



物流类专业“互联网+教育”新形态一体化教材

物流装备技术

WULIU ZHUANGBEI
JISHU

主 审 李建丽
主 编 齐 伟 赵 梅
李明慧



扫描二维码
共享立体资源



物流装备技术

主 审 李建丽
主 编 齐 伟 赵 梅

李明慧

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流装备技术 / 齐伟, 赵梅, 李明慧主编. -- 北京 :
北京出版社, 2018. 3 (2021 重印)
ISBN 978-7-200-13844-3

I. ①物… II. ①齐… ②赵… ③李… III. ①物流—
设备管理—高等职业教育—教材 IV. ① F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 017165 号

物流装备技术

WULIU ZHUANGBEI JISHU

主 编: 齐 伟 赵 梅 李明慧

出 版: 北京出版集团公司
北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总发行: 北京出版集团公司

经 销: 新华书店

印 刷: 定州市新华印刷有限公司

版 次: 2018 年 3 月第 1 版 2021 年 9 月修订 2021 年 10 月第 2 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 17

字 数: 317 千字

书 号: ISBN 978-7-200-13844-3

定 价: 45.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

学习情境 1 物流装备技术概述	1
一、概述	2
二、物流装备技术的发展现状	5
三、物流装备技术的发展	8
学习情境 2 装卸与搬运装备	13
一、装卸与搬运装备概述	14
二、起重装备的类型与特点	20
三、叉车	33
四、其他装卸搬运装备	40
学习情境 3 连续输送机械装备技术	45
一、连续输送机械的概念	46
二、连续输送机械的特点	46
三、连续输送机械的组成、类型与应用	47
四、物料特性	49
五、带式输送机	51
六、辊道式输送机	62
七、其他形式的输送机	63
学习情境 4 物流运输装备技术	70
一、公路运输装备技术	71
二、铁路运输装备技术	84
三、水路运输装备技术	89
四、航空运输装备技术	94
五、管道运输装备技术	96
学习情境 5 集装化技术与装备	101
一、集装单元化与物流标准化概述	104
二、托盘	108
三、集装箱	118
四、集装箱专用装备	130

五、钢丝绳	142
六、上海洋山港自动化码头（图 5-52）	150
学习情境 6 仓储装备技术	153
一、仓库	155
二、货架	159
三、堆垛机械	166
四、自动导向搬运车	176
五、自动分拣系统	182
六、物流机器人技术	191
学习情境 7 物流信息与电子装备技术	203
一、物流信息概述	204
二、条形码	205
三、条码自动识别装备	208
四、RFID 技术	212
五、EDI 技术	213
六、EOS 技术	213
七、POS 技术	215
八、GPS 与 GIS	216
九、条码信息采集装备在超市管理中的应用	217
十、物流运输企业的信息管理系统	218
学习情境 8 包装与流通加工装备	221
一、包装简介	223
二、包装技术	230
三、包装绿色化	239
学习情境 9 物流企业装备管理	247
一、现代物流装备管理的概念	248
二、现代物流装备管理的任务	250
三、物流装备的配置、选择、使用、维护和更新	251
参考文献	265

学习情境 1 物流装备技术概述

知识目标

- ① 掌握物流装备技术的概念与分类。
- ② 了解物流装备技术在物流系统中的地位和作用。
- ③ 掌握国内外物流装备技术的发展现状。
- ④ 了解推进我国物流装备技术发展的应对措施。

能力目标

能够准确说出物流装备的分类。

素质目标

- ① 智慧化物流时代，秉持工匠精神。
- ② 培养学生自我学习能力，提升学生职业竞争力。

注：本情景知识目标、技能目标与《物流管理职业技能等级及要求》中对应的知识点、技能点有机融合，在学习专业知识的基础上又培养了学生的动手能力，为技能证书的考取打下基础。

《物流管理职业技能等级及要求》 一般要求	职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
	物流基础与行业认知	物流基本概念和认知	能描述物流技术和物流装备的基本概念	物流技术和物流装备基础知识
		前沿发展与创新认知	1.能描述最新物流技术应用 2.能描述物流行业发展现状及趋势	物流行业前沿发展和创新知识

情境导读

被称为“领跑中国现代物流”的烟草行业，整体推进了现代物流体系的建设。烟草行业体制机制的改革为现代物流提供了先进的物流流程架构，现代物流建设为行业体制机制的改革提供了先进的理念和技术支撑。现代物流的重要理念之一是直达化，以流通环节最少，业务流程最短，实现高效率、高效益为特点。烟草行业大力推动卷烟工业企业组织结构调整，卷烟工业企业合并重组。全国具有法人资格的卷烟工业企业由近 200 家调整减少到 31 家。以地市级公司为市场营销主体，省级公司退出“两烟”经营，取消县级公司法人资格，累计已取消县级公司法人资格 1 542 家，新建设的地市级公司烟草物流配送中心大多实行一库制、一级配一级送，部分实行一级配两级送的配送方式。这些全行业的直达化、少环节的改革举措为烟草行业推进现代物流建

