



中华人民共和国国家标准

GB/T 45054—2024

土方机械 纯电动非公路矿用自卸车 试验方法

Earth-moving machinery—Battery electric non—road mining dumpers—
Test methods

2024-12-31 发布

2025-07-01 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

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验条件 2

5 试验前的准备 2

6 主要参数的测定 2

7 动力性能试验 3

8 电制动性能试验 5

9 制动性能试验 6

10 制动轮迹偏离量试验..... 7

11 方向盘操纵力与转向稳定性试验..... 8

12 转向能力试验..... 8

13 最小转弯直径测定..... 8

14 液压倾卸机构试验..... 9

15 低温启动性能测试..... 9

16 等速行驶能量消耗率试验 10

17 充电性能试验 11

18 照明、信号和标志灯以及反射器试验..... 12

19 司机视野测定 12

20 落物保护结构(FOPS)和滚翻保护结构(ROPS)试验 12

21 电磁兼容性试验 12

22 噪声测定 12

23 整车和充电插座绝缘电阻测试 12

24 电位均衡测试 12

25 绝缘电阻监测验证试验 12

26 动力电池系统模拟清洗试验 12

27 整车模拟清洗试验 13

28 车辆与外部传导连接锁止功能测试 13

29 换电锁止机构状态检测功能测试 13

30 保护功能试验 13

31 司机座椅振动试验 14

32 司机室空调性能试验 15

33 司机室风窗玻璃除霜性能试验	16
34 可靠性试验	17
附录 A (资料性) 性能试验记录表	18
附录 B (资料性) 可靠性试验记录表	25
参考文献	28
表 1 空调系统试验矩阵	15
表 2 除霜装置试验矩阵	16
表 3 失效分类及评定准则	17
表 A.1 整车主要部件和总成基本情况登记表	18
表 A.2 整车运行基本情况及主要参数检查、整定记录表	19
表 A.3 实际工况运行功率和爬坡稳定车速试验记录表	20
表 A.4 爬坡各部分温度变化试验记录表	20
表 A.5 最大爬坡度试验记录表	21
表 A.6 方向盘操纵力试验记录表	21
表 A.7 车厢倾卸时间试验记录表	21
表 A.8 低温启动性能试验记录表	22
表 A.9 等速行驶能量消耗率试验记录表	22
表 A.10 充电性能试验记录表	23
表 A.11 整车模拟清洗试验记录表	23
表 A.12 空调性能试验记录表	24
表 A.13 风窗除霜试验记录表	24
表 B.1 接车记录表	25
表 B.2 运行记录表	25
表 B.3 失效、修理记录表	26
表 B.4 计划性保养维修记录表	26
表 B.5 失效统计表	27
表 B.6 可靠性试验结果统计表	27

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：湘电重型装备有限公司、内蒙古北方重型汽车股份有限公司、株洲变流技术国家工程研究中心有限公司、福建宏大时代新能源科技有限公司、徐州徐工矿业机械有限公司、陕西同力重工股份有限公司、天津工程机械研究院有限公司、中冶京诚(湘潭)矿山装备有限公司、三一重型装备有限公司、上海启源芯动力科技有限公司、广州电力机车有限公司、雷沃重工集团有限公司、青岛慧拓智能机器有限公司、湖南湘电绿能智控有限公司、内蒙古电投能源股份有限公司、湘潭市工矿电传动车辆质量检验中心、上海交通大学、江苏徐工国重实验室科技有限公司、博雷顿科技股份有限公司。

本文件主要起草人：胡文峰、姚树军、付如愿、穆俊杰、段丹如、孟园园、吴红丽、肖富凯、丛隼、周文杰、邓泽靖、王正航、陈龙、孙卫阳、陈闯、黄磊、王亚飞、邬明宇、唐建林、姜雷、张晓强、韩志成。

土方机械 纯电动非公路矿用自卸车 试验方法

1 范围

本文件描述了纯电动非公路矿用自卸车的性能试验方法和可靠性试验方法。

本文件适用于纯电动非公路矿用自卸车(纯电动非公路机械传动矿用自卸车和纯电动非公路电传动矿用自卸车)的检验。

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 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 8419 土方机械 司机座椅振动的实验室评价

GB/T 8592 土方机械 轮胎式机器转向尺寸的测定

GB/T 14781 土方机械 轮式机器 转向要求

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 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 18386.2—2022 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第 2 部分:重型商用车辆

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(HVAC)的试验方法和性能

GB/T 19933.5—2014 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 20418 土方机械 照明、信号和标志灯以及反射器

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 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 35193—2017 土方机械 非公路机械传动矿用自卸车 试验方法

GB/T 35197—2017 土方机械 非公路电传动矿用自卸车 试验方法

GB 44263—2024 电动汽车传导充电系统安全要求

GB/T 45051 土方机械 纯电动非公路矿用自卸车 技术要求

GBJ 22 厂矿道路设计规范

3 术语和定义

GB/T 2900.1 和 GB/T 45051 界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验条件

4.1 纯电动非公路矿用自卸车(以下简称“电动自卸车”)所有零部件、各总成均应按正式图样和技术文件规定装备。

4.2 电动自卸车加速、滑行和等速能量消耗率试验时,风速在电动自卸车行驶方向的水平分量不应超过 $\pm 3\text{ m/s}$ 。装载载荷无特殊规定均为制造商标定的额定有效载荷,偏差应在额定有效载荷的 $\pm 5\%$ 以内。

4.3 试验道路条件应符合 GBJ 22 中三级及以上露天矿山道路的有关规定,路面应干燥、平整,试验区段纵向和横向坡度不大于 3% ,试验用平直道路长度不小于 $1\,000\text{ m}$,且两端应有足够的加速、制动路段和开阔的转向调头场地。

4.4 试验路段的标志按试验要求,在选定的试验路段的起点、终点等需要标志的地点,用红白相间、高 4 m 以上的标杆插于路旁,起、终点位置在垂直于道路中心线方向上左右各插一根。

5 试验前的准备

5.1 电动自卸车的准备

5.1.1 电动自卸车主要部件和总成基本情况的记录见附录 A 的表 A.1。

5.1.2 电动自卸车的整车运行基本情况及主要参数检查、整定的记录见表 A.2。

5.1.3 试验前,按制造商的规定对电动自卸车进行下列检查,检查结果的记录见表 A.2:

- 动力电池管理系统(BMS)状态(温度、电压、荷电状态等);
- 调整前轮前束,设定油泵机组、通风机组、空压机组、散热水泵运转转速(最低、额定、最高)和整定电动自卸车转向压力、举升压力、工作制动压力 and 气缸压力;
- 外部紧固件紧固情况,电线、电缆及各种软管的固定情况;
- 电气设备的绝缘阻值和接地点的螺钉紧固情况。

5.1.4 检查整车制造的相关随车文件和机械装配、电气调试的检测报告。

5.2 试验仪器设备的准备和测量准确度

5.2.1 试验用的各种试验仪器设备的量程应符合试验要求,使用时均应处于计量部门校准合格状态。

5.2.2 尺寸、性能和参数的单位与测量准确度应符合 GB/T 21153 的规定,电压和电流的参数、单位和准确度应符合 GB/T 18386.2—2022 中表 1 的规定。

6 主要参数的测定

6.1 外形尺寸的测量

6.1.1 试验条件

试验条件按第 4 章的规定。

6.1.2 试验方法

电动自卸车实施停车制动,关闭电源开关,断开手动维修开关,按 GB/T 35197—2017 中 5.1.3 的规定进行测定。

6.2 电动自卸车质量测量

6.2.1 纯电动非公路电传动矿用自卸车(以下简称“电动电传动自卸车”)质量按 GB/T 35197—2017 中 5.2 进行测量。

6.2.2 纯电动非公路机械传动矿用自卸车(以下简称“电动机械传动自卸车”)质量按 GB/T 35193—2017 中 4.1.2 进行测量。

7 动力性能试验

7.1 试验条件

7.1.1 按第 4 章的规定。

7.1.2 电动自卸车装载制造商规定的额定有效载荷。

7.1.3 动力电池的荷电状态(SOC)为完全充电状态。

7.2 试验方法

7.2.1 滑行试验

7.2.1.1 试验准备

试验准备如下:

- a) 试验道路:在按 4.3 规定的道路上,选定足够长的加速及滑行区间;
- b) 电动自卸车经过充分预热;
- c) 试验仪器安装、通电自检和调试,可进入工作状态;
- d) 设置有自动能量回收功能的电动自卸车,应关闭自动能量回收功能。

7.2.1.2 试验步骤

按 GB/T 35197—2017 中 6.1.4.2 的规定。

7.2.1.3 数据处理和试验结果记录

按 GB/T 35197—2017 中 6.1.4.3 的规定进行数据处理,试验结果记入 GB/T 35197—2017 中表 A.5。

7.2.2 加速性能试验

7.2.2.1 试验准备

试验准备如下:

- a) 试验道路:在按 4.3 规定的道路上,选定一段不少于 500 m 的直线路段进行加速性能试验;
- b) 其他试验准备按 7.2.1.1 b) 和 7.2.1.1 c)。

7.2.2.2 试验步骤

7.2.2.2.1 电动电传动自卸车按 GB/T 35197—2017 中 6.2.4.2 的规定,加速时间以触发加速瞬时开始计算。

7.2.2.2.2 电动机械传动自卸车按 GB/T 35193—2017 中 4.2.1 的规定。

7.2.2.3 数据处理和试验结果记录

7.2.2.3.1 电动电传动自卸车按 GB/T 35197—2017 中 6.2.4.3 的规定进行数据处理,试验结果记入 GB/T 35197—2017 中表 A.6。

7.2.2.3.2 电动机械传动自卸车试验结果记入 GB/T 35193—2017 中表 A.4 和表 A.5。

7.2.3 最高车速试验

7.2.3.1 试验准备

试验准备如下:

- a) 试验道路:在按 4.3 规定的道路上,选定一段不少于 1 000 m 的直线路段进行试验;
- b) 设定了限速的电动自卸车,应临时解除限速,试验完成后再恢复限速设置;
- c) 其他试验准备按 7.2.1.1 b)和 7.2.1.1 c)。

7.2.3.2 试验步骤

7.2.3.2.1 电动电传动自卸车按 GB/T 35197—2017 中 6.3.4.2 的规定。

7.2.3.2.2 电动机械传动自卸车按 GB/T 35193—2017 中 4.2.3 的规定。

7.2.3.3 数据处理和试验结果记录

7.2.3.3.1 电动电传动自卸车按 GB/T 35197—2017 中 6.3.4.3 的规定进行数据处理,试验结果记入 GB/T 35197—2017 中表 A.7。

7.2.3.3.2 电动机械传动自卸车的试验结果记入 GB/T 35193—2017 中表 A.7。

7.2.4 实际工况运行功率和爬坡稳定车速试验

7.2.4.1 试验准备

试验准备如下。

- a) 试验道路:按 GB/T 35197—2017 中 6.5.4.1 a)的规定。
- b) 传感器布置:
 - 1) 电压传感器:牵引变流器输出端电压;
 - 2) 电流传感器:牵引变流器输出端电流。
- c) 试验人员进行传感器布置时,应穿戴好绝缘防护用品(安全帽、高压绝缘手套、绝缘鞋等),确认整车处于断电状态,储能元件已放电至安全电压以下,高压回路电源指示灯熄灭。如果在高处作业,还应佩戴安全保护绳。
- d) 其他试验准备按 7.2.1.1 b)和 7.2.1.1 c)。

7.2.4.2 试验步骤

电动自卸车行驶到试验路段时,驾驶员全压加速踏板并保持,电动自卸车牵引控制系统根据坡道自动调速,期间不使用任何制动减速。测定并记录电动自卸车在爬坡整个区段内的下列参数。

- 电动电传动自卸车:车速、距离、时间、爬坡前后电动轮驱动电机温度变化、后桥齿轮油温度变化、液压油温度变化。
- 电动机械传动自卸车:车速、距离、时间、爬坡前后变速箱驱动电机温度变化、变速箱温度变化、液压油温度变化。
- 牵引变流器输出端电压、电流、功率等有关电参数。

