

钢铁

署名人：初学良
S0960210070009
0755-82026820
chuxueliang@cjis.cn

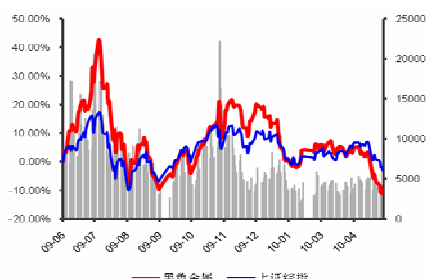
评级调整： 维持

行业基本资料

上市公司家数	33
总市值(亿元)	6466
占 A 股比例(%)	2.20
平均市净率(倍)	1.44

行业表现

(%)	1M	3M	6M
钢铁行业	-9.52	-2.31	5.55
上证综指	-5.77	-4.69	-4.29



相关报告

钢铁行业

中性

海水淡化管专题：钛管应用是大趋势

报告主要介绍了我国海水淡化行业的现状和未来海水淡化管材应用的大趋势，最后粗略测算了钛管国内外需求量。

投资要点：

- 全球水资源危机日益严重，海水淡化是公认的解决淡水危机的最佳方法之一。目前海水淡化已遍及全世界 120 多个国家和地区，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，并且以每年 10% 以上的速度在增加。海水淡化已经成为解决缺水问题最佳方法之一。
- 目前全球主流的海水淡化方法主要有多级闪蒸法 (MSF)、低温多效蒸馏法 (LT-MED) 和反渗透膜法 (RO) 三种。三种方法各有优缺点，适用的条件和范围也不同。我国主要是应用 LT-MED 和 RO 两种方法，未来几年，将有多项海水淡化项目上马。
- 我国未来 5-10 年海水淡化将有很大发展空间。我国海水淡化技术经过 40 多年的研究已经趋于成熟，设备造价比国外降低了 30%-50%，吨水成本已经接近国际先进水平。海水淡化大规模应用已具备成本优势，相比较南水北调来说吨水成本更低。国家出台一系列鼓励政策，未来 10 年海水淡化规模将是现在的 5 倍。
- 海水淡化设备用钛合金取代铜合金是未来趋势。钛材多方位的优势决定了未来在海水淡化管领域的广泛应用空间，预计未来十年，中国海水淡化钛需求量约为 9500-23520 吨，全球约为 140.63-281.25 万吨。虽然国内初步测算需求量并不大，但国内需求只占国际需求总量的 1.6%，可以说整体发展空间非常巨大。
- 国内涉及钛材或者海水淡化管的上市公司：攀钢钒钛（钛资源储量全国最大，生产钛材和钛精矿），未来受益于钛需求的大幅放量和钛材的投产；久立特材（海水淡化管 1000 吨），受益于海水淡化管的逐步应用；宝钛股份（钛材龙头），钛材和钛管综合实力领先，受益于行业未来的快速发展。
- 风险提示： 国内外应用低预期

主要公司盈利预测及投资评级

股票代码	公司名称	2010EPS	2011EPS	2012EPS	2013EPS	投资评级
000629	攀钢钒钛	0.19	0.53	0.96	1.10	强烈推荐
002318	久立特材	0.35	0.55	0.90	1.10	推荐
600456	宝钛股份	0.01	0.41	0.98	2.31	强烈推荐

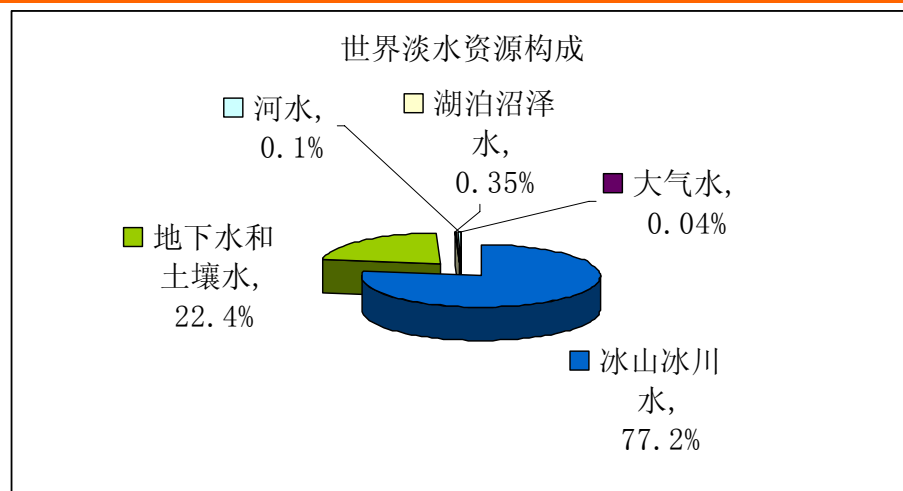
资料来源：中投证券研究所（宝钛估值参考公司有色研究报告）

一、海水淡化现状

1.1 水资源现状

地球表面约 2/3 被水覆盖着,水的总储量约为 14 亿立方千米。但是其中 97.5% 为海水和苦咸水,淡水只占 2.5%。然而在淡水资源中,冰山冰川水占了其中 77.2%,地下水和土壤水占 22.4%,湖泊沼泽水占 0.35%,河水约占 0.1%,大气水占 0.04%。在这些淡水资源中,有很大一部分不容易被利用,如分布在南北两极和高山地区的冰川冰山水、高寒地区永冻土层下的冰层、土壤水分和深层地下水等,只有不到 1% 的淡水资源人类可以直接利用,主要是河流湖泊水和浅层地下水。

图 1: 世界淡水资源构成



资料来源: 公开资料, 中投证券研究所

由于人口增长、经济发展、水污染和浪费、气候变化等原因,淡水资源危机日益严重。在过去三个世纪里,人类提取的淡水资源量增加了 35 倍,在上世纪期间,用水以超过人口增长率 2 倍的速度增长,其中农业灌溉和工业用水占了增长的主要部分。特别是 1970 年以后,全世界 1975 年用水量为 3 万亿立方米,1994 年为 4.3 万亿立方米,2000 年为 7 万亿立方米。1970 年以来,人均理论可获得的水量近乎减少了 40%。

水资源浪费严重,尤其是农业用水,农业用水占了全球用水量的 70% 左右,但是利用效率普遍比较低,许多灌溉系统 60% 以上的水在浇灌庄稼前就渗漏和蒸发掉了,并带来土壤盐渍化。

水污染问题也日趋严重,农业、工业和城市发展等各种活动产生的污染物或直接排入河流湖泊系统,或通过空气污染渐渐进入水源系统,引起生态系统的变化,使缺水状况加剧。水循环系统被破坏,自净能力受到严重影响。

