

物流师职业资格培训系列教材(物流师级)

# 仓储 与配送 管理

清华大学深圳研究生院  
广东省职业技能鉴定指导中心 组织编写  
深圳市职业技能鉴定指导中心

纪寿文 李克强 缪立新 资道根 编著

CANG CHU YU PEI SONG  
GUAN LI

海天出版社

物流师职业资格培训系列教材（物流师级）

# 仓储与配送管理

清华大学深圳研究生院  
广东省职业技能鉴定指导中心 组织编写  
深圳市职业技能鉴定指导中心

纪寿文 李克强 缪立新 资道根 编著

海天出版社

图书在版编目(CIP)数据

仓储与配送管理/纪寿文等编著. —深圳:海天出版社  
2004.5

(物流师职业资格培训系列教材)

ISBN 7-80697-150-5

I. 仓... II. 纪... III. ①仓库管理—技术培训—教材  
②物流—配送中心—企业管理—技术培训—教材  
IV. F253

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 016330 号

海天出版社出版发行

(深圳市彩田南路海天大厦 518033)

<http://www.htph.com.cn> 订购电话:0755-83460397

责任编辑:来小乔(0755-83460341 xiaoqlf@163.com)

封面设计:刘 晖 责任技编:陈 炯

海天电子图书开发公司排版制作 83460900

湖南省地质测绘印刷厂印刷 海天出版社经销

2004年5月第1版 2004年5月第1次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:13.875

字数:300千字 印数:1-6000册

定价:29.00元

海天版图书版权所有,侵权必究。

海天版图书凡有印装质量问题,请随时向承印厂调换。

# 物流师职业资格培训系列教材

## 编辑及指导委员会

主 编: 缪立新 蒋乐虹

副主编: 唐立志 纪寿文 高本河 魏际刚

### 编辑委员会:

主 任: 周国添 罗兴光 蒋乐虹 缪立新

副主任: 应伟福 黄跃辉 马 阳 杨耀基 董京华

成 员: 唐立志 傅 鹤 杨保华 纪寿文 高本河 魏际刚

### 指导专家:(按姓氏笔画为序)

王 佐	王胜旗	毛 峰	石 峰	池 江
李克强	李 铭	刘 渝	张礼铜	张 成
张 铎	陈胜兴	宋朝斌	何黎明	郑 力
郑志军	欧阳文霞	嵇征然	彭璧玉	缪立新
廖吉安				

## 丛书总序

现代意义上的物流业发端于二十世纪五六十年代，成熟于七八十年代，从全球看，只有不到半个世纪的发展史，以致国外有些著名经济学家和管理学家曾把它称为经济管理领域最后一块神秘未知土地。我国直到九十年代中后期，才开始重视发展现代物流业。但是，我国物流业正处于高速增长的上升阶段，存在着巨大的市场潜力和广阔的发展前景。

人们过去之所以对物流业认识模糊，与这个系统的庞大和复杂分不开。所谓物流是指从原材料和零部件的采购、装卸、运输、转运、生产、包装、贮存、配送、销售，到最终将商品送达用户手中的过程中，所涉及的各个环节的物品移动和滞留的流程形态。研究物流的现实目的在于：综合运用科学技术手段和组织管理方法来降低物流流程的广义成本，从而提高商品生产和流通的效率及经济效益。

物流业已经成为经济全球化过程中最主要的话题之一。国际学术界和业界公认，物流业正在成长为潜力最巨大的利润源泉。我国企业要想迅速融入全球化并在其中得到高额回报，必须以高效率、高质量的金融流、信息流、人力流和物流系统作为支撑。纵观我国产业结构现状，唯现代物流，基础极为薄弱且人们认识模糊，需要我们努力改变之。

为了迅速将我国传统物流系统改造成为现代物流业，我们面临的任务不仅仅是提高其内在的技术含量和管理水平，更重要的是解决人才问题。目前全国物流专门人才严重匮乏，据不完全统计，缺口总量高达 60 万人。如果不能尽快改变这种状况，我国物流业想得到快速健康的发展是困难的。通过高质量的系统的教育培训来改变现有物流人才知识结构，是改变当前现状的重要途径。