通过电池管理系统(BMS)记录爬坡前后动力电池电芯温度变化。观察各总成工作状况。

7.2.4.3 数据处理和试验结果记录

7.2.4.3.1 根据测试数据绘制如下曲线：

- a) 车速-爬坡时间曲线；
- b) 车速-爬坡距离曲线；
- c) 牵引变流器输出端电压、电流、功率-时间曲线。

7.2.4.3.2 试验结果记入表 A.3 和表 A.4。根据表 A.3 测试结果确定爬 4%、8%、10% 等坡道的稳定车速,并计算出各坡道稳定车速时牵引变流器输出端功率记入表 A.3。

7.2.5 最大爬坡度试验

7.2.5.1 试验准备

试验准备如下：

- a) 试验道路:按 GB/T 35197—2017 中 6.4.4.1 a)的规定；
- b) 传感器布置:按 7.2.4.1 b)的规定；
- c) 其他试验准备按 7.2.1.1 b)、7.2.1.1 c)和 7.2.4.1 c)的规定。

7.2.5.2 试验步骤

7.2.5.2.1 电动电传动自卸车在坡底平道上起步后,驾驶员全压加速踏板并保持进行爬坡,驶向已选好的试验路段,当电动自卸车进入最大爬坡起点时开始测定并记录爬坡全过程中的车速、时间、距离,牵引变流器输出端电压、电流,功率等。

7.2.5.2.2 电动机械传动自卸车按 GB/T 35193—2017 中 4.2.2 的规定。

7.2.5.3 数据处理和试验结果记录

7.2.5.3.1 电动电传动自卸车按 7.2.4.3 的规定进行数据处理。试验结果记入表 A.5。

7.2.5.3.2 电动机械传动自卸车的试验结果记入 GB/T 35193—2017 中表 A.6。

7.2.5.4 计算最大理论爬坡能力

在矿山爬坡试验时,道路坡度、有效载荷与试验要求不一致时,电动自卸车最大爬坡能力按 GB/T 35197—2017 中的公式(12)进行折算。

8 电制动性能试验

8.1 试验条件

8.1.1 按第 4 章的规定。

8.1.2 电动自卸车装载制造商规定的额定有效载荷。

8.1.3 动力电池的 SOC 为 60%~80%。

8.2 试验方法

8.2.1 电制动减速性能试验

8.2.1.1 试验准备

试验准备如下。

- a) 试验道路:在按 4.3 规定的道路上,选定足够长的加速和电制动试验区段。
- b) 对电制动踏板与行车制动踏板不是分开设置的电动自卸车,使行车制动踏板暂时不起作用,踩制动踏板时,仅电制动起作用。
- c) 传感器布置:
 - 1) 电压传感器:动力电池母线端电压、驱动电机电压、制动耗能部件电压;
 - 2) 电流传感器:动力电池母线端电流、驱动电机电流、制动耗能部件电流。
- d) 其他试验准备按 7.2.1.1 b)、7.2.1.1 c)、7.2.1.1 d)和 7.2.4.1 c)。

8.2.1.2 试验步骤

检查机械制动系统压力达到额定数值后,电动自卸车在加速区段加速行驶,在进入试验区段前已分别具有 20 km/h 和 30 km/h 的稳定车速。迅速触发电制动并保持,直至使车速降至 3 km/h 以下时为止。并记录电制动全过程的速度、距离、时间,动力电池母线电压、母线电流,制动电压、电流,驱动电机电压、电流。制动时间应以触发电制动瞬时开始计算,试验过程中保持电动自卸车直线行驶,在相反行驶方向重复试验一次,取两次试验结果的平均值。

8.2.1.3 数据处理

根据测试数据绘制下列曲线:

- a) 车速-时间曲线;
- b) 车速-制动距离曲线;
- c) 驱动电机电压、电流-时间曲线;
- d) 动力电池母线电压、母线电流-时间曲线;
- e) 制动电压、电流-时间曲线。

8.2.1.4 试验结果记录

试验结果记入 GB/T 35197—2017 中表 A.11 和表 A.12。

8.2.2 电制动下坡稳定车速试验

8.2.2.1 试验准备

试验准备如下:

- a) 试验道路:按 7.2.4.1 a);
- b) 其他试验准备按 8.2.1.1 b)、8.2.1.1 c)和 8.2.1.1 d)。

8.2.2.2 试验步骤

按 GB/T 35197—2017 中 7.2.4.2 的规定。

8.2.2.3 数据处理和试验结果记录

8.2.2.3.1 数据处理按 8.2.1.3。

8.2.2.3.2 试验结果记入 GB/T 35197—2017 中表 A.13。

9 制动性能试验

9.1 试验条件

9.1.1 制动压力、制动器调整、轮胎尺寸及压力和报警点等涉及制动系统的所有参数,都在制造商规定

的范围内。

9.1.2 其他试验条件按 8.1 的规定。

9.2 试验方法

9.2.1 试验准备

9.2.1.1 试验道路:在 4.3 规定的道路上,选定一段 250 m 的路段,中间 50 m 为试验路段。

9.2.1.2 确认整车处于断电状态,系统压力已卸载。在靠近制动器处油(气)路上安装测压装置和压力传感器,对制动系统进行检查整定。

9.2.1.3 按使用说明书和(或)维修手册的规定对制动器进行磨合和调整。

9.2.1.4 其他试验准备按 7.2.1.1 b)和 7.2.1.1 c)。

9.2.2 试验步骤

9.2.2.1 行车制动系统能力恢复试验

在停车制动保持状态下,油泵(空气压缩)机组提供系统压力,在靠近制动器处测定制动器工作压力。以 4 次/min 的速率操作 12 次制动踏板到底后,能够提供的压力不应低于第一次制动操作时测得压力的 70%。

9.2.2.2 辅助制动系统能力试验

按 GB/T 21152—2018 中 6.3.2 的规定。

9.2.2.3 储能器报警装置能力试验

按 GB/T 21152—2018 中 4.9 的规定。

9.2.2.4 停车制动系统保持性能试验

按 GB/T 21152—2018 中 6.4 的规定。

9.2.2.5 行车制动和辅助制动制动距离试验

按 GB/T 21152—2018 中表 3 的规定。

9.2.3 数据处理

根据测试数据绘制下列曲线:

- a) 车速-时间曲线;
- b) 车速-制动距离曲线。

9.2.4 试验结果记录

9.2.4.1 电动电传动自卸车试验结果记录按 GB/T 21152—2018 中第 7 章的规定。

9.2.4.2 电动机械传动自卸车试验结果记入 GB/T 35193—2017 的表 A.9、表 A.10 和表 A.11。

10 制动轮迹偏离量试验

按 GB/T 35197—2017 中第 9 章的规定。

11 方向盘操纵力与转向稳定性试验

11.1 方向盘操纵力试验

11.1.1 试验条件

11.1.1.1 按第4章规定。

11.1.1.2 动力电池的SOC完全充电状态。

11.1.1.3 其他试验条件按GB/T 35197—2017中11.1.2.2和11.1.2.3的规定。

11.1.2 试验方法

试验方法按GB/T 35197—2017中11.1.4.1和11.1.4.2的规定。

11.1.3 试验结果记录

试验结果记入表A.6。

11.2 转向稳定性试验

11.2.1 试验条件

试验条件按11.1.1.1和11.1.1.2。

11.2.2 试验方法

11.2.2.1 试验准备

试验准备按下列规定：

- a) 试验道路：在4.3规定的道路上设定一段10 m的试验路段，路段两端均有适当的加速距离；
- b) 其他试验准备按7.2.1.1 b)和7.2.1.1 c)的规定。

11.2.2.2 试验步骤

试验按GB/T 35197—2017中11.2.4.2的规定。

11.2.2.3 试验结果记录

试验结果记入GB/T 35197—2017中表A.14。

12 转向能力试验

电动自卸车的转向能力试验按GB/T 14781的规定。

13 最小转弯直径测定

电动自卸车的最小转弯直径测定按GB/T 8592的规定。

14 液压倾卸机构试验

14.1 试验条件

试验条件应按第4章规定。

14.2 试验方法

14.2.1 试验准备

14.2.1.1 试验场地:在4.3规定的道路上,选一块面积不小于20 m×20 m的平坦、水平的地面。

14.2.1.2 若电动自卸车的倾卸机构出厂时设置了举升限位,试验时应解除,试验完成后再恢复。

14.2.1.3 布置液压举升油管压力测试装置。

14.2.1.4 其他试验准备按7.2.1.1 b)和7.2.1.1 c)。

14.2.2 试验步骤

14.2.2.1 车厢最大举升角测定

14.2.2.1.1 电动电传动自卸车的车厢最大举升角试验按GB/T 35197—2017中14.4.1的规定,试验结果记入GB/T 35197—2017的表A.3。

14.2.2.1.2 电动机械传动自卸车的车厢最大举升角试验按GB/T 35193—2017中4.5.3的规定,试验结果记入GB/T 35193—2017的表A.14。

14.2.2.2 车厢倾卸时间测定

14.2.2.2.1 电动电传动自卸车的车厢倾卸时间试验按GB/T 35197—2017中14.4.2的规定,试验时油泵机组以设定转速运转。试验结果记入表A.7。

14.2.2.2.2 电动机械传动自卸车的车厢倾卸时间试验按GB/T 35193—2017中4.5.3的规定,试验结果记入GB/T 35193—2017中表A.15和表A.16。

14.2.2.3 车厢沉降量-液压倾卸机构泄漏试验

14.2.2.3.1 电动自卸车停车制动后,关闭电源开关,电动电传动自卸车按GB/T 35197—2017中14.4.3的规定,试验结果记入GB/T 35197—2017中表A.18。

14.2.2.3.2 电动机械传动自卸车按GB/T 35193—2017中4.5.1的规定,试验结果记入GB/T 35193—2017中表A.13。

15 低温启动性能测试

15.1 试验条件

15.1.1 电动自卸车空载停放在充电位置,传导充电系统处于稳定工作状态。

15.1.2 整车高压下电,车上照明、信号装置以及非电池温度管理的辅助用电设备关闭。

15.1.3 动力电池的SOC状态不小于30%。

15.2 试验方法

15.2.1 试验准备

15.2.1.1 传感器布置：

- a) 电压传感器：动力电池辅助加热电压；
- b) 电流传感器：动力电池辅助加热电流。

15.2.1.2 其他试验准备按 7.2.1.1 c) 和 7.2.4.1 c)。

15.2.2 试验实施

在环境温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下，闭合电源开关，启动电动自卸车自检，开启动力电池辅助加热模式。

15.2.3 数据处理

测定并记录试验过程中动力电池辅助加热系统工作状态、运行功率和电动自卸车完成加热准备程序所需时间，通过电池管理系统(BMS)记录动力电池电芯温度。

15.2.4 试验结果记录

试验结果记入表 A.8。

16 等速行驶能量消耗率试验

16.1 试验条件

16.1.1 关闭制动能量回馈功能，试验完成后再恢复。

16.1.2 试验道路的滚动阻力系数为 0.02。

16.1.3 其他试验条件按 7.1 的规定。

16.2 试验方法

16.2.1 试验准备

16.2.1.1 试验道路：按 4.3 的规定；选择一条 1 000 m 长的平直试验路段；路段两端有足够加速、制动距离和便于转弯调头的区域。

16.2.1.2 传感器布置：

- a) 电压传感器：动力电池母线端电压、动力电池充电电压；
- b) 电流传感器：动力电池母线端电流、动力电池充电电流。

16.2.1.3 其他试验准备按 7.2.1.1b)、7.2.1.1 c) 和 7.2.4.1 c)。

16.2.2 试验步骤

在完全充电状态下，电动自卸车从充电位置驶向试验路段，在试验路段的加速区段加速至 20 km/h，控制加速，使电动自卸车以 20 km/h 稳定车速在试验路段两方向往返运行试验，持续行驶至低电量报警或限制功率报警时驶回充电位置再重新充电至完全充电状态。测定并记录电动自卸车运行试验全过程的行驶距离、行驶时间、动力电池母线电压、母线电流。为减少试验误差，电动自卸车往返运行试验尽量使用相同的路径。

16.2.3 数据处理

按公式(1)计算等速行驶能量消耗率：

$$EC = \frac{\int_{\text{非等速运行开始}}^{\text{非等速运行结束}} UI dt + \int_{\text{等速运行开始}}^{\text{等速运行结束}} UI dt}{L \times T} \cdot \frac{E_{\text{网}}}{L \times T} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- EC ——等速行驶能量消耗率,单位为千瓦小时每吨千米[kW·h/(t·km)]；
- U ——电动自卸车运行时动力电池母线电压,单位为伏特(V)；
- I ——电动自卸车运行时动力电池母线电流,单位为安培(A)；
- t ——电动自卸车各运行阶段运行时间,单位为秒(h)；
- E_网 ——充电期间来自电网的电量,单位为千瓦小时(kW·h)；
- L ——电动自卸车等速行驶距离,单位为千米(km)；
- T ——电动自卸车额定有效载荷,单位为吨(t)。

