

北京邮电大学 网络空间安全学院



《计算机组成与系统结构》实验报告二 双端口存储器实验

姓 名 郭航江
学 号
班 级
任课教师

2023 年 12 月

一、 实验目的

- (1) 了解双端口静态存储器 IDT7132 的工作特性及其使用方法；
- (2) 了解半导体存储器怎样存储和读取数据；
- (3) 了解双端口存储器怎样并行读写；
- (4) 熟悉 TEC-8 模型计算机中存储器部分的数据通路。

二、 实验内容

1. 实验电路

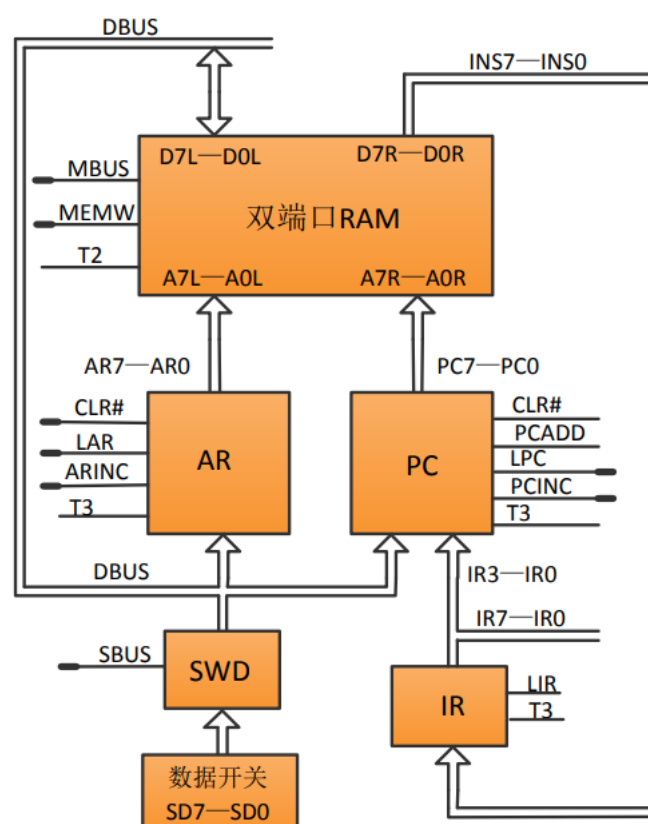


图 2.3 双端口存储器实验电路图

双端口 RAM 电路由 1 片 IDT7132 及少许附加电路组成，存放程序和数据 IDT7132 有 2 个端口，一个称为左端口，一个称为右端口。2 个端口各有独立的存储器地址线、数据线和 3 个读、写控制信号：CE#、R/W# 和 OE#，可以同时为器件内部的同一存储体同时进行读、写。IDT7132 容量为 2048 字节，TEC-8 实验系统只使用 64 字节。

在 TEC-8 实验系统中，左端口配置成读、写端口，用于程序的初始装入操作，从存储器中取数到数据总线 DBUS，将数据总线 DBUS 上的数写入存储器。当信号 MEMW 为 1 时，在 T2 为 1 时，将数据总线 DBUS 上的数 D7~D0 写入 AR7~AR0 指定的

存储单元；当 MBUS 信号为 1 时，AR7~AR0 指定的存储单元的数送数据总线 DBUS。右端口设置成只读方式，从 PC7~PC0 指定的存储单元读出指令 INS7~INS0，送往指令寄存器 IR。

程序计数器 PC 由 2 片 GAL22V10(U53 和 U54)组成。向双端口 RAM 的右端口提供存储器地址。当复位信号 CLR#为 0 时，程序计数器复位，PC7~PC0 为 00H。当信号 LPC 为 1 时，在 T3 的上升沿，将数据总线 DBUS 上的数 D7~D0 写入 PC。当信号 PCINC 为 1 时，在 T3 的上升沿，完成 PC 加 1。当 PCADD 信号为 1 时，PC 和 IR 中的转移偏量(IR3~IR0)相加，在 T3 的上升沿，将相加得到的和写入 PC 程序计数器。

地址寄存器 AR 由 1 片 GAL22V10(U58)组成，向双端口 RAM 的左端口提供存储器地址 AR7~AR0。当复位信号 CLR#为 0 时，地址寄存器复位，AR7~AR0 为 00H。当信号 LAR 为 1 时，在 T3 的上升沿，将数据总线 DBUS 上的数 D7~D0 写入 AR。当信号 ARINC 为 1 时，在 T3 的上升沿，完成 AR 加 1。

指令寄存器 IR 是 1 片 74LS273(U47)，用于保存指令。当信号 LIR 为 1 时，在 T3 的上升沿，将从双端口 RAM 右端口读出的指令 INS7~INS0 写入指令寄存器 IR。

