



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38943.2—2020/ISO 14990-2:2016

---

## 土方机械 使用电力驱动的机械及其 相关零件和系统的电安全 第2部分：外部动力机器的特定要求

Earth-moving machinery—Electrical safety of machines utilizing electric drives  
and related components and systems—  
Part 2: Particular requirements for externally-powered machines

(ISO 14990-2:2016, IDT)

2020-07-21 发布

2020-11-01 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 .....	1
4 一般要求 .....	2
5 电击危险防护 .....	2
6 电气火灾防护 .....	4
7 热危险防护 .....	4
8 机械危险防护 .....	4
9 异常操作危险的防护 .....	5
10 电力源.....	5
11 线路.....	6
12 电动机.....	8
13 非电动机负载.....	8
14 控制系统.....	8
15 手册和技术文件.....	8
16 标记.....	9
17 试验 .....	10
附录 A (资料性附录) 外部动力机器电气设备的查询表 .....	11
参考文献 .....	14

## 前 言

GB/T 38943《土方机械 使用电力驱动的机械及其相关零件和系统的电安全》分为三个部分：

- 第1部分：一般要求；
- 第2部分：外部动力机器的特定要求；
- 第3部分：自行式机器的特定要求。

本部分为GB/T 38943的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用ISO 14990-2:2016《土方机械 使用电力驱动的机械及其相关零件和系统的电安全 第2部分：外部动力机器的特定要求》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 4026—2019 人机界面标志标识的基本和安全规则 设备端子、导体终端和导体的标识(IEC 60445:2017, IDT)；
- GB/T 16895.6—2014 低压电气装置 第5-52部分：电气设备的选择和安装 布线系统(IEC 60364-5-52:2009, IDT)；
- GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007, IDT)；
- GB/T 38943.3—2020 土方机械 使用电力驱动的机械及其相关零件和系统的电安全 第3部分：自行式机器的特定要求(ISO 14990-3:2016, IDT)。

本部分做了下列编辑性修改：

- 对图2中未说明的电动机(马达)符号,进行了补充说明。

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这些专利的责任。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国土方机械标准化技术委员会(SAC/TC 334)归口。

本部分起草单位：徐州工程机械集团有限公司、安徽至一科技发展有限公司、天津工程机械研究院有限公司、陕西同力重工股份有限公司。

本部分主要起草人：管恩禄、金惠杰、刘佼、陈朝华、王霞。

## 引 言

电气化技术能使机器封装更加灵活。早期的土方机械(EMM)电气系统主要是在 12 V~24 V 直流范围内,所以需要特别注意以下两个安全方面:

- 非常高的电压,如工业、建筑行业和其他运输领域使用的电压;
- 更大的可用电能。

本部分的部分内容适用于电气设计(如第 9 章、第 11 章、第 12 章和第 17 章)。由于某些设计属性与电气安全不可分,因此这些要求是必需的。

本部分的部分内容基于 IEC 60204-1 和 IEC 60204-11,并根据土方机械的实际需要进行了调整。非电气危险在 ISO 20474 系列标准中进行了阐述。

