

物流学

——系统、网络和物流链

● 张晓川 等编著



化学工业出版社

物 流 学

——系统、网络和物流链

张晓川 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

物流学——系统、网络和物流链/张晓川等编著. —北京:
化学工业出版社, 2005. 2
ISBN 7-5025-6501-9

I. 物… II. 张… III. 物流-基本知识 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 137198 号

物 流 学

——系统、网络和物流链

张晓川 等编著

责任编辑:董琳 徐娟

责任校对:蒋宇

封面设计:尹琳琳

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010)64982530

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 18½ 字数 458 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6501-9/F·63

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

物流的概念首先是一个服务的概念，其次是一个系统的概念，它以物流技术、信息技术和管理科学为支撑，通过信息、运输、仓储、装卸、包装、流通加工和配送等物流活动的集成，达到降低企业物流费用，使企业增添创造附加价值的活动能力的目的。

随着人们在物流实践中对物流战略本质认识的逐步加深，在从个别物流环节扩展到整个物流系统，从一般现象上升到本质的探讨的同时，依靠现代技术基础，如信息技术、计算机网络技术等，并与现代管理方法结合，促进了物流学的发展。

物流系统的集成与优化及快速、准确流动的实现方式研究是物流学研究的核心，其重点研究内容是对货物配送、大规模采购和制造业的支持。

系统的优化与每个子系统的决策有关，但每个子系统的决策绝不是基于单个系统优化所做出的决策，而是基于整个系统优化所做出的决策。因此为了实现科学决策，物流学的研究需要“数”和“量”的观念。本书根据各子系统的基本组成，给出了各子系统的物理模型和数学模型，说明了各集成内容之间的相互作用和实现方式，研究了物流合理化及标准化的各种策略，是一本与世界物流研究接轨的专著。

物流学的基本原理、原则和方法都源于物流活动实践。关于理论与实践的关系，德国哲学家康德曾经说过：“理论上看起来可以的东西，在实践中不一定适用”。原因在于，按理论得出的结论需要一定的条件和环境，而实践中，条件和环境千差万别，两者之间还需要有一个迁移环节。否则实践时，不会产生任何进步，理论上也不会有新的突破。由于这样一对矛盾，所以学习物流理论要和物流管理的实践活动结合起来，注意在实践中总结，在实践中提高，在实践中随时修正理论上的不足，并在实践中紧跟着现代技术的发展。

书中第一章、第四至十一章由张晓川撰写；第二章、第三章由张莹编写；第十二章由陈焰编写；第十三章由王长琼撰写；第十四章由肖全芳撰写。全书由武汉理工大学物流工程学院张晓川教授统稿。

本书编著过程历经两年，其间得到了德国斯图加特大学副校长、交通运输技术与物流研究所所长 K. H. Wehking 教授和仓储研究所 H. J. Roos 教授的大力帮助，帮助审定了编写大纲，为编著者在德期间的工作提供了良好的工作条件，为本书的写作提供了宝贵的参考资料。在本书的定稿期间，采纳了德国西门子电子电讯公司邮政自动化部高级咨询顾问危晓博士、武汉理工大学徐章一副教授及黄花叶、鄂晓征老师的很多有益建议，书中也引用了一些国内外专家学者的研究成果，在此一并表示诚挚的谢意。

由于我国的物流体制正处于阶段性的变革发展中，许多理论与方法还在摸索之中，加上新技术成果的不断涌现，书中难免存在不足和疏漏之处，恳请读者批评指正。

编著者

2004年10月

目 录

第一章 导论	1
第一节 物流及物流学	1
第二节 物流的使命	3
第三节 绩效与绩效系统	6
第四节 物流系统的结构与类型	9
第五节 物流系统规划基础	12
第二章 企业物流战略	15
第一节 物流战略的内容	15
第二节 物流战略环境分析	17
第三节 物流战略规划的基本方法	20
第四节 物流战略规划	26
第五节 物流战略的实施与控制	30
第六节 物流一体化与重组战略	33
第三章 物流的组织	36
第一节 物流组织的作用与分类	36
第二节 物流组织的开发	38
第三节 物流组织的评价	46
第四节 第三方物流企业的组织	49
第五节 一体化的物流组织	52
第四章 库存与订货	54
第一节 库存的影响	54
第二节 库存计划	56
第三节 仓储物流成本	58
第四节 安全库存与平均库存	61
第五节 仓库中心化	64
第六节 订货点技术	65
第七节 小结	69
第五章 物流单元的优化	71
第一节 物流单元概论	71
第二节 装卸单元填充	72
第三节 码放策略	75
第四节 装卸单元最少化策略	78

