



中华人民共和国国家标准

GB/T 19436.2—2004/IEC 61496-2:1997

机械电气安全 电敏防护装置 第2部分:使用有源光电防护器件 (AOPDs)设备的特殊要求

Electrical safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—
Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic
protective devices (AOPDs)

(IEC 61496-2:1997, IDT)



2004-02-04 发布

2004-06-01 实施



中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

GB/T 19436《机械电气安全 电敏防护装置》共分4个部分：

第1部分：一般要求和试验；

第2部分：使用有源光电防护器件(AOPDs)设备的特殊要求；

第3部分：使用有源光电漫反射器件(AOPDDR)设备的特殊要求；

第4部分：基于视觉防护器件的特殊要求。

本部分为GB/T 19436的第2部分，等同采用IEC61496-2:1997《机械安全 电敏防护装置 第2部分：使用有源光电防护器件(AOPDs)设备的特殊要求》(第一版，英文版)。

本部分中所缺条款见GB/T 19436.1，应与GB/T 19436.1一同使用。

本部分中OSSD为Output Signal Switching Device的缩写，见GB/T 19436.1的3.19。OSSDs或OSSD(s)的下标S，表示复数，与IEC标准一致。

为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- a) 将适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述(包括标点符号)；
- b) 将IEC61496-2:1997标准名称中的“机械安全”修改为本部分标准名称中的“机械电气安全。”

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业机械电气系统标准化技术委员会(SAC/TC231)归口。

本部分起草单位：中国·九川电器有限公司、北京机床研究所、国家机床质量监督检验中心。

本部分主要起草人：陈建国、阚武、黄麟、黄祖广、郑武、马永友。



引 言

电敏防护装置(ESPE)适用于对人体存在伤害风险的机械。它能在人处于危险状态前,使机械回复到安全状态,从而提供保护。

GB/T 19436 的本部分对广泛应用的 ESPE 的一般设计和性能要求作出规定。满足本部分要求的设备最基本特征是具有相当的安全性能水平和为保持此性能水平而规定的内置式周期性的功能检查/自检。

本部分对 GB/T 19436.1 的相应条款进行补充和修改。
至于第 1 部分中的特殊条款在第 2 部分中并未提到也是合理的。本部分所述的“补充”,“修改”或“替换”是替代第 1 部分的有关内容。

本部分具有产品系列标准的地位,可以用作机械安全专用产品标准引用。
每种类型的机械都有自己特定的危险,本部分的目的不是推荐 ESPE 在任何特定机械上使用的方式。ESPE 的应用是供方、机械用户和实施机构之间应该协商的事,在这方面,注意国、内外的相关指导,例如 GB/T 15706(eqv ISO/TR 12100)。

图 1 外部后视	11
图 2 AOPD 信号	12
图 3 AOPD 分析和试验——直接测试	13
图 4 45° 附件	14
图 5 90° 附件	14
图 6 有效辐射角(EAA)的测量	15
图 7 EAA 测量方法(倾斜)	15
图 8 EAA 的测量方法(方向)	16
图 9 光干涉试验——直接方法	16
图 10 光干涉试验——光成分测量方法	17
图 11 光干涉试验——偏片和防护盖方法	17
索引	18

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 功能、设计和环境的要求	2
4.1 功能要求	2
4.2 设计要求	3
4.3 环境要求	4
5 试验	5
5.1 概述	5
5.2 功能试验	5
5.4 环境试验	8
6 识别标志和安全使用标志	10
6.1 概述	10
7 随同文件	10
图 1 外部反射	11
图 2 AOPD 偏离	12
图 3 AOPDs 分析和试验——流程图	13
图 4 45°试件	14
图 5 90°试件	14
图 6 有效孔径角(EAA)的测量	15
图 7 EAA 测量方法(倾斜)	15
图 8 EAA 的测量方法(方向)	16
图 9 光干涉试验——直接方法	16
图 10 光干涉试验——光束分割器方法	17
图 11 光干涉试验——镜片和防护罩方法	17
索引	18

机械电气安全 电敏防护装置

第2部分:使用有源光电防护器件 (AOPDs)设备的特殊要求

1 范围

GB/T 19436 的本部分规定了敏感功能使用有源光电防护器件(AOPDs),用于机械安全防护的电敏防护装置(ESPE)的设计、制造和试验的特殊要求。要特别注意,保证获得适宜的安全性能的特点。ESPE 可能包括一些可供选择的安全功能,对此类功能的要求见 GB/T 19436.1 附录 A。

本部分没有规定检测区的尺寸或配置和任何特殊应用中有关危险的布局,也未说明是什么构成任何机械的危险状态。本部分只限于 ESPE 的功能及其怎样与机械连接。

本部分不包括使用辐射波长在 400 nm~1500 nm 范围以外的 AOPDs。

本部分可能与那些对非人体保护的应用有关,例如:保护机械或产品免于机械损坏。在这些应用中,可能需要附加的要求,例如:必须由敏感功能辨认的材料,具有不同于人的一些特性。

本部分不涉及电磁兼容性(EMC)发射要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19436 本部分的引用而成为本部分的条款。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部分。然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 19436.1-2004 机械电气安全 电敏防护装置 第1部分:一般要求和试验(IEC 61496-1:1997,IDT)

GB/T 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 IEC60825-1:1993)

3 术语和定义

注:本章定义的术语和缩略语及指示它们在本部分正文中何处使用,按英文字母的顺序列入索引。

GB/T 19436.1 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.201

有源光电防护器件 (AOPD) active opto-electronic protective device (AOPD)

