



中华人民共和国国家标准

GB 5226.6—2014

机械电气安全 机械电气设备 第6部分：建设机械技术条件

Electrical safety of machinery—Electrical equipment of machines—
Part 6: Requirements for construction machinery



2014-05-06 发布

2015-06-29 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国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 基本要求	3
5 引入电源线端接法和切断开关	4
6 电击防护	6
7 电气设备的保护	6
8 等电位联结	8
9 控制电路和控制功能	8
10 操作板和安装在建设机械上的控制器件	13
11 控制设备:位置、安装和电柜	15
12 导线和电缆	15
13 配线技术	15
14 电动机及有关设备	16
15 附件和照明	17
16 标记、警告标志和参照代号	18
17 技术文件	18
18 检验	18
附录 A (资料性附录) 电磁兼容	19
附录 B (资料性附录) 雷电风险评估及雷电防护	24
附录 C (资料性附录) GB 5226 本部分涉及的建设机械举例	27
参考文献	28

前 言

本部分的第1章、第2章、第3章、第4章、第7章、第12章、第13章、第17章、第18章为推荐性的，其余为强制性的。

GB 5226《机械电气安全 机械电气设备》分为六个部分：

- 第1部分：通用技术条件；
- 第6部分：建设机械技术条件；
- 第11部分：电压高于1 000 V a.c.或1 500 V d.c.但不超过36 kV的高压设备的技术条件；
- 第31部分：缝纫机、缝制单元和系统的特殊安全和EMC要求；
- 第32部分：起重机械通用技术条件；
- 第33部分：半导体专用设备的特殊要求。

本部分为GB 5226的第6部分。

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。

本部分负责起草单位：中联重科股份有限公司、北京机床研究所、长沙海川自动化设备有限公司。

本部分参加起草单位：山河智能装备股份有限公司、上海华东建筑机械厂有限公司、山东省方圆集团有限公司、北京市凯商科技发展有限责任公司、上海派芬自动控制技术有限公司、深圳市华测检测技术股份有限公司、上海铭士防雷科技有限公司。

本部分主要起草人：曾杨、黄祖广、谢长宇、于晓颖、倪建军、张大庆、方力平、焦予民、刁俊和、刘华富、朱平、赵健、张迁、姚进。



引 言

本部分与 GB 5226.1—2008《机械电气安全机械电气设备 第1部分:通用技术条件》配合使用。

图1为某典型建设机械和关联设备的框图,它示出本部分涉及的电气设备各个环节。图1有助于理解一台建设机械各个环节及其相关设备间的关系。圆括号内的数字为本部分的章条号。

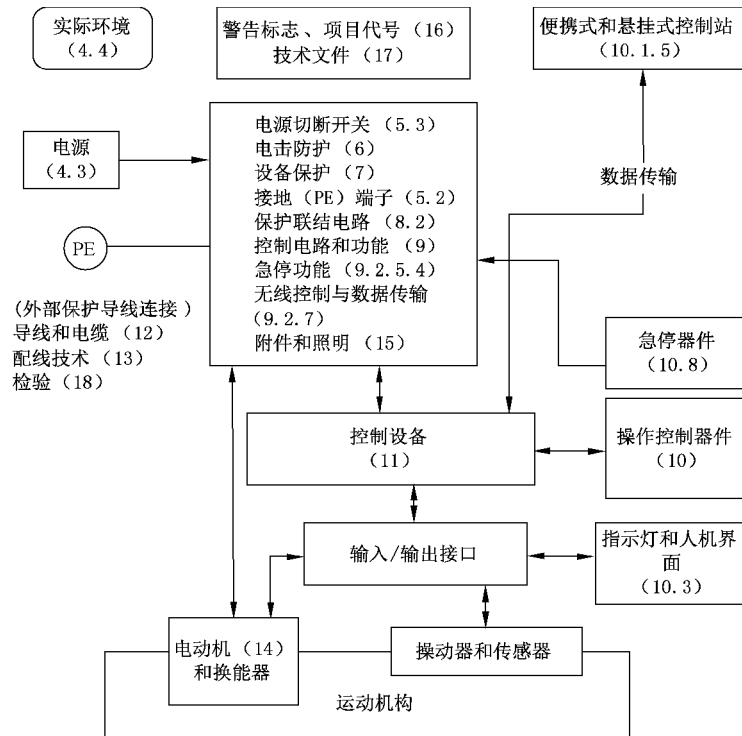


图1 典型建设机械所涉及的电气设备框图



机械电气安全 机械电气设备

第6部分：建设机械技术条件

1 范围

GB 5226 的本部分适用于建设机械(包括协同工作的一组机械)的电气、电子设备及系统的特殊安全要求。

注1：建设机械是指用于工程建设与城镇建设中的机械与设备。本部分涉及建设机械示例见附录 C。

注2：本部分中的“电气”一词包括电气、电子和可编程序电子三方面(如电气设备是指电气设备、电子设备和可编程序电子设备)。

注3：就本部分而言，“人”(person)一词泛指任何个人，包括受用户或其代理指派、使用和管理上述机械的人。

本部分适用的电气设备或电气设备部件，其标称电压不超过 1 000 V a.c.或 1 500 V d.c.，额定频率不超过 200 Hz。

注4：对于较高电压要求见 GB 5226.3。

本部分未规定下述建设机械电气设备的附加和特殊技术要求：

- 使用、处理或生产易爆材料(如油漆或锯末)的机械；
- 易爆易燃环境中使用的机械；
- 当加工或使用某种材料时会产生特殊风险的机械。

2 规范性引用文件

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

- GB 755 旋转电机 定额和性能
- GB/T 1251.1—2008 人类工效学 公共场所和工作区域的险情信号 险情听觉信号
- GB/T 3805—2008 特低电压(ELV)限值
- GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 11918—2001 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求
- GB/T 12668.1—2002 调速电气传动系统 第1部分：一般要求 低压直流调速电气传动系统额定值的规定
- GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器
- GB 14048.3—2008 低压开关设备和控制设备 第3部分：开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器
- GB 14048.4—2010 低压开关设备和控制设备 第4-1部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)
- GB/T 14048.5—2008 低压开关设备和控制设备 第5-1部分：控制电路电器和开关件 机电式控制电路电器
- GB/T 14048.7—2006 低压开关设备和控制设备 第7-1部分：辅助电器 铜导体的接线端子排
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB 18209.3 机械电气安全 指示、标志和操作 第3部分：操作件的位置和操作的要求
- GB/T 21437.1—2008 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第1部分：定义和一般描述
- GB/T 21437.2—2008 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导
- GB/T 21714.4—2008 雷电防护 第4部分：建筑物内电气和电子系统

GB/T 28554—2012 工业机械电气设备 内带供电单元的建设机械电磁兼容要求

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

JB/T 8437 起重机械无线遥控装置

QC/T 427—2013 汽车用电源总开关技术条件

ISO 10605:2008 道路车辆 静电放电产生的电骚扰试验方法(Road vehicles— Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge)

ISO 11451-1 道路车辆 窄带电磁场能量辐射的电气骚扰 车辆试验方法 第1部分:通则和定义(Road vehicles—Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 1: General principles and terminology)

ISO 11451-2 道路车辆 窄带电磁场能量辐射的电气骚扰 车辆试验方法 第2部分:车辆外部的辐射源(Road vehicles—Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 2: Off-vehicle radiation sources)

ISO 11452-1 道路车辆 窄带电磁场能量辐射的电气骚扰 部件试验方法 第1部分:通则和定义(Road vehicles—Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 1: General principles and terminology)

