

文章编号: 1671-6612 (2020) 04-500-04

家用空调冷凝器用其冷凝水进行冷却的技术研究

蹇鹏博 曹振华

(陕西国防工业职业技术学院 西安 710302)

【摘要】 对家用空调设计了一套利用空调在运行中产生的冷凝水来冷却冷凝器的系统, 并通过计算分析了利用冷凝水量的大小与空调整冷量、能耗等的变化关系。经分析和研究, 结果表明有效利用空调产生的冷凝水来冷却冷凝器, 空调的能耗将会大大降低, 同时制冷量增加, 且冷凝水量越大效果越明显。

【关键词】 家用空调; 冷凝水; 制冷量; 能耗

中图分类号 TU831.6 文献标识码 A

Research on Cooling Technology of Condenser of Household Air Conditioner with its Condensate

Qian Pengbo Cao Zhenhua

(Shaanxi Institute Of Technology, Xi'an, 710302)

【Abstract】 In this paper, a set of household air conditioning system is designed to cool the condenser by using the condensate produced in the operation of the air conditioning, and the relationship between the amount of condensate used and the cooling capacity and energy consumption of the air conditioning is analyzed through calculation. Through analysis and research, the results show that the energy consumption of air conditioning will be greatly reduced, and the cooling capacity will be increased, and the greater the condensation capacity, the more obvious the effect.

【Keywords】 Household air conditioning; condensate; cooling capacity; energy consumption

作者(通讯作者)简介: 蹇鹏博(1974-), 男, 本科, 讲师, E-mail: 106741438@qq.com

收稿日期: 2019-11-09

0 引言

随着我国经济的高速发展, 人民的生活水平和工作环境也越来越好, 家用空调已经进入每个普通家庭, 家用空调给人们带来舒适和美好环境的同时, 同样也带来了一些烦恼, 诸如, 浪费能源, 冷凝水排放问题等等^[1]。

目前, 我国家用空调在运行中产生的冷凝水排放方式一般都是无序无组织的直接排放到室外或收集起来排往下水道, 但随着我国开始大力实施节能减排政策, 居民们的节能的意识开始增强了, 对空调系统产生的冷凝水是否能够回收利用及怎么回收利用问题也渐渐开始关心和关注了。实际上, 家用空调产生的冷凝水完全可以不向室外排放, 本

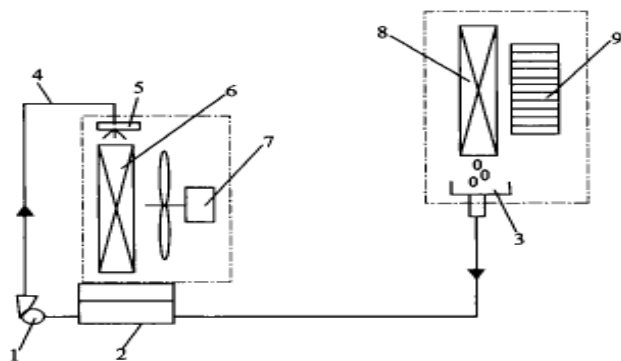
文研究将其冷凝水用来冷却空调冷凝器的再利用技术。设计冷凝器用冷凝水冷却系统, 通过该系统的运行, 分析对冷凝器的传热效果的改善情况及对空调的能耗改善情况, 通过这种对冷凝水的利用方式, 不仅解决了空调冷凝水乱排放的环境污染, 也有效的降低了空调的能耗, 一举两得。希望本研究能对空调从业人员具有一定的参考价值, 共同提高空调的节能效果。

1 冷凝水冷却冷凝器的系统设计

如图1所示, 本系统在家用空调的基础上, 在室外冷凝器上加装了冷凝水水箱、冷凝水喷淋器、水管和输送水泵。该系统的工作过程如下: 首先当

室内环境空气进入室内机时,当室内机的蒸发温度比环境空气的露点温度还低时,则室内蒸发器上就会有冷凝水产生,产生的冷凝水流入室外冷凝水水箱,然后,冷凝水经输送水泵送入冷凝

水喷淋器对冷凝器进行喷洒冷却,从而达到冷却冷凝器的目的。经喷淋的冷凝水有部分吸收冷凝器的热量成为水蒸气被室外空气带走,没有变成水蒸气的冷凝水落到冷凝水水箱循环利用。



