



机械工业出版社“十二五”规划教材
高等职业教育电气自动化技能培养教材

任务引领型PLC 应用技术教程

RENWU YINLINGXING PLC YINGYONG JISHU JIAOCHENG

下册

阮友德 © 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械工业出版社“十二五”规划教材
高等职业教育电气自动化技能培养教材

任务引领型 PLC 应用技术教程

下 册

主 编 阮友德
副主编 邓 松
主 审 梁庆保



机械工业出版社

《任务引领型 PLC 应用技术教程》按照“模块、课题、任务”的教材编写新模式，遵循“以能力培养为核心，以技能训练为主线，以理论知识为支撑”的编写思想；按照“管用、适用、够用”的原则精选教材内容；以“基于工作过程的教学模式”为编写思路；充分体现教材的科学性、先进性、实用性和可操作性。

《任务引领型 PLC 应用技术教程》是一套任务引领型、理论与实践一体化的教材，全书分上下两册，共 10 个模块、45 个课题、188 个任务（其中实训任务 50 个）。本书为下册，包含了特殊功能模块及其应用、PLC 的外围设备（变频器、触摸屏）及其应用、PLC 的通信及其应用、PLC 控制系统设计以及课程设计等内容。涵盖了 PLC 技术应用的核心知识与技能，能够满足学生课堂学习与自主学习的要求。旨在通过对本书的学习，使学生具有较深的理论功底和完成中等复杂程度的机电设备的改造、设计和维护的能力。

本书适合作为高职高专电气自动化技术、机电一体化技术、数控维修技术、机械制造、智能楼宇、电子技术等相关专业的教学用书，也可供相关专业的应用型本科生及工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

任务引领型 PLC 应用技术教程. 下册/阮友德主编. —北京：机械工业出版社，2013. 11

ISBN 978-7-111-44696-5

I. ①任… II. ①阮… III. ①PLC 技术—教材 IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 263712 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：牛新国 责任编辑：翟天睿

版式设计：霍永明 责任校对：张晓蓉

封面设计：赵颖喆 责任印制：李 洋

北京华正印刷有限公司印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16 印张 · 396 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-44696-5

定价：39.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

我国现阶段走的是新型工业化道路,这就需要培养和造就一大批复合型高技能人才,这些人才不仅要有传统的“手艺”,更要在掌握现代理论知识的同时,具有动手操作能力、工程实践能力和创新能力。因此,我们在总结了有关 PLC 技术、变频器技术等课程的基础上,对 PLC 应用技术的工作岗位进行分析,按照职业资格证书及岗位能力的要求提炼出岗位的核心技能,再将这些核心技能分解成 44 个课题、188 个任务,并在这些任务中又提炼出 50 个典型实训项目。在编写过程中,力求按照“任务引领型一体化训练模式”的要求,并贯彻以下原则。

1. 在编写思想上,遵循“以学生为主体,以能力培养为中心,以技能训练为主线,以理论知识为支撑”。因此,本书按照“模块、课题、任务”的教材编写新模式,每个模块按照“任务引入”、“相关理论”、“任务实施”、“任务评价”、“思考与练习”五段式编写思路,由实际问题入手,通过分析引入相关知识和技能。实训部分以理论为依托,理论部分以实训为目的,理论与实训融为一体,互为依托。

2. 在内容选择上,从高职学生的实际出发,按照岗位要求,以理论够用、重在提高技能、体现现代新技术应用来确定教材内容,力求内容全面,强弱得当。本书涵括了 PLC 基础知识、指令系统、特殊功能模块、外围设备、联机通信、编程软件,有 PLC 的应用,也有 PLC、变频器、触摸屏的综合应用;且各部分重点突出,强弱得当;此外,还介绍了兼容三菱 FX_{2N} 的民族品牌汇川 H_{2U} 系列 PLC。

3. 在实训指导上,实行“三级指导”。“三级指导”有利于不同层次学生在操作能力、工程能力和创新能力上各有所获。因此,按照任务的需要,课题一般安排 2 个实训,第 1 个实训将实训的全部过程写下来,即全指导;第 2 个实训则只作简单介绍,主要内容 by 学生完成,即半指导;零指导就是在实训报告和课程设计中只给出一个工作任务,其他内容 by 学生自行完成。通过全指导获取操作能力和理论联系实践的能力,半指导获取设计能力,零指导培养和提高学生的工程能力、创新意识和创新能力,从而使学生能举一反三、触类旁通。

4. 在编写团队上,由院校一线骨干教师、企业专家和相关工程技术人员组成,人员结构合理。参与本书编写的有具有企业工作经历并长期从事 PLC 教学的教授、副教授,也有一直从事一线技术工作的总工、专家和 PLC 竞赛的优胜者,他们有着丰富的实践经验和独到的见解。

