

MFT 美富特

特种膜

产品技术手册

SUPER DT

膜组件

SPECIAL MEMBRANE
PRODUCTS & TECHNICAL MANUAL

成都美富特环保产业股份有限公司
成都美富特膜环保科技有限公司



目 录

概 述	1
第一章 公司介绍.....	2
第二章 产品简介.....	3
2.1 膜组件结构介绍	3
2.2 SUPER DT 膜组件工作原理	4
2.3 SUPER DT 膜组件型号含义	5
2.4 SUPER DT 膜组件基本参数	6
2.5 适用条件.....	7
第三章 SUPER DT-RO 系列膜组件选用指南.....	8
3.1 SUPER DT-RO 系列膜组件技术参数	8
第四章 SUPER DT-NF 系列膜组件选用指南	9
4.1 SUPER DT-NF(100)膜组件技术参数.....	9
4.2 SPDT-NF(300)膜组件技术参数	9
第五章 SUPER DT 系列膜组件安装.....	10
5.1 SUPER DT 膜组件外形图及尺寸	10
5.2 SUPER DT 膜组件接口规格	11
5.3 SUPER DT 膜组件安装固定说明	12
5.4 膜组件接管介绍	14
第六章 SUPER DT 膜系统设计指南.....	15
6.1 管路设计要求	15

6.2 系统运行.....	15
6.3 系统清洗.....	28
第七章 SUPER DT 系列膜组件安装、调试与维护说明.....	32
7.1 膜组件安装.....	32
7.2 系统启动检查.....	33
7.3 系统运行注意事项.....	34
7.4 系统停机注意事项.....	35
7.5 停机清洗保养.....	35
第八章 SUPER DT 膜系统运行监控.....	38
第九章 SUPER DT 系列膜系统运行故障分析.....	41
9.1 故障问题及分析.....	41
9.2 故障现象及解决方法.....	42
第十章 运输与储存.....	44
10.1 膜组件的运输.....	44
10.2 膜组件的储存.....	44
免责条款.....	45

概 述

感谢您使用我公司提供的特种膜产品。**使用前请仔细阅读本用户手册!** 优秀的膜产品性能、周全细致的设计、坚持日常的维护、检查及正确的使用方法是保持膜装置良好运转、长寿命的关键。

注意! 本膜组件以及其相关设备、装置或系统的所有操作必须由经过培训合格的专业人员进行，非专业人士不得操作!

一般危害和安全培训

- 所有有关膜组件的组装、测试、零部件更换、操作、维修的行为必须严格遵守操作规范。
- 操作全程必须认真、谨慎，避免可能损害膜组件安全性的一切行为，尤其是在启动和停机时必须严格遵守规范。
- 操作人员及时报告可能影响膜组件安全性的任何变化；
- 损坏的膜组件必须及时的更换并通知相关负责人。
- 操作人员确保膜组件在使用过程中得到正确的维护保养。任何情况下不得超过膜组件的最高压力运行。

特殊危险性

- 在对膜组件进行任何检查、维修、保养操作前，必须停机卸压。
- 未经制造商授权或同意，严禁对膜组件进行任何维修或更换，特别是解剖膜组件。
- 系统工作时，不得随意触动高压设备，特别是柱塞高压泵、电动针阀、高压管道和其他高压部件。

第一章 公司介绍

美富特环保产业集团创立于 1999 年，始终专注于环境污染防治及资源化利用的探索与创新。集团历经二十余年的发展，已成长为一具有技术研发、核心设备制造、咨询设计、工程建设、投资运营等环境综合服务能力的国家级高新技术企业。

成都美富特膜环保科技有限公司——特种膜研发应用领导者

专注于特种膜技术产品的研发和生产，是目前国内唯一拥有反渗透（RO）、纳滤（NF）、超滤（UF）全系列特种膜研发生产能力的高新技术企业。

美富特以科研为第一生产力，引入数智化管理研发、生产模式，建有国际领先的特种膜材料学研究所、应用学研究所和智能制造中心，可实现特种膜“材料研发+膜组件研发制造+膜技术应用”的全生命周期管理和全产业链综合服务。

美富特特种膜是污水处理专用膜，具备“高通量·高抗污染·高倍浓缩”的特殊性能，区别于传统过滤膜的应用领域，适用于高难度、高浓度、高质量再生水利用等领域。高性价比方案为客户解决治污难题的同时，还可实现水的资源化，达到环境、经济和社会的多重收益。



第二章 产品简介

超级碟管式膜组件（SUPER DT）是美富特拥有全部知识产权的特种膜产品。SUPER DT 独特的涡流螺旋式水力流态设计，不但增强了膜组件对不同进水料液的适应性和稳定性，还极大降低了膜组件的运行能耗。改性升级后的高亲水性、高表面光滑度、分离层增厚的反渗透（纳滤）膜袋，使该产品既具有优良的抗污染性能，又具有耐化学清洗性的特性，应用领域更为广泛。SUPER DT 具有安全的操作性能和高效抗压性能，特别适用于高浓度、高盐分、高有机物料液的分离、提纯、浓缩处理。

2.1 膜组件结构介绍

超级碟管式膜组件（SUPER DT）为柱状结构，简称膜组件。膜组件由膜袋、导流盘、中心拉杆、外壳、上下端法兰、联接螺栓、进水口、浓水口、产水口等部件组成。膜袋和导流盘交替叠放一起，用中心拉杆和上下端法兰进行固定，然后置入耐压膜壳中，再用螺栓拉杆固定，形成特种膜组件。

SUPER DT 是新一代碟管式膜组件，结构上与传统碟管式膜有着本质的区别；优化后的膜组件内部水力学流态和特殊的结构设计让 SUPER DT 有着明显的优越性。

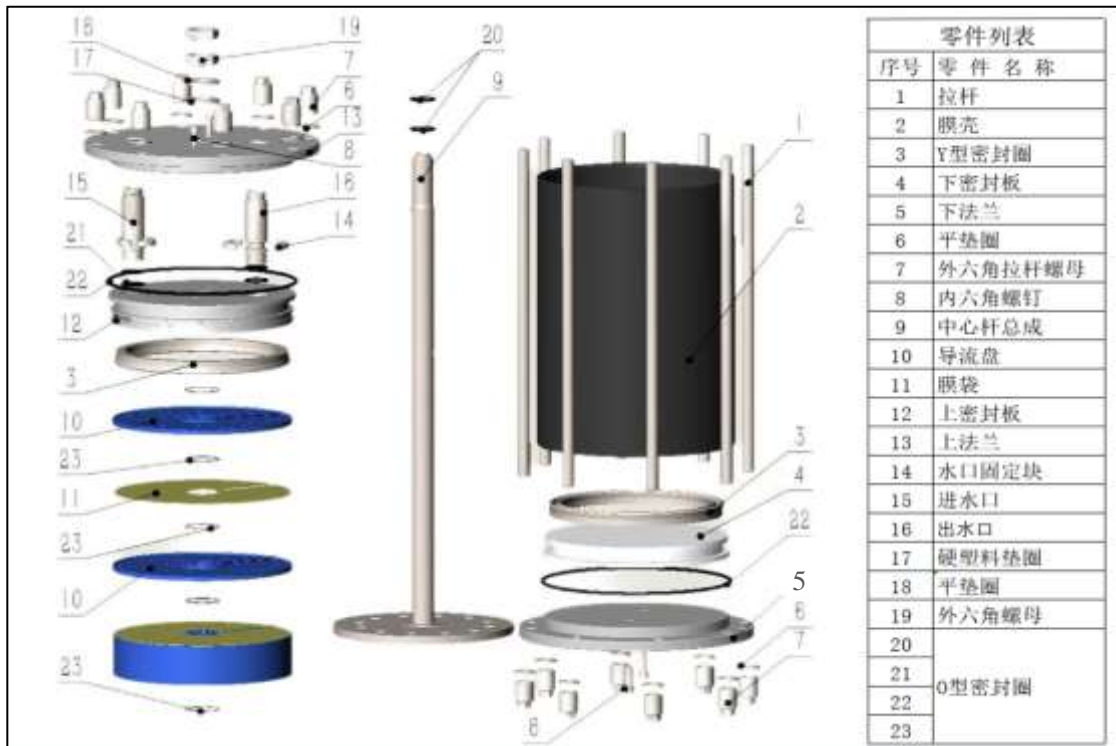


图 1: SUPER DT 内部结构图

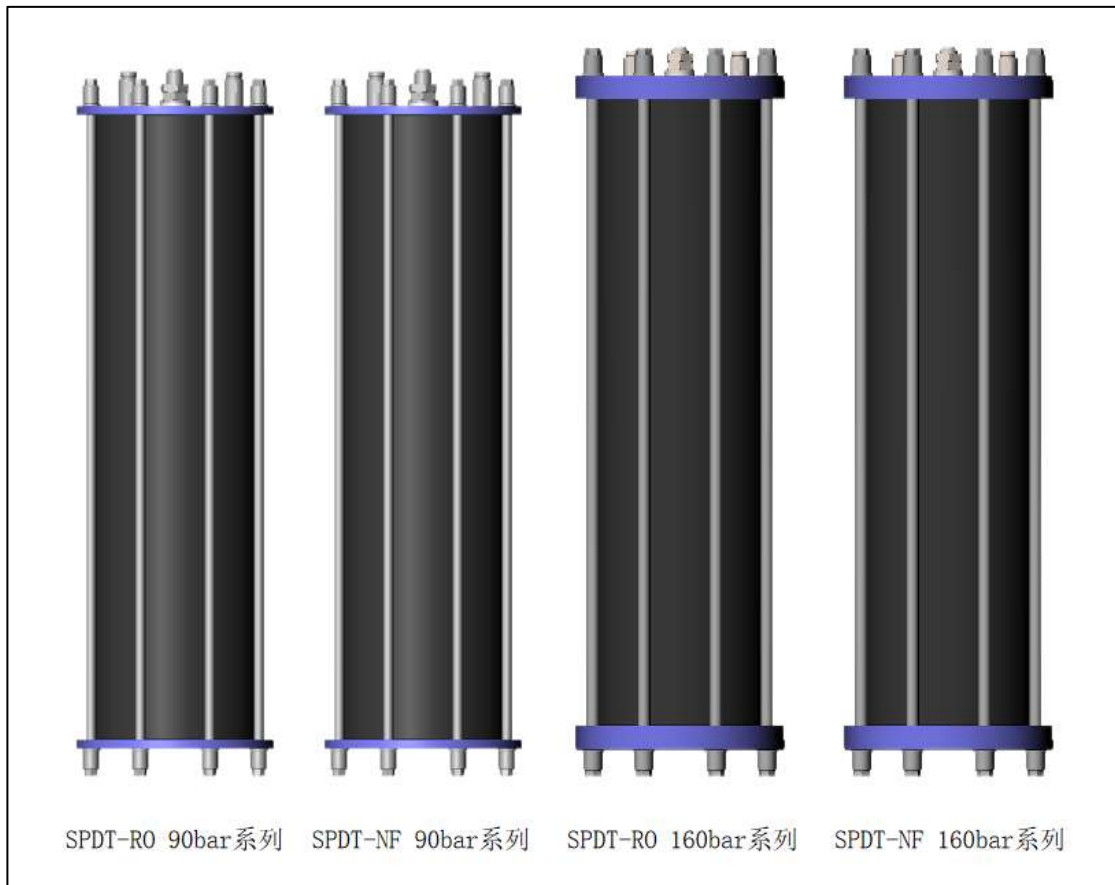


图 2：SUPER DT 膜组件外观图

2.2 SUPER DT 膜组件工作原理

原水通过膜芯与高压容器的间隙到达膜组件底部，均匀布流进入导流盘，在导流盘和膜袋表面以雷达扫描方式流动一周后，从投币式切口进入下一组导流盘和膜袋，依次循环流动在整个膜组件内呈涡流螺旋状，透过膜袋的产水通过中心管排出。

