

CSA

国家半导体照明工程研发及产业联盟标准

T/CSA 053-2019

景观照明用 LED 驱动电源通用技术规范

Landscape Lighting LED Power Supply ——General Specification

版本：V01.00

2019-08-09 发布

2019-08-09 实施

国家半导体照明工程研发及产业联盟发布

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 分类和规格.....	2
4.1 按照安装方法分类.....	2
4.2 按照输出方式分类.....	3
4.3 按输入与输出分离方式分类.....	3
5 电气规格及要求.....	3
5.1 输入电压.....	3
5.2 输出功率.....	3
5.3 输出电压/电流.....	3
5.4 环境适应性.....	4
5.5 安全性要求.....	5
5.6 电磁兼容要求.....	5
6 性能参数.....	5
6.1 功率因数.....	5
6.2 总谐波失真电流.....	5
6.3 浪涌电流值(I^2t).....	6
6.4 效率.....	6
6.5 输出精度.....	6
6.6 负载调整率.....	6
6.7 线性调整率.....	6
6.8 输出纹波.....	6
6.9 启动过冲.....	6
6.10 负载动态响应.....	6
6.11 输出过功率保护.....	6
6.12 输出短路保护.....	7
6.13 过温保护.....	7
7 检验方法.....	7
7.1 一般要求.....	7
7.2 功率因数.....	7
7.3 总谐波电流.....	8
7.4 浪涌电流值.....	8
7.5 效率.....	9
7.6 输出精度.....	9
7.7 负载调整率.....	10
7.8 线性调整率.....	10

7.9	输出纹波	11
7.10	启动过冲	12
7.11	负载动态响应	12
7.12	过功率保护	14
7.13	短路保护	14
7.14	过温保护	15
8	耐久性试验	15
8.1	温度循环试验	15
8.2	开关试验	15
8.3	最高环境温度试验	16
8.4	低温启动试验	16
8.5	温度冲击试验	16



前 言

本标准由国家半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会（CSAS）制定发布，版权归 CSA 所有，未经 CSA 许可不得随意复制；其他机构采用本标准的技术内容制定标准需经 CSA 允许；任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准的标准号。

到本标准正式发布为止，CSAS 未收到任何有关本标准涉及专利的报告。CSAS 不负责确认本标准的某些内容是否还存在涉及专利的可能性。

本标准主要起草单位：杭州中恒派威电源有限公司、常州市武进区半导体照明应用技术研究院、英飞特电子（杭州）股份有限公司、深圳茂硕电子科技有限公司、厦门市产品质量监督检验院、鸿利智汇集团股份有限公司、浙江晶日照明科技有限公司、欧司朗（中国）照明有限公司、昕诺飞（中国）投资有限公司、利亚德照明股份有限公司、广州市雅江光电设备有限公司、深圳爱克莱特科技股份有限公司、广州市莱帝亚照明股份有限公司、广东省东莞市质量监督检测中心、惠州雷士光电科技有限公司、哈尔滨照明检测中心、北京新时空科技股份有限公司、北京清控人居光电研究院有限公司、三安光电股份有限公司、上海亚明照明有限公司、深圳市金照明科技股份有限公司、厦门华联电子股份有限公司。

本标准主要起草人：李小亚、熊敬康、王义友、陈浩、庄庆瑞、吕天刚、沈庆跃、张俊斌、黄峰、徐有荪、王国海、张锋斌、吕鹤男、李本亮、王文雄、樊庆伟、王世寻、高帅、蔡伟智、朱华荣、王晋、肖俊。

景观照明用 LED 驱动电源通用技术规范

1 范围

本标准规定了使用 450V 以下直流电和 50Hz 或 60Hz 的 250V 以下交流电的景观照明用 LED (Light Emitting Diode) 驱动电源的技术要求和检验方法。

本标准适用于 LED 景观照明系统中的电源。

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/T 4208-2017 外壳防护等级 (IP代码) (IEC 60529: 2013, IDT)

GB/T 6461-2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 10125-2012 人造气氛腐蚀环境盐雾实验

GB 17625.1 电磁兼容限值谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A) (GB 17625.1-2012, IEC 61000-3-2: 2009 Ed.3.2, IDT)

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验 (GB/T 17626.5-2008, IEC 61000-4-5: 2005, IDT)

GB/T 17743-2017 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法 (CISPR 15: 2015, IDT)

GB/T 18595-2014 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求 (IEC 61547: 2009, IDT)

GB 19510.1 灯的控制装置第1部分: 一般要求和安全要求(GB 19510.1-2009, IEC 61347-1: 2007, IDT)

GB/T 19510.14 灯的控制装置第14部分: LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求 (GB 19510.14-2009, IEC 61347-2-13: 2006, IDT)

GB/T 24825-2009 LED模块用直流或交流电子控制装置性能要求 (IEC 62384: 2006, MOD)

