



**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

**第二十四届“冯如杯”学生创意大赛**

**全季节全地域型热水器**

## 摘要

随着生活质量的不断提高，高品质的生活与环境保护之间的矛盾加大，在人们生活用水方面更是如此，环保型的热水器往往具有季节缺陷，而电热水器等可以全年使用的水器却往往要消耗大量的高品质资源。因此，笔者设计了一种全季节全地域的环保型热水器，通过对各种能源的特点进行分析，最终选择以太阳能和空气能为主要能源。经过对太阳能和空气能的使用原理进行分析理解，以制冷剂处的相同部分为结合点将两种能源充分利用，相互弥补，再利用暖气能来解决北方极寒冷气候下太阳能和空气能均无法正常工作的问题。最终笔者得到了一款智能化，全地域，全季节，环保节能的新型热水器。

关键词：全地域全季节，环保节能，空气能，太阳能，新型热水器

# 目录

摘要 .....	i
目录 .....	ii
图表目录 .....	iii
一、引言 .....	1
二、核心创意 .....	1
1 创意来源 .....	1
2 核心思路描述 .....	2
3 可行性分析 .....	2
3.1 空气能 .....	2
3.2 对各种能源的用途分析 .....	3
3.3 太阳能与空气能的结合 .....	4
3.4 与北方冬季暖气能的结合 .....	4
3.5 结合后效果 .....	5
4 细节 .....	5
5 产品价格预计 .....	6
6 与其他热水器的费用对比 .....	6
三、市场分析 .....	7
1 产品定位 .....	7
1.1 产品优势 .....	7
1.2 产品缺点 .....	7
1.3 产品的改进方向 .....	7
1.4 应用市场 .....	8
2 推广模式 .....	8
结论 .....	9
参考文献 .....	10

## 图表目录

图 1 逆卡诺循环 P-V 图 .....	2
图 2 太阳能板结构图.....	3
图 3 空气能热水器原理图.....	4
图 4 过水热 .....	5
表 1 各热水器费用表.....	7

## 一、引言

随着物质生活的不断丰富，人类与自然间的矛盾愈加明显，近年来，人口膨胀，能源危机，环境污染等连锁问题接踵而至，“雾霾”，“PM2.5”等新兴词汇不断进入我们的生活。因此，如何在保护环境的同时尽可能地提升我们的生活质量已经成为了一个重要的课题。

水是人类生存的必需品，而热水更是人们生存与生活所需要的，各种各样的热水器也进入了人们的家庭。在欧美等发达国家，热水更是人们生活中极其重要的部分，热水的使用量甚至已经达到了冷水的九倍。除了饮用，洗车，冲洗马桶等事情以外，热水已经成为了人们生活用水的首选。欧美发达国家家庭中央热水器的市场占有率已经达到 90% 以上，而中国不到 1%。

如今市场上的热水器主要有燃气热水器，电热水器，太阳能热水器以及空气能热水器这几种。然而这几种热水器都有着较为明显的缺点，燃气热水器需要消耗燃料，而且安全性不高；电热水器需要电能，安全性也并不高；太阳能热水器倒是足够环保，但是稳定性太差，在阴雨天和冬天难以提供充足热水；空气能热水器尚不成熟，在零下十度就无法使用，难以适应北方冬天的低温。

面对生活质量与环保节能的矛盾，我们必须找到两者的平衡点。为此，笔者设计了一种“全季节全地域型热水器”来实现环保与高生活质量的统一。接下来，笔者将介绍该热水器的设计思想。

## 二、核心创意

### 1 创意来源

困难往往是创意的来源，面对生活质量与环保节能难以平衡的困难，现有的热水器难以满足要求。作者的点子就是来自生活中热水获取方面的困难。本人家在北方，起初家里为了环保和省钱安的是太阳能热水器，后来由于在冬天无法使用，只能又购买了电热水器。而这样的组合虽然达到了提供热水的目标，但是却不够环保，也不能持续提供生活热水。

