

2022 年山东省职业院校技能大赛 集成电路开发及应用赛项

[量时：240 分钟]

竞 赛 样 题

加密号（工位号）：_____

2022 年 11 月

注意事项

一、竞赛任务概述

本赛项包括集成电路设计与仿真、集成电路工艺仿真、集成电路应用、集成电路测试和职业素养与安全生产等 5 个竞赛任务，各任务分值分别为 20、20、20、30、5 分，本赛项满分为 100 分。

二、注意事项

1. 如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛队应在指定时间内完成任务书规定内容。

3. 竞赛设备包含 1 台计算机。选手在竞赛过程中创建的测试程序必须存储到“D:\2022JC DL”文件夹中，未存储到指定位置的运行记录或程序文件不作为竞赛成果予以评分。计算机编辑文件请实时存盘，建议 5-10 分钟存盘一次，客观原因断电情况下，酌情补时不超过十五分钟。

4. 任务书中只得填写竞赛相关信息，不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与竞赛过程无关的内容，否则成绩无效。

5. 由于参赛选手人为原因导致竞赛设备损坏，以致无法正常继续比赛，将取消参赛队竞赛资格。

6. 参赛选手在焊接等操作过程中应当严格遵守安全操作规范，注意安全用电，保持桌面整洁。

7. 模拟测试任务提供部分元器件，供选手自行选择，设计并制作测试电路。

8. 选手须在竞赛开赛 30 分钟内确认焊接套件的器件缺失情况，如有缺失可申请补领器件，开赛 30 分钟后每补领 1 个器件将被扣 1 分。集成电路测试部分任务不提供备用板供选手替换。综合测试装配的电路板现场评分结束后提交裁判评判，若选手装配的综合应用电路板功能不正确，仅提供套件供选手装配，但将按照规程酌情扣分。若集成电路分选任务中选手未分选出芯片，可以申请常规芯片用于完成后续任务，按照规程酌情扣分。

9. 选手仅可携带赛项规程中允许携带的物品进入赛场,其余电子产品不得带入赛场。

10. 参赛选手按照大赛规定通过现场下发的 U 盘提交相关文档和竞赛结果。

11. 选手不得做出影响其他赛位选手比赛的行为,如大声喧哗等,必须按照裁判长的指挥完成竞赛任务。

第一部分 集成电路设计与仿真

使用集成电路版图设计软件，根据表 1-1 所示的集成电路真值表（输出值 $X_0 \sim X_7$ 和 $Y_0 \sim Y_7$ 随机抽取），使用指定工艺 PDK，设计集成电路原理图和版图，并进行功能仿真。

设计要求如下：

1. 芯片引脚：3 个输入端 A、B、C；2 个信号输出端 X、Y；1 个电源端 VCC；1 个接地端 GND。
2. 功能：按照表 1-1 所示的集成电路真值表，A、B、C 输入不同的逻辑电平，X 和 Y 输出对应逻辑电平。上述逻辑电平为“正逻辑”，即低电平用“0”表示、高电平用“1”表示。输出值 $X_0 \sim X_7$ 和 $Y_0 \sim Y_7$ 由比赛现场裁判长抽取的任务参数确定。
3. 仿真设置：VCC 为+5V，A 为 1kHz，B 为 2kHz，C 为 4kHz。
4. 通过 DRC 检查和 LVS 验证。
5. 使用 MOS 管数量应尽量少。
6. 所设计版图面积应尽量小。

现场评判要求：

1. 只允许展示已完成的电路图、仿真图、DRC 检查和 LVS 验证结果、版图及尺寸。
2. 不能进行增加、删除、修改、连线等操作。

表 1 -1 集成电路真值表

输入			输出	
A	B	C	X	Y
0	0	0	X_0	Y_0
0	0	1	X_1	Y_1
0	1	0	X_2	Y_2
0	1	1	X_3	Y_3
1	0	0	X_4	Y_4
1	0	1	X_5	Y_5
1	1	0	X_6	Y_6
1	1	1	X_7	Y_7

第二部分 集成电路工艺仿真

该部分为局域网机考试题，软件操作须知：

(1) 根据要求在指定的网址上运行“IC 制造虚拟仿真教学平台(考核版)”软件，本任务所有答题均在该软件中运行。

(2) 在打开界面的输入框内输入本次竞赛的赛位号、规定的试卷号口令(现场下发口令)确认后，点击“开始测试”，依次进行集成电路制造工艺题、集成电路工艺交互动画实操等环节的答题。答题完成后，点击“提交”，即完成集成电路工艺仿真任务。

(3) 注意：集成电路工艺交互动画实操每做完一道交互动画题需要单独提交一次，提示“本题结束”并跳转到下一道交互动画题，完成提交后视为答题结束且不能再次答题，不提交该道交互动画题将无成绩。

任务 1: 晶圆制造工艺仿真操作

晶圆制造工艺仿真操作包含硅提纯、单晶硅生长等相关工艺知识点。

任务 2: 晶圆测试工艺仿真操作

晶圆测试工艺仿真操作包含导片、扎针测试、打点、外检、真空入库等相关工艺知识点。

任务 3: 集成电路封装工艺仿真操作

集成电路封装工艺仿真操作包含晶圆切割、引线键合、塑封、激光打字、切筋成型等相关工艺知识点。

第三部分 集成电路应用

一、比赛要求

集成电路应用部分由平台配置的 M0 主控模块、人机交互模块、传感器模块和功能模块组成。选手需将各模块板根据任务说明进行级联，编写代码并下载到 M0 核心板实现相应功能。

