

附件 8

**2023 年全国行业职业技能竞赛**  
**——第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛**

**汽车电气装调工**  
**（智能载运技术方向）赛项**  
**竞赛平台主要设备技术标准**

**大赛组委会技术工作委员会**

**2023 年 10 月**

# 2023 年全国行业职业技能竞赛

## ——第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛

### 汽车电气装调工（智能载运技术方向）赛项

#### 竞赛平台主要设备技术标准

#### 一、竞赛平台简介

技术平台以智能载运车辆为载体，通过智能识别、运动控制、智能决策、人机交互等运载功能模块的安装调试，形成与载运物体、货物装载、车辆调试等要素有效联结、协同运作的智能运载车辆系统。通过不同场景的规划与搭建、智能载运系统集成与调试、智能载运车辆故障检测与维修、性能优化等操作，考核选手在智能载运场景中电气系统理论知识和分析、电气系统装配与调试、导航定位技术和人工智能技术的基本能力，借以促进汽车电气装调工智能载运技术应用领域复合型、高素质技能人才培养。

#### 二、总体说明

职工组（含教师）和学生组竞赛平台按具体测试场景要求进行特定设计和布置，具体设置待审批后另行发布。竞赛平台技术平台采用模块化设计，包含智能载运车、货物自动装载设备、道路交通信号模拟系统、货物储存仓库、智能载运调度系统、智能应用开发平台、可视化终端等。

#### 三、主要设备配置清单

汽车电气装调工（智能载运技术方向）赛项竞赛平台主要设备配置清单如表 1 所示。

表 1 汽车电气装调工（智能载运技术方向）赛项竞赛平台配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	智能载运车	1	套	参考具体技术参数
2	货物自动装载设备	1	套	参考具体技术参数
3	道路交通信号模拟系统	1	套	参考具体技术参数
4	货物储存仓库	1	套	参考具体技术参数
5	智能载运调度系统	1	套	参考具体技术参数
6	智能应用开发平台	1	套	参考具体技术参数
7	可视化终端	1	套	参考具体技术参数

#### 四、竞赛平台主要设备参数

##### （一）智能载运车

##### 1. 性能指标:

（1）底盘结构：4 轮阿克曼转向结构；

（2）驱动形式：后轮轮毂电机驱动；

（3）额定载重：50kg；

（4）最大行进速度： $\geq 4.8\text{m/s}$ ；

（5）最小转弯半径： $\leq 1.9\text{m}$ ；

（6）空载爬坡角度： $\geq 30^\circ$ ；

（7）续航里程： $\geq 30\text{km}$ ；

（8）具备的功能：

1) 集成多传感器融合 SLAM 的解决方案，包含 3D 激光雷达传感器、超声波传感器等；

2) 可视化的交互软件，能够通过可视化软件完成复杂场景的建图、运动路径规划、自主导航、任务调度等

任务;

3) 开放的机械和控制接口, 实现模块化安装以及多机协同作业调度等智能化功能集成。

## 2. 电控系统参数:

(1) 边缘计算控制器:

1) CPU 主频  $\geq 2.0\text{GHz}$ ;

2) 内存  $\geq 8\text{G}$ ;

3) 固态驱动器: 容量  $\geq 32\text{GB}$ ;

4) 系统架构: Ubuntu+操作系统 (ROS);

5) 外部接口: USB2.0 接口  $\geq 2$  个, USB3.0 接口  $\geq 2$  个, HDMI 接口  $\geq 1$  个、数字输入  $\geq 2$  个、数字输出  $\geq 2$  个、以太网接口  $\geq 2$  个、485 通讯接口  $\geq 1$  个;

6) 通信协议: 支持 USB、TCP/IP、UART 等协议。

(2) 电池:

1) 类型: 锂电池;

2) 电压: 24V;

3) 容量:  $\geq 30\text{Ah}$ ;

4) 电量反馈: 支持 RS485 通信实时反馈电池电量。

## 3. 感知系统参数:

(1) 激光雷达:

1) 线数: 16 线;

2) 帧率: 20Hz;

3) 测量精度:  $\pm 20\text{mm}$ ;

4) 测量半径: 0.4m ~ 150m;

- 5) 水平视场角:  $360^{\circ}$  ;
- 6) 垂直视场角:  $30^{\circ}$  ;
- 7) 水平角分辨率:  $\leq 0.4^{\circ}$  ;
- 8) 垂直角分辨率:  $\leq 3.0^{\circ}$  ;
- 9) 接口类型: TCP/IP;
- 10) 接口速率: 100Mbps;
- 11) 工作电压: 9V ~ 32V;
- 12) 功耗:  $\leq 12\text{W}$ ;
- 13) 防护等级: IP67。

(2) 超声波传感器:

- 1) 数量:  $\geq 4$  个;
- 2) 工作频率:  $\geq 40\text{kHz}$ ;
- 3) 测量角度:  $\leq 15^{\circ}$  ;
- 4) 探测有效距离: 0.02m ~ 5m;
- 5) 探测分辨率:  $\leq 0.5\text{cm}$ ;
- 6) 探测误差:  $\leq \pm 0.5\%$ ;
- 7) 接口类型: TTL;
- 8) TTL 脉冲: 10us;
- 9) 供电电源: 3V ~ 24V。

