

GONGYE XITONG JISHU YINGYONG SHIJIAN

工业系统技术应用实践

张新娜 王 栋 编著



中国质检出版社
中国标准出版社

高等学校教材

工业系统技术应用实践

张新娜 王 栋 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

工业系统技术应用实践/张新娜,王栋编著. —北京:中国质检出版社,2015.9
(高等学校教材)

ISBN 978-7-5026-4213-6

I. ①工… II. ①张… ②王… III. ①工业工程—系统分析 IV. ①F402

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 204117 号

内 容 提 要

本书以真实的包装生产系统为背景,在工业系统总体认知、系列设备技术案例分析的基础上,主要介绍了机械装置控制、测控电路设计和 PID 算法应用技术知识,结合生产装置的 PLC 监控、测控仪器技术实践,生产信息管理应用实践,以及机电系统创新设计方法和应用实例。

本书可作为高等院校自动化、机电、测控和质量工程、电子信息类专业的工业系统技术应用实践课程的教材,也可供从事机械、电气、自动化、测控、信息管理技术工作的人员学习和参考。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 14.75 字数 312 千字

2015 年 9 月第一版 2015 年 9 月第一次印刷

*

定价 38.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

前 言

P R E F A C E

当前,现代工业生产系统呈现出机、电、测、控、计多技术综合,技术与管理紧密结合的特点,新形势下的高等工程教育也应紧密联系生产实际,培养学生大工程知识视野,先进实用技术应用实践能力以及系统集成创新的认识。

基于这一理念,我们结合自身十多年技术开发经验,创建了具有工业大系统背景的工程综合实践平台,开设了《工程综合实践》《测控技术应用实践》《机电系统综合创新设计》等实践课程,编著了第一部配套教材《工业系统分析与技术实践》。

本教材主要从技术应用实践角度,对第一部配套教材的结构进行了大幅优化,使工业生产系统背景知识与生产线实例结合,并在原6个生产设备基础上添加了装盒机案例分析,对技术实践内容进行了扩充和细化,使结构更加紧凑合理。

本书主要内容包括以下几部分。

第一章绪论:简介工业系统技术特点和实践平台概况。

工程案例:包括第二章工业生产系统认知,第三章工业设备系统认知。意在呈现现代工业系统技术综合应用的真实情景,侧重于树立系统化、工程化的视野。

技术知识:包括第四章机电装置控制基础、第五章测控电路与算法基础两部分,系统梳理了核心工业技术基本概念和应用知识。

应用实践:包括第六章 PLC 与装置控制实践、第七章测控与信息管理实践、第八章机电系统创新设计三部分。通过项目化的技术应用实践和创新方法学习,巩固技术知识、提高实践能力和系统集成创新意识。

为方便读者自学,本书对各种技术的应用实践分层次、分模块进行介绍。书中涉及现代工业系统案例和先进、实用技术的综合应用,也适于大部分工科专业的本科生、研究生和技术人员进行学习和参考。

本书由张新娜、王栋编著,邵铁锋编写了第五章的测控电路部分,梁嘉麟和徐向纮老师对本书结构提供了积极的建议,在此表示衷心感谢。

由于工业系统技术内容庞杂,且编者水平有限,本教材有不足及错误之处敬请读者批评指正。

编者
2015年7月
于杭州

目 录

CONTENTS

第一章 绪论	001
一、工业系统技术概述	001
(一)机电装备设计技术	001
(二)计算机过程测控技术	004
二、技术实践内容概述	008
(一)技术实践平台	008
(二)技术实践内容	009
第二章 工业生产系统认知	010
一、生产系统概述	010
(一)生产系统组成	010
(二)制造工业及其操作	013
(三)制造运行分析	015
二、工业自动化概述	017
(一)生产自动化与人工劳动	017
(二)自动化系统的层级与功能	020
三、包装生产系统实例	021
(一)生产系统工作流程	021
(二)生产设备组成	023
(三)物料处理系统	025
四、测试试验系统实例	027
(一)测试试验应用概述	027
(二)应用实例	028
第三章 工业设备系统认知	029
一、小型装盒机	029
(一)装盒工艺与系统结构	029
(二)操作控制流程	030

