

ICS 27.100

F 29

备案号: 15355-2005

**DL**

# 中华人民共和国电力行业指导性技术文件

DL/Z 952 — 2005

---

## 火力发电厂超滤水处理装置验收导则

**Guide for the acceptance of ultrafiltration  
equipment for water treatment in fossil fuel power plant**

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 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 产品分类                 | 2  |
| 5 配置要求                 | 2  |
| 6 材料                   | 3  |
| 7 焊接                   | 3  |
| 8 装配                   | 3  |
| 9 设备的检验和验收方式           | 3  |
| 10 出厂检验                | 3  |
| 11 交货验收                | 4  |
| 12 性能试验                | 4  |
| 13 性能指标                | 4  |
| 14 随机技术文件              | 5  |
| 15 保管、标示、包装            | 5  |
| 附录 A (规范性附录) 平均水回收率的计算 | 6  |
| 附录 B (资料性附录) 完整性检测     | 7  |
| 附录 C (资料性附录) 纯水透过率的测定  | 8  |
| 附录 D (资料性附录) 截留率和截留分子量 | 9  |

## 前 言

本标准是根据中华人民共和国原国家经济贸易委员会《关于下达 2002 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（国经贸电力〔2002〕973 号文）的安排制定的。

本标准仅供参考，有关对本标准的建议和意见可向中国电力企业联合会标准化中心反映。

本标准是在超滤技术实际应用的基础上，参考了国内外文献及相关技术资料而制定的。本标准起草过程中在查阅了 ASTM 和 JIS 以及大量国内相关标准基础上，参考了其中 ASTM F316—2003《泡点压力法和平均流速法测定滤膜孔尺寸特性方法》、ASTM D1294《用自动液体孔率计检验滤器中膜的孔径特性的测试方法》、ASTM E—1343—1990《截留分子量评价超滤膜的试验资料》ASTM D—5090—1990《超滤渗透流速标准化标准试验资料》、JIS K—3821—1990《超滤组件纯水透过率的试验方法》及 JIS K—3802—1989《膜及膜过程术语》等内容。

本标准的附录 A 是规范性附录。

本标准附录 B、附录 C、附录 D 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准起草单位：河北省电力研究院、西安热工研究院有限公司。

本标准主要起草人：曹培刚、许臻、孙心利、王正江、杨宝红。

# 火力发电厂超滤水处理装置验收导则

## 1 范围

本标准规定了应用于火力发电厂的超滤水处理装置验收的技术条件。

本标准适用于火力发电厂应用的中空纤维式超滤水处理装置的验收。其他情况下使用的中空纤维膜过滤装置可以参考本标准进行验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 191 包装储运图示标志

GB/T 5656 离心泵技术条件（Ⅱ类）

GB 6388 运输包装收发货标志

GB/T 16907 离心泵技术条件（Ⅰ类）

GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范

GB 50335 污水再生利用工程设计规范

DL/T 543 电厂用水处理设备质量验收标准

DL/T 588 水质污染指数测定方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### **超滤 ultrafiltration**

利用超滤膜为过滤介质，以压力差为驱动力的一种膜分离过程。在一定的压力下，当水流过膜表面时，只有水分子、无机盐及小分子物质能够透过膜，而水中的悬浮物、胶体、微生物等物质则不能透过膜，从而达到净化水质的目的。

