



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

# PLC 编程技能训练

北京市职教成教教材建设领导小组办公室 组编

刘玉娟 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

**教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校数控技术应用专业教学用书**

技能型紧缺人才培养培训系列教材

# **PLC 编程技能训练**

北京市职教成教教材建设领导小组办公室 组编

刘玉娟 主编

赵承获 段树华 主审

高等教育出版社

## 内容简介

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部办公厅、国防科工委、中国机械工业联合会颁发的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书主要包括两篇内容。上篇为西门子 S7-200 系列 PLC 编程技能训练,下篇为松下 FP1 系列 PLC 编程技能训练。全书以项目训练为主线,配有结合生产和生活实际的应用实例,进行了基本指令、定时器、计数器指令及功能指令等的编程应用训练。附录主要收录了 PLC 的基础知识、指令系统、内部软继电器及编号等内容。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为有关行业的岗位培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

PLC 编程技能训练/北京市职教成教教材建设领导小组办公室  
组编;刘玉娟主编. —北京:高等教育出版社,2005.8

ISBN 7-04-017450-2

I. P... II. ①北...②刘... III. 可编程序控制器-程序设计 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 073086 号

策划编辑 王瑞丽 责任编辑 张春英 封面设计 于涛 责任绘图 朱静  
版式设计 王艳红 责任校对 康晓燕 责任印制 韩刚

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
		网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
经销	北京蓝色畅想图书发行有限公司		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
排版	高等教育出版社照排中心		
印刷	河北科技师范学院产业总公司印刷厂		
开本	787×1092 1/16	版次	2005年8月第1版
印张	15.25	印次	2005年8月第1次印刷
字数	360 000	定价	19.90元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17450-00

# 北京市中等职业学校数控应用技术专业 系列教材编写委员会

主任：吴晓川

副主任：荣燕宁 姜丽萍

委员：(按姓氏拼音排序)

陈 薇	高玉培	关 亮	姜春梅	李树魁	刘鹏飞	柳燕君
马千里	牛荣华	潘茂椿	苏永昌	么居标	叶 克	禹治斌
袁 晓	张 蓉					

# 出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会最新颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。
2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。
3. 理论基础知识教材,以职业技能所依托的理论知识为主线,综合了多门传统的专业基础课程的理论知识。知识点以必需、够用为度。
4. 理论实践一体化教材,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。
5. 操作训练和实训指导教材,参照国家职业资格认证标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)。

高等教育出版社

2004年12月

# 编写说明

北京市职教成教教材建设领导小组办公室为落实教育部职业教育与成人教育司制定的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》，本着以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体的职业教育理念，在“北京市中等职业学校专业课教材开发、评价的理论与实践研究”课题研究的基础上，组织编写了中等职业学校数控技术应用专业的《钳工技能训练》、《车工技能训练》、《铣工技能训练》、《电工技能训练》、《电子技能训练》、《气压与液压传动控制技能训练》、《PLC编程技能训练》、《传感器应用技能训练》、《数控车床操作与编程技能训练》、《数控铣床和加工中心操作与编程技能训练》、《电加工技能训练》及《CAD/CAM建模与操作技能训练》等12门课程的系列实训教材。

本系列教材在内容组织和体例编排上都做了较大的改革和尝试，具体特点如下：

## 1. 内容理论实践无界化

打破了传统的学科体系，紧紧围绕实训项目的教学目标，阐述了必需够用的理论知识，简化了计算推导，用实训目标结果阐明理论上的结论，使理论与实训有机结合，实现理论与实训无界化。

## 2. 任务驱动编写模式

以典型机械零件的数控加工过程所涉及的基本基础知识与操作技能为主线，分解课程内容，先易后难设计教学训练项目。各教学项目采用任务驱动编写模式，按单元—任务—活动逐层展开，各环节均有明确的目标、内容及考核与评价标准。

## 3. 企业参与把关，融入工程环境

聘请企业的工程技术人员参与教材的编写审订。精选企业生产中实际加工的工件及其加工工艺路线作为教学内容，使教学与企业工程环境相融合。

## 4. 衔接就业，融入职业标准

坚持以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向企业，为就业和再就业服务。根据专业教学指导方案，依据职业岗位资格标准，参照企业生产实际岗位要求，编写相关内容。

