



中华人民共和国国家标准

GB/T 10320—2011
代替 GB 10320—1995

激光设备和设施的电气安全

Electrical safety of laser equipment and installatins

2011-12-30 发布

2012-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	4
4.1 基本要求	4
4.2 电缆和接线要求	7
4.3 正常工作条件	8
4.4 故障条件	9
4.5 电源切断开关及安全装置	11
4.6 辐射保护用的电气装置	12
4.7 机械强度	12
4.8 标记	12
5 试验方法	14
5.1 试验条件	14
5.2 湿度试验	16
5.3 绝缘电阻试验	18
5.4 电压(绝缘强度)试验	18
5.5 箱体绝缘试验	19
5.6 安全电路(功能绝缘)试验	20
5.7 泄漏电流试验	20
5.8 保护接地阻抗试验	22
5.9 保护导体端子试验	22
5.10 脉冲试验	22
5.11 冲击试验	22
5.12 跌落试验(只限于便携式设备)	23
5.13 振动试验	24
5.14 内爆和炸裂试验	24
5.15 外部固体的进入试验	25
6 安装规则	27
7 用户指南	27
7.1 使用说明书	27
7.2 清理或修理时的预防措施	27
7.3 在靠近带电部件处工作	27
参考文献	28

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 10320—1995《激光设备和设施的电气安全》，与 GB 10320—1995 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了术语“Ⅰ类设备”的定义内容(见 3.1,1995 年版的 3.1)；
- 修改了术语“Ⅱ类设备”的定义内容(见 3.2,1995 年版的 3.2)；
- 修改了术语“Ⅲ类设备”的定义内容(见 3.3,1995 年版的 3.3)；
- 修改了术语“安全特低电压”的定义内容(见 3.28,1995 年版的 3.28)；
- 删除了术语“出厂检验”(见 1995 年版的 3.32)；
- 删除了术语“型式检验”(见 1995 年版的 3.33)；
- 将“型式检验”和“出厂检验”的内容并入“试验方法”(见第 5 章,1995 年版的第 5 章和第 6 章)。

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

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会(SAC/TC 284)归口。

本标准起草单位:北京光电技术研究所、中国电子科技集团公司第十一研究所。

本标准主要起草人:吴爱平、卢永红、李建忠、罗志军、赵鸿。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 10320—1988、GB 10320—1995。

激光设备和设施的电气安全

1 范围

本标准规定了对激光设备和设施电气部分的安全要求及有关试验方法,给出了基本的电气安全防护措施的指南。

本标准适用于符合本文所规定的激光设备和设施的安全要求及有关试验方法,目的是从以下几个方面为设备使用者提供可靠的防护:

- a) 直接和间接的接触;
- b) 过高温度作用(着火危险);
- c) 炸裂和内爆;
- d) 有毒的或有腐蚀性的物质的作用。

本标准不适用于激光设备和设施中在安全特低电压下工作、无触电危险的电气部分的直接和间接触及防护;也不适用于含有激光器部件的整个设备(例如医疗设备、办公机器及在危险环境里使用的设备)。这些设备应遵照其他的电气安全标准。但是,如果激光器从设备中拆出仍可工作,该拆出的激光器应遵从本标准的要求。本标准也不适用于处在研制或设计中的激光设备和设施。

本标准不适用于对激光设备所产生的激光辐射的使用;也不说明辐射防护措施。但当激光辐射防护装置与电气设备相连时,则应根据本标准中规定的试验来估计其电气安全性。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4776—2008 电气安全术语

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南

3 术语和定义

GB/T 4776—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了GB/T 4776—2008 中的某些术语和定义。

3.1

I 类设备 class I equipment

不仅依靠基本绝缘进行防电击保护,而且还包括一个附加的安全措施,即把易电击的导电部分连接到设备固定布线中的保护(接地)导体上,使易触及导电部分在基本绝缘失效时,也不应成为带电部分的设备。

[GB/T 4776—2008,定义 3.3.3.2]

3.2

Ⅱ类设备 class II equipment

不仅依靠基本绝缘进行防电击保护,而且还包括附加的安全措施(例如双重绝缘或加强绝缘),但对保护接地或依赖设备条件未作规定的设备。

[GB/T 4776—2008,定义 3.3.3.3]

3.3

Ⅲ类设备 class III equipment

依靠安全特低电压供电进行防电击保护,而且在其中产生的电压不应高于安全特低电压的设备。

[GB/T 4776—2008,定义 3.3.3.4]

3.4

电气工作禁区 closed electrical operating areas

电气工作禁区为应锁住的专门用于电气设备运行的房间或场所,其内部的设备(如配电系统、开关柜、开关板等)可根据使用方便任意放置,此场所只允许符合国家规定的专门人员进入。

这种电气工作禁区可以是:可进入的开关站、配电系统、变压器室、配电室等。

3.5

电气工作区 electrical operating areas

电气工作区为主要用于电气设备运行的房间或场所,通常只允许符合国家规定的专人进入,例如:开关室、控制中心、配电系统、电气机械室。

3.6

直接接触 direct contact

与电气设备中带电部分的接触。

3.7

间接接触 indirect contact

与设备中因故障才带电的部分的接触。

3.8

带电导体 live conductor

任何用于传输电能的导体,例如三相电源系统的相线和中线。

3.9

带电部分 live part

正常使用中用来馈电的导体或导电部分,包括中性导体,但习惯上不包括保护中性导体。

注:该术语并非意味着有触电危险。

3.10

不带电部分 dead part

电气设备中除带电部分外的任一导体或导电部分,即除非发生故障否则不应成为带电的部分。

3.11

与电网电源导电连接的部分 part conductively connected to the supply mains

设备不接地时,设备部件通过一个 2 k Ω 的电阻器与供电电路任一端子连接,若在该电阻上有一个大于 0.7 mA(峰值)的电流,则认为该部分与电网电源导电连接。

3.12

等电位连接 equipotential connection

消除电位差的连接。

3.13

等电位导体(带状导体或连接用的导体) equipotential conductor (strap or bonding conductor)
保证等电位的导电连接件。

3.14

激光设备和设施 laser equipment and installations

根据受激辐射或基于此原理制成的设备和设备的组合,其中包括功能上有关的电气设备。

3.15

应急停机装置 emergency stop device

在危险情况下,使设备或设施部分或全部立即停止工作的装置。

3.16

框体 frame

框体是可接触的不带电部分。

3.17

等离子体管 plasma tube

在气体激光器中含有气体激光介质的放电室。

3.18

脉冲电流 impulse current

放电室(即等离子体管或泵浦管)脉冲工作期间流动的电流。

3.19

指示装置 indicating device

直接或间接指示设备或设施的工作状况的装置。例如:信号件、警告灯、指示仪表(模拟或数字)及各种开关。这些开关的手柄或操纵杆的位置应明显醒目并且具有适当的标记。

3.20

便携式设备 portable equipment

专门设计的便于用手携带的设备。

3.21

保护导体 protective conductor

将不带电部分特别是框体或底盘互相连接,并接地的导体。

3.22

保护接地 protective earth

将防护间接接触,将框体或底盘部分直接接地。

3.23

额定工作状态 rated duty

在额定电压和频率下具有额定的输出阻抗的工作状态。

3.24

系统的额定频率 rated frequency of a system

具有给定工作特性的电路频率,该频率决定设备和设施的尺寸。

3.25

额定功耗 rated power consumption

在额定工作期间所消耗的有效或视在功率。脉冲工作时应考虑脉冲周期。

3.26

系统的额定电压 rated voltage of a system

对系统所指定的并与表示系统一定的工作特性有关的电压,除特别说明外,所用的电压值为正弦波均方根值(即有效值)。

3.27

安全电路 safety circuits

用以提供电气防护和防止因故障或人为差错而引起的意外带电的电路。它包括辅助电路即用于保证特殊或附加功能(如控制、联锁等)的电路。这些电路应符合特殊要求。

3.28

安全特低电压 safety extra-low voltage

具有保护措施的不接地的 50 V 额定电压下工作,以保证绝缘失效时,没有触电危险。

3.29

基本正弦波形 substantially sinusoidal waveform

失真系数不超过 5%的正弦波形。

3.30

触发电压 trigger voltage

放电室电极之间放电过程开始所需的最低电压。

3.31

可变功耗的设备 variable-consumption equipment

由于输出电路负载阻抗或信号参数的变化,其功耗的变化大于 15%的设备。

4 要求

4.1 基本要求

4.1.1 概述

设计和制造设备时,应保证在正常使用和故障状态下都能保护人身安全。

通常用坚固完整的保护机壳罩住整个设备。激光设备和设施的保护措施见 4.1.3 至 4.1.9,各种电路采用的保护措施只应用于所提及的电路。

4.1.2 电路分组

4.1.2.1 与电网电源导电连接的电路或部件

与电网电源导电连接的电路或部件以及与此等同的电路或部件为:

- a) 与电源、带电电压电路导电连接的电路;
- b) 与上述电路没有足够绝缘的电路或部件。

I 类设备、II 类设备适于本条规定的电路。

爬电距离与电气间隙应符合表 1 的规定。

注:本条中不考虑载有带电电压的内部电路。

4.1.2.2 其他电路

除去按 4.1.2.1 规定的电路。

III 类设备适于本条规定的电路。

注:气体放电、真空和半导体通路不提供足够的绝缘。

表 1 爬电距离和电气间隙

额定电压或绝缘电压 (取值范围包括上限)		距 II 类设备的可 接触金属部件		距 I 类设备可接触的金属部件 及设备的其他电路	
1		2		3	
直流或正弦波 交流均方根值 V	交流峰值或 合成电压 V	电气间隙 mm	爬电距离 mm	电气间隙 mm	爬电距离 mm
24~60	34~85	3(2)	3(2)	2(1)	2(1)
60~250	85~354	4(3)	4(3)	3(2)	3(2)
250~450	354~630	5	7	3.5	4.5
450~650	630~920	6	9	4	6
650~1 000	920~1 400	8	13	5.5	9
1 000~1 500	1 400~2 100	15	18	10	12
1 500~2 000	2 100~2 800	18	21	12	14
2 000~2 500	2 800~3 600	20	23	14	15.5
>2 500	>3 600	见 4.1.8			

注 1: 绝缘电压是指在基准试验条件下施加给绝缘的电压(直流或交流电压,合成电压时为交流、直流电压之和)。
注 2: 对双重绝缘的 II 类设备,第 3 栏的数值适用于基本绝缘和附加绝缘。
注 3: 括弧中较小值适用于设计和制造中没有较大间距的小型元件(印刷电路板、微型组件等)和部件,而且只有结构上能严格保证、元部件装入设备后间隙不再减小时,才允许采用这个值。

4.1.3 I 类设备

4.1.3.1 防护要求

当设备发生故障时容易变成带电的可接触导电的金属部分,应与保护接地端子有电气连接。为此,用于连接设备内部独立单元之间的软电线和电缆,除同轴电缆外,应包含一保护接地导体,而不应只依赖导线外部的金属编织层。保护接地端子与可接触导电的金属部分之间的连接应按 4.1.3.2~4.1.3.4 规定的任一方法。

4.1.3.2 直接利用接地导体的连接

接地导体的横截面应足以承受可能的接地故障电流。测量保护接地端子与可接触金属部分之间的电阻值,该测试应按 5.8 的规定进行。

4.1.3.3 间接利用中间装置的连接

要求中间装置在可接触金属部分带电时仍然工作可靠。

4.1.3.4 与保护屏蔽连接

保护接地端子应与导电良好的保护屏蔽连接,保护屏蔽应把电源电路和与此等同的电路与其他电路隔离,并与这些电路互相绝缘,以便能承受按 5.3、5.4、5.7 和 5.8 规定的试验。保护屏蔽应用一条可拆卸的连线与可接触金属部分连接。

按 5.3、5.4、5.7 和 5.8 的规定进行试验。

4.1.4 II 类设备

4.1.4.1 II 类设备不应带有保护接地端子。对于 II 类设备,在带电底板和局部或全部金属机壳上,或与该金属机壳绝缘的底板上,应采取下列防护措施:

- a) 应全部用与绝缘机壳等效的绝缘层覆盖整个与底板四周靠近的机壳内壁和松动的带电部分,以及可能触及到的机壳内壁;
- b) 设计时,底板或其他带电部分与机壳之间的爬电距离和电气间隙,在部件和导线松动时,不应小于表 1 规定值的 50%。

4.1.4.2 为满足 4.1.4.1 要求,应有下述条件:

- a) 不应同时出现两个独立故障;
- b) 用紧垫圈紧固的螺钉和螺母应不易松动;
- c) 除焊接方法外,用机械法固定的导线应不易松动。

测量爬电距离和电气间隙,其值不应小于表 1 规定值的 50%。

4.1.5 与电网电源直接连接的部分

与电网电源直接连接的部分的爬电距离和电气间隙,其值至少应符合表 1 的规定。

4.1.6 受潮湿处理后的绝缘要求

设备应有足够的绝缘强度以防止击穿和飞弧,同时应有足够的绝缘电阻以防止过大的泄漏电流或热击穿。按 5.2.1 和 5.2.2 的规定,结合适用所有激光器的 5.3 和 5.4 的规定进行试验。若有必要,按 5.2.4 和 5.2.6 的规定与 5.3 和 5.4 结合进行试验。

4.1.7 气体或蒸气条件下的绝缘要求

如果在正常工作条件下所产生的气体或蒸气会对绝缘产生副作用,绝缘的构成和防护应保证在这些气体或蒸气作用下,也满足要求。

注:将电气设备置入密封罩内或用吸取法除掉这些气体或蒸气。

4.1.8 防止外部固体进入

如果激光设备或设施的工作电压高于表 1 的电压,除了 3.4 规定的区域外,外壳应能阻挡直径大于 1 mm 的外部物体进入。

4.1.9 户外使用的激光设备

4.1.9.1 防护原则

为户外使用而设计的激光设备,根据其标志,防护程度应符合 4.1.9.2~4.1.9.6 的规定。

4.1.9.2 防止外部小固体进入

工具、导线或其他厚度大于 1 mm 的物体与机壳内带电或运动部件不应接触。按 5.15.3 的规定进行试验。

4.1.9.3 防止液体滴入

当机壳对铅垂面倾斜增至 15°时,落入的液滴应无有害作用。按 5.2.3、5.3 和 5.4 的规定进行试验。

4.1.9.4 防雨淋

对与铅垂面成 60°或小于 60°落下的雨水应无有害作用。按 5.2.4、5.3 和 5.4 的规定进行试验。

4.1.9.5 防溅水

对液体任一方向的溅射都应无有害作用。按 5.2.5、5.3 和 5.4 的规定进行试验。

4.1.9.6 防喷水

对从规定条件的任何方向的喷嘴喷射出的水应无有害作用。按 5.2.6、5.3 和 5.4 的规定进行试验。

4.2 电缆和接线要求

4.2.1 电缆的要求

电缆应用至少 2 倍于额定工作电压的试验电压来选择。对于传送触发脉冲电压的电缆,应按 5.10 的试验进行选择:

- a) 如果电缆有保护编织物,那么保护编织物在机械上应牢固可靠,并保证在电气上与易接触部件连接良好;
- b) 如果保护编织层兼做电路回路,也应按 5.15.1.2.1 的规定,检查与保护编织层的连接是否断开。

检修时,应注意最小弯曲半径,对脉冲激光器,传输脉冲电流的电缆应按 5.10 的规定进行试验。

4.2.2 插头和插座的要求

插头和插座应没有直接接触的危险,即使在插头拔出过程中,插头拔出或将接触元件断开后 2 s 内,可接触的带电部分应符合 4.3.2 的规定。同时应防止电压超过 1 kV 的插头无故断开。

4.2.3 电缆的连接要求

电缆的连接应免受拉力、压力、扭力和剪切力。应采用消除拉力的操作方式和防扭力装置。不应采用在导线上打结,或将导线绑在附件上或用线绑导线的一端等方式。但为了防止松散,应将编织导线的一端捆扎起来。

不应使用易于脱落的部件,例如:易松动的固定夹、销子和卡环等。

消除拉力装置的一部分应可靠地固定在附件上。

不应使用螺旋密封套及其零件。

消除拉力装置不应带电,其结构应能保护导线免受机械损伤。

如果因为发生导线绝缘故障而使金属部件带电,消除拉力装置应由绝缘材料构成或由绝缘材料裹覆。

4.2.4 接线的要求

对于 I 类设备,在其故障时可能带电的全部可接触部分应相互连接,而且应与保护导体连接,以确保良好的导电性。

金属管不应用作保护导体,但为了确保其导电性,应将其两端与保护导体电气连接,按 5.8 的规定进行试验。

通常安装于底板上的组件或整个设备,如果底板和可触及部件可靠地连接在一起,并且这种连接符合保护导体的要求,应不用保护导体的连接装置。甚至当这些部件拆开时,这种连接也不应断开。

II 类设备不应与保护导体连接。

如果设备有插座连接器,该连接器的套管不应与设备或组件有导电连接。

电缆、组件和连接装置的布置,应根据在出现绝缘故障或软线损坏时,可接触部件的电压不超过安全特低电压值来确定。

保护导体和确保等电位的导体用的连接器件应符合 4.2.3 的要求。

观察其接触情况并用内阻至少为 50 k Ω 的电压表测量接触电压。

若激光器包含有电容器组(脉冲激光器),如果有保护导体,也应按 5.10.3 的规定进行试验。

4.3 正常工作条件

4.3.1 温度

在正常工作条件下,设备的任一部件的温度升高不应超过表 2 的规定。测量应在正常工作条件下达到稳定状态后进行。调整设备,使其温升最大。一般认为工作 4 h 后达到稳定状态。