GB/T 24826-2016 普通照明用LED产品和相关设备术语和定义

SJ/T 11558.1-2016 LED驱动电源 第1部分: 通用规范

3 术语和定义

GB/T 24826-2016、SJ/T 11558.1-2016界定的术语及下列术语定义适用于本文件。

3.1

LED驱动电源 LED power supply

为驱动 LED 光源提供稳定的电压或电流的装置,可包含但不强制要求有控制功能。

注: 改写 SJ/T 11558.1-2016, 定义 3.1。

3.2

恒压式LED驱动电源 **constant voltage type LED power supply**

相对于影响量的变化能稳定输出电压的LED驱动电源。

注：改写GB/T 19510.14，定义3.8。

3.3

恒流式LED驱动电源 **constant current type LED power supply**

相对于影响量的变化能稳定输出电流的LED驱动电源。

注：改写GB/T 19510.14，定义3.9。

3.4

浪涌电流值(I^2t) **inrush current (I^2t)**

在额定的输入、满载及冷启动条件下，接通电源的瞬间，流过LED驱动电源输入端的最大峰值电流。

注：如果是正弦波输入电压，则为最大相位角（ 90° 或 270° ）瞬间开机时的峰值电流。

3.5

负载调整率 **load regulation**

在其他条件保持不变时，由于负载的变化所引起的恒流输出型 LED 驱动电源的输出电流（或恒压输出型 LED 驱动电源输出电压）的相对变化量。

3.6

线性调整率 **line regulation**

在其他条件保持不变时，由于输入电压的变化所引起的恒流输出型 LED 驱动电源的输出电流（或恒压输出型 LED 驱动电源输出电压）的相对变化量。

3.7

启动过冲 **startup overshoot**

在LED驱动电源正常启动时引起输出直流电压或者电流超过稳定值的现象为启动过冲。过冲幅度为输出电流或电压偏离稳定值的最大瞬变幅度。

3.8

负载动态响应 **load dynamic response**

在额定输入条件下，当输出负载动态变化时，恒压LED驱动电源输出电压的变化量。

3.9

寿命 **lifetime**

产品在其规定的、允许的工作条件下，从其开始正常工作直至其性能参数波动超出宣称的范围或功能丧失时为止累积的工作时间。

注：产品性能参数及功能依据厂商提供的产品规格书。

4 分类和规格

4.1 按照安装方法分类

按照安装方法，景观照明用LED驱动电源分类如下：

- 内装式；
- 独立式；
- 整体式。

4.2 按照输出方式分类

按照输出方式，景观照明用LED驱动电源分类如下：

- 恒压式LED驱动电源；
- 恒流式LED驱动电源。

4.3 按输入与输出分离方式分类

按输入与输出分离方式，景观照明用LED驱动电源分类如下：

- 隔离式，在输入与输出线路之间具有保护隔离；
- 非隔离式（自耦式），在输入与输出线路之间只有基本绝缘或无绝缘。

5 电气规格及要求

5.1 输入电压

5.1.1 交流输入电压

LED驱动电源在输入电压为220Vac~240Vac、频率为50 Hz ~60Hz的任意组合条件下能稳定工作。

5.1.2 直流高压输入电压

LED驱动电源在输入电压为250Vdc ~420Vdc范围内可稳定工作。

5.1.3 直流低压输入电压

LED驱动电源在输入电压为24Vdc~48Vdc范围内可稳定工作。

5.1.4 输入与输出分离方式

交流输入LED驱动电源应为隔离式；

直流高压输入LED驱动电源应为隔离式；

直流低压输入LED驱动电源应为非隔离式（自耦式）。

5.2 输出功率

在额定的输入电压、频率及输出条件下，LED驱动电源其实际负载能力不能小于其额定值。

5.3 输出电压/电流

5.3.1 恒压式 LED 驱动电源

恒压式LED驱动电源输出电压建议从如下电压中选取：12 V、15 V、24 V、36 V、48 V。

5.3.2 恒流式 LED 驱动电源

恒流式 LED 驱动电源的标称输出电流暂无推荐优选数值。

5.4 环境适应性

5.4.1 气候环境适应性

LED 驱动电源在我国典型的气候环境下应能正常工作和安全存储。气候环境适应性级别参照表 1 的规定，应根据 LED 驱动电源的预定应用场所，选择合适的级别，最低级应为 III 级。

表1 LED驱动电源气候环境适应性要求

项目		要求		
环境温度 Ta (°C)	工作	I 级 -40~70	II 级 -35~60	III 级 -25~50
	储存、运输	-40~85		
最高壳温 Tc (°C)	工作	I 级 90	II 级 $85 \leq Tc < 90$	III 级 $80 \leq Tc < 85$
	储存、运输	-40~85		
相对湿度 (%)	工作	10~95		
	储存、运输	5~95		

