

ICS13.060.30

CCS J 88

# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 14509-XXXX

## 反渗透海水淡化设备技术规范

Sea water reverse osmosis desalination device technical specification

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

## 目次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
4.1 设备配置	2
4.2 一般要求	2
4.3 进水水质要求	2
4.4 性能要求	2
4.5 材质要求	3
4.6 防腐要求	3
4.7 安全要求	3
4.8 其他要求	3
5 试验方法	3
5.1 保安过滤器	3
5.2 高压泵	4
5.3 水压试验	4
5.4 水回收率	4
5.5 脱盐率	4
5.6 产水能耗	4
5.7 性能试验	5
5.8 噪声检测	5
5.9 材料检测	5
5.10 涂层检测	5
5.11 抗点蚀当量 (PREN)	5
6 检验规则	6
6.1 出厂检验、型式检验	6
6.2 判定规则	6
7 标识、包装、运输与贮存	6
7.1 标识	6
7.2 包装	7
7.3 运输	7
7.4 贮存	7
表 1 检验项目	5

## 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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由机械工业环境保护机械标准化技术委员会(CMIF/TC7)归口。

本文件起草单位：河海大学、杭州水处理技术研究开发中心有限公司、北京碧水源膜科技有限公司、长岛海洋生态文明综合试验区市场监督管理局、北京智汇清源科技有限公司、华电水务工程有限公司、蓝星（杭州）膜工业有限公司、青岛思普润水处理股份有限公司、绵阳美能材料科技有限公司、杭州上拓环境科技股份有限公司、天津膜天膜科技股份有限公司、山东招金膜天股份有限公司、烟台金正环保科技有限公司、首航高科能源技术股份有限公司、蓝星工程有限公司、中国葛洲坝集团水务运营有限公司、上海电气电站水务工程公司、金科环境股份有限公司、北京赛诺水务科技有限公司、珠海市江河海水处理科技股份有限公司、哈尔滨乐普实业有限公司、湖南澳维环保科技有限公司、北京首钢国际工程技术有限公司、新兴铸管股份有限公司、南方泵业股份有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、中工沃特尔水技术股份有限公司、湖南湘牛环保实业有限公司、绍兴市质量技术监督检测院、上海同瑜环保节能科技有限公司、首钢京唐钢铁联合有限责任公司、中化（宁波）润沃膜科技有限公司、万华化学集团股份有限公司、常州江南环境工程有限公司、厦门嘉戎技术股份有限公司、上海凯鑫分离技术股份有限公司。

本文件主要起草人：杨彦、朱力、李轶、郭有智、边步华、戴诚悻、邓自强、张颖、周小琴、吴迪、雍文彬、谭斌、方毓淳、胡晓宇、王新艳、李越彪、高峰、吉春红、饶贞强、樊智锋、黎泽华、张岩岗、詹向东、刘传玉、高震、王其远、路宏伟、马昕、李华成、赵才甫、张建中、李桢、张玉新、汤亚平、方志斌、沈国炎、吴礼云、曹春、倪凡、苏久阳、蒋林煜、葛文越。

本文件为首次发布。

# 反渗透海水淡化设备技术规范

## 1 范围

本文件规定了反渗透海水淡化设备的技术要求、试验方法、检验规则及标识、包装、运输与贮存。本文件适用于以海水为原水，采用反渗透技术制取淡水和产能在 100m<sup>3</sup>/天以上的反渗透海水淡化设备的制造。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB/T 5226.1 机械电气安全机械电气设备第 1 部分：通用技术条件
- GB/T 5656 离心泵技术条件(II类)
- GB/T 5750.5 生活饮用水标准检验方法无机非金属指标
- GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13922 水处理设备性能试验
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- GB/T 20103 膜分离技术术语
- GB/T 28699-2012 钢结构防护涂装通用技术条件
- GB/T 29529 泵的噪声测量与评价方法
- GB/T 32359-2015 海水淡化反渗透膜装置测试评价方法
- GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
- GB 50205-2020 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50235-2010 工业金属管道工程施工规范
- JB/T 2932-1999 水处理设备技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 20103、GB/T 32359-2015 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 技术要求