测量温度时:

- a) 对于线圈,使用电阻法确定;
- b) 对于其他情形,按 GB 4793.1 的规定测量。

在测量线圈电阻时,连接于这些线圈的电路或负荷的影响是可以忽略的。

4.3.2 直接接触的防护

4.3.2.1 概况

可接触部位不应带电,这也适用于接线端子。电压高于 1 kV 时只有使用工具才应接触带电部件,应按 5.15.1 的规定试验检查部件,确定是否可以触及。

4.3.2.2 工作轴

带电的工作轴应有足够的防护。

按 5.15.2 的规定进行试验。

4.3.2.3 旋钮、把手以及类似部件

外部把手、旋钮及其他用于操作带电组件的类似部件应用绝缘材料制造,除非它们是通过一绝缘轴或支架与带电组件连接。金属部件的爬电距离和电气间隙至少应为 4 mm。

按 5.4 的规定进行电压试验。

4.3.2.4 通风孔

通风孔的设计应使进入孔的外部悬体(例如项链)无触电危险。

按 5.15.3 的规定进行试验。

4.3.2.5 孔

盖上标明是调整孔,向这些孔插入螺丝刀或其他工具进行调整,这种操作不应有触电危险。

按 5.15.3 的规定进行试验。

4.3.2.6 去掉保护盖后的检验

用手移去保护盖后暴露出的部件不应带电。

按 5.15.1 的规定进行试验。

4.4 故障条件

4.4.1 发热

设备在故障条件下工作时,任何部件的温度,或释放的可燃的、有毒的、腐蚀性气体或蒸气均不应使设备四周有起火或腐蚀的危险,或有毒害工作人员的危险。

在故障条件下,对设备进行发热试验,温度升高不应超过表 2 的规定。如果有热限制装置,熔断器或熔断电阻对温度起限制作用,则应在其限温装置动作 2 min 后再测量温度。

表 2 温升

设备部件	允许温升	
	正常工作条件 ℃	故障条件 ℃
外部部件:		
金属部件、旋钮、把手等	30	65
机壳 ^a	40	65
非金属部件旋钮、把手等	50	65
机壳 ^b	60	65
木质或绝缘材料机壳里面	60 ^b	90 ^b
绕组:		
由非浸渍丝或纱等绝缘的软线	55	75
由浸渍丝或纱等绝缘的软线	70	100
树脂漆包线	70	135
聚乙烯醇缩甲醛漆包线或聚氨基甲酸(乙)	85	150
脂树脂漆包线		
迭片铁心	与相应的绕组相同	
电源线和引线的绝缘		
普通聚氯乙烯绝缘:		
——无机械应力下	60	100
——有机械应力下	45	100
天然橡胶绝缘	45	100

表 2 (续)

设备部件	允许温升	
	正常工作条件 ℃	故障条件 ℃
其他绝缘材料 ^{e,f} ,除热塑材料以外的:		
未浸渍纸	55	70
未浸渍纸板	60	80
浸渍纱、丝、纸、编织物和尿素树脂	70	90
苯酚甲醛树脂粘合的纤维层压板	85	100
苯酚甲醛树脂粘合的无机层压板	95	130
环氧树脂层压板	120	150
天然橡胶	45	100
热塑性材料 ^d	参见表脚注 ^e	
注:当设备的周围环境温度与 30℃有偏离时,表中值作相应修正。		
<p>^a 对在正常工作条件下不易触及的表面上很小的区域和认为易于冷却的表面,允许温升高达 60℃。</p> <p>^b 绝缘材料机壳里的允许温升是该种材料所标定的值。</p> <p>^c 这里仅引部分材料为例,若使用其他材料,最高温度不应超过材料生产厂家资料中所提供的允许温度。</p> <p>^d 天然合成橡胶不视为热塑性材料。</p> <p>^e 因为热塑性材料范围很宽,不能确定每一种热塑性材料的温升。应进一步指出,为确定温升所应考虑的温度极限为:</p> <p>1) 在正常工作条件下,比软化温度低 10℃;</p> <p>2) 在故障条件下,等于软化温度。</p> <p>测量软化温度的较好方法由 GB/T 1633 所规定。</p> <p>^f 本表不适用于制造电阻器所用的材料。</p>		

如果没有温度限制装置,则测温应在设备工作达到稳定状态,但不应迟于设备工作 4 h 以后。

如果温度受熔断器的限制,应进行下述试验。

试验前将熔断器短接,在有关故障条件下测量流过熔断器的电流。然后,设备以此电流值并按此类熔断器的最大熔断时间进行工作,在工作结束后 2 min 测量温度。

在测定通过熔断器的电流时,应考虑电流可能随时间变化,所以最大值电流应在接通后立即测量,或在设备发热所限定的瞬间测量,特别是内装电子管的设备。

温度测量方法选择按 4.3.1 的要求,但若壳内产生的任何火焰都不影响壳外的材料时,对于机壳内的部件,可作为一种例外。

通过测量机壳周围部件的温度进行检查,允许温升则由周围部件材料的性质决定。

机壳可用阻燃材料制造,或利用具有适当内部防火层的其他材料制造,可忽略不重要的绝缘材料的熔化。

用高频火花发生器来检测部件所释放的气体是否可燃。

如由于绝缘体短路,而使温升超过表 2 给出的规定值,不应认为设备不合格,但对该绝缘体或组件应按 5.4 所规定的电压绝缘强度的试验。

如由于电阻器、电容器或电感器短路或断路而使温升超过表 2 的规定值,但所用的电阻器、电容器或电感器又符合 4.1.6 的要求,则不应认为设备不良。

为了检查是否符合本条的要求,应重复进行绝缘强度或绝缘试验。
有关更加详尽的故障条件见 5.1.3。

4.4.2 触及的保护

即使在故障条件下工作,也应对直接或间接触及有防护。

热限制装置或类似装置(见 4.4.1)应能使设备或设施与电源的全部带电极断开,对于不检查就不能鉴别的带电极,应断开所有各极。

在故障条件下,去掉保护罩后,触及的保护符合 4.3.2 的规定。保护罩无须进行 5.11 的试验。

4.4.3 有毒或腐蚀作用

在故障条件下,释放的有毒或腐蚀性气体不应超过有关规定。

4.5 电源切断开关及安全装置

4.5.1 一般要求

整个设备应能立即同所有的电源端子断开。为此,应安装一电源切断装置。如果插头的设计可防止充电电容器的电击,则应采用插头来断开设备。

在危险情况下,应使激光设备或设施立即与电源切断,如电源切断装置不满足这一条件,应有应急停机装置。

若激光设备或设施的部件分离后仍应工作时,应有预防措施,如钥匙开关或其他有效的安全装置,做到使工作电压超过安全超低电压的电路全部断开。

4.5.2 电源切断装置

所有激光设备或设施应装有电源切断装置,该装置应使电源与全部电气设备断开,但不包括向辅助设备供电的引出线。电源切断装置应确保在全部电容器组断开后自动放电,其放电电流应小于 5.15.1.2.1 的规定值。

对所有激光设备或设施,电源切断装置应符合以下要求:

- a) 其基本功能是使电路与电源断开,而且应只有两个稳定的位置;
- b) 应有一可见的间隙或位置指示器,但在所有触点都未达到足够间隙之前,位置指示器不应指示“断开”;
- c) 应具有保证使其锁定于“断开”位置的器件,例如锁扣装置;
- d) 如果设备只与单一的电源相连,电源切断装置应同时切断电源电路全部非接地导线,包括中线在内(如果使用的话);
- e) 如果有一个以上的电源,应考虑采用独立的电源切断装置。如因这些装置动作而发生危险,那么这些装置应有联锁。

对不由电源切断装置分断的照明电路,在激光设备或设施的进线处应有其本身的开关。

如果电源切断装置位于操作人员易于快速接近的位置上,那么其断电能力应与应急停机装置所要求的相同。

应设置附加手动开关以便在清理、维护和修理设备之前将电容器组放电。

注:如果在操作应急停机装置时,整个设备与电源断开(见 4.5.3),那么只要装置符合 4.5.2 的要求,也可用作电源切断装置。

4.5.3 应急停机装置

如果设施在本质上需要应急停机装置,该装置应以一种切实可行的方法使设备停止工作,以排除对工作人员或设施的危害。

一些辅助电路例如冷却电路不应断开或者闭合。

为防止对操作人员或激光设备或设施产生危险,应急停机装置应尽可能迅速使设备停止运行。

为此,实现这项要求有下述两种办法:

- a) 将一手动或电动的应急停机装置接入激光设备与电源的连接电路中;
- b) 通过仅用一条指令启动的中心电路就能使关键电路全部开关设备(接触器)断开。如果有几个接触器串联或并联(例如反向接触器或星角接触器),所有这些接触器的绕组均应断开。

