



中华人民共和国国家标准

GB/T 19870—2018
代替 GB/T 19870—2005

工业检测型红外热像仪

Industrial inspecting thermal imagers

2018-05-14 发布

2018-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品分类 3

5 基本参数 3

 5.1 空间分辨力 3

 5.2 采样帧速率 3

 5.3 视场 3

 5.4 工作波段 3

 5.5 测温范围 3

6 技术要求 4

 6.1 性能要求 4

 6.2 环境适应性 5

 6.3 电磁兼容性 5

 6.4 功能 5

7 试验方法 7

 7.1 试验条件 7

 7.2 性能检查 9

8 检验规则..... 13

 8.1 总则 13

 8.2 出厂检验 13

 8.3 型式检验 13

9 标志、包装和运输 14

 9.1 标志 14

 9.2 包装 14

 9.3 运输 15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 19870—2005《工业检测型红外热像仪》。本标准与 GB/T 19870—2005 相比,主要变化如下:

- 增加了“最小可分辨温差”“特征空间频率”的术语和定义(见 3.13、3.14);
- 增加了“按照探测器的类型分类”(见 4.2);
- 增加了“最小可分辨温差”要求及相应的试验方法(见 6.1.7、7.2.7);
- 增加了“高温贮存”“低温贮存”要求及试验方法(见 6.2.1 及 7.2.10.2、7.2.10.4);
- 增加了“标志、包装和运输”要求(见第 9 章);
- 增加了“跌落试验”的要求及试验方法(见 6.2.5 及 7.2.10.8);
- 修改了“范围”(见第 1 章,2005 年版的第 1 章);
- 修改了“工作波段”(见 5.4,2005 年版的 4.2.5);
- 修改“准确度”为“最大允许误差”(见 6.1.3,2005 年版的 5.1.3);
- 修改了“连续稳定工作时间”要求及试验方法(见 6.1.4、7.2.4,2005 年版的 5.1.5、6.4.5);
- 修改了“外壳防护”要求(见 6.1.8,2005 年版的 5.1.9);
- 修改了“工作温度”要求[见 6.2.1a),2005 年版的 5.1.11.2、5.1.11.3];
- 修改了“振动”要求及试验方法(见 6.2.4、7.2.10.7,2005 年版的 5.1.11.5、6.5.7);
- 修改了“电磁兼容性”要求及相应的试验方法(见 6.3、7.2.11,2005 年版的 5.1.8、6.4.8);
- 修改了“功能要求”及“功能检查”(见 6.4、7.2.12,2005 年版的 5.2、6.6);
- 修改了“试验设备”的要求(见 7.1.3,2005 年版的 6.3);
- 删除了“红外像元数”“视频输出格式”的术语和定义(见 2005 年版的 3.5、3.12);
- 删除了“特征测温范围”的术语、要求及相应的试验方法(见 2005 年版的 3.7、5.1.4 及 6.4.4)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本标准起草单位:广州飒特红外股份有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、广东电网有限责任公司电力科学研究院、中国计量科学研究院、昆明北方红外技术股份有限公司、泉州诺特威红外光电科技有限公司、天津津航技术物理研究所、上海工业自动化仪表研究院有限公司、广东产品质量监督检验研究院。

本标准主要起草人:吴继平、张桂玲、杨楚明、代剑峰、李林、杨金勇、柏成玉、李明华、王刚、张小清、唐力华、李思远、王正强、王春喜、郭肇敏。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 19870—2005。

工业检测型红外热像仪

1 范围

本标准规定了工业检测型红外热像仪(以下简称热像仪)的术语和定义、产品分类与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装和运输。

本标准适用于电力、冶金、煤矿和石化等行业使用的热像仪。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温

GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验

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

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求

GB/T 9969—2008 工业产品使用说明书 总则

GB/T 12604.9—2008 无损检测 术语 红外检测

GB/T 13306—2011 标牌

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13962—2009 光学仪器术语

GB/T 15479—1995 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法

GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分:通用要求

GB/T 25480—2010 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

3 术语和定义

GB/T 12604.9—2008 与 GB/T 13962—2009 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业检测型红外热像仪 industrial inspecting thermal imager

适于工业领域使用的,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见图像的设备。它具有测温功能,具备定量绘出物体表面温度分布的特点,将灰度图像进行伪彩色编码。

3.2

视频信号的信噪比 video signal to noise ratio;S/N

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 equivalent temperature difference; NETD**

热像仪观察一个低空间频率的圆形或方形靶标时,当其视频信号的信噪比(S/N)为1时,目标与背景之间的温差。它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

视场 **field of view**

热像仪可观测到的空间范围在水平和垂直方向的最大张角。

3.5

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。

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

注:单位为弧度(rad)。

3.6

测温范围 **measuring range**

热像仪在满足准确度条件下,测量温度的范围。

3.7

连续稳定工作时间 **consistent measurement duration**

热像仪在满足准确度前提下,能够连续稳定工作的时间。

3.8

环境温度影响 **effect of ambient temperature**

由于环境温度变化引起的温度测量结果的变化量。

3.9

测温一致性 **measurement uniformity**

在热像仪视场内不同区域温度测量结果的一致性。

3.10

采样帧速率 **frame sampling rate**

采集两帧图像的时间间隔的倒数。

注:单位为赫兹(Hz)。

3.11

工作波段 **working wavelength range**

热像仪响应红外辐射的波长范围。

3.12

探测器 **detector**

红外热成像系统中探测红外辐射,将辐射能转变为可测量电信号的传感器。

注:包括微测辐射热计(micro-bolometer array)、热电堆等。

3.13

最小可分辨温差 **minimum resolvable temperature difference; MRTD**

目标与背景间的温差,即在特定的空间频率下,观察者刚好能分辨出四杆靶时的温差。是综合评价热像仪温度分辨力与空间分辨力的特征参量,包括观察者的主观影响。

3.14

特征空间频率 **character spatial frequency**

成像光学系统焦距与探测器像元中心间距之比的1/2。

该参数用式(1)计算:

$$f_0 = \frac{f}{2 \times d \times 1\,000} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

f_0 ——特征空间频率,单位为周每毫弧度(cy/mrad);

d ——探测器像元中心间距,单位为毫米(mm);

f ——成像光学系统焦距,单位为毫米(mm)。

4 产品分类

4.1 按照热像仪的安装形式分类,可分为:

a) 离线型热像仪

通常为手持式,电池供电,具备图像显示、存储和分析功能。测温准确度要求较高,能实时地给出被测目标的温度及分布等图像信息。

b) 在线型热像仪

可固定安装在被检测目标附近,进行在线测温,将信号传输到主控系统,接受其指令进行功能切换。要求具有外部供电接口,连续稳定工作时间长,并能满足各种复杂的环境要求。

4.2 按照探测器的类型分类,可分为:

a) 高分辨率、高灵敏度型

分辨率一般为 640×480 (640×512) 像元、 $1\,024 \times 768$ 像元及以上。

b) 高灵敏度型

分辨率一般为 320×240 (384×288) 像元。

c) 普通型

分辨率一般为 160×120 像元及以下。

5 基本参数

5.1 空间分辨力

可根据被测物体的尺寸和距离选取。对远距离观测可选择 $0.2 \text{ mrad} \sim 0.7 \text{ mrad}$,对近距离大目标可选择 $1.0 \text{ mrad} \sim 5.0 \text{ mrad}$ 。

5.2 采样帧速率

宜不低于 25 Hz 。特殊应用宜不低于 50 Hz ,如:观测高速运动的目标。

5.3 视场

可根据用户要求配置不同的镜头以获取不同的视场。小视场宜不大于 10° ,中视场大于 10° 且小于 38° ,大视场宜不小于 38° 。

5.4 工作波段

热像仪宜工作在长波范围内,即 $7.5 \mu\text{m} \sim 14 \mu\text{m}$ 。

5.5 测温范围

根据用户的实际使用要求,一般可在 $-40^\circ\text{C} \sim +2\,000^\circ\text{C}$ 范围内选择。

6 技术要求

6.1 性能要求

6.1.1 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。

主机壳体外贴装饰件不应缺少、错装、倒装、应与主体平贴粘紧。装饰件文字、数字、符号标志应正确、易辨、清晰、颜色应无异常色斑、色晕、色点。图案文字丝印精细。对于在线型热像仪还应进行外形及安装尺寸的检查。

6.1.2 噪声等效温差

环境温度在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对孔径为 1 时，噪声等效温差应满足以下要求：

- a) 高分辨率、高灵敏度型：小于 $0.06\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 高灵敏度型：小于 $0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 普通型：小于 $0.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.3 最大允许误差

环境温度在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，测温的最大允许误差应不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或被测温度的 $\pm 2\%(^{\circ}\text{C})$ （取绝对值大者）。

6.1.4 连续稳定工作时间

在满足 6.1.3 的前提下，热像仪连续稳定工作时间应满足以下要求：

- a) 在线型：不小于 24 h（也可根据用户要求而定）；
- b) 离线型：不小于 3 h。

6.1.5 环境温度影响

当热像仪所处的环境温度在其工作环境温度范围内变化时，与 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境时的测量值相比，变化量应不大于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时测量值的绝对值乘以 $2\%(^{\circ}\text{C})$ （两者取大值）。

6.1.6 测温一致性

热像仪视场内不同区域温度测量结果之间的偏差应不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或视场中心区域测量值乘以 $\pm 2\%(^{\circ}\text{C})$ （取绝对值大者）。

6.1.7 最小可分辨温差

在 $0.5f_0$ 下，测量的最小可分辨温差，应满足以下要求：

- a) 高分辨率、高灵敏度型：小于 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 高灵敏度型：小于 $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 普通型：小于 $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.8 外壳防护

离线型热像仪的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中 IP54 的要求。在线型热像仪户外使用时不应低于 IP65 的要求。

6.1.9 低压电气安全

在线型热像仪(外接电源除外)和离线型热像仪均应符合 GB 4943.1—2011 中 2.2 SELV(安全特低压电路)的有关要求。

6.2 环境适应性

6.2.1 温度

在下列温度范围内,热像仪各项功能应正常:

- a) 工作温度:离线型: $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$;在线型: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 贮存温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.2 湿度

在小于 90% 的相对湿度条件下,热像仪各项功能应正常。

6.2.3 冲击

热像仪应能承受峰值加速度 300 m/s^2 、脉冲持续时间 11 ms,半正弦 $\Delta v = 2.1\text{ m/s}$ 的冲击试验,试验后,各项功能应正常。