设、提高整体竞争力提供了先进的体制架构，每年可减少数百万吨的物流二次搬运和相应的资金占用，规模化、少环节、分档次的配送中心既可适度采用先进适用的物流技术装备，又可避免上亿元资金的重复建设。

烟草行业利用现代物流装备与技术改造传统生产线。现代物流的重要理念之一是精细物流。物流技术发展的趋势之一是物流与生产一体化，现代物流技术日益渗透到生产线中。烟草工业企业在多年技术改造中领先采用现代物流技术取得了良好效果。目前烟草行业提出了中式卷烟开发这一战略性的目标，也对烟草工业企业的生产物流提出了新的需求。烟草行业采用 21 世纪物流前沿概念和技术，用精细物流支撑精细加工，用现代物流技术改造传统生产线，开展技术创新，为中式卷烟特色工艺构建精细化、柔性化、信息化的工艺技术平台，构建面向分组加工、订单生产的柔性制造系统。将现代物流设计与工艺技术、信息技术紧密结合，进行系统化设计。传统生产物流技术在制丝线的体现是用带式输送、振动输送、风力输送、提升喂料、柜式存储等组成连续自动化流水生产线；而在烟草生产中采用现代物流最新技术则表现为由于精细加工、柔性生产、多品种、小批量、灵活应对市场等需求的牵引，能点对点自动存取的高架箱储、作业和搬运相结合的机器人、自动导引搬运车（AGV）、射频识别技术（RFID）、架空输送等现代物流技术逐步进入生产线。

另外，在汽车制造业，也较早地采用了先进的物流理念。由于生产和建设的高速发展，现代物流与生产线高度一体化，空中轨道车、地面装配线、搬运、装配、涂装机器人、装配自动导引搬运车大量应用在生产线上，很难区分其是物流装备，还是生产线设备。

面对多变的市场，汽车制造业逐步由大规模面向库存生产（MTS）向柔性化面向订单生产（MTO）转变。零部件入厂物流模式广泛采用供应商主导、制造企业主导和第三方物流（3PL）模式或各种入厂物流模式的综合。零部件也由生产计划推式生产向订单拉式生产转变。物流运作方式有 JIT 看板模式、JIS 看板模式、VMI 仓储配送模式、Miik Run 调达模式、Cross Docking 模式、直供上线模式等，或多种物流模式同时并存。

相关知识

一、概述

（一）物流装备技术的概念与分类

1. 物流

物流是指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。它包括物流活动和物流作业，物流活动是指物流诸功能的实施与管理的过程，物流作业是指实现物流功能时所进行的具体操作活动。物流活动和物流作业都离不开物流装备技术的支持。

2. 物流系统

物流系统是为达到物流活动和物流作业的整体目的而存在的有机集合体，它由若

干个可以相互区别、相互联系而又相互作用的要素组成，物流系统和一般的管理系统一样，都是由人、财、物、物流装备、信息化、组织和管理等要素组成的。

人是物流系统的核心要素，是物流系统的主体。物流系统的规划、控制、管理、实施都是由人完成的。

财是物流系统中不可缺少的资金要素。提高物流基础设施现代化水平需要资金投入，运用先进可行的物流技术和物流装备需要资金投入，建设功能齐全的物流中心更需要资金投入。离开资金这一要素，物流活动就不可能实现。

物是物流系统中的基础要素，是物流劳动对象。物，通常指的是物资商品、货物，包括各种各样的生产资料和生活资料商品。物的移动和形态改变是物流活动的基本任务。

物流装备是物流劳动工具，是物流系统的物质技术基础。每一个物流系统都配有不同的物流装备用于完成不同的物流作业。物流系统发展离不开物流装备，正确、合理地配置和运用物流装备是提高物流效率的根本途径，也是取得良好物流效益的关键环节。

信息化是企业当前和未来竞争的制高点，是企业促进经济增长的关键。物流系统的一切活动，都依赖于物流信息。物流信息是物流活动过程中各环节之间的联系纽带，是物流活动圆满完成的基本条件，同时，也是物流、商流间联系的纽带。以信息为本，实现资源共享，是物流系统迫切需要解决的问题。

