



江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）272—2024

显示屏闪烁率测定仪校准规范

Calibration Specification of Display Flicker Meters

2024-09-26 发布

2024-12-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布

显示屏闪烁率测定仪 校准规范

Calibration Specification of
Display Flicker Meters

JJF(苏) 272 — 2024

本规范经江苏省市场监督管理局于 2024 年 09 月 26 日批准，并自 2024 年 12 月 01 日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：苏州市计量测试院

本规范委托江苏省光学计量专业技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

刘宏欣（苏州市计量测试院）

刘玉龙（苏州市计量测试院）

江 铖（苏州市计量测试院）

参与起草人：

颜 斐（苏州弗士达科学仪器有限公司）

目 录

引言	I 1
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
3.1 闪烁 flicker	1
3.2 闪烁率 flicker index	1
3.3 闪烁频率 flicker frequency	1
4 概述	2
5 计量特性	2
6 校准条件	3
6.1 环境条件	3
6.2 校准设备	3
7 校准项目和校准方法	4
7.1 校准前准备	4
7.2 闪烁率的校准	5
7.3 闪烁频率的校准	5
8 校准结果表达	6
9 复校时间间隔	6
附录 A 测量不确定度评定示例	7
A.1 概述	7
A.2 闪烁率测量结果的不确定度评定	7
A.3 闪烁频率测量结果的不确定度评定	8
附录 B 校准原始记录格式	10
附录 C 校准证书内页格式	11
附录 D 常见闪烁率测量仪的测量方法	12

引 言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1032《光学辐射计量名词术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定评定与表示》和 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本规范编制的基础性系列文件。

本规范为首次发布。

显示屏闪烁率测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于显示屏闪烁率测定仪的校准，其他具有闪烁率测量能力的测量仪器可参照执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 18910.61 液晶显示器件第 6-1 部分：液晶显示器件测试方法光电参数

CIE TN 006 时间调制的照明系统的视觉现象-定义及测量模型 (Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems - Definitions and Measurement Models)与编制说明的一致性

IEC 61747-30-1 液晶显示设备第 30-1 部分：液晶显示模块测试方法透射型 (Liquid crystal display devices - Part 30-1: Measuring methods for liquid crystal display modules - Transmissive type)

ICDM-SID 信息显示器测量标准 (Information Display Measurements Standard)

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 闪烁 flicker

对于静态环境中的静态观察者，亮度或光谱分布随时间波动的光刺激引起的视觉不稳定性感知。本规范仅考虑亮度随时间波动的情况。

3.2 闪烁率 flicker index

闪烁的程度，根据计算方式可以分为时域法和频域法，频域法会考虑人眼的闪烁灵敏度(Flicker Sensitivity)。

3.3 闪烁频率 flicker frequency

当闪烁具有周期性时，其周期的倒数定义为闪烁频率，单位 Hz。

4 概述

显示屏闪烁率测定仪是用于显示屏闪烁率测量的设备，显示屏闪烁率测定仪按采集到信号的计算方式可分为两类，一类直接根据采集到的时域信号找到最大值和最小值，计算得到闪烁率，通常采用亮度对比度方式，单位为%，称为时域法；另一类先将采集到的时域信号进行傅里叶变换为频域信号，并对人眼的闪烁灵敏度进行加权，然后找到最大闪烁的频率及闪烁的幅值，计算得到该闪烁频率下的闪烁率，通常采用对数方式，单位为 dB，称为频域法。常见闪烁率测定仪的测量方法见附录 D。

目前显示屏闪烁率测定仪主要由高速光电传感器和信号采集分析设备两大部分组成，如图 1 所示。其中信号采集分析设备一般包括模数转换模块和信号处理输出设备，常见的信号采集分析设备有示波器、数据采集卡和计算机等。

