

3.1 实验目的

(1) 熟悉 ROM 芯片和 RAM 芯片在功能和使用方法等方面的相同和差异(选作部分,学习用编程器设备向 EEPROM 芯片内写入一批数据的过程和方法)。

(2) 理解并学习通过字、位扩展技术实现扩展存储器系统容量的方案。

(3) 了解如何通过读、写存储器的指令实现对 58C65 ROM 芯片的读、写操作。

(4) 理解存储器部件在计算机整机系统中的作用。

3.2 实验设备与相关知识

3.2.1 实验设备

(1) 硬件平台: TEC-XP 实验系统。

(2) 软件平台: Pcec16.com。

3.2.2 TEC-XP 存储系统的介绍

教学计算机的内存储器、串行接口、中断线路汇总如图 2.2.3.1 所示。在教学机的主存储器部件中,配置了 6 个存储器芯片插座,其中 4 个 28 芯插座可插只读存储器 28C64(或兼容 58C65)或 2764 芯片,两个 24 芯插座可插静态随机存储器 6116 芯片。这 6 个芯片被分成上下方 2 组,每组由两片 8K 字节容量的 ROM 和 1 片 2K 字节容量的 RAM 组成。下方一组为 16 位存储器的高 8 位,上方一组为低 8 位。ROM 芯片用来存放监控程序, RAM 芯片用来存放用户程序和数据,以及用作监控程序临时数据和堆栈区。另外 2 个芯片 ExtROMH、ExtROML 用来实现对存储器容量进行扩展。

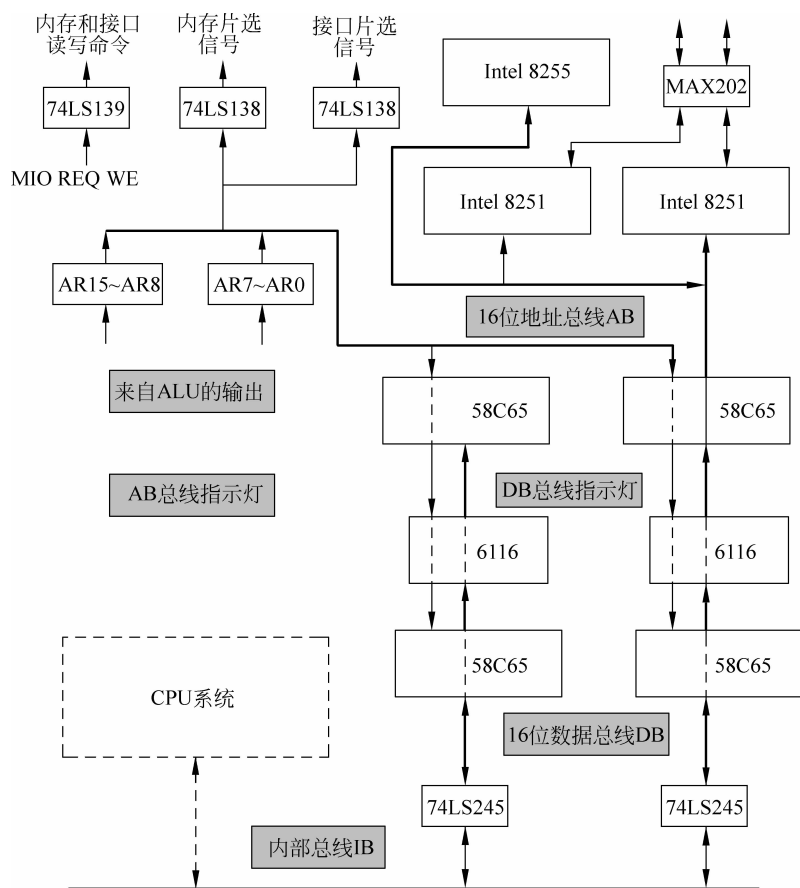


图 2.2.3.1 存储器与外围接口线路图

两组存储器的地址线直接与地址总线 ABH、ABL 相连,下方一组存储器的数据线与外部总线高 8 位 DBH 相连,上方一组的数据线与外部总线低 8 位 DBL 相连。

