

太阳能工业加热系统介绍

工业领域消耗的能源在整个社会消耗的能源中占有很大的比重，在工业化国家甚至已达到30%左右，成为国民经济中能源消耗的第一大户。然而，目前国内外开发利用的太阳能都主要集中在提供生活热水、建筑物采暖等，在工业领域的应用还只局限在很小的范围。

太阳能工业加热系统的特点

太阳能之所以为工业领域至今应用不多，究其根本原因在于太阳能工业加热系统具有自身的特点。与太阳能热水系统、太阳能采暖系统等相比，可以归纳为以下几个方面：

许多工艺过程要求系统比较高的加热温度。在工业领域内，除了一般清洗工艺及生产厂极采暖只需比较低的加热温度之外，许多工艺过程都需要80℃以上，有些工艺过程甚至需要100~250℃，这就要求太阳能系统必须采用中温太阳能集热器。

要求太阳能系统有可靠的运行。在所有工业生产的企业，都必须确保生产过程可靠、连续，有的还必须确保全天候运行，这就要求太阳能系统不仅有可靠运行的太阳能集热器，还应与常规能源加热设备配套，并有可靠的控制系统。

要求太阳能系统与生产工业过程集成，不同的生产工艺过程有不同的加热需求，包括不同的时段、不同的温度、不同的功率等等，这就要求太阳能系统必须与生产工艺过程集成，满足生产的实际需求。

要求太阳能系统有合理的投资回收期，凡是工业生产企业，总是把经济效益放在第一位。所以所有投资的太阳能系统都应有适当的成本及合理的回收期，这就要求太阳能系统必须综合考虑技术经济指标。

太阳能工业加热的潜在应用领域

国际能源署下属太阳能机构（IEA/SHC）发表的2005年度报告，公布了世界各国已建成的85个太阳能工业加热系统的调查结果。现将这些调查结果连同已收集到我国已建成的几个实例起，涉及有关太阳能用热的潜在工业领域及工艺过程，如下表所示。

工业领域	工艺过程	温度范围/℃
食品饮料工业	干燥	30~90
	热处理	40~60
	清洗	40~80
	消毒	80~110
	煮沸	95~105
	杀菌	110~150
纺织印染工业	清洗	40~80
	漂白	60~100
	印染	100~160
太阳能用热的潜在工业领域及工艺过程		
石油化学工业	原油加热	70~80
	煮沸	95~105
	蒸馏	110~300
	各种化学过程	120~180

从上表可知，太阳能用热的潜在工业领域及工艺过程，不仅包括食品饮料工业、纺织印染工业、石油化学工业、交通运输行业中有些工艺过程等，还包括所有工业领域的厂房采暖和锅炉水预热等。

上表还表明，除了清洗、干燥和热处理等一些工艺过程以外，厂房采暖和锅炉水预热等也都只需要80℃以下的温度，采用普通的低温太阳能集热器基本上可满足需求；但是，这些工业领域的许多工艺过程，诸如消毒、煮沸、杀毒、漂白、印染，蒸馏、各种化学过程及沥青熔化等都需要80℃以上的温度，有的甚至需要100~250℃的温度范围。

此外，IEA/SHC“太阳能工业用热”任务组在调查了85个以及建成的太阳能工业加热系统的基础上，还分析研究了这些太阳能加热系统与相关工艺过程的集成情况，将太阳能工业加热系统归纳分成23种类型，传热介质分别采用空气、甘油水溶液、加压水和水蒸气等，从而可为今后设计同类系统提供借鉴。

中温太阳能集热器的开发和利用

从已调查的太阳能工业加热领域来看，许多工艺过程都需要80℃以上，有些工艺过程甚至需要100~250℃。这样的温度范围是低温太阳能集热器（如普通的平板集热器和真空管集热器）所不能达到的，只有利用中温太阳能集热器才能达到。从目前研究开发的状况来看，中温太阳能集热器主要可以通过以下三方面来实现：改进的平板集热器、聚焦的平板集热器和小型抛物槽式真空管集热器。

(1)改进的平板集热器

提高平板集热器性能的主要途径包括：选用低铁平板玻璃，提高透明盖板的太阳透射比；在透明盖板上应用减反射涂进一步提高其太阳透射比；采用双层透明盖板，尽可能抑制透明盖板与吸热板之间的对流和辐射换热损失。

