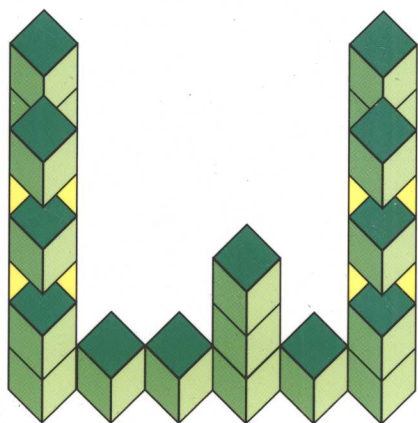


21世纪普通高等院校 **物流工程** 专业系列教材

朱卫锋 主 编



LOGISTICS AUTOMATION  
TECHNIQUES AND APPLICATIONS

# 物流自动化技术 及应用



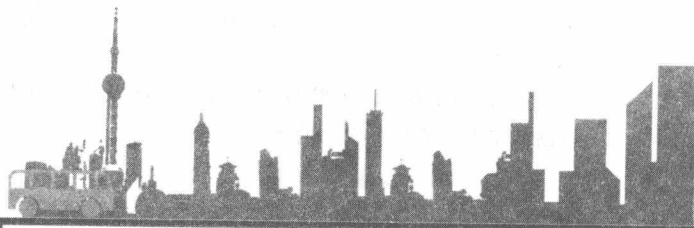
华中科技大学出版社  
<http://www.hustp.com>

013036017

21世纪普通高等院校**物流工程**专业系

F253.9-43

45



朱卫锋 主编  
吴计生 参编

LOGISTICS AUTOMATION  
TECHNIQUES AND APPLICATIONS

# 物流自动化技术 ● 应用



北航

C1643275



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

J-253.9-43  
45

710880810

## 内 容 简 介

本书系统介绍了物流自动化系统的概念、技术和应用实验方法,从技术、系统、应用实验三个层面进行阐述。物流系统中的自动化技术包括 PLC 及其编程技术、现场总线技术、自动标志与数据采集技术、监控组态软件技术、自动分拣技术、自动导引小车、工业机器人;典型的物流自动化系统包括自动化立体仓库、物料搬运系统、生产物流自动化系统;物流自动化系统应用及实验设计则包括铜冶炼生产物流自动化系统、西安制药厂自动化立体仓库、高校物流自动化实验系统及实验设计内容。

本书适用于普通高等院校和高等职业技术学院物流工程和物流管理等相关专业的教学和实验,也可作为物流从业人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

物流自动化技术及应用/朱卫锋 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.4

ISBN 978-7-5609-8764-4

I. 物… II. 朱… III. 物流-自动化系统 IV. F253.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 056613 号

物流自动化技术及应用

朱卫锋 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:余 涛

封面设计:三 禾

责任校对:张 琳

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:18

字 数:422 千字

版 次:2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:35.80 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

# 前言

随着现代物流业的快速发展,自 2000 年以来,我国许多高校纷纷设立了物流管理和物流工程专业。自 2004 年开始,华中科技大学在控制科学与工程系(2013 年更名为自动化学院)新增了物流管理(系统工程方向)专业,并以物流信息化和物流自动化作为培养方向。作为一个新专业,相应的课程体系和教材建设是一项重要的任务,这对于实现培养目标至关重要。物流自动化是物流工程专业课程体系中的一门核心专业课,其教学目标是通过学习物流装备的分类及特点、物流自动化系统的结构及控制方式等知识,掌握物流自动化系统的构造方法,包括物流装备选择、监控组态软件设计、系统集成等内容。自 2007 年开始,编者负责该门课程的教学和实验任务,至今已经完成了 6 届学生的教学任务,形成较为成熟的知识传授体系。

本书包括技术篇、系统篇、应用及实验篇 3 部分。技术篇里系统阐述了主要的物流自动化技术,包括 PLC 及其编程技术、现场总线技术、自动标志与数据采集技术、监控组态软件技术、自动分拣技术、自动导引小车、工业机器人;系统篇里包括自动化立体仓库、物料搬运系统、生产物流自动化系统;应用及实验篇包括铜冶炼生产物流自动化系统、西安制药厂自动化立体仓库、高校物流自动化实验系统及实验设计。

本书是在华中科技大学控制科学与工程系物流专业建设的背景下编写的,感谢一起参与专业建设的王红卫教授、陈学广教授、沈轶教授、赵勇教授、刘振元副教授、谢勇副教授、曾伟副教授、余明晖副教授、周洪涛副教授、祁超副教授、郭敏副教授、陈曦副教授、王剑副教授、周剑岚副教授等,他们为本书的编写提供了灵感和思路。罗文康、易成、张远斌三位物流 08 级本科生,将课件 PPT 转换成 Word 文档,并作了部分整理;硕士生胡陈、张艳琼、文翠萍、戴海波、李国薇、李梦芸、段芳、章邢对后期书稿作了修改、补充和校正;在此表示感谢。本书在编写过程中,引用了专家学者和同行的相关成果,在此表示衷心的感谢。本书得到了华中科技大学教材建设基金的支持。

本书由朱卫锋主编,第 1~13 章由朱卫锋编写,第 14 章由朱卫锋、吴计生合作编写。因水平有限,错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 8 月 6 日于武汉

