



中华人民共和国公共安全行业标准

GA/T 635—2006

消防用红外热像仪

Firefighting infrared camera

2006-08-29 发布

2007-01-01 实施

中华人民共和国公安部 发布

前 言

本标准由公安部消防局提出。

本标准由全国消防标准化技术委员会第五分技术委员会归口。

本标准起草单位：公安部上海消防研究所、广州飒特电力红外技术有限公司。

本标准主要起草人：沈坚敏、周维全、吴一冈、吴涛、张燕、胡斌。

消防用红外热像仪

1 范围

本标准规定了消防用红外热像仪术语和定义、结构与分类、型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装与运输。

本标准适用于灭火救援、抢险救灾作业及防火监督人员在防火检查时使用的红外热像仪(以下简称热像仪)。

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 191—2000 包装储运图示标志(eqv ISO 780:1997)

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温(idt IEC 60068-2-1:1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(idt IEC 60068-2-2:1974)

GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ca:恒定湿热试验方法(eqv IEC 60068-2-3:1984)

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击(idt IEC 60068-2-27:1987)

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc和导则:振动(正弦)(idt IEC 60068-2-6:1982)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP代码)(eqv IEC 529:1989)

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

JB/T 9329—1999 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

热像仪 infrared camera

是指通过红外光学系统、红外探测器及电子处理系统,将物体表面红外辐射转换成可分辨的图像信号的设备。对于要求定量给出物体表面温度的热像仪,一般还要求将灰度图像进行伪彩色编码,提高温度指示的直观性。

3.2

信噪比 signal to noise ratio

热像仪正常工作时,信号电压的峰-峰值和噪声电压均方根值之比。

3.3

噪声等效温差 noise equation temperature difference(NETD)

用热像仪观察一个低空间频率的圆形或方形靶标,当其视频信号信噪比(S/N)为1时,目标与背景

之间的等效温差,亦简称 NETD。

NETD 是评价热像仪探测目标灵敏程度和噪声大小的一个客观参数。

3.4

空间分辨力 spatial resolution

热像仪分辨物体空间几何形状细节的能力。它与所使用的红外探测器像元面积大小、光学系统焦距和像质、信号处理电路带宽等有关。一般也可用探测器像元张角(DAS)或瞬时视场来表示。

此参数通常可由下式近似计算得出:空间分辨力 $=[2 \times \pi \times \text{水平视场角度}(\circ)] / (360^\circ \times \text{水平像元数})$ 。

3.5

红外像元数 infrared array size

热像仪探测器可分割的像元数。采用凝视型焦平面红外探测器时,为探测器的像元数。

3.6

温度允许误差 error excepted of temprature

在最大测温范围内,允许的最大温度误差。一般称为“测温精度”。

3.7

测温范围 measurement range

热像仪在允许温度误差范围内所能进行有效测量的最大温度范围,测温范围可以采用光学方式或电子方式来扩展。

3.8

温度漂移 temperature drift

因环境温度变化引起温度测量值的漂移量。

3.9

采样帧速率 sampling rate

采集两帧图像时间间隔(s)的倒数。

3.11

工作波段 spectral response

热像仪所响应的红外波长范围。

3.12

工作温度 operating temperature

热像仪在工作时的外界温度。

3.13

救助型热像仪 infrared camera of salvation

通常为手持式热像仪,要求电池供电,具备红外图像显示和粗略温度指示功能。要求能在严酷的浓烟和高温火场现场条件下,指导消防队员进行抢救人员、寻找火源、防止消防人员误入高温危险区域。

3.14

检测型热像仪 infrared camera of detection

通常作为防火监督人员进行防火检查所使用的便携式设备。要求可以在热像仪中具备图像显示、温度分析和图像存储功能。测温准确度要求较高,能实时地给出被测目标的温度图像信息。

