

台达电子工业股份有限公司推荐学习用书

台达
PLC

编程技术及应用案例

陈浩 刘振全 王汉芝 编著

DELTA PLC

BIANCHENG JISHU
JI YINGYONG ANLI



化学工业出版社





编程技术及应用案例

陈浩 刘振全 王汉芝 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

台达 PLC 编程技术及应用案例/陈浩, 刘振全, 王汉芝
编著. —北京: 化学工业出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-122-20349-6

I. ①台… II. ①陈…②刘…③王… III. ①PLC 技术-
程序设计 IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 071581 号

责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 宋 玮

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 字数 414 千字 2014 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究



前言

Foreword

台达公司生产的 DVP 系列 PLC 是当今工业自动化领域 PLC 产品的典型代表,在纺织、机床、印刷、包装、楼宇自动化等众多行业有着广泛的应用,并受到广大工程技术人员的青睐。随着可编程控制器在各行各业的广泛应用,各种有关可编程控制器的书籍大量涌现,但是不少人在看了很多书之后,在真正进行编程的时候还是束手无策,其原因是什么呢?一方面是因为市场上一大部分书籍侧重于理论讲解,对于如何编程、如何在工业设计中使用 PLC 讲解甚少。另一方面就是读者缺少一定数量的练习。如果只靠自己冥思苦想,结果往往事倍功半,而学习和借鉴别人的编程方法不乏是一条捷径,如果只是理论上的学习和分析而看不到程序运行的结果往往会丧失掉学习的兴趣。

编者编写本书的目的就是通过打造一个立体的、全方位的资源系统,提供一个明确的、可操作的学习 PLC 编程技术的新途径,使读者在没有 PLC 硬件设备的情况下,只需一台计算机(台式机或笔记本)和一本书(含光盘),就能够循序渐进地去开启 PLC 编程之路,通过仿真软件运行监控功能可看到本书 122 个案例的运行结果和读者自编 PLC 程序的运行结果,迅速掌握 PLC 软件的模拟仿真和运行监控功能,提高学习兴趣,并通过配套的 800 多页 PLC 编程手册等电子版资源,使读者学习 PLC 全过程无论是初步学习还是深入研究都能有一个切实可行资源基础,满足不同层次人员学习掌握 PLC 技术的需求,另外还通过大量工业可编程控制实例为读者提供一条快速掌握 PLC 编程方法的学习捷径,达到举一反三的目的。

与众不同的编程方法和编程技巧是本书的核心内容,用实例来展示编程方法和编程技巧是本书的特点。本书共分 12 章,分别是 PLC 编程基础、基本程序设计案例、程序设计常用指令示例、三相异步电动机控制 PLC 程序设计案例、定时器与计数器 PLC 程序设计案例、抢答器与灯光控制 PLC 程序设计案例、楼宇自动化 PLC 程序设计案例、机床控制 PLC 程序设计案例、送料小车与传送带 PLC 程序设计案例、工业机械控制 PLC 程序设计案例、其他应用 PLC 程序设计案例和 PLC、触摸屏实现的恒温恒湿实验室温湿度监控系统设计。另外,我们还为读者提供了文中所有编程实例的源程序,您可以直接移植使用,也可以在编程软件上进行修改和仿真测试,以达到深入理解和灵活运用目的。

为了方便读者自学,我们还为读者提供了 PLC 的基本介绍、工作原理、选型规则、编程算法以及梯形图的基本知识和 WPLSoft 软件的使用说明,内容浅显易懂,便于读者理解。书中还介绍了梯形图编辑常见的错误示例,帮助初学读者快速掌握基本编程方法,避免走入误区。编者还在附录中为读者从众多手册中精选提供了 DVP-PLC 各装置编号一览表、部分常用特殊辅助继电器一览表、基本指令和步进指令一览表、应用指令一览表,读者在阅读、

学习和编程时可以作为简明手册快速自行查阅，并结合附录中给出的指令所在章节进行深入学习 and 理解。对于在某章节中用到的比较特殊的指令，编者也在该章节的程序说明部分做了着重介绍，篇幅所限，不能一应俱全，如需更多内容，请参阅光盘中电子版 PLC 编程技术手册等内容。近年来，PLC 和触摸屏组成的多参数监控系统得到了广泛的应用，第 12 章内容作为一个引例，简要介绍了台达 PLC 和触摸屏实现的温湿度监控系统设计，附带光盘同时也给出了触摸屏编程软件及该例子的触摸屏程序，还给出了触摸屏编程技术手册，供读者参考，也可作为本科生毕业设计的参考案例。

