

12月季度考核汇报

汇报人： 陈奕铭

导 师： 江晓山

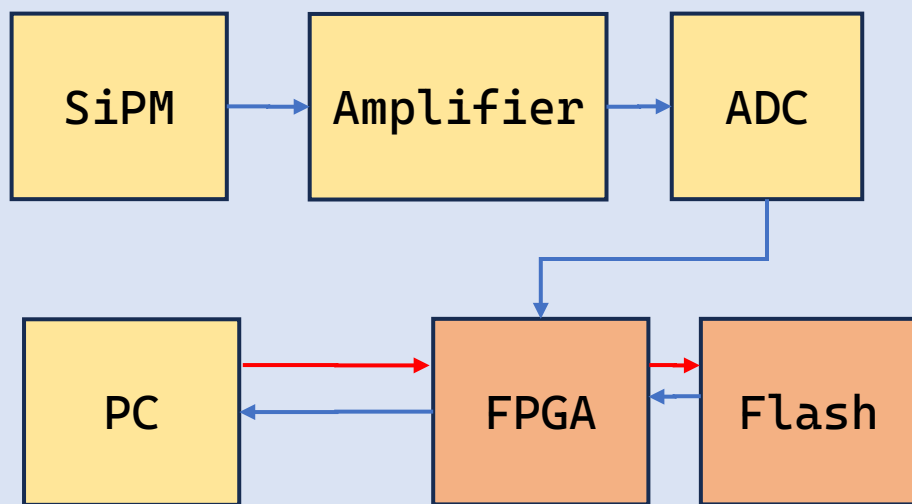
课题组： 电子学组



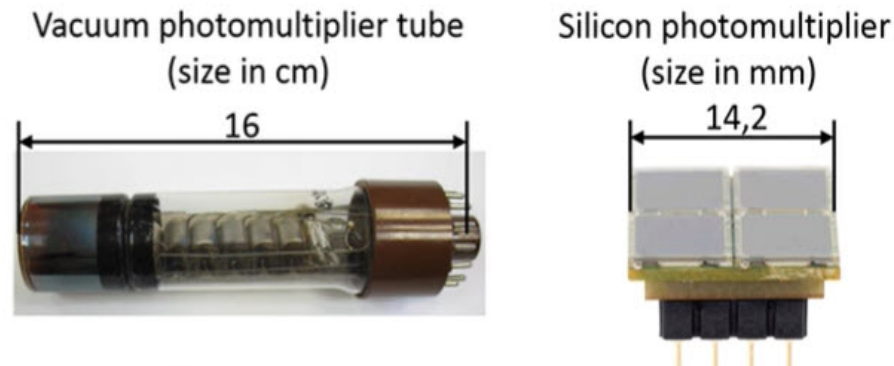
- 课题的背景
- 工作进展
 - RISC-V core
 - VC709原型验证
- 工作计划



依托于国家重点研发课题——**超高能量分辨率及多模辐射探测器研制及应用验证**，需要实现一种与探测器相适配的小型、便携式的SiPM电子学读出系统。该系统需要对SiPM输出信号进行处理，并将数字化后的数据传输到后端主机系统。