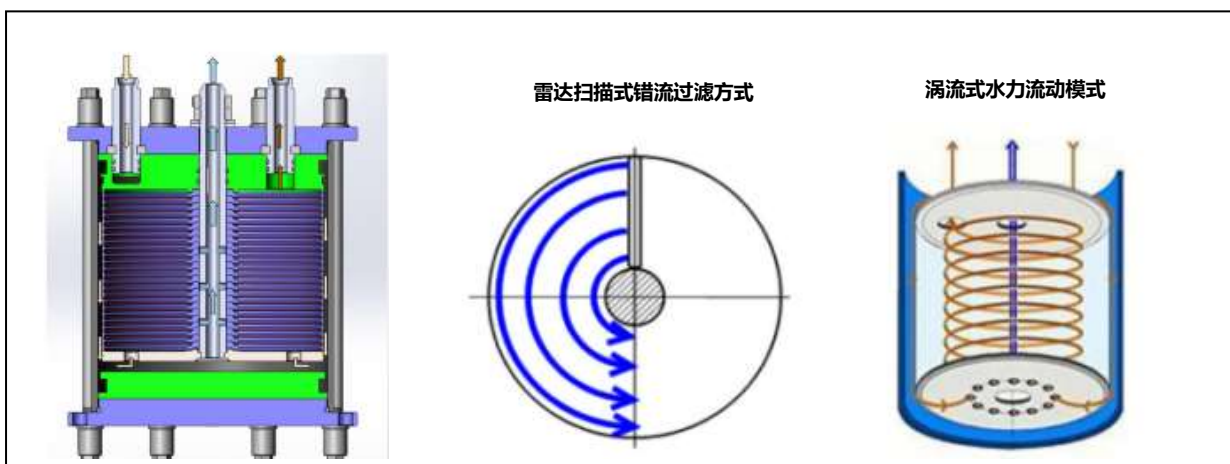


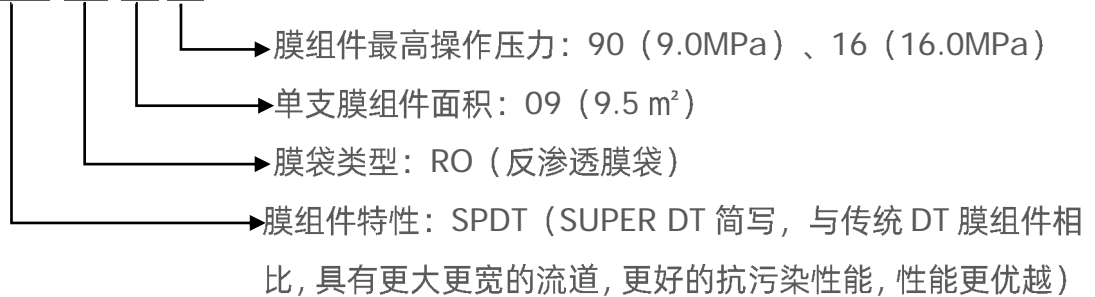
图 3：SUPER DT 工作原理示意图

2.3 SUPER DT 膜组件型号含义

SUPER DT 膜组件根据膜袋种类可以分为 SUPER DT-RO 超级碟管式反渗透膜组件和 SUPER DT-NF 超级碟管式纳滤膜组件。

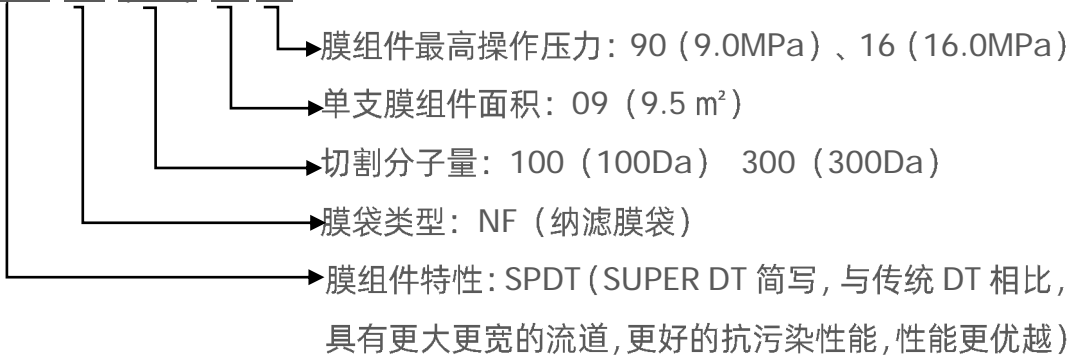
SUPER DT-RO 膜组件型号含义：

举例：SPDT-RO-09 90



SUPER DT-NF 膜组件型号含义：

举例：SPDT-NF-(100)-09 90



2.4 SUPER DT 膜组件基本参数

美富特超级碟管式膜组件(SUPER DT)分为 SUPER DT-RO 系列和 SUPER DT-NF 系列。每种系列针对不同的应用环境和使用条件，开发出不同型号的碟管式膜组件：

表 1: SUPER DT-RO 膜组件基本参数表

SPDT-RO 系列型号	耐压等级(bar)	单支膜面积(m ²)	膜袋数(片)	流道(mm)
SPDT-RO-0990	90	9.5	119	2.5
SPDT-RO-0916	160	9.5	119	2.5

表 2: SUPER DT-NF 膜组件基本参数表

SPDT-NF 系列型号	耐压等级(bar)	单支膜面积(m ²)	膜袋数(片)	流道(mm)
SPDT-NF(100)-0990	90	9.5	119	2.5
SPDT-NF(100)-0916	160	9.5	119	2.5
SPDT-NF(300)-0990	90	9.5	119	2.5
SPDT-NF(300)-0916	160	9.5	119	2.5

(100)、(300)：括号内为 SUPER NF 的切割分子量，其他切割分子量请咨询我方技术人员！

说明：产品尺寸及产品性能规范和使用条件请参阅本手册相关章节。

2.5 适用条件

- 1、膜组件进水限制性要求为强制要求。
- 2、反渗透膜（纳滤膜）均采用聚酰胺复合材料，对氧化性物质非常敏感，且氧化性物质对膜组件过滤分离层产生不可逆的氧化损伤，特别注意进水水质分析，去除氧化性物质。
- 3、出水水质与进水水质有着直接联系，先确定进水水质，才可判断出水水质情况，或通过小/中试实验判断出水水质。

重要提示：进水水质在很大程度上将影响膜系统的运行稳定性，因此用户需对进水水质引起足够的重视，在全面了解水质特点的前提下才开始进行试验操作，并采取必要的预处理措施，以满足进水要求！

表 3：SUPER DT-RO（NF）进水限制性要求

序号	控制指标		允许值
1	氧化性物质	余氯	< 0.1mg/L
		氧化还原电位 ORP	< 180mv
2	油和脂	总油	一般不允许含有油和脂
3	金属氧化物	总铁	< 0.3mg/L
4	运行条件	pH 值	连续运行：2~11，化学清洗：1-12
5		温度	最高操作温度45℃
6	结垢物质	难溶盐	防止膜组件内 CaCO_3 , CaSO_4 , MgSO_4 , MgCO_3 , SrSO_4 , BaSO_4 , CaF_2 结垢，浓水中各种难溶盐离子积须小于相应的溶度积
7		二氧化硅 (以 SiO_2 计)	浓水侧不允许析出 SiO_2 ，纯水25℃时，浓水侧 $\text{SiO}_2 < 50\text{mg/L}$
8	污染物	悬浮物	不允许有大于5um 的悬浮物质进入
9		SDI ₁₅	< 6.5，原则上经过砂滤处理即可，最好引入微滤或超滤预处理
10		浊度	≤1 NTU
11		其他	控制水中胶体、有机物和细菌含量，针对生物污染可在预处理前端加入非氧化性杀菌剂

第三章 SUPER DT-RO 系列膜组件选用指南

3.1 SUPER DT-RO 系列膜组件技术参数

表 4：SUPER DT-RO 膜组件技术参数

产品型号	最高运行温度 (°C)	单支进水流 量 (L/H)	产水通量 (LMH)	最小浓水量 (L/H)	稳定脱盐率 (%)
SPDT-RO-0990	45	750-1000	≥14	≥450	≥99%
SPDT-RO-0916	45	750-1000	≥14	≥450	≥99%

*1、膜组件质量检验标准：在 32000±1000mg/L 氯化钠水溶液、pH7.5±0.5、单支 SUPER DT 膜组件进水流量为 1000 L/h、测试温度为 25±1 °C、测试压力为 5.5±0.03 MPa 的条件下做 SUPER DT-RO 膜组件质量检验测试，产水通量不应小于 14 L/(m²·h)，脱盐率不应小于 99%。

*2、SUPER DT-RO 膜组件用于第一级反渗透处理时进水流量必须按技术参数进行，用于第二级处理原则上按技术参数取值，如有特殊设计需求时，请咨询美富特技术人员。

第四章 SUPER DT-NF 系列膜组件选用指南

4.1 SUPER DT-NF(100)膜组件技术参数

表 5: SUPER DT-NF (100) 膜组件技术参数

产品型号	最高运行温度 (°C)	单支进水流量 (L/H)	产水通量 (LMH)	最小浓水量 (L/H)	稳定脱盐率 (%)
SPDT-NF(100)-0990	45	750-1000	≥14	≥450	≥96%
SPDT-NF(100)-0916	45	750-1000	≥14	≥450	≥96%

*1、膜组件质量检验标准：在 2000±20mg/L 硫酸镁水溶液、pH7.5±0.5、单支 SUPER DT 膜组件进水流量为 1000 L/h、测试温度为 25±1 °C、测试压力为 0.69±0.02 MPa 的条件下做 SUPER DT-NF 膜组件质量检验测试，产水通量不应小于 14 L/(m²·h)，脱盐率不应小于 96%。

*2、SUPER DT-NF 进水流量必须严格按照技术参数进行取值。

4.2 SPDT-NF(300)膜组件技术参数

表 6: SUPER DT-NF (300) 膜组件技术参数

产品型号	最高运行温度 (°C)	单支进水流量 (L/H)	产水通量 (LMH)	最小浓水量 (L/H)	稳定脱盐率 (%)
SPDT-NF(300)-0990	40	750-1000	≥14	≥450	≥95%
SPDT-NF(300)-0916	40	750-1000	≥14	≥450	≥95%

*1、膜组件质量检验标准：在 $2000 \pm 20 \text{mg/L}$ 硫酸镁水溶液、 $\text{pH}7.5 \pm 0.5$ 、单支 SUPER DT 膜组件进水流量为 1000 L/h 、测试温度为 $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 、测试压力为 $0.69 \pm 0.02 \text{ MPa}$ 的条件下做 SUPER DT-NF 膜组件质量检验测试，产水通量不应小于 $14 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，脱盐率不应小于 95%。