二、智能传送系统	031
(一)检重分选机	031
(二)操作控制流程	032
(三)物料传送信息系统	033
三、中包机	036
(一)工艺过程及结构组成	036
(二)操作控制流程	038
四、装箱机	040
(一)工艺原理及系统结构	040
(二)操作控制流程	041
五、码垛机	042
(一)码垛方式与系统结构	042
(二)操作控制流程	043
六、运料小车	043
(一)小车系统结构	043
(二)操作控制流程	045
七、自动仓储系统	045
(一)系统结构与寻址方式	045
(二)操作控制流程	047
(三)仓储信息管理	049
第四章 机电装置控制基础	051
一、运动装置系统概述	051
(一)系统组成	051
(二)应用简介	059
二、气动装置控制	060
(一)气动装置组成	060
(二)气动装置电气控制	064
三、交流电机控制电路设计	065
(一)三相交流电机启停控制	065
(二)交流电机正反转控制	068
(三)传送带变频调速控制	071
四、运动控制系统	074
(一)运动控制的方式	074
(二)运动控制的实现方法	076
第五章 测控电路与算法基础	079
一、信号类型与测控电路组成	079



(一)信号的类型和特征	079
(二)测控电路的组成	083
二、常用测控电路	085
(一)运算放大器	085
(二)滤波器	090
(三)信号运算电路	096
(四)信号线性变换	096
三、信号采样处理	098
(一)信号采样与量化	098
(二)时域数字滤波	101
(三)校正处理算法	102
四、PID 控制算法	104
(一)PID 控制原理	104
(二)PID 控制参数选择	107
(三)数字 PID 控制算法应用	107
第六章 PLC 与装置控制实践	109
一、PLC 应用基础	109
(一)PLC 的原理与应用特点	109
(二)基本指令应用	113
(三)PLC 程序设计方法	118
二、步进电机控制系统设计	120
(一)往复送料控制	120
(二)步进电机调速控制	123
三、传送检测与故障报警系统设计	124
(一)项目概述	124
(二)PLC 系统设计	126
四、中包机堆垛装置设计	129
(一)系统概述	129
(二)堆垛装置硬件控制设计	130
(三)堆垛装置控制软件设计	133
第七章 测控与信息管理实践	138
一、IPC 测试系统应用	138
(一)IPC 系统概述	138
(二)IPC 正弦信号测试	141
(三)IPC 在线检重系统	142
二、单片机测控应用	145

(一)80C51 单片机	145
(二)信号检测程序设计	146
(三)单片机步进电机控制	150
三、检测仪器应用与设计	153
(一)信号发生器设计	153
(二)数据采集程序设计	156
(三)单片机-PC 机系统设计	158
四、生产信息管理系统应用	163
(一)物料识别系统	163
(二)生产信息管理	167
五、测试试验系统应用	169
(一)机构运动测试试验	169
(二)振动与冲击碰撞试验	173
(三)冲击与碰撞试验	176
第八章 机电系统创新设计	179
一、创新能力的培养	179
(一)培养创新意识	179
(二)提高创造力	179
(三)创新实践与训练	180
二、创新思维与技法	180
(一)创新思维	180
(二)传统创新技法	183
三、TRIZ 萃智创新法	185
(一)TRIZ 理论概述	185
(二)创新原理应用	186
(三)技术矛盾矩阵的应用	188
四、现代创新设计	191
(一)创新设计的类型及过程	191
(二)创新产品规划与设计	192
五、机构创新与反求设计	198
(一)机构设计原则	199
(二)机构创新	199
(三)包装物流与反求工程	201
(四)生产线变形装置举例	208
参考文献	226

