

# 全国职业院校技能大赛

## 赛项规程

### 一、赛项名称

赛项编号：GZ-2021030

赛项名称：集成电路开发及应用

英文名称：IC Development and Application

赛项组别：高职组

赛项归属产业：电子信息大类

### 二、竞赛目的

集成电路产业作为现代信息技术产业的基础和核心，已成为关系国民经济和社会发展全局的基础性、先导性和战略性产业，在推动国家经济发展、社会进步、提高人们生活水平以及保障国家安全等方面发挥着广泛而重要的作用，是当前国际竞争的焦点和衡量一个国家或地区现代化程度以及综合国力的重要标志之一。

集成电路产业的特殊性，光靠资金的支持还不能解决我国集成电路发展的瓶颈，最主要的还是人才培养与储备，越来越多的高校也开设相关的课程为集成电路产业输送人才，由于集成电路门槛高、设备复杂且昂贵，学生只能从书本上或者仿真软件上去学习，真正的实践机会比较少。

本赛项紧跟集成电路技术领域的最新发展和集成电路设计及制造行业的人才需求，重点考核微电子技术、集成电路技术、应用电子技术、电子信息工程技术等集成电路类、电子信息类专业群学生在集

成电路设计、集成电路制造工艺、集成电路测试、集成电路应用（包含电子电路设计、程序设计及电路装调等）等综合技能，贴合上述专业的核心技术技能培养要求。

赛项内容设计紧扣集成电路职业岗位典型工作任务的能力要求，在强化集成电路及其相关专业核心技能与核心知识点的同时，能够提升学生自主创新能力、实践动手能力、协作能力和职业素养，提高学生的就业质量和就业水平。通过对参赛选手的指导，不仅能够提升参赛学生的综合事件能力，而且还能培养一批熟练掌握集成电路开发及应用相关专业老师，使其掌握集成电路设计，集成电路制造工艺及集成电路应用方面的技术技能，拓展其专业实践事业，使其成为高职院校电子信息类相关专业建设及人才培养的骨干力量。

赛项旨在提升技能大赛与产业发展相同步的水平，进一步强化技能大赛连接、传递产业需求和院校教学的桥梁功能，满足电子信息行业对集成电路人才的快速增长需求，促进社会对集成电路技术相关职业岗位的了解，通过赛项引领教学实践、促进产教融合。赛项设计时借鉴了世界技能大赛的理念，借鉴世赛电子技术等相关项目的比赛，将竞赛内容设计为不同模块，全面考核在集成电路设计，集成电路工艺，集成电路应用方面的技术技能。评分标准制定时能采取客观评价的均采取客观评价方式，客观评价采取至少两位裁判评判。对于主观评判的模块也采取多位裁判评判，多轮次评判取平均值的方法，尽量降低主观因素的影响。

通过大赛的举办，力求达到助力全国微电子、应用电子技术及电

子信息工程技术等专业的发展，推动相关专业的教学资源，教学平台及教材建设，为上述专业的人才培养储备师资力量，为全面提升相关专业的人才培养质量和内涵搭建平台。同时赛项的举办，有助于让更多的学生了解大赛，参与大赛，提升其技能，在职业院校中扩大技能大赛的影响，营造崇尚技能，重视技能的良好氛围。此外还可以搭建院校和企业之间的沟通桥梁，在赛项设计中吸收更多行业企业所需技术技能纳入考核要点，将企业所需技能的培养前移，降低企业人力资源成本，扩大技能大赛在行业企业中的社会影响力。

### 三、竞赛内容

#### （一）竞赛时间

1.竞赛总时长为 10 小时。比赛分为两个阶段，第一阶段为 6 小时，完成集成电路设计与仿真、集成电路工艺仿真、集成电路应用竞赛任务；第二阶段为 4 小时完成集成电路测试竞赛任务。各竞赛队在规定的时间内，独立完成竞赛任务。

2.竞赛起止时间：竞赛日第一天 8:30~18:30，含检录、加密、竞赛、选手配合测试及申诉受理等时间；竞赛日第二天 8:30~16:30，含检录、加密、竞赛、选手配合测试及申诉受理等时间。（具体时间以竞赛指南发布为准）

#### （二）竞赛内容

本赛项主要考察高职电子信息类专业学生集成电路设计、集成电路工艺、集成电路应用（包含电路装调及程序设计等）及集成电路测试等综合技能。

赛项要求参赛选手在规定时间内进行集成电路设计与仿真、集成电路工艺仿真、完成集成电路应用产品电路及整机装调，编写功能程序代码编写及功能验证测试、测试方案设计、工装制作及调试、使用集成电路综合检测平台对执委会提供的芯片及测试要求进行上位机程序编写、芯片测试编程及调试，从而完成赛题要求的各项规定任务。具体比赛任务及考核内容如表 1 所示。

表 1 比赛任务及考核内容

序号	比赛任务	占比	考核内容
1	集成电路设计与仿真	20%	选手利用指定 PMOS 和 NMOS 管作为基本元件设计逻辑单元，在此基础上根据要求设计指定功能数字电路并完成功能仿真验证。
2	集成电路工艺仿真	20%	选手完成集成电路制造相关工艺的仿真操作。
3	集成电路应用	20%	选手完成典型电子产品的装调，编写功能程序代码，实现指定功能。
4	集成电路测试	35%	(1) 选手完成集成电路测试所需工装的设计及制作。 (2) 选手完成常见数字电路基本参数，功能及应用电路测试；模拟集成电路基本参数、应用电路测试；模拟和数字集成电路综合应用电路测试。
5	职业素养与安全生产	5%	考核参赛选手在职业规范、团队协作、组织管理、工作计划、团队风貌等方面的职业素养成绩。

