

北京邮电大学

实验报告

课程名称 计算机组成与体系结构实验

实验名称 运算器_储存器_数据通路

计算机学院 2023211311 班 姓名 杜昊阳

教师 靳秀国 成绩 _____

2025 年 4 月 22 日

实验一 运算器原理分析与测试

一. 实验目标

掌握运算器的基本结构和功能，

理解算术逻辑单元(ALU)的设计 原理和方法，

熟悉运算器、寄存器等基本运算部件的实现方式。

熟悉 TEC-PLUS 模型计算机的节拍脉冲，

熟悉双端口通用寄存器组的读写操作，

熟悉运算器的数据传送通路，验证运算器的加法、减法、逻辑与、逻辑或、逻辑非等操作。

二. 实验内容

在 TEC-8 (PLUS) 实验面板上，将运算器模块所需要的控制信号与实验台操作板上的信号按实验要求进行连接好线后，将编程开关拨到“正常”位置，控制转换开关拨到“独立”位置，合上电源，按 CLR#按钮，使 TEC-8 (PLUS) 实验系统处于初始状态。

用开关 SW7~SW0 向通用寄存器堆的 R0~R3 寄存器置数

验证 ALU 的正逻辑算术运算

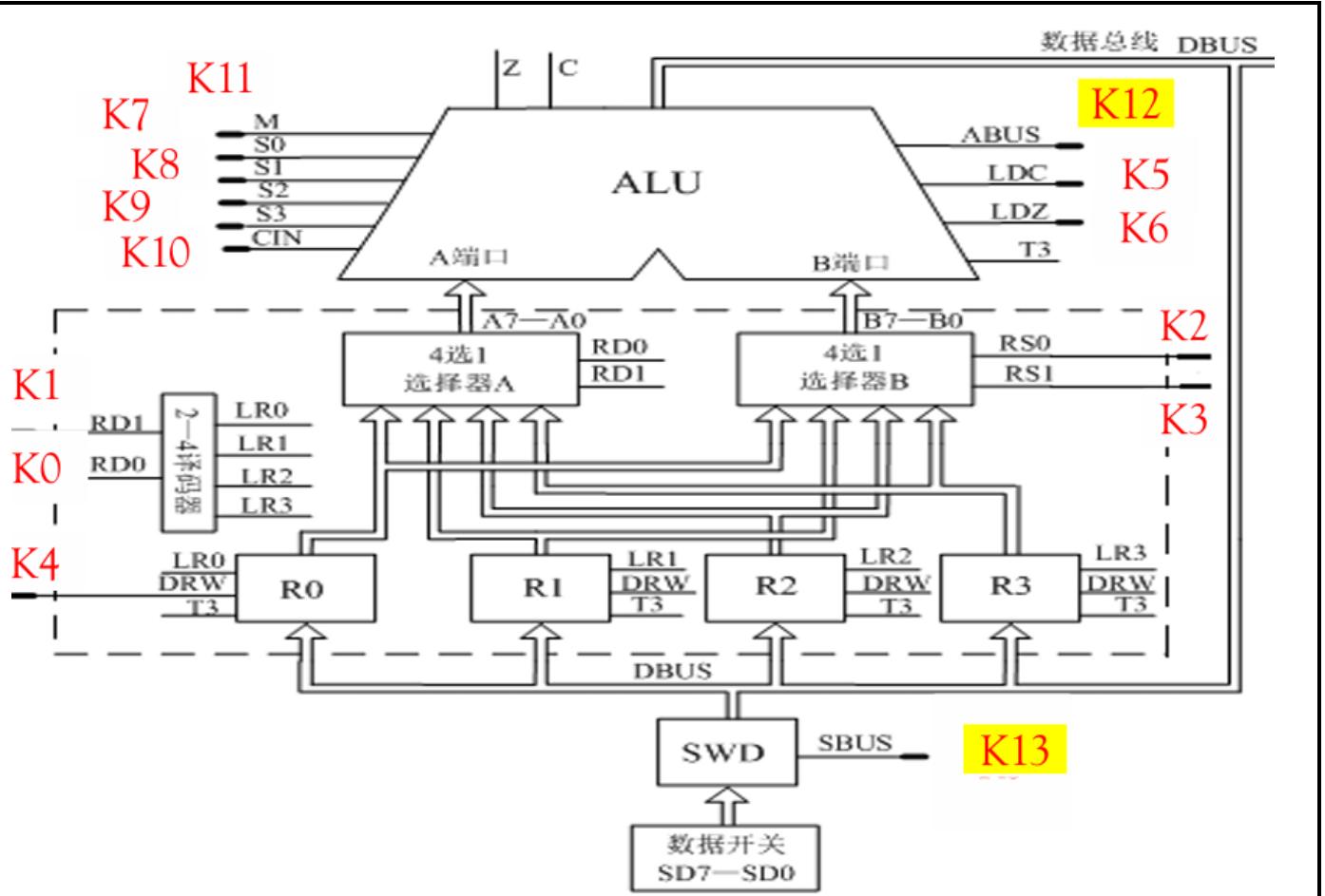
验证逻辑运算功能

· 大学
Telecommunications

74LS181 ALU 算数/逻辑运算功能表

工作方式选择输入				负逻辑输入与输出		正逻辑输入与输出	
S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	逻辑(M=H)	算术运算 (C _n =L)	逻辑 (M=H)	算术运算 (M=L) (C _n =H)
L	L	L	L	\bar{A}	A 减 1	\bar{A}	A
L	L	L	H	\bar{AB}	AB 减 1	$\bar{A} + \bar{B}$	$A + B$
L	L	H	L	$\bar{A} + B$	$A\bar{B}$ 减 1	$\bar{A}B$	$A + \bar{B}$
L	L	H	H	逻辑 1	减 1	逻辑 0	减 1
L	H	L	L	$\bar{A} + B$	A 加 $(A + \bar{B})$	\bar{AB}	A 加 $A\bar{B}$
L	H	L	H	\bar{B}	AB 加 $(A + \bar{B})$	\bar{B}	$(A + B)$ 加 $A\bar{B}$