激光头的激励电路和在干扰情况下应连续工作的辅助设备的电源电路等因断电可危及操作人员、激光设备或其他类似设备,其电路不应被应急停机装置中断。

启动应急停机装置的把手或按钮应是红色的,其位置便于观看,且操作人员易于从工作位置迅速接近。如果为一按钮,最好是蘑菇头形,红色,钮下的表面上有一黄圈。

如果激光设备或设施有几个工作台或操作台,则每一工作台都应有一个应急停机装置的启动按钮。

应急停机装置的断电装置(电路断路器、接触器)如果有足够的分断容量,可装有释放装置和断路器,也可用作过载或短路的保护装置。

4.5.4 安全电路

安全电路应满足下述要求:

- a) 电缆、导线和开关其额定绝缘电压不应小于 250 V,其绝缘电阻不应小于 1 M Ω 。挠性软线应为多股绞线,其横截面积不应小于 0.75 mm²;
- b) 设计时,建议根据静态电流原理设计。若采用动态电流原理,则在故障条件下,电路仍应保持工作状态;
- c) 连接点的接触电阻不应大于 0.5 Ω ;
- d) 按 5.3 的规定进行试验;
- e) 安全电路在电源电压出现跌落或电路断路后电压又恢复时,不应自动闭合。

4.6 辐射保护用的电气装置

4.6.1 辐射保护装置的电气部分(例如门联锁开关)应符合 4.5.4 的要求。

4.6.2 在故障条件下,也应防止激光束的意外辐射,在这种情况下,不良的绝缘和干扰脉冲都不应引起激光辐射。结合故障条件进行试验。

4.7 机械强度

设备应有足够的机械强度,其结构应能承受在正常工作时产生的机械应力。按 5.11 至 5.13 的各项试验检查。在这些试验过程中要注意不应发生与 4.1 不一致的变化。

只有在设备工作时出现相当的应力情况下,才应进行上述试验。

4.8 标记

4.8.1 设备应按 4.8.4 至 4.8.15 的规定做标记。当设备使用时其上的标记应易于分辨,而且字迹清晰,不宜擦掉。应按下述方法检查标记:

- a) 样品应在温度 35 $^{\circ}\text{C}$ 的三氯乙烯中浸没 5 min,从溶液中取出后应用清洁的软布擦拭。标记应

不损坏。如果使用自粘贴的标牌,该标牌不应因试验而松动;

b) 用水重复做这个试验。

4.8.2 有关内容最好标在设备底部以外的表面,标在手容易接触到的其他地方,但应把标记的位置在设备维修手册上注明。

4.8.3 对熔断器进行标记时,应包括如下内容:

- a) 对额定电流低于 1 A 的,用毫安(mA)表示,对额定电流高于或等于 1 A 的,用安培(A)表示;
- b) 额定电压用伏特(V)表示;
- c) 制造厂名称或注册商标;
- d) 符号根据有关标准。“T”为延时(防浪涌);“TT”为超延时熔断器。这些符号应放置在额定电流前面或后面。

熔断器的标记应示于封装面上。

4.8.4 设备的一般标志,应包括下述内容:

- a) 制造厂厂名或注册商标;
- b) 型号或名称;
- c) 电源数据;
- d) 辐射源性能(按 GB 7247.1 的相应部分)。

4.8.5 设备的警告标志,应包括下述内容:

- a) 电气危险;
- b) 过热或失火;
- c) 电离辐射;
- d) 炸裂或内爆;
- e) 有毒物质;
- f) 腐蚀性物质;
- g) 激光辐射危害(按 GB 7247.1 的相应部分)。

当设备与辐射源分开时,应在辐射源上标出 b~f 的标记符号。设备和辐射源两者都应做标记符号。

注:使用的标志符号应与 GB 5465.2 所规定的一致。

4.8.6 设备应有指示装置,指示其工作状态(接通—断开),甚至在光学防护装置处于保护位置时也是如此。

4.8.7 表示电源不同性质时,用下述符号表示:

- a) 交流:符号为~;
- b) 直流:符号为—;
- c) 交/直流:符号为⌋。

4.8.8 使用设备所用的额定电源电压(或电压范围),应做标记。

4.8.9 对可以调整到不同额定电源电压的设备,则要求在准备使用时,设备上置定的额定电压指示应易于辨认。如果设备的结构允许使用者改变电源电压,则在调整电压的同时其电压数值指示也应跟着改变。若设备不止一个电压设定装置,则应明确所有这些装置是否都需调到同一电压值。

4.8.10 如果安全性取决于系统使用正确的频率,则应以赫兹(Hz)标出系统的额定频率(或频率范围)。

4.8.11 若设备有向其他设备供电的插座且与供电电压不同,则应标出电压值。

4.8.12 设备应注明正常工作条件下的最大负载。

- 4.8.13 如果有保护接地端子都应做标记符号。保护接地端子的标记不必从外面观察到。
- 4.8.14 在正常工作条件下,发射不同于受激辐射的危险辐射的设备或设施,应有适当的警告符号。
- 4.8.15 如果由于空间不够而不能在信号板上显示出全部其他重要标记,那么至少应注明:“请参阅使用说明书”。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 环境条件

5.1.1.1 除另有规定外,试验通常在下列环境条件下进行:

环境温度:15℃~35℃;

相对湿度:45%~75%;

大气压力:86 kPa~106 kPa。

作为基准试验,应在表3中给出的三个标准环境条件下进行。建议具体应用时只使用其中一种标准环境条件。

表3 标准环境条件

环境条件	温度 ℃	相对湿度 %	大气压
a	20±2	65±5	86 kPa~106 kPa(kN/m ²)
b	23±2	50±5	
c	27±2	65±5	

5.1.1.2 除另有规定外,电压和电流应为基本正弦波,测量时所用仪表不应影响测量值。

5.1.2 正常工作条件

5.1.2.1 设备状态

设备置于其正常工作位置,按生产厂家的说明进行连接并处于正常冷却状态下,5.1.2.2~5.1.2.5最不利的组合条件也看做“正常工作条件”。

5.1.2.2 供电电压

应为设备规定或设计的额定电压的0.9倍~1.1倍。对规定为交直流两用的设备,应用交流或直流供电。

5.1.2.3 控制旋钮

操作人员调节时,旋钮应处于任意控制位置,遥控装置接入或不接入。

5.1.2.4 可变功耗设备

可变功耗的设备和设施及其部件(例如电源设备)。连接最不利的负载阻抗或调至最高功耗。如果最高功耗更为不利,则应选择后者。

5.1.2.5 电机驱动设备

其负载条件应符合生产厂的使用说明书或合理的设定更为不利的负载条件。当试验电机驱动设备时,该设备的其他部件不断开。

5.1.3 故障条件

5.1.3.1 故障条件的施加原则

当有电气失效或电路接法使工作状态不符合正常工作条件时,就认为存在故障条件。为了进行试验,应分别考虑每一故障;但如果前一个故障导致后一个故障,应同时对这些故障进行试验。审查设备及其电路图,了解设备所受故障条件作用的状况。这些故障条件应按最适当的顺序逐个加上。如果通过测量、计算或根据设备的设计,表明设备已满足基本要求,则其中的某些试验可略去不做。有疑问时,应进行试验。5.1.3.2~5.1.3.15 规定了主要的故障条件。

5.1.3.2 爬电距离或电气间隙的短路

爬电距离或电气间隙小于表 1 规定的数值(见 4.1.2.1)。触发电路,如果符合 5.10.1 的电压试验,就不应将爬电距离或电气间隙短路。

5.1.3.3 元件短路

元件的短路包括:

- a) 激光管中的两极之间的绝缘;
- b) 半导体器件;
- c) 信号灯或警告灯的插座。

在上述元件断开会产生危险的场合,也应在试验中再现这种情况。

5.1.3.4 清漆、瓷漆或纺织物绝缘的短路

这种短路不能用在绕组的绝缘和绝缘套管或类似的绝缘管子上。

5.1.3.5 绝缘部位的短路

应包括不符合有关防止接触和温升要求的部位。符合 4.1.6 要求的除外。

5.1.3.6 电容器、电阻器或电感器的短路

如果电容器、电阻器或电感器的短路或断路都可能违反防止接触或温升的有关要求,那么将它们短路或断路,看两者中哪一种更为不利。

结合电路图检查设备,确定 5.1.3.5 和 5.1.3.6 所指的绝缘部件或元件。

5.1.3.7 接触不良

固定带电件上防护罩的未锁紧螺钉的松动(如还相差四分之一圈)或类似器件的松动。

5.1.3.8 冷却系统故障

强制冷却系统停止工作。

5.1.3.9 可变功耗设备故障

对可变功耗的设备(见 3.31)和电源设备,将负载阻抗连接成或调整为最不利的情况,包括短路或开路。

5.1.3.10 设备传动故障

设备可转动部分被卡死。电动机的转距小于满载转距,或因机械故障或因使用不当,使电动机被卡死。

5.1.3.11 电动机失控

用于短时间或断续工作的电动机若出现连续运转时。

5.1.3.12 电容器短路

电动机辅助绕组电路的电容器短路。具有自恢复性能的电容器(如金属化纸介电容器)除外。

5.1.3.13 系统故障

故障状态重复出现可能由于等离子体管或泵浦管损坏,例如:电路短路,电路断路等。

5.1.3.14 密封失效

密封松脱引起泄漏。在使用导电冷却介质的地方,如所用的密封松脱,可使介质流出而易于与带电部分接触。

5.1.3.15 压力元件失效

载有气体或液体的软管,其入口或出口处的压力增加到正常工作压力的 150%的时间超过 2 min,经受的最小压力为 200 kPa。

5.2 湿度试验

5.2.1 受潮处理

在绝缘试验以前,设备首先应在温度为 32℃~38℃的干燥室内存放 4 h,而在同一温度下,相对湿度为 90%~95%的环境中存放 24 h。

除冷却部件外,试验时不应在设备上或内部出现水滴。

注:如果激光设备和设施由生产厂家指定和标明只在受控环境中工作,则改变受潮处理的要求。

5.2.2 试验的实施

在受潮处理后,立即进行绝缘电阻和电压试验。

设备在受潮处理和试验过程中应处于非工作状态。

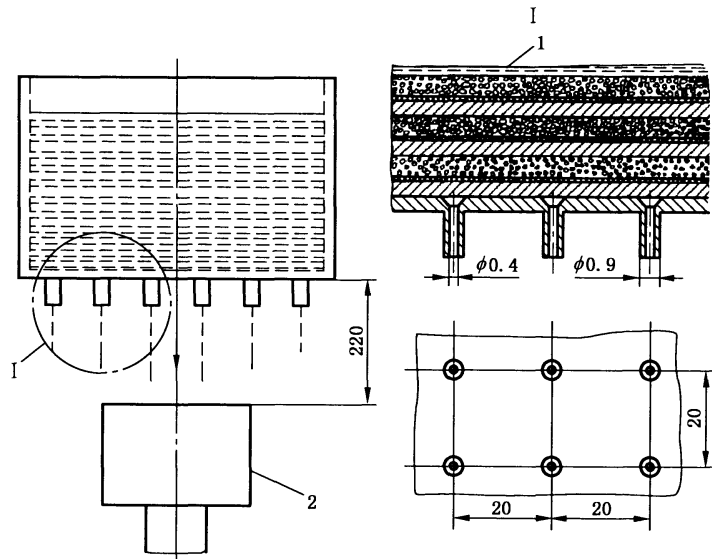
设备和设施在正常工作期间被冷却的部分在受潮处理和试验期间也应进行冷却。

局部或全部由绝缘材料制成的机壳在受潮处理后,应用金属箔缠绕,使其与设备端子的距离不大于 20 mm。

5.2.3 防滴试验

这项试验用的防滴试验设备如图 1 所示,试验利用水来进行,滴水量应调整为每分钟 3 mm 深。

单位为毫米



说明：

1——调节水流的沙子和砂砾层，各层之间用金属网吸水纸隔开；

2——被试验设备。

注：支座应小于被试验设备。

图 1 防滴试验设备

被试验设备应处于防滴试验设备下其正常工作的位置。滴水设备的底部应大于被试验设备。

被试验设备逐次在互相垂直的两平面内对其正常工作位置倾斜，其倾斜角为 $\pm 15^\circ$ ，总试验时间为 10 min。

此项试验结束后，若进入设备内部的总水量不影响其良好的工作状态，若电缆附近没有积水或水没有进入电缆则符合要求。

5.2.4 防雨试验

此项试验应用图 2 所示的喷洒设备。该设备由一可摆动的半圆形管子构成，其半径在考虑到被试验设备的尺寸下应尽可能小。

该摆动管可在垂直方向两边各摆动 60° 角。一次摆动的持续时间为 2 s，水压相当于约 10 m 水柱所产生的压强。

转台上的被试验设备应处于正常的位置，转台的轴为垂直轴，转台高度可调，以便使被试验设备位于摆动管形成的半圆中心附近。

试验持续时间为 10 min。如果进入设备内部的总水量不影响其良好的工作状态，如果靠近电缆处没有积水或水没有进入电缆则符合要求。

5.2.5 防溅水试验

此项试验应按 5.2.4 的规定进行，摆动管应对应于垂直方向两边做几乎 180° 角的来回摆动，速度为每秒 90° 角。此外，被试验设备的支座为栅格状，以避免起扰流作用，如果最后进入设备内的总水量不影响其良好的工作状态，如果水不积在电缆附近或未进入电缆则符合要求。

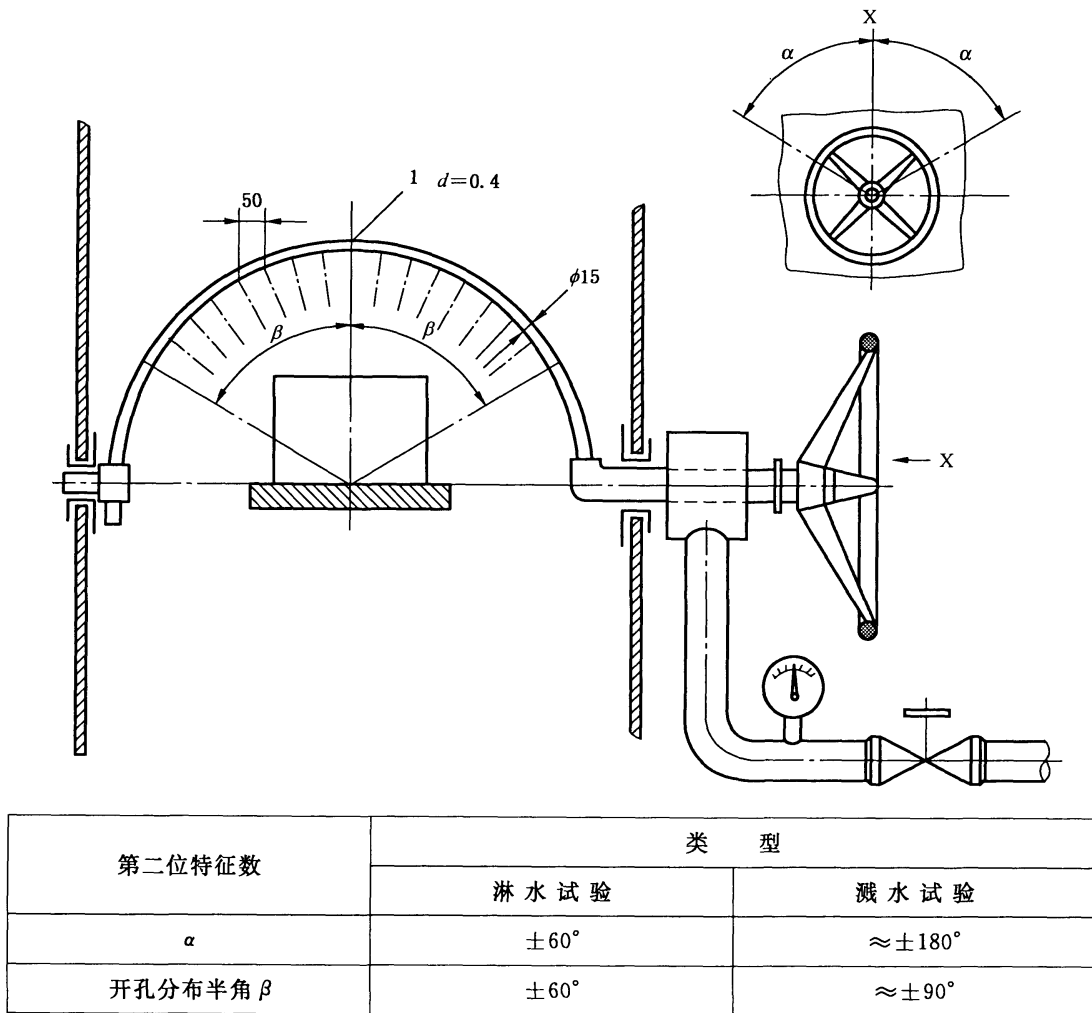


图 2 防雨淋和防溅水检验设备

5.2.6 防喷水试验

利用内径为 12.5 mm 的喷嘴,以各个方向,向设备喷水,其水压相当于约 10 m 水柱所产生的压强。喷嘴距被试验设备的距离应为 3 m。试验持续时间为 15 min,如果最终进入设备的总水量不影响其良好的工作状态,同时水未积在电缆附近,则符合要求。

5.3 绝缘电阻试验

5.3.1 在短路的电源电路包括与此等价的电路及从外部可接触的所有其他电路与机壳之间,施加 500 V 直流电压或者是在基准试验条件下施加在绝缘体上的电压,二者中取较大的一个,当达到稳态,且在施加电压至少 5 s 后再测量绝缘电阻,所引起的漏电流不应超过 100 μA 。