组织和管理是物流系统的支持要素和“软件”，起着联结、调运、运筹、协调、指挥各要素的作用，物流的组织和管理以物流系统的体制、制度、标准为支撑条件来保证物流环节协调运行，从而保证物流系统的实现。

3. 物流装备技术

物流装备技术是指进行各项物流活动和物流作业所需要的装备的总称。

物流基本设施包括公路、铁路、航空、港口、机场、货运站场及通信设施等，其建设水平和吞吐（通过）能力直接影响物流活动和物流作业的运行效率。

物流装备是指用于储存、装卸搬运、运输、包装、流通加工、配送、信息采集与处理等物流活动的设备和器材。物流装备按功能可划分为储存装备、装卸搬运装备、运输装备、包装装备、流通加工装备、信息采集与处理装备、集装单元化装备七大类。

储存装备，是指用于物资储藏、保管的设备。常用的储存装备有货架、托盘、计量设备、通风设备、温湿度控制设备、养护设备和消防设备等。

装卸搬运装备，是用来搬移、升降、装卸和短距离输送物料或货物的机械设备。装卸是在指定地点以人力或机械将物品装入运输设备或从运输设备内卸下的作业活动。装卸是一种以垂直方向移动为主的物流活动，包括物品装入、卸出、分拣、备货等作业行为。搬运则是指在同一场所内，对物品进行的水平方向移动为主的物流作业。装卸搬运是对运输、保管、包装、流通加工等物流活动进行衔接的中间环节，包括装车（船）、卸车（船）、堆垛、入库、出库以及联结以上各项作业的短程搬运。

装卸搬运装备是实现装卸搬运作业机械化的基础，直接影响到物流的效率和效益，贯穿于物流作业的全过程。装卸搬运装备的分类方法有很多，根据作业性质分类，可

分为装卸机械、搬运机械和装卸搬运机械三大类；根据主要用途或结构特征分类，可分为起重机械、连续输送机械、装卸搬运车辆和专用装卸搬运机械等；根据物料运动方式分类，可分为水平运动方式、垂直运动方式、倾斜运动方式、垂直及水平运动方式、多平面运动方式等几类装卸搬运装备。常用的装卸搬运装备包括叉车、手推车、手动托盘搬运车、各种输送机、托盘收集机、自动引导机、升降机、堆垛机等。装卸搬运设备可以实现货物在仓库里短距离的、水平的、垂直的物料装卸搬运等作业。

运输装备，是指用于较长距离货物运输的设备。运输是物流的主要功能之一，运输活动使商品发生场所、空间的移动，解决物资在生产地点和需要地点之间的空间距离问题，创造商品的空间效用，满足社会需要。根据运输方式不同，运输装备主要分为铁路运输装备、公路运输装备、水上运输装备、航空运输装备和管道运输装备五种类型。

包装装备，即包装机械，是指完成全部或部分包装过程所用的机器设备。包装过程包括充填、裹包、封口等主要工序，以及与其相关的前后工序，如清洗、堆码和拆卸等。此外，包装过程还包括计量或在包装件上盖印等工序。根据不同的标准，包装可进行不同的分类，如按照包装设备功能划分，可分为灌装机械、充填机械、裹包机械、封口机械、贴标机械、清洗机械、干燥机械、杀菌机械、捆扎机械、集装机械、多功能包装机械以及完成其他包装作业的辅助包装机械和包装生产线。

流通加工装备，是指用于物品包装、分割、计量、分拣、组装、价格贴付、标签贴付、商品检验等作业的专用机械设备。流通加工装备种类繁多，按照不同的分类方法，可分成不同的种类。例如，按照流通加工形式划分，可分为剪切加工设备、开木下料设备、配煤加工设备、冷冻加工设备、分选加工设备、精制加工设备、分装加工设备、组装加工设备；根据加工对象的不同，流通加工设备可分为金属加工设备、水泥加工设备、玻璃加工设备、木材加工设备、煤炭加工机械、食品加工设备、组装产品的流通加工设备、生产延续的流通加工设备及通用加工设备等。

信息采集与处理装备，是指用于物流信息的采集、传输、处理等的物流装备。信息采集与处理装备主要包括计算机及网络、信息识别装置、传票传递装置、通信设施等。

集装单元化装备，是指用集装单元化的形式进行储存、运输作业的物流装备，主要包括集装箱、托盘、滑板、集装袋、集装网络、货捆、集装装卸设备、集装运输设备、集装识别系统等。

（二）物流装备技术在物流系统中的地位和作用

物流装备技术在物流系统中的地位和作用可概括为以下几个方面。

1. 物流装备与技术是物流系统的物质技术基础

不同的物流系统必须有不同的物流装备与技术来支持，才能正常运行。因此，物流装备与技术是实现物流功能的技术保证，是实现物流现代化、科学化、自动化的重要手段。物流系统的正常运转离不开物流装备与技术，正确、合理地配置和运用物流装备与技术是提高物流效率的根本途径，也是降低物流成本、提高经济效益的关键。

