

全国大学生嵌入式芯片与系统设计竞赛'2025

FPGA 创新设计赛道选题指南

(深圳市紫光同创电子有限公司)

目录

一、公司介绍	错误!未定义书签。
二、竞赛技术平台	1
三、选题方向	9
四、开发板获取途径	17
五、技术支持与技术资源	18
六、其它	19

一、公司介绍

深圳市紫光同创电子股份有限公司，专业从事可编程系统平台芯片及其配套 EDA 开发工具的研发与销售，致力于为客户提供完善的、具有自主知识产权的可编程逻辑器件平台和系统解决方案。公司是国家高新技术企业，拥有高中低端全系列产品，产品覆盖通信、工业控制、图像视频、消费电子等应用领域。

紫光同创立足中国大陆，总部设立在深圳，拥有北京、上海、成都等研发中心。

大学竞赛招聘政策如下：

1、全国一等奖及以上队伍核心成员可直接获得 FPGA 开发岗位 HR 面试直通卡，免笔试及技术面试，直接进入 HR 面试考核环节。

2、全国二等奖和三等奖的同学可获得 FPGA 开发岗位面试直通卡，免笔试直接进入技术及 HR 面试考核环节。

注：享受大赛招聘政策成员，需获得各学校毕业证书和学位证书，本招聘政策自获得奖项之日起一年内有效，但受企业招聘需求情况约束。

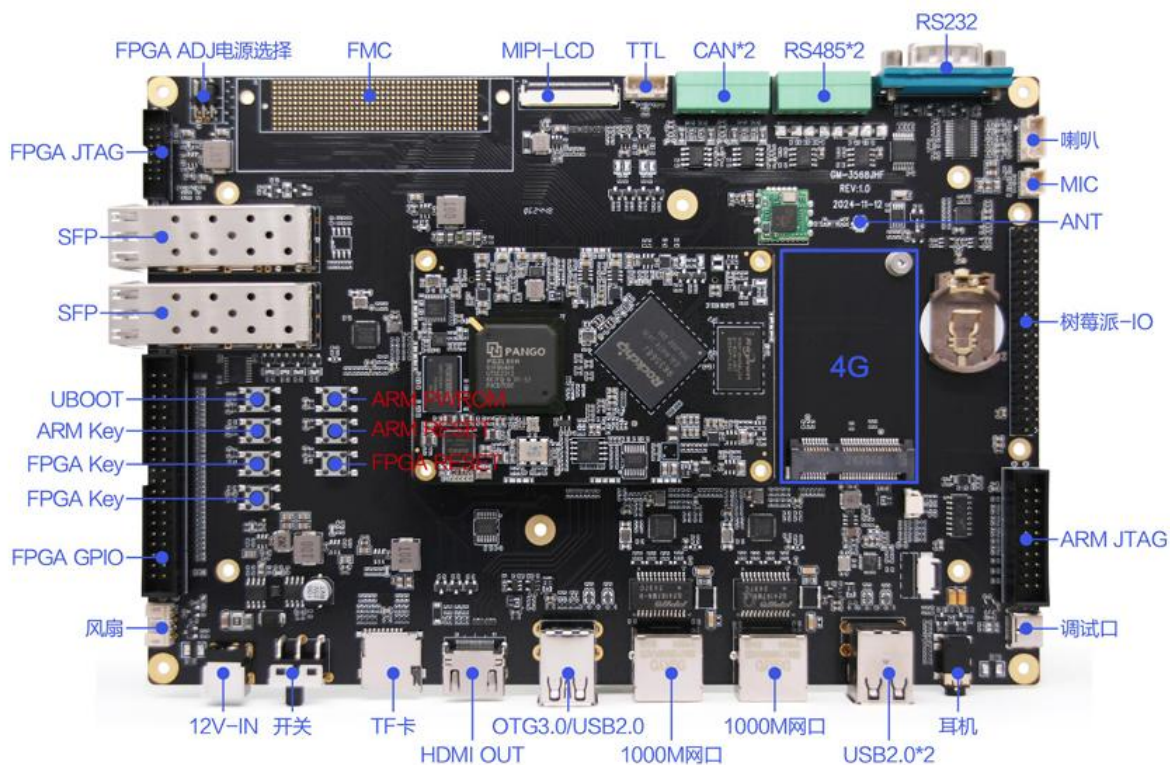
二、竞赛技术平台

1、RK3568_MES2L50H

RK3568_MES2L50H 核心板采用紫光创 logos2 系列 FPGA，型号：PG2L50H-6IFBG484，ARM 采用瑞芯微 RK3568J。开发板采用核心板+扩展板结构，核心板与扩展板之间使用高速板对板连接器进行连接。核心板的 FPGA 部分主要由 FPGA+1 颗 DDR3+2 颗 FLASH+电源及复位电路组成，承担了 FPGA 最小系统运行及高速数据处理及存储功能。