2. 实验任务

(1) 写数：从存储器地址 10H 开始，通过左端口连续向双端口 RAM 中写入 3 个数：

85H，60H，38H。在写的过程中，在右端口检测写的数据是否正确。

(2) 读数：从存储器地址 10H 开始，连续从双端口 RAM 的左端口和右端口同时读出存储器的内容。

三、实验过程

实验准备：将控制器转换开关拨到 微程序/独立 位置，将编程开关设置为正常位置，将开关 DP 拨到向上位置。打开电源。

1. 微程序模式

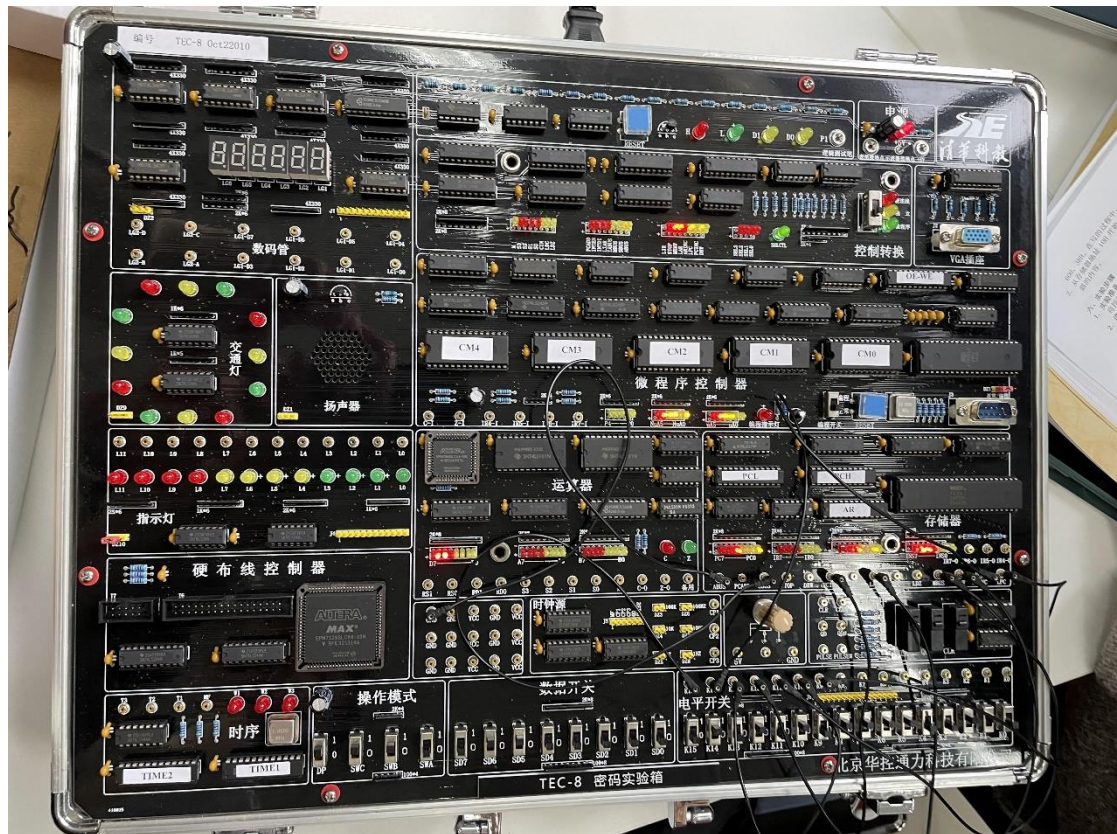
(1) 设置存储器读、写实验模式 按复位按钮 CLR，使 TEC-8 实验系统复位。指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 00H。将操作模式开关 设置为 SWC=1、SWB=1、SWA=0，准备进入双端口存储器实验。按一次 QD 按钮，进入存储器读、写实验。



(2) 设置存储器地址 指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 0DH。在数据开关 SD7~SD0 上设置地址 10H。在数据总线 DBUS 指示 灯 D7~D0 上可以看到地址设置的正确不正确,发现错误需及时改正。设置地址正确后,按一 次 QD 按钮,将 SD7~SD0 上的地址写入地址寄存器 AR(左端口存储器地址)和程序计数器 PC(右 端口存储器地址),进入下一步。



(3) 写入第 1 个数 指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 1AH。指示灯 AR7~AR0(左端口地址)显示 10H, 指示灯 PC7~PC0(右 端口地址)显示 10H。在数据开关 SD7~SD0 上设置写入存储器的第 1 个数 85H。按一次 QD 按 钮, 将数 85H 通过左端口写入由 AR7~AR0 指定的存储器单元 10H。



(4) 写入第 2 个数 指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 1BH。指示灯 AR7~AR0(左端口地址)显示 11H, 指示灯 PC7~PC0(右 端口地址)显示 10H。观测指示灯 INS7~INS0 的值, 它是通过右端口读出的由右地址 PC7~PC0 指定的存储器单元 10H 的值。比较和通过左端口写入的数是否相同。在数据开关 SD7~SD0 上设置写入存储器的第 2 个数 60H。按一次 QD 按钮, 将第 2 个数通过左端口写入由 AR7~AR0 指定的存储器单元 11H。



