

ICS 17.180.20
K 70



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 26209—2010/CIE 64—1984

GB/Z 26209—2010/CIE 64—1984

光辐射探测器光谱响应的确定方法

Determination of the spectral responsivity of optical radiation detectors

(CIE 64—1984, IDT)

中华人民共和国
国家标准化指导性技术文件
光辐射探测器光谱响应的确定方法
GB/Z 26209—2010/CIE 64—1984

*

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 1.75 字数 44 千字

2011年5月第一版 2011年5月第一次印刷

*

书号:155066·1-42536 定价 27.00 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/Z 26209-2010

2011-01-14 发布

2011-06-15 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

要计算出 N ，仅需测出源与探测器之间校准距离的电流 i 。根据给定的光谱数据，积分值为所有结果的总和。若给定的是 1 nm 带宽的辐射，而波长间距较大，则需要使用修正因子。电流与修正后总值的比值决定了以 $[\text{A} \cdot \text{W}^{-1} \text{cm}^2]$ 为单位的因数 N 。这个因数通过式(11)将相对光谱响应度数据转换为绝对值。若结果是电压 V ，则上述公式中的 i 应替换为 V ，而 N 的单位为 $[\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \text{cm}^2]$ 。

若源是一个标准的光谱发光，则源与探测器之间的距离必须精确设定。必须在探测器上设定一个基准面(如外罩的前表面)或其他可识标志，并测出距这一标志的相关距离。若这一距离不是标准发光的校准距离，则必须根据开方法则进行修正。事实上，可以在不同的距离处进行这些校准。如果滤光片厚度很大，必须使用以下公式中的位移 D 来增大距离。

$$D = d(n-1)/n \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

d ——滤光片厚度；

n ——折射指数。

滤光片可以是窄带的干扰滤光片或宽带的玻璃滤光片。重要的条件是滤光片不会传导 $s(\lambda)$ 或 E_λ 已知的波长范围以外的任何辐射。这一点必须加以关注，特别是因为大多数玻璃滤光片在红外附近都有通频带。

选择使用干扰滤光片还是宽带滤光片可能受现有光谱透射率测量设备影响。与宽带滤光片或滤光片组合相比，斜率和曲率高的窄带滤光片的光谱能见度要难测得多。对于窄带滤光片而言，若单色仪与滤光片的通频相称，则需要对光谱数据进行去卷积。

本方法中的主要误差来自以下几个方面：

- a) 光源的电量设置：标准白炽灯可以用电压或电流来校准。经验发现电流校准更好，因为接触电阻发生变化所带来的影响最小(Zalewski 等,1972)。为了避免由于光源老化引起的误差，有必要用基准光源对校准结果进行比较来充分确认；
- b) 距离设定：光校准在离光源一定距离处有效。光源的基准点必须清晰标出。发光的相对不确定度是距离不确定度的两倍，因此，距离必须精确到千分之几。如果测量结果是从其他距离处获得，则必须确认光源足够小以适用距离平方反比定律规则；
- c) 光源的方向：一些透明玻壳的白炽灯输出方向偏差大。这些偏差主要是由于灯丝缠绕留下的阴影造成的，而 1° 的螺旋角(即向被照物体方向的倾斜度)引起的光误差可能为 2% 。因此，用磨砂玻壳的灯作为标准光源可能更适合(Zalewski et al,1972)；
- d) 漫射杂散辐射：判断是否存在杂散辐射可在沿光轴的不同位置使用遮光器(见 1.5.3.3)。建议谨慎使用锐边遮光器。遮光器上的孔不应为圆形(Boivin,1978)；
- e) 光谱杂散辐射：如果使用对高次通频带阻塞不足的干扰滤光片或有近红外通频带的玻璃滤光片，则可能存在光谱杂散辐射。关于诊断测试的详细信息见 1.5.2.3；
- f) 滤光片方向：干扰滤光片改变表面法线和光轴之间角度的通频带的波长。但是，如果滤光片安装在探测器附近，垂直于光轴，且探测器的表面是光谱反射的，则反复反射可能导致误差。尽管将滤光片安装在探测器附近可抑制漫射杂散辐射，但滤光片和探测器之间仍应保持足够的距离，这样为了消除反复反射而必要的滤光片低度倾斜就会不影响它的有效光谱传导功能；
- g) 荧光辐射：一些用于滤波组合的玻璃滤光片和光学接合剂具有荧光辐射。发射出的荧光辐射可被认为是杂散辐射，根据 1.5.2.3 中的方法测得；
- h) 温度效应和漂离：这些效应可能会在探测器和滤光片中产生，尤其是发光水平较高的时候。1.5.4.4 讨论了探测器偏移。

本方法比前两种方法的不确定度要高出很多。估计理想条件下，探测器校准的不确定度可能会达到 $\pm 1\%$ 。

目 次

前言	III
引言	IV
0 术语和定义	1
1 相对光谱响应度函数的确定	3
1.1 校准量	3
1.2 基本方法	3
1.3 设备的基本元素	5
1.4 操作性考虑	8
1.5 误差的来源	8
2 绝对校准	14
2.1 硅-光电二极管自校准	14
2.2 电校准辐射计	18
2.3 使用标准源的校准	19
参考文献	21

