

国家中等职业教育改革发展示范学校重点建设专业用书
工学结合一体化课程教学改革试点专业用书

小型自动化 控制系统安装与调试

主 编 李可成
副主编 梁倍源 李顺顺
班琳富 李冬梅



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

国家中等职业教育改革发展示范学校重点建设专业用书
工学结合一体化课程教学改革试点专业用书

小型自动化 控制系统安装与调试

主 编 李可成
副主编 梁倍源 李顺顺
班琳富 李冬梅



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书系统讲述了当今流行的 PLC (可编程序控制器) 的应用, 其内容涵盖了 PLC 改造继电控制线路、流体数字量控制、气压传动控制、模拟量控制、变频器控制、中央空调自动控制等相关知识。此外本书还从“工学结合”角度介绍了 PLC 应用在不同的控制场合的实际工程施工评价与验收。

本书体现实践经验与理论分析有机融合, 适合于从事电气自动控制的工程技术人员应用, 亦可供中等职业院校机电、电工、电气、电子专业的教师和学生使用, 更适合从事“工学结合”一体化课程体系改革的教师使用。

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

小型自动化控制系统安装与调试/李可成编著. —北京: 电子工业出版社, 2013.6
ISBN 978-7-121-20434-0

I. ①小… II. ①李… III. ①plc 技术—基本知识 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 101365 号

策划编辑: 祁玉芹

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

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: 710×1000 1/16 印张: 8 字数: 135 千字

印 次: 2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 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 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

编委会

主 任 曾繁京

副主任 马武飏

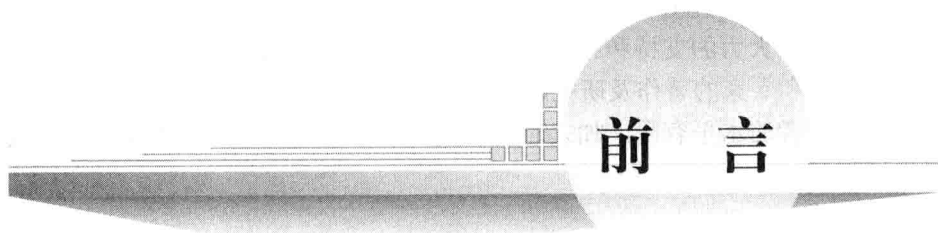
委 员 庞广信 陈圣鑫 李可成 梁倍源 杨 华

李冬梅 李顺顺 马 宁 蒋力力 田建辉

向 冰 班琳富 李盛福 劳 腾 廖智如

徐小梅 杨 明

顾 问 赵志群 辜东莲 张利芳



前言

随着计算机技术的飞速发展，应用在自动化生产线上的微型计算机（PLC）几乎完全取代传统的继电控制线路。本书从实用角度出发，结合中职、技校电类专业学生的特点以及企业工作实际，详细介绍了 PLC 改造继电控制线路、流体数字量控制、气压传动控制、模拟量控制、变频器控制、中央空调自动控制等相关知识。把枯燥的学习指令嵌入每个任务，让学生在完成任务的过程中学会使用指令，采用“工学结合”的形式学习，使枯燥的理论知识变得通俗易懂，充分调动学生的学习积极性；每个知识点均结合具体工作任务进行讲解，直观实用、通俗易懂。

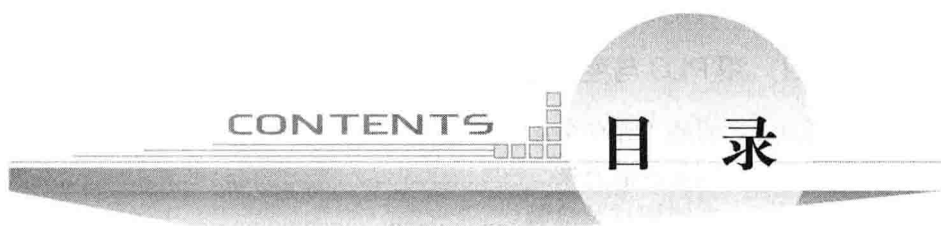
本工作页是广西石化高级技工学校国家示范校中等职业院校建设计划及机电应用专业“工学结合”一体化改革成果，结合地方经济和技术特点，以满足本地机电技术工人对小型自动化控制系统安装与调试的要求为目的，以具体的工作任务为载体，采用“任务引领”的形式，以职业为导向，以技能为宗旨，从知识技能的掌握转为综合职业能力和职业素质的培养，学生通过明确任务、制定计划、做出决定、实施计划、过程控制和评价反馈等环节完成一个完整的任务，获得工作过程知识，体现“学习的内容是工作，通过工作实现学习”。让学生重新建构自己的知识、经验体系。本工作页其核心任务是帮助学生学会工作。工作页的主要内容是专业信息和作业，常以引导问题的形式出现，引导学生完成工作并自我控制学习。

