

ICS 17.020
CCS A 20



中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0105—2020

馆藏文物保存环境监测 监测终端
光照度

Monitoring for museum environment—Monitoring terminal—Illuminance

2021-06-02 发布

2021-06-02 实施

中华人民共和国国家文物局 发布

中华人民共和国文物保护行业标准
馆藏文物保存环境监测 监测终端 光照度
Monitoring for museum environment—Monitoring terminal—Illuminance
WW/T 0105—2020

*

文物出版社出版发行
北京市东城区东直门内北小街2号楼
<http://www.wenwu.com>

宝蕾元仁浩（天津）印刷有限公司
新华书店经销

*

开本：880 毫米 × 1230 毫米 1/16

印张：1

2021 年 6 月第 1 版 2021 年 6 月第 1 次印刷

统一书号：115010 · 2013 定价：24.00 元

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本参数、工作条件	1
4.1 基本参数	1
4.2 正常工作条件	2
5 技术要求	2
5.1 基本要求	2
5.2 性能要求	2
6 试验方法	3
6.1 试验条件	3
6.2 试验方法	3
7 检验规则	6
7.1 检验分类	6
7.2 出厂检验	7
7.3 型式检验	7
8 标志、包装、运输和贮存	8
8.1 产品标志	8
8.2 包装	8
8.3 运输	8
8.4 贮存	8

前 言

本文件按照 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。

本文件由中华人民共和国国家文物局提出。

本文件由全国文物保护标准化技术委员会（SAC/TC 289）归口。

本文件起草单位：浙江大学、上海博物馆、敦煌研究院、中电科技集团重庆声光电有限公司、西安元智系统技术有限责任公司、四川科学城海天实业总公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、深圳市华图测控系统有限公司、郑州枫华实业有限公司、汉唐高强防潮电子（上海）有限公司。

本文件主要起草人：叶炜、吴来明、苏伯民、徐方圆、张祖伟、邓宏、刘昱博、柳晓菁、张立志、马笑然、曹敏人、郭青松、全定可、王成城、杭震。

馆藏文物保存环境监测 监测终端 光照度

1 范围

本文件规定了馆藏文物保存环境监测系统用光照度监测终端的基本参数、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于光照度监测终端的设计、制造和应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 4857.5—1992 包装 运输包装件 跌落试验方法

GB/T 10111—2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

JJG 245—2005 光照度计

WW/T 0097—2020 馆藏文物预防性保护装备 可靠性鉴定方法

WW/T 0099—2020 馆藏文物预防性保护装备 环境适应性试验方法

WW/T 0103—2020 馆藏文物保存环境监测 监测终端 基本要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

监测终端 monitoring terminal

具有参数测量、数据处理、存储、传输等功能的设备，一般由传感器单元、主控单元、通信单元和供电单元组成。

4 基本参数、工作条件

4.1 基本参数

4.1.1 测量范围

$0.1 \text{ lx} \sim 2000 \text{ lx}$ 。

4.1.2 测量准确度

相对示值误差不超过 $\pm 4\%$ 。

4.1.3 供电电源

宜使用电池供电。

4.2 正常工作条件

环境温度：-5℃~50℃。

湿度：10%~85%RH（无凝露）。

大气压力：80kPa~106kPa。

工作环境：无显著振动和冲击的场合。

校准周期：1年。

5 技术要求

5.1 基本要求

基本功能应符合 WW/T 0103—2020 中 4.1 的要求。

基本性能应符合 WW/T 0103—2020 中 4.2 的要求。

5.2 性能要求

5.2.1 基本误差

相对示值误差 $\leq \pm 4\%$ ；（符合 JJG 245—2005 相对示值误差的一级标准规定）

$V(\lambda)$ 匹配误差不超过 6%；[符合 JJG 245—2005 $V(\lambda)$ 匹配误差的一级标准规定]

