

## 工程物流学概述

### 学习要点

1. 熟悉工程物流学的概念和特点；
2. 掌握工程物流的功能要素；
3. 了解工程物流的节点。



### 引导案例

#### 浙江石化 4000 万吨/年炼化一体化工程进行时

##### 1. 浙江石化二期十万等级空分进入安装阶段

2020 年 6 月 3 日,由杭州制氧机集团股份有限公司(以下简称“杭氧集团”)研制的十万等级( $105\,000\text{m}^3/\text{h}$ )空分设备——整装冷箱,成功运抵浙江石油化工有限公司舟山 4000 万吨/年炼油化工一体化工程现场,进入正式安装阶段。这是目前世界上最大等级的整装型空气分离冷箱设备,其总体技术达到国际领先水平。

杭氧集团对浙江石化十万等级空分冷箱采用在工厂内整体制造安装成型方式。整体尺寸为长 8.1m,宽 7m,高 59m,重量达 500 吨。整体制造安装成型不仅能更好地保证设备生产质量,还可以大幅缩短现场安装时间(预计能缩短项目时间三个月)。

浙石化二期共 4 套十万等级整装空分均由杭氧集团制造。浙石化一体化项目一期 4 套八万等级整装空分也由杭氧集团制造。2019 年 11 月投运,2020 年 4 月通过考核验收。

##### 2. 浙江石化二期空分空压项目最大设备顺利吊装就位

2020 年 6 月 14 日,位于东海之滨的浙江舟山市鱼山岛天朗气清,由上

海二十冶公司承建的浙石化 4000 万吨/年炼化一体化工程二期空分空压项目(以下简称“舟山制氧项目”),第一套(5号)105 000m<sup>3</sup>/h 整装冷箱主塔成功吊装。此次吊装的冷箱为目前国内单体规模最大的特大型整装冷箱,也是当前全球等级最大的整装空分设备。浙石化公用工程事业部领导、监理方总监、设备厂家代表等共同见证了此次吊装过程。

### 3. 浙江石化项目加氢精制反应器顺利发运

浙江石化 4000 万吨/年炼化一体化二期工程 2×300 万吨/年浆态床渣油装置加氢精制反应器在二重镇江公司顺利装船发运。浙江石化项目加氢精制反应器是公司重点出产品。该产品重达 1600 吨,总长度约 62m,直径近 6m,制造难度较大,加上疫情影响,产品制造周期非常短。

### 4. 浙江石化二期工程浆态床渣油加氢装置全球首台 3000 吨级、单体最重的超级浆态床反应器吊装圆满成功

2020 年 6 月 10 日,十建公司承建的浙江石化二期工程浆态床渣油加氢装置全球首台 3000 吨级、单体最重的超级浆态床反应器吊装圆满成功!

本次吊装的超级浆态床反应器是浆态床渣油加氢装置的核心设备,单体重量超 3000 吨,总长超 70m,是全球单体吨位最大的反应器。该反应器从设计、制造到吊装成功,完美诠释了“中国设计”“中国制造”“中国吊装”的世界领先水平。本次吊装采用 5200 吨级液压提升系统主吊、2000 吨履带式起重机溜尾的吊装方案:吊装起重量大,可以做到对施工场地影响最小化;具备整体移位功能,减少了中间塔架拆装步骤,从而可缩短整体施工周期。

(资料来源: [https://www.sohu.com/a/205977431\\_650979](https://www.sohu.com/a/205977431_650979))

#### 思考:

1. 如何开展大型设备的运输、吊装等相关物流作业?
2. 工程物流与连续物流相比有哪些特点?

## 第一节 工程物流概论

### 一、工程物流的提出

工程物流(project logistics)的概念问世于 2004 年年初。它被中远物流赋予的内涵是:大型建设工程项目中的物资、材料和设备的运输(海运、陆运、空运)、仓储、中转、配送、报关报验、起重吊装全过程的物流活动。目前这个概念更多的是指成套设备的物流。

我国的物流市场尚不完善,对于物流的研究比较滞后,物流门类的划分更未达到规范。各物流企业根据自己市场营销的需要和自身的优势、特点,提出一些物流门类,如日用消费品物流、会展物流、工程物流等,这是物流经济发展的需要,同时也为物流研究提供

了基础素材。

工程物流是一种特殊的、一次性的物流活动,需要以系统论的方法来规划和设计物流系统、管理和控制物流过程、安排和运用物流设备和技术。工程物流由“工程”和“物流”两个基本要素组成。这两个基本要素各自以独立形态存在时,有其一般性的含义;当两者以前者修饰并限定后者的关系结合在一起时,其含义便有了一定的约束,不再完全遵循原来的解释。在实践领域中,工程物流主要包括建设项目、救助支援、大型会展、大型迁址以及战时后勤保障等具有综合性复杂内容的物流组织活动,其特点是高风险、强时效、一次性,一般需要多种特殊运输、吊装等设备,多种运输方式,多家不同物流企业协作进行,因此大多具有典型的第三方物流特征,更接近第四方物流。

首先了解工程的概念。工程(项目)是指要在一定时间里,在预算规定范围内达到预定质量的一项一次性任务。

根据工程的概念,工程物流的范畴界定如下。

(1) 广义上的工程物流是指具有工程特性的一切物流活动。按照这个定义,它所研究的范围可涉及建设物流、会展物流、应急物流、战时军事物流和特种物流等。

(2) 狭义上的工程物流是指建设物流,即围绕建设项目,由物流企业提供某一环节或全过程的物流服务,目的是通过物流企业的专业技术服务,给予投资方最安全的保障和最大的便利,大幅度降低工程成本,保证工程项目如期完成,包括建设项目的设备采购、包装、装卸、运输、固定、安装、回收的全过程。在众多的基础建设行业中都涉及工程项目物流,如采矿业、石油开采、风电项目、轨道交通、路桥、基建项目等。

