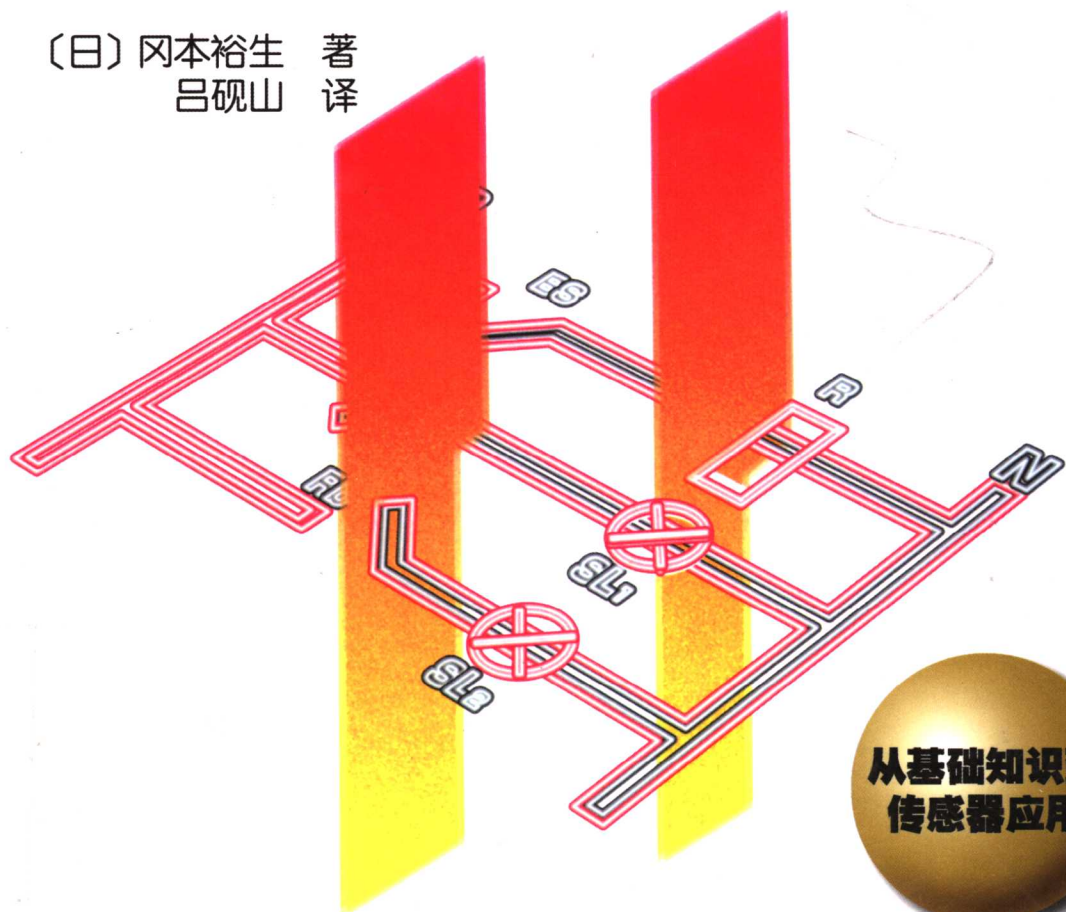


PROGRAMMABLE CONTROLLER PLC

图
解

继电器与 可编程控制器

〔日〕冈本裕生 著
吕砚山 译



从基础知识到
传感器应用

 科学出版社
www.sciencep.com

TM58

1

2007

图解

PROGRAMMABLE CONTROLLER

继电器与可编程控制器

〔日〕 冈本裕生 著

吕砚山 译



科学出版社

北京

图字: 01-2006-5333 号

内 容 简 介

可编程控制器(PLC)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、可编程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”步骤,利用丰富实例、通俗易懂地讲解相关内容,内容涉及顺序控制的基本知识、继电器顺序控制的基础与应用、可编程控制器的基础知识、可编程控制器的指令与基本电路及可编程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。

本书适合作为刚刚参加工作的技术人员入门书,以及工科学生的实践用书。

图书在版编目(CIP)数据

图解继电器与可编程控制器/(日)冈本裕生著;吕砚山译. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-018434-4

I. 图… II. ①冈…②吕… III. ①继电器—图解②可编程控制器—图解
IV. TM58 TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 004092 号

责任编辑:崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:刘士平 / 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>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 1 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

