

中等职业教育电类专业规划教材

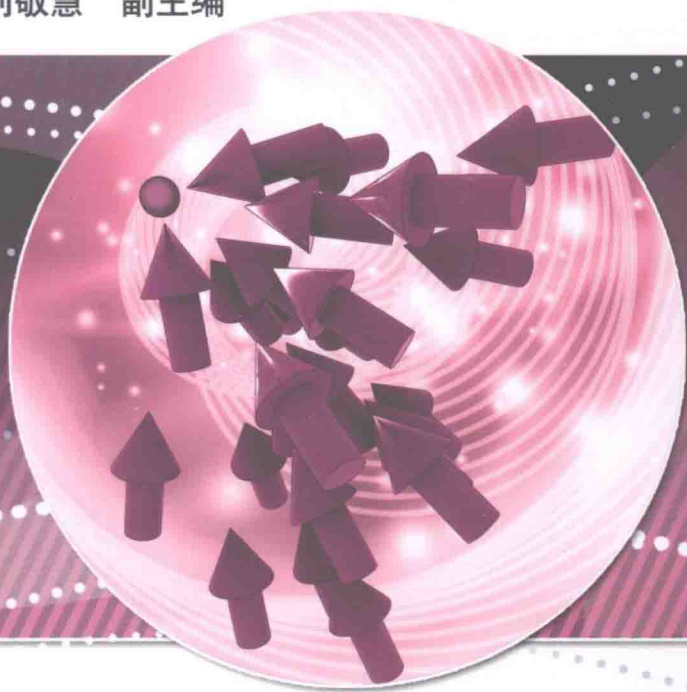
可编程序控制器 技术与应用

(欧姆龙系列) 实验与实训

◎ 程 周 丛书主编

◎ 裴 蓓 主 编

◎ 张立梅 王 迪 刘敬慧 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业教育电类专业规划教材

可编程序控制器技术与应用 (欧姆龙系列)实验与实训

丛书主编 程 周

主 编 裴 蓓

副 主 编 张立梅 王 迪 刘敬慧

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书依据教育部最新颁布的《电气运行与控制专业教学指导方案》编写,是《可编程序控制器技术与应用(欧姆龙系列)(第2版)》一书的实训指导书。本书从实际应用出发,使学生通过基本指令的练习来熟悉指令,通过编制一些简单的程序达到熟练编程的目的,最后能够将所学到的知识灵活运用到实际生产当中去。本书主要是针对欧姆龙 CPM1A 系列常用指令的基本应用的。书中除了有基本指令的练习外,还有电动机的基本控制程序,以及其他程序控制。

本书可作为中等职业学校电气运行与控制专业、机电技术应用专业、电子技术应用专业、仪表类专业等相关专业的“可编程序控制器技术与应用”实训指导书使用。

本书还配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制器技术与应用(欧姆龙系列)实验与实训/裴蓓主编. —北京:电子工业出版社,2009.2

中等职业教育电类专业规划教材

ISBN 978-7-121-07762-3

I. 可… II. 裴… III. 可编程序控制器—专业学校—教学参考资料 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 213093 号

策划编辑:白楠

责任编辑:张溪

印刷:涿州市京南印刷厂

装订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:4.25 字数:103 千字

印次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印数:4000 册 定价:9.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本书是2007年9月出版的中等职业学校教学用书(电气运行与控制专业)《可编程序控制器技术与应用(欧姆龙系列)(第2版)》一书(程周主编)的实训指导书。

本书主要针对欧姆龙CPM1A系列可编程序控制器编写,在内容上力求与原书一致,不仅有基本指令的练习,还有简单程序的设计与调试,以及各种应用程序的设计与调试。

在本书的编写过程中,编者在仔细分析中等职业学校电子信息技术应用专业教学的知识要求和技能要求的基础上,以技能训练为主线,合理地安排了适当的项目训练,有利于加强学生在熟悉指令和编程能力方面的培养,注重理论与实践相结合,力求内容简单实用,尽可能地与生产实际相结合。