FPGA 选用紫光同创 28nm 工艺 FPGA（logos2：PG2L50H-6IFBG484/PG2L100H-6IFBG484）；PG2L50H(PG2L100H)与 DDR3 在数据交互时钟频率最高可达 1066Mbps，DDR3 数据位宽为 16bit，因此数据带宽可达（1066Mbps*16），充分满足高速多路数据存储的需求；另外 PG2L50HFPGA(PG2L100H)带有 4 路 HSST 高速收发器，每路速度高达 6.6Gbps，非常适用于光纤通信与 PCIe 通信；核心板上的 FLASH 主要用于存储 FPGA 配置文件。

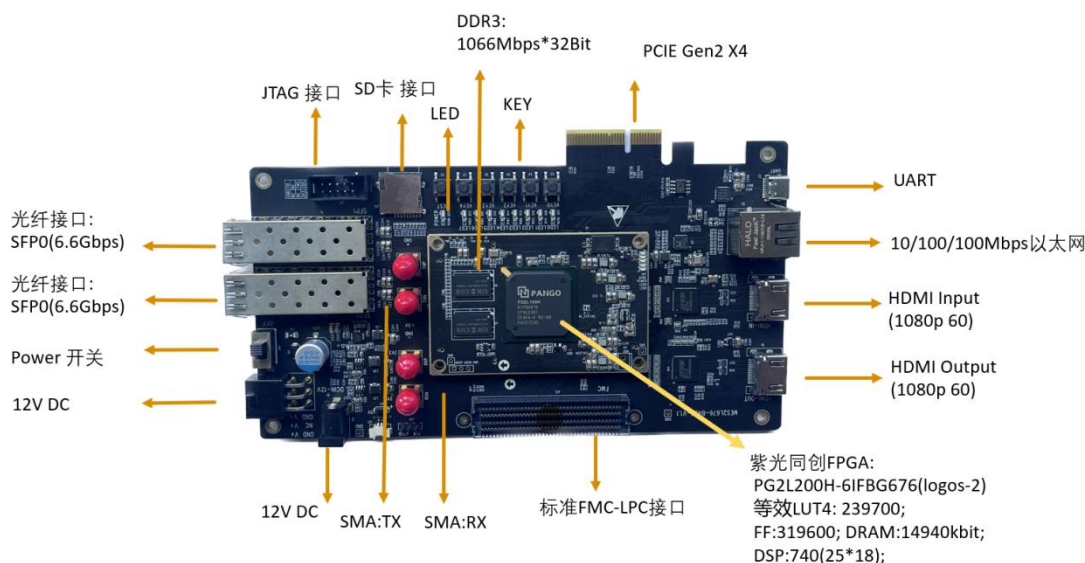
RK3568J 是一颗高性能、低功耗的四核应用处理器芯片，它内置了多种功能强大的嵌入式硬件引擎，为高端应用提供了优异的性能，RK3568J 为工业级，工作温度范围为-40℃~85。底板为核心板扩展了丰富的外围接口，其中包括两个光纤模块接口，FMC 接口、40pin 接口，并配置了按键、LED 灯



