



中华人民共和国国家标准

GB 21748—2008

教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求

Safety requirements for the educational equipment—
Basic requirements for equipment and spare parts

2008-05-05 发布

2008-08-01 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	3
4 安全质量要求	3
4.1 基本要求	3
4.2 原材料	4
5 教学仪器的机械性能附加要求	5
5.1 控制和调节件	5
5.2 结构	5
5.3 振动和冲击	6
5.4 旋转仪器	6
5.5 紧固件	6
5.6 质量限值	7
5.7 锐角、飞边	8
5.8 标志和说明	8
5.9 防护装置	8
5.10 非正常运转模式	9
5.11 检查和维修	9
6 高温和低温附加要求	9
6.1 高温	9
6.2 低温	9
6.3 高温和低温下的电气设备	10
7 噪声和振动安全附加要求	10
7.1 噪声	10
7.2 振动	10
7.3 降低噪声和振动的要求	10
8 电离辐射安全附加要求	10
8.1 电离辐射防护	10
8.2 教学仪器中使用放射性材料	11
8.3 放射性剂量限值	11
8.4 电离辐射监测	12
8.5 若干实例	12
8.6 电离辐射安全警告标志	13
9 电磁辐射安全附加要求	13
9.1 基本要求	13
9.2 激光光源	13
9.3 非激光光源	14

10 电气安全的附加要求	15
10.1 电气绝缘、电气间隙、爬电距离和保护接地	15
10.2 对接触电能的防护	16
10.3 开关、控制和调节装置	18
10.4 主要零部件	19
10.5 电光源和电加热器	20
10.6 环境影响	20
10.7 仪器的额定运行状态	21
11 颜色和标志附加要求	21
11.1 指示灯、按钮、导线、电极和磁极	21
11.2 安全警告标志	22
11.3 标志和标牌	23
附录 A(规范性附录) 使用激光器的防护措施和使用 3A 类、3B 类以及 4 类激光器的附加准则	25
附录 B(规范性附录) 允许的紫外辐射最大照射量	27
附录 C(规范性附录) 红外辐射和可见光照射限值	28
附录 D(规范性附录) 紫外、红外、射频辐射的防护	30
附录 E(规范性附录) 降低噪声和防振动	32

前 言

本标准第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章和第 11 章为强制性,其余为推荐性。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 为规范性附录。

本标准由中华人民共和国教育部提出。

本标准由全国教学仪器标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:浙江省教育装备和勤工俭学管理中心、教育部教学仪器研究所等。

本标准主要起草人:任伟德、赵丽萍、赵翔。

教学仪器设备安全要求

仪器和零部件的基本要求

1 范围

本标准规定了学校和培训机构课堂教学和实验室用的仪器和零部件的安全质量要求以及机械性能、高温和低温、噪声和振动、电离辐射、非电离辐射和电气安全的附加要求。本标准仅涉及教学仪器零部件的安全而不涉及其他特性,如式样和特性。

本标准适用于学校和培训机构课堂教学和实验室用的仪器和零部件。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 1002—1996 家用和类似用途单相插头插座型式、基本参数和尺寸

GB 2099.1 家用和类似用途插头插座 第一部分:通用要求(GB 2099.1—1996,eqv IEC 60884-1:1994)

GB 2099.2 家用和类似用途插头插座 第二部分:器具插座的特殊要求(GB 2099.2 1997,eqv IEC 60884-2-2:1989)

GB/T 2887—2000 电子计算机场地通用规范

GB 2893—2001 安全色(neq ISO 3864:1984)

GB 2894—1996 安全标志(neq ISO 3864:1984)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP代码)

GB 4343.2 电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求 第2部分:抗扰度 产品类标准(idt CISPR 14-2-97)

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第一部分:通用要求(GB 4706.1—2005,idt IEC 60335-1:2004)

GB 4706.19 家用和类似用途电器的安全 液体加热器的特殊要求(GB 4706.19 2004, idt IEC 60335-2-15:2000)

GB 4706.52 家用和类似用途电器的安全 商用电炉灶、烤箱、灶和灶单元的特殊要求(GB 4706.52—2001, idt IEC 60335-2-36:1993)

GB/T 4723 印制电路用覆铜箔酚醛纸层压板(GB/T 4723—1992,neq IEC 249-2:1985)

GB/T 4724 印制电路用覆铜箔环氧纸层压板(GB/T 4724—1992,neq IEC 249-2:1987)

GB/T 4725—1992 印制电路用覆铜箔环氧玻璃布层压板(neq IEC 249-2:1987)

GB 4943—2001 信息技术设备的安全(eqvt IEC 60950:1999)

GB 5083—1999 生产设备安全卫生设计总则

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB 6675—2003 国家玩具安全技术规范

GB 6829 剩余电流动作保护器的一般要求

GB 7000.1—2002 灯具一般安全要求与试验(idt IEC 60598-1:1999)

- GB 7000.10 固定式通用灯具安全要求(GB 7000.10—1999, idt IEC 60598-2-1:1979)
- GB 7247.1—2001 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南(idt IEC 60825-1:1993)
- GB/T 7261 继电器及装置基本试验方法
- GB 7450 电子设备雷击保护导则
- GB 8898—2001 音频、视频及其类似电子设备 安全要求(eqv IEC 60065:1998)
- GB 9175—1988 环境电磁波卫生标准
- GB/T 9239.1 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验(GB/T 9239.1—2006, idt ISO 1940-1:2003)
- GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法(GB 9254—1998, idt CISPR 22:1997)
- GB 9364.6 小型熔断器 第6部分:小型管状熔断体的熔断器座(GB 9364.6—2001, idt IEC 60127-6:1994)
- GB 9816 热熔断体的要求和应用导则(GB 9816—1998, idt IEC 691:1993)
- GB 10320 激光设备和设施的电气安全
- GB 10434 作业场所局部振动卫生标准
- GB 11806 放射性物质安全运输规定
- GB/T 11918—2001 工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求(idt IEC 60309-1:1999)
- GB 12158 防止静电事故通用导则
- GB 13028 隔离变压器和安全变压器 技术要求
- GB 13539.1 低压熔断器 第1部分:基本要求(GB 13539.1—2002, idt IEC 60269-1:1998)
- GB 13539.3 低压熔断器 第3部分:非熟练人员使用的熔断器的补充要求(主要用于家用和类似用途的熔断器)(GB 13539.3—1999, idt IEC 60269-3:1987)
- GB 14050 系统接地的型式及安全技术要求
- GB 14196.1 家庭和类似场合普通照明用钨丝灯 安全要求
- GB 14196.2 家庭和类似场合普通照明用卤钨灯 安全要求
- GB/T 14472 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(GB/T 14472—1998, idt IEC 60384-14:1993)
- GB/T 14623 城市区域环境噪声测量方法
- GB 15092.1—2003 器具开关 第1部分:通用要求(idt IEC 61058-1:2000)
- GB 15219 放射性物质运输包装质量保证
- GB 16179 安全标志使用导则
- GB 17285 电气设备电源额定值的标记 安全要求(GB 17285—1998, idt IEC 1293:1994)
- GB 17465.1—1998 家用和类似用途的器具耦合器 第一部分:通用要求
- GB 17465.2—1998 家用和类似用途的器具耦合器 第二部分:家用和类似设备用互连耦合器
- GB/T 17618 信息技术设备抗扰度限值和测量方法(GB/T 17618—1998, idt CISPR 24:1997)
- GB 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法
- GB/T 18153—2000 机械安全 可接触表面温度 确定热表面温度限值的工效学数据
- GB 18217—2000 激光安全标志
- GB/T 18268 测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求(GB/T 18268—2000, idt IEC 61326-1:1997)
- GB 18528—2001 作业场所紫外辐射职业接触限值
- GB 18581 室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量
- GB 19652 放电灯(荧光灯除外)安全要求(GB 19652—2005, idt IEC 62035:1999)

GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求 总则

GB 50222—1995 建筑内部装修设计防火规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

保护接地 protective earthing connection

为了防止因电器设备漏电,使人体接触金属外壳或框架时发生触电事故而进行的接地。

注:保护接地线的英文名称为 protective earthing conductor,通常用其缩写 PE 线。“接地”指通过专门的装置接大地。保护接地适用于中性点不接地的低压电网。

3.2

保护接零 protective neutral connecting

中性点接地的电网中,为了防止由于单相对地电流较大,保护接地不能完全避免人体触电的危险,将电气设备的金属外壳或构架与电网的零线相连接。

注:“零线”又称“中性线”。

4 安全质量要求

4.1 基本要求

4.1.1 课堂教学、培训中使用的教学仪器和零部件(以下简称“教学仪器”)在已有同类标准情况下确定安全要求的宽严度,对相应的安全标准的采用,在安全要求和经济利益发生矛盾时的优先考虑安全要求等方面按 GB 21746—2008。

4.1.2 教学仪器和零部件产品的设计对结构和使用的原材料应考虑使用者的不同年龄行为、反应方式、智力水平和接受能力;还应考虑使用对象的人体数据可及范围以及可以预料的那个年龄的使用者或其他使用者的误用。必要时,产品标准中应规定适用的年龄和使用限制。要充分考虑学生不同年龄段的心理、生理特点,做到安全、卫生、适用、美观。

4.1.3 教学使用的仪器和零部件应考虑在可能出现的各种最不利情况下能最大限度地保障安全,其结构设计应避免危险情况的发生或将危险程度降至最低,应采用直接、间接或指示性安全技术,其中直接安全技术具有最大的优先性。如果出于教学需要等技术原因不能实现有效的安全保护,就必须提供避免危险使用的操作说明和警示。

4.1.4 在确定采用何种设计方案时,应遵循 4.1.5 的优先次序。其中消除、预防和减弱是直接安全技术,隔离和联锁是间接安全技术,警告是提示性安全技术。

不应未考虑 4.1.5.1~4.1.5.5 各项技术措施而只使用提示性安全技术措施。

4.1.5 安全技术

4.1.5.1 消除

通过合理规划、设计和科学管理尽可能从根本上消除危害源。如采用无害原材料和无害实验方法等。

4.1.5.2 预防

当消除危害源有困难或不能完全消除危害源时,应采用预防性技术措施,防止危害发生。如采用熔断器、安全阀等。

4.1.5.3 减弱

在无法消除危害源且难以预防的情况下,应采用减小危害的措施,如采用低毒性物质代替高毒性物质,限制照射剂量等。

4.1.5.4 隔离

在无法消除、预防和减弱的情况下,应采用将人员与危害源隔离的措施,如使用防护罩、防护屏等。

4.1.5.5 连锁

在可能的情况下,应采用连锁装置,使一旦操作者失误或仪器运行达到危险状态时,通过连锁装置终止危险运行。

4.1.5.6 警告

易发生故障和危险性较大的地方,或者在采取以上各种措施后仍存在残留的危险时,应配置醒目的识别安全警示标志,必要时可使用声、光或声光组合信号。

4.1.6 考虑教学仪器的安全性能,分析各种可能的产生危险的起因时不仅要考虑到按照预期使用和正常使用,而且还应考虑到可预见的合理滥用。

注:“预期使用”、“正常使用”和“可预见的合理滥用”的定义见 GB 6675—2003 中的 A.3。

4.1.7 教学使用的仪器和零部件应按照相应的严酷度等级,规定仪器应有的安全性能并进行相应的试验。

4.1.8 教学仪器用的信号应避免下列缺陷:

- a) 缺乏应有的信号设施(例如指示电源接通、仪器正常工作和故障等);
- b) 信号选用不当;
- c) 信号位置不当;
- d) 信号不清;
- e) 信号显示不准(不能正确、及时反映仪器的状态)。

