

Intertek 已成为 美国消费品安全 委员会授权的第 三方实验室

美国总统布什于 2008 年 8 月签署的《2008 消费品安全加强法》正式成为公共法（编号：110-314），这是 1972 年消费品安全委员会(CPSC)成立以来最严厉的消费者保护法。

该法案对儿童产品实施了更加严格的铅含量限制。要求分阶段实施，最终目标是将产品任何可接触部分的总铅含量限值由不得超过重量的 0.06%(600 ppm)降至 0.01%(100 ppm)。该法规还要求消费品安全委员会对这项要求定期评估，并进行必要的修改(降低限值)。

法案中对玩具和儿童护理品中的三种有害邻苯二甲酸盐(邻苯二甲酸二-2-乙基己酯 DEHP、邻苯二甲酸二丁酯 DBP、邻苯二甲酸丁苄酯 BBP)下达了永久限令，对另外三种邻苯二甲酸盐(邻苯二甲酸二异壬酯 DINP、邻苯二甲酸二异癸酯 DIDP、邻苯二甲酸二辛酯 DNOP)实施过渡期限令。

另外，该法规还增加了消费品安全委员会的预算，并扩大其执法权力，包括保护举报者，以及要求某些儿童产品在上市销售前须进行第三方测试等。

Intertek是全球知名的非官方独立第三方实验室，已经获得美国消费品安全委员会的合格评定，可以根据 2008 年《消费品安全加强法》的要求，作为第三方合规评估机构依据含铅涂料禁令(16 CFR 1303)提供相关测试服务。

天祥集团

上海 SHANGHAI
电话 (Tel): (86 21) 6120 6060
传真 (Fax): (86 21) 6485 0559/6485 0592
E-mail: consumergoods.shanghai@intertek.com

天津 TIANJIN
电话 (Tel): (86 22) 8371 2202
传真 (Fax): (86 22) 8371 2205
E-mail: consumergoods.tianjin@intertek.com

无锡 WUXI
电话 (Tel): (86 510) 8821 4567
传真 (Fax): (86 510)8820 0428
E-mail: consumergoods.wuxi@intertek.com

杭州 HANGZHOU
电话 (Tel): (86 0571)8679 1228
传真 (Fax): (86 0571)8679 0296
E-mail: consumergoods.hangzhou@intertek.com

宁波 NINGBO
电话 (Tel): (86 0574)8818 3650
传真 (Fax): (86 0574)8818 3657
E-mail: consumergoods.ningbo@intertek.com

广州 GUANGZHOU
电话 (Tel): (86 20)8396 6868
传真 (Fax): (86 20)8222 7490
E-mail: consumergoods.guangzhou@intertek.com

www.intertek.com.cn

天祥技刊

纺织品

远红外纺织品的功能评价与标准
防电磁辐射纺织品的评价方法
纺织品负离子功能的评价

第34期
2008

引言

随着科技和生活水平的不断提高，人们对纺织品服装提出了舒适、卫生、保健等进一步的要求，各种功能性纺织品不断涌现。自20世纪90年代以来，中国的功能性纺织品开发呈现出持续高涨的态势，并已对全球的纺织品市场产生重大的影响。

目前，功能性纺织品的开发主要集中在内衣、家用纺织品和防护用纺织品等三个领域，涉及抗菌防臭、远红外、抗紫外、抗静电、防电磁辐射、拒油防水、负离子、防火阻燃、抗沾污、易去污、防水透湿、免烫、高吸湿等各种功能。但从总体上看，大部分功能性纺织品都缺少权威的、能被广泛接受的、经过充分科学论证的、简便易行的、重现性和准确性较高的功能性评价方法和标准。因此，为了功能性纺织品的健康发展，进行科学有效的功能评价方法研究和加快测试标准化进程已成当务之急。

