

SZDB/Z

深 圳 市 标 准 化 指 导 性 技 术 文 件

SZDB/Z 73—2013

玩具中发光二极管 (LED) 辐射测试方法

Test method of radiation of light emitting diode in toys

2013-01-23 发布

2013-02-01 实施

深圳市市场监督管理局 发布

前　　言

本指导性技术文件按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本指导性技术文件的某些内容可能涉及专利。本指导性技术文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本指导性技术文件由深圳出入境检验检疫局提出。

本指导性技术文件起草单位：深圳市检验检疫科学研究院，深圳出入境检验检疫局，深圳市汇捷万方电子有限公司，深圳迪诺威科技有限公司宝安分公司，通标标准服务（广州）有限公司，广州天祥技术服务有限公司，广东出入境检验检疫局技术中心，广州威凯检测技术有限公司。

本指导性技术文件主要起草人：周毅，蔡屹，陈俊彬，严瑞福，张栋，邵正华，谢晋雄，何柏清，黄晓东，颜刚华，甘志响。

本指导性技术文件为首次发布。

玩具中发光二极管 (LED) 辐射测试方法

1 范围

本指导性技术文件规定了用光功率计测量玩具中发光二极管辐射的试验方法。

本指导性技术文件适用于玩具中发光二极管的辐射测试。

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 19865-2005 电玩具的安全

IEC 60384-14 电子设备用固定电容器 第14部分:分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器

IEC 60825-1:1993+A1:1997+A2:2001(含勘误) 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南

IEC 62115:2003+A1:2004+A2:2010 电玩具的安全

EN 62115:2005+A2:2011+A11:2012 电玩具的安全

3 术语和定义

IEC 62115和IEC 60825-1中规定的相关术语和定义,以及下列术语和定义适用于本指导性技术文件。

3.1

透明发光二极管 transparent light emitting diode

封装材料透明的发光二极管,人眼可看到封装材料内的发光二极管芯片。

3.2

不透明发光二极管 untransparent light emitting diode

封装材料不透明的发光二极管,人眼不能看到封装材料内的发光二极管芯片。

3.3

照射时间 exposure time

单脉冲、脉冲串或连续激光辐射照射到人体上的持续时间。

对于单脉冲,指脉冲前沿半功率点和后沿半功率点之间的持续时间。对于脉冲串,指前导脉冲的第一个功率峰值半高点和最后一个功率峰值半高点之间的持续时间。

3.4

放大倍数(M) amplification factor(M)

波长为 的表观光源的成像尺寸与表观光源尺寸之比。

4 符号和说明

本指导性技术文件使用的符号和相应的说明见表1。

表 1 符号和说明

符号	说明	单位
$P_{c.t}$	连续发光二极管的热危害辐射功率	W
$Q_{c.p}$	连续发光二极管的光化学危害辐射能量	J
$P_{p.t.i}$	脉冲发光二极管第i个脉冲的热危害辐射功率	W
$Q_{p.t.i}$	脉冲发光二极管第i个脉冲的热危害辐射能量	J
$Q_{p.p.i}$	脉冲发光二极管第i个脉冲的光化学危害辐射能量	J
$P_{p.t}$	脉冲串的平均热危害辐射功率	W
$Q_{p.t}$	脉冲串的热危害辐射总能量	J
$P_{l.c}$	激光器的热危害辐射功率	W
$Q_{l.c}$	激光器的光化学危害辐射能量	J

5 原理

根据表观光源的对向角 α 大小设定光源与7 mm孔径光阑之间距离，用光功率计测量通过7 mm孔径光阑的辐射。

6 仪器和设备

a) 光谱仪

波长测量精度1 nm。

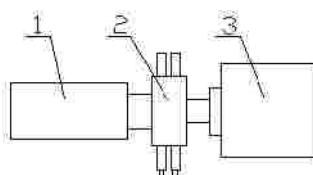
b) 光功率计及探头

功率测量精度不超过 $\pm 3\%$ 。

c) 成像装置

成像装置由凸透镜或镜头、光束衰减器和光束分析仪组成。表观光源经凸透镜或镜头汇聚，在光束分析仪上成像；光束分析仪与电脑连接，测量表观光源成像的尺寸；根据成像装置的放大倍数计算表观光源的尺寸。