4 结构与分类

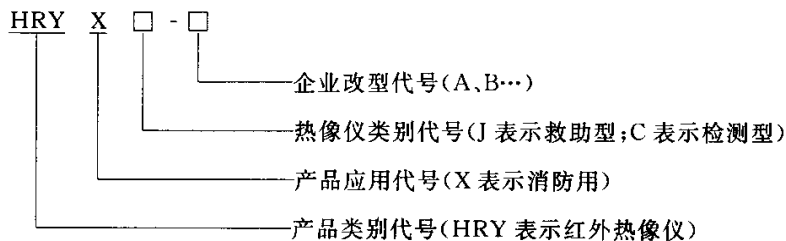
4.1 结构

热像仪由镜头组件、机芯组件、显示设备、电源四部分组成。

4.2 分类

热像仪按照其应用方式分为救助型热像仪和检测型热像仪。

5 型号



标记示例: HRYXJ-A 表示救助型 A 型消防用红外热像仪。

6 技术要求

6.1 基本参数

6.1.1 采样帧速率

热像仪的采样帧速率不低于 25 帧/s。

6.1.2 探测器类型

热像仪探测器宜采用非制冷焦平面探测器。

6.1.3 工作波段

热像仪的工作波段应为 $8\ \mu\text{m}\sim 14\ \mu\text{m}$ 之内。

6.1.4 红外热像仪的使用环境要求

热像仪使用环境要求如下:

- 工作环境温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$;
- 特定工作环境温度: $>50^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 260^{\circ}\text{C}$;
- 工作环境湿度: $\leq 85\%$ (40°C 时);
- 存贮环境温度: $-30^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$;
- 存贮环境湿度: $\leq 93\%$ (40°C 时)。

6.2 功能要求

热像仪应具有以下功能:

- 显示功能: 在红外方式下, 具有白热、黑热、伪彩色三种显示模式, 具有温度测量值、电池耗量比例显示功能;
- 图像冻结功能; (救助型热像仪可不具备)
- 图像存储功能; (救助型热像仪可不具备)
- 图像降噪功能;
- 真实还原所摄热像功能; (救助型热像仪可不具备)
- 操作提示功能: 具备中文的操作菜单或提示功能; (救助型热像仪可不具备)
- 修正功能: 输入目标距离、目标发射率、环境温度、相对湿度后, 自动计算修正大气透过率和目标表面发射率对测量结果的影响。 (救助型热像仪可不具备)

6.3 性能要求

6.3.1 外观

主机及其各种配件的壳体不应出现明显的划伤、凹陷、变形、脱漆, 壳体应清洁无污迹。装饰件文字、数字、符号标志应正确、易辨、清晰。

6.3.2 质量

热像仪的质量不应大于 3 kg(包括电池)。

6.3.3 空间分辨力

检测型热像仪的空间分辨力不应大于 2.5 mrad,救助型热像仪的空间分辨力应为(3~4)mrad。

6.3.4 噪声等效温差(NETD)

环境温度在 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 焦距 50 mm, F 数为 1 时, NETD 不应大于 0.2 K。

6.3.5 测温范围

热像仪的测温范围应在 $-20^{\circ}\text{C} \sim +500^{\circ}\text{C}$ 范围内。

6.3.6 允许误差

救助型热像仪不应大于 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 或测量值($^{\circ}\text{C}$)的 $\pm 10\%$; 检测型热像仪不应大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或测量值($^{\circ}\text{C}$)的 $\pm 2\%$ 。

6.3.7 温度漂移

将热像仪按照 7.5.7 的方法进行试验,在不同环境温度工作时,温度测量值的漂移不应大于 2°C 或黑体设定温度的 2%。

6.3.8 连续稳定工作时间

将热像仪按照 7.5.8 的方法进行试验,连续稳定工作时间不应小于 2 h。

6.3.9 特定环境温度持续工作时间

救助型热像仪在特定环境温度下的持续工作时间如下:

- a) 80°C 时, 30 min;
- b) 120°C 时, 10 min;
- c) 260°C 时, 5 min。

6.3.10 抗跌落性能

热像仪以三个方向(X/Y/Z)从 1 m 高度各自由跌落到硬质地面一次后,检查热像仪功能,应符合 6.2 的规定(把手如损坏,允许更换)。

6.3.11 外壳防护

救助型热像仪应符合 GB 4208—1993 外壳防护等级中 IP67 的要求;检测型热像仪应符合 GB 4208—1993 外壳防护等级中 IP54 的要求。

6.3.12 环境适应性能

6.3.12.1 湿热性能

按 7.5.12.1 的规定进行湿热试验后,检查热像仪的功能,应符合 6.2 的规定。

6.3.12.2 高温工作性能

按 7.5.12.2 的规定进行高温工作试验后,检查热像仪的功能,应符合 6.2 的规定。

6.3.12.3 高温贮存性能

按 7.5.12.3 的规定进行高温贮存试验后,检查热像仪的功能,应符合 6.2 的规定。

6.3.12.4 低温工作性能

按 7.5.12.4 的规定进行低温工作试验后,检查热像仪的功能,应符合 6.2 的规定。

6.3.12.5 低温贮存性能

按 7.5.12.5 的规定进行低温贮存试验后,检查热像仪的功能,应符合 6.2 的规定。

6.3.12.6 耐振动性能

按 7.5.12.6 的规定进行振动试验后,检查热像仪的功能,应符合 6.2 的规定。

6.3.12.7 耐冲击性能

按 7.5.12.7 的规定进行冲击试验后,检查热像仪的功能,应符合 6.2 的规定。

6.3.13 模拟火灾现场成像性能

救助型热像仪应可在浓烟中清晰地观察到目标体的图像。

7 试验方法

7.1 设备仪器的误差

用于测试的仪器设备的允许误差或准确度不应大于允许误差的 1/3,并按国家有关计量法规进行选择 and 周期检定。

7.2 实验室要求

实验室室内照明应不使图像质量受到明显的影响。实验室温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,相对湿度 40%~80%,达到清洁要求。

7.3 实验设备

7.3.1 NETD 测试设备

a) 标准温差黑体

温度准确度: $\pm 0.03\text{ K}$;

发射率: > 0.95 ;

温度均匀性: $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$;

温差源发射面积: 满足实验要求;

最大可用孔径面积: 满足实验要求。

b) 光学平台

c) 准直光管

焦距至少大于被测热像仪焦距 3 倍,通光口径大于热像仪接收口径的准直镜,用于将发散光转换成平行光来模拟无穷远处的红外辐射。

d) 靶标切换系统

e) 高分辨率监视器

f) 计算机及信号采集处理系统

7.3.2 精密黑体

a) 腔式低温精密黑体

温度范围: $-25^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$

准确度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$

发射率: 0.99 ± 0.01

稳定度: $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$

b) 腔体式中温精密黑体

温度范围: $50^{\circ}\text{C} \sim 1050^{\circ}\text{C}$

准确度: $\pm 0.06^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 0.01\%$ (取绝对值大者)

发射率: 0.99 ± 0.01

稳定度: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

7.4 功能试验

对样品进行操作和使用,要求中所述的功能须能正常使用。

7.5 性能试验

7.5.1 外观

目测和通过手感进行检查,结果应符合 6.3.1 的规定。

7.5.2 质量

用量程为 5 kg,精度为 3 级的电子秤称热像仪的质量,结果应符合 6.3.2 的规定。

7.5.3 空间分辨力

将标准黑体辐射源设定为 40℃,标准条带靶置于黑体前,待黑体温度充分恒定后,热像仪开机,在 1 m 距离处,观察显示屏能否分辨 5 mm 线对组,结果应符合 6.3.3 的规定。

7.5.4 噪声等效温差(NETD)

调节标准温差黑体的温差设置($\Delta T=2\text{K}$),目标图像占全视场 1/10 以上,分别测量信号及噪声电压,按公式(1)计算:

$$NETD = \frac{\Delta T}{S/N} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ΔT ——设定温差;

S ——信号电平;

N ——均方根噪声电平。

结果应符合 6.3.4 的规定。

7.5.5 测温范围

按 7.5.6 测试方法进行,结果应符合 6.3.5 的规定。

7.5.6 允许误差

把黑体置于规定的工作距离,使热像仪能清晰成像,准确测温。黑体温度设置为热像仪测温范围每一量程的最高、最低和中点。读出热像仪测得的数据。

当 $t_0 < 100^\circ\text{C}$ 时,按公式(2)计算:

$$\theta = t_1 - t_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

当 $t_0 \geq 100^\circ\text{C}$ 时,按公式(3)计算:

$$\theta = \frac{t_1 - t_0}{t_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

