

核证技术：	以空气源热泵取代传统热水器供应生活用热水的节能成效
应用行业：	各行业
资料来源：	清洁生产伙伴计划核证成效项目 (08V0027, 09V0055, 09V0080, 09V0131)
参考编号：	核证成效选编 CP-V001(第一版)

概览

本文介绍工厂使用空气源热泵热水器取代传统热水器供应生活热水的节能成效核证结果。核证方法主要是通过实地测量及计算，评估使用空气源热泵热水器及传统热水器的能耗差距。四间受核证的工厂分别使用不同品牌的空气源热泵热水器为宿舍提供热水，四种设备型号包括 PAKA 750、BL-L-19K、科昊 KH-100，以及一台没有品牌名称。结果显示，相比以往加热方式，四间工厂每月的相关燃料成本均下降，下降率由 40.8% 至 78.3%。由于各品牌热泵的能效差异，以及工厂电力/能源价格不同，设备投资回本期由 0.6 年到 3.9 年。本篇的测试只反映个别厂商在当时设备装置及生产运作条件下的结果。

技术简介

空气源热泵的基本原理

空气源热泵热水器可从空气中吸取热量转移到水中以提升水温，一般作为热水供应或水加热用途，如供应生活热水予宿舍给员工使用。空气源热泵是继燃料炉、电热炉、太阳能热水器之后的新型热水器。一台压缩式热泵装置，主要由蒸发器、压缩机、热交换器及节流阀四部分组成。在运行过程中，空气的热能会被吸收到蒸发器内，使冷媒(雪种)受热蒸发转变为蒸汽。蒸汽通过压缩机加压提高温度及释出热能，而高温高压的蒸汽离开压缩机后流向热交换器，将热能传送到流经的水媒体中，因而产生热水。冷媒蒸汽在释放出热量后会凝结成为液体，通过节流阀后，在较低的温度和压力状态下回到蒸发器内，完成一个循环。



安装在工厂天台的热泵

传统热水器与空气源热泵热水器

以往，工厂主要使用燃气/油炉、蒸汽锅炉、或电热炉作为水加热设备，但这三款热水器的能源效益较低，性能系数 (COP) 一般少于 1，当使用燃料时会直接产生废气。空气源热泵热水器相比传统热水器有较多好处。首先空气源热泵是通过大量获取空气中免费热能，消耗的电能仅仅是压缩机用来传输空气能源。因此空气源热泵热水器拥有较高的热效率，COP 一般可达到 3 至 4，这表示在制造相同的热水量时较传统热水器节能，所需要的成本较低。同时，空气源热泵热水器在工作过程中没有直接排放任何废气，亦无需燃料输送及存放，可减低运作过程中的风险。空气源热泵热水器亦能全天候使用。

空气源热泵的问题

虽然空气源热泵有以上优点，但仍有待改善的地方。空气源热泵热水器的热交换器容易结垢，结垢会降低热交换效率。对于套管式热交换器而言，严重结垢更会导致其内管破裂，从而导致整个热泵热水机组失去功能，故需要定期清洗。此外，可选择直热式板式热交换器，易于清理结垢而且传热系数较高，可有助解决问题。现时一般空气源热泵只能提供 60°C 以下热水，少量产品可达水温 100°C 或以上，价格相对较高。

核证方法

评估人员为四间工厂进行核证，评估其空气源热泵热水器替代传统热水器的节能成效。评估中使用多种仪器，包括测温仪、电力品质测试仪、超声流量计、以及数值记录仪等，实地测量水加热系统的运作数据，以便计算系统的热效率及能耗量。一般情况下，评估人员会连续多天在现场量测所需数据，以便获得较客观及具代表性的结果。此外，评估小组亦向厂方索取改装前后的能耗资料，计算以往及现时加热系统的耗能量及费用，比对两者的所需的操作费用，以及估算设备投资费用的投资回本期。



空气源热泵热水器出水温度



经过实地核证，工厂使用空气源热泵热水器的节能及经济成效如下：

热水器	每月燃料用量	节能率 (%)	每月燃料成本 (人民币)	节省成本率 (%)	投资回收期 (年)
核证案例 - 工厂 A (供应宿舍生活热水，水温约 47°C)					
以往使用燃油热水器	柴油：5,937 公斤	70	26,720	40.8	2.4
现时只使用空气源热泵热水器	电：18,592 千瓦时		15,800		
核证案例 - 工厂 B (供应宿舍生活热水及饭堂煮食，水温约 55°C)					
以往使用燃煤锅炉热水器	煤：5.74 吨	61	3,330	44.2	3.9
现时使用空气源热泵热水器 + 燃煤锅炉	电：693 千瓦时 煤：2.13 吨		1,860		
核证案例 - 工厂 C (供应宿舍生活热水，水温约 71°C)					
以往使用柴油炉热水器	柴油：12,500 公升	88	78,125	77	2.6
现时只使用空气源热泵热水器	电：16,205 千瓦时		17,826		
核证案例 - 工厂 D (供应宿舍生活热水及饭堂煮食，水温约 56°C)					
以往使用柴油炉热水器	柴油：3,090 公升	87	17,300	78.3	0.6
现时只使用空气源热泵热水器	电：4,173 千瓦时		3,760		

经过实地核证，工厂所使用不同型号的空气源热泵热水器提供宿舍等生活热水，结果节能率达 61% 至 88%，符合空气源热泵热水器有较高的 COP 值。工厂每月相关燃料成本均下降，按热水器的能效及工厂的单位燃料及电力费用的差别，下降率分别由 40.8% 至 78.3%。由于各品牌热泵的能效差异，以及工厂电力/能源价格不同，设备投资回收期由最快的 0.6 年到最长的 3.9 年。各空气源热泵的产水温度约为 47°C - 7°C，合乎厂方的要求。由核证结果显示，空气源热泵热水器作为水加热设备，节能效果明显，可降低能源成本，以及可减少空气污染物排放，有助改善环境质素。本篇的测试只反映个别厂商在当时设备装置及生产运作条件下的结果。



清洁生产伙伴计划秘书处

香港九龙达之路 78 号生产力大楼 3 楼
电话：(852) 2788 5588
电邮：enquiry@cleanerproduction.hk

传真：(852) 3187 4532
网址：www.cleanerproduction.hk

声明

本文中所核证的设备/技术其成效只代表在本项目条件下的表现，并不表示使用在其他工厂或不同条件时会有相同的效果。此外，本文提及的设备/技术并不表示是香港特区政府及香港生产力促进局所认可。读者应认真评估对该设备/技术的实际需求，以及在采用该设备/技术之前应向有关方进行详细咨询。