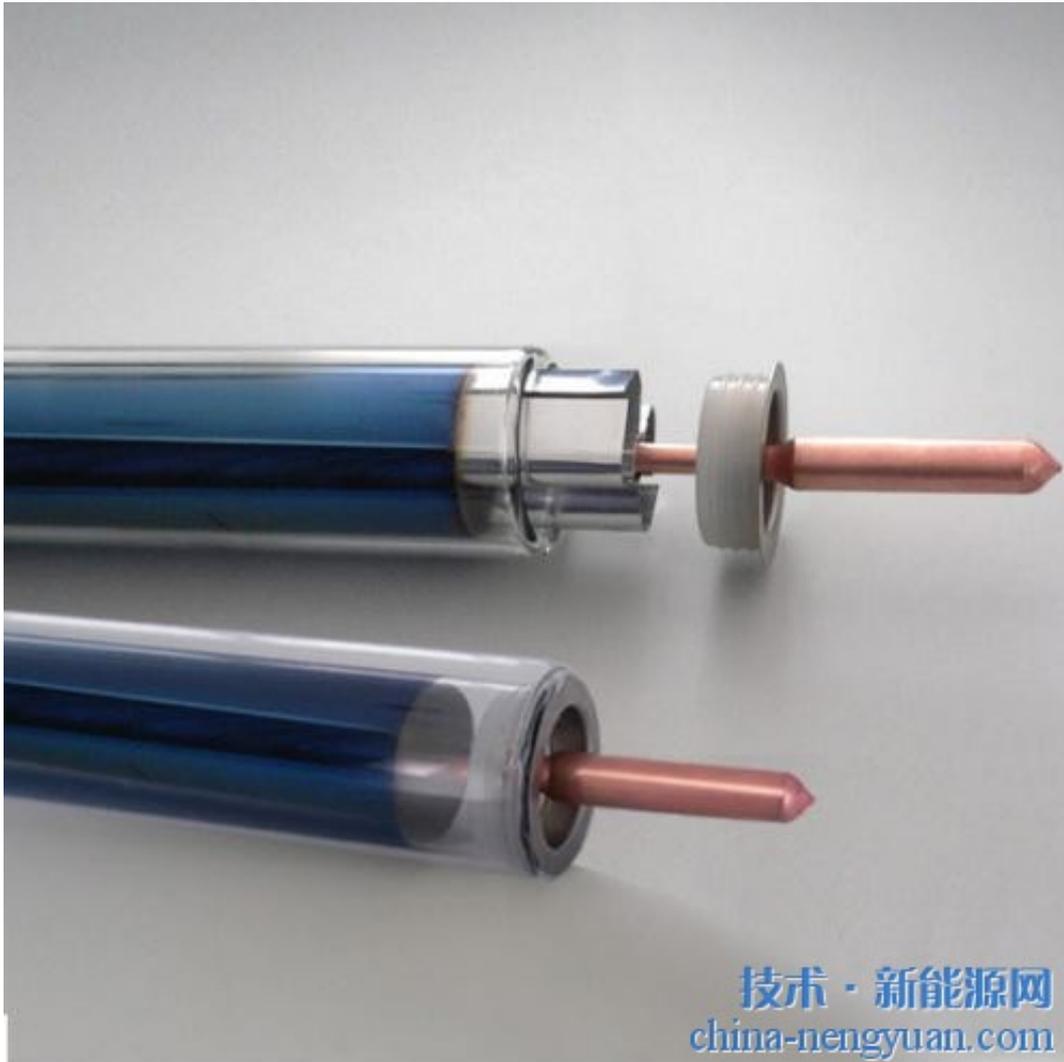


## 太阳能动力热管原理及实践



### 太阳能动力热管的发展背景

#### 一、问题的提出

随着人类社会经济的飞速发展和科技的进步，能源消费量也相应的有了大幅度的增长，随着储量有限的矿物能源不断减少，各种传统矿物能源的价格也加速攀升；同时传统矿物能源的大量使用，对人类生存环境的也产生了严重的破坏，温室效应和酸雨已经严重影响人类的生存和发展，能源和环境已经成为当今世界突出的两大社会问题。

