



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19510.1—2023

代替 GB 19510.1—2009

## 光源控制装置

### 第 1 部分：一般要求和安全要求

Controlgear for electric light sources—Part 1: General and safety requirements

(IEC 61347-1:2017, Lamp controlgear—Part 1: General and safety requirements, MOD)

2023-12-28 发布

2026-01-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	V
引言 .....	VII
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	3
4 一般要求 .....	10
5 试验说明 .....	11
6 分类 .....	12
7 标志 .....	12
8 接线端子 .....	14
9 接地 .....	14
10 防止意外接触带电部件措施 .....	15
11 防潮与绝缘 .....	16
12 电气强度 .....	17
13 镇流器绕组的耐热试验 .....	18
14 故障状态 .....	20
15 结构 .....	23
16 爬电距离和电气间隙 .....	27
17 螺钉、载流部件和连接件 .....	36
18 耐热、耐火和耐起痕 .....	36
19 耐腐蚀 .....	37
20 无负载输出电压 .....	37
附录 A (规范性) 确定导电部件是否是可能引起电击的带电部件的试验 .....	38
附录 B (规范性) 热保护式控制装置的特殊要求 .....	39
附录 C (规范性) 带热保护器的光源电子控制装置的特殊要求 .....	46
附录 D (规范性) 热保护式控制装置的加热试验要求 .....	48
附录 E (规范性) 不同于 4 500 的常数 S 在 $t_w$ (绕组温度) 试验中的应用 .....	50
附录 F (规范性) 防风罩 .....	52
附录 G (规范性) 脉冲电压值的推导方法 .....	53
附录 H (规范性) 试验 .....	57
附录 I (规范性) 双重绝缘或加强绝缘的内装式电感镇流器的附加要求 .....	61
附录 J (规范性) 更严格的要求明细单 .....	64
附录 K (资料性) 制造期间的合格性试验 .....	65

附录 L (规范性)	对提供 SELV 的控制装置的特殊附加要求	67
附录 M (资料性)	打算用于冲击耐受类别 III 的控制装置的电气强度试验电压	73
附录 N (规范性)	用作双重绝缘或加强绝缘的绝缘材料要求	74
附录 O (规范性)	双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置的附加要求	77
附录 P (规范性)	通过涂层或灌封来防止污染的控制装置的爬电距离、电气间隙及贯通绝缘距离(DTI)	80
附录 Q (资料性)	$U_p$ 计算示例	85
附录 R (资料性)	爬电距离和电气间隙的概念	86
附录 S (资料性)	控制装置的绝缘配合示例	88
附录 T (资料性)	使用更高等级(冲击耐受类别 III)的控制装置的爬电距离和电气间隙	89
参考文献		91
图 1	绕组温度与耐久试验时间之间的关系	19
图 2	控制装置的试验电路	23
图 3	与表 6 有关的控制装置绝缘示例	26
图 4	表 7 和表 8 的应用	29
图 5	表 9, 表 10 和表 11 的应用	32
图 6	表 10 和表 11 的应用	32
图 B.1	热保护式控制装置测试电路	44
图 D.1	热保护式镇流器加热试验箱	49
图 E.1	对所声称的 S 值的鉴定	51
图 G.1	短脉冲能量的测量线路	55
图 G.2	产生和施加长持续时间脉冲的线路	56
图 H.1	加热试验样品配置图	60
图 N.1	检验薄层绝缘材料机械强度的试验装置	76
图 Q.1	$U_p$ 计算的示例	85
图 S.1	原理图示例, 展示不同控制装置的绝缘配合	88
表 1	设备要求的额定冲击耐受电压	9
表 2	工作电压和 $U_{out}$ 分挡	13
表 3	电气强度试验电压	17
表 4	耐热试验时间为 30 d 的镇流器的理论试验温度	19
表 5	印刷电路板上的最小爬电距离	21
表 6	带电部件和可触及导电部件之间的绝缘要求	26
表 7	工作电压的最小爬电距离	29
表 8	不同频率范围正弦或非正弦工作电压下爬电距离的最小值(基本绝缘或附加绝缘)	30
表 9	工作电压的最小电气间隙	33

表 10	正弦或非正弦工作电压下的最小电气间隙;不均匀场条件;基本绝缘或附加绝缘	34
表 11	正弦或非正弦工作电压下的最小电气间隙;不均匀场条件;加强绝缘	35
表 B.1	热保护工作状态	42
表 B.2	热保护工作状态	43
表 G.1	用于测量脉冲能量的元件值	55
表 K.1	用于电气试验的最小值	65
表 L.1	标志的符号(如使用标志)	68
表 L.2	正常使用中的温度值	69
表 L.3	绝缘电阻值	70
表 L.4	打算用于冲击耐受类别 II 场合的控制装置的电气强度试验电压表	70
表 L.5	冲击耐受类别 II /材料组别 III a ( $175 < CTI < 400$ )的贯通绝缘距离(DTI)	72
表 M.1	打算用于冲击耐受类别 III 的控制装置的电气强度试验电压表	73
表 N.1	卷轴试验期间所需的电气强度试验电压	75
表 P.1	工作电压及额定电压频率不超过 30 kHz 时的最小爬电距离	80
表 P.2	不同频率范围的正弦或非正弦工作电压下的最小爬电距离(基本绝缘或附加绝缘)	81
表 P.3	冲击耐受类别 II 的产品冲击耐受试验电压	83
表 T.1	冲击耐受类别 III——最小电气间隙	89
表 T.2	通过涂层或灌封材料防止污染的控制装置的脉冲承受类型 III 的脉冲承受试验电压	90
表 T.3	脉冲承受类别 III /材料组 III a ( $175 < CTI < 400$ )的贯通绝缘距离(DTI)	90

## 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。

本文件是 GB/T 19510《光源控制装置》的第 1 部分。GB/T 19510 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：一般要求和安全要求；
- 第 2-1 部分：启动装置（辉光启动器除外）的特殊要求；
- 第 2-2 部分：钨丝灯用直流/交流电子降压转换器的特殊要求；
- 第 2-3 部分：荧光灯用交流和/或直流电子控制装置的特殊要求；
- 第 2-7 部分：应急照明（自容式）用安全服务电源（ESSS）供电电子控制装置的特殊要求；
- 第 2-8 部分：荧光灯用镇流器的特殊要求；
- 第 2-9 部分：放电灯（荧光灯除外）用电磁控制装置的特殊要求；
- 第 2-10 部分：高频冷启动管形放电灯（霓虹灯）用电子换流器和变频器的特殊要求；
- 第 2-11 部分：与灯具联用的杂类电子线路的特殊要求；
- 第 2-12 部分：放电灯（荧光灯除外）用直流或交流电子镇流器的特殊要求；
- 第 2-13 部分：LED 模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求。

本文件代替 GB 19510.1—2009《灯的控制装置 第 1 部分：一般要求和安全要求》，与 GB 19510.1—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了本文件使用的适用范围（见第 1 章，2009 年版的第 1 章）；
- 增加了部分术语和定义（见 3.27～3.49）；
- 更改了有关标志项目的要求（见 7.1，2009 年版的 7.1）；
- 增加了非整体式接线端子的相关要求（见第 8 章）；
- 增加了功能接地装置的要求（见 9.2）；
- 更改了经由独立式控制装置的接地要求（见 9.5，2009 年版的第 9 章）；
- 增加了桥接在双重绝缘或加强绝缘的部件要求（见 10.4）；
- 更改了绝缘电阻的试验要求（见第 11 章，2009 年版的第 11 章）；
- 更改了电气强度试验的要求（见第 12 章，2009 年版的第 12 章）；
- 更改了故障状态的要求（见第 14 章，2009 年版的第 14 章）；
- 删除了全封闭式控制装置或元件不打开检查，也不施加内部的故障状态的要求（见 2009 年版的第 14 章）；
- 增加了 SELV 或 ELV 电路中的插头和插座的要求（见 15.3）；
- 增加了电路与可触及部件之间及其电路之间的绝缘要求（见 15.4）；
- 更改了爬电距离和电气间隙的要求（见第 16 章，2009 年版的第 16 章）；
- 删除了零部件被密封在自凝固化合物中而该化合物又与相应的表面粘结，不留任何空隙的控制装置，可不作爬电距离和电气间隙检验的规定（见 2009 年版的第 16 章）；
- 更改了耐起痕的要求（见 18.5，2009 年版的 18.5）；
- 更改了无负载输出电压的要求（见第 20 章，2009 年版的第 20 章）；
- 更改了确定导电部件是否是可能引起电击的带电部件的试验要求（见附录 A，2009 年版的附录 A）；
- 更改了 GB/T 19510.209 规定的定温热保护式控制装置的要求（见 B.9.5，2009 年版的 B.9.5）；

- 更改了制造期间的合格性试验要求(见附录 K,2009 年版的附录 K);
- 增加了提供安全特低电压(SELV)的控制装置的特殊要求(见第 1 章、第 4 章、10.3、16.1、附录 L);
- 增加了用于控制装置中的双重绝缘或加强绝缘的材料要求(见第 4 章、第 12 章、附录 N);
- 增加了双重绝缘或加强绝缘的内装式控制装置的附加要求(见第 4 章、附录 O);
- 增加了通过涂层或灌封来防止污染的控制装置的爬电距离、电气间隙及贯通绝缘距离(DTI)的要求(见附录 P)。

本文件修改采用 IEC 61347-1:2017《灯的控制装置 第 1 部分:一般要求和安全要求》。

本文件与 IEC 61347-1:2017 的技术差异及其原因如下。

- 将术语“灯的控制装置”修改为“光源控制装置”简称“控制装置”,并对全文相应词语的应用进行修改(见第 3 章),修改原因为订正其表意,使本文件在应用上更加准确。
- 用规范性引用的 IEC 61558-2-16:2021 替换了 IEC 61558-2-16:2009,更方便标准间的协同应用(见附录 L)。
- 用规范性引用的 GB/T 7000.1—2023 替换了 IEC 60598-1:2014,更方便标准间的协同应用。
- 用规范性引用的 GB/T 11021 替换了 IEC 60085:2007,更方便标准间的协同应用。
- 用规范性引用的 GB/T 19510.202、GB/T 19510.203、GB/T 19510.207、GB/T 19510.213 替换了 IEC 61347-2(所有部分),更方便标准间的协同应用。
- 用规范性引用的 GB/T 19510.208 替换了 IEC 61347-2-8,更方便标准间的协同应用。
- 用规范性引用的 GB/T 19510.209—2023 替换了 IEC 61347-2-9:2012,两个文件之间的一致性程度为修改,更方便标准间的协同应用。
- 用规范性引用的 GB/T 19212.1—2016 替换了 IEC 61558-1:2005,更方便标准间的协同应用。

本文件做了下列编辑性改动:

- 为与现有标准协调,将标准名称改为《光源控制装置 第 1 部分:一般要求和安全要求》。

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专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国照明电器标准化技术委员会(SAC/TC 224)归口。

本文件起草单位:英飞特电子(杭州)股份有限公司、广东产品质量监督检验研究院、佛山市华全电气照明有限公司、杭州华普永明光电股份有限公司、横店集团得邦照明股份有限公司、宁波赛耐比光电科技有限公司、中山市松伟照明电器有限公司、罗姆尼光电系统技术(广东)有限公司、厦门立达信数字教育科技有限公司、四维生态科技(杭州)有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、广东三雄极光照明股份有限公司、安徽世林照明股份有限公司、深圳市紫光照明技术股份有限公司、浙江奇诚电器有限公司、浙江和惠照明科技有限公司、石家庄中鑫瑞尔威科技发展有限公司、江苏普森帝照明有限公司、宏力照明集团有限公司、浙江方大智控科技有限公司、北京电光源研究所有限公司。

本文件主要起草人:王义友、李自力、曾海生、陈凯、蔡金标、张莉、陈平、彭银水、许建兴、杨朦、肖秋霞、林岩、桑永树、曾庆龙、叶选锋、孙建立、王伟海、王学龙、吕文卿、宋宏伟。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 2004 年首次发布为 GB 19510.1—2004,2009 年第一次修订;
- 本次为第二次修订。



## 引 言

随着光源控制装置技术的发展,上一版本光源控制装置的安全规范已无法适配满足当前光源控制装置的技术要求和产品安全要求。安全要求能确保电气设备按照预定方式被正确安装、维护和使用,降低对人、家畜或财产安全造成的伤害。GB/T 19510《光源控制装置》通过更新技术和安全要求,对规范光源控制装置、降低产品安全风险、提高产品质量以及提升我国产品的竞争力有着非常重要的意义。GB/T 19510 旨在规范光源的控制装置,拟由以下部分构成。

- 第 1 部分:一般要求和安全要求。目的在于规范控制装置的一般要求及其安全要求。
- 第 2-1 部分:启动装置(辉光启动器除外)的特殊要求。目的在于规范启动装置(辉光启动器除外)安全要求的特殊要求。
- 第 2-2 部分:钨丝灯用直流/交流电子降压转换器的特殊要求。目的在于规范钨丝灯用直流/交流电子降压转换器安全要求的特殊要求。
- 第 2-3 部分:荧光灯用交流和/或直流电子控制装置的特殊要求。目的在于规范荧光灯用交流和/或直流电子控制装置安全要求的特殊要求。
- 第 2-7 部分:应急照明(自容式)用安全服务电源(ESSS)供电电子控制装置的特殊要求。目的在于规范应急照明(自容式)用安全服务电源(ESSS)供电电子控制装置安全要求的特殊要求。
- 第 2-8 部分:荧光灯用镇流器的特殊要求。目的在于规范荧光灯用镇流器安全要求的特殊要求。
- 第 2-9 部分:放电灯(荧光灯除外)用电磁控制装置的特殊要求。目的在于规范放电灯(荧光灯除外)用电磁控制装置安全要求的特殊要求。
- 第 2-10 部分:高频冷启动管形放电灯(霓虹灯)用电子换流器和变频器的特殊要求。目的在于规范高频冷启动管形放电灯(霓虹灯)用电子换流器和变频器安全要求的特殊要求。
- 第 2-11 部分:与灯具联用的杂类电子线路的特殊要求。目的在于规范与灯具联用的杂类电子线路安全要求的特殊要求。
- 第 2-12 部分:放电灯(荧光灯除外)用直流或交流电子镇流器的特殊要求。目的在于规范放电灯(荧光灯除外)用直流或交流电子镇流器安全要求的特殊要求。
- 第 2-13 部分:LED 模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求。目的在于规范 LED 模块用直流或交流电子控制装置安全要求的特殊要求。

GB/T 19510.201~GB/T 19510.213 涉及本文件任一条款时规定了该条款的适用范围和各项试验的试验顺序,并规定了必要的补充要求。GB/T 19510 每个部分各自独立,互不参照,以便将来的修改和修订。如认为有需要,将增加新的要求。

# 光源控制装置

## 第 1 部分：一般要求和安全要求

### 1 范围

本文件规定了使用 1 000 V 以下直流电和/或 50 Hz 或 60 Hz 的 1 000 V 以下交流电的光源控制装置的一般要求和安全要求。

本文件适用于尚未标准化的光源所使用的控制装置。

本文件涉及的试验均为型式试验。本文件不包括关于在生产期间对单个光源控制装置的试验要求。

半灯具的要求在 GB/T 7000.1—2023 中给出(见 GB/T 7000.1—2023 中 1.2.60)。

提供安全特低电压(以下称 SELV)的控制装置的特殊要求见附录 L。

符合本文件的控制装置可能认为其在额定电源电压的 90%到 110%之间单独使用时和在符合安全标准 GB/T 7000.1 及相关部分 GB/T 7000.20×的灯具中以及与符合相关灯标准的灯一起工作时不会危害安全。性能要求可能有更严格的限制。

### 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 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2013, IDT)

GB/T 7000.1—2023 灯具 第 1 部分:一般要求与试验(IEC 60598-1:2020, MOD)

GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法(IEC 60085:2007, IDT)

GB/T 19212.1—2016 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第 1 部分:通用要求和试验(IEC 61558-1:2009, MOD)

GB/T 19212.7—2012 电源电压为 1 100 V 及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第 7 部分:安全隔离变压器和内装安全隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验(IEC 61558-2-6:2009, IDT)

GB/T 19510.202 光源控制装置 第 2-2 部分:钨丝灯用直流/交流电子降压转换器的特殊要求(GB/T 19510.202—2023, IEC 61347-2-2:2011, MOD)

GB/T 19510.203 光源控制装置 第 2-3 部分:荧光灯用交流和/或直流电子控制装置的特殊要求(GB/T 19510.203—2023, IEC 61347-2-3:2016, MOD)

GB/T 19510.207 光源控制装置 第 2-7 部分:应急照明(自容式)用安全服务电源(ESSS)供电电子控制装置的特殊要求(GB/T 19510.207—2023, IEC 61347-2-7:2021, MOD)

GB/T 19510.208 光源控制装置 第 2-8 部分:荧光灯用镇流器的特殊要求(GB/T 19510.208—2023, IEC 61347-2-8:2006, MOD)

GB/T 19510.209—2023 光源控制装置 第 2-9 部分:放电灯(荧光灯除外)用电磁控制装置的特殊要求(IEC 61347-2-9:2012, MOD)

GB/T 19510.213 光源控制装置 第 2-13 部分:LED 模块用直流或交流电子控制装置的特殊要



求(GB/T 19510.213—2023, IEC 61347-2-13:2016, MOD)

ISO 4046-4:2002 纸、纸板、纸浆及其术语 词汇 第4部分:纸和纸板的等级和加工产品(Paper, board, pulp and related terms—Vocabulary—Part 4: Paper and board grades and converted products)

IEC 60065:2014 音频、视频及类似电子设备 安全要求(Audio, video and similar electronic apparatus—Safety requirements)

IEC 60068-1 环境试验 第1部分:概述和指南(Environmental testing—Part 1: General and guidance)

注: GB/T 2421—2020 环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:2013, IDT)

IEC 60068-2-14 环境试验 第2-14部分:试验方法 试验N:温度变化(Environmental testing—Part 2-14: Tests—Test N: Change of temperature)

注: GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化(IEC 60068-2-14:2009, IDT)

IEC 60081 双端荧光灯 性能要求(Double-capped fluorescent lamps—Performance specifications)

注: GB/T 10682—2010 双端荧光灯 性能要求(IEC 60081:2005, NEQ)

IEC 60112 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法(Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials)

注: GB/T 4207—2022 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法(IEC 60112:2020, IDT)

IEC 60216(所有部分) 电气绝缘材料 耐热性(Electrical insulating materials—Thermal endurance properties)

注: GB/T 11026(所有部分) 电气绝缘材料 耐热性 [IEC 60216(所有部分)]

IEC 60317-0-1:2013 特殊类型绕线的规范 第0-1部分:一般规定 漆包圆绕组线(Specifications for particular types of windings wires—Part 0-1: General requirements—Enamelled round copper wire)

注: GB/T 6109.1—2008 漆包圆绕组线 第1部分:一般规定(IEC 60317-0-1:2005, IDT)

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(Fixed capacitors for use in electronic equipment—Part 14: Sectional specification—Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains)

注: GB/T 6346.14—2023 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 60384-14:2013, IDT)

IEC 60691 热熔断体 要求和应用指引(Thermal-links—Requirements and application guide)

注: GB/T 9816.1—2023 热熔断体 第1部分:要求和应用导则(IEC 60691:2023, MOD)

IEC 60695-11-5 着火危险试验 第11-5部分:试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则(Fire hazard testing—Part 11-5: Test flames—Needle-flame test method—Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance)

注: GB/T 5169.5—2020 电工电子产品着火危险试验 第5部分:试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则(IEC 60695-11-5:2016, IDT)

IEC 60695-2-10 电工电子产品着火危险试验 第2-10部分:灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法(Fire hazard testing—Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods—Glowing-wire apparatus and common test procedure)

注: GB/T 5169.10—2017 电工电子产品着火危险试验 第10部分:灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法(IEC 60695-2-10:2013, IDT)

IEC 60730-2-3 家用和类似用途电自动控制器 第2-3部分:管形荧光灯镇流器热保护器的特殊要求(Automatic electrical controls for household and similar use—Part 2-3: Particular requirements

for thermal protectors for ballasts for tubular fluorescent lamps)

注: GB/T 14536.4—2008 家用和类似用途电自动控制器 管形荧光灯镇流器热保护器的特殊要求(IEC 60730-2-3:2006, IDT)

IEC 60884-2-4 家用和类似用途插头和插座 第 2-4 部分:安全特低电压(SELV)插头插座的特殊要求 (Plugs and socket-outlets for household and similar purposes—Part 2-4: Particular requirements for plugs and socket outlets for SELV)

注: GB/T 2099.8—2017 家用和类似用途插头和插座 第 2-4 部分:安全特低电压(SELV)插头插座的特殊要求 (IEC 60884-2-4:2007, MOD)

IEC 60901 单端荧光灯 性能要求 (Single-capped fluorescent lamps—Performance specifications)

注: GB/T 17262—2011 单端荧光灯 性能要求(IEC 60901:2007, NEQ)

IEC 60906-3 家用和类似用途的 IEC 系统插头插座 第 3 部分:安全特低电压(SELV)插头插座 16 A 6 V、12 V、24 V、48 V 交流和直流(IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes—Part 3: SELV plugs and socket-outlets, 16 A 6 V, 12 V, 24 V, 48 V, a.c. and d.c.)

注: GB/T 34134—2017 家用和类似用途安全特低电压(SELV)交流和直流插头插座 16 A 6 V、12 V、24 V、48 V 型式、基本参数和尺寸(IEC 60906-3:1994, MOD)

IEC 60921 管形荧光灯用镇流器 性能要求 (Ballasts for tubular fluorescent lamps—Performance requirements)

注: GB/T 14044—2008 管形荧光灯用镇流器 性能要求(IEC 60921:2006, MOD)

IEC 60950-1 信息技术设备 安全 第 1 部分:通用要求 (Information technology equipment—Safety—Part 1: General requirements)

IEC 61048 灯具辅助装置 管形荧光灯和其他放电灯线路用电容器 一般要求和安全要求 (Auxiliaries for lamps—Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits—General and safety requirements)

注: GB/T 18489—2008 管形荧光灯和其他放电灯线路用电容器 一般要求和安全要求(IEC 61048:2006, IDT)

IEC 61189-2:2006 电气材料、印制板和其他互连结构及组件的试验方法 第 2 部分:互连结构用材料的试验方法 (Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies—Part 2: Test methods for materials for interconnection structures)

IEC 61249-2(所有部分) 印制板和其他互连结构材料 (Materials for printed boards and other interconnecting structures)

IEC 61558-2-16:2021 电源电压为 1 100 V 及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第 2-16 部分:开关型电源装置和开关型电源装置用变压器的特殊要求和试验 (Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V—Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units)

注: GB/T 19212.17—2019 电源电压为 1 100 V 及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第 17 部分:开关型电源装置和开关型电源装置用变压器的特殊要求和试验(IEC 61558-2-16:2013, MOD)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

(光源)控制装置 **controlgear** (for an electric light source)

连接在电源和至少一个光源之间,用来为光源提供额定电压、额定电流或额定功率的一个或若干个

单独的部件组成。

注 1: 控制装置包括启动方式、调光、校正功率因数和抑制无线电干扰以及更多的控制功能。

注 2: 控制装置由电源供应器和控制单元组成。

注 3: 控制装置部分或全部集成在光源中。

注 4: 在本文件中,只要明确这一点,术语“控制装置”用来替代“(光源)控制装置”。

[来源:IEC 60050-845:2020,845-28-048,有修改]

### 3.1.1

#### 内装式控制装置 **built-in controlgear**

一般设计安装在灯具、接线盒、外壳或类似物之内的光源控制装置。

注 1: 在未采取特殊的保护措施时,这种装置不安装在灯具等之外。

注 2: 路灯灯杆基座内安装控制装置的隔间视为是一外壳。

### 3.1.2

#### 独立式控制装置 **independent controlgear**

由一个或若干个分离部件构成,并能独立安装在灯具之外而不带任何辅助外壳,又具备符合其标志所示保护功能的控制装置。

注: 这种装置是一装有具备符合其标志所示全部必要的保护功能的适用外壳的内装式控制装置。

### 3.1.3

#### 整体式控制装置 **integral controlgear**

成为灯具的不可替换的部件,并且不能从灯具上取下单独进行试验的控制装置。

### 3.2

#### 镇流器 **ballast**

连接在电源和一支或若干支放电灯之间,利用电感、电容或电感与电容的组合将灯的电流限制在额定值的一种装置。

注: 镇流器还包括电源电压的转换装置,以及有助于提供启动电压和预热电流的装置。

### 3.2.1

#### 直流电子镇流器 **d.c.supplied electronic ballast**

使用装有稳定部件的半导体装置来向一支或若干支荧光灯提供电源的直流/交流的变换器。

### 3.2.2

#### 基准镇流器 **reference ballast**

设计用来为试验镇流器和挑选基准灯提供对比标准的特殊电感式镇流器。

注 1: 其主要特点是电压/电流比稳定,基本上不受电流、温度及磁环境变化的影响。

注 2: 参见 IEC 60921:2004 中附录 C 和 GB/T 15042—2008 中附录 A 所述。

### 3.2.3

#### 可控镇流器 **controllable ballast**

经过电源传输的控制信号或另外的控制输入信号的方式来改变灯的工作性能的电子镇流器。

### 3.3

#### 基准灯 **reference lamp**

挑选出来用于试验镇流器的灯。

注: 基准灯在与基准镇流器连接燃点时,其电特性接近于相应灯的标准中所规定的额定值。

### 3.4

#### 基准镇流器的校准电流 **calibration current of a reference ballast**

基准镇流器校准和控制所依据的电流值。

注: 此电流最好与适用于基准镇流器的灯的额定工作电流近似相等。

## 3.5

**电源电压 supply voltage**

施加在光源和控制装置整个电路上的电压。

## 3.6

**工作电压 working voltage**

控制装置在额定电源电压下处于开路状态或正常工作期间,其任一绝缘体两端可能出现的最高有效值电压,瞬变值忽略不计。

## 3.7

**设计电压 design voltage**

由制造商所宣称的与控制装置的所有特性均有关的电压。

注:该电压值不小于额定电压范围最大值的85%。

## 3.8

**电压范围 voltage range**

控制装置预定使用的电源电压范围。

## 3.9

**额定无负载输出电压 rated no-load output voltage**

当输出端无负载时,控制装置在额定电压、额定频率下工作时的输出电压。

注:瞬变值和启动阶段的值忽略不计。

## 3.10

**电源电流 supply current**

供给光源和控制装置的整个线路的电流。

## 3.11

**带电部件 live part**

在正常使用中可能引起电击的导电部件。

注1:中性导体也能够被视为带电部件。

注2:附录A给出了确定导电部件是否是可能引起电击的带电部件的试验方法。

## 3.12

**型式试验 type test**

为了检验给定产品的设计是否符合相应的标准要求而在一个型式试验样品上进行的一项或一系列试验。

## 3.13

**型式试验样品 type-test sample**

由制造商或销售商提交用于型式试验的由一个或多个类似元件组成的样品。

## 3.14

**线路功率因数 circuit power factor**

$\lambda$

由控制装置与其专用的一个或若干个光源所组成的系统的功率因数。

## 3.15

**高功率因数镇流器 high power factor ballast**

线路功率因数至少为0.85(超前或滞后)的镇流器。

注1:功率因数0.85已将电流波形的失真考虑在内。

注2:在北美,高功率因数至少为0.9。

3.16

**额定最大温度** **rated maximum temperature**

$t_c$

在正常工作状态和处于额定电压或额定电压范围的最大值时,在(控制装置)外表面上(如有标志,在标志所指部位)可能产生的最大允许温度。

3.17

**控制装置的绕组的额定最大工作温度** **rated maximum operating temperature of a controlgear winding**

$t_w$

由制造商确定的能使 50 Hz/60 Hz 的控制装置可以至少连续工作 10 年的最大绕组温度。

3.18

**整流效应** **rectifying effect**

在灯的寿命终结时,即在灯的一个阴极已损坏或电子发射不足而导致电弧电流在连续半周期内始终不平衡时可能发生的效应。

3.19

**耐久试验的持续时间** **test duration of endurance test**

$D$

根据温度条件所决定的耐久试验的任意期限。

3.20

**镇流器绕组绝缘材料的退化系数** **degradation of insulation of a ballast winding**

$S$

用以确定镇流器绝缘材料退化程度的系数。

3.21

**触发器** **ignitor**

用以产生电压脉冲来启动放电灯,但不提供电极预热的装置。

注:释放启动电压脉冲的元件可能是或不是被触发的。

3.22

**保护性接地** **protective earth(protective ground)**



连接在为了安全而接地的部件上的接线端子。

注:符号来源 IEC 60417-5019(2006-08)。

3.23

**功能性接地** **functional earth(functional ground)**



连接在需要接地的(不是因为安全缘故而接地)部件上的接线端子。

注 1:符号来源 IEC 60417-5018(2011-07)。

注 2:在某些情况下,功能性接地对于促进启动和/或避免无线电干扰是必要的。

3.24

**底架接地** **frame (chassis)**



其电位被看作是基准值的接线端子。

注:符号来源 IEC 60417-5020(2002-10)。



## 3.25

**控制接线端子 control terminals**

接到控制装置的除电源接线端子外的连接件,该连接件用于和控制装置交换信息。

注:电源端子也能够被用于与控制装置交换信息。

## 3.26

**控制信号 control signal**

交流或直流电压类的信号,通过模拟信号、数字信号或其他方式对该信号进行调制从而和控制装置交换信息。

## 3.27

**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 1:“无纹波”通常被定义为纹波含量不超过 10% 有效值的正弦纹波电压。对于标称无纹波直流 120 V 系统,最大峰值电压不超过 140 V。

