



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

数字电路实验

Lab8 综合实验

2024/11/28

实验介绍



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 独立完成具有一定规模的功能电路设计。
- 提供三个设计方向，自行选题。

选题方向



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

■ Logisim 应用(22分)

- 基于 Logisim 搭建更为复杂的电路框架。

■ 串口通信(26分)

- 学习并实现串口通信协议，并基于此实现一些简单的应用。

■ VGA 显示(30分)

- 学习并实现 VGA 显示协议，并基于此实现一些简单的应用。
- 支持组队：每队1~2人； 需借用FPGA开发板。

选题方向



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

综合实验评分规则

Logisim 满分 22		串口通信 满分 26		VGA 显示 满分 30 (允许至多 2 人组队, 需要开发板)	
Part 1					
8 位 ALU 设计 12 分	加法器设计 2 分	基础的串口通信 10 分	串口回显 1 分	基础的 VGA 显示 12 分	显示白色屏幕 4 分
	减法器设计 1 分		串口发送 4 分		显示图片 4 分
	比较器设计 2 分		串口接收 5 分		显示视频 4 分
	移位器设计 3 分				
	乘法器设计 3 分				
	ALU 搭建 1 分				
Part 2					
汉字点阵显示 10 分	横向循环显示 4 分	请在 A、B 两项中任选一项完成		请在 A、B 两项中任选一项完成	
	方向控制 1 分	A. 猜数字小游戏 16 分	计时器 2 分	A. 绘图板 14 分 (任选五项实现)	实现基础的绘图板 5 分
	暂停功能 1 分		正确性检测 2 分		一键清除 1 分
	速度控制 2 分		核心控制器 2 分		45°斜向移动 1 分
	纵向循环显示 2 分		用户输入 2 分		连续移动 1 分
	Basic 版上板验证 1 分		矩形绘制 2 分		
	随机结果生成 1 分		十字光标 2 分		
	倒计时闪烁 1 分		撤回功能 2 分		
	串口命令 3 分		填充功能 3 分		
		BCD 编码显示 2 分	B. 游戏设计 18 分	助教根据最终实现的成果打分	
		B. LC3 处理器 16 分	数据通路与状态机 4 分		
			存储器与寄存器堆 3 分		
			处理器正确性测试 3 分		
			串口命令解析 4 分		
			串口正确性测试 2 分		

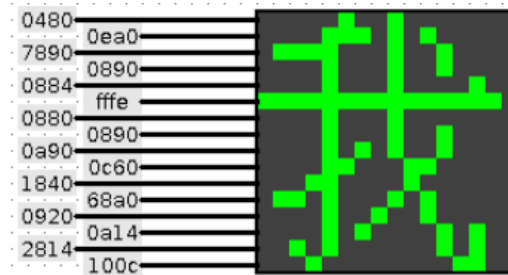
1. Logisim 应用



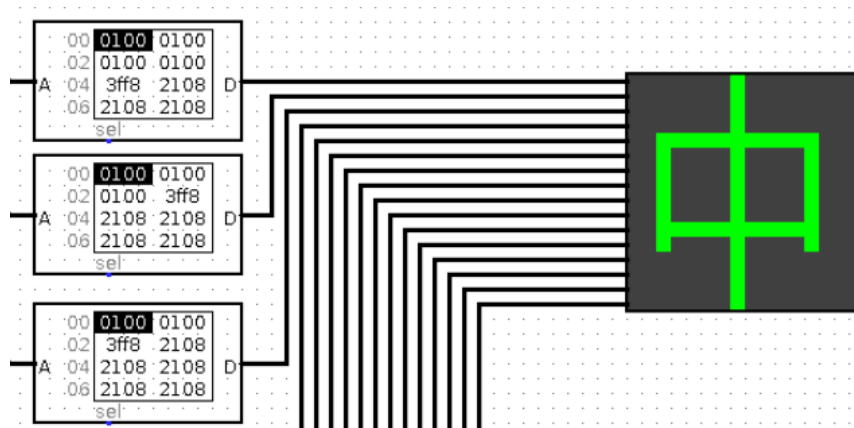
中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

