



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

绿色节能的空气能热水器

11061149 周萱

目录

绿色节能的空气能热水器.....0

摘要.....2

关键词.....2

绿色节能的空气能热水器.....3

 1 引言3

 2 前言4

 3 基本原理4

 3.1 “逆卡诺”原理4

 3.2 空气能热水器工作原理5

 4 耗能功率计算6

 5 空气能热水器和太阳能热水器的比较7

 6 空气能热水器的优点8

 7 空气能热水器的缺点9

 8 结语9

 9 参考资料9

摘要

随着社会的发展科技的进步，人类社会越来越发达，但是能源的短缺，环境的破坏却是人们不可忽视的问题。绿色环保已经是现在我们生活中不能缺少的理念之一。空气存在于我们生活的方方面面，因而空气能也成为一种广泛存在、平等给予和可自由利用的低品位能源，基于此我们将介绍一种利用空气能进行加热的热水器——空气能热水器。

关键词

空气能热水器 绿色环保 节能高效

绿色节能的空气能热水器

1 引言

当今世界各国综合国力的竞争，主要是科学技术和资源的竞争。能源问题是影响科技发展、人类文明进步的重大影响因素，近些年来，人们一直在不断的开发新能源和创新设备降低能耗。

随着社会文明和科技的进步，家用热水器越来越普及。家用热水器在市场上比较流行的是燃气热水器、电热水器、太阳能热水器等。燃气热水器使用为了安全性的保障受到许多条件的限制如自然通风条件、废气强制排放条件等；电热水器安装使用方便但不节能；太阳能热水器是节能产品，但受楼层高低，安装位置及太阳照射的影响较大。

空气存在于我们生活的方方面面，因而空气能也成为一种广泛存在、平等给予和可自由利用的低品位能源，利用热泵吸收空气中的低温热能，经过压缩机压

缩后转化为高温热能，加热水温。由于空气能的广泛存在和其廉价的特点，因此这便是一项极具开发和应用潜力的技术。

基于此项技术我们提出一种新型的水器——空气能热水器。



空气能热水器结构图



空气能热水器

图 1 空气能热水器

2 前言

空气能热水器图 1 空气能热水器，又称热泵热水器，也称空气源热水器，是采用制冷原理从空气中吸收热量来制造热水的“热量搬运”装置。

由于空气能热水器原料来源广泛，工作地方不受限制（只要有充足的空气就可以），工作时间不受时间限制（只要有空气就可以持续工作），因此具有加热快，使用方便的特点。并且，由于其材料来源广泛，空气能热水器还具有节能的特点。

下面我们将就空气能热水器的工作原理对其的节能功能进行分析。

3 基本原理

空气能热水器是按照“逆卡诺”原理工作的，形象地说，就是“室外机”像打气筒一样压缩空气，使空气温度升高，然后通过一种 -17°C 就会沸腾的液体传导热量到室内的储水箱内，再将热量释放传导到水中。

下面我们将简单介绍“逆卡诺”原理，并基于此简单介绍空气能热水器的工作过程。

3.1 “逆卡诺”原理

“逆卡诺”原理描述的是相对于“卡诺循环”的另一种循环——“逆卡诺”循环。如图 2 逆卡诺循环，其中 ab 表示的过程为绝热压缩， bc 表示的过程为等温压缩， cd 表示的过程为绝热膨胀， da 表示的过程为等温膨胀。简图 1 逆卡诺循环原理简单的描述了逆卡诺循环的原理。

卡诺循环于 1824 年由法国青年工程师提出，采用这种循环的热机效率最大。“逆卡诺”

循环描述的是一种被称作冷媒的低沸点工质在制冷四大部件中循环的过程。这四

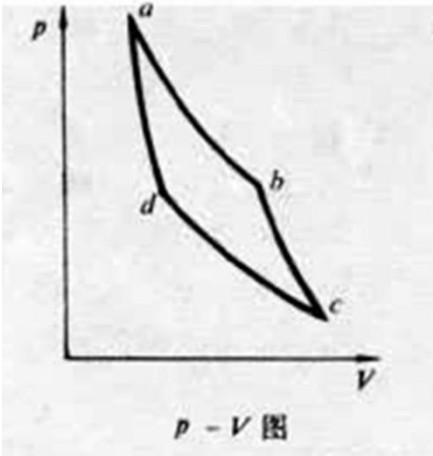
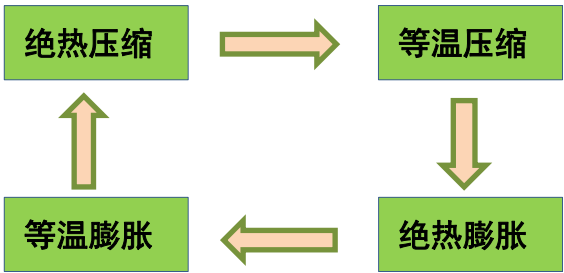