注 2:这个电压对应 IEC 60449 的电压区段 I。

## 3.27.1

**安全特低电压 safety extra low voltage;SELV**

电路中与电网电源隔离的 ELV,该隔离至少达到 GB/T 19212.7 安全隔离变压器的初级和次级之间的绝缘。

注 1:在特殊要求中特别是当允许直接接触载流部件情况下,最大电压能够低于交流 50 V 有效值或无纹波直流 120 V。

注 2:当电源是安全隔离变压器时,在满负载与无负载之间的任一负载下都不能超过电压限值。

注 3:“无纹波”通常被定义为纹波电压有效值不超过其直流成分的 10%;对于标称 120 V 无纹波直流系统,最大峰值电压不超过 140 V;而对标称 60 V 无纹波直流系统,则最大峰值电压不超过 70 V。

## 3.27.2

**功能特低电压 functional extra low voltage circuit;FELV**

基于功能原因导致 ELV 不满足 SELV(或 PELV)要求。

注 1:FELV 与 LV 有简单的分离。

注 2:触及 FELV 电路是不安全的,它可能连接到保护地。

[来源:GB/T 19212.1—2016,3.7.19,有修改]

## 3.28

**本体 body**

包括所有可触及的金属部件、柄、操作杆、把手、抓手和类似物,也包括可触及绝缘材料表面上的可触及金属材料螺钉和金属片,但不包括不可触及的金属部件。

注:在本文件中该术语用作通用术语。

## 3.29

**I 类控制装置 class I controlgear**

独立式控制装置的防电击保护不仅依靠基本绝缘,而且还包括附加的安全措施,附加的安全措施是把可触及的导体部件连接到设施的固定布线中的保护(接地)导体上,使可触及的导体部件在万一基本绝缘失效时不会带电。

注 1:I 类独立式控制装置有双重绝缘或加强绝缘部件。

注 2:I 类独立式控制装置有依靠在安全特低电压(SELV)下工作进行防电击保护的部件。

## 3.30

**II 类控制装置 class II controlgear**

防电击保护不仅依靠基本绝缘,而且还具有例如双重绝缘或加强绝缘的附加安全措施



制装置,但没有保护接地或依赖安装条件的措施。

3.31

**Ⅲ类控制装置 class Ⅲ controlgear**

防电击保护依靠电源为安全特低电压(SELV),并且不会产生高于 SELV 的独立式控制装置。

3.32

**保护性阻抗装置 protective impedance device**

元件或元件组合,其阻抗和结构能确保稳态接触电流和电荷被限制到无危害的水平。

3.33

**最大工作电压 maximum working voltage**

$U_{out}$

正常或异常工作状态期间,输出端之间或输出端与地之间出现的最大工作电压有效值。

注:瞬态和触发电压忽略不计。

3.34

**基本绝缘 basic insulation**

在无故障情况下提供防电击保护的部件的绝缘。

3.35

**双重绝缘 double insulation**

具有两层绝缘的部件的绝缘,其在单层出现故障情况下能提供防电击保护的绝缘。

3.36

**加强绝缘 reinforced insulation**

能提供相当于双重绝缘防电击保护程度的部件的绝缘。

3.37

**电气间隙 clearance**

两个导电零件之间空气的最短距离。

[来源:GB/T 16935.1—2023,3.1.4]

3.38

**爬电距离 creepage distance**

两导电部件之间沿固体绝缘材料表面的最短距离。

[来源:IEC 60050-151:2001,151.15.50]

3.39

**固体绝缘 solid insulation**

插在两导电部件之间或导电部件和主体部分之间的固体绝缘材料或固体绝缘材料的组合。

[来源:GB/T 16935.1—2023,3.1.6]

3.40

**临界频率 critical frequency**

$f_{crit}$

间隙的击穿电压开始(发生)降低时的频率。

3.41

**均匀电场 homogeneous field**

电极之间的电压梯度基本恒定的电场。

注:例如两个球体之间的每一球的半径均大于二者间的距离的电场。

[来源:GB/T 16935.1—2023,3.1.26]

## 3.42

**非均匀电场 inhomogeneous field**

电极之间的电压梯度基本上不恒定的电场。

注：尖端对平面电极结构的非均匀电场条件是最差的情况，它由一个具有半径为 30  $\mu\text{m}$  的点电极和一个 1 m $\times$ 1 m 的平面电极来代表。

[来源：GB/T 16935.1—2023, 3.1.27]

## 3.43

**瞬态过电压 transient overvoltage**

持续时间为几毫秒或更短的，并通常具有高阻尼振荡或非振荡的短时间过电压。

注：瞬态持续时间是电压超过其峰值 10% 的时间间隔。

[来源：GB/T 2900.57—2008, 604-03-13, 注释已修改]

## 3.44

**冲击耐受类别 impulse withstand category**

弃用：过电压类型 overvoltage category

定义瞬态过电压状态的过电压类型的数字。

注：以下解释和表 1 摘自 IEC 60364-4-44:2007。

## a) 冲击耐受电压分级的目的

为了协调绝缘，在电气装置内定义了过电压类别，并提供了具有耐冲击电压设备的相关分类，见表 1。

额定冲击耐受电压是由制造商指定给设备或设备一部分的冲击耐受电压，描述了设备绝缘对过电压的规定的承受能力。

## b) 冲击耐受电压用于对直接从市电通电的设备进行分类

根据标称电压所选择设备的冲击耐受电压是为了区分设备在连续性工作和可接受的失效风险方面的不同可用级别。通过设备的冲击耐受电压的挑选；在整个安装过程中实现绝缘协调，将故障风险降低到可接受的水平。

在大多数装置中，由供电配电系统传输的瞬态过电压在后端没有明显衰减。

表 1 设备要求的额定冲击耐受电压

标称安装电压 <sup>a</sup> V		设备的冲击耐受电压 <sup>b</sup> kV			
三相电系统	带中性点的 单相电系统	初始安装点的设备 (冲击耐受类别 IV)	配电盘及最终 电路的设备 (冲击耐受类别 III)	电气器具及 电流使用设备 (冲击耐受类别 II)	特殊保护的 设备 (冲击耐受类别 I)
—	120~240	4	2.5	1.5	0.8
230/400	—	6	4	2.5	1.5
277/480	—	—	—	—	—
400/690	—	8	6	4	2.5
1 000	—	12	8	6	4

<sup>a</sup> 根据 IEC 60038。

<sup>b</sup> 这种冲击耐受电压作用于带电导体和保护接地(PE)之间。

3.45

**最大工作峰值输出电压** maximum working peak output voltage

$\hat{U}_{out}$

在正常或异常工作状态下,忽略瞬态时,输出端之间或输出端与地之间重复出现的最大工作电压峰值。

3.46

**触发电压** ignition voltage

用来点燃气体放电灯的峰值电压。

3.46.1

**触发脉冲电压** ignition pulses voltage

10 ms 内峰值触发电压总持续时间为小于或等于 750  $\mu$ s(所有脉冲持续时间之和),每个脉冲的持续时间(宽度)在最大绝对峰值的 50%水平。

注:触发脉冲波形,被认为是触发脉冲电压,不包含任何高于 30 kHz 的主频,或通常具有高阻尼(20  $\mu$ s 后的峰值电压水平小于最大峰值电压的一半)。对主频率的评估,参考 GB/T 16935.4—2011 中附录 E。

3.47

**等效转换峰值电压** equivalent transformed peak voltage

$U_p$

转换输出峰值电压,将最坏情况下峰值电压与其相关频率转换为触发脉冲电压。

注 1:声明的等效转换输出峰值电压的值是选择相关元件的基本参数。

注 2:见 3.46.1。

注 3:考虑最大产生的峰值电压和频率的最坏情况组合是为了确定基本绝缘  $U_p$ [基本]的等效转换输出峰值电压,这意味着根据表 10 确定基本绝缘的最大电气间隙。

注 4:考虑最大产生的峰值电压和频率的最坏情况组合是为了确定加强绝缘  $U_p$ [加强]的等效转换输出峰值电压,这意味着根据表 11 确定加强绝缘的最大间隙。

3.48

**LV 供电电源** LV supply

连接到低压公用配电网的电路、线路或部分。

示例:230 V 配电网络。

注 1:这些电路的电压对应于 IEC 60449 的电压区段 II。

注 2:在这里 LV 供电电源的定义不包括 SELV 和 FELV。

注 3:对应与 IEC 60499 的电压区段 III 的高压(HV)供电电源不包括在这里给出的低压供电电源定义中。

3.49

**浪涌保护装置** surge protective device;SPD

包含至少一个非线性元件的旨在限制瞬态过电压和分流浪涌电流的装置。

4 一般要求

控制装置的设计和结构应能使其在正常使用过程中不对使用者或周围环境构成危险。

合格性采用所规定的全部试验进行检验。

本文件附录 N 规定了用于控制装置的双重绝缘或加强绝缘的绝缘材料的要求。

此外,独立式控制装置还应按照 GB/T 7000.1 的要求,包括标志要求,例如,IP 分类和机械应力。具备双重绝缘或加强绝缘的内装式镇流器还应符合附录 I 的要求。

具备双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置还应符合附录 O 的要求。

用于安装在灯具中并装有热保护器的放电灯的控制装置还应符合附录 B 的要求。

具备热保护的光源电子控制装置还应符合附录 C 的要求。

某些内装的控制装置本身没有外壳,由印刷电路板和电子元件构成,如果要将其装入灯具,它们应符合 GB/T 7000.1 的要求。本身未装有外壳的整体式控制装置应视为是 GB/T 7000.1—2023 中 0.5 所定义的灯具的整体部件,并应将其装入灯具后再进行试验。

建议灯具制造商在必要时与控制装置制造商协商讨论相应的试验要求。

在灯的安全标准中,针对灯的安全工作给出了“镇流器设计参数”。当测试镇流器时,应将该设计参数看作应符合的规定。

提供 SELV 的控制装置应符合附录 L 给出的附加要求,特别是包括初级电路和次级电路之间的绝缘电阻、电气强度、爬电距离和电气间隙。

## 5 试验说明

### 5.1 本文件所述试验均为型式试验。

本文件所提出的要求和公差均与对制造商提交的型式试验样品所进行的试验有关。某一制造商的型式试验样品合格并不能保证其全部产品符合本安全要求。

制造商有责任保证产品的一致性,除了进行型式试验之外,还可采取例行试验和质量保证措施。

注:附录 K 给出了制造期间对单个控制装置的试验要求。

### 5.2 各项试验均在 10 °C~30 °C 的环境温度下进行,但另有规定时除外。

### 5.3 型式试验应在为此试验而提交的由一个或若干个元件组成的一个样品上进行,但另有规定时除外。

通常,全部试验要在每一种类型的控制装置上进行;如果试验时涉及一系列类似的控制装置,则应与制造商取得一致意见。以该系列中每一种功率的产品或从该系列中选取有代表性的产品进行全部试验。

用 3 个控制装置样品进行试验时,如果有 1 个以上的样品试验不合格,则该类型产品视为全部不合格。如果有 1 个样品试验不合格,则该试验应在另外 3 个样品上重复进行,并且这 3 个样品都应符合试验要求。

如果进行 GB/T 19212.1—2016 中 14.3 或 15.5 的试验,则另需 3 个样品。这 3 个样品仅分别用于 GB/T 19212.1—2016 中 14.3 或 15.5 的试验。

### 5.4 试验应按照本文件所列顺序进行,但 GB/T 19510 其他特殊要求的部分另有规定时除外。

5.5 在进行热试验时,独立式控制装置应安装在一试验角内,该试验角由 3 块厚 15 mm~20 mm,涂有无光泽黑漆的三层纤维板构成,并装配成类似房屋的两面墙和天花板的样子。控制装置要牢固地安装在该天花板上,并尽量靠近墙面,天花板延伸至控制装置其他侧面以外的长度至少为 250 mm。

### 5.6 对于专门使用电池供电的直流镇流器,允许使用电池以外的直流电源,但这种电源的阻抗应等于电池的阻抗。

注:将具有适用的额定电压和容量至少为 50  $\mu$ F 的无感电容器连接在受试装置的电源接线端子上,通常能获得一与电池阻抗相仿的电源阻抗。

### 5.7 当按照本文件的要求测试控制装置时,通过提交一个新的测试样品和以前的试验报告,较早的试验报告可以按照本版本更新。

产品通常不需要做全部的型式试验,并且以前的试验结果仅应根据附录 J 所列的标示“R”的修订条款来评判。

### 5.8 除非另有说明,否则术语“电压”和“电流”指的是有效值。

## 6 分类

按照安装方式,光源控制装置分类如下:




- 内装式;
- 独立式;
- 整体式。

## 7 标志

### 7.1 标志项目

对于下述标志内容,哪些应是强制性标志,哪些应标在控制装置上,哪些注明在制造商的产品目录或类似使用说明书中,GB/T 19510 的第 2 部分的其他特殊要求均有所规定。

对于没有外壳且分类为内装式的控制装置(例如,敞开的印刷电路板组件),只需 a)和 b)作为强制性标志标在控制装置上。GB/T 19510 的第 2 部分所要求的其他强制性标志应作为信息在控制装置上或者制造商的说明书或类似物上给出。

- a) 来源标志(商标、制造商的名称或责任销售商或供货商的名称)。
- b) 型号或制造商的类型符号。
- c) 独立式控制装置的符号 ,如适用[来源:IEC 60417-5138(2002-10)]。
- d) 控制装置的可替换部件和可互换部件包括保险丝,其相互关系应采用图例的方式明确无误地标在控制装置上;如不包括可替换或互换的保险丝,可注明在制造商的产品目录中。
- e) 额定电源电压(或若干电压值),电压范围,电源频率和电源电流;电源电流可在制造商的产品说明书中标出。
- f) 接地端子(如果有)应由符号  [来源:IEC 60417-5019(2006-08)]或  [来源:IEC 60417-5018(2011-07)]来标识。

这些符号不应标在螺钉或其他容易移动的部件上。

带有要求连接到接地的集成 SPD 的控制装置应根据 IEC 60417-5019(2006-08)标有保护接地符号。有关符号的使用,见 IEC 60417。

- g) 绕组的额定最大工作温度符号  $t_w$ ,其后标有温度值,以 5 °C 的幅度增加。
- h) 关于控制装置需依靠灯具的外壳来防止意外接触带电部件的说明。
- i) 表示接线端子所适用的导线截面积的符号:在以  $\text{mm}^2$  为单位的数值后标上一小正方形。
- j) 控制装置所适用的光源型号及额定功率或功率范围,或控制装置的设计所要求的光源参数表给出的型号。如果光源控制装置需要使用一个以上的光源,则应标出光源数量及每个光源的额定功率。

注 1: 对于 GB/T 19510.202 中所规定的控制装置,假定其所标记的功率范围包括该范围内的全部额定值,但制造商的文献中另有说明时除外。


- k) 表明接线端子的位置和用途的线路图。如果控制装置上没有接线端子,则线路图上应明确给出用作连接线符号的意义。只在特殊线路中工作的控制装置应采用相应的标志或线路图加以识别。

对于可控控制装置,控制终端应在制造商目录或类似目录中标识出。应提供带电部件和控制电路之间所保持的绝缘分类。如基本绝缘、加强绝缘。

声称的绝缘维持也可依赖于其他连接到相同控制总线的其他外部元件/产品。这是控制系统



设计者的责任,而不是控制装置制造商的责任。

- l)  $t_c$  值。  
如果该值涉及控制装置上的某一个部位,则制造商的产品目录对该部位应加以指明或有所规定。
- m) 热保护式控制装置的温度标志:  (附录 B)。三角形中的三个点应由额定最大外壳温度值代替,单位是 $^{\circ}\text{C}$ ,该值由制造商指定,以  $10^{\circ}\text{C}$  的幅度增加。
- n) 控制装置额外要求的散热器。
- o) 异常状态下绕组的极限温度,当控制装置被安装在灯具中时应将此温度作为灯具设计的参考数据。  
如果控制装置用于不会产生异常状态的线路,或仅与能够使其免除 GB/T 7000.1—2023 中附录 C 所述异常状态的启动装置一起使用,则不必标出异常状态下的绕组温度。
- p) 控制装置的耐久试验周期,耐久试验周期应在 30 d 以上,可以是 60 d、90 d 或 120 d 等,由制造商自选。标志方法是将字母 D 和代表天数的适用数字置于符号  $t_w$  后面的括弧中,其中数字的单位是 10 d,例如,(D6)表示受试控制装置的试验期是 60 d。  
注 2: 耐久试验的标准周期是 30 d,不必标出。
- q) 对于制造商所声明的常数 S 不同于 4 500 的控制装置,应标上符号 S 和以千为单位的适用数值,例如,S 值为 6 000 时,用“S 6”表示。  
S 值最好是 4 500,5 000,6 000,8 000,11 000 和 16 000。
- r) 额定无负载输出电压,当输出端无负载的电压大于额定电压。
- s) 控制装置中的 SELV 电路应以下列符号标识出,该符号应在正常或矫正视角下可读。  
SELV
- t) 用于连接光源腔(如果有)的独立式控制装置的接地端子应标记符号:



[来源:IEC 60417-6296 (2014-09)]

这个符号不应标在螺钉或其他易于拆卸的部件上。用于连接光源腔的独立控制装置的接地端的符号尺寸应至少为 5 mm(包括字母的整体)。

- u) 宣称的最大工作电压  $U_{\text{out}}$ (有效值),位于:
- 输出端之间;或
  - 任一输出端与地之间(如果适用——特别是,SELV 线路可除外)。
- 分挡见表 2。

表 2 工作电压和  $U_{\text{out}}$  分挡

工作电压	<50 V a.c.或 $\leq 120$ V d.c.	<500 V a.c.或 d.c.	$\geq 500$ V a.c.或 d.c.
$U_{\text{out}}$ 分挡	1 V	10 V	50 V

在控制装置上应标记最高规定电压值为“输出工作电压 =  $\dots$  V”或“U-OUT =  $\dots$  V”或“ $U_{\text{out}} = \dots$  V”。

对于 GB/T 19212.11 中定义的 SELV 电路端子,u)不适用。

- v) 宣称的最大等效输出峰值电压  $U_p$ ,位于:

- 输出端之间;
- 任一输出端与地之间,如适用。

对于基本绝缘和加强绝缘( $U_p$ [基本] =  $\times \times$  kV 和  $U_p$ [加强] =  $\times \times$  kV),至少应宣称规定电



压值中的最高电压值。

最大等效输出峰值电压  $U_p$  的声明不适用于 GB/T 19212.1 中定义的具有 SELV 电路的端子。宣称的等效转换输出峰值电压仅适用于大于 0.5 kV 的电压。

注 3:  $U_p$  的含义见 3.47。该参数的计算指导和实例见附录 Q。

w) 如果使用表 8 中的爬电距离值,且爬电距离大于表 7 中相应的爬电距离值,则最大输出峰值电压  $\hat{U}_{out}$  及其对应频率  $f_{U_{out}}$ ,位于:

- 输出端之间;
- 任一输出端子和接地之间,如果适用,应当声明。

w)不适用于 GB/T 19212.1 中定义的具有 SELV 电路的端子。

x) 如果一个过压保护装置集成在控制装置中,表明“集成 SPD”的控制装置适用于 I 类应用。

## 7.2 标志的耐久性和清晰度

标志应牢固耐久、清晰易认。

通过检查和试图轻轻擦去标记来检查是否符合要求,用一块浸泡过水和一块浸泡过汽油的布分别轻轻擦拭标志,各持续 15 s。

试验后,标志仍应清晰明了。

所用汽油应由己烷溶剂和芳香剂构成,其中所含芳香剂的最大体积分数为 0.1%,溶液溶解值为 29,初始沸点约为 65 °C,干点约为 69 °C,密度约为 0.68 g/cm<sup>3</sup>。

## 8 接线端子

### 8.1 整体式接线端子

整体式接线端子应符合 GB/T 7000.1—2023 的如下章节的要求。

螺纹接线端子应符合 GB/T 7000.1—2023 中第 14 章的要求。

无螺纹接线端子应符合 GB/T 7000.1—2023 中第 15 章的要求。

合格性通过目视和相关试验来检查。

### 8.2 非整体式接线端子

接线端子,除整体式接线端子外应符合相关 IEC 标准的要求,如果有的话。

符合相关 IEC 标准要求并标有单独额定参数的端子,应适应在使用中可能出现的情况。

未被各自标准涵盖的有关使用方面的要求,应满足本文件的附加相关要求。

符合其自身标准要求并按照其预期用途使用的接线端子,只有在“端子”标准中没有要求的情况下,才应满足本文件的要求。

合格性通过目视和相关试验来检查。

注:接线端子标准的示例有 IEC 60947-7-4、IEC 60838-2-2 和 IEC 60998(所有部分)。

## 9 接地

### 9.1 保护接地装置[符号:IEC 60417-5019(2006-08)]

接地端子应符合第 8 章的要求。电气连接件/固定装置应能充分锁定防止松动,并且在只用手不使用工具的情况下不能将其松动。对于无螺纹接线端子,其固定装置/电气连接件应不能随意被打开。

接地端子的所有部件应能将由于与接地导体或其他金属件相接而发生电解腐蚀的危险降至最小

程度。

接地端子的螺钉和其他部件应由黄铜或其他耐腐蚀的金属制成,或由有防锈表面的材料制成,并且它们的接触面中至少有一个是裸露的金属。

合格性按照 GB/T 7000.1—2023 中 7.2.3 进行检验。

## 9.2 功能接地装置[符号:IEC 60417-5018(2011-07)]

功能接地端子应符合第 8 章和 9.1 要求。

控制装置的功能接地触点(电势点)与带电部件应通过双重绝缘或加强绝缘来绝缘。

## 9.3 通过印刷线路板铜箔用作保护接地导体的控制装置

在独立式、内装式或整体式的控制装置中,如果使用印刷线路板铜箔进行内部接地,应经受下列试验:

在印刷线路板的印刷线所连接的接地端子或者接地触头与每个易被可触及的金属部件之间依次接通 25 A 交流电流,并持续 1 min。

试验后并使控制装置冷却至环境温度后,控制装置应符合 GB/T 7000.1—2023 中 7.2.3 的要求。

## 9.4 内装式控制装置的接地

允许把内装式控制装置固定到灯具的已接地金属上的方式来接地。

合格性通过 GB/T 7000.1—2023 中 7.2 检验。

如果控制装置有一个接地端子,这个端子应仅用于此内装式控制装置的接地。

不准许灯具或其他设备通过该内装式控制装置进行接地。

## 9.5 经由独立式控制装置的接地

### 9.5.1 连接到其他设备的接地

独立式控制装置可能具有接地端子,允许向前接地连接到安装中的其他设备。对于环路或通过式连接,导体的最小截面积应为  $1.5 \text{ mm}^2$ ,并且应使用铜或等效导电性材料。

灯具内的保护接地线应符合 GB/T 7000.1—2023 中 5.3.1.1 和第 7 章的要求。对于环路或通过式连接,要求导体的最小截面积为  $1.5 \text{ mm}^2$ 。

合格性通过目视和测量来检查。

### 9.5.2 经由独立式控制装置供电的光源腔的接地

独立式控制装置可以提供为该控制装置供电的光源腔进行接地的接地端子。在这种情况下,控制装置的输入和输出接地端子之间的接地通路应承受下列测试。

在接地端子或接地触点(通过印刷线路板铜箔,如果用作保护接地的话)与各易触及金属部件之间依次施加 25 A 交流电流,并持续 1 min。

试验后,并使控制装置冷却至环境温度后,用空载电压不超过 12 V 产生的至少为 10 A 的电流依次在接地端子或接地触点与各易触及金属部件之间流过。测量接地端子或接地触点与各易触及的金属部件之间的电压降并由电压、电流计算电阻。任何情况下计算所得的电阻值不应超过  $0.5 \Omega$ 。

连接至光源腔的输出接地端子应按 7.1t) 进行标识。

## 10 防止意外接触带电部件措施

### 10.1 不依靠灯具外壳作为防电击保护措施的控制装置在按正常使用安装时应能充分防止与带电部件

发生意外接触(附录 A)。

依靠灯具外壳作为防电击保护措施的整体式控制装置,应按其预定使用要求进行试验。

按照本条要求,清漆和瓷釉认为不具备充分的防电击性能和绝缘性。

提供防电击保护的部件应具有足够的机械强度,在正常工作中不应松动。在不使用工具的情况下不能将其拆除。

合格性由目视法、手工试验和 GB/T 4208—2017 中图 1 所示试验指进行检验。试验指上有一个电指示器用来显示是否触及到带电部件。试验时将试验指施加在所有可能的部位,必要时,施加 10 N 的力。

建议用灯泡作为接触信号,电压不低于 40 V。

10.2 装有总容量大于  $0.5 \mu\text{F}$  的电容器控制装置,其结构应能使其在额定电压下断开电源 1 min 后,接线端子的电压不超过 50 V。

10.3 对于提供 SELV 的控制装置,可触及的导电部件应至少由双重绝缘或加强绝缘与带电部件进行电气隔离。任何情况下,输出电路与本体之间或与保护地电路之间不应有连接。而且其结构应确保在这些电路之间没有任何直接的或通过其他导电部件间接的连接的可能性,有意布置(见 10.4)的除外。

SELV 输出电路应至少由基本绝缘与保护地进行电气隔离。

“电路”一词的意思也包括控制装置的内部变压器(高频和其他的)的绕组。

控制装置中提供 ELV 的导电部件被认作带电部件,并应有相应绝缘。

合格性通过目视、相关绝缘试验和测量应按附录 L 的规定检查。

10.4 带载下的额定输出电压不超过交流 25 V 有效值或无纹波直流 60 V 时,提供 SELV 的控制装置在 SELV 电路中可以有可触及的导电部件。但当额定输出电压超过交流 25 V 有效值或无纹波直流 60 V 时,其接触电流不超过:

- 交流,0.7 mA (峰值);
- 直流,2.0 mA;
- 空载输出电压不超过 35 V 峰值或无纹波直流 60 V。

注:给出的限值基于 IEC 60364-4-41。

合格性通过测量来检查,当控制装置连接到额定电源电压和额定频率并且达到稳定时,测量其输出电压。对于带载情况下的测量,控制装置连接一个电阻作负载,使其在额定输出电压下能给出额定的输出(分别为电流或功率)。对于多个电源电压的,此要求适用于每一个额定电源电压。

接触电流按 GB/T 7000.1—2023 中附录 G 测量检验。

对于提供 SELV 并且额定输出电压或电流超过上述给定值的控制装置,在 SELV 电路中至少有一个导电部件应使用能承受有效值电压 500 V,历时 1 min 的绝缘隔离。

由双重或加强绝缘隔离的易触及导电部件,例如,带电部件和本体或初级和次级电路之间,可以通过电阻或 Y2 电容来桥接(导电桥接),但至少由两个相同额定值(电阻或电容)的分离元件串联组成,每个元件被认为是总工作电压值,而且在控制装置各自寿命期间,这些元件的阻抗不会发生明显变化。此外,如上所述,由双重绝缘或加强绝缘与带电部件隔离的可触及导电部件可以由单个 Y1 电容进行电气桥接。

Y1 或 Y2 电容应符合 IEC 60384-14 的相关要求;如果使用电阻,应符合 IEC 60065:2014 中 14.2 测试 (a) 的要求。

## 11 防潮与绝缘

控制装置应耐潮湿,在接受下述试验之后,不应有任何明显的损坏迹象。

将控制装置以正常使用时最不利的方式放置在一潮湿箱里,箱内空气的相对湿度保持在 91%~

95%，放置样品的各处温度应保持在 20℃～30℃的任一适宜的温度值  $t$ ，变化不超过 1℃。

在将样品放入潮湿箱之前，先使样品的温度达到  $t$  和  $(t+4)$ ℃之间。样品应在潮湿箱内保留 48 h。

在大多数情况下，为了使样品达到  $t$  和  $(t+4)$ ℃之间的规定温度，可在潮湿试验之前将其放置在具备此温度的室内保持至少 4 h。

为了使潮湿箱达到规定的条件，应确保箱内空气始终流通，通常使用隔热的潮湿箱。

带电部件与本体之间为基本绝缘的，其绝缘电阻应不小于 2 MΩ；带电部件与本体之间为双重绝缘或加强绝缘的，其绝缘电阻应不小于 4 MΩ。对于在提供 SELV 的控制装置中的初级与次级电路之间的绝缘，按照附录 L 的要求，其他值适用。

下述部件应充分绝缘：

- a) 带电部件与外部金属之间，包括固定螺钉和与外部绝缘部件接触的金属箱；
- b) 带电部件与相应的控制端子之间。

如果控制装置的一个或多个输出端子与接地端之间有内部连接或元件的情况下，在试验期间应拆除这样的连接。

应把输入和输出端分别并在一起进行测量。有绝缘外壳或外罩的控制装置用金属箔包裹。

进行绝缘和电气强度试验时，符合 IEC 61643-11 的过压保护装置 (SPD) 可以断开。

## 12 电气强度

控制装置应具有足够的电气强度。

绝缘电阻试验完成后，立即对控制装置进行电气强度试验。试验电压施加在第 11 章所规定的各部件之间，并持续 1 min。

试验电压为频率 50 Hz 或 60 Hz 的基本正弦波电压，其值与表 3 所示之值相符。最初施加的电压不应超过规定值的 1/2，然后，再将电压迅速提高至规定值。

表 3 电气强度试验电压

工作电压 $U$		试验电压 V
SELV 电压的基本绝缘		500
小于或等于 50 V		500
50 V 以上至 1 000 V (含 1 000 V)	基本绝缘	$2U+1\ 000$
	附加绝缘	$2U+1\ 000$
	双重或加强绝缘	$4U+2\ 000$
<p>在既采用加强绝缘又采用双重绝缘的情况下，应注意施加在加强绝缘的电压不应使基本绝缘或附加绝缘受到过高的电压</p> <p>测试控制装置时，应使用与电源电压相应的测试电压来测试输入端，应使用与 <math>U_{out}</math> 相应的测试电压来测试输出端</p>		

