

2025年柳州市职工职业技能大赛

智能网联汽车装调运维赛项

技
术
文
件

柳州市职工职业技能大赛组委会技术工作组

2025 年 09 月

目录

一、技术描述	3
(一) 项目概要	3
(二) 基本知识与能力要求	3
二、试题与评判标准	4
(一) 试题(样题)	5
(二) 比赛时间及试题具体内容	6
(三) 评判标准	7
三、竞赛细则	10
(一) 比赛日程安排	10
(二) 工作要求	11
(三) 纪律要求	12
四、赛场、设施设备等安排	15
(一) 赛场规格要求	15
(二) 场地布局图	17
(三) 基础设施清单	18
五、安全、健康规定	19
(一) 选手安全防护要求	19
(二) 车辆安全防护要求	21
(三) 场地整洁保持要求	21
(四) 医疗设备和措施	21
六、开放赛场	22
七、申诉与仲裁	22
附件 1: 竞赛平台主要设备技术指标	24

一、技术描述

（一）项目概要

根据智能网联汽车产业发展趋势，围绕智能网联汽车装调运维赛项设计，旨在提升智能网联汽车企业应用和服务能力，引领相关企业和职业院校相关专业人才培养和课程建设，实现以赛促产、以赛促教，推动产教融合、校企合作，提高企业与职业院校人才培养质量。本赛项强调前瞻性和科普性，鼓励参赛选手独立开展智能化和网联化设备装调、仿真场景搭建测试、道路测试和安全运维等工作，提升智能网联汽车环境感知、路径规划与自主决策验证、功能测试、安全运营与维护等能力。

（二）基本知识与能力要求

本赛项旨在促进复合型高层次技能人才培养，为智能网联汽车产业发展提供人才支撑，赛项共设置理论考试及实操考核两个环节。对选手理论知识、工作能力的要求以及各项要求的权重比例见下表 1：

表 1 基本知识与能力要求权重表

相关要求		权重比例（%）
1	工作组织和管理	10
基本知识	<ul style="list-style-type: none">● 所有设备的功能、使用、保养以及安全事项● 所用材料的用途、使用、保管以及潜在风险● 相关操作的困难和风险，及其产生的原因和预防措施● 可用的时间以及工作量● 工作计划时需考量的参数● 任何时间都应遵守的健康和安全标准● 环保和安全准则，以及保持工作环境整洁	

工作能力	<ul style="list-style-type: none"> ● 准备并维护一个安全、整洁和高效的工作台 ● 准备好个人健康和安安全相关的工作 ● 计划、准备并按时完成每一项任务 ● 计划好工作，高效实施，避免中断 ● 遵循厂家要求选择使用设备和材料，确保安全 ● 遵循厂家要求清洁、储存和测试设备和材料，确保安全 ● 遵循或超过有关环保、设备和材料的健康和安安全标准 ● 将工作场地和车辆恢复到良好的状态和条件 	
2	沟通和人际交往	
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> ● 纸质或电子形式技术文件的范围和内容 ● 与技能有关的专业语言（术语） ● 以口头、书写或电子形式汇报交流的规范 ● 测量仪器输出结果和结论的本质含义 ● 客户服务和沟通的规范 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> ● 从各种形式的维修资料中读取中英文技术数据和相关说明 ● 在工作场所，以规范的书写或电子的方式进行沟通 ● 在工作场所，以口头、书写或电子的方式沟通，确保清晰、有效、高效 ● 使用一些规范的沟通技巧 ● 填写报告单，对出现的事件和问题做出回应 ● 直接或间接地对客户的需求做出回应 	10
3	参赛选手应掌握的基本知识	
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> ● 安全文明生产与环境保护知识 ● 职业道德基本知识 ● 智能网联汽车场景搭建方法 ● 智能网联汽车功能验证方法 ● 智能网联汽车道路运行测试方法 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用仿真软件进行智能网联汽车场景搭建、标定及功能测试 ● 对智能网联汽车网络进行通信配置与调试的能力 ● 基于路测场景的智能化和网联化功能测试能力 ● 填写工单 	80
合计		100

二、试题与评判标准

（一）试题（样题）

1. 理论考试内容

（1）车辆基础知识 1) 智能网联新能源汽车基本结构、电子电气架构工作原理基础知识。 2) 自动驾驶的分级及典型功能基本知识，包括高级辅助驾驶系统（ADAS）、高阶智能驾驶系统（城市/高速导航辅助驾驶）、自动泊车等。 3) 典型智能传感器结构、工作原理、应用场景、标定方法等基本知识。 4) 车辆感知、预测、决策、规划、定位与建图软件技术基本知识。 5) 计算平台硬件和软件架构基本知识。 6) 典型线控底盘基本结构、工作原理、性能特点等基本知识。 7) 计算机视觉、语音交互技术与应用的基本知识。 8) 车路协同系统硬件和软件架构及相关网络与通信技术 V2X 基本知识。 9) 车辆电气控制原理基础知识。 10) 车辆故障检修、设备使用的基本知识。 （2）安全文明生产与环境保护知识。 1) 现场文明生产要求。 2) 安全操作与劳动保护知识。 3) 绿色环保知识。 — 3 — （3）质量管理知识。 1) 企业质量方针、质量管理的性质与特点等质量管理体系基础知识。 2) 现场质量管理的要求。 （4）相关法律、法规知识。 1) 《中华人民共和国劳动法》的相关知识。 2) 《中华人民共和国劳动合同法》相关知识。 3) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识 2、专业知识 1) Ubuntu 系统操作、ROS 操作系统语言编程。 2) 智能网联新能源汽车动力学标定。 3) 智能网联新能源汽车感知传感器选型及部署。 4) 智能网联新能源汽车故障检查与排除。 5) 智能网联新能源汽车维护与保养。 6) 智能网联典型场景仿真及环境搭建设计。 7) 智能网联新能源汽车生产质量管理、生产现场管理。 8) 高精地图采集与制作。 9) 智能网联新能源汽车综合道路测试。 10) 智能网联新能源汽车整车设计。 3、其他 （1）安全生产与环境保护知识。 （2）职业道德与质量管理知识。 4、考试题型：选择题、判断题。 5、参考资料 （1）《自动驾驶汽车环境感知》（参考清华大学出版社，ISBN：9787302549765）。 （2）《智能网联汽车先进驾驶辅助技术系统原理及应用》（参考机械工业出版社，ISBN：

