

中华人民共和国国家标准

GB/T 19436.2—2013/IEC 61496-2:2006
代替 GB/T 19436.2—2004

机械电气安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置 (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 61496-2:2006, Safety of machinery—Electro-sensitive protective
equipment—Part 2: Particular requirements for equipment using active
opto-electronic protective devices (AOPDs), IDT)

2013-10-10 发布

2014-02-01 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
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 功能、设计和环境要求	2
4.1 功能要求	2
4.2 设计要求	5
4.3 环境要求	6
5 试验	6
5.1 总则	6
5.2 功能试验	7
5.4 环境试验	12
6 识别标志和安全使用标志	19
6.1 总则	19
7 随机文件	20
附录 A (规范性附录) ESPE 的选择性功能	21
A.9 屏蔽	21
附录 B (规范性附录) 影响 ESPE 电气设备的单一故障一览表	22
附录 C (资料性附录) 符合性评估	23
附录 D (规范性附录) 使用棱镜方法验证有效孔径角	24
D.1 总则	24
D.2 棱镜试验步骤	24
附录 E (规范性附录) 使用反光镜方法和偏离试验验证光学性能	28
E.1 不适当对正和外部反射的防护	28
E.2 出现偏离时进入断开状态的验证	28
E.3 外部反射防护的验证	29
附录 F (规范性附录) 基于完全遮挡的 AOPD 检测能力	31
参考文献	32

前 言

GB/T 19436《机械电气安全 电敏保护设备》分为4个部分：

- 第1部分：一般要求和试验；
- 第2部分：使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求；
- 第3部分：响应漫反射有源光电保护装置(AOPDDR)的特殊要求；
- 第4部分：视觉保护装置设备的特殊要求。

本部分为GB/T 19436的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 19436.2—2004《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》。

本部分与GB/T 19436.2—2004相比主要技术变化如下：

- 标准名称改为《机械电气安全 电敏保护设备 第2部分：使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求》；
- 在第4章中增加了“光学性能”要求和“发射器和接收器在同一装置中的AOPD的补充要求”；
- 将5.2.9的内容由“外部反射和偏离”调整为“光学性能的验证”，并增加了对第4章增加要求的验证要求；
- 增加了附录A、附录B、附录C、附录D、附录E和附录F；
- 技术内容有增补，表述用词有改动。

本部分使用翻译法等同采用IEC 61496-2:2006《机械安全 电敏保护设备 第2部分：使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求》。

与本部分中规范性引用的国际文件及国外文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- 包含GB/T 19436.1—2013的相应文件
- GB/T 19876—2005 机械安全 与人体部位接近速度相关防护设施的定位(ISO 13855:2002,MOD)
- GB 20653—2006 职业用高可视性警示服(EN 471:2003,MOD)。

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/TC 231)归口。

本部分起草单位：济宁科力光电产业有限责任公司、天津津滨华测产品检测中心有限公司、北京机床研究所、北京凯恩帝数控技术有限责任公司、山东省科学院激光研究所、合肥合锻机床股份有限公司、江苏国力锻压机床有限公司、九川集团有限公司、东风汽车有限公司商用车车身厂。

本部分主要起草人：于俊贤、黄祖广、邵光存、万峰、黄麟、刘统玉、王辉、甄冒发、乔礼惠、陈建国、邹勤。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 19436.2—2004。

引 言

电敏保护设备(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 的本部分规定了作为机械防护设备的电敏保护设备(ESPE)的设计、制造和试验的特殊要求,该要求只针对使用有源光电保护装置(AOPDs)执行敏感功能的 ESPE。

本部分是对 GB/T 19436.1—2013 相应条款的补充和修改。

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”即是补充、修改或替代第 1 部分的有关内容。

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法。ESPE 的应用应当是此类设备的供方、机械的用户和强制机构之间协商的事,关于这一点,需要注意国内、外已经制定的相关指导,例如 GB/T 15706。

机械电气安全 电敏保护设备

第2部分:使用有源光电保护装置 (AOPDs)设备的特殊要求

1 范围

第1部分的本章内容做如下替换:

GB/T 19436 的本部分规定了作为特殊设计的安全相关系统的组成部分,敏感功能使用有源光电保护装置(AOPDs),用于检测人体的电敏保护设备(ESPE)的设计、制造和试验的特殊要求。需要特别注意的是针对其特性,要确保达到适宜的安全相关性能。ESPE可能包括一些可供选择的安全功能,对此类功能的要求在GB/T 19436.1—2013和本部分的附录A给出。

本部分没有规定检测区的尺寸或形状以及它在任何特殊应用中涉及危险部件的布置,也未说明由什么构成任何机械的危险状态。本部分只限于ESPE的功能及如何与机械进行连接。

本部分不包括使用辐射波长在400 nm~1 500 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。

本标准不涉及电磁兼容性(EMC)的发射要求。

2 规范性引用文件

除了第1部分的本章引用文件适用外,还包括:

补充的引用文件:

GB/T 19436.1—2013 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分:一般要求和试验(IEC 61496-1:2008,IDT)

ISO 13855:2002 机械安全 与人体部位接近速度相关防护设施的定位(Safety of machinery—Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body)

IEC 60825-1:2001 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南(Safety of laser products—Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide)

IEC/TS 62046:2008 机械安全 检测人体存在的保护设备应用(Safety of machinery—Application of protective equipment to detect the presence of persons)

EN 471:2003 职业用高可视性警示服 检测方法和要求(High-visibility warning clothing for professional use—Test methods and requirements)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

补充的定义:

3.201

有源光电保护装置 active opto-electronic protective device; AOPD

这种装置的敏感功能是通过光电发射和接收元件,对由存在于规定检测区(或对于光束装置,是在光束的光轴上)内的不透明物体致使装置内生成的光辐射的中断,进行检测实现的。

3.202

光束中心线 beam center-line

连接发射元件光心和相对应的(即被设计为在正常运行中响应发射元件之光的)接收元件光心的光路。

注1: 光束的光轴不总是在光束中心线上。

注2: 作为正常工作的情況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)。

注3: 对于采用反射技术的 AOPD,光路由目标反射器和发射、接收元件共同确定的。

3.203

有效孔径角 effective aperture angle;EAA

发射元件(部件)和接收元件(部件)偏离其光学对正中心线的最大角度。在该角度内,有源光电保护装置(AOPD)保持连续正常工作。

3.204

光束装置 light beam device

单光束装置或多光束装置:

——单光束装置:由一个发射元件和一个接收元件组成的 AOPD,供方不规定检测区。

——多光束装置:由多个发射元件和对应的接收元件组成的 AOPD,供方不规定检测区。

3.205

光幕(光帘) light curtain

有源光电保护装置(AOPD)包含一个或多个发射元件和一个或多个接收元件的集成组合,形成具有检测能力的检测区,由供方规定。

注:具有较大检测能力的光幕有时被称为光栅。

3.206

试件 test piece

不透明圆柱形元件,用于验证有源光电保护装置(AOPD)的检测能力。

3.207

监控屏蔽 monitored blanking

对检测能力和/或检测区进行如此设置:当物体存在于检测区的规定区域时,不会引起 OSSDs 进入断开状态,而当此物体不在该区域(或在某些情況下,大小或位置发生变化)时,将引起 OSSDs 进入断开状态。

替换:

3.3

检测能力 detection capability

其尺寸表现为试件的直径,该试件:

——对于光幕,置于检测区内时,将触发敏感装置;

——对于单光束装置,置于光束中心线上时,将触发敏感装置;

——对于多光束装置,置于任意一条光束中心线上时,将触发敏感装置。

注:检测能力也可以表示检测规定直径试件的能力。

4 功能、设计和环境要求

GB/T 19436.1—2013 此章内容按下列替换和补充后适用于本部分。

4.1 功能要求

4.1.2 敏感功能

替换:

4.1.2.1 总则

敏感功能应在供方规定的整个检测区内有效。应使用钥匙、关键字或工具,方可对检测区、检测能力或屏蔽功能进行调整。

当符合 4.2.13 要求的试件放置在检测区的任意位置时,无论静止(任意角度)还是以 $0\text{ m/s} \sim 1.6\text{ m/s}$ 之间的任意速度运动(圆柱体的轴线垂直于检测区平面),光幕的敏感装置应被触发,并且 OSSD(s) 应进入断开状态。

当符合 4.2.13 要求的试件垂直于光轴出现在工作距离范围内光束中心线上的任意一点时,光束装置的敏感装置应被触发,并且 OSSD(s) 应进入断开状态。

注:此要求的目的是确保当人体或人体的某部分穿过检测区或光束时, OSSD(s) 进入断开状态。基于尺寸为 150 mm 和步行速度为 1.6 m/s 的考虑,确定最小断开时间为 80 ms 是合适的。

当 OSSD(s) 进入断开状态时,在试件存在于检测区(或光束)内时, OSSD(s) 应保持断开状态,或保持至少 80 ms ,取较大者。

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 光学性能

AOPD 应按以下要求进行设计和制造:

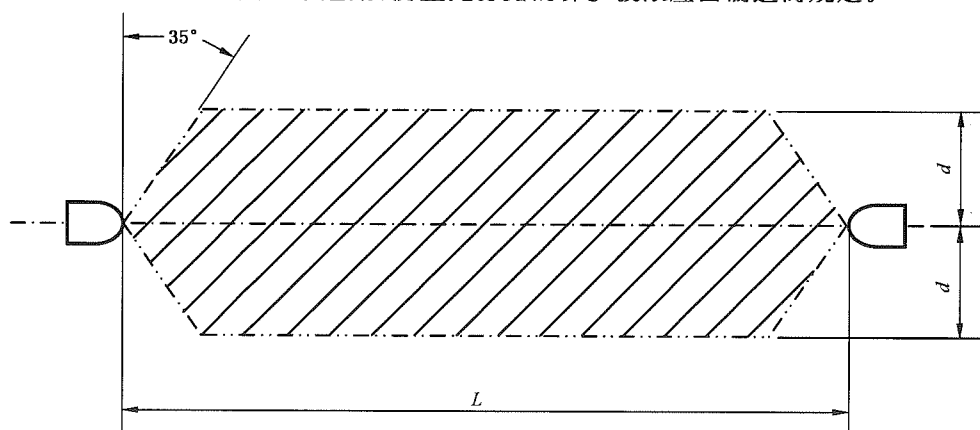
- a) 限制因外部反射引起危险失效的可能性(例如,工作范围达到 3 m 的情况,见图 1);
- b) 限制可正常工作的偏离;
- c) 限制处于 $400\text{ nm} \sim 1500\text{ nm}$ 外部光照下危险失效的可能性;
- d) 控制发射光束的尺寸使其对其他电敏设备的影响最小。

达到上述要求的一种方法是确保每一个发射和接收元件的有效孔径角(EAA)不大于图 2 所示的值。采用该方法时, AOPD 依据 5.2.9.2 和附录 D 进行测试,要满足上述要求。

还有其他限制 EAA 的技术方法可供选择以实现上述 a)、b)、c)、d) 规定特性的同等性能。在此种情况下, AOPD 依据 5.2.9.2 和附录 E 进行测试,要满足上述要求。

