

# IMB PC/AT 内存映射技术

邱炳森<sup>1</sup>, 应关祥<sup>1</sup>, 任 明<sup>2</sup>

(1. 中国科学院上海技术所航天遥感研究室, 上海 200083;

2. 华东师范大学电子科学技术系, 上海 200062)

摘要:介绍了基于 IBM PC/AT ISA 总线的内存映射技术的基本原理、内存映射的块地址设置等,并以星载傅立叶光谱仪高速数据处理系统中 TM S320C32 与 IBM PC/AT 的接口为例,详细分析了 8 位数据传输方式和 16 位数据传输方式内存映射的设计方法,加快了数据传输速率,提高了主机与从机之间的通讯能力。

关键词:ISA 总线;内存映射;段地址;数据传输方式

中图分类号:TP311.52 文献标识码:A

## 1 引 言

在诸如高分辨率图形卡、图像处理卡、数据采集卡等接口电路中往往需要配置存储器,这些存储器要与主机进行数据交换。因此要搞清楚主机如何与扩展存储器接口,即主机采用什么方式访问存储器。

一般来说,主机与扩展存储器的接口有以下几种方法:其一是将扩展存储器当作外设,由 I/O 端口进行访问,此时应由接口电路自设置扩展存储器地址指针。其二是存储器至存储器的 DMA 传送。其三是将扩展存储器像主存储器一样对待,即将扩展存储器当作系统主存储器的一部分,所有能够访问主存储器的指令也以同样的方式访问扩展存储器。

上述第三种存储器接口方法灵活方便,通常称为内存映射。这时必须把接口电路做成插卡的形式插到主机的总线扩展槽中,并将扩展存储器的地址映射到系统地址空间之内未被占用的区域里,这样才能作为系统存储器的一部分直接使用。

## 2 IBM PC/AT 的总线扩展槽

微机主机板上的总线扩展槽,根据所用总线

结构之不同而不同,但所有的 AT 兼容机上均有 ISA 总线扩展槽。586 以上的微机还有 PCI 总线扩展槽。对于一般用户而言,利用 ISA 总线扩展槽所提供的资源已完全能满足需要。在本文中所讲的内存映射仅指 IBM PC/AT 机的 ISA 总线内存映射。

IBM PC/AT 系列以上兼容机的 ISA 总线扩展槽通常分成两段,其中较长的一段两边各有 31 脚,共 62 脚,称为基本 ISA 插槽(PC/XT 总线扩展槽)。另外一段称为扩展 ISA 插槽,每边各 18 脚,共 36 脚。

在利用 ISA 总线进行内存映射时,通常用到下列信号:

A0~A19: 地址总线

D0~D15: 数据总线

/ALE: 在其下降沿处锁存 A0~A19

/SMEMR: 存储器读信号

/SMEMW: 存储器写信号

I/O CHRDY: I/O 通道就绪信号

/MEMCS16: 16 位存储器片选信号

/OWS: 16 位设备无等待状态信号

/SBHE: 数据总线高字节允许信号

### 3 内存映射的地址设置

在 IBM PC/AT 系列以上兼容机中, 在实地址模式下, PC/AT 机要与 PC/XT 机兼容, 只能寻址 1M 地址空间, 由于 DOS 只支持实地址模式, 为了使硬件的内存映射兼容于 DOS 操作系统, 所以接口卡上的内存一般只映射到 1M 地址范围之内。对于 IBM PC/AT 系列以上兼容机, C 段 (C0000h ~ CFFFFh) 和 D 段 (D0000h ~ DFFFFh) 地址均未被系统占用, 一般可作用用户扩展卡的内存映射。

从内存分配上来看, C 段和 D 段地址已经分配给 I/O 通道的扩展电路使用, 这是安全区。从安全与兼容性的角度来看, 只占用小于或等于一

段地址区(64kB)的内存是一个较理想的办法。如果这段地址空间不够用, 可以采用滑动窗口技术来分页解决。其中, 段地址可以用开关来进行切换, 比如通过开关的开启可以将首地址定位在 C0000h 或 D0000h 上。这样做的目的是, 即使有两块使用了相同内存映射的用户接口卡同时插入扩展槽中, 也可以避免它们发生冲突。

### 4 8 位数据传输的内存映射

IBM PC/AT 的 ISA 总线数据宽度为 16 位, 但为了与 PC/XT 总线兼容, IBM PC/AT 也支持 8 位数据传输, 故基于 ISA 总线的用户扩展卡的内存映射既可设计成 8 位数据传输方式, 也可设计成 16 位数据传输方式。

