

ICS 43.160

CCS T 47

# T/HNJB

河南省机械工业标准化技术协会团体标准

T/HNJB 20—2025

## 电动轮式越野无人平台

2025 - 07 - 15 发布

2025 - 08 - 01 实施

河南省机械工业标准化技术协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	1
5 试验方法 .....	5
6 检验规则 .....	8
7 标志、包装、运输及贮存 .....	9

## 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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由河南省机械工业标准化技术协会提出并归口。

本文件起草单位：新乡北方车辆仪表有限公司、河南省区域合作中心、河南黄河能源创新中心有限公司、河南省营商环境和社会信用建设中心、河南应用职业技术学院、河南省发展战略和产业创新研究院。

本文件主要起草人：孙敏、李冬伟、李剑波、郭鹏、杨克明、刘辉、郭卫波、刘晴、孟令毅、娄伟康、冀宏旗、石伟超、王鹏辉、王海杰、刘亚伟、任文明、崔瑛、李国鹏、李宁、李国飞、邓存元、夏国英、赵柯、唐晋东、赵玉琪、白金柯、张芬霞、孙军歌、朱智慧、张彩萍、刘敏、韩齐庆、王文芳、姚若迅、薛国松、张军民。

# 电动轮式越野无人平台

## 1 范围

本文件规定了电动轮式越野无人平台的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。本文件适用于行驶速度不超过60 km/h的电动轮式越野无人平台（以下简称平台）。

## 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—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4785—2019 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
- GB 7258—2017 机动车运行安全技术条件
- GB/T 11918.1—2014 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求
- GB 18384—2020 电动汽车安全要求
- GB/T 18388—2005 电动汽车 定型试验规程
- GB/T 18488—2024 电动汽车用驱动电机系统
- GB/T 20234.2 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 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 25087—2010 道路车辆 圆形、屏蔽和非屏蔽的60 V和600 V多芯护套电缆
- GB/T 33594—2017 电动汽车充电用电缆
- GB 38031—2025 电动汽车用动力蓄电池安全要求
- GB/T 43947—2024 低速线控底盘通用技术要求
- GB/T 44500—2024 新能源汽车运行安全性能检验规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 电动轮式越野无人平台

指纯电动动力、双功率传动或驱动桥传动、多轮驱动、最高时速不超过60 km/h、尺寸 $\leq 4000\text{ mm} \times 2000\text{ mm} \times 1500\text{ mm}$ ，可在山地、沙地、丛林、雪地等环境条件下遥控或自主行驶的平台。

### 3.2

#### 零半径转向

利用平台左右轮胎等速且相反的转动使之原地旋转，旋转轴心位于平台中心。

## 4 技术要求

### 4.1 电源和电气系统

#### 4.1.1 动力电池系统

4.1.1.1 动力电池系统安全应符合 GB 38031 的要求。

4.1.1.2 当电池系统电压低于工作电压要求时，平台应进行声音或灯光报警。

#### 4.1.2 充电接口

- 4.1.2.1 交流充电接口应符合 GB/T 20234.2 的要求。
- 4.1.2.2 直流充电接口应符合 GB/T 20234.3 的要求。
- 4.1.2.3 充电连接装置的接地保护应符合 GB/T 11918.1—2014 中第 10 章的要求。
- 4.1.2.4 充电接口的绝缘电阻应符合 GB/T 11918.1—2014 中第 19 章的要求。

4.1.3 电线电缆

- 4.1.3.1 电线电缆线芯之间及线芯与平台本体间绝缘电阻应大于 5 MΩ。
- 4.1.3.2 电线电缆线芯之间及线芯与平台本体间接 GB/T 33594—2017 中 9.2 电压试验要求，电线电缆不发生击穿。
- 4.1.3.3 采用 GB/T 18384—2020 中 B 级电压时，电线（电缆）外皮应为橙色。
- 4.1.3.4 所有电线电缆在可能的地方应捆扎成束、布置整齐、固定卡紧、接头牢固并有绝缘套，其任何部位不应接触金属油管、运动部件和锐边。可能与导线接触的金属件的锐边应倒圆或加防护，导线通过穿线孔时应安装绝缘套管。

4.1.4 接地电阻

蓄电池负极、DC/DC转换器壳体、动力电池壳体、电机壳体、电机控制器壳体应按图1可靠的接地，连接导线应不小于4 mm<sup>2</sup>，接地电阻不大于0.1 Ω。