对于用作双重绝缘或加强绝缘的固体绝缘层或薄层绝缘，附录 N 适用。

试验期间不应产生飞弧或击穿现象。

试验用高压变压器应设计成当输出电压被调到适宜的试验电压后，输出端短路时，输出电流至少应为 200 mA。

当输出电流小于 100 mA 时，过电流继电器不应断开。



所施加的试验电压有效值应在±3%的范围内。

第 11 章要求所涉及的金属箱的安放位置应使绝缘体的边缘不产生飞弧。不会造成电压下降的辉光放电可忽略不计。

### 13 镇流器绕组的耐热试验

镇流器的绕组应具有充分的耐热性。

合格性通过下述试验进行检查。

对于提供 SELV 的控制装置中包含的绕组,见 GB/T 19212.1—2016 中附录 U 规定的修改。

本试验的目的是检验标在镇流器上的额定最大工作温度( $t_w$ )的有效性。本试验在尚未接受前述各项试验的 7 个新镇流器上进行,它们不得用于以后的试验。

本试验也可施加在成为灯具的整体部件且不能单独试验的镇流器上,据此,可在此类整体式镇流器上标定  $t_w$  值。

在进行试验之前,每个镇流器通常应启动并点燃一支灯,然后在正常工作条件及额定电压下测量灯电流。耐热试验的详细说明如下所述。耐热试验的试验周期应由制造商给出。如果制造商未作说明,试验周期应为 30 d。

耐热试验在一适宜的烘箱内进行。

镇流器在电气上应能以正常使用方式工作。对于不进行本试验的电容器、部件或其他辅助件应将其断开,再将其连接在烘箱之外的线路上。其他不影响绕组工作条件的部件可拆除不用。

如果试验时需将电容器、部件或其他辅助件断开,建议由制造商提供已将此类部件拆除并从镇流器中拉出辅助引线的特殊镇流器。

通常,为了达到正常工作状态,镇流器应与适宜的灯一起进行试验。

如果镇流器的外壳是金属的,则应接地。灯始终要置于烘箱之外。

对于某些单阻抗的电感式镇流器(例如,开关启动式扼流圈镇流器),试验时不用灯或电阻器,但是电流要调至其在额定电压下带灯工作时的电流值。

将镇流器与电源连接,镇流器绕组和地线之间的电压应力与接灯时相似。

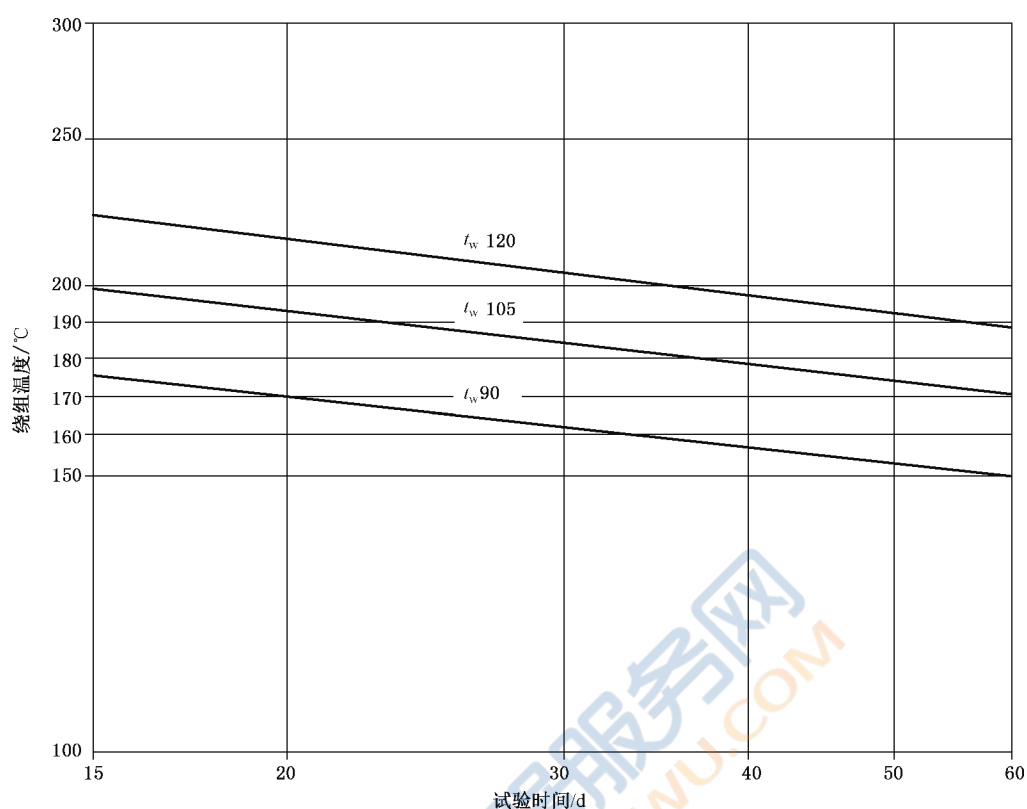
将 7 个镇流器放置在烘箱内,并将额定电源电压施加在每个线路上。

然后调节烘箱的恒温器,使箱内达到一特定温度值,此特定温度应使每只镇流器中最热的绕组的温度约等于表 4 所给出的理论值。

对于试验时间在 30 d 以上的镇流器,应根据公式(2)计算理论试验温度。

4 h 后,用“电阻变化法”确定绕组的实际温度,为使其尽可能接近所期望的试验温度,必要时可重新调节烘箱的恒温器。此后,每天记录下烘箱内的温度,以便确保恒温器保持在适当的温度值,误差在±2℃。

24 h 后,再测量绕组的温度,每个镇流器最后的试验时间由公式(2)确定。图 1 以图解形式对此加以说明。任一受试镇流器的最热绕组实际温度与理论温度值之间的允许误差应使最后试验时间至少等于所规定的试验时间,但不应大于规定试验时间的 2 倍。



注：这些曲线仅供参考，并使用常数  $S$  为 4 500(见附录 E)来图解公式(2)。

图 1 绕组温度与耐久试验时间之间的关系

表 4 耐热试验时间为 30 d 的镇流器的理论试验温度

常数 $S$	理论试验温度 °C					
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16
$t_w=90$	163	155	142	128	117	108
95	171	162	149	134	123	113
100	178	169	156	140	128	119
105	185	176	162	146	134	125
110	193	183	169	152	140	130
115	200	190	175	159	146	136
120	207	197	182	165	152	141
125	215	204	189	171	157	147
130	222	211	196	177	163	152
135	230	219	202	184	169	158
140	238	226	209	190	175	163
145	245	233	216	196	181	169
150	253	241	223	202	187	175

理论试验温度采用 S4.5 中的规定值，但镇流器上另有说明时除外。在采用不同于 S4.5 的常数时，应按照附录 E 说明理由



在用“电阻变化法”来测量绕组的温度时,采用公式(1)计算。

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1}(234.5 + t_1) - 234.5 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$t_2$  ——最终温度,单位为摄氏度(°C);

$R_2$  ——温度为  $t_2$  时的电阻;

$R_1$  ——温度为  $t_1$  时的电阻;

$t_1$  ——初始温度,单位为摄氏度(°C)。

常数 234.5 用于铜线绕组;对铝线绕组,该常数应为 229。

在 24 h 之后测量完绕组温度,则不必再使绕组温度保持不变。只需通过控制恒温器使环境温度保持稳定。

每个镇流器的试验时间从其接通电源时开始算起。在某一镇流器试验结束时,将其与电源断开,但是要在其他镇流器也完成试验时才可将其从烘箱中取出。

图 1 给出的理论试验温度与在额定最大工作温度  $t_w$  下连续工作 10 年的工作寿命有关。

理论试验温度采用公式(2)计算。

$$\log L = \log L_o + S \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$L$  ——耐热试验的实际时间(30 d、60 d、90 d 或 120 d);

$L_o$  ——3 652 d(10 年);

$S$  ——常数,依据镇流器的类型和绕组绝缘材料而定;

$T$  ——理论试验温度( $t + 273$ ),单位为开(K);

$T_w$  ——额定最大工作温度( $t_w + 273$ ),单位为开(K)。

试验后,将镇流器恢复到室温,镇流器应满足下述要求。

a) 在额定电压下,镇流器应能启动上述同样的灯,灯的电弧电流应不超过试验前所测得该值的 115%。

本试验是为了确定镇流器设置中的任何不利变化。

b) 在约 500 V 直流电压下测得的绕组和镇流器外壳之间的绝缘电阻应不小于 1 MΩ。

如果 7 个镇流器中至少有 6 个符合要求,则试验结果合格。如果有 2 个以上的镇流器试验失败,则该试验不合格。

在出现 2 个镇流器不合格的情况下,应再选 7 个镇流器重复该试验,并且,7 个镇流器的试验不许失败。

## 14 故障状态

14.1 控制装置在设计上应能保证其在故障状态下工作时,不会喷出火苗或熔化的材料,并不会产生可燃气体。10.1 规定的防止意外接触带电部件的保护措施不应被损坏。

在故障状态下工作是指对样品依次施加 14.2~14.5 规定的每一种故障状态,以及由此而必然产生的其他故障状态,并且,每次只允许一个部件置于一种故障状态。

如果控制装置标有保护接地符号并且制造商在说明书中宣称了允许使用不带接地触点的控制装置,故障条件应在带和不带接地连接的两种状态下进行。

如果控制装置标有功能接地符号并且制造商在说明书中宣称了允许使用不带功能接地触点的控制装置,故障条件应在带和不带接地连接的两种状态下进行。

一般通过检查受试样品及其线路图就可明确所应施加的故障状态,这些故障状态应以最适宜的顺序依次施加。


第 14 章的目的是检查控制装置在发生单一故障时是否仍然安全。因此,每个组件都应短路或开路,或者印刷线路板走线之间的距离比第 16 章的要求更近时应短路,要求控制装置不应对人或物品造成伤害或损伤。符合自身安全标准的安全组件,如果在其规格范围内使用的除外。

通过这个测试,证明在任何单一故障的情况下,控制装置是安全的。

直接连接到供电电源符合 IEC 60384-14 的要求且为相应电压的 X1 或 X2 类的滤波电容器不需测试。

制造商应提供证据表明,各个元件均能以预期的方式工作,例如,出示符合相应技术要求的合格证。

对于不符合有关标准的电容器、电阻器或电感器,应将其短路或断开,采用其中最不利的方式。

对于标有  标志的控制装置,其外壳上任一部位的温度应不超过标志所示值。

对于不具备这种符号的控制装置及滤波线圈,按照 GB/T 7000.1—2023 和灯具一起进行试验。

14.2 将爬电距离和电气间隙短路,如果爬电距离和电气间隙小于第 16 章所规定的值,要考虑到本条~14.5 所允许的任何减少值。

带电部件和可触及的金属部件之间以及不同电路之间的爬电距离和电气间隙不允许低于第 16 章的值。此要求同样适用于印刷电路板的走线之间。

在符合 IEC 61189-2 中规定的撕裂拉伸强度要求的印制板上,并免受电源浪涌能量(例如,通过扼流圈或电容器)保护的导体之间,则爬电距离要求根据表 5 修改,最小值为 0.5 mm。

表 5 印刷电路板上的最小爬电距离

电压 (有效值) V	爬电距离 mm
50	0.5
100	0.5
160	0.5
200	0.63
250	1.0
320	1.6
400	2.0
500	2.5
630	3.2
800	4.0
1 000	5.0

注 1: 该表的值取自 GB/T 16935.1—2023——印刷线路板材料的最小爬电距离——污染程度 2(除 III b 外的所有材料组)的表 F.5。

注 2: 对于工作电压的中间值,爬电距离的值通过表值之间的线性插值得到。

注 3: 对于爬电距离,等效直流电压等于正弦交流电压的有效值。

14.3 短路或(如适用)断开半导体装置。

每次应只将一个元件短路或断开。

14.4 将由漆层、瓷漆或纺织物构成的绝缘层短路。

在评估表 7 中规定的爬电距离和表 9 中规定的电气间隙时,这种绝缘层可忽略不计。但是,如果导线的绝缘层是由瓷漆构成的,并能承受 IEC 60317-0-1:2013 中第 13 章所规定的电压试验,则此绝缘层可被视为相当于 1 mm 的爬电距离和电气间隙。

本条并不意味着需要将线圈各圈之间的绝缘层、绝缘套或绝缘管短路。

14.5 将电解电容短路。

SPD 元件的短路或(如适用)断开(例如,MOV、VDR 或备用带间隙的元件)。一次只能有一个元件被短路(或断开)。

14.6 14.2~14.5 的符合性通过以下实验进行:按照 14.7 中给出的试验电路程序,将光源与控制装置连接使其在额定电源电压下工作,并使控制装置外壳温度保持在  $t_c$ ,然后,应依次施加 14.2~14.5 所述的每一种故障状态。

对于本条,测试电压可以是控制装置电源电压范围的任意值或在仅给出单一额定电源电压的 $\pm 5\%$ 范围内,以满足测试的高电源电流要求。

每种故障状态在 3 个样品上进行,包括为型式试验目的提交的一个或多个样品。如果其中一个样品的试验失败,则应选 3 个新的样品重复试验,且任何一个都不能失败。

试验要持续至达到稳定状态,然后测量控制装置的外壳温度。

注:元件,例如,电阻器、电容器、半导体、保险丝等可能失效。为了继续试验,允许更换这些元件。

分别连接一起的输入和输出端之间、所有裸露的相关金属部件和控制端子之间应有足够的绝缘。有绝缘外壳或外罩的控制装置要用金属箔包裹。

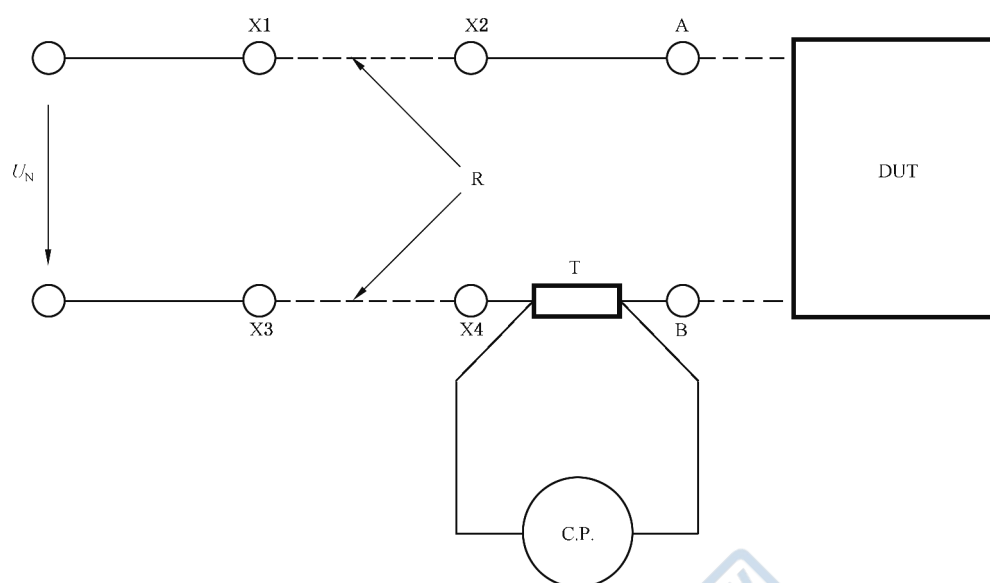
试验之后,使控制装置恢复到环境温度,再接通大约 500 V 的直流电测量其绝缘电阻,所测得的值不应小于 1 M $\Omega$ 。

为了检验零部件所逸出的气体是否可燃,可采用高频电火花发生器进行检验。

为了确定易被触及的部件是否成为带电部件,可按照附录 A 进行试验。

为了检验冒出的火苗或熔化的材料是否会对安全性造成危害,用 ISO 4046-4:2002 中 4.187 规定的薄纸包裹受试样品,薄纸不应起火。

14.7 如图 2 所示,将受试控制装置连接到大功率交流电源,然后再连接到大功率直流电源(如宣称如此),该电源能够通过 160 A<sup>+10%</sup>有效值的故障电流。然后施加相应故障条件。



标引序号说明：

- $U_N$  —— 电源电压；  
 DUT —— 被测装置；  
 R —— 电流调节的附加线或电阻；  
 T —— 10 mΩ 电阻；  
 X1、X2、X3、X4 —— 附加线或电阻的端子；  
 A、B —— 用于短路和连接控制装置的端子；  
 C.P. —— 电流探测器。

图 2 控制装置的试验电路

按下列步骤进行测试。

- a) 短路端子 A 和端子 B。  
用端子 X1-X2 与 X3-X4 之间的附加线和电阻校准试验电流。电流值应为  $160A^{+10\%}$  有效值。
- b) 移走短路回路。  
将控制装置连接到端子 A 和端子 B。
- c) 测试控制装置。

## 15 结构

### 15.1 木材、棉织物、丝绸、纸和类似纤维材料

木材、棉织物、丝绸、纸和类似纤维材料不应用作绝缘材料，除非这类材料经过树脂浸渍。  
合格性通过目视来检查。

### 15.2 印刷线路

印刷线路允许为内部连接式。  
合格性的检查参照第 14 章的要求。

### 15.3 SELV 或 ELV 电路中的插头和插座

对于提供 SELV 或 ELV 插座的控制装置，输出电路应确保此类插座与用来直接连接插座的插头

之间无不安全的兼容性,该插座可用于与安装规则、电压和频率相关的输入电路。

SELV 系统中的插头和插座应符合 IEC 60906-3 和 IEC 60884-2-4 的要求。但对于 SELV 系统中额定电流 3 A,同时额定最大电压为交流 25 V 或直流 60 V 的、且功率不超过 72 W 的插头和插座允许仅符合下列要求:

- 插头应不能插入其他标准化体系的插座;
- 插座应不准许其他标准化体系的插头插入;
- 插座应没有保护接地触点。

由于 IEC 60906-3 仅覆盖 6 V、12 V、24 V 和 48 V 输出电压,具有中间输出电压值的控制装置应能承受邻近的较高电压。

## 15.4 电路与可触及部件之间的绝缘

### 15.4.1 通则

控制装置应在不同的电路之间和可触及的部件之间提供适当的绝缘。

注 1: 附录 S 给出了控制装置的绝缘配合示例。

同样的要求也适用于连接到可控电子控制装置控制接口的电路,其中控制电路应根据控制装置制造商的声明与 LV 供电电源隔离[见 7.1k)]。

以下情况不需要绝缘:

- 通过电源端子或通过单独端子连接到电源的电路注入控制信号;
- 控制信号接收器位于镇流器壳内,且通过红外线或无线电波发射器远程传送信号;
- 控制端子只能与控制装置外壳外的一个传感装置一起使用,但要在灯具内(不能远程)。

注 2: 目前市场上有以下几种控制系统提供选择:

- FELV 控制信号,与 LV 供电电源基本绝缘隔离[例如,数字可寻址照明接口(DALI)和 0-10 V];
- SELV 控制信号(例如,DMX);
- 未与 LV 供电电源绝缘隔离的控制信号(如按钮控制/切相/步进调光)。

合格性通过如下要求进行检查。

### 15.4.2 SELV 电路

以下源可用于 SELV 电路供电:

- 符合 GB/T 19212.7 或等效 IEC 61558 第 2 部分的安全隔离变压器;
- 符合 GB/T 19510.202、GB/T 19510.203、GB/T 19510.207、GB/T 19510.213 提供 SELV 的控制装置;
- 一种电化学源(例如,电池)或另一种不依赖于高电压电路的源。

电路中的电压不得高于 ELV 规定的限值。

SELV 电路应通过双重或加强绝缘(基于跨接绝缘的工作电压)与 LV 供电电源绝缘。

SELV 电路与其他非 SELV 电路(FELV 除外)应采用双重绝缘或加强绝缘(基于工作电压,等同于线路中的最高电压)进行绝缘。

SELV 电路应通过附加绝缘(基于工作电压,等同于 LV 供电电源电压)与 FELV 电路绝缘。

SELV 电路应通过基本绝缘(基于工作电压,等同于线路中最高电压)与其他 SELV 电路绝缘。

SELV 电路应按照表 6 的要求对易触及的导电部件进行绝缘。

如果控制装置提供符合本文件的 SELV,SELV 应被视为绝缘的最大输出电压,表示为“ $U_{OUT}$ ”。

合格性通过第 10 章、第 11 章、第 12 章和第 16 章要求的试验来检查。

### 15.4.3 FELV 电路

以下源可用于 FELV 电路供电:

- 符合 IEC 61558-2-1 或等效 IEC 61558 第 2 部分的分离变压器；
- 按照本文件的相关第 2 部分,在输入和输出电路之间提供基本绝缘的分离控制装置；
- 电化学源(例如,电池)或电路中仅通过基本绝缘与 LV 供电电源隔开的其他源。

电路中的电压不得高于 ELV 规定的限值。

FELV 电路应至少通过基本绝缘(基于工作电压,等同于 LV 供电电源电压)与 LV 供电电源绝缘。

除功能目的外,不要求 FELV 电路与其他 FELV 电路之间绝缘。

FELV 电路应按照表 6 的绝缘要求与易触及的导电部件绝缘。

合格性通过目视和第 10 章、第 11 章、第 12 章和第 16 章要求的试验来检查。

FELV 系统的插头和插座应符合以下要求：

- 插头不能插入其他电压系统的插座；
- 插座不应容纳其他电压系统的插头；
- 插座应具有保护导体触点。

符合性通过目视来检查。

#### 15.4.4 其他电路

SELV 或 FELV 以外的电路与可触及的导电部件之间的绝缘应符合表 6 的要求。

符合性通过使用 15.4.5 中要求的绝缘来检查。

注：此类电路的示例如下：

- 镇流器输出电路；
- 由 IEC 61558-2-4 或等效的隔离变压器提供的电路；
- 根据 IEC 61558-2-1 由分离变压器供电的电路,不满足 FELV 要求；
- 根据 GB/T 19510.202、GB/T 19510.203、GB/T 19510.207、GB/T 19510.213 由分离控制装置(FELV 除外)和隔离控制装置提供的电路。

#### 15.4.5 电路与可触及的导电部件之间的绝缘

可触及的导电部件应按表 6 的绝缘要求与电子线路的带电部件绝缘。图 3 给出了与表 6 中解释相关的控制装置绝缘的示例。

在 II 类结构中,等电位连接用于防止与带电部件的间接接触时,适用下列要求。

- 所有导电部件连接在一起,致使两个绝缘故障导致短路。
- 为了检查导电部件是否可靠连接在一起,需进行 GB/T 7000.1—2023 中 7.2.3 (10 A 接地连续性试验)的试验。
- 带电部件与可触及的导电部件之间发生绝缘故障时,导电部件应符合附录 A 的要求。



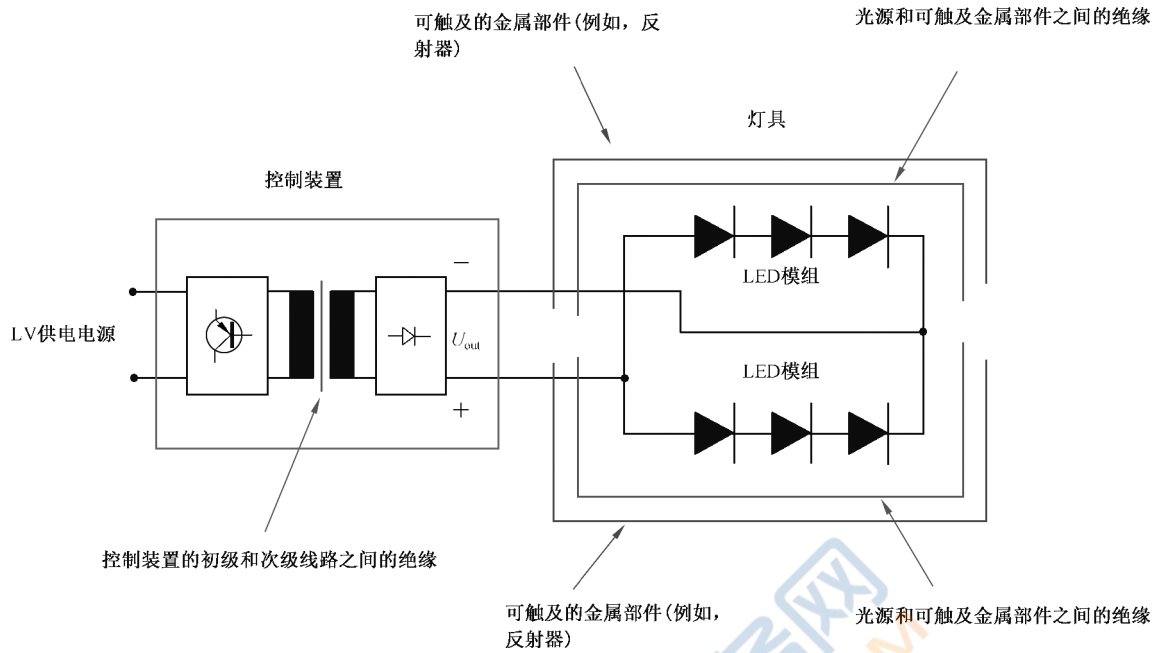


图3 与表6有关的控制装置绝缘示例

表6 带电部件和可触及导电部件之间的绝缘要求

控制装置		带电部件和可触及的导电部件之间的绝缘要求			
LV供电电源与次级电路之间的绝缘		输出电压	I类接地的可触及导电部件的绝缘	II类一个可触及的导电部件或多个具有等电位连接的导电部件的绝缘	II类没有等电位连接的一个以上可接触导电部件的绝缘
 [来源:IEC 60417-5941 (2002-10)]	无	$U_{out} > LV_{电源}$	符合 $U_{out}$ 的基本绝缘	符合 $U_{out}$ 的双重或加强绝缘	符合 $U_{out}$ 的双重或加强绝缘
		$U_{out} \leq LV_{电源}$	符合 $LV_{电源}$ 的基本绝缘	符合 $LV_{电源}$ 的双重或加强绝缘	符合 $LV_{电源}$ 的双重或加强绝缘
 [来源:IEC 60417-5156 (2003-08)]	基本	ELV以上电压(FELV)	符合 $U_{out}$ 的基本绝缘	符合 $U_{out}$ 加 $LV_{电源}$ 电压和的附加绝缘	绝缘需满足 a) 或 b) 的更高要求: a) 符合 $U_{out}$ 加 $LV_{电源}$ 电压和的附加绝缘; b) 符合 $U_{out}$ 的双重或加强绝缘
		ELV(FELV)	功能性绝缘	符合 $U_{out}$ 加 $LV_{电源}$ 电压和的附加绝缘	符合 $U_{out}$ 加 $LV_{电源}$ 电压和的附加绝缘

表 6 带电部件和可触及导电部件之间的绝缘要求 (续)

控制装置		带电部件和可触及的导电部件之间的绝缘要求			
	双重 或加强	ELV 以上电 压(FELV)	符合 $U_{out}$ 的基本绝缘	符合 $U_{out}$ 的基本绝缘	符合 $U_{out}$ 的双重或加强 绝缘
		ELV (SELV)	基本绝缘 另见 GB/T 7000.1—2023 的要求。第 8 章、第 10 章和第 11 章	基本绝缘 另见 GB/T 7000.1—2023 的要求。第 8 章、第 10 章和第 11 章	基本绝缘 另见 GB/T 7000.1—2023 的要求。第 8 章、第 10 章和第 11 章

## 16 爬电距离和电气间隙

### 16.1 通则

本章规定了控制装置爬电距离(见 16.2)和电气间隙(见 16.3)的最低要求。只在第 14 章中给出例外。SELV 的附加要求应符合附录 L 的规定。

爬电距离和电气间隙的要求需执行。

对于基本绝缘:

- 不同极性的带电部件之间;
- 带电部件与可触及的接地金属部件之间;
- 需要相互隔离的电路之间(例如, FELV 电路);
- 可触及的导电部件与等同于软缆或电缆直径的金属棒(或金属箔包裹电缆)之间,其金属棒插入衬套,芯线保护和紧扣装置及类似物之中;
- 带电部件与中间导电部件之间;
- 中间导电部件与本体之间。

对于双重或加强绝缘:

- 用于宣称不依赖灯具外壳来防电击保护的控制装置;
- 带电部件与外部可触及绝缘部件的表面之间;
- 带电部件与可触及的不接地金属部件之间;
- 需要互相隔离的电路之间(例如, SELV 电路)。

符合 GB/T 7000.1 的金属外壳应有绝缘内衬,如果缺乏这种内衬,带电部件与外壳之间的爬电距离和电气间隙将可能会小于相关表格中规定值。

如果通过使用涂层或灌封来防止污染,那么控制装置允许减少爬电距离和电气间隙。在这种情况下,污染等级为 1。

最小距离和验证试验应符合附录 P 的要求。

爬电距离和电气间隙应在未涂覆的产品上测量。

印刷电路板上不同极性的带电部件之间为同一电路提供基本绝缘的距离根据第 14 章进行测试,不受本条要求的限制。

本条中给出的爬电距离和电气间隙数值是绝对最小值。PCB 的豁免在第 14 章中给出。

在金属基板(金属芯印刷电路板——MCPCB)上的印刷电路板的绝缘性能只能被认为是单一的绝缘水平(基本或附加绝缘)。

注 1: 最小爬电距离和电气间隙是根据以下参数设置的:

——供海拔不超过 2 000 m 的地方使用;

——污染等级为 2,通常只会发生非导电污染,但偶尔会出现冷凝引起的暂时导电;