合适的光学性能应通过 5.2.9 和 5.4 中适用的测试进行验证。

如果 AOPD 安装在与反射面十分接近的位置(即在图 1 所示的阴影区内)提供保护, AOPD 应按如下方式设计:光线不能通过反射面发生旁路。对于这种装置, EAA 远小于 2.5° (例如小于 0.1°) 可能是必需的。此种情况下,图 1 和图 2 不适用,防止光旁路的保护极限应由制造商规定。

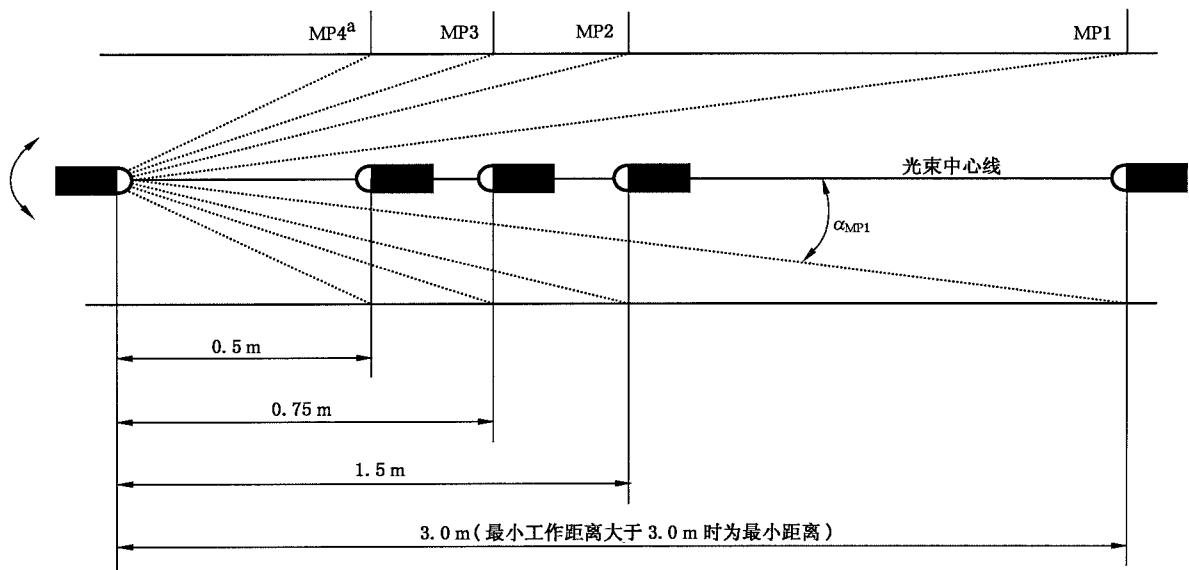


说明:

4 型: $d=131\text{ mm}$, $L=250\text{ mm} \sim 3\,000\text{ mm}$;

2 型: $d=262\text{ mm}$, $L=500\text{ mm} \sim 3\,000\text{ mm}$ 。

图 1 防止光旁路风险的限定区域



2 型 AOPD	MP1	MP2	MP3	MP4	4 型 AOPD	MP1	MP2	MP3	MP4
α 限定值 (°)	5	10	19.3	27.7	α 限定值 (°)	2.5	5	10	14.7
* MP 表示测量点									

注 1: 有效孔径角应根据 5.2.9.2 确定。
注 2: 应在 MP1~MP4 的每个测量点上进行测量(或当最小工作距离大于 3 m 时,仅在 MP1 处测量)。
注 3: 其他距离下的限定值由下面的公式计算:

$$\alpha = \arctan (d/L)$$

其中:
 $d=262$ (2 型)或 $d=131$ (4 型),
 L 为发射器到接收器之间的距离(或受试装置 DUT 到目标反射器之间的距离)。

注 4: 对于反射式系统, α 的值为上表所列值的一半。

图 2 有效孔径角(EAA)的测量

4.1.2.3 运用反射技术的 AOPD 的补充要求

AOPD 运用反射技术即光束穿过检测区一次以上(沿同一路径)时,如果有反射物体(如能够产生反射的衣服)存在于检测区内任意位置,AOPD 应不发生危险失效,并且不能通过易于得到的反射物体(例如镜子)发生旁路。

注: 使用镜子反射光束的情况不作为反射技术看待。
当尺寸大于或等于试件直径和长度(见 4.2.13)的反射物体按 5.2.1.1 的规定置于光束上任意位置时,单光束装置的 OSSD(s)应进入并保持断开状态。

- 所考虑的反射物体应包括:
- 目标反射器;
 - 符合 EN 471:2003 中 2 级或同等级别反射要求的反射材料;

注: EN 471:2003 表 5 规定,在入射角为 5°,观察角为 0.2°(12')时,2 级材料的最小反射系数为 330 cd lx m⁻²。
——对工作波长的光的反射率大于或等于 90%的镜面反射面,例如抛光镀铬板或抛光铝板;

——漫反射面,例如白纸。

在正常工作条件下,当把相同的反射器放置在尽可能靠近发射或接收元件(一个、多个或全部)的敏感表面之前时,使用反射技术的光幕或多光束装置的 OSSD(s)应进入并保持断开状态。

4.1.2.4 发射器和接收器在同一装置中的 AOPD 的补充要求

在正常工作条件下,当尺寸大于或等于试件直径和长度的反射物体垂直光轴置于检测区内任意位置时,AOPD 的 OSSD(s)应进入并保持断开状态。

注:本条款不适用于运用反射技术的 AOPD。

所考虑的反射物体应包括:

——符合 EN 471:2003 的 2 级或同等级别反射要求的反射材料;

注:EN 471:2003 表 5 规定,在入射角为 5° ,观察角为 $0.2^\circ(12')$ 时,2 级材料的最小反射系数为 330 cd lx m^{-2} 。

——对工作波长的光的反射率大于或等于 90% 的镜面反射面,例如抛光镀铬板或抛光铝板;

——漫反射面,例如白纸。

4.2 设计要求

4.2.2 故障检测要求

4.2.2.3 2 型 ESPE 的特殊要求

替换第一段:

2 型 ESPE 应有周期检测措施以显示危险失效(如敏感装置失去检测能力,响应时间超过规定值)。该检测应验证每一光束均按供方规定的方式运行。预期采用外部(如机械)安全相关控制系统开启周期检测的地方,ESPE 应配备适当的输入设施(如端子)。

补充的设计要求:

4.2.12 AOPD 检测能力的完整性

当 AOPD 在下列条件的任意和全部组合情况下工作时,AOPD 的设计应使 AOPD 的检测能力(试件直径)保持小于或等于供方规定的值:

——供方说明书里的任何条件;

——在 4.3(GB/T 19436.1—2013 和本部分)中规定的环境条件;

——在校准和/或调整的极限处。

如果单一故障(依照 GB/T 19436.1—2013 附录 B 的规定),在正常工作情况下(见 GB/T 19436.1—2013 的 5.1.2.1)不会导致 AOPD 丧失检测能力,但是当上面规定条件的组合出现时将会导致丧失检测能力,则该故障与该条件的组合应被视为是单一故障,并且 AOPD 应对这样的单一故障按照 4.2.2 的要求做出响应。确定检测能力方法的一个示例在附录 F 中给出。

4.2.13 试件

试件应是圆柱形和不透明的,最短有效长度为 150 mm。试件直径应不超过供方规定的 AOPD 检测能力。

对检测能力不超过 40 mm 的 AOPD,光幕所用试件应由供方提供,并应有如下标志:

——以毫米(mm)为单位标明直径;

——试件所配用的 AOPD 的类型和说明。

当 AOPD 可以设置一种以上的检测能力时,供方应提供每种检测能力的试件。

应通过检查进行验证。

4.2.14 波长

AOPDs 应工作在波长为 400 nm~1 500 nm 的范围内。

4.2.15 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 IEC 60825-1:2001 中 8.2 规定的 1M 类激光器的最大功率或能量等级。

注：2M 类激光器的使用尚在考虑中。

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；
- 闪光灯；
- 用高频电子电源激发的荧光。

ESPE 经受下列光干扰时，不应发生危险失效：

- 白炽光(用石英灯模拟的日光)；
- 频闪光；
- 用高频电子电源激发的荧光；
- 对于 4 型 ESPE，来自相同设计的发射元件的辐射。

注：对 2 型 ESPE 来自相同设计发射元件辐射的保护要求尚在考虑中。

当 ESPE 按照 5.4.6 试验时，这些要求应被满足。

没有对可能引起异常工作或危险失效的其他外来光源的抗干扰能力做出要求。供方向用户提供潜在问题的要求见第 7 章的 ff)(GB/T 19436.1—2013 和本部分)。

5 试验

GB/T 19436.1—2013 此章内容按下列补充和替换后适用于本部分。

5.1 总则

补充：

在下列试验中，应验证当 OSSD(s) 进入断开状态时，在试件存在于检测区(或光束)内时 OSSD(s) 保持断开状态，或保持至少 80 ms，取较大者。如果 AOPD 包含有重新启动联锁，在本条款试验期间应关闭该功能。

5.1.1 型式试验

5.1.1.2 工作条件

补充：

为了进行这些试验和便于试验，光幕检测区的平面可以是垂直的或者是水平的。

如果能够证明试验结果是相同的，可以通过使用中性密度滤光片模拟在长工作距离处的试验。

5.1.2 试验条件

5.1.2.2 测量精度

对第一段补充:

- 角度测量: $\pm 0.1^\circ$;
- 光强度测量: $\pm 10\%$ 。

5.2 功能试验

替换:

5.2.1 敏感功能和检测能力

5.2.1.1 敏感功能

应验证在本条款所描述的情况下敏感装置被连续地触发,并且 OSSD(s) 适时进入断开状态,并应考虑 AOPD 的工作原理,以及尤其是所使用的耐受环境干扰的技术。

对于光幕:

- 以 45° 角和 90° 角(见图 3 和图 4)在检测区的两端[尽可能靠近发射器和接收器(或反射器)]和中间(见图 5),在检测区内缓慢移动试件横行通过每个光束;
- 把试件静止地放在检测区内依 5.2.9.1 分析结果认为是关键的任何位置和/或角度;
- 以 4.1.2.1 规定速度范围内的最大速度,和该速度范围内依 5.2.9.1 分析结果认为是关键的任何其他速度,在检测区内移动试件横行通过每个光束;
- 在检测区的边界处(如在每个角)和依 5.2.9.1 分析结果认为是关键的任何其他位置,移动方向和试件的轴线垂直于检测平面,以 1.6 m/s 的速度移动试件(长度 150 mm)通过检测区。

对于光束装置:

- 把试件放在光束内的光束两端和光束中间位置,试件的轴线与光束中心线垂直;
- 在光束两端、光束中间位置,和全部工作距离内依 5.2.9.1 分析结果认为是关键的任意位置,移动方向和试件的轴线与光束轴线垂直,以 1.6 m/s 的速度移动试件(长度 150 mm)通过光束。