深圳市一直高度重视物流业的发展，市政府把物流业定为该市未来经济发展的三大支柱产业之一，制定了《深圳“十五”及二〇一五年现代物流业发展规划》，从陆、海、空全方位地建设物流网络系统，并重点发展大型专业化配送中心专业市场及第三方物流。深圳市还特别重视物流人才的引进和培养。最近，深圳市劳动局和清华大学又合作编写了物流职业资格培训系列教材，用于人员培训。教材由浅入深，兼备实用性、可操作性和理论性。内容框架结构合理，既有详尽的物流现代技术分析，也有全面的管理知识介绍。这套丛书还有一个显著特点，就是比较详细全面地阐述了物流技术与管理的的基本技术要素，内容系统、深入、全面，读后有耳目一新的感觉。总的来说，这是一套值得推荐给读者的教材。我希望这套教材的推出，对深圳市以及全国物流人才的培养起到良好而积极的推动作用。

中国就业培训技术指导中心主任  
陈宇教授

## 前 言

物流学科所涉及的知识门类庞杂，总体上讲涉及技术与管理两大门类的知识。解决物流问题，一般需要交通运输、工业工程、机械工程、经济学、管理学等方面的知识；同时也需要信息技术、交通与仓储仿真、自动化技术、供应链管理 etc 现代学科前沿知识作为其基础。

近年来，物流业在全国范围内蓬勃发展，形成了对物流人才的巨大需求。由于我国物流业起步较晚，物流教育相对滞后，迫切需要在借鉴国外物流教育经验的基础上，建立起符合我国现实需求的合理的知识架构，培养出适合我国物流业发展需要的合格人才。

目前迫切需要有合理的知识架构和较为完备的知识呈现给学习者，以培养出较强专业知识背景的物流人才。培养出一大批合格的人才是保证我国物流基础设施建设、物流产业健康发展的最根本保障。我们依据物流的基本知识体系衍生规律，遵循物流职业资格认证培训的相关标准，设计了本丛书的框架体系。本丛书具有自己鲜明的特色：（一）系统性：从物流管理和物流技术两大角度分别论述，对物流活动中的各功能要素进行了完整系统的分析；（二）层次性：针对各个层次的物流管理和技术人员实际需要组织教材内容；（三）先进性：充分吸收了当前物流理论和实践中的最新成果和技术。

《仓储与配送管理》一书共分为九章，主要内容包括：仓储装备的选择、仓库运作流程的设计、库存控制设计方法、货物包装与流通加工方案的制订、配送组织设计、配送运输方案设计、配送商务管理、物流运输组织与规划以及装卸搬运决策等。

本书的其他编写人员还包括：蔡勇、李杰、阮清方、徐秋霓、蒋永明等。

在此，我们向提供资料和研究成果的学者，以及在理论上、经验上给予指导的专家同行致以诚挚的谢意。同时，向给予我们启示的研究先行者致以敬意！

应社会急需仓促编写完成此丛书，错误疏漏在所难免，期望读者、专家不吝赐教。

编者

2004年3月28日于深圳

# 目 录

<b>第一章 仓储装备的选择</b> .....	( 1 )
第一节 仓储装备的选型与配置 .....	( 1 )
第二节 装卸搬运机械的选择和配置 .....	( 4 )
第三节 集装单元装卸搬运机械的配置 .....	( 8 )
第四节 搬运车辆的配置、选择和管理 .....	( 10 )
案例分析 .....	( 13 )
<b>第二章 仓库运作流程的设计</b> .....	( 16 )
第一节 入库流程的设计 .....	( 16 )
第二节 储存方案设计 .....	( 18 )
第三节 拣选方案制定 .....	( 26 )
第四节 拣选方法选择与拣选组织方法 .....	( 29 )
第五节 出库流程的设计 .....	( 33 )
案例分析 .....	( 35 )
<b>第三章 库存控制设计</b> .....	( 41 )
第一节 库存控制的基本概念 .....	( 41 )
第二节 库存控制方法与选择 .....	( 42 )
案例分析 .....	( 56 )
<b>第四章 货物包装与流通加工方案的制订</b> .....	( 62 )
第一节 包装的原则 .....	( 62 )
第二节 包装设备的选择与布局 .....	( 63 )
第三节 包装设计方案选择 .....	( 68 )
第四节 常见包装设计 .....	( 82 )
第五节 流通加工计划 .....	( 84 )