本书遵循职业发展规律，依次组织用 PLC 实现机床工作台自动往返线路的控制，用 PLC 实现对给水泵的控制，用 PLC 实现机械手的自动控制，用 PLC、变频器实现恒压供水系统的自动控制，用 PLC 改造中央空调控制系统五个学习任务。本书由李可成担任主编，李顺顺、班琳富负责全书统稿，任

务一由李可成编写、任务二由李冬梅编写、任务三由梁倍源编写、任务四由班琳富编写、任务五由李顺顺编写。在本书的编写过程中，广西许多企业仪表车间给予了大力的支持和帮助，并提出了许多宝贵意见，书中参考和引用了部分学者和专家的著作及研究成果，在此一一表示深深的感谢。

由于作者的水平有限，加之时间仓促，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者



学习任务一 用 PLC 实现机床工作台自动往返的控制	1
学习活动 1 分析并明确任务	2
学习活动 2 收集信息, 知识储备	6
学习活动 3 机床工作台自动往返的 PLC 控制改造	13
学习活动 4 交付验收	18
学习活动 5 能力扩展	20
学习活动 6 工作反思与评价	21
学习任务二 用 PLC 实现对给水泵的控制	25
学习活动 1 明确工作任务	26
学习活动 2 勘查施工现场	28
学习活动 3 制定施工计划	30
学习活动 4 现场施工	31
学习活动 5 交付验收	34
学习活动 6 工作反思与评价	35
学习任务三 用 PLC 实现机械手的自动控制.....	45
学习活动 1 明确工作任务	46
学习活动 2 勘查施工现场	53
学习活动 3 制定工作计划	58
学习活动 4 现场施工	61



学习活动 5 交付验收	67
学习活动 6 工作反思与评价	69
学习任务四 用 PLC 与变频器改造恒压供水系统控制	73
学习活动 1 明确工作任务、收集信息	73
学习活动 2 制定控制方案	76
学习活动 3 系统调试及检验	83
学习活动 4 工作反思与评价	85
学习任务五 用 PLC 改造中央空调控制系统	89
学习活动 1 明确工作任务、收集信息	91
学习活动 2 勘查施工现场	98
学习活动 3 制定工作计划	100
学习活动 4 现场施工	103
学习活动 5 交付验收	108
学习活动 6 工作反思与评价	115

学习任务一

用 PLC 实现机床工作台自动往返的控制



学习目标

1. 能认识工作台在现实中的应用和意义。
2. 能够叙述机床工作台自动往返的电气控制原理。
3. 能借助各种信息资料，完成对 PLC 相关指令的学习。
4. 能独立地完成机床工作台自动往返的 PLC 改造。
5. 能规范填写相关的工作记录以及表格。
6. 能够与老师、同学进行有效的专业沟通，解决学习中的困难。
7. 能通过本次学习，进行进一步的扩展。



建议课时：32 课时



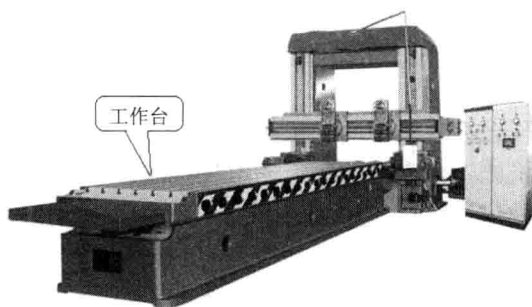
工作流程与活动

1. 分析并明确任务。
2. 收集信息，知识储备。
3. 机床工作台自动往返的 PLC 控制改造。
4. 进行调试，交付验收。
5. 知识的拓展。
6. 工作总结与评价。



学习任务描述

在工业生产中，有很多的机械设备都是需要往复运动的。例如龙门刨床（见图 1-1）的工作台就要求正反向运动自动循环。这些自动循环控制都是靠电气控制来实现的。而现在要求我们用 PLC 控制来实现电气控制，以优化机床的机构及性能。



