

# 基于总线的计算机系统

## 总线



# CPU总线

- 总线（Bus）是计算机各种功能部件之间传送信息的公共通信干线
- 总线是：
  - 一组传送线路
  - 相关的通信协议

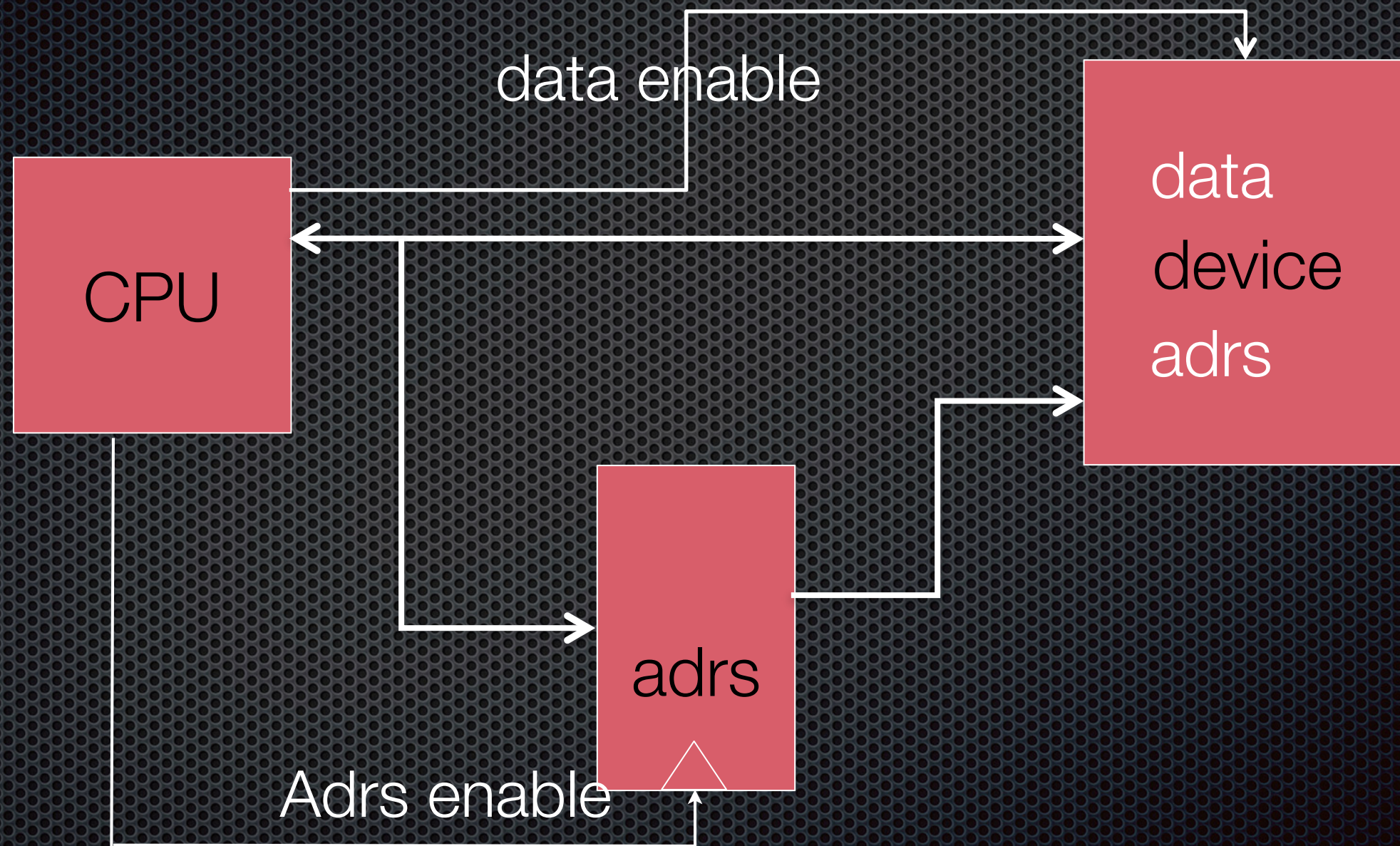


# 总线协议

- ✦ 总线协议决定设备如何通信
- ✦ 总线上的设备经历一系列的状态
- ✦ 协议由状态机指定，协议中的每个参与者都有一个状态机
- ✦ 可包含异步逻辑行为



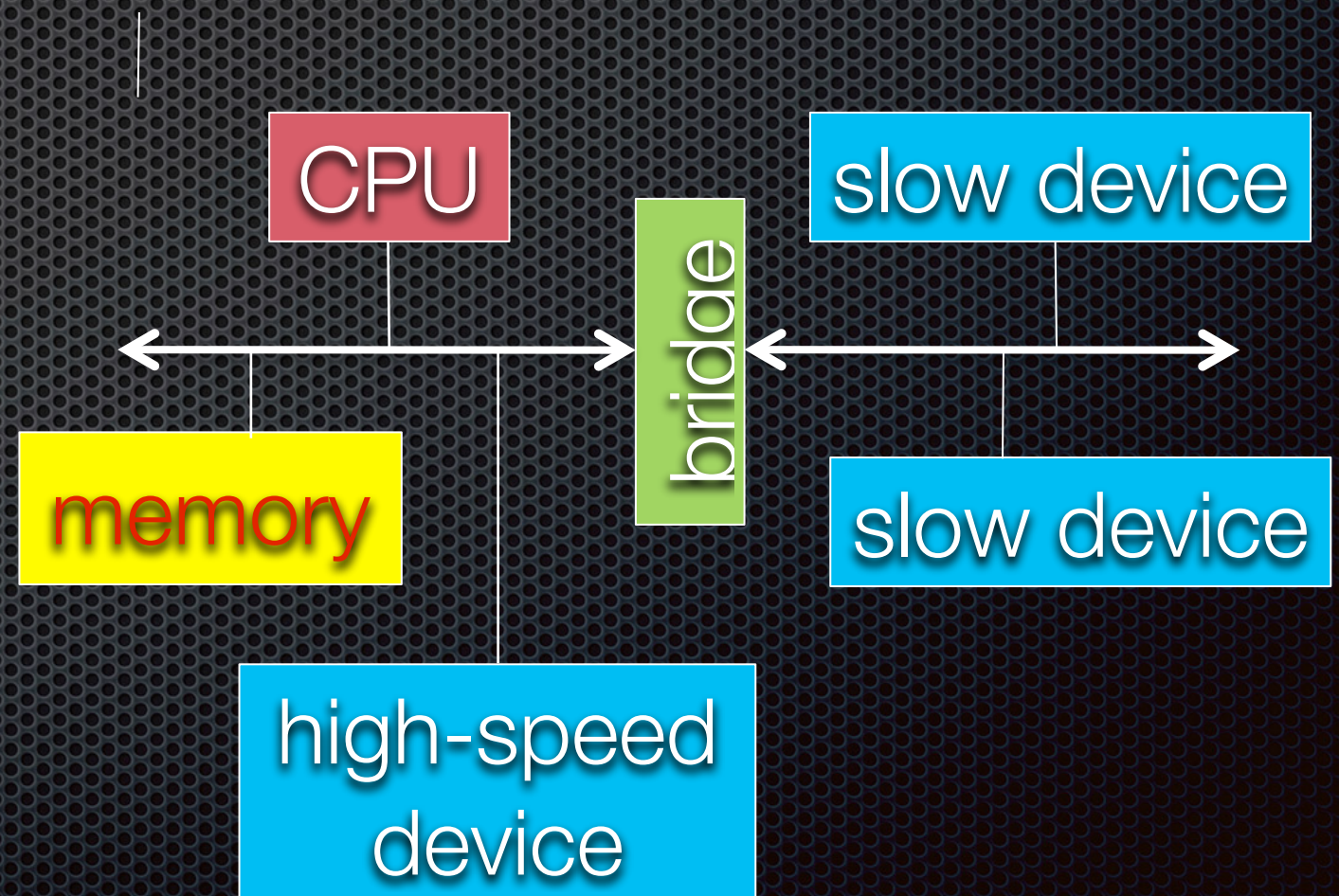
# 总线复用





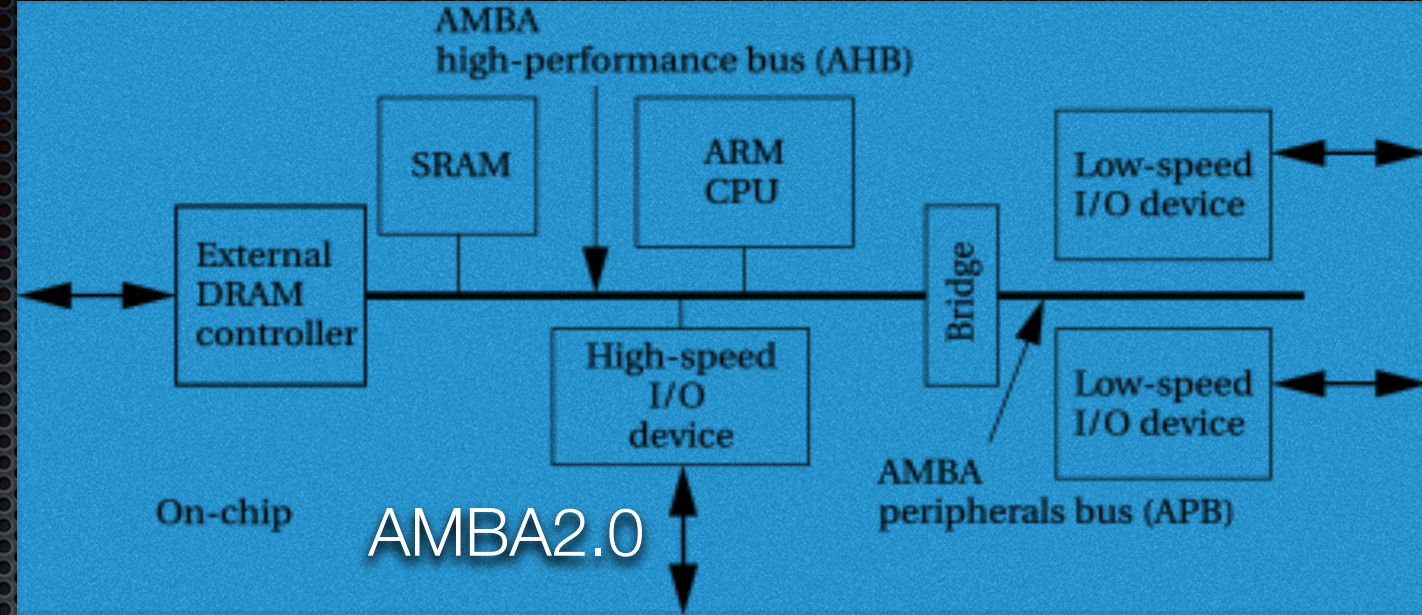
# 系统总线配置

- ✦ 多总线允许并行:
  - ✦ 一个总线连接慢速设备
  - ✦ 另一个独立总线连接高速设备
- ✦ 桥连接两个总线