现代物流是在传统运输及其相关行业的基础上经过扩展、延伸、整合而发展起来的,工程物流也不例外。过去,物流环节相互割裂,系统性差,整体效益低下。工程设备的陆运、海运、吊装起重、仓储管理以至货运代理、报关报检等分工非常细密,一般由各不相同的公司分别承担不同环节的服务。如广州远洋运输公司的远洋大件运输、中国汽车运输总公司的公路大件运输、中国外运的进口设备代理及报关等,都是在本专业中出类拔萃的企业。而某一个项目也会分别选用不同的公司来承担不同环节的物流服务。如深圳大亚湾核电站的工程物流(1988—1991年),选用某欧洲海运公司负责海运,某香港驳船公司负责驳运,中国汽车运输总公司负责公路大件运输,法国 FOSTRUN 公司负责吊装,核工业部 23 公司、山东核电公司分别负责设备材料的仓储管理和安装,而整个物流的协调、控制和管理都由业主广东核电负责。

20 世纪 90 年代,由于经济活动已向商品导向转变,物流业开始注重经济效益。物流活动不仅局限于被动的仓储和运输,而且开始注重系统运作,即考虑包括包装、装卸、流通加工、运输在内的物流系统整体效益。随着社会物流需求的增加以及对物流认识的深化,我国在计划体制下形成的运输、仓储和货代企业,为适应新形势下竞争的需要,正努力改变原有单一的仓储和运输服务方向,积极扩展经营范围,延伸物流服务项目,逐渐向多功

能的现代物流方向发展。

在工程物流领域,开始出现部分公路大件运输企业与海运企业的整合,铁路运输与公路运输的整合,公路运输与吊装工程的整合,设备制造商参与货运代理,传统货运代理涉足运输等。传统的公路大件运输、吊装企业,传统的货运代理企业(特别是进口设备业务做得比较好的海运代理企业),工程公司的物资管部门、行业的物资管理机构,大型设备制造厂家等都在向工程物流方向发展。工程物流逐渐形成规模。

工程物流的未来发展空间非常大。工程物流市场的发展会推动工程物流行业的发展。工程物流将会自成体系,成为与工程设备制造、工程设计施工相提并论的工程设备物流系统。工程物流不仅是工程设备的物流,还会逐渐包括工程材料的物流,成为工程物资物流公司。

## 二、工程物流的特点

工程物流是物流产业中一个有较多特殊性的物流门类,其特点主要表现在以下方面。

### (一)“工程”的长期性

工程物流的服务对象是大型重点建设项目。项目投资动辄几亿、几十亿,甚至上百亿、几百亿人民币。项目建设的前期准备时间非常长,正常情况下从开始规划、预可行、可行,到立项、开工,往往需要3~5年时间,有的甚至长达10年。项目建设周期也比较长。例如,火电站建设(以 $4 \times 30$ 万kW规模为例)从第一台机组发电到工程结束一般需时2~4年,核电站建设(以 $2 \times 100$ 万kW规模为例)一般需时4~6年,水电站建设(以 $7 \times 60$ 万kW规模为例)则往往需要8~10年。

相对来说,石化建设项目、冶金建设项目等建设周期较短,但也在2~4年。这样算来,从项目准备到项目建设再到项目完工,短的5~6年,长的甚至10年以上。

相对于漫长的项目准备和工程建设过程,工程物流所需的时间实际并不长,从3~5个月到2~3年不等,但前期准备时间非常长。从跟踪信息、发展关系到项目开发、投标中标,一般中等规模的项目需要4~5年的时间,有的曾用了10年时间。当然,随着中国市场经济结构的逐渐形成以及各项工程技术包括物流技术水平的不断提高,大型工程的建设周期出现越来越短的趋势。

工程的长期性决定了工程物流“持久战”的工作性质。对于参与的个体来说需要有长期努力的思想准备;对于企业来说既不可以忽视中长期规划,也不可以忽视基础工作。

### (二)“物”的差异性

工程物流的对象主要是成套设备。一套设备少的几十件,数千立方,几十上百吨;多的几百件,几万立方,几千上万吨。这么多的设备轻重不等、大小不等,外形各异。有的有

包装,有的裸装。包装又有集装箱、木箱之分;有的用布盖着,有的用塑料袋罩着。

一般物资的物流,包装箱是标准的,集装箱是国际标准的,托盘是标准的,运输车辆也可以使用标准的。但是工程物流的货物几乎很少是标准的。为了保证运输和吊装起重物的安全性、经济性,对于千差万别的设备需要选配不同的车辆和船舶。

成套设备都不是批量产品,一般都是订单生产、单件生产,价格比较昂贵,需要按价值购买保险。物流过程中不容有货损,否则运回工厂返修或者重新生产都会影响工程建设进度,造成巨大损失。

### (三) “流”的复杂性

工程物流的“流”的距离,短的仅有几百米,长的可达几千公里和上万海里。少的用一种运载工具,如车辆;多的采用远洋运输、沿海运输(或者内河运输)、铁路运输、公路运输等多种运输方式的接驳。由于货物的差异性,特别是长大笨重货物,需要选用特殊的船型和特殊的车辆。在每一种运输方式的转接过程中,又有吊装作业。这些都造成了“流”的复杂性。