L	H	H	L	$\bar{A} \oplus B$	A 减 B 减 1	$\bar{A} \oplus B$	A 减 B 减 1
L	H	H	H	$\bar{A} + \bar{B}$	$A + \bar{B}$	$A\bar{B}$	$A\bar{B}$ 减 1
H	L	L	L	$\bar{A}B$	A 加 $(A + B)$	$\bar{A} + B$	A 加 AB
H	L	L	H	$A \oplus B$	A 加 B	$\bar{A} \oplus B$	A 加 B
H	L	H	L	B	\bar{AB} 加 $(A + B)$	B	$(A + \bar{B})$ 加 AB
H	L	H	H	$A + B$	$A + B$	AB	AB 减 1
H	H	L	L	逻辑 0	A 加 A^*	逻辑 1	A 加 A^*
H	H	L	H	\bar{AB}	AB 加 A	$A + \bar{B}$	$(A + B)$ 加 A
H	H	H	L	AB	\bar{AB} 加 A	$A + B$	$(A + \bar{B})$ 加 A
H	H	H	H	A	A	A	A 减 1

说明：(1) H=高电平，L=低电平。(2) *表示每一位均移到下一个更高位，即 $A^*=2A$ 。



三. 实验步骤及数据

1. 试验台接线

RD1	RD0	RS1	RS0	DRW	LDC	LDZ	S0	S1	S2	S3	M	ABUS	SBUS	CIN
K1	K0	K3	K2	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14

2. 分别将 OFH 、 F0H 、 55H 、 AAH 存入 R0 、 R1 、 R2 、 R3

	2-4 译码器/选择器 A		选择器 B		寄存器读写	进位控制	零控制	工作方式				逻辑/算术控制	ALU输出开关	数据开关	低位进位	上升沿控制
数据开关	RD1	RD0	RS1	RS0	DRW	LD C	LD Z	S0	S1	S2	S3	M	ABU S	SBU S	CIN	T3
SD7-SD0	K1	K0	K3	K2	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	QD
OFH													0	1		
OFH	0	0											0	1		
OFH	0	0			1								0	1		
OFH	0	0			1								0	1		发送一次