#### 4.1 设备配置

反渗透海水淡化设备（以下简称“设备”）应由保安过滤器、高压泵、海水淡化反渗透膜装置、化学清洗和冲洗装置以及管路、阀门、监测仪表组成，必要时还应附有加药装置、能量回收装置。

#### 4.2 一般要求

4.2.1 保安过滤器过滤精度应优先选用  $5\mu\text{m}$ 。通常条件下滤芯更换周期不应小于 3 个月。

4.2.2 高压泵应设置进水口低压保护连锁。高压泵的流量、扬程应符合海水淡化反渗透膜装置的设计流量和压力。

4.2.3 海水淡化反渗透膜装置应采用一级一段式设计，特殊条件下允许采用一级多段式设计。初始运行最大进水压力应小于 1200Psi。

4.2.4 反渗透膜元件应优先选用卷式海水反渗透膜元件。膜通量的选取不应超过膜制造厂家规定的相应型号膜通量的范围。

4.2.5 海水淡化反渗透膜装置应配有产水流量计、浓水流量计、进水电导率仪、产水电导率仪；若进水有升温装置，则应设置进水在线温度检测仪表；若进水有加酸或加碱，则应设置进水在线 pH 计；若进水有加氯或其他氧化性杀菌剂，则应设置在线余氯仪或氧化还原电位表。各仪表应选取合适的量程、精度。

4.2.6 仪表及相应的管路布置应便于观察、维护和检修并可靠的固定。仪表盘有清晰、准确的标识牌，所有进线、出线孔有防水设施。仪表盘有可靠的接地，内部布线整齐，带有端子标识记号。

4.2.7 电气控制柜应符合 GB 50171 的要求。

4.2.8 控制系统硬件应优先采用模块化结构，方便更换及维护。

4.2.9 加药装置根据水质配置阻垢剂、还原剂、酸、碱等加药装置及配套的溶液箱。如采用粉剂形式投加的化学品，溶液箱中应设置溶解槽。加药泵应优先选用隔膜式计量泵。

4.2.10 能量回收装置型式可选择透平式或正位移式等；当采用正位移式能量回收装置时，应配置与其流量相匹配的变频控制高压提升泵。

4.2.11 设备在规定压力下进行水压试压，不应渗漏。

#### 4.3 进水水质要求

通常条件下设备进水水质应符合以下要求：

- a) 进水水源为海水；
- b) 水温： $0\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) pH：运行时  $2\sim 11$ ，短期清洗时（30 分钟） $1\sim 12$ ；
- d) 进水浊度不应大于 1.0NTU；
- e) 进水淤积指数（ $\text{SDI}_{15}$ ）不应大于 5；
- f) 余氯应小于  $0.1\text{mg/L}$ ；
- g) 油脂类应小于  $0.1\text{mg/L}$ ；
- h) 化学需氧量（ $\text{COD}_{\text{Mn}}$ ）应小于  $5\text{mg/L}$ 。

#### 4.4 性能要求

4.4.1 设备的水回收率不应低于 40%。

- 4.4.2 设备的脱盐率不应低于 99%。
- 4.4.3 设备的产水能耗不应超过  $3.5 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ 。
- 4.4.4 设备的运行噪声不应超过 80 dB(A)，必要时采取隔音措施。

#### 4.5 材质要求

- 4.5.1 设备中所有接触海水部分的材质应能够符合耐压等级和耐海水腐蚀方面的要求。低压部分管道应采用钢衬塑或其他耐海水腐蚀的非金属材质管道；高压部分管道应选用抗点蚀当量 (PREN) 大于 38 以上的不锈钢材质。
- 4.5.2 反渗透膜元件壳体应根据最大设计压力选用耐压等级，应选用安装多支膜元件的玻璃钢或其它耐海水腐蚀的壳体。壳体的原、浓水接口材质应根据水的含盐量选用抗点蚀当量 (PREN) 大于 38 以上的不锈钢材质。
- 4.5.3 加药装置的管道材质应与过流介质的腐蚀能力相匹配，应优先选用 UPVC 材质。还原剂管道应采用耐腐蚀材质。溶液箱应采用耐腐蚀设计，应采用碳钢衬胶、玻璃钢或聚乙烯材质等防腐材料；溶液箱应配置液位计，采取底部排空措施。
- 4.5.4 当设备产水用于饮用水时，其与水接触的材料应符合 GB/T 17219 的规定。