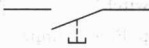
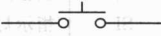
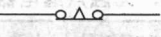
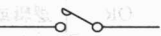
2007 年 1 月第一次印刷 印张:10 3/4

印数:1—4 000 字数:196 000

定 价:24.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

文字符号与电气图形符号 (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 a 触点	BS		
按钮开关 b 触点			
指示灯	SL	 如果需要指示颜色, 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、电磁接触器等线圈。	
继电器常开触点	R		
继电器常闭触点			
延时动作瞬时复位 时间继电器常开触点	TLR		
延时动作瞬时复位 时间继电器常闭触点			
电磁接触器 常开触点	MC		
电磁接触器 常闭触点			

新图形符号的 JIS(日本工业标准)C617 系 1999 年 2 月 20 日制定,旧图形符号的 JISC0301 已废除。

顺序控制文字符号 (JIS C 0401)

1. 电器符号

文字符号	名称(相应文字符号的英文名称)	文字符号	名称(相应文字符号的英文名称)
BS	按钮开关(Button Switch)	FLTS	浮子开关(Float Switch)
SL	指示灯(Signal Lamp, Pilot Lamp)	LS	限位开关(Limit Switch)
B	电池(Battery)	MC	电磁接触器(Electromagnetic Contactor)
BL	电铃(Bell)	MCCB	接线用断路器(Molded Case Circuit Breaker)
BZ	蜂鸣器(Buzzer)		

2. 功能符号

文字符号	名称(相应文字符号的英文名称)	文字符号	名称(相应文字符号的英文名称)
AUT	自动(Automatic)	MA	手动(Manual)
AUX	辅助(Auxiliary)	OFF	开路, 断开(Open, Off)
B	制动(Braking)	ON	闭路, 接通(Close, On)
C	控制(Control)	R	记录(Recording)
CL	闭合(Close)	R	反(Reverse)
CO	切换(Change-over)	R	右(Right)
D	下降, 下(Down, Lower)	RG	调整(Regulating)
EM	紧急(Emergency)	RN	运行(Run)
F	正, 向前(Forward)	RST	复位(Reset)
H	高(High)	ST	起动(Start)
HL	保持(Holding)	STP	停止(Stop)
L	左(Left)	SY	同步(Synchronizing)
L	低(Low)	U	上升, 上(Raise, Up)

3. 无触点继电器的文字符号

文字符号	名称(相应文字符号的英文名称)	文字符号	名称(相应文字符号的英文名称)
NOT	非(Not, Negation)	MEM	暂时存储(Memory)
OR	逻辑或(Or)	ORM	复位存储(Off Return Memory)
AND	逻辑与(And)	RM	永久存储(Retentive Memory)
NOR	逻辑或非(Nor)	FF	触发器(Flip Flop)
NAND	逻辑与非(Nand)	AMP	放大器(Amplifier)



PLC的指令与基本电路

1 指令与功能

指令用语	功 能	备 注
LD	从母线开始的最初的 a 触点	输入指令
LD NOT	从母线开始的最初的 b 触点	
OUT	驱动继电器、定时器、计数器等线圈部	输出指令
END	在程序的最后必须用	
AND	a 触点的串联连接	
AND NOT	b 触点的串联连接	
OR	a 触点的并联连接	
OR NOT	b 触点的并联连接	
AND LD	并联电路模块的串联连接指令	
OR LD	串联电路模块的并联连接指令	

