

从渤海新区海水淡化产业看海水淡化现状

田俊祥¹, 袁俊生², 闫吉顺¹, 李洪², 张传斌¹

1. 沧州市渤海新区管委会, 河北沧州 061113
2. 河北工业大学海水利用教育部工程研究中心, 天津 300130

摘要 根据国内外海水淡化产业的发展现状, 渤海新区海水淡化产业链的延伸与拓展确定了洁净海水、海水淡化、浓海水综合利用、海水淡化装备与商用瓶装水 5 个方向, 并提出海水淡化产业的保障措施及相关建议, 为渤海新区海水淡化产业链的进一步延伸与拓展奠定了理论基础。

关键词 海水淡化; 产业链; 浓海水; 拓展

沧州市渤海新区自 2007 年成立以来, 紧紧围绕“港、产、城”协调联动的发展战略, 以狠抓重点项目建设作为着力点和出发点, 按照深入落实科学发展观工作思路, 使新区开发建设取得了重大进展。2011 年渤海新区生产总值 412 亿元, 同比增长 18%; 全社会固定资产投资 398 亿元, 同比增长 32%; 全部财政收入 70.6 亿元, 同比增长 34.6%; 利用外资 3620 万美元。以石油化工、冶金装备、电力能源、现代物流四大主导产业和八大产业链上下游配套的产业格局也已初步形成。

随着渤海新区产业的快速发展, 石化企业、钢铁企业、氯碱化工企业等项目不断引进, 再加上新区人口的快速增加, 对水资源不断地提出新的要求。新区新建、扩建项目急需海水淡化水给予补充, 特别是热法淡化的高纯水可直接用于锅炉补充水和特种工艺用水。经调查, 到 2015 年仅新区重点项目对水的需求量就达 60.0 万 m³/d, 其中高纯水 13.1 万 t/d。海水淡化水作为新区重要的水资源来源和战略资源储备在渤海新区的发展潜力巨大。

1 海水淡化产业发展现状

1.1 国外海水淡化产业发展现状

文献[1]记述了国外海水淡化产业发展的现状。国外海水淡化已有近百年的历史, 海水淡化技术已经发展成熟, 尤其是沿海发达国家和中东国家, 不论是从海水淡化技术, 产业的发展程度, 都处于领先水平。截至 2010 年, 全世界海水淡化总规模已达 3900 万 m³/d, 其中 80% 用于饮用水, 解决了 2 亿人的饮水问题, 多级闪蒸法 (MSF)、反渗透法 (SWRO) 和低温多效 (MED) 是 3 种常用技术。

MSF 技术最为成熟, 占总产能 26.8%, 单套装置达 7.9 万

m³/d, 规模最大的工厂是建在沙特阿拉伯的 Shuai II 海水淡化厂, 日产水量达 88 万 m³。由于该法需要 100℃ 以上的蒸汽热源, 因此在能源来源充足的海湾国家使用较多。

SWRO 技术发展速度最快, 已占总产能 60.0% 以上, 单套装置能力达 2 万 m³/d, 规模最大的工厂是建在以色列的哈代拉海水淡化厂, 日产水 37.4 万 m³。由于该法主要以电能作为驱动力, 基本无需消耗蒸汽, 且装置规模灵活, 故应用地区广泛。

MED 技术是 20 世纪 70 年代发展起来的技术, 占总产能近 8.0%, 单套规模已达 3.8 万 m³/d, 规模最大的工厂是建在阿联酋的 Fujariah II 海水淡化厂, 日产水量 45 万 m³。由于该法使用的蒸汽热源温度可在 70—80℃, 特别适用于回收利用发电、炼钢和石化等行业的废热, 因此近年来随着化石能源价格的攀升以及人们节能减排意识的增强, MED 海水淡化受到高度重视。

在海水淡化规模不断扩大的同时, 海水淡化成本也逐渐下降, 其中典型性的大型反渗透海水淡化成本已从 1985 年的 1.02 美元/t 下降至目前的 0.48 美元/t。

