

第 1 章

物流工程概述

物流工程是物流领域的重要内容之一,侧重从工程技术角度(包括系统工程的理论和方法)研究物流系统的设计、实现和运行等问题,涉及物流系统规划、设计、实施、运行和管理的全过程,其理论和技术的广泛应用对物流建设发展具有重要的意义与作用。本章内容主要包括物流概述、物流系统概述、物流工程发展概况三部分。

1.1 物流概述

1.1.1 物流的概念与基本要素

1. 物流的概念

物流中的“物”是指一切可以进行物理位置移动的物质资料,包括物资、物料、货物、商品、物品与废弃物等。物流中的“流”是指空间位移和时间转换,在流通领域、生产领域、消费领域、军事领域都有重要的意义。简言之,物流是物质资料从供给者到需求者的物理性移动和时间转换,是创造时间价值、空间价值或一定加工价值的经济活动。这是物流最简单、最直观,也是最初步的定义。

定义一,我国在国家标准《物流术语》(GB/T 18354—2021)中的定义为:物流是根据实际需要,将运输、储存、装卸(loading and unloading)、搬运(handling)、包装(packaging)、流通加工(distribution processing)、配送、信息处理等基本功能实施有机结合,使物品从供应地向接收地进行实体流动的过程。

定义二,1981年,日本通商产业省运输综合研究所(即日通综合研究所)编著的《物流手册》认为,物流是将货物由供应者向需求者的物理移动,它由一系列创造时间价值和空间价值的经济活动组成,包括运输、保管、配送、包装、装卸、流通加工及物流信息处理等多项基本活动。1992年成立的日本后勤系统协会(Japan Institute of Logistics Systems, JILS)将“物流”改称为“后勤”,其名称中“后勤”几个字并没有翻译成日文,而直接用“logistics”的英文注音。这不仅是词语转换,logistics已经突破商品流通范围,把物流活动扩大到生产领域。1997年,该协会的专务理事稻束原树在《这就是“后勤”》一文中对“后勤”下了定义:后勤是一种对于原材料、半成品和成品有效流动进行规划、实施和管理的思路,它同时协调供应、生产和销售各部门的个别利益,最终达到满足顾客需求的目的。

定义三,2003年,美国供应链管理专业协会(CSCMP)对物流的定义为:物流管理是

供应链管理的一部分,是对货物、服务及相关信息从起源地到消费地的有效率、有效益的正向和反向流动与储存进行的计划、执行和控制,以满足顾客要求。

定义四,1994年,欧盟物流协会(European Logistics Association, ELA)在《物流术语》中将物流定义为:物流是一个系统内对人员及商品的运输、安排及与此相关的支持活动进行计划、执行与控制,以达到特定的目的。

各国及地区关于物流定义特点的比较,如表1-1所示。

表1-1 各国及地区关于物流定义特点的比较

国家或地区	定义特点	总结
中国	从物流包含的功能出发,强调了物流功能的有机结合性	欧美国家的物流定义较多强调组织管理,中国和日本则较多强调物流的功能和过程
日本	从物流包含的内容出发,强调了物流活动过程的一体性	
美国	从企业管理的角度出发,明确指出物流是供应链的一部分,强调了客户服务的思想	
欧洲	从企业管理的角度出发,强调了供应链思想	

总体来说,物流是包括运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送和物流信息处理等基本功能的活动,它是物品由供应地流向接收地以满足社会需求的一种经济活动。

2. 物流的基本要素

物流的基本要素包括基础要素、功能要素与网络要素等。

1) 物流活动的基础要素

物流活动的基础要素是维系物流活动运行的基本条件,没有这些基本条件,物流就无法发生,也无法运行。这些基础要素就是与物流活动有关的“人”“财”“物”三要素。

2) 物流活动的功能要素

物流活动的功能要素是指与物流有关的各种作业活动(功能),包括运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送及物流信息(logistics information)等。

(1) 运输。运输是指利用载运工具、设施设备及人力等运力资源,使货物在较大空间上产生位置移动的活动。其中包括集货、分配、搬运、中转、装入、卸下、分散等一系列操作。运输是物流活动中最重要的部分。运输的方式包括铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输和管道运输。

(2) 储存。储存是指贮藏、保护、管理物品。储存是物流活动中十分重要的组成部分,又与仓储(warehousing)、保管、储备和库存等密切相关。

(3) 装卸。装卸是指在运输工具间或运输工具与存放场地[仓库(warehouse)]间,以人力或机械方式对物品进行载上载入或卸下卸出的作业过程。

(4) 搬运。搬运是指在同一场所内,以人力或机械方式对物品进行空间移动的作业过程。通常在物流实践中,装卸和搬运是密不可分的,因此,合称为“装卸搬运”,即在同一地域范围内进行的,以改变物品存放状态和空间位置为主要目的的作业活动。在强调物品存放状态的改变时,常用“装卸”一词;在强调物品空间位置的改变时,常使用“搬运”一词。装卸搬运的好坏、效率的高低是整个物流过程的关键所在。

(5) 包装。包装是指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;也指为了达到上述目的而采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作活动。包装是物流的起点,对流通领域的意义要大于生产领域。通常包装可分为两大类:一类是工业包装,又称运输包装,即物流包装;另一类是商业包装,又称销售包装。

(6) 流通加工。流通加工是指根据顾客的需要,在流通过程中对产品实施的简单加工作业活动(如包装、分割、计量、分拣、刷标志、拴标签、组装、组配等)的总称。流通加工是生产加工在流通领域的一种延续,是从生产到消费之间的一种增值活动。

(7) 配送。配送是指根据客户要求,对物品进行分类、拣选、集货、包装、组配等作业,并按时送达指定地点的物流活动。配送是物流的缩影,配送是从送货发展而来的,它是现代物流的重要标志。

(8) 物流信息。物流信息是反映物流各种活动内容的知识、资料、图像、数据的总称。物流信息是现代物流发展的前提和保障。应用计算机、互联网、实时通信等技术对物流信息进行快速有效的处理,已成为现代物流运作的重要特征之一。

3) 物流活动的网络要素

物流网络结构是指产品从原材料起点到市场需求终点的整个流通渠道的结构,物流活动的网络要素包括物流组织网络、物流基础设施网络及物流信息网络。

(1) 物流组织网络。它是物流网络运行的组织保障,包括生产商(供应商)、批发商、零售商、物流服务商以及消费者(客户)等。它们是一个系统的整体,相互影响、相互作用,不可分割、共同进化、协同发展是物流组织网络中各实体的关系与目标。物流组织网络使相互依存的各要素通过相互间的合作与竞争,交互运动、自我调节、协同进化,进而推动整个物流网络结构的进化。

(2) 物流基础设施网络。它是物流网络高效运作的基本前提和条件,包括物流节点、运输线路及运输方式等。所有的物流活动都是在线路和节点上进行的,其中在线路上进行的活动主要是运输,包括集货运输、干线运输、配送运输等。物流节点不仅执行一般的物流职能,而且越来越多地执行指挥调度、信息等神经中枢的职能。物流网络节点实体之间的连接需要通过运输来实现,包括运输线路和运输方式的选择。

(3) 物流信息网络。它是物流网络运行的重要技术支撑。在物流网络各节点之间不仅存在产品实体的流动,而且有大量物流信息的传递,物流网络系统内物流信息的及时传递、共享以及处理都会对整个物流网络的效率产生重要的影响。因此,在构建物流网络构架时,既要考虑有形的硬件节点建设,也要考虑无形的信息网络体系建设,只有拥有物流信息管理体系的支持,物流网络才能真正激活并发挥效用。

1.1.2 物流学科体系架构与物流重要理论学说

1. 物流学科体系架构

物流学是研究物质资料在生产、流通、消费各环节的流转规律,寻求获得最大的空间效

益和时间效益的科学,经济学、管理学和工程学这三个支点,支撑起物流学科体系。为了深入探讨物流学科体系的建立问题,可以将物流学科体系构架分为四个层次,如图 1-1 所示。这四个层次形成的物流学科体系框架,与供应、制造、流通、消费四大环节具有紧密的联系。

