

浅谈城市天然气利用规划中市场预测的方法

□ 杭州市城乡建设设计院有限公司（310004） 孙佩奇

摘 要：阐述了城市天然气利用规划中常用的分类用户用气量预测的计算方法，提出可将能源消费弹性系数法和碳减排目标法等宏观预测方法的预测结果用于检验气量预测的准确性，最后分析了天然气市场的主要影响因素。

关键词：天然气利用规划 市场预测 能源消费弹性系数法 碳减排目标法 影响因素

1 前言

“十一五”期间乃至2020年是我国第三步发展战略的实施阶段，也是控制环境污染和扭转生态破坏发展趋势的攻坚时期。在此形势下，我国政府采取了优化能源消费结构、鼓励消费清洁能源的政策，不断加

大天然气等清洁能源的开发力度，实现经济、能源与环境相协调的可持续发展。

随着“西气东输”、“川气东送”工程的投产以及“西气东输二线”工程、进口LNG工程等建设步伐的加快，根据国家天然气利用政策，我国大部分省市已积极的开展了城市天然气利用规划及可行性研究工

（上接13页）挖的时候产生不必要的麻烦。抢修、断管接管后须在相应位置埋设电子标识器，并将相关信息输入到电子管理系统中，同时要定期寻查线路，读取沿线埋设的电子标识。如遇其它道路开挖施工，需确认是否有电子标识器被挖出，如发现此情况，则需重新埋设，并在电子管理系统中更改相应信息。运行维护人员应根据安装电子信息标识的地下燃气管线位置建立对应的后台管理信息。

4 结论

建立燃气管线标识系统，并与GIS系统整合起来，对于今后调度、维护、施工、抢险等工作的顺利进行，有重要作用。

（1）对于需要查清的管线，通过探测读取的信息，根据计算机后台管理系统能够随时查清所有燃气节点坐标、埋深、管顶高程、材质、管径、壁厚、防腐形式等信息，快速并正面的对燃气管线图纸记录予以认证。

（2）在没有图纸记录的情况下也能够快速和正面地对地下燃气管线予以辨识，帮助管线运行维护/抢修人员确切知晓地下设施的信息。

（3）利用最新探测成果，结合竣工图纸资料，在GIS系统的基础上，按照要求的格式录入各种资料，建立完善先进的燃气管网信息管理系统。

（4）能够在极其恶劣的条件下保证精确而有效，从而减少事故、损失和避免重复劳动，从根本上防患于未然。

作,不少城市已相继用上了清洁、环保的优质天然气燃料。天然气市场预测是做好城市天然气利用规划的首要工作,是合理布置管网、分配管径的数据依据,同时,也是城市燃气企业制定供气计划和供气调度的依据。因此,在编制城市天然气利用规划的过程中如何对天然气市场进行准确的预测是至关重要的。

2 市场预测的方法

市场预测的方法一般可分为定性预测和定量预测两大类。定性预测方法是根据掌握的信息资料,凭借专家个人和群体的经验、知识,运用一定的方法,对市场未来的趋势、规律、状态做出主观的判断和描述;定量预测是根据市场历史和现在的统计数据资料,选择或建立合适的数学模型,分析研究其发展变化规律并对未来做出预测。

在编制城市天然气利用规划的过程中,天然气气量预测一般采用定量预测的方法,其中包括采用分类用户预测法和宏观预测法两大类。在规划进行专家评审时,各专家可根据自己的经验采用定性的预测方法来判断预测结果的准确性。

3 分类用户预测法

分类用户预测法主要是根据城市天然气用户的分类对规划区域内的各类用户用气量进行分类预测,从而得出规划区域规划期内的总用气量。该方法是在编制城市天然气利用规划中最常用的、也是最基本的方法。

城市天然气用户一般包括居民用户,商业用户(含锅炉和空调用户)、城市工业用户和汽车用户等,在气量许可的条件下,凡是具备使用天然气条件的用户都是城市天然气的供气对象。但在城市天然气利用规划的编制过程中由于考虑到燃气企业的经济效益,并结合各类用户的用气特点及价格差异,一般将天然气用户分为居民用户、商业用户、城市工业用户、空调用户以及汽车用户5大类考虑。

下面笔者根据编制城市天然气利用规划的经验,简单介绍进行天然气市场预测时需要调研的资料及气量预测的方法。

3.1 需调研的资料及涉及的相关部门

城市天然气市场预测涉及面广,一般需收集的主要资料及涉及相关部门如下:

①规划部门:城市总体规划。

②教育局:高等学校、中小学、幼儿园现状数量、人数以及发展规划。

③质量技术监督局:城镇现有锅炉统计资料(包括单位、台数、型号、吨位燃料、品种、用途等)。

④工商局/旅游局:现状宾馆、饭店数量及分布情况,城市旅游发展规划。

⑤交通局、公交公司:了解规划区域内公交车、出租车情况,主要包括车辆数量、日行程以及燃料耗量,城市交通规划。

⑥经贸委:主要了解城市产业中一、二、三类产业的现状及政府指导性政策;现状工业用户的性质、数量及分布情况;各主要工业产业用户生产及能耗情况。

⑦卫生局:主要了解现状医疗机构数量、床位数及分布情况,城市医疗卫生设施规划。

⑧环保局:主要了解当地的环保规划及相关环保政策。

⑨当地燃气公司:了解规划区域现状各类用户燃气使用情况和计划。

3.2 气量预测方法

各类用户的年用气量是进行燃气供应系统设计和运行管理的重要依据,城市总年用气量等于各类用户年用气量与未预见量之和(未预见量一般按照总用气量的5%考虑)。其中,各类用户年用气量计算如下:

①居民用户:居民用户的用气量与城市规模、性质、经济条件、地理位置、生活习惯等因素有关。直接反映居民用户用气量有2个因素,即居民用户耗热指标和气化指标。

$$\text{居民用户年用气量} = \frac{\text{规划人口} \times \text{气化率} \times \text{居民耗热定额}}{\text{天然气热值}}$$

其中,规划人口结合城市总体规划得出,天然气热值则根据所选用供气气源参数得出。因此,合理的确定居民耗热指标及居民用户气化率则可得出较为准确的居民年用气量。

②商业用户：商业用户指饭店、饮食店、医院、学校、幼儿园、单位职工食堂等用气（主要包括餐饮、热水），其发展同国民经济增长、人民生活水平提高、人们的生活习惯密不可分，并受到城市性质定位及城市容量的限制。

商业用户年用气量=医院年用气量+大专院校年用气量+中小学幼儿园年用气量+宾馆年用气量+餐饮年用气量+职工食堂年用气量+其他各类小型商业用户年用气量

其中：

$$\text{医院年用气量} = \frac{\text{医院床位总数} \times \text{气化率} \times \text{入住率} \times \text{耗热指标}}{\text{天然气热值}}$$

$$\text{大专院校年用气量} = \frac{\text{大专院校在校学生数} \times \text{气化率} \times \text{耗热指标}}{\text{天然气热值}}$$

$$\text{中小学幼儿园年用气量} = \frac{\text{中小学幼儿园人数} \times \text{气化率} \times \text{耗热指标}}{\text{天然气热值}}$$

$$\text{宾馆年用气量} = \frac{\text{宾馆床位总数} \times \text{气化率} \times \text{入住率} \times \text{耗热指标}}{\text{天然气热值}}$$

$$\text{餐饮年用气量} = \frac{\text{餐饮座位总数} \times \text{气化率} \times \text{入住率} \times \text{耗热指标}}{\text{天然气热值}}$$

$$\text{职工食堂年用气量} = \frac{\text{职工人数} \times \text{气化率} \times \text{耗热指标}}{\text{天然气热值}}$$

一般城市内各类小型商业用户较多，较难统计，但其与城市人口密切相关，因此，小型商业用户用气量可根据城市的性质和发展状况取居民用户的百分比来进行合理的取值。

③工业用户：工业用户用气分为工业生产用气和工业锅炉用气两大部分。根据不同城市的工业发展实际状况可采用不同的计算方法。

a) 直接调查法：对现状城市内的各类工业用户能耗情况进行调查，根据用户实际燃料消耗量按改烧

天然气后不同热效率进行换算得出天然气需求量，该方法需要考虑部分不可替代或替代后企业经济效益明显下降而且环境效益也不明显的企业。

b) 锅炉能耗替代法：由于对于某种特定的工业，锅炉用气量和工艺用气量通常具有一定的比例关系，因此可以通过预测工业锅炉的用气量来预测城市总工业用气量，该方法主要适用于工业发展方向明确、工业锅炉资料较全的城市，其中锅炉用气量计算方法如下：

$$\text{锅炉年用气量} = \frac{\text{锅炉吨位数} \times \text{替换率} \times \text{耗热指标} \times \text{年运行天数} \times \text{日运行小时数}}{\text{天然气热值} \times \text{锅炉热效率}}$$

c) 能源结构比例法：该方法首先通过对历年来工业企业能耗数据的分析来预测规划期内工业企业总耗能，然后根据国家和地区能源发展战略确定不同年份天然气在能源消费结构中的比例，从而计算出城市工业总用气量。

d) 单位面积指标法：对于一些新规划的或正在建设的工业区，由于未来落户企业具有很大的不确定性，因此无法了解企业的性质和能耗情况，此时可根据规划一、二、三类工业的面积大小采用单位面积工业分类耗热指标进行计算。根据调查统计，单位面积工业分类耗热指标一般取值如下：