远红外纺织品的功能评价与标准

Intertek 吴颖 王建平

1 远红外纺织品简介

远红外纺织品是具有远红外辐射功能的一类功能性纺织品的统称，在我国，其可能是最早实现产业化开发的功能性纺织品之一。

远红外纺织品可在很宽的波长范围内吸收环境或人体发射出的电磁波，并辐射出波长范围在 $2.5 \sim 30 \mu\text{m}$ 的远红

外线。这是由于纺织品上添加的具有远红外辐射功能的添加剂在吸收了外界的电磁辐射能量后，其分子的能态从低能级向高能级跃迁，尔后又从不稳态的高能级回复到较低的稳态能级而辐射出远红外线。

在远红外纺织品所辐射出的电磁波中， $4 \sim 14 \mu\text{m}$ 波长范围内的远红外线与人体细胞中水分子的振动频率相同，当人体表面受到这种远红外线的辐射时，会引起人体

表面细胞的分子的共振，产生热效应，并激活人体表面细胞，促进人体皮下组织血液的微循环，达到保暖、保健、促进新陈代谢、提高人体免疫力的功效。

2 远红外纺织品的添加剂构成

用于远红外纺织品制备的添加剂一般都是在常温下具有远红外辐射功能的陶瓷微粉，粒径通常为 $0.5 \mu\text{m}$ 以下。这类陶瓷粉一般都是金属氧化物或金属碳化物，如氧化铝、氧化锆、氧化镁、二氧化钛、二氧化硅、氧化锡、碳化锆等，表1列出了部分远红外陶瓷微粉的化学组成及其基本物性。

表1 部分远红外陶瓷微粉的化学组成及物性

名称	化学式	色调	粒径 / μm	体积密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
超细二氧化钛	TiO_2	白	$0.02 \sim 0.10$	4.0
超细氧化锌	ZnO	白	$0.01 \sim 0.04$	$5.5 \sim 5.8$
碳化锆	ZrC	灰黑	$1.2 \sim 2.0$	$3.2 \sim 3.3$
氧化铝	Al_2O_3	白	$0.6 \sim 1.0$	$3.9 \sim 4.0$
氧化锆	ZrO_2	白	$0.02 \sim 0.10$	$3.3 \sim 3.5$
氧化锡	SnO_2	白	$0.01 \sim 0.06$	6.9
氧化镁	MgO	白	$0.3 \sim 1.0$	3.0

3 远红外纺织品保暖和促进微循环的功能

远红外纺织品的保暖和促进微循环的功能原理是有区别的。

远红外纺织品保暖功能的产生，主要是由于其吸收外界电磁波辐射的能量后，能放射出远红外线以及反射人体散发出的远红外线。因此，用远红外纺织品制成服装后可以阻止人体热量向外部的散发，起到高效保温作用。

远红外纤维促进微循环的作用形成，则是基于其吸收以可见光为主的外界电磁辐射后，发出的远红外线及反射人体发出的远红外线作用于人体表面细胞，因振动频率相吻合而增强分子的热运动、促进皮下组织的微循环和新陈代谢。

很显然，要达到这些目标，有几个必须的条件：一是要吸收外界的能量，二是要能与皮肤直接接触。由于远红外线穿透普通纺织品的能力有限，因此，要起到促进微循环的作用，远红外纺织品必须用于内衣才合适。但这样一来，其吸收外界能量的途径就受到了限制，而更多的是反射人体本身散发出的远红外线，能量十分有限。

4 远红外辐射功能评价与标准

评价远红外纺织品的远红外辐射功能有两个思路：一是直接的方法，即测量样品在接受外界能量后发射远红外光的能力；二是间接的方法，即测量物体受样品远红外辐射后的温升情况。后者的前提是样品和受辐射物体之间必须可实现能量的转换。相对而言，中国在远红外纺织品的技术要求、功能评价方法标准化和市场规范方面是做得比较好的。

