

仓库和仓库设备管理



学习目标

- ◆ 了解仓库的功能和分类；
- ◆ 掌握仓库布局的原则和模式；
- ◆ 能够辨识并操作主要的仓储设备。



案例导入

聚美优品仓储物流管理：如何做到 2 小时发货？^①

聚美优品是国内知名化妆品限时特卖商城，由陈欧、戴雨森和刘辉创立于 2010 年 3 月，致力于创造简单、有趣、值得信赖的化妆品购物体验。能走到今天，其成功之处诸多，值得一提的是其优越的仓储物流体系。据了解，白天订单付款成功后 6 小时发出，最短 2 小时发货，所有订单发货不超过 12 小时。

陈鸥认为，聚美优品具有差异性的竞争力，这种竞争优势是物流供应链管理。聚美优品从第一天开始营业就是买断模式，自建仓储物流，先买货、验货，然后再进行售卖。化妆品行业供应链很复杂，这样保证了用户体验，虽然大大加重了资金压力，但建立了行业门槛。现在公司团队已从原来的技术团队扩展到偏重采购、物流、仓储等提升用户体验的团队。

而今，聚美优品有自己的仓库与物流系统，已经和包括韵达、申达、圆通等第三方物流公司合作。目前，聚美优品拥有自己的采购专家、仓储物流专业人士及化妆品品质的专业鉴定人员。同时，聚美优品也升级了 ERP 系统，启用了新的仓储和呼叫中心，

^① 聚美优品仓储物流管理：如何做到 2 小时发货？[EB/OL]. 2012-11-23 [2013-04-14]. http://classroom.eguan.cn/anli_148157.html.



以更多的后端资源来配合销售量增长,其核心城市自建物流计划也在规划之中。货品、货位、托盘、周转箱等环节,使用全库条形码周转,其一次配货准确率达到99.993%,处于行业领先水平。

1. 仓储物流系统总体目标

(1) 重金打造上海、北京、成都三地6万平方米顶级分仓,6小时发货直达全国。

(2) 到货商品自进聚美仓库起实现绝不落地,快速周转,小心呵护。

(3) 重金铺设环氧地坪:高强耐磨(普通水泥地面会因仓库运输磨损产生大量灰尘),仓库常年整洁如新。

2. 恒温恒湿,保障化妆品存储要求

(1) 一年四季恒温保存,小心呵护。

(2) 奢侈品单独库区存放、安全放心。

3. 仓储提速,提高用户体验

(1) 验货承诺:所有进仓产品经过100%验货,保证产品质量。

(2) 发货承诺:平均6小时发货;最短1.5小时,隔夜12小时发货。

(3) 退款承诺:到仓的退货包裹全部当天操作退款。

4. 严整码放,杜绝误差

(1) 入库、上架、盘点层层把关,在库货品摆放严格统一标准。

(2) 仓内所有区域严格遵守5S标准,保证仓内整洁高效,绝不允许错位出现。

5. 无缝流水作业

(1) 使用笼车装载包裹,轻拿轻放,高效准确。

(2) 按发货地域直接对接,为节省每一秒而努力。

6. 快递驻守,不间断提货

(1) 为保证包裹尽快送达,聚美优品要求快递公司每天24小时不间断提货。

(2) 针对偏远地区,聚美优品不惜自己补贴用户,启动航空快件。

思考题

聚美优品的仓储设施是如何保证其能做到2小时发货的?

自从人类社会生产剩余产品以来,就有储存活动,而储存物品的建筑物或场所一般称为仓库。仓库是物流环节中比较重要的一部分。仓储设施设备又是仓库中重要的组成部分,其配置直接影响仓库的自动化水平、运作流程和效率。本学习情境将带我们一起认识仓库和仓库设备。

模块一 • 物流仓库基础认知

一、仓库的概念

仓库是保管、存储物品的建筑物和场所的总称。从字面理解,仓库是一个空间概念,这里讲的仓库并不是单独的建筑物或场所,而是包括各种设备和设施,能够完成指定任务(用来存放物品、生产资料、工具或其他财产,对其数量和价值进行保管),并能提供综合服务的系统。

二、仓库的功能

1. 储存和保管功能

仓库最基本的功能是储存功能,仓库具有一定的空间用于存放物品。在储存物品的同时,仓库也有对物品的保管功能。因此,根据所储存物品的特性,仓库必须有与之匹配的设备,以保证储存物品的完好性。例如,储存挥发性溶剂的仓库,必须设有通风设备,以防止空气中挥发性物质含量过高而引起爆炸。此外,还要不断更新和完善搬运器具和操作方法,避免搬运和堆放时毁坏物品,使仓库真正起到储存和保管的作用。

2. 调节物资供需功能

物资供需之间存在着时间、空间和规模上的不平衡性。有的产品是季节性生产的,但消费是全年的,如粮食,因而必须有一定的空间储存季节性产品;有些产品生产地和消费地之间距离很远,就产生了储运要求。因此,在生产和消费之间会有不同规模,而且随着社会化大生产和个性化的要求,这种不平衡越来越突出。而仓库和相关作业可以调节这种不平衡的状况。

3. 调节货物运输功能

各种运输工具的运输能力是不一样的。相对而言,船舶的运输能力很大,火车的运输能力较小,汽车的运输能力更小。它们之间的运输衔接是很困难的,这种运输能力的差异,也是通过仓库进行调节和衔接的。

4. 配送和流通加工功能

单纯的储存和保管型仓库已远远不能适应生产和市场的需要,现代仓储逐步演化为集配送和流通加工于一体的多功能物流中心。仓库不但要有储存、保管货物的设备,而且还要增加分拣、配送、流通加工、信息处理等设备。这样,既扩大了仓库的经营范围,提高了物资的综合利用率,又方便了消费,提高了服务质量。

5. 传递信息功能

随着现代仓库功能的改变,仓库对信息传递的要求不断增强。在处理与仓库活动有关的各项事务时,需要依靠计算机和互联网,通过电子数据交换和条形码技术来提高仓储物品信息的传输速度,及时而准确地了解仓储信息,如仓库利用水平、进出库的频率、仓库的运输情况、顾客的需求及仓库人员的配置等。



6. 辅助市场销售功能

仓库合理地靠近消费者,使产品适时地送达客户手中,将提高客户的满意度,并能扩大企业销售,更好地满足个性化消费需求。

三、仓库的分类

(一) 按仓库功能分类

1. 储存仓库

储存仓库的主要功能是对货物进行保管,从而解决生产和消费在时间和空间上不均衡的问题,如粮库、油品库、工农业生产资料仓库等。这类仓库储存货物存期长、周转速度慢,因此要求仓库设施完备、储存能力强。

2. 流通仓库

流通仓库不以储存保管为主要目的,它具有商品分类、简单加工、包装、中转及配送功能。流通仓库具有机械化程度高、周转快、保管时间短的特点,能减少流通中商品的停滞花费。

(二) 按仓库保管条件分类

1. 普通仓库

普通仓库用于存放对仓库设施和保管条件没有特殊要求的一般性物品,可按照通常的物资装卸和搬运方法进行作业。设备和库房建筑构造都比较简单,如一般的金属材料仓库、机电产品仓库等。

