



机电类 **新技师** 培养规划教材

现代生产物流电气 控制系统调试与维修

XIANDAI SHENGCHAN WULIU DIANQI
KONGZHI XITONG TIAOSHI YU WEIXIU

中国机械工业教育协会

全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

组编

李全利 主编

赠送电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机电类新技师培养规划教材

现代生产物流电气控制系统 调试与维修

册次	册次	册次	册次
上册	上册	上册	上册
下册	下册	下册	下册
主编：李... 副主编：... 编写：... 审校：... 2012年4月第1版 147mm×210mm 0.95元 ISBN 978-7-111-21111-7	主编：李... 副主编：... 编写：... 审校：... 2012年4月第1版 147mm×210mm 0.95元 ISBN 978-7-111-21111-7	主编：李... 副主编：... 编写：... 审校：... 2012年4月第1版 147mm×210mm 0.95元 ISBN 978-7-111-21111-7	主编：李... 副主编：... 编写：... 审校：... 2012年4月第1版 147mm×210mm 0.95元 ISBN 978-7-111-21111-7



机械工业出版社

地址：北京市西城区百万庄大街24号
邮编：100037
电话：(010) 88379304
网址：http://www.cmpbook.com

本套教材是根据中国机械工业教育协会全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会组织制定的技师教学计划和教学大纲编写的。本教材的主要内容包括：现代物流的基本概念，TVT-300E 现代生产物流作业教学实训系统简介，可编程序控制器，机械手搬运装配系统、自动识别缓冲系统、码盘堆垛系统、自动化立体仓库系统的结构与控制，现代生产物流作业系统的总线控制、维修与保养。书后附录中还有物流系统有关设备的参数设置，以及机电一体化设备电气与气动元器件图形符号的内容。

本套教材的教学计划和大纲是依据《国家职业标准》中对技师的要求制定的，内容立足岗位，以必需、够用为度，符合职业教育的特点和规律。本套教材的全部配有电子教案，包括教学计划和大纲、习题及其解答，可供高级技校、技师学院、高等职业院校使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

现代生产物流电气控制系统调试与维修/李全利主编. —北京：机械工业出版社，2009.2

机电类新技师培养规划教材

ISBN 978-7-111-26168-1

I. 现… II. 李… III. ①物流-电气控制系统-调试-技术培训-教材
②物流-电气控制系统-维修-技术培训-教材 IV. TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 013547 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：王英杰 陈玉芝 责任编辑：马晋 版式设计：霍永明

责任校对：陈立辉

封面设计：王伟光 责任印制：李妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2009 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 印张·388 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-26168-1

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379761

封面防伪标均为盗版

机电类新技师培养规划教材 编审委员会名单

主任 郝广发 季连海

副主任 刘亚琴 徐彤 周学奎 何阳春 林爱平 李长江 付志达

李晓庆 刘大力 张跃英 董桂桥

委员 于正明 王军 王德 王兆山 王英杰 付志达 冯小平

李涛 李全利 许炳鑫 张正明 杨君伟 何月秋 何秉戊

周冠生 孟广斌 赵杰士 郝晶卉 贾恒旦 徐卫东 凌爱林

奚蒙 章振周 梁文侠 喻勋良 曾燕燕

策划组 王英杰 徐彤 何月秋 荆宏智

本书主编 李全利

本书副主编 钟平

本书参编 赵振海 于静 周建国 李华雄 常斗南 方强

本书主审 常斗南

前 言

随着全球知识经济的快速发展,我国工业化建设也呈现迅猛发展之势,因而技术工人十分缺乏。为了顺应形势的发展要求,我国出台了一系列大力发展职业教育的政策:劳动和社会保障部颁布了最新《国家职业标准》,继续实行职业准入制度,并将国家职业资格由三级(初、中、高)改为五级(初、中、高、技师、高级技师),对技术工人的工作内容、技能要求和相关知识进行了重新界定。教育部根据国务院“大力开展职业教育”的精神进行了职业教育的改革,高职学院、中职学校相应地改制、扩招,以培养更多的技术工人。

经过几年的努力,技术工人在数量上的矛盾在一定程度上得到缓解,但在结构比例上的矛盾突显出来。高级工、技师、高级技师等高技能人才在技术工人中的比重远远低于发达国家,而且他们年龄普遍偏大,文化程度偏低,学习高新技能比较困难。为打破这一局面,加快数量充足、结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型高技能人才的培养,劳动和社会保障部提出的“新技师培养带动计划”,即在完成“3年50万”新技师培养计划的基础上,力争“十一五”期间在全国培养技师和高级技师190万名,培养高级技工700万名,使我国从“世界制造业大国”逐步转变为“世界制造业强国”。为此,劳动和社会保障部决定:除在企业中培养和评聘技师外,要探索出一条在技师学院中培养技师的道路来。中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会经研究决定,制定机电行业的技师培养方案。

在上述原则的指导下,中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会组织30多所高级技校、技师学院和企业培训中心等单位,经过广泛的调研论证,决定首批选定五个工种(职业)——模具工、机修钳工、电气维修工、焊工、数控机床操作工作为在技师学院培养技师的试点。对学制、培养目标、教学原则、专业设置、教学计划、教学大纲、课程设置、学时安排、教材定位、编写方式等,参照《国家职业标准》中相关工种对技师和高级技师的要求,结合各校、各地区企业的实际,经过历时三年的充分论证,完成了教学计划和教学大纲的制定和审定工作,并明确了教材编写的思想。