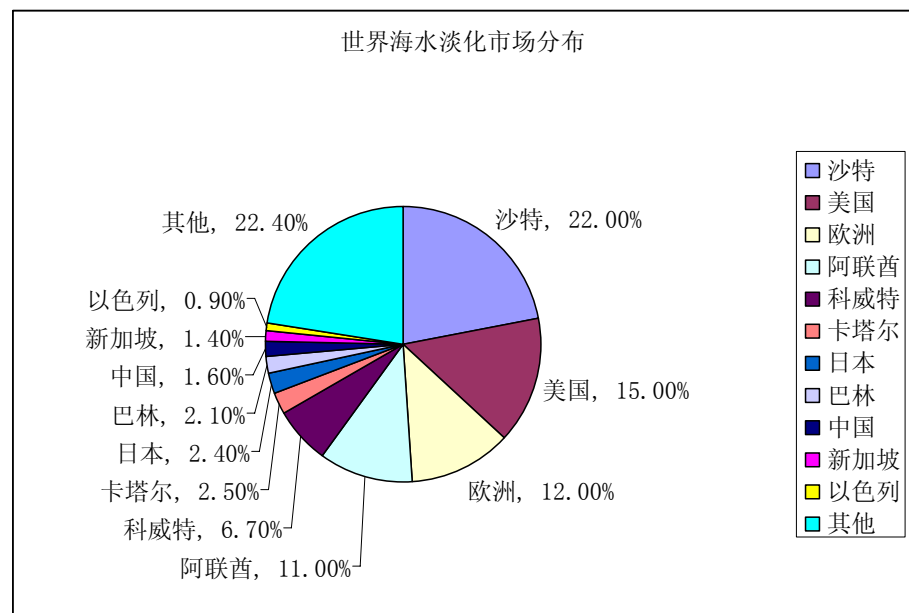
淡水资源危机日益加重。据有关国际组织预测,生活在缺水国家的人口将从 1990 年的 1.32 亿增加到 2025 年的 6.53 亿(按照低人口增长预测)和 9.04 亿(按照高人口增长预测)之间。到 2050 年,预测生活在缺水国家中的人口将增加到 10.6 亿和 24.3 亿之间,约占全球预测人口的 13%-20%。

1.2 海水淡化现状

海水淡化即利用海水脱盐生产淡水，是实现水资源利用的开源增量技术，可以增加淡水总量，且不受时空和气候影响。海水淡化是世界上公认的解决淡水危机的最佳方案之一。由于世界上 70% 以上的人口都居住在离海洋 120 公里以内的区域，海水淡化可以保障沿海居民饮用水和工业锅炉补水等稳定供水。

现代意义上的海水淡化是在第二次世界大战以后才发展起来的。从 20 世纪 50 年代以后，随着水资源危机的加剧海水淡化技术得到了加速发展。第一个现代海水淡化工厂于 1954 年建于美国德克萨斯的弗里波特（Freeport），现在仍在运转着。而大规模的海水淡化技术应用始于中东地区。中东各国“富得流油”，却十分干旱，水资源严重匮乏。1983 年，沙特阿拉伯在吉达港修建了日产淡水 30 万吨的海水淡化厂；在科威特，现在每天可以生产淡水 100 万吨。波斯湾沿岸地区，有的国家的淡化海水已经占到了本国淡水使用量的 80%—90%。

图 2：世界海水淡化市场分布



资料来源：公开资料，中投证券研究所

目前，海水淡化已遍及全世界一百二十多个国家和地区，主要市场集中在中东、美国等地区，亚洲国家如日本、新加坡、韩国、印尼与中国等也都在积极发展海水淡化产业。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。据统计，全球海水淡化系统与产量以每年 10% 以上的速度在增加。海水淡化已经成为世界许多国家解决缺水问题普遍采用的一种战略选择，其有效性和可靠性已经得到越来越广泛的认同。

二、海水淡化技术介绍

目前全球海水淡化技术超过 20 余种，包括多级闪蒸法、多效蒸馏法、反渗透法、电渗析法、压汽蒸馏、露点蒸发法、冷冻法、水电联产、热膜联产以及利用核能、太阳能、风能、潮汐能海水淡化技术等等，以及微滤、超滤、纳滤等多项预处理和后处理工艺。从大类上来看，主要分为相变法和非相变法两类。

表 1: 海水淡化法的分类

相变法	蒸馏法（热法）	多级闪蒸法 Multi-Stage Flash
		多效蒸馏法 Multi-Effect Distillation
		压气蒸馏法 Vapor Compression
		膜蒸馏法 Membrane Distillation
		太阳能蒸馏法 Solar Distillation
	冷冻法	真空法
		二次冷冻法
非相变法	膜法	反渗透法 Reverse Osmosis
		电渗析法 Electro Dialysis
	其他方法	溶剂萃取法
		离子交换法

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》

然而达到工业规模化生产水平的主要是蒸馏法和反渗透法，也就是“热法”和“膜法”，其中多级闪蒸法（MSF）、低温多效蒸馏法（LT-MED）和反渗透膜法（RO）是现在全球主流技术。

图 3: 全球海水淡化各类方法比重

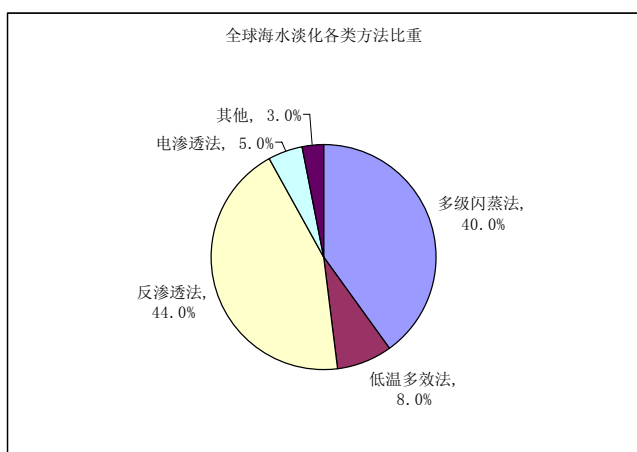
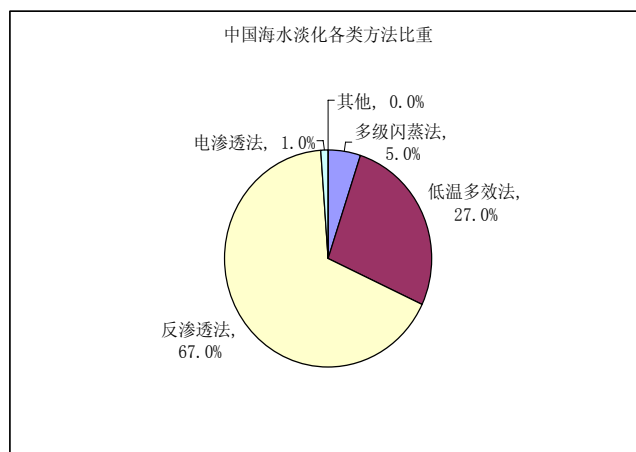


