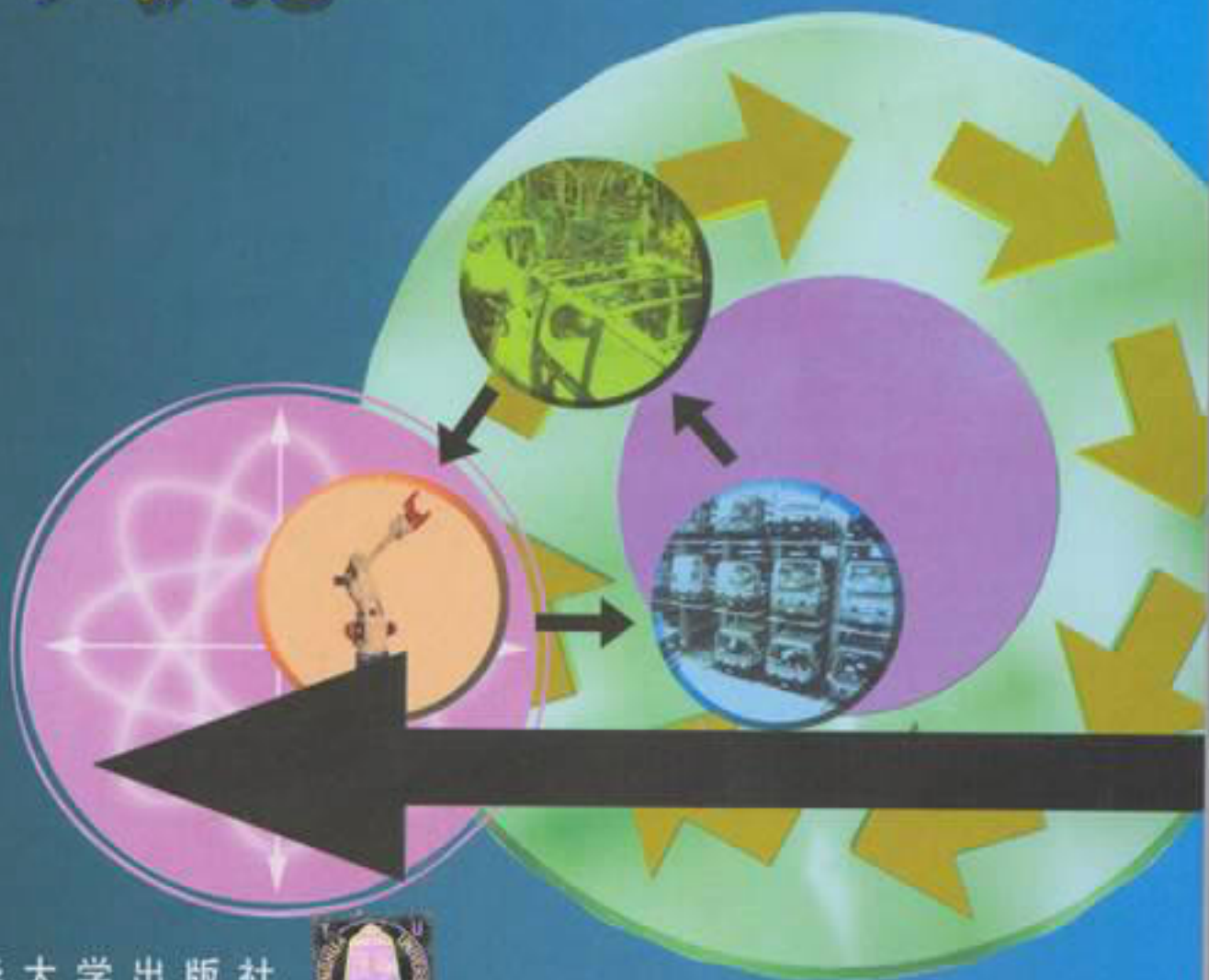


中国物流流通协会
推荐用书

《企业物流管理培训教材系列》

物流系统工程

丁立言 张 铎 主编



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



第 7 章 物流系统评价

物流系统评价是物流系统工程的一个必不可少的步骤和重要组成部分。

对物流系统进行了分析和综合之后,提出了技术上可行、财务上有利的多种方案之后,需要对这些方案进行评价,也就是说,要根据物流系统功能评价标准以及环境对物流系统的要求,详细比较这些方案的优劣,从中选出一个付诸实施。不仅物流系统方案要在实施之前进行评价,而且许多已有物流系统也要进行评价。

物流系统评价的主要目的是判定物流系统各方案是否达到了预定的各项性能指标,能否在满足各种内外约束条件下实现物流系统的预定目的。物流系统评价的另一个目的是按照预定的评价指标体系评出参评的各方案的优劣,为决策,即选择实施方案打下基础,物流系统评价工作的好坏决定了决策的正确程度。

