

高职高专机电类工学结合模式教材

模块化

柔性加工系统及应用

主 编 许玲萍

副主编 李占锋 王 萍



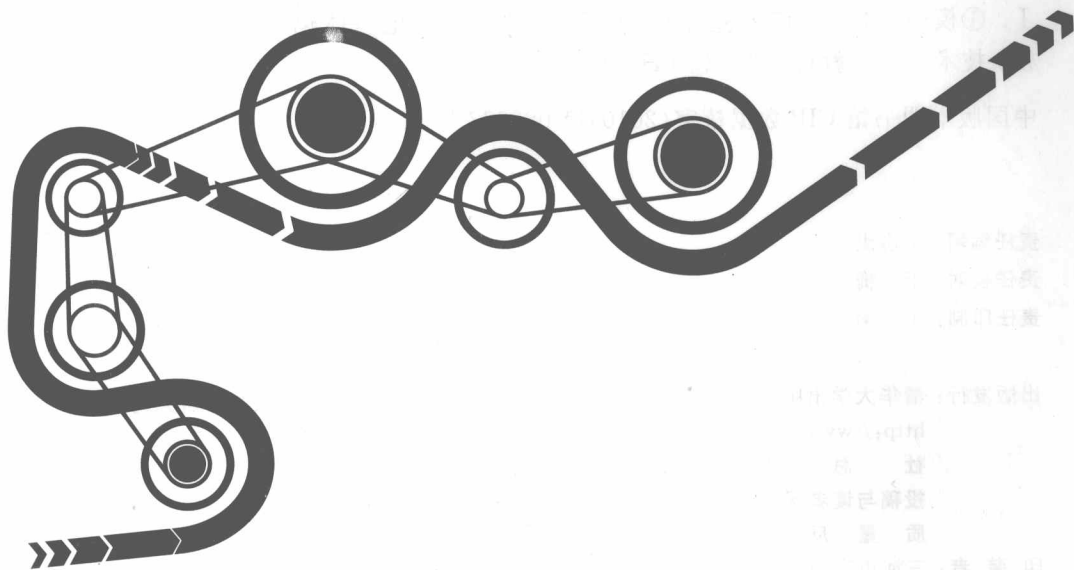
清华大学出版社

高职高专机电类工学结合模式教材

模块化 柔性加工系统及应用

主 编 许玲萍

副主编 李占锋 王 萍



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对机械制造业机电一体化应用岗位的要求,按照任务驱动模式编写,是校企结合的产物,主要涉及对生产线设备进行安装、编程、调试、故障诊断和排除等方面的知识和技能,内容涵盖了机械、电气、电子、气动、PLC 控制、机器人和计算机通信技术等,具有实用、管用、够用的特点。

本书可作为高职高专及大中专院校机电类专业的教材,也可作为企业机电一体化控制技能的培训教材,还可供相关专业的工程技术人员参考使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

模块化柔性加工系统及应用/许玲萍主编;李占锋,王萍副主编. —北京:清华大学出版社,2010.7

(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-22756-4

I. ①模… II. ①许… ②李… ③王… III. ①机电一体化—模块化—加工—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 088777 号

责任编辑:贺志洪

责任校对:李 梅

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.25 字 数:327 千字

版 次:2010 年 7 月第 1 版 印 次:2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00 元



本书把机械、电气、电子、气动、机器人和计算机通信、PLC 控制等技术综合展现给学生,旨在提高学生专业技术的综合应用能力,培养学生的职业素养,让学生了解现代工业化生产中,工业产品的加工过程和方式,使学生认识生产线系统的结构、运动、驱动、传感、控制方式,并能够对生产线设备进行安装、编程、调试、故障诊断和排除。本书采用苏州瑞思机电科技有限公司生产的 RS-F01 型模块化柔性加工系统教学设备。

本书根据国内高等职业技术的教学要求,从高职高专教育的实际出发,突出职业能力的培养。全书基于生产的实际要求,在突出技术应用的同时,结合相关理论知识进行阐述,力求体现循序渐进的职业培训规律,满足职业技能培养的需要。

本书特点阐述如下:

(1) 按照“工学结合”的指导思想,从教材的整体构思、项目的选择、任务的确定到最后的定稿,都是与苏州瑞思机电科技有限公司技术人员一起完成的。

(2) 贯穿“以职业标准为依据,以企业需求为导向,以职业能力培养为核心”的理念,完全打破传统知识的编排模式,按项目任务的需要进行编写,便于学生有针对性地掌握每一个知识点和技能点。

