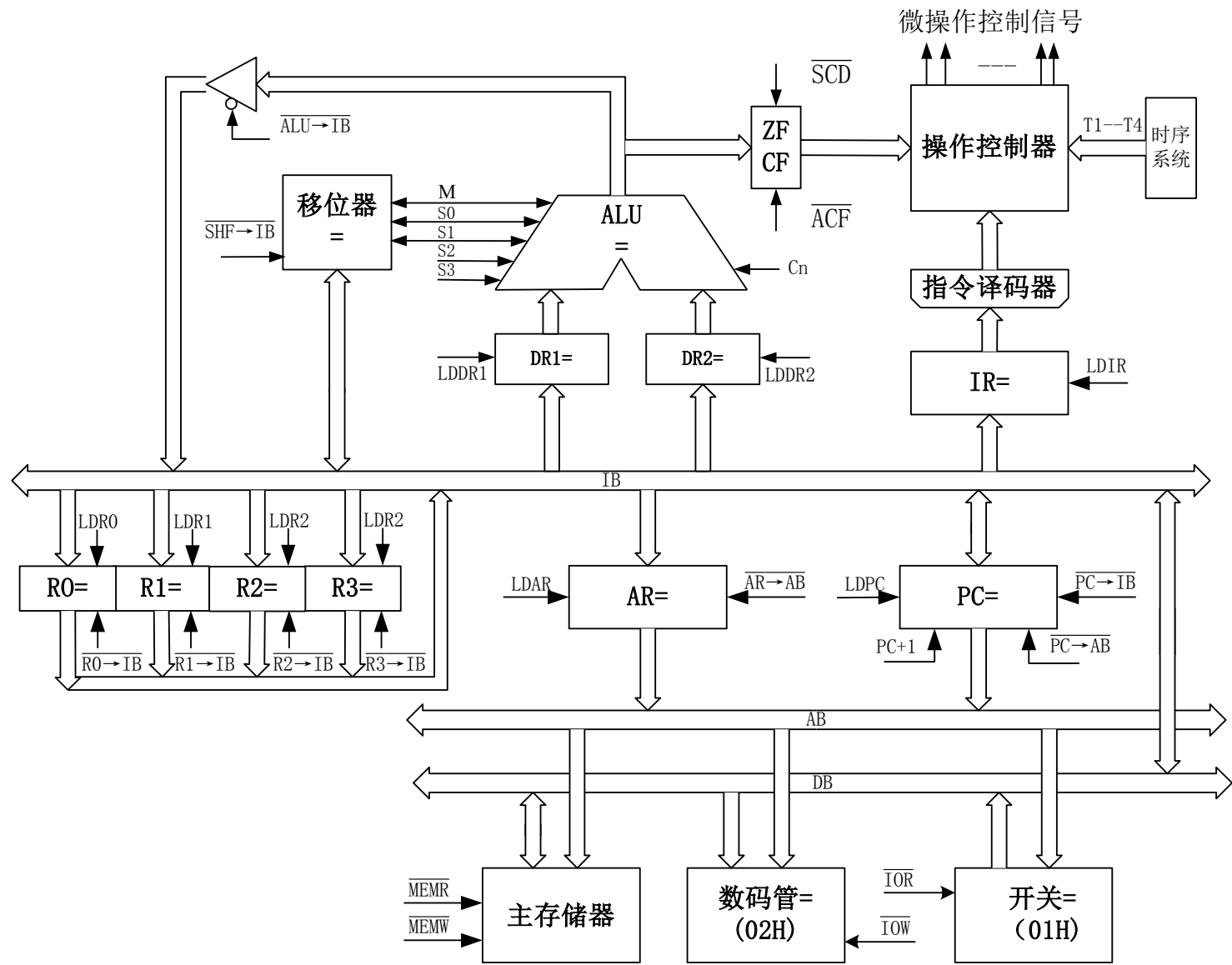


题目：现有一类似“Yy-z02”的模型机，请根据该模型机结构、给定指令系统和微指令格式，将汇编语言描述的程
序翻译为机器码，并编制微程序，写出每一条微指令，画出微程序流程图。