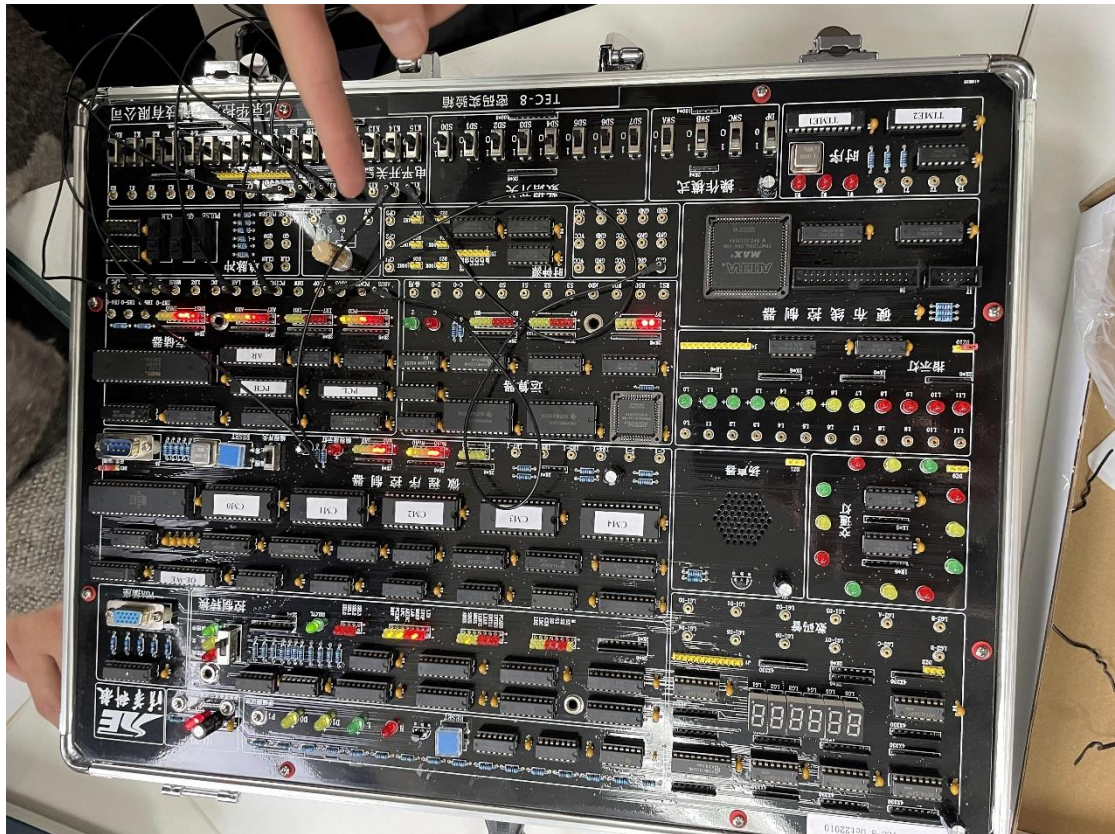
(5) 写入第 3 个数 指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 1CH。指示灯 AR7~AR0(左端口地址)显示 12H, 指示灯 PC7~PC0(右 端口地址)显示 11H。观测指示灯 INS7~INS0 的值, 它是通过右端口读出的由右地址 PC7~PC0 指定的存储器单元 11H 的值。比较和通过左端口写入的数是否相同。在数据开关 SD7~SD0 上设置写入存储器的第 3 个数 38H。按一次 QD 按钮, 将第 3 个数通过左端口写入由 AR7~AR0 指定的存储器单元 12H。



(6) 重新设置存储器地址 指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 1DH。指示灯 AR7~AR0(左端口地址)显示 13H, 指示灯 PC7~PC0(右 端口地址)显示 12H。观测指示灯 INS7~INS0 的值, 它是通过右端口读出的由右地址 PC7~PC0 指定的存储器单元 12H 的值。比较和通过左端口写入的数是否相同。在数据开关 SD7~SD0 重新设置存储器地址 10H。按一次 QD 按钮, 将 SD7~SD0 上的地址写入地址寄存器 AR(左端口 存储器地址)和程序计数器 PC(右端口存储器地址), 进入下一步。



(7) 左、右两 2 个端口同时显示同一个存储器单元的内容。指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 1FH。指示灯 AR7~AR0(左端口地址)显示 10H, 指示灯 PC7~PC0(右 端口地址)显示 10H。观测指示灯 INS7~INS0 的值, 它是通过右端口读出的由右地址 PC7~PC0 指定的存储器单元 10H 的值。观测指示灯 D7~D0 的值, 它是从左端口读出的由 AR7~AR0 指定 的存储器单元 10H 的值。



按一次 QD 按钮, 地址寄存器 AR 加 1, 程序计数器 PC 加 1, 在指示灯 D7~D0 和指示灯 INS7~INS0 上观测存储器的内容。继续按 QD 按钮, 直到存储器地址 AR7~AR0 为 12H 为止。

