



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



高等院校经济与管理专业核心课经典系列
物流管理专业

LOGISTIC

现代物流装备

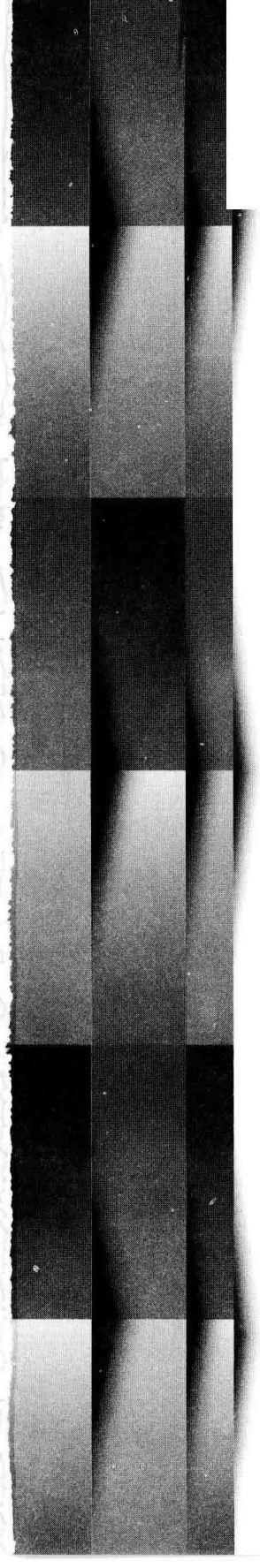
XIANDAI WULIU ZHUANGBEI

(第四版)

王丰 姜大立 张剑芳 肖骅 编著



首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press



LOGISTIC

高等院校经济与管理专业核心课经典系列
物流管理专业

现代物流装备

XIANDAI WULIU ZHUANGBEI

(第四版)

王丰 姜大立 张剑芳 肖骅 编著

 首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

现代物流装备/王丰等编著. —4版. 北京:首都经济贸易大学出版社, 2016. 8
(高等院校经济与管理核心课经典系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5638 - 2546 - 2

I. ①现… II. ①王… III. ①物流—设备管理 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 190439 号

现代物流装备(第四版)

王丰 姜大立 张剑芳 肖骅 编著

XianDai WuLiu ZhuangBei

责任编辑 赵 杰

封面设计 风得信·阿东
FondesyDesign

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地 址 北京市朝阳区红庙(邮编 100026)

电 话 (010)65976483 65065761 65071505(传真)

网 址 <http://www.sjmeb.com>

E-mail publish@cueb.edu.cn

经 销 全国新华书店

照 排 首都经济贸易大学出版社激光照排服务部

印 刷 北京市泰锐印刷有限责任公司

开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16

字 数 436 千字

印 张 25.5

版 次 2004 年 1 月第 1 版 2008 年 5 月第 2 版 2013 年 3 月第 3 版

2016 年 8 月第 4 版 2016 年 8 月总第 8 次印刷

印 数 15 001 ~ 18 000

书 号 ISBN 978 - 7 - 5638 - 2546 - 2/F · 1430

定 价 42.00 元

图书印装若有质量问题,本社负责调换

版权所有 侵权必究

第四版前言

2014年6月,国务院正式通过《物流业发展中长期规划(2014—2020)》,把物流业定位于支撑国民经济发展的基础性、战略性产业,是物流产业地位进一步提升的重要标志。国家对物流行业的政策支持和重视推动了物流技术装备的市场需求,带来了物流技术装备的全面创新与发展。尤其是信息技术的发展推动了以“产业互联网”为特征的新工业革命,带动了以物联网、云计算、大数据、移动互联网应用的物流信息系统创新和以自动化、智能化、绿色环保为方向的物流装备创新,未来各种自动化、智能化、无人化物流装备应用将更加广泛。因此,现代物流装备的教学必须紧跟发展前沿,扩展知识范围,不断更新知识内容。