2. 专用仓库

专用仓库是指专门用来存储某一类物品的仓库。由于物品本身的特殊性质,如对温度、湿度有特殊要求,或者会对共同存储的其他物品产生不良影响,所以需要专库储存,如食糖、水果、金属材料、机电产品等。

3. 特种仓库

特种仓库用来存储具有特殊性能、要求特殊保管条件的物品,如化学危险品仓库、石油仓库等。这类仓库必须配备防火、防爆、防虫等设备。其建筑构造、安全设施都与一般仓库不同,这类仓库受相关行政管理部门监管。

4. 水上仓库

水上仓库是指漂浮在水上的存储货物的趸船、浮驳或其他水上建筑,或者在划定水面保管木材的特定水域及沉浸在水下保管物资的水域。

5. 气调仓库

气调仓库是用于存放要求控制库内氧气或二氧化碳浓度物品的仓库。

(三) 按使用范围分类

1. 自用仓库

这类仓库只为企业本身使用,不对外开放,是为了实现本企业物流业务而自建的仓库。

这类仓库只储存本企业需要的原材料、产品或商品。

2. 营业仓库

营业仓库是以经营储运业务为目的修建的仓库。它是面向社会服务或者以一个部门的物流业务为主,同时兼营其他部门的物流业务,如外贸、商业、物资部门的储运公司的仓库。

3. 公用仓库

公用仓库属于公共服务配套设施,是由国家或某个主管部门修建的为社会服务的仓库,如铁路车站的货场仓库、港口的码头仓库、机场的仓库等。

4. 出口监管仓库

出口监管仓库是经海关批准,在海关监管下,存放已按规定领取了出口货物许可证或批件,已对外买断结汇并向海关办完全部出口海关手续的货物的专用仓库。出口监管仓库分为出口配送型仓库和国内结转型仓库。出口配送型仓库是指存储以实际离境为目的的出口货物的仓库。国内结转型仓库是指存储用于国内结转的出口货物的仓库。

经海关批准,出口监管仓库可以存入下列货物:一般贸易出口货物、加工贸易出口货物、从其他海关特殊监管区域或场所转入的出口货物。出口配送型仓库可以存放为拼装出口货物而进口的货物,以及为改换出口监管仓库货物包装而进口的包装物料、其他已办结海关出口手续的货物。

5. 保税仓库

保税仓库是经海关批准,在海关监管下,专供存放未办理关税手续而入境或过境货物的场所。保税仓库分公用型和自用型两类。公用型保税仓库是根据需要设立的,可供任何人存放货物。自用型保税仓库是指只有仓库经营人才能存放货物的保税仓库,但所存放货物并非必须属仓库经营人所有。

(四) 按仓库建筑构造分类

1. 单层仓库

单层仓库一般只有一层,构造简单,仓储活动都在一个层面进行,装卸和搬运比较方便,各种设施的安装、维护和使用也比较方便。单层仓库占地面积大,土地利用率低。在土地价格日益上涨的今天,如果这类仓库建在市区势必会增加仓储成本,因此单层仓库一般建在市区边缘。

2. 多层仓库

多层仓库是指两层以上的仓库,它采用垂直输送机或提升机把货物运送到各层平台,有的多层仓库卡车可以直接开到楼上。多层仓库建筑成本高,但是占地面积小,这种仓库适于建在人口较稠密、土地使用价格较高的市区。

3. 立体仓库

立体仓库又称高层货架仓库,实际上是一种特殊的单层仓库。它利用高层货架存放货物,通过各种输送机、水平搬运车辆、叉车、堆垛机等进行机械化作业,这类仓库高度一般不超过 30 m。

4. 筒仓

筒仓是用于存放散装的小颗粒或粉末状货物的封闭式仓库,货物一般置于高架之上。



筒仓分农业筒仓和工业筒仓两大类。农业筒仓用来储存粮食、饲料等粒状和粉状物料,工业筒仓用以储存焦炭、水泥、食盐、食糖等散装物料。

机械化筒仓的造价一般比机械化房式仓的造价高 $1/3$ 左右,但能缩短物料的装卸流程,降低运行和维修费用,有利于机械化、自动化作业,因此已成为最主要的粮仓形式之一。

筒仓的平面形状有正方形、矩形、多边形和圆形等。圆筒群仓的总长度一般不超过 60 m,方形群仓的总长度一般不超过 40 m。筒仓宜建在交通方便、处于居住建筑和公共建筑下风向的干燥地段;为防止钢板锈蚀,不宜临海设置。

5. 露天堆场

露天堆场是货物露天堆放的场所,适于堆放大宗原材料或不怕受潮的货物。

(五) 按仓库作业的机械化程度分类

(1) 人力仓库。人力仓库规模较小,采用人工作业方式,无装卸机械设备,常储存电子器件、工具等货物。

(2) 半机械化仓库。半机械化仓库是指入库采用叉车等机械作业,出库采用人工作业方式。半机械化仓库一般适合于批量入库、零星出库的情况。

(3) 机械化仓库。机械化仓库是指入库和出库均采用机械化作业的仓库,适合于整批入库和出库及长大笨重货物的储存。机械化仓库一般配备高层货架,有利于提高仓库的空间利用率。

(4) 半自动化仓库。半自动化仓库是自动化仓库的过渡形式。它配备高层货架和输送系统,采用人工操作巷道堆垛机的方式,常见于备件仓库。

(5) 自动化仓库。自动化仓库是指以高层货架为主体,配备自动巷道作业设备和输送系统的无人仓库。

模块二 • 仓库的布局

仓库布局是指在一定区域或库区内,对仓库的数量、规模、地理位置和仓库设施道路等各要素进行科学规划和整体设计。

一、仓库布局的原则

(1) 尽可能采用单层设备,这样可使造价低,资产的平均利用效率高。

(2) 使货物在出入库是单向和直线运动,避免逆向操作和大幅度改变方向的低效率运作。

(3) 采用高效率的物料搬运设备及操作流程。

(4) 在仓库里采用有效的存储计划。

(5) 在物料搬运设备大小、类型、转弯半径的限制下,尽量减少通道所占用的空间。

(6) 尽量利用仓库的高度,也就是说有效地利用仓库的容积。

二、仓库布局的模式

1. 辐射型仓库

辐射型仓库是指仓库位于许多用户的一个居中位置,产品由此中心向各个方向用户运送,形如辐射状,如图 2-1 所示。它适用于用户相对集中的经济区域,而辐射面所达用户只起吸引作用,或者适用于仓库是主干运输线路中的一个转运站时的情况。