FOH											0	1		
FOH	0	1									0	1		
FOH	0	1		1							0	1		
FOH	0	1		1							0	1		发送一次
55H											0	1		
55H	1	0									0	1		
55H	1	0		1							0	1		
55H	1	0		1							0	1		发送一次
AAH											0	1		
AAH	1	1									0	1		
AAH	1	1		1							0	1		
AAH	1	1		1							0	1		发送一次
				0							0	0		

至此，数据输入完毕，R0-R4 寄存器内容分别为：0FH F0H 55H AAH

3. 选用 R0、R1，进行数据运算

2-4 译码器/选择器 A		选择器 B		寄存器读写	进位控制	零控制	工作方式				逻辑/算术控制	ALU输出开关	数据开关	低位进位	上升沿控制
RD1	RD0	RS1	RS0	DRW	LDC	LDZ	S0	S1	S2	S3	M	ABUS	SBUS	CIN	T3
K1	K0	K3	K2	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	QD
0	0	0	1										0	0	
0	0	0	1		1	1	X	X	X	X	X		1	0	X
0	0	0	1		1	1	X	X	X	X	X		1	0	X
															发送一次

4. 将运算结果填入表中

工作方式				逻辑/算术控制	低位进位	A 端	B 端	总线结果	C 灯	Z 灯
S0	S1	S2	S3	M	CIN	0FH	F0H			
K7	K8	K9	K10	K11	K14	0FH	F0H			
0	0	0	0	0	0	0FH	F0H	00001000	0	0
0	0	0	0	0	1	0FH	F0H	00001111	0	0
0	0	0	0	1	X	0FH	F0H	11110000	0	0
0	0	0	1	0	0	0FH	F0H	00011111	0	0
0	0	0	1	0	1	0FH	F0H	00011110	0	0
0	0	0	1	1	X	0FH	F0H	11111111	0	0
0	0	1	0	0	0	0FH	F0H	00010000	0	0
0	0	1	0	0	1	0FH	F0H	00001111	0	0
0	0	1	0	1	X	0FH	F0H	11110000	0	0
0	0	1	1	0	0	0FH	F0H	00011111	0	0
0	0	1	1	0	1	0FH	F0H	00011110	0	0

0	0	1	1	1	X	0FH	F0H	11111111	0	0
0	1	0	0	0	0	0FH	F0H	00000000	0	0
0	1	0	0	0	1	0FH	F0H	11111111	0	0
0	1	0	0	1	X	0FH	F0H	00000000	0	0
0	1	0	1	0	0	0FH	F0H	00001111	0	0
0	1	0	1	0	1	0FH	F0H	00001110	0	0
0	1	0	1	1	X	0FH	F0H	00001110	0	0
0	1	1	0	0	0	0FH	F0H	00000000	0	0
0	1	1	0	0	1	0FH	F0H	11111111	0	0
0	1	1	0	1	X	0FH	F0H	00000000	0	0
0	1	1	1	0	0	0FH	F0H	00001111	0	0
0	1	1	1	0	1	0FH	F0H	00001110	0	0
0	1	1	1	1	X	0FH	F0H	00001111	0	0
1	0	0	0	0	0	0FH	F0H	00010000	0	0
1	0	0	0	0	1	0FH	F0H	00001111	0	0
1	0	0	0	1	X	0FH	F0H	11110000	0	0
1	0	0	1	0	0	0FH	F0H	00011111	0	0
1	0	0	1	0	1	0FH	F0H	00011110	0	0
1	0	0	1	1	X	0FH	F0H	11111111	0	0
1	0	1	0	0	0	0FH	F0H	00010000	0	0
1	0	1	0	0	1	0FH	F0H	00001111	0	0
1	0	1	0	1	X	0FH	F0H	11110000	0	0
1	0	1	1	0	0	0FH	F0H	00011111	0	0
1	0	1	1	0	1	0FH	F0H	00011110	0	0
1	0	1	1	1	X	0FH	F0H	11111111	0	0
1	1	0	0	0	0	0FH	F0H	00000000	0	0
1	1	0	0	1	X	0FH	F0H	00000000	0	0
1	1	0	1	0	0	0FH	F0H	00001111	0	0
1	1	0	1	0	1	0FH	F0H	00001110	0	0
1	1	0	1	1	X	0FH	F0H	00001111	0	0
1	1	1	0	0	0	0FH	F0H	00000000	0	0
1	1	1	1	0	0	0FH	F0H	00001111	0	0
1	1	1	1	0	1	0FH	F0H	00001110	0	0
1	1	1	1	1	X	0FH	F0H	00001111	0	0