——冲击耐受类别 II 的设备,是由固定装置提供的耗能设备。

注 2: 爬电距离和电气间隙的测量方法在 IEC 60664-1 中有规定。

注 3: 爬电距离和电气间隙的计算方法和结构采用 GB/T 16935.1—2023 和 GB/T 16935.4—2011。

有关污染等级或冲击耐受类别的详细信息,参考 IEC 60664-1。

注 4: 在本文件附录 M 中,给出了冲击耐受类别 III 的信息。

注 5: 爬电距离是指沿绝缘材料外表面测量的空气距离。

注 6: 镇流器绕组之间的爬电距离不作测量,该爬电距离通过耐久性试验检查。此要求也适用于抽头之间的爬电距离。

注 7: 在开启铁芯式镇流器中,作为导线的绝缘层并能承受住 IEC 60317-0-1:2013(第 13 章)的 1 级或 2 级电压试验的瓷漆或类似材料,在按照本文件中表 7 和表 8 所示的值计算位于不同绕组的漆包线之间或从漆包线到封盖、铁芯等之间的距离时,视为相当于 1 mm 的距离。

但这仅适用于除瓷漆涂层外爬电距离和间隙不小于 2 mm 的情况。

注 8: 附录 R 给出了爬电距离和电气间隙的概念。

## 16.2 爬电距离

### 16.2.1 通则

爬电距离的最小值见表 7 和表 8。

爬电距离的测量应符合工作电压有效值的要求(表 7)。电路与可触及部件之间存在绝缘时,应按照 15.4 的要求来确定工作电压。

对于工作频率高于 30 kHz 的工作电压,还应符合工作电压峰值的要求(表 8)。对于频率在 30 kHz 以上的工作电压,应采用表 7 和表 8。

用作规定有效值的工作电压要由大于 60 s 的时间周期取平均来确定,除非制造商指定了更短的时间周期。

表 7 和表 8 的使用指南见图 4。

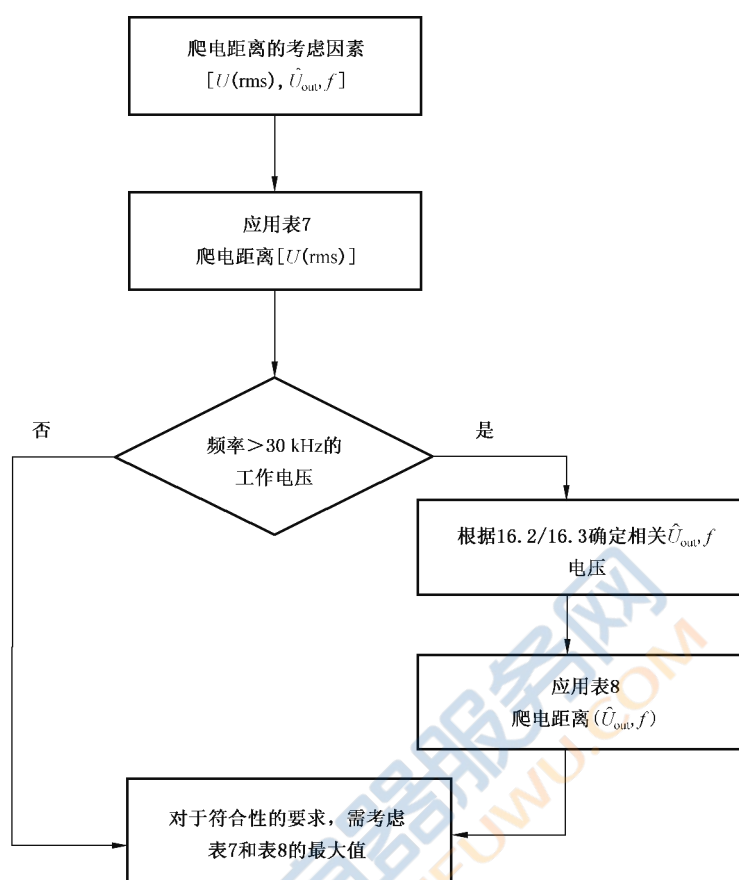


图4 表7和表8的应用

工作电压的中间值可通过线性插入法得到爬电距离值。

爬电距离不应小于所要求的最小电气间隙。

工作电压在交流 25 V 和直流无纹波 60 V 以下的没有限值。此类工作电压的测试电压见表 3 和第 12 章。

### 16.2.2 工作电压的最小爬电距离

表 7 定义了工作电压的最小爬电距离。

表 7 工作电压的最小爬电距离

距离 mm	(有效值)工作电压不超过 V					
	50	150	250	500	750	1 000
爬电距离 <sup>a</sup>						
——基本或附加绝缘 PTI <sup>b</sup> ≥ 600	0.6	0.8	1.3	2.5	3.8	5.0
——基本或附加绝缘 PTI <sup>b</sup> < 600	1.2	1.6	2.5	5.0	7.6	10
——加强绝缘 PTI <sup>b</sup> ≥ 600	—	1.6	2.6	5.0	7.6	10
——加强绝缘 PTI <sup>b</sup> < 600	—	3.2	5.0	1.0	16	20

表 7 工作电压的最小爬电距离 (续)

距离 mm	(有效值)工作电压不超过 V					
	50	150	250	500	750	1 000
列之间允许使用线性插值法 注: 在日本和北美, 此处定义的值是不适用的。日本和北美需要更大的数值。						
<sup>a</sup> 对于爬电距离, 等效直流电压等于正弦交流电压的有效值。 <sup>b</sup> PTI(耐起痕指数)符合 IEC 60112。						

对于不通电或不打算接地而不会发生起痕的部件, 对  $PTI \geq 600$  材料规定的爬电距离应适用于所有材料(无论 PTI 的实际值如何)。

对于承受工作电压的持续时间小于 60 s 的情况,  $PTI \geq 600$  材料规定的爬电距离值应适用于所有材料。

对于不易受粉尘或湿气污染的情况,  $PTI \geq 600$  材料规定的爬电距离值应适用于所有材料(与 PTI 的实际值无关)。

### 16.2.3 工作频率高于 30 kHz 工作电压的爬电距离

表 8 给出了所有绝缘材料(玻璃、陶瓷或其他无机材料除外, 它们不会起痕)在频率高于 30 kHz 的工作电压下的爬电距离值——不区分不同的 PTI 组别。

对于频率高于 30 kHz 的工作电压, 应符合峰值电压的要求, 因为局部放电会损坏表面, 并可能导致起痕。

工作电压的峰值不包括小的峰值或瞬态值, 如触发电压, 除非这些峰值超过宣称工作电压( $U_{out}$ )的有效值 10% 或更多。验证需在最严酷的情况下进行。

表 8 不同频率范围正弦或非正弦工作电压下爬电距离的最小值(基本绝缘或附加绝缘)

峰值工作电压 $\hat{U}_{out}$ kV	爬电距离(污染等级 2) mm			
	30 kHz $\leq f \leq 100$ kHz	100 kHz $< f \leq 200$ kHz	200 kHz $< f \leq 400$ kHz	400 kHz $< f \leq 700$ kHz
0.1	0.02	<sup>a</sup>	<sup>a</sup>	<sup>a</sup>
0.2	0.05	<sup>a</sup>	<sup>a</sup>	<sup>a</sup>
0.3	0.10	0.11	0.11	0.11
0.4	0.15	0.16	0.18	0.23
0.5	0.22	0.23	0.30	0.48
0.6	0.32	0.33	0.48	1.02
0.7	0.43	0.46	0.82	2.30
0.8	0.54	0.66	1.32	4.56
0.9	0.63	0.98	2.28	<sup>a</sup>



表 8 不同频率范围正弦或非正弦工作电压下爬电距离的最小值(基本绝缘或附加绝缘)(续)

峰值工作电压 $\hat{U}_{\text{out}}$ kV	爬电距离(污染等级 2) mm			
	30 kHz $\leq f \leq 100$ kHz	100 kHz $< f \leq 200$ kHz	200 kHz $< f \leq 400$ kHz	400 kHz $< f \leq 700$ kHz
1.0	0.72	1.38	3.60	a
1.1	0.82	2.04	6.00	a
1.2	1.02	2.88	9.84	a
1.3	1.44	4.20	a	a
1.4	1.98	6.00	a	a
1.5	2.76	8.76	a	a
1.6	3.78	a	a	a
1.7	5.28	a	a	a
1.8	7.32	a	a	a
允许在列和行之间进行线性插值法计算。列中所列出的值对于该列的最大频率有效 对于爬电距离,施加工作电压的峰值电压。没有显著增加宣称工作电压 $U_{\text{out}}$ 的有效值的瞬态或小峰值(触发电压)可以忽略 对于加强绝缘,是基本绝缘或附加绝缘值的 2 倍 注:在日本和北美,此处定义的值是不适用的。日本和北美需要更大的数值。				
a 没有可用的值。				

#### 16.2.4 爬电距离的符合性

合格性通过在控制装置的端子上连接或不连接最大截面积的导体进行测量来检查。

宽度小于 1 mm 的槽后,其爬电距离仅计算槽口的宽度。

对于带有器具插座的控制装置,用适当的连接器插入后测量。

测量通过绝缘材料外部部件内的槽或开口的距离,要用金属箔与可触及表面相接触。用 GB/T 4208 规定的标准试验指将金属箔推进角落和类似位置,但不压入开口内。

电源端子的爬电距离应测量从端子内带电部件到任何可触及金属部件之间的距离。

当确定衬套、软线固定架、导线支架或线夹处的爬电距离时,应在线缆安装后进行测量。

### 16.3 电气间隙

#### 16.3.1 通则

表 9、表 10 和表 11 列出了电气间隙的最小值。电气间隙值分为基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘 3 类。

根据 16.1 和 3.42 中给出的信息规定了工作电压的最小电气间隙值。控制装置只应根据所连接的电网电源所定义的瞬态电压特性来考虑。

对于电气间隙值,以下参数很重要(除了 16.1 中所列的参数除外):

——电场的状态——对于控制装置的接口,需考虑非均匀电场;

——发生的电压与发生电压的频率相结合。

图 5 和图 6 给出了表 9、表 10 和表 11 的使用指南。峰值电压被纳入对电气间隙的评估。图 6 展示了初级和次级侧的另一种可选的应用评估程序。

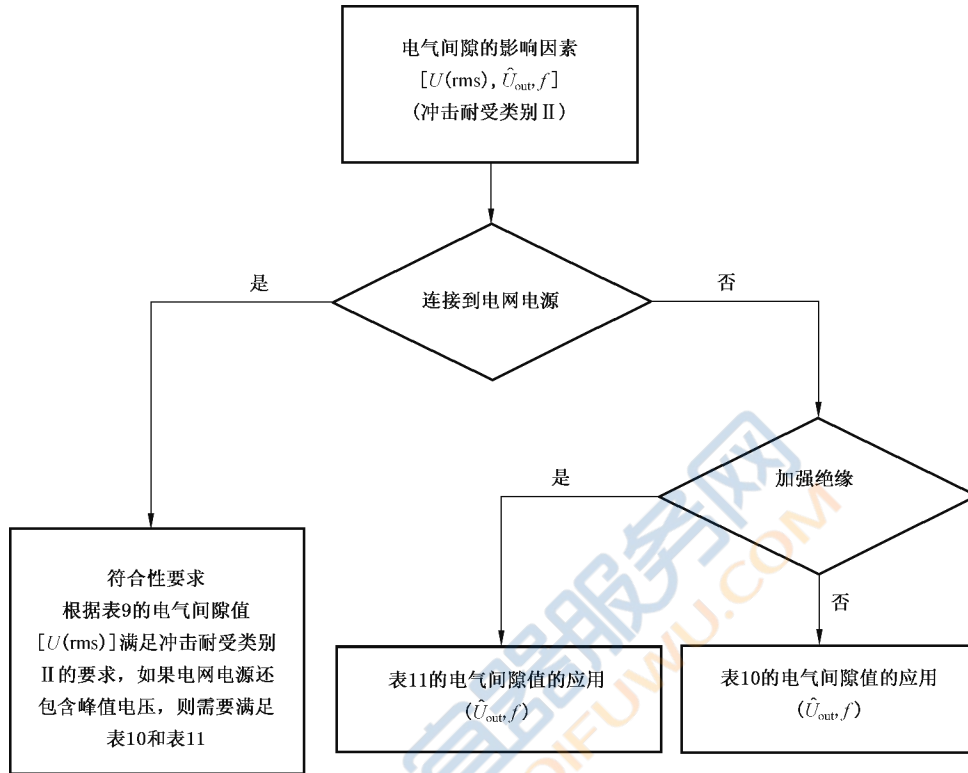


图 5 表 9, 表 10 和表 11 的应用

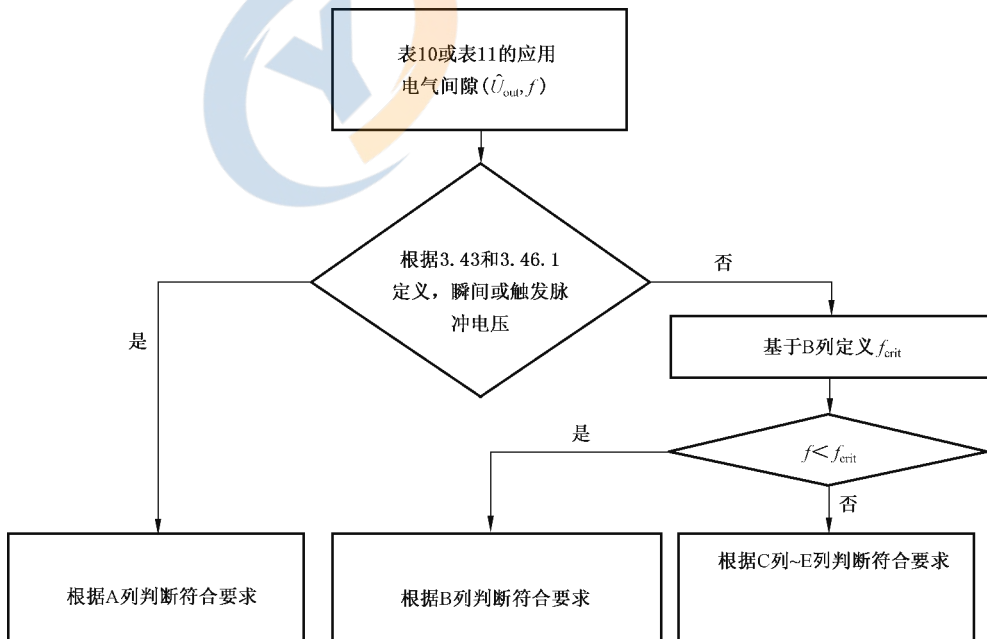


图 6 表 10 和表 11 的应用

电气间隙应从输入电源线量至可触及的金属部件, 即从最大截面的裸导体至可触及的金属部件。在端子内部接线侧, 电气间隙应在端子的带电部件与量至可触及金属部件(见 GB/T 7000.1—2023 中

图 24)。

### 16.3.2 工作电压的电气间隙

表 9 给出了工作电压的电气间隙值。

表 9 工作电压的最小电气间隙

距离 <sup>a</sup> mm	工作电压的有效值不超 V				
	50	150	300	600	1 000
根据冲击耐受类别 II 电源瞬态的电气间隙					
——基本绝缘或附加绝缘；	0.2	0.5	1.5	3	5.5
——加强绝缘	0.2	1.5	3	5.5	8
电网电源没有瞬态的电气间隙 <sup>a,b</sup>					
——基本绝缘或附加绝缘；	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7
——加强绝缘	0.2	0.2	0.2	0.2	1.6
如电网电源需考虑冲击耐受类别 II 的瞬态过电压,则不准使用线性插值法 注:在日本和北美,此处定义的值是不适用的。日本和北美需要更大的数值。					
<sup>a</sup> 对于电气间隙,等效直流电压等于正弦交流电压的峰值。					
<sup>b</sup> 本行数值适用于无瞬态的电路(如电池电路)。					

工作电压小于交流 25 V 和直流无纹波 60 V,没有限值要求。

### 16.3.3 触发电压和更高频率工作电压的电气间隙

表 10 给出了针对基本绝缘或附加绝缘的正弦或非正弦触发电压或频率较高的工作电压的最小距离值,表 11 给出了加强绝缘的最小间距值。

A 列规定了触发脉冲电压在 10 ms 内所有脉冲的总时间为  $\leq 0.75$  ms(所有脉冲的总和)的电气间隙值。B 列给出了低于或等于  $f_{crit}$  的频率的电气间隙值[其中  $f_{crit} = 0.2 \text{ MHz}/d(\text{mm})$ ]。C 列~E 列给出了几个频率范围的电气间隙值。

表 10 和表 11 中的 B 列~E 列规定了触发电压在 10 ms 内所有脉冲的总时间超出了 0.75 ms(所有脉冲的总和)或频率高于 30 kHz 的工作电压的电气间隙值。

B 列给出直到  $f_{crit}$  的电气间隙值。击穿电压开始下降的临界频率  $f_{crit}$  的计算定义如下:

$$f_{crit} \approx 0.2/d \text{ [MHz]}$$

这里

$d(\text{mm})$  是根据表 10 的 B 列(基本绝缘或附加绝缘)和表 11 的 B 列(加强绝缘)计算的电气间隙,不考虑频率。

表 10 和表 11 中的 C 列~E 列规定了从  $f_{crit}$  到 700 kHz 的频率范围内的触发电压或高于  $f_{crit}$  的工作电压的电气间隙值。

表 10 正弦或非正弦工作电压下的最小电气间隙；不均匀场条件；基本绝缘或附加绝缘

电压 <sup>a</sup> $\hat{U}_{out}$ kV	A	B	C $f \leq 200$ kHz	D 200 kHz $< f \leq 400$ kHz	E 400 kHz $< f \leq 700$ kHz
		$f \leq f_{crit}$	$f > f_{crit}$		
	瞬态或触发 脉冲电压	触发电压或工作电压			
	最小距离 mm				
0.33	0.2	0.01	0.01	0.01	0.01
0.4		0.26	0.02	0.02	0.02
0.5		0.02	0.05	0.05	0.05
1.0	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
1.5	0.5	0.76	0.76	0.84	1.00
2.0	1.0	1.27	1.30	1.45	1.67
2.5	1.5	1.8	1.89	2.10	2.41
3.0	2.0	2.4	2.57	2.86	3.29
4.0	3.0	3.8	4.18	4.70	5.47
5.0	4.0	5.7	6.31	7.05	8.09
6.0	5.5	7.9	8.45	9.07	10.0
8.0	8.0	11.0	b	b	b
10.0	11	15.2	b	b	b
12.0	14	19	b	b	b
15.0	18	25	b	b	b
20.0	25	34	b	b	b
25.0	33	44	b	b	b
30.0	40	55	b	b	b
40.0	60	77	b	b	b
50.0	75	100	无可用的值	无可用的值	无可用的值
60.0	90	无可用的值			
80.0	130				
100.0	170				

对于同时受到正弦电压和非正弦脉冲的距离，所需的最小距离应不小于表 9 或表 10 中任一表中所示的最大值

<sup>a</sup> 其他电压的电气间隙由线性插值法得到。

<sup>b</sup> 在考虑中。

表 11 正弦或非正弦工作电压下的最小电气间隙；不均匀场条件；加强绝缘

电压 <sup>a</sup> $\hat{U}_{out}$ kV	A	B	C $f \leq 200$ kHz	D 200 kHz $< f \leq 400$ kHz	E 400 kHz $< f \leq 700$ kHz
		$f \leq f_{crit}$	$f > f_{crit}$		
	瞬态或触发 脉冲电压	触发电压或工作电压			
	最小距离 mm				
0.33	0.2	0.06	0.06	0.06	0.06
0.4		0.08	0.08	0.08	0.08
0.5		0.10	0.10	0.10	0.10
1.0	0.6	0.87	0.87	0.96	1.14
1.5	1.4	1.7	1.77	1.96	2.26
2.0	2.2	2.7	2.9	3.2	3.7
2.5	3.0	3.8	4.2	4.7	5.5
3.0	3.8	5.3	5.8	6.5	7.7
4.0	6.0	8.5	9.1	9.8	10.8
5.0	8.0	11.0	12.1	13.2	14.9
6.0	10.4	14.3	15.6	16.8	18.6
8.0	15.0	20.6	b	b	b
10.0	19.4	26.8	b	b	b
12.0	24.0	32.5	b	b	b
15.0	31.4	42.0	b	b	b
20.0	44	59.4	b	b	b
25.0	60	77.0	b	b	b
30.0	72	95.4	无可用的值	无可用的值	无可用的值
40.0	98				
50.0	130				
60.0	162				
80.0	无可用的值				
100.0					
对于同时受到正弦电压和非正弦脉冲的距离,所需的最小距离应不小于表 9 或表 11 中任一表中所示的最大值					
<sup>a</sup> 其他电压的电气间隙由线性插值法得到。					
<sup>b</sup> 在考虑中。					



#### 16.3.4 电气间隙的符合性

合格性通过在控制装置的端子上连接或不连接最大截面积的导体下进行测量来检验。

对于带器具插座的控制装置,用适当的连接器插入后进行测量。

测量通过绝缘材料外部部件内的槽或开口的距离,要用金属箔与可触及表面接触。用 GB/T 4208 规定的标准试验指将金属箔推进角落和类似位置,但不压入开口内。

注:从电源线一侧和从内部线一侧测量的电气间隙是不同的,因为装置制造商不能控制被安装人员剥去的电源线绝缘层的长度。

在端子的内部接线侧,电气间隙应在端子的带电部件与可触及金属部件之间进行测量(见 GB/T 7000.1—2023 中图 24)。

### 17 螺钉、载流部件和连接件

螺钉、载流部件及机械连接件的损坏会使控制装置不安全,这些部件应能承受住在正常使用中出现的机械应力。

合格性通过目视及 GB/T 7000.1—2023 中 4.11 和 4.12 所述的试验来检查。

### 18 耐热、耐火和耐起痕

18.1 固定带电部件就位的绝缘材料部件,以及提供防电击保护的绝缘材料部件,应充分耐热。

对于非陶瓷材料的部件,应通过 GB/T 7000.1—2023 中第 13 章所述球压试验来检验其合格性。

18.2 提供防电击保护的外部绝缘材料部件,以及固定带电部件就位的绝缘材料部件均应耐燃烧和防引燃。

对于非陶瓷材料,合格性通过 18.3 或 18.4 所述适用的试验检验。

印刷线路板不作上述试验。但是要按照 IEC 61189-2:2006 中 8.7 和 IEC 61249-2 中相关部分要求。在试验火焰离开后,自燃时间应不超过 30 s,并且燃烧的滴落物不应引燃规定的薄纸。

18.3 提供防电击保护的绝缘材料外部部件应能承受 IEC 60695-2-10 所规定的灼热丝试验,并持续 30 s,试验条件如下。

- 试验样品数量应是 1 个。
- 试验样品应是一个完整的控制装置。
- 灼热丝末端的温度应为 650 °C。
- 样品的任何火焰或燃烧物应在移开灼热丝 30 s 内熄灭。并且落下的燃烧物不应引燃试验样品下方 200 mm±5 mm 处水平展开的薄纸,此薄纸应符合 ISO 4046-4:2002 中 4.187 的要求。

18.4 固定带电部件就位的绝缘材料部件应能承受住 IEC 60695-11-5 规定的针焰试验,试验条件如下所述:

- 试验样品数量应是 1 个;
- 试验样品应是一个完整的控制装置,如果为了进行此试验需将控制装置的零部件拆下,则应注意确保试验条件与正常使用条件没有明显的差别;
- 试验火焰施加在受试表面的中心;
- 施加火焰的持续时间为 10 s;
- 在试验火焰离开后,自燃时间应不超过 30 s,并样品落下的任何燃烧物均不应引燃试验样品下方 200 mm±5 mm 处水平展开的薄纸,此薄纸应符合 ISO 4046-4:2002 中 4.187 的要求。

18.5 准备安装在非普通灯具中的控制装置、独立式控制装置以及其绝缘体需承受峰值高于 1 500 V

启动电压的控制装置应能耐起痕。

对于非陶瓷材料的部件,合格性通过 GB/T 7000.1—2023 中第 13 章所规定的耐起痕试验检验。

## 19 耐腐蚀

对于锈蚀后会危及控制装置安全的铁制部件,应采取充分的防锈措施。

合格性通过 GB/T 7000.1—2023 中 4.18.1 所述的试验进行检验。

外表面涂漆被视为具有充分的保护作用。

## 20 无负载输出电压

本章要求仅适用于以电源频率工作的带一体化变压器的电感式控制装置。

当输出端无负载的电感式控制装置在额定电压和额定频率下工作时,其输出电压与制造商宣称的无负载输出电压的额定值相差应不超过 10%。



附录 A  
(规范性)

确定导电部件是否可能是可能引起电击的带电部件的试验

A.1 一般要求

为了确定某一导电部件是否可能是可能引起电击的带电部件,应使控制装置在额定电压和标称电源频率下工作,如果符合 A.2 或 A.3 的要求,则该导电部件不是带电部件。

注:本附录的目的是确定如果触及导电部件是否会导致电击,并不表明绝缘使用的方式和等级。

按照 A.2 和 A.3 进行测试:

被测设备(DUT)的电源其中一个电极应接地。

如果被测设备(DUT)上未明确标明电源电压的极性,则电源电压的两个极性都要试验。

进行如下测量:

- 相关部件与任何可触及导电部件之间;
- 相关部件和地之间。

A.2 测量电压的限值

通过使用一个由 50 k $\Omega$  无感电阻组成的测量电路测量电压,电压不应超过交流 35 V(峰值)或无纹波直流 60 V。

A.3 接触电流的限值

按照 A.2 测量的电压超过限值时,则接触电流应不超过:

- 交流:0.7 mA(峰值);
- 直流:2.0 mA。

合格性通过 GB/T 7000.1—2023 中图 G.2 的测量网络检验。

## 附录 B

(规范性)

## 热保护式控制装置的特殊要求

## B.1 通则

本附录包括两种类型的热保护式控制装置。第一类是“P级”(见 B.9.2)美式控制装置,本文件称之为“热保护式控制装置”,其作用是在任何使用条件下防止控制装置过热,包括防止灯具安装表面由于寿终效应而产生过热现象。

第二类是“定温热保护式控制装置”(见 B.9.3、B.9.4 和 B.9.5),它能根据所标记的热保护工作温度和灯具的结构对安装表面提供热保护,并能在控制装置发生寿终效应时提供过热保护。

注:第三类热保护式控制装置已被认可,它是通过安装在其外部的热保护器为安装表面提供热保护的。相关的要求见 GB/T 7000.1。

本附录所列条款是对本文件正文相应条款的补充,对本附录不具备的相关条款或分条款,应完全采用标准正文中相应的条款或分条款。

## B.2 范围

本附录适用于安装在灯具之中并装有热保护器的放电灯的控制装置。热保护器的作用是在控制装置的外壳温度超过规定极限值之前将控制装置与电源线路断开。

## B.3 术语和定义

本附录采用下列术语和定义。


## B.3.1

“P级”热保护式控制装置,标志  “class P”thermally protected lamp controlgear

控制装置包含一个热保护器,即其热保护器在任何使用条件下均能防止控制装置过热,并且在发生寿终效应时能防止灯具的安装表面过热。

注:该符号正在开发中,见 IEC 60417-Pr14-171。

## B.3.2

定温热保护式控制装置,标志  temperature declared thermally protected lamp controlgear

其热保护器具有温度要求的控制装置,即其热保护器在任何使用条件下均能防止控制装置外壳的温度超过规定值。

注 1:该符号正在开发中,见 IEC 60417-Pr14-172。

注 2:三角形中的黑点要用控制装置外壳表面上任一部位的额定最大外壳温度值(单位为℃)来代替,此数值由制造商依据 B.9 所述条件确定。

注 3:标记值等于或低于 130 的控制装置,被认为符合按照 GB/T 7000.1—2023 中 4.16 归类适合安装在普通易燃表面的灯具的安装表面过热的要求,无需进一步测试。

## B.3.3

额定断开温度 rated opening temperature

设计上所要求的能使热保护器断开的空载温度。

## B.4 热保护式控制装置的一般要求

热保护器应是控制装置的组成部分,其所在位置能使其免受机械损伤。如果装有可更换部件,应只

有使用工具才可更换这些部件。

如果热保护器功能的发挥取决于极性,则对于其插头不分极性的软导线连接装置,两条引线均应使热保护器工作。

合格性通过目视和 IEC 60730-2-3 或 IEC 60691 中适用的试验进行检查。

## B.5 试验说明

应按照 B.9 要求为试验提交适当数量的特制样品。

样品中只需要一个样品接受 B.9.2 所述最不利故障状态试验,并只需要一个样品接受 B.9.3 或 B.9.4 所述状态下的试验。此外,对于“P 级”热保护式控制装置和定温热保护式控制装置,均应至少提交一个经过特别处理能模拟显示 B.9.2 所述最不利故障状态的控制装置。

## B.6 分类

### B.6.1 概要

控制装置按 B.6.2 或 B.6.3 要求进行分类。

### B.6.2 按照保护等级分类

控制装置按照保护等级进行分类:

- a) “P 级”热保护式控制装置,符号为  $\nabla$ ; 或
- b) 定温热保护式控制装置,符号为  $\nabla$ 。

### B.6.3 按照保护类型分类

根据保护的类型,光源控制装置分为:

- a) 自动复位(循环)型;
- b) 手动复位(循环)型;
- c) 不可更新、非复位(保险丝)型;
- d) 可更新、非复位(保险丝)型;或
- e) 其他可提供等效热保护功能的类型。

## B.7 标志

### B.7.1 带热保护器的控制装置应按照保护等级作标志:

——“P 级”热保护式控制装置的符号为  $\nabla$ ;

