

可编程序控制器实用技术

● 张云生 赵超 张云禄 陈莉萍 编著

中国铁道出版社

可编程序控制器实用技术

张云生 赵超 张云禄 陈莉萍 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1997年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

可编程序控制器是一种新型的、应用非常广泛的通用自动控制装置。本书以电气工人为阅读对象,采用初学者易学、易懂的问答形式,以 F1 系列 PLC 为主,从工业控制的实用角度出发,较为系统地介绍了可编程序控制器的结构原理、编程元件、编程指令、硬件结构,并通过实例介绍了自动控制系统的梯形图程序的设计编制方法等。

本书内容比较精练,通俗易懂,适合于厂矿企业的广大电气工人阅读学习,也可供非自动化专业的工程技术人员参考。

可编程序控制器实用技术

张云生 赵超 张云禄 陈莉萍 编著

*

中国铁道出版社出版发行

(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑 郭 宇 封面设计 薛小卉

中国铁道出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:9.5 字数:203 千

1997年8月 第1版 第1次印刷

印数:1—2000册

ISBN7-113-02621-4/TP·263 定价:13.60元

前 言

可编程序控制器,亦称可编程序逻辑控制器,它的英文全称为 Programmable Logic Control,简称 PLC,是一种新型先进的以计算机为核心的通用自动控制装置。它的控制功能非常强,应用领域也非常广,几乎可用于所有的工业自动化控制领域中。并且它也适用于旧有机电设备的改造和用于开发新型的机电一体化产品。

PLC 比继电器(包括一般电气控制系统)、单板(或单片)计算机、半导体等控制装置具有更强的控制功能,更高的可靠性,更小的体积,应用也更简单、更灵活。PLC 是取代继电器控制系统和单板机、半导体控制系统的最有效的工具。因此,它在各个领域都得到了广泛的应用。

随着我国经济建设的发展,PLC 在工业自动化控制领域中的作用会越来越大,因此现在学习和应用 PLC 已不再只是工程技术人员的任务,作为广大的电气工人也应该掌握它的应用方法,这样才能更好地发挥其在工业控制中的作用。基于这一目的,我们编写了本书。

本书以电气工人为使用对象,采用初学者易学、易懂的问题解答形式,并以 F1 系列小型 PLC 为主,从工业控制的实用角度出发,较为系统地介绍了如何使用 PLC。本书不涉及较深的理论知识,所选内容也较为精练、实用,很适合电气工人学习使用。

全书分十二章。第一、二、三章介绍了 PLC 应用方面的基

基础知识、PLC 的基本结构和工作原理以及 PLC 的编程元件等。第六章重点介绍了 PLC 控制系统梯形图程序设计的辅助工具——功能表图。第四、五、七、八、十章以 F1 系列 PLC 为主,较为系统地介绍了 PLC 应用方法、编程指令和控制系统梯形图程序的编程方式以及编程实例。第九章简略介绍了 PLC 检修方面的问题。附录是 F1 系列 PLC 指令执行时间表和与 F1 系列 PLC 配套应用的功能单元简介。第十一章对 C 系列 P 型 PLC 的应用作了简要介绍。

本书在自动控制编程方法上以一个实例为基础介绍了开关量自动控制系统的五种编程方法,无论用任何类型的 PLC 都可选其一种仿照编程。

本书内容在编写上采用了系统性与实用性并存的原则,凡是在 PLC 应用中可能涉及到的问题都注意理论联系实际,以使电气工人在看完本书后,能真正达到应用 PLC 的目的。

本书第一章至第五章和第七章由梅河口车辆段工程师张云生编写,第八章至第十一章和第六章由沈阳铁路局车辆处高级工程师赵超编写。编写本书所需的外文参考资料由梅河口市公安局张云禄和梅河口车辆段助理工程师陈莉萍翻译。

本书在编写过程中,参考了很多有关书籍和资料(见书后参考文献),并得到很多同志的帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免还有很多错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

1996 年 11 月

目 录

第一章 绪论	1
1. 什么是可编程序控制器?	1
2. 可编程序控制器有哪些主要功能和用途?	1
3. 可编程序控制器有哪些主要特点?	2
4. 可编程序控制器与继电器控制系统相比有何优、缺点?	5
5. 可编程序控制器与单板机相比有何优、缺点?	7
第二章 可编程序控制器的基本构造	10
6. 可编程序控制器主要由哪些部分组成?	10
7. PLC 中的微处理器有哪些作用?	10
8. 什么是随机存储器? 有何作用?	11
9. 什么是可擦除、可编程只读存储器? 有何用途?	12
10. 怎样擦除 EPROM 原有存储内容?	13
11. 什么是可电擦除只读存储器? 有何用途?	13
12. 磁带存储器在 PLC 应用中有何作用?	14
13. 什么是系统程序?	14
14. 什么是用户程序?	14
15. 什么是输入映象寄存器和元件映象寄存器?	15
16. 什么是监控定时器? 它有什么作用? 其工作	

