

## 无损检测术语 红外检测

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了在红外检测的一般概念,红外检测设备、器件和材料,红外检测方法中使用的术语。

本标准适用于红外检测。供制定标准和指导性技术文件及编写的翻译教材、图书、刊物等出版物时使用。

## 2 红外检测的一般概念

2.1 辐射通量,  $\Phi_e$  radiant flux,  $\Phi_e$ 

每单位时间内的辐射能量(单位为瓦〔特〕)。

同义词:辐射功率 radiant power

2.2 辐射照度,  $E$  irradiance,  $E$ 

投射到给定表面上的每单位面积的辐射通量(功率)(单位为瓦〔特〕每平方米)。

## 2.3 背景辐射 background radiation

由红外传感装置接收到的,不是由被检表面指定区域所发射的全部辐射。

2.4 吸收系数,  $\alpha$  absorptance,  $\alpha$ 

由某一表面吸收的辐射通量与投射到该表面上的辐射通量之比。

2.5 透射系数,  $\tau$  transmittance,  $\tau$ 

透过物体的辐射通量与投射到该物体上的辐射通量之比。

## 2.6 黑体 blackbody

在给定温度下,发射和吸收全部有效热辐射的理想的热辐射体(发射率为1)。

## 2.7 差示黑体 differential blackbody

一种用于建立有效发射率为1、温度不同的两个平行等温平面区的装置。

2.8 辐射出射度,  $M$  radiant exitance,  $M$ 

每单位面积的离面辐射通量,即:

$$M = \frac{d\Phi}{dA}$$

式中: $d\Phi$ 为面元  $dA$  的离面通量(单位为瓦〔特〕每平方米)。

注:一般来说,辐射出射度包括发射、透射和反射通量。

2.9 辐射亮度,  $L$  radiance,  $L$ 

通过每单位立体角的单位投影面积的离源辐射通量。如果  $d^2\Phi$  是由投影面积为  $dA\cos\theta$  的源元发射到立体角  $d\omega$  内的通量,则辐射亮度被定义为:

$$L = \frac{d^2\Phi}{d\omega \cdot dA\cos\theta}$$

式中:如图1所示, $\theta$ 是面积元  $dA$  的表面法线与观测方向之间的夹角(单位为瓦〔特〕每球面度平方米)。

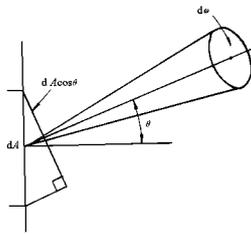


图 1 辐射亮度示意图

2.10 发射度,  $\epsilon$  emissivity,  $\epsilon$ 

在给定温度下,一个物体的辐射亮度与处于相同温度下黑体的相应辐射亮度之比。

## 2.11 视在温度 apparent temperature

假定物体的发射率为 1 时,根据实测辐射亮度所确定的物体的温度。

## 2.12 黑体等效温度 blackbody equivalent temperature

假定物体是一个具有发射率为 1 的理想黑体时,根据实测辐射亮度所确定的物体的视在温度。

## 2.13 热分辨率 thermal resolution

能够被红外传感装置测出的两个黑体之间的最小视在温度差。

## 2.14 目标背景 background target

视场范围内的那部分背景。

## 2.15 空间频率 spatial frequency

用等效等间隔的周期性图形表示的对细节的量度。在物体或图像平面内,可用周每毫米(cy/mm)或线对每毫米(lp/mm)等单位表示。在成像系统内,可用周每毫弧度(cy/mrad)或线对每毫弧度(lp/mrad)等单位表示。

## 2.16 停留时间 dwell time

在一帧期间,对探测器瞬时视场的一个角度扫描所花费的时间。

## 2.17 视场(FOV) field of view(FOV)

用来规定由系统成像的物体空间的圆锥或棱锥的形状和角度,例如,矩形的宽 $4^\circ$ 高 $3^\circ$ 。

## 2.18 瞬时视场(IFOV)instantaneous field of view(IFOV)

就扫描系统而言的物体空间的角度(单位为度或弧度),物体在此角度内被单个探测器成像。

注:IFOV 相当于单个探测器的水平和垂直视场。对于小型探测器来说,指探测器角的对边或投影, $\alpha$  和  $\beta$ ,均由  $\alpha = a/f$  和  $\beta = b/f$  来确定,式中, $a$  和  $b$  是探测器的水平和垂直尺寸, $f$  是光学透镜的有效焦距。(IFOV 也可用立体角来表示,单位为球面度)。

