

附件 9

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

机动车检测工  
(车路协同技术方向) 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

### 机动车检测工（车路协同技术方向）赛项

#### 竞赛平台主要设备技术标准

#### 一、竞赛平台简介

机动车检测工（车路协同技术方向）赛项竞赛平台是基于纯电动汽车“电机、电池、电控”三电技术和智能网联“感知、决策、控制、信息交互”技术，根据汽车“智能化”和“网联化”竞赛需要构建的车路协同赛项集成竞赛平台（以下简称“竞赛平台”）。竞赛平台的建立以“安全可靠、便于推广、合标合规、适度领先”为原则，以培养具有新时代科学技术技能的汽车人才为目标。竞赛平台包括智能网联汽车平台、智能网联汽车仿真平台、智能网联汽车车路协同运行平台、智能网联汽车信息安全攻防平台、智能网联汽车监控云平台。智能网联汽车平台包括线控车辆、自动驾驶套件等；智能网联汽车仿真平台主要在虚拟仿真环境中进行车路协同典型场景搭建、系统调试和功能验证等；智能网联汽车车路协同运行平台包括车路协同一体化感知基站，OBU、RSU、MEC、交通信号灯、交通交互设备等；智能网联汽车安全攻防平台包括智能网联汽车信息安全防护工具和模拟攻击工具；智能网联汽车监控云平台包括监控端和用户端。采用虚拟测试、现场操作相结合的方式为车路协同技术技能竞赛提供完整可靠、合理可行的技术支持平台。

#### 二、竞赛平台主要设备配置

竞赛平台主要配置清单见表 1(但不限于表 1)，保证竞赛过程不

因缺少安装工具、测试工具和耗材等，影响竞赛正常进行。

由于职工（含教师）组和学生组两个组别在竞赛平台与内容上有区别，故在此处予以区分。

表 1 竞赛平台主要配置清单

序号	设备名称	组别	数量	单位	备注
1	线控车辆	职工/ 学生	1	辆	参考具体技术参数
2	自动驾驶套件	职工/ 学生	1	套	参考具体技术参数
3	车路协同仿真平台	职工/ 学生	1	套	参考具体技术参数
4	智能网联汽车车路协同运行平台	职工/ 学生	1	套	参考具体技术参数
5	智能网联汽车安全攻防平台	职工/ 学生	1	套	参考具体技术参数
6	智能网联汽车监控云平台	职工/ 学生	1	套	参考具体技术参数
7	工具箱（汽车常用安装和测量工具）	职工/ 学生	1	台	参考具体技术参数
8	工位电脑	职工/ 学生	1	台	参考具体技术参数
9	工具桌	职工/ 学生	1	套	参考具体技术参数
10	水平测量仪	职工/ 学生	1	个	参考具体技术参数
11	万用表	职工/ 学生	1	个	参考具体技术参数
12	举升设备	职工/ 学生	1	台	参考具体技术参数
13	安全防护用具	职工/ 学生	2	套	参考具体技术参数

注：表内主要设备名称仅指依据本赛项各任务要点设立的名称，具体任务完成中所需的主要设备技术参数如下。

### 三、竞赛平台主要设备技术指标

#### (一) 智能网联汽车平台技术指标

##### 1. 线控车辆

职工组：

纯电动汽车，锂电池，永磁同步电机，最高车速大于 100km/h，续航里程大于 300KM，平台具备独立网关，全车采用总线通讯，BMS 具备过充、过放、仪表显示与读取等功能，具备智能行车辅助、智能泊车辅助等高级驾驶辅助功能，设有急停开关。线控车辆基本技术参数见表 2。

表 2 线控车辆技术参数-职工组

序号	组成	技术参数
1	整车	能源类型：纯电动
		最大车速：≥100km/h
		底盘结构：前麦弗逊独立悬架，后双横臂/多连杆独立悬挂
		车体结构：承载式
3	电池	锂电池
		电池容量：≥30kwh
		纯电续航里程：≥300km
		快充时间：≤1h
		电池预加热及智能保温
4	车轮制动	前盘式/后盘式
		电子驻车
		单电机后驱
		电机类型：永磁同步
		电动机总功率：≥50KW
		电动机总扭矩：≥150N·m
5	底盘	底盘：车规级

		通讯方式: CAN 通讯, 底盘通讯方式已重构, 方便外部控制
		转向类型: 电动助力
6	主动安全	ABS+制动力分配 (EBD/CBC 等)
		刹车辅助 (EBA/BA 等)
		牵引力控制 (TCS/ASR 等)
		车身稳定系统 (ESP/DSC 等)
		智能行车辅助、智能泊车辅助

学生组:

线控车辆包括锂动力电池及电池管理系统、电机驱动系统、整车控制器、线控驱动/转向/制动控制系统、电气系统及 CAN 网络通讯系统。线控车辆基本技术参数见表 3。

表 3 线控车辆技术参数-学生组

序号	组成部分	技术参数
1	线控车辆	汽车级别: 低速车辆
		能源类型: 纯电动
		车辆规格: $\leq 1900\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 1610\text{mm}$ (长*宽*高)
		质量: $\leq 200\text{kg}$ , 最大承重 $\geq 200\text{kg}$
		最小转弯半径: $\leq 2500\text{mm}$
		轴距: $\leq 1200\text{mm}$
		轮距: $\leq 1000\text{mm}$
		最大车速: $\geq 20\text{km/h}$
		续航里程: $\geq 20\text{km}$
		爬坡能力: $\geq 20\%$
2	线控转向系统	控制方式: 转速/转矩/位置
		额定功率: $\geq 200\text{W}$
		额定电压: $\geq 12\text{V}$
		响应时间: $< 100\text{ms}$
		控制精度: $\pm 1^\circ$
		系统具有过载保护
3	底盘控制系统	底盘 ECU: 车规级 ECU
		通讯方式: CAN 通讯

