

高等院校物流管理与
物流工程专业系列教材

(第二版)

物流系统规划与设计

主审 靳志宏 ◎ 李 浩 刘桂云 编著

The Planning and Designing of Logistics System



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

等院校物流管理与
流工程专业系列教材

(第二版)

物流系统规划与设计

主审 靳志宏 ◎ 李 浩 刘桂云 编著

The Planning and Designing of Logistics System



江苏大学
JIANGSU UNIVERSITY

图书在版编目 (CIP) 数据

物流系统规划与设计 / 李浩, 刘桂云编著. —2 版.
—杭州: 浙江大学出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-308-14773-6

I. ①物… II. ①李…②刘… III. ①物流—系统工程—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 121840 号

内容简介

本书将围绕企业物流与物流企业的实际活动, 系统地介绍物流系统原理、物流系统网络设计、物流配送线路规划、物流设施内部布置规划、物流园区规划、系统评价方法等方面的理论与最新发展应用, 力求做到理论介绍与实例分析相结合, 定性分析与定量分析相结合, 数学寻优技术与综合评价方法相结合, 注重可操作性与实用性, 有助于提高读者解决实际问题的能力。另外, 本书还在附录中介绍了 LINGO 优化软件的使用方法, 并且在相关章节详细描述了使用 LINGO 优化软件来解决物流系统规划设计问题的案例, 使规划工作更加科学化。

本书既可作为物流管理、物流工程、工业工程等专业本科生或物流工程硕士的教材, 也可作为相关领域的物流专业人员的参考书。

物流系统规划与设计(第二版)

李 浩 刘桂云 编著

从书策划	黄兆宁 樊晓燕
责任编辑	黄兆宁
责任校对	韦 伟 杨利军
封面设计	刘依群
出版发行	浙江大学出版社 (杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007) (网址: http://www.zjupress.com)
排 版	杭州中大图文设计有限公司
印 刷	富阳市育才印刷有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	17
字 数	382 千
版 次	2015 年 8 月第 2 版 2015 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-308-14773-6
定 价	35.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxbs.tmall.com>

高等院校物流管理与物流工程专业系列教材

审稿专家委员会名单

(以姓氏笔画为序)

邬 跃	刘 南	李严锋	杨东援
张 锦	张良卫	张晓萍	屈福政
赵林度	黄福华	谢如鹤	靳志宏

前 言

随着经济全球化进程的加快、科技的进步以及个性化需求的变化,企业所面临的竞争环境发生了重大变化,市场的竞争从企业之间的竞争上升到更高层次的供应链之间的竞争,同时竞争范围也逐步在全球范围内展开,这极大地促进了全球物流业的发展。现代物流正在市场的竞争中扮演着越来越重要的角色。在充分利用现代物流来降低运营成本和提高服务质量的同时,物流也逐渐从原来的运输、仓储管理这些比较单一的物流功能层面上升到以系统理论为指导的物流系统层次,呈现出现代物流的自动化、网络化、系统集成化、信息化、智能化等特征。物流系统是一个时空范围跨度很大的复杂系统,涉及众多领域,是包含诸多要素及其内在联系的有机整体。然而,在我国物流系统的规划设计实践中,由于忽视了物流系统整体性、集成性、全局性的要求,对物流系统不能进行统筹规划,致使物流系统难以实现最优的整体效益,降低了社会资源的配置效率,严重影响了我国物流业的健康发展,如近几年来,有些地区在物流基础设施建设过程中出现了一些缺乏整体性、系统性考虑的问题。因此,只有科学地、系统地、合理地进行物流系统规划与设计,才能促进我国物流业的又好又快发展。本书正是鉴于上述实际需求的迫切性来编写的。

系统论的思想是物流系统规划与设计的重要思想体系。物流系统规划设计是在一定系统范围内对整个物流系统建设与运行进行总体的战略规划,它主要是研究确定物流系统发展方向、规模和结构,经济、合理、有效地配置各种资源,统筹安排物流系统中各项物流活动,使物流系统可持续性发展,获得最佳的经济效益、社会效益与生态效益,为物流运作创造最有利的环境。