一、模型计算机系统结构概述



(1) ALU：两片 74LS181 串联而成，一片 74299 移位器，算逻运算功能由 S3 S2 S1 S0 M Cn 决定，同 74LS181；移位功能同下表：

SHF→IB#	S1	S0	M	74LS299 操作
0	0	0	任意	保持
0	1	0	0	右移
0	1	0	1	带进位右移
0	0	1	0	左移
0	0	1	1	带进位左移
任意	1	1	任意	装数

状态标志有两个：ZF、CF；

- SCD#=0：运算结果影响标志位；否则不影响；
- ACF#=0：带进位运算，即 Cn=CF；否则由微码提供。

- (2) 通用寄存器：四个通用寄存器 R0~R3，挂在内部总线上，可以从内部总线 IB 上装载数据 (LDRi)，也可以将数据送至 IB (Ri→IB#)。
- (3) 地址部件：包括 PC 和 AR，PC 具有从 IB 装入 (LDPC)、送数据到 IB (PC→IB#)、送数据到 AB (PC→AB#)、自增 1 (PC+1) 的功能；AR 具有从 IB 装入 (LDAR)、送数据到 AB (AR→AB#) 的功能。
- (4) 指令寄存器 IR：具有从 IB 装入数据 (LDIR) 的功能。
- (5) 主存储器：一片 6116 芯片组成，可以访问的最大主存空间为 256 字节。操作有存储器读 (MEMR#)、存储器写 (MEMW#)。
- (6) 输入设备：开关，I/O 地址 01H，IOR#=0 则将开关值读到 IB 上。
- (7) 输出设备：数码管，I/O 地址 02H，IOW#=0 则将 IB 上数据写到 LED。

微控器：由控存 CM、控存地址寄存器 CMAR、微指令寄存器 μ IR、微指令译码器 μ ID 组成；操作功能：取微指令、执行微指令。

二、系统支持的指令格式有三种：

1、格式 1

OP (4 位)	Rs (2 位)	Rd (2 位)
Addr/DATA/Disp (8 位)		

2、格式 2

OP1 (2 位)	寻址方式 M (2 位)	OP2 (2 位)	Rd (2 位)
Addr/DATA/Disp/X (8 位)			

3、格式 3

OP1 (2 位)	寻址方式 M (2 位)	OP2 (2 位)	条件 CD (2 位)
Addr/DATA/Disp/X (8 位)			

其中：

- BMAP1：操作码映射 1，根据格式 1 的 OP1 映射产生指令的微程序入口地址，入口地址= μ A5 μ A4 OP1 (4 位)， μ Ai 对应微指令的 BAF 字段。
- BMAP2：操作码映射 2，根据格式 2 的 OP2 映射产生后继微指令地址，后继地址= μ A5 μ A4 μ A3 μ A2 OP2 (2 位)。
- BCD：条件转移，根据格式 3 的条件码 CD 产生后继微指令地址，后继地址= μ A5 μ A4 μ A3 μ A2 μ A1 μ A0'，其中，条件满足 μ A0'=1；条件不满足 μ A0'=0；
当 CD=00，备用。
当 CD=01，条件=CF (有进位/借位)。
当 CD=10，条件=ZF (结果为零)。
当 CD=11，条件=CF \vee ZF (有进位/借位或者结果为零)。

三、指令系统：

约定：R0—累加器；R1—循环计数器；R2—变址寄存器；R3—通用寄存器

- 八条算逻运算类指令：（采用格式一）

OP (4 位)	Rs (2 位)	Rd (2 位)
Addr/DATA/Disp (8 位)		

1、MOV #DATA, Rd; DATA→Rd

格式:

0000	**	Rd
DATA		

2、ADD Rs, Rd; (Rs)+(Rd)→Rd

格式:

0001	Rs	Rd
------	----	----

3、ADC Rs, Rd; (Rs)+(Rd)+(CF)→Rd

格式:

0010	Rs	Rd
------	----	----

4、SUB Rs, Rd; (Rd) - (Rs) Rd

格式:

0011	Rs	Rd
------	----	----

5、AND Rs, Rd; (Rs) ∧ (Rd) Rd

格式:

0100	Rs	Rd
------	----	----

6、RRC Rs, Rd; (Rs)带进位循环右移 Rd

格式:

0101	Rs	Rd
------	----	----

7、INC Rd; (Rd)+1→Rd

格式:

0110	**	Rd
------	----	----

8、DEC Rd; (Rd) -1→Rd

0111	**	Rd
------	----	----

- 二条存储器访问类指令和二条程序控制类指令: (采用格式二、三)

OP1=10	寻址方式 M (2 位)	OP2 (2 位)	Rd/条件 CD (2 位)
Addr/DATA/Disp/X (8 位)			

M=	寻址方式	EA 的计算方式
00	直接寻址	EA=Addr
01	间接寻址	EA= (Addr)
10	变址寻址	EA= (Ri) + X; Ri 默认是 R2
11	相对寻址	EA= (PC) + DISP

OP2	指令	功能
00	LDA	(EA) Rd
01	STA	(Rd)→EA
10	JMP	EA→PC
11	BRANCH	若条件满足则 EA→PC, 否则结束本条指令

- 二条 I/O 指令: (采用格式一)

13、IN [Addr], Rd; I/O(Addr)→Rd

格式:

1100	**	Rd
Addr		

14、OUT Rs, [Addr]; (Rs)→I/O(Addr)

格式:

1101	Rs	**
Addr		

- 二条程序控制类指令: (采用格式一)

15、CALL [Addr]; PC→0FFH ,

Addr→PC

格式:

1110	**	**
------	----	----

16、RET; (0FFH) PC

格式:

1111	**	**
------	----	----

默认存储器最后一个单元（地址为 0FFH）是堆栈

四、基于指令系统的程序如下：

程序	功能	汇编结果 (存储器地址：机器语言程序)
IN [01H], R0	(INPUT DEVICE)→R0	
STA R0, [40H]	(R0)→40H 直接寻址	
MOV #40H, R2	40H→R2	
MOV #05H, R1	05H→R1	
A: ADC R1, R0	(R1)+(R0)+(CF)→R0	
STA R0, [(Ri)+01H]	(R0)→(Ri)+01H 变址寻址	
INC R2	(R2)+1→R2	
DEC R1	(R1)-1→R1	
BRANCH [11H], 10	条件（ZF=1）成立： 11H→PC 条件不成立：PC+1 直接寻址	
JMP [PC-09H]	(PC)-09H→PC 相对寻址	
CALL [15H]	(PC)→0FFH, 15H→PC	
JMP [00H]	00H→PC 直接寻址	
Proc: MOV #06H, R1	06H→R1	
MOV #3FH, R2	3FH→R2	
B: LDA [(Ri)+01H], R0	((Ri)+01H)→R0 变址寻址	
OUT R0, [02H]	(R0)→OUTPUT DEVICE	
INC R2	(R2)+1→R2	
DEC R1	(R1)-1→R1	
BRANCH [23H], 10	条件（ZF=1）成立： 23H→PC 条件不成立：PC+1 直接寻址	
JMP [PC-0AH]	(PC)-0AH→PC 相对寻址	
RET	(0FFH)→PC	

五、模型机上的微指令格式

S3 S2 S1 S0 M Cn	MIOC(3 位)	REGC (3 位)	BUSC (3 位)	BCF (3 位)	BAF (6 位)
	000: 空 001: SCD# 010: 备用 011: 备用 100: MEMR# 101: MEMW# 110: IOR# 111: IOW#	000: 空 001: LDDR1 010: LDDR2 011: LDRd 100: LDIR 101: LDAR 110: LDPC 111: 备用	000: 空 001: Rs→IB# 010: Rd→IB# 011: Ri→IB# 100: SHF→IB# 101: ALU→IB# 110: PC→IB# 111: PCLI	000: 空 001: BMAP1# 010: BMAP2# 011: BCD# 100: ACF# 101: AR→AB# 110: 备用 111: 备用	