■ 获取汉字点阵: <https://www.zhetao.com/fontarray.html>

■ 静态显示-常量赋值



■ 循环显示-ROM存储字形码

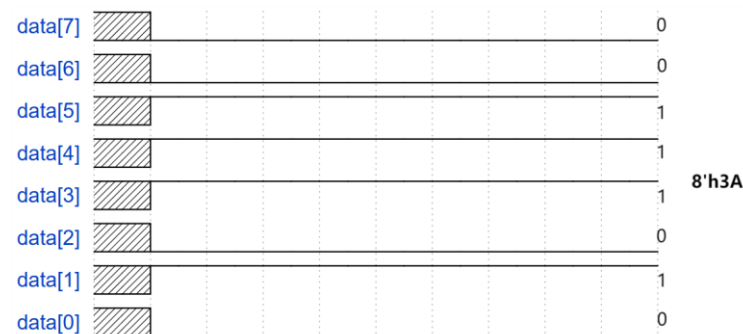
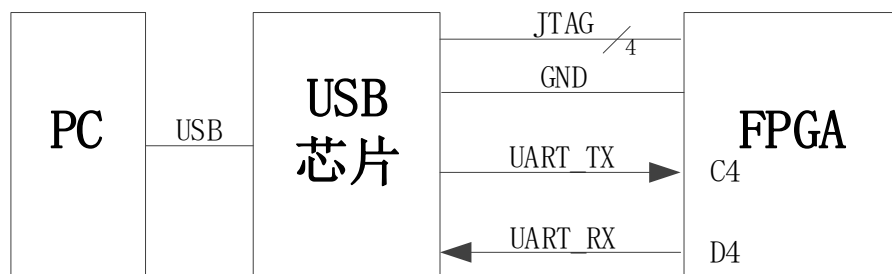


2. 串口通信

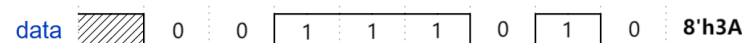


■ 串口工作原理

- 一般是指通用异步收发器 (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)
- 包含RX、TX、GND三个接口信号