本书的目标是围绕企业物流与物流企业的实际活动,系统地介绍物流系统原理、物流系统网络设计、物流配送线路规划、物流设施内部布置规划、物流园区规划、系统评价方法等方面的理论与最新发展应用,力求做到理论介绍与实例分析相结合,定性分析与定量分析相结合,数学寻优技术与综合评价方法相结合,注重可操作性与实用性,有助于提高读者解决实际问题的能力。另外,本书还在附录中介绍了 LINGO 优化软件的使用方法,并且在相关章节详细描述了使用 LINGO 优化软件来解决物流系统规划设计问题的案例,使规划工作更加科学化。

本书是在作者多年从事物流教学、理论与研究与物流实践工作的基础上编著而成的。编著过程中,还引用、参考和借鉴了国内外一些学者的研究成果以及一些管理实践者的经验总结与相关资料,对于所有引用、参考过的文献,作者在此表示衷心的感谢。

本书的出版得到了浙江大学出版社的大力支持和帮助,在此向他们表示诚挚的谢意。

本书既可作为物流管理、物流工程、工业工程等专业本科生或物流工程硕士的教材,



也可作为相关领域物流专业人员的参考书。

全书的统稿工作由李浩担任,李浩参与了第一、二、三、四、六、七、八章与附录的编写,刘桂云参与了第五、九章的编写,并参与了全书的内容策划。史彦琳、张晓丽参与了第四、六章节的案例资料收集整理工作,特此深表感谢。

鉴于编著者水平有限,书中肯定存在不足之处,恳请读者和专家批评指正。

编著者

2008年8月于浙江大学求是园

再版前言

物流业是融合运输、仓储、货代、信息等产业的复合型服务业,是支撑我国国民经济发展的基础性、战略性产业。随着我国经济发展进入“新常态”,物流业发展也呈现一些新的特点,物流业结束了过去 10 多年 20% 以上年增长率的高速发展,总体运行步入温和增长阶段,长期掩盖在高速增长下的问题开始显现,如经营管理方式比较粗放的问题;物流基础设施网络虽有改善,但物流成本高、效率低,设施之间不衔接、不配套问题突出,资源环境负担进一步加重;新技术、新模式不断出现,整合优化与创新驱动成为“新常态”下物流业发展的动力源泉,这些都对物流系统规划工作提出了新要求。

物流系统是一个时空范围跨度很大的复杂系统,涉及众多领域,是包含诸多要素及其内在联系的有机整体。然而,在我国物流系统的规划设计实践中,由于不够重视物流系统整体性、集成性、全局性的要求,对物流系统缺乏统筹规划,致使物流系统难以实现最优的整体效益,降低了社会资源的配置效率,全社会物流总费用与国内生产总值的比率居高不下,严重影响了我国物流业的健康可持续发展,出现了条块分割严重、物流标准难以统一、迂回运输、资源浪费、物流设施布局不合理、运输网络不健全等问题。因此,只有科学地、系统地、合理地进行物流系统规划与设计,才能促进我国物流业的又好又快发展。本书正是鉴于上述实际需求的迫切性来编写的。

比起第一版,本书的第二版对内容作了一些调整,结构更加合理,并增加了一些实际物流案例,对相关理论理解与学习提供了帮助。

系统思想是物流系统规划与设计的重要思想体系,本书的目标是围绕企业物流与物流企业的实际活动,系统地介绍物流系统原理、物流系统现状调研与战略定位、物流系统网络设计、物流配送线路规划、物流设施内部布置规划、物流园区规划、系统评价方法等方面的理论与最新发展应用。力求做到理论介绍与实例分析相结合,定性分析与定量分析相结合,数学寻优技术与综合评价方法相结合,注重可操作性与实用性,有助于提高读者解决实际问题的能力。另外,本书还在附录中介绍了 LINGO 优化软件的使用方法,以及在相关章节详细描述了使用 LINGO 优化软件来解决物流系统规划设计问题的案例,使规划工作更加科学化。