本书知识结构清晰,内容深浅适度,层次性强,知识新颖,适合当前可编程序控制器实训教学的要求。通过编程和独立上机调试训练来巩固和加强学生所学知识和技能;通过编制综合程序来提高学生运用知识和分析问题、解决问题的能力;结合企业生产实际和中职学生的认知方式,重视学生操作技能和综合职业能力的培养。

本书由长春职业技术学院裴蓓主编,长春市机械工业学校张立梅、长春职业技术学院王迪、刘敬慧担任副主编。

本书在编写过程中,广泛参阅了国内外同行的专著、教材、讲稿、论文等资料,并得到了许多专家的大力帮助,在此一并致以谢意。

由于编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案(电子版)。请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.huaxin.edu.cn>或<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

编 者
2008年11月

目 录

第 1 章 CPM1A 系列编程器的使用及训练	1
1.1 编程器简介	1
1.2 编程器的使用	3
1.2.1 口令的输入	3
1.2.2 编程器操作	3
1.3 技能训练	9
第 2 章 欧姆龙 CPM1A 系列可编程序控制器的指令系统及训练	11
2.1 欧姆龙 CPM1A 系列基本指令	11
2.2 欧姆龙 CPM1A 系列常用指令	14
2.3 技能训练	24
第 3 章 可编程序控制器的编程技巧及训练	27
3.1 可编程序控制器的编程技巧	27
3.1.1 梯形图编程格式	27
3.1.2 梯形图编程规则	27
3.1.3 常用指令训练	27
3.2 电动机的基本控制技能训练	29
3.2.1 项目一 电动机正/反转电路控制	29
3.2.2 项目二 电动机 Y- Δ 降压启动与制动控制电路	31
3.3 其他程序控制的技能训练	34
3.3.1 项目三 抢答器装置控制	34
3.3.2 项目四 包装机控制、多谐振荡器控制	37
3.3.3 项目五 自动小车送料控制系统	40
3.3.4 项目六 车库门自动控制系统	42
3.3.5 项目七 交通红绿灯控制系统	43
3.3.6 项目八 三层电梯控制系统	47
3.3.7 项目九 多台电动机启/停控制电路	51
3.3.8 项目十 步进控制电路	53
3.3.9 项目十一 生活用水综合控制系统	56
参考文献	60

第 1 章

CPM1A系列编程器的使用及训练

1.1 编程器简介

编程器是可程序控制器系统的人机接口,用户可以利用编程器对可程序控制器进行程序的输入、编辑和调试。

编程器与可程序控制器的连接可以通过电缆进行,也可以直接插在可程序控制器面板上方。编程器面板如图 1.1 所示。

编程器面板大体可分为编程器液晶显示屏、工作方式选择开关和编程器键盘三个区域。

1. 编程器液晶显示屏

显示屏可显示 2×16 个字符,可逐条显示命令语句或监视通道状态,但不能显示梯形图。

2. 工作方式选择开关

工作方式选择开关是一个三位置开关,可供可程序控制器选择三种工作方式: PROGRAM(编程)、MONITOR(监控)和 RUN(运行),如图 1.2 所示。



图 1.1 编程器面板

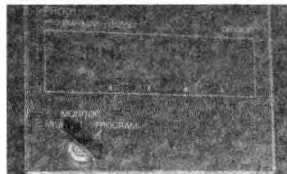


图 1.2 三位置选择开关

(1) PROGRAM 方式

在 PROGRAM 方式下不执行 CPM1A 程序,可生成和编辑程序,清除存储器,或检查程序以寻找程序故障。

(2) MONITOR 方式

在 MONITOR 方式下执行 CPM1A 程序,而 I/O(输入/输出)就像在 RUN 方式时一样处理。MONITOR 方式用来测试系统的运行,如监视 CPM1A 的运行状态,强制设置和复位 I/O 位,改变计时器和计数器的 SV/PV,以及改变字数据和在线编辑。