并行数据传输



串行数据传输

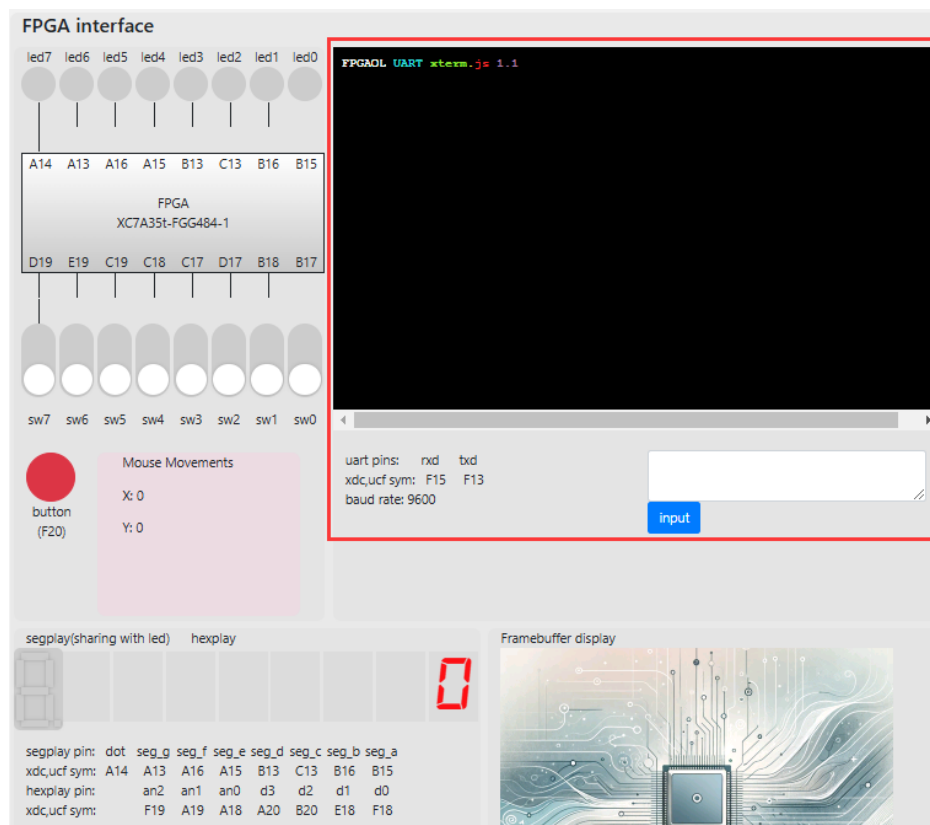
2.串口通信



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

■ 串口工作原理

- 一般是指通用异步收发器 (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)
- 包含RX、TX、GND三个接口信号