工程物流的运输中往往还需要进行道路改造、桥梁加固、排障护送。有的项目中道路改造的费用竟然为公路运输费用的数倍,有的铁路运输中的技术措施费也达运费的十来倍,可见需要做的工作之多和涉及面之广。这些道路改造、技术措施、排障护送的工作,过去基本由业主自己出面解决,随着物流活动的逐渐深入,不少客户或业主提出由物流公司负责解决。这也是“流”的复杂性的另一个方面。

### (四) 工程物流的专业性

根据以上分别对工程物流三个要素的单个分析,我们能够更清楚地看到工程物流专业性的特征。相对于其他物流门类来说,工程物流的专业性更为突出。对于每一个工程物流项目,基本都要针对客户的需求量身定做。

### (五) 工程物流的风险性

工程物流由于技术难度大、投入大,成为“门槛”较高的物流门类。又由于它能够提供的附加值较多,因而又有较好的回报。但是与较好回报成正比的是它的较大的风险性。这种风险表现在经营风险和质量风险两方面。

所谓经营风险,主要是指能否在与客户约定的标底价格中保质保量地完成任务。由于市场竞争日趋激烈,价格战愈演愈烈,利润空间越来越小,同时由于工程物流中“物”的差异性和“流”的复杂性导致的较多不确定因素,都会增加工程物流项目的风险性。尽管报价中往往含有10%的不可预见费,但实际的不确定因素往往不止10%。成本控制成为工程物流项目管理的重要内容。成本控制的不到位将增加工程物流的经营风险。

所谓质量风险,主要是指工程物流运输、吊装过程中发生的各种事故对于项目构成的危险。质量是工程物流的生命,工程物流的质量方针是“完整无损,万无一失”。几十年来中远工程物流项目中基本没有发生过大的事故,但小事故确实时有发生。有人认为“万无一失”的提法不科学,应改为“将事故降到最低水平”,但实际上对于工程物流的每一个项目来说,都应该是“零故障”。

工作中任何细小的疏忽,都有可能酿成大的事故和灾难。在我国的工程物流历史上,几百吨的货掉下车、重车翻车导致车毁人亡、重车压塌桥梁、重件将船压翻导致船沉货损等事故都发生过,后果都非常严重。工程物流项目中任何一起安全质量事故,不仅造成严重的经济损失,而且该质量事故的污点将在很长一段时间都不能被抹去,从而导致相关责任方信誉丧失、业务萎缩。

### 三、工程物流与连续物流的区别

工程物流与传统意义的连续物流既有相同之处,又有明显的不同,两类物流最本质的区别是工程物流具有“工程”和“非常规”的性质,连续物流具有“供应”和“常规”的性质,这一本质特征使两者在方案制定和实际操作上都有很大的不同。

#### (一) 供应链的特征不同

(1) 工程物流供应链具有暂时性和不确定性,重点放在装卸、运输和安装等具有工程性质的物流功能上,其他物流所包含的包装、流通加工、配送等服务功能基本淡化;连续物流一般使其“物”在物流系统中进行不间断的流动,往往包含原材料采购、生产制造、运输、包装、流通加工、配送等环节,最终到达目的地。

(2) 工程物流的供需双方一般仅限于物流服务的提供商和物流服务的需求方,每次物权的转移便意味着该阶段物流活动已经完结,供应链关系也基本解除;而连续物流在供应链中是不断地向前传递的,从制造商、批发商、零售商最终到达消费者手中,供应链一旦形成就比较稳定,能够持续较长的时间。

#### (二) 运作模式不同

##### 1. 连续物流模式

连续物流的服务模式一般有“第一方物流”“第二方物流”“第三方物流”“第四方物流”或各方物流兼有等形式,目前市场经济下连续物流的主体仍是“第一方物流”和“第二方物流”,“第三方物流”仅占很小的部分,如美国约占 15%,我国约占 10%。

##### 2. 工程物流模式

由于工程物流自身具有的特点和属性,必须大量依托专业性物流服务,其运作模式往往需要或不可避免地采用“第三方物流”甚至“第四方物流”,并具有更为明显的系统工程

特征,是现代物流运作模式的高端层次。工程物流的一次性特点导致了这类物流作业的实施不能照搬传统的模式,需要具备资源整合和解决突发事件能力的物流服务商,通过整合、综合、集成的方法,充分依托社会资源来完成这类复杂的物流活动。

### (三) 管理的核心内容不同

连续物流周而复始,操作上具有借鉴性、可重复性,某一次失误造成的损失容易被下一次物流行为弥补,供应链比较稳定,实施过程中潜在的风险性相对较小。

工程物流能够为物流服务商创造出比连续物流更丰厚的利润,但高利润与高风险并存。工程物流是一次性的物流活动,而且一般服务对象的投资巨大,有时有着浓厚的政治色彩,安全要求高,从最初的方案设计、实施到任务结束的整个过程都存在很多不确定因素,困难随时都会出现,这就要求物流服务商必须对项目进行充分、全面的风险评估,将风险管理贯穿始终。

### (四) 决策的方法和技术不同

在工程物流项目实施之前,制定出较为可行的方案是工程物流成功运作的关键。尽管连续物流在运作之前也要有物流方案的支撑,但因时间、效益、成本、利润及供应链组成等因素相对比较明确,形成的方案有着很强的确定性,所以具有明显的静态特征,制定这类方案的决策方法一般利用横道图或网络计划法即可。

工程物流项目的方案形成不仅需要由多家企业合作完成,同时还受自然条件的约束,具有很大的不确定性,这就需要相应的设计方案在实施过程中具有迅速的应变能力。

### (五) 对特种设备和技术的要求不同

工程物流运作的一个最大特点,就是作业的非标准化,这也是工程物流与连续物流实施过程中的重要区别。工程物流往往需要使用特殊的、超大型的专业设备,突破常规的思维模式和已有自然条件的限制,利用前所未有的工艺方法和技术手段;连续物流通常需要的是常规性设备,技术上也相对成熟。