可以扩展的存储器的片选信号未连通,只是通过圆孔针(均标有“/CS”)引出。这就要求在扩展存储器时,要为其提供正确的片选信号。

在教学机中由 1 片 74LS138 译码器电路(DC5)实现内存地址 AB15~AB13 译码,产生 8 个用作内存片选的译码信号,分别对应 8 个内存地址空间,即从 0000H~1FFFFH 到 E000H~FFFFH。其中地址范围为 0000H~1FFFFH 的译码信号作为 ROM 芯片的片选信号,地址范围为 2000H~3FFFFH 的译码信号作为 RAM 芯片的片选信号,其他 6 个译码信号通过圆孔针引出,同时标出了其对应的内存地址范围。译码器 DC5 仅在内存读写操作时,才应产生内存存储器芯片的片选信号,这是通过把 DC3 译码器的译码输出/MMREQ 信号(表示有内存读写,低电平有效)接到 DC5 的/G2B 控制引脚实现的。

对只读存储器,用户可以任选 28C64 或 2764 中的一种使用,但这几种芯片的引脚定义不完全兼容,为了能在 1 个芯片插座上兼容多种存储器,实现时采用了跳线针的方法。教学计算机的内存地址空间分配关系如下。

0000H~1FFFFH: 监控程序。

2600H~27FFH: 监控程序临时数据和堆栈。

2000H~25FFH: 用户区,可存放用户的程序和数据。

4000H~FFFFH: 用户扩展区,可存放用户的程序和数据。

此外,还必须为每一个存储器芯片提供正确的读写命令,包括:

把 DC3 译码器的译码输出信号/MWR(内存写命令,低电平有效)接到 6116 芯片的 /WE 引脚; 6116 的 /OE 引脚(输出使能控制)可以直接接地,或与该芯片的片选/CE(也可记为/CS)引脚短接。

对 PROM 存储器芯片,27 系列芯片的 /OE 引脚可以直接接地,而 28 系列芯片的 /OE 引脚,在芯片的读操作期间可以为低电平,在芯片的写操作期间必须为高电平。28 系列芯片的 /WE 引脚,要接 DC3 译码器的译码输出信号/MWR(内存写命令,低电平有效)。28 系列芯片支持按字节读写,只是写操作的速度要慢得多,持续时间应在 $200\mu\text{s}\sim 1\text{ms}$,可以用一段循环程序延时来解决。

3.3 实验内容和步骤

3.3.1 实验说明

扩展教学机的存储器空间和读写 58C65 ROM 芯片概述如下。

教学机的主板上,预留了两个 28 个引脚的器件插座,可以插上两个 58C65 ROM(8KB 容量)器件构建 16 位的字长的存储器,这就是存储器的位数(字长)扩展。还需要为这两个存储器芯片提供正确的片选信号,保证它与原有存储器芯片有正确的地址空间范围,可以把存储器地址译码器产生的一个片选信号连接到这两个芯片的片选信号引脚(/CS),这属于存储器的容量(字数)扩展技术。除此之外,还要向这两片存储器芯片提供正确的读写控制命令、使能控制命令(/OE)。

要对两片扩展的 58C65 ROM 器件写入或读出数据,有两种办法。

第一种办法,使用编程器设备向该存储器芯片写入程序或数据,之后再把芯片插到器件插座中,在只读的操作方式运行其中的程序或使用其中的数据,检查结果的正确性。通过这个实验可以学习编程器的使用方法和向器件内写入信息的操作步骤。

第二种办法,也可以在教学计算机系统中,直接向 58C65 ROM 器件写入信息,可以用监控命令 E、A 向器件内输入某些数据或程序,此时需要保证为器件提供正确的读写控制信号和使能控制信号,并确保每一次写操作要维持约 1ms 左右的时间,此方式下的 58C65 ROM 器件提供了类似于 RAM 器件的功能,这只是一种变通的用法。

对 58C65 ROM 芯片执行读操作时,需要保证片选信号(/CS)为低电平,使能控制信号(/OE)为低电平,读写命令信号(/WE)为高电平,58C65 ROM 芯片的读出时间与 RAM 芯片的读出时间相同,无特殊要求;对 58C65 ROM 芯片执行写操作时,需要保证片选信号(/CS)为低电平,使能控制信号(/OE)为高电平,读写命令信号(/WE)为低电平。用几个跳线夹来支持这种选择。

