

## 一般信息

- 技术开发者: CRES (可再生资源中心)
- 研发成果公布日期: 2006

## 项目目的

本项目基于两项技术: 太阳能联产系统和太阳能制冷系统。太阳能联产系统是一种向家庭即提供热水并进行供暖的太阳能利用系统。这种系统已经在市场上应用已有近 10 年了, 但主要应用于欧洲中部和北部的单户住宅(Weiss, W. (ed.): 家用太阳联产系统设计手册, James & Jame 有限公司, 伦敦, 2003)。这种系统在单家庭住宅市场所占的份额正在增长。在规模更大的应用领域, 例如, 多户家庭共用住宅, 大多数太阳能热能系统仅提供热水。太阳能联产系统在多户家庭住宅也有少量应用, 但系统使用太阳能的比例非常低(10%)。原因之一是获得较高太阳能利用比需要较大的太阳能集热面积, 在夏季容易发生过剩现象, 造成问题。这个问题在南欧国家更为突出, 南欧供热期短暂, 该系统目前市场份额很低。该项目通过利用多余的能量用于制冷, 解决了这个问题。另一方面, 南欧住宅和工商业建筑制冷市场是一个正在增长的潜力巨大的市场。目前, 世界范围内已经安装了大约 100 套太阳能制冷系统, 其中的大部分是规模相当大的系统, 制冷功率在 100 千瓦以上, 正如国际能源署-太阳能供热和制冷项目任务 25 的专家提出的(Hans-Martin Henning (ed.): 建筑物太阳能空调机-规划手册, Springer-Verlag, Wien, 纽约, 2004) 太阳能制冷需要在理论和经验上有所进步。关于系统优化的模拟监控数据和实际设计知识是有限的。此外, 目前太阳能供热及制冷系统的应用还非常有限, 并且利用太阳能的比例一般不高。因此, 通过同时利用太阳能集热面积和其它系统部件, 太阳能供热及制冷系统是一个能够不仅提高利用太阳能的比例, 还能够改进系统经济性的理想的技术方案。如在白皮书“未来能源: 可再生能源”中所述, 这一系统能为欧洲的能源供应做出重要贡献。



Source: GSWB

## 技术说明

这一太阳能示范装置将主要应用在住宅区, 向 700 平方米范围的生活区提供住宅供热和供冷。700 平方米是多户建筑的典型总面积尺寸, 这类建筑在希腊住宅建筑中占有重要份额, 具有非常好的市场推广潜力。

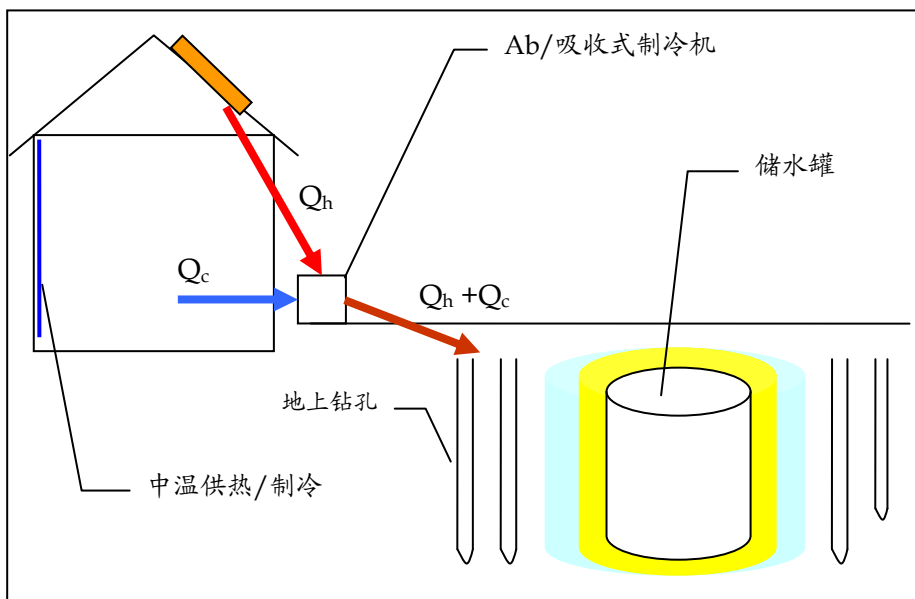
下图演示了该系统在夏季的运行模式。这些住宅的业主是希腊工人住房机构。主要的系统组件为太阳能集热器(选择性平板式)、热辐射和冷却元件、吸收式制冷机和储存设备。