#### 四、竞赛方式

(一) 本赛项采用团体赛方式组队报名参赛，每个参赛队由 3 名选手组成，其中设队长 1 名。3 名选手须为同校在籍学生，性别和年级不限。

(二) 比赛由全国职业院校技能大赛执委会统一组织。各省、自治区、直辖市以及新疆生产建设兵团等有关部门根据全国职业院校技

能大赛执委会要求推荐本地区 1 支队伍参赛。

(三) 因新冠疫情, 2021 年本赛项不邀请境外代表队到场参赛、观摩。

## 五、竞赛流程

### (一) 比赛时间安排

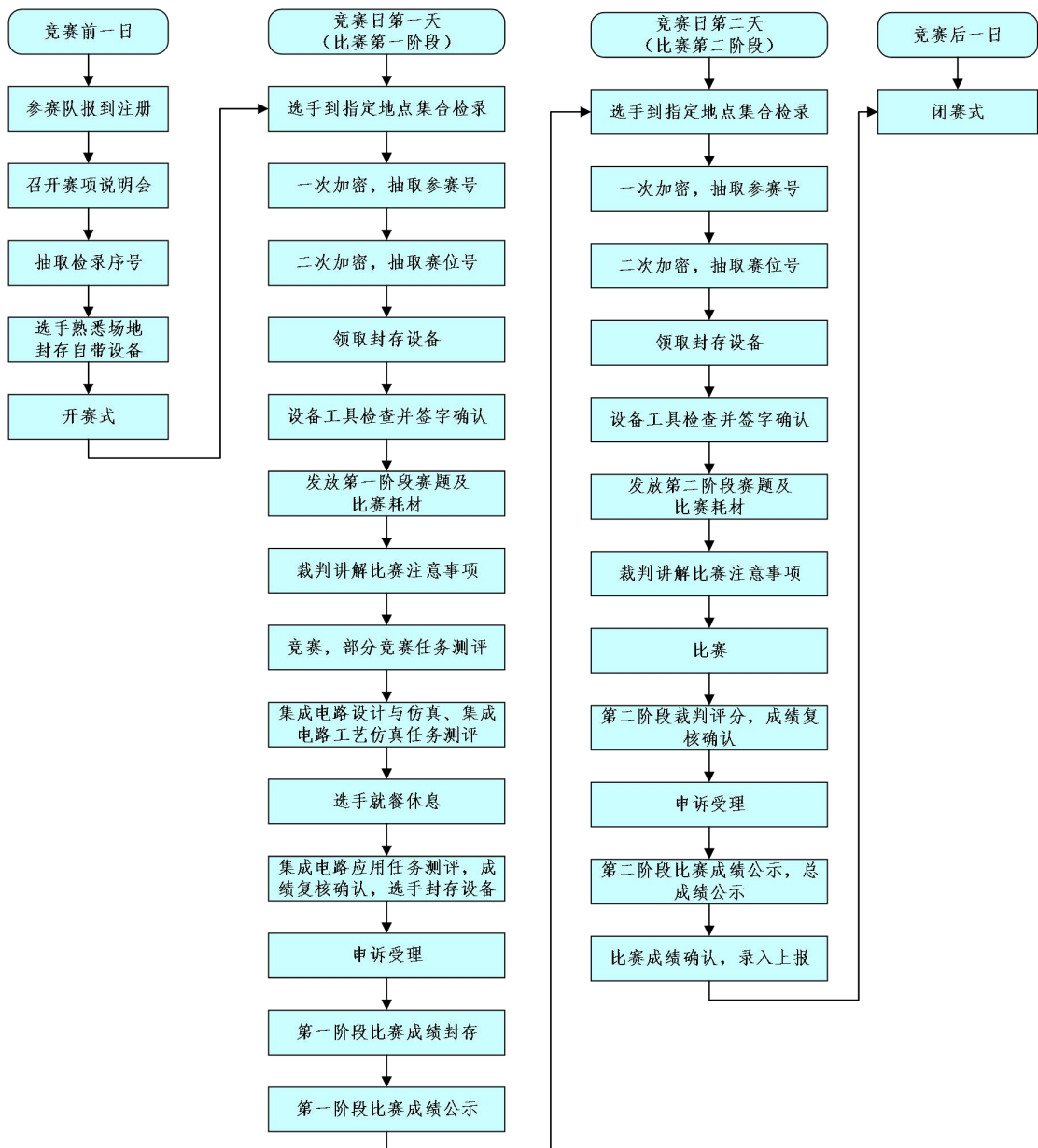
表 2 集成电路开发及应用赛项比赛时间安排表

日期	时间	事项
竞赛前一日	07:00~14:00	参赛队报到注册
	14:30~15:30	召开赛项说明会、抽取检录序号
	16:00~16:30	参赛选手熟悉场地、封存自带设备
	16:30~17:00	开赛式
竞赛日第一天 (比赛第一阶段)	08:30	选手到指定地点集合检录
	08:30~09:40	参赛选手一次加密, 抽取参赛号; 二次加密, 抽取赛位号; 领取封存设备。
	09:40~09:50	设备工具检查并签字确认
	09:50~09:55	发放第一阶段赛题及比赛耗材
	09:55~10:00	裁判讲解比赛注意事项
	10:00~16:00	竞赛, 部分竞赛任务测评
	12:00~13:00	1.集成电路设计与仿真、集成电路工艺仿真任务测评 2.选手就餐休息
	16:00~18:00	集成电路应用任务测评, 成绩复核确认, 选手设备封存。
	16:30~18:30	申诉受理
	18:30~19:00	第一阶段比赛成绩封存
18:30~20:30	第一阶段比赛成绩公示	
竞赛日第二天 (比赛	08:30	选手到指定地点集合检录
	08:30~09:40	参赛选手一次加密, 抽取参赛号; 二次加密, 抽取赛位号; 领取封存设备。

第二阶段)	09:40~09:50	设备工具检查并签字确认
	09:50~09:55	发放第二阶段赛题及比赛耗材
	09:55~10:00	裁判讲解比赛注意事项
	10:00~14:00	比赛
	14:00~16:00	第二阶段裁判评分，成绩复核确认。
	14:30~16:30	申诉受理
	16:30~18:30	第二阶段比赛成绩公示，总成绩公示。
	——	比赛成绩确认、录入上报
竞赛后一日	9:00~11:00	闭赛式（宣布比赛结果并颁奖、赛项点评）

注：以上流程为暂定，最终流程根据比赛的组织需要进行适当微调，具体流程以正式发布的竞赛指南为准。

## （二）竞赛流程图



## 六、竞赛赛卷

赛项专家工作组负责本赛项赛题的编制工作，遵从公开、公平、公正原则，竞赛试题采用赛题库公开形式，在开赛前一个月在大赛网络信息发布平台（[www.chinaskills-jsw.org](http://www.chinaskills-jsw.org)）上公布。

本赛项比赛时需指定相关技术参数，技术参数方案不少于 10 套，重复率不超过 50%。于比赛前三天内，在监督监督仲裁组的监督下，由裁判长指定相关人员抽取正式比赛技术参数方案或者比赛当天在

比赛开赛前由裁判长现场抽取。

赛项比赛结束后一周内，正式赛卷（包括评分标准）通过大赛网络信息发布平台（[www.chinaskills-jsw.org](http://www.chinaskills-jsw.org)）公布。

竞赛赛卷的样卷详见附件。

## 七、竞赛规则

### （一）报名资格

1.参赛选手须为3名普通高等学校全日制在籍高职学生。本科院校中高职类全日制在籍学生可报名参加高职组比赛。五年制高职学生报名参赛的，四、五年级学生参加高职组比赛。参赛选手年龄须不超过25周岁（当年），年龄计算的截止时间以2021年5月1日为准。凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不能再参加同一项目同一组别的比赛。

2.每参赛队限报2名指导教师，指导教师须为本校专兼职教师。

3.每个地区只能推荐1支队伍参赛。团体赛不得跨校组队。

### （二）熟悉场地

1.正式比赛前1天，统一安排各参赛队有序地熟悉场地，熟悉场地限定在观摩区活动，不允许进入比赛区。

2.熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3.熟悉场地期间严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤，喧哗，以免发生意外事故。

### （三）竞赛要求



1.参赛选手在比赛开始前 90 分钟前到达指定地点报到，接受工作人员对选手防疫信息、身份、资格和有关证件的检查。竞赛计时开始后，选手未到，视为自动放弃。

2.赛位由两次加密确定，不得擅自变更、调整。

3.选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，须经裁判人员同意。选手休息、饮水、上洗手间等，不安排专门用时，统一计在竞赛时间内，竞赛计时工具，以赛场设置的时钟为准。

