

城市燃气管网运行成本影响因素分析模型研究

刘燕¹, 赵亮², 郭艳红², 李持佳¹, 康燕¹, 张继忠¹

(1. 北京市燃气集团有限责任公司, 北京 100035; 2. 北京市煤气热力工程设计院有限公司, 北京 100032)

摘要: 分析A市城市燃气输配系统, 针对该市某燃气公司近年运营情况进行各级压力管网运行成本分摊, 采用灰色关联分析法构建运行成本影响因素分析模型。对各级压力管网运行成本影响因素进行分析, 计算运行成本与潜在影响因素的关联度, 按照“关联度大于或等于0.55”的判定原则选取各级压力管网运行成本的实际影响因素。阐述运行成本影响因素分析的重要意义。

关键词: 城市燃气管网; 运行成本; 影响因素; 灰色关联分析法

中图分类号: TU996.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-4416(2015)03-0B42-05

DOI:10.13608/j.cnki.1000-4416.2015.03.020



作者简介: 刘燕(1962 -), 女, 河北沧州人, 教授级高级工程师, 博士, 从事燃气规划管理工作。

1 概述

进入21世纪, 城市燃气事业蓬勃发展, 各地城市燃气设施建设投入、供气规模、燃气用户数量急速发展。目前, 很多地区的城市燃气输配系统是由多级压力管网构成, 并且不同燃气用户根据生活、生产需求情况, 接气压力级别也有一定差异, 因此对城市燃气企业各压力管网各类运行成本进行核算, 发掘主要影响因素, 科学、客观地核算各级压力级别天然气用户运行成本发生情况, 对于城市燃气企业的经

营管理至关重要, 对制定不同压力级别用户配气价格, 实施有针对性的成本控制措施具有重要意义。

A市燃气事业发展始于20世纪60年代, 经过50年的发展, 燃气输配系统规模不断扩大, 引入管道天然气后, 管网建设增速明显。目前, 该市天然气输配系统已形成由高压A、高压B、次高压、中压、低压组成的五级天然气输配管网系统。为了准确核算各级压力管网运行成本发生情况, 专门立项成立课题组进行了深入研究, 课题报告经过多次专家论证评审, 研究成果得到一致认可, 对于该市燃气公司业务运营管理起到了重要的指导作用。

2 各级压力管网运行成本分摊

目前, 该市燃气公司采用分区域多级压力管网并存的“配销一体式”经营模式, 因此需要针对天然气管网输配系统特点, 对各级压力管网经营统计数据及运行成本数据进行有效划分。其中管网长度、用户数量、售气量、固定资产原值等统计数据可以根据实际运行压力属性进行划分。由于公司财务管理系统是基于整体输配管网的, 因此需要结合公司实际运营情况对各级压力管网各类运行成本分摊进行系统研究。

收稿日期: 2013-12-12; 修回日期: 2015-01-07

2.1 运行成本概念及构成

城市燃气企业的运行成本主要是指为天然气用户配送天然气过程中发生的除天然气购入成本外的输配系统运行中产生的所有成本。

针对公司的运营情况和财务数据的可获得性,将天然气管网输配系统运行成本划分为制造费用及生产职工薪酬、管理费用、销售费用、财务费用、折旧费用、营业税金及附加费用、其他费用等 7 类。考虑到制造费用及生产职工薪酬对成本影响较大,将其提出单独构成运行成本中的一项费用。同时,将制造费用、管理费用、销售费用中的折旧费用全部提出汇总后单独构成运行成本中的一项费用。此外,运行成本中的其他费用主要为资产减值损失和其他营业成本^[1-2]。

各级压力管网运行成本中的制造费用及生产职工薪酬、管理费用、销售费用、折旧费用与企业输配系统建设、主营业务发展关系密切,而营业税金及附加费用、财务费用和其他费用与企业资金筹措方式及其他业务经营状况相关性较大,与企业输配系统建设、主营业务发展关系相对较小,因此本文主要对 A 市各级压力管网运行成本中的制造费用及生产职工薪酬、管理费用、销售费用、折旧费用的发生情况进行重点研究分析。

