

Linux对ISA总线DMA的实现 PDF转换可能丢失图片或格式，
建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/252/2021_2022_Linux_E5_AF_B9IS_c103_252911.htm DMA是一种无需CPU的参与就可以让

外设与系统RAM之间进行双向（to device 或 from device）数据传输的硬件机制。使用DMA可以使系统CPU从实际的I/O数据传输过程中摆脱出来，从而大大提高系统的吞吐率

（throughput）。由于DMA是一种硬件机制，因此它通常与硬件体系结构是相关的，尤其是依赖于外设的总线技术。比如：ISA卡的DMA机制就与PCI卡的DMA机制有区别。本站主要讨论ISA总线的DMA技术。

1.DMA概述

DMA是外设与主存之间的一种数据传输机制。一般来说，外设与主存之间存在两种数据传输方法：（1）Programmed I/O（PIO）方法，也即由CPU通过内存读写指令或I/O指令来持续地读写外设的内存单元（8位、16位或32位），直到整个数据传输过程完成。（2）DMA，即由DMA控制器（DMA Controller，简称DMAC）来完成整个数据传输过程。在此期间，CPU可以并发地执行其他任务，当DMA结束后，DMAC通过中断通知CPU数据传输已经结束，然后由CPU执行相应的ISR进行后处理。DMA技术产生时正是ISA总线在PC中流行的时候。因此，ISA卡的DMA数据传输是通过ISA总线控制芯片组中的两个级联8237 DMAC来实现的。这种DMA机制也称为“标准DMA”（standard DMA）。标准DMA有时也称为“第三方DMA”（third-party DMA），这是因为：系统DMAC完成实际的传输过程，所以它相对于传输过程的“前两方”（传输的发送者和接收者）来说是“第三方”。标准DMA技术主

要有两个缺点：（1）8237 DMAC的数据传输速度太慢，不能与更高速的总线（如PCI）配合使用。（2）两个8237 DMAC一起只提供了8个DMA通道，这也成为了限制系统I/O吞吐率提升的瓶颈。鉴于上述两个原因，PCI总线体系结构设计一种成为“第一方DMA”（first-party DMA）的DMA机制，也称为“Bus Mastering”（总线主控）。在这种情况下，进行传输的PCI卡必须取得系统总线的主控权后才能进行数据传输。实际的传输也不借助慢速的ISA DMAC来进行，而是由内嵌在PCI卡中的DMA电路（比传统的ISA DMAC要快）来完成。Bus Mastering方式的DMA可以让PCI外设得到它们想要的传输带宽，因此它比标准DMA功能满足现代高性能外设的要求。随着计算机外设技术的不断发展，现代能提供更快传输速率的Ultra DMA（UDMA）也已经被广泛使用了。本为随后的篇幅只讨论ISA总线的标准DMA技术在Linux中的实现。记住：ISA卡几乎不使用Bus Mastering模式的DMA；而PCI卡只使用Bus Mastering模式的DMA，它从不使用标准DMA。

2. Intel 8237 DMAC

最初的IBM PC / XT中只有一个8237 DMAC，它提供了4个8位的DMA通道（DMA channel 0 - 3）。从IBM AT开始，又增加了一个8237 DMAC（提供4个16位的DMA通道，DMA channel 4 - 7）。两个8237 DMAC一起为系统提供8个DMA通道。与中断控制器8259的级联方式相反，第一个DMAC被级联到第二个DMAC上，通道4被用于DMAC级联，因此它对外设来说是不可用的。第一个DMAC也称为“slave DAMC”，第二个DMAC也称为“Master DMAC”。下面我们来详细叙述一下Intel 8237这个DMAC的结构。每个8237 DMAC都提供4个DMA通道，每个DMA通道都有各自

的寄存器，而8237本身也有一组控制寄存器，用以控制它所提供的所有DMA通道。

2.1 DMA通道的寄存器

8237 DMAC中的每个DMA通道都有5个寄存器，分别是：当前地址寄存器、当前计数寄存器、地址寄存器（也称为偏移寄存器）、计数寄存器和页寄存器。其中，前两个是8237的内部寄存器，对外部是不可见的。

（1）当前地址寄存器（Current Address Register）：每个DMA通道都有一个16位的当前地址寄存器，表示一个DMA传输事务（Transfer Transaction）期间当前DMA传输操作的DMA物理内存地址。在每个DMA传输开始前，8237都会自动地用该通道的Address Register中的值来初始化这个寄存器；在传输事务期间的每次DMA传输操作之后该寄存器的值都会被自动地增加或减小。

（2）当前计数寄存器（Current Count Register）：每个DMA通道都有一个16位的当前计数寄存器，表示当前DMA传输事务还剩下多少未传输的数据。在每个DMA传输事务开始之前，8237都会自动地用该通道的Count Register中的值来初始化这个寄存器。在传输事务期间的每次DMA传输操作之后该寄存器的值都会被自动地增加或减小（步长为1）。

（3）地址寄存器（Address Register）或偏移寄存器（Offset Register）：每个DMA通道都有一个16位的地址寄存器，表示系统RAM中的DMA缓冲区的起始位置在页内的偏移。

（4）计数寄存器（Count Register）：每个DMA通道都有一个16位的计数寄存器，表示DMA缓冲区的大小。

（5）页寄存器（Page Register）：该寄存器定义了DMA缓冲区的起始位置所在物理页的基地址，即页号。页寄存器有点类似于PC中的段基址寄存器。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问