ISO 11452-2 道路车辆 窄带电磁场能量辐射的电气骚扰 部件试验方法 第2部分:电波吸收室(Road vehicles—Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 2: Absorber-lined shielded enclosure)

ISO 11452-3 道路车辆 窄带电磁场能量辐射的电气骚扰 部件试验方法 第3部分:TEM 小室[Road vehicles—Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 3: Transverse electromagnetic mode (TEM) cell]

ISO 11452-4 道路车辆 窄带电磁场能量辐射的电气骚扰 部件试验方法 第4部分:大电流注入[Road vehicles—Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 4: Bulk current injection (BCI)]

ISO 11452-5 道路车辆 窄带电磁场能量辐射的电气骚扰 部件试验方法 第5部分:带状线(Road vehicles—Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 5: Stripline)

ISO 12603:2010 建筑施工机械与设备 分类(Building construction machinery and equipment—Classification)

3 术语和定义

GB 5226.1—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

雷电电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse; LEMP

雷电流的电磁效应。

[GB/T 21714.4—2008, 3.4]

注:它包括传导浪涌及辐射脉冲电磁场辐射作用。

3.2

浪涌保护器 surge protective device; SPD

用于限制瞬态过电压和对浪涌电流进行分流的器件,它至少包含一个非线性元件。

4 基本要求

4.1 一般原则

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.1 的规定。

4.2 电气设备的选择

4.2.1 概述

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.2.1 的规定。

4.2.2 符合 GB 7251 系列标准的电气设备

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.2.2 的规定。

4.2.3 电源接触器的选择

带有辅助短路保护器件的接触器应按照 GB 14048.4—2010 中 7.2.5 的规定选择“2”型协调配合。

由安全控制电路启动,完成运动驱动机构停止功能的接触器,应按如下方法选择并和其他设备协调配置,确保不出现触头粘连现象或者即使触头粘连也不影响紧急停止功能。可采纳供方的建议(见 7.2.9)。

4.3 电源

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.3 的规定。

4.4 实际环境和运行条件

4.4.1 概述

电气设备应适应在 4.4.2~4.4.8 规定的实际环境和运行条件中使用。当实际环境和运行条件超出规定范围时,供方和用户之间应有一个协议(见 GB 5226.1—2008 附录 B)。

4.4.2 电磁兼容性(EMC)

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.4.2 的规定,针对内带供电单元的建设机械设备,应符合 GB/T 28554—2012 提出的抗扰度和发射限值要求,见附录 A。

4.4.3 环境空气温度

电气设备应能正常工作在预期使用环境空气温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 范围内。对于特殊工作环境,由设备制造商与用户共同商定设备使用温度范围(见 GB 5226.1—2008 附录 B)。

4.4.4 湿度

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.4.4 的规定。

4.4.5 海拔

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.4.5 的规定。

4.4.6 污染

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.4.6 的规定。

4.4.7 离子和非离子辐射

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.4.7 的规定。

4.4.8 振动、冲击和碰撞

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.4.8 的规定。

4.5 运输和存放

电气设备应通过设计或采取适当的预防措施,以保障能经受得住在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内的运输和存放,并能经受温度高达 $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、时间不超过 24 h 的短期运输和存放。应采取防潮、防振和抗冲击措施,以免损坏电气设备。供方与用户可能有必要达成专门协议(见 GB 5226.1—2008 附录 B)。

注:在低温下易损坏的电气设备包括 PVC 绝缘电缆、液晶显示器件。

4.6 设备搬运

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.6 的规定。

4.7 安装

应遵守 GB 5226.1—2008 中 4.7 的规定。



5 引入电源线端接法和切断开关

5.1 引入电源线端接法

5.1.1 一般要求

电气设备宜连接到单一电源上,如有需要其他电源供电的部分(如不同工作电压的电子设备),宜尽可能取自组成设备的器件(如变压器、换能器等)。对大型、复杂或以协同方式工作且占用较大空间的机械,可以采用一个以上的引入电源,由场地电源确定配置形式(见 5.3.1)。

建议电源线直接连到电源切断开关的电源端子上,采用插头/插座直接连接电源的方式除外[见 5.3.2f)]。

5.1.2 中线的连接

使用中线时应在设备技术文件(如安装图和电路图)中表示清楚,并应对中线提供单用绝缘端子(见 GB 5226.1—2008 附录 B)。电气设备内部的中线和保护联结电路之间不应相连,也不应使用 PEN 兼用端子。

例外情况:TN-C 系统电源到电气设备的连接点处,中线端子和 PE 端子可以相连。

5.2 连接外部保护接地系统的端子

应遵守 GB 5226.1—2008 中 5.2 的规定。

5.3 电源切断(隔离)开关

5.3.1 概述

应遵守 GB 5226.1—2008 中 5.3.1 的规定。

5.3.2 型式

电源切断开关应是下列型式之一：

- a) 符合 GB 14048.3—2008 的隔离开关,使用类别 AC-23B 或 DC-23B;
- b) 符合 GB 14048.3—2008 的隔离器,带辅助触点的隔离器,在任何情况下辅助触点都使开关器件在主触点断开之前先切断负载电路;
- c) 绝缘符合 GB 14048.2—2008 的断路器;
- d) 任何符合 IEC 产品标准和满足 GB 14048.1—2012 隔离要求,又在产品标准中定义适合作为电动机负荷开关或其他感应负荷应用类别的开关电器;
- e) 通过软电缆供电的插头/插座组合;
- f) 车载蓄电池电源总开关应满足 QC/T 427—2013 的要求。

5.3.3 技术要求

应遵守 GB 5226.1—2008 中 5.3.3 的规定。

5.3.4 操作装置

电源切断开关的操作装置(例如手柄)应容易接近,便于操作。

注: GB 18209.3 给出了操作方向要求。

5.3.5 例外电路

下列电路不必经电源切断开关切断:

- 必要的照明电路;
- 供给维修工具和设备(如手电钻、试验设备)专用连接的插头/插座电路;
- 仅用于电源故障时自动脱扣的欠压保护电路;
- 为满足操作要求宜经常保持通电的设备电源电路(如温度控制测量器件、加工中的产品加热器、程序存储器件);
- 联锁控制电路;
- 安全指示(如示高指示灯)设备供电电路。

但是建议给这些电路配备自己的切断开关。

这种不通过电源切断开关切断的电路应满足下列要求:

- 在电源切断开关邻近设置符合 GB 5226.1—2008 中 16.1 要求的永久性警告标志;
- 在维修说明书中相应说明,并提供下列一项或多项内容:
 - 在每个例外电路附近设置符合 GB 5226.1—2008 中 16.1 要求的永久性警告标志;或
 - 使例外电路与其他电路隔离;
 - 用颜色标识导线时,应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.2.4 的规定。

5.4 防止意外起动的断开器件

应遵守 GB 5226.1—2008 中 5.3.3 的规定。

5.5 断开电气设备的器件

应遵守 GB 5226.1—2008 中 5.3.3 的规定。

5.6 对未经允许、疏忽和错误连接的防护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 5.6 的规定。

6 电击防护

应遵守 GB 5226.1—2008 中第 6 章的规定。

7 电气设备的保护

7.1 概述

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.1 的规定。

7.2 过电流保护

7.2.1 概述

建设机械电路中的电流如会超过元件的额定值或导线的载流能力,则应按下面的叙述配置过电流保护。使用的额定值或整定值见 7.2.10。

7.2.2 电源线

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.2 的规定。

7.2.3 动力电路



应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.3 的规定。

7.2.4 控制电路

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.4 的规定。

7.2.5 插座及其有关导线

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.5 的规定。

7.2.6 照明电路

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.6 的规定。

7.2.7 变压器

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.7 的规定。

7.2.8 过电流保护器件的设置

过电流保护器件应安装在电源引入处的受保护导线上,满足下列条件的场合除外,安装导线应采用减小短路可能性的方法(例如导线用外壳或通道保护):

