

科技综述

海水空调的发展及在中国应用前景分析

大连理工大学 李震[☆] 端木琳 舒海文 蒋爽
清华大学 朱颖心

摘要 介绍了海水空调的两种形式。介绍了国外此项技术的研究和应用状况,以及系统设计形式,在经济性方面与传统空调系统进行了比较。通过对我国黄海、渤海地区历年冬、夏两季海水温度场的分布情况和目前所具备的技术基础状况的分析,得出此项技术在我国应用技术上可行,会有很好的应用前景的结论。针对目前存在的问题,指出今后研究的主要方向。

关键词 可再生能源 海水空调 热泵 海水温度

Development of seawater air conditioning systems and application perspective of the technology in China

By Li Zhen[☆], Duanmu Lin, Shu Haiwen, Jiang Shuang and Zhu Yingxin

Abstract Presents two kinds of seawater air conditioning system (SWAC). Presents the development of foreign projects and the design modes of the system, and compares the system with the conventional air conditioning system in economical effects. Through the analysis of distribution features of the Yellow and Bohai Seas temperature in winter and summer of past years and the technical reserve, concludes that the technology is technically reliable and the application perspective is wide in China. Aiming at the existing problems, puts forward the main research fields in the future.

Keywords renewable energy, seawater air conditioning, heat pump, seawater temperature

★ Dalian University of Technology, Dalian, Liaoning Province, China

0 引言

海洋是一个巨大的可再生能源库,进入海洋中的太阳辐射能除一部分转变为海流的动能外,更多的是以热能的形式储存在海水中,而且海水的热容量又比较大,为 $3996 \text{ kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$,而空气只有 $1.28 \text{ kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$,因此海水非常适合作为热源使用。另外,虽然海水在一定深度内温度是随季节变化的,但是在深度大约 700 m 以下海水的温度就基本保持不变了,常年维持在 $6 \sim 7 ^\circ\text{C}$ 左右,特别是在受到冷海流影响的时候,在较浅的深度就可以得到低温海水,因此在特定的条件下海水又很适合作天然冷源使用。把海洋作为一种冷热资源,能量是取之不尽的,可再生的。如何

充分利用这部分资源,一直是国内外研究的重要课题。

1 海水空调的定义

目前海水资源在暖通空调上的应用主要有两种形式,一种为海水源热泵(seawater source heat pump, SWHP)系统,另一种为深水冷源(deep water source cooling, DWSC)系统。两种方式在

☆ 李震,男,1973年12月生,在读博士研究生
116024 大连理工大学土木学院暖通教研室
(0411) 84707684

E-mail: lizhenn4014@yahoo.com.cn

收稿日期:2005-04-14

一次修回:2005-08-30

二次修回:2005-10-10

工作原理、系统组成和利用海水条件等方面都存在一定的差异,但在某些条件下可以联合使用。

SWHP 是与区域供热、供冷相对应的。工作原理是在夏季热泵用作制冷机,海水作为冷却水使用,冷却系统不再需要冷却塔,这样会大大提高机组的 COP 值,据测算冷却水温度每降低 1°C ,机组制冷系数可提高 $2\% \sim 3\%$ 左右^[1];冬季,通过热泵的运行,提取海水中的热量供给建筑物使用。供热和供冷的时候使用一套分配管网系统。系统主要组成部分包括:海水取、泄放系统,热泵,冷水(供热)分配管网和换热器(根据海水是否直接进入热泵确定有无)。这种系统把海水作为冷、热源使用,可以部分甚至全部取代传统空调和供热系统中的制冷机和锅炉,在瑞典、荷兰等欧洲国家应用较多。

DWSC 是与天然冷源(free cooling)相对应的,其工作原理是利用海水在一定深度常年保持很低的恒温的特性,夏季把这部分海水提取上来在换热器中与冷水回水进行换热,制备温度足够低的冷水供建筑物使用。系统主要由海水取、泄放系统,换热器和冷水分配管网构成。这种系统仅把海水作为冷源使用,可以部分或者全部取代传统空调系统中的制冷机^[2],在美国、加拿大等美洲国家应用较多。系统工作原理如图 1 所示。