#### 4.6 防腐要求

- 4.6.1 当采用碳钢或其它不耐腐蚀的材料时，设备应做防腐处理。
- 4.6.2 设备喷涂防腐之前，材料应进行表面处理，应符合 GB/T 8923.1-2011 中 Sa2.5 的等级要求。
- 4.6.3 防腐涂层应包括底漆、中间漆和面漆的完整涂层结构。涂层总干膜厚度不应小于  $160\mu\text{m}$ 。
- 4.6.4 涂层的其它质量指标和要求应符合 GB/T 28699-2012 中 5.5 的规定。

#### 4.7 安全要求

- 4.7.1 海水淡化反渗透膜装置进水侧或浓水侧面对人行通道时，应在 3m 以下处设置可拆卸的人行防护挡板；高压侧管道应有明显标识和说明，以避免非维护人员靠近。
- 4.7.2 附带的电气设备应符合 GB/T 5226.1 规定的要求。
- 4.7.3 各技术岗位工作人员应经过技术培训合格后方可上岗，特种作业人员需持证上岗。

#### 4.8 其他要求

- 4.8.1 海水淡化反渗透膜装置的制造精度应符合 GB 50205-2020 中表 8.5.2~表 8.5.9 的规定。
- 4.8.2 当海水淡化反渗透膜装置外形尺寸较大而无法一次性运输时，应考虑分解成多个撬装，每个撬装拼接处应有固定件和加强腹板。
- 4.8.3 管路连接应选用法兰、拷贝林、卡箍等形式连接，应根据最大设计压力选用耐压等级。
- 4.8.4 阀门的布置应方便操作和检修，与阀门相连的管道有可靠的固定和支撑。

### 5 试验方法

#### 5.1 保安过滤器

保安过滤器的检验应符合 GB/T 13922 的规定。

### 5.2 高压泵

高压泵的检验应符合 GB/T 5656 的规定。

### 5.3 水压试验

设备的水压试验应按照 JB/T 2932-1999 和 GB 50235-2010 中 8.6 的规定执行。

### 5.4 水回收率

#### 5.4.1 流量测量

分别读取设备上的产水、浓水流量计的显示值。

#### 5.4.2 水回收率计算

设备水回收率应按式 (1) 进行计算：

$$Y = \frac{Q_p}{Q_p + Q_c} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Y——水回收率；

$Q_p$ ——产水量，单位为立方米每小时 (m<sup>3</sup>/h)；

$Q_c$ ——浓水量，单位为立方米每小时 (m<sup>3</sup>/h)。

### 5.5 脱盐率

脱盐率的测定应按 GB/T 5750.5 规定的溶解性总固体检测方法测量产水溶解性总固体和进水溶解性总固体，应按式 (2) 进行计算：

$$R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

R——脱盐率；

$C_p$ ——产水溶解性总固体，单位为毫克每升 (mg/L)；

$C_f$ ——进水溶解性总固体，单位为毫克每升 (mg/L)。

### 5.6 产水能耗

#### 5.6.1 产水能耗要求应以校正为 25 °C 时的数值为评价依据。

#### 5.6.2 产水量校正为 25 °C 时的产水量，根据实际测得的水温计产水量，应按式 (3) 进行产水量的校正计算：

$$Q_{ps} = Q_p \times 1.03^{25-T} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$Q_{ps}$ ——校正为 25 °C 时的产水量，单位为立方米每小时 (m<sup>3</sup>/h)；



$Q_p$ ——实际测得的产水量，单位为立方米每小时（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$T$ ——水温，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

5.6.3 分别读取设备的高压泵及能量回收提升泵的电流、电压显示值。

5.6.4 设备运行功率计算应按式（4）进行计算：

$$P_i = \sqrt{3} \times U_i \times I_i \times \cos\phi_i / 1000 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$P_i$ ——第  $i$  台设备的运行功率，单位为千瓦（ $\text{kW}$ ）；