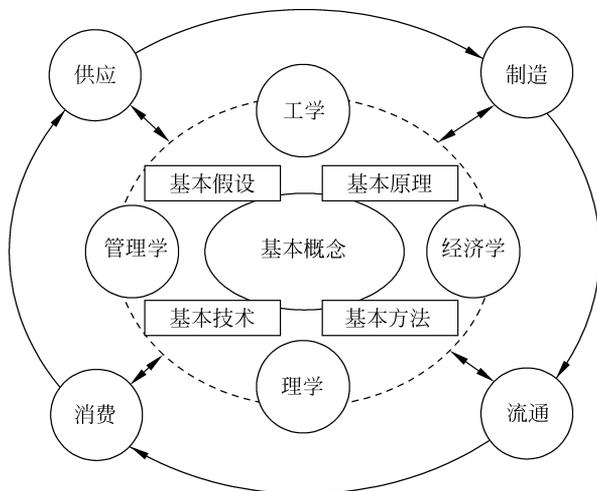


图 1-1 物流学科体系架构

1) 物流学科体系的核心

物流学科体系的核心是物流系统的基本概念,是由一组最关键的核心概念组成的,如物流、配送、物流中心、配送中心等。要理解物流,必须借助这些概念,物流学科体系的所有其他组成部分都是通过这些概念来表现并且由此而展开的。这些概念是人类在逐步归纳和综合几千年的社会实践基础上抽象出来的,当这些概念足够稳定,其内涵和外延能够被准确地表达的时候,才能说明以这些概念体系为基础演绎出一个学科的时机的成熟。

2) 物流学科体系的四大支柱

物流学科体系的基本假设、基本原理、基本技术和基本方法,这四大支柱与物流学科体系的核心概念一起演绎出物流学科体系的基本框架。物流的核心概念和这四大支柱组成了物流学科体系的主要理论。

3) 物流学科体系的理论基础

物流学科的建立,本身依赖其他已经成熟的学科作为自己的理论基础,这也是物流与其他相关学科联系的具体反映。不过,与物流相联系的学科很多,它们本身分成不同的层次。与物流学科构成最紧密联系的理论主要有四类,即系统论、运筹学、经济学、管理学。系统论提供物流学科最根本的思维方法和逻辑;运筹学提供实现物流系统优化的技术与工具,它是系统论在物流中应用的具体方法;经济学提供物流系统资源配置的基本理论,物流系统的资源配置服从经济学的假设、原理和规律;管理学提供物流系统具体运作的基本假设、原理和规律。除了这些理论以外,物流学科体系还以其他一些学科理论为支撑,但其他理论同这些理论相比,与物流学科理论体系的距离要远一些,因此作为第四个层次。

4) 物流学科体系的相关学科

现代物流的运作和管理都依赖现代化的技术手段和条件,研究这些技术或手段的学

科就成为物流学科体系的相关学科,如电子、电气、信息、计算机、工程技术类学科。这些学科对现代物流的作用越来越显著,因此将它们作为物流学科的相关学科来看待。

以上四个层次形成的物流科学体系框架与供应、制造、流通、消费四个环节紧密结合,并贯穿这些环节,以满足这些环节的物流需求服务。

2. 物流重要理论学说

物流学研究大量的物流资源优化配置、物流市场的供给与需求、宏观物流产业的发展与增长等问题,解决这些问题需要借助经济学理论,各物流重要理论学说的对比如表 1-2 所示。

表 1-2 各物流重要理论学说的对比

物流重要理论学说	来源	含义	特点
“黑大陆”学说	1962 年美国彼得·德鲁克(Peter Drucker)提出	物流活动中包括物流成本等在内的未知事物还很多	强调应当高度重视流通以及流通过程中的物流
“物流冰山”学说	1970 年日本西泽修提出	潜藏在海面下的冰山主体才是物流费用的主要部分	强调有相当数量的物流费用是不可见的
“第三利润源”学说	1970 年日本西泽修提出	在制造成本降低空间不大的情况下,降低物流成本成为企业的“第三利润源”	强调物流的潜力及效益
效益背反学说	18 世纪德国伊曼努尔·康德(Immanuel Kant)提出	一种物流活动的高成本会因另一种物流活动成本的降低或效益的提高而抵消	强调物流成本的总体效果
成本中心学说	1962 年美国德鲁克提出	物流是主要成本的产生点,也是降低成本的关注点	强调物流的成本机能
服务中心学说	美国和欧洲学者提出	物流活动的最大作用在于提高了企业对用户的服务水平	强调物流的服务保障功能
战略中心学说	2001 年中国马士华提出	物流会影响到企业总体的生存与发展,应站在战略的高度看待物流对企业长期发展所带来的深远影响	强调物流管理战略全局化的观念
绿色物流学说	中国学者提出	在物流过程中抑制物流对环境造成危害的同时,实现对物流环境的净化,使物流资源得到最充分的利用	强调现代物流的发展应优先考虑环境问题
低碳物流学说	国内外学者提出	物流作为高端服务业的发展,必须走低碳化道路,着力发展绿色物流服务、低碳物流和智能信息化	强调有效实现物流领域的能源使用效率

1) “黑大陆”学说

1962 年,美国管理学家德鲁克在《财富》杂志上发表了《经济的黑暗大陆》一文,强调应当高度重视流通,以及流通过程中的物流。这个学说认为物流领域尚有许多不为人知的规律,需要在理论和实践中加以研究,它是对物流运作的评价。这种探索就像发现新大

陆一样令人无限期待,对物流的实业界和理论界的进一步发展有着重要的历史价值,标志着企业物流管理领域的正式启动。

2) “物流冰山”学说

1970年,日本早稻田大学教授、权威物流成本学者西泽修先生形象化地提出关于物流费用描述的学说,其含义是:人们并不容易把握物流费用的总体内容,提起物流费用通常只看到冰山一角,而潜藏在海面下的冰山主体却看不见,事实上海面下的冰山主体才是物流费用的主要部分。一般情况下,在企业会计科目中,只把支付给外部运输、仓库企业的费用列入成本,实际这些费用在整个物流费用中确实如冰山一角。因为,物流基础设施建设费和企业利用自己的车辆运输、利用自己的库房保管货物、由自己的工人进行包装和装卸等费用都没列入物流费用科目。一般来说,企业向外部支付的物流费用是很小的一部分,真正的大头是企业内部发生的物流费用。

3) “第三利润源”学说

第三利润源说,也称利润中心说。1970年,西泽修先生提出了第三利润源说。在生产力相对落后、社会产品处于供不应求的历史阶段,由于市场商品匮乏,制造企业无论生产多少产品都能销售出去。于是企业就大力进行设备更新改造、扩大生产能力、增加产品数量降低生产成本,以此来创造企业剩余价值,即“第一利润”。当产品充斥市场,转为供大于求,销售产生困难时,也就是第一利润达到一定极限,很难持续发展时,便采取扩大销售的办法寻求新的利润源泉。人力领域最初是廉价劳动,其后则是依靠科技进步提高劳动生产率,降低人力消耗或采用机械化来降低劳动耗用,从而降低成本、增加利润,这就是“第二利润”。然而,在前两个利润源潜力越来越小、利润开拓越来越困难的情况下,人们发现物流不仅可以帮助扩大销售,而且是一个很好的新利润增长源泉,物流成本的降低就被认为是第三利润源。它是对物流价值和物流职能的评价。

4) 效益背反学说

效益背反,是指一种活动的高成本会因另一种物流活动成本的降低或效益的提高而抵消的相互作用关系,其规律如图1-2所示。它是物流领域的一个普遍现象。例如包装问题,包装越节省,则利润越高,但包装不足,无法起到保护作用,使得物流的其他活动环节遭受损失;包装可以提高商品的附加值,但过度包装会影响经济效益。所以,达到物流总体效益最优是物流追求的目标,它强调的是物流的总体效果。

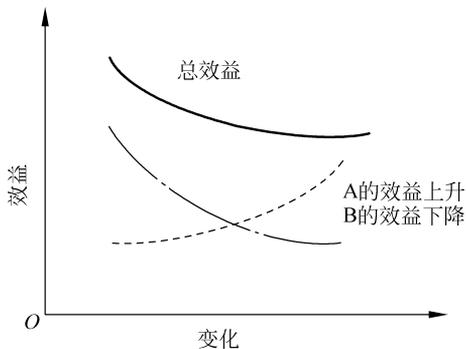


图 1-2 效益背反规律

5) 成本中心学说

物流是企业成本的重要产生点,因而解决物流问题不仅是为了支持和保证其他活动,重要的是通过物流管理和物流的一系列活动降低成本。所以,物流成本中心学说既是指主要成本的产生点,也是指降低成本的关注点。物流是“降低成本的宝库”等说法,正是对这种认识的形象表述。

