

# 图解

# 继电器与 顺序控制器

## 三菱 MELSEC 系列

原书  
第2版

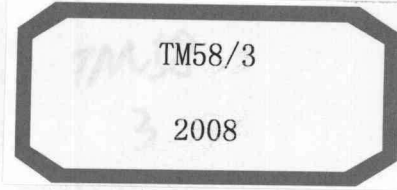
〔日〕冈本裕生 著  
吕砚山 译

从基础知识到  
传感器应用

Relay & Sequencer



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)



号 0224-7005-10 : 字图

# 图解

# 继电器与顺序控制器

三菱 MELSEC 系列  
(原书第 2 版)

[日] 冈本裕生 著  
吕砚山 译



中国版本图书馆 CIP 数据 (2005) 第 187322 号  
ISBN 7-03-014271-6

责任编辑：李亚平  
封面设计：李亚平  
北京人民邮电出版社  
www.china-pb.com.cn

科学出版社  
北京

图字：01-2007-4559 号

## 内 容 简 介

顺序控制器是在传统的继电器基础上结合计算机技术的一种数字运算操作的控制装置,应用非常广泛。

本书是为初学继电器顺序控制、顺序控制器以及传感器使用方法的读者而编写的实用入门书。本书基本按照“问题—电路设计—接线—实施”的步骤,利用丰富实例,通俗易懂地讲解相关内容。本书内容包括:顺序控制基础、继电器顺序控制、顺序控制器的基础知识、顺序控制器的指令与基本电路、顺序控制器的应用电路等,并且每章后均给出实践题,在最后给出相应的答案。

本书适合刚刚参加工作的技术人员阅读,也可作为工科学生的实践用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

图解继电器与顺序控制器/(日)冈本裕生著;吕砚山译. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-020757-9

I. 图… II. ①冈… ②吕… III. ①继电器—图解 ②顺序控制—控制设备—图解 IV. TM58-64 TM571.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 197222 号

责任编辑:岳亚东 刘晓融 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面制作:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2008 年 1 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2008 年 1 月第一次印刷 印张: 11 1/4

印数: 1—5 000 字数: 209 000

定 价: 25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈长虹〉)

Original Japanese language edition

Yasashi Relay to Sequencer (Kaitei 2han)

by Hiroo Okamoto

Copyright © 2005 by Hiroo Okamoto

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2005

All rights reserved

**やさしいリレーとシーケンサ (改訂2版)**

岡本裕生 オーム社 2007

## 著 者 簡 介

岡本裕生



1972年 东京电机大学工学部电子工学科毕业

现 在 东京都立葛西工业高等学校电子科教师

# 继电器顺序控制的符号与基本电路

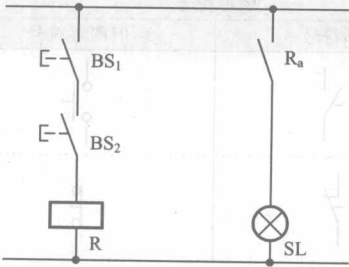
## (1) 文字符号与图形符号

(JIS C 0617)

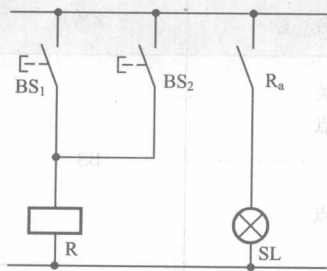
名称	文字符号	图形符号	
		新图形符号	旧图形符号
按钮开关 常开触点			
常闭触点			
指示灯	SL 		如需指明颜色,则在靠近图形符号处标出下列文字符号:RD(红) BU(蓝) YE(黄) WH(白) GN(绿)
继电器线圈			包括继电器、时间继电器、电磁接触器等电器的线圈
继电器 常开触点			
常闭触点			
延时动作瞬时复位 时间继电器 常开触点			
常闭触点			
电磁接触器 常开触点			
常闭触点			