——定温热保护式控制装置的符号为  $\nabla$ ,其中的数字以 10 的倍数增加。

连接热保护器的接线端子应按这种符号进行识别。

此外,对于可更新式热保护器,其标志还应包括所用热保护器的型号。

灯具制造商要用此符号来确保带符号的接线端子不会被连接在控制装置上灯所在的一侧。

注:地方性布线规则中将保护器连接到火线导体上的要求对于使用极化电源的 I 类设备至关重要。

### B.7.2 除上述标志外,控制装置的制造商还应按照 B.6.3 要求标明热保护类型。

## B.8 绕组的热耐久性

带有热保护器的控制装置,在其热保护器短路的情况下应达到绕组热耐久试验的要求。

注:对于型式试验,制造商可能会提供已将热保护器短路的样品。



## B.9 控制装置的加热

### B.9.1 预选试验

在本条所述试验开始之前,将控制装置(未通电)放置在一烘箱中至少保持 12 h,烘箱内的温度要比热保护器的额定工作温度至少低 5 K。

此外,将带热熔丝的控制装置从烘箱中取出之前,应使其温度冷却至比热保护器额定工作温度至少低 20 K。

在这一阶段结束时,对控制装置施加一微弱电流,电流值不大于其标称电源电流的 3%,以便确定热保护器是否处于闭合状态。

其热保护器已开始工作的控制装置不应进行后续的试验。

### B.9.2 “P 级”热保护式控制装置的试验

**B.9.2.1** 这种控制装置的最大外壳温度限制在 90 °C,其绕组的额定最大温度( $t_w$ )为 105 °C,其电容器的额定最大工作温度( $t_c$ )为 70 °C。

注:这些控制装置适合美国的当前做法。

按照附录 D 的要求,将这种控制装置放置在环境温度为 40 °C 的试验箱内,使其在正常条件下工作并达到热平衡状态。

在这些工作条件下,热保护器不应断开。

然后引入下述最不利的故障状态,并在整个试验期间保持这种故障状态。

为了获得这些故障状态,需使用经过特别处理的控制装置。

**B.9.2.2** 对于变压器,(除了施加 GB/T 7000.1—2023 中附录 C 所规定的异常状态外)还应施加下述相应的异常状态。

- a) 对于 GB/T 19510.208 所述的控制装置:
  - 短路 10% 的初级绕组的外层圈数;
  - 短路 10% 的任一次级功率绕组的外层圈数;
  - 短路任一功率电容器,但是这种故障状态不应使镇流器的初级绕组短路。
- b) 对于 GB/T 19510.209 所述的控制装置:
  - 短路 20% 的初级绕组的外层圈数;
  - 短路 20% 的任一次级绕组的外层圈数;
  - 短路任一功率电容器,但是这种故障状态不应使镇流器的初级绕组短路。

**B.9.2.3** 对于扼流圈,(除了施加 GB/T 7000.1—2023 中附录 C 所规定的异常状态外)还应施加下述异常状态。

- a) 对于 GB/T 19510.208 所述的控制装置:
  - 短路 10% 的每个绕组的外层圈数;
  - 短路适宜的串联电容器。
- b) 对于 GB/T 19510.209 所述的控制装置:
  - 短路 20% 的每个绕组的外层圈数;
  - 短路适宜的串联电容器。

为了进行此种测试,应施加 3 个加热和冷却周期。对于非复位型保护器,应对各个经过特殊处理的控制装置只施加一个加热和冷却周期。

在热保护器断开之后,应连续测量控制装置的外壳温度。当热保护器断开后外壳温度开始下降,或外壳温度超过所规定的极限值时,可以中断试验,但在进行热保护器再闭合温度试验时除外。

注：如果外壳的温度未超过 110 °C 并保持此温度状态，或者开始下降，则此项试验在首次达到峰值温度后再工作 1 h 之后中断。

在试验期间，控制装置的外壳温度应不超过 110 °C，并且当（带一可复位型热保护器）保护器重新闭合线路时，该温度不超过 85 °C；但在试验期间的热保护器任一循环工作周期内，外壳温度可能超过 110 °C，在外壳温度初次超过限值那一时刻与达到表 B.1 所示最高温度值的那一时刻之间的时间长度不超过该表所示的相应时间的除外。

作为这种控制装置组成部件的电容器外壳温度应不超过 90 °C，但当控制装置的外壳温度超过 110 °C 时，该电容器的外壳温度可以大于 90 °C 的除外。

表 B.1 热保护工作状态

控制装置外壳的最高温度 °C	从 110 °C 开始达到最高温度所允许的最长时间 min
>150 以上	0
>145~150	5.3
>140~145	7.1
>135~140	10
>130~135	14
>125~130	20
>120~125	31
>115~120	53
>110~115	120

### B.9.3 GB/T 19510.208 所规定的定温热保护式控制装置（额定最高外壳温度为 130 °C 或更低）

按照附录 D 的要求，将此种控制装置放置在试验箱中，使其在正常条件下工作并达到热平衡状态，箱内的环境温度应能使绕组的温度达到  $(t_w + 5)$  °C。

在这些条件下，热保护器不应开启。

然后引入 B.9.2 所述最不利的故障状态，并在整个试验期间均保持这些故障状态。

允许控制装置在一能使绕组的温度达到 B.9.2 所述最不利故障状态时绕组温度的电流下工作。

在试验期间，控制装置的外壳温度应不超过 135 °C，当热保护器（复位型）重新闭合线路时，该外壳温度应不超过 110 °C。但是，在试验期间热保护器的任一工作周期内，外壳温度在一定条件下可以大于 135 °C，此条件就是外壳温度初次超过极限值的那一时刻与达到表 B.2 所示最高温度的那一时刻之间的时间长度不超过该表所示相应的时间。

对于作为这种控制装置的组成部件的电容器，当其带有或未带有额定最高工作温度  $(t_c)$  说明时，其在正常工作状态下的外壳温度应不大于 50 °C 或  $t_c$ ；其在异常工作状态下的外壳温度应不大于 60 °C 或  $(t_c + 10)$  °C。

表 B.2 热保护工作状态

控制装置外壳的最高温度 ℃	从 135 ℃ 开始达到最高温度所允许的最长时间 min
180 以上	0
>175~180	15
>170~175	20
>165~170	25
>160~165	30
>155~160	40
>150~155	50
>145~150	60
>140~145	90
>135~140	120

#### B.9.4 GB/T 19510.208 所规定的额定最大外壳温度超过 130 ℃ 的定温热保护式控制装置

热保护式控制装置的试验规定如下。

- a) 将控制装置置于 D.4 所规定的条件下以及能使绕组温度达到  $(t_w + 5)$  ℃ 的短路电流下工作并达到热平衡状态。

在这种情况下热保护器不应开启。

- b) 然后使控制装置在一能使绕组达到 B.9.2 所述最不利故障状态时的绕组温度的电流下工作。

在试验期间,应测量控制装置外壳的温度。

必要时,应缓慢而连续地增加通过绕组的电流,直至使热保护器启动。

时间间隔和电流增量应能使绕组温度和控制装置表面温度之间尽可能达到热平衡。

在试验期间,还应连续测量控制装置表面的最高温度。

对于装有自动复位型热切断/热保护器[见 B.6.3a)]或其他类型热保护器[见 B.6.3e)]的控制装置,试验应持续到表面温度达到稳定时为止。

应通过在给定条件下断断续续接通或关闭控制装置的方式使自动复位型热切断/热保护器工作 3 次。

对于装有手动复位型热切断/热保护器的控制装置,试验应重复 3 次,每次间隔 30 min,在每次 30 min 间隔的末尾,热保护器应复位。

对于装有不可更新非复位型热保护器的控制装置和装有可更新非复位型热保护器的控制装置,只进行一次试验。

如果控制装置表面上任一部位的最高温度均未超过标志值,则试验合格。

在热保护器开始工作 15 min 之内,允许(控制装置的表面温度)超过标志值但不应超过其 10%。在此之后,则不应超过标志值。

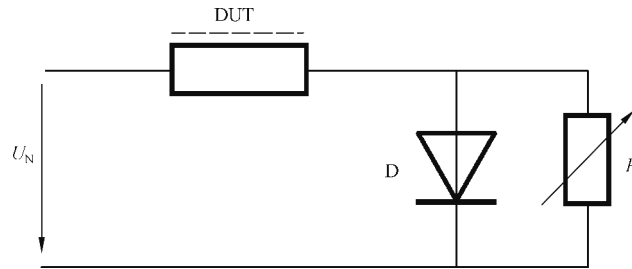
#### B.9.5 GB/T 19510.209 所规定的定温热保护式控制装置

##### B.9.5.1 通则

控制装置应安装热保护器。当根据 B.9.1~B.9.3 给出的要求,用图 B.1 所示的测试电路测试时,除在热保护器开始工作 15 min 以内,允许(控制装置表面的温度)不超过标志值的 10%外,控制装置表面任何部位的最高温度应不超过标记温度  $t_c$ 。

如果有串联电容,在测试期间应短路。

试验期间应持续测量绕组温度和控制装置表面上任一部位的最高温度。



标引序号说明:

DUT —— 被测装置;

D —— 二极管,100 A,600 V;

R —— 电阻,0 Ω~200 Ω(1/2 光源功率);

$U_N$  —— 测试电压。

图 B.1 热保护式控制装置测试电路

### B.9.5.2 测试步骤

正常绕组温度条件和热保护器功能的测试步骤描述如下。

a) 正常的绕组温度条件加上 20 K 的测试

将控制装置置于 H.12 所规定的条件下以及能使绕组温度达到  $(t_w + 20)^\circ\text{C}$  的短路电流(由电阻  $R$  调节)下工作,并达到热平衡状态。在这种条件下,热保护器不应开路。

应记录电流  $I_{t_w+20}$ ,并作为测试 b) 的基本电流。

b) 热保护器的功能测试——标志温度  $t_c$  限值的控制

在正常绕组温度  $(t_w + 20)^\circ\text{C}$  条件下测试后,控制装置应逐渐增加电流(按下面步骤)工作,直至热保护器工作。

第一步电流:  $I_{t_w+20} + 5\%$ ;

第二步电流:  $I_{t_w+20} + 10\%$ ;

第三步电流:  $I_{t_w+20} + 15\%$ , 等。

应以每步 5% 增加电流直至热保护器工作并断开触点。

在每一步之间,应观测控制装置热稳定所需的时间。

注: 在日本,对于该测量用  $(t_w + 5)^\circ\text{C}$  取代  $(t_w + 20)^\circ\text{C}$ 。

### B.9.5.3 试验周期

不同类型的热保护式控制装置的试验周期如下。

a) 装有 B.6.3 a) 所述的自动复位热保护器或装有 B.6.3 e) 所述的另一类型热保护器的控制装置。

对于装有自动复位热保护器或装有另一类型热保护器的控制装置,试验应持续进行直到控制装置表面的温度达到稳定。在给定条件下,自动设置热保护控制装置至少以断开和接通光源方式工作 3 次。

b) 装有 B.6.3 b) 所述手动复位热保护器的控制装置。

对于装有手动复位热保护器的控制装置,试验应重复进行 3 次,每次间隔 30 min。在每 30 min 间隔末,热保护器应当复位。

c) 装有 B.6.3 c) 所述不可更新非复位型热保护器和装有 B.6.3 d) 所述可更新型热保护器的控制装置。

对于装有不可更新非复位型热保护器的控制装置和装有可更新式热保护器的控制装置,应只进行一次试验。

d) 装有组合保护器的控制装置。

对于使用组合保护器的控制装置,要对其按制造商宣称的温度控制进行初级保护的保护器试验。





## 附录 C

(规范性)

### 带热保护器的光源电子控制装置的特殊要求

#### C.1 通则

本附录适用于装有能在光源控制装置的外壳温度超过规定极限值之前将其电源线路断开的热保护器的光源电子控制装置。

#### C.2 术语和定义

本附录适用下列术语和定义。

##### C.2.1

定温热保护式控制装置  temperature declared thermally protected lamp controlgear

装有能防止控制装置的外壳温度超过规定值的热保护器的控制装置。

注 1: 该符号正在开发中, 见 IEC 60417-Pr14-172。

注 2: 三角形内的 3 个点要用控制装置外表面上任一处的额定最大外壳温度值(单位: °C)来代替, 此数值由制造商按照 C.7 要求确定。

注 3: 标志值在 130 以下的控制装置对由于寿终效应引起的过热所提供的保护功能。

注 4: 标记值等于或低于 130 的控制装置, 认为符合适合安装在符合 GB/T 7000.1—2023 中 4.16 的普通易燃表面灯具的安装表面过热的要求, 无需进一步测试。

#### C.3 带热保护器的光源控制装置的一般要求

C.3.1 热保护器应是控制装置的一个组成部分, 其所在位置应能防止其受到机械损伤。如果其装有可更换部件, 应只有使用工具才可更换这些部件。

如果热保护器功能的发挥取决于极性, 那么对于其插头不分极性的软导线连接装置, 其两条引线应均能使热保护器工作。

合格性通过目视及 IEC 60730-2-3 或 IEC 60691 中适用的试验进行检查。

C.3.2 热保护器线路的断开不应引起着火危险

合格性通过 C.7 所述的试验进行检查。

#### C.4 试验说明

应按照 C.7 要求提交适当数量的经过特别处理的样品。

只需对一个样品进行 C.7.2 所规定的最严重故障状态试验。

#### C.5 分类

热保护式控制装置要按照热保护的类型分为下述几类:

- a) 自动复位型;
- b) 手动复位型;
- c) 不可更新、非复位型;
- d) 可更新、非复位型;
- e) 可提供等效热保护功能的其他类型。

## C.6 标志

C.6.1 定温热保护式控制装置采用符号  $\nabla$  作为标志,符号中的数值按 10 的倍数增加。

C.6.2 除了上述标志以外,控制装置的制造商还应按照 C.5 要求说明热保护的类型,此说明可在制造商的产品目录或类似的说明书中给出。

## C.7 加热限制

### C.7.1 预选试验

在开始本试验之前,应将控制装置在一烘箱内(不通电)放置至少 12 h,烘箱内的温度保持在比控制装置外壳温度  $t_c$  低 5 K。

其热保护器已经工作的控制装置不应用于后续的试验。

### C.7.2 热保护器的功能

按照附录 D 的要求,将控制装置放置在试验箱中使其在正常条件下工作并达到热平衡状态,试验箱内的环境温度应能使控制装置外壳的温度达到  $(t_c \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

在这些条件下,热保护器不应开启。

然后引入 14.2~14.5 所规定的最不利的故障状态,并在整个试验期间均采用这些故障状态。

如果受试控制装置包含绕组,例如与市电连接用于抑制谐波的滤波线圈,则应将这些绕组的输出引线短路,从而使控制装置的其余部分在正常条件下工作。用于抑制无线电干扰的滤波线圈不进行此项试验。

注:使用经过特殊处理的试验样品来达到此要求。

必要时,应缓慢而连续地增加通过绕组的电流,直至热保护器启动。时间间隔和电流增量应能使绕组温度与控制装置表面的温度之间尽可能达到热平衡。在试验期间,应连续测量控制装置表面的最高温度。

对于装有 C.5a)所示自动复位型热保护器的控制装置或装有 C.5e)所示其他类型热保护器的控制装置,试验应持续到表面温度达到稳定状态时为止。

应通过在给定条件下接通或关断控制装置的方式使自动复位型热保护器工作 3 次。

对于装有手动复位型热保护器的控制装置,试验重复进行 6 次,每次间隔 30 min。在每个 30 min 间隔结束时,热保护器应当复位。

对于装有不可更新非复位型热保护器的控制装置和装有可更新非复位型热保护器的控制装置,只进行一次试验。

如果控制装置表面上任一部位的最高温度均不超过标志值,则试验合格。

在热保护器开始工作之后的 15 min 之内,允许(控制装置表面的温度)超过标志值但不应超过其 10%,在此期间之后,则不应超过标志值。

## 附录 D

(规范性)

## 热保护式控制装置的加热试验要求

## D.1 试验箱

加热试验在环境温度保持在规定温度下的试验箱内进行(见图 D.1)。整个试验箱由厚度为 25 mm 的耐热材料制成。试验箱的内部尺寸为 610 mm×610 mm×610 mm,其试验隔板的尺寸为 560 mm×560 mm,隔板的四周可以留有 25 mm 的空隙用于热空气的流通。在隔板的下方应为加热器留出 75 mm 的空隙用于安装加热元件。试验箱有一面可以移动,但是其结构应能使其牢固地固定在箱体上。试验箱的一个面上应有一个 150 mm 的正方形开口,其位置在箱体底部边缘的正中间。试验箱的结构应使该开口成为唯一能流通空气的地方。该开口应采用图 D.1 所示铝罩加以覆盖。

## D.2 试验箱的加热

如上所述试验箱所用的加热源由 4 个功率为 300 W 的条形加热器构成,每个加热器的加热表面尺寸约为 40 mm×300 mm。这些加热元件应与电源并联连接,安装在试验箱隔板和底面之间的 75 mm 加热舱的中间位置,并且排列成一个正方形,每个加热器的外沿与临近的试验箱的内壁相距 65 mm。这些加热器应由一个适宜的恒温器控制。

## D.3 控制装置的工作条件

试验期间,电源线路的频率应等于控制装置的额定频率,电源线路的电压应等于控制装置的额定电压,试验箱内的温度在试验期间应保持在  $40 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ;在试验之前,应将控制装置(不通电)在试验箱中放置足够长的时间,使其所有的部件均达到箱内温度。如果试验结束时箱内的温度与试验开始时的温度不一致,则应根据此温差确定控制装置的零部件的温升。控制装置应满足其所专用的光源规格和数量要求。灯应安装在试验箱的外面。

## D.4 控制装置在试验箱中的位置

试验期间,用两块 75 mm 的木块支撑控制装置,使其距离试验隔板 75 mm,并处于正常工作位置,控制装置应位于试验箱的中心。电气连接线可通过图 D.1 所示 150 mm 正方形开口从试验箱中引出。试验期间,试验箱所处的位置应不会使其被屏蔽的开口受到快速气流的影响。

## D.5 温度测量

试验箱内的平均环境温度是指在与最近的试验箱内壁相距不小于 76 mm,并与镇流器的中心处于同一水平面的各部位上的温度。

该温度通常使用玻璃温度计进行测量。其他可以采用的测温装置是热电偶或“热敏电阻”,它们均附着在一个能屏蔽热辐射的金属片上。

控制装置外壳的温度通常用热电偶进行测量。当连续测量 3 次所得温度读数没有变化时,则该温度被视为恒定不变,各次测量的间隔为已完成的试验时间的 10%,但不应少于 5 min。

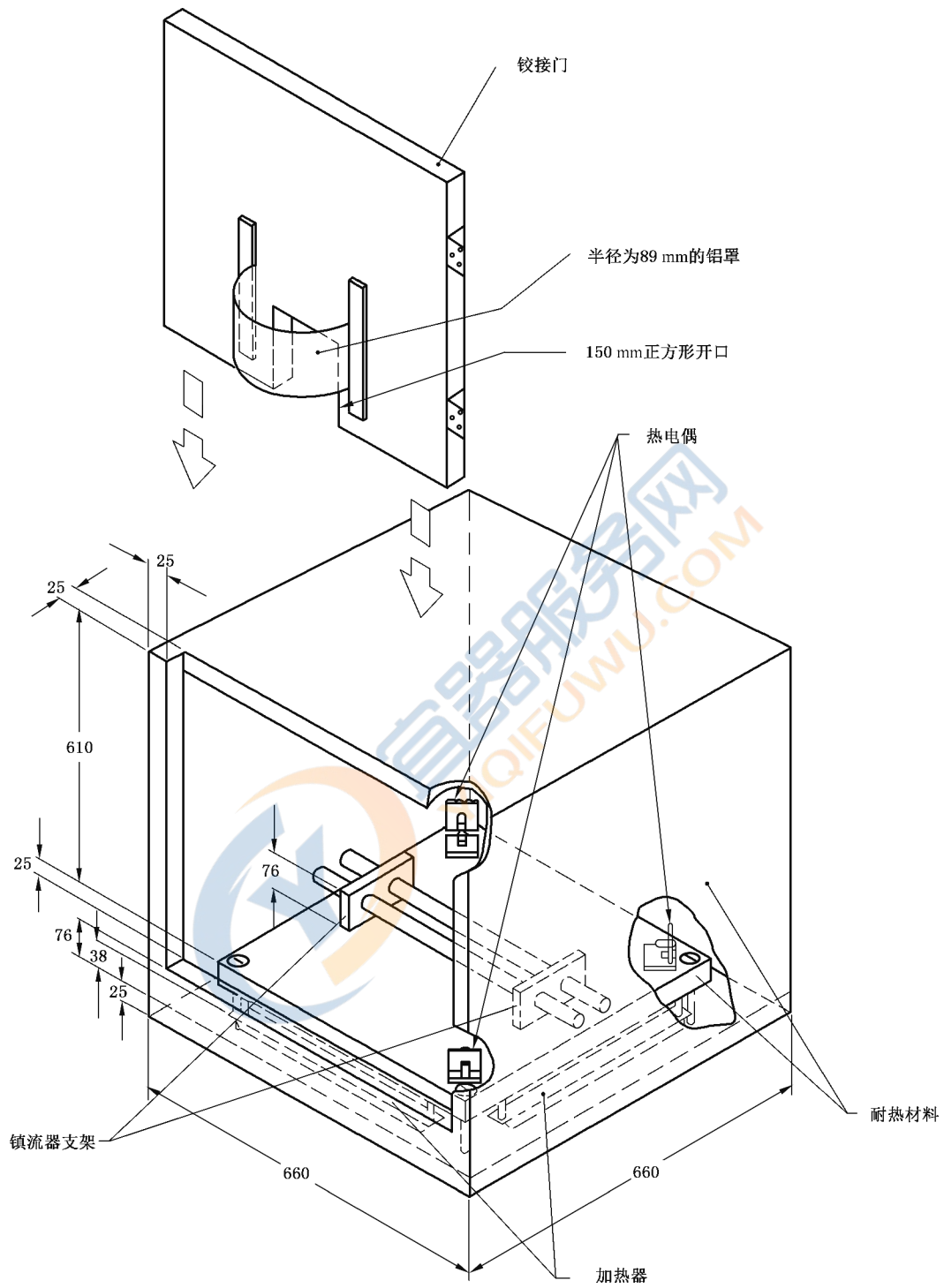


图 D.1 热保护式镇流器加热试验箱

## 附录 E

(规范性)

不同于 4 500 的常数  $S$  在  $t_w$ (绕组温度)试验中的应用

## E.1 一般要求

本附录所述试验用来使制造商验证其所要求的不同于 4 500 的  $S$  值。

镇流器耐热试验中所使用的理论试验温度由公式(2)计算得出。

如果没有异议, $S$  值应为 4 500,但是如果制造商能用下述程序 A 或程序 B 提出理由,也可以要求采用表 4 中任一数值。

如果某一特定的镇流器采用的是 4 500 以外的常数并已依据程序 A 或程序 B 进行过验证,那么这个常数可用于该镇流器及其他具有相同结构和材料的镇流器的耐热试验中。

## E.2 程序 A

制造商就相关的镇流器的设计提供能说明其预期寿命与绕组温度关系的试验数据,此试验数据所依据的样品的数量不少于 30 个。

根据此数据,计算出温度  $T$  和预期寿命对数  $\log L$  关系的回归线以及与之相关的 95%置信线。

然后通过 10 d 横坐标线与上 95%置信线的交点和 120 d 横坐标线与下 95%置信线的交点划一条直线。图 E.1 为典型图示。如果该直线的斜率倒数大于或等于所要求的  $S$  值,那么,便证明后者在 95%置信限度之内。关于不合格的标准,见程序 B。

注 1: 10 d 点和 120 d 点表示应用置信线所需要的最小间隔。如果涉及类似的或更大的间隔,则采用其他各点。

注 2: 有关计算回归线和 95%置信线的技术和方法的资料,在 IEC 60216-1 和 IEEE 101 中给出。

## E.3 程序 B

制造商除提交耐热试验所要求的样品外,还应对 14 个新镇流器进行试验,试验时将它们随意分成两组,每组 7 个。制造商应对所宣称的  $S$  值和使镇流器达到为期 10 d 的标称平均寿命所要求的试验温度下,以及使镇流器达到为期至少 120 d 的标称平均寿命所要求的相应试验温度  $T_2$  加以说明,后者是依据  $T_1$  和所宣称的  $S$  值公式(2)的下述变形公式(E.1)计算得出。

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{S} \log \frac{120}{10} \text{ 或 } \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1.079}{S} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$T_1$ ——10 d 理论试验温度,单位为开(K);

$T_2$ ——120 d 理论试验温度,单位为开(K);

$S$  ——所宣称的常数。

然后,采用第 13 章所述基本方法分别依据理论试验温度  $T_1$ (试验 1)和  $T_2$ (试验 2)对两组数量均为 7 个的镇流器进行耐热试验。

如果试验开始之后 24 h 所测得的电流值与初始值相差 15%以上,则试验应在较低的温度下重复进行。试验的持续时间通过公式(2)计算得出。如果镇流器在烘箱内工作期间出现下述两种情况,则视为不合格:

- a) 镇流器开路;
- b) 绝缘体被击穿,表现为一个速熔式熔丝开始熔断,该熔丝的额定电流为在 24 h 之后测得的初始电源电流的 150%~200%。

试验 1 的持续时间应大于或等于 10 d,该试验应连续进行到所有的镇流器均失效时为止,并根据在温度  $T_1$  时各个样品寿命的对数平均值计算出平均寿命  $L_1$ 。由此,借助公式(2)的另一种形式公式(E.2)计算出在温度  $T_2$  时相应的平均寿命  $L_2$ 。

$$L_2 = L_1 \exp \left[ \frac{S}{\log e} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right] \dots\dots\dots (E.2)$$

应注意确保少数几个镇流器的失效不影响其余的受试镇流器的温度。

试验 2 应持续到温度  $T_2$  下的平均寿命超过  $L_2$  时为止;此结果表明该样品的常数至少为所声称的值。但是,如果试验 2 中的所有样品在平均寿命达到  $L_2$  之前就试验失败,那么说明该样品所声称的常数  $S$  是未经证实的。

试验寿命应根据所声称的  $S$  值,从实际试验温度归化成理论或试验温度。

通常不必将试验 2 继续到所有样品都试验失败为止。试验所需的持续时间的计算很简单,但每当出现试验失败时都应加以修正。

对于具有温度敏感材料的镇流器,可能不适宜采用为期 10 d 的标称寿命。在这种情况下,制造商可采用较长时间的寿命,但是该寿命应短于相应的耐热试验期,如 30 d、60 d、90 d 或 120 d。此时,较长的标称镇流器寿命应至少为较短寿命的 10 倍,如 15/150 d、18/180 d。

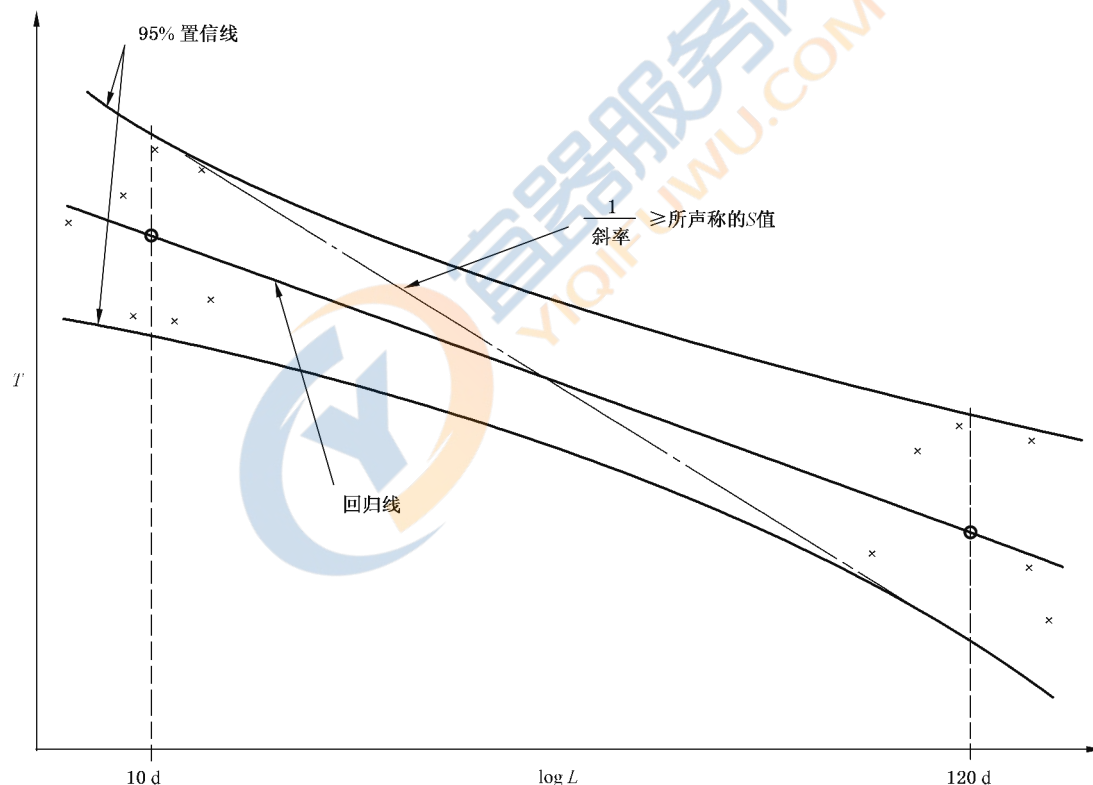


图 E.1 对所声称的  $S$  值的鉴定



附录 F  
(规范性)  
防风罩

以下是推荐采用的控制装置加热试验所要求的适用的防风罩结构和使用方法。如果可以得到类似的结果,也可采用其他结构形式的防风罩。

防风罩呈矩形,顶部和至少 3 个侧面为双层外壳,底面是实心体。双层外壳由开孔的金属板制成,两层之间的间距约 150 mm,孔有规则的分布,孔径为 1 mm~2 mm,孔的面积约占每层壳体总面积的 40%。