4.1.9 显示部件

课堂教学演示仪器的显示屏和刻度显示部件,可分辨观测距离不小于 9 m;学生实验仪器的显示屏和刻度显示部件,可分辨观测距离不小于 0.3 m。

4.2 原材料

4.2.1 一般要求

产品所需的原材料,其物理性能和化学性能应满足设计和使用要求,并与制造商原材料的质量性能相一致。

4.2.2 有害材料

所使用的材料不能对人体生理上产生任何有害影响。如达不到这一要求,就应按 4.1.5 中的顺序采取安全技术措施。有害材料包括:

- a) 被污染的材料:
 - 1) 教学仪器的填充材料不应使用废料、受化学或生物污染的材料、含有害化学物或重金属超标的材料、破损后能产生粉尘或有害纤维的材料、易燃材料、含有虫卵等有害物的材料;
 - 2) 教学仪器应避免细菌、病毒、其他致病微生物或传染病媒介物的污染,并应避免选用致害动物或致害植物;
 - 3) 用医疗器材作为教学实验用时,不应使用医院使用过废弃的器材。应使用全新的器材,有器材的完好原包装。
- b) 教学仪器的涂料中重金属限量应符合 GB 18581。
- c) 绘画器具、颜料、化学玩具以及铅笔(含活动铅笔的铅芯)、蜡笔、粉笔中重金属限量应符合 GB 6675—2003 附录 C(规范性附录)。按 GB 6675—2003 附录 C 的方法试验。

4.2.3 耐老化材料

凡是由于材料老化可能使仪器性能降低而影响安全的部位,应选用有足够耐老化能力的材料。

4.2.4 耐高温、低温和非燃烧材料

4.2.4.1 工作时产生高温的仪器使用的材料不应因高温热源而熔化、弯曲、丧失强度或者着火,或者使用在高温下会炭化的有机材料;在工作温度下不应造成涂料和保护层损坏。

不应使用低温下易变质、易破碎的材料。

4.2.4.2 教学仪器应使用非燃烧材料或阻燃材料,除功能需要,易燃材料不应用作教学仪器的结构材料。不宜使用以下材料:

a) 硝酸纤维或在火中具有同样特性的材料;

注:上述“同样特性”不包括色漆和清漆。

b) 接近火源时会瞬时引燃的绒毛材料;

c) 易燃气体不能用于充气;

d) 燃烧后火焰蔓延速度大于 50 mm/s,或者燃烧时间大于 10 s 的材料。

4.2.5 抗腐蚀材料

凡是由于腐蚀可能影响仪器安全的部位,应选用有足够抗腐蚀能力的材料,或以其他方式采取足够的抗腐蚀措施。

4.2.6 材料强度

教学仪器用材(包括金属材料和非金属材料)的安全系数应不低于生产设备。

4.2.7 不适合使用的材料

a) 老化、破损后能产生有害物质的材料(例如:玻璃纤维-环氧树脂复合材料);

b) 供小学生独立使用的器材,除十分必要,应尽量不用玻璃作材料。必须使用以玻璃作材料的器材时,应该有柔性包装,在可能的情况下应该用其他材料对玻璃加强,防止破碎或断裂,并在说明书中须有防止玻璃器材破碎伤人的警告说明;

c) 当采用玻璃为材料时,应尽量采用不耀眼的和不易碎的玻璃;

d) 供儿童用的器材、玩具或仪器,不应与食品(包括品尝的食品)混装。

注:以上“尽量”指只要有可能,就应这样做,下同。

4.2.8 消除或减弱材料变质的因素

根据材料的变质原因,在设计仪器时应进行选择和控制。选择指根据仪器的性能要求和使用环境选择材料,控制指采取措施消除或减弱使材料变质的因素,延长仪器和零部件的使用寿命,或合理确定仪器和零部件的使用寿命及更换周期,以及确定所需的维护保养项目。

4.2.9 其他

教学仪器的材料还应符合 GB 5083—1999 中的 5.2。

5 教学仪器的机械性能附加要求

5.1 控制和调节件

5.1.1 控制调节部件在工作状态下不对使用者带来伤害,调节功能应在产品上明确标出。

5.1.2 各种控制操作件及开关应耐用可靠,转换开关及旋钮应转动灵活、跳步清晰、定位准确。

5.2 结构

5.2.1 仪器上各种可展开及可伸缩的结构不应有对人员和有关仪器有危险影响的各种凸出的板块、锐角、边缘。

5.2.2 仪器和零部件的紧固方法应可靠。

5.2.3 在危险场合下使用的需移动产品,把手应做成埋入式的而不是拉伸式的。把手设置的位置应不会卡住其他装置、导线或凸出部位。凡是在可能的情况下,把手应设置在重心的上方。

5.2.4 质量的分布应易于仪器的搬运、装卸或定位。

5.2.5 各种安全阀、减压阀或其他的安全装置应调整到其规定值。

5.2.6 高速旋转部件的许用不平衡应符合 GB/T 9239。

5.2.7 在不妨碍使用性能时,宜限制运动部件的质量和速度,将操纵力限制在最低值。

5.2.8 仪器应避免在使用时或不使用时因故障造成穿透伤的危险因素,例如:

a) 因部件材料突然破裂;

- b) 因截面积小的零部件突然弹出;
- c) 在人员操作范围内,在其他部位有尖端,操作时不慎受到伤害;
- d) 因故障,操作时其他部位有零部件弹出或飞出。

在教学仪器的设计定型和检测时,应充分考虑各种可能的情况,分析和试验是否存在危险因素。

5.2.9 预定置入口中的教玩具或元件,若能放入 $\phi 31.75\text{ mm} \times 57.15\text{ mm}$ 的斜截正圆筒内,其结构应使在吹口上施加 $1 \times 10^4\text{ Pa}$ 的吸力时上述元件即使脱开,也不能脱离玩具。

5.2.10 操纵器、信号、显示器和控制系统按 GB 5083—1999 中的 5.5 和 5.6。

5.3 振动和冲击

5.3.1 仪器应能毫无损坏地经受住自身的振动或冲击,以及运输过程中所遇到的振动、冲击或可能遇到的其他条件。

5.3.2 仪器在运转过程中产生的振动不应达到使人产生不舒适感觉的程度。应通过适当的设计避开共振频率(避开共振频率的要求不含共振仪器)。

5.3.3 防冲击和隔振装置只能用在仪器的设计或制造难以满足规定的冲击和振动要求,或在冲击、振动可能是非惯性或破坏性的地方。

5.3.4 减振器不应以任何除了用专门设计的减振器以外的其他方式来安装。

5.3.5 冷却装置或其他任何附属装置(例如电缆、软管和其他)不应妨碍减振支架的良好工作。

5.3.6 支承件、固定夹具、导轨、电缆卡和安装螺钉等,应设计成能在最大加速度(例如预期运输条件下可能产生的最大加速度)条件下支撑住安装在其上的机件,并经得住偶然发生的误用情况。

5.4 旋转仪器

5.4.1 旋转仪器的安装架应具有足够的刚度和稳度。

5.4.2 与其他装置的机械连接运转的旋转仪器应安装适当,能防止损坏所连接的仪器、联轴器、安装它的结构或其他有关装置。

5.4.3 在运转过程中可能因冲击而受损坏或会造成人、物损伤的旋转仪器应装备有至少两套安全装置(例如硬式制动器、减振器、减压或气压缓冲器和流量限制器)。仪器应自动检测即将来临的损坏,并启动备用安全装置。所装的安全装置应通过试验,确保满足要求。

5.4.4 避免零部件在可变应力(主要是周期性应力)下产生疲劳,旋转件应校正静平衡和动平衡。

5.4.5 零部件

5.4.5.1 在仪器正常工作状态下,零部件不应脱落。

5.4.5.2 系统中的可能跌落或松动的物件、维修工具、碎片或移动的仪器,凡可能打坏或压坏关键的活动部组件时,应该用适当的板、网、罩或者其他防护装置进行防护。

5.4.5.3 应按照实际情况对活动机件采取多种形式的防护措施。

注:以上“实际情况”指为了防止由于各种因素可能产生的损坏,例如:水或液体渗漏;仪器上或仪器内的凝结水、过热液体、易燃气体或液体;磨损;操作人员的失误动作;装卸或类似的危险。

5.4.5.4 应尽量采用沿任何方向安装都能正常工作的零件,在不容许零件错位或反安装的地方,应采用非对称性的安装设计(包括键和销)。

5.4.5.5 仪器的可动零部件按 GB 5083—1999 中的 6.1。

5.5 紧固件

5.5.1 在振动条件下,对安全有影响的零部件应采用防松措施,并应防止在振动或冲击时失去其接头的完整性或引起分离。

5.5.2 部件的紧固方法应使紧固件失效后不至于完全离开部件(设计是用一个紧固件连接的那些零件除外)。

5.5.3 在配合表面之间不应使用摩擦作为防止固定零件转动或移动的惟一方法。

5.5.4 活动连接部位应考虑材料的磨损,受力的活动连接部位应使用轴承。

5.5.5 非功能需要灵活更换的部件,应尽量使用螺钉、铆钉等方式固定。采用固定夹固定时,夹持力最小应能承受仪器非正常使用时可能出现最大作用力。

5.5.6 要防止由于偶然使用太长的螺栓或螺钉而使机件损坏。

5.5.7 在下列情况下,不应使用防漏剂、密封胶或非金属的保持装置。

- a) 材料失效会危及人的健康或损坏设备;
- b) 保养或工艺条件会使材料变质;
- c) 要做拆卸并有可能超出紧固件的强度。

5.5.8 紧固的实施应根据材料和使用要求选择适当的方法。

5.5.8.1 螺栓、螺钉防松

5.5.8.1.1 在预期不会经常拆卸的地方应该用锁紧螺母代替弹簧垫圈。但是,如果螺丝材料与所用螺母的强度或材料不一致时,则应避免在螺丝装配上使用锁紧螺母。

5.5.8.1.2 可以采用带开口销的开槽螺母。

5.5.8.1.3 在有螺栓或螺钉而不用螺母的地方,螺栓或螺钉应是锁紧式的,或用下列形式之一紧固:

- a) 螺栓或螺钉头之下用弹簧垫圈;
- b) 用锁紧垫圈或制动垫圈;
- c) 用螺纹密封胶;
- d) 用保险丝(最小直径为 0.8 mm)穿过带有小孔的螺栓头部。

5.5.8.2 螺栓和螺钉的紧固

在一般应用中,螺钉或螺栓的最少带人量要等于螺杆上部带螺纹部分的名义直径。当组件不经常拆卸时和在不要求有最大强度的地方,如果已采取了特别的措施保证符合所要求的条件,则可规定较少的螺纹带人量。

在高应力状态下应用时,螺钉或螺栓的最少带人量,应等于螺杆上部带螺纹部分的名义直径的 1.5 倍。

在受力状态苛刻的情况下,应规定对螺纹组件用的合适扭矩值,并用扭矩测试或控制装置紧固带有螺纹的零件。

5.5.8.3 脆性材料的紧固

由脆性材料制成的铸件或零件在拧紧时,应有软材料垫子,以防破裂。在脆性零件和其他脆性零件或金属零件的其他端面之间应采用适当材料的和具有可压缩性的垫圈或密封垫片,以防在装配或转动过程中破裂或损坏,不应使用铅密封垫圈。

5.5.8.4 采用系留螺栓和螺母

在下列情况下应使用系留螺栓和螺帽。如螺栓、螺帽的掉落可能会损坏设备、产生困难的或危险的拆卸问题,或产生任何其他不安全情况,即:控制装置或其他可动装置有可能短路或卡住。

5.5.8.5 非金属材料的螺纹连接

非金属材料间或金属-非金属材料间用螺纹连接时,在非金属材料中应有金属螺母嵌件,并且应使嵌件不会脱出。一般不应使用金属和非金属相接触作为受力部位或活动部位的连接的结构件,如果需这样连接,应对所用材料的强度、耐磨性、脆性和耐久性作充分的论证。