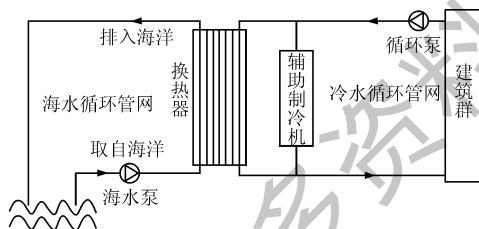


图 1 DWSC 系统原理图

以上两种方式,不论是通过换热利用海水的冷量,还是通过热泵将海水的热量进行转换,得到的热水或冷水均可以通过建筑内部的管道系统输送到空调器内,建筑的冷、热负荷最终将转移到海水中,因此这两种形式可以通称为海水空调(seawater air conditioning, SWAC)。事实上,考虑如何利用当地自然条件把两种系统结合起来使用是我们今后研究的主要方向。

2 国外研究和应用现状

2.1 国外的研究和应用现状

国外海水空调技术研究始于 20 世纪 80 年代,近几年取得了很大的发展。1980 年美国海军对珍

珠港等地进行了“海/湖水空调在海军设施上的应用”的研究,通过对一个虚拟的典型工程项目的经济分析得出结论,此项技术初投资比传统空调系统高 60% ,但是运行费用却降低了 80% ,在系统整个寿命期间各种费用要比传统空调系统少 25% ;还指出海水管线长度是影响 SWAC 系统初投资的主要因素^[3]。

1986 年,加拿大政府和某公司合作在哈利法克斯做了一个 SWAC 项目,面积近 4万 m^2 。由于地理条件优越和水温常年较低,取水深度只有 30m 左右,海水取水管径和长度都较小,整个工程造价为 20 万美元,比传统系统每年节省耗电费用、维护费用、淡水费用等共 $5 \text{万} \sim 6 \text{万美元}$,投资回收仅需 2 年^[3]。

1990 年,美国能源部资助了一个研究项目“怀基海滩区域供冷应用研究”,目的是评估利用 SWAC 对此地区大量的宾馆供冷在经济上和技术上是否可行。报告结论是在经济上和技术上都是可行的,主要存在的问题是冷水分配管网施工期间会影响到旅游业^[3]。

2002 年,美国完成了夏威夷利用海水空调技术的详细可行性研究报告,对 6 个地区进行评估,其中 3 个地区非常适合应用此项技术^[4]。

目前国外的研究主要集中在 DWSC 系统和蓄冷水池的联合运行的最优配置和运行方面。联合运行的系统比单独的 DWSC 系统在运行费用上节约 $10\% \sim 15\%$ ^[5]。

北欧在海水热泵方面的应用比较领先,瑞典和挪威已经实现了规模化的应用,现在整个北欧有 180 多台大型热泵在运行。1995 年,瑞典斯德格勒摩市开始实行区域供冷,其中绝大部分冷源为波罗的海的海水,区域供冷负荷设计为 60MW ^[6]。以下对几个典型应用工程进行介绍。

a) 瑞典海水热泵系统的应用情况

1995 年,斯德格勒摩首次使用了海水空调系统,海水取自波罗的海海面 20m 深处。取水点离海岸很近,距离供冷区域中心 4km 。自此以后海水空调发展很快,到 2003 年装机容量达到 136MW 。2004 年一个新的系统正在建设,斯德格勒摩在 10 年内装机容量会再增加 125MW ,总装机容量达到 260MW 左右。2000 年瑞典热泵使用情况见表 1^[7]。

表 1 2000 年瑞典热泵系统使用情况

城市名称	系统容量 /MW	输配管线长度 /km
Stockholm	90	50
Norrenergi	25	15
Sylkraft	8	15
Telgeneggi	2	3
Graninge	2	1
合计	127	84