## 5. 编写体例新颖、活泼

采用项目任务教学法，编写风格图文并茂，以图示为主，文字叙述简洁，通俗易懂。

本系列教材由苏永昌策划、组织并主持编写工作，在编写过程中得到了北京市机械工业学校、北京市汽车工业学校、北京市二轻工业学校、北京市建筑材料工业学校、北京市仪器仪表工业学校、北京市化工学校、北京市八一农业机械化学校、北京市自动化工程学校等单位和老师的大力支持，得到了北京齿轮总厂、北京煤矿机械厂、北京电加工研究所、凯纳盟矿山机械设备有限公司及Autodesk公司的几位工程师的帮助。在此一并表示感谢。

限于各方面原因，加之编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大教师、专家批评指正，以便今后修改和完善。

北京市职教成教教材建设领导小组办公室

2005年5月

# 前 言

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业的职业技能鉴定规范及初、中级技术工人等级考核标准编写的。

本书立足于数控紧缺人才培养目标,突出应用性和针对性,以动手能力和工程实践能力为培养主线,重点放在操作技能的训练上,遵循循序渐进的原则,由基础实践技能到综合实践技能,逐步培养学生分析和解决实际问题的能力。

为了便于各学校根据现有设备选用教材,本书选用目前工业现场应用较多且便于课堂教学的两种指令系统介绍,即西门子公司的 S7-200 系列小型 PLC 和松下 FP1 系列 PLC,并选用了类似的应用举例和练习题,以利于学生自学和拓宽知识,内容可选择性强。

全书共分两篇,上篇为西门子 S7-200 系列 PLC 编程技能训练,下篇为松下 FP1 系列 PLC 编程技能训练。每篇包含八个训练项目,体系新颖,列举了大量应用实例,内容来源于生产实践,贴近工业现场,突出了实用性和实践性。本书的参考学时数为 60 学时。

本书由刘玉娟任主编(编写绪论,上篇:项目一~项目四,下篇:项目二~项目四,附录 A),蒋从根任副主编(编写上篇:项目五、项目六,下篇:项目一、项目五、项目六,附录 B),崔健参加编写(编写上篇:项目七、项目八,下篇:项目七、项目八)。

教育部聘请湖南铁道职业技术学院赵承荻和段树华审阅了此书,提出了很多宝贵意见。本书的编写还得到了北京市仪器仪表学校黄净老师的大力支持和帮助。在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足和错误之处,敬请读者批评指正。

编者

2005 年 3 月

# 目 录

绪论 .....	1
----------	---

## 上篇 西门子 S7 - 200 系列 PLC 编程技能训练

<b>项目一 西门子 S7 - 200 系列 PLC 的基本应用训练</b> .....	5
任务一 了解 PLC 的硬件和软件系统 .....	5
任务二 STEP7 - Micro/WIN32 编程软件使用训练 .....	8
任务三 PLC 接线训练 .....	17
<b>项目二 西门子 S7 - 200 系列 PLC 基本指令应用技能训练</b> .....	19
任务一 电动机的点动控制训练 .....	19
任务二 电动机的连续控制训练 .....	23
任务三 电动机的正反转控制训练 .....	28
任务四 两台电动机顺序启动联锁控制训练 .....	30
任务五 综合训练:电动机优先启动控制 .....	32
<b>项目三 西门子 S7 - 200 系列 PLC 定时器指令应用技能训练</b> .....	35
任务一 电动机间歇运行控制训练 .....	35
任务二 四组抢答器 PLC 控制系统设计训练 .....	41
任务三 通风机监控运行控制训练 .....	44
任务四 十字路口交通灯 PLC 控制系统设计训练 .....	47
<b>项目四 西门子 S7 - 200 系列 PLC 计数器指令应用技能训练</b> .....	51
任务一 组合吊灯亮度控制训练 .....	51
任务二 电动葫芦升降机构运行控制训练 .....	56
<b>项目五 西门子 S7 - 200 系列 PLC 置位/复位指令应用技能训练</b> .....	59
任务一 自动开关门控制训练 .....	59
任务二 液体混合装置控制训练 .....	62
任务三 彩环广告牌控制训练 .....	66
任务四 水果自动装箱生产线控制训练 .....	69
任务五 综合训练:自动送料装车系统 .....	72
<b>项目六 西门子 S7 - 200 系列 PLC 跳转/标号指令应用技能训练</b> .....	75
任务一 电动机起停控制训练 .....	75
任务二 电动葫芦升降测试系统控制训练 .....	78
<b>项目七 西门子 S7 - 200 系列 PLC 数据传送、移位寄存器指令应用技能训练</b> .....	82
任务一 广告牌控制训练 .....	82
任务二 彩环广告牌控制训练 .....	85
任务三 装配生产线控制训练 .....	86