4.1 FZ/T 64010-2000《远红外纺织品》

目前国际上通行的方法是通过测定样品在接受外界能量时其辐射远红外光的法向发射率。原国家纺织工业局于2000年发布过一个纺织行业标准 FZ/T 64010—2000《远红外纺织品》。该标准不仅对远红外纺织品进行了定义，而且还提出了对远红外纺织品的考核指标，并给出了相应的试验方法。该标准以法向发射率作为远红外纺织品辐射远红外光功能的评价目标，规定远红外纺织产品的法向发射率提高值应 $\geq 8.0\%$ ，其远红外波长范围为 $8 \sim 15 \mu\text{m}$ ，印染后整理织物洗涤10次后，法向发射率提高值应 $\geq 7.0\%$ 。

提出“提高值”的概念，是为了剔除本底效应，以免混淆视听。研究表明，一般的非远红外纺织品本身即具有一定的法向发射率，普通丙纶、锦纶和涤纶的远红外法向发射率为 70% ，普通腈纶为 72% ，普通棉、麻为 75% 。为规范远红外纺织产品的认定，该标准还规定远红外产品应符合国家有关安全和卫生的规定，远红外印花纺织品的花形面积应不小于总面积 40% ，强力不低于相应的非远红外产品标准中规定值的 80% ，其他内在质量和外观质量也应按非远红外产品标准执行。

4.2 法向发射率的测定方法

法向发射率的测定按照 FZ/T 64010—2000 标准：按规定剪取试样和对比样（非远红外样品），分别将它们粘在铜片上，在 100°C 烘箱烘2h后，置于黑体炉中（有效发射率 > 0.998 ，光栏孔径不小于 10mm ），升温至 100°C ，分别测出试样和对比样的法向发射率曲线，对照黑体炉的能量发射曲线，计算出试样和对比样在 $8 \sim 15 \mu\text{m}$ 波段的法向发射率，取其差值，即为法向发射率提高值。在无对比样时，可按附录给出的非远红外产品的法向发射率值作为对比样法向发射率值。印染后整理织物样品的洗涤条件按 GB/T 8629—1998《纺织品试验时采用的家庭洗涤及干燥程序》中8A程序执行，重复10次。



防电磁辐射纺织品的评价方法

Intertek 余琼蕾

任何带电体周围都存在着电场，周期变化的电场会产生周期变化的磁场，即存在电磁波，产生电磁辐射。过量的电磁辐射不仅对军事、国防或其他工业领域造成各种干扰，而且会侵害到生物和人类的身体健康。电磁辐射对人体在生理上的危害表现为：会导致全身的致热反应、使眼睛的晶状体浑浊引发白内障、损伤性腺、导致内分泌和中枢神经系统紊乱、引起植物神经紧张失调、干扰心脑电流、影响人体器官机能等等。为了防范电磁辐射的危害，开发和具有抗电磁辐射功能的纺织产品则是最简便有效的手段之一。

1 抗电磁辐射纺织品的实现途径

抗电磁辐射纺织产品的开发模拟了常规电磁屏蔽材料的工作原理，即以金属隔离的原理来控制电磁干扰由一个区域向另一区域感应和辐射传播，而这种隔离是通过电磁屏蔽材料对入射电磁辐射的反射或吸收来实现的。主要有三种途径：