使用本套“机电类新技师培养规划教材”在技师学院培养技师,招收的学员必须符合的条件是:已取得高级职业资格(国家职业资格三级)的高级技校的毕业生,或具有高级职业资格证书的本职业或相近职业的人员。本套教材的编写充分体现“教、学、做”合一的职教办学原则,其特点如下:

(1) 教材内容新,贴合岗位实际,满足职业鉴定要求。当今国际经济大格局的进程加快了各类型企业的先进加工技术、先进设备和新材料的使用,作为技师必须适应这种要求,教材中也相应增加了新知识、新技术、新工艺、新设备等方面的内容。另外,教材的内容以《国家职业标准》中对技师和高级技师的知识技能要求为基础,设置的实训项目或实例从岗

位的实际需要出发,是生产实践中的综合性、典型性的技术问题,既最大限度地体现学以致用为目的,又满足学生毕业考工取得职业资格证书的需要。

(2) 针对每个工种(职业),均编写一本《相关工种技能训练》。随着全球化进程的加快,我国的生产力发展水平和职业资格体系应与国际相适应,因此,技师应该是具有高超操作技能的复合型人才。例如,模具工技师不应仅是模具工方面的行家里手,还应懂得车、铣、数控、磨、刨、镗和线切割、电火花等加工,以适应现代制造业的发展趋势,故此《相关工种技能训练(模具工)》中,就包含上述内容。其他工种与此类似。

(3) 理论和技能有机结合。劳动和社会保障部颁布的“新技师培养带动计划”中明确指出“建立校企合作培养高技能人才”的制度,现在许多技师学院从企业中聘请具有丰富实践经验的工程技术人员作为技能课教师,各专题理论与实践融合在一起的编写方式,更适于这种教学制度。

(4) 单独编写了两本公共课教材——《实用数学》和《应用文写作》。新时代对技师的要求不仅是技术技能型人才,还应是知识技能型甚至是复合技能型的高技能人才,有一定的数学理论基础和写作能力是新技师必备的素质。《实用数学》运用微积分知识分析解决生产中的实际问题,少推理,重应用;《应用文写作》除介绍、普通事务文书、经济文书、法律文书、日常事务文书的写法外,还教授科技文书的写法,其中科技论文的写法对于技师论文的写作会有很大裨益。

(5) 本套教材配有电子教案。电子教案包括教学计划、教学大纲、每章的培训目标、内容简介、重点难点,教师上课的板书,本章小结、配套习题及答案等等。

(6) 练习题是国家题库及各地鉴定考题的综合归纳和提升。

本套教材的编写得到了各技师学院、高级技工学校领导的高度重视和大力支持,编写人员都是职业教育教学一线的优秀教师,保障了这套教材的质量。在此,对为这套教材出版给予帮助和支持的所有学校、领导、老师表示衷心的感谢!

本书由李全利统稿并任主编,钟平任副主编,赵振海、于静、周建国、李华雄、常斗南、方强参加编写,常斗南任主审。

由于编写时间和编者水平所限,书中难免存在不足或错误,敬请广大读者不吝赐教!

