团体标准《工程机械 轮胎式装载机油改纯电技术规范》编制说明

一、工作简况

1 任务来源

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。

本标准的制定旨在填补国内轮胎式装载机油改纯电领域的技术空白，通过统一动力匹配、电池安全及整车性能等核心指标，规范改装质量，消除安全隐患。这不仅能加速存量设备的绿色替代，显著降低运营成本，还将完善行业减排标准体系，为监管部门提供执法依据，有力推动工程机械行业绿色低碳转型。

2 起草单位及起草人

本文件由广西柳工机械股份有限公司、南京恒立智能技术有限公司、凯迈(洛阳)机电有限公司、四川交通职业技术学院共同起草。

本标准主要起草人：黄光周、覃英强、任刚、徐冲、梁应镥、郭玉峰、谢武斌、覃军、潘志伟、穆靖婕、黄妍姬、潘霜、宗子健、李克、伍德军、曾永红、江代祥、刘陶德、韦进廷、蓝银生、张浩、张奕艺、余丹、覃月琳。

所做的主要工作：广西柳工机械股份有限公司担任起草工作组组长，全面协调标准起草工作；其余参编单位负责收集、整理、分析相关技术文献和行业资料，开展行业调研，进行分析研究和资料汇总等工作。

3 主要工作过程

（1）标准研制阶段：2026 年 4 月 30 日，由广西柳工机械股份有限公司（牵头单位）调研并组织收集、整理轮胎式装载机油改纯电技术规范的标准化资料、专业文献等，经分析、研讨、论证后编写完成《工程机械 轮胎式装载机油改纯电技术规范》团标立项申请书，并向广东省电子学会提出标准立项申请；

（2）标准立项阶段：2026 年 5 月，广东省电子学会组织专家组立项审查，并通过全国团体标准信息网发布立项通知；

（3）标准起草阶段：

2026 年 5 月，广西柳工机械股份有限公司组织有关技术人员成立标准起草工作组，进行资料的收集整理，确定标准的框架、范围、目标、标准工作组及标准研制计划，通过相关信息化手段进行多次内容讨论和交流，并向相关单位和专家咨询，在广泛听取各方意见和充分论证的基础上，对标准初稿中的指标/检测方法做了调整和修改；

2026 年 5 月-6 月，标准起草工作组召开标准研讨会，邀请了专家对标准中存在的问题作进一步讨论。会议对标准初稿进行了一一确认，形成征求意见稿。

2026 年 6 月，分别在广东省电子学会和广西柳工机械股份有限公司（牵头单位）官网发布征求意见稿和编制说明，公开征求意见。

二、标准制定原则及确定主要内容的依据

1 标准编制原则

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。

2 本标准制定主要依据

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 本标准主要内容

3.1 范围（1）

本标准适用于额定载重量 5000kg-9000kg 的轮胎式装载机。此范围覆盖了市场上保有量最大的重型装载机机型。标准首次明确定义了“油改纯电”的形式。

3.2 术语和定义（3）

原机：界定改造活动的对象边界与前提条件。通过定义为“可正常使用、以柴油机为动力的在用轮胎式装载机”，明确了标准适用的设备基础必须是状态良好的存量燃油设备，排除了报废机或已进行其他动力改造的设备。这为后续判断哪些设备具备改造价值、改造前的基线性能如何评估提供了基准，是确保“油改电”经济性和安全性的首要前提。

油改纯电轮胎式装载机：确立改造后的最终形态与能量来源特征。通过定义为“以动力蓄电池作为唯一能量来源的轮胎式装载机”，明确了该标准针对的是纯电化改造（区别于油电混动或拖电式），且强调了能量形式的彻底转换。

可充电储能系统：界定油改电装载机高压动力核心的范围边界与功能属性。通过定义为“可充电且可提供电能的能量储存系统”，并特别注明“不含为低压辅助系统供电的电池”，清晰区分了驱动主回路的高压储能单元与车辆低压用电（如灯光、控制器待机）的供电单元。这为后续章节中关于电池系统安全性（如 IP67 防护）、动力匹配、充放电管理及高压电气安全的专项技术要求划定了明确的适用对象，避免了标准条款在执行中对低压电瓶的误判，确保改装技术规范聚焦于驱动系统的电动化升级。

