我国海水淡化用海管理存在的问题及对策分析

张静怡[1]，徐伟[1]，刘治帅[1]，刘淑芬[1]，曹蕾[2]

（1. 国家海洋技术中心　天津　300112；2. 国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所　天津　300192）

摘要：随着国家的大力支持，我国海水淡化产业发展迅猛，无论在政策和技术上都取得了较大突破，但随之而来在管理上也产生了很多问题。文章介绍了我国海水淡化用海的发展情况和管理现状，通过分析海水淡化用海的海域使用特征，梳理出我国海水淡化用海的管理要点，并针对我国海水淡化管理中存在的问题，提出管理对策建议。

关键词：海水淡化；使用特征；管理要点；存在问题；对策建议

中图分类号：P747　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1005－9857(2015)08－0029－06

《海水利用专项规划》实施以来，我国海水淡化产业取得了重要进展，得到了各级政府的高度关注，国家和地方也出台了一系列鼓励政策，海水淡化的重要性和战略意义也越来越被人们所认识。但随着海水淡化产业的快速发展，海水淡化用海项目越来越多、规模越来越大，海水淡化用海在管理上也出现了一些问题，如：取排水用海项目未全部纳入管理、取排水口设置不合理、对邻近用海活动特别是养殖用海造成影响、取排水的相关标准还不够完善等。本研究在分析我国海水淡化的发展现状、工程用海特点及对海洋环境影响等内容的基础上，梳理出我国海水淡化用海的管理重点，并针对管理中存在的问题提出管理政策建议。

1　我国海水淡化用海发展及管理现状

1.1　海水淡化用海发展现状

我国海水淡化技术研究始于 1958 年[1]，经过 50 多年的努力，海水淡化技术取得了突破性进展，海水淡化产业初具规模，海水淡化能力已位居世界前 10 位（图 1）。据初步统计，截至 2013 年，我国已建和在建的海水淡化工程共 90 余个，海水日淡化量逐年呈上升趋势，海水淡化产业发展前景广阔。

根据国家海域动态管理系统的数据显示，在 90 多个海水淡化工程中，已确权用海项目 13 个，其中有 8 个是与电厂或钢铁厂进行统一确权的，仅有 5 宗用海是以海水淡化项目单独确权的（表 1）。

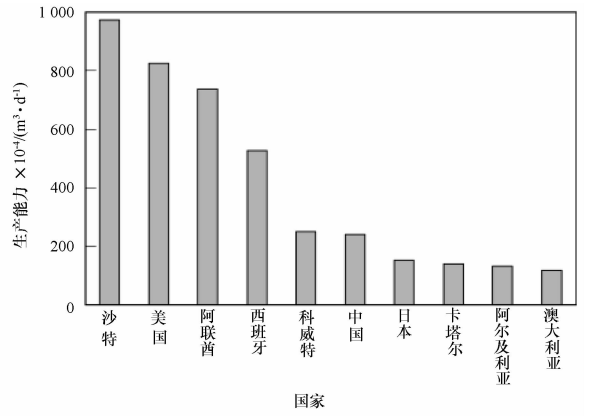


图 1　1945 年以来世界十大脱盐生产能力国家[2]

1.2　海水淡化政策与管理现状

近 10 年来，海水淡化产业发展得到了国家及各地区的高度重视，国家相继出台了多个政策性文件和纲要，包括：《全国海洋经济发展规划纲要》《海水利用专项规划》《海水利用标准发展计划》和《海水淡化产业发展“十二五”规划》等，均提出要推进沿海地区海水淡化和海水综合利用产业发展。其中《海水淡化产业发展“十二五”规划》明确提出：“到 2015 年，我国海水淡化产能达到 220 万立方米/日以上”，“主要任务包括加强技术创新、强化设备制造、注重工程示范、加快应用淡化水、建立标准规范等”[3]。

表 1 5 宗单独确权的海水淡化用海项目

序号	项目名称	省市	用海类型（一级）	用海类型（二级）	用海面积/hm²	用海方式
1	曹妃甸阿科凌 5 万 t/d 海水淡化项目	唐山	工业用海	其他工业用海	2.337 0	建设填海造地
2	青岛百发海水淡化项目	青岛	排污倾倒用海	污水达标排放用海	1.875 7	取、排水口
3	六横海水淡化工程(取水)	舟山	工业用海	海水综合利用用海	0.372 0	取、排水口
	六横海水淡化工程(排水)				1.485 1	取、排水口
4	衢山镇海水淡化二期工程取水口项目	舟山	工业用海	海水综合利用用海	0.742 2	取、排水口
	衢山镇海水淡化二期工程排水口项目				0.727 8	取、排水口
5	秀山乡海水淡化二期工程	舟山	工业用海	海水综合利用用海	1.222 1	海底电缆管道、透水构筑物

