



国家示范性高职院校建设项目成果
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

院级精品课
配套教材

可编程控制技术应用

◎ 尹秀妍 王宏玉 主编

◎ 张亮 王茂生 副主编 ◎ 丛树平 主审

- 可编程序控制器功能特点与结构组成
- 编程软件和手持编程器的使用
- PLC的基本指令、功能指令及其编程方法
- 梯形图设计方法 ● 时间控制与顺序控制编程方法
- 可编程控制系统设计方法
- 变频器的工作原理、性能指标与使用方法
 - ◆ 简单灯控电路 ◆ 竞赛抢答器 ◆ 七段数码管显示
 - ◆ 三相异步电动机Y/△自动降压启动 ◆ 交通信号灯控制
 - ◆ 机械手控制 ◆ 电梯控制 ◆ 电热水炉温度控制
 - ◆ 钢琴琴弦绕丝机控制等

- ◆ 按照国家示范院校建设项目成果和电气控制领域岗位技能要求进行设计
- ◆ 结合最新的职业教育教学改革要求, 提供9个典型设计项目和16个技能拓展项目
- ◆ 采用双线并行的教学方式, 注重实用性和针对性, 突出编程与系统设计等技能训练
- ◆ 配有免费的电子教学课件、习题参考答案, 以方便教学



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

国家示范性高职院校建设项目成果
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

院级精品课
配套教材

可编程控制技术应用

尹秀妍 王宏玉 主 编
张 亮 王茂生 副主编
丛树平 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据国家示范院校建设项目成果,结合作者多年的校企合作实践教学经验进行编写。

本课程突出能力训练,以培养技术应用型、技术技能型人才为目标。全书设置9个项目,通过简单灯控设计、竞赛抢答器的设计、七段数码管的设计、三相异步电动机Y/△自动降压启动设计、交通信号灯的控制设计、机械手控制设计、电梯控制设计、电热水炉温度控制设计、钢琴琴弦绕丝机的控制设计,循序渐进、由浅入深地介绍PLC的基础、外部结构、编程软件使用、手持编程器使用、指令系统(基本指令、功能指令、顺序功能指令)、编程方法、系统设计、PLC模拟量控制及用PLC控制变频器等内容。通过双线并行的项目式教学方式,使学生在“做中学,学中做”的项目训练过程中,准确高效地掌握PLC的知识与技能。

本书作者均长期工作在专业教学、科研、开发与应用的第一线,将多年的教学经验与工程实践集于笔端,从教育规律和培养应用能力的实际出发,在编写中,注意了专业知识的覆盖面,将理论知识与工程实践相融合,突出了实践性、针对性与实用性。

本书可作为高职高专院校各专业PLC技术应用课程的教材,也可作为应用型本科、成人教育、电视大学、函授学院、中职学校的教材,以及企业工程技术人员的参考书。

本书配有免费的电子教学课件与习题参考答案,详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制技术应用 / 尹秀妍,王宏玉主编. —北京:电子工业出版社,2010.6

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-10988-1

I. ①可… II. ①尹… ②王… III. ①可编程序控制器—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第099851号

策划编辑:陈健德(E-mail:chenjd@phei.com.cn)

责任编辑:夏平飞 特约编辑:吕亚增

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

开 本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:392千字

印 次:2010年6月第1次印刷

印 数:4000册 定价:26.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

职业教育 继往开来 (序)

自我国经济在新的世纪快速发展以来,各行各业都取得了前所未有的进步。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高,教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说,近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下,高职院校以服务为宗旨、以就业为导向,开展工学结合与校企合作,进行了较大范围的专业建设和课程改革,涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下,逐步加大校内生产性实训比例,引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下,教学以育人为目标,以掌握知识和技能为根本,克服了以学科体系进行教学的缺点和不足,为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

中国电子教育学会立足于电子行业企事业单位,为行业教育事业的改革和发展,为实施“科教兴国”战略做了许多工作。电子工业出版社作为职业教育教材出版大社,具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验,有义务和能力与广大的高职院校密切合作,参与创新职业教育的新方法,出版反映最新教学改革成果的新教材。中国电子教育学会经常与电子工业出版社开展交流与合作,在职业教育新的教学模式下,将共同为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而提供优质服务。

近期由电子工业出版社组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”,具有以下几个突出特点,特向全国的职业教育院校进行推荐。

