

中凯信息导报

CATHAYCHEM INFORMATION GUIDE

2009-02-01

【石油化工】

世界原油加工能力和催化重整能力	P3
我国石化工业发展面临的制约因素和挑战	P3
1 石油资源相对不足，对外依存度不断提高	P3
2 炼油企业面临加工原油劣质化、油品质量升级加快双重压力	P3
3 中东地区石化工业的迅猛发展对我国石化行业形成竞争压力	P4
4 世界经济危机将使我国石化工业面临经济减缓和石化景气下行双重压力	P4
5 我国石化产品生产能力快速增长，2010年部分产品将供过于求	P4
6 产品的国际竞争力有待提高，产品结构亟待升级	P4
金融海啸殃及石化	P4
石化业的“2009年问题”	P5
走低的石化价格	P5
我国的聚丙烯产能现状及发展趋势	P5
非常规原油改质技术	P6
1 脱碳技术概况	P7
2 加氢技术概况	P7
3 组合技术概况	P8
4 结束语	P8
新型催化重整催化剂集锦	P9
● R-98 催化剂	P9
● PR-30 催化剂	P9

● R-264 催化剂	P9
● R-262 催化剂	P9
● SP-80 催化剂	P9
巴斯夫公司加快开发合成气制烯烃新工艺	P10
大连化物所双氧水直接氧化丙烯制环氧丙烷新技术通过鉴定	P10

【能源工程】

发改委调整核电中长期规划 数处核电站将开工	P11
日本炼油商昭和壳牌公司计划大举进军太阳能产业	P12
丹麦托普索公司和瑞典 Chemrec 公司计划建全球首套生物质制二甲醚装置	P12
大连化物所纤维素制取乙二醇技术获得重大突破	P12

【环保工程】

伊朗开发通过细菌使重质原油脱硫的工艺	P14
中国科学院过程工程所开发成功离子液体法润滑油脱酸新技术	P15

【知识园地】

海水淡化	P16
------------	-----

石油化工

▲ 世界原油加工能力和催化重整能力

2007 年全球共有炼油厂 657 座,原油加工能力达 4265Mt/a,其中美国(2008 年有 149 座)原油加工能力达 872Mt/a,占世界原油加工能力的 20.45%,居世界首位。我国原油加工能力 312Mt/a,居世界第 2 位。

2007 年全球催化重整能力为 492Mt/a,其中美国为 155Mt/a,占世界催化重整能力的 31.47%,居世界首位;我国的催化重整能力为 6.71Mt/a(2008 年 10 月已达 32.40Mt/a,位居世界第 2 位)。

2007 年世界各国和地区的催化重整能力占原油加工能力平均为 11.52%。世界各国所占比例如表 1 所示。

表 1 世界各国和地区的催化重整能力所占比例(2007 年)

国 家	美国	加拿大	英国	墨西哥	欧盟	中东	中国★	印度
所占比例, %	17.73	16.50	15.68	15.60	15	11	1.37	0.37

★ 实际上,我国催化重整能力占原油加工能力的比例为 5.6%,低于世界平均水平。

摘自, 炼油技术与工程, 2008, 38(11): 1

▲ 我国石化工业发展面临的制约因素和挑战

1 石油资源相对不足, 对外依存度不断提高

2007 年, 我国的石油对外依存度达 49.5%。

2 炼油企业面临加工原油劣质化、油品质量升级加快双重压力

2005 年, 含硫原油已占世界原油总产量的 61.04%, 低硫原油占 29.13%、轻质原油占 26%、中质原油占 53.7%、重质原油占 12.8%。我国目前的油品质量只相当于欧 II 排放标准的要求, 而相当于欧 III 排放标准的油品将于 2009 年底前全部实施。另外, 还将推行低硫化。因此, 炼油行业将面临更大