本书第四版由王丰、肖骅具体负责修订,主要是在第三版的基础上紧贴现代物流装备的发展,进行了内容的更新与完善,主要包括:删除了仓储安全设备中有关卤代烷灭火器的内容;在运输装备中增加了无人机在物流中的应用和航空集装设备的内容;在集装单元化设备中,增加了滚塑箱的内容。

本书适用于普通高等院校和高等职业院校物流专业和相关专业的教学,也可供生产企业和流通企业人员工作参考和继续教育使用。

在本书编写和再版过程中,得到了首都经济贸易大学出版社的大力支持,在此表示感谢!此外,本书在写作过程中还参考了许多同行的文献,在此一并表示衷心的感谢!

2016年6月

第一版前言

物流装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。现代物流装备包括在储存、运输、包装、装卸、流通加工、信息采集与处理等物流环节中所使用的各种设备、工具,以及由这些工具、设备所构成的,能够成倍提高物流生产效率的各种现代化装备系统等。随着经济全球化进程的不断深入和现代科学技术的不断发展,物流装备出现了许多新的特征、新的功能、新的发展趋势,如信息化、智能化、标准化、集成化、专业化、系统化、高效化、人性化、虚拟化、绿色化和柔性化等,对其进行全面认识和了解,有助于我们更好地掌握其规律,为物流合理化、科学化创造良好条件。

本书系统地阐述了现代物流的各种装备和工具,其中包括:储存设备,如托盘货架、悬臂式货架、重力式货架、货格式货架、旋转式货架等;装卸搬运设备,如起重机械、传输机械、叉车、牵引车、平台搬运车等;运输装备,如铁路运输装备、公路运输装备、水路运输装备、航空运输装备、管道运输装备等;包装设备,如充填机械、灌装机械、裹包机械、封口机械、捆扎机械、贴标机械、真空包装机、泡罩包装机、成型—充填—封口包装机、包装自动生产线等;流通加工装备,如多功能剪板机、摆式剪板机、振动剪板机、机械剪板机、金属切割机、玻璃切割机等;集装单元化装备,如集装箱、托盘、集装袋、集装网络、滑板及集装单元自动识别系统等;信息采集与处理装备,如条码扫描仪、条码打印机、手持终端、RF 芯片等;智能物流装备,如自动导向车、仓库机器人、智能物流运输系统等。此外,本书还对物料装卸搬运系统的设计与物料搬运设备配置的方法进行了介绍。

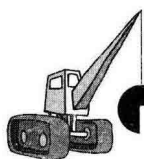
《现代物流装备》作为高等院校物流专业核心课精品系列教材,由中国人民解放军后勤工程学院现代物流研究所从事多年物流教学和科研工作的专家、教授编写,主

要编写人员有:姜大立(第4章),张剑芳(第2,3,8,9,10章),王丰、汪贻生、郑翠娟(第1,7章),杨西龙、周新丰、陈瑶(第5,6章)。

《现代物流装备》适用于普通高等院校和高等职业院校物流专业和相关专业的教学,也可作为生产企业和流通企业人员继续教育及物流从业人员工作的参考用书。

在本书即将出版之际,向为完成本书提供了巨大帮助的首都经济贸易大学的领导及出版社的同志们表示衷心的感谢。

2003年10月8日于重庆



目 录

1 概述	1
1.1 引言	2
1.2 物流装备的分类	2
1.3 物流装备的现状	4
1.4 现代物流装备的发展趋势	10
1.5 小结	15
【复习思考题】	15
2 储存设备	16
2.1 引言	17
2.2 货架	17
2.3 计量设备	30
2.4 仓库温湿度控制设备	38
2.5 仓储安全设备	47
2.6 小结	62
【复习思考题】	62
3 装卸搬运设备	63
3.1 引言	64
3.2 装卸搬运概述	64
3.3 起重设备	69
3.4 输送机	79
3.5 叉车	90
3.6 堆垛设备	107