- 支线路载流容量不小于负载所需容量；
- 导线载流容量减小处与连接过电流保护器件处之间导线长度不大于 3 m。

7.2.9 过电流保护器件

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.9 的规定。

7.2.10 电流保护器件额定值和整定值

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.2.10 的规定。

7.3 电动机的过热保护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.3 的规定。

7.4 异常温度的保护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.4 的规定。

7.5 对电源中断或电压降落随后复原的保护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.5 的规定。

7.6 电动机的超速保护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.6 的规定。

7.7 接地故障/残余电流保护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.7 的规定。

7.8 相序保护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 7.8 的规定。

7.9 雷电和开关浪涌引起过电压的防护

雷电电磁脉冲(LEMP)会危及电气和电子系统,因此应采取 LEMP 防护措施以避免建设机械内电气和电子系统失效。

使电气和电子设备永久失效的 LEMP 可由下列因素产生:

- 通过连接导线传输给设备的传导和感应浪涌;
- 辐射电磁场直接作用于设备上的效应。

对 LEMP 应采取的基本防护措施包括:

- 接地和搭接;
- 磁屏蔽和布线;
- 协调配合的 SPD 防护。

LEMP 和开关浪涌引起的过电压效应可用保护器件防护。

应提供的场合:

- LEMP 过电压抑制器应连接到电源切断开关的引入端子;
- 开关浪涌过电压抑制器应连接到所有要求这种保护设备的端子。

雷击风险评估及防雷措施参见附录 B。

8 等电位联结

应遵守 GB 5226.1—2008 中第 8 章的规定。

9 控制电路和控制功能

9.1 控制电路

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.1 的规定。

9.2 控制功能

9.2.1 起动功能

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.1 的规定。

9.2.2 停止功能

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.2 的规定。

9.2.3 工作方式

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.3 的规定。

9.2.4 安全功能和/或安全防护措施的暂停

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.4 的规定。

9.2.5 操作

9.2.5.1 概述

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.5.1 的规定。

9.2.5.2 起动

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.5.2 的规定。

9.2.5.3 停止

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.5.3 的规定。

9.2.5.4 紧急操作(紧急停止、紧急断开)

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.5.4 的规定。

9.2.5.5 指令动作的监控

建设机械或建设机械部件的运动或动作可能导致危险情况时,应对运动或动作进行监控,如超程限制器、电动机超速检测,建设机械过载检测或防碰撞器件等装置。建议必要时,采用信息记录仪等对监控过程的重要数据进行记录(参见 GB 5226.1—2008 中附录 B)。

9.2.6 其他控制功能

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.6 的规定。

9.2.7 无线控制与数据传输

9.2.7.1 概述

本节叙述使用无线技术(如无线电、红外线、移动通信网络等)在建设机械控制系统和其他系统(如操作控制站、监控中心等)之间传输指令和信号的控制功能要求。

注: 这些应用和系统完整性也适用于使用电缆(如同轴电缆、双绞线、光缆)、采用串行数据通讯技术的控制功能。

应提供手段(如操作键开关、存取代码)防止未经准许使用操作控制站。

每一台操作控制站应配备受其控制机械的清晰指示。

9.2.7.2 控制限制

应采取措施保证控制指令:

- 只对预期使用的建设机械起作用;
- 只对预期使用的功能起作用;
- 只在预期的环境下起作用。

应采取措施防止建设机械对其他的信号响应(如抗同频干扰信号,参见 JB/T 8437)。应响应预期使用操作控制站的信号。

如必要,应提供手段使建设机械在一个或多个区域或位置上接受操作控制站的控制。

应采取措施保证操作控制站:

- 能有效的接收信号及指令;
- 不会对其他器件产生干扰。



9.2.7.3 数据传输

如必要,应采取措施保证指令和信号在传输过程中的可靠性:

- 防止指令和信号的丢失;
- 防止因传输异常而导致错误指令的执行;
- 建设机械只响应符合指定密码规则的指令。

应对必要的指令进行存储记录。

如必要,应采取措施保证:

- 连接和传输的安全(如身份认证、授权);
- 对运行信息进行存储记录;
- 对存储的运行信息进行备份。

9.2.7.4 安全要求

—— 采用无线控制的建设机械应具备切断设备总电源的功能(如总接触器或失压脱扣的空气断路器)。

—— 如必要,采用无线控制的建设机械,应设有明显的遥控指示灯。

—— 采用无线控制的建设机械,操作板控制与无线控制功能之间应实现联锁。

—— 无线控制站应具有抗同频干扰信号的能力,受到同频干扰时不允许出现误动作。

—— 接收机的壳体和中间继电器箱体应与建设机械可靠联接。

——无线控制站应根据使用场所,具有相应的防水、防尘等性能。

9.2.7.5 停止

应采取措施保证指令和信号在传输过程中的可靠性、保密性,确保:

- 防止指令和信号的丢失;
- 防止因传输异常而导致的错误指令的执行;
- 对传输的指令和信号进行加密,机械只响应符合指定密码规则的指令。

应对必要的指令进行存储记录。

如必要,应采取措施保证:

- 连接和传输的安全(如身份认证、授权);
- 对运行信息进行存储记录;
- 对存储的运行信息进行备份。

配备有无线控制的建设机械:

- 控制系统应确保停止指令的执行不造成设备及人身安全伤害;
- 当执行涉及安全的控制指令时,应对操作人员有清晰的提示(如声音、指示灯、图文显示)。

9.2.7.6 使用多操作控制站

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.7.6 的规定。



9.2.7.7 电池供电的操作控制站

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.2.7.7 的规定。

9.3 联锁保护

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.3 的规定。

9.4 失效情况下的控制功能

9.4.1 一般要求

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.4.1 的规定。

9.4.2 失效情况下减低风险的措施

9.4.2.1 采用成熟的电路技术和元件

通常,只考虑单一故障,并采取措施降低风险。在风险程度较高的情况下,应采取措施确保多个故障也不会产生危险。这些措施包括但不限于:

- 涉及主要控制功能的控制电路接地(见 9.4.3.1 和 GB 5226.1—2008 中图 3);
- 按 9.4.3.1 连接控制器件;
- 按 9.2.2 中规定的断电方式停机;
- 切断被控器件的所有通电回路(见 9.4.3.1);
- 使用强制(或直接)断开操作的开关电器(见 GB 14048.5—2008);
- 电路设计上要减少意外操作引起失效的可能性。

9.4.2.2 部分或完整采用冗余技术

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.4.2.2 的规定。

9.4.2.3 采用相异技术

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.4.2.3 的规定。

9.4.2.4 功能试验的规定

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.4.2.4 的规定。

9.4.3 接地故障和电压中断及电路连续性损失引起误操作的防护

9.4.3.1 接地故障

控制电路的接地故障不应引起意外的起动、运动或妨碍机械的停止。满足这些要求可采用但不限于 a)~d)4 种方法：

a) 由控制变压器供电的控制电路：

- 1) 控制电路电源接地的情况，在电源点，共用导体连接到保护联结回路。所有预期要操作电磁或其他器件（如继电器、指示灯）的触点、固态元件等插入控制电路电源有开关的导线一边与线圈或器件的端子之间。线圈或器件的其他端子（最好是同标记端）直接连接控制电路电源且没有任何开关要素的共用导体（见图 2）。