板卡淘宝店铺购买: <https://shop372525434.taobao.com/>

2、盘古 676 系列开发板

盘古 676 系列开发板（MES2L676, 国产 FPGA 权威指南教材的配套板卡），共有 2 款板卡：支持 100k 和 200k 两种逻辑规模，主控分别为：Logos-2：PG2L100H-6IFBG676 和 PG2L200H-6IFBG676，底板兼容设计。板卡采用了核心板+扩展底板的结构，核心板与扩展底板之间使用高速板间连接器进行连接。主控和 DDR3 之间的数据传输时钟频率最高为 533 MHz，2 颗 DDR3 的数据位宽为 32 bit，总的带宽最高到 34112 Mbps（ $1066 \times 32 = 34112$ ）。另外，MES2L676 板卡带有 8 路 HSSTLP 高速串行收发器，每路的数据传输速率高达 6.6 Gbps。MES2L676 开发板预留了 2 路光纤接口、1 路 SMA 高速收发接口、1 路 PCIe Gen2 $\times 4$ 数据通信接口、1 路 HDMI 发送接口、1 路 HDMI 接收接口、1 路 10/100/1000 Mbps 的以太网接口，以及 1 组 FMC LPC 扩展接口（符合 FMC 接口规范，可用于外接 FMC 模块）。



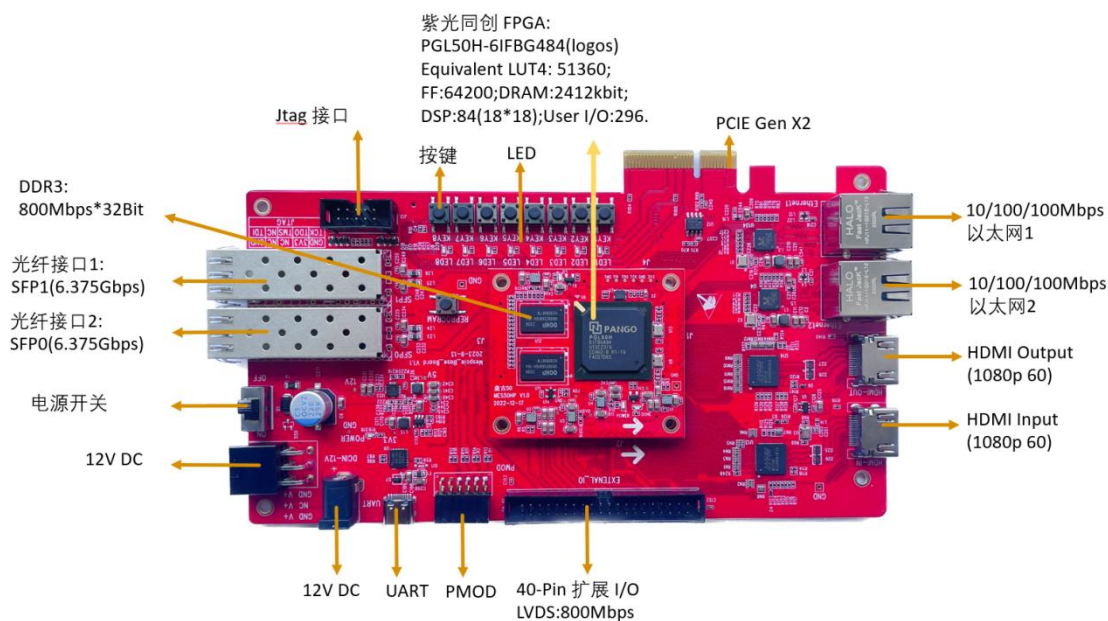
板卡淘宝店铺购买: <https://shop372525434.taobao.com/>

3、盘古 50 开发板（MES50HP）

盘古 50 开发板（MES50HP）采用了核心板+扩展板的结构，核心板与扩展板之间使用高速板对板连接器进行连接。核心板主要由 FPGA+2 颗 DDR3+Flash+电源及复位构成，承担了 FPGA 的最小系统运行及高速数据处理和存储的功能。

FPGA 选用的是紫光同创 40nm 工艺 FPGA（logos 系列：PGL50H-6IFBG484）；PGL50H 和 DDR3 之间的数据交互时钟频率最高到 400MHz，2 颗 DDR3 的数据位宽为 32bit，总数据带宽最高到 25600（800×32）Mbps，充分满足了高速多路数据存储的需求；另外 PGL50HFPGA 带有 4 路 HSST 高速收发器，每路速度高达 6.375Gb/s，非常适合用于光纤通信和 PCIe 数据通信；电源采用多颗 EZ8303（艾诺）来产生不同的电源电压。

底板为核心板扩展了丰富的外围接口，预留 HDMI 收发接口用于图像验证及处理；预留的光纤接口、10/100/1000M 以太网接口，PCIE 接口，方便各类高速通信系统验证；预留了一个 40pin 的 IO 扩展连接器，方便用户在开发平台基础上验证模块电路功能。