(3) 按“教、学、做一体化”的教学模式编排课程内容与顺序,让学生边学边练,循序渐进。

(4) 充分把握高职学生的特点,所选项目注重实用性、代表性和可学习性,所选的每一个任务都与生产实际紧密结合,强调技术应用能力的学习,突出技能培养。

本书共分 6 个项目 14 个任务:项目 1 阀盖的拆卸与分检控制;项目 2 立体仓库对工件的自动存取控制;项目 3 自动传输站的运动控制;项目 4 四站联网自动拆卸线控制;项目 5 SG-MOTOMAN 机器人的操作与控制;项目 6 阀盖零件加工流程的自动控制。

本书由烟台职业学院许玲萍主编,刘建宁主审。其中李占锋编写项目 1 和项目 2,王萍编写项目 3 和项目 4,许玲萍编写项目 5 和项目 6,杨少慧、宋卫国参与项目 6 任务 2 的编写。苏州瑞思机电科技有限公司工程师陆欢林、夏春芳等参与项目 2、项目 4 和项目 6 的编写。全书最后由许玲萍统稿和定稿。

本书在编写过程中得到了烟台职业学院教务处和机械工程系领导的大力支持,得到了苏州瑞思机电科技有限公司杨培生、黄伟的帮助,在此表示感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中涉及的知识面很广,难免有不当之处,恳请读者批评指正,并提出宝贵意见。

编 者

2010年5月30日



项目 1 阀盖的拆卸与分检控制	1
任务 1.1 认识模块化柔性加工系统	1
任务 1.2 使用 S7-300 PLC 编程软件	8
任务 1.3 实现阀盖与阀芯零件拆分与分检	27
项目 2 立体仓库对工件的自动存取控制	39
任务 2.1 使用组态王监控软件	39
任务 2.2 载料台的自动定位控制	59
项目 3 自动传输站的运动控制	71
任务 3.1 小车定位与手臂旋转控制	71
任务 3.2 小车自动运输功能的实现	90
项目 4 四站联网自动拆卸线控制	96
任务 4.1 中央控制台的使用	96
任务 4.2 拆卸流程的联网运行	99
项目 5 SG-MOTOMAN 机器人的操作与控制	118
任务 5.1 操作 SG-MOTOMAN 型机器人	118
任务 5.2 机器人搬运工件的控制	148
项目 6 阀盖零件加工流程的自动控制	172
任务 6.1 MPC2810 与 MPC07 运动控制卡的使用	172
任务 6.2 阀盖零件的数控加工	190
任务 6.3 七站联网加工流程的编程与调试	215
参考文献	222



阀盖的拆卸与分检控制

任务 1.1 认识模块化柔性加工系统

知识目标:

- ★ 了解模块化柔性加工系统实验室管理 5S 规范;
- ★ 了解模块化柔性加工系统的组成和分类;
- ★ 了解模块化柔性加工系统的现状和发展趋势;
- ★ 掌握模块化柔性加工系统的组成、特点及基本功能。

技能目标:

- ★ 掌握 RS-F01 型模块化柔性加工系统设备开、关机的操作顺序;
- ★ 会整理、整顿、清扫和清洁模块化柔性加工系统实验室。

1.1.1 目标任务及分析

一、任务描述

掌握 RS-F01 型模块化柔性加工系统设备正确的开、关机操作次序,并了解各工作站的名称。学会整理、整顿、清扫和清洁模块化柔性加工系统实验室。

二、任务分析

该任务是《模块化柔性加工系统及应用》课程的首要任务。为了完成该任务,必须了解模块化柔性加工系统的管理、模块化柔性加工系统的组成、基本功能等方面的知识。

由于模块化柔性加工系统设备和模块化柔性加工教学系统的生产厂家众多,可能使设备的操作不尽相同。本书以苏州瑞思机电科技有限公司生产的 RS-F01 型模块化柔性加工教学系统为例,控制用的 PLC 为西门子公司的 S7-300PLC。

1.1.2 相关知识

一、5S 管理的内容

“5S”是整理(Seiri)、整顿(Seiton)、清扫(Seiso)、清洁(Seikeetsu)和素养(Shit-suke)这5个词的缩写。因为这5个词语中罗马拼音的第一个字母都是“S”，所以简称为“5S”。开展以整理、整顿、清扫、清洁和素养为内容的活动，称为“5S”活动。详细介绍如下。

1. 1S——整理

“整理”这个单词，往往让人误认为把散乱在各地的东西重新排列整理就好了，其实重新排列、重新堆积整齐，只能算是“整列”，而“整理”的详细介绍包括以下几点。

- (1) 将需要和不需要的东西分类。
- (2) 丢弃或处理不需要的东西。
- (3) 管理需要的东西。

2. 2S——整顿

整顿是放置物品标准化，使任何人立即能找到所需要的东西，减少“寻找”时间上的浪费。也就是将物品，按“定点”、“定位”、“定量”三原则规范化，使工作效率、工作品质、材料控制成本达到最优配置。

