

计算机组成原理

CH8_内存总线：AXI4

Computer Organization and Design

Chapter 8: Memory Bus AXI4

马子睿



目录

1 总线

2 AXI4总线概述

3 AXI4总线的读写事务



总线

B u s

总线

■ 定义：

- 总线是计算机系统中用于连接各种硬件组件和设备的通信路径
- 一条总线是一组电子信号线的集合，每条线可以传输一个特定的信息

■ 特点：同一时间只允许连接到该总线的的一个部件发送信息

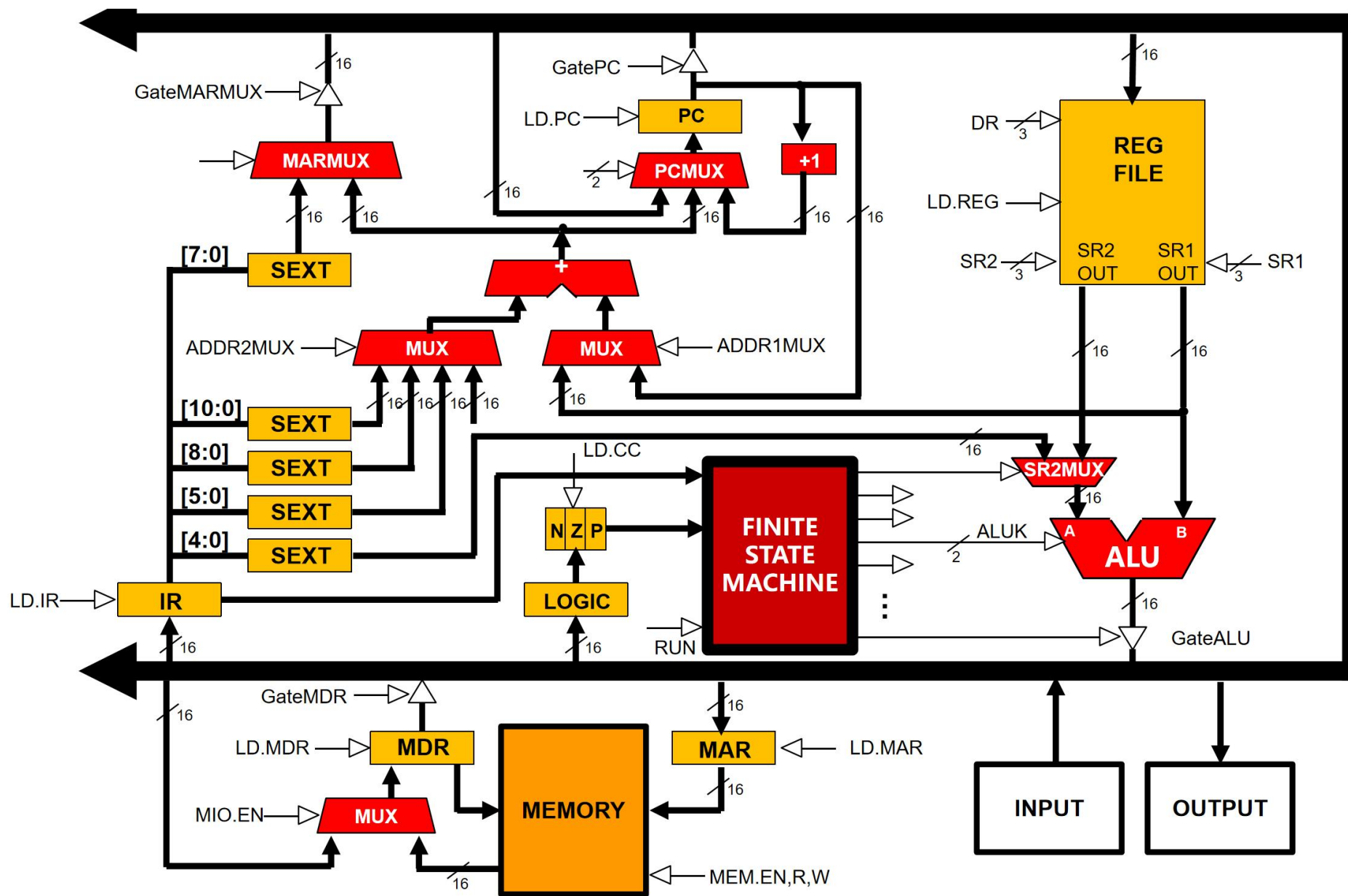
■ 分类：

- **数据总线**：负责在计算机的各个部件之间传输数据。数据总线的宽度决定了一次可以传输多少个数据位。
- **地址总线**：用于指定内存或IO设备中的特定位置。地址总线的宽度决定了计算机可以寻址的内存范围。
- **控制总线**：用于传输控制信号，例如读/写信号、时钟信号、中断请求等。

