

海水淡化，前景无限

——海水淡化主题投资研究



华泰联合证券
HUATAI UNITED SECURITIES

分析师

姓名 冯伟

SAC 执业证书编号: S1000510120039

Tel 0755-82364467

Email fengweisz@lhq.com

联系人

李进

(0755)8253 7967

lijinyjs@lhq.com

吴彦霖

(0755)8253 7854

wuyi@lhq.com.cn

- 淡水资源作为生活的必需品，已经变得日益短缺。随着城镇化进程的加速，水资源问题变得日益严峻，成为人类生存的重大威胁，解决淡水资源短缺的问题已经迫在眉睫。海水作为可再生能源，在十二五规划中国家明确提出鼓励海水淡化，严格控制地下水开采。我们认为在淡水资源日益短缺和国家政策扶植下，海水淡化行业将会步入快速发展期。
- 我国淡水资源虽然总量丰富，但是人均短缺，且污染严重，淡水资源前景不容乐观。
- 我国具备丰富的海水资源，且相对于南水北调工程而言，海水淡化具备竞争优势。海水淡化技术已经成熟，且受到国家政策的扶植。我们认为随着我国海水淡化产业正在走出技术瓶颈和政策瓶颈的困扰，将会进入前所未有的战略机遇期。
- 通过对海水淡化行业和海水淡化的技术分析，我们认为海水淡化产业中投资机会主要来源于市场份额最大、技术最好且发展前景最为广阔的反渗透法，其次是低温多效法。
- 在反渗透法中，我们首选海水淡化核心设备反渗透膜生产企业；次选在投资中占比较大的高压泵、高性能耐腐蚀性钢管和仪表生产企业；最后选择水处理中使用的氯、碱等化学制剂生产企业。在低温多效法中，重点考虑的仍是海水处理设备生产企业。
- 建议重点关注：南方汇通、碧水源、双良节能、海亮股份。

目 录

一、淡水资源，前景堪忧.....	4
1、总量丰富，人均短缺	4
2、污染严重	4
二、海水淡化行业大有可为	5
1、我国海水资源丰富，开发利用较为便利.....	5
2、具备竞争优势	6
3、技术成熟	6
4、政策扶植	7
三、海水淡化投资策略.....	8
1、需求预测	8
2、海水淡化产业链分析	10
3、投资框架	11
四、重点推荐投资标的.....	12
风险提示	13

图表目录

图 1: 我国陆地淡水资源总量和人均水资源量下降明显.....	4
图 2: 我国人均水资源短缺（2007 年数据）.....	4
图 3: 污水排放量逐年增加.....	5
图 4: 河流水质不同程度的被污染.....	5
图 5: 世界海水淡化市场分布.....	5
图 6: 世界水资源分布.....	6
图 7: 世界淡水构成.....	6
图 8: 各取水方式成本比较.....	6
图 9: 海水淡化利用主要集中在沿海城市.....	8
图 10: 海水淡化产能快速增长.....	8
图 11: 海水淡化设备进口化投资费用.....	10
图 12: 海水淡化设备国产化投资费用.....	10
图 13: 我国海水淡化以反渗透法和地位多效蒸馏法为主.....	10
图 14: 反渗透法单位产成品投资构成.....	10
图 15: 反渗透法工艺流程图.....	11
图 16: 海水成分构成.....	11
图 17: 海水淡化主题投资框架.....	12
表格 1: 海水淡化主流技术比较.....	7
表格 2: 三种海水淡化工艺关键技术参数对比表.....	7
表格 3: 国家扶植海水淡化的政策.....	7
表格 4: 十一五期间重点海水淡化项目规划.....	9
表格 5: 我国海水利用发展目标.....	9
表格 6: 我国省市海水利用发展计划.....	9

淡水资源作为生活的必需品，已经变得日益短缺。随着城镇化进程的加速，水资源问题变得日益严峻，成为人类生存的重大威胁。解决水资源短缺的良方除了节约用水、保护淡水资源以外，将储量丰富的海水资源进行淡化处理也是沿海城市解决淡水资源危机的不错选择。海水作为可再生能源，在十二五规划中国家明确提出鼓励海水淡化，严格控制地下水开采。我们认为在淡水资源日益短缺和国家政策扶植下，海水淡化行业将会步入快速发展期。