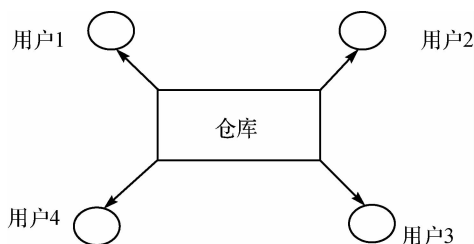


图 2-1 辐射型仓库

2. 吸收型仓库

吸收型仓库是指仓库位于许多货主的某一居中位置,货物从各个产地向此中心运送,如图 2-2 所示。这种仓库大多属于集货中心。

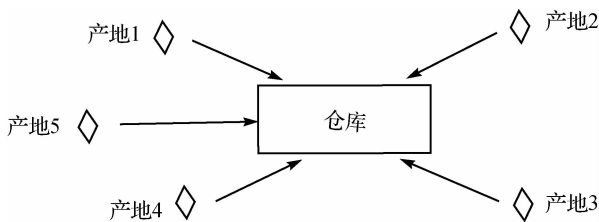


图 2-2 吸收型仓库

3. 聚集型仓库

这种仓库类似于吸收型仓库,但处于中心位置的不是仓库,而是一个生产企业聚集的经济区域,四周分散的是仓库,而不是货主和用户,如图 2-3 所示。此类型仓库布局适用于在经济区域中生产企业比较密集,不可能设置若干仓库的情况。

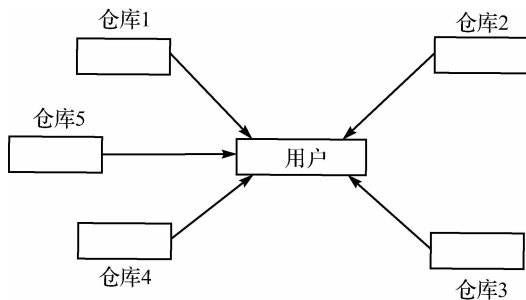


图 2-3 聚集型仓库



4. 扇形仓库

扇形仓库是指产品从仓库向一个方向运送,形成一个辐射形状。辐射方向与干线上的运输运动方向一致,如图 2-4 所示。这种仓库布局适用于在运输主干线上仓库距离较近,下一个仓库的上方向区域恰好是上一仓库合理运送区域时。

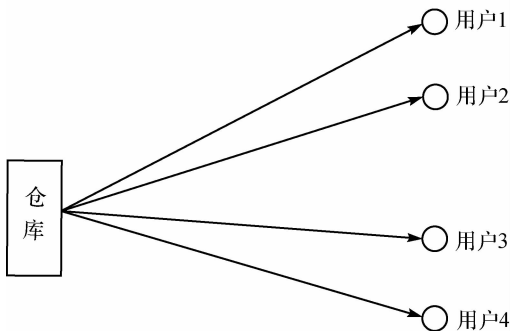


图 2-4 扇形仓库

三、仓库布局设计

仓库的布局包括:总体布置(确定仓库内建筑物、货场、构筑物、运输系统、附属固定设备、地下设施等平面位置和竖直高度)和库房、货棚、辅助间等的单体布置。此外,仓库的布局还包括供电、排水布局。

1. 仓库平面布置

仓库的平面布置就是根据仓库总体设计要求,科学地解决仓库区域的布局问题,包括具体安排主要业务场所、辅助业务场所、生活区的办公室场所、生活场所及其他附属设施的位置。

主要业务场所的布局,要以保管物品的库房、货棚、货场为重点。库房的布局,要按储存物品的类别和安全性质分组布置。每组之间,还要考虑业务性质、吞吐量大小及作业的合理流程。

辅助业务场所的布局是为主要业务场所服务的,应靠近主要业务场所。所存放包装物料的场所,应调在包装场所附近,以便于材料的领用;保管苫垫用品的场所,应设在出入方便、距离物品保管场所较近的地方。

生活区的布局,一般应与库区各业务场所隔开,并设置单独的出入口。

2. 仓库竖向布局

仓库竖向布局是确定仓库建筑物上的标高(高程)界限。仓库基建时,应因地制宜地将场地上自然起伏的地形加以适当改造,使之满足库区各建筑物、库房和货场之间的装卸运输要求,并合理解决场地排水问题。

3. 仓库供给与排水布局

仓库给、排水的对象主要是生活用水和消防用水。库区的排水包括两个方面:

(1) 防洪问题,防止库外洪水冲淹仓库。

(2) 库区场地排水问题,即生活污水和雨水排出库外。

4. 搬运与库区布局

仓库布局需结合所选择的材料搬运设备,因为产品流程的通道将主要取决于材料搬运系统。

资料卡

仓库设计注意事项

仓库是企业的重要组成部分,是企业间供应链的重要组成部分,因此必须首先了解外部对仓库的要求、外部与仓库的连接方式和方法。

仓库的规划设计必须建立在真实的数据收集和正确的数据分析基础上。

各类数据的 ABC 分析,在同一仓库中有时可能采用若干种不同的仓库形式。

条码、单元化容器的标准化是信息技术、物流技术的基础,并影响仓库的效率,必须从企业的角度、供应链的角度首先来考虑、确定。

当前,企业间供应链管理的发展、信息技术和网络技术的发展,正在推动和指导仓库的进步和建设。条形码识别技术、无线信息传输技术(RF)、仓库管理系统(WMS)等不但在自动化仓库内使用,而且也在人力、机械化仓库内使用。这是受到了企业信息一体化和企业间供应链信息一体化的影响和推动。

模块三 • 仓储设备管理

仓储设备是指仓储业务中所需的技术装置和机具,主要分为储存设备、装卸搬运设备、分拣设备、包装设备和其他设备五种。

一、储存设备

储存设备是用来保护并存放物品的设备,主要包括托盘、货架等。

(一) 托盘

《物流术语》(GB/T 18354—2006)将托盘定义为:在运输、搬运和存储过程中,将物品规整为货物单元时,作为承载面并包括承载面上辅助结构件的装置。以托盘为承载物,将包装件或产品堆码在托盘上,通过捆扎、裹包或胶粘等方法加以固定,形成一个搬运单元,方便使用机械设备搬运。

托盘是现代工商业生产、运输、储存及包装过程中一种重要的集装器具,它是使静态货物转变成动态货物的载体,是随着机械化装卸而发展起来的。叉车与托盘共同使用形成了有效的装卸系统,可大大提高装卸机械化水平和效率,有效解决了长期困扰运输过程的装卸瓶颈问题。用托盘堆码货物可以大幅度增加仓库利用率,托盘一贯化运输可以大幅度降低成本。托盘的出现对集装箱和其他集装方式的形成和发展起到了促进作用。现在,托盘和集装箱成为集装系统的两大支柱。



1. 托盘的特点

(1) 自重小,用于装卸、运输本身消耗的劳动量小,无效运输及装卸负荷相对较集装箱小。

(2) 适应货物机械化作业要求,搬运或出入库都可以采用机械操作,减少货物堆码作业次数,加快了装卸和运输速度,提高了效率。

(3) 返空容易。返空时占用运力较少,托盘可以互相代用,因此双方都可以对方托盘抵补。

(4) 以托盘为运输单位,装盘后可采用捆扎、裹包或胶粘等技术对货物进行处理,减少货物运输件数,每个托盘所装数量相等,便于点货、理货交接,同时减少货物因装卸产生的破损。