常见的总线

- **PCI总线 (Peripheral Component Interconnect)** 一种用于连接计算机主板和外部设备的高速总线标准，常用于连接扩展卡（如显卡、网卡、声卡等）。
- **PCI Express (PCIe) 总线**：PCI总线的后继标准，提供更高的带宽和更快的数据传输速率，是现代计算机系统中广泛使用的总线标准。
- **USB总线 (Universal Serial Bus)**：一种用于连接各种外部设备（如键盘、鼠标、打印机、存储设备等）的通用串行总线标准，具有热插拔和即插即用的特性。
- **Ethernet总线**：用于局域网（LAN）连接的通信总线，采用以太网协议，常见的速率包括千兆以太网（Gigabit Ethernet）和十亿以太网（10 Gigabit Ethernet）。
- **串行总线**：诸如I2C（Inter-Integrated Circuit）、SPI（Serial Peripheral Interface）等串行总线标准，用于连接微控制器、传感器、存储器件等外围设备。

LC3处理器总线



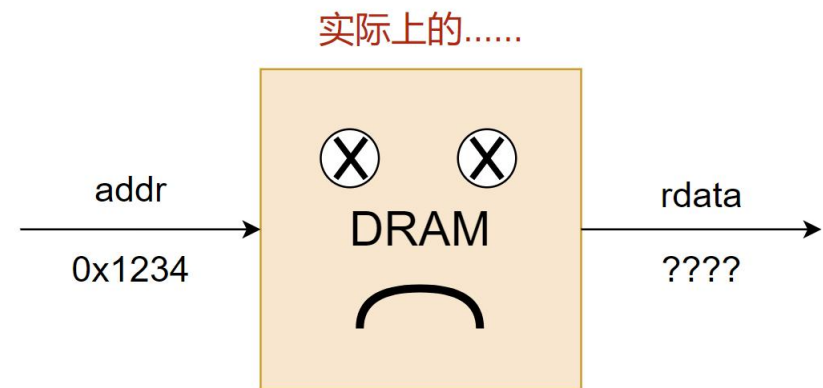
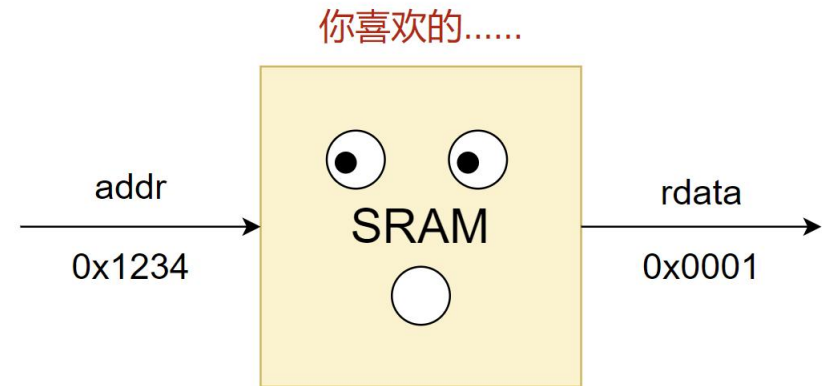


AXI4总线概述

Introduction to AXI4 bus

内存总线的必要性

- 之前实验中的DRAM和BRAM都属于SRAM：访问速度快，**能保证可预测地给出数据**（**注意**这里的DRAM是Distributed）
- 计算机主存使用了**动态随机存储器**，来维持比较大的容量（32位）
- DRAM（Dynamic RAM）需要每隔2ms进行一次刷新，**并不能保证本周期给出地址，下周期就能获得数据或写入数据**
- 需要一个**可靠的方法**来解决这个**不可靠的访存问题**