由于物流系统结构互不相同,物流系统目的也千差万别,因此物流系统评价的对象、标准、考虑的因素、使用的方法、评价过程和步骤也是各种各样、互不相同的。

7.1 概 述

7.1.1 物流系统评价的对象

物流系统评价不仅仅在选择实施之前对物流系统方案进行评价,而且还对实施过程中的方案进行跟踪评价、对实施完成后的物流系统进行回顾评价、对已投入运行的物流系统进行运行现状评价。在实施之前,对各物流系统方案进行评价就是要对物流系统方案实施后可能产生的后果和影响进行评价,对后果和影响产生的可能性进行评价以及对各方面后果和影响及其可能性进行综合评价。

物流系统方案付诸实施后,为了及时发现问题,必要时采取措施使物流系统方案进一步完善,进行调整和控制,还需要经常对实施过程和结果进行跟踪评价。另外,为了总结经验、吸取教训,发现新现象、新规律,改进以后新物流系统的规划、设计和实施,有必要在物流系统方案实施阶段结束后进行回顾评价。

有些物流系统在使用多年后,为了更新改造,或为了建造新物流系统而收集有关数据,也需要进行评价。对物流系统运行现状的评价,其经常性和工作量规模不亚于对新物流系统的评价。

7.1.2 评价因素和标准

衡量一个物流系统或一个物流系统方案的好坏要有一套评价标准,而评价标准要以

评价指标作为基准。常用的指标有：投资、成本、费用、收益、利润、投资回收期、资源消耗、产品或服务的质量、效用、环境保护等。物流系统评价的因素很多，但在选择评价指标时，不一定要把所有的因素都考虑进去，而应该把主要的、能反映一个物流系统或一个物流系统方案优劣的因素选择为评价因素。应该把那些无关紧要的因素舍弃掉。当然，主要与次要之分要因物流系统而异。某一评价因素对一个物流系统来说是主要的，而对另一个物流系统来说可能就是次要的。

物流系统评价因素确定之后，就要把这些因素量化成评价指标，并使用统一的尺度。但是，并不是所有的评价因素都容易量化。成本和利润容易量化，但是代价和收益并不总是能够量化的。物流系统的性能和质量常常也不易量化。

物流系统评价的对象常常是复杂的社会、经济系统或处在社会经济环境之中的物流系统。这类系统大都包含着政治、经济、技术和生态环境等诸方面的因素，为了使评价过程条理化，必须建立一个评价指标体系。这个指标体系必须将物流系统内相互制约的复杂因素之间的关系层次化、条理化，并能够区分它们各自对评价结果的影响程度，以及对那些只能定性评价的因素进行恰当的、方便的量化处理。

评价指标体系通常可分为如下几类：

(1) 政策性指标。包括政府的方针、政策、法令、以及法律约束和发展规划等方面的要求。

(2) 技术性指标。包括产品或服务的性能、寿命、可靠性、安全性等。

(3) 经济性指标。包括成本、效益、建设周期、投资回收期等。

(4) 社会性指标。包括社会福利、社会节约、综合发展等。

(5) 环境保护指标。包括废物排放量、污染程度、生态环境平衡等。

(6) 资源性指标。

(7) 时间性指标。

以上各类指标又可以细分为许多小类指标，这些指标的全体构成了评价指标体系。

7.1.3 物流系统评价的步骤

物流系统评价和物流系统工程的其他步骤一样，本身也要遵循一定的步骤：

(1) 明确评价目的和评价内容；

(2) 确定评价因素；

(3) 确定评价指标体系；

(4) 制定评价准则；

(5) 确定评价方法；

(6) 单项评价；

(7) 综合评价。

单项评价是就物流系统或物流系统方案的某一具体方面进行详细的评价。单项评价

不能解决最优方案的判定问题。综合评价就是在各单项评价的基础上按照评价标准,对系统整体进行全面的评价。

7.1.4 物流系统评价的方法

由于系统结构不同,性能不同,评价因素不同,因此评价方法也有不同。系统评价方法的选用应根据物流系统的具体情况而定。目前国内外系统评价使用的方法很多,一般可以分为三类:定量分析评价、定性分析评价和两者相结合的评价方法。

从评价因素的个数来分,又可以分为单因素评价和多因素评价两种。前者就是在进行物流系统评价时,各个评价方案只考虑一个主要因素,例如物流成本、营业利润、产量或材料消耗等。而多因素评价则是在进行物流系统方案评价时,要同时考虑两个或两个以上的主要因素。

从时间上看,物流系统评价主要可以分为两类。一是对物流现状进行系统评价,从而对现实系统有一个全面的了解,为系统调整和优化提供基础信息和思路。二是研究物流项目的可行与否以及效益大小,从而为最终决策提供辅助信息。

