

1. 单行总线需要的物理连接线少，消耗硬件资源少，功耗也更低，但相同频率下传输速率更慢

并行总线需要较多物理连接线及相应的硬件资源，功耗更高，但由于可以同时传输更多数据，因此相同频率下传输更快。此外，并行总线上不同信号线之间会产生干扰，不利于长距离传输。

速率：单行由于只能同时传输一个数据包，速率慢

并行在相同时间内可同时传输多个数据包，同频率下更快。

2.

(1) 每个数据包有 10 位，每秒传输 960 个数据包（即 9600 位），比特率为 960 bps

(2) 有效数据位为 7 位，每秒传输 672 位数据位

∴ 数据传输速率为 672 bps

3.

(1) I₂C 数据包由起始条件、地址帧、读写位、ACK/NACK 位、数据帧、终止条件构成，其中 ACK/NACK 位与数据帧成对出现。每个数据帧一般占 13(8 位)

(2) I₂C 反使用一条数据线 SDA，所以是半双工的

(3) 起始条件：在 SCL 为高电平时，SDA 由高向低跳变。

终止条件：在 SCL 为高电平时，SDA 由低向高跳变。

4.

(1) 因为是 RAID 0 ∴ 其 MTTF 为 $\frac{N}{4}$

(2) 将 2 块磁盘组成 RAID 0 另外 2 块也组成 RAID 0，RAID 0 容量为 100G > 80G，2 个 RAID 0 以 RAID 1 的标准组成 RAID 1 磁盘，这样有了备份之后可以提高平均工作时间 MTTF

5.

寻道时间：磁头从当前位置移动到目标磁道并消除抖动所
要的时间

旋转时间：磁头移动到目标磁道后，目标扇区随着盘片转动，
经过磁头下(上)方所需的时间

数据传输时间：磁头完成读出或写入所需时间

寻道时间与磁头臂需要移动的距离和移动速度有关。

旋转时间主要与磁头定位的位置以及旋转速度有关：

数据传输时间主要与盘片旋转速度有关。

6.

$$(1) 240 \times 12KB \times 6 = 17280KB$$

(2) 转速：5400r/min 即 1分钟转 5400 圈

磁头旋转一圈 信息量为 $12KB = 12 \times 2^{10}B = 12 \times 2^{13}bit$

∴一分钟传输 $12 \times 2^{13} \times 5400 bit$, 共有 6 个盘面

∴波特率为： $6 \times 12 \times 2^{13} \times 5400 / 60 = \cancel{405 \times 2^{17} bps}$

即平均传输速率为 $\cancel{405 \times 2^{17} bps}$

(3) 转速：5400r/min

最大旋转时间为 $\frac{1}{5400} min = \frac{1}{90} s$

最小旋转时间为 0s

从最小旋转时间到最大旋转时间，均匀分布

∴平均 ~~旋转~~ 旋转时间为： $\frac{1}{2} \times \frac{1}{90} s = \frac{1}{180} s \approx 5.56 ms$

7. 磁盘控制电路可以先缓存一段时间内的磁盘 I/O 请求，并决定请求的最优执行次序，以达到最短的磁头移动距离从而减小寻道时间；控制器还可以优化执行次序从达到最小的盘片转动圈数，从而优化磁盘旋转时间。

8.

RAID-4 读入优化：将数据块写入某物理磁盘之前，首先读出该位置原先的数据块，对比要写入的新数据块，计算出发生翻转的位，并由此计算出奇偶校验磁盘中该位置数据块对应位是否需要翻转。

优化后，写入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，可以在物理磁盘很多时显著地提升性能

9. ~~请求为入~~ 设有 $\lambda_1 > \lambda_2$

$$\text{则 } W_1 = \frac{1}{\mu - \lambda_1} \quad \text{有从由 } \mu_1 \text{ 提升至 } \mu_2 \text{ 时} \quad W_1 \text{ 提升率为: } \frac{\frac{1}{\mu_1 - \lambda_1} - \frac{1}{\mu_2 - \lambda_1}}{\frac{1}{\mu_1 - \lambda_1}} = 1 - \frac{\mu_2 - \lambda_1}{\mu_1 - \lambda_1}$$

$$W_2 = \frac{1}{\mu - \lambda_2} \quad \cdots \quad W_2 \text{ 提升率为: } \frac{\frac{1}{\mu_1 - \lambda_2} - \frac{1}{\mu_2 - \lambda_2}}{\frac{1}{\mu_1 - \lambda_2}} = 1 - \frac{\mu_1 - \lambda_2}{\mu_2 - \lambda_2}$$

比较 $1 - \frac{\mu_1 - \lambda_1}{\mu_2 - \lambda_1}$ 和 $1 - \frac{\mu_1 - \lambda_2}{\mu_2 - \lambda_2}$

