学结构形成的阻燃和隔热性能。其阻燃和隔热性能并非通过添加其他化学助剂而获得,不会随穿着时间和洗涤次数的增加而下降。

3.18

后整理阻燃 after-finishing flame resistance

使用一定剂量的化学品,通过染整加工方法使面料短期内获得一定阻燃性能,比如阻燃棉。其阻燃和隔热性能随穿着时间或者洗涤次数增加而下降直至消失。

4 选配要求

4.1 对于经电弧危害分析可能面临电弧能量不小于 $25.74\text{J}/\text{cm}^2$ 的人员或进入可能有电弧危害区域的人员宜配置相应的个人电弧防护用品。

4.2 作业区电弧危害的评估见第 7 章,或者可采用其他可靠的计算方式。

4.3 需要根据工作岗位可能存在的电弧危害大小选择个人电弧防护用品。个人电弧防护用品以 ATPV 和 E_{bt} 电弧值表征的防电弧能力应当高于工作岗位的电弧危害。

4.4 根据预计可能的电弧能量,参考表 1 配备个人电弧防护用品。

表 1 不同电弧能量条件下基本个人电弧防护用品配备

预计可能危害级别	预计可能电弧能量 J/cm^2	连体或者分体款式服装	防护头罩/面屏	防护手套/鞋罩
I 级	25.74~33.47	I 级防护的服装	面屏	手套/鞋罩
II 级	33.47~104.60	II 级防护的服装	面屏/头罩	手套/鞋罩
III 级	104.60~167.36	III 级防护的服装	头罩	手套/鞋罩
IV 级	>167.36	IV 级防护的服装	头罩	手套/鞋罩

5 技术要求

5.1 通用要求

个人电弧防护用品应在保证防护的前提下强调穿着舒适性。个人电弧防护用品所使用的纺织品应采用单位面积质量小的面料,以减轻整体重量。服装应考虑采用吸湿、透气性好的面料。

5.2 面料性能要求

5.2.1 面料基本安全性能

5.2.1.1 个人电弧防护用品所使用的纺织品材料应达到 GB 18401 的要求,以确保在长期穿着使用过程

中能够保障人体的健康和安全。

5.2.1.2 个人电弧防护用品采用的面料在遇到高温时应通过碳化来形成防护，不会熔融。材料在发生电弧危害时不增加人体灼伤程度。

5.2.1.3 为确保个人电弧防护用品在使用过程中具有稳定可靠的防护性能，面料应采用具有本质阻燃性能的材料，不可采用后整理阻燃的材料。

5.2.2 面料电弧防护性能

单层或者多层面料按 6.1 进行试验，面料的电弧防护性能应达到表 2 中的要求。

防护级别 I 级和 II 级的电弧防护服属于轻型防护服，面料或外层面料的单位面积质量应达到表 2 中的要求。防护级别 III 级和 IV 级的电弧防护服属于重型防护服，采用多层面料组合。其外层面料应达到表 2 中 I 级和 II 级的电弧防护服面料单位面积质量要求；其面料组合单位面积质量应达到表 2 中 III 级和 IV 级的电弧防护服面料单位面积质量要求。

表 2 电弧防护服防护级别、ATPV 电弧值和 E_{bt} 电弧值和单位面积质量要求

电弧防护服防护级别	面料 ATPV 电弧值 J/cm^2	面料 E_{bt} 电弧值 J/cm^2	面料单位面积质量 g/m^2
I 级	25.74~33.47	54.41~75.33	150~200
II 级	33.47~104.60	75.33~104.60	200~290
III 级	104.60~167.36	104.60~167.36	290~600
IV 级	>167.36	>167.36	290~600

5.2.3 面料阻燃性能

5.2.3.1 面料垂直燃烧性能。

单层或多层面料的每一层垂直燃烧性能按 6.2 进行试验，测试过程中面料不能出现熔融和融滴现象，炭长不大于 150mm，续燃时间不大于 2s。

5.2.3.2 面料阻燃性能的耐久性能。

单层或多层面料中的每一层分别按 6.3 的洗涤方法洗涤 100 次，并按 6.2 进行试验，测试过程中面料不出现熔融和融滴现象，炭长不大于 150mm，续燃时间不大于 2s。