案例分析 .....	(87)
<b>第五章 配送组织设计</b> .....	(89)
第一节 配送体制 .....	(89)
第二节 线路配送和共同配送 .....	(90)
第三节 配送服务质量管理 .....	(95)
案例分析 .....	(100)
<b>第六章 配送运输方案设计</b> .....	(104)
第一节 配送运输概述 .....	(104)
第二节 配送路线的优化计算 .....	(107)
第三节 配送车辆的集装方法 .....	(113)
第四节 配送优化调度方法 .....	(116)
案例分析 .....	(119)
<b>第七章 配送商务管理</b> .....	(123)
第一节 配送商务概述 .....	(123)
第二节 配送成本分析 .....	(125)
第三节 配送合同 .....	(127)
案例分析 .....	(131)
<b>第八章 物流运输组织与规划</b> .....	(138)
第一节 物流运输组织与规划原理和方法 .....	(138)
第二节 物流运输组织 .....	(139)
第三节 运输计划编制 .....	(154)
案例分析 .....	(163)
<b>第九章 装卸搬运决策</b> .....	(165)
第一节 装卸搬运成本管理 .....	(165)
第二节 装卸问题优化 .....	(176)
第三节 搬运系统优化与设计 .....	(179)
案例分析 .....	(190)
<b>附录一 广东省物流师职业资格认证规范及模块设置 (试行)</b> .....	(193)
<b>附录二 广东省物流师职业资格认证模块化考试大纲——《仓储与配送管理》</b> .....	(209)
<b>参考文献</b> .....	(211)



# 第一章 仓储装备的选择

## 第一节 仓储装备的选型与配置

### 一、仓储机械设备的选型原则

仓储机械设备是仓储设施的重要部分，直接影响到仓库的自动化水平、运作流程和效率。在选择仓储机械设备时，应从仓储机械的技术指标和经济指标进行综合分析评价。

#### （一）仓储机械设备的工作性能应与仓库的作业量、出入库作业频率相适应

仓储机械设备的总体工作性能应与仓库的日吞吐量相对应，仓库的日吞吐量与仓储机械的额定起重量、水平运行速度、起升和下降速度以及设备的数量有关，同时，仓储机械的性能应与仓库的出入库频率相适应。对于专用性仓库，吞吐量大，收发作业并不频繁，作业量和作业时间均衡，应该考虑选用起重载荷相对较大，工作繁忙程度较小的机械设备。对于综合性仓库，其吞吐量不大，但是其收发作业频繁，作业量和作业时间很不均衡，应该选用起重载荷相对较小，工作繁忙程度较高的机械设备。

#### （二）选用自动化程度高的存取装置

要提高仓库的作业效率，应考虑采用集成化和自动化程度高的存取装置和设备。从集成化的角度来看，要选择合适的货架和托盘，托盘的运用可大大提高出入库作业的效率，选择合适的货架同样使出入库作业的效率提高；从自动化的角度来考虑，在不超过投资限额和考虑投资回收合理的条件下，尽量运用自动化程度高的装备，以提高仓储作业的效率。如采用仓储高架叉车、巷道堆垛机、出入库自动输送系统等。

#### （三）计量作业和搬运作业同时完成

有些仓库，需要大量的计量作业，如果搬运作业和计量作业不同时进行，将会增加装卸搬运的次数，降低生产效率，因此，选用设备时应该考虑搬运作业和计量作业同时完成，例如，在皮带输送机上安装计量感应装置，在输送的过程中，同时完成计量工作。

#### （四）注意仓储机械设备的技术性和经济性的平衡

选择装卸搬运设备时，应该根据企业自身的条件和经营特点，以及仓库作业的特点，在坚持技术先进、经济合理、操作方便的原则下，运用系统的思想，对设备进行技术性和经济性综合评价，选择合适的机械设备。如采用新设备时，尽管设备的投资额加大，但应该看到采用新设备所带来的生产率提高、劳动力节约和节省能源等收益。仓储机械设备的总费用构成与其他设备一样，是由一次购置费用和维护费用所组成的，在满足技术要求的

情况下，应选择投资回收期最短的装卸搬运设备。

## 二、立体仓库的设备配置

不同的立体仓库，其高度、货架型式、通道宽度、自动化程度是不同的，仓库内设备的配置应与仓库的类型相适应。

按照立体化仓库高度来分，立体仓库常分为低层立体化仓库、中层立体化仓库、高层立体化仓库。按照货架结构来分，仓库可分为货格式立体化仓库、贯通式立体化仓库、自动化柜式立体化仓库、条形货架立体化仓库。按照建筑物构造来分，仓库可分为一体化立体仓库和分离型立体化仓库。按照功能进行分类，仓库可分成储存式立体化仓库和拣选式立体仓库。