6.2.4 振动

热像仪应能承受振动频率 $10\text{ Hz} \sim 55\text{ Hz}$,峰值加速度 20 m/s^2 的连续振动,试验后,各项功能应正常。

6.2.5 跌落

热像仪应能承受跌落高度为 250 mm 的自由跌落,试验后,各项功能应正常。

6.3 电磁兼容性

热像仪应满足如下要求:

- a) 抗扰度:对于离线型热像仪,应按照 GB/T 18268.1—2010 中表 1 的要求试验;对于在线型热像仪,应按照 GB/T 18268.1—2010 中表 2 的要求试验;均应符合 GB/T 18268.1—2010 中 6.4.3 性能判据 C 的要求。
- b) 发射限值:应符合 GB/T 18268.1—2010 中 7.2 要求。

6.4 功能

6.4.1 内嵌功能

6.4.1.1 必备功能

热像仪应具备以下内嵌功能:

- a) 操作方式:具备中文操作界面,用按键或者触摸屏操作;
- b) 显示模式:在红外方式下,具有白热、黑热、伪彩色(多种伪彩色调色板可选)3 种显示模式,可以手动/自动调节色标;
- c) 图像冻结功能;
- d) 图像存储功能;

- e) 单点或多点温度显示功能；
- f) 操作提示功能：具备中文的操作菜单或提示功能；
- g) 修正功能：输入目标距离、目标发射率、环境温度、反射温度、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。

6.4.1.2 可选功能

热像仪可具备以下内嵌功能：

- a) 语音记录和回放功能；
- b) 区域分析功能；
- c) 直线分析功能；
- d) 等温分析功能；
- e) 温度报警功能；
- f) 温差显示功能；
- g) 图像融合功能；
- h) 可见光图像显示；
- i) 激光指示功能；
- j) 数字输入/输出接口：通过数字输入/输出接口控制热成像系统或者当发现危险检测区域时给报警器输入报警信号；
- k) 数据传输接口：通过数据传输接口向 PC 或者其他存储设备，如：SD 卡、Flash 卡，实时传输数字图像信息。接口包括：通用串行(USB)、以太网、RS232、IEEE 1394 等；
- l) 视频输出接口：通过视频输出接口向其他合适的显示器输出图像信息。接口包括：混合视频图像、S 视频图像、VGA 信号、HDMI 等；
- m) 红外视频录制与播放；
- n) 电池电压低报警功能。

6.4.2 外置功能(硬件+软件+接口)

6.4.2.1 必备功能

热像仪应具备以下外置功能：

- a) 界面显示：中文界面；
- b) 显示功能：真实还原所拍摄的热图；
- c) 报告向导或模板功能：可提示用户操作或使用模板帮助用户创建分析报告；
- d) 分析功能：提供分析点、直线和区域的温度分析功能；
- e) 报告存储与打开功能：可存储用户生成的报告，并可打开；
- f) 报告生成功能：生成可打印的分析检测报告；
- g) 多边形分析功能：可分析热图上不规则多边形面积内的最高、最低和平均温度；
- h) 用户自定义调色板：可使用用户自定义的调色板伪彩显示热图；
- i) 文档转换功能：可将报告转换为可编辑的文档；
- j) 趋势分析功能：可进行某点温度的变化趋势分析。

6.4.2.2 可选功能

热像仪可具备以下外置功能：

- a) 语音回放功能:可回放热图中存储的语音记录;
- b) 拼接功能,可对拍摄的红外热图进行拼接组成“全景”红外热图;
- c) 3D 分布图,可将红外热图的能量分布以 3D 能量分布图的形式显现出来;
- d) 可挂接 GIS 地理信息系统图,结合图片存储时的 GPS 信息可轻松定位热图拍摄位置形成完整的检测拍摄轨迹;
- e) USB 传输,通过 USB 实时传输红外数据并进行分析;
- f) 热图筛选,可以根据指定的温度或拍摄时间打开红外文件;
- g) 放大镜功能,可使用放大镜功能对热像图进行局部放大;
- h) 定温录像,可根据预设的温度值自动进行录像保存红外数据;
- i) 播放文件夹,可将多个热像图文件播放在一个录像文件内,可在播放文件夹内做热像图分析。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 测试设备的误差

进行试验以及测试的仪器设备的允许误差或准确度应不大于被控参数允许误差的 1/3。

7.1.2 实验室要求

7.1.2.1 温湿度要求

实验室温度:23℃±5℃,相对湿度:40%~80%。

7.1.2.2 MRTD 试验要求

MRTD 试验期间,靶标背景温度波动不超过 1℃。

7.1.3 试验设备

7.1.3.1 最小可分辨温差/噪声等效温差试验设备

最小可分辨温差/噪声等效温差试验设备应满足以下要求:

- a) 面源黑体:
 - 温差范围:−10℃~+70℃(相对于室温 20℃);
 - 温度显示分辨力:0.001℃;
 - 温度均匀性:0.05℃或 $\Delta T \times 1\%$ (取数值较大者);
 - 温度调整速率: ≥ 10 ℃/min;
 - 发射率: ≥ 0.95 。
 - b) 平行光管:焦距至少为被测热像仪焦距的 3 倍;通光口径大于热像仪接收口径。
 - c) 靶面发射率 ≥ 0.95 。
- 靶标:
- 1) 四杆靶:根据热像仪 MRTD 试验要求,结合平行光管焦距确定四杆靶尺寸。四杆靶由 4 个长宽比为 7:1 的等宽度分布标杆组成(见图 1);