上述试验应在 AOPD 工作于最小标称工作距离或 0.5 m(取较大者)和最大标称工作距离处进行。

光束垂直于页面的光幕检测区

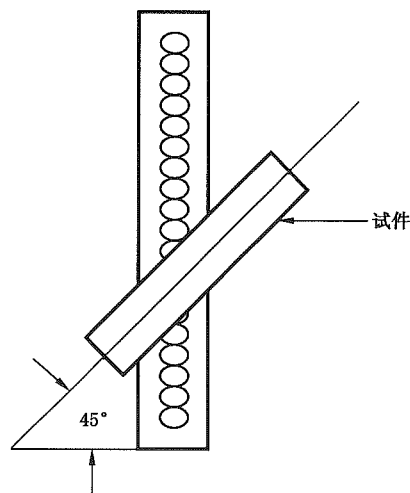


图 3 试件 45°

光束垂直于页面的光幕检测区

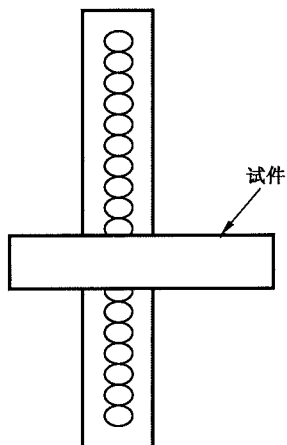


图 4 试件 90°

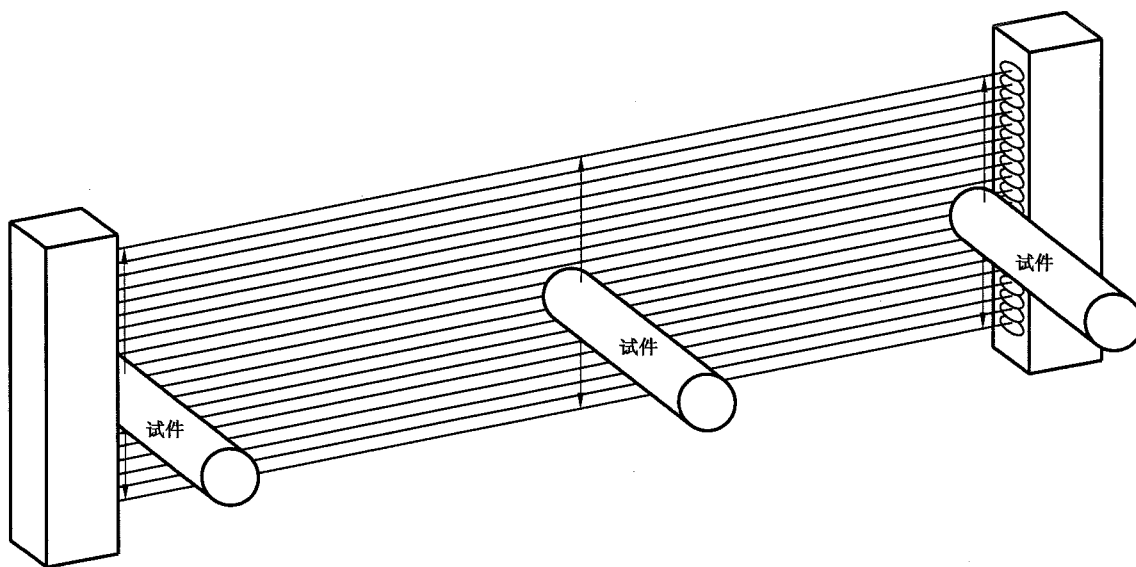


图 5 在发射器、接收器/反射器附近及中点处移动试件通过检测区验证敏感功能

5.2.1.2 AOPD 检测能力的完整性

应通过对 AOPD 设计的系统分析,必要时应通过试验,验证 AOPD 的检测能力被持续保持或 ESPE 不会发生危险失效,分析时应考虑 4.1.2 和 4.2.12 规定的各种条件的全部组合以及 5.3 规定的故障。

如果 AOPD 的检测能力,是通过基于检测区内任意位置的至少一个光束被完全遮挡的光学的几何结构实现的(如附录 F 所示),则没有必要做进一步的分析和试验。如果 AOPD 的检测能力不是通过完全遮挡实现的,则至少应进行以下附加试验:

- a) 按照供方的使用说明书布置 AOPD。
- b) 在检测区内放置一个穿透率为 30%，大小为检测能力两倍的中性滤光片。
- c) 给 AOPD 上电并等待 30 s(或更长时间,若依据 5.2.9.1 的分析认为有必要时),验证 OSSD(s)处于接通状态。如果 OSSD(s)处于断开状态,则应减小工作距离并重新开始试验。
- d) 将试件置于滤光片前面,验证 OSSD(s)在响应时间内进入断开状态。
- e) 移开滤光片并验证 OSSD(s)继续保持在断开状态。
- f) 在 5.2.9.1 分析确定的几个位置重复试验。

系统分析的结果应与 5.4 中要求的试验结果相同,另外还与响应时间的测量结果相同。

5.2.1.3 使用反射技术的 AOPD 的补充试验

应在制造商规定的最小和最大工作距离处分别进行以下试验。

对于单光束装置,应验证,当尺寸大于或等于试件直径和长度的反射物体(依据 4.1.2.3 规定)放置于光束装置的光轴上并与光轴垂直时,敏感装置应被触发。该试验应在发射器-接收器附近、目标反射器之前 200 mm 处和光束中间位置处进行。

对于使用反射技术的光幕和多光束装置,应验证,当与目标反射器相同的反射器与发射或接收元件(一个、多个或全部)的敏感表面接触时,OSSD(s)应进入断开状态。

对于光幕,应验证敏感装置在以下情况下被触发,当:

- a) 尺寸大于或等于试件直径和长度的高反射圆柱体被放置在光幕的检测区内时;和
- b) 反射物体(依据 4.1.2.3 规定)被放入光幕的检测区内时。

以上试验应在发射器-接收器附近、目标反射器附近和沿光束中间位置处进行。

5.2.1.4 发射器和接收器被混合在同一装置中的 AOPD 的补充试验

应验证当反射物体(依据 4.1.2.4 规定)被放入到 AOPD 的检测区内时,敏感装置被触发。该反射物体应放置于发射器-接收器附近和检测区的中间位置。

补充的功能试验:

5.2.9 光学性能的验证

5.2.9.1 光电的子系统分析

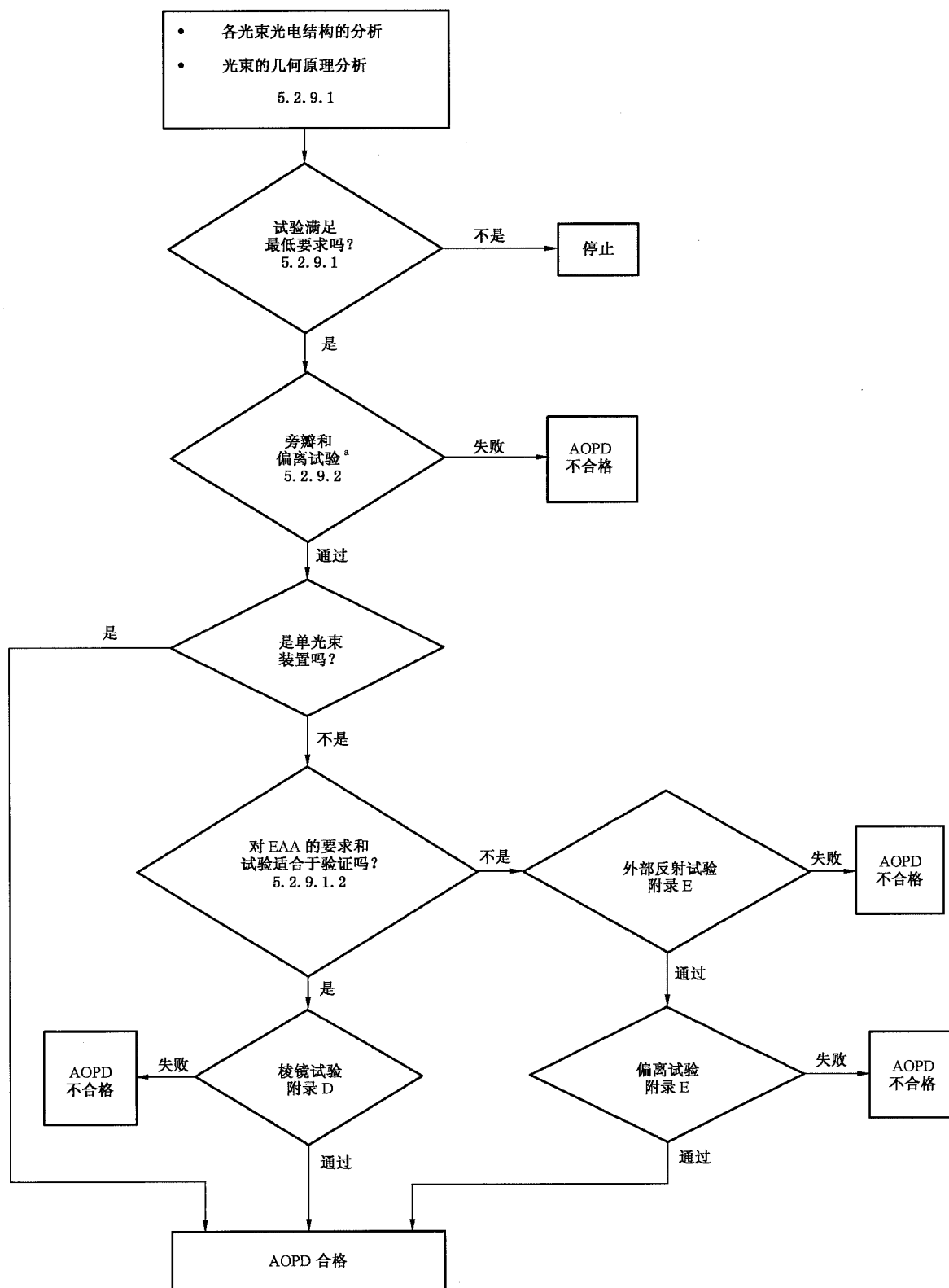
5.2.9.1.1 分析

应对光电的子系统进行分析以确定:

- a) 光束中心线以及发射和接收元件的光轴;
- b) 发射和接收元件在所有方向上离轴的相对强度/敏感度;
- c) 所使用的任何过滤技术及其特性的证据;
- d) 确定敏感功能的状态所使用的准则;
- e) 多光束装置中光束的相对强度/敏感度;
- f) 根据 4.2.2,不能检测出的故障对光电特性的影响;
- g) 最差情况下的响应时间;
- h) 4.3 规定的环境因素对光电特性影响的结果。

应使用分析的结果来确定能否满足 4.1.2.2 的要求。

如果能满足 4.1.2.2 的要求,那么上述分析结果应被用于确定哪一个试验方法适用于验证(见图 6)。



^a 当完全完成 5.2.9.2 的试验程序时,则证实旁瓣不存在。

图 6 AOPDs 的分析和试验流程图

5.2.9.1.2 试验方法的选择

根据 AOPD 的设计,可以使用不同的方法对 4.1.2.2 要求的光学性能进行验证。

选择验证方法应考虑的因素:

- 光束轴上及离轴的强度;
- 接收器轴上及离轴的敏感度;
- 相似部件之间光束的方向和定位(即一个发射的布置和另一个发射的布置之间,或一个接收的布置和另一个接收的布置之间)。

所有 AOPDs 都必须通过 5.2.9.2 所述的限制旁瓣和过分偏离的试验。

对于多于一个光束的 AOPDs,应验证所有的光束都符合要求。本部分的附录 D 和附录 E 给出了两种验证方法。除了附录 D 和附录 E 的那些验证方法之外,可能存在更适宜的其他方法,这取决于 AOPD 的设计(和 5.2.9.1.1 的分析),并且如果它们能够表明是等效的,则可以使用。

注:这些方法可以包括,例如使用其他的或替代的发射器或接收器。

如果达到 4.1.2.2 的要求取决于对 EAA 的控制,则应验证多光束装置的每一个光束都满足这些要求。一种验证每个光束性能的方法是将一楔形棱镜放置于各单光束的前面。精确的楔形棱镜能使受测光束的 EAA 发生精确偏移,因此能够用来评价单个光束的性能。附录 D 阐述了使用楔形棱镜进行试验的过程。通过了楔形棱镜的试验则表明满足 4.1.2.2 中 a)项和 b)项的要求。

当使用其他技术达到 4.1.2.2 的要求时,AOPD 的光学性能可以直接通过反射试验和对正试验进行测量。在反射试验中,应在每一光束附近安放小反光镜来评价其个体性能。这些试验过程在附录 E 中做了描述。通过了附录 E 的试验则表明满足 4.1.2.2 中 a)项和 b)项的要求。

5.2.9.2 旁瓣试验和偏离试验

把发射器或发射器-接收器固定在与接收器或目标反射器对正的光束中心线上,应测量接收器或目标反射器的偏离角度。把接收器或目标反射器固定在与发射器或发射器-接收器对正的光束中心线上,应测量发射器或发射器-接收器的偏离角度。应在图 2 所示的所有位置按照下面的方法进行这些测量。

AOPD 应按供方的规定处于最佳对正状态。AOPD 应安装在具有角度刻度的旋转台上。应按图 7 所示的旋转轴进行试验。

给 AOPD 上电并按以下步骤进行:

- a) 发射器或发射器-接收器应按顺时针方向旋转到 90°的位置,OSSD(s)应进入断开状态。
- b) 断开整个 AOPD 的供电电源,然后再重新接通。

注:根据 5.2.9.1 的分析,在该过程的两步骤之间可能需要等待一些时间(如增益控制电路的稳定时间)。

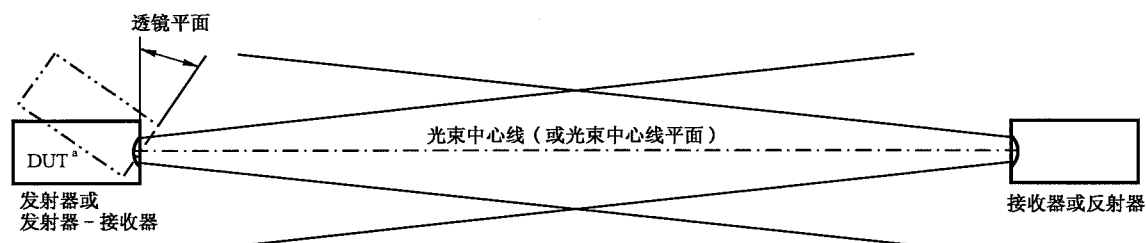
- c) 将发射器或发射器-接收器向对正位置回转,直到到达 OSSD(s)进入接通状态的位置。应将转过的角度和距离值做以记录。继续按逆时针方向旋转该装置直到到达相反的 90°位置,并记录 OSSD(s)从接通状态转为断开状态的最终位置。
- d) 按逆时针方向重新进行步骤 a)到 c)的过程。
- e) 对另一端的装置(接收器或接收器-发射器)重新进行步骤 a)到 d)的过程。

当规定的最小工作距离超过 3 m 时,应在最小工作距离处进行相似的试验以确定 EAA(见图 2)。

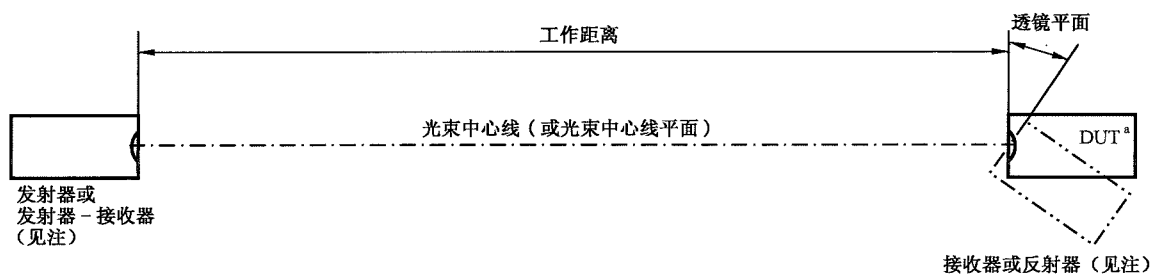
当在步骤 c)记录的角度值(EAA)小于图 2 所示的值时,试验通过。

注 1:对于制造商规定的长距离工作的 AOPD,当能够表明在使用滤光片时的短距离处所获得的结果与在所规定的工作距离处获得的结果相同时,可以采用中性滤光片进行短距离试验。

注 2：当光束横截面(对于发射器)或接收锥体的横截面(对于接收器)，被设计成卵形、椭圆形、长方形或是一种既不在垂直方向又不在水平方向延伸的其他瘦长形状时，建议应特别注意其设计。



a) 发射器旋转接收器固定



b) 接收器旋转发射器固定

说明：

旋转轴在所有透镜平面上。

注：对于采用反射技术的光幕，此试验应仅在固定目标反射器的情况下对敏感装置进行。

^a DUT——受试装置

图 7 EAA 的测量方法(指南)

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验证。

5.2.11 辐射强度

辐射强度应通过依据 IEC 60825-1:2001 的测量和对供方提供技术文件的检查进行验证。

注：验证此要求的简化试验方法正在开发中。

5.4 环境试验

补充环境试验：

5.4.6 光干扰

5.4.6.1 总则

每项试验应在 3 m 工作距离(或供方规定的最接近于 3 m 的正常工作距离)处,并在作为最低要求的规定条件下进行。当在下列情况下,补充试验应在工作距离和环境条件的各种不同组合情况下进行:

- 供方规定有较高抗扰度等级时,应利用适当的光源通过这些等级的试验进行验证;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,试件应以干涉光不被中断的方式进入检测区。

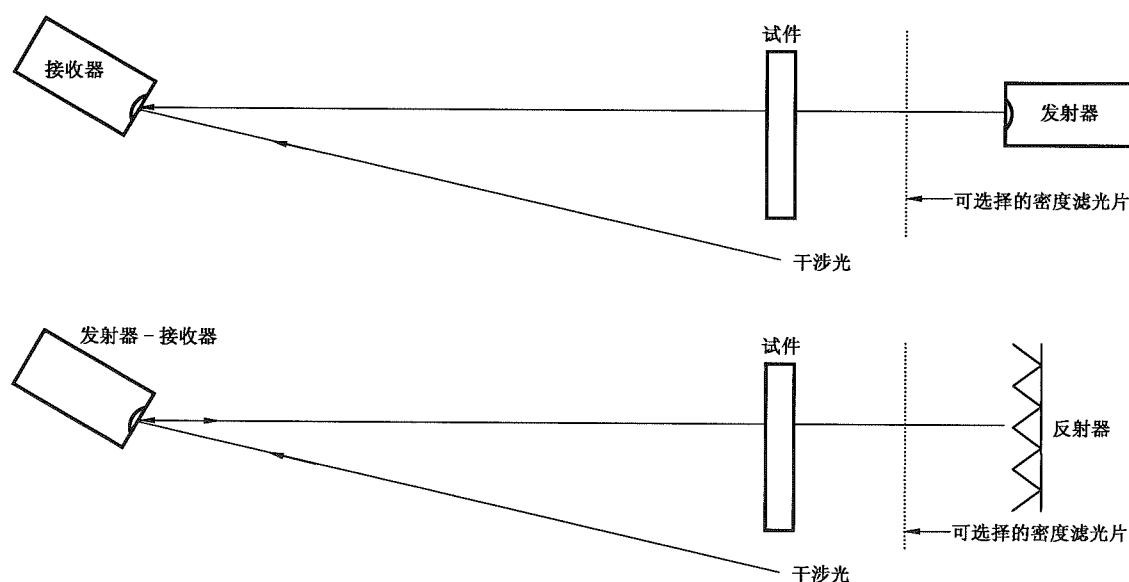
对于 5.4.6.4 的试验,应根据制造商的使用说明使系统处于最佳对光状态。5.4.6.5、5.4.6.6 和 5.4.6.7 的试验要求干涉光沿着(或尽可能接近)接收元件的光轴方向,同时使发射部件处于正常连续工作下的最大偏离角位置(最差对正状态)。所使用的试验配置应与试验中的 AOPD 的特性相适应,并通过 5.2.9.1 和 5.2.9.2 的分析和试验,以及证明是必需的任何进一步的分析和特性描述来确定(例如,见图 8、图 9、图 10、图 11 和图 12)。

注 1: 由于设计的多样性,没有适合所有类型 AOPD 的单一试验配置。图 8 列举了试验配置的一个示例。

注 2: 在试验期间,只要结果不受影响,长距离的工作状态可以通过加密度滤光片进行模拟,如图 8 所示。

注 3: 如果使用密度滤光片,则所有试验都应在安装滤光片后进行。

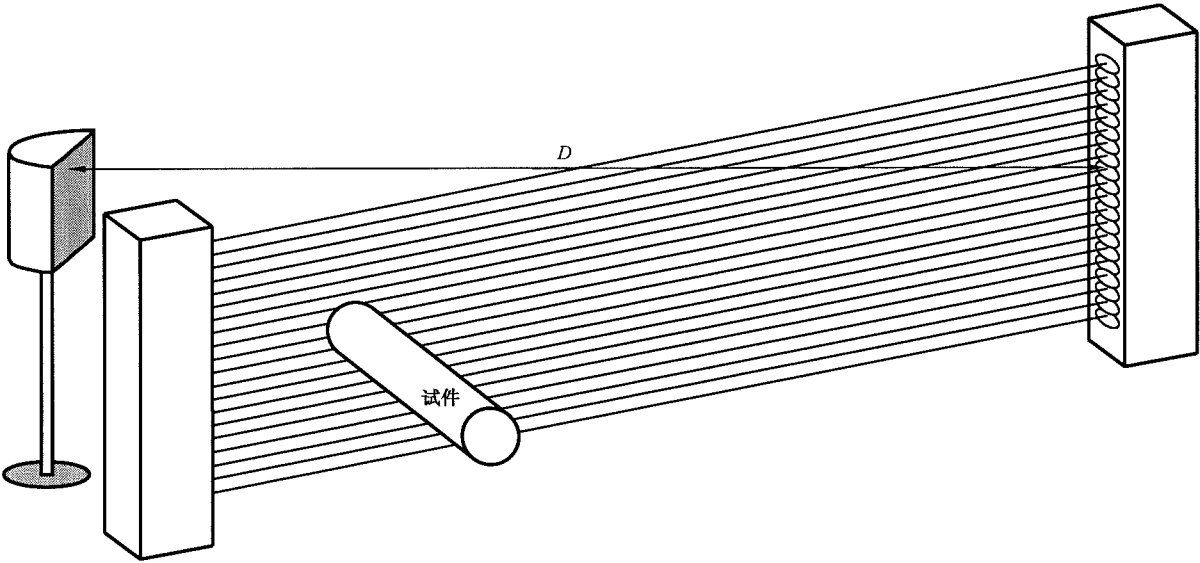
试验配置不应以任何影响 AOPD 工作的方式,改变到达 AOPD 接收元件的光的特性。在使用反射器、反光镜、滤光片、分光镜、窗口等的场合,应验证光特性的任何改变(如光谱分布或偏振)没有受到严重影响。



