

城镇燃气管网用气的拓展研究

丁钟生 王波

华润燃气(郑州)市政设计研究院有限公司 河南 郑州 450000

[摘要]城镇燃气管网用气由各类用户构成,各类用户高峰用气具有不同时性,管网的各类用户间高峰用气量不可以简单进行相加。本文在城镇燃气管网不均匀系数的基础上,定义管网月同时工作系数、管网日同时工作系数和管网时同时工作系数,拓展了城镇燃气管网高峰用气的研究。

[关键词]管网月同时工作系数,管网日同时工作系数,管网时同时工作系数

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.2286

经过20年的发展,中国的城镇燃气逐渐进入行业发展成熟期,城镇燃气企业的利润在逐渐下降。另一方面,天然气的购气价格总体呈现涨价趋势,城市天然气的利润空间将进一步被压缩。准确的预测管网用气量,可以避免企业过度投资,提高企业的经营效益。本文分析各类用户的用气特点,提出了管网月同时工作系数、管网日同时工作系数、管网时同时工作系数等反映各类用户间不同时运行的参数,并预测城市燃气管网的高峰用气,对于城镇燃气企业的经营决策具有重要意义。

1、城镇燃气输配系统的参数

年供气量 Q_a 、年平均日供气量 Q_d 、计算月日平均用气量 Q_{md} 、计算月计算日用气量 Q_{mmd} 、高峰小时用气量 Q_{mh} 均为燃气设施设计的基础数据。年供气量为城镇燃气企业的经营指标,同时也为城镇燃气企业储气规模的计算依据^[1];城镇不可中断用户的年平均日用气量为城镇燃气应急储配规模的计算依据^[2];计算月平均日用气量、计算月计算日用气量和高峰小时量为气源设计和管网水力计算的依据。

1.1 城镇燃气不均匀系数

月不均匀系数 K_m 、日不均匀系数 K_d 和小时不均系数 K_h 为构建年用气量 Q_a 、计算月计算日用气量 Q_{mmd} 、计算月平均日用气量 Q_{md} 和高峰小时用气量 Q_{mh} 的重要参数。

某类用户的月不均系数 K_{mi} 如下:

$$K_{mi} = \frac{\text{某类用户该月平均日用气量}}{\text{某类用户全年平均日用气量}} \quad (1)$$

某类用户的日不均系数 K_{di} 如下:

$$K_{di} = \frac{\text{某类用户该月中某日用气量}}{\text{某类用户该月平均日用气量}} \quad (2)$$

某类用户的小时不均系数 K_{hi} 如下:

$$K_{hi} = \frac{\text{某类用户该日某小时用气量}}{\text{某类用户该月平均小时用气量}} \quad (3)$$

其中 $K_{mi, \max}$ 、 $K_{di, \max}$ 、 $K_{hi, \max}$ 为各类用户的月高峰系数、日高峰系数和小时高峰系数。

1.2 各类用户用气量计算

结合各类用户的年用气量 Q_{ai} 、月高峰系数 $K_{mi, \max}$ 、日高峰系数 $K_{di, \max}$ 、小时高峰系数 $K_{hi, \max}$,根据式(4)~(7),对各类用户的 $Q_{d,i}$ 、 $Q_{mmd,i}$ 和 $Q_{mh,i}$ 进行计算。

$$Q_{d,i} = \frac{Q_{a,i}}{n} \quad (4)$$

$$Q_{md,i} = K_{mi, \max} \times Q_{d,i} \quad (5)$$

$$Q_{mmd,i} = K_{di, \max} \times Q_{md,i} \quad (6)$$

$$Q_{mh,i} = K_{mi, \max} \times K_{di, \max} \times K_{hi, \max} \times \frac{Q_{a,i}}{365} \quad (7)$$

管网的高峰用气量 Q_a 、 Q_{mmd} 、 Q_{md} 、 Q_{mh} 为 $Q_{a,i}$ 、 $Q_{mmd,i}$ 、 $Q_{md,i}$

和 $Q_{mh,i}$ 的加和。

1.3 管网同时工作系数

严等人提出,各类用户高峰小时用气量可能出现在不同的时刻,在确定小时高峰流量时不应该将各类用户的高峰小时用气量简单进行相加,但其未提出高峰小时流量的计算方法^[2]。

为反映各类用户间高峰用气的不同时性,定义各类用户间的管网月同时工作系数 η_m 、管网日同时工作系数 η_d 、管网时同时工作系数 η_h ,其计算方法如下:

$$\eta_m = \frac{Q_{md}}{\sum Q_{md,i}} \quad (8)$$

$$\eta_d = \frac{Q_{mmd}}{\sum Q_{mmd,i}} \quad (9)$$

$$\eta_h = \frac{Q_{mh}}{\sum Q_{mh,i}} \quad (10)$$

其中 Q_{md} 、 Q_{mmd} 、 Q_{mh} 为管网实际的计算月日用气量、计算日用气量和高峰小时用气量。

2、实例计算

以某市天然气输配系统作为研究对象,对该城市天然气输配系统的管网高峰流量进行拓展。

2.1 各类用户用气不均匀性

2.1.1 居民和商业用气

根据式(1)~(3)计算2018年某市居民、商业用气、民商月用气量(民用和商业用气量之和)的月不均匀系数,民用和商业用气月高峰系数取民商用气月高峰系数1.72。

表1 2018年居民、商业、民商月不均匀系数表

月份	居民用气	商业用气	民商用气	月份	居民用气	商业用气	民商用气
1月	1.31	2.14	1.54	7月	0.68	0.81	0.74
2月	1.63	2.07	1.72	8月	0.70	0.91	0.79
3月	1.36	0.90	1.16	9月	0.75	0.71	0.76
4月	1.05	0.63	0.88	10月	0.74	0.55	0.69
5月	0.81	0.84	0.81	11月	1.08	0.78	1.01
6月	0.83	0.72	0.79	12月	1.13	1.06	1.16