3.3.2 实验操作步骤和内容

操作步骤:

(1) 检查自锁紧插座下方两排的 3 个插针的短接情况,执行写入操作时,用短路夹连接左两个针,执行读出操作时,用短路夹连接右两个针。

(2) 为两个存储器芯片(标有 EXTROMH/CS 和 EXTROML)分配地址空间,把 MEMDC 74LS138 译码器的一个输出信号连接到两个芯片的片选引脚/CS。

(3) 把两片 58C65 ROM 芯片插到两个带自锁紧的器件插座并锁紧插座。要注意芯片插入的方向,带有半圆形缺口的一方朝左。

用 A、E 命令向 6116 RAM 芯片写入程序和数据,断电后再启动,芯片中的内容将丢失。用 A、E 命令向 58C65 ROM 芯片中写入程序和数据,断电后再启动,芯片中的内容不会改变。

(1) 用 E 命令修改内存 RAM(6116)区几个存储单元的值并用 D 命令观察结果。

① 用 E 命令向内存 RAM(6116)区写入数据:

E 2000 ↵

屏幕将显示: 2000 内存单元原值:

按如下形式键入:

2000 原值: 1111 (空格)原值: 2222(空格)原值: 3333 ↵

② 用 D 命令从内存 RAM(6116)区读出数据:

D 2000 ↵

屏幕将显示从 2000 内存单元开始的值,其中 2000H~2002H 的值为:

1111 2222 3333 表明 RAM 芯片的内容读写都正确

若断电后重新启动教学实验机,用 D 命令观察内存单元 2000H~2002H 的值,会发现原来置入到这几个内存单元的内容已经改变了,从而验证随机存储器 RAM 断电即失的特性。

(2) 用 A 命令输入一段程序,执行并观察结果。

① 在命令行提示符状态下输入:

A 2000 ↵

屏幕将显示: 2000

按如下形式键入:

2000: MVRD R0,AAAA

2002: MVRD R1,5555

2004: AND R0,R1

2005: RET

2006: ↵

② 用 T 命令逐条执行指令:

T 2000 ✓

R0 的值变为 AAAA,其余寄存器的值不变。

T ✓

R1 的值变为 5555,其余寄存器的值不变。

T ✓

R0 的值变为 FFFF,其余寄存器的值不变。

③ 用 G 命令连续运行整个程序:

G 2000

运行输入的程序,屏幕显示各寄存器的内容:

R0 = 0000 R1 = 5555 R2 = ...

用 E、D 命令写读 58C65 ROM 芯片并观察执行结果。

(3) 用 E 命令改变内存 ROM(58C65)区几个存储单元的值并用 D 命令观察结果。

① 用 E 命令向扩展的 ROM(58C65)存储器写入数据(此时两个跳线夹短接在左侧):

E 5000 ✓

屏幕将显示: 5000 内存单元原值:

按如下形式键入:

5000 原值: 1111(按空格)原值: 2222(按空格)原值: 3333 ✓

请注意,用 E 命令向 ROM 芯片写入数据的过程中,显示的下一个存储单元的内容可能不对,但不影响正确的数据写入功能。

② 用 D 命令从扩展的 ROM 存储器读出数据(此时两个跳线夹短接在右侧):

D 5000 ✓

屏幕将显示 5000H~507FH 内存单元的值,从 5000H 开始的连续 3 个内存单元的值依次为 1111 2222 3333 ...