9787111703464)。 (3) 《智能网联汽车技术》(参考北京理工大学出版社, ISBN: 9787576322354)。 (4) 《新能源汽车概论》(参考机械工业出版社, ISBN: 9787111720126)。 (5) 《电动汽车工程手册》第1至5卷(参考机械工业出版社)。

2. 实操考试内容

任务 1: 典型道路智能网联汽车场景搭建与标定

选手根据大赛组委会提供的智能网联汽车仿真测试平台, 在规定时间内依次完成以下工作:

(1) 根据任务要求, 完成智能网联汽车场景的搭建, 主要包括场景选择、车辆设置、传感器搭建、场景搭建;

(2) 根据任务要求, 完成智能网联汽车场景的算法调试, 主要包括车辆模型选择、场景算法调试、接口调试;

(3) 根据任务要求, 完成智能网联汽车功能验证。

任务 2: 汽车智能与网联系统安装与调试

选手根据大赛组委会提供的智能网联汽车乘用车、智能网联汽车设备、测试道路等, 在规定时间内依次完成以下工作:

(1) 根据任务要求, 通过数据读取与解析完成智能化和网联化设备的检测, 包括激光雷达、毫米波雷达、组合导航、线控底盘等;

(2) 根据任务要求, 完成智能化和网联化设备的装调标定, 主要包括传感器位姿调节、传感器联合标定、360 环视等;

(3) 根据任务要求, 在实际操作过程中检测系统状态, 并对异常情况进行处理, 使系统恢复正常。

(二) 比赛时间及试题具体内容

1. 比赛时间安排

智能网联汽车装调运维项目分为理论考试和实操考试，理论考试机考 45 分钟；实操考试时间为 70 分钟，实操在一天内完成。各任务比赛时间详见下表 2。

表 2 任务比赛时间

考核类型	竞赛任务	时长
理论考试	机考	90 分钟
实操考试	任务 1：典型道路智能网联汽车仿真场景搭建与标定	30 分钟
	任务 2：汽车智能与网联系统安装与调试	40 分钟

2. 具体试题内容

实操考核内容及范围详见下表 3。

表 3 各任务考核内容及范围

比赛任务	考核内容及范围
任务 1：典型道路智能网联汽车场景搭建与标定	1) 根据任务要求，完成智能网联汽车场景的搭建，主要包括场景选择、车辆设置、传感器搭建、场景搭建； 2) 根据任务要求，完成智能网联汽车场景的算法调试，主要包括车辆模型选择、场景算法调试、接口调试； 3) 根据任务要求，完成智能网联汽车功能验证。
任务 2：汽车智能与网联系统安装与调试	1) 根据任务要求，通过数据读取与解析完成智能化和网联化设备的检测，包括激光雷达、毫米波雷达、组合导航、线控底盘等； 2) 根据任务要求，完成智能化和网联化设备的装调标定，主要包括传感器位姿调节、传感器联合标定、360 环视等； 3) 根据任务要求，在实际操作过程中检测系统状态，并对异常情况进行处理，使系统恢复正常。

(三) 评判标准

1. 分数权重

(1) 理论考试

选手统一进行理论考试，理论考试成绩以百分制评定，按 30%占比计入选手竞赛总成绩。

（2）实操比赛

各参赛队集中线下比赛，使用赛场提供的竞赛平台或设备，参赛队伍在规定时间内完成实操任务。

时间及权重分配如下表 4:

表 4 时间及权重分配表

考核类型	竞赛任务	分值	权重	总分
理论考试	机考	100 分	30%	100 分
实操考试	任务 1: 典型道路智能网联汽车场景 搭建与标定	100 分	20%	
	任务 2: 汽车智能与网联系统安装与 调试	100 分	50%	

2.1 评判流程

实际操作竞赛评分由过程评分、结果评分、违规扣分三部分组成。

2.1.1 过程评分

过程评分对应任务工单部分，至少由 2 名现场评分裁判根据评分细则，共同对选手操作的规范性、合理性、正确性等进行现场评分；若现场评分裁判对选手的评分有分歧，由现场裁判长裁决。

2.1.2 结果评分

评分裁判根据参赛选手完成赛题的结果质量，依据评分标准评分，和竞赛平台软件评分相结合，进行综合评分。

2.1.3 违规扣分

选手竞赛中有下列情形者将予以扣分：

- (1) 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，

扣总分 10%~15%，情况严重者取消竞赛资格。

(2) 因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等严重不符合职业规范的行为，视情节扣总分 5%~10%，情况严重者取消竞赛资格。

(3) 扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣总分 5%~10%，情况严重者取消竞赛资格。

(4) 没有按照竞赛规程和任务书设定赛项赛题进行的，比赛现场工具摆放不整齐、作业流程混乱、着装不规范、资料归档不完整，视情节扣总分 5%~10%。

2.2 评判方法

2.2.1 采用过程评分的任务，将根据工具、量具、仪器的选择和使用、操作步骤、操作方法、操作规范性、操作结果等诸方面进行评分。

2.2.2 采用结果评分的任务，由竞赛平台软件和裁判综合评分。

2.2.3 测量方法规范、统一、标准，保证所有选手一致。

3. 成绩并列

名次的排序根据选手竞赛总分评定结果从高到低依次排定；各组选手如果竞赛总分相同者，按任务 2 竞赛得分高者优先，若任务 2 竞赛得分相同时，操作技能用时少的优先。

三、竞赛细则

(一) 比赛日程安排

比赛日程共 2 天，具体安排和工作流程见下表 5。

表 5 工作安排表

日期	时间	内容	地点
9月24日	8:30-12:00	裁判、选手报到	酒店
	14:00-16:00	领队会、抽签、选手熟悉场地	赛场
	16:00-16:45	理论考试	赛场
	19:00-20:00	裁判员培训研讨会	赛场
9月25日	7:00-7:30	选手检录加密、抽取工位号	赛场
	8:00-19:00	任务1、任务2竞赛	赛场