## (2) 基本电路

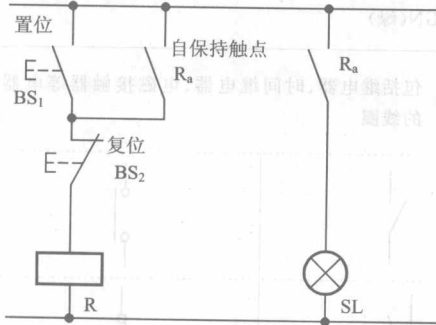
AND 电路



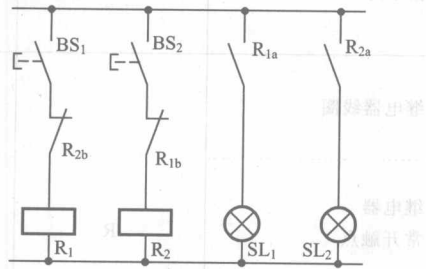
OR 电路



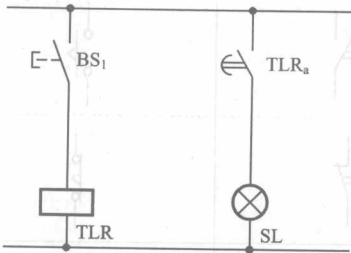
自保持电路(复位优先)



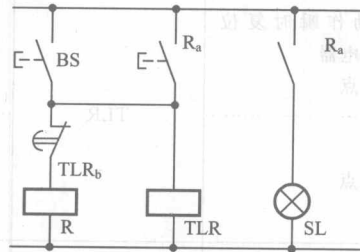
互锁电路(先动优先)



通电延时电路



单触发电路



## 顺序控制器的指令与基本电路

### (1) 指令与功能

指令用语	功能	备注
LD	从母线开始最初的常开触点	输入指令
LDI	从母线开始最初的常闭触点	
OUT	驱动继电器、定时器、计数器等线圈部分	输出指令
END	在程序的最后必用	
AND	常开触点的串联连接	
ANI	常闭触点的串联连接	
OR	常开触点的并联连接	
ORI	常闭触点的并联连接	
ANB	并联电路模块的串联连接指令	
ORB	串联电路模块的并联连接指令	
PLS	输出前沿脉冲	对输出继电器与辅助继电器使用。 RST 对定时器、计数器也可使用
PLF	输出后沿脉冲	
SET	输出动作保持	
RST	解除动作保持	

### (2) 定时器与计数器的元件编号

(FX<sub>2</sub>-32MR 的情形)

定时器的种类	元件编号	基准值	设定值范围	内含个数
非累计式定时器	T0~T199	0.1s	0.1~3200s	200
	T200~T245	0.01s	0.01~320s	46
累计式定时器	T250~T255	0.1s	0.1~3200s	6

累计式定时器即使切断电源,由于电池作用仍能保持现在值,非累计式定时器在切断电源后,则现在值被清除。

计数器的种类	元件编号	设定值	内含个数
向上数字计数器	C0~C99	1~32 767	100
向上数字计数器停电保持	C100~C199	1~32 767	100

C1	OUT	1
K10		
C1	LD	4
Y1	OUT	2
K3		
C1	LD	6
C1	RST	7
	END	8



### (3) 梯形图与程序

<p><b>ANB</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>步骤</th> <th>指令</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>LD X1</td></tr> <tr><td>1</td><td>OR X2</td></tr> <tr><td>2</td><td>LDI X3</td></tr> <tr><td>3</td><td>ORI X4</td></tr> <tr><td>4</td><td>ANB</td></tr> <tr><td>5</td><td>OUT Y1</td></tr> <tr><td>6</td><td>END</td></tr> </tbody> </table>	步骤	指令	0	LD X1	1	OR X2	2	LDI X3	3	ORI X4	4	ANB	5	OUT Y1	6	END
步骤	指令																
0	LD X1																
1	OR X2																
2	LDI X3																
3	ORI X4																
4	ANB																
5	OUT Y1																
6	END																
<p><b>ORB</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>步骤</th> <th>指令</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>LD X1</td></tr> <tr><td>1</td><td>AND X2</td></tr> <tr><td>2</td><td>LDI X3</td></tr> <tr><td>3</td><td>ANI X4</td></tr> <tr><td>4</td><td>ORB</td></tr> <tr><td>5</td><td>OUT Y2</td></tr> <tr><td>6</td><td>END</td></tr> </tbody> </table>	步骤	指令	0	LD X1	1	AND X2	2	LDI X3	3	ANI X4	4	ORB	5	OUT Y2	6	END
步骤	指令																
0	LD X1																
1	AND X2																
2	LDI X3																
3	ANI X4																
4	ORB																
5	OUT Y2																
6	END																
<p><b>通电延时电路</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>步骤</th> <th>指令</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>LD X1</td></tr> <tr><td>1</td><td>OUT T1 K10</td></tr> <tr><td>4</td><td>LD T1</td></tr> <tr><td>5</td><td>OUT Y1</td></tr> <tr><td>6</td><td>END</td></tr> </tbody> </table>	步骤	指令	0	LD X1	1	OUT T1 K10	4	LD T1	5	OUT Y1	6	END				
步骤	指令																
0	LD X1																
1	OUT T1 K10																
4	LD T1																
5	OUT Y1																
6	END																
<p><b>计数器电路</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>步骤</th> <th>指令</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>LD X1</td></tr> <tr><td>1</td><td>OUT C1 K10</td></tr> <tr><td>4</td><td>LD C1</td></tr> <tr><td>5</td><td>OUT Y1</td></tr> <tr><td>6</td><td>LD X2</td></tr> <tr><td>7</td><td>RST C1</td></tr> <tr><td>8</td><td>END</td></tr> </tbody> </table>	步骤	指令	0	LD X1	1	OUT C1 K10	4	LD C1	5	OUT Y1	6	LD X2	7	RST C1	8	END
步骤	指令																
0	LD X1																
1	OUT C1 K10																
4	LD C1																
5	OUT Y1																
6	LD X2																
7	RST C1																
8	END																