相应的波长处用一个小光点扫描光电二极管表面。不均匀的反射或不均匀的内量子效率都可能导致响应度的不均匀性。以上任何一种情况都会降低自校准的精度。若内量子效率在较长波长处不均匀,则可通过使用稳定的反偏压运行光电二极管而加以改善(Schaefer等,1983);但是,如果测量的是一个非常低的辐射,则不允许增加暗电流和噪音。如果光电二极管经过校准后使用在完全均匀的辐射几何体中,或该辐射几何体在每种情况下都相同,则光电二极管的非均匀性不是十分重要。相反,如果了解了光电二极管的非均匀性以及遇到的各种辐射几何体,则可以计算出修正系数(见1.5.4.3)。

光电二极管(两种类型)在100%集成效率所需的电压下反偏压时不应发生故障(即变为可传导)。不仅如此,在反偏压下光电二极管不应过多增加暗电流。可容许的暗电流大小取决于所测的最低光电流。

Schaefer等(1983)提到,非线性效应(或被称为“超响应度”)与集成效率的反偏压测量之间有着直接联系。一个好的光电二极管在相关的波长间隔处有微小的反偏压效应,且反偏压效应在光电二极管使用的动态范围与光子通量密度无关。这一点只需在最大波长处测出。

最后,对于pn型的光电二极管而言,前表面偏压效应在二极管使用的最小波长处多次测量。有两点应确定。第一,效应应达到饱和。如果没达到饱和,则说明前表面覆盖层过厚。第二,前表面偏压效应是可复现的。若集成效率因数发生变化,则光电二极管在硅与覆盖层之间的界面区域内是不稳定的。尽管如此,不稳定界面的光电二极管可以用于较大的波长处,因为该区域对集成效率的影响较小。

2.1.8 绝对响应度向其他探测器的转移

理论上说,向另一个探测器转移绝对响应度是一个简单的程序。使用单色辐射源,首先用一个标准探测器读取辐光束的辐射功率。然后将要校准的探测器放到辐光束中,测出它的光电流(Boivin,1980)。

响应度转移测量结果的精确性受以下几个因素限制:单色辐射源的稳定性,辐射源和探测器的空间非均匀性,以及标准探测器的精度。辐射源稳定性可通过在反馈控制环路(见2.1.1)中使用光束分离器及稳定的监控探测器配以调幅器来实现。或者,也可使用监控探测器的输出来调整由于辐射源输出波动导致的数据不准。这就需要测试和基准探测器的电路具有相等的时间常数。

若自校准的硅-光电二极管配有精密导入孔,则既可以不充满导入孔来测量辐射功率,也可以溢满导入孔来测量辐射照度。测量发光时,导入孔面积、探测器的精确定位及辐光束的均匀性都会影响测量结果的不确定度。因此,推荐使用测量总辐射功率的方法。

若必须使用测量发光的方法,则推荐使用机械孔来确定探测器区域,而不是假设探测器的有效区域就是其实际区域。通常情况下,探测器边缘附近的区域均匀性与其中心附近相比低出很多。而且,边缘附近的不均匀程度随着波长的不同而不同。

2.2 电校准辐射计

在这种绝对辐射计中,辐射功率是通过与电发热能力对比而测量的。这些测量仪器的构造和使用在CIE出版物中有详细描述,因而这里只给出简要介绍。

这种辐射计中的探测器由以下基本元件组成:

- 辐射吸收元件,可以是一个黑色平板或一个孔(后者如有效孔辐射计(Willson,1973,1980))。在该元件中,被吸收的辐射功率会导致温度上升。
- 电加热器(线绕式(Gillham,1962)或沉积薄膜式(Blevin and Brown,1967;Bischoff,1968;Geist,1972;Boivin和Smith,1978;Hengstberger,1977a;Phelan and Cook,1973;Geist和Blevin,1973)),在这里可调整且精确测定电发热能力。
- 温度感应器,用来比较辐射发热温度和电发热温度。这个感应器可以是一个热电堆、测辐射热仪或焦热电探测器。

温度感应器通常被用作零探测器,显示辐射发热温度与电发热温度相等。在黑暗期间,经常会将辐射改为电发热。对电功率进行调整,直至温度感应器显示辐射和电发热相等。这时,电功率可通过测量发热电压和热电流而得到精确的确定。

然而,存在一些因素导致发热的非等值性,需要修正。其中的主要四个因素如下:

前 言

本指导性技术文件等同采用CIE 64—1984《光辐射探测器光谱响应的确定方法》(英文版)。

本指导性技术文件等同翻译CIE 64—1984。

为了便于使用,本指导性技术文件做了下列编辑性修改:

- 用小数点‘.’代替作为小数点的‘,’;
- 删除CIE 64—1984的概述。

本指导性技术文件由中国轻工业联合会提出。

本指导性技术文件由全国照明电器标准化技术委员会(SAC/TC 224)归口。

本指导性技术文件起草单位:国家电光源质量监督检验中心(北京)、中国质量认证中心、中国可再生能源规模化发展项目办公室、北京电光源研究所。

本指导性技术文件主要起草人:华树明、李维泉、罗志宏、江姗、赵秀荣。

本指导性技术文件仅供参考。有关对本指导性技术文件的建议和意见,向国务院标准化行政主管部门反映。