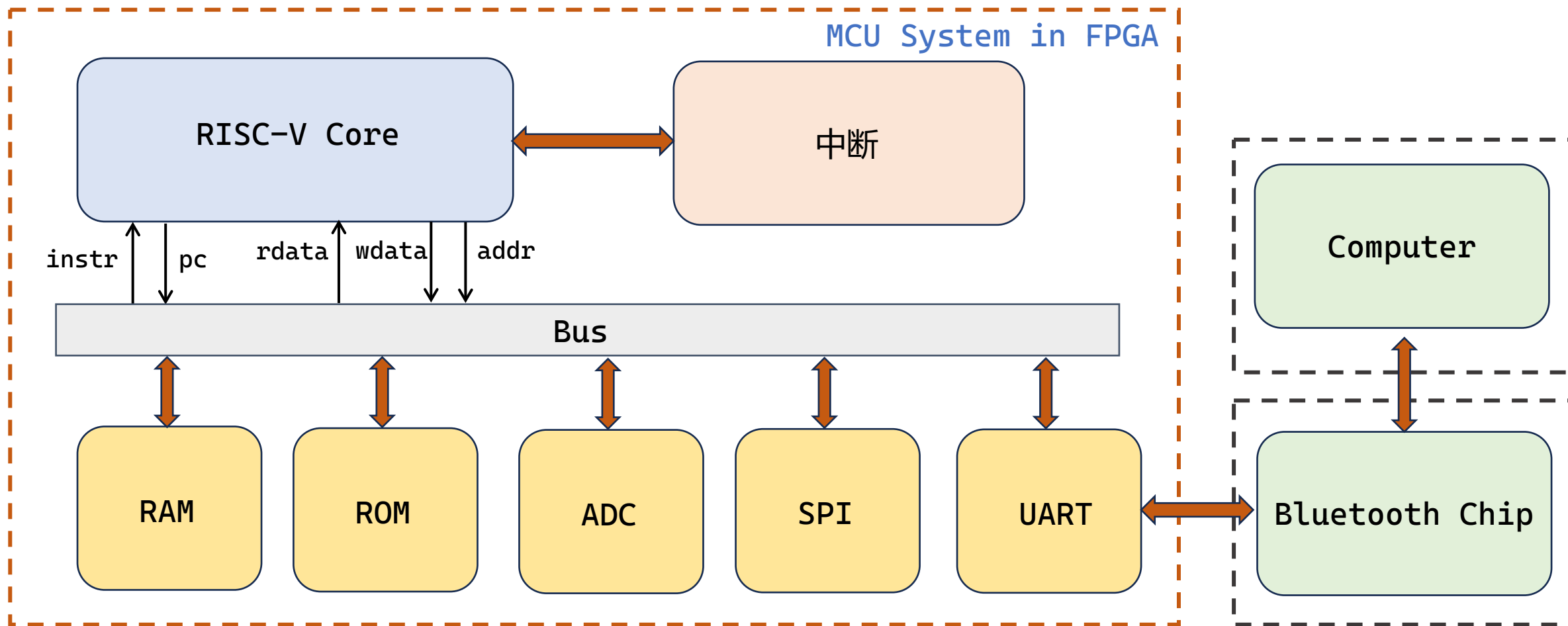


系统结构



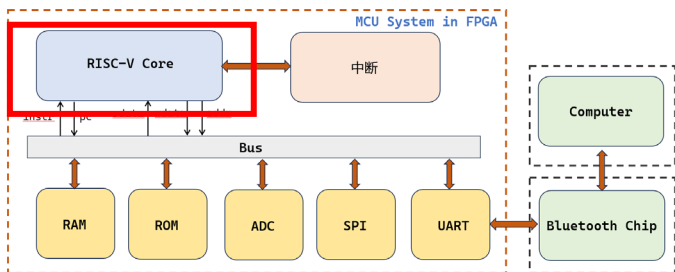
传统的光电倍增管与SiPM的尺寸

针对便携型的特点，需要低功耗的电子学系统，以最终实现单片芯片能够进行全部处理及传输控制。计划基于RISC-V处理器指令集研发芯片中的**数据控制部分**（MCU），实现一个控制灵活的FPGA嵌入式处理器软核。该IP核可以对**毫秒级**的数据进行计算以及分类，并将处理之后的数据通过蓝牙等低速协议发送到PC端。