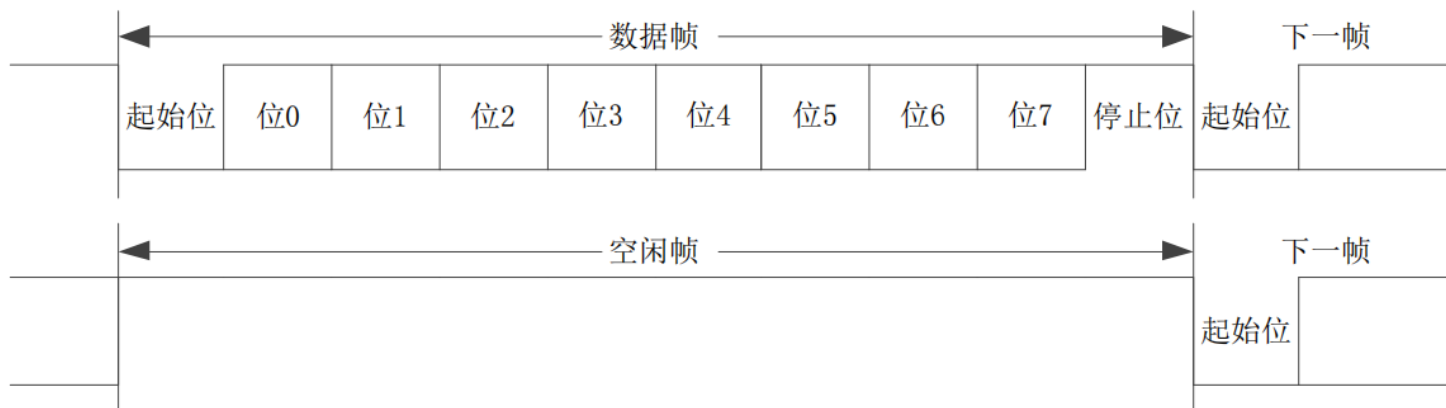


2. 串口通信



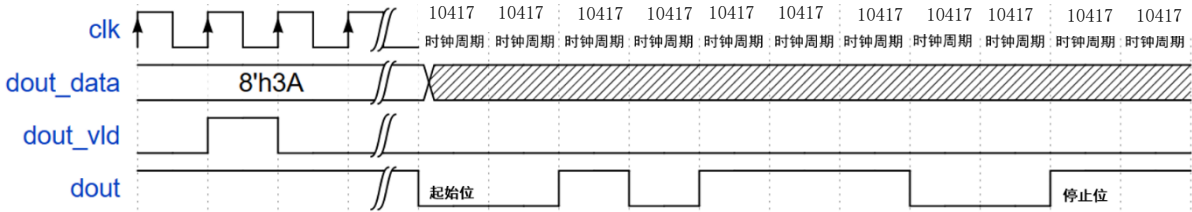
■ 串口参数

- 波特率：9600、115200等
- 数据位：5,6,7,8
- 起始位：0；停止位：1

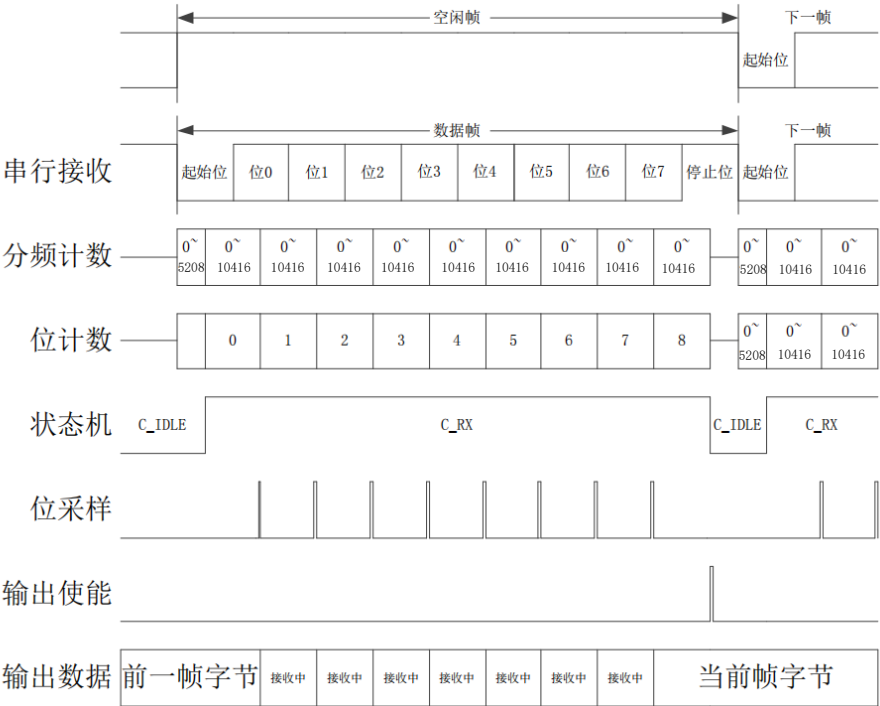


2.串口通信

■ 时序图



发送模块



接收模块

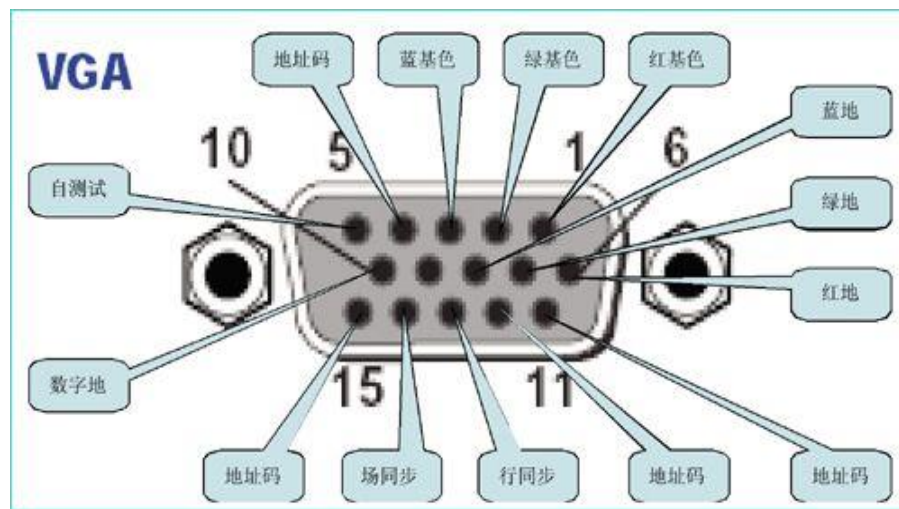
3.VGA 显示



■ VGA接口