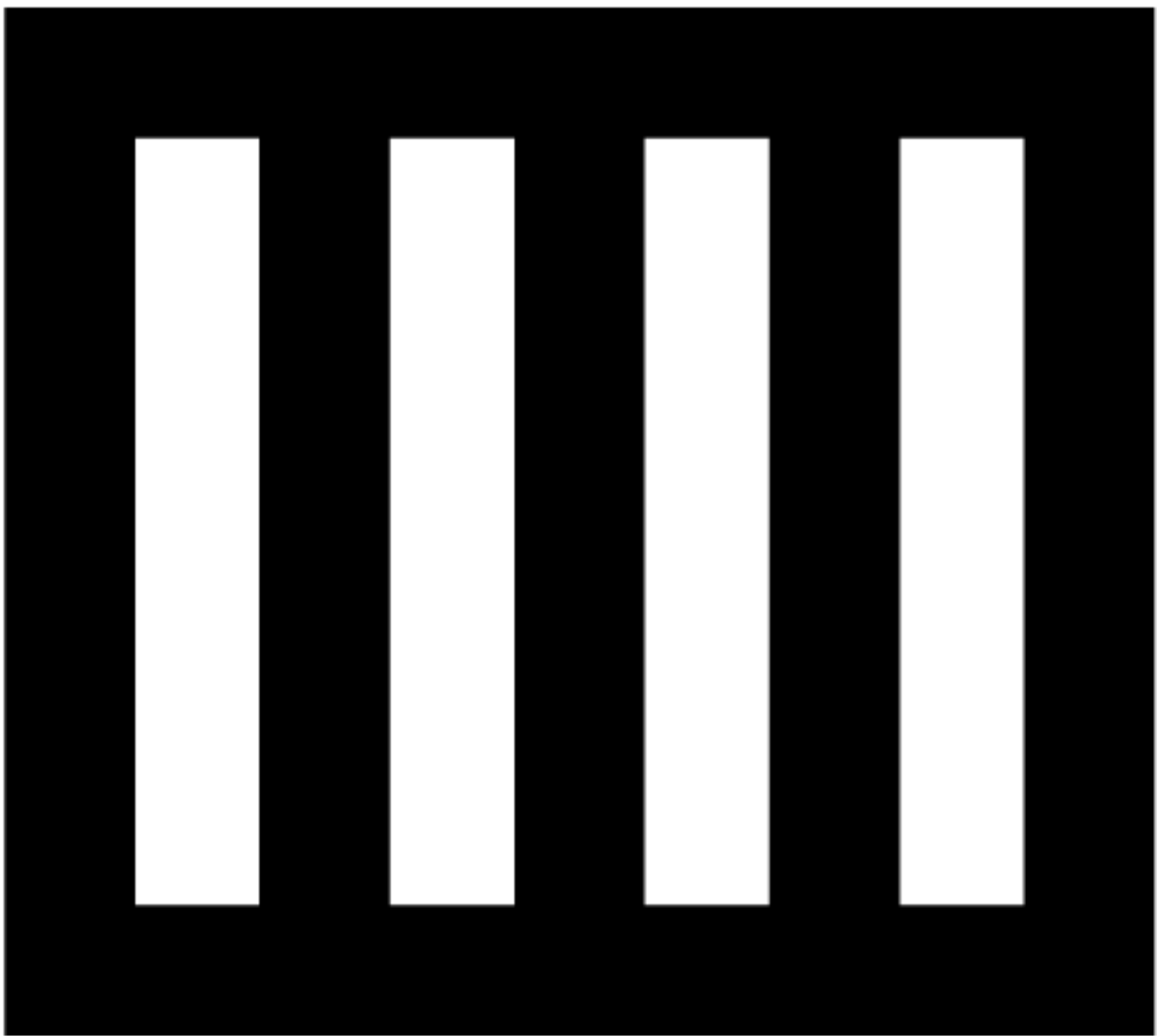


图 1 四杆靶示意图

- 2) 噪声等效温差靶:靶标的张角应不小于被测热像仪瞬时视场 30 倍。
注:噪声等效温差靶常见包含半月靶、圆形靶、方靶等。
- d) 光学平台。
- e) 计算机采集控制系统。
- f) 显示设备:分辨力宜不低于 1 000 TVL 或 1 080 P。

7.1.3.2 精密黑体

精密黑体应满足如下要求:

- a) 精密低温面辐射源:
 - 1) 温度范围:10 °C~100 °C(100 mm×100 mm 面阵);
 - 2) 温度均匀性:±0.05 °C;
 - 3) 发射率:0.97±0.02;
 - 4) 稳定度:±0.05 °C。
- b) 腔式低温精密黑体:
 - 1) 温度范围:−25 °C~+100 °C;
 - 2) 发射率:0.99±0.01;
 - 3) 稳定度:±0.05 °C。
- c) 腔式中温精密黑体:
 - 1) 温度范围:50 °C~1 050 °C;
 - 2) 发射率:0.99±0.01;
 - 3) 稳定度:±0.1 °C或 0.1%(取大值)。
- d) 腔式高温精密黑体:
 - 1) 温度范围:1 000 °C~2 000 °C;
 - 2) 发射率:0.99±0.01;
 - 3) 稳定度:0.1%。

7.1.3.3 恒温恒湿箱

恒温恒湿箱应满足以下要求:

- a) 温度范围: $-70\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +90\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 湿度范围: $10\% \sim 98\% \text{RH}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- c) 偏差: 温度 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 湿度 $\pm 2\%$ 。

7.1.3.4 冲击振动台

冲击振动台应满足以下要求:

- a) 正弦振动频率: $5\text{ Hz} \sim 500\text{ Hz}$;
- b) 振动量级: 1 mm , 或 $\pm 4\text{ g}$;
- c) 冲击量值: 30 g , $11\text{ ms} \pm 2\text{ ms}$ 半正弦波。

7.1.3.5 跌落试验台

跌落试验台应满足 GB/T 25480—2010 中要求。

7.2 性能检查

7.2.1 外观

用目测和手感进行外观检查。对于在线型热像仪还要用满足要求的计量器具进行外形尺寸及安装接口的检查。

7.2.2 噪声等效温差

调节标准温差黑体的温差设置, 目标图像占全视场 $1/10$ 以上, 分别测量信号及噪声电压, 按式(2)计算:

$$NETD = \frac{\Delta T}{S/N} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ΔT ——设定温差, 单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$), 通常为 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 如热像仪输出信号处于饱和状态, 可降低 ΔT 设定值;

S ——信号电平, 单位为伏特(V);

N ——均方根噪声电平, 单位为伏特(V)。

7.2.3 最大允许误差

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。

按式(3)计算:

$$\theta = t_2 - t_1 \dots\dots\dots (3)$$

式中:

θ ——最大允许误差, 单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

t_1 ——黑体设置温度, 单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

t_2 ——热像仪显示温度, 单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

7.2.4 连续稳定工作时间

把黑体设置为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 读出一次热像仪测温点的温度数据。读出的数据应满足 6.1.3 的最大允许误差要求。试验时间根据热像仪的类型规定为:

- a) 在线型不少于 24 h；
- b) 离线型不少于 3 h。

7.2.5 环境温度影响

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为热像仪工作温度范围内的工作温度上限、工作温度下限，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 。

按式(4)计算：

$$\varphi = | t_0 - t | \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- φ ——环境温度影响，单位为摄氏度(℃)；
- t ——热像仪在工作温度范围内任一环境温度下的测温读数，单位为摄氏度(℃)；
- t_0 ——环境温度为 20℃时的测温读数，单位为摄氏度(℃)。

7.2.6 测温一致性

将热像仪的成像画面等分为 9 个区域(如图 2 所示)。把面黑体置于规定的工作距离，使热像仪能清晰成像，并使面黑体的图像充满视场。设置黑体温度为热像仪测温范围内任一温度，分别选取 1~9 区域的中心位置为测温点，测量面黑体的温度。

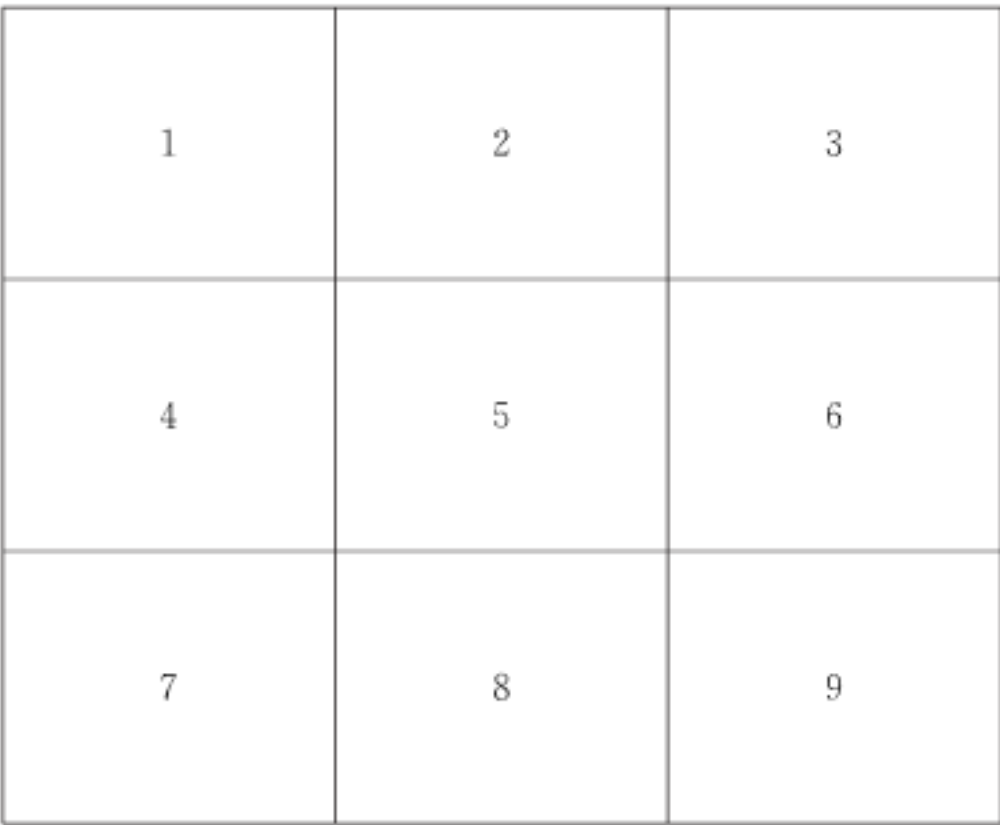


图 2 热像仪的测温仪执行成像画面

当 $t_5 < 100℃$ 时，按式(5)计算：

$$\phi_n = t_5 - t_n \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- n ——第 1~9 区域；
- ϕ_n ——测温一致性；
- t_n ——各区域的测温读数；
- t_5 ——第 5 区域测温读数。