3.7 牵引车	117
3.8 其他装卸搬运设备和工具	119
3.9 小结	129
【复习思考题】	130

4 运输装备	131
4.1 引言	132
4.2 公路运输装备	132
4.3 铁路运输装备	140
4.4 水路运输装备	148
4.5 航空运输装备	154
4.6 管道运输装备	165
4.7 运输装备的发展趋势	178
4.8 小结	180
【复习思考题】	181

5 包装设备	182
5.1 引言	183
5.2 包装设备的类别和特点	183
5.3 常见的包装设备	188
5.4 包装自动生产线	206
5.5 小结	211
【复习思考题】	212

6 流通加工设备	213
6.1 引言	214
6.2 流通加工设备的概念及分类	214
6.3 剪板机	220
6.4 切割设备	227
6.5 商品混凝土搅拌及输送设备	231
6.6 木工锯机	237
6.7 小结	241

【复习思考题】	242
---------------	-----

7 集装单元化设备	243
------------------	------------

7.1 引言	244
7.2 集装单元化概述	244
7.3 集装单元化系统	247
7.4 集装单元自动识别系统	284
7.5 小结	287
【复习思考题】	288

8 物流信息采集与传输设备	289
----------------------	------------

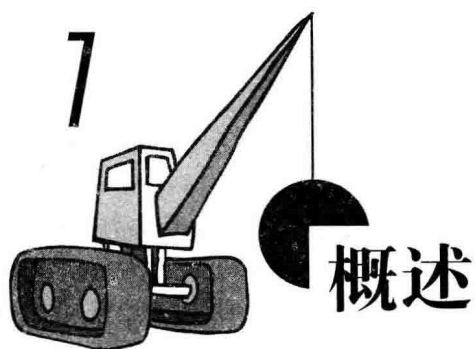
8.1 引言	290
8.2 条码设备	290
8.3 条码数据采集设备	302
8.4 射频设备	311
8.5 POS 及 POS 系统的应用	317
8.6 GPS 设备	324
8.7 小结	330
【复习思考题】	330

9 物流智能设备	331
-----------------	------------

9.1 引言	332
9.2 自动导向搬运车	332
9.3 仓库机器人	339
9.4 智能运输系统	344
9.5 自动分拣系统	353
9.6 自动寻址系统	366
9.7 小结	368
【复习思考题】	368

10 物料装卸搬运系统的分析与设计	369
10.1 引言	370
10.2 物料装卸搬运系统概述	370
10.3 物料装卸搬运工艺	378
10.4 物料搬运设备配置	391
10.5 小结	395
【复习思考题】	395

参考文献	396
------	-----



学习目标

- ▶ 了解物流装备的分类
- ▶ 了解国内外物流装备的发展现状
- ▶ 了解现代物流装备的发展趋势

1.1 引言

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,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装备。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装备中的应用,现代物流装备已经迈入自动化、智能化、柔性化的崭新阶段。

本章主要介绍物流装备的分类、物流装备的现状和现代物流装备的发展趋势三方面内容。

1.2 物流装备的分类

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总称。物流装备按功能可划分为储存设备、装卸搬运设备、运输装备、包装设备、流通加工设备、信息采集与处理设备、配送中心设备七大类。

储存设备,是指用于物资储藏、保管的设备。常用的储存设备有货架、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。

装卸搬运设备,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装备或从运输装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。

装卸搬运设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。装卸搬运设备的分类方法很多,根据作业性质,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,可分为起重机械、连续运输机械、装卸搬运车辆和专用装卸搬运机械四大类;根据物料运动方式,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、多平面运动方式五大类装卸搬运设备,如表 1-1 所示。常用的装卸搬运设备包括叉车、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的短距离的、水平的、垂直的物料装卸搬运等作业。

