



中华人民共和国国家标准

GB/T 23467—2009

用假人评估轰燃条件下服装阻燃性能 的测试方法

Standard test method for evaluation of flame resistant clothing for protection
against flash fire simulations using an instrumented manikin

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
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准修改采用美国材料与试验协会标准(ASTM F1930:2000)《用假人评估轰燃条件下服装阻燃性能的测试方法》(英文版)。

本标准与 ASTM F1930:2000 的不同之处在于:

- a) 对第 1 章作了文字性修改,增加了条注;
- b) 修改了第 2 章的引用文件;
- c) 将第 5 章内容归到引言中;
- d) 修改了第 5 章推荐的假人尺寸要求;
- e) 修改了第 5 章假人表面传感器的分布;
- f) 对附录 A 作了文字性修改。

本标准的附录 A 为规范性附录。

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、解放军医学图书馆。

本标准主要起草人:湛玉红、蒋毅、郝俊勤、倪济云、李晨明。

引 言

本测试方法提供一种用仪器化假人测量和比较不同材料、不同服装和服装配套的阻燃防护性能的方法。但本测试方法不能作为一种质量保证测试,也不涉及假人身体姿态和移动对测试结果的影响。

服装热防护性能的测量较复杂,测试结果取决于采用的仪器和技术。在该领域建立一个包含所有可能发生的意外事故状态的测试方法是不现实的。测试方法的差异可能导致测试结果的很大差异。如果本测试方法中给出的说明有明显的偏差,则需要对与热传递理论和测试实践相关的技术知识进行评价。测试方法的标准化能减少但不能消除对上述技术知识带来的误差。测试结果中宜报告所有的差异。

用假人评估轰燃条件下服装阻燃性能的测试方法

1 范围

本标准规定了在热通量、火焰分布和持续时间均可控的模拟轰燃环境下,特征描述防护服阻燃性能的定量测量和主观观测方法。

本标准适用于防护服阻燃性能的测试与评价,也可用于预测人体组织的烧伤程度和烧伤总面积。

注:本标准适用于测量和描述材料、产品或组合物在可控条件下对热量和火焰的响应,它不宜用来描述和评价材料、产品或组合物在实际火场中着火的危害和可能性。但用本标准测试的结果可以作为着火危害评估或着火风险评估的依据,该评估考虑了特定使用中着火危害或着火风险评估的相关因素。

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 1335.1 服装号型 男子

GB/T 3291 纺织 纺织材料性能和试验术语

GB/T 8629 纺织品 试验用家庭洗涤和干燥程序

GB/T 13640 劳动防护服 号型

3 术语和定义

GB/T 3291、GB/T 13640 所确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

烧伤 burn injury

在人体组织不同深度造成的热损伤。

注:当人体组织受热并在高温下持续一定时间后,人体组织就会发生烧伤。烧伤程度分为一度、二度和三度三个烧伤等级;烧伤程度取决于温度高低和持续时间的长短。

3.2

火焰分布 flame distribution

在服装轰燃测试中,从燃烧器喷出热通量可控的火焰在假人表面形成的空间分布。

3.3

仪器化假人 instrumented manikin

具有成年人尺寸、表面至少布设 100 个热传感器用于服装轰燃测试中的假人。

3.4

热传感器 heat sensor

试验中测量传递到假人表面热量的一种仪表(装置)。

3.5

热防护 thermal protection

用于检测单件服装或整套防护服阻止产生烧伤的热传递性能的一种属性。

3.6

预估总烧伤面积 predicted total area of burn injury

服装轰燃测试中,通过热传感器计算出的发生二度以上烧伤面积之和。

3.7

二度烧伤 second-degree burn injury

在模拟人体表皮/真皮组织界面造成的不可恢复的烧伤。

3.8

二度烧伤面积 second-degree burn injury area

服装轰燃测试中,由热传感器测量出的人体表皮/真皮界面二度烧伤面积之和。

3.9

三度烧伤 third-degree burn injury

在模拟人体真皮/皮下组织界面中造成的不可恢复的烧伤。

3.10

三度烧伤面积 third-degree burn injury area

服装轰燃测试中,由热传感器测量出的人体真皮/皮下组织界面三度烧伤面积之和。

4 测试原理

本测试方法用于评估不同材料、款式的单件或整套服装的热防护性能。测试原理是将被测服装穿在仪器化假人身上,置于热通量、持续时间和火焰分布均可控的实验室模拟轰燃条件中,通过仪器化假人皮肤表面热传感器输出数据计算可能造成的二度、三度烧伤及总烧伤面积,烧伤面积越大,产生烧伤程度越重,则服装的热防护性能越差,反之,服装的热防护性能越好。