3. 3S——清扫

产品品质的优或差与组织的清洁有着相当密切的关系。在一般的印象中，“清扫”就是用扫把扫扫地、用抹布擦拭机器即可。其实，真正的“清扫”应是除了包括上述最基本动作之外，工作场所的地面、墙壁、天花板以及日光灯的内侧均要清洗干净，除了能消除污秽，确保员工的健康、安全卫生外，还能早期发现设备的异常、松动等，以达到全员预防保养的目的。借以提高工作效益、降低成本，使设备永远维持在最佳的运转状态下，进而生产出良好品质的产品。

4. 4S——清洁

“清洁”与前面所述的整理、整顿、清扫的3个S略微不同。3S是行动，清洁并不是“表面行动”，而是表示“结果”的状态。它当然与整理、整顿有关，但与清扫的关系最为密切。为机器、设备清除油垢、尘埃，谓之清扫，而“长期保持”这种状态就是“清洁”；将设备漏水、漏油等现象设法找出原因，彻底解决，这也是“清洁”，它是根除不良和脏乱的源头。因此，“清洁”是具有“追根究底”的科学精神，大事从小事做起，创造一个无污染、无垃圾的工作环境。

5. 5S——素养

整理、整顿、清扫、清洁和素养在推行5S运动中都很重要，但是我们认为其中最重要的是“素养”。5S实际上是日常习惯的事，不是靠一个人做就可以的，而是需要亲身去体会实行，由内心得到认同的观念。因为自己的疏忽，可能会给别人带来不便、损失，所以养成习惯、确实自觉遵守纪律的事情，就是“素养”。

模块化柔性加工系统实验室要求按照5S的标准进行管理。

二、柔性制造系统(FMS)简述

柔性制造系统(Flexible Manufacturing System, FMS)是指适用于多品种、中小批量

生产的、具有高柔性且自动化程度高的制造系统。

柔性制造系统最初在 20 世纪 60 年代由英国 Molins 公司雇员 Theowilliamson 提出构思设想,1965 年 Molins 公司取得该项发明的专利。而 FMS 的首创者则是美国 MAALROSE 公司,它于 1963 年制造了世界上第一条加工多种柴油机工件的数控自动线。1967 年英国 Molins 公司公布“系统 24”(Molins system-24),用计算机分散控制加工设备,每天工作 24 小时,使 FMS 的思想正式形成。

1. FMS 的产生背景

制造业的发展经过纯手工加工到全自动生产的过程,并在不断完善和提高。避开手工加工,对于大批量、少品种的生产,自动化流水线在制造业的发展史上占重要地位。它有整套连贯的制造设备和物流设备,相对稳定的加工工艺,固定的生产节拍。但自动化流水线的自动化是刚性的,即刚性自动化(Fixed Automation),一套自动化流水线只生产一种产品,要改变生产品种非常困难和昂贵。

20 世纪中叶,掌握先进制造技术的国外大多数大批量生产的工厂在已实现自动化生产后发现,随着制造业的发展,大批量生产只占机械制造业的一小部分,占总量的 15%~25%,而中、小批量生产占 75%~85%。以日本为例,多品种,中、小批量生产企业的产量是大批量、少品种生产企业的 2 倍,从业人数前者是后者的 4 倍。由此反映出中、小批量和多品种的生产在制造业占有绝对优势,但劳动生产率却远落后于大批量生产的企业。

现代化工业的发展,使产品的生命周期越来越短,这就要求快速缩短产品生产周期,降低成本,提高产品性能,适应不断变化的市场需求。现代化制造业是中、小批量和多品种的生产,同时,计算机技术的飞速发展,数控机床的普及,使加工工具有更大的灵活性,更适合于中、小批量和多品种的生产,为柔性制造系统的发展奠定了良好的基础。

2. FMS 的定义和组成

FMS 是由若干 CNC 设备,物料运储装置和计算机控制系统组成的并能根据加工任务和生产品种的变化而迅速进行调整的自动化制造系统。

FMS 一般由以下几个部分组成。

(1) 自动加工系统。自动加工系统是指 2 台以上的数控机床或加工中心及其他加工设备(包括测量机、清洗机、动平衡机、各种特种加工设备等)。

(2) 物流系统。物流系统是指由多种运输装置构成,如传送带、轨道、转盘及机械手等,完成工件、刀具等的供给与传送系统,它是柔性制造系统的主要组成部分。

(3) 信息系统。

(4) 软件系统。软件系统是保证柔性制造系统用电子计算机进行有效管理必不可少的组成部分,包括设计、规划、生产控制和系统监督等软件。

3. FMS 的优点

柔性制造系统是一种技术复杂、高度自动化的系统,它将微电子学、计算机和系统工程等技术有机地结合起来,圆满地解决了机械制造高自动化与高柔性化之间的矛盾。具体优点如下。