现实开始促使人们更多地意识到能源对人类生存与发展的重要性，把能源科学利用的重点转移到可再生能源与其他节能技术的开发和利用方面来。全社会开始愈来愈重视太阳能利用和热泵制热等节能新技术推广和应用。

太阳能以其取之不尽、廉价、安全、无需运输、清洁无污染等特点日益受到人们的重视，但是由于太阳能具有受季节和天气影响较大、热流密度低、需要较大的迎光面积、抗物理碰击能力差、难以和建筑物相结合、不能保障热水供应、抗冻性能差等缺点，导致各种形式的太阳能直接热利用系统在上应用上都受到很大程度的限制。随着生活水平的提高，用户对于供热要求也越来越高，太阳能利用的一些局限性日益显现出来：尤其在使用热水量较大的地区(如广东省)和场所(如宾馆酒店)，其应用受到很大限制，市场推广较为困难；

由于太阳能的种种不足，给另外一种节能型热水器：风源热泵热水器的发展带来契机：在年均气温较高的南方地区，由于它几乎不受时间和阴晴天气的影响，安装要求低，又有比电热水器高数以倍计的制热效率，所以受到市场的广

泛欢迎。在南方的市场上已经可以和传统太阳能热水器分庭抗礼，占据节能型热水器的半壁江山。

但是风源热泵热水器，也有着自身的缺点：其中最大的不足就是不能有效的利用太阳的热辐射；其次是在气温较低时会出现结霜现象，不断进行的结霜和除霜过程，使得该装置在寒冷季节的效率大幅度降低，甚至无法工作；另外在夏季的高温下，热泵必须运行压缩机来实现制热，压缩机工作条件恶劣，容易导致压缩机损坏。以上缺点使热泵热水器同样难以大范围推广，尤其是在北方。

由于两者各自的优缺点，使两者的推广应用都受到制约，很自然的，人们要去探讨将太阳能和热泵热水器结合起来，期望通过这样的实验研究，制造出这样的装置，将两者的优点结合起来，克服各自的不足，甚至比两者共同使用有更好的表现，这正是本研究项目得以提出的初衷。

本项目不同于太阳能热泵技术和装置，尽管都是一种太阳能的热利用方法，但是两者却有着本质的区别，这在后面的论述中将进行描述。

本研究项目，涉及太阳能技术、热泵和热管技术，下面对现有的各技术现状做一简要描述和说明，并演绎太阳能动力热管这一新技术概念的理论形成和实验提要。当前传统太阳能热利用技术的进步和发展

目前我国太阳能的热利用，主要集中在被动式太阳房采暖和热水器提供生活用热水上，其中太阳能热水器是当前太阳能热利用的最主要方式，分别有以下几种型式：

## 二、太阳能热水器主要类型

1、闷晒式，如桶式、胶袋式，没有专门的保温措施，只要外表涂上较深的颜色，阳光充足时使用就有一定的效果，它的优点是价格低廉，使用场地不限，制造非常容易，在太阳能应用的早期较多，现仍有少量使用，它的热效率低，不能全年使用。

2、平板式，顾名思义，它的受热面是一个平板，在这个平板装置涂了深色的涂料，以加强吸热效果，金属水管以某种布置和集热平板紧密结合，通过水的循环将热量传递到水箱中。这种热水器曾经占据太阳能热水器市场的主导地位，它的优点是结构可靠，工艺简单，容易制造安装，缺点是在阳光偏照时表面玻璃的反射导致热效率低，铜铝用量大，价格相对较高，在北方因为冻结问题难以过冬，使用寿命短。至今我国南方地区仍在大量使用。

