

# 团 体 标 准

T/CECS 10021—2019

---

## 照明用 LED 驱动电源技术要求

Technical requirements of power drivers for LED lighting

2019-08-14 发布

2020-02-01 实施

---

中国工程建设标准化协会 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 规格分类 .....	3
5 性能要求 .....	4
5.1 安全要求 .....	4
5.2 电气要求 .....	5
5.3 电磁兼容 .....	7
5.4 环境条件 .....	8
5.5 可靠性 .....	8
5.6 寿命 .....	8
5.7 结构 .....	8
6 试验方法 .....	9
6.1 电气安全试验 .....	9
6.2 电气性能试验 .....	10
6.3 电磁兼容试验 .....	16
6.4 环境要求试验 .....	16
6.5 可靠性试验 .....	16
7 检验 .....	17
7.1 抽样方法 .....	17
7.2 检验规则 .....	17
8 标志、包装、运输、贮存 .....	18
8.1 标志 .....	18
8.2 包装 .....	19
8.3 运输 .....	19
8.4 贮存 .....	19
附录 A (规范性附录) 嬉水池(游泳池)区域划分 .....	20

## Contents

Foreword .....	III
1 Scope .....	1
2 Normative references .....	1
3 Terms and definitions .....	1
4 Classification .....	3
5 Performance requirements .....	4
5.1 Safety requirements .....	4
5.2 Electrical requirements .....	5
5.3 Electromagnetic compatibility .....	7
5.4 Environmental condition .....	8
5.5 Reliability .....	8
5.6 Lifetime .....	8
5.7 Structure .....	8
6 Measurement method .....	9
6.1 Measurement of electrical safety .....	9
6.2 Measurement of electrical properties .....	10
6.3 Measurement of electromagnetic compatibility .....	16
6.4 Measurement of environmental condition .....	16
6.5 Measurement of reliability .....	16
7 Inspection .....	17
7.1 Sampling method .....	17
7.2 Inspection rules .....	17
8 Mark, packaging, transportation and storage .....	18
8.1 Mark .....	18
8.2 Packaging .....	19
8.3 Transportation .....	19
8.4 Storage .....	19
Annex A (normative annex) Zoning of wading pool(or swimming pool) .....	20

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准是按中国工程建设标准化协会《关于印发〈2016 年第二批产品标准试点项目计划〉的通知》(建标协字[2016]85 号)的要求制定。

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

本标准由中国工程建设标准化协会提出。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口。

本标准负责起草单位:中国建筑科学研究院有限公司。

本标准参加起草单位:中国照明学会、北京半导体照明科技促进中心、杭州中恒派威电源有限公司、苏州纽克斯电源技术股份有限公司、深圳市崧盛电子股份有限公司、深圳市暗能量电源有限公司、英飞特电子(杭州)股份有限公司、常州诚联电源股份有限公司、深圳桑达国际电源科技有限公司。

本标准主要起草人:赵建平、窦林平、阮军、王书晓、华强、罗涛、朱建志、韩云飞、高雅春、王文明、邹超洋、彭国允、江步亨、臧其准。

本标准主要审查人:孙卫平、陈琪、杨兆杰、陈壬贤、董青、季清、柴博、黄宁、林若慈。

# 照明用 LED 驱动电源技术要求

## 1 范围

本标准规定了照明用 LED 驱动电源产品的规格分类,性能要求,试验方法,检验,标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于恒流、恒压型室内外照明用 LED 驱动电源。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.43—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装
- GB/T 2828.1—2012 按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- 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 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 7000.1—2015 灯具 第 1 部分:一般要求与试验
- GB/T 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16$  A)
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- 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
- GB 19510.1—2009 灯的控制装置 第 1 部分:一般要求和安全要求
- GB 19510.14—2009 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/T 24825—2009 LED 模块用直流或交流电子控制装置 性能要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**照明用 LED 驱动电源 power driver for led lighting**

把输入电源转换为特定的电压电流以驱动 LED 发光,可整体拆卸的电源转换器。

3.2

**集中可调电压型 centralized adjustable voltage**

输出电压可通过特定通信方式在一定范围内调节的恒压型电源,用以直流集中供电系统。

3.3

**输入电压 input voltage**

由配电系统直接供给设备或设备部件的电压。

3.4

**功率因数 power factor**

所测的有功输入功率与供电电压有效值和供电电流有效值的乘积之比。

3.5

**总谐波畸变率 total harmonic distortion; THD**

所有谐波分量有效值与基波电流有效值之比。

注:本标准为2次~40次谐波电流分量  $I_h$ 。

3.6

**负载调整率 load regulation**

在给定条件下,由于负载的变化所引起输出电流或电压平均值的最大相对变化量。

3.7

**输入电压调整率 line regulation**

在标称交流输入电压的波动范围内,由于输入电压的变化所引起恒流电源的输出电流或恒压电源的输出电压平均值的最大相对变化量。

3.8

**温度系数 temperature coefficient**

在给定条件下,工作温度每变化1℃所引起输出电流或电压的相对变化量。

3.9

**过冲幅度 overshoot amplitude**

输出电压或电流超过正常值的最大瞬时幅度。

注:由某一影响量瞬间变化而引起输出直流电压或电流超过电压或电流标称值的现象称为过冲。

3.10

**启动冲击电流 inrush starting current**

由于启动引起的输入冲击电流。

3.11

**启动时间 turn-on time**

为LED照明灯提供电能的电子装置从交流电源接通到输出电流建立的时间段。

3.12

**纹波峰值因数 peak-ripple factor**

脉动量纹波峰谷间的差值与直流分量绝对值之比。

3.13

**传导骚扰 conducted disturbance**

通过一个或多个导体传递能量的电磁骚扰。

3.14

**辐射骚扰 radiated disturbance**

以电磁波形式通过空间传播能量的电磁骚扰。

## 3.15

**寿命 life time**

驱动电源从正常使用到功能丧失的时间。

## 3.16

**差模电压 differential mode voltage**

对称电压 symmetric voltage

一组规定的带电导体中任意两根之间的电压。

## 3.17

**共模电压 common mode voltage**

不对称电压 asymmetric voltage

每个导体与规定参考点之间的相电压的平均值。

注：规定参考点通常是地或机壳。

## 3.18

**浪涌 surge**

沿线路或电路传送的电流、电压或功率的瞬态波，其特征是先快速上升再缓慢下降。

## 3.19

**抗扰度 immunity**

装置、设备或系统面临电磁骚扰不降低运行性能的能力。

## 3.20

**电压暂降 voltage dip**

在电气供电系统某一点上的电压突然减少到规定的阈限，随后经历一段短暂的间隔恢复到正常值。

## 3.21

**特低电压 extra low voltage; ELV**

导体之间或任一导体与地之间不超过交流 50 V 有效值或无纹波直流 120 V 的电压。

注：“无纹波”通常被定义为纹波含量不超过 10% 有效值的正弦脉动电压。对标称无纹波直流 120 V 系统，最大峰值电压不超过 140 V；对标称无纹波直流 60 V 系统，最大峰值电压不超过 70 V；对标称无纹波直流 30 V 系统，最大峰值电压不超过 35 V。

