



中华人民共和国国家标准

GB/T 45864.1—2025/ISO 21815-1:2022

土方机械 碰撞警告和避免 第 1 部分：通用要求

Earth-moving machinery—Collision warning and avoidance—
Part 1: General requirements

(ISO 21815-1:2022, IDT)

2025-08-01 发布

2026-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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	2
4 性能要求	4
4.1 一般要求	4
4.1.1 通则	4
4.1.2 电磁兼容性(EMC)	4
4.1.3 环境条件要求	4
4.1.4 功能安全	4
4.1.5 风险评估	4
4.1.6 机器改造分析	4
4.2 CxS的要求	5
4.2.1 通则	5
4.2.2 目标检测	5
4.2.3 碰撞风险等级和 CxS 措施	5
4.2.4 系统限制	5
4.3 CxS 流程概述	5
4.4 错误的 CxS 措施	6
4.5 CxS 的运行状态转换	6
4.5.1 概述	6
4.5.2 正常模式和待机模式之间的切换	6
4.5.3 正常模式和超控模式之间的切换	6
4.5.4 状态信息	7
4.6 自检、状态指示和故障警告	7
4.7 防止未经授权修改系统功能	7
5 系统分类	7
5.1 一般要求	7
5.2 系统能力类型	8
5.2.1 启动抑制 CxS(TIC)	8
5.2.2 回转抑制 CxS(SIC)	8
5.2.3 操纵速度 CxS(MSC)	8
5.2.4 行驶速度 CxS(TSC)	8

5.3	系统类型	8
5.4	检测类型	8
5.5	系统描述	8
6	试验步骤	9
6.1	一般要求	9
6.2	试验条件	9
6.2.1	试验环境条件	9
6.2.2	试验地面条件	9
6.3	受测机器条件	9
6.4	测试对象的规格	9
6.5	性能试验	9
6.5.1	一般要求	9
6.5.2	试件安装	9
6.5.3	受测机器	10
6.5.4	试验结果判断标准	10
6.6	正误识 CxS 动作试验	10
7	供使用的 CxS 信息	10
7.1	操作人员信息	10
7.2	关于剩余风险的信息	10
附录 A (资料性)	机器交互场景常见示例	11
A.1	一般要求	11
A.2	机器交互场景定义	11
A.2.1	启动	11
A.2.2	前进/后退	11
A.2.3	回转	12
附录 B (资料性)	系统功能比较	13
附录 C (资料性)	司机手册示例	14
参考文献		16
图 1	CWS 和 CAS 的高级流程图示例	6
图 2	CxS 转换图示例	7
图 A.1	单机交互场景示例——启动	11
图 A.2	机器交互场景——前进/后退示例	11
图 A.3	机器交互场景示例——回转	12
图 C.1	探测面积和尺寸	14
表 B.1	VA、ODS、CWS 和 CAS 的比较	13
表 C.1	司机手册内容示例	14

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 45864《土方机械 碰撞警告和避免》的第1部分。GB/T 45864 已经发布了以下部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：车载 J1939 通信接口；
- 第3部分：前进/后退的风险区域和风险等级。

本文件等同采用 ISO 21815-1:2022《土方机械 碰撞警告和避免 第1部分：通用要求》。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国土方机械标准化技术委员会(SAC/TC 334)归口。

本文件起草单位：三一重机有限公司、内蒙古北方重型汽车股份有限公司、临工重机股份有限公司、厦门厦工机械股份有限公司、山西太重智能采矿装备技术有限公司、天津工程机械研究院有限公司、山东肯石重工机械有限公司、泰安航天特种车有限公司、江苏徐工国重实验室科技有限公司、名商科技有限公司、广西柳工机械股份有限公司。

本文件主要起草人：曹东辉、裴洁、王印东、卓继文、郭云飞、陈宝庆、贺之民、万存才、唐建林、江志洲、甘其先、石向星、彭秉洲。

引言

本文件属于 GB/T 15706—2012 定义的 C 类标准。

本文件尤其适用于代表机械安全市场参与者的以下利益相关方群体：

- 机械制造商(小型、中型和大型企业)；
- 健康和安全管理机构(监管机构、事故预防组织、市场监督等)。

其他人可能会受到上述利益相关方群体通过本文件实现的机械安全水平的影响：

- 机器用户/雇主(小型、中型和大型企业)；
- 机器用户/员工(例如工会、有特殊需要的人员组织)；
- 服务提供商,例如维护服务提供商(小型、中型和大型企业)；
- 消费者(供消费者使用机器的情形)。