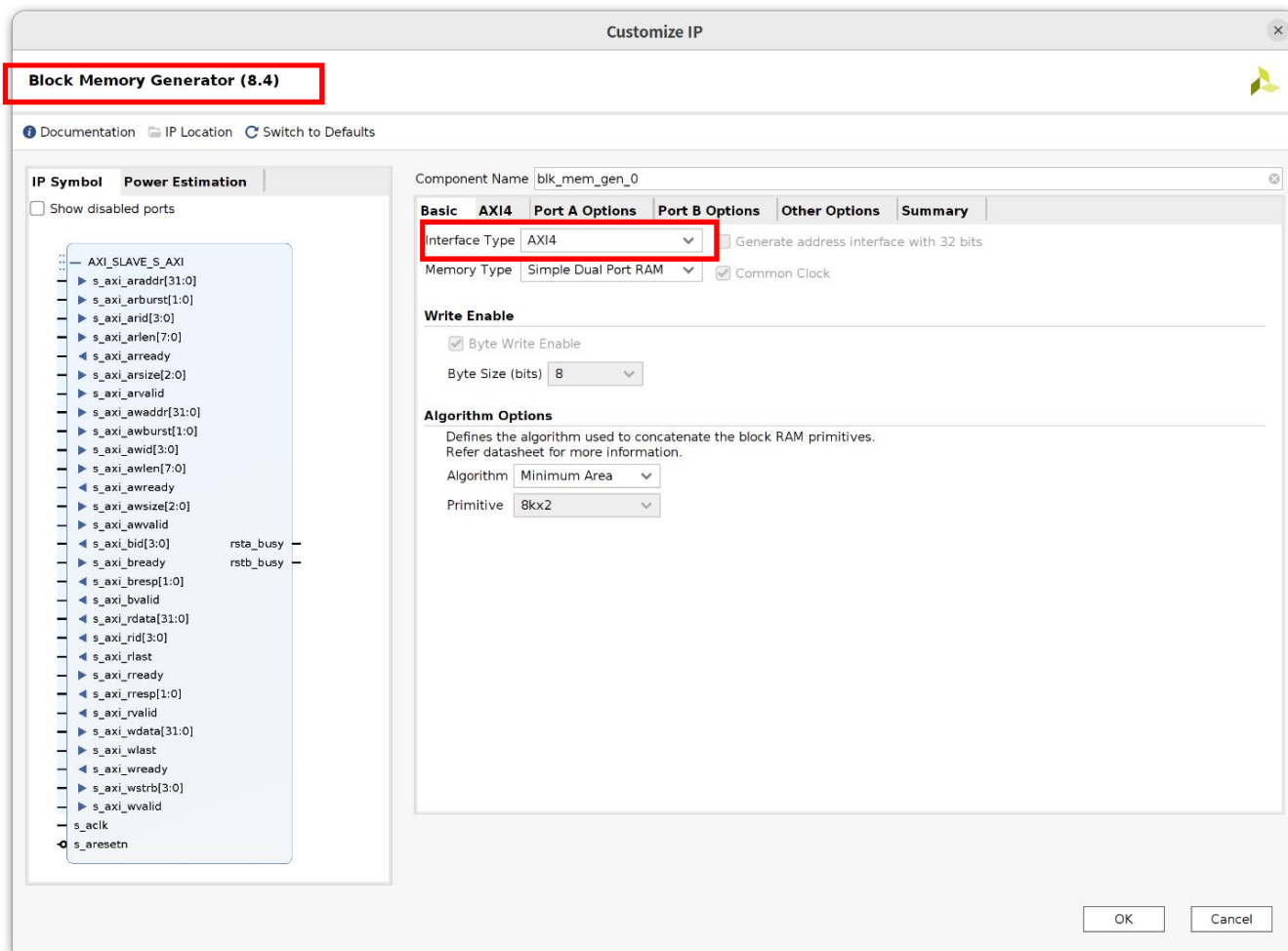
如何保证主存可靠性？

- 确保读地址可以被存储器接收到
- 确保读数据可以被处理器接收到
- 确保写地址可以被存储器接收到
- 确保写数据可以被存储器接收到
- 确保处理器可以得知存储器的写操作完毕