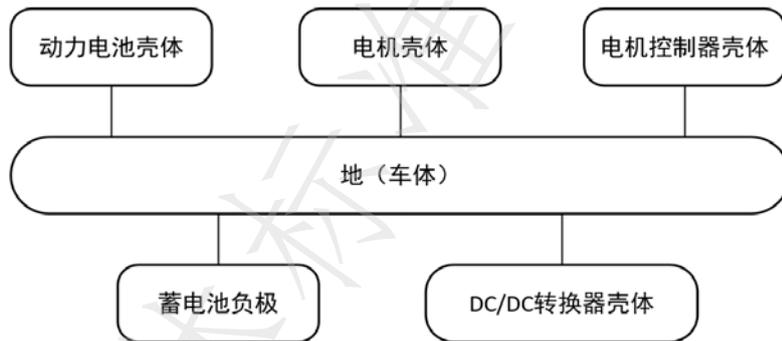


图1 接地示意图

4.2 驱动系统

驱动系统由驱动电机、驱动电机控制器及其辅助装置构成，其绝缘电阻、耐电压、安全性应符合GB/T 18488—2024中5.1.4、5.1.5、5.3的要求。

4.3 转向系统

4.3.1 零半径转向

- 4.3.1.1 平台原地转向应灵活、无卡滞、无异响等。
- 4.3.1.2 以平台中心为基准点，转向半径为零。

4.3.2 直线行驶稳定性

以5 km/h±1 km/h的稳定速度在平坦、硬实、干燥和清洁的道路上直线行驶100 m，横向偏差不应超过±2 m。

4.4 制动系统

4.4.1 行车制动

- 4.4.1.1 行车制动应采用液压制动的方式，当液面低于下限时应报警，平台应停止行驶。
- 4.4.1.2 制动管路应为专用的耐腐蚀高压管路，制动管路应有安全防护，不应有擦伤或其他机械损伤。
- 4.4.1.3 行车制动器衬片的磨损应便于从底盘的外部或下部进行检查。

#### 4.4.2 制动性能

平台紧急制动时，制动距离应符合公式（1）的要求：

$$S \leq 0.1 \times v + 0.006 \times v^2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$S$  ——为制动距离，单位为米（m）；

