

中华人民共和国国家标准

GB/T 38943.3—2020/ISO 14990-3:2016

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 3 部分：自行式机器的特定要求

Earth-moving machinery—Electrical safety of machines utilizing electric drives
and related components and systems—
Part 3: Particular requirements for self-powered machines

(ISO 14990-3:2016, 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	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	1
5 电击危险防护	2
6 电气火灾防护	3
7 热危险防护	3
8 机械危险防护	3
9 异常操作危险的防护	4
10 电力源	4
11 线路	4
12 电动机	4
13 非电动机负载	4
14 控制系统	4
15 手册和技术文件	4
16 标记	5
17 测试	5
附录 A (资料性附录) 自行式机器电气设备查询表	6
附录 B (资料性附录) GB/T 38943 与 UN ECE R100、ISO 6469-3 所规定要求的区别	8
参考文献	13

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 3 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 14990-3:2016《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 3 部分：自行式机器的特定要求》。

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 38943.2—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 2 部分：外部动力机器的特定要求(ISO 14990-2:2016, IDT)。

本部分做了下列编辑性修改：

- 为了避免歧义，表 B.1 中电压范围和电源部分“第 1 章”改为“GB/T 38943.3—2020, 第 1 章”；
- 修改了 ISO 章节号错误，表 B.1 中电源断开部分“10.1.1”改为“第 10 章”。

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、广西柳工机械股份有限公司、安徽宏昌机电装备制造有限公司、内蒙古北方重型汽车股份有限公司、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：赵斌、罗庆玉、储凯煜、裴洁、刘佼、陈朝华、赵馨、蔡文。

