

土方机械 纯电动非公路矿用自卸车
试验方法

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 主要结构参数的测定.....	2
7 动力性能试验.....	3
8 电制动性能试验.....	6
9 制动性能试验.....	7
10 行车制动时轮迹偏离量试验.....	8
11 等速行驶能耗率试验.....	8
12 续驶里程试验.....	9
13 充电性能试验.....	10
14 方向盘操纵力与转向稳定性试验.....	11
15 转向能力试验.....	12
16 最小转弯直径测定.....	12
17 液压倾卸机构试验.....	12
18 司机室空调性能试验.....	13
19 司机室风窗玻璃除霜性能试验.....	14
20 噪声测定.....	15
21 落物保护结构（FOPS）和滚翻保护结构（ROPS）试验.....	15
22 电池系统淋水试验.....	15
23 清洗试验.....	16
24 保护功能试验.....	16
25 司机座椅振动试验.....	17
26 可靠性试验.....	17
附录 A（资料性） 性能试验记录表.....	19
附录 B（资料性） 可靠性试验记录表.....	26
表 1 续驶里程试验矩阵.....	10
表 2 空调系统试验矩阵.....	13
表 3 除霜装置试验矩阵.....	14

表 4	失效分类及评定准则	18
表 A.1	整车主要部件和总成基本情况登记表	19
表 A.2	整车运行基本情况及主要参数检查、整定记录表	20
表 A.3	恒功精度和爬坡稳定车速试验记录表	21
表 A.4	爬坡各部分温度变化试验记录表	21
表 A.5	最大爬坡度试验记录表	21
表 A.6	等速行驶能耗率试验记录表	22
表 A.7	续驶里程试验记录表	22
表 A.8	充电性能试验记录表	23
表 A.9	方向盘操纵力试验记录表	23
表 A.10	车厢倾卸时间试验记录表	23
表 A.11	空调性能试验记录表	24
表 A.12	风窗除霜试验记录表	24
表 A.13	模拟淋水试验记录表	25
表 B.1	接车记录表	26
表 B.2	运行记录表	26
表 B.3	失效、修理记录表	27
表 B.4	计划性保养维修记录表	27
表 B.5	失效统计表	27
表 B.6	可靠性试验结果统计表	28

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。

本文件适用于在工作过程中运行能量完全由车载可充电储能装置提供的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。

GBJ 22 厂矿道路设计规范

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 8592 土方机械 轮胎式机器转向尺寸的测定

GB/T 14781 土方机械 轮胎式机器 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 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 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 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/T ×××××—×××× 土方机械 纯电动非公路矿用自卸车 技术要求

JB/T ××××× 土方机械 非公路自卸车 可靠性试验方法、失效分类及评定

3 术语和定义

GB/T 2900.1 和 GB/T ×××××《土方机械 纯电动非公路矿用自卸车 技术要求》界定的术语和定

义适用于本文件。

1 试验条件

1.1 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。

1.2 电动自卸车加速、滑行和等速能耗率试验时，风速在电动自卸车行驶方向的水平分量不应超过 ± 3 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。

1.3 试验道路条件应符合 GBJ 22 中三级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 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。

1.4 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。

2 试验前的准备

2.1 电动自卸车的准备

211 电动自卸车主要部件和总成基本情况的记录见表 A.1。

212 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。

213 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：

- 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、工作制动压力和气缸压力；
- 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。

214 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。

2.2 试验仪器设备的准备和测量准确度

221 试验用的各种试验仪器设备的量程应符合试验要求，使用前均应经过计量部门校准。

222 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。

3 主要结构参数的测定

3.1 外形尺寸的测定

311 试验目的

测定电动自卸车的结构参数和技术特性参数，检查其是否符合制造商图样的规定。

312 试验条件

试验条件按第4章的规定。

313 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。

3.2 电动自卸车质量参数测定

321 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”）质量参数按GB/T 35197—2017中5.2进行测定。