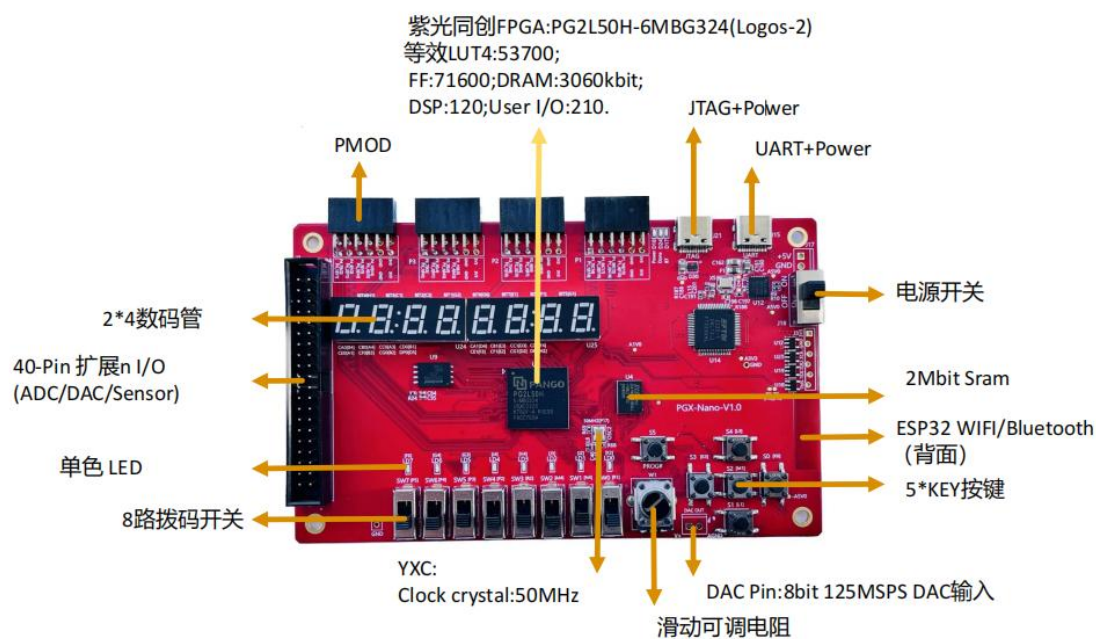


板卡淘宝店铺购买: <https://shop372525434.taobao.com/>

4、PGX-NANO 开发板

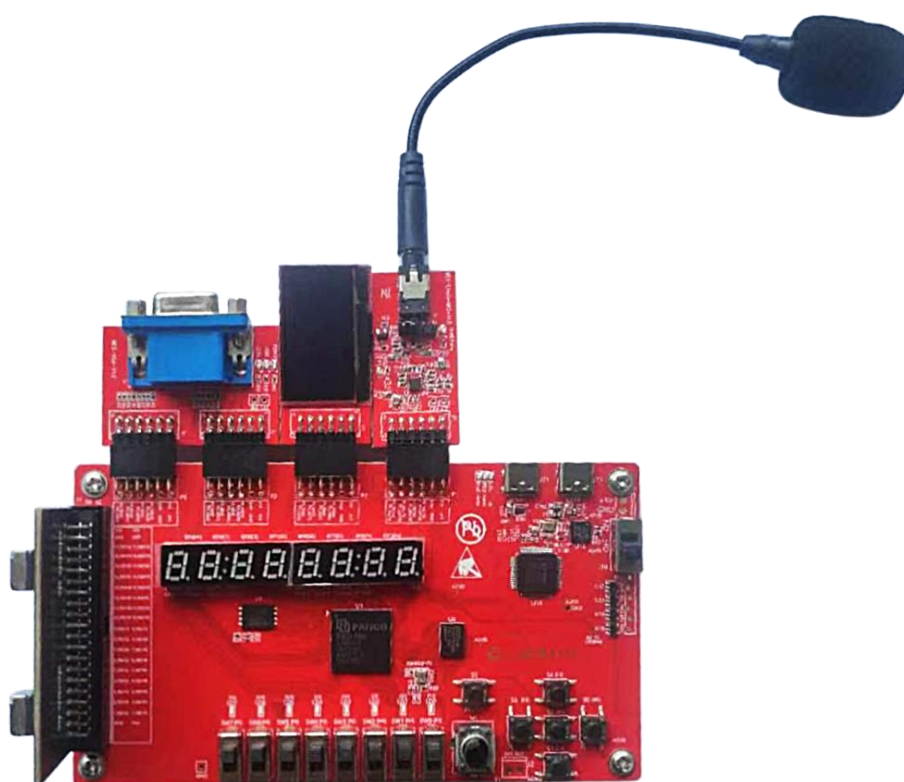
PGX-Nano 是一套以紫光同创 FPGA 为核心的开发板，选用紫光同创 logos2 系列 28nm 工艺的 FPGA（PG2L50H_6IMBG324），拥有 50k 逻辑规模。板载 USB 转 JTAG 芯片，且开发板使用 USB 接口供电，连接 Type-C JTAG 接口即可实现供电和烧录比特流文件。