例外，保护器件的触点可以接在共用导线和线圈之间，以达到：

- 在接地故障事件中，自动切断电路；或
- 连接非常短（如在同一电柜中）以至不大可能有接地故障（如过载继电器）。

- 2) 控制电路由控制变压器供电且不连接保护联结回路。接线如图 2 所示，并配备有在接地故障中自动切断电路的器件（见 7.2.4）。

b) 控制电路由控制变压器供电，变压器带中心抽头绕阻，中心抽头连接保护接地回路，接线如图 3 所示，图中所有控制电路电源导线中，有包含开关元素的过电流保护器件。

注 1：对有中心抽头的接地控制电路，一个接地故障会在继电器线圈上留下 50% 的电压，在这种情况下，继电器会保持，导致不能停机。

注 2：线圈或器件可在一边或两边接通（或断开）。

c) 控制电路不经控制变压器供电而是下列的一种：

- 1) 直接连接到已接地电源的相导体之间；或
- 2) 直接连接到相导体之间或连接到不接地或高阻抗接地的电源相导体和中性导体之间。

在意外起动或停止失效事件中，或在 c)2) 的情况中，可能引起危险情况或损坏机械的那些机械功能的起动或停止，应使用切换所有带电体的多极开关，在接地故障事件中应提供自动切断电路的器件。

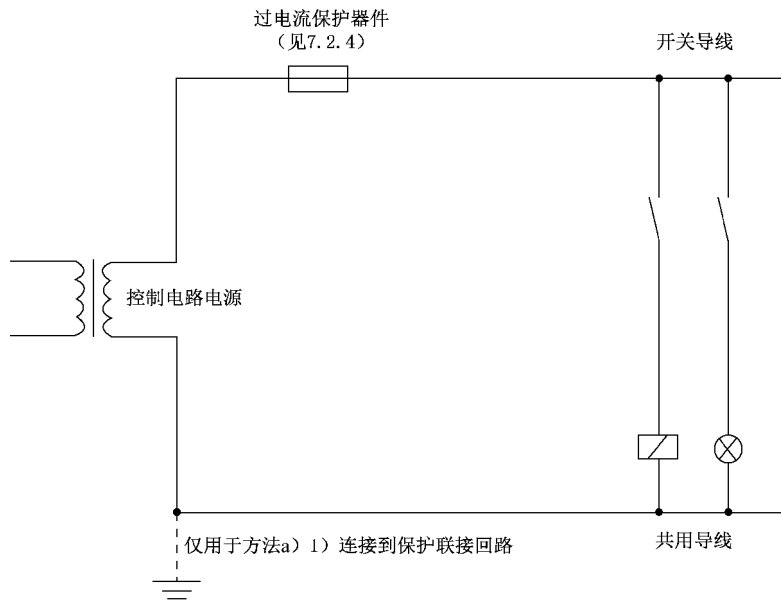


图 2 方法 a)

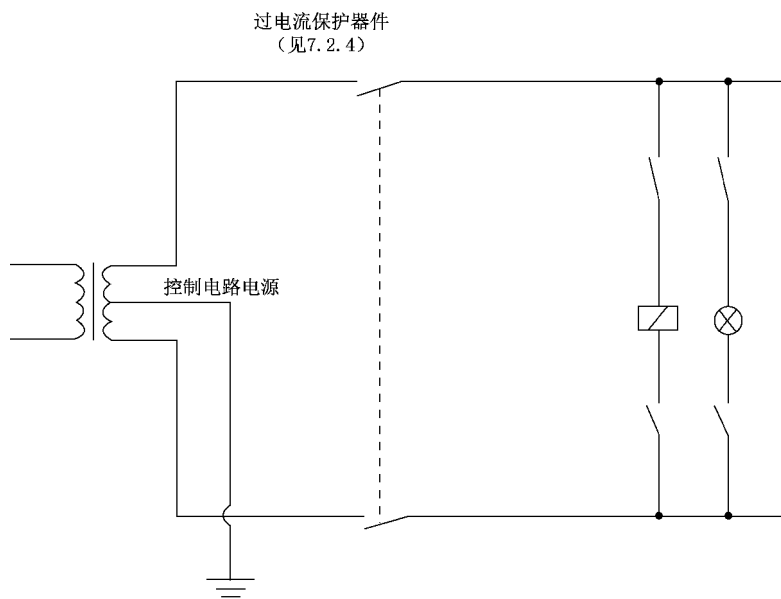


图 3 方法 b)

d) 控制电路由车载电源供电时,控制器件一边连接(或预期连接)到保护接地电路的控制电路中(见 7.2.4),各电磁操作件工作线圈的一端(最好是用同标记端)或任何其他电器件的一端应直接连接到该控制电路的接地边。所有操作线圈或电器件的开关元件(如触头),应连接在线圈或电器件的另一端子与控制电路的另一边(即未接到保护接地电路的一边)之间(见图 4)。

注 3: 车载电源供电系统多为混合接地,一个接地故障会使各控制器件的接地端电势不相等,可能导致继电器的误动作。

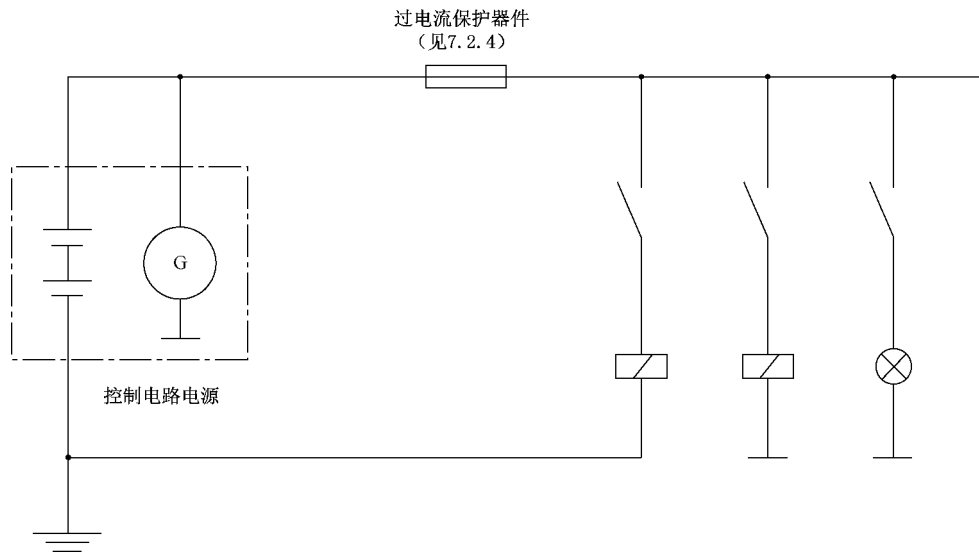


图 4 方法 d)

9.4.3.2 电压中断

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.4.3.2 的规定。

9.4.3.3 电路连续性损失

应遵守 GB 5226.1—2008 中 9.4.3.3 的规定。

9.5 风险减小策略

风险减小策略应涵盖机器的整个生命周期。

机器的危险分析和风险减小过程要求通过以下措施逐步消除或减小危险：

- 通过设计消除危险或减小风险(见 GB/T 15706—2012 中 6.2)；
- 通过防护装置和可能的附加保护措施减小风险(见 GB/T 15706—2012 中 6.3)；
- 通过使用信息中关于遗留风险的规定减小风险(见 GB/T 15706—2012 中 6.4)。

