

# 热泵的高效节能特性

胡亚范 李贤丽

(大庆石油学院电子工程系 黑龙江省安达市 151400)

目前世界正面临着能源危机,各国都在积极开发新能源,如核能、太阳能、氢能、生物质能等。同时也在研究新的能量转换技术,如磁流体发电,燃料电池等。除此之外,节能也是一种解决能源危机的有效途径,目前出现了一系列节能技术,如水煤浆的出现,非晶态铁芯变压器即将全面推广,陶瓷发电机的问世,高效节能传热介质的研制成功等等。这些技术都能节约大量的能源。本文仅通过实例来简述另一种高效节能技术——热泵的高效节能特性。

## 一、热泵的工作原理及发展简史

热泵是一种把热量从低温热源传送到高温热源的装置。其工作原理与制冷机的工作原理相同,只是目的不同而已。制冷机的目的是将局部空间

分子来构造具有特定功能的产品。科学家预言,纳米时代的到来不会很久。

纳米科技就是利用 SPM 对表面进行纳米级加工。现在已经有纳米生物学、纳米电子学、纳米材料学、纳米机械学、纳米化学等学科。它在未来的应用将远远超过计算机工业,并成为未来信息时代的核心。SPM 在纳米技术中最引人注目的成就之一是实施单个原子的操作和控制。1991 年 IBM 公司的研究人员用原子拼写出世界上最小的字母“IBM”,我国科学家用原子拼写出了“中国”两个字。纳米电子学将使量子器件代替微电子器件,现有的硅质芯片将被体积缩小数百倍的纳米管元件代替,巨型计算机将能随手放进口袋,美国国会图书馆的全部信息将被压缩到一个糖块大小的设备中。纳米机器人可以随意进入我们身体的任何地方,帮助清除垃圾和病灶。易碎的陶瓷可以通过纳米化变成韧性的,纳米技术将使星际旅行变为现实。纳米技术可对 DNA 直接进行研究,从而使生命科学进入一个全新时代。

纳米科技已经悄然进入我们的生活,一些敏感

的温度降低并一直保持下去,这就意味着要把这一区间的热量不断地提出。人们都知道热量传递是有方向性的,热量从高温热源传向低温热源是自然界自发的过程,相反的过程就需要外界对系统做功。参见图 1,要把热量  $Q_2$  从低温热源传到高温热源去,外界就必须做功  $A$ ,由热力学第一定律可知,在实现制冷的同时,还要将热量 ( $Q_1 = Q_2 + A$ ) 在高温热源处白白地放掉。而热泵的目的是为了获得热量,它使用的方法与制冷相同,即利用外界做功的手段在低温热源处吸取热量  $Q_2$ ,并将这一热量同功一起送到需要热量的地方,即高温热源处。高温热源处得到的热量  $Q_1 = Q_2 + A$ 。热泵实质上就是一台用于供热的制冷机。在热泵技术中以供热系数  $COP = Q_1 / A$  评价热泵,一般压缩式热泵的

的企业已将纳米技术产品推向市场。在化纤制品和纺织品中添加纳米微粒可以消除静电、除味杀菌,冰箱、洗衣机用了纳米材料可以抗菌,无菌餐具、无菌纱布、无菌扑克牌已经面市。食品采用纳米技术可以提高胃肠的吸收能力,安徽有一家公司已经生产出了纳米硒食品。玻璃和瓷砖表面涂上纳米薄层,可以使粘污在其表面上的油污、细菌在光的照射下,由纳米的催化作用,变成气体而成为自洁玻璃和自洁瓷砖。目前许多防晒化妆品因为加入了纳米微粒而具有了防紫外线的功能。灯泡、彩电、轮胎、陶瓷等产品都可利用纳米技术改变其性能,利用纳米粉末可以使废水变成清水,实现环境保护。预测表明,到 2010 年,全球纳米技术创造的年产值将达到 14400 亿美元,相当于法国目前一年的 GDP。

SPM 的发展仅有数十年的历史,它使人们对微观世界的探索和研究大大前进了一步,并且作为桥梁使宏观世界和微观世界的距离大大缩短。中国著名科学家钱学森曾指出,纳米左右和纳米以下的结构是下一阶段科技发展的一个重点,会是一次技术革命,从而将引起 21 世纪又一次产业革命。

