

天然气直供与零售效益比较分析研究

陈开 (中石油昆仑燃气有限公司燃气技术研究院, 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要: 本文分析了天然气供应系统的基本构成, 建立天然气直供与零售物理模型, 开展天然气直供与零售模型效益分析, 针对天然气直供、批发、零售等成本计算或者售卖天然气的定价提供依据和参考。

关键词: 天然气直供与零售; 物理模型; 效益分析

1 天然气供应系统的基本构成

天然气供应系统包括三个部分: 天然气气源、长距离输送系统和城市输配管网系统。每部分的组成如下:

天然气气源: 勘探、开采、井场集输和净化, 以及采气后期的井场加压。长距离输送系统: 起点站、输送管线、中间站、加压站、季节调峰储气 (包括地下储气库、液化天然气储存等)、监控系统等。城市输配系统: 门站、储配站、各级管网、调压站、调压器和 SCADA 系统。

天然气下游城市天然气输配系统的功能是门站接收长输管线来气, 进行除水、除尘、调压、计量、储存和供气, 通过各级管网及调压输送至各类用户。城市天然气还负担系统的维护和各类用户的抄表收费。天然气下游的会计学计算总成本包括四个方面: 固定资产折旧费、营运费、各种税收和利润。影响因素有用户类型、供气规模、供气产销差、用气不均匀性等。一般天然气输配公司的生产运行成本是由天然气购入成本和输配运行成本组成。天然气输配成本的费用包括以下内容: ①天然气管道系统投资费用; ②设备运行维修费; ③工资和附加工资费; ④固定资产折旧费; ⑤门站费用; ⑥接受装置费用; ⑦天然气产销差; ⑧利润; ⑨税金。

1.1 天然气管道系统投资费用

在城市中天然气管道投资取决于管道本身的造价和建设费用。管道的建设费用取决于管子敷设深度、土壤和路面性质、管子连接方法、机械化施工程度等^[1]。管道造价与管径之间的关系式, 必须根据在各种不同条件下得出的实际数据来建立^[2]。城市燃气管道的造价可近似的用下述简化的关系式确定:

$$k_i = b_i d_i + a \quad (1)$$

式中: k_i —管道造价, 包括管道附属设备投资 (元/m); d —燃气管道直径 (cm); b —造价系数 (元/cm·m); a —和管径无关的造价 (元/m)。

对于经济技术分析, 用此简化公式是满足要求的。则管网总投资可以表示为:

$$K_1 = \sum_{i=1}^p k_i = \sum_{i=1}^p (b_i d_i + a) l_i \quad (2)$$

1.2 设备运行维修费

维修费在输配系统投入运行初期占输配成本的比例小, 在输配系统的运行的末期占输配成本的比例大。一般输配系统是每年都进行连续投资, 包括新建和到报废期的旧管网及设备的更换, 因此, 计算过程中按每年平

均计取, 一般取 2%~4%, 用 m_1 表示。天然气输配系统的大修主要是因为随着时间的推移, 管道与设备因腐蚀、老化等原因造成的大规模维修或管道与设备的更换产生的, 一般来说大修和管道与设备的利用率无关。因此, 提高天然气输配系统的利用率, 扩大供气规模可明显降低大修费在天然气输配成本中的比重。

1.3 工资和工资附加

工资和工资附加在天然气输配成本中所占的比重取决于平均工资水平和人均年销售天然气量。一般占输配总成本的 20%~50%, 用 m_2 表示。

由于我国天然气销售企业的全员劳动生产率低, 使得输配成本中工资和工资附加占的比例过高。由于天然气的人员是按最大供气能力确定的, 提高人均年销售天然气量是降低工资和工资附加在输配成本中的关键。

1.4 固定资产的折旧费

输配系统固定资产折旧率, 调峰燃气厂 5%; 煤气管网: 铸铁管、塑料管 2%, 钢管 3.5%; 储配站 3%。用 n 表示。影响因素: 天然气输配系统固定资产折旧率只与固定资产的建设规模有关, 与系统和建筑物的利用率几乎无关。因此, 提高系统的利用率是降低输配成本的关键。天然气输配公司从天然气生产商或天然气输气公司购入的天然气在经营过程中, 由于系统的漏损, 城市输配系统的扩建、维修都需用天然气进行置换, 都有部分天然气被放散掉, 再加上天然气用户的计量误差, 造成销售的天然气量小于购入的天然气量, 两者之差成为产销差, 一般占天然气购入量的 5%~10%, 一般平均按 7% 计算, 随大用户的增多和系统利用率的提高, 产销差减小。