### （一）根据立体化仓库的类型进行设备配置

立体化仓库的主要设备有：货架、叉车、堆垛起重机、输送机、计算机控制装置。对于不同的立体化仓库需要配置不同的机械设备，以保证物流作业高效率地进行。

#### 1. 货架的选型

对于不同的仓库选择不同的货架。在选择时，应根据货物的品种、数量、出入库频率、保管要求、费用水平等条件进行合理的选择。

##### （1）货架的选型原则

###### ①实用性原则

货架首先应该满足于所储存物品的品种、规格尺寸和性能的要求，能满足物资先入先出的原则要求，同时，适合于配套机械的存取作业。

###### ②低成本高效益原则

###### ③安全可靠原则

货架的强度和刚度要满足载重量的要求，并有一定的安全余量。在使用期限内，应保证货架的强度和刚度的要求。对于存放危险品的货架应有特殊的规定。

##### （2）货架的选择

###### ①改造仓库货架的选择

对于由原来的堆垛储存仓库改建而成货架储存仓库，由于原有仓库的高度较低，所以应尽量采用中低层托盘式货架，以便逐步实现机械化作业。为了提高库容，也可以采用阁楼式货架。对于小型零部件，也可以采用屏挂式货架，以利于仓库的利用率和作业效率。

###### ②新建立体化仓库货架的选择

对于新建立体化仓库，应该根据储存物品的品种、规格、吞吐量和仓库的规模以及仓库的高度进行合理的选择。对于小型仓库，如果自动化程度一般，可以选择托盘式货架、重力式货架和移动式货架；对于自动化程度较高的大型高层立体化仓库，可以选择托盘式货架或旋转式货架，以利于计算机控制。

###### ③固定式货架和流动式货架的选择

对于固定式货架，由于技术比较成熟，可以借鉴的经验较多，投资也相对小一些。当仓库所存储的货物品种多、批量小，以拣选作业为主的情况下，应选用流动式货架。

## 2. 叉车的配置

叉车主要用于完成货物的短距离搬运、小高度堆垛和装卸，是立体化仓库的出入库作业不可缺少的设备，无论是哪一种立体仓库，在储存和运输的衔接上，大多数都采用叉车进行作业。

由于叉车具有存取功能，但因起升高度的限制，叉车只能用于高度较低的立体化仓库中。当立体化仓库选择叉车作为存取工具时，其优点是机动性强、灵活性好、可同时服务于多条巷道；其缺点是堆码高度有限，要求巷道宽度较宽。

## 3. 堆垛起重机的配置

堆垛起重机是立体仓库中最重要的起重运输设备，其主要用途是在立体仓库的通道内运行，将位于巷道口的货物存入货格，或者将货格中的货物取出，运送到巷道口。由于其起升高度较高，可以用于高层立体化仓库中。

堆垛起重机的配置，可分为以下几种情况：

①基本型。即一条巷道配置一台巷道堆垛机。在仓库货架排数不多、巷道较少而较长的、每一巷道中的机器能充分利用的情况下采用。

②双排配置型。一台巷道起重机左右各向两排货架装卸单元货物，货架采用巷道一侧较低而内侧较高的滚轮装置，装货时先装入一个货盘，再将第二个顶进，取货时则类似于重力式货架，当取走外边的一个，里面的货载顺滚轮移动至外侧待取。这种配置方式，一条巷道承担四排货架的存取货作业，工作效率成倍提高，能充分发挥巷道机的能力，且仓库仓容利用率又能得以提高。

③多巷道配置一台巷道机方式。在业务量不大，巷道深度不够，因而巷道起重机能力有余时，可在货架端部设巷道机转行轨道，使一台巷道机能在多条巷道中工作，从而可减少巷道机的配置数量。这种配置的缺点是巷道机转轨要占用一定的空间，因而使仓库仓容利用率降低。

④与重力式货架组合配置。巷道堆垛起重机与重力式货架配合可大幅度提高巷道机的工作效率，大幅度提高仓库的利用率，提高仓库存储能力，是现代仓库配送中心存货中的重要配置方式，适用于快速进出库的领域。这种配置的主要缺点是技术要求高，建造成本高。