*2、SUPER DT-NF 必须严格按照技术参数进行取值。

第五章 SUPER DT 系列膜组件安装

5.1 SUPER DT 膜组件外形图及尺寸

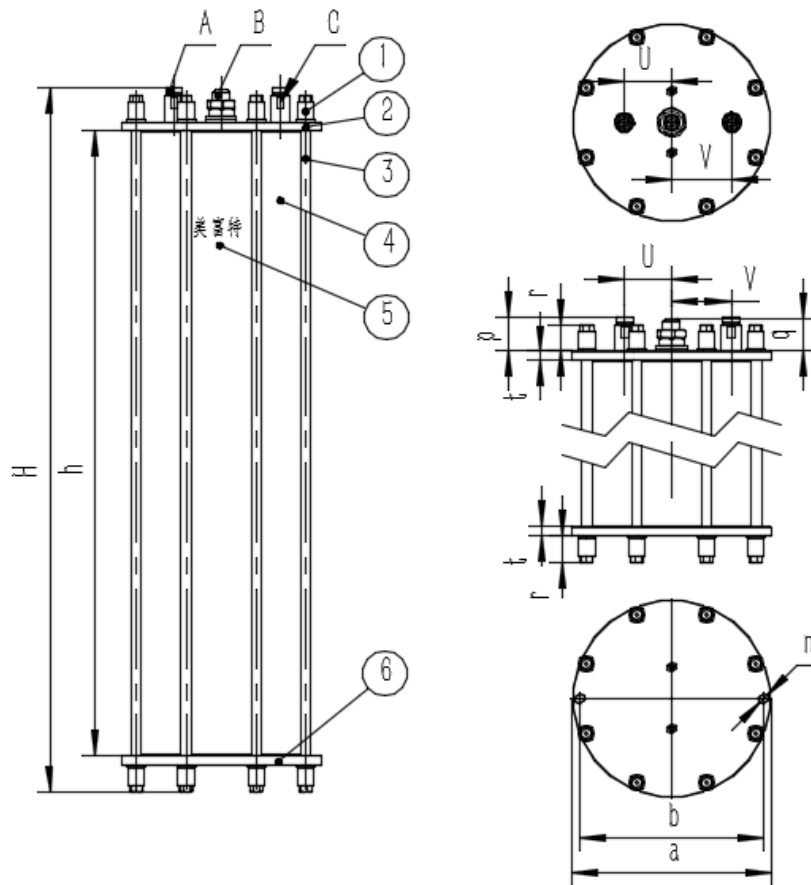


图 4. SUPER DT 膜组件外形图及尺寸

- ① 锁紧螺母 ②上法兰 ③拉杆 ④膜壳 ⑤商标 ⑥下法兰

表 7: SUPER DT-RO 膜组件尺寸

规格型号	总高	内高	法兰厚度	法兰直径	安装孔距	安装孔径	干重	湿重
	H (mm)	h (mm)	t (mm)	a (mm)	b (mm)	n (mm)	Kg	Kg
SPDT-RO-0990	1135	1007	15	φ320	294	φ16	90	120
SPDT-RO-0916	1174	1007	39	Φ337	304	Φ16	132	160

注：不含定制膜组件规格型号及安装尺寸；膜组件重量（干重/湿重）偏差在 2kg 以内。

表 8： SUPER DT-NF 膜组件尺寸

规格型号	总高	内高	法兰厚度	法兰直径	安装孔距	安装孔径	干重	湿重
	H (mm)	h (mm)	t (mm)	a (mm)	b (mm)	n (mm)	Kg	Kg
SPDT-NF(100)-0990	1135	1007	15	φ320	294	φ16	90	120
SPDT-NF(100)-0916	1174	1007	39	Φ337	304	Φ16	132	160
SPDT-NF(300)-0990	1135	1007	15	φ320	294	φ16	90	120
SPDT-NF(300)-0916	1174	1007	39	Φ337	304	Φ16	132	160

注：不含定制膜组件规格型号及安装尺寸；膜组件重量（干重/湿重）偏差在 2kg 以内。

5.2 SUPER DT 膜组件接口规格

表 9： SPDT-RO 膜组件接口

规格型号	浓水口		产水口		进水口		进出水接口高度	产水接口高度
	接口规格	中心距	外螺纹	内螺纹	接口规格	中心距		
	A	U (mm)	B	B	C	V (mm)	p (mm)	q (mm)
SPDT-RO-0990	M26X1.5	75	M28X1.5	ZG3/8	M26X1.5	95.5	55	54
SPDT-RO-0916	M26X1.5	75	M28X1.5	ZG3/8	M26X1.5	95.5	40	46

表 10： SPDT-NF 膜组件接口

规格型号	浓水口		产水口		进水口		进出水接口高度	产水接口高度
	接口规格	中心距	外螺纹	内螺纹	接口规格	中心距		
	A	U (mm)	B	B	C	V (mm)	p (mm)	q (mm)
SPDT-NF(100)-0990	M26X1.5	75	M28X1.5	ZG3/8	M26X1.5	95.5	55	54
SPDT-NF(100)-0916	M26X1.5	75	M28X1.5	ZG3/8	M26X1.5	95.5	55	54
SPDT-NF(300)-0990	M26X1.5	75	M28X1.5	ZG3/8	M26X1.5	95.5	55	54

SPDT-NF(300)-0916	M26X1.5	75	M28X1.5	ZG3/8	M26X1.5	95.5	55	54
-------------------	---------	----	---------	-------	---------	------	----	----

说明：SUPER DT 膜组件进水口、浓水口均为 24°锥密封的 DKOL 系列接头。

5.3 SUPER DT 膜组件安装固定说明

SUPER DT 膜组件的安装方式如图 5，采用 40mm×40 mm×4 mm 方管和 60 mm×6 mm 扁铁焊接制成膜组件安装支架，单排或双排布置，间隔 4-5 列方管配两侧支撑腿，膜架支撑腿与设备底座满焊固定。支架上 $\phi 16$ 的孔用于固定膜组件，通过锁紧螺母把膜组件固定在支架上。特别注意锁紧螺母，锁紧螺母不能与膜架装配干涉。

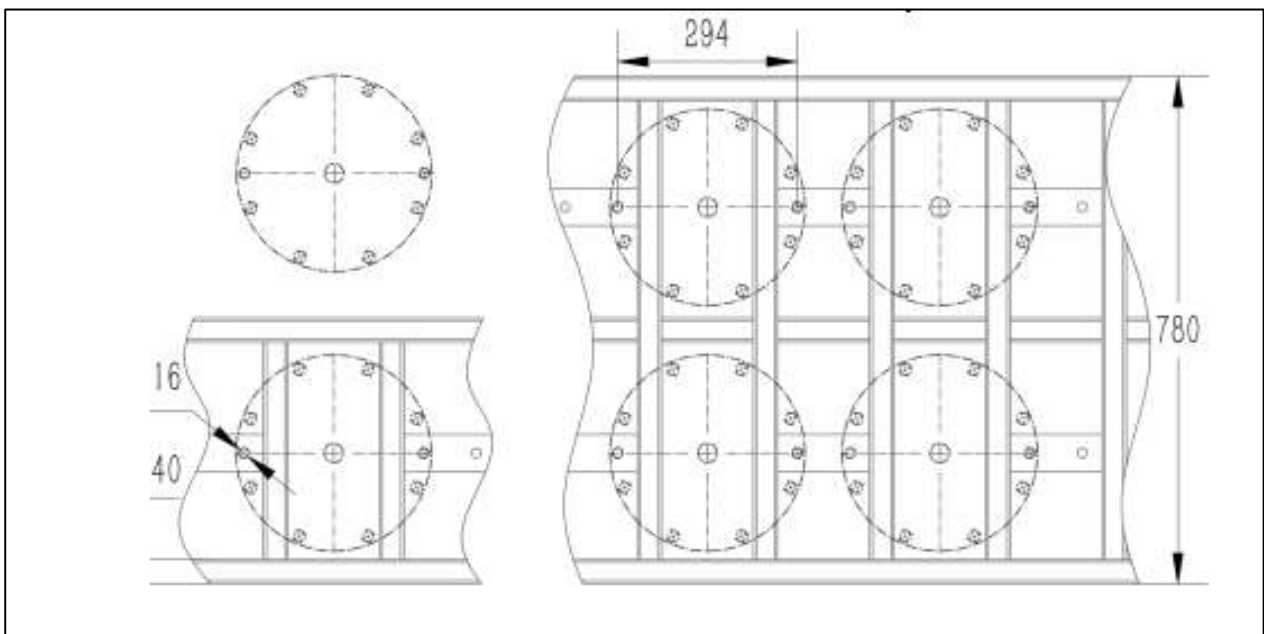


图 5. 膜组件安装底座支架示意图

膜架高度说明：

膜架高度由三部分组成，分别为膜架支腿、膜架安装高度、膜架接管高度。

① 膜架支腿以满足装卸膜组件时，拆装螺栓的空间要求；或膜架底部经过管道、阀门、设

备等而预留安装空间。

② 膜组件安装高度，指膜组件固定在膜架上后，上下法兰之间的距离（ $h+2t$ ）。膜组件所占的有效空间。

③ 膜架接管高度，膜组件进出水管道采用高压胶管，详细介绍见《配套高压胶管介绍》。膜组件产水管道因工艺要求，配置较多部件，所占空间较大，详细介绍见《膜组件接管说明》。

配套高压胶管介绍：

根据膜组件型号差异，与其配套高压胶管型号存在差异，高压胶管订货参数具体见表 11。

SUPER DT 膜组件接头采用 DKOL 轻系列接头。高压胶管订货时，请注意以下两点：

- 高压胶管的承压能力不得小于系统运行压力。
- 高压胶管长度由膜架接管高度与膜组件进出水接口高度决定，建议现场测量确认。

表 11： 高压胶管订货参数

膜组件面积 (m ²)	膜组件型号	高压胶管订货参数
9.5	SPDT-RO -0990	胶管总成两端双接头，DKOL-18-DN12，轻系列接头，M26*1.5-6g 螺纹，24°锥密封，O 圈 ID15*2。胶管口径 DN12（1/2 英寸），接头钢管外径 18 mm，胶管承压 21 MPa。接头材质：316L 或 2205。
	SPDT-RO -0916	
	SPDT-NF(100) -0990	
	SPDT-NF(100) -0916	
	SPDT-NF(300) -0990	
	SPDT-NF(300) -0916	

5.4 膜组件接管介绍

SUPER DT 膜组件由进水管、浓水管、产水管三根管道组成系统管路。根据系统膜组件数量的不同，多个进出水管道支管汇合后称为进出水主管，由耐压和耐腐蚀的不锈钢管材制成。多个产水支管汇合后成为产水主管，由耐压能力符合产水要求的管材制成。