5.4.2 外壳防护等级

LED 驱动电源宣称的防护等级应满足 GB/T 4208-2017 外壳防护等级 (IP 代码) 的规定。

5.4.2.1 户外应用

独立式 LED 驱动电源外壳防护应达到 IP65 等级及以上，内装式应达到 IP20 等级及以上。

5.4.2.2 室内应用

室内使用 LED 驱动电源，防护等级达到 IP20。

5.4.3 盐雾环境适应性

LED 驱动电源盐雾试验按 GB/T 10125-2012 执行中性盐雾实验，实验时间为 48h，保护评级按 GB/T6461-2002 的要求进行评级，应达到 10 级。

5.4.4 寿命

本标准将 LED 驱动电源的寿命分为二种级别，见表 2，应根据 LED 驱动电源的预定应用场所，选择合适的级别，最低级应为 II 级。

表2 LED驱动电源寿命要求

项目	I 级	II 级
寿命 (h)	≥50 000 h	≥30 000 h

5.5 安全性要求

LED 驱动电源的安全性要求按 GB 19510.1 及 GB 19510.14 标准的要求进行。

5.6 电磁兼容要求

5.6.1 无线电骚扰特性

按 GB/T 17743-2017 的规定进行。

5.6.2 谐波电流

按 GB 17625.1-2012 的规定进行。

5.6.3 电磁兼容抗扰度

按 GB/T 18595-2014 的规定进行。

5.6.4 浪涌（冲击）抗扰度

按 GB/T 17626.5-2008 的要求，使用 1.2/50 μ s 组合波发生器进行浪涌（冲击）抗扰度测试，浪涌（冲击）抗扰度应符合表 3 的要求。

表3 LED驱动电源浪涌（冲击）抗扰度

驱动电源类型	线-线	线-地
隔离式	4kV	6kV
非隔离式	4kV	4kV

6 性能参数

6.1 功率因数

在额定输入电压、频率条件下，输出功率在 80%~100% 范围内时，LED 驱动电源的功率因数应不小于 0.95。

6.2 总谐波失真电流

在额定输入电压、频率条件下，输出功率在 80%~100% 范围内时，LED 驱动电源的总谐波电流应不大于 20%。

6.3 浪涌电流值 (I^2t)

LED 驱动电源的最大浪涌电流值 (I^2t) 应不超过 $4 A^2s$ 。

6.4 效率

LED 驱动电源的效率应符合表 4 的规定。

表4 LED驱动电源效率要求

性能参数	非隔离式 LED 驱动电源				隔离式 LED 驱动电源			
额定输出功率等级 (P_o)	$P_o \leq 100W$	$100W < P_o \leq 200W$	$200W < P_o \leq 300W$	$P_o > 300W$	$P_o \leq 100W$	$100W < P_o \leq 200W$	$200W < P_o \leq 300W$	$P_o > 300W$
效率	$\geq 90\%$	$\geq 92\%$	$\geq 93\%$	$\geq 94\%$	$\geq 85\%$	$\geq 88\%$	$\geq 90\%$	$\geq 91\%$

6.5 输出精度

LED 驱动电源的输出精度应不大于 5%。

6.6 负载调整率

LED 驱动电源的负载调整率应不大于 5%。

6.7 线性调整率

LED 驱动电源的线性调整率应不大于 1%。

6.8 输出纹波

6.8.1 恒压式 LED 驱动电源

对于单级拓扑方案的 LED 驱动电源，输出纹波应不大于额定输出电压的 20%；

对于双级拓扑方案的 LED 驱动电源，输出纹波应不大于额定输出电压的 5%。

6.8.2 恒流式 LED 驱动电源

对于单级拓扑方案的 LED 驱动电源，输出纹波应不大于额定输出电流的 50%；

对于双级拓扑方案的 LED 驱动电源，输出纹波应不大于额定输出电流的 5%。

6.9 启动过冲

LED 驱动电源的输出电压或电流应不大于额定输出电压或电流的 110%。

6.10 负载动态响应

本条仅适用于恒压式 LED 驱动电源。

在额定输入电压、频率及输出条件下，LED 驱动电源的负载动态响应应不大于额定输出电压的 10%，校正时间 10ms。

6.11 输出过功率保护

当 LED 驱动电源的输出负载功率到达宣称的过功率保护范围时，应停止输出或处于打嗝模式，不能发生不可逆之损坏，故障排除后应自动恢复正常工作。

注：打嗝模式为 LED 驱动电源输出端持续处于开启和关闭的状态。

6.12 输出短路保护

当 LED 驱动电源的输出短路时，应停止输出，不能发生不可逆之损坏，故障排除后应自动恢复正常工作。

6.13 过温保护

6.13.1 恒压式 LED 驱动电源

当 LED 驱动电源壳温到达宣称的过温保护范围时，应停止输出，不能发生不可逆之损坏；当 LED 驱动电源壳温降低到宣称的过温保护恢复范围时，应自动恢复正常工作。

6.13.2 恒流式 LED 驱动电源

当 LED 驱动电源壳温到达宣称的过温保护范围时，应降低输出电流或停止输出，不能发生不可逆之损坏；当 LED 驱动电源壳温降低到宣称的过温保护恢复范围时，应自动恢复正常工作。

