

DECHEMA e.V.
Theodor-Heuss-Allee 25
D-60486 法兰克福
电话 (069) 7564-0
传真 (069) 7564-201
E-Mail: presse@dechema.de
<http://www.dechema.de>
2007年2月

ACHEMASIA 2007
第七届国际化学工程和生物技术展览暨会议
2007年5月14日~18日
北京 中国国际展览中心

联系人：
Christina Hirche博士
电话：++49 (0) 69 / 75 64 - 2 77
传真：++49 (0) 69 / 75 64 - 2 72
E-Mail: presse@dechema.de

第11号趋势报告：膜技术，创新性水处理中的关键技术

中国的水处理工业已经启动：工业化和未来需求的增长

- 膜技术：创新性水处理技术中的关键技术
- 现有的水处理设备需要扩大能力和现代化改造
- AchemAsia 2007展会：国际性的经验交流盛会

对于一个工业企业来讲，水是不可缺少的资源，在决定企业投资时，水的质量和可供用量是投资决策中的一个重要标准。而负责任的使用水资源是保持全球经济可持续发展和经济稳定的基础。我们的目标是在流程工艺技术方案的研发设计中就考虑到有效的利用水资源。全球流程工业企业的盛会，即将于2007年5月14日在中国北京召开的AchemAsia2007国际展览会也将展示许多水处理的解决方案。届时，将有500多家来自世界各地的参展商，20000多名观众参观展会。

随着世界人口的增加和工业化的发展，水资源越来越紧张。价格也在不断的上涨。因此，也要求化工生产领域的企业采取更加有利的节水措施，同时也要减少污水排放，基于这一原因，新的污水处理技术也显得越来越重要。

世界各地各种不同的污水处理设备也常常被当作水源来加以利用。据WaterReuse咨询调查公司的报告，仅美国一国这些污水处理设施二次处理的污水总量就占全部污水处理量的15%左右。而经工业企业污水处理设备处理后再次利用的水资源很难有一个准确的统计数字，但据污水处理设备生产厂家的估计，全球污水二次使用的增长速度为每年15%~20%。而工业污水的净化处理在各个企业之间有着很大的差异。尽管那些企业生产着相同的产品。之所以有这样大的差别，主要原因在于污水中杂质的分离方式，例如从污水中分离出有利用价值的化学原材料，再次用于流程工艺生产之中；从污水中分离出有害物质，使有害物质不至于排放到河流中；最后使排放出去的污水达到规定的排放指标的要求。在常用的污水净化技术中，包括：机械过滤和机械分离、化学和生物技术的净化处理、澄清、浮选和蒸发。

中国污水处理事业在发展：工业化和未来需求供水量的增加

每年15%的需求增长率使得中国的水处理市场成为继美国之后的第二大市场，2008年的中国北京奥运会和2010年的中国上海Expo世博会也都是促进中国水处理市场发展的动力。

与以前一样，污水处理仍然是中国的一个问题。统计数据表明：目前中国污水处理的比例约为50%。中国缺少的是污水集中回收设施和污水管道系统，而现有的污水处理设施的工作情况也往往不能令人满意。据“中国China Sewage Treatment Industry Report 2006” (www.researchandmarkets.com/reports)的报道，中国的大城市数目快速的从278个增长到了600个，但普遍缺乏足够的污水处理设施。按照中国第十一个五年计划制定的目标，在2006~2010年期间将在污水处理领域中投入资金3300亿元人民币。因此，这一市场对于外国企业来讲也具有非常好的前景。到目前为止，国外投资者在中国污水处理领域的投资低于10%。

在中国的水处理市场中，尤其是在工业化水处理领域中，全球化的大公司西门子公司是其中的一个重要成员，不久前，他们收购了北京CNC Water Technology有限责任公司70%的股份之后，使他们成功的进入了中国水处理和海水淡化设备的市场，扩大了西门子公司在中国水处理市场中的影响力。2002年成立的中国水处理技术公司CNC的重点产品是工业污水的净化过滤设备，为中国的水处理和海水淡化生产渗透膜过滤设备。CNC公司在中国一系列的大型海水淡化以及工业污水中取得了很好的业绩，其产品石油化工、石油精炼、发电和钢铁工业企业中都有应用。

