



中华人民共和国国家标准

GB/T 44258—2024

土方机械 高原隧道用纯电动 轮胎式装载机

Earth-moving machinery—Battery electric wheel loaders for plateau tunnels

2024-07-24 发布

2024-07-24 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目次

前言.....Ⅲ

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....3

4 参数.....3

5 要求.....3

6 试验方法.....6

7 检验规则.....12

8 标志、包装、运输和贮存.....15

附录 A（资料性） 电动装载机主要参数.....16

附录 B（资料性） 电动装载机测试记录.....18

参考文献.....20

图 1 高压警告标记.....5

图 2 作业场地示意图.....8

表 1 电动装载机其他性能试验方法.....10

表 2 失效分类及评定准则.....12

表 3 装载机检验项目和检验类别.....13

表 A.1 电动装载机主要参数表.....16

表 B.1 作业性能测试记录表.....18

表 B.2 综合热平衡测试记录表.....19

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。

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：广西柳工机械股份有限公司、天津工程机械研究院有限公司、徐州市检验检测中心、厦门厦工机械股份有限公司、博雷顿科技股份公司、徐州美驰车桥有限公司、雷沃重工集团有限公司、江苏徐工国重实验室科技有限公司、中铁五局集团第一工程有限责任公司、中铁十四局集团有限公司、中铁工程服务有限公司。

本文件主要起草人：曾光安、陈树巧、孙峰、王少波、陈自生、刘海军、张亮、任良才、林映、陈健、梅元元、张强、郭风艳。

土方机械 高原隧道用纯电动 轮胎式装载机

1 范围

本文件规定了高原隧道用纯电动轮胎式装载机的参数、要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存，描述了相应的试验方法。

本文件适用于高原环境隧道工况使用的运行能量完全由机载可充电储能系统提供，由电机驱动的最大工作电压为 B 级电压的轮胎式装载机的制造和检测。

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 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

GB/T 6375 土方机械 牵引力测试方法

GB/T 8419 土方机械 司机座椅振动的试验室评价

GB/T 8499 土方机械 测定重心位置的方法

GB/T 8592 土方机械 轮胎式机器转向尺寸的测定

GB/T 8595 土方机械 司机的操纵装置

GB/T 10175.1 土方机械 装载机和挖掘装载机 第 1 部分：额定工作载荷的计算和验证倾翻载荷计算值的测试方法

GB/T 10175.2 土方机械 装载机和挖掘装载机 第 2 部分：掘起力和最大提升高度提升能力的测试方法

GB/T 10913 土方机械 行驶速度测定

GB/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号

GB/T 14711 中小型旋转电机通用安全要求

GB/T 16935.1—2023 低压供电系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验

GB/T 16937 土方机械 司机视野 试验方法和性能准则

GB/T 17771 土方机械 落物保护结构 试验室试验和性能要求

GB/T 17921 土方机械 座椅安全带及其固定器 性能要求和试验

GB/T 17922 土方机械 滚翻保护结构 实验室试验和性能要求

GB 18384—2020 电动汽车安全要求

GB/T 18488 电动汽车用驱动电机系统

GB/T 18826 工业用 1,1,1,2-四氟乙烷(HFC-134a)

GB/T 19932—2005 土方机械 液压挖掘机 司机防护装置的试验室试验和性能要求

GB/T 19933.2 土方机械 司机室环境 第 2 部分：空气滤清器试验方法

GB/T 19933.3 土方机械 司机室环境 第 3 部分：增压试验方法

GB/T 19933.4 土方机械 司机室环境 第4部分:采暖、换气和空调(HVAC)的试验方法和性能

GB/T 19933.5 土方机械 司机室环境 第5部分:风窗玻璃除霜系统的试验方法

GB/T 20178 土方机械 机器安全标签 通则

GB/T 20418—2011 土方机械 照明、信号和标志灯以及反射器

GB/T 20645—2021 特殊环境条件 高原用低压电器技术要求

GB/T 20953 农林拖拉机和机械 驾驶室内饰材料燃烧特性的测定

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

GB/T 21153 土方机械 尺寸、性能和参数的单位与测量准确度

GB/T 21154 土方机械 整机及其工作装置和部件的质量测量方法

GB/T 21155 土方机械 行车声响报警装置和前方喇叭 试验方法和性能准则

GB/T 21942 土方机械 装载机和正铲挖掘机的铲斗 容量标定

GB/T 22358 土方机械 防护与贮存

GB/T 22359.1 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

GB/T 25602 土方机械 机器可用性 术语

GB/T 25604 土方机械 装载机 术语和商业规格

GB/T 25606 土方机械 产品识别代码系统

GB/T 25614 土方机械 声功率级的测定 动态试验条件

GB/T 25615 土方机械 司机位置发射声压级的测定 动态试验条件

GB/T 25622.1 土方机械 司机手册 内容和格式

GB/T 25684.3—2021 土方机械 安全 第3部分:装载机的要求

GB/T 25685.1 土方机械 监视镜和后视镜的视野 第1部分:试验方法

GB/T 25685.2 土方机械 监视镜和后视镜的视野 第2部分:性能准则

GB/Z 26139 土方机械 驾乘式机器暴露于全身振动的评价指南 国际协会、组织和制造商所测定协调数据的应用

GB/T 32070 土方机械 物体监测系统及其可视辅助装置 性能要求和试验

GB/T 35198—2017 土方机械 轮胎式装载机 试验方法

GB/T 35199—2017 土方机械 轮胎式装载机 技术条件

GB/T 37133 电动汽车用高压大电流线束和连接器技术要求

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

GB/T 38943.3 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

GB/T 41349 机械安全 急停装置技术条件

GB/T 44254 电动土方机械 术语

GB/T 44257.1 电动土方机械用动力电池 第1部分:安全要求

GB/T 44257.2 电动土方机械用动力电池 第2部分:电性能要求

JB/T 5947 工程机械 包装通用技术条件

JB/T 12462 轮胎式装载机 可靠性加速试验规范

JB/T 12463 轮胎式装载机 可靠性试验方法、失效分类及评定

3 术语和定义

GB/T 25602、GB/T 25604 和 GB/T 44254 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高原隧道用纯电动轮胎式装载机 **battery electric wheel loader for plateau tunnels**