16.2.4 试验结果记录

试验结果记入表 A.9。

17 充电性能试验

17.1 试验条件

- 17.1.1 动力电池的 SOC 为 20%。
- 17.1.2 其他试验条件按 15.1.1 和 15.1.2 的规定。

17.2 试验方法

17.2.1 试验准备

- 17.2.1.1 传感器布置：
 - a) 动力电池充电电压；
 - b) 动力电池充电电流。
- 17.2.1.2 其他试验准备按 7.2.1.1 c)和 7.2.4.1 c)。

17.2.2 试验步骤

17.2.2.1 常温下充电性能试验

动力电池的 SOC 初始为 20%，在环境温度 20℃±5℃测定并记录充电至 SOC 为 30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%直至完全充电的 SOC 状态值和所用时间。

17.2.2.2 低温下充电性能试验

动力电池的 SOC 为 20%，分别测定并记录在环境温度－25℃±5℃（根据所处环境温度选做）和－15℃±5℃时，充电至 SOC 状态显示 30%、40%、50%、60%、70%、80%和 90%直至完全充电的 SOC 状态值和所用时间。

17.2.3 试验结果记录

试验结果记入表 A.10。

18 照明、信号和标志灯以及反射器试验

照明、信号和标志灯以及反射器试验按 GB/T 20418 的规定。

19 司机视野测定

司机视野的测定按 GB/T 16937 的规定。

20 落物保护结构(FOPS)和滚翻保护结构(ROPS)试验

20.1 落物保护结构试验按 GB/T 17771 的规定。

20.2 滚翻保护结构试验按 GB/T 17922 的规定。

21 电磁兼容性试验

电磁兼容性按 GB/T 22359.1 的规定。

22 噪声测定

电动自卸车司机位置发射声压级的测定参照 GB/T 25615 的规定,试验时按主机制造商规定的驱动电机额定转速进行。

23 整车和充电插座绝缘电阻测试

23.1 整车绝缘电阻测试按 GB 18384—2020 中 6.2.1 的规定。

23.2 充电插座绝缘电阻测试按 GB 18384—2020 中 6.2.2 的规定。

24 电位均衡测试

电位均衡测试按 GB 18384—2020 中 6.2.4 的规定。

25 绝缘电阻监测验证试验

绝缘电阻监测验证试验按 GB 18384—2020 中 6.2.3 的规定。

26 动力电池系统模拟清洗试验

26.1 试验条件

26.1.1 动力电池系统各部件已装配到位,并已完成部件总成各项检试工作。

26.1.2 动力电池系统内各单体电池之间高低压线束、通信线缆、水冷管道连接处密封性完好。

26.1.3 电池包骨架上各防护面罩紧固螺栓已紧固到位,与骨架贴合紧密。

26.2 试验方法

26.2.1 试验准备

26.2.1.1 检查电池包防护面罩上高低压线束出线口、通信线缆出线口、水冷管道出管口密封情况。

26.2.1.2 检查电池包骨架上各防护面罩紧固螺栓是否已紧固到位,与骨架贴合紧密情况。

26.2.2 试验步骤

试验采用 GB/T 4208—2017 中 IPX5 软管喷嘴。使用洁净的水,以流量为 $12.5 \text{ L/min} \pm 0.5 \text{ L/min}$, $0.10 \text{ m/s} \pm 0.05 \text{ m/s}$ 的速度,喷嘴至边界线的距离为 $3.0 \text{ m} \pm 0.5 \text{ m}$,在动力电池系统正上方,以与垂直线为 60° 夹角,连续淋水 5 min。

26.2.3 数据处理

试验后,拆下电池包骨架上各防护面罩,试验人员穿戴上绝缘防护用品(安全帽、高压绝缘手套、绝缘鞋)检查记录各单体电池包表面、连接端口、高低压线束、通信线缆、水冷管道上是否有水迹;如果进水,水不积聚在可能导致沿爬电距离引起的漏电起痕的绝缘部件上;水不积聚在电缆头附近或进入电缆,水不进入带电部件;应通过观察泄水孔证明水不会积聚;断开动力电池箱手动维修开关,测量动力电池箱输出正、负母线与壳体之间的绝缘电阻。

27 整车模拟清洗试验

电动自卸车按 GB 18384—2020 中 6.3.1 的规定进行模拟清洗试验。试验后,在电动自卸车仍是潮湿的情况下,进行整车和充电插座绝缘电阻测量。在电动自卸车放置 24 h 后,再进行整车和充电插座绝缘电阻测量。试验结果记入表 A.11。

28 车辆与外部传导连接锁止功能测试

车辆与外部传导连接锁止功能测试按 GB 44263—2024 中 8.1.6 的规定。

29 换电锁止机构状态检测功能测试

29.1 通过模拟换电电池系统(锁止装置、换电接口)松脱的检测信号,观察电动自卸车运行状态,监测车辆是否具备相应的保护功能。

29.2 通过模拟换电电气接口温度超过制造商规定的温度阈值,观察电动自卸车运行状态,监测车辆是否具备相应的保护功能。

30 保护功能试验

30.1 试验条件

30.1.1 按第 4 章的规定。

30.1.2 电池热失效和火灾报警高压断开保护功能测试在电动自卸车空载状态下进行。

30.1.3 制动能量回馈失效报警功能测试在电动自卸车装载制造商规定的额定有效载荷状态下进行。

30.1.4 动力电池的 SOC 状态不大于 60%。

30.2 试验方法

30.2.1 试验准备

30.2.1.1 试验道路：

- a) 电池热失效和火灾报警高压断开保护功能测试在 4.3 规定的道路上,选定一段 300 m 的路段,中间 100 m 为试验路段,两端各有 100 m 的加速和制动距离;
- b) 制动能量回馈受限报警功能试验道路选择按 7.2.4.1 a)。