本书是在作者多年从事物流教学、理论与研究与物流实践工作的基础上编著而成。编著过程中,还引用、参考和借鉴了国内外一些学者的研究成果、管理实践者的经验总结与相关资料,对于所有引用、参考过的文献,作者在此表示衷心的感谢。

本书的出版得到了浙江大学出版社的大力支持和帮助,在此向他们表示诚挚的谢意。

本书既可作为物流管理、物流工程、工业工程等专业本科生或物流工程硕士的教材,



也可作为相关领域物流专业人员的参考书。

全书的统稿工作由李浩担任,李浩参与了第一、二、三、四、五、七、八章与附录的编写,刘桂云参与了第六、九章的编写,并参与了全书的内容策划。史彦琳、张晓丽参与了第五、七章节的案例资料收集整理工作,特此深表感谢。

鉴于编著者水平有限,书中肯定存在不足之处,恳请广大读者和专家批评指正。

编著者

2015年5月于浙江大学

目 录

第 1 章	系统思想与物流系统	1
1.1	系统论的基本原理	1
1.1.1	系统思想与系统的概念	1
1.1.2	系统的特征	3
1.1.3	系统的模式	4
1.1.4	系统方法论	4
1.2	物流系统概述	9
1.2.1	物流系统的概念	9
1.2.2	物流系统的模式	10
1.2.3	物流系统的特点	11
1.2.4	物流系统的目标	12
1.2.5	物流系统的构成要素	13
1.3	物流系统中的制约关系和目标冲突	16
第 2 章	物流系统规划与设计概述	19
2.1	物流系统规划与设计目标	19
2.2	物流系统规划与设计作用	20
2.3	物流系统规划设计涉及的内容	20
2.4	物流系统规划设计的原则	21
2.5	物流系统规划与设计的分类	24
2.5.1	社会物流系统规划设计	24
2.5.2	企业物流系统规划设计	25
2.5.3	社会物流系统与企业物流系统的关系	26
2.6	物流系统规划设计的系统分析方法	27
2.7	物流系统规划与设计的步骤与主要任务	29
第 3 章	物流系统现状调研与战略定位	35
3.1	物流系统现状调研概述	35
3.1.1	物流系统现状调研的主要内容	35
3.1.2	现状调研工作的程序	37
3.2	现状调研资料的收集与分析	37
3.2.1	现状调研资料收集的方法	37



3.2.2 现状调研资料的整理	38
3.2.3 现状调研资料分析的方法	39
3.3 物流需求预测	40
3.3.1 物流需求预测的重要性与困难性	40
3.3.2 物流需求的特征	41
3.3.3 物流需求预测的方法	42
3.3.4 物流需求预测误差分析	51
3.4 物流系统战略选择与定位	52
3.4.1 物流系统战略的类型	52
3.4.2 物流系统的环境分析	52
3.4.3 物流系统的战略定位方法——SWOT 分析法	54
第4章 物流系统网络结构规划设计	60
4.1 物流系统网络的含义与组成要素	60
4.1.1 物流系统网络的含义	60
4.1.2 物流系统网络的组成要素	61
4.1.3 物流节点的功能与特点	61
4.2 物流网络结构模式	64
4.2.1 物流网络基本形式	64
4.2.2 直送网络结构模式	65
4.2.3 利用“送奶路线”的直送网络结构模式	65
4.2.4 通过配送中心中转的物流网络模式	66
4.2.5 通过配送中心使用“送奶路线”配送与集货的物流网络模式	67
4.2.6 多枢纽节点的 LD-CED 网络模式	68
4.2.7 单一枢纽站纯轴辐式网络模式	69
4.2.8 单一枢纽站复合轴辐式网络模式	70
4.2.9 多枢纽站单一分派轴辐式网络模式	71
4.2.10 多枢纽站多分派轴辐式网络模式	72
4.3 物流网络规划设计原则与影响因素	73
4.3.1 设计原则	73
4.3.2 影响因素	74
第5章 物流系统选址规划设计	78
5.1 物流系统选址规划概论	78
5.1.1 物流节点选址规划的目标	79
5.1.2 物流节点选址问题分类	80
5.1.3 物流节点选址的方法	82
5.1.4 选址决策的影响因素	83
5.2 选址问题的早期研究理论	84