1—输送水泵; 2—冷凝水水箱; 3—室内蒸发器积水盘;
4—水管; 5—冷凝水喷淋器; 6—室外冷凝器;
7—室外风机; 8—室内蒸发器; 9—室内风机

图1 家用空调利用冷凝水冷却冷凝器的系统设计图

Fig.1 System design of domestic air conditioner using condensate to cool condenser

2 冷凝水产生的原因及大小分析

2.1 冷凝水产生的原因

家用空调在夏天使用时为什么会向室外流水呢?此水就是室内机产生的冷凝水。这是因为在夏天,室内机蒸发器的蒸发温度都比室内环境空气的露点温度低,当室内空气进入温度较低的蒸发器时空气中的水蒸气就会冷凝成为水。在炎热的夏天,由于室内环境温度比较高,当空调正常工作后室内空气被冷却降温,空气的相对湿度就会升高,露点温度也会相应升高,因此在夏天所有空调正常工作时都会有冷凝水产生。

2.2 冷凝水量大小的取决因素

家用空调产生的冷凝水量的大小取决于三个参数,分别是室内环境空气的温度、室内环境空气的相对湿度和空调的制冷量的大小。相对于一台固定的家用空调,产生的冷凝水量大小就主要取决于室内环境空气的温度和相对湿度的大小。本文以一台压缩机型号为QXA-A085型,功率为1P的家用空

调进行计算和分析,如图2所示,是该家用空调产生的冷凝水量大小与室内环境空气相对湿度及温度之间的三者变化关系。如图所示,空调产生的冷凝水量随着室内环境空气的相对湿度和温度的升高而升高。例如,在室内环境温度为28℃,相对湿度为90%时空调产生的冷凝水量为2.4kg/h。

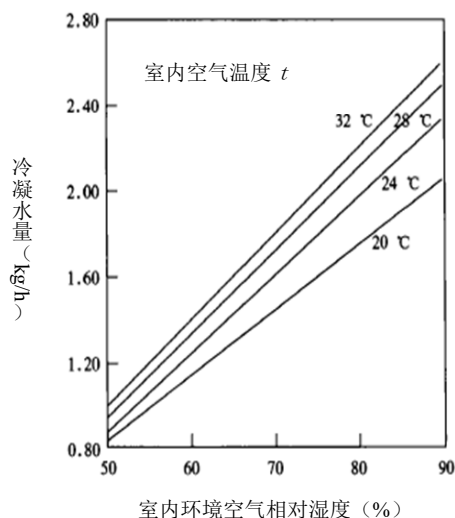


图2 空调冷凝水量与室内环境空气温度及相对湿度之间的变化关系

Fig.2 Relationship between air conditioning condensate and indoor ambient air temperature and relative humidity

