

海水淡化为何步履蹒跚？

本报记者 沈慧

阅读提示

缺水，一直困扰着我国多个地方。今年夏天，一些“口渴”的沿海城市坐不住了。于是，像往年大旱季节一样，位于天津的国家海洋局海水淡化与综合利用研究所，又迎来了众多前来“讨教”海水淡化技术的调研队伍。可接下来，一如过往，此次的海水淡化咨询多数没了下文。“一下雨，就不急了；或者，一问成本，就为难了”。类似的情况，海水淡化专家们遇到过多次，如今，已习以为常。

时冷时热，冷多热少，是当前我国海水淡化步履蹒跚的真实处境。有业内人士感慨，“大家都知道发展海水淡化很重要，但现实是问的人多、做的人少，真正用海水淡化来解决缺水问题的城市少之又少”。近日，记者来到天津，对海水淡化产业现状进行调查。

根据《海水淡化产业发展“十二五”规划》，到2015年我国海水淡化产能要达到220万吨/日以上。如今看来，这一目标有些遥远。新近的统计数据显示，当前我国海水淡化实际产能为92.69万吨/日，不到预期的一半。

即便在最早开始大规模发展海水淡化的天津，这一曾被业界寄予厚望的城市，淡化海水至今未见大规模发展。据统

无处安放的产能

计，2013年，天津市总供水量中海水淡化量为0.31亿立方米，约占全市城市建成区（市区、塘沽、汉沽、大港）总供水量的近3%，其中只有一小部分接入生活用水。

“尽管这几年国内海水淡化喊得很响，但尚未真正迎来发展的春天。”天津海水淡化和综合利用研究所海水淡化研究室副主任赵河立评价。

一个佐证就是大量海水淡化装置长期闲置。“我们的一期海水淡化项目已建成，产能为20万吨/日，而实际产水量不足7万吨/日，产能利用率不到35%。”天津北疆电厂海水淡化办公室主任李虎告诉记者。

而这较之过去已经有了很大进步。曾经，北疆电厂的海水淡化项目一度仅有一套装置开机运行，产水量长期徘徊在2万吨/日以下。

相比之下，天津大港新泉海水淡化有限公司就幸运许多。这家“点对点”供应附近大乙烯项目的企业，其海水淡化工程一期建设规模为10万吨/日，目前供水量7万至8万吨/日。

可惜，大港新泉这样的“好运”可遇不可求。据报道，泰达新水源海水淡化有限公司因为成本高，目前基本停用。类似北疆电厂的遭遇，在天津已建成投产的6家海水淡化厂均不同程度存在。另外，迄今为止，除海岛外相当部分的海水淡化项目是企业自用，遑论大规模接入市政管网作为公用。

在国内一些海水淡化装置躺着睡觉之时，外资则摩拳擦掌开始抢分蛋糕。据国际脱盐协会(IDA)统计，截至2014年9月，全球淡化工程规模已达8528万吨，近10年来年均增长率保持在8%以上。其中，海水淡化的60%用于市政用水，解决了2亿多人的用水问题；26%的淡化水用于工业，其余为灌溉、旅游、军事用水等。

除首发地区中东外，美国、西班牙、法国、以色列、澳大利亚、日本等发达国家和地区都在大规模发展和应用海水淡化技术。阿尔及利亚、印度等亦不甘示弱。

其他国家的此番作为与愈发严峻的水资源形势不无关系。“由于城镇化、人口增长和粮食生产、能源与工业用水需求增加，地球未来15年将面临40%的水资源短缺。”联合国前不久提醒说。

我国不“渴”？答案是更甚。有关数据显示，我国人均水资源占有量，不足世界人均值的四分之一，北方地区人均水资源占有量只有990立方米，不足世界人均值的八分之一。其中，北京、河北、山东的人均水资源占有量仅在300立方米左右。天津的人均水资源量少的只有160立方米，是世界缺水警戒线的六分之一，属于极度缺水地区。



上图 福建漳州古雷经济开发区10万吨反渗透海水淡化国家示范工程鸟瞰图。资料图片



右图 风光油储海水淡化一体化装置。本报记者 沈慧摄



难以承受的水价

日益紧张的城市水危机，令我国海水淡化的春天呼之欲出。不过，海水淡化的现实有些“骨感”，这主要源于相对现有水源高企的成本。

渤海湾的一片滩涂上，两座巨型海水冷却塔静静矗立。此处是北疆发电厂海水淡化厂区。在这里，用来招待参观者的常常是一杯略温的淡化海水，尝一口，微甜，口感与普通矿泉水并无二致。