第五节	基于体积优化的装卸单元	80
第六章	物流信息系统	82
第一节	数据模型与数据库	82
第二节	物流数据采集系统选择	89
第三节	物流数据的传输与交换	91
第四节	物流信息系统的总体构成	99
第七章	畅通与阻塞	105
第一节	基本概念	105
第二节	节点通过策略	108
第三节	系统阻塞计算	113
第八章	仓储系统	120
第一节	仓储的需求分析	120
第二节	储位与货物存储	122
第三节	仓储物流技术	125
第四节	仓储决策	129
第五节	仓库规划与设计	132
第六节	仓库设计	136
第七节	仓库的技术经济分析	142
第八节	仓储运行费用分析	143
第九节	仓库的成本管理	148
第九章	分拣系统	151
第一节	分拣系统的需求分析	151
第二节	传统的分拣方法	153
第三节	分拣的物流技术	157
第四节	分拣作业效率的评价	160
第五节	分拣系统	162
第六节	分拣系统的管理	163
第七节	分拣系统的设计	166
第八节	分拣系统优化途径	177
第十章	运输系统	181
第一节	运输系统的分类	181
第二节	运输网络和系统的构建	183
第三节	运输系统的控制	185
第四节	运输策略	186
第五节	运输单元矩阵分析	187
第六节	物流系统的选址	190
第七节	运输线路优化	195
第十一章	物流链的设计与优化	198
第一节	物流链的节点	198

第二节	物流链设计的需求分析·····	201
第三节	物流链的设计与优化·····	203
第四节	供货策略·····	208
第五节	运输网络的设计与优化·····	210
第六节	多式联运·····	213
第十二章	采购物流 ·····	227
第一节	概论·····	227
第二节	采购系统的结构·····	230
第三节	面向生产的采购物流·····	234
第四节	采购战略·····	237
第十三章	绿色物流 ·····	244
第一节	绿色物流战略·····	244
第二节	绿色物流系统的架构·····	249
第三节	物流包装与运输的绿色化·····	252
第四节	供应链逆向物流·····	254
第五节	绿色物流发展的政策环境·····	259
第十四章	物流系统的控制 ·····	263
第一节	物流系统的控制·····	263
第二节	物流系统的特征参数·····	264
第三节	物流成本的计算·····	268
第四节	物流标杆比较·····	278
第五节	目标成本·····	280
参考文献	·····	285

第一章 导 论

物流是生产、流通和消费等领域中应用范围很广的一个概念。由于物流的概念源于海外用语和在不同领域应用时侧重点不同等原因，对物流的理解可分为狭义和广义的理解。狭义的物流是指物品的空间位移，在工业生产中称为“Material Flow”，在流通领域中则称为“Physical Distribution”。广义的物流是指物质从供应商到最终产品的消费者流动的全过程管理，包括制定专门的计划和组织、安排物质的仓储和对位移进行控制，保障物质流通的后勤管理。“Logistics”就是上述的广义物流。

第一节 物流及物流学

一、物流的基本概念

“Logistics”的原意为“后勤”，它是在第二次世界大战中，军队在运输武器、弹药和粮食给养时使用的一个名词，是维持战争需要的一种后勤保障系统。20世纪60年代中期，该词首先被美国的民用建筑业引入到企业管理当中，意指将所需的物品，按规定的时间、合适的数量，送到必需的场所的一个保障系统。90年代，由于现代生产技术的发展，产品的生命周期越来越短，在社会生产开始由单一品种的大批量生产走向小批量、多品种的定制化生产的同时，物流开始由集化物流，即大批量、长周期的物流向小批量、多频次的方向发展，使物流的控制变得越来越复杂；而科学技术特别是信息技术的迅速发展，使得企业能够在全球、全国范围内进行超时空、零距离交易，又产生了许多新的生产管理模式；加之经济的全球化，使有实力的跨国企业有可能在劳动力便宜的地方建厂，在全球范围内建立销售网络、采购网络，从而使国际贸易量迅速增加，迫切需要新的物流观念和运行模式与之相适应。由此，产生了现代物流（Logistics）的概念。

物流，目前尚无统一的定义，根据美国物流管理协会2002年1月发布的“物流”定义：物流是在供应链运作中，以满足客户要求为目的，对货物、服务和相关信息在产出地和销售地之间的实现高效率 and 低成本的正向和逆向的流动和储存所进行的计划执行和控制的过程。根据中国物资流通协会组织编写的《物流术语》国家标准，物流是：“以最小的总费用，按用户的要求，将物质资料从供应地向需要地转移的过程。主要包括运输、包装、装卸、配送、流通加工、信息处理等活动。”

物流强调运用系统方法解决问题，利用现代管理方法和现代技术，使各个环节共享总体信息，把所有环节构成一个一体化的系统来进行组织和管理，使系统能够在尽可能低的总成本条件下，提供有竞争优势的客户服务。由于物流各环节的效益之间存在相互影响、相互制约的倾向，存在着“交替易损”的关系，比如过分强调包装材料的节约，就可能因其易于破损造成运输和装卸费用的上升。因此，系统的效益并不是它们各个局部环节效益的简单相