运行能量完全由机载可充电储能系统提供,由电机驱动,适用于在高原隧道环境条件下施工的轮胎式装载机。

4 参数

高原隧道纯电动轮胎式装载机(以下简称“电动装载机”)的主要参数见附录 A。

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 电动装载机应能在以下隧道环境条件下正常工作:

- 非爆炸环境;
- 海拔为 2 000 m~5 000 m;
- 环境温度为 -30℃~+45℃;
- 相对湿度≤95%。

5.1.2 电动装载机司机室内应配备显示有关机器状况的警告和信息,包括整机可运行指示信号、系统故障提示、电池荷电状态(SOC)、电池电压、电池温度、电机转速、电机温度等。

5.1.3 电动装载机应具备充电功能,宜具备换电功能。

5.1.4 电机控制器应符合 GB/T 18488 中适用的条款。

5.1.5 电动装载机的液压系统油液固体颗粒污染等级代号不应大于 GB/T 14039—2002 规定的一/18/15。

5.1.6 电动装载机变速器系统的油液固体颗粒污染等级代号不应大于 GB/T 14039—2002 规定的一/20/17。

5.1.7 电动装载机的各系统的热平衡温度应符合制造商的规定。

5.1.8 新机出厂时,不应出现渗漏现象。

5.1.9 动力电池性能应符合 GB/T 44257.2 的规定。

5.1.10 电动装载机的司机手册应符合 GB/T 25622.1 的规定。

5.2 性能要求

5.2.1 电动装载机单次充/换电可连续正常作业时间不应少于 6 h。

5.2.2 电动装载机在额定载荷下的爬坡能力不应小于 45%。

5.2.3 电动装载机的其他性能要求应符合 GB/T 35199—2017 中 5.2.5 的规定。

5.3 安全要求

5.3.1 通道装置

电动装载机的通道装置宜符合 GB/T 17300 的规定。

5.3.2 司机室要求

5.3.2.1 对于具有坐姿司机位置且工作质量大于 700 kg 的电动装载机,应配备滚翻保护结构(ROPS),该 ROPS 应符合 GB/T 17922 的规定。

5.3.2.2 电动装载机应安装落物保护结构(FOPS),该 FOPS 应符合 GB/T 17771 的规定。

5.3.2.3 装有滚翻保护结构(ROPS)或落物保护结构(FOPS)的电动装载机应配备满足 GB/T 17921 规定的司机约束系统。

5.3.2.4 电动装载机用司机座椅的减振能力应符合 GB/T 8419 中固定的输入谱类的要求,工作质量大于 4 500 kg 的整机按照 EM3 输入谱类要求,工作质量小于或等于 4 500 kg 的整机按照 EM8 输入谱类要求。

5.3.2.5 在高原隧道环境条件下,司机室空气滤清器应符合 GB/T 19933.2 的规定,司机室采暖、换气、空调制冷系统的最低性能水平应符合 GB/T 19933.4 的规定,司机室风窗玻璃除霜系统应符合 GB/T 19933.5 的规定。

5.3.2.6 若用于有害健康的环境(不包含易燃易爆气体),例如污染区(制造商与用户协商确定),应留有防污系统(如空气过滤系统、给氧系统等)的安装接口。

5.3.2.7 电动装载机应配置带增压系统的司机室,该增压系统应按 GB/T 19933.3 的规定进行试验,且提供的室内相对压力不应少于 50 Pa。

5.3.2.8 电动装载机的司机视野应符合 GB/T 16937 的规定。电动装载机宜安装辅助视野设备(如监视镜和后视镜),监视镜和后视镜应符合 GB/T 25685.2 的规定。可视辅助装置应符合 GB/T 32070 的规定。若存在视野风险区域,应在司机手册中说明。

5.3.2.9 司机室前窗应配置刮水器和清洗器。

5.3.2.10 电动装载机宜安装防护装置(如耐冲击材料、防护网等)或具有等效防护效果的防护装置,防护装置应满足 GB/T 19932—2005 中 8.1 和 8.2 的要求。

5.3.2.11 电动装载机应安装从司机位置控制的声响报警装置(如喇叭),试验程序和评定准则应符合 GB/T 21155 的规定。

5.3.2.12 电动装载机若装有急停装置,急停装置应符合 GB/T 41349 的规定。

5.3.2.13 司机室内壁、内饰物和绝缘层以及使用绝缘材料的机器的其他部分应由阻燃材料制成,按 GB/T 20953 的规定,燃烧率不应超过 200 mm/min。

5.3.2.14 装有司机室的电动装载机司机位置发射声压级不应大于 75 dB(A)。

5.3.3 电气安全要求

5.3.3.1 一般要求

5.3.3.1.1 电动装载机司机室外的电线、电缆、插接器及电气盒应满足下列防护等级:

- A 级电压至少符合 GB/T 4208 规定的 IP55;
- B 级及以上电压至少符合 GB/T 4208 规定的 IPX5 和 IP67。

5.3.3.1.2 所有安装于司机室内或不暴露于外部环境的部件,其防护应设计为在预期和预定条件下保障功能正确执行。

5.3.3.1.3 除防盗系统的电路外,用于连接电气元件的电气和电缆应有避免错误连接的标记或标识。

5.3.3.1.4 B 级电压零部件外壳上应标记图 1 所示符号。



图 1 高压警告标记

- 5.3.3.1.5 对于具有电容特性的高压元器件,应有标识注明下电操作时限说明,如“手动维修开关 MSD 断开 15 min 后可操作高压”。
- 5.3.3.1.6 电动装载机 B 级电压电路中用于连接各零部件之间的电缆和线束的外皮应用橙色。
- 5.3.3.1.7 电动装载机 A 级电压电路和 B 级电压电路系统中应配置过载保护装置。
- 5.3.3.1.8 电动装载机低压电器应满足 GB/T 20645—2021 中 6.1 规定的正常使用条件。
- 5.3.3.1.9 电动装载机的电气系统及其部件的安全要求应符合 GB/T 5226.1、GB/T 38943.1—2020 和 GB/T 38943.3 的规定。
- 5.3.3.1.10 电动装载机 B 级电压电路线束和连接器应满足 GB/T 37133 的要求。电线及电缆应采取保护措施以避免磨损。
- 5.3.3.1.11 动力电池系统将要发生热失控的安全事件时,应通过明显的信号向司机提示。
- 5.3.3.1.12 动力电池安全性应符合 GB/T 44257.1 的规定。
- 5.3.3.1.13 换电接口耦合状态的防护等级应满足 IP67;换电电气接口的温升不应大于 50 K。
- 5.3.3.1.14 电机安全性应符合 GB/T 14711 的规定。

5.3.3.2 绝缘电阻要求

在最大工作电压下,直流电路绝缘电阻不应小于 100 Ω /V,交流电路绝缘电阻不应小于 500 Ω /V。如果直流和交流的 B 级电压电路可导电的连接在一起,则绝缘电阻不应小于 500 Ω /V。

5.3.3.3 绝缘电阻监测要求

电动装载机应有绝缘电阻监测功能。在 B 级电压电路接通且未与外部电源传导连接时,该装置能够持续或者间歇地检测绝缘电阻值,当该绝缘电阻值小于制造商规定的阈值时,应通过明显的信号(如视觉或听觉信号)装置提醒司机,制造商规定的阈值不应低于 5.3.3.2 的要求。

5.3.3.4 电位均衡要求

- 电动装载机 B 级电压电气零部件的防护满足:
- 零部件外壳(如电机外壳、控制器外壳等)应与车架连接,连接阻抗应小于 0.1 Ω ;
 - 任意两个可以被人同时触碰到(距离小于 2.5 m)的 B 级电压零部件外壳之间的电阻应小于 0.2 Ω ;
 - 若采用焊接的连接方式,则视作满足上述要求。

5.3.3.5 电气间隙和爬电距离要求

- 5.3.3.5.1 电气间隙应符合 GB/T 16935.1—2023 中 5.2 的规定。
- 5.3.3.5.2 爬电距离应符合 GB/T 16935.1—2023 中 5.3 的规定。

5.3.3.6 电磁兼容性

电动装载机的电磁兼容性应符合 GB/T 22359.1 的规定。

5.3.4 其他安全要求

5.3.4.1 电动装载机应符合 GB/T 25684.1 和 GB/T 25684.3—2021 中适用的条款的规定。

5.3.4.2 整机稳定性应符合 GB/T 25684.3—2021 中 4.4 的规定。

5.3.4.3 对于具有能量回收功能的电动装载机,能量回收功能失效或停止工作时,制动系统仍应符合 GB/T 21152—2018 中 6.5 的规定。

5.3.4.4 电动装载机的照明、信号和标志灯以及反射器应符合 GB/T 20418—2011 的规定,其中工作灯颜色宜使用 GB/T 20418—2011 中附录 D 规定的选择黄。

5.3.4.5 电动装载机应有充电和动作互锁功能。

5.3.4.6 切断电源后,电动装载机不应产生由自身电驱动系统造成的不期望的行驶、转向及工作装置动作。

5.3.4.7 电动装载机应粘贴安全标签,安全标签应符合 GB/T 20178 的规定。

5.4 环保要求

5.4.1 司机手册中应有回收电动装载机用动力电池的说明。

5.4.2 电动装载机应配备空调,空调制冷剂应符合 GB/T 18826 的规定。

5.5 防水要求

5.5.1 电动装载机模拟清洗试验后,整机绝缘电阻应符合 5.3.3.2 的要求。

5.5.2 电动装载机模拟涉水试验后,整机绝缘电阻应符合 5.3.3.2 的要求。

5.6 可靠性要求

5.6.1 电动装载机的平均失效间隔时间不应少于 430 h。

5.6.2 电动装载机的工作可用度不应小于 90%。

5.7 运维要求

5.7.1 电动装载机应具备故障诊断功能,当出现故障时,应能通过明显的信号(如视觉或听觉信号)提醒司机。

5.7.2 随机文件中应明确电动装载机使用过程中需要维护保养的项目、操作方法及注意事项。

5.7.3 换电式电动装载机应有换电机构的状态显示功能。

6 试验方法

6.1 试验前准备

6.1.1 样机准备

电动装载机试验前至少应进行下列技术准备工作:

- 样机处于出厂状态,按规定加足各种液体,备好随机工具、随机备件及其他附件;
- 样机按制造商规定进行充分跑合;
- 样机按电动装载机司机手册和产品技术规范核定主要电气系统、液压系统的参数;