## 3.22

**安全特低电压 safety low voltage ;SELV**

电路中与电网电源隔离，隔离应达到 GB 7000.1—2015 中 1.2.42.2 规定的安全隔离变压器一次电路与二次电路间的绝缘或与其等效的绝缘的特低电压。

注：直接接触载流部件时，可规定最大电压低于交流 50 V 有效值或无纹波直流 120 V。

## 3.23

**占空比 duty ratio**

在一个脉冲循环内，通电时间相对于总时间所占的比例。

## 4 规格分类

4.1 驱动电源按输出类型宜分为恒流型驱动电源和恒压型驱动电源。

4.2 恒流型驱动电源输出直流电流额定值宜按 350 mA、500 mA、700 mA、1 050 mA、1 400 mA、2 100 mA、2 800 mA、4 200 mA、5 600 mA、8 000 mA 进行分类。

注：驱动电源正常工作时输出电流设定值宜为其额定值的 70%~100%。

4.3 恒压型驱动电源电压额定值宜按表 1 进行分类。

表 1 恒压型驱动电源电压额定值

电源类型	规格要求
固定电压型	12 V、24 V、36 V、48 V、240 V
集中可调电压型	48 V~1 000 V 范围内可调

4.4 驱动电源输出功率额定值宜按 25 W 及以下、30 W、50 W、75 W、100 W、150 W、200 W、240 W、320 W、480 W、600 W、3 kW、6 kW、15 kW 进行分类。

4.5 驱动电源的尺寸及质量宜符合表 2 的规定。

表 2 驱动电源尺寸及质量

功率 $P$ W	尺寸 mm			质量 kg
	长度	宽度	高度	
$75 \leq P \leq 200$	220	80	45	1.5
$240 < P \leq 320$	250	100	45	2.0
$480 < P \leq 600$	300	120	45	2.5

4.6 可调光型驱动电源宜分为调电流大小型和调电流占空比型。

## 5 性能要求

### 5.1 安全要求

5.1.1 当驱动电源在额定电压下断开电源 1 min 后,驱动电源输出端电压不应大于 36 V。

5.1.2 恒流型驱动电源输出端开路电压不应大于额定电压的 1.2 倍。

5.1.3 恒压型驱动电源输出端短路电流不应大于额定电流的 1.5 倍。

5.1.4 驱动电源短路与过载保护应符合 GB 19510.14—2009 中 I.7 的规定。

5.1.5 驱动电源正常工作时外壳最高温度点不应大于 90 °C。

5.1.6 驱动电源内部宜设置温度保护器件,具备直接断电保护或自动降功率报警功能。

5.1.7 驱动电源的耐热、耐火及漏电起痕应符合 GB 19510.1—2009 第 18 章的规定。

5.1.8 驱动电源的绝缘电阻要求应符合 GB 19510.1—2009 第 11 章的规定,且不应低于表 3 的规定值。

表 3 绝缘电阻要求

受试绝缘部位		绝缘电阻 M $\Omega$
带电部件与壳体之间	基本绝缘	2
	双重绝缘或加强绝缘	4
隔离式驱动电源输入线路与输出线路之间		5
只用于基本绝缘与带电部件隔离的 II 类控制装置的部件与壳体之间		5
与绝缘材料外壳的内表面和外表面之间接触的铝箔之间		2



- 5.1.9 驱动电源的耐腐蚀性应符合 GB 19510.1—2009 第 19 章的规定。
- 5.1.10 驱动电源介电强度应符合 GB 19510.14—2009 第 12 章的规定。
- 5.1.11 驱动电源的保护接地装置应符合 GB 19510.1—2009 第 9 章的规定,且保护接地对输入的中性线(N)的接触电流不应大于 0.75 mA。
- 5.1.12 驱动电源的爬电距离和电气间隙应符合 GB 19510.1—2009 第 16 章的规定。
- 5.1.13 驱动电源的防护等级不应低于表 4 要求。

表 4 防护等级

电源类型	适用场所	防护等级
内装式	室内	IP20
	室外	
独立式 (含集中供电式)	室内	IP43
	室外	IP65

- 5.1.14 嬉水池(游泳池)等场所 LED 灯具驱动电源防电击措施应满足下列要求:
- 为 0 区内 LED 灯具供电的驱动电源,应采用 12V 及以下的特低隔离电压;其安装位置应在 0、1、2 区以外,嬉水池(游泳池)区域划分应符合附录 A 的规定;
  - 电气线路应采用双重绝缘;在 0 区及 1 区内不得安装接线盒;
  - 防水等级不应低于 GB/T 4208 中 IP X4。
- 5.1.15 驱动电源输入线路、输出线路及高频变压器相互之间在电气上应当隔离。
- 5.1.16 安全特低电压或等效安全特低电压控制端的输出线路在下述情况下可装有外露的接线端子:
- 带负载时的恒压型驱动电源的额定输出电压或恒流型驱动电源的最大输出电压的有效值不应大于 25 V;
  - 无负载输出电压的有效值不应大于 33 V,并且峰值不应大于  $33\sqrt{2}$  V。
- 5.1.17 额定输出电压大于 25 V 的驱动电源输出端应装有绝缘接线端子。
- 5.1.18 室外照明用 LED 驱动电源及其适配的防雷器在表 5 规定的浪涌抗扰度试验条件下,浪涌抗扰度实验结果应满足 GB/T 17626.5—2019 第 9 章规定的 b)类产品的要求。

表 5 浪涌抗扰度试验条件

单位为千伏

类别	安装环境	开路试验电压	
		差模	共模
一类	位于山区、空旷地、河道边、桥梁、非城市道路、高层建筑屋顶的户外照明用 LED 驱动电源及市区户外照明用 LED 驱动电源	6	10
二类	隧道、庭院等照明用 LED 驱动电源等	4	6

- 5.1.19 在 GB 17626.5—2019 规定的实验条件下,室内照明用 LED 驱动电源及其适配的防雷器防雷等级不应低于差模电压 1 kV、共模电压 2 kV。
- 5.1.20 驱动电源在工作过程中的温升效应符合 GB 19510.14—2009 中 I.6 的规定。