1.5 门站费用

天然气管输的运行模式是在天然气达到设计管输量时, 管道基本是均匀供气, 夏季因温度升高, 使输气能力比冬季略有下降。由于城市用气存在季节不均匀性, 在春夏秋等淡季利用城市附近的地下储气库把多余的天然气储存起来, 在冬季当供气不足的时候, 再把地下储气库的气取出, 向城市供气。因此, 城市门站的购气成本是变化的, 冬季的供气成本要高于淡季, 其变化幅度取决于供气量中的储气所占比例, 可按加权法计算个月成本。本文以北京市门站天然气成本为案例进行分析。由第二章可知, 北京市春夏秋的平均日负荷均小于年平均日负荷, 门站供气负荷每天内各小时可看作是稳定的。

因此, 门站成本可按月或日计算, 可用以下方法计算:

$$\left. \begin{aligned} P &= p, \text{ 当 } K_1 \leq 1 \text{ 时} \\ P &= (p + \lambda)(K_1 - 1)/K_1, \text{ 当 } K_1 \geq 1 \text{ 时} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

式中: P - 门站天然气供气成本, 元/ m^3 ; p - 天然气井口价与管输费之和, 对于北京用陕气 1.06 元/ m^3 ; λ - 地下储气成本比率, 一般为 10~20%; K_1 - 月用气不均匀系数。

1.6 接受装置费用

后方设施包括办公楼、营业站点、办公设备、运输交通工具、施工抢险设备、监控与通讯设施等, 用 b 表示。总投资费用为:

$$b = b_1 + b_2 + b_3 \quad (4)$$

1.7 天然气产销差

天然气输配公司从天然气生产商或天然气输气公司购入的天然气在经营过程中, 由于系统的漏损, 城市输配系统的扩建、维修都需用天然气进行置换, 都有部分天然气被放散掉, 再加上天然气用户的计量误差, 造成销售的天然气量小于购入的天然气量, 两者之差成为产销差, 一般占天然气购入量的 5%~10%, 暂未计算。

1.8 利润

天然气企业要有一定的利润, 以满足扩大再生产, 从而满足用户的需求。根据新财务制度的规定, 企业利润总额包括营业利润、投资净收益和营业外收支净额^[3]。营业利润又包括主营业务利润和其他业务利润。财务制度规定这两部分利润减去管理费用和财务费用后, 才是营业利润也就是销售利润; 投资净收益是指投资收益扣除投资损失后的数额。投资收益包括对外投资按照投资合同的规定分得的利润、股息, 以及投资于长期债券所应得的债券利息。投资损失包括对外投资到期收回或者中途转让取得的款项低于帐面价值的差额, 以及按照权益法核算股权投资, 在被投资单位减少的净资产中所拥有的数额^[4]; 企业的营业外收入和支出是指与企业生产经营无直接关系, 但又有一定联系的各项收入和支出, 因此这些收入和支出按规定也应作为企业利润的一部分。天然气企业的利润应该高于银行的贷款利息, 一般在 7%~12%之间, 本研究按 10% 计算, 用 m_3 表示。

1.9 税金

城市燃气企业应纳税主要税种: 增值税、营业税、城市维护建设税、教育费附加、资源税、固定资产投资方向调节税、企业所得税等各项税金, 包括房产税、车船使用税、印花税、土地使用税等。一般占增值部分的 10% 左右, 本研究按 10% 计算, 用 s 表示。

2 天然气直供与零售物理模型

2.1 直供输送成本计算

$$C = \left[\frac{Kl + b}{Q_y n} + \frac{Kl(m_1 + m_2 + m_3)}{Q_y} \right] \times f \times 1.1 \quad (5)$$

式中: C - 天然气输送成本, 元/ m^3 ; K - 天然气输气平均每千米系统投资, 元/ km ; Q_y - 天然气年输气量, m^3/a , 统一按照 3000 万 m^3/a 计算; n - 天然气输气系统折