7.1.5 大型物流系统评价的特点

首先,大型物流系统的评价周期长。大型物流系统的开发、建造、运用是分阶段、按一定步骤进行的。一般地,从规划到更新大致可以分为四个阶段(见图 7-1)。而在每一个阶段,都要遵循系统工程的基本方法。所谓系统工程的基本方法就是把研究的对象当作系统来分析,把分析结果加以综合所产生的结果就是系统的设计,然后对这个系统进行反复的综合评价。这样循环往复,直到能有效地实现预定目的。

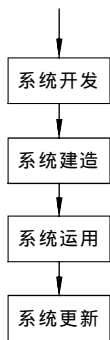


图 7-1 物流系统生命周期示意图

其次,大型物流系统是国民经济大系统中的一个主要组成部分,它处于生产和消费的中间环节,是生产过程在流通领域的继续,是社会再生产不可缺少的一个环节。与其他工业相比,物流有两个突出的特点,即物流是国民经济发展的手段而非终极目的。物流业的产品是实体(货物)、信息和资金在时空四维域中的坐标变换。人们不是为物流而物流,物流只是实现某种目的的手段,而非目的本身。

最后,物流的效益(包括经济效益和社会效益)主要发生在系统之外。作为一个物质生产部门,物流必须讲求经济效益,否则,它就很难确保自身的生存和发展。但是,物流的职能是为整个社会经济大系统服务的,其外部效益远远超过了系统内部效益。

由此可见,研究物流不能局限于物流本身,必须从物流系统出发来评价物流。

7.1.6 物流系统评价的意义

关于物流系统步骤的划分,国内至今还没有形成公认的说法。但是,其中系统分析、系统设计和系统评价三个步骤一般认为是必不可缺少的。

图 7-2 说明了三者之间的关系。系统评价是系统工程中的一项重要内容。要想对于系统有一个比较透彻的了解,进而对系统的运行实施有效的控制,就必须对系统进行正确的评价。

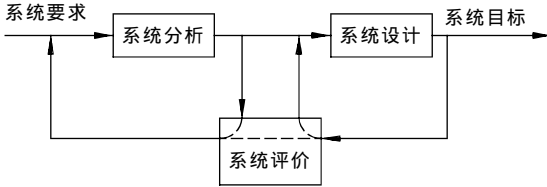


图 7-2 系统评价意义示意图

7.2 物流系统评价指标体系

7.2.1 物流系统目标分析

从物流的角度,可以将物流系统划分为三部分:政府部门、物流部门、物流服务对象。各部分的主要目标如下:

1. 政府部门目标

- (1) 加强基础设施建设;
- (2) 促进经济增长;
- (3) 提高物流方便性;
- (4) 加强不同物流方式的协作;
- (5) 减少对于生态环境的影响;
- (6) 其他。

2. 物流部门目标

- (1) 降低物流成本;
- (2) 增加物流收入;
- (3) 减少资源消耗;
- (4) 提高服务水平;
- (5) 其他。

3. 物流服务对象目标

- (1) 提高物流可靠性;

- (2) 提高物流服务质量；
- (3) 降低物流劳务费用；
- (4) 缩短物流时间；
- (5) 其他。

4. 各目标之间的关系

上述各个目标之间,可以归纳为以下三种关系:

(1) 独立目标 如图 7-3 所示。目标之间互不相关,某个目标的实现与否对其他目标无影响。实际上,这是一种理想状态,只有经过简化、近似才能满足。

(2) 互补目标 如图 7-4 所示。各目标互相补充,某个目标的实现有助于其他目标的实现。

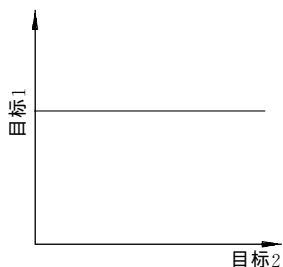


图 7-3 独立目标关系

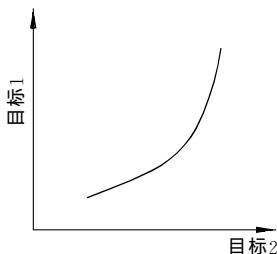


图 7-4 互补目标关系

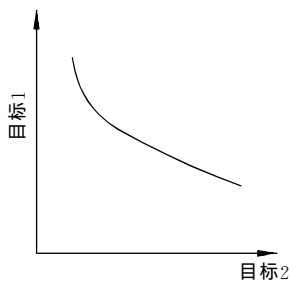


图 7-5 对立目标关系

(3) 对立目标 如图 7-5 所示。各个目标相互对立,互相矛盾,某各目标的实现会带来其他目标的恶化。在这种情况下,只能采取折衷的方案,在各目标中间寻求一个使各方都比较满意的中间点。

7.2.2 物流评价指标

评价指标是指为了达到系统的目的,从系统众多的输出特性中选出一整套衡量指标。实际上,是对现实复杂系统的一种简化。在决策理论中,它可以作为目标函数,在控制理论中,可以根据评价指标建立控制系统输出水平的标准值。