(1) 本系列教材的课程研究专家和作者主要来自于教育部和各省市评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确,并且具有多年的职业教育教学经验及工学结合、校企合作经验,能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计,能够把握创新型教材的出版方向。

(2) 本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础,体现重点突出、实用为主、够用为度的原则,采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例提炼后进行设置,项目实例较多,应用范围较广,图片数量较大,还引入了一些经验性的公式、表格等,文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性,对全国许多职业教育院校具有较大的适用性,同时对企业技术人员具有可参考性。

(3) 根据职业教育的特点,本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”及“封面重点知识”等内容,有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学过程,也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与总结。

(4) 根据每门课程的内容特点,为方便教学过程对教材配备相应的电子教学课件、习题答案与指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源。

职业教育要不断进行改革,创新型教材建设是一项长期而艰巨的任务。为了使职业教育能够更好地为区域经济和企业服务,我们殷切希望高职高专院校的各位职教专家和老师提出建议,共同努力,为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务!

前 言



可编程序控制器（Programmable Logic Controller）是一种替代继电器控制系统的新型的工业自动化控制装置，由于它具有体积小、功能强、可靠性高、操作简单、维修方便等优点，使它在工业电气控制领域中得到了越来越广泛的应用。而且，随着计算机的发展，可编程序控制器的应用范围几乎覆盖了所有的工业企业，它是今后实现工业自动化的一种主要手段，现已跃居为工业生产自动化三大支柱（可编程序控制器、机器人、计算机辅助设计与制造）中的首位。因此，当今的电气自动化技术人员熟悉它的基本原理和性能特点、掌握系统编程方法是非常必要的。

由于可编程序控制器的技术发展迅猛、应用广泛，目前许多高等院校都正将可编程序控制器引入到教学中。现已出版了一些有关可编程序控制器的图书，但适用高职高专电类专业或非电类各专业的以项目为载体的工学结合的校本教材很少。本书的作者均是双师型高校教师，不仅具有丰富的教学经验，而且还具有多年的工程实践经验，在这个基础上针对高职高专的教学特点编写的该教材，由浅入深、循序渐进、重点突出、条理清晰、联系实际、浅显易懂。本教材充分体现了理论与实践相结合以及工学结合的教育理念，是以职业活动为导向，以素质为基础，突出能力目标；以学生为主体，以项目为载体，以实训为手段而设计出的知识、理论、实践一体化的教材。

本教材工学结合特色鲜明，针对 PLC 设计中的典型任务设置项目，整个教材以项目为载体，将知识和技能层层分解在这些项目中。用引导的方法逐步展开各项学习任务，让读者思路清晰，易于理解。每个项目采用双线并行的方式，在项目训练中给出一个项目的 PLC 控制的整体内容，教师可以面对设备边讲解、边演示，学生模仿完成此项目，边学边做。在知识链接中介绍与此项目相关的知识。在知识扩展中介绍扩展知识。然后，教师布置与演示项目相关联的技能拓展中的项目，下发任务书，要求学生独立完成，按照明确任务、收集信息→制订工作计划→做出决策→实施计划→检查修改→评价反馈 6 个工作过程进行。教师可以做适当引导，让学生实施，锻炼学生的能力。为了达到高职教学“强化实践，重在应用”的指导思想，教学内容的组织注重基础知识和实例教学相结合，所需的理论知识完全融合到每个项目中，基础知识为实例服务，反过来，实例教学加深对基础知识的理解，在实例中发现问题，并加以解决完善，促进知识消理解。

该书打破了可编程序控制器的神秘感，并通过一些短小、易懂、实用、有趣的应用举例，使读者对可编程序控制器的编程和应用尽快掌握，成为可编程序控制器编程高手。

全书内容分为下列 9 个部分。

项目 1：简单灯控电路设计

项目 2：竞赛抢答器的设计

项目 3：七段数码管的设计

项目4：三相异步电动机 Y/Δ自动降压启动设计

项目5：交通信号灯的控制设计

项目6：机械手控制设计

项目7：电梯控制设计

项目8：电热水炉温度控制设计

项目9：钢琴琴弦绕丝机的控制设计

本书有大量的编程实例、扩展项目、思考训练题，内容丰富、分析详细、清晰，系统性及适用性强，既可作为高职院校有关专业的教学用书，也可供技术培训及在职人员学习使用。

全书共9部分，其中项目1、2、5、8由黑龙江建筑职业技术学院尹秀妍编写；项目3、4由黑龙江建筑职业技术学院王宏玉编写；项目6、7由黑龙江建筑职业技术学院张亮编写，项目9、附录由黑龙江建筑职业技术学院王茂生编写，黑龙江建筑职业技术学院张植莉、董娟参与编写。本书由尹秀妍、王宏玉主编，张亮、王茂生副主编，全书由尹秀妍负责统稿。