5.2.4 面料高温稳定性能

单层或多层面料按 6.4 进行试验，面料的经向和纬向的收缩率不大于 10%。

5.2.5 面料断裂强力性能

单层或多层面料的外层面料按 6.5 进行试验，面料断裂强力性能应达到表 3 中要求。

表 3 面料断裂强力性能要求

面料单位面积质量 g/m^2	断裂强力 N
150~200	300
200~290	450

5.2.6 面料梯形撕破强力性能

单层或多层面料的外层面料按 6.6 进行试验，面料梯形撕破强力性能应达到表 4 中要求。

表 4 面料撕破强力性能要求

面料单位面积质量 g/m^2	撕破强力 N
150~200	25
200~290	40

5.2.7 面料耐磨性能

单层或多层面料的外层面料按 6.7 进行试验，面料耐磨性能应达到表 5 中要求。

表 5 面料耐磨性能要求

面料单位面积质量 g/m ²	循环周期数 圈
150~200	300
200~290	400

5.2.8 面料洗涤尺寸稳定性

单层或多层面料的外层面料按 6.8 进行试验，面料的经向和纬向的收缩率不大于 5%。

5.2.9 面料耐家庭和商业洗涤色牢度性能

单层或多层面料的外层面料按 6.9 进行试验，色变不小于 3 级。

5.3 电弧防护服设计及制作要求

5.3.1 电弧防护服设计要求

电弧防护服应达到以下设计要求：

- 电弧防护服可采用连体或分体式设计。防护服号型如无特别规定，可参考执行 GB/T 13640 的规范；
- 电弧防护服应当适当考虑舒适性，并在保证防护的前提下采用宽松设计，以增加防护性能；
- 电弧防护服要尽量覆盖身体裸露的部分。分体式设计上下装之间覆盖部分应不少于 150mm；
- 企业标志、名字标签和其他缀片，应采用本质阻燃材料；
- 电弧防护服严禁采用金属部件；
- 电弧防护服应在显著部位标识面料 ATPV 和 E_{bt} 二者中的较低值。

5.3.2 电弧防护服制作要求

电弧防护服的制作要求应达到以下设计要求：

- 电弧防护服的接缝设计不应影响服装的整体抗电弧防护能力；
- 电弧防护服的接缝按 6.10 进行试验，接缝强力不小于 29.40N。

5.4 辅料及附件设计和性能要求

5.4.1 辅料及附件设计要求

电弧防护服中使用的辅料及附件应达到以下设计要求：

- 口袋布及衬里布应采用和外层面料相同的本质阻燃材料；
- 电弧防护服如果需要采用反光带，应采用阻燃反光带；
- 应采用具有本质阻燃性能的缝纫线和拉链基布材料；
- 应采用具有阻燃或耐高温性能的纽扣、搭扣、魔术贴等搭扣部件；
- 橡筋应采用和外层面料相同的材料包裹；
- 拉链不应直接暴露，应采用门襟和门襟加里襟的设计，门襟材料应和电弧防护服面料相同。

5.4.2 辅料及附件性能要求

电弧防护服中使用的辅料及附件应达到以下性能要求：

- 缝纫线按 6.4 进行试验，在 260℃ 高温条件下不会熔融、融滴或点燃；
- 缝纫线按 6.11 进行试验，接焰次数不小于 3 次；
- 纽扣按 6.4 进行试验，在 260℃ 高温条件下不会熔融、融滴或点燃，而且能够保持原有功能；
- 拉链按 6.4 进行试验，在 260℃ 高温条件下不会熔融、融滴或点燃，而且能够保持原有功能。

