PROPOSAL REPORT

VGA显示



CONTENTS

目录 CONTENTS

01 VGA接口与标准

02 扫描与系统框图

03 时序与图像生成

04 仿真与验证



PART

01

VGA接口与标准

PART

VGA接口与经典分辨率



VGA接口定义

VGA即视频图形阵列，是一种模拟视频传输标准，广泛应用于计算机显示器连接。其接口为15针D型接口，可传输红绿蓝三基色信号及行场同步信号，实现图像的逐行扫描显示。



经典分辨率

VGA支持多种分辨率，其中640×480@60Hz是最经典模式。该模式下，屏幕每秒刷新60次，水平方向640像素，垂直方向480像素，确保图像稳定无闪烁，满足基本显示需求。



色彩深度

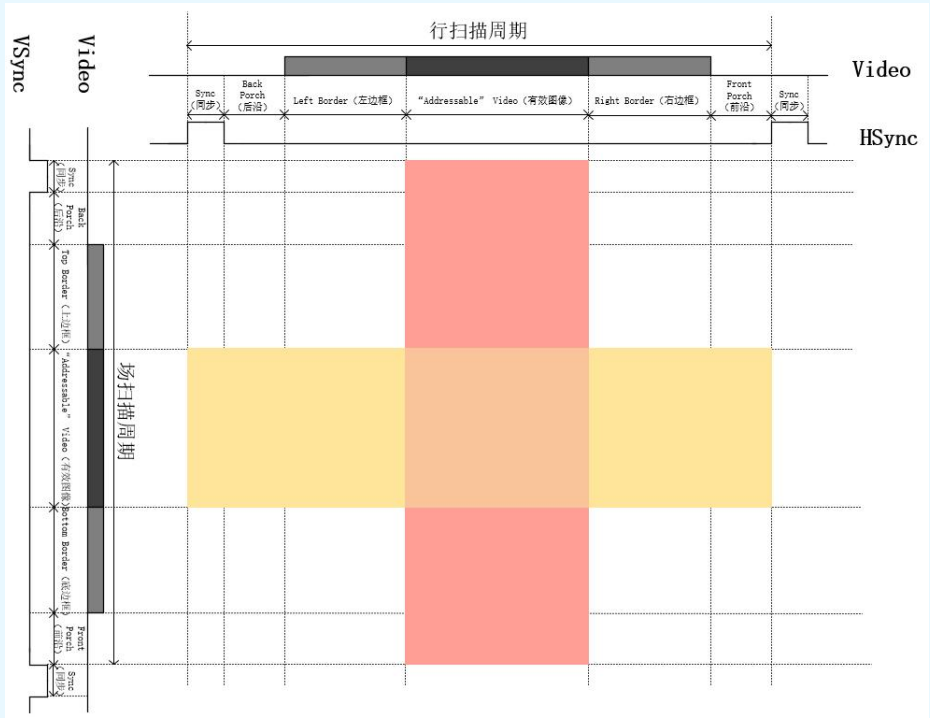
VGA采用RGB444色彩格式，即红绿蓝各占4位，共12位色深，可呈现4096种颜色。这种色彩深度在早期显示器中表现良好，能满足一般图像显示的色彩需求。

VESA行场时序解析



VESA时序标准

VESA定义了严格的VGA时序标准，行时序包括同步脉冲、后沿、左边界、有效视频、右边界和前沿；场时序类似，以行周期为单位。这些参数确保显示器能正确解析信号，稳定显示图像。