2. 物流装备是物流系统的重要资产

在物流系统中,物流装备的投资比较大,随着物流装备技术含量和技术水平的日益提高,现代物流装备既是技术密集型的生产工具,也是资金密集型的社会财富,配置和维护这些装备与设施需要大量的资金和相应的专业知识。现代化物流装备的正确使用和维护,对物流系统的运行效益是至关重要的,一旦装备出现故障,将会使物流系统处于瘫痪状态。

3. 物流装备与技术涉及物流活动的各个环节

在整个物流过程中,从物流的功能来看,物料或商品要经过包装、运输、装卸、储存等作业环节,并且还有许多辅助作业环节,而各个环节的实现,都离不开相应的机械装备。因此,这些机械装备的性能好坏和合理配置直接影响着各环节的作业效率。

4. 物流装备水平是物流技术水平的主要标志

一个高效的物流系统离不开先进的物流技术和物流管理经验。先进的物流技术是通过物流装备来体现的,而先进的物流管理也必须依靠现代高科技手段来实现。如在现代化的物流系统中,自动化仓库技术综合运用了自动控制技术、计算机技术、现代通信技术(包括计算机网络和无线射频技术等)等高科技技术,使仓储作业实现了半自动化、自动化。在物流管理过程中,从信息的自动采集、处理到信息的发布完全可以实现智能化,依靠功能完善的高水平监控管理软件可以实现对物流各环节的自动监控,依靠专家系统可以对物流系统的运行情况及时进行诊断,对系统的优化提出合理化建议。因此,物流装备技术的现代化水平是物流技术水平高低的主要标志。

二、物流装备技术的发展现状

(一) 国外物流装备技术发展现状

第二次世界大战后,物流行业得到了快速发展,与此相适应的物流技术装备也得到了相应的发展,取得了许多重要的成果。例如,高层自动化立体仓库、高速分拣机、自动导引搬运车、链式输送机等出现,极大地减轻了人们的劳动强度,提高了工作效率。

从仓储设备和装卸搬运装备来看,最初,货物的输送、装卸、管理、控制等主要靠人工实现,后来,随着科技的发展,机械化程度有了一定的提高,人们开始运用各种各样的传送带、工业输送车、起重机等来移动和搬运物料和货物,采用货架、托盘和可移动式货架储存物料,用限位开关、螺旋机械制动和机械监视器等控制设备的运行。20世纪50年代末、60年代初,自动化技术得到了很大的发展,对装卸搬运技术的发展起到了极大的促进作用,人们相继研制和采用了自动导引搬运车、自动货架、自动存取机器人、自动识别和自动分拣等系统,极大地提高了装卸搬运的自动化程度。例如,世界上第一台自动导引搬运车是由美国的Barrett电子公司于20世纪50年代初开发成功的,它是一种牵引式小车系统,可十分方便地与其他物流系统自动连接,显著地提高工作效率。1954年,英国研制了电磁感应导向的自动导引搬运系统,并迅速得到了应用和推广。1960年,欧洲就安装了各种形式、不同水平的自动导引搬运系统

220 套, 使用了自动导引搬运车 1 300 多台。20 世纪 60 年代, 随着计算机技术被应用到自动导引搬运系统的控制和管理上, 自动导引搬运系统进入到柔性加工系统, 成为生产工艺的有机组成部分, 从而使自动导引搬运系统得到了迅速发展。

20 世纪七八十年代, 旋转式货架、移动式货架、巷道式堆垛起重机和其他装备都初步实现了自动控制, 并越来越多地应用于生产和流通领域的物流系统中, 物流效率大大提高。20 世纪 80 年代以后, 装卸搬运技术装备的发展又上了一个台阶, 大型起重机、自动运输机、自动分拣设备、自动上下料机械及智能型装卸堆垛机器人等快速、高效、自动化的物流机械装备的应用, 提高了装卸搬运装备的协调性, 极大地推进了世界各国物流业的迅速发展。自动导引搬运系统的变化更大, 它采用了先进的驱动技术、新型导向技术和控制系统, 线路网络布置技术也得到了进一步发展, 逐步实现了智能化、自动化作业。据粗略统计, 目前全世界自动导引搬运系统的保有量为 15 000 套以上, 拥有 10 万台左右的自动导引搬运车。起重机械大型化发展势头强劲, 当前, 世界上浮游起重机最大起重量已达 6 500 t, 最大的履带起重机起重量为 3 000 t, 最大的桥式起重机起重量为 1 200 t。