5.2.1 杜能的地租出价曲线(bid-rent curves)	84
5.2.2 韦伯的工业分类	85
5.3 选址的技术与方法	85
5.3.1 选址问题中的距离计算	85
5.3.2 单一物流节点的选址模型	87
5.3.3 多物流节点选址模型	93
第6章 物流运输系统规划与设计	127
6.1 物流运输系统概述	127
6.1.1 物流运输系统的功能	127
6.1.2 物流运输系统的特点	128
6.1.3 物流运输系统的结构	129
6.1.4 物流运输系统规划	130
6.2 运输方式选择	131
6.2.1 各种运输方式的特点	132
6.2.2 运输方式选择的考虑因素	135
6.2.3 运输方式选择模型	136
6.3 运输线路优化模型	139
6.3.1 点点间运输	139
6.3.2 多点间运输	143
6.3.3 单回路运输——TSP 模型及求解	146
6.3.4 多回路运输——VRP 模型及求解	151
第7章 物流配送中心内部布置规划与设计	173
7.1 物流配送中心内部布置规划设计概述	173
7.1.1 物流配送中心的功能与作业区域结构	173
7.1.2 内部布置规划设计的主要内容	175
7.1.3 内部布置规划设计的目标和原则	176
7.2 物流配送中心内部布置的方法	177
7.2.1 内部布置的主要方法	177
7.2.2 内部布置的优化问题	178
7.3 系统布置方法——SLP	178
第8章 物流系统评价与方案选择	194
8.1 物流系统评价的概述	194
8.2 物流系统评价的方法	195
8.2.1 评价原则	195
8.2.2 评价的程序	196
8.3 评价指标设计与数据处理	197
8.3.1 物流系统评价指标体系的基本内容	197



8.3.2	评价指标体系设计方法与模型	198
8.3.3	评价指标值的标准化处理	203
8.4	评价的常用方法	206
8.4.1	评价指标权重系数确定方法	206
8.4.2	线性加权和法	207
8.4.3	层次分析法	208
8.4.4	模糊综合评价法	214
8.4.5	DEA——数据包络分析法	217
第9章	物流园区规划与设计	221
9.1	物流园区概述	221
9.1.1	物流园区的概念	221
9.1.2	物流园区的特点	222
9.1.3	物流园区的分类和基本要求	222
9.1.4	物流园区的功能	225
9.2	物流园区规划的基本原则和步骤	227
9.2.1	物流园区规划的基本原则	227
9.2.2	物流园区规划与设计的步骤	229
9.3	物流园区规划与设计的主要内容	230
9.3.1	物流园区类型的选择与功能定位	230
9.3.2	物流园区的选址	230
9.3.3	物流园区的规模	231
9.3.4	物流园区的基础设施建设	231
9.3.5	物流园区的功能设计	232
9.3.6	物流园区设施布局规划	233
9.3.7	信息平台规划	234
9.3.8	物流园区的组织管理设计	235
9.4	物流园区选址规划	235
9.4.1	物流园区选址原则	235
9.4.2	选址的影响因素和决策步骤	236
9.4.3	物流园区选址方法	240
附录	LINGO 软件简介	246
参考文献		257

