

工业自动化控制系列教材

PLC技术 基础与应用

主 编 左 湘

副主编 杨颂华 孙月敏 张光耀



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



PLC技术 基础与应用

主 编 左 湘

副主编 杨颂华 孙月敏 张光耀



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 技术基础与应用/左湘主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2017. 5
工业自动化控制系列教材
ISBN 978 - 7 - 5623 - 5111 - 5

I. ①P… II. ①左… III. ①PLC 技术 IV. ①TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 257210 号

PLC Jishu Jichu Yu Yingyong

PLC 技术基础与应用

左 湘 主 编

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutel3@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 毛润政

责任编辑: 毛润政

印 刷 者: 虎彩印艺股份有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 15.75 字数: 336 千

版 次: 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

工业自动化控制系列教材

编写委员会

主 任：邵燕东

副主任：王祥友 李娇容 杨文斌

编委成员(排名不分先后)：

梁伟君	陈胜灿	葛建利	杨颂华	陈嘉良
左 湘	孙月敏	黄恩杰	易浩民	余福海
于焕江	夏永炽	陈兆沛	陈小龙	邵淑芬
伍瑞君	张媛媛	潘善暖	俞德云	谭家亮
刘少珍	冯星林	王韶峰	陆连凤	房艺章

企业专家(排名不分先后)：

吴 迁	(广东宽普科技股份有限公司 工程师)
夏 晋	(欧司朗(中国)照明有限公司 工程师)
郑金城	(广州和唐电子科技有限公司 工程师)
陈朝阳	(新时代机电设备有限公司 高级工程师)
张洪建	(佛山市蓝天网络科技有限公司 工程师)
梁光然	(广州中国科学院软件应用技术研究 中国科学院软件研究所 工程师)

序

“工业自动化控制系列教材”是佛山市华材职业技术学校专业教师根据企业工业自动化控制典型工作任务，结合学校实际，与行业企业共同设计编写的，适用于教师备课、学生自主学习的系列教材。本系列教材是在以工作任务为载体，以项目为引领，以任务为驱动，以模块教学为核心，以8S管理为制度保证，大力推进“教学做一体化”的课程改革与教学实践的基础上编写而成的。它符合中职学生自主构建的职业成长规律，注重理实一体化学习情景的创设，引领学生在典型的工作岗位上，完成每一个项目任务，在整个工作过程中，着力于学生综合职业能力的培养。

本系列教材的编写人员深入企业、广泛调研，全面分析工作过程中的要素，掌握了行业企业对用人的职业要求，形成了区域内有普遍应用价值的教学项目和教育内容，在教材中贯穿“以就业为导向，以能力为核心，以实践为主线”的职业教育理念，旨在提升学生的综合职业素质。系列教材采用项目教学的方式进行写作，能促进学生在小组合作中形成团队合作意识，在项目学习中提高专业能力和方法能力，在模拟与真实的工作环境中内化职业素养。

本系列教材的教学载体来源于生产实际，结合中职学校的教学设备现状，突出“理实一体、学做一体”的职教特色，力图将专业知识与具体的工作任务和职业能力培养有机结合。各教学项目提取企业工作任务，按照能力形成规律平行或递进展开，引入企业技术标准和工艺规范，制定了合理的评价标准，操作性强，对学习能起到较强的引导作用。学生在学习过程中，有具体的工作指导和工作规范，有明确的工作目标和评价要求，能激发学生的求知欲，充分调动学生学习的积极性。

本系列教材包括《电子技术基础》《电工技术基础与技能》《传感器与单片机技术应用》《PLC技术基础与应用》等基础和应用课程方面的内容，我们将继续出版工业机器人应用与维护方面的基础与核心课程教材。希冀通过这些教材的出版，更好地促进教学工作，培养和提高学生的综合职业能力。

“工业自动化控制系列教材”编委会主任：邵燕东

2016年5月

前 言

《PLC 技术基础与应用》是我校工业自动化控制专业教师结合学校实际设计,适用于教师备课、学生自主学习的校本教材。

教材符合中职学生自主建构的职业成长规律,注重理实一体化学习情境的创设,引领学生在典型的工作岗位上,完成每一个项目任务。在整个工作过程中,着力于学生综合职业能力的发展。

一、本书的实践基础

从 2004 年开始,学校 PLC 备课小组就尝试建构在一定生产实践任务上的“PLC 编程及应用”教学改革项目,以改变传统的讲、练学习方式,借助仿真软件和实训设备,加强学生 PLC 编程应用能力的训练,并通过不断积累,形成了《PLC 编程应用校本讲义》。

