

# 功能鞋 防寒评价技术规范

## 团体标准编制说明

### 一、项目来源

根据中国橡胶工业协会胶鞋分会 2016 年的立项建议和中国橡胶工业协会 2016 第 12 号文件的批复，胶鞋分会组织编写《功能鞋》系列团体标准，此次为修订 T/CRIA 17003.2-2020《功能鞋 防寒评价技术规范》。

### 二、标准名称变更

修订 T/CRIA 17003.2-2020《功能鞋 防寒评价技术规范》。

### 三、标准编写的目的、意义

随着社会进步和生活水平提高，人们对消费品升级有了广泛的需求，鞋类细分功能性的需求愈来愈强烈，为了满足各类人群需要的功能性鞋类随之出现在市场上，例如：有防水透气鞋、防水鞋、防寒鞋、隔热鞋、耐油耐酸碱鞋、防砸鞋、耐穿刺鞋、防滑鞋、防静电鞋等。除了用于劳动保护的安全鞋有明确的标准外，多数鞋类的功能性都是生产厂商自我声明，或依据标准不统一，导致市场上产品参差不齐，给消费者造成混乱，制订此团体标准，为有效的规范市场，同时还可以帮助企业进一步细分市场。防寒产品在寒冷地区的各个消费群体都有需求，而对于防寒效果的评价也更为必要，所以本标准的制订有着很现实的意义。

### 四、主要工作过程

本部分的调研工作开始于 2016 年 3 月，通过对市场和企业调研发现目前冬季寒冷区域对防寒鞋需求大，各种标称防寒功能的时尚鞋类在消费市场占冬季鞋类主导地位，于 2019 年制订了普通防寒鞋团体标准，并于 2020 年发布了 T/CRIA 17003.2-2020《功能鞋 防寒评价技术规范》，由于制订 2020 版时，验证实验所用的设备最低只能验证到-40℃时的保暖性能，本为了适应在极寒环境下防寒评价需求，编制工作组特在后期定制了最低可达-70℃的验证实验设备，根据验证数据特修订本标准。

本部分按照 GB/T 1.1 给出的规则起草，本标准由中国橡胶工业协会归口，由中国橡胶工业协会胶鞋分会负责解释。

### 五、标准主要内容

本部分主要包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、试验方法和判定规则。

防寒鞋的保暖性评价主要通过测试鞋的热传导性来评价,热传导在三维的等方向均匀介质里的传播可用以下方程表达(傅利叶热传导方程):

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \text{div}(Uu) = k \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) = k(u_{xx} + u_{yy} + u_{zz})$$

其中:  $u=u(t,x,y,z)$  表温度,它是时间变数  $t$  与空间变数  $(x,y,z)$  的函数;  
 $\partial u/\partial t$  是空间中一点的温度对时间的变化率;  $u_{xx}, u_{yy}$  与  $u_{zz}$  温度对三个空间坐标轴的二次导数;  $k$  是传热系数,决定于材料的热传导率、密度与热容。本标准部分简化测试方法,采用了测内垫温度变化,也就是空间变数为常数时,方程可以表示为:

$$\Delta Q/\Delta t = -K \cdot A \cdot \Delta T/h$$

$\Delta Q$  传导总热能;  $\Delta t$  传导耗时;  $K$  传热系数;  $A$  传导截面积;  $\Delta T$  温差;  $h$  传导物体厚度。

由公式可看出,传导时间与温差成反比关系,内外温差越大传导时间也越短,物体(鞋底)越厚传导越慢,传导总热能越大传导越慢。所以本标准确定选用内外温差不同在相同时内的降温程度来表征防寒鞋的保暖性,如果鞋底厚度不变,其实质评价的是材料传热系数  $K$ 。

另外研究表明,在零摄氏度以下,人体对温度的敏感度相对零上温度的敏感度要下降,一般情况在较温暖的温度时,人体对温度的敏感度高,一般升温  $1-3^{\circ}\text{C}$  人体会感知,而在低温情况下,一般温度降  $4-8^{\circ}\text{C}$ ,人体会有明显感知,所以在初步确定实验方案时,测试温度选择了  $7^{\circ}\text{C}$  为一个梯度,为模拟寒冷环境,根据专家建议,本标准的测试初使温度为  $-40^{\circ}\text{C}$ ,一般人脚感觉寒冷是从足底开始,因此测试时选择了内底垫位置的温度变化,温差的确定根据人体敏感程度和防冻伤确定为  $10^{\circ}\text{C}$ 。同时,由于很多材料在低于  $-40^{\circ}\text{C}$  时已经接近材料本身的脆性温度和玻璃化转变温度,为了保证鞋材在低温环境下不被破坏,从而影响防寒功能,增加了低温整鞋耐折。

在极寒环境中,部分材料达到了其脆性温度,材料受外力易损坏,对防寒鞋类可能造成结构破坏,因此在设计评价指标是增加了低温耐折测试,从而显示产品在低温环境下抗破坏性能。

