

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T XXXXX—XXXX

海水淡化水足迹评价规范
第1部分：淡化系统水足迹核算要求

Specification for evaluating water footprint of seawater desalination—

Part 1: Quantifying requirements of water footprint of seawater desalination system

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(2020-09-07)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

自然资源部 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由自然资源部天津海水淡化与综合利用研究所提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会（SAC/TC 283）归口。

本文件起草单位：自然资源部天津海水淡化与综合利用研究所、哈尔滨工业大学（深圳）、中国标准化研究院、轻工业环境保护研究所。

本文件主要起草人：

海水淡化水足迹评价规范 第1部分 淡化系统水足迹核算要求

1 范围

本文件规定了基于生命周期评价的海水淡化系统水足迹量化的范围、清单和核算方法。
本文件适用于实施和报告海水淡化系统的水足迹量化结果。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架（ISO 14040: 2006, IDT）
- GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南（ISO 14044: 2006, IDT）
- GB/T 33859-2017 环境管理 水足迹 原则、要求与指南（ISO 14046: 2014, IDT）
- GB/T 37756-2019 产品水足迹评价和报告指南
- HY/T 289 海水淡化浓盐水排放要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

淡水 fresh water

总含盐量小于或等于1 000 mg/L的水。

[来源：HY/T 203.2-2016, 2.1]

3.2

海水 seawater

海洋中的水。

注：海水的溶解性固体浓度大于或等于30 000 mg/L。

[来源：GB/T 33859-2017, 3.1.4]

3.3

产品水 product water

经淡化装置处理后获得的比原水总含盐量低的水，其不包括外界输入蒸汽的凝结水。

[来源：HY/T 203.2-2016, 2.2]

3.4

浓盐水 brine

经淡化装置处理后排放的比原水总含盐量高的水。

[来源：HY/T 203.2-2016, 2.4]

3.5

水质 water quality

与人类或生态系统利用相关的水的物理（例如热特性）、化学和生物学特性。

[来源：GB/T 33859-2017, 3.2.4]

3.6

水足迹 water footprint

量化与水相关潜在环境影响的指标。

[来源：GB/T 33859-2017, 3.3.1]

3.7

海水淡化 sea water desalination

脱除海水中的盐分，生产淡水的过程。

[来源：HY/T 203.2-2016, 2.6]

3.8

海水淡化系统 seawater desalination system

将海水脱盐生产淡水的整个一套工艺过程，包括海水取水、预处理、脱盐、淡化后处理、浓盐水排放。

3.9

海水淡化系统水足迹 water footprint of seawater desalination system

量化海水淡化系统与水相关的潜在环境影响的指标。

3.10

水足迹清单分析 water footprint inventory analysis

在确定的目的和范围内，编制所研究的产品、过程和组织中与水相关的输入和输出清单并量化的一个阶段。

[来源：GB/T 33859-2017, 3.3.7]

3.11

系统边界 system boundary

确定哪些单元过程属于产品系统或者哪些活动属于一个组织的条件设定（界限）。

[来源：GB/T 33859-2017, 3.3.8]

3.12

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出而确定的最基本部分。

[来源：GB/T 33859-2017, 3.5.6]

4 核算原则

4.1 相关性

根据海水淡化系统实际运行情况，选择适宜的系统边界、核算方法和数据，反映产品系统边界内水资源的消耗和污染状况。

4.2 完整性

应对海水淡化系统水足迹进行全面的核算和报告。

4.3 一致性

应采用统一的核算和报告方法，对不同海水淡化系统水足迹进行比较。

4.4 透明性

应有明确的数据收集方法和计算过程，并对数据来源及计算方法给予说明。

4.5 可操作性

核算及报告的各环节应具有明确的指导性和可行性。

5 核算范围

5.1 系统边界

按照GB/T 24040-2008中的5.2.3选择系统边界。基于海水淡化系统完整工艺流程，包括海水取水、预处理、脱盐、淡化后处理、浓盐水排放全过程，选择“大门到大门”边界，进行海水淡化系统生产阶段的水足迹核算，见图1。系统边界不包括场地基础设施、设备、人员、产品水输送等。