制冷机从太阳能集热器获得热能(70-85°C), 为建筑物提供制冷服务( $Q_c$ )。在每一个热驱系统, 向高温冷却器提供的热能和从建筑物抽出的热能的总量( $Q_h + Q_c$ )须以中温水平排出。外部环境经常作为冷却源(例如通过冷却塔)接受这部分废热。该系统中,  $Q_h + Q_c$  进入地上的钻孔(环绕储水罐)。从而, 储罐周围的地被加热, 减少了储水罐的热

损失。在夏季, 有太阳能可利用, 但不需要供冷或提供热水, 这些热将进入储罐。储罐被加热到约 90°C。储罐的良好隔热性(图中黄色区域)、其它的低成本隔热措施(淡蓝区域)和地上的钻孔将保持储罐的高温状态, 这样就可以承担大量的冬季供热负荷。显然, 在冬季有部分供热量将直接来自于太阳能。

有关系统尺寸和成本的基础数据如下:

- 集热面积: 150 平方米的太阳能平板集热器。
- 储存类型和尺寸: 季节性储存-体积约 400 立方米(由地上凿洞环绕的储水罐体积为 250 立方米, 准确的数据和深度将在优化中注明)。相关数据如下: 储水罐: 埋藏的圆柱形混凝土罐或钢罐, 半径 3.5 米, 高 7 米。
- 地上凿洞: 深 8 米的由混凝土包围的 U 型塑料管, 间隔 1 米。共数十个钻孔



- 制冷机功率: 70kW
- 利用太阳能比例: 80%
- 预算: 19 万欧元, 包括监控设备。

## 成果

初步计算显示 High-Combi 系统具备良好的经济性。这一系统的静态投资回收期估计为 7-13 年 (根据气候状况, 负荷和设备配置), 系统寿命期在 20 年以上。如果按照 ESCO (能源服务公司) 模式运营, 对于能源服务公司来说项目的内部收益率可以达到 8% 以上。值得一提的是以上估计并没有考虑还有以下可能的有利条件;

- 可能出现的常规燃料和电力提价 (超过通胀率)。
- 对该系统的补贴。
- 该系统的市场拓展有了实质进展, 成本得到降低。

综合以上考虑, 显然该系统在欧洲和世界范围内的供热和制冷市场中前景广阔。

## 回收期评价

### 主要数据:

- 太阳能接收: 800 kWh/m<sup>2</sup>
- 供热和制冷: 约 400kWh/m<sup>2</sup>
- 太阳能制冷: 约 400kWh/m<sup>2</sup>
- 系统成本 (不包括监控设备): 800 欧元 / 平方米

**成本:** 该系统的建造预算为 19 万欧元, 其中监控设备 4 万欧元。不包括监控设备的成本为 15 万欧元, 相当于 1000 欧元/平方米。然而, 考虑到这一创新系统尚处于技术原型阶段, 这一成本估算偏高。在市场开发阶段, 价格不会超过 800 欧元/平方米, 并且有可能进一步降低。

## 节约的常规能源

假设 80% 的锅炉效率, 热能节约为 500 千瓦时/平方米, 相当于 50 升石油或大约 35 欧元 (油价 0.7 欧元/升)。

另一方面, 假设性能系数 0.9, 制冷 360 千瓦时/平方米。如果相当于节约一半电力, 电价 0.165 欧元/千瓦时, 可节约 30 欧元。

这样, 每年节约 65 欧元/平方米。通过以上假定, 回收期为 12.3 年 (没有考虑补贴)。寿命期 20 年以上。

**可能的应用范围:** 办公楼、住宅、餐馆、休闲建筑

## 详情联系:

- 第六框架计划 6.1 – 可持续能源系统
- 主题: 高性价比供给可再生能源
- 项目缩写: High-Combi
- 项目全称: 融合创新技术与方法的高太阳能利用比例的供热与制冷系统

姓名	Aidonis Aris
公司	CRES
电话号码	2106603284
传真号码	
电子邮件	aidonis@cres.gr
地址	Marathonos Ave 19km Pikermi Attiki Greece 19009
网址	www.cres.gr

## 或联络

浙江省能源研究所 浙江省杭州市文二路 218 号, 310012 电话: 571-88840792 Email :eed@zeri.org.cn	中国建筑业协会建筑节能专业委员会 北京市南苑新华路一号, 100076 电话: 010-67992220-291 Email :cbeea@sohu.com
---	---

- 未商业化的创新节能建筑材料;
- 创新的供热/制冷设备和供电技术, 以及可再生能源利用技术在建筑领域的应用;
- 最佳欧盟示范生态建筑