5.5.8.6 其他紧固方法

鼓励使用安全可靠,性能更好的其他紧固方法。

5.6 质量限值

5.6.1 操作及维修工作应不要求大的劳动强度。

5.6.2 背负仪器的质量及配置应不会降低操作人员的工作效能。

5.6.3 对质量大于表 1 中限值的仪器或零部,应在显著位置标以质量值和举起方法。所注的数据应清晰可见,而且应使人能识别出所注数据是指可拆卸部件还是整个仪器的重量。

表 1 由一人举起仪器或零部件质量的极限表

距地升高高度/m	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3
产品最大质量/kg	16	23	29	36	38

5.7 锐角、飞边

5.7.1 在人员可能接近的金属制件、控制柜、抽屉、结构和组件上不应有锐角、凸出部位、锐角边、刺、粗糙的表面和飞边等。如果不能避免,则应加以防护。锐角的试验方法:按 GB 6675—2003 中试验锐利边缘的方法。

5.7.2 仪器上外露的锐角边应打钝。使用者在日常工作中所碰到或使用的大型仪器的外露拐角,应打磨到最小半径为 12.7 mm。

5.7.3 仪器零部件上特别是在操作区域内应尽量减少凸出物。必要的凸出物应在色泽上使视觉明显。螺钉应尽量用沉头。凸出物的边缘和棱角不应是锐利的。

5.8 标志和说明

5.8.1 仪器上应有表示仪器或部件状态的标志。例如,如果从检查口盖上打开口盖的方法不是显而易见的,则应在口盖的外边设永久性的说明标牌;当口盖放在检查口而未固定时,应有显而易见的警告标志。

5.8.2 在采取消除、减弱和防护的各项措施后,对仪器仍潜在的危险应设有警告标志。警告信号及颜色应符合 GB 16179。

5.8.3 在仪器使用和维修中必须注意某些规则时,则应提供通俗易懂使用和操作说明书,在指导性手册中应对各种潜在的机械危险作详尽的说明。

5.8.4 高速转动部件附近应有“禁止触摸”的禁止标志。

5.9 防护装置

5.9.1 安全防护装置的装设

仪器上存在不可能消除危险的区域时,应根据情况装设可靠的保护和安全装置,避免使用者触及到。

- a) 机械产品上高速运转的传动机构,应使用使人体不能直接进入危险区的防护罩;
- b) 作业场所需防止人体任何部位进入危险区域(例如机械伤害、灼烫、腐蚀、触电致伤危险等)应使用机械性隔离防护屏,这样的防护屏不适用于对辐射、噪声、毒性等危险因素的防护;
- c) 在仪器运转时外露的齿轮、风扇、皮带、支承架或其他往复运动的、旋转的、传动和活动的部件都应设有充分的安全防护罩;
- d) 在易产生碎片或尘埃和可能有飞甩物存在的情况下,应设有防护罩(网)、吸尘装置及回跳保险,防护罩的密度应能使飞甩物不能通过,对高速旋转及易飞出物的防护应符合 GB 5083—1999 中的 6.2;
- e) 防护罩不应挡住操作者观察仪器上的操作件和运动部件的视线;
- f) 在不能使用防护罩或防护屏的场合,应使用避免操作人员进入危险区域的连锁装置(例如:限位开关、急停开关、脚踏开关、超载限制器、力矩限制器、提醒预警装置和光线式连锁装置、感应式连锁装置、故障自动保险连锁装置等)。

5.9.2 教学仪器上如果有物体弹射出来,则应有相应的保护措施,例如使弹射物在某一封闭系统内,或者有防护罩,或者有接收弹射物的装置。发射子弹类的仪器不适合作为教玩具。

5.9.3 防护装置不应该妨碍在出故障后对会引起危险的机构进行检查。

5.9.4 当由于维修、调整、校准或其他理由需要接触到仪器的内部时,或需拆除和旁路任何安全装置时,应有可靠的锁定装置、连锁装置或停止装置,防止有危险的机组运转。此外应采取的措施是:

- a) 可靠的防误动作的锁定装置;

- b) 联锁装置应能在当作通道用的防护门、盖、面板或挡板打开时,使有危险的机组暂停使用。只有经充分的分析表明不会带来严重伤害时,才能使用旁路的联锁装置。

5.9.5 仪器外壳上的铰接防护罩应装有可在打开位置上固定住的装置。

5.9.6 设计安全防护装置应符合 GB 5083—1999 中的 6.1.5 和 6.1.6。

5.9.7 若出于功能原因无法设置防护装置时,应在该部位标注明显的危险警告标志及工作状态指示。

5.10 非正常运转模式

当仪器进入设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修控制模式工作时,应采用能同时满足下列要求的手动控制模式保证安全:

- a) 使自动控制模式不起作用;
- b) 只有通过触发起动装置或手动操纵装置,才允许危险元件运转;
- c) 只有在加强安全的条件下(如降低转速、减小动力、点动及有限运动或其他适当措施)才允许危险元件运转;
- d) 应尽量限制接近危险区;
- e) 应使急停操纵器位于操作者可立即达到的范围内;
- f) 在控制位置应能看见携带式操纵装置或局部控制装置。

5.11 检查和维修

应符合 GB 5083—1999 中的 5.10。

6 高温和低温附加要求

6.1 高温

6.1.1 加热器

教学中用的加热器应符合以下要求:

- a) 使用时本身温度会升高的加热器,应有与桌面的绝热垫,绝热垫应选用非燃烧材料,或者桌面使用非燃烧材料制造,周围清理干净,与可燃物保持安全距离,安放牢固,避免倾斜和翻倒。
- b) 电加热器应使用橡胶绝缘导线电缆,不应使用聚氯乙烯绝缘导线电缆。
- c) 电加热器使用的插头、插座应符合 GB 2099.1 和 GB 2099.2,插头插座的额定电流应大于加热器的工作电流的 1.5 倍~2 倍。

6.1.2 热源和热表面

6.1.2.1 对热源应进行必要的防护。对周围设备的影响一般应考虑:

- a) 高温使仪器失准、性能改变、不能正常工作;
- b) 高温使控制系统失灵、仪器失控;
- c) 温度变化可能使零件产生不希望有的松动和黏连;
- d) 温度升高使电子设备缩短寿命、增加故障、绝缘损坏;
- e) 温度升高使压力容器内的压力增高而发生危险;
- f) 周围有因高温而熔化、弯曲、丧失强度或者着火的材料,有机材料的部件炭化;
- g) 温度升高使涂料和保护层损坏。

6.1.2.2 人员可能接触的,足以伤人的热表面外露时应有防护,当不可能设防护时应有“当心高温”的安全警告标志。

可接触表面温度应不高于 GB/T 18153—2000 接触时间在 10 s~1 min 之间的烧伤阈(电炉、火炉、酒精灯等热源除外)。

6.2 低温

6.2.1 对仪器的低温部件应进行防护。

- a) 低温使仪器失准、性能改变,或不能正常工作;

- b) 低温使零件产生松动或断裂；
- c) 低温使供水系统被破坏，甚至引发事故；
- d) 燃油、冷却剂或润滑剂不适和在低温下工作；
- e) 因受低温影响，金属材料组织易变质和易破裂。

6.2.2 对能使人员接触时冻伤、组织坏死，或者可能使皮肤黏连和冻结的低温部件金属表面进行保护，当不可能保护时应有“当心低温”的安全警告标志。

6.3 高温和低温下的电气设备

应采取预防电气设备高温、低温和燃烧的措施。布置电线应规矩、合理、便于使用，电气及电气设备无污物及油脂，与灯火、易燃材料分开，使用最安全的清洁剂，电路中保险丝符合规格，保险丝盒及控制箱清洁密闭，电气设备合格、好用、无故障，接地牢固、清洁。易燃电缆应按有关规定采取阻燃措施。应使电子设备工作时降低温度。

7 噪声和振动安全附加要求

7.1 噪声

7.1.1 产生噪声的各类教学仪器，都应在其产品标准中明确规定噪声的指标限值，并在设计中采取有效防治措施。

教学仪器产品要防止和尽量避免使用中产生高于 60 dB 噪声，因产品使用需要而不可避免的，产品上应有明显的安全标志和采取防护措施。

7.1.2 各类教学仪器发出的噪声限值如表 2。表中 A、B、C 项指使用这些仪器时室内噪声。

表 2 各类教学仪器发出的噪声限值

类别	主要特征	噪声限值/dB	其他要求
A	一般有机运动的仪器	50	短时 60 dB
B	实验室内气源、气泵以及有声响的教学仪器	55	
C	电声类	70	邻近室内 ≤ 60 dB
D	接在音响设备上的配套耳机(音量开到最大时)	70	耳机为设备的附件时

7.1.3 噪声测量方法按 GB/T 14623。

7.2 振动

7.2.1 一般要求

教学仪器产品要防止和尽量避免使用中产生剧烈振动，首先应在振动源头处防止、控制或减小振动，当振动不可避免并超过允许的极限值时，应对人员和其他部件采取隔振措施。

7.2.2 振动源与人员的隔离

振动可能传递到操作人员手上的动力工具的把手，或者操作员必须长时间(每次超过几分钟)握住有振动的控制器，则应给控制器加装隔振设施。控制器应能在预期的振动环境下满意地完成各项功能。

7.2.3 局部振动的限值应符合 GB 10434。

7.3 降低噪声和振动的要求

见附录 E(规范性附录)。

8 电离辐射安全附加要求

8.1 电离辐射防护

8.1.1 操作人员的防护

操作人员的基本防护方法是减少外照射和防止内照射。

8.1.2 减少外照射应尽量缩短受照射的时间，要尽可能远离放射性物质，采用适当的防护屏障。

8.1.3 应防止放射性物质进入人体内形成内照射：

- a) 在操作放射性物质时,要防止放射性物质散发到空气中而被吸入体内；
- b) 在操作挥发性强的放射性物质或进行煮沸、烘干、蒸发操作时要在通风柜、手套箱中完成,室内要有良好的通风,并调节气流使新鲜空气先经过操作人员的位置,而后把放射性物质携带走；
- c) 排出的空气要进行处理后才能排放到环境；
- d) 必要时操作人员可戴过滤口罩、防护衣,并且应定期对工作服、鞋子等保护用品进行净化处理；
- e) 操作时不应用口吸取放射性溶液,不在现场吃东西、喝水、吸烟。操作时要戴手套,皮肤有伤口时不应操作放射性物质；
- f) 工作结束时应对皮肤进行检查,对污染的部位进行清洗,达到容许水平时才能离开；
- g) 操作人员在维护和操作时,必须检查辐射源的屏蔽是否完整,以防出现任何微小裂隙使辐射泄漏；
- h) 在维修时,如果必须移动辐射源的屏蔽,只能由对有关危险有深刻了解的人员进行,工作结束后,必须把屏蔽恢复原位。

8.1.4 材料屏蔽

含有 X 射线源和(或) γ 射线源的教学仪器,应对初级射线、漏出的射线、散射射线和缝隙泄漏进行屏蔽。

应注意在局部地方,例如在辐照室的沟、槽出口处,屏蔽层有裂缝或孔道的地方及利用阴影屏蔽的区域,往往可能会出现过高的辐射水平。必须注意阴影屏蔽、屋顶厚度、门窗(辐照室需要设计门窗时,不但应考虑门窗的位置和大小,而且应考虑射线从顶棚散射后,穿过窗户对附近环境的危害。屏蔽计算时,应对这些散射辐射在附近地区所产生的辐射水平进行验算)和不允许有直通缝隙。