目前世界最大的海水热泵系统是瑞典的斯德哥尔摩 Värtan 热泵站, 装机容量达到了 180 MW。主要的技术参数如下^[8]:

单台供热能力/总供热能力/单台耗电 30 MW/180 MW/8 MW

蒸发温度/冷凝温度 $-3^{\circ}\text{C}/82^{\circ}\text{C}$

海水进/出口温度 $2.5^{\circ}\text{C}/0.5^{\circ}\text{C}$

供/回水温度 $80^{\circ}\text{C}/57^{\circ}\text{C}$

调节能力 10%~100%

b) 挪威奥斯陆软件园热泵系统的应用

该区域总占地面积 340 万 m^2 , 其中 50 万 m^2 住宅区、65 万 m^2 商业区。全部热负荷 53 MW, 其中 26 MW 负荷由海水热泵承担, 其他负荷由电锅炉和燃油锅炉承担, 但是只有在最冷季节, 热泵不能满足需要时锅炉才运行。主要分配管线长 8 km, 最大管径 DN400。

商业区夏季需要空调, 冷负荷 23 MW, 春季和秋季直接利用海水作为冷源; 夏季, 热泵作为制冷机使用, 冷水分配主管长 4 km, 最大管径 DN500^[9]。

2.2 系统设计形式

根据使用区域的规模、功能和开发进度, 热泵站方案设计比较灵活, 主要有以下设计方案。

2.2.1 独立热泵站

这种设计适用于建筑物相对集中的区域。每个泵站可以设多个热泵机组根据负荷变化情况行台数调节。目前单体最大的热泵站在瑞典的斯德哥尔摩市, 装机总容量为 180 MW, 由 6 台热泵组成。

2.2.2 设置一个主站和多个二级站

在规模大、建筑群分散并存在多个功能组团的区域, 仅靠设置一两个热泵站进行区域供冷和供热不论是在机组的运行效率还是运行调节上都很难达到最优。因此系统可以设计成由一个主站和多个子站构成, 主站的供水温度不用太高, 10~15 $^{\circ}\text{C}$

左右即可, 二级热泵站可以根据末端设备的不同需要灵活运行。采用该系统运行调节比较灵活, 便于管理。

2.3 经济性分析

根据目前国外运行的工程, 表 2 给出传统空调系统和 DWSC 系统产生 1 kW 冷量耗能的对比, 图 2 给出传统空调系统和 DWSC 系统各种费用对比^[7]。

表 2 制冷机和 DWSC 系统能耗对比 kW/kW

	制冷机系统	DWSC 系统
制冷机	0.18	0
冷水泵	0.02	0.02
海水泵		0.014
冷却泵	0.028	0
冷却塔	0.01	0
合计	0.238	0.034

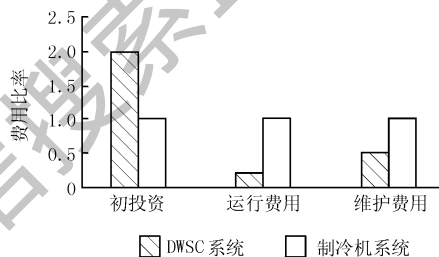


图 2 制冷机系统和 DWSC 系统费用对比

从图 2 可以看出, DWSC 系统比传统系统初投资要高 1 倍左右, 但是运行和维护费用则明显降低。由于影响经济性的因素很多, 不同工程还需要具体的分析。

3 中国应用海水热泵技术的前景和存在的问题

借鉴国外的工程经验和技術优势, 加强国际合作, 结合国情开发我国海洋资源利用是今后暖通空调行业值得探索的道路。我国在海水空调技术应用方面有很多得天独厚的有利条件, 以下分别从自然条件和技術基础状况讨论此项技术在中国的应用前景。