任务四	钻孔动力头控制训练	88
<b>项目八</b>	<b>西门子 S7-200 系列 PLC 顺序控制继电器指令应用技能训练</b>	92

任务一	小车运行控制训练	92
任务二	钻孔动力头控制训练	95
任务三	送料小车运行控制训练	97

## 下篇 松下 FP1 系列 PLC 编程技能训练

<b>项目一</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 的基本应用训练</b>	105
任务一	了解 PLC 的硬件和软件系统	105
任务二	FP1 系列编程软件使用训练	107
<b>项目二</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 基本指令应用技能训练</b>	120
任务一	电动机的点动控制训练	120
任务二	电动机的连续控制训练	123
任务三	电动机的正反转控制训练	127
任务四	两台电动机顺序起动联锁控制训练	129
任务五	综合训练:电动机优先起动控制	132
<b>项目三</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 定时器指令应用技能训练</b>	135
任务一	电动机间歇运行控制训练	135
任务二	四组抢答器 PLC 控制系统设计训练	139
任务三	通风机监控运行控制训练	141
任务四	十字路口交通灯 PLC 控制系统设计训练	144
<b>项目四</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 计数器指令应用技能训练</b>	148
任务一	组合吊灯亮度控制训练	148

任务二	电动葫芦升降机构运行控制训练	151
<b>项目五</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 置位/复位指令应用技能训练</b>	154
任务一	自动开关门控制训练	154
任务二	液体混合装置控制训练	158
任务三	彩环广告牌控制训练	161
任务四	水果自动装箱生产线控制训练	165
任务五	综合训练:自动送料装车系统	167
<b>项目六</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 跳转/标号指令应用技能训练</b>	170
任务一	电动机起停控制训练	170
任务二	电动葫芦升降测试系统控制训练	172
<b>项目七</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 移位寄存器指令应用技能训练</b>	176
任务一	广告牌控制训练	176
任务二	彩环广告牌控制训练	179
任务三	装配生产线控制训练	180
任务四	钻孔动力头控制训练	182
<b>项目八</b>	<b>松下 FP1 系列 PLC 步进控制指令应用技能训练</b>	186
任务一	小车运行控制训练	186
任务二	钻孔动力头控制训练	188
任务三	送料小车运行控制训练	190

附录 .....	196
附录 A 西门子 S7 - 200 系列 PLC 相关链接 .....	196
附录 B 松下 FP1 系列 PLC 相关链接 .....	221
参考文献 .....	231

# 绪 论

## 一、可编程控制器的用途及发展

### 1. 可编程控制器的定义

可编程控制器(Programable Controller)简称 PC。它是 20 世纪 70 年代以来,在继电-接触器控制技术和计算机控制技术的基础上发展起来的一种新型工业自动控制设备。它以微处理器为核心,集自动化技术、计算机技术、通信技术为一体。目前被广泛应用于自动化控制的各个领域。

可编程控制器采用可编程的存储器,用于存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等特定功能的用户指令,并通过数字式或模拟式的输入或输出,控制各种类型的机械或生产过程。这是国际电工委员会(IEC)对可编程控制器下的定义。为了与个人计算机的简称 PC 相区别,现称为 PLC(Programable Logic Controller)。

### 2. 可编程控制器的发展史

众所周知,在可编程控制器出现前,继电-接触器控制在工业控制领域中占据主导地位。但是继电-接触器控制系统(以下简称为继电器)具有明显的缺点:设备体积大,在复杂控制系统中可靠性低,维护不方便,特别是由于接线复杂,当生产工艺或控制对象改变时必须改变接线,通用性和灵活性较差。