⑤与悬臂式货架的组合配置。采用门架式巷道机与长材用悬臂货架配合，也可用于存取钢材等长条形材料，使长条形材料也能用立体仓库存储。

⑥多巷道多机与输送机的配置。多巷道多机与输送机的配合，可用于多批次、小批量、多品种的拣选式快速出货的配送领域，也适用于机械工厂的零配件仓库。

### (二) 根据立体化仓库的作业方式进行配置

自动化立体仓库作业区主要是接货区、收货区、拣货区和发货区。当仓储中心收到供应商的送货单和货物后，在收货区对新进入的货物通过条码扫描仪进行货物验收，确认发货单与货物一致后，对货物进行进一步处理（如验收不合格，退货），一部分货物直接放入发货区，属于直通型货物；另一部分货物属于存放型货物，要进行入库处理，即进入拣货区，拣货通过自动分拣输送系统、自动导向系统自动完成，货物进入自动化仓库。当货物需要发货时，根据发货单上的显示，通过自动分拣输送设备将货物送到相应的装车线，

对货物进行包装处理后，装车，送货。一般情况下，接货、入库和出库所需配置的设备如下：

### 1. 接货作业

货物通过铁路或公路采用集装箱运送到指定的地点，由集装箱作业设备将集装箱卸下，主要采用的集装箱作业设备有集装箱吊车、轮胎式龙门起重机、有轨龙门起重机等。集装箱内的货物一般情况下是放在托盘上，由叉车将货物连同托盘取出，准备入库检验。

### 2. 入库作业

货物在入库口完成验货作业后，根据指令应放入指定的货台。将货物放在货台上的手段一般是使用叉车、托盘搬运车、输送机和自动导引搬运车，输送机可以是带式输送机，也可以是辊子输送机。一般情况下，输送机和自动导引搬运车是通过计算机集中控制完成作业的。

货物被放在货台上之后，由巷道堆垛起重机根据动作指令将货物放入指定的货格。巷道堆垛起重机沿巷道作纵向运行，同时，载货台沿堆垛机的立柱上升，在巷道堆垛机的运行和起升过程中，不断地向计算机反馈认址信息，计算机向巷道堆垛机发出各种指令，控制巷道堆垛机的运行过程，最后将货物放入货架中指定的位置。

### 3. 出库作业

货物的出库作业与入库作业受同一控制系统的控制，作业过程相反。综上所述，选择仓储机械设备时，应该从设备的技术性能、经济性能、设备的使用性能、仓库的类型进行综合分析，进行合理地选择。

## 第二节 装卸搬运机械的选择和配置

在组成不同的机械化装卸搬运系统时，为了保证装卸搬运高效、经济，要特别注意装卸搬运机械系统设备配置及主体装卸搬运机械设备类型的选择。

### 一、装卸搬运机械的配置、选择原则

#### (一) 根据作业性质和作业场合进行配置、选择

明确作业是单纯的装卸或单纯的搬运，还是装卸、搬运兼顾，从而可选择更合适的装卸搬运机械。如果是以搬运为主，则采用输送带等设备，以装卸为主，则选择吊车，而装卸和搬运均存在的作业场所，则可选择叉车等设备。

另外，作业场合不同，也需配备不同的装卸搬运设备。例如在铁路专用线仓库等场合，可选择龙门起重机；在库房、车间内，可选择桥式起重机；在集装箱港口码头，可选择岸边集装箱装卸桥、集装箱跨运车等。

#### (二) 根据作业运动形式进行配置、选择

装卸搬运作业运动形式不同，需配备不同的机械设备。水平运动，可配备选用卡车、连续运输机、牵引车、小推车等机械；垂直运动，可配备选用提升机、起重机等机械；倾斜运动，可配备连续运输机、提升机等机械；垂直及水平运动，可选用叉车、起重机、升降机等机械；多平面式运动，可采用旋转起重机等机械。

### (三) 根据作业量进行配置、选择

机械设备具有的作业能力应该和装卸搬运作业量大小相适应,作业量大时,应配备作业能力较高的大型专用机械设备;作业量小时,最好采用构造简单、造价低廉而又能保持相当生产能力的中小型通用机械设备。

### (四) 根据货物种类、性质进行配置、选择

货物的物理性质、化学性质以及外部形状和包装千差万别,有大小、轻重之分,有固体、液体之分,又有散装、成件之不同,所以对装卸搬运设备的要求也不尽相同。配置选择机械设备时,应尽可能符合货物特性的要求,以保证作业安全和货物完整无损。