(5) 采用托盘运输,装载量适宜,能集中一定数量,组合量较大;节省了包装材料,降低了包装成本。

(6) 托盘保护产品性能不如集装箱;露天存放困难;托盘的回收利用组织工作难度较大,会浪费一部分运力。

2. 托盘的分类

托盘的种类很多,目前常见的有平托盘、柱式托盘、箱式托盘、轮式托盘、滑板托盘和特种专用托盘等。

(1) 平托盘。平托盘(见图 2-5)是托盘中使用范围最广,利用数量最大的一类托盘。它是由双层板或单层板另加底角支撑构成的,在承载面和支撑面之间有纵梁,构成可集装物料,使用叉车或搬运车进行作业。平托盘根据结构和承托货物台面的不同可分为单面型、单面使用型、双面使用型、翼型四种,按叉车叉入方式的不同又可以分为单向叉入型、双向叉入型和四向叉入型三种,按材料的不同可以分为木托盘、塑料托盘、金属托盘、纸质托盘、复合托盘等。



图 2-5 平托盘

(2) 柱式托盘。柱式托盘(见图 2-6)是在平托盘基础上发展起来的,其基本结构是托盘的四个角有钢制立柱,柱子上端用横梁连接,形成框架型。其特点是在不压货物的情况下可进行码垛,还可以防止货物的运输和装卸过程中发生滑落,多用于包装物料、棒料管材等的集装。柱式托盘可分为固定式和可拆装式两种。近年来,柱式托盘在国外推广迅速。

(3) 箱式托盘。箱式托盘(见图 2-7)是以平托盘为底,四面由板式、栅式或网式箱板组成的托盘。根据需要箱式托盘顶部可设顶板,箱板有固定式、折叠式和可卸下式三种。箱式托盘防护能力强,多用于散件或散状物料的集装,也可用于热加工车间集装热料。



图 2-6 柱式托盘



图 2-7 箱式托盘

(4) 轮式托盘。轮式托盘(见图 2-8)是在柱式托盘或箱式托盘的底部装上脚轮而成。这类托盘除具有柱式托盘或箱式托盘的优点外,还可以作短距离移动,有很强的搬运性。它适用于企业工序间的物流搬运,是现代物流仓储设施设备中广泛使用的一种工具。

(5) 滑板托盘。滑板托盘(见图 2-9)没有叉口,是在一个或多个边上设有翼板的平板,用于搬运、存储或运输单元荷载形式的货物或产品的底板。滑板托盘又可以分为单翼滑板、对边双翼滑板、临边双翼滑板、三翼滑板和四翼滑板。



图 2-8 轮式托盘



图 2-9 滑板托盘

(6) 特种专用托盘。托盘作业效率高、安全稳定,尤其在一些要求快速作业的场所,显示出利用托盘的重要性,但是有的特殊商品(如玻璃、油桶)用一般的托盘装运容易造成物品损坏。针对不同的装运要求而专门设计特种专用托盘,如冷冻托盘、平板玻璃集装托盘、轮胎专用托盘、长尺寸物托盘、油桶专用托盘等。

(二) 货架

《物流术语》(GB/T 18354—2006)对货架的定义是:用立柱、隔板或横梁等组成的立体储存物品的设施。货架是一种专门存放物品的保管设备,在仓库中占有非常重要的地位。随着工业的迅速发展,物流量大幅度增加,自动化立体仓库也不断增加,为实现仓库的自动化管理,不但要求有一定数量的货架,而且对货架的功能提出了更高的要求。

(1) 托盘货架。托盘货架(见图 2-10)是使用最广泛的托盘类存储系统,通用性较强。其结构是货架沿仓库的宽度方向分成若干排;其间有一条巷道,供堆垛起重机、叉车或其他



搬运机械运行;每排货架沿仓库纵长方向分为若干列,在垂直方向又分成若干层,从而形成大量货格,便于用托盘存储货物。托盘货架的每一块托盘都能单独移动,不需要移动其他托盘。托盘货架有利于实现机械化作业,提高仓库利用率。



图 2-10 托盘货架

(2) 阁楼式货架。阁楼式货架(见图 2-11)是用货架作楼面支撑,可设计成多层楼层,设置有楼梯、扶栏和升降机等。底层货架不但是保管物料的的场所,而且是上层建筑承重梁的支撑。阁楼式货架适用于库房较高、货物较小、人工存取、储物量大的情况。



图 2-11 阁楼式货架

(3) 悬臂式货架。悬臂式货架(见图 2-12)由中间立柱伸出悬臂而成,托臂可以是单面或双面。其前伸的悬臂具有结构轻、载重能力好的特点。它增加了隔板后,特别适合空间小、高度低的库房,管理方便,适用于存放长型或环型物料、板材、管材和不规则货物。悬臂式货架具有空间利用率更高、存取货物方便快捷等特点。



图 2-12 悬臂式货架

(4) 移动式货架。移动式货架(见图 2-13)是在货架底部安装运行车轮,可在地面上运行的货架。因为只需要一个作业通道,所以可大大提高仓库利用率。移动式货架适用于库存品种多、出入库频率较低的仓库;也适用于库存频率较高,但可按巷道顺序出入库的仓库。移动式货架广泛应用于办公室存放文档,图书馆存放档案文献,工厂车间、仓库存放工具、物料等。移动式货架根据驱动方式的不同又可以分为人力推动式、摇把驱动式和电动式三种。



图 2-13 移动式货架

(5) 后推式货架。后推式货架主要由柱片、横梁、轨道、运载小车组成,轨道按一定角度倾斜固定在货架横梁上,运载小车沿轨道运行。在前后梁间以多层台车重叠相接,从外侧将叠栈货物放在运载小车上推入,后储存的货品会将原先货物推往里面。后推式货架适合少品种、大批量物品,先进后出的作业方式,储存量大,空间利用率高,适合冷冻库、图书、电子等行业。图 2-14 为后推式货架示意图。

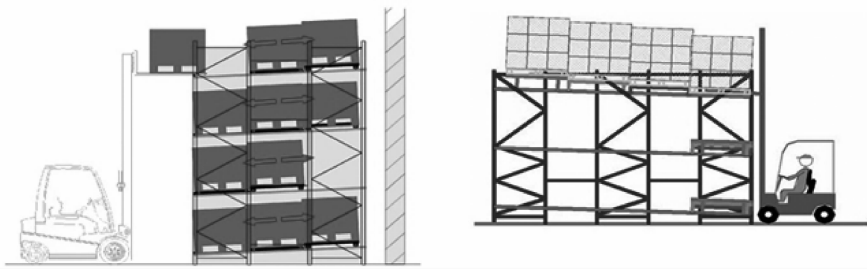


图 2-14 后推式货架示意图

(6) 重力式货架。重力式货架(见图 2-15)每层的通道上,都安装有一定坡度、带有轨道的导轨。入库的货物单元在重力的作用下,由入库端流向出库端,直到碰上导轨上已有的货物单元为止。当位于出库端的第一个货物单元取走之后,后面的货物在重力的作用下依次向出库端移动。这样的仓库在排与排之间没有作业通道,大大提高了仓库面积利用率。但使用时,最好同一排、同一层上的货物为相同的货物或一次同时入库和出库的货物。重力式货架特别适用于易损货物和大批量同品种、短时期储存的货物。此种货架的仓库利用率极高,运营成本较低,但对通道物流布局有特殊要求。



图 2-15 重力式货架

(7) 驶入驶出式货架。驶入式货架(见图 2-16)是不以通道分割的、连续性的整幢式货架。托盘按深度方向依次存放在支撑导轨上,存储密度和空间利用率高。货物取存从货架同一侧进出,存放时先内后外,取货时先外后内。叉车能方便地驶入整幢货架中间,因而作业方便。驶入式货架适用于横向尺寸较大、品种少、数量多的储存情况。



