

# 团 体 标 准

T/GDC 164-2022

## 红外热成像机芯通用技术要求

General technical requirements for infrared thermal imaging movement

2022-06-22 发布

2022-06-30 实施



## 前 言

本文件按GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由广州科易光电技术有限公司提出。

本文件由广东省产品认证服务协会归口。

本文件起草单位：广州科易光电技术有限公司、广州卓炎软件技术有限公司、中芯国科（广东）智能制造系统有限公司、华南理工大学。

本文件主要起草人：吴晓松、吴奇文、舒振宇、李刚飞、蔡敏权、罗安杰、温晓东、林巍、冯惠仪、朱伟文、冯泽新。



# 红外热成像机芯通用技术要求

## 1 范围

本文件规定了红外热成像机芯的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存。

本文件适用于工业检测等用途的红外热像仪的成像机芯。

## 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，仅所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 包装储运图示标志

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 2423.5-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.10-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

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 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

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**红外热成像机芯** Infrared thermal imaging movement

一种长波非制冷焦平面的红外热像组件，具备外部电源接口、视频输出接口、数字输出接口等，适合OEM组装和集成，广泛应用于各种夜视系统、安防系统、过程控制、医疗设备、军队装备等红外热像领域。

## 4 基本要求

- 4.1 应具备高准确性的自动聚焦光学结构设计以及控制算法。
- 4.2 应可对H264压缩图像与红外测温数据实时同步传输。
- 4.3 应可根据观测目标，自适应的调整设备测温范围。
- 4.4 机芯的设计应体积小、重量轻。

## 5 技术要求

### 5.1 外观

- 5.1.1 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。
- 5.1.2 主机壳体外贴装饰件不应该缺少、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。
- 5.1.3 设备外壳表面应无明显划痕, 外壳部件不应有锈蚀和变形。
- 5.1.4 外壳接插件应安装牢固, 无松动现象。

### 5.2 红外分辨率

核心部件是非制冷焦平面探测器, 按照分辨率可分为:

- a) 高分辨率: 分辨率一般为  $640 \times 480$  ( $640 \times 512$ ) 像素、 $1024 \times 768$  像素及以上;
- b) 中分辨率: 分辨率一般为  $320 \times 240$  ( $384 \times 288$ ) 像素、 $256 \times 192$  像素;
- c) 低分辨率: 分辨率一般为  $160 \times 120$  像元及以下。

### 5.3 工作波段

波长范围: 长波,  $8 \mu\text{m} \sim 14 \mu\text{m}$ 。

### 5.4 噪声等效温差 (NETD)

温度环境在  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , 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: 小于  $0.06^\circ\text{C}$ ;
- b) 中分辨率: 小于  $0.08^\circ\text{C}$ ;
- c) 低分辨率: 小于  $0.15^\circ\text{C}$ 。

### 5.5 采样帧速率

宜不低于 25Hz。特殊应用 (如: 观测高速运动的目标) 宜不低于 60Hz。

### 5.6 光学系统对焦

手动或电动调焦 (支持自动聚焦)。

### 5.7 数字变焦

数字变焦应支持 2x、4x、8x、16x 等。

### 5.8 视场角/焦距

可根据要求配置不同的镜头以获取不同的视场, 标配 25mm 镜头, 可选配 15mm、30mm、50mm 等。

## 5.9 空间分辨率

可根据被测物体的尺寸和距离选取。

## 5.10 测温范围

一般可在 $-20^{\circ}\text{C}\sim+2000^{\circ}\text{C}$ 范围内选择,分温度段来实现。

## 5.11 测温精度

在工作温度范围内,测温精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 2\%$ ( $100^{\circ}\text{C}$ 以上)。

## 5.12 最高温度自动跟踪

应可支持自动捕捉最高温度点并将温度实时叠加显示在视频上。

## 5.13 环境适应性

### 5.13.1 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: $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ;在线型: $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 贮存温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 。

### 5.13.2 湿度

在小于90%的相对湿度条件下,热像仪各项功能应正常。

### 5.13.3 冲击

应能承受峰值加速度 $300\text{ m/s}^3$ 、脉冲持续时间 $11\text{ ms}$ ,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。

### 5.13.4 振动

应能承受振动频率 $10\text{ H}\sim 55\text{ Hz}$ ,峰值加速度 $20\text{ m/s}^3$ 的连续振动,试验后,各项功能应正常。

### 5.13.5 跌落

应能承受跌落高度为 $250\text{ mm}$ 的自由跌落,试验后,各项功能应正常。

## 5.14 电磁兼容性

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 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 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。