## 四、工程物流学

### (一) 工程物流学的研究要素

工程物流学研究的是“物体”在空间上的移动,由于工程物流针对的是具有综合性复杂内容的特种物流活动,因此它除了“物流”本身的物理要素以外,更依赖于所有要素的有机组合,偏重于对物流项目的不同个案进行计划、组织和控制的系统方法研究。

## 1. 物体

工程物流中的“物”即物质实体,通常具有自然属性和社会属性。自然属性是指其物理、化学、生物属性。工程物流的服务内容之一是要保护好物体,使其自然属性不受损坏,因而需要对物体进行必要的监管,在物体移动过程中需要根据物质实体的自然属性合理安排装卸、运输、安装等物流作业。社会属性是指物体所体现的价值属性,以及生产者、使用者、物流服务者和金融、保险等相关行业之间的各种关系。在物流过程中要保护物体的社会属性不受任何影响。

由于工程物流中的“物”一般具有特殊性、多样性的特点,因而增加了物流操作的难度。如千吨级重的金钟罩吊装上船时,吊车是否满足起重要求?船上要做哪些特殊安排才能开始吊装?装船时会侧翻吗?如何固定才能确保在海上出现 5m 高风浪时能安然无恙?工程项目中的大件货物可能具有超重或者长宽高超限的特征,在运输的过程中要受到桥、涵、路、洞等的影响,而且最经济省时的路线往往不能够满足大件货物的运输条件,所以在设计货物的运输路线时不仅要考虑经济性,还要考虑路线方案的安全和可操作性。

## 2. 载体

载体是指物体借以移动的设施和设备,如图 1-1 所示。载体一般分成两类,第一类载体是指基础设施,如铁路、公路、航道、码头、车站、机场等,它们大多是固定的;第二类载体是指设备,即以第一类载体为基础,直接承载并运送物体的设备,如车辆、船舶、飞机、装卸搬运设备等,它们大多是可以移动的。载体的情况,将直接影响到工程物流的可能性、可靠性和经济性,决定着工程物流的成败。

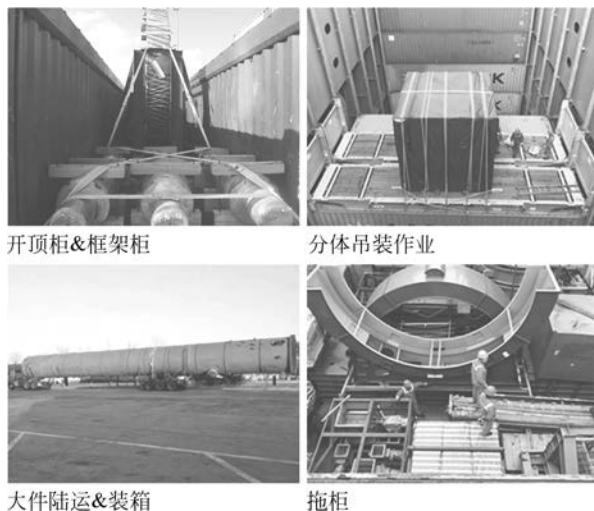


图 1-1 工程物流的载体



1958 年第一台叉车的出现是我国发展物流装备的开端,但是随后发展缓慢。20 世纪 70 年代我国出现了第一座自动化立体库,但未批量生产。1995 年前后,中国物流装备业才真正起步,进入形成期与成长期之间的过渡阶段。2002 年前后,物流装备行业基础逐步完善,产业链形成。随着制造业向中国转移,物流装备巨大的市场被激活。从 2009 年开始,物流装备行业进入快速发展阶段,至今仍处于这一阶段。

由于工程物流的“物”的特殊性,对涉及的机械装备、设施和相关技术提出更高的要求。工程物流装备是指用于物流工程各个环节的设备和器材,主要包括仓储设备、装卸搬运装备、运输装备、包装设备、流通加工设备、集装单元化设备、物流信息采集与传输设备、物流智能装备、物料装卸搬运系统等。

### 3. 流向

流向指物体从起点到终点的实际移动线路。在工程物流中,尽管目的地是一个,但由于物体、载体以及它们之间组合的复杂性和多样性,可能会同时存在几种不同路线的选择。这些路线中的运输距离、运输方式、运输安全和运输可靠性以及运输经济性等都有着很大的差异,也是最难决策的要素之一。

一般情况下工程物流企业会根据项目客户不同的需求制定物流方案,实施运输计划、单证制作、仓储、通关、装卸等综合物流服务,针对大件、重型设备、机械以及精密仪器等特殊货物,提供包括路勘、特种车辆选择、吊装加固方案设计、运输管理及风险控制在内的综合物流管理服务。

### 4. 流量

流量即通过载体承运的物体体积或重量的度量。由于工程物流中的“物”常常以单件为主体,具有超大、超重、超长、非常规等特点,因而基本上不存在流量在流向上均匀分布的特征。

### 5. 流距

流距即由载体承运的物体在流向上移动距离的度量。流距与流向、流量一起构成了物流向量的三个数量特征,流量与流距的乘积是物流的重要量纲,比如  $t \cdot km$  等。流距又分为理论流距与实际流距,理论流距往往是可行路径中的最短路径。

在相同载体条件下,路径越长,物流运输成本就越高,如果要降低运输成本,一般就应设法缩短流距即运输里程。但是,由于工程物流的复杂性和不确定性,使得流距因素只在相对简单、情况确定的前提下才发挥作用,有时加大流距反而是提高效率、降低成本的重要方法,因此并非流距越短越好。