3 用冷凝水冷却冷凝器的运行情况分析

3.1 空气冷却冷凝器的散热量计算

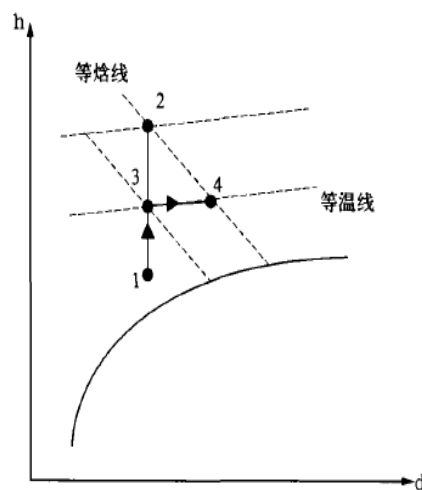


图3 冷凝器冷却过程图

Fig.3 Cooling process of condenser

目前,我国家用空调普遍采用的都是空气冷却

冷凝器，此方法是用室外空气直接吹向冷凝器，冷凝器的高温热量将全部被室外空气带走，其在*h-d*图上是一条等湿线，如图3所示过程为1点到2点。

此时冷凝器散热量：

$$Q_L = G(h_2 - h_1)$$

式中： Q_L 为冷凝器散热量，W； G 为流经冷凝器空气质量，kg/s； h_1 ， h_2 为空气进出冷凝器的焓值，kJ/kg。

$$Q = KF\Delta t_m$$

式中： K 为传热系数，W/m²·°C； F 为冷凝器的传热面积，m²； Δt_m 为冷凝器平均传热温差，°C。

空气流出冷凝器的温度为： t_2 。

3.2 冷凝水冷却冷凝器的散热量计算

当用本文设计的冷凝水冷却冷凝器时，其冷凝器的散热量就分为两个部分，其中一部分跟普通家用空调一样，其热量 Q_K 被室外吹来的空气带走，这部分带走的热量同空气冷却冷凝器过程，可以被认为是一个等湿加热过程，如图3所示，其过程为1点到3点的一条等湿线；另一部分是冷凝水冷却冷凝器所吸收的汽化潜热 Q_S ，此过程为一个等温过程，如图3所示，其过程为3点到4点的一条等温线。其中4点的焓值应与2点的焓值相等。此时冷凝器散热量为：

$$Q_L = Q_S + Q_K$$

其中：

$$Q_K = G(h_3 - h_1)$$

$$Q_S = G(h_4 - h_3)$$

$$Q_L = Q_S + Q_K = G(h_4 - h_1) = G(h_2 - h_1)$$

由以上公式可知，冷凝水吸收冷凝器的 Q_S 越大则用于空气冷却冷凝器的热量 Q_K 就越小，根据传热方程：

$$Q_K = KF\Delta t_{mL}$$

式中： Δt_{mL} 为冷凝器平均传热温差，°C。

Q_K 减小，但冷凝器的传热系数 K 和换热面积 F 保持不变，因此 Δt_{mL} 将减小，冷凝温度将降低，冷凝温度降低会使得空调的压缩机耗功量降低，从而增加制冷量。家用空调的制冷量增加将会使得空调的运行总功率进一步降低，从而起到了节能作用。

3.3 空调各种参数之间的运行关系分析

如图4所示为冷凝水量与降低冷凝器的冷凝温度的关系图。从图中可以看出冷凝水量越大，冷凝器降低的冷凝温度就越大，此过程与室外环境空气

的相对湿度和温度无关。

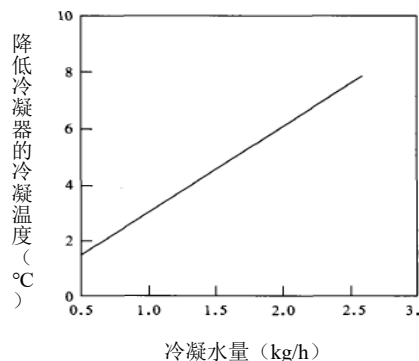


图4 冷凝水量与降低冷凝器的冷凝温度的关系

Fig.4 Relationship between the amount of condensation water and the reduction of the condensation temperature of the condenser

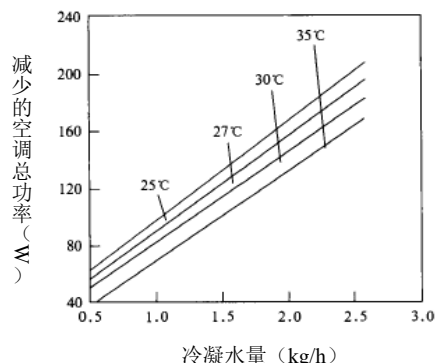


图5 减少的空调总功率与冷凝水量及室外环境空气温度的关系图

Fig.5 Relationship between the reduced total power of air conditioner and the condensation water volume and outdoor ambient air temperature

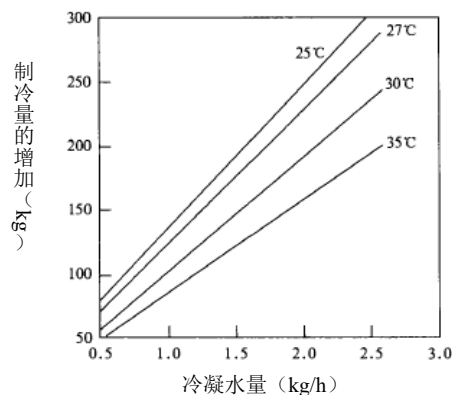


图6 制冷量的增加与冷凝水量及室外环境空气温度的关系图

Fig.6 Relationship between the increase of cooling capacity and the amount of condensation and outdoor