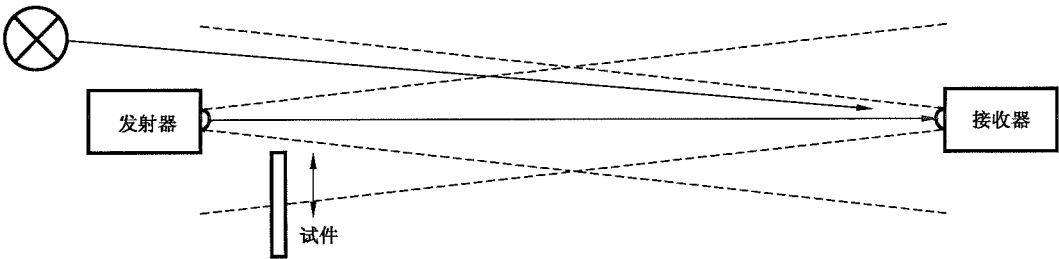
注 1: 对于危险失效试验,接收器或发射器-接收器工作在最大可能偏离的条件下。

注 2: 密度滤光片可能导致偏振。

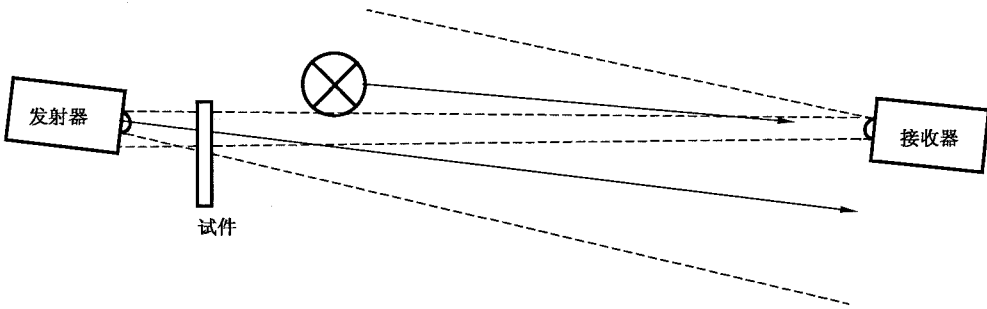
图 8 光干扰试验——直接式



a) 光干扰试验的立体示意图



b) 敏感部件最佳对正状态的正常工作试验示意图



c) 敏感部件最差对正状态的危险失效试验示意图

说明：

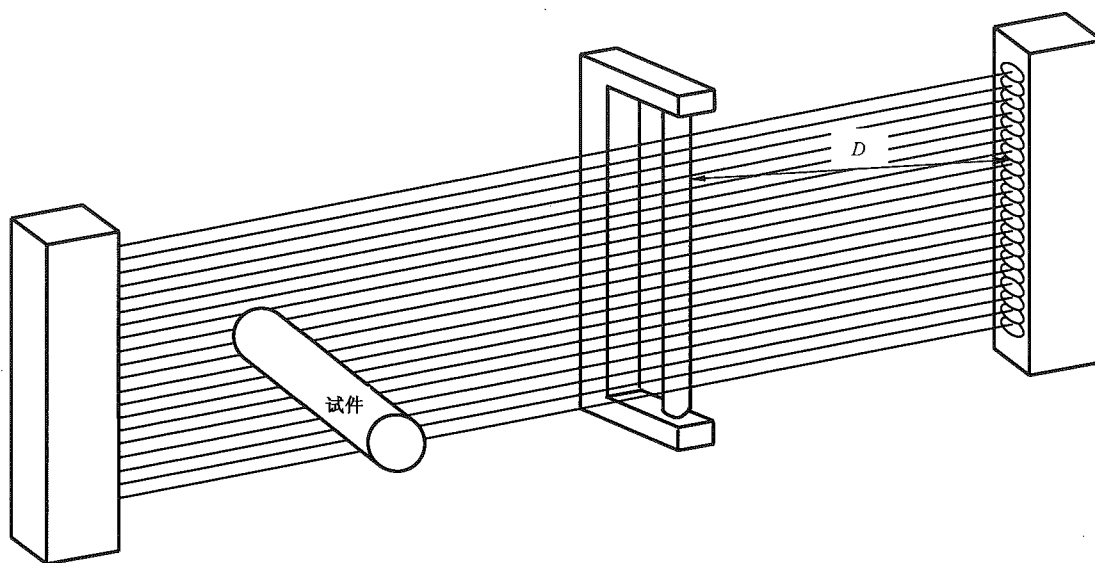
发射器和接收器之间的距离为 3 m。

接收器和光源之间的距离 D 和光照度参数如下：

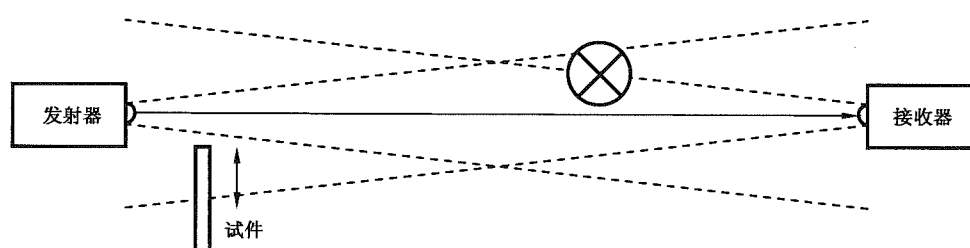
距离 D	光照度/lx	说明
2 m ^a	3 000	危险失效试验的距离
3 m ^a	1 500	正常工作试验的距离

^a 准确的距离取决于灯的类型。

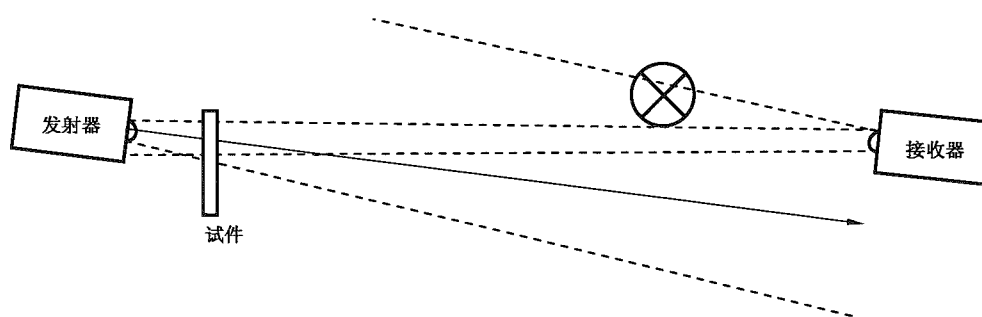
图 9 光干扰试验——使用卤素光源的试验设置



a) 光干扰试验的立体示意图



b) 敏感部件最佳对正状态的正常工作试验示意图



c) 敏感部件最差对正状态的危险失效试验示意图

说明：

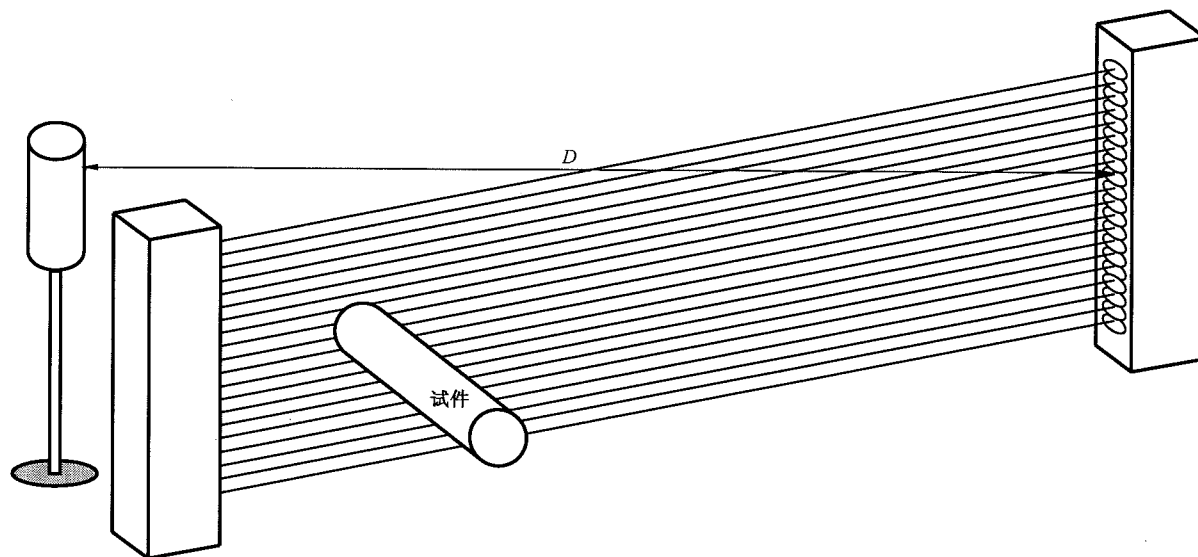
发射器和接收器之间的距离为 3 m。

接收器和光源之间的距离 D 和光照度参数如下：

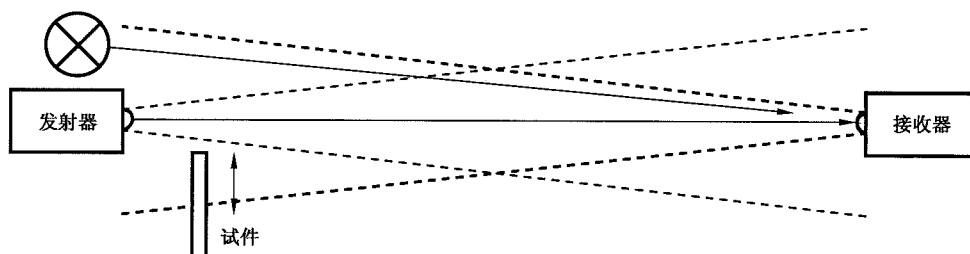
距离 D	光照度/lx	说明
12 cm ^a	3 000	危险失效试验的距离
21 cm ^a	1 500	正常工作试验的距离

