

总线

定义

一组能为多个部件分时共享的公共信息传送线路

总线由若干根传输线或通路组成

特点

- 分时；同一时刻仅允许一个部件向总线发送信息
- 共享；总线上可以挂接多个部件，各个部件之间互相交换的信息都通过这段线路分时共享

猝（突）发传送方式

传送数据块首地址，然后传送多个数据，不需要每次都传送地址

P43 总线分类

按连接部件的不同，分为以下三类



片内总线

CPU芯片内部；寄存器之间；寄存器与ALU之间

系统总线

计算机系统各大部件（CPU、主存、IO接口）之间相互连接的总线

这些部件都安放在主板上，故又称板级（间）总线

通信总线

计算机系统之间与其他系统之间传送信息的总线

系统总线

按系统总线传输信息的不同，可分为以下三类

数据总线（双向传输总线）

传输各部件之间的数据信息；位数与机器字长、存储字长有关

地址总线（单向传输总线）

用来指出数据总线上的源数据和目的数据所在的主存单元或IO接口的地址；位数与主存地址空间有关

控制总线

传输控制信息；包括CPU送出的控制命令和主存（外设）返回CPU的反馈信号

P44 通信总线

这类总线用于计算机系统之间或计算机系统与其他系统之间的通信；

按传输方式分为两类：

串行通信

数据在单条1位宽的传输线上，一位一位地按顺序分时传送

并行通信

数据在多条并行1位宽的传输线上，同时由源传送到目的地

总线性能指标 (了解；判断)