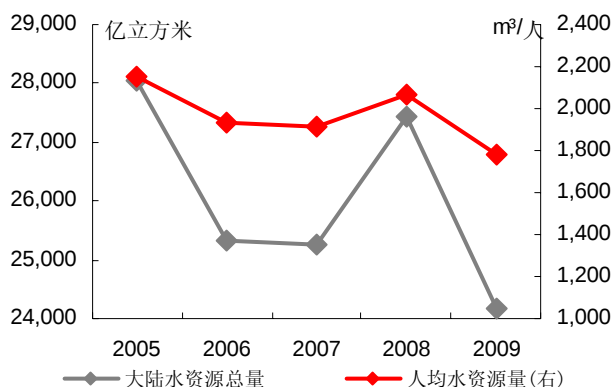
一、淡水资源，前景堪忧

虽然我国的淡水资源总量较为丰富，但是人均较少，且污染严重。全国 660 多个城市中，有 400 多个城市缺水，其中 108 个为严重缺水城市。淡水资源已经成为经济和社会发展的瓶颈。

1、总量丰富，人均短缺

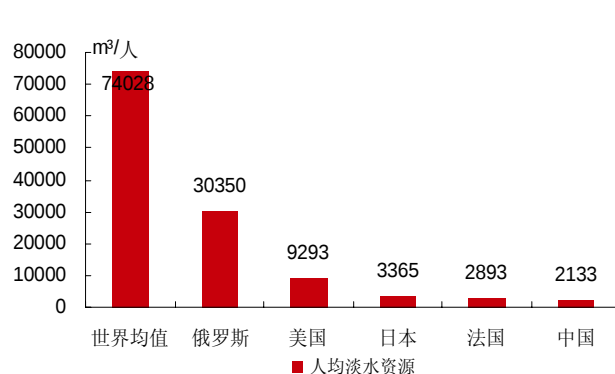
纵向来看，我们大陆淡水资源和人均水资源呈逐步下降趋势。横向来看，我国淡水资源总量为 24180 亿立方米，占全球水资源的 6%，仅次于巴西、俄罗斯和加拿大，名列世界第四位。但人均水资源量只有 2133 立方米，仅为世界平均水平的 1/35，少于俄罗斯、美国、日本等国，世界排名 118 位，人均淡水资源严重短缺。

图 1： 我国陆地淡水资源总量和人均水资源量下降明显



资料来源：Wind，华泰联合证券研究所

图 2： 我国人均水资源短缺（2007 年数据）



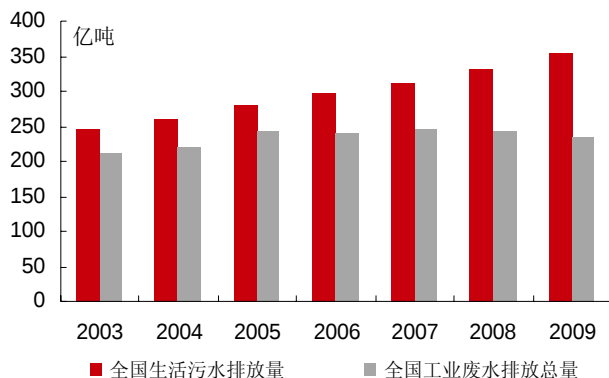
资料来源：World Bank，华泰联合证券研究所

2、污染严重

随着工业化、城镇化进程的加快，淡水污染严重。其原因主要来自两个方面：一是工业发展超标排放工业废水，二是城市化中由于城市污水排放和集中处理设施严重缺乏，大量生活污水未经处理直接进入水体造成环境污染。

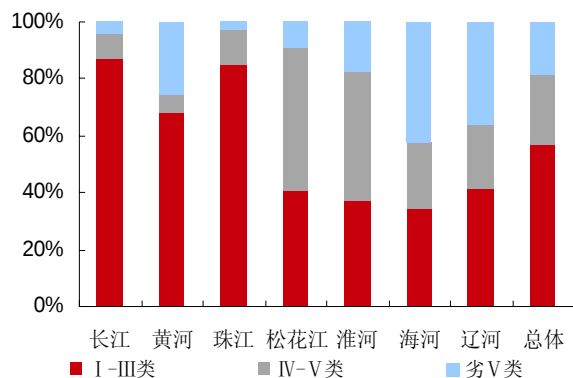
根据 2009《中国环境状况公报》，全国地表水污染依然较重。七大水系总体为轻度污染，湖泊（水库）富营养化问题突出。我国有 82% 的人饮用浅井和江河水，其中水质污染严惩细菌超过卫生标准的占 75%，受到有机物污染的饮用水人口约 1.6 亿。因此，改善水质状况，实现海水淡化以减少对日益污染的淡水的依赖已经迫在眉睫。

