

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2014.09.002

关于城镇燃气工业负荷的预测方法的研究

□ 山东建筑大学热能工程学院 (250101) 孙寿超 田贯三

摘 要: 阐述城镇燃气工业用户的用气特点, 介绍了弹性系数法和比例系数法在负荷预测中的计算方法, 并利用这两种方法结合对济南市工业负荷的预测分析, 与实际负荷预测做对比分析, 得出该两种方法均具有一定准确性, 为以后的负荷预测提供了多种方法的论证。

关键词: 能源消费弹性系数 比例系数法 负荷预测 工业用户

About Town Gas Load Forecasting Method of Industrial Research

Sun Shouchao, Tian Guansan

Abstract: Elaborated town gas for industrial users of gas characteristics introduced elasticity coefficient method and proportional coefficient method in load forecasting method of calculating and using a combination of these two methods in Jinan City Industrial load is predicted analyzed and compared with the actual load forecast do comparative analysis of the two kinds of methods are drawn with a certain accuracy for future load forecast provides a variety of methods of argument.

Keywords: elasticity of energy consumption proportional coefficient method load forecasting industrial users

对城镇燃气负荷预测的准确性直接影响燃气上游企业和燃气企业的燃气输配系统的接受能力和输送能力, 因此合理的预测方法对城市和经济的发展至关重要。城镇燃气用户通常有居民用户、商业用户、工业用户、汽车用户、采暖和空调用户以及分布式能源用户和热电用户。根据国家“煤改气”政策, 对于工业负荷的预测不能简单的利用一元回归分析法对其用气量预测, 因为工业燃煤锅炉的替代用气量也是工业负荷的一部分。本文利用能源消费弹性系数和比例系数法对工业用户用气量预测, 并与实际负荷预测结

果相对比, 得出该两种方法在预测工业负荷上具有一定的准确性。

1 能源弹性消费系数

能源弹性系数亦称能源弹性。弹性可简单地理解为反应性或敏感性, 它是衡量某一变量的变化引起另一相关变量的相对变化的指标。通常表示为在某一变量变化1%时, 另一变量变化的相对程度。

能源弹性系数的特点是, 综合性强并能概括多种

因素。能源与许多经济现象存在着相互依存和制约的数量关系。为研究能源在社会经济发展中的作用，分析能源生产的增长、能源消费的增长对经济增长的影响，可分别计算能源生产弹性系数和能源消费弹性系数，通过这些指标可反映出能源的发展与社会经济发展相互适应的关系以及发展趋势和规律。

能源弹性系数基本计算公式为：

$$\text{能源弹性系数}(E) = \text{能源量的增长率} / \text{经济总量的增长率} \quad (1-1)$$

对城镇燃气工业用户来说，其工业用气量主要是由于工业企业燃烧天然气带来的用气量增加。根据统计资料显示，工业用户的用气负荷主要与该地区的第二产业的生产总值有关。因此上式(1-1)变为：

$$\text{能源消费弹性指数}(K) = \text{工业用煤能耗增长率} / \text{第二产业GDP增长率} \quad (1-2)$$

通过分析该地区工业用煤能耗增加与第二产业的比值，测算出能源消费弹性指数，根据城市的总体规划第二产业经济发展目标，计算出工业用煤能耗，再根据一定比例折算出天然气气量，就可得出工业用气

负荷。

2 济南市工业用气负荷测算与比较分析

2.1 工业用户的用气特点

工业企业用气主要是指工艺设备生产用气，其应用范围包括冶炼炉、融化炉、加热炉、退火炉、干燥炉、烘烤、熬制等。工业用户分为工艺上必须用燃气的用户，如玻璃、陶瓷、医药等行业；还有一种就是在工艺上使用天然气后可使产品的质量和产量有很大提高的用户，如有色金属加热和熔化，金属锻造和食品行业等。

工业用户的用气不均匀性受季节影响较小，冬季比夏季略高。季节不均匀性和日不均匀性主要受节假日和设备故障率的影响。而小时不均匀性主要受生产工艺的特点和生产班制的不同而影响。图1、图2和图3分别为工业用户一班制、二班制和三班制的小时负荷延时曲线，图4为济南市工业用户月不均系数变化曲线图。