## 5.2 电气要求

- 5.2.1 驱动电源输入电压额定值应符合表 6 的规定,且应能在额定输入电压值  $\pm 20\%$  的波动和交流输

入电压总谐波畸变率不大于±5%的条件下正常工作。

表 6 输入电压额定值

单位为伏特

电压类型		电压额定值
AC	单相	220
	三相	380
DC		12、24、36、48、240

5.2.2 驱动电源交流输入电压的额定频率应为 50 Hz,且应能在输入频率额定值±3 Hz 的波动范围内正常工作。

5.2.3 额定输入条件下,驱动电源的功率因数和效率限值不应低于表 7 的规定值。

表 7 功率因数和效率限值

功率范围/W	负载比例/%	功率因数	效率/%					
			隔离式			非隔离式		
			1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
$P \leq 5$	100	0.80	83	80	75	89	86	81
$5 < P \leq 75$	100	0.92	88	85	80	92	89	83
	75	0.90	86	83	78	90	86	80
	50	0.90	83	80	75	87	83	77
$75 < P \leq 200$	100	0.96	91	88	83	95	92	86
	75	0.94	88	85	80	92	89	83
	50	0.90	86	83	78	90	87	81
$P > 200$	100	0.96	93	90	85	96	93	88
	75	0.94	91	88	83	94	90	85
	50	0.90	88	85	80	91	88	83

5.2.4 驱动电源输出电流纹波峰值因数应符合表 8 的规定。

表 8 输出电流纹波峰值因数

单位为百分比

电路模式	采用单级电路			采用双级电路		
	a 级	b 级	c 级	a 级	b 级	c 级
纹波峰值因数	≤50	≤100	≤150	≤5	≤10	≤20

5.2.5 驱动电源在标称输入电压下启动时间不应大于 2 s,并宜按表 9 进行分级。

表 9 驱动电源启动时间分级

单位为秒

等级	a 级	b 级	c 级
启动时间	≤1	≤1.5	≤2

5.2.6 恒压型驱动电源输入电压调整率的允许偏差应为 $\pm 1\%$ ；恒流型驱动电源输入电压调整率的允许偏差应为 $\pm 5\%$ ，并宜按表 10 进行分级。

表 10 恒流型驱动电源输入电压调整率分级

单位为百分比

等级	a 级	b 级	c 级
电压调整率允许偏差	$\pm 1$	$\pm 3$	$\pm 5$

5.2.7 驱动电源负载调整率允许偏差应为 $\pm 5\%$ ，并宜按表 11 进行分级。

表 11 驱动电源负载调整率分级

单位为百分比

等级	a 级	b 级	c 级
负载调整率允许偏差	$\pm 1$	$\pm 3$	$\pm 5$

5.2.8 驱动电源温度系数允许偏差应为 $\pm 0.1\%$ 。

5.2.9 驱动电源启动输出电压或电流过冲幅度不应大于额定电压值或电流值的 $10\%$ 。

5.2.10 驱动电源启动冲击电流最大值不应大于表 12 规定的限值。

表 12 驱动电源启动冲击电流限值

功率范围/W	冲击电流/A	启动峰值电流与额定工作电流之比
$P < 75$	40	—
$75 \leq P < 200$	65	—
$200 \leq P < 400$	—	$\leq 40$
$400 \leq P \leq 800$	—	$\leq 30$
$P > 800$	—	$\leq 15$

5.2.11 恒流型驱动电源输出电流的偏差不应大于标称值 $3\%$ ；恒压型驱动电源输出电压的偏差不应大于标称值 $5\%$ 。

5.2.12 驱动电源在设定调光范围内的调光性能应符合下列规定：

- a) 驱动电源进行调光时，电源的实测输出电流值与调光设定值的偏差不应大于 $5\%$ 。
- b) 采用调电流占空比控制方式进行调光的驱动电源，电流脉冲的频率不应小于 $200\text{ Hz}$ 。

5.2.13 有数据储存功能的驱动电源，在意外断电时，应能自动储存和保护数据。

### 5.3 电磁兼容

5.3.1 驱动电源在正常工作时，产品的电源端子传导骚扰电压的限值与分级应符合 GB/T 17743—2017 中 4.3 的规定。

5.3.2 驱动电源在正常工作时，产品的电源端子辐射骚扰的限值与分级应符合 GB/T 17743—2017 中 4.3 的规定；有通信功能的驱动电源，应符合 GB/T 9254 的规定。

5.3.3 驱动电源的谐波电流限值应符合 GB 17625.1—2012 第 7 章的规定，且在额定电压下其电流总谐波畸变率不应大于表 13 规定的限值。

表 13 电流总谐波畸变率限值

功率范围/W	负载比例/%	电流总谐波畸变率/%
$5 < P \leq 75$	100	15
	75	20
	50	25
$P > 75$	100	10
	75	15
	50	20

5.3.4 驱动电源产品的静电抗扰度按照 GB/T 17626.2—2018 规定的 4 级进行测试后,应能正常工作。

5.3.5 有通信和调光功能的驱动电源,辐射抗扰度按照 GB/T 17626.3—2016 规定的 4 级进行测试后,应能正常工作。

5.3.6 有通信和调光功能的驱动电源,传导抗扰度按照 GB/T 17626.6—2017 规定的 3 级进行测试后,应能正常工作。

5.3.7 驱动电源电压暂降抗扰度应符合 GB/T 17626.11—2008 的规定。

#### 5.4 环境条件

驱动电源的正常工作与储存环境分类宜按表 14 进行。

表 14 驱动电源的正常工作与储存环境分类

分类		1 类	2 类	3 类
工作	环境温度/℃	-20~40		
	环境相对湿度无凝露/%	<80	<90	<95
储存	环境温度/℃	-40~85		
	环境相对湿度无凝露/%	<90	<93	<95

#### 5.5 可靠性

5.5.1 产品在无过温保护的 85℃ 下进行 500 h 耐久性试验后,应能正常工作。

5.5.2 按照 GB/T 24825—2009 中 13.1 a) 进行试验,在试验结束后产品应能使一个或若干个合适的 LED 模块正常工作 15 min。

5.5.3 驱动电源在故障状态下工作时应符合 GB 19510.1—2009 第 14 章的规定。

5.5.4 驱动电源产品在进行振动试验后外观应无损伤,结构应无松动。

#### 5.6 寿命

5.6.1 驱动电源外壳最高温度点温度不大于 75℃ 时,寿命不应低于 50 000 h。

5.6.2 常温下驱动电源的平均无故障间隔时间不应低于 200 000 h。

5.6.3 在表 14 规定的正常工作条件下,驱动电源产品年失效率不应大于 0.5%。

#### 5.7 结构

5.7.1 驱动电源产品外壳应符合下列规定:

- a) 产品表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等,表面涂镀层不应起泡、龟裂和脱落,金属零部件不应有锈蚀及其他机械损伤。
- b) 木材、棉织物、丝绸、纸和类似纤维材料用作绝缘材料时,应经过树脂浸渍。
- c) 开关和调节旋钮操作应方便、灵活、可靠,零部件应紧固无松动。
- d) 产品金属外壳最低可接受厚度宜符合表 15 的规定。

表 15 金属外壳最低可接受厚度

单位为毫米

金属件种类	小块、平坦未加固的表面,形状和大小能提供足够的机械强度	相对较大的未加固的表面	带有连接线的表面
压铸铁	1.2	2	—
锻铸铁	1.6	2.4	—
其他铸造金属	2.4	3.2	—
无涂层钢片	0.66	0.66	0.81
电镀钢片	0.74	0.74	0.86
除铜之外的非铁钢片	0.91	0.91	1.14

- e) 铁或钢制外壳应做防锈处理。
- f) 塑料外壳应满足耐火、耐腐蚀的要求。

#### 5.7.2 连接线和端子应满足下列要求:

- a) 产品输入输出线载流量的大小应满足产品额定电流要求,并应符合下列规定:
  - 1) 产品的输入线电流密度不应大于  $5 \text{ A/mm}^2$ ;
  - 2) 产品的输出线电流密度不应大于  $4 \text{ A/mm}^2$ 。
- b) 产品的调光控制线截面应满足机械强度要求,且导线截面积不应小于  $0.5 \text{ mm}^2$ 。
- c) 经过金属边缘或者通过在金属开口的连接线应确保不会碰到金属边缘或者被割到和腐蚀。对于小于  $1.1 \text{ mm}$  厚的钢板,连接线应提供下列一种保护方法:
  - 1) 轧制的金属边缘不应小于  $120^\circ$ ;
  - 2) 除橡胶材料外,绝缘套管或套环厚度不应小于  $1.2 \text{ mm}$ ;
  - 3) 玻璃套管厚度不应小于  $0.25 \text{ mm}$ ;
  - 4) 螺纹式接线端子应按照 GB 7000.1—2015 第 14 章的要求;无螺纹接线端子应按照 GB 7000.1—2015 第 15 章的要求。

## 6 试验方法

### 6.1 电气安全试验

- 6.1.1 输出端电压试验:驱动电源正常工作  $10 \text{ min}$  后,断开电源  $1 \text{ min}$  后,测量其输出端电压。
- 6.1.2 恒流型驱动电源开路电压试验:驱动电源正常工作  $10 \text{ min}$  后,断开负载,测量其输出端开路电压。
- 6.1.3 恒压型驱动电源短路电流试验:驱动电源正常工作  $10 \text{ min}$  后,将负载短接,测量其输出端短路电流。
- 6.1.4 驱动电源短路与过载保护试验应按照 GB 19510.14—2009 中 I.7 的方法进行。
- 6.1.5 驱动电源的耐热、耐火及漏电起痕试验应按照 GB 19510.1—2009 第 18 章的要求进行。

- 6.1.6 驱动电源的绝缘电阻试验应按照 GB 19510.1—2009 第 11 章的要求进行。
- 6.1.7 驱动电源的耐腐蚀性试验应按照 GB 19510.1—2009 第 19 章的要求进行。
- 6.1.8 驱动电源介电强度试验应按照 GB 19510.1—2009 第 12 章的要求进行。
- 6.1.9 驱动电源的保护接地装置试验方法应按照 GB 19510.1—2009 第 9 章的要求进行。
- 6.1.10 驱动电源的爬电距离和电气间隙试验应按照 GB 19510.1—2009 第 16 章的要求进行。
- 6.1.11 驱动电源的浪涌抗扰度应按照 GB/T 17626.5—2019 规定的方法进行。

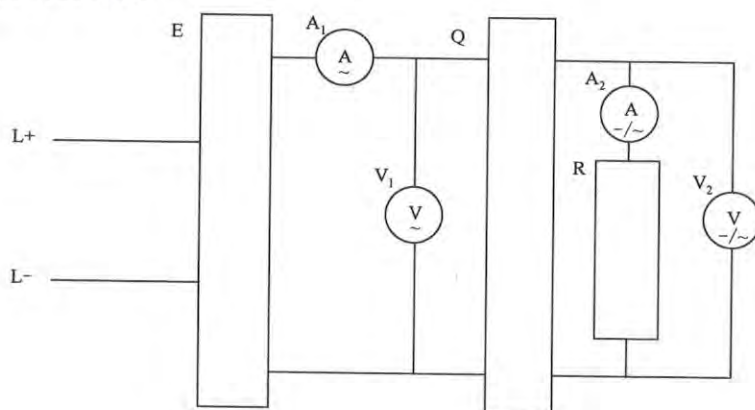
## 6.2 电气性能试验

### 6.2.1 试验条件应满足下列要求：

- a) 试验环境条件应满足下列要求：
- 1) 温度： $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 2) 相对湿度： $45\% \sim 75\%$ ；
  - 3) 大气压强： $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。
- b) 交(直)流稳压电源试验前宜预热 15 min, 电源的稳定度的允许偏差应为  $\pm 1\%$ , 交流稳压电源还应符合下列规定：
- 1) 波形失真的允许偏差应为  $\pm 5\%$ ；
  - 2) 频率变化  $(50 \pm 3)\text{ Hz}$ 。
- c) 对恒流型驱动电源应使用 LED 灯或等效电子负载设备, 应根据输出电压需要确定使用 LED 灯的个数及相应电路; 对恒压型驱动电源可使用电子负载恒流模式。

### 6.2.2 功率因数试验应按下列步骤进行。

- a) 按图 1 接好实验电路；



元件：

- E ——交流稳压可调电源；
- A<sub>1</sub> ——交流电流表；
- A<sub>2</sub> ——交(直)流电流表；
- V<sub>1</sub> ——交流电压表；
- V<sub>2</sub> ——交(直)流电压表；
- Q ——被测产品；
- R ——LED 或电子负载。

图 1 功率因数试验电路图

- b) 试验步骤如下：

- 1) 恒流型驱动电源按图 1 接好电路, 在规定输入电压条件下, 将负载电流调整为设定值, 待

电源稳定后,记录功率因数值;