3、真空管式，这种热水器在上世纪八十年代诞生，目前是我国大部分地区市场的当家产品。它以涂有黑色镀膜的真空玻璃管为集热元件，集热效率高，热损失小，可以一年四季使用；缺点是结构脆弱易损坏、易结水垢有效集热面积小、严冬时节同样有冻裂的可能，在北方使用的人较多。

4、真空管-热管式，这种热水器的技术含量更高，它在普通真空管的基础上加装了一种超导传热元件，通常用铜管制作，人们称它为“热管”。它的真空管内无水，避免了水垢的严重影响，也不会因真空管冻裂炸裂造成大量漏水，热效率高于普通真空管式热水器。但是它的成本也高于真空管式热水器。

以上各类太阳能热水器，无论何种形式，都是单一热源(即太阳能热辐射)的、被动式的太阳能热利用装置，不同程度的具有太阳能热水装置通有的缺点，难以满足用户较高的要求。

## 三、热泵热水装置的基本原理和应用

热泵技术是一种节能效果优异的节能型制热技术，该技术利用少量高品位的电能作为驱动能源，从低温热源高效吸取低品位热能，并将其提温后传输给高温热源，以达到输送热量的目的。

采用热泵制热装置与蓄热机构相联接的系统方式，不仅能够有效地克服太阳能本身所具有的稀薄性和间歇性，而且可以达到节约高品位能和减少环境污染的目的，具有很大的开发、应用潜力。

热泵是一个反向使用的制冷机，与制冷机所不同的只是工作的温度范围。热泵系统的工作原理与制冷机完全相同。其工作流程为：液态的工质在蒸发器内吸热后汽化，低温低压的气体工质在压缩机中经过绝热压缩变为高温高压的气体，经冷凝器放热冷凝为低温高压的液体(放出工质的气化潜热等，与冷凝水进行热交换，使冷凝水被加热为热水供用户使用)，液态工质再经降压阀节流后变为低温低压的液体，重新进入蒸发器吸收热源热量，并蒸发为蒸汽完成一个循环过程。如此循环往复，不断地将热源的热能传递给冷凝水。

根据热力学第一定律，即有： $Q_g = Q_d + A$ ，根据热力学第二定律，压缩机所消耗的电功A起到补偿作用，使得制冷剂能够不断地从低温环境吸收热量( $Q_d$ )，并向高温环境释放热量( $Q_g$ )，周而复始地进行循环。因此，压缩机的能耗是一个重要的技术经济指标，一般用性能系数(coefficient of performance, 简称COP)来衡量装置的能量效率，其定义为： $COP = Q_g/A = (Q_d + A)/A = 1 + Q_d/A$

显然，热泵的COP永远大于1。因此，热泵是一种高效节能装置，对于节约常规能源、缓解大气污染和温室效应起到积极的作用。

所有型式的热泵都必须有蒸发和冷凝两个温度水平，采用膨胀阀或毛细管装置实现制冷剂的降压节流，与压缩机一起使热泵循环形成高低两个压力区间，工质在高压区间冷凝，在低压区间蒸发，通过自身的状态变化实现热量的传递。

任何可以制冷的装置，都可以成为热泵，目前市场上的热泵主要有机械压缩式、热能压缩式、蒸汽喷射压缩式和半导体式。其中，机械压缩式热泵又称作电动热泵，目前已经广泛应用于建筑采暖和空调，在热泵市场上占据了主导地位。

热能压缩式热泵包括吸收式和吸附式两种型式，其中水—溴化锂吸收式和氨—水吸收式冷热水机组已经逐步走上商业化发展的道路，而吸附式热泵目前尚处于研究和开发阶段，还必须克服运转间歇性以及系统性能和冷量比偏低等问题，才能真正应用于实际。

蒸汽喷射压缩式和半导体式由于效率太低，基本没有应用。

根据热源形式的不同，热泵可分为空气源热泵、水源热泵、土壤源热泵等。国外的文献通常将地下水热泵、地表水热泵与土壤源热泵统称为地源热泵。热泵装置已经成为重要的节能手段。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/17661.html>