太阳能海水淡化技术简介

水资源是人类社会生存和发展的物质基础之一。随着世界人口增加、人类生活方式的变化，淡水资源的匮乏越来越引起人们的重视和关注。中国总体上属于贫水国家，人口占世界人口的20%强，水资源却仅占6%，人均拥有量仅为世界人均拥有量的1/4。水资源的缺乏，已经严重阻碍了我国经济发展，破坏了生态环境。海水淡化作为一种开源增量技术，已成为解决水资源问题的重要途径。然而我国在这方面的技术和国外比起来还相差甚远。

与国外的差距

1.技术

对低温多效技术的核心部件、材料、水电联产等基础研究有待深入,装备验证和环境条件不能满足技术发展要求,缺乏大规模海水淡化装置设计、加工制造、安装调试及运行维护的工程实践,迫切需要通过规模示范形成成套技术和锻炼队伍。反渗透膜组件、高压泵、能量回收及水处理药剂等关键部件和材料仍以进口为主,缺乏大规模反渗透海水淡化成套工程技术和实践,迫切需要形成高压泵、能量回收、膜组件等关键设备的自主技术和批量生产,通过规模示范形成成套技术应对国外公司在国内的竞争。核能海水淡化的概念已经提出许多年,还缺乏工程实践;核反应堆与海水淡化的接口还停留在研究和设计阶段,需要打通流程,形成成套技术和装备体系。

2.产业规模。

我国海水淡化工程规模多在千吨级,而国外已达到十万吨级水平,我国海水淡化产水量仅占世界总产量的0.3%,与国外的差距明显。

3.实施机制。

没有专门机构统筹协调,没有形成产业联盟。海水淡化必须有针对性地在政府指导、行业协调、产业政策、技术创新等方面统筹规划,全面协调各方利益,才能形成合力,促进产业发展。

4.示范及投入。

国家对规模示范工程的资金投入不足,造成规模示范不够,制约了该领域技术的发展和成果的转化。

太阳能海水淡化技术发展现状

就目前的海水淡化技术，成本问题一直是海水淡化技术的最大阻碍，就拿10000吨/天反渗透海水淡化厂来说，一般化学药品消耗在0.3~0.5元/吨水;电力消耗约2.2~2.5元/吨水;膜更换费用0.3~0.5元/吨水;职工工资福利约0.2元/吨水;固定资产折旧费0.9~1.2元/吨水;设备检修维护费用为0.2~0.4元/吨水;管理费小于0.1元/吨水。这样在不考虑贷款利息情况下，一般膜法海水淡化工程的制水成本为4.2~5.4元/吨水，其中电力成本及折旧是造水成本中最大的两部分。

为节省能源和某些特殊的需要,人们开发了太阳能海水淡化技术。太阳能海水淡化方法可分直接法和间接法两大类。

直接法

直接法是应用集热器将太阳光照变成热能直接加热海水,蒸馏制得淡水的方法。它分浅盘型(也称顶棚型、水平型)、倾斜型和多效型三种蒸馏装置。

(1)浅盘型：它由盛水的浅盘(20~40mm)和透明罩组成。太阳光透过透明罩照到盘内的黑色物质上,使其产热,使盘内的海水升温,产生蒸气,蒸气碰到透明罩被外界的空气冷却,凝结成水滴,流到淡水收集槽中,浓缩的海水在析出水垢之前排出这种方法产水量比较低,通常日产水量约为2~4kg/(m2·d)。日本在屏风岛实脸工厂试用此法后发现:采取保温措施可以提高产水量20~30%,浅盘内海水浅时产水量高,但过浅易生成水垢,通过过滤、沉淀、酸洗及抓杀菌等方法以预防或除去浅盘内的水垢。此法已在科威特、希腊、印度和日本等推广使用。

(2)倾斜型：倾斜型分倾料浅盘型和倾料吸水毛型两种。倾斜浅盘型是将水盘由水平改成倾斜形,使海水沿着斜面流

动,以提高集光效率和促进蒸发。其工作原理和浅盘型一样,但水层更浅。采用此法产水量可提高30~60%,但技术难点比较多。它要根据蒸发量调节海水的流量,而且由于水层浅很容易析出水垢。目前未见使用该类型装置的报道。倾斜毛型是通过在倾斜型的水盘面上设置吸水毛储存海水,使海水层更浅,以减少热容量提高造水量。这种方法也还有些问题有待解决,故也还没有实用的例子。