6) 服务中心学说

服务中心学说代表了美国和欧洲一些学者(如鲍尔索克斯)对物流的认识,他们认为,物流活动的最大作用并不在于为企业节约了成本或增加了利润,而是在于提高了企业对用户的服务水平,进而提高了企业的竞争力。服务中心学说特别强调了物流的服务保障功能,借助物流的服务保障作用,企业可以通过整体能力的加强来压缩成本、增加利润。目前,在国内有关物流的服务性功能的研究也是一个比较热的话题,有的从顾客满意度的角度,探讨物流服务的功能和作用以及衡量指标体系;也有的从客户关系角度,研究客户关系管理在物流企业中的应用价值和方法。

7) 战略中心学说

物流战略中心说是当前非常盛行的说法,学术界和企业界逐渐意识到物流更具有战略性。这一学说把物流提到了一个相当重要的地位,认为物流会影响到企业总体的生存与发展,应该站在战略的高度看待物流给企业长期发展所带来的深远影响。将物流与企业的生存和发展直接联系起来,对促进物流的发展具有重要意义。

8) 绿色物流学说

绿水青山就是金山银山,绿色物流是指在物流过程中抑制物流对环境造成危害的同时,实现对物流环境的净化,使物流资源得到最充分的利用。随着环境资源恶化程度的加深,对人类生存和发展的威胁越大,因此人们对环境的利用和环境的保护越来越重视,现代物流的发展必须优先考虑环境问题,需要从环境角度对物流体系进行改进,即需要形成一个环境共生型的物流管理系统。这种物流管理系统建立在维护全球环境和可持续发展的基础上,改变原来发展与物流、消费生活与物流的单向作用关系,在抑制物流对环境造成危害的同时,形成一种能促进经济与消费健康发展的物流系统,即向绿色物流转变。因此,绿色物流管理强调全局和长远的利益,强调全方位对环境的关注,体现了企业绿色形象。

9) 低碳物流学说

低碳物流顺应低碳经济的时代要求,是应对社会能源消耗严重、全球气候变暖最有效的物流发展方式,是实现可持续发展的物流运营模式。2020年9月22日,习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重宣布:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”2021年3月5日《政府工作报告》中指出,要扎实做好碳达峰、碳中和各项工作,制定2030年前碳排放达峰行动方案。低碳物流并不是一味地减少能源消耗,降低碳排放,而是降低碳强度。低碳物流的本质就是通过物流规划与物流政策、物流合理化与标准化、物流信息化与低碳物流技术等方式,提升行业内的能源使用效率,既能达到实现物流能力,满足社会经济适度增长的要求,又能达到缓解能源供给压力的目的,即有效实现物流领域的能源使用效率。

1.1.3 国内外物流的发展历程

1. 美国物流发展历程

美国是世界上物流业起步最早、技术最为领先的国家之一。一般来说,美国物流业的发展主要经历了五个阶段:概念化的20世纪五六十年代、发展的70年代、革新的80年

代、整合的90年代、21世纪的物流新发展。

(1) 概念化的20世纪五六十年代。20世纪五六十年代,美国物流业的发展一直处于休眠状态。在这个阶段,美国并未形成主流的物流理念,企业中的物流活动被分散管理。例如,运输由生产部门管理、库存由营销部门管理等。

(2) 发展的70年代。20世纪70年代的美国经济发生了重大变革,石油危机导致油价大幅攀升,使得运输成本提高,迫使企业不得不研究如何降低物流费用;同时,政府开始意识到传统的物流政策已经限制了自由竞争,不利于经济的发展。为此,20世纪70年代的美国企业开始逐渐改善大量生产、大量消费时代的物流模式。

(3) 革新的80年代。20世纪80年代是美国物流发展的一个重要阶段。大量的技术革新、管理理念的创新以及宽松的政府政策,使美国物流业得到了很大的发展,技术革新就是在这个阶段产生和发展的。

(4) 整合的90年代。经过了前几十年的发展,美国物流业已经初具规模,在国民经济中的地位也是越来越重要。到20世纪90年代,美国物流业开始了自己的整合之路,从而创造更大的价值。这期间的代表有:供应链管理理论、信息化推动增值服务,以及第三方物流的出现和发展。

(5) 21世纪的物流新发展。进入21世纪,随着全球化进程的不断加快,尤其是电子商务的不断发展,各国之间的经济贸易往来更加密切。国际物流、区域物流、电商物流等成为重要的经济增长点。美国的企业更是很好地抓住了这个机遇,这个阶段涌现出很多拥有强大国际物流业务能力的企业,如FedEx和UPS。

2. 日本物流发展历程

物流现代化和生产现代化,是日本第二次世界大战后经济发展的两个车轮。物流的概念虽然在20世纪中期才从美国引入日本,但无论在物流的发展速度、政府的重视程度,还是在物流基础设施建设、现代化物流发展水平等方面,日本都可以和欧美发达国家相媲美。日本的物流产业经历了以下的阶段。

(1) 物流概念的导入和形成期(1956—1964年)。1956年,日本流通技术考察团考察美国,引入物流的概念。日本自此开始了对物流的深入研究,物流体系也在这个阶段萌芽并有了初步的发展。

(2) 物流近代化阶段(1965—1973年)。在这个阶段,伴随着日本政府《中期5年经济计划》的出台,各企业都建立了相应的部门积极推进物流基础设施建设,这种基础建设的目的在于构筑与大量生产、销售相适应的物流设施。这一举动为日后物流业在日本快速发展奠定了良好的基础。这一阶段也伴随着第一次石油危机的开始而结束。

(3) 物流合理化阶段(1974—1983年)。在这个阶段,物流的功能整合发展很快。人们不再将物流看成运输、仓储、包装、搬运等个别职能的分散活动,而是运用系统论的理论和观点,把物流作为一个系统来研究和运作。同时一些日本企业开始把先进的物流技术运用于生产,如丰田公司推行的准时制生产理念,日立、三洋、东芝等企业纷纷设立的独立物流中心或配送中心。

(4) 物流现代化阶段(20世纪80年代中期至今)。这个阶段也可以称为物流战略化

时代。物流作为包括采购物流、生产物流、配送物流、销售物流等子系统在内的一个大系统,被视为企业经营总体战略的重要组成部分和企业经营的重要内容。

3. 我国物流发展历程

从1949年中华人民共和国成立到现在,我国物流的发展大体可以划分为以下五个阶段。

(1) 萌芽阶段(1949—1978年)。这个阶段是我国国民经济的恢复和初始发展时期。这一阶段实行的是高度集中的计划经济管理体制,物资资料都是通过各级政府按部门、按行政区域制订计划进行调配和供应,我国的经济还相当落后,物流还没有引起企业界的关注。但是,传统的仓库和储备形态已不足以支持经济发展和企业生产的要求,将储运联结在一起,实现一体化,自然成为一种选择。因此,物流在经济界和企业界已经自发出现了。

(2) 学习和引进阶段(1979—1989年)。1979年6月,我国物资工作者代表团赴日本参加第三届国际物流会议,回国后在考察报告中第一次引用和使用“物流”这一术语,并介绍了日本物流的发展情况。我国也开始对物流进行理论研究,主要是探讨生产资料流通领域活动,对其他领域的物流涉及很少。这个摸着石头过河的时期,为以后我国物流的崛起打下了基础。

(3) 现代物流起步阶段(1990—1999年)。伴随着改革开放的不断深化,我国现代物流也迎来了发展的机遇。多领域的探索和从理论向实际运行与操作的转化逐渐成为经济界和企业界关注的热点问题。

(4) 快速发展阶段(2000—2009年)。进入21世纪以后,企业逐渐意识到制造业成本已经没有可压缩空间,纷纷将目光转向物流,把物流当作利润的第三源泉,开始重视物流科学,物流人才的培养也开始起步。这个阶段为物流后期的高速发展奠定了基础。

(5) 高速发展阶段(2010年至今)。伴随着中国制造、国际贸易和电子商务的快速发展,物流业发展日益加快。2010年至今,国家陆续出台了多项促进物流业降本增效、高质量发展的政策措施。