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

目 录

前言

第一章 绪论

第一节 现代物流的基本概念

一、物流的概念

二、物流技术的发展

三、现代生产物流作业系统中的关键性

应用技术

第二节 TVT-3000E 现代生产物流作业教学

实训系统简介

一、概述

二、TVT-3000E 设备的基本组成、结构及

功能

三、物流作业装置的技术特征

第二章 可编程序控制器

第一节 西门子 S7-200 系列可编程序

控制器

一、S7-200 系列 PLC 的特点、规格及

系统构成

二、高速计数器与高速脉冲输出指令的

功能及应用

三、基本指令编程举例

第二节 可编程序控制器的通信及通信

网络

一、S7-200 系列 PLC 的通信功能

二、S7-200 系列 PLC 的串行通信

网络

三、现场总线

四、通信网络应用举例

第三章 机械手搬运装配作业系统单元

的结构与控制

第一节 机械手搬运装配作业系统单元的

结构

一、系统构成

二、系统结构与原理

第二节 机械手搬运装配作业系统单元的

PLC 控制及编程

一、系统 PLC 控制的编程流程图

二、系统 PLC 的程序设计

三、系统 PLC 的 I/O 分配

第三节 机械手的维修调试与应用实例

一、现代生产物流作业系统的调试规则与

维修方法

二、位置检测技术的应用

三、步进电动机控制技术的应用

四、光电传感器定位及限位检测技术的

应用

五、机械手控制的应用实例

第四章 自动识别缓冲系统作业单元的

结构与控制

第一节 自动识别缓冲系统作业单元的

结构

一、系统构成

二、系统结构与原理

第二节 自动识别缓冲系统作业单元的

PLC 控制及编程

一、系统 PLC 控制的编程流程图

二、系统 PLC 的程序设计

三、自动识别缓冲系统的维修与调试

四、货物分拣系统综合训练

第五章 码盘堆垛系统作业单元的结构

与控制

第一节 码盘堆垛系统作业单元的结构

一、系统构成

二、系统结构与原理

第二节 码盘堆垛系统作业单元的 PLC

控制及编程

一、系统 PLC 控制的编程流程图

二、系统 PLC 的程序设计

三、码盘堆垛系统的维修与调试

第六章 自动化立体仓库系统作业

单元的结构与控制

第一节 自动化立体仓库系统作业单元的

结构

一、系统构成

二、系统结构与原理	150	及应用	204
第二节 自动化立体仓库系统作业单元的		一、现场总线控制系统的配置与安装	204
PLC 控制及编程	152	二、OPC 数据库的 S7-200 PC Access 的	
一、系统 PLC 控制的编程流程图	152	安装与连接	206
二、系统 PLC 的程序设计	152	三、OPC 数据库在物流作业系统中的	
第三节 自动化立体仓库系统的维修调试与		应用	213
应用实例	163	第八章 现代生产物流作业系统的维护	
一、自动化立体仓库系统的维修与		与保养	223
调试	163	第一节 系统接线与常见故障处理	223
二、自动化立体仓库系统的仓位坐标		一、系统电气接线简介	223
定位控制	163	二、常见故障处理	227
三、立体仓库绝对坐标系统下的位置		第二节 物流系统设备的维护与保养	229
控制	166	一、物流系统设备的维护	229
四、自动化立体仓库系统的应用实例	170	二、物流系统主要机电部件的维护与	
第七章 现代生产物流作业系统的总线		保养	230
控制	196	附录	231
第一节 射频识别系统的工作原理及		附录 A 物流系统有关设备的参数设置	231
应用实例	196	附录 B 机电一体化设备电气与气动元器件	
一、射频识别系统的基本工作原理	196	图形符号	236
二、电子标签在物流作业系统中的应用		参考文献	243
实例	201		
第二节 现场总线在物流作业系统中的控制			

第一章 绪论

本章应知应会

了解现代生产物流作业的基本概念，以及物流发展的 5 个阶段；明确现代生产物流作业系统中关键性的应用技术：检测传感技术、信息处理技术、PLC 控制技术、伺服驱动技术、机械技术以及系统网络总线的控制技术。这些应用技术是今后各章学习中逐步应该掌握的内容。

生产物流担负着运输、储存、装卸物料等任务。物流与生产制造的关系如同人体中血液循环系统与内脏器官的关系一样，物流系统是生产制造各环节组成有机整体的纽带，又是生产过程维持延续的基础。

现代生产物流是将采购、生产、销售等传统物流中的各环节予以综合考虑，要求包含采购、生产、销售在内的货物流转整体处于最佳状态，最大限度地优化从制造者到消费者之间的运输和运输流动的信息分配，并利用先进的信息技术和专业能力尽可能减少商品库存，降低运输费用，加快交货时间并提高对客户的服务水平。它包括运输合理化、仓储自动化、包装标准化、装卸机械化、加工配送一体化、信息管理网络化等方面。现代生产物流系统是一个复杂的综合性系统，它综合了机械、电子、自动化、计算机、管理、系统分析等技术。与传统的物流系统相比，无论是在技术的先进性还是社会及经济效益方面都有了质的飞跃。

第一节 现代物流的基本概念

一、物流的概念

物流作为“供”与“需”之间有机衔接的桥梁，现已逐渐发展成为自然科学与社会科学相互交叉的一门新兴学科，人们对物流的认识有一个不断深入的过程，物流的概念在不同时期有着不同的含义。

在 20 世纪初，西方一些国家曾出现生产大量过剩、需求严重不足的经济危机，企业因此提出了销售和物流的问题，此时的物流指的是销售过程中的物流。

在第二次世界大战中，围绕战争供应，美国军队建立了“后勤”理论。“后勤”是指将战时物资生产、采购、运输、配送等活动作为一个整体进行统一部署，以求战略物资补给的费用更低、速度更快、服务更好。后来“后勤”一词在企业中广泛应用，又有商业后勤、流通过后的提法，这时的“后勤”包含了生产过程和流通过程的物流，因而是一个包含范围更广泛的物流概念。

在我国，物流概念是在 20 世纪 70 年代末改革开放以后引入的，而把物流作为一门学科进行研究，是在 20 世纪 80 年代中期以后。随着我国经济的迅速发展和对物流合理化的需求，促使我国实业界以及一些从事流通和生产制造研究的学者和专家开始了对物流问题的研究。他们借鉴国外物流的研究，并结合我国对物流问题的研究，对物流概念进行了科学

定义。

2007年5月1日起正式实施的《中华人民共和国国家标准 物流术语》中对物流进行了明确定义：“物品从供应地向接受地的实体流动过程。根据实际需要，将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实施有机结合。”这就是物流。

二、物流技术的发展

在生产制造迅速发展的初期，人们并没有足够重视物流。结果生产制造过程越自动化、柔性化，生产规模越大，物流落后的矛盾就越显得突出。生产制造系统的高效率与物流系统的低效率越来越不适应。