		开发环境: Matlab/Simulink
		封装动力学控制算法
4	动力电池系统	形式: 车规级磷酸铁锂/三元锂电池
		额定电压: $\geq 60V$
		额定电流: $\geq 20A$
		电量: $\geq 3kWh$
		BMS 系统: 具备过充、过放、短接、高温等保护通讯接口: 支持 CAN 总线方式 可读取电池主要参数: 包含且不少于剩余电量、实时电流、当前电压、当前温度、自定义报警信息等 充电器: $\geq 400w$
5	线控底盘故障设置系统	可设置线控转向、线控制动、驱动、保险等故障
6	灯光系统	<p>1. 智能灯光系统主要包含转向灯、刹车灯、自动大灯、工作灯、氛围灯、控制器等, 配套智能驾驶装调实训平台, 满足不同天气环境自动驾驶辅助要求。</p> <p>2. 自动大灯系统 (1) 利用光敏电阻实现对光线的感知, 实现大灯的亮起或熄灭。 (2) 照射距离: 3-100 米</p> <p>3. 自动转向灯系统 在手动遥控和自动驾驶过程中转向时会自动点亮, 装配四个转向灯。</p> <p>4. 自动刹车灯 安装于车辆尾部, 在车辆刹车时亮起的红色警示灯, 装配 2 个刹车灯。</p>
7	其他	安全性: 具备车身急停和远程急停开关, 能够紧急制动
		供电接口: 不少于 12V/7 个 (600W);

## 2. 自动驾驶系统

自动驾驶系统电子元部件符合车规级要求, 系统配置集成式 UI 界面实现核心模块的运行、关闭和切换, 实现常规道路自动驾驶, 主要包括:

(1) 智能停避障: 车辆可实现对行驶区域内部及周边的动静态障碍物的检测, 可实现车辆的停障, 并支持设置车辆安全停障距离。

(2) 车道线检测及保持: 支持进行摄像头的标定及控制车辆沿车道线行驶。

(3) 地图录制、拼接和编辑: 可驾驶车辆并使用组合导航系统对地图信息进行采集, 可对录制的分段地图进行拼接处理, 生成电子地图, 可对拼接后地图文件进行复杂道路属性编辑, 包括车道编辑、路口和转盘生成、自动连接和平滑、路网生成等操作。

(4) 红绿灯识别: 可视觉识别红绿灯信息并控制车辆按交通规则行驶。

(5) 激光雷达的标定: 具备基于组合导航数据, 对激光雷达的俯仰、横滚和航向角进行标定的功能。

(6) 传感器的联合标定: 具备激光雷达、毫米波雷达、摄像头等一种或多种联合标定功能, 实现多模态数据融合和可视化。

(7) 360 环视: 具备 360 环视标定功能。

(8) 模式切换: 支持人工模式和自动驾驶模式的自由切换。

自动驾驶系统技术参数见表 4。

表 4 自动驾驶系统技术参数-职工组

序号	组成部分	技术参数
1	激光雷达	1. 扫描通道: 等效 16 线及以上 2. 激光波长: 905nm 3. 探测距离: 70m 4. 测量精度: $\pm 3\text{cm}$ 5. 供电范围: 9V-36VDC 6. 工作温度: $-20^{\circ}\text{C}$ ~ $+60^{\circ}\text{C}$ 7. 通信接口: 以太网 pps 8. 防护等级 IP67

		9. 采集数据包含三维空间坐标与点云反射率等信息
2	超声波雷达	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工作电压: DC 12V</li> <li>2. 工作频率: 48KHz (左右)、58KHz (前后)</li> <li>3. 探测距离: 20cm-500cm</li> <li>4. 水平探测角度: <math>90 \pm 10^\circ</math></li> <li>5. 垂直探测角度: <math>45 \pm 5^\circ</math></li> <li>6. 工作温度: <math>-40-85^\circ\text{C}</math></li> <li>7. 防护等级: IP67</li> <li>8. 通信接口: CAN</li> </ol>
3	毫米波雷达	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 距离测量分辨率: 点目标, 非跟踪 0.2m</li> <li>2. 距离测量精度: 点目标, 非跟踪 <math>\pm 0.10\text{m}</math></li> <li>3. 测角范围: <math>120^\circ</math></li> <li>4. 角精度: 点目标, 非跟踪 <math>\pm 0.5^\circ</math></li> <li>5. 电源: <math>+6.0\text{V} \sim 32\text{VDC}</math></li> <li>6. 操作温度: <math>-40^\circ\text{C} \dots +85^\circ\text{C}</math></li> <li>7. 防护等级: IP67</li> </ol>
4	相机	输出像素: $\geq 1280\text{H} \times 720\text{V}$ ; 像素大小: $\geq 3\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$ , 帧率: $\geq 25$ 帧/秒, HDR 范围: $>120\text{dB}$ , 视场角: $60^\circ$
5	环视相机	电压范围: $5\text{V} \sim 16\text{V}$ ; 电流范围: $<200\text{mA}$ ; 视场角: $190^\circ$ ; 分辨率: 支持 $320 \times 240$ ; 帧率 (HZ): $20 \sim 30\text{fps}$ ; 防水等级: IP67
6	组合导航	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IMU 性能指标: 陀螺类型 MEMS 陀螺量程 <math>\pm 500^\circ / \text{s}</math> 陀螺零偏稳定性 <math>\pm 0.5^\circ / \text{s}</math> 加速度计量程 <math>\pm 8\text{g}</math> 加速度计零偏稳定性 <math>20\text{mg}</math>;</li> <li>2. 数据输出: 更新频率 100Hz;</li> <li>3. 物理接口: 输出接口 RS422, 波特率 460800 bps, 轮速接口 CAN;</li> <li>4. 物理特性: 供电电压 <math>9 \sim 32\text{V}</math>, 功率 9W, 工作温度 <math>-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}</math>, 防护等级 IP67</li> </ol>
7	工业显示屏	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 刷新率 <math>\geq 60\text{HZ}</math>。</li> <li>2. 支持电压 12V-24V。</li> </ol>
8	路由器	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持频段: 4G 全网通</li> <li>2. 天线: 双天线</li> <li>3. 网络接口: 4 个自适应</li> <li>4. 100/1000 Mbps LAN 口</li> </ol>