3.1 自然条件的优势

海水温度是海水空调技术应用成败的关键, 是实现海水资源利用的核心问题, 对热泵系统能否正常运行起决定性作用。利用海水作为天然冷源要求海水温度在 12 $^{\circ}\text{C}$ 以下。目前国外的热泵供热运行时要求海水温度不得低于 2 $^{\circ}\text{C}$ (少数热泵产品可在 -4 $^{\circ}\text{C}$ 以上运行), 而且海水温度越高, 热泵机组的制热系数越大, 供热效率越高。不同的海水温度

在供热系统设计形式上也会存在差异,直接影响工程投资和运行费用。

海水温度条件主要涉及到最冷月和最热月海水各层的温度,在这方面我国黄海、渤海地区有很好的水温条件。黄海、渤海 1976—1999 年间的海水 2 月份表层和 8 月份 35 m 深处平均温度分布如图 3、4 所示^[10],图中曲线上数值表示温度,单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

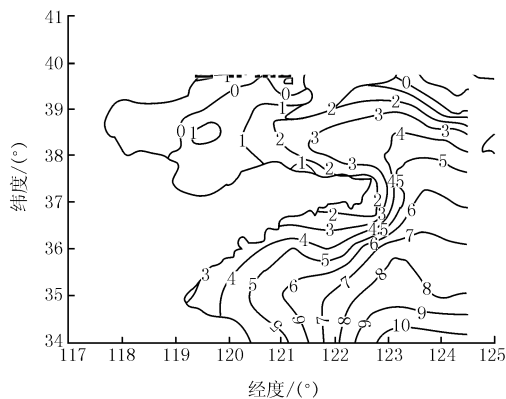


图 3 2月黄海、渤海表层海水温度

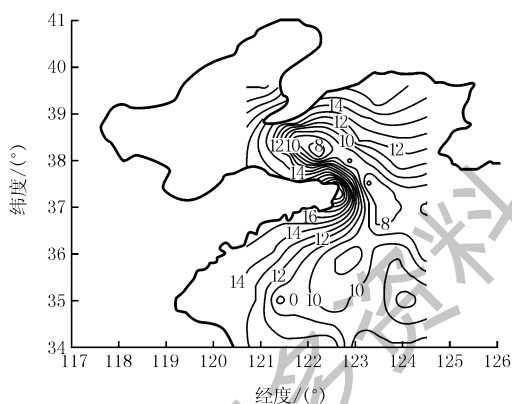


图 4 8月黄海、渤海 35 m 深处海水平均温度

从图 3 可以看出,在海水温度最低的 2 月份,黄海、渤海地区大部分区域海水表面温度在 2°C 以上,这个温度可以满足热泵的运行条件,在瑞典同样的水温状况下热泵的 COP 值可以达到 3 左右,有资料表明 COP 达到 2 以上就比燃煤节能^[11]。从图 4 可以看出,在夏季,在水深 35 m 处,海水温度多在 $12\sim 14^{\circ}\text{C}$ 左右,尤其在山东半岛附近,受冷水团影响不同等温线间间距更小,因此较近距离内就可以取得温度更低的海水,从而减少了海水管线的敷设长度,降低了工程造价。

因此海水空调设计可以考虑 SWHP 和 DWSC 的结合形式。在过渡季和夏季部分负荷时可以利

用海水直接供冷,在峰值负荷的时候运行热泵。冬季切换部分阀门,热泵按照制热模式进行区域供热。夏季联合运行系统如图 5 所示,这种系统形式在热泵运行时海水作为冷却水使用,充分利用海水的自然温度条件,是节能运行的最佳模式。在设计时要充分调查当地水温条件找到合理的取水深度。