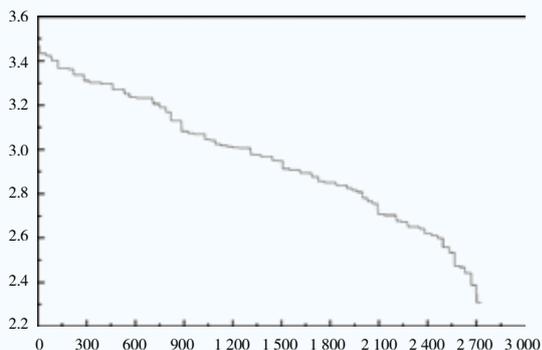


图1 工业一班制小时负荷延时曲线

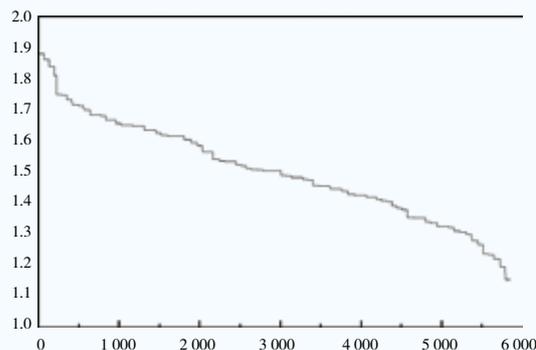


图2 工业二班制小时负荷延时曲线

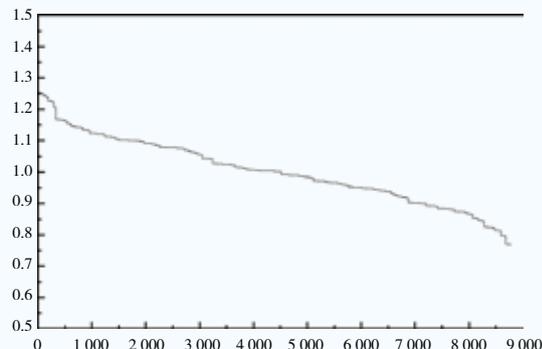


图3 工业三班制小时负荷延时曲线

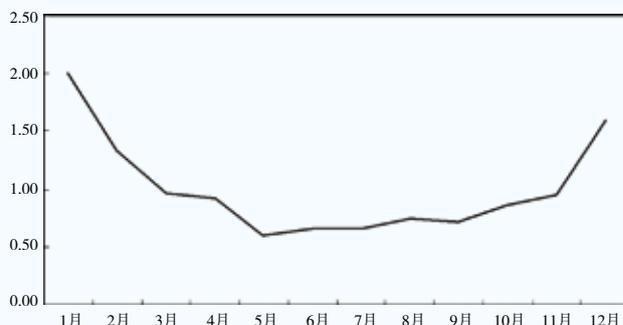


图4 济南市工业用户月不均系数变化曲线图

2.2 能源消费弹性系数法

弹性系数法是因果分析法中常用的燃气定量预测分析方法,通过计算某两个变量相对变化的弹性关系对因变量进行预测。两个变量之间的关系越密切,那么两者之间的弹性指数越大。根据统计资料显示,工业用户的用煤只要与该地区的第二产业的生产总值有关。因此确定能源消费弹性指数(K)=工业用煤能耗增长率/第二产业GDP增长率。根据济南市统计年鉴,济南市2010年第二产业值为1 637.5亿元,较2009年增长率为11%,工业能耗为1 702万t,能耗增长率为25.3%,计算能源弹性系数为0.23。考虑经济社会和科技的进步及济南市煤炭工业发展“十二五”规划,2013年~2020年取能源消费弹性指数0.2。根据山东省能源中长期规划目标和济南市经济发展水平,得到经济增长率为11%,由公式(1-2)计算得出工业能耗增长率2.2%,再计算出2015年和2020年的工业能耗,然后根据标煤和天然气的转换关系得出,天然气的用气量。根据工业燃煤的替代,考虑济南市关于“煤改气”政策的规定及济南市城市总体规划关于工业企业外迁。具体结果见表1:

表1 利用能源弹性系数法计算结果

年份	工业能耗(万t)	天然气用气量(万m ³)
2015年	92.75	26 500
2020年	316.75	90 546

注:(1)本次计算结果天然气锅炉的效率高于煤锅炉的10%,按1亿m³天然气替代14万t标煤。

(2)此表中的工业能耗近期考虑9%的替代量,远期考虑5%的替代量。

2.3 比例系数法

该方法是在缺乏实地调研数据的情况下,以济南市总用气量为基准,根据历年济南市工业用气量占总用气量的比例,并立足于工业企业的构成进行分析,继而较合理地测算出工业用气量占总用气量的比例。根据济南市工业发展现状和工业燃料情况,从环境保护、社会效益以及经济效益方面考虑,近远期中心城耗气工业将主要以发展中小型工业为主。预测近期济南市工业用气量占总用气量的比例为26%,远期由于市区部分工业城区外迁,造成工业用气量减少,因此按21%

考虑。根据济南市燃气专项规划得出济南市2015年用气为10亿m³,远期市区用气量达到42.5亿m³。计算工业用气结果如表2:

表2 济南市工业用户用气量需求表

时间	工业用户用气量占年用气量的比例(%)	年用气量(亿Nm ³)	工业用气量(亿Nm ³)
2015年	26	10	2.6
2020年	21	42.5	8.93

2.4 实际预测分析法

该方法是在实际调研数据较为充足的条件下进行的。根据济南市市区工业发展现状和工业燃料情况,从环境保护、社会效益以及经济效益方面考虑,以及国家“煤改气”政策,根据济南市的实际情况,不能大规模的进行燃煤锅炉改造,建议在2015年前对10t以下的锅炉进行改造,2017年前把在城区二环以内的35t锅炉进行改造,到远期改造市区内的燃气锅炉。对济南市119家燃煤锅炉工业企业进行测算,对负荷条件的企业进行燃煤锅炉改造。因此,工业用户用气需求量包括现状和新增工业用户的用气量,以及天然气替代工业燃煤锅炉的需求量。市区工业耗气量预测如表3所示。

2.5 3种方法的结果对比分析

弹性系数法和比例系数法的结果与实际测算的结果对比分析见表4。

表3 济南市城区工业用户用气量预测单位(万Nm³)

时间	工业用气量	新增工业用户用气量	锅炉“煤改气”(万Nm ³)	合计
2015年	5 311	4 252 (5.9万t标煤)	17 142 (24万t标煤)	26 705
2020年	5 311	20 952 (29万t标煤)	66 428 (93万t标煤)	92 691

表4 3种计算方法的结果对比分析

计算方法	2015年	2020年
比例系数法	26 000	89 300
能源消费弹性系数法	26 500	90 546
实际测算法	26 705	92 691
(比例法)误差率	2.7%	3.6%
(弹性法)误差率	1.9%	2.3%

通过对比分析可知：这两种方法的结果都在允许的偏差范围内，其结果具有一定的准确性。

3 结论

(1) 合理的预测城市燃气用户用气量直接关系到城市燃气用气的供需平衡。多种方法对城市用气量的预测能更好的给上游供气企业和下游的城市配气系统提供准确的指导，为城市经济发展和用户用气稳定提供保障。

(2) 比例系数法和能源消费弹性系数法在实际调研数据不完整的情况下，均可作为城镇工业用户用气量的预测方法，精确度较好。为了保障预测结果的准确性，一方面要在筛选数据时保证数据的可靠性，一方面可以采用多种方法同时预测，保障结果的一致性。

(3) 比例系数法和能源消费弹性系数法均是建立在两个变量之间的关系，由于经济发展的复杂性，而忽略了其他变量对城镇工业负荷的影响，因此此方法也具有一定的局限性。

参考文献

- 1 田贯三, 付林. “西气东输”中天然气合理应用方式研究[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009
- 2 蔡树文. 基于电力消费弹性指数电力需求分析. 云南社会科学, 2007
- 3 王引平, 吴华 杨军. 城镇燃气各类用户用气量预测方法研究. 煤气与热力, 2001
- 4 段常贵. 燃气输配. (第三版), 33-34

工程信息

30亿天然气项目落户广东两德合作区

2014年8月6日，从广东顺德清远（英德）经济合作区官网获悉，广东省发改委正式批复《顺德清远（英德）经济合作区集中供热项目调整建设方案》，华电国际电力股份有限公司广东分公司（下称“华电公司”）将投资超过30亿元在广东顺德清远（英德）经济合作区（下称“两德合作区”）建设天然气热电联产项目，项目供热服务半径达15km，覆盖合作区及相邻园区。

据了解，两德合作区已引入华电公司投资8亿元建设一个分布式能源站项目，并获得省发改委批复同意。之后在合作区编制热电联供规划过程中，考虑到合作区及周边园区在建企业规模和后续强劲的发展势头，对工业热蒸汽的需求将非常巨大，如按照原方案建设小型分布式能源站就很难满足规划范围内各工、商业用户和居民的需求。经与合作区邻近的园区协商同意，将华电项目列为区域内唯一热源点。

为此，华电公司决定扩大投资规模，将分布式能源站项目调整为天然气热电联产项目，首期投资总额增至30亿元，实际供热规划范围达73km²，供热服务半径达15km。以每年5 500h测算，该项目一期工程两台9F级热电联产机组年供热743.1万GJ，发电39亿kWh。按照这一数据，机组的热效率将达78.4%，热电比达52.9%。该项目将更好地保障两德合作区及周边园区用热需求，深入落实节能减排目标，促进工业园区产业升级。

据了解，华电天然气热电联产项目在申报过程中得到了省发改委、省经信委、省环保厅、省国土厅及有关部门的大力支持。项目建成后，合作区及周边园区将推动企业使用清洁能源，且将不批准新建锅炉设施，有效提升区域整体节能减排效果，有利于合作区建设成为节能环保型园区。

（本刊通讯员供稿）