进水主管上分布着多支膜组件进水接口，接口规格型号与膜组件进水口规格型号相同。

出水主管上分布着多支膜组件出水接口，接口规格型号与膜组件出水口规格型号相同。

每支膜组件的产水支管配管图参考图 6。其产水支管长度由实际使用材料决定，产水总管路的最高点离膜组件上法兰的高度应不大于 3 m。

产水对丝接头型号见《SUPER DT 膜组件接口规格》，可根据膜组件产水接口内丝规格与外接要求加工制作。

详细连接形式，如下图：

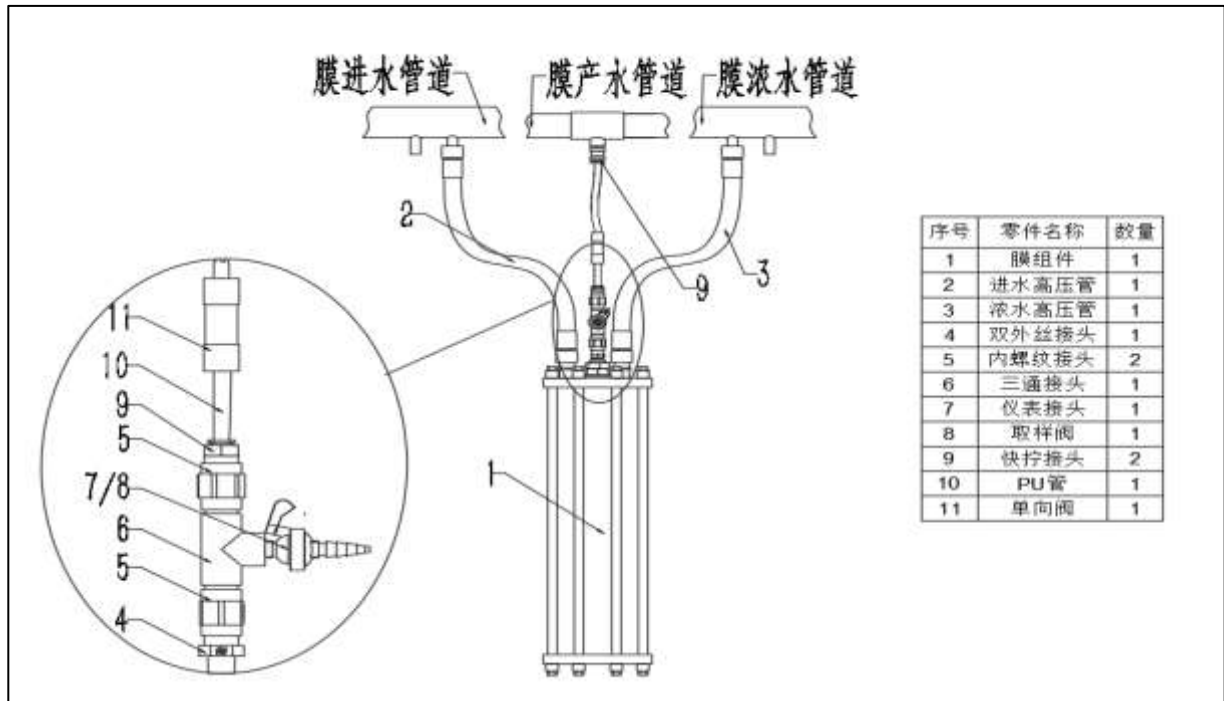


图 6：膜组件进水管、浓水管、产水管示意图

第六章 SUPER DT 膜系统设计指南

6.1 管路设计要求

综合设计要求：所有管路设计要求流速应不得大于 2m/s，根据水量平衡流量计算各管径大小。

特殊部位管道流速要求：高压柱塞泵吸入口流速应不得大于 1 m/s，产水管道流速应不得大于 1 m/s。

本节管路设计要求作为膜组件质保的必要条件。

6.2 系统运行

保持 SUPER DT 膜系统长期稳定运行，必须确保正确的运行操作和及时准确的日常维护，

同时保证进水水质符合 SUPER DT 膜系统的进水要求。

系统的运行操作包括：系统投运、日常开停机操作（按设定的步序自动运行）。

6.2.1 系统正常运行开停机操作

正确的开停机操作及合适的运行步序是系统运行的关键，可以保持系统的稳定运行及控制膜压力或压差在一个合理稳定的范围内，有助于延长化学清洗周期，提高设备运行效率及高的水回收率。

SUPER DT 膜系统的推荐运行步序包含：待机、正常运行（过滤）、在线冲洗（原水）、一键冲洗（清水）、停机等。其步序如下表：

6.2.1.1 单级系统

表 12： 单级 SUPER DT 膜系统运行步序表

	待机	正常运行	在线冲洗（原水）	一键冲洗（清水）
进水增压泵（P01）	●	○	○	●
柱塞泵（P02）	●	○	○	○
循环泵 A（P03A）	●	○	○	○
循环泵 B（P03B）	●	○	○	○
产水输送泵（P05）	●	○	●	○
阻垢剂加药泵（P06）	●	○	○	●
还原剂加药泵（P07）	●	○	○	●
酸加药泵（P08）	●	○	○	●
杀菌加药泵（P09）	●	○	○	●
电动针阀（NV01）	○	◎	○	○
电动旁通阀（EV01）	○	●	○	○
进水阀（V1）	○	○	○	●
浓水阀（V2）	○	○	●	●
浓水回流阀（V3）	●	●	○	●

(2) 系统启停同原水箱、产水箱、浓水箱液位联动并检测所有泵是否存在故障、阀门状态是否正常，需设置报警提示并及时进行故障恢复；

(3) 开启浓水回流阀 (V3)，关闭浓水阀 (V2)；

(4) 开启进水增压泵 (P01)，延时 T1 值 (T1 值可设，建议大于 60s) 开启柱塞泵 (P02)，延时 T2 值 (T2 值可设，应不得小于 30s) 同时开启循环泵 A (P03A) 和循环泵 B (P03B)，循环泵的启动分 2 个阶段进行，第一阶段 0-20 Hz 为一个加速阶段 (变频器加速时间不得小于 60s)，20Hz 到设定频率为一个加速阶段 (变频器加速时间不得小于 60s)，两阶段的加速间隔时间应不小于 120s，将原水注入到膜组件中并将空气排除掉；

(5) 确认膜组件的空气全部排完后 (循环泵启动后延时 T3 值，T3 值可设，建议大于 100s)，关闭电动旁通阀 (EV01)，延时 T4 值 (T4 值可设，建议大于 30s) 进行电动针阀 (NV01) 动作程序，电动针阀同产水流量计进行联动控制；电动针阀动作方式如下：

电动针阀动作方式 (开关型)	
压力 P (bar)	电动针阀动作
$P \leq 15$	电动针阀停 5s，动作 3s
$15 < P \leq 35$	电动针阀停 15s，动作 2s
$35 < P \leq 50$	电动针阀停 20s，动作 1.2s
$50 < P \leq 90$	电动针阀停 20s，动作 1s
电动针阀动作快慢仅做参考，具体动作参数需根据现场调试情况作出相应调整，升压过程必须缓慢进行以防止膜袋的损伤。	

(6) 当系统产水量达到设定值时，开启浓水阀 (V2)，关闭浓水回流阀 (V3)，阀门不再进行切换动作；

(7) 系统运行过程中运行时间 T5 值 (T5 值可设)，T5 值根据现场实际调试情况进行确认，T5 值时间完成后系统需要进行在线冲洗。

III. 在线冲洗 (原水)

为了缓解系统污染，延长化学清洗周期，当系统运行时间达到 T5 值时进行在线冲洗，冲洗进水为原水 (沿运行流程进行)。

(1) 电动针阀 (NV01) 进行调节泄压至全开 (电动针阀泄压动作方式参考系统停机)，电动针阀全开后延时 10s 开启电动旁通阀 (EV01)；

(2) 开启浓水回流阀 (V3)，关闭浓水阀 (V2) 进行在线冲洗，冲洗时间 T6 值 (T6 值可

设，建议大于 5 min，具体时间根据现场调试情况确认）；

(3) 在线冲洗完成后，关闭电动旁通阀（EV01），延时 T4 值（T4 值可设，建议大于 30s）进行电动针阀（NV01）动作程序（电动针阀动作方式参考系统运行步序），系统运行产水；

(4) 当系统产水量达到设定值时，开启浓水阀（V2），关闭浓水回流阀（V3），阀门不再进行切换动作，系统再次进入正常运行状态。

IV. 系统停机

A. 正常停机（手动停止或液位条件导致的停机）

(1) 电动针阀（NV01）开始控制，电动针阀动作方式如下：

电动针阀动作方式（开关型）	
压力 P (bar)	电动针阀动作
$P \leq 15$	持续开启直到全开信号反馈后结束
$15 < P \leq 35$	电动针阀停 5s，动作 3s
$35 < P \leq 50$	电动针阀停 10s，动作 5s
$50 < P \leq 90$	电动针阀停 10s，动作 3s

电动针阀动作快慢仅做参考，具体动作参数需根据现场调试情况作出相应调整，降压过程必须缓慢进行以防止膜袋的损伤。

(2) 电动针阀（NV01）开到位后延时 10S 再打开电动旁通阀（EV01）至全开状态，电动旁通阀全开后延时 60s 开始停循环泵（P03A,P03B），循环泵停止后延时 30s 开始停柱塞泵（P02），柱塞泵停止后延时 30s 停止进水增压泵（P01），同时停止阻垢剂计量泵，取消酸计量泵、还原剂计量泵、杀菌计量泵的控制；

(3) 停机完成后所有泵、阀恢复至待机状态。

B. 故障停机

(1) 系统自动运行中（正常产水）、药洗、一键冲洗、在线冲洗自控检测（泵故障、阀门故障，电动针阀关到位、电动旁通阀运行中不允许开到位、膜前压力超压、膜前后压差过大）系统报警并自动执行故障停机；

(2) 电动针阀（NV01）开始控制（电动针阀持续执行开动作），电动针阀开到位后再打开电动旁通阀(EV01)至全开状态（两个阀门均处于全开状态下不在执行开阀门指令），电动旁通阀全开后开始停循环泵(P03A,P03B)，循环泵停止后开始停柱塞泵(P02)，柱塞泵停止后停进水增压泵（P01），同时停止阻垢剂加药泵，并取消取消盐酸计量泵、还原剂计量泵和杀菌计

量泵的控制/产水输送泵（P05）/CIP 清洗泵（P04）并且系统恢复至待机状态；

（3）程序无论在哪一步就能执行故障停机程序。

C. 紧急停机

（1）系统自动运行中（正常产水）、药洗、一键冲洗、在线冲洗均能实现紧急停机并进行报警提示，具体控制方式：柱塞泵(P02)及循环泵(P03A,P03B)停机同时电动针阀（NV01）持续打开，电动针型阀开到位后再打开电动旁通阀(EV01)至全开状态（两个阀门均处于全开状态下不在执行开阀门指令），电动旁通阀全开后停进水增压泵（P01），同时停止阻垢剂加药泵，并取消取消盐酸计量泵、还原剂计量泵和杀菌计量泵的控制/产水输送泵（P05）/CIP 清洗泵（P04）并且系统恢复至待机状态；

（2）程序无论在哪一步就能执行紧急停机程序。

V. 一键冲洗（清水）

一键冲洗在该运行步序中又叫停机冲洗；系统需要长时间停机，为防止污染物质在膜组件内沉积，需要进行停机冲洗，停机冲洗使用清水进行。

（1）同产水箱液位联动，开启冲洗进水阀(V12)，关闭进水阀（V1），开启冲排阀(V4)；

（2）开启产水输送泵（P05），开启柱塞泵（P02，延时参考开机步序），同时开启循环泵 A（P03A，延时参考开机步序）和循环泵 B（P03B，延时参考开机步序）进行停机冲洗，冲洗时间 T6 值（T6 值可设，根据现场调试情况进行确认）；

（3）停机冲洗完成后，关闭循环泵 A（P03A，延时参考正常停机步序）和循环泵 B（P03B，延时参考正常停机步序），关闭柱塞泵（P02，延时参考正常停机步序），关闭产水输送泵（P05，延时参考正常停机步序），所有阀门复位。

6.2.1.2 两级系统

表 13： 两级 SUPER DT 膜系统运行步序表

	待机	正常运行	一级在线冲洗(原水)	一级一键冲洗(清水)
进水增压泵 (P01)	●	○	○	●
一级柱塞泵 (P02)	●	○	○	○
一级循环泵 A (P03A)	●	○	○	○
一级循环泵 B (P03B)	●	○	○	○

二级柱塞泵 (P04)	●	○	●	●
二级循环泵 (P05)	●	○	●	●
阻垢剂加药泵 (P06)	●	○	○	●
还原剂加药泵 (P07)	●	○	○	●
酸加药泵 (P08)	●	○	○	●
杀菌加药泵 (P09)	●	○	○	●
产水输送泵 (P13)	●	○	●	●
一级电动针阀 (NV01)	○	◎	○	○
一级电动旁通阀 (EV01)	○	●	○	○
二级电动针阀 (NV02)	○	◎	○	○
二级电动旁通阀 (EV02)	○	●	○	○
一级进水阀 (V1)	○	○	○	●
一级浓水阀(V2)	○	○	●	●
一级浓水回流阀 (V3)	●	●	○	●
一级冲排阀(V4)	●	●	●	○
一级产水阀(V6)	●	○	●	●
一级产水外排阀 (V7)	○	●	○	○
二级浓水阀 (V9)	○	○	○	○
二级产水阀(V12)	○	○	○	○
一级冲洗阀(V18)	●	●	●	○
二级冲洗阀(V19)	●	●	●	●
产水箱外排阀 (V20)	●	○	●	●