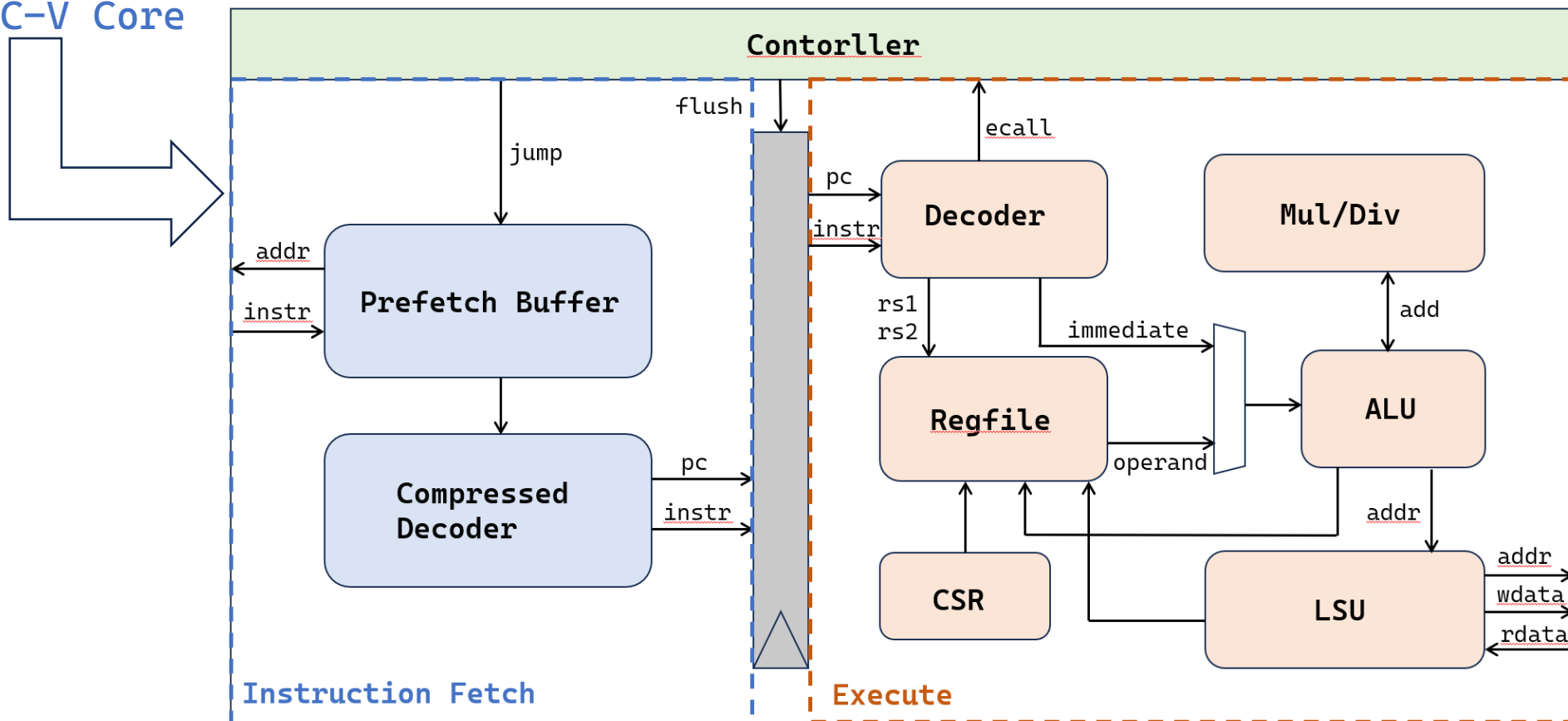
依据以上框图使用Systemverilog对各个模块进行开发。目前已经完成RISC-V Core、RAM、ROM等大部分模块的编写。

RV Core仿真验证



为了对目前的设计进行验证，采用riscv-test工具生成指令进行测试。目前已经完成I、M、C类型的指令测试，Zicsr指令的执行仍有待验证。

RISC-V Core



Core内部分为两级流水（取指令和执行）。第一级流水负责通过总线向RAM或者ROM中取出指令交付给第二级流水。第二级流水则对取到的指令进行译码执行。



```
5 .text
6 .globl _start
7 ~ _start:
8     li x1,1 # x1 = 1
9     li x2,2
10    li x5,1024
11
12 ~ R_type:
13    add x3, x1, x2 # x3 = x1 + x2
14    li x6, 0
15    sub x3, x2, x1 # x3 = x2 - x1
```