图 3： 污水排放量逐年增加



资料来源: Wind, 华泰联合证券研究所

图 4： 河流水质不同程度的被污染

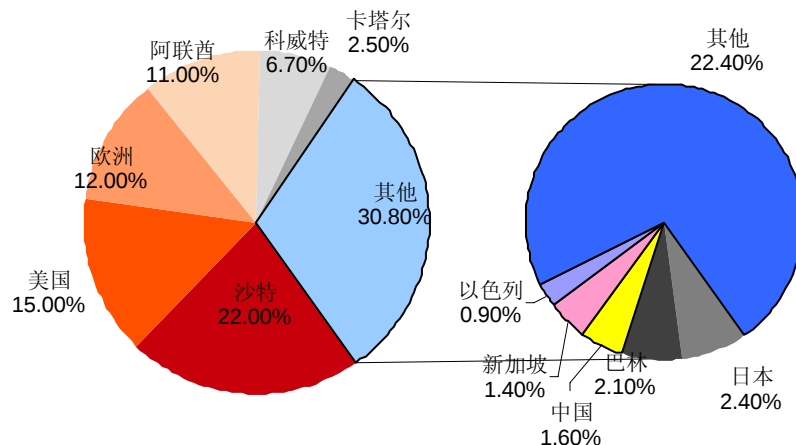


资料来源: 《中国环境状况公报》, 华泰联合证券研究所

二、海水淡化行业大有可为

随着淡水资源的日益枯竭, 海水淡化已经成为解决淡水危机的替代方案。目前, 全球有海水淡化厂 1.3 万多座, 海水淡化日产量约 3500 万吨左右, 其中 80% 用于饮用水, 解决全球 1 亿多人的供水问题。主要市场集中在中东、美国等地区。随着我国海水淡化技术的成熟, 在国家政策扶植的背景下, 我国海水淡化行业有望步入快速成长期。

图 5： 世界海水淡化市场分布



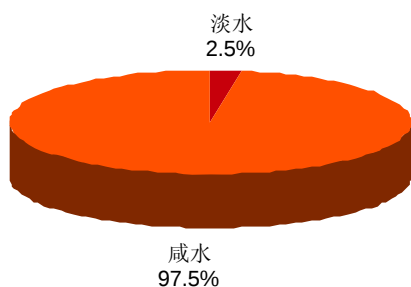
资料来源: 《海水利用专项规划中期评估报告》, 华泰联合证券研究所

1、我国海水资源丰富, 开发利用较为便利

在全球水资源中, 咸水占 97.5%, 储量极为丰富。在淡水里面, 主要是冰雪融水, 对其有效利用受制于气候因素变化。而淡化海水处理具备优势: 其一储量丰富, 其二对其利用具备可持续性, 受气候影响较小。

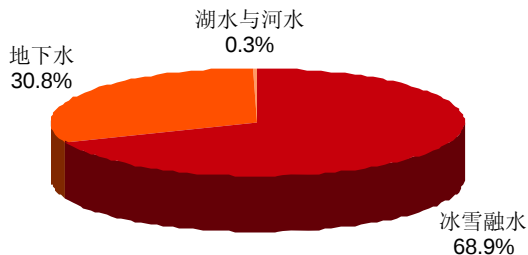
从实际情况来看，我国海岸线的总长为 32647 公里，是海洋大国，而且沿海地区拥有丰富的海水资源，在地下取水和跨区域调水受到越来越多的条件限制的情况下，开发利用海水资源，进行海水淡化就成为开源节流、解决我国淡水紧缺的一条有效的重要战略途径。

图 6： 世界水资源分布



资料来源：UN Water Statistics，华泰联合证券研究所

图 7： 世界淡水构成

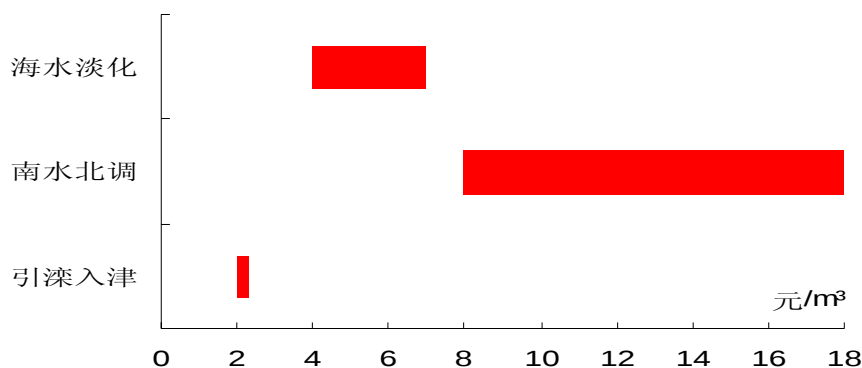


资料来源：UN Water Statistics，华泰联合证券研究所

2、具备竞争优势

目前世界上常用的淡水取用方式主要有地下取水、远程调水和海水（苦咸水）淡化三种。开采地下水的优势在于工程量小、成本低；但地下取水受资源条件限制很大，而且许多地区多年来由于过度开采地下水，已形成地下漏斗，造成房屋倾斜，甚至导致了海水倒灌等环境危害，地下水的开采已经受到制约。而远程调水工程浩大，占用大量耕地，还存在被引水地区的环境危害等问题，成本过高。而海水淡化则不存在上述问题，虽然海水淡化成本要高于地下取水，但是相对于远程调水，具备成本优势，目前我国已有的淡水处理项目的平均成本是 5.62 元/立方米。