（二）工作要求

1. 选手工作内容

（1）赛前熟悉比赛各项技术规则，进行有针对性地训练准备，积极锻炼身体，调整好心态。

（2）提前报到，熟悉适应赛区气候环境、住宿、饮食和交通等。

（3）参赛选手在比赛期间实行封闭管理，接受工作人员的安全检查和行动指引。

（4）比赛前一天，参赛选手到赛场熟悉场地环境和仪器设备。

（5）比赛期间，全身心投入各模块比赛，展现最好的竞技水平和职业风范。

（6）参加赛后的总结大会。

2. 裁判工作内容

（1）参加赛前裁判培训，掌握执裁任务各项技术要求，做到标准统一、公平公正。

（2）比赛前一天，到赛场熟悉场地环境和仪器设备，解答选手对设备使用的疑问。

（3）比赛期间，在赛场执裁评分，恢复车辆、设备和现场，设置故障。

（4）比赛期间，监督和警示选手的违规操作，确保参赛的人身及设备安全。

（5）参加赛后的技术总结会，提出有益于竞赛改进的意见和建议。

（6）参加赛后的总结大会。

（三）纪律要求

1. 选手赛场纪律

（1）参赛选手应按照技术文件和考核项目试题要求，在规定的时间内独立完成。

（2）参赛选手务必按时到达指定竞赛场地选手休息室集合，并接受监督人员和裁判员的检查。

（3）参赛选手进入赛场选手休息室时，除按大赛技术文件规定携带比赛用品和相关技术资料外，严禁携带通讯工具进入竞赛场地。带入休息室内的个人用品，不能带入赛场工位。

（4）选手进入比赛场地休息室全程接受监护人与裁判的监督管理；参赛选手在竞赛过程中不得擅自离开竞赛场地或休息室，如遇有特殊情况需经裁判员和监护人员同意后，由监护人员陪伴离开竞赛场地。

（5）竞赛过程中，选手须严格遵守安全操作规程，并接受裁判员的监督和警示，以确保参赛的人身及设备安全。

选手因个人误操作造成人身安全事故和设备故障时，裁判长有权中止该队竞赛；如非选手个人因素出现设备故障而无法竞赛，由裁判长视具体情况做出裁决（调换到备份工位或调整至最后一场次参加竞赛）；如裁判长确定设备故障可由技术支持人员排除故障后继续竞赛，将给参赛队补足所耽误的竞赛时间。

（6）裁判长发布竞赛结束指令后，参赛选手应立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间，经裁判员检查许可后，参赛选手方可离开竞赛场地，车辆和设备由裁判员恢复。

（7）赛场统一提供饮水，选手休息、饮食等时间都算在竞赛时间内。

2. 裁判纪律要求

（1）裁判员在比赛前需参加赛前培训，培训合格的裁判应签署《第四届全国新能源关键技术技能大赛竞赛行为规范承诺书》。凡未参加赛前培训、未签署《第四届全国新能源关键技术技能大赛竞赛行为规范承诺书》的，不得从事执裁工作。

（2）裁判员必须服从裁判长和模块裁判组长的领导，依据评分标准和评分细则，公平、公正、真实、准确地完成竞赛评分工作。

（3）裁判员早上开始工作后当天封闭管理。在正式裁判工作期间，进入场地或离开场地，不许携带任何纸质与电子记录的工具；在比赛期间与休息时间，包括午间吃饭休息

时间，不能在当天比赛开始后未结束前与任何非本模块裁判人员和非裁判选手（口头与书面）交流；如需离开裁判工作场地，必须向模块组负责人请示，在得到批准并有人伴随的情况下才能离开。

（4）裁判员必须佩戴裁判员胸牌，仪表整洁，举止文明、礼貌，接受督察人员的监督。

（5）遵守职业道德，文明裁判。保守大赛试题秘密，严肃赛场纪律。

（6）严格遵守比赛时间规定，不得擅自提前或延长选手比赛时间。

（7）严格执行比赛规则，除应向参赛选手宣读竞赛须知外，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的内容。