的压力。

3 中东地区石化工业的迅猛发展对我国石化行业形成竞争压力

4 世界经济危机将使我国石化工业面临世界经济减缓和石化景气期下行双重压力

5 我国石化产品生产能力快速增长，2010 年部分产品将供过于求

据中国石化集团公司经济技术研究院预测，2010 年国内汽油和煤油供需基本平衡，柴油略有过剩。另据预测，2010 年聚氯乙烯的自给率将接近 100%，聚丙烯和聚苯乙烯的自给率均达到 80% 左右，对二甲苯、PTA、乙二醇及己内酰胺的产能增速将远高于需求增速，部分产品将出现过剩。另外，中东低价产品的大量涌入。

6 产品的国际竞争力有待提高，产品结构亟待升级

(摘自，当代石油石化，2008，16(11): 5)。

▲ 金融海啸殃及石化

由次贷危机引发的全球金融海啸正开始波及石化在内的实体经济。受此影响，2007 年业绩全面飘红的石化企业正面临价格下降、利润减少、增速放缓和资金链紧张等新问题。对于市场的发展前景，人们普遍认为，即使等到清偿危机结束，增长潜力仍然会比较弱，世界经济需要 2~5 年的时间才能逐渐变暖。2012 年，全球大部分地区的 GDP 增长将达到最低点，直到 2015 年才能恢复，直到下一个高峰。

事实上，金融市场的动乱已经威胁到全球范围内的石化企业，也威胁到这些企业所服务的市场。其下降的速度远高于我们的预期。另外，今后几年，在中东和亚洲地区将有大量新装置集中投产，过剩的产能将给世界石化业带入新的低谷，甚至其增长将在近期陷入停顿。

更令人担心的是，在需求低迷的情况下，在未来几年间，石化行业仍处于投资高峰期，将有大量产品投放市场。尤其是乙烯及其下游工业，全球都将受到中东乙烯产能扩张的影响（摘自，中国石油石化，2008，（22）：27~29）。

▲ 石化业的“2009年问题”

金融危机的连环影响导致需求低迷，以乙烯为代表的石化产能的集中投产，将使 2009 年的石化产业面临过剩压力。如何调整结构，促进消化，需业界提早考虑。

以乙烯为例，2007 年我国产量达 1048 万吨，进口约 51 万吨。2008 年的产量和进口量均有小幅提高，但到 2009 年，我国乙烯产量将大幅增长，以天津 120 万吨乙烯、镇海 100 万吨乙烯、独山子 120 万吨乙烯为代表的 5 套装置将投产，增产约 500 万吨。外加中东乙烯的大量扩产，达 5000 万吨/年，都有可能形成全球乙烯过剩的局面（摘自，中国石油石化，2008，（22）：39）。

▲ 走低的石化价格

由于石化产品下游工厂开工率不足，前期投资支持不足，下游需求依旧疲软，而且短期内难有起色，预计 2008 年后期我国石化产品价格还将小幅走低，未来两年市场供大于求的局面将难以改变。例如，10 月份聚烯烃产品价格下降 30%，而芳烃类产品价格更是下降了 50% 左右（摘自，中国石油石化，2008，（22）：25）。

▲ 我国的聚丙烯产能现状及发展趋势

2007 年，我国的聚丙烯总生产能力约 691.0 万吨/年（位居世界第 2 位），表观消费量约 1016.6 万吨。进口量 307.01 万吨，国内自给率约 70%。2010 年前后，我国将迎来新一轮建设、投产高峰（参见表 1）。不过，在未来几年，我国的聚丙烯市场将由部分需要进口转向全面饱和。

表 2 我国新增聚丙烯产能（万吨/年）

区域与企业	新建产能	备注
华北地区	190	
中国石化天津分公司	45	2009 年投产
中国石油大庆石化	20	拟建
中国石油抚顺石化	30	在建
神华集团	30	
大唐发电	40	
华锦化工	25	
华东地区	75	
中国石化镇海炼化	30	在建
台塑公司（宁波）	45	已投产
华南地区	75	2009 年投产
中国石化福建炼化	40	
中国石化（广东湛江）	15	在建
中国石化（广西钦州）	20	在建
西部地区	55	
中国石油独山子石化	55	2009 年投产