PART

02

扫描与系统框图

PART

逐行扫描与消隐机制

逐行扫描原理

VGA采用逐行扫描方式，电子束从左到右、从上到下依次点亮像素点，形成完整图像。这种方式简单高效，符合人眼视觉习惯，能有效利用屏幕空间。

消隐期作用

在行场同步信号期间，电子束进入消隐期，不输出图像数据。这为电子束的回扫提供了必要时间，避免了回扫过程中可能出现的图像干扰，确保显示图像的清晰稳定。

FPGA驱动VGA系统架构

PLL_div模块

PLL_div模块负责将50MHz系统时钟分频至25MHz像素时钟，为VGA显示提供精确的时钟信号，确保像素数据的稳定输出和准确同步。

creat模块

creat模块根据坐标实时生成彩条图像数据，在有效显示区域内输出对应颜色，为VGA显示提供丰富的视觉效果，便于调试和验证。

VGA_ctrl模块

VGA_ctrl模块依据VESA时序标准，生成行场同步信号，并输出当前像素坐标，为图像数据的准确显示提供时序控制和位置信息。

顶层模块

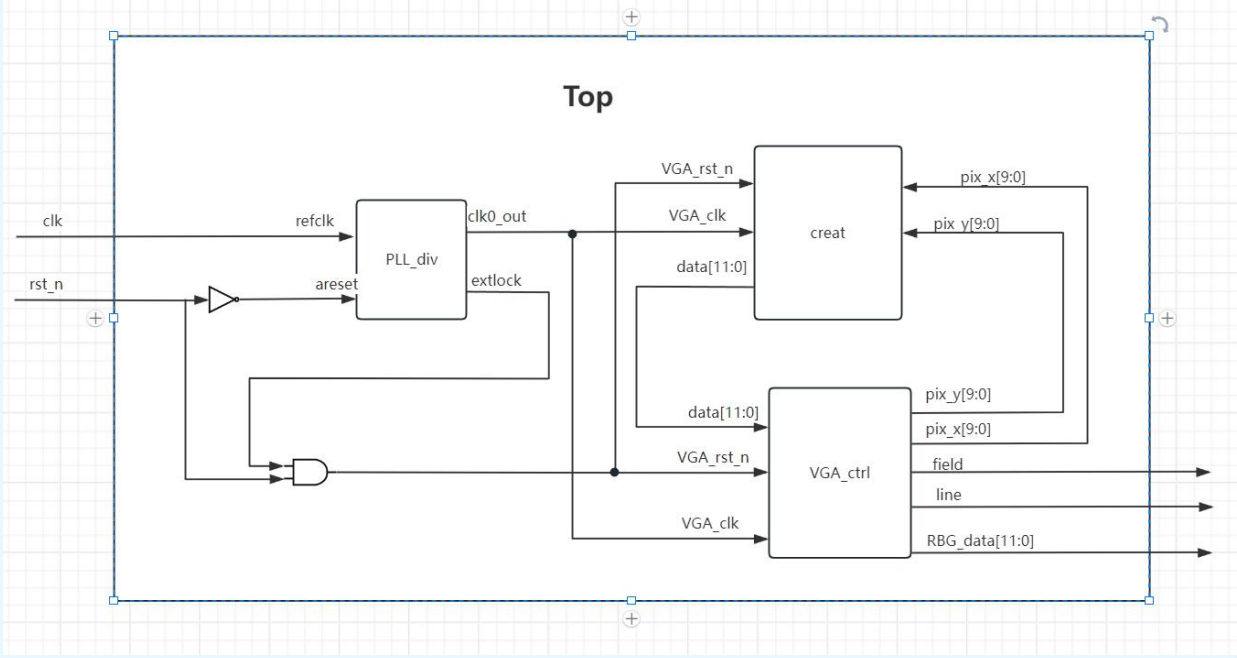
顶层模块整合各子模块，将RGB444及同步信号输出至VGA接口，实现完整的VGA显示功能，是整个系统的核心架构。



03

时序与图像生成

VGA时序控制模块设计



时序控制逻辑

VGA_ctrl模块接收25MHz像素时钟和复位信号，内部行计数器和像素计数器严格划分同步脉冲、前后沿及有效显示区域，精准控制时序。

信号输出

在有效显示区域内，VGA_ctrl模块输出像素坐标pix_x、pix_y及RGB_data，同时产生行同步VGA_HS和场同步VGA_VS，确保显示器能正确解析信号。

