2023年江苏省工业和信息化技术技能大赛

半导体分立器件和集成电路装调工（汽车芯片开发应用）赛项技术文件

主办单位：江苏省工业和信息化厅

江苏省人力资源和社会保障厅

江苏省教育厅

江苏省总工会

共青团江苏省委

承办单位：南京信息职业技术学院

技术支持单位：广州慧谷动力科技有限公司

北京赛思博通智能科技有限公司

江苏华匠教育科技有限公司

目录

[一、大赛名称 3](#_Toc2495)

[二、大赛意义 3](#_Toc17473)

[三、大赛内容、形式和成绩计算 3](#_Toc2903)

[（一）竞赛内容 3](#_Toc1585)

[（二）竞赛形式及名额 3](#_Toc18818)

[（三）参赛对象 3](#_Toc14181)

[（四）报名条件 4](#_Toc3050)

[（五） 选拔规则及成绩计算 4](#_Toc8895)

[四、大赛命题原则 4](#_Toc5191)

[五、大赛范围、赛题类型和其他 5](#_Toc1033)

[（一）理论竞赛 5](#_Toc29794)

[1. 竞赛范围 5](#_Toc32365)

[2.赛题类型 5](#_Toc16696)

[赛题分为三种类型：单项选择题、多项选择题和判断题。 6](#_Toc16259)

[3. 竞赛时间 6](#_Toc29772)

[4. 命题方式 6](#_Toc31719)

[5. 考试方式 6](#_Toc5218)

[（二）实操竞赛 6](#_Toc6525)

[1.竞赛范围与内容 6](#_Toc18746)

[2.比赛时间 10](#_Toc15559)

[3.命题方式 10](#_Toc23048)

[六、大赛赛题 10](#_Toc23033)

[七、评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范 11](#_Toc21688)

[（一）评分标准制定原则 11](#_Toc12214)

[（二）评分方法 11](#_Toc19517)

[1.基本评定方法 11](#_Toc147)

[2.相同成绩处理 11](#_Toc20097)

[（三）评分细则(评分指标) 11](#_Toc18900)

[1．实际操作部分评分 11](#_Toc30386)

[（四）评分方式 13](#_Toc26886)

[八、大赛软硬件平台说明 13](#_Toc26355)

[（一）汽车芯片开发应用平台 13](#_Toc28507)

[1.智能汽车平台 14](#_Toc3276)

[2.FPGA传感芯片模块 16](#_Toc6386)

[3.汽车计算芯片模块 17](#_Toc28097)

[（二）软件平台 18](#_Toc20351)

[1.自动驾驶硬件在环仿真平台 18](#_Toc26105)

[九、裁判人员要求 19](#_Toc6877)

[（一）裁判人员组成 19](#_Toc20712)

[（二）裁判人员要求 19](#_Toc14232)

一、大赛名称

2023年江苏省工业和信息化技术技能大赛半导体分立器件和集成电路装调工（汽车芯片开发应用）赛项

二、大赛意义

随着新一轮科技革命和产业变革的兴起，汽车电动化、网联化、智能化等技术加速演进，汽车芯片在汽车中的重要性日益提升，已成为汽车产业高质量发展的“加速器”。在汽车需求迅猛增长、新能源汽车市场蓬勃发展的背景下，我国汽车芯片产业仍旧面临着进口依赖、产业链不完整、检测认证缺失等诸多挑战，汽车芯片人才短缺更是成为了产业高质量发展瓶颈背后的关键因素。为积极推动我国汽车芯片行业的人才发展，选拔行业发展急需的创新型、应用型、复合型技术技能人才，满足企业用人需求，助力行业资源、企业资源与教学资源的有机结合，现举办“汽车芯片开发应用”赛项，以赛选才育才，促进汽车芯片产业应用型人才培养，增强我国汽车芯片产业和汽车主机厂的链接互动，推进汽车芯片技术创新，支撑汽车芯片产业高质量发展。