图 1 助于理解一台机器的各种元件及其相关设备之间的相互关系。图 1 是某典型的机器和相关设备的框图,显示了本部分中提到的电气设备的各种元件。

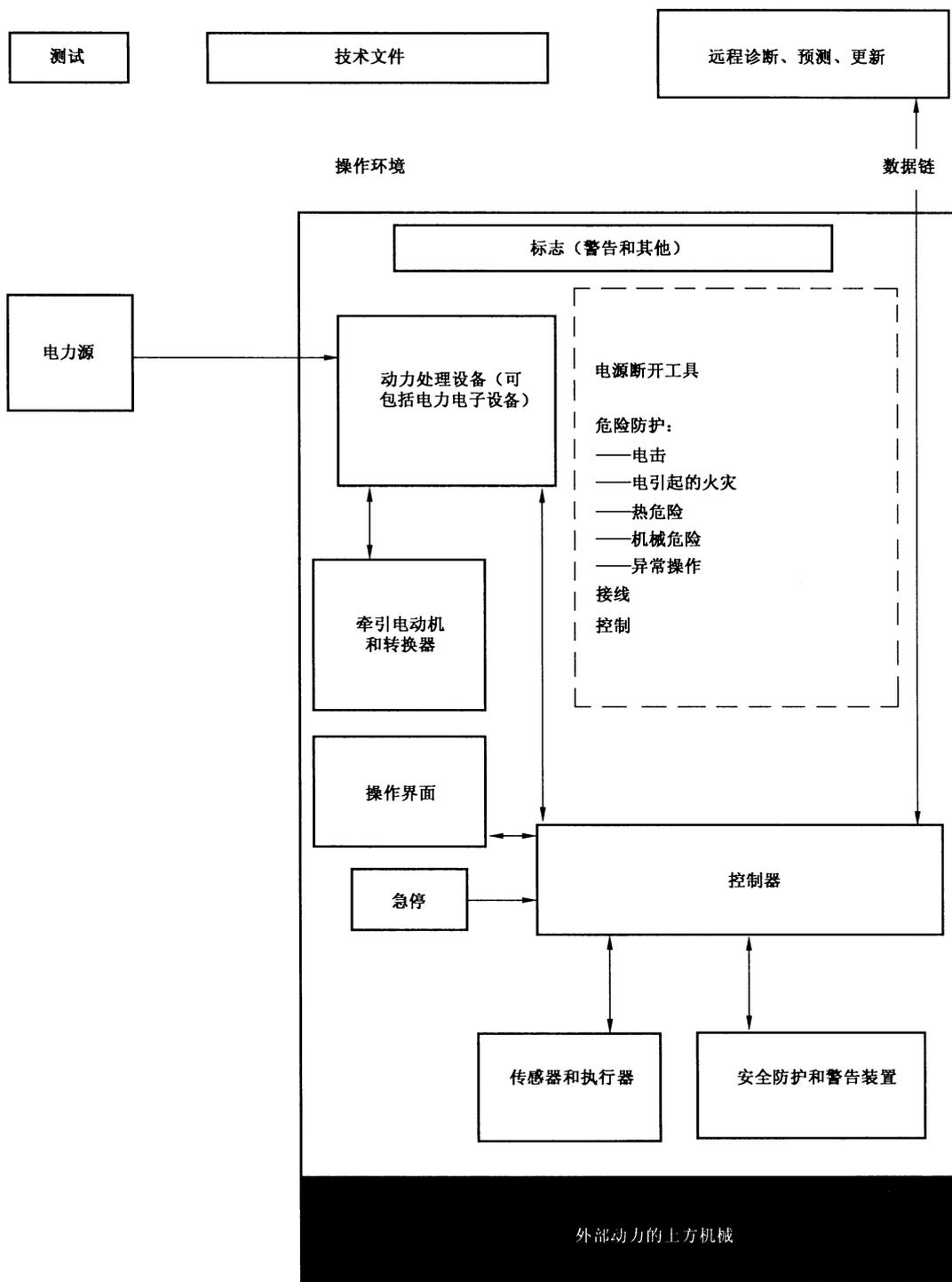


图 1 典型机器框架图

# 土方机械 使用电力驱动的机械及其 相关零件和系统的电安全

## 第 2 部分:外部动力机器的特定要求

### 1 范围

GB/T 38943 的本部分规定了使用外部动力的电力驱动土方机械(EMM)电气系统及其部件的特定安全要求。

本部分适用于车载电压在 50 V~36 kV 范围内任何频率的交流电和 75 V~36 kV 范围内的直流电,包括任何重复率脉动直流电的户外使用的机器。

设备内部的电压不是车载电压,因此不在本部分范围内。

本部分与 GB/T 38943.1 结合使用,GB/T 38943.1 规定了电力驱动土方机械的通用要求,GB/T 38943.3 规定了自行式土方机械的特定要求。对于既具有自供电又使用外部动力的土方机械(例如具有内置充电器并具有供电功能的电池供电的机器),也应当符合 GB/T 38943.3 的要求。

### 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/T 38943.1—2020 土方机械 使用电力驱动的机械及其相关零件和系统的电安全 第 1 部分:一般要求(ISO 14990-1:2016, IDT)

ISO 14990-3 土方机械 使用电力驱动的机械及其相关零件和系统的电安全 第 3 部分:自行式机器的特定要求(Earth-moving machinery—Electrical safety of machines utilizing electric drives or related components and systems—Part 3:Particular requirements for self-powered machines)

IEC 60071-1:2006 绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则(Insulation Coordination—Part 1: Definitions, principles and rules)