上述利益相关方团体可能参与本文件的起草过程。

此外,本文件旨在供制定 C 类标准的标准化机构使用。

本文件的要求能通过 C 类标准进行补充或修改。

对于 C 类标准范围内的机器,以及根据本文件的要求设计和制造的机器,以该 C 类标准的要求为准。

本文件范围中说明了相关机械以及危险、危险情况或危险事件的涵盖范围。

当本 C 类标准的要求与 A 类或 B 类标准中规定的要求不同时,针对根据本 C 类标准要求设计和制造的机器,本 C 类标准的要求优先于其他标准的要求。

在土方机械领域越来越多地使用检测系统和回避技术,旨在支持操作人员安全操作采矿和建筑领域的机器。同时,也有人要求为机器和系统设定检测、报警和干预类标准,以降低碰撞风险。

目前该领域两个现行标准包括 ISO 16001 和 ISO 17757,这两个标准为物体监测系统及其可视辅助装置以及自主和半自主机器提供了指南,但目前没有标准描述碰撞风险意识、警告信号和人为操作的机器在存在碰撞风险时的避碰行为。

碰撞警告和避免系统是发展中的技术,算法还不成熟,也没被很好地理解。本文件旨在促进创新,加快碰撞警告和避免新技术的改进步伐。本文件的性能要求是技术中立的,不规定满足要求的技术。

本文件中描述的系统旨在帮助机器操作人员,由于目前的技术无法在每种情况下实现完全的碰撞警告和避免,因此机器的安全操作仍由机器操作人员负责。

GB/T 45864《土方机械 碰撞警告与避免》是系列标准,拟由五部分构成。

- 第 1 部分:通用要求。目的在于提供物体监测、操作人员警告、碰撞避免的自动干预控制和试验步骤的一般要求。
- 第 2 部分:车载 J1939 通信接口。目的在于描述在土方、采矿和道路施工应用中使用的连接设备和移动机器之间的车载通信接口,以实现第 1 部分中定义的干预性碰撞避免措施。
- 第 3 部分:前进/后退的风险区域和风险等级。目的在于提出防碰报警装置的总体要求,明确在前进/后退时防碰报警装置应当发出的警告内容与干预动作。
- 第 4 部分:摆动/回转运动的风险区域和风险等级。目的在于提出机器摆动/回转运动时防碰报警装置应当发出的警告内容与干预动作。
- 第 5 部分:其他运动形式的危险区域和危险等级。目的在于明确除前进/倒退、摆动/回转之外的其他运动形式的防碰要求；

第 2 部分~第 5 部分的相关规定与第 1 部分的通用要求配合使用,以便更好地满足使用要求。

土方机械 碰撞警告和避免

第 1 部分:通用要求

1 范围

本文件提供了有关碰撞警告和避免原则的术语和指南,适用于:

- ISO 6165 中定义的土方机械;
- ISO 19296 中定义的移动式地下采矿机械;
- ISO 22242 中定义的道路施工机械。

本文件提供了物体监测、操作人员警告、碰撞避免的自动干预控制和试验步骤的一般要求。它旨在与其他部件一起使用,包括碰撞警告和避免系统的要求,以及确定风险区域和风险等级。ISO 21815 系列标准的使用案例部分定义了特定类型机器的具体要求和定义。

本文件涵盖了通过减速或运动抑制碰撞避免,不包括通过自动操纵(例如转向)远离预期目标来碰撞避免。

本文件中描述的系统仅用于协助操作人员操作机器,安全操作机器的责任仍由操作人员承担。

本文件不适用于发布日期之前安装在机器上的碰撞警告和避免系统。

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。

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010,IDT)

GB/T 21152—2018 土方机械 轮式或高速橡胶履带式机器 制动系统的性能要求和试验方法(ISO 3450:2011,MOD)

注: GB/T 21152—2018 被引用的内容与 ISO 3450:2011 被引用的内容没有技术上的差异。

ISO 13766-1 土方机械与建筑施工机械 内置电源机器的电磁兼容性(EMC) 第 1 部分:典型电磁环境条件下的 EMC 一般要求(Earth-moving and building construction machinery—Electromagnetic compatibility(EMC) of machines with internal electrical power supply—Part 1:General EMC requirements under typical electromagnetic environmental conditions)

注: GB/T 22359.1—2022 土方机械与建筑施工机械 内置电源机器的电磁兼容性(EMC) 第 1 部分:典型电磁环境条件下的 EMC 一般要求(ISO 13766-1:2018,IDT)

ISO 13766-2 土方机械与建筑施工机械 内置电源机器的电磁兼容性(EMC) 第 2 部分:功能安全的 EMC 附加要求[Earth-moving and building construction machinery—Electromagnetic compatibility(EMC) of machines with internal electrical power supply—Part 2: Additional EMC requirements for functional safety]

注: GB/T 22359.2—2022 土方机械与建筑施工机械 内置电源机器的电磁兼容性(EMC) 第 2 部分:功能安全的 EMC 附加要求(ISO 13766-2:2018,IDT)

ISO 13849(所有部分) 机械安全 控制系统安全相关部件(Safety of machinery—Safety-related parts of control systems)