

# 当前预脱盐系统工艺的比较及改造的可行性分析

徐 彬

(上海华电电力发展有限公司望亭发电厂，江苏 苏州 215155)

**摘 要：**本文介绍了某厂 660MW 水处理预脱盐系统遇到的问题，对其反渗透出水脱盐率明显下降的情况进行了原因分析，针对造成该情况的主要问题提出了改进的方案和建议，并从经济性的角度进行了可行性分析，为本厂今后 660MW 制水系统改造工作提供了有力的依据。

**关键词：**超滤；多介质过滤；改造；可行性

## 1 概述

某厂取水水源为太湖水。每年的 7、8、9 三个月是蓝藻爆发期，都会发生 660MW 化学制水设备中机 3、4 反渗透 A、B 的出水脱盐率明显下降，反渗透保安过滤器运行周期减短的情况，更换下来的保安过滤器滤芯外观泛红，表面滑腻、有腥味，呈有机物污染状。

初步分析原因有：①原水水温高，水质恶化，有机物增多，大量有机物进入系统，造成膜元件污染，脱盐率下降。②超滤设备对去除有机物的能力是否能达到要求存在疑问。

化学专业希望探索出 660MW 化学制水设备改造的可行性方案，解决反渗透系统脱盐率下降的问题，为 660MW 化学制水设备安全、经济的运行打下夯实的基础。

## 2 运行现状及分析

### 2.1 工艺比较

在工作中发现，夏季蓝藻爆发期，660MW 反渗透设备的出水脱盐率明显下降，而 300MW 反渗透设备受到的影响却小得多。比较 300MW 化学和 660MW 化学的两套反渗透装置前的预脱盐工艺，工艺流程图如下：

300MW 化学：

原水→预处理→滤床→炭床→保安过滤器→反渗透

660MW 化学：

原水→预处理→超滤→保安过滤器→反渗透

两者最大的区别在于，300MW 化学在反渗透前采用多介质过滤（滤床+炭床）的工艺，660MW

化学在反渗透前采用超滤工艺。故拟在两套反渗透装置前设多个取样点跟踪测定各点的 COD，以计算各设备对 COD 去除率。根据测定结果，优化我厂 660MW 化学制水设备的工艺流程，并对方案从经济性的角度进行可行性分析。

### 2.2 有机物去除率比较

化学专业在 300MW 化学和 660MW 反渗透装置前设多个取样点跟踪测定各点的 COD，数据见表 1。

表 1 300MW、660MW 化学各取样点 COD 数据

月份	循环泵前池 COD	300MW 化学		660MW 化学	
		RO 滤床进口	RO 炭床出口	超滤进口	超滤出口
		COD	COD	COD	COD
6 月	14.67	11.01	8.56	11.41	11.01
7 月	17.34	13.67	10.40	11.63	12.04
8 月	17.82	12.28	10.30	10.06	10.06
9 月	14.54	10.50	7.68	10.10	10.10

计算各设备对 COD 的去除率见表 2。

表 2 300MW、660MW 化学各设备 COD 去除率 %

月份	300MW 化学		660MW 化学	
	澄清池 COD 去除率	滤床+炭床 COD 去除率	沉淀池 COD 去除率	超滤 COD 去除率
6 月	24.95	22.25	22.22	3.51
7 月	21.16	23.92	32.93	-3.53
8 月	31.09	16.12	43.55	0.00
9 月	27.79	26.86	30.54	0.00

同年 11 月，委托上海电科院来厂取样分析总有机碳，结果见表 3。

表 3 300MW、660MW 化学各取样点 TOD 数据  $\mu\text{g/L}$

300MW 化学		660MW 化学	
名称	TOC	名称	TOC
澄清池进水	3680	沉淀池进口	3410
滤床 B 进水	2250	机 3、4 超滤 B 进水	2280
炭床 B 进水	2340	机 3、4 超滤 B 出水	2260