加，对于出现的某一个方面的问题，要对全部的影响因素进行分析和评价。从这一思想出发，系统方法强调要进行总成本分析，并不简单地追求在各个环节上各自的最低成本，以及避免次佳效应和成本交替应用的分析，以达到总成本最低，同时满足既定的客户服务水平的要求。

因此，物流系统的集成与优化和快速流动的实现方式是物流研究的核心，其重点是对货物配送、采购和制造业的支持。

二、物流的系统集成

与传统物流不同，现代物流系统具有鲜明的时代技术特征，是以物流技术、信息技术和管理科学为支撑，通过信息、运输、仓储、装卸、包装、流通加工和配送等物流活动集合而成。

现代物流系统的集成内容主要包括如下内容：①信息集成，包括供货信息、生产信息、销售信息、交通信息、成本信息与控制信息的集成；②技术集成，包括通信技术、定位技术、载运技术、装卸技术和调度技术的集成；③流程集成，包括运输集散流程、质量控制流程、成本控制流程、预测决策流程等的集成；④系统集成，包括物流子系统、企业物流系统、区域物流系统、多式联运系统等的集成；⑤环境集成，包括车、船、路、交通控制和交通环境的集成；⑥其他集成，如人与设备、组织、管理的综合集成等。

通过各种集成内容之间的相互作用和实现方式的研究，寻求降低物流系统的物流成本、对系统进行全局优化的途径，从而获得更大的规模效益，在这个层次上来说，“集成就是创造”得到了充分的体现。为此，物流企业应：①将企业中所有的物流活动纳入企业的战略规划；②制定能创造卓越物流业绩的人员激励机制；③做好物流活动的优化组合；④通过信息技术和网络技术，实现物流和信息流的合一；⑤加强与物流链中其他伙伴的合作；⑥提高物流服务的水平，加强物流成本的控制。

三、物流系统的评价指标

1. 外部的评价标准

外部对物流供应商的评价的三个重要标准是存货的可得性、供货的及时性和交付的一致性。

(1) 存货可得性

存货可得性是指当顾客需要存货时，物流供应商所拥有的库存能力，能保证始终如一的满足顾客对所需物品的需求。由此提出了当顾客想要得到产品时所面临的时间和空间距离问题，它是衡量物流系统功能的重要指标，也是物流系统优化的最主要目标。存货可得性由系统的快速响应、最低库存、缺货频率和供货频率及订单完成率等指标组合而成。

(2) 供货及时性

供货及时性是指物流过程中，货物流动的实际时间和要求时间之间的符合程度。它是根据顾客的具体要求，围绕着能促进物流作业效率提高所希望的完成周期而形成的。衡量供货及时性的常见指标有供货周期、及时进货率、及时供货率、物流中断率、发货故障的平均处理时间等。

(3) 交付一致性

物流作业的交付一致性包括质量一致性和服务一致性，并在一定程度上保证了物流服务的可靠性。质量一致性涉及物流供应商能否、能够并且乐意向顾客迅速地提供有关物流作业和用户的精确信息，以减少或规避因意外事故造成的损失。服务一致性则是对整个物流完成而言，即以向所有客户提供相同支持标准的服务为基础，来制定基本的客户服务平台或服务

方案。

一般来说，物流供应商首先应保证交付的一致性，并在此基础上提高供货即时性。因此，交付一致性是增强企业核心竞争力的重要因素。

2. 内部的评价指标

企业内部关于物流系统的评价指标主要是经济性、可靠性、可维护性、柔性、可扩展性和安全性等。

经济性包括对物流系统的前期投资，每年的运营费用、利润、直接或间接的经济效益、投资回收期、全员劳动生产率等经济因素的考虑和衡量。

可靠性包括对单个环节的可靠性和整个系统可靠性技术的成熟程度、设备故障率、排除故障所需时间等方面的要求。

可维护性是指维护系统、保养设备所要求的技术水平的高低，备件供应能力和所需要储备的备件的多少等。

柔性是指物流系统各方面和生产节奏相匹配的能力、调整物流线路的可能性，以及适应产品更改和产量变化的能力等。

可扩展性是指物流系统的服务范围 and 通过能力是否具有进一步扩大的能力。服务水平是指物流系统对顾客要求做出快速响应的能力。

安全性包括产品的安全和人员的安全，以及正常运行和事故状态下的安全保障。

第二节 物流的使命

一、物流的任务

物流的任务有两类，一类是与物流运行环境无关的一般任务，另一类是与环境有关的领域任务，下面分别进行介绍。

1. 一般任务

在一般情况下，企业所需要的原材料、配件和顾客所需要的商品不是没有，就是品种不全，或是数量不能满足要求。物流的任务就是以合理的价格（right price），在正确的地点（right location）和规定的时间（right time），以正确的条件（right condition），把正确的商品（right goods）送到顾客（right customer）手中。为此，必须根据“物流供应商”和“顾客”的要求，为物流对象的储存、运输和交货，设计和组织相应的物流“结构”，即物流网络，实现上述任务。

