

天然气空调的发展优势

晏刚 徐明仿 杜维明

(西安交通大学)

晏刚等. 天然气空调的发展优势. 天然气工业, 2004; 24(6): 122~124

摘要 我国空调器拥有量不断增多, 电空调器耗电量越来越大, 夏季耗电已占到用电负荷的 30%~40%, 造成在夏季各地电力供应紧张, 而在夏季绝大部分的天然气管网能力却处于闲置状态; 在冬季则电量有余, 发电设备的利用小时数在逐年下降。因此发展以天然气作为驱动能源的空调器, 以改善城市用电负荷不均匀、峰谷差大的状况, 具有非常现实的意义。文章从我国能源结构、天然气空调的产品形式以及经济性三个方面论述了发展天然气空调的发展优势, 并指出发展天然气空调符合我国的能源政策, 有助于我国的能源安全, 并在“西气东输”工程全面供气时, 可以更好地解决东部大城市的“西气东用”问题。

关键词 天然气 空气调节器 能源结构 产品形式 经济评价

目前我国的空调器主要由电力驱动, 其电耗随着空调器拥有量的不断上升而越来越大, 已占到夏季用电负荷的 30%~40%, 直接造成峰谷差加大, 最大负荷增长的波动性进一步加大^[1]。2003年7~8月, 我国内地持续高温, 华东、华北、华中、川渝、广东等地电力供应紧张, 19个省市拉闸限电, 这是大量使用电空调器的一个直接后果。此外, 大量使用电空调器还会造成城市的“热岛”现象、区域空气质量变坏以及环境污染等问题。另一方面, 以北京为例, 全年天然气销量的 50% 为采暖用气, 冬夏季日用气量最大相差达 5 倍, 绝大部分天然气管网能力在夏季处于闲置状态^[2]。为此, 发展以天然气作为动力的空调器, 既能缓解高温季节电力紧张, 又增加了夏季的用气量, 从而起到互相削峰填谷的作用。此外, 在我国大力发展天然气空调, 既适应了我国“西气东输”有效使用的需要, 同时也满足了环境保护的要求。

目前我国能源结构存在的问题 以及采取的措施

中国电力总的装机容量只有 2.8×10^8 kW, 人均只有 0.23 kW 的电力。人均用电量还不到世界人均水平的 50%, 而且我们国家还有 500 万人口迄今还没有用上电^[2]。在中国的大部分地区, 夏季用电高峰时城市电量不够, 但在冬季用电低谷时电量则有余。我国的发电设备年利用小时数逐年下降, 1999 年不到 50%, 而日本在 60% 以上^[2]。这种用电负荷不均匀、峰谷差大、设备利用率低的情况主要是

大量使用电空调器造成的。

和电力一样, 天然气的生产和使用不可避免存在着不平衡性, 即天然气生产、输送的基本均匀稳定与天然气使用不均匀之间的矛盾, 而且系统越大, 不平衡性就越明显^[3]。我国在形成全国性的天然气管网系统之后, 由此不平衡性(尤其是季节不平衡性)带来的问题将非常明显, 冬季用气量将大大高于夏季用气量。因此, 大力发展天然气空调, 是解决用电用气季节不平衡性的最佳方法, 同时它也符合我国的能源现状和能源发展政策。

天然气空调的主要产品形式

1. 直燃型吸收式空调机组

近年来, 直燃吸收式空调机组发展十分迅速, 它以天然气为能源, 也可以液化石油气、燃油为能源, 在高压发生器内燃烧, 释放热量, 以高温烟气作为加热源, 利用吸收式制冷循环的基本原理, 制取冷冻水, 供夏季制冷、冬季采暖用^[4,5]。它整合了吸收式冷水机组与锅炉的优点, 具有一机多用的功能。直燃型机组有单冷机组和冷温水机组两种形式: 单冷机组只具有制冷功能, 在天气炎热时为空调系统提供冷冻水; 冷温水机组则具有制冷和采暖的双重功能, 既可以提供冷冻水, 也可以提供热源以及热水。按照采暖循环的不同方式, 冷温水机组又可以分为如下几种类型。

(1) 制冷、采暖专用机: 它只能交替地以制冷/采暖方式进行运转, 而不能同时具备两种功能。

作者简介: 晏刚, 1971 年生, 讲师, 在职博士研究生。地址: (710049) 西安交通大学能动学院制冷与低温工程系。电话: (029) 82668725。E-mail: yg71@sina.com