		5. 工作温度 15° -- 85° 6. 工作湿度 10%-85%RH (不凝结) 7. 供电 12V 8. 无线网络标准 2.4GHz/5GHz 双频
9	计算平台	1. 运算性能: $\geq 32\text{TOPS}$ 2. 内置存储: $\geq 16\text{GB}$ 3. 可扩展外置存储器 4. 网络: 千兆以太网+4G/WiFi 5. 支持以上硬件输出接口 6. 工作电压: 9-36V;

### 学生组:

自动驾驶系统由感知系统、决策系统、执行系统和操作平台构成。感知系统包括: 激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、摄像头、组合导航; 决策系统包括: 自动驾驶处理器、路由器等; 执行系统包括: 线控转向、驱动、制动等功能。

操作平台为传感器装调台架, 上有高精度滑轨和调节机构供选手进行传感器的安装和调节, 装有显示屏供选手调试参数。

选手组装完成的线控车辆能够在组委会提供的多传感器融合方案和自动驾驶算法支持下, 实现如下功能: 自动启停、远程控制、自动循迹行驶、自动紧急制动、车道线识别、交通路线识别、红绿灯识别等自动驾驶功能。自动驾驶系统技术参数见表 5。

表 5 自动驾驶系统技术参数-学生组

序号	组成部分	技术参数
1	激光雷达	1. 扫描通道: 等效 16 线及以上 2. 激光波长: 905nm 3. 探测距离: 70m 4. 测量精度: $\pm 3\text{cm}$ 5. 供电范围: 9V-36VDC 6. 工作温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

		<p>7. 通信接口: 以太网 pps</p> <p>8. 防护等级 IP67</p> <p>9. 采集数据包含三维空间坐标与点云反射率等信息</p>
2	超声波雷达	<p>1. 工作电压: DC 12V</p> <p>2. 工作频率: 48KHz (左右)、58KHz (前后)</p> <p>3. 探测距离: 20cm-500cm</p> <p>4. 水平探测角度: <math>90 \pm 10^\circ</math></p> <p>5. 垂直探测角度: <math>45 \pm 5^\circ</math></p> <p>6. 工作温度: <math>-40^\circ\text{C} \rightarrow +85^\circ\text{C}</math></p> <p>7. 防护等级: IP67</p> <p>8. 通信接口: CAN</p>
3	毫米波雷达	<p>1. 距离测量分辨率: 点目标, 非跟踪 0.2m</p> <p>2. 距离测量精度: 点目标, 非跟踪 <math>\pm 0.10\text{m}</math></p> <p>3. 测角范围: <math>120^\circ</math></p> <p>4. 角精度: 点目标, 非跟踪 <math>\pm 0.5^\circ</math></p> <p>5. 电源: +6.0V—32VDC</p> <p>6. 操作温度: <math>-40^\circ\text{C} \rightarrow +85^\circ\text{C}</math></p> <p>7. 防护等级: IP67</p>
4	相机	<p>1. 有处理单元</p> <p>2. 分辨率: <math>\geq 1280 \times 720</math></p> <p>3. 工作电压: <math>\leq 12\text{V}</math></p> <p>4. 功率: <math>&lt; 6\text{W}</math></p> <p>5. 工作温度: <math>-40^\circ\text{C} \rightarrow +70^\circ\text{C}</math></p>
5	定位模块	<p>1. MEMS 性能</p> <p>1) 陀螺仪: 量程: <math>\pm 500^\circ / \text{s}</math></p> <p>2) 零偏稳定性: <math>\leq 3^\circ / \text{h}</math>;</p> <p>3) 加速度计: 量程: <math>\pm 8\text{g}</math>; 零偏稳定性: <math>&lt; 1\text{mg}</math>GNSS RTK 定位精度;</p> <p>2. 姿态精度</p> <p>1) 定向精度: <math>0.1^\circ (1\text{m})</math></p> <p>2) 横滚/俯仰: <math>0.1^\circ (1\sigma)</math></p> <p>3. 环境指标</p> <p>1) 工作温度: <math>-40^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}</math></p> <p>2) 湿度: 95%无冷凝</p>