- 2) 恒压型驱动电源按图 1 接好电路,在规定输入电压条件下,将负载电压调整为设定值,待电源稳定后,记录功率因数值。

6.2.3 效率试验应按下列步骤进行:

- a) 按图 1 接好实验电路;
- b) 在规定输入电压条件下,将驱动电源输出调整为设定值,稳定 5 min 后,记录输入有功功率、输出电压和输出电流。
- c) 电源效率的计算应符合下列规定:
  - 1) 单路输出时按式(1)计算效率;

$$\eta = \frac{U_o I_o}{P_m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $I_o$  —— 输出电流;
- $U_o$  —— 输出电压;
- $P_m$  —— 输入有功功率。

- 2) 多路输出时按式(2)计算效率:

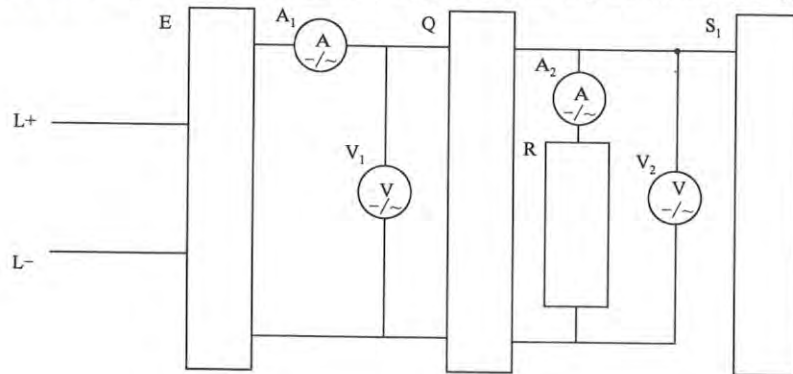
$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n U_i I_i}{P_m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $n$  —— 输出组数;
- $P_m$  —— 输入有功功率;
- $U_i$  —— 输出电压;
- $I_i$  —— 输出电流。

6.2.4 输出电流纹波试验应按下列步骤进行:

- a) 按图 2 接好实验电路,测量纹波电压所用示波器的带宽应大于 20 MHz(测试时设定为 20 MHz)。



元件:

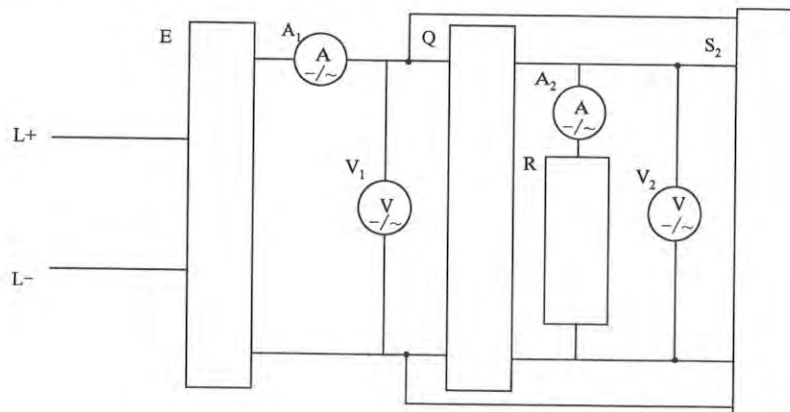
- E —— 交(直)流稳压可调电源;
- $A_1, A_2$  —— 交(直)流电流表;
- $V_1, V_2$  —— 交(直)流电压表;
- Q —— 被测产品;
- R —— LED 或电子负载;
- $S_1$  —— 数字储存示波器。

图 2 输出电流纹波试验电路图

- b) 在规定的输入电压条件下,负载电流从最小值到标称值,分别在示波器上观测输出电流的峰值。多路输出时,应分别测试各回路,取其最大值。

6.2.5 启动时间试验应按下列步骤进行:

- a) 按图 3 接好实验电路。



元件:

- E —— 交(直)流稳压可调电源;
- A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> —— 交(直)流电流表;
- V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> —— 交(直)流电压表;
- Q —— 被测产品;
- R —— LED 或电子负载;
- S<sub>2</sub> —— 双通道数字储存示波器。

图 3 启动时间试验电路图

- b) 试验采用双通道(双踪)示波器,CH1(通道 1)的电压探头接驱动器输入端。CH2(通道 2)的电压探头对应接驱动电源输出端,并设置此通道为触发电源,触发电平应为额定输出电压的 90%,触发条件应为上升沿。通过两个通道的波形的起始点的时间差得到启动时间。

6.2.6 输入电压调整率试验应按下列步骤进行:

- a) 按图 1 接好试验电路;
- b) 测量步骤应符合下列规定:
- 1) 恒压型驱动电源

在规定的输入电压条件下,将负载电流调整为标称值,测量输出电压( $U_0$ )。

调节负载电流分别为 5% 和 100% 标称值时,将输入电压变化到标称值的 120% 和标称值的 80%,在输出电压达到稳定后,10 s 内分别测出输出电压( $U_{01}$ )。

按式(3)计算出电压相对变化量,取最大值。

$$S_v = \left| \frac{\Delta U_0}{U_0} \right| \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta U_0 = U_0 - U_{01} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $S_v$  —— 线性调整率;
- $\Delta U_0$  —— 直流电压变化量。

- 2) 恒流型驱动电源

在规定的输入电压条件下,将负载电压调整为标称值,测量输出电流( $A_0$ )。



调节负载电压分别为 5% 和 100% 标称值时,将输入电压变化到标称值的 120% 和标称值的 80%,在输出电流达到稳定后,10 s 内分别测出输出电流( $A_{01}$ )。

按式(5)计算出电流相对变化量,取最大值。

$$S_A = \left| \frac{\Delta A_0}{A_0} \right| \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$\Delta A_0 = A_0 - A_{01} \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

$S_A$  ——输入电压调整率;

$\Delta A_0$  ——直流电压变化量。

#### 6.2.7 负载调整率试验应按下列步骤进行:

- a) 按图 1 接好试验电路;
- b) 测量步骤应符合下列规定:

##### 1) 恒压型驱动电源

将输入电压调到标称值的 120%,将负载电流调到标称值,测量输出电压( $U_0$ )。调节负载电流分别为 5% 和 100% 标称值。待稳定后,10 s 内分别测出最小负载和最大负载时输出电压( $U_{01}$ ),然后把输入电压降到标称值的 80%,重复上述测量。

按式(7)计算出电压相对变化量,取最大值。

$$S_i = \left| \frac{\Delta U_0}{U_0} \right| \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta U_0 = U_0 - U_{01} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