简要说明机电装备设计技术、计算机测控技术的特点,以及本书技术实践的工业化平台和实践内容。

一、工业系统技术概述

(一)机电装备设计技术

1. 机电一体化技术特点

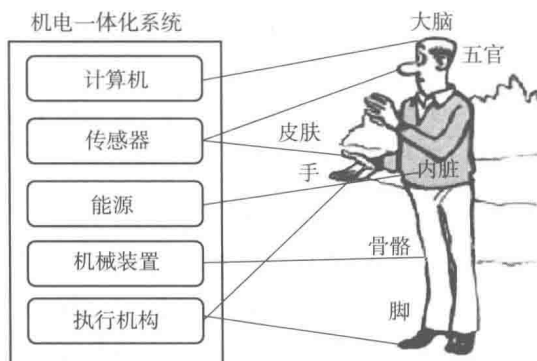


图 1-1 机电一体化系统的组成

现代机电装备已不同于传统的机械系统,机电一体化成为机电装备系统发展的核心技术。如图 1-1 所示,机械装置、执行机构、传感器和计算机是机电一体化系统的基本要素。机电一体化技术的突出特点在于它在机械产品中注入了新技术,把微电子技术、计算机和信息处理技术、自动控制技术、传感与测试技术、伺服驱动技术、系统总体技术等现代高新技术功能“揉合”到机械装置中去,从而获得了过去单靠某一种技术而无法实现的功能和效果。这些技术的互补优势主要表现在:

(1)大规模集成电路的出现。大规模集成电路出现后,其性能不断提高,市场价格持续降低,使集成化电子技术大量应用在普通机械上成为可能。

(2)微处理器技术的发展。微处理器技术使以前需要用大型计算机处理的工作可以由一个廉价的“单元片”完成,而且可以很方便地嵌入到机器上。

(3)传感器的发展与信息利用。机电一体化技术中,传感器的发展使得控制系统可以随时掌控现场的各种状态信息,从而实现高精度、复杂性的运动控制。

(4)执行机构的开发。在机电一体化发展的同时,也开发了便于用电信号控制的驱动装置,例如步进电机等新的执行机构产品。借助这种具有机电一体化功能的执行机构,能够开发出一些功能上在以前的机器或设备上无法实现的高精度产品。通过变更控制程序,就能方便地实现对执行机构的控制。

2. 机电产品设计过程

产品设计过程包括6个步骤:需求分析、问题定义、方案设计、分析和优化、方案评价和详细设计。如图1-2所示。

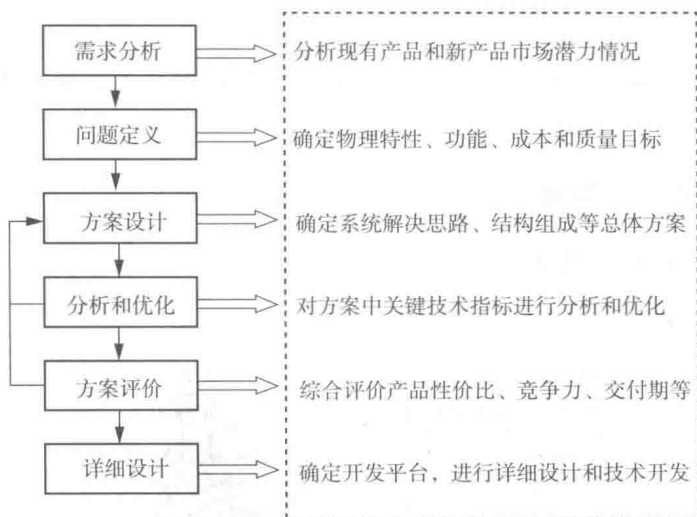


图 1-2 产品设计过程

需求分析和问题定义涉及做正确的事的决策问题,需要工程技术部与市场部人员共同参与。方案设计到方案评价是一个循环的不断改进的技术过程,常需要借助技术文献和仿真分析工具及领域专家的支持。详细设计阶段常需要画出具体的施工图,进行具体的技术开发。

3. 现代设计方法体系

通常将以经验总结为基础,运用数学、力学等计算公式,参照图表和设计手册,应用统一规定的标准进行设计的这样一套半经验半理论的设计方法称为传统设计方法,即常规设计方法。常规设计方法典型的代表是功能设计方法。

20世纪60年代以来,随着计算机的广泛应用,新工艺、新材料的不断出现,微电子技术、信息处理技术及控制技术对机械的渗透和有机结合,以及与设计相关的基础理论的进一步深入,使得在设计领域相继诞生与发展了一系列新兴学科,这些学科汇集成为一个设计学新体系,即现代设计方法。现代设计方法体系包括优化设计、可靠性设计、有限元设计、计算机辅助设计、造型设计、人机工程设计和绿色设计。