从 2008 年开始,PLC 备课小组带领学生积极参加全国“光机电一体化技能竞赛”,师生的专业技能在备赛中得到了很大程度的提高。与此同时,该小组充分利用学校购置的 30 套亚龙 YL-235A 一体化教学实训设备进行教学,促进了学生专业知识的大幅增长,使学生基本掌握了自动化生产过程的专业技能。

2010 年以来,PLC 备课小组群策群力,以设备为载体,以 8S 管理为制度保证,以模块教学为核心,以项目为引领,以任务为驱动,大力推进工业自动化控制的理实一体的课堂改革。经过两轮教学循环后,形成了本书。

二、本书的设计理念

为全面落实“以就业为导向,以综合素质的提升为基础,以能力为本位”的职业教育办学思想,本教材坚持以下设计理念:

1. 坚持以学生就业需求为导向

首先,小组成员利用实习指导机会,经过充分的企业调研,掌握社会对本专业知识的要求和未来发展方向,形成了佛山地区有普遍应用价值的项目内容。

其次,本书在内容设计上遵循以职业岗位划分模块、以工作过程设计项目、以教学知识整合为任务的三大原则。

最后,本书在教学实践中采用 8S 管理模式积极营造接近企业实际的工作环境。

2. 坚持以提高学生综合素质为宗旨

本书尤其强调职业道德素养、综合能力、个性发展、职业成长需要的培养。整个项目教学的全过程,要求学生在小组合作中培养团结合作情感,在交流展示

中提升各项综合能力,在明确的岗位分工中找到职业成长方向,在工作环境中内化职业道德素养。

3. 坚持以培养学生综合职业能力的分层达标为目标

本书注重知识、技能、能力、情感四方面的目标。学生综合职业能力目标根据生产实际的工作要求以及学生的职业发展、个性发展需要而进行分层达标任务设计。

三、本书的编写特色

在模块化课程体系的引导下,本书强调学生在工作过程中,自主建构符合自身认知规律的专业技能知识,突出学生学习的主动性和主体地位。在处理教、学、做的关系上具有以下特点:

1. 学习过程符合职业成长规律

教材强调学生在工作过程中自主建构知识,符合专业技能职业成长“体验、交流、辨析、反思、提升”的普遍规律。

2. 课程内容的滚动生成帮助学生分层达标

针对学生能力差异的实际,为实现教学目标的分层达标,本教材在课程内容的设计上努力做到教学目标滚动生成。

首先,要求每个学习任务内容既相互独立,又具有紧密的内在联系,力求让学生在学新的知识时能够做到“温故而知新”。

其次,要求教学评价由学生自主选择,分层达标。学习情景下的任务要求分为模仿、迁移、拓展三层,学生可根据自己的实际情况进行自主选择。其中,任务的基础要求是能结合示范模仿完成任务实践;中级要求能迁移完成“拓展与延伸”的任务实践;拓展要求能自主完成“思考与练习”的实践任务。

3. “教”“学”过程的生产化,实现课程能力培养目标

职业能力的培养必须有专业生产过程的体验。本书所模拟的学习情境源于工作实际,任务实施的步骤包括明确任务、制定计划、实施计划、评价反馈。通过整个课程系列任务的训练,让学生充分体验工作过程中可能出现的问题,优化知识建构中的自主学习思维,最终实现培养、提高学生综合能力的目标。

4. 实现评价、反馈全过程保障

教学评价是项目教学过程的重要组成部分,是对工作过程和结果的反馈,是学习的延伸和拓展。本教材涉及的评价贯穿自主学习过程中的知识建构、工作过程的项目分析与实施等全过程,评价内容包括自评、互评、师评。通过及时的评价和反馈,帮助学生及时发现不足之处,为提升综合职业能力打好基础。

本教材由左湘、杨颂华、孙月敏、张光耀编写。全书由左湘统稿,杨颂华审稿。由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎广大师生批评指正。