其中: $PCLI = PC \rightarrow AB\#, PC+1$

- BMAP1: 操作码映射 1, 根据格式 1 的 OP1 映射产生指令的微程序入口地址, 入口地址 = $\mu A5 \mu A4 OP1$ (4 位), μAi 对应微指令的 BAF 字段。
- BMAP2: 操作码映射 2, 根据格式 2 的 OP2 映射产生后继微指令地址, 后继地址 = $\mu A5 \mu A4 \mu A3 \mu A2 OP2$ (2 位)。
- BCD: 条件转移, 根据格式 3 的条件码 CD 产生后继微指令地址, 后继地址 = $\mu A5 \mu A4 \mu A3 \mu A2 \mu A1 \mu A0'$, 其中,
条件满足 $\mu A0'=1$; 条件不满足 $\mu A0'=0$;

学生作品

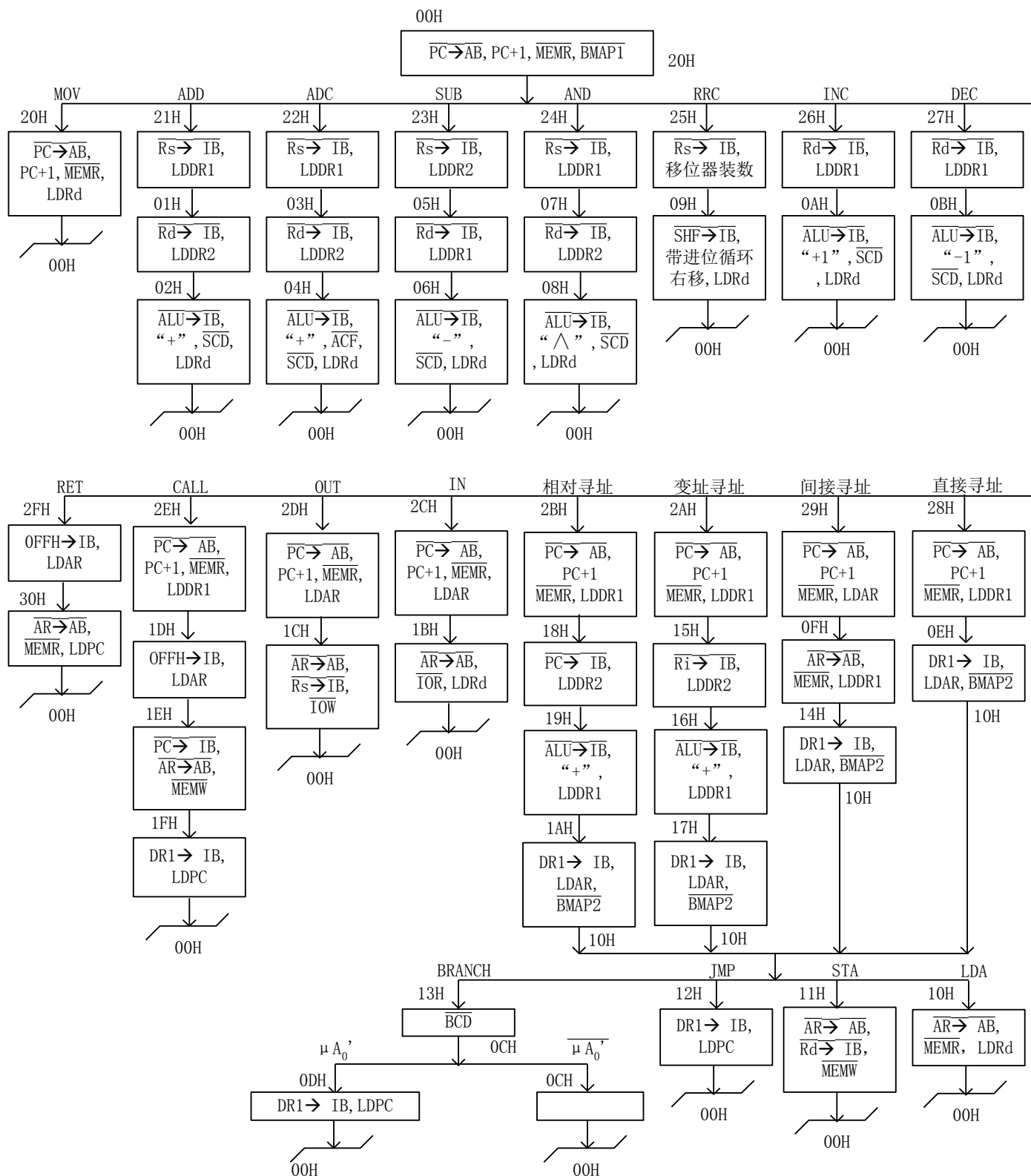
学院: 计算机学院 学号: 06054223 姓名: 彭伟勇

解释执行指令系统的微程序如下:

指令	微地址 (H)	S3-S0MCn	MIOC	REGC	BUSC	BCF	BAF	反汇编	微指令 (H)
取指	00H	000000	100	100	111	001	100000	$PC \rightarrow AB\#, PC+1, MEMR\#$ LDIR, BMAP1#	024E60
MOV	20H	000000	100	011	111	000	000000	$PC \rightarrow AB\#, PC+1, MEMR\#$ LDRd	023E00
ADD	21H	000000	000	001	001	000	000001	$Rs \rightarrow IB\#, LDDR1$	001201
	01H	000000	000	010	010	000	000010	$Rd \rightarrow IB, LDDR2$	002402
	02H	100101	001	011	101	000	000000	$ALU \rightarrow IB\#, "+", SCD\#,$ LDRd	94BA00
ADC	22H	000000	000	001	001	000	000011	$Rs \rightarrow IB\#, LDDR1$	001203
	03H	000000	000	010	010	000	000100	$Rd \rightarrow IB, LDDR2$	002404
	04H	100101	001	011	101	100	000000	$ALU \rightarrow IB\#, "+", SCD\#,$ LDRd	94BB00
SUB	23H	000000	000	010	001	000	000101	$Rs \rightarrow IB\#, LDDR2$	002205

	05H	000000	000	001	010	000	000110	Rd→IB, LDDR1	001406
	06H	011000	001	011	101	000	000000	ALU→IB#, “-”, SCD#, LDRd	60BA00
AND	24H	000000	000	001	001	000	000111	Rs→IB#, LDDR1	001207
	07H	000000	000	010	010	000	001000	Rd→IB, LDDR2	002408
	08H	101110	001	011	101	000	000000	ALU→IB#, “^”, SCD#, LDRd	B8BA00
RRC	25H	001100	000	000	100	000	001001	Rs→IB#, 移位器装数	300809
	09H	001010	000	011	100	000	000000	带进位循环右移, LDRd	283800
INC	26H	000000	000	001	010	000	001010	Rd→IB#, LDDR1	00140A
	0AH	000000	001	011	101	000	000000	“+1”, ALU→IB#, SCD#, LDRd	00BA00
DEC	27H	000000	000	001	010	000	001011	Rd→IB#, LDDR1	00140B
	0BH	111101	001	011	101	000	000000	“-1”, ALU→IB#, SCD#, LDRd	F4BA00
直接寻址	28H	000000	100	001	111	000	001110	PC→AB#, PC+1, MEMR#, LDDR1	021E0E
	0EH	111100	000	101	101	010	010000	DR1→IB, LDAR, BMAP2#	F05A90
间接寻址	29H	000000	100	101	111	000	001111	PC→AB#, PC+1, MEMR#, LDAR	025E0F
	0FH	000000	100	001	000	101	010100	AR→AB#, MEMR#, LDDR1	021154
	14H	111100	000	101	101	010	010000	DR1→IB, LDAR, BMAP2#	F05A90
变址寻址	2AH	000000	100	001	111	000	010101	PC→AB#, PC+1, MEMR#, LDDR1	021E15
	15H	000000	000	010	011	000	010110	Ri→IB#, LDDR2	002616
	16H	100101	000	001	101	000	010111	“+”, ALU→IB#, LDDR1	941A17
	17H	111100	000	101	101	010	010000	DR1→IB, LDAR, BMAP2#	F05A90
相对寻址	2BH	000000	100	001	111	000	011000	PC→AB#, PC+1, MEMR#, LDDR1	021E18
	18H	000000	000	010	110	000	011001	PC→IB#, LDDR2	002C19
	19H	100101	000	001	101	000	011010	“+”, ALU→IB#, LDDR1	941A1A
	1AH	111100	000	101	101	010	010000	DR1→IB, LDAR, BMAP2#	F05A90
LDA	10H	000000	100	011	000	101	000000	AR→AB#, MEMR#, LDRd	023140