——动力电池符合制造商规定的 SOC 要求。

6.1.2 技术资料准备

电动装载机试验前至少应具备司机手册、零部件图册等资料。

6.1.3 试验场地要求

6.1.3.1 定置试验场地应为平坦、水平、硬实的混凝土铺砌面。

6.1.3.2 爬坡能力试验场地应为平坦、硬实的覆盖层,坡底应有能获得规定行驶速度所需的加速距离,坡道的最短长度应超过试验样机总长的 3 倍,坡道上的测量区段应大于试验样机总长的 1.5 倍,大于 40% 的纵坡应采取安全防护措施。

6.1.3.3 噪声试验场地应符合 GB/T 25614 的规定。

6.1.3.4 行驶、行车制动、牵引性能试验道路应为平坦、坚实、干燥的混凝土路面,纵向坡度不应大于 0.5%,横向坡度不应大于 2.5 %;平直测试区长度满足试验要求。

6.1.3.5 模拟涉水测试的涉水池要求长度不小于 20 m,宽度不小于 5 m,深度不小于 1 m,其中水位深度不小于 750 mm,且水位高度可根据试验机型不同予以调整。

6.1.3.6 可靠性试验场地应按 JB/T 12462 或 JB/T 12463 的规定。

6.1.4 测量准确度要求

测量准确度应符合下列规定:

- 电压测量准确度:±1%;
- 电流测量准确度:±1%;
- 其他参数测量准确度按 GB/T 21153 的规定。

6.2 作业性能和连续正常作业时间测试

6.2.1 测试条件

试验条件符合下列规定:

- 试验环境:环境温度宜为 20℃±10℃,相对湿度≤95%;
- 测试前应充分预热,使水温、油温达到制造商的规定值;
- 测试期间,电动装载机在额定载荷的±10% 状态下,由熟练的司机操作;
- 作业物料选取砂、砾石等密度湿度适宜的松散物料;
- 试验期间应配置数台运输车辆以保证电动装载机连续作业;
- 试验场地应满足试验要求和隧道施工要求。

6.2.2 物料堆放

将现场方便易得的散装物料自然堆积,按照图 2 所示形状堆料呈圆锥形,方便铲装。

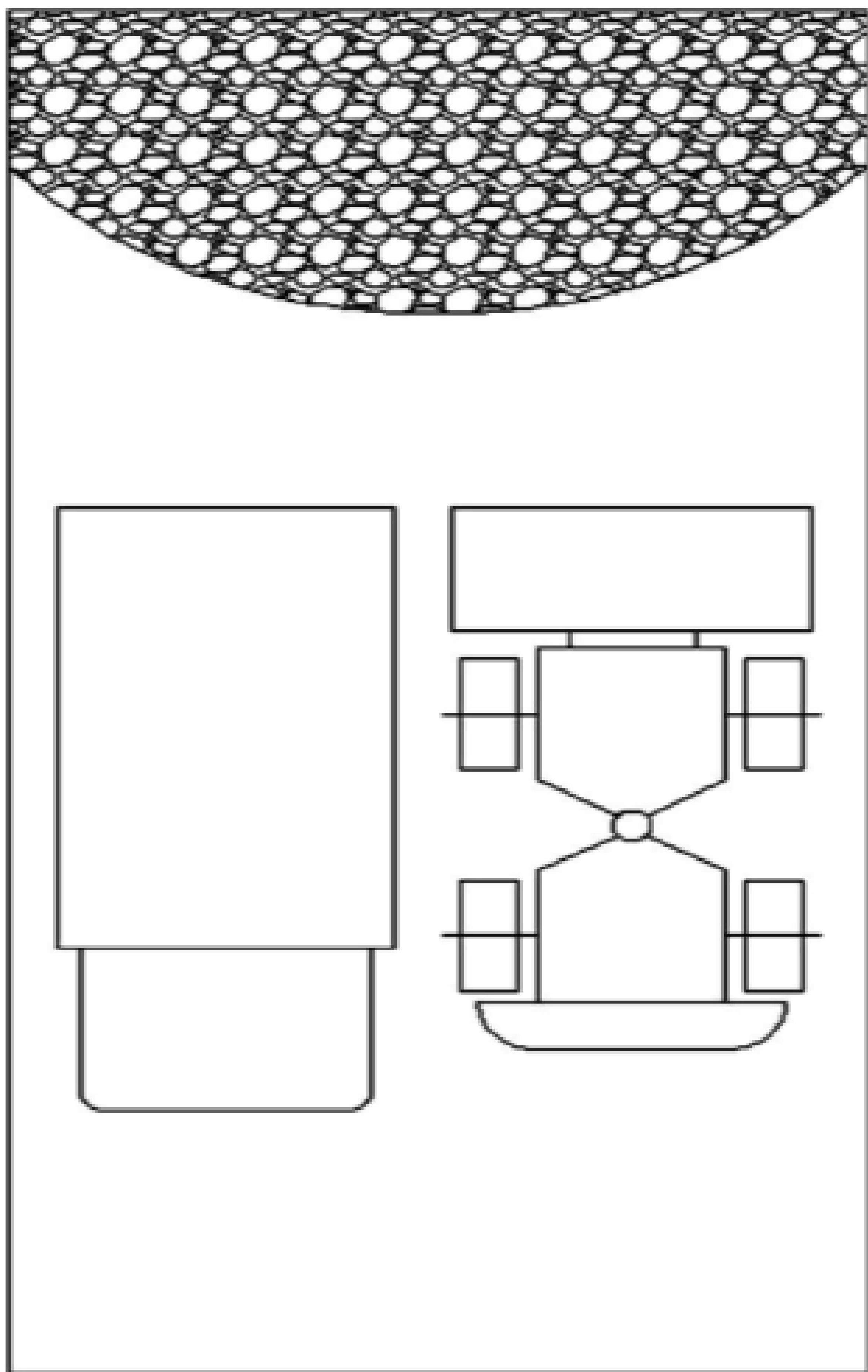


图 2 作业场地示意图

6.2.3 运输车辆

宜满足隧道施工要求的自卸车。

6.2.4 测试方法

6.2.4.1 试验按下列步骤进行：

- a) 运输车辆宜停放在电动装载机易于卸料的位置；
- b) 电动装载机依次按照靠近料堆—铲掘—后退—侧卸—落下铲斗为一个作业循环,每个作业循环时间不大于 45 s；
- c) 连续作业 5 个循环为一组,整个试验不少于 10 组；
- d) 测定电动装载机作业性能和连续作业时间,将结果记入附录 B 中的表 B.1。