阻垢剂加药泵同进水增压泵联动控制，还原剂同 ORP 仪联动控制，酸加药泵同 pH 仪联动控制，杀

菌加药泵进行冲击式杀菌控制设计，四台加药泵根据具体水质进行设计选择配置。

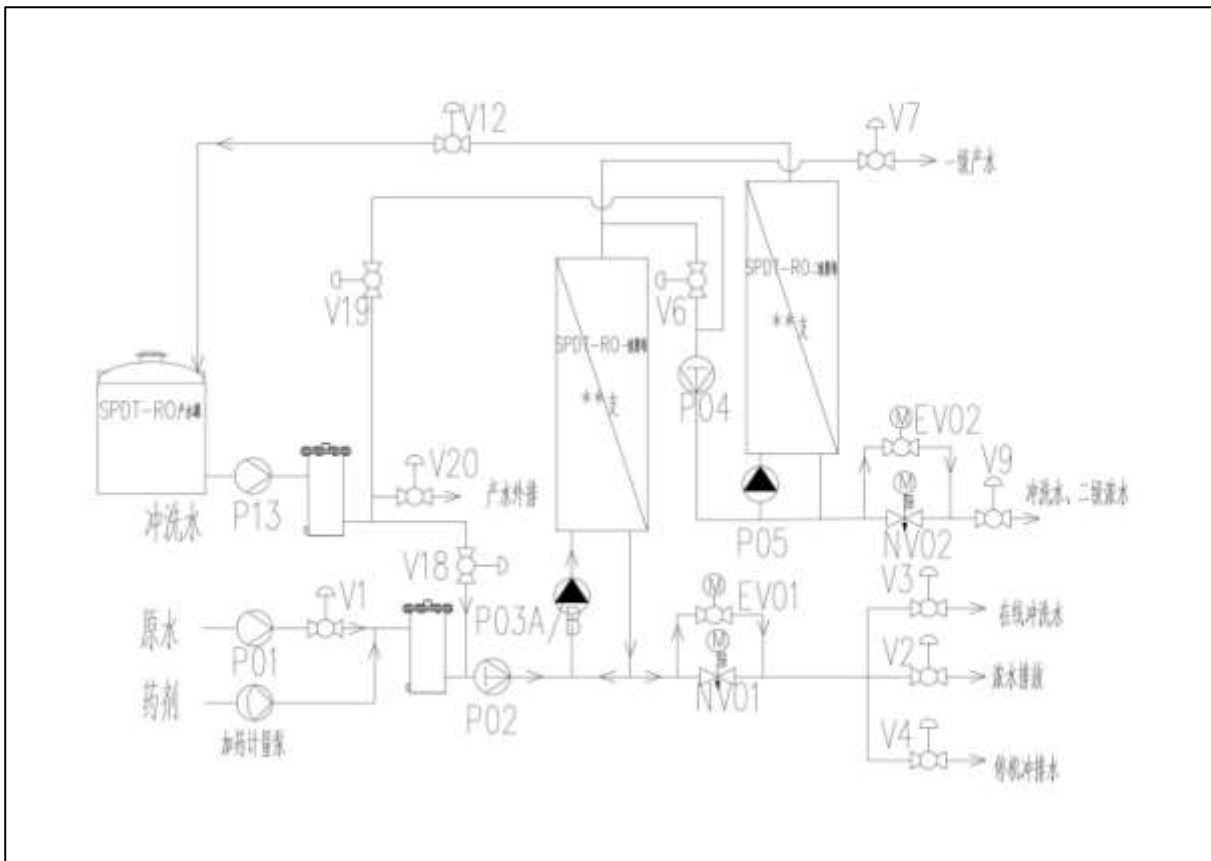


图 8：双级 SUPER DT 典型系统运行管路图

I. 待机状态

系统中所有泵均处于停止状态，阀门均处于初始状态。

II. 正常运行（过滤）

A. 一级系统运行：

(1) 检查所有的管路是否正确连接完毕，并在开始运行以前用清水冲洗干净。图 8 显示一个典型的系统管路图示例；

(2) 系统启停同原水箱、产水箱、浓水箱液位联动并检测所有泵是否存在故障、阀门状态是否正常，需设置报警提示并及时进行故障恢复；

(3) 开启一级浓水回流阀（V3），关闭一级浓水阀（V2）；

(4) 开启进水增压泵（P01），延时 T1 值（T1 值可设，建议大于 60s）开启一级柱塞泵（P02），延时 T2 值（T2 值可设，应不得小于 30s）同时开启一级循环泵 A（P03A）和一级循环泵 B（P03B），循环泵的启动分 2 个阶段进行，第一阶段 0-20HZ 为一个加速阶段（变频器加速时间不得小于 60s），20HZ 到设定频率为一个加速阶段（变频器加速时间不得小于 60s），

两阶段的加速间隔时间应不小于 120s，将原水注入到膜组件中并将空气排除掉；

(5) 确认膜组件的空气全部排完后（一级循环泵启动后延时 T3 值，T3 值可设，建议大于 100s），关闭一级电动旁通阀（EV01），延时 T4 值（T4 值可设，建议大于 30s）进行一级电动针阀（NV01）动作程序，电动针阀同产水流量计进行联动控制；电动针阀动作方式如下：

电动针阀动作方式（开关型）	
压力 P (bar)	电动针阀动作
$P \leq 15$	电动针阀停 5s，动作 3s
$15 < P \leq 35$	电动针阀停 15s，动作 2s
$35 < P \leq 50$	电动针阀停 20s，动作 1.2s
$50 < P \leq 90$	电动针阀停 20s，动作 1s

电动针阀动作快慢仅做参考，具体动作参数需根据现场调试情况作出相应调整，升压过程必须缓慢进行以防止膜袋的损伤。

(6) 当系统产水量达到设定值时，开启一级浓水阀（V2），关闭一级浓水回流阀（V3），阀门不在进行切换动作；

(7) 系统运行过程中运行时间 T5 值（T5 值可设），T5 值根据现场实际调试情况进行确认，T5 值时间完成后系统需要进行在线冲洗。

B.二级系统运行

(1) 待一级产水量达到设定值后开启一级产水阀(V6)，延时 T1 值（T1 值可设，建议大于 30s）启动二级柱塞泵（P04）且柱塞泵变频加速完成后关闭一级产水外排阀（V7）；

(2) 柱塞泵（P04）启动后延时 T2 值（T2 值可设，应不得小于 30s）启动循环泵（P05），循环泵的启动分 2 个阶段进行，第一阶段 0-20HZ 为一个加速阶段（变频器加速时间不得小于 60s），20HZ 到设定频率为一个加速阶段（变频器加速时间不得小于 60s），两阶段的加速间隔时间应不小于 120s，将一级产水注入到膜组件中并将空气排除掉；

(3) 确认膜组件的空气全部排完后（二级循环泵启动后延时 T3 值，T3 值可设，建议大于 100s），关闭二级电动旁通阀（EV02），延时 T4 值（T4 值可设，建议大于 30s）进行二级电动针阀（NV02）动作程序，电动针阀同产水流量计进行联动控制；电动针阀动作方式如下：

电动针阀动作方式（开关型）	
压力 P (bar)	电动针阀动作
$P \leq 15$	电动针阀停 5s, 动作 3s
$15 < P \leq 35$	电动针阀停 15s, 动作 2s
$35 < P \leq 60$	电动针阀停 20s, 动作 1.2s

电动针阀动作快慢仅做参考，具体动作参数需根据现场调试情况作出相应调整，升压过程必须缓慢进行以防止膜袋的损伤。

III.一级系统在线冲洗（原水）

为了缓解系统污染，延长化学清洗周期，当系统运行时间达到 T5 值时进行在线冲洗，冲洗进水为原水（沿运行流程进行）；该步序针对一级系统进行，一级系统在线冲洗过程中二级系统必须停机。

(1) 二级系统停机后，一级电动针阀（NV01）进行调节泄压至全开（电动针阀动作方式参考停机步序），一级电动针阀全开后延时 10S 开启一级电动旁通阀（EV01）；

(2) 开启一级浓水回流阀（V3），关闭一级浓水阀（V2）进行在线冲洗，冲洗时间 T6 值（T6 值可设，建议大于 5min，具体时间根据现场调试情况确认）；

(3) 在线冲洗完成后，关闭一级电动旁通阀（EV01），延时 T4 值（T4 值可设，建议大于 30s）进行一级电动针阀（NV01）动作程序（电动针阀动作方式参考运行步序），电动针阀同产水流量计进行联动控制；

(4) 当系统产水量达到设定值时，开启一级浓水阀（V2），关闭一级浓水回流阀（V3），阀门不在进行切换动作，系统再次进入正常运行状态；

(5) 一级系统正常运行后，二级系统自动启动（启动步序参考运行开机）。

IV.一级系统停机

A.正常停机（手动停止或液位条件导致的停机）

(1) 电动针阀（NV01）开始控制，电动针阀动作方式如下：

电动针阀动作方式（开关型）	
压力 P (bar)	电动针阀动作

P≤15	持续开启直到全开信号反馈后结束
15 < P≤35	电动针阀停 5s, 动作 3s
35 < P≤50	电动针阀停 10s, 动作 5s
50 < P≤90	电动针阀停 10s, 动作 3s
电动针阀动作快慢仅做参考, 具体动作参数需根据现场调试情况作出相应调整, 降压过程必须缓慢进行以防止膜袋的损伤。	

(2) 电动针阀开到位后延时 10S 再打开电动旁通阀 (EV01) 至全开状态, 电动旁通阀全开后延时 60S 开始停循环泵 (P03A、P03B), 循环泵停止后延时 30S 开始停柱塞泵 (P02), 柱塞泵停止后延时 30S 停止进水增压泵 (P01), 同时停止阻垢剂计量泵, 取消酸计量泵、还原剂计量泵、杀菌计量泵的控制;

(3) 停机完成后所有泵、阀恢复至待机状态。

B. 故障停机

(1) 系统自动运行中 (正常产水)、药洗、一键冲洗、在线冲洗自控检测 (泵故障、阀门故障, 电动针阀关到位、电动旁通阀运行中不允许开到位、膜前压力超压、膜前后压差过大) 系统报警并自动执行故障停机;

(2) 电动针阀 (NV01) 开始控制 (电动针阀持续执行开动作), 电动针阀开到位后再打开电动旁通阀 (EV01) 至全开状态 (两个阀门均处于全开状态下不在执行开阀门指令), 电动旁通阀全开后开始停循环泵 (P03A、P03B), 循环泵停止后开始停柱塞泵 (P02), 柱塞泵停止后停进水增压泵 (P01), 同时停止阻垢剂加药泵, 并取消盐酸计量泵、还原剂计量泵和杀菌计量泵的控制/产水输送泵 (P13) /CIP 清洗泵 (P12) 并且系统恢复至待机状态;

(3) 程序无论在哪一步就能执行故障停机程序。

C. 紧急停机

(1) 系统自动运行中 (正常产水)、药洗、一键冲洗、在线冲洗均能实现紧急停机并进行报警提示, 具体控制方式: 柱塞泵 (P02) 及循环泵停 (P03A、P03B) 机同时电动针型 (NV01) 持续打开, 电动针阀开到位后再打开电动旁通阀 (EV01) 至全开状态 (两个阀门均处于全开状态下不在执行开阀门指令), 电动旁通阀全开后停进水增压泵 (同时停止阻垢剂加药泵, 并取消盐酸计量泵、还原剂计量泵和杀菌计量泵的控制) /产水输送泵 (P13) /CIP 清洗泵 (P12) 并且系统恢复至待机状态;