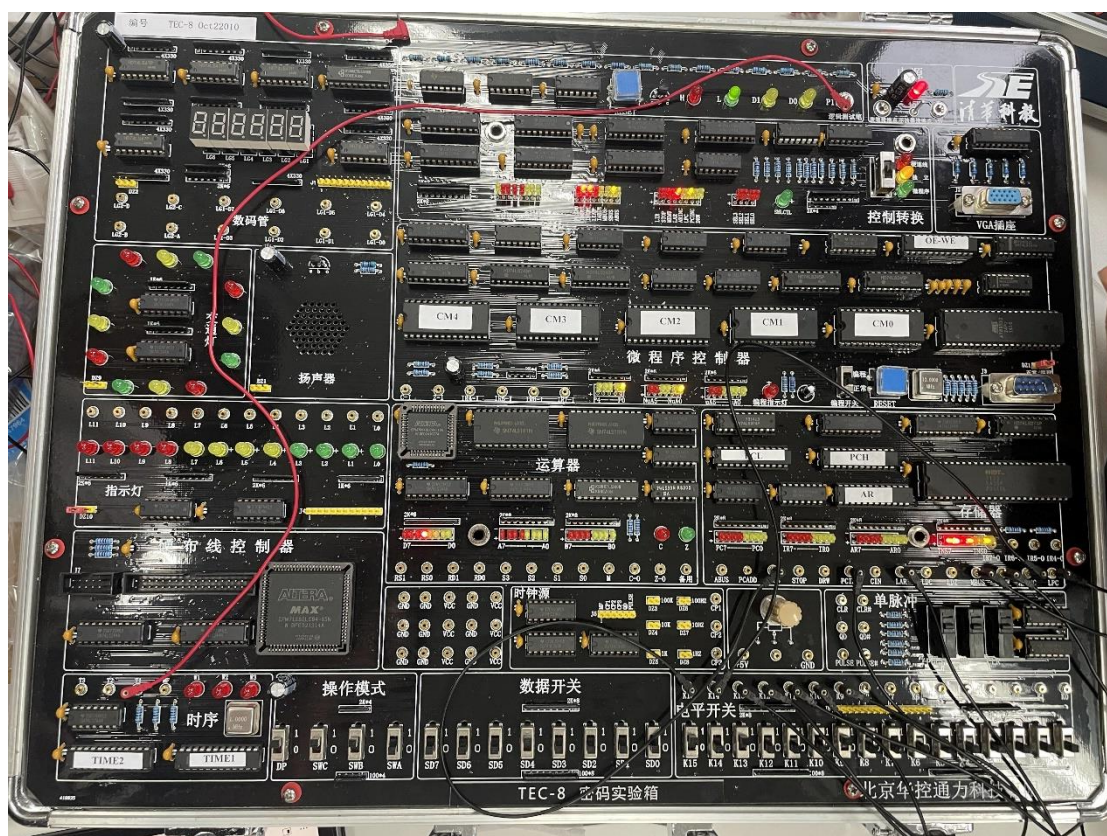
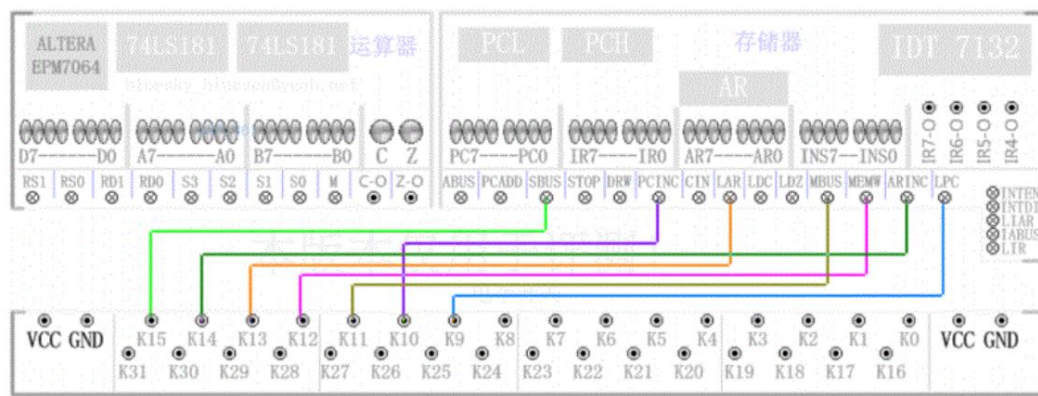


2. 独立模式

(1) 按要求接线

■ 独立模式 (DP=1)

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
SBUS	ARINC	LAR	MEMW	MBUS	PCINC	LPC



(2) 设置左端口地址为 10H, 写入三个数

■ 设置左端口地址为10H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1		1				1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
			1				

■ 写入85H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1	1		1			

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1					1		1

■ 写入60H

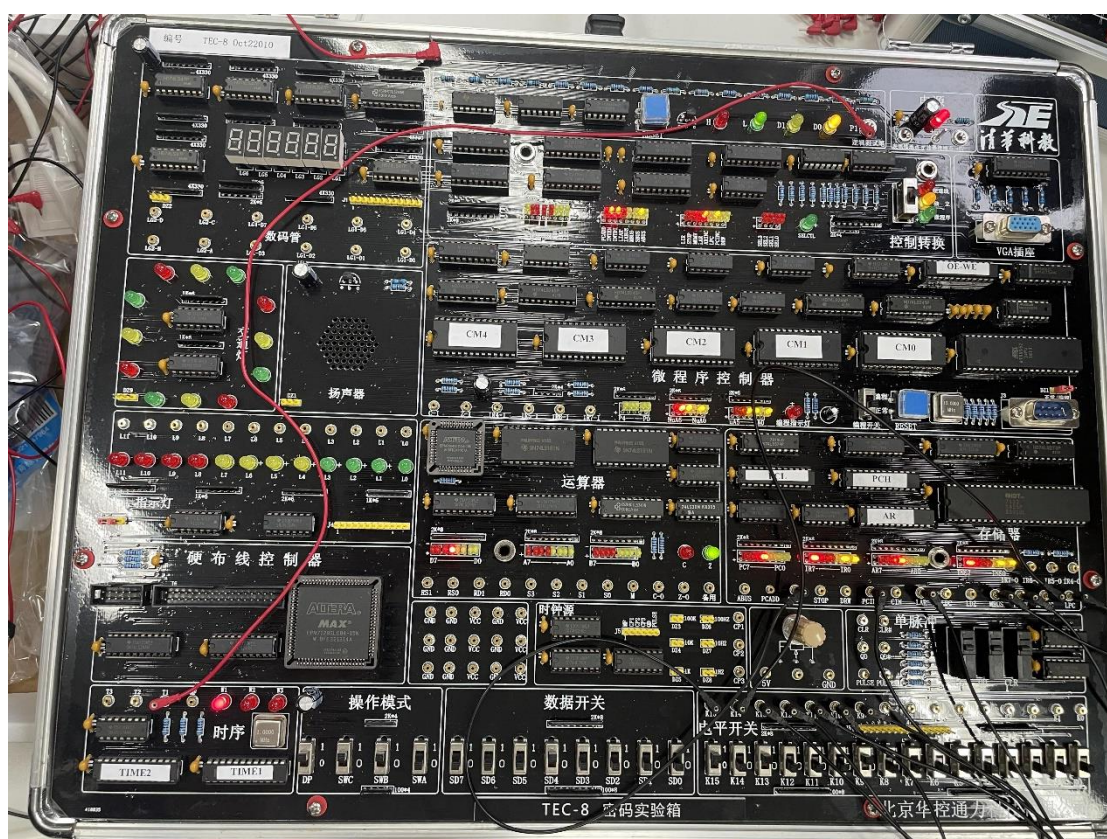
K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1	1		1			