2.2 运行成本分摊原则

① 制造费用及生产职工薪酬分摊

高压 A、高压 B、次高压管网输配系统由专门的管网分公司负责运营管理,根据生产运营经验显示,系统发生的制造费用及生产工人薪酬与固定资产关系密切,因此,可按照高压 A、高压 B、次高压管网固定资产比例进行分摊。中压、低压管网的制造费用及生产职工薪酬主要是用于日常维护修理管道和紧急情况下的天然气管道抢修工作,因此,可以参考各级管网长度和抢修工作量等关联指标进行分摊。

② 管理费用分摊

管理费用主要是为完成天然气输配到终端用户所发生的费用,与各级压力管网的售气量有直接关系,应按照各级压力管网售气量比例进行分摊。

③ 销售费用分摊

销售费用主要是定期查看用户燃气表、完成用户咨询业务等发生的费用,因此可以按照各级压力管网燃气用户数量进行分摊。目前,该市天然气高压 A、高压 B、次高压、中压管网供应的均是大用户,

用户数量较少,低压管网用户占总用户数量的 99.8%,可以看出销售费用主要服务于低压管网用户。根据销售费用使用情况,将其按照用户数量比例分摊到各级压力管网。

④ 折旧费用分摊

根据公司固定资产情况,燃气输配系统中的燃气管道和燃气调压器等资产可以按照所属压力级别直接区分,折旧费用按照压力级别直接分摊。而企业中生产用机械设备、动力设备、自动化控制及仪器仪表等设备在燃气输配系统中压力级别并不明确,其固定资产无法直接按压力区分,本文将此部分折旧费用按各级压力管网售气量比例进行分摊。

3 运行成本影响因素分析模型构建

在将各级压力管网各年运行成本进行了合理分摊的基础上,进一步以灰色关联分析理论为支撑构建运行成本影响因素分析模型。

灰色关联分析法是一种多因素统计分析方法,它是以各种因素的样本数据为依据,用灰色关联度来描述因素间关系的强弱、大小和次序。如果样本数据反映出两个因素变化的态势(大小、方向、速度等)基本一致,则二者的关联度较大;反之,关联度较小。灰色关联分析的核心是计算关联度^[3-5]。

基于灰色关联分析理论的运行成本影响因素分析模型构建步骤如下。

① 分析序列的确定

设各级压力管网各类运行成本数据构成参考样本向量为 A_0 ,各级压力管网各类运行成本潜在影响因素数据构成比较样本向量为 A_i ,即

$$\begin{bmatrix} A_0 \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{0,1} & A_{0,2} & \cdots & A_{0,n} \\ A_{1,1} & A_{1,2} & \cdots & A_{1,n} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & \cdots & A_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{m,1} & A_{m,2} & \cdots & A_{m,n} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中 A_0 ——运行成本数据向量

A_i ——运行成本第 i 个潜在影响因素数据向量 $i=1, 2, \cdots, m$

$A_{0,j}$ ——运行成本第 j 年数据指标值 $j=1, 2, \cdots, n$

$A_{i,j}$ ——运行成本第 i 个潜在影响因素数据的第 j 年数据指标值

以 2008—2012 年经营数据和财务数据为基础,

对高压 A 管网运行成本中的制造费用及生产职工薪酬进行分析, A_0 为制造费用及生产职工薪酬数据向量, 其中 $A_{0,1}$ 可表示为制造费用及生产职工薪酬第 1 年(即 2008 年)数据指标值。 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 分别为制造费用及生产职工薪酬潜在影响因素中累加售气量、自有管网长度、托管管网长度、累加用户数量、固定资产原值的数据向量, 其中 $A_{2,1}$ 可表示为制造费用及生产职工薪酬潜在影响因素中自有管网长度第 1 年(即 2008 年)数据指标值。