		3) 防护等级: 防水 IP4KX、防尘 IPX5K
6	工业显示屏	1. 刷新率 $\geq 60\text{HZ}$ 。 2. 支持电压 12V-24V。
7	处理器	1. 运算性能: $\geq 1.5\text{TOPS}$ 2. 内置存储: 32GB 3. 可扩展外置存储器 4. 网络: 千兆以太网+WiFi 5. 工作温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$
8	路由器	1. 支持频段: 4G/5G 全网通 2. 网络接口: 2 个以上自适应 100/1000 Mbps LAN 口 3. 工作温度 $-20\sim 85^{\circ}$ 4. 工作湿度 10%-85%RH (不凝结) 5. 供电 12V 6. 无线网络标准 2.4GHz/5GHz 双频

## (二) 车路协同仿真平台技术参数

### 职工组:

车路协同仿真平台是一款定位于开展智能网联汽车典型车路协同应用场景虚拟仿真的软硬件一体化产品，内涵丰富的车路协同应用场景协议栈，可快速构建从设备层-网络层-数据交互层-应用层为主的一条完整的车路协同场景仿真路径，并支持使用者完成场景的搭建、配置、实现及展示，以提供典型车路协同应用场景在线仿真模拟。

车路协同仿真平台技术参数见表 6。

表 6 车路协同场景虚拟仿真平台技术要求-职工组

序号	技术要求
1	<p>一、平台介绍</p> <p>车路协同场景虚拟仿真平台基于 CSAE 53/157 标准进行设计，是集智能路侧终端、智能车载终端、预警系统于一体的软硬件一体化产品。</p> <p>1、支持构建丰富的场景库元素，包含车辆、交通参与者、道路形态、标志标牌、事件；</p> <p>2、支持车路协同场景要素配置、轨迹规划、车路协同算法应用，以实现典</p>

	<p>型车路协同场景仿真模拟;</p> <p>3、支持 CSAE 53-2020 标准下的 8 类典型车路协同场景仿真模拟, 具体涉及: 前向碰撞预警、交叉口碰撞预警、紧急制动预警、道路危险状况提示、限速预警、闯红灯预警、绿波车速引导、车内标牌。</p> <p>二、技术参数</p> <p>1、主控系统</p> <p>(1) CPU: 4 核 CortexA7 处理器主频 1GHz</p> <p>(2) 内存: 类型 DDR3, 容量 1GB; 闪存: 类型 EMMC, 容量 8GB</p> <p>(3) LTE-V: 自主知识产权的车车、车路通信协议; 工作频段: 5.905G-5.925GHz; 23dBm ± 2dB, 距离 &gt;300m</p> <p>(4) 蜂窝通信: 支持 3G/4G, 全网通; 支持 LTE/FDD/LTE/TDD/LAA/WCDMA</p> <p>(5) 实时定位: 支持 GPS、Beidou 定位 GLONASS, 频率 10Hz</p> <p>2、预警单元</p> <p>(1) 操作系统: Android 13</p> <p>(2) 屏幕尺寸: 11 英寸</p> <p>(3) 屏幕分辨率: 1920 × 1200</p> <p>(4) 屏幕刷新率: 90Hz</p> <p>(5) 摄像头: 前 500 万, 后 800 万</p> <p>3、网络交换机</p> <p>(1) POE 标准: IEEE802.3</p> <p>(2) 交换容量: 1Gbps</p> <p>(3) 包转发率: 0.744Mbps</p> <p>(4) 传输距离: 1—4 口支持 POE 供电 (整机功率 35W, 单口最大 30W)</p> <p>(5) 产品尺寸: 100mm × 26mm × 100mm</p>
--	---

### 学生组:

车路协同仿真平台可与智能网联汽车自动驾驶系统通过桥接实现对环境感知系统、决策规划系统、决策执行系统的在环仿真测试及验证, 系统通过不断优化自动驾驶中的规控算法对自动驾驶车辆进行调校, 以实现智能网联汽车在不同道路环境、不同路况、不同能见度、不同天气等场景下的安全、高效、可靠的经典自动驾驶或高级辅助驾驶系统仿真模拟。通过该套仿真系统可培养学员掌握相关标准及测试

评价方法，理解自动驾驶及高级辅助系统典型功能的系统方案、场景搭建要求。

车路协同仿真平台技术参数见表 7:

表 7 车路协同仿真平台技术要求-学生组

序号	技术要求
1	<p>(1) 自动驾驶场景可真实模拟城市道路，具备行人、社会车辆、十字路口、车道线、斑马线等元素。</p> <p>(2) 支持不同天气下的自动驾驶功能场景测试。</p> <p>(3) 支持根据任务需求添加车辆和行人等交通要素，模拟真实行车环境。设置不同的道路状况，模拟不同的自动驾驶验证场景。</p> <p>(4) 支持场景中动态要素的配置，实现复杂事件的生成。</p>
2	支持多类型传感器安装与参数配置，可满足在仿真场景中测试与验证车辆自动驾驶功能与故障现象。
3	<p>(1) 支持涵盖主动避障 (AOA)、自适应巡航 (ACC)、自动紧急制动 (AEB)、车道保持 (LKA)、盲区检测 (BSD)、交通标志识别 (TSR) 等自动驾驶功能验证。</p> <p>(2) 支持车辆在交通场景中任务的连续性测试与验证。</p>
4	<p>(1) 显示传感器状态及车辆的主要行驶状况信息，直观展示车辆自动驾驶的功能状态。</p> <p>(2) 实时三维展示仿真过程，可切换不同视角查看。</p> <p>(3) 支持仿真操作过程的记录与存储功能。</p>