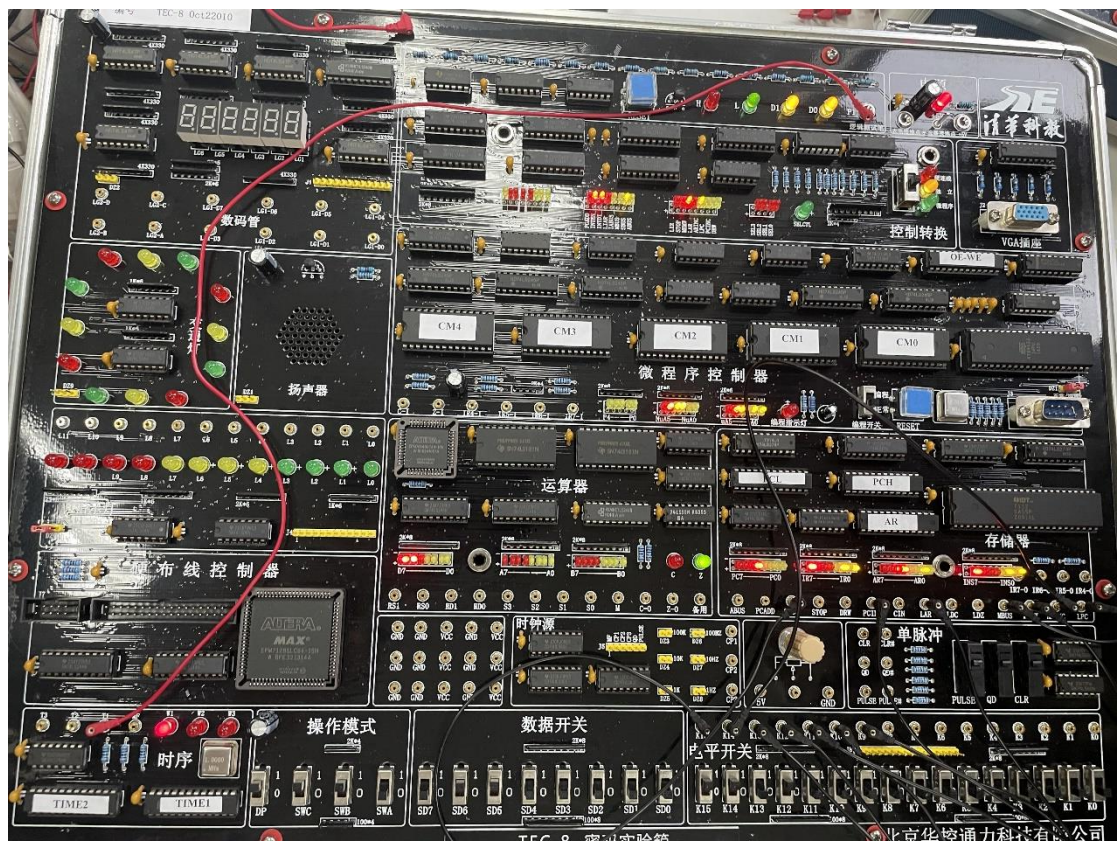
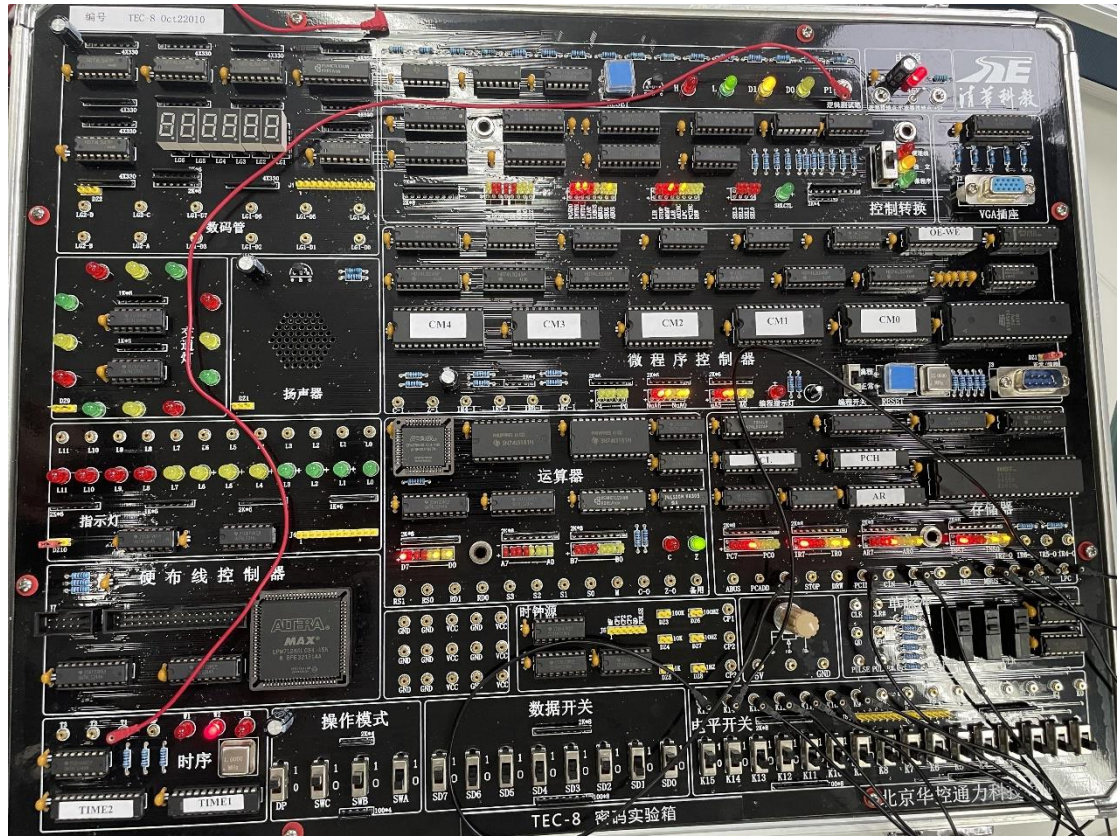
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	1	1					