IEC 60071-1 Amd.1:2010 绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则(Insulation Coordination—Part 1: Definitions, principles and rules)

IEC 60364-5-52 低压电气装置 第 5-52 部分:电气设备的选择和安装 布线系统(Low-voltage electrical installations—Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment—Wiring systems)

IEC 60445 人机界面、标志和标识的基本原则和安全原则 设备端子、导线线端和导线的标识(Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification—Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors)

IEC 60664-1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原则、要求和试验(Insulation coordination for equipment within low-voltage systems—Part 1: Principles, requirements and tests)

### 3 术语和定义

GB/T 38943.1—2020 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 一般要求

### 4.1 概述

除本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 4 章适用于本章。

### 4.2 特殊条件

附件 A 提供的查询表格可作为用户与供应商就特殊条件,或在本部分的某些条款可能不适用的情况下达成协议的依据。对任何要求的豁免仅限于本部分未包含的情况。

### 4.3 电源

#### 4.3.1 交流电源

电压:稳态电压值为 0.9~1.1 倍标称电压。

频率:0.99~1.01 倍标称频率(连续工作);0.98~1.02 倍标称频率(短时工作)。

谐波:受到 2 次~5 次谐波影响时,交流输出的有效电压失真不应超过 10%。受到 6 次~30 次谐波影响时,其有效电压失真允许额外附加 2%。

电压不平衡:三相电源的负序分量电压和零序分量电压均不超过正序分量的 2%。

电压中断:在供电周期中的任意时间,电源供电中断或零电压持续时间不应大于 3 ms,连续中断间隔时间应大于 1 s。

电压下降:一个周期以上电压下降不超过电源峰值电压的 20%,且连续下降间隔时间超过 1 s。

#### 4.3.2 直流电源

##### 4.3.2.1 电池供电

电压:0.85~1.15 倍标称电压,电池供电运输工具的情况下,0.7~1.2 倍标称电压;

电压中断:时间不超过 5 ms。

##### 4.3.2.2 换能装置供电

电压:0.9~1.1 倍标称电压。

电压中断:时间不超过 20 ms,且连续中断间隔时间应大于 1 s。

注:为了保障电气设备的正常工作,电源条件应满足 IEC 导则 106 变化。

纹波电压(峰-峰值):不超过标称电压 0.15 倍。

## 5 电击危险防护

### 5.1 概述

除本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 5 章适用于本章。

5.1.1 外部动力土方机械电气设备的等电位联结示例见图 2。

5.1.2 对于土方机械接地系统(机器联结导线)的柔性电缆,应采用适当的措施保证保护导线(体)的连续性。对于易受损的电缆和联结导线(如拖曳软电缆),应监测保护接地电路的连续性。当发生以下情况时,机器电气设备或相关部分的电源应当关闭:

——检测到保护接地电路的连续性中断,或;

——监测方式发生故障。

电池充电器、加热块等类似装置以及接地故障电流漏电保护器(GFCI)、剩余电流装置(RCD)等相关设备的维护操作除外。

5.1.3 每一个保护导线(体)连接点都应采用 IEC 60417 中 5019 符号或字母“PE”进行标记或标签,或使用绿色和黄色的双色组合进行标记或标签,或使用上述方式的任意组合进行标记/标签。宜用图形符号标记。

## 5.2 中性点接地系统类型指南

高压设备应通过考虑受到电压范围和供电电缆长度的限制选择使用接地系统:

a) 中性点直接接地

仅适用于电压范围小于 2 kV(要求具备电源自动断开)。

b) 中性点低阻抗接地

可适用的电压范围不大于 36 kV 和电缆长度不大于 4 km(通常需要具备电源自动断开)。

c) 中性点隔离或高阻抗接地

适用的电压范围不大于 36 kV 和电缆长度不大于 8 km,允许电缆长度取决于连接到电源的所有电缆的电容电抗(通常不需要具备电源自动断开)。

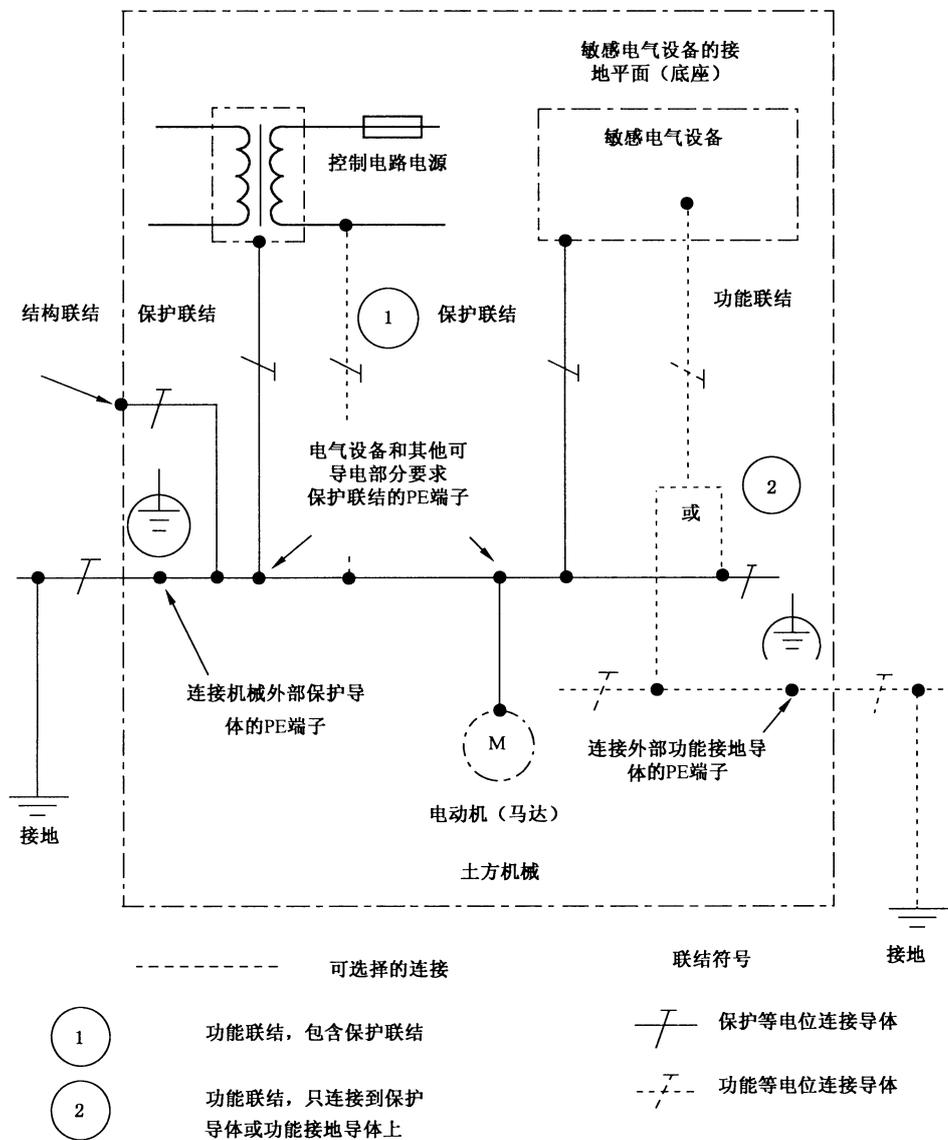


图2 机械电气设备等电位联结示例

## 6 电气火灾防护

GB/T 38943.1—2020 第6章适用于本章。

## 7 热危险防护

GB/T 38943.1—2020 第7章适用于本章。

## 8 机械危险防护

GB/T 38943.1—2020 第8章适用于本章。

## 9 异常操作危险的防护

### 9.1 概述

除本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 9 章适用于本章。

### 9.2 供电导线

除非用户另有要求,否则电气设备供应商不负责向电气设备供电导线提供过载保护装置。

电气设备的供应商应在安装图上标明选择过载保护装置的必要数据。

### 9.3 插座

通用插座(用于维修设备供电)的馈电电路应有过电流保护。

### 9.4 供电中断或电压降落随后复原的保护

如电源中断或电压降低可能引发危险情况,损坏机械或当前工作,应提供欠压保护,例如在预定电压水平下关闭机械。

如果机器运行允许短暂的电压中断或电压降落,则可配置带延时的欠压保护装置。欠压保护装置的运行不应影响机器任何停车控制的操作。

在电压复原或接通电源后,应防止机器意外自动重新启动,以免引发危险情况。

如果只有一部分机器或以协调的方式同时工作的一组机器的一部分受到电压降低或电源中断的影响,则欠电压保护应起动适当的控制响应。

### 9.5 相序保护

电源电压的相序错误会导致危险情况或机器损坏,所以应提供相序保护。

注:下列使用条件可能引起相序错误:

- 机器从一个电源转接到另一个电源;
- 具有连接外部电源设施的移动式机器;
- 供电电缆维修。

### 9.6 闪电和开关浪涌引起过电压的保护

闪电和开关浪涌引起的过电压效应可使用过电压保护装置防护,应提供的场合包括:

- 闪电过电压抑制应连接到电源断开装置的输入端子;
- 开关浪涌过电压抑制器应连接到所有需要保护设备的端子。

## 10 电力源

除本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 10 章适用于本章。

注:外部电源(主连接)的土方机械包括由外部专用发电机供电的机械,其中外部专用发电机又包括用于为机械供电的任何车外发电设备。

### 10.1 输入电源导线终端

使用中性导线(体)的,应当在机器的技术文件(如安装图和电路图)中明确注明,并按照 16.1 的规定标记“N”,同时应提供单用绝缘端子。

在电气设备内部,中性导线端子与保护联结电路之间不应连接,也不应使用 PEN 组合端子。

例外: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。

根据 IEC 60364-1 的规定,TN 系统、TT 系统和 IT 系统电压使用范围是不高于交流电 1 000 V 或直流电 1 500 V。本部分将 TN 系统、TT 系统和 IT 系统电压使用范围延伸至不高于 36 kV 交流电或直流电。

所有引入电源端子都应按 IEC 60445 和 16.1 做出清晰的标记,外部保护导线端子的标识见 10.3。

下列是推荐性建议:

- 土方机械电气设备宜尽可能连接到单一电源上;
- 如果设备的某些部件需要一个或多个附加电源(例如在不同工作电压下的电子设备),这些电源宜尽可能从变压器或构成电气设备一部分的变流器等设备中获得;
- 除非机器电气设备的插头直接连接在电源上,否则建议电源线直接连接到电源切断开关的电源端子上(如电缆卷筒等某些系统不适用,但可以选择连接在离电源最近的一个断开装置上)。

## 10.2 连接外部保护接地系统的端子

每个输入电源相线端子附近应设置连接端子。土方机械可根据配电系统要求,连接到外部保护接地系统或连接到外部保护导线。

端子的尺寸应能容纳外部保护铜导线,其横截面积由表 1 给出。如果外部保护导线是非铜材料的,则应选择合适的端子尺寸(参见 GB/T 38943.1—2020 中 5.10.2.2)。

表 1 外部保护铜导线的最小横截面积

设备供电相线的横截面积 $S/\text{mm}^2$	外部保护铜导线的最小横截面积 <sup>a</sup> $S_p/\text{mm}^2$
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	$16^b$
$S > 35$	$S/2^b$

<sup>a</sup> 基于 IEC 60364-5-54:2011 中表 54.2 的要求。  
<sup>b</sup> PEN 导线应符合 IEC 60364-5-52 的要求。

在每个输入电源点,连接外部保护接地系统或外部保护导线(体)的端子应有标志或使用字母 PE 进行标记(见 IEC 60445)。

## 10.3 防止未经授权、疏忽和/或错误连接

若 GB/T 38943.1—2020 中 10.2 和 10.3 中所描述的装置位于封闭电气工作区之外,其断开位置(或断开状态)应提供安全装置(例如提供挂锁、陷入式钥匙联锁)。这种锁定装置应能防止远程和本地重新连接。

非锁定断开装置(例如可插拔式熔断体或可插拔式连接件),可采用其他防止再连接的保护装置(例如符合 16.1 规定的警告标志)。

但是,当根据 GB/T 38943.1—2020 中 11.10.5e)的要求使用插头/插座组合时,只要其位置处于工作人员的直接监督下,不需要提供断开位置的保护装置。

## 11 线路

除本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 11 章适用于本章。

### 11.1 软电缆

土方机械电气设备高压电源的每根柔性电缆(如拖曳电缆)都应包含保护导线(见 GB/T 38943.1—2020 的 5.10.2.3)。保护导线的横截面积应符合表 1 的规定。若横截面积至少为 25 mm<sup>2</sup>,软电缆内的保护导线可采用由具有相同截面积的多根导线组成。

### 11.2 汇流线、汇流排和汇流环的电气间隙

汇流线、汇流排和汇流环及它们的集流器各导体之间、各个邻近系统之间的电气间隙,应至少满足过电压类别Ⅲ的额定冲击电压要求:

- 低压设备:应符合 IEC 60664-1 的规定;
- 高压设备:应符合 IEC 60071-1:2011 的表 2 规定的额定短时功率频率耐受电压和额定闪电脉冲的较低等级。

### 11.3 导线和电缆敷设

GB/T 38943.1—2020 中 11.7 的例外情况:在接线盒中不能提供(接线)端子时(例如具有长软电缆的移动机器、电缆长度超过电缆制造商提供的电缆滚筒的长度),可以使用捻接或接头。

### 11.4 连接到土方机械的移动部件

与频繁移动部件的连接应使用符合 GB/T 38943.1—2020 中 11.2 要求的导线和符合 GB/T 38943.1—2020 中 11.5 要求的电缆。软电缆和软导管的安装应避免过度的弯曲和紧绷,尤其是在接头附件位置。

移动电缆的支承应使得连接点上没有机械应力和过度弯曲,也没有急弯。如果采用电缆环,则应允许电缆弯曲半径不小于电缆直径的 10 倍。

软电缆的安装和保护,应减少由于以下情况可能造成的损坏:

- 在移动过程中,与土方机械的结构件接触;
- 进出电缆筐和卷轴;
- 对悬挂电缆,施加速力和风力;
- 电缆收集器的过度摩擦;
- 暴露于过度辐射热;
- 被机器自身碾过;
- 被车辆或其他机器碾过。

应特别注意供电导线(体)的电压降。

电缆护套应能抵抗正常磨损和环境污染(如油、水、冷却剂和腐蚀性粉尘)的影响。

移动电缆和其他运动部件之间应至少保持 25 mm 的距离。如果不可行,则应提供电缆与运动部件之间的固定遮拦。

靠近运动部件的软导线管,在所有运行情况下均不应被损坏。在发生快速或频繁运动的地方不应使用柔性管道,除非是为此目的而专门设计的。

电缆输送系统应使电缆侧向扭转角度不超过 5 °。电缆正在电缆盘上缠绕或放开、正在接近或离开电缆导向装置时,应尽量避免挠曲。

应确保至少有两圈柔性电缆始终保持缠绕在卷筒上。

软电缆导向装置不应造成电缆过度弯曲,所有弯曲点出处的内弯曲半径不应小于:

- 6 倍,电缆直径(或厚度)小于或等于 20 mm;
- 8 倍,电缆直径(或厚度)大于 20 mm。

例外 1: 电缆直径(或厚度)大于 8 mm 且不大于 20 mm, 导辊弯曲半径不应小于 8 倍电缆直径或厚度。

例外 2: 电缆制造商应考虑相关因素对电缆使用的影响, 如电缆每小时的弯曲次数。  
两个弯曲之间的直线段长度应至少是 20 倍电缆直径(或厚度)。

## 12 电动机

除本章修改的部分, GB/T 38943.1—2020 第 12 章适用于本章。

### 12.1 电动机的选型或设计准则

电动机和相关设备的选择或设计应考虑到预期的工作和实际环境条件, 应考虑以下方面的内容:

- 电动机型式;
- 工作周期;
- 固定速度或变速运行(以及风冷电机相应的可变通风);
- 机械振动;
- 电机控制的类型;
- 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;
- 随时间和速度的反力矩负载变化, 包括检修负荷;
- 大惯性负载的影响;
- 恒定扭矩或恒定功率运行的影响;
- 电动机和变速器之间可能需要感应式电抗器;
- 起动方法以及浪涌电流对同一电源的其他用户的操作可能产生的影响, 并考虑到供电部门可能的特殊规定。

