

第3章 物流系统分析

本章导读——

系统分析的概念与原则；系统分析的要素；头脑风暴法、反头脑风暴法、K.J.法、概要记述法、5W1H法；系统分析的思路、要点和步骤；物流系统分析常用的理论及方法；物流系统的目的分析、结构分析和细节分析；物流子系统分析。

3.1 系统分析概述

系统分析（System Analysis, SA）是一种研究方略，它是利用系统科学原理，针对已有系统进行研究、探索，在不确定的情况下，确定问题的本质和起因，明确咨询目标，找出各种可行方案，并通过一定标准对这些方案进行比较，帮助决策者在复杂的问题和环境中做出科学抉择。系统分析的应用范围已从早期的军事系统扩展到企业经营管理系统中，被企业用作经营管理的决策工具。特别是随着应用数学的发展与深化，以及大容量、高速运算的计算机的出现，使系统分析发展到一个新的水平，它的应用范围目前仍在继续扩大中。物流系统分析是指在一定时间、空间内，将所从事的物流活动和过程作为一个整体来处理，用系统的观点、系统工程的理论和方法进行分析研究，以实现其时间和空间的经济效应。

用系统观点来研究物流活动是现代物流学的核心问题。用系统分析的方法来研究物流系统中的问题，必须了解什么是系统分析、系统分析的流程、系统分析要解决哪些问题等。

系统是普遍存在的。在宇宙间，从基本粒子到银河星系，从人类社会到人的思维，从无机界到有机界，从自然科学到社会科学，系统无所不在。系统思想、系统概念和系统理论得到了普遍承认和广泛传播。但是，对于一个同样的问题，不同的分析者由于其知识水平和专业经验的差异，可能采取不同的分析方法，即便采用相同的分析方法，也会由于主观因素的影响，得到不同的结论。尽管如此，系统分析在总体上仍有一些共同的特征。

3.1.1 系统分析的概念

系统分析是系统综合、优化、决策及设计的基础。从系统的观点出发，对事物进行分析研究，寻找可能采取的方案，并通过分析对比，选出最优方案，以达到预期目标，这样一个有目的、有步骤的探索和分析的过程称为系统分析。

系统分析是对系统的一个或多个部分进行有次序、有计划地观察、了解，以确定各个部分及整个系统如何运行并取得良好的效果。

系统分析的对象可能是一项简单的作业活动，也可能是一个复杂的巨系统。例如，对收货码头（站台）搬运进货的人员进行“时间和作业”研究；在全国甚至世界范围内对企业的物流系统及资源进行整合；进行企业与各供货厂商和用户的长期伙伴关系分析。

系统分析的目的在于，通过对系统的分析，比较各种备选方案的费用、效益、功能、可

靠性及与环境的关系等各项技术经济指标，得出决策者进行决策所需要的资料和信息，为最优决策提供可靠依据。简而言之，就是帮助决策者对所决策的问题逐步提高清晰度，以便做出正确的决策。在系统分析过程中需要通过观察了解为统计分析提供数据，在深入分析的基础上建立物流网络规划模型。模型通过对某一现实环境条件的模拟，显示或预测系统对各种可能发生情况的反应。在模拟或解析的基础上，对物流系统进行精心设计。

系统分析的定义可以描述为，采用系统方法，对所研究的问题提出各种备选方案或策略，并进行定性与定量相结合的分析、全面评价和协调，帮助决策者提高对所研究问题认识的清晰程度，以辅助决策者选择行动方案的一种决策辅助技术。可见，系统分析与系统工程一样，是辅助决策者实现科学决策的一种重要工具。

系统分析的一般过程为：从系统的观点出发，采用定性和定量的工具，对所研究的问题进行系统目标、系统结构和状态的分析，提出各种备选方案，并进行比较、评价和协调，从而做出正确的决策。系统分析的任务是向决策者提供系统方案、评价意见和建议。

系统分析最主要的作用是向决策者提供达到目的的各种途径，它是确立方案、建立系统的过程中不可缺少的一环。

3.1.2 系统分析的原则

系统是由多个要素组成的，系统内各要素存在着相互作用和相互依存的关系。系统又处于动态发展中，具有输入和输出流动过程。这样，整个系统内部与外部环境发生联系和交换，由于涉及面广，而且错综复杂，所以，在进行系统分析时，必须处理好各种关系。

系统分析要遵循四条最基本的原则，那就是内部因素与外部条件相结合、当前利益与长远利益相结合、局部效益与总体效益相结合，以及定性分析与定量分析相结合。

（1）内部因素与外部条件相结合。企业的物流系统不仅受到企业内部各种因素（如企业生产规模、产品技术特征、职工文化技术水平、管理制度与管理组织、企业文化建设等）的作用，也受到社会经济动向及市场状况等环境的影响。

企业这个系统是由诸多要素组成的，它又是存在于环境之中的。我们在对系统进行分析时，注重内部因素与外部条件的结合，将内部、外部各种相关因素结合起来综合考虑，才能实现系统的最优化。

（2）当前利益与长远利益相结合。系统的最优化既包含空间上的整体最优，也包括时间上的全程最优。在进行方案的优选时，既要考虑当前利益，也要考虑长远利益。最为理想的状况是所采取的方案对当前和长远都有利。但如果某方案对当前不利，但有益于长远的发展，那就需要通过全面分析再做结论。一般来讲，只有兼顾当前利益和长远利益的物流系统才是好的物流系统。如果两者发生矛盾，应该坚持当前利益服从长远利益的原则。

（3）局部效益与总体效益相结合。效益背反是物流系统常见的现象。在物流系统分析的过程中常会发现，子系统的效益与总系统的整体效益并不总是一致的。有时候，从子系统的局部效益来看是经济的，但物流系统的整体效益并不理想，局部效益与总体效益相冲突。系统总体的最优有时要求某些子系统放弃最优而实现次优或次次优。在进行系统分析时，必须全面考虑总体与局部、局部与局部之间的关系，坚持“系统总体效益最优，局部效益服从总体效益”的原则。

（4）定性分析与定量分析相结合。物流系统分析不仅需要进行定量的分析，也需要进行

定性的分析。物流系统分析的过程应当遵循“定性一定量一定性”的顺序进行往复循环。不了解物流系统各个方面的性质,就不可能建立起物流系统定量关系的数学模型。将定性和定量二者结合起来综合分析,才有可能达到优化的目的。

除了以上四条基本的原则,第1章所讨论的目的性原则、整体性原则、层次性原则、结构性原则和相关性原则等,也都是在物流系统分析中需要遵循的原则。

3.2 系统分析的要素

系统分析的基本要素有六个,分别为系统目标、系统备选方案、系统费用和效益、系统模型、系统评价标准和系统分析结论。



系统分析及其要素

3.2.1 系统目标

确定目标是系统分析的前提和基础。系统分析人员最初也是最重要的任务就是了解决策层的意图,明确存在的问题,确定系统的目标。

目标是系统希望达到的结果或完成的任务。如果没有目标,方案将无法确定;如果对目标不明确,匆忙地做出决策,就有可能导致决策失误。

目标是根据所要研究的问题来确定的,问题分析的关键是界定问题,也就是把问题的实质和范围准确地加以说明。系统分析人员认为,如果一个问题能够解释得清清楚楚,那么意味着问题已经解决了一半。

界定问题要全面考虑各方面的需要和可能。除了考虑本单位的需要,也要考虑有关单位的需要。同时,还要考虑客观环境是否允许,以及本单位的条件是否可能。当然,条件也是可以创造的,但创造条件需要一定的基础。

界定了问题以后,还不能立即确定目标,因为这时的总体目标(或称目的)太抽象(见2.5.1节)。为使目的具象化,成为具体的目标,就要对其加以明确。在系统分析中常采取图2-7的目标分解树状图来描述目的与各目标之间的相互关系。在图2-7中,要达到目的1,必须完成目标2;要达到目标2,必须完成目标3和目标4,以此类推,可显示出系统内各个具体的目标及其之间的关系,层次分明,次序明确,相互影响,相互制约。

在系统分析中,明确目标是最重要的作业。如果所确定的目标是错误的,那就会南辕北辙,后续的分析步骤无论多么合理,也不会得到正确的结果。在确定目标时,还应考虑达到这一目标所采用的手段,运用如图3-1所示的目标—手段系统图进行分析和研究。目标—手段系统图就是将要达到的目标和所需要采用的手段逐级展开,一级手段等于二级目标,二级手段等于三级目标,以此类推。层层分解下去,可以逐步明确问题的重点,并找出实现目标的手段和措施。图3-2所示为公司目标的逐级分解示意图。

在系统分析时,常会遇到实际进展与原来目标相偏离的情况,这就需要分析产生问题的原因,既要进行横向分析,也要进行纵向分析。横向分析是指从许多错综复杂的因素中找出主要因素。在复杂的情况下,一种现象的产生可能同时与多种因素有关,但其中必有一些是主要的。纵向分析是指从表面的原因入手,通过各个层次的分析找出根本原因。然后,纠正偏差,确保预定目标的顺利实现。

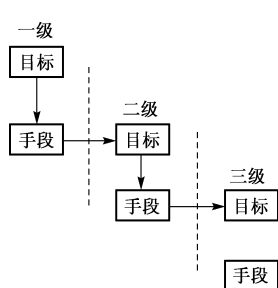


图 3-1 目标—手段系统图

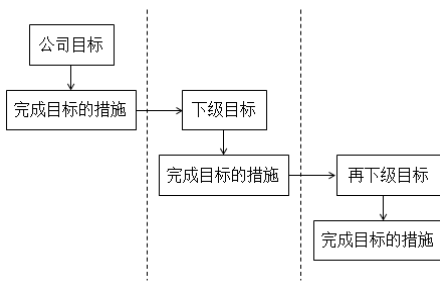


图 3-2 公司目标的逐级分解示意图

此外，在实际分析中还要考虑并确定时间、人力和费用的约束条件。系统目标的确定过程如图3-3所示。

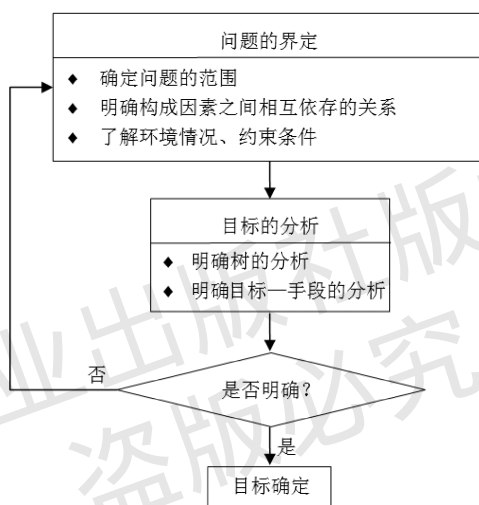


图 3-3 系统目标的确定过程

3.2.2 系统备选方案

备选方案（有时也称可择方案、可行方案）是系统分析中初步拟订的可供选择的方案，它是系统分析的基础。在拟订的多个备选方案中进行好与坏、优与劣的对比分析是系统分析的重要步骤。

为了从组织上保证系统分析中有多种备选方案，很多机构都成立常设的咨询系统，专门拟订和设计各种备选方案，供分析选择用。

对于简单的问题，可以很快地设想出几个备选方案，这些方案的内容一般比较简单。但对于复杂的问题，就很难立即设计出包括细节在内的备选方案，一般要分成两个步骤，第一步先提出轮廓设想，第二步进行精确的设计计算。

轮廓设想是从不同的角度和途径提出各种方案的构想，为系统分析人员提供尽可能多的思路。这一步的关键问题在于发散思维，大胆创新。

拟订的备选方案能否创新，取决于分析人员是否具备坚实的知识基础和创新能力，是否具有敢于冲破思维定式与环境压力的精神。在组织工作中要鼓励拟订方案的人员打消顾虑，

发挥出创新能力。

轮廓设想的好处在于可以暂时避开细节，减少对创新、设想的束缚。这一步所得到的方案是相对粗略的，需要进一步精心设计之后才有实用价值。

【例 3-1】圆珠笔的磨损问题

圆珠笔在书写时，笔头上的小珠子与纸张之间不停地摩擦，珠子逐渐变小。书写一段时间后，油墨下降的速度就会过快。到一定程度后被迫弃用时，笔芯中往往还剩有不少油墨尚未用完。解决这类磨损问题的一般思路是：提高珠子的耐磨性。但是，要改善珠子的质量，就意味着成本的增加。而圆珠笔之所以得到广泛的使用，主要原因之一就在于它的低成本、低价格。因此，对于这一问题的解决需要转换思路。有人提出一个方案：根据笔头小珠子的摩擦寿命，估计出所耗费的油墨用量，按此用量在笔芯中注入油墨。当小珠子的磨损接近极限时，笔芯中的油墨差不多正好用完。该设计获得专利，被市场广泛接受。

精心设计主要包括两项工作，一是确定方案的细节，二是估计方案的实施结果。方案的细节不确定出来，就无法付诸实施；不估计方案的实施结果，方案的好坏就无法判断，最优选择也就无法进行。方案的细节究竟应该包括哪些内容，很难确定出一份不变的清单，需要根据问题的本身进行具体分析。例如，一项新的工程项目的方案，其细节主要包括物资条件、人力条件、运输条件、厂址选择、工艺选择、工程费用、投资效益、管理制度和工程进展阶段划分等；如果是设立一个新的组织机构的方案，那就需要详细地确定人员编制、组织层次、干部来源、工作职责、规章制度等。方案实施结果的估计需要通过预测得出，预测是否准确，既取决于过去的经验和资料是否丰富，还与所采用的预测技术有关。预测的结果及其准确度与系统分析有着密切的关系。

3.2.3 系统费用和效益

建立一个系统需要投资，系统建成后应该有效益。将方案实施的实际支出，即各备选方案实现系统目的所需要投入或消耗的全部资源折算成货币尺度，就是费用；系统所取得的效益或有效性，统一折算成货币尺度，称为效益。

效益大于费用的设计方案是可取的，反之不可取。

不同的方案必须采用同样的方法估算费用/效益，才能进行有实际意义的比较。

一般情况下，费用是用货币表示的。但在决定对社会有广泛影响的大规模项目时，还要考虑非货币支出的费用，因为有些因素是不能用货币尺度来衡量的。例如，对生态影响的因素、对环境污染的因素、对旅游行业影响的因素等。

效益也一样，效益分为直接效益和间接效益两种。直接效益包括使用者所付的报酬，或由于提供某种服务而得到的收入。间接效益指直接效益以外的那些能增加社会生产潜力的效益。这类效益是比较难以衡量的，要尽可能全面地考虑。

物流企业的费用指标一般包括物流成本、货损货差率、客户投诉率等，通常是越小越好；而效益指标包括利润、产值、货物完好率、配送及时率等，一般是越大越好。

3.2.4 系统模型

模型用于描述对象和过程某一（些）方面的本质属性，它是对客观世界的抽象描述。模型可将复杂的问题简化为易于处理的形式，并在做决策之前，预测它的结果。所以说，模型

是系统分析的主要工具。

使用模型的意义在于它能摆脱现实的复杂现象，不受现实中非本质因素的约束。模型比现实容易理解，便于操作、试验、模拟和优化。特别是改变模型中的一些参数值，比在现实问题中去改变要容易得多，这样就可节省大量的人力、物力、财力和时间。

系统模型反映着实际系统的主要特征，但它又高于实际系统而具有同类问题的共性。因此，一个适用的系统模型应该具有以下三个特征：① 它是现实系统的抽象或模仿；② 它由反映系统本质或特征的主要因素构成；③ 它集中体现了这些主要因素之间的关系。

模型是在现实问题的基础上建立起来的，模型要反映系统的实质要素，尽量简单、经济和实用。如果模型把全部因素都包括进去，甚至和实际情况一样复杂，那就很难运用。模型建立起来之后，对于现实问题与情境又能起到一定的反馈作用。

3.2.5 系统评价标准

评价的标准，也叫准则，它是衡量备选方案优劣的指标，是系统目的的具体化，也是确定各备选方案优劣排序的根据。

评价标准通常是一组指标。企业经营管理中常用的指标有劳动生产率指标、成本指标、时间指标、质量和品种改善指标、劳动条件改善指标及特定效益指标等。物流配送企业的常用指标包括订单处理（订单需求满足率）、配送服务（货物及时配送率、货物完好送达率、运输信息及时跟踪率）、库存管理（库存完好率、库存周报表准确率、发货准确率）、客户服务（客户投诉率、客户投诉处理时间）等。

评价标准必须恰当，而且便于度量。

3.2.6 系统分析结论

结论就是系统分析得到的结果，具体形式有报告、建议或意见等。在提出系统分析结论时，一定不要用晦涩难懂的术语和复杂的推导，而要让决策者容易理解、便于使用。结论的作用只是阐明问题与提出处理问题的意见和建议，并不是最终的决策方案。系统分析的结论只有经过决策层的决策以后，才能付诸实际，发挥它的社会效益和经济效益。

上述要素之间的关系如图3-4所示。

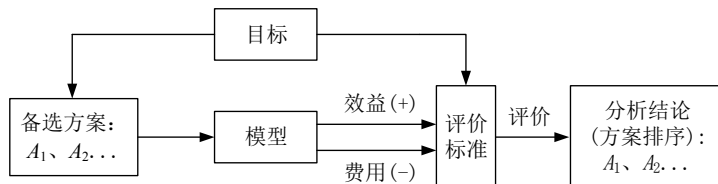


图 3-4 系统分析要素结构图

系统分析是在明确系统目标的前提下进行的，经过开发研究得到能够实现系统目的的各种备选方案以后，建立模型，借助模型进行效益—费用分析，然后依据准则对备选方案进行综合评价，以确定方案的优先顺序，最后向决策者提出系统分析的结论（报告、建议或意见），以辅助决策层进行科学决策。

系统分析从明确目标开始，通过模型预测各种备选方案的效益与费用，然后根据评价标准进行评价，最后确定各方案的选择顺序。通常，对于一个系统问题的分析仅进行一次是不

够的，一项成功的分析是一个连贯的循环，如图 3-5 所示的系统分析的步骤通常是循环进行的。

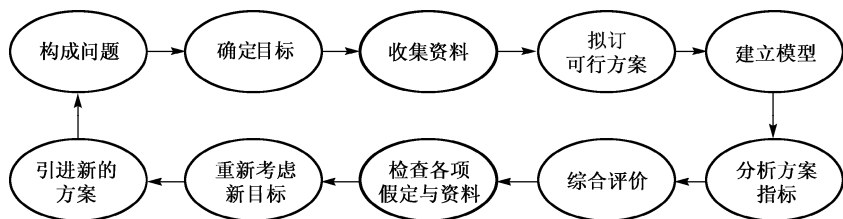


图 3-5 系统分析的步骤

3.3 几种常用的系统分析方法

系统工程的各个环节中有很多问题是比较难把握的，需要借助一些专门的技术和方法。虽然明确问题、确定目标之类的工作不是单纯依靠技术能完成的，但一些技术性方法在某些过程中还是能够发挥作用的，比如，统计学中的多元统计分析在发现问题等方面的作用就很明显。本节介绍几种在创造学中有代表性的技术方法，将它们用于系统分析之中，可以有效地解决问题。

3.3.1 头脑风暴法

在群体决策中，由于群体成员心理方面的相互影响，易屈从于权威或大多数人的意见，形成所谓的“群体思维”。群体思维削弱了群体的批判精神和创造力，损害了决策的质量。为了保证群体决策的创造性，提高决策质量，发展了一系列改善群体决策的方法，头脑风暴法是较为典型的一个。

头脑风暴法又称智力激励法、BS (Brain Storming) 法、自由思考法，是由创造学家 A. F. 奥斯本于 1939 年首次提出、1953 年正式发表的一种激发思维的方法。此法经各国创造学研究者及各专业界人士的实践和发展，如今已经成为应用非常广泛、手段非常丰富、深受众多企业和组织青睐的方法。

头脑风暴法的基本方式是，参与讨论的多个人围桌而坐，研究一个问题。全体成员在轻松的气氛中围绕主题毫无顾虑地发表自己的意见。在此过程中，需要注意以下几点：集中一个题目，用易懂的语言简洁地叙述；绝不允许批判别人的想法；欢迎各抒己见；想法越多越好；鼓励以别人的想法为启示来修改或构成自己的新想法。

会上设一个领导人，领导人要创造自由的气氛，把住重点，不要偏离主题。在讨论中，由记录员将全体成员畅谈出来的诸多想法一一记录下来。

用这样的方法能在短时间内得到许多意见，能够有效地发挥集体的长处。将这些意见汇总打印，由领导人进行总结、评价和分析，并最后决定取舍。在大多数情况下，其采用率很高。头脑风暴法目前已被广泛使用，其作用已得到普遍的认可。

头脑风暴法用来解决系统问题十分有效。头脑风暴法的本身就体现了系统分析的特点。其动因和效应主要包括“联想反应”、“热情感染”、“竞争意识”和“个人欲望”。

在采用头脑风暴法组织群体决策时，主持者以明确的方式向所有参与者阐明问题，说明会议的规则，尽力创造融洽轻松的会议气氛。主持者一般不急于发表意见，以免影响会议的

气氛，在宽松、自在的氛围下，专家们可以“自由”地提出尽可能多的方案。

3.3.2 反头脑风暴法

反头脑风暴法（Anti-Brain Storming）也称质疑头脑风暴法、逆向头脑风暴法。这是一种小组座谈会形式的评价方法，通过将焦点集中在反对意见上面加以质疑从而获得新的创意，其主要用途是借以发现某种观念的缺陷，并预期如果实施这种观念会出现的不良后果。

反头脑风暴法和头脑风暴法类似，唯一不同的是在反头脑风暴法中允许提出批评。鼓励以批判的眼光揭示某种观念的潜在问题。事实上，这种方法的基本点就是通过提问以发现创意上的缺点，谈论的焦点在于反对意见，主持人注意保持参与者的士气。它能有效地激发创造性思维，先确认某一创意中所存在的各种问题，然后就如何解决这些问题展开讨论，直到所有的观念都经过彻底批判为止，然后遵循经典头脑风暴法的程序，对这些观念进行重新考察，以便为某种观念的缺陷寻求解决办法，并且挑选缺点最少、最有可能解决问题的观念，作为推荐的实施方案。

在反头脑风暴法的程序中，第一阶段就是要求参加者对于每一个提出的设想都要提出质疑，并进行全面评论。评论的重点在于研究有碍设想实现的所有限制性因素。在质疑过程中，可能产生一些可行的新设想。这些新设想包括对已提出的设想无法实现的原因的论证、存在的限制因素，以及排除限制因素的建议。第二阶段是针对每一组或每一个设想编制一个评论意见一览表，以及可行设想一览表。质疑过程一直进行到没有问题可以质疑为止。第三阶段是对质疑过程中抽出的评价意见进行估价，以便形成一个对解决所讨论问题实际可行的最终设想一览表。对评价意见的估价与对设想质疑的讨论一样重要。因为在质疑阶段，重点研究有碍设想实现的所有限制因素，始终将它们放在重要地位予以考虑。

3.3.3 K. J. 法

K. J.（Kauakid Jiro）法是日本东京工业大学的川喜田二郎教授根据自己去喜马拉雅山旅游时所做的旅游纪实而发明的方法，用来从很多的具体信息中摸索出整体的轮廓和内容。其原理是，把每一条信息分别记在一张卡片上，将这些卡片摊在桌子上全面地加以观察，把有亲近性的卡片集中起来组成辅助问题。通过分析汇总，形成对于旅游过程和游览对象的总体认识。这种方法把人们对图形的思考功能与直觉的综合能力很好地组合起来。

K. J. 法通常用于事项未明，因果关系复杂、混沌不清的研究对象上，集合众力，明了来龙去脉，做好事情。它最突出的优点是不需要特别的手段和知识，不论个人还是团体都能简便地运用。但如果辅助问题的信息量太大，就不能环视整体，必须适当地加以整理，把它归纳为更多的辅助问题。另外，依靠人类的直觉和经验去构造问题的框架从而取得相应结果，难免带有主观性。面对同样的问题元素，不同的实施者可能得出不同的结论，这样的问题在各种方法中都是存在的。

K. J. 法在系统工程学的各个阶段都能采用，特别是在开发初期，对于辅助问题的发现、目标的接近、变量和结构要素的整理、评价项目和评价基准的选定等都是极为有效的。

K. J. 法的实施按下列顺序进行：

- （1）明确实施者目前在寻求什么，目的为何，在资料 and 知识等方面还有哪些欠缺。
- （2）尽可能广泛地收集与研究主题相关的各种信息，用关键字眼简洁地表示。
- （3）为每个信息做一张卡片，卡片的标题要简明易懂，以防误解。

(4) 把卡片摊在桌子上全面观察,把有接近度的卡片集中在一起作为一个小组(凭实施者的感觉来判断)。这个步骤在 K. J. 法中是最有特色的部分,需要充分运用人类本身具有的直觉能力。

(5) 给小组重新取个新名称。这是由小项目(卡片)归纳起来的小组,把这样的小组作为辅助系统来登记。在选定名称时,注意事项同步骤(2)。这个步骤不仅要用直觉还要运用分析能力去发现小组的意义所在。

(6) 重复步骤(4)和步骤(5)的程序,编成小组、中组及大组等,即若干小组形成中组,若干中组形成大组,以此类推。对难以编组的卡片不要硬性编入任一组中,可把它单独放在一边,形成一个单独的问题。

(7) 把项目(卡片)放在桌子上进行移动,按小组间的类似关系、对应关系、从属关系、因果关系和相辅关系进行排列。

(8) 将排列结果归纳为图表,即按大小用粗细线把小组框起来,用带箭头的连线等把一个个有关系的框连接起来。至此,整体的层次结构便一目了然了。

(9) 观察结构图,思考它的意义所在,把思考的结果总结成文章。从某一个小组开始记叙,写出辅助问题的内容和相互关系。凭直觉得到结构,然后通过分析和肯定说明结构的意义以加深理解。在成文的过程中会有新的发现,会产生新的想法并逐步加深对问题的认识。

3.3.4 概要记述法

概要记述法的重点在于两个方面,一是概要,二是记述。概要记述法的要旨是:通过主要情节的合理论述,统一全体成员的认识,明确问题,想清对策。在进行系统开发时,应使集体中的每个成员尽可能详细地了解开发的目的、立场、条件、范围、环境、时间、预测、可能利用的信息、术语的定义及开发的水平、评价标准和主要因素等。

以文章的形式去记述问题,这本身就是发现问题的一种方法。因为要写出文理通顺的文章,就必须分析和整理问题的内容。对于那些尚未弄清的地方用推理和直觉加以补充并加上富有逻辑性、没有矛盾的说明。在这样的思考过程中,往往能明确问题,并想出各种有效的对策。

如果是普通的技术开发,其概要记述就相当于说明书。因为系统开发是一个复杂的问题,而且在开始时常常并不十分明确,为了统一全体成员对问题的认识,使他们的认识水平一致,最好论述其合理的情节,称为概要。概要的定义很多,其中一个就是记述所有作为对象的系统将要面临的条件,在进行系统的开发、分析、预测和展望时指定它的工作环境。

对系统建立者来说,概要的益处在于使问题十分明了,让别人都能理解。这不仅取决于建立者的直觉和意图,也需要逻辑严谨的分析,不能自以为是,不能遗漏重要的细节,也不能忽视背景因素。

另外,对于阅读概要的人来说,明显的益处在于容易理解,容易在脑海中浮现出系统的具体形象,有利于直接激发思想表达和创造力。

概要记述法的缺点在于问题的构成因素稍有改变,其情节就可能面目全非,因此需要注意线索的一贯性。如果要将这种方法用于未来预测或方案决策,就要把极端情况及中间情况分别写成其概要,并分别准备答案。

比较概要记述法和 K. J. 法,可以看出二者在解决问题的思路上是相映成趣的。K. J. 法是根据众多的细节及线索不断总结,提炼共性因素,使问题能够完整形象地呈现出来。它是

一种自下而上的分析方法。概要记述法则恰好相反，它从一开始就勾画出问题的总体框架，而后不断剖析，得到全部的细节和丰满的内容。这是自上而下的分析方式。

3.3.5 5W1H 法

5W1H 法也叫六何分析法。它是一种思考方法，也可以说是一种创造技法，指的是对选定的项目、工序或操作，从原因（何因）、对象（何事）、地点（何地）、时间（何时）、人员（何人）、方法（何法）六个方面提出问题并进行思考。对所讨论的问题，首先要定下几个方向，依次进行探讨，这样容易找到线索。六个英语疑问词可作为提出问题的引导词，即 Why, When, Where, Who, What, How，该法因此被称为六何法。由这些疑问词引出问句并加以解答，就容易抓住问题的要点。通过表 3-2 和表 3-3 中那些看似简单的提问，可使思考的内容深入化、条理化、科学化。

- (1) 这个项目为何需要（Why）？
- (2) 它在什么时候和什么情况下使用（When）？
- (3) 使用的场所在哪里（Where）？
- (4) 是以谁为对象的系统（Who）？
- (5) 项目的对象是什么（What）？
- (6) 怎样做才能解决问题（How）？

也有人在此基础上增加了一个 H（How Much）（数量的多少），形成了 5W2H，在六何法的基础上增加一个疑问词即为七何法。

- (1) Why——为什么？为什么要这么做？理由何在？
- (2) What——是什么？目的是什么？做什么工作？
- (3) Where——何处？在哪里做？从哪里入手？
- (4) When——何时？什么时间完成？什么时机最适宜？
- (5) Who——谁？由谁来承担？谁来完成？谁来负责？
- (6) How——怎么做？如何提高效率？如何实施？方法怎样？
- (7) How much——资金支出多少？做到什么程度？数量如何？质量水平如何？产出如何？

5W1H（或 5W2H）法中疑问词所代表的含义，除上述内容外，还能想出很多类似的问句。在系统开发的各个阶段，对问题的探讨应从宏观逐渐转移到微观。5W1H（或 5W2H）法的问答也会有相应的改变。用这样的方式去发现解决问题的线索，寻找发明思路，进行设计构思，从而获得新的发明或发现。

【例 3-2】大野耐一的追问

丰田汽车公司前副社长大野耐一先生曾为找出机器停转的真正原因提出过一系列的问题。

有一次，大野耐一发现生产线上的机器总是停转，虽然修过多次，但仍不见好转。于是，大野耐一与工人进行了以下问答。

一问：“为什么机器停了？”

答：“因为超过了负荷，保险丝就断了。”

二问：“为什么超负荷呢？”

答：“因为轴承的润滑不够。”

三问：“为什么润滑不够？”

答：“因为润滑泵吸不上油来。”

四问：“为什么吸不上油来？”

答：“因为油泵轴磨损、松动了。”

五问：“为什么磨损了呢？”

再答：“因为没有安装过滤器，混进了铁屑等杂质。”

经过五次问“为什么”，找到了问题的真正原因和解决的方法——在油泵轴上安装过滤器。

对疑问的回答是否经过深思熟虑，这将决定事情的成败。为加深对内容的理解，最好反复使用同样的疑问词。例如，上述第一个问题向自己或集体成员发问，最初也只能得到原则性的简单回答。对这个问题再提出“为什么”这一新的质问（或追问），便能得到比前一次内容更为深刻的回答。这个疑问词反复使用数次就能逐渐接近要寻求的答案。

5W1H（或5W2H）法的四种技巧分别是取消、合并、改变和简化。

取消，就是看现场能不能排除某道工序，如果可以就取消这道工序。

合并，就是看能不能把几道工序合并，尤其在流水线生产上，合并的技巧能立竿见影地改善并提高效率。

改变，指的是改变一下顺序，改变一下工艺，这样就能提高效率。

简化，就是将复杂的工艺变得简单一点，也能提高效率。

对于任一工作、工序、动作、布局、时间、地点等，都可以运用取消、合并、改变和简化这四种技巧进行分析，形成一种新的人、物、场所结合的新概念和新方法。

3.4 系统分析的思路、要点和步骤

3.4.1 系统分析的思路

在复杂的世界中，几乎任何事物都是与其他事物相互联系着的。系统的思维推理方法，就是把所要研究的对象理解为一个从周围环境中划分出来的整体。这个整体包括许多从属的子系统。各子系统之间相互作用，每个子系统在整体中都可能受到其他子系统的制约。系统整体的作用只有在弄清所有子系统的相互作用时才能理解清楚。

系统的分析要在边界内进行，划分系统的边界有时是不容易的，但通过确定它的边界范围来鉴定它的要素和组成部分又是必要的。系统的分析无法面面俱到，不能对系统内的所有问题都去分析解决，而是需要对系统整体中起重要作用的基本要素进行分析，找出主要矛盾，解决主要矛盾。至于系统以外的因素对系统所施加的影响在分析中也要加以注意，哪些有关因素是在控制范围之内的，对这些因素可能产生的结果尤其要调查清楚。

表 3-1 中对于城市物流系统的分析就是从基础设施、物流技术、服务质量、经济效益、绿色物流、物流保障的角度来确定边界范围，而后确定各个边界中的基本要素，并对具体内容展开分析的。

表 3-1 城市物流系统的分析

边界范围	基本要素	具体内容（单位省略）
基础设施	交通基础建设	公路密度 / 铁路密度 / 机场航线数 物流基地与配送中心数量 / 货运总量 / 客运总量

续表

边界范围	基本要素	具体内容（单位省略）
物流技术	企业物流信息技术应用	物流信息化状况 / 物流标准化状况
	政府物流信息技术应用	电子政务发展状况 / 城市物流公共信息平台状况
服务质量	物流企业基本状况	专业物流企业数量占比
	物流服务可靠性	准时交货率 / 产品合格率 / 客户满意度
经济效益	城市经济状况	GDP / 交通运输仓储邮政业生产总值
	物流经济效益	社会物流总额 / 社会物流总额占 GDP 的比例 / 社会物流总额同比增长占 GDP 的比例
绿色物流	城市环境现状	二氧化硫排放量 / 烟尘排放量 / 区域绿化率 / 年交通事故数 / 日常能源消耗
物流保障	政府投入与人才培养	物流基础设施建设投入力度 / 人才的培养
	政策执行	扶持政策 / 管理制度 / 协调政策 / 行业政策

3.4.2 系统分析的要点

在系统分析时要运用逻辑推理。特别是探索系统分析的目标时，分析人员要追问一系列的“为什么”，直到问题有了清楚的答案，知道应当采取什么对策。表 3-2 列出了系统分析的要点。

表 3-2 系统分析的要点 1

项 目	为 什 么	应 该 如 何	采取什么对策
目的	为什么提出这个问题？	应提什么？	删去工作中不必要的部分
对象	为什么从此入手？	应找谁？	
时间	为什么在这时做？	应在何时做？	合并重复的工作内容
地点	为什么在这里做？	应在何处做？	
人员	为什么由此人做？	应由谁做？	
方法	为什么这样做？	应如何去做？	使工作尽量简化

表 3-3 以分步形式提出了一系列的“为什么”，更能明确地表达系统分析的要点。

表 3-3 系统分析的要点 2

项目	第一次提问	第二次提问	第三次提问
目的	是什么？	为什么要确定这个？	目的是否已经明确？
地点	在何处做？	为什么在这里做？	有无其他更合适的地点？
时间	在何时做？	为什么在这时做？	有无其他更合适的时间？
人员	由谁做？	为什么由此人做？	有无其他更合适的人选？
方法	怎样做？	为什么要这样做？	有无其他更合适的方法？

上述内容就是前文所述的六何法。当我们接受了某个系统的开发任务时，必须首先设定问题，然后才能对问题进行分析研究，找到解决问题的对策。如果此时拟出表 3-2 和表 3-3 中疑问句并进行解答，就很容易抓住问题的要点，找到解决问题的关键。

实践证明，对那些技术复杂、投资费用大、建设周期长，特别是存在不确定因素、相互矛盾的系统，系统分析更是不可缺少的一环。只有做好了系统分析工作，才能获得良好的系统设计方案，避免经济上的重大损失。

3.4.3 系统分析的步骤

实际的系统因构成要素、系统性质、应用条件、所处环境等各方面的不同,在分析时采取的手段和具体方法也会存在差异,但每一个系统都由一些典型的相互关联的行为构成,不同的系统和分析时都遵循一些共同的特征。根据实践经验,系统分析的步骤可概括为如图3-6所示的逻辑结构图。

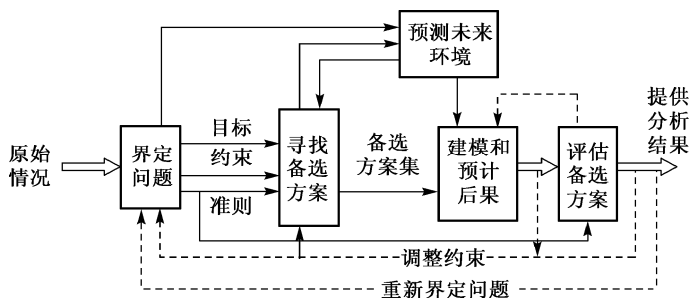


图 3-6 系统分析过程的逻辑结构

首先需要根据原始情况界定问题,同时确定系统的目标、约束条件,以及相应的准则,寻找备选方案。备选方案一般有多个,形成备选方案集,同时需要对未来的环境进行预测。界定问题和寻找备选方案的过程都与未来环境的预测结果紧密关联。在备选方案集和预测未来环境的基础上,构建模型和预计后果并对备选方案进行评估。根据评估的结果,返回前面的步骤,对建模、寻找备选方案、乃至界定问题等环节做出相应改变,或调整约束,或重新界定问题。在一项系统工程的分析过程中,每个行动环节一次顺利完成的可能性相对较小,一般需要在信息反馈的基础上反复多次地进行。

系统分析方法的具体步骤可以概括为:界定问题,确定目标,调查研究、收集数据和信息,提出备选方案和评价标准,评估备选方案和提供分析结果。

(1) 界定问题。所谓“问题”,就是现实情况与计划目标或理想状态之间的差距。系统分析的核心内容有两个:其一是进行“诊断”,即找出问题及其原因;其二是“开处方”,即提出解决问题的最可行方案。界定问题是系统分析中关键的一步,因为如果“诊断”出错,随后开出的“处方”就有可能出错,更谈不上对症下药。要明确问题的本质或特性、问题存在的范围和影响程度、问题产生的时间和环境、问题的症状和原因等。在界定问题时,要注意区别症状和问题,探讨问题原因不能先入为主,同时需要判别哪些是局部问题,哪些是整体问题。

(2) 确定目标。系统分析的目标应该根据客户的要求和问题的性质来确定,如应尽量通过指标表示,以便进行定量分析。对不能定量描述的目标也应尽量用文字描述清楚,以便进行定性分析并评价系统分析的成效。

(3) 调查研究、收集数据和信息。调查研究与收集数据和信息应该围绕问题的起因进行,一方面要验证对问题及环境的假设,另一方面要探讨产生问题的根本原因,为下一步提出解决问题的备选方案做准备。调查研究常用的四种方式,即阅读文件资料、访谈、观察和调查。收集的数据和信息包括事实(Facts)、见解(Opinions)和态度(Attitudes)。要对数据和信息去伪存真,交叉核实,保证真实性和准确性。

(4) 提出备选方案和评价标准。通过深入调查研究,确定需要解决的问题,明确产生问

题的主要原因，在此基础上，有针对性地提出解决问题的备选方案。备选方案是解决问题的建议或设计，应提出两种以上的备选方案，以便进一步评估和筛选。要根据问题的性质和客户具备的条件，提出约束条件或评价标准，供下一步使用。

(5) 评估备选方案：根据上述约束条件或评价标准，对备选方案进行评估。评估应该是综合性的，不仅要考虑技术因素，也要考虑社会、经济等因素，评估小组的成员应该有一定代表性，除咨询项目组成员外，也要吸收客户组织的代表参加。根据评估结果确定最可行方案。

(6) 提供分析结果：提交的最可行方案并不一定是所谓的最佳方案，它是在约束条件之内，根据评价标准筛选出的最现实可行的方案。若客户满意，则系统分析达到目标；若客户不满意，则要与客户协商调整约束条件或评价标准，甚至重新界定问题，开始新一轮系统分析，直到客户满意为止。

通过科学而细致的系统分析，可以发现问题的症结及其原因，找到解决途径。

物流系统分析的步骤如图 3-7 所示。

【例 3-3】银行业绩下降的原因分析

多年以前，加州一家银行在洛杉矶地区有几家分行。其中的霍桑分行在某年的七月份开始业绩下滑，八月份业绩进一步下降，九月份情况更加不好，十月份更糟。执行委员会受命对这一现象进行调查。他们发现一个问题：霍桑分行在该年的七月正好换了一个行长，自从新行长上任，业绩就开始下滑。为谨慎起见，董事长提出要从业绩下降本身的“确认”、“地点”、“时间”及“广度”方面来加以分析。

确认：霍桑分行的业绩下降。

地点：该行靠近国际机场、北美飞机公司和道格拉斯飞机公司。

时间：北美飞机公司由于承包工作，遣散人员已经一段时间了，而道格拉斯飞机公司正将大部分工作从霍桑迁到长滩去。

广度：业绩下滑仅限于霍桑分行。

综合以上四个方面的分析，可以看出：问题的关键在于地方经济衰退，而不是新行长的上任。

为了检查“地方经济衰退”是否是真正的原因，提出并回答如下问题：

霍桑分行的业绩，第一次下降是什么时间？

——七月初。

北美飞机公司何时开始遣散？

——五月及六月初。

每一次遣散之后，银行要多久才受到影响？

——不会超过两到三个星期。

客户的遣散对于银行业绩有什么样的影响？

——先是存款的减少，然后是提款的增加。

通过这样的全面分析，找到了银行业绩下滑的真正原因。

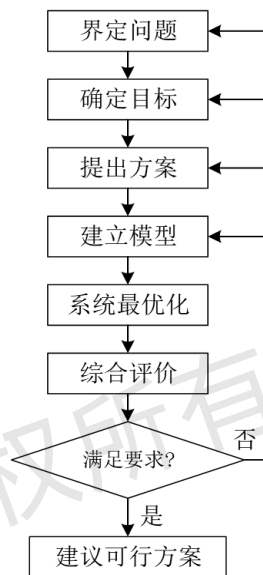


图 3-7 物流系统分析的步骤

3.5 物流系统分析常用的理论及方法

物流系统是指在一定的时间和空间内,由所需要输送的物料和包括有关设备、输送工具、仓储设备、人员及通信联系等若干相互制约的动态要素构成的具有特定功能的有机整体。物流系统分析常用的理论及方法主要包括以下四种。

3.5.1 数学规划法

数学规划法就是所谓运筹学的方法,这是一种对系统进行统筹规划、寻求最优方案的数学方法,其具体理论与方法包括线性规划、动态规划、整数规划、排队规划和库存论等。这些理论和方法都可用来解决物流系统中物流设施的选址、物流作业的资源配置、货物配载、物料储存的时间与数量等问题。

3.5.2 统筹法

统筹法(亦称网络计划技术)是指运用网络来统筹安排,合理规划系统的各个环节。用网络图来描述活动流程的线路,把事件作为结点,在保证关键线路的前提下安排其他活动,调整相互关系,以保证按期完成整个计划。该项技术可用于物流作业的合理安排。

3.5.3 系统优化法

系统优化法是在一定约束条件下,求出目标函数的最优解。物流系统包括许多参数,这些参数相互制约,互为条件,同时受外界环境的影响。系统优化研究就是在不可控参数变化时,根据系统的目标来确定可控参数的值,使系统达到最优状况。

3.5.4 系统仿真

系统仿真是根据系统分析的目的,在分析系统各要素性质及其相互关系的基础上,建立能描述系统结构或行为过程、具有一定逻辑关系或数量关系的仿真模型,据此进行试验或定量分析,以获得正确决策所需的各种信息。

上述不同的方法各有特点,在实际中都得到广泛地应用,其中,系统仿真技术近年来的应用最为普遍。随着计算机科学与技术的飞速发展,系统仿真技术的研究不断完善,应用不断扩大。

3.6 物流系统分析的基本内容

第2章中介绍的物流系统管理的总成本法、避免次优化法和得失比较分析法,这三种方法实际上就是物流系统成本效益的分析。

除成本效益分析之外,物流系统的分析还有一些其他重要的内容,主要包括如下几个方面:物流系统目的的分析;物流系统结构的分析;物流系统环境影响的分析;物流系统成本效益的分析。

物流系统分析贯穿于系统构思、技术开发、制造安装、运输的全过程,尤以物流系统设计与发展规划阶段为重点。应用范围具体包括系统规划方案的制订、生产力的布局、厂址的选

择、库址的选择、物流网点的设置、交通运输网络的设置等，还包括工厂（或仓库、货场）内的合理布局，库存管理，对原材料、在制品、产成品的数量控制，成本（费用）控制等。

物流系统的分析一般可从目的分析、结构分析和细节分析三个方面入手。

3.6.1 物流系统目的的分析

物流系统目的分析就是回答此系统用来解决什么问题。系统工程人员作为决策者的智囊，其任务是通过一定的分析和技术手段帮助决策者达到真正的目的并找到适当的途径。理想的做法应是尽早明确目的，且对于问题本身的定位越准确越好。系统的目的可能由决策者事先提出，但通常的情况下，并不是每次都能用清晰明了的语言表述得很清楚，很多情况下只是先提出一个大概，需要由系统工程人员将它明确。即便决策者事先已经提出了非常具体的目的，也不能不加以分析地予以采纳，必须进行全面分析。

系统目的的确定关系到整个系统的方向、范围、投资、周期、人员分配等方面的决策。因此，分析并正确地确定系统目的，具有十分重要的意义。如果从一开始，目的就不明确、不合理或根本就是错误的，开发出的系统就会毫无意义，只能是人力、物力、财力和时间的浪费。

1. 物流系统目的分析的原则

在进行物流系统目的分析时，必须保证系统目的符合以下四项原则：① 技术上的先进性；② 经济上的合理性和有效性；③ 与其他系统的兼容性和协调性；④ 对外部环境变化的适应性。

2. 物流系统目的分析的内容

物流系统目的分析的主要内容包括对系统目的的必要性分析、可行性分析、完整性分析及层次性分析。

（1）系统目的的必要性分析。对系统的目的进行必要性分析，也就是要弄清楚新建一个系统或进行物流系统的重组是否有必要。一般可以考虑以下三方面的问题：

① 现有的物流系统是否出现了与客观环境不适应、与国民经济发展不适应的情况？

政策环境和经济环境的变化会使原有的物流系统在某些方面不再满足要求。例如，随着环保意识的增强，对固体废物、汽车尾气的排放等制定了更加严格的标准，这就要求物流系统的流通加工、包装、运输等环节能适应新的环保要求，控制废物、废气的排放量，或者重新考虑环境友好的物流系统。又如，水上运输系统的发展趋势是船舶大型化、码头建设专业化和深水化，相应就要大力提高港口的装卸能力，因而必须对港口物流系统的装卸子系统进行重新设计或改造，否则，就不能适应客观环境的要求。另外，某一地区经济的快速增长，物流量的快速增加，也会出现与现有物流系统不相适应的情况。

② 系统内部的软、硬件环境是否能满足新技术发展的要求？

例如，由于条码技术、网络技术、信息技术的发展和在物流领域的广泛应用，可能会使企业原有的物流信息系统过于落后，或出现与供应链上的其他企业不兼容的情况。又如，由于仓储设备、装卸设备的落后，影响物流作业效率的提高，不能满足客户服务要求，等等。

③ 是否出现新的市场需求，或消费者是否提出了全新的服务要求？

例如，区域经济的发展、产业结构的调整、消费者需要更高标准的物流增值服务等都将产生新的物流市场需求，因而有必要建立新的物流系统。又如，农业结构调整后，大量的农副产品的集散就需要建立现代化的农产品物流中心，因而需要重新建立区域性的农产品物流

系统。

(2) 系统目的的可行性分析。目的的可行性包括理论上是否有充足的证据、现实条件是否能保证目的的实现。审查内容主要包括所提出的系统目的是否有科学的依据, 是否经过充分的论证, 是否与有关基础理论相违背。从客观条件方面, 需要分析、评价现有的技术水平、资金能力、资源条件、人才条件、外部环境等是否能够保证系统目的的实现。

(3) 系统目的的完整性分析。系统目的的完整性是指提出的目的是否充分反映了系统的多样性和系统本身所具有的层次性特点。建立一个物流系统一般会提出多个目的。例如, 前面提到的城市物流系统, 既要求能改善公共交通环境, 缩短车辆行驶时间, 还要求方便商品流动和居民购物, 同时还要有利于城市环保。有些目的之间是彼此矛盾的, “效益背反” 规律是物流系统的特点。因此, 必须对物流系统各目的的重要性进行排序, 采取适当的处理方法, 将多目的问题转换成一个当量总目的来处理。

(4) 系统目的的层次性分析。物流系统的层次特性说明物流系统的目的也是分层次的。高层次的目的适应范围广、适应时期长; 低层次的目的比较明确具体, 但低层次的目的应服从高层次的目的。在审查系统目的的时候, 不仅要审查系统的总目的, 还要审查子系统的目的, 包括子系统目的的科学性、可行性及完整性等。另外, 还要考察系统的总目的与各层次子系统的局部目的之间是否协调、子系统的各个局部目的之间是否矛盾等。

一般来说, 系统目的是定性的, 如扩大市场份额、成本最小化、利润最大化。而系统目标是一系列具体、定量的指标, 如对客户订货信息处理时间低于 24 小时、收到发票后的 16 个工作日内进行订货处理等。目的是通过一系列目标来实现的, 目标是对目的的具体化和定量化。一个系统有多个目的, 每个目的又可通过多个指标来体现, 所有这些指标相互联系、相互影响, 就构成了系统的指标体系, 或多层次的目标结构。

3. 物流系统目的分析与设计举例

下面以港口集装箱物流系统为例说明总目的与子目标的关系。

【例 3-4】港口集装箱物流系统的结构分析

某港口准备以集装箱转运中心作为其战略目标。港口发展的总目的是由组成港口的各子系统的子目标来实现的, 如图 3-8 所示。

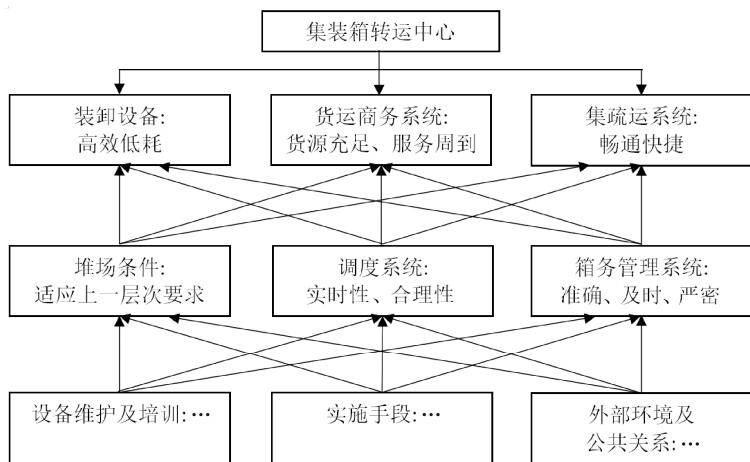


图 3-8 港口集装箱物流系统总目的与子目标之间的关系

3.6.2 物流系统结构的分析

一部机器由多个零件、部件组成，但这些零部件并不是随意堆到一起就能成为一部机器的。零件与部件之间必须满足一定的装配关系。

系统也是一样。系统是由多个要素构成的有机整体。各要素间的联系和作用是在整体的框架内依据一定的规则进行的。系统结构指的是系统各要素间相互联系、相互作用的方式，各要素之间在时间或空间上排列和组合的具体形式使系统保持整体性且具备一定的功能。

一个物流系统由运输、仓储、配送、包装、装卸搬运、流通加工、信息管理等多个功能模块组成，每一个功能模块中又包含了许多具体的要素。各功能模块之间、各组成要素之间均存在一定的关系，需要进行结构上的分析，使其尽可能地合理，方能发挥系统的效用。

物流系统结构分析的目的就是要弄清构成物流系统的各组成要素之间的相互作用形式，为实现物流系统整体功能建立优良的结构体系。

1. 物流系统结构及其与系统功能的关系

物流系统结构与功能之间存在对应的关系。

(1) 物流系统结构特性。系统结构的含义是系统内部各要素间相对稳定的联系方式、组织秩序等内在表现形式。物流系统结构是指物流系统内部各组成要素在时间或空间上排列的具体形式。物流系统结构反映的是物流系统各要素内在的有机联系形式。物流系统结构的主要特性是：① 稳定性；② 层次性；③ 开放性；④ 相对性。

(2) 系统结构与功能的关系。结构是功能的内在根据，功能是要素与结构的外在表现。功能的含义在于，系统与外部环境在相互关系和相互作用中表现出来的性质、能力、功效。一定的结构总是表现一定的功能，一定的功能总是由一定的结构系统产生。因此，没有结构的功能和没有功能的结构都是不存在的。各孤立的要素只有通过结构连成一个整体，才能表现出一定的功能。

系统结构与功能的关系可用三句话来表示：① 系统结构是实现系统功能的基础；② 系统结构决定系统功能；③ 系统功能对系统结构有反作用。

通过对系统结构的分析，确定最优的结构形式，必然有利于产生最佳的系统功能。

2. 物流系统结构的分析方法

物流系统结构分析的主要任务是分析物流系统的组成要素以及要素之间有什么样的关系。构成系统的要素数量、各要素的转换能力，以及各要素之间发生联系的方式不同，系统的性质也因之而异。系统结构分析就是从系统内部来考察其组成要素的联结关系的一种分析方法，要素之间的关系发生了变化，就会引起系统结构的变化。

(1) 要素的联结。两个要素可以构成最简单的系统，如图 3-9 所示某系统由 S_1 和 S_2 两个要素构成，它们之间的关系有三种类型，分别如图 3-9 (a) (b) (c) 所示。

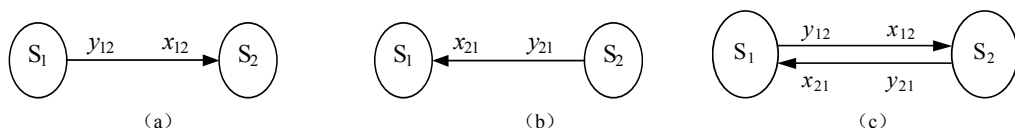


图 3-9 系统要素联结的类型

图 3-9 中，箭头表示要素之间的作用方向。图 3-9 (a) (b) 表示要素 S_1 和 S_2 的作用是单方

向的；(a) 表示 S_1 作用于 S_2 ， S_2 不作用于 S_1 ；(b) 表示 S_2 作用于 S_1 ， S_1 不作用于 S_2 ；(c) 表示 S_1 与 S_2 是相互作用的。

在图 3-9 中， x_{12} 和 x_{21} 分别表示从 S_1 到 S_2 、 S_2 到 S_1 的输入， y_{12} 和 y_{21} 分别表示从 S_1 到 S_2 、 S_2 到 S_1 的输出。当 S_1 直接作用于 S_2 时，从 S_1 到 S_2 的输出 $y_{12}=x_{12}$ ；同理，从 S_2 到 S_1 的输出 $y_{21}=x_{21}$ 。这种处于直接作用状态下的两要素称为联结状态。图 3-9 中， S_1 直接作用于 S_2 称为“从 S_1 至 S_2 的联结”。

用符号 C_{ij} 表示要素 S_i 与 S_j 的这种联结状态，称为联结系数，并定义如下：

S_i 直接作用于 S_j 时， $C_{ij}=1$ ；

S_i 与 S_j 未联结时， $C_{ij}=0$ 。

按上述定义， C_{ii} 表示要素内部自己与自己的联结，或称为自我联结，但是由于没有作用的意义，所以，规定自我联结系数都为 0。

联结系数的一般表达式可写为输入 = 联结系数 · 输出，即 $x_{ij} = C_{ij} \cdot y_{ij}$ 。

系统诸要素之间的联结方式可分为串联联结、并联联结和反馈联结。一切系统的结构都可看作是由这三种基本联结方式通过复杂组合而构成，如图 3-10 所示。图 3-10 中三种情况的联结系数分别为：(a) $C_{12}=1$ ， $C_{21}=0$ ；(b) $C_{12}=0$ ， $C_{21}=1$ ；(c) $C_{12}=1$ ， $C_{21}=1$ 。

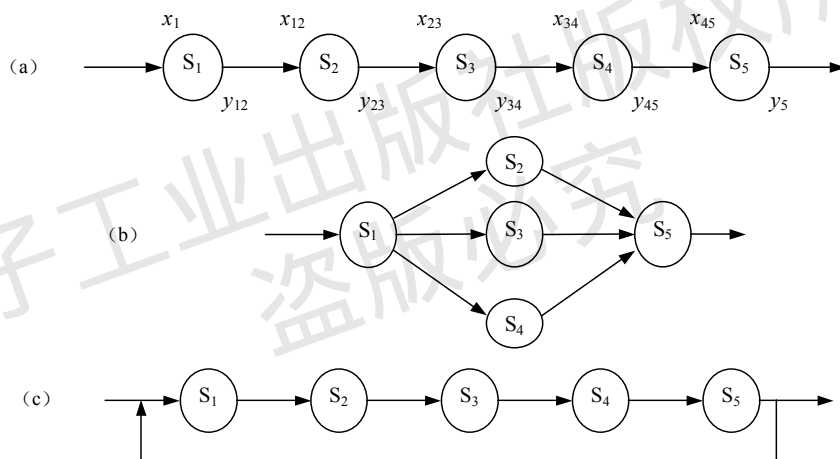


图 3-10 系统要素的联结类型

以图 3-10 (a) 为例进行分析，系统由 5 个要素串联组合而成，各要素的输入与输出表示方法与图 3-9 中的相同。系统与外部环境的作用是通过外部对要素 S_1 的输入和要素 S_5 对外部的输出反映的，分别用符号 x_1 和 y_5 表示。图 3-10 (a) 中各要素间的联系可用联结系数表示为，

$$C_{12}=C_{23}=C_{34}=C_{45}=1$$

$$C_{11}=C_{13}=C_{14}=C_{15}=0$$

$$C_{21}=C_{22}=C_{24}=C_{25}=0$$

⋮

$$C_{51}=C_{52}=C_{53}=C_{54}=C_{55}=0$$

(2) 系统的结构矩阵。系统结构就是构成系统的所有要素之间的关系，可以用要素之间的联结关系来说明，此时联结系数起主要作用。将系统中所有要素之间的联结系数组成一个矩阵，该矩阵就称为系统的结构矩阵。一个由 5 个要素构成的系统，其结构矩阵用 M 表示如下：

$$\begin{aligned}
 &\text{至 } S_1 \quad S_2 \quad S_3 \quad S_4 \quad S_5 \\
 &\text{从 } S_1 \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} & C_{15} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} & C_{25} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} & C_{35} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} & C_{45} \\ C_{51} & C_{52} & C_{53} & C_{54} & C_{55} \end{bmatrix} \\
 &\text{从 } S_2 \\
 &\text{从 } S_3 \\
 &\text{从 } S_4 \\
 &\text{从 } S_5
 \end{aligned}
 \quad (3-1)$$

根据图 3-10 (a) (b) (c) 中各元素的联结情况,相应地可写出任意两元素间的联结系数,进而可写出图 3-10 中串行结构、并行结构和反馈结构的结构矩阵,分别用 $M_{\text{串}}$ 、 $M_{\text{并}}$ 、 $M_{\text{反}}$ 表示如下:

$$M_{\text{串}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad M_{\text{并}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad M_{\text{反}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

通过这样的联结矩阵形式,整个系统各要素间的相互联结关系就非常清楚了,而且,各结构矩阵可直接应用数学中的矩阵运算规则,因而可用它进行系统结构的数学分析。

3. 物流系统结构分析与设计举例

某企业欲建立自己的物流配送网络系统。首先需要分析系统所包含的具体内容,同时明确系统结构形式。

在这一物流系统的设计中,首先需要明确仓库的层次结构,即从企业的成品仓库到零售店之间到底应该设几级仓库?是2级、3级还是4级?对每一级仓库,其数量各应该设置多少?其次,每个仓库的位置应该设置在哪里?前一问题属于系统结构的设计,后一问题属于设施选址问题。

通过对数据的收集及分析,进行多方案的对比,最后确定如图 3-11 所示的物流网络结构。在该物流网络中,仓库设计共分为3个层次,第一层是生产仓库,1个;第二层为中央仓库,2个;第三层为分销仓库,6个。分销仓库直接为位于居民区的零售店提供配送服务。

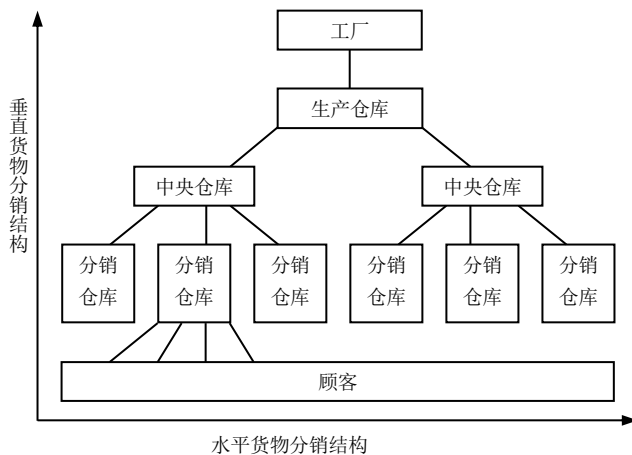


图 3-11 某企业的物流网络结构图

3.6.3 物流系统细节的分析

再大的系统也是由要素和细节构成的。细小的事情往往发挥着重大的作用,所谓细节决定成败,在系统分析的过程中,不可以忽视细节的力量。

随着世界经济一体化进程的加速,无论是传统产业,还是科技产业,产品的利润几乎无一例外都在下降。市场竞争日益激烈,利润空间逐渐缩小,整个经济不得不面临微利时代的到来。

国内物流业起步相对较晚,各物流企业在规模、技术、管理水平等方面存在较大差异,因此,利润水平的差异性也较为明显。影响行业利润水平变动的因素主要在于:① 提供增值服务的能力;② 企业经营规模;③ 信息化水平;④ 物流成本。社会在不断进步,市场越来越规范,同业竞争越来越激烈,任何一个开放的行业,只要利润空间稍大,必然会导致大量资本短期迅速进入,竞争猛然加剧,利润率陡然下降。物流企业已经开始进入微利时代。虽然现代物流业的发展在我国尚且处在初级阶段,但国内物流市场已经发生了比较大的变化:面向 B2B 的物流市场供给相对饱和,竞争日益激烈,企业的利润率呈现下降趋势。从投入回报、运作资源成本、物流政策环境和物流市场竞争等方面来分析,可以看到物流业作为一个微利服务行业的发展其实是面临很多困难的。物流企业环境分析及细节服务的思想如图 3-12 所示,对于物流企业环境的分析可从内部与外部分别展开。内部的环境包括物质环境和精神环境,前者指的是企业实物文化,后者则包含团队精神和企业其他文化环境;外部环境同样包括物质环境和精神环境两个方面,其中的精神环境主要指的是政策环境和社会环境。在对以上内容全面分析的基础上,发现并识别问题及症结所在,找到解决的方法,营造良好的企业环境,利用环境中的有效因素,改造其中的不足与薄弱环节,使企业得到全面的进步和发展,这些都是在细节服务思想的指导下完成的。



物流系统细节的分析

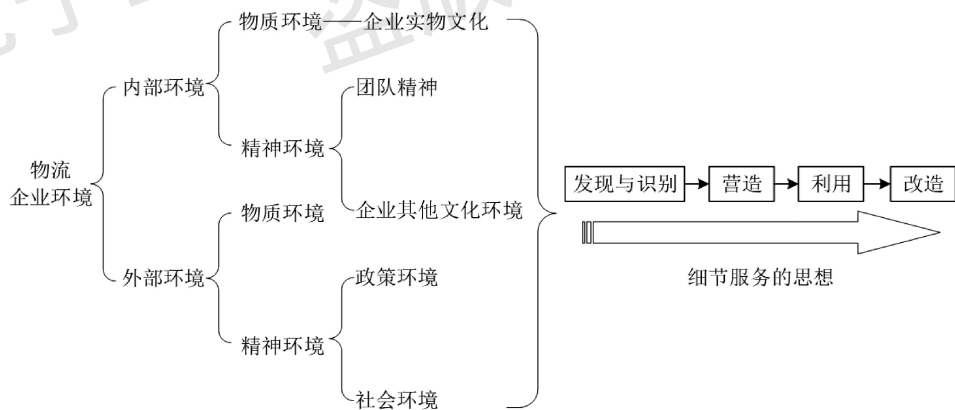


图 3-12 物流企业环境分析及细节服务的思想

必须全面地分析物流系统,既要重视系统目标和结构的分析,也不能忽视细节的分析,要将其中的各个薄弱环节寻找出来,采用合理的方法加以改进。

以食品冷链物流系统为例。在食品的流通过程中,存在各种各样的不安全因素,例如,生物危害:微生物的污染、食品变质、传染性疾病以及食物中毒等;物理危害:装卸搬运过程中导致的包装破损等;化学危害:化肥、农药和饲料添加剂的滥用,环境的污染等。

农产品“从田间到餐桌”的全过程需要经历六个基本的环节:采购验收、装卸搬运、流

通加工、运输配送、储存、分拣。每个环节都有可能存在危害因素，依次分析如下：

（1）采购验收的危害因素。采购验收环节的危害因素主要包括环境污染，动植物病毒感染，农药残留，添加剂及配料问题，操作不当引入杂质，货物数量、品类不符，储存条件不当。

（2）装卸搬运的危害因素。装卸搬运环节的危害因素主要包括细菌繁殖、食品的变质和变味、操作不当、包装破损、杂质进入食品，从而引起污染。

（3）流通加工的危害因素。流通加工环节的危害因素主要有温度、湿度、微生物数量不达标造成食品污染，作业时间过长、货物数量过多引发的食品变质、变味，工作人员及设备携带有害微生物及化学污染物而产生的危害。

（4）运输配送的危害因素。在运输和配送的环节，有很多原因可能导致危害的产生，如控温不当或在途时间过长导致食品变质、不同质食品集中运输引发的交叉污染、运输设备消毒不净引发的污染、不合理堆放导致货物倾倒、损坏及杂质进入，以及货物的被盗、遗失。

（5）储存过程的危害因素。在储存环节，因为储存区温度和湿度的不当引发的食品变质，不同质食品集中储存引发的交叉污染，存储区微生物数量超标，不合理堆放导致货物倾倒，以及破损及杂质污染。

（6）分拣过程的危害因素。分拣环节所存在的危害因素主要有分拣区控温不合理引发食品变质、作业人员及设备携带有害微生物及化学污染物导致食品污染变质、危险作业导致破损及杂质的进入。

以上分析的每一个具体的危害因素，都可以被看作“细节”。但是很显然，任何一个小的细节出现问题，都有可能带来大的影响。对于物流系统而言，同样不能轻视对细节的分析。即便是一个很小环节的失误，都有可能产生重大的影响，甚至功亏一篑。

3.7 物流子系统分析

现代物流学强调以信息管理为基础来完成采购、仓储、包装、运输、销售、配送及其他一些相关的物流活动。物流系统通常由多个子系统组成，在系统分析的过程中，子系统的分析是重要内容。

3.7.1 子系统分析的意义

在进行物流系统的规划、管理和决策时，经常面临着各子系统之间的效益背反现象。只有充分运用系统科学的思想和方法，才能寻求物流系统总体效益的最佳化。

对于一个复杂的物流系统而言，要对它的所有功能进行审查分析是不太可行的。根据分析所要达到的目的，有时只须对部分子系统进行分析，子系统的分析也是物流系统分析的重要工作。如果没有对各个子系统的业绩进行衡量和了解，就很难对一个系统进行总的业绩评价与分析。对于关键的子系统需要进行重点的分析。

不过，无论如何，子系统分析的范围都比较窄，具有一定的局限性，子系统分析的目的并不是改进整个系统。如果只根据部分子系统的分析来进行物流系统决策，就有可能做出片面的决策，甚至有碍于整个系统的最佳化。

深入分析关键的子系统，并在此基础上，从系统的总体目标出发来全面分析问题，就能取得期望的效果。

子系统分析的内容很多,如顾客赢利分析、仓储系统生产效率分析、运输成本分析、客户服务水平分析等。下面介绍物流系统中的仓储子系统的分析和运输子系统的分析。

3.7.2 仓储系统的分析

仓储系统是物流系统中关键的子系统,仓储系统的生产率是衡量配送系统业绩的主要指标之一。

仓储流程包括储存、包装、打标签、分货、拣货和发货等,可简单地用“进”“出”“调”“盘”四个字来形容。仓储成本的降低是企业 and 研究人员所关注的重要问题。20 世纪 90 年代初期,美国仓储教育与研究委员会开发了对仓储系统运营成本进行计算的软件包,通过这种计算软件包,可以对仓储成本进行精确控制。但是,控制仓储成本意味着缩减仓库规模。在缩减仓库规模之前,必须考虑仓储业务的重组问题,因而,需要对仓储系统进行分析,分析的步骤及主要问题如下。

(1) 分析影响成功的关键因素,建立合理的业绩衡量体系。涉及的主要问题是,如何才能取得仓储系统的成功?哪些指标能反映这种成功性?在分析的基础上建立起衡量的标准和指标体系。

(2) 评估现有的环境,包括对现有机构和工作岗位的客观评估。涉及的主要问题是,配送产品到底需要哪些活动?各种活动之间的执行顺序是什么?哪些活动可由同一个岗位承担?哪些岗位可并为同一机构?等等。通过对这些问题的追问,可评估现有机构和工作岗位设置的合理性。

(3) 确定哪些属于增值服务,如客户增值体验、物流解决方案和 IT 服务等。增值服务的定义是:在完成物流基本功能的基础上,根据客户需求提供的各种延伸业务活动。需要分析的问题包括:对顾客而言,哪种过程会增值?顾客是否愿意为此支付额外的费用?哪些是不会增值的?哪些可能是顾客不愿意支付的?

(4) 设计目标环境及需要变革的计划。该步骤主要是对目标和现状进行重新审核,确定哪些是必须改变的?变化的过程是什么?通过哪些途径才能实现这种改变的目的?能否贯彻落实?等等。

(5) 计划实施的外部条件评估及后续计划的确定。运用步骤(1)的业绩衡量体系,对实施的外部条件进行评估,并对实施的过程进行监督。

完成对上述问题的分析后,根据分析结果,再决定是否需要缩减仓储系统规模,是否需要重组。

3.7.3 运输系统的分析

运输是物流系统的主要功能之一,也是占物流系统支出很大比例(有时可达 40%)的一个子系统。

1. 运输系统的功能分析

运输一般是指货物及旅客借助一定的运输工具沿着一定的路线向某个方向做有目的的移动的过程。

1) 运输系统的功能

运输是物流的中心环节,可实现物资的空间位移,创造物资的场所性价值,从而使物资

增值。

运输系统是由运输设施、设备、运输路线和网络、管理人员及管理信息系统等软、硬件构成，为完成一定运输目的有机整体。运输系统优化的目的是在规定的时间内，以最小的费用和能源消耗，把物资安全地从始发地移送到目的地。

运输过程还可对某种产品在特定的情况下实现储存功能，用迂回线路或间接线路、改道的方法来实现，从现代物流一体化的角度，可能使得总费用达到最低。

2) 运输系统的环境因素

(1) 人文环境因素。在运输系统决策过程中需要考虑相关的社会和人文环境，与运输过程直接相关的有货物托运人和收货人（他们是运输系统的服务对象）、承运人（影响运输系统的运输成本及效益）、政府（制定相关的政策及管理法规，进行宏观控制）、民众（运输费率直接影响商品的价格和民众对商品的需求，同时也间接影响对货物运输的需求）等。

(2) 法规环境因素。运输企业需要依法经营。相关法律法规的制定和完善大大影响着运输服务的可得性及运输的经营活动。法律法规主要包括经济法规及安全和社会性法规。

① 经济法规的主要内容有 3 个：

- 准入规章——控制承运人进入市场及能向市场提供的服务种类。
- 运输费率——费率制定、费率变化、费率补贴、实际费率等。
- 服务规范——提供的服务面及服务质量。

② 安全和社会性法规：安全法规涉及有害物资的运输和储存，处置的报批和管制，车辆的维修保养，从事运输业工作人员的劳动力标准、劳动条件、保险等内容；有关社会方面的规章包括对运输活动所产生的环境污染的限制等。

2. 运输服务的特点分析

1) 基本运输方式及其特点分析

运输方式主要包括铁路（轨道）、公路（道路）、水路、航空、管道 5 种基本的运输方式以及多式联运。

(1) 轨道交通运输。轨道交通运输由专用的列车车辆依次沿固定的线路（轨道）行进，交通运输对象须在固定的站场进出线路系统，因而其普遍性受到限制，需要投入较多的建设资金。主要优点是装载容量很大；平均运行速度可为中等（50~100 km/h）到高速（200 km/h 以上）；系统的可靠性和安全性较高；能源消耗较低。适宜于中长距离的货物及集装箱运输，以及短中距离的旅客运输。

(2) 道路交通运输。道路交通运输是一种可以实现“门到门”运输的方式，货物和旅客可从起点直接到达终点。在路网密度大时，道路交通运输具有很高的通达性。道路交通运输的平均运行速度为中等（30~120 km/h），受交通密度（拥挤程度，塞车）的影响很大，车辆的装载容量较小。道路交通运输基础设施修建和维护的投资量比轨道交通运输的低，但营运费用（运输成本）比轨道和水路交通运输的高，能源的消耗也较大。同时，道路交通运输的可靠性和安全性不如其他运输方式。道路交通运输适宜于短途旅客和货物运输，以及小批量商品或时间价值较高（适时性要求比较高）的货物的中途运输。

(3) 水路交通运输。水路交通运输受到河流通航条件及海岸和港口条件的限制。船舶的装载量很大，但其平均运行速度很低（15~40 km/h）。在 5 种基本运输方式中，水路运输方式运输能力大、能源消耗少、运输成本低，适宜于大宗和散装货物及集装箱的运输。国际间

的货物运输大部分都依靠远洋运输。旅客运输仅限于短途和游览。

(4) 航空交通运输。航空交通运输的突出优点是快速(200~900 km/h)和舒适。其普遍性受机场密度的限制,基础设施的修建费用较高,能源消耗大,运输成本高,适宜于中长距离(>500 km)的旅客运输和时间价值高的小宗货物运输。国际间的旅客运输大部分都依靠空运。

(5) 管道运输。管道运输的输送速度很低(16~30 km/h),但能力较高。基础设施的修建费用较轨道和道路的小,其运输成本也低,且不存在空驶问题,不受气候影响,设施占地也少。管道运输适宜于长距离连续输送液体(石油)或气体(天然气)介质。

(6) 多式联运。由两种及其以上的交通工具相互衔接、转运而共同完成的运输过程统称为复合运输,我国习惯上称之为多式联运。国际多式联运的定义是:按照多式联运合同,以至少两种不同的运输方式,由多式联运经营人把货物从一个国家境内接运货物的地点运至另一国家境内指定交付货物的地点。国际多式联运适用于水路、公路、铁路和航空多种运输方式。在国际贸易中,由于85%~90%的货物是通过海运完成的,故海运在国际多式联运中占据主导地位。

各类交通运输系统的不同特点和性能,使之能在整个交通运输系统中并存和互补,发挥各自的优势和特长,形成综合交通运输系统。

2) 选择运输方式的原则

对于各种不同载运工具的共同要求通常有速度快、容量大、费用低、安全可靠、环保、舒适等。用户可根据自己的目的和要求,进行适当的选择。

选择合适运输方式的目的:保证运输质量,提高企业的经济效益和社会效益。

选择的基本原则包括:货物运输的安全性、及时性,以及服务质量和经济性等。

考虑的主要因素有:① 货物的种类和特性;② 运输的起点和终点;③ 客户的时间要求;④ 输送量;⑤ 输送成本。

5种基本的运输方式在运行方式、线路、设施、设备等方面都各不相同,其技术经济特征也有较大的差异,因而有不同的使用范围,如表3-4所示。

表 3-4 5种运输方式的特点比较

运输方式	运输成本	服务方便性	适运货种	运送速度	对环境的污染	服务可得性
公路	中	门到门	所有	中	污染较大	高
铁路	低、中	站到站	低值及中值货量大	中高	污染较少	受铁路网及车次限制
航空	高	站到站	高值轻货	最快	少	受航线及航班限制较大
水路	低	站到站	低值重货	慢	较少	受班期限制
管道	低	站到站	燃气、油、浆状物	较快	最少	较低,需要有铺设管道的地方

运输方式的合理选择应从物流系统要求的服务水平和允许的物流成本来综合考虑,可以选择某一种运输方式,也可以使用联运方式。应当避免出现不合理的运输形式,通常把不合理运输的形式归纳为8种:返程或起程空驶;对流运输;迂回运输;重复运输;倒流运输;过远运输;运力选择不当;托运方式选择不当。

3. 运输成本的分析

运输决策的总目标是在满足客户服务水平和服务政策的前提下,用最低的运输成本连接

供货点和客户。为实现这一目标，不仅要分析运输活动的成本构成，还需要分析客户反应的核心计划、供应核心计划和库存核心计划，因为运输方案对库存持有成本和仓储成本都有重大影响，对客户服务的成效也有直接影响。

（1）运输成本的构成分析。影响运输成本的因素有距离、装载量、产品密度、空间利用率、搬运的难易、责任及市场等。一般来讲，运输总成本包括货运、车队、燃料、设备维护、劳动力、保险、装卸、逾期滞留费、税收或费用、跨国费用等方面的开支。

运输的成本结构主要包括以下3部分：

- ① 可变成本（运输中直接发生的费用，与运输量有关）。
- ② 固定成本（不受运输量影响的费用，如场、站、通道、信息、运输工具的投入等）。
- ③ 联合成本（空程中的成本要计入费用中）。

运输的经济性主要受规模和距离两个因素的影响，这也是选择运输方式的两个重要依据。

（2）物流系统其他要素与运输成本的相互作用分析。物流系统其他要素与运输成本的相互作用主要表现在：运输方案对库存持有成本和仓储成本有重大影响，因此，在制定目标计划时，必须考虑这两种成本对运输方案决策的影响。另外，最优的运输方案同时也必须满足客户服务政策的要求，如客户要求的反应时间、配送时间、数量要求、频率要求、货物保养要求等，这些要求会影响对运输方案的选择。

（3）运输子系统内部能力的约束分析。运输子系统内部能力的约束分析主要是找出影响运输方案最优化的运输能力方面的因素，如：

- ① 通道能力（通行速度、起始点间频率限制、体积、质量限制等）。
- ② 车辆能力（体积、载重、运行时间限制）。
- ③ 容器能力（体积、承重限制）。
- ④ 劳动力能力（持续工作时间限制）。
- ⑤ 工作量差异（运输部门员工的能力差异）。

（4）运输的历史数据分析。分析有关的历史数据资料，有利于确保运输方案的可靠性。物流网络中运输线路的下列数据是需要加以分析的：

- ① 送货频率。
- ② 送货的质量及价值分布。
- ③ 起始点的工作时间。
- ④ 在途时间。
- ⑤ 运输方式和承运人的可行性及能力。
- ⑥ 运输费用。
- ⑦ 索赔和损失比例。
- ⑧ 不正常运行的时间和速度。
- ⑨ 距离。

运输成本的分析涉及运输子系统内部及外部的很多方面，而且成本的分析将贯穿于整个运输规划中，如网络设计、运送规划、运输方式和承运人选择、运费谈判等。

3.7.4 生产物流系统的分析

生产物流一般是指原材料、燃料、外购件投入生产后，经过下料、发料，运送到各加工

点和存储点,以在制品的形态,从一个生产单位(仓库)流入另一个生产单位,按照规定的工艺过程进行加工、存储,借助一定的运输装置,在某个点内流入,又从某个点内流出,始终体现着物料实物形态的流转过程。

1. 生产物流的特点

生产物流的特点主要包括以下4个方面:

(1) 实现价值的特点。企业生产物流伴随着加工活动而发生,实现加工附加价值,即实现企业主要目的。所以,虽然物流空间、时间价值潜力不高,但加工附加价值却很高。

(2) 主要功能要素的特点。生产企业的生产过程,实际上是物料不停地搬运过程。在连续不断的搬运过程中,物料得到了加工,形态发生了改变。

(3) 物流过程的特点。生产物流是一种工艺过程性物流,稳定性、可控性、计划性都很强,只能通过对工艺流程的优化来改进。

(4) 物流运行的特点。生产物流具有极强的伴生性,它是生产过程中的一个组成部分,很难与生产过程分开而形成独立的系统。

2. 生产物流的影响因素

影响生产物流及其效率的因素很多,主要包括4个方面:

生产工艺——对生产物流有不同要求和限制。

生产类型——影响生产物流的构成和比例。

生产规模——影响物流量的大小。

专业化和协作化水平——影响生产物流的构成与管理。

3. 生产物流系统分析实例

【例 3-5】制造厂热处理车间的生产物流问题分析

某汽车制造厂热处理车间多年来物流系统不佳,常常影响正常生产。为了提高效益,最近对该车间物流系统进行了全面调查与分析,并做了相应调整。该车间主要工作是对已锻造工件进行热处理之后清理氧化皮、校正、检验、入库等。

1) 系统环境及外部衔接分析

该车间是该厂生产流程中的一部分,夹在锻造车间与成品库之间。如图 3-13 所示,物料的输入依靠转运车 1 和转运车 2,输入频率较高。输出依靠转运车 18 和转运车 19,车间内搬运由两个 5t 天车完成。

2) 输入因素分析

该车间长年稳定生产 139 种锻件的热处理件。经过 ABC 分类法,确定轴件、齿轮件和连杆共 10 条物流为 A 类和 B 类物料工艺路线,其物流状态将决定全车间的系统状态。由于锻件表面状态要求不高,属于毛坯件,故取当量系数为 1,即以 t 为当量 t 。搬运工位器具基本标准化,料箱、料架、托盘均为 2 当量 t 承载容积。

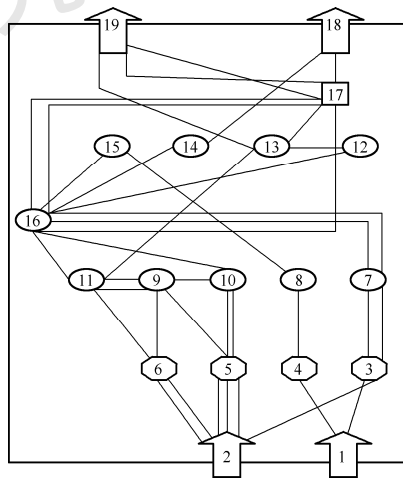


图 3-13 车间平面布置图

3) 流程分析

首先, 绘制反映该车间布置情况的平面图, 对主要工作设备 (热处理炉、油压校正机、检验站、清理设备、酸洗池)、储存地、转运车等进行编码, 共编定 19 个物流设施。根据 A 类、B 类物料工艺路线和物流设施编码绘制系统物流流程表, 根据该表绘制物流流程图 (流程表与流程图省略)。

4) 物流系统状态分析

(1) 该车间物流交叉, 迂回严重, 其中设施 7、8、9、10 为连续式热处理炉, 每天处理锻件几百吨, 主要工作量在设施 7、8、9 这三个热炉上。热处理后锻件的清理氧化皮工作绝大部分在设施 16 酸洗池完成。由于风向等环境因素的约束, 设施 16 只能设在车间最西部。而轴 1、轴 2、轴 3 都需要从最东边的转运车 3 入成品库, 造成物流迂回和混乱状态。

(2) 车间内大流量物料搬运距离较长, 两台天车工作繁忙, 且互相干涉, 影响效率。

(3) 由于到料频繁, 工件损失严重, 且工作地不平整, 易发生工伤事故。

(4) 工位器虽采用标准化料箱、料架, 但因无负责部门, 维修管理不善, 损坏严重。根据物流流程图可计算流量矩阵和距离矩阵, 得到系统搬运工作量为 $56\,618.6\text{ t} \cdot \text{m}/\text{年}$ 。流量—距离图的绘制和搬运设备与容器的选择对方案的改进与形成很重要。由于篇幅所限, 分析从略。

(5) 建立备选方案及选择最佳方案

由于该车间酸洗池 16 位置不佳, 造成全系统物流状态不合理, 并且该工艺也应改换。因此, 可将酸洗工艺改为喷丸处理, 同时调整部分设施位置。调整后的物流系统比较顺畅、合理, 虽然存在少量物流交叉, 但无大规模迂回和倒流, 有利于提高管理水平。新、旧方案的具体数值列于表 3-5 中。经过计算, 新方案的系统搬运工作量为 $17\,496.8\text{ t} \cdot \text{m}/\text{年}$, 总工作量下降了 $39\,121.8\text{ t} \cdot \text{m}/\text{年}$, 仅为原方案的 30.9%。

表 3-5 新、旧方案基本参数对照表

序号	从至	$f_i(t)$	旧方案		新方案	
			$d_i(m)$	$W_i(t \cdot m/\text{年})$	$d_i(m)$	$W_i(t \cdot m/\text{年})$
1	1~3	60.3	4	241.2	4	241.2
2	1~4	51.7	8	413.6	8	413.6
3	1~5	8.4	12	100.8	12	100.8
4	2~5	58.8	4	235.2	4	235.2
5	2~6	79.9	8	639.2	8	639.2
6	3~7	98.9	4	395.6	4	395.6
7	4~8	51.7	4	206.8	4	206.8
8	5~9	11.2	15	168	15	168
9	5~10	56	4	224	4	224
10	6~9	15.3	4	61.2	4	61.2
11	6~11	64.5	25	1612.5	25	1612.5
12	7~16	98.9	110	10 879	12	1186.8
13	8~15	51.7	45	2326.5	10	517
14	9~16	26.5	20	530	20	530
15	10~16	56	45	2520	15	840
16	11~12	3	105	315	40	120
17	11~17	61.6	120	7392	55	3388

续表

序号	从至	$f_{ij}(t)$	旧方案		新方案	
			$d_{ij}(m)$	$W_{ij}(t \cdot m/年)$	$d_{ij}(m)$	$W_{ij}(t \cdot m/年)$
18	12~13	3	4	12	25	75
19	13~19	3	30	90	20	60
20	14~18	15.3	40	612	55	841.5
21	15~16	51.7	20	1034	12	620.4
22	16~14	15.3	30	459	30	459
23	16~18	98.9	110	10 879	12	1186.8
24	16~17	118.9	110	13 079	14	1664.6
25	17~18	129.7	10	1297	8	1037.6
26	17~19	11.2	80	896	60	672
合计	—	—	—	56 618.6	—	17 496.8

本例题略去许多工作步骤和细节。在实际分析与运用时,不同的生产物流系统,其工作内容会有所差别,但主体思想和基本步骤是一致的。

3.8 案例分析:安得智联物流系统分析

安得智联(Annto)成立于2000年,是美的集团全资子公司。公司是一家提供全渠道物流服务的现代物流企业,以仓配一体为核心业务,依托遍布全国的仓储网络、配送中心及最后一公里的送装网点,为制造型企业打造端到端、全渠道的高效物流服务。

1) Annto 物流系统目的分析

聚焦行业致力打造端到端仓配一致性服务平台。以“全网直配,放心托付”为企业使命,以完善的仓配网络实现供应链的高效运营,具备“多快稳省”的服务优势,即为客户打造服务类型多、订单交付快、货物保障稳、成本费用省的优质体验,致力于成为最值得信赖的物流商业伙伴。

以客户为中心理念,为跨行业客户提供多元、高效的专业物流服务。在家电相关行业、快消(食品)相关行业、快消(饮料)相关行业、日化保健相关行业、汽配化工相关行业及电商相关行业搭建智能化、数字化、移动化、全流程的物流体系,帮助客户大幅度提高物流效率。

2) Annto 物流系统结构分析

Annto由总部4个职能部门,北、中、南3个片区,29个分公司组成,如图3-14所示。

总部作为专业大脑与协同支持职能,支持分公司一线做好客户运营、交付与能力提升,组织高度扁平,以客户为中心,形成圈层式管理。市场拓展、运营管理、财经、营运与人力资源4个部门,权责清晰,快速决策,服务一线。

分公司作为业务运营的第一责任主体,客户项目组按客户的管理要求进行强驱动,一切围绕对客户的交付品质与服务质量开展工作,确保运营指标管理的一致性,尊重业绩导向文化,以奋斗者为本,鼓励多劳多得,多赚多得。

Annto在全国布局了118个物流中心,整体管理面积超过500万 m^2 ,其中自建物流园面积超过120万 m^2 ;全国运输线路达到4.4万条,全年运输量超过1.1亿 m^3 ;全国118个物流中心及2000多个售后服务网点构成的一张物流节点网络可以实现大件家电、家居产品的送装

一体服务，基本可以辐射全国 876 个区县、39 862 个乡镇。同时，在全国推开固定班车配送模式，通过科学的线路规划，可以实现省内乡镇级别的配送，进一步延伸 Annto 配送的末端能力。

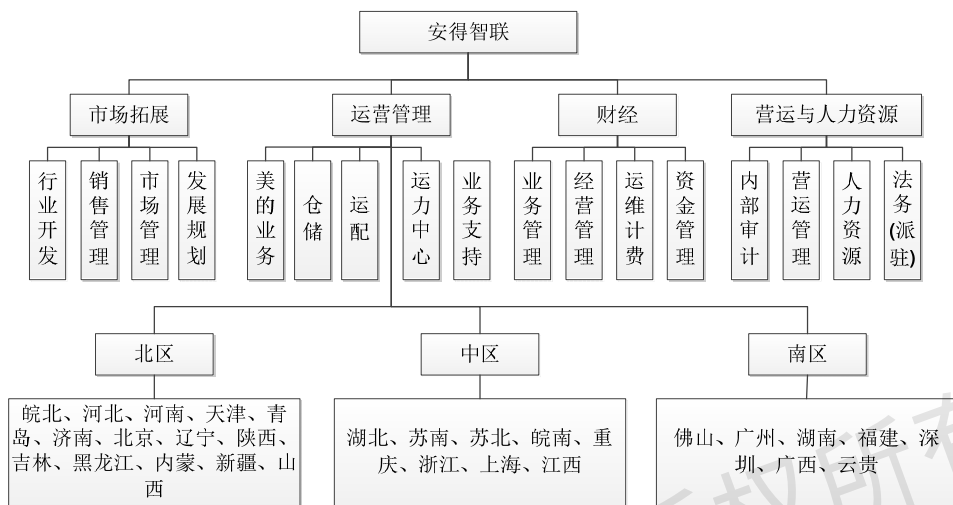


图 3-14 安得智联组织机构图

未来 Annto 将围绕核心能力构建，在仓配网络建设上重点在 3 个方向投入，以期实现在内部相对标准化的同时可以满足外部高度客制化，为中国制造企业提供端到端的物流服务，尤其是在终端的城配整合流量交付上，实现端到端链路最短、成本最小、效率更高的供应链服务。

一是配送中心仓的核心节点投入。中心仓作为核心资源，在配送业务中越发重要，进一步优化全国仓网布局，在 31 个省会城市锁定长期仓库资源，合同租期在 5~10 年，锁定未来的价格上涨趋势的同时为客户提供稳定、有竞争力的成本。基于家电网络基础构建符合快消行业供应链交付的网络，满足企业客户更精准高效的物流交付要求，原有的 118 个配送中心进一步发挥分拨中心的协同效应，实现流量的整合。

二是配送运力的控制。在配送运力控制上将会推行直采模式与配送车辆直接合作，寻求轻重结合，为车辆提供更多的资金直采与增值服务，按线路进行定点班车的循环规划，实现班车制运营，通过车辆不断循环使用效率的提升来降低运营成本，提升市场竞争力与交付的稳定性。合作模式有两种：外包加直采，直采比例为 5%，目前还很低，未来将提升到 50% 以上。

三是仓配 IT 系统。如何提升仓配之间系统协同作业效率，实现车辆在途可控、可视，到达签收控制风险又有效提升客户体验，及时采集消费需求，真正快速获取终端消费者对产品与服务的需求并与客户进行交互，是一项持续性工作，所以 IT 系统将是很长一段时间内需要持续投入迭代优化的。

3) Annto 物流系统特色服务

在安得智联的服务产品构建上，采取了标准产品与特色产品（差异化产品）相结合的方式，共同形成安得智联的产品能力。在标准服务产品打造上，推出次日达、隔日达、3 日达、4 日达、定日达、限日达 6 款标准配送时效产品，来满足不同客户对不同配送时效的要求。同时，基于电商与新零售的发展，极力打造符合市场需求的特色产品。

基于家电打造 JD/CJ 产地仓+协同仓+C 端直发仓服务。在佛山仓库运作了菜鸟系 30+商家的产品,包括黑电、白电、大件、小件,为这批商家提供上门揽货、库存管理以及 C 端用户的送装一体服务。例如,利用美的的售后服务网点,为小米电视的终端用户提供送装一体的服务。同时,整合了京东大件的“产地仓”项目,将京东自营家电大件及平台 POP 商家的流量整合到仓库,聚集京东菜鸟两大电商平台的流量,再搭载自身流量,可以大大缩短整个干线的时效,降低整体运输成本。品牌方可以通过“协同仓+电商直发仓+产地仓”将产品发全国与集中送达平台仓库,也可以通过安得网络多仓辐射全国。

基于核心企业线上及零售布局打造电商仓+小 B 端配送+C 端直发仓服务。随着市场的高度竞争,如何降本增效成了电商的难题,品牌方和商家发现通过全国多点布局库存来及时响应消费者需求所带来的流量增长的效益,无法抵消多点布局库存所带来的库存成本的上升,同时由于多点布局库存导致商家网上售卖的现货率大打折扣,因此很多品牌和商家倾向于选择单仓布局库存发全国。上海电商仓正是基于商家和品牌方这样一种需求痛点打造的物流产品,那么上海电商仓主要服务的场景是为客户提供单仓的快递直发全国的 2C 业务,以及电商平台仓的协同仓的功能,包括拆箱、产品组合、打包、贴面单等一系列快递发运前的生产性工作,然后通过协同仓将生产加工后的产品直接送到附近的电商快递分拨中心,由快递网络辐射全国 C 端用户。可以在全国范围内实现单仓辐射全国+多仓辐射全国的模式,也可以根据工厂需求设计仓库。

基于食品饮料原产地打造食品产地仓+小 B 端配送入仓+C 端直发仓服务。当前越来越多的品牌方开始往电商平台仓库送货,其数量超过了电商平台仓的收货能力,尤其是大促期间,入仓难的问题就凸显了出来。安得郑州仓着眼于解决多家货物集中揽收问题,一次送货入库,这样既提高了整个车辆的装载率,也提升了电商平台仓的交接效率,从而为客户带来效益的增长。郑州自建园区聚集了 10 多家全国性的大食品快消品牌,如李锦记、达能、中粮、青啤等,把电商仓需求全部整合到自建园区,通过订单集拼来达到整体配送降本增效的问题。同时为客户提供库存全托管的服务,包括库存的管理、线上 2C 订单的快递直发、线上电商入仓的配送服务,以及线下 B2B 的渠道配送,真正实现线上线下的一盘货,最大限度降低企业的库存占用,加速企业资金周转。

基于新零售打造未来便利店服务。线上向线下发展,如菜鸟、苏宁、京东、百世、罗森、全家、中信等品牌开始对便利店布局,让产品离消费者更近,未来线下零售模式将发生巨大变化,安得智联在天津、上海积极布局,以业务实践为基础,识别行业痛点、管理要求,进行内部沉淀管理,输出针对性解决方案。

思考题与习题

1. 系统分析的目的及含义是什么?系统分析需要遵循哪些基本原则?
2. 简述系统分析的特点及包含的基本要素。
3. 试对几种常用的物流系统分析方法进行比较分析,能否提出更适合的方法?
4. 物流系统分析的目的是什么?对物流管理与决策有何重要性?
5. 何为物流系统的结构分析?其重要性及内容如何体现?

6. 什么是头脑风暴法和反头脑风暴法？
7. 简述系统分析常用的几种技术方法，并比较它们的优缺点。
8. 根据物流子系统分析的相关原理，试对物流运输系统进行举例分析，并根据分析结果给出优化改进的建议。

电子工业出版社版权所有
盗版必究