ICS 53.100
CCS P97

团　　体　　标　　准

T/GDCIE xxx-2026

工程机械 轮胎式装载机油改纯电技术规范

Construction Machinery-Technical Specifications for oil-to-electric wheel loader

2026-xx-xx 发布　　2026-xx-xx 实施

广东省电子学会　　发布

目　　次

前　　言 II
引　　言 3
1　范围 4
2　规范性引用文件 4
3　术语和定义 5
4　型号编制规则与基本参数 5
5　技术要求 6
6 试验方法 8
7 检验规则 9
8 标牌、包装、运输和贮存 10
附录 A （资料性）纯电装载机主要参数 12

前　　言

本文按照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。

请注意本文件中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。

本文件由广西柳工机械股份有限公司提出。

本文件由广东省电子学会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

引　　言

为响应国家绿色制造与循环经济发展导向，给轮胎式装载机燃油动力系统的电动化改造提供通用的技术指引，特制定本文件。

本文件的制定是基于对在用设备进行电动化升级的实践经验总结，旨在确立油改电改造的技术要求与检验规范。鉴于改造是在保留原车机械结构基础上进行的，本标准的可靠性验证仅聚焦于改造部分（含动力、电池及电控系统）。在计算可靠性指标时，仅统计改造部分的失效以及因改造直接引发的关联系统失效；原机既有结构的独立失效不纳入本次考核范畴。此外，基于电动化改造的技术优势，改造完成后的整机主要作业性能不应低于原车性能指标。

本标准可供从事轮胎式装载机改装、检测及运维的相关方使用，其它类似非道路移动机械的油改电改造亦可参照使用。标准所提供的内容和信息将供直接参与改造方案设计、施工装配、检验验收及设备管理等人员使用。

工程机械 轮胎式装载机油改纯电技术规范

1 范围

本文件界定了轮胎式装载机油改纯电（以下简称“纯电装载机”）的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于工程机械 轮胎式装载机油改纯电装配及整车出厂检验，也可以作为上级主管部门进行质量定期检查和用户验收产品的技术依据。

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 2900. 1 电工术语 基本术语

GB/T 8498 土方机械 基本类型 识别、术语和定义

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 44257.1-2024 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

GB/T 18488.1-2015 电动汽车用电机及其控制器 第 1 部分技术条件

GB/T 35199-2017 土方机械 轮胎式装载机 技术条件

GB/T 19933.4-2014 土方机械 司机室环境 第4部分：采暖、换气和空调（NVAC）的试验方法和性能

GB/T 25622.1-2023 土方机械 司机手册 第1部分：内容和格式

GB/T 20234.1-2023 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求

GB/T 20234.2-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分 交流充电接口

GB/T 20234.3-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第3部分 直流充电接口

GB/T 20234.4—2023 电动汽车传导充电用连接装置 第4部分：大功率直流充电接口

GB/T 27930—2023 非车载传导式充电机与电动汽车之间 的数字通信协议

GB/T 32879-2025 电动汽车更换用电池箱连接器

GB/T 17300-2017 土方机械 通道装置

GB/T 25684.3-2021 土方机械 安全 第3部分：装载机的要求

GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

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

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

GB/T 37133-2018 电动汽车用高压大电流线束和连接器技术要求

GB/T 44257.1-2024 电动土方机械用动力电池 第1部分：安全要求

GB/T 14711-2013 中小型旋转电机通用安全要求

GB/T 19666-2019 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则

GB/T 45047-2024 土方机械 纯电动轮胎式装载机 技术要求

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

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 20178—2022 土方机械 机器安全标签 通则

GB/T 41349-2022 机械安全 急停装置技术条件

GB/T 8595 土方机械 司机的操纵装置

GB/T 45052 土方机械 纯电动轮胎式装载机 试验方法

GB/T 25606-2010 土方机械 产品识别代码系统

GB/T 22358-2008 土方机械 防护与贮存

JB/T13811 电动缸

JB/T5947 工程机械 包装通用技术条件

T/CCMA0192-2024 高原隧道纯电动轮胎式装载机

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 8498、GB/T 25602、GB/T 25604界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 原机 Original machine