5.5 电弧防护面屏和头罩的设计和性能要求

5.5.1 电弧防护面屏和头罩的设计要求

电弧防护面屏和头罩应达到以下设计要求：

- a) 面屏应不影响视觉，无划痕、条纹、气泡、异物或其他影响视觉的缺陷；
- b) 面屏外形可采用弧面或平面设计；
- c) 头罩中所使用的面屏应和头罩其他部分可靠固定；
- d) 头罩的披肩部分应覆盖头部及颈部，覆盖电弧防护服部分不少于 200mm。

5.5.2 电弧防护面屏和头罩的性能要求

5.5.2.1 电弧防护面屏和头罩电弧防护性能。

对于防护危害级别 I 级和 II 级电弧的电弧防护面屏或防护头罩中的面屏，按 6.12 的方法进行防电弧能量测试，其 ATPV 电弧值应高于 33.47 J/cm^2 。对于防护危害级别 III 级和 IV 级电弧的防护头罩，其面屏的 ATPV 电弧值应不小于防护服面料的电弧防护性能。

头罩采用的纺织品的电弧防护性能应不低于电弧防护服面料的电弧防护性能。

5.5.2.2 电弧防护面屏强度性能。

按 6.13 进行试验，测试过程中无飞溅碎片，镜片没有破损为合格。

5.5.2.3 电弧防护面屏光学性能。

- a) 电弧防护面屏的平行度按 6.14 进行试验：
 - 平面型面屏三棱镜偏差不大于 0.125° ；
 - 曲面型面屏几何中心与其他各点之间垂直和水平棱镜偏差均不大于 0.125° 。
- b) 电弧防护面屏的屈光度按 6.15 进行试验，屈光度偏差为 $+0.05/-0.07\text{D}$ 。

5.6 电弧防护手套和鞋罩设计和性能要求

5.6.1 电弧防护手套和鞋罩设计要求

电弧防护手套和鞋罩应达到以下设计要求：

- a) 手套与电弧防护服袖口覆盖部分应不少于 100mm；
- b) 鞋罩应当能够覆盖足部。

5.6.2 电弧防护手套和鞋罩性能要求

电弧防护手套和鞋罩采用的纺织品面料的电弧防护性能应不低于电弧防护服面料的电弧防护性能。

6 试验方法

6.1 面料电弧防护性能测试

面料电弧防护性能按 ASTM F 1959 进行试验。

6.2 面料阻燃性能测试

面料阻燃性能按 GB/T 5455 进行试验。

6.3 面料阻燃性能测试洗涤方法

面料阻燃性能测试洗涤方法按 GB/T 17595 规定的方法进行试验。

6.4 面料高温尺寸稳定性能测试

面料以及辅料的高温热稳定性能按 GA 10—2002 附录 A 进行试验。

6.5 面料断裂强力性能测试

面料拉伸断裂强力性能按 GB/T 3923.2 进行试验。

6.6 面料梯形撕破强力性能测试

面料撕破强力性能按 GB/T 3917.3 进行试验。

6.7 面料耐磨性能测试

面料耐磨性能按 ASTM D 3884 进行试验。

6.8 面料洗涤尺寸稳定测试

面料的洗涤尺寸稳定性能要求按 GB/T 8630—2002 进行试验, 洗涤方法按 GB/T 8629—2001 规定的 5A、E 进行洗涤、烘干。

6.9 面料耐家庭和商业洗涤色牢度性能测试

面料的纺织品耐家庭和商业洗涤色牢度按 GB/T 12490 进行试验。

6.10 接缝强力性能测试

电弧防护服的接缝强力要求按 GB/T 13773 直接从电弧防护服上剪取现成的带有缝迹的试样进行试验。

6.11 缝纫线阻燃性能测试

缝纫线阻燃性能按 GB 8965.1—2009 附录 A 洗涤 12 次后, 其阻燃性能按 GB 8965.1—2009 附录 B 进行试验。

6.12 面屏电弧防护性能测试

面料电弧防护性能按 ASTM F 2178 进行试验。

6.13 面屏强度性能测试

面屏强度性能按 GB 3609.1—2008 中 5.6.1 进行试验。

6.14 面屏平行度性能测试

面屏平行度按 GB 3609.1—2008 中 5.5.6 进行试验。

6.15 面屏屈光度性能测试

面屏屈光度性能按 GB 3609.1—2008 中 5.5.5 进行试验。

7 电弧危害计算

7.1 经验计算模型

经验计算模型适用于: 电压 220V~15kV 的; 三相; 频率 50Hz 或 60Hz; 短路故障电流 700A~106 000A; 导体间隙 13mm~152mm。