图 2-16 驶入式货架

驶出式货架较驶入式货架更为实用,存取货物时可从通道的两端进出,操作简单,广泛应用在货物品种规格少、进出库较为频繁的场所。

(8) 旋转式货架。旋转式货架设有电力驱动装置,由链式输送机将独立的货格串联起来,存取货物时,把货物所在货格编号由控制盘按钮输入,该货格则以最近的距离自动旋转至拣货点停止。由于货架转动拣货路线短,故而拣货效率高。这种货架的存储密度大,货架间不设通道,因此可以节省占地面积。根据旋转部位不同,旋转式货架分为整体旋转和分层旋转两种。根据旋转方式不同,旋转式货架可分为垂直旋转式(见图 2-17)和水平旋转式(见图 2-18)两种类型。

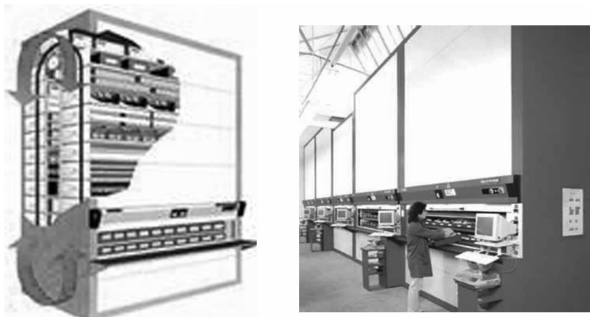


图 2-17 垂直旋转式货架

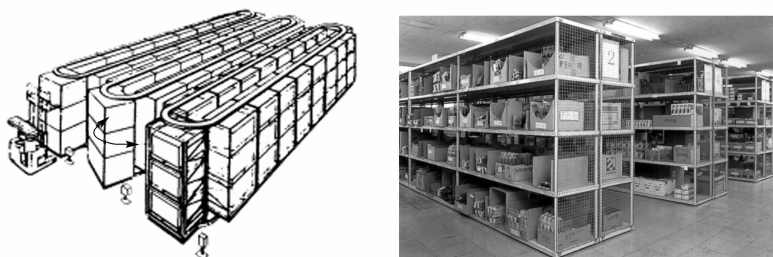


图 2-18 水平旋转式货架

二、装卸搬运设备

装卸搬运设备是用来搬移、升降和短距离输送货物或物料的设备。它是物流系统中使用频率最大、数量最多的一类设备,是仓储设施的重要组成部分,对提高仓库自动化水平、减轻劳动强度、提高工作效率有重要作用。目前,我国仓库中常用的装卸搬运机械主要有叉车、堆垛机、起重机及各种输送机。

(一) 叉车

叉车又称铲车,是一种用来装卸、搬运和堆码单元货物的车辆。它以货叉作为主要取货装置,依靠液压起升机升降货物,由轮胎行驶系统实现货物水平搬运。叉车是仓库装卸搬运机械中应用最广泛的一种设备。

叉车种类很多,仓库中常用的叉车主要有平衡重式叉车、侧面式叉车、前移式叉车、插腿式叉车、托盘式叉车、高架三向堆垛式叉车。

1. 平衡重式叉车

平衡重式叉车是叉车中应用最广泛的一种,叉车的工作装置位于叉车的前端,货物载于前端的货叉上,货物重心落在车轮轮廓之外,叉车的后部装有平衡重。叉车的前部装置装有标准货叉,可以自由地插入托盘取货和放货,并能沿门架升降,随着门架前倾或后倾,前倾可以方便取货,后倾保证货物在运行过程中不会从货叉上滑落。

平衡重式叉车的重量和尺寸都较大,需要较大的作业空间,货叉直接从前轮方向叉取货物,对货物的体积一般没有要求,平衡重式叉车动力较大,底盘较高,有较强的地面适应能力和爬坡能力,适用于室外作业。平衡重式叉车如图 2-19 所示。



图 2-19 平衡重式叉车



2. 侧面式叉车

侧面式叉车的门架、起升机构和货叉位于叉车的中部,不仅可以上下运动,还可以前后伸缩。叉货时叉车先将千斤顶顶地,门架向外推出,叉取货物后,货叉起升,门架退后,然后下降货叉;货物放在平台上后,将千斤顶收起,叉车便可行驶。

侧面式叉车门架和货叉在车体一侧。在出入库作业过程中,车体进入通道,货叉面向货架,因此可以直接完成装卸任务而不用转弯,适用于窄通道作业。侧面式叉车有利于搬运长条形货物,长尺寸货物与车体平行不受道路宽度限制。侧面式叉车如图 2-20 所示。

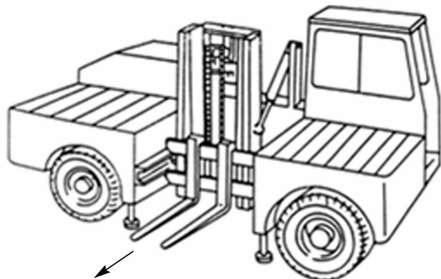


图 2-20 侧面式叉车

3. 前移式叉车

前移式叉车有两条前伸的支腿,支腿较高,支腿前端有两个轮子,从而确保叉车在负载时的稳定性。前移式叉车又分为门架前移式和货叉前移式两种。叉车的门架可以前移,便于叉取货物,叉取完货物后门架可以沿着支腿回到原来位置。货叉可以前后移动,取货时货叉伸出,叉卸货物后或带货移动时,货叉退回到接近车体位置,因此叉车行驶的稳定性好。

前移式叉车承载能力在 1~2.5 t,车身小、重量轻、转弯半径小但行驶速度低,适用于室内搬运作业。前移式叉车如图 2-21 所示。

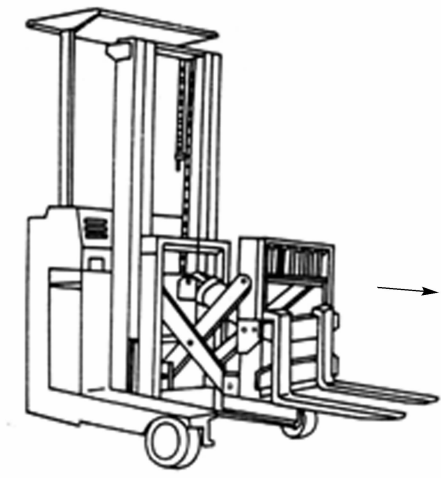


图 2-21 前移式叉车

4. 插腿式叉车

插腿式叉车的两条支腿向前伸出,支撑在小轮子上,货叉在两个支腿之间。支腿的高度很小,可以与货叉一起伸入货板叉货,由货叉托起货物。货物的重心位于车辆的支撑面内,因此叉车的稳定性好,一般采用蓄电池供电驱动,起重量在 2 t 以下。插腿式叉车适用于狭窄的通道和室内堆垛、搬运,但车速低,对地面要求高。插腿式叉车如图 2-22 所示。