板卡搭载一颗容量为 2MB 的 SRAM 用于数据缓存，MS9708 实现高速 8bit DAC，esp32 模组实现 WIFI、蓝牙透传，CP2102 实现串口通信；预留了丰富的 40pin 扩展 IO，同时为用户提供 led 灯、按键、拨码开关和数码管等基础的硬件电路资源。



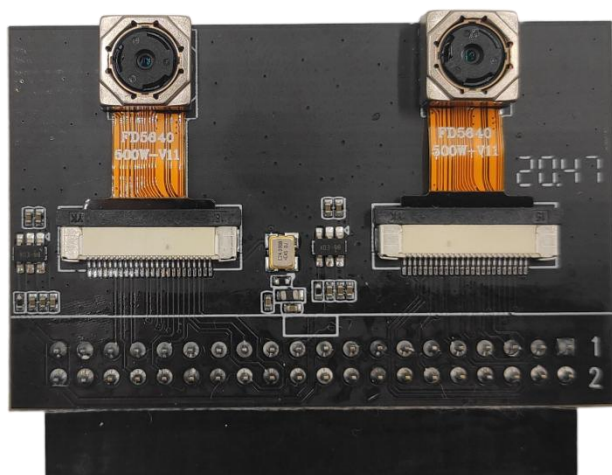
板卡淘宝店铺购买: <https://shop372525434.taobao.com/>

开发板外设模块展示



摄像头模块

摄像头基于 CMOS 芯片图像传感器 OV5640 双目摄像头，通过 DVP 接口与 FPGA 实现图像的传输。



FMC 转普通 IO 模块

配套盘古 676 系列开发板，扩展 40pin*2 的 IO，可接入双目摄像头及配套 ADC 模块。

FMC 扩展子卡

产品型号：MES-LPC-IO 子卡



接口说明

- ▲ FMC_LPC 连接器*1 个
- ▲ 40pin 扩展 IO*2 路
- ▲ 高速串行收发器 SMA 接口*1 路
- ▲ 高速串行收发器参考时钟 SMA 接口*1 路