θ ——测量误差;

t_0 ——已知标准黑体温度,单位为摄氏度($^\circ\text{C}$);

t_1 ——热像仪测温读数,单位为摄氏度($^\circ\text{C}$)。

结果应符合 6.3.6 的规定。

7.5.7 温度漂移

将热像仪置于恒温恒湿箱内,设置黑体温度为热像仪测温范围内任一温度;首先将可控环境温度的恒温恒湿箱设置到 20℃,待其稳定后,保温 2 h 后开启热像仪,15 min 后开始测量黑体的温度,记录该读数 t_0 。然后关闭热像仪,设置恒温恒湿箱的温度分别为 -10°C 和 $+50^\circ\text{C}$,保温 2 h 后开启热像仪,15 min 后测量黑体的温度,记录该读数 t_i 。

当 $t_0 < 100^\circ\text{C}$ 时,按公式(4)计算:

$$\varphi = \max\{|t_0 - t_i|, i = 1, 2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

当 $t_0 \geq 100^\circ\text{C}$ 时,按公式(5)计算:

$$\varphi = \max\left\{\frac{|t_i - t_0|}{|t_0|} \times 100\%, i = 1, 2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

t_i ——热像仪在 -10°C 和 $+50^\circ\text{C}$ 环境温度下的测温读数,单位为摄氏度($^\circ\text{C}$);

t_0 ——环境温度为 20℃ 时的测温读数,单位为摄氏度($^\circ\text{C}$);

φ ——温度漂移。

结果应符合 6.3.7 的要求。

7.5.8 连续稳定工作时间

把黑体设置为 50℃,置于规定的工作距离,使热像仪能清晰成像,准确测温。在非人工干预热像仪的条件下,每隔 10 min 读出一热像仪测温点的温度数据,读出的数据应满足 6.3.6 中允许误差的要求,连续稳定工作时间应符合 6.3.8 的规定。

7.5.9 特定环境温度持续工作时间

- a) 将电热鼓风干燥箱温度调至 80℃,使温度恒定。热像仪开机,使其处于工作状态,并将其置于 80℃ 的电热鼓风干燥箱中,选择好观察对象、关闭好鼓风干燥箱箱门并开始计时,透过观测孔连续观测 30 min,仍能较好成像。随后,将热像仪从干燥箱中取出,关机,在室温下放置至少 1 h。
- b) 将电热鼓风干燥箱温度调至 120℃,使温度恒定。热像仪开机,使其处于工作状态,并将其置于 120℃ 的电热鼓风干燥箱中(与此同时,镜头前应放置一件成像物体作为观测对象),透过观测窗连续观测 10 min,仍能较好成像。接着,将热像仪从干燥箱中取出,关机,在室温下放置至少 1 h。
- c) 将电热鼓风干燥箱温度调至 260℃,待温度恒定后,将热像仪开机,使其处于工作状态,并将其置于 260℃ 的电热鼓风干燥箱中(与此同时,镜头前应放置一件成像物体作为观测对象),透过观测窗连续观测 5 min,仍能较好成像。

注:试验中允许取掉热像仪把手、手执带。

7.5.10 抗跌落试验

试验者手持热像仪(或专用的自由跌落设备),连续三次以 X/Y/Z 三个方向将仪器从 1 m 高度(地面与离它最近的产品部位)自由跌落到水泥地面,拾取后开机,结果应符合 6.3.10 的规定。