COP都高于3.5(其它形式热泵可达更高)。也就是说输入热泵装置1kwh的功,可以得到3.5kwh以上的热量。热泵技术得到广泛应用,正是因为它具有这种高效节能的特性。

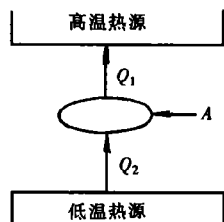


图1 制冷机工作原理示意图

早在1824年卡诺曾提出:制冷机也可以有效地用于供热。1852年开尔文又提出了用于供热的热泵雏形,并为此设计了一台机器而进行了多方面研究。由于当时既没有冷冻介质,又没有驱动力,人们不可能设计和制造出与现代热泵可比拟的机器。随着制冷技术的不断发展,直到1927年,哈尔丹在一系列理论计算的基础上,安装了一台试验用热泵,为他在苏格兰的住宅供暖。热泵利用室外空气做热源,使用了一个低温散热器配热系统和一个由水力发电机组提供电力驱动的制冷压缩机。冷冻介质采用氨。这个装置即使今天看来也是较好的。从此之后,热泵技术有了一定的发展,性能上不断得到改进。但由于当时燃料价格很低,此后热泵技术发展并不快。20世纪70年代,石油危机的爆发,导致能源价格大幅度上升,由于热泵技术可以有效地回收低温余热,达到高效节能的特有的优势,在各国许多行业中受到普遍重视。于是各国竞相研制、开发,从而使热泵技术得到迅猛发展。目前在工业发达国家已经商品化、标准化,普及程度很高。但在我国,由于能源价格体制的不合理制约了热泵技术的发展,也没能得到广泛应用。这只能是暂时现象,不久的将来,我国的热泵技术一定会得到迅猛的发展。

## 二、热泵的应用实例

### 1. 给房间供暖

人们随着生活水平的不断提高,越来越追求方便舒服,在给房间供暖上首选的方案就是电暖器、电暖风等。不考虑其经济性,但就能源利用率上看,也是不科学的。象电暖器、电暖风这类电热设备,都是将电能直接转化为热能的,消耗1kwh的电能,得到的热量不可能高于1kwh。而利用热泵给房间供暖情况则大不相同,此时,让室外环境

作为低温热源,室内作为高温热源。如果采用的是电驱动系统(电动热泵),当付出的电能是 $A$ 时,热泵将把从外界环境吸收的热量 $Q_2$ ( $Q_2$ 大于 $A$ )与消耗的电能 $A$ 一起送入室内,而室内将得到几倍于功 $A$ 的热量。这就意味着用热泵供暖,可节约大量能源。要比任何一项单纯用电供暖的设备节能效益高得多。

### 2. 余热回收

在以燃料为主要能源的工业用能过程中,不可避免地伴随着低温余热的产生。工业过程排放的废水、废气、烟气等一般数量都很大,其温度高于其所处的环境,只因其温度满足不了使用要求而被放弃了,这不仅是能源的巨大浪费,也造成了环境的热污染。事实上,这些低温热能并非不能用,热泵技术就是可将低温余热回收的一种高效节能技术。具体实施的过程是:将余热存在的地方作为热泵的低温热源,而需要热量的地方作为高温热源。热泵技术以消耗一定量的功为代价,从废水、废气、烟气中吸收一定量的热量 $Q_2$ ,使它们的温度降低,而将几倍于功的热量 $A + Q_2$ 用于需要热量的地方。即热泵可以将热量回收再用。这显然是可取的。

### 3. 冷热并用

热泵最令人瞩目的应用是冷热并用,即在相距不远的两地,一方需要制冷,另一方需要供热,此时用冷的一方就是热泵的低温热源,用热的一方就是高温热源。热泵消耗功 $A$ ,从低温热源吸热达到制冷的目的,然后又将热量 $A + Q_2$ 送到需要供热的地方,真可谓一机两用,即节能又经济,特别适用于大型体育馆、商场等。如溜冰场需要制冷,而观众席又需要供热。这在国外已早有应用。

从以上三方面的应用可以看出,热泵技术确实是一项高效节能技术。热泵技术的普及不仅能节约大量能源,而且还可以减少向大气环境中排放热量,从这种意义上讲,热泵技术也可以适当缓解“气候变暖”,对社会可持续发展具有重要意义。