评价指标具有评价标准和控制标准的双重功能。在制定评价指标中,必须具备下面三个必要条件:

1. 可查性

任何指标都应该是相对稳定的,可以通过一定的途径、一定的方法观察得到。物流系统是极其错综复杂的,并不是所有的现象都可以调查测量。任何易变、振荡、发散及无法把握的指标都不能列入评价指标体系。

2. 可比性

每一条指标都应该是确定的、可以比较的。所谓比较,包括三方面的含义,即指标可以在不同的方案间、不同的范围内、不同的时间点(或等长的时间间隔)上进行比较。

3. 定量性

评价指标体系的每一条指标都应定量。客观现象十分复杂多变,只有加以定量才能有把握,才能分析评价。定量性也是为了适应建立模型进行数学处理的需要。对于缺乏数据的指标,要么舍弃不用,改用其他相关指标,要么利用专家意见,进行软数据的硬化。

由于物流的复杂性,因此很难用单一的指标来进行评价,必须进行多角度、多透视点的评价,建立分层次的指标体系。根据具体问题的不同、研究目的的不同,指标体系的建立也有所不同。一般地,对于物流服务状况的评价,可以建立如下的指标体系:

(1) 价廉性。指运费的便宜程度。运费与物流成本密切相关。物流成本的主要构成为:

- ① 人员薪金。包括工资、津贴、奖金等;
- ② 营运消耗。包括燃油、润料、材料消耗,物流设备折旧与维修等;
- ③ 物流企业外付费用。如港口费、养路费、保险费等;
- ④ 事故损失、管理费开支及其他临时性物流费用支出;
- ⑤ 基建投资与技术改造折旧。

(2) 准时性。运载工具从起点出发时刻和抵达目的地时刻的准确程度。

- ① 快速性。指物流过程的迅速程度;
- ② 便利性。指物流客户利用物流手段的方便程度;
- ③ 直达性。货物从起点出发,无需办理中转而直接抵达目的地的特性,它包括单一物流方式的单运直达和多种物流方式的联运直达;
- ④ 安全性。指在物流过程中不发生意外事件正常运达目的地的特性;
- ⑤ 舒适性。特指客户在接受物流服务过程中所感受到的舒适程度,这主要取决于物流方式、运载工具设备、运行时间长短及服务水平;

⑥ 灵活性。指运载工具对物流线路的非依赖程度及采取某种临时性紧急措施的可能程度。

7.3 物流系统经济分析法

物流系统评价的经济分析法主要用于评价物流系统各方案的财务和技术方面的评价。经济分析法的因素一般可以量化。经常用来进行经济分析的方法有成本效益法、追加投资回收期法、价值分析法和功效系数法等。下面分别作简单的介绍。

7.3.1 成本效益法

系统各方案都需要付出代价之后才能够带来效益。有的方案代价很高,但是效益亦相

当显著;相反有的方案,代价不高,效益同时比较低。因此,要评价物流系统方案的优劣不能单看其中的一个指标。而要综合考虑成本和效益两个方面。比较通行的办法就是比较成本与效益的大小。

例题 1 某项目有三个可行方案。经过计算,这三个方案的投资额度分别为 $C_1=150$ 万元, $C_2=180$ 万元, $C_3=120$ 万元,建成之后 5 年累积盈利分别为 $V_1=300$ 万元, $V_2=396$ 万元, $V_3=228$ 万元。试将这三个方案按照效益成本比排出优劣顺序,供项目投资者参考。

解 以 $E_i, i=1, 2, 3$ 。分别表示这三个方案的效益成本比,则有:

$$E_1/V_1 = 300/150 = 2$$

$$E_2/V_2 = 396/180 = 2.2$$

$$E_3/V_3 = 228/120 = 1.9$$

因此三个方案的优劣顺序是:方案 2、方案 1、方案 3。

例题 2 假设例题 1 项目的三个可行性方案的建设周期分别为 3 年、4 年和 2 年,其投资均为银行贷款,利率为 15%。这三个方案各年的投资额度以及建成后各年的盈利情况如表 7-1 所示。仍用效益成本比来评价这三个方案的优劣。

表 7-1 各方案年度投资利润表

方案 1			方案 2			方案 3		
年度	投资	利润	年度	投资	利润	年度	投资	利润
1	50		1	60		1	40	
2	50		2	40			80	
3	50		3	40		3		40
4		60	4	40		4		40
5		60	3		96	5		40
6		60	6		75	6		54
7		60			75	7		54
8		60	8		75			
			9		75			

解 这个问题首先要将将来各年的投资额和利润换算成现值。

投资换算成现值的目的是比较各投资方案的资金成本。项目开始时从银行借入的资金投入项目中使用的越晚,归还的时间也越晚,从而要付给银行的利息也越多,资金的成本以及项目的成本也越高。从表 7-1 可以看出,这三个可行方案建设资金的使用时间分布是不同的。因此,要比较它们的项目成本大小,必须都换算成现值才能有可比性。