若断电后重新启动教学计算机,用 D 命令查看内存单元 5000H~5002H 的值,会发现这几个单元的值没有发生改变,表明 EEPROM 的内容断电后可保存。

(4) 用 A、G 命令向 58C65 ROM 芯片写入程序并运行。

① 在命令行提示符状态下输入:

A 5000 ✓ (此时两个跳线夹短接在左侧)

屏幕将显示: 5000

按如下形式键入:

5000: MVRD R0,AAAA

```
5002: MVRD R1,5555
5004: AND R0,R1
5005: RET
5006: ✓
```

② 用 U 5000 命令查看输入的程序,看到前两条指令的第 2 个指令字内容错。

③ 用 E 命令修改程序前两条双字指令的第 2 个指令字的内容通过 E 5001 命令把 AAAA 写到 5001 单元,通过 E 5003 命令把 5555 写到 5003H 单元。

④ 再用 U 5000 命令查看输入的程序,完全正确。

⑤ 用 G 命令运行刚输入的程序(不能用 T 命令运行 ROM 存储器中的程序)。

G 5000

运行输入的程序,屏幕显示各寄存器的内容:

```
R0 = FFFF  R1 = 5555  R2 = ...
```

3.3.3 实验运行环境

在教学计算机中,选用静态存储器芯片实现内存储器,包括只读存储区(ROM,存放监控程序等)和随读写存储区(RAM)两部分,每个存储器芯片提供 8 位数据,用两个芯片组成 16 位长度的内存字。6 个芯片被分成 3 组,其地址空间分配关系是: 0H~1777H 用于第一组 ROM,固化监控程序; 2000H~2777H 用于 RAM,保存用户程序和用户数据,其高端的一些单元作为监控程序的数据区; 第二组 ROM 的地址范围可以由用户选择,主要用于完成扩展内存容量(存储器的字、位扩展)的教学实验。内存储器和串行接口线路的组成如图 2.2.3.1 所示。

地址总线的低 13 位送到 ROM 芯片的地址线引脚(RAM 只用低 11 位),用于选择芯片内的一个存储字,地址总线的高 3 位通过译码器产生 8 个片选信号。存储器 16 位的数据线连接到数据总线,并通过双向三态门电路 74LS245 与 CPU 一侧的内部总线 IB 相连接。

这里用到 3 个译码器电路,其中一片 74LS138 译码器芯片接收地址总线最高 3 位地址信息,以产生内存芯片的 8 个片选信号,用于确定哪一个空间范围的内存区可以读写。

另外一片 74LS138 译码器芯片接收地址总线低位字节的最高 4 位地址信息(最高一位恒定为 1),以产生接口芯片的 8 个片选信号用于选择哪一个接口电路可以读写。

一片 74LS139 双 2-4 译码器芯片接收控制器送来的 3 位控制信号 MIO、REQ、WE,当这 3 位信号组合为 000、001、010、011、1××时,译码器将产生写内存操作、读内存操作、写接口操作、读接口操作、内存和接口芯片都无读写操作的控制命令。

可以选用两片 58C65 ROM(电可擦出的 EPROM 器件)芯片扩展 8K 字的存储空间,既可以通过专用的编程设备向芯片写入相应的数据,也可以通过写内存的指令向芯片的指定单元写入 16 位的数据,只是每一次的写操作需要占用几百个微秒的时间才能完成。

串行接口芯片的 8 位数据线引脚连接到数据总线 DB 的低位字节,它与 CPU 之间每次交换 8 位信息,属于并行操作关系。教学计算机的串行接口和设备的串行接口之间通过通讯线实现连接,对 8 位的数据采用逐位传送的方案处理,属于串行传送方式。图 2.2.3.1 中

的 MAX202 芯片用于完成电平转换功能,提高信息传送过程中的抗干扰能力。

3.3.4 实验要求与实验报告

(1) 实验之前认真预习,明确实验的目的和具体实验内容,设计好扩展 8K 字存储器容量的线路图,标明数据线和控制信号的连接关系,做好实验之前的必要准备。

(2) 想好实验的操作步骤,明确可以通过实验学习到哪些知识,想一想怎么样有意识地提高教学实验的真正效果。

(3) 在教学实验过程中,要爱护教学实验设备和用到的辅助仪表,记录实验步骤中的数据和运算结果,仔细分析遇到的现象与问题,找出解决问题的办法,有意识地提高自己创新思维能力。

(4) 实验之后认真写出实验报告,重点在于预习时准备的内容,实验数据,实验结果的分析讨论,实验过程、遇到的现象和解决问题的办法,自己的收获体会,对改进教学实验安排的建议等。