第 1 章

系统思想与物流系统

⇒ 本章要点

- 系统思想与系统论的基本原理
- 各种系统方法论的特点
- 物流系统的概念与特点
- 物流系统的目标与构成要素
- 物流系统中的制约关系和目标冲突

1.1 系统论的基本原理

1.1.1 系统思想与系统的概念

“系统”一词最早出现于古希腊语中,原意是指事物中“共同”部分和每个事物应“给以位置”,也就是部分组成整体的意思。

其实系统的思想源远流长,古代朴素的系统观的萌芽,不仅体现在各种科学技术的成果中,而且在各种哲学著作中也有丰富多彩的呈现。

东方的系统思想,或者说整体思想,是中国传统思维方式的一个重要特点,这种传统的整体思维方式在中国古代哲学、管理、医学、农业等领域都有突出的表现。

早在中国殷商时代,人们就开始了系统思考与实践。3000 多年前的《周易》(公元前 11 世纪)中已经有了朴素系统观的表述。首先,《周易》把世界看成一个由基本要素组成的系统整体,并提出了八卦,八卦重叠成 64 卦,形成了概括天地间万事万物的世界体系;其次,《周易》把世界看成是一个由基本矛盾关系所规定的整体,是一个动态的循环演化的系统整体。中医一直认为人体是一个整体,特别是把人看成是自然界的一个组成部分,并提出了“天人相应”的医疗原则。道家认为“道”是事物之本原,又是事物的法则,而



且处于自发的不断变化之中,道家的系统思想,特别是关于系统自组织的思想受到了当代系统思想家的重视。

“天人合一”的整体宇宙观是中国传统文化观念的特点之一。这种宇宙观认为主体和客体是统一的,人是宇宙整体中的一部分,自然与人类有统一性。“太极”就体现了这种思维方式。所谓太极,也就是太一。这里的“一”是哲学意义上的“一”,是整体的“一”。太极的两仪象征万事万物由阴阳两气构成,两气相互调和、消长,形成万事万物。

在中国古代农业方面,最突出的是水利建设的灿烂明珠——都江堰工程,历经 2200 多年,至今仍在发挥作用。它的设计、建造无不体现了系统工程的思想。

同样,古希腊、罗马时期,在农业生产、冶金、建筑、天文地理、医学等领域都表现出丰富的系统思想。亚里士多德曾经指出“整体大于它的各部分之和”。

科学发展到 20 世纪以后,系统思想逐渐从潜意识变成系统的理论。美籍奥地利理论生物学家贝塔朗菲(L. Von. Bertalanffy)提出的一般系统论被认为是系统论创立的标志。20 世纪 20 年代,从批判当时生物学中流行的机械论和活力论观点出发,贝塔朗菲提出生物学的机体论概念,强调把有机体作为一个整体或系统来考察,这是一般系统论的萌芽。更进一步,他于 1937 年在美国芝加哥大学提出了一般系统论的概念,但因受到压力,直到 1945 年才得以正式发表。在 1968 年出版的《一般系统论的基础、发展和应用》一书中,贝塔朗菲更加全面地论述了动态开放系统的理论,此书也被公认为一般系统论的经典著作。一般系统论有下列 3 个基本观点:

①整体观点。即指一切有机体都是一个整体,有机体是“相互作用的诸多要素的复合体”,其性质取决于复合体内部特定的关系。

②动态观点。即指一切有机体本身都处于不断的运动状态。生命系统本质上都是有机体,与环境不断地进行物质与能量的交换,并在一定条件下保持其自身的动态稳定性。

③层次观点。即指各种有机体都按严格的等级组织起来。它们都具有一定的结构,这使有机体保持有序性,从而使有机体具有特定的功能。系统就是由结构和功能组成的统一体。

到目前为止,关于“系统”的定义,虽然人们对“系统”的理解基本上没有什么异议,但还没有一个统一的确切的定义,对系统的定义依照学科不同、使用方法不同和所要解决的问题不同而有所区别。

中国系统科学界对系统的通用定义是钱学森提出的:系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体,而且这个“系统”本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。^①具体地说:系统是由两个或两个以上要素组成;各要素间相互联系,使系统保持稳定;系统具有一定结构,保持系统的有序性,从而使系统具有特定的功能。系统总是在一定的环境中运行,环境是一种更高级、更复杂、更大的系统。

① 钱学森. 论系统工程(增订本). 湖南科学技术出版社,1988:10.