投资额现值的计算公式是

$$C = \sum_{j=1}^m \frac{c_j}{(1+r_j)^{j-1}}$$

式中： m 是投资期，以年计； c_j 是在第 j 年年初投入的资金额； r_j 是第 j 年年底向银行归还贷款的利息率。另外，第一年可不计利息。

利润要换算成现值是因为同样数额的利润若存入银行，收入越早的利润，从银行获得的存款利息越多。因此，为了比较不同方案的收益大小，必须将利润也换成现值，才能有可比性。利润现值的计算公式是：

$$B = \sum_{j=k}^n \frac{b_j}{(1+r_j)^j}$$

式中： n 是各方案建成投入运行 5 年后的那一年年度编号； k 是各方案建成投入运行第一年度编号； b_j 是第 j 年年底的利润额； r_j 意义同前。

将各方案的各年投资与利润换算成现值后，就可以像例题 1 一样计算它们各自的效益成本比了。下面就分别计算这三个方案的项目成本、运行 5 年的利润现值和效益成本比。

方案 1

$$C = 50 + \frac{50}{1+0.15} + \frac{50}{(1+0.15)^2} = 131.29 \text{ 万元}$$

$$B = 60 \times \left[\frac{1}{(1+0.15)^4} + \frac{1}{(1+0.15)^5} + \frac{1}{(1+0.15)^6} \right. \\ \left. + \frac{1}{(1+0.15)^7} + \frac{1}{(1+0.15)^8} \right] \\ = 132.25 \text{ 万元}$$

$$E_1 = 132.25/131.29 = 1.007$$

方案 2

$$C = 60 + 40 \times \left[\frac{50}{1.15} + \frac{50}{1.15^2} + \frac{50}{1.15^3} \right] = 151.33 \text{ 万元}$$

$$B = 96 \times \frac{50}{1.15^5} + 75 \times \left[\frac{50}{1.15^6} + \frac{50}{1.15^7} + \frac{50}{1.15^8} + \frac{50}{1.15^9} \right] \\ = 154.19 \text{ 万元}$$

$$E_2 = 154.19/151.33 = 1.019$$

方案 3

$$C = 40 + \frac{80}{1.15} = 109.57 \text{ 万元}$$

$$B = 40 \times \left(\frac{50}{1.15^3} + \frac{50}{1.15^4} + \frac{50}{1.15^5} \right)$$

$$+ 54 \times \left(\frac{50}{1.15^6} + \frac{50}{1.15^7} \right) = 112.71 \text{ 万元}$$

$$E_3 = 112.71/109.57 = 1.029$$

这样,考虑到项目的周期以及资金的时间价值,方案 3 就变成了最优方案,方案 2 反而成了次优方案。

如果物流系统的成本和效益均是某一个或多个性能参数(例如流通加工厂的日处理量,某隧道的每小时车辆通过量)的函数,则在利用成本效益法评价各方案的优劣时应确定成本和效益函数,即确定 $C(x)$ 和 $B(x)$ 。其中 x 是物流系统性能参数。然后再计算效益成本比函数 $E(x) = B(x)/C(x)$ 。

显然,不同物流系统方案之间的优劣顺序不再像例题 1 和例题 2 那样固定不变,而是在不同的性能水平下,优劣顺序不同。

例题 3 某流通加工厂有三个建设方案。这三个方案的投资额和建成后的年利润均是流通加工日处理量 x (万吨)的函数,即

$$C_1(x) = 1\,000 + 10x,$$

$$B_1(x) = 10x$$

$$C_2(x) = 800 + 0.6x \times 2$$

$$B_2(x) = 10x + 0.8x \times 2$$

$$C_3(x) = 1\,200 + x + 0.6x \times 2$$

$$B_3(x) = 3x + 0.1x \times 2$$

以上投资额和利润均以万元计。试比较这三个方案在日处理量分别为 20 万吨、30 万吨和 50 万吨情况下的优劣。

解:

(1) 日处理量为 20 万吨

$$E_1(20) = B_1(20)/C_1(20) = 200/1\,200 = 0.1667$$

$$E_2(20) = B_2(20)/C_2(20) = 232/1\,040 = 0.2231$$

$$E_3(20) = B_3(20)/C_3(20) = 100/1\,244 = 0.08042$$

第二方案最好,第三方案最差。

(2) 日处理量为 30 万吨

$$E_1(30) = B_1(30)/C_1(30) = 300/1\,300 = 0.2308$$

$$E_2(30) = B_2(30)/C_2(30) = 372/1\,340 = 0.2776$$

$$E_3(30) = B_3(30)/C_3(30) = 180/1\,284 = 0.1402$$

仍然是方案二最好,方案三最差

(3) 日处理量为 50 万吨

$$E_1(50) = B_1(50)/C_1(50) = 500/1\,500 = 0.3333$$

$$E_2(50) = B_2(50)/C_2(50) = 700/2\,300 = 0.3043$$

$$E_3(50) = B_3(50)/C_3(50) = 400/1\,400 = 0.2857$$

这时,方案一效益成本比最大,是最佳方案。

7.3.2 追加投资回收期法

在比较同一物流系统的两个技术方案时,经常会遇到 A 方案投资虽然比 B 方案大,但是日常运营费用却比 B 方案少的情况。在这种情况下,就应该对两个方案的投资与运营费用进行全面比较,才能得出正确结论。这种比较的主要指标就是追加投资回收期。它表明 A 方案比 B 方案多增加的投资能在多长的时间内通过 A 方案比 B 方案少付出的运营费用收回来。

以 T_A 表示同 B 方案比, A 方案依靠节约运营费用追加投资回收期(年),则有

$$T_A = \frac{K_A - K_B}{C_A - C_B}$$

式中: K_A 和 K_B 分别是 A, B 两方案的投资额, C_A 和 C_B 分别为 A, B 两方案每年的运营费用。

评价优劣的标准是,若 $T_A < T_n$, 则投资大的 B 方案是可取的。 T_n 是事先规定的标准投资回收期。反之,若 $T_A > T_n$, 则应选投资小的 B 方案。因为回收期太长会长期占用资金,产生不利的财务后果。

例题 4 某单位想投资建一个物流配送中心,有两个方案,详细数据见表 7-2。试比较这两个方案的优劣。

表 7-2 物流配送中心方案对照表

	方案 1	方案 2
年产值	$V_1=36$	$V_2=36$
投资	$X_1=45$	$K_2=22.5$
经营费用	$C_1=22.5$	$C_2=28.5$
利润	$V_1 - C_1 = 13.5$	$V_2 - C_2 = 7.5$
效益成本比	$E_1 = (V_1 - C_1) / K_1 = 0.3$	$E_2 = (V_2 - C_2) / K_2 = 0.33$

解 从表 7-2 可知,当产值相等时,第 1 方案比第 2 方案多投资 $X_1 - X_2 = 2250$ 万元。但是第 1 方案却比第 2 方案少 $C_2 - C_1 = 600$ 万元的运营费用。

计算追加投资回收期,得

$$T_1 = (K_1 - K_2) / (C_2 - C_1) = 3.75(\text{年})$$

若标准回收期定为 $T_n = 6$ 年,则第 1 方案比第 2 方案优。

上面追加投资回收期时没有考虑资金的时间价值,所以称为静态追加投资回收期。考虑资金时间价值的,叫动态追加投资回收期,其计算公式是

$$T_A = \frac{\lg(C_2 - C_1) - \lg[C_2 - C_1 - (K_1 - K_2)]}{\lg(1 + r)}$$

式中 r 为资金年利率。

例题 5 设资金年利率 $r = 0.15$, 试计算例题 4 中的动态追加投资回收期。

解 由上式计算,得

$$T_1 = [\lg 6 - \lg(6 - 22.5 \times 0.15)] / \lg 1.15 = 5.91(\text{年})$$

这就是说,即使考虑动态追加投资回收期,方案 1 仍是好方案。

当物流系统方案多于两个时,上述方法虽然仍旧可用,但要对这些方案两两进行比较,如果方案过多,计算相当繁琐。

7.3.3 价值分析法

当物流系统有多种性能或功效时,可用物流系统的价值来衡量物流系统的综合功能。具体做法是对每一个性能的价值予以量化,然后再对每一性能对物流系统综合功能的贡献大小予以量化,作为权乘上各个量化的性能价值,最后把所有加了权的性能价值求和,就得到某一物流系统方案的综合评价。

1. 加权评分法

设某物流系统共有 n 个方案,第 i 个方案的价值记为 $V_i(1 < i < n)$,则

$$V_i = \sum W_j S_{ji}, \quad 1 < i < n$$

式中: n 是物流系统性能或评价因素个数; W_j 是第 j 个评价因素的重要性权数; S_{ji} 是第 i 个方案对第 j 个评价因素的满足程度。在比较这 n 个方案时,最大的 V_j 对应的第 i 个方案是最优方案。 W_j, S_{ji} 如可用 5 分制、10 分制或环比评分制等多种方法确定。

例题 6 某公司要建立一个物流管理信息系统。公司对物流管理信息系统有五个方面的要求:安全、可靠、容量大、易操作、易维护和运行速度快。现在市场上有三种物流管理信息系统供应。我们的任务就是按这 5 个方面的要求对这三种物流管理信息系统进行评价。

解 环比评分法的思路是,5 个因素不能一下子评出优劣,但是两两对比却不难做到。因此,环比评分法的做法是先把这 5 个评价因素列在表 7-3 中,并按以下步骤确定其重要性权数:

表 7-3 评价因素一览表

评价因素(1)	暂定重要性系数(2)	修正重要性系数(3)	重要性权数 W_i (4)
A 安全、可靠	1.5	3.75	0.25
B 容量大	0.5	2.5	0.17
C 易操作	2.0	5.0	0.34
D 易维护	2.5	2.5	0.17
E 运行快	—	1.0	0.07
合计		14.75	1.00

(1) 由上而下将相邻两个评价要素进行对比评判,将上面一个评价因素的对比评判结果作为暂定重要性系数填入第(2)栏。例如 A 与 B 对比,A 的重要性是 B 的重要性的

1.5 倍,将 1.5 作为 A 的暂定重要性系数填入第(2)栏 A 对应的那一行上。余此类推,除最后一个评价因素以外,其余各评价因素皆能得到暂定重要性系数。

(2) 对暂定重要性系数进行修正。把最后一个评价因素的重要性系数指定为 1,将其作为修正重要性系数填入第(3)栏。由于 D 的重要性是 E 的重要性的 2.5 倍,故因素 D 的修正重要性系数是 $2.5 \times 1 = 2.5$ 。同理,自下而上定出所有各评价因素的修正重要性系数,见表 7-3 第(3)栏。

(3) 计算所有评价因素的修正重要性系数的总和。此例为 14.75。分别用各评价因素的修正重要性系数除以这个总和,即得到各因素的重要性权数。例如评价因素的重要性权数为

$$W_1 = 3.75/14.75 = 0.25$$

至于三个方案对各个评价因素的满足程度系数 S_{ij} ,同样可用环比评分法确定,具体过程列在表 7-4 中。

表 7-4 满足程度系数一览表

评价因素	MIS 方案	暂定满足系数	修正满足系数	满足程度系数 S_{ij}
A	a	2.5	3.75	0.6
	b	1.5	1.5	0.24
	c	—	1.0	0.16
	合计		6.25	1.00
B	a	1.2	1.8	0.42
	b	1.5	1.5	0.35
	c		1.0	0.23
	合计		4.3	1.00
C	a	3.0	4.5	0.64
	b	1.5	1.5	0.22
	c		1.0	0.14
	合计		7.0	1.00
D	a	0.5	1.0	0.25
	b	2.0	2.0	0.50
	c		1.0	0.25
	合计		4.0	1.00
E	a	1.5	0.75	0.33
	b	0.5	0.5	0.22
	c		1.0	0.45
	合计		2.25	1.00

利用以上各权数和系数,即可计算各个对比方案的价值,计算过程已列在表 7-5 中。计算结果表明,方案 a 的价值最大,是该物流管理信息系统的最佳备选方案。

加权评分法的结果依赖于评分的个人,不同的人会给出不同的结果,因此,主观随意性较大。所以,在使用此法时,要求评分的个人在有关领域有足够的经验和知识。

表 7-5 各方案重要因素对比一览表

评价因素		MIS 方案					
		a		b		c	
评价因素	重要性权数 W_j	S_{j1}	$W_j S_{j1}$	S_{j2}	$W_j S_{j2}$	S_{j3}	$W_j S_{j3}$
A	0.25	0.6	0.15	0.24	0.06	0.16	0.04
B	0.17	0.42	0.071 4	0.35	0.059 5	0.23	0.039 1
C	0.34	0.64	0.217 6	0.22	0.074 8	0.14	0.047 6
D	0.17	0.25	0.042 5	0.50	0.085	0.25	0.042 5
E	0.07	0.33	0.023 1	0.22	0.015 4	0.45	0.031 5
评价价值 V_i		0.504 6		0.294 7		0.200 7	

2. 交叉影响评分法

上面介绍的加权评分法,假定参评的各物流系统方案之间互相没有影响。但在实际工作中,当某一方案被采用后,往往会影响到其他方案的价值,各方案之间互相依赖又互相约束。例如,在某地区投资有两个方案,一个是建钢结构构件厂,但是该地区电力极为缺乏;另一个方案是建发电厂。第一个方案由于耗电多,因而不是好方案;第二个方案由于该地区没有用电大户,发出来的电卖不出去,因而也不是好方案。但是,第二方案一旦实施,第一方案就成了好方案。

交叉影响修正评分法就是用来解决这种情况下的评价问题的。

这种方法首先利用前面的加权评分法,不考虑诸物流系统方案之间的相互影响求出各方案的价值 V_i ,然后确定各方案之间影响系数 β_{ij} , β_{ij} 表明第 j 个方案对第 i 个方案的影响程度。一般情况下, β_{ij} 不等于 β_{ji} 。如果 $\beta_{ij} > 0$,表明 j 方案对 i 方案有促进作用;如果 $\beta_{ij} < 0$,则表明 j 方案对 i 方案有抑制作用。影响系数值的大小一般取 1,2,4,8,16,⋯等 2 的正整数幂。