在水处理和工业污水净化领域中，德国是净水设备，净水装置和净水系统全球出口销量最大的国家。据VDMA德国机械和设备协会的统计数据，2005年度德国净水设备出口额增长了30%，共计5.64亿欧元(增长20.2%)，排名世界第一，美国第二为5.57亿欧元，第三是法国2.00亿欧元，在2006年第一季度中，德国污水处理设备的产能又提高了8%，照此推算，2006年的产值将会创出新高，达6.75亿欧元。

渗透膜技术的新发展

污水净化产量的提高总是与不断发展的水处理技术密切相关的。例如在水处理工艺的最后一道工序中采用了微米、超微米或者纳米渗透膜过滤技术和反渗透设备。医药产品生产厂和半导体产品生产厂，这些需要高纯净水的工业企业，还可以利用离子交换设备或者电离子交换设备将水的质量再提高一个层次。根据所用分子种类不同，经过反渗透设备处理后，可以清除水中90%~98%的溶解物质，而离子交换或电离子交换处理的水，可将水中溶解物的含量降低到ppm(百万分之几)的数量级，或者更小的级别。当需要从污水中回收可以使用的产品或者原材料时，采用渗透膜过滤技术的水资源再生是非常有意义的。当水资源并不非常紧缺时，则从污水中回收可利用原料就显得非常有意义了。Enviro化工有限责任公司生产的Envopur水资源和产品回收系统适合于不同工业领域中的企业使用：纺织工业、颜料生产企业、化工基本原材料生产企业、合成气体和陶瓷工业企业等等。在很多的情况下，渗透膜净水技术往往与其它的物理和化学净水方法一起使用，例如与离子交换净水法，吸附法或者沉淀法等等。

墨西哥的Pemex公司是一家大型石油精炼企业。该公司在Minatitlán市的生产厂中使用的是Zenon公司生产的ZeeWeed超微渗透膜过滤系统。经它处理的水有着非常高的质量，可以作为冷却水在冷却塔中使用，或在石油产品的精炼工艺过程中使用。

利用渗透膜技术对海水进行淡化处理是一个快速、稳定发展的市场。而且也是一个竞争异常激烈的市场。因为在这一市场的发展过程中渗透膜也发展成为一个可以大

批量生产的产品。而且这种微型的市场竞争状况仍将持续下去，因为渗透膜的性能也在不断的发展改进之中，其价格也在不断的降低，为渗透膜海水淡化技术的用户提供了更多的选择。

根据来自Koch渗透膜系统有限责任公司的报道，市场需求的增长也出现了新的趋势，在规划设计新的水处理项目时，超微过滤和逆向过滤技术更加受到欢迎，需求量大增。5年前，仅有10%左右的样板项目中采用了超微过滤技术和逆向渗透技术，而今天90%的企业的水处理项目都尝试着采用超微过滤技术和逆向渗透过滤技术，而避免引进传统的净水设备。

在经过了大量的调查研究之后，4年前申请了水循环专利技术的GE公司，一家在水处理技术领域中的新生力军(Newcomer)作出了这样的决定：进入水处理领域的市场。从那之后，GE公司收购了大量的企业，包括Betz Dearborn, Osmonics, Spiral-Wickel- Elemente和Ionics有限责任公司，等一些在海水淡化技术方面有丰富经验的企业。

另一个综合性的能源集团公司也加强了他们在流程工业企业水处理方面的活动。2004年时，西门子集团公司收购了USFilter公司，在近5年内，他们为Memcor, Microfloc和General Filter等公司生产了一系列的以工业设备水资源循环利用为目的的大型高技术渗透膜设备。同时他们还还为40多家企业生产了小型水处理设备。

同样的，在2004年时，生产供应流程泵、阀门和其它系统设备的ITT公司也成立了Aquiou-PCI公司。这家新成立的企业除了生产总公司传统的产品以外，还扩展了新的生产领域，生产渗透膜过滤设备。Aquiou公司，这家在中东地区饮料和流程工业水处理技术中有着重要影响的企业，计划进一步加强他们在渗透膜海水淡化领域中的作用，成为这一领域中的领军企业。