图 4: 中国海水淡化各类方法比重



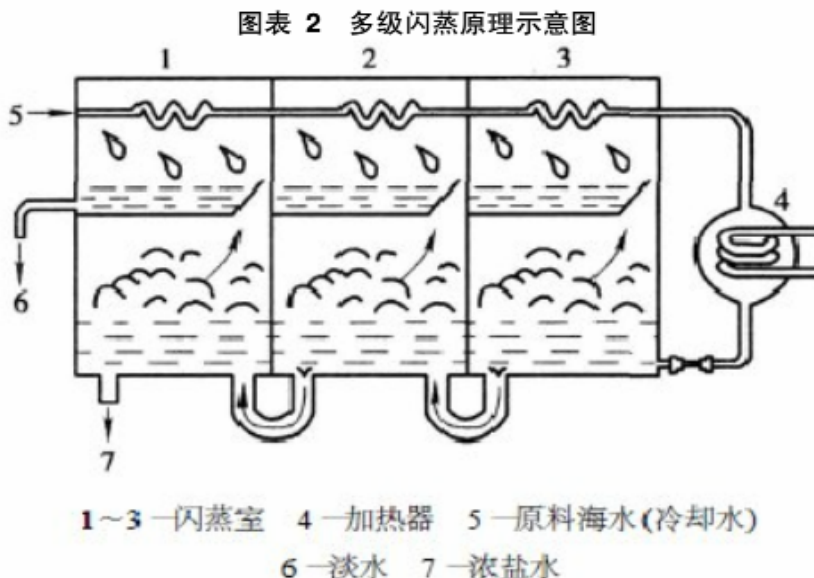
资料来源：《大连海水淡化的可行性分析及发展对策研究》，中投证券研究所

2.1 多级闪蒸法（MSF）

多级闪急蒸馏法，其原理是将原料加热到一定温度后引入闪蒸室，由于闪蒸室中的压强控制为低于热盐水温度所对应的饱和蒸汽压，所以热盐水进入闪蒸室后即成为过热水而急速的部分汽化，所产生的蒸汽在冷却水管外壁冷凝为所需淡

水，换热后冷凝管内海水温度上升，节约能源。多级闪蒸的设备由多个闪蒸室构成，每一级闪蒸室里面可以完成一个完整净化过程。热盐水依次流经若干个压强逐渐降低的闪蒸室逐级蒸发降温，浓度逐级增大，直到温度接近天然海水的温度。

图 5：多级闪蒸法原理示意图



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》

MSF 需要利用热能和电能，适合于可以利用热源的场合，通常与火力发电站联合建设与运行，即“水电联产”。多级闪蒸技术大规模商业化生产已经 30 多年，技术最为成熟。其设备简单可靠、易于大型化、运行安全性高、维护量较小、具有对原水预处理要求低、海水结垢倾向小、使用寿命长、出水品质好等优点，并且可以利用低位热能和废热。MSF 的缺点是性能比低，能耗较大。

MSF 技术未来发展方向主要有：（1）提高最高操作温度，寻找改进热量交换的新方法。通过薄管壁材料的选制，逐滴冷凝过程的改善尽可能减少热交换面积，提高热交换量；（2）MSF 装置大型化。据 Leon Awerbuch 报道，位于阿布扎比的苏威哈特厂（Shuwaitat）单套装置的设计规模为 76000 吨/日；（3）采用新材料和管路优化设计提高效率，例如使用薄钛管作为传热材料，特种混凝土作为蒸发器的壳体，能显著降低造水成本。

MSF 由于能耗偏高，因此大量应用于中东地区，新兴海水淡化市场应用较少，我国目前没有大型多级闪蒸海水淡化项目的投产。

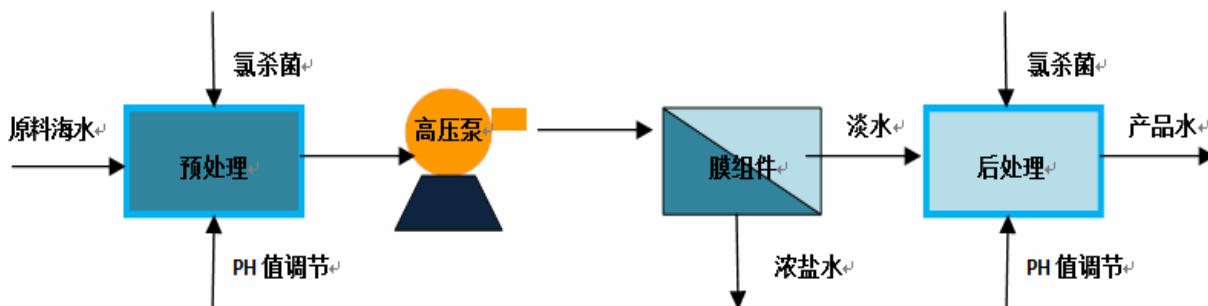
2.2 反渗透膜法（RO）

用半透膜将含盐浓度不同的 2 种水分开，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，这就是反渗透原理。

RO 的流程包括预处理、高压泵产生压力差、膜组件水处理、后处理四个步骤。预处理是对进料海水进行处理，通常包括去除悬浮固体、有机物、胶体物质、微生物、细菌等、调节 PH 值，脱气和软化处理以控制碳酸钙和硫酸钙结垢等，目的都是为了保护膜组件。高压泵用于对进料海水加压，使之达到适合于所用膜

和进料海水所需要的压力。膜组件的核心是半透膜，用于截留溶解的盐类，让不含盐的水通过。后处理主要是进行稳定处理，包括 PH 值调节、氯杀菌和脱气处理等。RO 最核心的流程是高压泵产生压力差和膜组件对海水进行处理。

图 6：反渗透膜法原理示意图



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》，中投证券研究所

RO 具有投资低、能耗低、建设周期短等优点，近二十年来发展速度极快，其在海水淡化领域的总容量已经和多级闪蒸的容量份额相当，占全球市场份额超过 40%，占中国市场约 67%。

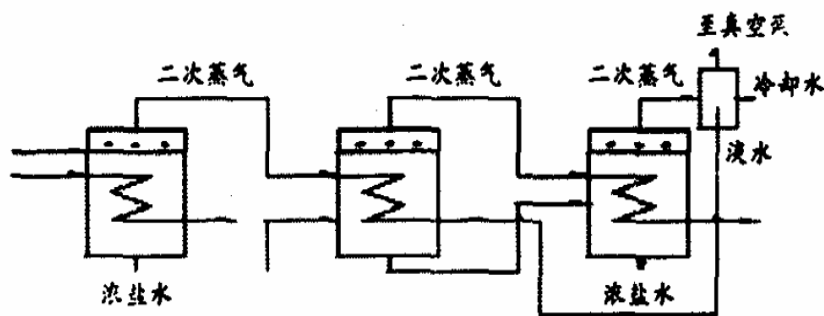
在反渗透法的投资构成中，膜组件投资占 15%；设备投资占 45%，主要是高压泵、耐腐蚀钢管和仪表，由于海水中含有大量的腐蚀性物质，因此对于处理海水用的管材要求具备较强的耐腐蚀性。