可正常使用的以柴油机为动力的在用轮胎式装载机。

3.2 油改纯电轮胎式装载机 Oil-to-electric wheel loader

在原机的基础上，通过电动化改造，用电机代替柴油机，以动力蓄电池作为唯一能量来源的轮胎式装载机。

3.3 可充电储能系统 Rechargeable electrical energy storage system(REESS)

可充电的且可提供电能的能量储存系统。

注：可充电储能系统不含为电动轮胎式装载机低压辅助系统供电的电池。[来源:GB/T44254—2024,3.2.1,有修改]

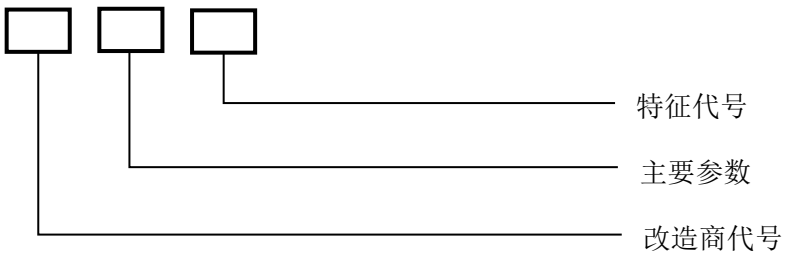
3.4 绝缘电阻监测 Insulation resistance monitoring

对纯电装载机B级电压电路和底盘之间的绝缘电阻进行定期(或持续)监测。

4 型号编制规则与基本参数

4.1 型号编制规则

改造后的纯电装载机应增加产品标识，其型号编制规则由改造商代号、主参数代号、特征代号构成。



4.2 主要参数

纯电装载机的主要参数见附录 A。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 应对原机传动系统、转向系统、制动系统、液压系统、电气系统、车架、工作装置等状态进行评估，给出技术改造指导意见。

5.1.2 根据原机评估的结果和市场需求，选择经过核准的适宜的改造方案。

5.1.3 纯电装载机应能在下列环境条件下正常作业:

———海拔不大于 2000m;

———环境温度为-15 ℃~40 ℃;

———相对湿度不高于 95%。

5.1.4 纯电装载机司机室内应配备仪器或装置,显示有关机器状况的警告和信息,如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、电机转速和电机温度等。

5.1.5 纯电装载机应具备充电功能,可具备换电功能。

5.1.6 纯电装载机电动缸(如有)性能应符合 JB/T13811 的规定。

5.1.7 纯电装载机应具备故障诊断的功能,当出现故障时,应能通过明显的信号(视觉和听觉信号)装置提醒司机。

5.1.8 纯电装载机连续作业中,电机散热器进口温度、电池系统的电芯温度、电池系统热管理系统进出口的温度应满足制造商的规定。

5.1.9 动力电池性能应符合 GB/T44257.2 的规定。

5.1.10 电机和电机控制器性能应符合 GB/T18488 的规定。

5.1.11 纯电装载机的其他一般要求应符合 GB/T35199—2017 中 5.1.2、5.1.3、5.1.4 和 5.1.7 的规定。

5.1.12 纯电装载机空调系统制冷、采暖性能应能满足 GB/T19933.4 中的要求。

5.1.13 纯电装载机改造部分司机手册参照 GB/T25622.1 和本文件的相关规定进行编制。

5.2 性能要求

5.2.1 纯电装载机(不含换电)单次充满电续航能力不应小于 4h。

5.2.2 纯电装载机在额定工作载荷下的爬坡能力不应小于 30%。

5.2.3 纯电装载机充电用连接装置应符合 GB/T 20234.1、GB/T 20234.2、GB/T 20234.3 或 GB/T20234.4 的规定;充电用通信协议应符合 GB/T27930 的规定。