(2) 程序无论在哪一步就能执行紧急停机程序。

V. 二级系统停机

A. 正常停机（手动停止、一级需要停机或液位条件导致的停机）

(1) 电动针阀（NV02）开始控制，电动针阀动作方式如下：

电动针阀动作方式（开关型）	
压力 P (bar)	电动针阀动作
$P \leq 15$	持续开启直到全开信号反馈后结束
$15 < P \leq 35$	电动针阀停 5s，动作 3s
$35 < P \leq 60$	电动针阀停 10s，动作 5s

电动针阀动作快慢仅做参考，具体动作参数需根据现场调试情况作出相应调整，降压过程必须缓慢进行以防止膜袋的损伤。

(2) 电动针阀开到位后延时 10S 再打开电动旁通阀（EV02）至全开状态（两个阀门均处于全开状态下不在执行开阀门指令），电动旁通阀全开后延时 240S（具体时间可以根据现场调试情况进行更改）开始停循环泵（P05），循环泵停止后延时 30S 开始停柱塞泵（P04）同时开启一级产水外排阀，柱塞泵停止后延时 10S 再关闭一级产水水阀（其余阀门状态保持不变），各泵阀处于待机状态。

B. 故障停机

(1) 系统自动运行中（正常产水）、药洗、一键冲洗、自控检测（泵故障、阀门故障，电动针型阀关到位、电动旁通阀运行中不允许开到位、膜前压力超压、膜前后压差过大）系统报警并自动执行故障停机；

(2) 电动针型阀（NV02）开始控制（针型阀持续执行开动作，电动针型阀开到位后再打开电动旁通阀（EV02）至全开状态（两个阀门均处于全开状态下不在执行开阀门指令），电动旁通阀全开后开始停循环泵（P05），循环泵停止后开始停柱塞泵（P04），柱塞泵停止后停产水输送泵（P13）/CIP 清洗泵（P12）并且系统恢复至待机状态；

(3) 程序无论在哪一步就能执行故障停机程序。

C. 紧急停机

(1) 系统自动运行中（正常产水）、药洗、一键冲洗均能实现紧急停机并进行报警提示，具体控制方式：柱塞泵（P04）及循环泵（P05）停机同时电动针阀（NV02）持续打开，电

动针阀开到位后再打开电动旁通阀（EV02）至全开状态（两个阀门均处于全开状态下不在执行开阀门指令），电动旁通阀全开后停产水输送泵（P13）/CIP 清洗泵（P12）并且系统恢复至待机状态；

（2）程序无论在哪一步就能执行紧急停机程序。

VI.一级停机冲洗（清水）

一键冲洗在该运行步序中又叫停机冲洗；系统需要长时间停机，为防止污染物质在膜组件内沉积，需要进行停机冲洗，停机冲洗使用清水进行，该步序针对一级系统进行。

（1）同产水箱液位联动，开启一级冲洗进水阀(V12)，关闭一级进水阀（V1），开启一级冲排阀(V4)；

（2）开启产水输送泵（P05），开启一级柱塞泵（P02，延时参考开机步序），同时开启一级循环泵 A（P03A，延时参考开机步序）和一级循环泵 B（P03B，延时参考开机步序）进行停机冲洗，冲洗时间 T6 值（T6 值可设，根据现场调试情况进行确认，一般情况下保证冲洗出水无色透明视为冲洗完成）；

（3）停机冲洗完成后，关闭一级循环泵 A（P03A，延时参考正常停机步序）和一级循环泵 B（P03B，延时参考正常停机步序），关闭一级柱塞泵（P02，延时参考正常停机步序），一级柱塞泵停止后延时 30s 关闭产水输送泵（P05），所有阀门复位。

6.2.1.3 运行工艺配套核心设备

表 14：运行工艺配套核心设备表

序号	名称	规格要求	系统作用	备注
----	----	------	------	----

1	原水存储设施	不小于 1.5h 运行要求	存储待处理水料	
2	原水泵	与系统匹配, 满足进水流量的 1.0-1.2 倍要求	系统供水并满足精密过滤压差要求	
3	阻垢剂加药泵	根据加药量配套设计	加入阻垢剂, 预防结垢	选配
4	还原剂加药泵	根据加药量配套设计	加入还原剂, 预防氧化	选配
5	酸加药泵	根据加药量配套设计	加入酸, 预防结垢	选配
6	杀菌剂加药泵	根据加药量配套设计	加入杀菌剂, 预防生物污染	选配
7	精密过滤器	与系统匹配, 满足 1.0-1.2 倍的进水流量要求, 过滤精度 5um	截留大于 5um 物质, 避免进入系统内部	
8	高压泵	由系统运行压力决定, 流量选择实际使用量的 1.1-1.3 倍, 扬程根据设计需求进行选择	为系统运行提供动力和水量	变频控制
9	循环泵	满足膜组件整体过膜压降要求, 可承受系统运行压力, 扬程选择 35-40m	让膜组件内部液体大流量循环运动	变频控制
10	SUPER DT 膜组件	根据项目水质选型, 成都美富特技术人员提供技术支持	流体分离核心元件	
11	浓水调节阀	满足运行浓水出水流量调节要求, 请咨询阀门厂家选型	调节系统运行压力及浓水流量	
12	电动旁通阀	满足运行开机排气要求, 请咨询阀门厂家选型	辅助系统排气	
13	浓水存储设施	满足浓水 2h 以上运行要求	存储浓水后续处理	
14	产水存储设施	满足产水 2h 以上运行要求	存储产水后续处理	

以上运行工艺配套核心设备中未包含仪表, 仪表根据典型运用 PID 图进行选择。

以上运行工艺配套核心设备中, 除第 5 项循环泵根据浓水是否循环选用外 (根据是否内循环确认), 其余为必备设备, 工艺运行首先考虑其规格参数。

6.3 系统清洗

为了保证系统的正常运行, 系统必需进行日常的维护。系统的日常维护包括: 正确运行

步序的设定、预处理系统的运行监控、SUPER DT 膜系统的数据记录及数据的标准化处理、化学清洗。

6.3.1 CIP 化学清洗

是否需要化学清洗判定条件：定期清洗、膜前压力超过设定值、膜前后压差超过设定值，三个条件满足一个即需要进行化学清洗，化学清洗建议先碱洗后酸洗；图 9 显示一个典型的系统管路图示例。

表 15：CIP 化学清洗步序表

	补水	循环	浸泡	药剂排空	一键冲洗（清水）
进水增压泵（P01）	●	●	●	●	●
柱塞泵（P02）	●	○	●	●	○
循环泵 A（P03A）	●	○	●	●	○
循环泵 B（P03B）	●	○	●	●	○
CIP 清洗泵（P04）	●	○	●	○	●
产水输送泵（P05）	○	●	●	●	○
阻垢剂加药泵（P06）	●	●	●	●	●
还原剂加药泵（P07）	●	●	●	●	●
酸加药泵（P08）	●	●	●	●	●
杀菌加药泵（P09）	●	●	●	●	●
CIP 碱泵（P10）	●	○	●	●	●
CIP 酸泵（P11）	●	○	●	●	●
电动针阀（NV01）	○	○	○	○	○
电动旁通阀（EV01）	○	○	○	○	○
电加热器（HZ01）	●	○	○	●	●
进水阀（V1）	○	●	●	○	●

浓水阀(V2)	○	●	●	○	●
浓水回流阀 (V3)	●	●	●	●	●
冲排阀(V4)	●	●	●	●	○
CIP 浓水阀(V5)	●	○	○	●	●
产水阀(V6)	○	●	●	○	○
CIP 产水阀(V7)	●	○	○	●	●
CIP 进水阀 (V8)	●	○	○	●	●
CIP 排空阀(V9)	●	●	●	○	●
产水外排阀(V10)	●	●	●	●	●
CIP 补水阀(V11)	○	●	●	●	●
冲洗进水阀(V12)	●	●	●	●	○

两级膜系统清洗参照一级系统清洗，在此只介绍一级系统的清洗步骤；

清洗药剂选择请咨询美富特技术人员。

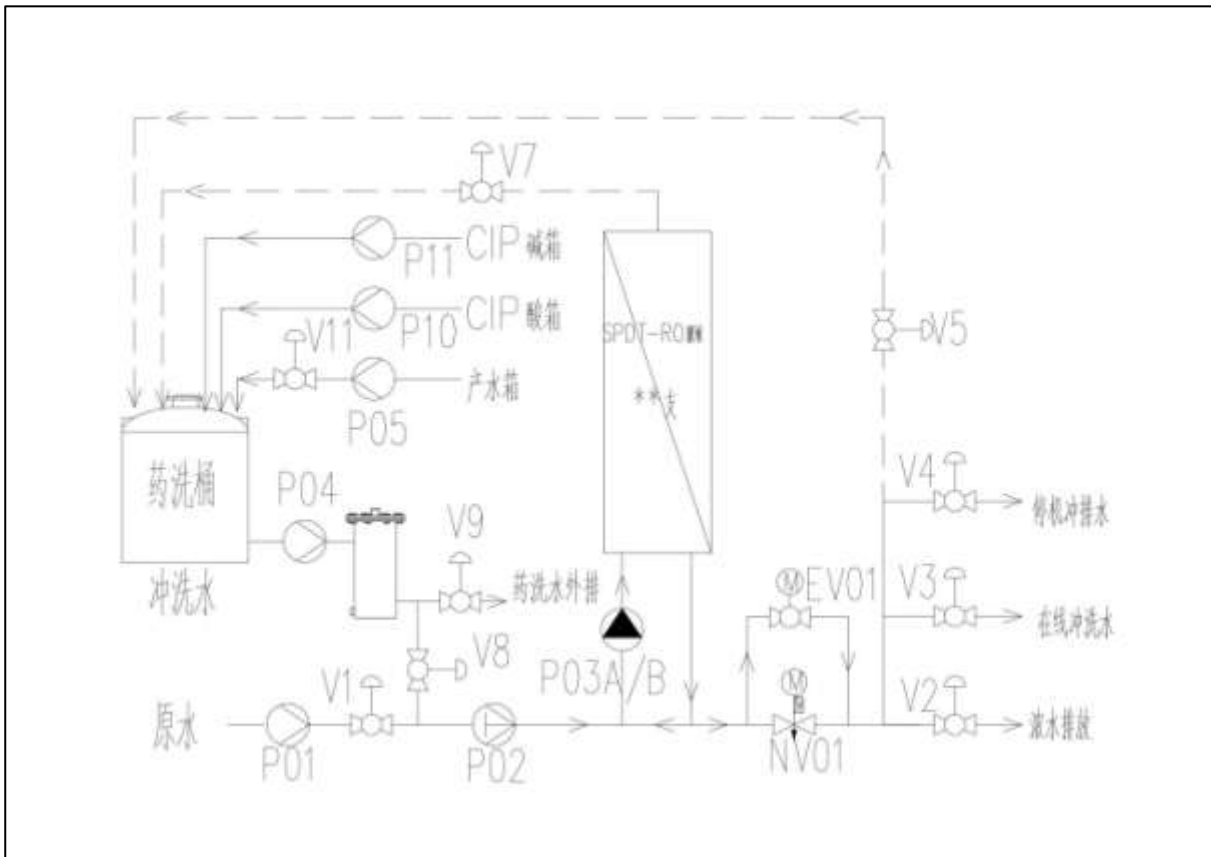


图 9: 单级 SUPER DT 典型系统 CIP 清洗管路图

I .CIP 水箱补水

(1) 开启 CIP 补水阀(V11), 开启产水输送泵 (P05) , 当 CIP 水箱液位达到设定液位后停止补水。

II .化学清洗 (循环、浸泡)