三、大赛内容、形式和成绩计算

（一）竞赛内容

本赛项为理论竞赛加实操竞赛两部分。

（二）竞赛形式及名额

本赛项分为职工组和学生组两个竞赛组别，各组别均为双人组队参赛，不得跨单位组队。

（三）参赛对象

职工组：具有汽车芯片开发应用等相关工作经历的企业员工，以及从事相关专业工作的高等院校、职业院校教师。

学生组：高等院校、职业院校相关专业在籍学生。

（四）报名条件

在各类竞赛中已取得“江苏省技术能手”及更高荣誉申报资格的人员，不得以选手身份参赛。具有全日制学籍的在校创业学生不得以职工身份参赛。

1. 选拔规则及成绩计算

本届省赛通过理论竞赛遴选不超过24队参加实操竞赛（每个组别各不超过12队）。

理论竞赛满分为100分，按20%的比例折算计入竞赛总成绩。理论赛题均为客观题，采用机考方式实现。实操竞赛满分为100分，按80%的比例折算计入竞赛总成绩。折算后的理论竞赛成绩与实操竞赛成绩相加得出参赛选手竞赛总成绩，满分为100分。

四、大赛命题原则

大赛以实际操作作为考核方式。其中，职工组可参照《半导体分立器件和集成电路装调工国家职业技能标准》（国家职业资格二级）、《集成电路工程技术人员国家职业标准》（国家专业技术等级高级）要求，学生组可参照《半导体分立器件和集成电路装调工国家职业技能标准》（国家职业资格三级）、《集成电路工程技术人员国家职业标准》（国家专业技术等级中级）要求，同时结合汽车芯片所涉及的相关技术、应用技术发展状况和企业生产实际命题。竞赛命题主要遵循以下标准：一是覆盖汽车芯片的实际应用场景，对多种汽车芯片整合到竞赛中，需要结合汽车的各个方向领域知识，考察参赛者对多种汽车芯片的了解，符合我国现阶段对复合型人才的需求；二是跟进汽车芯片设计前沿应用技术发展，聚焦汽车芯片的智能化技术应用，结合技术技能人才培养要求和企业岗位需要；三是技能竞赛结果主要以客观准确率作为评价标准，保证竞赛的公平、公正原则。

五、大赛范围、赛题类型和其他

（一）理论竞赛

1. 竞赛范围

以集成电路技术为主，车规级集成电路制造与封装工艺、汽车芯片应用技术等相关知识为辅。

（1）汽车芯片开发应用基础知识

电子电路设计、模拟集成电路设计、数字集成电路设计、集成电路可靠性设计、汽车芯片EDA应用技术

（2）集成电路制造与封装工艺（车规级）

硅片的制备、外延工艺、掺杂工艺、气相淀积、光刻工艺、蚀刻工艺、工艺集成、引线键合工艺、圆片级封装、倒装芯片工艺

（3）汽车芯片应用技术

汽车运动控制知识、功率半导体设计知识、图像处理芯片应用知识、高精度定位芯片应用知识、传感芯片应用知识、汽车通信芯片测试与应用、储存芯片应用知识、安全芯片应用知识、电源管理芯片应用知识、驱动芯片应用知识

2.赛题类型

赛题分为三种类型：单项选择题、多项选择题和判断题。

3. 竞赛时间

理论竞赛时间为1小时。

4. 命题方式

由大赛组委会组织专家组统一命题。

5. 考试方式

采用计算机考试。

（二）实操竞赛

实操竞赛针对芯片在智能汽车中的典型应用，分别为车载传感芯片开发与应用、汽车计算芯片测试验证和基于汽车芯片的硬件在环自动驾驶仿真共3个竞赛单元。提高参赛选手对汽车芯片的开发和应用能力，体现参赛选手在汽车芯片开发应用领域的综合职业能力。

1.竞赛范围与内容

为全面考查参赛选手的职业综合素质和技术技能水平，实操竞赛包括车载传感芯片、自动驾驶汽车平台、汽车智能控制系统为载体，通过模拟集成电路设计、版图设计、物理验证、FPGA程序设计、模拟仿真、综合布局布线、FPGA功能测试、汽车计算芯片测试、硬件在环仿真测试等要素的有效连接，具体内容见下表1。