美国是世界上现代化物流发展比较早的国家，十分重视物流的研究和发展。早在1980年的全美物资讨论会上研究者们就提出，在产品生产的整个过程中，仅仅5%的时间用于加工和制造，剩余95%的时间都用于储存、装卸等待加工和输送。在美国，直接劳动成本所占比例不足工厂总成本的10%，并且这一比例还在下降。而储存、运输所支付的费用却占生产成本的40%。人们深切地感到，生产过程中的“油水”几乎已被榨干，要想从中取得较好的效益已经相当困难了。而物料运输、储存过程中存在着极大的潜力，有待挖掘。有人把物流比作利润的第三源泉，即在降低生产成本、销售成本的同时，也要着眼于降低物流成本。

目前在世界各地，已普遍将改造物流结构、降低物流成本作为企业在竞争中取胜的重要措施。

社会生产力的高速发展与物流系统低效率的矛盾越来越突出。为适应物流生产的需要，物资实体的流动过程正向着现代化的方向发展。

回顾物流技术的发展历史，大致分为如下五个阶段：

1. 人工物流阶段

初始的物流是从人们的举、推等人工操作开始的。在这一阶段，物料的输送、储存、管理和控制主要靠人工实现。虽然第一阶段物流是人工的，但是即使在今天，人工物流仍然存在于几乎所有的系统中。至今，国内外生产和服务行业中的许多环节都是这一技术的实例。迄今为止，人们经常见到高度机械化和自动化的场合，仍存在人工仓储技术的应用例子，如从传送带上取下货箱或把货物放在托盘上等。

人工仓储技术的适时性和直观性是其明显的优点。面对面的接触便于联系，减少了过程衔接中的问题。人工仓储技术在初期设备投资的经济性指标上也具有其优越性。在设计这种系统时，许多仓储基本规则可以不予考虑。结合我国的情况——劳动力多而且便宜，更不可盲目追求过高的自动化程度。

2. 机械化物流阶段

它包括通过各种各样的传送带、工业输送车、机械手、吊车、堆垛机和升降机来移动和搬运物料，用货架、托盘和可移动式货架存储物料，通过人工操作机械存储设备，用限位开关、螺旋机械制动、机械监视器等控制设备的运行。

机械化满足了人们的许多要求，例如，速度、精确度、重复存取和搬运、所达到的高度、提取的重量等。由于机械结构和机构的引入，人类的能力和活动范围都扩大了。现代化设备能让人们举起、移动和放下更重的物体，速度也更快。机器延伸了人们的活动范围，使

物料堆得更高,在同样的面积上可以储存更多的物料。从19世纪中叶到20世纪中叶的一个世纪里,这种机械系统一直起着主导作用;同时,它在当今的物流系统中也仍然是主要的组成部分。

对于某些要求来说,机械化仓储也有其缺点,如需要大量的资金投入和维修费用。考虑到经济性,设计者必须注意的是,应该实施必要的人工操作并采用廉价的操作方式。

3. 自动化物流阶段

自动化技术对仓储的发展起了重要的促进作用。20世纪50年代末到60年代期间,相继研制和采用了自动导引小车(AGV)、自动货架、机器人、电子扫描和条形码自动识别与自动分拣等技术。

20世纪70年代和80年代,旋转式货架、移动式货架、巷道式堆垛机和其他搬运设备都加入了自动控制的行列。同时,自动化物流也普遍采用机器人堆垛物料和包装、监视物流过程及执行过程。但这时只是各个设备的局部自动化并各自独立应用。自动化输送机系统提供了物料和工具的搬运,加快了运输的速度。随着计算机技术的发展,工作重点转向物资的控制与管理,要求适时、协调和一体化。信息自动化逐渐成为仓储自动化的核心。计算机之间、数据采集点之间、机器设备的控制器之间以及它们与计算机之间的通信可以及时地汇总信息;仓库计算机可以及时地记录订货和到货时间,显示库存量;计划人员可以方便地作出供货决策,知道正在生产什么、需要什么货、什么时间发什么货;管理人员随时掌握货源及需求。信息技术的应用已成为仓储系统的重要技术支柱。

4. 集成自动化物流阶段

它强调在中央控制系统下各个自动化物流设备的协调性。中央控制由主计算机来实现。这种物流系统是在自动化物流的基础上,进一步将物流系统的信息集成起来,使得从物料计划、物料调度直到将物料运送到达生产的各个过程的信息,通过计算机网络互相沟通。这种系统不仅使物流系统各单元间达到协调,而且使生产与物流之间达到统一协调。

20世纪70年代初期,我国开始研究采用巷道式堆垛机的自动化立体仓库。1980年,由北京机械工业自动化研究所等单位研制建成的我国第一座自动化立体仓库在北京汽车制造厂投产。从此以后,立体仓库在我国得到了迅速的发展。我国的自动化立体仓库技术已实现了与其他信息决策系统的集成,正在向智能控制和模糊控制的方向发展。

5. 智能自动化物流阶段

人工智能技术的发展推动了自动化技术向更高级的阶段——智能自动化方向发展。在智能自动化物流阶段,生产计划做出后,自动生成物料和人力需求;查看存货单和购货单,规范化地完成物流。如果物料不够,无法满足生产要求,就推荐修改计划以生产出等值产品。这种系统是将人工的智能化集成到多物流系统中。目前,这种物流系统的基本原理已在一些物流系统中逐步得到实现。可以预见,在21世纪,智能自动化仓储技术将更具有广阔的应用前景。