■ VGA: Video Graphics Array, 即视频图形阵列, 传输视频信号的接口。

■ RGB: 红/绿/蓝像素颜色数据; HS: 水平同步信号, 也称行同步; VS: 垂直同步信号, 也称列/场/帧同步。

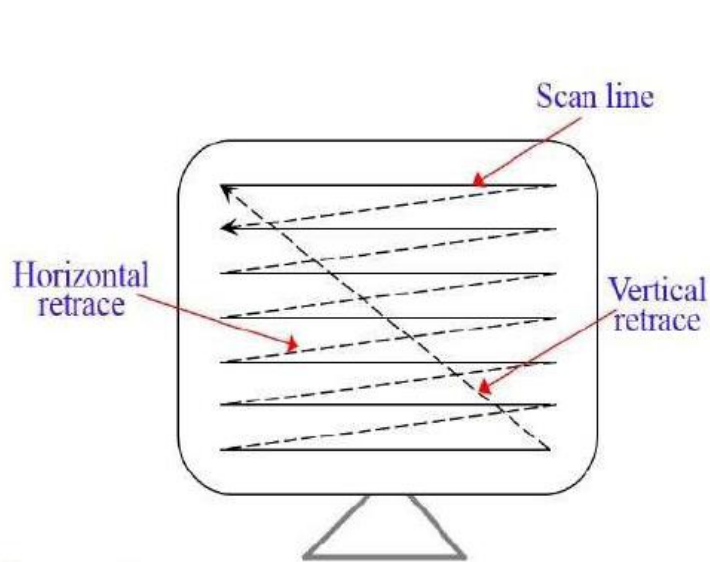


3.VGA 显示

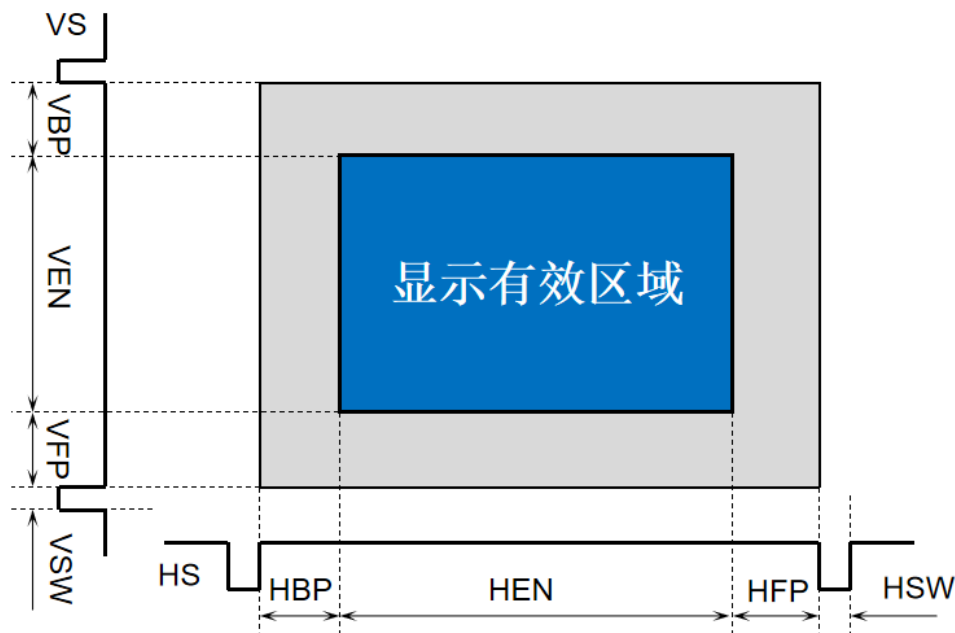


■ 显示原理

- 通过行扫描信号HS和场扫描信号VS控制 RGB 数据，逐行扫描显示。
- 从屏幕左上角开始，从左到右扫描完一行；接着从上到下逐行扫描完一帧图像，再回到左上角继续开始下一帧扫描。