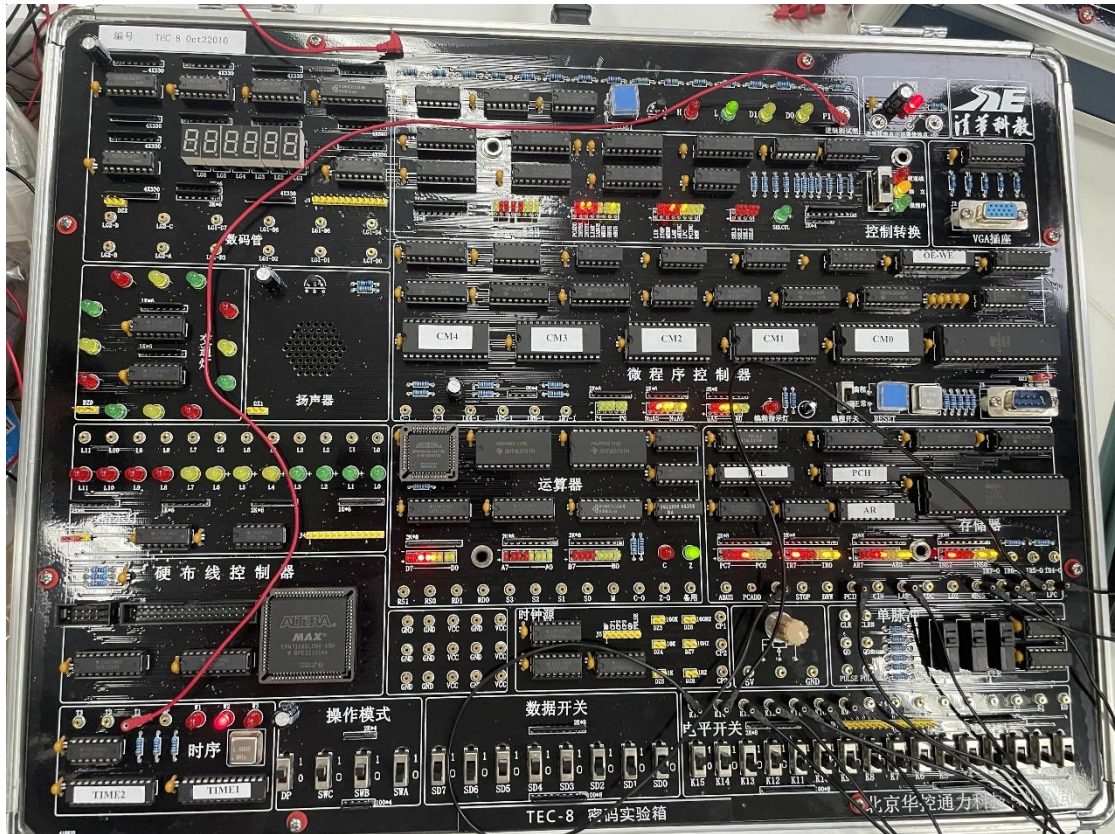
■ 写入38H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1	1		1			

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1	1	1			







(3) 设置左端口地址为 10H，读出三个数

■ 设置左端口地址为10H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1		1				1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
			1				