面对这种情况，作者选择了如今热水器可用能源中最清洁的太阳能和空气能，在考虑南北方四季的区别后提出了一种在南北方的各个季节均可使用的热水器，后又加入了

一些便于消费者使用的功能，最终得到了这种集环保与实用为一体的“全季节全地域型热水器”。

## 2 核心思路描述

笔者所设计的热水器以空气能和太阳能为主要能源，将两种能源根据其特性进行分工合作，发挥两者的优势，从而达到互补的目的。对于寒冷的北方冬季，该热水器将以暖气能为辅，解决零下十度及以下时空气能将无法工作的问题，从而实现全地域，全季节的热水供应。

## 3 可行性分析

### 3.1 空气能

空气在我们的生活中无处不在，因此空气能也就成为了一种分布极其广泛、可自由应用的绿色能量。下面就对空气能的应用方式——逆卡诺循环进行分析。

我们以 1mol 理想气体的逆卡诺循环来分析，逆卡诺循环由两个等温过程和两个绝热过程组成（如下图 1）。考虑到 1mol 理想气体进行下列四个准静态过程：

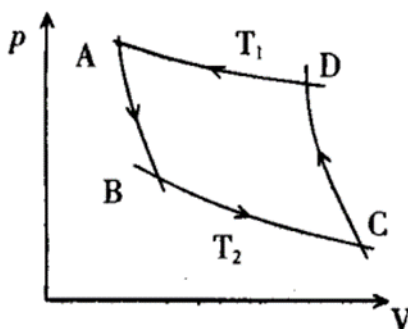


图 1 逆卡诺循环 P-V 图

(1) 气体从状态 A ( $P_1, V_1, T_1$ ) 绝热膨胀而达到状态 B ( $P_4, V_4, T_2$ )，在这个过程中吸收热量为 0。

(2) 气体从状态 B ( $P_4, V_4, T_2$ ) 等温膨胀而达到状态 C ( $P_3, V_3, T_2$ ) 在这个过程中吸收热量为  $Q_2 = RT_2 \ln(\frac{V_3}{V_4}) = RT_2 \ln(\frac{V_2}{V_1})$ 。

(3) 气体从状态 C ( $P_3, V_3, T_2$ ) 等温压缩而达到状态 D ( $P_2, V_2, T_1$ ) 在这个过程中吸收热量为 0。

(4) 气体从状态 D ( $P_2, V_2, T_1$ ) 等温压缩而达到状态 A ( $P_1, V_1, T_1$ )，在这个过程中吸收热量为  $Q_1 = RT_1 \ln(\frac{V_2}{V_1})$ 。

整个循环完成后，气体回到原来状态，内能作为状态函数变化为 0。由热力学第一定律可知，外界对气体做功  $W = Q_1 - Q_2 = R(T_1 - T_2) \ln(\frac{V_2}{V_1})$ 。这个逆循环把热量从低温物体送到高温物体去。可以看出，气体把它从低温热源所吸的热量送到高温热源的同时，把外界对它所做功也转化为热量送到高温热源（ $Q_1 = W + Q_2$ ）。

经查阅资料得， $W = 3.6Q_2$ ，所以  $Q_1 = 4.6Q_2$ ，但是机器不可能实现对能源的完全利用，所以一份电能最终将得到约四份的热能。因此，相较于电热水器和燃气热水器，使用空气能的水热器是极其节能的<sup>[1]</sup>。

### 3.2 对各种能源的用途分析

在确定了使用的两种清洁能源之后，下一步自然是如何将它们有效地结合，达到 1+1>2 的目的。

针对太阳能免费以及需要较长时间集热的特点，作者计划将太阳能作为更常用的能源，利用太阳能对水箱中的水进行一直加热，从而达到对太阳能的最大化使用。

对于空气能，虽然它的能效比很高，但是毕竟还是需要消耗电能。因此，空气能在本设计中更多的还是处于辅助的地位，在太阳能加热温度不足时，由于太阳能的局限性，太阳能不能对物体实现可控加热，所以在这时空气能就可以完成快速加热，满足消费者的需求。