本书由哈尔滨亿丰集团高级工程师丛树平主审，在此表示诚挚的谢意！

在本书的编写过程中，参考了大量教材和技术资料，在此对作者表示衷心的感谢！

为了方便教师教学，本书还配有教学课件与习题参考答案，请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail: gaozhi@phei.com.cn）。

由于编者专业水平有限，时间仓促，书中难免存在疏漏和错误，恳请各位读者批评指导。

编 者

2010.3



职业导航

本课程总体目标

通过9个项目的训练,使学生能够使用可编程序控制器进行常见自动控制系统的设计;能够利用可编程序控制器改造传统的继电器控制系统;能够进行可编程序控制器安装、调试、操作运行与日常维护。

专业能力目标

1. 能够熟练应用PLC基本指令编制梯形图和指令系统;
2. 能够基本应用PLC功能指令编制梯形图和指令系统;
3. 能够应用顺序功能图进行自动控制系统设计;
4. 能够根据控制任务正确地选择可编程序控制器的类型并正确使用;
5. 能够用可编程序控制器改造传统继电器控制系统;
6. 能够正确地操作及调试可编程序控制器;
7. 能够运行与日常维护可编程序控制器;
8. 能够对已完成的工作准确地进行记录和资料归档。

知识目标

1. 掌握PLC的系统结构组成及五大组成部分的作用、关系;
2. 了解PLC的产品特点、应用范围、种类及技术性能;
3. 掌握PLC的工作方式、工作原理及工作过程;
4. 熟练掌握PLC基本指令的编程方法;
5. 掌握PLC功能指令的编程方法;
6. 掌握PLC的编程语言及程序设计方法;
7. 掌握步进指令的使用及模拟量处理方法,达到能使用简易编程器或编程软件进行编程的能力;
8. 掌握典型的基本程序作为“程序库”;
9. 掌握PLC的编程方法和编程技巧,提高PLC编程的能力;
10. 掌握PLC的选择及使用方法;
11. 掌握用PLC编程进行控制系统设计的方法,能够把所学理论知识与实际工程相结合,做到举一反三,触类旁通,达到能根据工艺过程和控制要求进行控制系统设计的目的;
12. 了解实际应用中常见故障的处理方法;
13. 具有PLC安装、调试和维护运行的能力。

社会能力目标

1. 培养学生爱岗敬业、团结协作、勇挑重担的职业道德;
2. 培养在结果与实际出现偏差时,坚持以事实为依据的科学精神,深入思考与分析,找出原因所在,同时养成虚心请教、改革创新的工作精神;
3. 培养学生实事求是、严肃认真、坚持不懈、精益求精的工作态度;
4. 培养学生善于计划、有效落实,检查监督的工作方法;
5. 培养学生理论联系实际、勤于动脑动手的工作方法。

面向岗位 (国家职业资格等级证书)

PLC程序设计师

维修电工

电气设备
安装工

高低压电器
装配工

目 录



项目 1 简单灯控电路设计	1
教学导航	1
项目训练	2
知识链接	3
1.1 三菱 FX 系列 PLC 介绍	3
1.2 编程软件 SWOPC - FXGP 的使用与梯形图设计	10
1.2.1 FXGP 软件的启动	11
1.2.2 建立新文件	11
1.2.3 编辑梯形图	12
1.2.4 程序传送	16
1.2.5 保存梯形图	17
1.2.6 程序监控	18
知识扩展	19
1.3 可编程序控制器的概念与特点	19
1.3.1 可编程序控制器的概念	19
1.3.2 可编程序控制器的产生和发展	21
1.3.3 可编程序控制器的主要特点	24
1.3.4 可编程序控制器的主要功能及应用领域	25
1.4 可编程序控制器的系统结构组成与作用	27
1.4.1 可编程序控制器的系统结构组成	27
1.4.2 可编程序控制器各部分的作用及常用类型	28
1.5 可编程序控制器的工作原理	43
1.5.1 循环扫描原理	44
1.5.2 建立输入/输出映像区	44
1.6 可编程序控制器的工作过程	45
1.6.1 PLC 工作的全过程	45
1.6.2 输入/输出滞后现象	47
1.7 可编程序控制器的主要技术性能与分类	48
1.7.1 主要技术性能	48
1.7.2 可编程序控制器的分类	49
技能拓展 1 PLC 的简单编程与运行	51
项目考核与评价	52
思考与训练题 1	53

