

ICS

T/GXDSL

团 标 准

T/GXDSL 250—2025

设备安全防护装置配置规范

Specification for Configuration of Equipment Safety Protection Devices

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言	II
一、引言	1
二、范围	1
三、规范性引用文件	1
四、术语和定义	2
五、基本原则	3
六、风险评估与防护等级确定	4
七、防护装置选型与配置要求	4
八、安装调试与验收检验	5
九、使用维护与管理要求	5
十、培训教育与监督检查	6
十一、技术发展与创新应用	6
十二、附则	7

前　　言

本文件依据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。

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专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

设备安全防护装置配置规范

一、引言

在现代工业生产活动中，机械设备的安全防护装置是保障操作者生命安全、防止事故发生的第一道技术防线。随着我国制造业向智能化、自动化方向快速发展，生产设备的复杂性、运行速度和集成度不断提高，对安全防护系统提出了更加精细化、智能化和系统化的要求。当前，许多企业在设备安全防护装置的配置上仍存在防护不全面、选型不合理、安装不规范、维护不到位等问题，导致机械伤害事故时有发生，严重威胁从业人员安全健康。为科学规范各类设备安全防护装置的配置要求，提升机械设备本质安全水平，广西产学研科学研究院联合机械安全、设备工程、安全技术等领域的专家学者及行业先进企业，在深入研究设备风险特征和防护需求的基础上，依据国家现行机械安全法律法规和技术标准，参考国际先进安全防护理念，制定本《设备安全防护装置配置规范》团体标准。本标准的制定旨在为各类机械设备安全防护装置的设计选型、安装配置、验收检验和维护管理提供系统性、可操作的技术指导，推动设备安全防护工作的标准化、规范化发展。

二、范围

本标准规定了机械设备安全防护装置配置的基本原则、风险评估方法、防护装置选型要求、配置规范、安装调试、验收检验和维护管理等方面的技术要求。本标准适用于金属加工机械、木工机械、塑料橡胶加工机械、物料搬运设备、食品加工机械等各类工业机械设备的固定式防护装置、活动式防护装置、联锁防护装置、光电保护装置、双手操纵装置、急停装置等安全防护装置的配置。特种设备的安全防护应符合其专项安全技术规范的要求。

三、规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减少
- GB 16754-2021 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 16855.1-2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则
- GB/T 17454.1-2023 机械安全 压敏保护装置 第1部分：压敏垫和压敏地板的设计和试验通则
- GB/T 18831-2017 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则
- GB/T 19436.1-2023 机械安全 电敏防护设备 第1部分：一般要求和试验
- GB/T 19670-2023 机械安全 防止意外启动
- GB/T 19876-2023 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
- GB/T 23821-2023 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB 28526-2023 机械安全 安全防护的实施准则
- GB/T 28780-2023 机械安全 双手操纵装置 功能方面及设计原则
- GB 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- JB/T 10081-2023 锻压机械 安全技术条件
- JB 10146-2023 木工机床 安全通则