这种器件的敏感功能是通过光电发射和接收元件来实现的。元件通过存在于规定检测区内的不透明物体,对器件内生成的光辐射的中断进行检测。

注:AOPDs 是按照通过射线原理,光射束通过检测区一次,或者是按照反射原理,光射束通过检测区二次来工作的。

3.202

AOPD 检测能力 AOPD detection capability

在有源光电防护器件(AOPD)中,当光帘置于检测区或光射束装置放在射线的轴线上时,起动敏感器件所显示不透明圆柱的直径尺寸。

3.203

光束中心线 beam center-line

在有源光电防护器件(AOPD)中,连接发射元件光心和接收元件光心的光程,指在正常操作时,响应发射元件的光。

注1:光束的光轴不总是在射束中心线上。

注2:正常操作可能出现光束中心线的物理位移(例如通过使用电动机驱动的反射镜)。

3.204

有效孔径角 (EAA) effective aperture angle (EAA)

是有源光电防护器件(AOPD)正常工作时,发射元件和接收元件光学中心线的最大偏差角。

3.205

光束装置 light beam device

包含一个发射元件和一个接收元件的有源光电防护器件(AOPD),供方不规定检测区。

注:AOPD能包含一个以上光束装置的配置。

3.206

光帘 light curtain

有源光电防护器件(AOPD)包含一个或多个发射元件集成组合和一个或多个接收元件,形成有检测能力的检测区,由供方规定。

3.207

试件 test piece

不透明圆柱形元件,用于检测有源光电防护器件(AOPD)的检测能力。

3.208

脱扣装置 trip device

当人或人体的某部位被敏感功能探测到时,引起机械或机械单元停止(或保证处于非危险状态)的装置。

3.209

脱扣装置试件 trip device test piece

试件用于检验用作脱扣装置的有源光电防护器件(AOPD)的检测能力。

4 功能、设计和环境的要求

GB/T 19436.1 此章按下列替换和补充后都适用于本部分:

4.1 功能要求

4.1.2 敏感功能

替换:

4.1.2.1 概述

敏感功能在供方规定的检测区或定义的信号范围内都应有效。应使用钥匙、关键字或工具,方可对检测区或定义的信号范围进行调整。

当试件根据 4.2.13 的要求以任何角度安放在检测区内任何地方静止或以下列任何速度运动,光帘的敏感器件应被起动:

——AOPD 的检测能力 ≤ 40 mm,速度应为 $0\text{ m/s}\sim 2.5\text{ m/s}$;

——AOPD 的检测能力 > 40 mm,速度应为 $0\text{ m/s}\sim 1.6\text{ m/s}$ 。

供方表明光帘装置能用作脱扣装置时,敏感器件应被起动,OSSDs 处于断开状态的时间应至少 100 ms ,当脱扣装置试件,其直径与所表明的 AOPD 的检测能力相当,且长度为 150 mm 时,以 1.6 m/s 的速度通过检测区,在检测区内任一点,运动方向是沿着圆柱体的轴线方向并垂直于检测区。

当光束中的试件符合 4.2.13 要求时,在动作距离的任一点,圆柱体的轴垂直于光束轴,光束装置的敏感器件应被起动。

供方表明光束装置能用作脱扣装置时,敏感器件应被起动,OSSDs 处于断开状态的时间应至少 100 ms,当脱扣装置试件的直径与所表明的 AOPD 的检测能力相当,且长度为 150 mm 时,以 1.6 m/s 的速度穿过光束,在整个动作距离的任一点,运动方向是沿着圆柱体轴线并垂直于光束轴。

供方注明的 AOPD 能用来检测移动速度大于上述规定值的物体时,以任何速度直至规定的最高速度移动,都应符合上述要求。

4.1.2.2 AOPD 运用反射技术的补充要求

运用反射技术的光束装置应监控发射/接收元件和反射元件之间的动作距离,准确度为 ± 0.5 m。当动作距离变动超过 ± 0.5 m 时,OSSDs 输出信号开关电器应达到并保持断开状态。

当大小等于试件直径和长度的反射平面物(见 4.2.13),被放在距反射元件大于 0.5 m 的光束任何位置,光束装置的敏感器件应被起动。

在正常工作条件下,当相同的反射器的放置与发射/接收元件的敏感表面相接触时,装有使用反射技术的 AOPD 的类型 4 ESPE 的 OSSDs 应达到并保持断开状态。

下列情况,AOPD 的敏感器件应起动:

- 当尺寸和形状与试件相同的高反射圆柱物体,被放置在检测区内任何一位置;或
- 当尺寸与试件的直径和长度相同的高反射平面物,被放置在与光轴相垂直的检测区内任一位置。

高反射表面应由镜型反射表面组成,表面的反射系数大于或等于工作波长的 90%,例如抛光镀铬或抛光铝。

4.2 设计要求

4.2.2 故障检测要求

4.2.2.3 类型 2 ESPE 的特殊要求

替换:

类型 2 ESPE 应有定期试验措施以暴露失效危险(如敏感装置失去检测能力,响应时间超过规定值)。试验信号应模拟敏感器件的起动,定期试验的持续时间不应超过 150 ms。此试验应检验每一光束按供方规定的方式运行。采用外部(如机械)安全控制系统引发定期试验的地方,ESPE 应配备适当的输入装置(如端子)。

补充设计要求:

4.2.12 AOPD 检测能力的完整性

当 AOPD 按下列任一和全部的组合条件工作时,AOPD 的设计应使 AOPD 的检测能力保持低于或等于供方所指定的值:

- 说明书里的任何条件;
- 在 4.3(GB/T 19436.1 和本部分)中规定的环境条件;
- 排列和/或调整的限制。

如果单一故障(如 GB/T 19436.1—2004 附录 B 的规定),在正常工作条件下(见 GB/T 19436.1—2004 的 5.1.2.1),将不会导致 AOPD 丧失检测能力。但是当上述故障组合出现时,将会导致丧失检测能力。故障与多种条件的组合,应被认为是单一故障并且 AOPD 应对这类单一故障,按 4.2.2 的要求响应。

4.2.13 试件

试件应是圆柱形和不透明的,最短有效长度为 200 mm,试件直径应不超过供方所述的 AOPD 检测能力。

对检测能力不超过 40 mm 的 AOPD,光帘用试件应由供方提供,并应标志如下:

- 用 mm 标明直径;
- 型号标记及带试件的 AOPD 的说明。

应通过检查来检验

4.2.14 外部反射和偏离

4.2.14.1 外部反射

ESPE 根据供方说明排列,当反射表面放置在图 1 所说明的任何位置时,ESPE 应不发生危险。在供方说明的所有其他条件下,此要求应适用于每种光束。

注:在反射表面邻近检测区时,或由于安装时偏离方向时,此要求用来防止系统发生危险。

4.2.14.2 偏离

偏离角度超过图 2、类型 2 ESPE 的表 1 及类型 4 ESPE 的表 2 所示的角度时,OSSD(s)应处于断开状态。

表 1 取决于光帘尺寸的类型 2 ESPE 最大允许偏离角

光帘的工作范围 (长度尺寸)/m	最外部光束中心线之间的距离 (侧面尺寸)/mm									
	300	450	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500	1 800
	最大允许偏离角/度									
3.0	51.8	33.8	25.2	20.1	16.7	14.3	12.5	11.1	10.0	8.3
4.0	71.4	45.8	33.9	27.0	22.4	19.2	16.8	14.9	13.4	11.2
5.0	93.6	58.2	42.8	33.9	28.1	24.0	21.0	18.6	16.8	14.0
6.0	122.1	71.4	51.9	41.0	33.9	29.0	25.3	22.4	20.2	16.8

表 2 取决于光帘尺寸的类型 4 ESPE 最大允许偏离角

光帘的工作范围 (长度尺寸)/m	最外部光束中心线之间的距离 (侧面尺寸)/mm									
	300	450	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500	1 800
	最大允许偏离角/度									
3.0	25.2	16.7	12.5	10.0	8.3	7.2	6.3	5.6	5.0	4.2
4.0	33.8	22.4	16.7	13.4	11.1	9.5	8.3	7.4	6.7	5.6
5.0	42.7	28.1	21.0	16.7	13.9	11.9	10.4	9.3	8.3	7.0
6.0	51.8	33.8	25.2	20.1	16.7	14.3	12.5	11.1	10.0	8.3

4.2.14.3 检验

这些要求应用图 3 所提供的选择程序来检验,符合 5.2.9.2 的试验和要求,或符合 5.2.9.3 和 5.2.9.4 的试验。

4.2.15 波长

AOPD 应在波长 400 nm~1500 nm 范围内工作。

4.2.16 辐射强度

由 AOPD 产生和发射的辐射强度在任何时候都不应超过 GB 7247.1—2001 的 9.3、9.4 和表 1 规定的 1 类激光器的最大功率或能量等级。

4.3 环境要求

补充:

4.3.5 光干扰

ESPE 经受下列光干扰时,应能继续正常工作:

- 白炽光;
- 用高频电子电源激发的荧光。

ESPE 经受下列光干扰时,不应发生失效危险:

- 高强度白炽光(用石英灯模拟的日光);

——频闪光；

——对于类型 4 的 ESPE, 来自相同设计的发射元件的辐射。

当 ESPE 符合 5.4.6 的试验时, 这些要求应被满足。

注 1: 不包括红外线遥控装置(如用于控制起重机)的辐射效应的要求。

注 2: 为保证系统不发生失效危险, 对在特殊使用时可能存在的其他形式的辐射效应(例如来自焊接飞溅物的辐射), 有必要采取其他安全措施。

5 试验

GB/T 19436.1 此章按下列补充和替换后都适用于本部分。

5.1 概述

5.1.1 型式试验

5.1.1.2 工作条件

补充:

由于试验的目的, 光帘检测区的平面可以是垂直的或是水平的。

5.1.2 试验条件

5.1.2.2 测量精度

对 GB/T 19436.1 的本条补充如下:

——角度测量: $\pm 0.1^\circ$ 。

5.2 功能试验

5.2.1 敏感功能和检测能力

替换:

5.2.1.1 敏感功能

应检验敏感器件起动, 适当场合 OSSD(s)按下述达到断开状态, 要考虑到 AOPD 操作的原则, 尤其是用于保证耐受环境干扰的技术。

对于光帘:

- 以 45° 角和 90° 角(见图 4 和图 5)在检测区每端和两端中间, 慢移检测区内的试件穿过光束;
- 把试件静止放在检测区的任何位置上和/或放在 5.2.1.2 分析所得的临界角度上;
- 将检测区内的试件, 以 4.1.2.1 规定的最快速度, 或经 5.2.1.2 分析所得的极限速度范围内的任何其他速度移动, 穿过光束;
- 供方表明光帘能用作脱扣装置时, 以 1.6 m/s 的速度移动脱扣装置试件通过检测区, 在检测区末端(如在每个角落)和经 5.2.1.2 分析所得极限内的任何其他位置, 移动方向和脱扣装置试件的轴垂直于检测平面。

