

## 第五章

1、串行总线优点：高频率下传输速度快、比较容易处理、降低了设计的难度和系统成本。缺点：在低频率下传输速度会降低。

并行总线优点：在低频率下传输速度快。缺点：高频率下传输速度慢、对器件的传输性能和电路结构要求严格、需要大量数据线、系统设计难度大，致使系统成本高，可靠性低。

接口速率不同：在实际时钟频率比较低的情况下，并口因为可以同时传输若干比特，速率确实比串口快。但是随着时钟频率越来越高，并行接口因为有多条并行且紧密的导线，并行导线之间的相互干扰会越来越严重，时钟频率提高的一定程度时，传输的数据已经无法恢复。而串口因为导线少，线间干扰容易控制，反而可以通过不断提高时钟频率来提高传输速率。而且串口的端子也会比较小。所以现在高速传输都采用串行方式。

$$2. (1) \text{波特率: } 960 \times (1 + 7 + 1 + 1) = 9600$$

$$2) \text{有效数据传输速率: } 960 \times 7 = 6720 \text{ bit/s}$$

3、(1) I2C 通信的数据包大小为 8bit，主要有三类——指令、字节地址、数据。数据传输时，按照高位在前，低位在后的顺序。指令包括 7 位从机地址+1 位读写命令；字节地址包括 8 位字节地址，从这个地址开始读写数据；数据为 8 位数据。

(2) 因为 I2C 仅使用一条数据线 SDA，所以是半双工。

(3) 在时钟线 SCL 保持高电平期间，数据线 SDA 上的下降沿，定义为 I2C 总线的启动信号；在时钟线 SCL 保持高电平期间，数据线 SDA 上的上升沿，定义为 I2C 总线的停止信号。

$$4. (1) MTTF_4 = \frac{MTTF}{4} = \frac{N}{4}$$

(2) 系统需要 80G 的空间可以用 2 个硬盘进行存储，另 2 个硬盘都用来存储校验数据

5. 寻道时间：磁头从当前位置移动到目标磁道并消抖所需的时间；  
受磁头臂所需的移动距离及移动速度的影响

旋转时间：磁头移动到目标磁道后，目标扇区随盘片转动而经过磁头下(上)方所需的时间；受目标扇区大小影响

数据传输时间：磁头完成读出或写入所需时间；受盘片旋转速度影响

$$6. 1) 6 \times 240 \times 12 \text{ KB} = 17280 \text{ KB}$$

$$2) 12 \times 5400 \text{ KB/min} = 1080 \text{ KB/s}$$

$$3) 60 \times \frac{1}{5400} \text{ s} \approx 0.011 \text{ s}$$

7、如果所需的磁盘驱动器和控制器空闲，则立即处理请求。如果磁盘驱动器或控制器忙，则任何新的服务请求都会添加磁盘驱动器的待处理请求队列。磁盘队列可能有多个待处理的请求这就需要调度。磁盘调度的最简单形式当然是先来先服务(FCFS)算法。SSTF 算法选择处理距离当前磁头位置的最短寻道时间的请求，即 SSTF 选择最接近磁头位置的待处理请求。SCAN 算法有时称为电梯算法，因为磁头的行为就像大楼里面的电梯，先处理所有向上的请求，然后再处理相反方向的请求。循环扫描(C-SCAN)调度是 SCAN 的一个变种，但当磁头到达另一端时，它立即返回到磁盘的开头，而并不处理任何回程上的请求。

8、RAID4 的写入优化：将数据块写入某物理磁盘前，首先读出该位置原先的数据块，对比将要写入的新数据块，计算出发生翻转的位，并由此计算出奇偶校验磁盘中的该位置数据块对应位是否需要翻转。优化后，该写入方式只牵涉到两个物理磁盘：待写入数据的物理磁盘和奇偶校验磁盘。因此该方法在物理磁盘数量很多时能够显著地提升读取速度。

$$9. \text{ I/O 请求减少, 到达率 } \lambda \text{ 减少, 由于 } W = \frac{1}{\mu - \lambda} \text{ 则 } \frac{dW}{d\lambda} = \frac{1}{(\mu - \lambda)^2}$$