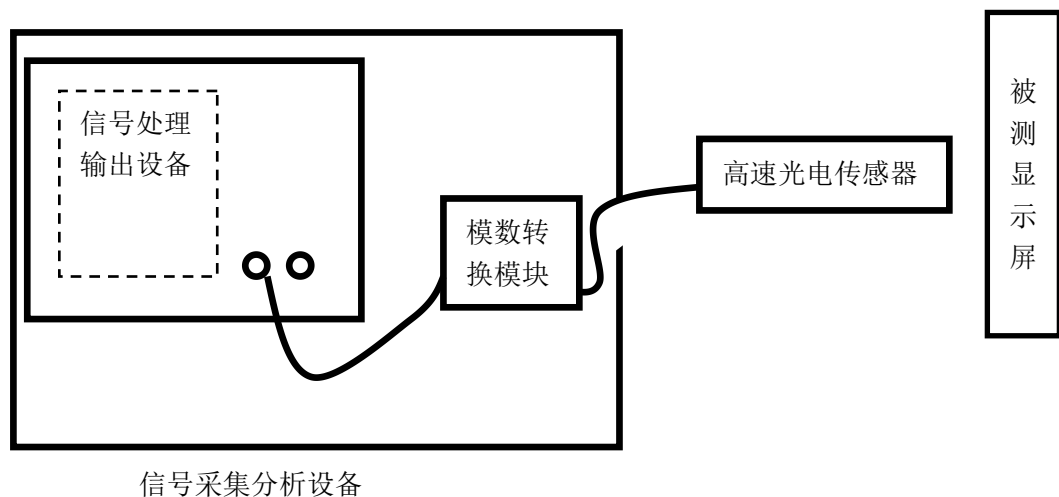


图1 显示屏闪烁率测定仪工作原理示意图

5 计量特性

5.1 闪烁率示值误差：

表 1 闪烁率示值误差计量特性要求（时域法）

闪烁率范围	(0%~3%]	(3%~20%]	(20%~100%]
闪烁率示值误差	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 3\%$

表 2 闪烁率示值误差计量特性要求（频域法）

闪烁率范围	(-80 dB~-30 dB]	(-30 dB~-10 dB]	(-10 dB~0 dB]
闪烁率示值误差	± 3 dB	± 1 dB	± 0.2 dB

5.2 闪烁频率相对示值误差

闪烁频率相对示值误差： $\pm 2\%$ 。

（以上技术指标仅供参考，不作为合格判断依据）

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： (23 ± 5) °C。

6.1.2 湿度： $\leq 85\%RH$ 。

6.1.3 实验室应无剧烈振动和影响测量结果的电磁干扰等。

6.2 校准设备

6.2.1 高速光电传感器

采样频率优于 100 kHz 或者响应带宽优于 0.01 ms，非线性优于 2%；

6.2.2 信号采集分析设备

采样频率优于 100 kHz，电压采集范围应覆盖高速光电传感器的输出电压范围，电压测量不确定度优于 0.4% ($k=2$)；

6.2.3 参考闪烁源：

参考闪烁源由控制软件、信号发生器和可以快速响应的光源组成，通常为 LED 或 OLED 显示屏，如图 2 所示，通过控制软件控制信号发生器产生电信号波形并驱动光源发光，产生与电信号对应的光信号，校准显示屏闪烁率测定仪时需要产生振幅、周期可控的正弦波信号。