7 检验方法

7.1 一般要求

技术要求的有关项目均用三个样品进行检验，最终参数采用三个样品的检验平均值进行判定。

检验设备要求如下：

交流可调稳压电源电压应稳定在 $\pm 0.2\%$ 的范围内，在规定频率下，应该呈正弦电压波形，谐波失真小于 3%；

直流电源电压应稳定在 $\pm 0.2\%$ 的范围内；其纹波系数应小于 0.5%；

交流电压表、电流表、功率表的校正误差应低于 0.5%；

电子负载、直流电压表、电流表的校正误差则应低于 0.1%。

7.2 功率因数

7.2.1 测量示意图

测量示意图如图 1 所示。

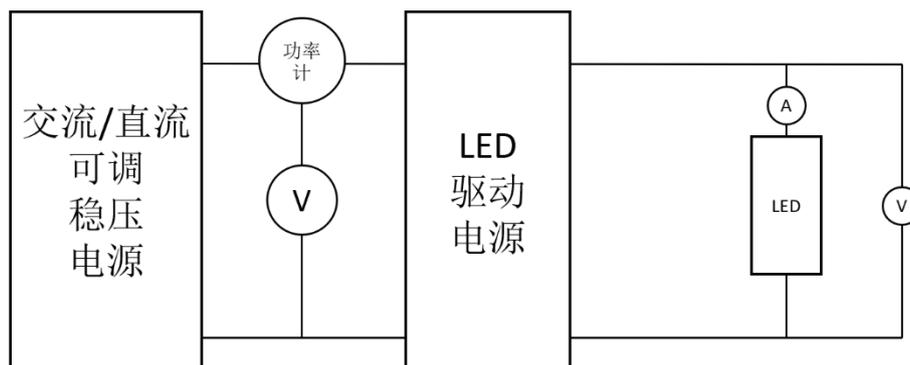


图1 功率因数测量示意图

7.2.2 测量方法

LED 驱动电源输入在额定工作电压和频率，输出在负载满载的情况下，读取功率计上的功率因数，即为 LED 驱动电源的功率因数。

7.3 总谐波电流

7.3.1 测量示意图

测量示意图如图 1 所示。

7.3.2 测量方法

LED 驱动电源输入在额定工作电压和频率，输出在负载满载的情况下，读取功率计上的总谐波电流，即为 LED 驱动电源的总谐波电流。

7.4 浪涌电流值

7.4.1 测量示意图

测量示意图如图 2 所示。

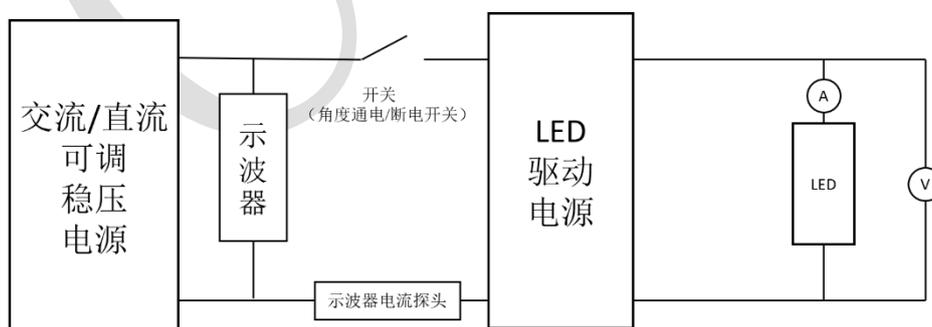


图2 浪涌电流值测量电路示意图

7.4.2 测量方法

开关断开，在额定输入电压、频率及输出条件下，LED 驱动电源冷机启动，用示波器测量输入电流的波形，如果是正弦波输入电压，通过相位角度控制装置使输入电压为峰值（相

位角为 90° 或 270°)时闭合开关,示波器光标测量出上升的 10%-下降的 10%的持续时间,此区间范围得出最大浪涌电流值(I^2t),按下式计算浪涌电流值(I^2t):

$$Q = I^2 \times t$$

式中:

I: 最大浪涌电流;

t: 示波器光标测量出上升的 10%-下降的 10%的持续时间。

7.5 效率

7.5.1 测量示意图

测量示意图如图 1 所示。

7.5.2 测量方法

在额定输入电压、频率及输出条件下,LED 驱动电源稳定工作 15min 后,测量输入功率、输出电压和输出电流,按下式计算效率:

$$\text{单路输出时: } \eta = \frac{U_o I_o}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\text{多路输出时: } \eta = \frac{\sum_{n=1}^n U_n I_n}{P_{in}} \times 100\%$$

式中:

n: 输出组数;

P_{in} : 输入功率;

U_o, I_o, U_n, I_n : 输出电压、电流;

η 即为 LED 驱动电源的效率值。

7.6 输出精度

7.6.1 测量示意图

测量示意图如图 1 所示。

7.6.2 测量方法

LED 驱动电源工作在额定输入电压、频率及输出条件下;