(1) 当 CIP 水箱液位达到设定液位后, 开启电加热器 (HZ01) 进行加热 (清洗温度控制在 35°C左右为佳) ;

(2) 切换阀门至清洗所对应状态, 开启 CIP 清洗泵 (P04) , 延时 T1 值 (T1 值可设, 建议大于 60s) 开启柱塞泵 (P02) , 延时 T2 值 (T2 值可设, 应不得小于 30s) 同时开启循环泵 A (P03A) 和循环泵 B (P03B) , 延时 T3 值 (T3 值可设, 建议大于 60s) , CIP 碱泵 (P10) 或 CIP 酸泵 (P11) 在碱洗或酸洗过程中同清洗 pH 仪进行联动控制;

(3) 当 pH 值达到设定值开始计时循环时间 T4 (T4 值可设, 建议大于 30min) , 循环时间 T4 完成后关闭循环泵 A 和循环泵 B、关闭柱塞泵 (建议延时 60S) 、柱塞泵停止后延时 30s 关闭 CIP 清洗泵进入浸泡步骤;

(4) 浸泡时间 T5 (T5 值可设, 建议大于 30min) , 浸泡时间 T5 完成后再次进行循环步骤, 循环次数 N 值 (N 值可设, 根据污染情况进行确认) 。

III.药剂排空

当化学清洗完成后需要进行药剂排空, 开启 CIP 排空阀(V9), 开启 CIP 清洗泵 (P04) , 液位达到设定液位后排空完成, 关闭 CIP 排空阀(V9), 再关闭 CIP 清洗泵 (P04) 。

IV.一键冲洗 (清水)

一键冲洗在该步骤中又叫 CIP 冲洗; 一键冲洗同停机冲洗为一个程序, 不在赘述。

6.3.2 清洗工艺配套核心设备

表 16: 清洗工艺配套核心设备表

序号	名称	规格要求	系统作用	备注
1	CIP 清洗水箱	可根据系统中膜组件储液总容积与清洗液循环管道系统容积之和确定清洗水箱容积; 单支 90bar 的 SUPER DT 膜组件储液容积 32L, 单支 160bar 的 SUPER DT 膜组件储液容积 35L。	存储清洗水	
2	CIP 清洗泵	与系统匹配, 满足清洗进水流量的 1.0-1.2 倍要求	系统清洗供水并满足	

			精密过滤器压差要求	
3	清洗用精密过滤器	与系统匹配, 满足 1.0-1.2 倍的进水流量要求, 过滤精度 5um	避免清洗下的污染物循环回到膜组件内	
4	CIP 酸储药箱	储药量为系统清洗 2-3 次所需药量	存储酸性清洗剂	选配
5	CIP 碱储药箱	储药量为系统清洗 2-3 次所需药量	存储碱性清洗剂	选配
6	CIP 酸加药泵	要求 30min 将清洗液调节至设定 pH	清洗过程在加药	选配
7	CIP 碱加药泵	要求 30min 将清洗液调节至设定 pH	清洗过程在加药	选配
8	电加热器	要求 30min 加热至设定温度	清洗水加热	选配

第七章 SUPER DT 系列膜组件安装、调试与维护说明

7.1 膜组件安装

7.1.1 安装前准备工作

- (1) 将 SUPER DT 系统中高压进水管与浓水管对应的膜组件进出水口支管使用高压软管一对一进行连接。
- (2) 在经过预处理的进水进入膜组件前, 确保管道系统中没有灰尘、油脂、金属残余物、有机沉淀物等。此项检查在膜组件更换过程中也被证明同样有效。
- (3) 核实进水水质是否满足系统要求。
- (4) 用合格的预处理产水或自来水冲洗系统大约 30 分钟。
- (5) 拆除高压进水管与浓水管两端的端盖, 检查压力管道内部。如果必要需机械性地清洗。

7.1.2 膜组件安装

- (1) 打开膜组件包装箱, 取出膜组件、说明书和底部固定螺栓。说明书和底部固定螺栓在包装箱中用小塑料袋单独包装。将空包装箱放在一边。

(2) 将膜组件搬运至膜架并使用底部固定螺栓将其固定防止倾倒。搬运过程中必须格外小心，预防膜组件将人砸伤。

(3) 使用高压软管将单支膜组件与高压进水主管、浓水主管进行连接，连接过程中必须注意不要将膜组件进水口与浓水口接反。膜组件上法兰共有三个接口，法兰中心处接口为产水口，离中心产水口较远接口为进水口，较近为浓水口，参照图 4。产水口连接方式参照图 6。

7.2 系统启动检查

(1) 在安装膜组件和启动 SUPER DT 系统之前，请确认所有配件都已经拧紧（特别是高压软管接头及高压管道拷贝宁连接处），所有仪表和部件都能正常工作，而且进水满足 SUPER DT 系统设计进水要求。

(2) 膜组件的中心螺母必须被拧紧，检查扭矩是否达到要求，必要时需要再次拧紧校正（中心螺母扭矩为 110 N m，外拉杆螺母扭矩为 130 N m）。**检查膜组件中心螺母是否拧紧前，膜系统必须处于停机状态。**

(3) 检查所有阀门按照要求处于正确开关状态。

(4) 膜组件安装完毕后，排出管道系统的空气，包括集水管和膜组件压力容器，用经过预处理的原水低压冲洗至少 1 小时，产水排放阀、浓水排放阀全部打开。注意不要超过允许的流量和压差范围。在排气过程中，由于“气水混合”流动条件，最初的水流速度非常高。最好低流量启动系统，以免排气过程中的任何冲击。浓水管出水后，建议增加冲洗流量以有效地排出气体。在以排气为目的的冲洗过程中，重复启动和关闭系统几次是有效的办法。持续不断的增加冲洗压力可以使空气体积变小，然后在关机过程中，空气体积恢复正常，在下次冲洗时非常容易排出。

(5) 系统排气完成后，可以根据设计运行参数开始初次试运行。特别注意检查和调整以下参数到设计值：产水流量、回收率、操作压力、电导截留率等。

(6) 按照如下要求检测产水水质和系统性能：

- 检测每支膜组件的产水电导率。如果产水电导率高出预计值很多，记录所有的数据并联系美富特技术人员。
- 进水：进水压力、温度、TDS（电导率）、pH、污染指数（SDI15）、浊度（NTU）、余氯（检测不到）。
- 膜系统压差；

- 浓水：浓水流量，TDS（电导率）、pH。
- 产水：每段产水流量（分段情况下）和系统产水流量，每支膜组件和系统产水 TDS（电导率）。
- 如果条件允许，建议取水样进行单个离子的检测。
- 典型的数据记录表参见运行监控部分。
- 操作的人员最好是同一人员，尤其管路阀门切换操作时，避免因多头操作引发安全事故；
- 系统运行时，不得无人值守，保证有操作人员在监视器前监控运行数据，以防突发情况发生并能及时处置。

7.3 系统运行注意事项

(1) 系统运行时，时刻关注进膜压力表，出膜压力表，多介质过滤器前后压力表以及保安过滤器前后压力表显示数值。多介质过滤器前后压差不能大于 2bar，否则需要进行冲洗。保安过滤器前后压差不能大于 2bar，当保安过滤器前后压差大于 2bar 时，及时更换膜设备进水及清洗保安过滤器滤芯并安装到位，严禁异物进入 SUPER DT 膜组件内。膜组件进水及浓水压差不得超过对应产品型号的最大压差值，否则考虑清洗膜系统。

(2) 禁止无料液启动柱塞高压泵和增压循环泵，为了避免空气进入膜系统中造成柱塞泵、增压循环泵和膜组件的损伤，注意充足的供水。

(3) 系统启动时，电动针阀及电动旁通阀必须处于全开状态。只有当高压泵输出稳定时，才可以开始调节操作压力。操作过程中，避免升压或降压过快，否则导致膜组件损坏！

(4) 在系统运行的情况下，阀门进行切换，必须做到先打开需要使用的阀门，然后再关闭正在运行的阀门，电动针型阀任何时候都不能完全关闭。

(5) 系统升压时，不能超过膜组件最高允许进水压力，同时压力一定要缓慢调节。系统调压时，时常会出现压力反复波动、时高时低现象，尤其在高压阶段。在这种情况下，压力波动区间超过 1Mpa 时，调压时节奏一定要慢。同时注意最高压力达到多少，如果出现压力一直上升不下降，直接急停检查原因。

(6) 系统运行时，禁止对膜组件进行任何维修操作。如有必要，切记先停机泄压。

(7) 系统运行时，出现可能影响膜组件安全性的任何变化，或操作人员不能理解的情况时，需要第一时间向美富特相关的技术人员咨询，不得自作主张随意操作。

7.4 系统停机注意事项

(1) 任何情况下均不得直接断电停机，当需要停机时，PLC 模式时只按“停机键”；手动模式时请按下面的步骤操作：

- 维持高压泵正常运转，电动针阀开启度缓慢变大，注意进水和浓水的压力差不得超过 4bar。
- 电动针阀处于全开位置时，先开启电动旁通阀再依次关闭增压循环泵和高压柱塞泵。
- 高压柱塞泵停机后，经过适当的延时才可关闭原水泵。
- 停机后，电动针阀和电动旁通阀始终处于全开位置。系统卸压后电动针阀和电动旁通阀断电。

(2) 如果特殊情况需要紧急停机，按“急停键”，重启系统前，须先按“复位键”，保证系统泵、阀状态正常，再启动系统。

7.5 停机清洗保养

(1) 在 SUPER DT 系统停机时，用 SUPER DT 产水或高品质的进水在低压条件下冲洗系统，确保浓盐水从压力容器中完全排出。

(2) 在废水回用的 SUPER DT 系统中，应该用 SUPER DT 产品水冲洗系统。

(3) 冲洗水中不得含有任何氧化剂并且 pH 范围为 6.5~7.5。

(4) 确保膜组件在停机过程中始终处于湿润状态、被适当的杀菌并且采取了必要的防冻措施。

(5) 确保在停机过程中可以监控保存液的温度和 pH。

(6) 注意在任何情况下都要保证产水背压不得超过 0.03MPa。产水背压是指产品水的压力分别减进水压力和浓水压力；如果几台 SUPER DT 装置的产水管汇入产水总管，在切换过程中，需要特别注意。在每台 SUPER DT 装置上必须单独安装合适的配件比如止回阀和安全阀，防止发生背压损伤。

(7) 膜组件在任何条件下，都不得接触含有余氯的水。任何这种接触都可能造成膜组件不可恢复的损伤，通常导致的后果是透盐率的增加。

(8) 在如下的操作中必须格外小心以免余氯的接触。

- SUPER DT 装置前的管道或预处理设备的消毒；
- 清洗或储存液的配制；
- 必须确保在 SUPER DT 系统的进水中不得含有任何剂量的余氯；
- 如果 SUPER DT 进水中含有余氯，必须通过投加亚硫酸氢钠去除，并考虑到充分的接触时间以保证完全的去氯。

7.5.1 短期停机

定义：短期停机是指 SUPER DT 装置停机时间大于一天，但少于 4 天，SUPER DT 膜组件仍装在系统中。

按照如下步骤准备每台 SUPER DT 装置的停机工作：

- 用进水冲洗 SUPER DT 装置，同时排掉系统中的空气；
- 每 24 小时重复上述步骤；
- 有关冲洗的详细介绍请参见冲洗步骤；
- 冲洗水中不得含有任何氧化剂，并且 pH 范围为 6.5~7.5。