为落实国家海水淡化产业发展总体目标，辽宁、浙江、青岛等地也都根据国家要求，结合本省、市实际情况，相继制定了海水淡化产业发展规划，包括：《辽宁省海水利用专项规划》《浙江省海水淡化产业发展“十二五”规划》和《青岛市海水淡化产业发展规划》等。

2 海水淡化的用海特征分析

2.1 利用对象与其他用海不同

海水淡化用海与其他用海最大的不同点是利用对象不同，大部分用海项目如造地工程用海、围海养殖用海、工业用海、旅游娱乐用海等利用的大都为海洋空间资源，而海水淡化用海的利用对象主要为海水资源。海洋空间资源有限，但海水资源却极其丰富，我国海岸线约 3.2 万 km，若能充分利用这些海水资源，将能有效缓解我国的水资源危机。

此外，因为海水淡化利用的是海水资源这一特点，使得海水淡化用海在开发利用中对资源和环境等条件的备择性较高，在同一海域，它可以与其他多种用海活动同时进行开发利用，例如，港口、航道、海底电缆管道等用海。

2.2 用海类型、用海方式复杂多样

海水淡化厂无论使用何种技术工艺，基本都包括海水淡化厂的厂区、取排水口、蓄水池和沉淀池几个部分。但由于每个项目的工艺技术和设备不同，海水淡化用海的用海类型和用海方式多种多样。

2.2.1 用海类型

根据海域使用分类和海水淡化用海的海域用途，可以确定其海域使用类型的一级类是工业用海，二级类是海水综合利用用海。但专门意义的海水淡化用海项目较少，大部分都是作为电力、钢铁工业附加的配套工厂，与主体项目共用海域、取排水口等，此时用海类型应为主体项目的用海类型。

2.2.2 用海方式

通过分析海水淡化的技术工艺和各类设施的用海特点，可以判定海水淡化用海主要有 4 种不同的用海方式。

(1)填成土地后用于建设海水淡化工业厂区的海域，用海方式为建设填海造地。

(2)沿岸的海水淡化取排水口使用的海域，用海方式为取、排水口。

(3)离岸的海水淡化取排水管道使用的海域，用海方式为透水构筑物和海底电缆管道。

(4)蓄水池、沉淀池等所使用的海域，用海方式为港池、蓄水。

目前，已确权的海水淡化项目中，并不是所有都符合海域使用分类的规定，例如：

(1)青岛百发海水淡化项目，海域使用权证登记的用海类型一级为排污倾倒用海，二级为污水达标排放用海，实际其用海类型一级类应为工业用海，二级类是海水综合利用用海。

(2)六横海水淡化工程海域使用权证登记的用海方式为取、排水口，但根据实地调研，该项目

是采用离岸取排水管道进行取排水，其用海方式根据海域使用分类体系，应为透水构筑物和海底电缆管道。

因此，应加强海水淡化用海管理，明确海水淡化用海取排水管理要求，规范海水淡化用海行为，完善海水淡化登记和审批制度。

2.3　环境影响复杂

随着海水淡化技术不断进步、淡化规模的持续扩大和工程数量的增多，海水淡化技术在提高人们生活水平、解决用水资源短缺等方面做出很大的贡献，但同时也对环境存在着直接或潜在的不利影响。

2.3.1　施工期影响

工程施工产生的悬浮物、生活污水、生活垃圾、施工船舶含油污水等都会对海洋环境造成的影响，但这类影响是暂时的，施工结束后就会慢慢消失。

2.3.2　取水影响

工程取水对海洋环境的影响主要有：取水工程会对水体交换和沉积物运动产生影响；工程取水时会扰动水体，产生悬浮物，影响水质；取水卷载效应会造成邻近海域生物资源损失。

2.3.3　排水影响

工程排水的影响主要体现在两个方面：一是工程排放的高温、高盐度、高密度海水，会导致海域的物理性质发生变化，从而对海洋生物和环境产生影响；二是海水预处理试剂和清洗剂等随着浓盐水直接排放，会对海洋环境和海洋生物造成损害。