此外,本书在内容阐述上,力求简明扼要、层次清楚、图文并茂、通俗易懂;在结构编排上,遵循循序渐进、由浅入深;在实训项目的安排上,强调实用性、可操作性和可选择性。

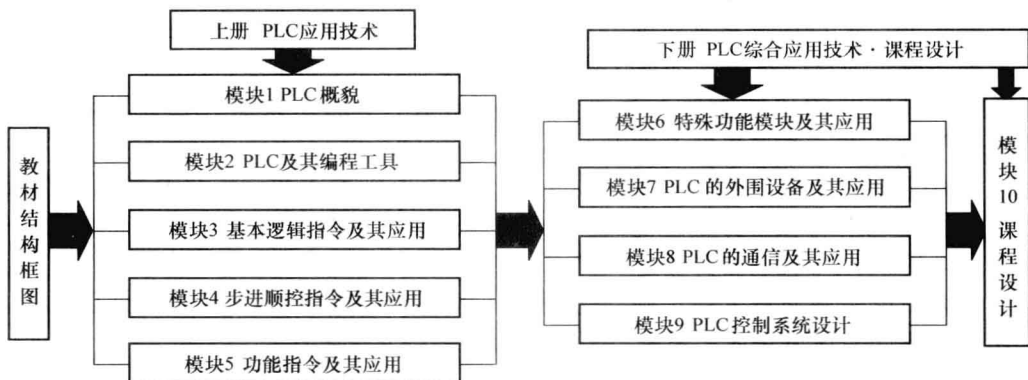
本书由阮友德主编,梁庆保主审,参与本书策划与编写的有阮友德、陈素芳、邓松、张迎辉、唐佳、严成武、李清华、肖清雄、周保廷、杨水昌、杨宝安、陈铁俭、沈平凡等。在编写过程中,得到了深圳职业技术学院相关领导和老师、“教育部高职高专 PLC、变频器综合应用技术师资培训班(2011 年、2012 年暑假班)”成员、三菱电机自动化公司驻深圳办事处及深圳普泰科技公司的大力帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促以及编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,欢迎读者提出批评和建议。