在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中,共19次提到物流在远景规划中的支撑性作用和定位,现代物流不仅能改善消费者体验、促进生产效率提升及区域经济发展,而且能推动我国经济转型升级。从我国物流发展历程和趋势来看,我国物流虽起步较晚,但也取得了巨大的发展成就,展现出物流人迎难而上的无畏精神、坚韧不拔的拼搏精神。随着我国物流产业地位不断提升,需要更多的物流专业人才学习相关理论知识和职业技能,从而更好地服务国家物流产业,推动物流产业结构升级和提质增效,进而更好地服务国家经济社会发展。

1.2 物流系统概述

1.2.1 物流系统的概念与基本模式

1. 物流系统的概念

物流系统是指在一定的时间和空间里,由所需位移的物资与包装设备、搬运装卸机

械、运输工具、仓储设施、人员和通信联系等若干相互制约的动态要素,所构成的具有特定功能的有机整体。物流系统的目的是实现物资的空间效益和时间效益,在保证社会再生产顺利进行的前提条件下,实现各种物流环节的合理衔接,并取得最佳的经济效益。

物流系统在经济系统中扮演着重要的角色,不同物流系统的规划设计工作,是提高物流系统硬件结构和组织管理科学性、合理性的基础,也是实现物流系统既定目标的关键步骤,没有科学合理的规划设计,物流系统可能会面临一系列问题,并付出高昂的代价。而物流工程正是帮助人们利用工程技术手段进行物理系统规划设计、实现物流系统构成与运作及其目的的关键途径,因此掌握物流工程方法对于解决不同层次的物流系统规划设计问题至关重要。例如,三峡工程、南水北调工程及西气东输等国家重大工程项目的实施都离不开物流工程的重大支撑,需要从物流系统角度,科学合理配置资源,以取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。

2. 物流系统的基本模式

物流系统根据功能性质可以分为各种各样的物流子系统。但是不管是什么样的物流系统,都和一般系统一样,具有输入、转换及输出三大功能,通过输入和输出使系统与社会环境进行交换,使系统和环境相互依存。其基本模式通常都是由物流系统的输入与输出、转换与处理、信息反馈、限制与干扰等几个方面构成,如图 1-3 所示。

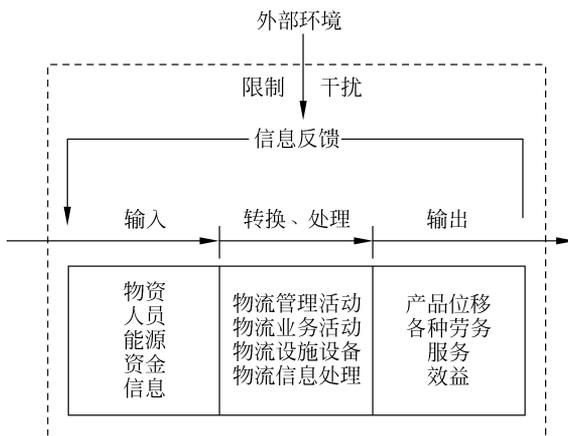


图 1-3 物流系统的基本模式

1) 输入、输出

输入是指外部环境对物流系统的直接输入,主要包括物资、人员、能源、资金、信息和技术等,是物流系统处理的对象。输出是物流系统以其本身所具有的各种手段和功能,在外部环境一定的制约作用下,对环境的输入进行必要的转换、处理,以增值后的产品、商品或位移性效能、时间性效能、方便性效能及其他服务形式表现出来,主要包括物资、服务、信息、效益、污染等。

2) 转换、处理

转换、处理是物流系统本身的转化处理过程。物流系统通过本身所拥有的各种手段

和特定功能,在外部环境的某种干扰作用下,赋予输入以空间效用、时间效用等对其进行必要的转化活动,如物流管理活动、物流业务活动、物流设施设备、物流信息处理等,使之变为满足客户需求的输出,并对环境产生或好或坏的影响。

3) 信息反馈

反馈主要是信息的反馈,存在于输入和输出过程中,也存在于限制或干扰中。信息反馈的活动包括各种物流活动分析报告、各种统计报告数据、典型调查、国内外市场信息与有关动态等,具体反馈信息包括物品位移所处的物流作业状态、交付时间、库存管理、运输成本、客户满意度、效率指标等。

4) 限制、干扰

依据外部环境变化及有关限制,如资源限制、能源限制等各种变化因素的影响,对物流系统施加一定的调节与控制措施,这是物流系统适应控制的典型特点。这些调节因素主要包括需求变化、运输能力、仓库容量、生产能力、价格变化、政策规定等。

1.2.2 物流系统的特征与目标

1. 物流系统的特征

物流系统是一个复杂的、庞大的系统。在这个大系统中又有众多的子系统,系统间又具有广泛的横向和纵向的联系。物流系统具有一般系统所共有的特点,即整体性、相关性、目的性、环境适应性,同时具有规模庞大、结构复杂、目标众多等大系统所具有的特征。

1) 物流系统是一个“人一机系统”

物流系统由人和形成劳动手段的设备、工具所组成。它表现为物流劳动者运用运输设备、搬运装卸机械、货物、仓库、港口、车站等设施,作用于物资的一系列生产活动。在这一系列的物流活动中,人是系统中的主体。因此在研究物流系统的各方面问题时,要把人和物有机地结合起来,作为不可分割的整体,加以考察和分析,而且始终把如何发挥人的主观能动作用放在首位。

2) 物流系统是一个可分系统

作为物流系统,无论其规模多么庞大,都是由若干个相互联系的子系统组成的。这些子系统的多少、层次的阶数,是随着人们对物流的认识和研究的深入而不断扩充的。系统与子系统之间、子系统与子系统之间,存在时间和空间、资源利用方面的联系,也存在总的目标、总的费用及总的运行结果等方面的联系。

3) 物流系统是一个动态系统

物流活动受到社会生产和社会需求的广泛制约。这就是说,社会物资的生产状况、社会物资的需求变化、社会能源的波动,以及企业间的合作关系,都随时随地影响着物流;物流系统是一个具有满足社会需要、适应环境能力的动态系统。为适应经常变化的社会环境,使物流系统良好地运行,人们必须对物流系统的各组成部分不断地修改、完善。在较大的社会变化情况下,甚至需要进行物流系统的再设计。

4) 物流系统是一个复杂系统

物流系统拥有大量的资源,资源的大量化和多样化带来了物流的复杂化。从物资资源上看,品种成千上万、数量极大。从从事物流活动的人来看,需要数以百万计的庞大队伍。从资金占用来看,占用着大量的流动资金。从物资供应经营网点上看,遍及全国城乡各地。这些人力、物力、财力、资源的组织和合理利用,是一个非常复杂的问题。从物流信息活动上看,在物流活动的全过程中,始终贯穿着大量的物流信息。物流系统要通过这些信息把各个子系统有机地联合起来。如何把信息收集、处理好,并使之指导物流活动,这也是非常复杂的。从物流系统边界上看,物流系统的边界是广阔的。物流的范围横跨生产、流通、消费三大领域。这一庞大的范围,给物流组织系统带来了很大的困难。而且随着科学技术的进步、生产的发展和物流技术的提高,物流系统的边界范围还将不断地向内深化、向外扩张。

5) 物流系统是一个多目标函数系统

物流系统的总目标是实现物资空间位置的转移。但是,围绕这个总目标也常常会出现一些矛盾。对物流数量,人们希望最多;对物流时间,人们希望最短;对服务质量,人们希望最好;对物流成本,人们希望最低。显然,要满足上述所有要求是很难的。例如,在仓储子系统中,站在保证供应、方便生产的角度,人们希望储存物资的数量大、品种多;而站在加速资金周转、减少资金占用的角度,人们则希望减少库存。又如,在运输中,最快的运输方式为航空运输,但运输成本高,时间效用虽好,但经济效益不一定最佳。这些相互矛盾的问题,在物流系统中广泛存在,而物流系统又恰恰要求在这些矛盾中运行。因此,在处理物流系统中的问题时,必须运用系统工程的思想和方法,建立物流多目标函数,并在多目标中求得物流的最佳效果,否则往往会顾此失彼、得不偿失。