四. 实验总结

通过本实验，了解了寄存器的基本工作方式，学会了 ALU 的控制方法，为数据通路做好运算基础准备

实验二 双端口存储器

一. 实验目标

掌握双端口静态随机存储器 IDT7132 的工作特性及使用方法。

掌握半导体存储器怎样存储和读出数据。

分析双端口存储器怎样并行读写，产生冲突的情况如何。

二. 实验内容

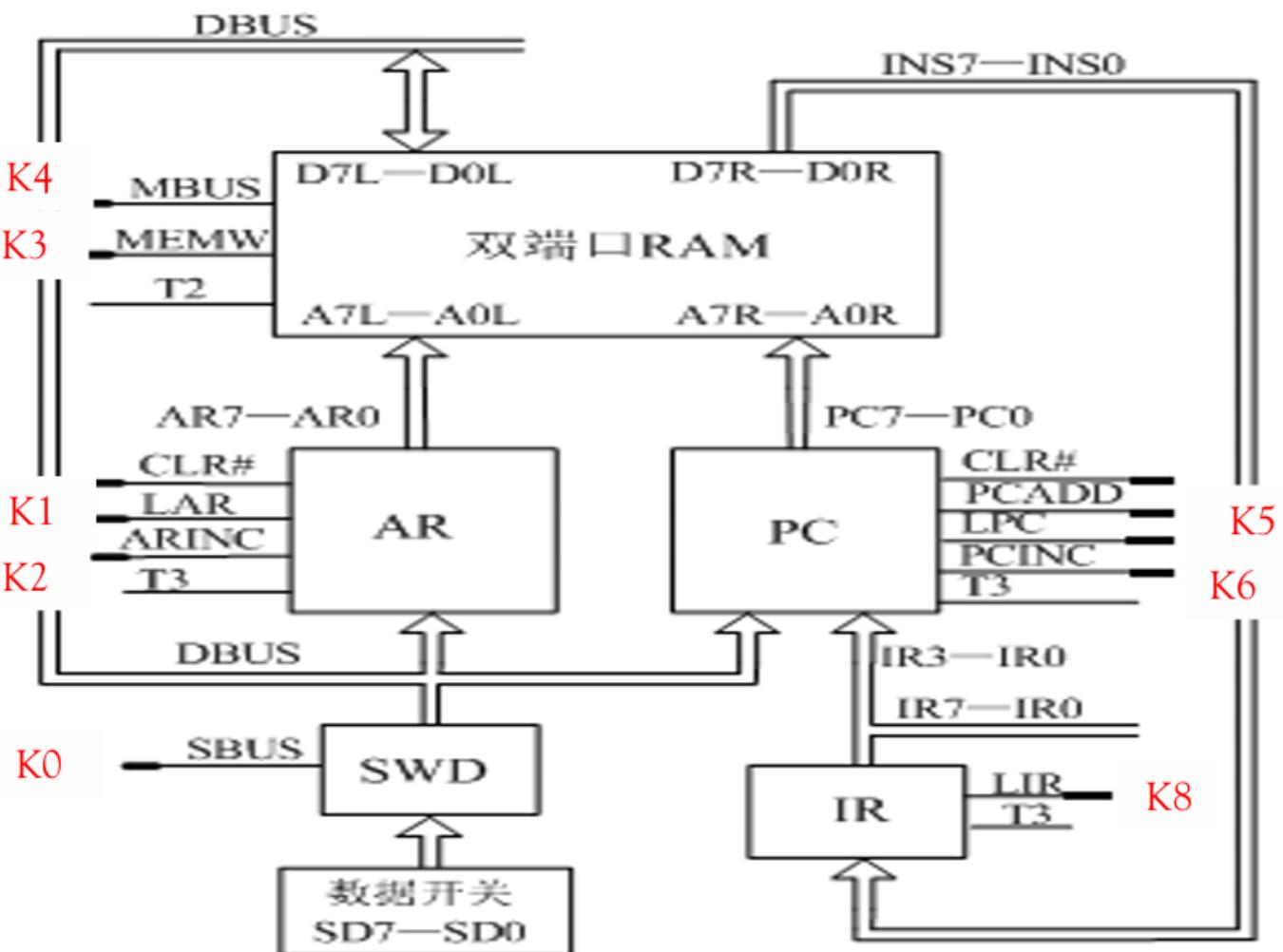
按电路原理图将有关信号和二进制开关对应接好。

将编程开关拨到“正常”位置,控制转换开关拨到“独立”位置,合上电源,按 CLR#按钮,使 TEC-8 实验系统处于初始状态。

向存储器的 20H、21H、22H、23H 单元写入 55H、AAH、0FH、FOH。

使用双端口存储器的左、右端口，依次读出 RAM 中的内容，观察结果是否正确。

双端口存储器的并行读写和访问冲突测试。



三. 实验步骤及数据

1. 试验台接线

SBUS	LAR	ARINC	MEMW	MBUS	LPC	PCINC	PCADD	LIR
K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8

2. 向存储器的 20H、21H、22H、23H 单元写入 55H、AAH、0FH、F0H。

数据开关	SBUS	LAR	ARINC	MEMW	MBUS	LPC	PCINC	PCADD	LIR	T3
SD7-S D0	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	QD
20H	1	1	0		0					
20H	1	1	0		0					发送一 次
55H	1	0		1	1					
55H	1	0		1	1					发送一 次
21H	1	1	0		0					
21H	1	1	0		0					发送一 次
AAH	1	0		1	1					
AAH	1	0		1	1					发送一 次
22H	1	1	0		0					
22H	1	1	0		0					发送一 次
0FH	1	0		1	1					
0FH	1	0		1	1					发送一 次
23H	1	1	0		0					
23H	1	1	0		0					发送一 次
F0H	1	0		1	1					
F0H	1	0		1	1					发送一 次

3. 从存储器中读出数据

数据开关	SBUS	LAR	MBUS	T3	总线结果
SD7-SD0	K0	K1	K4	QD	
20H	1	1	0		
20H	1	1	0	发送一 次	
	0	0	1		01010101
21H	1	1	0		
21H	1	1	0	发送一 次	
	0	0	1		10101010
22H	1	1	0		
22H	1	1	0	发送一	