三、现代生产物流作业系统中的关键性应用技术

现代生产物流作业系统是机电一体化生产的重要组成部分之一。它是运用机电一体化技术把各种设备按要求组成一个高生产率、高质量、高可靠性、低能耗的生产物流作业系统。机电一体化技术是机械技术同微电子技术和信息技术有机结合而成的高级综合性技术。其关键性应用技术如下:

(1) 检测传感技术 传感与检测装置是系统的感受器官，它与信息系统的输入端相连并将检测到的信号传送到信息处理部分。传感与检测是实现自动控制、自动调节的关键环节，它的功能越强，系统的自动化程度就越高。

传感与检测的关键器件是传感器。传感器是将被测量（包括各种物理量、化学量和生物量等）转换成系统可以识别的，与被测量有确定对应关系的有用电信号的一种装置。机电一体化技术要求传感器能快速、精确地获得信息，并能在相应的应用环境中具有高可靠性。

(2) 信息处理技术 信息处理技术包括信息的输入、变换、运算、存储和输出技术。信息处理的硬件包括输入/输出设备、显示器、磁盘、计算机、可编程序控制器和数控装置等。实现信息处理的工具是计算机，因此计算机技术与信息处理技术是密切相关的。

在机电一体化系统中，计算机与信息处理部分指挥及实时控制整个系统工作的质量和效率，因此计算机应用及信息处理技术已成为促进机电一体化技术发展和变革的最活跃的因素。

(3) 自动控制技术 自动控制技术范围很广，主要包括：基本控制理论；在此理论指导下，对具体控制装置或控制系统的设计；设计后的系统仿真，现场调试，系统可靠的投入运行等。由于控制对象种类繁多，所以控制技术的内容极其丰富。例如，高精度定位控制、速度控制、自适应控制、自诊断、校正、补偿、再现、检索等。

由于计算机的广泛应用，自动控制技术越来越多地与计算机控制技术联系在一起，成为机电一体化中十分重要的关键技术。

(4) 伺服驱动技术 伺服驱动技术主要是执行系统和机构中的一些技术问题。伺服驱动的动力类型包括电动、气动、液动等。由微型计算机通过接口输出信息至伺服驱动系统，再由伺服驱动器控制它们的运动，带动生产机械作回转、直线以及其他各种复杂的运动。伺服驱动技术是直接执行操作技术，伺服系统是实现电信号到机械动作的转换装置与部件。它对系统的动态性能、控制质量和功能具有决定性的影响。常见的伺服驱动装置有电液马达、脉冲液压缸、步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机。近年来由于变频技术的进步，交流伺服驱动技术取得了突破性进展，为机电一体化系统提供了高质量的伺服驱动单元，促进了机电一体化技术的发展。

(5) 精密机械技术 机电一体化技术要求精密机械减轻重量、减少体积、提高精度、提高刚度、改善性能，而且还应延长机械部分的使用寿命，提高关键零部件的精度，使零部件模块化、标准化、规格化，从而提高维修效率，减少停工时间。

(6) 系统总体技术 系统总体技术是一种从整体目标出发，用系统的观点和方法，将总体分解成若干功能单元，找出能完成各个功能的技术方案，再把功能与技术方案组成方案组进行分析、评价和优选的综合应用技术。系统总体技术包括的内容很多，例如接口转换、软件开发、微机应用技术、控制系统的成套性和成套设备自动化技术等。即使各个部分的性能、可靠性都很好，如果整个系统不能很好协调，系统也很难保证正常运行。

接口技术是系统技术中的一个重要方面，它是实现系统各部分有机连接的保证。接口包括电气接口、机械接口、人一机接口。电气接口实现系统间的信号连接，机械接口则完成机械与机械部分、机械与电气装置部分的连接，人一机接口提供了人与系统间的交互界面。

第二节 TVT-3000E 现代生产物流作业教学实训系统简介

一、概述

TVT-3000E 教学系统是由天津工程师范学院的源峰科技研发并获得国家专利的教学设备，它体现了现代生产物流作业系统的机电一体化技术的实际应用。TVT-3000E 设备是一套开放式设备，用户可根据自己的需要选择设备组成单元的数量类型，最多可由 8 个单元组成，最少时 1 个单元即可自成独立控制系统。由 4 个单元组成的基本系统可以体现出自动生产线物流作业的控制特点，较真实地模拟出一条生产流水线的物流作业的工作过程。

TVT-3000E 设备每个单元都采用 PLC (Programmable Logic Controller 可编程序控制器) 控制。PLC 是专为工业过程控制而设计的工业计算机，在工业控制领域应用极为广泛。

由多个单元组成的 TVT-3000E 系统中，综合应用了多种技术知识，如气动技术、机械技术（机械传动、机械连接等）、传感器检测技术、电机（交流电机、直流电机、步进电机、伺服电动机）驱动技术、计算机管理与监控技术、PC-LINK 网络技术、现场总线（PROFIBUS）技术等，可完成货物的装箱、搬运、检测、分类、识别、传输、仓储、管理、发运等过程。由于该装置利用的都是实际的工业元器件，因此可最大限度地缩短培训过程与生产实际过程的差距，提高学生的多学科专业知识的综合应用能力。