## 13 非电动机负载

GB/T 38943.1—2020 第 13 章适用于本章。

## 14 控制系统

除本章修改的部分, GB/T 38943.1—2020 第 14 章适用于本章。

### 14.1 控制电路电源

控制电路由交流电源供电时应通过变压器供电。这种变压器应该有单独的线圈绕组。如果使用多台变压器, 建议将这些变压器的绕组按二次侧电压同相位的方式连接起来。

如果交流电源的衍生直流控制电路与保护联结电路连接, 则应由交流控制电路变压器的独立绕组供电或由另外的控制电路变压器供电。

注: 符合 IEC 61558-2-17 要求的具有独立的线圈绕组变压器的开关模式单元满足本要求。

## 15 手册和技术文件

除本章修改的部分, GB/T 38943.1—2020 第 15 章适用于本章。

## 15.1 提供的信息

随电气设备提供的信息应包括以下内容：

- a) 安全防护装置、联锁功能和防护装置的联锁的详细说明(包括互锁图)；
- b) 安全防护的说明和暂停安全防护功能(例如调整或维护)所需方法和程序的说明；
- c) 采取保护措施后引起剩余风险的信息,说明是否需要任何特殊培训的信息以及任何必要的个人防护设备的资料；
- d) 电力供应要求；
- e) 负载电流、起动电流峰值和允许电压降的信息(如适用),特别注意贯穿电源导线的压降。

## 15.2 安装文件

一般文件规定应符合 ISO 20474-1 要求,除以下特别注明的内容。

应明确指出在现场安装电源电缆的推荐位置、类型和横截面面积。

应说明机器电气设备供电导线的类型、特性、额定电流进行选型和设置过载保护装置所必需的数据(见 9.2)。

在必要时,应详细说明用户需提供的管道尺寸、用途和位置(见附录 A)。

应详细说明由用户提供的机器与相关设备之间的管道、电缆桥架或电缆支架的尺寸、类型和用途。

必要时,应使用图表说明拆除或维修电气设备所需的空間。

注 1: 安装图示例见 IEC 61082-1。

此外,在需要的场合应提供互连接线图或互连接线表。该图或表应提供所有外部连接的完整信息。如果电气设备预期使用多个电源供电,则互连接线图或互连接线表应指明每个电源所需的变更或连接方法。

注 2: 互连接线图或互连接线表示例见 IEC 61082-1。

## 16 标记

除本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 16 章适用于本章。

### 16.1 设备标识

设备(如控制设备组件)应清晰持久地标记,在设备被安装后仍清晰可见。铭牌应固定在邻近各个引入电源的外壳上,并给出下列信息:

- 供应商的名称或商标；
- 必要的认证标志；
- 序列号(如适用)；
- 额定电压、相数和频率(如果是交流电),每个电源的满载电流；
- 设备的短路额定值；
- 符合 IEC 62023 要求的主要文件编号。

铭牌上标示的满载电流,不应小于在正常情况下同时运行的所有电动机和其他设备的满载电流之和。

对于漏电电流大于 10 mA 交流电或直流电的设备,应在 PE 端子附近提供警告标志,必要时在电气设备铭牌上设置警告标志。警告信息应包括漏电电流和外部保护导线(体)的最小横截面积信息。

当仅使用单一电动机控制器时,这些信息可能会被提供在明显可见的机器铭牌上。

## 17 试验

GB/T 38943.1—2020 第 17 章适用于本章。

**附录 A**  
**(资料性附录)**

**外部动力机器电气设备的查询表**

建议该设备的预期用户提供表 A.1 所示的信息。此信息有助于用户和供应商之间达成协议。该协议通过覆盖应用的基本事实和额外的用户要求,使机器的电气设备正确设计和使用。

反馈可能需要涉及其他文件。

**表 A.1 外部动力机器电气设备查询表**

项目信息	反馈
日期	
报价单号/订单号等	
制造商/供应商名称	
采购方/最终用户名	
机器类型	
<b>1 特殊要求</b>	
1.1 a) 这台机器会被用于生产或加工爆炸物或可燃物吗?	是/否
b) 如果是,请说明材料的具体性质	
1.2 a) 机器是否在易燃易爆的环境中使用?	是/否
b) 如果是,请说明环境的特殊性质	
1.3 a) 机器的作业对象是否会引起特殊危险?	是/否
b) 如果是,请说明材料和危险的性质	
1.4 a) 这台机器将在矿山中使用吗?	是/否
b) 如果是,请说明开采的矿山和材料的类型	
1.5 在运输或储存过程中,机器可能会暴露在更恶劣的环境中(例如超出正常工作范围的温度等)	
1.6 指出机器运输到工地的任何特殊限制	
1.7 任何方便维护和维修的特殊要求	
1.8 任何提高可靠性和操作便利性的特殊要求	
<b>2 电力供应</b>	
2.1 电源类型(电源或专用发电机组)	
2.2 电源额定值或发电机组的额定值 ——电压(应特别注意电源导线的电压降) ——电流 ——交流电或直流电 ——相数 ——频率 ——预期故障电流 ——电压波动(%) ——频率波动(%)	