$v$  ——为制动初始速度，单位为千米每小时（km/h）。

#### 4.4.3 驻车制动

4.4.3.1 驻车制动使用电子控制装置，断电后锁止装置应保持有效。

4.4.3.2 平台驻坡度不应小于 25°。

4.4.3.3 驻车状态信息应上传至上位机，至少包含完成释放、完成加紧两个状态。

#### 4.4.4 制动系统信号

4.4.4.1 制动系统信号数据应开放给上位机，反馈工作状态信号，支持故障诊断。

4.4.4.2 制动系统通电时，应具备上电自检的功能。

#### 4.5 行驶系统

4.5.1 平台应配置至少 2 路轮速传感器，速度精度应达到 0.1 km/h，轮速信息应以 CAN 总线形式发送，发送频率应大于 10 Hz。

4.5.2 轮胎负荷不应大于该轮胎的额定负荷。对于充气轮胎，轮胎气压应符合轮胎承受负荷时规定的压力。

4.5.3 轮胎、轮毂、螺母应装配齐全，并应按规定力矩紧固。

4.5.4 车架不应有裂纹及变形、锈蚀，螺栓和铆钉不应缺少或松动。

4.5.5 悬架系统各球关节的密封件不应有切口或裂纹；稳定杆应连接可靠，结构件不应有残损或变形。

4.5.6 板弹簧不应有裂纹或断片现象。

4.5.7 中心螺栓和 U 形螺栓应紧固，无裂纹且不应拼焊。

4.5.8 钢板弹簧卡箍不应拼焊。

#### 4.6 传动系统

4.6.1 传动系统、分动箱、角箱、轮边减速器工作时不应有裂纹、变形、异响、漏油。

4.6.2 传动轴在运转时不应发生抖动和异响，中间轴承和万向节不应有裂纹或松旷现象。

4.6.3 传动轴沿纵向布置时，应有防止传动轴连接（花键或其他类似装置）脱落或断裂等故障而引起危险的防护装置。

4.6.4 驱动桥壳、桥管不应有裂纹和变形，运行时应顺畅、无异响、无异常发热。

#### 4.7 平台本体

4.7.1 外部不应产生明显的镜面反光（局部区域使用镀铬、不锈钢装饰件的除外）。

4.7.2 应坚固耐用、无开裂。在车架上的安装应牢固，不会因振动或冲击而引起松动。

4.7.3 内、外部可能触及的任何部件、构件都不应有任何可能使人致伤的尖锐凸起物（如尖角、锐边）。

4.7.4 检修门窗应启闭轻便，不应有自行开启现象，门锁应牢固可靠。检修门窗应密封良好，无漏水现象。

#### 4.8 照明、信号和急停装置

##### 4.8.1 照明、信号

4.8.1.1 平台应设置前照灯、制动灯、转向灯、倒车灯、行车灯或预留其相应接口。

4.8.1.2 对称设置、功能相同的灯具的光色和亮度不应有明显差异。

4.8.1.3 平台同一侧的所有转向灯应同步闪烁，闪烁频率符合 GB 4785—2019 中 5.5.9 的要求。

4.8.1.4 平台出现致命故障或按下紧急停车按钮时，各转向灯应自动打开，并同步闪烁。

4.8.1.5 照明和信号装置的任一条线路出现故障，不应干扰其他线路的正常工作。

#### 4.8.2 急停装置

4.8.2.1 平台应设置急停开关，当急停开关按下时，应控制制动系统工作。急停开关触发信号应存储在记录设备中。

4.8.2.2 急停装置应安装在醒目且便于操作的位置。

4.8.2.3 急停装置的优先级高于其他控制装置。

4.8.2.4 急停装置应采用人工复位或远程操控自动复位。

### 4.9 通讯与接口

#### 4.9.1 通讯接口

平台的通讯接口应有开放的API接口和CAN总线接口，且接口防误插。

#### 4.9.2 通讯协议

平台应配置与其他操作装置通信的标准化协议与接口，支持CAN2.0A和CAN2.0B。

#### 4.9.3 通讯协议内容

平台通讯协议应能确保底盘与其他操纵装置实现通讯，通讯协议应包括以下信息但不限于：

- a) 基本信息：档位、荷电状态、故障信息、时速、轮速、胎压、里程等；
- b) 运行状态：就绪或未就绪状态；
- c) 控制模式：遥控、自动驾驶；
- d) 驱动信息：电机转速、电机扭矩；
- e) 制动信息：制动压力、开度指令、驻车指令等；
- f) 转向信息：目标转向角度、当前转向角度、电机转速、转向系统故障状态等。

#### 4.9.4 数据记录

4.9.4.1 平台应具备监测、采集并记录各类事件发生前、发生时、发生后平台数据的设备（如CAN记录仪）。

4.9.4.2 记录内容应有档位、荷电状态、故障信息、时速、里程、电机转速、电机扭矩、制动压力、开度指令、驻车指令、目标转向角度、当前转向角度、电机转速、转向系统故障状态等。