(1) 设备利用率高。一组机床编入柔性制造系统后,产量比这组机床在分散单机作

业时的产量提高数倍。

(2) 使在制品减少 80% 左右。

(3) 生产能力相对稳定。自动加工系统由一台或多台机床组成,发生故障时,有降级运转的能力,物料传送系统也有自行绕过故障机床的能力。

(4) 产品质量高。零件在加工过程中,装卸一次完成,加工精度高,加工形式稳定。

(5) 运行灵活。有些柔性制造系统的检验、装夹和维护工作可在第一班完成,第二、第三班可在无人照看下正常生产。在理想的柔性制造系统中,其监控系统还能处理诸如刀具的磨损调换、物流的堵塞疏通等运行过程中不可预料的问题。

(6) 产品应变能力大。刀具、夹具及物料运输装置具有可调性,且系统平面布置合理,便于增减设备,满足市场需要。

4. FMS 的分类

按规模大小 FMS 可分为如下 4 类。

(1) 柔性制造单元(FMC)。FMC 的问世并在生产中使用约比 FMS 晚 6~8 年,它是由 1~2 台加工中心、工业机器人、数控机床及物料运送存储设备构成的,具有适应加工多品种产品的灵活性。FMC 可视为一个规模最小的 FMS,是 FMS 向廉价化及小型化方向发展的一种产物,其特点是实现单机柔性化及自动化,迄今已进入普及应用阶段。

(2) 柔性制造系统(FMS)。FMS 通常包括 2 台或更多台全自动数控机床(加工中心与车削中心等),由集中的控制系统及物料搬运系统连接起来,可在不停机的情况下实现多品种、中小批量的加工及管理。

(3) 柔性制造线(FML)。FML 是处于单一或少品种大批量非柔性自动线与中小批量多品种 FMS 之间的生产线。其加工设备可以是通用的加工中心、CNC 机床,亦可采用专用机床或 NC 专用机床,对物料搬运系统柔性的要求低于 FMS,但生产率更高。它以离散型生产中的柔性制造系统和连续生产过程中的分散型控制系统(DCS)为代表,其特点是实现生产线柔性化及自动化,其技术已日臻成熟,迄今已进入实用化阶段。

(4) 柔性制造工厂(FMF)。FMF 是将多条 FMS 连接起来,配以自动化立体仓库,用计算机系统进行联系,采用从订货、设计、加工、装配、检验、运送至发货的完整 FMS。它包括了 CAD/CAM,并使计算机集成制造系统(CIMS)投入实际,实现生产系统柔性化及自动化,进而实现全厂范围的生产管理、产品加工及物料储运进程的全盘化。FMF 是自动化生产的最高水平,反映出世界上最先进的自动化应用技术。它是将制造、产品开发及经营管理的自动化连成一个整体,以信息流控制物质流的智能制造系统(IMS)为代表,其特点是实现工厂柔性化及自动化。

5. FMS 的现状

FMS 从 20 世纪 60 年代诞生至今已有 40 多年的历史,它从探索阶段走向实用化和商品化阶段,并在 20 世纪 80 年代辉煌一时,成为机械制造业技术进步的重要标志。美、英、德、日等许多先进国家的企业争相创造出自己的 FMS,其中不乏成功的例子。

目前,世界各国已投入运行的 FMS,日本拥有量约占 60%,占世界首位。在现已运行的 FMS 中,50% 的 FMS 由美国制造商提供,另外 50% 由日本和德国厂商提供。著名的 FMS 生产厂家有: FANUC、HITACHI SEIKI、TOYODA MACHINE、NIGATA、

SANKI(日本)、Ingersol Miling、Sundstung、Bendaw、Kearney & Trecker、Cincinnati Milacron(美国)、Werner & Kolb、Burkhardt & Weber、Huler Hile、Scharman(德国)等。

我国第一套 FMS 于 1986 年 10 月在北京机床研究所投入运行,用于加工伺服电动机的零件。许多科研院所和大学都开展 FMS 的研究与开发,成功设计制造了许多 FMS 案例。

6. FMS 发展趋势

(1) FMC 将成为发展和应用的热门技术。这是因为 FMC 的投资比 FMS 少得多而经济效益相接近,更适用于财力有限的中小型企业。目前国外众多厂家将 FMC 列为发展重心。

(2) 发展效率更高的 FML。多品种、大批量的生产企业,如汽车及拖拉机等工厂,对 FML 的需求引起了 FMS 制造厂的极大关注。采用价格低廉的专用数控机床替代通用的加工中心将是 FML 的发展趋势。