表 1 竞赛范围与内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **考核任务** | **考核要点与相关技术要求** |
| 1 | 车载模拟/功率芯片开发与测试 | 1.能够在模拟集成电路设计软件中绘制芯片的电路原理图。  2.能够对电路原理图进行功能仿真和参数分析，检查电路的正确性和稳定性，优化电路的性能。  3.能够对版图进行物理验证，包括版图与原理图的一致性检查（LVS）、设计规则检查（DRC）等。 |
| 2 | 车载传感芯片开发与应用 | 1.能够对程序进行功能仿真和参数分析，检查代码的正确性和稳定性，优化代码的性能。  2.能够将电路映射到目标FPGA芯片的bit文件烧录到FPGA芯片上，并测试其功能及性能。 |
| 3 | 汽车计算芯片测试验证 | 1.能够运用仪器、仪表、自动测试程序、诊断协议等方式对芯片进行功能性测试，筛选出功能正常的芯片。  2.能够利用汽车芯片开发工具链，实现感知模型的部署、识别、分析、优化等操作。  3.能够基于多模型串接和优化，实现对复杂交通场景的识别。  4.能够通过指定接口，采集和处理硬件在环仿真传感器的实时数据，对传感器数据进行融合感知处理并生成自动驾驶决策。 |
| 4 | 基于汽车芯片的硬件在环自动驾驶仿真 | 1.能够对汽车平台、车载传感芯片模块和汽车计算芯片模块等关键模块进行安装和调试。  2.能够通过数据接口将计算机与汽车平台相连，运行硬件在环仿真软件，实现仿真环境数据与汽车平台的数据交互。  3. 能够根据给定的CAN通讯协议，控制汽车平台执行预设的动作，验证汽车平台功能完整性。  4. 能够通过修改仿真车辆的运动学模型和控制参数，执行车道线保持功能的仿真验证，分析车辆转向响应和稳定性。  5. 能够利用汽车计算芯片接收仿真平台车载传感器的实时数据，进行融合感知处理，结合综合路况和车辆状态进行自动驾驶决策。 |

实操竞赛由参赛选手按工作任务书的要求完成。成车载模拟/功率芯片开发与测试、车载传感芯片开发与应用、汽车计算芯片测试验证、基于汽车芯片的硬件在环自动驾驶仿真，具体工作任务见下：

（1）任务一：车载传感芯片开发与应用

根据《国家汽车芯片标准体系建设指南（2023年版）》中产品与技术应用中的传感芯片的技术方向，设计任务场景。结合FPGA模块，编程实现车载传感器的功能应用。现场对FPGA模块进行编程，并应用于车辆的功能拓展，并实现车载功能的验证测试。

使用硬件描述语言在数字集成电路开发平台进行设计开发，包括模块的功能、接口和时序等；进行模拟仿真和静态时序分析，检查设计的正确性和稳定性；进行综合布局布线，生成可烧录到FPGA上的位文件；将FPGA模块适配到自动驾驶汽车平台上，调试并运行测试程序，记录测试结果；填写测试报告。

（2）任务二：汽车计算芯片测试验证

根据《国家汽车芯片标准体系建设指南（2023年版）》中产品与技术应用中的控制芯片和计算芯片的技术方向，设计任务场景汽车计算芯片是智能汽车中的核心模块，在车辆前装和智能座舱领域有着重要的应用。本任务选用国产化汽车计算芯片，考查选手对汽车计算芯片图像识别感知功能编程、调试、应用的能力。

对提供的多片计算芯片模块进行功能性测试，选择功能正常的计算芯片模块进行部署应用。根据要求，将提供的交通感知模型部署到汽车计算芯片上，并选用相应的数据进行感知测试验证，并根据测试结果对模型进行分类；使用任务要求的模型对指定数据或视频流进行感知测试，并记录识别的结果和性能指标；编写程序串接多个感知模型，实现复杂交通场景的感知；填写测试报告。

（3）任务三：基于汽车芯片的硬件在环自动驾驶仿真

根据《国家汽车芯片标准体系建设指南（2023年版）》中匹配试验中的整车匹配道路试验和整车匹配台架试验的技术方向，设计任务场景。硬件在环的仿真测试是当前行业内主流的自动驾驶测试验证方案，也是一种高效的软硬件协同验证方法，在硬件在环自动驾驶仿真中能够获取真实的感知数据（如：GPS定位数据、激光雷达点云数据、毫米波雷达数据、摄像头数据），并设置多种不同的路况进行测试。本任务中将车载传感器模块和汽车计算芯片模块适配到自动驾驶汽车平台上。并对前置任务完成开发的功能进行综合测试。

