

高等职业教育物流管理专业系列教材

GAODENGZHIYEJIAOYU

WULIUGUANLIZHUANYE

X I L I E J I A O C A I

物流设备与技术

孙 红 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

高等职业教育物流管理专业系列教材

物流设备与技术

主 编 孙 红

副主编 张荣夫 刘 丽

参 编 (按姓氏笔画排序)

王一海 李 娜

胡春燕 郭曙光

主 审 茅忠明

东南大学出版社

内 容 提 要

本书从阐述物流信息开始,对物流设备与技术进行了深入浅出的介绍,内容包括:物流设备与技术总论,物流系统常用的设备与技术,集装箱单元化设备与技术,装卸设备与技术,集装箱装卸专用设备与技术,物流输送设备与技术,仓储设备与技术,流通加工设备与技术,物流设备管理等内容。

本书可作为高等院校物流管理、物流工程、电子商务、工业工程等专业的本专科及高职高专学生学习的教材或教学参考书,同时也可作为生产企业和流通企业人员继续教育及物流管理和电子商务从业人员的职业培训教材或参考书与工具书。

图书在版编目(CIP)数据

物流设备与技术/孙红主编. —南京:东南大学出版社,2006.8

ISBN 7-5641-0500-3

I. 物... II. 孙... III. 物流—机械设备—高等学校:技术学校—教学参考资料 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 086168 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南京京新印刷厂印刷

开本:700mm×1000mm B5 印张:19 字数:370千字

2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

印数:1—4 000册 定价:28.00元

(凡有印装质量问题,可直接向读者服务部调换。电话:025-83792328)

高等职业教育经济管理类专业教材编委会

主 任 宁宣熙

副主任 (按姓氏笔画排序)

王传松 王树进 迟镜莹 杭永宝

都国雄 钱廷仙 詹勇虎

秘书长 张绍来

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁宗红 王水华 邓 晶 华 毅 刘大纶

刘树密 刘葆金 祁洪祥 阮德荣 孙全治

孙国忠 严世英 杜学森 杨晓明 杨海清

杨湘洪 李从如 吴玉林 邱训荣 沈 彤

张 军 张 震 张建军 张晓莺 张维强

张景顺 周忠兴 单大明 居长志 洪 霄

费 俭 顾全根 徐汉文 徐光华 郭 村

黄宝凤 梁建民 敬丽华 蒋兰芝 潘 丰

潘绍来

出版说明

高等职业教育经济管理类专业建设研讨会于2003年12月13日在南京工业职业技术学院召开,参加会议的有来自江苏、安徽、广东、天津、黑龙江、河南、山东、浙江等省市的25所院校的校长、系主任、任课老师等近50位代表。

会议讨论了当前高等职业教育的现状、问题以及课程改革、教材建设等相关议题。与会代表认为,为贯彻高等职业教育的要求,即基础适度够用、加强实践环节、突出技能教育,经常性地开展专业建设的交流研讨,有计划地进行高等职业教育经济管理类专业课程改革的探讨和编写适用的教材十分必要。为了加强院校之间的横向交流与协作,与会代表赞同在原“高等职业教育经济管理类专业建设协作组”的基础上组建“高等职业教育经济管理类专业建设协作网”。

协作网是一个自愿的、民间的、服务型的、非营利性的组织,其目的是在各高等职业技术学院之间建立一个横向交流、协作的平台,开展专业建设、教师培训、教材编写、实验与实习基地的协作等方面的服务,以推进高等职业教育经济管理专业的教学水平的提高。

本次会议总结了第一批教材建设的经验,肯定了成绩,对第二批教材建设提出了更高的要求,建议利用5年的时间,经过反复修订,争取出版一批高质量的《高等职业教育经济管理类教材》。

“高等职业教育经济管理类专业建设协作网”首批会员单位名单:

南京正德职业技术学院	南京工业职业技术学院
南京钟山职业技术学院	南京金肯职业技术学院
江苏经贸职业技术学院	南通纺织职业技术学院
南京人口管理干部学院	镇江市高等专科学校
无锡商业职业技术学院	常州轻工职业技术学院
南京化工职业技术学院	常州信息职业技术学院
常州建东职业技术学院	常州纺织服装职业技术学院
常州工程职业技术学院	南京铁道职业技术学院
南京交通职业技术学院	无锡南洋职业技术学院
江阴职业技术学院	淮阴工学院
扬州职业大学	黄河水利职业技术学院
天津滨海职业技术学院	江苏农林职业技术学院
安徽新华职业技术学院	黑龙江农业经济职业技术学院
山东纺织职业技术学院	东南大学经济管理学院
浙江机电职业技术学院	广东番禺职业技术学院
南京商友资讯电子商务应用研究所	苏州经贸职业技术学校
东南大学出版社	