扫描方式



显示区域和定时参数

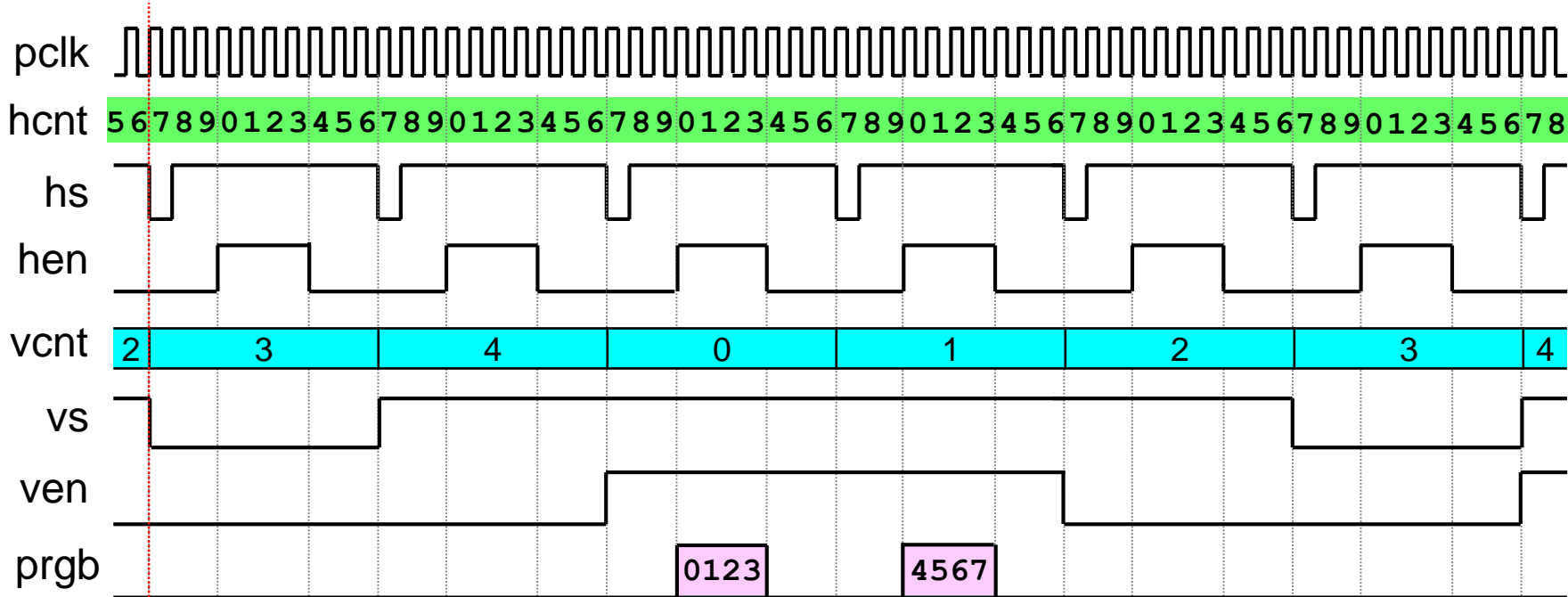
3.VGA 显示



■ 显示定时参数与时序关系

■ 假设显示定时参数如表所示

	SW	BP	EN	FP	单位
HS	1	2	4	3	像素
VS	1	1	2	1	行



3.VGA 显示



■ 常用显示器参数

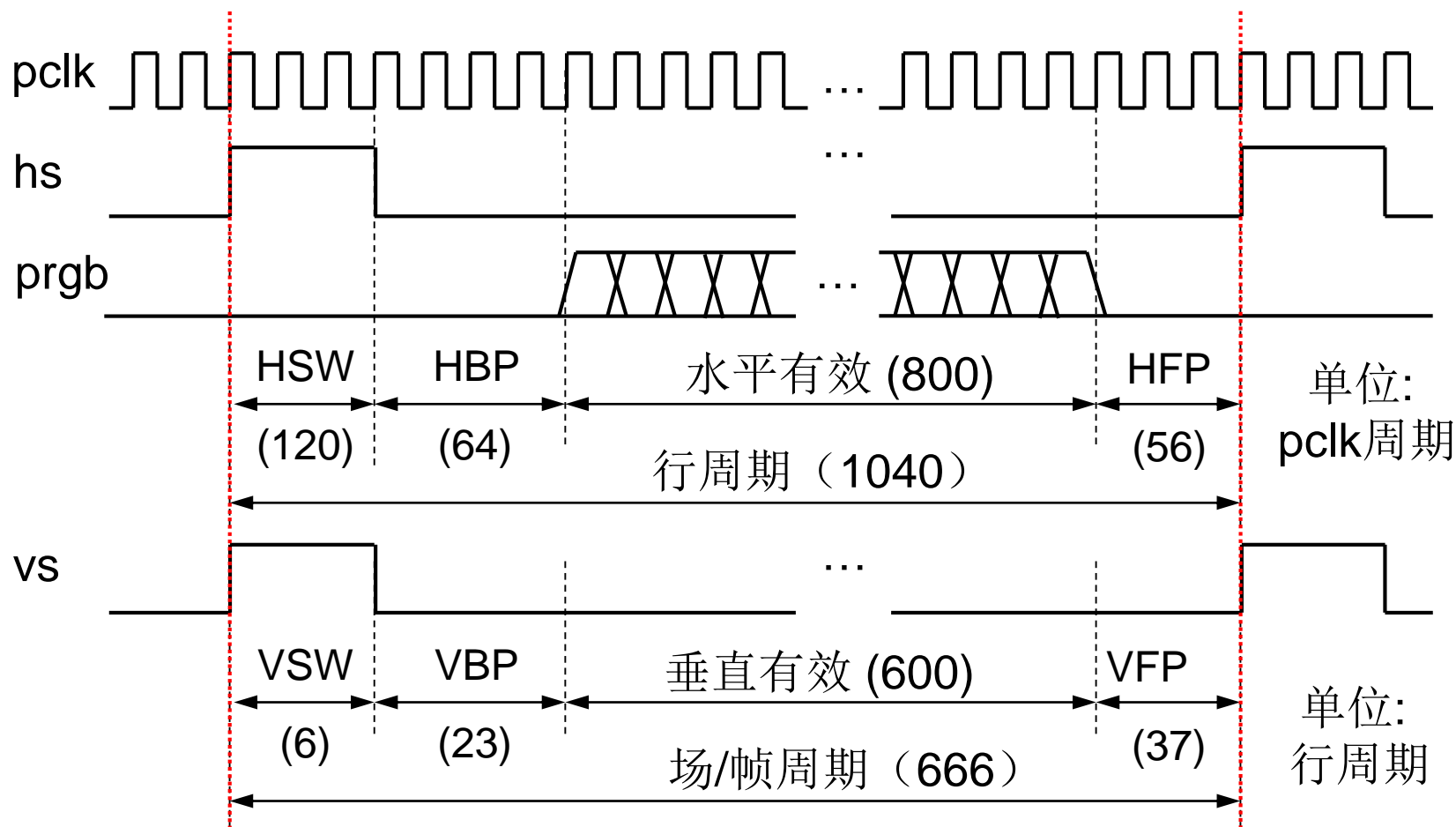
分辨率	像素频率 (MHz)	行/场同步极性	行总像素	行同步脉冲宽度	行同步后沿	行显示像素	行同步前沿	场总行数	场同步脉冲宽度	场同步后沿	场显示行数	场同步前沿
640x480@60	25.175	-/-	800	96	48	640	16	525	2	33	480	10
640x480@72	31.5	-/-	832	40	120	640	16	520	3	20	480	1
640x480@75	31.5	-/-	840	64	120	640	16	500	3	16	480	1
720x400@70	28.322	-/+	900	108	54	720	18	449	2	35	400	12
800x600@56	36	+/+	1024	72	128	800	24	625	2	22	600	1
800x600@72	50	+/+	1040	120	64	800	56	666	6	23	600	37
1024x768@60	65	-/-	1344	136	160	1024	24	806	6	29	768	3
1024x768@70	75	-/-	1328	136	144	1024	24	806	6	29	768	3

3.VGA 显示



■ 时序参数

■ 800x600 @72Hz, 50MHz像素时钟(pclk)