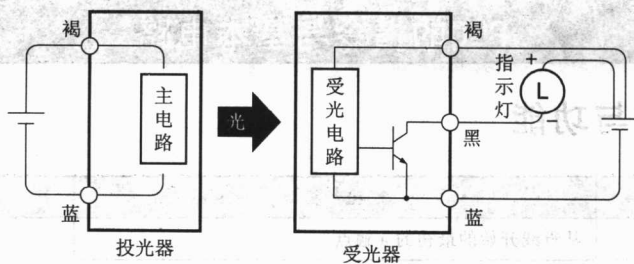


2 PLC 的继电器编号

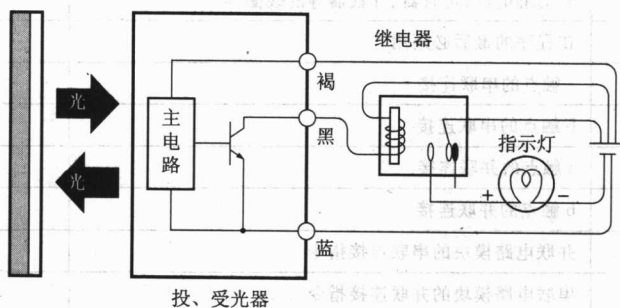
种 类	继电器编号	继电器点数
输入	00~11	12 点
输出	1000~1007	8 点
定时器、计数器	TIM • CNT000~127	128 点
	定时器、计数器使用共同的编号	
内部辅助继电器	20000~23115	512 点
保持继电器	HR0000~HR1915	320 点

(CPM1A 示例)

3 各种传感器的接线图

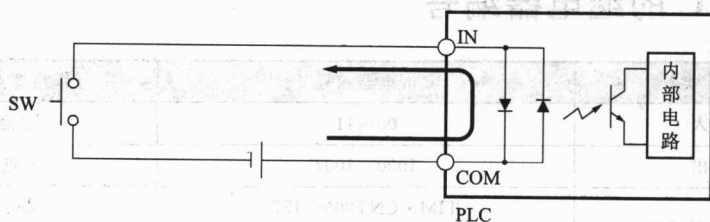


透过型光电传感器(E3S-AT21 示例)

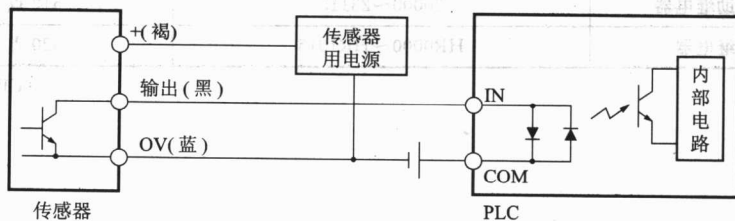


反馈反射型光电传感器(E3S-AR21 示例)

4 PLC 的输入接线图



开关与 PLC



传感器与 PLC

前 言

本书是为初学继电器顺序控制、可编程控制器以及传感器使用方法的读者而编写的实用入门书。

特别要说明的是,本书中采用了欧姆龙公司 SYSMAC 系列可编程控制器所使用的指令。因此,若要对三菱电机公司 MELSEC-FM 系列相关的可编程控制器进一步了解,请参阅本书姊妹书《やさしいリレーとシーケンサ》¹⁾。

可编程控制器,在现代生产企业中已是不可缺少的装置。为了掌握可编程控制器,首先有必要学习继电器顺序控制方面的知识。因此,本书先向初学者提供有关继电器顺序控制方面的基础知识,此内容对即使不懂电气的读者也易于理解。其次,还介绍在基本电路和应用电路中,如何使用真值表和时序图理解它们的工作结果的方法。最后,在有关可编程控制器的内容中,还将对简单电路的编程乃至接线方法给以通俗易懂的介绍。

本书虽篇幅不多,但取材有趣,相信大家必有兴致来学习并进行实践。特别是作为刚刚参加工作的技术人员的入门书和工科学生等的实践用书,即便没有指导老师也能按照“问题—电路设计—接线—实施”步骤,可循序渐进地学习。学习本书有助于提高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,作者在这里特向欧姆龙公司、职业能力开发综合大学的日野先生,以及欧姆社出版局的各位先生表示深深的谢意。

著者谨识

1)《浅说继电器与程序装置》。——译者注

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(3)
- 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 时序图与真值表 10
 - 时序图(10)/真值表(10)

Chapter 2

继电器顺序控制基础与应用

- 2.1 继电器基础 20
 - 继电器的工作原理与构造(20)/继电器触点(21)/继电器的触点结构与端子编号(23)
- 2.2 逻辑电路 25
 - ON 电路(25)/继电器顺序控制实习装置的制作示例(28)/NOT 电路(29)/AND 电路(33)/OR 电路(34)/由继电器触点构成的逻辑电路(36)
- 2.3 自保持电路与互锁电路 39
 - 自保持电路(39)/有关自保持电路的说明(40)/各种开关(46)/互锁电路(49)/有关互锁电路的说明(50)

2.4	利用时间继电器的电路	56
	时间继电器的种类(56)/通电延时电路(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)/传感器的特点(74)	
2.7	电动机的控制	75
	开关电器与保护装置(75)/电动机的启动与停止(76)/电动机的正转与反转(78)	