旧年限, 按规定一般取 30 年; m_1 - 天然气维修管理费率, 直供按照 3%; m_2 - 天然气人工费, 一般取 20%~50%; m_3 - 天然气输送利润率, 7%~12%, 目前一般取 10%; s - 税率, 各种税率之和约为 10% 左右; b - 接收装置 (企业接收点) 套数; 直供为 1 套; r - 接收装置每套的价格, 按照 60 万每套价格计算。

天然气输气平均每千亩系统投资 K , 是通过水力计算按照 3000 万 m^3 输气量按 300 天输气, 平均每小时输送 4167 m^3 天然气, 再通过公式, 简单计算出直供管径为 400mm, 零售每根管径为 300mm。通过水力计算, 计算出管径为 400mm 时符合要求, 故选该直供管道管径为 DN400mm。同理选择出零售按四个方向每个方向管道的管径为 DN300mm/km。

案例分析 1: 本直供模型按照 3000 万 m^3 输气量, 用一根管道供给一个大用户或者一个工业园区计算, 故接收装置按照 1 套放置 (每套成本 3300 万元), 管道为一根直供管道, 投资成本按照每千米 DN400mm 管径的系统投资额 K 为 300 万元, 该案例输送距离为 10km, 天然气折旧年限为 30 年, 天然气维修管理费为 3%, 人工费用为 39% (包括服务费等), 燃气输送利润率为 10%, 税率为 10%, 经过模型计算, 该情况下的天然气输气成本约 0.667 元/ m^3 。

2.2 零售成本模型

零售: 按照一个起源对应 3 个方向的用户, 在同等状况下, 总供气量为 3000 万 m^3 , 通过水力计算选出符合条件的管径为 DN300mm。由此通过下表可以看出:

$$C = \left[\frac{Kl + b}{Q_y n} + \frac{Kl(m_1 + m_2 + m_3)}{Q_y} \right] \times f \times 1.1 \quad (6)$$

式中: C - 天然气输送成本, 元/ m^3 ; K - 天然气输气平均每千米系统投资, 元/ km ; Q_y - 天然气年输气量, m^3/a ; n - 天然气输气系统折旧年限, 按规定一般取 30 年; m_1 - 天然气维修管理费率, 3%~4%; m_2 - 天然气人工费, 25%~70%; m_3 - 天然气输送利润率, 7%~12%, 目前一般取 10%; s - 税率, 各种税率之和约为 10% 左右; b - 接收装置 (企业接收点) 套数; r - 接收装置每套的价格, 按照 60 万每套价格计算; f - 管道个数。

案例分析 2: 本零售模型同样按照 3000 万 m^3 输气量, 用一根管道供给一个用户, 方向按照 3 个方向计算, 接收装置按照每个方向 1 套放置 (每套成本 2000 万元, 共 3 套), 管道为 3 根管道, 投资成本按照每千米 DN300mm 管径的系统投资额 K 为 260 万元, 该案例输送距离为 10km, 天然气折旧年限为 30 年, 天然气维修管理费为 3.5%, 人工费用为 34% (包括服务费等), 燃气输送利润率为 10%, 税率为 10%。经过模型计算, 该情况下的天然气输气成本约 1.612 元/ m^3 。

3 天然气直供与零售模型效益分析

3.1 输送距离与输送成本之间的关系

差异分析: 起点 (人员、起终点的场站接收站及土地——永久性占地成本)、起点成本包括人员, 以及门

站和接收站的前期投资的费用(包含征地),按照3000万 m^3/a 的输气量进行的计算。

输送距离:直供:天然气输送距离从1km到10km,输送成本从0.111元/ m^3 到0.667元/ m^3 。零售:天然气输送距离从1km到10km,输送成本从0.276元/ m^3 到1.612元/ m^3 。