计算步骤如下: 计算电弧电流 I_a ; 计算典型事故能量 E_n ; 计算事故能量 E 。

7.1.1 电弧电流 I_a 的计算

1kV 以下计算电弧电流采用式 (1)

$$\lg I_a = K + 0.662 \lg I_{br} + 0.0966V + 0.000526G + 0.5588V(\lg I_{br}) - 0.00304G(\lg I_{br}) \quad (1)$$

式中:

I_a —— 电弧电流, kA;

K —— 常数, 开放结构为 0.153; 封闭式结构为 0.097;

I_{br} —— 三相短路故障电流, kA;

V —— 系统电压, kV;

G —— 导体间隙, mm, 见表 6。

1kV 及以上计算电弧电流采用式 (2)。高电压条件下开放和封闭式结构采用相同公式。

$$\lg I_a = 0.00402 + 0.983 \lg I_{br} \quad (2)$$

式中:

I_a 、 I_{br} —— 意义与式 (1) 同。

7.1.2 计算典型事故能量

典型条件为电弧放电时间 0.2s, 工作距离 610mm。

$$\lg E_n = K_1 + K_2 + 1.081 \lg I_a + 0.0011G \quad (3)$$

式中:

E_n —— 典型电弧放电时间和工作距离的事故能量, J/cm²;

K_1 —— 常数, 开放结构为 -0.792, 箱型结构为 -0.555;

K_2 ——常数，未接地及高压电阻接地系统为 0，接地系统为 -0.113；

G ——导体间隙，mm，见表 6。

则

$$E_n = 10^{16} E_n \quad (4)$$

式中：

E_n ——意义与式 (3) 同。

7.1.3 计算事故能量

$$E = 4.184 C_f E_n (t/0.2) (610^x / D^2) \quad (5)$$

式中：

E ——事故能量，J/cm²；

C_f ——系数，1kV 以上为 1.0，1kV 以下为 1.5；

E_n ——典型事故能量，J/cm²；

t ——电弧时间，s；

D ——操作距离，mm；

x ——距离指数，见表 6。

表 6 元器件和电压级别因子

系统电压 V	元器件类型	典型导体间隙 G mm	距离指数 x
220~1000	敞开式	10~40	2.000
	开关柜	32	1.473
	MCC 和仪表盘	25	1.641
	线缆	13	2.000
1000~5000	敞开式	102	2.000
	开关柜	13~102	0.973
	线缆	13	2.000
5000~15 000	敞开式	13~153	2.000
	开关柜	153	0.973
	线缆	13	2.000