“经严格处理后的海水，按照现有106项自来水标准做了104项检测，可达到蒸馏水的标准。”赵河立告诉记者。

作为国内首个对社会大规模供水的海水淡化项目，如今北疆电厂每天对外供应淡化水5万多吨，其中一部分淡化水进入自来水厂清水池与自来水按比例掺混后直接进入管网作生活用水，一部分进入自来水厂原水池进行处理后再进管网作工业用水。如果全负荷运转，按照既有产能，北疆电厂的产水量可灌装瓶装水2亿多瓶。

“但产多了，没人要啊！”有关人士笑着冲记者摇头。

事实上，这对北疆电厂而言也未必是件坏事。因为北疆电厂的淡化水出厂水价暂定为4元/吨，其淡化水制水成本目前为6.8元/吨水。这意味着一定时间内，卖得越多亏得越狠。

“但产多了，没人要啊！”有关人士笑着冲记者摇头。

事实上，这对北疆电厂而言也未必是件坏事。因为北疆电厂的淡化水出厂水价暂定为4元/吨，其淡化水制水成本目前为6.8元/吨水。这意味着一定时间内，卖得越多亏得越狠。

现实的确不太乐观。据统计，目前全国已投建的海水淡化工程特别是万吨级以上工程多采用国外技术，反渗透海水淡化核心材料和关键设备，如海水膜组器、能量回收装置、高压泵及一些化工原材料等主要依赖进口，按工程设备投资价格比，国产化率不到50%。

“例如，我国与国外公司的海水淡化膜产品性能基本接近，但产品品种较为单一；我国的能量回收装置已开始在数百吨规模的小型海水淡化工程逐步得到应用，而应用在大型海水淡化工程方面尚待时日。此外，成套化、规模化技术程度较低，针对万吨级、10万吨级海水利用工程的共性和关键技术尚缺乏系统化研究。海水淡化与核能、海洋能、风能、太阳能等可再生能源相耦合

难以承受的成本之重，无疑为海水淡化的坎坷命运埋下伏笔。“说白了，海水淡化技术就是能源换水源的技术，将海水变为淡水，自然受到能源价格波动的影响。除中东地区国家外，其他国家和地区都面临相同的成本问题。”国家海洋局解释。

通常，海水淡化成本由投资成本、运行维护成本和能源消耗成本构成。能源成本约占总成本的40%，运行维护成本涵盖维修成本、药剂成本、折旧、膜更换成本等。

令人略感欣慰的是，随着技术的进步和工程规模的增长，我国海水淡化成本已明显下降。从全球来看，由于工艺技术和能源价格的不同，国外海水淡化的成本为0.5至1.0美元/吨水；国内，若大型海水淡化工程正常运行(90%利用率)，成本为4至6元/吨水，实际成本则要稍微偏高5至8元/吨水。

这一成本差距与三个因素不无关系。“一是我国能源价格偏高，同样的吨水耗电，能源成本会偏高；二是海水淡化设备利用率偏低，已建的大型项目利用率较低，折算到吨水上的投资折旧、设备维护费用偏高；三是北方海域海水水温较低、污染重，处理成本也会相应增加。”天津海水淡化与综合利用研究所教授级高工尹建华分析。

多位海水淡化专家则对这一美好愿景表示质疑。“从技术层面看，我国海水淡化技术已经接近世界先进水平，近期内要使海水淡化成本再大幅下降不太现实。”赵河立说。



成本之外的困境

事实上，聚光灯下，困局依然存在，即便海水淡化成本真的降下来了。

“基础研究不足，具有自主知识产权的关键技术较少，设备制造及配套能力较弱。”采访中，国家海洋局罗列了一系列问题。

现实的确不太乐观。据统计，目前全国已投建的海水淡化工程特别是万吨级以上工程多采用国外技术，反渗透海水淡化核心材料和关键设备，如海水膜组器、能量回收装置、高压泵及一些化工原材料等主要依赖进口，按工程设备投资价格比，国产化率不到50%。

“例如，我国与国外公司的海水淡化膜产品性能基本接近，但产品品种较为单一；我国的能量回收装置已开始在数百吨规模的小型海水淡化工程逐步得到应用，而应用在大型海水淡化工程方面尚待时日。此外，成套化、规模化技术程度较低，针对万吨级、10万吨级海水利用工程的共性和关键技术尚缺乏系统化研究。海水淡化与核能、海洋能、风能、太阳能等可再生能源相耦合