$S_i$  ——负载调整率;

$\Delta U_0$  ——直流电压变化量。

##### 2) 恒流型驱动电源

将输入电压调到标称值的 120%,将负载电压调到标称值,测量输出电流  $A_0$ 。调节负载电压分别为 5% 和 100% 标称值。待稳定后,10 s 内分别测出最小负载和最大负载时输出电流  $A_{01}$ ,然后把输入电压降到标称值的 80%,重复上述测量。

按式(9)计算出电流相对变化量,取最大值。

$$S_i = \left| \frac{\Delta A_0}{A_0} \right| \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$\Delta A_0 = A_0 - A_{01} \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

$S_i$  ——负载调整率;

$\Delta A_0$  ——直流电流变化量。

#### 6.2.8 温度系数试验应按下列步骤进行:

- a) 将驱动电源放置在恒温箱中,按图 1 接好电路;
- b) 在规定的输入电压条件下,启动被测驱动电源,调节驱动电源输出电压或电流为设定值,控制恒温控制箱内温度恒温至  $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ ,待驱动电源工作稳定后,测量并记录此时驱动电源输出电压( $U_0$ )或输出电流( $A_0$ );
- c) 控制恒温试验箱,温度由室温  $25\text{ }^\circ\text{C}$  变化至工作温度下限  $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$  (变化平均在 5 min 内不超过  $1\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ ),恒温 2 h 待被测驱动电源稳定后,测量输出电压( $U_{0F}$ )或输出电流( $A_{0F}$ );
- d) 控制恒温试验箱内温度由从下限上升(变化平均在 5 min 钟内不超过  $1\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ ),变化至工作

温度上限±1℃,恒温2h待被测驱动电源稳定后,测量输出电压( $U_{0上}$ )或输出电流( $A_{0上}$ );

- e) 恒压型驱动电源按式(11)计算温度上升和下降的温度系数,恒流型驱动电源按式(12)计算温度上升和下降的温度系数,分别取较大值。

$$\alpha_{下} = \left| \frac{U_0 - U_{0下}}{U_0 \cdot \Delta T_{下}} \right| \quad \alpha_{上} = \left| \frac{U_0 - U_{0上}}{U_0 \cdot \Delta T_{上}} \right| \quad \dots\dots\dots(11)$$

$$\alpha_{下} = \left| \frac{A_0 - A_{0下}}{A_0 \cdot \Delta T_{下}} \right| \quad \alpha_{上} = \left| \frac{A_0 - A_{0上}}{A_0 \cdot \Delta T_{上}} \right| \quad \dots\dots\dots(12)$$

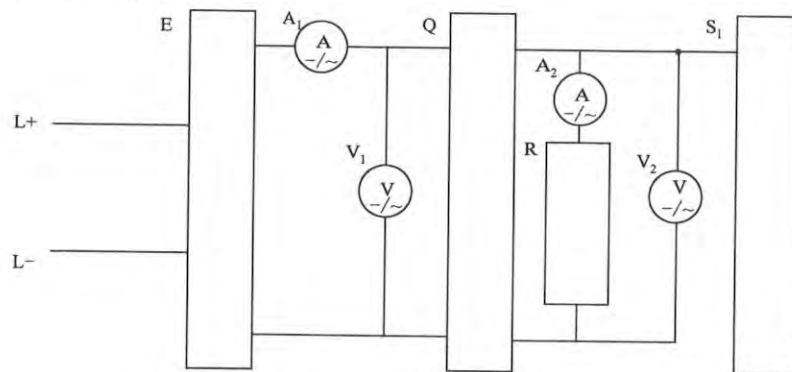
式中:

$\alpha_{下}/\alpha_{上}$  ——电源温度系数;

$\Delta T_{上}/\Delta T_{下}$  ——温度变化量。

6.2.9 过冲幅度试验应按下列步骤进行:

- a) 按图4接好试验电路。



元件:

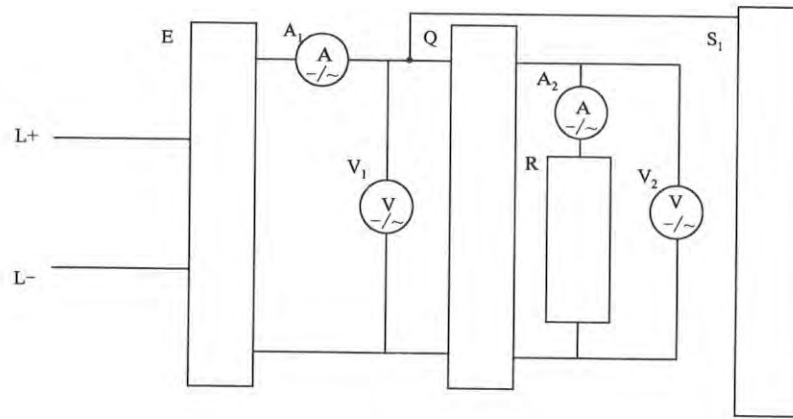
- E ——交(直)流稳压可调电源;
- $A_1, A_2$  ——交(直)流电流表;
- $V_1, V_2$  ——交(直)流电压表;
- Q ——被测产品;
- R ——LED或电子负载;
- $S_1$  ——数字储存示波器。

图4 开机过冲试验

- b) 开机过冲幅度的测量步骤:在规定的输入电压条件下,调节被测驱动电源输出为设定值,反复3次对被测驱动电源进行开关机操作,用数字储存示波器适当量程观察直流输出电流的时间变化波形,从中计算出直流输出电流的过冲幅度。

6.2.10 输入冲击电流试验应按下列步骤进行:

- a) 按图5接好试验电路。



元件：

- E ——交(直)流稳压可调电源；
- A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> ——交(直)流电流表；
- V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> ——交(直)流电压表；
- Q ——被测产品；
- R ——LED 或电子负载；
- S<sub>1</sub> ——数字储存示波器。

图 5 冲击电流试验

- b) 被测驱动电源应在环境温度为 25℃ 时冷机开机测试，输入标称值电压，可交(直)流稳压可调电源设置相位角 0°、90°、180°、270° 分别进行冷机开机测试，每个相位角分别测试 4 次，分别测出输入电流的波形。每测试一次，需放电，取测试最高值记录数据，得出启动冲击电流，取所有测试值中的最大值。