光束装置:

- 通过把光束中的试件放在光束的每端和沿光束的中间, 使试件轴与光束垂直;
- 供方表明光束装置能用作脱扣装置时, 以 1.6 m/s 速度移动脱扣装置试件通过光束区, 位于光束各端, 沿光束中间及经分析所得极限动作距离的任一点上, 移动方向和脱扣装置试件的轴与光束轴垂直。

上述试验应以 AOPD 工作在规定的最小动作距离或 0.5 m 及在规定的最大动作距离时进行。

5.2.1.2 AOPD 检测能力的完整性

应通过对 AOPD 设计的系统性分析, 适当时用试验来检验 AOPD 检测能力的保持或 ESPE 没有发生危险, 此试验应考虑到 4.1.2 和 4.2.12 规定的条件的所有组合, 及 5.3 表示的故障。

注: 如果 AOPD 的检测能力, 是通过基于在检测区内任何地方, 至少一种光束完全被掩蔽的几何学获得的话, 则没有必要进一步分析和试验。

系统性分析结果应与 5.4 中要求的试验相同,另外还与响应时间的测量相同。

5.2.1.3 使用反射技术的 AOPD 补充试验

对于使用反射技术的光束装置,OSSD(s)应达到断开状态。在此期间,反射器应沿着光轴方向从指示位置移至小于或等于 0.5 m 的距离,并保持此状态为从指示位置进一步移动。

当尺寸等于试件直径和长度的反射平面物体,被安置在光束装置光轴上并互相垂直,距反射平面为 0.55 m 时,对敏感器件的起动应进行检验。

对于使用反射技术的光帘,当相同的反射器与发射/接收元件的敏感表面相接触时,类型 4 的 ESPE 的 OSSD(s),应达到断开状态。

敏感器件被起动在下列情况应检验:

- 1) 当大小等于试件的高反射圆柱体,被安放在光帘检测区内任何位置,或光束装置的光束中时;
- 2) 当大于等于试件的直径和长度的高反射平面物体,被插入到光帘检测区内任何位置,或与光轴垂直的光束装置的光束中时。

补充功能试验:

5.2.9 外部反射和偏离

5.2.9.1 光电系统分析和试验方法的选择

5.2.9.1.1 分析

应进行光电系统的分析以确定:

- 1) 发射和接收元件的绝对和相对光轴;
- 2) 发射和接收元件在所有方向离轴相对强度和敏感度;
- 3) 使用的过滤技术及其特性的证明;
- 4) 确定敏感功能的状态所使用的标准;
- 5) 多光束装置中的光束相对敏感度;
- 6) 根据图 2 及表 1 和表 2(见 4.2.14.2),在供方允许的工作条件范围内正常操作条件下,偏离的限定;
- 7) 上述参数的公差。

通过分析所得出与之相关的其他信息;

依据 4.22,未检测出的故障对光电特性的影响。

此分析结果应通过适当实际试验加以检验。

注:采用下列设备可以进行试验,例如:

- 对发射波长响应的视频照相机;
- 补充或替换的发射元件;
- 补充或替换的接收元件;
- 中性密度过滤器;
- 补充或替换过滤器;
- 具有其他特殊特性的补充过滤器(需要时)。

应通过分析结果确定能否满足 4.2.14 的要求

如果能满足 4.2.14 要求,那么分析结果应用于确定 EAA 试验方法是否适用于检验(见图 3)。

5.2.9.1.2 用图 3 选择试验方法

当 AOPD 的设计和安装(在常规批量可达到的制造公差内),能使检测平面和/或光束中心线达到光学对称,并且使用相同光学参数,等同设计的发送和接收元件时,EAA 测试方法是合适的(见 5.2.9.2)。

应考虑下列因素:

- 光束轴上及离轴的强度;
- 轴上及离轴的敏感度;

——在类似元件之间光束的方向和定位(如一个发射配置和另一配置之间,或一个接收配置和另一配置之间)。

如果不满足这些条件,应采用 5.2.9.3 和 5.2.9.4 的试验进行检验。

5.2.9.2 有效孔径角(EAA)试验方法

对于类型 2 ESPE 的 AOPD,在发射和接收元件之间,或在发射器/接收器元件和反射器之间的距离超过 3 m 时,各光束的 EAA 与光轴应不超过 5° 。对于距离从 0.5 m~3.0 m(包括 3.0 m),各光束的 EAA 应不超过图 6 所给的值。

对于类型 4 ESPE 的 AOPD,在发射和接收元件之间,或在发射器/接收器元件和反射器之间的距离超过 3 m 时,各光束的 EAA 与光轴应不超过 2.5° 。对于距离从 0.5 m~3.0 m(包括 3.0 m),各光束的 EAA 不超过图 6 所给的值。

作为发射器和接收器组件的光轴,或发射器/接收器组件和反射器的光轴,脱离光中心线旋转,AOPD 从接通状态转换到断开状态再回复到接通状态,应由以下试验确定该元件的 EAA 的极限值(见图 7 和图 8)。

当反射器组件或发射器/接收器组件,与接收器组件或回射器固定于光中心线上时,接收器组件或回射器的偏离角度应被测量。当接收器组件或回射器,与发射器组件或发射器/接收器组件固定于光中心线上时,发射元件或发射器/接收器元件的偏离角度应被测量。应按以下方式进行测量:

应通过把组件从中心线位置旋转 90° 来确定 EAA, OSSD(s) 应处于断开状态。然后此组件应旋转返回中心线位置,直到 OSSD(s) 处于接通状态的位置,此位置和中心线位置之间的角度就是 EAA。

注 1:在 0° 到 90° 位置之间旋转期间,当 OSSD(s) 在断开状态和接通状态之间转换不止一次时,要检查边凸角。

以图 6 所规定的动作距离,对于图 7 和图 8 所给定的旋转方向应进行试验。如果规定的最短动作距离超过 3 m,应进行类似试验来确定在最短动作距离的 EAA(见图 6)。

注 2:对于制造厂规定的可进行长距离操作的 AOPD,当显示出所获得结果与在所规定动作距离获得的结果相一致时,可以采用中性密度过滤器进行超短距离试验。

注 3:在光帘或不止一种光束装置构成的 AOPD 上测得的 EAA,就是有最小 EAA 的光束。个别光束或接收元件特性之间的差异,和/或它们定位中差别,使测量的 EAA 不能形成典型的外部反射功能,当怀疑能否满足 4.2.14 要求时,应进行补充试验。

当有必要进行补充试验时(见图 3),应施加 5.2.9.3 和 5.2.9.4 中的所有或部分试验,以确定是否满足 4.2.14 要求。

注 4:当光束横断面(用于发射器)或接收圆锥的横断面(用于接收器),为蛋形、椭圆形、长方形或是一种并不朝垂直又不在水平方向延伸而形成的形状时,建议特别注意其设计。

5.2.9.3 外部反射

应将光轴中的 AOPD 调整至供方指定的最佳对光 0.1° 以内,例如在规定范围的中点。

按照图 1 中指示的每个位置,依次放置反射器并将其倾斜,以获得从发射器到接收器的最大光传输,应进行 C 试验。反射器应扁平,平面的尺寸为 $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$,对应于发射波长时应有 0.95 的最小反射比。

由供方规定的每个动作距离即 0.5 m、0.75 m、1.5 m 和 3.0 m,都应进行试验。规定的最小动作距离超过 3.0 m 时,应进行最小动作距离试验。

各光束中心线应在各个位置进行试验,除非通过 5.2.9.1 的分析能准确预测试验结果(如有匹配特性的多光束系统的光束);如分析指示可减少试验数时,应在各动作距离进行试验(最少试验数):多光束的两条光束中心线或移动光束 AOPD 在各可行的反射器位置进行试验。有反射器试验位置最多的光束中心线应至少试验一条(如矩形光帘的最外部光束中心线)。

当认为临界值为 5.2.9.1 中分析的结果时,试验应在图 1 的表中用 c 和 d 较大值的反射器试验位置进行。

当进行 C 试验时,在发射器和接收器之间的直接光路,应被试件完全阻断。但是通过反射器的间

接光路,不应对其横断面任何部分加以阻断。

注:在短动作范围内,试件的定位是很关键的。

应采用 5.2.9.2 中所述技术来检测在发射器或接收器上存在的边凸角。在检测到边凸角的地方,在适当位置应用反射器进行补充试验。如有必要,将此元件偏离以保证这个边凸角不会妨碍 4.2.14 的要求。

5.2.9.4 偏离

根据供方说明,AOPD 应在光学上成一直线,并且 OSSD(s)应处于接通状态。

按图 2 所示,偏离角度应从 0° 增加到 OSSD(s)达到并保持断开状态时的角度。这种情况在角度不超过表 1 或表 2 所给的适当值时应发生。在 OSSD(s)仍保持断开状态时,此角度应逐渐增加到 180° 。在 γ (见图 2)大于 160° 的地方,此试验不需进行。

5.2.10 波长

传输波长应通过检查装置数据表或通过测量进行检验。

5.2.11 辐射强度

应按 GB 7247.1—2001 规定的测量和供方声明的检查来检验辐射强度。

5.4 环境试验

补充环境试验:

5.4.6 光干扰

5.4.6.1 概述

每项试验应在供方规定的 AOPD 最大和最小动作距离进行,并把所述条件作为最低要求。如下情况下,补充试验应在动作距离和环境条件的不同组合下进行。

——供方规定较高抗扰度水平时,应用适当光源通过试验来检验;和/或

——5.2.1.2 或 5.2.9.1 的分析表明这样的试验是必要的。

在 B 试验和 C 试验期间,试件应以干涉光没有被中断的方式下引入检测区。

5.4.6.4、5.4.6.5 和 5.4.6.6 的试验要求干涉光沿着接收元件的光轴方向。所使用的试验配置应与试验中的 AOPD 的特性相适应,通过 5.2.9.1 和 5.2.9.2 的分析,和任何进一步的分析及特性来确定。

注 1:作为设计多样性的结果,没有适合所有型号 AOPD 的单一试验配置。图 9、图 10 和图 11 是试验结构的三个例子,并指出一些优缺点。

注 2:在试验期间,只要结果不受影响,可以通过密度过滤器模拟最大范围的动作,如图 9、图 10 和图 11 所示。

注 3:如果接收元件有窄接收度,5.4.6 的试验使用的密度过滤器可能使已选择的角速度达不到,此时,可以不使用密度过滤器。

试验配置不应改变到达 AOPD 接收元件的光的特性,光特性影响 AOPD 的工作。反射器、镜片、滤光器、光束器、窗等被使用的地方,应检验光特性任何变化不产生有效影响(如光谱分配、极化)。