高等职业教育经济管理类专业教材编委会
2004年6月

序

高等职业教育是整个高等教育体系中的一个重要组成部分。近几年来,我国高等职业教育进入了高速发展时期,其中经济管理类专业学生占有相当大的比例。面对当前难以预测的技术人才市场变化的严峻形势,造就大批具有技能且适应企业当前需要的生产和管理第一线岗位的合格人才,是人才市场与时代的需要。

为培养出适应社会需求的毕业生,高等职业教育再也不能模仿、步趋本科教育的方式。要探索适合高等职业教育特点的教育方式,就要真正贯彻高等职业教育的要求,即“基础理论适度够用、加强实践环节、突出职业技能教育的方针”。为此,有计划、有组织地进行高等职业教育经济管理类专业的课程改革和教材建设工作已成为当务之急。

本次教材编写的特点是:面向高等职业教育系统的实际情况,按需施教,讲究实效;既保持理论体系的系统性和方法的科学性,更注重教材的实用性和针对性;理论部分为实用而设、为实用而教;强调以实例为引导、以实训为手段、以实际技能为目标;深入浅出,简明扼要。为了做好教材编写工作,还要求各教材编写组组织具有高等职业教育经验的老师参加教材编写的研讨,集思广益,博采众长。

经过多方的努力,高等职业教育经济管理类专业教材已正式出版发行。这是在几十所高等职业院校积极参与下,上百位具有高等职业教育教学经验的老师共同努力高效率工作的结果。

值此出版之际,我们谨向所有支持过本套教材出版的各校领导、教务部门同志和广大编写教师表示诚挚的谢意。

本次教材建设,只是我们在高等职业教育经济管理类专业教材建设上走出的第一步。我们将继续努力,跟踪教材的使用效果,不断发现新的问题;同时也希望广大教师和读者不吝赐教和批评指正。我们将根据新的形势变化与发展要求对教材进行修订,期望它能在几番磨炼中,成为一套真正适用于高等职业教育的优秀教材。

宁宣熙

2003年11月

前 言

随着中国加入 WTO,物流和分销服务行业已成为最早完全开放的行业之一。大批发达国家的物流企业进入中国,将使我国的物流企业面临激烈的竞争形势,同时,也使其面临前所未有的发展契机。当生存与发展的问题摆在面前的时候,企业必然会为了提高市场竞争力和提升核心竞争力而把现代物流理念、先进的物流技术和现代经营模式引入企业经营管理中。改进物流教育,加快物流人才的培养是这一切的根本基础。本书正是为这一目的而编写的。本书由(按学校笔画排序)上海工商外国语学院、上海理工大学、天津滨海职业技术学院、江苏海事职业技术学院、南京交通职业技术学院、南京金肯职业技术学院等单位联合编写,在东南大学出版社的大力支持下完成的。

改善物流系统包括运输系统,储存保管系统,装卸搬运,流通加工系统,物流信息系统等方面的改善,其中物流设备与技术是物流系统中最重要方面之一。物流设备是人类进行物流活动的工具,是物流系统功能得以实现的物质基础和手段,涉及物流运作体制、技术标准化、电子化及自动化等方面的问题。由于现代计算机及计算机网络的广泛应用,物流设备与技术的发展有了一个坚实的基础,计算机技术、网络技术及相关的关系型数据库、条码技术、EDI 等技术的应用使得物流活动中的人工、重复劳动及错误发生率减少,效率增加,信息流转加速,物流管理发生了巨大变化。

本书由孙红担任主编,负责对全书的审核、修改和总纂,张荣夫、刘丽担任副主编。本书共分 9 章,孙红编写第 1 章和第 2 章,刘丽编写第 3 章,张荣夫编写第 4 章、第 5 章,郭曙光编写第 6 章,王一海编写第 7 章,胡春燕编写第 8 章,李娜编写第 9 章。各章初稿完成后,经过编写人员相互审阅,反复讨论修改,最后由孙红总纂定稿,茅忠明教授为全书进行了审阅和指正。