$U_i$ ——第  $i$  台设备的运行电压，单位为伏特（ $\text{V}$ ）；

$I_i$ ——第  $i$  台设备的运行电流，单位为安培（ $\text{A}$ ）；

$\cos\phi_i$ ——第  $i$  台设备的功率因数，一般取设备铭牌或说明书提供的值。如设备未提供，取 0.92。

5.6.5 产水能耗计算应按式（5）进行计算：

$$P = \sum P_i / Q_{ps} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$P$ ——产水能耗，单位为千瓦时每立方米（ $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ）；

$\sum P_i$ ——动力设备运行功率总和，单位为千瓦（ $\text{kW}$ ）；

$Q_{ps}$ ——校正为  $25^{\circ}\text{C}$  时的产水量，单位为立方米每小时（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

## 5.7 性能试验

性能试验内容应包括设备的水回收率、脱盐率、产水能耗，具体试验方法见 5.4、5.5、5.6。在设备完成全部调试内容后进行，在设备正常工况下，应连续测试运行 72h。

## 5.8 噪声检测

设备的运行噪声检测应按 GB/T 29529 的规定执行。

## 5.9 材料检测

设备材料按本文件 4.5 的要求，逐一核对材质报告。

## 5.10 涂层检测

5.10.1 涂层厚度应按 GB/T 13452.2 的规定执行。

5.10.2 涂层其它质量应按 GB/T 28699-2012 中 5.5 的规定执行。

## 5.11 抗点蚀当量（PREN）

材料的抗点蚀当量 PREN 值来衡量，应按式（6）进行计算：

$$PREN = 1 \times (\%Cr) + 3.3 \times (\%Mo) + 16 \times (\%N)(w/w) \dots\dots\dots (6)$$

w/w 指质量分数，即所含元素质量与总质量的比值。

## 6 检验规则

### 6.1 出厂检验、型式检验

6.1.1 每台设备均应经厂质量检验部门检验合格并签发合格证后方可出厂。

6.1.2 出厂检验、型式检验应按表 1 的规定进行检验。

表 1 检验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	保安过滤器	4.2.1	5.1	√	√
2	高压泵	4.2.2	5.2	√	√
3	水压试验	4.2.11	5.3	√	√
4	水回收率	4.4.1	5.4	—	√
5	脱盐率	4.4.2	5.5	—	√
6	产水能耗	4.4.3	5.6	—	√
7	运行噪声	4.4.4	5.8	—	√
8	材料	4.5	5.9	√	√
9	涂层	4.6.3、4.6.4	5.10	√	√

注 1: 根据实际使用需要选择检验项目。

注 2: 表中“√”表示检验项目; “—”表示不需要检验的项目。

### 6.2 判定规则

6.2.1 检验项目全部符合规定判为合格。

6.2.2 任何检验项目不符合规定判为不合格。型式检验不合格时, 制造厂应找出不合格的原因, 并加以改进, 改进后应再次进行型式检验。型式检验合格后方可生产。

## 7 标识、包装、运输与贮存

### 7.1 标识

每套设备应在明显且平整部位固定铭牌, 铭牌应符合 GB/T 13306 的规定。设备铭牌上应标出以下内容:

- a) 设备名称及型号;
- b) 额定出水能力, m<sup>3</sup>/d;
- c) 设备尺寸 (长×宽×高, 单位 mm) 和重量 (单位 kg);
- d) 制造商商标和名称;
- e) 生产日期。

## 7.2 包装

7.2.1 设备整体包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.2.2 设备包装应符合 GB/T 13384 的规定，注意设备接头、管口部位及仪器仪表的保护。

7.2.3 设备随行文件应包括：

- a) 设备安装图；
- b) 备品备件清单；
- c) 装箱单；
- d) 设备检验合格证；
- e) 使用说明书。

## 7.3 运输

设备的运输应轻装、轻卸，运输中应避免剧烈振动、碰撞和倾倒。

## 7.4 贮存

7.4.1 设备应安置在阴凉、干燥、通风的库房或车间内，严禁露天堆放、日晒、雨淋或靠近热源，注意防火。

7.4.2 设备不应与有毒、腐蚀性、易挥发或有异味的物品同库存放。

7.4.3 设备中已装入的反渗透膜元件，应对膜元件注满保护液，并贮存于干燥防冻的地方，并至少每月更换一次保护液。