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。

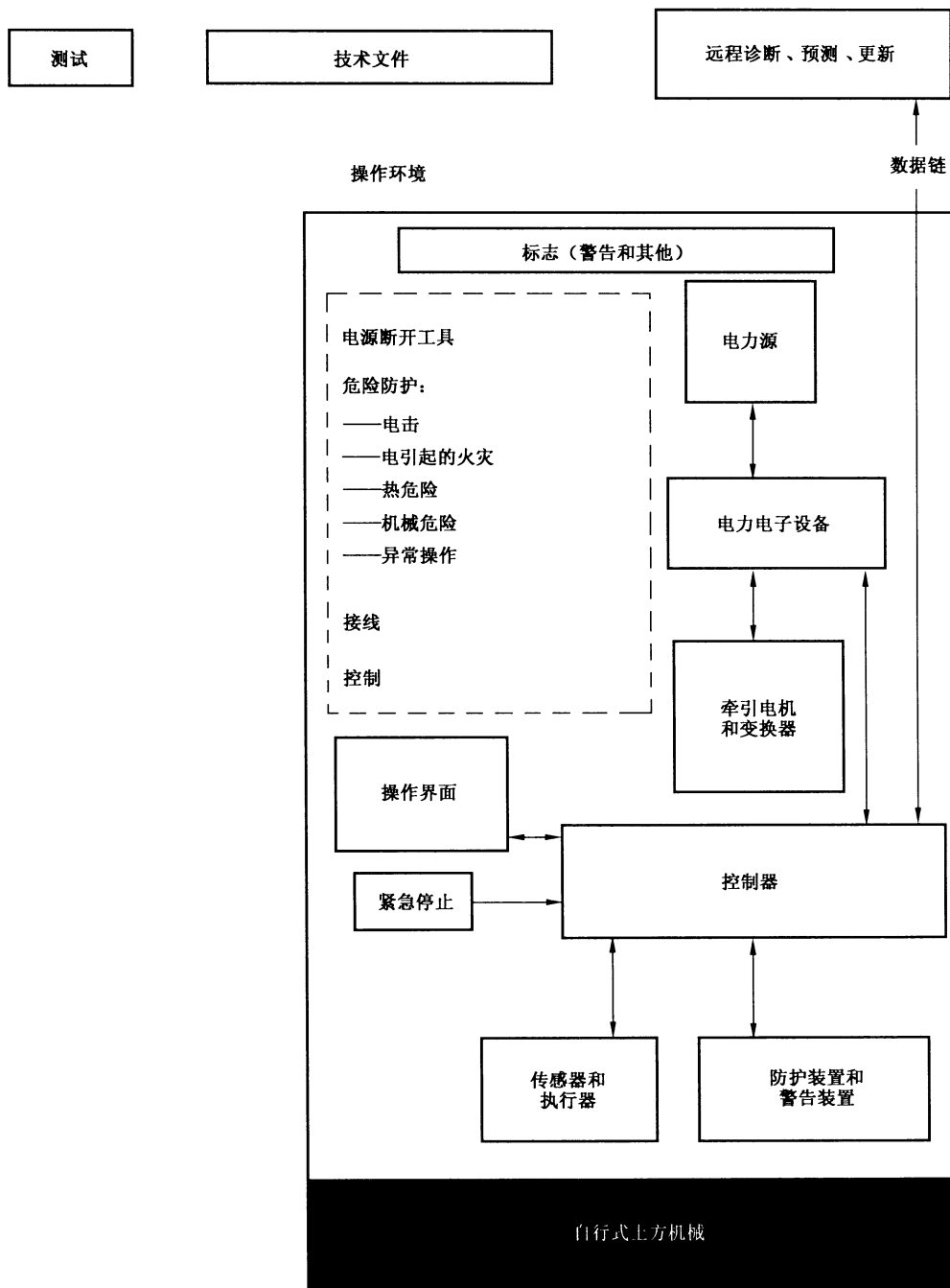


图 1 典型机器框架图

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 3 部分：自行式机器的特定要求

1 范围

GB/T 38943 的本部分规定了自行式(使用车载电源)电力驱动的土方机械(EMM)电气设备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,因此不在本标准范围内。

本部分与 GB/T 38943.1 结合使用,GB/T 38943.1 规定了使用电力驱动的土方机械通用要求,不论其供电方式。GB/T 38943.2 规定了使用外部动力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(例如具有供电功能的内置充电器的电池供电机器),也应当符合 GB/T 38943.2 的要求。

注:对于在公路上行驶的机器,汽车标准 ISO 6469 和/或 UN ECE R100 可以提供有用的指导。对比要求见附录 B。

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 14990-2 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 or related components and systems—Part 2:Particular requirements for externally-powered machines)

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 要求

4.1 一般要求

除本章修改的部分之外,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 A.1 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

电源系统(例如车载发动机)应被设计成在其所提供电源电压下能正常运行,不适宜对供电电压进行限制。

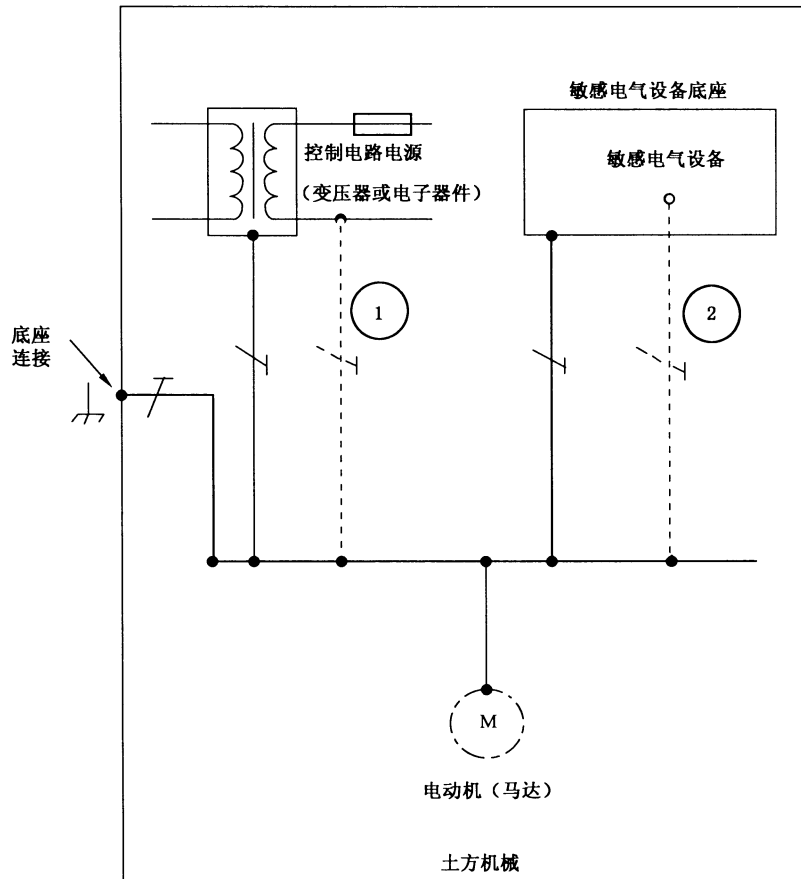
5 电击危险防护

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

5.1 自行式土方机械电气设备的等电位联结示例,见图 2。

5.2 在机器上,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。或者,自行式机器上的每个保护导线(体)连接点可采用 IEC 60417 中 5020 符号标记。