当  $\lambda$  减小,  $\frac{dW}{d\lambda}$  也减小,  $W$  减小的幅度下降, 即性能的提升幅度下降

10、当 CPU 和 DMA 都要进行访存时, 若 DMA 采用突发模式或周期窃取模式时会与 CPU 争抢内存带宽资源, 但采用透明模式时不会争抢 CPU 的内存带宽。存储层次设计使 CPU 可以直接从缓存中读取数据, 减少对内存带宽的占用, 从而减少和 DMA 的争抢。

## 第六章、

1、按照总线仲裁电路的位置不同，仲裁方式分为集中式仲裁和分布式仲裁两类：

集中式总线仲裁的控制逻辑基本集中在一处，需要中央仲裁器，分为链式查询方式、计数器定时查询方式、独立请求方式；

1) 链式查询方式：总线授权信号 BG 串行地从一个 I/O 接口传送到下一个 I/O 接口。假如 BG 到达的接口无总线请求，则继续往下查询；假如 BG 到达的接口有总线请求，BG 信

号便不再往下查询，该 I/O 接口获得了总线控制权。离中央仲裁器最近的设备具有最高优先级，通过接口的优先级排队电路来实现。

优点：只用很少几根线就能按一定优先次序实现总线仲裁，很容易扩充设备。

缺点：对询问链的电路故障很敏感，如果第  $i$  个设备的接口中有关链的电路有故障，那么第  $i$  个以后的设备都不能进行工作。查询链的优先级是固定的，如果优先级高的设备出现频繁的请求时，优先级较低的设备可能长期不能使用总线。

2)计数器定时查询方式：总线上的任一设备要求使用总线时，通过 BR 线发出总线请求。中央仲裁器接到请求信号以后，在 BS 线为“0”的情况下让计数器开始计数，计数值通过一组地址线发向各设备。每个设备接口都有一个设备地址判别电路，当地址线上的计数值与请求总线的设备地址相一致时，该设备置“1”BS 线，获得了总线使用权，此时中止计数查询。

优点：每次计数可以从“0”开始，也可以从中止点开始。如果从“0”开始，各设备的优先次序与链式查询法相同，优先级的顺序是固定的。如果从中止点开始，则每个设备使用总线的优先级相等。而且计数器的初值也可用程序来设置，这可以方便地改变优先次序。

缺点：控制线数增加， $N$  个设备需要  $\log_2 N + 2$  条线。

3)独立请求方式：每一个共享总线的设备均有一对总线请求线  $BR_i$  和总线授权线  $BG_i$ 。当设备要求使用总线时，便发出该设备的请求信号。中央仲裁器中的排队电路决定首先响应哪个设备的请求，给设备以授权信号  $BG_i$ 。

优点：响应时间快，确定优先响应的设备所花费的时间少，用不着一个设备接一个设备地查询。其次，对优先次序的控制相当灵活，可以预先固定也可以通过程序来改变优先次序；还可以用屏蔽(禁止)某个请求的办法，不响应来自无效设备的请求。

缺点：控制线数增加， $N$  个设备需要  $2N + 1$  条线。

分布式仲裁不需要中央仲裁器，每个潜在的主方功能模块都有自己的仲裁号和仲裁器。当它们有总线请求时，把它们唯一的仲裁号发送到共享的仲裁总线上，每个仲裁器将仲裁总线上得到的号与自己的号进行比较。如果仲裁总线上的号大，则它的总线请求不予响应，并撤消它的仲裁号。最后，获胜者的仲裁号保留在仲裁总线上。显然，分布式仲裁是以优先级仲裁策略为基础。

优点：所有设备有平等的机会访问总线，优先级可以灵活定义。

缺点：竞争消耗资源，逻辑控制复杂。

2、APB：没有复杂传输事务的功能，且为非流水线操作，这种模式能够极大地降低功耗，同时也更易于使用，低速且低功率。主要面向总线连接的低速低功率外围设备，例如 UART 接口、键盘、时钟模块等。