(3) 智能相机:

- 1) 相机像素数:  $\geq 500$  万;
- 2) 帧率:  $\geq 30\text{fps}$ ;
- 3) 通信接口: USB;
- 4) 系统适配: 免驱。

## (二) 货物自动装载设备

- (1) 导轨行程:  $\geq 1600\text{mm}$ 。
- (2) 电机数量:  $\geq 4$  个。
- (3) X/Y/Z 行程:  $\geq 1000/900/1000\text{mm}$ 。
- (4) X 轴传动方式: 滚轮导轨传动。
- (5) Y 轴传动方式: 同步带直线模组。
- (6) Z 轴传动方式: 柔性绳索传动。
- (7) Y 轴重复定位精度:  $\leq \pm 0.1\text{mm}$ 。
- (8) 额定负载:  $\geq 1\text{kg}$ 。
- (9) 夹具: 根据作业工件定制设计。
- (10) 供电方式: 24V/40Ah 锂电池。
- (11) 控制系统技术参数
  - 1) 工作存储器:  $\geq 100\text{KB}$ 。
  - 2) 数字量: 14DI/10DO。
  - 3) 高速计数器: 6 路。
  - 4) 脉冲输出: 4 路。
  - 5) 通信协议支持: PROFINET、TCP/IP、SNMP、DCP、LLDP、ISO-on-TCP、UDP、MODBUS、S7、HTTP 等通信协议, PROFIBUS、AS 接口通信扩展。
  - 6) 人机界面: 7 英寸的 TFT 真彩色显示屏, 65535 色。
  - 7) 分辨率:  $\geq 800 \times 480$  像素。
  - 8) 触摸屏: 电阻式。
  - 9) 以太网接口: 10/100M 自适应。

10) USB 接口：一主一从。

(12) 配备的相机参数

1) 传感器：1/2.7"CMOS。

2) 分辨率： $\geq 1920 \times 1080$ 。

3) 镜头接口：M12。

4) 固定光圈：F2.0。

5) 镜头焦距：8mm。

6) 视场角：水平 $\geq 41^\circ$ 、垂直 $\geq 23^\circ$ 、对角 $\geq 48^\circ$ 。

**(三) 道路交通信号模拟系统**

(1) 道路指示灯： $\geq 3$ 套。

(2) 道路指示标志： $\geq 3$ 套。

(3) 控制系统技术参数：

1) 工作存储器： $\geq 100\text{KB}$ 。

2) 数字量：14DI/10DO；

3) 高速计数器：6路。

4) 脉冲输出：4路。

5) 通信协议支持：PROFINET、TCP/IP、SNMP、DCP、LLDP、ISO-on-TCP、UDP、MODBUS、S7、HTTP 等通信协议，PROFIBUS、AS 接口通信扩展。

6) 人机界面：7英寸的 TFT 真彩色显示屏，65535色。

7) 分辨率： $\geq 800 \times 480$  像素。

8) 触摸屏：电阻式。

9) 以太网接口：10/100M 自适应。

10) USB 接口：一主一从。

#### **(四) 货物储存仓库**

- (1) 由钣金、型材组装而成。
- (2) 配有  $\geq 3$  个仓位，每个仓位随机放置不同的物料。
- (3) 下部安装有 4 个滚动轮，便于改变其布局位置。
- (4) 外形尺寸约为：1200mm $\times$ 500mm $\times$ 1300mm。

#### **(五) 智能载运调度系统**

- (1) 支持浏览器 WEB 方式访问智能载运调度系统。
- (2) 支持与智能载运车上的操作系统 ROS 直接通信交互，获取智能载运车运行状态和传感器数据。
- (3) 提供二次开发接口，支持自定义数据对接方式。
- (4) 至少包含新能源载运车调控 WEB 界面、物品转运调控 WEB 界面等。
- (5) 新能源载运车调控 WEB 界面支持新能源车建图、路径点设置、自主导航等功能调试，支持修改通信参数，支持实时显示在地图中的运行状态、定位坐标、电池电量等信息。
- (6) 物品转运调控 WEB 界面支持实时显示智能载运系统和智能载运车辆的运动和状态信息，支持显示载运状态，支持显示采集图像和识别结果。

#### **(六) 智能编程开发平台**

- (1) 显示屏： $\geq 21$  寸。
- (2) 中央处理器：Intel i5 或同等以上处理器。
- (3) 内存： $\geq 8G$ 。



- (4) 硬盘：≥1TB 可用空间。
- (5) 显卡：独立显卡，显存≥2GB。
- (6) 主要用于技术平台各项任务、功能的编程调试。
- (7) 配套电脑桌。

### **(七) 可视化平台**

(1) 功能要求：实时呈现智能载运系统各个界面的运行状态。

(2) 显示终端参数要求：终端显示尺寸≥55 英寸。

### **五、其他**

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用汽车电气装调工（智能载运技术方向）赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。