项目2 竞赛抢答器的设计	54
教学导航	54
项目训练	55
知识链接	56
2.1 PLC的基本指令及其编程方法(一)	56
2.1.1 LD、LDI、OUT 指令	56
2.1.2 AND、ANI 指令	57
2.1.3 OR、ORI 指令	57
2.1.4 ANB 指令	57
2.1.5 ORB 指令	58
2.1.6 SET、RST 指令	58
2.1.7 PLS、PLF 指令	59
2.1.8 NOP 指令	60
2.1.9 END 指令	60
2.2 可编程序控制器常见编程语言	60
2.2.1 梯形图(LD)	61
2.2.2 指令表(IL)	64
2.2.3 顺序功能图(SFC)	64
2.3 手持编程器 FX-20P 的使用	67
2.3.1 FX-20P 的结构	68
2.3.2 FX-20P 的编程操作	69
知识扩展	70
2.4 数字逻辑设计法	70
2.4.1 数字逻辑关系	70
2.4.2 数字逻辑设计步骤	71
技能拓展2 抢答显示程序设计	72
项目考核与评价	72
思考与训练题2	73
项目3 七段数码管的设计	75
教学导航	75
项目训练	76
知识链接	77
3.1 PLC的基本指令及其编程方法(二)	77
3.1.1 堆栈指令(MPS/MRD/MPP)	77
3.1.2 主控指令 MC/MCR	78
3.1.3 边沿检测指令(LDP/LDF、ANDP/ANDF、ORP/ORF)	79
3.2 定时器 T 及计数器 C 的使用	80
3.2.1 定时器 T 的类型与使用方法	80
3.2.2 计数器 C 的类型与使用方法	82
知识扩展	86

3.3 事件分析设计法	86
技能拓展3 钻孔动力头的 PLC 控制设计	86
技能拓展4 七段数码管的数字显示设计	88
项目考核与评价	88
思考与训练题3	89
项目4 三相异步电动机Y/△自动降压启动设计	90
教学导航	90
项目训练	91
知识链接	93
4.1 自锁、联锁控制编程	93
4.1.1 自锁控制(自保持控制)	93
4.1.2 联锁控制	94
4.2 时间控制编程	94
4.2.1 用两个定时器组成振荡电路	94
4.2.2 长延时控制	95
4.2.3 断开延时电路	95
4.2.4 接通/断开延时电路	96
4.3 顺序控制编程	96
4.3.1 连续式顺序控制	96
4.3.2 定时器式顺序控制	97
4.3.3 计数器式顺序控制	98
知识拓展	98
4.4 特殊辅助继电器	98
4.5 PLC 功能指令及其编程方法(一)	101
4.5.1 功能指令的基本规则	101
4.5.2 循环与移位类指令	102
技能拓展5 三相异步电动机正反转系统设计	103
技能拓展6 楼道声控灯的设计	104
技能拓展7 三相电动机延时启动控制设计	104
项目考核与评价	105
思考与训练题4	106
项目5 交通信号灯的控制设计	107
教学导航	107
项目训练	108
知识链接	109
5.1 步进指令 STL 和 RET	109
5.2 跳转与重复编程方法	112
5.3 选择结构与并行结构功能图	113
5.3.1 选择结构功能图	113
5.3.2 并行结构功能图	114

5.3.3 分支与汇合组合编程	116
知识扩展	116
5.4 状态初始化指令 IST	116
5.5 条件跳转指令 CJ	117
技能拓展8 按钮人行横道交通灯控制设计	119
技能拓展9 交通灯自动控制设计	120
项目考核与评价	121
思考与训练题5	122