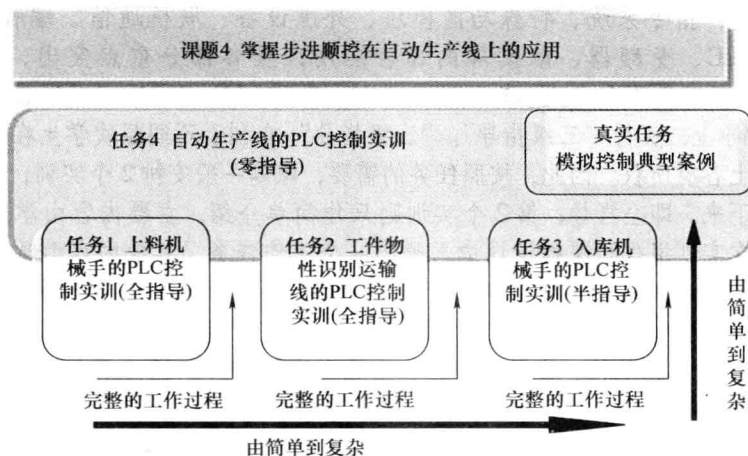
编者

教材说明

1. 教材结构框图



2. 课程设计样例



目 录

前言

教材说明

模块 6 特殊功能模块及其应用 1

课题 1 掌握模拟量输入模块 1

任务 1 普通 A-D 输入模块 1

任务 2 $\text{FX}_{2\text{N}}$ -4AD 应用实训 7

任务 3 温度 A-D 输入模块 9

任务 4 $\text{FX}_{2\text{N}}$ -4AD-PT 应用实训 12

课题 2 了解 $\text{FX}_{3\text{U}}$ 模拟量处理模块 14

任务 1 $\text{FX}_{3\text{U}}$ 模拟量输入模块 15

任务 2 $\text{FX}_{3\text{U}}$ -4AD 应用实训 19

课题 3 掌握模拟量输出模块 21

任务 1 D-A 输出模块 21

任务 2 $\text{FX}_{2\text{N}}$ -2DA 应用实训 24

课题 4 熟悉模拟量输入/输出混合模块 26

任务 1 $\text{FX}_{0\text{N}}$ -3A 模块 26

任务 2 $\text{FX}_{2\text{N}}$ -5A 模块 28

课题 5 了解定位控制模块 33

任务 1 高速计数模块 33

任务 2 脉冲输出模块 36

任务 3 定位控制模块 38

任务 4 角位控制模块 40

思考与练习 41

模块 7 PLC 的外围设备及其应用 42

课题 1 掌握变频器及其操作 42

任务 1 变频器的结构 42

任务 2 变频器的工作原理 44

任务 3 变频器的 PU 操作 50

任务 4 变频器的 PU 操作实训 58

任务 5 变频器的 EXT 操作 60

任务 6 变频器的 EXT 操作实训 65

任务 7 变频器的组合控制 66

任务 8 变频器的组合控制实训 67

课题 2 掌握 PLC 与变频器的综合应用 68

任务 1 变频器多段调速 69

任务 2 三相异步电动机的多速运行

控制实训 70

任务 3 PLC、变频器在恒压供水系统中的

应用实训 72

课题 3 掌握触摸屏及其操作 76

任务 1 触摸屏基础 76

任务 2 GTDesigner2 软件操作实训 80

任务 3 触摸屏控制电动机的正、反

转实训 88

课题 4 了解 PLC、变频器、触摸屏的

综合应用 93

任务 1 中央空调循环水节能系统的

控制实训 93

任务 2 恒压供水的 PID 控制实训 100

思考与练习 105

模块 8 PLC 的通信及其应用 106

课题 1 熟悉 PLC 通信基础 106

任务 1 通信系统的组成 106

任务 2 通信方式 107

任务 3 数据传输方向 109

任务 4 通信介质 110

任务 5 通信协议 110

任务 6 PLC 网络结构 112

课题 2 了解 PLC 的通信接口 114

任务 1 RS-232C 通信及接口 114

任务 2 RS-422 通信及接口 117

任务 3 RS-485 通信及接口 117

任务 4 $\text{FX}_{2\text{N}}$ -232IF 接口 120

任务 5 $\text{FX}-485\text{PC}-\text{IF}$ 和 $\text{FX}_{0\text{N}}-485-$

ADP 接口 122

课题 3 掌握 PLC 与 PLC 之间的通信 123

任务 1 并行通信 123

任务 2 PLC 的 1:1 通信实训 125

任务 3 N:N 通信 128

任务 4 3 台 PLC 的 N:N 通信实训 131

课题 4 了解 PLC 与计算机的通信 135

任务 1 系统配置 136

任务 2 计算机链接（专用

协议通信） 137

任务 3 计算机与单台 PLC 的通信 (1:1)	142	任务 1 工件自动分配生产线监控系统的设计	194
任务 4 计算机与多台 PLC 的通信 (1:N)	144	任务 2 自动灌装生产线监控系统的设计	198
课题 5 PLC 与变频器的通信	146	任务 3 自动灌装与分选生产线监控系统的设计	201
任务 1 无协议通信	146	课题 2 在分选自动生产线上的综合应用	204
任务 2 变频器的 RS-485 通信	151	任务 1 基于并行通信的自动生产线监控系统的设计	204
任务 3 通过 RS-485 通信控制单台电动机变频运行实训	155	任务 2 基于 N:N 通信的自动生产线监控系统的设计	205
任务 4 通过 RS-485 通信控制多台电动机变频运行实训	159	任务 3 基于 CC-Link 的自动生产线监控系统的设计	206
课题 6 了解 CC-Link 现场总线	163	课题 3 在电梯上的综合应用	206
任务 1 FX _{2N} -16CCL-M	164	任务 1 三层电梯控制系统的设计	206
任务 2 FX _{2N} -32CCL	169	任务 2 四层电梯控制系统的设计	207
任务 3 电动机群组的 CC-Link 网络控制实训	170	任务 3 三台电梯的群控系统的设计	207
课题 7 了解其他 PLC 网络	175	课题 4 在恒压供水中的综合应用	207
任务 1 ASI 网络	175	任务 1 基于多段调速的恒压供水监控系统的设计	207
任务 2 现场总线 PROFIBUS	176	任务 2 基于 PID 控制的恒压供水监控系统的设计	208
任务 3 现场总线 Device Net	177	课题 5 在中央空调中的综合应用	210
任务 4 MELSEC-I/O 链接	178	任务 1 中央空调冷冻水节能监控系统的设计	210
思考与练习	178	任务 2 中央空调循环水节能监控系统的设计	210
模块 9 PLC 控制系统设计	180	课题 6 在其他方面的综合应用	210
课题 1 了解设计的基本原则与步骤	180	任务 1 车库车辆出入库管理系统设计	210
任务 1 基本原则	180	任务 2 带有显示的交通灯控制系统设计	211
任务 2 一般步骤	181	任务 3 景观灯光喷泉系统设计	212
课题 2 掌握 PLC 的选型与硬件配置	182	附录	213
任务 1 PLC 机型的选择	182	附录 A PLC 应用技术综合实训装置	213
任务 2 PLC 容量的确定	183	附录 B FX 和汇川 PLC 的软件件	217
任务 3 I/O 模块的选择	184	附录 C FX 和汇川 PLC 功能指令表	219
课题 3 掌握运行方式及外部电路设计	185	附录 D FX 可编程序控制器特殊功能软件件	223
任务 1 系统运行方式的设计	186	附录 E FR-A540 变频器参数表	232
任务 2 PLC 外部电路设计	186	附录 F 变频器出错(报警)定义	240
课题 4 了解可靠性设计	187	附录 G 《任务引领型 PLC 应用技术教程》上册目录	248
任务 1 环境适应性设计	187	参考文献	250
任务 2 冗余性设计	187		
任务 3 抗干扰性设计	189		
任务 4 故障诊断设计	191		
思考与练习	193		
模块 10 课程设计	194		
课题 1 在灌装生产线上的综合应用 (2010 年广东省 PLC 竞赛题)	194		

模块 6 特殊功能模块及其应用



任务引入

前面已经学习了 PLC 基本单元及其组成的控制系统，但是，这些对于一些特殊的控制还是远远不够的，那么，PLC 还可以和哪些设备进行连接组成控制系统？它们之间又如何连接？使用哪些指令？如何进行程序设计？等等。现在就让我们带着这些问题来学习现代控制领域常用的特殊功能模块。

在工业控制中，PLC 基本单元主要完成逻辑控制，对于模拟量控制（如温度、湿度、压力、流量等）、定位控制、数据通信等，则必须与特殊功能模块连接。因此，PLC 生产厂家开发了许多特殊功能模块，如模拟量处理模块、高速计数/定位控制模块、数据通信模块等，用这些模块和 PLC 的基本单元连接，可以完成模拟量控制、定位控制、数据通信等，从而增强 PLC 的控制功能，扩展它的应用范围。

FX 系列 PLC 常用的模拟量控制设备有模拟量扩展板、普通模拟量输入模块、模拟量输出模块、模拟量输入输出混合模块、温度传感器用输入模块、温度调节模块等；常用的高速计数/定位控制模块有高速计数模块、运动控制模块和角度控制模块（即可编程凸轮开关）等；常用的数据通信模块将在模块 7 中学习，上述这些设备也可以与汇川 PLC 连接使用。

课题 1 掌握模拟量输入模块



学习目标

1. 了解普通 A-D 输入模块。
2. 掌握温度 A-D 输入模块。
3. 掌握温度 D-A 输出模块。
4. 掌握模拟量处理模块的程序设计。

FX 系列 PLC 常用的模拟量输入模块有模拟量输入扩展板（FX_{1N}-2AD-BD、FX_{1N}-1DA-BD）、普通模拟量输入模块（FX_{2N}-2AD、FX_{2N}-4AD、FX_{2NC}-4AD、FX_{2N}-8AD）、温度传感器用输入模块（FX_{2N}-4AD-PT、FX_{2N}-4AD-TC、FX_{2N}-8AD）、温度调节模块（FX_{2N}-2LC）等。