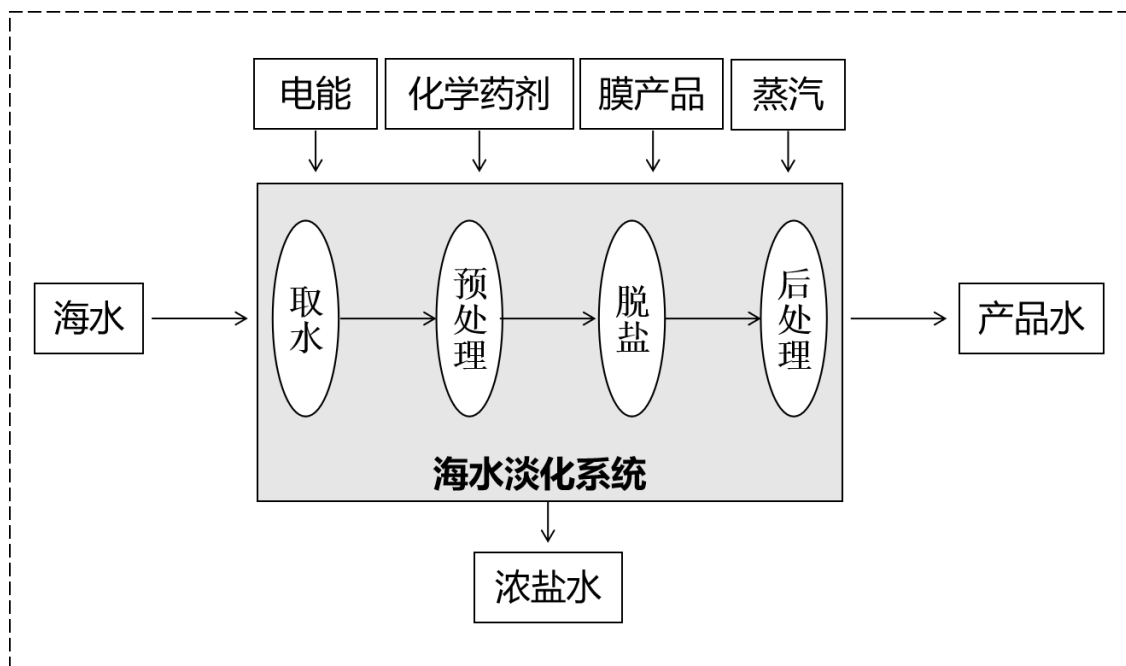


图1 海水淡化系统水足迹核算的系统边界

5.2 功能单位

海水淡化系统水足迹核算以产品水的体积为计量单位，一般为立方米（ m^3 ）。

5.3 核算时间段选择

应考虑数据来源的年份和收集数据的时限，所有核算所用数据均应标明数据收集的时间跨度，核算结果表示的是数据收集的时间跨度内的平均水足迹。

6 水足迹清单分析

6.1 基本步骤

开展海水淡化系统水足迹清单分析应按照以下基本步骤：

- a) 选择和收集系统边界内各单元过程的定性信息和定量数据；
- b) 根据GB/T 24044-2008中4.3.2的要求，进行数据审定；
- c) 通过水平衡、物质平衡和能量平衡等手段，进行数据验证；
- d) 根据GB/T 24044-2008中4.3.3的要求，将数据与单元过程和功能单位进行关联及合并；
- e) 形成完整的海水淡化系统水足迹清单。

6.2 数据收集与计算

6.2.1 根据海水淡化系统水足迹核算的目的，应收集系统边界内单元过程与水相关的数据和信息。

6.2.2 收集的数据可通过测量、计算或估算获得，均用于量化单元过程的输入与输出，并尽可能地收集原始数据。所收集的数据应明确其时间和空间信息。数据收集类型和数据质量要求应按照GB/T 33859-2017中5.2.4的要求进行。

6.2.3 数据计算应按照GB/T 33859-2017中5.3.1的要求进行。

6.2.4 海水淡化系统水足迹清单可由与水相关的输入和输出两部分内容组成，应包括但不限于表1中与水相关的数据。

表1 海水淡化系统水足迹清单

数据类型	收集对象	数据清单
输入	原料	海水取水量
	物料	预处理药剂、后处理药剂、清洗药剂的种类、数量
	能源	电能的种类、数量，蒸汽的压强、温度、数量
	膜产品清洗/更换	反渗透膜、超/微滤膜、保安过滤器滤芯等膜产品的数量、清洗频率、使用寿命
输出	产品水	数量
	浓盐水	排放量、水质、排放方式

7 核算方法

7.1 基本步骤

开展海水淡化系统水足迹核算应按照以下基本步骤：

- a) 将水足迹清单结果划分到特定的影响类型中；
- b) 进行类型参数和特征化因子的选择或计算；
- c) 形成一种或几种影响类型的水足迹核算结果；
- d) 适用时可按照GB/T 24044-2008中4.4.3.2~4.4.3.4的要求进行归一化、分组和加权。