### 6. 流速

流速即由载体承运的物体在流向上移动时间的度量。流速是衡量物流效率的重要指标。一般来说,在相同的条件下,流速快,意味着物流消耗时间的缩短、物流成本的减少、

物流效率的提高。但对于不同的载运工具,物流消耗时间缩短,物流成本也可能大幅度提高。工程物流流速的指标分为两个,一个是全程的时间,另一个是某一环节的时间,需区别对待。

### 7. 工艺

工艺是工程物流的关键要素,主要体现为工程技术的方法。工艺的要求或选择不同,载体、流向、流距、流速等都不相同,因而工艺在工程物流中具有决定性的意义。

### 8. 系统

工程物流是一个有机的整体,其过程是对社会资源的运作。从工程物流系统整体出发,把物流和信息流融为一体,看作一个系统,把生产、流通和消费全过程看作一个整体,运用系统工程的理论和方法进行物流系统的规划、管理和控制,选择最优方案,以最低的物流费用、高的物流效率、好的顾客服务,达到提高社会效益和企业经济效益的目的。

## (二) 工程物流学的主要特点

### 1. 集成性

工程物流学的主要基础是现代物流学,现代物流的学科体系构成了工程物流学的基本内容,包括物流成本管理、物流作业管理、物流服务管理、物流组织管理、物流人事管理、物流经营管理、物流战略管理以及物流系统设计、物流网络规划、物流标准、物流信息、物流技术、物流工程等。

### 2. 交叉性

工程物流学最重要的特点是多学科交叉性。它将工程学、物流学与管理学相结合,成为这些学科的边缘学科。现代科学的发展存在分工日益精细和各学科相互融合与渗透的两大特点,学科之间的界限日益模糊,交叉性日益突出。工程物流学以各边缘交叉学科为研究对象,探讨工程物流的特征、共性及个性。

### 3. 应用性

工程物流学是一门实践的科学,它来源于实践并指导实践。工程物流活动是人类最基本的实践活动之一,随着工程物流规模和广度的发展,实践活动不断变化,工程物流学必须以新的工程物流实践为对象,运用科学分析的方法为实践活动提供科学的依据。

## (三) 工程物流学的内容

(1) 工程物流经济包括资源配置优化、工程物流市场的供给与需求、工程物流技术经济、工程物流产业的发展等。工程物流经济涉及许多经济类课程,比如技术经济学、国际经济与贸易等。

(2) 工程物流管理包括工程物流的人力资源管理、质量管理、风险管理和战略管理

等。其中质量管理研究适合工程物流运作的质量保证体系；风险管理涉及如何进行风险识别、风险分析、风险决策和风险控制等。由于工程物流的特殊性,其战略管理也有特殊的内容。

(3) 工程物流工艺与技术包括船舶运输,如船舶稳性的计算、装卸对船舶稳性的影响、设备运输加固等；公路大件运输,如特种车辆和装备、国内外先进的技术和发展趋势等；大件吊装,如大型吊装设备的选择、吊装技术与发展趋势以及有关的系固设备等。

## 第二节 工程物流的功能要素

我国《物流标准》对“物流”的定义是：“物品是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。”可见,现代物流的构成要素除了实现物资、商品空间移动的运输以及时间移动的储存这两个基本功能要素以外,还有为使物流顺利进行而开展的装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等要素。工程物流是物流的一个分支,同样离不开(当然也不仅仅具有)这些基本要素。

工程物流的主要构成要素有：运输、吊装起重、排障护送、堆存、报关报检、信息处理及咨询。下面以长大笨重(简称大件)货物为例,对这些要素进行分析。

### 一、运输

运输是指“用设备和工具,将物品从一地点向另一地点运送的物流活动”,它是在不同地域范围间,以改变“物”的空间位置为目的的活动,可以对“物”进行空间位移。运输是物流的主要功能要素之一,是改变物品空间状态的主要手段,是连接物流各环节的必要条件。运输费用占物流总费用的比例最高,最有降低的可能；运输时间占物流总时间的比例最长,通过合理组织运输,有可能节约物流时间。

包括水运(远洋运输、沿海运输、内河运输)、公路运输、铁路运输、空运在内的各种运输方式(图 1-2)同样是工程物流最主要的功能要素。



铁路运输



公路运输



水运

图 1-2 工程物流运输方式

对运输活动的管理,要求选择技术经济效果最好的运输方式及联运方式,实现“及时、准确、经济、安全”的基本原则。及时是指尽快将货物送达指定地点,尽量缩短物品在途时间;准确是指防止运输过程中各种差错事故的发生,准确无误地将货物和单证送交指定的收货人;经济是指通过合理的运输方式、运输线路的选择,有效利用各种运输工具和设备,节约人力、物力和运力,合理降低运输费用,提高运输经济效益;安全是指在运输过程中,防止危险事故的发生,保证货物的完整无损。

### (一) 水路运输

水路运输是利用船舶进行货物运输的运输方式,具有运载量大、费用低廉、节省能源并能够实现大件运输等特点。水路运输包括江河运输和海上运输,海上运输又分为沿海运输和远洋运输。水路运输工具主要包括船、舶、舟、筏等。工程物流领域使用的货船主要有集装箱船、散装船、油船、液化气船、滚装船、载驳船、冷藏船等。

水路运输为目前各主要运输方式中兴起最早、历史最长的运输方式。其技术经济特征是载重量大、成本低、投资省,但灵活性小,连续性也差。它较适于担负大宗、低值、笨重和各种散装货物的中长距离运输,特别是海运,更适于承担各种外贸货物的进出口运输。从经济性考虑,能够采用水路运输的一般不选用铁路运输和公路运输;能够采用铁路运输的一般不选用公路运输。