^a 准确的距离取决于灯的类型。

图 10 光干扰试验——使用荧光光源的试验设置



a) 光干扰试验的立体示意图



b) 敏感部件最佳对正状态的正常工作试验示意图

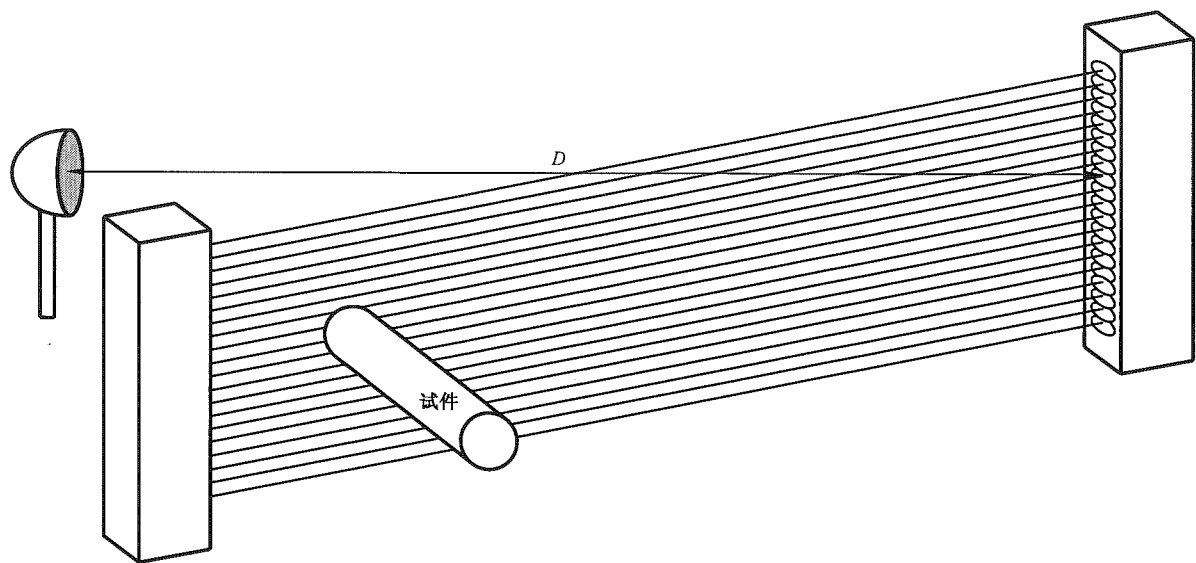
说明：

发射器和接收器之间的距离为 3 m。

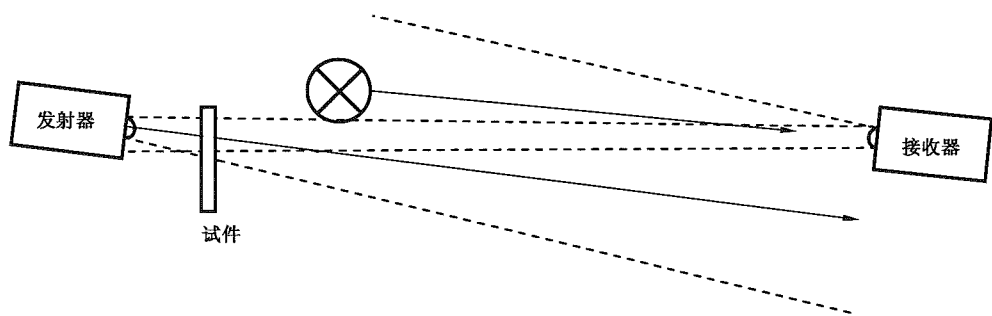
接收器和光源之间的距离 D 如下：

距离 D	说明
3.0 m	正常工作试验的距离

图 11 光干扰试验——使用氙气闪光灯的试验设置



a) 光干扰试验的立体示意图



b) 敏感部件最差对正状态的危险失效试验示意图

说明：
发射器和接收器之间的距离为 3 m。
接收器和光源之间的距离 D 如下：

距离 D	说明
1.0 m	危险失效试验的距离

图 12 光干扰试验——使用频闪光的试验设置

5.4.6.2 光源

光源应是下列几种：

- a) 白炽光源：线型的钨卤素(石英)灯，具有以下特性：
- 色温：3 000 K~3 200 K；
 - 输入功率：额定功率 500 W~1 kW；
 - 额定电压：100 V~250 V 范围内的任何值；
 - 电源电压：额定电压 $\pm 5\%$ ，48 Hz~62 Hz 正弦交流；
 - 长度：标称 150 mm~250 mm。

此灯应安装在抛物面反射器中。该反射器最小尺寸为 150 mm $\times$ 200 mm，具有漫反射精细整饰面，并且对于波长在 400 nm~1 500 nm 范围内的光具有 $\pm 5\%$ 偏差之内的均匀反射率。

注：也可以使用具有漫反射精细整饰前窗的照射灯。这种光源产生已知光谱分布近于均匀强度的，且在两倍电源频率内可做预测调制的光束。该光源可用于模拟日光和车间的白炽光。

- b) 荧光光源：线型荧光灯管，具有以下特性：
- 尺寸：T8×600 mm(标称直径 25 mm)；
 - 额定功率：18 W~20 W；
 - 色温：5 000 K~6 000 K；
- 与具有下列特性的电子镇流器一起使用：
- 工作频率：30 kHz~40 kHz；
 - 额定功率与荧光灯管相一致，并在其额定电源电压±5%范围内工作，无反射器或漫射器。
- c) 闪烁光源：使用氙闪光管的光源(无外壳、反射器或滤光片)，具有以下特性：
- 闪光持续时间：40 μs~1 200 μs(半强度点测量)；
 - 闪光频率：0.5 Hz~2 Hz；
 - 每次闪光的输入能量：3 J~5 J。
- d) 频闪光源：使用氙闪光管的频闪光源(无外壳、反射器或滤光片)，具有以下特性：
- 闪光持续时间：5 μs~30 μs(半强度点测量)；
 - 闪光频率：5 Hz~200 Hz(可调范围)；
 - 每次闪光的输入能量：0.05 J(200 Hz 时)~0.5 J(5 Hz 时)。

试验期间，闪光管的位置应固定。

5.4.6.3 试验顺序

注：下列 A、B、C 试验被定义在 GB/T 19436.1—2013 中 5.2.3。

试验顺序 1：

- a) ESPE 正常工作；
- b) 开启干涉光；
- c) B 试验；
- d) 断开 ESPE 的电源 5 s，恢复供电，若配备时，复位起动联锁功能；
- e) B 试验；
- f) 断开干涉光；
- g) B 试验。

试验顺序 2：

- a) ESPE 正常工作；
- b) 开启干涉光；
- c) C 试验重复进行 1 min；
- d) 断开 ESPE 的电源 5 s，恢复供电，若配备时，复位起动联锁功能；
- e) C 试验重复进行 1 min；
- f) 断开干涉光；
- g) C 试验重复进行 1 min。

试验顺序 3：

- a) ESPE 正常工作；
- b) 开启干涉光；
- c) C 试验重复进行 3 min。

5.4.6.4 正常工作(最佳对正)

使用下列各种类型的干涉光，使方向沿着一个或多个接收元件的光轴，按 5.4.6.3 的试验顺序 1 测

试时应连续正常工作:

- 5.4.6.2 的白炽光源,在接收部件平面上测得此光源产生的光强度为 1 500 lx(见图 9);
- 5.4.6.2 的闪烁光源,放置在距离接收部件 3 m 处的孔径角内 1 min(见图 11);
- 5.4.6.2 的荧光光源,在接收部件平面上产生的光强度为 1 500 lx(见图 10)。这项试验应使用三处不同的光,即使用荧光灯管中间的光和两端(阳极和阴极区域)的光进行。

注:使用荧光光源试验的一个目的是检查 AOPD 对于高频调制光辐射的敏感性。

5.4.6.5 危险失效——白炽光(3 000 lx 和最差对正)

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,光源产生的光强度在接收部件平面上测量值为 $3\,000\text{ lx} \pm 300\text{ lx}$ (图 9),在依 5.4.6.3 试验顺序 2 进行期间,不应发生危险失效。

5.4.6.6 危险失效——频闪光(最差对正)

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(图 12),在依 5.3.6.3 试验顺序 3 进行期间,不应发生危险失效。频闪速率应在 3 min 内从 5 Hz 线性地增加到 200 Hz,此期间 C 试验应连续不断地重复进行。

5.4.6.7 危险失效——荧光(3 000 lx 和最差对正)

当使用 5.4.6.2 规定的荧光光源在接收部件表面上产生的光强度为 3 000 lx 时,不应发生危险失效(见图 10)。该试验应使用来自荧光灯管 3 个不同位置的光,即中间的光和两端(阳极和阴极区域)的光,应按 5.4.6.3 的试验顺序 2 进行。

5.4.6.8 危险失效——相同设计的发射部件的干涉光

当相同设计的 AOPD 的发射部件的辐射直接或通过目标反射器射向试验中的 AOPD 的接收部件时,4 型 ESPE 应不产生危险失效。依据 5.2.1.2 和 5.2.9.1 的分析确定的最差状况,应选择至少 6 个具有代表性的位置。AOPD 应工作在供方规定的最大工作距离。应使用 5.4.6.3 的试验顺序 3。试件应被检测到或 OSSD(s)应进入断开状态。当可能存在不同的编码、尺寸和配置时,应对此进行分析。为防止危险失效,应对最危险的条件组合下的情况进行试验。

6 识别标志和安全使用标志

GB/T 19436.1—2013 的此章内容按下列补充后适用于本部分。

6.1 总则

补充:

加到 b):

- 当 AOPD 的分立部件具有不同的检测能力时,应在 AOPD 的外面标明那些部件及其检测能力。当不可行时(如缺少空间),此信息应包含在随机文件中。
- 应标明最小和最大工作距离。
- 如果当接收部件和发射部件被错误安装,即偏离 180° 时 OSSD 能够进入接通状态,则 AOPD 应被标志,以便清晰地识别其彼此相关的正确安装位置。
- 对于光幕,应清晰地标明检测区的范围界限。
- 应提供指示光束中心线的标志。

注:光束中心线是用于确定 AOPD 位置的要素之一。

7 随机文件

GB/T 19436.1—2013 的此章内容按下列补充后适用于本部分。

补充:

加到 f):

当 AOPD 的不同部件具有不同的检测能力时,应一同提供所涉及的不同检测能力和各不同部件的试件尺寸,及用于检查这些检测能力和可见指示灯工作状态的相应方法。还应提供不能被检测到的物体的尺寸信息。

加到 i):

应提供在安装 AOPD 时所采取的任何预防措施的细节,包括指定装置的 EAA,以及任何其他的相关安装图。图中当详细说明机械上或机械附近或被加工材料上的任何反射面是如何影响 AOPD 的检测能力的。

加到 v):

应提供从所有可能的趋近方向试件不可避免地进入检测区时以确保敏感装置触发的详细信息,以及有关对 AOPD 可辨识的资料(如光束中心线)。

应给出试件的最大运动速度或相当于使检测能力得以保持的速度。

当 AOPD 配备了调整光幕空间位置的方法时,调整范围和检测区的相应位置应以图表的形式表明在随机文件中。对于光幕,应提供清楚易读的示图以确保发射部件和接收部件相互间的正确安装,尤其是避免 180°的偏离。