### 4.10 越野性能

#### 4.10.1 越障高度

平台越障高度 $\geq 200$  mm。

#### 4.10.2 越壕宽度

平台越壕宽度 $\geq 300$  mm。

#### 4.10.3 涉水深度

平台涉水深度 $\geq 200$  mm，涉水过程中平台应无异常（如高压掉电等）。

#### 4.10.4 最大爬坡度

平台额定载量最大爬坡 $\geq 25^\circ$ ，爬坡过程中无停止、无后溜。

### 4.11 平台可靠性

4.11.1 平台经特殊场景（连续颠簸路、搓板路、石块路、涉水、爬坡、越障、越壕沟等）试验，可靠性行驶里程 $\geq 500$  km。

4.11.2 平台经典场景（乡村道路）试验，可靠性行驶里程 $\geq 1000$  km。

## 5 试验方法

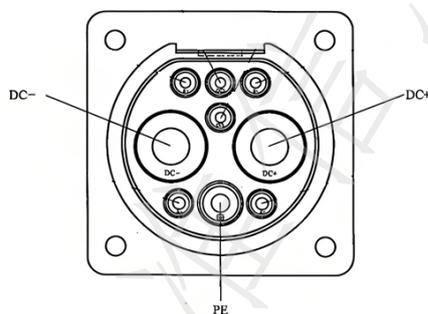
### 5.1 电源和电气系统试验

#### 5.1.1 动力电池系统

动力电池系统的安全性试验按GB 38031—2020中8.2规定的试验方法进行，应符合4.1.1要求。

#### 5.1.2 充电接口

5.1.2.1 使用绝缘表直流档检测平台直流充电接口DC+、DC-对PE端的绝缘电阻值，见图2。测试电压为系统电压的2倍。

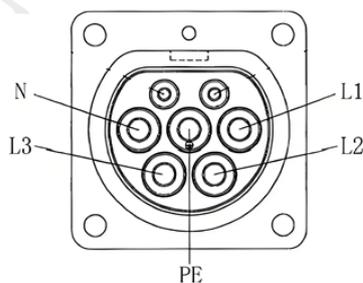


标引字母说明：

- DC+ —— 直流电源正，连接直流电源正与电池正极；
- DC- —— 直流电源负，连接直流电源负与电池负极；
- PE —— 保护接地，连接供电设备地线和车辆电平台。

图2 直流充电座接口

5.1.2.2 使用绝缘表交流档检测平台交流充电接口L1、L2、L3、N对PE端的绝缘电阻值，测试电压为500 VC，见图3。



标引字母说明：

- L1 —— 交流电源（单相或三相）；
- L2 —— 交流电源（三相）；
- L3 —— 交流电源（三相）；
- N —— 中线（单相或三相）；
- PE —— 保护接地，连接供电设备地线和车辆电平台。

图3 交流充电座接口

#### 5.1.3 电线电缆

5.1.3.1 绝缘电阻试验：使用绝缘电阻测试仪进行测试，绝缘电阻测试仪一端接电线电缆线芯，一端接电线电缆线芯或平台本体，测试电压为系统电压的2倍。

5.1.3.2 耐压试验：使用耐压测试仪进行测试，耐压测试仪一端接电线电缆线芯，一端接电线电缆线芯或平台本体；交流电线电缆测试电压为 2.5 kV/50 Hz，直流电线电缆测试电压为 6 kV；试验持续时间 5 min。

5.1.4 接地电阻

用毫欧表测量蓄电池负极、DC/DC转换器壳体、动力电池壳体、电机壳体、电机控制器壳体与车体的接地电阻。

5.2 驱动系统试验

用兆欧表测量驱动电机绕组对机壳的冷态绝缘电阻。用兆欧表测量驱动电机控制器动力端子、信号端对机壳、动力端子对信号端的冷态、热态绝缘电阻。试验按GB/T 18488—2024中6.2.4绝缘电阻试验进行。

驱动电机绕组、驱动电机控制器耐电压试验按GB/T 18488—2024中6.2.5耐电压试验进行。

5.3 转向系统试验

5.3.1 零半径转向的试验场地为平整的混凝土或沥青路面，其大小应不小于 20 m×20 m。用遥控器操控平台使其原地转向，转向速度不大于 5 km/h，用卷尺测量平台最外侧轮胎印痕形成的转向直径（以轮胎印痕中心为准），其数值应等于公式（2）计算的值。

$$d = \sqrt{L^2 + B^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$d$  ——零半径转向时的转向直径计算值，单位为米（m）；

$L$  ——为轴距，单位为米（m）；

$B$  ——为轮距，单位为米（m）。

5.3.2 直线行驶稳定性：试验场地为平整的混凝土或沥青地面，先将平台以轴线为基础摆正，再以 5 km/h±1km/h 的速度直线行驶 100 m，横向偏差  $b$  不超过±2 m，往复试验 3 次，见图 4。

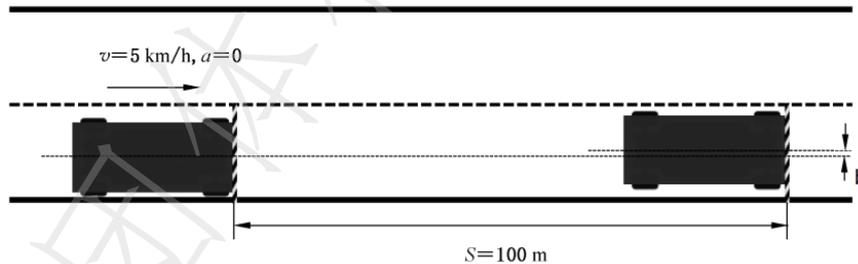


图4 直线行驶稳定性试验场景图

5.4 制动系统试验

5.4.1 制动性能检验在平坦、清洁、干燥的水泥或沥青路面上进行，附着系数不小于 0.7，风速不大于 3 m/s。

5.4.2 行车制动检验：平台以速度（ $v$ ）为 30 km/h±1 km/h、60 km/h±1 km/h 匀速直线行驶到制动线按下急停装置，测量制动线和停止线的刹车距离（ $S$ ）。此测试空载及额定载量状态条件下各速度重复测试 3 次，见图 5。