5.2.4 换电用连接装置应符合 GB/T32879 的规定。

5.2.5 纯电装载机的其他性能要求应符合 GB/T35199—2017 中 5.2.1~5.2.5 的规定。

5.2.6 纯电装载机的生产率应不低于原机出厂时的指标。

5.2.7 纯电装载机最大行驶速度不宜大于原机最高设计车速。

5.2.8 纯电装载机行驶过程中最大加速度不宜大于原机设计加速度。

5.3 可靠性要求

纯电装载机可靠性应满足如下要求:

a)平均失效间隔时间应不少于 430h;

b)工作可用度应不小于 90%。

5.4 安全要求

5.4.1 通道装置纯电装载机通道装置参照 GB/T17300 的规定执行。

5.4.2 司机室环境参照 GB/T25684.1—2021 中 4.3.2.5~4.3.2.7 的规定执行。

5.4.3 纯电装载机的司机视野应符合 GB/T16937 的规定。若存在视野风险区域,应在司机手册中说明。

5.4.4 纯电装载机操纵装置应符合 GB/T8595 的规定。

5.4.5 纯电装载机整机稳定性应符合 GB/T25684.3-2021 中 4.4 的规定。

5.5 电气安全要求

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 纯电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/T4208—2017 规定的 IP55;

———B 级及以上电压至少符合 GB/T4208—2017 规定的 IPX5 和 IP67。

5.5.1.2 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。

5.5.1.3 除防盗系统的电路外,应有用于连接电气元件的电器和电缆避免错误连接的标记或标识。

5.5.1.4 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

5.5.1.5 纯电装载机 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使用橙色。

5.5.1.6 纯电装载机 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。

5.5.1.7 纯电装载机的电气系统及其部件的安全要求应符 GB/T5226.1、GB/T38943.1—2020 和 GB/T38943.3 的规定。

5.5.1.8 纯电装载机 B 级电压电路线束和连接器应满足 GB/T37133 的要求。电线及电缆应

采取保护措施以避免磨损。

5.5.1.9 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(视觉和听觉信号)向司机提示。

5.5.1.10 动力电池安全要求应符合 GB/T44257.1 的规定。

5.5.1.11 电机安全性应符合 GB/T14711 的规定,电机的绝缘等级不应低于 F 级。

5.5.1.12 纯电装载机的电线及电缆的阻燃和耐火性能应符合 GB/T19666 的规定。

5.5.1.13 B 级电压电缆屏蔽层与车架地线应接触良好。

5.5.2 绝缘电阻要求

电压电路中的绝缘电阻应满足 GB/T45047—2024 中的 5.3.3.2 要求。

5.5.3 电磁兼容性

纯电装载机的电磁兼容性应符合 GB/T22359.1 的规定。

5.5.4 高压维修断开装置要求

整机应装有高压维修断开装置,高压维修断开装置应满足 GB/T4208—2017 中规定的 IPXXB 的防护等级要求;

5.5.5 其他安全要求

5.5.5.1 对于具有能量回收功能的纯电装载机,能量回收功能失效或停止工作时,制动系统仍应符合 GB/T21152—2018 中 6.5 的规定。

5.5.5.2 纯电装载机应有充电和动作(如工作装置动作、移动等)互锁功能。

5.5.5.3 切断电源后,纯电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。

5.5.5.4 纯电装载机安全标签应符合 GB/T20178 的规定。

5.5.5.5 纯电装载机应装有急停装置,急停装置应符合 GB/T41349 的规定。

5.5.5.6 改造后的其他安全要求应符合 T/CCMA0192—2024 中 5.4 中适用的条款。

5.6 环保及舒适性要求

5.6.1 纯电装载机用动力电池的回收应在司机手册中说明。

5.6.2 纯电装载机若装有制冷装置,制冷剂应符合相关标准的规定。

5.6.3 纯电装载机操纵装置应符合 GB/T8595 的规定。

5.7 防水要求

5.5.1 纯电装载机模拟清洗试验后,整机绝缘电阻应符合 T/CCMA0192—2024 中 5.4.16.8 的要求。

5.5.2 纯电装载机模拟涉水试验后,整机绝缘电阻应符合 T/CCMA0192—2024 中 5.4.16.8 的要求。

6 试验方法

第 5 章规定的要求项目所引用标准中已有相应试验方法时,这些项目的试验方法按所引用标准的规定。纯电装载机其他要求项目的试验方法按 GB/T45052 的规定。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 每台纯电装载机应经改造商质量检验部门检验合格后方可出厂。