2.3 低温多效蒸馏法（LT-MED）

多效蒸馏法（MED）是让加热后的海水在多个串联的蒸发器中蒸发，前一个蒸发器蒸发出来的蒸汽作为下一个蒸发器的热源，并冷凝成为淡水。其中低温多效蒸馏法（LT-MED）是蒸馏法中最节能的方法之一。LT-MED 是 20 世纪 80 年代开发出来的新技术，将一系列的水平管降膜蒸发器串联起来并被分成若干效组，用一定量的蒸汽输入通过多次蒸发和冷凝，从而得到多倍于加热蒸汽量的蒸馏水。

LT-MED 具有节能、海水预处理要求低、淡化海水水质高等优势，并可以结合核电、火电提供的余热利用。因此 LT-MED 近年发展迅速，装置的规模日益扩大，成本日益降低，主要发展趋势为提高装置单机造水能力，采用廉价材料降低工程造价，提高操作温度，提高传热效率等。未来，低温多效还能够利用核电反应堆提供的清洁低品位热能。目前，世界上最大的低温多效海水淡化厂是阿联酋 TaweelahA1 海水淡化厂，日产淡水 24 万吨。

图 7：低温多效蒸馏法原理示意图



资料来源：《2008-2010 年中国海水淡化产业分析及投资咨询报告》，中投证券研究所

LT-MED 技术的发展方向主要有：（1）装置规模的大型化和超大型化。美国南加州计划建设的日产淡水 28400m³ 的 LT-MED 淡化工程；（2）采用新工艺和新材料提高性能，例如采用钛管做传热管材、特种混凝土壳体材料；（3）与核能等新能源的结合，使用反应堆提供的情节低品位热能；（4）解决结垢问题，向高温多效蒸馏发展，获得更高的造水比。

表 2：三种海水淡化主流工艺参数对比

主要技术参数	多级闪蒸法	反渗透法	低温多效蒸馏法
操作温度℃	< 120	常温	< 70
主要能源	蒸汽、电（热能、电能）	机械能（电能）	蒸汽、电（热能、电能）
蒸汽消耗 t/m ³	0.1-0.15	无	0.1-0.15
电能消耗 kWh/m ³	3.5-4.5	3-5	1.2-1.8
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	< 500	< 10
典型单机产水能力（m ³ /d）	3,000-70,000	1-20,000	3,000-20,000

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》，中投证券研究所

表 3：海水淡化主流方法比较

技术	优点	缺点	发展方向
多级闪蒸法 MSF	产量大，工艺成熟，维护量小，对原水预处理要求低和使用寿命长，出水品质好	传热系数较低，能耗大，性能比低，成本 LT-MED 高	提高最高操作温度，改进热交换的新方法，装置大型化，采用新材料和管路优化设计提高效率
反渗透法 RO	能耗低（不需要蒸汽）；建设周期短、投资低、操作方便；适用于各种规模	原水预处理要求高；RO 膜容易污染和结垢；膜要经常更换，中国膜依赖进口；易被氧化剂氧化造成损害	功或压力交换器和段间能量回收集成技术；新型 RO 膜研究；全膜法预处理工艺；高回收率工艺
低温多效蒸馏法 LT-MED	节能，原水预处理要求不高、过程循环动力消耗小、淡水水质高；减少制水成本	设备结垢问题比较严重；设备结构复杂；装置容量偏小	装置规模的大型化；采用新材料和新工艺提高性能；与核能等新能源结合

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》，中投证券研究所

低温多效法在电厂配套蒸汽和电力的供应下，成本和运行优势明显，大型沿海电厂、钢铁厂都倾向于建设配套性的低温多效海水淡化工程，因此“低温多效+

水电联产”是未来我国海水淡化发展趋势。我国目前完全建成并投入使用的最主要的低温多效海水淡化工程为河北国华沧电的日产 2 万吨的低温多效海水淡化项目，便是结合水电联产。同时，热法和膜法相结合的“热膜联产”也是未来发展趋势。未来几年，山东、天津、河北、浙江将有多个大型反渗透膜结合低温多效法的海水淡化项目上马。

表 4：我国主要海水淡化工程项目

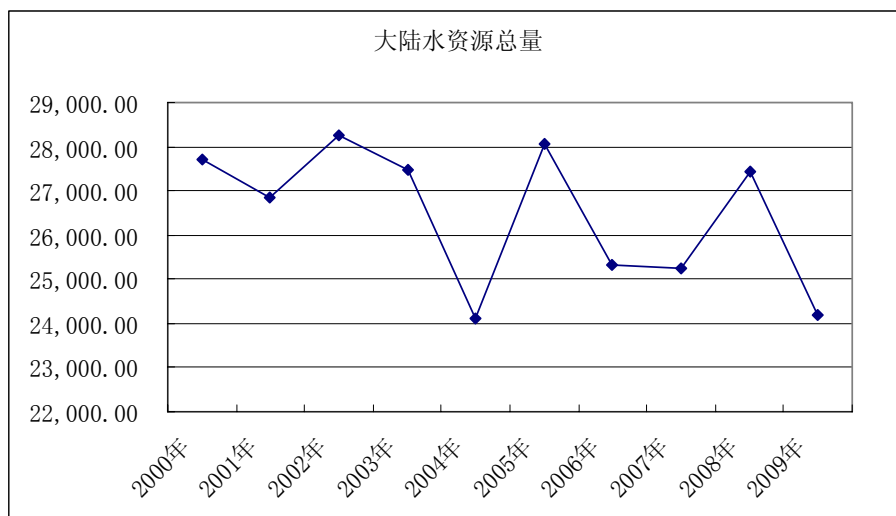
项目	产能	技术	设备提供	投产日期
山东荣成海水淡化示范项目	5000 吨/日	反渗透膜	自主知识产权	2003/11
山东青岛黄岛发电厂	3000 吨-1.6 万吨/日	低温多效法	自主知识产权	2004
华能玉环电厂 4×1000MW 超临界发电机组配套海水淡化工程	3.5 万吨/日	反渗透膜		2006/3
河北国华沧电（黄骅港）一期配套海水淡化工程	2×10000 吨/日	低温多效+水电联产	法国 SIDEM	2006/3
大唐国际浙江象山海水淡化工程	10 万吨/日	8 万吨低温多效 2 万吨反渗透膜		2009/1 开工
首钢京唐公司（曹妃甸）钢铁厂配套海水淡化工程	4×12500 吨/日	低温多效法 （水电联产+热膜联产）	法国 SIDEM	2009/3 开始运行部分机组
国投天津北疆发电厂 4×1000MW 超超临界机组一期配套海水淡化工程（一期 2×1000MW）	一期 20 万吨/日	低温多效+反渗透膜+水电联产		2009/10 首套装置投产
天津大港新泉海水淡化项目一期	一期 10 万吨/日	反渗透膜	新加坡凯发	2009/7
鲁北集团 4×1000MW 超超临界发电机组配套海水淡化工程（一期 2×1000MW）	一期 20 万吨/日，单套低温多效最大 2.5 万吨/日	低温多效+反渗透膜+水电联产	天津海水淡化研究所提供低温多效设备	2010/1 开始规划
曹妃甸阿科凌海水淡化项目	一期 5 万吨/日，合计 10 万吨/日	反渗透膜	阿科凌	2010/3 开工
双良节能	年产 9 套低温多效 12000 吨海水淡化设备；25000 吨/日大型低温多效蒸馏海水淡化通过验收	低温多效		