5.4.6.2 光源

光源应是下列几种:

a) 白炽光源:线性钨卤素(石英)灯,有以下特性:

——色温: 3 000 K~3 200 K;

——输入功率: 500 W~1 kW(额定功率);

——额定电压: 100 V~250 V 范围内的任何值;

——电源电压: 额定电压 $\pm 2\%$, 48 Hz~62 Hz 正弦交流;

——长度: 150 mm~250 mm。

此灯应安装在抛物面反射器中,最小尺寸为 150 mm $\times$ 200 mm,经漫射抛光和有均匀的反射系数,

波长 400 nm×1 500 nm 范围内,误差为±5%。

注 1:这种光源产生已知光谱分布的接近均匀强度的光束,此光束在两倍电源频率内可作预测性调制。可用于模拟日光和工厂的白炽光。

b) 荧光源:线性荧光灯,有以下特性:

——尺寸: T8×1 200 mm(标称直径 25 mm);

——额定功率: 30 W~40 W;

——色温: 5 000 K~6 000 K;

同具有下列特性的电子镇流器一起使用:

——工作频率: 30 kHz~40 kHz;

——与荧光灯对应的功率额定值;

在其额定电源电压±2%时工作,无反射器或漫射器。

c) 频闪光源:使用具有下列特性的一种氙闪管的频闪观测器:

——闪光时间: 2 μs~20 μs(半强度点测量);

——闪光频率: 5 Hz~200 Hz;

——色温: 5 500 K~6 500 K。

试验配置应确保由频闪光源产生的平均照度(在接收元件平面上测量)在 50 Hz 的闪光频率时为 2 000 lux±200 lux。在试验期间,闪光管的位置应固定。

注:当测量平均照度时多加小心,因为峰值远超过平均值。在某些条件下(如箝位、饱和),如使用呈现非线性特性的测量仪器时,将产生严重错误。如果在离氙放电管不同距离进行测量,且测量结果不符合平方反比律时,这种影响可被检测到。

5.4.6.3 试验顺序

试验顺序 1:1——ESPE 正常操作;

2——接通干涉光;

3——B 试验;

4——断开 ESPE 5 s,恢复电源,如果合适,复位起动联锁装置;

5——B 试验;

6——断开干涉光;

7——B 试验。

试验顺序 2:1——ESPE 正常操作;

2——接通干涉光;

3——C 试验重复进行 1 min;

4——断开 ESPE 5 s,恢复电源,如果合适,复位起动联锁装置;

5——C 试验重复进行 1 min;

6——断开干涉光;

7——C 试验重复进行 1 min。

试验顺序 3:1——ESPE 正常操作;

2——接通干涉光;

3——C 试验重复 3 min。

5.4.6.4 正常操作

ESPE 使用下列各种类型的干涉光,沿着一个或多个接收元件的光轴,贯穿 5.3.6.3 的试验顺序 1 时应继续正常操作:

——5.4.6.2 的白炽光源,在接收元件平面上测得此光源产生的光强度为 600 lx±60 lx;

——5.4.6.2 的白炽光源,在接收元件平面上产生的光强度为 $1\,500\text{ lx} \pm 150\text{ lx}$ 。这项试验应随着
三处变化进行,使用来自中心的光和来自灯管各端(阳极和阴极区域)的光。

注:使用荧光光源试验的一个目的是检查 AOPD 对于高频光辐射的敏感度。

5.4.6.5 失效危险—白炽光

在 5.3.6.3 试验顺序 2 期间,不应发生失效危险。试验使用 5.4.6.2 的白炽光源沿着一个或多个
接收元件的光轴方向,此光源产生的光强度在接收元件平面上测量为 $3\,000\text{ lx} \pm 300\text{ lx}$ 。

5.4.6.6 失效危险—频闪光

在 5.3.6.3 试验顺序 3 期间,不应发生失效危险。试验使用 5.4.6.2 的频闪光源沿着一个或多个
接收元件的光轴方向,频闪率应在 3 min 内从 5 Hz 到 200 Hz 线性增加,此期间 C 试验应继续重复
进行。

5.4.6.7 失效危险—等同设计的发射元件的干涉光

等同设计的 AOPD 的发射元件从任何距离和任何角度朝试验中的 AOPD 的接收元件直接或通过
反射器发射时,类型 4 ESPE 应不产生失效危险。应至少选择 6 个位置和角度,以代表 5.2.1.2 和 5.2.9.1
分析确定的最差条件。AOPD 在供方规定的最大工作距离工作。应使用 5.4.6.3 的试验顺序 2。

6 识别标志和安全使用标志

GB/T 19436.1 的此章按下列补充后都适用于本部分。

6.1 概述

补充:

加到 b):

——当 AOPD 各独立部件具有不同的检测能力时,应在 AOPD 外部标明这些部件及其检测能力。
不可行时,如缺少空间,此信息应包括在随同文件中;

——宜标上最小和最大动作距离;

——当接收元件和发射元件被错误安装,例如偏差 180° ,OSSD 能够达到接通状态,AOPD 应清晰
标明彼此相关的正确安装位置;

——对于光帘,应清晰标明限定的检测区;

——应提供指示光束中心线的标志。

注:光束中心线是确定 AOPD 位置的因素之一。

7 随同文件

GB/T 19436.1 的此章按下列补充后都适用于本部分。

补充:

加到 f):

当 AOPD 不同部分有不同检测能力时,应一同提供适用于不同检测能力的各不同部分试件的尺寸
及用于检查、检测能力和视觉指示器运作的相应程序。

加到 i):

在安装 AOPD 时,采取的任何预防措施的细节包括指定装置的 EAA,以及其他相关安装图,图中
详细说明机械上或靠近机械或所加工的材料上的任何反射表面是如何影响 AOPD 的检测能力的。

加到 v):

试件进入检测区的穿透细节对确保敏感器件起动是必要的,适用于所有可接近的方向,以及有关
AOPD 可识别数据(如光束中心线)。试件最大运动速度或相当于保持检测能力的速度。

当 AOPD 配备调整光帘空间位置的方式时,调整范围和检测区相应位置应以图表的形式在随同文

件中表明。对于光帘,应提供清楚易读图形以确保发射元件和接收元件相互间的正确安装,尤其是避免180°的偏离。

加到 ff):

注:附加的安全措施可能是需要的,以确保在特殊使用时可能存在的其他形式的光辐射,不会导致 ESPE 发生危险性故障(例如用于对起重机的无线控制装置及焊接飞溅辐射)。

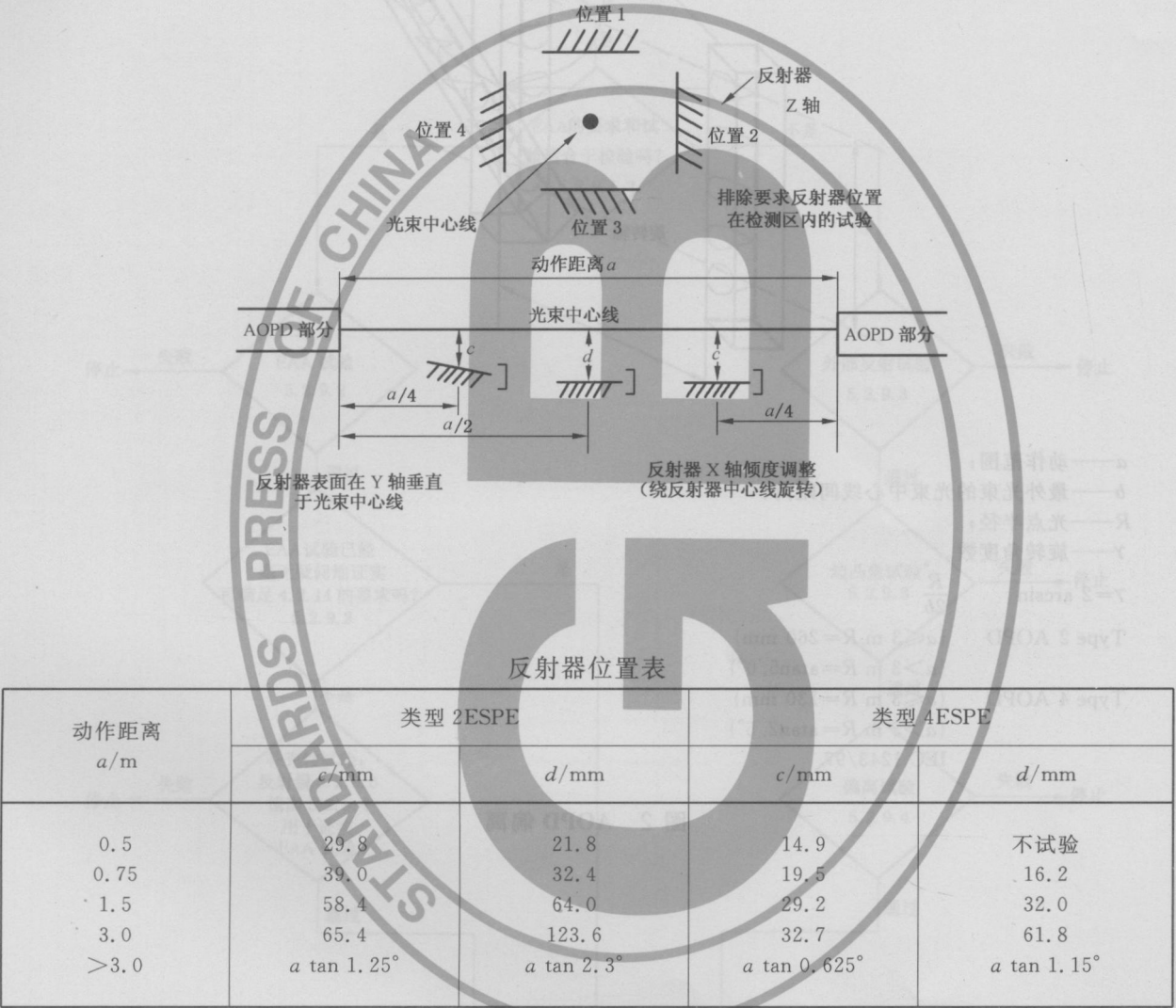
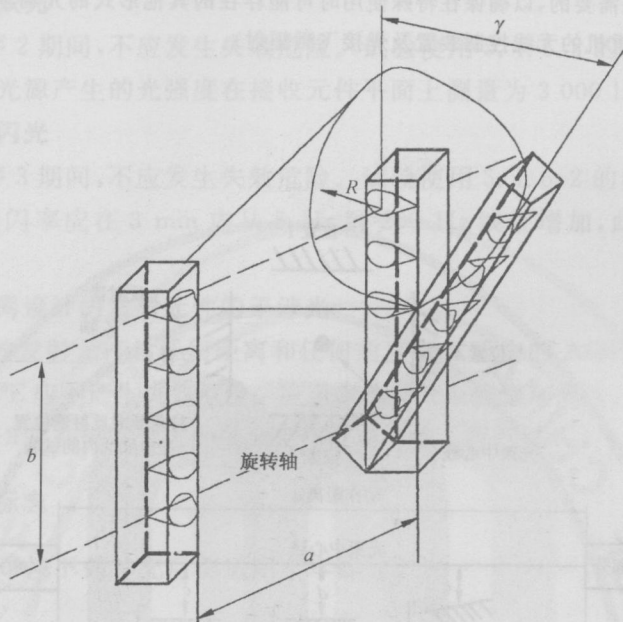