(2)同时制冷与采暖型:它在工作时可以同时完成制冷与采暖循环。

(3)同时制冷、采暖与供应生活热水型:它的优点是设备利用率高,可以节省机房的面积。

此外,要扩大直燃吸收式空调机组的应用,发展防结晶技术、提高直燃机的控制性能、开发低 NO_x 燃烧机等关键技术对直燃吸收式空调机组是非常重要的。

2. 燃气发动机驱动空调

燃气发动机驱动空调通过燃气发动机驱动制冷压缩机,同时回收发动机水夹套中的尾气中的废热用于吸收式制冷机或产生热水、蒸气等^[6]。由燃气发动机驱动的压缩式制冷机具有较高的性能系数,因而在天然气空调中以天然气为能源的压缩式冷水机组及热泵机组得到了发展。由燃气发动机驱动的压缩式冷水机组及热泵机组与电动压缩机组比较,可无需考虑电力系统的发电效率及输配电效率,因而具有较高的性能系数,是一种既可以以天然气为能源又具有较高性能系数的制冷机组。燃气热泵与电动蒸气压缩式热泵相比还具有以下特点:①可回收发动机的排热使热泵的输出量增加,还可将回收的排热驱动吸收式制冷机制取冷水;②发动机驱动极易进行转速控制,实现能量调节,可保持部分负荷时的高效率;③以大气为热源的场合,因发动机的排热基本不受大气影响,即使在严冬,输出热量也变化不大;④除霜过程可用发动机的排热加热,对输出热水温度影响较小。

3. 热—电—冷联产系统

热—电—冷联产系统,是指利用1种能源有效地产生并供给电和热2种二次能的系统,也称为热—电联产或汽—电共生,若利用热(气)来制冷则就是热—电—冷联产。当这种系统设置在一个或一群建筑物中时,供电的同时又可供热、供冷,这就是区域三联供或称分散式三联供。这种方式就本质而言是全能(总能)的系统,我国将这种方式称为“热—电—冷三联供”^[7]。据采用的不同原动机,将热—电—冷联产系统分为以下两类。

(1)以燃气机为原动机的系统

与柴油机类似,同属内燃机,为往复式运动机械,再将往复式运动转变为回转运动,驱动发电机组。发电效率为20%~35%,热电综合利用效率为80%。排热回收形态主要为400~600℃的排气与85~90℃的热水,可用于采暖、供热水与制冷。发电量规模一般为15~1000 kW的中小型容量,日本已有容量为15~300 kW机组型的产品^[4]。

(2)以燃气轮机为原动机的系统

可直接传递回转能带动发电机组,发电效率为20%~40%,热电综合利用效率为80%。不用冷却水,排热回收形态主要是排气,排气温度400~550℃,排气经废热锅炉产生蒸气或热水,用于采暖、供热水与制冷,也可将排气直接用于吸收式制冷机组制冷。发电规模为1000~3000 kW的大型容量。但随着微型燃气轮机的发展,小容量的发电机组也得到了发展。日本已生产出了以城市煤气为能源的微气体发电机组,最小容量为290 kW^[4]。

4. 天然气除湿空调系统

普通的空调器的除湿功能只有在被冷却的房间温度低于露点时,才具有一定的除湿能力,但也是有限的,其调节能力较差,因此需要专门具有除湿功能的空调系统^[8]。目前,以天然气作为驱动能源的除湿空调系统主要有以下两种形式。

(1)除湿蒸发冷却系统

该系统采用溶液作为除湿剂,在除湿器中对新风进行除湿,吸收水分成为稀溶液,必须在再生器中被再生热源加热,除去水分提高浓度才能恢复其除湿功效。以太阳能、余热或其他低温热源作为再生热源进行加热会有很多不方便之处,影响其推广使用,而使用天然气加热则是一个比较理想的办法,可以说天然气除湿蒸发冷却系统是新型的节电、节能、经济的空调技术,其理论COP值可达1左右。

(2)燃气用于转轮再生的干燥空调方式

在空调机组中加入转轮除湿机,室外新风先进入转轮除湿机进行除湿处理,除湿后的干空气再进入空调机进行空调处理,然后进入空调室完成制冷、采暖过程。转轮除湿机由吸湿转轮、传动机构、外壳、风机及再生用加热器等组成。用来吸收室外新风中水分的吸湿剂一般为硅胶或分子筛。当吸湿剂达到含湿量的极限时会失去吸湿能力,为重复使用需进行再生处理。再生处理是用180~240℃的热空气加热吸湿剂,使其所含水分蒸发。而热空气就是通过再生加热器中利用天然气燃烧后的排热与空气进行热交换获得的。这种干燥空调方式的优点有:充分利用天然气燃烧后的排热,起到节能的作用;对空气分别进行湿度和温度的处理,能承担较大的冷负荷和湿负荷,且避免了为满足湿度要求制冷机在低蒸发温度下运转,效率降低的弊端,有较好的经济性。

天然气空调的经济性及其带来的社会效益

许多学者和国内的一些企业针对以天然气作为驱动能源的空调器的经济性作了相关研究,一致认为天然气空调器比电空调器更具竞争力。文献[9]的研

究表明,目前国内天然气价格与等热值的电力价格之比为约为1:3.8,吸收式燃气空调器供热费用低于电空调,以天然气为燃料的吸收式燃气空调器的制冷循环与电空调器相比很有竞争力。文献[10]表明吸收式燃气空调不仅具有用电少、环境污染轻等优点,而且其建设投资和运行费用(未包括折旧费和人工费等)均低于常规集中空调。文献[11]的研究显示,从一次能源的角度看,天然气空调的一次能耗远低于电力空调方案,且节能性较好。文献[12]认为在目前的能源价格等条件下,天然气热泵的年单位面积总成本低于电动冷热水机组、燃气锅炉和冷水机组。文献[1]的研究表明,如果天然气空调采用楼宇冷热电联产技术,可大幅度提高能源利用率,其能源综合利用率可达到80%~90%,与大型热电联产比较,楼宇冷热电联产可以减少输配电系统和供热管网的投资,无论从减少投资成本还是减轻污染来讲都是十分有利的。

