

实验 5-1 报告

学号：2016K8009908007

姓名：薛峰

一、实验任务

实验目的：

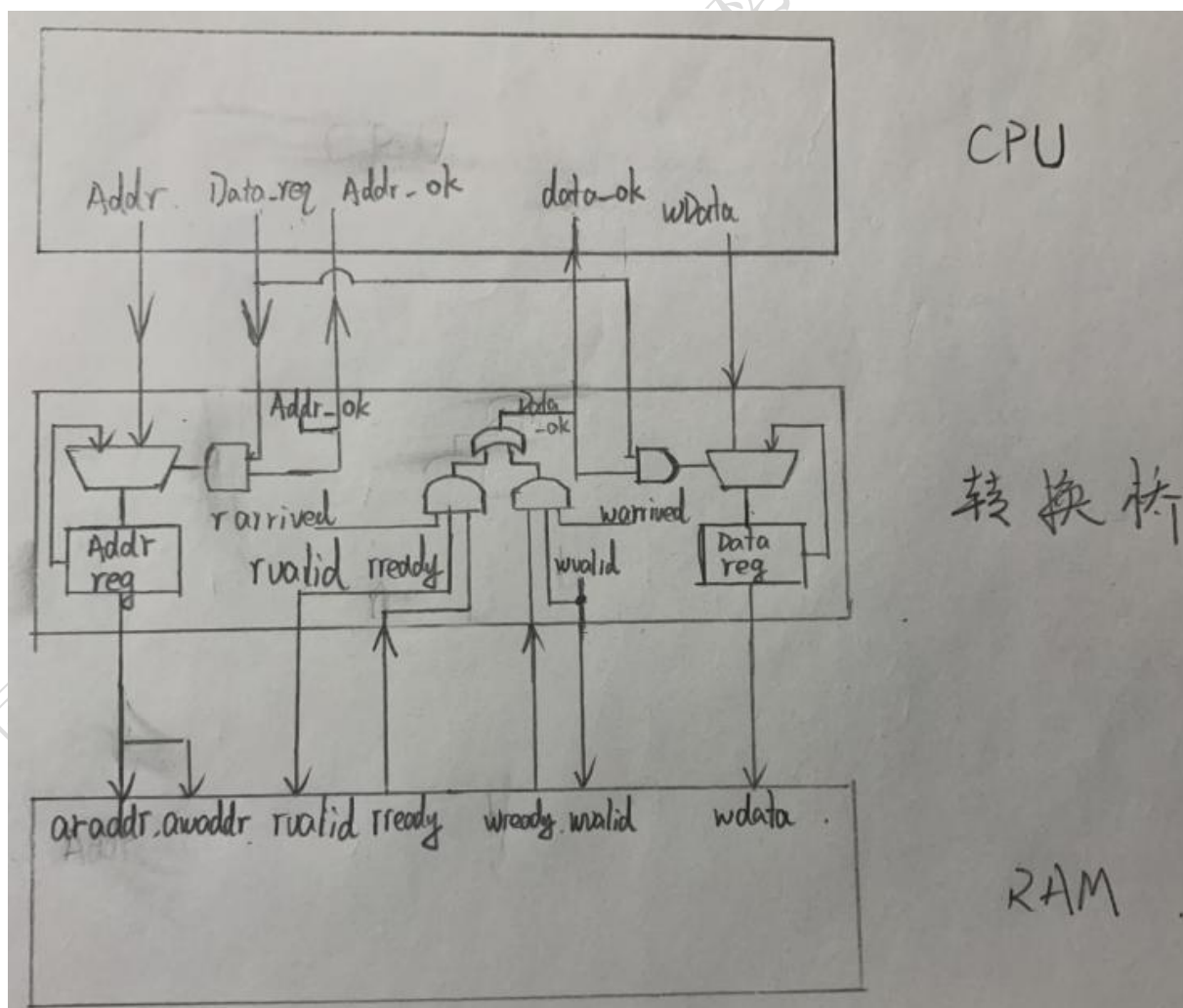
- (1) 掌握 AXI 协议相关知识；
- (2) 完成握手的类 SRAM 接口到 AXI 接口的转换桥 RTL 代码编写。

检验方法：

仿真和上板运行测试程序通过。

二、实验设计

结构设计图（仅以写数据为例）：



该实验需要增加 AXI 总线支持，具体实现如下，分两部分阐述：

CPU -> AXI 转换桥:

该部分的握手机制为: 对于地址传输, 双向握手, 当 req 和 addr_ok 同时为高的时候握手成功; 对于数据传输, 单向握手, 当 data_ok 为高的时候握手成功。