摘自，当代石油石化，2008，16（11）：9

▲ 非常规原油改质技术

非常规原油指在石油工业的发展过程中，在现有和近期的经济条件下，以通常的技术手段尚难进行商业开采或开发的成本在经济边际值附近的石油储藏称为非常规石油。这种描述是相对的，随着科技的发展、经济条件的改变和人们对其关心程度的不同，许多非常规资源将会变成具有开发价值的常规资源，例如油砂沥青和超重原油。目前，世界上油砂沥青储量最大的地区在加拿大，技术可采储量达 3000 亿桶，占世界天然沥青总储量的 85%。这种油砂沥青的组成为：砂（占 75%~80%）、水（占 3%~5%）、沥青（占 10%~20%）；超重原油储量最大的地区在委内瑞拉，技术可采储量达 2700 亿桶，占世界超重原油总储量的量的 90%，目前产量为 60 万桶/天。

用于油砂沥青和超重原油的改质方法主要有：脱碳技术和加氢技术，简述如下：

1 脱碳技术概况

1.1 热裂化 即采用焦化工艺脱除焦炭、金属、部分硫和氮，把重油转化为合成原油。目前，加拿大 Ivanhoe 能源公司开发的 HTL 工艺可把重油转化为可运输、部分改质的合成原油，并在美国加州重油改质工业化验证装置上成功运转。另外，TRU 石油技术公司开发的 TRU 专利技术，即将含有大量钒、镍、铁和钠，粘度达 40,000 厘泊的油砂沥青与添加剂一起进热转化反应器，反应产物进行蒸馏，得到的瓦斯油和添加剂混合物进汽提塔，塔底渣油进溶剂脱沥青塔。汽提塔顶得到瓦斯油，塔底得到的添加剂可循环使用。

1.2 溶剂脱沥青 即通过溶剂把原料中很难转化的沥青质、稠环化合物及重金属和硫、氮化物等进行脱除，脱碳效率高，脱沥青油可作为催化裂化和加氢裂化的原料。

2 加氢技术概况

针对油砂沥青的特点，主要采用沸腾床技术。例如，LC-Fining 工艺，原料从反应器底部进入，向上流动到达反应器出口。在反应器中，在氢气和催化剂的作用下，原料被转化为各种馏分油。另外，还有埃尼公司开发的以焦油悬浮加氢裂化技术为核心的 EST 工艺；Headwaters 公司开发的重油催化裂化技术；Geneoil 公司开发的加氢转化改质（GHU）技术；委内瑞拉国家石油公司拥有的 HDH Plus 技术，这是目前世界上最先进的加氢裂化和加氢精制组合技术，对重质原油及炼厂渣油的转化率可达 90%~95%。它们与德国一家公司合作，将煤液化技术用于重质原油的处理上，并获得成功。其特点是在温度 250~500℃，压力 5~30MPa 下，将浆液状的原油进行加氢，使用粒径分别为 90 微米以下和

粒径为 100 ~ 1000 微米的添加剂。此后，对该技术进行改进，对用于加氢裂化的催化剂进行分离、再生、再利用。前几年，由于油价不断攀升，该技术又开始得到重视，2006 年，委内瑞拉国家石油公司已将该技术用于炼油厂的技术改进。

3 组合技术概况

Ormat 公司开发的 Orerade 工艺是将超重原油或油砂沥青改质生产合成原油的一种组合工艺。该工艺有以下 3 套装置组成：（1）常减压蒸馏塔，原料与稀释剂一起进入蒸馏塔，分为较轻的含硫馏分和较重的减压塔底油两部分，前者用常规的加氢裂化和脱硫改质技术生产优质合成原油；后者进（2）溶剂脱沥青塔，分为液态沥青质（通过气化转化为合成气，经净化产出氢气，送去加氢装置使用）和脱沥青油。脱沥青油进入（3）热裂化装置，进行高温热裂化为轻质油品，循环回到常减压蒸馏装置（1）。