20 世纪 60 年代,计算机技术开始应用于工业控制,但由于其本身的复杂性,编程难度高,难以适应恶劣工业环境以及价格昂贵等原因未能广泛应用于工业控制领域。

1968 年美国通用汽车公司(GM)为适应汽车型号的不断翻新,生产工艺不断变化的需要,希望能设计一种新型工业控制器,在汽车改型时尽可能减少重新设计和更换继电器控制系统,降低成本,缩短周期。于是设想把继电器控制系统的简单易懂、价格便宜的优点与计算机功能强、灵活、通用性好的优点结合起来,制成一种适应工业控制环境的通用控制装置,而且这种装置采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程,使不熟悉计算机的人也能方便使用。根据美国通用汽车公司的要求,1969 年美国数字设备公司(DEC)研制成功了世界上第一台可编程控制器,并应用在通用汽车公司的生产线上,取得成功,从而开创了工业控制的新局面。从此这一技术在工业领域迅速发展起来。

自从 1969 年美国第一台 PLC 问世以来,日本、法国、英国等国家也相继研制了各自的 PLC,每个国家的产品各具特色。目前世界上著名的 PLC 厂家主要有德国的西门子(Siemens)、AEG,美国的 A-B(Allen-bradley)、GE(General Electric),日本的松下(Panasonic)、三菱电机(Mitsubishi Electric)、欧姆龙(OMRON),法国的 TE(Telemecanique)等公司。

在 20 世纪 70 年代末和 80 年代初,我国由于进口国外成套设备以及专用设备,引进了不少国外的 PLC。此外,在传统设备改造和新设备设计中,PLC 的应用逐年增多,取得了良好效果。近年来 PLC 在我国的应用越来越广泛。目前,我国不少科研单位和工厂也在研制和生产 PLC。

如辽宁无线电二厂引进德国西门子技术生产 S1 - 101U、S5 - 115U 系列 PLC；与日本合资的无锡华光电子有限公司生产的 SR - 20、SU - 516、SG - 8 等型号的 PLC；上海香岛机电制造公司生产的 ACMY - S 系列 PLC 等。

本书主要以西门子 S7 - 200 和松下 FP1 系列 PLC 为例进行编程技术训练。

### 3. PLC 的应用领域和发展趋势

目前,PLC 在国内外都已得到了广泛的应用。利用 PLC 最基本的逻辑运算、定时、计数等功能进行逻辑控制,可以取代传统的继电器控制系统,广泛用于机床、印刷机、装配生产线、电镀流水线及电梯的控制等。

较高档次的 PLC 具有位置控制模块,特别适用于机床控制。大、中型 PLC 具有多路模拟量输入输出和 PID 控制,可构成模拟量输入输出的闭环控制系统,用于过程控制。

随着计算机控制技术的发展,国外近几年兴起自动化网络系统。PLC 与 PLC 之间,PLC 与上位机之间联成网络,通过光缆传送信息,构成大型的多级分布式控制系统(集散控制系统)。

随着应用领域日益扩大,PLC 技术及其产品仍在继续发展。主要朝着高速化、大容量化、智能化、网络化、标准化、系列化、小型化、廉价化方向发展,使 PLC 的功能更强,可靠性更高,使用更方便,适用面更广。

## 二、课程特点和教学目标

可编程控制器课程具有应用性、实践性强,与工业现场控制关系密切的特点。通过本课程的学习,着力培养学生 PLC 控制的应用能力,提高分析问题、解决问题及实践动手能力;培养认真严谨的科学态度、团结协作的工作作风以及良好的职业道德。

## 三、本课程的学习方法

- (1) 课上认真听讲,领会指令使用要领。
- (2) 项目训练积极投入,出现问题及时解决。
- (3) 课下认真思考,融会贯通。
- (4) 独立完成教学活动规定的技术文件。