5. 托盘式叉车

托盘式叉车是以搬运托盘为主的搬运车辆,包括手动托盘搬运车和电动托盘搬运车两种。托盘搬运车体形小、重量轻,采用人工操作时负载不能太大。电动托盘搬运叉车承载能力在 3.0 t 以下,作业通道宽度一般为 2.3~2.8 m,主要用于仓库内的水平搬运及货物装卸。

6. 高架三向堆垛式叉车

高架叉车采用多节门架,起升高度可达到 12 m,高架三向堆垛式叉车配有特殊货叉,货叉可以在水平面内左右转动,也可以向左右侧移,所需道路宽度小。

高架叉车起升高度高,所需巷道宽度窄,机动性好,但自重较大,对地面要求高,作业效率较低,适合于高度在 12 m 以下、出入库不频繁的仓库。高架三向堆垛式叉车如图 2-23 所示。



图 2-22 插腿式叉车

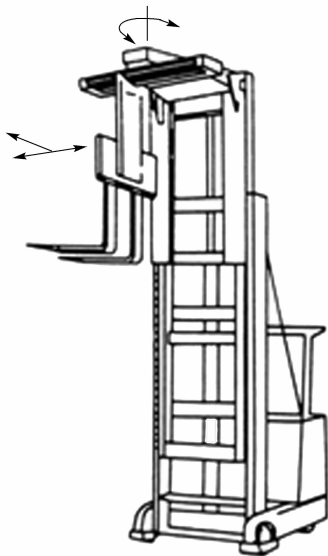


图 2-23 高架三向堆垛式叉车

(二) 起重机械设备

起重机械是一种以间歇作业方式对物品进行起升、下降或水平移动的搬运设备。起重机械的主要功能是完成货物的垂直作业,同时兼有一定水平运输作业,工作对象主要是笨重



大件物品。

简单的起重机械一般有手拉葫芦、手扳葫芦、升降机等。简单的起重机械只能做升降运动或直线方向移动,起升货物重量不大,作业速度及效率较低。常用的起重机械有龙门式起重机、桥式起重机、汽车起重机、桥式堆垛起重机、巷道式堆垛起重机等。

1. 龙门式起重机

龙门式起重机(见图 2-24)由两个沿地面铺设的轨道上运行的支腿及横跨在支腿上部的主梁构成,起重机构在主梁上沿小车轨道横向运行。龙门式起重机是广泛使用的一种起重设备,多用在货场和跨越铁路专用线上,近年来也发展到库房内使用。



图 2-24 龙门式起重机

2. 桥式起重机

桥式起重机(见图 2-25)工作原理与龙门式起重机相同,但桥式起重机的支腿短,轨道架设在建筑物的立柱上,主梁沿轨道行走,小车在主梁上横向运行,构成一个矩形的工作范围,就可以充分利用桥架下面的空间吊运物料,不受地面设备的阻碍,多用于库房内。



图 2-25 桥式起重机

3. 汽车起重机

汽车起重机(见图 2-26)是在通用或专用载货汽车底盘上装上起重工作装置及设备的起重机。它具有通过性好、机动灵活、行驶速度快、转移方便,到达目的地能马上投入工作等优点。因此,它特别适用于流动性大、不固定的工作场所及高空作业等方面。由于它是在汽车底盘上改装而成,故制造容易且较经济。



图 2-26 汽车起重机

4. 桥式堆垛起重机

桥式堆垛起重机(见图 2-27)主要由桥架、大车运行机构、小车和电气设置四部分组成,主要适用于高度在 12 m 以下的仓库,用于高层货架仓库的存取作业。桥式堆垛起重机的立柱分为固定式和伸缩式两类。固定式桥式堆垛起重机具有固定不变的高度,结构较为简单,自重较轻,但不能跨越较高的地面障碍物和货垛,因而主要用于货架式仓库;伸缩式桥式堆垛起重机在库内作业时可以自由跨越地面障碍,装卸各种型号车辆,多适用于不用货架、单元货物直接堆垛的仓库。

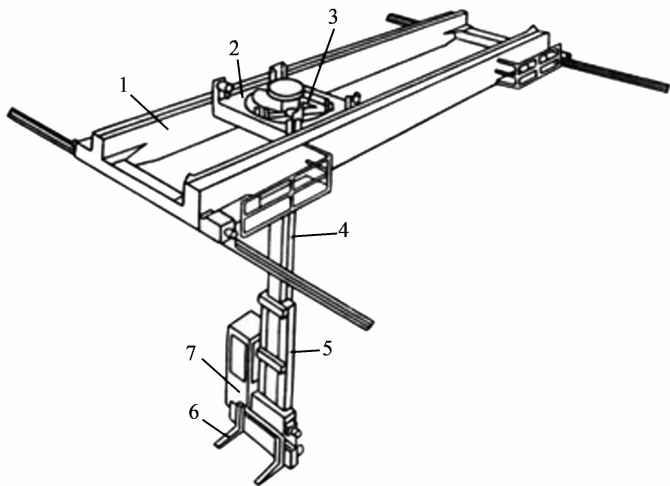


图 2-27 桥式堆垛起重机

1—桥架;2—小车;3—回转平台;4—立柱固定段;
5—立柱伸缩段;6—货叉;7—司机室

5. 巷道式堆垛起重机

巷道式堆垛起重机是自动化立体仓库内的主要作业机械,它由起升机构、运行机构、货叉、伸缩机构、机架及电力部分等组成,分为单立柱和双立柱两种形式。巷道式堆垛起重机



的主要用途是在立体仓库的货架巷道间来回穿梭运行,将位于巷道口的货物存入货格,或者取出货格内的货物运送至巷道口。巷道式堆垛起重机可以整体沿货架间的轨道水平方向移动,载货平台可以沿堆垛机支架上下垂直移动,载货平台的货叉可借助伸缩机构向平台的左右方向移动,这样可以实现所取货物的三维移动。

(三) 输送设备

输送设备是在一定的线路上连续不断地沿同一方向输送物料的搬运设备,装卸过程中无须停车,生产效率高。输送设备按动力来源的不同分为重力式和动力式两种。

1. 重力式输送机

重力式输送机不需要动力,主要是靠人力推动或者是让输送机呈一定的坡度,利用货物本身的重量从输送机的高处移动到低处。重力式输送机结构简单、机动灵活、拆装方便,因此应用广泛。重力式输送机又分为滚轮式、滚筒式和滚珠式三种。

2. 动力式输送机

动力式输送机一般由电动机驱动,根据驱动介质的不同又可以分为皮带输送机、辊式输送机、链条输送机和悬挂输送机。

三、分拣设备

分拣是指将物品按品种、出入库先后顺序进行分门别类堆放的作业。按分拣手段的不同,分拣可以分为人工分拣、机械分拣和自动分拣三类。人工分拣效率低,劳动强度大,分错率高。机械分拣是指以机械为主要运送工具,靠人工进行拣选,这种方式主要是用输送机。自动分拣是指货物从进入分拣系统到指定的分配位置为止,都是按照人的指令靠自动装置来完成的。这种装置由接收分拣指示信息的控制装置、计算机网络、搬运装置、分支装置、缓冲站等构成,自动分拣处理能力较强,分拣效率和准确率高,能节省劳动力,缩短分拣时间。自动分拣系统大部分和自动化立体仓库连接起来,配合自动导引车等其他物流设备组成复杂的系统。