## 2.19 物体平面分辨率 object plane resolution

物体平面内的尺度,它相当于系统的瞬时视场和该系统至物体的规定距离的乘积。

## 2.20 极限分辨率 limiting resolution

成像传感器能够分辨出的目标的最高空间频率。

## 2.21 调制传递函数(MTF) modulation transfer function (MTF)

在红外成像系统内,描述热成像系统幅度总衰减空间分布的傅里叶变换系数。

注:MTF 是空间频率的敏感函数。

## 3 红外检测设备、器件和材料

## 3.1 红外传感装置 infrared sensing device

一类范围广泛,用于显示或/和记录由其摄入并接收到的任何物体表面热辐射信息的仪器。这是一类复杂程度不等,从点辐射计到二维实时成像系统都包括在内的仪器。

### 3.2 红外成像系统 infrared imaging system

一种将来自任何物体表面的红外辐射亮度的二维空间变化转变成反映物体同一表面的,以灰度或色彩层次显示辐射亮度变化的二维热谱图的装置。

### 3.3 行扫描器 line scanner

沿被检物进行单行扫描以提供该物体一维热分布图的装置。

### 3.4 成像行扫描器 imaging line scanner

一种朝一维方向扫描并与扫描方向垂直移动以产生物体某一镜头的二维热谱图的装置。

### 3.5 辐射计 radiometer

一种测量辐射能量强度的仪器。在红外热成像术中,指测量其视场所对的表面的平均视在温度的装置。

### 3.6 点源 point source

其线尺寸远小于源至观测区距离的一种源。

注:点源的一个独特性质是辐射照度的变化与距离的平方成反比。

### 3.7 扩展源 extended source

其图像完全充满探测器视场的一种红外辐射源。

注:辐射照度与源至观测区的距离无关。实际上,那些非扩展源都被认为是点源,(见点源)。

### 3.8 最小可分辨温度差(MRTD) minimum resolvable temperature difference (MRTD)

衡量红外成像系统功能的一种量度,它通过观察者在显示屏上辨认周期性条形目标来度量。MRTD 是标准的周期性试验图形(长宽比为 7:1 的 4 条条纹)与其黑体背景之间的最小温度差。在此条件下,观察者能分辨出它是一个 4 条纹圈形(见图 2)。

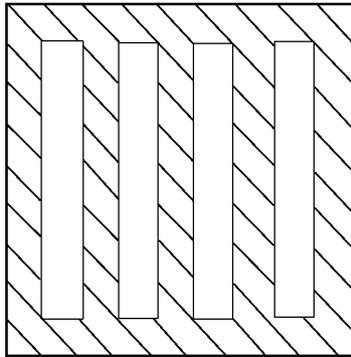


图 2 用于评价最小可分辨温度差的、带有背景 4 条纹图形的示意图

### 3.9 最小可探测温度差(MDTD) minimum detectable temperature difference(MDTD)

衡量红外成像系统综合功能的一种量度,对一个被置于均匀大背景中某一未知位置、处于某一温度下的目标,观察者能在限定时间内通过监视器检出此目标时所反映出来的系统功能。

注:对于给定的目标尺寸,MDTD 是指观察者能检出此目标时,目标与其背景之间的最小温度差。标准的目标是一个尺寸由其角的对边给出的圆,目标和背景两者都是等温黑体。

### 3.10 噪声当量温度差(NETD) noise equivalent temperature difference (NETD)

在热成像系统或扫描器的信噪比为 1 时, 黑体目标与其黑本背景之间的目标——背景温度差。

#### 4 红外检测方法

##### 4.1 红外热成像术 infrared thermography; thermography infrared

通过测量红外辐射亮度的变化来显示物体表面上视在温度变化(温度或发射率的变化, 或此两者)的成像方法。

##### 4.2 振动热成像术 vibrothermography

检测物体用的热成像技术, 该技术用激励的方法产生温度差。

##### 4.3 热谱图 thermogram

将物体或镜头的视在温度图样转变成一幅具有相对对比度或色彩图样的可视图像。

## 附录 A

### 汉语索引

(补充件)

	B	红外传感装置 .....	3. 1
背景辐射 .....	2. 3	红外热成像术 .....	4. 1
	C		J
差示黑体 .....	2. 7	极限分辨率 .....	2. 20
成像行扫描器 .....	3. 4		K
	D	空间频率 .....	2. 15
点源 .....	3. 6	扩展源 .....	3. 7
	F		M
发射率 .....	2. 10	目标背景 .....	2. 14
辐射出射度 .....	2. 8		R
辐射计 .....	3. 5	热分辨率 .....	2. 13
辐射亮度 .....	2. 9	热谱图 .....	4. 3
辐射通量 .....	2. 1		S
辐射功率 .....	2. 1	视场 .....	2. 17
辐射照度 .....	2. 2	视在温度 .....	2. 11
	H	瞬时视场 .....	2. 18
行扫描器 .....	3. 3		T
黑体 .....	2. 6	调制传递函数 .....	2. 21
黑体等效温度 .....	2. 12		
红外成像系统 .....	3. 2		

停留时间 .....	2. 16
透射系数 .....	2. 5
W	
物体平面分辨率 .....	2. 19
X	
吸收系数 .....	2. 4

噪声当量温度差 .....	3. 10
振动热成像术 .....	4. 2
最小可分辨温度差 .....	3. 8
最小可探测温度差 .....	3. 9

Z

## 附录 B

### 英文索引

(补充件)

A	
absorptance, $\alpha$ .....	2. 4
apparent temperature .....	2. 11
B	
background radiation .....	2. 3
background target .....	2. 14
blackbody .....	2. 6
blackbody equivalent temperature .....	2. 12
D	
differential blackbody .....	2. 7
dwel time .....	2. 16
E	
emissivity, $\epsilon$ .....	2. 10
extended source .....	3. 7
F	
field of view(FOV) .....	2. 17

I

imaging line scanner .....	3. 4
infrared imaging system .....	3. 2
infrared thermography .....	4. 1
infrared sensing device .....	3. 1
instantaneous field of view (IFOV) .....	2. 18
irradiance, E .....	2. 2

L

limiting resolution .....	2. 20
line scanner .....	3. 3

M

minimum detectable temperature difference (MDTD) .....	3. 9
minimum resolvable temperature difference (MRTD) .....	3. 8
modulation transfer function(MTF) .....	2. 21