(1) 优化设计

优化设计(optimal design)是把最优化数学原理应用于工程设计问题,在所有可行方案

中寻找最佳设计方案的一种现代设计方法。进行工程优化设计,首先需要将工程问题按优化设计所规定的格式建立数学模型,然后选用合适的优化计算方法在计算机上对数学模型进行寻优求解,得到工程设计问题的最优设计方案。

(2) 可靠性设计

可靠性(reliability)是指产品在规定的和使用条件下及规定的时间内完成规定功能的能力(概率表示的可靠性指标的量化)。可靠性设计是以概率论和数理统计为理论基础,以失效分析、失效预测及各种可靠性试验为依据,以保证产品的可靠性为目标的现代设计方法。可靠性设计的基本内容是:选定产品的可靠性指标及量值,对可靠性指标进行合理的分配,再把规定的可靠性指标设计到产品中去。

(3) 有限元设计

有限元法(finite element method)是以计算机为工具的一种现代数值计算方法。有限元法不仅能用于工程中复杂的非线性问题、非稳态问题,如结构力学、流体力学、热传导、电磁场问题的求解,还可用于工程设计中复杂结构的静态和动力分析,并能准确计算形状复杂零件,如机架、齿轮、叶片等的应力分布和变形,成为复杂零件强度和刚度计算的有力分析工具。

(4) 计算机辅助设计

计算机辅助设计(computer aided design),简称 CAD,是利用计算机来完成计算、选型、绘图及其他工作的一种现代设计方法。它包括产品分析计算和自动绘图两部分功能,甚至扩展到具有逻辑能力的智能 CAD。通常所说的 CAD 系统是指由系统硬件和系统软件组成,兼有计算、图形处理和数据库等功能,并能综合利用这些功能完成设计任务的系统。CAD 是产品或工程的设计系统,应能支持分析、计算、综合、创新、模拟及绘图等各项基本设计工作。常用的 CAD 软件包括 AOTOCAD、PRO/E、SolIEge、UG 等,我国北航海尔公司开发的 CAXA 系列软件在工程中也得到了广泛应用。

(5) 造型设计

工业产品造型设计是工程技术与美学艺术相结合的一门新学科。它是指在保证产品实用功能的前提下,用艺术手段按照美学法则对工业产品进行造型设计,对结构尺寸、表面性态、色彩、材质、线条、装饰及人一机关系等因素进行有机的综合处理,从而使产品造型美观质优。实用和美观的最佳统一是工业艺术造型的基本原则。

(6) 人机工程设计

现代化产品不是一个孤立的实体,它处于“人一机—环境”大系统中,在产品设计中满足功能要求基础上,还必须考虑到人的心理、生理因素在大系统中的作用,注意产品使用特性与人体感觉器官、人体形态和力学特性的匹配,才能使人机和谐,发挥出最佳的系统工作特性。目前人机工程作为一门综合性学科,形成了工程技术和生理学、人体解剖学和劳动卫生学的交叉科学理论和方法体系,在现代产品的宜人设计中将发挥重要的作用。

(7) 绿色设计

传统上新产品设计中主要考虑设计和制造方面的因素,资源能源方面考虑较少。绿色设计把产品视为与人和自然共存的实体,需要研究包括需求、设计、制造、销售、废弃/回收再生等广义生命周期的每一个阶段中产品与人和环境的影响,减少资源消耗、减少废弃物排

放,使零部件能够方便地回收再生、重复利用。绿色设计不仅是技术方面的考量,更是观念上的变革。

(8)设计方法学

设计方法学(design methodology)是研究设计的一般性方法、技巧、手段、进程及规律的一门新型综合学科。目前国际上对设计方法学的研究主要分为两个学派,即德国学派和英美学派。前者的特征是偏重研究设计的过程、步骤和规律,进行系统化的逻辑分析,并将成熟的设计模式、解法等编成规范供设计人员参考,从而形成系统分析设计体系;后者则重视创造性设计的研究,强调创造能力的开发,在总结人类创造性思维特点和类型的基础上,归纳出各种不同的创造性技法,从而形成创造性设计法体系。最典型的代表就是TRIZ(Theory of Inventive Problem Solving)理论,即发明问题的解决理论。TRIZ理论认为发明问题的核心是解决冲突,在设计过程不断发现冲突,利用发明原理解决冲突,才能获得理想的产品。