(1) 采用金属或导电纤维与其他纤维混纺或交织的办

法，达到抗电磁辐射的目的。目前大部分抗电磁辐射纺织产品是以这种方式制备的，其作用机理是以反射为主，具有一定的抗电磁辐射效果。

(2) 采用含导电材料（某些金属及其盐类和碳黑等）的涂层剂对织物进行涂层加工制得。此类抗电磁辐射纺织材料具有一定的功效，且加工简便，但织物的服用性能较差。

(3) 通过对织物进行镀层加工，如利用金属溅射、真空金属镀膜、电镀或化学镀的技术，使织物表面形成一层

导电膜，从而具有很好的抗电磁辐射功能，但耐久性差。

2 抗电磁辐射纺织品的性能测试方法

如何证明抗电磁辐射纺织品的效果呢？迄今为止，国内外尚无统一的针对抗电磁辐射纺织产品的功能评价测试方法和标准，市场上大量的抗电磁辐射纺织产品基本上都在沿用一些常规电磁屏蔽材料的性能测试方法。通常，抗电磁辐射产品可以用反射率、透过率、吸收率和屏蔽效能来评价其抗电磁辐射的效果，其中采用最普遍的是屏蔽效能（Shielding Effectiveness，简称SE）。其定义为：空间某点上未加屏蔽时的电场强度 E_0 （或磁场强度 H_0 或功率 W_0 ）与加屏蔽之后该点的电场强度 E_1 （或磁场强度 H_1 或功率 W_1 ）的比值的对数。SE越高，表明材料的屏蔽效能越好。

对抗电磁辐射织物屏蔽效能的测试方法，有不同的分类方法，其中比较多的是分成远场法、近场法和屏蔽室法。

2.1 远场法

远场法主要用于测试抗电磁辐射织物对电磁波远场（平面波）的屏蔽效能，它包括美国 ASTM ES7 同轴传输线法和美国国家标准局（NBS）推荐的法兰同轴法。同轴传输线法是根据电磁波在同轴传输线内传播的主模是横电磁波的原理，模拟自由空间远场的传输过程，对抗电磁辐射织物进行平面波的测定。该方法的优点是快速简便，测试过

程中能量损失小，测试的动态范围较宽，适用的频率范围为 30 MHz ~ 1.5 GHz，材料的厚度可以从很薄至 10 mm 的均匀织物。但由于受试材料与同轴传输装置的接触阻抗的影响，测试的重复性较差。法兰同轴法在原理上与同轴传输线法类似，但改进了样品与同轴线的连接，使其接触阻抗减小，极大地改善了测试的重复性。但该方法对试样厚度的要求是 ≤ 5 mm。

2.2 近场法

近场法主要用于测试抗电磁辐射织物对电磁波近场（磁场为主）的屏蔽效能，其代表性的方法包括 ASTM ES7 双盒法和改良的 MIL STD 285 法。所谓双盒法即采用两个屏蔽盒，各内置一个小天线来发射和接收电磁辐射功率。其基本原理是：不加试样时接收天线收到的功率为 P_0 ，加上试样后接受到的功率为 P_1 ，则屏蔽效能为： SE (dB) = $10 \lg (P_0/P_1)$ 。此法设备简单，测试方便，但精度不够高，重复性不理想。而改良的 MIL STD 285 法则在双盒法的基础上，对装置作了改进，使测试结果能较好地反映材料对近场的屏蔽效能。但该方法对测试时的操作精度要求较高，测试结果受操作精度的影响较大。其适用的频率范围为 1 ~ 30 MHz。

2.3 屏蔽室法

屏蔽室测试法是一种既非远场亦非近场或介于两者之间的测试方法。该方法的测试原理是测试有无抗电磁辐射织物的阻挡时，接收信号装置测得的场强和功率值之差，即为屏蔽效能值。用此法测得的结果比较准确，测试频率的范围为 > 30 MHz，对织物的厚度没有太大的要求。从人们实际生活的所处电磁场环境来看，很难划分为远场或近场，而屏蔽室法测试时，发射天线与屏蔽体的距离可模拟实际人与发射源的距离。相对而言，对于人们在日常生活中使用的抗电磁辐射纺织产品的屏蔽效能评价，屏蔽室法更为合适。

3 结束语

随着科技发展和人们生活水平的不断提高，各种电子设备和家用电器相继进入工作和生活空间，其在使用过程中都会发射或漏泄一定强度的电磁波。当前电磁辐射已成为继水污染、大气污染、噪声污染之后的第四大污染。因此，各种防电磁辐射产品相继得到研究开发，以减少电磁辐射对人类健康的危害，其中，防电磁辐射的服装也是比较热门的产品。