对于在这种新型热水器中太阳能的使用方式，传统太阳能热水器的方式已经不再适用。水箱置于室内，这就意味着太阳能的使用将分为两个部分，太阳板（如下图 2）和室内部分。

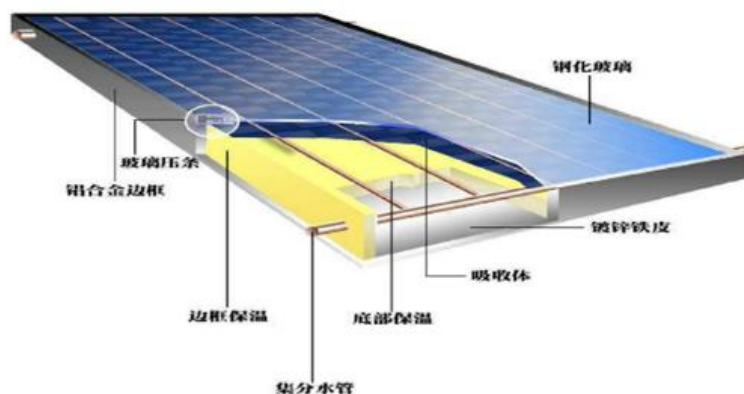


图 2 太阳能板结构图

但是对于寒冷的北方冬季，空气能与太阳能的结合并不足以应付这种低温情况。太阳能很难再冬季获得足够的能量，而空气能在温度低到零下十度及以下时将不能工作，

此时我们就需要一种新的能源——暖气能。在冬天北方的大部分城市都会有供暖，而暖气的热量也就可以用来与太阳能和空气能结合，从而实现全地域全季节的全面热水供应。

### 3.3 太阳能与空气能的结合

在结合空气能与太阳能的时，关键点在于将两种方式所得热能传递到水的方式。经过分析，在空气能的热量传递过程中，制冷剂是极其关键的传递介质，它从空气得到热量，再将热量传递到水，从而实现对水的加热。制冷剂就在储液罐中，如下图 3 红色方框所示。