加到 ff):

应包括类似下述的声明:“可能需要附加的措施,以确保在某种特殊应用中存在的其他形式的光辐射(例如用于起重机上的无线控制装置、焊接飞溅的辐射或频闪光的影响)不会导致 ESPE 发生危险失效”。

增加:

mm) 使用屏蔽功能时,应提供按照 ISO 13855:2002 如何计算最小距离的信息,应说明最小距离总是与最小(最差情况)物体检测能力相关。

nn) 描述可能需要用于阻止人员从检测区的被屏蔽区把手伸进危险区的附加措施,可以在 IEC/TS 62046:2008 中找到。

oo) 给出建议:在配置完成后,责任人要利用适当的试件验证检测区。

附 录 A
(规范性附录)
ESPE 的选择性功能

第 1 部分附录 A 的内容适用于本部分。

补充：

A.9 屏蔽

功能要求

使用屏蔽时,检测能力和检测区部分应如 AOPD 的所有其他安全相关功能一样具有相同的故障检测要求。

AOPDs 可提供监控被屏蔽的光束持续中断的性能(监控屏蔽)。具有屏蔽功能的 AOPDs 在启用屏蔽功能的情况下,应可靠地通过 5.4.6 的所有光干扰试验。这些要求应适用于所有的屏蔽模式。

应提供表明屏蔽功能当处于运行状态时的指示。

注：对于屏蔽的其他附加要求尚在考虑中。

附 录 B

(规范性附录)

影响 ESPE 电气设备的单一故障一览表

第 1 部分附录 B 的内容适用于本部分。

附 录 C
(资料性附录)
符合性评估

第1部分附录C的内容适用于本部分。

附录 D

(规范性附录)

使用棱镜方法验证有效孔径角

D.1 总则

该试验应施用于多光束装置和光幕系统。该方法是基于对每个光束进行隔离以验证其个体特性(见图 D.1)。

注:对于发射器和接收器具有不同 EAA 的系统,该方法可以作为开发相同测试的指南。然而,根据被评估系统设计的具体情况,需要确定不同的角度极限。

AOPD 应安装在转盘装置上并应位于最佳对正状态(零度位置)。试验应使用具有图 2 中 MP1 位置光束偏离角的楔形棱镜。楔形棱镜的高度(图 D.2 中的 H)应足够大,至少覆盖一个光束但不应超过检测能力的尺寸。D.2(涉及图 D.2)中的试验应在 3 m 处或在装置的工作范围内尽可能接近 3 m 的位置进行(试验在除 3 m 之外的其他的距离进行时,应使用图 2 中的公式计算适当的偏离角)。

注:基于 5.2.9.1 的分析,试验有可能必需在其他距离处进行。

棱镜的角度 β 可以通过图 D.3 所示的公式计算。

D.2 棱镜试验步骤

给 AOPD 上电并按以下步骤进行:

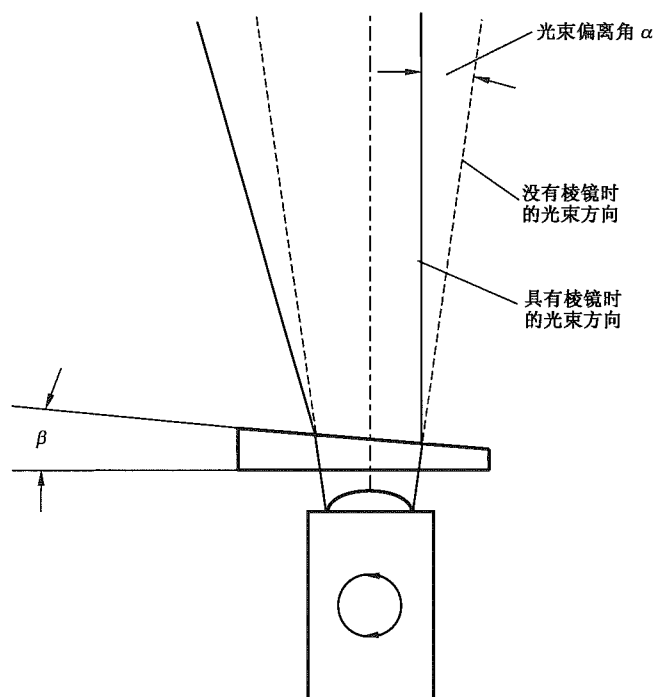
- a) OSSD(s)应处于接通状态。
- b) 将棱镜中心对中心放到所测试的接收或发射元件前面。
- c) OSSD(s)应变为并保持断开状态。如果 OSSD(s)保持接通状态,向光束偏离的方向转动转盘,直到 OSSD(s)变为断开状态。移开棱镜并验证 OSSD(s)恢复到接通状态。
- d) 将棱镜调转 180° 并插入到同一个受试光束的前面。验证 OSSD(s)变为并保持断开状态。如果 OSSD(s)保持接通状态,向光束偏离的方向转动转盘,直到 OSSD(s)变为断开状态。移开棱镜并验证 OSSD(s)恢复到接通状态。
- e) 重复步骤 c)和 d),将棱镜从相反的方向插入,直到 OSSD(s)在不改变转盘位置的情况下变为断开状态。如果不能找到这样的位置,那么所测试光束的 EAA 就超过了所要求的角度。

注:按以上顺序进行试验的目的是找到转盘的一个唯一的位置,在该位置处,从两侧任一方向插入棱镜都会使 OSSD(s)变为断开状态。这样可以验证两个方向上的角度是相同的。

- f) 将转盘转到零度位置并对每一光束重复进行步骤 a)~e)的试验。当对棱镜重新定位时,允许 OSSD(s)改变状态。

上述试验过程应至少对第一光束和最后一光束重复进行,使受试系统旋转 90° 并沿受试系统 Y 轴插入棱镜。如果根据 5.2.9.1 的分析表明其他位置很关键,则应在这些位置进行重复试验。

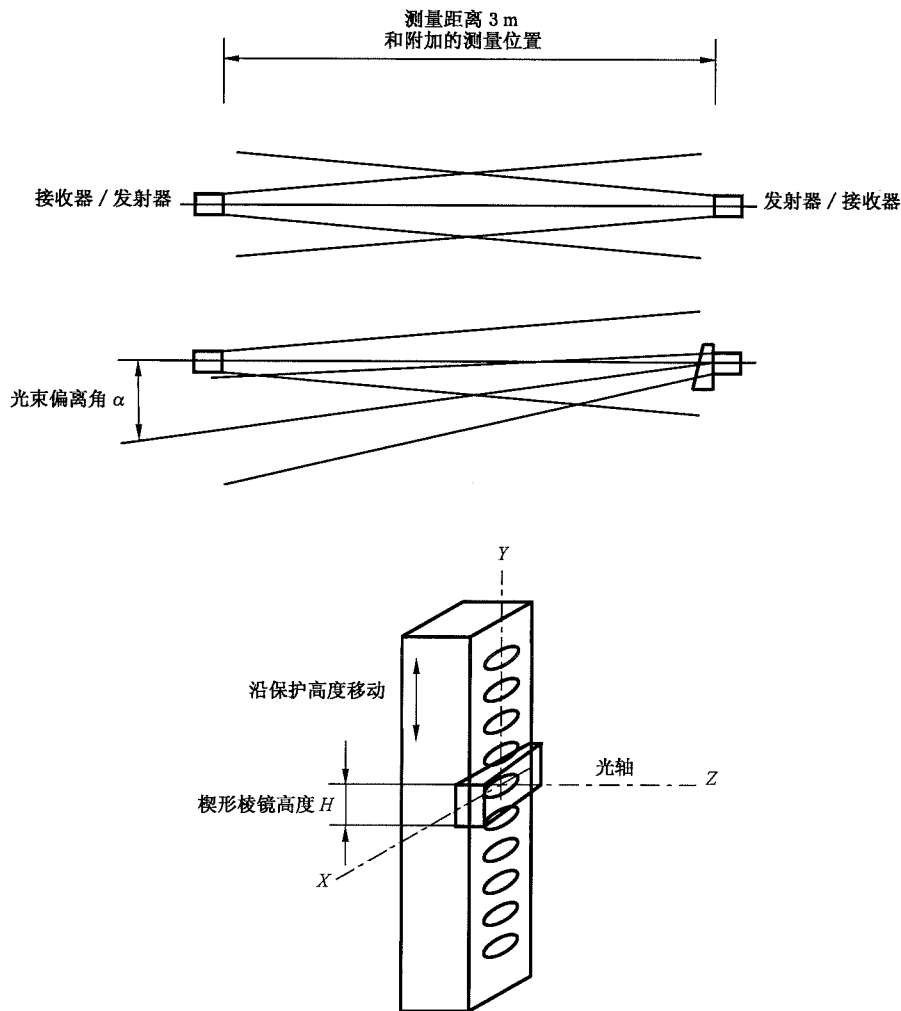
上述试验应在发射器前面和接收器前面分别进行。



注 1：棱镜应放在尽可能靠近光学镜头的前面。

注 2：为得到较大的偏离角，可能需要使用组合棱镜。

图 D.1 测量每一光束 EAA 的棱镜试验



说明：
为了分析单个光束， H 只应完全覆盖一个受测试的光束。

图 D.2 使用棱镜的 EAA 测试

楔形棱镜角度的计算,见图 D.3。

使用楔形棱镜的光束偏离角取决于所用棱镜的几何角度、透光材料的折射率和光的波长。

楔形棱镜的角度能够通过以下关系式计算:

$$\beta = \alpha / (n - 1)$$

其中:

β ——棱镜角度;

α ——偏离角;

n ——折射率。

当使用折射率为 1.51 的玻璃和 880 nm 的波长时,对偏离角为 2.5° 的计算结果为:

$$\beta = 2.5 / (1.51 - 1)$$

即:

$$\beta = 4.9^\circ$$

对于不同波长和恒定 β 的偏离角为: $\alpha = \beta \times (n - 1)$

折射率(n)=1.5 波长为 400 nm 时, $\alpha = \beta \times (n - 1) = 4.9 \times (1.5 - 1) = 2.45^\circ$

=1.51 波长为 880 nm 时, $\alpha = \beta \times (n - 1) = 4.9 \times (1.51 - 1) = 2.5^\circ$

=1.53 波长为 1 500 nm 时, $\alpha = \beta \times (n - 1) = 4.9 \times (1.53 - 1) = 2.6^\circ$

注: 由不同波长引起的测量误差,波长 400 nm 的为 -0.05° ,波长 1 500 nm 的为 $+0.1^\circ$ 。

图 D.3 楔形棱镜的设计计算

附 录 E
(规范性附录)

使用反光镜方法和偏离试验验证光学性能

E.1 不适当对正和外部反射的防护

当 AOPD 不使用限制 EAA 的方法达到 4.1.2.2 中规定的光学性能要求时,并考虑到 5.2.9.1 的分析结果,4.1.2.2 至 4.1.2.4 的要求的实现应通过设计的综合分析和本附录中可接受的性能试验进行验证。