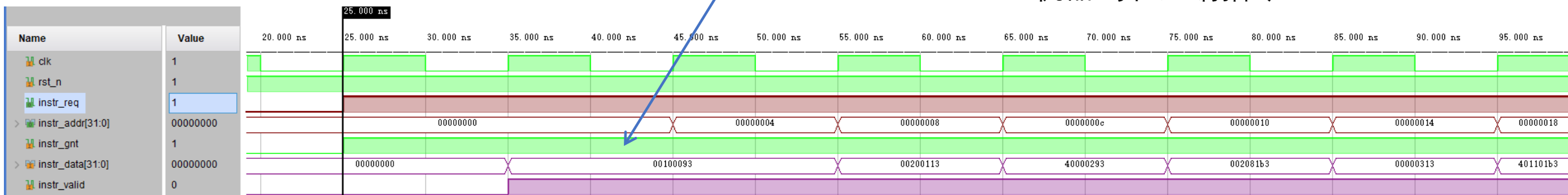
gcc反汇编



```
5 Disassembly of section .text:
6
7 ~ 00000000 <_start>:
8     0: 00100093          li ra,1
9     4: 00200113          li sp,2
10    8: 40000293          li t0,1024
11
12 ~ 0000000c <R_type>:
13    c: 002081b3          add gp,ra,sp
14   10: 00000313          li t1,0
15   14: 401101b3          sub gp,sp,ra
16   18: 00000313          li t1,0
```