# 目 录

## 第一篇 技 术 篇

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 1 绪论                             | (1)   |
| 1.1 自动化与物流自动化系统的基本概念             | (2)   |
| 1.2 物流自动化系统的结构及其特点               | (2)   |
| 1.3 物流自动化发展趋势及其先进技术              | (5)   |
| 习题 1                             | (13)  |
| 2 PLC 及其编程技术                     | (14)  |
| 2.1 概述                           | (14)  |
| 2.2 PLC 系统与继电器系统的比较              | (19)  |
| 2.3 PLC 组成                       | (22)  |
| 2.4 PLC 工作原理                     | (26)  |
| 2.5 PLC 的特点及分类                   | (28)  |
| 2.6 PLC 的发展趋势                    | (30)  |
| 2.7 PLC 编程软件                     | (31)  |
| 习题 2                             | (44)  |
| 3 现场总线技术                         | (45)  |
| 3.1 现场总线的概念                      | (45)  |
| 3.2 现场总线分类及标准                    | (49)  |
| 3.3 现场总线比较和选择                    | (59)  |
| 3.4 工业以太网现场总线技术                  | (61)  |
| 3.5 西门子 S7-300 及 MPI/Profibus 组网 | (65)  |
| 习题 3                             | (71)  |
| 4 自动标志与数据采集技术                    | (72)  |
| 4.1 条形码技术                        | (72)  |
| 4.2 无线射频技术                       | (84)  |
| 4.3 全球定位系统技术                     | (94)  |
| 4.4 地理信息系统技术                     | (99)  |
| 习题 4                             | (110) |
| 5 监控组态软件技术                       | (111) |
| 5.1 监控组态软件的概念                    | (111) |
| 5.2 组态软件的发展                      | (111) |
| 5.3 监控组态软件的体系结构                  | (113) |
| 5.4 监控组态软件的通信机制                  | (114) |
| 5.5 监控组态软件的主要功能                  | (116) |
| 5.6 监控组态软件的主流产品及其特点              | (117) |



|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 5.7 WinCC 使用简介 .....    | (119) |
| 习题 5 .....              | (132) |
| <b>6 自动分拣技术</b> .....   | (133) |
| 6.1 分拣概念及人工分拣方式 .....   | (133) |
| 6.2 分拣配货作业 .....        | (135) |
| 6.3 自动分拣系统的基本概念 .....   | (137) |
| 6.4 自动分拣装置结构及特点 .....   | (139) |
| 6.5 分拣控制系统 .....        | (142) |
| 6.6 自动分拣系统设计 .....      | (143) |
| 习题 6 .....              | (147) |
| <b>7 自动导引小车</b> .....   | (148) |
| 7.1 自动导引小车概述 .....      | (148) |
| 7.2 自动导引小车的基本结构 .....   | (151) |
| 7.3 自动导引小车的基本原理 .....   | (153) |
| 7.4 AGVS 的控制方式 .....    | (154) |
| 7.5 AGV 的主要技术参数 .....   | (156) |
| 习题 7 .....              | (156) |
| <b>8 工业机器人</b> .....    | (157) |
| 8.1 工业机器人基本概念及分类 .....  | (158) |
| 8.2 工业机器人基本组成 .....     | (160) |
| 8.3 机械手臂 .....          | (162) |
| 8.4 生产工具 .....          | (165) |
| 8.5 机器人控制系统 .....       | (166) |
| 8.6 机器人在自动化领域中的应用 ..... | (169) |
| 8.7 机器人的选择准则 .....      | (171) |
| 习题 8 .....              | (172) |

## 第二篇 系 统 篇

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| <b>9 自动化立体仓库</b> .....   | (173) |
| 9.1 自动化立体仓库概述 .....      | (173) |
| 9.2 自动化立体仓库的分类 .....     | (176) |
| 9.3 自动化立体仓库的发展 .....     | (181) |
| 9.4 自动化立体仓库设备 .....      | (185) |
| 9.5 自动化立体仓库的设计 .....     | (205) |
| 9.6 自动化立体仓库管理与控制系统 ..... | (214) |
| 习题 9 .....               | (220) |
| <b>10 物料搬运系统</b> .....   | (221) |
| 10.1 物料搬运系统概述 .....      | (221) |
| 10.2 物料搬运系统设计原则 .....    | (224) |
| 10.3 现代物料搬运系统的目标 .....   | (227) |