表1 单位面积工业分类耗热指标

序号	用地分类	主要涉及行业	耗热指标 (10 ⁴ kal/ m ² ·a)	折合天然气 (Nm ³ / m ² ·a)
1	一类工业用地	电子工业 缝纫工业 工艺品制造工业等	~1	1.2
2	二类工业用地	食品工业 医药制造 纺织工业等	~5	5.8
3	三类工业用地	采掘工业 冶金工业 大中型机械制造工业 化学工业 造纸工业 制革工业 建材工业等	~160	186

④空调用户：天然气在空调系统中的应用主要有三种形式，一是利用天然气直接燃烧的热量作为吸收式空调机组热源的溴化锂吸收式冷热水机组，简称燃气直燃机；二是利用天然气发动机驱动的压缩式制冷机；三是利用天然气燃烧余热的除湿冷却式空调机。

$$\text{空调年用气量} = \frac{\text{气化建筑面积} \times \text{耗热指标} \times \text{年运行天数} \times \text{日运行小时数}}{\text{天然气热值}}$$

⑤汽车用户：根据国内天然气汽车发展现状，一般城市汽车用户仅考虑公交车和出租车用气，对于有条件的城市可考虑环卫车辆及城市内有固定运营线路的车辆用气。

$$\text{公交车年用气量} = \text{调研(规划)公交车数量} \times \text{气化率} \times \text{年耗气指标}$$

$$\text{出租车年用气量} = \text{调研(规划)出租车数量} \times \text{气化率} \times \text{年耗气指标}$$

其中，各类车辆年耗气指标可以根据现状的燃油消耗量按不同燃料的热值和燃烧热效率来进行换算得出。

4 宏观预测法

宏观预测法是指根据城市总体数据对天然气总消费量从宏观上进行预测，主要包括能源消费弹性系数法和碳减排目标法。宏观预测法的预测结果可用于检验分类用户预测法预测结果的准确性。

4.1 能源消费弹性系数法

能源作为社会生产活动和人类生存的物质基础，是社会经济发展的原动力。能源消费与社会经济增长具有一定的相关性，能源消费年均增长率与国内生产总值（GDP）年均增长率的比值称为能源消费弹性系数。

根据能源消费弹性系数法预测能源需求量的核心，就是根据各城市历年能源消费弹性系数的变化规律，首先确定一定时期的能源消费弹性系数，然后，根据相关预测得出国内生产总值的增长速度，就可以算出能源消费增长速度。在此基础上，就可以测出能源需求量。基本公式如下：

$$\text{能源的国内生产总值弹性} = \frac{\text{能源消费量变化率}}{\text{国内生产总值变化率}}$$

如果 E_1 、 E_2 、…、 E_n 分别为时期1、2、…、n的能源消费量； GDP_1 、 GDP_2 、…、 GDP_n 分别为时期1、2、…、n的国内生产总值； ΔE 、 ΔGDP 为相应的变化量，则能源的国内生产总值弹性的计算公式为：

$$\mathcal{E}_e = (\Delta E / E) / (\Delta GDP / GDP)$$

本方法旨在利用能源消耗与社会经济指标（国内生产总值GDP）之间的相互关系，通过预测规划城市各年限的GDP增长速度，分析得出对应年份的能源GDP弹性系数，进而得出各年限能源需求增长速度。以某年能源消费量为计算基数，依据能源消费增长速度计算出各年限的能源消耗量后，结合国家能源结构调整目标，确定分年度天然气在总能耗中的比例，最终预测出未来各年限的天然气气量规模。

4.2 碳减排目标法

我国经济快速增长，各项建设取得巨大成就，但也付出了巨大的资源和环境代价，经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐，这种状况与经济结构不合理、增长方式粗放直接相关。不加快调整经济结构、转变增长方式，资源支撑不住，环境容纳不下，社会承受不起，经济发展难以为继。只有坚持节约发展、清洁发展、安全发展，才能实现经济又好又快发展。同时，温室气体排放引起全球气候变暖，备受国际社会广泛关注。进一步加强节能减排工作，也是应对全球气候变化的迫切需要。