现代设计方法不仅指设计方法的更新,也包含了新技术的引进和开发产品的创新。微电子技术和信息技术的发展使机械产品由传统状态发生了质的变化,有效地解决了向高效能、自化、综合化、柔性化和智能化发展的问题。光、机、电、气、液一体化技术初步形成,使机械装备系统自动监测、数据处理与显示、自动调节控制以及自诊断和保护等功能得到极大的改善。

(二)计算机过程测控技术

1. 测控系统组成

无论是虚拟仪器还是智能仪器仪表,其系统组成的基本要素均包括:传感器、执行器、测控主机和测控对象。计算机测控系统如图 1-3 所示。

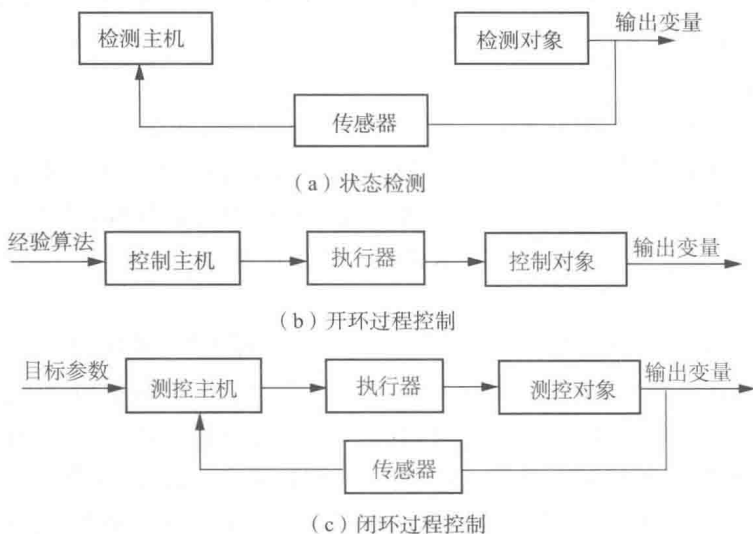


图 1-3 计算机测控系统

2. 过程控制的类型

过程控制是指通过程序代码实现设备或工业流程的操作,使其按照预定的规律运动或

变化的过程。计算机控制系统可以从多个角度进行分类。

(1)按输出变量的变化规律分为程序控制、定值控制和随动控制系统。

程序控制除了机器操作等顺序控制,还包括逻辑控制。

定值控制系统是指在外界作用下,系统的输出仍能基本保持为常量的系统。也称为自动调节系统。自动调节系统的控制目标是消除外部干扰对控制系统的影响,使系统输出为常量或保持在一定的数值范围。如过程工业中对温度、压力、流量和液位等物理量的定值控制。

随动控制系统是指在外界的作用下,系统的输出能在广阔范围内按任意规律变化的系统。如在复杂动态环境下工作的飞机自动驾驶仪,需要根据环境的动态变化,对监测目标进行快速、精确的跟随控制。

(2)按输出量是否影响输入参数分为开环控制和闭环控制系统。

开环控制指控制装置按照一定控制方法直接控制被控对象,被控量不对系统的控制作用发生影响。对于变化规律明确的常规对象控制,一般根据经验公式用开环控制系统就可以完成。如果现场的变化是不确定的,就需要利用测试的被控量信息对控制参数进行调整,以提高控制的精确度,这种控制方式叫闭环控制。

一个简单的例子如图 1-4 所示的电加热炉控制系统。炉子是被控对象,炉温是要求实现自动控制的物理量,称为被控制量(输出量)。开环控制时(图 1-5)电阻丝的开关 K 受时间继电器控制,按照预先规定的经验时间接通或断开电源 E,对炉温进行控制,使其保持在希望值的一定范围。