7.1.2 纯电装载机出厂检验项目见表 1。

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 台或 2 台。

7.2.3 型式检验项目按表 1 的规定,表 1 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 1 出厂试验和型式试验检验项目

检查项目		项目分级	出厂检验	型式检验
油漆外观质量		C	√	√
整机出厂完整性		C	√	√
作业尺寸	整机外形尺寸	C	/	√
	工作质量	B	/	√
	空载桥荷参数	A	/	√
	满载桥荷参数	A	/	√
	三项和时间(提升时间、卸载时间、下降时间)	A	/	√
工作装置输出力	最大崛起力	A	/	√
	动臂崛起力	A	/	√
	动臂提升力	A	/	√
倾翻载荷(对直)		A	/	√
倾翻载荷(全转向)		A	/	√
制动系统性能	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	/	√
	行车冷态制动性能	A	/	√

表 1 出厂试验和型式试验检验项目(续)

检查项目		项目分级	出厂检验	型式检验
制动系统性能	行车热衰减制动性能	A	/	√
	制动储能系统性能	A	/	√
	制动保持性能	A	/	√
行驶性能	各挡位车速	B	√	√
	滑行性能	B	—	√
	牵引性能	A	—	√
	综合热平衡测试	B	—	√
	操纵装置操纵力	B	—	√
	爬坡能力	B	—	√
	能量消耗量和续航能力测试	B	—	√
	转向性能	B	—	√
司机室	操纵装置舒适区域与可及范围	B	—	√
	空调制冷剂	A	—	√
液压系统	液压缸沉降量	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	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	√	√
	模拟涉水试验	B	—	√
	模拟清洗试验	B	—	√

8 标牌、包装、运输和贮存

8.1 标牌

8.1.1 产品的标牌应牢固地固定在纯电装载机的明显位置。

8.1.2 产品标牌内容宜包括下列信息:

———改造商的名称;

———产品名称和型号;

———工作质量(kg);

———额定工作载荷(kg);

———产品识别代码(PIN)或出厂编号,产品识别代码见 GB/T25606;

———改造年份;

———标称容量(kW·h);

———标称电压(V)。

8.2 包装

纯电装载机及其附件、备件和随机工具的包装应符合 JB/T5947 的规定。需要分解包装时,按包装图样进行包装,并保证在正常运输和贮存条件下不致损坏。

8.3 随机文件

纯电装载机出厂时,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(参照 GB/T25622.1 和 GB/T38943.1—2020 中第 15 章);

———随机工具和备件、附件的目录。

8.4 运输

8.4.1 未经改造商的同意,运输过程中不应对纯电装载机的部件进行拆卸。

8.4.2 纯电装载机发运前,改造商应切断电池与车身相连的电路。

8.4.3 电气设备的运输应符合 GB/T38943.1—2020 中 4.3 的要求。

8.5 贮存

8.5.1 纯电装载机贮存与防护应符合 GB/T22358 的规定。

8.5.2 纯电装载机贮存前 SOC 宜为 50%±10%,贮存时间每超过 60d,应按司机手册进行一次充放电维护。

8.5.3 电气设备的贮存应符合 GB/T38943.1-2020 中 4.3 的规定。

附录 A
（资料性）
纯电装载机主要参数

基本参数	单位
整机长度	mm
主机最大长度	mm
主机最大宽度	mm
主机最大总高度	mm
运料位置高度	mm
额定工作载荷	kg
铲斗容量	m^3
卸载高度	mm
最高提升时的卸载距离	mm
提升时间	s
卸载时间	
下降时间	
转弯半径	mm
机器通过半径	mm
离地间隙	mm
铰接转向角	(°)
最大爬坡能力	%
极限倾翻载荷	kg
掘起力	kN
铰接转向角	(°)
最大爬坡能力	%
极限倾翻载荷	kg
最大牵引力	kN
动力电池额定容量	A·h
电机额定功率	kW
电机最高转速	r/min
标称电压	V