《中华人民共和国安全生产法》（2021年修订）

《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T 8196—2023）

四、术语和定义

GB/T 15706—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

（一）安全防护装置

安装在机械设备上或设备周围，用于防止人员接触危险区域、防止危险状态发生或减轻危险后果的装置总称。

（二）危险区

机械设备内部或周围可能对人员造成伤害的区域，包括运动部件的运行轨迹范围、加工区域、高温表面、电气危险区域等。

（三）固定式防护装置

通过永久固定方式（如焊接、铆接或使用不可拆卸紧固件）安装在设备上的防护装置，只能借助工具才能拆除。

（四）活动式防护装置

通过铰链、滑轨等方式与设备连接，无需工具即可打开或移动的防护装置，通常与联锁装置配合使用。

（五）联锁防护装置

防护装置的开闭状态与设备的控制电路相联锁，只有当防护装置完全关闭时设备才能启动运行，防护装置打开时设备自动停止或不能启动。

（六）光电保护装置

通过发射光束形成不可见的光幕或光栅，当光束被遮挡时发出停机信号的安全装置。

（七）双手操纵装置

需要操作者同时使用双手按压两个以上控制装置才能使设备动作的安全控制装置，确保操作者的双手处于安全位置。

（八）急停装置

在紧急情况下用于迅速停止设备运行的安全控制装置，通常为红色蘑菇头按钮。

（九）安全距离

防护装置与危险区之间的最小距离，确保人员身体的任何部位无法通过防护装置触及危险区。

（十）风险减小

通过一系列措施降低风险的严重程度和发生概率的过程，包括本质安全设计、安全防护和补充性保护措施。

（十一）性能等级（PL）

控制系统安全相关部件在规定条件下执行安全功能的能力等级，分为 PL_a 至 PL_e 五个等级。

五、基本原则

设备安全防护装置的配置应遵循防护优先、系统匹配、可靠有效、便于操作和维护五项基本原则。防护优先原则强调安全防护应作为设备设计、选型和改造的首要考虑因素，在技术可行和经济合理的前提下，优先采用本质安全设计消除危险，对于无法消除的危险必须配置可靠的安全防护装置。防护装置的配置层级应遵循 GB/T 15706—2012 提出的三级防护策略：首先是本质安全设计，从源头消除危险；其次是防护装置，将人员与危险隔离；最后是补充性保护措施，如警示标志、个人防护装备等。对于现有设备，当无法进行本质安全改造时，必须配置有效的安全防护装置。

系统匹配原则要求安全防护装置的选择和配置必须与设备的危险特性、运行模式、工作环境和使用人员相适应。应根据设备的风险评估结果确定所需的防护等级和防护类型。例如，对于高速旋转的机床主轴，需要配置强度足够、间隙适当的固定式防护罩；对于需要频繁上料卸料的冲压设备，应配置光电保护装置或双手操纵装置；对于自动化生产线，可能需要配置区域防护系统。防护装置的性能等级（PL）应通过风险评估确定，并符合 GB/T 16855.1—2018 的要求。防护系统的响应时间必须小于人员触及危险区所需的时间，这一时间差应通过安全距离计算来保证。

可靠有效原则是安全防护的生命线。防护装置本身必须结构牢固、性能可靠，能承受预期的机械应力、环境条件和误操作影响。防护装置的材料强度应满足要求，金属防护罩的钢板厚度一般不应小于 1.5 毫米，观察窗材料应使用安全玻璃或聚碳酸酯等抗冲击材料，厚度不应小于 6 毫米。电气安全装置的安全功能应达到所需的性能等级，安全电路应符合 GB 5226.1—2019 的相关要求。防护装置的有效性应通过试验验证，例如光电保护装置的光轴间距不应大于 50 毫米，响应时间不应大于 20 毫秒，急停装置的操动力应在 100–400 牛顿之间。

便于操作原则要求安全防护装置在提供充分保护的同时，不应过度影响设备的正常操作、维护和检修。防护装置的设置应允许必要的操作、调整和维护活动，观察窗的位置和尺寸应便于观察设备运行状态。活动式防护装置的开闭应灵活顺畅，操作力适当。需要频繁进入的区域，可配置带联锁的快开门或互锁门。防护装置不应成为新的危险源，其边缘应倒圆或倒角，表面光滑无毛刺。

便于维护原则强调防护装置应易于检查、调整、清洁和维修。防护装置的安装方式应便于拆卸和安装，不影响设备其他部件的维护。需要定期检查的防护装置（如光电保护装置）应具有自检功能或提供简便的检查方法。防护装置的结构设计应避免积存切屑、冷却液等杂物，易于清洁。防护装置的维护要求应在设备使用说明书中明确说明。

六、风险评估与防护等级确定

科学的风险评估是合理配置安全防护装置的基础。设备制造商或使用单位应按照 GB/T 15706—2012 的方法进行系统的风险评估。风险评估过程应包括危险识别、风险估计和风险评价三个步骤。危险识别应全面识别设备在安装、调试、操作、清洁、维护、维修等所有生命周期阶段可能存在的机械危险、电气危险、热危险、噪声危险、辐射危险等。对于每项危险，应分析可能导致伤害的严重程度（分为轻微、严重、死亡三个等级）和发生概率（分为极少、偶尔、频繁三个等级）。

基于风险评估结果，确定所需的风险减小措施和安全防护等级。风险矩阵法是一种常用的风险评价工具，将伤害严重程度和发生概率组合，将风险分为低、中、高三个等级。对于高风险，必须通过本质安全设计或防护装置将风险降低到可接受水平；对于中风险，应采取适当的安全防护措施；对于低风险，可采用警示标识等补充措施。防护装置的性能等级（PL）应根据风险等级确定，一般高风险对应 PLe 级，中风险对应 PLd 级，低风险对应 PLc 级。对于特定类型的设备，行业标准可能规定了最低防护要求，如 JB/T 10081—2023 对锻压机械、JB 10146—2023 对木工机床的安全防护要求，这些要求应作为最低配置标准。