原理是什么?	15
17. 可编程序控制器的基本工作原理是什么?	16
18. 为什么有时要计算扫描周期?	19
19. 编程器有哪些作用? 常用的编程器有哪几种 类型?	19
20. 用户程序容量的概念是什么?	20
21. 什么是可编程序控制器的 I/O 点数?	21
22. 什么是模拟量和数字量?	21
23. 什么是基本单元和扩展单元?	22
24. 可编程序控制器是如何分类的?	22
第三章 可编程序控制器的编程元件	25
25. 为什么要介绍编程元件? 在使用编程元件编程 时要注意些什么?	25
26. F1 系列 PLC 有哪几类编程元件? 它们是 如何编号的?	26
27. 什么是输入继电器? F1 系列 PLC 输入 继电器有哪些?	27
28. 什么是输出继电器? F1 系列 PLC 输出 继电器有哪些?	28
29. 什么是辅助继电器? F1 系列 PLC 辅助 继电器有哪些?	30
30. 什么是移位寄存器? F1 系列 PLC 移位 寄存器有哪些?	31
31. 什么是定时器? F1 系列 PLC 定时器有 哪些?	32
32. 什么是计数器? F1 系列 PLC 有哪些计 数器?	33

33. 什么是专用辅助继电器? F1 系列 PLC 专用 辅助继电器有哪些? 各有什么功能和作用?	35
34. 什么是状态寄存器? F1 系列 PLC 状态 寄存器有哪些?	38
35. 什么是数据寄存器? F1 系列 PLC 数据 寄存器有哪些?	39
第四章 F1 系列 PLC 技术指标和硬件系统	40
36. F1 系列 PLC 各字母和数字的 含义是什么?	40
37. F1 系列 PLC 主要技术指标有哪些?	40
38. F1 系列 PLC 外部面板结构及其作用 和基本配线有哪些?	44
39. PLC 输入/输出端子配置方式有哪几种?	46
40. 对 PLC 电源和电源配线有何要求?	47
41. 对 PLC 接地有何要求?	48
42. 如何使 F1 系列 PLC 进入运行状态执行用 户程序?	49
43. PLC 可以采用哪些元件作为输入器件?	49
44. 无源触点开关作输入元器件时如何与 F1 系列 PLC 输入端连接?	52
45. 无触点开关作 PLC 输入器件时要注意哪些 问题?	53
46. 无触点开关作输入器件时应如何与 F1 系列 PLC 输入端连接?	53
47. PLC 可以采用哪些元件作为被控执行元 件?	54
48. PLC 输出端接有感性负载时应如何处理?	55

49. 为什么对可能产生危险的接触器要在 PLC	
外部加联锁控制电路?	55
50. PLC 输入灵敏度的概念是什么?	56
51. 在 F1 系列 PLC 输入端串接发光二极管	
时有何要求?	57
52. PLC 输入漏电流较大时如何处理?	57
53. PLC 输出端漏电流较大时如何处理?	58
54. PLC 输出端冲击电流较大时如何处理?	59
55. 对 PLC 输入、输出配线有何要求?	59
56. PLC 输入、输出配线长度为多少比较合适?	60
57. 如何增加 PLC 输入、输出配线长度?	60
58. 对 PLC 在配电柜内安装有何要求?	61
59. 对 PLC 安装环境有何要求?	62
第五章 F1 系列 PLC 编程指令和梯形图编制方法	63
60. F1 系列 PLC 编程指令有哪些?	63
61. 编制用户梯形图程序时常用哪些符号?	65
62. 梯形图使用规则有哪些?	68
63. 如何用 LD(连)、LDI(连反)和 OUT(输出)	
指令编程?	70
64. 如何用 AND(与)和 ANI(与反)指令编程?	72
65. 如何用 OR(或)和 ORI(或反)指令编程?	73
66. 如何用 ORB(或块)指令编程?	75
67. 如何用 ANB(与块)指令编程?	76
68. 如何用 S(置位)和 R(复位)指令编程?	76
69. 如何用 PLS(脉冲)指令编程?	77
70. 如何用 RST(复位)指令编程?	77
71. 如何用 SFT(移位)指令编程?	79