访存协议简介

AXI4总线协议

- 通过多次握手保证数据可靠性
- 5独立通道总线，极大化存储器带宽
- 读写并行
- 突发读写，顺序给出多个连续数据



AXI4总线特点

01

高性能

AXI4 总线支持乱序传输，可以同时进行多个读写操作，从而提高了总线的利用率；

02

高带宽

AXI4 总线支持突发传输，可以在一次请求中传输多个数据，从而提高了总线的带宽；

03

高并行

AXI4 总线提供多个通道，可以实现读写的并行传输，从而提高了总线的并行度；

04

非对齐

AXI4 总线可以支持地址非对齐的传输。



AXI4总线的读写事务

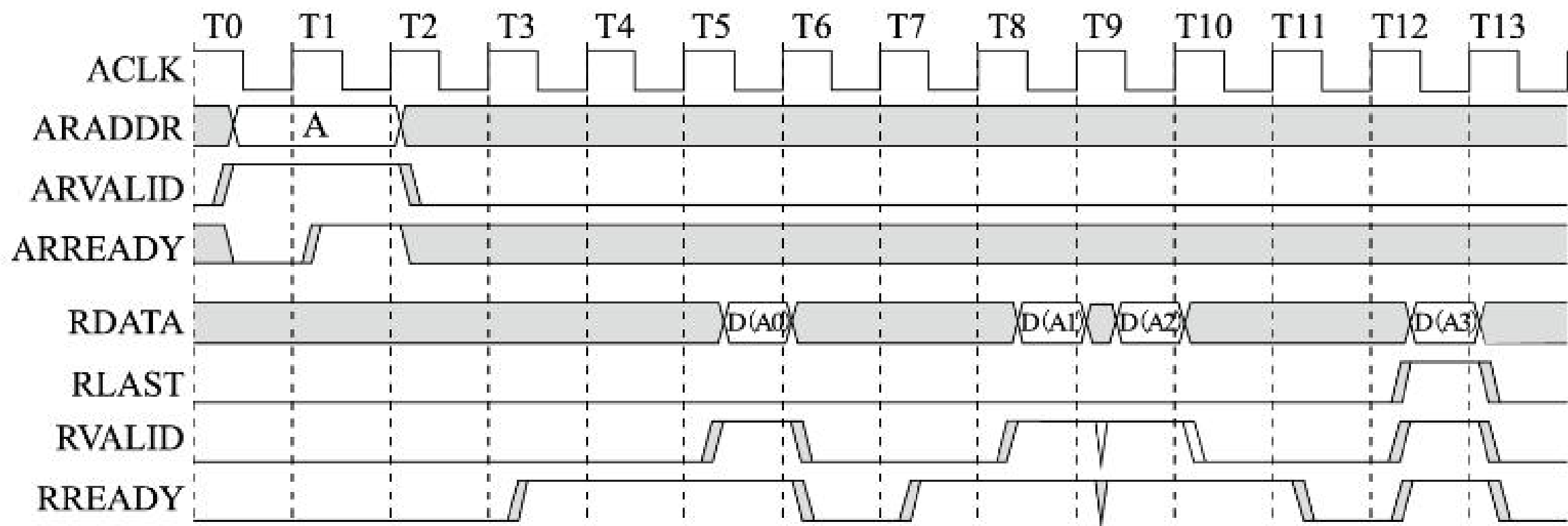
AXI4 bus read and write transactions

AXI4总线的读事务

- **地址握手**，同时处理器给出突发传输模式、传输长度和单次传输宽度。一旦存储器给出地址就绪信号，证明本次传输的所有设置都已经被接受
- 不停地进行**读数据握手**，每次AXI总线给出rvalid，都需要对应给出一个rready，如此存储器才会给出下一个数据。