风险评估应形成书面报告，记录评估过程、识别出的危险、风险等级判定结果和确定的防护要求。风险评估报告应作为设备安全档案的重要组成部分，在设备改造、工艺变更时应重新评估。设备使用单位应定期（建议每三年一次）或在发生事故、发现新的危险时重新进行风险评估。

七、防护装置选型与配置要求

安全防护装置的选型应根据设备类型、危险特性、操作模式和生产需求综合考虑。固定式防护装置适用于不需要经常进入危险区的场合，如传动装置、旋转轴的防护。固定式防护装置应使用坚固耐用的材料制造，安装牢固，只能借助工具才能拆卸。防护罩与运动部件之间应保持足够的安全距离，防止人员通过防护罩触及危险区。根据 GB/T 23821—2023，对于手指可触及的危险，安全距离不应小于 15 毫米；对于手掌可触及的危险，安全距离不应小于 120 毫米；对于手臂可触及的危险，安全距离不应小于 550 毫米。

活动式防护装置适用于需要定期进入危险区进行操作、调整、清洁或更换工具的场合，如加工中心的防护门。活动式防护装置必须与联锁装置配合使用，确保防护装置未关闭时设备不能启动，防护装置打开时设备立即停止或不能启动。联锁装置的性能等级应满足安全要求，电气联锁开关的防护等级不应低于 IP54。活动式防护装置的开闭应灵活，操作力不应大于 70 牛顿。对于大型防护门，可配置平衡装置以减轻操作力。防护门的观察窗面积应不小于 300 平方厘米，位置应便于观察内部操作情况。

光电保护装置适用于需要频繁进入危险区且防护门不便使用的场合，如冲压设备、折弯机、注塑机的操作区域。光电保护装置应形成有效的光幕，光轴间距不应大于 50 毫米，最低光束高度应不高于 300 毫米，最高光束高度应不低于 900 毫米。光电保护装置的响应时间不应大于 20 毫秒，确保在人员触及危险区之前设备能够停止。对于大型设备或多人操作区域，可能需要配置多面光幕或区域防护系统。光电保护装置应具有自检功能，定期（建议每 24 小时）自动检测系统完整性。外部连接电缆应具有防拉脱和抗干扰能力。

双手操纵装置适用于需要操作者持续关注危险区域的场合，如锻压设备、剪切设备。双手操纵装置的两个操纵按钮的距离应在 300—600 毫米之间，防止单手操作。按压两个按钮的时间差不应大于 0.5 秒，持续按压时间应保证设备完成一个完整的工作循环。双手操纵装置的控制电路应为安全电路，性能等级不应低于 PLd 级。按钮的防护等级不应低于 IP54，防止误触发。

急停装置是设备最后的安全保障，所有机械设备都必须配置急停装置。急停按钮应为红色蘑菇头按

钮，带有黄色背景。急停装置应布置在操作者易于触及的位置，大型设备应在多个位置设置急停装置。急停功能应符合 GB 16754—2021 的要求，采用 0 类或 1 类停机方式。急停装置的操动力应在 100—400 牛顿之间，复位必须手动进行，复位不应导致设备自动重启。急停电路应为安全电路，性能等级不应低于 PLC 级。

对于特殊危险，需要配置专门的防护装置。旋转部件防护应使用网状防护罩或孔板防护罩，网孔或孔径尺寸应根据安全距离要求确定。压力设备应配置压力释放装置和安全阀。高温设备应配置隔热防护罩和高温警示标识。噪声设备应配置隔声罩或吸声材料。辐射设备应配置屏蔽装置和辐射监测装置。

防护装置的配置应考虑人机工程学要求。防护装置的高度、位置、操作力等应符合操作者的生理特点，避免造成疲劳或不适。防护装置的颜色宜使用安全色，运动部件的防护罩宜使用黄色，固定防护罩宜使用灰色或设备主体颜色。所有防护装置都应具有清晰的标识，标明其功能、操作方法和注意事项。