余弦特性（方向性响应）误差不超过 4%。[符合 JJG 245—2005 余弦特性（方向性响应）的一级标准规定]

5.2.2 高温工作

光照度监测终端在考虑传感器温度系数的情况下（ $\pm 0.5\%/^{\circ}\text{C}$ ），在（ 50 ± 2 ）℃条件下保持 2h，工作 4h，试验期间应符合 5.1 的要求。

5.2.3 低温工作

光照度监测终端在考虑传感器温度系数的情况下（ $\pm 0.5\%/^{\circ}\text{C}$ ），在（ -5 ± 2 ）℃条件下保持 2h，工作 4h，试验期间应符合 5.1 的要求。

5.2.4 恒定湿热工作

光照度监测终端在（ 40 ± 2 ）℃、（ 85 ± 2 ）%RH 条件下保持 2h，工作 2h，试验期间应能正常工作。

5.2.5 外壳防护等级

应符合 WW/T 0103—2020 的 4.3 要求。

5.2.6 安全要求

应符合 WW/T 0103—2020 的 4.4 要求。

5.2.7 电磁兼容性

应符合 WW/T 0103—2020 的 4.5 要求。

5.2.8 可靠性

按照 WW/T 0097—2020 的要求，光照度监测终端的可靠性等级不低于 REL4 级，即 $MTBF \geq 16000$ h 进行试验，试验过程中不允许更换光照度监测终端的电池。试验过程中，光照度监测终端应符合 5.1 的要求。

5.2.9 电池续航能力

光照度监测终端在采样周期 10 min 情况下可以连续工作 1 年。

5.2.10 外观

光照度监测终端外壳表面应无明显划痕，外壳部件不应有锈蚀和变形。
光照度监测终端外壳接插件应安装牢固，无松动现象。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

试验应在下列条件下进行：

- a) 环境温度：(20 ±5)℃；
- b) 湿度：≤85% RH；
- c) 大气压力：80 kPa ~ 106 kPa。

6.1.2 试验用主要仪器设备

试验用主要仪器设备如下：

- a) 6 m 以上光轨；
- b) 滑车；
- c) 灯架；
- d) 灯丝平面调整仪；
- e) 光阑；
- f) 数字电压表（或直流电位差计及配套设备）；
- g) 标准电阻；
- h) 发光强度标准灯。

6.2 试验方法

6.2.1 基本误差试验

6.2.1.1 相对示值误差试验

相对示值误差试验步骤如下：

把照度计和发光强度标准灯安装在光度测量装置上。调整标准灯的灯丝平面和光度头的测试面，使它们垂直于光轨的水平测量轴线，其中心点位于该轴线上。然后，在光度头与标准灯之间放置一些光阑，以防止杂散光进入光度头，但不允许挡住由灯丝和玻壳所发出的光射出到光度头上。

固定光度头位置并遮光调节零点。然后揭开遮盖光度头的盖子，改变标准灯到光度头之间的距

离，让其在光度头测试面上产生不同的照度值，这些照度值对应于仪器的不同显示值，照度值用距离平方反比定律计算。检定时，标准灯的灯丝平面至光度头的距离至少大于发光面或光度头的测试面的最大线度的 15 倍以上。每一档在满量程范围内标准照度计至少检定五个等间隔点，每个点照 5 s 后读出其显示值。要求检定两轮，两轮量值的相对偏差不超过 1%，每个点取平均值作为最后结果。照度计的相对示值误差为：