Chapter 3

可编程序控制器的基础知识

3.1	可编程控制器	82
	可编程控制器与输入输出装置(82)/PLC的构成(83)/PLC与继电器顺序控制的比较(84)/从顺序图到梯形图(84)/输入输出编号(85)	
3.2	程 序	88
	基本指令(88)/程序的构成(88)/元件编号(89)/PLC实习装置的制作(90)	

Chapter 4

可编程控制器的指令与基本电路

4.1	LD、LD NOT、OUT 及 END 指令	92
	LD、LD NOT 及 OUT 指令的使用方法(92)/程序的编写(93)/从 PLC 的连接到动作确认的步骤(93)	
4.2	AND、AND NOT、OR 及 OR NOT 指令	100
	程序的执行顺序(107)/编写程序的注意点(108)	
4.3	AND LD 和 OR LD 指令	110
4.4	定时器电路	113
	关于定时器(113)/编写程序时的注意点(113)/通电延时电路(114)/定时器状态的监控方法(114)/单触发电路(115)/顺序动作电路(116)	
4.5	计数器电路	119
	关于计数器(119)/编写程序时的注意点(119)	

Chapter 5

可编程控制器的应用电路

5.1 电路设计	124
设计作业的流程(124)/编程装置(125)/与输入输出装置的连接(125)	
附 录	134
基本问题解答	135
应用问题解答	149



Chapter

1

顺序控制

基础

本章为初学顺序控制的各位介绍必要的基本知识。首先学习“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使用的按钮开关的构造等。目的是使读者能够做出简单电路的顺序图、时序图及真值表。

1.1 顺序控制

在发明机械的初期,人们依靠人手来操作机械进行工作。随后不久,努力追求操作的准确性、安全性及经济性,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 表示洗衣机实例。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,并能自动停止。这种控制,就称作顺序控制。

现在,顺序控制在洗衣机和电饭锅等家用电器,街道上所见的交通信号灯和自动售货机,以及楼宅和工厂、企业中所用的自动门、电梯、自动化装置等各个领域被广泛采用。这些装置为实现自动化和节约劳力作出了很大的贡献。

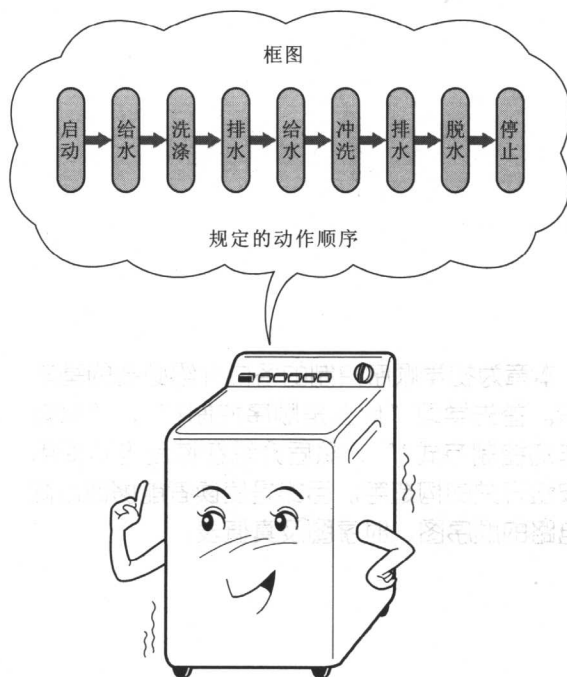


图 1.1 洗衣机的顺序控制

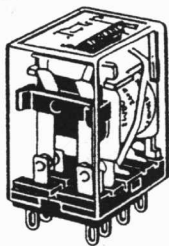
控制方式

1.2

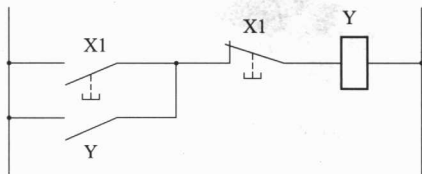
顺序控制方式,按照所使用控制装置的不同,可有以下分类。

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法,其表示采用顺序图。虽然接线较为复杂为其缺点,但现在仍在广泛使用。由于它是最基本的顺序控制,故应对它很好地理解。



