

发展住宅燃气空调的利与弊^{*}

于彩霞¹ 曹伟武²

(1.上海理工大学城建学院 2.上海工程技术大学能源与环境研究所)

于彩霞等.发展住宅燃气空调的利与弊.天然气工业,2007,27(3):142-144.

摘 要 随着社会发展,对住宅空调的需求量不断增大。目前我国住宅空调能源利用形式主要是以电力为主,近几年来随着国内各界环境保护意识的不断增强以及电力资源的持续紧缺,住宅燃气空调得到了很大的发展,住宅燃气空调按其应用情况可分为小型户式燃气空调和集中燃气空调。为此,从环保、能源利用、安全、经济及技术等方面分析了上述两种燃气空调的优势及制约其发展的瓶颈。结果认为:不主张在居民用户中推广小型户式燃气空调;而对于公寓式住宅,发展集中式空调则是必然趋势。进而呼吁,为了高效利用天然气这种宝贵的清洁能源,应加快推广集中式燃气空调。

主题词 住宅 天然气 燃料 空调 影响 因素 冷热电三联供

随着生活水平提高,人们对居住环境舒适性的要求也越来越高,空调成了人们生活的必需品。以上海为例,1990年上海地区每百户居民家庭空调器拥有量仅为1台,而到2001年就上升到了100台^[1]。随着空调在农村地区的普及和新增住宅面积的增加,对住宅空调的需求还有很大的发展空间。

目前,在住宅建筑中常见且技术比较成熟的空调形式,按其其对区域的控制能力可分为:以房间为单位的家用空调器;以户为单位的家用中央空调;以小区为单位的DHC系统,以上三种住宅空调的能源利用形式都主要是以电力为主。

近几年来,全国电力出现了紧张的局面。电力市场出现了“负荷率下降、峰谷差增大、最大负荷增速高于用电量增速”的局面^[2],而导致这种局面的主要原因是第三产业和居民生活用电比重不断增加。据统计,城市夏季空调用电量约占居民用电量的40%,并以每年20%的速度递增。在这种供电紧缺的形势下,人们加强了从电空调形式向多元化发展的研究,这就使得燃气空调市场逐渐升温。

一、住宅燃气空调的主要形式

燃气空调是直接利用燃气作为能源的空调,可实现夏季供冷、冬季供热及供生活热水的功能。根据燃气空调容量可将其分为小型燃气空调和集中式燃

气空调。

小型燃气空调以户为单位,根据燃气作为驱动能源而实现空调整冷的途径可分为:小型溴化锂吸收式冷热水机组、小型燃气型氨水吸收式冷热水机组、压缩式燃气热泵机组等。小型燃气空调以小型溴化锂吸收式冷热水机组(BCT户式燃气空调)为主,其制冷范围为12~117 kW,适用于建筑面积超过100 m²的住宅。

集中式燃气空调一般以小区为单位,分普通集中式空调和楼宇冷热电联产(BCHP)系统两种形式。普通集中式空调有燃气锅炉+风机盘管+电制冷冷热水机组以及直燃型溴化锂吸收式机组+风机盘管等形式。BCHP系统是以燃气轮机为动力,并与吸收式制冷机、余热锅炉相配套,同时提供制冷、采暖、卫生热水及电力的分布式能源系统。BCHP适用于一幢楼宇或一个小区的冷热电联产。集中式燃气空调适用于建筑面积在10×10⁴ m²以上的住宅。

二、住宅燃气空调发展的优势和瓶颈

燃气制冷技术已有100多年的历史,但我国燃气空调发展较晚,我国第一台直燃机在1992年问世。现根据我国的实际情况,对住宅燃气空调发展从如下几方面进行分析。

^{*} 本研究受到上海市重点学科建设项目(编号:P1401)的资助。

作者简介:于彩霞,1978年生,硕士研究生;主要从事天然气加热炉技术的研究。地址:(200093)上海理工大学城建学院194信箱。电话:(021)55275836,13761184686。E-mail:caixia177@126.com