FMC 扩展子卡采用 ASP-134604-01 连接器

符合 FMC 接口规范，是标准的 LPC 接口

扩展 2 路 40pin 扩展 IO，共 68 个用户 IO

提供丰富的 IO 连接外部设备

40pin 扩展 IO 与盘古及泰坦 FPGA 开发板 40pin IO 线序一致

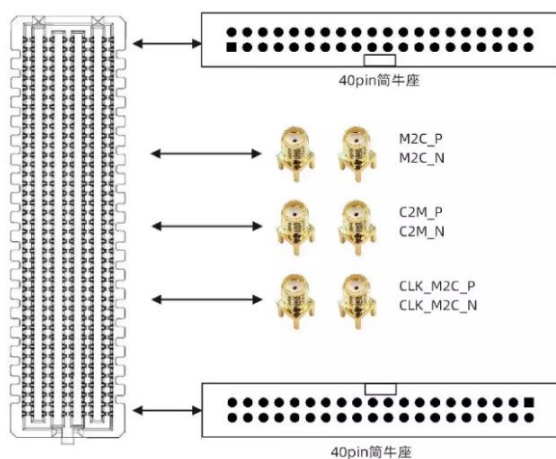
配套外设模块可直接连接使用

6 个 SMA 接口

连接一路高速串行收发器

一路高速串行收发器

参考时钟输入，支持高速数据传输



ADDA 模块

配套 MS9708 8bit 125MSPS DA 模块，MS9280 8bit 35MSPS AD 模块，支持配套 OLED 线上屏





模块淘宝店铺购买: <https://shop372525434.taobao.com/>

三、选题方向

1、仪器仪表

FPGA 智能信号分析与测试系统设计

一、题目背景

在现代电子系统中，FPGA 凭借高速并行处理能力，广泛应用于信号采集、实时分析与自动化测试领域。参赛者需基于指定 FPGA 平台，设计一套多功能测试测量系统，实现对模拟信号的高精度采集、复杂信号特征提取及自动化测试功能。

二、设计要求

1. 基础功能

信号采集模块

使用 FPGA 驱动 ADC 芯片（如 8 位、500kSPS 及以上），实现单通道或双通道模拟信号采集，支持直流/交流信号输入，输入范围高于 $\pm 3.3V$ 。

实时频谱分析

对采集信号进行实时 FFT 处理（至少 1024 点，原厂提供 IP Core），在 OLED 或 LCD 屏幕、HDMI 显示器上显示频谱图（横轴频率、纵轴幅度），频率分辨率越低越好。

信号参数测量

实时计算并显示信号的幅值、频率、占空比（针对方波）、可选择计算 THD（总谐波失真，需计算前 5 次谐波）。

2. 扩展功能

多通道同步采集与分析

实现双通道信号同步采集，可选择计算两通道信号的相位差，要求精度越高越好。

自动化测试模式

设计自动测试流程：用户通过按键设定信号阈值（如幅值、频率范围），系统自动判断信号是否合格，并通过 LED 指示灯或蜂鸣器输出结果。

3. 创新功能（加分项）

微弱信号检测：实现低噪声放大与锁相放大算法。

AI 辅助诊断：利用 FPGA 的并行计算能力，实现简单的机器学习模型（如基于阈值或模板匹配），自动识别信号类型（正弦波、方波、三角波等）。

远程控制：通过蓝牙/Wi-Fi 模块，实现手机 APP 或 PC 端对系统的参数设置与数据监控。

三、硬件推荐

1、核心平台：参赛者选用指定紫光同创 FPGA 开发平台型号如下：盘古 50、盘古 676 系列开发板、PGX-NANO、RK3568_MES2L50H。

2、外设资源：允许使用板载 ADC、DAC、LCD、按键、LED 等，可扩展 SPI/I2C 等接口设备（如 Flash、SD 卡）。

四、评分标准

项目	分值	说明
基础功能完成度	40 分	信号采集、频谱分析、参数测量
扩展功能实现	30 分	多通道分析、自动化测试等
创新功能与实用性	20 分	微弱信号检测、AI 诊断等
系统稳定性与设计文档	10 分	文档规范性

五、提交要求

- （1）硬件系统：完整的 FPGA 测试测量装置；
- （2）设计源码：完整的 FPGA 设计源码；
- （3）设计文档：包含硬件原理图（如有）、RTL 代码说明、测试数据与波形截图；
- （4）演示视频：10 分钟内功能演示，重点展示核心功能实现过程。

2、智能制造

缺陷检测与空间定位

一、题目背景

在智能制造领域，实时高精度的缺陷检测与空间位置定位是保障产品质量和生产效率的关键技术。FPGA 凭借并行处理、低延迟和可定制化的优势，可高效处理工业场景中的图像、传感器数据。参赛者需基于 FPGA 开发一套面向工业制造的多功能检测系统，实现缺陷识别、空间定位及自动化反馈控制。

二、设计要求

1. 核心功能模块

（1）工业缺陷检测

图像采集与预处理：通过 FPGA 驱动工业相机采集产品图像，实时完成灰度化、降噪（中值滤波）、边缘增强等预处理（比赛过程中亦可以通过 HDMI 或其他接口作为测试输入图像，图像采集不作为评分考察内容）。