### (五) 根据搬运距离进行配置、选择

长距离搬运一般选用火车、船舶、载货汽车、牵引车和挂车等运输设备,较短距离搬运可选用叉车、跨运车、连续运输机械等机械设备。为了提高机械的利用率,应当结合设备种类和特点,使行车、货运、装卸、搬运等工作密切配合。

除了考虑上述原则外,对选用的装卸搬运机械本身,在技术上还应符合以下基本要求:

1. 机械设备应符合其本身的基本用途,使用时,可靠耐用,效率高,操作方便安全,便于装配和拆卸,自重轻,动力消耗小。

2. 机械设备应适应不同的工作条件,生产率应满足现场作业的要求。

3. 对于同类货物应尽量选择同一类型的标准机械,便于维护保养,对于整个货场或仓库内的装卸搬运机械也应尽可能避免其多样化。

4. 在作业量不大而货物品种复杂的场所,应发展一机多用,扩大机械使用范围,以适应多种货物的装卸作业,提高机械的利用率。

## 二、装卸搬运机械数量的确定方法

制定货物装卸搬运计划的一个很重要的方面就是要确定货物装卸搬运机械设备的数量。装卸搬运机械的数量,一般根据装卸作业量和装卸机械设备作业能力确定。

### (一) 影响装卸搬运机械设备数量的因素

#### 1. 作业量

一般情况下,装卸作业量愈大,所需要的机械设备的数量就愈多,反之则少。但同样的货物量,由于货物的包装状态不同,作业环节不同和装卸次数不同,其作业量也不相同。因此确定作业所需要的机械设备的数量时,要综合考虑货物的实际作业量。

#### 2. 设备类型、性能

在作业量一定的情况下,装卸搬运设备的类型、性能直接影响到所需设备的数量。在选择装卸搬运设备时,应尽量选用作业效率高,适应性强,安全可靠的机械设备。

#### 3. 作业均衡性

货物装卸搬运大都是多环节、多机联合作业,要保持作业的连续性和均衡性,各环节的机械设备的配备数量,要按照各个环节的作业内容和特点,做到基本均衡。

#### 4. 作业时间

当作业量一定的情况下,作业时间随着机械设备增加而缩短,因此要合理确定作业时

间。

### 5. 作业条件

在确定机械设备的数量时，要充分考虑作业面的大小，避免机械设备作业时的相互干扰。另外，机械设备的运行速度与地形条件、道路情况有关。在确定机械设备作业能力时，应充分考虑作业条件，保证机械设备运行速度合理，运行既安全又经济。

#### (二) 装卸搬运机械设备需要量的确定

##### 1. 机械设备作业能力的测定和计算

机械设备作业能力的测定是指测定机械设备完成一定的作业量所需要的时间，为计算机械设备的数量提供依据。包括以下内容：

(1) 测定机械设备完成一个作业周期（往返一次）中每个动作所需的时间  $t_i$ 。

(2) 求一个作业周期的实际所用时间  $t$ ，公式为：

$$t = \sum_{i=1}^n t_i \quad (1.1)$$

(3) 考虑一个作业周期中的允许延误时间  $t_L$ ，公式为：

$$t_L = t \times K \quad (1.2)$$

其中： $K$ —允许的延误时间系数。

(4) 求一个作业周期的平均耗时  $t_p$ ，公式为：

$$t_p = t + t_L \quad (1.3)$$

(5) 求每小时机械设备作业的周期数。当  $t_p$  的单位为分时， $f = 60/t_p$ ， $t_p$  的单位为小时， $f = 1/t_p$ 。

(6) 求每小时的机械设备的作业量，公式为：

$$A = fG \quad (1.4)$$

其中： $G$ —每个作业周期的作业量（箱或吨）。

为使结果准确可行，测定数值一定要科学合理， $K$  值要选择恰当，防止和排除人为因素的干扰，否则就失去计算的目的和价值。

##### 2. 作业环节的机械设备需要量的计算方法

根据作业环节的作业量、完成任务时限、机械设备的作业能力等三个参量的关系来确定该环节的机械设备需要量，其基本公式是：

$$R_{\text{环}} = (V/Tm) / (G/T_p) \quad (1.5)$$

$$\text{或 } R_{\text{环}} = V / (Tm \times A) \quad (1.6)$$

式中： $R_{\text{环}}$ —作业环节的机械设备的需要量（台）；

$V$ —该作业环节的作业总量（吨或箱）；

$G$ —每台设备一个作业周期的作业量（吨或箱）；

$T_p$ —每台设备一个作业周期的平均耗时 (小时);