# 前 言

本书是为读者初学继电器顺序控制和顺序控制器以及用于输入的传感器等电器的使用方法而编写的入门书。

特别要说明的是,本书中采用三菱电机公司 MELSEC-FM 系列顺序控制器所使用的指令。至于欧姆龙公司所制造的 SYSMAC 系列产品,可参阅本书的姊妹书《やさしいリレーとプログラマブルコントローラ》<sup>1)</sup>来作了解。

顺序控制器已成为现代生产现场中一种不可缺少的装备。为了掌握这种顺序控制器,首先应当学习继电器顺序控制的知识。本书以紧凑的篇幅汇集有关这些技术的基本知识。

为使不具备电气知识的人也能容易地理解继电器顺序控制,书中提供较多的图表和练习题以使解说简明易懂。而对顺序控制器,我们将尽力讲解,直到把基本的编程和电路设计都解释清楚。

本书的篇幅不多,可以边解答问题边进行学习,加以取材有趣,相信读者能有兴致来主动积极的学习。特别是作为对刚刚参加工作的新员工培训和专业学校的实验实习用书,即便没有指导教师,读者也能按照“问题—电路设计—接线—实施”的步骤,循序渐进地进行学习。相信它还能够有助于提高读者自身独立解决问题的能力 and 实践能力。

顺序控制是简单有趣的技术,若读者能结合实际,从本书中体验到其奥妙,作者将深感荣幸。

最后要说明的是,本书的出版得到了各方人士的支持和帮助,作者在这里向三菱电机公司、欧姆龙公司、职业能力开发大学的日野先生,以及欧姆社出版局的各位先生表示谢意。

著者谨识

1) 参阅吕砚山译《图解继电器与可编程控制器》(ISBN 978-7-03-018434-4),科学出版社 2007 年 1 月出版。

# 目 录

**Chapter 1**

## 顺序控制基础

1.1	顺序控制	2
1.2	控制方式	3
	有触点继电器方式(3)/无触点继电器方式(3)/微型计算机方式(4)	
1.3	按钮开关	5
	按动作分类(5)/按钮开关的触点(6)	
1.4	图形符号与文字符号	7
1.5	顺序图	8
	顺序图画法(8)/从接线图到顺序图(9)	
1.6	时间图与真值表	10
	时间图(10)/真值表(10)	

**Chapter 2**

## 继电器顺序控制

2.1	继电器基础	18
	继电器的原理与构造(18)/继电器的触点(19)/继电器的构造(20)/继电器的触点构成与端子编号(21)	
2.2	逻辑电路	23
	ON 电路(23)/NOT 电路(25)/AND 电路(29)/OR 电路(30)/利用继电器触点构成的逻辑电路(32)	
2.3	自保持电路与互锁电路	35
	自保持电路(35)/各种开关(41)/互锁电路(43)/继电器顺序控制实习装置制作示例(49)	
2.4	利用时间继电器的电路	50

	时间继电器的种类(50)/通电延时电路(51)/单触发电路(54)/ 闪变电路(56)/顺序动作电路(57)	
2.5	利用计数器的电路 .....	60
2.6	利用传感器的电路 .....	62
	传感器的种类(62)/近程传感器(63)/光电传感器(65)	
2.7	电动机的控制 .....	71
	开关电器与保护装置(71)/电动机的启动与停止(72)/电动机的 正转与反转(74)	