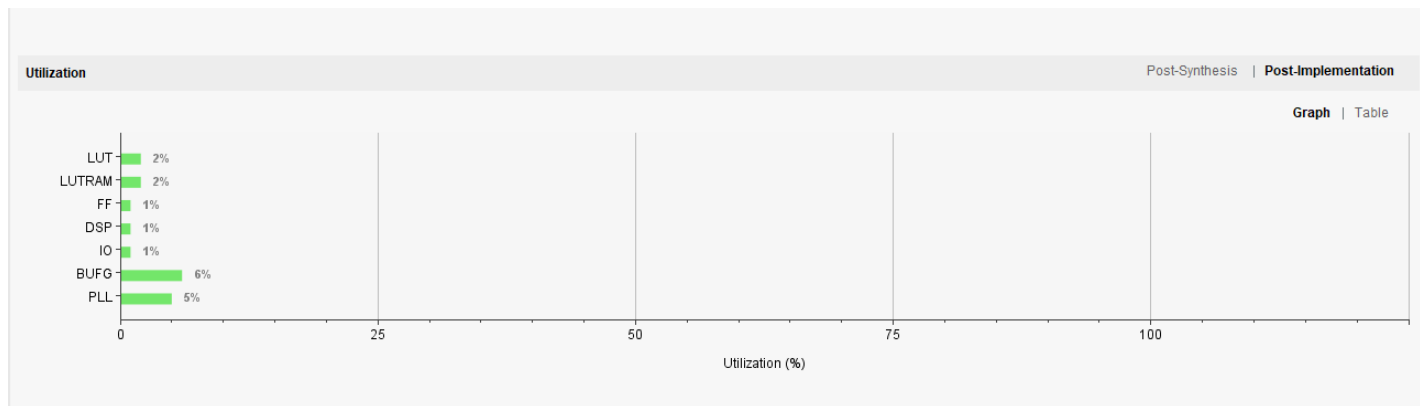
汇编指令

机器码和汇编指令



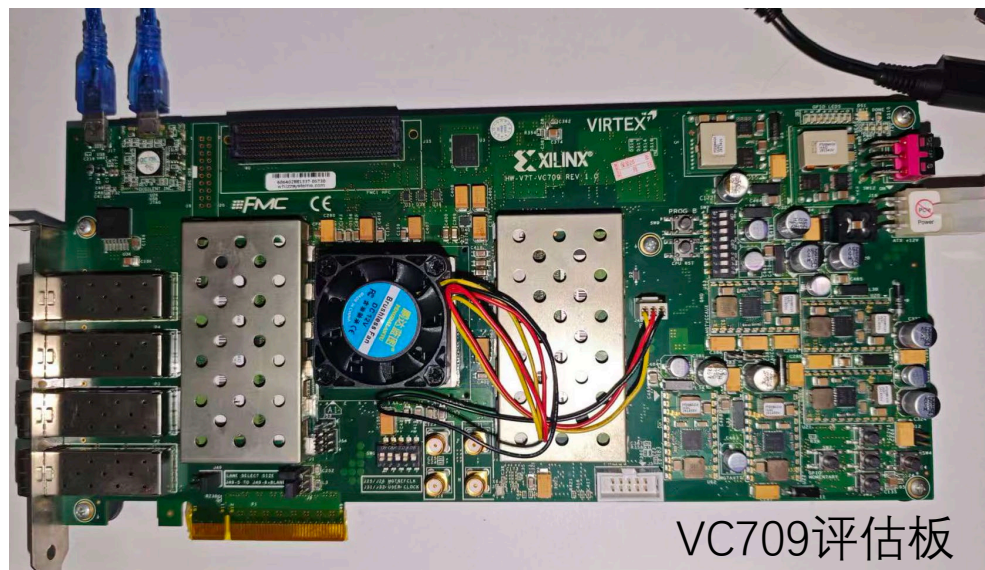
使用测试软件产生的C语言代码对IP核进行功能仿真。对比波形图中的取指数据和反汇编文件中的内容，可以看到MCU能**成功取出指令**。