本书在编写过程中吸收、参考和借鉴了国内外专家学者的一些研究成果及大量书籍和文献资料,在此致以诚挚的感谢。

由于编者经验水平有限,加上编写时间仓促,书中不足之处在所难免,欢迎同行专家和广大读者提出批评和宝贵意见,以便我们今后进一步修改。

本书在编写过程中还得到了各参编单位领导、同事们的大力支持和帮助,衷心地感谢他们。

编 者

2006 年 4 月 8 日

目 录

1 物流设备与技术总论	(1)
1.1 物流设备与技术概述	(1)
1.1.1 物流设备与技术在现代物流中的应用	(1)
1.1.2 物流设备的分类	(5)
1.1.3 生产线物流设备与技术概况	(7)
1.2 我国物流设备应用现状	(10)
1.2.1 储存设备	(10)
1.2.2 运输设备	(11)
1.2.3 包装设备	(13)
1.2.4 装卸搬运设备	(13)
1.2.5 信息采集与处理设备	(14)
1.3 现代物流设备的发展趋势	(16)
1.3.1 大型化	(16)
1.3.2 高速化	(16)
1.3.3 信息化	(17)
1.3.4 多样化	(18)
1.3.5 标准化	(18)
1.3.6 系统化	(19)
1.3.7 智能化	(19)
1.3.8 实用化	(20)
1.3.9 绿色化	(20)
1.4 物流技术的发展与应用	(21)
1.4.1 现代物流技术在电子商务中的应用	(21)
1.4.2 射频技术与电子标签在现代物流中的应用	(25)
1.4.3 自动化立体仓库集成物流效率	(26)
1.5 促进我国物流设备发展的措施	(28)
2 物流系统常用的设备与技术	(34)
2.1 工业搬运车辆	(34)
2.2 旋转运行式起重车辆	(38)
2.3 机械式连续作业类设备	(41)

2.4	流体式输送作业类设备	(46)
2.5	旋转运行式起重机	(48)
2.6	门桥式起重机	(49)
2.7	集装箱门式起重机	(51)
2.8	装卸设备	(51)
2.9	输送机与自动导向车(AGV)	(57)
3	集装箱单元化设备与技术	(60)
3.1	集装箱单元化概述	(60)
3.1.1	集装箱单元化的含义	(60)
3.1.2	集装箱单元化的特点和意义	(61)
3.1.3	物流模数的概念和标准化的方法	(61)
3.2	托盘	(63)
3.2.1	托盘的概念及特点	(63)
3.2.2	托盘的种类及基本构造	(64)
3.2.3	托盘的标准化	(68)
3.2.4	托盘的使用	(69)
3.3	集装箱	(71)
3.3.1	集装箱的概念及规格	(71)
3.3.2	集装箱的基本结构	(74)
3.3.3	集装箱的分类	(75)
3.3.4	集装箱的标记	(80)
3.3.5	集装箱的使用管理	(82)
4	装卸设备与技术	(92)
4.1	起重机械概述	(92)
4.1.1	装卸起重机械的分类	(92)
4.1.2	起重机械的基本组成	(93)
4.1.3	起重机的基本参数	(94)
4.2	桥式起重机	(96)
4.2.1	梁式起重机	(96)
4.2.2	通用桥式起重机	(97)
4.2.3	门式起重机	(98)
4.2.4	装卸桥	(101)
4.3	臂架式起重机	(103)
4.3.1	门座式起重机	(103)
4.3.2	地面动臂式起重机	(107)