322 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”）质量参数按GB/T 35193—2017中4.1.2进行测定。

3.3 司机视野测定

司机视野的测定按GB/T 16937的规定。

4 动力性能试验

4.1 试验目的

测试电动自卸车动力性能。

4.2 试验条件

421 按第4章的规定。

422 电动自卸车装载制造商规定的额定有效载荷。

423 动力电池的荷电状态（SOC）为完全充电状态。

4.3 试验方法

431 滑行试验

4.3.1.1 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。

4.3.1.2 试验步骤

按GB/T 35197—2017中6.1.4.2的规定。

4.3.1.3 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。

432 加速性能试验

4.3.2.1 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 7.3.1.1 b) 和 7.3.1.1 c) 。

1. 1. 1. 2 试验步骤

7. 3. 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. 3. 2. 2. 2 电动机械传动自卸车按GB/T 35193—2017中4.2.1的规定。

1. 1. 1. 3 数据处理和试验结果记录

7. 3. 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，试验结果记录记入GB/T 35197—2017中表A.6。

7. 3. 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. 3. 3 最高车速试验

7. 3. 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 7.3.1.1 b) 和 7.3.1.1 c) 。

7. 3. 3. 2 试验步骤

7. 3. 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. 3. 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. 3. 3. 3 数据处理和试验结果记录

7. 3. 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. 3. 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. 3. 4 实际工况运行功率和爬坡稳定车速试验

7. 3. 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：动力电池母线电压、驱动电机电压；
 - 2) 电流传感器：动力电池母线电流、驱动电机电流。
- 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），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 7.3.1.1 b) 和 7.3.1.1 c)。

7.3.4.2 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，
- 动力电池母线电压、母线电流，驱动电机电压、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。

7.3.4.3 数据处理

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) 动力电池母线电压、母线电流（牵引变流器输入端）、功率——时间曲线；
- d) 驱动电机电流、电压、功率——时间曲线。

7.3.4.4 数据处理和试验结果记录

7.3.4.4.1 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，并根据各试验工况的动力电池母线电压、母线电流值（牵引变流器输入端）按公式（1）计算功率（牵引变流器输入端），作出各试验工况的实际恒功曲线 $U=f(I)$ 图。

$$P=U \times I \times 10^{-3} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- P ——功率，单位为千瓦（kW）；
- U ——动力电池母线电压，单位为伏特（V）；
- I ——动力电池母线电流，单位为安培（A）。

7.3.4.4.2 电动电传动自卸车的恒功精度测定：根据表 A.3 中各试验工况功率与 GB/T 35196—2017 中 4.4.2.1 规定的恒功率之间的相对偏差，求出最大偏差值。

7.3.5 最大爬坡度试验

7.3.5.1 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 7.3.4.1 b) 的规定；
- c) 其他试验准备按 7.3.1.1 b)、7.3.1.1 c) 和 7.3.4.1 c) 的规定。

7.3.5.2 试验步骤

7.3.5.2.1 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，动力电池母线电压、母线电流，驱动电机电压、电流，车速信号等。

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

7.3.5.3 数据处理和试验结果记录

7.3.5.3.1 电动电传动自卸车按7.3.4.3的规定进行数据处理。试验结果记入表A.5。

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

7.3.5.4 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。

5 电制动性能试验

5.1 试验目的

测定电动自卸车电制动减速性能。

5.2 试验条件

521 按第4章的规定。

522 电动自卸车装载制造商规定的额定有效载荷。

523 电池管理系统的SOC为60%~80%。

5.3 试验方法

531 电制动减速性能试验

5.3.1.1 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：动力电池母线电压、驱动电机电压、制动电压；
 - 2) 电流传感器：动力电池母线电流、驱动电机电流、制动电流。
- d) 其他试验准备按7.3.1.1 b)、7.3.1.1 c)和7.3.4.1 c)。

5.3.1.2 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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/948005122053006100>