恒压式 LED 驱动电源测量输出电压,按下式计算输出恒压精度:

$$\text{Accuracy} = \frac{|V_o - V_{rated}|}{V_{rated}} \times 100\%$$

式中:

V_o : 输出电压;

V_{rated} : 额定输出电压;

Accuracy 即为 LED 驱动电源的输出精度。

恒流式 LED 驱动电源测量输出电电流,按下式计算输出恒流精度:

$$\text{Accuracy} = \frac{|I_o - I_{\text{rated}}|}{V_{\text{rated}}} \times 100\%$$

式中：

I_o ：输出电流；

I_{rated} ：额定输出电流；

Accuracy 即为 LED 驱动电源的输出精度。

7.7 负载调整率

7.7.1 测量示意图

测量示意图如图 1 所示。

7.7.2 测量方法

对于恒压式 LED 驱动电源，把输入电压及频率调到额定值，改变负载电流，调整到额定负载电流范围的中间值。输出电压达到稳态后，10s 内测出输出电压 V_o 。

把负载电流调到说明书中规定的最小值，重复上述测量；

把负载电流调到说明书中规定的最大值，重复上述测量；

$$\text{LoadReg1} = \frac{|V_{\text{max}} - V_o|}{V_o} \times 100\%$$

$$\text{LoadReg2} = \frac{|V_{\text{min}} - V_o|}{V_o} \times 100\%$$

$$\text{LoadReg} = \text{Max}[\text{LoadReg1}, \text{LoadReg2}]$$

式中：

V_{max} ：以上数次试验中输出电压最大值；

V_{min} ：以上数次试验中输出电压最小值；

LoagReg1 ：本次试验正向最大偏移量；

LoagReg2 ：本次试验负向最大偏移量；

LoadReg ：本次试验最大偏移量，即为负载调整率。

对于恒流式 LED 驱动电源，则采用调整输出电压，测量输出电流，方法据上类推。

7.8 线性调整率

7.8.1 测量示意图

测量示意图如图 1 所示。

7.8.2 测量方法

对于恒压式 LED 驱动电源，把频率及负载电流调到额定值，改变输入电压，调整到额定输入电压。输出电流达到稳态后，10s 内测出输出电压 V_o 。

把输入电压调到说明书中规定的最小值，重复上述测量；

把输入电压调到说明书中规定的最大值，重复上述测量。

对于负载电流超过 10A 的产品，电压测量时，应尽量考虑连接线的损耗和接触损耗的

问题，测试点应选择在产品输出线末端。

$$LineReg1 = \frac{|V_{max} - V_o|}{V_o} \times 100\%$$

$$LineReg2 = \frac{|V_{min} - V_o|}{V_o} \times 100\%$$

$$LineReg = \text{Max}|LineReg1, LineReg2|$$

式中：

V_{max} ：以上数次试验中输出电压最大值；

V_{min} ：以上数次试验中输出电压最小值；

$LineReg1$ ：本次试验正向最大偏移量；

$LineReg2$ ：本次试验负向最大偏移量；

$LineReg$ ：本次试验最大偏移量，即为线性调整率；

对于恒流式 LED 驱动电源，则采用调整输入电压，测量输出电流，方法据上类推。

7.9 输出纹波

7.9.1 测量示意图

测量示意图如图 3 所示。

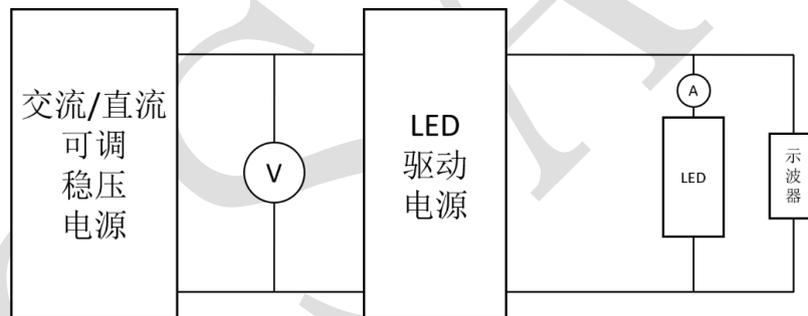


图3 输出纹波测量电路示意图

7.9.2 测量方法

对于恒压式 LED 驱动电源，在输入电压、频率及输出电流额定值的条件下，测量纹波电压与噪声。在 LED 驱动电源测量端并联一个 $0.1\mu\text{F}$ 的瓷片电容和一个 $10\text{--}47\mu\text{F}$ 的电解电容，在测量纹波电压所用示波器中，将测试带宽设定为 20MHz ，输入探头为 $1\text{M}\Omega/10\text{pF}$ ，其测试方法如图 4 所示。