资料来源：公开资料，中投证券研究所

三、我国海水淡化情况介绍

我国是一个水资源贫乏的国家。水资源总量 24180 亿立方米（2009 年数据），位于巴西、俄罗斯、加拿大、美国和印尼之后，居世界第六位。但是人均仅有 2632 立方米，居世界第 125 位，仅为世界平均水平的 1/4，人均水资源严重短缺，是联合国评出的 13 个严重缺水的国家之一。并随着人口的逐渐增加，工业用水量的增加和水污染，气候变化等因素，可利用水资源呈下降趋势。

图 8：我国大陆水资源总量



资料来源：Wind，中投证券研究所

我国海岸线总长 32647 公里，是海洋大国，沿海地区拥有丰富的海水资源同时又是经济较发达的地区，有利于大力开展海洋淡化项目缓解水资源危机。

3.1 技术

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。1958 年我国首先开展电渗析海水淡化的研究，1967-1969 年国家科委和国家海洋局共同组织了全国海水淡化会战，同时开展电渗析、反渗透、蒸馏法等多种海水淡化方法的研究，为我国的海水淡化发展奠定了基础。从 1965 年山东海阳学院化学系最先进行反渗透 CA 不对称膜研究开始，经过“七五”到“十一五”二十多年的发展，膜法自主研究有了长足的发展，技术水平和经济指标已经达到世界领先水平。同时，热法海水淡化也有了很大的发展，2004 年 6 月由国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所设计的 3000 吨/天的低温多效蒸馏海水淡化工程在山东黄岛发电厂一次试车成功并通过 9 个多月的运行考验。该装置系国内第一台完全自主知识产权的多效蒸馏海水淡化装置，装置的国产化率达 99%。该装置的建设完成表明我国已经掌握大型低温多效蒸馏法的成套技术。2010 年 10 月 10 日，我国自行设计研发的“25000 吨/天大型低温多效蒸馏海水淡化中试装置”在河北沧州黄骅电厂通过中国海水淡化与水再利用学会组织的专家评审，该装置是黄骅海水淡化的扩建工程，旨在为我国建设大规模万吨级的低温多效海水淡化装置替代进口做技术准备。目前，除黄骅电厂外，我国现已投运的日产万吨级热法低温多效海水淡化装置还有两套，一是天津北疆电厂引进的以色列装置，一是曹妃店新首钢引进的是法国装置。

目前我国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%，吨水成本已经接近国际先进水平。

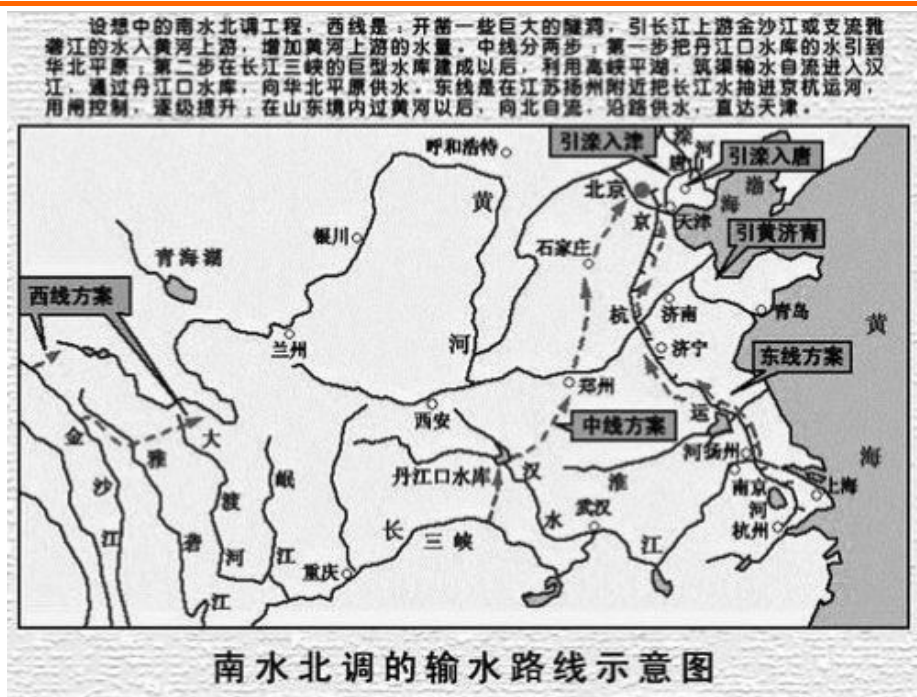
3.2 成本

海水淡化大规模应用已具备成本优势。常用的淡水资源取用方式主要有开采地下水、远程调水和海水淡化三种。开采地下水工程量小、成本低，但地下水

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,造成地面沉降,甚至导致了海水倒灌等环境危害,地下水的开采将受到制约。远程调水工程浩大,成本过高,而且占用大量耕地,存在被引水地区的环境危害等问题,再加上人口安置、赔偿诉求等,成本非常昂贵。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,已具备成本优势。目前我国已有的淡水处理项目的平均成本约为 5-6 元/吨。

以南水北调为例，工程将耗时 50 年，总长度将超过青藏铁路的三倍；耗资约 620 亿美元，是三峡工程耗资的两倍还多。通过西、中、东三段水渠，每段的长度都在 1000 公里以上，开辟出一条比泰晤士河流量还大的水路，从长江一直延伸到黄河之北。

图 9: 南水北调输水路线示意图



资料来源：公开资料，中投证券研究所

南水北调东线和中线，近期工程静态投资 1548 亿元，动态投资尚未可知。类比三峡工程，三峡工程 1992 年全国人大通过时的静态投资总额是 500 多亿，而后来动态投资，官方数据是 2000 亿元左右。如此测算，中、东两线最后投资总额可能超 5000 亿。如果将工程投资费用、土地占用费、设备费，以及因引水而造成的环境和其他间接损失计入调水成本，南水北调北京用户的综合水价将达到 10 元以上。西班牙曾经叫停一个依博罗（Ebro）调水工程，长约 900 公里，原因就是调水成本不断增加，到输水终端时，成本甚至相当于海水淡化的 4 倍。而西班牙海水淡化的成本约为每吨 0.45 欧元。目前根据新的总体规划，原定于 2010 年完工的南水北调中线工程将调整为 2014 年完工，长江水进北京的时间推迟五年，主要原因是因为成本过高。