4.参赛队仪器设备、工具等在竞赛当天经监考人员检查后带入竞赛场地。

5.为保障公平、公正，竞赛现场实施网络安全管制，防止场内外信息交互。不得将手机等通信工具带入竞赛场地，否则按作弊处理。

6.所有人员在赛场内不得喧哗，不得有影响其他选手完成工作任务的行为。

7.竞赛队提交竞赛作品及技术文件

竞赛作品及技术文档于竞赛日两天比赛结束时上交执委会进行评审。

各队完成的全部文件存放在“2021JC××”（××为 2 位数字，即竞赛队赛位号）文件夹中，提交的电子文件采用统一命名规则（类型名 + 赛位号），不得以其它名称命名电子文件。因保密要求，在全部文件中不得出现学校名称、参赛选手姓名、参赛号等信息；电子文件名称如不符合命名规则，体现参赛队信息的，该队该项竞赛成绩将被取消。

竞赛操作结束后，参赛队要确认成功提交竞赛要求的文件，监考人员在监考记录单中情况记录栏做记录，并与参赛队一起签字确认。

8.遇事应先举手示意，经裁判人员协商，按裁判人员的意见办理。

9.比赛过程中，选手须严格遵守安全操作规程，接受裁判员的监督和警示，以确保人身及设备安全。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比赛；如非选手个人原因出现设备故障而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决。

10.参赛队若要提前结束竞赛，应举手向裁判员示意，比赛结束时间由裁判员记录，参赛队结束比赛后不得再进行任何操作。

11.选手须按照程序提交比赛结果（文件），配合裁判做好赛场情况记录，与裁判一起签字确认，裁判要求签名时不得拒绝。

12.完成工作任务及交接事宜或竞赛时间结束，应到指定地点，待工作人员宣布竞赛结束，方可离开。

#### （四）成绩评定及公布

1.比赛结束后由裁判组对各参赛队的竞赛任务逐项评分,裁判严格按照大赛制度要求和评分工作程序评定。记分员将解密后的各参赛队伍（选手）成绩汇总成比赛成绩，经裁判长、监督监督仲裁组签字后，向全体参赛队公布比赛结果。第一阶段成绩在第一个竞赛日裁判完成评判，复核无误后公示 2 小时；第二个阶段成绩在第二个竞赛日裁判完成评判，复核无误后，汇同总成绩一起公示 2 小时，无异议后，在闭赛式上进行宣布。具体评分详见评分标准和评分方式。

2.所有有关专家和裁判以及相关人员进行保密协议,严守保密

纪律，不得私自透露比赛相关需保密的内容和比赛结果。

## 八、竞赛环境

1.竞赛环境总面积为 600 平方米左右，具体以能够容纳所有报名参加本赛项的参赛队数量以及每个参赛队的工作区面积确定。

每个参赛队工作区间面积不小于 12 平方米(3m×4m)，确保参赛队之间互不干扰。工作区间内放置有 2 张工作台，3 把工作椅（凳），其中 1 张作为焊接调试操作平台使用，工作台上面摆放电子仪器仪表和电子制作工具等，另 1 张工作台必须能放置 2 台比赛用计算机和其他操作工具，便于选手进行操作，工作台内提供有 220V 电源。

2.竞赛在室内进行，场地应通风良好。净高不少于 4 米，采光照良好，赛位标明编号，赛位内粘贴安全操作须知。每个赛位采用 220VAC/50Hz 交流供电，供电负荷不小于 2kW，配备 220VAC/50Hz 交流电源插孔不少于 8 个，具有电源保护装置和安全保护措施。

3.竞赛场地划分为防疫检测区、检录区、候考区、竞赛区、现场服务与技术支持区、休息区及医疗区。应设有临时隔离区，配备有医务人员及防疫物资。

4.竞赛场地内部消防设施齐全，应有不少于 2 处的人员疏散大门。疏散通道畅通，防火疏散标识清晰、齐全；场地旁边应有能进入医疗、消防等急救车辆通道。

5.赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险等人员，以防突发事件。

6.赛位配备有竞赛设备、单相交流电源、操作台及座椅等，参赛

队在赛位内完成全部竞赛任务。

## 九、技术规范

(一) 赛项涉及专业教学要求:

- 1.集成电路辅助设计能力。
- 2.集成电路制造工艺设计能力。
- 3.电子电路焊接、装配、调试能力。
- 4.电子电路设计与工艺应用能力。
- 5.芯片检测与测试技术应用能力。
- 6.电子测量技术与仪器应用能力。
- 7.嵌入式应用程序编写能力、传感器应用能力。
- 8.C 语言应用开发能力。
- 9.计算机通信应用能力。

(二) 本赛项遵循以下国家标准和行业标准:

- 1.SJ/Z 11355-2006 集成电路 IP / SOC 功能验证规范
- 2.SJ 20961-2006 集成电路 A/D 和 D/A 转换器测试方法的基本原理
- 3.JJG 1015-2006 通用数字集成电路测试系统检定规程
- 4.SJ/T 10805-2018 半导体集成电路电压比较器测试方法
- 5.GB/T 15651.3-2003 半导体分立器件和集成电路
- 6.职业编码 6-26-01-33 电子元器件检验员国家职业标准
- 7.职业编码 6-21-04-01 电子专用设备装调工国家职业标准
- 8.职业编码 X2-02-13-06 计算机程序设计员国家职业标准

9.ISO9000:2008 质量管理体系

十、技术平台

(一) 技术平台参数

表 3 技术平台参数

序号	设备名称	型号	技术参数
1	集成电路性能测试平台		<p><b>一、端口性能参数</b></p> <p><b>1.端口驱动电压范围不劣于:</b></p> <p>(1) DC, 0-10V, 精度:0.05%;</p> <p>(2) 数字信号输出频率范围: 最低不低于 10KHz, 最高不低于 1MHz, 信号电平高低电平 -10V-+10V (精度±10mV);</p> <p>(3) 正弦信号频率范围: 最低不低于 10Hz, 最高不低于 200kHz, 峰峰值 10V, 精度不低于 0.20%。</p> <p><b>2.端口驱动电流范围不劣于: DC, 0-20mA。</b></p> <p><b>3.数字信号测试输入输出通道: 不少于 16 路。</b></p> <p><b>4.模拟信号测试输入通道: 不少于 2 路, 具备失真度测量及频率测量功能。</b></p> <p><b>5.可扩展通道数: 不少于 16。</b></p> <p><b>二、测量性能参数</b></p> <p><b>1.电压测量范围不劣于:</b></p> <p>(1) DC, -20V~+20V, 精度不低于 0.05%;</p> <p>(2) 正弦波, 峰峰值 10V, 不少于 3 档量程设定, 精度不低于 0.2%。</p> <p><b>2.电流测量范围不劣于:</b></p> <p>(1) DC, -100mA~100mA, 精度不低于 0.05%;</p> <p>(2) 可以设定的档位: 不少于 5 挡, 最小档位设定值为 1uA, 精度不低于 0.5%。</p> <p><b>三、主机性能参数</b></p> <p>(1) 能够完成 C 语言测试程序编写及调试;</p> <p>(2) 能够完成相关性能参数测试, 实时显示测试结果。</p>
2	集成电路工艺仿真测试平台		<p>1.平台提供晶圆制造、流片生产、芯片封装等集成电路制造工艺流程的交互式虚拟仿真模型, 可进行典型集成电路制造工艺流程相关知识的测试。</p>