图 2 逆卡诺循环



简图 1 逆卡诺循环原理

大部件分别是：压缩机，冷凝器，节流阀，蒸发器。

低压气态工质进入压缩机，经过压缩成为高温高压气体，这时工质沸点随压力升高也升高（就像水在海平面烧开时温度最高的性质一样）。高沸点的工质进入冷凝器开始液化，这时工质放出热量，变成液体。接下来在进入蒸发器前先经过节流阀，节流阀又使工质压力降低，压力降低的工质在蒸发器中又开始蒸发，这时工质吸收热量，又变为低压的气体。再进入压缩机，冷媒就这样一直循环下去。

通过以上冷媒的气化和液化的过程，热量从蒸发器被转移到了冷凝器。

3.2 空气能热水器工作原理

下面我们将讨论空气能热水器工作原理。

空气能热水器的工作过程简图如图 3 空气能热水器系统简图。

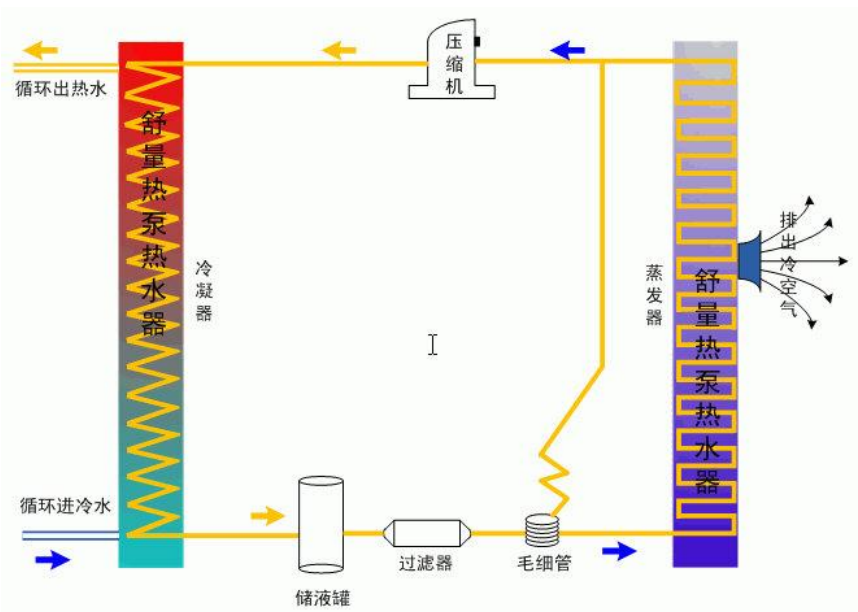


图 3 空气能热水器系统简图

一般空气能热泵热水器的装置，主要由蒸发器、压缩机、冷凝器和膨胀阀四部分组成，通过让工质不断完成蒸发（吸取环境中的热量）→压缩→冷凝（放出热量）→节流→再蒸发的热力循环过程，从而将环境里的热量转移到水中。

如图，接通电源后，轴流风扇开始运转，室外空气通过蒸发器进行热交换，温度降低后的空气被风扇排出系统，同时，蒸发器内部的工质吸热汽化被吸入压缩机，压缩机将这种低压工质气体压缩成高温、高压气体送入冷凝器，被水泵强制循环的水也通过冷凝器，被工质加热后送去供用户使用，而工质被冷却成液体，该液体经膨胀阀节流降温后再次流入蒸发器，如此反复循环工作，空气中的热能

被不断送到水中，使保温水箱里的水温逐渐升高，最后达到 55°C 左右，正好适合人们洗浴。

通俗的说，空气能热水器的原理就是通过蒸发器抓取空气中的热量并通过压缩机提升并输送、释放热量到水箱中从而把水加热到指定温度

4 耗能功率计算

空气能热水器的蒸发器，压缩机等机组的运行需要电能的驱动。假设利用电能驱动机组运行，单位时间用电量为 Q_1 。机组运行

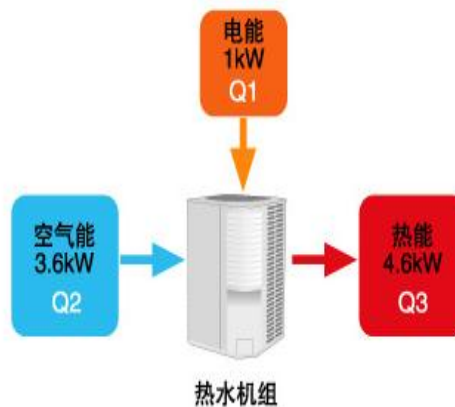


图 4 节能原理说明

的时候，利用冷媒的相变从空气中吸收能量 Q_2 ，同时冷水进入冷凝器被高温加热成热水得到热量 Q_3 。

根据能量守恒定律的：

$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$

空气能热水器正常运行时， $Q_2 = 3.6Q_1$ ，所以 $Q_3 = Q_1 + Q_2 = 4.6Q_1$

则空气能热水器的加热的效率：

$$P = \frac{\text{输出能量}}{\text{输入能量}} = \frac{Q_3}{Q_1} = \frac{4.6Q_1}{Q_1} = 4.6 \quad (\text{注：从空气中吸收的热能 } Q_2 \text{ 是免费的，因此输入能量中不包含 } Q_2。)$$