### (二) 公路运输

公路比铁路的通过性好,当大件货物在质量、体积上超过普通车辆允许的载质量或容积,甚至超过公路、桥梁的净空界及通过能力时,通过采取技术措施、绕道、新修临时便道等措施,也可保证车辆通过。但在长途运输时,其费用大大超过铁路,而且安全、质量、效率问题尤为突出。因此在工程物流中,公路运输往往适用于近距离运输,一般在水运或者铁路运输不能到达的情况下,才考虑公路运输。



## 道路大型物件运输管理办法

交通部于1995年颁发了《道路大型物件运输管理办法》。该《办法》将大型物件分为四级:

(1) 一级大型物件是指达到下列标准之一者:长度大于14m(含14m)小于20m,宽度大于3.5m(含3.5m)小于4.5m,高度大于3m(含3m)小于3.8m,重量大于20t(含20t)小于100t。

(2) 二级大型物件是指达到下列标准之一者:长度大于20m(含20m)小于30m,宽

度大于4.5m(含4.5m)小于5.5m,高度大于3.8m(含3.8m)小于4.4m,重量大于100t(含100t)小于200t。

(3) 三级大型物件:长度大于30m(含30m)小于40m,宽度大于5.5m(含5.5m)小于6m,高度大于4.4m(含4.4m)小于5m,重量大于200t(含200t)小于300t。

(4) 四级大型物件:长度在40m(含40m)以上,宽度在6m(含6m)以上,高度在5m(含5m)以上,重量在300t(含300t)以上。

大型物件的级别,按其长、宽、高及重量四个条件中级别最高的确定。

为了保证运输车辆和货物的安全,承运大型物件时首先需要根据货物的重量、外形尺寸等需求,选用适合货物类型、承载吨位、长宽高尺寸的平板挂车。

### (三) 铁路运输

铁路运输是工程物流中最主要的运输方式之一。在陆上长途运输中,与汽车运输相比,它有多方面优势,如相对安全、经济、便捷。但铁路运输相对公路运输而言标准化程度较高,对于部分较大超限货物,铁路运输无法通过采取技术措施加以完成。

铁路运输货物中,把超限货物、超长货物和集重货物统称为阔大货物。

#### 1. 超限货物

一件货物装车后,在平直线路上停留时,货物的高度和宽度有任何部位超过机车车辆限界或特定区段装载限界者,均为超限货物。超限货物根据超限部位在高度方面的位置不同,分为上部超限、中部超限、下部超限;按其超限程度分为一级超限、二级超限和超级超限。上部 and 中部超限均分为一级、二级和超级超限三个等级。下部超限危险性大,只有二级超限和超级超限两个等级。

#### 2. 超长货物

一车负重突出车端,需要使用游车或跨装运输的货物。超长货物一般具有长度大、质量大及外形复杂等特点。为了保证运输安全,装载时尤其需要严格地遵守有关技术条件。当然,在确定超长货物的装载方案时,也应考虑充分利用铁路货车的载重能力,尽可能减少运行上的限制要求,但重要的是要优先考虑安全方面的要求。

#### 3. 集重货物

一件货物的重量大于所装货车负重面长度的最大容许载重量时称为集重货物。集重货物的特点是货物重量大、支重面小、货车负重面长度承载重量大。当一件货物确定为集重货物以后,发站应在货物运单、票据封套、编组顺序表上注明“集重货物”字样。但是在铁路运输过程中,必须根据货车最大容许载重量表选用适合的货车,只有当货物的重量小于或等于货车负重面长度的最大容许载重量时,才能运送。

集重货物如装载不当,就有可能酿成事故,造成车毁货损。因此,根据货物的外形、重

量和特点,结合使用车辆的类型,正确地选择集重货物装载方案,是保证行车安全、货物完整的重要条件。

#### (四) 航空运输

航空运输快捷便利,但费用高昂,载货空间有限,一般不适宜运送大件货物。除非紧急情况下,某一设备需要以极快速度运达现场,同时体积也在航空运输限定标准之内,客户也能承担昂贵的运输费用时才选用,否则不会选用航空运输方式作为工程物流的运输通道。

## 二、吊装起重

一般物流操作中的装卸搬运,可以用机械也可以用人工来完成。但工程物流的主要对象是大型物件,这就不可能单由人工来完成,往往需要利用专门的起重工具,甚至大型吊装设备。吊装起重是将大型物件装上运输工具或者从运输工具上卸下的作业,如图 1-3 所示。



图 1-3 工程物流吊装起重

根据吊装起重的方法,可分为利用吊车的“吊上吊下”方式,利用叉车的“叉上叉下”方式,利用车辆的“滚上滚下”方式,利用起重设备的“移上移下”和“背上背下”方式。

#### 1. 吊上吊下

利用各种起重机械从货物上部起吊,依靠起吊装置的垂直移动实现装卸,并在吊车的运行范围内或回转范围内实现搬运,或依靠搬运车辆实现小移动。由于吊起和放下属于垂直运动,因此这种装卸方式属于垂直装卸。

#### 2. 叉上叉下

利用叉车从货物底部托起货物,并依靠叉车的运动进行货物位移,搬运完全靠叉车本身,货物可不经中途落地直接放置到目的地。这种方式垂直运动不大,主要是水平运动,属水平装卸方式。

### 3. 滚上滚下

主要是指港口装卸的一种水平装卸方式。利用汽车承载货物,连同车辆一起开上船,到达目的地再从船上开下,称滚上滚下方式。承载货物上船的车辆,可以留在船上与货物同行;也可以将货物运送上船并将货物支撑起来后车辆撤出,到达目的地后,用原车或其他车辆上船将货物运下。