|                   |                               |              |
|-------------------|-------------------------------|--------------|
| 10.4              | 物料搬运路线的选择 .....               | (229)        |
| 10.5              | 物料搬运设备 .....                  | (230)        |
| 10.6              | 物料搬运系统的设计方法 .....             | (231)        |
| 10.7              | 仿真技术在物料搬运系统设计中的应用 .....       | (235)        |
|                   | 习题 10 .....                   | (236)        |
| <b>11</b>         | <b>生产物流自动化系统 .....</b>        | <b>(237)</b> |
| 11.1              | 生产自动化的发展历史 .....              | (237)        |
| 11.2              | 生产物流自动化的相关概念 .....            | (237)        |
| 11.3              | 柔性制造系统 .....                  | (238)        |
| 11.4              | 生产物流自动化控制系统 .....             | (239)        |
|                   | 习题 11 .....                   | (242)        |
| <b>第三篇 应用及实验篇</b> |                               |              |
| <b>12</b>         | <b>铜冶炼生产物流自动化系统 .....</b>     | <b>(243)</b> |
| 12.1              | 工程介绍 .....                    | (243)        |
| 12.2              | 现场总线控制系统的网络结构及配置 .....        | (243)        |
| 12.3              | 现场总线设计和安装以及组态 .....           | (246)        |
| 12.4              | 应用中遇到的问题 .....                | (248)        |
|                   | 习题 12 .....                   | (249)        |
| <b>13</b>         | <b>西安制药厂自动化立体仓库 .....</b>     | <b>(250)</b> |
| 13.1              | 西安制药厂库存系统概况 .....             | (250)        |
| 13.2              | 自动化立体仓库参数设计 .....             | (251)        |
| 13.3              | 自动化物流管理中心的系统设计 .....          | (252)        |
| 13.4              | 自动化物流管理系统软硬件体系结构 .....        | (252)        |
| 13.5              | 系统运转原理及作业程序 .....             | (255)        |
| 13.6              | 西安制药厂自动化立体仓库的特点 .....         | (257)        |
|                   | 习题 13 .....                   | (257)        |
| <b>14</b>         | <b>高校物流自动化实验系统及实验设计 .....</b> | <b>(258)</b> |
| 14.1              | 物流自动化实验系统需求分析 .....           | (258)        |
| 14.2              | 实验系统布局与设备选型 .....             | (259)        |
| 14.3              | 控制系统结构 .....                  | (265)        |
| 14.4              | 实验设计 .....                    | (266)        |
|                   | 参考文献 .....                    | (280)        |

# 第一篇 技术篇

# 1

## 绪论

物流泛指物资实体及其载体的场所或位置的转移和时间的占用,即物资实体的物理流动过程。物流管理的目标是以最少的成本,在“正确”的时间(right time)、“正确”的地点(right location)、“正确”的条件(right condition),将“正确”的商品(right goods)送到“正确”的顾客(right customer)手中,通过物的流动,衔接供需关系,满足顾客需求,实现物流的时空效益。进入 21 世纪,制造企业和分销企业面对的客户订单,越来越呈现订单小、频繁、个性化需求显著等特点,这些都要求企业有高效的物流能力,以实现为客户提供个性化物流服务,产生更高的服务价值,提高客户满意度,提升企业品牌的目的。为此,在物流运行和管理过程中,要不断提高库存管理能力,加强运行柔性,规划出集成度更高的物流过程,使得企业及仓库的物流和信息流更加畅通和高效。供应链管理、供应链全球化、虚拟企业、电子商务、绿色物流、战略合作伙伴、新型管理原则已经成为国际物流业的七大发展趋势,全球物流业进入一个快速发展的时期。

同时,随着计算机科学与技术、自动化科学和技术的快速发展,出现了自动化物流设备和物流管控系统,物流管理方式也从人工方式发展到自动化或智能化方式。自动化物流系统是典型的机械和电子计算机相结合的系统,由各种自动化程度不一的物流装备、控制装置、通信网络和计算机管控系统组成。系统中的物流装备及控制装置通过通信网络与管控系统进行信息交换,根据指令完成规定的动作,并反馈执行情况及设备运行状态。智能化物流设备或控制装置具有一定的自主性,能更好地识别路径和周边环境,甚至本身就带有一定的数据处理功能。自动化物流设备是在计算机科学和电子技术的基础上,结合传统的机械学科发展起来的机电一体化设备。从物流管控系统来看,通信网络和数据库技术是整个系统自动化运行的基础。仿真技术尤其是可视化仿真技术的发展和运用,可极大地提高物流自动化系统设计的科学性和正确性。自动化物流系统已经成为计算机集成制造系统(CIMS)的重要组成部分。

物流自动化是物流工程学科的一个重要研究方向,其以系统论、信息论和控制论为理论基础,以物流系统为研究对象,以计算机、网络、控制装置、物流设备、信息化技术和集成技术为工具,以提高物流系统运行效率和可靠性为目标,其本质是加强物流管理的 5 个“正确”。



## 1.1 自动化与物流自动化系统的基本概念

### 1.1.1 自动化科学技术

随着人类社会的进步和科学技术的发展,人类面临的系统构造中的各种挑战日趋复杂。我们面临的往往是比较明确的需求,而现实的客观条件却是对信息资源的被动使用,以及多种复杂因素的相互影响。无论是自动控制还是信息处理都面临着复杂性的挑战,即

- (1) 研究对象日益增长的复杂性;
- (2) 周围环境的不确定性和复杂性;
- (3) 信息技术工具本身的复杂性;
- (4) 人类自身行为及其与系统间的相互作用关系的复杂性等。

这种多方面复杂性的相互影响和综合处理是自动化学科独具的特征。自动化科学技术主要研究运用各种信息技术延伸人的信息获取、处理和决策控制的能力,是为了解决人类面临的各种问题以达到改造世界的目的。自动化科学可概括为建立自动化系统的各种理论和技术的综合,用来处理人类、客观物理对象、信息系统工具三大因素间的关系,是系统论、控制论、信息论、决策和博弈论,以及通信、计算和信息处理等技术手段和相关的交叉学科。

### 1.1.2 物流自动化系统

物流自动化系统具有现代自动化学科的显著特点,是集机、光、电、液为一体的大型复杂系统,包括所需输送的物料和相关设备、输送工具、仓储设施、人员及通信联系等若干相互制约的动态要素,能够实现物料运输、识别、分拣、堆码、仓储、检索、发售等各个环节的全过程自动化作业,是现代物流装备、计算机及其网络系统、信息识别和信息管理系统、智能控制系统的有机集成。其主要包括自动化高架立体仓库、自动存储和分发系统(AS/RS)、自动化输送机运输系统、自动导引车系统(AGV)、可编程逻辑控制系统(PLC)和计算机集成管理系统等。