4.4	起重机的主要属具	(113)
4.4.1	常用索具	(113)
4.4.2	常用取物装置	(117)
4.5	起重设备的安全管理	(121)
4.5.1	使用安全技术	(121)
4.5.2	电气安全技术	(122)
5	集装箱装卸专用设备与技术	(124)
5.1	集装箱吊具	(124)
5.1.1	集装箱吊具的种类	(124)
5.1.2	集装箱吊具的主要部件	(126)
5.2	岸边集装箱起重机	(128)
5.2.1	结构种类	(128)
5.2.2	主要技术参数	(131)
5.2.3	主要工作结构	(133)
5.3	集装箱龙门起重机	(134)
5.3.1	轮胎式集装箱龙门起重机	(134)
5.3.2	轨道式集装箱龙门起重机	(138)
5.4	集装箱正面吊运机	(139)
5.4.1	结构特点	(140)
5.4.2	结构类型	(141)
5.4.3	主要技术参数	(142)
5.5	其他集装箱装卸设备	(143)
5.5.1	集装箱跨运车	(143)
5.5.2	集装箱叉式装卸车	(144)
5.5.3	牵引车和挂车	(147)
6	物流输送设备与技术	(149)
6.1	概述	(149)
6.1.1	连续输送机械的概念和特点	(149)
6.1.2	连续输送机械的分类	(150)
6.1.3	连续输送机械的安全防护及使用注意事项	(150)
6.2	带式输送机	(151)
6.2.1	带式输送机的结构和特点	(151)
6.2.2	托辊带式输送机的主要部件	(153)
6.2.3	新型带式输送机	(157)
6.3	埋刮板式输送机	(158)

6.3.1	结构及用途简介	(158)
6.3.2	形式分类及基本参数	(159)
6.3.3	主要部件与工作原理	(159)
6.3.4	安全过载保护	(160)
6.3.5	输送能力计算	(161)
6.4	斗式提升机	(161)
6.4.1	斗式提升机的一般结构与特性	(161)
6.4.2	斗式提升机的工作过程	(162)
6.4.3	斗式提升机输送能力的计算	(164)
6.4.4	防爆安全装置	(164)
6.5	螺旋式输送机	(165)
6.5.1	螺旋式输送机的一般分类及结构	(165)
6.5.2	水平螺旋输送机	(165)
6.5.3	立式螺旋输送机	(166)
6.5.4	弯曲和不可弯曲弹簧螺旋输送机	(167)
6.6	气力输送机	(168)
6.6.1	气力输送机的工作原理	(168)
6.6.2	气力输送机的分类	(169)
6.6.3	气力卸船机	(170)
6.7	空间输送机械	(173)
6.7.1	空中悬挂移载台车	(173)
6.7.2	螺旋滑槽式垂直输送机	(174)
6.7.3	垂直升降输送机	(176)
6.7.4	托盘式垂直升降输送机	(176)
7	仓储设备与技术	(179)
7.1	仓储系统概述	(179)
7.1.1	仓储系统的概念	(179)
7.1.2	仓储系统的分类	(179)
7.1.3	仓储系统的功能	(180)
7.1.4	仓储系统的主要参数	(181)
7.2	货架技术	(182)
7.2.1	货架的作用及功能	(182)
7.2.2	货架的分类	(183)
7.2.3	常用货架	(183)
7.2.4	货架的选择	(188)

7.3	月台设备与技术	(188)
7.3.1	线路	(189)
7.3.2	月台的主要形式	(189)
7.3.3	月台的设计	(190)
7.4	仓储搬运设备与技术	(191)
7.4.1	叉车概述	(191)
7.4.2	步行式叉车	(195)
7.4.3	坐立式叉车	(196)
7.4.4	手推车	(197)
7.5	仓储输送设备与技术	(198)
7.5.1	重力式输送机	(198)
7.5.2	动力输送机	(199)
7.5.3	自动分拣设备	(200)
7.6	自动化立体仓库	(202)
7.6.1	概述	(202)
7.6.2	高层货架	(204)
7.6.3	巷道式堆垛机	(206)
7.6.4	周围出入库配套设备	(209)
7.6.5	自动化立体仓库的土建和公用工程设施	(211)
7.6.6	装卸堆垛机器人	(213)
7.6.7	自动导向车	(216)
8	流通加工设备与技术	(219)
8.1	流通加工概述	(219)
8.1.1	流通加工的概念	(219)
8.1.2	流通加工的作用	(221)
8.1.3	流通加工的内容	(222)
8.2	包装概述	(222)
8.2.1	包装的概念	(222)
8.2.2	包装的分类及功能	(223)
8.2.3	包装的保护技术	(224)
8.2.4	通用包装技术	(227)
8.3	包装机械	(232)
8.3.1	包装机械的分类和作用	(232)
8.3.2	包装机械的基本结构与特点	(234)
8.3.3	计量充填机械	(235)