30.2.1.2 传感器布置:按 8.2.1.1 c)。

30.2.1.3 其他试验准备按 7.2.1.1 b)、7.2.1.1 c)和 7.2.4.1 c)。

30.2.2 试验步骤

30.2.2.1 电池热失效保护功能试验

电动自卸车以 10 km/h 行驶过程中,通过温度传感器人为触发电池热失效保护功能,整车高压断电,电动自卸车自动切断牵引。此时司机室监控系统显示“电池热失效”文字提示,且出现声光报警现象。测定并记录电动自卸车正常行驶,电池热失效保护功能起作用,自动切断牵引减速直至使用机械制动停止全过程的速度、时间、距离,动力电池母线电压、母线电流,驱动电机电压、电流。

30.2.2.2 火灾报警高压断开保护功能试验

电动自卸车以 10 km/h 行驶过程中,通过人为触发火灾探测装置触发高压断开保护功能,整车高压断电,电动自卸车自动切断牵引。此时司机室监控系统显示“火灾报警”文字提示,且出现声光报警现象。测定并记录电动自卸车正常行驶,火灾报警高压断开保护功能起作用,电动自卸车自动切断牵引直至使用机械制动完全停止全过程的速度、时间、距离和动力电池母线电压、母线电流,驱动电机电压、电流。

30.2.2.3 电制动能量回馈受限报警功能试验

电制动能量回馈受限报警功能试验如下。

- a) 电动自卸车通过指令关闭电制动能量回馈功能后,在试验道路起点,以速度 30 km/h 下坡驶向试验路段,在进入试验路段后解除加速,立即触发电制动能量回馈装置,此时司机室监控系统出现“电制动能量回馈受限”文字提示,且出现声光报警现象。测定并记录电动自卸车在整个下坡区段的速度、距离、时间;动力电池母线电压、母线电流,驱动电机电压、电流,制动电压、电流;观察动力电池的 SOC 状态变化。试验完成后恢复电制动能量回馈功能。
- b) 恢复电制动能量回馈功能后,在相同的试验路段,在速度 30 km/h 后解除加速,立即触发电制动能量回馈装置进行试验,测定并记录在电制动能量回馈功能工作状态下电动自卸车在整个下坡过程的速度、距离、时间;动力电池母线电压、母线电流,驱动电机电压、电流,制动电压、电流;观察动力电池的 SOC 状态变化。

31 司机座椅振动试验

司机座椅振动试验按 GB/T 8419 的规定进行,可由司机座椅制造商提供试验报告。

32 司机室空调性能试验

32.1 试验条件

- 32.1.1 空调系统调整至符合制造商的规定。
- 32.1.2 依据外部环境温度(允许根据车辆所处环境温度跨度自行选择)、司机操作、动力电池系统状态、电动自卸车行驶工况四个维度设置条件,按表 1 所示测试矩阵进行正交试验。

表 1 空调系统试验矩阵

序号	条件变量	变量控制
1	外部环境温度	−25 ℃、0 ℃、30 ℃、40 ℃
2	司机操作	空调系统或暖风系统最高挡
3	动力电池系统状态	完全充电状态
4	电动自卸车运行工况	空载静止

32.2 试验方法

32.2.1 试验准备

- 32.2.1.1 试验场地:按 14.2.1.1 的规定。
- 32.2.1.2 传感器布置:
- a) 电压传感器:动力电池母线端电压、电动压缩机电压;
 - b) 电流传感器:动力电池母线端电流、电动压缩机电流。
- 32.2.1.3 按 GB/T 19933.4—2014 中图 1 所示测试点位置布置好白色背景测试条。
- 32.2.1.4 其他试验准备按 7.2.1.1 b)、7.2.1.1 c)和 7.2.4.1 c)。

32.2.2 试验步骤

32.2.2.1 空调系统制冷试验

将司机室门窗关闭,遮阳帘收起,面对太阳暴晒 1 h 后,试验人员进入司机室,闭合电源开关,开启空凋制冷模式,空调电动压缩机开始制冷后,试验人员每隔 5 min 按 GB/T 19933.4—2014 中图 1 所示测试点位置测量各点温度,按时测定并记录空凋制冷全过程的动力电池母线电压、母线电流,电动压缩机电压、电流随时间变化的全过程。

32.2.2.2 暖风系统试验

将司机室门窗关闭,闭合电源开关,开启暖风模式,试验人员每隔 5 min 按 GB/T 19933.4—2014 中图 1 所示测试点位置测量各点温度,按时测定并记录制热全过程的动力电池母线电压、母线电流随时间变化的全过程。

32.2.3 数据处理

- 32.2.3.1 根据试验数据绘制下列曲线:
- a) 动力电池母线电压、母线电流、功率-时间曲线;
 - b) 电动压缩机电压、电流、运行功率-时间曲线。

32.2.3.2 记录试验过程中驾驶室各测点温度和空调系统工作状态及运行功率。

32.2.4 试验结果记录

试验结果记入表 A.12。

33 司机室风窗玻璃除霜性能试验

33.1 试验条件

33.1.1 试验场地选择按 14.2.1.1。

33.1.2 依据环境温度、动力电池系统状态、电动自卸车行驶工况三个维度设置条件,按表 2 所示测试矩阵进行正交试验。

表 2 除霜装置试验矩阵

序号	条件变量	变量控制
1	环境温度	-25℃、-15℃
2	动力电池系统状态	完全充电状态
3	电动自卸车运行工况	空载静止

33.2 试验方法

33.2.1 试验准备

33.2.1.1 按 GB/T 19933.5—2014 确定风窗玻璃除霜范围。

33.2.1.2 传感器布置:

- a) 电压传感器:动力电池母线端电压;
- b) 电流传感器:动力电池母线端电流。

33.2.1.3 其他试验准备按 7.2.1.1 b)、7.2.1.1 c)和 7.2.4.1 c)。

33.2.2 试验步骤

33.2.2.1 司机室门窗和通风口均应关闭,电动自卸车在 GB/T 19933.5—2014 中 6.1 规定的温度下,实施停车制动,关闭电源开关后,用喷枪将 0.044 g/cm³ 的水均匀地喷射到玻璃外表面上,形成均匀的冰层。在距玻璃表面 200 mm~300 mm,喷嘴垂直于玻璃表面喷射,风窗形成冰层后,电动自卸车继续停放 40 min。