			2.能够在平台内播放常见格式视频,动画等,可在线完成相关内容的测试。 3.能够完成相关测试内容的自动评分。
--	--	--	--

## (二) 赛项通用仪器仪表设备

1.万用表、恒温烙铁、热风焊台。

2.常用工具箱(带漏电保护的国标电源插线板、含螺丝刀套件、防静电镊子、吸锡枪、剥线钳、放大镜、扁嘴钳、防静电刷子、芯片盒、酒精壶、助焊剂、刀片、飞线、导热硅胶、吸锡线等)。

3.电脑主机(双核以上处理器,4G以上内存,300G以上硬盘,百兆网络接口,USB接口,不低于Windows7操作系统32位),比赛单片机程序下载器。所有比赛用电脑由承办校统一提供,每个参赛队不得携带电脑。

4.电脑须预装操作系统(不低于Windows7操作系统32位)、2007版及以上Office软件、PDF文档阅读软件、单片机下载器驱动、Keil-uVision V5.20及以上、Multisim12.0及以上试用版编程软件等。

5.以上软件由技术保障人员在赛项执委会专家组指导下在比赛电脑中预装并完成调试。

## 十一、成绩评定

本赛项评分本着公平、公正、公开的原则。评分标准在注重对参赛选手综合能力考察的同时,也能客观反映参赛选手的技能水平及职业素养。

### (一) 评分标准

表4 评分标准

评分项目	评分细则	分值	评分方式
------	------	----	------

集成电路设计与仿真（20%）	电路设计符合赛题要求	8	结果评分（客观）
	电路仿真功能正确	8	
	电路精简、元件数量少	4	
集成电路工艺仿真（20%）	集成电路工艺流程	5	结果评分（客观）
	数字集成电路晶圆 MAP 图标定	7	
	模拟集成电路晶圆 MAP 图标定	8	
集成电路测试（35%）	（1）测量的数字电路基本参数，功能及应用电路参数的正确性； （2）测量的模拟集成电路基本参数、应用电路参数的正确性； （3）模拟和数字集成电路综合应用电路参数及功能的正确性。	35	结果评分（客观）
集成电路应用（20%）	1.应用电路装配调试工艺	8	结果评分（客观）
	2.应用电路的功能实现	12	
职业素养（5%）	安全用电	2	过程评分（主观）
	环境清洁	1	
	操作规范	2	
扣分项	超过规定时间补领元器件（每个）	1	过程评分（客观） （由评分裁判根据测试记录的结果进行评判）
	更换测试及装配芯片（限1次）	4	
	更换电路板套件（限1次）	10	
	更换竞赛设备配件（限1次）	10	
	违纪扣分	视情节而定	裁判长
总计	100%		

以上各模块总分值固定,但是各子模块任务专家组最终命制赛题时,可能会进行适当微调。

## （二）评分方法

### 1.组织与分工

（1）参与大赛赛项成绩管理的组织机构包括检录组、裁判组、监督监督仲裁组、监督仲裁组等。

（2）裁判组实行“裁判长负责制”，本赛项裁判组成员预计22人，其中裁判长1名，加密裁判2名，现场裁判7名，评分裁判12名。裁判人数及专业等要求如表5所示。

表 5 技术平台参数

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称（职业资格等级）	人数
1	微电子技术	熟悉典型集成电路制程工艺	1.参与过省级及以上职业院校技能大赛裁判工作 2.担任微电子技术专业相关课程教学任务 3.具有集成电路企业工作或者企业实践经历。	副教授或高级工程师及以上职称	4
2	电子信息工程技术或应用电子技术等电子信息类相关专业	熟悉电子产品装配调试工艺，模拟和数字电路基本知识，单片机程序编写调试	1.参与过省级及以上职业院校技能大赛裁判工作 2.担任电子产品装配，模拟电路，数字电路，单片机等相关课程教学任务。	副教授或高级工程师及以上职称	18
裁判总人数	22				

(3) 检录工作人员负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作；加密裁判负责组织参赛队伍（选手）抽签，对参赛队信息、抽签代码等进行加密、解密工作；现场裁判按规定做好赛场记录，维护赛场纪律；评分裁判负责对参赛队伍（选手）的比赛作品、比赛表现按赛项评分标准进行评定。

(4) 监督监督仲裁组对赛项筹备与组织实施以及裁判组的工作进行全程监督，对竞赛成绩抽检复核。

(5) 监督仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对不符合大赛和赛项规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理，以及工作人员的不规范行为等的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。



## 2.成绩评定方法

(1) 成绩评定是根据竞赛考核目标、内容对参赛队或选手在竞赛过程中的表现和最终成果做出评价。

(2) 赛项总成绩满分 100 分，只对参赛队团体评分，不计个人成绩。

(3) 参赛队成绩由赛项裁判组统一评定。采用分步得分、错误不传递、累计总分的计分方式。比赛用时不计入成绩。

(4) 集成电路设计模块由裁判到选手赛位上查看选手的仿真演示及软件操作评判。

集成电路工艺仿真模块由裁判到选手赛位上运行工艺仿真软件进行评判。

集成电路应用模块及集成电路测试模块裁判到赛位上由选手演示、裁判现场评判。

(5) 职业素养评分在两个比赛阶段独立评判，最终取两个阶段职业素养平均分作为最终职业素养成绩。每个阶段职业素养由裁判逐个对参赛队分轮次评分，然后取平均值作为每个阶段的职业素养成绩。

(6) 裁判长正式提交赛位号评分结果并复核无误后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行逐层解密。

(7) 为保障成绩评判的准确性，监督监督仲裁组将对赛项总成绩排名前 30%的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。如发现成绩错误，以书面

方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过 5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

### 3.成绩公布方法

第一阶段的成绩比赛结束后，按照流程规定的时间进行公布，最终成绩在第二阶段比赛结束后，将解密后的各参赛队伍（选手）成绩汇总成比赛成绩，由赛项裁判长、监督监督仲裁组签字确认，公布比赛结果，公布 2 小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督监督仲裁组长和仲裁长在系统导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布并颁发证书。

大赛最终成绩由大赛组委会秘书处公布后公布。

## 十二、奖项设定

本赛项以实际参赛队数量确定奖项：一等奖占比 10%，二等奖占比 20%，三等奖占比 30%，小数点后四舍五入。总成绩相同时，依序按照集成电路测试、集成电路设计与仿真、集成电路应用得分、集成电路工艺仿真高低进行排名，在前序模块得分相同的情况，按照后续模块得分排名。

本赛项获得一等奖的参赛队的指导教师获“优秀指导教师奖”。

## 十三、赛场预案

赛场提供占总参赛队伍 5%的备用赛位；预留充足备用个人电脑和设备。当出现意外或设备掉电、故障等情况时经现场裁判和裁判长确认后由赛场技术支持人员予以更换。

比赛期间发生意外伤害、意外疾病等重大事故，裁判长立即中止

相关人员比赛，第一时间由承办校医疗站校医抢救，严重时立即呼叫120送往医院。若出现选手在赛场内发热情形，将根据赛项执委会疫情防控预案进行处置。

#### （一）竞赛现场，比赛用计算机在竞赛过程中出现故障应急预案

1.若因竞赛选手个人主观原因误操作引起的比赛用计算机故障，经裁判长、技术人员及仲裁现场判定后，予以更换备用计算机，做好相应现场情况记录（选手签字确认）。在比赛时间结束后，不予以时间延迟补偿。