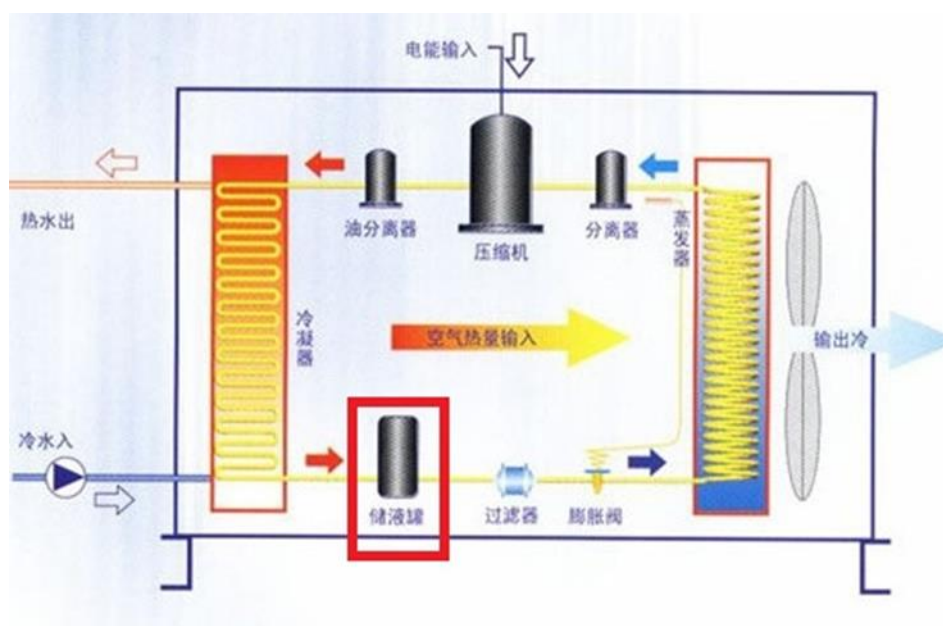


图 3 空气能热水器原理图

在分体式太阳能热水器中笔者也发现了相同的结构，相同要求的制冷剂。根据空气能与太阳能使用的相同之处，我们可以对其进行大胆的结合，将其中相同的部分进行共用，将不同的部分合理加入，构建新的系统。经过比较，两者之间的不同之处在于对能源的吸收方式，因此，我们可以使用两条并联线路来分别进行太阳能和空气能的吸收，将热量传递到制冷剂，然后将制冷剂汇聚通入对水的加热系统。

为了避免在只使用太阳能时制冷剂通入空气能吸收装置而可能导致的装置损坏问题以及对热量的浪费，我们有必要在空气能吸收装置上加以限制，使其只有在使用空气能时才会打开通路。

### 3.4 与北方冬季暖气能的结合



在与暖气能结合时,笔者想引进一种产品——过水热,又名暖气热水器(如下图4)。这种产品的原理很简单,利用高效的热交换技术,将暖气的热能传递到水中,从而产生生活热水。

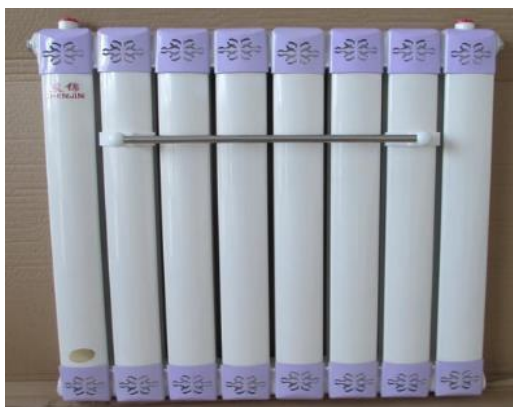


图4 过水热

过水热的原理极其简单,所以我们可以将其出水管与热水器的水箱相连,提供日常用水。由于过水热同样存在无法可控快速加热,所以对空气能需要做一些改进。笔者将空气能的内外机结合,使其吸收室内经过暖气加热的较高温空气,从而保证空气能热水器在低温下的正常工作。

### 3.5 结合后效果

经过这三种能源的相互结合,我们就得到了这样一种新的热水器。

在春夏秋这三个季节,太阳能一直使用,提高水温并进行维持水温,便于使用时空气能加热,而且空气能在加热的过程中也会产生冷气,可以通往厨房,降低温度。

在冬季,南方依旧可以使用空气能与太阳能的结合来实现热水供应,不过此时获得的太阳能将大大降低,空气能就将起到更重要的作用,而此时空气能所产生的冷气是多余的,可以排向外界。在北方,为了防止冬天低温导致结霜以及过低温气体不能用于吸热,我们就需要将空气能的外机与水箱一体化,利用室内的较高温气体来保持压缩机的工作。此时,暖气能将取代太阳能的作用,对水进行预热,便于需要时快速加热,而在利用空气能进行加热时产生的冷气也必须排出屋外。

## 4 细节

一个好的产品不能只有好的硬件,还应该有完备的软件。对于追求高品质生活的人来说,设备的可使用性是极其重要的。一个好的热水器还应完成以下几点:

- 1、联网,可以利用手机、平板等设备远程控制,设置所需温度以及用水时间。
- 2、完成后发送信息,提醒主人,并开始恒温模式。

3、由于热水与凉水分布不均，水箱内应设置多感温器，自动测量各处水温，并进行计算，精确达到设定的温度。

4、自动检测水位，在未洗浴时缺水自动补充，洗浴时提醒主人缺水，由其手动操作。

5、设置一个小型区域（约 10L），用来快速加热提供早晨洗漱，洗发的热水，避免全部加热造成的热量浪费以及时间浪费。

6、生活热水通往厨房以及卫生间，使用可调水温的水龙头。

7、可控冷气出口，夏天为人降温，冬天排出室外。

## 5 产品价格预计

市场上普通的空气能热水器价格大约为 7000 元，而太阳能板的价格大概在 3000 元左右，过水热市场价格约为 1000 元。在本设计中，结合时的线路改进并不复杂，对厂家来说基本不需要额外费用。