7.2 影响类型的选择

7.2.1 影响类型主要包括以下两大类：

- a) 海水淡化系统水稀缺足迹；
- b) 海水淡化系统水劣化足迹。

7.2.2 开展海水淡化系统水足迹核算时，可使用以下方法选择影响类型：

- a) 若仅考虑水量变化产生的潜在环境影响，应量化水稀缺足迹；
- b) 若仅考虑浓盐水排放产生的潜在环境影响，应量化水劣化足迹。

注：膜清洗废水量相比浓盐水排放量可以忽略不计。

7.3 海水淡化系统水足迹核算

7.3.1 海水淡化系统水稀缺足迹

海水淡化系统单位产品水稀缺足迹按式（1）计算：

$$WF_{sc} = \sum_{i=1}^n V_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

WF_{sc} ——海水淡化系统水稀缺足迹，单位为立方米（ m^3 ）；

V_i ——单元过程*i*的新鲜水消耗量，单位为立方米（ m^3 ）；

单元过程*i*中包括能源、药剂、膜产品更换/清洗、蒸汽等的直接和间接新鲜水消耗总量。海水淡化系统单元过程包括取水、预处理、脱盐、后处理4部分，即*i*=1, 2, 3, 4。

7.3.2 海水淡化系统水劣化足迹

海水淡化系统浓盐水的水劣化足迹量化对照标准HY/T 289规定的浓盐水排放水质要求，按照GB/T 37756-2019中6.3.2的公式核算。

注：若浓盐水水质符合标准HY/T 289的规定，则水劣化足迹为0。

8 报告

8.1 海水淡化系统水足迹核算结果报告应按照GB/T 33859-2017中第6章的要求。

8.2 海水淡化系统水足迹核算结果报告应至少包括以下组成部分：

- a) 核算的基本信息：
 - 1) 核算的委托方和受托方基本信息；
 - 2) 报告的日期；

- 3) 本标准的编号;
 - 4) 报告的真实性和陈述;
 - 5) 核算对象的基本信息;
 - 6) 核算对象核算周期内产品水的产量及能源、物料等使用信息。
- b) 核算范围:
- 1) 功能单位的选择及说明;
 - 2) 系统边界, 包括: 核算的时间和空间边界, 过程和数据省略的解释, 产品水的生命周期流程图。
- c) 数据清单分析及核算结果:
- 1) 数据收集及类型/来源;
 - 2) 海水淡化系统水足迹清单分析结果;
 - 3) 海水淡化系统水足迹核算结果。
- d) 相关说明:
- 1) 数据清单说明;
 - 2) 具体核算过程;
 - 3) 参考文献。
- 8.3 海水淡化系统水足迹量化示例参见附录A。

附录 A
(资料性附录)
海水淡化系统水足迹核算示例

A.1 概况

本示例选择日产万吨级以上的某大型反渗透海水淡化系统，主要满足所在工业区内的工业项目用水问题，缓解区域用水紧张状况。采用本文件建立的海水淡化系统水足迹核算方法对该淡化系统的水足迹进行核算，作为本文件的参考依据。

A.2 核算范围的确定

基于海水淡化系统的工艺流程，核算系统水足迹的系统边界应包括海水淡化系统的海水取水、预处理、脱盐、淡化后处理、浓盐水排放等工艺，以及围绕这些活动的其他相关活动（如膜产品的清洗、更换等），但不包括场地基础设施、设备、人员、产品水输出使用等活动。