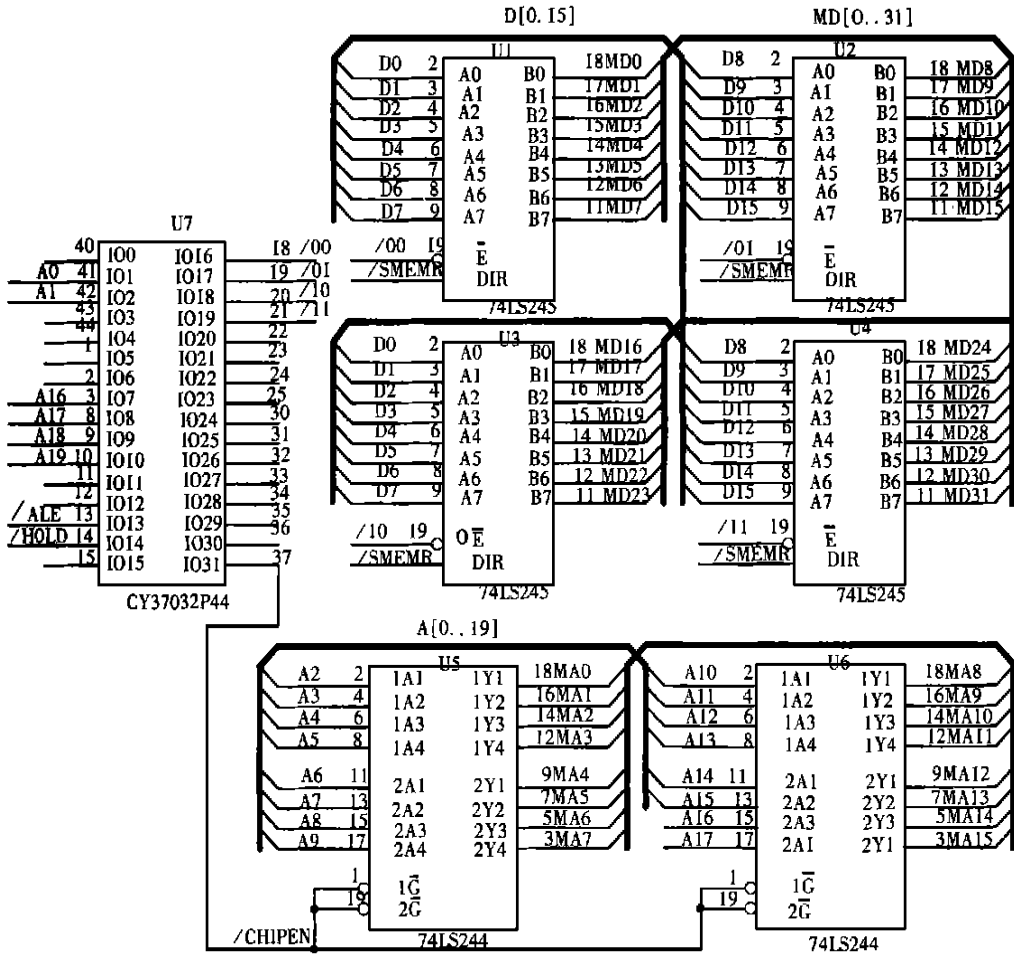


Fig. 1 Memory mapping with 8 bits data transmission

图 1 是星载傅立叶光谱仪高速数据处理系统中把 TMS320C32 的  $64\text{K} \times 32\text{bits}$  外部 SRAM 直接映射到主机内存 C 段(或 D 段)的接口电路。这是一种 8 位数据传输方式的内存映射。TMS320C32 存储器管理是以 32 位的字进行地址计数的,而主机 PC/AT 是以 16 位的字(等于 2 个 8 位字节)去访问存储器,因此,一个 TMS320C32 的字必须以 2 个 PC/AT 的字(4 个字节)相对应。故用 PC/AT 的地址线 A0、A1 作为片选信号,将 32 位分成 4 段,每段一个字节:地址线 A2 ~ A15 构成 16K 存储空间,总容量为  $16\text{K} \times 4\text{B} = 64\text{KB}$ ,正好等于 PC/AT 内存的一段;地址线 A16 ~ A19 由译码电路置位到规定的段地址(C 段或 D 段)。地址扩展口仿真 TMS320C32 的地址线 FA16 ~ FA23,用于分页管理存储器,这里只用到 FA16 和 FA17,它把  $64\text{K} \times 32\text{Bits}$  SRAM 分为 4 页,这样在实际应用中,PC/AT 只要由地址扩展口发出页面指针值,就可以访问扩展卡上所有的 SRAM。这里的 SRAM 采用 CY7C1021-10VC,保证 TMS320C32 与 PC/AT 都能以“零等待”进行存取,并且设计成双寻址方式,可由 TMS320C32 与 PC/AT 共同管理,为防止总线冲突,用 TMS320S32 的 /HOLDA 信号作为总线缓冲器的选通信号。