从发展趋势来看, 热膜耦合、水电联产等集成技术成为新的方向, 由韩国斗山重工承建的世界最大的沙特阿拉伯热膜耦合 (MSF+SWRO) 海水淡化工程日产水量达 103.6 万 m³, 该项工程将于 2014 年投产。此外, 通过海水淡化工程与发电厂联合, 实现水、电联产以及浓海水综合利用, 从而推动能源和海水淡化的水循环利用, 已经成为国际海水淡化的主流模式。

1.2 国内海水淡化产业现状

杨尚宝²总结了我国海水淡化产业的现状。中国是全球 13 个水资源缺乏的国家之一, 发展海水淡化技术受到高度重

视,自20世纪60年代就开始了海水淡化技术的研究。经过40多年的发展,反渗透海水淡化和低温多效海水淡化的研究开发和应用等都取得相当大的进展,海水淡化产业初具规模。截至2011年底,已运行的淡化工厂总规模近70万 m^3 ,海水淡化成本在5.0—7.0元/t。到2015年,计划中的工厂容量将在200万 m^3/d 。

目前,中国虽具备了单级为万吨级蒸馏法和反渗透海水淡化的工程能力,技术经济指标亦达到具有同等容量的世界先进水平,但无论是在单套规模,还是在关键材料及组器(反渗透膜、高压泵、能量回收器)国产化方面与国际先进水平相差甚远,国内所实施的大规模海水淡化工程中的关键材料和装备主要靠进口。

相对于海水淡化技术的日趋成熟,中国海水淡化市场的发育却更显迟缓,产业政策配套不足,海水淡化成本相对较高。

1.1.1 天津市海水淡化产业项目

天津是中国海水淡化技术及产业发展较快的地区,海水淡化规模占全国的1/3,其中最大的是天津北疆电厂低温多效海水淡化项目。北疆电厂的海水淡化产业链采用“发电—海水淡化—浓海水制盐—土地节约整理—废物资源化再利用”模式,并将工业冷却、海水淡化、工业制盐及化学品提取结合形成完整的海水淡化产业链,实现资源综合利用^[9]。该项目分两期建设,一期已建成10万t/d,二期再建10万t/d。

1.1.2 山东省海水淡化产业状况

山东省正积极开发海水淡化产业,近年来,全省相继组织实施了一批海水淡化示范项目,推动了海水淡化工作的开展。除已建成3.0万 m^3/d 海水淡化工程外,目前在建海水淡化工程有3项,包括青岛百发10万t/d、鲁北化工4万t/d和埭口盐化2万t/d海水淡化工程。山东省还从海水淡化、海水直接利用、海水化学资源综合利用、海水利用技术装备等方面推进海水利用^[9]。

1.1.3 浙江省海水淡化产业发展状况

王东祥阐述了浙江省海水淡化产业发展状况^[9]。浙江省高度重视海水淡化产业发展,加大政策扶植力度,设立专项基金,并纳入该省的循环经济“991行动计划”,引导海水淡化及综合利用产业健康发展。目前浙江省的海水淡化产业规模已达10万 m^3/d ,并在反渗透膜、高压泵和能量回收器等关键装备材料自主研发及应用方面处于国内领先水平。此外,浙能集团还在积极探索发展浓海水综合利用产业链。

1.1.4 国内海水淡化产业特点及趋势

国内海水淡化产业的特点和发展趋势在文献[2]、[6]中均有阐述。以产业结构为特点的循环经济模式,从有关地区发展海水淡化产业链的方法看,较普遍采用的是“发电—海水淡化—制盐—海洋化工”的模式。这种模式主要是借助当地具有的化工产业基础和原盐生产条件,进一步延伸海水淡化产业链,有利于海水淡化产业链的拓展,更广泛地建立产业

关系,扩大产业链范围,对降低海水淡化成本非常有利。

从世界海水淡化装备制造产业发展趋势看,该产业将向着大型化发展。我国在海水淡化装备制造方面还处于小型化阶段,尽管我国的海水淡化工艺技术进步很快,但是装备制造却比较落后。从长远看,如果不能在较短的时间内改变这一状况,将严重阻碍我国的海水淡化产业发展,更重要的是,我国将失去这一具有重大发展潜力的市场机会。