(3) RUN 方式

这是 CPM1A 的正常操作方式, CPM1A 的操作状态可以通过编程器来监视。但不能使位强制置位/强制复位,也不能改变计时器和计数器的 SV/PV。

3. 编程器的键盘

编程器的键盘是供用户使用的,它由数字键、CLR 键、操作键和指令键组成,如图 1.3 所示。

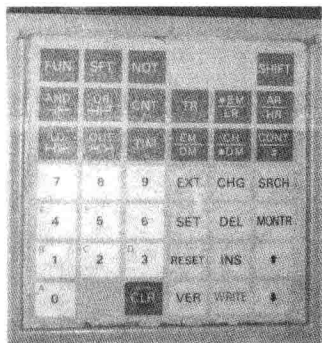


图 1.3 编程器键盘

(1) 指令键

指令键共 16 个,其功能如下。

FUN:选择一种特殊功能,用于输入某些特殊指令,按下 FUN 键与适当数值可实现这些指令。

SFT:移位键,用于完成移位功能。

NOT:取“反”指令键,可用于形成与接点相反的状态或消除程序时。

SHIFT:移位、扩展指令键,可用它来执行指令键的第二功能。

AND:“与”指令键,用于串联动合触点。

OR:“或”指令键,用于并联动合触点。

CNT:计数器指令键,按下此键后有计数值输入。

TR:暂存继电器指令键。

LR:连接继电器指令键。

HR:保持继电器指令键。

LD:动合触点与母线连接指令键。

OUT:输出指令键。

TIM:定时指令键。

CH:指定一个通道。

CONT:检索一个接点状态。

(2) 数字键和 CLR 键

0~9:十个数字键,用来输入程序数据的数值。例如,输入/输出继电器编号,定时计数器编号和数值等。数字键与 FUN 键组合,用来输入专用(特殊)指令。

CLR:清除显示键。

(3) 操作键

操作键共 12 个,用它们来完成程序的编辑。

EXT:外引键。启用磁带机等外部设备引入程序时使用。

CHG:变换键。改变定时或计数时使用。

SRCH:检索键。检索指定指令、继电器触点时用。

SET:运行调整键。例如,将继电器的状态由 OFF 变为 ON 或清除程序等情况下均使用此键。

RESET:运行调整键。例如,将继电器的状态由 ON 变为 OFF 或清除程序等情况下均使



用此键。

INS:插入键。插入程序时用。

DEL:删除键。删除程序时用。

↑:向上指针键。每按一次键相应地显示上一条指令的内容。

↓:向下指针键。每按一次键相应地显示下一条指令的内容。

VER:检验接受键。检验磁带等输入的程序时用。

WRITE:写入键。编程时每条指令或数据均用此键送到可编程序控制器内存的指定地址上。

MONTR:监控键。

1.2 编程器的使用

1.2.1 口令的输入

为了得到访问 PC 的编程功能,必须首先输入口令。口令防止未经批准就访问程序。在编程器与 PC 连接后,接通 PC 电源(如果 PC 电源已接通,PC 会向你提示要求输入口令)。屏幕将显示出口令提示符“PASSWORD”,如图 1.4 所示。为在“口令!”信息出现时得到访问系统,按 CLR 键后再按 MONTR 键,如图 1.5 所示,按 CLR 清除显示。

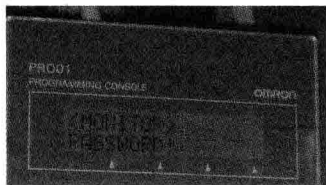


图 1.4 口令提示符

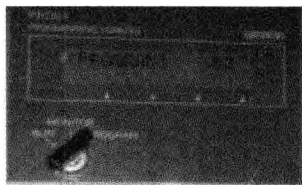


图 1.5 进入编程状态

1.2.2 编程器操作

1. 存储器的清除

这个操作用来清除全部或部分程序存储器和数据区,以及编程器的存储器的内容。这个操作只可以在 PROGRAM 方式下进行。

(1) 全清除

在着手初次编程前或安装新程序前,清除所有区。

下列步骤用来清除全部存储器,包括程序、所有数据区、计数器 PV、数据存储器 and PC 设置(DM6600 ~ DM6655)。

- ① 重复按 CLR 键,调出初始显示;
- ② 按 SET、NOT 键后再按 RESET 键,以开始操作;
- ③ 按 MONTR 键,清除全部存储器。



(2) 部分清除

数据可以保留在指定的区或部分程序存储器中。为将数据保留在 HR、TC 或 DM 区中，在按 SET、NOT 和 RESET 键后按相应键。仍出现在显示上的任何数据区在按 MONTR 键后会被清除。

