



中华人民共和国国家标准

GB/T 23463—2009

防护服装 微波辐射防护服

Protective clothing—Protective clothing against
microwave radiation

2009-04-01 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国个体防护装备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：总后勤部军需装备研究所。

本标准主要起草人：张燕、王群、袁岩兴、王翰林、施楣梧。

防护服 微波辐射防护服

1 范围

本标准规定了适用频率范围为 300 MHz~300 GHz 微波辐射防护服的要求、试验方法、标识与使用说明等内容。

本标准适用于采用金属纤维混纺、织物金属化加工等方法生产制得的反射型微波辐射防护服,也适用于采用吸波材料衰减微波辐射的吸收型微波辐射防护服。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 250 评定变色用灰色样卡

GB/T 2912.1 纺织品 甲醛的测定 第1部分:游离水解的甲醛(水萃取法)

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 3920 2008, ISO 105 X12: 2001, MOD)

GB/T 3921 纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度(GB/T 3921—2008, ISO 105-C10:2006, MOD)

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 5326 精梳涤棉混纺印染布

GB/T 5453 纺织品 织物透气性的测定

GB/T 7573 纺织品 水萃取液 pH 值的测定

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 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 12190 电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法

GB/T 12704 织物透湿量测定方法 透湿杯法

GB/T 13640 劳动防护服号型

GB/T 13773 机织物及制品 接缝强力和接缝效率试验方法

GB 18401 国家纺织产品基本安全技术规范

GB/T 20097 防护服 一般要求

GJB 5313 电磁辐射暴露限值和测量方法

FZ/T 81007 单、夹服装

QJ 2809 平面材料屏蔽效能测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

职业暴露 occupational exposure

受过训练能意识到潜在危险的人,采取相应措施后在电磁场中的暴露。

3.2

暴露限值 exposure limit

人体暴露于电磁场时,辐射电平不能超过的规定值。

注:采用平均电场强度、平均功率密度表示。

3.3

屏蔽效能(SE) shielding effectiveness

指相同电磁场环境和检测位置下,人体模型某一点未穿着微波辐射防护服时的电场强度 E_0 与穿着微波辐射防护服后的电场强度 E_1 之比,并以对数表示。即:

$$SE = 20 \lg \frac{E_0}{E_1}$$

式中:

SE——屏蔽效能,单位为分贝(dB);

E_0 ——未穿着微波辐射防护服时的电场强度,单位为伏每米(V/m);

E_1 ——穿着微波辐射防护服时的电场强度,单位为伏每米(V/m)。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 微波辐射防护服应符合 GB/T 20097 规定的一般要求。

4.1.2 在较强电磁场强度下职业暴露,应尽可能采取全身屏蔽的整体防护方式。在不采用整体防护方式时,防护服应尽量避免从领口、袖口等开口处入射电磁波。在较低电磁场强度下使用的防护服,也可以采用仅对电磁波敏感的胸部、下腹部和眼睛等部位局部设置电磁屏蔽功能材料进行防护的办法,以兼顾防护服的穿着舒适性。

4.1.3 不允许使用孤立和外露的金属件如金属钮扣、拉链、金属标志等,以防金属件在强电场下感应出高电位差、导致放电引发的事故。

4.1.4 微波辐射防护服应采用密封独立包装并加入抗氧剂,以防金属化纺织品的金属层氧化。

4.2 结构与外观

4.2.1 微波辐射防护服可采用电磁屏蔽功能材料直接成衣、普通面料加电磁屏蔽功能材料甚至再加里料成衣等结构形式。防护服款式应简洁、实用、美观。根据具体使用要求,可采用如下款式:

- a) 整体屏蔽的连体式并配置头套、可视眼罩、手套和鞋袜;
- b) 上衣和裤子分段式。为减少上衣下摆处电磁波入射,除适度紧身外,还应使上衣下摆至裤腰的重叠尺寸大于 20 cm;
- c) 大褂、背心、围裙等局部防护式。

4.2.2 号型设置参照 GB/T 13640,超出 GB/T 13640 范围时,按档差自行设置。

4.2.3 成品尺寸测量位置及规格允差应符合 FZ/T 81007 规定,连体式服装的衣长允差为 ± 2.0 cm。

4.2.4 当微波辐射防护服有多层材料组成时,各层材料的水洗尺寸变化率应该相互匹配,以保证服装经洗涤后保持平整外观。

4.3 技术要求

4.3.1 微波辐射防护服的防护性能,以穿着防护服后,人体头部、胸部、下腹部的电场强度低于 GJB 5313 规定的对应频率下的暴露限值为基本要求。

4.3.2 以 915 MHz 和 2.45 GHz 两个频率下的屏蔽效能的最小值作为微波辐射防护服评价防护性能的标称值。在产品指定的适用频率范围内,除首、尾频点和 915 MHz、2.45 GHz 下的屏蔽效能必测外,还应根据表 1 规定的各频段测量点数要求,在整个适用频率范围内,根据对数坐标下各测点间距接近相等的原则选定各频点,测出多个频率下的屏蔽效能。有特定用途的产品,还应增加在该使用频率下的屏蔽性能的检测。