编者

2016年11月10日

目 录

学习情境一 岗前培训	1
任务一 工业自动化控制企业现场管理	2
任务二 工业自动化控制技术应用须知	9
任务三 PLC 控制基础硬件设备检测与保养	21
任务四 PLC 控制编程软件的安装与使用	29
学习情境二 陶瓷机械继电器控制线路的 PLC 实现	41
任务一 陶瓷抛光机刀头进给电动机的点动控制	42
任务二 陶瓷抛光机刀头进给电动机的连续动作控制	54
任务三 陶瓷抛光机刀头主轴进给电动机的正反转动作控制	66
任务四 陶瓷抛光机刀头主轴电动机的 Y - Δ 降压启动控制	76
任务五 陶瓷表面抛光机头的多工序控制运行	86
学习情境三 陶瓷机械设备报警指示的 PLC 设计与维护	99
任务一 陶瓷机械设备电柜运行警示灯动作控制	100
任务二 陶瓷机械设备电柜运行/停止/待机警示灯控制	108
任务三 陶瓷抛光机电柜的工位指示灯循环移位检测动作控制	121
学习情境四 陶瓷加工生产线设备的传送带设计与维护	129
任务一 陶瓷包装生产线皮带输送机试运行检测控制	130
任务二 陶瓷包装生产线皮带输送机变速运行控制	139
任务三 陶瓷包装生产线皮带输送机自动包装控制	152
学习情境五 陶瓷一体化加工生产线人机界面的安装与维护	163
陶瓷一体化生产线分拣设备自动化控制工作任务书	164
任务一 陶瓷一体化加工生产线初始化界面的设计	173
任务二 陶瓷一体化加工生产线调试界面的设计	181
任务三 陶瓷一体化加工生产线加工界面的设计	189
任务四 陶瓷一体化加工生产线整机安装与调试	198

附录	206
附录1 “PLC 技术基础与应用” 参考课程标准	206
附录2 YL-235A 设备元器件安装规范图解	210
附录3 电器控制柜元器件安装规范图解	226
附录4 2015 年广东省中等职业学校技能竞赛机电一体化设备组装与调试	235
参考文献	241

学习情境一 岗前培训

课程名称：PLC 技术基础与应用	适用专业：机电一体化专业
学习情境名称：岗前培训	建议学时：8 学时

一、学习情境描述

岗前培训又叫第一步培训，是新员工加盟企业时企业对其进行的培训，会给新员工留下对企业的第一印象，这种印象会持续很长时间。本学习情境涉及的主要内容为：安全用电、场室安全、设备检测与基本调试、PLC 控制技术的发展、编程软件的准备五大部分。

（一）课程要求及场室的安全使用培训（8S 管理）

“没有规矩不成方圆”，良好的行为习惯是培养专业素养的基础，场室井然有序的环境有助于同学们形成对工业自动化学习内容和方法的科学认识。岗前培训情境将尽量模拟企业实际的岗前培训，帮助同学们在模拟实际的工作制度和情境中养成专业的基本素养。

（二）PLC 控制的设备检测与调试

为了能安全、高效、节约、环保地使用设备，进行专业知识的学习，养成定期检查、维护设备的好习惯是学好本课程的重要保障。

二、能力培养要点

岗前培训的能力培养要点如表 1-1 所示。

表 1-1 岗前培训能力培养要点

序号	技能与学习水平		知识与学习水平	
	技能点	学习水平	知识点	学习水平
1	场室安全管理	能选择合适的逃生通道进行应急处理	电气安全教育	能正确使用灭火器，掌握电气设备安全知识
2	现场 8S 管理	能自觉遵守场室的管理制度	8S 管理制度内涵	能内化 8S 管理要求
3	PLC 控制设备的检测	能用仪器检测设备	元器件的功能与选择	能选择合适的检测方法检测元器件质量

续表

序号	技能与学习水平		知识与学习水平	
	技能点	学习水平	知识点	学习水平
4	PLC 控制 编程软件的安装使用	能安装并正确使用 FX-win/CX 编程软件	编程软件功能和 使用	能根据实际需要 进行编程软件的安装

任务一 工业自动化控制企业现场管理

一、任务描述

小洋通过选拔，成功加盟了“华材自动化控制公司”的技术部，上班第一次的岗前培训中，培训师就结合现代企业的现场管理，介绍了工业自动化控制企业的8S管理要求，并要求小洋按照要求完成工业自动化控制室的8S整理清洁。具体要求如下：

- (1) 依据8S管理先进经验进行场室的目视化现场管理；
- (2) 了解场室设备布局，检测消防灭火器、电源配置，并进行材料整理；
- (3) 根据设备使用规范，设计合理的实训管理手册。

二、目标与要求

- (1) 能根据企业现场的8S管理制度，制定目视化场室管理制度；
- (2) 能结合场室布局，安全、规范地摆放实训设备及元器件；
- (3) 会使用消防灭火器，会安全操作电气设备。