本书由陈浩、刘振全、王汉芝编著。参与本书程序调试和编写工作的还有刘宏颖、刘晓东、刘建、陈凯强、徐亚东、杨坤、张葆璐、刘静、杨世凤、黄华芳、陈晓艳、刘伟、潘泽跃、刘东伟、薛薇、彭一准、保和平、贺庆、孙海霞、王志勇等。白瑞祥教授和台达电子工业股份有限公司技术部工程师审阅了全稿并提出了许多好的建议和意见，在此一并表示感谢。

本书既可作为广大工程技术人员学习 PLC 编程技术的专业用书，也可作为 PLC 程序设计人员或机电类、电子信息与自动化类相关专业相关课程的教学或参考用书。我们衷心希望本书能够帮助大家掌握 PLC 编程技术和编程方法，并通过案例和自编程序的仿真运行监控，达到运用所学解决实际工程技术问题、提高解决实际问题的能力，理解相关理论及程序算法、更好掌握软件编程技巧的目地。尽管绝大部分实例都经过实际应用并在硬件设备和仿真软件中经过检验，但是难免还会有疏漏和不足之处，望各位读者不吝批评指正。

编著者



目录

CONTENTS

学习引导 / 001

第 1 章 PLC 编程基础 / 003

1.1 PLC 概述	004
1.1.1 PLC 的基本结构	004
1.1.2 PLC 的工作原理	005
1.1.3 PLC 的功能特点	005
1.1.4 PLC 的选型规则	006
1.1.5 PLC 的编程算法	008
1.2 梯形图基本知识	009
1.2.1 梯形图逻辑	009
1.2.2 梯形图组成图形及说明	010
1.2.3 梯形图常用术语	012
1.2.4 PLC 梯形图的编辑与常见的错误图形	013
1.3 台达 PLC 编程软件安装及使用说明	014
1.3.1 WPLSoft 简介、安装方法	014
1.3.2 WPLSoft 使用及仿真功能说明	015
1.3.3 WPLSoft 编程软件仿真功能举例	018

第 2 章 基本程序设计案例 / 021

2.1 启动优先程序	022
2.2 停止优先程序	023
2.3 互锁联锁控制	024
2.4 自保持与解除程序	025
2.4.1 自保持与解除回路实现方案 1	026
2.4.2 自保持与解除回路实现方案 2	026
2.5 单一开关控制启停	027
2.6 按钮控制圆盘旋转一圈	029

2.7	三地控制一盏灯	030
2.8	信号分频简易程序	032
2.8.1	控制信号的二分频	032
2.8.2	控制信号的三分频	033
2.9	停止操作保护和接触器故障处理程序	034
2.10	停电系统保护程序	036
2.11	卷帘门控制	037
2.12	仓库大门控制程序	039
2.13	水塔水位监测与报警	040
2.14	一个按钮控制三组灯	042
2.15	电机正反转自动循环程序	044
2.16	双储液罐单水位控制	046
2.17	产品批量包装与产量统计	048
2.18	家用普通洗衣机	050
2.19	全自动洗衣机	052

第 3 章 程序设计常用指令示例 / 057

3.1	特殊传送指令说明	058
3.1.1	数据传送指令 MOV/DMOV	058
3.1.2	反转传送指令 CML	058
3.1.3	全部传送指令 BMOV	059
3.1.4	多点传送指令 FMOV	059
3.2	三角函数指令说明	060
3.2.1	SIN 浮点运算指令	060
3.2.2	COS 浮点运算指令	061
3.2.3	TAN 浮点运算指令	061
3.3	逻辑运算（与或非）指令说明	061
3.3.1	AND 逻辑与指令	062
3.3.2	OR 逻辑或指令	062
3.3.3	XOR 异或指令	063
3.3.4	NEG 求补码指令	063
3.4	条件启动	064
3.5	程序跳转	065
3.6	呼叫子程序	066
3.7	逾时监视定时器	067
3.8	区域比较指令	068
3.9	加减乘除四则运算的使用	070
3.10	中断程序说明	071