碳减排目标法旨在分析能源消耗与碳排放的直接相关性，从各城市能源消费结构实际出发，结合国家的节能减排相关政策和能源利用导向，基于不同的天然气对碳排放减少的贡献率，对各城市天然气气量进行预测。预测计算步骤如下：

（1）通过对历年GDP增长速度的分析，预测未来分年限的GDP值；

（2）根据国家提出的至2020年单位GDP的碳排放量比2005年减少40%~45%的目标确定分年限的单位GDP碳排放减少目标，从而计算出分年限的总碳排放减少量；

（3）合理确定通过天然气的利用对碳排放减少的贡献率；

（4）通过计算天然气每替代1吨标准煤所减少的碳排放量来预测分年限内的天然气总需求量。

5 天然气用气市场的主要影响因素

天然气作为优质能源之一应用于城市供应，其最大优点就是环保、经济与高效，因此，天然气市场的开拓与发展就是以提高环境保护、提高经济效益、调整优化城市能源消费结构为出发点。从这方面分析，对天然气应用市场存在较大影响主要就是政府环保政策、天然气价格优势以及社会经济的发展等方面。

5.1 政府政策的影响

由于燃烧天然气具有环保、高效等优势，是优质的城市能源，天然气气化率已成为城市实现现代化的标志之一，但是，发展初期由于用具的改造、用户观念等原因，发展必然存在一个渐进的过程，政府完全有可能也有必要出台一系列相应的政策来推广发展天然气，尤其是结合环保、旅游、交通等部门，对规划区域内的符合《天然气利用政策》的居民、工商业用户以及公交车辆等强行要求改用天然气，并积极开拓具有提高能源综合利用效率和良好减排效益的区域热电冷联供系统的应用，必然可以大大提高城市天然气气量规模，为城市社会经济和生态环境的协调、可持续发展做出贡献。

5.2 天然气价格对气量的影响

在当今市场经济的条件下，价格因素是影响市场发展的主要因素。天然气价格与用气量市场的发展可以说是互相影响，互相关联的，一方面气价的变化将直接影响用户的发展速度以及规模，同时随着用气量的发展变化，天然气供应单位成本将发生变化，这样就又反过来影响天然气的价格了，总之，随着天然气市场的不断发展，气量将逐步增大，成本将逐步降低，气价与气量将最终走向良性发展轨道。

5.3 城市天然气工程的推进对天然气市场的影响

城市管道天然气利用工程的推进是进行区域市场开发的基础。为此，各城市在发展管道天然气时应积极配合省长输燃气管线实施进度和分期天然气气源引入计划，积极推进城市气源引入工程和城市中的低压管网系统的建设，为发展天然气市场做好准备。

5.4 社会经济的发展

社会经济的发展将极大影响天然气用气市场，社会经济持续、良好的增长，将给天然气市场带来持续增长的用户，反之，天然气用气市场发展将会较慢。

6 结束语

在城市天然气利用规划中，用气市场的预测是其中最主要的内容之一，也是规划的难点，用气量的准确预测对整个规划的经济性、合理性和先进性都具有至关重要的作用。但气量预测是个系统工程，影响因素很多，绝非是某一个人或某一个部门能完成的，需要许多部门互相配合，既要切合实际又不能太保守，既要对未来充满信心又不能盲目乐观。虽然每一个城市有各自的具体情况，但只要大家团结协作，互相交流，相信经过长期经验数据的积累和预测方法的不断验证比较，逐步调整完善，必将把气量预测工作做得更好。

参考文献

- 1 丁雁祥, 胡春英, 肖为民. 浅谈气量预测方法. 城市燃气, 2004; 354(8): 3~5
- 2 王建涛. 浅谈城市天然气居民用户气量预测. 山西建筑, 2005; 35(27): 189~190
- 3 王引平, 张旭龙, 黄民强. 天然气利用规划中应重点关注问题的研究. 中国土木工程学会燃气分会输配专业委员会2007年论文集, 100~103
- 4 胡 瑛. 燃气管网规划用气量预测的设计思路. 上海煤气, 2005; (4): 11~12
- 5 金庆江. 城市燃气发展规划的探讨. 煤气与热力, 2005; 25(8): 67~68

南京市2010年燃气发展目标

在传达贯彻南京市作风建设大会上，南京市市政公用局陈雷局长提出了南京市2010提高燃气保障能力，完成“川气东送”天然气利用工程建设，扩建300万 m^3 天然气储备站，新建70公里高中压供气管网，新发展天然气用户80 000户。

(王传明)