



中华人民共和国国家标准

GB/T 19436.2—2025/IEC 61496-2:2020

代替 GB/T 19436.2—2013

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 61496-2:2020, Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices(AOPDs), IDT]

2025-10-31 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|---|-----|
| 前言 | III |
| 引言 | V |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 功能、设计和环境要求 | 3 |
| 4.1 功能要求 | 3 |
| 4.2 设计要求 | 4 |
| 5 试验 | 6 |
| 5.1 通则 | 6 |
| 5.2 功能试验 | 8 |
| 5.4 环境试验 | 24 |
| 6 识别标志和安全使用标志 | 29 |
| 6.1 总则 | 29 |
| 7 随机文件 | 29 |
| 附录 A (规范性) ESPE 的选择性功能 | 31 |
| A.1 总则 | 31 |
| A.10 消隐 | 31 |
| A.11 降低分辨率 | 31 |
| A.12 预定义消隐或降低分辨率配置的选择 | 32 |
| 附录 AA (资料性) 2型 AOPD 周期检测配置 | 34 |
| AA.1 外部发起和评估的周期检测 | 34 |
| AA.2 内部发起和评估的周期检测 | 35 |
| 参考文献 | 36 |
| 图 1 防止光旁路风险的限制区域 | 5 |
| 图 2 垂直和水平错位的限制 | 5 |
| 图 3 试件 45° | 9 |
| 图 4 试件 90° | 9 |
| 图 5 在发射器、接收器/目标回复反射器附近及中点处移动试件通过检测区验证敏感功能 | 10 |
| 图 6 有效孔径角的限值 | 11 |
| 图 7 最小检测能力的确定 | 12 |
| 图 8 EAA 的测量方法(指南) | 12 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 图 9 测量每一光束 EAA 的棱镜试验 | 14 |
| 图 10 使用棱镜的 EAA 试验 | 15 |
| 图 11 光学子系统示例 | 16 |
| 图 12 SMD LED(表面贴装发光二极管)模型示例 | 17 |
| 图 13 发射元件的强度分布示例 | 17 |
| 图 14 光束被孔径光阑内部阻挡的发射器模型示例 | 18 |
| 图 15 机械元件上内部反射离轴部分光束的接收单元示例 | 18 |
| 图 16 光学子系统模型内部试件传递辐射在接收器上的示例 | 19 |
| 图 17 调整到极限的发射单元示例 | 20 |
| 图 18 反射镜超出限制区域的外部反射试验 | 21 |
| 图 19 AOPD 偏离试验 | 23 |
| 图 20 光干扰试验——直接式 | 25 |
| 图 21 光干扰试验——使用白炽光源的试验设置 | 25 |
| 图 22 光干扰试验——使用荧光光源的试验设置 | 26 |
| 图 23 光干扰试验——使用闪烁光源的试验设置 | 27 |
| 图 AA.1 单光束敏感装置 | 34 |
| 图 AA.2 单光束敏感装置的串联 | 34 |
| 图 AA.3 多光束敏感装置的单独检测 | 35 |
| 图 AA.4 带有内部检测的 2 型 AOPD 示例 | 35 |
| 表 1 要求/试验与 AOPD 设计的对应关系 | 7 |
| 表 2 取决于光幕尺寸的 2 型 ESPE 的最大允许偏离角(度) | 21 |
| 表 3 取决于光幕尺寸的 3 型 ESPE 的最大允许偏离角(度) | 22 |
| 表 4 取决于光幕尺寸的 4 型 ESPE 的最大允许偏离角(度) | 22 |

前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 19436《机械电气安全 电敏保护设备》的第 2 部分。GB/T 19436 已经发布了以下部分:

- 机械电气安全 电敏保护设备 第 1 部分:一般要求和试验(GB/T 19436.1);
- 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);
- 机械电气设备 电敏保护装置 第 3 部分:使用有源光电漫反射防护器件(AOPDDR)设备的特殊要求(GB/T 19436.3);
- 机械电气安全 电敏保护设备 第 4 部分:使用视觉保护装置(VBPD)设备的特殊要求(GB/T 19436.4)。