STA	11H	000000	101	000	010	101	00000 0	AR→AB#, Rd→IB#, MEMW#	028540
JMP	12H	111110	000	110	101	000	00000 0	DR1→IB#, LDPC	F86A00
BRANCH	13H	000000	000	000	000	011	001100	BCD#	0000CC
	0CH	000000	000	000	000	000	00000 0	空操作	000000
	0DH	111110	000	110	101	000	00000 0	DR1→IB#, LDPC	F86A00
IN	2CH	000000	100	101	111	000	011011	PC→AB#, PC+1, MEMR#, LDAR	025E1B
	1BH	000000	110	011	000	101	00000 0	AR→AB#, IOR#, LDRd	033140
OUT	2DH	000000	100	101	111	000	011100	PC→AB#, PC+1, MEMR#, LDAR	025E1C
	1CH	000000	111	000	001	101	00000 0	AR→AB#, Rs→IB#, IOW#	038340
CALL	2EH	000000	100	001	111	000	011101	PC→AB#, PC+1, MEMR#, LDDR1	021E1D
	1DH	001101	000	101	000	000	011110	0FFH→IB#, LDAR	34501E
	1EH	000000	101	000	110	101	011111	PC→IB#, AR→AB#, MEMW#	028D5F
	1FH	111110	000	110	101	000	00000 0	DR1→IB#, LDPC	F86A00
RET	2FH	001101	000	101	000	000	110000	0FFH→IB#, LDAR	345030
	30H	000000	100	110	000	101	00000 0	AR→AB#, MEMR#, LDPC	026140



基于指令系统的程序如下：

程序	功能	汇编结果 (存储器地址：机器语言程序)
IN [01H], R0	(INPUT DEVICE)→R0	00H: 11000000
		01H: 00000001
STA R0, [40H]	(R0)→40H 直接寻址	02H: 10000100
		03H: 01000000
MOV #40H, R2	40H→R2	04H: 00000010
		05H: 01000000
MOV #05H, R1	05H→R1	06H: 00000001
		07H: 00000101
A: ADC R1, R0	(R1)+(R0)+(CF)→R0	08H: 00100100
STA R0, [(Ri)+01H]	(R0)→(Ri)+01H 变址寻址	09H: 10100100
		0AH: 00000001
INC R2	(R2)+1→R2	0BH: 01100010
DEC R1	(R1)-1→R1	0CH: 01110001
BRANCH [11H], 10	条件 (ZF=1) 成立: 11H→PC 条件不成立: PC+1 直接寻址	0DH: 10001110
		0EH: 00010001
JMP [PC-09H]	(PC)-09H→PC 相对寻址	0FH: 10111000
		10H: 11110111
CALL [15H]	(PC)→0FFH, 15H→PC	11H: 11100000
		12H: 00010101
JMP [00H]	00H→PC 直接寻址	13H: 10001000
		14H: 00000000
Proc: MOV #06H, R1	06H→R1	15H: 00000001
		16H: 00000110
MOV #3FH, R2	3FH→R2	17H: 00000010
		18H: 00111111
B: LDA [(Ri)+01H], R0	((Ri)+01H)→R0 变址寻址	19H: 10100000
		1AH: 00000001
OUT R0, [02H]	(R0)→OUTPUT DEVICE	1BH: 11010000
		1CH: 00000010
INC R2	(R2)+1→R2	1DH: 01100010
DEC R1	(R1)-1→R1	1EH: 01110001
BRANCH [23H], 10	条件 (ZF=1) 成立: 23H→PC 条件不成立: PC+1 直接寻址	1FH: 10001110
		20H: 00100011
JMP [PC-0AH]	(PC)-0AH→PC	21H: 10111000

	相对寻址	22H: 11110110
RET	(0FFH)→PC	23H: 11110000