炭床 B 出水	1390	机 3、4 反渗透 A 进水	2220
RO1 出水	155	机 3、4 反渗透 A 出水	37.2

计算各设备对 TOC 的去除率见表 4。

表 4 300MW、660MW 化学各设备 TOC 去除率 %

300MW 化学		660MW 化学	
设备名称	TOC 去除率	设备名称	TOC 去除率
澄清池	38.86	沉淀池	33.14
滤床	-4.00	超滤	0.88
炭床	40.60	反渗透	98.32
反渗透	88.85		

注：COD 即化学耗氧量，是指测定时的氧化条件下，大部分有机物（80% 以上）被分解，可用于比较水中有机物含量的大小；TOC 即总有机碳，是以碳的含量表示水中有机物总含量的综合指标。两者以不同的形式表示水质中有机物的含量。

虽然近年来国内电厂、化工厂新建脱盐工程的情况来看，反渗透预处理采用超滤工艺已经远远超过采用多介质加活性炭的工艺，占有绝对优势的地位，但从表 2 和表 4 中可以证明，在本厂原水水质的条件下，仅依靠超滤，其对有机物的去除率远不及多介质过滤，同时加重了后续保安过滤器和反渗透的工作负担，使得保安过滤器滤芯更换频繁，反渗透的使用寿命减短。

### 3 解决方案及可行性研究

#### 3.1 改造后的工艺

根据 660MW 化学的制水出力，拟在超滤后增加 3×90t/h 的炭床，两用一备。用炭床吸附水中有机物，以减轻保安过滤器和反渗透的工作负担，延长使用寿命。

改造后的工艺流程：

原水→预处理→超滤→炭床→保安过滤器→反渗透

#### 3.2 工艺改造产生费用核算

①每台炭床罐体和相关管道、阀门造价约 15 万元，三台炭床为 15 万元/台×3 台=45 万元

②每台炭床内装活性炭约 14m³，即 7t。活性炭市场价每吨约 0.7 万元，三台炭床装载的活性炭为 0.7 万元/吨×7 吨/台×3 台=14.7 万元

③为保证活性炭的吸附效果，活性炭每年需更换一次，产生的费用是 14.7 万元/年

#### 3.3 工艺改造节约费用核算

300MW 化学由于有炭床有机物去除率高，反渗透 1、2 分别于 2008 年 11 月、2009 年 11 月更换过膜，至今脱盐率保持在 98%以上，保安过滤器滤

芯可达约 90 天才更换一次。660MW 化学没有炭床，反渗透于 2009 年 7 月投运至 2012 年脱盐率均已降至 95%以下，膜性能明显衰减，分别于 5 月和 9 月对机 3、4 反渗透 B 和机 3、4 反渗透 A 的膜进行更换，保安过滤器滤芯约 20 天就要更换一次。

①660MW 化学每套反渗透有 84 根膜，每根膜 0.6 万元，更换两套反渗透膜需要共计约 0.6 万元/根×84 根/套×2 套=100.8 万元。相当于可以节约更换 660MW 化学反渗透膜费用 33.6 万元/年。

②保安过滤器滤芯更换周期从 20 天延长至 90 天，每年可少更换 14 次滤芯，660MW 化学每套保安过滤器有 60 根滤芯，每根滤芯 30 元，更换两套保安过滤器滤芯一次需要共计约 30 元/根×60 根/套×2 套=0.36 万元。相当于可以节约更换 660MW 化学保安过滤器滤芯费用 0.36 万元/次×14 次=5.04 万元

#### 3.4 工艺改造回收成本时间核算

扣除更换活性炭的费用 14.7 万元/年，即节约费用 23.94 万/年。系统改造投资 59.7 万元，预计约 2.5 年回收成本。

### 4 结束语

(1) 数据证明，以我厂的原水水质，特别是蓝藻爆发期，多介质过滤比超滤在有机物的去除率上要高得多。

(2) 经济核算后证明，在原有工艺上改造，增加设备及后续维护所产生的费用，能够在 2.5 年内回收成本，经济性上可行。

#### 作者简介：

徐 彬，男，江苏苏州人，助理工程师，望亭发电厂化学专业，E-mail: 22683502@qq.com。