三次跌落的方向:X 轴:以热像仪的显示器面垂直向下;Y 轴:以热像仪的左侧面(或右侧面)垂直向下;Z 轴:以热像仪的顶面垂直向下。

7.5.11 外壳防护试验

救助型热像仪,按照 GB 4208 中关于 IP67 要求的 12.4、12.6 和 13.2.7 项方法进行试验,结果应符合 6.3.11 的规定。

检测型热像仪,按照 GB 4208 中关于 IP54 要求的 12.4 和 13.2.4 项方法进行试验,结果应符合 6.3.11 的规定。

7.5.12 环境适应性试验

7.5.12.1 湿热试验

a) 存储

按 GB/T 2423.3—1993 试验 Ca 进行,将样品置于包装箱内不通电条件下,温度:40℃,湿度:93%,保持时间:8 h,恢复时间:2 h。

b) 工作

按 GB/T 2423.3—1993 试验 Ca 进行,温度:40℃,湿度:85%,试验时间:2 h,工作状态:开机。

7.5.12.2 高温工作试验

按 GB/T 2423.2—2001 试验 Bb 进行,温度:50℃,试验时间:2 h,工作状态:开机。

7.5.12.3 高温贮存试验

按 GB/T 2423.2—2001 试验 Bb 进行,将样品置于包装箱内不通电条件下,温度:60℃,试验时间:4 h,恢复时间:2 h。

7.5.12.4 低温工作试验

按 GB/T 2423.1—2001 试验 Ab 进行,温度:−10℃,试验时间:2 h,工作状态:开机。

7.5.12.5 低温贮存试验

按 GB/T 2423.1—2001 试验 Ab 进行,将样品置于包装箱内不通电条件下,温度:−30℃,试验时

间:4 h,恢复时间:2 h。

7.5.12.6 振动试验

按 GB/T 2423.10—1995 试验 Fc 进行。正弦:5 Hz~200 Hz~5 Hz,驱动振幅 0.15 mm,2.5 g;扫描时间:15 min;试验次数:1 次。试验方向:Z 方向。振动方向见图 1。

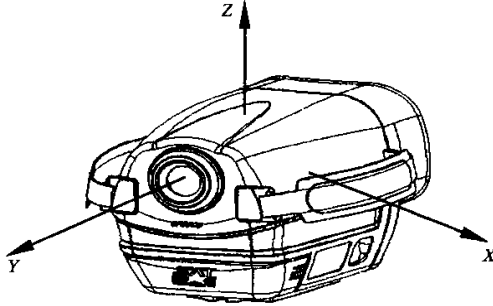


图 1

7.5.12.7 冲击试验

按 GB/T 2423.5—1995 试验 Ea 进行。冲击量值 25 g,11 ms±2 ms 半正弦波,沿 X、Y、Z 方向各试验 3 次,见图 1。

7.5.13 模拟火灾现场成像性能试验

实验室应不小于 3 m×5 m,室内用的照明不应使图像质量受到明显的影响,使用舞台用发烟器,烟气浓度以 1m 内肉眼无法识别物体为准,然后在实验室内用热像仪观察目标物体,结果应符合 6.3.13 的规定。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验,分别按 8.2 和 8.3 进行。

8.2 型式检验

有下列情况之一时,产品应进行型式检验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 当正常生产的产品在原材料、设计、工艺、生产设备有较大变化,可能影响产品质量时;
- c) 正常连续生产二年时;
- d) 产品停产一年以上恢复生产时;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

8.2.1 检验项目

型式检验的项目为本标准技术要求规定的全部项目和 9.1。

8.2.2 样本大小

型式检验的样品在出厂检验合格的产品中随机抽取,样本大小为 1 台。

8.2.3 产品批量

产品批量不应少于 5 台。

8.2.4 合格判定

型式检验项目试验结果应全部符合本标准方为合格。

8.3 出厂检验

8.3.1 出厂检验项目

出厂检验项目为:外观、功能要求、测温范围、允许误差。

8.3.2 合格判定

出厂检验项目试验结果应全部符合本标准方为合格。

9 标志、包装与运输

9.1 标志

9.1.1 红外热像仪铭牌应标有：

- a) 制造厂名称和注册商标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 生产日期和批号；
- d) 产品执行标准代号；
- e) 认证标志或批准文件的编号(如有)。

9.1.2 包装箱的标志应符合 GB/T 191—2000 的规定。

9.2 包装与运输

9.2.1 热像仪的包装应符合 GB/T 15464—1995 第 4 章的规定。

9.2.2 热像仪的运输应满足 JB/T 9329—1999 的规定。