任务 1 普通 A-D 输入模块

普通 A-D 输入模块的功能是把标准的电压信号 0~5V/-10~+10V 或电流信号 4~

20mA/-20 ~ +20mA 转换成相应的数字量，通过 FROM 指令读入到 PLC 的数据寄存器，然后进行相应的处理。FX_{2N} 系列的普通 A-D 模块有 FX_{2N}-2AD、FX_{2N}-4AD、FX_{2N}-8AD 三种，现以 FX_{2N}-4AD 为例加以说明。

1. FX_{2N}-4AD 概述

FX_{2N}-4AD 模拟输入模块为 4 通道 12 位 A-D 转换模块。根据外部接线方式的不同，可选择电压或电流输入，通过简易的调整或改变 PLC 的指令可以改变模拟量输入的范围。它与 PLC 之间通过缓冲存储器交换数据，数据的读出和写入通过 FROM/TO 指令来进行，其技术指标见表 6-1。

表 6-1 FX_{2N}-4AD 的技术指标

项 目	电压输入	电流输入
模拟量输入范围	-10 ~ +10V (输入阻抗 200kΩ)	-20 ~ 20mA (输入阻抗 250Ω)
数字输出	12 位 (二进制补码形式)，最大值 +2047，最小值 -2048	
分辨率	5mV	20μA
总体精度	±1% (对于 -10 ~ +10V 的范围)	±1% (对于 -20 ~ 20mA 的范围)
转换速度	15ms/通道 (常速)，6ms/通道 (高速)	
隔离	模数电路之间采用光电隔离	
电源规格	主单元提供 DC 5V/30mA，外部提供 DC 24V/55mA	
占用 I/O 点数	占用 8 个 I/O 点，可分配为输入或输出	
适用 PLC	FX _{1N} ，FX _{2N} ，FX _{2NC} ，H _{2U}	

2. 接线

(1) 接线图

FX_{2N}-4AD 的接线如图 6-1 所示。

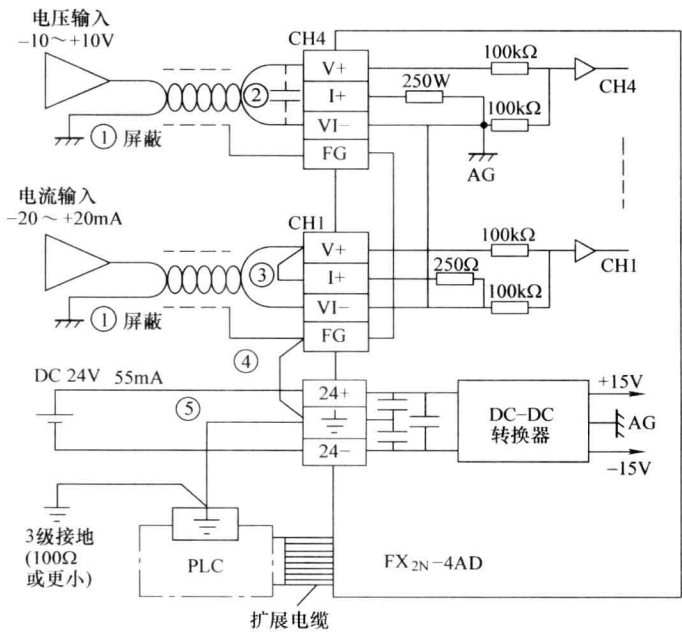


图 6-1 FX_{2N}-4AD 接线图

(2) 注意事项

- 1) 模拟输入通过双绞屏蔽电缆来连接到 FX_{2N}-4AD，且该电缆应远离电源线或其他可能产生电气干扰的电线。
- 2) 如果输入有电压波动或在外部接线中有电气干扰，可以接一个平滑电容器（0.1 ~ 0.47μF/25V）。
- 3) 如果使用电流输入，则须短接 V+ 和 I+ 端子。
- 4) 如果存在过多的电气干扰，需将电缆屏蔽层与 FG 端连接，并连接到 FX_{2N}-4AD 的接地端。
- 5) 连接 FX_{2N}-4AD 的接地端与主单元的接地端，若可行，则在主单元使用 3 级接地。

3. 缓冲存储器（BFM）分配

FX_{2N}-4AD 共有 32 个缓冲存储器（BFM），每个 BFM 均为 16 位，BFM 的分配见表 6-2。

表 6-2 FX_{2N}-4AD BFM 分配表

BFM No.	内 容										说 明
* #0	通道初始化，默认值 = H0000										① 带*号的缓冲存储器（BFM）可以使用 T0 指令由 PLC 写入数据 ② 不带*号的缓冲存储器的数据可以使用 FROM 指令读入 PLC ③ 在从特殊功能模块读出数据之前，确保这些设置已经送入特殊功能模块中，否则，将使用模块里面以前保存的数值 ④ BFM 提供了利用软件调整偏移和增益的手段 ⑤ 偏移（截距）值：当数字输出为 0 时的模拟输入值 ⑥ 增益（斜率）值：当数字输出为 +1000 时的模拟输入值
* #1 ~ * #4	CH1 通道 ~ CH4 通道		平均值采样次数（1 ~ 4096），用于得到平均结果，默认值为 8（正常速度），高速时可选择 1								
#5 ~ #8	CH1 通道 ~ CH4 通道		这些缓冲区为输入的平均值								
#9 ~ #12	CH1 通道 ~ CH4 通道		这些缓冲区为输入的当前值								
#13 ~ #14	保留										
* #15	选择 A - D 转换速度		如设为 0，则选择正常速度，15ms/通道（默认）；如设为 1，则选择高速，6ms/通道								
#16 ~ #19	保留										
* #20	复位到默认值，默认值 = 0										
* #21	调整增益、偏移选择。（b1, b0）为（0, 1）允许，（1, 0）禁止										
* #22	增益、偏移调整	b7 G4	b6 O4	b5 G3	B4 O3	b3 G2	b2 O2	b1 G1	b0 O1		
* #23	偏移值，默认值 = 0										
* #24	增益值，默认值 = 5000（mV）										
#25 ~ #28	保留										
#29	错误状态										
#30	识别码 K2010										
#31	禁用										