应根据射线的活度和屏蔽材料的铅当量计算。观察窗应使用含铅玻璃或含铅有机玻璃屏蔽。

8.2 教学仪器中使用放射性材料

8.2.1 除非教学仪器的功能需要,不应因工艺需要而将放射性物质作为原材料使用。因功能需要使用含放射性物质的原材料时(例如放射性发光涂料),正常使用时个人受到的有效辐射剂量不应大于 $5.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$,并严禁摄入人体。含放射性原材料的部分应使用透明材料密封,应有如下警告:

本品含有放射性物质,严禁摄入,不要长时间使用,严禁拆开密封。

8.2.2 教学仪器用的无机非金属材料中的放射性物质限量应符合 GB 6566。

注:这里的无机非金属材料如花岗石、建筑陶瓷、石膏制品及其他新型材料等。

8.2.3 含放射性物质的教学仪器的运输应按 GB 11806 和 GB 15219。

8.3 放射性剂量限值

教师和学生照射的剂量限值应不超过表 3。非教学和科研涉及辐射的教师和学习中不需接触到辐射的学生按公众照射剂量。

表 3 教师和学生照射的剂量限值

照射情况		教师的剂量限值	学生的剂量限值	公众的剂量限值
连续 5 年	年平均有效剂量	20 mSv	—	特殊情况下,如果连续 5 年的年平均剂量不超过 1 mSv,则某一年份的有效剂量可高达 5 mSv
	任何 1 年中的有效剂量	50 mSv	—	
年有效剂量		—	6 mSv	1 mSv
眼晶体的年当量剂量		150 mSv	50 mSv	15 mSv
四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量		500 mSv	150 mSv	50 mSv

8.4 电离辐射监测

8.4.1 使用无豁免权的辐射源的教学仪器,在使用环境中应配备电离辐射环境监测仪器。要经常测量外照射剂量和空气中、工作面上的放射性强度。若超过允许标准,则应立即停止工作并采取有效措施进行清理,直到符合标准规定。使用者应佩戴电离辐射监测的个人用剂量计。

8.4.2 应定期对危险范围内人员进行体格检查,有不适应症者,不应参加此项工作。

8.4.3 教师在实验准备时允许剂量当量不应超过表 4 的值。超过表 6 职业性辐照极限最大容许剂量当量 10%的场所应限制学生和未成年人进入的时间。

表 4 辐射辐照极限

年限或部位	辐照极限/ 10^{-2} Sv
预期的年极限	一年 5
连续几周	十二周 3
回顾的年极限	一年内 10~15
N 岁年龄的长期累积	$(N-18) \times 5$
皮肤	一年 15
手	一年 75(25/季度)
前臂	一年 30(10/季度)
其他器官、组织和器官系统	一年 15(5/季度)
孕妇(考虑到胎儿)	妊娠期内 0.5

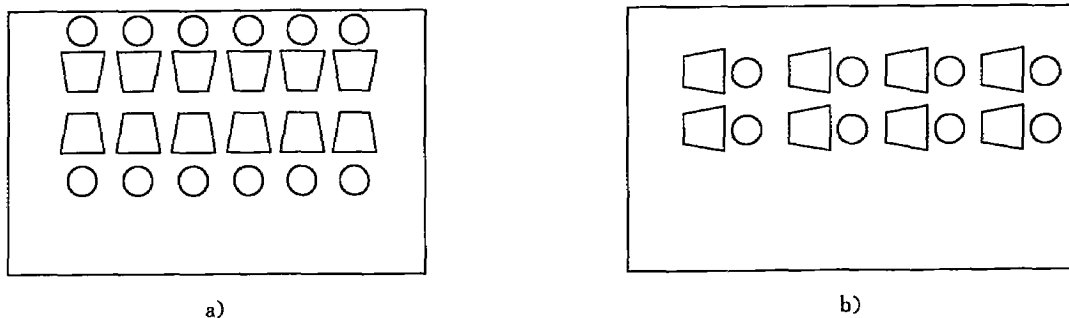
注 1: 本表数据为职业性辐射剂量综合的全身的最大容许剂量。
注 2: 非职业性辐射,包括学生和未成年人,都要限制在职业性辐射最大容许剂量当量的 10% 以内。

8.5 若干实例

8.5.1 对仪器的要求

计算机用 CRT 显示器的 X 射线辐射量率:在距仪器外表面 50 mm 处用有效面积为 1 000 mm² 的辐射监测器测定仪器外任意一点的辐射量率,不应超过 5 μ Sv/h。

8.5.2 计算机教室、AACV 型语言学习系统等仪器中使用的 CRT 显示器,宜按图 1a)方式安放。当用图 1b)方式安放时应使用含铅有机玻璃防护材料隔离。



注: 图中表示教室中计算机或语言学习系统学生机排列的一部分,a)中的显示器是背对背排列的,b)中的显示器是按前后排列的。

图 1 CRT 显示器的排列方式

8.5.3 X 射线演示仪器、冷阴极射线管、光谱管组、X 射线衍射仪和荧光分析仪等泄漏的 X 射线辐射量率:在距离仪器外表面 50 mm 处用有效面积为 1 000 mm² 的辐射监测器测定仪器外任意一点的辐射量率,不应超过 50 μ Sv/h,此连接使用时间一般不应超过 10 min。

8.6 电离辐射安全警告标志

电离辐射的辐射源,应标有“当心电离辐射”的安全警告标志;天然放射源应标有“当心裂变物质”的安全警告标志。“当心电离辐射”的标志见图2、“当心裂变物质”的标志见图3。



图2 “当心电离辐射”的标志



图3 “当心裂变物质”的标志

9 电磁辐射安全附加要求

9.1 基本要求

能产生电磁辐射的产品(如强紫外线、强红外线、可见强光等),周围应有可靠的屏蔽防护,若出于功能原因无法防护的,应有明显的危险警告标志。

9.2 激光光源

9.2.1 对激光器的安全要求

9.2.1.1 激光器的分类按 GB 7247.1—2001,并按 GB 7247.1—2001 中的 8.2 进行确定激光辐射类别的测量。在无监视区域内使用的教学用激光器(含演示、显示、教学或娱乐之用)只允许用 1 类和 2 类。

9.2.1.2 室外使用的 2 类激光器,应尽可能在激光有效光路的末端予以终止,且激光不应指向人员。

9.2.1.3 实验室的 3A 类、3B 类和 4 类激光器应遵守的准则和防护措施和激光器的使用按附录 A(规范性附录)。

9.2.2 对 3 类、4 类激光器的设计安全要求

- a) 脉冲激光器的点火线路防止因贮存的电荷偶然点火;
- b) 电容器组开始充电时就应该启动音响和视觉警告系统;
- c) 室内照度高;
- d) 很高能量的激光器应该用遥控点火,或完全封闭激光器及其光束;
- e) 应采用耐火砖一类耐火材料作为射束的靶屏障壁;
- f) 当眼睛有可能偶然处于危险的激光束照射范围时,应在使用说明中指出佩戴具有适当衰减光密度的护目镜的说明;
- g) 激光仪器和设施的电气安全按 GB 10320。

9.2.3 激光允许照射量

眼直视激光束的最大容许照射量按 GB 7247.1—2001 中的表 6,激光照射皮肤的最大容许照射量按 GB 7247.1—2001 中的表 8。

9.2.4 激光安全警告标志

9.2.4.1 在使用 2 类、3 类、4 类激光器时,应在作业场所和仪器上及激光作业场所的通道和入口处配置警告标志。

在作业场所和仪器上的警告标志应设置在激光器操纵盘附近的显著位置。

9.2.4.2 1 类激光器应具有永久性说明标志,按 GB 7247.1—2001 中的图 15,注明:

1 类激光产品

2 类激光器应有永久性警告标志,按 GB 18217,注明:

激光辐射
勿直视激光束
2类激光产品

9.2.4.3 永久性标志应不致因遇到溶剂而被擦掉,或日久脱落。

在激光辐射窗口应该用符合 GB 2893—2001 荧光材料的红色,在激光器所在位置周围标出,并应有按 GB 18217—2001 规定的激光辐射窗口标志。

9.2.4.4 内含激光器的仪器,如果在教学中需要拆开演示,则应标有“当心激光”的安全警告的永久性标志,并且应该用符合 GB 2893—2001 荧光材料的红色,在激光器所在位置周围标出,并应有按 GB 18217 规定的激光辐射窗口标志。

激光产品应在使用说明书中说明人体被激光照射的危害和使用注意事项。

9.3 非激光光源

9.3.1 紫外辐射

9.3.1.1 紫外光源和金属卤素灯面向人体方向应该安装防护屏,防护屏的透射率和试验方法按 GB 7000.1—2002 附录 P(规范性附录)。

9.3.1.2 应防止紫外辐射引起聚合物(如天然橡胶、合成橡胶、氯乙烯和氯乙烯的共聚物等)分解,降低性能或材料被破坏(如龟裂和裂纹),并降低预期的物理性能和电性能。应对照射到紫外辐射的聚合物进行充分屏蔽。

9.3.1.3 紫外辐射允许最大照射量

允许的紫外辐射最大照射量应符合附录 B(规范性附录)。

监测方法按 GB 18528—2001 第 4 章。

9.3.1.4 紫外辐射安全标志

含有紫外光源的教学仪器,在紫外辐射窗口或光源附近应有“当心紫外辐射”的安全警告标志,并注明:

波长×××nm

9.3.2 红外和可见光辐射

9.3.2.1 红外辐射和可见光照射限值

红外辐射和可见光照射限值见附录 C(规范性附录)。

9.3.2.2 防护

9.3.2.2.1 装有卤素灯、氙灯、高压汞灯等功率大于 500 W 的高强度光源仪器在非光源出射方向应有保护外壳,并有安全警告标志。需要在光源工作时打开外壳应戴强光护目镜。

9.3.2.2.2 安全标志

功率大于 250 W 的高强度光源应有“当心强光”和“当心烫伤”的安全警告标志,功率大于 500 W 的高强度光源应注明:

强光辐射
勿直视光源

使用颜色应符合 GB 2893。

9.3.3 射频辐射

9.3.3.1 射频辐射限值

教学仪器容许的电磁场辐射应符合表 5。表中的容许场强指容许在使用仪器时短时达到的场强,而不是容许长期处于这样的场强下。在周围没有发射电磁波的仪器时,学校环境应达到安全场强。

表 5 教学仪器容许的电磁场辐射

波段	频率(波长)范围	场强单位	容许场强	安全场强
长波	100 kHz~300 kHz(3 km~1 km)	V/m	<25	<10
中波	300 kHz~3 MHz(1 km~100 m)	V/m	<25	<10
短波	3 MHz~30 MHz(100 m~10 m)	V/m	<25	<10
超短波	30 MHz~300 MHz(10 m~1 m)	V/m	<12	<5
微波	300 MHz~300 GHz(1 m~1 mm)	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	<40	<10
混合波段		V/m	按主要波段场强,若各波段场强分散,按复合场强加权确定	

9.3.3.2 射频辐射的监测

应按 GB 9175—1988 附录 A(补充件)。

9.3.3.3 射频辐射安全标志

当辐射场强超过 9.3.3.2 的限值时,辐射体应有“当心电磁辐射”的安全警告标志,并注明辐射体的工作频率及辐射功率。

9.3.4 非激光光源的防护见附录 D(规范性附录)。

10 电气安全的附加要求

10.1 电气绝缘、电气间隙、爬电距离和保护接地

10.1.1 一般要求

10.1.1.1 电气仪器应有良好的电气绝缘。各类绝缘件应有足够的耐热性。支承、覆盖或包裹带电部分或导电部分(特别是在按规定使用时出现高温的受热件)的绝缘件,不应由于受热而危及其安全性。支承带电部分的绝缘件,应有足够的耐受潮湿、污秽或类似影响而不致使其安全性降低的能力。