7.2.7 最小可分辨温差

具体试验步骤如下：

- a) 将被测热像仪平稳放置于二维转台上(见图 3)，使其视轴与试验设备的主光轴同轴；

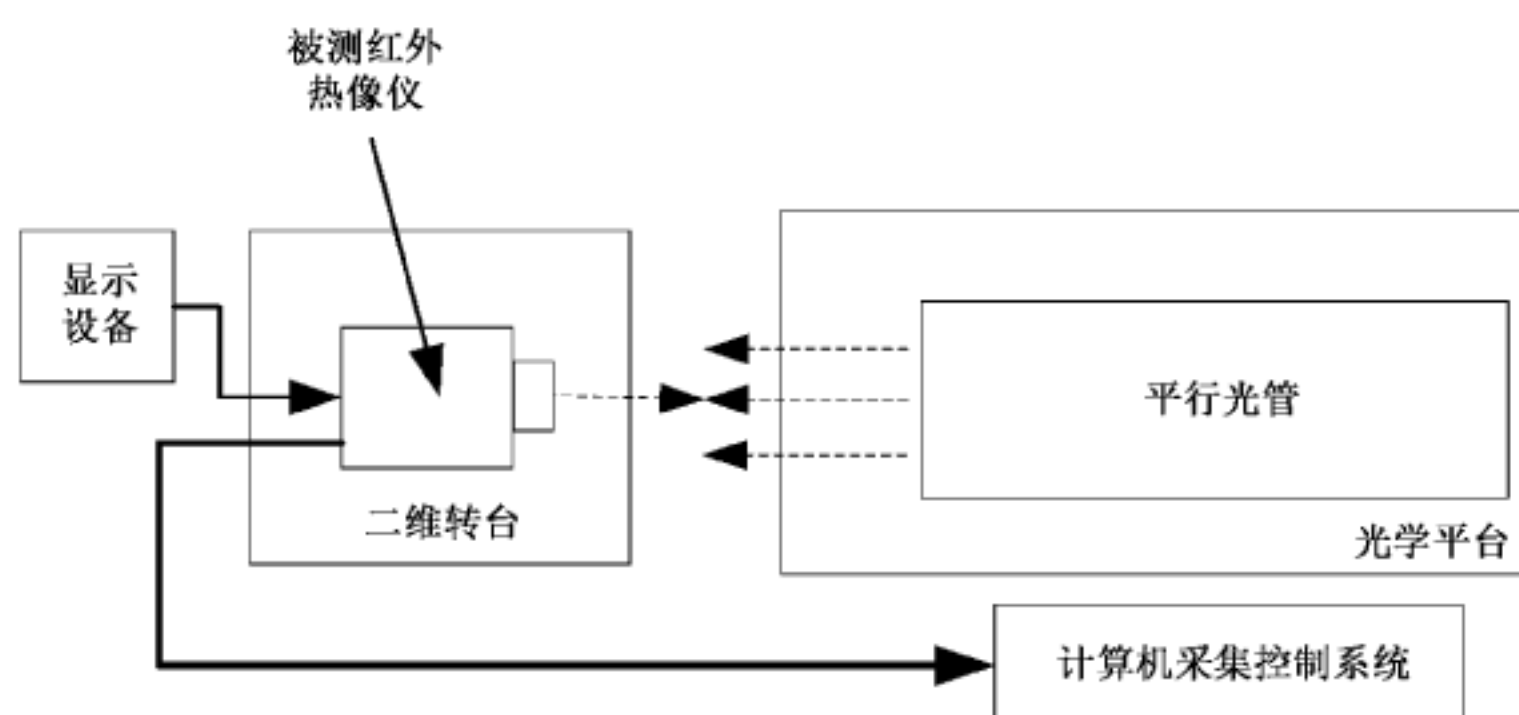


图3 热像仪置于二维转台示意图

- b) 选择 $0.5f_0$ 空间频率所对应的四杆靶,四杆靶为垂直方向;
- c) 调整被测热像仪增益和显示设备亮度 and 对比度至最佳观测状态;
- d) 调整黑体温差,使黑体温度高于靶标温度,使四杆靶图像能清晰分辨,从该温度点开始降温,直到恰好能分辨四杆靶图像(该试验需要 3 位观测者,至少 2 位观测者认为恰好能分辨四杆靶图),此时的温差值为所测正温差 ΔT_1 ;
- e) 调整黑体温差,使黑体温度低于靶标温度,使四杆靶图像能清晰分辨,从该温度点开始升温,直到恰好能分辨四杆靶图像(该试验需要 3 位观测者,至少 2 位观测者认为恰好能分辨四杆靶图),此时的温差值为所测负温差 ΔT_2 ;
- f) 按式(6)计算该空间频率点的 $MRTD$:

$$MRTD = \frac{|\Delta T_1 - \Delta T_2|}{2} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ΔT_1 ——正温差,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