本示例海水淡化系统边界见图 A.1。

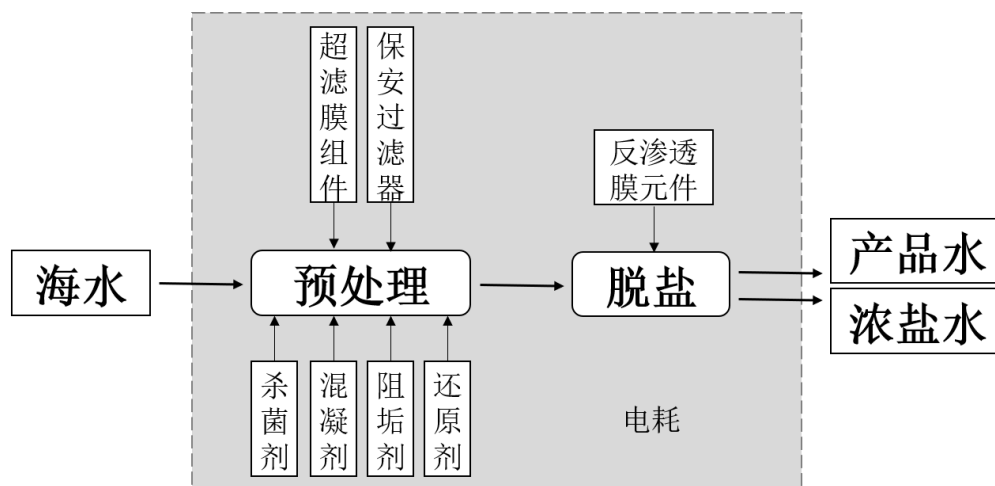


图 A.1 海水淡化系统水足迹核算的系统边界

A.3 水足迹清单分析

根据第 6 章的要求进行数据收集和清单量化。反渗透海水淡化系统的新鲜水消耗主要来源于海水淡化后的产品水，产品水产量统计结果即已扣除此部分水消耗，故不计入水足迹核算。淡化系统废水主要来自海水淡化后的浓盐水，其排放水水质应符合 HY/T 289 的规定。所收集的数据均为某一年的企业实测数据。在一手数据缺失的情况下，使用数据库或文献资料中的最佳可得数据。海水淡化系统的水足迹清单结果如表 A.1 所示。

表 A.1 海水淡化系统的水足迹清单结果

变量		夏季数值	春秋季数值	冬季数值	
输入	电耗 / (m ³ /m ³ 产品水)	1.41×10 ⁻²	1.45×10 ⁻²	1.57×10 ⁻²	
	药剂 / (m ³ /m ³ 产品水)	次氯酸钠	3.61×10 ⁻⁴	3.63×10 ⁻⁴	3.77×10 ⁻⁴
		亚硫酸氢钠	3.50×10 ⁻⁸	3.52×10 ⁻⁸	3.91×10 ⁻⁸
		三聚磷酸钠	6.36×10 ⁻¹⁰	6.53×10 ⁻¹⁰	6.81×10 ⁻¹⁰
		EDTA 四钠	1.50×10 ⁻¹⁰	1.54×10 ⁻¹⁰	1.60×10 ⁻¹⁰
		三氯化铁	1.20×10 ⁻⁷	1.21×10 ⁻⁷	1.34×10 ⁻⁷
		阻垢剂	7.48×10 ⁻⁸	7.51×10 ⁻⁸	6.67×10 ⁻⁸
	耗材 / (m ³ /m ³ 产品水)	8 英寸超滤膜组件	4.25×10 ⁻⁵	4.36×10 ⁻⁵	4.55×10 ⁻⁵
		8 英寸反渗透膜元件	8.12×10 ⁻⁵	8.34×10 ⁻⁵	8.70×10 ⁻⁵
保安过滤器滤芯		6.83×10 ⁻⁶	7.02×10 ⁻⁶	7.31×10 ⁻⁶	
输出	浓盐水/ (m ³ /天)	108575	106598	120009	
	产品/ (m ³ /天)	产品水	63589	61930	59406

浓盐水的排放要求及全年水质跟踪情况如表 A.2 所示。

表 A.2 浓盐水排放标准限值及海水淡化系统浓盐水水质

指标	单位	限值	浓盐水水质		
			夏季	春秋季	冬季
pH	—	6.5~8.5	7.68	7.78	7.85
铁	mg/L	≤0.3	<0.010	<0.010	<0.010
铝	mg/L	≤0.05	<0.04	<0.04	<0.04
总磷	mg/L	≤0.5	0.04123	0.02676	0.02976
铜	mg/L	≤0.2	0.00406	0.00328	0.00236
铬	mg/L	≤0.05	0.00314	0.00144	0.00135
镍	mg/L	≤0.02	0.00270	0.00248	0.00176

A.4 水足迹量化结果

根据第 7 章的计算方法和要求计算单位产品水的水稀缺足迹和水劣化足迹，结果如表 A.3 所示。

表 A.3 海水淡化系统水足迹量化结果

水足迹量化指标	单位	数值
水稀缺足迹	m ³ /m ³ 产品水	1.52×10 ⁻²
水劣化足迹	m ³ H ₂ O eq/m ³ 产品水	0

A.5 局限性

本示例由于数据获取条件的限制及其他原因，系统边界选择“大门到大门”，而并非包含产品

的全部生命周期阶段，具有一定的局限性。