除了这家公司以外，SUEZ集团公司的Ondeo Industrial Solutions Hager+Elsässer公司，Linde股份公司的Linde-KCA-Dresden有限责任公司，Veolia Water(原Vivendi SA公司)Gromtmij公司，DHV Water公司和Membrana有限责任公司也向不断增长的水处理市场提供自己的产品，不仅是渗透膜海水淡化技术或水资源循环利用技术的需求不断增长，渗透膜净化水产品的需求也在不断增长，以便更好的降低污水排放，节约水资源。最典型的例子就是WAT-membratec公司利用Crossflow—微过滤装置处理放射性生物污水的净化设备。这是一种在化学工业企业中回收有价值原材料的设备，可以同时满足污水净化和原材料回收利用两个目的。在这一设备的帮助下，完成一个批次的生产之后，残留在流程设备中的液体在压缩空气的作用下完全吹净，大大的减少了冲洗和清洁流程设备的用水量，也明显的提高了生产流程的产能。由于使用了聚丙烯膜，从而可以使这一设备在整个PH酸碱度的范围内使用。

今天清水和排放污水价格的提高是促使企业在不同领域中采用渗透膜水处理技术的动力，促使企业在原来不使用渗透膜技术的领域中也开始使用渗透膜水处理技术了。在产生含有磨粒颗粒污水的工业企业中，例如玻璃生产厂、高压水清洗设备或者有磨削加工工序中企业排出的污水就是这种含有磨粒的工业污水。在处理这种工业污水时，UFI-TEC公司的污水净化设备就是一个最佳的解决方案。例如他们生产的微过滤污水处理设备可以以10m³/h的速度清理好含有刚玉砂粒的工业污水，做到废水利用。它给您带来的好处一目了然：较低的清水和污水排放费用，更好的产品质量，保证了污水排放符合有关法律法规的要求。

UFI-TEC公司的另一项类似技术可以在多级的清洁流程中一步步的使用，对污水进行净化。它从分离污水中的固体物质开始，到最后利用反渗透清除污水中的溶解物为止。它可以过滤出干净的清水，并可生产出不同性能，不同质量的化肥。这一方案是WAT-membratec技术处理，利用生物物质制造生物燃气时残留生物细菌的基础。在上述两种使用情况中，渗透膜技术都通过对污水的净化处理生产出净水和有利于环境的可再次使用的产品。

在海水淡化领域中，渗透膜技术随着创新性的泵和专用的节能装置的开发也有了很大的进步和发展。这些技术进步是从改进现有的能源回用装置开始的（例如涡轮机）。Grundfos公司生产的BMEX海水淡化系统采用了模块式的系统设计，整个系统由一个Speisepumpe泵，一个Booster泵和一个压力交换器，在这一系统的帮助下，视海水淡化设备的大小和海水淡化质量的高低可以将能源消耗减少到每立方米水2.2~3.0 kWh。这一技术的新特点是海水淡化的能力可大可小，小到只有每小时几立方米，大到每小时几百立方米。

在渗透膜技术和海水淡化技术领域中的另一个创新就是所谓的NMU工艺，这是一种抽取海水，并对海水进行预处理的海水淡化技术，由Aqua-Society公司和他的合作伙伴提供。这一NMU工艺技术将创新性的沙滩初级过滤技术：利用水平敷设在海底沙滩的新型过滤管对海水进行初级过滤，与微孔冲气技术和海水进入逆向渗流设备之前的超微处理结合在了一起。这一技术方案将可以减少甚至放弃传统海水淡化设备必不可少的化学试剂的定量控制装置。

纯净水

渗透膜技术的另一个应用领域是纯净水的生产。在半导体元器件生产企业中较高的含氧量往往会带来大量的废品损失。因此，渗透膜接触反应器成为高纯度工业应用中清除氧和CO₂必不可少的标准设备。例如中国的一家著名半导体元器件生产厂就使用了Membrana公司生产的Liqui-Cel 渗透膜接触反应器，以清除溶解在水中浓度低于1 ppm的氧。大型的接触反应釜和较大的渗透膜表面积使得这一系统更加高效。因为液体的流量增加了，除气的条件变得更加严格。这种纯净水生产系统可以提供没有任何有害物质的纯净水，可作为医用注射液使用，可当作锅炉蒸汽系统和半导体工业企业的芯片清洁用水。

WAT-membratec公司也利用这一技术生产超纯水，例如高压锅炉的锅炉用水。WAT-membratec公司可以提供这一应用领域中的全套工程项目设计咨询服务：从第一次有关技术的咨询到样机、规划设计、生产制造、自动化改造和配料直至用自己培训的高素质人才对净水设备进行维护保养等服务。他们在渗透膜接触反应设备安装在反渗透设备与电离子发生设备之间，可以将CO₂ 减少到1 mg/L一下，将O₂ 减少到0.02 mg/L以下。他们生产的类似这样的设备在半导体工业企业和渗析工作站中有着广泛的使用。