5 测试装置

5.1 仪器化假人

5.1.1 一般要求

采用与成年男性外形尺寸相同的直立假人,见图1。

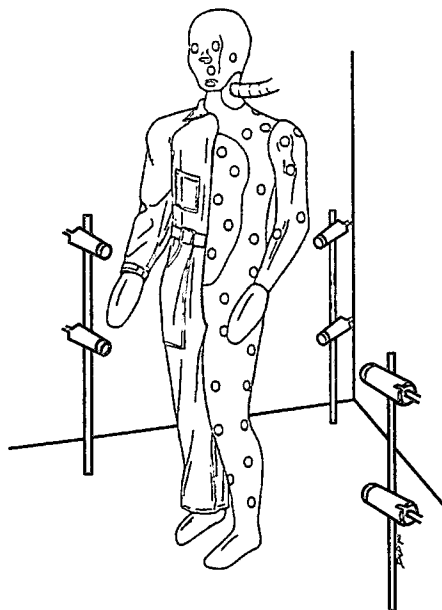


图1 仪器化假人

5.1.2 尺寸及外形

假人由头、胸部(背部)、腹部(臀部)、臂、手、腿、脚等组成。根据 GB/T 1335.1, 假人尺寸要求见表 1。

表 1 男性假人尺寸

单位为厘米

测量部位	尺寸
身高	170±5
颈椎点高	145±4
坐姿颈椎点高	66.5±2
全臂长	55.5±1.5
腰围高	102.5±3
胸围	88±4
颈围	36.8±1
总肩宽	43.6±1.2
腰围	74±2
臀围	90±2

5.1.3 制作材料

假人宜用阻燃、且热稳定性好的非金属材料制作。

5.2 烧伤评估装置

5.2.1 热传感器的设置

在假人表面分配至少 100 个热传感器, 各部位均匀分布, 分配比例见表 2。

表 2 传感器分布

身体部位	百分比/%
头	9
躯干	32
双臂	13
大腿	21
小腿	13
双手	5
双脚	7
合计	100

5.2.2 热传感器

5.2.2.1 传感器量程

热传感器量程应为 0.0 kW/m^2 至 167.0 kW/m^2 。在此量程范围内允许通过将裸体假人直接暴露在火焰下, 用传感器设置火焰暴露等级, 也允许在穿上测试外衣或防护服后测量实验中传递到假人的热量。

5.2.2.2 传感器响应时间

热传感器的响应时间应小于或等于 0.1 s 。热传感器应由热特性已知的材料制成, 其外表面需喷涂一薄层黑色的耐高温漆。

5.2.3 数据采集系统

数据采集系统应在数据采集过程中至少以 0.5 s 的采样周期从每个传感器中采集测量数据并存储。

5.3 燃烧评估程序

5.3.1 烧伤计算

通过热传感器输出数据计算产生二度和三度烧伤的时间。

5.3.2 烧伤评估

造成二度烧伤的传感器代表的面积总和应是二度烧伤所占百分数的评估面积。造成三度烧伤的传感器代表的面积总和应是三度烧伤所占百分数评估面积。这二个面积的总和应是暴露在轰燃条件下总百分数烧伤评估,见附录 A。

5.4 燃烧室

5.4.1 燃烧室设计要求

燃烧室设计有观察窗、用于维护仪器化假人及燃烧设备的通道和门,具有通风、防火功能。

5.4.2 燃烧室容积

燃烧室最小容积应为 $2.1\text{ m} \times 2.1\text{ m} \times 2.4\text{ m}$ 。燃烧室空间必须保证可以在测试服装表面上提供均匀的火焰,并且在假人周围提供足够的调试空间,可以方便的给假人穿衣而不会碰到墙壁或是燃烧器。