② 变量序列的无量纲化处理

在各级压力管网运行成本分析中, 涉及不同属性指标。指标值越大评价越好的指标称为正向指标, 反之, 称为逆向指标。利用以下公式对式(1)矩阵进行无量纲化处理。

当 A_{ij} 为正向指标时:

$$a_{ij} = \frac{A_{ij} - \min_{j=1}^n \{A_{ij}\}}{\max_{j=1}^n \{A_{ij}\} - \min_{j=1}^n \{A_{ij}\}} \quad (2)$$

式中 a_{ij} ——正向指标无量纲化处理后运行成本或第 i 个潜在影响因素的第 j 年数据指标值

A_{ij} 为逆向指标时:

$$a_{ij} = \frac{\max_{j=1}^n \{A_{ij}\} - A_{ij}}{\max_{j=1}^n \{A_{ij}\} - \min_{j=1}^n \{A_{ij}\}} \quad (3)$$

式中 a_{ij} ——逆向指标无量纲化处理后运行成本或第 i 个潜在影响因素的第 j 年数据指标值

对式(1)各级压力管网运行成本分析矩阵进行无量纲化处理得:

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{0,1} & a_{0,2} & \cdots & a_{0,n} \\ a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n} \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中 a_0 ——无量纲化处理后运行成本数据向量

a_i ——无量纲化处理后运行成本第 i 个潜在影响因素数据向量

以高压 A 管网制造费用及生产职工薪酬为例, a_0 为无量纲化处理后制造费用及生产职工薪酬数据向量。 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 分别为无量纲化处理后制

造费用及生产职工薪酬潜在影响因素累加售气量、自有管网长度、托管管网长度、累加用户数量、固定资产原值的数据向量。

③ 差序列、最大差和最小差的确定

依据下式可以计算式(4)矩阵中第 1 行(运行成本数据向量)与其余各行(运行成本潜在影响因素数据向量)对应的指标绝对差值:

$$\Delta_{ij} = |a_{0,j} - a_{i,j}| \quad (5)$$

式中 Δ_{ij} ——运行成本与第 i 个潜在影响因素对应指标的绝对差值

进而得到各级压力管网运行成本分析指标绝对差值矩阵:

$$\Delta = \begin{bmatrix} \Delta_{1,1} & \Delta_{1,2} & \cdots & \Delta_{1,n} \\ \Delta_{2,1} & \Delta_{2,2} & \cdots & \Delta_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \Delta_{m,1} & \Delta_{m,2} & \cdots & \Delta_{m,n} \end{bmatrix} \quad (6)$$

式中 Δ ——各级压力管网运行成本分析绝对指标差值矩阵

选取指标绝对差值矩阵中所有元素的最大值和最小值记为最大差和最小差:

$$\begin{cases} \Delta_{\max} = \max_i \max_j \{ \Delta_{ij} \} \\ \Delta_{\min} = \min_i \min_j \{ \Delta_{ij} \} \end{cases} \quad (7)$$

式中 Δ_{\max} ——运行成本分析指标绝对差值矩阵的最大差

Δ_{\min} ——运行成本分析指标绝对差值矩阵的最小差

以高压 A 管网制造费用及生产职工薪酬为例, Δ 为制造费用及生产职工薪酬与潜在影响因素构成的指标绝对差值矩阵, 其中 $\Delta_{1,1}$ 可表示为制造费用及生产职工薪酬与潜在影响因素累加售气量第 1 年(即 2008 年)数据指标的绝对差值。

④ 关联系数计算

对运行成本分析指标绝对差值矩阵数据按照下式进行处理:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_{ij} + \rho \Delta_{\max}} \quad (8)$$

式中 ε_{ij} ——运行成本与第 i 个潜在影响因素对应指标的关联系数

ρ ——分辨系数, 一般在 0.1~0.5 内取值

进而得到运行成本与潜在影响因素的关联系数矩阵:

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,1} & \varepsilon_{1,2} & \cdots & \varepsilon_{1,n} \\ \varepsilon_{2,1} & \varepsilon_{2,2} & \cdots & \varepsilon_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varepsilon_{m,1} & \varepsilon_{m,2} & \cdots & \varepsilon_{m,n} \end{bmatrix} \quad (9)$$