■ 读出85H

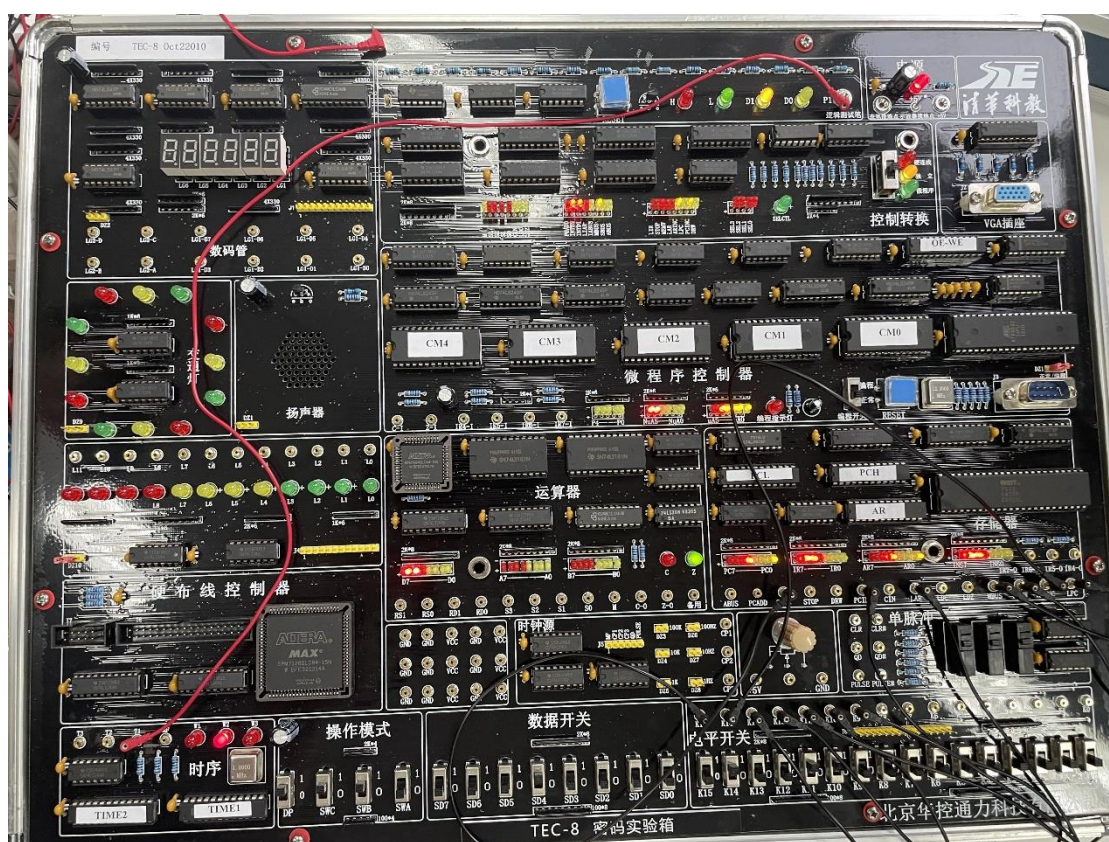
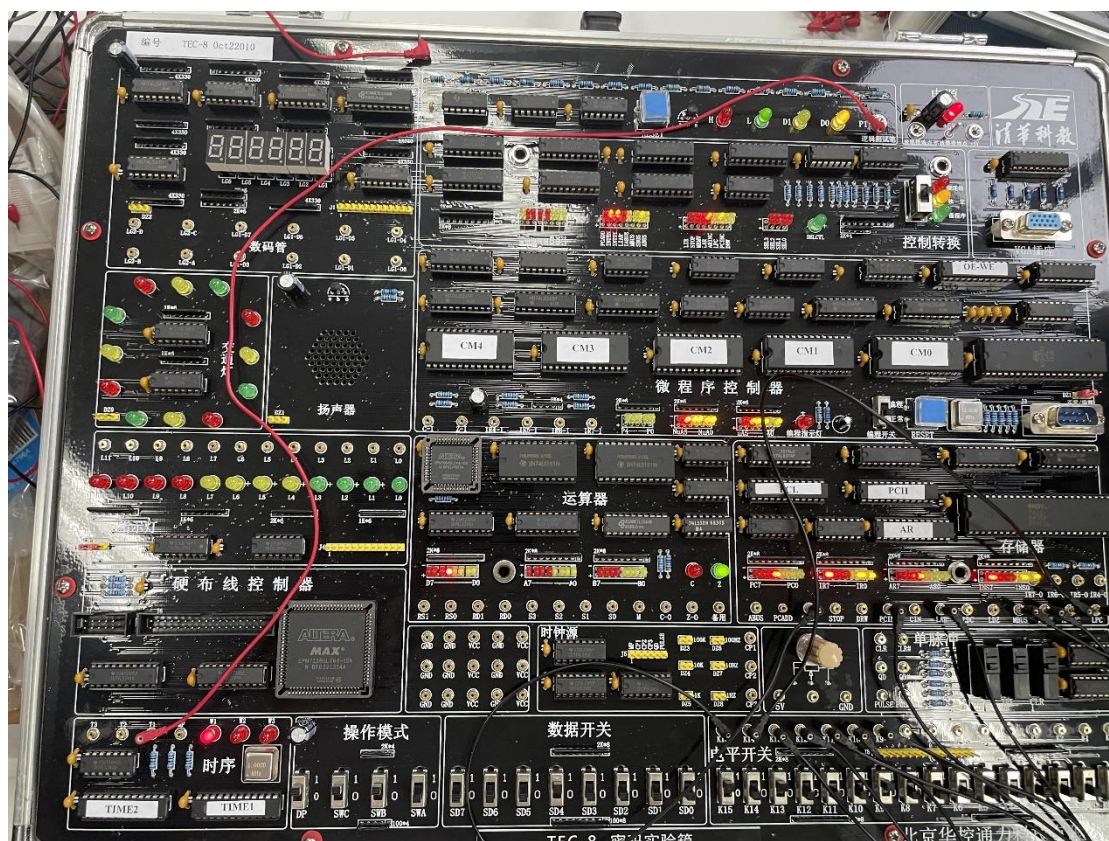
K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
	1			1	1	