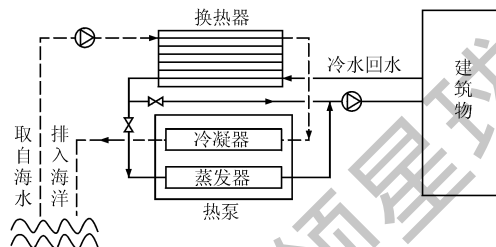


图 5 SWHP 和 DWSC 夏季联合运行系统图

我国有超过 11 万 km 的海岸线,有众多的岛屿和半岛,目前沿海城市是发展最快的地区,有很多地区正在考虑大规模的整体开发,同时沿海城市又是冷、热负荷最集中的地区。如果将当地地理优势和这项技术充分结合,就能大大缓解空调用电的压力,并且对环境保护有很大帮助,同时可以带来巨大的经济效益和社会效益。国外应用工程的经验也是系统规模越大,整体的经济效益就越好。目前沿海城市很多开发区面积都在几十万甚至上百万 m^2 以上,非常有利于此项技术的应用。其次,由于采用区域规模化应用,本身机组的运行效率也会有显著的提高,从而运行费用会显著降低。海水热泵取消了空调系统的冷却设备,可以节约大量的淡水资源,这一点对于淡水匮乏的中国而言意义也很大。

3.2 已具备的技术和理论基础

海水空调系统是一个综合技术的体现,最终达到应用阶段还有赖于除暖通行业以外其他相关专业的的发展,在这方面中国已经具备了一定的理论基础和工程经验,为此项技术的推广提供了技术保障和理论支持。

3.2.1 对海水直接利用的成功经验为海水空调技术的实现提供了技术保障

海水直接利用是直接采用海水代替淡水以满足工业用水和生活用水的需求。近 20 年来,我国北方地区和沿海城市由于水资源短缺,在海水直接利用方面有了长足发展。据不完全统计,我国海水作为工业冷却水的年用量为 150 亿 m^3 ,近年来借

鉴美国、日本和德国一些公司的先进技术并结合我国实际取长补短,在泵组形式上突破传统的轴流模式,开展了大型斜流泵研究,成果达到国际先进水平,我国自己生产的大流量、低扬程海水型斜流泵作为冷却水泵已经广泛应用到沿海电厂和化工厂。同时对于海水管道的设计、敷设、过滤、防腐、灭藻能力和换热器的防结垢问题等也已经积累了一定的经验^[12-15],这些都为海水空调的应用做好了技术上的储备。

3.2.2 具备生产大管径高密度聚乙烯(HDPE)管道的能力

国外海水空调海水管线所用的管材主要为HDPE,它具有很好的柔韧性和防腐性能,内壁光滑不易附着海洋生物,管道寿命可以达到50年。我国已经具备了大管径HDPE管道的生产能力,最大管径达到DN1600,完全可以满足海水管线的需要。实现管材的国产化对降低工程的造价很有意义^[16-17]。

3.2.3 区域供冷、供热设计和运行方面的研究

海水空调系统的优点还在于冬、夏可以采用一套系统进行区域供热和供冷。区域供热我国已经有比较成熟的经验。我国自2000年以来引入区域供冷概念,近几年来在机组的优化配置、管线优化设计和蓄冷装置的应用等多方面进行了较深入的探讨^[17-19]。目前应用的有广州大学城和北京中关村西区等项目。

尽管国内应用的项目还不是很多,但是区域供冷体系在欧洲、日本、美国的发展已有30年历史,因其环保、技术成熟稳定、便于统一管理等优点,得到飞速发展。国外在负荷预测、最优运行方面都有比较成熟的经验^[20-23],这些经验我们都可以很好地借鉴。

以上各个环节的进步与发展都为海水空调系统在中国规模化的应用奠定了理论和技术基础。

3.3 存在的问题

在看到广阔的应用前景的同时,也要看到这项技术推广还需要解决一些基础性和技术性问题。

3.3.1 近海海域深度和温度分布资料不足

目前可以找到的海水深度和温度分布图主要是针对海洋渔业、航运业等功能所构建的。无论从资料数量还是资料整理方法上均存在一定的缺陷,特别是缺乏近海海域不同深度的水温资料,不能完