$$\text{相对示值误差} = \frac{\text{显示值} - \text{标准值}}{\text{标准值}} \times 100\%$$

6.2.1.2 $V(\lambda)$ 匹配误差试验

采用相对光谱响应度函数测量中的直接比较法，如图 1。

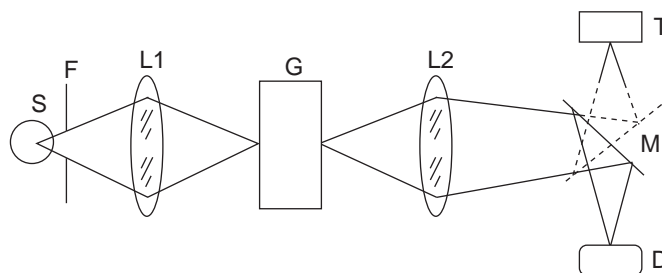


图 1 二位转镜直接比较法

其中：S 为稳定光源；F 为光栏；L1、L2 为聚光镜；G 为单色仪；M 为反射镜（可转动）；T 为标准探测器；D 为被测光度头。直接比较法中，对标准探测器和被测光度头同时进行测量，计算被测光度头的相对光谱响应度。

在保证测量准确度的条件下，也可以采用替换法进行测量，如图 2 和图 3。

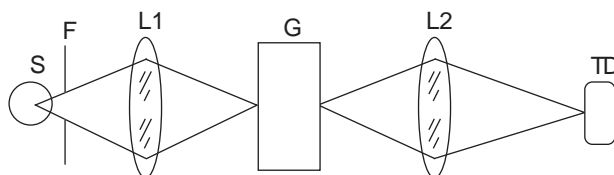


图 2 替换法 A

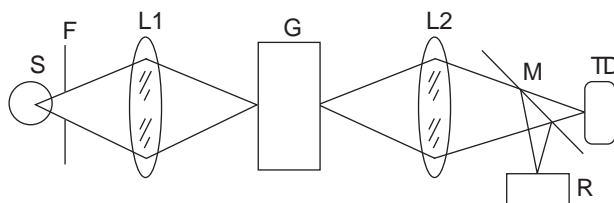


图 3 替换法 B

替换法 A 中：对标准探测器和被测光度头分两次进行测量，计算被测光度头的相对光谱响应度。

替换法 B 中：M 为分光镜，R 为辅助探测器，先对标准探测器和辅助探测器同时进行测量，然后对辅助探测器和被测光度头同时进行测量，计算被测光度头的相对光谱响应度。

单色仪工作波长范围为 380 nm ~ 780 nm；波长定标精度优于 ± 0.3 nm；波长至少每隔 10 nm 测一次，宜采用每隔 5 nm 测一次。 $V(\lambda)$ 传感器匹配误差如下公式计算：

$$f_1 \frac{\int_{380}^{780} |S^*(\lambda)_r - V(\lambda)| d\lambda}{\int_{380}^{780} V(\lambda) d\lambda} \times 100$$

式中：

$S^*(\lambda)_r$ ——归一化了的光度头相对光谱响应度。

$$S^*(\lambda)_r \frac{\int_{380}^{780} P_A(\lambda) V(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} P_A(\lambda) S(\lambda)_r d\lambda} \times S(\lambda)_r$$

式中：

$P_A(\lambda)$ ——色温 2856K 光源（标准 A 光源）的相对光谱功率分布；

$S(\lambda)_r$ ——以任意参考点作标准时的光度头相对光谱响应；

$V(\lambda)$ ——CIE 明视觉光谱光视效率。

6.2.1.3 余弦特性（方向性响应）误差试验

将光度头安装在光度测量装置的带有度盘的转动平台上，使平台的转动轴线通过测试面的中心线，调整标准灯的灯丝平面和光度头的测试面，使其垂直于光轨的水平测量轴线，且中心点位于该轴线上。在标准灯与光度头之间布置若干光阑，标准灯到光度头的距离，至少是标准灯发光面或光度头测试面最大线度的 15 倍。通过改变距离，使照度计的显示值达到满量程的 2/3 以上。然后将平台向左转，使照度计显示值为某一值，记下此时转盘的角度。再将平台向右转，使照度计的显示值达到上述显示值，也记下此时转盘的角度。这两个角度的平均值为法线照度入射角度，记下此角度下照度计的显示值。然后转动平台，读出角度分别为 $\pm 10^\circ$ ， $\pm 20^\circ$ ， $\pm 30^\circ$ ， $\pm 40^\circ$ ， $\pm 50^\circ$ ， $\pm 60^\circ$ ， $\pm 70^\circ$ ， $\pm 80^\circ$ ， $\pm 85^\circ$ 时照度计各角度下的显示值。光度头应使投射到其上的光所产生的响应，符合余弦法则，由投射方向引起的误差为：