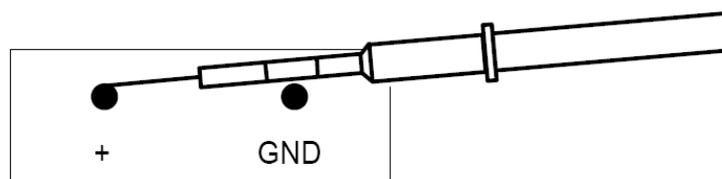


图4 输出纹波测量示意图

测试结果即为 LED 驱动电源的输出纹波。

对于恒流式 LED 驱动电源，测量纹波电流和噪声，方法据上类推，测量工具使用电流探头。

7.10 启动过冲

7.10.1 测量示意图

测量示意图如图 5 所示。

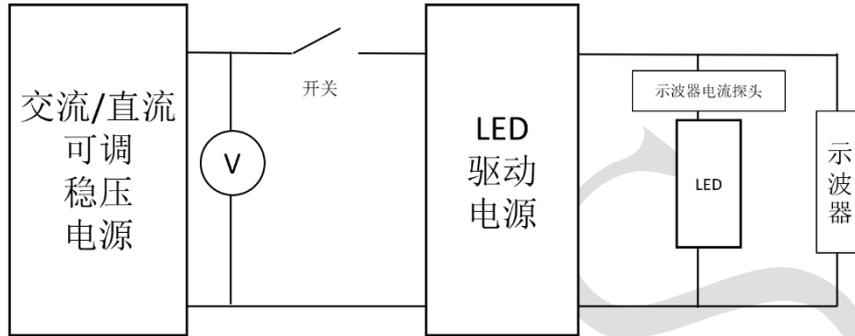


图5 启动过冲测量电路示意图

7.10.2 测量方法

对于恒压式 LED 驱动电源，在开关断开状态下，输入电压及频率为额定值，在负载电压为额定负载电压范围中间值时，闭合开关，用示波器分别测出输出电流或电压的最大过冲幅度。最大过冲定义如图 6 所示。

调整负载电压为额定负载电压范围最小值时，重复上述测量；

调整负载电压为额定负载电压范围最大值时，重复上述测量。

如果最大值点不在上述两点上，应找出最大值。

试验结果取所有测量值的最大值。

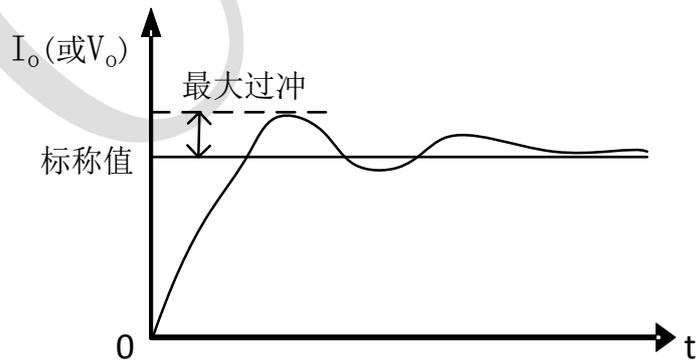


图6 最大过冲定义示意图

对于恒流式 LED 驱动电源，则采用调整输出电压，测量输出电流，方法据上类推。

7.11 负载动态响应

7.11.1 测量示意图

该测量要求主要针对与恒压式 LED 驱动电源，测量示意图如图 7 所示。

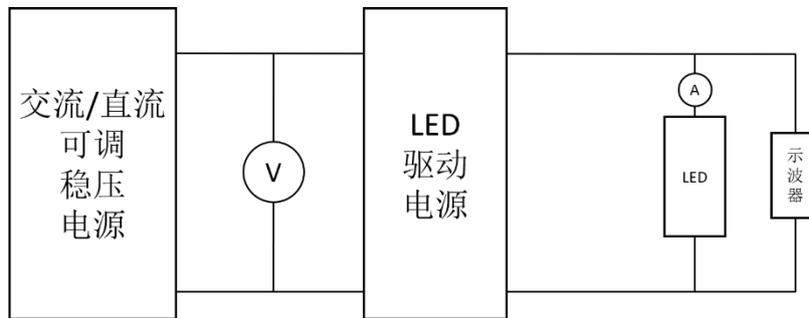


图7 负载动态响应测量电路示意图

7.11.2 测量方法

LED 驱动电源输入在额定工作电压和频率，设定电子负载为 Dynamic 模式，上升及下降的电流设定为额定输出电流的 75% 和 25%；动态频率为 50Hz(即上升及下降时间分别为 10ms)，设定上升及下降斜率为 1.0A/μs，如图 8 所示；示波器耦合为直流，开启电源，根据输出电压值对示波器通道做电压补偿，测得 LED 驱动电源输出电压的波形图，如图 9 所示。