（8）竞赛过程中出现问题或异议，服从裁判长裁决，避免参赛选手和相关人员发生争执。

（9）正式公布成绩和名次前，裁判员不得私自与参赛选手或选手派出单位联系，不得透露有关情况。

（10）坚守岗位，不迟到、早退，无特殊情况不得在竞赛期间请假。

（11）裁判员要提醒选手注意操作安全，对选手的违规操作或可能引发人身伤害、设备损坏等事故的操作应立即制止并向现场负责人报告。

3. 违规处理

（1）竞赛过程中因违反安全操作规程造成设备或人身

安全事故者，视情追究选手和执裁裁判责任。

（2）裁判员有违反比赛纪律，由裁判长确定立即停止工作，并报告组委会（执委会）。

（3）裁判员执裁过程中如恶意打分，造成选手比赛分数与真实表现有偏离的（包括正偏离和负偏离），一经查实，按违反比赛纪律处理。

四、赛场、设施设备安排

（一）赛场规格要求

1. 场地面积和布置要求

智能汽车实操平台选手操作面积不少于 45 平方米。赛场必须备有通风设备，保证赛场内空气流通和清洁。

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。

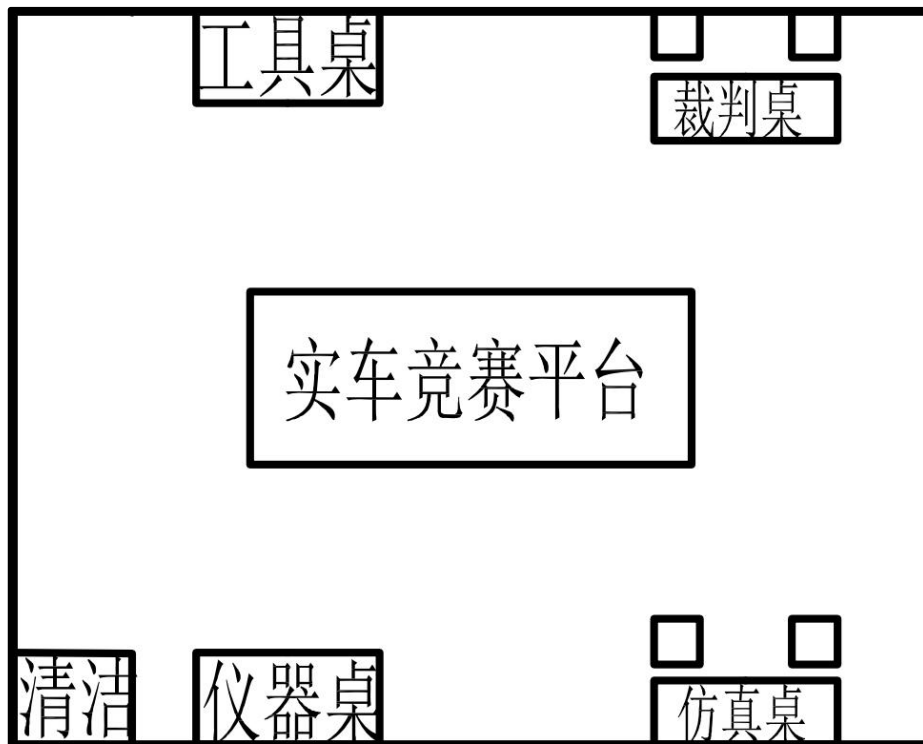


图 1 智能网联汽车技术赛项工位总布局示意图

自动驾驶测试道路为搭建的真实环境测试道路，直道 100m，参赛车辆需根据竞赛任务书设定的赛项赛题，完成道路测试。道路交通标志符合交通法规要求，并按测试场景进行特定路段的设计和布置，车道宽约 3.75m。

具体要求如下：

- 1) 尽量保证学习道路的车道线为实线。
- 2) 单条车道线的线宽应在 10cm ~ 30cm 之间。
- 3) 左/右两条车道线的总长度不小于 40m。
- 4) 两条车道线间距应不小于 3.75 米。