(3) 朝多功能方向发展。由单纯加工型 FMS 进一步开发以焊接、装配、检验及钣金加工,乃至铸、锻等制造工序兼具的多功能 FMS。

(4) 从 CIMS 的高度考虑 FMS 规划设计。尽管 FMS 本身是把加工、运储、控制、检测等硬件集成在一起,构成一个完整的系统。但从一个工厂的角度来讲,它还只是一部分,不能设计出新的产品,或设计速度慢,再强的加工能力也无用武之地。总之,只有站在工厂全面现代化的高度、站在 CIMS 的高度分析,考虑 FMS 的各种问题,并根据 CIMS 的总体考虑进行 FMS 的规划设计,才能充分发挥 FMS 的作用,使整个工厂获得最大效益,提高它在市场中的竞争能力。

RS-F01 型模块化柔性加工教学系统,其实质就是一套 FMS。

三、模块化柔性加工系统的组成、特点

RS-F01 型模块化柔性加工教学系统是一套采用当前国内先进技术、能模拟实际工业生产中大量复杂控制过程的教学培训装置,该系统采用现代气动技术及计算机控制技术,对生产线进行模块化及标准化。

RS-F01 型模块化柔性加工系统装置(见图 1-1)是一套开放式的设备,由自动传输站、立体仓库站、模拟加工站、CNC 加工站、安装搬运站、三坐标测量站、拆卸分检站和中央控制台共 8 个模块组成,每个模块各有一套 PLC 控制系统独立控制。可将 8 个模块分开学习,在基本单元模块学习完成以后,又可以将相邻的二站、三站、……、八站连在一起,学习复杂系统的设计、组装、调试、操作、维护和故障诊断等技术。应用模块化柔性加工系统可以自由选择学习、培训的项目、内容和深度,并且通过该系统,不仅可以增长技术知识,而且能够促进团队精神、合作精神、独立解决问题的能力 and 组织协调能力等个人素质的发展。

四、系统基本功能

RS-F01 型模块化柔性加工系统各组成模块的基本功能描述如下。

- 中央控制台。它包括各站的状态指示(正常或异常),监控各站的运行状态,设置配工操作,且对整个模拟流水线进行综合管理。

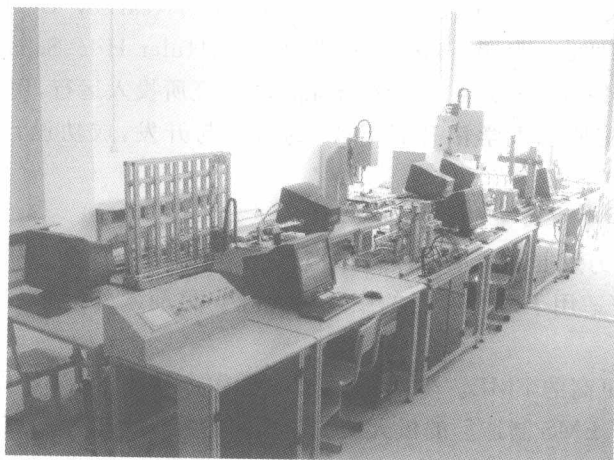


图 1-1 RS-F01 型模块化柔性加工系统

- 自动传输站。该站作为主站,用来沟通、协调各站之间的正常运行。
- 立体仓库站。该站用来储存原材料和工件。
- 模拟加工站。该站用来模拟加工原料。
- 三坐标测量站。该站用来检测所加工工件合格与否。
- CNC 加工站。该站用来加工一定规格的工件。
- 安装搬运站。该站用于在阀盖零件中安装一阀芯。
- 拆卸分检站。该站用于拆卸已经装配完成的阀体,并对阀芯进行分类。

1.1.3 任务实施

- (1) 参观模块化柔性加工系统实验室
 - (2) 学习实验室的管理规章制度
 - (3) 根据模块化柔性加工系统的工作原理,完成各工作站的开机和复位准备工作
- 下面介绍具体的操作提示。

任务的实施场所是在一体化教室,应注意:

- ① 各站的工作电压为 AC 220V,应注意安全。
- ② 各站工作台面上使用电压为 DC 24V(最大电流 5A)。
- ③ 各站的供气由各站的过滤减压阀供给,额定的使用气压为 4~6bar(400~600kPa)。
- ④ 只有当所有的电气连接和气动连接都接好后,才能将系统接上电源,开始操作。
- ⑤ 禁止腐蚀性、可燃性气体接触设备,防止导电尘埃。