参考闪烁源应满足：最大亮度 ≥ 150 cd/m²，响应时间 ≤ 0.01 ms，可设置频率范围覆盖（1~1000）Hz。

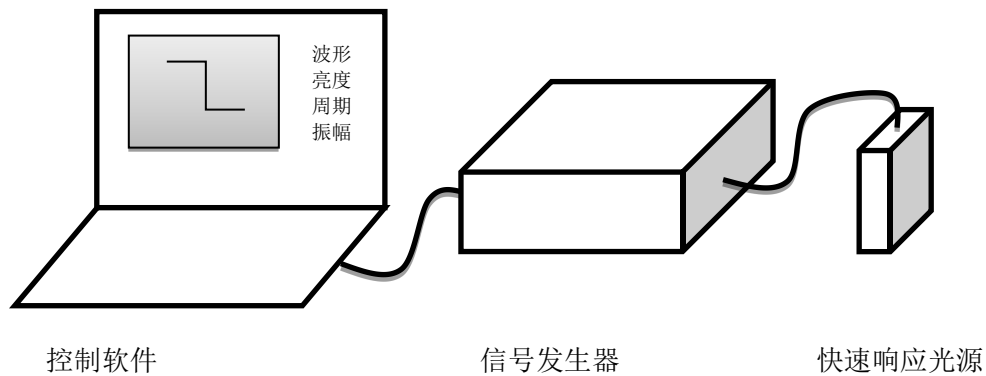


图2 参考闪烁源工作原理示意图

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前准备

7.1.1 目视检查：外形结构应完好，面板标识字符应正确、清晰，各功能开关、旋钮和按键等应灵活可靠，装置的开关、旋钮、按键、接口等控制和调节机构应有明确标识，标志符合国家相关技术文件规定，显示字符完整、清晰可读。不应有任何影响仪器计量特性及使用功能的缺陷。

7.1.2 安装与调整：显示屏闪烁率测定仪校准装置由光学暗箱、参考闪烁源、高速光电传感器、信号采集分析设备和辅助安装调整平台和支架组成，如图3所示。按照图3安装调整校准装置，首先使高速光电传感器探测方向垂直对准参考闪烁源发光面中心位置，测试距离为高速光电传感器工作距离。

7.1.3 参考闪烁源预热：打开参考闪烁源，在常亮状态下预热10分钟，如无法长时间处于常亮状态，可在闪烁状态下预热10分钟。

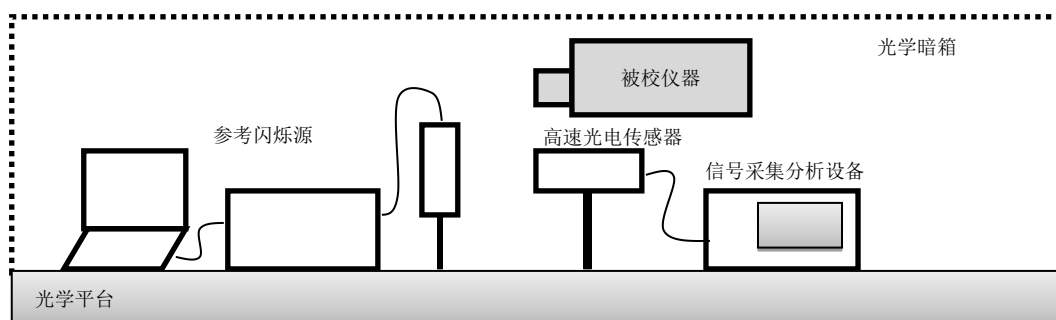


图3 显示屏闪烁率测定仪校准装置组成示意图

7.2 闪烁率示值误差的校准

7.2.1 将参考闪烁源的波形设置为正弦波，平均亮度设置为（100~150）cd/m²中的一个固定值，频率设置为 25 Hz，振幅设置为平均亮度的 1%，打开参考闪烁源使光源工作在上述闪烁状态；

7.2.2 使用高速光电传感器和信号采集分析设备采集参考闪烁源的波形数据，测量三次闪烁率，取三次测量的平均值作为该处闪烁率的标准值；

7.2.3 将被校显示屏闪烁率测定仪安装在校准装置上，使被校显示屏闪烁率测定仪的测量方向垂直对准参考闪烁源发光面中心位置，保持参考闪烁源的设置不变，测量其闪烁率三次取平均值作为该处闪烁率的被校示值；

7.2.4 闪烁率的示值误差计算见公式（1）：

$$\text{闪烁率示值误差} = \text{闪烁率被校示值} - \text{闪烁率标准值} \quad (1)$$

7.2.5 保持参考闪烁源的其他设置不变，将振幅分别设置为 5%、10%、50%、100%，重复第 7.2.2~7.2.4 步骤，测量其闪烁率示值误差。

7.3 闪烁频率相对示值误差的校准

7.3.1 将参照闪烁源的波形设置为正弦波，平均亮度设置为（100~150）cd/m²中的一个固定值，振幅设置为平均亮度的 50%，频率设置为 30Hz，打开参考闪烁源使光源工作在上述闪烁状态；