表 1 屏蔽效能的各频段测量点数要求

频率范围/GHz	应测频点个数(含首、尾频点)
0.3~1	≥ 4
1.1~10	≥ 6
10.1~40	≥ 8
40.1~100	≥ 8
100.1~300	≥ 10

4.3.3 微波辐射防护服的防护性能按屏蔽效能标称值的高低分为 3 个等级,如表 2 所示。用户可根据屏蔽效能 SE 的定义,在实测工作场所电场强度为 E_0 (V/m) 的环境中,选择适当的防护等级,使人体穿着该防护服后的人体头部、胸部、下腹部的电场强度均在 GJB 5313 规定的对应频率下的暴露限值 E_1 以下。

表 2 微波辐射防护服的防护等级

防护等级	屏蔽效能标称值 SE/dB
A	50
B	30
C	10

4.3.4 微波辐射防护服应能耐受维护保养(包括直接洗涤、脱卸洗涤或揩擦)而不明显影响屏蔽效能。根据产品规定的维护保养方法维护保养 10 次后,防护服屏蔽效能的量值变化应小于 5%、尺寸变化不大于 $\pm 3\%$;且应保证面料与功能层的尺寸稳定性协调一致。

4.3.5 微波辐射防护服的接缝强力不小于 250 N/(5.0 cm $\times$ 10 cm),上衣肩部和裤子裆部的接缝强力不小于 320 N/(5.0 cm $\times$ 10 cm)。

4.3.6 微波辐射防护服甲醛含量和 pH 值应符合 GB 18401。直接接触皮肤的服装甲醛含量不大于 75 mg/kg、pH 值为 4.0~7.5;非直接接触皮肤的服装甲醛含量不大于 300 mg/kg、pH 值为 4.0~9.0。

4.3.7 同色面料服装每套各表面部位的颜色互差不低于 4 级,非表面部位色差不低于 3-4 级。

4.3.8 微波辐射防护服面料的理化性能指标应满足表 3 规定的要求;外观质量应符合 GB/T 5326 规定的一等品要求。

表 3 面料理化性能

项目		标准值
断裂强力/N	经向	≥ 450
	纬向	≥ 400
撕裂强力/N	经向	≥ 40
	纬向	≥ 30
水洗尺寸变化率/%	经向	+2.0~ -2.0
	纬向	+2.0~ -2.0
耐摩擦色牢度(干、湿)/级		≥ 3
耐洗色牢度(变、沾色)/级		≥ 4

4.3.9 微波辐射防护服各层材料叠加后的透通性能应达到表 4 规定的要求。

表 4 微波辐射防护服各层材料透通性能要求

项目	标准值
透气率/(mm/s)	≥60
透湿量/[g/(m ² ·d)]	≥6 000

4.3.10 整体屏蔽的连体式防护服中,构成头套、手套、鞋袜的电磁屏蔽功能材料,其屏蔽效能不应低于服装主体功能材料;眼罩的透明部分,其屏蔽效能不应低于 30 dB。

5 测试方法

5.1 成衣屏蔽效能测试采用附录 A 规定的测试系统和方法进行。屏蔽效能分别针对人体头部(齐眼高)、胸部(齐乳头高)和下腹部(脐与会阴的中点)3 个部位进行测量。915 MHz 和 2.45 GHz 频率下的屏蔽效能测试,应在每一部位分别测量 3 次后分别取平均值,并以同频率下 3 个部位中的屏蔽效能最低值作为该频率下的测试结果;以两个频率下的测试结果的最小值作为微波辐射防护服的屏蔽效能标称值。在其他频率下检测时可简化检测点和检测次数,可根据防护服的适用性确定头部、胸部和下腹部中的一个检测点,每个频率下可只检测一次,除非用户有特殊要求。

5.2 成衣接缝强力测试按 GB/T 13773 方法 B 进行,裤子裆部缝接缝强力测试按 FZ/T 81007 规定部位取样,按 GB/T 13773 方法 B 进行。