1.1.4 任务评价

评分标准以表格的形式体现(见表 1-1),是对学生任务完成情况的一个综合评价,可通过自评、互评和教师评分等方式体现。各项目配分比重体现了本任务的要求,包括准备、操作、加工、完成质量、排除故障和安全文明生产等方面。通常情况下,配分比重主要

表 1-1 模块化柔性加工系统操作评分表

班级：

姓名：

时间：

项目与比重	序号	技术要求	配分	总 得 分		
				评分标准	检测记录	得分
设备操作(30%)	1	各站开机复位操作顺序	30	每错一处扣 3 分		
相关知识及职业技能(30%)	2	掌握 FMS 和模块化柔性加工设备相关知识	20	教师提问,酌情给分		
	3	自学能力	10	教师根据学员的学习情况、表达沟通能力、合作能力、创新能力酌情给分		
		表达沟通能力				
		团结合作能力				
		创新能力				
安全文明生产(40%)	4	安全操作	15	出错给 0 分		
	5	设备维护与保养	10	不合格给 0 分		
	6	工作场所整理	15	不合格给 0 分		

由加工评分、程序与工艺、设备操作和文明生产等项目组成。

1. 加工配分

该项目主要用于评价学生对任务的完成情况与完成质量,主要有工件的尺寸精度、形位精度和配合精度等内容。

2. 程序配分

该项目主要用于评价程序编写的规范性、合理性和正确性,程序评分作为配分的重点,其配分将随任务的复杂程度而增加。

3. 设备操作配分

该项目主要用于评价学生是否正确操作设备,是否正常开关设备等。设备操作配分将随着学习的深入酌情递减。

4. 安全文明生产配分

安全文明生产的配分要体现在每个任务中,在开始的任务中要特别加以强调,以养成学生良好的文明生产习惯,在本书以后的任务中或以倒扣分的形式加以体现。

5. 相关知识及职业能力配分

根据职业教育以培养学员综合职业能力为核心的新的教学理念,学生的能力除传统的操作技能外,还包括表达沟通能力、自学能力、合作能力和创新能力等社会能力。因此,在操作技能的基础上,增加了相关知识及职业能力分。该配分随任务的深入可逐步提高。

本任务配分主要体现在安全文明生产和设备操作技能的评分,没有涉及 PLC 编程和 CNC 加工工艺的内容。

1.1.5 思考

- (1) 模块化柔性加工系统控制用的 PLC 是怎样工作的?
- (2) 模块化柔性加工系统都涉及哪些知识?

任务 1.2 使用 S7-300 PLC 编程软件

知识目标:

- ★ 了解 S7-300 PLC 的基本结构和工作原理;
- ★ 了解 STEP7 编程软件的相关知识。

技能目标:

- ★ 能用 STEP7 的 SIMATIC 管理器创建项目和进行硬件组态;
- ★ 能够使用 SIMATIC 管理器的 LAD 编辑器编程;
- ★ 能用 S7 PLC SIM V5.3 仿真软件对 PLC 程序进行校验。

1.2.1 目标任务及分析

一、任务描述

用 S7-300 PLC 编程实现如图 1-2 所示的机械手的步进控制。要求机械手将工件从传送带 A 搬运到传送带 B,并用 S7 PLC SIM V5.3 仿真软件进行程序校验。

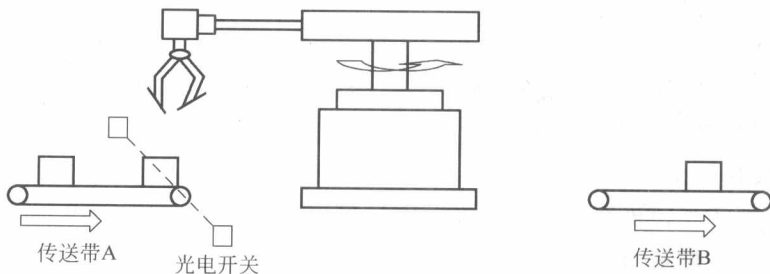


图 1-2 机械手工作示意图

具体要求如下。

- (1) 只编写机械手自动运行方式的控制。
- (2) 在传送带 A 右端有光电开关,光电开关检测到物品时,为 ON 状态。
- (3) 传送带 A 停止后,机械手进行一次循环动作。把物品从传送带 A 搬到传送带 B (连续运转)上。
- (4) 机械手返回原点后,自动再启动传送带 A 运转,进行下一个循环。
- (5) 按下“停止”按钮后,应等到整个循环完成后,才能使机械手返回原点,停止工作。
- (6) 机械手上升/下降和左移/右移的执行结构均采用双线圈的两位电磁阀驱动液压装置实现,每个线圈完成一个动作。
- (7) 夹紧/放松由单线圈两位电磁阀驱动液压装置完成,线圈通电时执行夹紧动作,线圈断电时执行放松动作。