7.3.2 使用高速光电传感器和信号采集分析设备采集参考闪烁源的波形数据，取其最大闪烁频率作为闪烁频率值，测量三次，取三次测量的平均值作为该处闪烁频率的标准值；

7.3.3 将被校显示屏闪烁率测定仪安装在校准装置上，使被校显示屏闪烁率测定仪的测量方向垂直对准参考闪烁源发光面中心位置，保持参考闪烁源的设置不变，测量其闪烁频率三次取平均值作为该处闪烁率的被校示值；

7.3.4 闪烁频率的相对示值误差计算见公式（2）：

$$\text{闪烁频率相对示值误差} = \frac{\text{闪烁频率被校示值} - \text{闪烁频率标准值}}{\text{闪烁频率标准值}} \times 100\% \quad (2)$$

7.3.5 保持参考闪烁源的其他设置不变，将频率分别设置为 60 Hz、120Hz、500 Hz、1000 Hz，重复第 7.3.2~7.3.4 步骤，测量其闪烁频率相对示值误差。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反应，校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题，“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

复校时间间隔是由仪器的使用情况、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

建议复校时间间隔为 1 年。

附录 A

测量不确定度评定示例

A.1 概述

测量方法如下：设定参考闪烁源的闪烁率和闪烁频率，使用高速光度传感器和数字示波器测量三次取平均值作为标准值，使用显示屏闪烁率测试仪测量三次取平均值作为被校示值，依据公式（1）和公式（2）计算闪烁率示值误差和闪烁频率相对示值误差。本示例的闪烁率测量不确定度评定采用时域法，标称值为 10%，频域法可以参照此评定示例。闪烁频率设定标称值为 60Hz。

A.2 闪烁率测量结果的不确定度评定

A.2.1 高速光度传感器上级溯源引入的不确定度分量 u_1

高速光度传感器的上级溯源对闪烁率测量结果的影响主要来源于其非线性，由于数字示波器电压测量非线性较小，忽略数字示波器的上级溯源的影响。参考闪烁源亮度范围变化为 (95~105) cd/m²，查上级溯源证书可知，在 (50~200) cd/m² 范围内其非线性为 0.6%，可预估亮度变化 10cd/m² 时，其非线性对闪烁率的影响为 0.04%，则：

$$u_1=0.04\%$$

A.2.2 参考闪烁源不稳定性引入的不确定度 u_2

使用高速光度传感器和数字示波器测量标准值后，再使用被校显示屏闪烁率测定值测量时，大约需要经过 10 分钟的时间，因此需要考虑参考闪烁源不稳定度的影响，待参考闪烁源预热完成后，测量其闪烁率标准值，并在 10 分钟后再次测量其闪烁率标准值，测量结果如下表所示（为了减少测量重复性的影响，表中数据为连续 10 次测量的平均值）：

测量时间	预热完成时	预热完成 10 分钟后	不稳定性
闪烁率 (%)	10.05	10.08	0.03

因此参考闪烁源不稳定性引入的不确定度分量为：

$$u_2=0.03\%$$

A.2.3 参考闪烁源均匀性引入的不确定度 u_3

测量参考闪烁源的 9 点均匀性，布点方式为均匀布点，测量结果如下表所示（为了减少测量重复性的影响，表中数据为连续 10 次测量的平均值）：

测量点	闪烁率 (%)	测量点	闪烁率 (%)	测量点	闪烁率 (%)
1	10.03	2	10.06	3	10.02
4	10.02	5	10.01	6	10.03
7	10.05	8	10.03	9	10.01

参考闪烁源的不均匀性为 0.05%，因此：

$$u_3=0.05\%$$

A.2.4 显示器闪烁率测定仪重复性引入的不确定度 u_4

保持条件不变，使用显示屏闪烁率测定仪连续测量 10 次，测量结果如下：

次数	1	2	3	4	5
闪烁率 (%)	10.03	10.13	10.04	9.94	10.25
次数	6	7	8	9	10
闪烁率 (%)	9.91	10.08	10.27	9.89	10.22