3.11	水管流量精确计算	072
3.12	整数与浮点数混合的四则运算在流水线中的应用	073

第4章 三相异步电动机控制 PLC 程序设计案例 / 077

4.1	三相异步电动机的点动控制	078
4.2	三相异步电动机的连续控制	079
4.3	三相异步电动机点动、连续混合控制	080
4.3.1	一般编程	080
4.3.2	改进方案 1	081
4.3.3	改进方案 2	082
4.4	两地控制的三相异步电动机连续控制	083
4.5	两地控制的三相异步电动机点动连续混合控制	084
4.6	三相异步电动机正反转控制	085
4.7	三相异步电动机顺序启动同时停止控制	086
4.8	三相异步电动机顺序启动逆序停止控制	088
4.9	三相异步电动机星-三角降压启动控制	089
4.10	三相异步电动机时间原则控制的单向能耗制动	091
4.11	三相异步电动机时间原则控制的可逆运行能耗制动	092
4.12	三相异步电动机反接制动控制	093
4.13	三相双速异步电动机的控制	095
4.14	并励电动机电枢串电阻启动调速控制	097

第5章 定时器与计数器 PLC 程序设计案例 / 101

5.1	定时器延时开启程序说明	102
5.2	定时器延时关闭程序说明	103
5.3	倍数计时	103
5.4	多个定时器实现长计时	104
5.5	转盘旋转 90° 间歇运动控制	105
5.6	圆盘间歇旋转四圈控制	106
5.7	污水处理系统	108
5.8	人行道交通灯按钮控制	110
5.9	打卡计数	112
5.10	交替输出程序	113
5.10.1	计数器实现交替输出功能	113
5.10.2	用上升沿（正跳变）触发指令实现交替输出功能	114
5.11	一个数据的保持控制	115
5.12	读卡器（付费计时）	116

5.13 液体混合计数	117
5.14 用定时器编写的电动机正反转自动循环控制程序	120

第 6 章 抢答器与灯光控制 PLC 程序设计案例 / 123

6.1 权限不同混合竞赛抢答器	124
6.2 权限相同普通三组抢答器	125
6.3 权限相同普通三组带数码管显示的抢答器	128
6.4 单灯周期交替亮灭	130
6.5 定时与区域置位指令实现多灯交替闪烁	131
6.6 用循环移位指令实现多灯控制	133
6.7 定时器实现跑马灯控制	134
6.8 广告灯控制	135
6.9 条码图显示控制	137

第 7 章 楼宇自动化 PLC 程序设计案例 / 139

7.1 楼宇声控灯系统	140
7.2 火灾报警控制	141
7.3 多故障报警控制	143
7.4 恒压供水的 PLC 控制	144
7.5 高楼自动消防泵控制系统	147
7.6 高层建筑排风系统控制	149
7.7 万年历指令控制系统的启停	150
7.8 住房防盗系统控制	152

第 8 章 机床控制 PLC 程序设计案例 / 157

8.1 机床工作台自动往返控制	158
8.2 车床滑台往复运动、主轴双向控制	159
8.3 磨床 PLC 控制	161
8.4 万能工具铣床 PLC 控制	162
8.5 滚齿机 PLC 控制	164
8.6 双头钻床 PLC 的控制	166

第 9 章 送料小车与传送带 PLC 程序设计案例 / 169

9.1 送料小车的 PLC 控制	170
9.2 小车五站点呼叫控制	171

9.3 小车五站点自动循环往返控制	173
9.4 传送带产品检测与次品分离	175
9.5 三条传送带控制	176

第10章 工业机械控制 PLC 程序设计案例 / 179

10.1 切割机控制	180
10.2 流水线运行的编码与译码	181
10.3 车间换气系统控制	182
10.4 风机与燃烧机联动控制	184
10.5 混凝土搅拌机的 PLC 控制	185
10.6 硫化机 PLC 控制	186
10.7 原料掺混机	188
10.8 风机的 PLC 控制	190
10.9 自动加料控制	192
10.10 空气压缩机轮换控制	194
10.11 弯管机的 PLC 控制	196
10.12 加热反应炉	198
10.13 气囊硫化机	200
10.14 大小球分拣系统	202
10.15 剪板机的控制	205
10.16 电动葫芦升降机	207