从运输装备来看, 世界各国都非常重视合理运用运输装备。汽车、铁路货车、船舶、航空运输设备、管道运输装备等被广泛地应用于货物的运输中。从客货混载到客货分载, 出现了专门运输某一类货物的运输设备, 如集装箱船、集装箱拖车、集装箱挂车、冷藏车、液化气船、散货船等。为了满足运输需要, 提高物流规模效用, 一些大型运输装备不断出现, 目前最大的油轮载重量达 56.3×10^4 t, 矿石船载重量为 30×10^4 t 左右, 集装箱船载重量达 6 970 TEU (标准箱)。1989 年, 南非在 860 km 长的赛申—萨尔达尼亚线上, 开行了一列装载 71 600 t 矿石的列车, 摘取了列车重载运输世界之冠。这些运输方式的大型化基本满足了基础性物流需求量大、连续、平稳的需求。俄罗斯研制的 KP-860 “祖国之翼” 货机最大可载 800 t, 一次可装载 30 个 40 ft (英尺, 1 英尺 = 0.304 8 m) (40 ft 约为 12.2 m) 的标准集装箱, 比现在的货机运输能力 (包括载重量和载箱量) 高出 50%~100%。初步测算表明, 其货运成本与火车相差无几。一个由 10~15 架 KP-860 组成的机队, 就可以轻松地完成日本和西欧之间每年 22 万个标准集装箱的运输量。俄罗斯还打算用此飞机运输石油和天然气等资源, 其成本低于管道运输。物流服务提供者对上游、下游的物流及配送需求的反应速度越来越快, 配送间隔越来越短, 商品周转次数越来越多, 要求运输设备必须高速化, 为此, 高速化运输设备得到了快速发展。目前, 运营的高速列车最大商业速度 350 km/h (中国复兴号动车组)。摇摆式高速铁路, 商业速度已达 200~250 km/h。德国、法国在高速铁路上开行的快速货物列车最高速度已达 200 km/h。随着各项技术的逐步成熟和经济的发展, 普通铁路最终将会被高速铁路所取代。

美国是世界上现代化物流发展比较早的国家, 十分重视物流装备的开发、研究和应用, 拥有较为完善的运输体系和先进的物流机械设备。许多公司都设立了专门机构从事物流技术的研究, 致力于改善物流现代化技术装备。大部分公司在货物运输、装卸、储存过程中, 都广泛采用了先进的自动化物流装备, 实现了仓储自动化。仓储普

遍采用了高层货架及与之相适应的自动搬运工具、自控装卸机械,如 APA 汽车运输公司仓库建立了库内轨道货车流水线;格兰杰公司建立了自动分货拣货机械设备系统和自动存取货机械设备系统等。港口码头的货物装卸,普遍实现了集装箱标准化,大大地缩短了装卸时间,提高了装卸效率。

日本学习美国的先进经验,于 20 世纪 60 年代开始重视物流引进和开发先进的物流装备,并非常重视仓储的建设,基本上实现了仓储现代化。日本物流中心一般都使用大型自动化立体货架仓库,装货、卸货都采用巷道堆垛机,完全用计算机来控制,出入库速度很快。移动式货架仓库也被广泛使用,货架共 6 排,每排 2 行,货架可以平行移动,开出巷道,由叉车装卸,十分便捷。日本装卸货物,多数使用叉车,并用链条输送机传送。在装卸作业比较频繁的货场、码头等,普遍采用门式起重机、双层叉车等大型设备联合作业,效率很高。现代化的物流装备技术,保证了日本物流效率的不断提高。

德国、荷兰等欧洲国家也非常重视物流装备的运用,立体仓库、配送中心、港口码头等都配备了现代化机械设备,如分拣机械系统、装卸搬运机械系统的叉车、起重机、自动导引搬运车、机器人等,实现了物流作业的机械化、自动化。

(二) 我国物流装备技术发展现状

改革开放以来,随着经济水平的不断提高,我国的装备技术产业有了很大的发展。物流机械的发展速度高于机械工业的平均水平,目前已有许多各种物流机械及附属配件制造厂家。和一般机械设备相比,物流机械的市场近年来相对比较繁荣,因此物流机械的产品从质量和品种上都有很大进步,特别是高技术新产品的制造能力在不断提高。

随着计算机网络技术在物流活动中的应用,先进的物流装备系统不断涌现,我国已具备开发与研制大型装卸设备和自动化物流系统的能力。总体而言,我国物流装备的发展现状体现在以下几个方面。