海水淡化工程不仅工期短，而且成本也有优势。以曹妃甸海水淡化工程为例，华润电力在曹妃甸建有两座 30 万千瓦的热电厂，这些热电机组采取海水直接冷却的方法，而使用后的海水温度会提高。届时，高浓度的盐水被直接送到盐厂制

盐，而提取的蒸馏水就可以进入海水淡化程序。此外，首钢曹妃甸钢厂投产后，其 1600 万吨的产能每年将产生约 900 万吨废气。按照曹妃甸循环经济的设计，这些废气会进入发电厂，直接用来发电。采取了钢厂废气发电的电厂，每度电成本可以从 0.36 元降低到 0.15 元，使用这些低价电进行海水淡化，可以使每吨海水淡化成本控制在 3.6 元。从曹妃甸到北京东四环直线距离约 220 公里，高度落差 45 米，沿途设两级泵站进行加压提升即可输水。以每吨水输送到北京的成本为 1 元计算，到北京后海水淡化水的成本只有 5 元/吨。在南水北调工程立项时海水淡化的成本约为 20 元/吨，而现在只有 5 元/吨，可见，随着技术的发展，海水淡化大规模应用已具备成本优势。

3.3 政策

作为战略性新兴产业中海洋资源开发的一部分，海水淡化日益受到重视。近年来，我国出台了一系列政策措施鼓励海水淡化产业发展。2005 年 7 月，由国家发改委、国家海洋局、财政部联合发布的《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，并规划了至 2010 年以及至 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。

“十二五”规划中明确提出要发展海水淡化，“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”。

税收和补贴方面，自 2008 年 1 月 1 日起，企业的海水淡化工程所得将免征所得税。国家发改委环资司副司长李静表示，“十一五”期间，国家发改委通过专项资金和贴息支持，共支持海水利用及淡化项目 6 个，总投资 13.6 亿元，其中国家补助资金 4760 万元，形成了年利用及淡化海水 4.8 亿吨的能力。

国家有望进一步继续制定鼓励海水淡化产业发展补贴和减免税政策。中国脱盐协会秘书长郭有智表示，国家发改委正在制订一系列有利于海水淡化产业发展的政策，包括《海水淡化“十二五”规划》和鼓励发展海水淡化的产业政策等。我们相信，针对海水淡化科技和产业发展的一系列扶持政策有望在下半年陆续出台。

3.4 海水淡化的空间

《海水利用专项规划》提出了 2010 年和 2020 年海水利用的纲领性目标：2010 年，目标我国海水淡化能力达到 80-100 万立方米/日；海水直接利用能力达到 550 亿立方米/年；海水利用对解决沿海地区缺水问题的贡献率达到 16-24%。实施较大规模（十万立方米级）海水淡化和循环冷却等产业化示范工程，创建国家级海水淡化与综合利用示范城市和产业化基地，并实现海水利用产业国产化率达 60%以上。2020 年，目标我国海水淡化能力达到 250-300 万立方米/日，海水直接利用能力达到 1000 亿立方米/年，大幅度扩大和提高海水化学资源的综合利用规模和水平。海水利用对解决沿海地区缺水问题的贡献率达到 26-37%。建设若干个 20-50 万立方米/日能力的大规模海水淡化工程，沿海地区的高用水企业的工业冷却水基本上由海水替代，并实现海水利用（特别是海水淡化）国产化率达到 90%以上。未来海水淡化产能有望是现有总量的五倍以上。

表 5: 2010-2020 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 (%)
	万吨/日	亿吨/年	亿吨/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》,中投证券研究所

表 6: “十一五”期间以提供城市(海岛)居民用水为主要目标的海水淡化重点项目规划表

项目	方法	规模(吨/日)	完成年份
天津市海水淡化项目	热法/反渗透法 (MED/RO)	200,000	2009
山东烟台核能淡化项目	核能热法(MED)	2 × 80,000	2008
辽宁葫芦岛市海水淡化工程	反渗透法(RO)	30,000	2007
辽宁大连核能海水淡化项目	热法/反渗透法 (MED/RO)	160,000	2010
山东青岛黄岛海水淡化项目	热法/反渗透法 (MED/RO)	80,000	2009
浙江舟山、广东南澳等海岛海水淡化项目	反渗透法(RO)	50,000	2006-2010
合计		680,000	

资料来源:《海水利用专项规划》,中投证券研究所

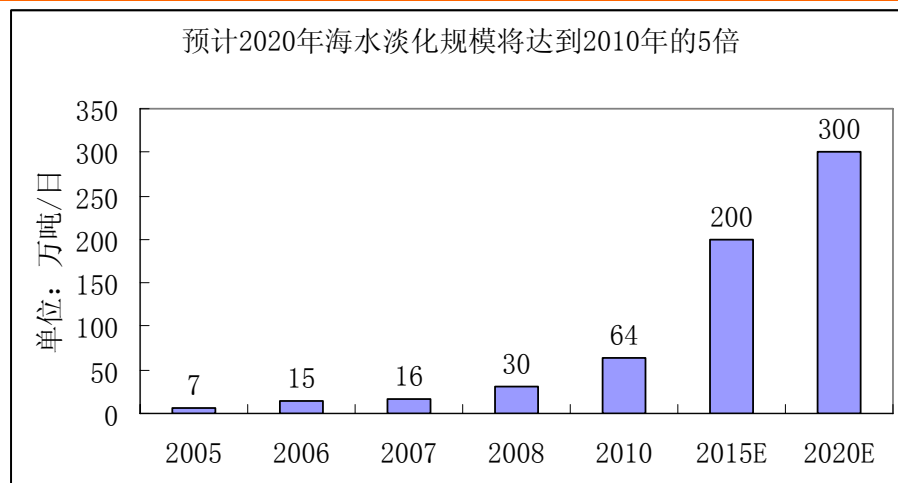
表 7: 2010-2020 年海水利用分地区发展目标

省、市	海水淡化目标(万吨/日)		海水直接利用目标(亿吨/年)	
	2010 年	2020 年	2010 年	2020 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》,中投证券研究所

根据中国脱盐协会统计，到 2010 年底，中国海水淡化能力约有 64 万吨/日，相当于全球的 1%。中国脱盐协会秘书长郭有智表示，预计“十二五”期间，我国海水淡化将达到 150 万-200 万吨/日，是现有产能的 3-4 倍，未来五年投资规模将达到 200 亿左右。按照规划，到 2020 年，比“十二五”末新增海水淡化产能 100 万吨/日，按照海水淡化综合投资成本日 6000 元/吨来估算，未来十年海水淡化投资金额约为 260 亿，行业发展空间大。《规划》中同时提出，2020 年海水淡化设备国产化率要达到 90%以上。而目前我国海水淡化设备国产化率尚不到 60%。我们认为，海水淡化设备制造的相关公司将从中受益。