### 1.1.3 物流自动化技术

物流自动化技术是现代自动化学科技术的一个分支,研究物流自动化系统的建模、分析、设计、优化和控制、决策等问题。近20年来,物流自动化技术在欧美、日本及韩国等国家和地区得到迅猛发展。

## 1.2 物流自动化系统的结构及其特点

### 1.2.1 物流自动化系统的基本组成

物流自动化系统可以分为仓储物流自动化系统和生产物流自动化系统两大类,其物流过程如图1-1所示,前者包括配送中心、大型仓库等,通过自动化手段完成收货、

库存管理、发货等作业；后者属于生产自动化的范畴，完成生产过程中上、下游工序间的物料搬运。

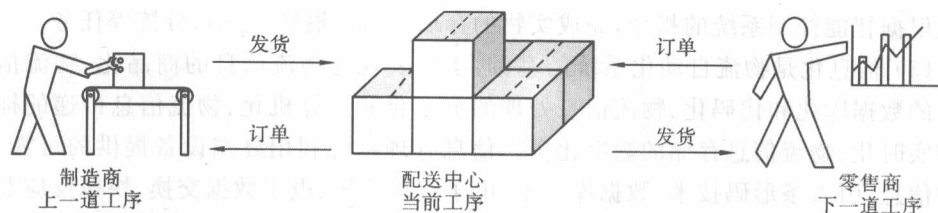


图 1-1 物流自动化系统物流过程

仓储物流自动化系统包括货架、自动识别设备、自动搬运设备、输送设备、码垛设备、信息管理和控制系统等，其作用是存储物料、协调供需关系，它是流通领域的“调节阀”。

生产物流自动化系统用于实现生产中不同场地、不同工序或不同设备之间的物料或工具的自动传送。

传统的物流自动化系统的结构一般由物流机械装置和一些简单的电气控制设备构成，往往只用于实现比较单一的功能，也缺乏与其他设备和系统的协调与协同，如带式传输装置、叉车、分拣设备、包装设备等。现代物流设备的复杂性则大大增加，除了功能更强，使用更多新型的机械与电气设备，采用更多先进的信息技术以外，更注重整个物流系统的系统化、网络化、数据共享和智能化。典型的物流自动化系统结构如图 1-2 所示，主要由 6 个部分组成。

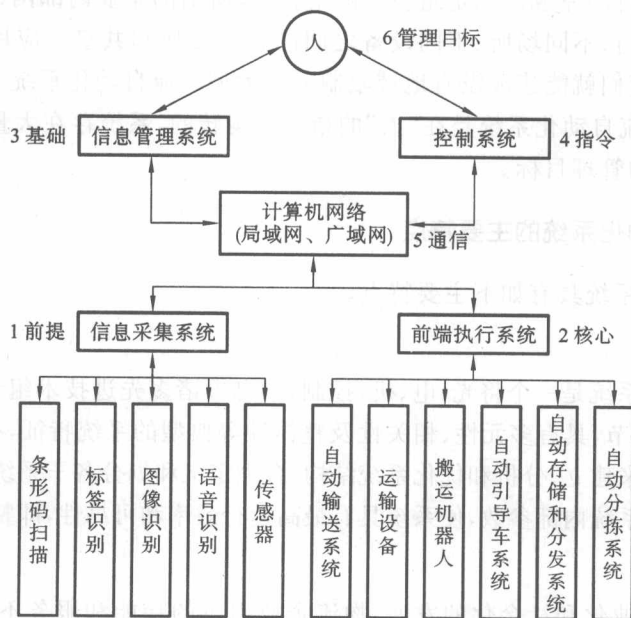


图 1-2 物流自动化系统结构

(1) 信息采集是实现物流自动化的前提。通过条形码、语音、射频、图像等自动识别系统收集和记录流通实物的相关数据信息，以实现实物流动的自动化控制。自动识别与数据采集技术的核心内容在于能快速、准确地将现场的、庞大的数据有效地登录到计算机系统的数据库中，从而加快物流、信息流、资金流的速度，提高企业的经济

效益和客户服务水平。

(2) 前端执行系统是物流自动化系统的核心,具有机电一体化系统的典型特征。系统根据智能控制系统的指令,完成实物的存取、搬运、输送、运输、分拣等任务。

(3) 信息化是物流自动化系统的基础,集中表现为物流信息的商品化、物流信息收集的数据库化和代码化、物流信息处理的电子化和计算机化、物流信息传递的标准化和实时化、物流信息存储的数字化等。信息管理系统利用终端设备提供的可靠、翔实的信息,引入条形码技术、数据库技术、电子订货系统、电子数据交换、快速反应及有效的客户反映、企业资源计划等先进的信息化技术,实现信息在物流系统中快速、准确和实时的流动,使企业能动地对市场作出积极的反应,从而实现商流、信息流、资金流的良性循环。物流信息管理就是对物流信息的收集、整理、存储、传播和利用的过程。物流自动化系统集成化是其是否具有强大的信息管理的重要标志。

(4) 物流作业过程大量的运筹和决策,如库存水平的确定、运输(搬运)路径的选择、自动导引车的运行轨迹和作业控制、自动分拣系统的运行、物流配送中心经营管理的决策支持等问题,都需要借助于大量的知识才能解决。智能控制系统的任务是以尽可能低的成本为顾客提供最好的服务。此外,监控组态软件也属于控制系统的范畴,主要用来实现对物流系统的实时监控。