总之，该组合工艺可将重质原油或油砂沥青加工成两种产品，即含硫合成原油和液态沥青质。

4 结束语

每种工艺都有其缺点，如延迟焦化法，目标产品收率低，环保问题难以解决；溶剂脱沥青工艺的沥青市场难以开发；加氢技术投资大，操作费用高；延迟焦化和加氢组合工艺需用天然气、焦炭要堆放，液体收率低；溶剂脱沥青、气化和加氢组合工艺投资大。因此，选择何种工艺需根据原料性质，市场状况、投资、操作费用、氢气资源等因素进行综合考虑（摘自，当代石油石化，2008，16（11）：18~21）。

▲ 新型催化重整催化剂集锦

● **R-98 催化剂** 系美国 UOP 公司新推出的半再生催化剂,其特点是添加助剂后,可减弱金属裂化性能,增加烷烃脱氢环化能力,提高重整生成油率。该催化剂已于 2005 年和 2007 年分别用于美国阿拉巴马州 Tuscaloosa 炼油厂的两套半再生装置上,生成油的 RON 为 95, C5 组分产率比 R86 催化剂高 1%。

● **PR-30 催化剂** 系美国 Criterion 公司新推出的半再生催化剂,其特点是氢的产率随环烷开环和烷烃裂化反应的减少而提高,重整生成油收率因烷烃裂化减少使催化剂上的生焦速率减缓而提高,同时减缓催化剂的失活速率。

● **R-264 催化剂** 系美国 UOP 公司新推出的连续再生催化剂,其特点是与 R-130、R-230 和 R-270 催化剂相比,密度约高 20%,可在加工量提高的同时,减少催化剂在中心管网上的贴壁现象,并提高重整转化率和减少生焦量达 8%~10%。该催化剂已有 12 套用于欧洲一家炼油厂的 CCR 装置上,2006 年投产的有 7 套。在北美一家炼油厂的装置上,用 R-264 催化剂替代 R-134 催化剂,C5 组分的体积产率提高 1%~2%,氢气产量明显增加,催化剂细粉减少 50% 以上。

● **R-262 催化剂** 系美国 UOP 公司新推出的连续再生催化剂,是专为 CCR 装置设计的,其铂含量比 R-264 催化剂的高,可使 C5 组分、芳烃和氢气产率最大化。2007 年 3 月已用于泰国马塔堡 PTT 芳烃/炼制公司的 CCR 装置上,用 R-262 催化剂替代 R-232 催化剂,使总芳烃产率提高 0.2%~0.3%,氢气产率提高 0.2%,投资回收期在 1 年之内。

● **SP-80 催化剂** 系美国 Criterion 公司刚推出的连续再生重整催化剂,适用于加热炉受制约的装置。在提高进料量的同时,不产生催化剂贴壁现象;在多产氢气的条件下,能提高 C5 组分的产率或提高重整生成油的辛烷值;该催

化剂在不增加密度的情况下可提高活性,装添量可减少 15%~20%;与铂质量分数低于 0.3%的催化剂相比,它更耐用,不受铁、氧化硅等污染物的影响(摘自,炼油技术与工程,2008,38(11):2~3)。

▲ 巴斯夫公司加快开发合成气制烯烃新工艺

这一开发项目可望用捕集的二氧化碳(CO₂)废物作为化工过程的原料。合成气制烯烃技术可望采用新开发的多相催化剂,这种催化剂采用费托合成使合成气转化为烃类已实现工业化规模生产。巴斯夫公司表示,使用合成气制取烯烃可拓宽原材料来源,可望使用原油、天然气、煤炭、可再生原料来制取合成气。该工艺的主要优点是可直接从合成气生产烯烃,无需从合成气再经甲醇去制取。通过甲醇制烯烃是目前工艺采用的方案。新工艺绕过甲醇可大大降低投资。巴斯夫公司可望最终建立基于该技术的商业规模装置,并拥有该工艺的专利权。