市场上喜欢用防辐射面料包裹手机等方法来证明服装的屏蔽效能，这缺乏科学根据，容易误导消费者。防护面料的防护性能指标一般为 20 ~ 40 dB，比较好的可以达到 50 dB。目前的防护服装面料主要由两种纤维织成，一种为不锈钢纤维，另一种是碳素纤维。从电磁辐射防护的角度来说，不锈钢纤维面料的防护性能要比碳素纤维面料好。我们在选用电磁辐射防护面料时，还应了解是否为正规的专业厂家制造，且是否有电磁辐射专业检测部门的检测证书。





纺织品负离子功能的评价

Intertek 吴颖 王建平

近年来，负离子技术在纺织产品上的应用迅速升温，其发展势头甚至超过以前人们在远红外产品开发中所倾注的热情。目前，负离子技术在纺织产品上的应用主要通过两种方式，一种是后整理方式，另一种是共混纺丝制得负离子纤维。负离子纤维是近年来才出现并迅速走红的一种新型功能性纤维，一般是在人造纤维素纤维中加入具有在一定条件下能够产生热电效应和压电效应的电气石微粉，通过电气石电离作用，使其纤维表面的空气产生大量负离子，从而达到抗菌、杀毒与保健的作用。

1 负离子的功能

最早证实负离子对人体有益的是德国物理学家菲利普·莱纳德博士（因研究阴极射线而获得诺贝尔物理学奖）。他认为，在地球的自然环境中，有益于人体健康的负离子最多的地方是瀑布附近，瀑布附近飞溅的水雾具有负离子效应。基于这一学说，人们把在瀑布附近因吸入大量负离子而感觉心情舒畅的状态称为“莱纳德效应（Lenard Effect）”。

近几十年来，科学家们对负离子的生物效应进行了大量的研究，确认空气中的负离子会对人的情绪、精力和健康产生明显的影响。首先，人处在负离子充沛的环境中会觉得空气特别新鲜、情绪特别好。其次，负离子对某些疾

病具有明显的辅助治疗作用，如改善呼吸道疾病的症状、制止疼痛、降低癌症发病率和提高人的免疫力、清洁空气和杀菌灭毒、改善睡眠质量和防止偏头痛、使氧自由基无毒化、使体液呈弱碱性、增强人的抵抗力、抑制肿瘤细胞的生长等等。研究表明，负离子还具有明显降低人体中肠黏膜、松果体和中枢神经系统血清素含量的功能，从而可以延缓衰老。

2 负离子的产生

空气是由无数分子组成的。当有足够的能量作用于这些气体分子时，它们就有可能释放出一个电子，并很快再与空气的中性分子结合，生成空气负离子，而失去一个电子的分子则成了正离子。能促使空气电离的能量绝大多数来自于地球外壳上的放射性物质，以及一些来自于瀑布的剪切力（莱纳德效应），或者当大量的空气团迅速移动时所产生的摩擦力，还有就是受到宇宙射线或闪电的作用。

2.1 负离子含量

空气中的负离子主要是以水合离子状态存在的负羟离子（ H_2O_2^- ）、负氢氧离子（ OH^- ）和负氧离子（ O_2^- ），其中对人体健康最有益的是水合羟基离子，人们通常称其为负碱性离子。不同的环境中，负离子的浓度存在很大的差别

（见表1）。在认识到负离子对人体健康的有益作用之后，人们总试图通过人工的方式来提高周围环境的负离子含量，以改善生活和工作环境。

表1 不同环境中负离子含量比较

场所	负离子数量 / 个· cm^{-3}	场所	负离子数量 / 个· cm^{-3}
森林、瀑布区	10000~20000	城市公园	400~600
疗养地	5000~10000	街道绿化地带	200~400
乡村	1000~5000	城市办公室	100
公园	400~1000	城市居室	40~50
旷野、郊区	100~1000	工业净化区	0