二、比赛内容

1. 硬件级联说明

将 M0 核心主控模块、人机交互模块和所有应用模块进行级联，所有模块板之间的级联均采用杜邦线由选手自行连接，评分时不允许选手更改接线。

2. 功能要求

(1) 开机自检功能

编写代码实现开机自检功能，上电后数码管、LED、LCD、蜂鸣器等，需展现任务描述的现象。

按下任意键后，可实现消隐功能。

(2) 传感器功能实现

编写代码实现传感器模块功能，传感器包含但不限于超声波模块、温湿度传感器模块、射频感应模块、红外感应模块、人体感应模块、声光传感器模块等。

(3) 综合功能实现

编写代码实现模块综合功能，模块综合功能是指主控模块、人机交互模块、传感器模块和功能模块之间共同组合实现的功能现象。

第四部分 集成电路测试

一、比赛要求

比赛现场下发比赛所需的集成电路芯片、配套的焊接套件及相关技术资料（芯片资料手册、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，借助于测试平台完成相应测试任务。

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，包含 DIP、SOP 等常见集成电路封装形式，具体涉及到的元器件以现场下发为准。

2. 测试工装焊接调试

参赛选手针对现场下发的芯片，按照给定的芯片资料和现场下发的测试工装 DUT 板、Mini 转换板及综合应用电路板上焊接测试工装并调试，完成测试工装与测试平台之间的信号接入。测试工装电路板焊接调试完成后，必须用万用表测试测试工装板 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。

注意：每个测试任务所需的工装仅装配在一个 Mini 转换板及 DUT 板中，选手演示测试结果供裁判评判时不得再次进行接线操作，仅允许选手更换测试程序接受测试。选手需要重新接线的测试任务，裁判将不予以测试，该任务以 0 分计入总成绩。

3. 集成电路测试程序的编写

参赛选手在 Windows10 操作系统的 VS2013 开发环境下编写基于 C 语言的测试程序，赛题提供测试所用的相应函数，在提供的参考程序基础上按照任务书的

要求编写测试程序并完成调试及测试任务。参赛选手根据任务书测试要求及被测集成电路的芯片资料，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。

4. 芯片参数、基本功能及综合应用电路的测试

测试时仅评判任务书要求测试的相关功能，对于选手未按照要求额外完成的功能不予以评判。测试结果在屏幕呈现，具体呈现要求见任务书描述。测试集成电路的某些基本参数时持续时间不能过长（例如运算放大器的最大短路输出电流），以免损坏芯片或者测试平台。本测试任务中涉及的所有集成电路引脚从其第 1 脚开始编号依次为 PIN1、PIN2……。

5. 测试辅助元件

集成电路测试任务提供测试辅助元器件，其中电阻均为 0805 封装，电位器均为 3296 封装，可供选择的电阻阻值包括：100、1K、1.5K、2K、2.4K、2.7K、3K、3.3K、6.8K、7.5K、10K、15K、20K、100K（每个品种不少于 2 只），电位器阻值为：20K（2 只），数码管，拨码开关。

三、比赛任务

任务一、数字集成电路测试

需要选手测试典型数字集成电路（包括但不限于译码器、编码器、计数器、逻辑门等），芯片参考资料参见下发资料中相应文档。

任务描述：设计测试工装电路，在下发的 MiniDUT 板中完成焊接装配，装入 DUT 转换板中，完成测试平台信号接入，根据测试任务要求，编写测试程序完成测试并将测试结果在屏幕显示，若需要显示的信息存在单位，必须同步显示，显示要求见相应任务说明。**注意：**选手需将测试芯片放入 8~24P 的直插芯片测试座，再将测试座装配入 MiniDUT 板中。

(1) 参数测试。

1. 开短路测试

3. 输入高电平电压

4. 输入低电平电压
5. 输出高电平电压
6. 输出低电平电压

(2) 功能测试。

1. 芯片逻辑功能测试
2. 芯片应用电路设计与验证

任务二、模拟集成电路测试

需要选手测试典型运算放大器类芯片，放大器芯片参考资料参见下发资料中相应文档。

任务描述：设计测试工装电路，在下发的 MiniDUT 板中完成焊接装配，装入 DUT 转换板中，完成测试平台信号接入，根据测试任务要求，编写测试程序完成测试并将测试结果在屏幕显示，若需要显示的信息存在单位，必须同步显示，显示要求见相应任务说明。**注意：**选手需将测试芯片放入 8~24P 的直插芯片测试座，再将测试座装配入 MiniDUT 板中。

(1) 参数测试。

1. 短路电流测试
2. 输入失调电压
3. 共模抑制比

(2) 功能测试。

1. 多级放大电路设计与验证
2. 加法器电路设计与验证
3. 其他应用电路设计与验证

任务三、综合应用电路测试

根据现场下发的元器件清单和装配位号图完成综合应用电路的装配；根据测试状态设置及测试要求，测试综合应用电路的相关参数，完成测试任务，并根据任务要求描述在一幅屏幕中显示相关测试结果。

(1) 电路板装配

根据现场下发的装配图、元器件清单及综合应用电路板套件，完成综合应用电路板的装配。将装配好的综合应用电路板装入测试底板并完成连线。

(2) 功能实现

根据现场下发的任务参数要求说明，设置好综合应用电路板中功能测试状态，完成相关测试任务