(1) BFM#0 通道选择

通道的初始化由缓冲存储器（BFM）#0 中的 4 位十六进制数字 H□□□□控制，最低位数字控制 CH1 通道，最高位数字控制 CH4 通道，数字的含义如下。

- = 0：预设范围（-10 ~ 10V）
- = 1：预设范围（4 ~ 20mA）

□ = 2: 预设范围 (- 20 ~ 20mA)

□ = 3: 通道关闭 (OFF)

例如 H3210。

CH1: 预设范围 (- 10 ~ 10V)

CH2: 预设范围 (4 ~ 20mA)

CH3: 预设范围 (- 20 ~ + 20mA)

CH4: 通道关闭 (OFF)

(2) BFM#15 转换速度的改变

在 BFM#15 中写入 0 或 1, 可以改变 A - D 转换的速度, 不过要注意下列几点:

1) 为保持高速转换率, 尽可能少使用 FROM/TO 指令。

2) 当改变了转换速度后, BFM#1 ~ BFM#4 将立即设置为默认值, 这一操作将不考虑它们的原有数值。如果速度改变作为正常程序执行的一部分时, 请记住此点。

(3) BFM#20 ~ BFM#24 调整增益和偏移值

1) 通过将 BFM#20 设为 K1, 将其激活后, 包括模拟特殊功能模块在内的所有的设置将复位成默认值, 对于消除不希望的增益和偏移调整, 这是一种快速的方法。

2) 如果 BFM#21 的 (b1, b0) 设为 (1, 0), 增益和偏移的调整将被禁止, 以防止操作者不正确的改动。若需要改变增益和偏移, 则 (b1, b0) 必须设为默认值 (0, 1)。

3) BFM#22 的低 8 位用于 CH1 ~ CH4 通道的偏移与增益调整选择。待调整的输入通道可以由 BFM#22 适当的 G - O (增益 - 偏移) 位来指定, 若为 1, 则允许调整; 若为 0, 则不允许调整。若允许调整时, 则将 BFM#23 和 BFM#24 的偏移量和增益量传到指定输入通道的偏移与增益的寄存器。

例如, 如果位 G1 和 O1 为 1, 当用 TO 指令写入 BFM#22 后, 则可调整输入 CH1 通道的增益和偏移, 偏移量和增益量由 BFM#23 和 BFM#24 的设定值设定。

4) 对于具有相同增益和偏移量的通道, 可以单独或一起调整。

5) BFM#23 和 BFM#24 中的偏移量和增益量的单位是 mV 或 μA 。由于单元的分辨率, 实际的响应将以 5mV 或 20 μA 为 FX_{2N} - 4AD 最小刻度。

(4) BFM#29 为 FX_{2N} - 4AD 的运行状态信息 (见表 6-3)

表 6-3 BFM#29 状态信息

BFM#29 各位的功能	ON (1)	OFF (0)
b0: 错误	b1 ~ b4 中任何一个为 ON, 则该位为 ON; 如果 b2 ~ b4 中任何一个为 ON, 所有通道的 A - D 转换停止	无错误
b1: 偏移/增益错误	在 EEPROM 中的偏移/增益数据不正常或者调整错误	增益/偏移数据正常
b2: 电源故障	DC 24V 电源故障	电源正常
b3: 硬件错误	A - D 转换器或其他硬件故障	硬件正常
b10: 数字范围错误	数字输出值小于 - 2048 或大于 + 2047	数字输出值正常
b11: 平均采样数错误	平均采样数大于 4096, 或者小于 0 (使用默认值 8)	平均采样数正常 (1 ~ 4096)
b12: 偏移/增益调整禁止	禁止, BFM#21 的 (b1, b0) 设为 (1, 0)	允许, BFM#21 的 (b1, b0) 设为 (0, 1)

注: b4 ~ b9 和 b13 ~ b15 没有定义。

(5) BFM#30 识别码

FX_{2N}-4AD 的识别码为 K2010。在传输/接收数据之前,可以使用 FROM 指令读出特殊功能模块的识别码(或 ID),以确认正在对此特殊功能模块进行操作。

(6) 注意事项

1) BFM#0、BFM#23 和 BFM#24 的值将复制到 FX_{2N}-4AD 的 EEPROM 中。只有增益/偏移调整缓冲寄存器 BFM#21 和 BFM#22 被设置后,BFM#23 和 BFM#24 才可以被设置和复制。同样,BFM#20 也可以写入 EEPROM 中。而 EEPROM 的使用寿命大约是 10000 次,因此不要使用程序频繁地修改这些 BFM 的内容。