在本课程的学习过程中,只要注意学习方法,积极投入项目训练,相信你一定能够步入有趣的 PLC 控制领域中。

# 上 篇

西门子 S7 - 200 系列  
PLC 编程技能训练



# 项目一

## 西门子 S7 - 200 系列 PLC 的基本应用训练

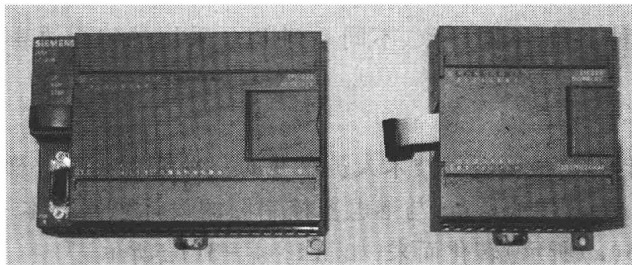
### 学习目标：

1. 了解 PLC 的硬件和软件系统
2. 学会 STEP7 - Micro/WIN32 编程软件使用方法
3. 学会 PLC 接线方法及注意问题

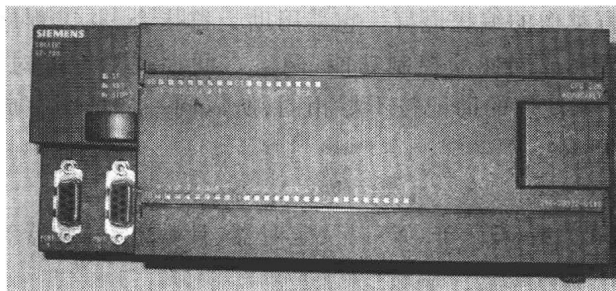
### 任务一 了解 PLC 的硬件和软件系统

#### 活动 1 了解 PLC 的硬件系统

西门子 S7 - 200 系列 PLC 的外形如图 1 - 1 - 1 所示。



(a) CPU224 及扩展模块



(b) CPU226

图 1 - 1 - 1 S7 - 200 系列 PLC 外形图

PLC 的硬件基本结构如图 1-1-2 所示。

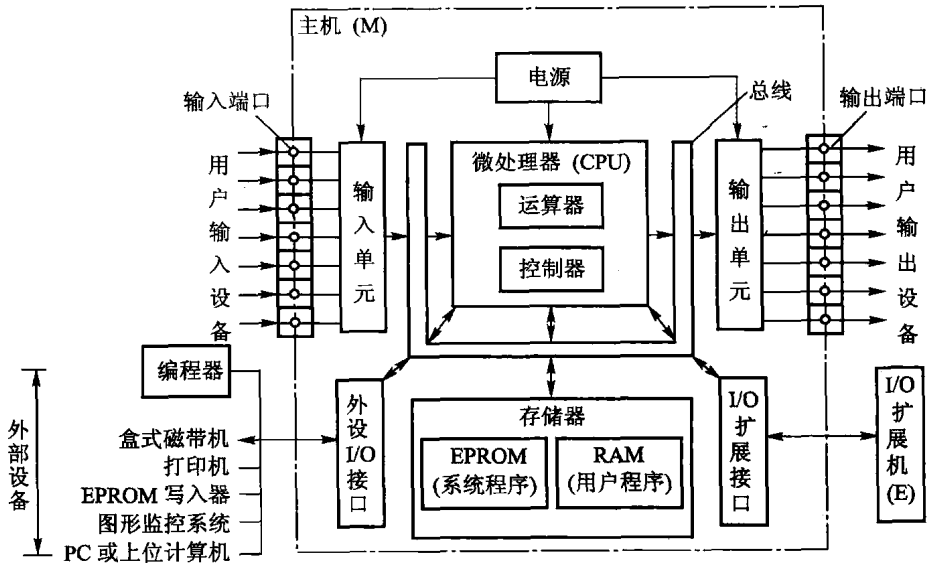


图 1-1-2 PLC 的硬件结构简化框图

由图 1-1-2 可见,PLC 的硬件是由主机、I/O 扩展模块及各种外部设备组成。详细内容参见附录 A-1。

## 活动 2 了解 PLC 的软件系统

PLC 的编程语言多种多样,不同厂家、不同系列 PLC 采用的编程语言不尽相同。常用的编程语言有以下几种:

### 1. 梯形图

这是目前 PLC 应用最广,最受电气技术人员欢迎的一种编程语言。梯形图与继电器控制原理图相似,具有形象、直观、实用的特点,与继电器控制图的设计思路基本一致,很容易由继电器控制电路(如图 1-1-3(a)所示)转化而来,如图 1-1-3(b)所示。

### 2. 语句表

这是一种与汇编语言类似的编程语言。它采用助记符指令,并以程序执行顺序逐句编写成语句表。梯形图和语句表完成同样的控制功能,两者之间存在一定的对应关系,如图 1-1-3(c)所示。不同的 PLC 厂家使用的助记符不尽相同,所以同一梯形图写成对应的语句表也不尽相同。

### 3. 逻辑符号图

逻辑符号图包括与(A)、或(O)、非(N)以及定时器、计数器、触发器等,如图 1-1-3(d)所示。

### 4. 功能表图

又称为状态转换图,简称 SFC 编程语言。它将一个完整的控制过程分成若干个状态,各状态具有不同动作,状态间有一定的转换条件,条件满足则状态转换,上一状态结束则下一状态开



始。它的作用是表达一个完整的顺序控制过程。

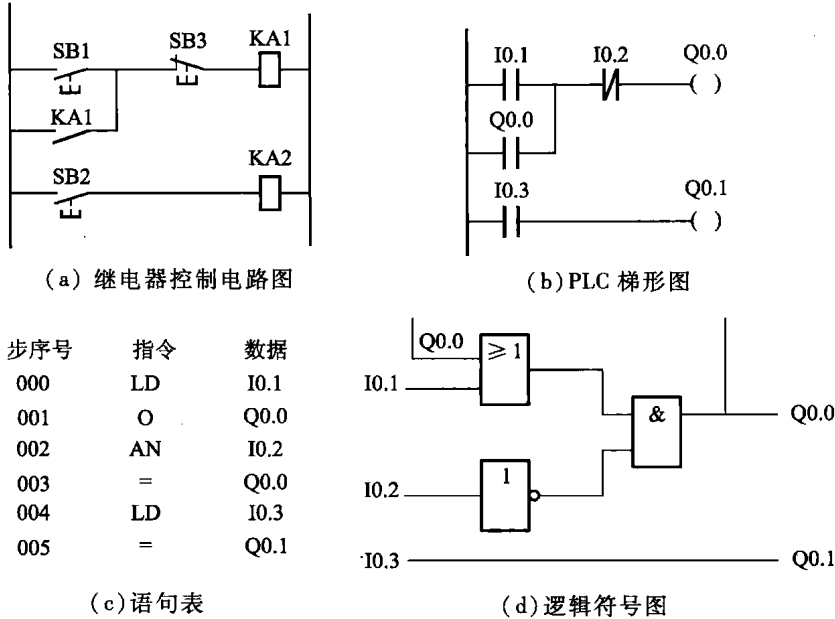


图 1-1-3 继电器控制电路图与 PLC 编程语言

### 5. 高级语言

随着软件技术的发展,近来为了增加 PLC 的运算功能和数据处理能力,方便用户,许多大中型 PLC 已采用高级语言来编程,如 BASIC、C 语言等。

用户在应用编程语言编制程序时,必须首先熟悉所选用 PLC 的软继电器的功能和编号,不同厂家、不同系列的 PLC,其软继电器的功能及编号也不相同。在 S7-200 系列 PLC 中,对每种软继电器都用不同的字母表示(如 I 表示输入继电器;Q 表示输出继电器;M 表示辅助继电器;……)。并对这些软继电器给予规定的编号,以便区别。表 1-1-1 是 S7-200 系列 PLC 软继电器功能和编号一览表,详细内容参见附录 A-3。

表 1-1-1 S7-200 系列 PLC 软继电器功能和编号(位存取)

符 号		编 号	功 能
I		I0.0 ~ I15.7	输入继电器
Q		Q0.0 ~ Q15.7	输出继电器
V	CPU221/222	V0.0 ~ V2047.7	变量存储器
	CPU224/226	V0.0 ~ V5119.7	
M		M0.0 ~ M31.7	辅助继电器
SM		SM0.0 ~ SM179.7	特殊存储器
L		L0.0 ~ L63.7	局部存储器