(3)多效型：浅盘型和倾斜型都将蒸气凝结成水滴时的热量白白浪费掉了。为了提高热能的利用效率,利用这部分热量反复加热海水提高产水量,研制了多效型蒸馏器。其工作原理.集热板被太阳光加热,在集热板的反面有吸水毛,浸存有海水,海水遇热蒸发,水蒸气遇到下面冷的隔板凝结成水滴,凝结时产生的热量加热隔板反面吸水毛上的海水,使之蒸发。这样反复蒸发—浓缩—蒸发,最后通过最下层的散热板将余热排出。还可装上反光镜增加集热量以提高海水的产量。采用这种方法,其日产水量是浅盘型的7.5~10倍。此法的关键是吸水毛的的材料、粘附剂及集热板的防海水腐蚀。

间接法

间接法是用集热器将光能变成热能,或用太阳电池将光能变成电能,并以此作为海水淡化装置的能源制取淡水的方法。此法又分以下几种:

(1)蒸馏法：在常压下,海水的沸点约100.5°C。海水蒸发约需2261kJ/kg(540kcal/kg)的热量,蒸气在凝结成水时可放出同样的热量。根据这一原理,人们设法反复利用水凝时的热量以节省能源。根据不同的利用方法,蒸馏法又分多级闪蒸法、多效蒸馏法和蒸气压缩蒸馏法。

多级闪蒸法：此法适用于较大规模的装置,对负载变化适应范围较小,成本较高。

多效蒸馏法:此法热利用率比较高,对变化热源适应范围也较大,因此研制的速度比较快,但目前应用不如多级闪蒸法广泛。

蒸气压缩法:使用该法时,压缩机的动力能源在机器起动时由外部提供,待运转后则利用海水蒸气的潜热驱动。此法适用于小型海水淡化装置。压缩机的动力也可用太阳能或太阳光发的电。但是,此法成本比较高,还有待进一步探索。

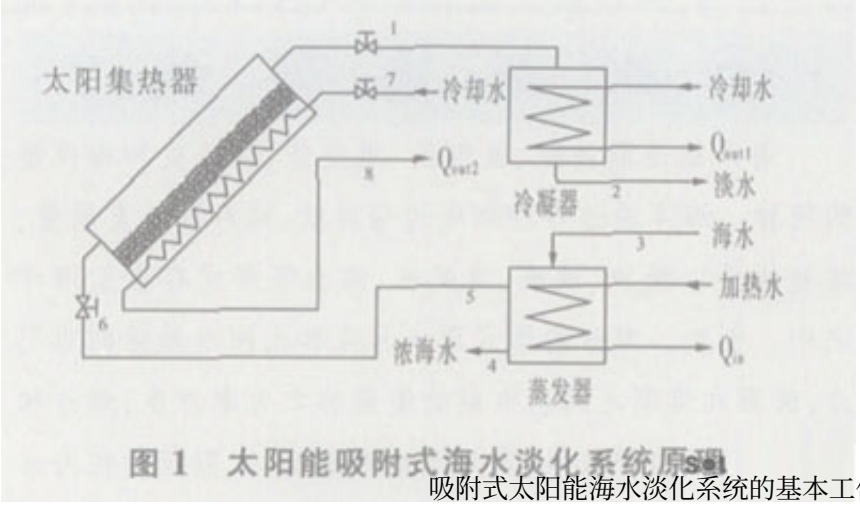
(2)反渗透：法此法是利用压力差分离淡水,通过太阳能发电供给驱动高压泵所需的电能。

(3)电渗析法：海水温度升高时,海水的粘度减少,因此在该系统中既可利用太阳电池供给电渗析法所需的能量,又可利用太阳热能提高海水的温度,从而降低耗电量。此法目前还未推广应用。

太阳能海水淡化装置从比较简单的直接法浅盘型蒸馏器开始,发展到能提高能量利用率的各种间接法。直接法的优点是:(1)设备结构简单、建造费用低,且易维修保养,(2)造水成本低,(3)适宜小规模分散地区应用。但该法产水能力低,故只能解决饮用水。其中,倾斜型蒸馏装置有待于进一步研究,多效型蒸馏装置可节省能源,造水能力高,发展得比较快,预计今后将会有大的发展。间接法比较复杂,成本亦较高,但造水能力强,适宜中等规模的淡水生产。目前一些技术问题已逐渐解决,成本问题将是推广应用的重大障碍。