~~即比较~~ $\frac{\mu_1 - \lambda_1}{\mu_2 - \lambda_1} \quad \frac{\mu_1 - \lambda_2}{\mu_2 - \lambda_2}$

$$= \frac{(\mu_1 - \lambda_1)(\mu_2 - \lambda_2)}{(\mu_2 - \lambda_1)(\mu_2 - \lambda_2)} \quad \frac{(\mu_2 - \lambda_1)(\mu_1 - \lambda_2)}{(\mu_2 - \lambda_1)(\mu_2 - \lambda_2)}$$

$$\text{即比较: } (\mu_1 - \lambda_1)(\mu_2 - \lambda_2) = \mu_1 \mu_2 + \lambda_1 \lambda_2 - \lambda_1 \mu_2 - \lambda_2 \mu_1 \text{ 和}$$

$$(\mu_2 - \lambda_1)(\mu_1 - \lambda_2) = \mu_2 \mu_1 + \lambda_1 \lambda_2 - \lambda_1 \mu_1 - \lambda_2 \mu_2.$$

~~即比较~~ $\lambda_1 \mu_2 + \lambda_2 \mu_1$ 和 $\lambda_1 \mu_1 + \lambda_2 \mu_2$

$$\lambda_1 \mu_2 + \lambda_2 \mu_1 - \lambda_1 \mu_1 - \lambda_2 \mu_2 = \lambda_1(\mu_2 - \mu_1) - \lambda_2(\mu_2 - \mu_1) = (\mu_2 - \mu_1)(\lambda_1 - \lambda_2) > 0$$

于是 W_1 提升率 $> W_2$ 提升率 \therefore 提升幅度下降。

~~下降的根本原因在于~~ λ 减小，使得 $\frac{1}{\mu - \lambda}$ 这一反比例函数 ~~随着~~ 变化，在相同 μ 下分母变大，从而随着 μ 变化幅度变缓。

10.

可能会。

DMA 要求处理器暂时让出总线控制权，所以可能会增加处理器的访存带宽。

DMA有三种运作模式：

① 喷发模式。此模式下 DMA始终拥有总线控制权，牺牲了 CPU 访存带宽

② 交错模式，此模式下，CPU 访存带宽也会增大，但 CPU 访存带宽与 I/O 性能达到平衡

③ 透明模式，此模式下 消除了 I/O 和性能开销，不增加带宽

存储器设计时要考慮 DMA引起的缓存一致性问题，若不考慮则可能因为 I/O 设备读取/写入内存中的数据在缓存中没有更新，缓存的过期数据被访问会出现错误。

主存存储器应对缓存进行了正确的-致性操作或不允许 I/O 数据被缓存。

1. 轮询机制会赋予每个主设备相同的优先级，当需要总线仲裁时，算法按照轮询的方式依次赋予主设备总线的使用权。轮询机制在各个主设备对总线的访问需求比较相近时可获得较好的性能。

优先级仲裁机制会给予每个主设备不同的优先级，优先级更高的主设备在总线仲裁中更容易胜出。如果经常访问总线的主设备能够获得较高的优先级这种情况下优先仲裁机制会优于轮询机制。

2. APB总线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，同时也易于使用。APB总线协议主要面向总线连接的低速低功耗外围设备。

AHB总线扩展支持大量高级特性，包括：总线仲裁、突发传输、分离读写、流水操作等复杂事务。AHB总线一般面向高性能系统模块的互连。

AXI总线支持乱序传输、串行非对齐传输、outstanding传输（可以在当前发出传输请求未完成前发出下一次传输请求）。AXI总线一般用于满足更高数据带宽的应用需求。

3. (1) 独立事务通道：该地址、读数据、写地址、写数据、写响应。主机在读取数据时，数据在该通道上传输，从从机流向主机，而写响应也是从从机流向主机，所以读回答可以直接合并到读数据中，因此没有独立的写响应通道。

(2) 五个事务通道都要使用 VALID/READY 作为握手信号，只有当从双方的 VALID 与 READY 信号都为高时传输才开始。在任何事务中，发送信息的 AXI 挡口的 VALID 信号不能依赖于接收

- (1) 信息的 AXI 接口的 READY 信号。接收信号的 AXI 接口在其自身的 REPLY 信号有效前必须等待对方的 VALID 信号。
这种依赖关系是为了避免死锁，提高传输效率。
- (2) 突发传输是一种适用于 AMBA 协议的规则形式，通过这种规则，可以控制 AMBA 进行具体的 数据传输 活动，在这种传输规则下，主设备发送控制信息和首地址信息，从设备根据这些信号计算接下来的地址信息。
突发类型：固定(FIXED) 递增(INCR) 回绕(NRSP)