### 4. 移上移下

在两种交通工具之间(如火车与汽车之间、船舶与汽车之间)进行靠接,然后利用起重机将货物从一个装载工具上水平移至另一个装载工具上,称为移上移下方式。也有从一种交通工具上移至地面的。

### 5. 背上背下

通过使超重型挂车自身液压悬挂中的液压缸伸缩使货台上下升降,如同时配备可支撑货物的横梁和支墩,即可实现重量为几百吨至上千吨货物的自装自卸。该技术的应用可为客户节省大量的装卸费,在无法使用吊机等装卸设备进行作业时,更能体现出该技术的优势。

## 三、排障护送

排障护送是工程物流的要素之一。工程物流的运输对象体积、质量往往较大,在运输(特别是在公路运输)过程中,常常会因为道路原有通过能力不足,而需要采取临时改道、对桥梁或道路进行加固等措施;也会出现需要对影响通行的障碍予以临时排除,待通行过后再予以恢复的工程施工;还有为保证运输的顺利通行,邀请交通管理部门、公路管理部门对运输活动实施护送的措施。这些工作统称为排障护送(图 1-4)。



图 1-4 工程物流排障护送

在公路运输过程中,应尽量选择通过条件较好的、适于运输车辆运行的线路,以减少对路桥的改造、加固工作。实在无法回避或绕行的障碍及采取的措施一般包括:

(1) 道路的宽度、坡度、转弯半径、地面受力强度不能达到运输车辆的要求时,需要对道路进行改造,或者重修。

(2) 运输车辆的车货总质量大于所通过桥梁的承载能力时,需要对桥梁实施加固、改造,以满足通过的需求。

(3) 运行路途中所经收费站的通道的实际宽度、高度小于车货总高度和宽度时,需要对收费站的通道进行改造。

(4) 横跨或与道路并行的高压线距地面的高度达不到车货总高度,或达不到安全距离时,在实际运输时要采取停电措施。

(5) 横跨道路空中的各种电力线、通信线达不到运输车辆通行要求时,需采取措施,或是撑高,或是降到地面,或是拆除待通过后再恢复。

(6) 道路线面的各种管道,如供水管、排水管、煤气管道、通信电缆管道等在经过计算不能承受所通过车辆的压强时,需要采取保护措施。

(7) 在通过繁华市区时,需要邀请交通警察疏导交通或者实施交通管制。

排障护送工作需要投入大量的人力物力,需要有很强沟通、公关能力的人员与所涉及的政府部门或主管单位的相关人员协商、沟通,以寻求最经济、最安全的解决方案。

排障护送工作一般需要依靠客户(业主)在当地的影响力来完成,但也有客户(业主)完全委托给物流公司负责的。

#### 四、堆存

在物流要素中,储存是运输之后的第二重要的物流要素。在工程物流中储存的概念由堆存代替了(图 1-5)。这是因为储存包含储备和库存两重意思,而工程物流的对象一般都是单件成套生产,不需要储备,因而不能用储存来表示工程物流对象的存放状态。



图 1-5 堆存

堆存有两种情况。

(1) 因为中转不顺利导致临时存放

这种现象都在物流运输的中转环节发生,堆存场地一般在码头、车站等运输节点上。



这种堆存一般都由码头、铁路货场负责管理。

(2) 因为工期延误导致按计划运达的设备不能按计划被安装而临时存放

这种现象一般发生在物流的最后阶段,存放在施工或安装现场。一般由业主或者安装承包商负责管理。这种情况下的堆存之后,往往都会发生二次倒运。

要合理确定堆存保管制度和流程,对堆存物品采取有区别的管理方式,力求提高报关效率。超重设备在堆存期间需要注意货物对地面的压强,以及采取必要的防护措施。

## 五、报关报检

海关出于发展本国经济、开展对外贸易、维护国家的主权和利益的需要,对一般贸易进出口货物实行海关监管。海关监管的基本制度由申报、查验、放行三个环节组成。申报是指货物的所有人或代理人在货物进出境时,向海关呈交规定的单证并申请查验、放行;查验就是以已经审核的法定申报单证为依据,在海关监管场所对货物实施检查,即检查“单”“证”是否相符,“单”“货”是否相符;放行是指海关对进出境货物经查验后,在有关单证上签印放行。凡是应税的货物必须经海关征收有关税费后才予以放行。至此海关监管结束,货物可以离开海关监管现场。

进口货物在口岸一般要从进境的运输工具上卸下,存放到设在码头、机场、车站、邮局等地的海关监管仓库内,直至向海关办结了进境手续后,经海关放行,才可将货物从仓库中提走。为减少重大件货物的吊装作业,可与海关协商允许后,实行货物在运输工具上报关。

进口货物应在收到到货通知后的 14 日内,持运单或其他提货通知书向海关申报;出口货物应在货物运达海关监管仓的 24 小时之前向海关申报。逾期不报,海关将收取滞报金。

向海关申报时应准备如下文件:《进口许可证》《提货单》、发票、《装箱单》、减免税或免检的证明文件,应施行商检、动植物检、医药检的进出口货物,还应交验有关主管部门签发的证明文件。连同按规定填写的《进口货物报关单》或《出口货物报关单》递交到海关。海关在签收报关文件后,会进行认真细致的“审单”,审单中如发现问题会通知申报单位补充或更正。

接下来海关会派员到货场进行查验,在查验过程中,应保持与海关的密切配合,并按规定缴交各税费和款项,以争取海关尽快结束查验并放行。进口货物除向海关报关以外,凡涉及商检、动植物检、医药检的,还需分别向各管理机构办理相关手续。