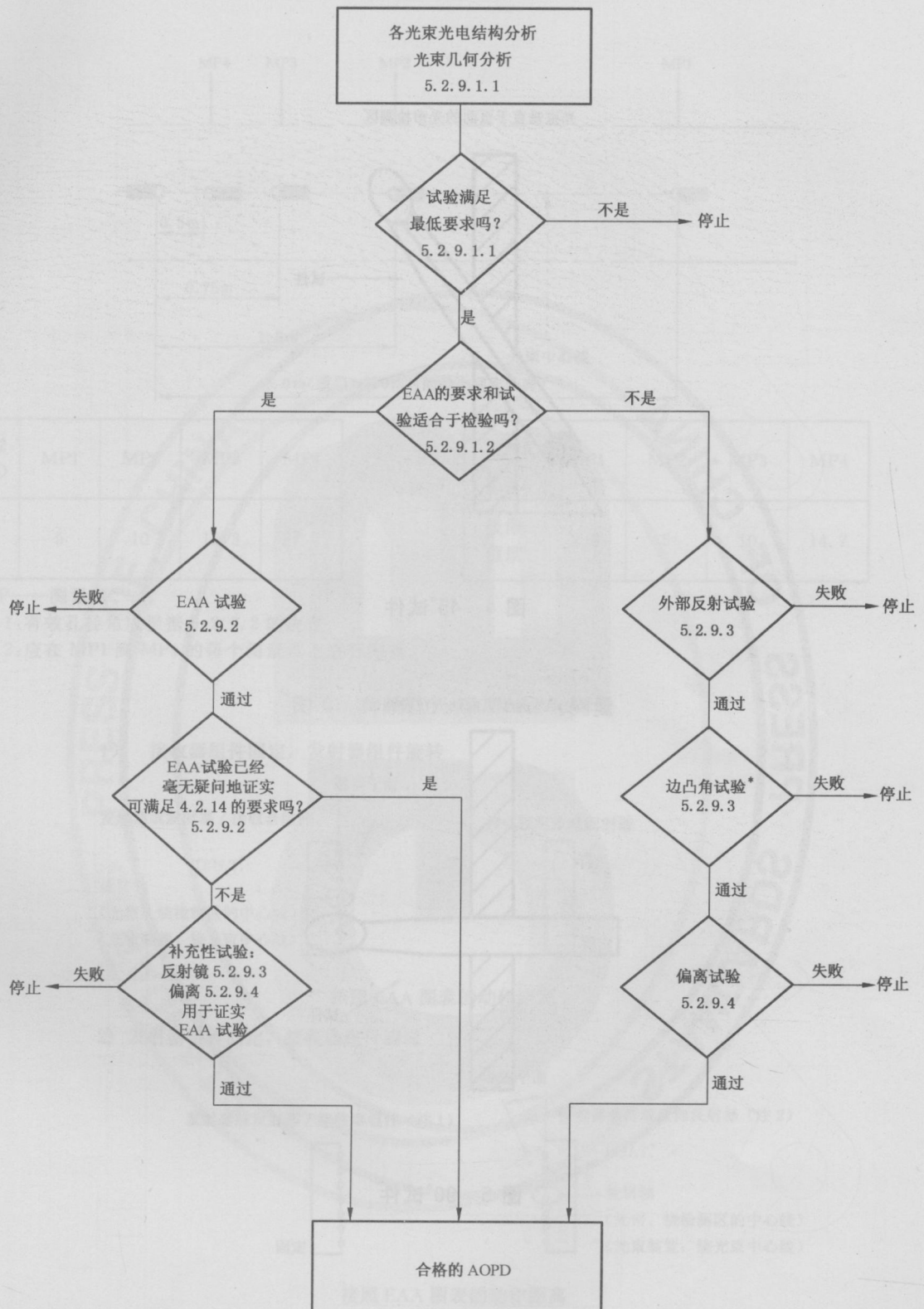
图 1 外部反射



a ——动作范围；
 b ——最外光束的光束中心线间距离；
 R ——光点半径；
 γ ——旋转角度数。

$\gamma=2 \arcsin \frac{R}{2b}$	
Type 2 AOPD	$\{a \leq 3 \text{ m } R=260 \text{ mm}\}$ $\{a > 3 \text{ m } R=a \tan 5.0^\circ\}$
Type 4 AOPD	$\{a \leq 3 \text{ m } R=130 \text{ mm}\}$ $\{a > 3 \text{ m } R=a \tan 2.5^\circ\}$
IEC 1243/97	

图 2 AOPD 偏离



* 边凸角试验根据 5.2.9.2 程序进行。

图 3 AOPDs 分析和试验——流程图