巴斯夫公司开发使 CO₂ 转化为化学品的工艺处于起步阶段,目前正在与 Harvard 大学合作,开发利用 CO₂ 制取化学品的工艺过程,并可望从 CO₂ 制取甲酸、醋酸及糖类。预计到 2009 年底,将会开发更多利用 CO₂ 的新过程(摘自,石油炼制与化工,2008,39(12):47)。

▲ 大连化物所双氧水直接氧化丙烯制环氧丙烷新技术通过鉴定

2008 年 8 月该项目通过辽宁省科技厅组织的专家组鉴定。据称,该项新技术将改变传统环氧丙烷生产工艺污染严重等弊端。与此前开发的原位耦合法相比,其工艺简单、环境友好、催化剂损失少,使用 5 次后,环氧丙烷对双氧水的产率仍保持在 87%以上(摘自,石油炼制与化工,2008,39(11):44)。

能源工程

▲ 发改委调整核电中长期规划 数处核电站将开工

据 21 世纪经济报道，国家发改委正计划于 2009 年一季度完成核电中长期发展规划的调整工作，并上报国务院决策，同时将新开工建设浙江三门、山东海阳、广东腰古等数处核电站。

2007 年底国务院批准的《核电中长期发展规划(2005-2020 年)》目标，当时的目标值是，“到 2020 年核电运行装机容量争取达到 4000 万千瓦”。这次有可能调整为 6000 万千瓦。

山东海阳核电项目，是本轮国家扩大内需投资计划的一个重点。海阳核电项目是山东省“十一五”重点规划建设项目，总装机容量 870 万千瓦，总投资 1000 亿元。目前，国家发改委已初步同意海阳核电工程一次核准 4 台发电机组，分期建设，其中，先期建设两台机组就需要投资 400 多亿元。

同样，风电目标也将大幅调整，从原先“中长期规划”中的装机容量 3000 万千瓦的目标，有可能修订为达到 1 亿千瓦。建设大基地的要求，力争用十多年的时间，在甘肃、内蒙古、河北、江苏等地形成几个上千万千瓦的风电基地，实现 2020 年供电装机规模 1 亿千瓦。

不仅如此，按照原来的“中长期规划”，到 2010 年“形成江苏、河北、内蒙古 3 个 100 万千瓦级的风电基地”，而在“十一五规划”中，风电基地数量被提高到 5 个。

“当前全国范围内电力生产和消费增速明显回落，电力供需总体平衡，有些地区已经出现供大于求，正是加快转变能源发展方式、推进能源产业结构调整、深化体制与机制改革的有利时机。”该权威人士说，目前中国煤电最高装

机容量约为 8 亿千瓦，水电、风电等能源未来可达到 2 亿~3 亿千瓦，剩下的空缺便需要用 2 亿千瓦核电来弥补。

▲ 日本炼油商昭和壳牌公司计划大举进军太阳能产业

据悉，该公司计划投资 1000 多亿元日元新建全球最大的太阳能电池板工厂，年产能约 1.0GW。2011 年开始动工建设。日本电子公司夏普位于奈良的太阳能电池工厂被称为全球最大的太阳能电池工厂之一，每年产能为 700MW。

新工厂将使用公司自有的专利技术，生产新一代使用铜和铟等化合物为原材料，以替代供应紧张价格较贵的硅为原料的太阳能电池。

该公司还考虑在欧洲和中东地区寻找建厂地点，因为，这两个地区对太阳能板的需求正在快速增长。

日本对太阳能电池使用量已设定的目标为，到 2020 年是当前用量的 10 倍，2030 年为当前的 40 倍。

2007 年 7 月，该公司开始在日本宫崎县的一座工厂生产新一代太阳能板，年产能 20MW（摘自，石油炼制与化工，2008，39（11）：4）。

▲ 丹麦托普索公司和瑞典 Chemrec 公司计划建全球首套生物质制二甲醚装置

该装置有望在一年半内建成投产，每天将生产出 4~5t 二甲醚（DME）生物燃料。由生物质资源生产的 DME 潜在市场很大，具有很高的能源效率和很小限度的气候影响（摘自，石油炼制与化工，2008，39（11）：22）。