注:可使用达到相同效果的其他形成冰层的方法。

33.2.2.2 试验人员进入司机室,闭合电源开关,开启暖风模式,风量开关置最高挡位置;温度调节钮处于最热位置;风向调节钮置于除霜位置或靠近风窗玻璃的出风口,导流板调整对准风窗玻璃。

33.2.2.3 开启除霜模式(试验开始),试验人员每隔 5 min 在车窗内表面上描绘一次除霜面积的踪迹图;按时测定并记录除霜全过程动力电池母线电压和母线电流随时间。

注:若风窗刮水器无需人工辅助就能自动工作,则可随时使用刮水器。

33.2.3 数据处理

根据测试数据绘制动力电池母线电压、母线电流、功率-时间曲线。

33.2.4 试验结果记录

试验结果记入表 A.13。

34 可靠性试验

34.1 可靠性试验参照 JB/T 14456 的规定进行。试验结果记入附录 B 的表 B.1～表 B.6。

34.2 电动自卸车按失效对整车性能的影响、失效后果的危害程度、失效排除的难易程度以及维修时间等,将电动自卸车失效分为致命失效、主要失效、一般失效和轻微失效四类。其失效类别、加权系数、划分原则及失效模式示例见表 3。

表 3 失效分类及评定准则

失效类别 <i>i</i>	加权系数	失效名称	划分原则	失效示例
0	∞	致命失效	1) 涉及人身安全,可能导致人身伤亡; 2) 主要总成报废或主要部件严重损坏; 3) 造成严重经济损失	1)动力电池起火 2) 电系统起火; 3) 转向机构在行驶过程中失效; 4) 制动机构在行驶过程中失效
1	1.5	主要失效	主要零部件损坏,需要停机维修,且不能在问题现场 8 h 内修复的	1) 驱动电机失效; 2) 驱动桥、齿轮箱齿轮报废; 3) 车架、车桥及驱动电机轴正常行驶中断裂; 4) 主要电气部件损坏; 5) 电池系统异常发热; 6) 动力电池失效; 7) BMS(电池管理系统)温度、电流、电压控制失效; 8) 车架主要受力部位产生严重裂纹; 9) 制动器正常行驶中起火; 10) 停车制动系统失效
2	0.8	一般失效	非主要零部件损坏,需要停机维修,并可以在问题现场 8 h 内修复的	1) 漏水、漏油较严重; 2) 电气元件异常发热; 3) 各仪器、仪表失灵或损坏; 4) 重要部件的紧固件松动; 5) 轮辋本体产生裂纹; 6) 报警装置失效
3	0.1	轻微失效	不会导致停驶,尚不影响正常使用,亦不需要更换零部件,可用随车工具在 2 h 内轻易排除	1) 渗水、渗油较严重; 2) 照明灯不亮; 3) 电气线路脱落; 4) 非重要部位的紧固件松动; 5) 司机室空气滤清器损坏; 6) 各电镀部位锈蚀较严重

附 录 A
(资料性)
性能试验记录表

电动自卸车性能试验记录表见表 A.1～表 A.13。

表 A.1 整车主要部件和总成基本情况登记表

制造商：_____ 电动自卸车型号：_____
产品序号：_____ 出厂日期：_____
主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

名称	型号或图号	产品序号	制造商	制造年月	备注
动力电池箱装置					
冷却/加热机组					
高压配电柜					
油泵机组					
通风机组					
电动轮总成					
电气控制柜					
电动空调					
制动电阻栅					
车架总成					
后桥壳总成					
前桥装置(或前轮轴)					
举升缸					
前悬架					
后悬架					
转向动力缸					
液压油泵					
转向器					
前制动器总成					
后制动器总成					
轮 胎					
司机室					
车 厢					
注：所列项可根据不同车型的结构特征做适当增删或调整，相同名称部件数量有两件或两件以上的可分行登记。					

表 A.2 整车运行基本情况及主要参数检查、整定记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

运行 情况	投产日期	年 月		基本 状 况							
	工作小时	h									
	运行里程	km									
检查项目		设计要求			检查结果						
轮胎充气检查		前轮		kPa	前轮 kPa	左		右			
		后轮		kPa	后轮 kPa	左	内 外		右	内 外	
前、后悬架充油、充气检查		前	充油		前 mm	充油	左		充气	左	
			充气				右			右	
		后	充油		后 mm	充油	左		充气	左	
			充气				右			右	
动力电池管理系统状态		符合制造商规定									
调整前轮前束		mm			mm						
举升系统额定压力		MPa			MPa						
转向系统额定压力		MPa			MPa						
前轮制动器工作压力		MPa			MPa						
后制动器工作压力		MPa			MPa						
通风机组最高转速		r/min			r/min						
通风机组最低转速		r/min			r/min						
通风机组额定转速		r/min			r/min						
油泵机组最高转速		r/min			r/min						
油泵机组最低转速		r/min			r/min						
油泵机组额定转速		r/min			r/min						
油料牌号		润滑脂牌号			液压油牌号						
		齿轮油牌号			动力电池热管理冷却液牌号						
注：所列项可根据不同车型的结构特征做适当增删或调整。											

表 A.3 实际工况运行功率和爬坡稳定车速试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

序号	坡度 %	车速 km/h	牵引变流器输出端			备注
			电压 V	电流 A	功率 kW	

表 A.4 爬坡各部分温度变化试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

序号	平均车速 km/h	项目		爬坡开始温度 ℃	爬坡终止温度 ℃	温升 ℃
第一次		BMS 电芯温度				
		电动轮电机				
		后桥齿轮油温				
		液压油箱油温				
第二次		BMS 电芯温度				
		电动轮电机				
		后桥齿轮油温				
		液压油箱油温				
注：所列项可根据不同车型的结构特征做适当增删或调整。						

表 A.5 最大爬坡度试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

序号	坡度 %	路程长度 m	平均速度 km/h	通过时间 s	牵引变流器输出端		
					电压 V	电流 A	功率 kW

表 A.6 方向盘操纵力试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

序号	车速 km/h	油泵 电机转速 r/min	转向系统 压力 MPa	动力缸最大 进油压力 MPa	方向盘最大操纵力 (圆周力) N	转向周期 s

表 A.7 车厢倾卸时间试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

序号	油泵电机转速 r/min	装载量 t	举升时间标准值 s	举升时间实际值 s	平均值 s
		满载			
		空载			

表 A.8 低温启动性能试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

时间 h:min	SOC 状态 %	当前电量 kW·h	BMS 电芯温度 ℃	动力电池辅助加热系统			预热时长 min	消耗电量 kW·h
				电压 V	电流 A	加热功率 kW		