### (三) 智能网联汽车车路协同运行平台

职工组:

智能网联汽车车路协同运行平台是由可移动一体化感知基站、智能车载单元、车路协同预警终端、车路协同场景测试配套设备组成，可快速构建基于信号灯、基于融合算法、基于 RSU 虚拟下发的车路协同应用场景。

智能网联汽车车路协同运行平台技术参数见表 8:

表 8 智能网联汽车车路协同运行平台技术要求-职工组

序号	技术要求
1	<p>可移动一体化感知基站：</p> <p>一、产品介绍：</p> <p>可移动一体化感知基站是由变焦全彩摄像机、边缘计算终端、信号灯、信号机、智能路侧终端、交换机、工业移动电源组成，基站蕴含车路协同核心技术能力，内置 V2X 协议栈、算法模型库，可面向智能网联汽车、自动驾驶汽车提供多元化的路侧结构化信息。可支持快速构建闯红灯预警、绿波车速引导、标志标牌（事件）预警、协作式优先车辆通行、弱势交通参与者预警等车路协同典型应用场景。</p> <p>二、技术参数：</p> <p>1、变焦全彩摄像机</p> <p>(1) 1080 变焦全彩摄像机，最大分辨率 1920*1080@25fps (50Hz)</p> <p>(2) 支持 120dB 宽动态，3D 降噪，畸变矫正功能</p> <p>(3) 水平视场角：101.5° ~ 47.6°，垂直视场角：52.3° ~ 26.6°，对角视场角：124.1° ~ 54.9°</p> <p>(4) PoE: 802.3af, Type 2, Class 4</p> <p>(5) 最大功耗：12.5 W; IP67</p> <p>(6) 物理尺寸：227.74 × 120.59 × 101.5 mm</p> <p>2、边缘计算终端</p> <p>(1) 算力：Up to 32TOPS</p> <p>(2) CPU: 8-core ARM v8.2 64-bit CPU</p> <p>(3) GPU: 512-core Volta GPU</p> <p>(4) 显存：32GB 256-Bit LPDDR4 × 136.5GB/s</p> <p>(5) 存储：32GB eMMC 5.1</p> <p>(6) 硬盘：500GB</p> <p>3、智能路侧终端 (Mn)</p> <p>(1) 4 核 CortexA7 处理器主频 1GHz</p> <p>(2) 1GB DDR3 内存</p> <p>(3) 8GB EMMC 闪存</p> <p>(4) 发射功率：23dBm ± 2dB</p> <p>(5) C-V2X Band47 (TDD): 5905MHz to 5925 MHz</p> <p>(6) PC5 业务延时：&lt; 20ms; 覆盖范围大于 300m</p> <p>(7) 网络模式：支持移动蜂窝通信网络，4G，三网通</p> <p>(8) WiFi 支持 IEEE 802.11b/g/n 协议；频段：2.400G-2.483GHz，支</p>

持 Station 和 AP 模式切换

(9) 通信接口: 1 路 RJ45 网络通信接口 (LAN#10/100Mbps)

(10) 定位: 支持 GPS、Beidou 定位 GLONASS, 频率 10Hz

(11) 温湿度:  $-40^{\circ}\text{C}$ ~ $85^{\circ}\text{C}$ /5%~95% 无冷凝

(12) 防护等级: IP67

#### 4、信号灯

(1) 多功能灯盘, 每个灯盘尺寸规格为  $\phi 200\text{mm}$ , 灯盘为低压 DC12 供电

(2) 尺寸: 高 750mm\*宽 250mm\*厚 120mm

(3) 电气参数: 平均功耗  $\leq 10\text{W}$ ;

(4) 光源性能: 发光强度  $\geq 400\text{cd}$ ; 可视距离  $\geq 500\text{m}$ ; 可视角度  $\geq 300^{\circ}$ ;

(5) 外壳防护等级: IP53。

#### 5、信号机

(1) 信号机支持 GBT20999-2017、GB 25280-2016 等协议

(2) 设备输出接口支持 RS-485、RS-232 等接口方式

(3) 输入电压: AC220V

(4) 输出电压: DC12V

(5) 环境温度:  $-40^{\circ}\text{C}$ ~ $+70^{\circ}\text{C}$

(6) 外形尺寸: 225\*260\*215mm

(7) 支持外接 PDA 触摸屏和上位机软件进行相位配置

#### 6、工业级移动电池

(1) 容量: 1002Wh (278400mAh/3.6V)

(2) 3\*AC 输出: 220V50Hz/1000W (峰值 2000W)