图 8： 各取水方式成本比较



资料来源：《海水利用专项规划中期评估报告》，华泰联合证券研究所

3、技术成熟

目前，海水淡化方法已出现了数十种之多，但达到商业规模的主要有反渗透法（SWRO）和蒸馏法，也就是常说的“膜法”和“热法”，其中蒸馏淡化技术又分成多级闪蒸（MSF）、多效蒸馏（MED）和压汽蒸馏（VC），而适用于大型的海水淡化的方法只有反渗透法、多级闪蒸法和多效蒸馏法。

国际上海水淡化技术领先的公司主要是以色列的 IDE 公司、法国的威立雅公司、新加坡凯发公司、日东电工集团/美国海德能公司等。我国海水淡化技术经过 40 多年的研究已经趋于成熟，是继美、法、日、以色列等国之后研究和开发海水淡化先进技术的国家之一，已经完全掌握了反渗透法、蒸馏法两大主流海水淡化技术，设备造价比国外降低了 30%—50%，吨水成本已接近国际先进水平，为大规模应用奠定了良好的基础。

从技术上来看，目前我国主要应用的方法是反渗透法和低温多效蒸馏法，由于反渗透法具备工程造价和运行成本持续降低、耗能少等优势，是未来发展的主导方向。

表格 1：海水淡化主流技术比较

技术	优点	缺点	备注
反渗透法	能耗省：只需电能，不需要蒸汽。建设周期短，投资成本低；设备系统模块化，安装容易；适用于建造各种规模的海水淡化工程	被氧化剂氧化，进入装置的水质要求较高	占据主导地位，也是未来应用的主要技术
多级闪蒸法	产量大，技术成熟，对原水预处理要求低和使用寿命长	最高温度限制在 120.℃ 左右；传热系数较低，耗能大，成本比低温多效蒸馏法高。	
低温多效蒸馏法	原料海水的预处理要求不高、过程循环动力消耗小、生产的水水质高；减少制水成本的潜力很大	结垢问题比较严重；设备结构复杂	

资料来源：《2009-2013 年中国海水淡化行业市场调查与发展前景预测报告》，华泰联合证券研究所

表格 2：三种海水淡化工艺关键技术参数对比表

主要技术参数	多级闪蒸	低温多效	反渗透
操作温度℃	<120	<70	常温
主要能源	蒸汽、电（热能、电能）	蒸汽、电（热能、电能）	机械能（电能）
蒸汽消耗 t/m ³	0.1-0.15	0.1-0.15	无
电能消耗 kWh/m ³	3.5-4.5	1.2-1.8	3-5
典型源水含盐量（ppm TDS）	30,000-45,000	30,000-45,000	30,000-45,000
产品水质（ppm TDS）	<10	<10	<500
典型单机产水能力（m ³ /d）	3,000-70,000	3000-20,000	1-20,000

资料来源：《2009-2013 年中国海水淡化行业市场调查与发展前景预测报告》，华泰联合证券研究所

4、政策扶植

近年来，国家出台了一系列措施扶植海水淡化产业化发展，在税收方面，从 2008 年 1 月 1 日起，企业的海水淡化工程免征所得税。在十二五规划中，国家明确提出发展海水淡化。我们认为，海水淡化作为战略性新兴产业中海洋资源开发的一部分，国家可能后续出台具体政策，加大扶植力度。

表格 3：国家扶植海水淡化的政策

时间	规划	内容
2005	《海水利用专项规划》	详细介绍了中国目前的水资源状况和发展海水淡化产业的重要性，并据此规划 2010 年乃至

		2020 年海水利用发展重点、区域布局和重点工程，提出了发展海水淡化产业的相关政策和保障措施
2006	《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020)》	政策扶植海水淡化产业发展
2006	《海水利用标准发展计划》	就规范海水淡化产业发展做了进一步部署
2008	《全国科技兴海规划纲要》	强调了“重点开发应用海水淡化技术”，加强海洋技术成果转化，抓好大规模产业示范工程，“带动海水利用产业快速发展”。
2010	十二五规划	高度重视水安全，建设节水型社会，健全水资源配置体系，强化水资源管理和有偿使用，鼓励海水淡化，严格控制地下水开采。