6.1.2 实验室温湿度要求

实验室温度:23℃±5℃, 相对湿度:40%~80%。

6.2 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。

6.3 红外分辨率

保存红外图像, 通过查看存图为 JPG 图像的属性里的图像分辨率。

6.4 工作波段

透过 8 μm~14 μm 锗窗口在 2 米左右距离对 100℃ 黑体测温, 测温值不能小于 80℃。

6.5 噪声等效温差 (NETD)

调节标准温差黑体的温差设置 (ΔT=2K), 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:

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

式中:

ΔT---设定温差, 单位为开 (K);

S---信号电平;

N---均方根噪声电平。

6.6 采样帧速率

按以下公式 (2) 计算:

$$\text{采样帧速率} = A / (B * C) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

A---存储文件大小 (单位 Kb);

B---机芯输出帧率存储 (单位 s);

C---单帧文件大小 (单位 Kb)。

6.7 光学系统对焦

6.7.1 可用手拧动镜头调清焦距。

6.7.2 可通过软件控制镜头调清焦距, 并且支持一键自动聚焦。

### 6.8 数字变焦

通过系统操作界面可以实现 2x、4x、8x、16x 等。

### 6.9 视场角/焦距

参考图1，在不变焦的情况下红外相机能观察到实物1、2临界画面，通过三角函数算出其视场角。

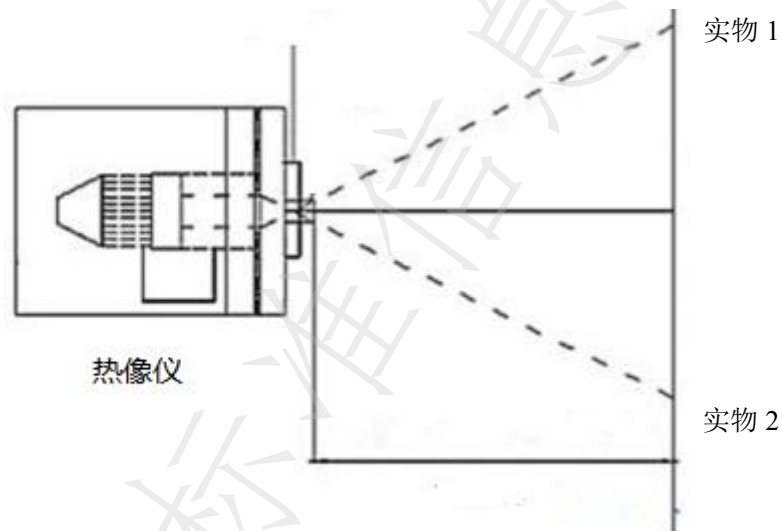


图1 视场角测量试验平台

### 6.10 空间分辨率

按公式计算：空间分辨率=探测器像元尺寸/镜头焦距。

### 6.11 测温范围

在测温范围内取最低温值和最高温值，并在测温区间内均匀取三个温度值，分别设置黑体为这 5 个温度值，用机芯测试这 5 个黑体温度值，机芯测温应与设置的黑体温度吻合。

### 6.12 测温精度

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  $t_2 < 100\text{ }^\circ\text{C}$  时，按公式 (3) 计算：

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

当  $t_2 \geq 100\text{ }^\circ\text{C}$  时，按公式 (4) 计算：

$$\theta = \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Θ—精度度；

t1—已知标准黑体温度，单位为摄氏度（℃）；

t2—热像仪测量温度，单位为摄氏度（℃）。

### 6.13 最高温度自动跟踪

系统界面自动捕捉最高温度点并将温度实时叠加显示在视频上。

### 6.14 环境适应性

#### 6.14.1 高温工作试验

按GB/T 2423.2-2008“试验Bb”进行，温度：50℃，试验时间：2h。在1.5h，2h时分别检验7.2、7.3所列项目。

#### 6.14.2 高温存储

按GB/T 2423.2-2008“试验Bb”进行，温度：60℃，试验时间：16h。试验完毕后恢复至常温，检验7.2所列行项目。

#### 6.14.3 低温工作试验

按GB/T 2423.2-2008“试验Ab”进行，温度：-10℃，试验时间：2h。在1.5h，2h时分别检验7.2所列项目。

#### 6.14.4 低温存储

按GB/T 2423.2-2008“试验Ab”进行，温度：-40℃，试验时间：16h。在1.5h，2h时分别检验7.2所列项目。

#### 6.14.5 湿度

按GB/T 2423.3-2016“试验Ca”进行，温度：40℃，湿度：85%，试验时间：2h。在1.5h、2h时分别检验7.2所列项目。

#### 6.14.6 冲击

按GB/T 2423.5-2019“试验Ea”进行。冲击量 $300\text{m/s}^2$ ，脉冲持续时间11ms，半正弦 $\Delta v=2.1\text{m/s}$ ，沿X、Y、Z（即热像仪三个互相垂直的）方向各进行三次冲击试验，检验7.2所列项目。