(1) 物流装备总体数量迅速增加

近年来,我国物流产业发展很快,受到各级政府的极大重视,在这种背景下,物流设备装备的总体数量迅速增加,如运输设备、仓储设备、配送设备、包装设备、搬运装卸设备(如叉车、起重机等)、物流信息设备等。目前,我国民用汽车保有量已达 1 608.915 万辆,其中载货汽车达 698.32 辆;铁路机车达 14 472 台,货车总数达 439 943 辆;水运民用轮、驳船达 5 128.1 万吨位,其中洋海运船舶达 2 619 万吨位。

(2) 物流装备的自动化水平和信息化程度得到了一定的提高

以往我们的物流装备基本上是以手工或半机械化为主,工作效率较低。但是,近年来,物流装备在自动化水平和信息化程度上有了一定的提高,工作效率得到了较大的提高。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。据不完全统计,目前我国已建成的立体仓库近 300 座,其中全自动的立体仓库有 30 多座。我国的自动化技术已实现了与其他信息决策系统的集成,正在做智能控制和模糊控制的研究工作。

据《中国自动化物流装备产业深度调研报告(2018 版)》显示:在中国智能自动化

装备政策红利以及智慧物流、电商物流以及冷链物流等新兴物流方式的快速发展的推动下，未来五年，其市场规模年均增速有望保持在 25% 左右，至 2022 年其市场规模将达到 2 797 亿元。细分产品方面，目前自动化分拣与输送装备市场普及度最高，2017 年其市场规模占中国物流装备总规模的 35.0%；其次为自动化立体仓库，占比约 20%。未来，智能化、一体化等将是自动化物流装备产品的主要发展趋势，在技术创新的推动下，不断有各种新型物流装备产品的面世，如无人仓、无人港、无人机、物流机器人等领先的智能化产品的试验应用等。近年来，电商、医药、服装、汽车、家电、新能源、食品、家居建材、烟草、军事等众多行业领域对物流装备需求旺盛。其中汽车是中国自动化物流装备需求最大的市场，2017 年占中国自动化物流装备总规模的 18.8% 至 163.8 亿元。另外，值得注意的是，在自动化物流装备大好背景下，阿里巴巴、京东、苏宁等主要电商企业也纷纷跨界布局自动化物流及装备市场，如菜鸟网络推出“新物流”，京东物流提出“下一代物流”，进一步加剧物流自动化装备市场竞争。

（3）基本形成了物流装备生产、销售和消费系统

以前，经常有物流装备需求，但很难找到相应生产企业，或有物流装备生产企业，却因销售系统不完善、需求不足，导致物流装备生产无法持续进行等。目前，物流装备的生产、销售、消费的系统已经基本形成，国内已拥有一批物流装备的专业生产厂家、物流装备销售的专业公司和一批物流装备的消费群体，使得物流装备能够在生产、销售、消费的系统逐步得到改进和发展。

（4）物流装备在物流的各个环节都得到了了一定的应用

目前，无论是在生产企业的生产、仓储，流通过程的运输、配送，还是物流中心的包装加工、搬运装卸环节，物流装备都得到了了一定的应用。

（5）专业化的新型物流装备和新技术物流装备不断涌现

随着物流各环节分工的不断细化，以满足客户需要为宗旨的物流服务需求增加，新型的物流装备和新技术物流装备不断涌现。这些设备多是专门为某一物流环节的物流作业，为某一专门商品、客户提供的设备，其专业化程度很高。

三、物流装备技术的发展

（一）物流装备技术的一般发展趋势

物流装备技术是组织实施物流活动的重要手段，是物流活动的基础。近年来，伴随着用户需求的变化以及自动控制技术和信息技术的应用，我国在大力吸收国外先进技术发展国有机械制造业的基础上，建立了比较完善的物流装备制造体系，物流装备技术水平也有了较大提高。

1. 物流通用技术发展趋势

物流通用技术发展趋势是指采用最新的红外、激光、无线、编码、认址、识别、调速、定位、PLC、现场总线、无接触式供电、光纤、数据库等技术，提高了设备的运行速度和定位精度；提高了作业能力，减少了机台数量；提高了设备的可靠性。例如，为了提高巷道堆垛机的出、入库能力，需要进一步提高其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;为了提高自动输送车(自动导引搬运车和有轨自动车)的输送能力,需要提高其行走速度,改进交通调度管理控制和策略等;自动导引搬运车的导引方式由有线导引向激光导引、惯性导航等无线可柔性化的方向发展。在单机产品的设计方面向着大型化、高效率、高速化、轻量化、节能化、少保养、多品种、系列化、标准化、通用化、模块化、成套化、系统化的方向发展。