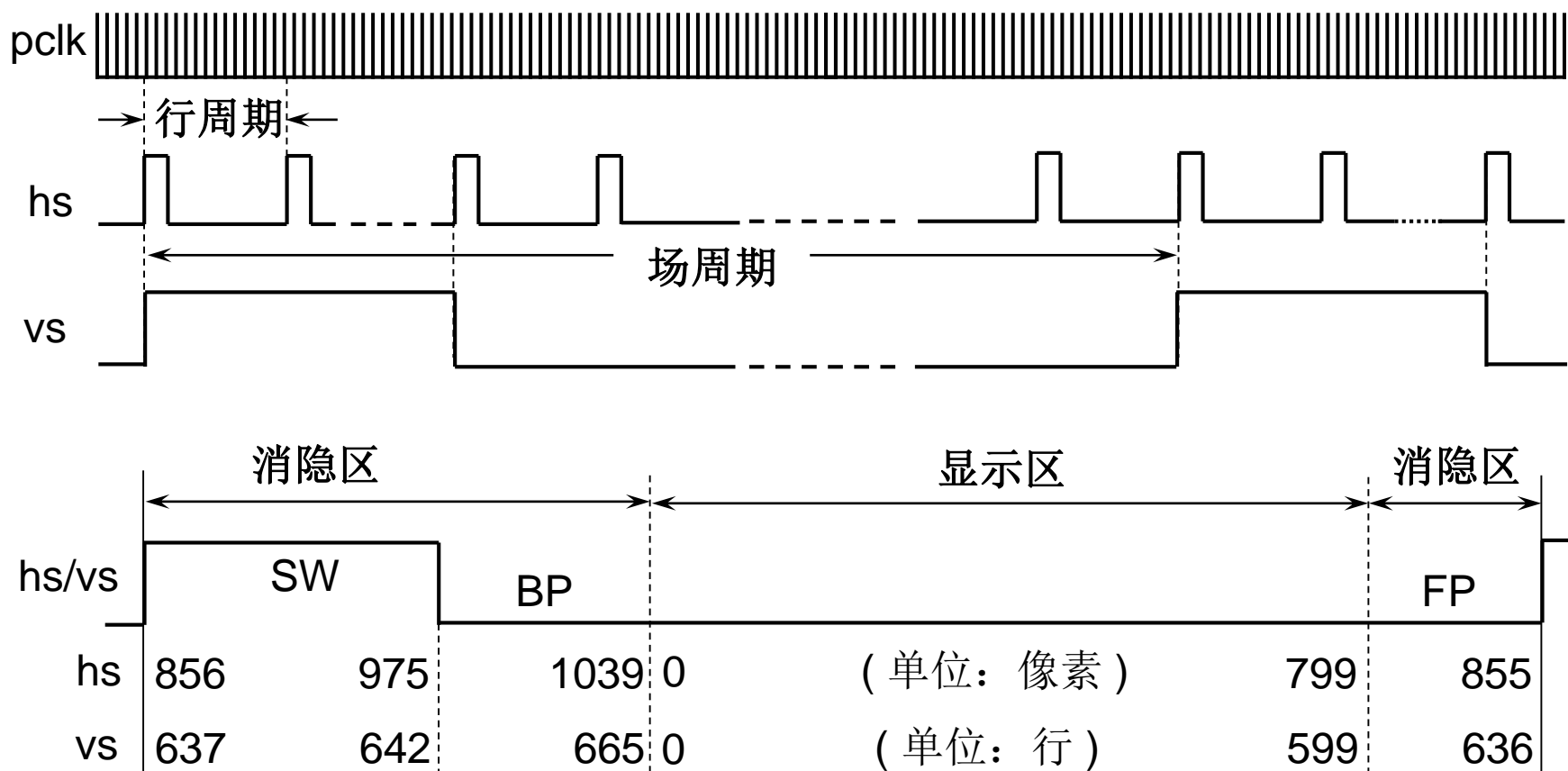


3.VGA 显示



■ 时序参数

■ 800x600 @72Hz, 50MHz像素时钟(pclk)



实验任务



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 自行选题，完成相关题目。

实验检查 DDL (三周) : Part1: 12.05 ; Part2: 12.19

报告提交 DDL (四周) : 12.26

谢谢！