将车载传感模块和汽车计算芯片模块适配到汽车平台上，运行硬件在环仿真软件，实现仿真环境数据与汽车平台的数据交互；选择仿真软件中的车辆出厂检测模式，按照给定的CAN通讯协议发送指令，控制汽车平台执行预设的动作；通过修改仿真车辆的运动学模型和控制参数，执行车道线保持功能的仿真验证，分析车辆转向响应和稳定性；切换到城市道路仿真模式，汽车计算芯片接收仿真平台车载传感器的实时数据，进行融合感知处理，结合综合路况和车辆状态做出自动驾驶决策；填写测试报告。

**2.比赛时间**

实操比赛时间为3小时。

**3.命题方式**

由大赛组委会组织专家组统一命题。

六、大赛赛题

由专家组负责建立卷库（每套赛卷考核知识点与样题公布知识点相同，每套赛卷与样卷存在约30% 变动），比赛时从卷库中随机抽取1份作为正式比赛赛卷。

七、评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范

（一）评分标准制定原则

本着“科学严谨、公正公平、可操作性强、突出工匠精神”的原则制定评分标准，围绕技能大赛技术裁判组制定的考核标准，依据参赛选手完成的情况实施综合评定，全面评价参赛选手职业能力。

（二）评分方法

**1.基本评定方法**

裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，各负其责，按照制订的评分细则进行评分。

结果评分：比赛结束后，裁判组根据参赛选手提交的比赛结果进行评分。

成绩汇总：实操比赛成绩经过加密裁判组解密后与选手理论成绩进行加权计算，确定最终比赛成绩，经裁判长审核、仲裁组长复核后签字确认。

**2.相同成绩处理**

总成绩相同时，以实操总成绩得分高的名次在前；总成绩和实操比赛总成绩相同时，完成模拟加工验证环节所用时间少的名次在前。

（三）评分细则(评分指标)

**1．实际操作部分评分**

实际操作竞赛评分由结果评分、违规扣分两部分组成。

（1）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）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、资料归档不完整情节扣总分 5～10%

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **竞赛环节** | **竞赛内容** | **分值** | **评分方法** |
| 任务1 | 车载模拟/功率芯片开发与测试 | 20 | 过程、结果评分 |
| 任务2 | 车载传感芯片开发与应用 | 20 | 过程、结果评分 |
| 任务3 | 汽车计算芯片测试验证 | 25 | 过程、结果评分 |
| 任务4 | 基于汽车芯片的硬件在环自动驾驶仿真 | 30 | 过程、结果评分 |
| 任务5 | 职业素养考核 | 5 | 过程评分 |
| **总计** | | 100 |  |

（四）评分方式

完全采用客观化评分，评分项内无主观分值。

八、大赛软硬件平台说明

（一）汽车芯片开发应用平台



图1 汽车芯片开发应用平台示意图

汽车芯片开发应用平台如图1所示。汽车芯片开发应用平台（CYAUTOICKIT-01）由广州慧谷动力科技有限公司与北京赛思博通智能科技有限公司共同研发提供.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 占地面积 | 电源与功率 |
| 1 | 汽车芯片开发应用平台 | 4000×4000mm | 220V 2kW |