二、TVT-3000E 设备的基本组成、结构及功能

1. 基本组成

TVT-3000E 设备的 8 个作业单元模块的名称如下，其前 4 个单元组成的结构示意图如图 1-1 所示。

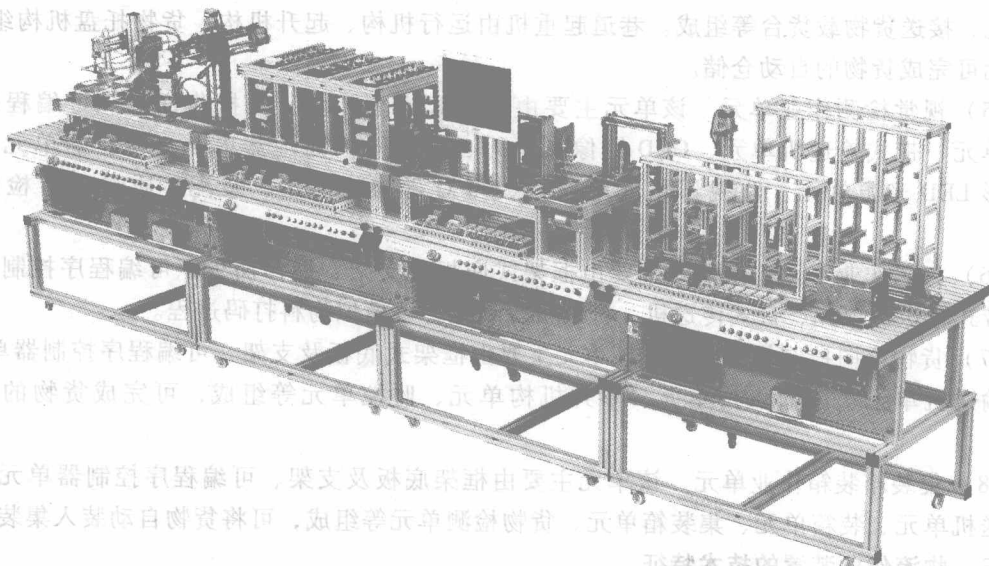


图 1-1 由前 4 个单元构成的物流作业系统结构示意图

图 1-1) 机械手搬运装配作业单元模块。

2) 货物自动识别缓冲作业单元模块。

3) 码盘堆垛作业单元模块。

4) 自动化立体仓库作业单元模块。

5) 视觉检测作业单元模块。

6) 打码作业单元模块。

7) 货物流向控制作业单元模块。

8) 集装箱装箱作业单元模块。

上述每个单元都可自成一个独立系统,均采用 PLC 控制,即为一个机电一体化系统。不同作业单元可灵活组合,共有 11 种组合,各种组合构成不同的生产线来模拟实际物流作业过程。当然组合的单元越多,模拟的实际物流作业过程更完善,训练的内容就越丰富。用户可根据设备的组合结构按控制要求编写 PLC 控制程序实现生产物流作业过程,从而实现对 TVT-3000E 设备的控制。

2. 基本结构及功能

(1) 机械手搬运装配作业单元 该单元由框架式底板及支架、操作面板、可编程序控制器单元、井式供料机、传送带、转盘输送机、气动机械装配机、交流伺服控制四轴联动机械手搬运机等组成,可实现货物的搬运及装配。

(2) 货物自动识别缓冲作业单元 该单元由框架式底板及支架、操作面板、可编程序控制器单元、带式输送机、斗式缓冲库、气动装料/移货系统、货物检测传感器等组成。

(3) 码盘堆垛作业单元 该单元主要由框架式底板及支架、可编程序控制器单元、带式输送机、链式输送机、三相交流永磁同步机、变频调速系统、堆垛机、托盘供给器等组成,可完成货物的码盘与堆垛。

(4) 自动化立体仓库作业单元 该单元主要由框架式底板及支架、可编程序控制器单元、两组单元货格式仓库组成。单元货格式仓库由高层货架、具有位置控制闭环系统的巷道起重机、接送货物载货台等组成。巷道起重机由运行机构、起升机构、货物托盘机构组成。该单元可完成货物的自动仓储。

(5) 视觉检测作业单元 该单元主要由框架式底板及支架、操作面板、可编程序控制器单元、带式输送机单元、CCD 摄像头单元、彩色图像处理单元、编程器单元、专用环形 LED 光源单元、监视器单元等组成,可对货物的加工、装配、质量进行检定及控制。

(6) 打码作业单元 该单元主要由框架式底板及支架、操作面板、可编程序控制器单元、带式输送机单元、带式传送机、打码机等组成,可模拟物料打码过程。

(7) 货物流向控制作业单元 该单元主要由框架式底板及支架、可编程序控制器单元、链式输送机单元、转向机构单元、举升机构单元、监控单元等组成,可完成货物的流向控制。