2) 写入 EEPROM 需要 300ms 左右的延时,因此,在第 2 次写入之前,需要延时。

4. 增益和偏移

增益说明如图 6-2 所示,偏移说明如图 6-3 所示。

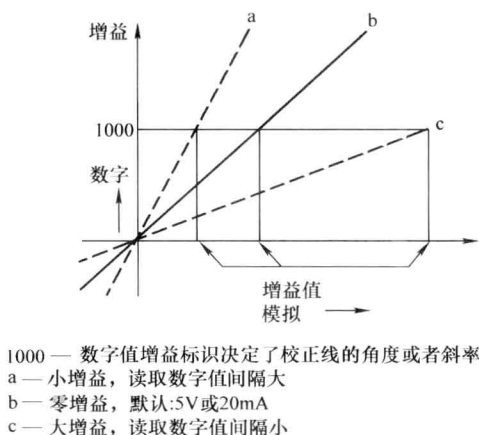


图 6-2 增益示意图

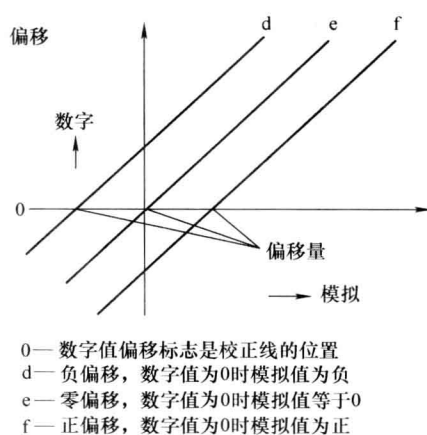


图 6-3 偏移示意图

偏移和增益可以独立或一起设置。合理的偏移范围是 $-5 \sim +5\text{V}$ 或 $-20 \sim 20\text{mA}$,而合理的增益值是 $1 \sim 15\text{V}$ 或 $4 \sim 32\text{mA}$ 。增益和偏移都可以用 PLC 的程序调整。

调整增益/偏移时,应该将增益/偏移 BFM#21 的位 b1、b0 设置为 0、1,以允许调整。一旦调整完毕,这些位应该设为 1、0,以防止进一步的变化。

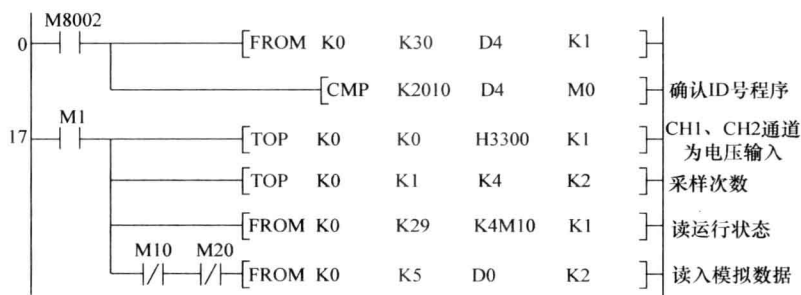
5. 实例程序

(1) 基本程序

FX_{2N}-4AD 模块连接在特殊功能模块的 0 号位置,CH1 和 CH2 通道用作电压输入。平均采样次数设为 4,并且用 PLC 的数据寄存器 D0 和 D1 接收输入的数字值,其基本程序如图 6-4 所示。

程序说明如下。

1) PLC 将 0 位置的特殊功能模块的 ID 号由 BFM#30 中读出,并保存在 PLC 的 D4 中。该值与 K2010 进行比较,以检查模块是否是 FX_{2N}-4AD,如果是,则 M1 变为 ON。虽然这两个程序语句对完成模拟量的读入来说不是必需的,但它们确实是有用的检查,因此建议

图 6-4 FX_{2N}-4AD 基本程序

使用。

2) 将 H3300 写入 FX_{2N}-4AD 的 BFM#0, 建立模拟输入通道 (CH1, CH2), 其输入范围为 -10 ~ 10V, CH3、CH4 通道被关闭。