此外,中国未来的海水淡化产业必将开发新的可再生能源。如太阳能、风能等低成本又无污染的能源,真正达到生态化、绿色化的生产方式。

1.3 渤海新区海水淡化产业现状

渤海新区海水淡化产业现主要由神华河北国华沧东发电有限公司和中盐长芦沧州盐化集团有限公司两家企业参与构建,两家企业均位于沧州渤海新区。

1.3.1 海水淡化

神华河北国华沧东发电有限公司是中国最早实施海水淡化工程的单位之一,目前海水淡化装置产水能力达3.25万 m^3 。该公司一期引进法国 2×1 万 m^3/d MED海水淡化设备已于2006年建成投产;二期工程在引进吸收一期技术和经验的基础上,积极探索低温多次海水淡化国产化装备。2008年底,自主研发的1.25万t/d海水淡化设备成功投运,出水水质检验合格,各项性能指标满足设计要求,达到国际先进水平;三期2.5万t/d海水淡化装置已完成研制,正在建设中,该项目已列入国家发改委重点示范工程。

国华沧东电厂热电联产项目采用海水直接冷却,充分利用热电装置余热资源,使冷却海水温度提高 8°C 以上,直接进入海水淡化装置的先进工艺技术。

国华沧东电厂从2011年下半年开始,已正式向新区企业供水。海水淡化因其水质优良和稳定,价格适当,越来越为企业所接受。按照6.5元/ m^3 淡化水计算效益,并预测未来新区的用水规模,国华沧东电厂等海水淡化企业对投资运营海水淡化有很高的热情。同时,新区管委会把发展海水淡化水的配送作为一项重要的基础设施建设,全长30km的5万t/d海水淡化输水管线已部分投入使用。

1.3.2 浓海水制盐

海水淡化是解决渤海新区淡水资源短缺的最有效途径,然而渤海是半封闭内海,其水体交换能力很差,这就要求海水淡化后的浓海水必须闭环零排放,从而避免对渤海生态环境的破坏,浓海水综合利用就是实现闭环零排放的关键所在。

渤海新区拥有中盐沧州盐业公司、沧州大化氯碱公司等海洋化工重点企业,在海水淡化产业发展初期可接纳海水淡化副产浓海水,实施综合利用。目前,中盐沧州盐业公司正在积极规划浓海水综合利用项目建设。此外,我国浓海水综合利用技术开发活跃,海水提钾、海水提溴、工厂化制盐等浓海水提取化学资源技术日趋成熟,水、电、热联产与海水综合利用的结合将降低海水淡化成本,同时也将促进新区的氯碱化

工、盐化工等海洋化工行业更快发展。

海水淡化与工业制盐紧密衔接,除可解决浓海水排放和有效利用问题,基本实现污染物零排放外,可大大节约盐田,提高现有土地存量利用效率。

2 渤海新区海水淡化产业链的拓展

《国务院办公厅关于加快发展海水淡化产业的意见[国办发[2012]13号]》提出的发展目标,“到2015年,我国海水淡化能力达到220万—260万 m^3/d ,对沿海缺水地区新增工业供水量的贡献率达到15%以上;海水淡化原材料、装备制造自主创新率达到70%以上;建立较为完善的海水淡化产业链,关键技术、装备、材料的研发和制造能力达到国际先进水平。”文件中还特别指出“推动使用海水淡化水。沿海淡水资源匮乏或地下水严重超采地区新建、改建和扩建高耗水工业项目,要优先使用海水淡化水作为锅炉补给水和工艺用水水源”。

渤海新区拥有发展海水淡化产业的有利条件和机遇。一是海水淡化的技术不断成熟,淡化成本将不断降低,二是市场需求稳定,为大规模海水淡化奠定更加坚实的基础;三是以节水为核心的水价机制的逐步形成,将有效地抑制淡水资源的消费,从而形成引导海水淡化特别是工业大规模利用海水的动力;四是渤海新区经济的快速增长、政府和社会各界的高度重视,将为海水淡化产业发展提供良好的外部环境、坚实的物质基础和广阔的发展空间。