HR 键用来指定 AR 和 HR 区，CNT 键用来指定整个计时器/计数器区，DM 键用来指定 DM 区。

部分程序存储器也可以从开始的存储器地址保留到指定的地址。在指定要保留的数据区后，指定要清除的程序存储器的开始地址。

(3) 错误信息的读出/清除

该操作用来显示和清除错误信息。它可以显示和清除非致命错误和任一方式的 MESSAGE 指令信息，但是致命错误只能在 PROGRAM 方式下清除。

在输入新程序前，应清除记录在存储器中的所有错误信息。在这里假定对错误信息显现的任一错误原因都做了处理。如在着手清除错误信息时蜂鸣器鸣叫，则排除错误的原因，而后清除错误信息。

按下列步骤显示和清除信息。

① 按 CLR 键，调出初始显示。

② 按 FUN 键而后按 MONTR 键，开始操作。如果没有信息，则会出现下列显示。如果有信息，则按 MONTR 键就会显示最严重信息。再次按 MONTR 键会清除当前信息并显示下一个最严重的错误信息。继续按 MONTR 键直到所有信息都被清除。下面是错误信息的一些例子。

存储器错误：

MONTR

MEMORY ERR

系统错误：

MONTR

SYS FAIL FAL01

信息(由 MSG(46)显示)：

MONTR

MATERIAL USED UP

全部信息清除：

MONTR

ERR/MSG CHK OK

2. 程序存储器地址的设定和读出

该操作用来显示指定的程序存储器地址，可以在任何方式中进行。

在初次输入程序时，通常是以首地址 00000 开始写入程序存储器的。因为这个地址出现在显示被清除之时，它不需要指定。

当不是从地址 00000 开始输入程序或读出/修改在存储器中已存在的程序时，必须指定所需地址。



- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
- ② 输入所需的地址,不需要输入前导零。
- ③ 按向下箭头键。

注:如果 PC 是在 RUN 或 MONITOR 方式下,则会显示出任一显示位的 ON/OFF 状态。

- ④ 按向上和向下箭头键,连续滚动程序。

3. 程序的输入或编辑

该操作用来输入或编辑程序。它只可以在 PROGRAM 方式下进行。初次输入程序或改变已存在的程序时使用相同的步骤。在两者中的任一情况下,程序存储器的当前内容被覆盖。

例如:

地 址	指 令	操 作 数
00200	LD	00002
00201	TIM	000
		#0100

- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
- ② 指定程序开始处的地址。
- ③ 输入程序开始处的地址并按向下箭头键,不需要输入前导零。

200 ↓	00200
-------	-------

- ④ 输入首条指令和操作。

LD 2	00200 LD 00002
------	-------------------

- ⑤ 按 WRITE 键,将指令写入程序存储器。下一个程序地址会被显示。

WRITE	00201 READ NOP (000)
-------	-------------------------

如果输入指令错误,则按向上箭头键以恢复先前的程序地址,再次输入指令。错误指令会被覆盖。

- ⑥ 输入第二个指令和操作数(在这情况下,不必输入计时器号,因为它是 000)。按 WRITE 键将指令写入程序存储器。

TIM WRITE	00201 TIM DATA
--------------	----------------

- ⑦ 输入第二个操作数(输入 100 以指定 10s)并按 WRITE 键。下一个程序地址会被显示。

100 WRITE	00202 READ NOP (000)
--------------	-------------------------



如果输入操作数错误,则按向上箭头键,以恢复显示错误操作数,并重新输入操作数。

4. 指令查找

该操作用来查找程序中指定的指令,可在任一方式中进行。如果是在 RUN 或 MONITOR 方式下,则会显示出任一显示位的 ON/OFF 状态。

- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
- ② 输入开始查找处的地址并按向下箭头键,不需要输入前导零。