1.1.2 系统的特征

根据系统的定义,可以归纳出系统有如下特性:

1. 集成性

系统是由两个或两个以上要素组成的集合,系统并非其要素简单的堆积,而是要素间的复杂关系所构成的有机结合。系统的要素之间的关系服从于某些法则,从而使系统有序。只有一个要素的系统是没有意义的,这个要素本身就是一个系统。

2. 整体性

系统是一个整体,它追求的是整体最优,而不是每个要素最优。一个系统的整体效果并不等于其各个要素的效果的简单相加。如果要素间配合得好,一个系统的整体效果应大于其各要素的效果之和;反之,一个系统的各个子系统都达到了最优的目的,未必一定能使整个系统的效果达到最优。因此只有通过系统内部关系和外部关系相互协调,才能达到系统的整体功能,才能保证系统整体向最优方向发展。

3. 目的性

系统必须具有特定的功能,要素的结合是实现系统的功能,因此具有目的性。系统中各要素的地位和作用是不尽相同的,每个要素也有自己的目的,这些要素的目的有时并不是单一的、一致的,可能有冲突。系统就是通过协调各要素的目的,从而达到系统整体的目的。

4. 相关性

任何系统的要素之间、要素与整体之间以及整体与环境之间都是相互联系的,系统相关性使得系统的内部和外部形成一定的结构与秩序。将没有联系的要素放在一起不可能成为系统。系统的相关性可以看作是其中所有关系的集合。因为复杂的关系可以看作是二元关系的拓展,所以对系统中要素之间的关系也可以用简单的二元关系来描述。

5. 层次性

系统与要素的概念是相对的,它们处于不同的等级,系统包含要素。一个系统总是隶属于包含它的更大的系统,前者就是后者的一个要素。要素也可称为子系统,子系统是隶属于系统的系统。系统的层次性表明系统的结构可以用树状结构来表示。

6. 对环境的适应性

系统总是在一定的环境中运行。系统是在与环境进行物质或信息交换中不断进行自我调节,因此具有适应性。

环境是指存在于系统以外的事物(物质、能量、信息等)的总称,也就是说,系统的所有外部事物就是系统的环境。环境是一种更高级、更复杂、更大的系统。在某些情况下,环境会限制系统功能的发挥,是系统的限制条件,或称为约束条件。

环境的变化对系统有很大的影响,系统与环境是相互依存的,系统通过调节系统内各要素之间的相互关系以及系统与外部的关系,来达到对环境的适应,同时通过系统输出影响环境。能与外部环境保持最佳适应状态的系统是理想的系统,才能生存和壮大。



不能适应环境变化的系统是难以存在的。

1.1.3 系统的模式

系统是相对于外部环境而言的,外部环境对系统的作用表现在对系统的输入,系统在特定环境下对输入进行必要的转化处理后,新产生了输出。把输入转变成输出,就是系统功能。因此系统可理解为把输入转换为输出的转换机构。输入、处理、输出是系统的三要素。外部环境因资源有限、需求波动、技术进步以及其他各种因素变化的影响,对系统加以约束或影响,称为环境对系统的限制或干扰。此外,输出的结果不一定是理想的,可能偏离预期目标,因此,要将输出结果的信息返回给输入,以便调整和修正系统的活动,这称为反馈。根据以上关系,系统的模式如图 1-1 所示。

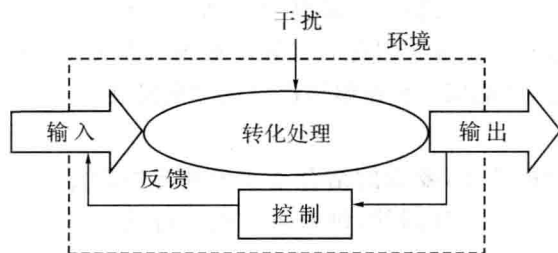


图 1-1 系统一般模式

1.1.4 系统方法论

1. 系统工程方法论

系统工程(System Engineering, SE)是系统科学的一个应用分支学科,它产生于 20 世纪 40 年代,在 20 世纪 60 年代形成了体系。运筹学、信息论、控制论等为系统工程的发展奠定了理论基础,电子计算机的出现和应用,为系统工程提供了强有力的运算工具和信息处理手段,成为实施系统工程的重要物质基础。进入 20 世纪 70 年代后,系统工程发展到解决大系统的最优化阶段,其应用范围已超出了传统工程的概念。