10.1.1.2 在所有可能由于电压、故障电流、泄漏电流或类似作用而发生危险的地方,应留有足够的电气间隙和爬电距离。在特殊情况下(如由于使用化学腐蚀液体或在按规定使用时出现粉尘,使电气间隙和爬电距离可能受到损害时),应通过设计结构、选材和适当的防污、防潮或防其他有害作用的措施,对其加以保护。

10.1.1.3 教学仪器的电气绝缘、电气间隙和爬电距离应考虑到使用者是非专业人员或学生的情况,采用在最不利情况下能最大限度保证安全的措施(例如采用家用电器或消费品的有关标准)。

10.1.1.4 教学仪器的电气绝缘部件应有良好的机械强度,不应在使用中因机械损伤(如磨损、破碎)而发生触电危险。

10.1.1.5 电气接线和连接

10.1.1.5.1 仪器应有能可靠连接电源的装置。

10.1.1.5.2 所需的连接手段(如接插件、连接线、接线端子等),应能承受所规定的电(电压、电流和功率)、热(内部或外部受热)和机械(拉、压、弯、扭等)负载。特别容易造成危害的部位应通过位置排列、结构设计或附加装置来保护。

10.1.1.5.3 母线和导电或带电的连接件在按规定使用时不应发生过热、松动或造成可能发生其他危险的变动。

10.1.1.5.4 移动式插座的额定电流不应小于所接用电器的最大电流的 2 倍,并不应大于插头的额定电流;额定电压不应低于插头的额定电压。

10.1.2 具体要求

10.1.2.1 教学用视音频仪器

电网电源或电源设备供电的用来分别接收、产生、录制或重放音频、视频和有关信号的电子仪器,以

及专门与上述仪器组合使用的设备,按 GB 8898。非电网电源或由电源设备供电的上述涉及的教学仪器,以及内含激光系统或内部供作电压大于 4 000 V(峰值)的仪器,只要适用,都应采用 GB 8898。不适用的,可采用 GB 4706.1。

10.1.2.2 其他教学仪器

10.1.2.2.1 使用工频电源变压器仪器的绝缘要求

按 GB 4706.1—1998 第 16 章和第 29 章。试验部位为变压器初级与铁芯间,以及变压器初级与次级间。

未使用符合 GB 1002—1996 的两极带接地的插座的电网供电仪器,应按 II 类防触电保护设备试验。

凡变压器次级与可触及零部件电气连通的仪器,初级绕组与次级绕组间如果没有接地的隔离层,则变压器初级绕组与次级绕组间应按 II 类防触电保护设备试验。当初级绕组与次级绕组间有接地的隔离层,则设备本身应接有保护地线,并且隔离层的接地端已与连接保护地线的部位可靠连接(焊接或按 10.2.2.1)。

10.1.2.2.2 使用开关电源的仪器的安全要求

使用开关电源的仪器的安全要求应符合 GB 4943—2001 中的 5.1 和 5.2。

10.1.2.2.3 电器间隙和爬电距离

各类设备: I 类防触电保护设备为 3 mm, II 类防触电保护设备为 6 mm;最小电气间隙和爬电距离按 GB 8898。

10.1.3 电气安全试验

教学仪器应按 GB 8898 的正常工作条件和故障条件试验。故障条件试验应按使用中可能出现的最不利的条件进行。

10.1.4 保护接地措施

10.1.4.1 电力系统接地和按 GB 14050 和有关工程建设规范。

10.1.4.2 学校用电系统应采用 TN-S 系统。不应采用 TN-C 系统。

10.1.4.3 实验室中与电网永久连接的固定教学仪器,必须根据电力系统的接地形式确定设备接地方式。在同一供电系统中,接地和接零禁止混用。

10.1.4.4 I 类防触电保护教学仪器应使用单相三极插头,单相二极插头只能用于 II 类防触电保护的教学仪器。教学仪器使用的连接电网的电源插头都应符合 GB 1002。

10.1.4.5 仪器中所有保护接地线应接到电源插头的接地极。

10.1.4.6 保护接地导线应为黄绿双色,并且黄绿双色导线只允许接保护接地。

10.1.4.7 仪器内的保护接地线和需要与之相连的零件间的接触电阻应小于 0.1 Ω ,并有机械性非常可靠的连接。“非常可靠的连接”指使用有弹簧垫圈的螺栓螺母固定;

10.1.4.8 保护接地端子应耐腐蚀。保护接地电路内不允许装有开关或熔断器。

10.1.4.9 在具有非危险带电输出电压的 I 类电源设备中,输出电路不应与保护接地导体连接。

10.2 对接触电能的防护

10.2.1 直接接触防护

10.2.1.1 通电仪器应确保有对其导电部件不可预见的直接接触的保护措施。对其接触保护措施按 GB 8898—2001 中的第 9 章,并按相应的检验。

10.2.1.2 防触电结构要求按 GB 8898—2001 第 8 章。

10.2.1.3 对于可更换或不使用任何工具即可取下的保护盖,在更换和拆卸时应确保无触电危险;使用中需进行维护(例如需要更换照明灯泡)时,在外罩上要注明“维护前必须先拔去电源插头”(当仪器与电网的连接方式为临时连接时),或“维护前必须先确保切断设备与电网的连接”(当仪器为固定安装在实验室中,与电网有永久性连接时)。

10.2.1.4 应使仪器的使用人员不通过辅助手段或工具就不能触及到带电部分,或者不能接触到使人体(使用者和观看者)遭受危险电压。通风散热罩的通风口缝的宽度或孔的直径不应大于3 mm。

10.2.1.5 当无法使仪器的带电部分断电,而同时又允许拆卸、打开仪器直接接触防护的部件时,则只能允许使用适当绝缘的工具拆卸或打开。这样的仪器应在外壳上注明“非专业人员请勿打开设备”。

10.2.1.6 如果不满足下列条件之一时,则应采用10.2.1.4和10.2.1.5中的防护:

- a) 无论在正常或故障情况下,带电部分的电压不超过所规定的安全电压值;
- b) 在直接接触时,只可能有不超过安全值的电流流过人体;
- c) 不独立使用的仪器,可通过将它装在一台较大的、有足够直接接触防护的电气设备中;
- d) 将电气设备装设在锁闭的电气操作场所中来实现必要的保护。

注:“锁闭的电气操作场所”指只有授权的有关专业人员可以开锁进入的场所。

10.2.1.7 危险带电件外露,并且必须带电使用的教学仪器(如教学用电气控制仪器等)应配有橡胶绝缘垫,只允许经过安全知识培训的人员,并且应站在橡胶绝缘垫上操作。这样的教学仪器(如教学用电气控制仪器、电机实验仪器等),应尽可能经过隔离变压器(单相或三相),并应在带电区域用红色划出,并注明:

使用时危险带电

标出带电区的红色应采用GB 2893—2001的安全色。

10.2.2 间接接触防护

10.2.2.1 教学仪器应该有下列防护措施。

- a) 教学仪器上可间接接触的外露带电件的电压一般应在24 V(空载极限为29 V)以下。
- b) I类绝缘保护电器的外露导电部分应有与接地线连接的装置,接地线应符合10.1.4.4。或采用双重绝缘结构,并且不应接地。
- c) 教学仪器不应发生当某个电阻器、电容器、阻容单元、光电耦合器或电感器等的短路或开路,使外露导电件带36 V(空载极限为43 V)以上电压的情况,如有可能发生时,应采用附加的保护措施,如自动且断电源,或在电气连接上考虑可靠绝缘,使外露导电件的接触电压不超过安全电压值。

10.2.2.2 仪器内部或周围所出现的高温(例如由于过负载或短路),不对仪器及其周围环境产生有损于安全的影响。

10.2.3 故意把电能施加到人体上的防护

故意地将电能施加到人体上(例如以导电、电场或其他形式),只允许使用专用的、为了防止危险经过特殊考虑的仪器(例如利用有限的、无危险的电流流经人体的器件如单相验电笔等),并且应告知使用者必须的操作规程和安全警告。

10.2.4 防触电措施

10.2.4.1 可移动器具的连接电源的导线截面积不小于 0.75 mm^2 。所有I类电器的接地线的最小横截面直径应与相线一致。接地线的颜色按10.1.4.6。

10.2.4.2 电器设备的外壳防护按GB 4208。因使用环境决定的,使用中可能进水或可能因事故进水的仪器仪器,外壳应达到IPX6/IPX7的要求,并按GB 4208—1993中的13.2.6或13.2.7进行试验。

10.2.4.3 剩余电流保护器的安装

10.2.4.3.1 实验室中与电网永久连接的固定教学仪器上安装剩余电流保护器和过电流保护器时应与实验室统一设计。

10.2.4.3.2 在TT系统中应安装总保护和末级保护剩余电流保护器,装设漏电保护器和不装设漏电保护器的电气设备不能共用一个接地装置,而应采用各自独立的接地体。

10.2.4.3.3 在TN系统中,重复接地宜设在PE保护线上。

10.2.4.3.4 在 TT 系统或 TN-C-S 系统中应安装剩余电流保护器。

10.2.4.3.5 TN-S 系统中安装漏电保护器时要明确区分 N 线和 PE 线,PE 线不能穿过零序电流互感器。

IT 系统中针对第二次接地故障应采取自动切断供电的防护措施。

10.2.4.3.6 剩余电流保护器应符合 GB 6829 和其他相应国家标准。

10.2.4.3.7 装了剩余电流保护器后仍需接地线。

10.2.5 教学用高压电源

10.2.5.1 用逆变器产生高压的教学用高压(10 kV 以上)电源或装有高压电源的教学仪器,抗电强度(含高压导线的芯线与绝缘物外表面的抗电强度)应符合 GB 8898—2001 中的 10.3,电气间隙和爬电距离应符合 GB 8898—2001 中的 13.3,操作部件与高压带电件之间的距离不应小于电气间隙。

10.2.5.2 教学用高压电源上应有“当心触电”的安全警告标志,高压带电区用红色划出,并有禁止标志,注明:

高压禁止触摸

10.3 开关、控制和调节装置

10.3.1 控制和调节装置

10.3.1.1 电能的接通、分断和控制应保证有最大限度的安全性。调节部分应能防止造成误接通、误分断。手动控制标志要使操作件运动的作用清楚了,必要时应辅以容易理解的图形符号和文字说明。

10.3.1.2 自动或部分自动仪器的开关和控制过程,应保证排除由于过程重叠或交叉可能造成的危险。要有相应的联锁或限位装置。控制系统要保证即使在导线损坏的情况下也不致造成危害。复杂的安全技术系统要应装设自动监控装置。

10.3.1.3 如果在仪器上装有控制装置和作为特殊安全技术措施的离合器或联锁机构,则这些机构应具有强制性作用。需要采取下列措施:

- a) 应使特殊安全技术措施起作用之后,工作过程和运行过程才有可能开始;
- b) 在工作人员接近出现危险的区域时,先强制性地停止工作过程和运行过程。

10.3.2 紧急开关

10.3.2.1 当存在下列可能时,仪器应装设紧急开关。

- a) 在可能发生危险的区域内,工作人员不能快速地操纵操作开关以终止可能造成的危险;
- b) 有几个可能造成危险的部分存在,工作人员不能快速地操纵一个共用的操作开关来终止可能造成的危险;
- c) 由于切断某个部分,可能引起危险;
- d) 在控制台处不能看到所控制的全套仪器。