全满足设计的需要。基础资料缺乏会影响整个海水空调系统设计形式和前期经济性分析的准确性,就不能为项目的决策提供准确的依据。

3.3.2 海水空调系统中泄放海水的指标控制

海水空调系统在规模化应用过程中会有大量的冷量和热量排入海中,尽管海浪、潮汐会造成海水扰动,但排热(冷)还是可能对特定的区域海水温度场分布产生影响进而对系统正常运行和水环境造成影响。此外,为了预防海洋生物在管网系统中生存,我国常用的添加药剂主要是含氯物质,过量的投放药剂进入水体后也会对水环境造成一定的污染。而我国在这方面相关的标准需要完善。

3.3.3 海水热泵供热的系统形式和规模

海水空调系统区域供热供冷面积、在不同使用规模和负荷变化特点时的系统设计形式和机组优化配置,是直接关系系统初投资和运行能耗的重要参数,这些方面都需要进一步深入研究。

3.3.4 大型热泵机组和清洗设备的研究

国内外机组在性能方面存在很大的差异。国内目前有多个厂家可以生产海水热泵,但是热泵运行要求的海水最低温度一般不低于5℃,单台机组制热量小于3MW。国外机组运行最低温度可以做到不低于2℃,单台机组最大制热量可以达到30MW,其热泵机组的蒸发器采用的是降膜蒸发器(falling film evaporator),海水是淋激到换热器上的,可以在很低的温差下运行;另外其单台热泵机组有两个压缩机,夏季可以并联运行,冬季可以串联运行,确保机组可以在高COP下运行;采用可编程控制器(PLC)来解决自动控制问题,机组调节范围为10%~100%。

腐蚀、海洋生物附着造成管道和换热器的阻塞、泥质浅滩海岸的泥沙淤塞是今后海水空调系统运行可能面临的主要问题,除了国内采用的常规办法以外,国外对换热器和管线都采用了自动在线清洗装置,通过设在管道两端的压力传感器,计算管段的压力降,与设计压力降进行比较,判断结垢的程度,从而决定是否需要进行清理,清理时利用设在管子里的一种泡沫橡胶刷子往复运动进行机械清理,这样的物理机械方法不会对环境造成危害。

如何实现机组和其他主要设备的国产化是今后需要解决的一个主要问题。

3.3.5 海水空调的经济和环境评估方法

从目前国内几个工程的可行性研究报告来看,和燃煤供热比较,单纯从经济分析报告上来看此项技术不占优势,初投资高,运行费用节省也不明显。这就为我们提出一个课题,即对于新技术的应用不仅要用技术经济方法进行分析,还要从能源可持续利用、节约一次能源、提高能源利用率、减排温室气体技术对策等方面综合进行评价。

4 结论

经济的现代化和能源的现代化应该同步进行,此项技术的推广应用符合能源可持续发展这一能源利用的理念,从自然条件和技术储备方面分析,我国都有很好的应用前景。但是针对目前存在的问题,今后应尽快从事以下几个方面的工作。

a) 建立针对海水空调设计用的海水资料数据库

以黄海、渤海沿岸主要城市附近海域为研究背景,对现有的数据进行整理分类,不足的进行实测,建立沿海城市海水空调系统设计所需要的数据库。研究参数包括近海岸海域的海水温度、深度、盐度等物性参数及其他评价生态环境的指标。此数据库的建立将会有利于推进海水空调在我国发展的进程。

b) 开展海水热扩散输移问题的研究

对排放一定热(冷)量的热扩散输移问题进行分析,确定扩散范围及程度,并分析造成这种扩散的主要影响因素,进而指导今后海水空调系统的设计,减少对海洋生态环境的影响。根据冷量和热量排入海中海水温度场的变化,对可能造成的海洋生态环境影响进行分析,提出评价标准;对取水和泄放系统的结构和尺寸进行研究,提出合理的设计方法。

c) 研究热泵站供热方案和供热参数的选择

以投资和运行经济性为主要指标,研究热泵站的设置方案,确定子站与总站的关系。根据热泵站的设置情况以及建筑的类型和末端设备的要求,确定热媒的供热参数,根据区域供热(供冷)管网的设计和运行管理方法,制定热泵供热区域管网的运行控制策略。