1. 环保方面

与用氟利昂为制冷剂的电空调相比,燃气空调的制冷工质一般是溴化锂—水溶液和氨—氨水溶液;而且天然气是最清洁的化石燃料,燃烧后排放物的污染较小,天然气燃烧后的污染物排放与煤和石油的比较见表1^[3]。因此燃气空调有利于城市大气环境的保护。

表1 不同燃料燃烧后的污染物排放比较表

| 燃料 | SO _x | NO _x | CO ₂ |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 煤 | 1 | 1 | 1 |
| 石油 | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| 天然气 | 0 | 0.2~0.4 | 0.6 |

虽然燃气空调对环境的污染较小,但仍然存在排放物。由表1可知,天然气在高温燃烧后虽无硫氧化物,但是氮氧化物还是存在的。氮氧化物和碳氢化合物在大气环境中受强烈的太阳紫外线的照射下会产生出一种新的二次污染物——光化学烟雾,严重危害人类健康。若在住宅用户中推广小型燃气空调,其污染物的排放属于低空排放,且密集度也很大,污染问题可能会更严重;而集中式燃气空调由于集中运行,便于采取措施,对污染物进行控制和处理,同时更有利于环保部门的管理与监督。

2. 城市能源利用方面

燃气需求的峰谷和电力负荷的峰谷正好是互补的。对于目前以电空调为主的情况,人们夏季对空调需求的增大,必然导致夏季用电尖峰;而对于以取暖和供热为主要目的的燃气需求来说,夏季用量会骤减。因此燃气空调可以缓解电力负荷,平衡城市能源供应结构。

然而,据中国电力企业联合会秘书长王永干2006年2月18日在“2006年经济形势与企业改革分析预测会”上介绍说,2005年,全国发电装机容量增加了 6602×10^4 kW;今年新增发电装机容量将在 7500×10^4 kW左右,新增装机主要分布在华东、华北和南方等电力供需比较紧张的地区,所以到2006年底,电力供应紧张的局面将可以缓解;2007年可能出现全国性发电装机能力严重过剩的局面。到时电空调凭借其技术成熟、安装方便、运行稳定,其市场一定会出现回春之势。另外,据电力企业市场人员介绍说,在平衡电力能源峰谷差的问题中,主要推广冰蓄冷和电蓄热锅炉^[4]。对于集中式燃气空调而言,可将蓄能技术与系统相结合,不仅能提高能源的利

用率,改善系统性能,更可以平衡城市能源结构^[5]。

3. 能源利用率方面

电空调的能源转换形式是:煤的化学能—热能—电能—热能,在能源形式的逐级转换中都会存在能源利用损失,对于一般的火电厂而言,一次能源利用率仅为0.33,所以从综合角度考虑,电空调的能源利用率很低。而对于直燃吸收式燃气空调而言,燃气作为一次能源可直接制冷,简化了能源转换环节,减少能源损失。

BCHP系统将发电和热利用技术完美结合,其理想的综合一次效率是常规热电分产的2~3倍,被称之为第二代能源系统,实现了天然气能量阶梯利用途径,见表2^[6]。从图1所示的2010与2020年上海市天然气需求预测的对比中可以看出,上海的天然气将主要应用在发电上,这为BCHP的发展提供了良好的契机。另外区域热电联产工程是国家发改委《节能中长期专项规划》十大重点节能工程之一,冷热电联产技术是很有前途的。

表2 BCHP能量阶梯利用途径表

| 燃烧产物温位(°C) | 利用设备 | 应用场合 |
|------------|--------|-----------|
| 1500 | 发动机 | 电力 |
| 1100 | 燃气轮机 | 电力 |
| 700 | 蒸汽轮机 | 电力、动力 |
| 300 | 余热锅炉 | 蒸汽热利用(工厂) |
| 120 | 吸收式制冷机 | 供冷 |
| 100 | 换热器 | 供高温水 |
| 80 | 换热器 | 供中温水 |
| 50 | 换热器 | 采暖 |