5.4.3 燃烧室空气的控制

燃烧室内应有独立的通风装置,应保证充足的氧气在燃烧暴露期间充分燃烧并达到试验所需的热流量,并在数据采集期间调节到稳定状态,在数据采集结束后,强制排气系统应快速排出燃烧产生的废气。要求燃烧室外部的开口能提供适量的空气,以保证燃烧测试过程中燃料充分燃烧。

除燃烧过程需要的自然空气供给外,燃烧室应与外部的空气扰动隔绝,以保证引导火焰和燃烧火焰在实验前、实验期间和数据采集期间都不受影响。

强制排气系统每分钟最小排风量至少应为燃烧室容积的两倍,以排出燃烧试验产生的气体。另外,强制排气系统在排尽燃烧气体后还能以较小的通风量为假人和传感器提供冷却空气。

5.4.4 燃烧室安全设备

燃烧室应配备足够的安全装置和探测器,以保证测试装置安全操作。安全装置和探测器包括:丙烷气体探测器、门启闭探测器及其他需要的安全装置。

5.5 燃料及输送系统

5.5.1 燃料

采用 90%纯度的液体丙烷。

5.5.2 输送系统

5.5.2.1 输送系统组成

输送系统由输送管、压力调节器、阀门和压力传感器等部分组成,应保证气体燃料安全传送到点火系统和燃烧嘴。

5.5.2.2 输送系统要求

输送的燃料在至少 5 s 的燃烧时间内应提供均匀的至少为 84 kW/m^2 热通量。燃料输送应可控,使燃烧时间控制在设定值的 $\pm 0.1\text{ s}$ 范围内。配备可控燃烧器的输送系统应符合相关安全性要求。

5.5.3 燃烧器系统

5.5.3.1 燃烧系统构成

燃烧器系统的每个燃烧器应由安全引导火焰和点火器组成,燃烧器提供所需的热量,火焰分布满足 8.3.2 的要求。

5.5.3.2 安全引导火焰

安全引导火焰应是置于燃烧室底部的一个微弱的火焰,适当地被遮盖以避免室内气体流通而熄灭。在燃烧室开启通风以后,安全引导火焰在燃料管充满燃料的同时自动点燃,并在整个试验过程中保持燃烧状态。当安全引导火焰熄灭或偶然关断时,应立即点燃,才能继续试验。

5.5.3.3 点火器

每个燃烧器出口处都应配备一个点火器,为了不影响燃烧效果,点火器不能位于燃烧器的正前方。点火器需在燃烧器燃料阀门打开前先点燃,实验前应确认每个燃烧器的引导火焰都已点燃。点火器应配有锁定阀门,以防止燃料泄露。

5.5.3.4 燃烧器

采用大型工业级空气引射式燃烧器分布于仪器化假人周围,以产生均匀的黄色火焰。燃烧室至少应布置 8 个燃烧器,产生 8.3.1 及 8.3.2 所描述的燃烧等级和均匀燃烧的效果。8 个燃烧器在仪器化假人膝盖及大腿的高度以每 90°配置。

5.6 图像采集系统

系统应录制实验前、实验过程中、实验后的仪器化假人影像。主要录制燃烧时假人前部的燃烧暴露过程,其后部燃烧暴露过程也可选择性地录制。

5.7 安全检查

检查内容应包括在计算机操作程序中,以确保燃烧试验前满足所有的安全要求。安全检查包括:

- a) 确认假人已穿上测试服装;
- b) 确认燃烧室的门已关闭;
- c) 确认燃烧室中无人;
- d) 其他所有安全要求已满足。

5.8 样品预处理区域

样品预处理区域应保持温度为 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 温度,相对湿度为 $(65\pm 5)\%$,并且要有足够大的空间以保障测试样品周围空气流通状况良好。

6 安全操作

6.1 实验室应提供实验过程操作指南,测试中必须严格执行。这些指南包括:

- a) 在任何的试验测试前应彻底更新燃烧室内的气体;
- b) 点燃安全火焰防止燃料累积发生爆炸;
- c) 进行每项测试时,点火系统工作前应确认燃烧室内无人;
- d) 测试过程中隔绝燃烧室以控制热量和燃烧产物;
- e) 测试后燃烧室通风换气;
- f) 其他安全指南。

6.2 燃烧室应配备合格的灭火系统。

6.3 实验员要求包括:

- a) 不允许接触燃烧产物;
- b) 在燃烧室充分通风前严禁接触气体产物;
- c) 处理燃烧后的服装及清洁假人时,相关人员须穿戴合适的防护装备。

7 测试样品

7.1 样品分类

本测试方法可用于三种评估:服装面料的比较、服装设计、服装使用说明。由于测试结果依赖于被测测试材料性能、服装尺寸和服装设计,因此每种评估有不同的服装要求。

服装面料评估要求标准的服装设计和服装尺寸;服装设计评估要求服装面料和尺寸相同,具有不同的设计特点;服装使用说明评估要求标准尺寸的服装,服装材料及设计代表用户需求。

7.2 实验室抽样

应提供三套满足评估要求的服装或全套服装,服装尺寸应满足 GB/T 1335.1 的要求。

7.3 洗烫

测试服装在预处理前要预先洗涤和烘干,只能进行单次洗涤—干燥循环的测试服装除外。洗烫条件参照 GB/T 8629。

7.4 预处理

每个测试样品在温度(20±2)℃和相对湿度(65±5)%的环境中进行 24 h 预处理。从预处理区域取出的测试样品应在 30 min 内进行测试,否则应立即密封在聚乙烯(或者其他低水蒸气渗透性材料)袋中。测试样品在袋中封存时间不宜超过 4 h,从袋中取出后应在 20 min 内被测试。

8 测试准备

8.1 仪器准备

8.1.1 燃烧室换气

燃烧室持续换气量应足以排除 10 倍于燃烧室容积的空气,以清除燃料管线中所有残存气体。

8.1.2 燃料加注

在关闭管线溢流阀后打开燃料供给阀,使管线中丙烷气体达到操作所需的压力,但不允许泄露到燃烧室中。在燃烧测试时,打开阀门向燃烧器提供丙烷气体。应在靠近操作气压附近设置高压和低压检测器,以使当供气出现故障时关闭系统。

8.1.3 安全引导火焰的点燃

在燃烧室通风后点燃安全引导火焰,同时进行气体管线的气体加注。安全引导火焰在火焰燃烧系统安全可靠地关闭之前不能熄灭。安全引导火焰熄灭,燃料供给管线的阀门将自动关闭,同时排空管线中的气体。

8.1.4 暴露条件的确认

采用以下过程进行样品测试,将裸体假人直接暴露于轰燃环境中 4 s,如果测试时间小于 4 s,则记录实际测试时间。确认热通量值的计算标准差不大于 2.1 kW/m²,确定规定的测试条件在±5%以内。如热通量或标准差不在规定范围内,应确定产生偏差的原因并校正。

8.2 传感器校准

8.2.1 传感器校准原则

8.2.1.1 应使用已知的对流或辐射热源或者两者的混合热源对传感器进行校准。用于校准的设备至少能提供范围为 8.4 kW/m²~84 kW/m²的热通量,其范围应与测试设置和服装测试期间可能受到的辐射及热量传递条件相一致。

8.2.1.2 用热流传感器验证由校准设备产生的热通量在测试要求的暴露水平的±5%范围内。

8.2.1.3 假人表面所用传感器应保证在燃烧实验产生的热流范围内热流响应是准确的。如对已知的用于校准的燃烧热量的响应是线性的但误差不在 5%之内,在热通量计算时需要考虑修正因子。如响应不是线性的同时误差也不在 5%以内,需要对每一传感器确定一个修正曲线。