典型的成像装置如图1所示。锁定镜头的调节旋钮，则成像装置对波长 λ 的表观光源的放大倍数 M 固定， M 可通过计量得到。



1 ——光束分析仪，和电脑连接

2 ——光束衰减器

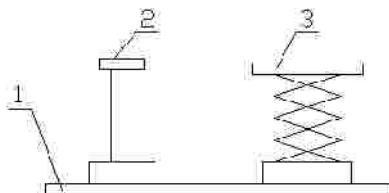
3 ——镜头

图 1 成像装置

d) 定位装置

定位装置由导轨、安装台和试样平台组成。安装台可分别固定成像装置和光功率计的探头，试样平台可沿导轨移动，从而调节试样平台与安装台之间的距离。

典型的定位装置如图2所示。



1 ——导轨
2 ——安装台
3 ——试样平台

图2 定位装置

e) 数显游标卡尺

测量精度0.01 mm。

f) 7 mm孔径光阑

厚度0.5 mm以下，中间开一直径为7 mm的圆孔，黑色、无反光。

g) 1.1 mm孔径光阑

厚度0.5 mm以下，中间开一直径为1.1 mm的圆孔，黑色、无反光。

h) 示波器

水平时基精度不超过 $\pm 0.01\%$ 。

i) 直流稳压电源

电压的测量精度不超过 $\pm 1.5\%$ 。

j) 光照度计

测量精度0.1 lx。

7 试样

7.1 玩具按照适用的 IEC 62115、EN 62115 或 GB 19865 的 5.15 进行预处理。

7.2 保留或取下玩具中影响发光二极管聚焦的部件和遮挡发光二极管的部件，取较不利的情况，即使取下上述部件会破坏玩具。

8 试验条件

实验室环境温度为 20 ± 5 ，光照度不超过20 lx。

9 试验程序

9.1 测量波长

玩具以额定电压供电正常工作。将光谱仪的探头对准发光二极管的光轴，测量发光二极管的波长单位nm。

9.2 测量对向角

9.2.1 试样为透明发光二极管，玩具以额定电压供电正常工作。将成像装置固定在定位装置的安装台上，将玩具放置在定位装置的试样平台上，使发光二极管光轴垂直于成像装置的镜头；沿导轨移动试样平台使发光二极管在光束分析仪上成像，测量发光二极管的成像尺寸，根据成像装置放大倍数 M 计算发光二极管表观光源尺寸。表观光源如图 3 所示，按(1)式计算表观光源对向角 α ，单位 mrad 。

$$a = 1000 \arctan\left(\frac{d_x}{200}\right) + 1000 \arctan\left(\frac{d_y}{200}\right) \quad \dots \dots \dots (1)$$

式中：

d_x 、 d_y —— d_x 和 d_y 分别表示表观光源两个垂直方向的尺寸，单位mm。矩形表观光源的 d_x 和 d_y 等于矩形的长和宽，圆形表观光源的 d_x 和 d_y 等于圆形直径。