### 3.2

#### **超滤膜元件 ultrafiltration membrane element**

指由有端部密封的中空纤维式的膜丝束与外壳组成的、具有工业使用功能的基本单元。

### 3.3

#### **超滤膜组件 ultrafiltration membrane module**

按一定技术要求将超滤膜元件和连接部件组装在一起的组合构件。

### 3.4

#### **超滤水处理装置 ultrafiltration equipment**

将若干个超滤膜组件并联组合在一起，并配备相应的水泵、自动阀门、检测仪表、支撑框架和连接管路等附件，能够独立进行正常过滤、反洗、化学清洗等工作的水处理装置。

### 3.5

#### **超滤产水 ultrafiltration permeate**

超滤过程中透过膜的水。

### 3.6

**超滤浓水 ultrafiltration concentrate**

超滤过程中未透过膜而排出的水。

### 3.7

**错流过滤 cross-flow filtration**

指部分进水透过膜元件形成产水，其余部分形成浓水的过滤方式。

### 3.8

**死端过滤 dead-end filtration**

指进水全部透过膜元件形成产水的过滤方式，又称全量过滤。

### 3.9

**平均水回收率 average recovery**

指超滤水处理装置平均产水流量占平均进水流量的百分比。计算方法见附录 A。

### 3.10

**超滤膜通量 water flux**

指单位时间内通过单位超滤膜面积的产水体积。

### 3.11

**透膜压差 TMP transmembrane pressure**

指超滤膜进水侧与产水侧之间的压力差，又称过滤压差。

透膜压差 = (进水压力 + 浓水压力) / 2 - 产水压力

### 3.12

**污染指数 SDI (Silt & density index)**

用来表征水中悬浮物等杂质数量的一种参数，一般采用 15min 测定法，测试方法见 DL/T 588。

## 4 产品分类

4.1 压力式：膜分离的推动力由泵在进水侧加压提供，膜组件在正压下工作。

4.2 浸没式：膜分离的推动力依靠产水侧抽真空提供，膜组件在负压下工作。

## 5 配置要求

5.1 超滤水处理装置的设计应充分考虑进水水质的特点；根据待处理的水质，选择超滤膜组件的形式和运行方式，如错流过滤或死端过滤。当用于废、污水处理时，应通过类比调查或模拟试验来选择膜组件，确定运行工艺，并符合 GB 50335 的要求。

5.2 膜组件的型号和数量的选择应充分考虑水温、使用过程中膜通量衰减和透膜压差升高的影响，应保证在使用期间不会因设备设计缺陷造成产水量不足等问题。

5.3 超滤膜通量的设计值应合理选择，宜通过试验验证，并应考虑水温对膜通量的影响。

5.4 应设置超滤反冲洗系统、化学清洗系统和相应的连接接口及阀门。

5.5 超滤水处理装置的进水、产水和反洗系统都应该配有流量计和压力表，可配备相应的浊度、温度、余氯（或氧化还原电位计）等在线仪表。

5.6 超滤膜组件一般应设有产水取样点，以备异常分析之用。超滤水处理装置取样点的数量及位置应便于有效地判断系统的运行状况。

5.7 超滤水处理装置应采用程序控制，能够自动反洗。

5.8 超滤水处理装置的加药种类及加药点、化学清洗工艺应根据进水水质和所选用超滤膜组件的特性确定，宜通过试验验证。

5.9 超滤水处理装置一般应具有膜组件完整性检测的条件。完整性检测的参考试验方法参见附录 B。

## 6 材料

6.1 制造超滤水处理装置所用的材料应符合 DL/T 543—1994 中第 3 章的要求，所有过流部件和承压管路的选材应满足压力要求和防腐要求，不得对水质有污染。

6.2 超滤膜组件封端和外壳材质应选用无毒、无污染材料。

6.3 超滤膜组件允许的 pH 值范围为 2~12，膜组件具有较强的抗氧化能力。

## 7 焊接

7.1 超滤水处理装置的焊接人员应由相应资质的焊工承担。

7.2 焊缝内外表面的外观质量应符合 DL/T 543—1994 中第 7 章的要求。

7.3 金属管道的焊接应采用氩弧焊打底，以减少管道内部的飞溅物和焊渣残留。

## 8 装配

### 8.1 超滤膜组件

8.1.1 膜组件在安装前要进行外观检查，不应使用有缺陷的膜组件。膜组件不应有破损、粘污、老化、变色、封头开裂等现象，外壳表面应光滑均匀。

8.1.2 膜组件内部无变质、发霉及杂质，膜组件无内漏。

8.1.3 超滤膜组件宜安装在组合架上，组合架上配备全部管道及接头，还包括所有的支架、紧固件、夹具及其他附件。

8.1.4 管道及阀门的布置方便操作、整齐、美观。管道安装不应有安装应力。

8.1.5 超滤膜组件组装前要对装置进行水压试验和彻底的水冲洗。水压试验按照 DL/T 543—1994 中第 9 章进行。水压试验合格后，进行水冲洗，确认无机机械杂质残留在系统中。