项目6 机械手控制设计

教学导航	123
项目训练	124
知识链接	128
6.1 可编程序控制器控制系统设计的原则与步骤	128
6.1.1 系统设计的基本原则	128
6.1.2 系统设计的步骤	128
6.2 可编程序控制器的选择	130
6.2.1 机型的选择	130
6.2.2 容量的选择	131
6.2.3 I/O 模块的选择	132
6.2.4 电源模块的选择	133
6.3 可编程序控制器的布局	133
6.3.1 PLC 使用环境条件	133
6.3.2 PLC 的元件安装	134
6.3.3 PLC 的 I/O 连接	134
6.3.4 外部接线	134
知识扩展	134
6.4 梯形图经验设计法	134
6.4.1 梯形图经验设计法的步骤	135
6.4.2 常用基本环节梯形图程序	135
6.5 机械手多种工作方式运行的程序设计	138
技能拓展10 三相异步电动机正反转控制	140
技能拓展11 某机械手控制设计	141
技能拓展12 双速电动机调速系统设计	143
技能拓展13 钻孔动力头控制设计	144
项目考核与评价	145
思考与训练题6	146

项目7 电梯控制设计

教学导航	148
项目训练	149
知识链接	158

7.1 减少可编程序控制器所需输入点数的方法	158
7.2 可编程序控制器常见故障分析	161
知识扩展	164
7.3 继电器控制电路移植法设计梯形图	164
7.4 PLC 功能指令及其编程方法(二)	165
技能拓展 14 电梯轿厢外按钮控制设计	171
项目考核与评价	175
思考与训练题 7	176
项目 8 电热水炉温度控制设计	178
教学导航	178
项目训练	179
知识链接	180
8.1 PLC 模拟量输入模块 FX2N-2AD	180
知识扩展	185
8.2 PLC 模拟量输出模块 FX2N-2DA	185
技能拓展 15 用 FX2N-2DA 模块实现模拟量电压或电流输出	186
项目考核与评价	187
思考与训练题 8	187
项目 9 钢琴琴弦绕丝机的控制设计	188
教学导航	188
项目训练	189
知识链接	191
9.1 变频器的认知	191
9.2 变频器的工作原理	192
9.3 变频器的性能指标	194
9.4 变频器的日常维护	196
9.5 三菱 FR-E500 系列通用变频器的使用	197
9.6 变频器的操作与控制	200
知识拓展	204
9.7 三菱 FR-A540 变频器的使用	204
技能拓展 16 门座式起重机控制设计	210
项目考核与评价	211
思考与训练题 9	211
附录 A FX2N 系列 PLC 基本指令总表	212
附录 B FX2N 系列 PLC 功能指令总表	214
附录 C FX2N 系列 PLC 的特殊辅助继电器	222
附录 D FX 系列 PLC 错码一览表	228
参考文献	232

项目 1

简单灯控电路设计

教学导航

教	知识目标	1. 可编程控制器的认知（产生、特点、应用、结构组成、工作原理、工作过程及性能等）； 2. 理解 PLC 进行自动控制的含义及与继电器控制系统的异、同点； 3. 熟悉日本三菱 FX1S-20MR 可编程控制器的外部结构； 4. 掌握编程软件 SWOPC-FXGP 的使用
	知识难点	掌握编程软件 SWOPC-FXGP 的使用
	推荐教学方式	采用教、学、做一体的教学模式。以灯控电路的 PLC 控制项目为载体，采用双线并行的项目教学法、参观、实物演示法、引导文教学法、模拟教学法、六步法、案例式、互动式、研讨式、分组式、辩论式等教学方式，以学生为主体进行能力训练，掌握相关知识，培养专业技能
	教学地点	多媒体教室与可编程控制器实训室一体化
	建议学时	4 学时
学	能力目标	1. 会正确安装、连接 PLC 外部输入、输出设备； 2. 会初步使用编程软件 SWOPC-FXGP 编制梯形图
	推荐学习方法	分组讨论法：将学生 5~6 人分为一组。教师先示范完成项目训练中的 PLC 控制的基本步骤，教师面对设备边讲解，边演示，学生模仿完成此项目，边学边做。然后教师布置与演示项目相关联的技能拓展中的项目，下发任务书，要求学生独立完成，按照明确任务、收集信息→制订工作计划→作出决策→实施计划→检查修改→评价反馈 6 个工作过程进行。



项目训练

1. 项目引入分析

灯控电路如图 1-1 所示, 按钮 SB1 和 SB2 串联控制灯 HL1, SB1 和 SB2 并联控制灯 HL2, 采用 PLC 实现控制。

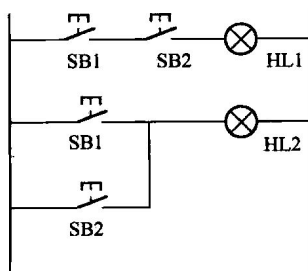


图 1-1 灯控电路图

2. 项目实施

(1) 熟悉 PLC 的外部结构。主要包括输入端口 (X)、输出端口 (Y)、编程器接口、运行方式开关 (STOP/RUN) 及 LED 指示灯等。

(2) 确定 I/O 点数及分配 I/O 端口, 按实际的输入/输出设备的控制功能与个数, 分配 PLC 的输入/输出端口, 如表 1-1 所示。

温馨提示 按钮 SB1 虽然使用了两次, 但因是同一编号, 分配时只需分配一个端口, SB2 相同。

表 1-1 输入/输出端口分配

输 入		输 出	
输入设备名称	输入端口	输出设备名称	输出端口
按钮 SB1	X0	灯 HL1	Y0
按钮 SB2	X2	灯 HL2	Y1

(3) 绘制 PLC 外部 I/O 接线图, 如图 1-2 所示。

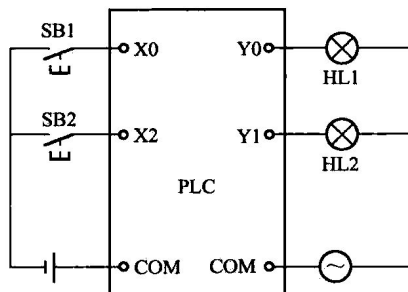


图 1-2 PLC 外部 I/O 接线图



(4) 设计梯形图。梯形图和相应的指令语句如图 1-3 所示。

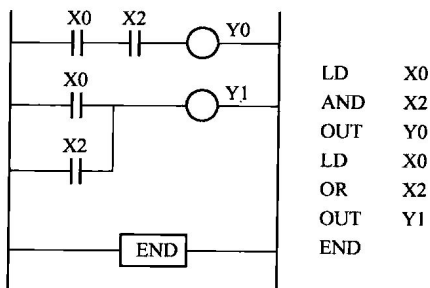


图 1-3 梯形图和指令语句

(5) 连接 PLC 外部设备。按照 PLC 外部 I/O 接线图，在 PLC 关机状态下，正确连接输入设备（按钮 SB1、SB2）和输出设备（灯 HL1、HL2）（输出设备可以通过面板上的 LED 指示灯模拟）。

(6) 输入程序。打开 PLC 电源，将运行方式开关置于 STOP 状态，通过手持编程器 FX-20P-E 输入指令语句；或通过编程软件 SWOPC-FXGP 在微机上编制梯形图传入 PLC。

(7) 运行 PLC。将运行方式开关置于 RUN 状态，运行程序，分别按下或同时按下按钮 SB1 和 SB2，观察灯 HL1 和 HL2 的显示状态。

知识链接

1.1 三菱 FX 系列 PLC 介绍

日本三菱公司是全世界 PLC 主要生产厂家之一，它先后推出了 F、F1、F2、FX2、FX0、FX0N 和 FX2C 等系列 PLC，其中 F 系列是早期产品，早已停产，F1、F2 属于整体式结构，FX 系列 PLC 具有庞大的家族，有多种不同的型号，基本单元(主机)有 FX0、FX0S、FX0N、FX1、FX2、FX2C、FX1S、FX1N、FX2N、FX2NC 等系列。