由于并非所有的设计技术都可预见,所以这些试验方法可能不适合于特殊的设计技术,并且可能需要修改。

E.2 出现偏离时进入断开状态的验证

应验证当偏离(见图 E.1)超出表 E.1 和表 E.2 列出的角度或由图 E.1 的公式计算出的角度时, OSSD(s)保持在断开状态。

表 E.1 取决于光幕尺寸的 2 型 ESPE 的最大允许偏离角

光幕的工作范围 (纵向尺寸) m	最外两束光束中心线之间的距离(横向尺寸) mm									
	300	450	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500	1 800
	最大允许偏离角(γ) ($^{\circ}$)									
达到 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 E.2 取决于光幕尺寸的 4 型 ESPE 的最大允许偏离角

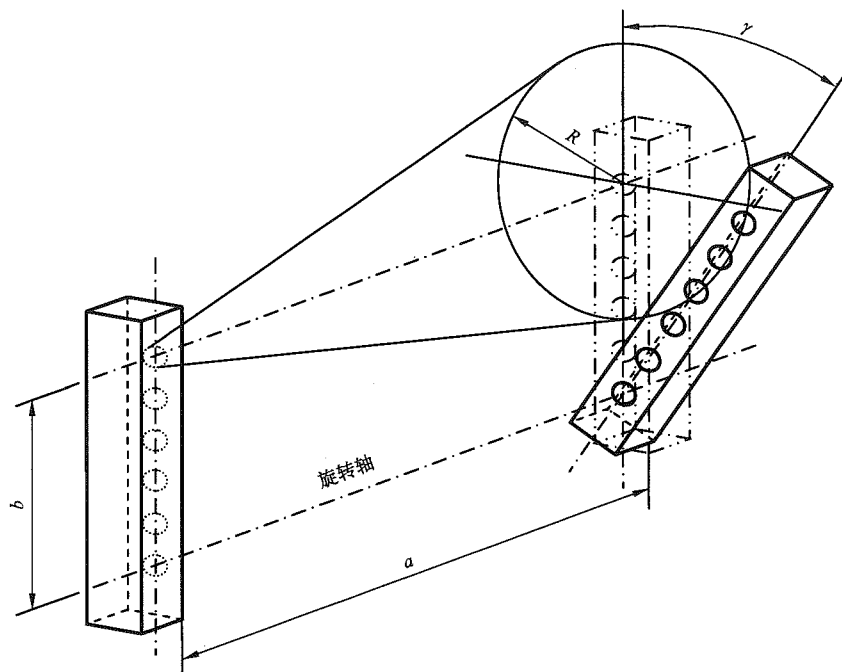
光幕的工作范围 (纵向尺寸) m	最外两束光束中心线之间的距离(横向尺寸) mm									
	300	450	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500	1 800
	最大允许偏离角(γ) ($^{\circ}$)									
达到 3.0	25.2	16.7	12.5	10.0	8.3	7.2	6.3	5.6	5.0	4.2
4.0	33.8	22.4	16.7	13.4	11.1	9.5	8.3	7.4	6.7	5.6
5.0	42.7	28.1	21.0	16.7	13.9	11.9	10.4	9.3	8.3	7.0
6.0	51.8	33.8	25.2	20.1	16.7	14.3	12.5	11.1	10.0	8.3

E.2.1 偏离试验方法

应按供方的使用说明使 AOPD 处于最佳对光状态,并且 OSSDs 应处于接通状态。

如图 E.1 所示,偏离角应从 0° 增加到 OSSD(s) 变为并保持断开状态的角度。依具体情况, OSSD(s) 状态发生变化的角度不应超过表 E.1 或表 E.2 给出的角度值。然后继续将该角度慢慢地增至 180° ,在此期间 OSSD(s) 应保持断开状态。当 γ (见图 E.1) 大于 160° 时,此试验可以终止。

注: 根据 5.2.9.1 的分析结果,可能需要修改上述方法或增加补充试验(例如,允许自动增益控制时)。



说明:

$$\gamma = 2 \arcsin(R/2b)$$

2 型 AOPD: $a \leq 3 \text{ m}$ $R = 260 \text{ mm}$

$$a > 3 \text{ m} \quad R = a \times \tan 5.0^\circ$$

4 型 AOPD: $a \leq 3 \text{ m}$ $R = 130 \text{ mm}$

$$a > 3 \text{ m} \quad R = a \times \tan 2.5^\circ$$

a —— 工作范围;

b —— 最外两束光束中心线之间的距离;

R —— 光斑半径;

γ —— 旋转角度。

图 E.1 AOPD 的偏离

E.3 外部反射防护的验证

使 AOPD 处于最差对正状态,应验证在 AOPD 附近放置反射面时不会发生危险失效。在供方说明书载明的所有其他情况下,该验证应施行于每一光束。

E.3.1 外部反射影响的试验方法

此试验应在供方规定的工作距离范围内的每一工作距离(0.5 m、0.75 m、1.5 m 和 3 m)处分别进

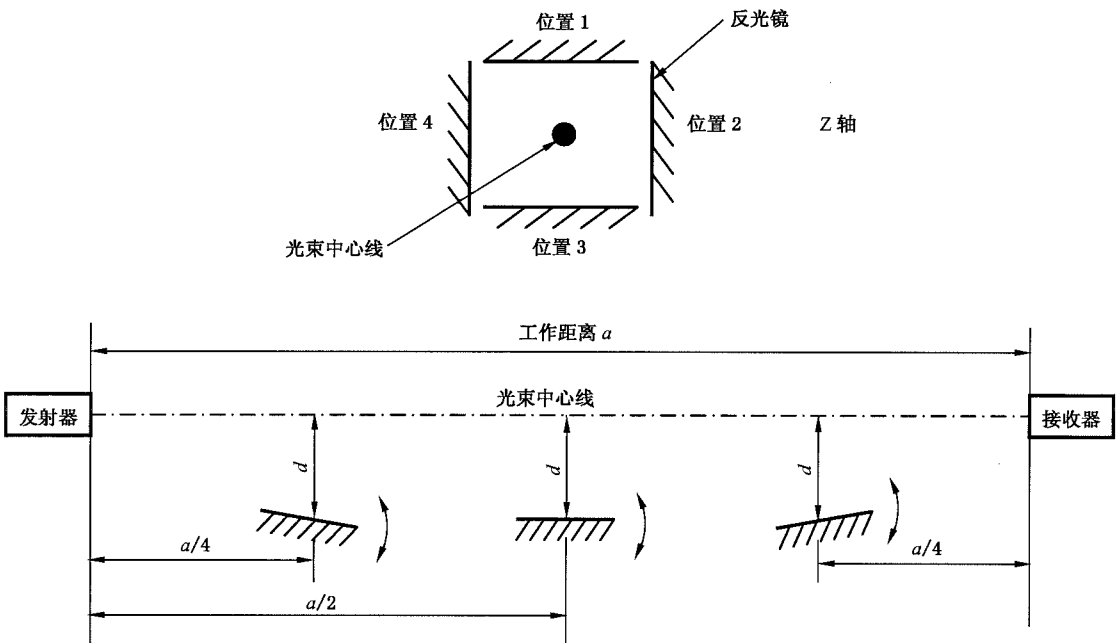
行。当规定的最小工作距离超过 3 m 时,试验应在最小工作距离处进行。试验应对每一光束中心线重复进行。

将 AOPD 布置到最差对正位置后,应断开受试装置的电源然后再重新供电。

注:在试验开始之前,在接通电源后可能有必要等待一段时间(例如,增益控制电路的稳定时间)。

将反光镜放在沿光束中心线的任意位置(如图 E.2 所示的适当距离处),尽量使从发射器到接收器的光传输达到最大,用试件在光束中心线的中点处进行 C 试验。反光镜的平面面积至少应为 200 mm×200 mm,对发射光波长的最小反射率为 0.90。

C 试验期间,发射器和接收器之间的直接光路应被试件完全遮挡,但通过反光镜形成的间接光路横截面的任何部分不应有遮挡。



说明:
要求镜子在检测区内的试验除外。
反光镜的位置如下:

工作距离 a m	2 型 ESPE	4 型 ESPE
	d mm	d mm
0.5~3.0	262	131
>3.0	$a \times \tan 5^\circ$	$a \times \tan 2.5^\circ$

图 E.2 外部反射

附录 F (规范性附录)

基于完全遮挡的 AOPD 检测能力

对于光幕,供方标称的检测能力的数值可能是基于试件在检测区内任意位置完全遮挡至少一个光束获得的,如图 F.1 所示。

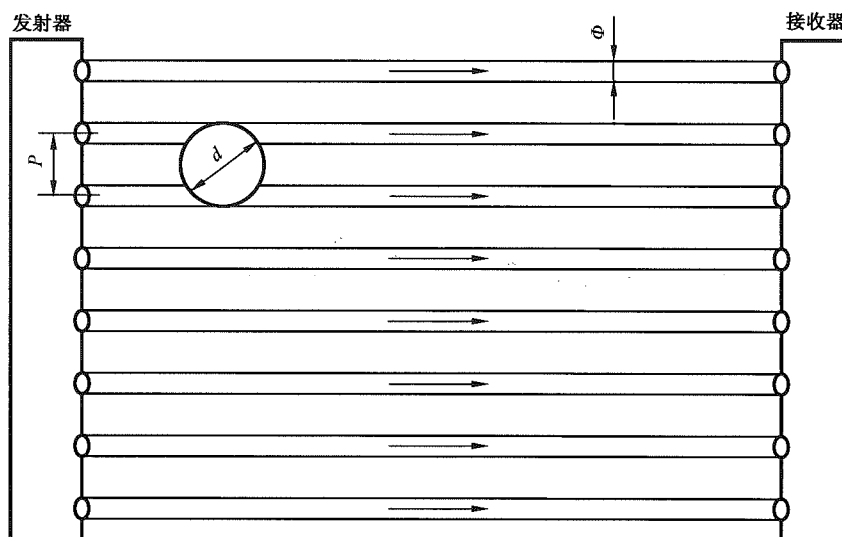


图 F.1 最小检测能力的确定

根据光幕设计的物理特征,用公式($d = P + \Phi$)来计算最小检测能力(d)。

示例:

透镜直径(Φ)=6 mm

光轴间距(P)=8 mm

$d = P + \Phi = 8 \text{ mm} + 6 \text{ mm} = 14 \text{ mm}$

因此,在上例中,检测能力=14 mm。

注:根据上述公式计算检测能力时,要求光束中心线的间距一致并且发射器和接收器的光学元件的直径相同。直径不同时,应在计算时使用最大的直径。

参 考 文 献

第1部分的参考文献适用于本部分。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
机械电气安全 电敏保护设备
第 2 部分:使用有源光电保护装置
(AOPDs)设备的特殊要求

GB/T 19436.2—2013/IEC 61496-2:2006

*

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

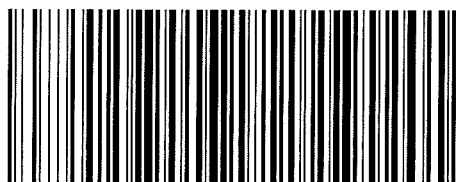
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 66 千字
2013 年 12 月第一版 2013 年 12 月第一次印刷

*

书号: 155066·1-47806 定价 36.00 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)68510107



GB/T 19436.2-2013