(a) 龙门刨床实物图



(b) 工作台工作示意图

图 1-1 龙门刨床

学习活动 1 分析并明确任务

学习目标

1. 能够利用各种信息来源查阅相关资料。
2. 能够清楚本学习任务的要求。



3. 能叙述机床工作台往返的电气控制工作原理。
4. 能够叙述各元器件在机床控制中的作用。
5. 能与老师、同学进行有效的专业沟通解决收集信息中的困难。

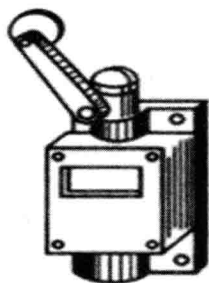
建议学时：2 课时。

学习准备：多媒体设备、学习资源库。

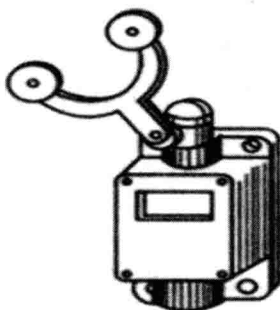
学习过程

一、分析改造前的电气控制

1. 通过观看机械加工的视频，描述出工作台在机械加工中所起的作用。
2. 机床工作台是由电动机来带动的，如何用电气控制实现工作台的往返运动？
3. 机床工作台的往返过程，需要电动机正反转来实现，电动机是如何从正转变成反转的？
4. 行程开关（见图 1-2）在机床工作台自动往返过程中起什么作用？为什么要用到四个行程开关？



(a) 单轮旋转式



(b) 双轮旋转式

图 1-2 旋转式行程开关

二、明确任务

根据以上问题，可以看出机床工作台自动往返控制的基本功能有：

- (1) 电动机正、反转控制；
- (2) 由行程开关实现自动往返控制；
- (3) 相应的联锁电路保护。

1. 根据任务要求，很容易做出电气控制线路图，如图 1-3 所示。

2. 根据前面的内容得知：

(1) 先合上开关 QS。

(2) 按下 SB2，_____得电，_____闭合自锁，_____主触头闭合，同时_____联锁触头分断对_____联锁，电动机 M 启动连续正转，工作台向左运动。

(3) 移至限定位置时，挡铁 1 碰撞位置开关 SQ1，SQ1_____触头先分断，KM1 线圈_____，KM1_____分断解除自锁，KM1_____分断，KM1_____恢复闭合解除联锁，电动机 M 失电停转，工作台停止左移。

(4) 同时 SQ1_____后闭合，使_____自锁触头闭合自锁，KM2 主_____闭合，同时 KM2_____分断对_____联锁，电动



机 M 启动连续反转，工作台右移（SQ1 触头复位）。

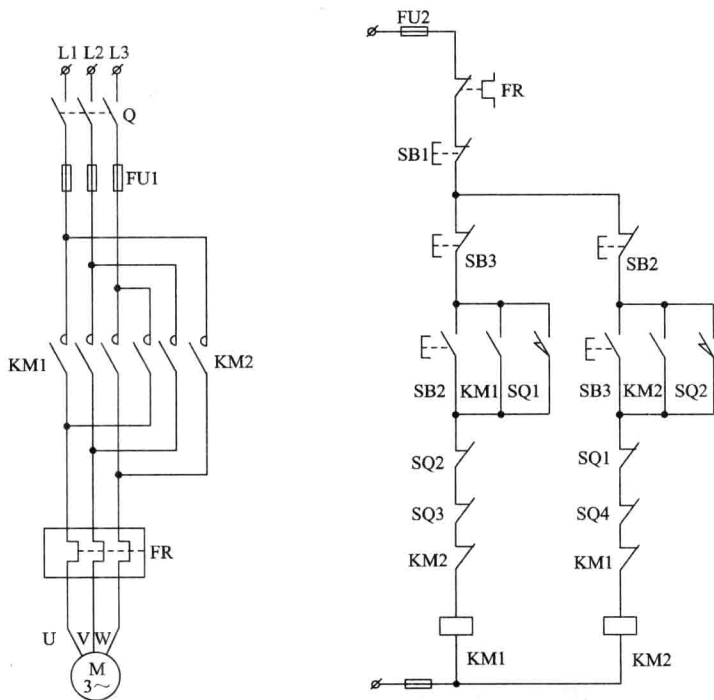


图 1-3 机床工作台自动往返电气控制线路图

（5）移至限定位置时，挡铁 2 碰撞位置开关_____，_____常闭触头先分断，KM2 线圈_____，KM2 自锁触头分断_____，KM2 主触头_____，KM2 联锁触头_____解除联锁，电动机 M 失电停转，工作台停止左移，

（6）同时 SQ2_____后闭合，使 KM1_____闭合自锁，KM1 主触头_____，同时_____联锁触头分断对_____联锁，电动机 M 启动连续正转，工作台向左运动。