$$f_2(\varepsilon, \varphi) = \left[\frac{Y(\varepsilon, \varphi)}{Y(0, \varphi) \cos \varepsilon} - 1 \right] \times 100\%$$

式中：

ε ——入射光与光度头测试面法线所成的入射角；

φ ——入射光与光度头测试面水平线所成的方位角；

$Y(\varepsilon, \varphi)$ ——光入射角为 ε 、方位角为 φ 时照度计的显示值；

$Y(0, \varphi)$ ——光垂直照射在测试面上，方位角为 φ 时照度计的显示值。

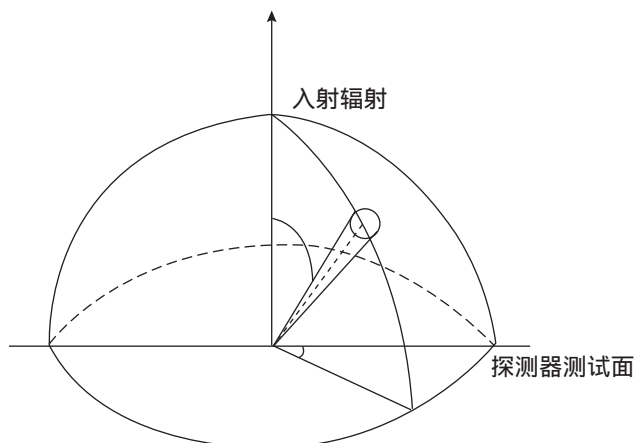


图 4 $f_2(\varepsilon, \varphi)$ 规定的坐标示意图

WW/T 0105—2020

光度头的方向性总误差为 f_2 :

$$f_2 = \int_{\varepsilon=0}^{1.484} |f_2(\varepsilon)| \sin 2\varepsilon d\varepsilon$$

6.2.2 高温试验

按 WW/T 0099—2020 中 5.3 规定的高温试验方法进行。

6.2.3 低温试验

按 WW/T 0099—2020 中 5.2 规定的低温试验方法进行。

6.2.4 恒定湿热试验

按 WW/T 0099—2020 中 5.4 规定的恒定湿热试验方法进行。

6.2.5 外壳防护等级试验

按 WW/T 0103—2020 中 5.3 规定的方法进行试验。

6.2.6 安全试验

按 WW/T 0103—2020 中 5.4 规定的方法进行试验。

6.2.7 电磁兼容性试验

按 WW/T 0103—2020 中 5.5 规定的方法进行试验。

6.2.8 可靠性试验

按 WW/T 0097—2020 规定的实验室定时截尾或加速试验方法进行试验。

6.2.9 电池续航能力试验

按 WW/T 0097—2020 中 5.2.8 规定的方法进行试验。

6.2.10 外观检查

通过目测和手拨动的方法检查。

6.2.11 基本要求试验

按 WW/T 0103—2020 中 5.2.2 ~ 5.2.8 规定的方法进行试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

光照度监测终端的检验分为出厂检验和型式检验。出厂检验和型式检验项目见表 1。

表 1 出厂检验和型式检验项目

序号	项目	技术要求条款	试验方法条款	型式检验	出厂检验	试验类型
1	基本要求	5.1	6.2.11	○	-	A

表 1 (续)