三、任务准备

(一) 现代企业5S现场管理

企业现场管理是用科学的管理制度、标准和方法对生产要素，包括人（工人和管理人员）、机（设备、工具、工位器具）、料（原材料）、法（加工、检测方法）、环（环境）等进行合理有效的计划、组织、协调、控制和检测，使其处于良好的结合状态，达到优质、高效、低耗、均衡、安全、文明生产的目的。

目前我国较多企业使用的管理方法是5S管理。5S是指整理（seiri）、整顿（seiton）、清扫（seiso）、清洁（seiketsu）、素养（shitsuke）等五个项目，因日语的罗马拼音均为“S”开头，所以简称为5S。它起源于日本，目的是更好地服务生产，如图1-1所示。



图 1-1 5S 管理宣传海报

(二) 职业学校工业自动化控制场室布局设计的基本原则

职业学校的实训大部分是在实训场室中完成的。实训的目的是培养学生的实际操作能力,使学生在实践体验、实践操作、实战演练过程中习得技术技能。实训场室作为学生实训的主阵地,其在建设过程中必须注意以下问题。

1. 场室布局设计应遵循的主要原则

专业实训的场室必须适应课程的需要,因此,在建设中首先应遵循现实性原则。如:充分体现专业的特点;无缝对接专业课程的设置;适应不断更新的专业技术;安全性能符合规范;工位与布局能满足实训的有效开展;在相应的领域有一定的超前性和前瞻性,体现国际化;尽可能体现“四新技术”;根据我国的教育现状和世界职业教育的发展趋势,强调职业通用专业能力的培养。

专业实训的场室必须满足人才培养方案的要求,因此,在建设中还应满足适应性原则,如适应地方经济发展,适应学校人才培养规格,适应未来经济发展的先进技术,等等。

2. 学校场室建设的重点

学校场室内进行的实训内容以生产实际操作技能为主,因此,在场室建设过程中应该侧重以下几方面的要求:能呈现工作现场的结构及要素;能做到理论学习与工作实践结合;提供具有多样性的丰富的学习资源;提供科学的学习指引及学习过程文件。

3. 学校场室的“三级”安全教育

职业学校的新生入校都要进行三级安全教育。三级安全教育制度是学校安全教育的基本教育制度,包括入校教育、专业教育和专业课程教育。凡进入新的场室,学习新技术、新工艺、新设备、新材料的学生,必须进行新岗位、新操作方法的卫生安全教育,受教育者经考试合格后方可上岗操作。

工业自动化场室安全教育的主要内容包括消防安全、用电安全、设备使用安全和信息安全等。场室的消防安全包括消防通道的畅通与开放、消防设备的定期检查和消防灭火器的使用。用电安全包括合理选择用电器、合理选择短路熔断保护器,正确的电气火灾处理方法和正确的触电急救方法等。

【知识小链接1】

华材学校场室的8S管理模式

一、8S管理

整理(sort)、整顿(straighten)、清扫(sweep)、清洁(sanitary)、素养(sentiment)、安全(safety)、节约(save)和学习(study)八个项目,因其古罗马发音均以“S”开头,简称为“8S”。

二、8S管理的内涵与目标

1S——整理

定义:场室负责人区分要与不要的东西,实训场室除了要用的东西外,其他一律不得放置。实训过程中,学生整理工位,将一切不用的器材清理出工作范围。目的:腾出“实训空间”。(归类)

2S——整顿

定义:场室负责人将要的东西定位、定量、定方法摆放整齐,明确标示;学生使用器材完毕后,定点定量归位。目的:熟悉器材位置和用量,不浪费时间找东西,场室长期保持整齐有序。(定位、定量)

3S——清扫

定义:教师分配清扫工作任务,组织学生结束学习前清除实训工作场所内的脏污,并防止污染的再次发生。目的:清除“脏污”,保持工作环境干净、明亮。

4S——清洁

定义：教师将上面 3S 实施的做法制度化、规范化，结合课程评价机制，认真执行，维持其成果。目的：通过制度化来维持成果。

5S——素养

定义：各实训场室要求一致、评价一致，人人按照规定办事，教师和学生养成良好的实训教学工作习惯。目的：提升学生的品质，培养劳动意识和相互合作意识，使学生对任何工作都持认真严谨态度。

6S——安全

各实训场室根据设备和操作要求，张贴《安全操作规程》，组织安全教育，学生按照安全操作规程操作，树立安全操作意识。目的：预知危险，防患于未然。防止人身安全事故发生，防止仪器设备损坏。