10 操作板和安装在建设机械上的控制器件

10.1 总则

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.1 的规定。

10.2 按钮

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.2 的规定。

10.3 指示灯、显示器

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.3 的规定。

10.4 光标按钮

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.4 的规定。

10.5 旋动控制器件

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.5 的规定。

10.6 起动器件

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.6 的规定。

10.7 急停器件

10.7.1 急停器件位置

应符合下列要求：

——易接近；

——设置在各个操作控制站以及其他可能要求引发急停功能的位置(例外,见 9.2.7.5)。

在非法操作控制站可能引起有效和无效急停器件之间相混淆的情况下,应提供不易混淆的装置(如使用信息)。

10.7.2 急停器件型式

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.7.2 的规定。

10.7.3 操动器的颜色

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.7.3 的规定。

10.7.4 实现急停功能的电源切断开关

应符合 10.8.3 的颜色要求,电源切断开关本身操作在下列情况下可起急停功能的作用：

——切断开关易于操作者接近；

——切断开关是 5.3.2a)、b)、c)、d)、e) 或 f) 中所述形式。

10.8 紧急断开器件

10.8.1 紧急断开器件的位置

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.8.1 的规定。

10.8.2 紧急断开器件的型式

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.8.2 的规定。

10.8.3 操动器的颜色

应遵守 GB 5226.1—2008 中 10.8.3 的规定。

10.8.4 电源切断开关的本身操作实现紧急断开

用电源切断开关本身操作实现紧急断开的场合,切断开关应易于接近,并应满足 GB 5226.1—2008 中 10.9.3 的要求。

10.9 听觉报警器

应即时报警,其信号应至少持续到操作者干预或危险解除为止,且满足以下要求：

- 声级明显高于环境噪声的级别,以便能够听清楚;
 - 易识别,尤其是脉冲或组脉冲间的持续时间和间隔,明显有别于其他听觉信号和环境噪声。
- 注:有关识别、可听度、分辨力的定义参见 GB/T 1251.1—2008。

11 控制设备:位置、安装和电柜

应遵守 GB 5226.1—2008 中第 11 章的规定。

12 导线和电缆

12.1 一般要求

应遵守 GB 5226.1—2008 中 12.1 的规定。

12.2 导线

应遵守 GB 5226.1—2008 中 12.2 的规定。

12.3 绝缘

应遵守 GB 5226.1—2008 中 12.3 的规定。

12.4 正常工作时的载流量

应遵守 GB 5226.1—2008 中 12.4 的规定。

12.5 导线和电缆的电压降

应遵守 GB 5226.1—2008 中 12.5 的规定。

12.6 软电缆

应遵守 GB 5226.1—2008 中 12.6 的规定。

12.7 汇流线、汇流排和汇流环

应遵守 GB 5226.1—2008 中 12.7 的规定。

12.8 通讯电缆要求

为增强通讯系统稳健性、可靠性,应采取措施(如接地、屏蔽等),加强抗干扰能力。必要时采用专用数据通讯电缆等措施。

13 配线技术

13.1 连接和布线

13.1.1 一般要求

电气系统导线的连接应牢固,导线、端子和连接方法应满足:

- 连接方法应适合被端接导线的截面积和性质;
- 当一个端子连接两根或多根导线时,应采用专门设计的端子,但一个端子的连接点只应连接一

根保护导线；

- 只有提供的端子适用于焊接工艺要求才允许焊接连接；
- 接线座的端子应清楚标示或用标签标明与电路图上相一致的标记；
- 当错误的电气连接(例如由更换元器件引起的)可能对系统造成危险时,导线和端子应按照 GB 5226.1—2008 中 13.2.1 的标识；
- 软导线管和电缆的敷设应使液体能排离该装置；
- 当端子不具备端接多股芯线的条件时,应提供拢合绞芯束的办法。不允许使用焊锡来达到此目的；
- 屏蔽导线的端接应防止绞合线磨损并应容易拆卸；
- 识别标牌应清晰、耐久,并适合于实际环境；
- 接线座的安装和接线应使内部和外部配线不跨越端子(见 GB 14048.7—2006)；
- 建议采用专用数据通讯电缆及连接器,如有必要,应采取特殊防护措施。

13.1.2 导线和电缆的敷设

应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.1.2 的规定。

13.1.3 不同电路的导线

应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.1.3 的规定。

13.1.4 感应电源系统传感器(拾取器)和传感器之间的连接

应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.1.4 的规定。

13.2 导线的标识

应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.2 的规定。

13.3 电柜内配线

应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.3 的规定。

13.4 电柜外配线

应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.4 的规定。

13.5 管道、接线盒与其他线盒

应遵守 GB 5226.1—2008 中 13.5 的规定。

14 电动机及有关设备

14.1 一般要求

应遵守 GB 5226.1—2008 中 14.1 的规定。

14.2 电动机外壳

应遵守 GB 5226.1—2008 中 14.2 的规定。

14.3 电动机尺寸

应遵守 GB 5226.1—2008 中 14.3 的规定。

14.4 电动机架与隔间

应遵守 GB 5226.1—2008 中 14.4 的规定。

14.5 电动机选择的依据

电动机及其有关设备的特性应根据预期的工作和实际环境条件(见 4.4)进行选择。在这方面,应考虑的要点对包括:

- 电动机型式;
- 工作循环类型(见 GB 755);
- 恒速或变速运行(以及随之发生的通风量变化的影响);
- 机械振动;
- 电动机控制的型式;
- 当电动机特别是由静态变换器供电时馈电电压和(或)馈电电流的谐波频谱对温升的影响;
- 起动方法及起动电流对接同一电源的其他用户运行可能的影响,还要考虑供电部门可能的特殊规定;
- 反转矩负载随时间和速度的变化;
- 大惯量负载的影响;
- 恒转矩或恒功率运行的影响;
- 电动机和变换器间可能需要电抗器;
- 对采用调速方式的电动机驱动装置,应符合 GB/T 12668.1—2002 中的相关规定。

14.6 机械制动用保护器件

应遵守 GB 5226.1—2008 中 14.6 的规定。

15 附件和照明

15.1 附件

如果建设机械及其有关装置备有附件(如手提电动工具、试验设备)使用的电源插座,则应施加下列条件:

- 电源插座应遵守 GB/T 11918—2001 的规定,否则它们应清楚标明电压和电流的额定值;
- 应确保电源插座保护联结电路连续性,由 PELV 提供的除外;
- 连往电源插座的所有未接地导线应按 7.2 和 7.3 的规定,提供合适的过电流保护和(必要时的)过载保护,并与其他电路的保护导线分开;
- 在插座的电源引入线不通过建设机械或部分机械的电源切断开关切断的情况下,应采用 5.3.5 的要求。

注 1: 见 GB 5226.1—2008 附录 B。

注 2: 电源插座供电的电压等级超过安全电压等级(详见 GB/T 3805—2008),其电路应配备剩余电流保护器件(RCDs)。

15.2 建设机械和电气设备的局部照明

应遵守 GB 5226.1—2008 中 15.2 的规定。

16 标记、警告标志和参照代号

应遵守 GB 5226.1—2008 中第 16 章的规定。

17 技术文件

应遵守 GB 5226.1—2008 中第 17 章的规定。

18 检验

应遵守 GB 5226.1—2008 中第 18 章的规定。



附 录 A¹⁾
(资料性附录)
电磁兼容

A.1 建设机械辐射的宽带电磁发射规范

A.1.1 测量方法

电磁辐射应遵守 GB/T 28554—2012 中附录 B 描述的方法,以规定的两种可选择的天线距离测量。由标准的用户选择。

A.1.2 宽带基准限值

建设机械距天线为 (10 ± 0.2) m 处进行测量,在 30 MHz~75 MHz 频段,发射基准限值应为 34 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(50 $\mu\text{V}/\text{m}$),在 75 MHz~400 MHz 频段为 34 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)~45 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(50 $\mu\text{V}/\text{m}$ ~180 $\mu\text{V}/\text{m}$),超过 75 MHz,限值随着频率的对数(线性地)增加,如 GB/T 28554—2012 中图 A.1 所示。在 400 MHz~1 000 MHz 频段,保持恒定的 45 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(180 $\mu\text{V}/\text{m}$)。