总线周期

一次总线所需要的时间（申请阶段、寻址阶段、传输阶段和结束阶段），通常由若干个时钟周期组成

工作频率

总线上各种操作的频率，为总线周期的倒数。实际上指一秒传送几次数据

时钟周期

机器有一个统一的时钟，定时产生时钟信号，以控制整个机器各部件，一次时钟所花费的时间

时钟频率

为时钟周期的倒数，实际上指一秒有多少个时钟周期

总线位宽

总线上能够同时传输的数据位数，通常是指总线的根数，用位（bit）表示

总线带宽

总线的数据传输率，即单位时间内总线上可传输的数据的位数，单位用Mbps（兆字节每秒）

总线复用

一种信号线在不同的时间传输不同的信息；在一条物理线路上分时传送地址信号和数据信号，即为总线的多路复用

信号线数

地址总线、数据总线和控制总线三种总线数总和

时钟同步/异步

总线上的数据与时钟同步工作的称为同步总线，与时钟不同步工作的称为异步总线

总线控制方式

包括突发工作、自动配置、仲裁方式、逻辑方式、计数方式等

总线仲裁

总线上连接的各类设备，按其对总线有无控制功能可分为主设备（模块）和从设备（模块）

- 主设备（master）对总线有控制权
- 从设备（slave）响应主设备发送来的命令

总线上的信息传送由主设备启动，若某个主设备欲与另一个从设备发起通信时，需要先由主设备发出总线请求信号

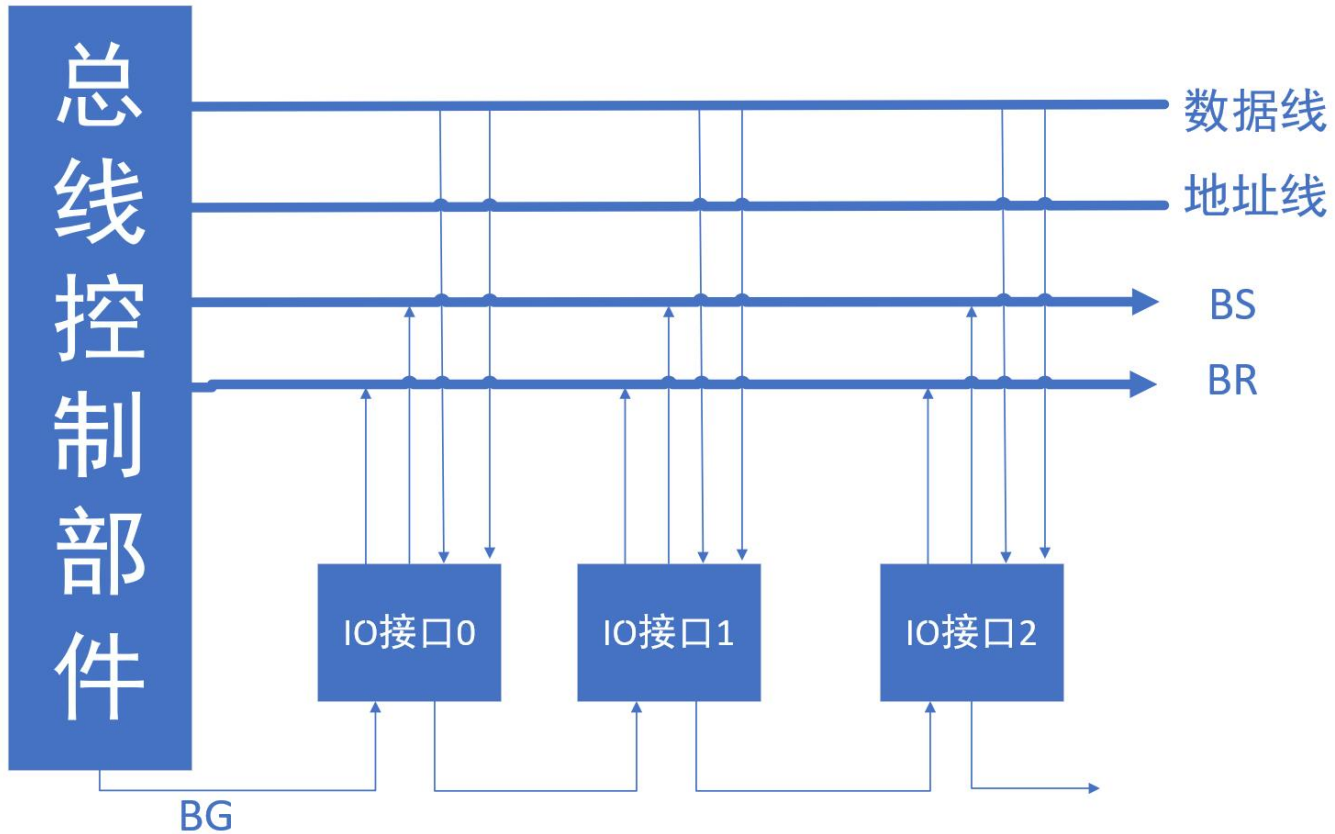
若多个设备同时要使用总线时，就由总线控制器的判优、仲裁逻辑按一定的优先等级顺序确定哪个主设备能使用总线

判优控制分为集中式和分布式

集中仲裁方式

- 链式查询方式
- 计数器定时查询方式
- 独立请求方式

链式查询方式



BS (bus busy) 总线忙

BR (bus request) 总线请求

BG (bus agree) 总线允许

总线上所有部件共用总线请求线 (BR)，有部件请求使用总线时，通过BR发送请求信号到总线控制器；总线控制器检查总线，若不忙，则立即发送总线响应信号，经BG串行的从一个部件传送到另一个部件，依次查询，直到响应信号到达的部件有请求；