6.2.11 输出电压电流精度试验应按下列步骤进行：

- a) 按图 1 接好试验电路。
- b) 对于恒流型驱动电源，在规定的输入电压条件下，将输出电压调到设定值，稳定工作 1 min 后，测试并记录输出电流的值。重复测试 3 次，按式(13)计算输出电流精度，取最大值。

$$A_j = \left| \frac{A_1 - A_0}{A_0} \right| \dots\dots\dots(13)$$

式中：

- A<sub>j</sub> ——输出电流精度；
- A<sub>1</sub> ——输出电流实测值；
- A<sub>0</sub> ——输出电流标称值。

- c) 对于恒压型驱动电源，把输入电压调到额定值，将输出电流调到设定值，稳定工作 1 min 后，测试并记录输出电压的值。重复测试 3 次，按式(14)计算输出电流精度，取最大值。

$$U_j = \left| \frac{U_1 - U_0}{U_0} \right| \dots\dots\dots(14)$$

式中：

- U<sub>j</sub> ——输出电压精度；
- U<sub>1</sub> ——输出电压实测值；
- U<sub>0</sub> ——输出电压标称值。

### 6.3 电磁兼容试验

- 6.3.1 电磁兼容试验条件应符合 GB/T 9254—2008 第 8 章的要求。
- 6.3.2 传导骚扰试验应按 GB/T 9254—2008 第 9 章规定的方法进行。
- 6.3.3 辐射骚扰试验应按 GB/T 17743—2017 第 9 章规定的方法进行。
- 6.3.4 谐波电流试验应按 GB/T 17625.1—2012 规定的方法进行。
- 6.3.5 静电抗扰度试验应按 GB/T 17626.2—2018 规定的方法进行。
- 6.3.6 辐射抗扰度试验应按 GB/T 17626.3—2016 规定的方法进行。
- 6.3.7 传导抗扰度试验应按 GB/T 17626.6—2017 规定的方法进行。
- 6.3.8 电压暂降抗扰度试验应按 GB/T 17626.11—2008 规定的方法进行。

### 6.4 环境要求试验

#### 6.4.1 温度下限试验应按下列步骤进行：

##### a) 工作温度下限试验

按 GB/T 2423.1—2008“试验 Ad”进行。受试样品应进行初始检测，试验条件取表 11 规定的工作温度下限值，在温度达到规定值时，接通电源满载工作，持续时间 2 h，恢复时间为 2 h，并进行最后检测。

##### b) 贮存温度下限试验

按 GB/T 2423.1—2008“试验 Ab”进行。受试样品应进行初始检测，试验温度取 5.4.1 规定的贮存温度下限值，受试样品在不工作条件下存放 16 h，恢复时间为 2 h，然后进行最后检测。  
为防止试验中受试样品结霜和凝露，允许将受试样品用聚乙烯薄膜密封后进行试验，必要时还可以在密封套内装吸潮剂。

#### 6.4.2 温度上限试验应按下列步骤进行：

##### a) 工作温度上限试验

按 GB/T 2423.2 “试验 Bd”进行。受试样品应进行初始检测，试验条件取表 11 规定的工作温度上限值，在温度达到规定值时，接通电源满载工作，持续时间 2 h，恢复时间为 2 h，并进行最后检测。

##### b) 贮存温度上限试验

按 GB/T 2423.2 “试验 Bb”进行。受试样品应进行初始检测，试验条件取 5.4.1 规定的贮存温度上限值，受试样品在不工作条件下存放 16 h，恢复时间为 2 h，然后进行最后检测。

#### 6.4.3 恒定湿热试验应按下列步骤进行：

##### a) 工作条件下恒定湿热试验

按 GB/T 2423.3 “试验 Ca”进行。受试样品应进行初始检测，试验条件取表 11 规定的工作温度、湿度上限值，在温度、湿度达到规定值时，接通电源满载工作。持续时间 2 h，恢复时间为 2 h，并进行最后检测。

##### b) 贮存条件下恒定湿热试验

按 GB/T 2423.3 “试验 Ca”进行。受试样品应进行初始检测，受试样品在不工作条件下按 5.4.1 和表 11 规定上限存储温度和湿度存放 48 h，恢复时间为 2 h，并进行最后检测。

#### 6.4.4 振动试验按 GB/T 2423.43—2008 规定的方法进行。

### 6.5 可靠性试验

#### 6.5.1 高温耐久性试验：在没有强制通风、温度控制在 85 °C 的环境中进行，按正常安装状态摆放，按标

称额定电压或标称的适用电压范围的最大电压接通电源,以满功率工作。在试验过程中,每 1 h 中关闭 1 次,每次关闭时间应为 1 min,实验 500 h 后电源不应出现任何故障。

6.5.2 温度循环冲击试验应按 GB/T 24825—2009 中 13.1 a) 规定的方法进行。

6.5.3 电源电压开关试验应按 GB/T 24825—2009 中 13.1 b) 规定的方法进行。

6.5.4 振动试验应按 GB/T 2423.43—2008 规定的方法进行。

## 7 检验

### 7.1 抽样方法

产品检验的抽样方法应符合 GB/T 2828.1—2012 的规定。

### 7.2 检验规则

7.2.1 检验分类分为出厂检验和型式检验。

#### 7.2.2 出厂检验

- a) 交货的产品应进行出厂检验,合格后方可出厂,检验项目如表 16 所示。
- b) 若有一项测试数据不符合本标准规定时,则判定为不合格。

#### 7.2.3 型式检验

- a) 型式检验按 GB/T 2829—2002 进行,产品在下列情况下应进行型式试验:
  - 1) 产品初次设计定型;
  - 2) 产品加工工艺有重大改变;
  - 3) 产品主要部件或材质改变影响产品质量或性能;
  - 4) 国家质监等有关部门进行质量监督检查。
- b) 型式检验项目应按表 16 进行。
- c) 型式检验项目全部合格,则判定合格。

表 16 检验项目表

序号	试验项目	要求	试验方法
1	终端电压	5.1.1	6.1.1
2	开路电压	5.1.2	6.1.2
3	短路电流	5.1.3	6.1.3
4	短路与过载保护	5.1.4	6.1.4
5	耐热、耐火及漏电起痕	5.1.7	6.1.5
6	绝缘电阻	5.1.8	6.1.6
7	耐腐蚀性	5.1.9	6.1.7
8	介电强度	5.1.10	6.1.8
9	保护接地	5.1.11	6.1.9
10	爬电距离和电气间隙	5.1.12	6.1.10
11	浪涌抗扰度	5.1.18	6.1.11

表 16 (续)