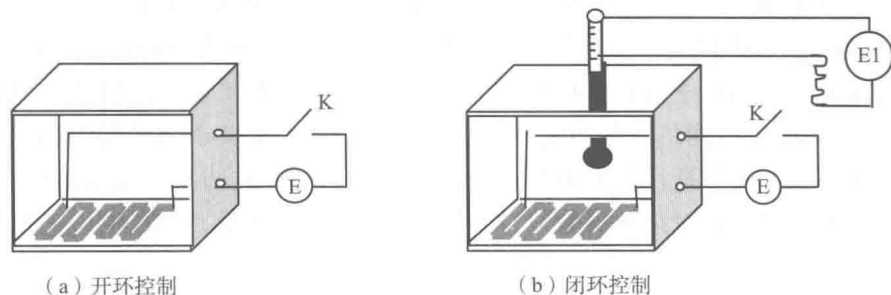


图 1-4 电加热炉控制系统结构



图 1-5 电加热炉开环控制系统框图

炉温闭环控制系统(图 1-6)通过温度计对炉温进行检测,炉温高于希望值时切断电源,炉温低于希望值下限,控制继电器触点 K 接通电源加热。

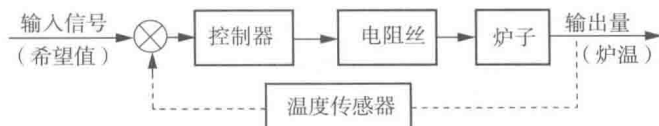


图 1-6 电加热炉闭环控制系统框图

闭环控制系统的主要工作步骤:(1)测量被控制量的实际值;(2)将实际值与给定值进行比较,求出偏差的大小与方向;(3)根据偏差的大小与方向进行控制以纠正偏差。简单地讲,闭环控制系统的工作过程就是一个“检测偏差并用以纠正偏差”的过程。因此,闭环控制系统的控制精度一般比开环控制系统的控制精度高。

闭环控制在数控机床和工业机器人中也得到了广泛应用,这时的过程参数主要是位置、速度和加速度等运动参数的测量和控制。

3. 测量过程的不同称谓

在科学和工程项目实施中,为发现物理现象的变化规律,及时了解生产过程的情况,需要对被测对象的特征参数进行测量,所以称测量为以确定被测对象的属性和量值为目的的全部操作。在测量技术的发展过程中,由于技术的进步,测量目的的不同,提出了3种不同的专业称谓:计量、检测、测试。

(1) 计量

计量是一种建立标准量度的测量过程。计量的主要任务是研究、建立、保存和维护各种计量单位的国家基准和各级标准,组织并实行计量单位的传递,在全国乃至全世界范围内统一计量单位,确保量值的一致和准确。计量还包括检定,即评定计量器具的计量性能并确定其是否合格而进行的测量。日常检定工作如工商管理部门对称量器具进行检定,工业定量包装过程也需要定期标定传感器和测量仪器,以保证测量数据的有效性。

(2) 检测

检测一般指为确保产品质量满足设计要求对生产流程中某些物理量值和工艺参数进行的监控性测量过程。检测技术包括检测方法和标准的应用、检测系统构建、检测信号处理技术。被检对象常常是需要进行质量控制的实物,检测是承载着质量信息或故障信息的有效信号,检测强调要对检测信号按照某种标准进行分析并得出关于质量的判断。检测也可以指那些对成品质量实行抽样检查而进行的测量过程,如食品、药品质量的抽检,以及为保护公共安全和环境卫生而对某种参数或行为的监测,如空气质量、水质、地质灾害和交通车辆违规监测。

(3) 测试

测试一般泛指生产和科学实验中对产品或系统的整体性能的试验性测量过程。事实上,凡是需要研究某种客观事物和现象时,在要希望弄清被研究对象的状态、变化和特性并对其进行一定的定量描述和定性说明时都离不开测试技术。

4. 过程测控计算机的类型

(1) 可编程序控制器(PLC)

随着离散工业大量继电器—接触器开关控制系统的发展,PLC(Programmable Logic Controller)从1969年开始进入工业领域,起初PLC只是用作离散程序控制,现在已广泛应用于连续控制。PLC的特点大致可归纳如下:

抗干扰能力强和可靠性高,采取的措施主要有:

- ①输入输出均采用光电隔离,提高了抗干扰能力;
- ②主机的输入和输出电源均可相互独立,减少了电源间相互干扰;
- ③采用循环扫描工作方式,提高了抗干扰能力;