100 ↓	00010 READ TIM 001
-------	-----------------------

③ 输入要查找的指令,并按 SRCH 键。在这种情况下,查找的是 OUT 01000,那么,下一个 OUT 01000 指令的地址是 200,如下图所示。

OUT 1000 SRCH	00200 SRCH OUT 01000
------------------	-------------------------

- ④ 按向下箭头键,显示指令的操作数或按 SRCH 键,查找下一次出现的指令。
- ⑤ 查找会继续,直到 END 指令或到达程序存储器的末端为止。

5. 指令的插入和删除

该操作用来插入或删除程序的指令。它只可以在 PROGRAM 方式下进行。为演示这个操作,在程序地址 00202 插入 01002 和从地址 00201 删除 00103,如下图所示。

原始程序:

地 址	指 令	操 作 数
⋮	⋮	⋮
00201	AND	00103
00202	AND NOT	00104
00203	OUT	01000
00204	END(01)	

插入操作步骤如下。

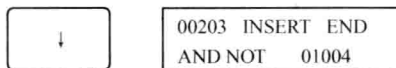
- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
- ② 输入将插入条件处的地址,并按向下箭头键,不需要输入前导零。

202	00202 READ AND NOT 01004
-----	-----------------------------

③ 输入新指令并按 INS 键。

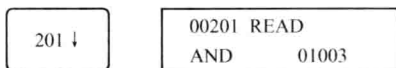
AND 201 INS	00202 INSERT? AND 01002
----------------	----------------------------

- ④ 按向下箭头键,插入新指令。

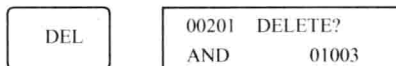


删除操作步骤如下。

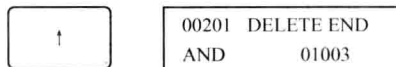
- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
② 输入将删除条件处的地址,并按向下箭头键,不需要输入前导零。



- ③ 按 DEL 键。



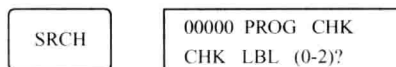
- ④ 按向上箭头键,删除指定的指令。



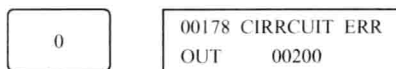
6. 程序的检查

该操作用来检查编程错误,在找到错误时就显示程序地址和错误。这个操作只可以在 PROGRAM 方式下进行。

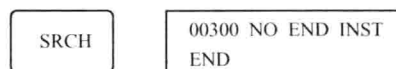
- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
② 按 SRCH 键,会显现输入提示,请求所要求的检验级别。



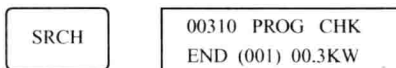
- ③ 输入所要求的检验级别(0,1 或 2)。输入检验级别时,程序检查就开始,并会显示出查到的首个错误。



- ④ 按 SRCH 键,继续查找,会显示下一个错误。继续按 SRCH 键查找。查找会继续,直到 END 指令或到达程序存储器的末端。如果到达程序存储器的末端,则会出现如下的显示:



如果到达 END 指令,则会出现如下的显示:



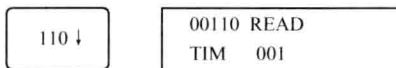
如果显示错误,则编辑程序以改正错误,并再次检查程序。连续检查程序,直到所有错误都被改正。

7. 位、数、字监视

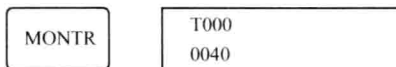
该操作用来监视多达 16 个位和字的状态,虽然任何一次显示只能示出 3 个。该操作可以在任一方式进行。