序号	试验项目	要求	试验方法
12	电气要求	功率因数	6.2.2
13		效率	6.2.3
14		纹波	6.2.4
15		启动时间	6.2.5
16		输入电压调整率	6.2.6
17		负载调整率	6.2.7
18		温度系数	6.2.8
19		开机过冲	6.2.9
20		冲击电流	6.2.10
21		电流精度	6.2.11
22		电磁兼容	传导骚扰
23	辐射骚扰		6.3.3
24	谐波电流		6.3.4
25	静电抗扰度		6.3.5
26	辐射抗扰度		6.3.6
27	传导抗扰度		6.3.7
28	电压暂降抗扰度		6.3.8
29	环境适应	温度下限	5.4
30		温度上限	
31		湿度	
32	可靠性	高温耐久	6.5.1
33		温度循环冲击	6.5.2
34		电源电压开关	6.5.3
35		振动	6.5.4

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

产品上的标志除应符合 GB 19510.1—2009 第 7 章的规定外,尚应在产品或说明书上标注下列信息:

- a) 允许的温度、湿度范围极限;
- b) 恒压型:额定输出电压;
- c) 恒流型:额定输出电流及最大输出电压;
- d) 驱动电源如无需依赖灯具外壳防止意外触电则应加以说明;
- e) 端子导线的截面积;

- f) 支持的通信方式;
- g) 适用场所。

## 8.2 包装

8.2.1 储运标志应符合 GB/T 191 的规定,包装箱外壁应有下列标志:

- a) 产品名称、型号规格、数量;
- b) 每箱的净重或毛重;
- c) 制造厂商名称、商标和地址;
- d) 防潮、不准倒置、轻放、堆码层数或堆码重量极限等字样。

8.2.2 包装应满足防潮、防尘、防振的要求。

8.2.3 包装箱内应包括下列产品相关文件:

- a) 装箱清单;
- b) 产品检验合格证明;
- c) 备件及附件;
- d) 产品使用说明书。

## 8.3 运输

8.3.1 在运输过程中,产品不应受剧烈机械冲撞、曝晒、雨淋。

8.3.2 在装卸过程中,产品应轻放,严防摔、掷、翻、滚或重压。

## 8.4 贮存

8.4.1 产品应在温度为 0℃~40℃,相对湿度小于 85% 的环境中贮存。

8.4.2 产品不应与各种有害气体、易燃和易爆物品及有腐蚀性的化学物品共同贮存,并应采用防潮措施。

8.4.3 产品不应倒置及卧放,且不应受任何机械冲击或重压。

8.4.4 当存放期超过 6 个月时,产品应重新进行检验,合格后方可使用。

附录 A  
(规范性附录)  
嬉水池(游泳池)区域划分

嬉水池(游泳池)应根据电气危险程度划分区域(见图 A.1、图 A.2)。

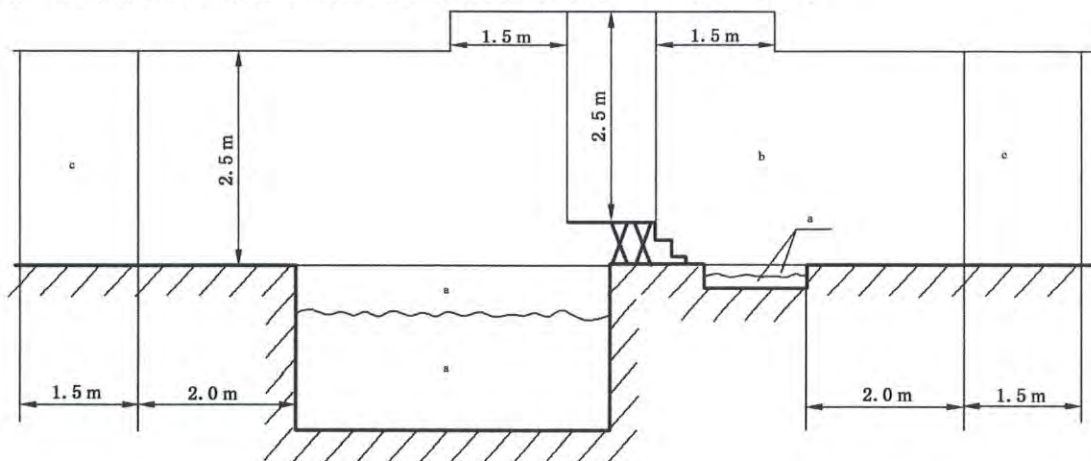


图 A.1 嬉水池区域划分

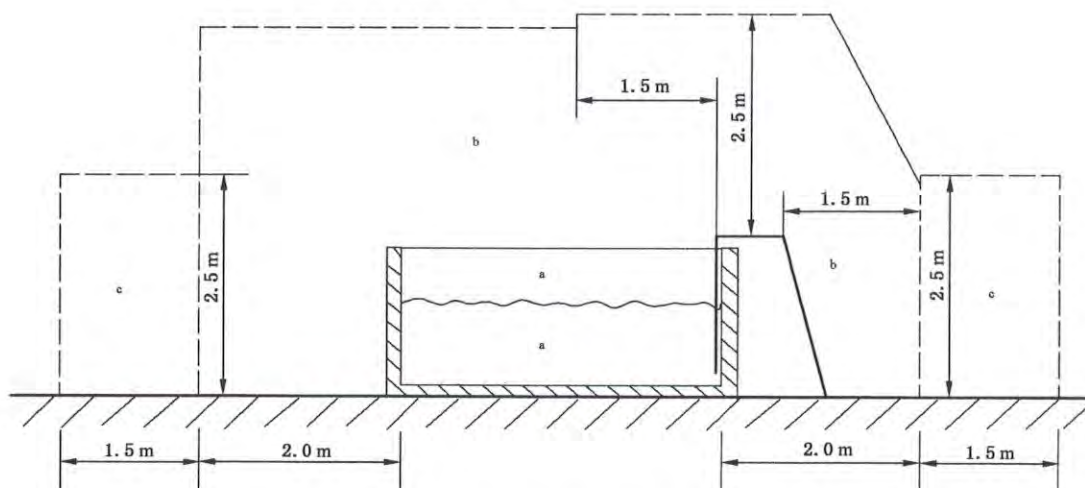


图 A.2 地上嬉水池区域划分

图 A.1 和图 A.2 中:

- a —— 0 区,水池内部;
- b —— 1 区,离水池边缘 2 m 的垂直面内,其高度止于距地面或人能达到的水平面的 2.5 m 处;对于跳台或滑槽,该区的范围包括离其边缘 1.5 m 的垂直面内,其高度止于人能达到的最高水平面的 2.5 m 处;
- c —— 2 区,1 区至离 1 区 1.5 m 的平行垂直面内,其高度止于离地面或人能达到的水平面的 2.5 m 处。