最后,根据 β_{ij} 的数值,对原评价价值 V_i 进行修正,修正后的新评价价值若用 V_i' 表示,则有

$$V_i' = \frac{1}{2} \left(V_i + \sum_j \beta_{ij} V_j / \sum_i \sum_j \beta_{ij} V_j \right)$$

7.4 物流系统专家评价法

有些系统,某些属性或评价因素不易量化,甚至评价因素本身就不易确定,这时可以请一名或多名对评价对象有专门知识或经验的人,请他们对系统或系统方案进行定性、定量或两者相结合的评价。

专家评价也对系统方案评出分数,然后根据各方案得分的多少,排出优劣顺序。但是,这里的分数已与经济分析法中评价指标的含义不同了。专家给各系统方案评的分一般应理解成专家的主观评价,而不是系统方案的客观属性指标。

例题 7 为了纪念抗战胜利 50 周年,某地决定在当年抗日英雄抵抗日寇入侵作战的阵地原址建一纪念碑,于是征集了多个纪念碑设计方案。为了从这些方案中选出一个最好的,组织人员就商定了一组评选标准,这些标准是:庄严、肃穆;缅怀先烈;警示后人;与环境协调;建造时要就地取材;少占地;造价不要高。

解 这个例子的评价因素中后两个容易量化,但前 4 个不易量化。建造时要就地取材也能量化,但不像后两个那么直接,于是纪念碑建造的组织人员就请了一些有见识的人对这些设计方案进行专家评价。

专家评价也有多种具体作法,下面只就其中常见的作法进行介绍。

7.4.1 评分法

假设有 n 个不同系统方案要评价,而评价因素有 m 个。首先对每个评价因素订出评价价值。这些标值把专家对该评价因素的主观评价实行了量化,可以是五分制,十分制或百分制。若用五分制,则专家的优、良、中、差、劣五种评价就可以分别量化为 5,4,3,2,1 分。这样,分别对 n 个不同系统方案的 m 个评价因素的评分就可以写成 S_{ij} , ($1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$), 其中 S_{ij} 是对第 j 个方案第 i 个评价因素的评分值。

有了各方案的各评价因素评分后,就可以得出各方案的总评分值。总评分值的计算也有多种方法,我们介绍加和评分法、乘积评分法和加乘评分法。

1. 加和评分法

这种方法就是把每个方案,例如第 j 个方案所有评价因素的得分值加起来算做该方案的评分总值 S_j , 即

$$S_j = \sum_{i=1}^m S_{ij}$$

求出各方案的评分总值后,按大小排列,分出优劣。

2. 乘积评分法

这种方法就是把每个方案,例如第 j 个方案所有评价因素的得分值连乘起来,算做方案的评分总值 S_j , 即

$$S_j = \prod_{i=1}^m S_{ij}$$

求出各方案的评分总值后,按大小排列,分出优劣。采用连乘法,各方案总分值间的差距加大,看起来更清楚。

3. 加乘评分法

将各评价因素分成若干组,首先计算各组的评价因素得分之和,然后再将各小组评分值之和连乘,便得该方案的评分总值 S_j ,即

$$S_j = \prod_{p=1}^N \sum_{i \in I_p}^{m_p} S_{ij}$$

其中 N 是评价因素组数, m_p 是第 p 组中评价因素个数, I_p 是所有属于第 p 组的评价因素的编号集。

例题 8 本节例题 7 中纪念碑共征集了 4 个方案,专家对这 4 个方案的 7 个评价因素的评分值如下,试利用评分法对这 4 个方案进行评价,按得分多少排出其优劣。

$$(S_{ij}) = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & 4 & 5 & 3 \\ 4 & 4 & 5 & 5 \\ 3 & 4 & 3 & 3 \\ 5 & 4 & 4 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

解

(1) 用加和法

$$S_1 = 27, S_2 = 26, S_3 = 29, S_4 = 28$$

(2) 用乘积法

$$S_1 = 9\ 600, S_2 = 9\ 216, S_3 = 19\ 200, S_4 = 13\ 500$$

所以,仍是第 3 个方案最好,第 2 个方案最差。

(3) 加乘法

将前 3 个因素合为第 1 组,第 4 个单独为第 2 组,后 3 个合为第 3 组。

$$S_1 = 13 \times 3 \times 11 = 429, \quad S_2 = 11 \times 4 \times 11 = 484$$

$$S_3 = 14 \times 3 \times 12 = 504, \quad S_4 = 13 \times 3 \times 12 = 468$$

所以,仍是第 3 个方案最好,但最差的变成了第 1 个方案。

此外,除了按照各方案最后得分的多少区分各方案的优劣外,还可以把各方案的评分结果画在各种各样的图上,例如折线图、圆形图、方格图、竖线图等等。有了这些图做辅助手段,评价结果就更直观、易懂。