7.2 Lee 氏高压理论计算模型

当电压超过 15kV，或者导体间隙超过经验计算模型适用的范围时，采用式 (6)。

$$E = 2.142 \times 10^6 V I_{bf} (t/D^2) \quad (6)$$

式中：

E ——事故能量，J/cm²；

V ——系统电压，kV；

t ——电弧时间，s；

D ——可能发生电弧的点到人的距离，mm；

I_{bf} ——短路故障电流，kA。

当电压超过 15kV，可认为电弧电流和短路故障电流相同。

7.3 典型工作条件预计可能电弧能量计算

根据典型工作区域中已知的系统电压、故障电流、电弧持续时间和操作距离计算预计可能电弧能量，结果见附录 A。

8 防护用品的使用维护和报废

8.1 使用维护

- 8.1.1 可采用家用、商用或工业洗涤方式洗涤电弧防护服、防护头罩（不含面屏）、防护手套和鞋罩。
- 8.1.2 新防护用品（不包括面屏）在使用之前应至少洗涤一次。
- 8.1.3 面屏表面清洗时避免采用硬质刷子或粗糙物体摩擦面屏。
- 8.1.4 使用后的防护用品应及时去除污物，避免油污残留在防护用品表面影响其防护性能。
- 8.1.5 使用前应检查防护服是否有损坏、沾污的情况。检查应包括各层面料及里料、拉链、门襟、缝线、扣子等主料及附件，确保其处于适用状态。
- 8.1.6 损坏的个人电弧防护用品可以修补后使用，修补后的防护用品应符合本标准的技术要求方可再次使用。
- 8.1.7 个人电弧防护用品应在清洁、干燥、无油污和通风的条件下单独存放，避免阳光直射。

8.2 报废

- 8.2.1 损坏并无法修补的个人电弧防护用品应报废。
- 8.2.2 个人电弧防护用品一旦暴露在电弧能量之后应报废。
- 8.2.3 超过厂商建议服务期或正常洗涤次数的个人电弧防护用品应进行检测，检测不合格应报废。

9 生产质量检验规则

9.1 型式检验

产品应进行型式检验，合格后方可投入生产。检测项目包括第 5 章中所有项目。

9.2 生产质量检验分类

在生产加工过程中电弧防护服应成批提交检验，生产质量检验分为出厂检验和例行检验。

9.2.1 出厂检验

9.2.1.1 产品出厂前应进行出厂检验。

9.2.1.2 组批规则。

同一批原料在同一工艺条件下组成批。

9.2.1.3 抽样方案。

采用随机抽样方式抽取被检验的样本，个人电弧防护用品每 1000 套为一批次，不足 1000 套以实际生产量为一批，每批抽样 2 套。

9.2.1.4 检验项目。检验项目见表 7。

表 7 出厂检验项目

序号	标准章节号	检验项目
1	5.2.3.1	面料垂直燃烧性能要求
2	5.2.5	面料断裂强力性能要求
3	5.2.6	面料梯形撕破强力性能要求
4	5.2.9	纺织品耐洗涤色牢度性能要求
5	5.3.2	接缝强力要求

9.2.1.5 结果判断。

产品检验时，表 7 中检验项目不得出现不合格。产品检验合格签发产品合格证后方可出厂。

9.2.2 特殊检验

9.2.2.1 在下列情况下应进行特殊检验：

- a) 产品初次投产前;
- b) 连续生产时, 每四年不少于一次;
- c) 间隔一年以上再投产时;
- d) 设计、工艺或生产设备有重大变化时;
- e) 产地更换时。

9.2.2.2 检验项目。

采用随机抽样方式抽取被检验的样本, 进行表 8 中的检验。样本数量为 2 套。

表 8 例行检验项目

序号	标准章节号	检验项目
1	5.2.3.1	面料垂直燃烧性能要求
2	5.2.4	面料高温稳定性要求
3	5.2.5	面料断裂强力性能要求
4	5.2.6	面料梯形撕破强力性能要求
5	5.2.7	面料的耐磨性能要求
6	5.2.8	面料洗涤尺寸稳定性要求
7	5.2.9	纺织品耐洗涤色牢度性能要求
8	5.3.2	接缝强力要求
9	5.4.2	辅料及附件性能要求

9.2.2.3 结果判断。

产品检验时, 表 8 中检验项目不得有不合格。

10 标志、使用说明、储存及运输

10.1 标志

产品标识应包括:

- a) 产品名称;
- b) 产品执行标准号;
- c) 面料的电弧值;
- d) 生产商或供货商的名称、商标、地址及联系电话;
- e) 产品型号规格;
- f) 出厂日期;
- g) 生产者建议的储存条件或相应的图示。