				次	
	0	0	1		00001111
23H	1	1	0		
23H	1	1	0	发送一 次	
	0	0	1		11110000

四. 实验总结

通过本实验，了解了存储器的基本工作方式，学会了寄存器堆的控制方法，为数据通路做好数据存储准备

实验三 数据通路原理分析与测试

一. 实验目标

熟悉计算机数据通路；

将双端口通用寄存器堆和双端口存储器模块联机，形成数据通路。

掌握数字逻辑电路中故障的一般规律，以及排除故障的一般原则和方法；

锻炼分析问题与解决问题的能力，在出现故障的情况下，独立分析故障现象并排除故障。

二. 实验内容

1. 写寄存器 R0=11000000 B R1=55H R2=AAH R3=00000011B

2. 写双端口存储器

将 R0、R1、R2、R3 内容 写入 RAM 中 10H、20H、30H、40H 单元

即： R0→10H

R1→20H

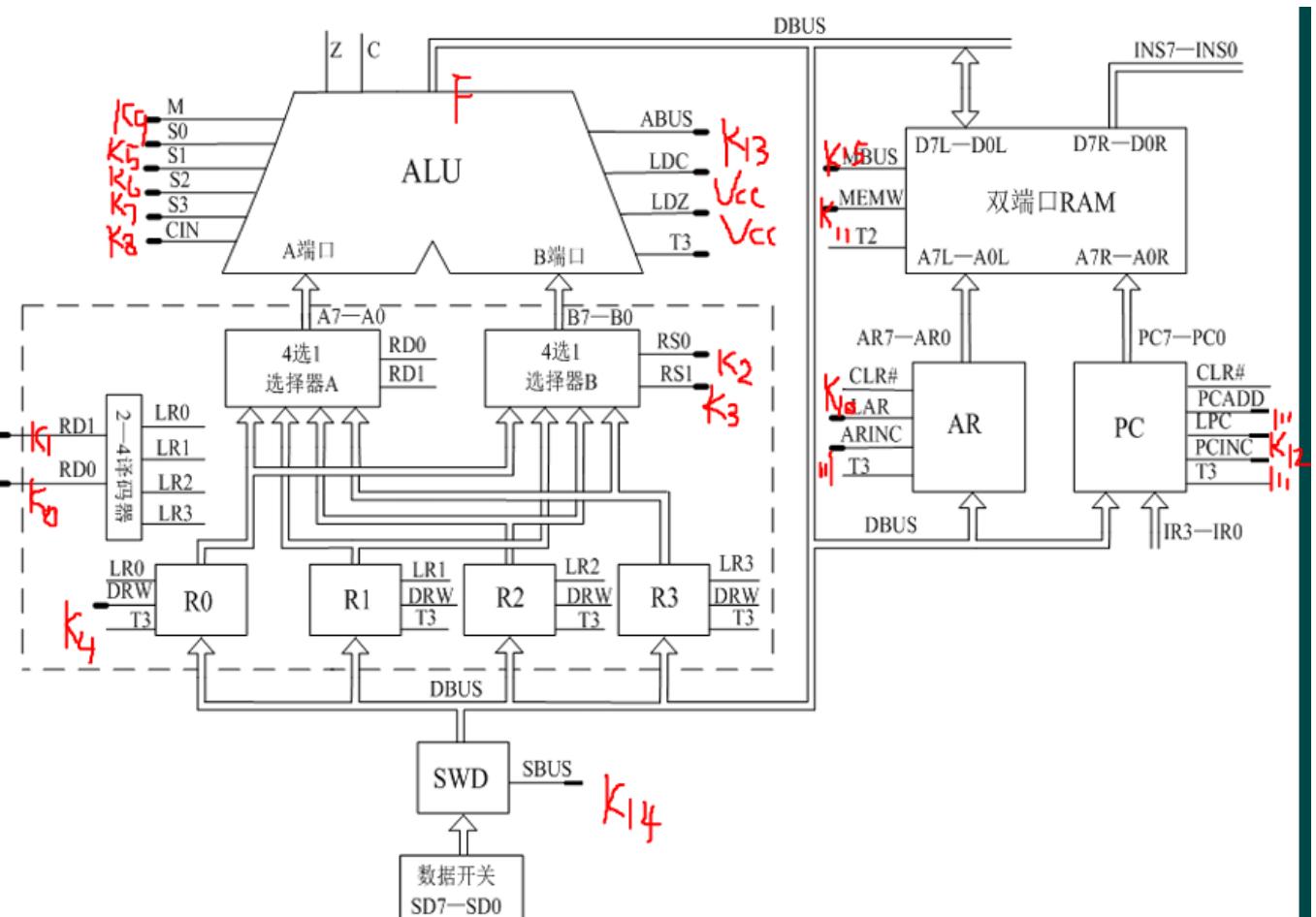
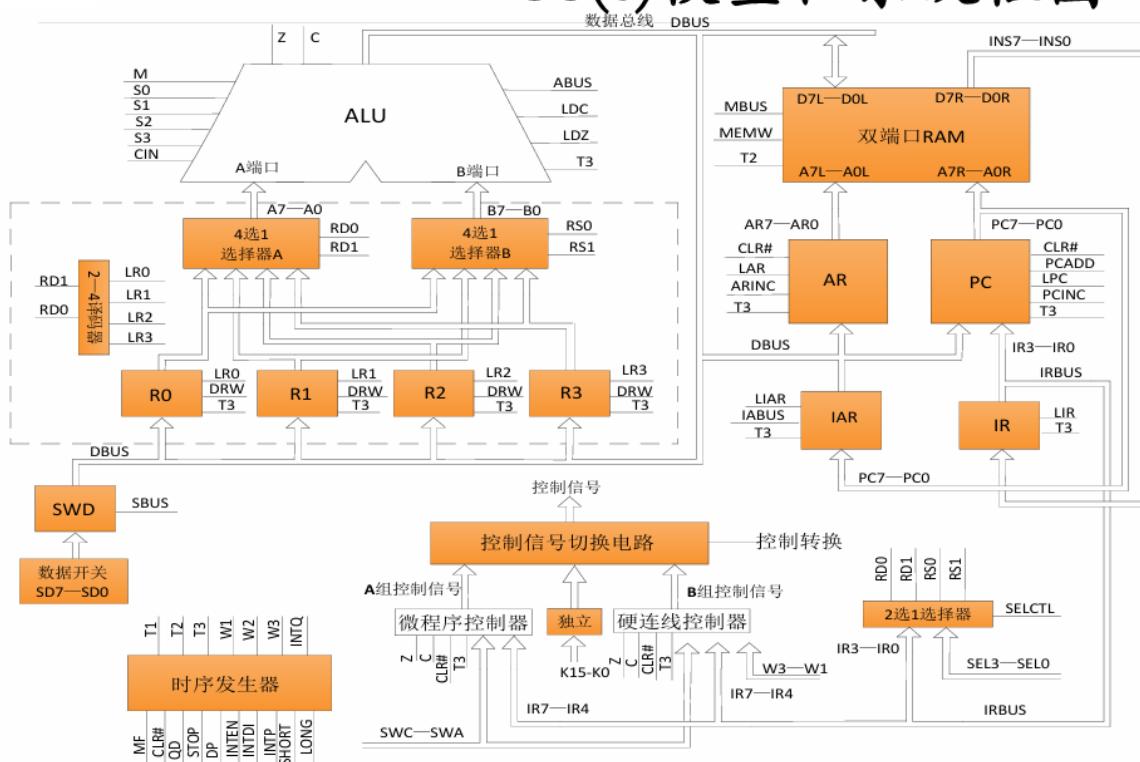
R2 → 30H