6) 物流系统是一个大跨度系统

物流系统涉及面广、范围大,既有企业内部物流、企业间物流,又有城市物流、社会物流,同时包括国际物流。物流系统的大跨度反映在两个方面:一是地域跨度大;二是时间跨度大。在现代经济社会中,企业间物流经常会跨越不同地域,国际物流的地域跨度更大,通常采取储存的方式解决产需之间的时间矛盾,这样时间跨度往往也很大,大跨度系统带来的主要问题是管理难度较大,对信息的依赖程度较高。

在对物流活动进行研究时,应充分考虑物流系统的各种特征,并根据这些特征进行物流系统的分析和设计,制订科学、合理的实施方案。只有这样,才能建立一个低成本、高效益的物流系统,实现系统的各种功能,并使系统的整体效益最优。

2. 物流系统的目标

1) 物流系统的共同目标

物流系统的上级系统可以是一个市场,可以是一条供应链,可以是一个企业,可以是各企业内部的一个部门,可以是更小的物流作业单元或者更大的物流系统。表面上看,它们要实现的目标很不相同,很难用同样的指标衡量。但是,无论它们的规模多大多小、功能多专多全,从物流系统的本质上讲,它们都是在共同的目标下集成起来的。物流系统的共同目标可归纳为五个方面:提供客户需要的服务,即在恰当的时间,将恰当数量、恰当

质量的恰当商品送到恰当的地点(5R原则:right time、right location、right condition、right goods、right customer);提供系统所需要的服务水平,使系统的总成本最小;服务公司的总体政策;最大限度地利用可用资源,使公司投资保持在合理水平;促进公司长期发展。其中,对物流系统来说最重要的目标是第一个和第二个。因此,“服务”和“总成本”是物流系统的两个主要指标。

2) 物流系统的服务目标

物流系统的服务目标包括很多方面。各个层次的物流系统都有自己的服务目标,其中,下级系统的目标由它的直接上级系统服务目标决定。下面分别以最底层的下级物流系统和最顶层的上级物流系统为例来进行说明。以铁路运输发货作业环节为例,其服务目标是:降低或消除发货品种、规格、数量、时间、地点、单证等方面的差错;缩短集货、组配、装货、填制和签发有关发货凭证的时间;发货方和承运方关系融洽、配合默契、责任明确;及时与收货方联系,并尽可能通过EDI(电子数据交换)方式或其他电子方式提供完整的发货凭证和文档,以便收货等。以制造商为例,其服务目标是:及时满足生产线对原材料的需要;半成品必须方便存取、产成品必须及时运出;为生产计划部门及时提供库存、运输资源状况信息,并在需要这些资源的时候立即满足这些要求;等等。

3) 物流系统的成本目标

物流系统的成本由物流系统中提供物流服务的功能要素的成本组成,主要有运输成本和仓储成本。除此之外,企业通常还会有许多其他物流成本发生,如装卸搬运成本、包装成本、流通加工成本、物流信息处理成本以及其他增值服务成本等。物流系统运作应尽可能地将系统成本降至最低。

1.2.3 物流系统的要素与分类

1. 物流系统的要素

物流系统和一般的管理系统一样,都是由人、财、物、设备、信息和任务目标等要素组成,可划分成一般要素、功能要素、支撑要素和物质基础要素四个方面。其中物流系统的功能要素指的是物流系统所具有的基本能力,物流要素的功能要素一般认为有运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、物流信息等。

1) 物流系统的一般要素

(1) 人。人是物流的主要因素,是物流系统的主体。人是保证物流得以顺利进行和提高管理水平的最关键的因素。提高人的素质,是建立一个合理化的物流系统并使它有效运转的根本。

(2) 财。财是物流活动中不可缺少的资金。交换是以货币为媒介,实现交换的物流过程实际也是资金运动过程,同时物流服务本身也是需要以货币为媒介。物流系统建设是资本投入的一大领域,离开资金这一要素,物流不可能实现。

(3) 物。物是物流中的原材料、成品、半成品、能源、动力等物质条件,包括物流系统的劳动对象,即各种实物,以及劳动工具、劳动手段,如各种物流设施、工具,各种消耗材料

(燃料、保护材料)等。没有物,物流系统便成了无本之木。

2) 物流系统的支撑要素

物流系统的建立需要有许多支撑手段,尤其是它处于复杂的社会经济系统中,要确定物流系统的地位,要协调与其他系统的关系,这些要素必不可少。其主要包括以下几方面。

(1) 体制、制度。物流系统的体制、制度决定物流系统的结构、组织、领导、管理方式,国家对其控制、指挥,管理方式以及系统的地位、范畴,是物流系统的重要保障。有了这个支撑条件,物流系统才能确立在国民经济中的地位。

(2) 法律、规章。物流系统的运行,不可避免会涉及企业或人的权益问题。法律、规章一方面限制和规范物流系统的活动,使之与更大系统协调;另一方面给予保障,合同的执行、权益的划分、责任的确定都需要靠法律、规章维系。

(3) 行政、命令。物流系统和一般系统的不同之处在于物流系统关系到国家军事、经济命脉。所以,行政、命令等手段也常常是物流系统正常运转的重要支持要素。

(4) 标准化系统。物流系统涉及多个行业和领域,建立物流标准化系统以保证物流环节协调运行,是物流系统与其他系统在技术上实现联结的重要支撑条件。

3) 物流系统的物质基础要素

物流系统的建立和运行,需要有大量技术装备手段,这些手段的有机联系对物流系统的运行有决定意义。物质基础要素主要包括以下几个。

(1) 物流设施。它是组织物流系统运行的基础物质条件,包括物流站、货场、物流中心、仓库、物流线路、建筑、公路、铁路、港口等。

(2) 物流装备。它是保证物流系统开工的条件,包括仓库货架、进出库设备、加工设备、运输设备、装卸机械等。

(3) 物流工具。它是物流系统运行的物质条件,包括包装工具、维护保养工具、办公设备等。

(4) 信息技术(IT)及网络。它是掌握和传递物流信息的手段。根据所需信息水平不同,包括通信设备及线路、传真设备、计算机及网络设备等。

(5) 组织及管理。它是物流网络的“软件”,起着连接、调运、运筹、协调、指挥各要素的作用,以保障物流系统目的的实现。

2. 物流系统的分类

物流系统可以按照物流发生的位置、物流运行的性质、物流活动的范围、物流功能的不同等标准进行分类。

1) 物流发生的位置

根据物流发生的位置,物流系统可分为企业内部物流系统和企业外部物流系统。

(1) 企业内部物流系统。企业内部物流系统指制造企业所需原材料、能源、配套协作件的购进、储存、加工直至形成半成品、成品最终进入成品库的物料、产品流动的全过程。

(2) 企业外部物流系统。企业外部物流系统指对于制造企业,物料、协作件从供应商所在地到该制造企业仓库为止的物流过程。从成品库到各级经销商,最后送达用户的物

流过程,都属于企业的外部物流系统。

2) 物流运行的性质

根据物流运行的性质,物流系统可分为供应物流系统、生产物流系统、销售物流系统、回收物流系统和废弃物流系统。

(1) 供应物流系统。供应物流系统指从原材料、燃料、辅助材料、机械设备、外协件、工具等从供应商处的订货、购买开始,通过运输等中间环节,直到收货人收货入库为止的物流过程。供应物流系统通过采购行为使物资从供货单位转移到用户单位,一般是生产企业进行生产所需要的物资供应活动。

(2) 生产物流系统。生产物流系统指从原材料投入生产起,经过下料、加工、装配、检验、包装等作业直至成品入库为止的物流过程。生产物流的运作过程基本上是在企业内部完成。流动的物品主要包括原材料、在制品(wait in process, WIP)、半成品、产成品等,物品在企业范围内的仓库、车间、车间内各工序之间流动,贯穿于企业的基本生产。辅助生产、附属生产等生产工艺流程的全过程,是保证生产正常进行的必要条件。生产物流的运作主体是生产经营者,部分生产物流业务可以延伸到流通领域。

(3) 销售物流系统。销售物流系统指成品由成品库(或企业)向外部用户直接出售,或经过各级经销商直到最终消费者为止的物流过程。从事销售物流运作的经营主体可以是销售者、生产者,也可以是第三方物流经营者。