# ARM AMBA总线



## ■ 分类:

### ■ AHB(Advanced High-performance Bus) 高级高性能总线

- 主要是针对高效率、高频宽及快速系统模块所设计的总线，它可以连接如微处理器、芯片上或芯片外的内存模块和DMA等高效率模块

### ■ APB (Advanced Peripheral Bus) 高级外围总线

- 速度更慢，成本更低，主要用在低速且低功率的外围，可针对外围设备作功率消耗及复杂接口的最佳化，APB在AHB和低带宽的外围设备之间提供了通信的桥梁

### ■ AXI (Advanced eXtensible Interface) 高级可拓展接口

- AXI是在AMBA3.0的协议中增加的，可以用于ARM和FPGA的高速数据交互
- 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



# 比较

总线	AXI	AHB	APB
总线宽度	8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024	32, 64, 128, 256	8, 16, 32
地址宽度	32	32	32
通道特性	读写地址通道 读写数据通道均独立	读写地址通道共用读写 数据通道	读写地址通道共用读写数 据通道 不支持读写并行操作
体系结构	多主/从设备 仲裁机制	多主/从设备 仲裁机制	单主设备（桥）/多从设备 无仲裁
数据协议	支持流水线 支持突发传输 支持乱序访问 字节/半字/字 大小端对齐 非对齐操作	支持流水线 支持突发传输 支持乱序访问 字节/半字/字 大小端对齐 不支持非对齐操作	一次读/写传输占两个时钟 周期 不支持突发传输
传输方式	支持读写并行操作	不支持读写并行操作	不支持读写并行操作
时序	同步	同步	同步
互联	多路	多路	无定义