2. 场地设施要求

(1) 比赛场地配有标准的整车作业工位、典型道路智能网联汽车场景设计与标定工位、选手休息室、裁判工作室、男、女厕所等。并有醒目的工位标识，指示牌等。

(2) 比赛场地安装录像监控设备。

(3) 选手休息室配备桌椅、饮水机等。

(4) 裁判工作室配备桌椅、电脑、投影仪、打印机、文件柜等办公设备。

3. 场地照明要求

(1) 比赛场地应采光良好，有玻璃窗，能保证白天进行正常的比赛。

(2) 比赛场地应安装足够的节能灯，能保证在傍晚或光线暗时也能进行正常的比赛。

(3) 每个比赛工位应配备照明灯或电筒。

4. 场地消防和逃生要求

(1) 比赛场地内必须悬挂“紧急情况安全疏散图”，并有醒目的“安全出口”指示牌。

(2) 比赛场地内应留有至少 1.5 米宽的“安全疏散通道”，地面画有清楚的“安全通道标识线”。

(3) 比赛场地内必须配备足够的灭火器，每一个比赛工位须配置灭火器 1 个。

(二) 场地布局图

智能网联汽车装调运维项目场地布局图如下。

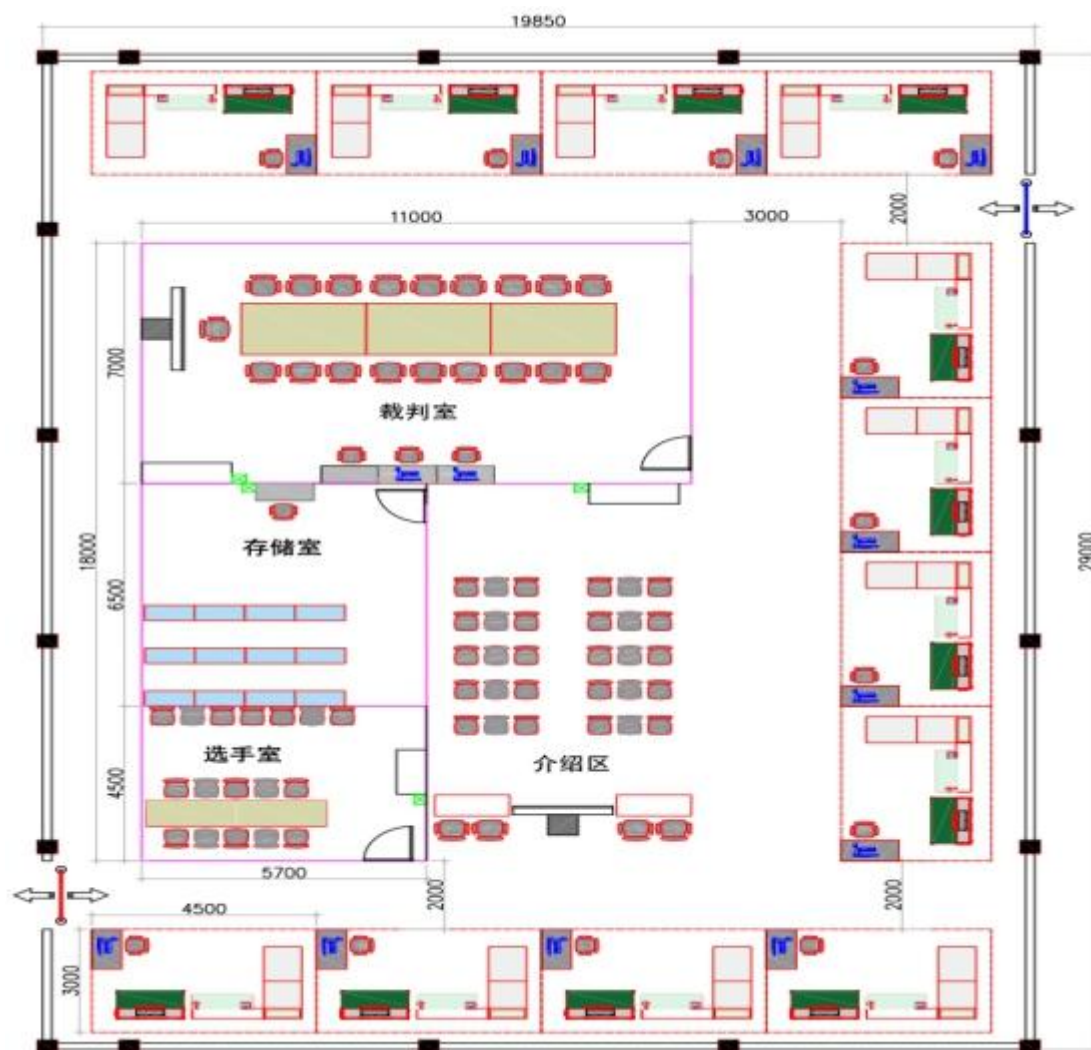


图 2 智能网联汽车技术赛项场地布局示意图

(最终以场地实际布局为准)

(三) 基础设施清单

机动车检测工(智能网联汽车技术)项目所有设备设施、工具量具等均由赛场提供,无需选手自带。不允许选手自带设备设施、工具量具入场。竞赛平台主要配置清单见表6,但不限于表6,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。

表 6 技术平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	纯电动乘用车	1	辆	参考具体技术参数
2	激光雷达	3	台	参考具体技术参数
3	毫米波雷达	1	台	参考具体技术参数
4	摄像机（鱼眼）	4	台	参考具体技术参数
5	单目相机	1	台	参考具体技术参数
6	组合导航	1	台	参考具体技术参数
7	处理器	1	个	参考具体技术参数
8	路由器	1	个	参考具体技术参数
9	交换机	1	个	参考具体技术参数
10	显示器	1	个	参考具体技术参数
11	智能网联汽车仿真测试系统	1	套	参考具体技术参数
12	智能车载单元	1	套	参考具体技术参数
13	工具箱（汽车常用安装和测量工具）	1	台	参考具体技术参数
14	万用表	1	台	参考具体技术参数
15	灭火器	2	个	参考具体技术参数
16	安全防护用具	2	套	参考具体技术参数

赛场主要设备的技术参数详见《附件：竞赛平台主要设备技术指标》。

五、安全、健康规定

（一）选手安全防护要求

选手安全防护措施要求见表 7。

表 7 选手安全防护装备

防护项目	图示	说明
眼睛的防护		1. 防溅入 2. 戴近视镜也必须佩戴
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺、绝缘（参赛选手自备）
安全帽		1. 用来保护头顶的钢制或类似原料制的浅圆顶帽子，防止冲击物伤害头部 2. 比赛全程选手必须佩戴安全帽
耐磨手套		防滑、耐磨、耐油、耐酸碱
绝缘手套		天然橡胶制成，耐压等级 1000V
工作服		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求

大赛时，裁判员对违反安全与健康条例、违反操作规程的选手和象将提出警告并进行纠正。不听警告，不进行纠正的参赛选手会受不允许进入竞赛现场、罚去安全分、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

1. 选手在比赛场地内须一直穿戴工作装、劳保皮鞋。劳保皮鞋自带，鞋头部必须有铁护板。

2. 选手进入车辆底下或操作过程中有可能造成头部伤害时应佩戴工作帽。工作帽由比赛主办方提供。

3. 选手在操作过程中有可能造成手部伤害时应佩戴布手套或线手套，当手接触油污或有害液体时佩戴橡胶手套。

（二）车辆安全防护要求

1. 比赛场地内须配备车轮挡块、车内四件套、车外三件套，保证对比赛车辆的安全防护需要。

2. 车辆启动操作时，必须拉紧驻车制动，并将变速杆置于 P 或 N 挡。

（三）场地整洁保持要求

1. 比赛场地内必须配备垃圾分类回收箱，保证及时处理垃圾。

2. 比赛场地内必须配备扫帚、拖把、抹布、纸巾等，保证及时清除油污和垃圾。

3. 比赛场地应根据需要配备洗件盆、贮件盒、毛刷、毛巾等，并配备废油回收设备。

（四）医疗设备和措施

1. 比赛场地内必须设立医疗救助点，至少配 1 名医生，准备必要的医疗器械。

2. 准备治疗感冒、发烧、腹泻等常见疾病的药品。

3. 特别应准备好治疗因机械外伤的止血贴、酒精等。

六、开放赛场

（一）赛场内除指定裁判，工作人员外，其他与大赛无关人员经组委会同意或在组委会负责人陪同下，佩戴相关标志方可进入赛场。

（二）对于赞助商和宣传要求，经组委会允许的赞助商和负责宣传的媒体记者，按竞赛规则要求进入场地相关区域。

（三）允许进入赛场的人员，不得在场内喧哗、吸烟；只可在规定区域观摩竞赛；应遵守赛场规则，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛；不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

七、申诉与仲裁

（一）参赛选手对不符合竞赛规定的设备、工具、软件，有失公正的评判，以及对工作人员等有违公平的行为可现场提出申诉。

（二）申诉应在竞赛结束后2小时内提出，超过时效将不予受理。申诉时，应按照规定程序由参赛队领队向仲裁组递交书面申诉报告。报告应对申诉事件的现象、发生的时间、涉及到的人员、申诉依据与理由等进行充分、实事求是地叙述。事实依据不充分、仅凭主观臆断的申诉不予受理。申诉报告须有申诉的参赛选手、领队签名。