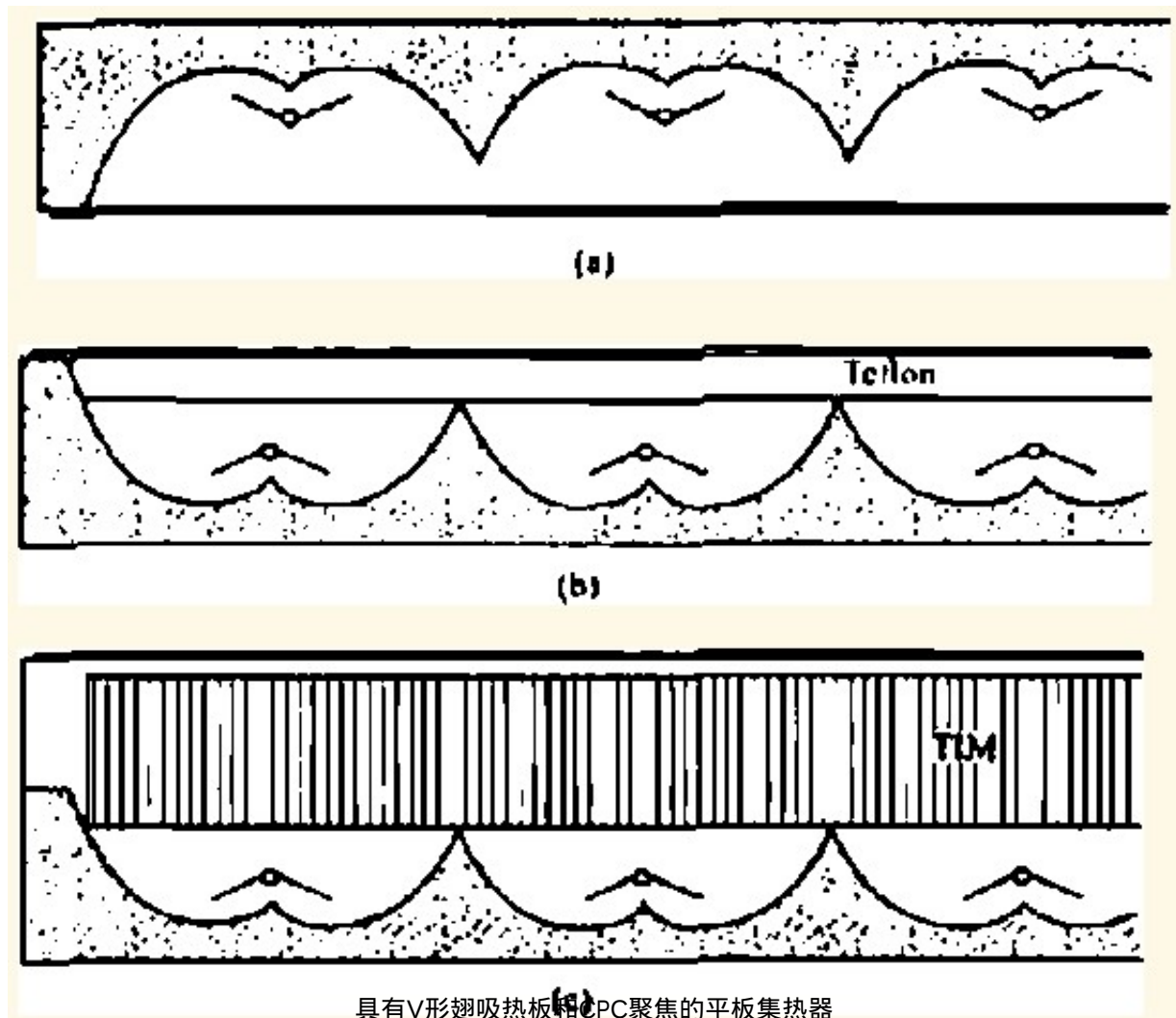
如果对一台平板集热器同时采用上述三项措施，则可以使改进后的平板集热器在不损失太多光学效率的前提下，大幅度降低热损失，从而显著提高运行温度。

国外以及研制成功几种改进的平板集热器,采用了具有减反射涂层的双层透明盖板,运行温度范围为 $80 \sim 150^{\circ}\text{C}$,闷晒温度可达 235°C 。经检测,这种平板集热器瞬时效率曲线(以采光面积为计算依据)的截距为0.80,斜率为 $2.4 \sim 2.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,已接近于真空管集热器 $1 \sim 2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 的斜率水平。

(2) 聚焦的平板集热器

另一种提高集热器运行温度的方法是,在平板集热器的基础上,使太阳辐射聚焦存吸热板上,从而相对地减少了吸热板的散热面积,也就降低了集热器的热损失。

国外已研制成功几种聚焦的平板集热器,一般采用带有V形翅的吸热板及聚光比为 $1.5 \sim 1.7$ 的CPC,如下图所示。



上图中,V形翅吸热板之间有一定的距离,可两面吸收太阳辐射,CPC置于集热器壳体内V形翅吸热板的下面。这种聚焦平板集热器不需要跟踪装置,运行温度范围为 $80 \sim 120^{\circ}\text{C}$,闷晒温度对达 220°C 左右。经检测,聚焦平板集热器瞬时效率曲线(以采光面积为计算依据)的截距为0.71,斜率为 $2.7 \sim 3.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

为了进一步降低集热器的对流和辐射换热损失,有的聚焦平板集热器还在透明盖板与吸热板之间增加一层聚四氟乙烯(Teflon)薄膜,如上图(b)所示,或透明隔热材料(TIM),如上图(c)所示,其瞬时效率曲线的斜率可降为 $1.8 \sim 2.1\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

(3) 小型抛物槽式真空管集热器

由真空集热管和小型抛物槽式反射镜组成的集热器,可以将运行温度提高到 250°C ,是中温太阳能集热器中最具有

发展前景的一种。

国外已研制出多种小型抛物槽式真空管集热器。这些集热器尺寸不问，形式各异，但都带有跟踪装置。按真空管的安装位置，分为东西向安装和南北向安装两类；按抛物槽式反射镜的跟踪方向，可分为高度角跟踪和方位角跟踪两类，这些小型抛物槽式真空管集热器的运行温度一般为100～200℃，有的还可达到250℃以上，但大多数目前都尚未形成产品。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/62024.html>