10.3.2.2 应把足够数量的紧急开关装设在从各个控制位置上人手都能迅速地摸得着的地方,并用醒目的红色标记。

10.3.2.3 无论是被接通还是被分断电源的仪器,都不允许由于起动紧急开关而造成危险,如果存在缓慢停下来的危险运动,则需要刹住。

10.3.2.4 紧急开关应该用手动复位。

10.3.3 防止误起动措施

应通过下列措施来防止在安装、维护、检验时,需要查看危险区域或人体部分(例如手或臂)需要伸进危险区域的仪器的误起动。

- a) 先强制分断仪器的电能输入;
- b) 在“断开”位置用多重闭锁的总开关;
- c) 控制或联锁元件位于危险区域,并只能在此处闭锁或起动;
- d) 具有可拔出的开关钥匙;

- e) 闸刀开关的安装方向不允许合闸位置为向下。电源端应接在闸刀开关上触头,不允许接到刀上。

10.3.4 开关和操作部件的控制方向

开关和操作部件的控制方向应符合表 6。

表 6 开关和操作部件的控制方向

操作件运动方式	通、启、增大、向上	断、停止、减小、向下
旋转式	顺时针	逆时针
直线往复式	向上、向右	向下、向左
双用按钮式	按下	弹起
专用按钮式	按下(根据功能定义)	按下(根据功能定义)
闸刀式	合上	拉下

10.4 主要零部件

10.4.1 插头和插座

10.4.1.1 操作连接件应端正牢固,便于接插并锁紧,正常使用应不松脱。接线柱螺帽应转动灵活,有效行程不小于 4 mm。电插孔内径为 4 mm,插头要有足够的弹性,接触电阻不大于 0.05 Ω 。

10.4.1.2 仪器与电网电源连接的插头、插座应符合 GB 1002,仪器间耦合的有关插头插座,应符合有关国家标准、行业标准或 IEC 标准。

10.4.1.3 安装在 II 类设备上的电网电源用插头或设备间耦合插头插座,只允许与其他 II 类设备连接。对安装在 I 类设备上的电网电源用插头或仪器间耦合插头插座,或仅允许连接 II 类设备,用于连接其他 I 类设备时,应有可靠的保护接地连接件,并可靠接保护地线。

10.4.1.4 插头插座的额定电流容量应大于仪器最大功率时的电流一倍以上。对向其他设备耦合供电的设备,如果其输入电源插头插座的额定电流小于 16 A,则应采取措施,确保将设备连接到电网电源时输入插头不会过载。

10.4.1.5 不与电网电源连接的仪器,不应使用电源用插头插座。

10.4.1.6 设备应装有电源开关,不应只用插头插座来接通或切断电源。

10.4.2 开关

10.4.2.1 教学仪器上的开关按 GB 15092.1,并按 GB 15092.1 进行试验。

10.4.2.2 一般情况下,用于电网电源供电的 II 类设备的开关,应选用附加绝缘或加强绝缘的开关。用于 I 类设备的开关,至少应具有基本绝缘。功能绝缘的开关只允许用在 36 V 以下的线路上。

10.4.2.3 用于 II 类设备的开关不应有将开关或其零件接地的装置,但允许有保持接地电路连续性的过渡连接装置。对用于 I 类设备的开关,若绝缘损坏就可能带电的易触及金属零件(如开关的金属外壳)应有接地装置。

接地的其他要求按 GB 15092.1—2003 第 10 章。

10.4.2.4 教学仪器内的开关的载流件与线路之间应该使用焊接连接。

10.4.3 继电器

10.4.3.1 应按触点容量选用教学仪器中用继电器,不应使电路最大电流大于继电器的触点容量。

10.4.3.2 继电器试验按 GB/T 7261。

10.4.4 耦合器

10.4.4.1 教学仪器上用的 250 V 以下的耦合器应符合 GB 17465.1—1998 和 GB 17465.2—1998,超过 250 V 的耦合器应符合 GB/T 11918—2001。

10.4.4.2 使用耦合插头插座时,插头必须连接在受电设备一方,供电设备方只能连接插座。

10.4.4.3 仪器设备间耦合器不应用电网电源的插头插座代替。

10.4.5 低压熔断器

10.4.5.1 一般教学仪器上用的小型熔断器座均应选用 PC2 类或 PC3 类。PC1 类熔断器座仅适用于提供了相应的附加措施防止电击的场合。

10.4.5.2 预定用于 II 类设备的熔断器座,在带电零部件与可触及零部件之间应有双重绝缘或加强绝缘。预定用于 I 类设备的熔断器座,在带电零部件与可触及零部件之间至少应有基本绝缘。这些金属零部件应配有能与使用这种熔断器座的设备的保护接地电路可靠连接的装置(按 10.1.4.4)。

10.4.5.3 小型熔断器座应符合 GB 9364.6。热熔断器应符合 GB 9816。电工类教学仪器用的熔断器应符合 GB 13539.1 和 GB 13539.3。

10.4.5.4 除了小型的电子仪器以外,电网电源供电的教学仪器上的过电流保护宜优选使用低压断路器。

10.4.6 电阻器、电容器

10.4.6.1 教学仪器用的电阻器额定功率应大于该电阻器上可能的最大耗散功率的 2 倍。

10.4.6.2 教学仪器用的电容器额定电压应大于该电容器在电路上工作时电路额定电压的 1.7 倍。电解质电容器的耐压宜选用电路额定电压的 1.7 倍~2 倍,取相应的电压等级。

抑制电源电磁干扰用固定电容器应符合 GB/T 14472。

10.4.7 覆铜箔板

电子仪器用的覆铜箔板应符合 GB/T 4723、GB/T 4724 和 GB/T 4725。

用于电网电源及以上电压部分的仪器印制电路板,应选用符合 GB/T 4725—1992 的覆铜箔环氧玻璃布层压板。

10.4.8 变压器

教学用电子中的变压器要求应符合 GB 13028。

10.4.9 有源电子器件

10.4.9.1 直流电路中有源电子器件规定的最高使用电压应不低于电源电压,最大允许耗散功率应不小于实际消耗功率的 2 倍。交流电路中有源电子器件规定的最高使用电压应不低于交流电压峰值的 2.5 倍,最大允许耗散功率应不小于实际消耗功率的 3 倍。开关元件的最高频率不低于工作频率的 3 倍。

10.4.9.2 高输入阻抗的器件,在输入端应有防止静电高压的保护措施。

10.4.9.3 在使用中有可能输入高于输入端额定电压的仪器(例如接到示波器的 X、Y 输入端电压高于额定电压),输入端应有防止误输入高电压损坏仪器的保护措施。

10.5 电光源和电加热器

10.5.1 教学仪器上用的电光源应符合 GB 7000.1、GB 7000.10、GB 14196.1、GB 14196.2 和 GB 19652。

10.5.2 电加热器应符合 GB 4706.19、GB 4706.52。教学使用的电加热器不应选用敞开式。

10.6 环境影响

10.6.1 仪器安全保护

仪器应具有足够的防止由于环境影响(例如:冲击、压力、潮湿、异物侵入等)而危及安全的保护。

10.6.2 过载

仪器应有能承受一定的过负载而又不危及安全的能力。必要时装设自动切断电流或限制电流增长的装置。

10.6.3 液体

10.6.3.1 带有液体的仪器,在正常使用中,当液体逸出时不得损害电气绝缘,在发生故障和事故时,不致使液体流到工作间或飞溅到工作人员身上。如果采取措施有困难或者采取了措施还不能保证安全,则应在使用说明书中指出必须采取的其他措施。

10.6.3.2 本身不带液体的仪器,如果正常使用时工作环境有液体并不可避免将影响到电气设备,则设备应具有相应的防护性能。当液体为水时,应按 GB 8898—2001 附录 A 要求。

10.6.3.3 如果在运行中出现有害的液体则必须将其密闭起来,或者使其变为无害而再排出。

10.6.4 电子仪器的防雷

输入端与室外导线相连的电子仪器应按 GB 7450 采取相应的防雷措施。

10.6.5 静电

10.6.5.1 一般要求

防静电要求应按 GB 12158。

10.6.5.2 计算机防静电

10.6.5.2.1 机房地板基体(或全部)应为金属材料并接地。

10.6.5.2.2 服务器机房内应敷设防静电活动地板。计算机房防静电活动地板应符合以下规定:

a) 活动地板电性能

在室内温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$;相对湿度为45%RH~55%RH时,活动地板系统电阻为:导静电型 $R < 1.0 \times 10^6 \Omega$;静电耗散型 $R = 1.0 \times 10^5 \Omega \sim 1.0 \times 10^{10} \Omega$;

b) 地板防火性能

按 GB 50222—1995 中 2.0.2 的规定,地板防火性能应达到 B1 级。

10.6.5.3 主机房内的导体与大地应有可靠的连接。在空气的相对湿度小于40%的环境中,机房进门处有用于泄放人体所带静电的金属扶手,金属扶手应接地。主机房内工作台面及坐椅垫套材料应是导静电的,体电阻小于 $1.0 \times 10^6 \Omega$ 。

10.6.5.4 工作人员的着装和鞋宜用低阻值材料制成。

10.6.5.5 机房空气的相对湿度宜保持 GB/T 2887—2000 中 4.3.1.3 规定的范围内。

10.6.6 电磁兼容性

教学仪器的电磁兼容性应符合相应的国家标准。

a) 电子测量仪器:GB/T 18268;

b) 测量、控制和实验室用的电仪器:GB/T 18268;

c) 信息技术仪器:GB 9254 和 GB/T 17618;

d) 电气照明和类似仪器:GB 17743;

e) 类似于家用电器、电动工具等器具:GB 4343.2。

10.7 仪器的额定运行状态

仪器在额定参数下按规定使用时,不应对人造成危害。

只要安全上有要求,额定参数应有适当容差。

11 颜色和标志附加要求

11.1 指示灯、按钮、导线、电极和磁极

仪器或零部件中指示灯、按钮、导线、电极和磁极的颜色标志应按表7的规定。表7中未声明的标志颜色按国家有关标准。

表7 仪器输出口或零部件功能的颜色标志

颜色	仪器输出口或零部件功能名称					
	指示灯	按钮	灯光按钮	导线	电极	磁极
红色	危险、告急(过载、过热、因保护而停机、高压接通、操作错误、故障)	处理事故、停止、断电	最好不用红色作灯光按钮,急停按钮禁止用红色	三相交流母线C相;低电压正极	直流:正极(+) 交流:高压	北极(N极)

表 7 (续)

颜色	仪器输出口或零部件功能名称					
	指示灯	按钮	灯光按钮	导线	电极	磁极
黑色	—	无特定用意(除单功能“停止”、“断电”外的任何功能)	—	接地线(明敷部分);零电位线	直流:负极(-) 交流:低压	—
白色	无特定用意(任意用意,不能确切地用红、黄、绿时,以及执行时)	同黑色	证明电路已接通、操作或运动已开始,已预选好了	信号线	—	南极(S极)
灰色	—	同黑色	—	—	—	—
蓝色	按需要指定用意(除红、黄、绿之外的任意指定用意)	红、黄、绿未包括的任意指定用意	红、黄、绿、白未包括的任何含义	直流高压负极;低电压负极	—	南极(S极)
淡蓝色	—	—	—	中性线	—	—
绿色	安全、正常、允许进行	起动、通电	已准备好,可以开机	三相交流母线 B 相;电子管灯丝	—	—
黄色	注意(情况有变化或即将发生变化——温度异常、压力异常、仅允许短时过载)	参与(防止意外情况、参与抑制反常状态、避免事故)	注意或警告	三相交流母线 A 相	—	—
赭色	—	—	—	直流高压正极	—	—
黄/绿双色	—	—	—	保护接地线	—	—