(5) 物流领域的网络化有两层含义。一是物流配送系统的计算机通信网络,包括物流配送中心与供应商或制造商的联系要通过计算机网络通信,另外与下游顾客之间的联系也要通过计算机网络通信。物流配送中心通过计算机网络收集下游客户的订货的过程也可以自动完成。二是组织的网络化,即所谓的企业内部网(Intranet),完成企业内部不同部门、不同场所、不同设备之间的数据交换和共享。应用各种先进的网络和通信技术,我们就能建成没有地域限制的超大型物流自动化系统。

(6) 整个物流自动化系统是在“人”的指挥下运转的,系统存在大量的人机交互过程,以实现“人”的管理目标。

### 1.2.2 物流自动化系统的主要特点

物流自动化系统具有如下主要特点。

#### 1. 系统化

物流自动化系统是一个将光、电、机、控制、信息等诸多先进技术组合在一起的复杂系统,包含多个环节,具有多元性、相关性及整体性等典型的系统特征,必须利用系统科学的思想和方法来建立、分析和优化系统结构,合理定义和划分各子系统的功能和任务,科学配置和协调系统内部参数,使系统具有最高运行效率和可靠性,即整体性最优。

#### 2. 集成化

随着物流专业化和社会化的发展,物流企业提供的功能和服务不断地增加,制造业和商业企业的物流不断地转移,特别是在现代供应链的运作方式下,物流的含义从传统的仓储和运输延伸到采购、制造、分销等诸多环节。物流功能的增加必然要求对物流环节或过程进行整合集成,通过集成,优化物流管理,降低运营成本,提高客户价值。另外,由于科学技术的发展及其在物流领域的广泛应用,物流自动化系统在提高物流管理水平的同时,也面临着各种技术之间的集成问题。因此,集成化至少包括两

个方面的内容:管理集成和技术集成。由于现代物流管理越来越依赖于先进的技术,因此,还会出现管理和技术交叉的集成问题。

### 3. 自动化

物流自动化是指物流作业过程的设备和设施的自动化,包括运输、装卸、包装、分拣、识别等作业过程的自动化,如自动识别系统、自动检测系统、自动分拣系统、自动存取系统、自动跟踪系统等。物流自动化可以方便物流信息的实时采集与跟踪,提高整个物流系统的管理和监控水平等。物流自动化的设施包括条形码自动识别系统、自动导引车系统、货物自动跟踪系统(如 GPS)等。

### 4. 智能化

伴随着科学技术的发展和应用,物流管理从人工化的手工作业,到半自动化、自动化,直至智能化,这是一个渐进的发展过程,从这个意义上讲,智能化是自动化的继续和提升。因此,可以这样理解,自动化过程中包含更多的机械化的成分,而智能化中包含更多的电子化成分,包括集成电路、计算机硬件和计算机软件等。智能化在更大范围内和更高层次上实现物流管理的自动化。智能化不仅用于作业,而且用于管理,如库存管理系统、成本核算系统等。智能化不仅可以代替人的体力,而且可以运用或代替人的脑力。因此,与自动化相比,智能化更大程度地减轻了人的脑力和体力劳动。

### 5. 网络化

这里的网络既包括由计算机和电子网络技术构成的进行物流信息交换和系统控制的电子网络,又可指交通运输网络、公司业务网络和在此基础上形成的全国性的、区域性乃至全球性的分销和物流配送网络。

### 6. 信息化

电子商务时代,物流信息化是电子商务的必然要求。物流信息化表现为物流信息收集的数据库化和代码化、物流信息处理的电子化和计算机化、物流信息传递的标准化和实时化、物流信息存储的数字化等。

## 1.3 物流自动化发展趋势及其先进技术

### 1.3.1 物流系统技术现状和发展趋势

#### 1. 多维仿真技术

要实现对设备和物流工艺更加有效的布局规划,目前可以使用的一个重要工具是仿真软件,运用仿真软件可将凭经验猜测的结果从物流系统设计中去除,这对设计一个复杂的工艺流程而言特别有效。在屏幕上,通过不同的生产能力对各种物流方案进行评价,操作者可以观察不同的场景,并可以假设一些条件,观察可能发生的情况。

我们可以根据给定的物流自动化系统的需求和工艺流程,在物流仿真软件上进行物流自动化系统的设计和实验,给出系统配置方案,并通过仿真给出运行性能指标。目前,主要的物流可视化仿真软件有 Flexsim、Witness 和 Em-plant 等三种。

多维仿真属于微观物流仿真的范畴,通常遵循以下几个仿真步骤:① 建立仿真模型,主要工作是根据某个自动化物流系统的需求和工艺流程建立系统的计算机仿真模

型,并确立系统基本设备的运行参数;② 编写逻辑控制程序,主要工作是根据系统的工艺流程和系统的逻辑控制关系,以及物料流动过程中设备处理某物料所需的时间等,编写逻辑控制程序;③ 运行仿真系统,主要工作是根据物流系统的需求流量,计算出物料出现的时间频率,把这个频率值输入系统,运行此仿真系统,仿真运行时间可以根据实际物流系统的生产班次决定,也可按照最大物流量来进行模拟;④ 对仿真结果进行分析和优化,根据仿真运行结果,分析系统是否存在“瓶颈”,流程是否畅通,物流量能否满足需求。如果系统仿真运行后,结果有不理想之处,则要根据相应的原因,调整方案或者改变参数,直至满足物流系统的生产需求为止,最后生成三维动画输出结果及仿真报告。