第11章 其他应用 PLC 程序设计案例 / 211

11.1 旋转圆盘 180°正反转控制	212
11.2 选择开关控制三个阀门顺序开启、逆序关闭	213
11.3 物流检测控制	214
11.4 发动机转速测量	215
11.5 公交简易报站程序	216
11.6 自动售水机	217
11.7 循环程序的应用	219
11.8 模具成型	220
11.9 冰激凌机	221
11.10 智能灌溉	222
11.11 密码锁	224
11.12 产品配方参数调用	226
11.13 交通灯	228
11.14 花样喷泉的 PLC 控制	230

11.15 手/自动控制	232
--------------------	-----

第12章 PLC、触摸屏实现的恒温恒湿实验室温湿度监控系统 设计 / 237

12.1 简介	238
12.2 总体方案与硬件选型	238
12.2.1 控制系统介绍	238
12.2.2 基本设计思路	238
12.2.3 硬件设备选型	238
12.3 触摸屏界面设计	239
12.3.1 首页界面设计与说明	239
12.3.2 主界面设计与说明	240
12.3.3 恒温恒湿实验室温湿度参数设定界面	241
12.4 PLC程序设计	241
12.4.1 PLC流程图设计	241
12.4.2 PLC程序设计	242
12.5 PLC、触摸屏综合监控系统应用前景	246

索引 / 247

附录1 ES/EX/SS 机种装置编号一览表	250
附录2 SA/SX/SC 机种装置编号一览表	252
附录3 EH/EH2/SV 机种常用装置编号一览表	254
附录4 部分常用特殊辅助继电器一览表	256
附录5 台达 PLC 基本指令及步进梯形指令一览表	258
附录6 台达 PLC 应用指令一览表	260

参考文献 / 266

台达 PLC



学习引导

在 PLC 学习过程中您是否遇到以下情况？

1. 就想学习某一特定品牌的 PLC 编程技术，但是由于受到各种条件和因素的制约，获取同一品牌 PLC 的技术资料比较困难。——其实这是完全没有必要的，各种品牌的 PLC 编程技术大同小异，只是在输入输出代码、指令表达形式等有所区别，程序设计的思路是一样的，也是最关键需要领会的。真正学会和掌握一种较为常用 PLC 编程技术后，其他便可触类旁通，关键是从指令到编程到运行监控到各种应用领域和场合，你所设计的程序能否真正达到控制要求。

2. 不知如何下手去学习 PLC 编程技术。——本书推荐立体化综合式指令案例加仿真实战学习法，即基于指令——案例——仿真实战——拓展演练——查阅手册——归纳总结为主要内容的“六个一”循环学习法。

3. 认为 PLC 梯形图编程和继电控制线路就是一对一的对等关系，认为没有任何差异，只要理解了继电控制线路原理就能编写出准确的梯形图并能得到和继电控制一样的运行结果。——大部分情况的确这样，但也有例外，继电控制有时要利用物理的常开常闭触点动作时间差来达到控制要求，但 PLC 采用的是扫描工作方式，和实际继电控制线路运行结果相比在某些情况下会有差异，比如三相异步电动机的点动连续混合控制线路就是如此，具体请参照书中案例的几种编程方法。

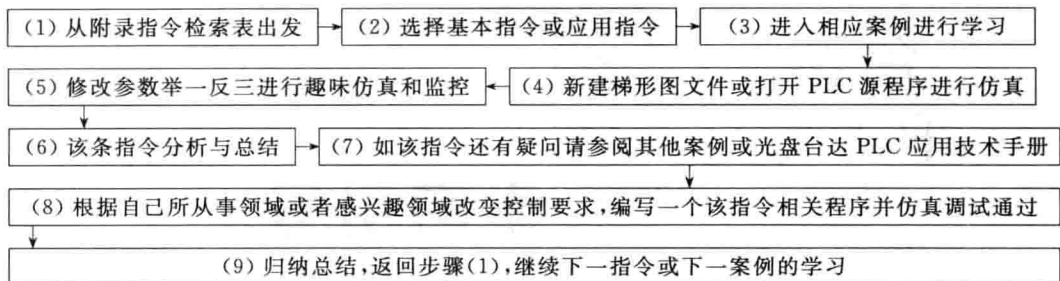
4. 没有典型的 PLC 案例或案例太少，或者对案例执行结果有疑问无法确认；或者有自己感兴趣的案例但控制要求和自己的应用有差异，不知道自己修改后的程序运行结果，手头没有 PLC 硬件设备又没有相应的仿真软件。——本书提供 122 个 PLC 案例及电子版源程序，无需 PLC 硬件设备，只要你有 1 台计算机，安装光盘中 PLC 编程软件（带仿真功能）后可逐个对运行结果进行仿真监控，并可以根据你的控制要求修改源程序的相关参数后任意次数进行仿真和监控运行结果，直至达到控制要求为止。