表 1-1

装卸搬运设备的分类

运动方式	装卸搬运设备举例
水平式	卡车、手推车、水平输送机
垂直式	提升机、起重机、卷扬机
倾斜式	连续输送机、提升机、料斗卷扬机、滑道、索道
垂直及水平式	叉车、起重机、升降梯、提升机
多平面式	旋转起重机、机器人

运输装备,是指用于较长距离运输货物的装备。运输是物流的主要功能之一。通过运输活动,使商品发生场所、空间移动的物流活动,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。根据运输方式的不同,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。

包装设备即包装机械,是指完成全部或部分包装过程的机器设备。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标准可分为灌装机械、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。

流通加工设备,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。流通加工设备种类繁多,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,可分为剪切加工设备、集中开木下料设备、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。

信息采集与处理设备,是指用于物流信息的采集、传输、存贮、处理等的物流设备。信息采集与处理设备主要包括计算机及网络、信息识别装置、通信设备等。

配送中心设备,是指用于配送中心的物品接收、储存、分拣、配货、装卸搬运、包装、配送加工、配送运输、送达服务、信息收集与处理等作业的物流设备。配送是物流中一种特殊的、综合的活动形式。配送中心设备系统主要包括装卸机械设备系统、连续输送机械设备系统、装卸搬运车辆系统、检测计量机械设备系统、分货/拣货机械设备系统、储存机械设备系统、流通加工机械设备系统、包装机械设备系统、配装送货机械设备系统、信息处理设备系统等。

1.3 物流装备的现状

1.3.1 储存设备

1.3.1.1 托盘

托盘是为了使物品能有效地装卸、运输和保管,将其按一定数量组合放置于一定形状的台面上。这种台面有供叉车从下部叉入并将台板托起的叉入口,以这种结构为基本结构的平面台板和在这种基本结构基础上所形成的各式各样的集装器具都可以统称为托盘。我国的托盘规格比较复杂,机械工业系统使用 JB 3003—81 规定的大小为 800 mm × 1 000 mm 与 500 mm × 800 mm、载重量为 0.5 t 和 1.2 t 的箱式和柱式托盘及 JB 3004—81 规定的大小为 825 mm × 1 100 mm 与 545 mm × 825 mm,载重量为 1 t 和 0.5 t 的平托盘。现在我国国家标准规定的联运平托盘外部尺寸系列(GB 2934—82)为 800 mm × 1 000 mm,800 mm × 1 200 mm,1 100 mm × 1 100 mm 三种,与国际标准化组织的标准基本上是接轨的。集合包装常用托盘为木质联运平托盘,但是随着我国经济的进一步发展,各方对托盘的材质和式样有了更高的要求。现在市场上不仅有木制托盘,而且有钢、塑料、纸及复合材料制成的多种托盘。

1.3.1.2 输送设备

1976 年,我国起重机械研究所研制出第一台自动导向车(AGV)。1999 年 3 月 27 日,由昆明船舶设备集团有限公司研制生产的激光导引无人车系统在红河卷烟厂投入试运行,这是我国投入使用的首套激光导引无人车系统。该无人控制小车由于体积小、重量轻、运转灵活,从而在世界烟草行业首次实现了搬运作业离开走道,进入机群穿梭运行。目前,我国出入库系统大多由链式和辊道输送机组合而成,从国外引

进了高速轨道式输送台车及其系统、滑块式分拣输送机、自动导向车系统(AGVS)等高效、柔性的出入库输送设备及其系统。

1.3.1.3 存取设备

我国对自动化物料搬运设备的研究开发并不晚,早在1963年就开发试制成功了第一台桥式堆垛起重机。20世纪70年代中期,我国开始开发研究巷道式堆垛起重机。我国的巷道堆垛起重机在性能参数和可靠性方面与国际先进水平的差距正在缩小。目前,国产堆垛机已在国内许多自动化立体仓库中应用,运转平稳可靠。