八、安装调试与验收检验

安全防护装置的安装必须由专业人员进行，严格按照设计图纸和安装说明书操作。安装前应检查防护装置及其附件是否完好，型号规格是否符合要求。安装位置应准确，固定牢固。活动部件的防护装置应检查运动是否灵活，无卡滞现象。电气防护装置的接线应正确可靠，线缆应妥善固定和防护。

安装完成后必须进行系统的调试和检验。调试内容包括机械部分调试和电气部分调试。机械部分调试应检查防护装置的开闭是否顺畅，固定是否牢固，间隙是否符合要求。对于活动式防护装置，应检查其与设备的联动是否正常。电气部分调试应检查联锁功能、光电保护功能、急停功能等是否正常。调试过程中应使用专用测试工具，如光电保护装置测试棒、联锁开关测试仪等。

防护装置的验收检验应按照以下项目进行：外观检查，检查防护装置是否完好，安装是否牢固，标识是否清晰；功能测试，测试所有安全功能是否正常，包括联锁功能、光电保护功能、急停功能等；性能测试，测试防护装置的关键性能参数，如响应时间、安全距离、操动力等；可靠性测试，模拟实际操作条件进行连续测试，检查防护装置的稳定性和可靠性。

验收检验应形成书面报告，记录检验项目、检验方法、检验结果和检验结论。检验报告应由检验人员签字确认。验收合格后，防护装置方可投入使用。对于新安装或改造的设备，防护装置的验收应作为设备整体验收的一部分。使用单位应建立防护装置档案，记录防护装置的型号、规格、安装日期、检验记录、维修记录等信息。

九、使用维护与管理要求

安全防护装置的正确使用和定期维护是保证其长期有效的关键。设备操作人员必须接受专门的培训，了解防护装置的功能、操作方法和注意事项。操作人员应每日检查防护装置是否完好，功能是否正常。发现防护装置有损坏或失效时，应立即停止使用设备并报告。

防护装置的维护应纳入设备的定期维护计划。日常维护包括清洁防护装置表面，检查固定件是否松动，活动部件是否灵活。定期维护应根据使用频率和环境条件确定周期，一般每三个月进行一次全面检查和功能测试。维护内容包括检查防护装置的结构完整性，测试安全功能，调整间隙和位置，更换磨损部件。电气防护装置应定期进行功能测试和参数校准。

防护装置的维修必须由专业人员使用原厂或同等质量的备件进行。维修后必须重新进行功能测试和验收检验。防护装置的任何修改都必须经过风险评估和安全论证，不得擅自拆除、改动或旁路安全防护装置。确因工艺需要临时拆除防护装置时，必须制定专门的安全措施，并经批准后方可实施，工作完成后立即恢复。

使用单位应建立安全防护装置管理制度，明确管理职责和工作程序。管理制度应包括防护装置的选

型、安装、验收、使用、检查、维护、维修、改造、报废等全过程管理要求。应指定专人负责防护装置的管理，定期组织检查和评估。应建立防护装置管理台账，记录每台设备防护装置的配置情况和历史记录。

安全防护装置的检查应定期进行，检查频次应根据设备的风险等级和使用频率确定。高风险设备应每月检查一次，中风险设备应每季度检查一次，低风险设备应每半年检查一次。检查内容应包括外观检查、功能测试和性能检查。检查结果应记录在案，发现的问题应及时整改。对于不符合要求的防护装置，应立即停止使用，直至修复合格。

使用单位应定期对安全防护装置的有效性进行评估，评估周期建议为每年一次。评估内容包括防护装置的适用性、可靠性和有效性。评估应考虑设备的使用情况变化、技术进步和新法规要求。根据评估结果，及时更新防护装置或改进防护措施。通过持续改进，不断提高设备的安全防护水平。

十、培训教育与监督检查

人员培训是确保安全防护装置正确使用和维护的基础。设备制造商应对用户进行防护装置的操作和维护培训，提供详细的使用说明书和维护手册。使用单位应对所有相关人员（包括操作人员、维护人员、管理人员）进行系统的安全培训。培训内容应包括设备危险识别、防护装置原理、正确操作方法、日常检查要点、故障识别与报告、应急处理等。培训应理论与实践相结合，通过实际操作演示和练习提高培训效果。关键岗位人员应通过考核取得操作资格。培训应定期复训，一般每两年一次，确保人员掌握最新的安全知识和技能。