据Mcllvaine Corporation公司的最新统计调查，到2009年时全球超净水设备生产的销售额可高达40亿美元。而半导体工业企业是这一市场中的最大用户，他们到2009年时所需超净水设备的采购量将会高达17亿美元。而台湾，日本，韩国和中国的半导体工业将是这一增长最有利的推动力。在医药产品生产领域中，对超净水系统需求将会以每年8%左右的速度稳定增长，到2009年时市场销售额可达到3亿美元。在这一领域中，生物技术的发展速度明显的快于整个医药产品生产市场对超净水系统的发展速度。

目前，在电力生产领域中，正在发生着巨大的变革，从而导致燃煤锅炉对软化水系统的需求大量增加。最新式的高标准燃煤锅炉有着很高的效率和较低的室温有害气体排放。但由于其很高的温度和压力也对软化水提出了比传统燃煤锅炉更高的纯净度要求。

可以期望：到2009年时，燃煤锅炉用软化水系统的销售收入达到10亿美元。结合蒸汽涡轮机的销售额，成套设备的年销售额可达500亿美元。

超净水生产系统带有大量的辅助部件。因此，超净水系统用的测量仪器、控制仪器和调节仪器的销售额到2009年时也可望有很大的增长。有可能超过5亿美元。渗透膜设备和渗透膜技术的净化系统的销售额也可望达到6亿美元，在泵的阀等部件市场中，销售额可能超过2.5亿美元。有迹象表明：在除气、消毒、离子交换、保存和管道设备中的销售额也有较大的增长。

半导体工业领域中超净水设备的设计和制造是一项非常复杂的事情，因为半导体工业企业的技术要求非常高。世界上只有少数几家超净水设备生产厂具有生产满足这些要求超净水设备的能力，其中就包括Ondeo Hager + Elsässer公司。

渗透膜技术的进步

在过去的一年里，渗透膜技术的进一步研发获得了丰硕的成果，例如减少了渗透膜净水设备的能源消耗，提高了渗透膜净水设备的分离性能，Dow Chemical 集团公司的子公司FilmTec公司研发生产的新的逆向渗透设备用Spiral-Wickel螺旋连接件可以在7bar以下的压力下工作，而在5年前，逆向渗透设备的最低工作压力还必须是7~10bar。

Dows公司最新的技术创新是在压力管道中使用了涡流发生器。在一般情况下，渗透液收集器经过有连接滑环的内部连接件与六、七个渗透器连接。连接滑环可能在他们的工作位置处出现滑动，或者经过磨损而失效，从而致使密封不严。Dows公司的创新在于：采用了卡扣式连接，两个渗透膜过滤装置用一个轴向卡紧的，柔性的密封件相互连接在一起。从而保证了连接密封的可靠性，同时也降低了能源的消耗。因为它没有内部连接件中横截面的变小。

Koch公司也研发成功了一种适合于渗透膜净水设备使用的螺旋连接件，可以降低用户的使用成本。这一连接件被他们称之为“MegaMagnum”连接模块，直径为45 cm，长度为155 cm。而普通标准连接件的尺寸规格为20 x 100 cm。这种连接模块的优点是：安装工时少，生产成本低，密封件和管道的复杂系数少。另外，与传统的渗透膜设备相比，新型连接件占用的空间为原来的三分之一到二分之一。投资费用比标准渗透膜净水设备费用平均降低了14%。

Pall Corporation公司，一个属于英国USF过滤系统公司的子公司也利用他们的Marine Disc Tube进入了海水净化设备市场。他们生产的渗透膜海水淡化设备有一层层的过滤板，在各个过滤板之间是平面的渗透膜过滤层，是一种板、膜结构的管式渗透膜海水淡化设备。在压力的作用下，海水经过一层层的渗透膜，只有纯净的水才能通过这些渗透膜，在通过了这一渗透膜过滤装置之后，得到的只是纯净水。这是一种自结式的渗透膜海水淡化设备，渗透膜的有效使用时间为5年。在需要更换渗透膜时，可以一个个的进行更换，而无需一次更换整个渗透膜模块。