(8) 集装箱装箱作业单元 该单元主要由框架底板及支架、可编程序控制器单元、链式输送机单元、装箱单元、集装箱单元、货物检测单元等组成,可将货物自动装入集装箱。

三、物流作业装置的技术特征

1. 系统作业单元模块化,电气接口标准化

每个系统单元的电气接线均采用具有单片机电路和逻辑电路的各种模块式接口,如图 1-2 所示。

完成了具有智能诊断功能的各种接口电路的设计,既简化了接线、节省了空间,又给系

统的调试与检修带来了方便,增加了硬件的隔离保护功能、测试功能和信号连接与转换功能,便于各种故障的设置,完成各种排查故障的训练,同时各模块组成的单元具有硬件保护功能,如限位保护功能等。智能保护模块框图如图 1-3 所示。在系统运行过程中,系统一旦出现逻辑错误、过载、短路等异常状态,智能保护模块能锁住输出使系统执行机构停止运行。

2. 各种单元硬件组合灵活,用网络实现系统控制

(1) 各系统单元设有手动和自动转换功能,便于排故完成系统调整。作为物流培训装置,为确保人身与设备安全,各系统单元的硬件设计中设有手动和自动转换功能,如图 1-4 所示。在系统运行过程中,若发现负载或接口出错时,可将自动挡切换至手动挡,

按动操作面板上的各种按钮,可检查每一步的系统运行状态,即可方便地排除故障完成系统的调整;同时各系统作业单元的硬件设计中还具有漏电保护功能、短路保护功能、急停保护功能、智能诊断功能和各种限位保护功能,从而确保在系统运行过程中人身与设备的安全。

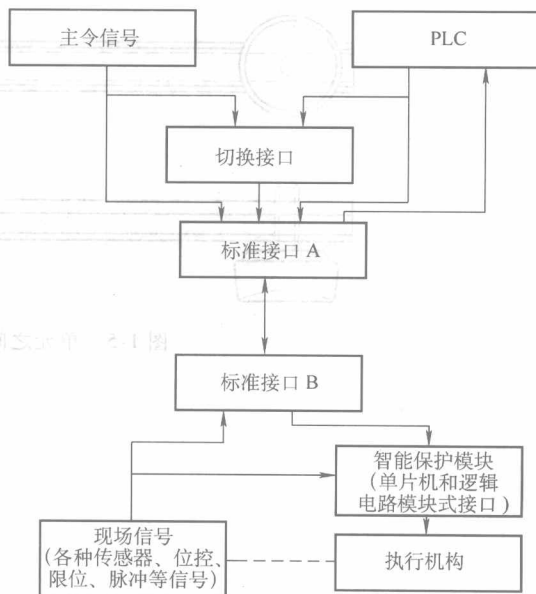


图 1-2 各系统单元的电气接线框图

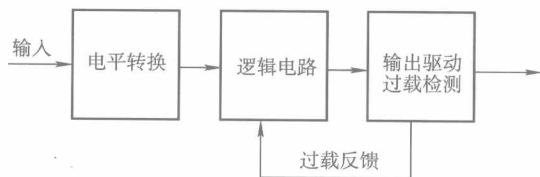


图 1-3 智能保护模块框图

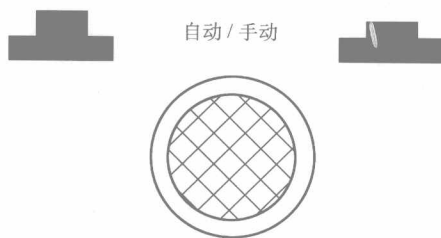


图 1-4 自动/手动按钮示意图

(2) 各系统单元硬件组合灵活,便于梯级配置。物流作业装置中的 8 个单元可单独运行,也可构成不同的组合。其中 1、2 单元组合,单元之间采用螺钉固定(见图 1-5),可实现货物的机械手装配与搬运。第 1 单元功能完成后通过机械手将货物送到第 2 单元的传送带上进行分拣,然后送入斗式缓冲库中,完成 1、2 单元的组合功能。不同单元的组合可构成不同的培训系统,能完成不同的培训内容,并具有二次开发功能。每个系统作业单元的标准接口还可与工控机 I/O 采集卡对接实现工控机控制系统。用户可根据实际需要自行选择不同的单元组合进行梯级配置。

(3) PROFIBUS 总线系统构成。物流培训装置由 8 个系统单元组成,每个单元可自成系统单独运行,又可采用 PROFIBUS 总线实现各单元 PLC 之间的通信,构成物流作业装置的 PLC 控制系统。