(a) 继电器



(b) 顺序图

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

► 可编程控制器

利用如图 1.4(a)所示的顺序控制专用微型计算机的控制装置,称为可编程控制器。它是按照所执行的程序进行控制的方式。这里,将其称作 PLC(Programmable Logic Controner)。由于其经济性、可靠性良好,同时其控制内容也容易改

变,故在生产现场应用得很广泛,其表示采用梯形图等。

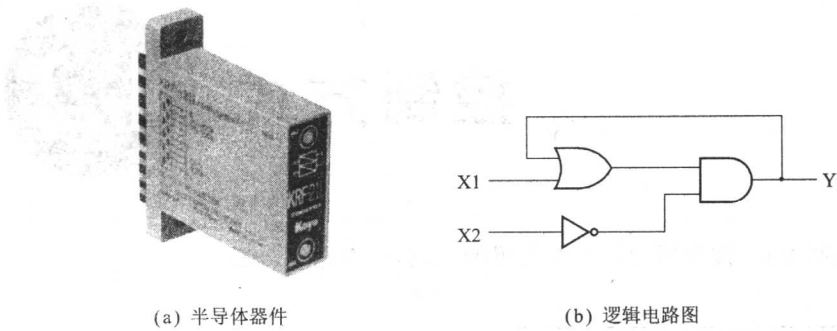


图 1.3 无触点继电器方式

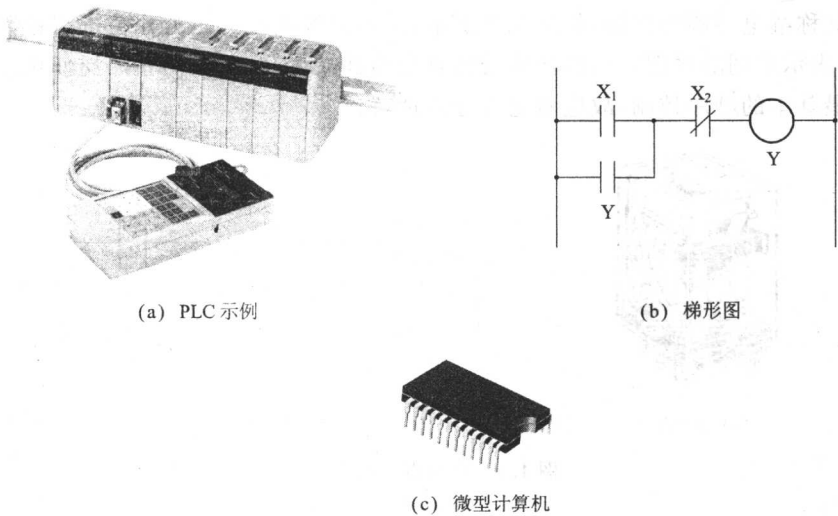


图 1.4 微型计算机方式

● 家用电器的控制

例如,洗衣机、电饭锅等家用电器,均由其内部存有专用程序的如图 1.4(c)所示的单片微型计算机进行控制。由于微型计算机内存各种各样的控制程序,因此使用者可以按照自己的意愿自由地选择控制。表 1.1 为家用电器的控制举例。

表 1.1 家电用品的控制

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
电饭锅	加热、保温	做早饭、熬粥
微波炉	加热	强弱,解冻

按钮开关

1.3

我们在日常生活中常见许多种开关,但在这里要介绍的是在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进行开(ON)、关(OFF)电路的开关。图1.5是典型的按钮开关示例。

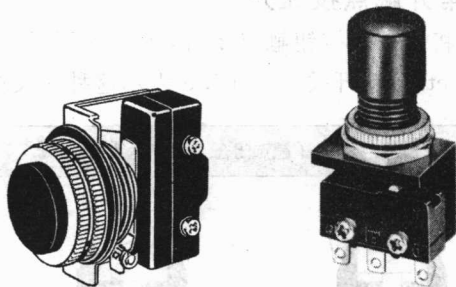


图 1.5 按钮开关

按动作分类

即使是相同形式的按钮开关,按其触点的动作状态也有如下分类。

自动复位型(瞬时动作)