(3) 2\*USB-A 输出: 18W\*2

(4) 2\*USB-B 输出: 100W\*2

(5) 尺寸: 约 34\*26\*25.5cm

(6) 工作温度:  $-10^{\circ}\text{C}$ ~ $40^{\circ}\text{C}$

(7) 储存环境温度:  $0^{\circ}\text{C}$ ~ $40^{\circ}\text{C}$

(8) 重量: 约 11.5kg

#### 7、V2X 感知基站集成服务 (含结构件)

(1) 金属材质, 满足盐雾霉菌试验, 结构满足集成安装要求

(2) 高度: 2000mm 以内, 总重量: <150kg 内

(3) 定滑轮、带扶手、便于放置笔记本电脑、外观喷漆

	<p>(4) 整体的成套和接线, 含成套所需的辅料: 如风扇、插排、适配器、开关电源、轧带、号码管、线槽、螺丝等辅材</p>
2	<p>智能车载单元</p> <p>一、产品简介</p> <p>智能车载单元 OBU 是面向 5G+C-V2X 应用的车路协同系统车载端设备, 通过与车辆, 路侧设备和云端平台进行交互实现车与道路间的协同。产品采用 5G 通信技术、V2X 通信技术和高精度定位技术, 基于路侧的融合感知系统实时采集动态道路交通信息, 实现行人 V2P, 车辆 V2V, 道路 V2I 和云端 V2N 的智能协同。产品具有大带宽, 低延时, 高可靠, 高精度定位 (支持 RTK 和 IMU) 等特点, 赋能自动驾驶车辆和网联车辆全时空的感知能力。</p> <p>二、技术参数</p> <p>(1) CPU: 4 核处理器, 主频 1GHz</p> <p>(2) 内存: 类型 DDR3, 容量 1GB</p> <p>(3) 闪存: 类型 EMMC, 容量 8GB</p> <p>(4) LTE-V: 自主知识产权的车车、车路通信协议; 发射功率: 23dBm ± 2dB;</p> <p>(5) C-V2X Band47 (TDD): 5905MHz to 5925 MHz</p> <p>(6) PC5 业务延时: &lt; 20ms; 覆盖范围大于 500m</p> <p>(7) 移动网络: 支持 5G 通信, 全网通</p> <p>(8) 支持 NSA/SA 工作模式, 支持 5G NR/LTE FDD/LTE TDD/LAA/WCDMA</p> <p>(9) GNSS: 支持 GPS/北斗卫星系统</p> <p>(10) 支持 RTK+惯导, 提供 10 厘米级高精度定位服务, 频率 10Hz; (支持标准 RTK)</p> <p>(11) WIFI: 支持 IEEE 802.11a/b/g/n/ac 协议, 频段: 2.4GHz/5G 双频;</p> <p>(12) 通信接口: 1 路 RJ45 网络通信接口 (LAN#100/1000Mbps)</p> <p>(13) 安全加密: 硬件加密, 支持 SM1、SM2、SM3、SM4</p> <p>(14) 支持接口: 1 路 CAN-FD、2 路 CAN2.0、1 路 RS232、2 路脉冲采集、自弹式 SIM 卡槽</p> <p>(15) 支持单独 MCU 管理 CAN 总线</p> <p>(16) 防护等级: IP54</p> <p>(17) 工作环境: 环境温度: -40 ~ 85℃; 环境湿度: 5% ~ 95% 无冷凝</p> <p>(18) 尺寸: 35 × 141 × 246mm</p>

	<p>(19) 重量: 约 1.1kg</p> <p>(20) 供电电压: DC 9~36V</p> <p>(21) 整机功率: 小于 20W</p>
3	<p>车路协同预警终端</p> <p>一、硬件参数</p> <p>11 英寸 2.5K LCD 屏、骁龙 870CPU, 内存 6GB、存储 128GB</p> <p>二、软件功能</p> <p>是基于安卓操作系统开发的一款基于车路协同的辅助驾驶安全预警 APP。车载终端通过车路协同技术获取道路感知信息, 结合自身位置及状态信息, 对相应的车路协同场景 (如弱势交通参与者冲突预警、交通事件预警等)、车车协同场景 (紧急制动预警、特殊车辆提醒) 向驾驶员进行提示, 提升行驶安全。</p>
4	<p>车路协同场景测试配套设备</p> <p>一、产品介绍</p> <p>车路协同场景测试配套设备包含高精度 RTK 设备 1 台、施工锥桶 1 个、限速标志牌 20 (含立杆) 一套, 可搭配可移动 V2X 感知基站使用, 支撑车路协同场景道路测试。</p> <p>二、技术参数</p> <p>1、RTK 设备</p> <p>(1) 卫星系统: BDS/GPS/GLONASS/GALILEOIQZSSSBAS</p> <p>(2) 静态精度:</p> <p>水平: <math>+(2.5+0.5 \times 10D)</math>mm</p> <p>垂直: <math>\pm(5+0.5 \times 10 D)</math>mm</p> <p>(3) RTK 精度</p> <p>水平: <math>\pm(8+1 \times 10D)</math>mm</p> <p>垂直: <math>\pm(15+1 \times 10^{\circ}D)</math>mm</p> <p>(4) 倾斜角度: 0-60°</p> <p>(5) 倾斜补偿精度: 8mm+0.3mm tilt (30" 内精度&lt;2.5cm)</p> <p>(6) 惯导更新率: 200Hz</p> <p>(7) 特色功能: 对中杆高度自动计算、对中杆倾斜误差校准</p> <p>(8) 服务类型: 千寻知寸 5 星 16 频, 可直接播发 CGCS2000 及 WGS84 坐标</p> <p>(9) 按键: 开/关机键</p> <p>(10) 指示灯: 卫星灯、电源灯、信号灯</p>