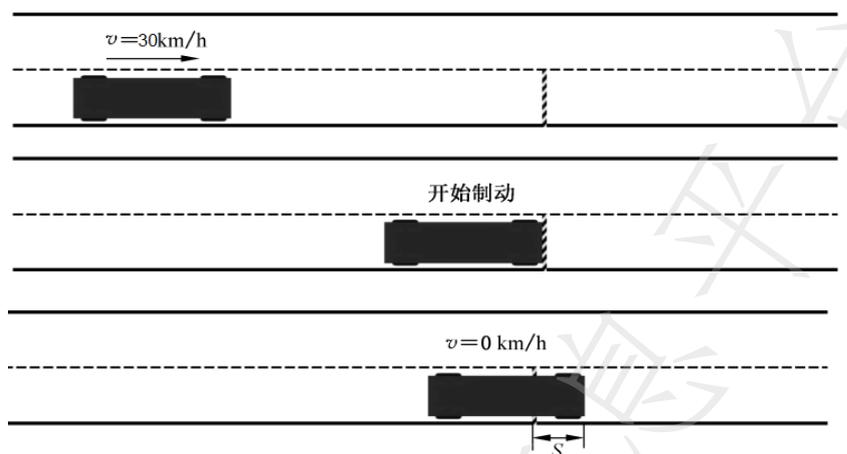


图5 行车制动试验场景图

5.4.3 驻车制动检验：将额定载量沙袋均匀地放在试验平台上，在  $25^\circ$  坡道上按 GB/T 43947—2024 中 7.5.2 的方法进行试验，见图 6。

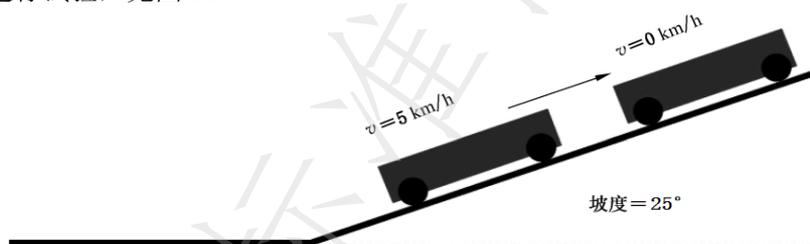


图6 驻车制动试验场景图

## 5.5 行驶系统试验

目测行驶系统，检查配备轮速传感器的数量，用 CAN 盒测试轮速传感器采集盒，开展直行、转向、越障、越壕沟等试验，符合 4.5 要求。

## 5.6 传动系统试验

开展直行、转向、越障、越壕沟等试验，符合 4.6 要求

## 5.7 平台本体试验

5.7.1 目测车身外部，符合 4.7 要求。

5.7.2 用手开启、关闭检修门窗，查看其开启、关闭是否轻便。采用 GB/T4208—2017 中 IPX5 软管喷嘴，使用洁净的水，以流量为  $12.5 \text{ L/min} \pm 0.625 \text{ L/min}$ ，向所有的边界线进行喷水，喷水时间不少于 3 min，喷嘴至边界线的距离为 2.5 m~3 m，平台淋雨后目测检修门窗内部，检查是否有漏水现象。

## 5.8 照明、信号和急停装置试验

5.8.1 用遥控器开启平台灯光后再进行目测，检查灯具的光色和亮度。

5.8.2 当急停装置按下后，平台应刹车停车。

## 5.9 通讯与接口试验

5.9.1 目测平台通讯接口。

5.9.2 用 CAN 盒连接诊断接口，打开上位机相应软件，查看 VCU、电机、电机控制器、动力电池、刹车泵、DC/DC 电源等信息。拔掉电机控制器节点平台应紧急制动。

5.9.3 取下记录仪 TF 卡，用电脑、读卡器读取记录仪的数据，查看与要求是否一致。

## 5.10 越野性能试验

### 5.10.1 越障高度

将额定载量沙袋均匀地放在试验平台上，模拟最大装载质量，平台以 $2\text{ km/h} \pm 1\text{ km/h}$ 的速度通过高度为 $200\text{ mm}$ 的障碍墙。