5. 能仿真了又没有典型例子的源程序不管程序的长短需要自己录入，或者程序中特殊一点的指令又找不到详细的使用方法。——本书所有案例程序均提供 PLC 梯形图电子版源程序（见光盘）；程序中特殊一点的指令大部分在书中给出了介绍，如需更多内容，可以参见光盘电子版（PDF 格式）材料：台达 PLC 应用技术手册——程序与指令篇。

下面介绍“六个一”循环学习法。

针对在 PLC 学习过程中经常遇到的问题，基于本书典型案例和光盘内容，按照：学一条指令——读一个案例——做一次仿真——查一次手册——编一个程序——解决一个问题的

学习顺序,学习和掌握 PLC 编程技术。学习地图如下:



备注:所需资源依托:本书 12 章不同应用领域百余个案例控制要求图表程序及程序解释等+光盘带仿真的 PLC 编程软件+光盘 122 个 PLC 源程序+台达 PLC 应用技术手册(电子版 PDF 格式共 800 多页);带仿真的 PLC 编程软件安装及使用说明参见第 1 章 1.3 节内容。

◆本书附带光盘内容丰富翔实,主要包括以下内容:

(1) 本书典型案例的 PLC 源程序 122 个,触摸屏程序 1 个。

(2) 带仿真功能的台达 PLC 编程软件 1 个。

(3) 台达 PLC 编程应用技术手册(共 582 页)。包含台达 PLC 所有 300 余条指令的详细解释、使用方法与示例说明。

(4) 台达 PLC 特殊模块技术手册(共 267 页)。包括模拟输入模块、模拟输出模块、模拟输入输出混合模块、温度量测模块、定位控制模块、高速计数模块、数字设定显示器、通信模块、程序复制卡、DeviceNet 从站通信模块、CANopen 从站通信模块等详细的使用说明、应用举例。

(5) 台达 B 系列触摸屏编程软件,安装即可建立文件或打开已有文件进行离线模拟,便于读者对第 12 章综合实例进行研究和仿真。

(6) 台达 B 系列触摸屏技术手册(共 412 页),便于读者对第 12 章综合实例进行研究和仿真时学习触摸屏编程时参考。

由于任何一个实例的编程方法都不是唯一的,为了对比不同的编程特点,在有些案例中给出了几种不同的编程方法,以帮助读者比较不同指令的编程特点。本书编程案例具有较强的工程实践背景和一定的代表性,力求典型新颖独特,编程方法不拘一格,程序设计简明扼要,力求结合实际、突出应用。所有实例都是经过反复推敲、多次修改而精挑细选出来的。绝大部分实例都经过软件仿真和台达 PLC 硬件调试。篇幅所限,案例的程序说明和解释各有侧重,有的程序解释详细到每一个接点的导通和闭合状态以便于初学者理解、有的则简明扼要突出重点内容,便于循序渐进地理解和掌握 PLC 编程技术,也适用于有一定基础的专业技术人员和工程师直接借鉴或参考所需。

Chapter
01

第1章

PLC 编程基础

台达
P L C

1.1 PLC 概述

PLC (Programmable Logic Controller, 可编程逻辑控制器) 又称可编程控制器, 其定义为一种电子装置, 主要将外部输入装置 (如: 按键、感应器、开关及脉冲等) 的状态读取后, 依据这些输入信号的状态或数值并根据内部储存预先编写的程序, 以微处理机执行逻辑、顺序、定时、计数及算式运算, 产生相对应的输出信号到输出装置 (如: 继电器的开关、电磁阀及电机驱动器等), 控制机械或程序的操作, 达到机械控制自动化或加工程序化的目的, 并通过其外围的装置 (个人计算机/程序书写器) 轻易地编辑/修改程序及监控装置状态, 进行现场程序的维护及试机调整。