通过海水淡化产业链的延伸与拓展,既可以解决渤海新区水资源短缺问题,更好地利用海水资源,同时还可以带动海水淡化装备制造产业和浓缩海水的综合利用,获取海水中的稀缺元素和建立盐化工业,形成新区独特的海洋经济产业链。同时,可以补充淡水资源的不足,缓解渤海新区的用水压力。此外,海水淡化产业在提高资源的利用率,如余热利用、废弃物的开发利用等方面也起到非常重要的作用。渤海新区海水淡化产业链见图1,近期拟实施的产业链项目内容如下。

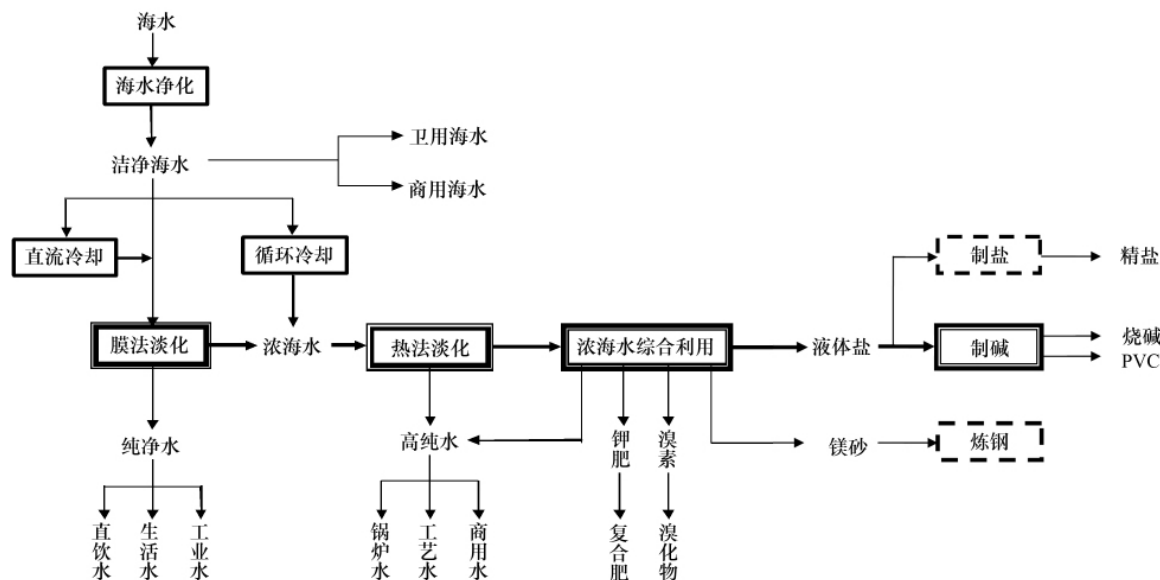


图1 海水淡化产业链

2.1 洁净海水配送

建立海水集中预处理工程,实现新区内洁净海水统一供应20亿 m^3/a ,销售额10.0亿元/a。

2.2 海水淡化

海水淡化规模为15万 m^3/d ,产品定位为高纯水,投资10亿元,年销售额3.0亿元。

2.3 浓海水综合利用

利用中盐长芦沧州盐化集团有限公司的盐田和海洋化工基础条件,实施10万 m^3/d 浓海水的综合利用,建设包括:海水制盐,苦卤化工提取钾、镁、溴及其深加工等设施,投资4.9亿元,总产值9.0亿元。

2.4 海水淡化材料和装备制造

发挥新区钢铁材料和海水淡化技术优势,建设包括低温

多效蒸馏装置、膜壳等装备和各种膜材料、特种钢材、合金管材等材料的生产基地,预计总投资4.0亿元,年销售额10.0亿元。

2.5 商品瓶装淡化水

海水淡化水源取自深海,可以避免污染,属于优质的绿色水源,因此以淡化水制成的商品饮用水比一般矿泉水质量更好。拟建规模为200t/d,销售额1.0亿元。

3 渤海新区发展海水淡化产业保障措施建议

3.1 加大宣传力度,在全社会营造支持海水淡化产业发展的良好氛围

发展海水淡化产业是一项全民的事业,要从提高人们的环境意识和资源意识着手,开展多种形式的宣传教育活动。

社会公众和企业是水资源的最终消费者,消费者的需求转型是建立海水淡化产业模式的关键环节,企业是海水淡化产业实施的主体。因此,政府只有加大对海水淡化产业的宣传和引导力度,坚持强制性执法和自觉性守法相结合,把增强环境意识、生态意识、可持续发展意识和资源再利用意识作为弘扬现代社会理念的一部分,才能形成良性的海水淡化全民观念,为更好地发展渤海新区海水淡化产业创造有利条件。