3) 分别将 4 写入 BFM#1 和 BFM#2, 将 CH1 和 CH2 的平均采样次数设为 4。

4) FX_{2N}-4AD 的运行状态由 BFM#29 中读出, 并用 PLC 的位元件表示。

5) 如果 FX_{2N}-4AD 的运行状态没有错误, 则读取 BFM#5 和 BFM#6 的平均数字量, 并保存在 D0 和 D1 中。

(2) FX_{2N}-4AD 增益和偏移的调整程序

图 6-5 所示程序为通过软件设置 CH1 的偏移/增益量为 0V/2.5V。

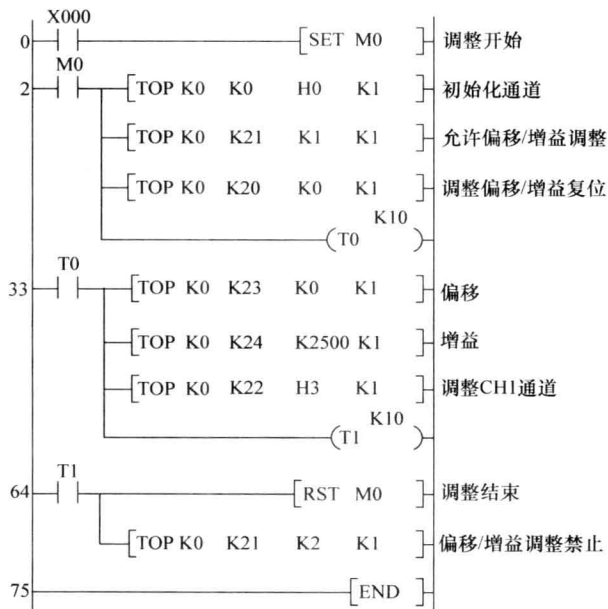


图 6-5 偏移量调整程序

6. 故障检查

对于模拟量输入模块, 在完成接线和程序设计后, 若模块不能正常运行, 请参照下列项目进行检查 (其他模拟量模块的检查与此类似)。

(1) 初步检查

- 1) 检查输入/输出配线、扩展电缆是否正确连接到特殊功能模块。
 - 2) 检查有无违背 FX_{2N} 系统的配置规则,例如:特殊功能模块的数目不能超过 8 个,并且系统 I/O 点数不能超过 256 点。
 - 3) 确保应用中选择正确的操作范围。
 - 4) 检查电源(5V 或 24V)有无过载,记住:FX_{2N} 主单元或者有源扩展单元的负载变化是根据所连接的扩展模块或特殊功能模块的数目而变化的。
 - 5) 设置 FX_{2N} 主单元 MPU 为 RUN 状态。
- (2) 错误检查
- 1) 检查电源 LED 指示灯的状态。点亮时表示扩展电缆连接正确,否则,电缆连接有误。
 - 2) 检查模块外部配线。
 - 3) 检查“24V”电源的 LED 指示灯的状态(在模块的右上角)。点亮表示模块正常及 DC 24V 电源正常,否则,可能是 DC 24V 电源故障,如果电源正常则是模块故障。
 - 4) 检查 A-D 转换的 LED 指示灯的状态(在模块的右上角)。点亮表示 A-D 转换正常,否则,检查缓冲存储器 BFM#29(错误状态),如果任何一个位(b2 和 b3)为 ON 状态,那就是 A-D 指示灯熄灭的原因。
 - 5) 检查特殊功能模块数目。其他使用 FROM/TO 指令的模块或特殊单元(例如模拟输入模块,模拟输出模块和高速计数模块等)可以直接连接到 PLC 的主单元,或者连接到其他扩展模块或单元的右边。根据紧靠主单元的程度,为每个特殊模块依次从 0~7 编号,最多可以连接 8 个特殊模块,但输入、输出扩展模块不占用编号。

任务2 FX_{2N}-4AD 应用实训

1. 实训任务

FX_{2N}-4AD 的应用,并在实训室完成模拟调试。

(1) 控制要求

- 1) 将 FX_{2N}-4AD 的 CH1、CH2 通道分别通过两个 12V 可调开关电源装置输入两个模拟电压(0~10V),改变通道的输入电压值。
- 2) 当 CH1 通道的电压小于 CH2 通道的电压时,输出指示灯 HL1 亮。
- 3) 当 CH1 通道的电压大于 CH2 通道的电压 2V 且小于 4V 时,输出指示灯 HL2 亮。
- 4) 当 CH1 通道的电压大于 CH2 通道的电压 4V 且小于 6V 时,输出指示灯 HL3 亮。
- 5) 当 CH1 通道的电压大于 CH2 通道的电压 6V 且小于 10V 时,输出指示灯 HL4 亮。
- 6) 当 CH1 和 CH2 通道的电压都大于 10V 时,输出指示灯 HL5 亮。

(2) 实训目的

- 1) 熟悉 A-D 特殊功能模块的连接、操作和调整。
- 2) 掌握 A-D 特殊功能模块程序设计的基本方法。
- 3) 进一步掌握 PLC 功能指令的应用。