以此循环动作使机床工作台实现自动往返动作。同理，按下 SB3 又会出现什么现象呢？

综合以上分析结果，要用 PLC 来改造工作台自动往返控制线路，请填写表 1-1 的任务单。



表 1-1 任务单

任务单			
任务项目		班级	
工作小组成员			
要实现的改造及功能要求			
时间		地点	

◀ 学习活动 2 收集信息，知识储备 ▶

学习目标

1. 能够从各种资料中筛选出有用的信息。
2. 了解 PLC 编程语言的种类和形式。
3. 学会 PLC 程序基本指令的运用。
4. 能够互帮互助，相互讨论完成知识的储备。

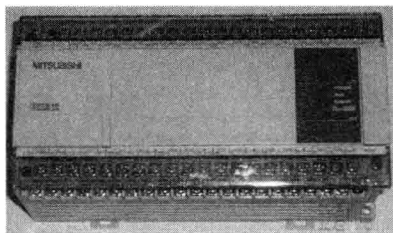
建议学时：6 课时。

学习准备：多媒体设备、学习资源库。

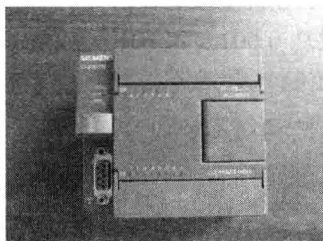
学习过程

一、收集信息

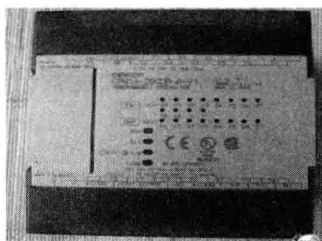
1. 你认识哪些品牌的 PLC？图 1-4 分别是什么品牌的 PLC？



(a)



(b)



(c)

图 1-4 常见小型 PLC

其中，我们学校实训教学中一般采用的都是_____PLC。

2. PLC 控制与传统的继电控制有哪些区别？

(1) 继电器控制系统采用_____连接组成逻辑电路实现逻辑控制要求，而且易磨损、寿命短；而 PLC 控制系统内部采用_____连接，其控制逻辑功能由存储在_____来实现，且无磨损现象，寿命长。

(2) 继电器控制系统体积_____，连线_____；PLC 控制系统结构紧凑，体积_____，连线_____。

(3) 继电器控制系统控制功能改变时需要_____等操作，比较麻烦；而 PLC 控制功能的改变，一般仅需_____即可，较为方便。

(4) 继电器控制系统中硬继电器的触点数量有限，一般只有_____对；而 PLC 每只软继电器供编程用的触点数有_____对，使 PLC 控制系统有很好的灵活性和扩展性。

(5) 在继电器控制系统中，为了达到某种控制目的，要求安全可靠，节约触点用量，因此设置了许多联锁环节；在 PLC 中，由于采用_____工



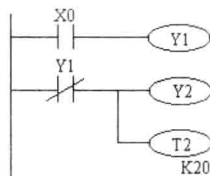
作方式，不存在几个支路同时动作的因素，因此设计过程大为简化，可靠性增强。

(6) PLC 控制系统具有_____功能，能查出自身的故障，随时显示给操作人员，并能动态地监视控制程序的执行情况，为现场调试和维护提供方便；继电器控制系统出现故障，往往需要人工排查。

(7) 定时控制，继电器控制的控制逻辑利用_____进行时间控制，一般精度不高，定时范围窄，且易受环境湿度和温度变化的影响。PLC 采用_____作为定时器，时基脉冲由晶体振荡器产生，精度相当高，且定时时间不受环境影响，定时范围一般从 0.001 s 到若干天或更长。

从收集到的资料中，还能找出 PLC 控制与电气控制有哪些区别吗？

3. PLC 的编程语言有哪些？图 1-5 中的程序属于哪种编程语言？



(a)

```
0 LD X0
1 OUT Y1
2 LDI Y1
3 OUT Y2
4 OUT T2
   K20
```

(b)

图 1-5 常见 PLC 语言



4. 填写表 1-2 指令表的指令名称、功能及使用场合或梯形图符号。

表 1-2 指令表

助记符	名称	功能	使用场合或梯形图符号
LD			
LDI			
AND			
ANI			
OR			
ORI			
ANB			
ORB			
OUT			
SET			
RST			
PLS			
PLF			
MC			
MCR			
MPS			
MRD			
MPP			
INV			
NOP			
END			