缺陷识别算法：

针对金属表面划痕、PCB 焊接缺陷等典型场景，设计基于 FPGA 并行计算的图像处理算法（如模板匹配、阈值分割、形态学分析），检测缺陷区域并标记；

支持自定义缺陷模板，通过按键或触摸屏上传参数。

检测精度：缺陷最小检测尺寸低于 10cm*10cm，检测准确率，检测精度越高得分越高。

（2）空间位置检测

- 多传感器融合定位：结合激光雷达（模拟距离测量）、红外传感器阵列等，实现工件二维或三维空间位置检测；

- FPGA 实时处理传感器数据，计算工件坐标（X/Y/Z 轴）与姿态角（俯仰/偏航/滚转），定位精度越高越好。

2. 系统交互与反馈

- 人机交互界面：通过触摸屏或 LCD 显示检测结果、实时图像、位置坐标；支持参数设置（如检测阈值、传感器校准）。

- 声光报警与控制输出：

- 发现缺陷或位置偏差超限时，触发蜂鸣器与 LED 闪烁报警；

- 通过 GPIO 输出控制信号（如 PLC 接口协议），联动机械臂剔除缺陷品或调整设备参数。

3. 性能优化与 FPGA 优势体现

- 实时性：缺陷检测与位置计算总延迟越低越好，延迟越低得分越高，尽可能满足工业流水线高速检测需求。

- 资源定制化：利用 FPGA 并行处理能力，将图像算法与传感器数据处理模块硬件化加速，相比 ARM 平台性能提升。

- 扩展性：预留 SPI、I2C 接口，支持外接更多传感器（如压力传感器、RFID）。

三、硬件推荐

1、核心平台：参赛者选用指定紫光同创 FPGA 开发平台型号如下：盘古 50、盘古 676 系列开发板、PGX-NANO、RK3568_MES2L50H。

2、外设资源：允许使用板载 ADC、DAC、LCD、按键、LED 等，可扩展 SPI/I2C 等接口设备（如 Flash、SD 卡）。

四、评分标准

项目	分值	说明
缺陷检测功能	40 分	检测精度、算法实时性、自定义模板支持
空间位置检测功能	30 分	定位精度
系统交互与控制	20 分	人机界面设计、声光报警与指令输出
FPGA 性能优化与扩展性	10 分	硬件加速效果、资源利用率、接口扩展

五、提交要求

- （1）硬件系统：完整的 FPGA 测试测量装置；
- （2）设计源码：完整的 FPGA 设计源码；
- （3）设计文档：包含硬件原理图（如有）、RTL 代码说明、测试数据与波形截图；
- （4）演示视频：10 分钟内功能演示，重点展示核心功能实现过程。

3、视频图像处理

软硬协同机器视觉

一、题目背景

在机器视觉领域，软硬件协同（FPGA+ARM），为实时图像处理提供了高效解决方案。参赛者需基于紫光同创 FPGA 平台（推荐：RK3568_MES2L50H），构建完整的图像采集、处理与显示系统，实现目标识别与检测功能，并结合实际场景开发创新性应用，凸显 ARM+FPGA 在边缘计算与实时处理中的优势。

二、设计要求

1. 基础功能模块

（1）图像采集与预处理

使用开发板配套摄像头（如 OV5640）进行实时图像采集，分辨率支持 640×480 以上，帧率 $\geq 10\text{fps}$ （或采用 HDMI 进行图像输入,提高处理帧率）；

利用 FPGA 实现图像灰度化、去噪（均值滤波/中值滤波）等预处理，优化后续算法处理效率，采用 ARM 进行识别算法，降低总体识别延迟。

（2）目标识别与检测

算法实现路径二选一：

在 FPGA 或者 ARM 设计目标识别与检测算法

传统算法：设计形状（轮廓检测）、颜色（HSV 阈值分割）、纹理（LBP 算子）等特征提取电路，结合 SVM、Adaboost 等分类器完成目标识别（如识别圆形零件、特定颜色物体）；

AI 模型：移植轻量化神经网络模型（如 MobileNet、YOLO Nano）或大模型，通过 FPGA 硬件加速实现目标检测（如行人、车辆识别），降低模型推理延迟。