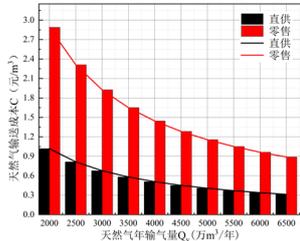


图3 输送距离与输送成本之间的关系

3.2 天然气年输气量与输送成本之间的关系

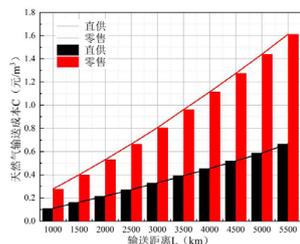


图4 天然气年输气量与输送成本之间的关系

年输气量:直供:天然气年输气量从2000万 m^3/a 到6500万 m^3/a ,输送成本从1.018元/ m^3 到0.313元/ m^3 。零售:天然气年输气量从2000万 m^3/a 到6500万 m^3/a ,

输送成本从2.889元/ m^3 到0.889元/ m^3 。

4 小结

本文按照会计学成本,建立的模型分析了天然气输送过程中,维修、人工费用、税金、门站、接收站等的影响因素,核算的成本,以及各个因素与天然气输送成本的关系,故该模型适用于直供、批发、零售等成本计算或者售卖天然气的定价。

对天然气成本组成的三个部分井口成本、输送与地下储气成本和城市输配成本的构成和影响因素进行了详细的分析,给出了成本的计算方法,根据国家规定的有关指标,并以西气东输和陕气进京为案例进行了计算分析。通过上述分析,可得到天然气的实际成本。

参考文献:

- [1] 彭世尼,冷婷婷,郑利平,等.基于遗传算法的城市燃气管网优化[J].煤气与热力,2004.
- [2] 朱文建.燃气输配管网的优化设计[D].上海:同济大学(热能工程系),1997.
- [3] 徐翔.企业集团财务合力研究[D].成都:西南财经大学,2006.
- [4] 姜海源.浅谈企业经理人解读会计“三张表”的方法[J].集团经济研究,2007,000(032):374-375.

作者简介:

陈开,男,工程师,毕业于东北石油大学,硕士研究生,现从事燃气技术研究工作。

(上接第195页)

2.4.5.2 优化建议

建议在今后的工程中,充分吸收和融合各项目公司的上位机的控制设计优点,在设计阶段或招标阶段就提出相应的要求,从而使上位机的远程控制更加合理和人性化,同时也可以缩短安装调试的时间。

2.5 自动控制系统

2.5.1 中控室

2.5.1.1 存在问题

由于某厂一期、二期建设、运行时间较早,故中控室上位机对各生产运行或设备运行的参数或信号,未设计有相关的报警功能,在出现异常情况时,运行值班人员不一定能第一时间发现,如此会影响故障的处理和应对的及时性,甚至会造成难以弥补的生产损失。

2.5.1.2 优化建议

在目前中控室上位机集中显示和监控的生产运行画面和参数的基础上,选取对生产运行较为关键的生产运行参数、设备运行参数或运行信号,并对现有上位机后台软件进行相应的改造,增加上述关键监控点的异常报警功能,从而实现上位机对异常进行声报警提示的功能,提醒中控室当值人员迅速进行异常的排查,及时启动应急预案或程序,将异常对生产运行造成的不利影响降至最低。

2.5.2 上位机的历史曲线

2.5.2.1 存在问题

某厂中控室上位机上可以查询进水泵电流、风机风量、DO、滤池阻塞等八大曲线曲线,但是历史曲线的查询主要还是偏重于工艺历史趋势(数据)的查询,而缺少设备参数的历史趋势(数据)的查询,像曝气鼓风机的轴承振动、轴承温度、进气温度、进气阻力、出其压力等设备关键是把设备状态变化,及时发现故障,进行预防性维修的基础,也是设备突发性故障分析诊断的重要依据。

2.5.2.2 优化建议

建议将关键设备的重要设备参数全部增设历史趋势的查询功能,并对关键设备参数增加声光报警提示功能,以便于第一时间发现设备故障,及早介入处理,进行相应的预防性维修,以避免故障的发生或恶性发展。

3 结束语

上述问题均来源于生产实际,鉴于笔者水平有限,优化建议也不一定是最优的,只是从历史、现在、未来的角度,结合公司目前生产运行实际,从全局上系统性地对各项改造进行集成应用、优化提升,以期为其他各城市污水处理厂在设备设计、选型、使用、维保等方面提供一些有益的借鉴。