1.3.1.4 自动化立体仓库

自动化立体仓库是采用高层货架储存货物,用起重机装卸、运输机械设备进行货物出库和入库作业的仓库。高层货架一般用钢材制成,也可用钢筋混凝土制成。从1980年我国第一座自行研制完成的自动化立体仓库投产开始,目前已经建成的立体仓库有数百座,分布在汽车、化工、电子、机械、烟草、航空航天、军队等行业和部门。目前国内对立体仓库的需求不断增加,立体仓库的建设在我国方兴未艾。

1.3.2 装卸搬运设备

我国传统的装卸搬运机械,包括门式起重机、桥式起重机、汽车起重机、轮船起重机、叉车、带式输送机、辊道输送机、链斗式提升机、悬挂式输送机、埋刮板输送机、螺旋式输送机、气力输送机、翻车机、堆垛机等近千种。这些传统的装卸搬运机械在我国仍是主流,但是其已向作业速度更快、工作范围更广、装卸规模更大、专业化更强的方向发展。

为了使装卸搬运机械适应各种工作环境和作业要求,现在我国已将许多现代化的科学技术运用到装卸搬运技术上,出现了一系列新型设备,如运用激光技术的激光导引运输车,运用自动化控制技术的巷道堆垛机、堆码机器人等。

将自动分拣、自动送货、自动装卸与自动化仓库等作业结合起来形成的联合自动化作业系统,目前我国只有少数配送中心和企业使用,它代表了我国当前现代化的装卸搬运技术的前沿。

装卸搬运机械发展到今天,种类繁多,几乎所有的装卸搬运的运作都可以借助各种机械完成,从而降低劳动强度,提高作业效率,有效地支持了物流活动。集装系统技术的出现和使用,则是装卸搬运技术的重要变革。

1.3.2.1 无人搬运车

按导引方式划分,无人搬运车分九种。有在固定路径的地面埋设电磁、磁带、光电等来实施自动导引的方式,有可通过计算机交通调度系统随时更改行驶路径的激光导引及惯性导引等方式。目前,以激光导引技术最为灵活先进,全世界已有1 000

多台激光导引车投入运行,运行速度可达 $60 \sim 90 \text{ m/min}$,长距离直线运动可达 11 m/min ;停位精度可达 1.5 mm ,特定条件下可达 1.2 mm ;载重一般为 500 kg 左右。

1.3.2.2 装卸机器人

机械形式有关节型、圆柱坐标和空间直角坐标等几种;作业能力可达 $1\,300 \text{ h}$;抓取(含手抓)重量可达 200 kg 。目前,已经出现带视觉识别的装卸机器人和无人自动导引车相结合等形式。

1.3.2.3 有轨(空中、地面)自动搬运车

目前,已经出现带机械手的空中有轨车、数控的地面穿梭车等。

1.3.2.4 叉车

目前,我国市场需求仍集中在中档叉车。国内中档叉车一般采用进口关键部件生产,产品比较耐用,适合中国国情,是市场需求的主流。但市场对高档叉车需求有逐步增加的趋势。高安全性、高可靠性和使用性能好的高水平产品,装备先进电子技术的机电一体化的大型叉车,向通用化、标准化、系列化方向发展的变型产品等,是市场需求前景看好的产品。因此,叉车制造企业今后要重点改进和更新 $0.5 \sim 16 \text{ t}$ 内燃平衡重叉车系列,积极发展电瓶叉车、液化石油气叉车等环保型叉车和前移式叉车、集装箱叉车等产品。

1.3.3 运输装备

1.3.3.1 公路运输装备

近年来尽管车辆的数量有了很大的增加,但和美、日等发达国家相比仍存在较大的差距。营运车辆仍然存在一些问题:运力结构不合理,车辆总体水平不能适应公路的发展,特别是高等级公路的发展;货运车辆以中型普通敞篷货车为主,高效低耗的重型货车、箱式货车、集装箱拖挂车和各类特种车及专用车所占比例小;有些厂家随意改变车辆的实际载重吨位,部分车辆使用者随意改装车辆,导致超载运输现象普遍存在,不仅严重破坏了公路设施,而且增大了公路发生交通事故的风险。2006年,我国公路运输完成货运量 146 亿 t ,货物周转量 $9\,647 \text{ 亿 tkm}$,同比分别增长 8.8% , 11% ,均创历史新高。