2.若竞赛计算机自身软硬件故障或者外部因素导致竞赛用计算机无法正常工作，经裁判长、技术人员及仲裁现场判定后，予以更换备用计算机，做好相应现场情况记录（**选手签字确认**）。紧急情况处理过程（**设备出现故障开始到处理完毕**）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对该参赛队进行适量时间延迟补偿。

#### （二）竞赛过程中出现断电应急预案

1.比赛现场交流供电使用双路供电，确保其中一路出现问题时，可以启用备用线路供电。组织技术人员排除故障，确保双路供电恢复正常。

2.各赛位均设置独立的漏电保护器，因选手个人不当操作引起交流供电故障仅影响本赛位供电，避免影响其他赛位。

3.竞赛过程中出现断电后，经裁判长、技术人员及比赛仲裁判定后：

（1）若由于供电线路故障原因导致，对于受到影响的赛位，紧

急情况处理过程（设备出现故障开始到处理完毕）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对该参赛队进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签字确认）；

（2）若由于选手个人误操作导致，在比赛时间结束后，不予以时间延迟补偿，根据竞赛规程，酌情扣分，做好相应现场情况记录（选手签字确认）。对于受到影响的其他赛位，紧急情况处理过程（设备出现故障开始到处理完毕）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对受到影响的参赛队进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签字确认）。

#### 十四、赛项安全

赛事安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。赛项执委会采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告赛项执委会，同时采取措施，避免事态扩大。赛项执委会应立即启动预案予以解决并向赛区执委会报告。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由赛区组委会决定。事后，赛区执委会应向大赛执委会报告详细情况。

##### （一）比赛环境

1.执委会在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，符合国家有关安全规定。承办单位赛前将按照执委会要求排除安全隐患。

2.赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内的每个赛位粘贴安全操作规范。选手进场后开赛前，裁判长将统一进行告知。设备通电前应向现场裁判举手示意，在现场裁判检查并同意后方可通电。

3.承办单位将制定赛场用电预案。现场提供医疗和消防安全保障。

4.执委会将会同承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中除了设置齐全的指示标志外，还将增加引导人员，开辟备用通道。

5.大赛期间，承办单位将按照执委会要求在赛场管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

6.参赛选手进入赛位，赛事裁判、工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。赛项将根据需要配置安检设备对进入赛场重要区域的人员进行安检。

## （二）生活条件

1.比赛期间，由执委会统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位须尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，安排好少数民族选手和教师的饮食起居。

2.大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由赛项执委会，学校和提供住宿酒店共同协调组织。参赛队选手、指导教师和领队必须提前提供承办校所在地新冠防疫要求证明材料，由参赛校和提供承办校和住

宿酒店共同审核后确认是否可以参赛，根据疫情的发展，参赛队需根据承办院校要求准备相关防疫保护用品。

3.大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全由执委会负责。执委会和承办单位须保证比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

4.各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

### （三）组队责任

1.各学校组织代表队时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险，有效期必须为大赛举行期间，不得以其他长期保险代替。参赛选手必须按照赛项承办校所在地新冠疫情防控高要求提供相关材料，未通过审核的选手不得参加比赛。根据疫情需要，提前准备符合承办校所在地抗疫防护要求的防护用品。

2.各学校代表队组成后，须制定相关管理制度，对所有选手、指导教师进行安全教育。

3.各参赛队伍须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

### （四）处罚措施

1.因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。

2.参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。

3.参赛队选手和指导教师不按照要求提供承办校所在地新冠防

疫要求证明材料，报到后不服从赛项统一组织要求的，未按照要求提前准备并随身携带抗疫防护用品的，可取消比赛资格。

4.赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节严重并造成重大安全事故的，报相关部门按相关政策法规追究相应责任。

## 十五、竞赛须知

### （一）参赛队须知

1.参赛队名称统一使用规定的地区代表队名称，不使用学校或其他组织、团体名称。

2.参赛队选手在报名获得确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛或者不符合承办校所在地疫情防控要求，所在地区省一级教育主管部门需出具书面说明并按相关参赛选手资格补充人员并接受审核，根据疫情的发展，参赛队需根据承办院校要求准备相关防疫保护用品。竞赛开始后，参赛队不得更换参赛选手，允许队员缺席竞赛。

3.参赛队按照大赛赛程安排凭大赛组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。

4.各参赛队按赛项执委会统一安排参加比赛前熟悉场地环境的活动。

5.各参赛队按赛项执委会统一要求，准时参加赛前领队会和抽签仪式。

6.各参赛队在比赛期间，应保证所有参赛选手的安全，防止交通事故和其它意外事故的发生，为参赛选手购买人身意外保险。

7.各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

8.根据疫情的发展，参赛选手需根据承办院校要求准备相关防疫保护用品和健康证明材料，在报到时随身携带。

## （二）指导教师须知

1.各指导教师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。按照赛项承办校所在地新冠疫情防控要求，提供参赛选手、指导教师及领队的相关证明材料供承办校及住宿酒店共同审核。根据疫情的发展，参赛队需根据承办院校要求准备相关防疫保护用品和健康证明材料。

2.指导教师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

3.指导教师应在赛后做好技术总结和工作总结。

## （三）参赛选手须知

1.任务书如出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，进行更换；比赛结束后，所提供的所有纸质材料均须留在赛场，不得带离赛场，一经发现视为作弊处理。

2.在完成工作任务过程中，出现交流 220V 电源短路故障扣 5 分；

3.在完成工作任务的过程中，因操作不当导致人身或设备安全事故，扣 10~20 分，情况严重者取消比赛资格；

4.参赛选手有不服从裁判及监考、扰乱赛场秩序等行为扣 10 分，情节严重的，取消参赛队竞赛成绩。有作弊行为的，取消参赛队参赛



资格;

5.违反赛场纪律,依据情节轻重,扣1~5分。情节特别严重,产生不良后果的,则报赛项执委会批准,由裁判长宣布终止该选手的比赛;

6.现场裁判宣布竞赛时间结束,选手仍继续操作的,由现场裁判负责记录扣1~5分,情节严重,警告无效的,取消参赛资格。

7.参赛团队应在规定时间内完成任务书要求的内容,任务实现过程中形成的文件资料必须存储到任务书的指定位置,未存储到指定位置造成裁判组无法检查结果,相应部分不得分。

8.比赛过程中,选手认定设备或器件有故障可向裁判员提出更换;如器件或设备经测定完好属误判时,器件或设备的认定时间计入比赛时间;如果器件或设备经测定确有故障,则当场更换设备,此过程中(设备测定开始到更换完成)造成的时间损失,在比赛时间结束后,酌情对该小组进行适量时间延迟补偿。

#### (四) 工作人员须知

1.工作人员必须服从赛项执委会统一指挥,佩戴工作人员标识,认真履行职责,做好竞赛服务工作。工作人员需根据承办校所在地防疫要求,提供相关证明材料。

2.工作人员按照分工准时上岗,不得擅自离岗,应认真履行各自的工作职责,保证竞赛工作的顺利进行。

3.工作人员应在规定的区域内工作,未经许可,不得擅自进入竞赛场地。如需进场,需经过裁判长同意,核准证件,由裁判跟随入场。

4.如遇突发事件，须及时向裁判员报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生，确保竞赛圆满成功。

