

计算机组成原理

■ 第八章 输入/输出系统 8.4 DMA方式

1

DMA方式的基本原理



数据的传送不经过CPU，由DMA控制器实现内存和外设、外设和外设之间的直接快速传送。

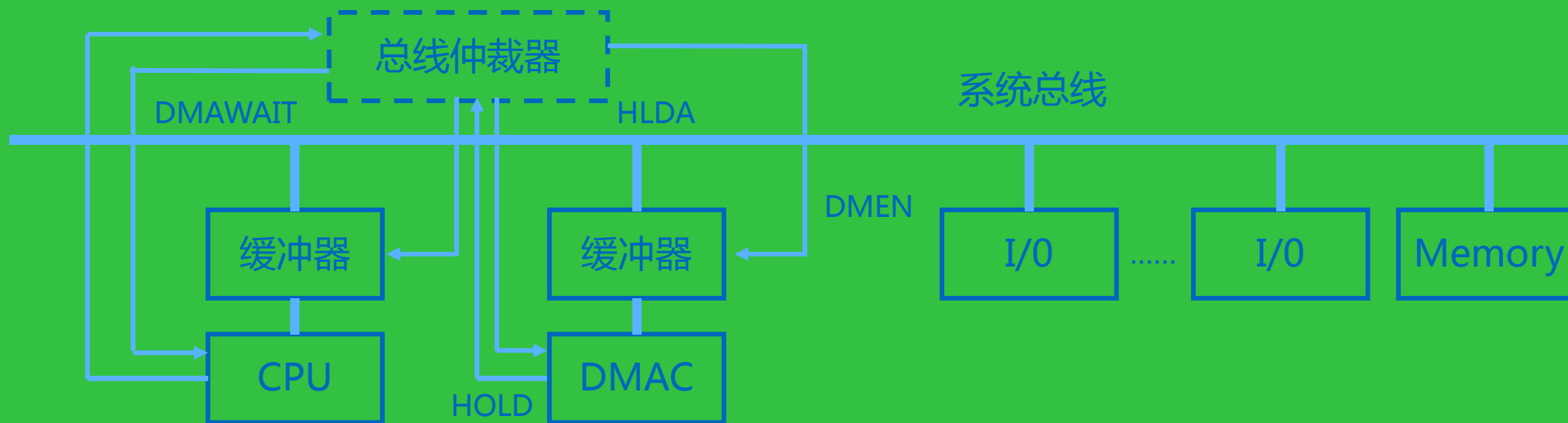


用于需要高速大批量数据传送的系统中。





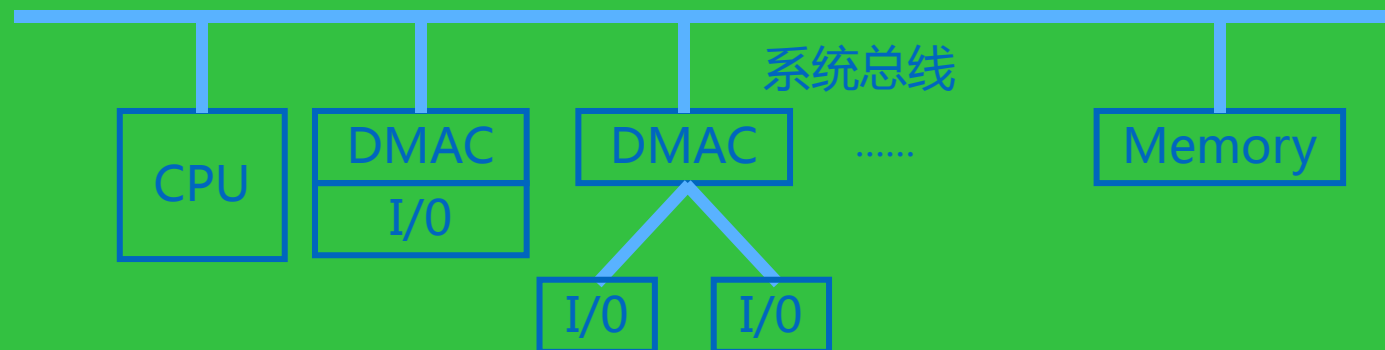
DMA控制器作为主设备之一



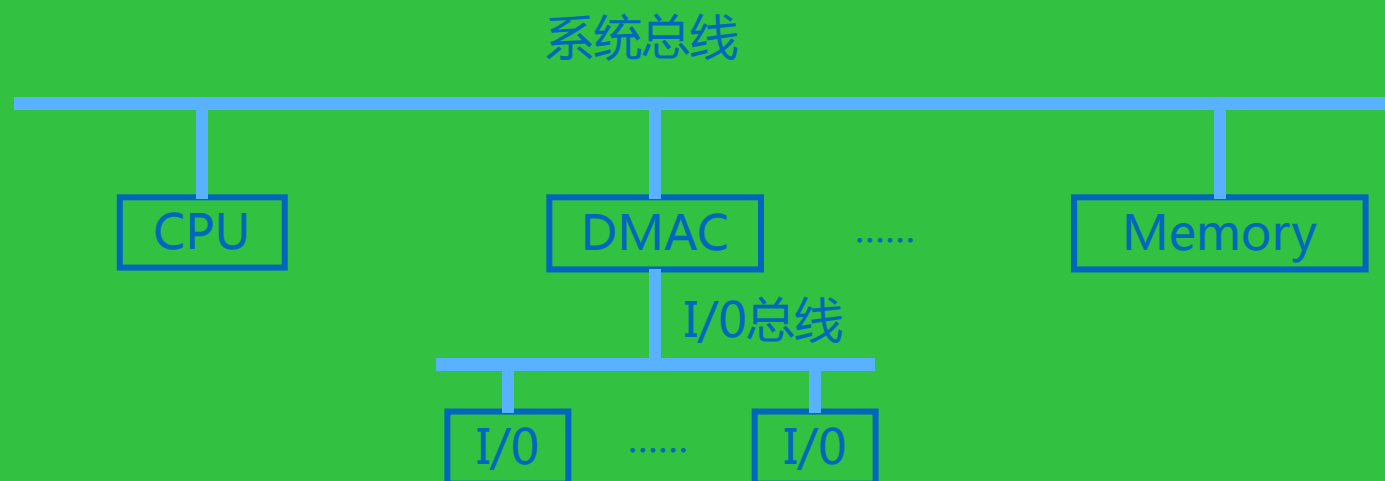
2

DMA传输计算机系统构成

DMA控制器与I/O接口集成



DMA控制器提供专门IO总线



DMA控制器的两种工作状态



被动态 (受控器) : 未取得总线控制权 , 受CPU的控制。



主动态 (主控器) : 接管并取得总线控制权 ,
取代CPU而成为系统的主控者。





申请阶段：一个设备接口试图通过总线直接向另一个设备发送数据(一般是大批量的数据)，它会先向CPU发送DMA请求信号；

响应阶段：CPU收到DMA请求信号后，在当前的总线周期结束后，会按DMA信号的优先级和提出DMA请求的先后顺序响应DMA信号；





数据传送阶段

CPU对某个设备接口响应DMA请求时，会让出总线控制权；于是在DMA控制器的管理下，外设和存储器直接进行数据交换，而不需CPU干预；



传送结束阶段

数据传送完毕后，设备接口会向CPU发送DMA结束信号，交还总线控制权。

10101010 01 01 01010101

0111010111
10101010 01 010101
10101010 01 010101

10101010 01 010101 0110101011

10101010 01 010101 0110101011

数据传送：把源地址的数据传输到目的地址去（存储器或I/O）。

数据校验：不进行数据传输，只对数据块内部的每个字节进行某种校验；这种数据校验一般安排在读数据块之后，以便校验所读的数据是否有效。

数据检索：不进行数据传输，只是在指定的内存区域内查找某个关键字节或某几个数据位是否存在。

10101010 01 01 01010101

0110101011
10101010 01 010101
10101010 01 01010110101010 01 010101
011010101110101010 01 01 01010101
01010101 0110101011



单字节传输模式：每次DMA操作传送一个字节后，接着释放总线。



块传输模式：连续传送多个字节，每传输一个字节，当前字节计数器减1，当前地址寄存器加1或减1，直到所要求的字节数传输完（当前字节计数器减至0），然后释放总线。



请求传输模式：DMA控制器要询问外设，当外设请求信号无效时，暂停传输（不释放总线）；当请求信号再次有效后，继续进行传输。



级联传输模式：多片DMA控制器级联，构成主从式DMA系统。





当需要传送一批数据时，DMA控制器首先要求CPU放弃对总线的控制权；然后开始进行数据传送。在一批数据传送完毕后，DMA控制器通知CPU可以使用内存，并把总线控制权交还给CPU。