物流对象有商品、原材料、半成品、成品和生产辅料、配套件、废料和废旧物品，以及启动、执行物流流程所必需的非物质形式的订单和“信息”。为保证物流对象能在规定的时间到达正确的地点，则要求在物流源（Source）和物流目的地（Drain）之间设计运输和库场环节，由物流供应商安排和控制由运输工具形成的“物流”和库场中货物的库存。

物流源是物流链中开始的一环，它可以是原材料仓库、半成品库、成品库、制造厂的车间、车间的生产设备、储备仓库、进口商的仓库和物流中心；物流目的地是物流链中的最后一环，它可以是商店、市场、批发站和消费者。但是物流源和物流目的地不是两个完全对立的概念，如配送中心的仓库在补货时，可看成“物流”的目的地，在配送时，可看作是物流源；消费者在一般意义上说是“物流”目的地，但对于包装材料、废弃物等的逆向物流来

说，他们又是物流源。

2. 领域任务

每一项具体的物流任务都是在给定的活动领域中定义的。因活动领域结构不同，相应的物流任务也会有所差别。在此，将根据领域定义的任务称为领域任务。

营销物流中的“商品流”和“信息流”牵涉到国内或国外、区域内与区域外众多的“物流源”和“物流目的地”，物流作业的任务是降低成本，作业方式与“商品”、“源”和“目的地”所有权属性无关。

企业物流中的“原材料流”和“货物流”与一定数目的“物流源”和“物流目的地”有关，物流作业的任务是通过简单的组织机构和流程控制，实现“物流”和“信息流”合理流动。

采购物流的重点是解决“货物”从供货商到企业的合理流动问题。配送物流的重点是解决“货物”在企业与客户间的分配问题。从理论上讲，两者是同一问题的两个方面。它们的目标或是使顾客满意，或是使供货者满意。从顾客的角度来看，供货商配送物流的一部分就是自己的采购物流；从供货商的角度来看，顾客采购物流的一部分就是自己的配送物流。

绿色物流的任务就是将退货、包装材料、空箱、废弃物和垃圾反向运送回仓库、再生加工或填埋。

运输物流的任务是通过纯粹的交通系统和运输系统，运送货物、人员等。在交通系统和运输系统中没有货物的储存问题，关心的仅是系统中货物的通过率和系统的装卸能力。

二、物流的作业目标

在物流系统设计和管埋时，每一个物流供应商都必须同时完成如下作业目标。这些作业目标体现了物流系统的服务水平和服务质量。这些目标包括快速响应、最小变异、最低库存、整合运输、质量控制、生命周期支持和冲突协调等。现对每个目标进行简短介绍。

1. 快速响应

快速响应决定了物流供应商能否及时地满足顾客需求的能力，体现了系统的信息现代化水平。快速响应能力的提高可减少货物的过度储备，及时了解不同商品的销量，及时调整库存策略和及时了解消费需求，更快地向市场供应适销商品。快速响应能力的评定可通过下述自诊断指南进行。

重要客户能经常提供他们的需求计划吗？

采购、制造、物流、库存和交易信息在系统中是连续不断进行的吗？

和所有的重要客户在需求确定、预测、自动补货、电子资金转账等方面是电子化连接的吗？

和重要的运输公司在装运计划、运输费用、电子邮件、交货回执和电子资金转账方面是电子化连接的吗？

2. 最小变异

变异是指系统的表现出现了任何意想不到的事件。如顾客收到订货的时间被延期、制造延期交货、货物到达顾客所在地发现受损或者把货物交付到了不正确的地点等。这一切都将使系统的物流作业计划遭到破坏。减小变异就是提高系统的可靠性，结果是提高系统的物流效率。解决变异的传统方法是建立安全储备或使用高成本的运输方式；采用网络技术、GPS、RFID等，实现积极的物流控制也可将变异减小到最低程度。

3. 最低库存

一般情况下，库存价值占企业总资产的30%左右，库存水平和库存利用情况如何，直

接关系到物流系统的资金占用水平及资金运作效率。根据 2001 年美国商务部“美国运输报告”，对美国近 20 年物流成本变化比较结果显示，运输成本在 GDP 中的比例大致保持不变，而库存费用比重降低是导致美国物流总成本下降的最主要原因。最低库存的目标就是把供应商和客户的存货减少到与服务目标一致，同时又能实现系统的作业目标的最低水平。通过降低库存可降低系统配置存货时所需要的资金，实现物流成本最低。根据 JIT (Just in Time) 的原理，库存是生产系统设计不合理、生产流程不协调、生产操作不良的证明。因此，要实现最低库存的目标，在物流系统设计和必须对整个系统的资金分配和周转速度进行控制，而不是对单一环节的控制，要保证系统中的每一个环节的同步。

4. 整合运输

从某种意义上说，物流系统是通过交通运输连接相应的物流节点而形成的。运输成本是物流系统总成本之一，其大小与货物单元的种类、数量、大小以及运输频率、运输距离、中间节点的个数有关。要减少运输成本，除合理地规划运输系统的中间节点外，还应把小批量的运输集成为大小合适的货物单元，实现大批量的长距离运输，以期达到规模经济。如德国的 Kaufhaus 公司，通过建立物流中心整合运输，降低了 25% 的运输费用。

5. 质量控制

质量是反映实体满足规定与潜在能力和特性的总和。对全面质量管理承担全面义务是强化物流服务规范、强化流程控制的必然要求。“服务”是物流系统的灵魂，如果系统的服务承诺不能兑现，那么物流就没有产生任何价值。由于物流的各种费用一旦支出，也就无法收回，加之物流作业要求能在日夜 24 小时的任何时间、跨越广阔的地域履行，绝大多数的物流工作是在监督者的视线外完成的，而由于不正确的装卸搬运导致的重新完成顾客订货所花的费用，远比第一次正确完成所花费的费用高。因此，加强全面的质量管理是不断发展和改善物流所必需的。

6. 生命周期支持

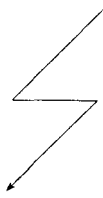
随着强制性质量标准的贯彻和环保法规约束力度的加大，必然导致退货逆向物流和再循环回收等逆向物流的产生，这是可持续发展战略的需要。如果不仔细地审视逆向物流的需求，就无法制定良好的物流战略。对于营销耐用消费品和工业设备的厂商来说，利润的产生往往来自出售配件和提供售后服务。因此，对产品生命周期的支持就构成了全方位、多要求的物流作业要求。

7. 冲突协调

物流系统是由不同领域的诸多环节集合而成的，每个环节都有自己的局部利益。比如，为了满足消费者的个性化要求，生产厂家不断地采用新技术使产品开发、设计手段高效化，不断推出新的品种。由于生产的产品满足的是消费者的个性化要求，产品的种类多而批量不大，因此生产成本较高。如果按传统思路每推出一种产品就都多生产一些，以备用户选择，那么制造商和销售商都要背上沉重的负担；另外，出于快速响应顾客的需要，销售商希望将仓库建在离顾客较近的地方。这样就要建很多小型仓库，从而导致库存量和仓储成本的增加。表 1-1 清楚表明了物流所要求的“最低库存”和生产企业要求之间潜在的目标冲突。

从这些目标的对比，可知仓库中凡满足物流作业中“最低库存”要求的货物，均不是顾客所需的价廉物美东西。因此，有必要在物流系统设计和必须时，按照系统所确定的战略目标，全盘考虑系统功能的各个方面，协调冲突。

表 1-1 与物流相关的冲突

领域目标			目标冲突	物流目标	
市场开发	产品种类	经常变动		较少变动	最低库存
	产品规格	规格多样化		标准化	
销售	满足顾客个性化要求	随时供货		交货期长	
		规格、品种多		品种有限	
生产	生产能力均衡	裁减过剩的生产能力		生产能力富裕	
		大缓冲量/大批量		订单生产	
采购	价格合理	大批量订货		小批量订货	
	供货可靠	多供货商		较短的再采购时间	

三、物流成本控制

物流成本是指伴随物流活动而发生的各种费用，是物流活动中所消耗的物化劳动和活劳动的货币表现。物流成本大致可分为四个部分。

① 物流综合管理费用 包括物流系统设计、规划和控制所需费用。其中的系统控制成本包括生产计划制定、成品质量控制和订单响应成本。

② 库存成本 包括订货成本、库存持有成本、缺货成本和相关的风险成本。其中库存持有成本包括：存货负担的利息和机会成本、库存的积压和损耗成本、仓储和搬运费用、保险费和资产税等。

③ 运输成本 包括制造厂内的运输费用和制造厂外的运输费用。该成本可分为四大类。变动成本：工资、燃料费用和维修保养费用；固定成本：场站、通道、信息和运输工具费用；联合成本：指返程空驶费用；公共成本：场站管理费用。

④ 贸易成本 包括包装费用、分拣费用和与贸易有关的标签制作费用及保管费用。

其中运输成本在物流总成本中所占的比重居于所有物流费用的首位，其次是库存成本。物流成本的管理是物流管理的重要内容，降低物流成本与提高物流服务水平是企业物流管理最基本的课题。物流成本管理是要通过对物流成本的有效把握，利用物流要素之间的效益背反关系，运用系统操作的优势，降低物流活动中的物化劳动和活劳动的消耗，从而达到降低物流成本的目的。从物流的角度，可采取的系统措施有：避免、减少或缩短运输距离；避免或减少库存；提高基础设施的利用率；提高运输工具的承运能力；优化信息或数据的流通，提高系统的响应速度；提高系统的可靠性。

第三节 绩效与绩效系统

绩效=(能够+应该)×打算。绩效系统完成的是作业目标，是根据变化的或不变的战略目标完成物理类对象和信息类对象的物质性和非物质性的转变。绩效系统与机械系统的差别在于：机械系统的任务是加工，是用固定的工艺将原料变成所要求的形状，是一种少自由度的绩效系统。

绩效系统一般均为随机系统。在这类系统中，系统目标的完成时间不确定，系统的组织结构与战略目标有关，采用的是分布式的结构，且目标执行时存在许多实施方案，其中流程控制、策略应用往往扮演着很重要的角色。对于这类系统而言，系统的设计和管理战略的研究分析是系统研究的重点，而生产、制造和包装涉及的技术问题不是专门的研究内容。

如果将机械系统抽象成绩效系统，则机械系统中的许多原理、定义和分析方法可以用于一般绩效系统，同样也可用于物流系统。绩效系统有很多种，如技术类的绩效系统：工厂、医院、交通系统和物流系统等；信息类的绩效系统：EDI 系统、I+C 系统等；行政类绩效系统：管理系统、银行系统和保险系统等。

一、绩效系统的结构

绩效系统的结构如图 1-1 所示，是由绩效模块构成的网络，在物流和信息流通过绩效模块时，可以产生一定的绩效。撇开每个模块的处理技术和管理，每个绩效系统就是一个物流系统。

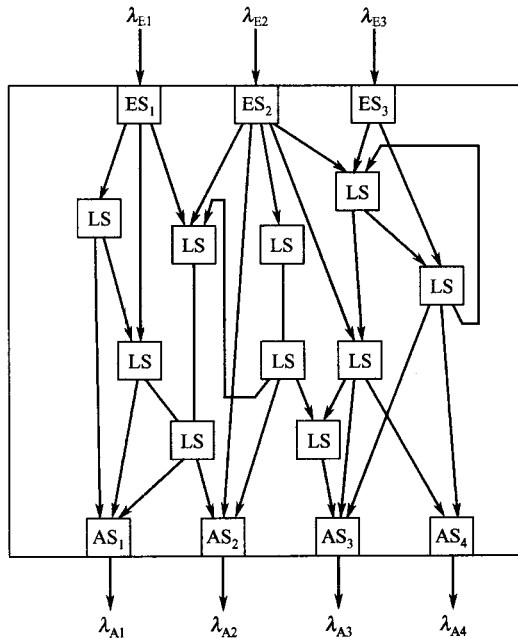


图 1-1 绩效系统的结构

LS—绩效模块；ES_i—系统入口；AS_i—系统出口；λ_{Ei}—进口流量；λ_{Ai}—出口流量

与液压系统相似，在构建系统的结构时，可将物流（绩效）系统视作静态系统；在考虑系统的流程时，可将物流（绩效）系统视作动态系统。按照静态系统的观点，物流系统的任务是根据绩效要求，按照给定的约束，优化系统的布置，设计相应的网络结构和组织结构；按照动态系统的观点，物流系统的任务是实现物流流程的优化。

二、绩效模块和绩效系统的层次模型

绩效系统的核心是绩效模块。绩效模块的研究任务是找出模块的绩效元素并通过串联、并联方式，描述确定它们之间的关系，使模块能以最低成本，实现预期的绩效，所以从这点上来说绩效模块也是成本模块。图 1-2 表明了绩效模块的输入、输出、流程和流程控制之间的关系。

绩效模块根据任务或指令，对原料和资源如货物、人、面积、建筑进行加工，输出是物质性的绩效或非物质性的绩效。根据绩效模块输入对象的不同，绩效模块可分为操作型绩效模块和管理型绩效模块。操作型绩效模块的输入是物质性的对象，如

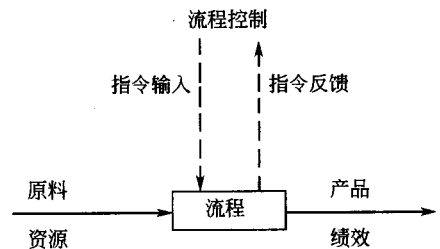


图 1-2 绩效模块的输入、输出、流程和流程控制之间的关系

货物或货物单元。根据流程的不同，操作型的绩效模块可分为生产型、运输型、配送型、流通加工型和包装型。与管理型模块不同，这类模块要考虑加入修理功能，对运输工具或装卸单元安排修理，加入加工准备功能，如捆绑、定位及指令接收等。管理型绩效模块的输入是任务、信息和管理行为。

描述绩效模块的特征参数有：①绩效，如任务类型、功能和绩效过程；②对象，如进、出模块的采购单元、进、出模块的数据和信息类型；③时间，如企业的工作时间、加工时间和通过时间；④极限绩效，如最大生产能力、最大通过能力；⑤资源，如面积、空间、设备和人力；⑥关系，如位置、组织结构。

绩效系统的层次模型见图 1-3。组织结构由众多绩效集合组成，目的是控制企业成本和服务质量，实现绩效。绩效集合分为内向型和外向型两种。内向型的绩效集合由企业内部的绩效模块集合而成；外向型的绩效集合负责与其他企业的绩效目标协调。

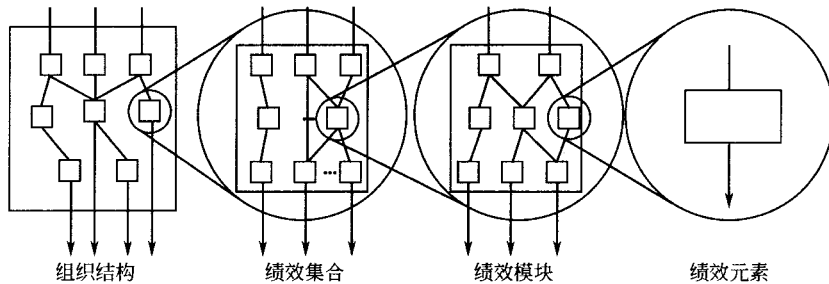


图 1-3 绩效系统的层次模型

三、物流系统的绩效成果

系统的绩效成果分为物质性的绩效成果和非物质性的绩效成果。物质性的绩效成果是实体，如原材料、物料、建筑材料、消费品或一般意义上的产品等，和由此产生的开采、生产、制造、提炼、加工或装配过程。非物质性的绩效成果是与实体有关的信息、数量、空间和时间的变化，人员、数据或加工信息，如灌装、整理、堆垛、包装、操作、输送和仓储等。

物质性的绩效成果，也称为生产过程，可用重量、体积、件数和物流单元数来衡量；非物质性的绩效成果，也称为绩效过程，可用历程、任务、位置、加工和范围来衡量，其中历程是用来度量特指的物流绩效的单位。运输领域的绩效单位有货物的运输距离、体积·千米、吨·千米、物流单元·千米和人·千米。仓储领域的绩效单位有储存天数、体积·天数、物流单元·天数（如托盘天数、卡车·停放天数）。

四、绩效分析

系统的绩效分析需要了解每个绩效模块的特征参数及模块间的物流、任务流和信息流，然后由输入-输出分析，了解需要些什么样的资源，以什么样的成本，取得所需要的通过能力。通过绩效分析，还可以了解如下所述的薄弱环节，获得系统优化的建议。

1. “瓶颈”模块

“瓶颈”模块是在尖峰时刻，已达到设计能力的 95% 以上的绩效模块。在“瓶颈”产生时，会在模块前出现排队，增加物流通过系统的时间，降低系统的通过率。“瓶颈”的消除，需要提高一个或几个绩效模块的设计能力。

2. 大口径模块

大口径模块是在尖峰时刻，设计能力未得到充分利用和年平均通过率小于 70% 的绩效

模块。这种模块雇用的人员经常过多，对价值的创造没有贡献，是典型的能力富裕模块。撇开成本节约的因素，可通过人员的重新安排，使其与模块的能力相适应或通过解散大口径模块，使其与其他模块合并达到目的。

3. 冗余模块

冗余模块是依次连接或平行布置，执行同样和功能的绩效模块。从操作层面上看，在系统中安排冗余模块可提高系统的可靠性，但从管理层面上看，冗余模块的存在会导致不必要的重复工作，因此要做的工作是测量系统的冗余度并检验冗余模块能否确实提高系统的可靠性。

4. 延迟模块

延迟模块是经常超过了预先设定的通过时间和约定绩效模块。延迟模块的存在，会造成时间的损失，增加后续模块的成本。在很多情况下延迟的产生是由于系统中存在瓶颈或效率低下的模块，也可能是计划不周、工作安排错误和物料、工具短缺。延迟现象的消除可通过合理、有效的工作安排、材料的及时供应和安排一定的物料缓冲实现。

5. 主要成本模块

主要成本模块是物流系统中产生大部分成本的模块。商业贸易中，物流的主要成本模块发生在分公司，其成本要占到总成本的45%~60%；在运输中，物流的成本主要取决于交货条件，运输成本要占到总成本的25%~35%；仓储时，仓储成本要占到总成本的10%~25%。通过改善系统管理和提高系统的机械化、自动化、信息化水平可达到降低成本的目的。

第四节 物流系统的结构与类型

物流系统由运输网络和各种绩效模块构成，系统构造的目的是完成物流的任务和目标，并取得绩效。系统中，“物流”通过操作型的绩效模块进行加工、储存、配送或装卸，“信息”和“数据”的加工则通过管理型绩效模块进行。运输网络的构建需要考虑各种运输方式的连接、与货种及运量相适应的运输工具和定义网络中间节点的功能。