1.3.3.2 铁路运输装备

我国先后开发出一大批技术性能先进的提速机车、高档客车、电动车组,以及适应提速要求的信号系统、轨道结构和安全设备,掌握了与 160 km 时速等级相匹配的成套技术装备。目前,时速 160 km 的高级空调客车已经大量使用,时速 200 km 的电动车组也已投入使用。国产技术装备以大规模生产能力、极具竞争力的价格,为铁路连续、大面积提速提供了强大后盾。目前,我国机车车辆工业已形成自己的行业技术

标准体系,成为中国铁路发展的基石。2006年,我国铁路完成货运总发送量 28.7 亿 t, 同比增加 1.9 亿 t, 增长 6.9%; 货物周转量完成 21 707 亿 tkm, 同比增加 1 171 亿 tkm, 增长 5.7%。

1.3.3.3 水运装备

近年来,我国船舶运输技术不断进步,主要表现在:①船舶大型化。目前油轮的大型化较为显著,从几万吨发展到几十万吨;矿石船也渐渐大型化,35 万 t 的船已被使用;一般货船,集装箱船、渡船也在向大型化发展。②航行高速化。由于造船技术和船用机械的技术进步,航速也逐渐提高,以往是每小时十几海里,现在是 20 n mile 以上,有些集装箱船已经超过 30 n mile,专用船和集装箱船增多。2005 年,我国水运货物周转量为 46 397 亿 tkm, 同比增加 4 969 亿 tkm, 增长 19.6%。

1.3.3.4 航空运输装备

目前,中国航空货运业以客机腹舱载货为主、货机运输为辅,货运商载总吨位约为 4 000 t, 货机 9 架。2006 年,我国航空运输完成的运输总周转量、旅客运输量、货邮运输量分别为 306 亿 tkm, 1.6 亿人和 349 万 t, 各增长 17.0%, 15.4% 和 13.9%。

近年来,中国航空货运技术发展迅速。地面货运设施、货物分拣、装卸等设备得到改善;大部分航空公司建立了专门的货运部门,配备了相应的人员和设备,初步形成一支货运专业队伍;货运计算机管理系统得到广泛应用;货运代理市场健康有序。目前,我国民航已基本形成了货运舱位、地面设施、专业人员、管理规章和货运代理的航空货运体系,为中国航空货运大发展奠定了坚实的基础。

1.3.3.5 管道运输装备

我国石油天然气管道工业是随着我国石油工业的创建而发展起来的。我国目前共有原油管道 13 415.4 km, 成品油管道 1 500 km 以上, 输气管道近 1 900 km。我国在 1958 年建设了克拉玛依—独山子炼油厂双线输油管道, 全长 300 km, 管径 159 mm, 这是我国第一条长输管道。在 20 世纪 70 年代, 我国主要立足于原油自给, 建设了一系列原油输送管道, 这些管道构成了我国管道运输的基础。但是, 这些管道除了少数重点工程外, 普遍存在着压力较低、管径较小、输油量不大、跑冒滴漏严重等问题。

1.3.4 包装设备

早在 20 世纪 50 年代中期, 我国就有少数工厂生产包装机械, 经历了 20 世纪 70 年代的起步、80 年代的发展后, 于 20 世纪 80 年代末和 90 年代实现了高速发展, 初步形成了门类比较齐全、品种基本配套的产业, 已成为机械工业的十大产业之一。

进入 20 世纪 90 年代, 全行业高速增长, 年均增长率 30%。与之相适应, 从事包装机械研究及开发的科研院所达 75 家。以纸箱包装机械为例, 20 世纪 90 年代中