## 2. 集成化物流系统技术

在国内,随着立体仓库数量的增加,立体仓库技术的普及,很多企业已经开始考虑如何使自动存储系统与整个企业的生产系统集成在一起,形成企业完整的合理化物流体系。在国外,这种集成的趋势表现在将企业内部的物流系统向前与供应商的物流系统连接,向后与销售体系的物流系统集成在一起,使社会物流(宏观物流)与生产物流(微观物流)融合在一起。

## 3. 柔性化物流

随着市场变化的加快,产品寿命周期正在逐步缩短,小批量、多品种的生产已经成为企业生产的关键。目前,国外许多适用于大批量制造的刚性生产线正在逐步改造为小批量多品种的柔性生产线,主要有以下几个趋势:① 工装夹具设计的柔性化;② 托盘与包装箱设计的统一和标准化;③ 生产线节拍的无级变化,输送系统调度的灵活性;④ 柔性拼盘管理。

## 4. 物流系统软件的开发和研究

从对制造执行系统的分析可以看出,企业对储运系统与生产系统的集成要求越来越高,由于两个系统的集成主要取决于软件系统的完善与发展,因此目前物流系统的软件开发与研究有以下几个趋势:① 集成化物流系统软件向深度和广度发展;② 物流仿真系统软件已经成为虚拟制造系统的重要组成部分;③ 制造执行系统软件与物流系统软件合二为一,并与 ERP 系统集成;④ 物流系统软件信息安全技术及应用。

## 5. 虚拟物流

随着全球卫星定位系统(GPS)的应用,社会大物流系统的动态调度、动态存储和动态运输将逐渐代替企业的静态固定仓库。由于物流系统的优化目的是减少库存直到零库存,这种动态仓储运输体系借助于全球卫星定位系统,充分体现了未来宏观物流系统的发展趋势。随着虚拟企业、虚拟制造技术的不断深入,虚拟物流系统已经成为企业内部虚拟制造系统的一个重要组成部分。虚拟物流以计算机网络技术进行物流运作与管理,实现企业间物流资源共享和优化配置的物流方式。它可以将分布于全球的企业仓库虚拟整合为一个大型物流支持系统,以完成快速、精确、稳定的物资保障任务,满足物流市场的多频度、小批量订货需求。

虚拟物流本质上是“即时制”在全球范围内的应用,是小批量、多频度物资配送过程。它能使企业在这个世界上任何地方以最低的成本跨国生产产品,以及获得所需物资,以赢得市场竞争速度和优势。虚拟物流管理模式的另一个好处就是,可以在较短的时间



内,通过外部资源的有效整合,实现对市场机遇的快速响应。但是,由于虚拟物流并没有改变各节点企业在市场中的独立法人属性,也没有消除其潜在的利益冲突,因此,虚拟物流也给各联盟企业带来了一些新的风险问题。

## 6. 绿色物流

随着环境恶化程度的加深,人类生存和发展的威胁越来越大,因此人们对资源的利用和环境的保护越来越重视。在物流系统中,消耗托盘、包装箱、货架等较大的环节出现了以下几个方面的趋势:① 包装箱采用可降解材料;② 托盘的标准化使得其可重用性提高;③ 供应链管理的不断完善,大大提高了托盘和包装箱的使用效率。

## 7. 信息集成和共享技术

为实现最短上市时间(time to market),供应商、制造商、批发商、代理商、零售商应高度合作,致力于将正确的产品在正确的时间以正确的价格送到正确的地点。现代与将来的市场必将是消费者为中心的买方市场。各方只有通过互相合作才能达到最大互利,物流与信息流在这样的配合中起到衔接各方和各个过程的作用。要物流能适应于先进生产技术的需求,就缺少不了信息的集成和共享。通过它能够建立和支撑起遍及供应链的商务处理能力和响应。通过网络技术,企业与物料供给部门(供应链的各个参与方,包括专业的运输方)可以将需求、供给信息在网络上进行发布,经由查询、匹配和优化,物流信息的提交与处理可以在短时间得以完成,实现资源的节省,为生产节约了成本,缩短了上市时间,提高了企业的竞争力。

## 8. 电子商务物流业

企业通过互联网加强了企业内部、企业与供应商、企业与消费者、企业与政府部门的联系和沟通、相互协调、相互合作。消费者可以直接在网上获取有关产品或服务信息,实现网上购物。这种网上的直通方式使企业能迅速、准确、全面地了解需求信息,实现基于顾客订货的生产模式(build to order, BTO)和物流服务。此外,电子商务物流可以在线追踪发出的货物、在线规划投递路线、在线进行物流调度、在线进行货运检查。信息化、全球化、多功能化和一流的服务水平,已成为电子商务下的物流企业追求的目标。

### 1) 多功能化——物流业发展的方向

在电子商务时代,物流发展到集约化阶段,一体化的配送中心不仅能提供仓储和运输服务,还必须开展配货、配送和各种提高附加值的流通加工服务项目,也可按客户的需要提供其他服务。现代供应链管理通过从供应者到消费者供应链的综合作业,使物流达到最优化,企业也可追求整个供应链系统的综合效果。