海水淡化工程无论采取何种工艺，都会对原料海水进行杀菌、降浊、脱碳、脱氧等一系列的预处理，这个过程通常都需要添加混凝剂、消毒剂、生物杀灭剂、水质软化剂、阻垢剂和除臭剂等[4]，不同的淡化方法，添加的预处理试剂也不尽相同，而这些残留的化学药剂最终都会进入排放系统，若任其直接排海，则会对所在海域的水质和生物资源造成损害，并最终会危及海域的生态健康和安全。

2.3.4　营运期影响

海水淡化工程运营时需要消耗大量的电能，这就需要热电厂必须依靠燃烧大量的煤炭来提供其运行所需的电力，从而导致排放的温室气体不断增多，造成大气污染。此外，海水淡化装置在运行时可能会产生噪声，对周围居民的生活产生影响[5]。

2.4　用海边界确定难

海水淡化用海的主要用海方式为建设填海造地、取排水口、透水构筑物、海底电缆管道和港池、蓄水。其中，建设填海造地、透水构筑物和港池、蓄水等用海方式的用海边界是固定的，很容易测量。而取排水口用海的边界受环境条件、技术工艺等影响明显，很难确定，特别是排放水影响的海域范围，因其受水深、地形、风向、流速、气温等海域环境条件，以及排水量的不同而有很大差异。目前，我国对海水综合利用的排水影响范围方面的研究较少。

2.5　用海兼容性强

根据海水淡化用海利用对象的特殊性、用海方式的多样性，以及取排水对海洋环境的影响分析，海水淡化用海具有较强的兼容性。它可以与部分渔业品种养殖业，电力、钢铁、石化、盐业等工业，港口、航道、锚地等交通运输业，以及海底电缆管道、跨海大桥等用海都能做到很好的兼容。

3　我国海水淡化用海管理要点

依据《海域使用管理法》，结合我国现有的海域使用管理制度和技术体系，为加强海水淡化用海的海域使用管理，本研究主要从与海洋功能区划符合性、取排口选址要求、海域使用面积测量和海域有偿使用 4 个方面进行分析。

3.1　海水淡化用海与海洋功能区划符合性

2012 年，国家海洋局公布了《全国海洋功能区划（2011－2020 年）》（以下简称《区划》）。《区划》是我国海洋空间开发、控制和综合管理的整体性、基础性、约束性文件[6]，任何项目使用海域必须符合海洋功能区划的要求。

根据《区划》分类体系，海水淡化用海应选址在工业与城镇建设区。若其位于其他功能区时，应判定是否能与该功能区主体功能相兼容。具体判断的原则应为：① 不能对该功能区的基本功能造成不可逆转的改变；② 必须符合该功能区的用海方式控制及海域整治要求；③ 必须符合该功能区的环境质量标准，保障功能区生态保护重点

目标的安全。

遵循上述原则，作者分析得出了海水淡化用海与各个功能区的符合性和兼容性（表 2）。但表 3主要是根据全国海洋功能区划管理要求分析提出的，而实际中往往存在很多特殊情况，因为各地在制定本地海洋功能区划时，不仅对一级类海洋功能区提出了总体管理要求，而且针对每个功能区单元都提出了具体的管控要求，在判定海水淡化与功能区的兼容性时，应当具体情况具体分析。

表 2 海水淡化用海与海洋功能区的符合性和兼容性

序号	海洋功能区	符合性/兼容性
1	农渔业区	不兼容
2	港口航运区	兼容
3	工业与城镇建设区	符合
4	矿产与能源区	兼容
5	旅游娱乐区	不兼容
6	海洋保护区	不兼容
7	特殊利用区	与军事区不兼容 与其他特殊利用区相兼容
8	保留区	不兼容

3.2 海水淡化工程取排水口选址要求

通过对海水淡化用海对环境的影响分析及工程选址需求分析，得出了海水淡化用海的厂址及取排水口的选址管理要求。

3.2.1 淡化厂选址

厂址的选择应在符合相关法律法规规定和海洋功能区划及相关规划的基础上，根据地区用水需求，综合考虑经济条件、交通运输、供热管线、地形、地质、施工、管理、环境保护和综合利用等因素，经比较后择优确定。