二、任务分析

为了完成该任务,需了解机械手的工作过程、S7-300 PLC 的工作原理,掌握 STEP7 的使用方法、LAD 编程语言、S7-300 指令系统和 S7 PLC SIM V5.3 仿真软件的使用等技能。

1.2.2 相关知识

一、S7-300 PLC 的基本结构

西门子 S7-300 PLC 属于模块式 PLC,主要组成部分有机架(即导轨,RACK)、电源模块(PS)、中央处理单元(CPU)模块、输入/输出(I/O)模块、接口(IM)模块、功能(FM)模块等,如图 1-3 所示,各模块安装在机架上。

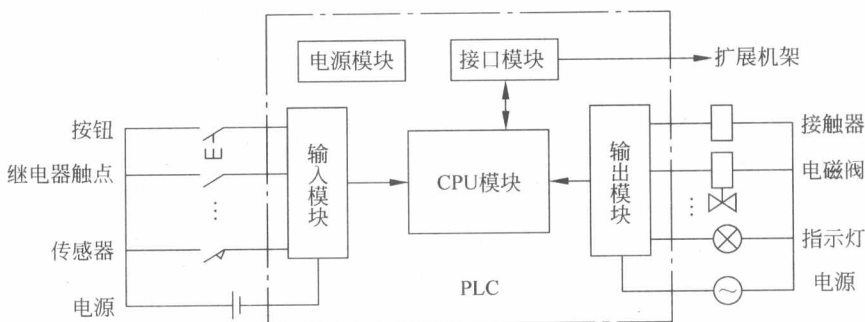


图 1-3 S7-300 PLC 基本结构

1. 电源(PS)模块

PLC 一般使用 AC 220V 电源或 DC 24V 电源。电源模块用于将输入电压转换为 DC 24V 电压和背板总线上的 DC 5V 电压,供其他模块使用。额定输出电流有 2A、5A 和 10A 三种,可根据负载要求选择。

2. 中央处理单元(CPU)模块

CPU 模块是 PLC 的核心组成部分,一般由控制器、运算器和存储器组成。它们集成在一个芯片上,通过地址总线、数据总线与 I/O 接口电路相连接。CPU 不断地采集输入信号,执行用户程序,刷新系统输出。模块中的存储器用来存储程序和数据,分为系统存储器和用户存储器。系统存储器存放系统管理程序;用户存储器存放用户编制的控制程序。

3. 输入/输出(I/O)模块

输入模块和输出模块一般简称为 I/O 模块,是 CPU 和外部设备联系的桥梁。

输入模块用来接收和采集输入信号。数字量输入模块用来接收各种开关、按钮和传感器等数字信号;模拟量输入模块用来接收电位器、测速发电机和各种变送器提供的模拟电压或电流信号。

输出模块用来连接工业现场被控对象中各种执行元件。数字量输出模块用来控制接触器、电磁阀和指示灯数字显示装置等输出设备;模拟量输出模块用来控制电动调节阀

和变频器等执行器。

4. 接口模块(IM)

接口模块用于实现中央机架与扩展机架之间的通信,有的还为扩展机架供电。S7-300 通过分布式的中央机架和连接的扩展机架(最多可连接 3 个扩展机架),可以操作最多 32 个模块。