模块介绍：

**1.智能汽车平台**



图2 智能汽车平台

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目** | | **规格参数** |
| 1 | 尺寸 | | 1000\*750\*950mm |
| 2 | 轴距 | | 650mm |
| 3 | 前后轮距 | | 605mm |
| 4 | 电池类型 | | 锂电池24V 60Ah |
| 5 | 动力驱动电机 | | 直流无刷2 \* 400W |
| 6 | 转向驱动电机 | | 直流无刷400W |
| 7 | 减速箱 | | 1:40 |
| 8 | 驻车形式 | | 失电式电磁抱闸 |
| 9 | 转向形式 | | 前轮阿克曼转向 |
| 10 | 编码器 | | 磁编2500 |
| 11 | 最大内轮转向角度 | | 33° |
| 12 | 电气元件安装 | | 支持安装汽车计算芯片、FPGA传感芯片、以及自动驾驶拓展模块 |
| 13 | 车灯 | | 包含转向灯、刹车灯、行车灯 |
| 14 | 性能参数 | 转向精度 | 0.5° |
| 15 | 空载最高车速 | 1.5m/s |
| 16 | 最小转向半径 | 1.6m |
| 17 | 最大爬坡能力 | 10° |
| 18 | 最小离地间隙 | 105mm |
| 19 | 工作温度 | -10~45℃ |
| 20 | 载重 | 150kg |
| 21 | 通讯参数 | 控制模式 | 遥控控制/控制指令模式 |
| 22 | 遥控器 | 2.4G/极限距离200m |
| 23 | 通讯接口 | CAN，RJ45 |
| 24 | 超声波雷达 | | 8个超声波雷达 |
| 25 | 摄像头 | 传感器 | IMX291 2.8分之一 |
| 26 | 速度 | 1920\*1080 30帧/秒 |
| 27 | 信噪比 | 39dB |
| 28 | 工作电压 | 5V |
| 29 | 工作电流 | 160-220mA |
| 30 | 分辨率 | 640\*480\1280\*720\11280\*1024\1920\*1080 |
| 31 | 输出格式 | MJPG\YUY2 |
| 32 | 影像处理 | 自动曝光AEC\自动白平衡AEB\自动增益AGC |
| 33 | 接口 | USB2.0 免驱动 |
| 34 | 工作温度 | -30~70℃ |
| 35 | 低照度 | 0.0002 lux |
| 36 | 动态范围 | 72dB |
| 37 | 显示器 | 分辨率 | 1366\*768 |
| 38 | 工作频率 | 60Hz |
| 39 | 对比度 | 1000:1 |
| 40 | 电源输入 | DC12V |

**2.FPGA传感芯片模块**



图3 FPGA传感芯片模块

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **项目** | **规格参数** |
| 1 | FPGA型号 | 紫光同创PANGO PGL22G |
| 2 | 尺寸 | 190\*154\*34mm |
| 3 | 超声波接口 | 支持8路超声波传感器 |
| 4 | CAN接口 | 支持2路CAN |
| 5 | 压力传感器 | 柔性电阻式压力传感器 |
| 6 | 温度传感器 | 支持2路温度传感器 |
| 7 | 烧录接口 | 10Pin JTAG接口 |
| 8 | 其他接口 | RS232，RS485，40PinGPIO |
| 9 | 电压 | DC 12V |

**3.汽车计算芯片模块**



图4汽车计算芯片模块

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **项目** | **规格参数** |
| 1 | CPU | Cotex [A53@1.5G](mailto:A53@1.5G) x4 |
| 2 | AI算力 | 等效5Tops |
| 3 | 内存 | LPDDR4 4GB |
| 4 | 存储 | 32GB eMMC |
| 5 | Wi-Fi | 2.4G&5G模组 |
| 6 | 以太网 | 千兆PHY |
| 7 | USB | USB 2.0\*6, USB 3.0\*1 |
| 8 | 视频 | HDMI \* 1 |
| 9 | CAN | CAN接口\*1，SocketCAN接口（USB）\* 1 |
| 10 | TF卡 | SDIO \*1 |
| 11 | 40Pin | 总共28个GPIO，最大复用关系：  UART \* 2  I2C \* 3  SPI \* 2  I2S \* 2  PWM \* 2 |
| 12 | 电源 | DC 12V |

（二）软件平台

**1.自动驾驶硬件在环仿真平台**

自动驾驶硬件在环仿真平台，是为竞赛设备量身定制的软件应用。在该仿真平台中可以与汽车计算芯片和智能汽车通讯，可以进行车辆虚拟传感器安装和配置、汽车计算芯片连接配置、单模型的感知与测试、多模型的感知与测试、测试集的设置、线控底盘的数据读取和CAN调测、自动驾驶硬件在环仿真等汽车芯片应用



图5 软件功能界面



图6软件功能界面

九、裁判人员要求

**（一）裁判人员组成**

大赛的裁判工作由裁判长、副裁判长、加密裁判、检录裁判、裁判员组成。

**（二）裁判人员要求**

1.具有良好的职业道德和心理素质，严守竞赛纪律，服从组织安排，责任心强；

2.裁判员须从事汽车工程，芯片开发相关工作 2 年以上（含2 年），具备深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平，具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验；

3.有较强的组织协调能力和临场应变能力；

4.年龄原则上不超过 60 周岁，身体健康，无任何违法违纪记录，且获得工作单位支持，能在规定时间内到岗，并按要求完成指定裁判工作。

5.加密裁判、检录裁判由大赛组委会指派责任心强的专业人员担任。