即消耗 1KW 电能得到 4.6KW 热能。

然而对于电热水器如图 5 电热水器，即使电热水器将电能转化为热能的效率为 100% ，消耗 1KW 电能也只能得到 1KW 的热能。但是事实上，电热水器的效率不可能为 100% 。在各种热机模型中，“卡诺循环”热机的效率是最高的。“卡诺循环”热机效率计算如下：



图 5 电热水器

$$P = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

其中 T_1 是高温热源的温度， T_2 是低温热源的温度。

现假设电热水器是以“卡诺循环”为模型进行加热的热机，并且冷水的温度为 -10°C 即 263K ，加热到 55°C 即 328K 则该电热水器的效率为：

$$P = 1 - \frac{263}{328} = 0.802$$

所以 1KW 电能最多可转化热能 0.802KW 。

与空气能热水器相比，电热水器的效率很明显低于空气能热水器。即将热水加热到相同的温度下，空气能热水器将消耗更少的电能而电热水器则会消耗更多的电能。

5 空气能热水器和太阳能热水器的比较

虽然空气能热水器相比电热水器较节约电能，但是太阳能热水器将太阳能转化为热能，并不消耗任何电能。但是太阳能热水器的正常加热需要阳光然而空气能热水器则不需要阳光，放在家里或室外都可以运行。此外太阳能热水器储存的水用完之后，很难再马上产生热水。而空气能热水器只要有空气，温度在零摄氏度以上，就可以 24 小时全天候承压运行。这样一来，即使用完一箱水，一个小时左右就会再产生一箱热水。对于人们平时生活的需求能够更便捷的满足而不受时间和放置的地方的限制。



图 6 太阳能热水器

同时空气能热水器利用电能不产生对空气有害的气体，对于环境无任何伤害。可以成为一款绿色节能的热水器。



图 7 其他几种热水器

6 空气能热水器的优点

(1) 高效节能：经我们刚刚的计算可知空气能热水器的效率大约为 4.6，远高于电热水器。并且据有关资料表示：制造相同的热水量，空气源热水器的使用成本只有电热水器的 $\frac{1}{4}$ ，燃气热水器的 $\frac{1}{3}$ ，太阳能热水器的 $\frac{1}{2}$ 。高热效率是空气源热水器最大的特点和优势，在能源问题成为世界问题时，这是空气源热水器一大突出的特点。

(2) 绿色环保、安全可靠：空气源热水器利用空气烧水，实现其在工作过程中彻底水电分离，从根本上杜绝漏电事故；并且由于其在使用过程中无需任何燃料输送管道，没有燃料泄露等引起火灾、爆炸、中毒等危险；同时，空气源热水器在工作过程中没有任何有毒气体、温室气体和酸雨气体排放，对环境没有任何损害，具有绿色环保的特点。

(3) 全天候方便使用：空气源热水器由于体积相对较小，可以安装在浴室、阳台和外墙等处，实现使用的无限制性；并且空气源热水器由微电脑控制自动运行，无需专人职守，保证全天候热水供应。

(4) 多重功能：空气能热水器按照“逆卡诺”原理进行工作，其工作原理与制冷剂的工作原理相同，所不同的只是工作温度的不同。空气能热水器只能在零摄氏度以上工作。所以空气能热水器不仅可以制造热水，而且可以作为空调，

暖气使用。

7 空气能热水器的缺点

（1）冬季除霜问题

空气能热水器冬季供热运行时，当室外气温较低时，室外侧换热器翅片表面会结霜，需要采取除霜措施。

（2）噪声处理问题

空气能热水器工作的时候会产生噪声，易对周围环境产生影响。

8 结语

与传统的燃气、电热水器产品相比空气能热水器安全而且节能环保；与太阳能相比，它一改传统太阳能产品只依赖太阳光直射或辐射来收取能源的方式，利用设备内的冷媒从自然环境空气中采集热能并通过热交换器使冷水升温。加热热水不受时间和天气的限制，具有很明显的优点。

9 参考资料

- 1) Jeon,Y.C.,James Li,C. Non-linear arx model-based kullback index for fault detection of a screw compressor. Mechanical Systems and Signal Processing. Volume: 9, Issue: 4, July, 1995, pp. 341-358.
- 2) 中国新能源网《空气能热水器面临的几大发展趋势》