程序读出而后监视。当程序地址正被显示时,按 MONTR 键就能监视该地址的位或字的状态。

- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
- ② 输入所要求的地址,按向下箭头键。

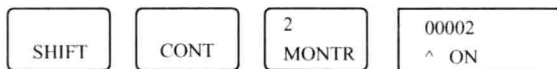


- ③ 按 MONTR 键,开始监视。



- ④ 按 CLR 键,终止监视。
- 为监视特定位的状态按下列步骤进行。

- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
- ② 输入所要求的位的地址,按 MONTR 键。

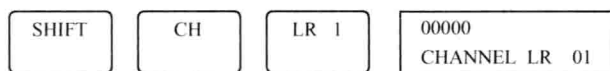


- ③ 按 CLR 键,终止监视。



为监视特定字的状态按下列步骤进行。

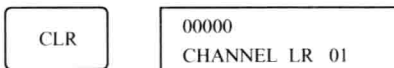
- ① 按 CLR 键,调出初始显示。
- ② 输入所要求的字的字地址。



- ③ 按 MONTR 键,开始监视。



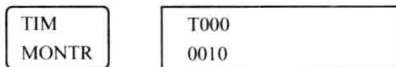
④ 按 CLR 键,终止监视。



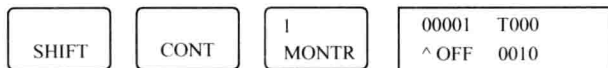
多地址监视。这个操作能同时监视多达 6 个位和字的状态,虽然任一次显示只能显示出 3 个。

① 按 CLR 键,调出初始显示。

② 输入首位或字的地址,并按 MONTR 键。

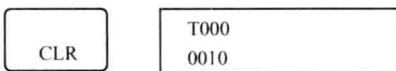


③ 重复第②步 6 次,以显示下一个被监视的地址。

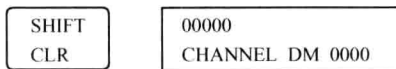


如果 4 个或更多的位和字被监视着,则通过按 MONTR 键就能将没有出现在显示屏上的位和字显示出来。如果只按 MONTR 键,则显示会向右移位。如果输入的位和字多于 6 个,则最先输入的监视位或字会被删去。

④ 为停止监视最左的位或字并清除其显示,按 CLR 键。



⑤ 按 SHIFF + CLR 组合键,完全终止监视。



注:为返回到初始编程器显示,同时多地址监视状态不变,按 SHIFT + CLR 组合键而后按 CLR 键。为从初始显示返回多地址监视状态,按 SHIFT + MONTR 组合键。监视状态能保留 6 个位和字。

1.3 技能训练

1. 训练目标

- ① 熟悉编程器的使用;
- ② 掌握编程器的各种操作方法。

2. 训练器材

编程器、主机、模拟开关板。



3. 训练内容和步骤

- ① 存储器的清除；
- ② 程序存储器地址的设定和读出；
- ③ 程序的输入或编辑；
- ④ 指令查找；
- ⑤ 指令的插入和删除；
- ⑥ 程序的检查；
- ⑦ 位、数、字监视。

第 2 章

欧姆龙CPM1A系列可编程序控制器的指令系统及训练

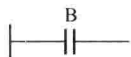
2.1 欧姆龙 CPM1A 系列基本指令

本章对 CPM1A 指令略作介绍,若需深入了解这些指令及指令所涉及指定的继电器类型与编号内容,可参阅配套书籍相关的内容。

1. LD 指令

格式:LD B

逻辑符号:

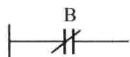


功能:动合触点与母线相连接指令。

2. LD - NOT 指令

格式:LD - NOT B

逻辑符号:

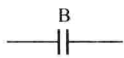


功能:动断触点与母线相连接指令。

3. AND 指令

格式:AND B

逻辑符号:

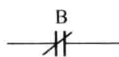


功能:其他程序段串联动合触点指令。

4. AND - NOT 指令

格式:AND - NOT B

逻辑符号:

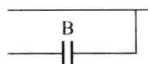


功能:其他程序段串联动断触点指令。

5. OR 指令

格式:OR B

逻辑符号:

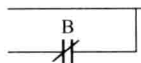


功能:其他程序段并联动合触点指令。

6. OR - NOT 指令

格式:OR - NOT B

逻辑符号:

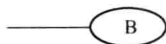


功能:其他程序段并联动断触点指令。

7. OUT 指令

格式:OUT B

逻辑符号:



功能:把运算结果输出到某个继电器。

8. OUT - NOT 指令

格式:OUT - NOT B

逻辑符号:



功能:把运算结果求反输出到某个继电器。

9. END 指令

格式:END (01)

逻辑符号:

