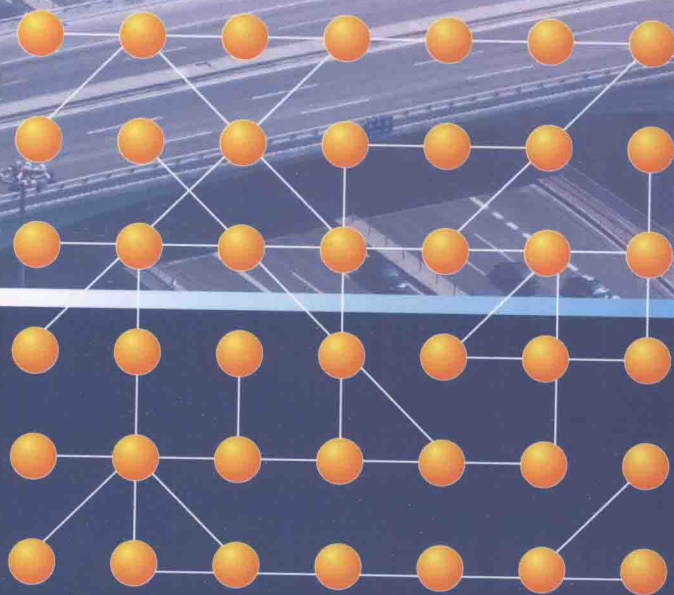


全国高等院校物流专业精品规划系列教材

# 物流系统分析

(第2版)

程永生 编著



清华大学出版社

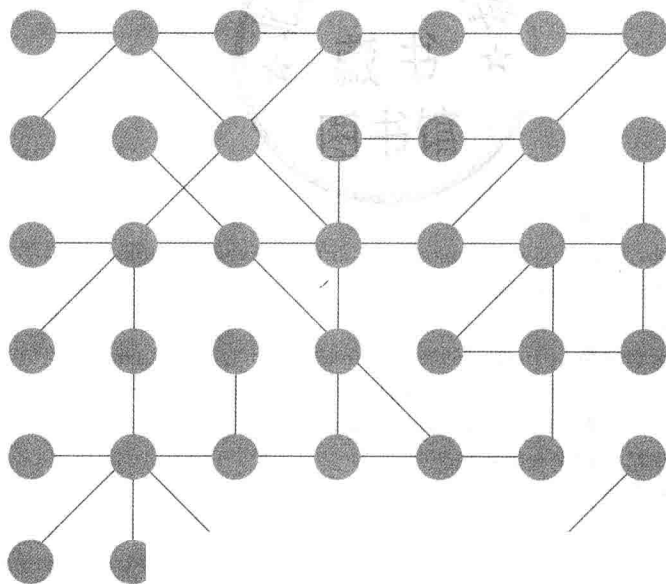


全国高等院校物流专业精品规划系列教材

# 物流系统分析

(第2版)

程永生 编著



清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

物流是以系统的形式存在着的,这就要求我们要从系统的角度、运用分析与综合的思维方式来研究它。物流系统分析作为物流类专业的专业核心课程,主要是从对象系统整体最优出发,在优先系统目标、确定系统准则的基础上,根据物流的目标要求,分析构成系统各级子系统的功能和相互关系,以及系统同环境的相互影响,寻求实现系统目标的最佳途径。本书浅显易懂,强调学以致用,并按照“理论—方法—应用”思路设置篇章内容,且在每章都设置有分析工具和应用举例,是一本理实一体化的教材。

本书可作为高等学校物流管理、交通运输管理、企业管理、交通工程、管理科学与工程等专业的教学用书,也可作为广大物流管理者和物流工程技术人员的培训教材和自学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

物流系统分析/程永生编著.--2版.--北京:清华大学出版社,2015

全国高等院校物流专业精品规划系列教材

ISBN 978-7-302-39731-1

I. ①物… II. ①程… III. ①物流—系统分析—高等学校—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第067967号

责任编辑:王宏琴

封面设计:常雪影

责任校对:刘静

责任印制:宋林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:河北新华第一印刷有限责任公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:15 字 数:344千字

版 次:2010年3月第1版 2015年8月第2版 印 次:2015年8月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:30.00元



## 第二版前言

目前,物流能力已成为一个国家或地区、制造业或商贸企业的关键能力之一,是社会和企业得以持续发展的前提条件。不容忽视的是,物流是以系统的形式存在着的,这就要求我们从系统的角度以综合的思维方式来分析、研究它。国内大多数高校将物流系统分析这门课确立为物流管理专业本科生的必修课程。在物流管理和决策中,系统的思想和分析的方法经常为广大管理人员和领导者所应用,而目前我国物流管理研究的历史较短,系统性的理论体系尚未完全建立,在理论和实践工作中相关研究人员和从业人员常常忽视物流系统的整体性或全局性优化要求,仅仅从某个局部环节来探讨物流系统的组织设计、网络规划、运营控制和绩效评估等战略问题,忽略从系统的整体高度来对物流系统进行统筹规划,往往难以实现整体效益最优,从而降低了社会资源的配置效率,降低了社会经济效益。

本书的第1版于2010年由中国物资出版社出版,本书是修订本。本人在近些年教学使用中发现了第1版教材体系尚不健全,内容也存在一些不当之处和遗漏,同时,也有多位同行指出教材的问题并提出了修改的意见,所以,第2版针对以上这些问题,进行了修正和完善。

本次修订大体保持了原教材的内容,被读者认可的特色也继续保留,以浅显易懂为基调,强调学以致用,按照“理论—方法—应用”三步走的格局设置篇章内容,对部分篇章进行了修订。此外,较大的改变是新增了“系统综合篇”的相关内容,对全书的体系结构重新梳理,全书共包括12章。

第一章系统与系统分析,主要阐述系统的概念、原理和系统分析方法;第二章物流系统概论,解释物流系统的概念体系,重点分析物流系统的构成要素和多维结构,提出物流系统分析的总体内容框架。此两章为基础理论部分。

第三章至第十章为系统分析部分。其中,第三章物流系统目标分析,阐述系统目标的基本原理和目标分析方法,提出物流系统的目标体系构成,介绍多目标规划方法和层次分析法;第四章物流系统环境分析,介绍物流系统环境分析的内容和方法,剖析物流系统的外部环境和内部环境,最后介绍21世纪的物流环境新特点;第五章物流需求预测,简要概述物流需求的预测,重点介绍预测方法,包括定性和定量分析方法;第六章是物流系统业务流程,介绍业务流程的相关概念,提出物流系统业务流程分析和诊断的方法,以及流程优化的方法和策略;第七章物流系统网络结构,重点介绍节点选址、设施规模定位和设施平面布局;第八章物流系统控制,介绍开环和闭环两种控制方法;第九章物流系统的组织结构,主要介绍物流组织;第十章物流系统绩效评价,侧重于评价体系的建立和评价

方法的应用。

第十一章和第十二章为系统综合部分。其中,第十一章物流系统综合,探讨系统综合技术与方法。第十二章物流系统仿真,探讨系统仿真技术,最后通过一个简化的、基于Excel的系统模拟,说明物流系统仿真的原理及应用。

本书可作为高等学校物流管理、交通运输管理、企业管理、交通工程、管理科学与工程等专业的教学用书,也可作为广大物流管理者和物流工程技术人员的培训教材和自学参考书。书中有些内容涉及量化计算,可以根据学时数量和学习者的知识结构进行调整。

在本书的编写过程中,得到了江西财经大学物流管理系全体同事和学生的大力支持,也得到了清华大学出版社的帮助,在此表示衷心的感谢。本书内容参考了国内外有关论著和文献资料,在此谨向有关作者表示深深的谢意。由于时间比较仓促,成果来源的引用可能有所遗漏,本书编者绝非故意怠慢,希望读者发现后和我联系,使我有所补救。

在本次修订中,我们尽量将系统分析原理用浅显的方式加以表达,但囿于学术水平,对物流的认识不够,对系统分析的理解尚显浅陋,书中错误难免,敬请读者和学界同事批评指正,将意见反馈至编者邮箱:iamchengys@163.com。

程永生

2015年7月于江西财经大学枫林园



# 目 录

<b>第一章 系统与系统分析</b> .....	<b>1</b>
第一节 系统概念 .....	2
第二节 系统原理 .....	10
第三节 系统分析方法 .....	15
思考题 .....	20
<b>第二章 物流系统概论</b> .....	<b>21</b>
第一节 物流系统 .....	21
第二节 物流系统的构成及结构 .....	27
第三节 物流系统的系统分析 .....	35
思考题 .....	42
<b>第三章 物流系统目标分析</b> .....	<b>43</b>
第一节 系统目标概述 .....	44
第二节 系统目标分析 .....	46
第三节 物流系统目标 .....	50
第四节 多目标规划 .....	56
第五节 层次分析法 .....	60
思考题 .....	64
<b>第四章 物流系统环境分析</b> .....	<b>66</b>
第一节 系统环境理论 .....	67
第二节 物流系统环境分析内容与方法 .....	70
第三节 21 世纪的物流发展环境 .....	78
思考题 .....	84
<b>第五章 物流需求预测</b> .....	<b>85</b>
第一节 物流需求概述 .....	85
第二节 物流需求预测 .....	87

第三节 常见定性预测与定量预测方法介绍 .....	93
思考题 .....	111
<b>第六章 物流系统业务流程 .....</b>	<b>112</b>
第一节 流程概述 .....	113
第二节 物流业务流程分析和诊断 .....	118
第三节 业务流程优化 .....	130
思考题 .....	133
<b>第七章 物流系统网络结构 .....</b>	<b>134</b>
第一节 物流系统网络概述 .....	134
第二节 物流节点选址 .....	139
第三节 物流设施规模定位 .....	145
第四节 物流设施平面布局 .....	149
思考题 .....	155
<b>第八章 物流系统控制 .....</b>	<b>157</b>
第一节 物流系统控制的概述 .....	158
第二节 物流系统的开环控制 .....	162
第三节 物流系统的反馈控制 .....	164
思考题 .....	169
<b>第九章 物流系统组织结构 .....</b>	<b>170</b>
第一节 组织结构原理 .....	171
第二节 企业的物流组织——物流部 .....	177
第三节 供应链环境下的物流组织 .....	187
思考题 .....	192
<b>第十章 物流系统绩效评价 .....</b>	<b>193</b>
第一节 物流系统评价概述 .....	193
第二节 物流系统评价体系的建立 .....	195
第三节 物流系统评价方法及应用 .....	201
思考题 .....	206
<b>第十一章 物流系统综合 .....</b>	<b>207</b>
第一节 系统综合理论与方法 .....	207
第二节 物流系统综合 .....	214





思考题.....	217
<b>第十二章 物流系统仿真.....</b>	<b>218</b>
第一节 系统仿真基本理论和方法.....	218
第二节 物流系统仿真.....	223
第三节 物流系统仿真案例.....	227
思考题.....	230
<b>参考文献.....</b>	<b>231</b>



# 系统与系统分析

## 学习导航

- 理解系统、元素、要素的概念
- 理解系统结构、功能、边界、环境的含义
- 了解系统特点、系统基本原理
- 领悟系统分析的内涵

## 导入案例

### 石油运输技术方案的产生

美国在阿拉斯加东北部的普拉德霍湾油田向本土运输原油问题的解决是一个具有戏剧性却耐人寻味的真实故事。

问题背景：油田每天有 200 万吨原油要运回美国本土，油田处于北极圈内，海湾常年处于冰冻状态，最低气温在  $-50^{\circ}\text{C}$  以下。一开始很自然地产生了两个方案：方案一，由海路用油轮运输；方案二，用带加温设备的油管输送。

对于方案一，其优点是运价比较低。存在的问题是油轮需要破冰船的引航才能航行，破冰船本身增加了费用，而可靠性与安全性的问题很突出（可以想象万一破冰船出故障整个船队的困境）；在起点与始点都要建造大型油库，估算油库规模需达到油田日产量的十倍。

对于方案二，其优点是管道输油在技术上已经成熟。然而由于特殊的气候环境，加温系统的管理及加温能源的输送又是一些棘手的问题；另外带有加温系统的管道不能直接铺设在冻土里，因为冻土层受热融化无法固定管道，估算有一半管道需用底架支撑，这样架设管道的成本是铺设地下管道的三倍。

决策人员面对这种情况做出了相当耐人寻味的决定：把方案二作为参考方案作进一步细致研究，并拨经费继续研究竞争方案（实际上体现了决策人员引导寻找新方案的方向）。

方案三的出台：其原理是把一定量的海水加入到原油中，使低温下原油与海水的混合物成乳状液态，仍能在管道内畅流，这样就可能避免加温系统的问题。该方案获得了好

评,并申请了专利。就其原理而言,加盐水降低液体的固化点并不新鲜,然而该方案的创造性在综合运用中得以体现。

后来,由马斯登和胡克等人提出的方案四成了这一问题的终结者。两位有丰富石油知识的专家注意到地下石油是油气合一的,这种混合物的熔点很低,他们提出将天然气转换成甲醇,甲醇再与石油混合,以降低混合物的固化点,增加流动性。这个方案尽管原理上与第三方案类同,但更加完美。

### 案例解析

从这个例子中可以看到,研究的对象是解决低温环境下的石油运输问题,最终方案却并没有局限于在运输方式上寻求答案,而是在运输的对象物上面做文章。这种分析问题和解决问题的思路和方法就是来自于系统分析。

### 案例思考

结合身边的例子谈谈你对系统和系统分析的理解。

### 案例涉及主要知识点

系统、要素、边界、系统分析

## 第一节 系统概念

### 一、系统思想

系统思想由来已久,系统的概念来源于人类长期的社会实践,朴素的系统概念早在古代哲学思想中就有反映。古希腊的唯物主义哲学家德谟克利特就论述了“宇宙大系统”的观点,他在物质构造的原子论基础上,认为原子组成万物,形成不同系统层次的世界。古希腊著名学者亚里士多德关于事物整体性、目的性、组织性的观点也是系统思想的体现。我国春秋末期思想家老子曾阐述“独立而不改,周行而不殆,可以为天下母”,“天得一以清,地得一以宁,神得一以灵,谷得一以盈,万物得一以生,侯王得一以为天下正”。这里的“道”或“一”在某种程度上可以和“系统”画等号。

古代朴素唯物主义哲学思想包含了系统思想的萌芽,它虽然强调对自然界整体性、统一性的认识,但缺乏对整体各个细节的认识能力,因而对整体性和统一性的认识是不完全的。在19世纪上半叶,自然科学取得了巨大的成就,特别是三大发现:能量守恒、细胞论和进化论,使人类对自然界过程的相互联系的认识有了很大提高。

如今系统的观念已经渗透到社会、政治、经济和技术的各个领域,系统的观点和方法为人们认识客观世界提供了更好的“眼力”和全新的思维方式,业已成为分析和解决问题的核心观点和方法。面对复杂多样的世界,必须从研究对象的各个层面进行把握,必须对影响它的各种因素及其相互之间的关系进行总体的、系统的分析研究,才能从整体上和变

化中找到解决问题的方案。

## 二、系统概念

以下介绍几个与系统相关的基本概念。

### (一) 系统

系统一词最早出现于古希腊语中，“syn-histanai”一词原意是指事物中共性部分和每一事物应占据的位置，也就是部分组成的整体的意思。所谓“系”是指关系、联系；“统”指有机统一，“系统”则是指有机联系和统一。

1937年奥地利理论生物学家，一般系统论的创立者贝塔朗菲(Ludwig Von Bertalanffy, 1901—1972)将系统作为一个重要的科学概念加以研究，他认为系统是“相互作用的多要素的复合体”。把贝塔朗菲的表述精确化，表述如下。

如果对象集 $S$ 满足以下两个条件：

- (1)  $S$ 中至少包含两个不同对象；
- (2)  $S$ 中的对象按一定方式相互联系在一起。

则称 $S$ 为一个系统，称 $S$ 中的对象为系统的组分，即组成部分。

关于系统的定义，还有其他表述：

(1) 系统是由相互作用、相互联系、相互依赖的若干组成部分结合起来的具有某种或几种特定功能的有机整体，而且这个系统又是更大系统的子系统。

(2) 系统是指为了达到某种共同的目标，由若干相互作用的要素有机结合而构成的整体。系统强调各要素共同致力于目标的实现而建立相互协调合作的关系。

从定义可以看出，系统必须具备三个条件：第一，系统必须由两个以上的要素(部分、元素)组成，要素是构成系统的基本单位，因而也是系统存在的基础和实际载体，系统离开了要素就不成其为系统；第二，要素与要素之间存在着一定的有机联系，从而在系统的内部和外部形成一定的结构或秩序，任意一个系统又是它所从属的一个更大系统的组成部分(要素)；第三，任何系统都有特定的功能，这是整体具有不同于各个组成要素的新功能。

元素是构成系统的最小组分或基本单元，即不可再细分或无须再细分的组成部分。人文社会系统一般无法划分出彼此界限分明的元素，称要素为宜，如战争系统的要素是兵力、武器、士气、人心向背、战略战术等。

事实上，系统是无处不在的，我们所处的社会是社会系统，所在的校园构成了校园系统。每一个家庭也是一个系统。要找一个不是系统的对象，似乎很难。非系统有两类：一类是没有构成元素的事物，即不可分解的囫圇整体，如数学中的单元集；另一类是没有特定联系的对象群体，如数学中没有规定元素关系的多元集。但是，严格意义上的非系统是不存在的。四元笔画部首集{𠂇, 勹, 丿, 丨}是第二类非系统存在物，只有按汉字规则形成“物”字，才具有文字学意义。总之，非系统与系统相比较而存在，用非系统作反衬，能更好地揭示系统的内涵。现实世界中，系统是绝对的、普遍的，非系统是相对的、非普遍的。没有一个现实的事物完全不可以被看作系统，一切事物都以系统的形式存在。例如，一堆自行车零件是一个不具有“自行车”概念的系统。

## (二) 元素/要素/子系统

系统与要素之间的关系非常密切。总体来讲,系统的功能和目标是通过每个要素的作用的正常发挥而得以有效实现的。因此,要素必须根据系统目标的整体要求,按照系统设计和规定的准则发挥作用。首先,系统尤其是人造系统的每个要素围绕系统的目标都具有特定的功能,完成系统指定的功能是每个要素的首要任务。其次,在任何系统中,每个要素完成其系统指定功能的能力都将影响整个系统的性质和行为。最后,系统中任何要素对系统的影响都依赖于其他要素的性质和行为。

在元素众多、结构复杂的系统中,元素之间有一种成团现象,一部分元素按某种方式更紧密地联系在一起,具有相对独立性,有自己的整体特性。不同集团的元素之间往往不是直接相互联系,而是通过所属集团而联系在一起。这类集团称为子系统或分系统。系统是否需要划分为子系统,取决于系统元素的种类、差异和联系方式的复杂性,而不在于元素多少。封闭容器中气体系统的元素(分子)数量极大,但种类少,相互作用方式单调,一般不必分成不同性质的子系统。即便是一个规模不大的企业,也会分成多个部门。

系统和要素是相对的,通过子系统相互转化。一个系统可以是组成更高层次系统的要素,同样道理,一个要素也可以是比它层次更低的要素所组成的系统。例如某地区一家集团公司,它由十几家公司所组成。站在公司的角度,十几家公司是集团的组成要素;站在某一家子公司角度,它也是由公司各部门、员工、产品、设施设备、管理规则等所组成的系统。

## (三) 结构

元素或组分之间的相互联系,其方式是多种多样的,有空间的联系和时间的联系,时序的联系和瞬间的联系,确定性联系和不确定性联系等。广义地讲,元素之间一切联系方式的总和叫作系统的结构。把所有的联系都考虑进去,既无必要,也无可能。可行的办法是略去无关紧要的、偶发的、无规则的联系,把结构看作元素之间相对稳定的、有一定规则的联系方式的总和,这是系统的狭义结构。

结构是千差万别的,很难给出完备的分类。以下介绍几种结构。

空间结构和时间结构。元素在空间中的排列分布方式(代表元素间一定的相互作用方式)称为空间结构。例如晶体的点阵结构、建筑物的立体结构。系统运行过程中呈现出来的内在时间节律,如地月系统的周期运动、生物钟等称为时间结构。还有一些系统呈现出时空混合结构,如树的年轮。

对称结构与非对称结构。中国古建筑物具有明显的对称结构,西洋建筑却是非对称结构的。人体既有对称结构,如人的五官、四肢对称,也有非对称结构,如肝、脾成单,心脏偏左、肺脏偏右。

硬结构与软结构。物流系统的硬件设施即硬结构,运行管理规章制度即软结构。一般来说,空间排列、框架建构属于硬结构,细节关联特别是信息关联属于软结构。球队成员的职责分工是硬结构,比赛中灵活的配合、默契、对教练的信赖等是软结构。人们往往重视硬结构,忽视软结构。但硬结构问题比较容易解决,软结构问题往往不易捉摸,难以解决。同类企业,人员配置、分工关系大体相同,工作成绩可能显著不同,原因在于软结构不同。

#### (四) 环境

每个具体的事物都是从普遍联系之网中相对地划分出来的,与外部事物有着千丝万缕的联系,有元素或子系统与外部的直接联系,更有系统作为整体与外部的联系。外部变化或多或少地会影响到系统,改变系统与外部事物的联系方式往往会改变系统内部组分的联系方式,甚至会改变组分本身,包括增加或除掉某些组分。市场变化导致企业调整结构,改变经营方略,以致人员变动、更换经理。

广义地讲,一个系统之外的一切事物或系统的总和称为该系统的环境。令  $U$  记宇宙全系统, $S$  记我们考察的系统, $S'$  记它的广义环境,则  $S'=U-S$ 。

实际上,不可能也不必要列举  $S$  与  $S'$  中一切事物的联系。狭义地讲, $S$  的环境是指  $U$  中一切与  $S$  有不可忽略的联系的事物之和。一句话,作为系统时,上下文是它的环境,称为语境。一架正在飞行的航空器,周围的空气、山水、其他飞行器是它的环境。社会系统的环境包括两方面,即自然环境和社会环境。

由于不同研究目的和不同研究者对于相关事物理解的差异,系统环境只能在相对的意义确定。任何系统都是在一定的环境中产生的,又在一定的环境中运行、延续、演化,不存在没有环境的系统。系统环境是系统生存的土壤,环境的复杂性是造成系统复杂性的重要根源。只有适应环境的系统才能生存,只有良好的环境才能促进系统健康地发展。

环境意识或环境观念是系统思想的重要内容,环境分析是系统分析不可或缺的一环。句子的语义与其语境有关,同一句话因不同的上下文而含义不同。一个国家的内外政策和国家行为与自然环境有关,更与社会环境有关。把握一个系统,必须了解它处于什么环境,环境对它有何影响,它如何回应这种影响。环境分析必须运用系统观点了解环境的组分,组分之间的关系,环境的整体特性和行为。

#### (五) 边界

把系统与环境分开来的某种界限叫系统的边界。从空间结构看,边界是把系统与环境分开来的所有点的集合。从逻辑上看,边界是系统构成关系从起作用到不起作用的界限,系统质从存在到消失的界限。凡系统均有边界,但有些系统的边界并无明确的形态,难以辨认。有些系统的边界有模糊性,系统质从有到无是逐渐过渡的。一般来说,物质系统的边界比较明确,非物质系统的边界比较模糊。

边界将系统从环境中隔离,系统与环境相互作用、相互联系是通过交换物质、能量、信息来实现的。

对某一个特定的问题进行研究,需要划定一个与问题相关的研究范围。划定研究范围就会得到一个系统,称其为研究问题的系统。研究问题的系统通常并不就直接等价于实际存在的系统。对一个有独立边界的实体而言,问题并非只局限于实体的某一个层面上,而是必须把它放在与这个实体外的某些关联中考察才有意义。比如,考察生产工具的改进,研究的实体对象是工具,但我们建立的研究系统不仅包括工具本身,还包括使用者和劳动时的工作环境,需要考虑到工具使用者的力量、使用习惯和劳动时的情景环境等,这些内容一起构成了研究系统。



人们在研究问题时,往往根据自己的需要对系统进行剖析。剖析角度的不同,划定系统的边界就不一样,系统则由不同的要素组成,但这并不意味着能随意划分系统要素。在研究实际问题时,要素的划分与系统分析目标、系统发展历史资料等密切相关。下面介绍确立系统边界的一项操作原则,称之为要素扩张法。

对一个研究的问题,先找出明显必须包含的部分,可能是一组部分;由这组部分构成系统的初步边界,按逻辑理性进行扩张,产生调整边界;再以此为起点,考虑把外部因素吸收到边界里。例如,考虑孩子的成长问题,当然孩子本身就是一个必需的要素;考虑到家长行为与孩子的关系,边界扩大到家庭;又考虑到与家庭交互的因素,边界扩大到家庭及亲朋好友;再考虑到学校中与孩子同等层次的有班主任、同学,不断扩大边界。

## (六) 功能

系统在内部联系和外部联系中表现出来的特性和能力称为系统的性能。系统行为引起环境中某些事物的有益变化称为系统的功能。性能一般不是功能,功能是特殊的性能。可以流动是水的性能,利用它输送木材是河水的功能。燃烧效率是发动机的重要性能而不是功能,提供推力才是它的功能。性能是功能的基础,提供了发挥功能的可能性。一般系统都有多种功能。系统性能有多样性,每种性能都可能用来发挥相应的功能,或综合几种性能发挥某种功能。

一种流行观点认为,结构与功能有对应关系,结构决定功能。从系统本身看,功能由元素和结构共同决定。产品元件性能太差,不论结构如何优化,也造不出高效可靠的机器。任意挑选 11 个队员,再高明的教练也无法训练出一支世界级水平的足球队。必须有具备必要素质或性能的元素,才能构成具有一定功能的系统。这是元素对功能的决定作用。但同样或相近的元素,按不同的结构组织起来,系统的功能有优劣高低之分,甚至会产生性质不同的功能。这是结构对功能的决定作用。一般而言,构成系统结构的要素不同,系统的功能便不同;构成系统的要素相同,但连接方式、排列次序不同,系统的功能也不同。但在某些特定的场合,构成系统的要素与结构不同,也获得相同的功能,如电子计时器、机械计时器,它们的组成要素不同,连接顺序不同,但计时功能相同。

系统的功能还与环境有关。首先,同一系统对不同功能对象可能提供不同的功能服务,即系统功能受应用的环境所影响。对象选择不当,系统无法发挥应有的功能,即所谓“用材不当”。诸如“高射炮打蚊子”,所谓“某君在甲单位是一条虫,在乙单位是一条龙”,讲的就是环境和功能的关系。其次,环境的不同,还意味着系统运行的条件、气氛的不同,可能对系统发挥功能产生有利或不利的影 响。古时的“天时、地利、人和”,讲的就是要寻求或创造合适的环境。

总之,元素、结构、环境三者共同决定系统的功能。设计或组建具有特定功能的系统,必须选择具有必要性能的元素,选择最佳的结构方案,还要选择或创造适当的环境条件。这一点是我们优化设计物流系统的指导方针。

举个例子:一个排球队,由主攻手、副攻手、二传手、接应二传和自由人组成,每个球员不仅要打好自己的位置,还要有很好的合作精神和默契的相互配合能力。如果将各个位置上表现最佳、但平时不曾在一起训练的球员组成一个球队,这个球队不一定是最好的,原因在于各个位置的人员是否与其他位置的人员具有较好的默契与协作,所制定的战

略战术与各个位置队员所具有的能力是否匹配,对是否能够充分发挥球队整体作战能力是至关重要的。所以往往会出现世界联队很难战胜世界冠军队这样的现象。

### 三、系统特征

#### (一) 整体性

系统的整体性表现为系统是由两个或两个以上相互区别的要素按照一定的方式和目的有序地排列而成的,系统的整体功效不是各组成要素的简单叠加,而是呈现出各组成部分所没有的新功能,也就是人们通常所说的“ $1+1>2$ ”。

系统的整体性表明,任何一个要素都不能脱离整体来进行研究,要素间的关系也不能离开整体来考虑,脱离了整体,要素的功能和元素间的相互关系就失去了原有的意义,也无法得到关于整体的结论。在一个系统中,即使每一个元素并不都很完善,但它们经过协调、综合也可以组成具有良好整体功能的系统;反之,即使系统各个要素都很良好,如果它们之间不协调,也不能组成具有良好功能的系统。例如,湖泊中的水由水分子组成,而水分子又可以分解为氢和氧元素。水能溶解很多物质,对有机污染物有净化作用,但这不是一个水分子能起的作用,更不是氢和氧元素的功能。这说明功能的非叠加性,新的整体代表新的功能。

#### (二) 相关性

系统的相关性是指系统中要素与要素之间、要素与系统之间、系统与环境之间是相互联系、相互作用的。如果某一要素发生变化,则相关联的要素也要相应地改变和调整,以保持系统整体的最佳状态。相关性说明了元素间的特定关系,以及它们之间的演变规律。在物流系统中,采购系统和仓储系统就是两个紧密相关的系统,采购策略的确定直接影响着库存的水平。例如,大批量采购必然导致高库存(要素与要素之间的相关性),企业的物流绩效就很糟糕(要素和系统的相关性)。

#### (三) 层次性

根据系统所含元素及元素相互作用的结构关系,可以将系统分解为一系列的子系统并形成一定的层次结构。简单系统无须划分层次就可以将各基本元素有效地组织起来,而复杂的系统是有层次的,上下层次之间是包含与被包含的关系,或者领导与被领导的关系。系统层次结构描述了不同层次子系统之间的从属关系或相关作用关系,揭示了系统与系统之间存在着包含、隶属、支配、权威、服从的关系。

#### (四) 涌现性

系统涌现性包括系统整体的涌现性和系统层次间的涌现性。系统的各个部分组成一个整体之后,就会产生出整体具有而各个部分原来没有的某些东西(性质、功能)。例如,一台安装好的机器具有它的全部零件总和所没有的功能。

#### (五) 目的性

“目的”是指人们在行动中所要达到的结果和意愿。研究一个系统,首先必须明确它



作为一个整体或总体所体现的目的与功能。任何一个系统都有明确的总目标,子系统为完成大系统的总目标而协调工作,而系统还有自己的分目标。比较复杂的社会经济系统一般都具有多个目标,通常需要一个指标体系来描述系统的目标。在指标体系中各个指标之间有时是相互统一的,有时又是相互矛盾的,这就要从整体目的出发,力求获得整体最优的结果,这就要求在指标之间进行协调,寻求平衡和折衷方案。例如,物流系统的目的就是要把合适的产品以合适的数量和合适的价格在合适的时间和合适的地点提供给客户。

#### (六) 环境适应性

环境是指存在于系统以外的事物(物质、能量、信息)的总称,如图 1-1 所示。所有的开放系统,总是在一定的环境中存在和发展,系统及其各子系统与环境之间不断地进行物质、能量、信息的沟通。当环境发生变化时,系统、子系统的结构和功能也会随之改变,以便适应环境,继续存在和发展下去。例如,在物流系统中,由于采购和仓储成本的变化,物流系统也必须做出一系列的调整来适应这些变化,时刻保持系统本身的最优状态,这样才能够在复杂多变的环境中生存下来。

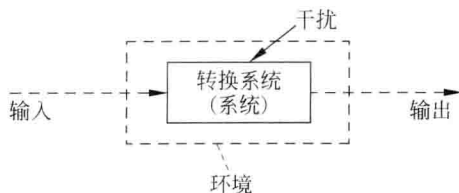


图 1-1 系统与环境

## 四、系统分类

在自然界和人类社会中存在着千差万别的系统,为了便于研究,需要对系统存在的各种形态加以探讨和分类。

### (一) 按照自然属性分类: 自然系统与人造系统

所谓自然系统是指在自然过程中产生的系统。它的特点是自然形成、单纯由自然物(天体、矿藏、生物、海洋)组成的系统,如环境系统。

人造系统是为了达到人类所要的目的,通过部件、属性和关系干预而形成的系统,如工程技术系统、经营管理系统、科学技术系统就是三种典型的人造系统。

实际上,多数系统是自然系统与人造系统相结合的复合系统。而所有的人造系统在产生时是嵌入自然世界中的。在自然系统和人造系统间通常存在重要的接口,每一个都在以某种方式影响另一个。值得注意的是,随着科学技术的发展,已出现了越来越多的人造系统,而大量人造系统的出现也打破了自然系统的平衡,使自然环境系统受到很大的威胁。这也提示人们在建立新的人造系统时应该考虑到它未来对其他系统尤其是自然系统的影响。这样才能够让这个系统达到它所要达到的目的。

## （二）按照物质属性分类：实体系统与概念系统

实体系统是本身以物质形式显示的系统，它由真实的部件组成。这种系统是以硬件为主体，以静态系统的形式来表现的。例如，一台电脑、一把椅子。

概念系统是由概念、原理、原则、方法、制度、程序等观念性的非物质实体所组成的系统。它是以软件为主体，依附于实体系统的形式来表现的，如科技体制、教育系统。数学模型就是一个概念模型。

在实践中，两者通常是结合在一起的。实体系统是概念系统的物质基础和载体，概念系统是实体系统的抽象和描述。实体系统是概念系统的基础和服务对象，而概念系统为实体系统提供指导和服务，两者是不可分的。例如，物流系统是实体系统，而用来解决物流系统运作时的各种方案、计划、程序就是概念系统。

## （三）按照运动属性分类：静态系统与动态系统

静态系统是指固有参数不随时间变化的系统。它只有结构没有活动，没有既定的输入和输出，表征系统运动规律的模型中不含时间因素，即模型的变量不随时间变化，如城市规划布局系统。在用数学模型研究系统时，静态变量如货运量表达为  $h$ ，而在动态系统中则表达为  $h(t)$ 。

动态系统是系统状态变量随时间而改变的系統，它有输入和输出及转换过程，一般都有人的行为因素，如物流系统、服务系统。

## （四）按照与环境的关系分类：开放系统与封闭系统

开放系统是指与外部环境有物质、能量和信息交换的系统。它从环境中得到输入的同时向环境输出，且系统的状态直接受到环境变化的影响。所以在研究开放系统时，不仅要研究系统本身的结构与状态，而且要研究系统所处的外部环境，认清环境对系统的影响方式和影响程度，如社会系统。

封闭系统是指与外部环境不发生任何交换的系统。它不向环境输出，也不从环境中进行输入。实际上严格的封闭系统是难以找到的，只是为了便于研究，通常把那些与环境联系较少、相对独立的系统看成是封闭系统。例如，自给自足的小农经济、闭关锁国的封建国家不考虑自然环境时可以被近似看作是封闭系统。

开放系统是动态的、“活的”系统，封闭系统是僵化系统、“死的”系统。系统由封闭走向开放，才能够增强活力，焕发新的生命力。因此，改革开放是我国的基本国策。

## （五）按照具体研究对象分类：对象系统与行为系统

对象系统是按照具体研究对象进行分类而产生的系统，如库存系统、生产系统。

行为系统是以完成目的行为作为组成要素的系统。所谓行为是指未达到某种确定的目标而执行某种特定功能的作用，这种作用对外部环境能产生一定的效用。行为系统的区别并不以系统的组成部分及其结构特征作为标准，而是根据行为特征的内容加以区别的。行为系统一般需要通过组织体系来体现，如社会系统、管理系统。