6.2.4.2 试验期间应测定下列项目：

- a) 一组作业总时间 T_5 ,取 10 组作业平均值；
- b) 每斗物料质量 G_d ,可测试并称重一组作业总作业量 G_5 ,取平均值；
- c) 一组作业能量消耗量 ΔW_5 。

2 台整机进行生产率对比测试时,作业场地布置方案应相同。

6.2.4.3 连续正常作业时间按公式(1)计算：

$$T=T_5W(1-W_{\min})/3\,600\Delta W_5 \quad \cdots\cdots\cdots(1)$$

式中：

- T ——连续正常作业时间,单位为小时(h)；
- T_5 ——一组作业总时间,单位为秒(s)；
- W ——动力电池总电量,单位为千瓦时(kWh)；
- W_{\min} ——动力电池允许的最小 SOC, %；
- ΔW_5 ——一组作业能量消耗量,单位为千瓦时(kWh)。

6.2.4.4 整机在模拟高原隧道作业时小时作业生产率 Q 按公式(2)计算：

$$Q=3\,600\times 5G_d/T_5 \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 Q ——小时作业生产率,单位为千克每小时(kg/h)；
 G_d ——每斗物料质量,单位为千克(kg)。

作业性能指标的测定结果和作业周期统计结果记入表 B.2。

6.2.4.5 整机在模拟高原隧道作业时作业量能耗 E 按公式(3)计算：

$$E=G_5/\Delta W_5 \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 E ——作业量能耗,单位为千克每千瓦时(kg/kWh)；
 G_5 ——一组作业总作业量,单位为千克(kg)。

6.2.4.6 整机在模拟高原隧道作业时小时能耗 K 按公式(4)计算：

$$K=3\,600\Delta W_5/T_5 \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 K ——小时能耗,单位为千瓦时每小时(kWh/h)。

6.3 综合热平衡测试

6.3.1 测试条件

电动装载机按规定加注冷却液、润滑油、液压油,试验开始前 SOC 不低于 98%,并包括工具、备件、一名司机(75 kg)和其他附件,环境温度宜为 20℃±10℃,相对湿度不大于 95%。

6.3.2 测试方法

在上述条件下电动装载机连续循环作业,采用连续采样或每间隔 5 min 测量一次的方法取样,取样点应包含环境温度、电池系统的电芯温度及以下温度：

- a) 电机散热器进水口温度；
- b) 液压油散热器进油口温度；
- c) 电池冷却液(如有)换热器进水口温度；
- d) 变速器(如有)油底壳内油液温度,或油底壳温度；
- e) 前后驱动桥包壳体底部温度；
- f) 制造商确认的其他需要测试的温度。

达到如下任一条件时终止试验：
——a)~f)的全部温度达到热平衡(30 min 温度变化在±2℃)；
——电池系统 SOC 值降到制造商规定的整机最低允许全功率工作值,且该值不应高于 20%；
——上述任一测试点温度超过制造商规定的极限温度值。

将所测数据参照表 B.2 记录并绘制各热平衡图,找到热平衡点,如未达到热平衡,则记录最高工作温度。

6.3.3 充电散热能力测试

电动装载机充电散热能力测试旨在评估整机在作业结束后即转入充电工况下电池系统的散热能力。按照如下试验方法进行。

- a) SOC 判断:在 6.3.2 的测试结束后,检查电动装载机 SOC 值并按如下两种情况试验：
 - 1) 如 SOC 数值<50%,则按照 b)要求的充电方法充电；

- 2) 如 SOC 数值 $\geq 50\%$,则按照 6.3.2 的试验方法持续进行试验,直到 SOC 值降低到 50% 以下,再按照 b)要求的充电方法充电。
- b) 充电方法:充电散热能力测试中,电池系统按照 1C 充电倍率或制造商规定的最大充电电流进行充电,直到制造商规定的充电终止电压时转恒压充电,至 SOC 值到 100% 时结束充电。
- c) 数据记录:测量充电过程中电池系统的电芯温度,如电池系统配置有液冷系统,则测量电池系统散热器进水口的温度,将测试结果记入表 B.2。

6.4 充电测试

整机 SOC 在 20% 以下时,使用整车允许的最大充电功率充电,直至 SOC 充到 100%,记录充电时间、充入的电量以及充电过程中因故障导致的充电中断次数。

6.5 整车防水试验

6.5.1 模拟清洗试验

按 GB 18384—2020 中 6.3.1 的规定测试。试验完成后打开整车绝缘监测系统,检查是否有报警。

6.5.2 模拟涉水试验

电动装载机的整车涉水测试应满足电动装载机在载荷状态下,水深 750 mm(轮胎静力半径小于 750 mm 时,按轮胎静力半径测试),以 10 km/h \pm 2 km/h 的速度(小于 8 km/h 速度的按最高车速)行驶至少 500 m。如果水池距离小于 500 m,应往返行驶试验使涉水距离累计不小于 500 m,总试验时间应少于 10 min。试验完成后打开整车绝缘监测系统,检查是否有报警。