资料来源：华泰联合证券研究所

因此，我们认为随着我国海水淡化产业正在走出技术瓶颈和政策瓶颈的困扰，将会进入前所未有的战略机遇期。

三、海水淡化投资策略

1、需求预测

由于地理位置的优势，目前我国海水淡化主要在沿海省市。据统计，已建和即将建成的工程累计海水淡化能力约为每日 60 万吨，根据我国的《海水利用专项规划》，到 2010 年，我国海水淡化能力达到 80-100 万立方米/日；到 2020 年，我国海水淡化能力达到 250-300 万立方米/日。且沿海共 16 省市制定了海水淡化发展规划，若目标实现，到 2020 年海水淡化能力可达 250-300 万立方米/日和 252-309 亿立方米/年，海水直接利用目标达 1010 亿立方米/年。

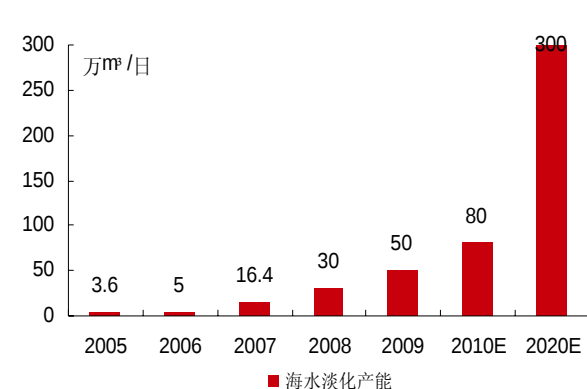
按照规划，到 2020 年，新增海水淡化产能为 170-200 万立方米/日。以成本最低的反渗透海水淡化投资成本 5000—6000 元 / m³ · 日来保守估算，未来 10 年海水淡化投资金额为 85-120 亿元，行业发展空间较大。

图 9： 海水淡化利用主要集中在沿海城市



资料来源：华泰联合证券研究所

图 10： 海水淡化产能快速增长



资料来源：《中国海水淡化市场分析报告》，华泰联合证券研究所

表格 4：十一五期间重点海水淡化项目规划

项目名称	方法	规模(m ³ /d)	完成年份
天津市海水淡化项目	热法/反渗透法	200,000	2009
山东烟台核能淡化项目	核能热法	2×80,000	2008
辽宁葫芦岛市海水淡化工程	反渗透法	30,000	2007
辽宁大连核能海水淡化项目	热法/反渗透法	160,000	2010
山东青岛黄岛海水淡化项目	热法/反渗透法	80,000	2009
浙江舟山、广东南澳等海岛海水淡化项目	反渗透法	50,000	2006-2010

资料来源：《2009-2013 年中国海水淡化行业市场调查与发展前景预测报告》，华泰联合证券研究所

表格 5：我国海水利用发展目标

年份	海水淡化水量		海水直接利用量	对解决沿海地区缺水的贡献率
	万 m ³ /日	亿 m ³ /年	亿 m ³ /年	(%)
2010	80-100	2.6-3.3	550	16-24
2020	250-300	8.3-9.9	1000	26-37

资料来源：海水利用专项规划，华泰联合证券研究所

表格 6：我国省市海水利用发展计划

省份和城市	海水淡化目标		海水利用目标	
	万 m ³ /日	亿 m ³ /年	万 m ³ /日	亿 m ³ /年
天津	20-25	45-50	40	100
河北	15-18	20-25	30	40
辽宁	6-8	15-20	25	35
山东	20-25	45-50	129	245
江苏	0-0.5	1-2	15	60
上海	0-0.5	3-5	5	15
浙江	10-15	45-50	60	70
福建	0-0.5	3-5	10	20
广东	1-2	5-10	100	130
广西	0-0.5	1-2	20	40
海南	0-0.5	3-5	15	25
大连	8-10	15-20	20	40
青岛	18-20	35-40	15	25
宁波	1-2	10-15	3	10
厦门	0-0.5	3-5	10	15
深圳	1-2	3-5	90	140
合计	80-110	252-309	587	1010