7S——节约

定义：教师合理设计实训项目和认真组织项目实施，减少人力、空间、时间、物料的浪费。目的：养成降低成本习惯，减少学校耗材开支。

8S——学习

定义：教师组织学生深入学习各项专业技术知识，指导学生在实训室开展研究性学习，从实践和书本中获取知识，不断地向同学及教师学习，从而完善自我，提升自己的综合素质。目的：培养学习性组织，培养学生的自我学习能力，促进学生的长远发展。

【知识小链接 2】

常用灭火器的应用（图解）

一、干粉灭火器的使用方法

干粉灭火器的适用范围：适用于扑救各种易燃、可燃液体和易燃、可燃气体火灾，以及电器设备火灾，其使用方法参见图 1-2。



图 1-2 干粉灭火器的使用方法

二、泡沫灭火器的使用方法

泡沫灭火器主要适用于扑救各种油类火灾，木材、纤维、橡胶等固体可燃物火灾，其使用方法参见图 1-3。



图 1-3 泡沫灭火器的使用方法

三、二氧化碳灭火器的使用方法

二氧化碳灭火器主要适用于各种易燃、可燃液体和气体火灾，还可扑救仪器仪表、图书档案、工艺器件和低压电器设备等的初起火灾。其使用方法与干粉灭火器的使用方法类似。

四、推车式干粉灭火器的使用方法

推车式干粉灭火器主要适用于扑救易燃液体、可燃气体和电器设备的初起火灾。本灭火器移动方便、操作简单、灭火效果好，其使用方法与干粉灭火器类似。

四、任务实施

（一）任务实施准备（见表 1-2）

表 1-2 场室设备准备清单

序号	名称	型号及规格	数量	单位
1	基础教学区	示范教学区	1	套
		集中讨论区	1	套
2	实训操作区	YL-235A 设备	30	套
3	资料放置区	工具柜	4	个

（二）任务分析

工业自动化控制实训室是用作光机电一体化实训的场室，为了保证学生能够在安全、卫生的环境中学习，必须结合工厂的目视化现场管理原则和要求，制定严格的实验室管理制度。

（三）制定任务实施计划

任务实施计划如图 1-4 所示。

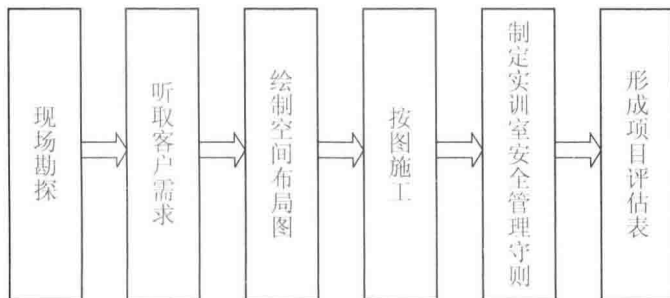


图 1-4 任务实施计划框图

（四）任务实施过程

（1）现场勘探

本场室位于华材实训大楼 7 楼，面积约 300m²，有教学区及训练区各 1 个，共摆放 30 套 YL-235A 设备及工具柜 4 个。

（2）听取客户需求

自动化控制室要求面向机电部全体学生，为他们提供 PLC 项目的实训，并能够满足光机电一体化中职项目的训练及比赛需求。

（3）绘制空间布局图

用 CAD 画出自动化实训室布局图（效果图如图 1-5 所示）。



图 1-5 实训室布局效果图

(4) 按图施工

按照工程施工规范安装与检测。操作要求见附录 2 《YL-235A 设备元器件安装规范图解》。

(5) 制定实训室安全管理守则

为帮助学生更科学、合理地使用场室设备，结合学校的 8S 管理相关规定，草拟管理守则。

(6) 学校实训场室 8S 管理目视化检测步骤

步骤：提前 5 分钟进入课室→开电源→基础教学区准备→教师布置任务→实训操作区目测清点→上电检测→做好使用登记→设备使用→8S 还原及检查登记→基础教学区总结→完成项目评估表→组长签名。

五、思考与练习

简答题

1. 5S 现场管理的内涵是什么？
2. 结合对学校 8S 管理的相关规定的学习，你认为学校的实训室使用与保养管理需要注意哪些方面的问题？
3. 你认为作为一名光机电一体化操作人员，应该具有什么样的职业素养和习惯？

实践操作题

根据示范，自主完成工业自动化控制室的 8S 管理目视化检查操作。