▲ 大连化物所纤维素制取乙二醇技术获得重大突破

中科院大连化物所所长张涛研究员所在的研究组与美国特拉华大学教授陈经广合作完成的研究成果《镍促进的碳化钨催化剂催化转化纤维素制取乙二醇的研究》（“Direct Catalytic Conversion of Cellulose into Ethylene Glycol Using Nickel-Promoted Tungsten Carbide Catalysts”）发表在近期

出版的 *Angew. Chem. Int. Ed.* (《德国应用化学》) 杂志上, 并被选为该期封面文章。日前, 本报记者从大连物化所获悉, 此项成果已经申请了多项专利, 陈经广教授的身份为大连化物所的客座教授, 知识产权完全为大连化物所所有。

纤维素是自然界中最丰富的生物质资源, 它不可食用, 其大量使用不会带来粮食供应方面的负面影响。因此, 纤维素的转化和利用被认为是发展可持续能源的一条有效途径。然而, 纤维素同时也是最难水解的生物质。传统上采用液体酸、碱或酶的方法首先将纤维素转化为葡萄糖, 然后再将葡萄糖进一步转化为其他的能源或有机化学品, 工艺路线长, 且对环境有一定污染。近年来, 国际学术界开始尝试在贵金属的催化作用下将纤维素一步转化为六元醇的绿色转化路线, 但由于该反应路线选择性低, 昂贵的贵金属价格更是大大限制了该路线的工业化应用。

大连化物所研究人员利用碳化钨在涉氢反应中的类贵金属性质, 首次尝试将廉价碳化钨催化剂应用于纤维素的催化转化, 发现活性炭担载的碳化钨催化剂不仅能像贵金属催化剂一样, 将纤维素全部转化为多元醇, 而且对乙二醇的生成表现出独特的选择性, 尤其在少量镍的促进下, 乙二醇的收率高达 61%。

此项目相关人员还介绍说, 镍促进的碳化钨催化剂催化转化纤维素制取乙二醇中所使用的纤维素是商业化的产品, 纯度很高。而实际原料中, 例如农作物秸秆, 还含有其他组分, 包括木质素、半纤维素等。对于这些多组分原料的利用, 此项目研究人员正在积极进行研究。目前这项技术的主要产物还是集中在乙二醇上, 乙醇的制备则可能需要不同的催化过程。

乙二醇是生产聚酯、汽车防冻液等最重要的化工原料, 现在全球需求量接近 2000 万吨, 并以每年约 5% 的速率递增。传统上, 乙二醇主要通过石油化工

路线（乙烯—环氧乙烷—乙二醇）生产。随着石油资源的日益枯竭，利用可再生资源生产乙二醇将是未来的发展方向。张涛等人的工作为生物质转化提供了一条新的途径，文章一经发表，立即引起广泛关注。

此技术目前的实验室结果比较良好，项目组研究人员对本报记者表示，有信心在不远的将来将反应过程的各项主要技术指标接近或达到产业化的要求。另一方面，与其他任何一个反应过程的工业化过程一样，这期间还有很多大量的工作去做，很多工程技术上的问题需要解决。这就需要大连化物所与国内外企业界进行通力协作，共同努力，才可能尽快地将这一反应从实验室推向产业化，实现原创知识向现实生产力的转变。目前，已经有国际上一些大的跨国公司与此项目进行接触，探讨合作的可能。相关人士表示，“通过合作，一方面能够发挥大连化物所科研力量雄厚的技术优势，不断攻克技术上的难题，为工业化提供根本的保障。另一方面，借助于企业界良好的技术装备，实现反应过程由小试、中试最后到工业规模试验，打通工业生产路线。”发挥企业界在原材料、生产工艺、工程技术、客户网络、技术推广等方面的优势，使这一技术真正成熟并走向应用。