8.3.4	灌装机械	(237)
8.3.5	封口机械	(240)
8.3.6	裹包机械	(241)
8.3.7	捆扎机械	(242)
8.3.8	装箱机与纸箱包装机	(243)
8.4	条码自动识别设备与技术	(244)
8.4.1	条码识读原理	(245)
8.4.2	设备简介	(248)
8.4.3	条码扫描器	(249)
8.4.4	数据采集器	(252)
8.4.5	条码打印设备	(254)
8.4.6	条码检测设备	(256)
8.4.7	条码自动识别技术在超市管理中的应用	(258)
9	物流设备管理	(263)
9.1	概述	(263)
9.1.1	物流设备的种类	(263)
9.1.2	物流设备管理的概念和特点	(263)
9.2	物流设备的配置	(266)
9.2.1	选配的总体原则	(266)
9.2.2	选配的步骤	(268)
9.3	物流设备的使用管理	(270)
9.3.1	基本要求和初期管理	(270)
9.3.2	使用管理制度	(271)
9.3.3	正确使用	(272)
9.3.4	维护保养	(273)
9.3.5	故障维修	(277)
9.4	物流设备的更新和技术改造	(286)
9.4.1	物流设备的更新	(286)
9.4.2	物流设备的技术改造	(289)
	参考文献及网站	(291)

1 物流设备与技术总论

【本章学习目的】

- (1) 理解物流设备与技术的概念；
- (2) 理解物流设备与技术的功能和分类；
- (3) 了解我国物流设备使用现状；
- (4) 了解现代物流设备的发展趋势；
- (5) 理解物流设备与技术的发展状况。

我国经济的快速发展,尤其是加入 WTO(世界贸易组织)以后与国际经济在多方面的迅速接轨,将使得我国的国际投资和贸易额大幅度增长,国外更多的企业进入中国,国内也将有更多的企业走出国门、走向世界市场,这些均为我国物流业的发展提供了广阔的空间。

近年来,国内许多地方政府将物流业作为未来的支柱产业,给予大力扶持。汽车、机场、铁路、港口、仓储、邮政、医药、家电、立体停车库等行业的快速发展,也为现代物流设备生产企业提供了巨大的市场空间。随着更多的跨国公司、大企业进入中国的制造业和流通业,市场对现代生产物流系统的需求将更为强劲。现代物流的发展离不开先进的物流设备。随着技术的进步,尤其是自动控制技术、信息技术和系统集成技术在物流设备中的应用,现代物流设备已经迈入自动化、智能化、柔性化的崭新阶段。

本章主要介绍物流设备与物流技术的分类、物流设备与物流技术的现状和现代物流设备与物流技术的发展趋势等方面的内容。

1.1 物流设备与技术概述

1.1.1 物流设备与技术在现代物流中的应用

1) 物流信息化技术的应用

物流技术最主要的发展趋势是向信息化发展。物流信息经过了口头信息、文字单据信息、条码信息等历程,现在发展到物料、商品的多元信息。物料、商品在生

产、流通过程中不断改变形态、不断增值、不断产生新的信息。这些信息包括物料、商品在流动、加工重组的动态过程中产生的品种、规格、数量、重量、成分、批次、日期、等级、质量、厂商代码、商品代码等内容。对物流全过程进行跟踪、识别、认证、控制和反馈,可以做到:① 与电子商务接轨,提高营销水平;② 有效实现质量管理、控制、反馈;③ 促进物流合理化、物料需求和供应的科学化,减少资金占用,实现精益生产;④ 为新品开发、精确配方、控制、质量跟踪、消费评估、创新决策等提供快速、科学、准确的数据信息;⑤ 实现商品的加密、防伪、打假。

从技术手段上:① 将从条码发展到二维码、IC 卡、电子标签、无线标志、数字加密、数字水印等技术;② 高档商品的管理和上位管理将引入指纹、声音、视网膜等识别技术;③ 已将可重复使用的电子标签用于企业内部物料流程,从而将物料的品种、成分配方、加工、批次等信息录入包装或托盘,为精细配方、准确控制、开发新品、质量跟踪等提供准确的信息依据;④ 将指纹 IC 卡、指纹鼠标用于信息流和物流的上位控制。