试验箱的内表面涂有无光泽漆。3 个基本的内部尺寸,每个至少为 900 mm。在装入最大尺寸的控制装置时,防风罩内表面与该控制装置的顶面及 4 个侧面之间的间隔应至少为 200 mm。

若要在一个大的防风罩内试验两个或更多的控制装置时,应注意一个控制装置的热辐射不能影响任何其他控制装置。

防风罩顶部的上方以及带孔侧面的周围应至少有 300 mm 的间隙。防风罩所处位置宜远离气流并防止空气温度的突然变化;还应防止热辐射源的影响。

在试验箱内放置受试控制装置时应使其远离防风罩的 5 个内表面,并按附录 D 的要求在箱体底面用木块支撑该控制装置。

**附 录 G**  
(规范性)  
**脉冲电压值的推导方法**

**G.1 脉冲电压上升时间  $T$** 

脉冲电压上升时间  $T$  用于冲击激励转换器上的输入滤波器,并产生一种最不利状态效应。其计算公式见公式(G.1)所选定的时间  $5\ \mu\text{s}$  小于质量极其低劣的输入滤波器的上升时间。

$$T = \pi\sqrt{LC} \quad \dots\dots\dots(\text{G.1})$$

式中

$L$ ——输入滤波器的电感;

$C$ ——输入滤波器的电容。

**G.2 长周期脉冲电压**

长周期脉冲电压的峰值指定为设计电压的 2 倍。见图 G.2。

为此可给出下述适用于 13 V 转换器和 26 V 转换器的电压。

$$(13 \times 2) + 15 = 41\ \text{V} \text{ 以及 } (26 \times 2) + 30 = 82\ \text{V}$$

注: 15 和 30 分别是 13 V 转换器和 26 V 转换器的电压范围的最大值。

**G.3 短周期脉冲电压**

短周期脉冲电压的峰值指定为设计电压的 8 倍。

为此可给出下述适用于 13 V 转换器和 26 V 转换器的电压。

$$(13 \times 8) + 15 = 119\ \text{V} \text{ 以及 } (26 \times 8) + 30 = 238\ \text{V}$$

注: 15 和 30 分别是 13 V 转换器和 26 V 转换器的电压范围的最大值。

**G.4 短周期脉冲能量的测量**

对图 G.1 所示短脉冲能量测量线路组成部件参数的选择方法作如下说明。

放电应是非周期性的,以便使齐纳二极管只接收一个脉冲。因此,电阻  $R$  应足够大,以便确保达到以下要求:

- a) 线路的自感量  $L$  因布线所造成的影响要足够小,即时间常数  $L/R$  一定要小于时间常数  $RC$ ;
- b) 电流的最大值[可根据  $(V_{\text{pk}} - V_z)/R$  求出],应与齐纳二极管的正常工作相适应。

另一方面,如果需使脉冲短暂维持,该电阻  $R$  不应太大。

在总电感值为  $14\ \mu\text{H} \sim 16\ \mu\text{H}$ (见图 G.1 的注释),电容  $C$  值为下述值的情况下,为满足上述条件,可将电阻  $R$  值的数量级定为:对于设计电压为 13 V 的转换器, $R$  值为  $20\ \Omega$ ,而对设计电压为 110 V 的转换器, $R$  值应上升至约  $200\ \Omega$ 。

应当注意,在图 G.1 所示线路中不必加入一个单独的电感  $L$ 。

在假定非周期放电的前提下,电容  $C$  值与施加在齐纳二极管(用以代替转换器)上的能量  $E_z$  以及所涉及的电压有关,用公式(G.2)表示。

$$C = \frac{E_z}{(V_{\text{pk}} - V_z - V_{\text{CT}}) \times V_z} \quad \dots\dots\dots(\text{G.2})$$

式中:

$V_{\text{pk}}$  ——施加在电容器  $C$  上的初始电压;

$V_z$  —— 齐纳二极管的电压；

$V_{CT}$  —— 电容器  $C_T$  上的最终电压。

假定：

$V_d$  —— 受试转换器的设计电压；

$V_{max}$  —— 其额定电压范围的最大值(1.25  $V_d$ )。

则可选定： $V_z = V_{max}$  (最佳近似值)；

$$V_{pk} = 8V_d + V_{max}$$

此外， $V_{CT}$  应等于或小于 1 V。

上述最后一项条件使电压  $V_{CT}$  相对于  $(V_{pk} - V_z)$  的差值来说可忽略不计，那么可写成公式(G.3)。

$$C = \frac{E_z}{(V_{pk} - V_z) \times V_z} \dots\dots\dots (G.3)$$

在采用上述各电压值和规定条件  $E_z = 1$  mJ 的前提下， $C$  的公式可变为公式(G.4)。

$$C(\mu F) = \frac{125}{V_d \times V_{max}} \dots\dots\dots (G.4)$$

另一方面，电容  $C_T$  的最小值可用公式(G.5)计算。

$$E_z = C_T V_{CT} V_z \dots\dots\dots (G.5)$$

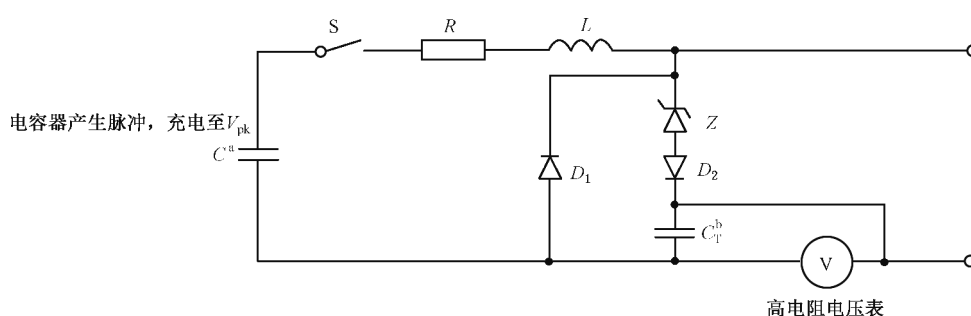
假定  $E_c$  为 1 mJ， $V_{CT}$  为 1 V，那么用公式(G.6)计算。

$$C_T(\mu F) = \frac{1\,000}{V_{max}} \dots\dots\dots (G.6)$$

考虑到  $V_{max} = 1.25V_d$ ，电容  $C$  值和  $C_T$  值可表示为设计电压  $V_d$  的函数，如公式(G.7)、公式(G.8)所示。

$$C(\mu F) = \frac{100}{(V_d)^2} \dots\dots\dots (G.7)$$

$$C_T(\mu F) = \frac{800}{V_d} \dots\dots\dots (G.8)$$



标引序号说明：

- R —— 线路的电阻(参数说明见附录 G)；
- L —— 模拟线路自感的电感(因此,不必在此测量线路中加入一单独的元件)；
- Z —— 齐纳二极管,其电压  $V_z$  尽可能接近电压范围最大值( $V_{max}$ )；
- C —— 电容器,最初充电至电压  $V_{pk}$ ,即转换器设计电压的八倍,用于对齐纳二极管 Z 提供 1 mJ 的能量；
- $C_T$  —— 积分电容器,应选用在放电后其电压小于或等于 1 V 的电容器；
- $D_1$  —— 反向电流旁路二极管,其额定峰值反向电压为设计电压的 20 倍,快速开启  $t_{on}$  和闭合时间  $t_{off}$  均为 200 ns；
- $D_2$  —— 反向间歇二极管,更快速断开,时间  $t_{off}$  为 200 ns；
- S —— 开关,其叶片弹起时间比放电时间长。可以使用半导体开关作为替代品；
- V —— 电压表(通常为电子式),输入电阻大于 10 M $\Omega$ 。

表 G.1 涉及最常用的电压,给出了：

- 1) 当  $V_{max} = 1.25 V_d$ ,从上述等式得出的电容 C 和  $C_T$  值。
- 2) 由电阻 R 的值根据下式获得时间常数  $L/R$  和  $RC$ ：

$$\frac{L}{R} = 0.05 RC$$

假定 L 为 15  $\mu$ H。

应注意到这样的电阻 R 将最大电流限制在 4.5 A。

- 3) 允许对脉冲期间的量值情况作出判断的时间常数  $RC$ 。

<sup>a</sup> 如附录 G 所示,其电容值由下述公式给出：

$$C(\mu F) = \frac{125}{V_d \times V_{max}} \text{ 或者 } \text{ 如果 } V_{max} = 1.25 V_a \text{ 则 } C(\mu F) = \frac{100}{(V_d)^2}$$

<sup>b</sup> 如附录 G 所示,其电容量最小值(相对于 1 V 电压)由下述公式给出：

$$C_T(\mu F) = \frac{1\ 000}{V_{max}} \text{ 或者 } \text{ 如果 } V_{max} = 1.25 V_a \text{ 则 } C_T(\mu F) = \frac{800}{V_d}$$

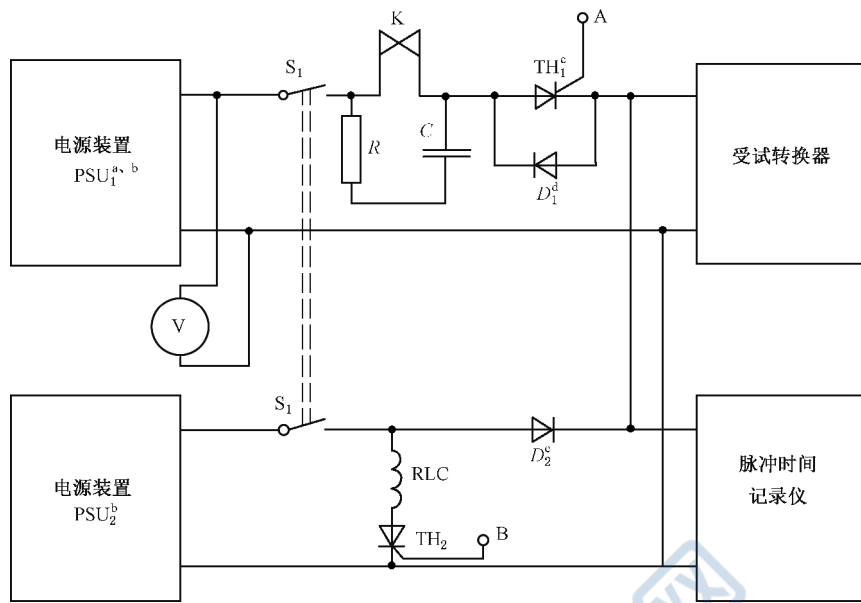
该电容器需是非电解型的,这样在初始放电之前不会被电介质膜感应出电压。

图 G.1 短脉冲能量的测量线路

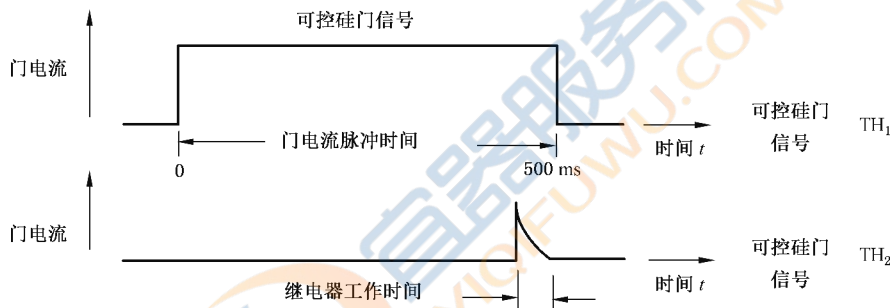
表 G.1 用于测量脉冲能量的元件值

设计电压/V	电容 C/ $\mu$ F	电容 $C_T$ / $\mu$ F	电阻 R/ $\Omega$	时间常数 RC/ $\mu$ s
13	0.59	61.5	22.5	13.3
26	0.15	30.8	45	6.7
50	0.04	16	87	3.5
110	0.008 3	7.3	190	1.6

如前面所提到的,本表中所示  $C_T$  值为最小值。如果电压表上电压 V 的读数仍然处于良好状态,则可以使用较大的电容。如果读出电压读数,则齐纳二极管上的能量由下式给出： $E_z = C_T V_{CT} V_z$



a) 产生长持续时间脉冲的电路示例



b) 可控硅 TH<sub>1</sub> 和 TH<sub>2</sub> 的时间特性

标引序号说明:

- PSU<sub>1</sub> —— 电源装置;
- PSU<sub>2</sub> —— 电源装置,其电压已调节到输入电压范围的最大值;
- TH<sub>1</sub> —— 用来对换流器施加电压脉冲的主开关可控硅;
- TH<sub>2</sub> —— 控制继电器 RLC 的可控硅;
- D<sub>1</sub> —— TH<sub>1</sub>用的反向电流旁路二极管;
- D<sub>2</sub> —— PSU<sub>2</sub>用的间歇二极管;
- RLC —— 带触点 K 的脉冲终端继电器;
- R 和 C —— 抑制瞬态放电的部件。推荐参数为 100 Ω 和 0.1 μF(对 26 V 转换器);
- S<sub>1</sub> —— “通/断”开关或复位控制开关。

<sup>a</sup> 能提供所需要的最大脉冲电压(电压范围的最大值加 X 倍的设计电压)以及在此电压下(调节率为 2%)换流器所要求的脉冲电流(空负载至满负载)。

<sup>b</sup> 两种 PSU 电源装置最好均装有电流限制器,以防止其在受试换流器万一发生故障时被损坏。

<sup>c</sup> 许多普通的可控硅均适合于此种用途。它们具有约 1 μs 的接通时间,并具有足够的脉冲电流容量。

<sup>d</sup> 使初始振荡瞬态起作用,应是快速型的,(200 ns~500 ns)额定电压是最大脉冲电压的二倍。

<sup>e</sup> 用于防止 PSU<sub>2</sub> 的输出阻抗负载在电压脉冲源(PSU<sub>1</sub>)上,它应是快速型的(断开时间约为 1 μs),额定电压是最大脉冲电压的二倍。

图 G.2 a) 中未表示出获取合格的脉冲持续时间的延迟系统。考虑到继电器的工作时间,该延迟系统应确保在 TH<sub>1</sub> 开始运行后 500 ms 时,可控硅 TH<sub>2</sub> 启动,具体见图 G.2 b)。

图 G.2 产生和施加长持续时间脉冲的线路

## 附录 H

### (规范性)

### 试验

#### H.1 环境温度和实验室

H.1.1 各项测量应在一无对流风的室内,以及 20 °C~27 °C 的环境温度下进行。

对于要求保持稳定光源性能的试验,试验期间光源周围的环境温度应保持在 23 °C~27 °C 范围之内,其变化不应超过 1 °C。

H.1.2 除了环境温度之外,空气的流通也影响控制装置的温度,为了获得可靠的试验结果,实验室不应通风。

H.1.3 为了确保控制装置达到实验室的环境温度,在试验之前,应将控制装置放置在实验室中保留足够长的时间,再测量处于冷态的绕组电阻。

控制装置加热之前和之后的环境温度可能有差别。这种状况很难改正,因为控制装置的温度滞后于已变化了的环境温度。将该类型的另外一受试控制装置安装在实验室里,并在温度试验开始时和结束时测量其冷态电阻。利用确定温度的公式,能将(两次测量的)电阻的差别用作校正控制装置的读数基础。

上述困难可通过在恒温的室内所进行的测量来加以解决,因此不需要进行校正。

#### H.2 电源的电压和频率

##### H.2.1 试验电压和频率

除非另有规定,受试的控制装置应在其设计电压下工作,而基准镇流器应在其额定电压和频率下工作。

##### H.2.2 电源和频率的稳定性

除非另有规定,电源电压和适用于基准镇流器的频率应稳定保持在 $\pm 0.5\%$ 的变化幅度内,但是在实际测量期间,电压的调节幅度应在规定试验电压的 $\pm 0.2\%$ 之内。

##### H.2.3 基准镇流器的电源电压波形

电源电压的总谐波含量不应超过 3%。谐波含量定义为各个分量的有效值(RMS)的总和,基波为 100%。

#### H.3 光源电特性

环境温度可能影响光源电特性(见 H.1),此外,光源所显示的初始电特性与环境温度无关,而且,这些特性在光源寿命期间可能发生变化。

在额定电源电压的 100%和 110%的条件下,测量控制装置的温度时,有时(例如,在启动器启动的线路中使用扼流圈时)通过使控制装置在短路电流下工作的方式能够消除光源影响,短路电流等于基准灯在额定电压的 100%或 110%的情况下所具有的电流值。将灯短路,再调节电源电压,直到使所要求的电流通过线路。

在发生疑问的情况下,应使用光源进行测量,光源选择应以选择基准灯的同样方式进行,但是,基准灯所要求的灯电压和灯功率的微小误差可忽略不计。



在确定控制装置的温升时,应记录下所测量到的通过绕组的电流。

#### H.4 磁效应

除非另有规定,在与受试基准镇流器和控制装置的任一表面相距 25 mm 的范围之内不应有任何磁性物体。

#### H.5 基准灯的安装与连接

为了确保基准灯能以最好的一致性重复其电气参数,建议将灯水平安装,并使其永久性地保留在试验灯座中。就控制装置的接线端子允许有识别标志而言,基准灯应连接在其引线具备极性的线路中,该引线曾在老炼期间采用。

#### H.6 基准灯的稳定性

H.6.1 在进行测量之前,应使灯达到稳定的工作状态。不应出现不稳定的自持放电电弧翻滚现象。

H.6.2 在每一个系列试验之前和之后,都应立即检验灯的特性。

#### H.7 仪器的特性

##### H.7.1 电压线路

跨接在光源两端仪表电压线路上的电流不应大于标称工作电流的 3%。

##### H.7.2 电流线路

与光源串联连接的仪器电流线路应具有足够低的阻抗,以便使电压降不超过灯实际电压的 2%。如果测量仪器是接入并联的加热线路中,则该仪器的总阻抗应不超过 0.5  $\Omega$ 。

##### H.7.3 有效值的测量

仪器基本上不应因为波形的畸变而产生误差,并适用于(控制装置的)工作频率。应注意确保仪器的接地电容不会干扰受试控制装置的工作。还应确保受试线路的测量基准点要处于地电位。

#### H.8 转换器电源(逆变器)

对于预定使用电池作电源的控制装置,允许采用一直流电源代替电池,但是该电源的阻抗应等于电池的阻抗。

注:将具有适宜的额定电压和至少 50  $\mu\text{F}$  容量的无感电容器跨接在受试控制装置的电源终端上,通常该电容器所提供的电源阻抗与电池的阻抗相当。

#### H.9 基准整流器

在按照 IEC 60921 给出的要求进行测量时,基准镇流器的特性应符合该标准以及 IEC 60081 和 IEC 60901 中相应的参数表中的规定。

#### H.10 基准灯

基准灯应符合 IEC 60921 的规定进行测量和选择,其特性应符合 IEC 60081 和 IEC 60901 中相应灯参数表中的规定。

## H.11 试验条件

### H.11.1 电阻测量的延迟

由于断路之后控制装置可迅速冷却,建议在断路和测量电阻之间保持最低限度的延迟。因此也建议将线圈的电阻定为经过时间的函数,由此,能确定出断路时的电阻。

### H.11.2 接触器和引线的电阻

只要可能就应将连接件从线路中去掉。如果使用开关将工作状态转换成试验状态,则应进行常规检验以确认开关的接触电阻仍然足够低,不会影响试验结果。还应适当考虑到控制装置和电阻测量仪器之间的连接引线的电阻。

为了保证测量精确度,建议采用双接线实施四点测量法。

## H.12 控制装置的加热

### H.12.1 内装式控制装置

#### H.12.1.1 控制装置的部件温度

将控制装置放置在第 13 章所述烘箱内进行绕组耐热试验。

控制装置应按照类似于 H.12.4 要求在额定电源电压下以类似于正常使用方式开始通电工作,然后,调节烘箱的恒温器,直至烘箱内部的温度能使绕组的最热温度约等于所宣称的  $t_w$  值。4 h 之后,用“电阻变化法”[见第 13 章中的公式(1)]求出绕组的实际温度,如果此温度与  $t_w$  值的差在  $\pm 5$  K 以上,则再调节烘箱的恒温器,使其尽可能接近  $t_w$  值。

在已经达到热稳定状态之后,采用“电阻变化法”[见第 13 章的公式(1)]测量绕组的温度,也可用热电偶等装置进行测量。

在电源电压为额定电压的 100% 时测量控制装置的线圈温度后,将电源电压升至额定电压的 106%,达到热稳定后,控制装置部件的温度应符合本文件相关的第 2 部分的相应章节要求。

#### H.12.1.2 控制装置的绕组温度

对于已声明是正常状态下绕组的温升的控制装置,试验安排如下所示。

将控制装置放置在符合附录 F 要求的防风罩内,并按照图 H.1 所示用 2 个木块将其加以支撑。

此木块高 75 mm,厚 10 mm,宽度大于或等于控制装置的宽度。此外,在放置木块时应使其外侧垂直面与控制装置的末端对齐。

当控制装置由一个以上的部件组成时,每个部件可以在单独的木块上进行试验。电容器应放置在防风罩内,但当其被封装在控制装置的外壳内时除外。

使控制装置处于额定电源电压和频率的正常状态下进行试验,直到温度达到稳定。然后,测量绕组的温度,尽可能采用“电阻变化法”[见第 13 章的公式(1)]进行测量。

### H.12.2 独立式控制装置

将该类控制装置放置在符合附录 F 要求的防风罩内,并将其安装在一由 3 块木板构成的试验角内,这些木板涂有无光泽黑漆,厚度为 15 mm~20 mm,并模拟房屋的两面墙和天花板进行组装。控制装置应固定在试验角的天花板上,并尽量靠近模拟墙壁的木板,模拟天花板的木板应超出控制装置的其他面至少 250 mm。

其他试验条件与 GB/T 7000.1—2023 中灯具的试验条件相同。

### H.12.3 整体式控制装置

整体式控制装置不能单独进行加热试验,因为它们要作为灯具的部件按照 GB/T 7000.1—2023 的要求进行试验。

### H.12.4 试验条件

对于控制装置与其适用的光源一起在正常条件下所进行的试验,这些灯所处的位置应不会使其所产生的热量对控制装置的加热起作用。

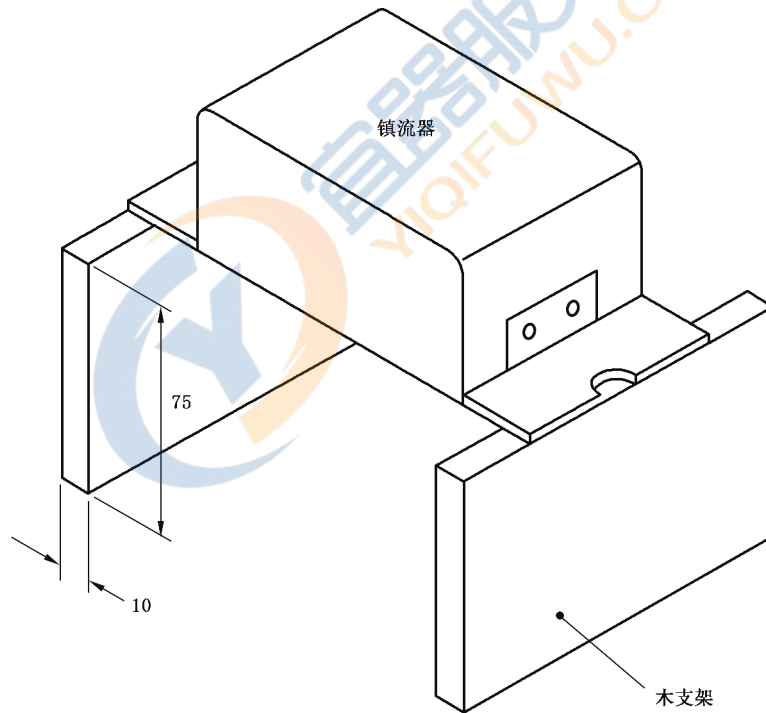
如果用来限制控制装置的加热试验的灯在与基准镇流器一起在 25 °C 的环境温度下工作时,光源工作电流与相应 IEC 光源标准所示相应目标值的偏差,或与制造商对尚未标准化的光源所规定的相应目标值的偏差不大于 2.5%,则此种光源应视为适合于本试验。

对于电抗线圈式控制装置(与灯串联的简单扼流圈阻抗),允许制造商自行决定进行试验和测量时可以不带光源,但是,电流应调节到在额定电源电压下带光源工作时的同一电流值。

对于非电抗线圈式控制装置,需确保达到具有代表性的损耗。

对于带并联阴极加热变压器的无启动器控制装置,当 IEC 60081 和 IEC 60901 表明具有相同额定值的灯可以带有低电阻阴极,也可以带有高电阻阴极时,应采用具备低电阻阴极的灯进行试验。

单位为毫米



(尺寸公差为±1.0 mm)

图 H.1 加热试验样品配置图

## 附录 I

(规范性)

## 双重绝缘或加强绝缘的内装式电感镇流器的附加要求

## I.1 概述

本附录适用于具备双重绝缘或加强绝缘的内装式电感镇流器。

## I.2 术语和定义

本附录适用下列术语和定义。

## I.2.1

**双重绝缘或加强绝缘的内装式镇流器 built-in ballast with double or reinforced insulation**

采用双重绝缘或加强绝缘来使其易被触及的金属部件与带电部件绝缘的镇流器。

## I.2.2

**基本绝缘 basic insulation**

应用在带电部件上用来提供基本的防电击保护的绝缘。

## I.2.3

**附加绝缘 supplementary insulation**

另外施加在基本绝缘上的独立绝缘,目的是在基本绝缘失效时提供防电击保护。

## I.2.4

**双重绝缘 double insulation**

由基本绝缘和附加绝缘组成的绝缘。

## I.2.5

**加强绝缘 reinforced insulation**

施加在带电部件上的单一绝缘系统,提供相当于双重绝缘的防电击保护。

注:术语“绝缘系统”并不意味着这个绝缘体是均质的。它可能由若干层材料构成,不能按附加绝缘或基本绝缘单独试验。

## I.3 一般要求

双重绝缘或加强绝缘的镇流器应装有热保护器,在不使用工具的情况下应不能将其接通或拆卸,并且在保护装置发生任何故障时应只能使镇流器处于开路状态。

此要求应由保护器制造商说明。

可使用非复位式装置。

双重绝缘或加强绝缘的镇流器还应符合附录 B 的要求,但是被短路的线圈部位应远离热保护器。

此外,在试验结束时,镇流器除了应符合 I.10 的要求外,还应能承受住表 3 所要求之值的 35% 介电强度试验电压,并且绝缘电阻应不小于 4 MΩ。

## I.4 关于试验的一般说明

采用第 5 章的要求。

## I.5 分类

采用第 6 章的要求。

## I.6 标志

双重绝缘或加强绝缘的镇流器除了应标有 7.1 所述标志外,还应标有以下识别标志:



该标志的意义应在制造商的说明书或目录中加以说明。

## I.7 防止意外接触带电部件的措施

镇流器应符合第 10 章的要求,并且试验指应不能接触到只采取基本绝缘保护的金属部件。此项要求并不意味着带电部件需采用双重绝缘或加强绝缘与试验指隔开。

## I.8 接线端子

采用第 8 章的要求。

## I.9 接地保护装置

此外,具备双重绝缘或加强绝缘的镇流器不必装有接地保护接线端子。

## I.10 防潮与绝缘

采用第 11 章的要求。

## I.11 高压脉冲试验

GB/T 19510.209—2023 中第 15 章的要求适用于高强度气体放电灯用镇流器。

## I.12 镇流器绕组的耐热试验

耐热试验按照第 13 章要求进行。

在进行耐热试验之前应将限制温度的装置接通。可对样品进行必要的特殊处理。

在试验之后,当镇流器恢复到环境温度时,应满足下述要求。

- a) 在额定电压下,7 个镇流器中的 6 个应能使同一只灯启动,并且光源电流不应超过在上述试验之前所测值的 115%。  
此试验用来测定安装镇流器时产生的任何有害影响。
- b) 对于所有的镇流器,在大约 500 V 直流电压下测得的绕组和镇流器外壳之间的绝缘电阻应不小于 4 MΩ。
- c) 所有的镇流器均应承受在其绕组和镇流器外壳之间进行的介电强度试验,试验持续 1 min,所用电压为表 3 所示适用值的 35%。

## I.13 镇流器的发热极限

采用 GB/T 19510.209—2023 中第 14 章的要求。

## I.14 螺钉、载流部件及连接件

采用第 17 章的要求。

## I.15 爬电距离和电气间隙

采用第 16 章的要求,需要遵循以下条件:对于内置式镇流器,需要双层或加强绝缘,相应灯具的值

在 GB/T 7000.1—2023 中给出。

在要求更高脉冲等级的情况时,见 GB/T 7000.1—2023 中附录 V。

#### I.16 耐热与防火

采用第 18 章的要求。

#### I.17 耐腐蚀

采用第 19 章的要求。





附 录 J  
(规范性)  
更严格的要求明细单

本附录适用于修订要求产品重新进行测试的更严格/苛刻的条款。

注：将来的修订件/版本包括标有“R”和列在本附录中的条款。



**附 录 K**  
(资料性)  
**制造期间的合格性试验**

**K.1 通则**

本附录规定的试验应由制造商对在每一个制造完成的控制装置上进行,尽可能通过试验将安全问题、在材料和制造上出现的不可接受的变化揭示出来。这些试验预计不会降低控制装置的特性和可靠性,并且这些试验可以和本文件中使用较低电压的特定的型式试验不同。

可以做更多的试验以确保每一个控制装置和进行型式试验时符合要求的样品一致。制造商应根据其经验确定这些试验。

在质量手册允许的范围内,制造商可以将该试验程序和其值改变到一个较好的程度以适合其产品结构,并且可以在制造期间的一个合适的时间进行特定的试验,以证明至少可确保本附录规定的安全程度。