AHB：支持了大量高级特性，包括总线仲裁、突发传输、分离传输、流水操作等复杂事务，高效率、高带宽。一般面向高性能系统模块的互连，例如处理器、DMA 控制器、片内存储器、外部存储器接口等。

AXI：高速度、高带宽，管道化互联，单向通道，只需要首地址，读写并行，支持乱序，支持非对齐操作，有效支持初始延迟较高的外设，连线非常多。用于满足更高数据带宽的应用需求，广泛应用于各种高性能 SoC 中。

ACE：基于 AXI 扩展，用于提供高级一致性，如缓存一致性和事务的原则性。

CHI：高级一致协议，用于连接多个处理器和缓存子系统，适用于服务器，高性能计算。

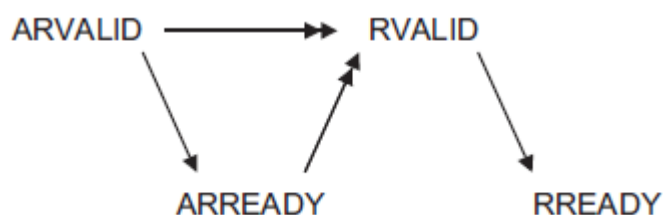
3、1) 在 AXI 架构里面一共有五个通道：读地址通道 (read address channel) AR、读数据通道 (read data address channel) R、写地址通道 (write address channel) AW、写数据通道 (write data channel) W、写响应通道 (write response channel) B。

读响应操作通过读地址通道就可完成，故无需使用单独的读响应通道。

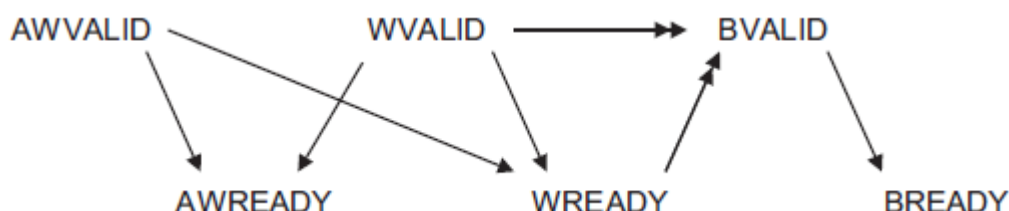
2) 所有五个通道都使用相同的 VALID/READY 握手来传输数据和控制信息。源生成 VALID 信号以指示数据或控制信息何时可用。目的地产生 READY 信号以指示它接受数据或控制信息。仅当 VALID 和 READY 信号均为高电平时才会发生传输。

握手信号之间存在的依赖关系：一个 AXI 组件的 VALID 信号不得依赖于事务中另一个组件的 READY 信号；READY 信号可以等待 VALID 信号的断言。默认情况下在 VALID 断言之前断言 READY 也是可以接受的。

读传输：(单向箭头指向可以在前一个信号被声明之前或之后被声明的信号。双头箭头指向必须仅在前一个信号断言后才能断言的信号。)



写传输：



原因：为防止死锁，即两个或多个事务在同一资源上相互占用，并请求锁定对方的资源而造成的一种僵局（互相等待），通道握手信号需要遵循一定的依赖关系。

3) 在地址总线上进行一次地址传输后，进行多次数据传输。第一次地址传输中的地址作为起始地址，根据突发传输类型的不同，分为三种突发类型：

固定突发（地址固定的突发）后续数据都将不断写入起始地址，刷新起始地址上的数据。（FIXED 模式）；

增量突发（地址递增的突发）后续数据的存储地址在起始地址的基础上递增（INCR 模式）；

回环突发。（在回环边界处回绕到较低地址的递增地址突发）后续数据的存储地址首先递增，到达上限地址后回到起始地址，继续递增（WRAP 模式）；