3.2 建立海水淡化技术服务和研发平台

发展渤海新区海水淡化产业,就要依靠科技进步,构筑海水利用开发所需的工艺技术、生产装备和专业队伍服务支撑体系。重点发展海水淡化装备制造业的实用技术、海水淡化工艺和配套装备制造。搭建海水淡化产业技术研发平台,增强核心技术创新能力,为海水淡化产业提供重大基础性和共性关键技术支撑。

3.3 建立支持海水淡化产业发展的投融资机制

海水淡化产业投资的特点是投资大,见效慢,周期长。由于中国从事海水淡化的企业相对较小,大型海水淡化项目建设大多是由国外公司承担。因此,要建立投资主体多元化、资金筹措多渠道、经营组织多形式的发展海水淡化产业的新型投融资机制。

第一,要确立政府对海水淡化产业发展的支持方式,对海水淡化产业参与企业用地和提供公用设施的保障;第二,引导社会资金投入海水淡化产业。提供全方位的投融资服务,鼓励和吸引各类社会投资主体,以直接投资、承包、合资、股份合作等方式进入海水淡化产业链;第三,发挥金融市场作用。积极引用信托基金、产业基金、创业基金、资产证券化

等新型融资方式;第四,积极引进国外资金和技术,加快新区海水淡化产业建设。

4 结语

中国海水淡化产业模式一般为以产业结构为特点,以水电联产为核心。鉴于渤海新区海水淡化产业以政府扶持为主,产业化、市场化、规模化经营步伐缓慢,产业链尚不完善等情况,产业集群作为发展产业经济的重要模式之一,从很大程度上可以缩短技术成果的转化周期,促进企业进入海水淡化产业。此外,还应充分利用研究机构的技术和大型企业的管理手段、营销渠道,以市场经济的模式和规律推动海水淡化产业发展,加上政府在海水淡化行业给予适当的政策倾斜,可以加速实现海水淡化的产业化经营,并在海水淡化产业的深度和广度上进一步延伸和拓展,形成有渤海新区特色的海水淡化产业链。

参考文献

- [1] IDA. Desalination Yearbook 2011-2012[M]. 2012.
- [2] 杨尚宝. 我国海水淡化产业发展战略探析 [J]. 宏观经济管理, 2012(1): 32-34.
- [3] 全国海水淡化天津领先[J]. 港口经济, 2010(4): 47.
- [4] 管敬华. 青岛市着重发展海水淡化产业实施水资源综合利用[J]. 城镇供水, 2011(4): 23.
- [5] 王东祥. “向海洋要水”: 一项战略选择——浙江海水淡化发展现状与展望[J]. 浙江经济, 2008(10): 32-34.
- [6] 袁俊生, 纪志永, 陈建新. 海水化学资源利用技术的进展[J]. 化学工业与工程, 2010, 27(2): 110-116.

(责任编辑 岳臣)

·学术动态·

“第四届固体推进安全技术研讨会”征文

“第四届固体推进剂安全技术研讨会”拟于2013年7月下旬在安徽省黄山市召开,此次大会由航天工业固体推进剂安全技术研究中心、华中危险化学品安全检测检验中心主办。

征稿范围:(1) 固体推进剂安全技术研究进展;(2) 固体推进剂配方与新型含能材料安全性;(3) 固体推进剂安全性试验方法与测试技术;(4) 固体推进剂安全性数值模拟及仿真分析技术;(5) 固体推进剂安全性评估、评价方法;(6) 火药、炸药及火工品安全技术;(7) 危险化学品安全技术。

征稿截止时间:2013年3月31日

联系电话:0710-3219099,3219010

通信地址:湖北省襄樊市156信箱(441003)

电子信箱:zxb73525@sina.com,aqjsyth@163.com