环保工程

▲ 伊朗开发通过细菌使重质原油脱硫的工艺

伊朗 Sharif 科技大学开发通过细菌使重质、含硫原油脱硫的工艺，以替代现有炼油厂的脱硫工艺。称为 *Stachybotrys* 的菌种可使 2 个不同油田重质原油中的硫脱除 65% ~ 76%，脱硫过程是在 30℃ 下进行的。

重质原油中高的杂原子（如 N、S、O、Ni、V 和 Fe）含量，使其硫的脱除难度加大，大多数传统工艺难以完成这一任务。

虽然高压、高温的催化加氢脱硫工艺可去除各种含硫化合物，但石油中存在的某种类型的杂环含硫化合物仍无法去除。细菌法将成为有效的替代工艺，其脱硫速度和效率将取决于原油的硫含量，及其它因素，如 pH 值、水-油比和细菌中的菌孢数（摘自，石油炼制与化工，2008，39（12）：54）。

▲ 中国科学院过程工程所开发成功离子液体法润滑油脱酸新技术

目前，我国进口的原油多为含高硫高酸原油，如来自中东和非洲的原油酸值均超过 3.2mg/g，有的甚至高达 13mg/g。这对炼油技术提出了新的挑战。例如，高硫原油可用于生产润滑油基础油，但酸值偏高，采用传统的加氢法润滑油脱酸工艺，操作条件苛刻，能耗高，需消耗大量的氢气。为此，该所与北京燕山石化合作，共同开发了离子液体法润滑油脱酸新技术。他们采用“离子开关”原理使脱酸剂与石油酸生成离子液体，从而达到分离的目的。其特点是产品收率高、能耗物耗低、不耗氢气、无废碱渣排出，可得到高附加值的环烷酸产品。处理后的润滑油酸值可满足要求。目前，双方在试验室小试和连续实验的基础上，已完成 250kt/a 润滑油脱酸工艺包和装置的设计，及现场设备和管道配置施工图（摘自，炼油技术与工程，2008，38（11）：58）。

知识园地

海水淡化 desalting of seawater

从海水制取饮用水的工艺过程。其中包括多效蒸发（ME）、多级闪蒸（MSF）、反渗透（RO）、电渗析（ED）、纳滤（NF）等技术。目前发展最快的是反渗透。膜组件的脱盐率可高达 99.8%，能承受高的驱动压力（5.5~8.0MPa）和较高的水通量。淡水回收率已从过去的 40%~50% 提高到 55%~65%。产水成本 0.5~0.7 美元/m³。单套装置产水能力最高达 33,000m³/d。

据《中国海水淡化发展 2007 年度报告》，目前，我国已建海水淡化装置(工程)52 套(个)，淡化水总制水能力每日 210, 000m³；现役运行的装置占总装置数的 60% 左右，总制水量每日 110, 000 ~ 130, 000m³。

专家点评：李东军(天津滨海节能环保产业投资基金管理公司总经理)：这个市场的技术已经非常成熟，很多企业都掌握了蒸馏法和反渗透法两大技术，已经具备产业化发展基本条件。目前浙江、天津、青岛等地的海水淡化技术发展较快，海水淡化市场需求旺盛。一个项目是否有投资价值，不能单纯看它是否有成长价值和增值空间，同时还要看它的风险指数。这就是所谓的“专业投资人总是会先看风险，非专业投资人总是先看利润，甚至忘掉风险的存在。”

风险 1：能耗问题 在淡化处理过程中，需要耗费电等大量能源，能源价格居高不下势必会影响这部分成本。

风险 2：后处理问题 选用化学药剂，它本身就是一个污染源，而这部分药剂的价格也不菲。对固体废物采用填埋处理法，这也不是一个根本的解决办法，很有可能会造成新的污染。克服上述风险的办法，希望政府能通过对能源价格的调控给予支持。