2) GIS、GPS 技术正在在物流系统中得到应用

企业自动化物流系统是集光、机、电、信息技术为一体的系统工程,比仓储系统有更深刻的内涵。由于信息技术的发展,自动化物流系统也具有更广阔的外延,与企业信息化、过程自动化相互交融,主要包括:自动化立体仓储系统、自动输送系统、自动导向车系统(AGVS)、机器人作业系统、自动控制系统、消防自动报警喷水灭火系统、多媒体实时监控系统、计算机模拟仿真系统及计算机集成管理系统等。它可使各种物料最合理、经济、有效地流动,并使物流、信息流、商流在计算机的集成控制管理下,实现物流的自动化、智能化、快捷化、网络化、信息化。它是一项高新技术的系统工程,涉及的领域有巷道堆垛机技术、条码技术、无线标志、模拟仿真、图像识别、网络通信、数据库系统、数据采集、实时监控、无线通信、红外通信、激光定位、激光导引、电磁导引、惯性导航、机器人技术等。

物流自动化技术的发展方向是通过研究各行业中各种物流在流动过程中如何合理、经济、有效地流动,通过应用系统集成方法,在系统中集成应用各种高新技术和产品,实现物流的自动化、合理化、智能化、快捷化、网络化、信息化和集成化。

自动化物流系统的主要产品有:无人导引自动车及其系统、巷道堆垛机、立体仓库、工业机器人、有轨(空中、地面)自动车、自动输送系统、自动分拣系统、自动控制系统、计算机监控信息系统等。

3) 国际企业物流设备技术的发展与应用

(1) 单机产品方面 采用最新的红外、激光、无线、编码、认址、识别、调速、定位、PLC、现场总线、光纤、数据库等光、机、电、信息技术,提高设备的运行速度和停位精度,通过提高作业能力,减少机台数量,并提高设备的可靠性。例如,巷道堆垛机为了提高出入库能力,需要进一步提高水平运行速度和垂直提升速度,研究更好

的调速、定位、控制技术,引入激光定位技术,提高控制精度;自动导向车(AGV)和有轨自动车,为了提高输送能力,需要提高行走速度,改进交通调度管理控制和策略等;AGV的导引方式由有线导引向激光导引、惯性导航等无线和柔性化的方向发展。在单机产品的设计方面向着高速化、轻量化、多品种、系列化、标准化和模块化的方向发展。

(2) 系统方面 进一步向信息化、自动化、网络化、智能化方向发展,并将生产线的工业过程自动化、物流自动化、信息自动化相互渗透有机结合形成智能网络。在控制上,由继电逻辑控制向 PLC 并再向 FCS(现场总线)技术发展。为实现动态图像网络传输和实时监控,将采用千兆位宽带网络;采用三层或多层客户机/服务器(B/S)体系结构;采用 Internet/Intranet 网络;广泛采用条码、二维码、IC 卡、POS、电子标签、视觉自动识别等技术,实现高速准确的分拣、堆码、出入库、数据采集和管理;与 EDI、ECR、SCM、CRM、ERP、EC 等集成,在高度信息化、自动化的基础上实现物流对内与 ERP,对外与供应链管理、客户关系管理、配送管理、电子商务、虚拟物流等的集成。

(3) 立体库自动化物流系统建设动向 虽然追求 JIT 的生产环境在制造业已经逐步成为潮流,许多第三方物流公司声称要取消仓库,但是,美国 2000 年的仓库面积达 6 亿 m^2 ,比 1999 年增长了 6.6%。配送中心是越建越大,企业所管理的仓库的面积也越来越大。美国 Hallmkk 公司建立了多达 120 个巷道的立体仓库。美国拥有最大仓库的 50 家企业中,有 18 家公司拥有约 93 万 m^2 以上的仓库。日本的企业自动化物流系统在上世界上发展最快,其销售的自动立体仓库在经历了 1991 年 1 814 座的高峰后,尽管近年来日本经济低迷,在 2000 年仍销售 1 032 座,其中 91%在日本国内;AGV 销售 1990 年为 1 699 辆,1991 年为 1 048 辆,2000 年为 567 辆,65%在日本国内;2000 年生产各类输送机 18 万台,机器人 9 万台。