间接法中集能技术相当重要,这方面的革新将会左右该法的发展和推广应用。集光型集热器和多级闪蒸装置组合的效果很好,若太阳能发电的成本能迅速下降的话,将有可能推广。目前最佳方案是非集光型集热器和多效型蒸馏器相结合的海水淡化装置,并正在研究真空隔热型集热器和多效型蒸馏器相结合的方案。我国南海诸岛地处热带,日照长,有充足的太阳能以利用,开发太阳能海水淡化装置对这些地区有着极其重要的意义,很值得研究。由于这些岛屿远离大陆,要求设备简单,易操作、管理和保养。从目前国内外研究情况看,采用直接蒸馏法最为有利。目前,浅盘型蒸馏器已推广应用,倾斜型蒸馏器正在研究,而多效型还未见研究的报道。该法虽然难度比较大,要解决的间题较多,但有发展前途,值得研究和探索。

根据我所查询的资料，我个人比较看好一种新型热蒸馏海水淡化方式——吸附式太阳能海水淡化系统



吸附式太阳能海水淡化系统的基本工作原理

某些固体物质如沸石活性炭,氯化锶,氯化钙等，对水蒸气具有强烈的吸附特性。利用该特性可以将这些物质做成水蒸气的吸附与脱附床，再利用太阳能集热装置驱动吸附与脱附过程，即可组成太阳能吸附式海水淡化装置。图1是太阳能吸附式海水淡化系统的示意图。

在该装置中，装有吸附材料的吸附床可直接吸收太阳光，太阳能集热器既是发生器(对应于脱附过程)，又是吸附器(对应于吸附蒸汽过程)。吸附过程和脱附过程是交替进行的。夜间，利用白天被太阳能加热的水给蒸发器加热，蒸发器内的海水受热蒸发，蒸汽进入太阳能集热器吸附床中，吸附床吸附蒸汽后释放的潜热由床底背部的冷却系统带走，蒸发器中形成的浓盐水排出装置外。最终，吸附床充分吸附蒸汽而达到饱和。白天，通过太阳能集热器的集热使吸附床中的温度逐渐升高。当吸附材料表面的水蒸气分压大于冷凝器中水蒸气的饱和分压时，打开阀门3，蒸汽进入冷凝器中被冷凝成产品淡水。水蒸气冷凝过程中释放的潜热，由冷却水带走即完成了一个循环过程。为了使系统连续工作，也可将吸附床做成多个，错开它们的吸附与脱附时间。

吸附式太阳能海水淡化系统的特点和关键技术

与传统的海水淡化方法相比，吸附式太阳能海水淡化技术有着如下的优点：

1.产淡水效率高，能量利用性能系数大，性能系数是描述海水淡化系统能量输入与产出相对大小的指标，海水淡化装置的性能系数定义为产淡水所需的热量与系统供给热量的比值。性能系数大，表明供给能量转化为淡水产量的效率高。

2.许多吸附材料都是普通的化工材料。廉价易购，特别是沸石和活性炭等价格非常低，利用这种材料作为吸附剂，能够大大降低系统的运营成本。另外，沸石和活性炭都属于无毒无臭的物质。可完全满足环保的要求。

3.利用太阳能作热源，不仅可以节约电能，而且可以应用在电力短缺的偏远地区和海岛上。

系统既可由太阳热能驱动，也可利用其它工艺的余热驱动。

4.除小功率的泵以外，整个机组无其他运动部件。系统运转平稳安静。

5.海水只集中于一个容器中，不与系统最热的部件相接触，从而减少了腐蚀与结垢。海水腐蚀的环节较少，对其他部分材料的要求不高，从而能降低防腐成本。尽管吸附式太阳能海水淡化系统具有许多优点，但是，到目前为止仍无商业化运行的实例。吸附式太阳能海水淡化的下列关键技术还有待解决：

1.一般的吸附材料所需的脱附温度较高，均在80摄氏度至150摄氏度之间，而太阳能集热装置在高温下运行效率较低，致使整个系统的效率不高。但随着太阳能应用技术的日益成熟与完善，当前利用热管式真空管太阳能集热器获得80~150摄氏度的中温已经达到较高的效率。因此采用吸附式原理，利用太阳能进行海水淡化的技术路线重新得到人们的重视。

2.一般的吸附材料的导热系数都较低，致使在吸附-脱附器中的传热传质过程受到限制。因此，设计高效的吸附-

脱附器是系统的关键，强化其传热传质过程，降低总系统的运行温度，是设计高效吸附-脱附器的改进方向

3.太阳能的能量密度很低，由太阳能转换的热能是有限的!充分利用热能，重复利用水蒸气的凝结潜热，实现系统的多效运行，是提高系统性能系数的主要方向。

4.对于多吸附-脱附器的系统，特别是吸附过程与多效蒸馏过程相结合的系统，实现系统中各部件的协调运行，也是提高系统效率的关键，因此，开发合适的自动控制系统是提高整体系统效率的前提。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/46048.html