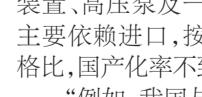
但他同时强调，“总体上，目前我国海水淡化吨水成本已接近国际水平，具有相当的适用性和经济性。”他用南水北调中线工程举例，根据学者们的分析，“中线京石段实际调水成本约为3元/吨水，从湖北丹江口调水到北京的成本或超10元/吨水。”

不过，由于未纳入国家水资源整体规划，享受不到“政策红利”，调水和开采地下水仍是不少地方的首选。“调水是国家工程，地下水基本不花钱，哪个城市愿意多花钱当冤大头？”一位业内人士直言。

在专家们看来，城市生活用水的设施建设和运行管理长期依靠政府投资和财政补贴，而海水淡化的土地、设备等都是企业投资。依赖市场配置的淡化海水和享受补贴的陆地淡水相比，价格自然偏高。

面对海水淡化的尴尬处境，天津膜天膜科技股份有限公司副总工程师胡晓宇认为，随着海水淡化国产设备的普及化，海水淡化成本有望进一步降低，届时大规模进入市政管网并不遥远。

多位海水淡化专家则对这一美好愿景表示质疑。“从技术层面看，我国海水淡化技术已经接近世界先进水平，近期内要使海水淡化成本再大幅下降不太现实。”赵河立说。



的技术尚处于起步阶段。”国家海洋局有关负责人指出。

好在“洋面孔”垄断国内海水淡化装备市场的局面正逐渐打破。“整体而言，在反渗透海水淡化关键设备中，我国目前的技术紧跟国际水平，有些已经达到了国际先进水平。从技术层面来说，大型工程国产化率达到80%已经具备实现基础。”赵河立强调。

不过，让他感到苦恼的是，市场似乎不太愿意接受国产设备。在调研中他发现，用户常常要求设备供应商有一定的应用业绩，这已成为影响我国自主品牌推广的一个重要因素。“自主技术缺少验证与应用，成熟度不够，更难以改进提高。”赵河立说。

与此同时，近年来随着海水淡化工程数量和规模的不断增加，其可能带来的环境影响也受到广泛关注。在海水淡化过程中，排放的浓盐水盐度比普通海水高一倍左右，如果在水动力条件较差的海域大规模发展海水淡化，可能会对附近海水水质及海洋生物产生轻微影响。

不过，“目前，尚未发现海水淡化对环境有明显影响的报道。”尹建华称。

此外，当人们对海水淡化投去前所未有的关注目光时，不得不面对这样一个令人尴尬的事实：由于涉及相关企业的既得利益，在没有政策扶持的情况下，淡化海水大规模进入市政管网尚存困难。

北疆电厂周边一些有淡化海水需求的工业用户主动抛出“橄榄枝”，但因管网及其他利益因素干扰目前无法实现直供。

不是不想接。“淡化海水在城市供水体系中的应用缺乏政府规划与协调，尤其是工业与民用结合的海水淡化工程，其淡化海水进入市政供水管网受限制。”国家海洋局有关人士分析。

事到如今，海水淡化专家们已冷静了许多，他们不奢望淡化海水未来流入每一个寻常百姓家，只期待有朝一日，它能成为工业用水的重要补充以及沿海城市的主要供水源，因为“解决城市供水难题，既要节流也需开源”。



专家观点

海水淡化技术能不能实现解决水资源匮乏的目的？未来这一技术的发展又将怎样？针对一系列问题，记者专访了天津海水淡化与综合利用研究所所长李琳梅。

记者：您如何看待海水淡化？

李琳梅：海水淡化即利用海水脱盐生产淡水，它是实现水资源利用的开源增量技术。具有供水稳定、水质好、产水不受时空、气候影响等特性，在缺水和发生严重水污染事件时，可以保障沿海居民饮用水和工业用水等稳定供应。海水淡化是水资源的重要补充和战略储备，同时也是确保国家水安全和经济社会可持续发展的必然要求。