ΔT_2 ——负温差,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

7.2.8 外壳防护

按照 GB/T 4208—2017 规定的方法进行试验。

7.2.9 低压电气安全

按照 GB/T 15479—1995 中表 1、表 3 的要求及 5.3、5.4 规定的方法进行试验。

7.2.10 环境适应性

7.2.10.1 高温工作

按照 GB/T 2423.2—2008 规定的方法进行试验,离线型试验温度: 50°C ,试验时间:2 h,在 1.5 h、2 h 时分别检验 7.2.12.1 所列项目;在线型试验温度: 55°C ,试验时间:16 h,在 1.5 h 及 16 h 时分别检验 7.2.12.1 所列项目。

7.2.10.2 高温贮存

按照 GB/T 2423.2—2008 规定的方法进行试验,试验温度: 60°C ,试验时间:16 h。试验完毕后恢复至常温,检验 7.2.12.1 所列项目。

7.2.10.3 低温工作

按照 GB/T 2423.1—2008 规定的方法进行试验,离线型试验温度: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, 试验时间: 2 h, 在 1.5 h、2 h 时分别检验 7.2.12.1 所列项目;在线型试验温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, 试验时间: 16 h, 在 1.5 h、16 h 时分别检验 7.2.12.1 所列项目。

7.2.10.4 低温贮存

按照 GB/T 2423.1—2008 规定的方法进行试验,试验温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 试验时间: 16 h, 试验完毕后恢复至常温,检验 7.2.12.1 所列项目。

7.2.10.5 湿热

按照 GB/T 2423.3—2016 规定的方法进行试验,温度: $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 相对湿度: 85%, 试验时间: 12 h, 在 1.5 h、12 h 时分别检验 7.2.12.1 所列项目。