大赛仲裁组负责受理大赛中出现的申诉复议并进行仲裁，以保证竞赛顺利进行和竞赛结果公平、公正。仲裁组的裁决为最终裁决，参赛队不得因申诉或对仲裁处理意见不服而停止比赛或赛事，否则按弃权处理。

八、其他

（一）本技术文件适用于第三届全国技能大赛广西选拔赛

智能网联汽车装调运维项目。

（二）本技术文件最终解释权归第三届全国技能大赛广西选拔赛组委会所有。

附件 1：竞赛平台主要设备技术指标

（一）智能网联汽车乘用车平台技术指标

1. 纯电动乘用车

纯电动汽车，三元锂电池，永磁同步电机，最高车速大于 120km/h，续航里程大于 400KM，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 ACC、AEB、全景环视等高级驾驶辅助功能，设有急停开关。车辆基本技术参数（见表 8）：

表 8 线控车辆技术参数

序号	组成	技术参数
1	整车	能源类型：纯电动
		最大车速：≥120km/h
		底盘结构：前麦弗逊独立悬架，后多连杆独立悬挂
		车体结构：承载式
3	电池	三元锂电池
		电池容量：≥50kwh
		纯电续航里程：≥400km
		快充时间：≤0.5h
		电池温度管理系统：低温加热；液态冷却
4	车轮制动	前制动器类型：通风盘式
		后制动器类型：实心盘式
		驻车制动类型：电子驻车
		电机布局：后置
		电机类型：永磁同步
		电动机总功率：≥180kW
		电动机总马力：≥200Ps
		电动机总扭矩：≥300N·m
6	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
		前悬挂：麦弗逊式独立悬挂
		后悬挂：多连杆式独立悬挂
		转向类型：电动助力
7	主动安全	ABS 防抱死
		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）
		主动安全预警系统：车道偏离预警、前方碰撞预警、后方碰撞预警、倒车车侧预警、DOW 开门预警

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车道线识别参数调节，可实现基于神经网络的车道线检测，并通过算法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，生成标准 opendrive 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、毫米波雷达与摄像头的联合标定功能，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。

（9）OTA 升级：系统具备 OTA（Over-the-Air）升级功能。

（10）底盘 CAN 数据读取、解析与控制：提供车辆控制逻辑，具备进行车辆底盘 CAN 数据的读取、解析与控制功能。

自动驾驶系统技术参数，所选设备应至少满足以下指标：

1) 激光雷达

（1）通道数：32 通道

（2）测距方式：脉冲式

（3）激光波段：905nm

（4）激光等级：Class 1

（5）测量范围：100m~200m

（6）测距精度：±3cm

（7）单回波/双回波数据速率：65 万点/秒（130 万点/秒）

（8）视场角：-16° -15°（垂直）、360°（水平）

（9）垂直角度分辨率：均匀 1°

（10）水平角度分辨率：5Hz:0.09°、10Hz:0.18°、20Hz:0.36°

- (11) 扫描帧频：5Hz、10Hz、20Hz
- (12) 储存温度：-20℃-85℃
- (13) 操作温度：-20℃-60℃（A型）
- (14) 通信接口：Ethernet, PPS
- (15) 重量：1600g
- (16) 工作电压：9-36VDC
- (17) 振动：5Hz~2000Hz, 3G rms
- (18) 防护等级：IP67
- (19) 设备尺寸：Φ120mm*110mm

2) 毫米波雷达

- (1) 频率：76 GHz
- (2) 更新率：50 msec
- (3) 最大探测距离：100m(0 dBsm)
- (4) 距离：1-175 m
- (5) 速度：-100~+25 m/s
- (6) 方位角：± 10°
- (7) 波束宽度 (On Boresight)： 3.5° Az
- (8) 输入电压：DC 8~16V
- (9) 消耗功率：< 10W
- (10) 连接头类型：USCAR 064-S-018-2-Z01
- (11) 发射功率：10 dBm
- (12) 工作温度：-40° C—85° C

3) 组合导航

- (1) 姿态精度：0.1°（基线长度≥2m）
- (2) 定位精度：单点 L1/L2:1.2m
- (3) DGPS：0.4m
- (4) RTK：1cm+1ppm
- (5) 数据更新率：100Hz
- (6) 初始化时间：1min
- (7) 陀螺类型：MEMS
- (8) 陀螺量程：±400 °/s
- (9) 陀螺零偏稳定性：6° /h
- (10) 加速度计量程：±8g
- (11) 加速度计零偏稳定性：0.02mg
- (12) 外部接口：3×RS232 1×RS422 1×CAN 1×Micro USB 接口 2×GNSS 天线接口 1×4G 天线接口 1×电源接口

- (13) 无线通信：WIFI：802.11b/g/n 4G：GSM/GPRS/EDGE 900/1800MHz，
UMTS/HSPA+：850/900/2100MHzLTE：800/1800/2600MHz
- (14) 工作温度：-40° C~+75° C
- (15) 存储温度：-40° C~+85° C
- (16) 湿度：95%无冷凝
- (17) 防护等级：IP67
- (18) 振动：MIL-STD-810G（20g）
- (19) 冲击：IEC-60028-2-27（10g）
- (20) 输入电压：9~32V DC（标准适配 12V DC）
- (21) 功耗：<5W（典型值）

4) 摄像头

- (1) 镜头类型：鱼眼
- (2) 感光片：IMX291(1/2.8 inch)
- (3) 最高有效像素：1920(H) *1080(V)
- (4) Lens Size :1/2.8 inch
- (5) Pixel Size:12mm*9.3mm
- (6) Image area:8.2mm*6.1mm
- (7) 输出图像格式：MJPEG/YUV2（YUYV）
- (8) 支持的分辨率和帧率：