10.2 使用说明

使用说明至少应包括正确的使用、维护和保养的方法。

10.3 储存

产品应存放于干燥通风处, 不得与有腐蚀性物品放在一起。

10.4 运输

产品在运输中应保持清洁, 不得损坏包装、受压、受热、受潮及阳光直射。

附录 A
(规范性附录)

不同工作区域电弧能量计算表

A.1 根据不同工作区域中典型的系统电压、电弧电流、电弧持续时间和操作距离，按第 7 章的方法计算预计可能电弧能量，表 A.1~表 A.8 给出。

表 A.1 不同工作区域电弧能量计算结果 (6kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
6	10	0.05	700	3.4
		0.10		6.8
		0.15		10.1
		0.25		16.9
		0.35		23.6
		0.45		30.4
		0.55		37.2
		0.65		43.9
		0.75		50.7
		0.85		57.4
	0.95	64.2		
	1.05	70.9		
	16	0.05		5.6
		0.10		11.1
		0.15		16.7
		0.25		27.8
		0.35		39.0
		0.45		50.1
		0.55		61.2
		0.65		72.4
0.75		83.5		
0.85		94.6		
0.95	105.8			
1.05	116.9			

表 A.1 (续)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
6	20	0.05	700	7.1
		0.10		14.1
		0.15		21.2
		0.25		35.3
		0.35		49.4
		0.45		63.5
		0.55		77.6
		0.65		91.7
		0.75		105.8
		0.85		119.9
		0.95		134.1
		1.05		148.2

表 A.2 不同工作区域电弧能量计算结果 (10kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²	
10	10	0.05	700	3.4	
		0.10		6.8	
		0.15		10.1	
		0.25		16.9	
		0.35		23.6	
		0.45		30.4	
		0.55		37.2	
		0.65		43.9	
		0.75		50.7	
		0.85		57.4	
		0.95		64.2	
		1.05		70.9	
	16	16	0.05	700	5.6
			0.10		11.1
			0.15		16.7
			0.25		27.8
			0.35		39.0
			0.45		50.1

表 A.2 (续)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
10	16	0.55	700	61.2
		0.65		72.4
		0.75		83.5
		0.85		94.6
		0.95		105.8
		1.05		116.9
	20	0.05		7.1
		0.10		14.1
		0.15		21.2
		0.25		35.3
		0.35		49.4
		0.45		63.5
		0.55		77.6
		0.65		91.7
		0.75		105.8
		0.85		119.9
		0.95		134.1
		1.05		148.2

表 A.3 不同工作区域电弧能量计算结果 (35kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
35	10	0.05	1000	37.5
		0.15		112.5
		0.25		187.4
		0.35		262.4
		0.45		337.4
		0.55		412.3
	16	0.05		60.0
		0.15		179.9
		0.25		299.9
		0.35		419.8
		0.45		539.8
		0.55		659.7

表 A.3 (续)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
35	20	0.05	1000	75.0
		0.15		224.9
		0.25		374.9
		0.35		524.8
		0.45		674.7
		0.55		824.7
	25	0.05		93.7
		0.15		281.1
		0.25		468.6
		0.35		656.0
		0.45		843.4
		0.55		1030.8

表 A.4 不同工作区域电弧能量计算结果 (66kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
66	10	0.05	1000	70.7
		0.15		212.1
		0.25		353.4
		0.35		494.8
	16	0.05		113.1
		0.15		339.3
		0.25		565.5
		0.35		791.7
	20	0.05		141.4
		0.15		424.1
		0.25		706.9
		0.35		989.6
	25	0.05		176.7
		0.15		530.1
		0.25		883.6
		0.35		1237.0
	30	0.05		212.1
		0.15		636.2
		0.25		1060.3
		0.35		1484.4
	40	0.05		282.7
		0.15		848.2
		0.25		1413.7
		0.35		1979.2