当接受到请求信号, 并且此时并没有被占有(对于数据传输即 data_req && !is_req_data)时, 可判断当前来了一个新的请求, 当 inst_addr_ok 和 data_req 都为 1 时, 握手成功, 需要将传进来的数据保存到寄存器中(地址同理)。

对于 addr_ok 信号, 若当前转换桥内没有接收到请求, 并且 CPU 来了一个新的请求, 就将 addr_ok 信号拉高, 这样一旦来指令请求, 地址便能传入到转换桥中; 对于 data_ok 信号, 如果当前转换桥内正在处理请求, 并且请求完成(用 is_finished 信号表示), 则将 data_ok 拉高。

AXI 转换桥->RAM:

该部分的握手机制为: 双向握手, 当 valid 和 ready 信号都拉高时, 握手成功。

因指令通道和数据通道类似, 因此只对指令通道进行说明。

对于写数据, 首先讨论对地址的传送。awvalid 信号用于表明传到 RAM 的地址是否有效, 对于该信号, 可以根据当前是否有写请求、地址是否还没被接收判断; 当 awvalid 和 awready 同时拉高, 说明地址信号握手成功, 即 RAM 接收到了地址数据, 用一个状态寄存器来保存地址信号已经被接收。再讨论数据的传送, wvalid 信号用于表明传到 RAM 的数据是否有效, 可以根据当前是否有写请求、数据是否还没被接收判断; 当 wvalid 和 wready 同时拉高, 说明数据信号握手成功, 即 RAM 接收到了数据, 并用一个状态寄存器保存数据已经被接收。

对于读数据, 地址传输部分与写相同, 对于数据传输部分, 需要等待 rvalid 拉高, 一旦 rvalid 拉高, 表明从 ram 中传入的数据有效, 握手成功。

对于 if_finished 信号, 该信号用于表明读/写请求在转换桥内是否完成。对于读请求, 若地址已被 RAM 接收, 并且 rvalid 与 rready 握手成功, 则读请求完成; 对于写请求, 若地址已被 RAM 接收, 并且 bvalid 和 bready 握手成功, 则写请求完成。根据 if_finished 信号可以给 data_ok 赋值, 提醒 CPU 传给 CPU 的数据有效。

三、实验过程

(一) 实验流水账

时间	记录
12月1日	一、阅读 AXI 相关资料, 了解各接口的功能;
18: 50~21: 40	二、开始写 rtl 代码。
12月2日	一、完成 rtl 代码;

16: 10~22: 50	二、进行仿真，调波形，最终仿真仍未通过。
12月3日	一、调波形，最终仿真通过；
15: 10~19: 30	二、上板验证通过。

（二）错误记录

1、错误 1

（1）错误现象

仿真时，波形不停止，并且控制台不报错。

（2）分析定位过程

初步判断是某处逻辑错误，根据从 AXI 传出去的 data_data_ok 信号开始一步一步向前找。

（3）错误原因

发现是 waddr_arrived 未初始化，导致 awvalid 信号一直为 x，导致 waddr_arrived 不能赋值，从而导致 is_finished 信号不能置为 1，从而第一个写数据一直无法完成。

（4）修正效果

将 waddr_arrived 等信号初始化之后，该错误消失。

（5）归纳总结

该处错误是由于没有考虑好各个信号 C 之间的时序关系，并且忘记初始化。

2、错误 2

（1）错误现象

仿真时控制台报错。

（2）分析定位过程

发现存入的数据不对，于是一步一步向前推，发现是向 ram 写的的数据错误。

（3）错误原因

之前是直接将从 cpu 传来的信号直接传给 ram，但是当 AXI 和 CPU 握手之后，cpu 传来的信号就变成 X，因此需要有寄存器保存传进来的地址和数据的信息。

（4）修正效果

使用寄存器保存传来的数据，该问题解决。

（5）归纳总结

该错误由于没有考虑好接口信号的时序关系，导致数据丢失。

3、错误 3

（1）错误现象

仿真时，并且控制台报错，有部分数据出错。

（3）分析定位过程

初查看 wstrb 信号，发现该信号一直取值为 0 或 f，没有其他取值，因此错误出现在此。

（3）错误原因

查看对 wstrb 信号赋值部分的代码，发现对地址判断的部分为“addr_i == 2'b00”，然而地址为 32 位信号，判断 wstrb 取值时需要根据地址的后两位判断，即 addr_i[1:0]。

（4）修正效果

将 addr_i 改为 addr_i[1:0]之后仿真通过。

(5) 归纳总结

笔误。

四、实验总结

刚开始感觉代码各信号之间的依赖关系复杂，不知如何下手，之后仔细查阅讲义并咨询同学之后才完成该部分代码。虽然本次代码比较难写，但是从中还是收获了不少知识，最大的收获便是掌握了 AXI 总线相关的知识。