

关于太阳能制冷技术的发展前景

太阳能制冷具有很好的季节匹配性，即天气越热，太阳辐射越好，系统制冷量越大。这一特点使太阳能制冷技术受到重视和发展。实现太阳能制冷有“光-热-冷”、“光-电-冷”、“光-热-电-冷”等途径。太阳能半导体制冷是利用太阳能电池产生的电能来驱动半导体制冷装置，实现热能传递的特殊制冷方式，其工作原理主要是光伏效应和帕尔贴效应。

太阳能驱动的半导体制冷系统，结构紧凑，携带方便，可以根据用户需要做成小型化的专用制冷装置。它具有使用维护简单，安全性能好，可分散供电，储能比较方便，无环境污染等特点。另外，利用帕尔贴效应的半导体制冷系统与一般的机械制冷相比，它不需要泵、压缩机等运动部件，因此不存在磨损和噪声。它不需要制冷剂，因此不会产生环境污染，也省去了复杂的传输管路。它只需切换电流方向就可以使系统由制冷状态变为制热状态。这些无可比拟的优点，使得人们对太阳能半导体制冷技术产生了浓厚的兴趣。

目前太阳能半导体制冷系统的效率还比较低，系统的一些重要技术问题还有待深入研究。

1 太阳能半导体制冷的工作原理和基本结构

半导体制冷是利用热电制冷效应的一种制冷方式，因此又称为热电制冷或温差电制冷。半导体制冷器的基本元件是热电偶对，即把一个p型半导体元件和一只n型半导体元件连成的热电偶。

当直流电源接通，上面接头的电流方向是n-p，温度降低，并且吸热，形成冷端；下面接头的电流方向是p-n，温度上升，并且放热，形成热端。把若干对热电偶连接起来就构成了常用的热电堆，借助各种传热器件，使热电堆的热端不断散热，并保持一定的温度，把热电堆的冷端放到工作环境中去吸热，产生低温，这就是半导体制冷的工作原理。太阳能半导体制冷系统就是利用半导体的热电制冷效应，由太阳能电池直接供给所需的直流电，达到制冷制热的效果。

太阳能半导体制冷系统由太阳能光电转换器、数控匹配器、储能设备和半导体制冷装置4部分组成。太阳能光电转换器输出直流电，一部分直接供给半导体制冷装置，另一部分进入储能设备储存，以供阴天或晚上使用，以便系统可以全天候正常运行。

太阳能光电转换器可以选择晶体硅太阳能电池或纳米晶体太阳能电池，按照制冷装置容量选择太阳能电池的型号。晴天时，太阳能光电转换器把照射在它表面上的太阳辐射能转换成电能，供整个系统使用。

数控匹配器使整个系统的能量传输始终处于最佳匹配状态。同时对储能设备的过充、过放进行控制。

储能设备一般使用蓄电池，它把光电转换器输出的一部分或全部能量储存起来，以备太阳能光电转换器没有输出的时候使用，从而使太阳能半导体制冷系统达到全天候的运行。

2 太阳能半导体制冷的关键问题

太阳能制冷系统最大的不足是制冷效率较低，同时成本也较高。这严重影响了太阳能制冷系统的推广和应用。若提高和改善太阳能制冷系统的性能，要从下列几个关键问题入手

(1)改善半导体制冷材料的性能

太阳能半导体制冷系统的核心在于半导体制冷材料，半导体制冷系统效率较低的主要原因在于半导体制冷材料热电转换效率不高。

最终决定热电材料性能优劣的是优值系数Z

其中： $Z = \frac{S^2}{R}$ 一半导体制冷元件的塞贝克系数；

R—制冷元件的电阻；

Kt —制冷元件的热导率。

优值系数 Z 和温度 T 的乘积 ZT ，是评价材料

性能的常用参数。就半导体制冷而言，如果其制冷性能要达到能和机械制冷相媲美，无量纲参数 ZT ，要达到3以上。目前各国普遍使用的半导体材料远达不到这种水平。室温下最常用的热电材料(Bi-Sb-Te-Se系列固溶体)的 ZT 值大约为1。因此，如何改进材料的性能，寻找更为理想的材料，成为了太阳能半导体制冷的重要问题。

(2)系统的能量优化

太阳能半导体制冷系统自身存在着能量损失，如何减少这些损失，保证系统稳定可靠地运行是十分重要的问题。光电转换效率和制冷效率是衡量能量损失的主要指标。光电效率越高，在相同的功率输出情况下，所需的太阳能电池的面积越小，这有利于太阳能半导体制冷系统的小型化。目前普遍使用的太阳能电池的光电效率最高为17%。对于任何制冷系统来说，制冷效率COP是最重要的运行参数。目前，半导体制冷装置的COP一般约0.2~0.3，远低于压缩式制冷。经过试验研究发现，冷、热端温差对于半导体制冷的效率有很大的影响，通过强化热端散热方法能使半导体制冷系统性能得到很大的改善。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/42289.html>