### 5.10.2 越壕宽度

将额定载量沙袋均匀地放在试验平台上，模拟最大装载质量。平台以 $2\text{ km/h} \pm 1\text{ km/h}$ 的速度通过 $300\text{ mm}$ 宽的壕沟。

### 5.10.3 涉水深度

平台按GB/T 43947—2024中7.6.2的方法进行涉水深度试验。

### 5.10.4 最大爬坡度

将额定载量沙袋均匀地放在试验平台上，模拟最大装载质量。在坡度为 $25^\circ$ 的平直、干燥斜坡上以 $5\text{ km/h} \pm 1\text{ km/h}$ 速度上坡。

## 5.11 平台可靠性

平台可靠性试验方法见表1。

表1 可靠性试验方法

试验场景	特殊场景	典型场景
试验里程/km	500	1000
试验目的	通过强化工况，快速暴露早期故障（如零部件疲劳、软件兼容性问题等）	验证平台在常规使用场景下的可靠性
试验条件	行驶路段含连续颠簸路（搓板路、石块路、涉水、爬坡、越障、越壕沟等）	乡村道路
试验载重	额定载量	额定载量
试验方法	连续行驶，每 $100\text{ km}$ 停机检查各系统情况，若出现“可靠性失效”，记录故障后停机维修，修复后需重新从0开始累计本阶段里程	连续行驶，每 $100\text{ km}$ 停机检查平台状态，若出现轻微故障（如软件报错但重启恢复，未触发“可靠性失效”），记录后继续试验，里程正常累计；若触发“可靠性失效”，需定位故障原因并整改，整改后从该段剩余里程重新开始

## 6 检验规则

### 6.1 检验的类别

检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表2。

表2 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	动力电池系统	4.1.1	5.1.1	●	●
2	充电接口	4.1.2	5.1.2	●	●
3	电线电缆	4.1.3	5.1.3	●	●
4	接地电阻	4.1.4	5.1.4	●	●
5	驱动系统	4.2	5.2	—	●
6	转向系统	4.3	5.3	●	●

表2 (续)

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
7	制动系统	4.4	5.4	●	●
8	行驶系统	4.5	5.5	●	●
9	传动系统	4.6	5.6	●	●
10	平台车体	4.7	5.7	●	●
11	照明、信号和急停装置	4.8	5.8	●	●
12	通讯与接口	4.9	5.9	●	●
13	越野性能	4.10	5.10	—	●
14	整体可靠性	4.11	5.11	—	●

注：“●”检验项目；“—”不检项目。

## 6.2 出厂检验

出厂检验为逐件检验，经企业质检部门检验合格并签发合格证后方可出厂，检验项目见表2。

## 6.3 型式检验

### 6.3.1 检验时机

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 停产3年以上再恢复生产时；
- 用户合同有要求时。

### 6.3.2 抽样

型式检验的产品应从出厂检验合格的同一批产品中随机抽取1台。

### 6.3.3 检验项目

检验项目见表2。

### 6.3.4 判定

检验时若有一项不合格，允许对不合格项加倍抽样进行复检，若仍有一项不合格，则判该批产品为不合格。

## 7 标志、包装、运输及贮存

### 7.1 标志

7.1.1 平台至少安装一个产品标牌（可同时增加二维码，通过扫描读取相关信息）。

7.1.2 产品标志应固定在平台明显位置，标牌上应标明以下内容：

- 产品型号；
- 产品编号；
- 电机功率；
- 动力电池的额定电压、容量；
- 满载质量、整备质量；

- f) 制造日期;
- g) 制造厂家名称。

## 7.2 包装

7.2.1 对平台机械接口、电气接口等进行有效保护;对配套遥控器、充电器、配件进行单独包装,包装应能保证其在运输时的清洁和安全,包装箱上应写明名称、数量。

7.2.2 随行文件及附件:

- a) 产品合格证;
- b) 产品使用说明书;
- c) 遥控器;
- d) 充电器;
- e) 其他用户要求的配件或资料。

## 7.3 运输

7.3.1 平台运输时应固定牢固,不应前后、左右移动;

7.3.2 应加盖篷布防止雨、雪或烈日暴晒。装卸时速度要缓慢,避免碰撞和溜车。

## 7.4 贮存

7.4.1 平台应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的仓库内,室温不易超过 40℃、相对湿度不易大于 80%。

7.4.2 产品的贮存期不宜超过 2 年,贮存期间,每月应给平台充一次电,充满电后应使平台上电工作 1 h,使低压蓄电池充满电,防止下次平台无法启动。

---