整体上讲，我国海水淡化同国外相比还有一些差距，但已经具备了大规模海水淡化的技术基础，未来一旦需要，有能力应对城市水危机，并将成为我国水资源的重要补充。

记者：您认为当前制约我国海水淡化发展的主要障碍是什么？

李琳梅：目前，技术并不是阻碍海水淡化更好更快推广的关键性因素，尚未形成有效的淡化水价格机制以及缺乏具体可操作性的优惠政策，在一定程度上影响了我国海水淡化的发展。

比如在以色列等缺水国家，为解决淡水资源紧张问题，他们将海水淡化作为一项国家战略予以支持、推进，这种背景下其海水淡化发展自然形成一种良性循环，海水淡化水平久而久之也就提高了。在我国，虽然海水淡化已列入一些专项规划中，但均是一些基本原则性的框架条款，缺乏具体可操作性的政策条文，尤其是在涉及海水淡化供水、协同研发、示范及区域协调方面尚缺少相关促进政策，这在一定程度上影响了我国海水淡化的进程。

记者：在您看来应该如何推动我国海水淡化发展？

李琳梅：一是政策方面，率先开展“先行先试”的政策示范。现阶段，我国海水淡化的发展和应用还需要一定的政策支持。比如，针对海水淡化成本中占“重头”的能源费用问题，给予海水淡化一定的优惠电价(如农用电价)；允许经批准为城镇生活供水的海水淡化水优先进入城市自来水管网，对淡化水与当地自来水的差价财政予以补贴(类似风能、太阳能补贴)，规定国家、地方补贴率，免征海水淡化企业产品的增值税和固定资产投资方向调节税，海水淡化厂作为市政公用基础设施，应享受市政基础设施建设的资金支持。

二是技术创新方面，给予自主技术和设备更多的施展机会。尽管我国在海水淡化技术领域已取得了长足进展，但市场还不太认可，目前国内大型海水淡化工程仍主要使用国外技术和设备。事实上，海水淡化技术作为一项基础性水分离技术，其发展对今后的水污染防治和水处理都将起到十分重要的作用。因此，未来要支持海水淡化公共服务平台建设，加强首台套实验样机的制造和运行，针对“海水淡化和综合利用关键技术攻关”设立重大科技专项，鼓励海水淡化和综合利用关键技术进行研究开发，鼓励引进和消化吸收国外先进的海水淡化技术和工程经验，加快关键技术的国产化和产业化。

三是应用方面，建立各种水资源统筹管理协调机制。做好水的文章，要先算好一笔账，生态、水安全等因素都要考虑进去，不能以偏概全只顾调水或只顾采挖地下水。从长远看，实现水资源可持续发展应将海水淡化纳入国家水资源配置体系和区域水资源规划，建立水务协调运行机制，统筹好本地水、调水、中水、海水淡化之间的关系，将各种水源根据当地实际情况统一管理，科学合理配置几种水源。比如，沿海城市的很多化工企业等对水质有特殊要求，直接用淡化水就比较合理，一来成本差不多，二来省去了再处理的工序和成本(淡化水可达到蒸馏水标准)，因此与其把千辛万苦调过来的水再“加工”成工业用水，倒不如将其置换下来用作农业、生活用水等。

记者：作为海水淡化业的“领头羊”，天津海水淡化与综合利用研究所近年来都作了哪些探索？

李琳梅：作为我国唯一专门从事海水淡化与综合利用技术研究、成果转化、检验检测与发展战略研究的国家级非营利性科研机构，淡化所近些年形成了岛用海水淡化系列装置，研制完成国内首个太阳能光热海水淡化装置、首台移动式多能互补海水淡化装置，为西沙永兴岛、琛航岛等10余个岛屿提供淡化设备。与沿海省市合作成立浙江“海水淡化高压泵及能量回收产业化基地”以及江苏“小型板式蒸馏海水淡化成果转化基地”“板式换热淡化器的扬中实验测试基地”等，并已成功完成高压泵、能量回收以及小型海水淡化装备的研制和样机生产。

近两年，淡化所成功中标福建古雷10万吨/日反渗透海水淡化国家示范工程项目，项目一期2万吨/日，物耗、能耗设计指标达到国际先进水平，建成后将成为我国单机规模最大的反渗透海水淡化工程。当下，正在参加国家开发投资公司“三倍浓缩3.5万吨/日低温多效海水淡化工程技术研究”，并在天津市滨海新区建设“海水淡化与综合利用创新及产业化基地”。



图为海南太阳能光热海水淡化项目。

本报记者 沈慧摄

本版编辑 许跃芝 张虎

电子邮箱 jjrbyxdc@163.com