1920*1080p/50 帧/YUV/MJPEG

1280*720P/50 帧/YUV/MJPEG

640*480p/60 帧/YUV/MJPEG

- (9) 对焦：固定

5) 单目相机

- (1) 水平视场角：90°
- (2) 垂直视场角：50°
- (3) 光圈：≤2
- (4) 有效焦距：2.44mm
- (5) 防水等级：IP67

6) 处理器

- (1) AI 计算能力：≥32T OPS
- (2) CPU：8 核 ARM v8.2 64 位处理器
- (3) GPU：512 核 Volta 架构的图形处理器
- (4) 内存：32GB 256 位 LPDDR4 内存
- (5) DLA 加速：配备 2 个 NV DLA 引擎，用于深度学习加速存储；
- (6) 存储：内置 32GB eMMC 5.1 存储器

- (7) 网络接口：4 个千兆端口（可选配 IEEE 802.3 at PoE+ 25.5W 功率传输）
- (8) 相机接口：使用 GMSL2 标准，采用 MINI FAKRA 连接器并同时支持 4 路数据传输的 TYPE 相机接口（10V 电压供应，传输距离可达 15 米，可与 GMSL1 设备兼容连接），2 个以上
- (9) 视频输出：1 个 HDMI 2.0 接口（TYPE A）
- (10) USB：2 个 USB 3.0 接口（TYPE A）
- (11) 通用输入/输出口：4 个输入口（0-12V）、4 个输出口（3.3V）的通用输入/输出口（GPIO）
- (12) CAN FD：5 个 CAN FD 接口（带有 CAN 芯片终端电阻 120Ω）
- (13) 串口 UART：1 个调试串口（RS232）、3 个 RS232 串口、2 个 RS485/RS422 串口同步输入/输出口：
- (14) 同步输入/输出口：1 个 SYNC_IN 输入口（0-12V）、1 个 SYNC_OUT 输出口（3.3V）、1 个 SYNC_PPS 输出口（3.3V）扩展接口：
- (15) 扩展接口：1 个 M.2 M Key 接口（支持 PCIe x4，2280 尺寸）、1 个 Mini PCIe 接口（用于 4G 或 Wi-Fi 扩展）、1 个 Nano SIM 卡插槽按键功能：
- (16) 按键功能：1 个电源按键、1 个重置按键、1 个恢复按键（按钮形式）输入类型：
- (17) 输入类型：直流电源（DC）
- (18) 输入宽压：宽输入范围 9~36V DC
- (19) 功耗：≤30W
- (20) 存储湿度：10%至 90%（非凝结性）
- (21) 抗震等级：2Grms, 10Hz~500Hz, 1h/axis
- (22) 保护级别：IP5X（默认）

7) 路由器

- (1) 支持频段：4G 全网通
- (2) 天线：双天线
- (3) 网络接口：4 个自适应
- (4) 100/1000 Mbps LAN 口
- (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

（二）车路协同仿真测试系统

车路协同仿真测试系统是一款定位于智能网联车路协同场景虚拟仿真应用，内涵丰富的车路协同应用场景协议栈，可便捷提供典型车路协同应用场景在线仿真模拟。车路协同仿真测试系统技术参数如下：

1. 仿真场景库

内置面向自动驾驶的仿真场景库，场景库根据来源划分为自然驾驶场景库、标准法规场景库、事故场景库和参数重组场景库、交通法规场景库、预期功能安全场景库 6 大维度共 500 余类仿真测试场景（可扩展），可提供 ADAS 功能测试场景及部分自动驾驶功能测试场景。

2. 仿真场景编辑器

内置有仿真场景编辑器，可用于用户自定义构建仿真场景。生成场景具备高逼真的渲染效果，可满足在环测试的使用需求。

静态地图编辑器，包含静态模型导入工具与道路编辑工具。

静态模型导入工具可以实现对静态模型在编辑器工作窗口内的移动、尺寸大小调整、删除等编辑功能。其模型库应包含：绿化植物、城镇建筑、乡村建筑等。

3. 兼容性接口

需内置丰富的 API 接口，可根据 API 接口自行编写控制算法。

4. 动力学模块

在仿真环境中能够实现对车辆动力学特征的模拟，可以根据不同的车型建立完备的车辆动力学模型，可选择的车型有轿车、卡车、SUV、MPV、皮卡、客车等车型，实现车辆动力学仿真。具有车辆动力学仿真模型，包括动力总成系统、车体系统、悬架系统、非线性轮胎模型以及转向系统、制动系统的建模。

5. 快速测试

（1）具有快速测试功能模块，使用软件实现测试用例的管理功能，并支持测试用例的创建、删除等管理操作。

（2）可以通过选择车辆模型和测试场景、内置的 API 接口，将智能驾驶算法（智能驾驶算法包含感知—决策—控制）接入，完成基于场景的仿真测试。

附件 1 选手作业单（样题）

智能网联汽车装调运维赛项

选手作业单

（任务 1：典型道路智能网联汽车场景搭建与标定）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
		年 月 日	分 秒
时间分配			
比赛操作时间		30 分钟	

任务 1 各项操作内容及分数分布（满分 100，占总分 30%）		
工作内容		最高分
1	登录智能网联汽车仿真验证平台。	/
2	动力学模型创建，车辆型号为轿车、car4，车辆名称为考生号。	/
3	根据实际驾驶需求选择所需的传感器，无需调节参数。	/
4	使用地图编辑创建一个测试场景，场景要求为包含直线道路 2 段、弯曲道路 1 段、有信号灯十字路口 1 个、无信号灯十字路口 1 个、交通标识牌 2 个、车道线实线、双向二车道。行人一个，车辆一台，障碍物一个。将创建的场景截图保存在桌面选手文件夹中。	/
5	根据要求，选择测试场景，并将已创建的车辆模型导入，调整算法，完成算法仿真验证。	/