表 A.9 等速行驶能量消耗率试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

充电过程参数记录							
时间 h:min	SOC 状态 %	当前电量 kW·h	动力电池充电 电压 V	动力电池充电 电流 A	充电功率 kW	充电时长 min	来自电网 充电电量 kW·h
运行过程参数记录							
序号	运行状态	运行距离 m	动力电池母线 电压 V	动力电池母线 电流 A	动力电池 消耗电量 kW	运行时间 min	运行消耗 电量 kW·h
等速运行总距离			m				
等速运行消耗总电量			kW·h				
非等速运行消耗总电量			kW·h				
等速行驶能量消耗率			kW·h/(t·km)				
注：运行状态分等速与非等速；根据运行过程适当增补行数。							

表 A.10 充电性能试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

时间 h:min	SOC 状态 %	当前电量 kW·h	充电电压 V	充电电流 A	充电功率 kW	充电时长 min	已充电量 kW·h

表 A.11 整车模拟清洗试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

序号	项目		绝缘电阻标准值 MΩ	绝缘电阻实际值 MΩ
1	整车 绝缘电阻	清洗试验前		
		清洗试验后		
		放置 24 h 后		
2	充电插座 绝缘电阻	清洗试验前		
		清洗试验后		
		放置 24 h 后		

表 A.12 空调性能试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

测量时间 min	驾驶室内各测点温度 ℃						风速 m/s	
	1 点	2 点	3 点	4 点	5 点	6 点	正驾驶员位	副驾驶员位

表 A.13 风窗除霜试验记录表

电动自卸车型号：_____ 电动自卸车序号：_____ 试验日期：_____

天气：_____ 气温：_____ 风向：_____ 风速：_____

地点：_____ 路面：_____ 装载量：_____

试验司机：_____

主检：_____ 记录：_____ 校对：_____

除霜口位置		左侧风窗出风口				前风窗出风口				右侧风窗出风口			
		风口温度 ℃		风口风速 m/s		风口温度 ℃		风口风速 m/s		风口温度 ℃		风口风速 m/s	
试验开始													
试验结束													
试验时间	min												
驾驶室内 各测点温度 ℃	1 点												
	2 点												
	3 点												
	4 点												
	5 点												
	6 点												
除霜面积		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

附 录 B
(资料性)
可靠性试验记录表

电动自卸车可靠性试验记录表见表 B.1～表 B.6。

表 B.1 接车记录表

电动自卸车型号		出厂编号		生产厂家	
车架编号		电机编号		接车地点	
接车日期		接车方式		装载质量	kg
平装容积	m³	里程表读数	km	工作小时表读数	h
出厂日期					
装备情况					
序号	缺陷记录		处理结果		

表 B.2 运行记录表

试验人员：_____ 驾驶人员：_____ 审核：_____

电动自卸车型号				矿山编号				车架编号							
采场	采场开采物			物料最大块粒直径 mm				装载设备							
	装载设备斗容 m³			单车装载斗数 斗				单车平均载质量 kg							
	平均装载时间 s			平均待装时间 s				平均卸货时间 s							
路面	运输路线			运距 km		起止平均高度差 m		坡长 m							
	路面铺设物			路面等级		运输情况		满载上坡,满载下坡							
日期	天气	气温 ℃	风速 m/s	当日 运输 吨数 t	当日 行驶 里程 km	当日 行驶 时间 h	当日 装载 车数 次	当日 充电 次数 次	当日 充电 时长 h	当日 放电 电量 kW·h	当日 充电 电量 kW·h	液压工 作油添 加量 L	润滑 油添 加量 L	失效 停车 时间 h	其他 停车 时间 h
运行故障记录：															

表 B.3 失效、修理记录表

电动自卸车 型号		矿山编号		车架编号		失效发生时间		
里程表读数		失效实际里程		工作小时表数 h		失效模式	☐ 致命 ☐ 主要 ☐ 一般 ☐ 轻微	
失效描述								
失效原因分析								
采取措施及效果								
失效停车时间(_ 时 _ 分)				维修费用 元				
项目	开始时间	停止时间	实用时间	材料费	材料名称	费用	材料名称	费用
				备件费	名称	费用	名称	费用
				工时费	名称	工时 h	元/时	费用
				其他费用 元				
				费用总计 元				
累积时间 min		等候		修理				
		诊断		调试				
		准备		总计(不计等候时间)				

表 B.4 计划性保养维修记录表

记录：_____ 审核：_____

电动自卸车 型号		矿山编号		车架编号		计划性维修时间			
序号	作业 内容	工时费 元				材料费 元		备件费 元	
		开始	结束	小计(人时)	费用	名称	费用	名称	费用
1									
2									
3									
.....									
合计									

表 B.5 失效统计表

统计：_____ 审核：_____

电动自卸车 型号			矿山编号			车架编号			
序号	总成 名称	零部件 名称	失效 里程	失效 模式	失效 原因	排除 措施	修理 工时费	修理 材料费	修理 备件费
1									
2									
3									
.....									
合计									

表 B.6 可靠性试验结果统计表

序号	试 验 项 目			单位	技术要求	试验结果	
1	失效类别	致命失效	频次	次	—		
			首次失效里程	km	—		
			首次失效工作小时表读数	h	—		
		主要失效	频次	次	—		
			首次失效里程	km	—		
			首次失效工作小时表读数	h	—		
		一般失效	频次	次	—		
			首次失效里程	km	—		
			首次失效工作小时表读数	h	—		
		轻微失效	频次	次	—		
			首次失效里程	km	—		
			首次失效工作小时表读数	h	—		
2	当量失效数(次)				—		
3	试验期间电机平均总工作时间				h		
4	试验期间行驶总里程				km	—	
5	满载行驶里程				km		
6	电量消耗量				kW·h		
7	运输量				车	—	
					t	—	
8	平均失效间隔时间				h		
9	失效维修时间				h	—	
10	计划性保养维修时间				h	—	
11	固有可用度				—		
12	总行驶时间				h	—	

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] JB/T 14456 土方机械 非公路自卸车 可靠性试验方法、失效分类及评定
-