从系统层面尽可能的提高检测率，降低识别时间。

（3）图像显示与交互

通过 HDMI 或者其他图像接口，将原始图像、识别结果（标注框+类别标签）同步显示在显示屏上；

支持通过按键或触摸屏切换识别模式、调整算法参数（如颜色阈值、置信度）。

2. 场景化应用扩展

工业检测场景：检测流水线上的缺陷产品（如瓶盖缺失、PCB 元件焊接不良），并通过串口输出 NG 信号控制机械臂分拣；

智能安防场景：实时监测视频中的入侵行为（如越界、徘徊检测），通过以太网将报警信息上传至服务器；

医疗诊断场景：辅助识别医学影像中的病灶区域（如 X 光片骨骼轮廓），提供可视化标注结果。

其他场景。

3.ARM+ FPGA 优势体现

并行加速：利用 FPGA 并行处理图像像素，相比传统纯 MCU 的性能提升；

可重构性：支持动态切换传统算法与 AI 模型，适配不同复杂度的检测任务；

低延迟：降低从图像采集到结果显示全流程延迟，满足实时性需求。

4. 优化数据通路架构和时序，尽可能提高视频流帧频。

三、硬件推荐

1、推荐使用 RK3568_MES2L50H;

四、评分标准

项目	分值	说明
基础系统功能	10 分	完成软硬件系统的搭建、实现图像采集、识别算法实现、显示驱动电路的设计
提升功能	70 分	基于 ARM+FPGA 完成图像处理加速，根据算法所支持的目标识别数量、识别准确率和视频帧频进行综合评比。 1、系统能实时识别的目标种类并同步标记进行视频实时显示的路数:40 分。 2、识别准确率：10 分。 3、视频帧频满分 10 分：根据视频流畅度和帧频进行评比，帧频越高，分值越高。 4、所使用的算法复杂性，对目标物提取的特征数量。10 分
场景化应用创新性	10 分	利用 FPGA 的外设接口，设计一个创新型场景应用
系统与设计文档	10 分	软硬件分配合理性，文档规范性

五、提交要求

- （1）硬件系统：完整的 FPGA 图像识别装置，包含摄像头、显示屏及扩展模块；
- （2）设计文档：硬件原理图、RTL 代码说明、算法流程图、性能

测试数据；

（3）演示视频：10 分钟内功能演示，重点展示目标识别效果与场景应用交互过程。

4、自主命题

参赛者基于紫光同创推荐板卡自主命题，以工业、通信、音视频图像三个领域之一作为应用场景搭建实验平台，以作品创新性、趣味性、实用性进行综合评判，可参考实现如下：

- 1、 基于紫光同创 FPGA 的游戏机，以游戏机流畅度、FPGA 逻辑规模、能兼容各类老式游戏卡的种类三方面作为评分标准（可参考网上开源项目移植到紫光同创平台）；
- 2、 基于紫光同创 FPGA 的工业以太网和 FOC（以控制精度及延迟作为作品衡量标准）；
- 3、 视频图像接口、通信协议标准接口的实现（以和同类 FPGA 资源使用率，协议兼容性、传输带宽等作为衡量标准，如：CPRI、JESD204B、NVME 存储等）

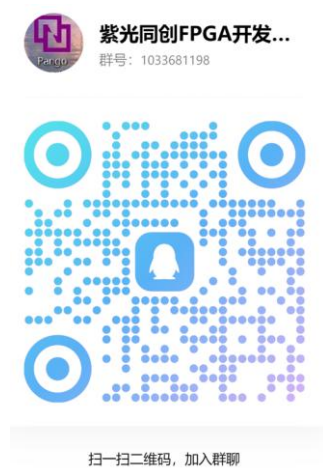
四、开发板获取途径

- 紫光同创将提供总计 200 套盘古 50 和盘古 676 开发板借用；
- 第二类：智能制造、第三类：软硬协同机器视觉提供 10 套 RK3568_MES2L50H；
- 企业将根据报名队伍的简介及对相应赛题的解题思路综合评判借用，未获得板卡借用资格的队伍不代表没有参赛资格，参赛者亦可自行到淘宝店铺购买：<https://shop372525434.taobao.com/>（提供参数队伍标号，所有板卡及模组参赛折扣价格出售）
- 参赛者可自制或购买其他第三方以紫光同创 logos 系列芯片为核心的开发板参赛。

五、技术支持与技术资源

Bilibili 技术视频网址：<https://space.bilibili.com/507416742>

2025 年紫光同创技术支持 QQ 群：1033681198



六、其它