8.2.1.4 还应将传感器、数据采集、燃烧模型作为一个整体进行校准。将每个传感器暴露在已知的热通量下,由计算机程序计算出引起二度烧伤所需的时间。通过 Stoll 及 Chianta 所描述的人体组织的反应来计算已知的燃烧热流中达到二度烧伤所需的持续时间。计算机计算的导致二度烧伤时间与 Stoll 及 Chianta 所提出的时间误差应该在±5%以内。其中烧伤计算中还包括一个用于补偿传感器差异及达到相应烧伤结果的校准因子。每个传感器的校准系数将被记录,在烧伤分析时需采用最新的校准结果。

注: Stoll 及 Chianta 描述的人体组织反应参见文献“Method and Rating System for Evaluation of Thermal Protection”, Aerospace Medicine, Vol 40, 1969, pp1232-1238

8.2.1.5 当启用新的燃烧假人、替换或修理了某个传感器或测试结果出现偏移或与期望值不同时,都应对传感器进行校准。

8.3 燃烧火焰的校准

8.3.1 将裸体假人暴露于火焰中测量轰燃的强度和均匀性。计算燃烧期间每个传感器的平均热通量、平均热流量的面积加权平均值及标准差。

8.3.2 确定燃烧器位置并调整火焰,使假人中所有传感器平均热通量的标准差不超过 2.1 kW/m^2 。确认每次裸体假人测试时,平均热流水平的标准差等于或小于 2.1 kW/m^2 ,否则调整燃烧器使燃烧火焰均匀。

8.3.3 在测试一套样品前多次将裸体假人暴露在火焰中,如果测试前后平均热流偏差超过 $\pm 5\%$ 时,应重复测试。每天应在实验开始时以及在工作结束时检查热暴露水平。

8.3.4 火焰校准持续时间为 4 s ,监控靠近燃料供给顶端燃烧供给管线中燃料的压力。该位置燃料绝对压力在每次火焰燃烧期间下降不应超过 10% 。通过数据采集系统的内部时钟控制火焰燃烧持续时间,持续时间的测量误差应在规定值的 $\pm 5\%$ 或者 0.1 s 以内。

8.3.5 在 8.3.1 中计算的平均热通量应与规定测试条件的误差不超过 $\pm 5\%$ 。否则通过调整燃烧头修正气体压力以调整燃料流量,重复校准直到达到规定值。当所有传感器温度降至 $38 \text{ }^\circ\text{C}$ 时校准才可再次重复进行,这样可以消除内部温度的提升或者温度梯度对二、三度烧伤计算的影响。

8.3.6 由计算机控制的数据采集系统在校准期间,每一传感器至少每秒读取 5 次输出数据。测量系统的准确度不低于可读数据的 2% ,如读取温度传感器的值,则优于 $\pm 0.6 \text{ }^\circ\text{C}$ 。在燃烧期间对每个传感器的采样频率需高于每秒 2 次。

8.3.7 每天第一个和最后一个测试都应用假人对轰燃暴露进行校准。燃烧结果报告包括:平均的燃烧热通量(kW/m^2)、燃烧时间(s)、假人传感器的标准差、二度和三度烧伤及总烧伤百分比。

9 测试过程

9.1 服装穿着

给假人穿上被测服装,如被测服装为封闭式服装,则应有一个足够大的开口以穿过数据线缆,开口处应用不可燃缝合材料(如金属材料)修补。每次测试时服装的宽松度和穿着方式相同,使测试结果产生的误差最小化。

9.2 记录测试信息

记录测试信息,包括:测试目的、测试系列、服装说明、测试条件、测试注意事项、暴露时间、数据采集时间、人员观察测试情况及其他与测试有关的信息。

9.3 确认安全操作条件

遵守计算机程序中的安全说明并填写安全屏上的所有条目,确保达到所有安全要求,保证测试实验的安全。

9.4 点燃引导火焰

当所有安全条件均满足时,点燃引导火焰并确认燃烧测试中将用到的燃烧器的引导火焰均被点燃。

警告:除面板指示灯及计算机显示外,还要实际观察确认每一个引导火焰是否被点燃。当满足所有安全要求,引导火焰被点燃和确认,供气管最后一道阀门被打开,燃烧测试开始。

9.5 开启图像采集系统

开启图像采集系统记录每一次测试。

9.6 燃烧测试服装

点击计算机上的按键开始燃烧测试。计算机程序将开始采集数据,数据采集时间应保证所有储藏于服装中的热量已经释放到空气和假人中。通过检查计算烧伤与时间的关系来确定所有传感器的总烧伤量是否已经稳定并且数据采集结束时是否有继续上升,如果烧伤量在数据获取时间的最后 10 s 并不恒定,则需增加数据采集时间。实验结束后,打开强制排气系统,排除燃烧废气。