5.3.2 在所有未同可接触金属部件连接的电路与机壳之间,施加 100 V 左右的直流电压,当达到稳态,且在施加电压至少 5 s 后再测量这些电路同机壳之间的绝缘电阻,不应小于 1 M Ω 。

5.3.3 试验期间,试验电压源如有分流电路,则应在适当位置处将电路断开。

5.4 电压(绝缘强度)试验

5.4.1 按表 4 中规定的试验电压值,对绝缘体进行电压试验。

表 4 试验电压

受试绝缘	额定电压或绝缘电压 U_{is} (取值范围包括上限)		试验电压 kV
	直流或正弦波 交流均方根值 V	交流峰值或 合成电压 V	
4.1.2.1 的电路间的绝缘	60	85	0.5
4.1.2.1 的电路和 I 类绝缘设备 机壳之间的绝缘	60~250	5~354	1.5
	250~650	354~920	2
4.1.2.1 的电路和 4.1.3.4 的 保护屏蔽之间的绝缘	650~1 000	920~1 400	3
	1 000~2 000	1 400~2 800	5
当双重绝缘的部件需分别试验 时的功能绝缘和附加绝缘	>2 000	>2 800	略大于 $(2U_{is}+1 000 \text{ V})$ 的 整千伏数
4.1.2.1 的电路和 II 类设备机壳的绝缘	0~60	0~85	0.75
	60~250	85~354	3
电源电路和带电的外部电路供 电的电路,例如向其他设备输 出功率的插座之间 的绝缘	250~650	354~920	4
	650~1 000	920~1 400	6
	1 000~2 000	1 400~2 800	10
	>2 000	>2 800	略大于 $(2U_{is}+200 \text{ V})$ 的整 千伏数的 2 倍
4.1.2.2 条的所有其他电路和机壳之间的绝缘。在所有电压试验期间,这些电路应 相互连接;在试验期间,这些电路还应和机壳连接			0.001 $(2U_{is}+1 000 \text{ V})$ 或 0.5 取其较大值
III 类设备的电路和机壳间的绝缘。试验期间,这些电路应相互连接			0.5
注 1: 绝缘电压 U_{is} 是指在基准试验条件下施加给绝缘的电压(直流或交流电压,合成电压即为二者之和)。			
注 2: 如果有几个额定供电电压,应根据最高额定供电电压来选择试验电压。			

5.4.2 试验电压应为基本正弦波,频率为 45 Hz~65 Hz。试验电压不应出现明显瞬变过程,而是逐渐上升到规定值,然后在规定电压值上保持 1 min。通常,即使在飞弧电路中接一个电阻,一试验电压应为基本正弦波,个大约为 5 mA 的输出电源也足以观察击穿现象。

5.4.3 电压试验应按 5.4 和表 4 中的规定进行,但是,不要求做用金属箔缠绕设备的电压试验。试验电压应在 2 s 内升至其规定值,并再监视 2 s。

5.4.4 电压试验时不应出现飞弧或击穿。电晕效应及类似现象是允许的。

5.4.5 电压试验不适用于相互连接或互不绝缘的电路,以及与可接触金属部件连接或不绝缘的电路。根据 4.1.2.2“不绝缘”的规定,特别适用于由电气放电、真空或半导体通路产生的隔离。

5.4.6 电源导线与可接触金属部件间的抗干扰电容不应开路。若这些电容不能用交流电压进行试验,则可以用一个等于交流试验电压值 1.4 倍的直流电压。与绝缘体并联的电阻器应开路。

5.5 箱体绝缘试验

测量直接连接于电源的部件和可接触的部件(箱体)之间的电流。

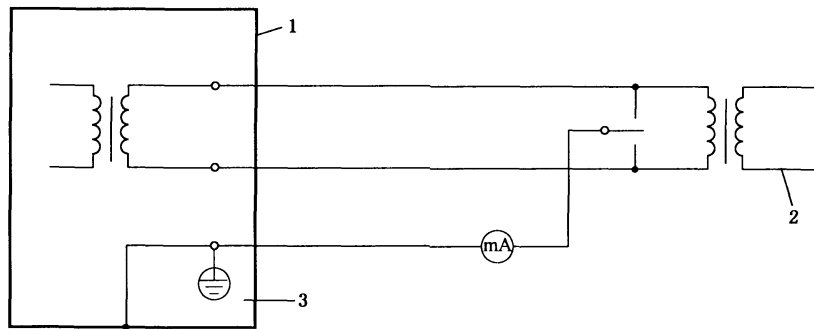
所测得的值不应超过 5.15.1 的给定值。

5.6 安全电路(功能绝缘)试验

检查安全电路的功能试验。

5.7 泄漏电流试验

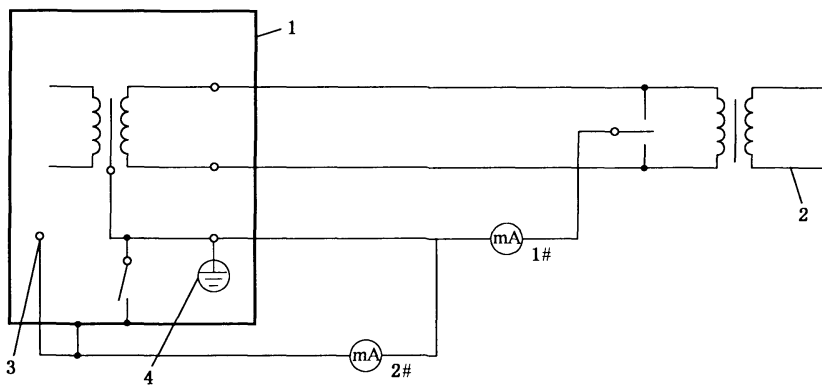
5.7.1 设备根据用途,使用时要有足够的绝缘程度,通过下列试验来确定泄漏电流,确定其是否符合表 5 的要求(见图 3~图 5)。



说明:

- 1—接触金属件;
- 2—电网电源;
- 3—保护接地端子。

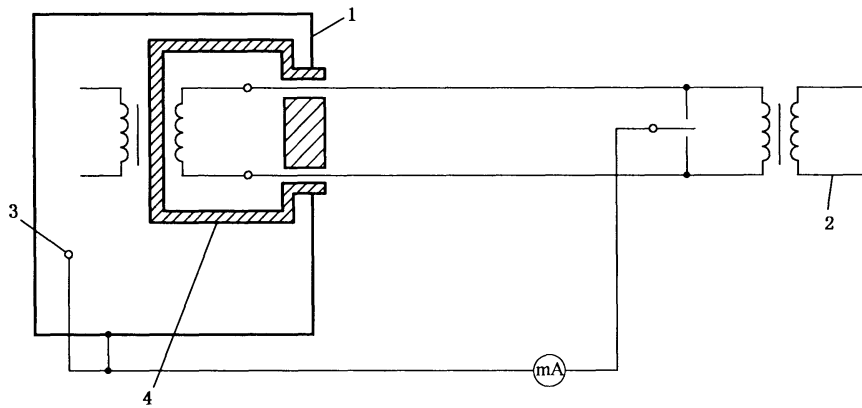
图 3 与保护接地端子直接连接的 I 类设备泄漏电流测量装置



说明:

- 1—可接触金属件或缠绕在设备上的金属箔;
- 2—电网电源;
- 3—测量接地端子;
- 4—保护接地端子。

图 4 与保护接地端子间接连接的 I 类设备泄漏电流测量装置



说明：

- 1——可接触金属件或缠绕在设备上的金属箔；
- 2——电网电源；
- 3——测量接地端子；
- 4——保护绝缘。

图 5 II 类设备泄漏电流测量装置

5.7.2 设备应置于绝缘基座上,用 1.1 倍的额定供电电压工作,直到温度趋于稳定,若可加不同的电压,则应施加 1.1 倍的最高额定电压。依次测量供电电源的每个极和与连在一起的所有可接触金属件,包括测量接地端或(和)按 5.2.2 的规定对绝缘材料制成的机壳上使用的金属箔之间的泄漏电流。

5.7.3 下列情况的泄漏电流,均符合要求:

- a) 在可接触金属件、测量接地端子和金属箔(如果用的话)上测得的电压不超过安全特低电压;
- b) 用内阻为 2 k Ω 电流表进行测量时,从上述部件测得的泄漏电流不应超过表 5 规定的极限值。

表 5 泄漏电流极限值

设备类别	连接法	泄漏电流 I_1 mA	泄漏电流 I_2 mA
保护接地端子按 4.1.3.2 直接连接的 I 类设备	见图 3	5(峰值) 5(交流和直流)	—
保护接地端子按 4.1.3.3 或 4.1.3.4 间接连接的 I 类设备	见图 4	5(峰值) 5(交流和直流)	0.7(峰值) 2(交流和直流)
II 类设备	见图 5	—	0.7(峰值) 2(交流和直流)
II 类设备	—	不作泄漏电流试验	