**K.2 试验**

表 K.1 所示的所有产品应 100% 进行电气试验。不合格产品应废弃或检修。

**表 K.1 用于电气试验的最小值**

试验	控制装置的类型和合格性				
	电感镇流器	交流和直流 电子镇流器	低电压钨丝灯和 LED 组件用降压 转换器	高频冷启动灯用 换流器或变频器	触发器
目视检验 <sup>a</sup>	适用				
功能试验/ 电路连续性 (带灯或模拟灯)	阻抗试验 <sup>b</sup>	灯/工作电压	灯/工作电压	灯/工作电压	在 0.9 最小额定 电压:峰值电压
接地连续性 <sup>c</sup> 适用于控制装置 上的接地端子和 易变成带电部件 的可触及部件之 间(仅适用于 I 类独立式控制 装置)	最大电阻 0.5 Ω, 测量条件:无负 载电压不超过 12 V,最小电流 为 10 A,保持至 少 1 s	最大电阻 0.5 Ω, 测量条件:无负 载电压不超过 12 V,最小电流 为 10 A,保持至 少 1 s	最大电阻 0.5 Ω, 测量条件:无负 载电压不超过 12 V,最小电流 为 10 A,保持至 少 1 s	最大电阻 0.5 Ω, 测量条件:无负 载电压不超过 12 V,最小电流 为 10 A,保持至 少 1 s	最大电阻 0.5 Ω, 测量条件:无负 载电压不超过 12 V,最小电流 为 10 A,保持至 少 1 s

表 K.1 用于电气试验的最小值 (续)

试验	控制装置的类型和合格性				
	电感镇流器	交流和直流电子镇流器	低电压钨丝灯和LED组件用降压转换器	高频冷启动灯用换流器或变频器	触发器
电气强度 <sup>a</sup>	通过在短路端子和外壳之间施加一个最小 1.5 kV 的交流电压最少 1 s 或 $1.5\sqrt{2}$ kV 直流电压进行测量	通过在输入/输出短路端子和外壳之间施加一个最小 1.5 kV 的交流电压最少 1 s 或 $1.5\sqrt{2}$ kV 直流电压进行测量	通过施加最小电压： ——在输入/输出短路端子和外壳之间，最小 1.5 kV 的交流电压最少 1 s 或 $1.5\sqrt{2}$ kV 直流电压进行测量。 ——在输入与输出端子之间，最小 3 kV 的交流电压最少 1 s 或 $3\sqrt{2}$ kV 直流电压进行测量	通过施加最小电压 1.5 kV 的交流电压最少 1 s 或 $1.5\sqrt{2}$ kV 直流电压进行测量位于： ——输入/输出短路端子和外壳之间。 ——在输入与输出端子之间	通过在短路端子和外壳之间施加一个最小 1.5 kV 的交流电压最少 1 s 或 $1.5\sqrt{2}$ kV 直流电压进行测量
<p><sup>a</sup> 目视检验：应确保控制装置装配完好并且没有可能会引起危险或伤害的锋利边缘等。还应确保所有的标签是清晰的、粘贴正确并且所有的印刷都清晰。</p> <p><sup>b</sup> 阻抗试验：当镇流器的电流为其额定电流时，通过测量镇流器的电压进行阻抗试验；还可以在一个固定电压下（由适合的灯数据页规定）测量镇流器电流进行阻抗试验。</p> <p><sup>c</sup> 有塑料外壳和没有接地端子的 II 类（独立式）控制装置：接地连续性、介电强度和绝缘电阻试验不适用。</p>					

### K.3 使用涂层或灌封材料防止污染的控制装置的额外电气强度试验

使用涂层或灌封材料防止污染的控制装置根据第 12 章进行 100% 的电气强度试验时，并进行如下修改。

起初，施加不超过规定测试电压的一半，然后以不超过 1 560 V/ms 的陡增速率到规定值保持 1 s。跳闸电流不应超过 100 mA。

注：电流检测装置跳闸被视为绝缘闪络或击穿。

## 附录 L

(规范性)

## 对提供 SELV 的控制装置的特殊附加要求

## L.1 通则

本附录适用于给灯具提供 SELV 电源的控制装置,它由 GB/T 19510.1—2023 中 4.2 和 GB/T 19510.7 的相关要求组成。此外,对于包含高频 HF-变压器的控制装置,IEC 61558-2-16 的相关要求也适用。

## L.2 术语和定义

本附录适用下列术语和定义。

## L.2.1

**耐短路控制装置 short-circuit proof controlgear**

当过载或短路时不超过规定的温度限值,并且在过载或短路消除后能继续符合本文件所有要求的控制装置。

## L.2.2

**非固有式耐短路控制装置 non-inherently short-circuit proof controlgear**

装有保护装置的耐短路式控制装置,当控制装置过载或短路时,断开输入电路或输出电路,或者减小输入电路或输出电路的电流。并且在过载或短路消除后,以及如果可能,在保护装置复位或更换保护装置后能继续符合本文件所有要求。

注 1: 保护装置的例子是保险丝管、过载释放器、熔断器、熔断体、热断路器器和 PTC 电阻器、自动断路器机械装置和印制在 PCB 上的保险丝。

注 2: 在由既不能复位、也不能更换装置进行保护的情况下,“在过载消除后能继续符合本文件所有要求”并不意味着控制装置能继续工作。

## L.2.3

**固有式耐短路控制装置 inherently short-circuit proof controlgear**

没有装配保护装置的耐短路式控制装置,当控制装置发生过载或短路时,由结构来确保不超过规定的温度限值。并且在过载或短路消除后能继续工作和符合本文件所有要求。

## L.2.4

**失效保护式控制装置 fail-safe controlgear**

在异常条件下通过中断输入电路而使功能永久性失效但对使用者或环境没有危害的控制装置。

注: 包括任何非复位和不可更换式保护装置。

## L.2.5

**非耐短路控制装置 non short-circuit proof controlgear**

打算由保护装置方式来防止超温的控制装置,但保护装置不是控制装置本身所带有的。

在消除过载或短路并且重置保护装置后,控制装置能继续符合本文件所有要求。

## L.2.6

**分离式 HF 变压器 separating HF transformer**

控制装置中的部件,其额定频率远高于电源频率。

注: 该 HF-变压器能够把控制装置中的输入与输出电路分离开。

### L.3 分类


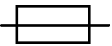




控制装置分类如下。

- a) 根据防电击保护型式,独立式控制装置分类如下:
  - I类控制装置;
  - II类控制装置;
  - III类控制装置。
- b) 根据短路保护或防止异常使用的保护,控制装置分类如下:
  - 非固有式耐短路控制装置;
  - 固有式耐短路控制装置;
  - 失效保护式控制装置;
  - 非耐短路控制装置。

### L.4 标志

如使用符号,应按表 L.1。

表 L.1 标志的符号(如使用标志)

PRI	输入
SEC	输出
	直流[来源:IEC 60417-5031(2002-10)]
N	中线
~	单相
	保险管连接(增加时间—电流特性符号)[来源:IEC 60417-5016(2002-10)]
$t_a$	额定最高环境温度
	机壳或机芯端子[来源:IEC 60417-5020(2002-10)]
	失效保护式控制装置[来源:IEC 60417-5156(2003-08)]
	非耐短路控制装置[来源:IEC 60417-5223(2002-10)]
	耐短路控制装置(固有式或非固有式)[来源:IEC 60417-5220(2002-10)]
SELV	

### L.5 防电击保护

除了 10.3 和 10.4 给出的要求外,提供 SELV 的控制装置还应符合 GB/T 19212.1—2016 中 9.2 的相关要求。

合格性通过 GB/T 19212.1—2016 中 9.2 描述的试验进行检查。

## L.6 加热

在正常使用中,提供 SELV 的控制装置和它们的支撑或安装表面不应达到过高的温度。

合格性通过 GB/T 19212.1—2016 中第 14 章相关的试验进行检查,但有以下调整:

——14.1 中第 10 段:由 6%取代 10%;

——由表 L.2 取代表 1;

表 L.2 正常使用中的温度值

部件	温度 ℃
电容器外壳 ——如有标 $t_c$ ; ——如没有标 $t_c$	$t_c$ a
绕组(与骨和铁芯片接触),如果绕组绝缘是: ——A 级材料的 <sup>b</sup> ; ——E 级材料的; ——B 级材料的; ——F 级材料的; ——H 级材料的; ——其他材料的 <sup>c</sup>	100 115 120 140 165 —
<sup>a</sup> 根据 IEC 61048,如果 $t_c$ 没有标记,电容器的最高温度应低于 50 ℃;在标记 $t_c$ 的情况下,最高温度为 $t_c$ ;根据 IEC 60384-4-14 的规定,桥接在分离变压器的电容器最高温度应低于气候类别的最大值。其他部件参见 GB/T 7000.1—2023 中表 12.1。 <sup>b</sup> 材料分级按 GB/T 11021 或 IEC 60317-0-1 或等效标准。 <sup>c</sup> 如果使用 GB/T 11021—2014 中 A 级、E 级、B 级、F 级和 H 级之外的材料,它们应承受 GB/T 19212.1—2016 中 14.3 的测试。	

——14.1 倒数第 2 段:用本附录的“L.8.3”取代参照“18.3”;

——14.3 第 1 段:用本附录的“L.6”取代参照“14.2、19.12.3 和 26.3”;且

——14.3.4 第 1 段:用本附录的“L.8”取代参照“18.1、18.2、18.3 和 18.4”。

对于专门准备的嵌入变压器,为了测试应提交带热电偶的样品。

## L.7 短路和过载保护

提供 SELV 的控制装置在正常使用中发生短路和过载时应不能变得不安全。

合格性通过 GB/T 19212.1—2016 中第 15 章相关的试验进行检查,但有以下调整:

——15.1 第 2 段:用本附录的“L.6”取代参照“14.1”;

——15.1 表 3 之后的第 2 段:取代参照本文件的“第 9 章”~“第 10 章”;

——15.1 表 3 之后的第 3 段:用本附录的“L.8.3”取代参照“18.3”;

——15.3.4 不适用;

——15.5.1 第 3 段:用本附录的“L.6”取代参照“14.1”。



L.8 绝缘电阻和电气强度

L.8.1 通则

提供 SELV 的控制装置应具有足够的绝缘电阻和电气强度。

合格性通过第 11 章和第 12 章及 L.8.2 和 L.8.3 的试验进行检查。在第 11 章试验后立即在潮态中进行测试,或把样品带到规定温度的室内进行测试,测试前组装好已拆除的部件。

L.8.2 绝缘电阻

施加一个近似 500 V 的直流电压、持续 1 min 来测试绝缘电阻。

绝缘电阻应不低于表 L.3 所示的值。

表 L.3 绝缘电阻值

要测试的绝缘	绝缘电阻 MΩ
输入电路与输出电路之间	5
仅由基本绝缘隔离带电部件的 II 类转换器中的金属部件与本体之间	5
与绝缘材料外壳相接触的内表面与外表面的金属箔之间	2

L.8.3 电气强度

L.8.2 试验后立即进行 1 min 的额定电网频率、近似正弦波电压的绝缘试验,表 L.4 给出了测试电压值和施加的部位。

注:对于打算在 GB/T 7000 第 2 部分之一可用性更高的灯具中使用的控制装置,附录 M 中给出了测试电压。

表 L.4 打算用于冲击耐受类别 II 场合的控制装置的电气强度试验电压表

施加电气强度试验电压 <sup>b</sup>	工作电压 <sup>a</sup> V				
	<50	≤150	>150 ≤300	600	1 000
1) 输入电路的带电部件与输出电路的带电部件之间(双重或加强绝缘)	500	2 000	3 000	4 200	5 000
2) 在以下部件的基本绝缘或附加绝缘之间: a) 正常使用(即非故障状态)时,不同极性的带电部件之间,不适用于同一绕组; b) 带电部件与本体之间,如果本体打算连接至保护地; c) 可触及的导电部件与等同于软缆或软线直径的金属棒(或金属箔包裹电缆)之间,其金属棒插入衬套,芯线保护和紧扣装置及类似物之中; d) 带电部件与中间导电部件之间; e) 中间导电部件与本体之间; f) 每一输入电路与连接在一起的所有其他输入电路之间	250	1 000	1 500	2 100	2 500

表 L.4 打算用于冲击耐受类别 II 场合的控制装置的电气强度试验电压表 (续)

施加电气强度试验电压 <sup>b</sup>	工作电压 <sup>a</sup> V				
	<50	≤150	>150 ≤300	600	1 000
3) 本体与带电部件之间的加强绝缘	500	2 000	3 000	4 200	5 000
<sup>a</sup> 对于工作电压处于中间值的电气强度测试值由在表格中的值之间插值法得到,150 V~300 V 挡除外。 <sup>b</sup> 对于如 GB/T 19212.1—2016 中 19.12.3 b) 和 26.2.4.1 测试 b) 的结构,电压要乘以因子 1.25;对于如 GB/T 19212.1—2016 中 26.2.4.2 的结构,电压要乘以因子 1.35。					

### L.9 结构

对于提供 SELV 的控制装置中的变压器,其结构应符合 GB/T 19212.1—2016 中 19.12 和 GB/T 19212.7—2012 中第 19 章所有相关部分的规定。对于非独立式控制装置,GB/T 19212.7—2012 中 19.1.6 除外。

然而,如果绝缘绕组线用于输入电压小于或等于 300 V 的控制装置,对原材料的介电强度测试电压不超过 3 kV。

此外,对于分离式高频 HF 变压器,IEC 61558-2-16:2021 中第 19 章相关要求适用,对于非独立式分离高频 HF 变压器,19.1.3.7 除外。

符合性由通过目视和测量检验。

### L.10 元件

在提供 SELV 的控制装置中用作保护装置的元件应符合 GB/T 19212.1—2016 中 20.6、20.7、20.8、20.9、20.10 和 20.11 给定的相关要求。

符合性由目测和 GB/T 19212.1 描述的相关试验检验。

### L.11 爬电距离、电气间隙和贯通绝缘距离

爬电距离、电气间隙应不小于第 16 章给出的值。贯通绝缘距离,应适用表 L.5。此外,组成一个整体部件或用于提供 SELV 控制装置的变压器应符合 GB/T 19212.1—2016 中第 26 章的相关要求和试验(控制装置不要求污染等级为 P3 级别)。

在光电耦合器内,如果单一绝缘是充分密封的且单层材料之间的空气被排除掉的话,根据 IEC 60950-1 对于符合双重绝缘或加强绝缘要求的贯通绝缘距离不作测量。否则,光电耦合器的输入与输出之间的贯通绝缘距离应至少为 0.4 mm。在两种情况下,都应符合 L.8 的测试。

注:有关爬电距离、电气间隙和贯通绝缘距离的进一步信息参见 GB/T 19212.1—2016 中附录 A、附录 C、附录 D、附录 M、附录 N 和附录 P。

表 L.5 冲击耐受类别 II / 材料组别 III a (175 < CTI < 400) 的贯通绝缘距离 (DTI)

污染程度 2; 尺寸单位为毫米

贯通绝缘距离	测量		工作电压 <sup>a,c</sup> V			
	贯通绕组 漆包线 <sup>b</sup>	贯通绕组 漆包线除外	>25~<50	100	150	250
1) 基本绝缘 <sup>f</sup>	X	X	没有厚度要求			
2) 附加绝缘 <sup>f</sup>	X	X	0.1 <sup>d</sup> [0.05] <sup>e</sup>	0.15 <sup>d</sup> [0.05] <sup>e</sup>	0.25 <sup>d</sup> [0.08] <sup>e</sup>	0.42 <sup>d</sup> [0.13] <sup>e</sup>
3) 加强绝缘(输入与输出 电路之间的绝缘除外)	X	X	0.2 <sup>d</sup> [0.1] <sup>e</sup>	0.3 <sup>d</sup> [0.1] <sup>e</sup>	0.5 <sup>d</sup> [0.15] <sup>e</sup>	0.83 <sup>d</sup> [0.25] <sup>e</sup>
<b>注:</b> 适用于冲击耐受类别 III 的该表值见附录 T 中表 T.3。						
<sup>a</sup> 工作电压超过 250 V 的, 见 GB/T 19212.1。 <sup>b</sup> 如果至少有一圈绕组的导线符合 IEC 60317-0-1 的 1 级标准, 则通过漆包线进行测量。 <sup>c</sup> 通过在表中数值之间的插值, 可以找到工作电压的中间值, 即通过绝缘层的距离。工作电压低于 25 V 时, 不要求数值, 因为表 L.3 的电压试验已足够。 <sup>d</sup> 适用固体绝缘。 <sup>e</sup> 在绝缘材料由薄层组成的情况下。 <sup>f</sup> 当输入和输出绕组之间需要双重绝缘时, 贯通绝缘距离的总厚度应与第 3 行所示相同, 无论是直接测量还是通过金属部件测量, 绝缘导线除外(见 GB/T 19212.1—2016 中 19.12)。						

## 附录 M

(资料性)

## 打算用于冲击耐受类别Ⅲ的控制装置的电气强度试验电压

表 M.1 是为脉冲承受类别Ⅲ而设计控制装置使用的,使得该控制装置在 GB/T 7000 第 2 部分之一的灯具中有更高的利用性。

注:进一步信息见 GB/T 7000.1—2023 中附录 U。

表 M.1 打算用于冲击耐受类别Ⅲ的控制装置的电气强度试验电压表

施加电气强度试验电压 <sup>a</sup>	工作电压 <sup>b</sup> V				
	<50	≤150	>150 ≤300	600	1 000
1) 输入电路的带电部件与输出电路的带电部件之间(双重绝缘或加强绝缘)	500	2 800	4 200	5 000	5 500
2) 至少基本绝缘或附加绝缘位于: a) 不同极性的带电部件之间,测试不适用于同一绕组内; b) 带电部件与打算连接至保护地的本体之间; c) 可触及的导电部件与等同于软缆或电缆直径的金属棒(或金属箔包裹电缆)之间,其金属棒插入衬套,芯线保护和紧扣装置及类似物之中; d) 各带电部件与中间导电部件之间; e) 各中间导电部件与本体之间	250	1 400	2 100	2 500	2 700
3) 本体与各带电部件之间的加强绝缘	500	2 800	4 200	5 000	5 500
<sup>a</sup> 对于工作电压之间的介电强度测试电压值由表格值之间插值得到。 <sup>b</sup> 对于根据 GB/T 19212.1—2016 中 19.12.3b) 和 26.2.4.1 测试 b) 的结构,电压要乘以因子 1.25. 对于根据 GB/T 19212.1—2016 中 26.2.4.2 的结构,电压要乘以因子 1.35。					

对于测试, GB/T 19212.1—2016 中 18.3 给出的要求适用。

## 附录 N

(规范性)

### 用作双重绝缘或加强绝缘的绝缘材料要求

#### N.1 通则

本附录适用于用作满足双重绝缘或加强绝缘要求的固体绝缘层或者多层薄层组成的绝缘材料。

本附录不适用于绝缘绕组线和绝缘覆盖物或控制装置的外壳。

注：工作电压中间值的介电强度试验电压值通过表列值之间的插值来确定。

#### N.2 规范性引用文件

本文件第 2 章适用。

#### N.3 术语和定义

本附录适用下列术语和定义。

##### N.3.1

**固体绝缘 solid insulation**

插入两个导体之间的一层同质材料组成的绝缘。

##### N.3.2

**薄层绝缘 thin sheet insulation**

由插入在两个导体之间的薄层(两层或多层)绝缘材料组成的绝缘。

#### N.4 一般要求

##### N.4.1 材料要求

绝缘材料应符合 GB/T 11021 和 IEC 60216(所有部分)的要求。

##### N.4.2 固体绝缘

通过至少 5 kV 电气强度试验(第 12 章)或表 N.1 规定的适用试验电压乘以 1.35(取较大者)来验证固体绝缘的可靠性。

如果材料没有按 GB/T 11021 和 IEC 60216(所有部分)进行分类,那么电气强度测试值按规定值 5.5 kV 再增加 10%或表 N.1 规定的适用试验电压乘以 1.5(取较大者)。

##### N.4.3 薄层绝缘

###### N.4.3.1 薄层绝缘的厚度和布置

下面规定了对薄层的要求。

——允许薄层材料作绝缘,不论其厚度,只要用在镇流器里面,在镇流器生产和维护期间不被处理或磨损。

——不要求所有的绝缘层需是相同的材料。

——不认为树脂灌封涂层是薄层材料绝缘。

——对于薄层绝缘材料构成的绝缘,在每一处应至少有所要求的层数。

- 如果多层是非分离的(胶合在一起):

- 要求有 3 层；
- 整个复合层应满足卷轴试验(拉力 150 N)。
- 如果各层是分离的：
  - 要求有 2 层；
  - 每层应满足卷轴试验(拉力 50 N)。
- 如果多层是分离的(两者择一)：
  - 至少要求有 3 层；
  - 2/3 的层数应满足卷轴试验(拉力 100 N)。

#### N.4.3.2 卷轴试验(机械应力期间的电气强度试验)

制造商应提交 3 个宽度 70 mm 的单独薄层试验样品。

把薄层样品固定在镀镍钢或光滑表面的铜制卷轴(如图 N.1)上进行试验。

沿样品表面放置一片厚度  $0.035\text{ mm} \pm 0.005\text{ mm}$  的金属箔(铝或铜),并施加 1 N 的拉力。

金属箔放置的位置要使其边缘距离样品的边缘 20 mm,当卷轴处在其最终位置时,金属箔应覆盖试验样品边缘至少 10 mm。

用一适当的夹紧装置夹住样品的自由端,并施加：

- 150 N 拉力,对于几个非分离层组成的样品；
- 100 N 拉力,对于 2/3 分离层数(是或不是锯齿状边沿的)组成的样品；
- 50 N 拉力,一个单层的样品。

卷轴试验应缓慢且平缓地前后旋转 3 次  $230^\circ$ 。在旋转期间,如果样品在夹紧装置处破裂,应重新试验。如果一个或多个样品在任何其他部位破裂,本试验结果不符合要求。当卷轴转至最终位置,在到达最终位置后 1 min 内,在卷轴与金属箔之间应施加 1 min 的电气强度试验电压,按第 12 章所描述的,如下：

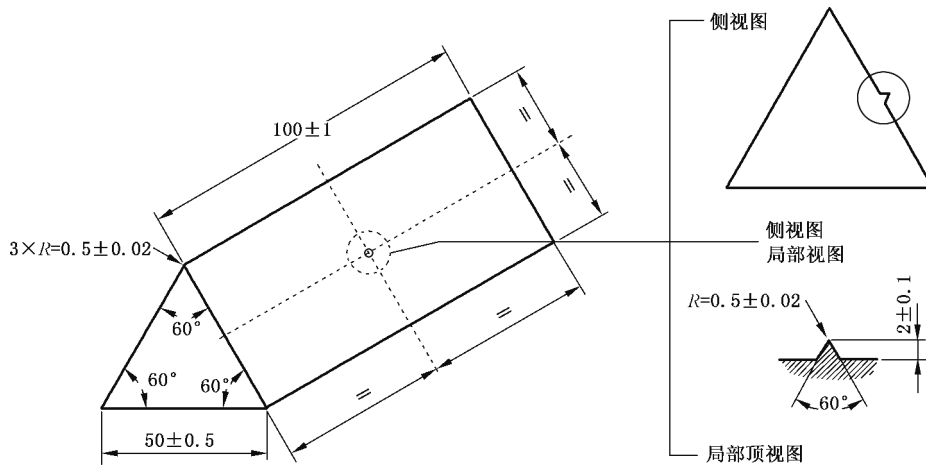
- 对几个非分离层(至少 3 层)构成的样品施加至少 5 kV 的试验电压或按下述规定的适用试验电压乘以 1.35,取较大者；
  - 对至少有 3 个分离层数的 2/3 组成的样品,施加至少 5 kV 的试验电压或按下述规定的适用试验电压乘以 1.25,取较大者；
  - 对 2 个分离层中的 1 层构成的样品,施加至少 5 kV 的试验电压或按规定乘以 1.25,取较大者。
- 试验期间,应无闪烁或击穿发生,电晕放电和类似现象应忽略不计。

表 N.1 卷轴试验期间所需的电气强度试验电压

工作电压有效值不超过 V	50	150	250	500	750	1 000
本体与带电部件之间试验电压,对双重绝缘或加强绝缘上,要乘以 1.25 或 1.35(见以上) V	500	2 800	3 750	4 750	5 200	5 500
工作电压中间值的介电强度试验电压值可通过表列值之间的插值来确定						

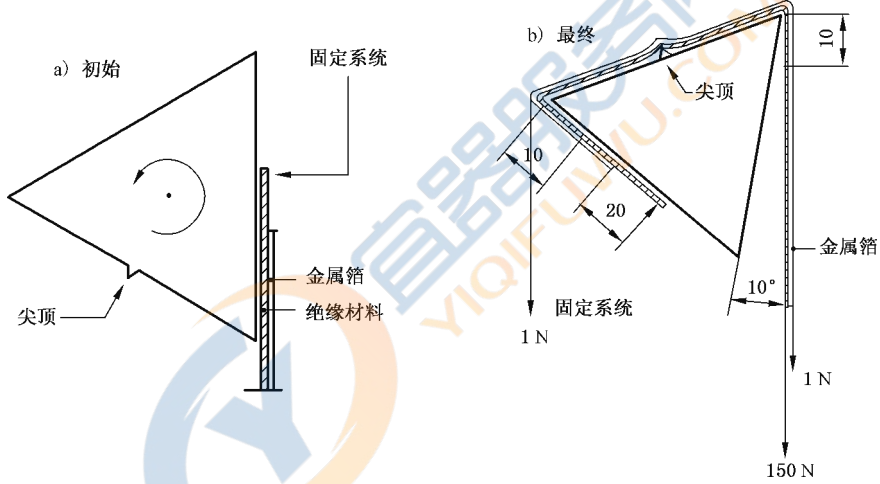


单位为毫米

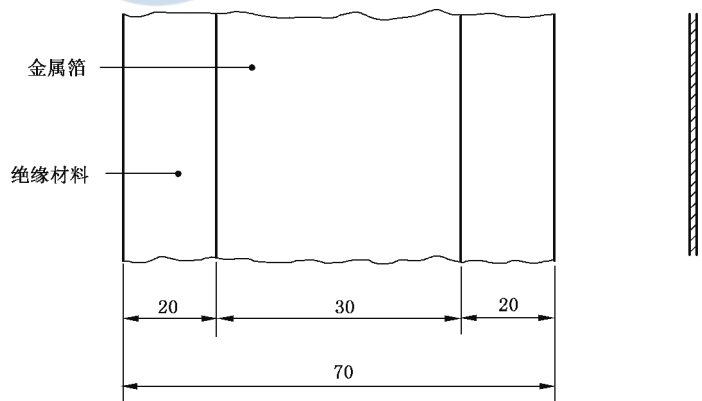


材质：铁镀镍或者铜

a) 卷轴



b) 卷轴的定位



c) 金属箔在绝缘材料上的位置

图 N.1 检验薄层绝缘材料机械强度的试验装置

## 附 录 O

(规范性)

## 双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置的附加要求

## O.1 通则

本附录适用于双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置。

## O.2 术语和定义

本附录适用下列术语和定义。

## O.2.1

**双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置** **built-in electronic controlgear with double or reinforced insulation**

设计为装入灯具、盒、外壳或类似物内的光源电子控制装置,并且不打算安装在灯具之外,但控制装置可触及金属部件由双重绝缘或加强绝缘与带电部件隔开。

注 1: 双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置使用在金属外壳的Ⅱ类灯具中。

注 2: 本要求对电子控制装置的功能接地端子也适用,因为对功能接地线的绝缘没有要求。

## O.2.2

**基本绝缘** **basic insulation**

施加在带电部件上提供基本防电击保护的绝缘。

## O.2.3

**附加绝缘** **supplementary insulation**

另外施加在基本绝缘上的独立绝缘,目的是在基本绝缘失效时提供防电击保护。

## O.2.4

**双重绝缘** **double insulation**

由基本绝缘和附加绝缘组成的绝缘。

## O.2.5

**加强绝缘** **reinforced insulation**

施加在带电部件上的单一绝缘系统,提供相当于双重绝缘的防电击保护。

注: 术语“绝缘系统”并不意味着这个绝缘体是均质的。它可能由若干层材料构成,但不能按附加绝缘或基本绝缘单独试验。

## O.3 一般要求

第 4 章适用。

## O.4 一般试验要求

第 5 章适用。

## O.5 分类

第 6 章适用。

## O.6 标志

作为 7.1 中提及标志的附加标志,双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置应由下列符号标识。



本标志的意义应在制造商的说明书或目录中进行解释。

#### **O.7 防止意外接触带电部件的保护措施**

作为第 10 章要求的附加内容,试验指不能触及到仅由基本绝缘保护的金属部件。

#### **O.8 接线端子**

第 8 章适用。

#### **O.9 保护接地**

对于双重绝缘或加强绝缘的内装式电子控制装置,仅允许有功能接地端子。第 9 章的要求适用于功能接地端子。

不准许有保护接地端子。

#### **O.10 防潮和绝缘**

第 11 章适用。

#### **O.11 电气强度**

第 12 章适用。

#### **O.12 绕组的热耐久性**

第 13 章不适用。

#### **O.13 故障状态**

第 14 章适用并增加下列附加要求:

测试结束时,当控制装置恢复到环境温度,在带电部件与可触及金属部件或与支撑表面接触的外部绝缘材料之间应符合对第 12 章的电气强度试验,但电气强度试验值减低至表 3 要求值的 35%。

而且,按照 O.10 在带电部件与可触及金属部件或与支撑表面接触的外部绝缘材料之间的绝缘电阻应不小于 4 MΩ。

#### **O.14 结构**

第 15 章适用并增加下列附加要求:

内装式电子控制装置的所有可触及金属部件应由双重绝缘或加强绝缘与带电部件进行绝缘。而且带电部件与接触控制装置外表面的支撑面之间应由双重绝缘或加强绝缘构成。

#### **O.15 爬电距离和电气间隙**

第 16 章适用并增加下列附加要求:

对于内装式电子控制装置,只要是双重绝缘或加强绝缘,GB/T 7000.1 中对于灯具给定的相关值适用。

#### **O.16 螺钉、载流部件和连接件**

第 17 章适用。

**O.17 耐热和耐火**

第 18 章适用。

**O.18 耐腐蚀**

第 19 章适用。



附录 P

(规范性)

通过涂层或灌封来防止污染的控制装置的爬电距离、电气间隙及贯通绝缘距离(DTI)

P.1 通则

如果未灌封/未涂层的控制装置符合第 16 章的要求,控制装置将被视为未灌封/未涂层的控制装置。

如果爬电距离小于表 7 和表 8 中规定的最小爬电距离,则采用 P.2 的内容。

如果未灌注/未涂层样品的电气间隙小于表 9、表 10 和表 11 所要求的最小距离,则采用 P.3 的内容。

P.2 爬电距离

P.2.1 通则

通过涂层或灌封防止污染的控制装置的爬电距离可以减少到 P.2.2 或 P.2.3 所述的最小值,在此条件下,控制装置符合 P.2.4 的相关试验。

注:本附录表中的值是基于 GB/T 16935.1 和 GB/T 16935.4 的污染等级 1 计算的。

P.2.2 工作电压和额定电压频率不超过 30 kHz 时的最小爬电距离

表 P.1 定义了所有绝缘材料在工作电压和额定电压频率高达 30 kHz 以下的最小爬电距离值。不同的 PTI 组别没有区别。

表 P.1 工作电压及额定电压频率不超过 30 kHz 时的最小爬电距离

距离 mm	工作/额定电压有效值(RMS)不超过 V					
	50	150	250	500	750	1 000
基本或附加绝缘	0.18	0.32	0.56	1.3	2.2	3.2
加强绝缘	0.36	0.64	1.12	2.6	4.4	6.4
列与列之间允许使用插值法计算						
对于爬电距离,等效直流电压等于正弦交流电压的有效值 注:在日本和北美,定义的值是不适用的。日本和北美需要更大的值。						

P.2.3 工作电压频率高于 30 kHz 的爬电距离

表 P.2 定义了所有绝缘材料(玻璃、陶瓷或其他无机材料除外,它们不会起痕)在工作电压频率高于 30 kHz 下的最小爬电距离值。不同的 PTI 组别没有区别。

对于频率高于 30 kHz 的工作电压,应符合电压的峰值要求,因为局部放电会损坏表面,并可能导致起痕。

工作电压的峰值不包括小的峰值或瞬态值,如触发电压,除非这些峰值超过工作电压( $U_{out}$ )宣称有效值的 10%或更多。

验证需在最坏的情况下进行。

表 P.2 不同频率范围的正弦或非正弦工作电压下的最小爬电距离(基本绝缘或附加绝缘)

工作电压的峰值 $\hat{U}_{\text{out}}$ kV	爬电距离(污染等级 1)			
	mm			
	$30 \text{ kHz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$	$100 \text{ kHz} \leq f \leq 200 \text{ kHz}$	$200 \text{ kHz} \leq f \leq 400 \text{ kHz}$	$400 \text{ kHz} \leq f \leq 700 \text{ kHz}$
0.1	0.02	a	a	a
0.2	0.04	a	a	a
0.3	0.08	0.09	0.09	0.09
0.4	0.13	0.13	0.15	0.19
0.5	0.18	0.19	0.25	0.4
0.6	0.27	0.27	0.40	0.85
0.7	0.36	0.38	0.68	1.9
0.8	0.45	0.55	1.1	3.8
0.9	0.53	0.82	1.9	8.7
1	0.60	1.15	3	18
1.1	0.68	1.70	5	a
1.2	0.85	2.40	8.2	a
1.3	1.20	3.50	a	a
1.4	1.65	5.00	a	a
1.5	2.30	7.30	a	a
1.6	3.15	a	a	a
1.7	4.40	a	a	a
1.8	6.10	a	a	a
<p>允许在列和行之间进行线性插值法计算。列中列出的值对于该列的最大频率有效</p> <p>对于爬电距离,采用工作电压的峰值电压。对宣称的工作电压 <math>U_{\text{out}}</math> 的有效值没有显著增加的瞬态或小峰值(触发电压)可以被忽略</p> <p>对于加强绝缘,是基本绝缘或附加绝缘的两倍值</p> <p>注:在日本和北美,定义的值是不适用的。日本和北美需要更大的值。</p>				
<p><sup>a</sup> 无可用的值。</p>				

## P.2.4 所要求爬电距离的合格性

### P.2.4.1 通则

合格性通过 16.3.3 和 P.2.4.2 的试验来检查。

注:为了验证可能需要没有涂层或灌封的额外样品。

这些试验在额外的 3 个没有用于其他任何用途的样品上进行。

试验中不允许任何样品失效。



#### P.2.4.2 控制装置的预处理

##### P.2.4.2.1 温度的急剧变化

温度急剧变化的条件是根据 IEC 60068-2-14 的试验 Na。最低温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最高温度为 $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。按照如下条件执行：

- 一个循环周期为 1 h(每个温度 30 min $\pm$ 2 min)；
- 温度变化率 30 s 以内；
- 循环次数:5。

##### P.2.4.2.2 防潮性

控制装置在潮湿箱内,置于正常使用最不利的位置,潮湿箱内空气的相对湿度保持在 91%~95% 之间。空气温度  $t$  为  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间任一适宜值,所有能放置样品的地方空气温度的误差应保持在  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  以内。

样品放入潮湿箱之前,先使其温度达到  $t$  和  $(t+4)\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。样品在箱内放置 48 h。

为使潮湿箱内达到规定的条件,应保证箱内空气的不断循环,一般采用隔热的试验箱。

注:在大多数情况下,在进行湿度处理之前,将样品在室温下放置至少 4 h,使其达到  $t$  和  $(t+4)\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间的规定温度。

##### P.2.4.2.3 电气试验处理后的绝缘电阻和电气强度

预处理后,立即按第 11 章和第 12 章对试样进行绝缘电阻和电气强度测试。

绝缘测试前,如果有肉眼可见的水滴,应用吸水纸吸去。

#### P.3 贯通绝缘距离

##### P.3.1 通则

通过涂层或灌封防止污染的控制装置不存在电气间隙。因此,对电气间隙值不作要求。

该绝缘应被当作固体绝缘,并应符合贯通绝缘距离的要求,按照 P.3.2 的试验进行检验。

这些试验在额外的 3 个没有用于其他任何用途的样品上进行。

试验中不允许任何样品失效。

##### P.3.2 合格性测试

在 P.3.3 描述的条件作用后,立即进行 P.3.4 描述的所有试验,以评估保护的适用性。

这些试验在 3 个未用于任何其他试验的试样上进行。

注:本条描述的试验与 P.2.4.1 中要求的相同,因此无需重复 P.2 中已经测试过的预处理试验样品。

试验中不允许任何试样失效。

##### P.3.3 控制装置的预处理

##### P.3.3.1 温度的急剧变化

温度急剧变化的条件根据 IEC 60068-2-14 的试验 Na。最低温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最高温度为 $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

按照如下条件执行：

- 一个循环周期为 1 h(每个温度 30 min $\pm$ 2 min)；
- 温度变化率 30 s 以内；
- 循环次数:5。

### P.3.3.2 防潮性

控制装置在潮湿箱内,置于正常使用最不利的位置,潮湿箱内空气的相对湿度保持在 91%~95% 之间。空气温度  $t$  为 20 °C~30 °C 之间任一适宜值,所有能放置样品的地方空气温度的误差应保持在 1 °C 以内。

样品放入湿度箱之前,先使其温度达到  $t$  和  $(t+4)$ °C 之间。样品在箱内放置 48 h。

为使潮湿箱内达到规定的条件,应保证箱内空气的不断循环,一般采用隔热的试验箱。

注:在大多数情况下,在进行湿度处理之前,将样品在室温下放置至少 4 h,使其达到  $t$  和  $(t+4)$ °C 之间的规定温度。

### P.3.4 处理后的电气试验

#### P.3.4.1 绝缘电阻和电气强度

预处理后,立即按第 11 章和第 12 章对试样进行绝缘电阻和电气强度测试。

绝缘测试前,如果有肉眼可见的水滴,应用吸水纸吸去。

#### P.3.4.2 冲击电压强度试验

本试验的目的是验证电气间隙是否能承受规定的瞬态过电压。

使用表 P.3 中规定值的 1.2/50  $\mu$ s 波形的电压在电气间隙减小的绝缘挡板之间,及输入/输出端子短路和本体之间进行冲击耐受试验。

表 P.3 冲击耐受类别 II 的产品冲击耐受试验电压

冲击耐受测试电压 V	工作/额定电压有效值(RMS)不超过 V					
	50	150	250	500	750	1 000
基本或附加绝缘	600	1 750	3 000	5 000	7 400	7 400
加强绝缘	1 000	3 000	5 000	7 400	9 900	9 900
列与列之间不准许线性插值法 注:适用于冲击耐受类别 III 的该表值见表 T.2。						

采用 IEC 61180-1:1992 中 6.1 和 6.2 波形。目的是模拟大气源的过电压,包括低压设备开关引起的过电压。

冲击发生器的输出阻抗不应大于 500  $\Omega$ 。在对测试电路中包含元件的设备进行测试时,应指定更低的虚脉冲发生器阻抗(见 IEC 61180-2:1994 中 9.2)。在这种情况下,应根据共振效应的影响进行电压值的指定测试,这种共振效可能会增加测试电压的峰值。

在下列条件下,每个极性进行 5 次脉冲测试,脉冲之间的间隔至少为 1 s。

IEC 60068-1 中规定了正常的实验室条件:

- 温度:15 °C~35 °C;
- 大气压:海平面 86 kPa~106 kPa;
- 相对湿度:25%~75%。

试验过程中,固体绝缘材料不得击穿或局部击穿,但允许局部放电。局部击穿将由一个比冲击成形更早的波形阶段所指示。第一个脉冲击穿可能表明绝缘系统完全失效或者设备中过电压限制装置启动工作。

如果设备中包含过电压限制装置,应注意检查波形,确保不是它们动作导致显示绝缘失效。冲击电压的畸变不随冲击的变化而变化,这可能是由于过电压限制装置的动作引起的,并不表明固体绝缘(部分)击穿

注:空间局部放电可能导致在冲击进程中极短期的可重复的局部电痕。



附 录 Q  
(资料性)  
 $U_p$  计算示例

在本附录中,给出了计算  $U_p$  值的一个例子。

图 Q.1 显示了表 11 中的  $U_p$  计算示例,其中包含 3 个步骤 a(红色)、b(红色)和 c(绿色)。

计算步骤如下:

- a)  $U_{peak}$  为  $f > f_{crit} = 5$  kHz 时,最小电气间隙值为 12.1 mm (表 11) 或 6.31 mm (表 10);
- b) 如表 10 或表 11 中 A 列定义的  $U_{peak}$  值为 6.5 kV,则最小电气间隙值为 6.31 mm 或 12.1 mm;
- c) 因此  $U_p$  (3.46 下定义的等效输出峰值电压)为 6.5 kV。

$U_p$  为 6.5 kV 时,最大电气间隙为 12.1 mm。这意味着具有此信息的灯座可用于  $U_{peak}$  为 5 kV 和 200 kHz 的电子控制装置或  $U_{peak}$  为 45 kV 和 700 kHz 的电子控制装置(共振触发)。

电压 <sup>a</sup> $\hat{U}_{out}$ kV	A	B	C $f \leq 200$ kHz	D 200 kHz $< f \leq 400$ kHz	E 400 kHz $< f \leq 700$ kHz
		$f \leq f_{crit}$	$f > f_{crit}$		
	瞬态或触发脉冲电压	触发电压或工作电压			
	最小距离 mm				
0.33		0.06	0.06	0.06	0.06
0.4	0.2	0.08	0.08	0.08	0.08
0.5		0.10	0.10	0.10	0.10
1.0	0.6	0.87	0.87	0.96	0.14
1.5	1.4	1.7	1.77	1.96	2.26
2.0	2.2	2.7	2.9	3.2	3.7
2.5	3.0	3.8	4.2	4.7	5.5
3.0	3.8	5.3	5.8	6.5	7.7
4.0	6.0	8.5	9.1	9.8	10.8
5.0	8.0	11.0	12.1	13.2	14.9
6.0	10.4	14.3	15.6	16.8	18.6
8.0	c: $\hat{U}_{out} \approx 6.5$ kV	20.6	b	b	b
10.0		26.8	b	b	b

图 Q.1  $U_p$  计算的示例

## 附 录 R

(资料性)

## 爬电距离和电气间隙的概念

## R.1 基本概念的考量因素

## R.1.1 爬电距离

对于爬电距离,通常只考虑有效值电压,而忽略瞬态脉冲电压。然而,对于频率超过 30 kHz 的电压,根据 GB/T 16935.4,应符合电压频率峰值的要求。因此,根据 GB/T 16935.4—2011 中表 2 创建了本文件的表 8。

## R.1.2 电气间隙

电气间隙的承受电压受电场形态的影响。GB/T 16935.1 只区分均匀场(两个直径为 1 m 的球状)和非均匀场(半径为 30 m 的尖端对 1 m×1 m 的平面)。

根据 GB/T 16935.4,当电气间隙电压的频率增加到临界值以上时,电气间隙的耐受电压将降低。

## a) 均匀场情况

对于均匀场情况,在频率为 3 MHz 时,耐受电压降低的幅度会增加 20%。这意味着,在 3 MHz 的电气间隙承受电压为在 50 Hz 的承受电压的 80%。在为 3 MHz 频率的电压设计电气间隙时,电气间隙需设计为 50 Hz 时该电压的 125%。

## b) 非均匀场情况

在非均匀场中,耐受电压随频率的变化而降低的幅度甚至可达 50%以上。对于频率为 460 kHz 的最坏情况(半径为 5 μm 的尖端对平面),在电压仅为 3 kV 时,将会有 7 mm 的电气间隙击穿。

因此,IEC 60664 要求在不均匀的现场条件下,需避免空气中的局部放电。

## c) 实际现场情况

然而,这导致如此大的设计不能在实际中使用。也许这就是将中间场条件引入为“近似均匀场”的原因。近似均匀场被定义为两个电极之间的电场,其半径至少为两个电极之间距离的 20%。低压设备绝缘配合技术委员会(IEC/TC 109)认为这种中间场的性质类似于均匀场,并在 GB/T 16935.4—2011 中 4.3.3 说:假定这些特性也适用于近似均匀场的条件。

在灯具中很少使用“近似均匀场”,但几乎从不使用像半径为 5 μm 的尖端对平面这样的场条件。GB/T 16935.4 参考文件中提到的最相关文件并不是公开的。没有可能真正阐明,例如,局部放电的时间效应。因此,第一工作组开始了高频电压应力的工作,并与 TC 109 成员进行了讨论。

这些讨论的结论如下:

- 灯具中的电场一般没有极不均匀的形状;
- 因此,局部放电不会对我们的电气间隙有重大影响;
- 不过还是考虑了 3 MHz 时耐受电压降低 50%的情况;
- 假设相同的修正公式适用于近似均匀电场条件,但适用于电压降低 50%的情况。

有了这些假设,就有可能规定了电气间隙的要求。

一个小问题可能是“非均匀场”这个术语还没有被一个新的术语取代,但对于灯具及其组件来说,这应该是可以接受的。

## R.2 为什么创建表格

所有表格均是根据 IEC 60664-1:2007 中表 F.2 和表 F.7a 的固定关系建立的。在早期阶段,为了给

设计人员提供简单明了的指导,我们决定创建表格。它旨在避免测试机构和设计人员之间的任何讨论,并避免标准中需要的冗长和复杂的解释。

人们普遍认为,通过设置列,一些可能的优势会消失,但其目的是,避免为同一目的而出现非常相似但却不同的设计。相应地,用额定值进行标记是非常困难的。

之所以引入加强绝缘和双层绝缘的数值,与不依赖于高频电压应力的新要求有关。

我们的想法是建立新的要求以一种与 IEC 60664(所有部分)有明确关系的方式,以后将有可能,很容易地将横向标准的未来变化采纳到我们的标准中。





附录 S

(资料性)

控制装置的绝缘配合示例

控制装置一般分为整体式、内装式或独立式控制装置。对于每种不同类型的控制装置,应实现绝缘基本准则“两道防线”。控制装置的绝缘协调应与应用一并考虑。图 S.1 作为一个例子,显示了与两道防线绝缘原理线有关控制装置绝缘配合示意图。

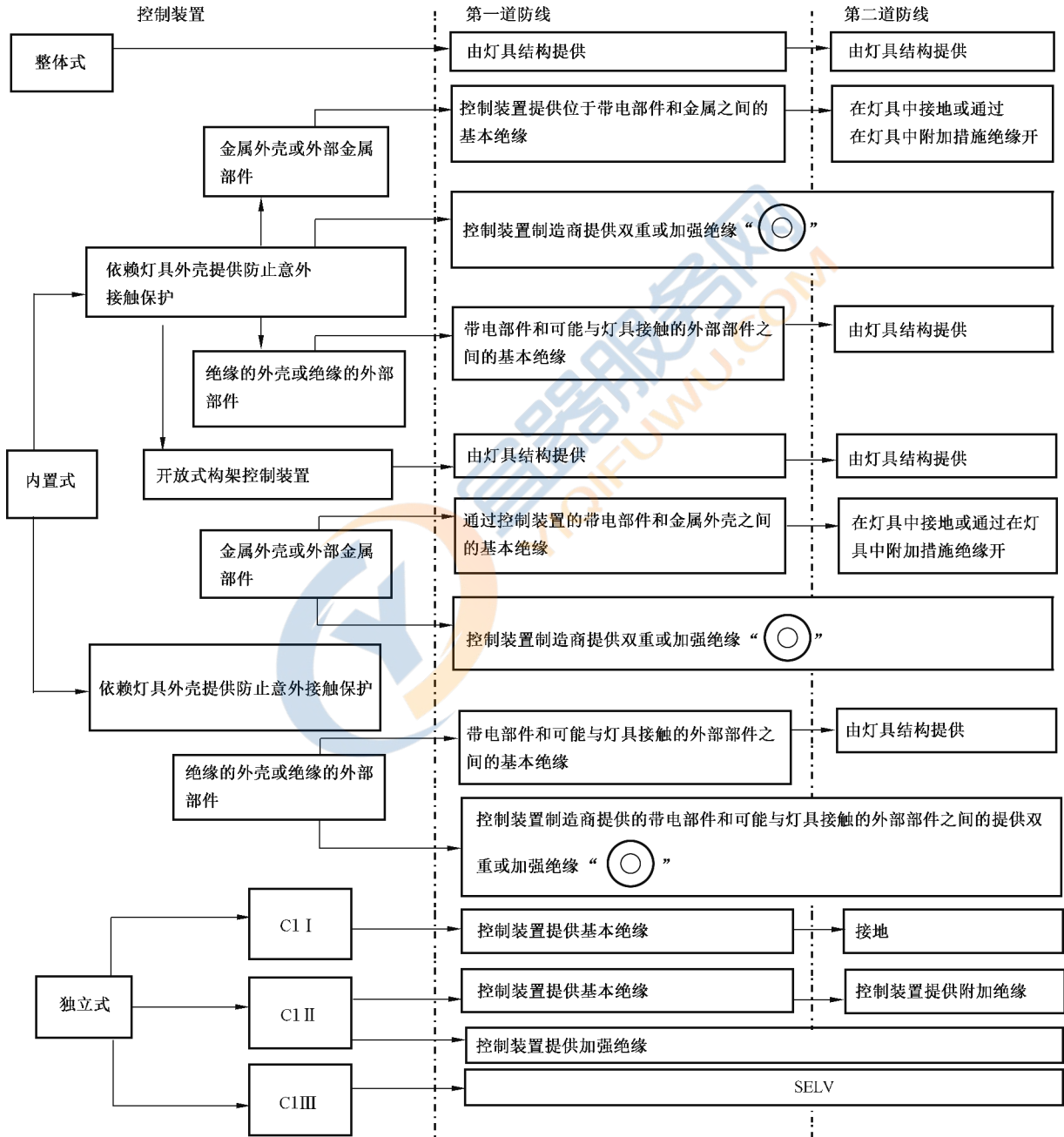


图 S.1 原理图示例,展示不同控制装置的绝缘配合

根据对电击的保护,有 I 类(C1 I)、II 类(C1 II)或 III 类(C1 III)型式的独立式控制装置(定义见 GB/T 7000.1)。

## 附录 T

(资料性)

## 使用更高等级(冲击耐受类别Ⅲ)的控制装置的爬电距离和电气间隙

## T.1 概述

第 16 章详细描述爬电距离和电气间隙限值参照 IEC 60664 确定,且基于冲击耐受类别Ⅱ。该耐冲击等级类别被认为与本文件范围内的控制装置的通用用途相适宜。

对于需要更高等级的冲击耐受类别的情况,本附录详细说明了 IEC 60664 的更严酷要求,其允许控制装置具备冲击耐受类别Ⅲ的更高过电压能力。

## T.2 未提供涂层或灌封保护防止污染的控制装置的工作电压电气间隙

冲击耐受类别Ⅲ的要求见表 T.1。如果要求达到额定冲击耐受类别Ⅲ的话,则使用这些限值代替表 9 中给出的限值。

注:污染等级详细信息参考 GB/T 16935.1。

规定的最小距离基于以下参数:

- 使用高度不超过海拔 2 000 m;
- 污染等级 2,通常只会发生非导电污染,但预期到凝露偶然造成的暂时导电;
- 冲击耐受类别Ⅲ的设备,是指安装在固定装置中的设备,设备的可靠性和可用性需符合特殊要求。

表 T.1 冲击耐受类别Ⅲ——最小电气间隙

距离 <sup>a</sup> mm	工作电压有效值不超过 V				
	50	150	300	600	1 000
根据Ⅲ <sup>a</sup> 类冲击耐受类别的电源瞬态电气间隙					
——基本或附加绝缘;	0.2	1.5	3.0	5.5	8.0
——加强绝缘	0.5	3.0	5.5	8.0	14
无电源瞬态的电气间隙 <sup>a</sup>					
——基本或附加绝缘;	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7
——加强绝缘	0.2	0.2	0.2	0.6	1.6
如电源需考虑按冲击耐受类别Ⅲ的瞬态,那么插值法不允许					
注:在日本和北美,定义的值是不适用的。日本和北美需要比表中给出的值更大。					
<sup>a</sup> 对于电气间隙,等效直流电压等于交流电压的峰值。					

对于二次电路中的元件,应用表 7。

## T.3 提供涂层或灌封保护防止污染的控制装置的工作电压电气间隙

冲击耐受类别Ⅲ的要求见表 T.2。如果要求达到额定冲击耐受类别Ⅲ的话,则使用这些限值代替表 P.3 给出的值,在其他方面要求,适用 P.3 的要求。

表 T.2 通过涂层或灌封材料防止污染的控制装置的脉冲承受类型Ⅲ的脉冲承受试验电压

冲击耐受测试电压 V	工作电压有效值不超过 V					
	50	150	250	500	750	1 000
基本或附加绝缘	1 000	3 000	5 000	7 400	9 900	9 900
加强绝缘	1 750	5 000	7 400	9 900	14 800	14 800
列之间允许使用线性插值法						

T.4 贯通绝缘距离——提供 SELV 的控制装置的特殊附加要求

表 T.3 中给出了冲击耐受类别Ⅲ类的要求,如果要求达到额定冲击耐受类别Ⅲ的话,则使用这些限值代替表 L.5 给出的值。

表 T.3 脉冲承受类别Ⅲ/材料组Ⅲa(175 CTI<400)的贯通绝缘距离(DTI)

污染等级 2; 单位为毫米

贯通绝缘距离	测量		工作电压 <sup>a,c</sup> V			
	贯通绕组 漆包线 <sup>b</sup>	贯通绕组 漆包线除外	>25 到 <50	100	150	250
1) 基本绝缘 <sup>f</sup>	X	X	没有厚度要求			
2) 附加绝缘 <sup>f</sup>	X	X	0.1 <sup>d</sup> [0.05] <sup>e</sup>	0.15 <sup>d</sup> [0.05] <sup>e</sup>	0.25 <sup>d</sup> [0.08] <sup>e</sup>	0.42 <sup>d</sup> [0.13] <sup>e</sup>
3) 加强绝缘(输入和输出线路之间的加强绝缘除外)	X	X	0.2 <sup>d</sup> [0.1] <sup>e</sup>	0.3 <sup>d</sup> [0.1] <sup>e</sup>	0.5 <sup>d</sup> [0.15] <sup>e</sup>	0.9 <sup>d</sup> [0.25] <sup>e</sup>
见 GB/T 19212.1—2012 中 26.2(适用于 a1)和 26.3(适用于 a2)对污染程度 1 (P1)的要求和 GB/T 16935.1—2023 中表 F.5						
<sup>a</sup> 工作电压超过 300 V 的,见 GB/T 19212.1。 <sup>b</sup> 如果至少有一圈绕组的导线符合 IEC 60317-0-1 的 1 级标准,则通过漆包线进行测量。 <sup>c</sup> 通过在表中数值之间的插值,可以找到工作电压的中间值,即通过绝缘层的距离。工作电压低于 25 V 时,不要求数值,因为表 L.3 的电压试验已足够。 <sup>d</sup> 适用固体绝缘。 <sup>e</sup> 在绝缘材料由薄层组成的情况下。 <sup>f</sup> 当输入和输出绕组之间需要双重绝缘时,贯通绝缘距离的总厚度应与第 3 行所示相同,无论是直接测量还是通过金属部件测量,绝缘导线除外(见 GB/T 19212.1—2016 中 19.12)。						

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.57—2008 电工术语 发电、输电及配电 运行
- [2] GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法
- [3] GB/T 15042—2008 灯用附件 放电灯(管形荧光灯除外)用镇流器 性能要求
- [4] GB/T 15144—2020 管形荧光灯用交流和/或直流电子控制装置 性能要求
- [5] GB/T 16935.1—2023 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验
- [6] GB/T 16935.4—2011 低压系统内设备的绝缘配合 第4部分:高频电压应力考虑事项
- [7] GB/T 19212.11 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第11部分:高绝缘水平分离变压器和输出电压超过1 000 V的分离变压器的特殊要求和试验
- [8] GB/T 19510.201—2023 光源控制装置 第2-1部分:启动装置(辉光启动器除外)的特殊要求
- [9] GB/T 19656 管形荧光灯用直流电子镇流器 性能要求
- [10] GB/T 20550 荧光灯用辉光启动器
- [11] GB/T 24825—2022 LED模块用直流或交流电子控制装置 性能规范
- [12] IEC 60038 IEC standard voltages
- [13] IEC 60050-151:2001 International electrotechnical vocabulary (IEV)—Part 151:Electrical and magnetic devices
- [14] IEC 60050-845:2020 International Electrotechnical Vocabulary (IEV)—Part 845:Lighting
- [15] IEC TR 60083:2009 Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC
- [16] IEC 60216-1 Electrical insulating materials—Thermal endurance properties—Part 1:Ageing procedures and evaluation of test results
- [17] IEC 60364-4-41 Electrical installations of buildings—Part 4-41:Protection for safety—Protection against electric shock
- [18] IEC 60364-4-44:2007 Low-voltage electrical installations—Part 4-44:Protection for safety—Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances
- [19] IEC 60417 Graphical symbols for use on equipment
- [20] IEC 60449:1979 Voltage bands for electrical installations of buildings
- [21] IEC 60479 (All Parts) Effects of current on human beings and livestock
- [22] IEC 60598 (All Parts) Luminaires
- [23] IEC 60664-1 Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems—Part 1:Principles,requirements and tests
- [24] IEC 60664-3 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems—Part 3:Use of coating,potting or moulding for protection against pollution
- [25] IEC 60664-4:2005 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems—Part 4:Consideration of high-frequency voltage stress
- [26] IEC 60838-2-2 Miscellaneous lampholders—Part 2-2:Particular requirements—Connectors for LED-modules
- [27] IEC 60921:2004 Ballasts for tubular fluorescent lamps—Performance requirements
- [28] IEC 60927:2013 Auxiliaries for lamps—Starting devices (other than glow starters)—Performance requirements

- [29] IEC 60947-7-4 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 7-4: Ancillary equipment—PCB terminal blocks for copper conductors
- [30] IEC 60998 (All Parts) Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes
- [31] IEC 61047:2004 DC or AC supplied electronic step-down convertors for filament lamps—Performance requirements
- [32] IEC 61180-1:1992 High-voltage test techniques for low-voltage equipment—Part 1: Definitions, test and procedure requirements
- [33] IEC 61180-2:1994 High-voltage test techniques for low-voltage equipment—Part 2: Test equipment
- [34] IEC 61643-11 Low-voltage surge protective devices—Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems—Requirements and test methods
- [35] IEC 62384 DC or AC supplied electronic controlgear for LED modules—Performance requirements
- [36] IEEE 101:1987 IEEE Guide for the Statistical Analysis of Thermal Life Test Data
-



中华人民共和国

国家标准

光源控制装置

第1部分：一般要求和安全要求

GB/T 19510.1—2023

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

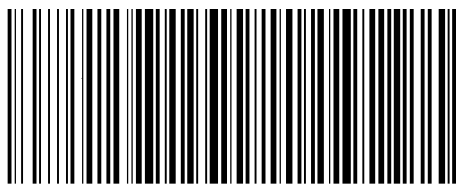
服务热线: 400-168-0010

2023年12月第一版

\*

书号: 155066 · 1-75032

版权专有 侵权必究



GB/T 19510.1-2023