## 5 16 位数据传输的内存映射

上述 8 位数据传输方式的内存映射方法的最大优点是灵活方便,它能以字节为单位随意访问扩展 SRAM 中的任何一个存储单元,而且其访问方法与系统主存储器完全一样,是名副其实地把系统存储器给“扩展”了。其缺点是每次只能存取一个字节数据,传输速度较慢。其实,这种 8 位数

据传输方式的内存映射方法只用到 ISA 总线的 PC/XT 总线兼容部分,其本质是 PC/XT 总线的内存映射。

16 位数据传输方式的内存映射充分利用 ISA 总线的优点,每次能存取一个字(2 个字节)数据,传输速度是 8 位数据传输方式的内存映射的 2 倍。但这种内存映射方式对扩展 SRAM 的存取不够灵活,不能对扩展 SRAM 进行字节访问,这给主机对扩展 SRAM 中的数据进行其他操作时带来某些不便之处。

把图 1 的原理稍作修改即可完成 16 位数据传输方式的内存映射接口。首先把图 1 的 /CHIPEN 信号经集电极开路驱动后连接扩展槽的 /MEMCS16 信号,该信号的有效表明当前数据传送为 1 个等待状态的 16 位存储器周期;其次,为了能在没有等待状态的情况下运行一个 16 位设备的存储器周期,/CHIPEN 信号再经集电极开路驱动后接到扩展槽的 /OWS 信号,/OWS 信号告诉微处理器不加任何附加等待周期就能完成当前总线周期;最后,由于 16 位存储器存取只能在偶地址上进行,故 PC/AT 的地址线 A0 保持低电平。对于图 1 所示的 32 位存储器,可用 PC/AT 的地址线 A1 控制低 16 位的存取,而把 A1 取反后去控制高 16 位的存取。

## 6 结 束 语

内存映射技术在主从式系统设计中是一种行之有效的接口方法,它极大地提高了主机与从机之间的通讯能力。虽然随着 PC 总线的普及,PC 总线的内存映射技术成了当前的热门课题,然而在一般的工程应用中,ISA 总线的内存映射技术以其简单可靠的独特优势仍然是首选方案。

### 参考文献:

- [1] 邱炳森. 遥感图像的小波变换压缩编码及其 DSP 实现[D]. 长春: 中国科学院长春光学精密机械研究所, 1998.
- [2] 李广军, 等. 实用接口技术[M]. 西安: 电子科技大学出版社, 1999.
- [3] Texas Instruments Incorporated. TMS320C3X User's Guide[Z]. U. S. A., 1998.
- [4] 曾晓洋, 等. 线阵 CCD 相机时序发生器及其基于 ISP 技术的实现[J]. 光学 精密工程, 2000, 8(1): 71-75.

## Memory mapping technique of IBM PC/ AT

QIU Bing-sen<sup>1</sup>, YING Guan-xiang<sup>1</sup>, REN Ming<sup>2</sup>

(1. Dept. of Astronomical Remote Sensing, Shanghai Institute of Technical Physics,  
Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200083, China;

2. Dept. of Electronic Science & Technology, Normal University of East China,  
Shanghai 200062, China)

**Abstract:** The memory mapping principle based on IBM PC/ AT ISA bus and its address decision are discussed in detail. Taking the interface of TMS320C32 and IBM PC/ AT on stationary Fourier spectrometer real-time data processing system for example, the memory mapping techniques of both 8 bits and 16 bits data transmission are proposed. It speeds up the rate of data transmission, improves the ability of communication between the host and slave.

**Key words:** ISA bus; memory mapping; segment address; data transmission

作者简介: 邱炳森(1968-), 男, 广东汕头市人。1998年毕业于中国科学院长春光机所, 获工学硕士学位, 而后就职于深圳市披克电子有限公司, 任软件工程师, 负责“智能门禁系统”、“停车场管理系统”等多个产品的研发工作。现为中国科学院上海技术物理研究所在读博士研究生, 主要从事星载傅立叶光谱仪高速数据采集与实时数据处理的研究工作。