11.2 安全警告标志

11.2.1 教学、培训用仪器和零部件常用安全警示标志应按表 8 的规定。

表 8 常用警示标志

标准条文号	警示标志	GB 2894—1996 中的编号
5.8.4	禁止触摸	GB 2894—1996 表 2 第 1~9 项
6.1.4	当心高温	GB 2894—1996 表 2 第 2~16 项
6.2	当心低温	见图 4
8.6	当心电离辐射	GB 2894—1996 表 2 第 2~21 项
	当心裂变物质	GB 2894—1996 表 2 第 2~22 项
9.2.4.2	激光辐射 勿直视激光束 2 类激光产品	GB 2894—1996 表 2 第 2~23 项,说明文字按 GB 18217。
9.2.4.4	当心激光	GB 2894—1996 表 2 第 2~23 项
9.3.1.4	当心紫外辐射	见图 5
9.3.2.2.2	强光辐射 勿直视光源	GB 2894—1996 表 2 第 2~17 项
9.3.3.4	当心电磁辐射	GB 2894—1996 表 2 第 2~17 项
10.2.5.2	当心触电	GB 2894—1996 表 2 第 2~7 项



图4 “当心低温”警示标志

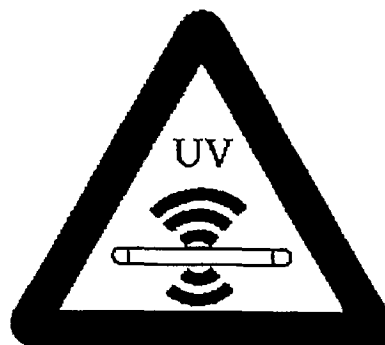


图5 “当心紫外辐射”警示标志

11.2.2 用于警告的说明性文字

说明性文字印在长方形边框内,见图6。当与标志同时使用时,紧贴在标志下方。长方形边框的常用尺寸按 GB 18217—2000 中 4.1.5 的表 2。

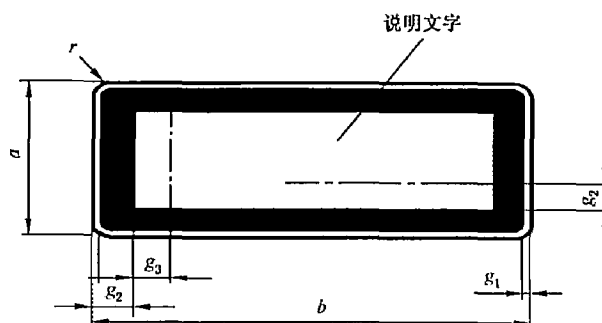


图6 说明文字标志的图形和尺寸

11.2.3 图4、图5和图6的颜色应符合 GB 2893—2001 的黄色和黑色。

11.2.4 有关说明性文字见表9。

表9 用于警告的说明性文字

标准条文号	文 字
8.2.1	本品含有放射性物质,严禁摄入,不要长时间使用,严禁拆开密封。
9.3.1.4	波长×××nm
9.3.2.2.2	勿直视光源
9.3.3.4	辐射体的工作频率及辐射功率
10.2.1.3	维护前必须先拔去电源插头、维护前必须先确保切断仪器与电网的连接
10.2.1.5	非专业人员请勿打开仪器
10.2.1.7	使用时危险带电
10.2.5.2	高压禁止触摸
10.8.3	使用前应首先详细阅读说明书

11.2.5 警告标志应标注在仪器表面,且醒目、牢固,若不能标注于仪器表面,则需在使用说明中明确标出。

11.3 标志和标牌

11.3.1 教学仪器上应该有能保持长久、容易辨认而且清晰的,安全使用仪器所必需的主要特征标志或标牌(例如仪器额定参数、接线方式、接地标记、危险标记)。如有特殊操作类型和运行条件的要求,也需

标明。

11.3.2 当仪器可选择不同的运行或功能(例如有可供选择的几个额定电压)状态,应具有能够清楚表明所选择状态的相关装置和相应的标识。为此设置的装置(例如测量仪器、功能选择开关等)的定量或定性指示值应有足够的准确度。

11.3.3 教学仪器的标志应规整清洁,字迹清晰,正确表述,文字、字母、符号应规范简明,醒目且不易脱落。标志应位于不影响操作的明显处。安全警告标志应符合国家标准规定。标明各操作控制件和各输入输出端子功能、用途的标志应位置正确恰当,便于辨认。

11.3.4 各种标志除了应符合相关标准外,当仪器存在危险因素时,一般应包括以下内容:

- a) 安全使用条件;
- b) 操作注意事项;
- c) 安全警告内容。

11.3.5 当由于仪器本身的条件所限,不能在仪器上标注时,则应以操作说明书或安装说明书等其他形式,清楚、可靠和有效地说明,并应在仪器或包装的显著位置标明:

使用前应首先详细阅读说明书

11.3.6 教学用电气仪器上的常用标志

11.3.6.1 教学用电气仪器上应有符合 GB 8898—2001 的标记和使用说明。

11.3.6.2 教学用电气仪器上关于电源额定值的标记应符合 GB 17285—1998。

附录 A (规范性附录)

使用激光器的防护措施和使用 3A 类、3B 类以及 4 类激光器的附加准则

A.1 使用激光器的防护措施

A.1.1 任何使用或维修激光器及其仪器的人员应首先接受熟悉激光器的危险及安全规程的培训。应知道所用激光器是否有可能伤害眼睛和皮肤,应了解所用仪器中的有关危险。

使用激光器前应首先对学生进行安全教育。

A.1.2 应严格控制进入激光仪器场所、激光作业场所的人员,只有经批准的且受过培训的人员才能操作激光器。

A.1.3 激光器光束应完全封闭在一条发射管内,否则激光器操作人员和激光器运转区附近的人员都要佩戴能适用于所发出激光的波长和强度的防护目装置;应根据激光波长来选择合适的护目镜。

A.1.4 在使用激光器的不完全封闭的封闭区内,应使墙壁、天花板和仪器都有暗的或无光泽的屋面,尽可能多地去除或减少所有带光亮的镜面物体。

在培训或试验环境中使用的激光器上要装上滤光器或其他能衰减其输出的装置。应尽可能地在发射激光的现场消除所有会偶然反射光束的镜面物体。激光器试验用的靶,应为无光面(暗面),应采用能吸收而不是反射激光能的物体。并在激光束的强度下不可燃。

A.1.5 激光器应在光亮的照明区进行运转。

A.1.6 激光器应在受控环境中使用,激光束决不应指向其他人员,防止偶然辐射到人口稠密区,应严格依照有关的安全规定控制激光发射程序和辐射区。在任何情况下,决不应直接注视光束或者光亮(镜)面反射回的光束。

A.1.7 要预防激光器电源的高电压产生电击和烧伤危险。

A.1.8 要预防激光靶气化后会产生毒性气体。当激光管的阳极电压大于 5kV 时有可能产生 X 射线;闪光管可能爆炸或引起辐射伤害;化学激光器中的气体放电或高能激光器的脉冲而可能引起对听觉的危险;高能脉冲激光器的电源使用的大容量电容器组在已关闭电源时也可能无意间着火、引起触电和烧伤,在维修操作前应先将它接地。

A.1.9 激光器不能在含有易燃蒸气、液体或其他易燃物的环境内使用。

A.2 使用 3A 类激光器的附加准则

用于测量、校准、调平的 3A 类激光器应由受过训练,且激光安全检查员认为合格的工作人员进行安装,调整和操作。同时,工作人员还应遵守以下准则:

- a) 尽可能采用机械或电子手段协助激光器的调整;
- b) 应采取措施保证人员不能直视激光束,在没有得到专门许可的情况下,不允许用光学仪器(经纬仪等)直接观看激光束;
- c) 激光束应在有用光路的末端予以终止;
- d) 激光束光路应尽量设置在高于或低于人眼的水平位置;
- e) 应采取措施保证激光束不指向镜表面;
- f) 激光器不用时应妥善保存,未经许可的人不能接近它。

A.3 使用 3B 类激光器的附加准则

实验室的 3B 类激光器的激光束,应采取下列防护措施:

- a) 只能在受控区内操作激光器；
- b) 注意防止无意的镜反射；
- c) 应尽可能使激光束在有用光路末端终止于漫反射材料。该材料的颜色和反射率应使光束尽可能定位,同时反射危害最小;
观看 3B 类可见激光漫反射时,从激光器的外壳到角膜的最短距离应不小于 13 cm,最长观察时间应不大于 10 s;
- d) 如果有直接观看激光束和其镜面反射的可能,或观看不满足条件 c) 的漫反射时,需要配带防护镜。

A.4 使用 4 类激光器的附加准则

使用 4 类激光器除采用 A.3 的防护措施外,还应采用以下控制:

- a) 光路应尽可能封闭,人员在激光使用期间接近激光、要戴上适当的激光防护镜、穿上防护衣;
- b) 应尽可能采用遥控操作,避免工作人员直接进入激光作业场所;
- c) 在需要戴防护镜的场所,一定要有良好的室内光照;
- d) 应使用足够厚度的耐火砖或其他耐火材料作为大功率激光器(如二氧化碳、氟化氢、氟化氙)光束的终止器。应注意这些表面光滑的材料受到长时间照射后会产生镜反射。应选择充分冷却的凹凸不平的金属物(如锥形斗)作为光束终止器;
- e) 应采取特殊措施防止远红外激光辐射的反射,并且光束及目标周围应由不透这种波长激光的材料包围。

附录 B

(规范性附录)

允许的紫外辐射最大照射量

允许的紫外辐射最大照射量见表 B.1。

表 B.1 允许的紫外辐射最大照射量

紫外光谱范围/ nm	照射时间/ s	最大允许照射量	
UVA 315~400	$\geq 1\ 000$	$1 \times 10^{-3} \text{ W/cm}^2$	每天总剂量不超过 20 J/cm^2
	$< 1\ 000$	1 J/cm^2	
UVB 280~315	0.1	$30\ 000 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	0.5	$6\ 000 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	1	$3\ 000 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	10	$300 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	30	$100 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	60(1 min)	$50 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	300(5 min)	$10 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	600(10 min)	$5 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	900(15 min)	$3.3 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	1 800(30 min)	$1.7 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	3 600(1 h)	$0.8 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	7 200(2 h)	$0.4 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	14 400(4 h)	$0.2 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	28 800(8 h)	$0.1 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
UVC 100~280	0.1	$15\ 000 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	0.5	$3\ 000 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	1	$1\ 500 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	10	$150 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	30	$50 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	60(1 min)	$25 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	300(5 min)	$5 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	600(10 min)	$2.5 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	900(15 min)	$1.7 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	1 800(30 min)	$0.9 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	3 600(1 h)	$0.3 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	7 200(2 h)	$0.2 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	14 400(4 h)	$0.1 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	
	28 800(8 h)	$0.05 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$	

附录 C

(规范性附录)

红外辐射和可见光照射限值

C.1 用热损伤机制的网膜灼伤危害函数 R_λ 加权的光谱亮度应满足:

$$\sum_{400}^{1400} L_\lambda \cdot R_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq k_1 \alpha^{-1} t^{-\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

L_λ ——光源亮度的谱分布, $W \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot nm^{-1}$;

R_λ ——灼伤危害函数, R_λ 的值见表 C.1;

$\Delta\lambda$ ——测量间隔的带宽, nm;

t ——目视持续时间, s;

α ——光源最大张角, rad;

$k=1 W \cdot rad \cdot s^{1/2} \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1}$, 是量纲转换因子。

表 C.1 评价宽带光源产生的视网膜危害的谱权重函数

波 长/ nm	蓝光危害函数 B_λ	灼伤危害函数 R_λ	波 长/ nm	蓝光危害函数 B_λ	灼伤危害函数 R_λ
400	0.1	1.0	460	0.80	8.0
405	0.20	2.0	465	0.70	7.0
410	0.40	4.0	470	0.62	6.2
415	0.80	8.0	475	0.56	5.5
420	0.90	9.0	480	0.45	4.5
425	0.95	9.5	485	0.40	4.0
430	0.98	9.8	490	0.22	2.2
435	1.0	10.0	495	0.16	1.6
440	1.0	10.0	500~600	$10[(450-\lambda)/50]$	1.0
445	0.97	9.7	600~700	0.001	1.0
450	0.94	9.4	700~770	0.001	$10[(700-\lambda)/505]$
455	0.90	9.0	770~1400	0.001	0.2