### 8.2 电气

超滤水处理装置所配电气控制柜应该满足 GB 50171 的要求。

### 8.3 仪表

8.3.1 仪表的安装应该满足各仪表要求的安装条件，电源线和信号线用套管防护，可靠固定。

8.3.2 仪表取样管应可靠固定，布置美观。

8.3.3 仪表盘有清晰、准确地标示牌；所有进线、出线孔有防水措施。

8.3.4 仪表盘有可靠的接地，内部布线整齐美观，带有端子标示管。

8.3.5 仪表及相应管路的布置应便于观察、维护和检修。

## 9 设备的检验和验收方式

9.1 超滤水处理装置的验收应按照订货合同逐套进行，合同中没有明确规定的项目，按照本标准进行检验和验收。

9.2 检验和验收分为出厂检验、交货验收和性能试验三部分。

## 10 出厂检验

10.1 进水泵和循环泵的出厂检验按照 GB/T 16907 或生产厂的企业标准进行。

10.2 超滤水处理装置材料检验的结果应满足本标准第 6 章的技术要求。

10.3 焊接检查的结果应满足本标准第 7 章的技术要求。

10.4 尺寸检查主要包括外接管口定位尺寸、管径及连接方式的检查，确认其符合设计要求。

10.5 超滤水处理装置出厂前应水压试验合格。

13.3.3 超滤水处理装置的连锁与保护应满足设计要求。

13.3.4 超滤水处理装置所有阀门应开关灵活，阀位状态指示正确；电动阀电动机运转平稳，振动和噪声等指标满足电动阀技术要求。

## 14 随机技术文件

14.1 设备出厂时，制造厂应提供完整的技术文件，技术文件应满足设备运行、维护和检修等的要求。

14.2 随机文件包括以下内容。

- a) 发货清单。
- b) 说明书和操作指导书。超滤膜组件或膜元件的性能说明书可包括超滤膜截留率或截留分子量、纯水透过率等参数。纯水透过率参见附录 C，截留率和截留分子量参见附录 D。
- c) 质量证明书、检验合格证。质量证明书应包括主要受压元件焊接检查报告、材料证明书、水压试验报告等；检验合格证应包括膜组件或膜元件检验合格证和配套仪表、阀门等重要配件的出厂质量检验合格证。
- d) 设备总图。设备总图应能满足设备维护和检修的需要。
- e) 备品备件清单。
- f) 用户在订货合同中要求提供的其他文件。

## 15 保管、标示、包装

### 15.1 保管

超滤水处理装置保管时务必注意防雨、防尘和防潮，在运输、装卸中不应受到撞击、颠簸、抛掷和重压。膜组件或膜元件要注意防冻、防晒和防潮。贮存温度不得低于 5℃，不得高于 40℃。对于湿法包装的膜组件或膜元件，要注意包装袋密封严密，以免防腐保护液挥发。

### 15.2 产品标志

应在反渗透水处理装置明显的位置固定金属铭牌。铭牌应标明制造单位、产品名称、型号、规格、制造日期、运行压力、额定流量等内容。

### 15.3 包装

超滤水处理装置包装应符合 GB 191 和 GB/T 6388 的规定。要在仪表箱、外突部分包裹海绵、泡沫或其他软性包装材料，以避免运输时碰伤。必要时对内部易松动部件进行临时固定，以方便运输。

超滤水处理装置和膜元件要符合 GB 191 和 GB/T 6388 规定清晰标明发货的各种信息以及防雨、轻放、勿倒置、勿重压的标示符号。

附 录 A  
(规范性附录)  
平均水回收率的计算

平均水回收率的计算公式如下:

$$Y = Q_p / Q_f \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中:

$Y$ ——回收率, %;

$Q_f$ ——平均进水流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$Q_p$ ——平均产水流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ 。



## 附录 B

### (资料性附录)

### 完整性检测

完整性检测 (integrity testing) 是指检查超滤膜及整个装置是否发生破损、泄露, 从而确保产水的质量。

超滤膜有时会破损, 组件也会因断丝等多种原因而泄漏, 导致其不完整, 从而破坏整个过滤质量。装置的完整性检测一般包括压力衰减试验法和气泡观察法。

压力衰减试验法参考步骤为: 在 0.25MPa 气压下, 保持压力 10min, 检测系统压力衰减应小于等于 0.025MPa, 检验膜组件和装置管路、阀门及连接件的完整性。

具体如下:

- a) 膜组件彻底润湿。
- b) 排尽组件内的水分, 开启产水阀。
- c) 将无油空气导入进水管, 逐渐升压。
- d) 当气压升至 0.1MPa~0.15MPa, 停 2min, 再继续至预期压力 0.25MPa。
- e) 增压过程中, 随时检查管阀接头与连接密封处是否漏气。
- f) 关闭进气阀, 并确保产水阀处于开启状态。
- g) 开始计时, 10min 后记录气压压力表的表压。
- h) 如果压力衰减大于 0.025MPa, 需要对装置组件分组, 若干支组件为一组, 按上述方法, 逐组检测。
- i) 重复上述检测, 直至确认故障组件。

气泡观察法: 是在设计超滤装置时在每支组件的上端口连接管路上加一段透明管 (如透明 PVC 或有机玻璃管), 当干净的压缩空气压入组件时, 空气会从膜组件的破裂或大孔缺陷漏入膜的另一侧, 上升至透明管, 这样, 在透明管中看到连续微气泡为正常组件, 如观察到大气泡或异常气泡即可确定为有问题组件。

附 录 C  
(资料性附录)  
纯水透过率的测定

纯水透过率的测定是在操作压力 0.1MPa、25℃条件下,测试单位时间、单位膜面积的纯水透过量。可按公式 (C.1) 计算,即:

$$F = Q/At \quad (\text{C.1})$$

式中:

$F$ ——纯水透过率,  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ;

$Q$ ——纯水透过量,  $\text{m}^3$ ;

$A$ ——膜面积,  $\text{m}^2$ ;

$t$ ——收集纯水透过量所用的时间, h。

膜面积按公式 (C.2) 计算, 即:

$$A = n\pi DL \quad (\text{C.2})$$

式中:

$A$ ——膜面积,  $\text{m}^2$ ;

$n$ ——中空纤维膜根数;

$D$ ——中空纤维膜直径 (内压膜为内径, 外压膜为外径), m;

$L$ ——中空纤维膜有效长度, m。

## 附 录 D

(资料性附录)

## 截留率和截留分子量

截留率(rejection)是指超滤膜截留特定溶质占溶液总特定溶质的比率。截留率测定方法可参照 HY/T 050《中空纤维超滤膜测试方法》第 7 章,测定不同分子量的聚乙二醇或蛋白质含量,计算截留率,估计膜孔径的大小,确认中空纤维超滤膜的性能。

截留分子量(retention molecular weight)是指在规定的操作条件下,超滤装置对某一已知分子量的标准物质的截留率达到设计要求时,把该物质的分子量值作为该膜装置的截留分子量,用以表征超滤膜的分离能力,单位为千道尔顿(kD)。

---

中 华 人 民 共 和 国  
电力行业指导性技术文件  
火力发电厂超滤水处理装置验收导则  
DL/Z 952 — 2005

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)  
航远印刷有限公司印刷

\*

2005年5月第一版 2005年5月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 17千字  
印数 0001—4000册

\*

统一书号 155083·1217 定价 5.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究  
(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)