图 10: 预计 2020 年海水淡化规模将达到 2010 年的 5 倍



资料来源:《海水利用专项规划》，中投证券研究所

四、钛管在海水淡化设备中的应用

4.1 钛的主要特征

(1) 密度小，比强度（强度/比重）高。金属钛的密度为 4.51g/cm³，高于铝而低于钢、铜、镍，为钢的 60%；钛的强度接近普通钢的强度，一些高强度钛合金超过了许多合金结构钢的强度。钛的强度位于金属之首，是不锈钢的 3 倍，是铝合金的 1.3 倍；

(2) 耐腐蚀性能好。钛是一种非常活泼的金属，其平衡电位很低，在介质中的热力学腐蚀倾向大。但实际上钛在许多介质中很稳定，在氧化性、中性和弱还原性等介质中是耐腐蚀的。这是因为钛和氧有很大的亲和力，在空气中或含氧的介质中，钛表面生成一层致密的、附着力强、惰性大的氧化膜，保护了钛基体不被腐蚀。即使由于机械磨损也会很快自愈或重新再生。这表明了钛是具有强烈钝化倾向的金属。介质温度在 315℃以下钛的氧化膜始终保持这一特性。

(3) 换热性能好。钛的导热系数虽然比碳钢和铜低，但由于钛优异的耐腐蚀性能，所以壁厚可以大大减薄，而且表面与蒸汽的换热方式为滴状冷凝，减少了热阻，钛表面不结垢也可减少热阻，使钛的换热性能显著提高。

(4) 耐热性能好。新型钛合金可在 600℃或更高的温度下长期使用。

4.2 钛管的优点

原来海水淡化设备导热管主要用铜合金管,但是由于铜合金管存在很多不足,未来将逐渐被可靠性高且免于维护的钛管所替代。钛管具有以下优点:

(1) 钛管的壁厚较薄。导热管壁厚由使用条件、管板材料、扩管作业的施工能力、管端的焊接技术等来决定,由于导热管直径小,对强度要求不高,因此实际使用中采用壁厚较薄的管材,一般铜合金管壁厚为 0.9mm-1.2mm;用钛管代替,可用壁厚为 0.5mm 的薄壁管,在腐蚀性小的地方,甚至可以用 0.3mm 的薄壁焊管。同样作业条件下,钛管的壁厚更薄,管材用量更少。

(2) 钛管的导热性好。钛热导率为 $17W/(m \cdot k)$, 铝黄铜的为 $100W/(m \cdot k)$, 90/10 白铜为 $47W/(m \cdot k)$, 70/30 白铜的为 $29W/(m \cdot k)$ 。虽然钛的热导率最小,但是可通过壁厚的变化控制导热管的导热效果。钛的耐腐蚀性可以使管壁大大减薄,薄壁钛管的导热性虽然比铝黄铜差,但与 90/10 白铜相当,比 70/30 白铜的要好。而且钛表面与蒸汽的换热方式为滴状冷凝,减少了热阻,钛表面不结垢也可减少热阻,使钛的换热性能显著提高。

(3) 钛管的性价比更高。虽然钛管的单位质量价格比铜合金贵 2-6 倍,由于钛的密度低,壁厚相同时,同等长度的钛管质量只是铜合金管的 50%,若钛管壁厚为铜合金管的 50%时,相同传热面积的钛管质量仅为铜合金管的 1/4。按目前的价格水平,采用薄壁钛管的整体价格与铝铜管相当,比白铜管还便宜。可见,与铜合金管相比,钛管的性价比更高。

(4) 钛管的使用寿命更长。由于海水常混有泥沙、海生物,它们在传热管内及管端附着,会侵蚀铜合金管,铜合金还会受海水中溴离子的腐蚀。而钛管的耐腐蚀性较好,钛合金耐高温离子腐蚀,同时钛对氯具有很强的抗腐蚀性,特别是预处理原水时为了杀死海水中的细菌,需要注入氧时,更需使用耐蚀性好的钛管。

4.3 钛在海水淡化设备中的应用

钛是海水淡化设备中优良的材料。目前海水淡化主流方法分为热法和膜法两种,前者是将海水加热使之汽化,然后将蒸汽冷凝而获得淡水,工作温度高,海水腐蚀性较大,对钛的需求很高;后者是将海水加压,使其中的淡水透过半透膜而将盐份截留,工作温度较低,目前使用钛较少。

多级闪蒸法 (MSF) 的设备主要由海水加热、热回收部冷凝器、热输出部冷凝器、通风冷凝器和喷射压气机等部分构成,热交换部位使用大量的传热管,管内走海水,管外走蒸汽。传热管原来用铜合金管,但是由于铜合金不耐腐蚀,未来将逐渐被钛管所代替。在低温多效蒸馏法 (LT-MED) 中也需要用大量的传热管,钛管不仅能有效的抑制加热后的海水对管材的腐蚀,同时能更好的减少表面结垢问题,降低维修费用。反渗透膜法 (RO) 目前使用钛合金较少,但是在预处理时为了杀死海水中的细菌注入氧时,耐蚀性好的钛管是更好的选择,同时钛合金能更好的解决生物污堵问题,实验证明在海水流速为 3-5m/s 的钛制海水淡化设备中,生物污堵现象是最轻微的。

日本 1967 年由松岛碳矿株式会社建成的 2650 吨/日海水淡化设备中,通风冷凝器及喷射压气机的传热管和管板,由于受海水中溴离子的腐蚀,不能用铜合金,换用钛后,没发生过因腐蚀导致的故障。含有氨或硫化氢等污染物的介质对铜合金具有腐蚀剧烈。1977 年,德国的 3600 吨/日的 MSF 型淡化装置,由于它

是氨的附属设备，不能用铜合金，而采用了钛；秘鲁的 3120 吨/日 MSF 型淡化设备由于硫化氧的腐蚀，使用 1 年后铝黄铜管就发生了腐蚀，最后将全部传热管换成了钛管。

我国天津大港电厂于 1987 年引进两套 3000 吨/日的多级闪蒸海水淡化装置。装置由美国设计，韩国制造。热交换器的管子主要是白铜管，只在热放出部位用了钛管，是 $\Phi 16 \times 0.6 \times 18400\text{mm}$ 的焊接管，每台设备 740 根，重 1.77 吨。钛管中间隔板用碳钢。1999 年，停产检修时，钛管完好无损，但碳钢隔板已严重腐蚀，无法再用。由于碳钢隔板与钛管无法分离，因此，只好将整个热交换器废弃，重新做了一台热交换器，隔板改用不锈钢。新做的热交换器 1999 年投入使用至检修时约 5 年时间，发现不锈钢隔板已被腐蚀，但尚可继续使用。当初想节约投资，设备隔板用了碳钢，使钛管热交换器被迫完好无损地废弃，结果是招致巨大的损失。可见虽然一次性投资中钛成本略显昂贵，但是长期来看，使用钛的性价比反而更高。