在分拣系统中,分拣机是最主要的设备,由于分拣对象在外形、尺寸、重量等方面差别很大,所以分拣机种类很多。

1. 横向推出式分拣机

横向推出式分拣机是指货物输送到指定的部位靠拨杆的横向转动推挡货物进行分拣。一般情况下,分拣的货物不受纸箱、袋装、木箱等包装形态的限制,能用输送机运送的货物可全部使用,但太薄、容易转动、易碎的物品不宜采用这种方式。

2. 升降推出式分拣机

升降推出式分拣机是从搬运输送机的下侧用浮出装置把货物托起,转一个微小角度,送到搬运输送机外面进行分拣的装置。这种分拣机在分拣时给予货物的冲击较小,适合于分拣底面平坦的纸箱、托盘状货物,但不适于分拣很长的或者底面不平的货物。

3. 倾斜式分拣机

倾斜式分拣机分为盘式和板式两种,搬运输送机本身设有分送装置,货物到达规定的分拣位置,货物所在的盘或板向左或向右翻转倾斜一定的角度进行分拣。盘式分拣机盘的倾

翻动作互不干涉,可以同时进行,因此相邻分拣口的间隔最小,是各种分拣机中分拣口最多的一种;板式分拣机打破盘与盘之间的界限,可以根据分拣物品的储存大小,占用一个或数个翻板,对分拣物品尺寸进行适应性改观。

4. 直落式分拣机

直落式分拣机是通过牵引链驱动,所输送的货物放在底部有活门的托盘上,当托盘到达预定位置后,由分拣系统发出信号,活门打开,货物落入指定的容器。采用这种装置不需要辅助作业就很容易实现分拣货物的集中。这种分拣机适用于书籍、包裹等扁平状货物的分拣。

5. 悬吊式分拣机

悬吊式分拣机是用装在悬吊装置上的钳子或支架吊起货物,输送到指定位置放下货物或转换到另外的分支线路上进行分拣的装置。其动力装置主要是牵引输送式,它依靠电动或气动使分送器开动从而把物品放下或进而将导向棒送入分支路线进行分拣的装置。悬吊式分拣机主要适用于对保管、搬运的成批货物分拣。

6. 滑块式分拣机

滑块式分拣机是一种特殊的板式输送机,它是通过货物的分流实现分拣。它的板面由金属管或板条组成,每块板条或每个管子上各有一块能做横向运动的导向滑块,导向滑块靠在输送机的侧边上,当分拣货物到达指定道口时,控制器发出指令,使导向滑块顺序向道口方向滑动,把货物推向指定的分岔道口。这种分拣机的震动小,不损伤货物,适宜各种形状、质量在 90 kg 以下的货物。

四、包装设备

《物流术语》(GB/T 18354—2006)对包装的定义是:为在流通过程中保护产品、方便储运、促进销售,按一定技术方法而采用的容器、材料及辅助物等的总体名称。包装也指为了达到上述目的而在采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作活动。

广义上讲,供包装工业使用的机械技术装备都属于包装机械设备范畴,包括包装材料制造及包装容器加工设备、包装装潢印制设备、直接完成产品包装过程中使用的包装设备。狭义的包装设备是指在完成全部或部分包装过程中使用的机械设备。包装设备有多种分类方法:按被包装物物理性质分为液体包装机、粉料包装机、颗粒料包装机及黏稠体包装机等,按应用行业分为食品包装机、医药包装机、粮食包装机等,按包装材料和容器分为塑料包装机、纸袋包装机、玻璃瓶包装机等,按包装工艺方法分为真空包装机、收缩包装机、拉伸包装机等,按功能分为充填机、封口机、裹包机、贴标机、捆扎机、多功能包装机等。下面简要介绍按功能分类的包装机。

1. 充填机

充填机是指将产品按所需的精确量充填到包装容器内的机械设备。充填液体的设备称为灌装机。充填设备一般由物料供送装置、计量装置、下料装置等组成。充填机又分为容积式充填机、称重式充填机和计数充填机。

容积式充填机是将产品按预定容量充填到包装容器内。这种充填机结构简单,设备体积小,计量速度高,计量精度低。容积式充填机又分为量杯式充填机、柱塞式充填机、气流式



充填机、螺杆式充填机、计量泵式充填机、插管式充填机、定时充填机等。

称重式充填机是将产品按预定质量充填到包装容器内,这种充填机结构复杂,设备体积较大,计量精度高,计量速度较低。称重式充填机又可分为单秤斗称量充填机、无秤斗称量充填机、多秤斗称量充填机、多斗电子组合式称量充填机、连续式称量充填机等。

计数充填机是将产品按预定数目充填到包装容器内,这种充填机结构较复杂,计量速度高。计数充填机包括单件计数式、多件计数式等类型。

2. 封口机

封口机是指在充填工序完成之后对包装容器进行密封封口的包装机械。按封口方式的不同可分为无封口材料封口机、有封口材料封口机和有辅助材料封口机三种类型。

无封口材料封口机是指通过热效应及机械变形来完成包装容器封口的设备。有封口材料封口机是指使用封口材料如瓶盖等通过旋合瓶盖或滚压金属盖使之变形来完成容器封口,或用滚轮将金属盖与容器的结合部相互卷曲勾合使容器封口。有辅助材料封口机是指封口时采用辅助封口材料如缝纫线、胶带、黏合剂等对包装容器进行封口的设备。

3. 裹包机

裹包机是用柔性的包装材料,全部或部分将包装物包裹起来的包装机。裹包机主要用于对块状物品进行包装,既可包装单体物品又可包装成组集合物品,还可以对已包装物品进行装饰性裹包。根据裹包方式的不同,裹包机又可分为半裹包式裹包机、全裹包式裹包机、缠绕式裹包机、拉伸式裹包机、收缩裹包机、贴体裹包机等。

4. 贴标机

贴标机是将印有包装容器内物品的品名、成分、功能、使用及开启方法、商标图案等标签粘贴在容器一定部位上的设备。贴标过程包括将标签从盒中取出、将标签传送到贴标部位、打印生产日期等内容、在标签背面涂黏结剂、贴标签和熨平标签六个步骤。贴标机又可分为半自动贴标机、全自动贴标机、页片式标签贴标机、卷盘式标签贴标机等。

5. 捆扎机

捆扎机是指用带或绳将一个或多个包件紧束在一起的机械设备。捆扎设备品种多,适应性强,既可捆扎零售的袋装物品又可捆扎集装物品或托盘装货物。捆扎机又可分为全自动捆扎机、半自动捆扎机、自动捆扎机、塑料带捆扎机、钢带捆扎机、尼龙带捆扎机、纸带捆扎机、塑料绳捆扎机等类型。