彩条图像生成逻辑

01

屏幕分割

creat模块将屏幕水平方向均分为10段，每段对应一种颜色，通过pix_x计数判断当前段号，实现简单直观的彩条显示。

02

颜色定义

使用parameter定义12位RGB444颜色值，确保色彩准确无误。在有效显示区域内，根据段号实时输出对应颜色数据，为VGA显示提供丰富的视觉效果。

03

消隐期处理

在消隐期，creat模块输出黑色，避免无效数据干扰显示效果。这种处理方式确保了图像在同步信号期间的稳定性，提升了整体显示质量。



PART

04

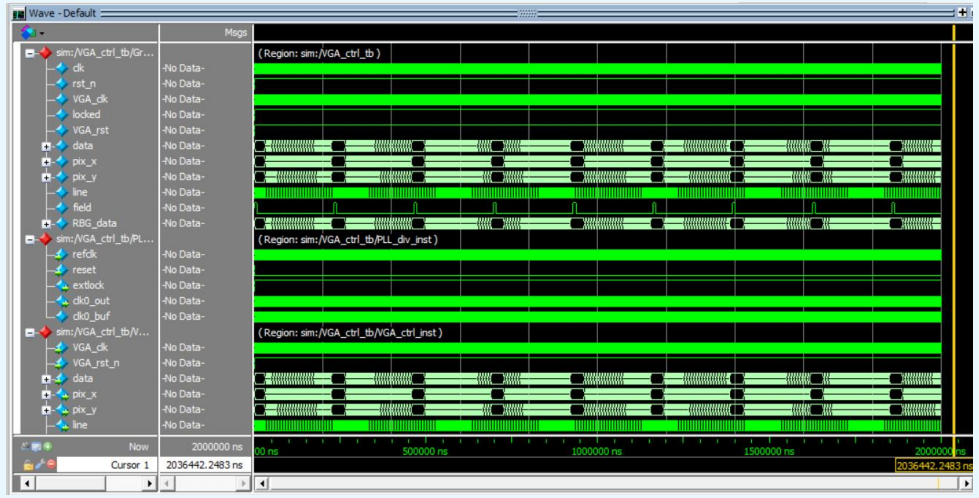
仿真与验证

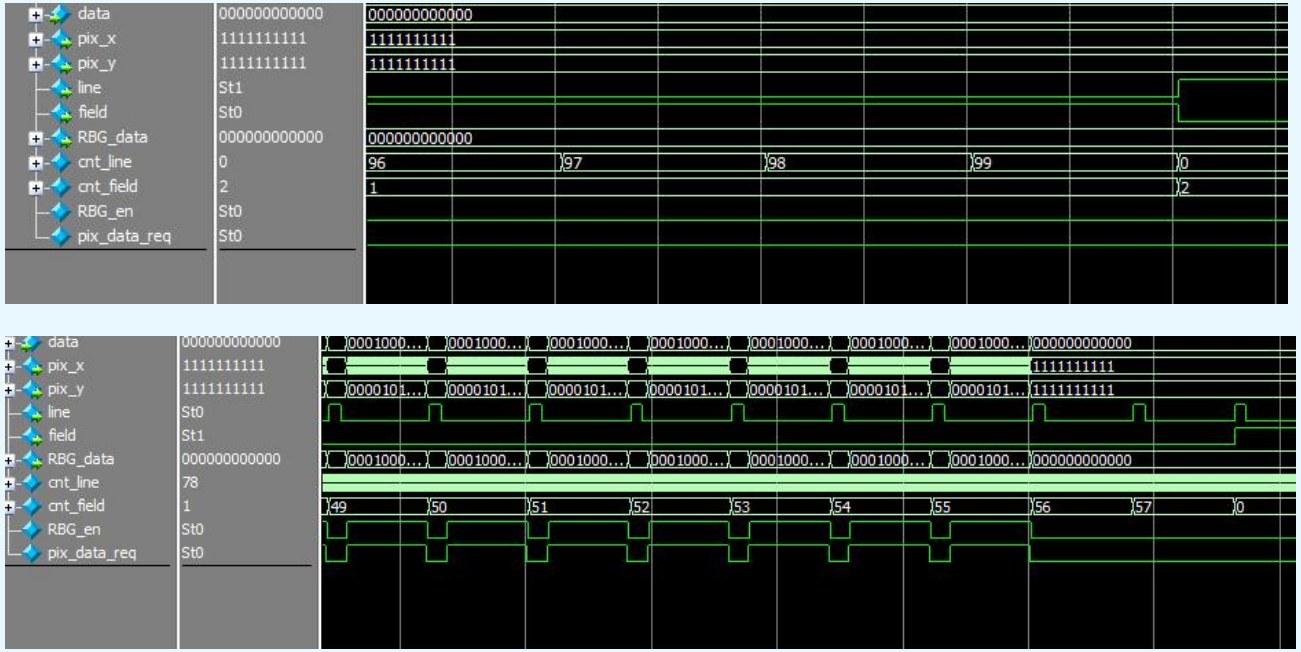
PART

时序仿真与坐标验证

仿真验证

通过ModelSim仿真，观察行场计数器、同步信号、RGB_en及pix_data_req等关键信号，验证时序正确性。坐标信号pix_x、pix_y在有效区域内连续递增，为图像生成提供准确地址。





硬件连接与引脚分配

引脚连接

VGA_HS接E7，VGA_VS接F7，RGB444数据线VGAD0~VGAD11分别对应红绿蓝各4位，确保信号准确传输。

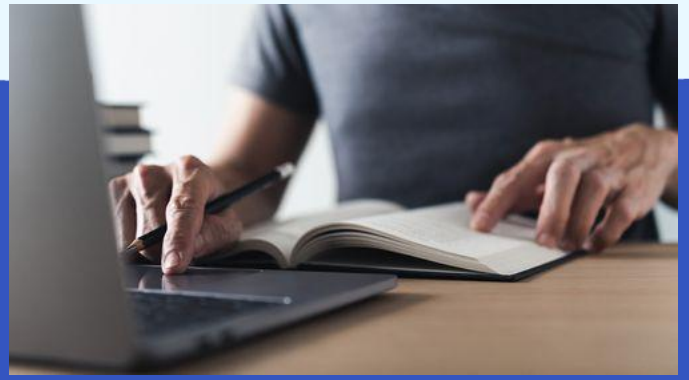
数模转换

经权电阻网络完成数模转换，将数字RGB信号转换为模拟信号，驱动VGA显示器呈现彩色图像。

引脚分配表

表格形式给出完整引脚分配，便于PCB设计与约束文件编写，确保硬件连接正确无误。







上板彩条验证结果

显示效果

开发板输出640×480@60Hz彩条画面，屏幕水平方向呈现10条等宽色带，依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫、黑、白、灰，显示稳定无闪烁。



验证结论

色彩过渡清晰，验证时钟、时序、色彩数据及硬件连接全部正确，标志着VGA驱动设计成功完成。

THANK YOU

感谢大家观看