➤ 在100MHz时钟下VC709评估板上综合占用的逻辑资源

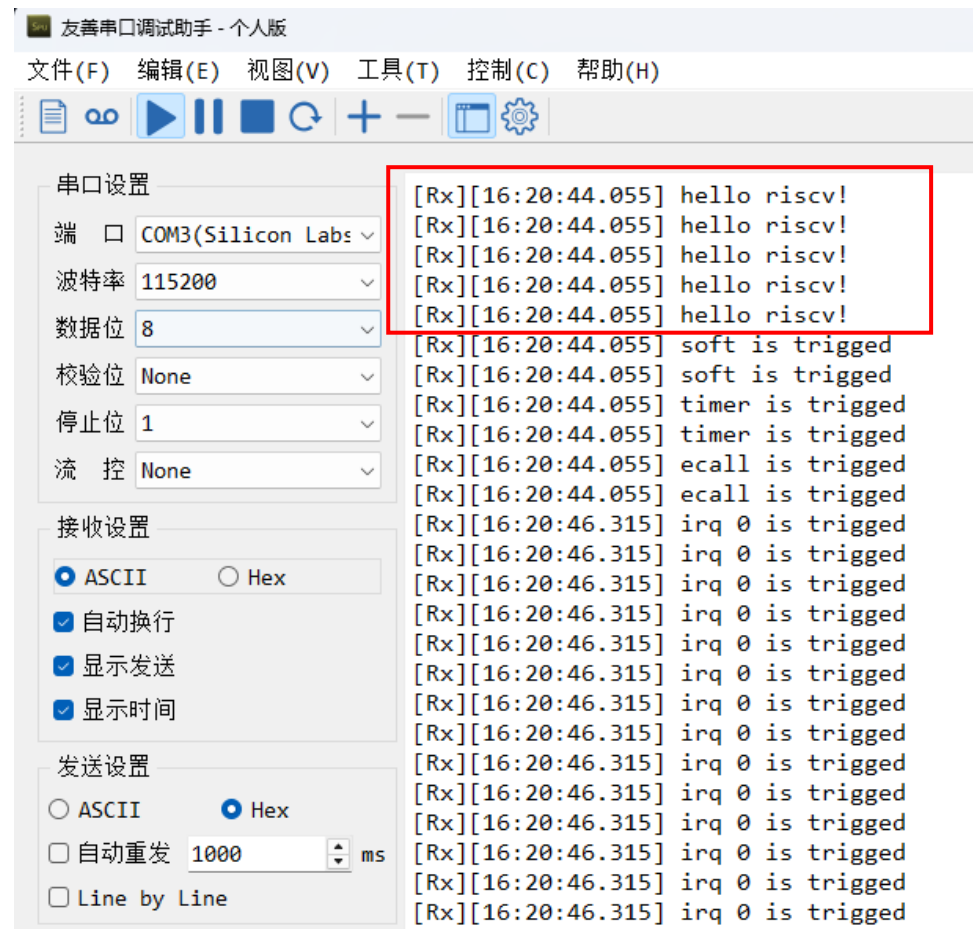


➤ 时序裕量

Timing	
Worst Negative Slack (WNS):	0.327 ns
Total Negative Slack (TNS):	0 ns
Number of Failing Endpoints:	0
Total Number of Endpoints:	44951
Implemented Timing Report	
Power	
Total On-Chip Power:	0.454 W
Junction Temperature:	25.5 °C
Thermal Margin:	59.5 °C (50.2 W)
Effective θ_{JA} :	1.1 °C/W
Power supplied to off-chip devices:	0 W
Confidence level:	Medium
Implemented Power Report	

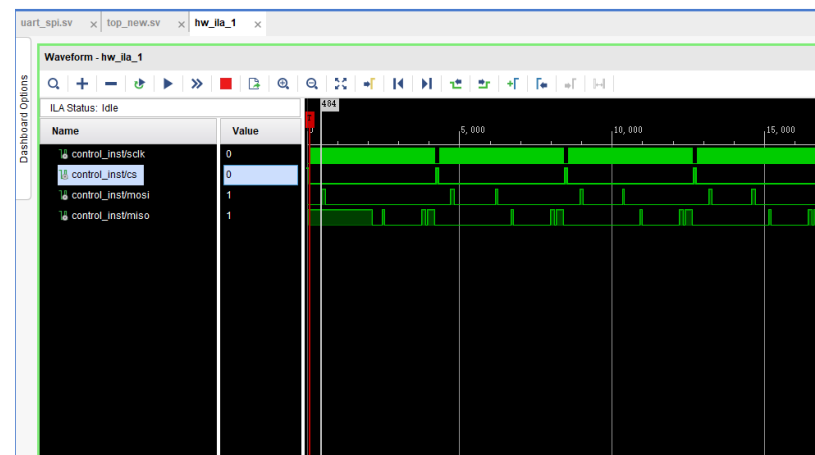