作为一种战略概念,供应链也是一种产品,而且是可增值的产品,其目的不仅是降低成本,更重要的是提供用户期望以外的增值服务,以产生和保持竞争优势。从某种意义上讲,供应链是物流系统的充分延伸,是产品与信息从原料到最终消费者之间的增值服务。在经营方式上,采取合同型物流。这种配送中心与公用配送中心不同,它是通过签订合同,为一家或数家企业(客户)提供长期服务,而不是为所有的客户服务。这种配送中心有由公用配送中心来管理的,也有自行管理的,但主要是提供服务;也有可能所有权属于生产厂家,交专门的物流公司进行管理。

供应链物流系统完全适应了流通业经营理念的全面更新,以往商品经由制造、批



发、仓储、零售各环节间的多层复杂途径,最终到消费者手里,而现代流通业已简化为由制造厂家经配送中心直接送到各零售店。它使未来的产业分工更加精细,产销分工日趋专业化,大大提高了社会的整体生产力和经济效益,成为整个国民经济活动的中心。另外,在这个阶段有许多新技术,如准时制工作法(just in time)、销售时点(point of sale)信息管理系统。零售店将销售情况及时反馈给工厂的配送中心,有利于厂商按照市场调整生产,并协同配送中心调整配送计划,使企业的经营效益跨上一个新台阶。

#### 2) 一流的服务——物流企业的追求

在电子商务时代,物流业是介于供货方和购货方之间的第三方,以服务作为第一宗旨。从物流业的现状来看,物流企业不仅要为本地区服务,还要进行长距离的服务,因为客户不仅希望得到很好的服务,而且希望服务点不是一处,而是多处。因此,如何提供高质量的服务便成了物流企业管理的中心课题。应该看到,物流企业——配送中心离客户最近,联系最密切,商品都是通过它送到客户手中。

配送中心应更多地考虑“客户要我提供哪些服务”,从这层意义讲,它是“拉(pull)”,而不是仅仅考虑“我能为客户提供哪些服务”,即“推”(push),在概念上进行变革,实现由“推”到“拉”的转变。越来越多的生产厂家把所有物流工作全部委托配送中心去干,从根本意义上讲,配送中心的工作已延伸到生产企业里去了。

如何满足客户的需要把货物送到客户手中,就要看配送中心的作业水平了。配送中心不仅与生产厂家保持紧密的伙伴关系,而且直接与客户联系,能及时了解客户的需求信息,并沟通厂商与客户双方,起着桥梁作用。物流企业不仅为生产企业提供优质的服务,而且要具备运输、仓储、进出口贸易等一系列功能,实现全方位服务。优质和系统的服务使物流企业与生产企业结成战略伙伴关系(或称策略联盟),一方面有助于生产企业的产品迅速进入市场,提高竞争力,另一方面物流企业有稳定的货源;对物流企业而言,服务质量和水平正逐渐成为比价格更为重要的选择因素。

#### 3) 信息化——提供最佳服务的前提

在电子商务时代,要提供最佳的服务,物流系统必须有良好的信息处理和传输系统。良好的信息系统能提供极好的信息服务,以赢得客户的信赖。在大型的配送公司,往往都建立 ECR 和 JIT 系统。所谓 ECR(efficient customer response),即有效客户信息反馈。它是至关重要的,有了它,就可以做到客户要什么就生产什么,而不是生产出东西等顾客来买。利用客户信息反馈系统可使仓库的吞吐量大大增加。利用 JIT(just in time)系统,可从零售商店很快地得到销售反馈信息。配送不仅实现了内部的信息网络化,而且增加了配送货物的跟踪信息,从而大大提高了物流企业的服务水平,降低了成本,增强了竞争力。

在电子商务环境下,由于全球经济的一体化趋势,当前的物流业正向全球化、信息化、一体化发展。EDI(电子数据交换)与 Internet 的应用,使得物流效率的提高更多地取决于信息管理技术的发展水平。计算机的普遍应用提供了更多的需求和库存信息,提高了信息管理科学化水平,使产品流动更加容易和迅速。

#### 4) 全球化——物流企业竞争的趋势

目前许多大型制造部门正在朝着“扩展企业”的方向发展。这种所谓的“扩展企业”基本上包括了把全球供应链上所有的服务商统一起来,并利用最新的计算机体系

加以控制。

全球化的物流模式,使企业面临着许多新问题,如仓库建设问题、运输问题、设计合适的配送中心问题、如何提供良好服务的问题、寻找素质好水平高的管理人员问题等。还有一个最重要的问题是信息共享问题。很多信息涉及生产企业内部的秘密,物流企业很难与之打交道,因此,如何建立信息处理系统,及时获得必要的信息,对物流企业来说,是个难题。同时,将来的物流系统,能否做到尽快将货物送到客户手里,是提供优质服务的关键之一。

全球化战略的趋势,使物流企业和生产企业更紧密地联系在一起,形成社会大分工。生产厂集中精力制造产品、降低成本、创造价值;物流企业则花费大量时间、精力从事物流服务。

### 1.3.2 物流自动化系统中的先进技术

#### 1. 自动标志与数据采集

自动标志与数据采集指的是不用键盘输入而直接将数据输入到计算机系统或其他微处理器中的技术,主要包括条形码、射频标签识别与射频数据通信、磁条、语音和视觉系统、光学字符识别等。