按GB/T 2423.10-2019“试验Fc”进行。正弦：10 Hz~55 Hz~10 Hz，位移振幅0.15 mm；扫描时间：10 min 扫描循环数：2次。试验后，检验7.2所列项目。

#### 6.14.7 振动

按照GB/T 2423.10-2019规定的试验进行试验。试验后，检验7.2、7.3所列项目。

#### 6.14.8 跌落

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、7.3所列项目。

### 6.15 电磁兼容性

6.15.1 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。

6.15.2 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 检验规则

### 7.1 组批

以同一批号原料、按同一生产工艺生产出来的同一品种、同一规格的产品组成一个检验批次。

### 7.2 热像仪基本功能检查应包含：

- a) 调整焦距，自动聚焦（电动调焦镜头）；
- b) 网络传输（视频传输，测温数据传输）；
- c) 测温；
- d) 存储图像；
- e) 串口控制；

如工作正常判定为合格。

### 7.3 操作功能检查

按照功能要求中的叙述，对样品进行操作和使用，要求中所述的功能应能正常使用：

- a) 通过按键调用中文操作界面；
- 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冻结图像；
- d) 通过菜单或其他方式存储图像到相应的存储器上；
- e) 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；
- f) 通过按键或其他方式调用中文菜单或者中文提示；
- g) 通过菜单或其他方式设置目标距离、目标发射率、环境温度、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。

### 7.4 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

### 7.5 出厂检验

产品经出厂检验后方可出厂，出厂检验项目应为本文件规定的指标项目，出厂检验应进行全数检验。因批量大时可实行抽样经验，抽样方法按GB/T 2828.1中规定进行，采用正常检验，一次抽样方案，一般检验水平为II，质量接受限（AQL）为2.5。

### 7.6 型式检验

7.6.1 有下列情况之一，应进行型式检验：

- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 停产一年以上再投产时；
- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- 国家质量监督部门提出进行型式试验的要求时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 正常生产时间满两年时。

#### 7.6.2 型式检验项目按表1检测。

表1 检验项目

| 序号 | 检验项目名称  | 出厂检验 | 型式试验 | 要求章条 | 试验方法章条 |
|----|---------|------|------|------|--------|
| 1  | 外观      | √    | √    | 5.1  | 6.2    |
| 2  | 红外分辨率   | √    | √    | 5.2  | 6.3    |
| 3  | 工作波长    | √    | √    | 5.3  | 6.4    |
| 4  | 噪声等效温差  | -    | √    | 5.4  | 6.5    |
| 5  | 采样帧速率   | -    | √    | 5.5  | 6.6    |
| 6  | 光学系统对焦  | -    | √    | 5.6  | 6.7    |
| 7  | 数字变焦    | -    | √    | 5.7  | 6.8    |
| 8  | 视场角/焦距  | -    | √    | 5.8  | 6.9    |
| 9  | 空间分辨率   | -    | √    | 5.9  | 6.10   |
| 10 | 测温范围    | -    | √    | 5.10 | 6.11   |
| 11 | 测温精度    | -    | √    | 5.11 | 6.12   |
| 12 | 最高温自动追踪 | -    | √    | 5.12 | 6.13   |
| 13 | 环境适应性   | -    | √    | 5.13 | 6.14   |
| 14 | 电磁兼容性   | -    | √    | 5.14 | 6.15   |

7.7 抽样及判定规则:从出厂检验合格的产品中随机抽样，每次抽样 2%。检验项目为本文件中的全部项目，全部项目合格则判定型式检验合格；如有不合格项，应加倍抽样，对不合格项进行复检，复检再不合格，则判定型式检验不合格。

## 8 标志、包装、运输、储存

### 8.1 标志

热像仪外壳明显部位应设置符合 GB/T 13306 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。

## 8.2 包装

热像仪的包装应符合 GB/T 13384 的有关规定，包装盒外应标明符合 GB/T 191 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以下列文件：

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

## 8.3 运输、储存

热像仪在包装运输条件下交付运输，运输条件应该符合 GB/T 25480 的规定。

8.3.1 产品在运输时应避免磕碰、受潮。

8.3.2 产品应储存在干燥通风的库房内，室内应无腐蚀性物质或气体，避免重压及污染。

---