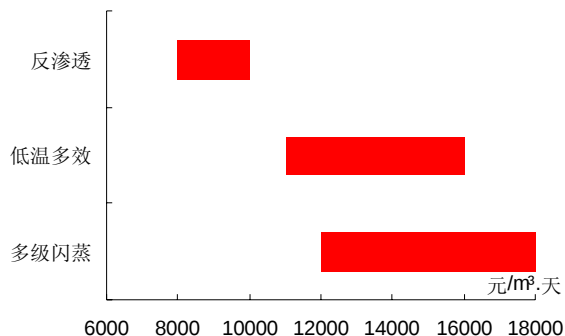
资料来源：海水利用专项规划，华泰联合证券研究所

2、海水淡化产业链分析

2.1 反渗透法处于市场领先地位

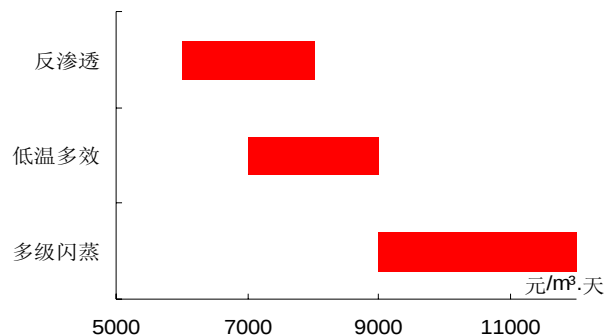
在前面的分析中我们知道海水淡化方法中应用最为广泛的三种方法是反渗透法、低温多效法和多级闪蒸发。由于反渗透法具备工程造价和运行成本持续降低、耗能少等优势，是未来发展的主导方向。而从实际情况来看，目前反渗透法占据我们海水淡化市场份额的 67%，处于绝对领先地位。

图 11： 海水淡化设备进口化投资费用



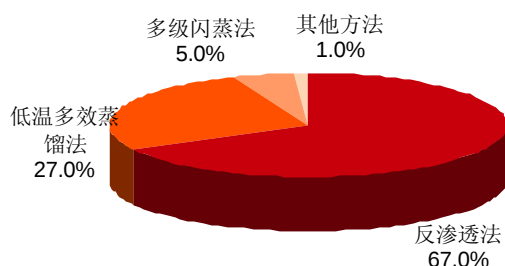
资料来源：《2009-2013 年中国海水淡化行业市场调查与发展前景预测报告》，华泰联合证券研究所

图 12： 海水淡化设备国产化投资费用



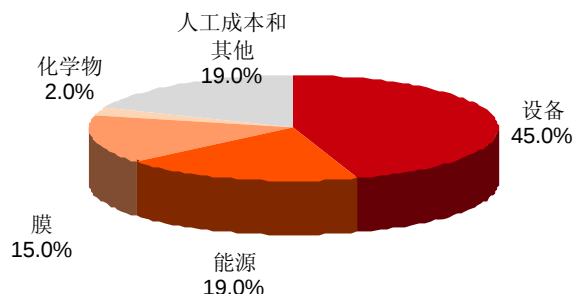
资料来源：《2009-2013 年中国海水淡化行业市场调查与发展前景预测报告》，华泰联合证券研究所

图 13： 我国海水淡化以反渗透法和低温多效蒸馏法为主



资料来源：《大连海水淡化的可行性分析及发展对策研究》，华泰联合证券研究所

图 14： 反渗透法单位产成品投资构成



资料来源：华泰联合证券研究所

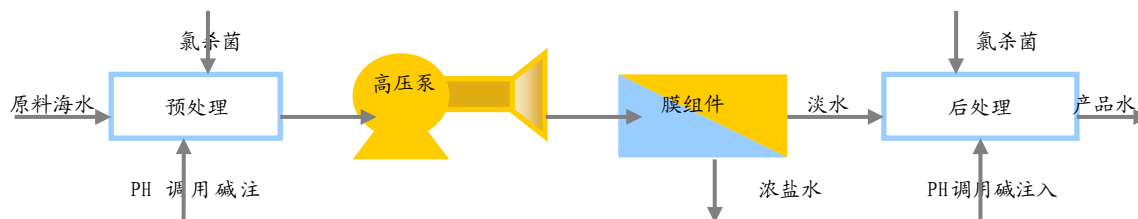
2.2 反渗透法投资构成分析

反渗透法的功过原理是：用膜将含盐浓度不同的 2 种水分离，在含盐的一侧外加一个压力，使之大于膜两侧的渗透压力差，迫使水从高浓度溶液中析出并透过膜进入低盐浓度溶液。

反渗透法的流程包括预处理(氯杀菌和调节 PH 值)、高压泵产生压力差、膜组件水处理、后处理(氯杀菌和调节 PH 值)四个步骤。其中最核心的流程是膜组件对海水进行处理，其次是高压泵产生压力差。