此外,目前我国各种能源的价格并不十分合理,尤其是天然气的价格,与国际惯例并不一致。在北京,1 m³ 天然气1.6元多,相当于4 kW·h电的费用,在国外1 m³ 气大约相当于2 kW·h多电的费用,因为1 m³ 天然气可以发3 kW·h电^[2]。随着我国能源结构的调整及经济的发展,我国各种能源的价格将趋于合理化,城市天然气的价格相对于电价将会有所降低,这将使得天然气空调的运行费用进一步下降。还有一点就是针对我国夏季是用电高峰、用气低谷,冬季为用电低谷、用气高峰的能源消费现状,已有部分地区实行了峰谷电价,可以预见今后在全国主要城市必然要推行峰谷电价,而随着天然气的广泛使用,也必将会实行峰谷气价,而天然气空调的使用时间正赶上峰值电价和谷值气价,必将大大节省运行费用。以目前日本天然气空调用户来说,由于国家实行了峰值电价和谷值气价,鼓励夏季更多地使用天然气,其运行费用就比电力空调低50%以上^[13]。

另外,发展天然气空调还能为国家带来很大的社会效益,提高天然气输送管网的利用率,降低相对维护成本。目前的天然气输送管网的利用率很低。以陕北到北京的天然气输送管道为例,由于季节供气不平衡,管网利用率较低,冬季高峰的平均用气量是夏季最低月份的平均用气量的5倍^[2],季节不平衡非常严重,最直接的后果是经济成本加大。虽然建设地下储气库可以解决用气不平衡的问题,但成本依旧很高。因此,发展天然气空调,提高管网利用率的同时也降低季节用气的不平衡性,有“一举两得”的功效。

目前,西部大开发是我国的一项重大经济发展政策,“西气东输”又是西部大开发的一个重要组成部分,也是我国的一项重要能源调整政策。合理利用天

然气,关系到“西气东输”政策的成败,而天然气空调则是天然气资源的一种较好的利用方式。从美国加州2001年夏季、2002年夏季发生了几次电力危机和2003年夏季我国众多省份拉闸限电来看,连日高温导致发电厂超负荷运行,其中大量使用电空调器是导致电力危机的一个重要原因^[2]。这也说明发展天然气空调,使之与电空调器构成合适的使用比例,从而减少电空调器在夏季对电网的冲击,可以避免类似的能源危机在我国发生。

综上所述,发展以天然气为能源的空调,有利于保护环境,解决电力紧张和用电峰谷差增大的问题,同时也可以减小用气的季节不平衡性,提高天然气输送管道的利用率,降低天然气输送成本。随着天然气价格和电力价格趋于合理化,天然气空调将比电空调器具有更好的经济性。因此,发展天然气空调,不仅符合我国的能源政策,同时有助于我国的能源安全,还可以在“西气东输”工程全面供气时,更好地解决沿海大城市的“西气东用”问题。

参 考 文 献

- 1 罗丽芬.暖通空调领域的燃气应用.暖通空调,2002;32(4)
- 2 胡鞍钢,陈准,王毅等.2001年能源与发展专题研讨会纪实.暖通空调,2001;31(6)
- 3 龙惟定.试论中国的能源结构与空调冷热源的选择取向.暖通空调,2000;(5)
- 4 罗丽芬,张跃.燃气空调——21世纪的住宅空调.制冷与空调,2002;2(1)
- 5 汝兴杰,朴东胜.直燃吸收式冷温水机组采暖方式的比较研究.能源研究与信息,1998;14(1)
- 6 耿惠彬.燃气发动机驱动热泵式冷热水机组的部分负荷分析.制冷技术,2003;(1)
- 7 李先瑞,任莉.燃气空调的现状与展望.煤气与热力,2001;21(1)
- 8 严小军,张小松,顾春宁.迎接“西气东输”,积极开展燃气空调的研制.制冷空调与电力机械,2002;(4)
- 9 田贯三,李恩山,马一太等.吸收式燃气空调器制冷循环的技术经济分析.暖通空调,2003;30(4)
- 10 谢沂峰.浅析燃气直燃型溴化锂吸收式制冷机在深圳的应用.暖通空调,2002;32(4)
- 11 任绳凤,张志刚,蔡波.发展小型天然气空调.天津城市建设学院学报,2002;8(3)
- 12 杨昭,张世钢,刘斌,马一太.燃气热泵及其他供热空调系统的能源利用分析评价.太阳能学报,2001;22(2)
- 13 王长庆,龙惟定等.日本燃气空调发展.能源技术,2002;8(4)

(修改回稿日期 2004-03-11 编辑 居维清)