表 A.5 不同工作区域电弧能量计算结果 (110kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
110	10	0.05	1500	52.4
		0.15		157.1
		0.25		261.8
		0.35		366.5
	16	0.05		83.8
		0.15		251.3
		0.25		418.9
		0.35		586.4
	20	0.05		104.7
		0.15		314.2
		0.25		523.6
		0.35		733.0
	25	0.05		130.9
		0.15		392.7
		0.25		654.5
		0.35		916.3
	31.5	0.05		164.9
		0.15		494.8
		0.25		824.7
		0.35		1154.5
40	0.05	209.4		
	0.15	628.3		
	0.25	1047.2		
	0.35	1466.1		

表 A.6 不同工作区域电弧能量计算结果 (220kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
220	10	0.05	2000	58.9
		0.10		117.8
	16	0.05		94.2
		0.10		188.5
	20	0.05		117.8
		0.10		235.6

表 A.6 (续)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
220	25	0.05	2000	147.3
		0.10		294.5
	30	0.05		176.7
		0.10		353.4
	40	0.05		235.6
		0.10		471.2
	50	0.05	294.5	
		0.10	589.1	
	10	0.05	3000	26.2
		0.10		52.4
	16	0.05		41.9
		0.10		83.8
	20	0.05		52.4
		0.10		104.7
	25	0.05		65.5
		0.10		130.9
	30	0.05		78.5
		0.10		157.1
	40	0.05		104.7
		0.10		209.4
	50	0.05		130.9
		0.10		261.8

表 A.7 不同工作区域电弧能量计算结果 (330kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
330	10	0.05	4000	22.1
		0.10		44.2
	16	0.05		35.3
		0.10		70.7
	20	0.05		44.2
		0.10		88.4
	25	0.05		55.2
		0.10		110.4

表 A.7 (续)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
330	30	0.05	4000	66.3
		0.10		132.5
	40	0.05		88.4
		0.10		176.7
	50	0.05		110.4
		0.10		220.9

表 A.8 不同工作区域电弧能量计算结果 (500kV)

系统电压 kV	故障电流 kA	电弧持续时间 s	计算用操作距离 mm	预计可能电弧能量 J/cm ²
500	10	0.05	5000	21.4
	16	0.05		34.3
	20	0.05		42.8
	25	0.05		53.6
	30	0.05		64.3
	40	0.05		85.7
	50	0.05		107.1
	63	0.05		135.0

A.2 表 A.1~表 A.8 采用了典型条件进行计算可能的电弧能量,但是实际事故的能量有可能超过预计可能电弧能量。因此在根据各表选择和使用个人防护用品时,可能出现无法完全避免伤害的情况。

A.3 表中的数据无法涵盖所有应用情况,在使用时应充分考虑和实际情况的差异。对于 10kV 以下的电弧能量,使用者可根据相关原理或商业软件自行评估。计算中所采用的数值不作为任何的规范要求。

附录 B
(资料性附录)
电弧计算示例

B.1 某 110kV 变电站, 某操作岗位。作业系统电压 110kV, 故障电流 5kA, 电弧持续时间 0.06s, 操作距离分别为 1.5m 和 2m。

因为电压超过 15kV, 计算采用式 (6)。

当操作距离为 1.5m 时:

$$E=2.142 \times 10^6 \times 110 \times 5 \times (0.06/1500^2)=31.4\text{J}/\text{cm}^2$$

当操作距离为 2m 时:

$$E=2.142 \times 10^6 \times 110 \times 5 \times (0.06/2000^2)=17.7\text{J}/\text{cm}^2$$

B.2 某 10kV 变电站, 某电器柜操作岗位。作业系统电压 10kV, 故障电流 10kA, 电弧持续时间 0.25s, 操作距离为 0.7m, 有接地保护。