7.5.2 长期停机

定义：长期停机是指 SUPER DT 装置停止运行的时间大于 4 天，而且膜组件仍装在系统中。

按照如下步骤准备每台 SUPER DT 装置的停机工作：

- 1) SUPER DT 膜系统冲洗完成后，用 SUPER DT 产水或自来水配置的 25 -50 mg/L 异噻唑啉酮溶液作为保存液注入 SUPER DT 装置，并循环 1 小时，并且出口处消毒液浓度达标；
- 2) 当 SUPER DT 装置已经被此溶液灌满（务必确认已经完全灌满），关闭系统将此溶液保存在 SUPER DT 装置中。

- 如果温度高于 27 °C，建议每 15 天更换一次。
- 如果温度低于 27 °C，建议每 25 天更换一次。
- 如果温度低于 0 °C，需另外根据当地气温情况加入适量甘油进行防冻处理（甘油加入量需根据当地气温确定冰点后进行确认）。

7.5.3 膜组件的维护保养

- 安装膜组件时，必须非常谨慎。中心紧固螺母出厂测试调节为 110N m，第一次运行 10 小时检查一次，第二次运行一周检查一次，第三次运行半个月检查一次，第四次运行 1 个月检查一次。
- 在磨合期过后，应该每运行一个月后检查中心螺母扭矩。在检查扭矩前，系统必须处于停机状态。
- 每运行半年后，同样检查膜组件的外拉杆螺栓是否处于正确安装位置和紧固强度。
- 不定期检查其他设备固定件是否松动，密封件是否完整；
- 所有有关膜组件的组装、测试、零部件更换、操作、维修的行为必须由美富特专属技术人员或经过培训合格人员操作并严格遵守操作规范。

表 17：耗材及配套工具

序号	项目	使用周期	备注
1	清洗药剂	长期备用	试验机视情况而定
2	其他消耗品	长期备用	保安滤芯，高压泵润滑油等
3	扭力扳手	长期备用	检测范围 0~150N m（开口 41、19mm、23mm）
4	梅花扳手	长期备用	膜组件中心螺母及外拉杆固定（开口 41、19mm、23mm）
5	活动扳手	长期备用	膜组件中心螺母及外拉杆固定（钳口 0-55mm）
6	内六角扳手	长期备用	其他固定（成套）

第八章 SUPER DT 膜系统运行监控

为保证 SUPER DT 膜系统稳定运行，监测其进水水质是必要条件。为保证系统运行过程符合膜组件特性参数，监测其运行压力、供水流量、设备运行等状态并实时调控是强制要求。为保证膜组件和系统性能，分析其运行清洗过程中的状态，记录运行及清洗数据必须清晰明了，完整透明。

1. 监测及监控要求

表 18：运行监测要求

序号	名称	检测位置	控制要求	状态	配置
1	原水 pH 值	原水管道	模拟量监控	超限报警停机	必备
2	原水温度值	原水管道	模拟量监控	超限报警停机	必备
3	原水 ORP 值	原水管道	模拟量监控	超限报警停机	必备
4	原水电导率值	原水管道	模拟量监控	超限报警停机	必备
5	原水流量	原水管道	就地或模拟	监控	必备
6	原水阻垢剂	原水管道	就地添加	实时添加	必备
7	原水还原剂	原水管道	就地添加	高 ORP 添加	必备
8	高压泵前压力	原水管道	就地+模拟	监控泵前压	必备
9	高压泵频率	高压泵	模拟量监控	变频控制	必备

10	循环泵频率	循环泵	模拟量监控	变频控制	必备
11	进膜流量	进膜主管道	就地+模拟	调节循环泵	选用
12	进膜压力	进膜主管道	就地+模拟	运行压力	必备
13	出膜压力	出膜主管道	就地+模拟	计算跨膜压差	必备
14	产水电导	产水管道	模拟量监控	监控	必备
15	产水流量	产水管道	就地+模拟	调节调节阀	必备
16	产水 pH 值	产水管道	模拟量监控	监控	选用
17	产水压力	产水管道	就地+模拟	监控	必备
18	浓水流量	浓水管道	就地或模拟	监控	必备
19	浓水 pH 值	浓水管道	模拟量监控	监控	选用
20	浓水电导	浓水管道	模拟量监控	监控	选用
21	调节阀状态	浓水高压管道	高精度控制	实时调节	必备

说明：以上内容为膜组件使用过程中必须监控参数，实验设备部分内容可离线检测，必需有明确记录。

2. 系统记录表

表 19：原水检测数据

设备名称（如：SUPER DT 膜设备）								记录人员：		记录日期：	
序号	原水电导率值	原水 ORP 值	原水 pH 值	原水温度	保安过滤器前	保安过滤器	高压泵前				
	us/cm			值	压力	后压力	压力				
				°C	Mpa	Mpa	Mpa				
1											
2											
3											
4											

表 20：产水及系统内检测数据

设备名称（如：SUPER DT 膜设备）										记录人员：		记录日期：	
序号	产水电导率值	产水 PH 值	产水	原水	浓水	膜前	膜后压力	产水	根据特殊 要求添加				
	us/cm		流量	流量	流量	压力	压力	压力					
			m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	Mpa	Mpa	Mpa					

1									
2									
3									

表 21： 清洗记录表

设备名称（如：SUPER DT 膜设备）		记录人员：		记录日期：			
序号	添加药剂及浓度	清洗温度	清洗 PH 值	清洗流量	保安过滤器前压力	保安过滤器后压力	清洗 时间
	酸/碱 %	°C		m ³ /h	Mpa	Mpa	min
1							
2							
3							

第九章 SUPER DT 系列膜系统运行故障分析

9.1 故障问题及分析

表 22：故障问题与分析

序号	故障现场	问题编号	备注
1	运行中，产水水质急剧恶化	A,B,F,H,I,K	
2	运行中，产水水质缓慢恶化	A,C,F,G,H	
3	运行中，产水量突然增加	A,B,I	
4	运行中，产水量逐渐变少	C,G,J,L	
5	运行中，压力容器周围出现液体渗漏	D,E	
6	CIP 清洗后产水水质恶化	N	
7	CIP 清洗后产水量达不到正常值	L	
8	压降突然增加	O	
9	压降突然减小	B,I,M	

9.2 故障现象及解决方法

表 23: 故障现象及解决方法

编号	存在问题	可能原因	解决方法
A	膜导流盘损坏	超过进水温度上限; 超过进水流量上限; 产水侧背压	打开膜组件, 更换导流盘
B	O 型圈损坏或跑圈	O 型圈老化; 进水流量过大	更换 O 型密封圈; 检测循环增压泵
C	进水流量太低	设备原因; 管道渗漏	检查设备; 堵漏
D	上下 Y 型圈缺陷	压力容器上高 (侧向) 机械压力; Y 型圈安装不正确	打开膜组件, 更换 Y 型圈或备份圈
E	可允许膜压力超标	控制失误	关闭系统, 检测高压容器和密封圈是否由于过压损坏
F	过高的膜通量	工作压力过高时, 跨膜流速可能会增加膜结构的损坏程度	降低膜通量运行; 如果产水流量短期内没有回到正常水平, 需要更换导流盘或膜袋; 检查进水水质。
G	膜堵塞	膜污染或结垢	CIP 酸洗和碱洗
H	进水温度过高引起膜袋损坏	温度自动检测和控制系统失效	打开膜组件, 更换膜袋
I	O 型圈重复变形、移位	中心拉杆扭矩力降低	压紧膜组件扭矩力到 110N·m
J	进水温度下降	改变系统参数; 温度控制失效。	修复温度控制; 提高进水温度或降低系统产能
K	进水 pH 超过极限	pH 控制失误	维修控制系统; 如果出现膜组件不可逆转的现象, 请联系美富特技术人员
L	膜袋表面污染层无法清洗去除	污染和结垢太严重; 错误的 CIP 参数 (浓度, pH 和温度)。	更换膜袋; 改变 CIP 参数加强清洗。
M	膜表面有效分离层机械损伤	进水中太多固体颗粒; 预处理失效	修复预过滤装置; 若仍有疑问, 询问美富特技术人员

N	清洗参数超过膜承受能力	pH 太高或太低； 温度太高； 压力太高； 温度控制失灵。	修复系统控制
O	中心拉杆扭矩太大	操作中调整失误	膜组件卸压后调整扭矩；若仍有疑问，询问美富特技术人员

第十章 运输与储存

10.1 膜组件的运输

- (1) 膜组件出厂使用专用的包装箱，收货前需要认真检查物流过程中是否有损坏；
- (2) 应尽可能降低运输过程中对产品造成的损坏，不得倒置或严重倾斜。
- (3) 运输过程应避免碰撞、烈日曝晒、冰冻和机械损伤。
- (4) 用户如需再次转运本装置，则运输前应按照我公司出厂包装标准对其进行包装。

10.2 膜组件的储存

- (1) 膜组件在使用前需存放在通风干燥、无阳光直射、无腐蚀性气体的非露天场所；
- (2) 膜组件适宜的储存水温为 5-35℃；
- (3) 膜组件出厂前已经采用防腐剂浸泡处理，使用前需要用清水冲洗干净。在使用后则需保持于湿润环境，不可使滤膜处于干燥状态，以免造成对膜组件不可修复的损伤；冬季需要对膜组件保温处理，如清洗和甘油浸泡等处理，处理方法可进一步向美富特技术人员咨询；
- (4) 膜组件周围严禁火种的靠近；在安装过程如有焊接作业，需注意防止焊接的火花溅到膜组件。
- (5) 膜元件在出厂前都经过了通水测试，并使用 25-50 mg/L 异噻唑啉酮进行储藏处理，然后用塞子将进水口、浓水口与产水口进行密封，隔绝外部空气。为了防止膜元件微生物的滋长，需要用纯水或反渗透产水配制浓度 25-50 mg/L、pH6~6.5 的异噻唑啉酮保护液浸泡元件。无论在何种情况下进行保存时，都不能使膜处于干燥状态。
- (6) 如果温度低于 27℃，每 25 天更换一次。如果温度高于 27℃，每 15 天更换一次。在任何时间，应确保保护液的 pH 值在 6.0 以上，每周复测一次 pH。
- (7) 保护液更换方法：
 - 定位清洗 RO 元件，放空内部过期保护液；
 - 用反渗透产水配制 25-50 mg/L 异噻唑啉酮消毒液冲洗 RO 元件，进行循环冲洗 15 分钟，并且出口处消毒液浓度达标；
 - 全部充满消毒液后，关阀，使溶液留在壳体内；
 - 使用时，先用低压进水冲洗，产水排放 1 小时，再在高压下洗涤 5-10 分钟，检查是否有残存消毒剂。

注意!

免责条款

对于下列原因导致的故障或损坏，我公司不承担免费保修义务。

1. 用户使用我公司产品和装置前未仔细阅读产品技术手册，了解产品在运输、存储以及使用前后的各个注意事项。
2. 用户未对进入膜系统进水作相关预处理措施。
3. 操作人员未严格遵照技术手册中各项要求，正确地对膜做日常维护、定期对膜组件进行清洗。
4. 因违规操作引起膜组件及膜设备损坏。
5. 运行参数超出我公司要求的范围或未经我公司确认擅自进行更改的。
6. 由于人力不可抗拒因素，自然灾害，（如地震、战争等）造成装置的毁坏。
7. 由于其它外来设备引起的故障，或其它人为及意外因素造成装置的毁坏。
8. 产品已到使用年限或保修期限。

本手册根据产品情况及时更新，产品选型设计时，请参照最新版《SUPER DT 膜组件产品手册》。



成都美富特膜环保科技有限公司

公司总部：四川省成都市金牛区兴平路100号住业大厦5楼

生产基地：四川省成都市金堂节能环保产业基地光华路22号

☎ 028-8491 5419

附图一：单级 SUPER-DT 膜典型工艺流程 P&ID 图