式中 ε ——运行成本与潜在影响因素的关联系数矩阵

以高压 A 管网制造费用及生产职工薪酬为例, ε 为制造费用及生产职工薪酬与潜在影响因素的关联系数矩阵,其中 $\varepsilon_{1,1}$ 可表示为制造费用及生产职工薪酬与潜在影响因素累加售气量第 1 年(即 2008 年)数据指标值的关联系数。

⑤ 关联度的计算

按照下式计算得到运行成本 A_0 与第 i 个潜在影响因素 A_i 的关联度:

$$\gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \varepsilon_{ij} \quad (10)$$

式中 γ_i ——运行成本 A_0 与第 i 个潜在影响因素 A_i 的关联度

以高压 A 管网制造费用及生产职工薪酬为例, $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5$ 分别为制造费用及生产职工薪酬与潜在影响因素累加售气量、自有管网长度、托管管网长度、累加用户数量、固定资产原值的关联度。

⑥ 关联度排序

对各级压力管网运行成本序列与其潜在影响因素序列的关联度从大到小排序,关联度越大,说明运行成本序列与该潜在影响因素序列变化态势越一致。由此根据关联度的大小可以确定各级压力管网各类运行成本的实际影响因素。

以高压 A 管网制造费用及生产职工薪酬为例,

可以将制造费用及生产职工薪酬与潜在影响因素累加售气量、自有管网长度、托管管网长度、累加用户数量、固定资产原值的关联度排序,进一步根据关联因素判定原则确定制造费用及生产职工薪酬的实际影响因素。

4 运行成本影响因素分析结果

通过对该市天然气管网输配系统分析研究,各级压力管网生产运营中均会发生制造费用及生产职工薪酬、折旧费用,各级压力管网应该结合自身情况单独进行影响因素分析;管理费用主要是为完成天然气输配到终端用户所发生的费用,可以在高压 A 管网考虑全部售气量的影响因素分析,其他各级压力管网不再考虑该项运行成本;而由于各级压力管网燃气用户分布的差异性,销售费用绝大部分发生在低压管网,其他压力级别管网极小,因此只对低压管网进行销售费用影响因素分析。

通过以上分析,本文初步判断得到高压 A、高压 B、次高压、中压、低压五级压力管网对应各项运行成本不同的潜在影响因素。以该燃气公司 2008—2012 年各项运行成本和经营数据为基础,以灰色关联分析法为理论,对各级压力管网各类运行成本进行了影响因素分析,分别计算运行成本与潜在影响因素的关联度,并且按照“关联度 ≥ 0.55 ”的判定原则选取了各级压力管网各类运行成本的实际影响因素,具体结果见表 1。表中数值为运行成本与潜在影响因素的关联度;表中数值对应的影响因素为运行成本潜在影响因素,带* 数值对应的影响因素表示运行成本判定选取的实际影响因素。

表 1 A 市各级压力管网运行成本影响因素的关联度

管网压力级别	运行成本名称	影响因素							
		累加售气量	自有管网长度	累加自有管网长度	托管管网长度	累加托管管网长度	累加用户数量	固定资产原值	累加固定资产原值
高压 A	制造费用及生产职工薪酬	0.645*	0.610*	—	0.342	—	0.471	0.506	—
	管理费用	0.425	—	0.735*	—	0.720*	0.710*	—	0.643*
	折旧费用	0.590*	0.626*	—	—	—	0.449	0.513	—
高压 B	制造费用及生产职工薪酬	0.652*	0.436	—	0.368	—	0.514	0.549	—
	折旧费用	0.497	0.792*	—	—	—	0.914*	0.890*	—
次高压	制造费用及生产职工薪酬	0.635*	0.542	—	0.570*	—	0.548	0.576*	—
	折旧费用	0.779*	0.607*	—	—	—	0.546	0.686*	—
中压	制造费用及生产职工薪酬	0.632*	0.465	—	0.550*	—	0.541	0.572*	—
	折旧费用	0.470	0.639*	—	—	—	0.631*	0.729*	—