本文件代替 GB/T 19436.2—2013《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》,与 GB/T 19436.2—2013 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

- 更改了术语“光束装置”的定义(见 3.204,2013 年版的 3.204);
- 删除了术语“监控屏蔽”(见 2013 年版的 3.207);
- 增加了术语“几何受限的光学设计”(见 3.207);
- 更改了“功能要求”中“敏感功能”“总则”中若干技术要求(见 4.1.2.1,2013 年版的 4.1.2.1);
- 删除了“光学性能”(见 2013 年版的 4.1.2.2);
- 删除了“运用反射技术的 AOPD 的补充要求”和“发射器和接收器在同一装置中的 AOPD 的补充要求”(见 2013 年版的 4.1.2.3 和 4.1.2.4);
- 增加了“对使用回复反射技术的 AOPDs 和在同一组件中使用混合发射器和接收器的 AOPDs 的附加要求”(见 4.1.2.2);
- 更改了“ESPE 的类型”中若干规定(见 4.1.3,2013 年版的第 4 章);
- 更改了“2 型 ESPE 的特殊要求”的规定(见 4.2.2.3,2013 年版的 4.2.2.3);
- 更改了 AOPD 检测能力保持完整的条件要求以及设计和制造的要求(见 4.2.12,2013 年版的 4.2.12);
- 增加了试件对于使用回复反射技术的 AOPD 和发射器和接收器在同一装置中 AOPD 的要求(见 4.2.13);
- 更改了“辐射强度”中对于发射装置使用不同技术所要满足的要求(见 4.2.15,2013 年版的 4.2.15);
- 增加了“试验”的“总则”中试验与 AOPD 设计的对应关系(见 5.1);
- 删除了“试验”中的“试验条件”的补充(见 2013 年版的 5.1.2);
- 更改了“功能试验”的相关要求和规定(见 5.2,2013 年版的 5.2);
- 更改了“波长”试验中波长的定义,由“传输波长”变更为“发射波长”(见 5.2.9,2013 年版的 5.2.9);
- 更改了“辐射强度”试验的要求(见 5.2.10,2013 年版的 5.2.10);
- 更改了“环境试验”中技术内容,用新的“光干扰”试验替换(见 5.4,2013 年版的 5.4);

——更改了“随机文件”中若干技术条款,增加了新的技术要求(见第 7 章,2013 年版的第 7 章);
——更改了“ESPE 的选择性功能”的条款、技术要求及内容(见附录 A,2013 年版的附录 A);
——删除了原附录 B、附录 D、附录 E 和附录 F,包括“影响 ESPE 电气设备的单一故障一览表”“符合性评估”“使用棱镜方法验证有效孔径角”“使用反光镜方法和偏离试验验证光学性能”和“基于完全遮挡的 AOPD 检测能力”(见 2013 年版的附录 B、附录 D、附录 E 和附录 F)。

本文件等同采用 IEC 61496-2:2020《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》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

——更改了范围的语序(见第 1 章);
——更改了部分译文,“element”译文统一译为元件,“assembly”译文统一译为组件,“systematic analysis”译文统一译为系统性分析,“retro-reflective”译文由反射修订为回复反射,“mirror”译文由镜子修订为反射镜;
——更改了选择性功能“屏蔽”的描述,替换为“消隐”(见附录 A)。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业机械电气系统标准化技术委员会(SAC/TC 231)归口。

本文件起草单位:国家机床质量监督检验中心、济宁科力光电产业有限责任公司、西安交通大学、山东莱恩光电科技股份有限公司、北京机床研究所有限公司、中国科学院沈阳计算技术研究所有限公司、科德数控股份有限公司。

本文件主要起草人:薛瑞娟、吴翟、黄祖广、张颖、邵光存、赵立波、林启敬、卢振伟、张国杰、胡进芳、尹震宇、高知国、张培森、吴怡然、王楚婷、王大伟。

本文件于 2004 年首次发布,2013 年第一次修订,本次为第二次修订。

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。

本文件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)执行敏感功能的电敏保护设备(ESPE)。

每种类型的机械都有自己特定的危险,本文件并非以推荐电敏保护设备(ESPE)在特定机械上的使用方法为目的。电敏保护设备(ESPE)的应用宜由此类设备的供方、机械的用户和强制机构之间共同协商。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—2012。