Chapter  
**3**

### 顺序控制器的基础知识

3.1	顺序控制器及其构成 .....	76
	顺序控制器及其输入输出装置(76)/顺序控制器的构成(77)/ 梯形图(78)	
3.2	程 序 .....	81
	基本指令(81)/程序的构成(81)/程序的执行顺序(82)/元件编 号(82)/与继电器顺序控制的比较(83)/顺序控制器实习装置 的制作(84)	

Chapter  
**4**

### 顺序控制器的指令与基本电路

4.1	LD、LDI、OUT、END 指令 .....	86
	LD、LDI、OUT 指令的使用方法(86)/由梯形图编写程序(87)/ 顺序控制器的操作步骤(87)	
4.2	AND、ANI、OR、ORI 指令 .....	93
	编写程序的注意事项(97)	
4.3	ANB、ORB 指令 .....	102
4.4	PLS、PLF、SET、RST 指令 .....	104
4.5	定时器电路 .....	107
	关于定时器(107)/通电延时电路(108)/断电延时电路(109)/ 定时器状态的监控方法(109)/单触发电路(110)/闪变 电路(111)/顺序动作电路(112)	
4.6	计数器电路 .....	114
	计数器电路(114)/编程(114)/计数器状态的监控方法(116)	

**Chapter**  
**5****顺序控制器的应用电路**

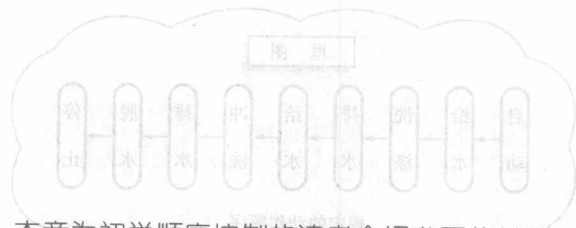
5.1 设计作业的流程 .....	120
5.2 各种输入装置 .....	121
限位开关(121)/舌簧开关(121)/传感器(121)	
5.3 外围设备及输入输出的连接 .....	122
外围设备的构成(122)/输入装置(123)/输出装置的 连接(123)	
<b>附    录</b> .....	<b>137</b>
<b>问题解答</b> .....	<b>138</b>
<b>应用问题解答</b> .....	<b>155</b>

# Chapter

# 1

## 顺序控制

## 基础



本章为初学顺序控制的读者介绍必要的基础知识。首先阐述“什么是顺序控制?”，“都有怎样的控制方式?”，然后介绍在控制电路中使用的按钮开关和继电器的原理与构造等。目的是使读者能够做出简单电路的顺序控制图、时间图及真值表。



顺序控制流程图 1.1 图



# 1.1 顺序控制

在发明机械的初期,人们依靠手来操纵机械进行工作。此后,随着对操作的准确性、安全性及经济性的不断追求,促进了自动化的发展,其中所产生的一种技术就是顺序控制。

所谓顺序控制(sequential control),就是按照预先设定的动作顺序对机器或装置进行控制。图 1.1 表示洗衣机的例子,当按下启动开关后,它就如框图所示,按照规定的动作顺序工作,并能自动地停止。这种控制,就称作顺序控制。

现在,顺序控制已在洗衣机和空调器等家用电器,街道上所见的交通信号机和自动售货机,以及楼宅和工厂企业中所使用的自动门、电梯、自动化装置等各个领域被广泛采用,为实现自动化和节省劳动力作出了很大的贡献。



图 1.1 洗衣机的顺序控制

# 控制方式

## 1.2

顺序控制的方式,按照所使用控制装置的不同,可分为以下三类。

### 有触点继电器方式

又称继电器顺序控制,如图 1.2 所示是利用继电器等作为开关进行控制的方式,其表示方法采用顺序图。虽然接线较为复杂是其缺点,但现在仍在广泛使用。它是顺序控制的基本方式。