5.3 自行式机器上的电气设备的保护导线(体)、导电结构件,以及构成机器结构的外部导电部件,应全部连接到保护接线端子,以防止电击。当自行式机器也能连接到外部输入电源时,该保护接线端应为外部保护导线(体)的连接点。当供电电源在可移动机械内部且没有接到外部电源时(例如车载电池充电器没有连接时),该设备不必连接到外部保护导线(体)。



----- 备选的联结方式:

- 1 功能等电位联结, 包含保护联结,
- 2 功能等电位联结, 只能联结到导线或底座上

联结符号:

- 保护等电位联结导线
- 功能等电位联结导线

图2 自行式土方机械等电位联结示例

6 电气火灾防护

GB/T 38943.1—2020 第6章的要求适用于本章。

7 热危险防护

GB/T 38943.1—2020 第7章的要求适用于本章。

8 机械危险防护

GB/T 38943.1—2020 第8章的要求适用于本章。

9 异常操作危险的防护

9.1 概述

除了本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 9 章的要求适用于本章。

9.2 过电流保护(OCP)

如果不超过导线(体)和部件的 I^2t 额定值,允许通过发动机自动关闭方式进行过电流保护。

10 电力源

除了本章修改的部分,GB/T 38943.1—2020 第 10 章的要求适用于本章。

应有从低电压系统的其余部分断开或拆卸电源装置的方法:

——发动机钥匙开关/发动机停止功能加上可锁定电池断开功能,足以拆卸发电机电源。

——对于低压电池组,应提供开关、继电器、插头、连接器或等效设备。可行的情况下,该设备应尽可能接近电源。这样就可能使服务人员在不接触低压带电部件的情况下拆卸电源。

11 线路

GB/T 38943.1—2020 第 11 章的要求适用于本章。

12 电动机

GB/T 38943.1—2020 第 12 章的要求适用于本章。

13 非电动机负载

GB/T 38943.1—2020 第 13 章的要求适用于本章。

14 控制系统

GB/T 38943.1—2020 第 14 章的要求适用于本章。

15 手册和技术文件

15.1 概述

除本章修改的部分之外,GB/T 38943.1—2020 第 15 章的要求适用于本章。

15.2 提供的信息

制造商应当提供充足说明,以确保外部充电系统的电源兼容性。外部充电系统不在本部分规定的范围内。

16 标记

16.1 概述

除本章修改的部分之外,GB/T 38943.1—2020 第 16 章的要求适用于本章。

16.2 标志

对于设备底座漏电电流大于 10 mA 交流电或直流电的设备,应在 PE 端子附近设置警告标志,必要时可以在电气设备铭牌上设置。警告标志应包括泄漏电流和外部保护导线(体)的最小横截面积的信息。

17 测试

GB/T 38943.1—2020 第 17 章的要求适用于本章。

附录 A
(资料性附录)

自行式机器电气设备查询表

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 自行式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	
1 特殊要求	
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	
2 操作环境	
2.1 最恶劣的 EMC 环境(注意可能存在的干扰源)	
2.2 最大海拔高度	
2.3 环境温度范围	
2.4 湿度范围	
2.5 特殊情况(例如粉尘、潮湿、腐蚀性气体等)	
2.6 机器是否使用于	
a) 只在户外?	是/否
b) 室内或封闭区域?	是/否

表 A.1 (续)

项目信息	反馈
2.7 机器是否会暴露在辐射环境中?	是/否
2.8 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)	
2.9 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
2.10 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 控制	
3.1 若使用无线控制,在缺少有效控制信号的情况下,起动机自动关机的延时是多少?	
3.2 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)	
3.3 特殊环境要求	
3.4 与控制装置、视觉指示器和显示器相关的任何特殊要求?	
4 其他电器设备	
4.1 a) 如果要提供便利的插座,是一种特殊的插座型式吗?	是/否
b) 如果是,哪种型式?	
4.2 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
4.3 如果有优先的或最大的照明电路电压,请说明	
4.4 其他特殊安全要求,例如灭火器?	
5 标志	
5.1 a) 是否需要第三方认证标志?	是/否
b) 如果是,请说明	
5.2 指定安放在电气设备上的任何特殊标记	
5.3 指定专用标记上使用的语言	
6 技术文件	
6.1 指定技术文档中使用的语言	
6.2 指定技术文档所用的介质(如印刷材料、CD、DVD等)	
6.3 是否提供型式试验证书?	是/否

附 录 B
(资料性附录)