1.1.1 PLC 的基本结构

可编程逻辑控制器实质是一种专用于工业控制的计算机, 其硬件结构基本上与微型计算机相同, 基本构成如下。

(1) 电源

可编程逻辑控制器的电源在整个系统中起着十分重要的作用。如果没有一个良好的、可靠的电源系统是无法正常工作的, 一般交流电压波动在 $\pm 10\%$ ($\pm 15\%$) 范围内, 可以不采取其他措施而将 PLC 直接连接到交流电网上去。

(2) 中央处理单元 (CPU)

中央处理单元 (CPU) 是可编程逻辑控制器的控制中枢。它按照可编程逻辑控制器系统程序赋予的功能接收并存储用户程序和数据; 检查电源、存储器、I/O 以及警戒定时器的状态, 并能诊断用户程序中的语法错误。当可编程逻辑控制器投入运行时, 首先以扫描的方式接收现场各输入装置的状态和数据, 并分别存入 I/O 映象区, 然后从用户程序存储器中逐条读取用户程序, 经过命令解释后按指令的规定执行逻辑或算数运算的结果送入 I/O 映象区或数据寄存器内。等所有的用户程序执行完毕之后, 将 I/O 映象区的各输出状态或输出寄存器内的数据传送到相应的输出装置, 如此循环运行, 直到停止运行。

为了进一步提高可编程逻辑控制器的可靠性, 对大型可编程逻辑控制器还采用双 CPU 构成冗余系统, 或采用三 CPU 的表决式系统。这样, 即使某个 CPU 出现故障, 整个系统仍能正常运行。

(3) 存储器

存放系统软件的存储器称为系统程序存储器, 存放应用程序的存储器称为用户程序存储器。

(4) 输入输出接口电路

现场输入接口电路由光耦合电路和微机的输入接口电路组成, 作用是可编程逻辑控制器与现场控制的接口界面的输入通道。

现场输出接口电路由输出数据寄存器、选通电路和中断请求电路组成, 可编程逻辑控制器通过现场输出接口电路向现场的执行部件输出相应的控制信号。

(5) 功能模块

如计数、定位等功能模块。

(6) 通信模块

1.1.2 PLC的工作原理

PLC是采用“顺序扫描，不断循环”的方式进行工作的。即在PLC运行时，CPU根据用户按控制要求编制好并存于用户存储器中的程序，按指令步序号（或地址号）作周期性循环扫描，如无跳转指令，则从第一条指令开始逐条顺序执行用户程序，直至程序结束，然后重新返回第一条指令，开始新一轮新的扫描，在每次扫描过程中，还要完成对输入信号的采样和对输出状态的刷新等工作。

PLC的一个扫描周期必经输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段。

PLC在输入采样阶段：首先以扫描方式按顺序将所有暂存在输入锁存器中的输入端子的通断状态或输入数据读入，并将其写入各对应的输入状态寄存器中，即刷新输入，随即关闭输入端口，进入程序执行阶段。

PLC在程序执行阶段：按用户程序指令存放的先后顺序扫描执行每条指令，经相应的运算和处理后，其结果再写入输出状态寄存器中，输出状态寄存器中所有的内容随着程序的执行而改变。

输出刷新阶段：当所有指令执行完毕，输出状态寄存器的通断状态在输出刷新阶段送至输出锁存器中，并通过一定的方式（继电器、晶体管或晶闸管）输出，驱动相应输出设备工作。

1.1.3 PLC的功能特点

(1) 使用方便，编程简单

采用简明的梯形图、逻辑图或语句表等编程语言，而无需很深的计算机知识，因此系统开发周期短，现场调试容易。另外，可在线修改程序，改变控制方案而不拆动硬件。

(2) 功能强，性能价格比高

一台小型PLC内有成百上千个可供用户使用的编程元件，可以实现非常复杂的控制功能。它与相同功能的继电器系统相比，具有很高的性能价格比。PLC可以通过通信联网，实现分散控制，集中管理。