续表 1

管网压力级别	运行成本名称	影响因素							
		累加售气量	自有管网长度	累加自有管网长度	托管管网长度	累加托管管网长度	累加用户数量	固定资产原值	累加固定资产原值
低压	制造费用及生产职工薪酬	0.805*	0.574*	—	0.490	—	0.497	0.523	—
	销售费用	0.585*	0.450	—	0.631*	—	0.650*	0.683*	—
	折旧费用	0.912*	0.561*	—	—	—	0.484	0.517	—

5 运行成本影响因素分析的意义^[6-8]

① 有利于加强成本计划执行力度

通过详细核算城市燃气企业各级压力管网历史运行成本,深入分析不同运行成本影响关联因素情况,有利于正确评价企业成本计划执行情况,增强企业成本计划执行力度,制定科学合理的成本预算。对于企业未来提高运行效率有积极作用,保证城市燃气企业的有效竞争力。

② 有利于制定有针对性的成本控制措施

通过各级压力管网运行成本影响关联因素分析,可以清晰掌握直接影响各类运行成本的因素,对于制定有针对性的成本控制措施提供了主要依据,有利于城市燃气企业提高生产管理水平,增加企业经济效益,缩短投资回收期,保证整个城市燃气行业健康、有序发展。

③ 有利于制定不同压力级别用户价格

不同压力级别的燃气用户占用的天然气输配管网资源的大小不尽相同,通过各级压力管网运行成本影响关联因素分析,可以准确预测燃气输配系统不断变化发展情况下的各级压力管网各类运行成本变化趋势,为及时调整制定各级压力级别燃气用户的配气价格提供重要的理论依据。

6 结语

本文针对目前城市燃气企业的运营管理现状和各级压力管网运行成本影响因素进行了详细分析研究。对A市天然气输配系统构成进行介绍,结合A城市燃气公司实际运行情况进行了各级压力管网运行成本的分摊,以灰色关联分析理论为依据构建了运行成本影响因素分析模型,并以2008—2012年运营及财务数据为基础,对该市各级压力管网各类运行成本影响因素进行了具体分析,最后阐述了运行成本影响因素分析的重要意义。

参考文献:

[1] 原培胜. 城镇污水处理厂运行成本分析[J]. 环境科

学与管理 2008(1): 107-109.

[2] 蔡学平. 城市污水处理厂运行成本的分析与管理[J]. 建设科技 2007(1): 80-81.

[3] 张鹏伟. 河南省物流发展影响因素的灰色关联分析[J]. 生产力研究, 2011(6): 75-76, 82.

[4] 赵亮, 于文飞, 郭艳红, 等. 天然气目标市场分类指标体系的研究[J]. 煤气与热力, 2012, 32(10): A32-A38.

[5] 叶义成, 柯丽华, 黄德育. 系统综合评价技术及其应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2006: 180-184.

[6] 唐和平. 浅谈现代燃气企业成本控制[J]. 城市燃气, 2006(1): 23-35.

[7] 吴秀梅. 建立城市燃气企业全过程成本控制体系[J]. 会计之友(中旬刊) 2009(2): 235-236.

[8] 林立峤. 燃气企业的成本控制探析[J]. 现代商业, 2011(26): 125-126.

Research on Analysis Model of Influencing Factors of Operating Costs of City Gas Network

LIU Yan, ZHAO Liang, GUO Yanhong, LI Chijia, KANG Yan, ZHANG Jizhong

Abstract: The city gas transmission and distribution system of City A is analyzed. The operating costs of pressure pipe network at all levels have been apportioned based on the recent operational situation of a gas company in the city. The analysis model of influencing factors of the operating costs is built by grey relational analysis. The influencing factors of operating costs of pressure pipe network at all levels are analyzed, and the correlation degree of the operating costs with the potential influencing factors is calculated. The actual influencing factors of operating costs of pressure pipe network at all levels are selected according to the judging principle that the correlation degree is greater than or equal to 0.55. The important significance in analysis of the influencing factors of operating costs is described.

Key words: city gas pipe network; operating cost; influencing factor; grey relational analysis