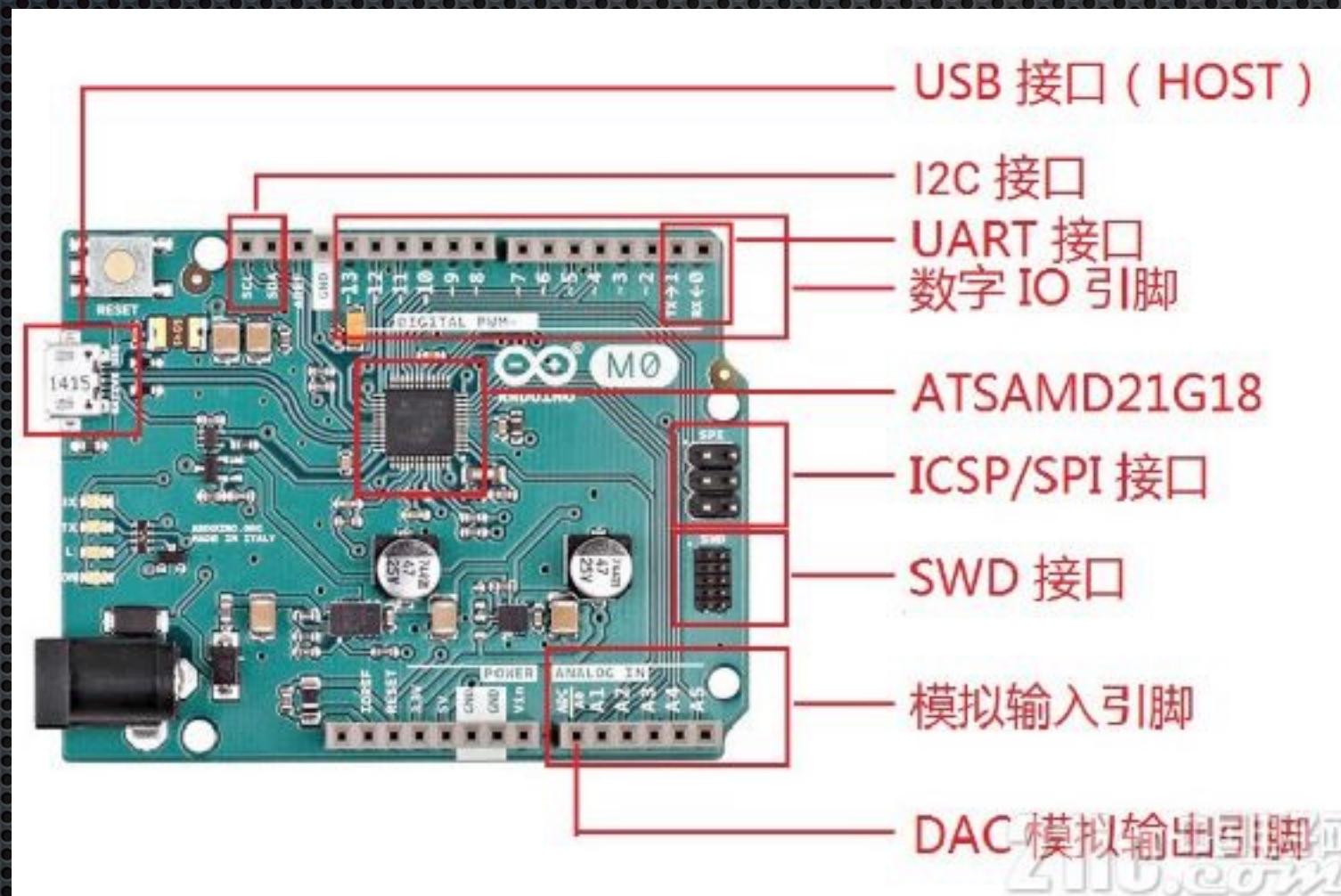


# 常用总线

UART	CAN	USB	SPI	I <sup>2</sup> C
认知度高 经济有效 简单	安全 快速	快速 即插即用硬件 简单 低成本	快速 广发接受 低成本 大型系列	简单 认知度高 广泛接受 即插即用 大型系列 经济有效
功能有限 点对点	复杂 源自汽车 固件昂贵	需要强大主机 无即插即用软件，需指定驱动	无即插即用硬件 没有固定标准	有限速率



# Arduino Uno R3





# Raspberry Pi 3 GPIO Header

Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power		DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I <sup>2</sup> C)		DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I <sup>2</sup> C)		Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14	08
09	Ground		(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I <sup>2</sup> C ID EEPROM)		(I <sup>2</sup> C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05		Ground	30
31	GPIO06		GPIO12	32
33	GPIO13		Ground	34
35	GPIO19		GPIO16	36
37	GPIO26		GPIO20	38
39	Ground		GPIO17	40