(3) 硬件配套齐全，用户使用方便，适应性强

PLC产品已经标准化、系列化、模块化，配备有品种齐全的各种硬件装置供用户选用，用户能灵活方便地进行系统配置，组成不同功能、不同规模的系统。PLC的安装接线也很方便，一般用接线端子连接外部接线。PLC有较强的带负载能力，可以直接驱动一般的电磁阀和小型交流接触器。硬件配置确定后，可以通过修改用户程序，方便快速地适应工艺条件的变化。

(4) 可靠性高，抗干扰能力强

传统的继电器控制系统使用了大量的中间继电器、时间继电器，由于触点接触不良，容易出现故障。PLC用软件代替大量的中间继电器和时间继电器，仅剩下与输入和输出有关的少量硬件元件，接线可减少到继电器控制系统的 $1/100 \sim 1/9$ ，因触点接触不良造成的故障大为减少。

PLC采取了一系列硬件和软件抗干扰措施，具有很强的抗干扰能力，平均无故障时间达到数万小时以上，可以直接用于有强烈干扰的工业生产现场，PLC已被广大用户公认为

最可靠的工业控制设备之一。

(5) 系统的设计、安装、调试工作量少

PLC 用软件功能取代了继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件,使控制柜的设计、安装、接线工作量大大减少。

PLC 的梯形图程序一般采用顺序控制设计法来设计。这种编程方法很有规律,很容易掌握。对于复杂的控制系统,设计梯形图的时间比设计相同功能的继电器系统电路图的时间要少得多。

PLC 的用户程序可以在实验室模拟调试,输入信号用小开关来模拟,通过 PLC 上的发光二极管可观察输出信号的状态。完成了系统的安装和接线后,在现场的统调过程中发现的问题一般通过修改程序就可以解决,系统的调试时间比继电器系统少得多。

(6) 维修工作量小,维修方便

PLC 的故障率很低,且有完善的自诊断和显示功能。PLC 或外部的输入装置和执行机构发生故障时,可以根据 PLC 上的发光二极管或编程器提供的信息迅速地查明故障的原因,用更换模块的方法可以迅速地排除故障。

1.1.4 PLC 的选型规则

在可编程逻辑控制器系统设计时,首先应确定控制方案,下一步工作就是可编程逻辑控制器工程设计选型。工艺流程的特点和应用要求是设计选型的主要依据。可编程逻辑控制器及有关设备应是集成的、标准的,按照易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩充其功能的原则选型。所选用可编程逻辑控制器应是在相关工业领域有投运业绩、成熟可靠的系统,可编程逻辑控制器的系统硬件、软件配置及功能应与装置规模和控制要求相适应。熟悉可编程序控制器、功能表图及有关的编程语言有利于缩短编程时间,因此,工程设计选型和估算时,应详细分析工艺过程的特点、控制要求,明确控制任务和范围确定所需的操作和动作,然后根据控制要求,估算输入输出点数、所需存储器容量、确定可编程逻辑控制器的功能、外部设备特性等,最后选择有较高性能价格比的可编程逻辑控制器和设计相应的控制系统。

(1) 输入输出 (I/O) 点数的估算

I/O 点数估算时应考虑适当的余量,通常根据统计的输入输出点数,再增加 10%~20% 的可扩展余量后,作为输入输出点数估算数据。实际订货时,还需根据制造厂商可编程逻辑控制器的产品特点,对输入输出点数进行调整。

(2) 存储器容量的估算

存储器容量是可编程序控制器本身能提供的硬件存储单元大小,程序容量是存储器中用户应用项目使用的存储单元的大小,因此程序容量小于存储器容量。设计阶段,由于用户应用程序还未编制,因此,程序容量在设计阶段是未知的,需在程序调试之后才知道。为了设计选型时能对程序容量有一定估算,通常采用存储器容量的估算来替代。

存储器内存容量的估算没有固定的公式,许多文献资料中给出了不同公式,大体上都是按数字量 I/O 点数的 10~15 倍,加上模拟 I/O 点数的 100 倍,以此数为内存的总字数 (16 位为一个字),另外再按此数的 25% 考虑余量。

(3) 控制功能的选择

该选择包括运算功能、控制功能、通信功能、编程功能、诊断功能和处理速度等特性的