2.1.2 工业用气

根据式(1)~(3),计算某市2018年工业用气的月高峰系数为1.15。

2.1.3 压缩天然气汽车用气

根据式(1)~(3),计算某市2018年压缩天然气汽车用气的月高峰系数为1.15。

2.1.4 各类用户日、时高峰系数

各类用户日、时高峰系数难以统计,根据实际经验估

表3 某市高峰小时用气量预测

名称	年用气量 (10 ⁴ Nm ³ /a)	年平均日用气量 (10 ⁴ Nm ³ /d)	计算月平均日用气量 (10 ⁴ Nm ³ /d)	计算月高峰日用气量 (10 ⁴ Nm ³ /d)	高峰小时用气量 (Nm ³ /h)
居民用气	834	2.28	3.93	4.32	5764
商业用气	482	1.32	2.27	2.50	3331
工业用气	23095	63.27	72.77	80.04	39354
压缩天然气汽车用气	803	2.20	2.53	3.04	1898
合计	25214	69.08	81.50	89.90	50347

算, 详见表2。

表2 某市各类用户月、日、时高峰不均匀系数

各类用户	K _m	K _d	K _h
居民用气	1.72	1.10	3.20
商业用气	1.72	1.10	3.20
工业用气	1.15	1.10	1.15
压缩天然气汽车用气	1.15	1.20	1.50

2.2 管网同时工作系数计算

2018年某市各类用户年用气量分别为834万方、482万方、23095万方、803万气, 运用(1)~(7), 计算各类用户的Q_{d,i}、Q_{md,i}、Q_{md,i}、Q_{mh,i}, 详见表3

2018年该市的现状计算月平均日用气量、计算月高峰日用气量、高峰小时用气量分别为79.80万方/日、88.34万方/日和43940方/小时, 根据(8)~(10), 计算η_m、η_d、η_h为0.98、0.98和0.87。

2.3 十四五期间某市管网用气量的预测

2.3.1 居民用气和商业用气

2020年某市居民用户为64398户, 用气量为1198万方, 每户按2.852人考虑, 折耗气指标为65 Nm³/人·年。十四五期间规划人均耗气指标考虑为70Nm³/人·年, 户均耗气指标为199.64 Nm³/户·年。以2018年通气居民用户为研究基础, 通气居民户数按6%均匀增长, 十四五期间某市通气居民户数及用气量详见表4。

表4 十四五期间某市居民通气户数及居民用气预测量

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
通气用户(户)	68262	72358	76699	81301	86179
居民用气(10 ⁴ Nm ³ /a)	1363	1445	1531	1623	1720

2.3.2 商业用气

居民用户与商业用户用气占比按照1:0.4考虑, 2025年商业用气量为688万方。

2.3.3 工业用气

以2018年工业用气研究基础, 考虑十四五期间工业用气按3.5%均匀增长。2025年用气量为29383万方。

2.3.4 压缩天然气汽车用气

受新能源汽车行业的影响, 出租车用气将逐渐降低。十四五期间, 考虑在2018年用气量基础上按8%增长率均匀降低, 2025年用气量为448万方。

2.3.5 气量预测汇总

汇总十四五期间某市的各类用户用气量。

表5 2021-2025年某市各类用户预测气量一览表(10⁴Nm³)

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
居民用气	1363	1445	1531	1623	1720
商业用气	545	578	612	649	688
工业用气	25237	25994	26773	27577	28404
压缩天然气汽车用气	625	575	529	487	448
合计	27770	28591	29446	30336	31261

2.3.6 十四五期间某市管网用气预测

以2025年为例, 根据(1)~(10)预测某市2025年管网用气如表6。

3、结论

结合各类用户的用气特点, 提出管网月同时工作系数、管网日同时工作系数、管网时同时工作系数等反映管网高峰用气不同时的特性, 拓展了城镇燃气高峰用气量的研究。

以某市输配系统为研究对象, 预测了十四五期间某市的管网计算月平均用气量、计算月高峰日用气量、高峰小时用气量, 为城镇燃气企业的经营决策提供重要依据。

参考文献

[1]关于加快储气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见, 国家发展改革委、国家能源局〔2018〕637号, 2018

[2]严铭卿, 宓元琪, 黎光华等, 《燃气工程设计手册》(第二版), 北京: 中国书籍出版社, 1988

表6 2025年高峰用气量预测表

名称	年用气量 (10 ⁴ Nm ³ /a)	年平均日用气量 (10 ⁴ Nm ³ /d)	计算月平均日用气量 (10 ⁴ Nm ³ /d)	计算月高峰日用气量 (10 ⁴ Nm ³ /d)	高峰小时用气量 (Nm ³ /h)
居民用气	1720	4.71	8.11	8.92	11891
商业用气	688	1.89	3.24	3.57	4756
工业用气	29383	80.50	92.58	101.84	50069
压缩天然气汽车用气	448	1.23	1.41	1.69	1059
管网用气量	32240	88.33	103.1	114.00	59150