(4) 回收物流系统。回收物流系统指物品运输、配送、安装等过程中所使用的包装容器、装载器具、工具及其他可以再利用的废旧物资的回收过程中发生的物流。回收物流主要包括边角余料、金属屑、报废的设备、工具形成的废金属和失去价值的辅助材料等。

(5) 废弃物流系统。废弃物流系统指对废弃杂物的收集、运输、分类、处理等过程中产生的物流。废弃杂物一般包括伴随产品生产过程产生的副产品、废弃物,以及生活消费过程中产生的废弃物等。废弃物流通常由专门的经营者经营,国外亦有第三方物流经营者参与废弃物流作业过程的实例。

3) 物流活动的范围

根据物流活动的范围,物流系统可分为企业物流系统、区域物流系统和国际物流系统。

(1) 企业物流系统。企业物流系统指围绕某一企业或企业集团产生的物流活动。它包括企业或企业集团内部物流活动,也涉及相关的外部物流活动,如原材料供应市场和产品销售市场。企业物流活动往往需要考虑供应物流、生产物流和销售物流之间的协调,以及相应的一体化规划、运作和经营。

(2) 区域物流系统。区域物流系统指以某一经济区或特定地域为主要活动范围的社会物流活动。区域物流一般表现为通过一定地域范围内的多个企业间的合作、协作,共同组织大范围专项或综合物流活动的过程,以实现区域物流的合理化。区域物流通常需要地方政府的规划、协调、服务和监督,在促进物流基础设施的科学规划、合理布局与建设发展等方面给予支持。

在规划某区域物流系统时,例如,省域、城市物流系统,公路运输站场规划与布局等,一般需要考虑区域物流设施与企业物流设施的兼容和运行方式。全国物流系统可以看作

扩大的区域物流系统。在全国范围进行物流系统化运作时,需要考虑综合运输及运网体系、物流主干网、区域物流及运作等。

(3) 国际物流系统。国际物流系统指在国家(地区)与国家(地区)之间的国际贸易活动中发生的商品从一个国家(地区)流转到另一国家(地区)的物流活动。国际物流涉及国际贸易、多式联运和通关方式等多种问题。它需要国际的合作,以及国内各方的重视和积极配合参与,一般比国内物流复杂得多。

4) 物流功能的不同

根据物流功能的不同,物流系统可分为运输物流子系统、仓储物流子系统、装卸搬运子系统、包装及流通加工子系统、配送子系统、信息子系统等不同的子系统。

1.3 物流工程发展概况

1.3.1 物流工程的产生与发展

1. 物流工程的产生

物流工程发源于两种各自独立的工业生产活动:一是工业设计部门和起重运输行业对生产领域的物料流动与物料搬运,面向生产企业将原材料变成产品的制造过程的设计、研究与生产;二是物资流通部门及其所属研究机构对物资流通领域的物资流通和分配的规划、运作以及研究。物流工程的产生和发展过程如图 1-4 所示。

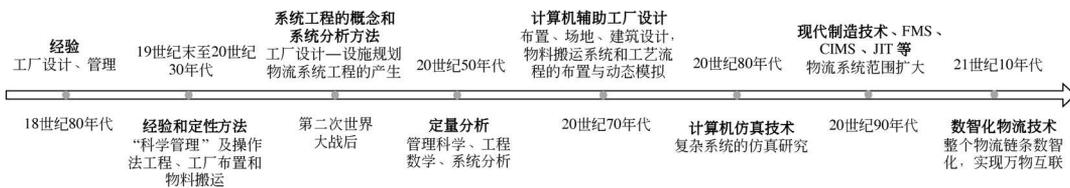


图 1-4 物流工程的产生和发展过程

物流工程的源头可以追溯到产业革命时代制造业的工厂生产设计。早在 1776 年,苏格兰经济学家亚当·斯密(Adam Smith)在《国民财富的性质和原因的研究》(以下简称《国富论》)一书中就提出了“专业分工”能提高生产率的理论,指出可以设计一个能够有效利用劳动力的生产过程。

18 世纪 80 年代产业革命后,工厂逐步取代了小手工作坊,但工厂设计与工厂管理仅凭经验,未能摆脱小作坊生产模式。18 世纪末,美国发明家伊莱·惠特尼(Eli Whitney)将生产过程划分为几个能够进行简单批量生产的工序,提出“零件的互换性”的概念。惠特尼用了 10 年时间来发明、设计、制造他提议的机器,并布置了他的工厂。

19 世纪末到 20 世纪 30 年代,以弗雷德里克·泰勒(Frederick Taylor)为首的工程师对工厂、车间、作坊进行了一系列调查和试验,细致地分析、研究了工厂内部生产组织方面的问题,倡导“科学管理”。当时工厂设计的活动主要有三项:操作法工程(method

engineering)、工厂布置(plant layout)和物料搬运。其中,操作法工程研究的重点是工作测定、动作研究等工人的活动;工厂布置则研究机器设备、运输通道和场地的合理配置;物料搬运研究原材料到制成品的物流控制。在此期间,人们主要凭经验和定性方法进行工厂设计。

20世纪初,工业工程和科学管理创始人之一弗兰克·吉尔布雷斯(Frank Gilbreth)在建筑工作中提出的动作分析和后来的流程分析已经具有物流分析的含义。因此可以认为,工业生产孕育了工厂设计和企业物流。

第二次世界大战后,被战争破坏的国家需要重建工厂。工厂的规模和复杂程度明显增大,工厂设计也由传统的较小系统的设计发展到大而复杂的系统设计。运筹学、统计学、概率论等被广泛应用到生产建设中,同时系统工厂理论、电子计算机技术也得到普遍应用,人们开始运用系统工程的概念和系统分析方法进行工厂设计与物流分析,从而产生了物流系统工程。工厂设计的原则和方法逐渐扩大到非工业设施,如机场、医院、超级市场等各类服务设施。“工厂设计”也逐渐被“设施规划”“设施设计”所涵盖。

从20世纪50年代起,管理科学、工程数学、系统分析的应用为工厂设计由定性分析转向定量分析创造了条件。相关学者、专家陆续发表了一些工厂设计的著作,如爱伯尔的《工厂布置与物料搬运》、穆尔的《工厂布置与设计》、理查德·缪瑟(Richard Muther)的《系统布置设计》和《物料搬运系统分析》等。

20世纪70年代以来,一些计算机辅助工厂布置程序陆续推出,较著名的有CRAFT(Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)、CORELAP(Computerized Relationship Layout Planning)、ALDEP(Automated Layout Design Program)、PLANET(分析评价法)等。这些程序的主要目的在于产生好的工厂布置方案,来实现搬运用最少、相关度最大。缪瑟提出的物料搬运分析,提供了一套完整的、易于实行的阶段划分、程序模式和习惯表示法。这种逻辑性、条理化的分析方法被各国广泛采用。成组技术的发展,为小批量、多品种加工工厂的设计提供了工艺过程选择、规划,乃至为整个生产系统管理提供了合理化的科学方法。计算机辅助工厂设计逐渐进入实用阶段,可进行布置设计、场地设计、建筑设计、物料搬运系统(Material Handling System, MHS)和工艺流程的布置及动态模拟(simulation),计算机辅助设计(computer aided design, CAD)广泛应用于规划设计的各个阶段。

20世纪80年代,在物流系统分析中,人们利用计算机仿真技术进行方案比较和优选,以及复杂系统的仿真研究,包括:从原料接收到仓库、制造后勤支持系统的仿真,仓储系统运行分析、评价的仿真等;设施设计的动态柔性问题的研究;利用图论、专家系统、模糊集理论进行多目标优化问题的探讨等。

20世纪90年代,人们又结合现代制造技术、柔性制造系统(flexible manufacturing system, FMS)、计算机集成制造系统(computer integrated manufacturing system, CIMS)和现代管理技术准时生产制(just in time, JIT)等,进行物料搬运和平面布置的研究。物流系统的研究也扩大到从产品订货到销售的整个过程。