72. 如何用 MC(主控)和 MCR(主控复位)指令编程?	80
73. 如何用 NOP(空操作)指令编程?	82
74. 如何用 CJP(条件转移)和 EJP(转移结束)指令编程?	83
75. 如何用 END(程序结束)指令编程?	87
76. 如何用 STL(步进梯形)指令和 RET(步进梯形复位)指令编程?	88
77. 如何利用定时器编程?	91
78. 如何编制 3 位计数器程序?	94
79. 如何编制 6 位普通和高速计数器程序?	96
80. 怎样编制移位寄存器程序?	99
81. 如何用功能指令编程?	101
82. 为什么一般情况下不允许双线圈输出?	105
83. 在什么情况下允许双线圈输出?	106
第六章 流程图和功能表图在 PLC 编程中的应用	109
84. 什么是流程图? 它在 PLC 编程中有哪些用处?	109
85. 绘制流程图常用符号有哪些?	109
86. 如何用流程图描述单序列、并行序列和选择序列工作流程?	110
87. 什么是功能表图? 功能表图在 PLC 编程中有哪些用处?	110
88. 什么是施控系统 and 被控系统?	111
89. 功能表图常用表达符号和表达方式有哪些?	113
90. 功能表图的基本组成有哪些? 功能表图中	

各组成元素的含义是什么?	117
--------------------	-----

91. 功能表图的绘制有哪些规则?	122
-------------------------	-----

第七章 PLC 控制系统的梯形图编程方式和编程

实例.....	124
---------	-----

92. 开关量控制系统的分类有哪些?	124
--------------------------	-----

93. 怎样编制组合和随机逻辑控制梯形图程序? ...	124
-----------------------------	-----

94. 什么是顺序控制?	125
--------------------	-----

95. PLC 顺序控制系统的梯形图程序设计可以 采用哪几种编程方式? 各编程方式适用于 哪些类型 PLC?	125
--	-----

96. 什么是具有多种工作方式的控制系统?	127
-----------------------------	-----

97. 怎样设计和调试 PLC 控制系统?	128
-----------------------------	-----

98. 如何以步进梯形指令编程方式为主编制 PLC 控制系统梯形图程序?	134
---	-----

99. 如何以移位寄存器编程方式为主编制 PLC 控制系统梯形图程序?	147
--	-----

100. 如何以置位和复位指令编程方式为主编制 PLC 控制系统梯形图程序?	162
---	-----

101. 如何以通用逻辑指令编程方式为主编制 PLC 控制系统梯形图程序?	172
--	-----

102. 如何以锁存指令编程方式为主编制 PLC 控制系统梯形图程序?	181
--	-----

103. 如何编制并行序列(分支/合并)流程的梯形 图程序?	186
---	-----

104. 如何编制选择序列(分支/合并)流程的 梯形图程序?	192
---	-----

105. 如何编制重复序列流程的梯形图程序?	198
------------------------------	-----

106. 如何编制只有手动和连续工作方式的 PLC 控制系统梯形图程序?	204
第八章 F1 系列 PLC 简易编程器和简易 ROM 写入器	217
107. F1 系列 PLC 可以使用哪几种简易编程器编程?	217
108. F1~20P-E 简易编程器面板上由哪些功能部件组成? 各有什么用途?	218
109. F1-20P-E 简易编程器怎样与 PLC 连接?	221
110. 怎样用 F1-20P-E 简易编程器将机内用户 RAM 存储器清零?	221
111. 怎样用 F1-20P-E 简易编程器将用户程序写入 RAM 区内?	222
112. 怎样用 F1-20P-E 简易编程器从 RAM 区内读出用户程序指令?	222
113. 怎样用 F1-20P-E 简易编程器从 RAM 区内寻找用户程序指令?	222
114. 怎样用 F1-20P-E 简易编程器修改 RAM 区用户程序?	223
115. 怎样用 F1-20P-E 简易编程器在 RAM 区内删除或插入用户程序指令?	223
116. 怎样用 F1-20P-E 简易编程器检验 RAM 区中的用户程序?	224
117. F2-20MW 简易 ROM 写入器有哪些用途?	227
118. F2-20M W 简易 ROM 写入器面板上	

由哪些功能部件构成? 各有什么用途?	227
119. 如何操作 F2-20MW 简易 ROM 写入器?	230
120. 如何将 ROM 盒装在 PLC 上?	231
第九章 PLC 的故障诊断与维修	233
121. 对 PLC 进行定期检查和维修的项目有哪些?	233
122. 怎样对 PLC 的故障进行诊断?	234
123. PLC 电源指示灯不亮的故障原因一般有哪些?	235
124. PLC 运行指示灯不亮的故障原因一般有哪些?	235
125. PLC 程序出错指示灯闪亮的故障原因一般有哪些?	236
126. PLC 的 CPU 出错指示灯常亮的故障原因一般有哪些?	237
127. PLC 输入回路的故障原因及处理措施一般有哪些?	237
128. PLC 输出回路的故障原因及处理措施一般有哪些?	238
129. 怎样更换机内保险丝?	239
130. 怎样更换机内后备锂电池?	240
第十章 F1 系列 PLC 功能指令简介	242
131. F1 系列 PLC 输入/输出高速处理功能指令有哪些?	242
132. F1 系列 PLC 复位功能指令有哪些?	245
133. 什么是 BCD 码?	246