6.6 其他性能试验方法

电动装载机其他性能试验方法按表 1 的规定。

表 1 电动装载机其他性能试验方法

序号	试验项目		试验方法
1	定置试验	主要几何参数的测量	GB/T 35198—2017 的 4.1.1
2		铲斗容量的测量	GB/T 21942
3		整机质量的测试	GB/T 21154
4		桥荷分配的测试	GB/T 35198—2017 的 4.1.3.2.2
5		重心位置的测试	GB/T 8499
6	作用力的测试	掘起力	GB/T 10175.2
7		最大提升能力	GB/T 10175.2
8		极限倾翻载荷	GB/T 10175.1
9		铲斗下插力	GB/T 35198—2017 的 4.2.2
10	工作装置的动作时间测试	提升时间的测试	GB/T 35198—2017 的 4.3.2
11		卸载时间的测试	GB/T 35198—2017 的 4.3.3
12		下降时间的测试	GB/T 35198—2017 的 4.3.4
13	液压缸沉降量的测试		GB/T 35198—2017 的 4.4

表 1 电动装载机其他性能试验方法（续）

序号	试验项目		试验方法
14	司机视野的测试		GB/T 16937
15	噪声的测试		GB/T 25615
16	振动的测试	全身振动的测试	GB/Z 26139
17		司机座椅振动的测试	GB/T 8419
18	轮胎接地比压的测试		GB/T 35198—2017 的 4.8
19	制动性能的测试		GB/T 21152—2018
20	行驶速度的测试		GB/T 10913
21	牵引性能的测试		GB/T 6375
22	最大爬坡能力的测试		GB/T 35198—2017 的 4.12
23	滑行试验		GB/T 35198—2017 的 4.13
24	油液固体颗粒污染等级的测试	液压系统	GB/T 35198—2017 的 4.14
25		传动系统	GB/T 35198—2017 的 4.14
26	操纵装置的布置及操纵力和行程的测试		GB/T 8595
27	转向尺寸的测试		GB/T 8592
28	空调制冷剂测试		GB/T 18826
29	照明、信号和标志灯以及反射器的测试		GB/T 20418—2011
30	行车声响报警装置和前方喇叭的测试		GB/T 21155
31	监视镜和后视镜测试		GB/T 25685.1
32	间接接触防护测试	整车绝缘电阻测试	GB 18384—2020 的 6.2.1
33		充电插座绝缘电阻测试	GB 18384—2020 的 6.2.2
34		绝缘监测功能验证测试	GB 18384—2020 的 6.2.3
35		电位均衡测试	GB 18384—2020 的 6.2.4
36		电容耦合测试	GB 18384—2020 的 6.2.5
37	耐电压试验		GB/T 38943.1—2020 的 17.5
38	电磁兼容性试验		GB/T 22359.1
39	电机的安全验证		GB/T 14711
40	动力电池的安全验证		GB/T 44257.1
41	电气设备防护等级试验		GB/T 4208
42	其他电气安全试验		GB/T 38943.1—2020

6.7 可靠性试验

在高原环境下,电动装载机的可靠性试验方法按 JB/T 12462 或 JB/T 12463 的规定。电动装载机的失效分类及评定准则按表 2 的规定。

表 2 失效分类及评定准则

级别 代号	加权 系数	级别	代号	分级原则	失效示例
0	∞	致命 失效	ZM	严重危及或导致人身伤亡或引起产品完全丧失必要功能,安全部件失效,引起重要总成报废或主要部件严重损坏,造成严重经济损失的失效	1) 电机失效; 2) 漏电保护失效; 3) 变速器报废; 4) 驱动桥报废; 5) 车架、动臂等重要构件断裂; 6) 行车制动性能失效; 7) 司机保护结构失效; 8) 转向、换向失灵
1	1.5	主要 失效	ZY	主要零部件或总成严重损坏、磨损、变形,应停机修理,不能在 8 h 修理时间内予以排除的失效	1) 主要电气部件损坏; 2) 电器元件、电池系统异常发热; 3) 液压系统中泵、阀、液压缸、电机损坏,油管爆裂; 4) 车架、动臂等重要构件出现裂缝或严重变形; 5) 传动系统内部零部件损坏; 6) 停车制动系统失效
2	0.8	一般 失效	YB	较大影响产品主要性能,需更换机体内部零部件或维修外部重要件的失效	1) 当气温在 5℃以上时电机连续 3 次不能起动; 2) 电池可用容量衰减严重; 3) 液压系统性能下降,造成工作装置动作、作业效率明显下降; 4) 传动系统效率明显下降; 5) 工作装置、车架等主要结构件出现细小的裂纹、变形或焊缝开裂; 6) 重要部件的紧固件松动; 7) 报警装置失效
3	0.1	轻微 失效	QW	较容易排除的失效,暂时不会导致机器停机或工作中断,在日常保养中能用随机工具和备件轻易排除	1) 油、水、气渗漏; 2) 照明灯、转向灯、制动灯不亮; 3) 非重要部位的紧固件松脱; 4) 钣金件开裂或开焊

7 检验规则

7.1 出厂检验

- 7.1.1 每台电动装载机应经制造商质量检验部门检验合格后方可出厂。
- 7.1.2 电动装载机出厂检验项目按表 3 的规定。
- 7.1.3 出厂检验方案由制造商自行确定,或由供需双方协商确定。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新试制产品;
- 转厂生产的产品;
- 产品结构、材料、工艺有较大改变,影响产品性能时。