仅在操作时触点开或断,手松开则按钮及触点回复原状态。

在顺序控制中,这种自动复位型按钮开关应用较多。

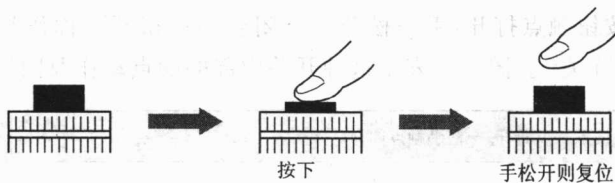


图 1.6 自动复位型按钮开关

保持型(交替动作)

第1次按下,按钮与触点保持按下状态;第2次按下,解除锁住状态。这种开关被用在电源侧的 ON、OFF。

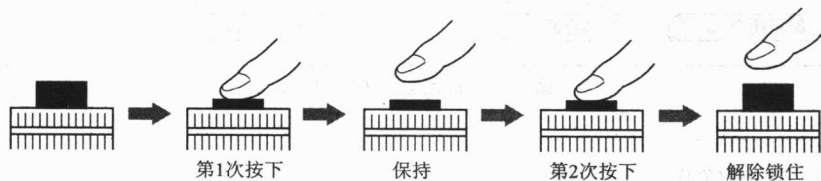


图 1.7 保持型按钮开关

按钮开关的触点

在顺序控制中所用的开关或继电器等的触点中,有常开触点(旧称 a 触点)和常闭触点(旧称 b 触点)。这里就有关自动复位型的按钮开关的触点介绍如下。

注:对于 a 触点、b 触点的称呼,现按 JIS(JIS C0617)规定,统一称作常开触点、常闭触点。

常开触点按钮开关

将手按下按钮触点闭合,手一松开触点断开的按钮开关称作常开触点(make contact)按钮开关¹⁾。图 1.8 表示这种开关内部的触点动作及图形符号。

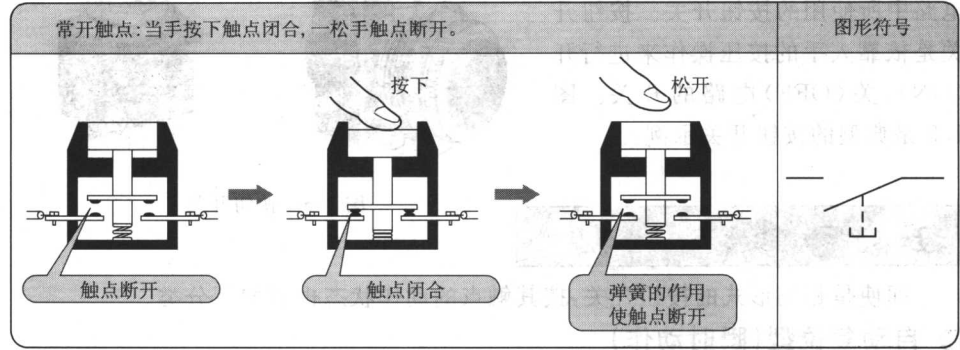


图 1.8 具有常开触点的按钮开关

常闭触点按钮开关

当手按下按钮触点打开,手一松开触点闭合的按钮开关称作常闭触点(break contact)的按钮开关²⁾。图 1.9 表示这种开关内部的触点动作及图形符号。

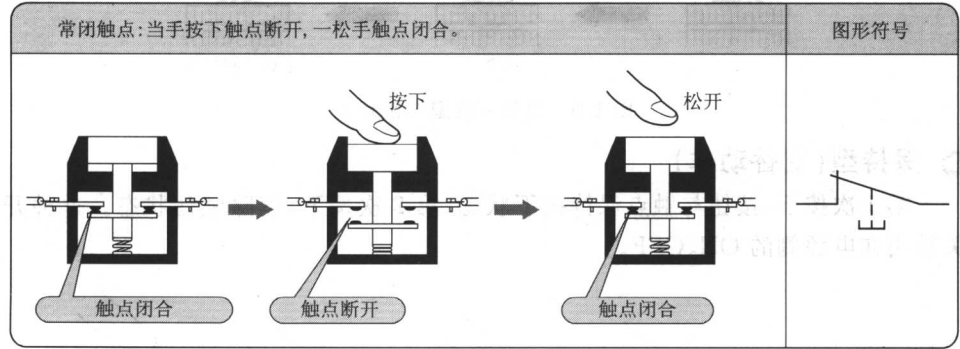


图 1.9 常闭触点按钮开关

1) 即常开按钮(简称)。——译者注

2) 即常闭按钮(简称)。——译者注