6. 多功能包装机

多功能包装机是指具有两种或两种以上功能的包装设备。其主要种类有充填封口机、成型充填封口机、定型充填封口机、双面封箱机等。

五、其他设备

除上述几种主要设备外,仓库中一般还配备计量设备、安全与养护设备、通风保暖照明设备、消防安全设备、劳动防护用品和其他用品用具。



知识巩固

- (1) 仓库有哪些功能?
- (2) 仓库可以分为哪些类型?
- (3) 简述仓库布局的模式。
- (4) 简述仓储设备管理。



案例讨论

耐克的绝密仓库^①

雄心万丈的本土体育用品品牌李宁、安踏们一直梦想着在中国市场上超越耐克,现在,耐克为这项挑战赛又增加了一个新难度。2011年2月23日,耐克中国物流中心(China logistics center, CLC)在江苏太仓启用,这也是其全球第七个、第二大物流中心。当耐克在大中国区的年销售额达到18.64亿美元(财报披露2009年12月至2010年11月数字),什么是它现在最优先和最重要的应该做的事?不是品牌,不是营销,而是一个能够高效管理库存和快速补货的强大的物流支持系统。

以下数字,足以让李宁、安踏们艳羡。这个巨型方盒的建筑面积达20万平方米,拥有超过10万个货品托盘,年吞吐能力超过2.4亿件次,同时可满足79个集装箱货车装卸货。更重要的是,耐克将借此缩短15%的交货时间——一件货品从门店下单到发货将只需要数小时。

这里就像是一个巨型的中央处理器。所有商品分拣和管理的基础都依赖于强大的数字化采集和处理能力。所有货品都嵌入了电子标签,并逐一扫描,工人们根据电子显示屏上的信息来分拣配送货品,其信息通过专门数据端口与耐克全球连接,每天都会有完整的共享数据反馈给相关部门。海量信息如此之多,以至于计算机所需要的编码数量几乎与全球最大的购物网站亚马逊一样多——这里是物流专家们把对数字和技术的热爱转化为成果的乐园。

“这座全球顶级水准的物流仓库采用了业内最领先的技术,很多技术是耐克首创并独有的。”耐克全球营运技术副总裁汉斯·范·阿尔比克(Hans van Alebeek)对《环球企业家》说。包括总长达9 km的传送带、顺序拣货机、无线射频扫描仪、自动化仓库管理系统等在内的诸多物流技术与装备,让这座仓库在分配效率、吞吐力、弹性力三项指标上均达到了全球最高水准。

这座耐克在中国的第一家大型物流中心有两幢建筑,分别储存鞋类和服装类货品,两者之间通过传送带装置接驳。仓储区被分为整箱区和托盘区两大单元,散装托盘区分布其间。如果有大订单到来,整箱区即可直接配送;小订单补货则可以直接从托盘区内散装货品中抽取。根据配送分拣需求,服装配送楼层被分割为三层:顶层是拥有4.5万个设置了独

^① 中国品牌服装网. 探秘耐克“绝密仓库”——太仓物流中心[EB/OL]. 2011-05-27[2013-07-15]. <http://news.china-ef.com/20110527/252353.html>.



立编码的货架区,二层则是两套自动分拣系统,一层为打包和装车配送区。

出人意料的是,拥有4.5万个独立编码的顶层货架区的编码其实并无规律可言,这主要是为了避免操作员因频繁操作会熟记下编码,从而产生误操作。取货操作员运用机器语音系统与计算机对话,核对存货信息——取货前自动控制系统会告知操作员取货区域,操作员到达后,通过麦克风和耳机先向计算机系统报告货架区编码及对取货数量进行确认。这套语音识别系统由耐克独立研发完成,它可以识别各国语言,甚至包括方言,系统会事先采集记录每一个操作员的音频信息。为以防万一,耐克另配备了一套应急装置,一旦语音识别系统发生故障,取货员可以用手持扫描设备救急,这也是货架编码的另一用途。

同时,这些货架安放的角度按照人体工程学设计,最大限度地避免员工腰肌劳损。耐克规定,在货架充裕的情况下,货品必须先存在中间层,方便员工取货。在货架最下端,底层货架与地板的间隙可以容纳临时扩充的货架,便于其在发货高峰期存放物料。

CLC顶层的仓储区高达10米,为了最大限度提高空间使用率、增加货品容纳量,耐克采用了窄巷道系统,货架之间的巷道宽度也被压缩到最低,与叉车的宽度相差无几。耐克在地板下方安装了用于叉车牵引的特殊磁力导线系统。这套智能引导系统可以令驾驶员在磁力线的自动引导下,以最精确的行车姿态进入取货巷道,完全避免任何碰撞。在自动引导取货时,叉车只能沿着磁导线的分布前后直来直往,而不会左右摇摆;取货小车装运完毕,关掉磁导线开关,货车方可左右拐弯。

CLC配送货品的一般流程是:接到订单,区分订单大小,仓储区取货。仓储区整箱订单货品通过传送带运至二层分拣区,操作员和传送带会进行两次核对分拣;订单货品的余额件数由顶层操作员人工补货,自动分拣机验货、装箱后,再运至一层,进行扫描核对、装车及发运。

在作业过程中,最关键的要素是精确。以服装分拣为例,当顶层仓储区的整箱货品通过传送装置送到二层时,操作员会通过手持扫描设备进行标签扫描。所有货品标签的贴放位置和高度都有严格规定,以提高核对效率。核对无误后,在传送带送至一层的过程中,沿途每隔数米均有扫描设备对包装箱条码进行扫描,记录位置信息。这些信息又与分布于物流中心各功能区的自动化分拣设备相连,使产品可以快速被传送到不同的操作区。一旦分拣有误,传动带会自动将错误货品甩出,进入特殊通道交由专人处理。

当货品经过层层校验,从分拣来到打包环节时,CLC的系统会自动打印一张货品标签单,清楚地标明货品编号和件数。计算机还能估算出货物体积,并提示操作员大概选用何种型号的包装箱最为合适。

装箱操作员除了核对货品件数和编码外,另一项重要工作就是要把货品发货标签贴到规定位置,便于下一个环节的机器或人工再次抽查核对。在装车发货之前,仓储管理系统再次进行信息甄别,根据订单的时间配送要求,采用不同的交通工具和多级物流网络,确保产品高效、准确、及时及以最低成本送达。

发生火灾怎么办?CLC在设计之初就避免了这一切。这里一共安装了超过220个空气探测器,一旦失火,自动报警系统会响应,并打开喷水灭火系统。在仓储区之外,耐克还设立了“防火墙”,即便发生火灾,楼层只会朝着特定方向倒塌,保证另一个独立区域安然无恙。在两道墙壁中央,CLC专门设置了消防人员救援通道和避难走道,后者还有特制的正压送风系统,只会依照特定风道排放烟雾,不会危及人身安全。



讨论题

试分析评价耐克的仓库和仓储设备。



实训设计

调查仓储设备及使用状况

▶▶【实训目标】

通过实训能够将理论与实践相结合,在现实环境中了解仓储设备的类型和选择,同时培养调查资料的收集、整理和分析能力。

▶▶【实训内容与要求】

实训内容:

- (1) 参观当地的仓储企业,了解仓储设备的种类。
- (2) 对仓储设备使用状况进行分析。
- (3) 对改善仓储设备状况提出建议。

要求:

根据具体情况,选择有一定代表性的仓储企业完成调查分析工作,最后形成调查报告。

▶▶【成果与检验】

小 组	设计构想(35%)	设计效果(25%)	报告表述(25%)	分工合作情况(15%)	总 分
1					
2					
3					
4					