系统工程以系统为研究对象,从整体观念出发,使用科学的方法规划和组织人力、财力和物力,通过最优途径的选择,使整个系统在一定期限内达到最合理、最经济、最有效的效果。

系统工程的核心内容主要包括三个方面:

①系统管理理论。该理论认为任何一个研究对象都是一个为完成特定目标而由若干个要素有机结合的整体,应将这个整体看作是它所从属的更大系统的组成部分来考察和研究;对于研究对象的研制过程,也应作为一个整体来对待,从整体出发掌握各个环节之间的信息以及信息传递路线,分析它们的控制、反馈关系,建立系统研制全过程的模型,全面地看待和改善整个工作过程,以实现整体最优化。

②运筹学管理数学模型。这是系统工程的重要技术内容,为系统工程的发展和应用



奠定了重要的技术基础。系统工程中运用的数学方法比以前的管理数学方法更加深化。它运用 20 世纪 40 年代后发展起来的运筹学作为主要的定量分析手段,建立了运筹学管理数学模型。

③综合应用方法。系统工程强调综合运用各个学科和各个技术领域内所获得的成就和方法,使得各种方法相互配合,达到系统整体最优化。系统工程对各种方法的综合应用,并不是将各种方法进行简单的堆砌叠加,而是从系统的总目标出发将各种相关的方法协调配合,互相渗透,互相融合,综合运用。由于系统工程研究的对象在规模、结构、层次、相互联系等方面高度复杂,综合应用日益广泛,其科学的现代化组织管理的重要性也显得日益突出。

系统工程方法论是指运用系统工程研究问题的一套程序化方法,亦即是为了达到系统的预期目标,运用系统工程的思想及其技术内容解决问题的步骤。具体地说,它是从系统思想和观点出发,将系统工程所要解决的问题放在系统形式中加以考察,始终围绕着系统的预期目的,从整体与部分、部分与部分和整体与外部环境的相互联系、相互作用、相互矛盾、相互制约的关系中综合地考察对象,以达到最优处理问题的效果。它是一种立足整体、统筹全局的科学方法体系。

自 20 世纪 60 年代以来,许多学者对系统工程的方法进行了大量的研究。但是系统工程的研究和管理对象是千差万别的,因此找到一个适合所有的传统的标准程序是不可能的。工程学的实践证明,在将设想变为现实的过程中,即从制订规划到使系统达到最优目标的实施过程中,尽管不存在某个万能公式,但还是可以找到一种适应面较宽的、能供给不同系统参考程序的基本模型。

目前,认证比较全面又有较大影响的是美国贝尔研究所工程师系统工程学者霍尔(A. D. Hall)提出的系统工程三维结构。1969 年霍尔在《系统工程的三维形态》一文中把系统工程活动从规划到更新大略分为 7 个阶段,而每个阶段要完成 7 个步骤,构成了系统工程方法论的矩阵模型。霍尔三维结构体系是系统工程方法论的基础。

具体地说,系统工程的三维结构就是将系统工程的活动,分为前后紧密连接的 7 个阶段和 7 个步骤,同时又考虑到为完成各个阶段和步骤所需要的各种专业知识。这样就为解决规模较大、结构复杂、涉及因素众多的大系统提供了一个统一的思想方法。三维结构是由时间维、逻辑维和知识维组成的立体空间结构,如图 1-2 所示。

(1)时间维

三维结构中的时间维,表示系统工程活动从规划阶段到更新阶段按时间排列顺序,可分为 7 个工作阶段。

- ①规划阶段,即谋求系统工程活动的规划和战略;
- ②计划阶段,即提出具体的计划方案;
- ③研制阶段,即实现系统的研制方案,并制订生产计划;
- ④生产阶段,即生产出系统的构件及整个系统,并提出装配计划;
- ⑤装配阶段,即将系统安装完毕,并完成系统的运行计划;
- ⑥运行阶段,即系统按照预期的用途服务;
- ⑦更新阶段,即取消旧系统代之以新系统或改进原系统,使之更有效地运行工作。