2. 实训步骤

(1) I/O 分配

X0——启动；X1——停止；Y0——HL1 指示灯；Y1——HL2 指示灯；Y2——HL3 指示灯；Y3——HL4 指示灯；Y4——HL5 指示灯。

(2) 系统程序

根据系统控制要求、I/O 分配，其系统程序如图 6-6 所示。

(3) 系统接线图

根据系统控制要求、I/O 分配及系统程序，其系统接线如图 6-7 所示。

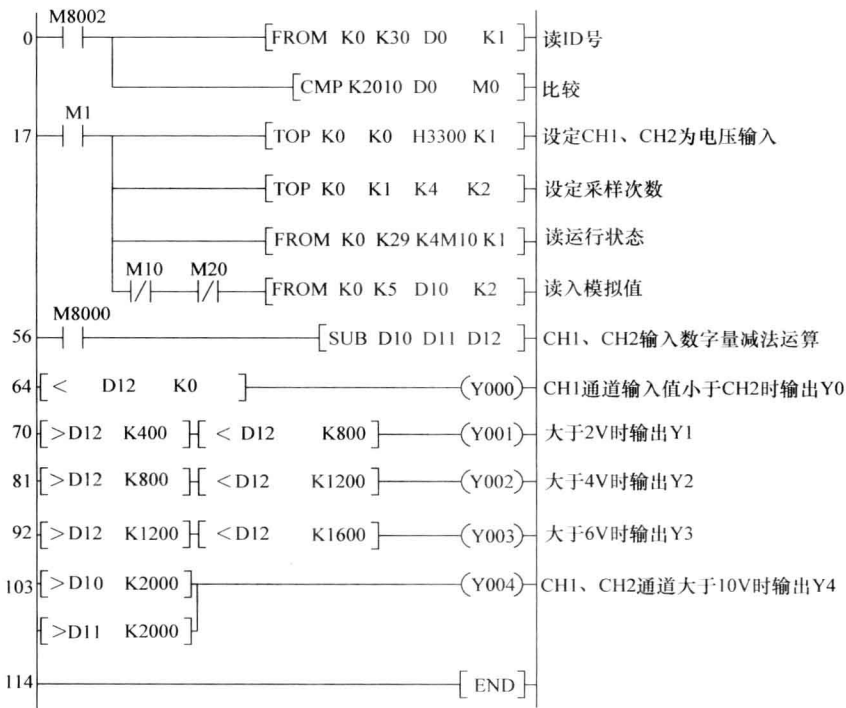


图 6-6 系统程序

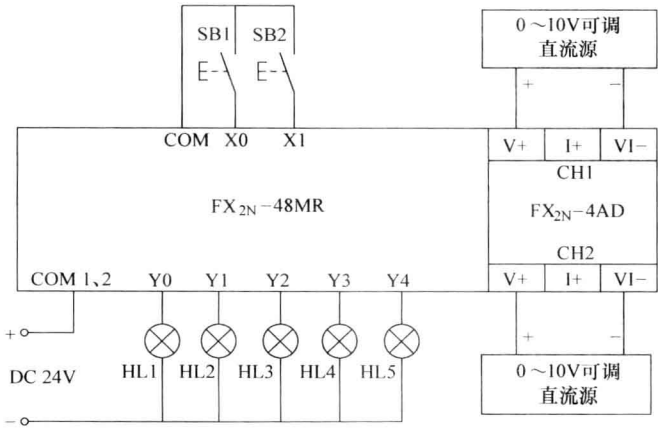


图 6-7 系统接线图

(4) 实训器材

根据控制要求、I/O 分配及系统接线图，完成本实训需要配备如下器材：

- 1) FX_{2N}-4AD 模块 1 个。
- 2) 指示灯模块 1 个。
- 3) 开关、按钮板模块 1 块。
- 4) 手持式编程器或计算机 1 台。
- 5) PLC 应用技术综合实训装置 1 台。

(5) 程序调试

1) 连接好 FX_{2N}-4AD 的电源，按图 6-5 所示编写好偏移和增益调整程序，并写入 PLC，调整 FX_{2N}-4AD 的 CH1、CH2 通道的偏移和增益，使输入 0 ~ 10V 时输出数字量为 0 ~ 2000。

2) 按图 6-6 编制程序，并写入 PLC。

3) 按图 6-7 接好 PLC 的 I/O 电路和 FX_{2N}-4AD 的模拟输入信号。

4) 运行程序，调整输入电压，监视 CH1、CH2 通道对应的数字量变化情况，模拟量与数字量对应的关系见表 6-4。如果改变输入电压，数字量没有发生变化或显示为 0，应首先检查模块编号是否正确，如果正确，检查 FX_{2N}-4AD 与 PLC 连接的通信线及模拟输入电路，直到正确为止。

表 6-4 模拟量与数字量对应的关系

模拟量/V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
数字量	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000

5) 按控制要求输入电压，观察指示灯的动作情况，否则，检查系统程序和输出电路。

3. 实训报告

(1) 分析与总结

- 1) 简述增益和偏移调整的意义。
- 2) 写出增益和偏移调节的过程及注意事项。

(2) 巩固与提高

- 1) 如果模拟电压输入改为电流输入，电路应该如何连接？画出接线图。
- 2) 如果 CH1、CH2 通道不能使用，要改为 CH3、CH4 通道，则程序要如何修改？
- 3) 图 6-6 所示程序中未设计起动（X0）和停止（X1）信号，请完善设计程序。

任务3 温度 A-D 输入模块

温度 A-D 模块的功能是把现场的模拟温度信号转换成相应的数字信号传送给 CPU。FX_{2N} 温度 A-D 输入模块有热电偶传感器输入模块 FX_{2N}-4AD-TC 和 FX_{2N}-8AD、铂温度传感器输入模块 FX_{2N}-4AD-PT 和温度调节模块 FX_{2N}-2LC，这些模块的基本原理相同，现详细介绍 FX_{2N}-4AD-PT 模块。

1. FX_{2N}-4AD-PT 概述

FX_{2N}-4AD-PT 特殊功能模块将来自 4 个铂温度传感器 (Pt100, 3 线, 100Ω) 的输入信号放大并转换成 12 位的可读数据, 存储在主处理单元 (MPU) 中, 摄氏度和华氏度数据都可读取。它与 PLC 之间通过缓冲存储器交换数据, 数据的读出和写入通过 FROM/TO 指令来进行, 其技术指标见表 6-5。

表 6-5 FX_{2N}-4AD-PT 的技术指标

项 目	摄氏度/℃	华氏度/°F
模拟量输入信号	Pt100 铂温度传感器 (100Ω), 3 线, 4 通道	
传感器电流	Pt100 传感器 100Ω 时 1mA	
额定温度范围	- 100 ~ + 600	- 148 ~ + 1112
数字输出	- 1000 ~ + 6000	- 148 ~ + 11120
	12 位 (11 个数据位 + 1 个符号位)	
最小分辨率	0.2 ~ 0.3	0.36 ~ 0.54
整体精度	满量程的 ± 1%	
转换速度	15ms/通道	
电源	主单元提供 DC 5V/30mA, 外部提供 DC 24V/50mA	
占用 I/O 点数	占用 8 个点, 可分配为输入或输出	
适用 PLC	FX _{1N} , FX _{2N} , FX _{2NC} , H _{2U}	

2. 接线

(1) 接线图

FX_{2N}-4AD-PT 的接线如图 6-8 所示。

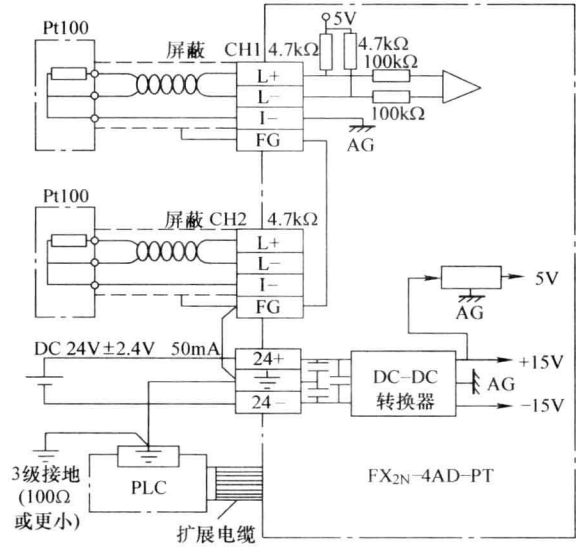


图 6-8 FX_{2N}-4AD-PT 接线图