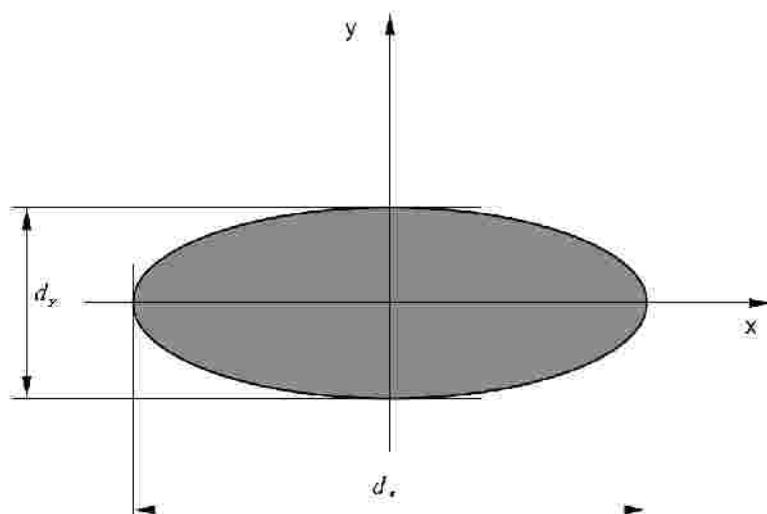


图 3 表观光源的尺寸

9.2.2 试样为不透明发光二极管,用数显游标卡尺测量发光二极管外尺寸,按(1)式计算表观光源对向角,单位 mrad 。

9.3 测量辐射功率和辐射能量

9.3.1 连续发光二极管

9.3.1.1 玩具以额定电压供电正常工作，将光功率计的探头固定在定位装置的安装台上，将 7 mm 孔径光阑紧贴探头，孔径光阑中心对准探头中心使通过 7 mm 孔径光阑的辐射全部照射在探头的感应区域；将玩具放置在定位装置的试样平台上，使发光二极管光轴垂直 7 mm 孔径光阑中心；沿导轨移动试样平台，调整发光二极管和 7 mm 孔径光阑之间的测量距离 r 。对于透明发光二极管，测量距离 r 为发光二极管发光芯片物理位置和 7 mm 孔径光阑之间的距离；对于不透明发光二极管，测量距离 r 为发光二极管顶点和 7 mm 孔径光阑之间的距离。

9.3.1.2 测量发光二极管热危害辐射, 发光二极管波长 $400\text{ nm} \sim 1400\text{ nm}$, 按(2)式调整测量距离 r , 单位 mm ; 光功率计示数稳定后, 记录光功率计示数 $P_{c,to}$

$$r = 100 \sqrt{\frac{a + 0.46}{100}} \quad \begin{array}{l} \text{当 } 1.5 \text{ mrad} \\ \text{当 } 100 \text{ mrad} < \end{array} \quad \begin{array}{l} 100 \text{ mrad} \\ \dots \dots \dots \end{array} \quad (2)$$

式中：

a ——发光二极管的对向角，单位mrad。

9.3.1.3 测量发光二极管光化学危害辐射，发光二极管波长400 nm~600 nm，按(3)式调整测量距离 r ，单位mm；如果表观光源对向角大于11 mrad，将1.1 mm视场光阑垂直放置于发光二极管前端并使1.1 mm视场光阑中心对准发光二极管光轴；光功率计示数稳定后，记录光功率计示数 $P_{c,p}$ 。

$$r = 100 \frac{a}{11} \quad \begin{array}{l} \text{当 } 1.5 \text{ mrad} \\ \text{当 } 11 \text{ mrad} < \end{array} \quad \begin{array}{l} 11 \text{ mrad} \\ \dots \dots \dots \end{array} \quad (3)$$

式中：

a ——发光二极管的对向角，单位mrad。

9.3.2 脉冲发光二极管

9.3.2.1 玩具以额定电压供电正常工作，用示波器测量发光二极管两端电压在100 s内的变化，记录脉冲串中第 i 个脉冲的脉宽 T_i ，单位s、第 i 个脉冲的最大电压 U_i 和脉冲数 N 。

9.3.2.2 断开玩具电源，发光二极管串联一个100 的限流电阻，用直流稳压电源给发光二极管和限流电阻供电，用示波器测量发光二极管两端电压，调节直流稳压电源输出电压使示波器电压示数为 U_i ，将光功率计探头固定在定位装置的安装台上，将7 mm孔径光阑紧贴探头、孔径光阑中心对准探头中心使通过7 mm孔径的辐射全部照射在探头的感应区域；将玩具放置在定位装置的试样平台上，使发光二极管光轴垂直7 mm孔径光阑中心；沿导轨移动试样平台，调整发光二极管和7 mm孔径光阑之间的测量距离 r 。对于透明发光二极管，测量距离 r 为发光二极管发光芯片物理位置和7 mm孔径光阑之间的距离；对于不透明发光二极管，测量距离 r 为发光二极管顶点和7 mm孔径光阑之间的距离。

9.3.2.3 测量发光二极管热危害辐射，发光二极管波长400 nm~1400 nm，测量第 i 个脉冲的辐射，按(2)式调整测量距离 r ，单位mm；光功率计示数稳定后，记录光功率计示数 $P_{p.t.i}$ 。