重复性偏差为 0.14%，实际测试中为测量三次取平均值，则：

$$u_4 = \frac{0.14\%}{\sqrt{3}} = 0.09\%$$

A.2.5 合成标准不确定度

不确定度来源		标准不确定度分量 (%)
u_1	高速光度传感器上级溯源	0.04
u_2	参考闪烁源不稳定性	0.03
u_3	参考闪烁源不均匀性	0.05
u_4	测量重复性	0.09

以上各项标准不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = 0.12\%$$

取 $k=2$ ，则扩展不确定度 U 为：

$$U=0.24\% (k=2)$$

A.3 闪烁频率测量结果的不确定度评定

A.3.1 数字示波器上级溯源引入的不确定度 $u_{1\text{rel}}$

根据数字示波器的上级溯源证书：

$$U_{\text{rel}}=0.2\% \quad (k=2)$$

则上级溯源引入的不确定度分量：

$$u_{1\text{rel}} = \frac{0.2\%}{2} = 0.1\%$$

A.3.2 高速光度传感器响应时间引入的不确定度 $u_{2\text{rel}}$

高速光度传感器的最大响应时间为 $10\mu\text{s}$ ，在 60Hz 处，其周期为 167ms ，因此高速光度传感器的响应时间引入的不确定度：

$$u_{2\text{rel}}=0.01\%$$

A.3.2 显示屏闪烁率测定仪重复性引入的不确定度 $u_{3\text{rel}}$

在同一条件下，连续测量闪烁频率 6 次，测量结果如下：

次数	1	2	3	4	5	6	平均值	标准差
闪烁频率 (Hz)	60.01	60.05	60.03	60.04	60.01	60.06	60.03	0.02

实际测试时为测量三次取平均值，因此

$$u_{3\text{rel}} = \frac{0.034\%}{\sqrt{3}} = 0.02\%$$

A.3.3 合成标准不确定度

不确定度来源		u_i (%)
$u_{1\text{rel}}$	数字示波器上级溯源	0.1
$u_{2\text{rel}}$	高速光度传感器响应时间	0.01
$u_{3\text{rel}}$	显示屏闪烁率测定仪重复性	0.02

以上各项标准不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度：

$$u_{\text{crel}} = \sqrt{u_{1\text{rel}}^2 + u_{2\text{rel}}^2 + u_{3\text{rel}}^2} = 0.11\%$$

取 $k=2$ ，则扩展不确定度 U_{rel} 为：

$$U_{\text{rel}}=0.22\% (k=2)$$

附录 B

校准原始记录格式

显示屏闪烁率测定仪校准原始记录

原始记录编号

证书编号

委托方

校准日期

器具名称

型号规格

设备编号

制造厂

出厂编号

联系人/电话

技术依据:

校准地点:

室温 ℃ 湿度 %RH

1. 闪烁率: 参考闪烁源设置: 波形: 频率: 平均亮度: 闪烁率计算方法:								
标准值				被校示值				示值 误差
第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	
2. 闪烁频率 (Hz): 参考闪烁源设置: 波形: 振幅: 平均亮度:								
标准值				被校示值				相对 示值 误差
第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	
3. 不确定度								
闪烁率					闪烁频率 (Hz)			
主要 计量 器具	名称	型号规格	编号		有效期至		使用状态	
							<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常	
							<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常	

校准人员

核验人员

附录 C

校准证书内页格式

显示屏闪烁率测定仪校准结果

1. 闪烁率：参考闪烁源设置：波形：频率：平均亮度： 闪烁率计算方法：					
标准值		被校示值		示值误差	
2. 闪烁频率：参考闪烁源设置：波形：振幅：平均亮度：					
标准值（Hz）		被校示值（Hz）		相对示值误差（%）	
3. 不确定度					
闪烁率（%）				闪烁频率（Hz）	
主要 计量 器具	名称	型号规格	编号	有效期至	使用状态
					<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常
					<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常
					<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常
					<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常