$T_m$ —完成该作业环节作业总量的限定时间 (小时),  $T_m$  一般由仓库或铁路等部门规定;

$A$ —每台设备每小时的作业量 (吨或箱/小时)。

公式的意义是: 单位时间内完成作业的总量 ( $V/T_m$ ) 与单位时间内每台机械设备的作业量 ( $G/T_p$ ) 之比。

应用公式时应注意以下问题:

(1)  $R_{环}$  的计算值出现小数时, 当小数大于 0.2 时, 取整数为 1, 小于 0.2 时舍去。

(2) 公式适用于计算某种单独机械设备的需要量, 在一个作业环节中同时采用多种设备时, 由于各种设备的作业能力大小不同, 均要分别计算其需要量。

(3) 公式的计算值是针对某种设备和某项作业的理论值。但在实际工作中, 作业环节内容及本环节与前后作业环节要产生设备与设备之间、设备与人员之间的联系, 要保持作业的均衡, 还必须对计算值进行修正, 求得均衡值。均衡的原则是为了充分发挥设备的最大作业能力, 适当减轻人员的劳动强度。

### 3. 一条作业线的机械设备需要量

当各作业环节机械设备的需要量计算完毕并取得均衡后, 把各环节相同作业内容的同类型的机械设备需要量相加, 即可求出作业线各类机械设备的需要量, 用公式表示为:

$$R_{线} = R_{环1} + R_{环2} + \cdots + R_{环n} = \sum_{i=1}^n R_{环i} \quad (1.7)$$

由于机械设备有一定的故障率, 作业线要有一定的备用设备, 以保障作业线的连续和均衡。如某种机械设备的故障率为 15%, 则作业线配备该种设备的数量应为:

$$R_{线} = R_{线} + 0.15R_{线} = 1.15R_{线} \quad (1.8)$$

## 三、装卸搬运机械的配套

对各个作业工序中所有机械设备进行配套, 可使前后作业相互衔接, 相互协调, 相互适应, 提高效率, 从而保证装卸搬运工作持续进行。

### (一) 装卸搬运机械在生产作业区的衔接

须根据生产作业装卸搬运工艺要求, 配备各种装卸搬运机械设备。在配备时, 要特别注意它们之间的配套。各装卸搬运机械设备在生产作业区内, 应相互联系, 相互补充, 相互衔接。如起重机械与搬运机械配合。在许多仓库、货场广泛采用叉车、汽车起重机、运输机械, 配合龙门起重机进行装卸搬运作业。

### (二) 装卸搬运机械在数量、吨位上配套

为了经济、高效完成一定量货物装卸搬运作业, 充分发挥每台机械设备的能力, 需使各机械设备在数量上、吨位上匹配, 在作业能力上配套。如果某个环节机械设备作业能力不配套, 必然会带来整个作业过程的脱节。

### (三) 装卸搬运机械在作业时间上的协调

当相邻两个装卸搬运作业过程所需用的时间相近或相等时, 装卸作业就可很好地衔

接。例如利用皮带输送机进行装卸搬运作业，其作业活动由输送带上的移动、输送带两端的装卸等3个环节组成。如果上述3个作业环节不能以同一速率进行，则作业就不能达到协调和高效率。

#### （四）装卸搬运机械与场地条件、周边辅助设备匹配

为了提高机械设备利用率，必须充分利用场地条件和现代化装卸站台及周边设备。如为了提高货车的装卸作业效率，需要合理设定装卸站台的高度，及配备车位跳板、门封等装置。

### 第三节 集装单元装卸搬运机械的配置

#### 一、单元化货物装卸搬运机械的配置

托盘码装、捆扎和包装而成单元化货物的装卸可以采用效率较高、工作可靠的叉车，同时也可采用汽车起重机、汽车随车吊、托盘搬运车、皮带输送机、堆垛机等机械设备。不同的装卸搬运作业类型，配备时需采用不同的配置方案。