5.竞赛期间，工作人员不得干涉职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项执委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，通知其所在单位做出相应处理。

## 十六、申诉与仲裁

1.针对比赛过程中出现的问题和不当，各参赛队对竞赛执裁、赛场管理，以及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。申诉主体为参赛队领队。

2.竞赛日第一天，第二天的申诉按照比赛时间安排提出申诉，参赛队领队可在比赛结束后（每个竞赛阶段选手赛场比赛内容全部完成）2小时之内向监督仲裁组提出书面申诉。书面申诉应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述，由领队亲笔签名。非书面申诉不予受理。

3.赛项仲裁工作组在接到申诉报告后的2小时内组织复议，及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由省（市）领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

4.仲裁结果由申诉人签收，不能代收，如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

5.申诉方可随时提出放弃申诉。

6.申诉方必须提供真实的申诉信息并严格遵守申诉程序，不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。

## 十七、竞赛观摩

竞赛期间设置相关技术展示角，展示职业教育教学改革成果：

### （一）观摩对象

与赛项相关的企业、单位、学院、行业协会等专家、技术人员、指导教师等。

### （二）观摩方法

观摩人员可在规定时间，以小组为单位，在赛场引导员的引导下，有序进入赛场观摩。

### （三）观摩纪律

- 1.观摩人员必须佩带观摩证。
- 2.观摩时不得议论、交谈，严禁与选手进行交流。
- 3.观摩时不得在赛位前停留，以免影响考生比赛。
- 4.观摩时不准向场内裁判及工作人员提问。
- 5.观摩时禁止拍照。
- 6.凡违反以上规定者，立即取消观摩资格。

注：此方案为预案，具体实施根据承办校所在地防疫要求执行。

## 十八、竞赛直播

1.在大赛执委会统一安排下，利用现代网络传媒技术对赛场的全部比赛过程直播。

2.利用多媒体技术及设备录制视频资料，记录竞赛全过程，为宣

传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料，赛后制作课程流媒体资源。

3.制作优秀选手、指导教师采访，制作裁判专家点评，在规定的网站公布，突出赛项的技能重点和优势特色，扩大赛项的影响力。

## 十九、资源转化

在大赛执委会的领导与监督下，赛后 30 日内向大赛执委会办公室提交资源转化方案，半年内完成资源转化工作。

(一) 资源转化方案及时间安排 (如表 3 所示):

表 3 资源转化方案及时间安排表

资源名称	表现形式	资源要求	完成时间
基本资源	技能概要	文本文档 1.微电子专业技能介绍; 2.集成电路开发及应用教学训练大纲; 3.集成电路开发及应用竞赛技能要点。	赛后 60 天内完成
	训练单元	演示文稿 视频 1.IC 测试系统课件: 完善相关电子课件、图片等; 2.IC 测试云平台: 教学资源由视频、PPT、文本、图片、VR 视频等素材资源组成。	赛后 60 天内完成
	训练资源	文本文档 微电子教学资源库建设: 1.完善集成电路版图设计教学案例 2.完善集成电路制造工艺教学案例 3.完善集成电路封装测试教学案例。	赛后 90 天内完成
拓展资源	赛项宣传片	视频 10 分钟视频文件 涵盖产业发展、赛项背景、组织过程、竞赛选手竞技风采、专家访谈等内容。	赛后 5 天内完成
	试题库	文本文档 集成电路开发及应用实验案例不少于 5 套	赛后 60 天内完成
	案例库	文本文档 集成电路开发及应用实验案例不少于 5 套	赛后 60 天内完成

(二) 资源转化形式

### 1.文档及视频

根据上表中的要求，经大赛中相关内容优化整合，完成相关文本文档，演示文稿及视频等。

## 2.完善微电子教学资源库建设

落实推进微电子技术专业教学资源库建设，内容涵盖集成电路版图设计案例、集成电路封装测试案例、集成电路制造工艺案例、电子产品制造案例，建成一个切实发挥“能学、辅教”基本功能、应用广泛，具有可持续性发展的优质专业教学资源库，为提高相关专业人才培养质量、推动我国集成电路产业发展服务。

## 3.双师型教师培训

通过比赛资源向教学资源转化，开展专业教师的国培，开设面向教师的相关培训，有利于学校培养更多的双师型骨干教师，又可以提高教师自身的教学水平和实践技能。

## 4.总结推广培养模式

大赛前后组织参赛学校领导及师生进行座谈，总结推广优秀的培养模式及经验，帮助各参赛院校师生提高教学指导和技能训练水平。

## 二十、其他

集成电路开发及应用赛项样题见附件。

附件:

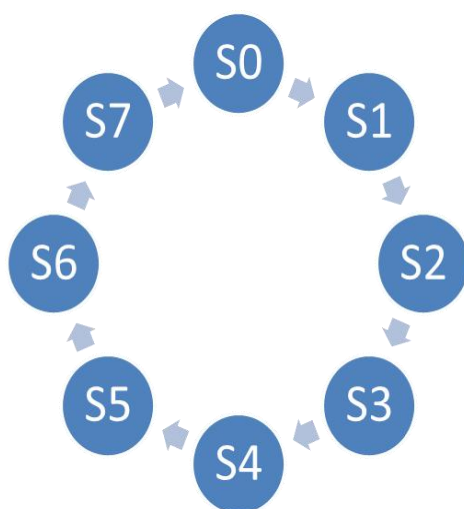
## 集成电路开发及应用赛项样题

集成电路开发及应用赛项来源于集成电路行业真实工作任务,由“集成电路设计与仿真”、“集成电路工艺仿真”、“集成电路测试”、及“集成电路应用”四部分组成。

### 第一部分 集成电路设计与仿真

根据附图 1 所示的状态转移图(状态值随机抽取,CP 上升沿触发状态迁移),使用 Multisim 14.1 Education Edition 设计集成电路,进行功能仿真。现场评判时,只允许展示已完成的电路图、现场运行并展示时序图、现场生成并展示元件清单,不能进行增加、删除、修改、连线等操作。电路设计要求如下:

- 1.只能选用 ZVP2106G 和 ZVN2106G 两种元器件进行设计
- 2.添加电源、信号源、仪表,标注 Q0、Q1、Q2、CP 信号标号,能直接运行并展示出包含两个周期序列状态的完整的数字分析时序图。



附图 1 集成电路设计状态转移图

- 3.最终设计的集成电路包含 1 个 CP 时钟输入端, 3 个信号输出

端 Q0、Q1、Q2，三者由低到高组成状态 S，S 共包含 8 种不同的状态 S0~S7，各状态对应的 Q0、Q1、Q2 值由比赛现场裁判长抽取的任务参数确定。

## 第二部分 集成电路工艺仿真

### 一、集成电路工艺

1. 以下工序中，( ) 属于 IC 封装工艺的前段工艺。

- A. 晶圆切割、引线键合、塑封、激光打字
- B. 晶圆贴膜、芯片粘接、激光打字、去飞边
- C. 晶圆贴膜、晶圆切割、芯片粘接、引线键合
- D. 晶圆切割、芯片粘接、塑封、去飞边

2. 在附图 2 给出的引线键合流程工艺步骤图中，正确的工艺步骤顺序为 ( )