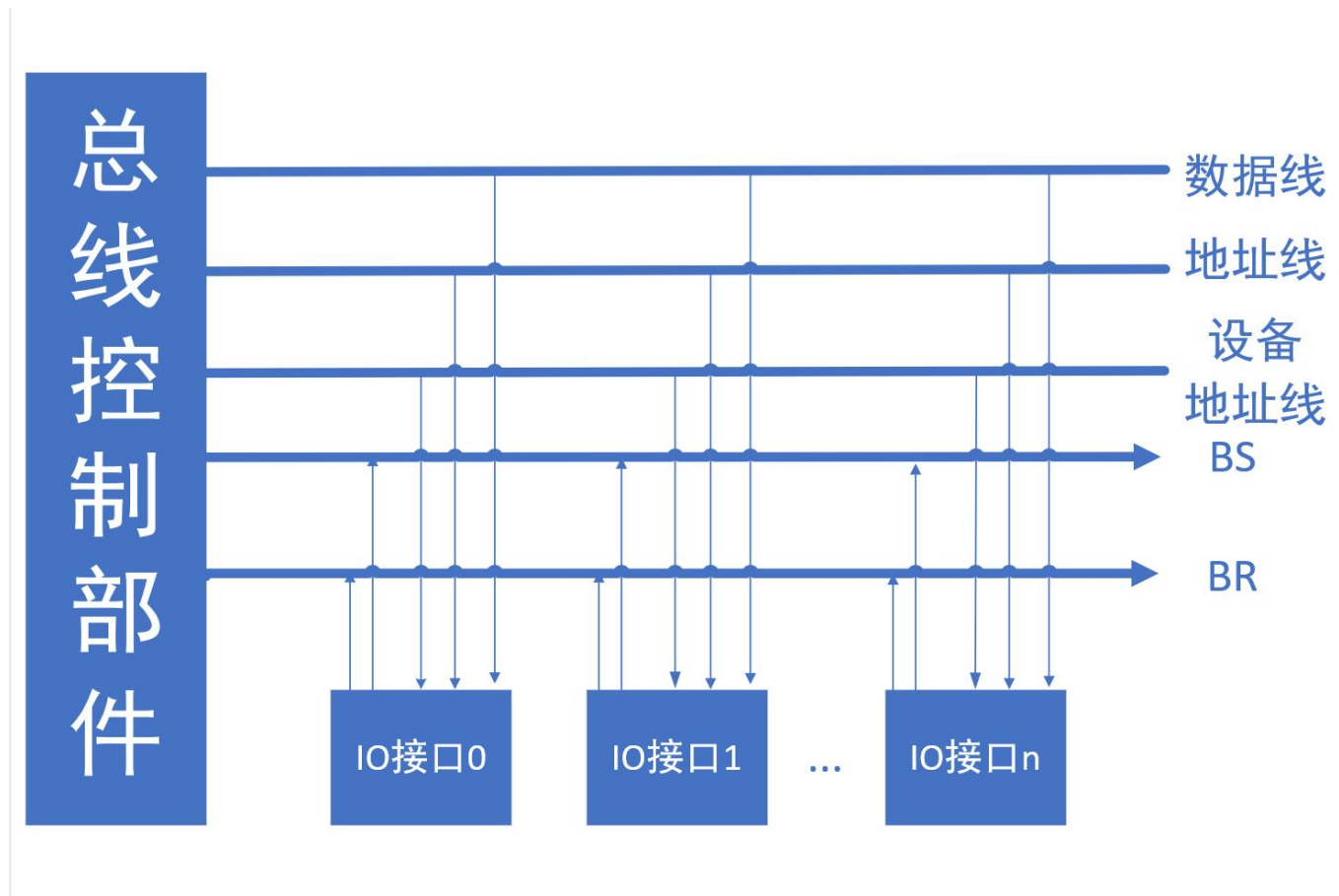
优点：

- 链式查询优先级固定（部件离总线控制器越近，其优先级越高）；
- 只需要几根线就能按照一定优先次序实现总线控制；
- 结构简单，扩充容易；

缺点：

- 对硬件电路故障比较敏感，并且优先级不可改变；
- 当优先级高的部件频繁的请求使用总线时，优先级部件较低的部件无法使用；

计时器定时查询方式



结构特点：用一个计数器控制总线使用权，相对链式查询多了一组设备地址线，少了一根总线响应线（BG），仍然共用一根总线请求线（BR）；

当总线控制器收到请求信号并判断总线空闲时，计时器开始计数，计数值通过设备地址线发送到各个部件；当地址线上的计数值与请求总线设备的地址一致时，该设备获得总线访问权，此时停止计数和查询；