##### （一）库内托盘及单元货物拆码垛，箱内单元货物装卸

常配置的装卸搬运设备有电瓶叉车、电动前移式叉车、三动力拆码垛机、手动拆码垛机、桥式起重机、移动式平衡起重机等。

箱内小包装单元货物，可采用移动式皮带输送机进行装卸，条件受限或机械设备不足时，也可人力自己以手铲车或其他简易机械进行装卸。

##### （二）库外汽车装卸、库外火车装卸、库外站台及其他、集散地拆码垛

常配置的装卸搬运设备有内燃叉车、前移式叉车、汽车随车吊、汽车起重机。

在库外汽车装卸时，可采用固定装卸货台辅助叉车装卸作业。在火车站台装卸，可采用搭接跳板进行火车棚车或平板车装卸。

##### （三）库内外单元货物搬运

常配置的装卸搬运设备有电瓶牵引车、混合动力牵引车、平板托车、电动托盘搬运车、手动托盘搬运车。牵引车或搬运车可搬运单元货物出入库或直至装卸地点。

#### 二、集装箱货物装卸搬运设备的配置

集装箱货物的装卸和搬运是以整箱为作业单元，具有装卸搬运中间环节和拆码垛作业量少的特点，有利于提高物流效率。

集装箱装卸搬运作业有库内外、车站、港口、码头、货场等作业类型，其装卸搬运设备配置方案如下：

##### （一）库内外装卸作业

常配置的装卸搬运设备有库内桥式起重机、内燃集装箱专用叉车、汽车起重机、整体自装卸补给车。

大型集装箱采用集装箱叉车或集装箱跨运车；小型集装箱采用叉车进行装卸；无专用



集装箱设备，可采用相应吨位的汽车起重机辅以必要的吊具进行装卸搬运。

### (二) 火车站台

常配置的装卸搬运设备有龙门起重机、内燃叉车。

火车、汽车集装箱装卸可采用龙门起重机；无龙门起重机可配相应集装箱叉车、集装箱正面吊车、集装箱跨运车与大吨位轮式起重机。

### (三) 港口码头

常配置的装卸搬运设备有集装箱叉车、集装箱正面吊车、整体装卸补给车。并配备合适的吊具。小型集装箱可采用叉车装卸。港口码头集装箱船装卸可采用岸边集装箱装卸桥。

### (四) 集装箱堆场

常配置的装卸搬运设备有叉车、集装箱跨运车、双悬臂龙门起重机、运行式旋转起重机。

5t以下集装箱堆场采用叉车装卸。5t及其以上集装箱堆场，当作业量较大，货流稳定，可采用起重能力大的双悬臂龙门起重机进行装卸；当作业量较小时，可采用运行式旋转起重机进行装卸。搬运、堆垛采用跨运车或叉车。

## 三、叉车的选用

(一) 根据叉车的功用不同，可选择平衡重式叉车、前移式叉车和其他类型叉车

(二) 作业区的日吞吐量、作业高度和搬运距离应与叉车的技术性能参数相符

#### 1. 作业区的日吞吐量

作业区的日吞吐量是指作业区如车站、码头和仓库等每天进来和出去的货物的总重量或搬运托盘的数量。根据作业区的日吞吐量，确定所选叉车的搬运能力和叉车的数量。叉车的搬运能力表现为叉车在一定时间内所搬运托盘的数量或重量，它除了与叉车本身的额定载重量有关外，还与叉车的使用环境及操作者有关，叉车的使用环境指作业区的大小及通道的长短。

仓库的日吞吐量与叉车技术参数的关系以及叉车的数量可以通过计算机模拟确定。

#### 2. 作业区的作业高度

根据作业区的作业高度不同，来选择叉车的货叉最大起升高度。在选择时应保证货叉的最大起升高度高于作业区的作业高度。

(三) 选择叉车的其他影响因素

#### 1. 托盘

大部分叉车都是以托盘为操作单位的，所以托盘的尺寸和规格直接影响叉车的类型选择。如：托盘及所载货物的重心超过叉车的载荷中心距，叉车的载重能力将下降。目前使用最普遍的托盘是欧洲标准的 800×1200 和 1000×1200 的四项叉取式托盘，它适合于各类车型。

#### 2. 作业区的场地

作业区场地的光滑度、平整度状况和承重能力极大地影响叉车的使用，尤其是使用提升的室内叉车时。使用场地一般可分为三种情况：起伏较大的地面、波浪状的地面和平整