绝缘电阻监测：界定纯电装载机高压电气系统安全监控的核心机制，明确其监测对象为 B 级电压电路与底盘之间的绝缘电阻，并规定监测方式为定期或持续进行。通过该定义，为标准后续章节中关于高压系统安全保护的强制性要求（如绝缘失效报警、自动断电保护等）提供清晰的术语依据，确保改装车辆在高压安

全方面具备可量化、可检验的技术基准，是保障人员防触电安全和设备电气可靠性的关键依据。

3.3 要求

3.3.1 一般要求（5.1）

对原机状态评估、改造后纯电装载机提出一般要求。

3.3.2 性能要求（5.2）

(不含换电)单次充满电续航能力不应小于 4h。

额定工作载荷下的爬坡能力不应小于 30%。

生产率应不低于原机出厂时的指标。

最大行驶速度不宜大于原机最高设计车速，最大加速度不宜大于原机设计加速度。

3.3.3 可靠性要求（5.3）

平均失效间隔时间应不少于 430h;

工作可用度应不小于 90%。

3.3.4 安全要求（5.4&5.5）

本标准在安全要求上构建了覆盖整机、电气及环保的多层级防护体系，其核心亮点在于：

一是电气安全防护的极致化——明确 B 级电压电路及外露部件防护等级不低于 IP67（A 级电压≥IP55），强制高压线缆采用橙色外皮并配备过载保护，同时要求绝缘电阻监测、电磁兼容性（EMC）分别符合 GB/T 45047 与 GB/T 22359.1 要求，从源头规避高压触电与电磁干扰风险；

二是功能安全的冗余设计——不仅规定动力电池热失控时需触发声光报警，还强制设置高压维修断开装置（IPXXB 防护）、充电与动作互锁功能及符合 GB/T 41349 的急停装置，更要求能量回收失效后制动系统仍达标、切断电源后无电驱系统引发的非预期动作，彻底消除“带电失控”隐患；

三是全场景安全验证——通过模拟清洗、涉水试验后的绝缘性能要求，结合动力电池回收说明、制冷剂合规等环保条款，实现了“作业安全+环境安全”的双重覆盖。

整体而言，标准既通过引用 GB/T 17300、GB/T 25684 系列等成熟标准夯实整机安全基础，又以“高压防护+功能冗余+场景验证”的创新要求，填补了油改

电装载机在安全规范上的空白，为存量设备电动化改造的本质安全提供了刚性约束。

3.3.5 试验方法（6）

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

3.3.6 检验规程（7）

表 1 明确界定了出厂检验和型式检验的项目划分。出厂检验侧重于基本性能和安全质量的验证，确保出厂设备合格。型式检验则是对产品进行全面考核，主要针对新试制产品、转厂生产的产品等阶段的产品

三、主要技术内容

本文件技术内容及性能指标基于多家单位的设计研究、工程应用、技术改造时间及理论总结，并结合当前行业的际发展状况、新工艺与新技术的应用经验，综合编制而成。经实际应用验证，各项主要性能指标科学合理、具备良好的可行性。

四、预期达到的社会效益、对产业的发展作用等情况

本文件为油改纯电轮胎式装载机的产品标准，对规范该类产品的技术改造、评估验证、设计研发及试验检测等方面具有重要指导作用。本文件的制定与实施，将有效促进油改纯电轮胎式装载机技术水平的提升和行业健康发展，推动产品质量提高，增强与国际先进标准的额对戒能力，并对行业绿色转型和可持续发展产生积极的作用。

五、采用国际标准的程度及水平的简要说明。

本标准未采用国际和国外标准。

六、重大分歧意见的处理经过和依据。

本标准的制定过程中未出现重大的分歧意见。

七、贯彻标准的要求和措施建议

本标准发布实施后，计划组织标准推广实施，促进标准应用。