5. 功能模块

功能模块主要用于完成某些对实时性和存储容量要求较高的控制任务。例如,计数器模块 FM350 可完成高速计数功能;闭环控制模块 FM355 可完成闭环控制功能。

二、S7-300 PLC 的工作原理

下面以控制电动机正、反转为例来分析 PLC 的 CPU 是如何执行程序。如图 1-4 所示是 PLC 的外部接线和梯形图。

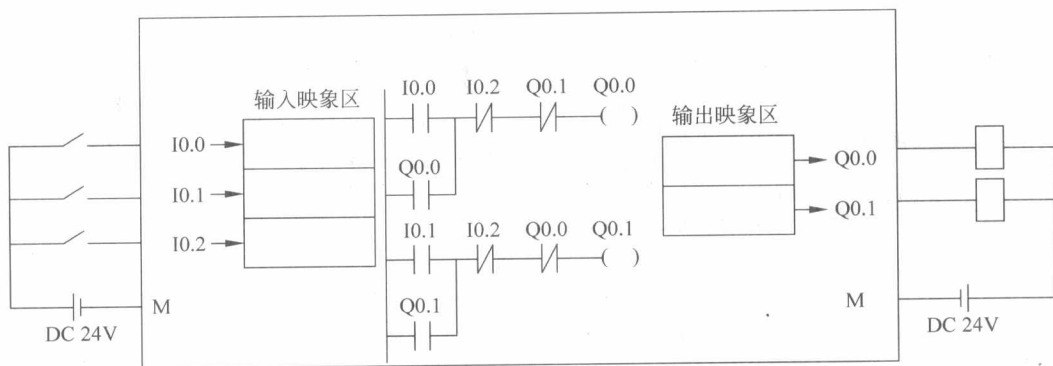


图 1-4 PLC 的外部接线和梯形图

输入 I0.0、I0.1 和 I0.2 分别用于采集电动机正转、反转和停止的输入信号,输出 Q0.0 和 Q0.1 控制电动机的正转和反转。

系统上电或由 STOP 模式切换到 RUN 模式时,CPU 要执行一次复位操作,包含如下两个操作步骤。

(1) 清除没有保持功能的位存储器、定时器和计数器状态,清除中断堆栈和块堆栈的内容等。

(2) 执行系统启动组织块 OB100。如果用户想使系统在上电后做一些初始化操作,就可以在 OB100 中编写程序,否则用户完全可以忽略这个组织块。需要注意的是:OB100 只在复位后被执行一次。

整个 PLC 的工作过程是以循环扫描的方式进行,重复执行一个循环工作周期。以下 4 个步骤就是 PLC 程序执行的一个循环工作周期。

- 操作系统启动循环时间监控。
- CPU 将输出映象区中的数据写到输出模块。
- CPU 读取输入电路的接通/断开状态并存入输入映象区。
- CPU 处理用户程序,执行用户程序中的指令,并实时更新内存映象区。

第1阶段,操作系统启动用户设置的监控循环时间。

第2阶段,CPU将输出映象区中的数据状态传送到输出模块,用于控制与输出点连接的继电器线圈。若上次循环工作周期中输出映象区中Q0.0状态为“0”,而这次Q0.0得电状态为“1”时,控制电动机的继电器线圈通电,其常开触点吸合,电动机正转;反之,控制电动机的继电器线圈断电,其常开触点断开,电动机停止工作。

第3阶段,PLC通过输入模块采集外部电路的接通断开状态,并写入到输入映象区中。若外部电路开关闭合,对应的输入映象位I0.0状态为“1”,在梯形图中对应的I0.0常开触点闭合,常闭触点断开,反之亦然。

第4阶段,在CPU执行程序指令时,从映象区特别是输入映象区中读出程序中所用元件的“0”、“1”状态,并执行指令。将运算结果实时写入到对应的映象区中。需要注意的是:在程序执行阶段,即使外部输入信号的状态发生了变化,输入映象区对应的元件位也不是随之立即改变的,只能等到这个循环扫描周期结束,下个循环扫描周期开始时才能被更新。

在S7-300中,系统不断地调用组织块OB1(相当于C语言的主函数),在组织块中调用其他子程序,包括用户自己编制的子程序(指逻辑块FC或FB)和系统自带的子程序(指系统逻辑块SFC或SFB)。

在实际工程应用中,中断是不可缺少的工作方式,循环工作过程可以被某些事件中中断。S7-300的CPU为用户提供了多种中断方式,以下两种较为常用。

- 中断源通过外部电路的输入进入系统,中断服务程序需事先存入组织块OB40。
- 系统提供了某些组织块为中断工作方式服务,有OB10(日期时间中断组织块)和OB20(延时中断组织块)。

总之,CPU从第一条指令开始,逐条地执行用户程序,并且循环重复执行。执行指令时,从元件映象区中将有关编程元件的“0/1”状态读出来,并根据指令的要求执行相应的逻辑运算,实时更新映象区,并将最后的运算结果输出到生产过程的执行机构中。

三、STEP7应用基础

STEP7编程软件适用于SIMATIC S7、M7、C7和基于PC的WinCC,是供其编程、监控和参数设置的标准工具。STEP7具有硬件配置和参数设置、通信、组态、编程、测试、启动、维护及文件的建档、运行和诊断等功能。

STEP7标准软件包提供一系列的应用程序(工具),这里主要介绍SIMATIC管理器、硬件组态、编程语言和S7 PLC SIM V5.3仿真软件的使用。

1. SIMATIC 管理器

安装好STEP7后,用户可以通过两种方法打开软件:一是在桌面上双击图标,这个图标就是启动STEP7的快捷图标,可以快速启动STEP7,打开SIMATIC管理器窗口;另一种方法是从任务栏中的“开始”/SIMATIC/SIMATIC Manager进入。

SIMATIC管理器窗口是STEP7软件的主窗口,用户可以创建和同时管理自己的多个项目。它是一个在线/离线编辑S7对象的图形化用户界面,这些对象包括项目、用户程序、块、硬件站和工具。利用SIMATIC管理器可以管理项目和库、启动STEP7的多个工