	<p>(11) 语音: 支持语音控制、语音播报</p> <p>(12) Web UI: 支持 PC、手机网页</p> <p>(13) Wi-Fi: 支持</p> <p>(14) 网络: 4G 全网通网络模组, 内置双运营商 eSIM 卡</p> <p>(15) 尺寸: <math>\phi 156\text{mm} \times 86.7\text{mm}</math></p> <p>(16) 材料: 镁铝合金</p> <p>(17) 重量: <math>&lt;1.1\text{kg}</math></p> <p>(18) 端口: 1 个 Type-C 接口 (供电和数据传输), 1 个 SMB 接口 (电台天线)</p> <p>(19) 续航时间: 移动站使用千寻知寸服务可作业 11 小时</p> <p>(20) 外接电源: (9-20)VDC</p> <p>(21) 工作温度: <math>40\text{C} \rightarrow 70\text{C}</math></p> <p>(22) 存储温度: <math>55\text{C} \rightarrow 85\text{C}</math></p> <p>(23) 防尘防水: IP68</p> <p>(24) 防摔: 抗 2 米跌落</p> <p>(25) 相对湿度: 抗 100% 冷凝</p> <p>2、施工锥</p> <p>(1) 材质: 橡胶</p> <p>(2) 高度: 615mm</p> <p>(3) 顶部直径: 55mm</p> <p>(4) 底部直径: 325mm</p> <p>(5) 用于道路施工预警 V2X 场景触发</p> <p>3、限速标志牌</p> <p>(1) 主杆件: 1.8 米空心管, 直径 60mm, 厚度 1.5mm, 底盘直径 40cm</p> <p>(2) 标志牌规格: 直径 30cm, 限速 20</p> <p>(3) 重量: 约 15kg</p> <p>(4) 用于限速预警 V2X 场景触发</p>
--	--

### 学生组:

智能网联汽车车路协同运行平台应支持运行测试所需的车路协同系统调试、标定和信息采集, 完成智能网联汽车车路协同应用测试验证。

智能网联汽车车路协同运行平台技术参数见表 9:

表 9 智能网联汽车车路协同运行平台技术要求-学生组

序号	设备名称	技术要求
1	红绿灯	1. 灯盘：红黄蓝满屏三灯 2. 蓄电池：免维护电池 3. 发光体：LED 发光二极管 4. 有效可视距离： $\geq 500\text{m}$ 5. 三灯变化：可手动或自动调整三灯变化时间间隔 6. 工作温度：优于 $-20^{\circ}\text{C}$ ~ $+65^{\circ}\text{C}$
2	路侧设备	电子指示牌 指示牌信息可设定：直行、转向、限速、停止等信息 有效可视距离： $\geq 500\text{m}$ 2. 摄像头： 1) 有处理单元 2) 镜头焦距： $\leq 4\text{mm}$ 3) 动态范围：120dB 4) 分辨率： $\geq 1280 \times 720$ 5) 视场角：HFOV $\geq 40^{\circ}$ 6) 俯仰角： $> 70^{\circ}$ 7) 工作电压： $\leq 12\text{V}$ 8) 功率： $< 6\text{W}$ 9) 工作温度： $-40$ ~ $70^{\circ}\text{C}$
3	车路协同	各传感器的标定。 路侧通讯模块安装与调试。 车辆与路侧设备配置。 4) 车路协同测试。

#### (四) 智能网联汽车安全攻防平台

##### 职工组：

智能网联汽车安全攻防平台针对新一代汽车建立信息安全产品体系，解决外部威胁导致车内敏感数据泄露或引发功能安全失效最终导致严重的道路交通事故等问题，该平台应包含包括车载 CAN 数据分

析、逆向工程、网络数据抓取与解析等功能。智能网联汽车安全攻防平台技术参数见表 10:

表 10 智能网联汽车安全攻防平台技术要求-职工组

序号	技术要求
1	系统应支持本地化部署，无需任何设置和 Java VM 即可工作。该工具应支持基本的反编译操作，还应具备良好的拓展功能。
2	提供字符串、类、方法和字段的交叉引用；能够搜索字符串、类、方法和字段；为 Java 代码提供注释功能；可以重命名方法、字段和类；能够保存分析结果。
3	能从 ODEX 提取 DEX；从 OAT 提取 DEX；具备 XML 解码器；提供算法工具；能进行设备内存转储；具有路径解决功能；并带有静态漏洞扫描器。
4	拥有全新的 Dalvik 反编译器；能识别打包器；支持多 DEX；具备去混淆功能；能通过 API 链扫描恶意行为；基于堆栈状态机和动态规则解释器的静态漏洞扫描；变量的污点分析预览；源变量的污点分析；带有 x-reference 的 API 视图；深度 URL 提取功能；权限与模块的关联；具备 Apk 取证分析功能；双重反编译器模式；智能重命名功能；设备内存数据转储，通过内存搜索转储 DEX 文件；支持 Frida 挂钩和调用选定的方法或类；隐私泄露扫描功能；敏感信息提取功能；多 DEX 合并功能；基于低级中间表示 (LIR) 的路径解决功能；垃圾指令清除功能；支持调用图视图；Smali 指令补丁，apk 重新打包和安装功能；支持子类和父类视图；字符串的翻译功能。
5	用户只需将文件拖放到该工具中即可使用。如果文件是 .jar/.class/.aar 文件，需要 Java 支持。
6	使用平台： windows

### 学生组:

智能网联汽车安全攻防平台可以对智能网联汽车的安全威胁分析，识别潜在的风险点，包括系统、网络、数据、故障检查等维度。可以设计并实施相应的安全防护措施，确保车载系统的安全运行，包括系统安全配置与维护、网络通信安全设置、故障排查与应急响应等可以进行模拟攻击测试，验证所设计安全措施的有效性，包括逆向、渗透攻击、漏洞发现等。智能网联汽车安全攻防平台技术参数见表