序号	项目	技术要求条款	试验方法条款	型式检验	出厂检验	试验类型
2	相对示值误差	5.2.1	6.2.1.1	○	○	B
3	$V(\lambda)$ 匹配误差	5.2.1	6.2.1.2	○	—	B
4	余弦特性 (方向性响应) 误差	5.2.1	6.2.1.3	○	—	B
5	高温工作	5.2.2	6.2.2	○	—	B
6	低温工作	5.2.3	6.2.3	○	—	B
7	恒定湿热试验	5.2.4	6.2.4	○	—	B
8	外壳防护等级	5.2.5	6.2.5	○	—	C
9	安全要求	5.2.6	6.2.6	○	—	A
10	电磁兼容	5.2.7	6.2.7	○	—	B
11	可靠性	5.2.8	6.2.8	○	—	B
12	电池续航能力	5.2.9	6.2.9	○	—	A
13	外观	5.2.10	6.2.10	○	○	C
注 1：“○”为检测项目；“—”为不检测项目；A、B、C 含义参见 7.3.2.2。 注 2：第 12 项仅限于电池供电。						

7.2 出厂检验

光照度监测终端的出厂检验由制造商质量检验部门进行逐件检验。

出厂检验结果的判别：

- a) 出厂检验项目全部合格的光照度监测终端准予出厂，并应附有产品质量合格证；
- b) 出厂检验结果若有不合格项时，可对缺陷产品进行修复，修复后的光照度监测终端需重新进行检验，检验合格后准予出厂。

7.3 型式检验

7.3.1 检验原则

型式检验在出厂检验合格的产品中抽取检验样品。

有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品鉴定或定型投产前；
- b) 产品转厂生产时；
- c) 正式生产后因结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- d) 产品停产 18 个月以上，恢复生产时；
- e) 正常生产时，每 4 年至少进行一次的检验；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验结果差异较大；
- g) 发生重大质量事故；
- h) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；

i) 光照度监测终端的 $V(\lambda)$ 匹配误差允许以光照度传感器校准证书的 $V(\lambda)$ 匹配误差代替。

7.3.2 抽样方案及判别规则

7.3.2.1 批次

同一条生产线，同一批原料，同一班人次所生产的光照度监测终端称为一批次。

7.3.2.2 合格判据

检验项目应符合表1的规定。

批量不大于50台时，样品采用GB/T 10111—2008规定的方法从出厂检验合格的产品中抽取，样品数量1台~2台，对A类项目，有1项不合格则判该批不合格。对B类项目，有1项不合格应加倍抽样重新检验，若仍有1项不合格则判该批为不合格。对C类项目，有3项不合格，则判该批产品不合格。

批量大于50台时，按照GB/T 2829—2002的规定进行抽样检验。选用一次抽样方案，判别水平Ⅲ，不合格质量水平RQL等于40，样品数量 $n=12$ ，合格判定数 $A_c=2$ ，不合格判定数 $Re=3$ 。对A类项目，有1项不合格判该批产品为不合格；对B、C类项目，对照检验项目的要求进行检验，累计不合格数或不合格品数，按判定数组判定该批产品合格或不合格。若不合格应按GB/T 2829—2002中5.12规定处理。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 产品标志

光照度监测终端外壳明显处应设有铭牌并包括以下内容：

- a) 光照度监测终端名称及型号；
- b) 防护等级；
- c) 制造厂名称；
- d) 产品编号；
- e) 出厂日期。

8.2 包装

产品包装应符合GB/T 4857.5—1992的规定，必须保证仪器在运输、存放过程中不受机械损伤，并防潮、防尘、防腐蚀、防污染。

包装箱内应有下列技术文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 产品备件和附件一览表。

8.3 运输

包装好的产品应适合公路、铁路、水陆运输，运输过程中应防雨、防潮，避免强烈的振动与撞击。

8.4 贮存

宜存放在通风良好，无污染、无腐蚀性气体的仓库内。

温度：10℃~35℃。

湿度：20%~80%RH。

贮存周期≤6个月。

WW/T 0105—2020

统一书号：115010·2013

定价：24.00 元