9.3.2.4 测量发光二极管光化学危害辐射，发光二极管波长400 nm~600 nm、脉冲串中第 i 个脉冲的脉宽 T_i 为10 s~100 s和发光二极管波长400 nm~484 nm、对向角 a 为1.5 mrad~82 mrad、脉冲串中第 i 个脉冲的脉宽 T_i 为1 s~10 s，测量第 i 个脉冲的辐射，按(3)式调整测量距离 r ，单位mm；如果表观光源对向角大于11 mrad，将1.1 mm视场光阑垂直放置于发光二极管前端并使1.1 mm视场光阑中心对准发光二极管光轴；光功率计示数稳定后，记录光功率计示数 $P_{p.p.i}$ 。

9.4 故障条件测试

玩具的电路施加IEC 62115的9.8.2所列的下述故障条件，每次施加一个故障条件，重复9.3测试：

- a) 如果不同极性部件间的电气间隙和爬电距离小于IEC 62115第18章规定的值，应对其短路。除非该部分被合适的封装起来；
- b) 任一元件接线端开路；
- c) 电容器短路，除非其符合IEC 60384-14或其为在生产商的参数范围内使用的陶瓷电容；
- d) 非集成电路的电子元件的任两个端子之间短路；

- e) 三端双向可控硅以二极管方式工作；
- f) 集成电路的故障。

10 结果计算

10.1 连续发光二极管

10.1.1 发光二极管波长 $400\text{ nm} \sim 1400\text{ nm}$ ，连续发光二极管的热危害辐射功率为 $P_{c.t.}$ 。

10.1.2 发光二极管波长 $400 \text{ nm} \sim 600 \text{ nm}$ ，按(4)式计算连续发光二极管的光化学危害辐射能量 $Q_{c,po}$

$$Q_{c,p} = 100P_{c,p} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

10.2 脉冲发光二极管

10.2.1 发光二极管波长 $400 \text{ nm} \sim 1400 \text{ nm}$ 、脉冲串中第 i 个脉冲的脉宽 T_i 为 $10 \text{ s} \sim 100 \text{ s}$ 、 T_i 大于 T_2 第 i 个脉冲的热危害辐射功率为 $P_{p.t.i}$ 。

10.2.2 发光二极管波长 $400\text{ nm} \sim 1400\text{ nm}$ 、脉冲串中第 i 个脉冲的脉宽 T_i 为 $10\text{ s} \sim 100\text{ s}$ 、 T_i 不大于 T_2 和发光二极管波长 $400\text{ nm} \sim 1400\text{ nm}$ 、脉冲串中第 i 个脉冲脉宽 T_i 为 $5 \times 10^{-5}\text{ s} \sim 10\text{ s}$ ，按(5)式计算第 i 个脉冲的热危害辐射能量 $Q_{p.t.i}$ 。

10.2.3 发光二极管波长 400 nm ~ 600 nm、脉冲串中第 i 个脉冲的脉宽 T_i 为 10 s ~ 100 s 和发光二极管波长 400 nm ~ 484 nm、对向角 θ 为 1.5 mrad ~ 82 mrad、脉冲串中第 i 个脉冲的脉宽 T_i 为 1 s ~ 10 s 按(6)式计算第 i 个脉冲的光化学危害辐射能量 $Q_{p.p.i}$ 。

10.2.4 发光二极管波长 $400 \text{ nm} \sim 1400 \text{ nm}$ ，按(7)式计算脉冲串的平均热危害辐射功率 $P_{p.t.}$

$$P_{p,t} = \sum_{i=1}^N P_{p,t,i} \cdot T_i / \sum_{i=1}^N T_i \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

10.2.5 发光二极管波长 $400 \text{ nm} \sim 1400 \text{ nm}$ ，按(8)式计算脉冲串的热危害辐射总能量 $Q_{p,t}$ 。

10.3 玩具中发光二极管应满足 IEC 60825-1 的 1 类激光的要求

其符合性见附录A。

附录 A
(资料性附录)
玩具中发光二极管的要求

玩具中发光二极管应满足IEC 60825-1的1类激光的要求。

A.1 连续发光二极管满足下列要求，则认为其满足IEC 60825-1的1类激光的要求：

- 发光二极管波长400 nm ~ 1400 nm，热危害辐射功率P_{c..t..}小于表A.1中照射时间为100 s的热危害的可达发射极限；
- 发光二极管波长400 nm ~ 600 nm，光化学危害辐射能量Q_{c..p..}小于表A.1中照射时间为100 s的光化学危害的可达发射极限。