d) 大型热泵机组的研究与开发

目前我国水源热泵技术方兴未艾,但是满足海水相对较低的温度条件且COP值较高的大型热泵机组尚没有开发,因此需要在引进国外大型热泵的

基础上,首先实现主要部件国内组装,在此基础上,吸收消化其先进技术,完成大型热泵设备国产化开发。

e) 建立技术经济分析与能源环境评价体系

借鉴国外一些成功的经验比如模型分析方法,建立能源与环境两者结合起来的分析框架,从能源、减排温室气体技术对策以及国家经济发展角度等方面综合进行评价,量化某些指标。通过这种分析,可以为国家制定相关扶持政策提供依据,这一点对于新技术的推广非常重要。

参考文献

- 1 Chow T T. Applying district cooling technology in Hong Kong. *Applied Energy*, 2004, 79(3): 275 - 289
- 2 Hazen E Burford. Deep water source cooling—an untapped resource. 10th Annual District Cooling Conference, Florida, 1995
- 3 Makai Ocean Engineering Inc. Cold seawater air conditioning. http://www.makai.com/p_swac.htm
- 4 State of Hawaii Department of Business Economic Development & Tourism Energy, Resources, and Technology Division. Sea water district cooling feasibility analysis for the state of Hawaii. In: *The Proceedings of the Innovative Energy Systems Workshop*. Honolulu, 2002. 3 - 7
- 5 John Andrepont. Integration of energy storage with seawater air conditioning (SWAC) systems. In: *The Proceedings of the Innovative Energy Systems Workshop*. Honolulu, 2003. 6 - 12
- 6 Göran Fermläck. District cooling in Stockholm using sea water. 10th Annual District Cooling Conference, Florida, 1995
- 7 Pe Andersson. A study on some existing districting cooling systems and on the possibilities to establish district cooling in certain other cities: [Thesis of Master]. Stockholm: Royal Institute of Technology, 2004
- 8 Axima Refrigeration. Värtan Ropsten—the largest sea water heat pump facility worldwide, with 6 Unitop® 50FY and 180 MW total capacities. www.axiref.com/internet/refch/en/home/referenzenfernw_aerme_fernkaelte.MultipleMultiContList.0004.file.pdf
- 9 Axima Refrigeration. Oslo—Fornebu; sustainable development with a district heating/cooling system using the high efficiency of the Unitop® 28/22CY. www.axiref.com/internet/refch/en/home/referenzenfernw_aerme_fernkaelte.MultipleMultiContList.0004.file.pdf

- fernkaelte. MultipleMultiContList. 0005. file. pdf
- 10 贾瑞丽. 渤海、黄海夏季主要月份的海温分布特征. 海洋通报, 2002, 21(4): 1-8
 - 11 汤学忠. 热能转换与利用. 北京: 冶金工业出版社, 2002. 112
 - 12 钟云泰. 海水循环冷却系统海生物污染的控制. 华东电力, 2004, 32(8): 30-33
 - 13 胡皓. 深圳西部电厂 5.6 号机组续建工程海水冷却系统设备及管道防腐设计总结. 热机技术, 2004(2): 8-13
 - 14 张榕. 合理设计海水管线. 石油矿场机械, 2003, 32(5): 40-41
 - 15 刘梅清. 泵及泵站工程科技进步综述. 中国水利, 2004(10): 23-25
 - 16 包光中. HDPE 大口径双壁波纹管的特点、用途与生产设备的国产化研究. 建设科技, 2002(11): 69-72
 - 17 刘铁民. 能源管输领域中的 PE 管材及其配套技术. 塑料, 2003, 32(4): 64-68
 - 18 陈晓. 区域供冷系统中制冷机系统的优化配置探讨. 流体机械, 2003, 31(6): 55-61
 - 19 刘金平. 区域供冷系统中冷冻水输送管线的优化设计. 华南理工大学学报(自然科学版), 2004, 32(10): 28-35
 - 20 杜敬三. 蓄冷装置在区域供冷系统中的应用. 暖通空调, 2003, 33(2): 97-98
 - 21 Masatoshi Sakawa. Cooling load prediction in a district heating and cooling system through simplified robust filter and multilayered neural network. Applied Artificial Intelligence, 2000, 15(8): 633-643
 - 22 Masahiko Murait. An optimizing control for district heating and cooling plan. In: Proceedings of the 1999 IEEE. Hawaii, USA, 1999(1): 600-604
 - 23 Sakawa M. Operation planning of district heating and cooling plants using genetic algorithms for mixed 0-1 linear programming. In: Proceedings 26th Annual Conference of the IEEE. Nagoya, Japan, 2000(4): 2915-2920