3.2.2 取水口选址

取水口的选址，首先应符合海洋功能区划的要求，尽量选在远离岸边的深水区，采用深海管道取水方式，减少对海洋生物和近岸用海活动的影响，而且深海水质一般比近岸水质要好，从而降低了预处理难度和成本。

3.2.3 排水口选址

排水口的选址应避开生物敏感区、保护区等，以减少对海洋环境和海洋生物的影响程度；另外，应选在水文动力条件好、水体交换能力强的开放性海域，以便于浓海水、温排水及化学污染物的扩散和稀释。

3.3 海水淡化用海的面积测量

根据《海籍调查规范》（HY/T 124－2009），海水淡化取排水口用海的界址界定方法步骤如下。

（1）沿岸取排水口：取排水设施外缘线外扩 80 m，形成的矩形海域面积，即折线①－1－2－②－③－④－①围成的区域范围（图 2）。

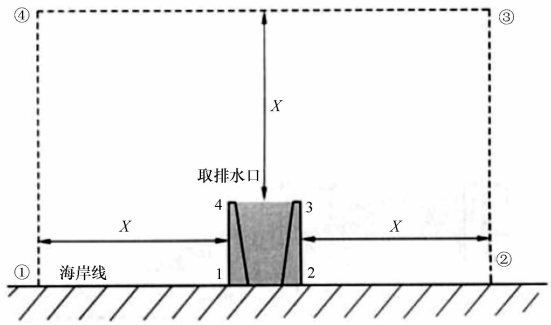


图 2 沿岸取排水口界址界定图示

（2）离岸取排水管道：海水淡化项目取排水设施外缘线外扩 80 m，输水管道外缘线向两侧外扩 10 m，折线①－1－2－②－③－④－⑤－⑥－⑦－⑧－①围成的区域范围（图 3）。

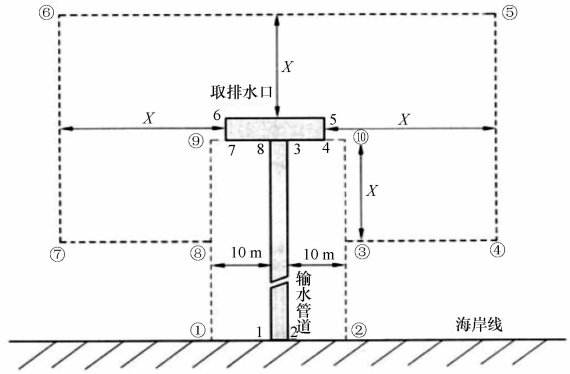


图 3 离岸取排水管道界址界定图示

但该规范的适用范围是所有用海项目的取排水口的界址确定，而不是只针对海水淡化用海项目的。海水淡化取排水的方式灵活多样，取排水规模也不尽相同，排水影响的海域范围受海域环境条件及排水量不同而有很大差异，因此，海水淡化工程用海范围界定不宜采用“一刀切”的

方式，而应尽快明确其用海范围界定标准，在促进海水淡化产业发展的同时，做到集约用海。本研究认为，淡化用海的面积除取排水口面积外，还应包括温排水、浓盐水及所含化学物质的扩散面积。

3.4　海水淡化用海的海域有偿使用

目前，海水淡化用海项目都是按照海域使用金征收标准缴纳海域使用金。但是，海水淡化有其特殊的用海特点，它主要使用的是海水资源而不是海域空间，按照现在的标准，海水淡化取排水用海是按照“取、排水口用海”的标准缴纳海域使用金，金额很少，仅为 0.45 万元/hm^2。由于用海成本很低，且没有相关控制要求，导致企业往往在考虑取排水工程布置时很少考虑怎样能减少对海洋环境的影响，而是选择成本最低的方式布置。

4　存在的问题及对策建议

经过多年发展，我国的海水淡化已具备了产业化发展的条件。技术不断成熟，成本不断降低，水价机制逐步形成，各级政府和社会各界高度重视，国家也出台大量的支持政策，但在支持其发展、保证其用海需求的同时也应严格管理其用海行为。

4.1　管理中存在的问题

4.1.1　部分海水淡化用海未纳入管理

截至目前，我国海水淡化工程共计 90 余个，但根据海域动态监视监测系统，仅有 13 宗用海项目办理了海域使用权证，而其余大部分海水淡化工程并未在系统中查到相关信息，工程目前的建设、运营现状，项目用海位置、用海面积、用海方式、用海年限等具体信息均未做过详细统计与上报。