- ④内部采用“监视器”电路,以保证 CPU 可靠工作;
- ⑤用密封防尘抗震的外壳封装,可适应恶劣环境。

PLC 采用模块化组合式结构,使得系统构成十分灵活,易于维修,易于实现分散式控制。编程语言是面向工程人员的梯形图、流程图、语句表方式,直观、简单、易学易记,便于普及。可进行在线修改,柔性好。目前,PLC 作为过程控制的主机,已广泛应用于钢铁、采矿、水泥、石油、化工、电力、机械制造、造纸、纺织、环保等各行各业。

(2) 触摸屏

随着工业自动化水平的迅速提高,PLC 在工业领域的广泛应用,与之相应的人交互系统应运而生,并得到同步发展。液晶显示工业触摸屏是一种典型的人机界面产品,与鼠标键盘相比,触摸屏易于使用、操作故障率低。触摸屏作为 PLC 监控器,为过程控制系统提供了在线修改参数、数据记录保持、回路面板显示、手动操作控制等系统监控功能。因为触摸屏可靠性高、适应性强,从一出现就受到关注,它内置的组态软件简单易用,强大的功能及优异的稳定性使它非常适合用于工业环境。目前,PLC+触摸屏已成为计算机过程控制最典型的系统配置。

(3) 嵌入式测控仪器

嵌入式系统采用超大规模集成电路技术将微处理器(CPU)、存储器(含程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM)、输入、输出接口电路(I/O 接口)集成在同一块芯片上,构成一个小巧而完备的微型计算机系统。嵌入式系统按用途可分为通用型和专用型两大类。通用型可开发的内部资源 RAM、ROM、I/O 等功能部件,全部提供给用户,可以根据需要很方便地设计一个以通用单片机芯片为核心的测控系统。专门针对特定用途而制作的嵌入式主机,针对性强且数量巨大,对系统结构的最简化、可靠性和成本的最佳化等方面都做了全面的考虑。

嵌入式系统体积小、功耗低、价格低廉,可裁剪性强,除了在计算机网络通信领域及家用电器领域,及各种分析仪、监护仪、超声诊断设备等医用设备领域的广泛应用之外,作为智能仪器仪表也大量应用于工业控制系统中,如单片机用于电压、功率、频率、湿度、温度等物理量的测量仪器;DSP 应用于运动控制和图像处理领域,高性能的 ARM 系统应用于数控及电力控制系统、数据采集系统及各种报警显示系统,并能与计算机联网构成二级控制系统。

(4) 工业 PC

工业 PC 又称为工控机,IPC 自 20 世纪 90 年代初进入工业自动化领域以来,正势不可挡地获得了广泛应用,由起初的 PLC 监控器的角色快速成为过程控制、制造自动化及楼宇自动化领域的主控计算机。IPC 优势主要表现在:PC 具有很强的开放性,丰富的软硬件资源和人力资源,易于与其他信息技术集成,并且性价比高,于是在 PC 的基础上,诞生了可用于恶劣工业测控环境的 IPC。

工控机在工业自动化系统中的应用方式:

- ①直接板卡与现场 I/O 连接,用作直接数字控制器(DDC),或虚拟仪器;
- ②基于 PLC 或嵌入式仪器的测控系统中作为的上位监控器;
- ③组成全 PC 化的分布式控制系统,除了连续控制,还能实现软逻辑控制。

无论是 IPC、单片机还是 PLC,其核心结构实际上都是微型计算机,其硬件系统组成都

符合计算机系统结构的概念都具有微机最基本的系统结构。在通用计算机的基础上,强化适应现场恶劣环境下模拟量测控能力就是 IPC;针对简单应用进行微缩形成了“麻雀虽小、五脏俱全”的单片机;突出适用于生产线控制的大批量、大功率的开关量的处理能力而产生了 PLC。与计算机系统相同,在硬件系统基础上,配上系统软件和应用软件,主控制器才能正常工作。

二、技术实践内容概述

(一)技术实践平台

随着科学技术的发展,特别是控制理论与微处理器技术的发展,各种工业自动化技术和装置得到迅猛的发展,其应用系统小到机电机构、智能仪表,大到机电装备、分布式控制系统以及现代集成制造系统。