2.2 产生负离子的人工方法

人工产生负离子的方法通常有：

（1）喷水法。利用莱纳德效应，用高压空气或高压水将水喷成雾状小水滴，使之撞击某些坚硬的表面，造成水滴的连续破裂，形成空气正、负离子。

（2）电晕放电法。利用电晕法，由电极放电，使空气电离，正离子被阴极板吸收，而负离子被气流吹出。

（3）放射源法。利用辐射剂量较小的放射性物质使空气离子化。

（4）天然矿石法。利用某些天然矿石在特定条件下，如温度、湿度、压力的变化和受到低辐射激发时使空气电离而释放出负离子。

事实上，在某些大型景观场所，利用喷水法增加负离子浓度的做法已相当普遍；利用电晕法生产的负离子发生器也已进入商场、办公室和家庭；放射源法由于安全性评估的有效性尚不能为大部分人所接受而尚未被有效地利用；而天然矿石法则已被纺织产品普遍采用。

3 纺织品负离子性能的测试

到目前为止，国内外尚无针对纺织品负离子性能的测试方法标准。而现在市场上大量的负离子功能纺织产品主要是采用空气离子测量仪结合人工手搓的方式进行测试的。即先用手搓动纺织品一定时间，然后将试样靠近离子测量仪的测量端口并进行读数。

3.1 空气离子测量仪

空气离子测量仪是测量大气中气体离子的专用仪器。它可以测量空气离子的浓度，分辨离子的电荷性，并可根据离子的迁移率差异来辨别离子的大小。空气离子测量仪通常采用电容式收集器收集空气离子所携带的电荷，并通过一个微电流计测量这些电荷所形成的电流。除了收集器之外，测量仪还包括极化电源、微电流放大器和直流供电电源等部分。

根据收集器结构的不同，空气离子测量仪可分成圆筒式和平板式两种类型。

（1）圆筒式收集器。由两个同心圆构成，外圆筒为极化板，内圆筒为收集板。但圆筒式收集器存在诸多问题，

且测试精度不高。

（2）平板式离子收集器。由两块相互平行的极化板和收集板构成。正、负离子随取样气流进入收集器后，在收集板与极化板之间的电场作用下，按不同极性分别向收集板和极化板偏转，把各自携带的电荷转移到收集板和极化板上。收集板上收集到的电荷通过微电流计落地，形成一股电流。与此同时，极化板上收集到的电荷则通过极化电源落地，被复合掉，不影响测量。一般情况下，每个空气离子只带一个单位的电荷，离子浓度可以通过所测得的电流及取样空气流量换算而获得。

当前国内外的空气离子测量仪基本上都采用平板式电容器作为离子采集器，其中美国 Alpha Lab 公司生产的空气离子测量仪应用最为广泛，其离子测量精度可达 10 个/ cm^3 。但由于测试受环境和人为因素的影响较为明显，且读数不太稳定，故其测试结果的可信度收到质疑。日本 Andes 公司的 Intipro ITC-403A 型空气离子测量仪的自动化程度较高，使用方便。国产的空气离子测量仪在技术上已经达到国际先进水平，并且获得了静态法空气离子测量仪的发明专利，不仅在理论上有所创新，而且自动化程度也较高，并在一定程度上克服了平板式离子测量仪的某些固有不足。

3.2 建议

在目前无方法标准可循的情况下，市场上的纺织品负离子功能测试是根据各自的需要进行的，由于测试方法的不统一，不同的测试数据之间缺乏可比性。有些企业为盲目追求高的负离子发生率数据，有意避开环境的本底数据，且不与普通织物进行对比测试，使买家或消费者所得到的测试数据缺乏可信度。此外，现有测试方法中许多人为的影响因素也使得测试结果的重现性大打折扣。因此，建立一套封闭的，包含负离子激发单元在内的自动化程度较高的纺织品负离子功能测试系统是纺织品负离子功能测试方法标准化的发展方向。