(4) 巷道堆垛机的技术高速化 水平方向最大可达 400 m/min,垂直速度达 100 m/min,选用时要根据库长、库高,选用经济实用、速度及加速度值匹配的设备;复合作业循环时间由 15~20 次/h,提高到 50~70 次/h;自重轻,采用 CAD/CAE、新材料等技术,自重减轻;超高层,最高达 50 m;准确化,由认址片加旋转编码器定位,到部分采用旋转编码器加激光定位,使停位精度从 $\pm 10 \text{ mm}$,降为 $\pm 3 \text{ mm}$;驱动由传统的调速技术发展为内置嵌入式计算机的矢量变频调速技术,从而获得更佳启动停止曲线图,减少循环时间,获得更佳启动扭矩;通信方式从无线、有线、电磁感应已过渡到红外通信;货位虚实探测技术已开始应用无线摄像传输;机上控制技术已开始采用现场总线(FCS)技术代替了专用硬件和软件,便于与上位机兼容联网。从结构上,单柱在轻、中重量级日趋普及,双叉、双伸有所应用;三叉、三伸已出现,但出于出入库效率及小批量取货、柔性化的考虑,且双伸、三伸要增加货格高度,单伸、单叉仍是主流。其载重量已达 5 000 kg,航空集装箱专用堆垛机已

达16.5 t。

(5) 自动导向车(AGV)技术 自从1913年美国福特汽车公司使用有轨底盘装配车,1954年英国采用地下埋线电磁感应导向车以来,到20世纪90年代全世界拥有AGV 10万台以上。

① 导引技术:20世纪八九十年代,正当国内的一些院校厂所致力于研究基于埋线电磁导引技术并刚开始应用、基于CCD(Charge Coupled Device,电荷耦合器件)的光学磁条识别、周边图像识别导引技术停滞不前之时,美国则以汽车行业为代表,应用推广了基于陀螺导航的定位技术;瑞典的NDC公司则推出了基于激光反射测角定位技术,取得了AGV控制之王的地位,10年内销售激光反射头的数量近1000台。近年来,出现了激光测角与测距相结合的导引技术,其导引头已经商品化;直接坐标导引则与陀螺导引技术相结合,复合应用在一台AGV之中。导引技术的进步,提高了行程路径的柔性化,同时提高了停位精度,由 $\pm 10\text{ mm}$ 缩小至 $\pm 5\text{ mm}$,乃至 $\pm 3\text{ mm}$ 。GPS定位导航技术在大型(最大可达40t)AGV上得到应用。

② 移栽技术:针对不同应用需求,出现了背辊式、背链式、推挽式、牵引式、龙门式、侧叉式、前叉式、后叉式、三向叉式、升降伸缩叉式等AGV。由于移栽技术、驱动技术、电池技术的进步,促进了载重/自重比的大幅提高,由1:4提高到了1:1.2,即同样载重量,先进车型自重下降为落后车型的1/4,使车辆移动的能耗成倍降低,因而可以少装电池,使AGV的自重、功耗形成良性循环。

③ 电池技术:由采用酸性电池,进步到高能酸性电池。近年来,又开始采用高能碱性电池,提高环保性能,大幅提高了放、充电时间比,充电时间与放电时间比从1:1提高到1:12,大幅缩短了待机充电的时间。

④ 智能化:在企业物流自动化技术中,现代AGV技术最具有智能化的特征,车载计算机的硬软件功能日益强大、不断升级,使AGV及AGV系统具有从网络、无线或红外接收上位机客户指令,自动导引、自动行驶、优化路线、自动作业、交通管理、车辆调度、安全避碰、自动充电、自动诊断,实现了AGV的智能化、信息化、数字化、网络化、柔性化、敏捷化、节能化、绿色化。现代AGV是24h不知疲倦的聪明小车(仅在任务间隙时随机进行短时充电),能主动、自序、有节拍地按最安全、快捷的路线执行作业。智能化的结果加上动力强劲,行驶速度可达90 m/min,反映在选用车辆台数上就是成倍减少。美国雷诺士公司运烟草辅料以往每10万箱/年约用1.2台AGV,现在选用先进的激光导向自动车(LGV)每10万箱/年只需要0.6台左右,为价格较贵的AGV技术的推广带来了新的机遇。

⑤ 堆垛拆码技术:随着工业机器人的批量生产,价格的降低,堆垛、拆码作业有用工业机器人取代传统滑动下落式堆码机的趋向。与圆柱坐标、直角坐标、龙门式机器人相比,关节式尤其是六关节式工业机器人得到更广泛的应用,交流伺服传