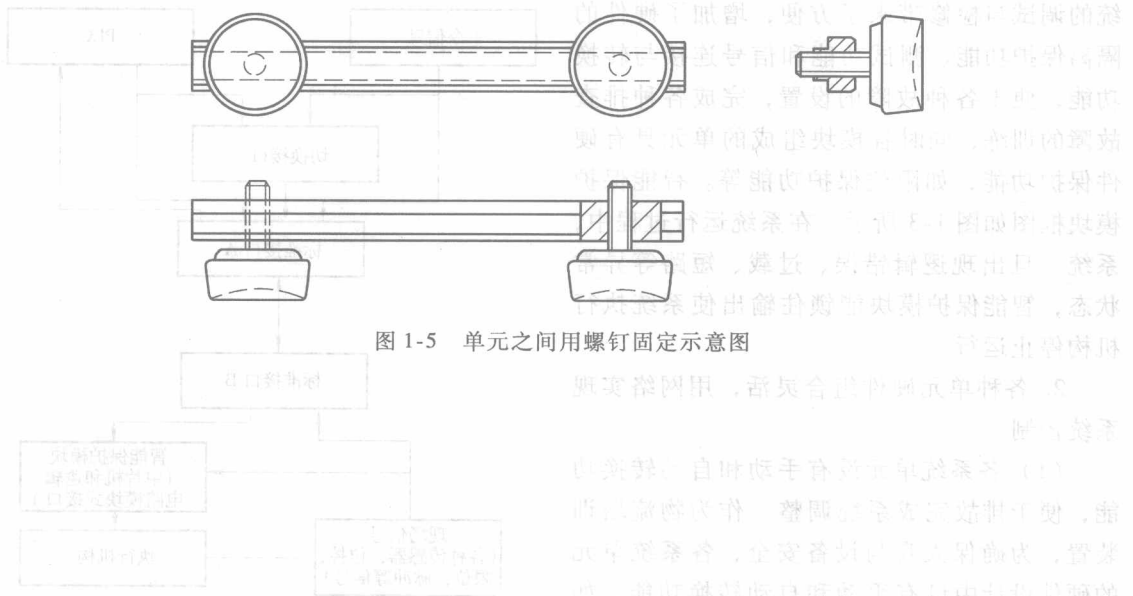


图 1-5 单元之间用螺钉固定示意图

图 1-5 单元之间用螺钉固定示意图

系统调试时，应首先对系统进行整体检查，确认各单元的安装位置、接线是否正确。然后，按照系统图的要求，对各个单元进行详细检查。在检查过程中，应注意以下几点：



图 1-6 PLC 系统连接示意图

图 1-6 PLC 系统连接示意图

1. 检查各单元的安装位置是否符合要求。在安装过程中，应严格按照系统图的要求进行。对于 PLC 单元，应确保其安装在干燥、通风、无腐蚀性气体的地方。对于 I/O 单元，应确保其安装在便于接线的位置。对于电源单元，应确保其安装在安全、可靠的地方。

2. 检查各单元的接线是否正确。在接线过程中，应严格按照系统图的要求进行。对于 PLC 单元，应确保其接线正确，且无短路、断路等现象。对于 I/O 单元，应确保其接线正确，且无短路、断路等现象。对于电源单元，应确保其接线正确，且无短路、断路等现象。

第二章 可编程序控制器

本章应知应会

了解 S7-200 系列 PLC 的特点、规格以及系统构成。掌握基本指令以及高速计数器与高速脉冲输出指令的功能，学会其编程应用。

学习 S7-200 的通信功能、串行通信网络。掌握现场总线（PROFIBUS）的整体控制。

第一节 西门子 S7-200 系列可编程序控制器

一、S7-200 系列 PLC 的特点、规格及系统构成

S7 系列 PLC 是西门子公司具有非常丰富品种的产品。S7-200 属于小型 PLC，在 1998 年升级为第二代产品，2004 年升级为第三代产品。它代表了当今世界 PLC 的发展水平。

（一）S7-200 的主要特点

1) 功能强

1) S7-200 有 5 种 CPU 模块，最多可以扩展 7 个扩展模块，扩展到 248 点数字量 I/O 或 38 路模拟量 I/O，最多有 30 多 KB 的程序存储空间和数据存储空间。

2) 集成了 6 个有 12 种工作模式的高速计数器和两点高速脉冲发生器/脉冲宽度调制器。CPU224XP 的高速计数器的最高计数频率为 200kHz，高速输出的最高频率为 100kHz。

3) 直接读、写模拟量 I/O 模块，不需要复杂的编程。CPU224XP 集成有 2 路模拟量输入，1 路模拟量输出。

4) 使用向导中的 PID 调节控制面板，可以实现 PID 参数自整定。

5) S7-200 的 CPU 模块集成了很强的位置控制功能，此外还有位置控制模块 EM253。使用位置控制向导可以方便地实现位置控制的编程。

6) 有配方和数据记录功能以及相应的编程向导，配方数据和数据记录保存在 EEPROM 存储卡中。

7) 称重模块 SIW AREX MS 可以用于电子秤、料斗秤、台秤、吊车秤，或监测输送带张力，测量工业货梯、轧制生产线的负荷。

8) 普通 PLC 的温度适用范围为 0~55℃，宽温型 S7-200 SIPLUS 的温度适用范围为 -25~+70℃。

2. 先进的程序结构

S7-200 的程序结构简单清晰，在编程软件中，主程序、子程序和中断程序分页存放。使用各程序块中的局部变量，易于将程序块移植到别的项目。子程序用输入、输出变量作为软件端口，便于实现结构化编程。

3. 灵活方便的寻址方法

S7-200 的输入（I）、输出（Q）、位存储器（M）、顺序控制继电器（S）、变量存储器（V）和局部变量（L）均可以按位（bit）、字节、字和双字读写。