- A. 图 3、图 6、图 1、图 2、图 7、图 4、图 5
- B. 图 5、图 4、图 6、图 1、图 2、图 7、图 3
- C. 图 6、图 3、图 5、图 1、图 2、图 7、图 4
- D. 图 6、图 3、图 1、图 5、图 4、图 2、图 7



图1



图2



图3



图4



图5



图6



图7

附图 2 引线键合工艺流程步骤图

- 3.在 IC 封装中,晶圆划片后的检验中,存在的不良品现象有( )  
A.崩边 B.划伤 C.标记缺损 D.缺角
- 4.在附图 3 所示图片中,在晶圆烘烤工艺中使用的工具包含( )。



附图 3 工具图片

5.6 寸晶圆在进行烘烤时,温度一般设置在\_\_\_\_\_℃,每次烘烤时长为: \_\_\_\_\_ min。

6.在线观看视频,视频中的第 2 个工艺步骤名称是\_\_\_\_\_,第 4 个工艺步骤名称是\_\_\_\_\_,第 7 个工艺步骤名称是\_\_\_\_\_。

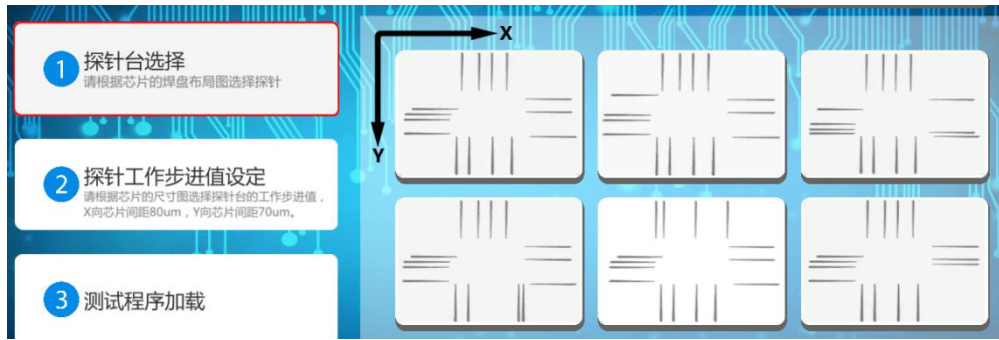
7.查看给定的图片,图片中标注为序号 1 的参数是\_\_\_\_\_,图片中标注为序号 2 的参数是\_\_\_\_\_,图片中标注为序号 6 的参数是\_\_\_\_\_。

## 二、数字集成电路晶圆 MAP 图标定

### 1.测试环境设置

在考核环境中,完成测试环境设置,包含探针台选择、探针工作步进值设定及测试程序加载三部分。操作界面示意图如附图 4 所示。





附图 4 操作界面示意图

## 2. 数字芯片电参数测试

在考核环境中，通过软件对数字集成电路 74LS122 晶圆上各管芯逐个进行电参数测试，选手需根据屏幕上出现的电参数表判断并在 MAP 图中标定对应芯片的好坏，电参数符合要求则标定为 Pass 片，电参数不符合要求则标定为 Fail 片。74LS122 电参数测试界面示意图如附图 5 所示。

步骤二：74LS122的电参数测定

晶圆上共有80片芯片，请对晶圆上的芯片逐个进行电参数测试，并对照芯片电参数表，根据屏幕上出现的部分电参数（设其他电参数完全正确）判断并在MAP图中标定对应芯片的好坏。电参数符合要求则标定为Pass片；电参数不符合要求则标定为Fail片。鼠标点击Pass ( Fail ) 按钮进行标定，也可以通过按下键盘上的按键P ( 按键F ) 进行标定。

序号	测试参数	测试条件	测试值	单位
1	$V_{A2}$	$V_{CC} = 4.75V, I_{A1} = -12mA$	-0.7	V
2	$V_Q$	$V_{CC} = 4.75V, I_Q = -0.8mA$	4.67	V
3	$V_Q$	$V_{CC} = 4.75V, I_Q = 16mA$	0.3	V
4	$I_{A1}$	$V_{CC} = 5.25V, V_{A1} = 2.4V$	42	$\mu A$
5	$I_{B2}$	$V_{CC} = 5.25V, V_{B2} = 0.4V$	-0.2	mA
6	$I_Q$	$V_{CC} = 5.25V$	-38	mA
7	$I_{CC}$	$V_{CC} = 5.25V$	28	mA

序号	测试参数	测试条件	测试值		单位
			最小值	最大值	
1	电源电压 $V_{CC}$		4.75	5.25	V
2	输入电压高电平 $V_{IH}$		2		V
3	输入电压低电平 $V_{IL}$			0.8	V
4	输出电流高电平 $I_{OH}$			-0.8	mA
5	输出电流低电平 $I_{OL}$			16	mA
6	输入钳位电压 $V_{IK}$	$V_{CC} = 4.75V, I_I = -12mA$		-1.5	V
7	输入电压高电平 $V_{IH}$	$V_{CC} = 4.75V, I_{OH} = -0.8mA$	2.4	3.4	V
8	输出电压低电平 $V_{OL}$	$V_{CC} = 4.75V, I_{OL} = 16mA$	0.2	0.4	V
9	最大输入电压时输入电流 $I_{IH}$	$V_{CC} = 5.25V, V_I = 5.5V$		1	mA
10	输入电流高电平 $I_{IH}$	$V_{CC} = 5.25V, V_I = 2.4V$		40	$\mu A$
11	输入电压低电平时输入电流 $I_{IL}$	$V_{CC} = 5.25V, V_I = 0.4V$		-1.6	mA
12	输出短路电流 $I_{OS}$	$V_{CC} = 5.25V$	-10	-40	mA
13	电源电流 $I_{CC}$	$V_{CC} = 5.25V$	23	36	mA

附图 5 74LS122 电参数测定界面示意图

## 三、模拟集成电路晶圆 MAP 图标定

### 1. 模拟芯片电参数测试

通过软件对模拟集成电路 LM358 晶圆上各管芯逐个进行电参数测试，选手需根据屏幕上出现的电参数表判断并在 MAP 图中标定对

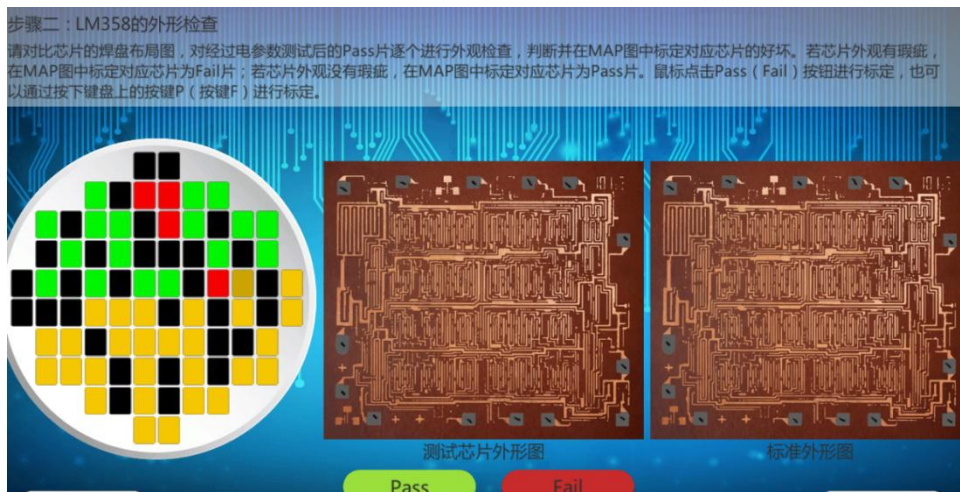
应芯片的好坏，电参数符合要求则标定为 Pass 片，电参数不符合要求则标定为 Fail 片。LM358 电参数测试界面示意图如附图 6 所示。