C.2 用蓝光危害函数 B_λ 加权的光源积分谱亮度应满足:

$$\sum_{400}^{1400} L_\lambda \cdot t \cdot B_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 100 J \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1} \quad (t \leq 10^4 s) \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

B_λ ——蓝光危害函数, 值见表 6。

$$\sum_{400}^{1400} L_\lambda \cdot B_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 100^{-2} W \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1} \quad (t > 10^4 s) \dots\dots\dots (C.3)$$

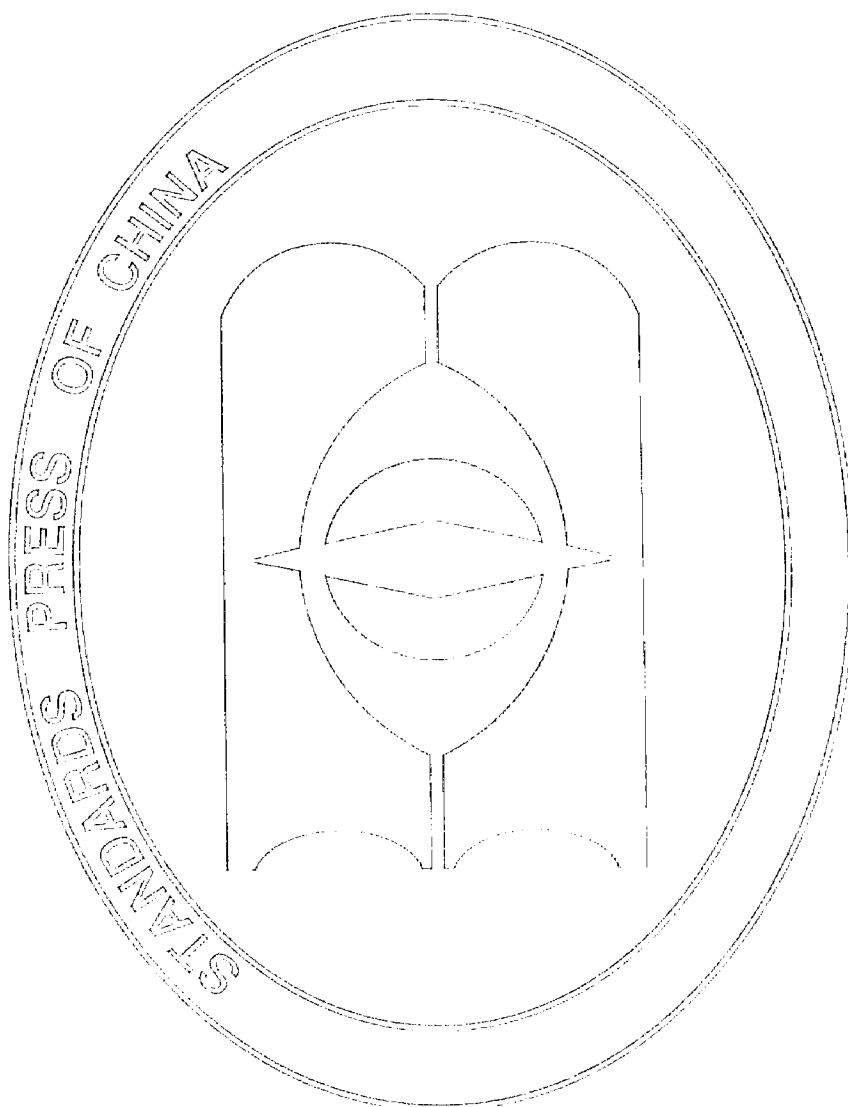
当 α 角小于 11 mrad 时, (C.2)、(C.3) 式可放宽为:

$$\sum_{400}^{1400} L_\lambda \cdot t \cdot B_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 10 mJ \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1} \quad (t \leq 10^4 s) \dots\dots\dots (C.4)$$

$$\sum_{400}^{1400} L_{\lambda} \cdot B_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq 1 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \quad (t > 10^4 \text{ s}) \quad \dots\dots\dots (\text{C.5})$$

C.3 400 nm~1 400 nm 区的照度不应超过 $10 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

C.4 对一个具体的光源,红外和可见光的照射限值为 C.1~C.3 中取最小值。



附 录 D
(规范性附录)
紫外、红外、射频辐射的防护

D.1 紫外辐射

对紫外辐射的防护可选用防护镜、防晒油、面罩和防护服。

D.2 红外辐射

D.2.1 对红外辐射的防护主要应是眼睛和皮肤烧伤。防护红外辐射的主要措施是将辐射源屏蔽起来。

危险范围内人员应使用个人防护用品以消除或减低辐射能对人的作用。工作服应使用耐燃、耐辐射、柔软和透气性好的材料。

D.2.2 可采用的红外辐射屏蔽型式

D.2.2.1 不透明型

- a) 热反射型(铝箔、铝薄片、白铁,含有铝粉的颜料作反射材料);
- b) 热吸收型(耐火砖、隔热材料的金属闸门和挡板作为热吸收屏蔽,或者采用在金属架、网或薄板上装石棉挡板以及其他热绝缘构件)。在强热辐射、高温、机械冲击等条件下宜采用热吸收屏蔽;
- c) 热传导型(用流动的水冷却。在其他屏蔽都不适用的情况下,采用热传导屏蔽来防护高强度的热辐射)。

D.2.2.2 半透明型

孔径为 3 mm~3.5 mm 的金属网、铁链幕和用钢丝网加固的玻璃。可以综合利用,如铁链幕和水幕同时使用。

D.2.2.3 透明型

- a) 热传导型透明屏蔽: 粘贴有金属膜的玻璃或层状水和弥散状态的水,在热传导透明屏蔽中可广泛应用水幕;
- b) 热吸收型透明屏蔽: 各种玻璃(硅酸盐玻璃、石英玻璃、有机玻璃)制成无色或涂色的构件,常采用带通风夹层的双层玻璃窗。

D.3 射频辐射

射频辐射范围的安全措施:

- a) 在通电时不应检查或维修天线或其他辐射源;
- b) 当发射的射频仪器在调试、检查或试验时,只要可能就应利用仿真负载来吸收此仪器的能量输出;
- c) 运行中的射频辐射器不应对准居住区或人员;
- d) 在可能有微波辐射(即便是低强度辐射)的区域工作的人员,不应佩戴戒指、手表、钥匙或其他金属物体;
- e) 应小心抓、握那些可能接受微波辐射的工具或其他金属物体,防止可能的烫伤;
- f) 受射频辐射辐照的金属容器,不应接触易燃物和爆炸物;
- g) 射频辐射仪器都应该装有指示工作状态正在辐射的警告装置,这些警告装置应同时提供音响报警和目视报警;

- h) 根据辐射强度将作业区域划分为无危险区、受限作业区和危险区,并用不同的警告装置告知作业人员。危险区内禁止作业,在受限制区作业时,要加强时间管制和人员防护;
- i) 防止电子仪器工作在通信和微波波段产生干扰、过热和电击穿,特别是电爆器件意外引爆;
- j) 处在微波场内的某种构型的电线或金属构件附近禁止放置易燃材料;
- k) 对于通信和微波波段,最广泛使用的电磁干扰抑制技术包括正确确定仪器的位置,以及在设计时要特别注意消除仪器本身内部产生的干扰源;
- l) 当屏蔽不可行时,应设置联锁装置防止微波辐射器的无意起动。在封闭区内做试验时应利用仿真负载来吸收微波能。

附 录 E
(规范性附录)
降低噪声和防振动

E.1 降低噪声

E.1.1 设计

减小功率、降低速度、改善动平衡、避免结构共振、减小撞击、改善润滑状态,用减振材料隔离刚性元件。

E.1.2 维护

通过更换零件、修理或调整,保持原始噪声水平。

E.1.3 操作

减小摩擦力、降低装卸噪声(主要是碰撞声)。

E.1.4 改进

降低仪器外罩、外壳、导轨等振动,降低管道和阀门的噪声,更换弹性或衰减材料;在噪声现场吸收噪声、部分封闭噪声。

E.1.5 部分设备

- a) 通风机:在风机的进出口处采用阻尼性消声器,在机组与地基之间安装减振器;
- b) 鼓风机:在进、排气口上均应安装消声器,管道和地板之间采用减振措施;
- c) 气泵:采用隔声罩和消声器,对振动较突出的机组还应采用隔振措施;
- d) 电机:小型的可采用阻尼性消声器,大、中型的可采用隔声罩,在隔声罩的适当部位设置进、出气用的消声器;
- e) 电声设备:根据需要控制音量,当控制音量不能满足时,在安装电声设备的室内加强隔声,或者安排该室在对其他场所影响小的位置。

E.2 防振

- a) 仪器应避免产生振动的普通原因(例如旋转部件的轴弯曲变形、运动件的撞击、管道同高速空气的脉动、齿轮错位、皮带打滑、轴承或轮上有平的部位、摆动或活动连接部位之间的撞击等);
- b) 旋转设备或往复运动设备、部件应牢固安装,如果不能消除振动源,产品应装有隔振器或缓冲阻尼器;
- c) 隔振器、缓冲阻尼器、减振器或其他类似的装置应足以消除振动,并进行过试验;
- d) 流体管道应坚固或牢固地被支撑;
- e) 安全关键部件的螺栓及其他紧固件应紧固牢靠和锁紧;
- f) 设计时应考虑产品的金属件经受振动后造成金相结构的改变而产生金属疲劳;
- g) 应采取可行的方法来保证旋转件得到正确对准;
- h) 应避免可能使装在弹簧上的或悬挂的部件产生摇动;
- i) 应避免采用在空气流中可能产生颤振的薄翼面;
- j) 应避免贮能器装置或其他保护设备的液压系统中快速流动的液体产生水击作用;
- k) 应尽量减少使用高速旋转设备;
- l) 尽可能使用静态部件(如电子仪器中的固态部件);
- m) 变压器类电气部件的磁性诱发振动应等于或小于所设计产品的最大允许振动;
- n) 机械装置部件应不需要进行部件的对准,否则应以清楚、具体的语言说明对准要求;

- o) 一切旋转装置应保持动态平衡,在技术条件中应说明平衡要求的极限值;
 - p) 抗振安装架应使支承表面与有振动的装置隔离,或使敏感的装置与有振动的支承表面隔离;
 - q) 有振动的装置尽可能不用刚性安装,并通过试验来证实设计上解决振动方法的可行性;
 - r) 产品中的轴承应进行全数试验来证实已满足技术条件的要求,规定允许的振动程度时,应充分考虑预期的用途、预期的环境和达到设计效果的关键;
 - s) 确保机械设计中的质量分布不能相当于悬臂梁;
 - t) 设备产生的振动如可能对波及到的其他仪器或建(构)筑物造成影响时,应采取相应的防范措施。对振动敏感的设备,可进行隔离或设置屏蔽、防护墙、减振设施等。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
教 学 仪 器 设 备 安 全 要 求
仪 器 和 零 部 件 的 基 本 要 求
GB 21748—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

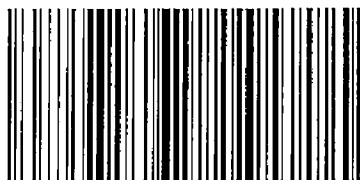
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 65 千字
2008年7月第一版 2008年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-32127 定价 28.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB 21748-2008