4.1.2　海水淡化用海面积界定不准确

海水淡化用海面积的界定应包括取排水口用海面积，以及温排水、浓盐水及所含化学物质的扩散面积，但海水淡化用海项目统计数据显示，各项目都仅对取排水口进行了确权，而没有考虑其扩散面积，确权用海面积都非常小。事实上，海水淡化用海排放的浓盐水及所含化学物质的扩散范围一般都比较大，而且受海域环境条件及排水量的影响，扩散范围的变化也非常大。因此，应加强海水淡化用海跟踪监测，核实项目用海面积。

4.1.3　工程布置不合理

由于海水淡化的用海成本较低，且没有明确的控制要求，所以企业在布置取排水工程时，通常不考虑浓盐水或温排水的排放量和扩散范围，直接采用近岸直排的方式，以降低企业投资成本，而这种方式往往会对环境产生较大的不利影响。

4.1.4　管理政策和相关标准有待完善

随着海水淡化产业快速发展，海水淡化用海项目不断增多，相关用海审批工作量会迅速增加，对于部分沿海地区而言，海水淡化用海还是个新事物，其相关标准和管理政策，如海水淡化用海管理办法、海水淡化用海面积测量标准等，还有待完善。

4.2　对策建议

4.2.1　开展普查，将海水淡化用海纳入管理

开展海水淡化用海项目普查，全面、准确掌握海水淡化用海现状及海域使用管理状况，将海水淡化用海纳入管理，为进一步推进海域使用管理工作、解决海水淡化用海管理深层次问题提供依据。

4.2.2　加强海水淡化用海跟踪监测，核实项目用海面积

鉴于海水淡化用海对海洋环境的不利影响，应严格管理其温排水、浓盐水的排放，加强对排水口附近水质的跟踪监测。前期，可以先选取几个海水淡化发展较快且相对集中的地区，开展监测评估试点，对工程运行过程的能耗、产水量、取排水量和取排水水质等主要指标，以及工程附近海域环境进行实时监测评估，掌握附近水域生态环境的发展变化趋势。同时，通过跟踪监测，可以有效核实项目用海面积，核查工程实际用海面积是否与海洋管理部门审批的用海面积一致，为今后海洋行政主管部门管理海水淡化工程并制定海水淡化管理政策提供技术支撑。

4.2.3　优化海水淡化工程用海平面布置

国外很多国家对于浓盐水、温排水排放问题已实行了排放许可制度，个别国家还提出了浓盐水排放影响范围、盐度指标等具体规定，如：澳大

利亚要求“排放口 50 m 范围内盐度相对背景值的增加值应小于 1.2 ppt,扩散 1 000 m 后盐度相对背景值的增加值应在 0.8 ppt 之内”。这就限制了海水淡化的排水工程必须在水文动力条件好、水交换能力强的开放性海域。目前,我国还尚未制定相关标准,这造成了我国海水淡化工程布置大都为近岸、浓盐水或温排水直接排海,我们可以参照国外的管理经验,采用限制浓盐水排放影响范围、盐度指标等手段,来达到优化海水淡化用海平面布置,减少对海洋环境影响的目的。

4.2.4 尽快出台海水淡化用海管理的相关政策和标准

目前,我国海水淡化用海项目的确权率还比较低,用海类型、用海方式划分较为混乱,用海面积界定不够全面。因此,应尽快出台加强海水淡化用海管理的相关政策和标准,保障海水淡化工程的用海需求,明确海水淡化用海的面积界定标准和海水淡化用海的取排水口管理要求,加强海水淡化用海的论证管理工作,规范海水淡化的用海行为,促进海水淡化用海与海洋环境的协调发展。

参考文献

[1] 杨尚宝. 中国海水淡化年鉴(2010)[M]. 北京:海洋出版社,2012:10－11.

[2] PANKRATZ T. Section 1:Market Profile. IDA Desalination Yearbook 2009—2010[R]. UK:Media Analytics Ltd,2009.

[3] 国家发改委. 海水淡化产业发展“十二五”规划[Z]. 2012.

[4] 高从堦,陈国华. 海水淡化技术与工程手册[M]. 北京:化学工业出版社,2004.

[5] 金春华,邵奎兴,江桦. 海水淡化利用环境影响对策分析[J]. 水处理技术,2008(10):6－10.

[6] 国家海洋局. 全国海洋功能区划(2011－2020)[Z]. 2012.