5.7.4 在带电电压下工作的测量和控制电路也应测量泄漏电流。应施加或置于允许的最高电压或控制电压,所测得的电压之和或泄漏电流之和不得超过 5.7.3 的规定值。测量时用正弦电压、频率超过 1 kHz 时,泄漏电流的允许极限值应为规定值与千赫兹倍率的乘积,最大值不应超过 70 mA(峰值)。在进行此项试验时,可用隔离变压器使设备与供电电源隔离开。

5.8 保护接地阻抗试验

让额定电流通过保护导体端子或接地触点,或逐个通至每个可接触金属部件。

3.11 规定的部件不应带电。应注意,测量探头的尖端和应试验的金属部件之间的接触电阻不应影响测量结果。

5.9 保护导体端子试验

按 4.2.4 的规定,试验保护导体端子。

5.10 脉冲试验

5.10.1 触发电路的电压试验

触发电路应能空载工作。

试验:触发电路应能在空载和正常工作条件下加 1.1 倍最高额定电压工作。

重新将放电电容接入设备后的触发脉冲数应为正常工作期间脉冲数的 2 倍。

试验后,在放电电容重新接入设备后应能再次点燃。

5.10.2 其他脉冲电路的电压试验

这类脉冲电路应按 5.10.1 的规定进行试验。但应接上负载。

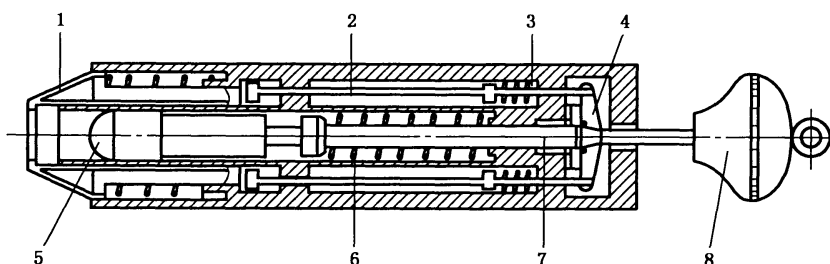
例如在具有克尔盒或普克尔盒的光学调制器中有这种类型的脉冲电路。

5.10.3 脉冲电流试验

对于脉冲激光器,载有脉冲电流的电路应进行脉冲电流试验。重复频率不应小于正常工作条件下的最大值。

5.11 冲击试验

试验锤由三个主要部分组成:锤体、击发单元和弹簧释放锥(见图 6)。



说明:

- 1——释放锤;
- 2——释放杆;
- 3——释放机构弹簧;
- 4——释放爪;
- 5——锤头;
- 6——弹簧;
- 7——锤轴;
- 8——提钮。

图 6 试验锤

锤体包括外壳,激发单元的导向机构、释放机构及紧固在释放机构上的所有零件,整个组件重量为 1 250 g。

击发单元包括锤头、锤轴及提钮,整个组件质量为 250 g。

锤头是一个半径为 10 mm 的尼龙半球,表面洛氏硬度为 HRC 100,锤头固定在锤轴上。击发单元处在释放点时,锤头顶部到释放锥前部平面的距离应为 20 mm。

释放锥质量 60 g,当释放爪处于释放击发单元的位置时,锥部弹簧产生 20 N 的作用力。

锤簧应被调到使压缩行程(以 mm 为单位)与作用力(以 N 为单位)的乘积为 1 000,这时的压缩行程约为 20 mm,冲击能量为 0.45 N·m~0.55 N·m。

调节释放机构弹簧,使弹簧压力刚好能使释放爪保持在锁定位置。

拉回提钮直至释放爪嵌入锤轴上的槽。

试验时,将释放锥垂直地压在样品受试点的表面上,慢慢地增加压力,使释放锥退回,直到释放锥与释放杆接触并推动释放机构将锤击下。

将设备固定在刚性支架上,用弹簧控制冲击锤(见图 6)冲击三次。冲击锤应作用于那些可能破损而使带电件暴露的任何外部部件上,包括把手、操纵杆、开关钮及类似部件,冲击锤锥部应垂直接触部件表面。

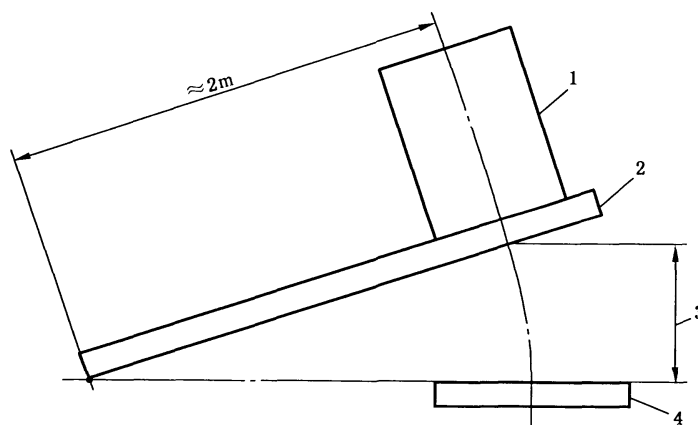
试验后,设备应经受 5.4 规定的电压试验,并不发生其所述的危险。特别是带电件不应变成可接触件,机壳不应有明显的裂缝,绝缘部件不应损伤。

表面的损伤不会减少爬电距离或电气间隙的小凹痕,肉眼不能观察到的裂纹和增强纤维模制品的表面裂纹等类似损伤可不予以考虑。

根据产品具体情况,产品也可以在冲击试验台进行试验。

5.12 跌落试验(只限于便携式设备)

5.12.1 设备置于平面木支座上(见图 7)整体从 5 cm 高处落至一硬木架上 50 次。试验后,设备不应损坏。



说明:

- 1——被试验设备;
- 2——硬木板;
- 3——跌落高度;
- 4——硬木基板。

图 7 跌落试验装置

5.12.2 对遥控装置,如有易弯曲软线,应限制在 10 cm 内,用一滚筒(滚筒内壁为 3 mm 厚钢板)进行试验(见图 8),滚筒转速为 5 r/min。如果遥控装置的质量达 250 g,滚筒旋转 50 次,如其质量大于 250 g,则应旋转 25 次。试验后,装置不应有任何损伤。如果不进行这项试验,则应按 5.12.1 的规定对遥控装置进行试验。

单位为毫米

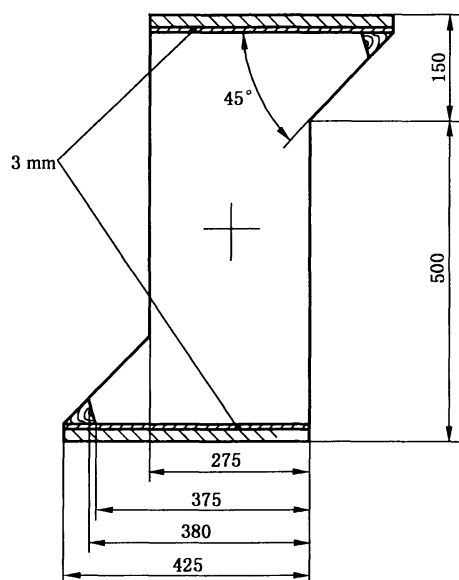


图 8 滚筒

5.13 振动试验

需要试验振动的设备应承受扫频耐振试验。

按正常使用位置,用带子捆扎机壳,把被试验设备固定在振动台上。

振动条件如下:

- a) 动方向垂直;
- b) 持续时间为 30 min;
- c) 幅度为 0.35 mm;
- d) 扫描频率约为 10 Hz~55 Hz~10 Hz;
- e) 扫描速率约为每分钟一倍频程。