优点：

1. 计数初始值可以改变优先次序
2. 对电路的故障没有链式查询方式敏感

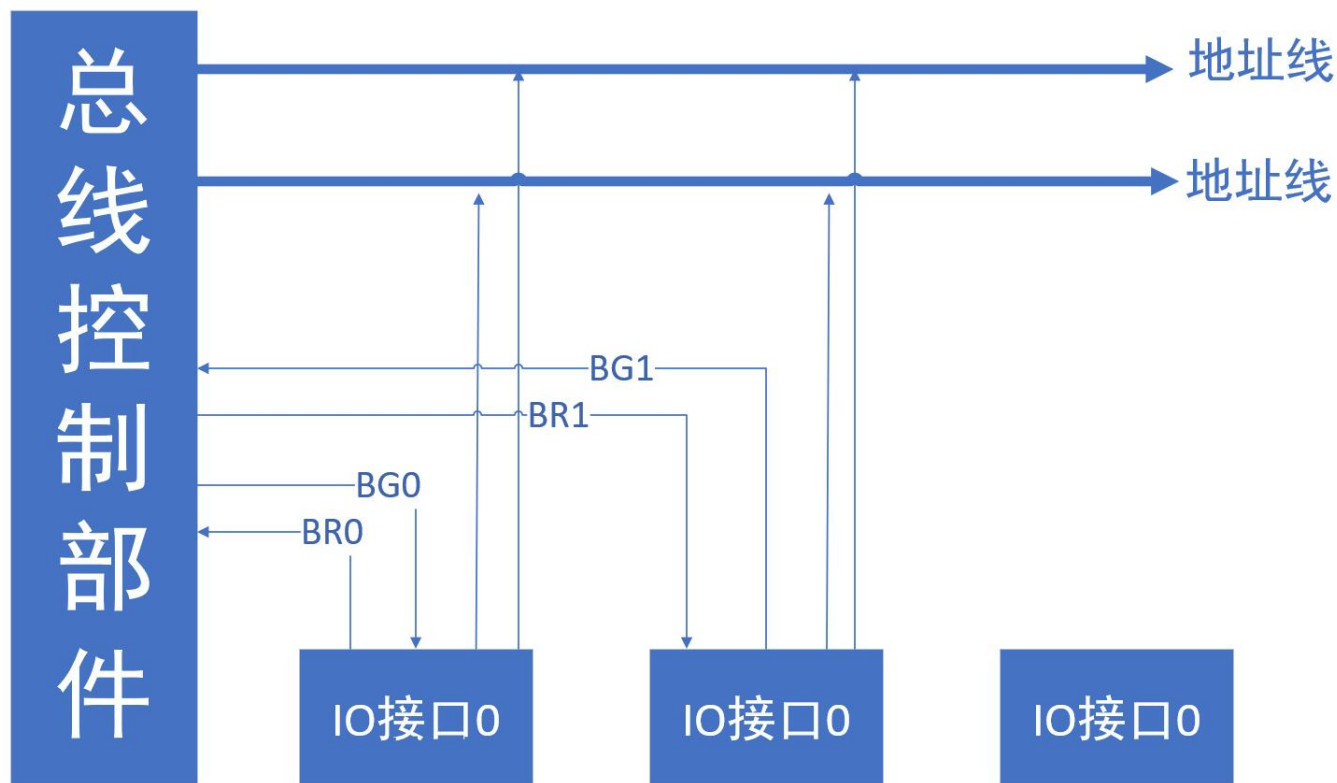
缺点：

1. 增加了控制线数，若设备有 n 个，则需要 $\text{floor}(\log_2(n))$ 条控制线
2. 控制相比链式查询方式更复杂

计数值的设置

- 计数每次从0开始，设备的优先级就按顺序排列，固定不变
- 计数从上一次终点开始，此时设备使用总线的优先次数相等
- 计数值初值还可由程序设置

独立请求方式



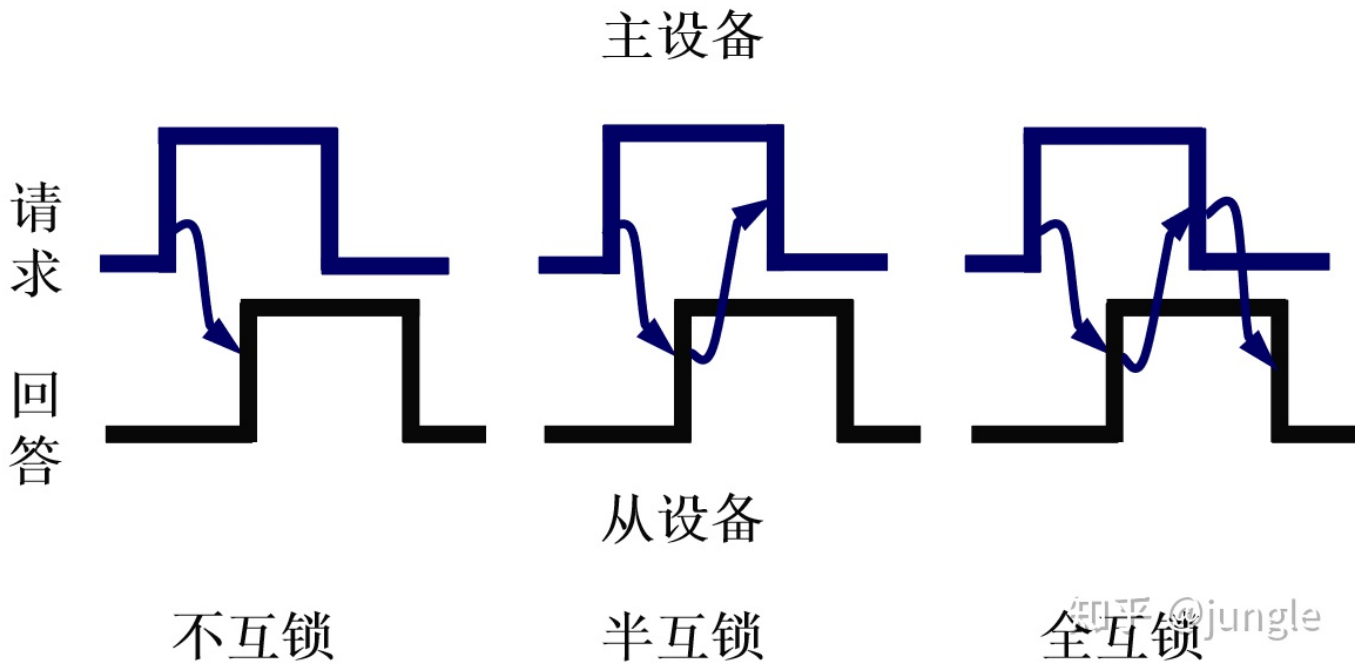
优点:

1. 响应速度更快，总线允许信号（BG）直接从控制器发送到有关设备，不必再设备间传输或查询
2. 对优先次序的控制相当灵活

缺点:

1. 控制线数量多；若有 n 个设备，则需要 $2n$ 条控制线；（BG+BR）
2. 总线的控制逻辑更加复杂

异步通信



P61 例3.1

假设总线的时钟频率为100MHz，总线的传输周期为4个时钟周期，总线的宽度为32位，试求总线的速度传输率；若想提高一倍的数据传输率，可采取什么措施？

解答

根据题意可知，传输频率为 25MHz (100MHz / 4)

还有总线宽度为32位

根据公式可计算出数据传输率为 100MBps (25MHz * 32位 = 800Mbps)