7.2.10.6 冲击

按照 GB/T 2423.5—1995 规定的方法进行试验,每轴 3 次,共进行 9 次。试验后,检验 7.2.12.1 所列项目。

7.2.10.7 振动试验

按照 GB/T 2423.10—2008 规定的方法进行试验。试验方向: Z 方向(见图 4)。试验后,检验 7.2.12.1 所列项目。

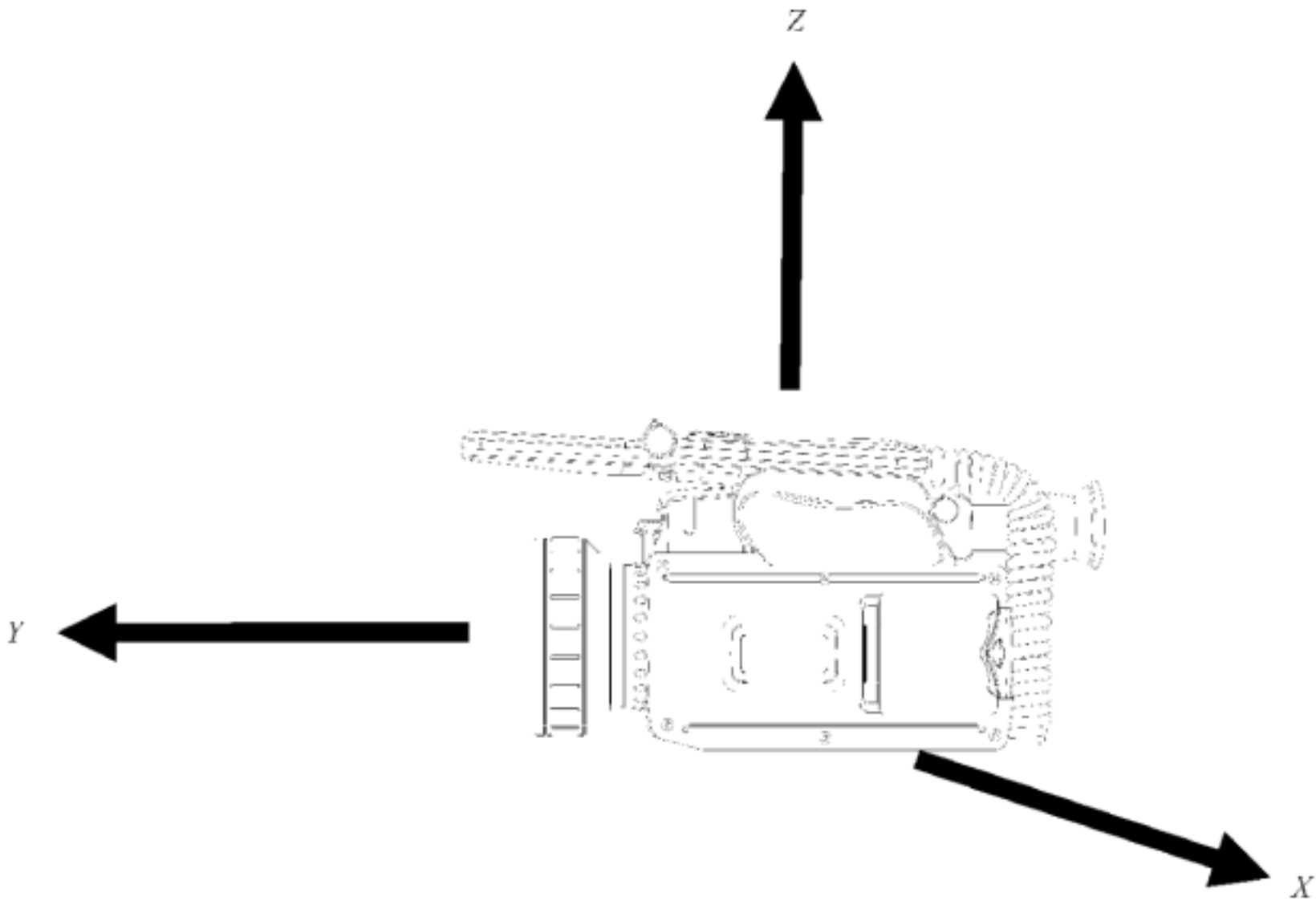


图 4 热像仪振动示意图

7.2.10.8 跌落试验

按照 GB/T 25480—2010 中 4.6、4.7 规定的方法进行试验,试验后,检验 7.2.12.1 所列项目。

7.2.11 电磁兼容性

抗扰度按 GB/T 18268.1—2010 中表 2 引用标准所规定的试验方法进行试验。

发射限值按 GB/T 18268.1—2010 中 7.2 引用标准所规定的试验方法进行试验。

7.2.12 功能检查

7.2.12.1 基本功能检查

热像仪基本功能检查应包含：

- a) 调整焦距；
- b) 调节亮度和对比度；
- c) 测温；
- d) 存储图像。

如工作正常判定为合格。

7.2.12.2 其他功能检查

按照 6.4 功能要求中的叙述,对样品进行操作和使用,要求中所述的功能应能正常使用。检查方法如下：

- a) 通过按键或触屏调用中文操作界面；
- b) 通过菜单或其他方式改变显示模式和调节色标；
- c) 通过菜单或其他方式进行图像冻结、存储；
- d) 通过菜单或其他方式调用单个或多个温度测量点,并显示测量温度；
- e) 通过菜单或其他方式设置目标距离、目标发射率、环境温度、反射温度、相对湿度,应可在温度测量结果中体现大气透过率和发射率的修正效果；
- f) 通过电脑检查 6.4.2.1 所述的必备外置功能；
- g) 可选功能按照使用说明书进行相应检查。

8 检验规则

8.1 总则

热像仪的检验分为出厂检验、型式检验。

8.2 出厂检验

热像仪在出厂前,应经制造商的质量检验部门逐台检验合格,并附有产品合格证方能出厂,检验项目见表 1。

8.3 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产时；
- b) 产品在设计、结构、工艺或材料上有重大改变,可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时,至少应每两年进行一次检验,或积累一定产量后周期性检验；

- d) 产品长期停产后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 上级管理部门要求进行抽检时。

型式检验项目见表 1。

表 1 检验项目

序号	检验项目名称	出厂检验	型式检验	要求章条号	试验方法章条号
1	外观	√	√	6.1.1	7.2.1
2	噪声等效温差	—	√	6.1.2	7.2.2
3	最大允许误差	√	√	6.1.3	7.2.3
4	连续稳定工作时间	—	√	6.1.4	7.2.4
5	环境温度影响	—	√	6.1.5	7.2.5
6	测温一致性	—	√	6.1.6	7.2.6
7	最小可分辨温差	—	√	6.1.7	7.2.7
8	外壳防护	—	√	6.1.8	7.2.8
9	低压电气安全	—	√	6.1.9	7.2.9
10	环境适应性	—	√	6.2	7.2.10
11	电磁兼容性	—	√	6.3	7.2.11
12	功能检查	√	√	6.4	7.2.12
注：“√”表示应检验项目，“—”表示不检验项目。					

9 标志、包装和运输

9.1 标志

热像仪外壳明显部位应设置符合 GB/T 13306—2011 规定的产品标牌,其标志的内容包括:

- a) 产品名称;
- b) 型号;
- c) 制造商名称;
- d) 出厂编号。

9.2 包装

热像仪的包装应符合 GB/T 13384—2008 的有关规定,包装盒外应标明符合 GB/T 191—2008 规定的竖直向上、小心轻放、怕雨等标志;还应有制造商名称、制造商地址及热像仪的名称、型号等标志。

每台热像仪出厂时应附带下列文件:

- a) 产品使用说明书(使用说明书应符合 GB/T 9969—2008 的规定);
- b) 产品出厂合格证。

9.3 运输

热像仪在包装条件下交付运输,运输条件应符合 GB/T 25480—2010 的规定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

工业检测型红外热像仪

GB/T 19870—2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

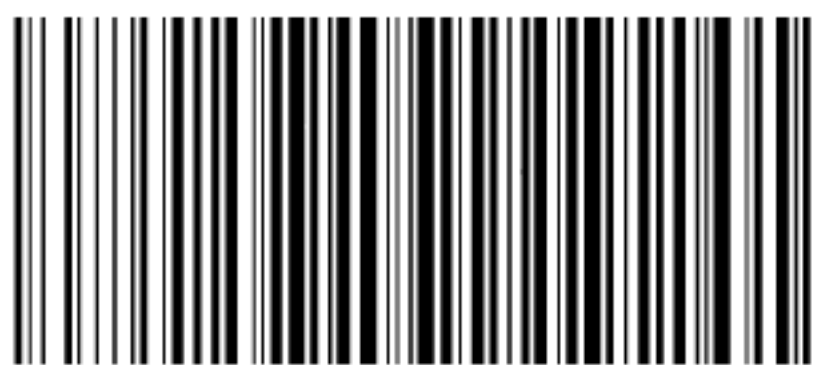
服务热线: 400-168-0010

2018年5月第一版

*

书号: 155066 · 1-60262

版权专有 侵权必究



GB/T 19870—2018