为强化学生工程实践能力,我们构建了一个工程化、综合性、开放性、多层次的工业技术实践平台。如图 1-7 所示。这个工程综合实践平台主要包括三大层次:

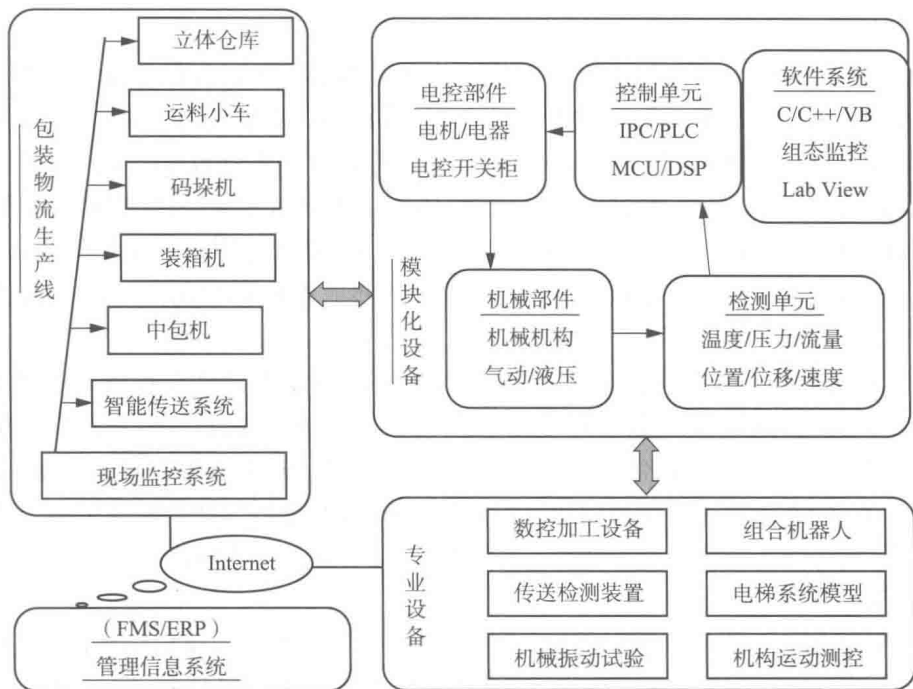


图 1-7 工程综合实践平台系统组成

(1)机电部件、检测控制单元等各种模块化工业装置,即可用于工业部件认知实践,又可通过灵活组合进行机电机构测绘、工业软件应用与机电一体化创意实践。

(2)专业设备包括加工装备、实验装置与试验系统。数控机床、加工中心、激光雕刻机等各种加工装备,既是先进制造加工技术的应用平台,又是机电一体化装备的典型模型。产品抗振测试试验设备、组合机器人、电梯模型、液压综合试验台、机械振动试验台、机构运动测控实验台等实验装置与试验系统,则是机电一体化应用与设计的系统化装置。

(3)集智能传送、中包、装箱、码垛、运料和立体仓储为一体的包装物流生产线是我们自

主设计的生产与实训兼顾的工业系统。这一系统体现了现代生产系统“大工程”的特点,突出了“真实情景”的特色,便于学生从大工程的全局高度来进行背景调查、综合分析、系统规划、技术设计、运营管理、系统评价和创新的实践活动,培养学生发现、分析和解决工程实际问题的能力,提高岗位责任和职业素质。

本书将围绕这一综合实践平台展开工业系统技术应用实践的论述。

(二) 技术实践内容

基于上述实践平台可开展 4 个层次工程技术实践。

(1) 工业系统认知实践

学习从现代工业生产系统的全局角度进行背景分析、系统结构规划、运营管理和设备操作实践,建立大工程的视野和初步的生产现场经验。

(2) 机电装置控制技术实践

在了解装置工作原理的基础上,通过 PLC 控制程序分析和设计,学习专业装置的操作原理、控制和调试方法。

(3) 测控技术与信息管理实践

在理解测控电路和算法原理的基础上,通过 IPC 测控系统应用和单片机测控系统设计,以及信息管理和试验系统应用,学习测控仪器应用设计和生产管理信息系统应用方法。

(4) 机电系统综合创新设计

针对生产装置存在的不足之处,运用创新方法进行改进设计,学习机电一体化系统集成创新设计方法。