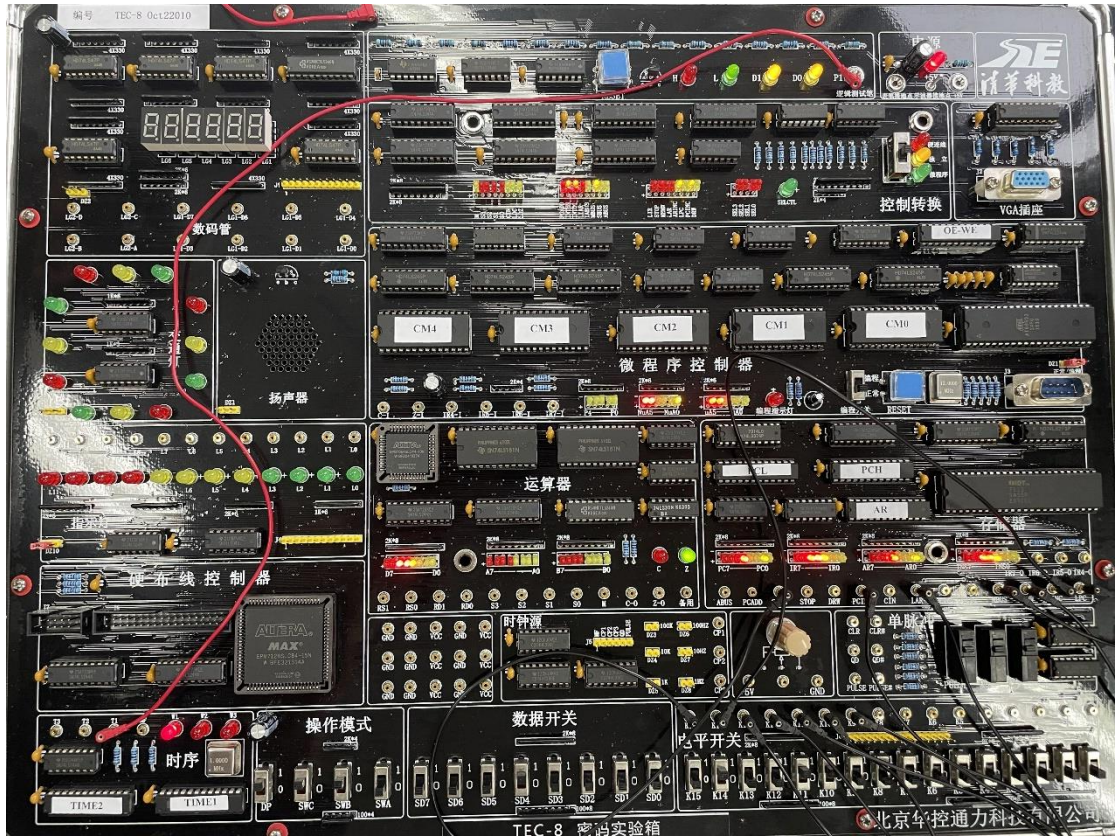
■ 读出85H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
	1			1	1	

■ 读出85H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
	1			1	1	





(4) 表格记录

实验数据		实验结果					
左端口存储器地址	通过左端口写入的数据	第一次从右端口读出的数		同时读出时的结果			
		右端口存储器地址	读出的数	左端口存储器地址	读出的数	右端口存储器地址	读出的数
10H	85H	10H	85H	11H	85H	10H	85H
11H	60H	10H	60H	12H	60H	11H	60H
12H	38H	11H	38H	13H	38H	12H	38H

四、 实验思考与心得

在实验前，我通过学习理论知识，了解了双端口静态存储器的基本结构和工作原理。存储器是计算机系统中至关重要的组成部分，而双端口存储器的独特设计使得它能够同时进行读和写操作，提高了系统的并发性。在实验中，我深入学习了存储器的读写操作过程。通过控制信号 $CE\#$ 、 $R/W\#$ 和 $OE\#$ ，我能够实现对存储器的读写控制。这些基本的读写操作是计算机内部数据交互的基础，对于深入理解计算机系统至关重要。通过具体的写数和读数任务，更深入地了解了双端口存储器的并行读写操作。这种设计在实际计算机系统中有广泛的应用，能够提高系统的工作效率，特别是在多模块协同工作的场景下。通过实验任务，我深入

了解了 TEC-8 模型计算机中涉及存储器的数据通路配置。包括程序计数器、地址寄存器、指令寄存器等模块的工作原理，这对于理解整个计算机系统的结构和运行机制具有指导作用。同时，实验中不可避免地遇到了一些问题，如地址设置错误等。在读取数据的过程中，右端口读取的数据与左端口写入的数据并不一致。这引起了我的深刻关注，因为我之前的假设是左端口写入的数据应该能够被右端口正确地读取到。通过分析信号时序，我发现了一个时序同步的问题。在解决这个问题时，我学到了通过更精准的时序控制，可以确保数据的正确传递。

对于问题通过左端口向双端口 RAM 写数时，在右端口可以同时观测到左端口写入的数吗？我认为可以观测到，只要让左右端口所指向的地址相同就可以实时观测到写入的数据，及右端口俩姐总线，从 INS7-INS0 读出指定的相同的存储器单元的值。