解答2

如果要提高一倍的传输速率，可以从时钟频率、传输周期和总线宽度三个方面入手

数据传输率 = (时钟频率 / 传输周期) * 总线宽度

这三个参数随便那个乘与2都可以

- (200MHz / 4) * 32位
- (100MHz / 2) * 32位
- (100MHz / 4) * 64位

P62 例3.2

在异步串行传输系统中，假设每秒传输120个数据帧，其字符格式规定包含1个起始位、7个数据位、1个奇偶校验位、1个终止位，试计算波特率；

解答

一个字符共包含10 (1+7+1+1) 个数据位

波特率指定的每秒传送的码元个数 (这里我们认为一个码元携带1个数据位)

每秒传送120个数据帧 (字符)

波特率为 $120 * 10 = 1200\text{baud}$

P64 例3.4

在异步串行传输系统中，若字符格式为1位起始位、8位数据位、1位奇偶校验位、1位终止位；假设波特率位1200bps，求这时的比特率；

解答

根据题目可以知道，一个字符有效位为8位，而传送一个字符需要11位(1 + 8 + 1 + 1)

比特率指的是每秒传送的有效数据位数

波特率指定的每秒传送的码元个数 (这里我们认为一个码元携带1个数据位)

则比特率为 $1200 * (8 / 11) = 872.72\text{bps}$