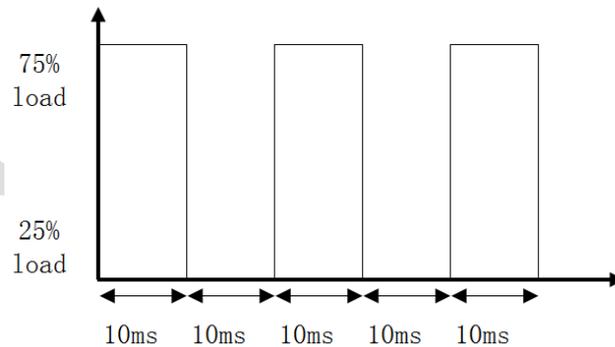


图8 电子负载Dynamic模式示意图

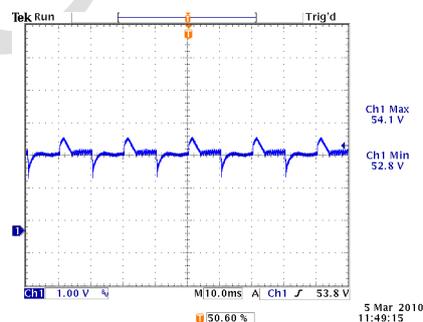


图9 LED驱动电源输出电压波形图示例

$$Dynamic1 = \frac{|V_{max} - V_o|}{V_o} \times 100\%$$

$$Dynamic2 = \frac{|V_{min} - V_o|}{V_o} \times 100\%$$

$$Dynamic = \text{Max}|Dynamic1, Dynamic2|$$

式中：

V_{max} ：以上数次试验中输出电压最大值；

V_{min} ：以上数次试验中输出电压最小值；

$Dynamic1$ ：本次试验电压正向最大偏移量；

$Dynamic2$ ：本次试验电压负向最大偏移量；

$Dynamic$ ：本次试验电压最大偏移量，即为负载动态响应百分比；

7.12 过功率保护

7.12.1 测量示意图

测量示意图如图 10 所示。

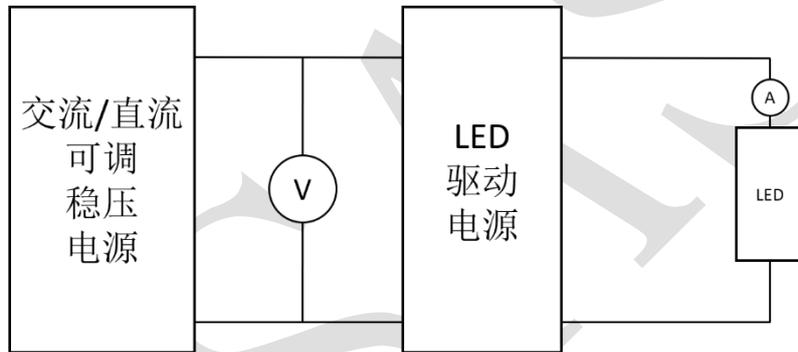


图10 过功率保护测量电路示意图

7.12.2 测量方法

对于恒压式LED驱动电源，输入设定在额定工作电压和频率，输出设定在满载输出电流值，然后以0.1A/s的速度向上调整负载电流，电流不断升高，直到LED驱动电源输出停止或处于打嗝模式，记录当前的电流数值 I_{op} ，试验结束后，解除当前过功率工作状态，LED驱动电源应能自动恢复正常工作。

对比产品宣称的过功率保护范围与 I_{op} ，若符合宣称的范围，则符合要求。

对于恒流式LED驱动电源，输入设定在额定工作电压和频率，输出设定在满载输出电压值，然后以0.1V/s的速度向上调整负载电压，电压不断升高，直到LED驱动电源输出停止或处于打嗝模式，记录当前的电压数值 V_{op} ，试验结束后，解除当前过功率工作状态，LED驱动电源应能自动恢复正常工作。

对比产品宣称的过功率保护范围与 V_{op} ，若符合宣称的范围，则符合要求。

7.13 短路保护

对LED驱动电源输出短路并持续1h，或直至保护装置断开线路。对有多组输出的LED驱

动电源,可依次短路其各组输出。试验结束后,解除输出短路,LED驱动电源应能正常工作。

7.14 过温保护

将热电偶线连接到LED驱动电源外壳的 T_c 点,LED驱动电源输入设定在额定工作电压和频率,输出设定在满载情况下,将其放置到恒温箱中,设定恒温箱的温度为 70°C ,产品通电工作,预热 30min ,读取 T_c 点的检测温度。

当 T_c 点的检测温度大于温箱设定温度时,增加恒温箱的温度 $2^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$,如此反复操作直至产品保护,输出关断或者电流降低,记录当前的检测温度 T_{op} ,即为产品的过温保护点。恒温箱停止运行,自然降温,当LED驱动电源自动恢复正常工作,记录当前的检测温度 T_{or} ,即为产品的过温保护恢复点。