因此，本产品的预计价格为 11000 元。

## 6 与其他热水器的费用对比

由于太阳能热水器使用受限严重，故不予考虑，只与燃气热水器，电热水器和空气能热水器比较。

使用条件：

日供热水总量：150L；

冷水计算温度：15 摄氏度；

热水供应温度：55 摄氏度；

热水供应方式：全天候 24h；

天然气低位发热量：8200kcal/KWh；

每度电发热量：860 kcal/KWh；

燃气热水器的热效率：0.75；

电热水器的热效率：0.95；

空气能热水器的能效比：4:1；

10、本热水器的各能源使用比：（太阳能：空气能：暖气能）

春秋：约 1:1

夏：约 3:1

冬：约 1:4:4

计算得下表：

表 1 各热水器费用表

	电热水器	燃气热水器	空气能热水器	智能中央热水器
装置投资	1000	3500	7000	11000
装置寿命	4	5	15	15
每年费用	1500	1200	800	300
15 年总费用	26500	28500	19000	15500
安全系数	一般	较低	较高	较高

由此可以看出，这种新型的热水器不仅更好地满足了人们生活需求，也满足了节俭的原则。

### 三、市场分析

#### 1 产品定位

该产品是一种环保产品，也是提高人们生活品质的产品。下面我们先来分析它的优劣之处。

##### 1.1 产品优势

- 1、该产品为环保型产品，主要使用绿色的太阳能和空气能。
- 2、节能型产品，经过计算，在相同时间内的总费用最低。
- 3、多功能产品，可以为使用者提供多种用水相关服务。
- 4、安全可靠，该产品完全实现了水电分离，不会对人的安全造成威胁。

##### 1.2 产品缺点

- 1、造价较高。
- 2、体积较大。
- 3、使用较长时间后可能产生噪音。

##### 1.3 产品的改进方向

笔者认为该产品成功地解决了提供生活热水的问题，但是仍然需要在一些方面进行改进来适应市场。最急需解决的问题无疑是价格问题，而这个问题的解决需要在材料方面进行改进，在保持性能的情况下降低价格。其次，我们还需要解决体积问题，而这个主要就是水箱的问题，这个问题暂时还难以解决。

#### 1.4 应用市场

在造价较高的情况下，普通消费者即使了解该产品的总费用较低也很难选择购买，因此该产品的应用市场应暂定为中高端市场，在逐渐对其按上述方向进行改进，降低成本，从而推向低端市场。

#### 2 推广模式

对于该产品而言，我们不能仅仅局限于中高端市场，还应对其进行改进，降低成本，从而将其推向低端市场。

在开拓市场的同时，我们还应该注意品牌效应，要以热情的态度和良好的效果来取信消费者，打出自己的品牌。在这期间，我们还要进行大量的广告宣传，以我们的环保来宣传，以我们的总费用低来吸引消费者，从而取得知名度。

## 结论

在人们物质生活日益丰富而环境污染日益严重的情况下，现有热水器难以满足人们生活的需要，而且往往需要大量能源，所以对热水器的改进是必须的。面对这一现状，笔者经过对可用能源的分析，利用太阳能和空气能这两种环保型能源，利用两者制冷剂上的相同点进行结合，从而得到了一种节能环保，能适应大多数环境的新型热水器。面对低温下难以工作的问题，笔者利用暖气能取代太阳能并且将空气能的内外机合一，利用室内的较高温空气来使空气能正常使用。最终，这种新型热水器达到了全地域全季节环保供水的目标。

## 参考文献

- [1]李志真. 空气能热水器的工作原理 [S]. 物理教学探讨. 2011. (433).