防寒鞋的防寒功能来源主要有两大类，一类是采用保温材料进行冷隔绝，包括采用双层鞋套穿的解决办法，另一类是采用有源的发热或储热材料或部件进行保温。在选择测试方法时，我们选择了等效于 GB/T 20991-2007 个体防护装备鞋的测试方法中关于防寒的测试，该标准修改采用了 ISO20344-2004 标准。该测试方法经检验比较好的符合防寒要求，而且很好的反映了人体对外界温度的敏感度。在确定方案时，认为产品的保温保暖性能与外界环境温度存在正相关性，并且采用星级评价符合可以比较直观的反映产品情况，为简化检测过程，确定了以下评价方案：

测试温度/℃	耐折	防寒功能/℃	防寒功能评价符号
-40±2	不测	30min时内底上表面的降温幅度 ≤10.0	IAEC★
-47±2	相同测试温度条件下，弯折10000次，无材料和结构破坏		IAEC★★
-54±2			IAEC★★★
-61±2			IAEC★★★★
-68±2			IAEC★★★★★

在测试时发现初始温度过高或过低对结果评价影响较大，通过实际测试经验确定初始温度 19℃至 26℃区间范围为合适，超过此范围需重新调节测试样品温度。IAEC 是 insulation against extreme cold 防寒的缩写，一星为最低要求，五星为最高要求。

本标准部分规定的防寒功能评价为产品的附加部分，由于多种产品理论上都可以进行防寒评价，因此在技术要求中写明了产品应首先满足执行产品标准的要求，再进行防寒评价，评价采用星级评价，一星为最低要求，五星为最高要求。

实际测试数据见附表 2，通过对测试数据分析，发现防寒鞋的热传导性能和内外温差确实是正相关的，所以选用本方法评价是合理的。

#### 六、重大意见分歧的处理经过和依据

胶鞋分会以线上形式召开两次标准研讨会，2023 年 11 月以线上形式进行了一次内部的终审评审，对于评审提出极寒条件的定义，由-38℃定义为-40℃，并对验证样品做了验证。具体评审意见见附表 1。

八、采标情况。（包括采用国际标准的形式、主要内容以及与国际同类标准水平的对比情况）

比 ISO20345-2020 的要求更细化，并 ISO20345-2011 对防寒的评价要求为 -17℃低温条件下，鞋的内垫温度在 30min 时下降不超过 10℃。

#### 九、与现行法律、法规和强制性国家标准的关系

安全鞋标准中有防寒要求，其它一般穿用产品大多采用安全鞋的要求，没有细分产品，本标准细分了 5 个温度区间。严于安全鞋的要求。

#### 十、宣贯及实施建议

由中国橡胶工业协会胶鞋分会负责实施和宣贯。

#### 十一、其他应予说明的事项

暂无。

#### 附表 1：实验数据

防 极 寒 测 试

项目		样品1#					样品2#					样品3#					样品4#				
		-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃	-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃	-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃	-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃
耐折		无损	无损	无损	底裂		无损	无损	轻微裂面			无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损	底裂
内底表面温度	测试前	24.3	26.1	25.0	24.4	24.2	24.3	25.8	25.1	24.2	24.4	24.3	25.0	25.3	24.1	25.1	24.4	24.6	24.4	23.9	24.3
	测试后	11.3	2.8	-1.6	-3.4	-5.0	11.7	7.4	3.8	-3.5	-3.6	2.6	-1.5	-6.6	-8.4	-11.4	19.7	0.9	-0.8	-9.5	-5.8
	温度下降差	13.0	23.3	26.6	27.8	29.2	12.6	18.4	21.3	27.7	28.0	21.7	26.5	31.9	32.5	36.5	4.7	23.7	25.2	33.4	30.1
防寒功能评价符号		不具防极寒功能，不能评价					不具防极寒功能，不能评价					不具防极寒功能，不能评价					IAEC ★				
项目		样品5#					样品6#					样品7# (不套鞋)					样品8# (套鞋)				
		-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃	-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃	-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃	-40℃	-47℃	-54℃	-61℃	-68℃
耐折		无损	无损	无损	无损	底裂	无损	无损	无损	无损	帮底裂纹	无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损
内底表面温度	测试前	25.9	25.4	24.3	24.4	25.8	25.9	22.3	25.7	24.3	25.2	23.4	25.9	24.9	24.0	24.2	25.5	25.5	25.7	24.6	24.8
	测试后	17.7	0.5	-6.6	-9.8	-9.9	11.9	4.5	4.0	-2.7	-3.6	18.4	13.9	14.6	11.5	11.8	23.4	21.8	21.2	20.9	20.5
	温度下降差	8.2	24.9	30.9	34.2	35.7	14.0	17.8	21.7	27.0	28.8	5.0	12.0	10.3	12.5	12.4	2.1	3.7	4.5	3.7	4.3
防寒功能评价符号		IAEC ★					不具防极寒功能，不能评价					IAEC ★					IAEC ★★★★★				