134. F1 系列 PLC 数据传送功能指令有哪些?	248
135. F1 系列 PLC 当前计数器值比较功能指令有 哪些?	250
136. F1 系列 PLC 计数器对自动再装入功能指令有 哪些?	252
137. F1 系列 PLC 高速计数器直接输出的功能指令有 哪些?	253
第十一章 C 系列 P 型 PLC 简介	258
138. C 系列 P 型 PLC 有哪些主要特点?	258
139. C 系列 P 型 PLC 型号中各字母数字的含 义是什么?	260
140. C 系列 P 型 PLC 主要技术指标有哪些?	261
141. C 系列 P 型 PLC 编程元件有哪些?	264
142. C 系列 P 型 PLC 与 F1 系列 PLC 应用格式 相同的指令有哪些?	267
143. 如何用互锁和清除互锁指令编程?	269
144. 如何用暂存继电器编程?	271
145. 如何用跳转和跳转结束指令编程?	271
146. 如何用前沿微分和后沿微分指令编程?	273
147. 如何用定时器和高速定时器指令编程?	274
148. 如何用计数器 CNT 和可逆计数器 CNTR(FVN12) 指令编程?	276
149. 如何用移位寄存器指令编程?	278
150. C 系列 P 型 PLC 数据处理指令有哪些?	279
151. C 系列 P 型 PLC 可用哪几种编程方式编制 顺序控制梯形图程序?	281
152. 怎样使 C 系列 P 型 PLC 进入运行状态?	281

153. 怎样操作 C 系列 P 型 PLC 简易编程器?	281
附录	284
附表 1 F1 系列 PLC 普通逻辑指令和步进梯形 指令及其执行时间表	284
附表 2 F1 系列 PLC 功能指令及其 执行时间表	286
附表 3 可与 F1 系列 PLC 配套应用的 功能单元	288
参考文献	289

第一章 绪 论

1. 什么是可编程序控制器?

可编程序控制器,英文全称 Programmable Logic Control,简称 PLC。

国际电工委员会于 1985 年 1 月将可编程序控制器作了如下定义:“可编程序逻辑控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术等操作指令,并通过数字式或模拟式的输入和输出控制各种类型的机械或生产过程”。

实质上,可编程序控制器也是一种类似于用单板计算机或单片单板计算机(如 TP801 单板机等)制作的控制系统。但它与外部设备连接的输入/输出接口电路及一些硬件已由厂家完成,用户不须再配制硬件电路就可直接用于工业控制中,并且其工作方式和软/硬件都非常适合于工业环境,其控制功能又特别强。所以,PLC 在各行各业的各种控制领域中都得到大力推广和应用。

2. 可编程序控制器有哪些主要功能和用途?

初期设计的可编程序控制器是为了更好地取代传统继电器、计时器、计数器等设计的开关量控制系统。

随着现在生产的可编程序控制器功能的增强,多数 PLC 不但具有开关量的逻辑控制功能、计数、计时功能,而且还具有“模/数”(A/D)转换和“数/模”(D/A)转换功能,能完成对

模拟量的控制和调节。此外,PLC 还具有以下功能:

(1) PLC 能进行数据传递、比较和逻辑运算,能进行加、减、乘、除和开方等运算以及逻辑算术移位、数据检索、转换等。

(2) PLC 可以和计算机、打印机和多台 PLC 等相连,互相通信,集中管理,分散控制等。

(3) PLC 可通过监控命令监视 PLC 部分运行状态,调整定时、计数等设定值以及监视本机故障状态等。

由于 PLC 功能齐全又适合于较差的工业环境中,所以它在日常生活和工业控制中被广泛使用。如用于机床控制、电梯升降、水塔蓄水、注塑机械、组合机床、机械手、自动生产线以及电镀、温度、压力、流量、液位、成分等机械或生产过程的自动化调解和控制。

可以说,现阶段 PLC 是实现自动化控制,提高劳动生产率最有力的工具之一。

3. 可编程序控制器有哪些主要特点?

可编程序控制器的特点主要有以下几个方面:

(1) 功能齐全,适用性强。PLC 具有很强的逻辑控制功能和运算功能,对几乎所有的控制要求均能满足。

(2) 应用灵活。PLC 有整体式、模块式结构。控制规模有小、中、大型三种。

对于小型整体式 PLC,其控制规模可以从 12 点到 120 点(点是指 PLC 的外部输入/输出端子的数量)。模块式 PLC 一般为中、大型机。模块式 PLC 的控制规模可以从几十点到几百点,大型的为几千点。所以根据所选机型可适应控制规模大小不同,功能繁复不同的控制要求。

另外,由于 PLC 具有可编程序的特点,可以通过改编用