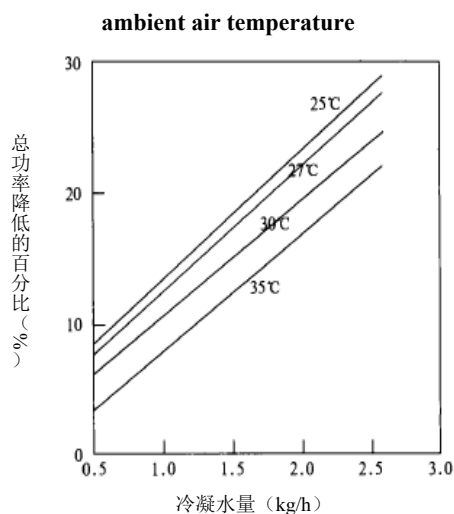


图7 空调总功率降低的百分比与冷凝水量及室外环境空气温度的关系图

Fig.7 Relation between the percentage of total power reduction of air conditioner and condensation water volume and outdoor ambient air temperature

图5为减少的空调总功率与冷凝水量及室外环境空气温度的关系图;图6为制冷量的增加与冷凝水量及室外环境空气温度的关系图;图7为空调总功率降低的百分比与冷凝水量及室外环境空气温度的关系图。从三个关系图中可以看出,空调冷凝水量越大,室外环境空气温度越低,则家用空调的总功率减少的越多,制冷量增加的也越多,空调总功率降低的百分比也越大。家用空调总功率的减少量由两部分组成:一部分组成是由于空调冷凝器的冷凝温度的降低而导致的压缩机功耗的降低,另一部分组成是由于增加的制冷量而使得空调在运行中减少了功率。

4 结论

本文通过对1匹家用空调利用冷凝水冷却冷凝器的系统进行设计,并进行运行分析和研究,可以得出一下四个方面的结论:

(1) 可有效延长家用空调的寿命。利用家用

空调本身产生的冷凝水冷却冷凝器可以降低冷凝温度,降低了压缩机的功耗,从而改善了空调压缩机的工作条件,延长了空调的寿命;

(2) 可有效降低家用空调的能耗。利用家用空调本身产生的冷凝水冷却冷凝器最高可以减少空调能耗35%,且室外环境空气温度越低节能效果越明显;

(3) 可以增加空凋制冷量45~260W。利用家用空调本身产生的冷凝水冷却冷凝器可以增加空凋制冷量45~260W。且室外环境空气温度越低效果越明显;

(4) 可有效防止空调冷凝水乱排乱流现象,保护环境。利用家用空调本身产生的冷凝水冷却冷凝器可以有效防止空调冷凝水乱排乱流现象给环境造成的污染和给广大用户带来的烦恼。

参考文献:

- [1] 陈楠,申江,邹同华.房间空调器冷凝水的利用和节能[J].暖通空调,2003,33(2):117-118.
- [2] 张桃,肖洪海,谭成斌.小型分体式空调器冷凝水利用与节能实验探索与研究[J].制冷与空调,2006,(2):1-4
- [3] 金听祥,张彩荣.冷凝水在家用空调中回收利用技术的研究进展[J].低温与超导,2016,(1):41-45.
- [4] 曹振华.浅谈空调系统冷凝水回收利用技术[J].应用能源技术,2019,(2):4-6.
- [5] 赵若焱,曹振华.中央空调冷凝水的回收利用技术研究[J].系统仿真技术,2019,(2):156-160.
- [6] 李琦,翁荣华.夏季空调冷凝水回收利用方案的实施[J].能源工程,2006(2):59-61.
- [7] 张丽洁,杨晚生.空调系统冷凝水的回收利用分析[J].暖通与空调,2011,39(8):14-29.
- [8] 欧阳生春,张文字,蔡龙俊.空调冷凝水作为水资源的回收利用[J].能源技术,2006,27(6):268-270.
- [9] 曹玉鹏,雷波.利用冷凝水喷雾冷却冷凝器的实验研究[J].制冷与空调,2019,(4):355-359.