11:

表 11 智能网联汽车安全攻防平台技术要求-学生组

序号	技术要求
1	<p>(1) 系统可检查项包含：添加扫描 IP 地址、配置扫描相关参数、漏洞扫描平台并形成漏洞扫描报告。</p> <p>(2) 系统漏洞知识库支持自定义编辑，可编辑漏洞描述、修复建议、漏洞等级等内容，在扫描结果和导出报告中可展示编辑后的内容。</p> <p>(3) 系统可以自定义扫描端口范围、端口扫描策略。</p> <p>(4) 系统支持对各种网络主机、操作系统、网络设备（如交换机、路由器、防火墙等）、常用软件以及应用系统的识别和漏洞扫描。</p> <p>(5) 系统支持扫描云平台的漏洞，覆盖 OpenStack、KVM、VMware、Xen 等主流的云计算平台。</p> <p>(6) 系统支持对 Linux 操作系统、Windows 操作系统、工控机、大数据、虚拟化、数据库扫描，支持定制扫描策略模板。</p> <p>(7) 系统支持发现非默认端口启动的服务，支持服务的协议及版本识别，同 IP 不同端口同漏洞的结果应明确给予端口标识，支持对误报的漏洞进行修正，避免将误报结果导出。</p>
2	带网络抓包工具可以分析数据包逆向加密后的数据。使用抓包工具分析 pcapng 文件后缀数据包，在数据包中分析加密后数据，使用逆向工具解析加密后的数据。
3	<p>(1) 发现漏洞后可设计方案对风险点及系统漏洞进行修复。</p> <p>(2) 修复完成后可进行复测，验证是否修复漏洞。</p>
4	对修复完成的系统进行模拟攻击测试。

### (五) 智能网联汽车监控云平台

#### 职工组:

智能网联汽车监控云平台通过接入可移动一体化感知基站、智能网联汽车等路侧、车端、后台，能够实现车、路、云设备的联通，智能网联汽车监控云平台技术参数见表 12:

表 12 智能网联汽车监控云平台技术参数-职工组

序号	技术要求
1	支持可移动一体化感知基站接入，以监测设备状态、红绿灯相位、倒计时

	时、及实时位置
2	支持智能网联汽车接入，以监测设备状态、车辆速度、经纬度、车牌号及实时轨迹
3	支持可移动一体化感知基站、智能车载单元在线固件升级
4	支持平台事件下发，涉及标牌、施工、天气等事件
5	支持车路协同 5 大类消息体数据查看，涉及 BSM 车辆安全消息、RSM 路侧安全消息、RSI 路侧消息、SPAT 信号灯消息、MAP 消息

### 学生组:

智能网联汽车监控云平台通过输入智能网联汽车地址和编号，可获取网联汽车设备和红绿灯的关键状态信息，包括电池电压电量、车轮转速、转向角度、车辆制动、车辆灯光、车辆各系统供电及红绿灯状态信息。可及时全面监管车辆和路侧设备运行状况，提供有效的决策支持和管理。智能网联汽车监控云平台技术参数见表 13:

表 13 智能网联汽车监控云平台技术参数-学生组

序号	技术要求
1	<p>(1) 通过智能网联汽车、路侧设备、云端服务器的网络连接，实现车辆与系统实时数据同步。</p> <p>(2) 系统利用连接服务器公网 IP 进行数据同步。</p>
2	<p>(1) 驾驶模式：驾驶模式包括手动模式与自动模式，通过软件 UI 进行车辆实时驾驶模式显示。</p> <p>(2) 挡位：挡位分为 D、N、P、R 四个挡位，软件内可观察车辆当前所处挡位，远程实时监控汽车的挡位信息，用于车辆管理和远程维护。</p> <p>(3) 在系统中可监控车辆实时的车轮转速、转向角度、灯光状态、车辆制动数据。</p> <p>(4) 在系统中可监控红绿灯状态、电池电量数据、电池电压电流状况，通过监控系统可以设置红、黄、绿灯的间隔时间。</p> <p>(5) 系统支持连接多台终端设备。</p>

## 四、实际操作平台总布局图

实际操作工位图如图 1，比赛时会根据现场条件另作调整，以实际比赛工位为准。

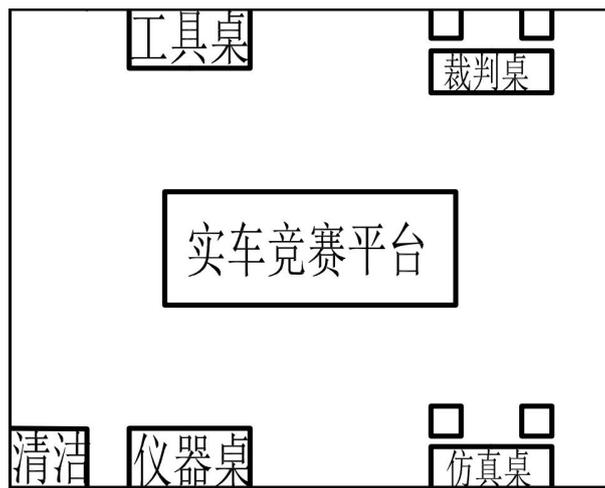


图 1 实际操作工位图

## 五、说明

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. 本技术标准适用机动车检测工（车路协同技术方向）赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。