在近十年后，反渗透技术将在净水设备中不断的得到应用。为了能够从海水和废水中生产出饮用水，对工业污水处理前的准备工作提出了很高的要求。由于传统污水

的成份是众所周知的，而且其成份的变化也不大，因此有必要制造一个工业污水净化设备样机，以便确定这一系统是切实可行的，所使用的渗透膜是能够满足要求的。

渗透膜常用的材料是PAN(聚丙烯晴)和PVDF(聚偏氟乙烯)适用于含油的污水，Polysulfon适用于不含碳氧化合物的污水净化。反渗透膜技术所使用的膜材料通常是复合材料。由于PVDF材料可能被氧化，例如被氯所腐蚀，被一些芳香族溶剂所溶解，因此最好在进行渗透过滤之前消除这些溶剂。

渗透膜过滤的类型和性能			
材料	材料代号缩写	优点	缺点
Polypropylen	PP	费用低 耐酸碱度高	不耐氯腐蚀 需要价格昂贵的化学清洁剂
Polyvinylidenfluorid	PVDF	耐氯腐蚀性能高 清洁剂价格低廉	不能用于酸碱度 pH > 10
Polyethersulfon & Polysulfon	PES/PS	耐氯腐蚀性高 价格合理	需要脆性材料 向内向外渗透
Polyacrylnitril	PAN	费用低 常用于微过滤膜	比PVDF的抗化学腐蚀性能略低
Zelluloseacetat	CA	费用低	酸碱度的范围小 生物活性

GE公司不久前在市场上推出了一种渗透膜过滤设备，可在酸碱度小于2和大于12的范围内使用。而传统的渗透膜过滤设备只能在酸碱度pH值4~10范围内使用。同时，GE公司的这种新型渗透膜过滤设备的工作温度可达90°C，而传统的只能在大约60°C的工况中工作。较高的工作温度使它可以从高温的蒸汽中获得纯净水，使锅炉、流程工艺设备不必重新加热。

Siemens Water技术公司研发生产的USF渗透膜过滤装置是一种渗透膜生物反应设备，它将MemJet MBR压缩机，生物活性渗透膜和微过滤渗透膜装置集成在一个设备中。其生物反应装置是一个有污水进口和空心纤维膜过滤出口的容器。在污水进入容器的时候，加入空气曝气，以促进生物活性反应。另一方面，加入的空气穿过渗透膜，一方面可以减少避免渗透膜沾染污物，另一方面为反应过程加氧。

被渗透膜截留住的固体物质被送回到容器入口处。这种污水净化技术可以将固体物质的浓度浓缩到10~15 mg/L，而普通的生物活性净水技术所能达到的浓度仅为3~5 mg/L。净化污水的细菌，在浓度高时的效率非常好。第一台这样的净水设备用于传统的污水净化厂中，但是在不久的将来也可用于石油精炼厂以及石油化工和钢铁生产厂。

2005年时USF公司研发生产了一种适用于他们Memcore—渗透膜生物过滤系统的新型正方形渗透膜模块。坚固的新型渗透膜模块采用了更好的纤维技术，有着优化了的结构配置，从而使设备投资费用和运行费用更低，使污水处理技术更简单，安装复杂性更低。

Microdyn-Nadir有限责任公司除了在渗透膜生物过滤技术领域中积极的开展研发活动以外，在为潜入式渗透膜系统生产了板式渗透膜之后，现在也研发成功了自己的渗透膜生物反应器用的模块。在他们多年从事渗透膜净水技术的经验的基础上，他们向市场推出了自己的Bio-Cel模块，这是第一种采用板式膜技术生产的渗透膜模块，可向空气纤维渗透膜系统一样反冲洗。它没有采用通常固定渗透膜所需的板件，而是采用了自粘附的薄膜，其密度相当于空心纤维过滤膜的密度。这一模块的特点是：在流量稳定时有很长的使用寿命，几乎不需清洁。

水：AchemAsia 2007展会中重要的议题

在AchemAsia 2007展会上：大量的展品和大量的研讨会议将向您介绍水处理技术和工业污水处理应用技术的最新工艺和发展趋势。展会所涉及的议题内容广泛：从通过新技术、新设备的使用减少流程工艺用水，到水资源的循环利用应有尽有。谈论的重点是：工业和城市用水的持久性管理。污水生物净化技术、高级污水氧化反应技术、渗透膜技术和流程工业污水循环再利用技术。

www.dechema.de, www.achemasia.de, www.achemasia.net

(此发展趋势报告由专业国际新闻记者编写。对于不全面和不精确的信息，DECHEMA不承担任何责任。)