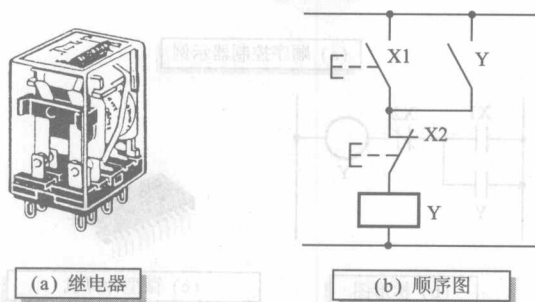


图 1.2 有触点继电器方式

### 无触点继电器方式

又称逻辑顺序控制,如图 1.3 所示是利用由晶体管或集成电路(IC)等半导体

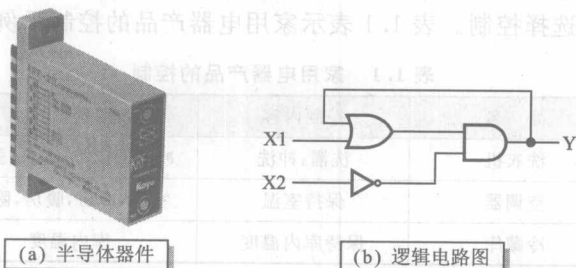


图 1.3 无触点继电器方式

器件构成的逻辑元件作为开关进行控制的方式。但是,随着可编程控制器的发展,它在生产现场已不多见,其表示采用逻辑电路图。

## 微型计算机方式

### 顺序控制器

利用图 1.4(a)所示的顺序控制专用微型计算机的控制装置,称为可编程逻辑控制器(PLC),在这里称作顺序控制器。它按照事先编好的程序实施控制。由于其控制内容容易改变,故在生产现场应用广泛,其表示方法是利用梯形图等。

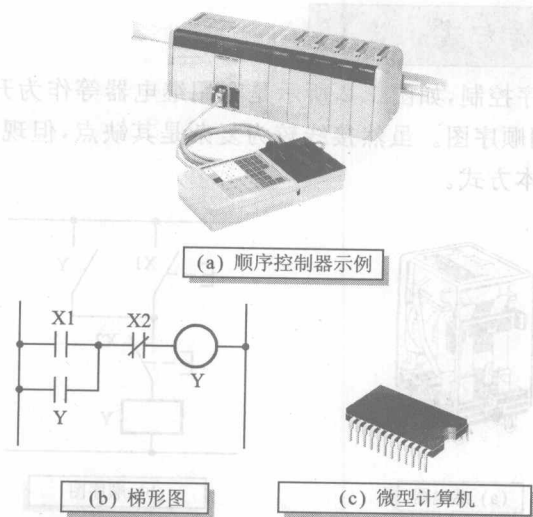


图 1.4 顺序控制器

### 家用电器的控制

在洗衣机、空调器等家用电器内,都含有图 1.4(c)所示的微型计算机,并由这种单片微型计算机进行控制。因此,这些家用电器能够适应操作对象的要求和环境的变化而自动运行。由于计算机内存有各种各样的控制程序,故使用者可按自己的意愿自由地选择控制。表 1.1 表示家用电器产品的控制示例。

表 1.1 家用电器产品的控制

品名	控制内容	选择内容
洗衣机	洗濯,冲洗	冲洗的次数,水量,强弱
空调器	保持室温	室温,冷房,暖房,除湿
冷藏库	保持库内温度	库内温度



# 按钮开关 (1.3)

我们在日常生活中见过许多开关，但这里要介绍的是控制电路中所使用的按钮开关。按钮开关是依靠人手的按压操作来使电路断开(OFF)、闭合(ON)的开关。图 1.5 是典型的按钮开关示例。

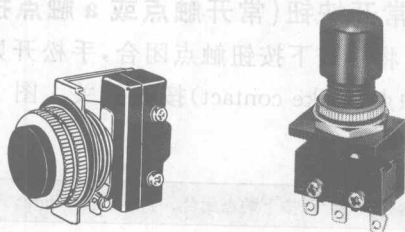


图 1.5 按钮开关示例

## 按动作分类

即使是相同形式的按钮开关，接触点的动作状态也有如下分类。

### 自动复位型(瞬时动作)

仅在操作时触点接通或断开，手松开则按钮及触点回复原状态。在顺序控制中，这种开关用得较多。



图 1.6 自动复位型按钮开关

### 保持型(更迭动作)

第 1 次按下后，按钮及触点保持被按下状态，待第 2 次按下，才解除被锁住的状态。

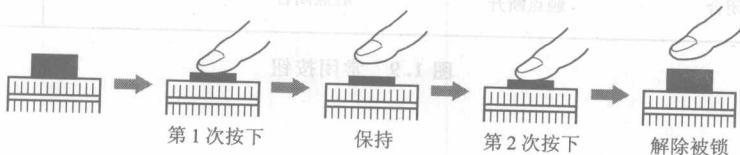


图 1.7 保持型按钮开关