建设机械距天线 (3 ± 0.05) m 处进行测量,在 30 MHz~75 MHz 频段,发射基准限值应为 44 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(160 $\mu\text{V}/\text{m}$),在 75 MHz~400 MHz 频段,为 44 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)~55 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(160 $\mu\text{V}/\text{m}$ ~562 $\mu\text{V}/\text{m}$),超过 75 MHz 限值随着频率的对数(线性地)增加,如 GB/T 28554—2012 中图 A.2 所示。在 400 MHz~1 000 MHz 频段,保持恒定的 55 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(562 $\mu\text{V}/\text{m}$)。

试验中的样品,测量值应比基准限值至少低 2.0 dB 或 20%,以 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)或($\mu\text{V}/\text{m}$)表示。

A.2 建设机械辐射的窄带电磁发射规范

A.2.1 测量方法

电磁发射应遵守 GB/T 28554—2012 中附录 C 描述的方法,以规定的两种可选择的天线距离测量。由标准的用户选择。

A.2.2 窄带基准限值

如果使用 GB/T 28554—2012 中附录 C 描述的方法,建设机械距天线为 (10 ± 0.2) m 处进行测量,在 30 MHz~75 MHz 频段,发射基准限值应为 24 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(16 $\mu\text{V}/\text{m}$),在 75 MHz~400 MHz 频段,为 24 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)~35 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(16 $\mu\text{V}/\text{m}$ ~56 $\mu\text{V}/\text{m}$),超过 75 MHz,限值随着频率的对数(线性地)增加,如 GB/T 28554—2012 中图 A.3 所示。在 400 MHz~1 000 MHz 频段,保持恒定的 35 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(56 $\mu\text{V}/\text{m}$)。

如果使用 GB/T 28554—2012 中附录 C 描述的方法,建设机械距天线 (3 ± 0.05) m 处进行测量,在 30 MHz~75 MHz 频段,发射基准限值应为 34 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(50 $\mu\text{V}/\text{m}$),在 75 MHz~400 MHz 频段,为 34 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)~45 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)(50 $\mu\text{V}/\text{m}$ ~180 $\mu\text{V}/\text{m}$),超过 75 MHz,限值随着频率的对数(线性地)增加,如 GB/T 28554—2012 中图 A.4 所示。在 400 MHz~1 000 MHz 频段,保持恒定的 45 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)

1) 本附录的目的是规定建设机械电气单元、电气系统及电气系统驱动器、控制器等设备对其他设备可引起干扰的电磁发射限值,以及有关快速瞬变脉冲群、传导和辐射骚扰、静电放电的限值。

(180 $\mu\text{V}/\text{m}$)。

试验中的样品,测量值应比基准限值至少低 2.0 dB 或 20%。以 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 或 $(\mu\text{V}/\text{m})$ 表示。

A.3 建设机械对电磁辐射的抗扰度规范

A.3.1 试验方法

建设机械对电磁辐射的抗扰度试验应根据 ISO 11451-1 和 ISO 11451-2,以水平和垂直极化的方式进行。基准点和工作模式的确定应该是机械特性,并记录在试验报告中。抗扰度试验应按 ISO 11451-1 的要点进行,不考虑系统驻波比且采用正向功率作为控制的情况除外,试验报告应指明采用的控制方法。试验方法用替代法和 1 kHz 正弦波 80% 调幅(AM)(参见 ISO 1145-1),试验需要在 20 MHz~1 000 MHz 频段进行。

A.3.2 建设机械的抗扰度基准限值

涉及未调制信号均方根值的基准限值 24 V/m 适用。调制的试验信号的最大值应与未调制的试验信号的最大值一致。试验中的样品,抗扰度要求按照场强 30 V/m 执行(高出基准限值的 25%)。应满足 EN GB/T 28554—2012 中 4.1.3 的抗扰度试验的基本要求。

A.4 ESA 辐射的宽带电磁发射规范

A.4.1 测量方法

电磁干扰应遵守 GB/T 28554—2012 中附录 D 描述的方法测量。

A.4.2 ESA 宽带基准限制值

如果用 GB/T 28554—2012 中附录 D 描述的方法进行测量,在 30 MHz~75 MHz 频段,发射基准限值应为 $64 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m}) \sim 54 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ ($1\,600 \mu\text{V}/\text{m} \sim 500 \mu\text{V}/\text{m}$),超过 30 MHz,限值随着频率的对数(线性地)减少。在 75 MHz~400 MHz 频段,为 $54 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m}) \sim 65 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ ($500 \mu\text{V}/\text{m} \sim 1\,800 \mu\text{V}/\text{m}$),超过 75 MHz,限值随着频率的对数(线性地)减少,如 GB/T 28554—2012 中图 A.5 所示。400 MHz~1 000 MHz 频段,保持恒定的 $65 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ ($1\,800 \mu\text{V}/\text{m}$)。

试验中样品,测量值应比基准限值至少低 2.0 dB 或 20%,以 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 或 $\mu\text{V}/\text{m}$ 表示。

A.5 ESA 辐射的窄带电磁发射规范

A.5.1 测量方法

遵守 GB/T 28554—2012 中附录 E 描述的方法试验。

A.5.2 ESA 窄带基准限制值

如果用 GB/T 28554—2012 中附录 E 的方法进行测量,在 30 MHz~75 MHz 频段,发射基准限值应为 $54 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m}) \sim 44 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ ($500 \mu\text{V}/\text{m} \sim 160 \mu\text{V}/\text{m}$),超过 30 MHz,限值随着频率的对数(线性地)减少。在 75 MHz~400 MHz 频段,为 $44 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m}) \sim 55 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ ($160 \mu\text{V}/\text{m} \sim 562 \mu\text{V}/\text{m}$),超过 75 MHz 限值随着频率的对数(线性地)减少,如 GB/T 28554—2012 图 A.6 所示。在 400 MHz~1 000 MHz 频段,保持恒定的 $55 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ ($562 \mu\text{V}/\text{m}$)。

试验中的样品,测量值应比基准限值至少低 2.0 dB 或 20%,以 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)或 $\mu\text{V}/\text{m}$ 表示。

A.6 ESA 对电磁辐射的抗扰度规范

A.6.1 测量方法

ESA 对电磁场的抗扰度试验,采用 ISO 11452-2、ISO 11452-3、ISO 11452-4 或 ISO 11452-5 的测量方法。试验方法用替代法和 1 kHz 的正弦波 80% 的调幅(AM)。选择的试验方法应覆盖频段 20 MHz~1 000 MHz,采用 1 kHz 正弦波 80% 调幅(AM)(见 ISO 11452-1)。

如果用替代法做消声室试验的校准方法,则正向输入功率可以用做控制而不考虑系统的驻波率。在 ESA 试验方法中,替代法或闭环法可以用做场校准。试验报告应指明采用的控制方法。