R4 → 40H "

3. 将 10H、20H、30H、40H 单元内容反写到 R3、R2、R1、R0 中

4. 完成 R0 和 R3 或非运算，运算结果存放 50H 单元中

TEC-PLUS(8)模型机系统框图



三. 实验步骤及数据

1. 试验台接线

数据开关	Q D	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	Vcc	Vcc	GND	GND
数据	T3 上升沿	RD0	RD1	RS0	RS1	DRW	S0	S1	S2	S3	M	LAR	MEMW	LPC	ABUS	SBUS	MBUS	LDC	LDZ	ARI NC	PCI NCD

2. 第一步：将数据写入寄存器：R0: 11000000,R1: 01010101,R2: 10101010,R3: 00000011

数据开关	Q D	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	
数据	T3	RD0	RD1	RS0	RS1	DRW	S0	S1	S2	S3	M	LAR	MEMW	LPC	ABU S	SBU S	MBU S	
11000000		0	0			1									0	1	0	
11000000	发送	0	0			1										0	1	0
01010101		0	1			1										0	1	0
01010101	发送	0	1			1										0	1	0
10101010		1	0			1										0	1	0
10101010	发送	1	0			1										0	1	0
00000011		1	1			1										0	1	0
00000011	发送	1	1			1										0	1	0
						0										0	0	0

第一步结果检查：分别将寄存器结果通过 ALU 输出到数据总线，观察数据灯

数据开关	Q D	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	应观察到的结果
数据	T3	RD0	RD1	RS0	RS1	DRW	S0	S1	S2	S3	M	LAR	MEMW	LPC	ABU S	SBU S	MBU S	
		0	0			0	0	0	0	0	0				1	0	0	总线灯 =11000000
		0	1			0	0	0	0	0	0				1	0	0	总线灯 =01010101
		1	0			0	0	0	0	0	0				1	0	0	总线灯 =10101010

		1	1				0	0	0	0	0				1	0	0	总线灯 =00000011
															0	0	0	

3. 第二步：将寄存器数据写入双端口寄存器 10H 20H 30H 40H

数据开关	Q D	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	应观察到的结果
数据	T 3 0	RD 1	RD 0	RS 1	DR W	S0	S1	S2	S3	M	LA R	MEM W	LP C	ABU S	SBU S	MBU S		
000100 00											1			0	1	0		
000100 00	发送										1			0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 00010000	
		0	0			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		
	发送	0	0			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		
001000 00											1			0	1	0		
001000 00	发送										1			0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 00100000	
		0	1			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		
	发送	0	1			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		
001100 00											1			0	1	0		
001100 00	发送										1			0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 00110000	
		1	0			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		
	发送	1	0			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		
010000 00											1			0	1	0		
010000 00	发送										1			0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 01000000	
		1	1			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		
	发	1	1			0	0	0	0	0	0	1		1	0	0		

	送																		
		0	0											0	0	0	0	0	

4. 第三步：数据反写回寄存器

数据开关	QD	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	应观察到的结果
数据	T3	RD0	RD1	RS0	RS1	DRW	S0	S1	S2	S3	M	LAR	MEMW	LPC	ABUS	SBU	MBUS	
00010000												1			0	1	0	
00010000	发送											1			0	1	0	AR0-AR7地址线显示00010000
		1	1			1						0			0	0	1	总线灯=11000000
	发送	1	1			1						0			0	0	1	A灯=11000000
00100000												1			0	1	0	
00100000	发送											1			0	1	0	AR0-AR7地址线显示00100000
		1	0			1						0			0	0	1	总线灯=01010101
	发送	1	0			1						0			0	0	1	A灯=01010101
00110000												1			0	1	0	
00110000	发送											1			0	1	0	AR0-AR7地址线显示00110000
		0	1			1						0			0	0	1	总线灯

																	=101010 10
	发送	0	1		1					0			0	0	1	A 灯 =101010 10	
010000 00										1			0	1	0		
010000 00	发送										1		0	1	0	AR0-AR7 地址线 显示 0100000 0	
		0	0		1					0			0	0	1	总线灯 =000000 11	
	发送	0	0		1					0			0	0	1	A 灯 =000000 11	

5. 第四步：R0 和 R3 或非运算，结果写入 50H

数据开关	Q D	K0	K1	K2	K3	K4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K1 0	K11	K1 2	K13	K14	K15	应观察 到的结 果
数据	T 3 0	RD 1	RD 0	RS 1	RS W	DR 0	S 0	S 1	S 2	S 3	M	LA R	MEM W	LP C	ABU S	SBU S	MBU S	
01010000											1				0	1	0	
01010000	发送											1			0	1	0	AR0-AR7 地址线 显示 0101000 0
		0	0	1	1		1	0	0	0	1	0	1		1	0	0	总线灯 =001111 00
	发送	0	0	1	1		1	0	0	0	1	0	1		1	0	0	

6. 结果检查

数据开关	QD	K10	K11	K12	K13	K14	K15	应观察到的结果
数据	T3 上升沿	LAR	MEMW	LPC	ABUS	SBUS	MBUS	
00010000		1			0	1	0	
00010000	发送一次	1			0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 00100000
		0			0	0	1	总线灯=11000000
00100000		1			0	1	0	
00100000	发送一次	1			0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 01010000

		0		0	0	1	总线灯=01010101
00110000		1		0	1	0	
00110000	发送一次	1		0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 00110000
		0		0	0	1	总线灯=10101010
01000000		1		0	1	0	
01000000	发送一次	1		0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 01000000
		0		0	0	1	总线灯=00000011
01010000		1		0	1	0	
01010000	发送一次	1		0	1	0	AR0-AR7 地址线显示 01010000

四. 实验总结

通过数据通路实验，了解了数据通路的基本结构和操作方法，学会排除故障的一般原则和方法。