5.3 成衣甲醛含量测试按 GB/T 2912.1 进行。

5.4 成衣 pH 值测试按 GB/T 7573 进行。

5.5 色差评定按 GB/T 250 进行。

5.6 面料断裂强力测试按 GB/T 3923.1 进行。

5.7 面料撕裂强力测试按 GB/T 3917.3 进行。

5.8 成衣和材料的水洗尺寸变化率测试按 GB/T 8628、GB/T 8630 规定进行,采用 GB/T 8629 之 5A 程序洗涤和程序 A 干燥。

5.9 面料耐摩擦色牢度测试按 GB/T 3920 进行。

5.10 面料耐洗色牢度测试按 GB/T 3921 方法 C 进行。

5.11 微波辐射防护服各层材料叠加后的透气性测试按 GB/T 5453 进行。

5.12 微波辐射防护服各层材料叠加后的透湿量测试按 GB/T 12704 方法 A 进行。

5.13 电磁屏蔽功能材料的屏蔽效能测试在 0.3 GHz~1.5 GHz 范围内按 QJ 2809 进行、在 1.5 GHz~300 GHz 按 GB/T 12190 进行。

6 标识

6.1 产品应具有如下标识:承制方名称、厂址、产品名称、规格型号、材料组分、标准编号、防护等级、屏蔽效能标称值、合格证、使用说明书。

6.2 使用说明书应列出:

- 用途和使用限制;
- 本号型尺寸微波辐射防护服适合的使用者的身高、胸围、腰围的大致范围;
- 屏蔽效能标称值、防护的频率范围及各典型频率下的屏蔽效能;
- 根据各典型频率下的屏蔽效能确定可应用的电磁场环境的方法;
- 使用前需进行的检查项目及方法;
- 使用和维护方法;
- 其他需要说明的事项。

6.3 微波辐射防护服标志如图 1 所示。标志应贴敷在上衣左胸口袋所在位置中间、裤子左前片口袋所在位置中间,连体式防护服只在左胸部贴敷标志。可采用直接电脑绣花或印花方式施加标志,也可制成同质标志贴片后缝制到衣物上。标志底色为蓝色、图案为大红色。高度与宽度之比为 1.2 : 1,宽度 (7~9)cm,视防护服尺寸和设计细节选取适当尺寸,达到协调和醒目的目的。



图 1 微波辐射防护服标志

附录 A (资料性附录)

微波辐射防护服屏蔽效能的仿真测试系统

A.1 微波辐射防护服屏蔽效能的测量系统包括：测量场地、电磁辐射源、信号接收和探头安置平台四部分。

A.2 测量场地应该采用电磁半电波暗室，但开阔场地的空间电磁场场强不影响微波辐射防护服屏蔽效能测量结果，或测量场地中的其他频率的电磁场不对微波辐射防护服屏蔽效能测量频段的电磁波产生明显干扰时，也可作为测量环境进行实际测量。

A.3 电磁辐射源包括信号源和定向发射天线，在信号源发射功率较低的情况下，可以考虑增加功率放大器；信号接收部分包括全向电场探头和信号接收仪器。为提高测量精度，该部分可增加前置放大器，整个信号接收部分可以是分体或整体形式。

A.4 探头安置平台是采用 PE、PP 等微波透明材料制成的塑料假人，具有良好压缩弹性的羽绒或泡沫塑料弹性层组成，其中内敷弹性层贴敷在塑料假人身上，利用其压缩变形能力便于待测微波辐射防护服的穿脱，利用压缩回弹性将待测微波辐射防护服的穿着位置起到固定作用，以保证微波辐射防护服与塑料假人之间相对位置基本固定不变。假人尺寸与防护服尺寸相适应。电场探头分别固定在假人头部（齐眼高）、胸部（齐乳头高）和下腹部（脐与会阴的中点）3 个部位。

A.5 电场探头的导线均经由袖口或裤脚口出入，以避免因导线产生防护服内外的信号通道，破坏屏蔽效果。

A.6 作为微波辐射防护服屏蔽效能检测平台的塑料假人应放置在定向发射天线的主瓣方向的轴线位置上，电场探头与发射天线处于等高的位置。塑料假人与发射天线的距离由式(A.1)决定：

$$r \geq 2D^2/\lambda \quad \text{----- (A.1)}$$

式中：

r ——塑料假人与发射天线的间距，单位为米(m)；

D ——天线直径，单位为米(m)；

λ ——天线工作波长，单位为米(m)。

A.7 检测时电磁辐射源的辐射强度应使塑料假人内设置的电场探头处于灵敏度较高、测试误差较小的量程范围之内。

A.8 辐射源的频率以 2.45 GHz 为典型检测频率，并根据需要检测微波段其他常用频率下的屏蔽效能。

A.9 测试步骤：在同一测试频率下，分别测定塑料假人内部的各电场测试点的电场强度 E_0 及套穿待测微波辐射防护服后的同测点电场强度 E_1 ； E_0 和 E_1 各测三次分别取平均值，按照屏蔽效能的定义计算该频率下的各检测点的屏蔽性能 SE。具体测试方法按 4.3.2 和 5.1 的规定进行。