监督检查是保障安全防护要求落实的重要手段。企业内部应建立多层次的监督检查机制。班组每日检查，操作人员每班对防护装置进行例行检查；车间每周检查，安全员或班组长对重点设备的防护装置进行专项检查；企业每月检查，安全管理部组织对全厂设备的安全防护进行全面检查。检查应有检查表，记录检查结果和整改情况。对于发现的问题，应按照“定人、定时、定措施”的原则进行整改，整改完成后进行验收。检查结果应与绩效考核挂钩，促进责任落实。

除了内部检查，还应接受外部监督检查。安全生产监督管理部门按照《中华人民共和国安全生产法》对企业的设备安全防护进行监督检查。行业主管部门按照行业标准进行专业检查。第三方检测机构可受委托对安全防护装置进行专业检测和评估。企业应积极配合监督检查，对提出的问题和建议认真整改落实。

应急管理是安全防护的最后防线。企业应制定设备安全事故应急预案，明确应急组织、应急程序、应急措施和应急资源。应急预案应针对不同类型设备可能发生的事故场景制定具体的处置方案。应定期组织应急演练，一般每半年至少一次，检验应急预案的可行性和人员的应急能力。应急演练后应进行评估总结，不断完善应急预案。应急设备和物资应配备齐全，定期检查和维护，确保随时可用。

安全文化建设是提升安全防护水平的根本保障。企业应营造“安全第一”的文化氛围，通过安全宣传、安全活动、安全表彰等多种形式，提高全员安全意识。应建立安全激励机制，对安全表现优秀的个人和集体给予奖励，对违反安全规定的行为进行惩处。应鼓励员工参与安全管理，建立安全隐患报告和合理化建议制度。通过持续的安全文化建设，使安全防护成为每个人的自觉行动。

十一、技术发展与创新应用

随着技术进步，安全防护技术也在不断创新发展。智能安全防护系统是重要发展方向，这类系统集成了传感器技术、控制技术和信息技术，能够实现更精准、更灵活的安全防护。例如，基于机器视觉的安全防护系统可以识别人员的具体位置和行为，实现动态的危险区域防护；基于无线传感网络的安全监控系统可以实时监测设备状态和人员位置，预防事故发生；安全激光扫描仪可以建立二维或三维的保护

区域，适应复杂的工作环境。

安全装置的互联互通是另一个发展趋势。通过工业以太网、现场总线等技术，将分散的安全装置连接成网络化的安全系统，实现集中监控和管理。安全控制器可以对多个安全装置进行统一管理和逻辑控制，提高安全系统的集成度和可靠性。安全系统的运行数据可以上传到上层管理系统，用于安全分析和决策支持。

预测性安全技术开始得到应用。通过监测安全装置的状态参数和使用数据，预测其性能和寿命，提前进行维护或更换，避免安全装置失效导致事故。大数据和人工智能技术可以分析历史安全数据，识别安全隐患和风险规律，提出针对性的安全改进建议。

新材料的应用也提升了安全防护装置的性能。高强度轻质材料如碳纤维复合材料、工程塑料等，使防护装置更坚固、更轻便；智能材料如形状记忆合金、压电材料等，使防护装置具有自感知、自适应的功能；环保材料如可降解塑料、再生金属等，使安全防护更加绿色可持续。

企业在配置安全防护装置时，应关注技术发展趋势，在条件允许的情况下，积极采用先进适用的安全技术和产品。同时要注意，新技术新产品的应用必须经过充分的安全评估和验证，确保其安全性能满足要求。安全防护技术的创新应用应与企业的实际情况相结合，注重实用性和经济性，逐步提升安全防护的现代化水平。

十二、附则

本标准由广西产学研科学研究院提出并归口。

本标准起草单位：广西产学研科学研究院、中国机械工业安全卫生协会、沈阳机床股份有限公司、广西柳工机械股份有限公司、国家机床质量监督检验中心。

本标准主要起草人：张建国、李明华、王伟、陈静、刘志强、周涛、黄文辉、赵敏。

本标准于 2025 年 10 月 1 日首次发布。

本标准解释权归广西产学研科学研究院所有。

任何组织或个人在实施本标准过程中遇到问题，可向归口单位咨询。随着技术进步和安全管理实践的发展，本标准将适时进行复审和修订，一般复审周期不超过三年。