GB/T 38943 与 UN ECE R100、ISO 6469-3 所规定要求的区别

表 B.1 的目的在于通过所采用的标准间的共性和差异性展示来促进与汽车行业的技术共享。

注：表 B.1 中给出的比较内容不包括所有要求。

IT 电气系统在汽车行业中广泛应用。为实现技术共享,GB/T 38943.1—2020 中 5.9 允许应用 IT 系统设计方法。

例如,最大泄漏电流的限制、外露导体等电位联结保护等要求不适用于土方机械电气设备,ISO 14990提供了保护操作员和周边人员的替代方法。

表 B.1 GB/T 38943、UN ECE R100 和 ISO 6469-3 选定要求的比较

项目	GB/T 38943		UN ECE R100:2011		ISO 6469-3:2011	
	条款	要求	条款	要求	条款	要求
电压范围	GB/T 38943.3—2020,第1章	50 V~36 kV 范围内所有频率的交流电 75 V~36 kV 范围的直流电 (包括所有频率的脉动直流电)	第2章	30 V~1 000 V 交流电 60 V~1 500 V 直流电 频率范围没有要求	第1章	30 V~1 000 V 交流电 60 V~1 500 V 直流电 频率范围没有要求
电源	GB/T 38943.3—2020,第1章	自供电	第1章	自供电(干线仅用于充电)		自供电(干线仅用于充电)
组件	GB/T 38943.1—2020,4.4	符合 IEC 国际标准	无	无	7.8	符合 IEC 60664 或通过高压绝缘试验
电磁兼容(EMC)	GB/T 38943.1—2020,4.5.1	参考 ISO 15998	无	无	无	无
环境温度	GB/T 38943.1—2020,4.5.1	推荐-25℃~+70℃	无	无	第4章	无(由生产商指定)
环境湿度	GB/T 38943.1—2020,4.5.1	推荐30%~95%	无	无	第4章	无(由生产商指定)
振动	GB/T 38943.1—2020,4.5.1	参考 ISO 15998	无	无	无	无
工作高度	GB/T 38943.1—2020,4.5.3	1 000 m 以下	无	无	第4章	无(由生产商指定)
外壳(不在驾驶室内) IP 等级	GB/T 38943.1—2020,4.5.4和14.6.3	——应满足相应 IP 等级* ——控制装置最小值为 IP 22	5.1.1.2	IPXXB	7.6.2	IPXXB
电源断开	GB/T 38943.1—2020,10.1 GB/T 38943.3—2020,第10章	要求(可接受电动机停机) 需要分离特性 要求电池断开	无	无	7.3.4	可选的。 (“作为保护措施可能断电”) 没有关于如何或何时完成断电的要求

表 B.1 (续)

项目	GB/T 38943		UN ECE R100:2011		ISO 6469-3:2011	
	章节	要求	章节	要求	章节	要求
防止意外启动	GB/T 38943.1—2020,10.2	需要	无	无	无	无
电击保护	GB/T 38943.1—2020,第 5 章	通过外壳或 通过绝缘或 通过残余电压或 通过遮栏或 通过远置或 通过使用 II 类设备或 通过自动切断或 通过采用保护特低电压(PELV)	5.1	通过外壳或 通过绝缘或 通过遮栏或 通过使用 II 类设备或	第 7 章	通过外壳或 通过绝缘或 通过遮栏或 通过使用 II 类设备或
过流保护/设备保护	GB/T 38943.1—2020,9.2 GB/T 38943.3—2020,9.2.7	——要求 ——过电流保护(OCPs) ——电动机 ——过高温 ——超速 ——接地故障或底盘故障 ——过电压 若不超过 I^2t , 可以关闭发 动机	无	无	无	无
等电位联结	GB/T 38943.1—2020,5.10 GB/T 38943.3—2020, 5.10.2.6 和5.10.2.7	——保护导线 ——联结电路 ——连接 ——高泄漏电流 ——功能性联结 标记要求 应具备中央(主)联结端子	5.1.2.1	“暴露在外的导电部件…… 应通过电源线或地线连接, 或通过焊接,或通过螺栓连 接等方式,以电镀方式安全 地连接到电气底盘上。”	7.9	“所有组件构成可能的均 衡电流路径(导体,连接) 将在单一故障的情况下抵 抗最大电流”

表 B.1 (续)

项目	GB/T 38943		UN ECE R100:2011		ISO 6469-3:2011	
	章节	要求	章节	要求	章节	要求
控制系统	GB/T 38943.1—2020, 第 14 章	<ul style="list-style-type: none"> ——控制电路电源/保护 ——互锁 ——出现故障时的功能 ——操作界面 ——控制装置 ——外壳 ——接入(通道) 	无	无	无	无
导线和电缆	GB/T 38943.1—2020, 11.1~11.6	<ul style="list-style-type: none"> ——导线 ——导线/绝缘电缆 ——弯曲、缠绕、张紧 	无	无	无	无
接线	GB/T 38943.1—2020, 11.7~11.11	<ul style="list-style-type: none"> ——连接 ——运行/布线 ——电线标识(包括橙色标识) ——弯曲 ——隐藏和裸露 ——插头和插座的组合 ——装运分解 ——管道、接线盒、导管 	5.1.1.5.3	橙色标识	6.2	橙色标识
电动机和发电机	GB/T 38943.1—2020, 第 12 章	<ul style="list-style-type: none"> ——符合 IEC 60034 的要求 ——过流、过载、超速 ——一般设计/选择准则 	无	无	无	无
非电动机负载	GB/T 38943.1—2020, 第 13 章	<ul style="list-style-type: none"> ——过流保护要求 	无	无	无	无

表 B.1 (续)

项目	GB/T 38943		UN ECE R100:2011		ISO 6469-3:2011	
	章节	要求	章节	要求	章节	要求
标志	GB/T 38943.1—2020,第16章 GB/T 38943.3—2020,16.4	指定的符号 ——电击危险 ——高温表面 ——磁扬 ——电弧闪光/爆炸 剩余电压警告 铭牌要求 如果泄漏 > 10 mA 交流电或 直流电,则应标记	5.1.1.5.1	电击危险的符号	第6章	电击危险的符号
手册和技术文件	GB/T 38943.1—2020,第15章	——要求提供信息清单 ——操作服务手册的必需项目	无	无	无	无
试验	GB/T 38943.1—2020,第17章	——自动切断电源 ——联结连续性 (通过=满足设计要求) ——绝缘电阻 (通过=绝缘电阻 $\geq 1 M\Omega$) ——高压绝缘试验 (通过=2倍工作电压或 1 000 V无故障) ——残余电压 (通过=10 s内,残余电压 < 60 V)	5.1.2.2 5.1.3.2 — 5.1.1.3	< 0.1 Ω 100 Ω /V DC,500 Ω / V AC — 1 s内, ≤ 60 V DC或30 V AC	7.9 7.7、8.2 8.3.3.2 8.3.3.3 7.3.4 —	— $\leq 0.1\Omega$ 100 Ω /V DC,500 Ω /V AC 自供电式(通过=预期最 高电压不击穿) 插入式 (通过=2U+1 000 V基 本绝缘无故障,2U+3 250 V双绝缘不击穿) 未指定测试,但要求衰减 应小于30 V AC或60 V DC(衰减时间由生产商指 定)

* 风冷电阻格栅只需要满足最低要求 IP2X 或 IPXXB,前提是当它们暴露在雨或灰尘中时不会在安装位置造成危险(若 IP2X 或 IPXXB 不适用,也可以使用 ISO 3457: 2003 中 10.7 的破碎要求尺寸)。如有必要,应在操作手册中规定正常的清洗程序以防止火灾。

参 考 文 献

- [1] ISO 3457:2003 Earth-moving machinery—Guards—Definitions and requirements
 - [2] ISO 6469-1 Electrically propelled road vehicles—Safety specifications—Part 1: On-board rechargeable energy storage system (RESS)
 - [3] ISO 6469-2 Electrically propelled road vehicles—Safety specifications—Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures
 - [4] ISO 6469-3:2011 Electrically propelled road vehicles—Safety specifications—Part 3: Protection of persons against electric shock
 - [5] ISO 12100 Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction
 - [6] ISO 13766 Earth-moving machinery—Electromagnetic compatibility
 - [7] ISO 15998 Earth-moving machinery—Machine-control systems (MCS) using electronic components—Performance criteria and tests for functional safety
 - [8] ISO 20474(所有部分) Earth-moving machinery—Safety
 - [9] IEC 60034(所有部分) Rotating electrical machines
 - [10] IEC 60204-1:2009 Safety of machinery—Electrical equipment of machines—Part 1: General requirements
 - [11] IEC 60204-11 Safety of machinery—Electrical equipment of machines—Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or / 500 V d.c. and not exceeding 36 kV
 - [12] IEC 60417-DB Graphical symbols for use on equipment
 - [13] IEC 60664(所有部分) Insulation coordination for equipment within low-voltage systems
 - [14] UN ECE R100:2011 Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train
-