因为电压小于 15kV, 计算采用式 (1) ~ 式 (5)。

$$\lg I_a=0.004 02+0.983 \lg I_{bf}=0.004 02+0.983 \lg 10=0.987$$

电器柜为箱型结构, $K_1=-0.55$; 采用接地保护, $K_2=-0.113$; 电压在 5kV~15kV 之间的电器柜, $G=153$ 。

$$\lg E_n=\lg E_n=K_1+K_2+1.081 \lg I_a+0.001 1 G=-0.555-0.113+1.081 \times \lg 0.987+0.001 1 \times 153=0.567$$

$$E_n=3.692\text{J}/\text{cm}^2$$

1kV 以上系统 $C_f=1$; 电压在 5kV~15kV 之间的电器柜, $x=0.973$ 。

$$E=4.184 C_f E_n (t/0.2) (610^x/D^x)=4.184 \times 3.692 \times (0.25/0.2) (610^{0.973}/700^{0.973})=16.9\text{J}/\text{cm}^2$$

附录 C
(资料性附录)
防护用品示例图

C.1 防护服款式

C.1.1 连体式

连体式防护服参见图 C.1。

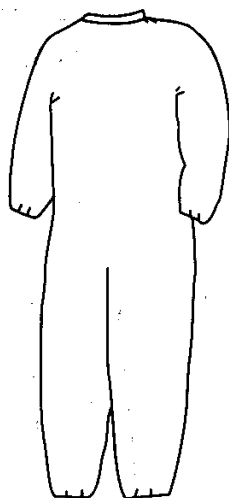


图 C.1 连体式防护服图例

C.1.2 分体式

C.1.2.1 衬衫

分体式防护服衬衫参见图 C.2。

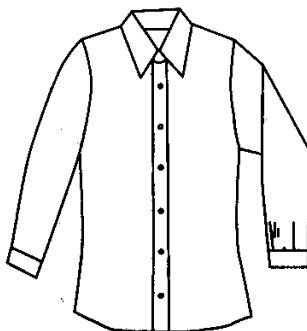


图 C.2 衬衫图例

C.1.2.2 上衣

分体式防护服上衣参见图 C.3。

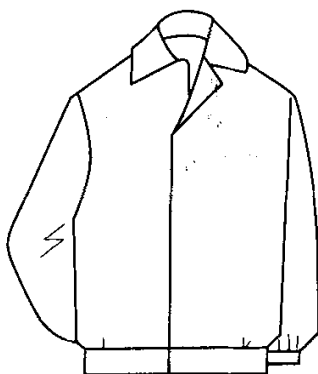


图 C.3 上衣图例

C.1.2.3 裤子

分体式防护服裤子参见图 C.4。

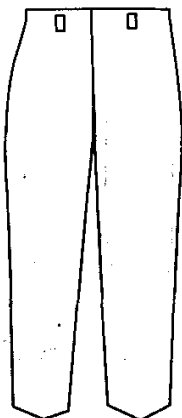


图 C.4 裤子图例

C.2 其他防护用品示例

C.2.1 面屏

面屏参见图 C.5。

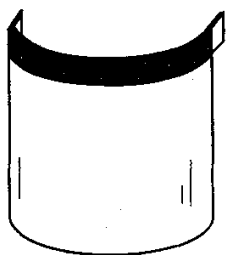


图 C.5 面屏图例

C.2.2 头罩

头罩参见图 C.6。

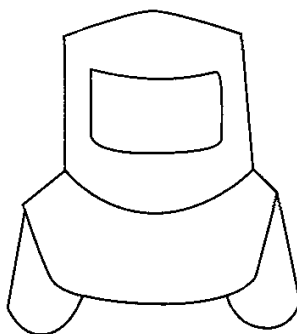


图 C.6 头罩图例

C.2.3 手套

手套参见图 C.7。

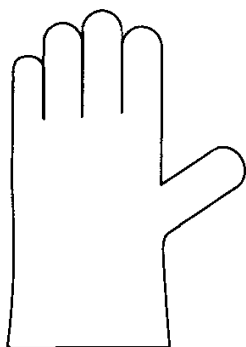


图 C.7 手套图例

C.2.4 鞋罩

鞋罩参见图 C.8。

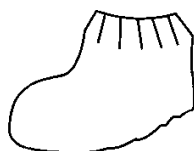


图 C.8 鞋罩图例