##### 1) 条形码

条形码是利用光电扫描阅读设备来实现数据输入计算机的一种代码,它由一组规则排列、黑白相间的线条组成,每条线条的宽窄不同,代表不同的数据、字母信息和某些符号。条形码系统是现代物流系统中基础信息系统的一个重要组成部分。它可以满足大量、快速采集信息的要求,能适应物流大量化和高速化要求,从而大幅度提高物流效率。

条形码应用Ⅰ——销售点的应用:销售点中打上条形码的商品经光笔扫描,自动计价,并同时做销售记录;公司可利用这些记录作统计分析、预测未来需求和制订进货计划。

条形码应用Ⅱ——加工制造业的应用:在加工制造业中,物料监控人员能够准确跟踪带有条形码信息的原材料或产成品的搬运、存储、装卸和入库。

条形码应用Ⅲ——流通流域的应用:商品出入仓库的查验处理和在庫保管,均可采用条形码技术进行识别、标签、定位入格等;在物流配送加工中心,采用条形码技术进行识别分拣、出货检验等。

##### 2) 射频标签识别系统

射频标签识别系统的主要功能是对运动的或静止的标签进行不接触的识别。它对贴在物流对象上的标签用射频技术进行电磁波射频扫描,把物流对象的相关信息从标签上识别并进行直接读/写,或经过计算机网络将信息传输。射频标签识别系统的最重要优点是非接触作业。它可在雪、雾、冰、尘垢等条形码无法使用的恶劣环境下阅读标签,而且阅读速度非常快,大多数情况下,可用于流程跟踪或者维修跟踪等交互式业务。

##### 3) 销售时点信息系统

销售时点信息系统是指通过能够自动读取信息的设备,在销售商品时,直接读取和采集商品销售的各种信息,然后通过通信网络或计算机系统将读取的信息传输至管

理中心进行数据的处理和使用。一般来讲,应用该系统最多的自动读取设备是商店在结算时所用的收银机,又称 POS 机。按照经营管理者要求,所读取的数据可以事先指定,并且将数据压缩在条形码中。通过该系统,商品基础信息可以不遗漏地全面收集,并不失真的特点。

## 2. EDI 系统及其应用

EDI 系统是对信息进行交换和处理的网络自动化系统,是将远程通信、计算机及数据库三者有机结合在一起,实现数据交换和共享的一种信息系统。EDI 系统的主要功能是利用计算机广域网,进行远程、快速的数据交换和自动处理。对于物流领域,该系统很容易远程获取物流数据,从而推动物流管理水平的提升,在物流国际化趋势下,这个系统成为支撑经济全球化和物流国际化的重要手段。

EDI 系统的应用范围非常广泛,在各个领域都有应用。在金融、保险和商检领域,可实现对外经贸的快速循环和可靠的支付,降低银行间转账所需的时间,增加可用资金的比例,加快资金的流动,简化手续,降低作业成本。在外贸、通关和报关领域,可加速货物通关,提高对外服务能力,减轻海关业务的压力,防止人为弊端,实现货物通关自动化和国际贸易的无纸化。税务领域,利用 EDI 系统开发电子报税系统,实现纳税申报的自动化,既方便快捷,又节省人力物力。制造领域,利用 EDI 系统能充分理解并满足客户的需要,制订供应计划,达到降低库存,加快资金流动的目的。运输领域,采用 EDI 系统能实现货运单证的电子数据传输,充分利用运输设备、仓位,为客户提供高层次和快捷的服务。仓储领域,利用 EDI 系统可加速货物的提取及周转,减缓仓储空间紧张的矛盾,从而提高利用率。

传统的贸易方式是买方向卖方提出订单来进行贸易的。卖方得到订单后,进行它内部的纸张文字票据处理,准备发货。纸张票据包括发货票等。买方在收到货和发货票之后,开出支票,寄给卖方,卖方持支票至银行兑现,银行再开出一个票据,确认这笔款项的汇兑。而作为采用 EDI 系统的生产企业则把上述买卖双方在贸易处理过程中涉及的所有纸面单证通过 EDI 系统通信网来传送,并由计算机自动完成全部(或大部分)处理过程。企业收到一份 EDI 订单后,就应用 EDI 系统自动处理该订单,检查订单是否符合要求;符合要求后通知企业内部管理系统安排生产、向零配件经销商订购零配件等;向有关部门申请进出口许可证、通知银行并给订货方开出 EDI 发票、向保险公司申请保险单等,从而使整个商贸活动过程在最短时间内准确地完成。

一个真正的 EDI 系统,是将订单、发货、报关、商检和银行结算合成一体,大大加速贸易全过程的系统。因此,EDI 系统对企业文化、业务流程和组织机构的影响是巨大的。采用 EDI 系统可以降低作业成本,包括降低与印刷、邮寄及处理书面交易有关的劳动和物料成本,减少电话、传真等通信费用,减少抄写成本,提高生产率,改善物流渠道关系,从而提高国际竞争力。

美国 NIKE 公司采用 EDI 方式与其供应商联系,直接将成衣的款式、颜色和数量等以 EDI 方式下单,并将交货期缩短至 3~4 个月。它同时要求供应布料的织布厂先给美国总公司上报新开发的布样,由设计师选择合适的布料设计为成衣款式后,再下单给成衣厂商生产。这样,NIKE 公司给予成衣厂商订布的时间缩短,成衣厂商的交货期也就越来越短,从以往的 180 天缩短为 120 天甚至 90 天。

美国是世界上最早运用 EDI 系统的国家。其最初的应用系统都是基于 ANSI X.