A.2 脉冲发光二极管满足下列要求，则认为其满足IEC 60825-1的1类激光的要求：

- 发光二极管波长400 nm ~ 1400 nm，脉冲串中任一脉冲的热危害辐射功率P_{p..t..i..}或热危害辐射能量Q_{p..t..i..}小于表A.1中照射时间为T_{i..}的热危害的可达发射极限；
- 发光二极管波长400 nm ~ 600 nm，脉冲串中任一脉冲的光化学危害辐射能量Q_{p..p..i..}小于表A.1中照射时间为T_{i..}的光化学危害的可达发射极限；
- 发光二极管波长400 nm ~ 1400 nm，脉冲串的平均热危害辐射功率P_{p..t..}小于表A.1中照射时间为100s的热危害的可达发射极限；
- 发光二极管波长400 nm ~ 1400 nm，脉冲串的总能量Q_{p..t..}小于表A.1中照射时间为T_{TOTP..}的热危害的可达发射极限，T_{TOTP..}是T_{2..}内所有脉冲持续时间的总和。

表 A.1 1类激光产品的可达发射极限^{a、b}

波长 nm	照射时间 t s	
	5 × 10 ⁻⁵ ~ 10	10 ~ 100
400 ~ 700	7 × 10 ⁻⁴ t ^{0.75} C _{6..} J	400 nm ~ 600 nm - 光化学危害 ^{c..}
		3.9 × 10 ⁻³ C _{6..} J
		和 ^{c..}
		400 nm ~ 700 nm - 热危害 ^{c..}
		7 × 10 ⁻⁴ t ^{0.75} C _{6..} J 7 × 10 ⁻⁴ C _{6..} T _{2..} ^{-0.25} W (t < T _{2..}) (t > T _{2..})
		7 × 10 ⁻⁴ t ^{0.75} C _{4..} C _{6..} C _{7..} J 7 × 10 ⁻⁴ C _{4..} C _{6..} C _{7..} T _{2..} ^{-0.25} W (t < T _{2..}) (t > T _{2..})
700 ~ 1050	7 × 10 ⁻⁴ t ^{0.75} C _{4..} C _{6..} C _{7..} J	
1050 ~ 1400	3.5 × 10 ⁻³ t ^{0.75} C _{6..} C _{7..} J	

^a 修正因子和单位见表2。

^b 除光化学危害外，其他限值为热危害的可达发射极限。

^c 波长范围400 nm ~ 600 nm，采用双重限值，产品的辐射不能超过任一限值。如果照射时间1 s ~ 10 s，波长范围400 nm ~ 484 nm、表观光源尺寸1.5 mrad ~ 82 mrad，光化学危害限值 $3.9 \times 10^{-3} \text{C}_\text{J}$ 延伸到1 s。

表 A.2 表 A.1 中的修正因子 C_3 、 C_4 、 C_6 、 C_7 和转效点 T_2

参数	光谱范围 nm
$T_2=10 \text{ s} \quad (< 1.5 \text{ mrad})$	400 ~ 1400
$T_2=10 \times 10^{[(-1.5)/98.5]} \text{ s} \quad (1.5 \text{ mrad} \quad 100 \text{ mrad})$	400 ~ 1400
$T_2=100 \text{ s} \quad (100 \text{ mrad} <)$	400 ~ 1400
$C_3=1$	400 ~ 450
$C_3=10^{0.02(-450)}$	450 ~ 600
$C_4=10^{0.002(-700)}$	700 ~ 1050
$C_4=5$	1050 ~ 1400
$C_6=1 \quad (1.5 \text{ mrad})$	400 ~ 1400
$C_6= / 1.5 \text{ mrad} \quad (1.5 \text{ mrad} < 100 \text{ mrad})$	400 ~ 1400
$C_6=66.7 \quad (100 \text{ mrad} <)$	400 ~ 1400
$C_7=1$	700 ~ 1150
$C_7=10^{0.018(-1150)}$	1150 ~ 1200
$C_7=8$	1200 ~ 1400

注：波长单位nm，对向角 单位mrad。