9.7 服装燃烧现象评价

将观察到任何有关测试服装或者阻燃服装整体反应评价输入到计算机中。这些评价包括：燃烧后火焰附着在测试衣服上的燃烧状态和持续时间，材料的收缩、炭化或者可观察的降解等。

9.8 准备下一次燃烧测试

从假人身上仔细移除燃烧后的服装或者整套防护服。如果传感器温度太高，打开通风设备将其冷却至 38 ℃ 以下，检查假人及传感器，确保已经清除所有残留的物质。如发现残留物，用肥皂水或石油溶剂使用柔和、有效的方法清洁假人和传感器。如必要，对传感器表面重新喷漆，并将其烘干，确保在下次测试前假人和传感器是干燥的。

9.9 传感器检查

当位于测试服装下两个或两个以上传感器无法正常工作时，就应进行维修或者替换损坏的传感器。使用前校准被修理或替换后的传感器。

9.10 测试余下的样品

在相同的测试条件对余下的样品进行测试。

10 测试报告

测试报告应包括以下内容：

- a) 声明样品测试是按照本标准要求进行，样品的描述包括服装类型、尺寸、织物重量、纤维类型、颜色、非标准的服装特点和设计特征。
- b) 报告测试目的：材料结构的评估、服装设计评估或者服装使用说明。
- c) 暴露条件：描述暴露条件的信息，包括：
 - 1) 用假人裸体暴露实验测定每个传感器平均热通量和平均热通量的标准差；
 - 2) 每次测试中额定热通量、暴露时间及数据采集时间；
 - 3) 服装测试前所存放的时间及测试房间的温度和相对湿度等差异信息；
 - 4) 有关信息。
- d) 结果计算：
 - 1) 二度烧伤的假人面积(%)；
 - 2) 三度烧伤的假人面积(%)；
 - 3) 假人表面烧伤总面积(%) (二度和三度烧伤总和) 以及相关的差异统计；
 - 4) 其他用于评估的计算信息包括所有传感器接收到的总热量(每个传感器接收到的热量之和)、用于标识假人表面二度和三度烧伤的位置及程度的图表、传感器数据和总体结果的表格。
- e) 客观观察：
 - 1) 燃烧期之后火焰的强度和持续时间；
 - 2) 产生的烟量；
 - 3) 测试服装的物理稳定性；
 - 4) 其他任何可能被用来解释结果及描述测试服装性能的观察。

附录 A
(规范性附录)
人体皮肤烧伤模型及软件要求

A.1 人体皮肤烧伤的模型

A.1.1 人体皮肤烧伤模型

人体皮肤损伤率可以通过一个一阶方程式进行近似模拟,即:

$$\frac{d\Omega}{dt} = P e^{-\frac{\Delta E}{RT}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- Ω ——在基础层或者真皮层上任何深度烧伤的定量表示数值;
- P ——频率因子, s^{-1} ;
- e ——自然指数=2.718 3;
- E ——皮肤的致伤能量, J/mol;
- R ——通用气体常数, 8.315 J/(kmol · K);
- T ——在基础层的或者真皮层上任何深度的绝对温度, K;
- t ——温度 T 高于 44 °C 的时间。

A.1.2 人体皮肤烧伤评估

人体皮肤基础层在 44 °C 以上一定的时间间隔内烧伤程度可以通过式(A.1)积分得出,计算公式见式(A.2)。

$$\Omega = \int_0^t P e^{-\frac{\Delta E}{RT}} dt \dots\dots\dots (A.2)$$

当 Ω 小于或等于 0.5, 在皮肤基础层将不会受到损伤;