对比产品宣称的过温保护范围、过温保护恢复范围、过温保护方式等,若全部一致,则符合要求。

8 耐久性试验

一台去掉过温保护功能(若有)的LED驱动电源应能够依次承受温度循环试验、开关试验、最高环境温度试验、低温启动试验和温度冲击试验,方可判定为符合耐久性试验要求。

下述试验中,LED驱动电源所处环境湿度应为其宣称可正常工作的湿度环境。

8.1 温度循环试验

试验前试验LED驱动电源需做电气性能测试,将未通电的LED驱动电源在宣称的可正常工作的下限温度 T_L 放置 4h ,然后以不小于 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度上升至 T_c 温度的试验箱内保持 4h ,进行5次高、低温度循环。试验过后,在正常大气压及室内条件下自然放置 2h ,再对样品进行外观及电性能进行检测,LED驱动电源应能够在额定的工作条件下能正常工作 15min ,且对比试验前后的电气性能,各个性能参数之间偏差不超过 $\pm 1\%$ 。

高、低温循环按图11所示曲线进行设置,温度变化速率不小于 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

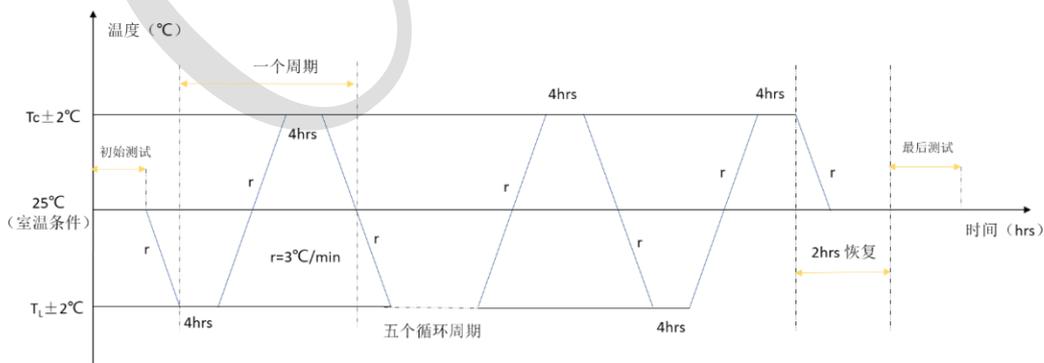


图 11 温度循环试验温度循环周期图

8.2 开关试验

将经过 8.1 试验后的 LED 驱动电源在环境温度 25°C 、额定输入电压、频率及满载条件下,将 LED 驱动电源以 30s 开、 30s 关为一个循环重复进行 4500 次,试验结束后 LED 驱动

电源应能在额定的工作条件下正常工作 15min。

8.3 最高环境温度试验

将经过 8.1 及 8.2 试验后的 LED 驱动电源在额定输入电压、频率、环境温度为宣称的最高温度以及该温度下对应的 LED 驱动电源输出最大负载的条件下，持续工作 200h。在试验结束并自然冷却至室温后，LED 驱动电源应能在额定的输入及满载条件下正常工作 15min。

8.4 低温启动试验

将经过 8.1、8.2 及 8.3 试验后的 LED 驱动电源在额定输入电压、频率、环境温度为宣称的最低温度以及该温度下对应的 LED 驱动电源输出最大负载的条件下，将 LED 取代电源以 1min 开，19min 关为一个循环，重复进行 300 次，循环结束后 LED 驱动电源在低温状态下应能在 5s 内启动。在试验结束并自然冷却至室温后，LED 驱动电源应能在额定的输入及满载条件下正常工作 15min。

8.5 温度冲击试验

对经过 8.1、8.2、8.3 及 8.4 试验后的 LED 驱动电源做电气性能测试，将未通电的 LED 驱动电源放置于冷热冲击箱内，高温设置为 120℃，低温设置为 -50℃，温度变化时间 10min，在高温和低温下保持时间为 30min，进行 200 次高、低温度循环。试验过后，在正常大气压及室内条件下自然放置 2h，再对样品进行外观及电性能进行检测，LED 驱动电源应能够在额定的工作条件下能正常工作 15min，且对比试验前后的电气性能，各个性能参数之间偏差不超过 ±1%。

温度冲击试验按图 12 所示曲线进行设置。

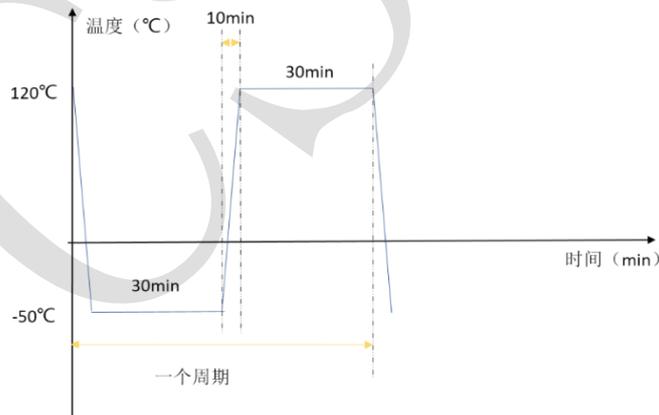


图12 温度冲击试验时间周期图