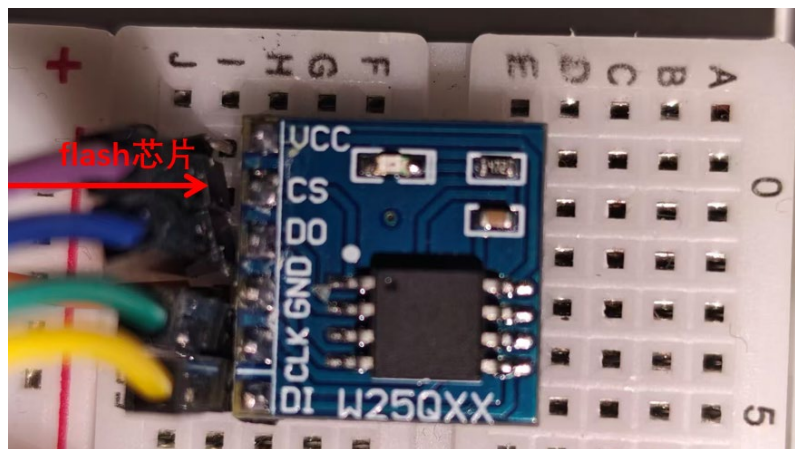
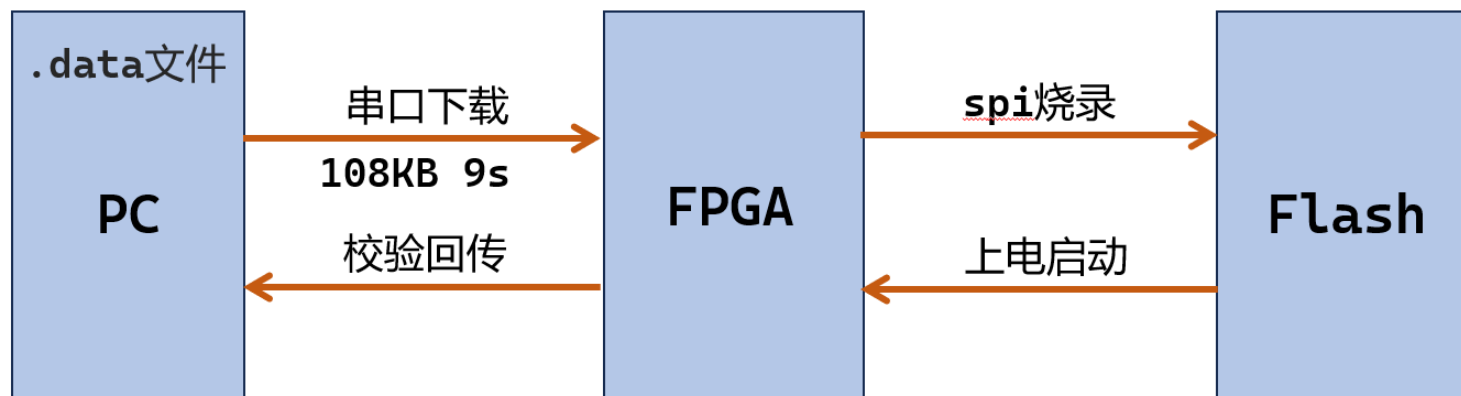
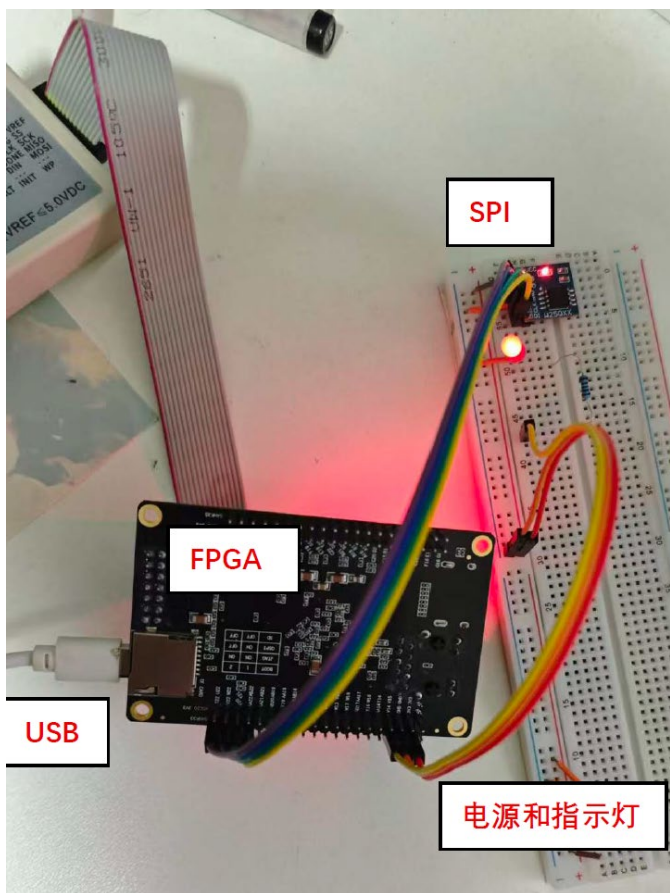


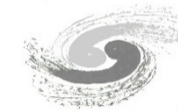
VC709评估板



编写C语言代码对IP核进行测试。MCU可以运行并且通过串口打印输出到电脑端。按下板子上的按键能够触发中断程序。

为了将代码下载到FPGA上的软核上，并且使其掉电不丢失。于是采用外置W25Q64（8Mbyte）型号的flash芯片来存储代码。目前已经完成单独对FLASH芯片进行烧写固件，需要进一步将其集成到MCU系统中





- ❑ 对整个MCU系统进行逻辑优化，继续编写尚未完成的功能模块。（如IIC、GPIO等）
- ❑ 采用UVM验证方法学进行覆盖率验证，得到一个详细的验证报告。
- ❑ 使用MCU的IP软核与蓝牙芯片进行通信测试，检查传输速率是否达到要求。



DX-BT24蓝牙芯片（基于UART串口协议）



感谢各位老师 请批评指正！