当 Ω 值在 0.5 和 1.0 之间, 将产生一度烧伤;

当 $\Omega > 1.0$, 将产生二度以上烧伤, 在表皮/真皮层界面上 $\Omega > 1.0$, 则产生二度烧伤, 在真皮及皮下组织界面上 $\Omega > 1.0$, 则产生三度烧伤。

式(A.2)中 P 及 ΔE 的选取, 建议在表皮层采用 Stoll 等人提出的标准, 在真皮层和皮下组织采用 Takata 提出的标准。Stoll 提出的 P 及 ΔE 值如下:

当 $T < 50$ °C 时 $P = 2.185 \times 10^{12} s^{-1}$, $\Delta E/R = 93\,534.9$ K

当 $T \geq 50$ °C 时 $P = 1.823 \times 10^{11} s^{-1}$, $\Delta E/R = 39\,109.8$ K

Takata 提出的 P 及 ΔE 值如下:

当 $T < 50$ °C 时 $P = 4.32 \times 10^6 s^{-1}$, $\Delta E/R = 50\,000$ K

当 $T \geq 50$ °C 时 $P = 9.39 \times 10^4 s^{-1}$, $\Delta E/R = 80\,000$ K

A.1.3 人体皮肤烧伤模型的物理特性值

通过假人皮肤表面传感器得到皮肤基础层的温度变化, 推算皮肤表面热通量及其随时间的变化, 预测轰燃导致的烧伤程度。表 A.1 列出了用于皮肤烧伤模型的物理特性值。

表 A.1 皮肤烧伤模型的物理特性值

参 数	表 皮	真 皮	皮下组织
层厚度/m	5×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.5×10^{-3}
导热系数, $K/[W/(m \cdot K)]$	0.255	0.523	0.167
体积热容, $C_p/[J/(m^3 \cdot K)]$	4.32×10^6	3.87×10^6	2.76×10^6

A.2 计算机软件程序单元

A.2.1 计算机软件程序构成

计算机软件程序包括仪器的状态监视及根据需要控制进程、过程控制、数据采集、结果计算、报告准备和支持程序。

A.2.2 仪器的状态监视及根据需要控制进程

包括传感器的温度、燃料供应线及阀门的位置、燃料供应装置中压力传感器的位置、安全引导火焰传感器、火焰燃烧器引导火源传感器、通风流量传感器、键盘查询及命令、安全设备(如丙烷传感器、燃烧室门等)。

A.2.3 过程控制

包括用通风机排出室内气体、燃料管线加料、安全引导火焰点火、火焰燃烧器引导火焰的点燃及检测、火焰燃烧器燃料电磁阀控制、数据采集、排风扇控制、紧急制动。

A.2.4 信息采集

包括：

- a) 每 0.5 s 记录传感器温度值,在数据采集期间,建立每个传感器采集数据和时间的关系表;
- b) 记录火焰燃烧器燃料电磁阀在燃烧期间开通的暴露时间;
- c) 服装外观质地的描述;
- d) 燃烧条件的描述;
- e) 燃烧备注部分的描述;
- f) 服装反应的描述;
- g) 服装自身燃烧的程度和持续时间;
- h) 其他信息。

A.2.5 结果计算

包括计算假人表面的热通量、皮肤组织温度、计算烧伤程度。

A.2.6 测试报告准备

测试报告应包括第 10 章中内容。

A.2.7 支持程序

包括传感器校准热暴露及相应数据采集、传感器校准因子计算、用辅助热源对假人进行手动热照射、烧伤和传感器反应的诊断程序、传感器分布图的假人图示等。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
用假人评估轰燃条件下服装阻燃性能
的测试方法

GB/T 23467—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

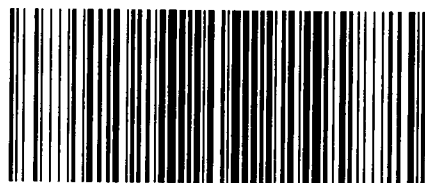
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2009年7月第一版 2009年7月第一次印刷

*

书号:155066·1-37712 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 23467-2009