附图 6 LM358 电参数测定界面示意图

## 2.模拟芯片外观检查

通过软件对经过模拟芯片电参数测试后的 Pass 片逐个进行外观检查，若芯片外观有瑕疵，在 MAP 图中标定对应芯片为 Fail 片。LM358 外形检查界面示意图如附图 7 所示。



附图 7 LM358 外形检查界面示意图

## 第三部分 集成电路应用

### 一、比赛要求

选手利用现场下发集成电路应用产品套件，完成应用电路板和整机的装调，根据下发的功能要求编写程序代码，实现相应功能。

### 二、比赛内容

- 1.根据下发的元器件清单清点下发的元器件及相关配件。
- 2.完成功能电路板装配和调试。
- 3.完成装配应用产品整机装配。
- 4.根据现场下发的任务要求，编写基于 M0 或者 M3 内核的单片机功能程序及下载调试，实现下发任务书要求的功能。

具体的集成电路应用产品以最终专家组的设计为准。

## 第四部分 集成电路测试

### 一、比赛要求

比赛现场下发若干块集成电路芯片、配套的焊接套件及相关技术资料（芯片手册、焊接套件清单等）。参赛选手在规定时间内，按照相关电路原理与电子装接工艺，设计、焊接、调试集成电路功能测试工装板，完成相应测试要求，填写测试报告。

### 二、比赛内容

#### （1）元器件核查

参赛选手按照赛题所提供的焊接套件清单进行元器件的辨识、清点和焊接。赛题所涉及的元器件种类可能包括：电阻、电容、电感、二极管、三极管、电位器、LED 发光二极管、MCU、晶振、74 系列芯片、CMOS 系列芯片、运算放大器芯片等，集成电路封装包含但不

限于 DIP 及 SOP 等形式。

## (2) 测试工装焊接调试

参赛选手利用赛场发放的芯片，按照芯片手册、电路特性与电路原理在现场下发的测试工装基板、DUT 转换板及综合电路功能板上自行焊接测试工装电路板并调试，自行完成测试工装与测试平台之间的信号接入。

电路板焊接调试完成后，必须用万用表测量功能测试电路板 VCC 及 GND 之间是否存在短路，若存在短路现象，必须排除后方可使用测试平台进行测试，以免造成设备损坏。

## (3) 集成电路测试程序的编写

参赛选手在开发环境下编写基于 C 语言的测试参考程序，赛题提供测试所用的相应函数，其余代码由选手自行编写并完成调试。参赛选手根据任务书测试要求及被测集成电路的芯片手册，将需要测试的结果按照要求通过编写的上位机程序界面呈现，参赛选手应首先确保制作的集成电路测试工装无短路等故障，避免由于工装板短路等故障造成竞赛平台的损坏。

## (4) 芯片参数、基本功能及综合应用电路的测试

参赛选手在完成规定测试任务后填写相关测试报告。

### 任务一：数字集成电路测试

SN74HC245 总线收发器，是典型的 CMOS 型三态缓冲门电路。主要用于实现数据总线的双向异步通信。

可能测试的参数包括开短路测试、输出高低电平测试（VOH、VOL）、输入高低电流测试（IIH、IIL）、电源电流测试等。

参数测试要求：对地测试电流设置为 $-100\mu\text{A}$ ，对电源测试电流设

置为  $100\mu\text{A}$ ，完成测试并填写测试报告。

芯片功能测试要求：从输入端输入 10101010 和 01010101 电平。测得在两种方向情况下的对应输出端电平值，将输出端电平值在屏幕显示并记录至测试报告。

测试电流设置为  $1\text{mA}$ （其中 X 代表任意电平，L 代表低电平，H 代表高电平，1 为高电平，0 为低电平）

附表 1 芯片功能测试要求

Control Inputs 控制输入	Operation 运行	工作状态
G	DIR	
L	L	B 数据到 A 总线
L	H	A 数据到 B 总线
H	X	隔离

参赛选手根据以上测试条件编写测试程序，判断 SN74HC245 的双向功能是否正常。

以上为示例，具体待测试芯片型号、测试参数、功能测试要求等信息由裁判长比赛前抽取确定。

### 任务二：模拟集成电路测试

参赛选手利用 LM358 芯片按照下列要求，完成测试工装板的设计及装配，要求如下：

（1）测试输入失调电压，共模抑制比，最大输出电流，短路电流，最大输出电压等参数测试。

（2）根据给定要求和提供的元器件，完成运算放大器应用电路设计及装配，测试相关参数，填写测试报告。

（3）利用 LM358 和给定的其他元器件，设计一个输入为  $1.5\text{V}$ ，输出为  $-3.5\text{V}$  的放大器，利用测试平台测量相关参数并记录至测试报告。

以上为示例，具体参数要求由裁判长根据参数要求现场确定。

### 任务三：综合应用电路功能测试

综合应用电路为典型的模拟和数字集成电路组成的综合应用电路，两者功能相互独立，利用测试平台参赛完成相关参数的测试。选手根据现场下发的任务参数要求，任务要求如下：

(1) 根据现场下发的元器件清单、套件及装配图完成综合应用电路的装配；

(2) 根据任务参数设置要求，完成相关参数的测试，填写测试报告。

注：实际测试的每种类型的集成电路电路芯片可能会有 1~2 种，以最终专家命制的赛题为准。

比赛评分标准如附表 2 所示：

附表 2 评分标准

评分项目	评分细则	分值	评分方式
集成电路设计与仿真 (20%)	电路设计符合赛题要求	8	结果评分 (客观)
	电路仿真功能正确	8	
	电路精简、元件数量少	4	
集成电路工艺仿真 (20%)	集成电路工艺流程	5	结果评分 (客观)
	数字集成电路晶圆 MAP 图标定	7	
	模拟集成电路晶圆 MAP 图标定	8	
集成电路测试 (35%)	(1) 测量的数字电路基本参数，功能及应用电路参数的正确性； (2) 测量的模拟集成电路基本参数、应用电路参数的正确性； (3) 模拟和数字集成电路综合应用电路参数及功能的正确性。	35	结果评分 (客观)
集成电路应用 (20%)	1.应用电路装配调试工艺	8	结果评分 (客观)
	2.应用电路的功能实现	12	
职业素养 (5%)	安全用电	2	过程评分 (主观)

	环境清洁	1	
	操作规范	2	
扣分项	超过规定时间补领元器件（每个）	1	过程评分（客观） （由评分裁判根据 测试记录的结果进 行评判）
	更换测试及装配芯片（限1次）	4	
	更换电路板套件（限1次）	10	
	更换竞赛设备配件（限1次）	10	
	违纪扣分	视情 节而 定	裁判长
总计	100%		

以上各模块总分值固定,但是各子模块任务专家组最终命制赛题时,可能会进行适当微调。