1. FX 系列 PLC 型号

FX 系列 PLC 型号命名的基本格式如图 1-4 所示。

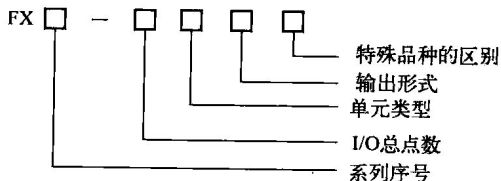


图 1-4 FX 系列 PLC 型号命名格式

系列序号：0、0S、0N、1、2、2C、1S、1N、2N、2NC。

I/O 总点数：14 ~ 256。

单元类型：M—基本单元。



E—输入/输出混合扩展模块。

EX—输入专用扩展模块。

EY—输出专用扩展模块。

输出形式：R—继电器输出。

T—晶体管输出。

S—晶闸管输出。

特殊品种区别：

D—DC 电源，DC 输入。

AI—AC 电源，AC 输入。

H—大电流输出扩展模块（1A/1 点）。

V—立式端子排的扩展模块。

C—接插口输入/输出方式。

F—输入滤波器 1ms 的扩展模块。

L—TTL 输入型扩展模块。

S—独立端子（无公共端）扩展模块。

例如，FX2N-32MRD 的含义是：FX2N 系列，输入/输出总点数为 32 点，继电器输出，DC 电源，DC 输入的基本单元。

温馨提示 32 表示基本单元输入/输出点数之和。

例如，FX-4EYSH 的含义是：FX 系列，输入点数为 0 点，输出点数为 4 点，晶闸管输出，大电流输出扩展模块。

2. FX 系列 PLC 的基本组成

FX 系列可编程控制器由基本单元、扩展单元、扩展模块及特殊功能单元构成。基本单元包括中央处理器（CPU）、存储器、输入/输出接口电路及电源，是 PLC 的主要部分。扩展单元是用于增加可编程控制器 I/O 点数的装置，内部设有电源。每个控制系统至少有一台基本单元，如果要增加整个系统的输入/输出点数，可用扁平电缆连接扩展单元。扩展模块用于增加可编程控制器 I/O 点数及改变可编程控制器 I/O 点数比例，内部无电源，所有电源由基本单元或扩展单元供给。因为扩展单元及扩展模块无 CPU，所以必须与基本单元一起使用。特殊功能单元是一些具有专门用途的装置，连接相应的特殊单元，就可以增加 PLC 的控制功能。

3. FX 系列 PLC 的主要指标

FX 系列 PLC 的一般技术指标包括基本性能指标、输入技术指标及输出技术指标，各种性能指标如表 1-2 ~ 表 1-4 所示。

表 1-2 FX 系列 PLC 的基本性能指标

项 目	FX1S	FX1N	FX2N 和 FX2NC
运算控制方式	储存程序，反复运算		
I/O 控制方式	批处理方式，可以使用 I/O 刷新指令		



续表

项 目		FX1S	FX1N	FX2N 和 FX2NC
运算处理速度	基本指令	0.55 μ s/指令~0.7 μ s/指令		0.88 μ s/指令
	应用指令	3.7 μ s/指令~数百 μ s/指令		1.52 μ s/指令~数百 μ s/指令
程序语言		逻辑梯形图和指令表, 可以用步行梯形指令来生成顺序控制指令		
程序容量		内置 2 KB 步	内置 8 KB 步	内置 8 KB 步, 用存储盒可达 16 KB 步
指令数量	基本, 步进	基本指令 27 条, 步进指令 2 条		
	应用指令	85 条	89 条	128 条
I/O 设置		最多 30 点	最多 128 点	最多 256 点

表 1-3 FX 系列 PLC 的输入技术指标

输入电压	DC 24 V $\pm$ 10%	
元件号	X0~X7	其他输入点
输入信号电压	DC 24 V $\pm$ 10%	
输入信号电流	DC 24 V, 7 mA	DC 24 V, 5 mA
输入开关电流 OFF $\rightarrow$ ON	> 4.5 mA	> 3.5 mA
输入开关电流 ON $\rightarrow$ OFF	< 1.5 mA	
输入响应时间	10 ms	
可调节输入响应时间	X0~X7 为 0~60 ms (FX2N), 其他系列 0~15 ms	
输入信号形式	无电压触点, 或 NPN 集电极开路输出晶体管	
输入状态显示	输入为 ON 时, LED 灯亮	

表 1-4 FX 系列 PLC 的输出技术指标

项 目		继电器输出	晶闸管输出	晶体管输出
外部电压		最大 AC 240 V 或 DC 30 V	AC 85 V~242 V	DC 5~30 V
最大负载	电阻负载	2A/1 点, 8A/COM	0.3A/1 点, 0.8A/COM	0.5A/1 点, 0.8A/COM
	感性负载	80 VA, 120/240 V AC	36 VA/240 V AC	12 W/24 V DC
	灯负载	100 W	30 W	0.9 W/DC 240 V (FX1S), 其他系列 1.5 W/DC 24 V
最小负载		电压 < 5 V DC 时为 2 mA, 电压 < 24 V DC 时为 5 mA (FX2N)	2.3 VA/240 V AC	...
响应时间	OFF $\rightarrow$ ON	10 ms	1 ms	< 0.2 ms, < 5 μ s
	ON $\rightarrow$ OFF	10 ms	10 ms	0.2 ms < 5 μ s
开路漏电流		...	2 mA/240 V AC	0.1 mA/30 V DC
电路隔离		继电器隔离	光电晶闸管隔离	光耦合器隔离
输出动作显示		线圈通电时 LED 亮		