GB/T 19436 拟由 4 个部分组成:

- 第 1 部分:一般要求和试验。对专门用于检测人体或人体部分的非接触型电敏保护设备(ESPE)规定产品设计、制造和试验的通用要求,确保电敏保护设备达到必要的安全性能等级,旨在提高机械电气设备的整体安全水平,保障从业人员的人身安全。
- 第 2 部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求。在第 1 部分的基础上,对使用有源光电保护装置的电敏保护设备(ESPE)进一步规定产品设计、制造和试验的特殊要求,确保此类电敏保护设备(ESPE)满足特定使用需求。
- 第 3 部分:使用有源光电漫反射防护器件(AOPDDR)设备的特殊要求。在第 1 部分的基础上,对使用有源光电漫反射保护装置的电敏保护设备(ESPE)进一步规定产品设计、制造和试验的特殊要求,确保此类电敏保护设备(ESPE)满足特定使用需求。
- 第 4 部分:使用视觉保护装置(VBPD)设备的特殊要求。在第 1 部分的基础上,对使用视觉保护装置的电敏保护设备(ESPE)进一步规定产品设计、制造和试验的特殊要求,确保此类电敏保护设备(ESPE)满足特定使用需求。

鉴于电敏保护设备(ESPE)技术的复杂性,许多问题高度依赖对特定试验和测量技术的分析与专业知识。为使其具有高水平的可信度,建议由相关专家进行独立审查。

本文件与 GB/T 19436.1—2025 配合使用。

本文件对第 1 部分的相应条款补充或修改。若第 1 部分的某一条款在本文件中未提及,则该条款在合理范围内适用。若本文件注明“补充”“修改”或“替换”,则引用第 1 部分中相应内容时应做调整。

本文件相较于第 1 部分新增的条款,其编号在第 1 部分最后一个现有编号之后依次编排。相较于第 1 部分新增的术语条目(见第 3 章),其编号从 3.201 开始编排。新增附录从 AA 开始依次编号。

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

GB/T 19436.1—2025 的本章内容做如下替换:

本文件规定了敏感功能使用有源光电保护装置(AOPDs),专门用于检测人体的电敏保护设备(ESPE)的设计、制造和试验的要求,电敏保护设备是安全相关系统的组成部分。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 能包括一些选择性的安全功能,对此类功能的要求在 GB/T 19436.1—2025 和本文件的附录 A 给出。

本文件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。本文件只限于 ESPE 的功能及如何与机械进行连接。

本文件不包括使用辐射波长在 400 nm~1 500 nm 范围以外的 AOPDs。

本文件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。

本文件不涉及电磁兼容性(EMC)的发射要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

除了 GB/T 19436.1—2025 的本章引用文件适用外,还包括:

附加的引用文件:

ISO 13855 机械安全 保护设备相对于人体部位接近速度的定位(Safety of machinery—Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body)

注: GB/T 19876—2012 机械安全 与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位(ISO 13855:2010, IDT)

ISO 20471 高能见度服装 测试方法和要求(High-visibility clothing—Test methods and requirements)

注: GB 20653—2020 防护服务 职业用高可视性警示服(ISO 20471:2013, MOD)

IEC 60825-1 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)

注: GB/T 7247.1—2024 激光产品的安全 第 1 部分:设备分类和要求(IEC 60825-1:2014, IDT)

IEC 62046 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)

注: GB/T 29483—2013 机械电气安全 检测人体存在的保护设备应用(IEC/TS 62046:2008, IDT)

IEC 62471 灯和灯系统的光生物安全(Photobiological safety of lamps and lamp systems)

注: GB/T 30117.1—2024 非相干光产品的光生物安全 第 1 部分:通用要求(IEC 62471:2006, IDT)