21世纪10年代,随着移动互联网、大数据、云计算、优化运筹等底层技术发展,人们开始利用智慧化技术手段,实现物流各环节精细化、动态化、可视化管理,提高物流系统智

能化分析决策和自动化操作执行能力,提升物流运作效率。

2. 我国物流工程的发展

我国物流工程的最初形态同样也是设施设计与工厂设计,即根据系统的功能需求,对其设施、人员、投资等进行系统的规划和设计。新中国成立初期的工厂设计沿用苏联的设计方法,即注重设备选择的定量运算,对设备、车间、厂区的布置以定性布置为主。这种方法在新中国成立初期发挥了一定的积极作用,然而随着资源的紧缺、科技的发展,这种粗放型设计理念越来越不适应新时期我国经济低碳、可持续发展的要求。

1982年,美国物流专家缪瑟来华讲授《系统布置设计》(*Systematic Layout Planning*)、《物料搬运系统分析》(*Systematic Handling Analysis*)、《系统化工业设计规划》(*Systematic Planning of Industrial Facilities*)。国内将三本著作翻译出版,产生了极大影响。1987年,日本物流专家平原直等在北京、西安等地举办国际物流技术培训班,系统介绍了物流的合理化技术和企业物流诊断技术。之后,我国的物流工程与设施规划开始迅速发展。一些大型企业进行了物流系统的建设和重组,如长春一汽、青岛海尔等。物流工程逐渐被认为是国民经济的重要组成部分。

2000年以后,随着电子商务的兴起,物流需求迅速增加,也加速了数智化物流的产生与发展。21世纪10年代,国家出台一系列政策文件,加大对数智化物流技术的投入研发,自动化、智能化设备逐渐替代传统物流的人力劳动。2019年,中共中央、国务院在《交通强国建设纲要》中对我国运输物流提出中长期发展目标:实现“全球123快货物流圈”。在数智化转型背景下,需要将大数据、互联网、人工智能、区块链等新技术与物流行业深度融合,逐渐实现生产制造与快递物流一体融合、快递物流无人化等。

1.3.2 物流工程的内涵与学科特征

1. 物流工程的内涵

物流工程是运用自然科学原理和实践总结的经验技术手段及方法实现物流系统目标与价值。对物流工程的认识应基于物流系统形成和完善的工程技术活动内涵,可以从广义和狭义的角度去理解。

广义的物流工程是从物流系统整体出发,把物流作业、流程、设施设备和信息流看作一个系统,把采购、生产、流通和消费等供应链过程看作一个整体,运用集成理论、系统工程方法进行物流系统的规划、设计管理和控制,从而能以最有效的物流总费用实现所需的物流服务水平,实现物流系统的综合性设计与组织管理活动过程。因此,广义的物流工程不仅涉及物流系统规划设计等内容,也涉及物流系统组织和控制管理等内容,诸如物流管理工程方面的内容。

狭义的物流工程主要是指基于集成理论和工程技术方法研究各类物流系统的规划和设计,以支持物流系统高效益、高效率、低能耗、低成本的运行方案的实现过程。狭义的物流工程重点探讨实现物流系统的工程技术手段,更侧重于从工程技术方面提升各类物流

系统的效率和效益。

物流工程体现了自然科学和社会科学相互交叉的特性,它的应用主要在不同层次物流系统规划设计方面,而不同层次的物流系统规划设计主要涉及子系统设计及设备的选用,但是,就物流系统规划设计需要与管理中有关设备知识的具体应用而言,其内容还是不同的。就物流范畴而言,可以涉及物流业的若干方面,如运输、仓储、包装、流通加工、实物配送、信息服务等子系统战略设计,物流战略实现模式设计,物流系统设计等;就具体的物流系统而言,层次较多,处于高层次的系统主要侧重于宏观物流系统战略设计、模式设计,处于低层次的系统主要侧重于设施设备规划、运作系统设计。宏观物流方面更多地涉及物流管理理论、物流战略设计,微观物流方面更多地涉及物流技术方法、物流子系统、整个系统设计。因此,物流工程正是运用工程技术方法,以及管理学、工业工程和系统工程等方法,从国际、区域或企业等不同物流系统功能、结构和技术方面,从整体系统到具体子系统进行规划设计,以及进行这些物流系统的分析、设计、优化及控制设计理论与技术方法。

2. 物流工程的学科特征

1) 物流工程是以多学科综合为其理论基础

物流工程人员和研究人员需要有多方面的知识,除了要掌握生产、运输、仓储、装卸搬运等技术知识外,还要掌握经济学、管理学、统计学、工程技术等方面知识。

2) 物流工程的研究方法涉及多学科综合研究

其研究方法涉及科学计算和逻辑推理,也常采用对系统模型化、仿真与分析的方法,市场上也有相应物流系统仿真(logistics system simulation)软件销售。具体到本课程,除了需要相应的软件工具以外,还需要掌握定量计算与定性分析相结合的综合性研究方法。

3) 物流工程是一门交叉学科

物流工程是一门理论与技术方法相结合的学科,它与交通运输工程、管理科学与工程、工业工程、计算机等领域密切相关。具体到本课程,需要将哲学、管理学、经济学、数学、统计学和金融学等理论知识及自动化技术、信息技术等结合,应用于物流系统分析、物流系统建模、物流系统预测、物流系统设施选址与规划、物流系统控制与决策、物流系统仿真、物流系统评价及物流系统标准化管理。

通过以上阐述可以看到,物流工程以其强大的生命力在发展,并在不断的应用中丰富和完善自身。因此,应从发展的角度学习和研究物流工程,并不断丰富完善这一学科内容。

1.3.3 物流工程的研究内容

1. 物流工程的研究对象

物流工程的研究对象是各种物流系统及其相关的非物流系统,具体包括以下几方面。

- (1) 制造企业的物流系统。
- (2) 运输及仓储业物流系统。

- (3) 社会物资流通调配系统,如水泥、钢材、煤炭、石油等物资。
- (4) 社区、城市、区域规划系统。
- (5) 管理系统,如办公室、教育、行政管理等。
- (6) 设施(公用设施)布置、选址等。
- (7) 运输、存储、搬运、包装与集装等设备的操纵与管理。

2. 物流工程的研究任务

(1) 物流系统分析。明确问题,对物流系统目标、系统构成等进行分析,提出可行方案或改进方案。

(2) 物流系统规划及优化设计。通过对地区或企业物流领域的规划、总体设计、设施布局等进行科学研究与决策,坚持规划先行、科学决策原则,得到最佳方案及效益目标,为物流工程提供有力的支撑。

(3) 物流装备应用。通过对物流工程中的各种物流设备的选型、应用和改进,优化和提高物流装备的性能与效率。

(4) 物流信息管理。通过建立和发展物流信息系统,实现物流信息的流畅、快捷和准确,为实现物流高效提供保障,提高物流体系数智化程度。

(5) 物流系统控制与管理。通过对物流系统成本、物流系统质量、物流系统风险等进行剖析、评估、预测和控制,使物流系统实现最佳效益。

3. 物流工程的主要研究内容

任何一个系统(生产、服务、管理等)都可以视为一个物流系统,关键是物流系统如何定义、系统如何划分。而物流工程就是要解决物流系统中的两类问题:一是工业设施设计,这需要使用设施设计的理论与方法;二是物流系统的管理与控制,以达到低成本、高效率运行的目的。

1) 工业设施设计

工业设施设计应用于工厂等工业部门,主要包括布置设计、物料搬运系统设计、建筑设计、公用工程设计、信息系统设计。

(1) 布置设计。布置设计是对建筑物、机器、设备、运输通道、场地,按照物流、人流、信息流的合理需要,进行有机组合和合理配置。

(2) 物料搬运系统设计。物料搬运系统设计是对物料搬运的路线、运量、搬运方法和设备、储存场地等做出合理安排。

(3) 建筑设计。建筑设计是根据对建筑物和构筑物的功能和空间的需要,满足安全、经济、适用、美观的要求,进行建筑和结构设计。

(4) 公用工程设计。公用工程设计是对热力、煤气、电力、照明、给水、排水、采暖、通风、空调等公用设施进行系统、协调的设计。

(5) 信息系统设计。信息系统设计是对信息通信的传输系统进行全面设计。

从物流工程的角度来看,上述内容是物流工程研究的重点内容。可以说,在物流系统分析中,物流设计的内容与设施设计中的布局等问题是基本相同的,但两者又有不同之处。

设施设计中的土建、公用工程和信息通信等问题在物流系统分析中涉及相对较少,而物流系统中的控制、管理等问题在设施设计中也不是重点内容,所以两者相互交融又各有特色。

2) 物流系统的管理和控制

(1) 物流系统的规划与设计。对于社会物流系统,其规划设计是指在一定区域范围内(国际或国内)物流设施的布点网络问题。如石油系统的油库、炼油厂、管线布点等的最优方案;远距离大规模生产协作网的各工厂厂址选择等。而对于企业物流系统,其规划设计的核心内容是工厂、车间内部的设计与平面布置,设备的布局,以求物流路线系统的合理化,通过改变和调整平面布置调整物流,达到提高整个生产系统经济效益的目的。