A.6.2 ESA 抗扰度基准限值

如根据 ISO 11452-1、ISO 11452-2、ISO 11452-3、ISO 11452-4、ISO 11452-5 进行试验,则抗扰度基准限值应为:

- 150 mm 带状线试验方法:48 V/m(ISO 11452-5);
- 横电磁波室(TEM 小室)试验方法:60 V/m(ISO 11452-3);
- 大电流注入(BCD)试验方法:48 mA(ISO 11452-4);
- 辐射场(线性吸收小室)试验方法:24 V/m(ISO 11452-2)。

基准限值应适合未调制信号的均方根值。调制的试验信号的最大值应与未调制的试验信号的最大值一致。

A 类的功能状态(ISO 11452-1)应适用于所有的试验。对于试验样品,基准限值应增加 25%。应用在建设机械上的 ESA 不应出现任何不允许的功能性改变。不允许的功能性改变进一步解释参见 GB/T 28554—2012 中 4.1.3。

A.7 静电放电(ESD)

A.7.1 试验方法

在 ISO 10605:2008 中描述的方法应当作为建设机械,或其部件上可能产生标准称之 ESD 的表面(例如通过操作员接触)的静电放电测试方法。

对于在建设机械或 ESA 内部易触及点选择 330 pF 放电电容,对于仅能在建设机械外部触及点选择 150 pF 放电电容。电阻均选择 2 k Ω 。

A.7.2 基准限值

参考以下测试等级:

- a) 建设机械
 - 1) ± 4 kV 空气放电达到 A 类功能状态。
 - 2) ± 8 kV 空气放电达到 C 类功能状态。
- b) ESA
 - 1) ± 4 kV 接触和空气放电达到 A 类功能状态。
 - 2) ± 6 kV 接触放电和 ± 8 kV 空气放电达到 C 类功能状态。

A.8 瞬态传导

A.8.1 通则

当远程 ESA 通过配线系统与建设机械相连时,由 ESA 产生的脉冲可能激励电路或影响建设机械上其他的 ESA 或零部件。因此,对于 ESA 适合建设机械的发射与敏感度的最小值是有要求的。应认为某一 ESA 的发射值要小于系统所有的 ESA 敏感度。

A.8.2 试验方法

试验方法应采用 GB/T 21437.1—2008 和 GB/T 21437.2—2008 中描述的方法。

A.8.3 基准限值——传导发射

脉冲发射的最大值应低于抗扰度测试值。

A.8.4 基准限值和功能状态——传导抗扰

采用表 A.1 的试验等级和功能状态分类。在每一个不同的试验脉冲测试前,功能执行状态应当标明。表 A.2 给出了 12 V 和 24 V 内带供电单元系统的不同试验脉冲的应用范围。

对于每一个 ESA,如果可能,应增加描述正确的安装和与建设机械的连线或它的设计用于避免 ESA 和/或建设机械故障的介绍。

表 A.1 12 V 或 24 V 车载系统试验脉冲

试验脉冲	试验等级		系统功能状态	
	12 V 系统 V	24 V 系统 V	涉及抗扰性—相关功能	不涉及抗扰性—相关功能
1	-75	-450	C ^a	D
2a	+37	+37	B ^a	D
2b	+10	+20	C ^a	D
3a	-112	-150	A	D -25 V/-35 V 为 A
3b	+75	+150	A	D +25 V/+35 V 为 A
4	-6	-12	在发动机启动过程中 工作的 ESA 为 B ^a 其他的 ESA 为 C ^a	D
5 ^b	+65	+123	C ^a	D
<p>^a 不控制运行并且不产生有危险的设备动作。</p> <p>^b 如果 ESA 仅用于具有钳制发生器的设备,应用 GB/T 21437.2—2008 的抛负载试验脉冲 5b。这种情况应在给用户文件中说明。钳制电压应经过协商。</p>				

表 A.2 试验脉冲应用

试验脉冲	应用
1	该试验脉冲模拟电源与感性负载断开连接时所产生的瞬态现象,适用于各种 DUT 在车辆上使用时与感性负载保持直接并联的情况
2a	该试验脉冲模拟由于线束电感使与 DUT 并联的装置内电流突然中断引起的瞬态现象
2b	该试验脉冲模拟直流电机充当发电机,点火开关断开时的瞬态现象
3a,3b	这些试验脉冲模拟由开关过程引起的瞬态现象。这些瞬态现象的特性受线束的分布电容和分布电感的影响
4	该试验脉冲模拟内燃机的起动机电路通电时产生的电源电压的降低,不包括起动时的尖峰电压
5	该试验脉冲模拟抛负载瞬态现象。即模拟在断开电池(亏电状态)的同时,交流发电机正在产生充电电流,而发电机电路上仍有其他负载时产生的瞬态;抛负载的幅度取决于断开电池连接时,发电机的转速和励磁场强的大小。抛负载脉冲宽度主要取决于励磁电路的时间常数和脉冲幅度。大多数新型交流发电机内部,抛负载幅度由于增加限幅二极管而受到抑制(箝位)

A.8.5 功能状态分类

下列分类用于全部装置或系统的功能状态:

- A类:装置或系统在暴露于骚扰期间和之后,能执行其预先设计的所有功能。
- B类:装置或系统在暴露于骚扰期间,能执行其预先设计的所有功能;然而,有一项或多项指标超出规定的偏差。所有功能在骚扰停止之后,自动恢复到正常范围内。存储功能应保持 A 类水平。
- C类:装置或系统在暴露于骚扰期间,不执行其预先设计的一项或多项功能,但在骚扰停止之后能自动恢复正常工作。
- D类:装置或系统在暴露于骚扰期间,不执行其预先设计的一项或多项功能,直到骚扰停止之后并通过简单的“操作或使用”动作使装置或系统复位之后才能自动恢复正常工作。



附录 B
(资料性附录)
雷电风险评估及雷电防护

B.1 概述

建设机械按其设备的重要性程度、内附电子设备的敏感程度、雷电造成的后果等因素，计算防雷装置的拦截效率可分为 A、B、C、D 四级。

B.2 建设机械年预计雷击次数

固定式建设机械防雷拦截效率计算见 GB 50343—2012。

塔筒式(筒仓式)建设机械年预计雷击次数可按式(B.1)计算：

$$N = 9C\pi H_t^2 N_g \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

C ——暴露因子，平地 C 取 1；山顶 C 取 2；

H_t ——铁塔的高度，单位为千米(km)；

N_g ——建设机械所处地区雷击大地的年平均密度，单位为次每平方千米年[次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)]。 $N_g = 0.1T_d$ ；

T_d ——年平均雷暴日。

B.3 建设机械雷电防护等级

建设机械按其安装作业高度、附设敏感电子设备的数量及敏感程度、接地效果(固定、移动)、所处工作环境(如雷暴日、雷电电量大小、土壤电阻率)、雷击后果、重要性程度等因素，大致分成如下保护级别，见表 B.1：

表 B.1 建设机械防雷等级选择表

雷电防护等级	雷击效果	建设机械
A 级	极易引入雷击、设备极易损坏、造成损失很大	大型沥青搅拌站(楼)；大型混凝土搅拌站(楼)；大型垃圾处理设备、大型高空作业机械、多功能市政机械。 100 m 以上桩工机械、高空作业机械、长臂架混凝土泵车
B 级	易于引入雷击、设备易损坏、造成损失较大	中型沥青搅拌站(楼)、大型旋挖钻机、混凝土泵车、垃圾处理设备、普通高空作业机械。 20 m~100 m 桩工机械、混凝土机械、混凝土制品机械、装修机械、园林机械等
C 级	较易引入雷击、设备较易损坏、造成一定损失	20 m 以下带微电子控制建设机械，如挖掘机械、铲土运输机械、压实机械、路面机械、混凝土制品机械、钢筋和钢筋预应力机械、环境卫生机械、垃圾处理设备等
D 级	不易引入雷击、设备不易损坏、造成损失较小	20 m 以下不带微电子控制建设机械，如挖掘机械、铲土运输机械、压实机械、路面机械、钢筋和钢筋预应力机械、环境卫生机械、垃圾处理设备等