试验后,设备不能损坏,尤其是紧固连接不应松开或出现松动而影响安全。用目测法检查。

5.14 内爆和炸裂试验

凡内超压或内负压的组件应采取足够的保护措施确保在正常工作条件下(见 5.1.2)或故障条件下(见 5.1.3)实施试验期间,满足基本要求(见 4.1)。

因此,玻璃容器周围应用防破屏蔽物缠绕。应谨慎预防有毒或腐蚀性物质超过最大允许浓度,也应确保不会喷出易于引起着火的物质。

在相应的规定中没有规定最大允许极限值时,内爆或炸裂后这些有毒或腐蚀性物质应被保持在一个壳体内。

5.15 外部固体的进入试验

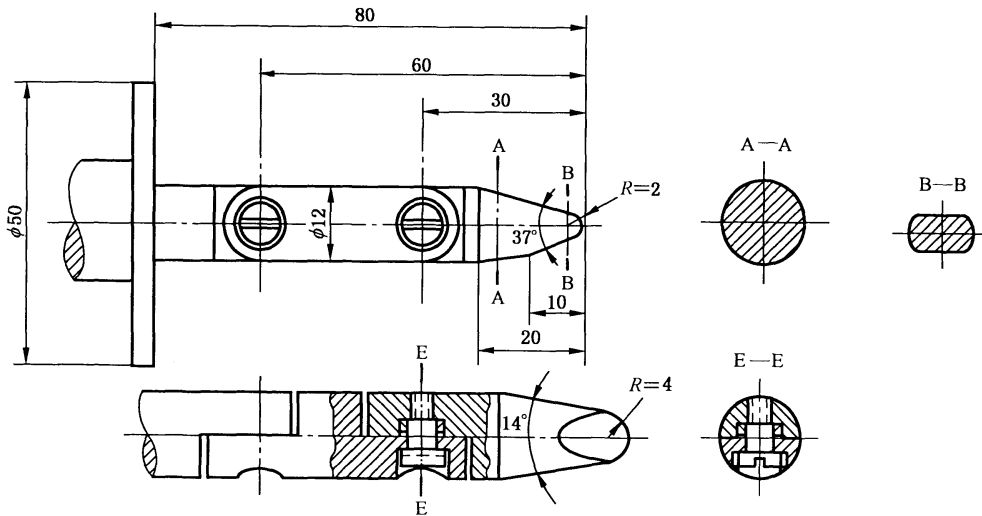
5.15.1 试验指试验

5.15.1.1 试验方法

电压高达 1 kV 时,用图 9 所示的铰接式试验指,或用图 10 所示的刚性试验指,测试每一种可能的位置。有疑问时,需加高达 50 N 的力,时间为 1 s。对包括底板在内的全部外表面进行试验。为显示与带电部件的接触情况建议使用约为 40 V 的电压来鉴定电气接点。为确定一部件或端子是否带电,应进行下述测量:

- a) 在任意两部件或端子之间;
- b) 在任一部件或端子与试验所用电源的任一极之间。

单位为毫米



注 1: 角度公差: $\pm 5'$;

注 2: 线性尺寸公差: 线性尺寸小于 25 mm 的公差为 -0.05 mm; 线性尺寸大于 25 mm 的公差为 ± 0.2 mm。

图 9 铰接式试验指

单位为毫米

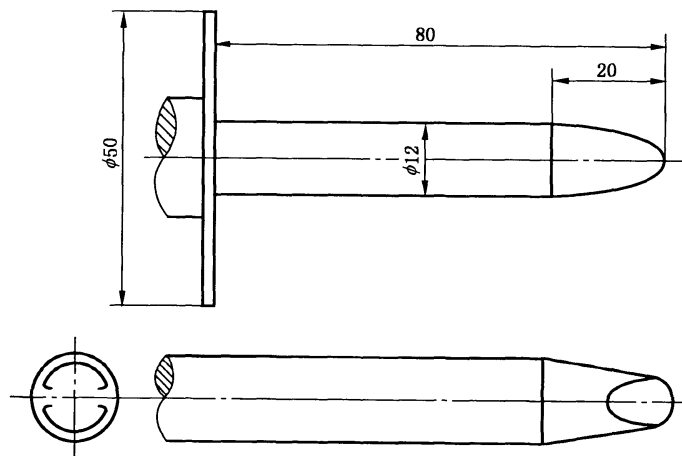


图 10 刚性试验指

5.15.1.2 剩余电荷试验

在电源断开 2 s 后,测量接地设备的剩余电荷。应确保电源的中断方式不会断开电源某一极对地的连接。部件或连接装置不应带电,按照 5.15.1.2.1 至 5.15.1.2.3 进行。

5.15.1.2.1 用 50 kΩ 无感电阻测量来自其他部件或端子接点的电流,其值不超过 0.7 mA(峰值)交流或 2 mA 的直流;而且:

- a) 34 V(峰值)和 450 V(峰值)之间的电压,其对地的电容值不超过 0.1 μF;
- b) 450 V(峰值)和 15 kV(峰值)之间的电压,放电量不能超过 45 μC;
- c) 超过 15 kV(峰值)的电压,放电能量不超过 350 mJ。

频率超过 1 kHz 时,其值为规定值 0.7 mA(峰值)与千赫兹倍率的乘积;但不应超过 70 mA(峰值)。

对 II 类设备故障条件试验来说。电流应以每 4 h 增加额定电流的 20%,直至接于电源一侧的延时熔断器动作或绕组出现故障而中断为止。该熔断器的额定电流至少应为设备额定电流的 8 倍,无论如何至少为 16 A,5.2.1 和 5.2.2 的规定应在适合于附加绝缘的电压下重复进行。

试验装置在试验时不应发生击穿或飞弧。

5.15.1.2.2 如果在维修时或在正常工作条件下不用工具就可以去掉盖罩,而使部件可接触,那么在去掉盖罩后 2 s,电容器或电容器组的带电部件应达到 5.15.1.2.1 的要求。

5.15.1.2.3 安装在电气工作区(见 3.5)或电气工作禁区(见 3.4)的设备无需进行 5.15.1.2.1 规定的试验。

5.15.2 链式探头

试验探头为直径 φ2 mm 的一节节小链组成的,自由悬挂的环形金属试验链。该探头不能与轴和从外面拧进的固定螺钉有电接触。

所用试验链示例见图 11。

单位为毫米

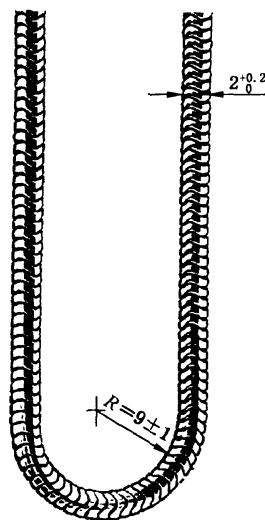


图 11 试验链

5.15.3 针式探头试验

针式探头是 $\phi 2.5$ mm (有时规定为 1 mm) 的直钢针, 长为空气中的电气间隙距离 (见表 1) 加 100 mm。

对通风孔进行试验时, 试验探针应自由悬挂如果其引线不能进入机壳, 则符合要求。

为了确定预调装置, 试验探针应从各方面进行试验, 有疑问时, 加 10 N 的力, 针头不应带电。

6 安装规则

对特殊工作条件的要求:

- a) 需承受特殊机械应力的设备, 应由生产厂家和用户就有关设计和特殊试验方面的问题进行协商, 但这些设计和特殊试验不应与本标准的原则有矛盾;
- b) 对设计用于特殊环境条件 (例如气候、气体、蒸气等) 的设备, 在生产厂家和用户之间应达成有关特殊设计或试验的协议。对这些特殊的设计或试验同样应符合安装规则 a) 的规定。这也适用于因激光器工作而造成的特殊环境条件 (例如易燃或易爆气体);
- c) 用于易爆环境或矿井中的激光设备应符合有关安全规则。这也适用于因激光器本身工作而导致的易爆环境这一情况。

7 用户指南

7.1 使用说明书

说明书应包括有关正常工作条件、保养、修理 (如果适宜) 和使用等所需的全部资料。

使用说明书至少应包含 4.8 规定的和激光设备辐射安全的 GB 7247.1 中规定的标志。

说明书中还应说明设备是否含有易于产生有毒或腐蚀作用的组件、固体、液体或气体物质。

7.2 清理或修理时的预防措施

7.2.1 应按生产厂的说明书使用设备或设施。

7.2.2 如果在进行清理或修理等期间可能与带电部分接触。在操作前应采取以下预防措施:

- a) 设备应与电源所有各极切断;
- b) 电源切断装置应锁定于“断开”位置, 以防止意外接通;
- c) 应检查所有带电导体是否有电压;
- d) 所有带电件应接地和短路;
- e) 相邻带电电路应加以保护。

当工作在低于 1 kV 的电路时, 预防措施 d) 可忽略。

预防措施 a) 至 c) 不适用于试验或确定故障位置的操作。这类工作应由取得相应资格的人员进行。

7.3 在靠近带电部件处工作

7.3.1 只有必要时才对带电部件进行操作。在不得已进行带电操作时, 应使用绝缘工具及辅助绝缘的方法。这项工作只能由取得相应资格的人员进行。在不得不开符合 4.1.1 规定的辐射保护机壳 (见 GB 7247.1) 和将安全电路短路时, 应能对移开机壳的人员进行有效的光学及机械的防护。为了能在危险情况下使设施立即断电, 这项工作必须在有辅助人员参加下进行。

7.3.2 如果在不带电部分进行操作时还存在有直接或间接与相邻带电部分接触的危险, 应将这些带电部分与电源断开。若不能做到这一点, 应符合 7.3.1 给出的对带电部件进行操作的要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1633 热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定
 - [2] GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分:图形符号
-

中华人民共和国
国家标准
激光设备和设施的电气安全
GB/T 10320—2011

*

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(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

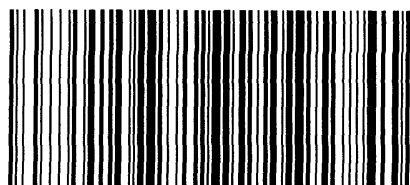
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 59 千字
2012年4月第一版 2012年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-44847 定价 33.00 元



GB/T 10320-2011