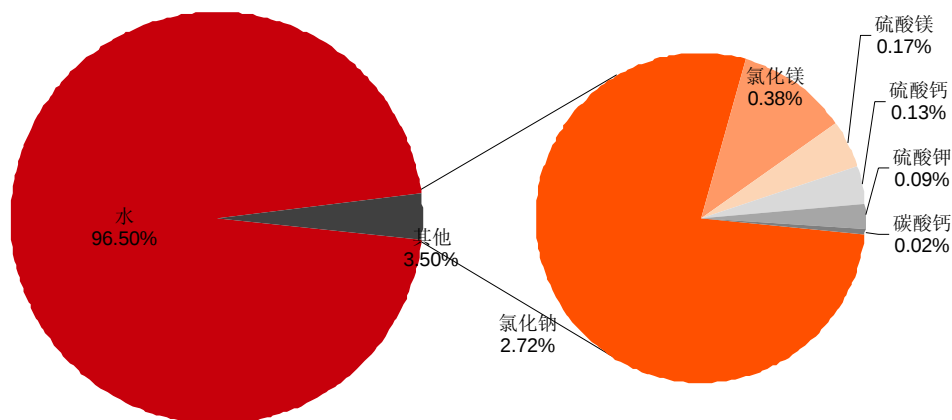
在反渗透法的投资构成中，设备投资占据 45%，主要是高压泵、耐腐蚀钢管和仪表的投资。由于海水总含有大量腐蚀性物质，因此对处理海水用的钢管应具备较强的耐腐蚀性，久立特材和海亮股份具备生产这种钢管的能力。膜投资虽然占 15%，但是膜组件是海水处理最核心的设备，它截留溶解的盐类，而允许几乎所有不含盐的水通过。预处理和后处理环节中氯杀菌、PH 值调用碱的投资占 2%。

图 15： 反渗透法工艺流程图



资料来源：《2009-2013 年中国海水淡化行业市场调查与发展前景预测报告》，华泰联合证券研究所

图 16： 海水成分构成



资料来源：Google，华泰联合证券研究所

3、投资框架

综合以上分析，我们认为海水淡化产业中投资机会主要来源于市场份额最大、技术最好且发展前景最为广阔的反渗透法，其次是低温多效法。

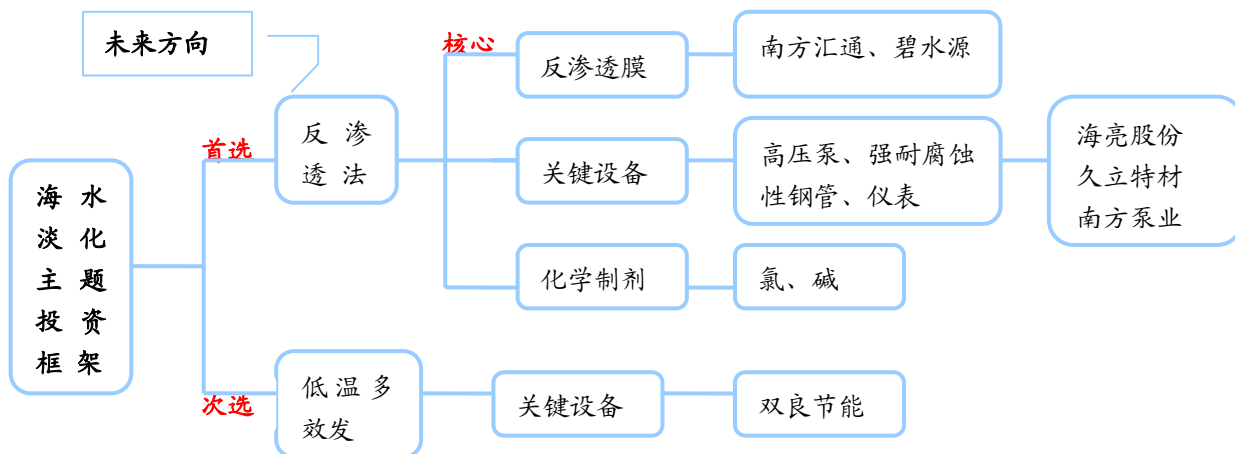
在反渗透法中，我们首选投资占比为 15%的膜组件，它是整个海水淡化流程的核心设备，而膜水处理也是反渗透法最核心的流程。虽然目前我国海水淡化膜设备主要来源于进口，但是根据根据《海水利用专项规划》的要求，道 2020 年海水淡化设备国产 90%以上，因此作为核心部件的膜必将步入快速增长期。北京时代沃顿科技有限公司是国内最大的复合反渗透膜专业化生产企业，南方汇通持有该公司 42%的股权，其长