B.4 雷电防护

B.4.1 一般要求

对于不同的建设机械,根据其安装高度、重要性程度、集成电子设备的多少,采取直击雷防护、等电位连接、屏蔽、共用接地、安装 SPD、布线、布局等防雷措施。

任何防雷措施都不能消除雷电的产生,只能提高雷电的防护等级。

B.4.2 A 级建设机械的雷电防护

A 级建设机械应采取以下雷电防护措施:

- 设备顶部应安装避雷针(带、线),宜用滚球法计算其保护半径(滚球半径取 30 m),使建设机械在避雷针(带、线)的有效保护范围之内。参见 GB 50057—2010。
- 避雷针引下线可单独设置,也可利用建设机械钢结构作为引下线,在活动关节连接处应采用编织铜线连接达到等电位,在固定连接处接触电阻应小于 0.2Ω ,所有连接处接触电阻和应不大于 10Ω 。
- 应有良好的接地装置,接地电阻小于 10Ω ,并应保证直击雷引下线入地点与设备的引下线入地点应有足够远的距离,一般不小于 5 m。
- 对于移动建设机械,应做好临时接地装置。
- 弱信号连接线宜采用金属屏蔽线。
- 施工现场间距小于 50 m 的设备,其金属外壳应作等电位连接。
- 电源应安装 1~2 级 SPD 进行过电压保护。
- 极易受到雷击损害的信号线、现场工业控制总线等,应采取差模保护和共模保护(见图 B.1)。

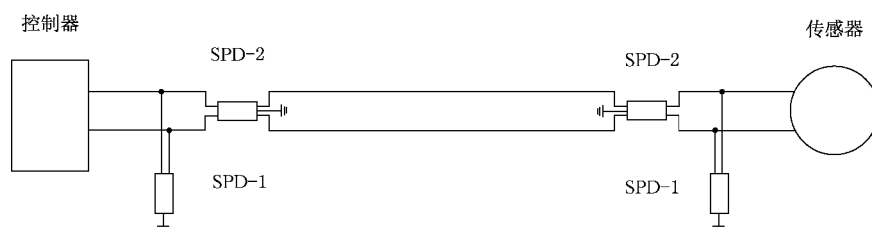


图 B.1 SPD 接线形式图

- 强弱电线与避雷针引下线宜分开适当的距离,以防止反击或电磁干扰。
- 建设机械的弱电设备应尽量设置在雷击电磁脉冲影响最小的地方,或采用金属盒屏蔽。

B.4.3 B 级建设机械雷电防护

B 级建设机械应采取以下雷电防护措施:

- 设备顶部应安装避雷针(带、线),宜用滚球法计算其保护半径(滚球半径取 45 m),使建设机械在避雷针(带、线)的有效保护范围之内。
- 避雷针的引下线可直接利用建设机械的钢结构作为引下线。对连接处保持良好电气接触,活动关节处可不使用编织铜线做软连接。
- 应有良好的接地装置,接地电阻小于 10Ω ,并应保证直击雷引下线入地点与设备的引下线入地点应有足够远的距离,一般不小于 5 m。
- 对于移动建设机械,应做好临时接地装置。

- e) 弱电信号连接线宜采用金属屏蔽线。
- f) 施工现场间距小于 50 m 的设备,其金属外壳应作等电位连接。
- g) 电源应安装 1 级 SPD 进行过电压保护。
- h) 极易受到雷击损害的信号线、现场工业控制总线等,应采取差模保护和共模保护。(见图 B.1)。
- i) 强弱电线与避雷针引下线宜分开适当的距离,以防止反击或电磁干扰。
- j) 建设机械的弱电设备应尽量设置在雷击电磁脉冲影响最小的地方,或采用金属盒加以屏蔽。

B.4.4 C 级建设机械雷电保护

C 级建设机械应采取以下雷电防护措施:

- a) C 级建设机械一般不设避雷针(带、线)。
- b) C 级建设机械一般为移动式,弱电设备一般随机安装。
- c) 对于固定式建设机械,应有良好的接地装置,并应保证直击雷引下线入地点与设备的引下线入地点应有足够远的距离,一般不小于 5 m。
- d) 对于移动建设机械,应做好临时接地装置。
- e) 电源应安装 1 级 SPD 进行过电压保护。
- f) 建设机械的弱电设备应尽量设置在雷击电磁脉冲影响最小的地方,或采用金属盒加以屏蔽。

B.4.5 D 级建设机械雷电防护

D 级建设机械一般不作雷电防护处理。

B.5 建设机械防雷的管理及维护

建设机械防雷的管理及维护应采取以下措施:

- a) 建设机械防雷装置的维护分为周期维护和日常维护。
- b) 周期性维护的周期为一年,每年在雷雨季节到来之前,应进行一次全面检测。
- c) 日常维护应在每次雷击之后进行,在雷电活动强烈地区对防雷装置应随时进行目测检查。
- d) 检测外部防雷装置的电气连接性,若发现有脱焊、松动和腐蚀等,应进行相应的处理,应进行电气连续性的测量。
- e) 检查避雷针(带、线)杆塔和引下线腐蚀情况及机械损伤,包括有雷击放电所造成的损伤。若有损伤,应及时修复,当锈蚀部分超过截面 1/3 时,应立即更换。
- f) 测试接地装置的电阻值如果大于规定值,应检查接地装置和土壤条件,找出变化原因,采取有效的整改措施。
- g) 检测内部防雷装置(金属外壳、机架)等电位连接的电气连续性,若发现连接处松动或断路,应及时修复。
- h) 检查各类浪涌保护器的运行情况,有无接触不良,漏电流偏大,发热、绝缘性是否良好,积尘是否过多,发现问题应及时修复。

附 录 C
(资料性附录)

GB 5226 本部分涉及的建设机械举例

下列清单按 ISO 12603:2010 中的规定,给出了一些建设机械示例²⁾,他们的电气设备为本部分所涉及。对本部分而言,建设机械包括下列各类产品:

- 土方机械和设备;
- 基础施工和钻井装置;
- 混凝土和灰浆的制备、输送、捣实设备及钢筋加工设备;
- 检修机械和设备;
- 装修和维护设备;
- 路面施工与养护机械;
- 特殊作业施工机械与设备;
- 施工过程中常用机械和设备。



2) 这个清单仅列举了部分建设机械,并不意味无遗漏的。

参 考 文 献

- [1] GB 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:型式试验和部分型式试验成套设备
- [2] GB 7251.2—2006 低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分:对母线干线系统(母线槽)的特殊要求
- [3] GB 7251.3—2006 低压成套开关设备和控制设备 第 3 部分:对非专业人员可进入场地的低压成套开关设备和控制设备-配电板的特殊要求
- [4] GB 7251.4—2006 低压成套开关设备和控制设备 第 4 部分:对建筑工地用成套设备(ACS)的特殊要求
- [5] GB 7251.5—2008 低压成套开关设备和控制设备 第 5 部分:对公用电网动力配电成套设备的特殊要求
-