根据需要，系统中的“物流”不都是直接从物流源（Source）到物流目的地（Drain），要设置集货或分货节点，对“物流”进行整理。因此，物流链的阶数出现了不同，从而导致物流系统除了一阶结构外，还有两阶结构、三阶结构、多阶结构和混合结构。

物流链的阶数由中间节点的个数确定，并遵循下列原则：①N阶物流链的实现需要N次运输，由N-1个中间节点完成；②中间节点可以是流通仓库、中心仓库、运输场站、物流中心（中心仓库+运输场站）、配送仓库等。

物流系统的结构通过下列结构参数来定义：①物流源或供货点的数目、地点和功能；②物流源和物流目的地之间的中间节点的数目、地点、功能和安排；③物流目的地或顾客的数目、地点和功能。

其中部分结构参数如供货地点属不可变动或短期内不可变动的参数，而中间节点的数目、地点、功能属自由参数。物流系统的设计要给出系统的服务范围、系统的约束条件，通过变化自由参数来优化系统。

一、物流系统的一阶结构

当货物直接从物流源流向物流目的地时，可采用一阶结构，如图1-4所示。

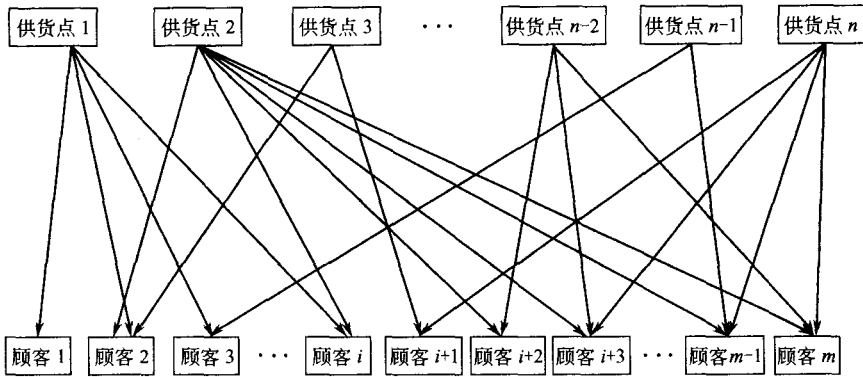


图 1-4 直接交货的一阶结构

当一个物流源发出的货物发到多个物流目的地，且距离不是太远，货物的量也不是很大时，可采用配送方式，将目的地不同的货物顺序送达。当某客户的货物来自多个物流源时，增加一个集货过程，仍可采用一阶结构组织物流。

二、物流系统的二阶结构

当客户接受的货物来自很多物流源，且物流源到客户的距离很远，而这些货物的量较多，找不到合适的运输工具直接送达时，可在物流源的附近设置集货型的中间节点，这样的系统就称为二阶系统。

如果货物来自少量的物流源，且物流源与客户的距离较远，而这些货物的量大、目的地分布较广，又找不到合适的运输工具直接送达时，可在距客户较近的地方设置分配型的中间节点，构造二阶系统。

三、物流系统的三阶结构

当一些客户的货物来自很多距离较远的物流源，且货物的量大，找不到合适的运输工具直接送达时，可采用图 1-5 所示的三阶结构。

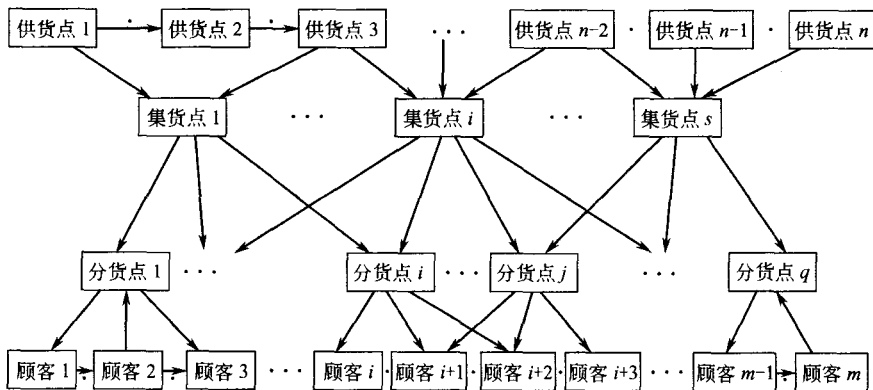


图 1-5 带集货点和分货点的三阶结构

在三阶系统中，连接物流源和物流目的地的环节是集货型的中间节点和分货型的中间节点，货物在从物流源流向物流目的地的过程中，要被停顿两次。

集货型的中间节点一般设置在物流源的附近，而分货型的中间节点一般设置在客户的附近。集货型的中间节点和分货型的中间节点之间的运输属长途运输。根据中间点的功能，物流单元可集合成如图 11-1 所示的不解体单元或松散单元。