(2) 运输(或搬运)与储存的控制和管理。此即在给定的物流布点和设备布置条件下,根据物流运输、搬运和储存的要求(往往是工艺流程的要求),使用管理手段来控制物流,使生产系统尽可能以最低的成本、最快的速度、最合理的流动过程达到规划设计中提出的效益目标。

(3) 运输与搬运设备、容器与包装的设计和管理。此即通过改进搬运设备、改进流动器具来提高物流效益、产品质量等。如社会物流中的集装箱、罐、散料包装,工厂企业中的工位器具、料箱、货架以及搬运设备的选择与管理等。

在以上三方面内容中,人们常称前两个内容为“软件系统”,称后一个内容为“硬件系统”,而“软件系统”是物流工程研究的重点内容之一。

4. 物流工程与物流管理

物流工程和物流管理都是围绕物流流程展开的,是两个密切相关但又有不同主旨的领域。物流工程主要关注物流系统的设计和优化,而物流管理则侧重于物流活动的组织和管理。物流工程与物流管理的对比如表 1-3 所示。

表 1-3 物流工程与物流管理的对比

项 目	物 流 工 程	物 流 管 理
概念	以物流系统为研究对象,对物流系统资源配置、物流活动的运行、控制和管理等进行研究和分析	为达到既定的目标,从物流全过程出发,对相关物流活动进行的计划、组织、协调与控制
研究对象	物流系统	物流系统
研究内容	如何最有效地规划和设计物流系统,包括运输、仓储、搬运、包装和信息处理等方面	关于组织、协调和控制物流活动的学科领域,涵盖了供应链管理、仓储管理、运输管理、物流信息管理等方面
视角和重点	更侧重于物流系统的技术和工程方面,强调物流设备、设施和流程的规划和优化,关注物流网络的设计、仓储和运输设备的选型、物流流程的改进等	更侧重于物流系统的管理和组织方面,强调对物流活动的计划、协调和控制,关注物流需求的管理、供应商和合作伙伴的协调、物流流程的监控和优化等
目的	以先进的技术和方法,提高物流系统效率和可靠性,降低成本,优化资源利用	确保物流活动的顺利进行,以满足客户需求并最大化利润
所需理论与工具	运筹学、系统工程等理论;自动化设备、仓库管理系统、运输规划等工具	财务分析、风险管理、供应链管理、人力资源管理理论;ERP 系统、WMS 系统、TMS 系统等管理工具

虽然物流工程和物流管理有不同的侧重点,但它们之间也有着密切的联系。物流工程的设计优化可以为物流管理提供更好的基础和条件,而物流管理的有效组织可以最大化物流工程的效益和价值。在实际应用中,物流工程和物流管理常常协同配合,应用于物流系统的规划、设计、实施和改进,推动物流系统的优化和发展。

1.3.4 物流工程的相关技术

物流工程是一门管理与技术的交叉学科,相应地,物流工程的研究也涉及多个领域的技术支持。物流工程的常用技术主要由物流系统分析技术、物流系统预测技术、物流设施选址技术、物流设施规划技术、物流系统控制技术、物流系统决策技术、物流系统评价技术、物流自动化技术、物流信息技术、物流标准化技术等构成,如图 1-5 所示。

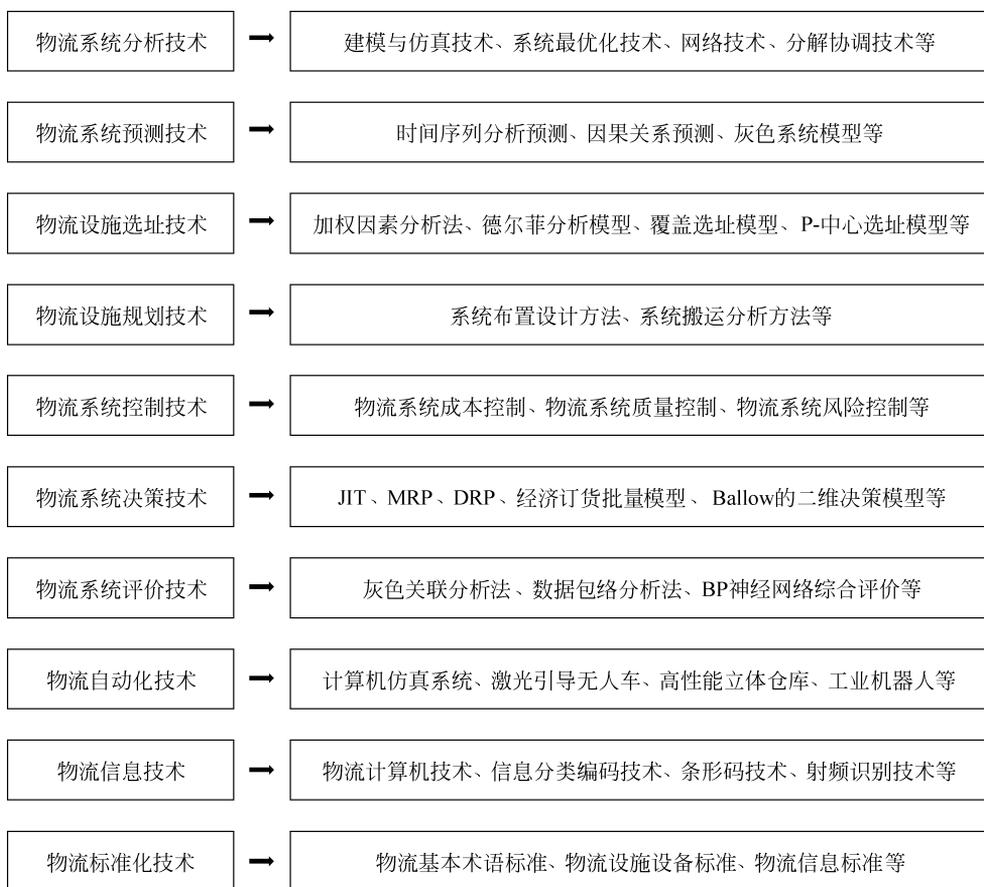


图 1-5 物流工程相关技术

其中,物流系统分析技术主要包括建模与仿真技术、系统最优化技术、网络技术、分解协调法等;物流系统预测技术主要包括时间序列分析预测、因果关系预测、灰色系统模型等;物流设施选址技术包括加权因素分析法、德尔菲分析模型、覆盖选址模型、P-中心选

址模型等；物流设施规划技术主要包括系统布置设计(systematic layout planning, SLP)方法和系统搬运分析(systematic handling analysis, SHA)方法等；物流系统控制技术主

扩展阅读 1-1 几
类典型的物流工程
分析技术



扩展阅读 1-2 物
流工程发展趋势



扩展阅读 1-3 建
国 70 年我国物流
业发展的历史成就



要包括系统动力学(SD)、全面质量管理(total quality management, TQM)理论、物流系统风险控制等；物流系统决策技术包括物流服务运作模式、Dijkstra 算法、经济订货批量(economic order quantity, EOQ)模型、物料需求计划(material requirement planning, MRP)等；物流系统评价技术主要包括灰色综合评价方法、数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)、BP(反向传播)神经网络综合评价等；物流自动化技术主要包括计算机仿真系统、激光引导无人车、高性能立体仓库、工业机器人等；物流信息技术主要包括物流计算机技术、信息分类编码技术、条形码技术、射频识别(radio frequency identification, RFID)技术、地理信息

系统(global positioning system, GPS)、电子数据交换(electronic data interchange, EDI)技术等；物流标准化技术主要包括物流基本术语标准、物流设施设备标准、物流信息标准、物流标识标准等。

案例

[1-1] 面向智能制造的钢铁工业物流管控系统

[1-2] 基于无线网络的农产品冷链物流温度监测系统



即测即练