· 会讯 ·

《居住建筑节能检验标准》 第二次工作会议顺利召开

根据建标[2004]66号文的精神要求以及标准编制启动会议暨编制组第一次工作会议会议纪要的安排, 2005年9月8-9日该标准第二次工作会议在中国建筑科学研究院举行。会议议程由参编组成员个人发言和讨论、增补修订编制大纲以及重新调整分工3部分组成, 较圆满地完成了规定内容。修订后的编制大纲将包括建筑物室内平均温度、建筑物围护结构热工缺陷、建筑物围护结构表面温度、建筑物主体围护结构传热系数、建筑物外窗窗口单位空气渗透量、建筑围护结构隔热性能、外表面太阳辐射吸收系数、外窗的遮阳设施、室外供暖水系统水力平衡度和供暖水系统补水率等10项内容。该标准将于2005年11月完成征求意见稿。

(徐述才)

第4届可持续能源技术 国际会议在济南召开

由山东建筑工程学院主办的第4届可持续能源技术国际会议于2005年9月23-25日在济南隆重召开。来自英国、美国、泰国、韩国及我国的100多位专家学者出席了会议。

会议期间有6位专家应邀进行了主题发言并开展了分组交流与讨论。

会议收到学术论文149篇, 其中国外37篇, 分别来自哥伦比亚、韩国、马来西亚、葡萄牙、泰国、英国、美国等国家; 国内112篇, 分别来自香港理工大学、清华大学、同济大

学、山东建筑工程学院等30多个高校和科研机构。论文涉及以下几个方面: 可再生能源、可持续建筑技术和生态建筑设计、低碳技术、可再生能源的管理、经济原则和环境影响。

为了满足未来全球对能源的需求, 交流与探讨新的可持续能源技术的开发及其发展战略, 可持续能源技术国际学术组织每年举行一次国际性学术交流会议。旨在推动可持续能源技术的研究, 促进可持续能源技术的交流与应用。继英国诺丁汉大学、重庆大学之后, 山东建筑工程学院成为第3所承办可持续能源技术国际会议的高校。据悉, 明年会议将在意大利举行。

(本刊特约通讯员 李永安)

· 简讯 ·

05K405《新型散热器的选用与安装》

05K405《新型散热器的选用与安装》由中国建筑设计研究院机电专业设计研究院编制。图集较为系统、全面地反映了近几年供暖系统中的新设备(即新型散热器、自力式调节阀等)、新材料、新工艺。不仅系统地表达了钢制散热器、铝制散热器、铜管铝柱翼散热器等的性能参数、适用条件、与管道及附件的连接方式, 还编制了上述散热量对照表, 方便了建设单位招标采购的散热器与施工图设计时选用的散热器不同的设计变更。

图集主要介绍新型散热器, 如钢管散热器、钢制板式散热器、卫浴系列散热器、铸铝柱翼型散热器、铜管铝翼型散热器、铜管铝串片/翅片散热器及内腔无粘砂铸铁散热器的性能、适用条件、与塑料类管材及供暖系统附件的连接及施工要求。适用于公共建筑、居住建筑中以热水为热媒的供暖系统施工安装。

(中国建筑标准设计研究院)