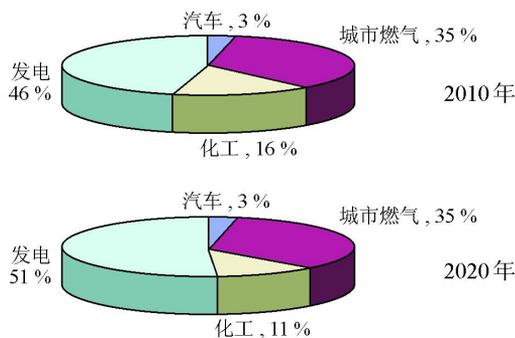


图1 2010与2020年上海市天然气需求量预测示意图

4. 安全方面

采用小型燃气空调时,燃气空调室外机放置和燃气管道安装都与建筑结构相关,必然存在消防安全隐患。据资料统计,在城乡居民发生中,因天然气

和液化石油气的使用不当而发生的火灾就有半数之多,伤亡人数占90%以上,经济损失占40%,且每年以20%的比例大幅度上升^[7]。所以小型燃气空调会增加消费者的疑虑。而集中式燃气空调的设备并未和居民建筑相连接,只是通过风管将热空气或冷空气输送至室内,并且设备地维护和运行为专业人员操作,所以集中式燃气空调不存在消防隐患。

5. 经济性方面

我国天然气总量不多且分布不均匀,“西气东输”工程就是由新疆塔里木至长江三角洲和上海的输气项目,全长约4000 km,长距离的输送提高了天然气的成本价格,而我国对天然气使用的优惠政策仍不很到位,使得我国天然气难以大量使用。紧张的燃气供应和较高的燃气价格对小型户式燃气空调的用户来说并不经济。

无论小型燃气空调还是集中式燃起空调,其初投资与房间空调器相比都是偏高的。燃气空调经济上的优势性,主要体现在集中式燃气空调全年运行费用上,以现有气价2.1元/m³计,全年运行费用仅为电空调全年运行费用的四分之一。所以,从气源、初投资及运行费用等角度综合考虑,对于大型住宅使用集中式燃气空调更经济。

6. 技术方面

对于以BCT户式燃气空调为代表的小型燃气空调而言,其运行效率要比大型集中空调低10%~20%。机组容量做的越小,从技术上讲,效率就越难保证。

普通集中式燃气空调由于应用广泛,研究得到了很大的开展,技术上比较成熟,但燃气锅炉+吸收式制冷机组的性能系数不高,其优势主要体现在有余热或废热利用时。对于直燃型溴化锂吸收式机组,国内主要生产厂家的产品质量及主要性能指标已接近或达国际先进水平。

对于BCHP系统而言,技术应用条件还不是十分成熟,存在对建筑物全年电负荷和全年热负荷正确估计、对冷、热、电输出配比的最佳运行、以及提高燃气轮机发电机效率等“硬件”技术问题和电力的直接供应或竞价上网、用户的分户计量和空调系统合理收费等“软件”管理问题。

三、结 论

(1)因为环保、安全、经济及效率等方面的问题,不主张在居民用户中推广小型户式燃气空调。

(2)对于公寓式住宅,发展集中式空调是必然趋势,但应不断加强其“硬件”和“软件”技术的研究。另外,集中式燃气空调的发展需要国家优惠政策的鼓励与支持。今后将发展DHC与BPHC技术,作为改善居住环境以及提高能源利用率的有效途径之一。

参 考 文 献

- [1] 钟婷,等.上海市住宅空调的相关调查及其耗电量的估计[J].建筑热能通风空调,2003(3).
- [2] 仇颖.燃气空调——缓解电荒的新途径?[J].电器,2005(4).
- [3] 戴永庆.燃气空调技术及应用[M].北京:机械工业出版社.
- [4] 张剑.燃气空调触动电力市场神经[J].大众用电,2003(9).
- [5] 冯志兵,等.燃气轮机冷热电联产系统与蓄能变工况特性[J].中国电机工程学报,2006(2).
- [6] 周科,等.以天然气为燃料的热电冷联产系统应用模式分析[J].电力设备,2006(2).
- [7] 王荣齐.燃气行业消防安全存在的问题与对策[J].河南消防,1999(5).

(修改回稿日期 2007-02-05 编辑 居维清)