报关是国际工程物流的一个重要环节,是国外运输段和国内运输段的一个分界点。报关的顺利与否直接影响到货物在物流过程中的时间占用和成本占用。货物的所有人往往委托代理人(报关行)代为办理报关手续。代理人将为自己的报关行为承担法律责任。因此应正确处理委托人与国家规定的关系,在国家规定许可范围内,尽可能为委托人提供

到位的服务。一旦委托人的要求超出国家或海关规定,就要给予重视并正确处理。

## 六、信息处理及咨询

物流信息是指反映物流活动各种内容的知识、资料、图像、数据、文件的总称。物流信息对运输管理、库存管理、订单管理、仓库作业管理等物流活动具有支持保障的功能。物流信息具有信息量大、更新快、来源多样化等特点。

对物流信息进行分类是处理物流信息和建立信息系统的一项基础工作。按信息产生的领域和作用的领域来分类,物流信息可分为物流活动所产生的信息和提供物流使用的、其他信息源产生的信息两类。按信息的作用不同,可分为计划信息、控制及作业信息、统计信息、支持信息。按信息的加工程度不同分类,可分为原始信息和加工信息两类。

如图 1-6 所示为工程特流实施方案线路图。

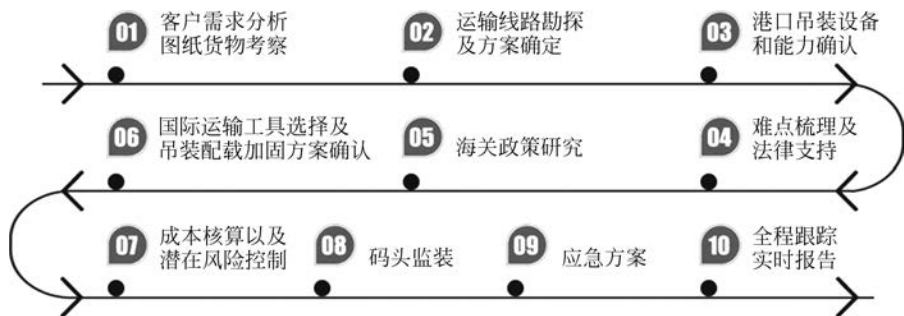


图 1-6 工程物流实施方案线路图

## 第三节 工程物流的节点

### 一、物流节点

物流系统网络中,连接物流线路的结节之处称为节点。观察物品流通的位移运动可知,物流过程是由许多运动过程和相对停顿过程组成的。通常两种不同形式的运动过程或相同形式的两次运动过程中都有暂时的停顿,换个说法是每一次暂时停顿都会连接两次不同的运动。因此物流的过程是由多次的运动、停顿、再运动、再停顿……组成的,直至达到最终目的。

广义的物流节点是指所有进行物资中转、集散和储运的节点,包括港口、空港、火车货运站、公路枢纽、大型公共仓库及现代物流(配送)中心、物流园区等。狭义的物流节点仅指具有现代物流意义的物流(配送)中心、物流园区和配送网点。物流系统网络结构就是由执行运动使命的线路和执行停顿使命的节点两种基本元素组成的。

工程物流活动也是在节点上进行的。在线路上的陆运、水运等都是运输活动,当然还有排障护送;在节点上则可以完成物流的其他功能,如吊装起重、堆存、报关报检、信息处理等。工程物流的节点主要有港口、铁路车站、工厂仓库、工地货场、海关监管场地及其他公共货场。

## 二、工程物流节点的功能

工程物流节点对优化整个物流网络起着重要作用,工程物流的资源性投资应尽可能考虑在节点附近。

工程物流节点更多地执行指挥、调度和信息等中枢功能,其主要功能有三项。

### 1. 衔接功能

物流节点将各个物流线路联结成一个系统,使各条线路通过节点变得更为贯通,通过转换使各种运输、各次运输更好地衔接。

在工程物流过程中,需要不同线路、不同运输工具、不同地点的衔接,由于输送形态、输送装备都不相同,在两个节点之间不能有效贯通。工程物流节点利用各种技术、管理方法可以起到有效的衔接作用,将中断转化为通畅。

如工程物流企业与口岸各个作业码头均签有长期服务协议,可以保障货物到港以后优先装卸、转运及结算,减少货物滞港时间,节约综合物流成本。主要服务包含计划受理、货物接驳、内河转运、监装监卸、码头结算、保险及咨询等。

### 2. 信息功能

工程物流节点是工程物流系统信息传递、收集、处理、发送的集中地,每一个节点就是一个信息点,它与工程物流系统的信息中心结合起来,就成了指挥、管理和调度整个工程物流系统的信息网络。

如工程物流企业为客户提供报关代理业务、通关业务(一般贸易、加工贸易、转关退运等)、商品编码拟定、代理出入境检验检疫报检、监管证件代办、疑难问题解决方案、政策解读及咨询等。业务范围包含普通货物、食品、危化品、设备、重大件等,同时也提供保税区、物流园区等特殊区域报关、货物代理业务,帮助客户适应不断变化的国际关务及法规环境,提升整体通关效率,全程把控商品通关风险。

### 3. 管理功能

工程物流系统的管理设施和指挥机构往往集中设置于工程物流节点之中,实际上,工程物流节点大都是集管理、指挥、调度、信息衔接及货物处理为一体的工程物流综合设施。整个工程物流系统运转的有序化和正常化、整个工程物流系统的效率和水平取决于工程物流节点的管理职能实现的情况。



### 扩展阅读1-1

#### 工程物流风险识别



### 复习与思考

1. 广义的工程物流包括哪些物流形式?
2. 简述工程物流的特点。
3. 工程物流与连续物流的区别是什么?
4. 举例说明工程物流的功能要素。