附录 D

常见显示屏闪烁率测定仪的测量方法

目前国内外普遍应用的显示器闪烁率测定仪的测量方法分为时域法和频域法，其中频域法分为 JEITA 法和 VESA 法。

(1) 时域法，也叫 FMA 法。该方法即亮度对比方法，是 Flicker Modulation Amplitude 的缩写。FMA 法通过测量显示屏的亮度随时间的调制幅度来计算闪烁率。假如显示屏的亮度变化如图 D.1 所示，亮度的交流部分即为亮度的最大值与最小值之差，亮度的直流部分即为亮度最大值与最小值之和的一半，亮度交流部分与直流部分的比值即为闪烁率，则 FMA 法的闪烁率计算公式：

$$\text{Flicker (FMA)} = \frac{2(V_{\max} - V_{\min})}{V_{\max} + V_{\min}} \times 100\%$$

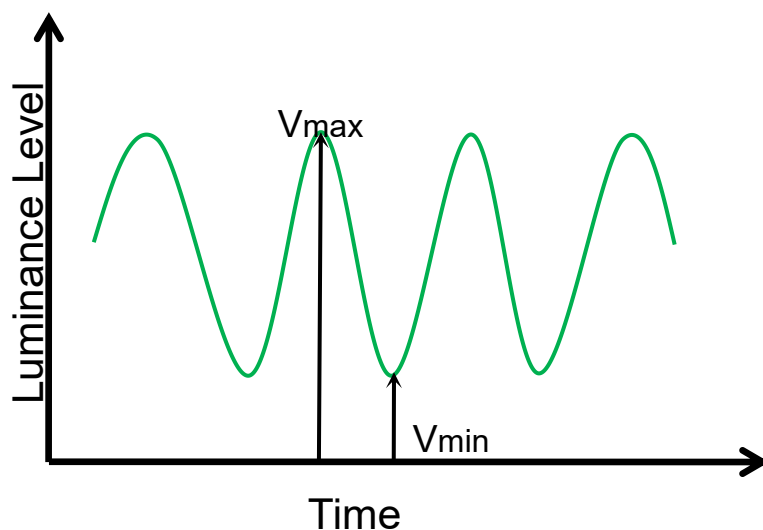


图 D.1： FMA 法亮度变化示意图

(2) JEITA 法。JEITA 法是日本电子信息技术产业协会(Japan Electronics and Information Technology Association)标准中所规定方法的简称，该方法的测试步骤为：a. 测量显示屏的亮度，将显示屏的亮度值转换成为数字信号；b. 将数字信号经快速傅立叶变换 FFT 转换成为每个频率的幅值；c. 将每个频率的幅值乘以人眼闪烁灵敏度曲线对应频率处的灵敏度因子(Flicker Sensitivity)，找到最大幅值 P_{\max} ；d. 根据 JEITA 标准提供的公式计算出最大闪烁率值。JEITA 法的闪烁率计算公式为：

$$\text{Flicker(JEITA)} = 20 \log_{10} \left(\frac{\sqrt{2} P_{\max} \times \text{Flicker Sensitivity}}{P_0} \right) [\text{dB}]$$

其中，灵敏度因子(Flicker Sensitivity)的取值见表 D.1，其他频率对应的灵敏度因子使用线性插值（linear interpolation）计算：

表 D.1 灵敏度因子

频率（Hz）	灵敏度因子（dB）	灵敏度因子：系数
20	0	1.000
30	-3	0.708
40	-6	0.501
50	-12	0.251
≥ 60	-40	0.010

（3）VESA 法。VESA 法是视频电子标准协会（Video Electronics Standards Association）标准中所规定方法的简称，该方法的测试步骤与 JEITA 法的测试步骤相同，只是其计算公式则参照了 IDMS (Information Display Measurements Standard) Ver. 1.03 中规定的计算公式，与 JEITA 法的公式在表达上略有不同。VESA 法的闪烁率计算公式为：

$$\text{Flicker(VESA)} = 20 \log_{10} \left(\frac{2P_{\max} \times \text{Flicker Sensitivity}}{P_0} \right) [\text{dB}]$$

江苏省地方计量技术规范
显示屏闪烁率测定仪校准规范

JJF(苏) 272—2024

江苏省市场监督管理局发布

*

江苏省计量协会印刷

版权所有不得翻印

*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本

2024 年 12 月 印刷