表 A.1 (续)

项目信息	反馈
2.3 电源接地型式(TN、TT、IT等,见 IEC 60364-1)	
2.4 机器是否连接到电源中性导线?	是/否
2.5 供电导线(电源线)的识别方案?	
2.6 a) 请说明电源断开设备	
b) 是否需要与电源中性导线断开连接?	是/否
2.7 a) 是否可能出现电源中断?	是/否
b) 如果是,请说明中断的频率和持续的时间	
2.8 谁为机器供电导线(电源线)提供过电流保护?(用户或供应商)	
2.9 如果由用户提供过电流保护,请说明过电流保护装置的类型、额定值和数量	
2.10 可联机直接起动最大的电动机(kW)和每次允许的最大起动次数	
2.11 请说明提供机器电气基础设施的任何其他重要特征或功能	
2.12 用户要求提供的任何特殊电缆支架、约束装置等	
<b>3 操作环境</b>	
3.1 最恶劣的 EMC 环境(注意可能存在的干扰源)	
3.2 最大海拔高度	
3.3 环境温度范围	
3.4 湿度范围	
3.5 特殊环境条件(例如粉尘、潮湿、腐蚀性气体等)	
3.6 机器是否使用于	是/否
a) 只在户外?	
b) 室内或封闭区域?	是/否
3.7 机器是否会暴露辐射环境中?	是/否
3.8 在机器正常运行期间,能够进入电气箱内部的人员的电气专业能力(未经培训、受过培训、熟练操作等)	
3.9 是否提供可取下的钥匙或专门的工具,以保证能够安全进入电源箱(电气箱)外壳?	是/否
3.10 a) 电气控制箱是否需要提供特殊的保护(例如密封)?	
b) 如果是,请说明	
3.11 特殊环境要求	
<b>4 控制</b>	
4.1 若使用无线控制,在缺少有效控制信号的情况下,起动机器自动关机的延时是多少?	
4.2 操作控制装置需要标记特殊颜色吗?(例如与现有机器保持一致)	
4.3 与控制装置、视觉指示器和显示器相关的任何特殊要求	
<b>5 其他电器设备</b>	
5.1 a) 如果要提供便利的插座,是一种特殊的插座型式吗?	是/否

表 A.1 (续)

项目信息	反馈
b) 如果是,哪种型式?	
5.2 配备的维修用插座需要带剩余电流保护器件(RCD)的附加保护吗?	是/否
5.3 如果有优先的或最大的照明电路电压,请说明	
5.4 其他特殊安全要求,例如灭火器	
<b>6 标志</b>	
6.1 a) 是否需要第三方认证标志?	是/否
b) 如果是,请说明	
6.2 指定安放在电气设备上的任何特殊标记	
6.3 指定专用标记上使用的语言	
<b>7 技术文件</b>	
7.1 指定技术文档中使用的语言	
7.2 指定技术文档所用的介质(如印刷材料、CD、DVD 等)	
7.3 是否提供型式试验证书?	是/否

参 考 文 献

- [1] ISO 12100 Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction
- [2] ISO 20474-1 Earth-moving machinery—Safety—Part 1:General requirements
- [3] ISO 20474 (all parts) Earth-moving machinery—Safety
- [4] IEC 60204-1:2009 Safety of machinery—Electrical equipment of machines—Part 1: General requirements
- [5] IEC 60204-11 Safety of machinery—Electrical equipment of machines—Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V AC or 1 500 V DC and not exceeding 36 kV
- [6] IEC 60364-1 Low-voltage electrical installations—Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions
- [7] IEC 60364-5-54:2011 Electrical installations of buildings—Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors
- [8] IEC 60417-DB Graphical symbols for use on equipment
- [9] IEC 61082-1 Preparation of documents used in electrotechnology—Part 1:Rules
- [10] IEC 61558-2-17 Safety of power transformers, power supply units and similar—Part 2: Particular requirements for transformers for switch mode power supplies
- [11] IEC 62023 Structuring of technical information and documentation
- [12] IEC Guide 106 Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating
-