7.2.2 型式检验的项目为表 3 规定的项目。

7.2.3 型式检验的样机为新试制的产品,或在受检当月(季)的制造批量中随机抽取 1 台~2 台产品。具体抽样方案和判定规则由制造商自行确定,或由供需双方协商确定。

7.2.4 型式检验项目按表 3 的规定,表 3 中规定的关键项目应全部达到要求,且重要项目的不合格项不多于两项方为合格。

表 3 装载机检验项目和检验类别

检验项目		项目分级	出厂检验	型式检验
涂漆外观质量		C	√	√
整机出厂完整性		C	√	√
作业尺寸参数 (定置试验)	整机外形尺寸	C	—	√
	工作质量	B	—	√
	铲斗容量	C	—	√
	卸载高度	B	—	√
	卸载距离	B	—	√
	空载桥荷参数	A	—	√
	满载桥荷参数	A	—	√
	三项和时间	A	√	√
工作装置输出力参数	最大掘起力	A	—	√
	动臂掘起力	A	—	√
	动臂提升力	A	—	√
稳定性参数	倾翻载荷(对直)	A	—	√
	倾翻载荷(全转向)	A	—	√
制动性能参数	行车冷态制动性能	A	—	√
	行车热衰减制动性能	A	—	√
	涉水后制动性能	A	—	√
	制动储能系统性能	A	—	√
	制动保持性能	A	—	√
行驶性能参数	各挡位车速	B	√	√
	滑行性能	B	—	√
牵引性能	牵引性能	A	—	√
综合热平衡试验		B	—	√

表 3 装载机检验项目和检验类别（续）

检验项目		项目分级	出厂检验	型式检验
操纵装置操纵力		B	—	√
爬坡能力		B	—	√
生产率及能耗测试		B	—	√
转向性能		B	—	√
电池箱振动测试		B	—	√
司机室	司机室环境	A	—	√
	操纵装置舒适区域与可及范围	B	—	√
	司机座椅	A	—	√
环保	司机位置处发射声压级	A	—	√
	空调制冷剂	A	—	√
液压系统	液压油缸活塞杆因系统泄漏引起的位移量	B	—	√
	液压油温升	C	—	√
	液压系统压力	B	√	√
	液压系统油液固体颗粒污染等级	B	—	√
	密封性	B	√	√
安全	车窗玻璃	A	√	√
	司机保护结构	A	—	√
	司机视野	A	—	√
	照明、信号装置	B	√	√
	稳定性	A	—	√
	报警装置	A	√	√
	安全标签	A	√	√
	涉水试验	B	—	√
	清洗试验	B	—	√
	可靠性试验	A	—	√
电气性能试验	电磁兼容性试验	A	—	√
	防护等级试验	B	—	√
	充放电检测	A	√	√
	绝缘检测	A	√	√
	等电位检测	A	√	√
注：A——关键项目，B——重要项目，C——一般项目，— ——不检项目，√——必检项目。				

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品的标牌应牢固地固定在电动装载机的明显位置。

8.1.2 产品标牌内容应至少包括下列信息：

- 制造商的名称；
- 产品名称和型号；
- 工作质量(kg)；
- 额定工作载荷；
- 产品识别代码(PIN)或出厂编号,产品识别代码应符合 GB/T 25606 的规定；
- 制造年份；
- 额定电压。

8.2 包装

电动装载机及其附件、备件和随机工具的包装应符合 JB/T 5947 的规定,并保证在正常运输和贮存条件下不致损坏。

电动装载机出厂时,应向用户至少提供下列文件：

- 装箱单；
- 产品合格证明书；
- 司机手册(使用说明书)；
- 随机工具和备件、附件的目录。

8.3 运输

8.3.1 电动装载机的运输应符合交通运输部门的有关规定。

8.3.2 未经制造商的同意,运输过程中不应对电动装载机的部件进行拆卸,或由供需双方协商确定。

8.3.3 电动装载机发运前,制造商应切断电池与车身相连的电路。

8.3.4 电气设备的运输应符合 GB/T 38943.1—2020 中 4.3 的要求。

8.4 贮存

8.4.1 电动装载机贮存与防护应符合 GB/T 22358 的规定。

8.4.2 电动装载机贮存前 SOC 应为 $50\% \pm 10\%$,存储时间每超过 60 d,应按司机手册进行一次充放电维护。

附 录 A
(资料性)
电动装载机主要参数

电动装载机主要参数表见表 A.1。

表 A.1 电动装载机主要参数表

参数		单位
基本参数	工作质量	kg
	铲斗容量	m ³
	额定存储能量	kWh
	标称电压	V
	最大充电电流	A
	电机峰值功率/转速	kW/(r/min)
	电机额定功率/转速	kW/(r/min)
	换电时间	min
	单次充电/换电连续工作时间	h
	桥荷	kg
	重心 X	mm
	重心 Y	mm
	重心 Z	mm
工作范围	卸载高度	mm
	最大提升时的销轴高度	mm
	最高提升时的卸载距离	mm
	卸载角	(°)
	最大提升时的最大翻转角	(°)
主要性能	掘起力	kN
	最大提升高度提升能力	kN
	极限倾翻载荷	kg
	铲斗下插力	kN
	工作装置动作时间	s
	液压缸沉降量	mm/min
	各挡最高行驶速度	km/h
	最大牵引力	kN
	最大爬坡能力	%
	作业效率	kg/h
	能效	kg/kWh

表 A.1 电动装载机主要参数表（续）

参数		单位
运输尺寸参数	主机最大长度	mm
	主机最大宽度	mm
	主机最大总高度	mm
通过性能参数	接地比压	kPa
	最小离地间隙	mm
	铰接转向角	(°)
	轮胎静力半径	mm
	接近角	(°)
	离去角	(°)
	转弯半径	mm
	机器最外侧通过半径	mm