(1) 大型化

目前,世界上最大的浮游起重机起重量达 6 500 t,最大的履带起重机起重量为 3 000 t,最大桥式起重机起重量为 1 200 t。带式输送机最大带宽达 3.2 m,输送能力最大为 3.7×10^4 t/h,单机最大距离超过 30 km。

(2) 成套化、系统化

将各种物流机械的单机组组合为成套系统,加强生产设备与物流装备的有机结合,提高自动化程度,改善人机系统。

(3) 模块化、组合化、系列化和通用化

许多通用物流装备是成系列、成批量的产品,为了降低制造成本,提高通用化程度,可采用模块组合的方式,用较少规格的零部件和各种模块组成多品种、多规格和多用途的系列产品,充分满足各类用户的需要。也可将单件小批量生产方式改换成具有相当批量和规模的模块生产,实现高效率的专业化生产。

(4) 轻量化、小型化

采用新理论、新方法、新技术和新手段提高设计质量。进一步应用计算机技术,不断提高产品的设计水平与精度。开展对物流机械荷载变化规律、动态特性和疲劳特性的研究,开展对可靠性的试验研究,采用有限元分析计算、优化设计和可靠性设计等。通过计算机模拟与仿真,寻求参数与机种的最佳匹配与组合,发挥其最佳效用。采用新结构、新部件、新材料和新工艺提高产品性能。结构方面采用薄壁型材和异型钢,减少结构的拼接焊缝,采用各种高强度低合金钢新材料,改善受力条件,减轻自重和增加外形美观度。

2. 物流典型单项技术的发展趋势

(1) 巷道堆垛机

高速化:最大行走速度可达 400 m/min,升降速度可达 200 m/min,叉垛速度可达 60 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,不必追求更高速度。复合作业循环时间可以提高到 50~70 次/h。为了缩短循环时间,日本采用了缩短加减速时间的高加减速技术,缩短走行、升降、叉起止振时间的止振控制技术,缩短移载动作时间的先行移载动作技术,使最新型的轻型巷道堆垛机行走速度达到 500 m/min,处理能力达到 500 箱/h。

超高层:日本出现了高度 50 m、重 3 000 kg、最大行走速度 200 m/min、升降速度 200 m/min、叉垛速度 60 m/min、采用伺服驱动的堆垛机。其 200 m/min 升降速度令人注目,可在 50 m 高度下运行,保持其较高出入库能力。

自重轻：采用 CAD/CAE 有限元分析、新材料等技术，减轻自重。

准确化：由地面链条带动链轮、角编码器认址、认址片检测认址到激光测距检测认址。一般水平位置采用旋转码器加激光定位，升降位置采用旋转码器加认址片，伸叉位置采用接近开关 + 旋转编码器，使停位精度从 +10 mm，降为 +5 mm，甚至达 +3 mm；有的升降位置也采用激光定位 + 旋转编码器。但也有人认为采用激光定位是锦上添花，对提高停位精度作用不大。

驱动技术：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；部分厂家采用交流伺服驱动，这在超高层或精确定位时尚有必要，一般场合不必锦上添花。有的厂商采用变频器后，扩大高速与低速的速比，由走行 25 : 1、升降 4 : 1，提高到走行 50 : 1、升降 15 : 1，以适应品种多、数量少、频度高的物流模式；采用前后轮同时控制的双驱动方式以控制高加减速时驱动轮在导轨上的滑动；普遍采用 S 形速度曲线控制方式以适应高加减速。

机上控制：机上控制技术采用 PLC、现场总线技术代替了单板机、专用电路板。通信方式从无线到有线，电磁感应已过渡到红外通信。安全性能具有四重防止行走脱轨，四重防止升降冲顶或冲底，挡块、光电管、钢丝绳或双重方式货物位置异常检测，链条断裂，防止二次存取，钢绳张力检测，超速防坠落，故障自诊断，货架局部倾斜自学习（人工调试）纠偏等安全功能。有的多重货位虚实探测保护技术已开始应用无线摄像传输。在结构形式上，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。但出于对出、入库效率及小批量取货、柔性化的考虑，并且双伸、三伸要增加货格高度，单伸、单叉仍是主流。目前已出现双叉四箱叠箱取货、一轨双堆垛机、翻箱功能堆垛机、换轨堆垛机、转弯堆垛机、冷冻用堆垛机、无托盘用堆垛机等。载货台取货机构由叉式是主流，逐步发展为钩拉式、夹抱式、带式、辊道式。耐腐蚀、防爆、电池驱动、无接触能量传输等堆垛机尚待可行性论证和开发。载重质量已达 5 000 kg，航空集装箱专用堆垛机已达 16.5 t。