在这种DMA传送过程中，CPU基本处于不工作状态或者说保持状态。

101010101 01 01 01010101

01101010111
101010101 01 01 01010101
101010101 01 01010101

101010101 01 01 01010101 01101010111

101010101 01 01010101 01101010111

优点

控制简单，它适用于数据传输率很高的设备进行成组传送。

缺点

在DMA控制器访内存阶段，内存的效能没有充分发挥，相当一部分内存工作周期是空闲的。这是因为，传送两个数据之间的间隔一般总是大于内存存储周期，即使高速I/O设备也是如此。

10101010 01 01 01010101

0110101011
10101010 01 010101
10101010 01 010101

10101010 01 01 01010101 0110101011

10101010 01 010101 0110101011



当I/O设备没有DMA请求时，CPU按程序要求访问内存；一旦I/O设备有DMA请求，则由I/O设备挪用一個或几个内存周期。



I/O设备要求DMA传送时可能遇到两种情况：

- 当CPU不需要访内时，此时I/O访内与CPU访内没有冲突，即I/O设备挪用一二个内存周期对CPU执行程序没有任何影响；
- CPU也同时要求访问内存，这就产生了访存冲突，在这种情况下I/O设备访存优先。



7

请求传输模式——周期挪用

优点：既实现了I/O传送，又较好地发挥了内存和CPU的效率，是一种广泛采用的方法。

缺点：I/O设备每一次周期挪用都有申请、建立、归还总线控制权的过程，所以传送一个字对内存来说要占用一个周期，但对DMA控制器来说一般要2-5个内存周期；因此，周期挪用方法适用于I/O设备读写周期大于内存存储周期的情况。

10101010 01 01 01010101

0111010111
10101010 01 01010101
10101010 01 01010101

10101010 01 01010101 0111010111

10101010 01 01010101 0111010111

7

请求传输模式——DMA与CPU交替访存

如果CPU的工作周期比内存存取周期长很多，此时采用交替访存的方法，可以使DMA传送和CPU同时发挥最高的效率。



这种方式不需要总线使用权的申请、建立和归还过程，总线使用权是通过分时进行的，这种总线控制权的转移几乎不需要什么时间，所以对DMA传送来讲效率是很高的。



7

请求传输模式——DMA与CPU交替访存



这种传送方式又称为"透明的DMA"方式，在透明的DMA方式下工作，CPU既不停止主程序的运行，也不进入等待状态，同样是一种高效率的工作方式。

缺点

相应的硬件逻辑也就更加复杂。

10101010 01 01 01010101

0110101011
10101010 01 010101
10101010 01 010101

10101010 01 01 01010101 0110101011

10101010 01 010101 0110101011



谢谢!