附 录 B
(资料性)
电动装载机测试记录

电动装载机测试参数记录表见表 B.1 和表 B.2 。

表 B.1 作业性能测试记录表

样机型号	_____	试验日期	_____
试验地点	_____	试验人员	_____
作业物料	_____	物料密度	_____
物料种类	_____	物料粒径	_____
环境温度	_____	海拔高度	_____
相对湿度	_____		

序号		1	2	3
作业挡位	前进				
	后退				
一组(5斗)作业总时间 T_5/s					
一组作业总作业量 G_5/kg					
每斗物料质量 G_d/kg					
一组作业能量消耗量 $\Delta W_5/kWh$					
连续正常作业时间 T/h					
小时作业生产率 $Q/(kg/h)$					
作业量能耗 $E/(kg/kWh)$					
小时能耗 $K/(kWh/h)$					

表 B.2 综合热平衡测试记录表

样机型号_____ 试验日期_____

试验地点_____ 试验人员_____

作业 时间 min	环境 温度 ℃	动力电 池组电 芯1 温度 ℃	动力电 池组电 芯2 温度 ℃	动力电 池组电 芯× 温度 ℃	电机水 散热器 进水口 温度 ℃	液压油 散热器 进油口 温度 ℃	变速器(如 有)油底壳 内油液温 度,或油底 壳温度 ℃	前驱动 桥包壳 体底部 温度 ℃	后驱动 桥包壳 体底部 温度 ℃	其他需 要测试 的温度 ℃	备注
0											
5											
10											
.....											
起始 充电											
5											
10											
.....											

参 考 文 献

- [1] GB/T 17300 土方机械 通道装置
 - [2] GB/T 25684.1 土方机械 安全 第1部分:通用要求
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
土方机械 高原隧道用纯电动
轮胎式装载机

GB/T 44258—2024

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.net.cn

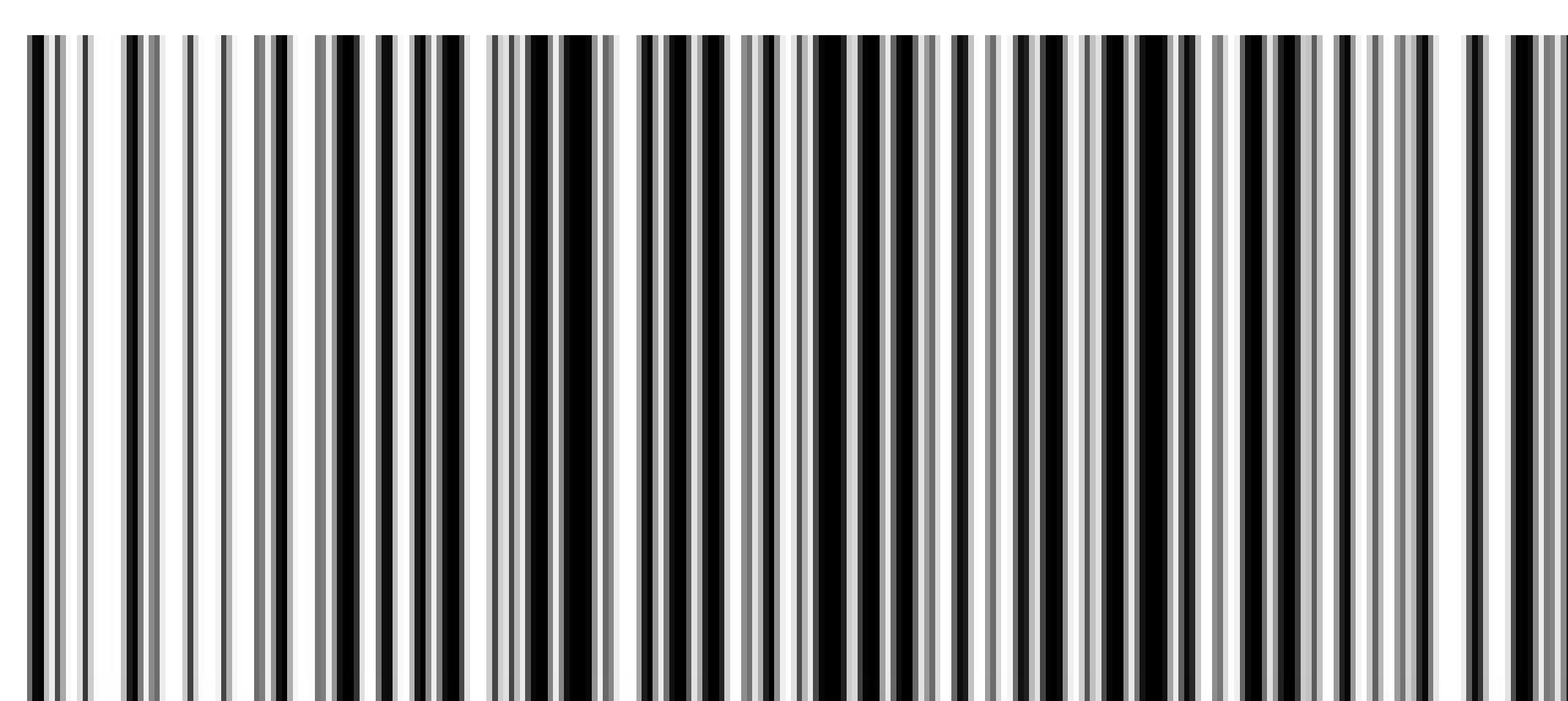
服务热线:400-168-0010

2024年7月第一版

*

书号:155066·1-77255

版权专有 侵权必究



GB/T 44258-2024