（2）穿梭车

最大速度：环行穿梭车的最大走行速度可达 200 m/min，采用无接触能量传输技术的轻型行李穿梭车最高走行速度能达到 600 m/min。

通信方式：由红外通信发展到轨道载波总线通信。

弯道检测：由磁性检测发展到颜色识别检测。

控制技术：由厂家自行开发可编程控制发展到采用 0.1 μ s 的指令处理时间的通用 PLC 进行单机控制。

驱动技术：由采用变频器进行控制，到采用伺服控制技术进行控制，能实现包括开环矢量、固定 V/F、平方 V/F、闭环矢量、伺服控制在内的多种运行模式。

通信模式：由基于 RS232 的红外通信、最大 76.8 kbit/s 的数据传输率、最长 15 m 传输距离发展到基于轨道放大器调制解调技术的工业总线通信、最大 500 kbit/s 的数据传输率、最长 1 200 m 传输距离。

多车调度系统：由采用红外通信发展到采用轨道载波总线通信，有线比无线稳定。

先进的轨道滑触线为六线，包括四动力线、两通信线。

单轨车：是穿梭车的特殊类型，已在汽车制造业大量应用。轻型单轨车在各行各业都有应用。采用无接触能量传输是新的发展方向。

（3）自动导引车

导引技术：自动导引车的导引技术以激光导引和电磁导引为主流，激光导引比电磁导引具有更好的柔性和更低的维护费用，从国外引进激光导引技术的已有4家厂商，激光导引技术的LGV占主要市场。电磁导引由于造价低仍然占有一定市场。国内在视觉导引上进行了多年研究，在引导路径识别算法的研究上，将神经网络算法、遗传算法等人工智能方法引入到导航路径的识别算法中，采用线阵式CCD建立视觉系统，至今，尚未实现商品化和产业化。比利时出现了激光测角与测距相结合的导引技术，其导引技术已经商品化。

（二）推进我国物流装备技术发展的应对措施

借鉴国外物流装备技术发展的先进经验，结合我国物流发展的实际情况及存在的主要问题，可以采取如下措施来加快我国物流装备技术的发展。

（1）加快物流装备技术标准化的制定工作。物流装备技术标准化对于提高物流运作效率起着至关重要的作用，统一的标准有利于各种设备之间的相互衔接配套，有利于物流企业之间的业务合作，从而缩短物流作业时间，提高生产效率，改善物流服务质量，进而减少物流成本在生产总成本中所占的比重。

（2）加大对物流装备技术的投资力度，注重多元化投资。对物流装备技术的实际应用情况进行调查研究，注重发展技术含量高的物流装备，有意识地淘汰陈旧落后、效率差、安全性能低的物流装备，配置先进的物流装备，如运输系统中的新型机车、大型汽车、特种专用车辆等，仓储系统中的自动化立体仓库、高层货架，搬运系统中的起重机、叉车、集装箱搬运设备、自动分拣和监测设备等。

（3）规范物流装备技术供应商的经营行为，鼓励其扩大经营规模，提高技术水平和设计能力，从而为物流企业提供更好的物流装备技术。

（4）引导物流企业在选择物流装备技术时，不仅注重设备的价格，还要注重设备的质量、安全性能以及对整个系统的作用，结合自身实际需要选择合适的物流装备技术，使整个系统达到效益最优。

（5）提高物流企业以及各级政府对物流装备技术在物流发展中的认识，使他们在进行物流装备系统规划、设计时能通盘考虑，避免出现使用不便和资源浪费的情况。

（6）无论是物流企业还是各级政府，都要把物流装备管理纳入到物流管理的内容中。物流装备是物流成本的一部分，应重视对物流装备的管理和研究，提高物流装备的使用效率，尽量减少物流装备的闲置时间。同时应注重对物流装备安全性能的检测和对装备的维修，减缓设备磨损速度，延长其使用寿命，防止设备非正常损坏，保障其正常运行。

情境小结

物流装备技术作为物流管理专业的一门职业核心课程，要求学生了解现代化物流管理流程中各种成熟技术的基本情况（包括各种设备设施类型、技术特点及其应用领域等），理解物流运输装备、物流装卸装备、物流集装化装备、物流信息与电子装备等在物流管理中的实际价值，同时掌握物流系统规划与物流配送在实际中的应用。在目前经济全球化发展的大背景下，要求学生必须较系统地学习和掌握现代物流最新技术及先进的物流装备。

双基练习题

一、课堂讨论题

1. 物流装备技术的概念和分类方法。
2. 国内外物流装备技术的发展趋势。

二、思考题

物流装备技术在物流系统中的地位和作用。



课后习题答案

北京出版社