4.4 钛需求量估算

根据我们之前的测算，全球海水淡化设备年均市场容量约 40 亿美元，中国海水淡化设备未来十年投资规模约 260 亿元，行业进入快速发展期。

海水淡化装置的主要生产国是美国和日本。日本公司为沙特建造日产淡水 3 万吨的蒸馏法装置 10 台，用钛管 3200 吨，平均日产淡水 1 万吨的装置，需用钛 107 吨。

前面介绍的天津大港的 2×3000 吨/日的 MSF 装置，热交换器主要用白铜管，只在热放出部分用了钛管，每台设备用 740 根，重 1.77 吨。如果这个模式按比例换算成日产万吨的装置，则钛管用量为 5.9 吨。

山东青岛黄岛电厂于 2003 年建成一台 3000 吨/日的低温多效蒸馏装置。装置分 10 段，共有 10 个列管式热交换器，大部分管子是白铜管，只在上部用了少量钛管。10 个热交换器共用 $\Phi 19 \times 0.5 \times 4220\text{mm}$ 的钛焊管 2200 支，重 1.25 吨。如果按比例换算成日产淡水万吨的装置，用钛量为 4.2 吨。

我国目前海水淡化产能约有 64 万吨/日，根据规划，预计到 2015 年时，我国海水淡化新增产能约 90 万-135 万吨/日，到 2020 年时，比现在新增产能 190-235 万吨/日。假设这些新增产能中热法和膜法各占一半，若按照天津大港和山东黄岛的模式测算，预计每 1 万吨/日淡水用钛量约为 5 吨，则保守估算，到 2015 年时，海水淡化设备钛新增需求量约为 225-338 吨；到 2020 年时，为 475-588 吨。目前日产淡水 1 万吨的海水淡化设备中需要铜合金管约 400 吨，假设钛管壁厚为铜管的一半，由于钛的密度约为铜的密度的一半，因此相同长度的钛管质量约为铜管的 1/4，则若新增海水淡化设备中全部用钛管替代铜管的话，日产 1 万吨的海水淡化设备用钛量约为 100 吨；若除冷凝管外其他配套也用钛合金的话，钛需求量将是我们之前测算的数据的 20-40 倍，即 9500-23520 吨。

全球范围内，海水淡化设备的钛需求市场更大。目前中国海水淡化市场份额只占到全球的 1.6%，中东地区的国家占比将近 50%，包括沙特 22%、阿联酋 11%、科威特 6.7%、卡塔尔 2.5%，巴林 2.1% 等，由于中东地区的海水有“四高”的特点，即高温、高菌藻、高石油污染和高盐度，不适宜用膜法，并且中东地区能

源丰富，因此大量采用大型的热法海水淡化设备。假设中东地区海水淡化都采用热法，其他地区采用一半热法一半膜法，则保守测算未来十年全球海水淡化设备钛需求量 140.63-281.25 万吨，仅中东地区就有 93.75-187.50 万吨。

国内涉及钛材或者海水淡化管的上市公司：攀钢钒钛（生产钛材）、久立特材（海水淡化管）和宝钛股份（）。

表 8：攀钢钒钛钛资源情况

钒资源储量（万吨）	钛资源储量（亿吨）
1862	6.18
世界储量占比	世界储量占比
11.60%	35%
中国储量占比	中国储量占比
52.00%	95.00%

资料来源：公司公告

公司十二五钛产业规划：钛精矿 80 万吨、钛白粉 51 万吨、高钛渣 36 万吨、海绵钛 3 万吨、钛材 1 万吨。

久立特材：计划生产 1000 吨海水淡化管，2010 年投产。

宝钛股份：钛材龙头，未来受益明显

表 9：公司钛材加工产能、产量预测（吨）

	2010 年	2011E	2012E	2013E
产能	16000	16000	16000	20000
产量	11500	14000	18000	20000

数据来源：中投证券研究所

表 10：未来三年宝钛股份钛材产量和结构（吨）

	2010 年	2011E	2012E	2013E
钛材产量	11500.00	14000.00	18000.00	20000.00
其中：航空钛材	300.00	800.00	1500.00	2000.00
军用钛材	1600.00	2500.00	3500.00	5000.00
民用钛材	9600.00	10700.00	13000.00	13000.00

数据来源：中投证券研究所

投资评级定义

公司评级

强烈推荐: 预期未来 6~12 个月内股价升幅 30%以上
推荐: 预期未来 6~12 个月内股价升幅 10%~30%
中性: 预期未来 6~12 个月内股价变动在 $\pm 10\%$ 以内
回避: 预期未来 6~12 个月内股价跌幅 10%以上

行业评级

看好: 预期未来 6~12 个月内行业指数表现优于市场指数 5%以上
中性: 预期未来 6~12 个月内行业指数表现相对市场指数持平
看淡: 预期未来 6~12 个月内行业指数表现弱于市场指数 5%以上

分析师简介

初学良, 中投证券研究所钢铁行业研究员, 南开大学经济学硕士, 2008 年加入中投证券研究所。

重点覆盖公司: 武钢股份、宝钢股份、鞍钢股份、新兴铸管、河北钢铁、太钢不锈、济南钢铁、莱钢股份、新钢股份

酒钢宏兴、韶钢松山、重庆钢铁、攀钢钒钛、大成股份、方大炭素、常宝股份、鄂尔多斯

免责声明

本报告由中国建银投资证券有限责任公司(以下简称“中投证券”)提供, 旨在派发给本公司客户使用。中投证券是具备证券投资咨询业务资格的证券公司。未经事先书面同意, 本报告不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道, 非通过以上渠道获得的报告均为非法, 我公司不承担任何法律责任。

本报告基于中投证券认为可靠的公开信息和资料, 但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证。中投证券可随时更改报告中的内容、意见和预测, 且并不承诺提供任何有关变更的通知。

本公司及其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 也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。

本报告中的内容和意见仅供参考, 并不构成对所述证券的买卖出价。投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用报告所载之内容和信息, 独立做出投资决策并自行承担相应风险。我公司及其雇员不对使用本报告而引致的任何直接或间接损失负任何责

中国建银投资证券有限责任公司研究所

公司网站: <http://www.cjis.cn>

深圳	北京	上海
深圳市福田区益田路 6003 号荣超商务中心 A 座 19 楼 邮编: 518000 传真: (0755) 82026711	北京市西城区闹市口大街 1 号长安兴融中心 2 号楼 7 层 邮编: 100031 传真: (010) 66276939	上海市静安区南京西路 580 号南证大厦 16 楼 邮编: 200041 传真: (021) 62171434