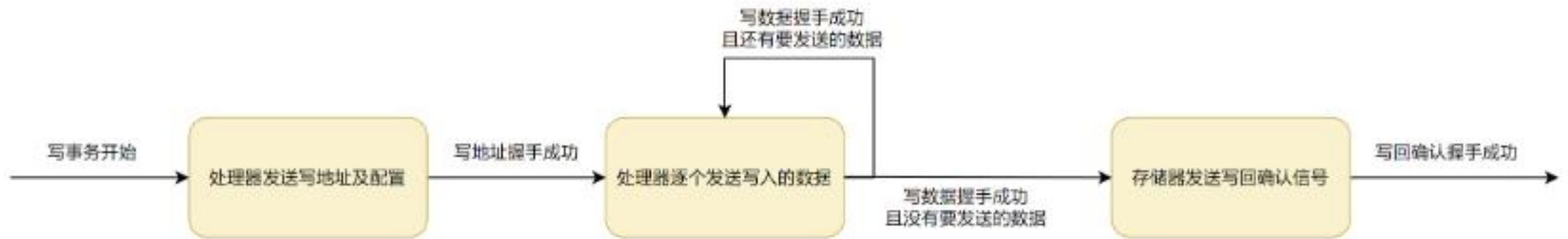


AXI4总线的读事务

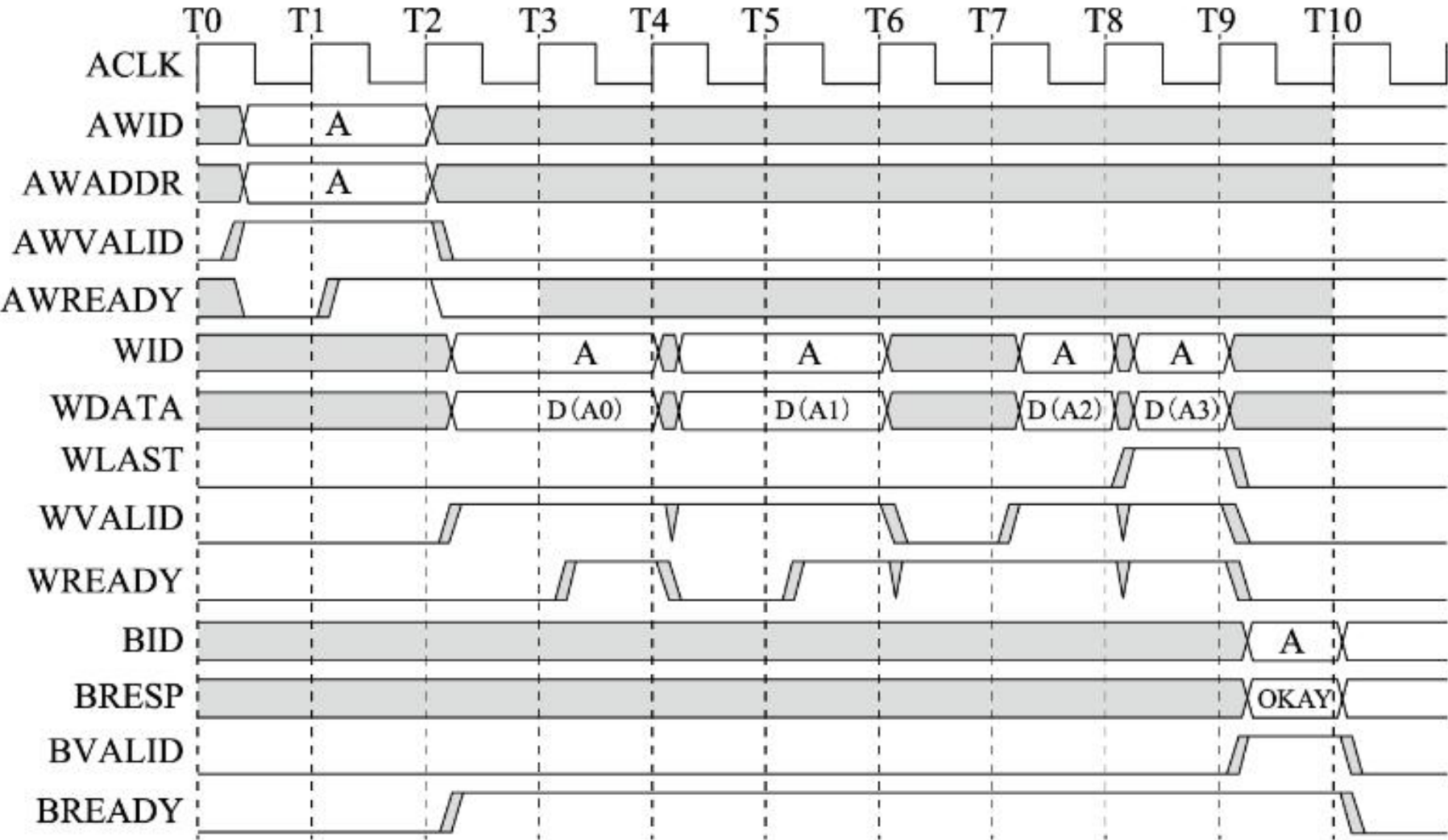


AXI4总线的写事务

- **地址握手**，同时处理器给出突发传输模式、传输长度和单次传输宽度。
- 不停进行**写数据握手**，每次AXI总线给出wready，都代表处理器已经接收到了这个写数据。
最后一个写数据时，处理器必须给出wlast信号
- 全部正式写入完毕后，进行**写入完成握手**。



AXI4总线的读事务



感谢！
Thank you!

马子睿

2024-6-7