期投资价值值得关注。此外，碧水源拥有膜生物反应器工艺技术，其自主开发生产的核心设备膜组器具备较强的竞争力。

次选在投资中占比较大的高压泵、高性能耐腐蚀性钢管和仪表生产企业。最后选择水处理中使用的氯、碱等化学制剂生产企业。

在低温多效法中，重点考虑的仍是海水处理设备生产企业，建议关注双良节能。

图 17： 海水淡化主题投资框架



资料来源：华泰联合证券研究所

四、重点推荐投资标的

综合考虑行业未来发展的趋势和产业链产品的重要性，我们建议重点关注南方汇通、碧水源、双良节能、海亮股份。

注：以下数据来源于 Wind 一致预期，收盘价取 2011.03.03 收盘价。

南方汇通 000920	反渗透膜技术和市场的领跑者					
	股 价	10EPS (E)	11EPS(E)	12EPS(E)	11P/E(E)	P/B
	12.67	0.10	0.12	0.16	104.97	5.59
◆ 北京时代沃顿科技有限公司主要从事反渗透膜元件的研发、制造和服务，拥有膜片制造的核心技术和规模化生产能力，是国内最大的复合反渗透膜专业化生产企业，也是拥有强大技术支持的系统设计与应用服务的提供商，技术领先。南方汇通持有该公司 42%的股权。由于反渗透膜式反渗透技术的核心设备，随着海水淡化市场和反渗透技术的广泛应用，对反渗透膜的需求会急剧增加，为公司带来业绩提升。						
碧水源 300070	膜组器受益于海水淡化					
	股 价	10EPS (E)	11EPS(E)	12EPS(E)	11P/E(E)	P/B
	110.40	1.26	2.45	3.69	45.02	5.53

- ◆ 碧水源拥有膜生物反应器工艺技术，其自主开发生产的核心设备膜组器具备较强的竞争力，受益于反渗透技术的广泛应用。
- ◆ 公司是污水处理的龙头企业，受益于国家节能环保政策的扶植。

双良节能 600481	低温多效海水淡化设备龙头企业					
	股 价	10EPS (E)	11EPS(E)	12EPS(E)	11P/E(E)	P/B
	16.36	0.35	0.61	0.80	26.86	6.30

- ◆ 公司发行 49,609.10 万元可转债从事低温多效海水淡化设备生产，有望为公司带来新的利润增长点。
- ◆ 除海水淡化设备外，公司生产的余热利用溴冷机等节能设备属战略性新兴产业，其余热利用节能设备的技术领先，并已形成品牌影响力。

海亮股份 002023	海水淡化耐腐蚀性钢管技术领先					
	股 价	10EPS (E)	11EPS(E)	12EPS(E)	11P/E(E)	P/B
	16.00	0.25	0.31	0.45	51.28	8.41

- ◆ 公司的海水淡化铜合金管连续制造技术在国内首次实现海水淡化铜合金管加工制造低能耗、低污染的高效连续化生产(填补国内空白),综合一次合格率达 53%，高出国际水平 20%；产品能耗 420KGEC/T，低于国际水平 20%。
- ◆ 依据该项目建成的海水淡化生产线不仅得到了全球海水淡化市场最大的中东地区广大业主的认可，而且项目产业化后的产品经过法国 SIDEM、韩国 DOOSAN、德国 SITIN 等国际著名的海水淡化工程公司检验和使用，质量属于行内领先，制造成本具有强的竞争优势，产品性能稳定，使用寿命长，当前的市场份额已达到了全球市场的 60% 以上。

风险提示

政策扶植低于预期。

华泰联合证券评级标准:

时间段 报告发布之日起 6 个月内

基准市场指数 沪深 300 (以下简称基准)

股票评级

买 入 股价超越基准 20%以上
增 持 股价超越基准 10%-20%
中 性 股价相对基准波动在 $\pm 10\%$ 之间
减 持 股价弱于基准 10%-20%
卖 出 股价弱于基准 20%以上

行业评级

增 持 行业股票指数超越基准
中 性 行业股票指数基本与基准持平
减 持 行业股票指数明显弱于基准

免责声明

本研究报告仅供华泰联合证券有限责任公司(以下简称“华泰联合证券”)客户内部交流使用。本报告是基于我们认为可靠且已公开的信息,我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性,也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更。我们会适时更新我们的研究,但可能会因某些规定而无法做到。

本报告所载信息均为个人观点,并不构成所涉及证券的个人投资建议,也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。本文中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。某些交易,包括牵涉期货、期权及其它衍生工具的交易,有很大的风险,可能并不适合所有投资者。

华泰联合证券是一家覆盖证券经纪、投资银行、投资管理和证券咨询等多项业务的全国性综合类证券公司。我公司可能会持有报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易,还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。

我们的研究报告主要以电子版形式分发,间或也会辅以印刷品形式分发。我们向所有客户同时分发电子版研究报告。

©版权所有 2011 年 华泰联合证券有限责任公司研究所

未经书面授权,本研究报告的任何部分均不得以任何形式复制、转发或公开传播。如欲引用或转载本文内容,务必联络华泰联合证券研究所客户服务部,并需注明出处为华泰联合证券研究所,且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

深 圳

深圳市福田区深南大道 4011 号香港中旅大厦 25 层

邮政编码: 518048

电 话: 86 755 8249 3932

传 真: 86 755 8249 2062

电子邮件: lzrd@mail.htlhsc.com.cn

上 海

上海浦东银城中路 68 号时代金融中心 45 层

邮政编码: 200120

电 话: 86 21 5010 6028

传 真: 86 21 6849 8501

电子邮件: lzrd@mail.htlhsc.com.cn