表 1 算法仿真

测试场景	场景 1、2
要求	考生调试程序控制车辆在场景中遵守交通规则并行驶到终点

智能网联汽车装调运维赛项 选手作业单

（任务2：汽车智能与网联系统安装与调试）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
		年 月 日	分 秒
时间分配			
比赛操作时间		40 分钟	

任务 2 各项操作内容及分数分布（满分 100，占总分 70%）		
工作内容		最高分
下列各项工作所需工具、检测软件、仪器、标定软件和操控装置均已放置于工位。		
1	根据赛场提供的工具设备完成相应检查，安全防护和卫生环保检查，检测数据写入表 1。	/
2	组合导航数据读取与可视化展示，读取到的数据 保存 到桌面上考生号命名的文件夹中，将桌面上提供的数据进行可视化展示并 截图保存 在选手文件夹中。	/
3	使用软件查看毫米波雷达数据将结果 截图保存 在桌面选手文件夹中。按照协议解析提供的毫米波雷达数据到表 2 中	/
4	使用软件可视化激光雷达点云并 截图保存 在选手文件夹中，根据提供的激光雷达数据并解析出原始数据，具体内容见表 3。	/
5	底盘 can 控制，使用软件根据手册上的底盘协议对底盘进行操控，具体内容见表 4。	/
6	底盘 can 通讯，按照协议对提供的 CAN 数据进行解析，具体内容见表 5。	/
7	完成传感器联合标定并将相应数据记录到表 6 中，将最后结果 截图保存 在选手文件夹中。	/
8	进行 360 环视摄像头标定将结果 截图保存 到桌面上考生号命名的文件夹中填写相应参数到表 8 中	/
9	故障检测与排除，检测故障原因，向裁判报告故障部位，进行故障排除，并将故障点确认结果写入表 9。	/

选手作业单

表 1 工具及设备检查

评分项	作业记录			
车辆 VIN 码				
胎压 (BAR)	左前:	右前:	左后:	右后:

表 2 毫米波雷达数据解析

- 按照赛场所提供的毫米波雷达数据协议对表格内原始数据进行解析
- 计算结果保留 1 位小数，四舍五入

项目	数据记录
帧 ID	0x701
该帧原始数据	00 4F B2 00 80 20 01 9B
DistLong/m	
DistLat/m	

表 3 激光雷达数据读取与解析

- 请根据提供的原始数据计算距离和方位角填入下表
- 计算结果取整数，四舍五入

项目	数据记录
原始数据	FF EE 20 30 00 00
距离 Range (m)	
该通道方位角 Azi (°)	

表 4 底盘 CAN 控制

- 按照赛场所提供底盘线控协议，编写 CAN 数据实现底盘测试要求
- 只记录有效字节即可

项目	数据要求
底盘线控测试 1	要求：左转向灯开启
帧 ID	
CAN 数据	
底盘线控测试 2	要求：控制方向盘左转向 30°
帧 ID	
CAN 数据	

表 5 底盘 CAN 解析

- 按照赛场所提供底盘线控协议，从下列数据中分别找出包含方向盘转角、档位、速度和纵向加速度的数据，记录帧 ID 并解析出对应值填入解析结果。
- 计算结果保留 1 位小数，四舍五入

通道	ID	数据																
CAN0	0X51	0F	55	00	00	00	00	02	3E	05	A5	C4	F7	66	A1	76	8A	.
CAN0	0X16B	00	80	00	00	01	80	00	00	02	01	8A	FA	76	8F	00	00	..
CAN0	0x18A	01	2C	2B	00	00	00	0A	6C	7F	01	08	00	CC	1A	00	00	.
CAN0	0x1CC	30	19	20	1A	0C	83	46	28	0F	30	1C	01	02	2A	06	BA	.
CAN0	0x322	7A	04	DE	50	00	00	0C	5C	73	85	8F	9A	FE	DA	86	05	..

项目	帧ID	解析结果
方向盘转角 (deg)		
档位		
速度 (km/h)		
纵向加速度 (m/s ²)		



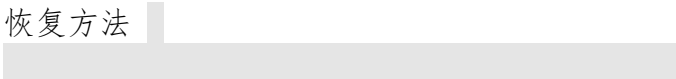
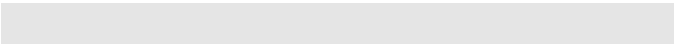
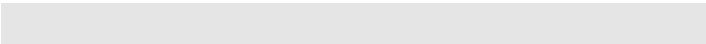
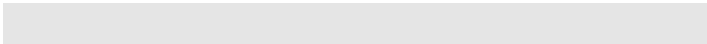
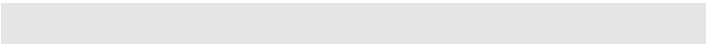
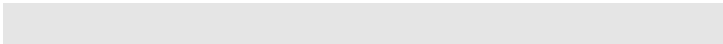
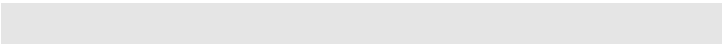
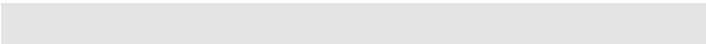

表 6 联合标定配置项（根据所选设备填入对应表格）

项目		数据记录		
		X	Y	Z
点实际坐标值	左上/m			
	右上/m			
	左下/m			
	右下/m			

表 7 360 环视标定

360° 环视摄像头	标定区域 外延宽度	175	标定区域 外延高度	30
	上下标定 区域高度		上下标定 区域宽度	
	左右标定 区域宽度		左右标定 区域高度	
	总体标定 区域宽度		总体标定 区域高度	
	总体图像可 视区域宽度		立体图像可视 区域高度	
	近车盲 区宽度		近车盲 区高度	

表 8 故障检测与排除

评分项	作业记录
确认故障点 1	故障现象  故障原因  恢复方法 
确认故障点 2	故障现象  故障原因  恢复方法 
确认故障点 3	故障现象  故障原因  恢复方法 
确认故障点 4	故障现象  故障原因  恢复方法 
确认故障点 5	故障现象  故障原因  恢复方法 