

The background of the top half of the cover is a dynamic splash of water with many bubbles, creating a sense of movement and purity.

Liqua-Flow

超濾膜組件

德國技術 堅固耐用

超濾膜技術手冊

2018版



特别声明

本手册内容和技术仅供参考。

请在使用Liqua-Flow®系列膜组件之前阅读本手册。遵守操作要求及使用指南是确保正确安装和正常运行的基准。如果有保修服务，非正常操作可能会引起保修失效。此外，请参阅您Liqua-Flow®系列膜组件中产品信息手册中的操作限制。

本手册中所含的信息是基于Liqua-Flow®现有的知识与经验。但是Liqua-Flow®及其分属机构均不对此信息的完整性和正确性负任何责任。Liqua-Flow®可能并不意识到其所销售产品被应用的所有情况。确保Liqua-Flow®产品的最终用途是顾客单方面的责任，同时顾客也必须保证Liqua-Flow®的产品不违反适用的联邦、州、地方的法律法规及不侵犯任何第三方的知识产权。所有的销售都受到Liqua-Flow®网站上列明的条款控制。Liqua-Flow®保留其所有的知识产权。Liqua-Flow®可以在任何时间修改此处包含的条款和条件，恕不另行通知的信息。

本资料所含的内容及销售方的产品仅按原样提供，不做任何明示或暗示的保证，包括但不限于产品适销性的暗示保证，对特殊用途适用性的保证，或无侵害的保证。销售方对于因使用此处所提供的资料及销售的产品所引发的任何特殊的、偶然的、间接的或者继起的损害，均不承担任何责任。

Liqua-Flow®是注册商标

版权© 2017 Liqua-Flow® | 保留所有权利

目 录

第一部分 公司简介	- 3 -
1.1 Ligua-Flow 公司概况	- 3 -
1.2 生产基地	- 3 -
1.3 独特的超滤技术	- 5 -
1.4 专利 P. E. T 技术与其他品牌超滤膜丝的对比	- 8 -
第二部分 超滤技术基础	- 9 -
2.1 膜分离过滤图谱	- 9 -
2.2 超滤运行模式	- 10 -
2.3 超滤清洗恢复工艺	- 12 -
2.4 超滤膜材料	- 13 -
2.5 超滤膜组件	- 13 -
2.6 超滤的部分术语	- 13 -
第三部分 超滤膜规格规范及参数表	- 14 -
3.1 超滤膜组件介绍	- 14 -
3.2 超滤膜组件规格参数表	- 15 -
3.3 超滤膜机架设计参考	- 26 -
第四部分 超滤系统设计	- 28 -
第五部分 超滤膜计算书	- 34 -
第六部分 超滤膜工艺控制方案	- 36 -
第七部分 超滤膜组件的安装与停机维护	- 40 -
第八部分 超滤膜系统的数据记录	- 42 -
第九部分 超滤膜系统故障分析指南	- 44 -
第十部分 超滤膜组件完整性测试与修复	- 45 -
第十一部分 部分案例列表	- 46 -

第一部分 公司简介

1.1 Liqua-Flow 公司概况

Liqua-Flow 公司作为德国 Membrana 的子品牌独立运行的中国区销售服务公司，将德国的 Membrana 的超滤技术带进大中华区，为大中华区提供最优质的超滤膜产品。依托德国超过百年的纺丝和制膜技术，为客户包括中空纤维超滤膜，无机陶瓷超滤膜和 MD 超滤膜等多种膜产品。

Liqua-Flow 提供的超滤膜组件能够广泛的应用于：

大规模水处理应用

- u 反渗透预处理**
- u 海水淡化**
- u 中水回用**
- u 废水回用**
- u 工业和食品制药类废水减排及回用**
- u 饮用水处理**
- u 高悬浮物废水、高盐废水及零排放**

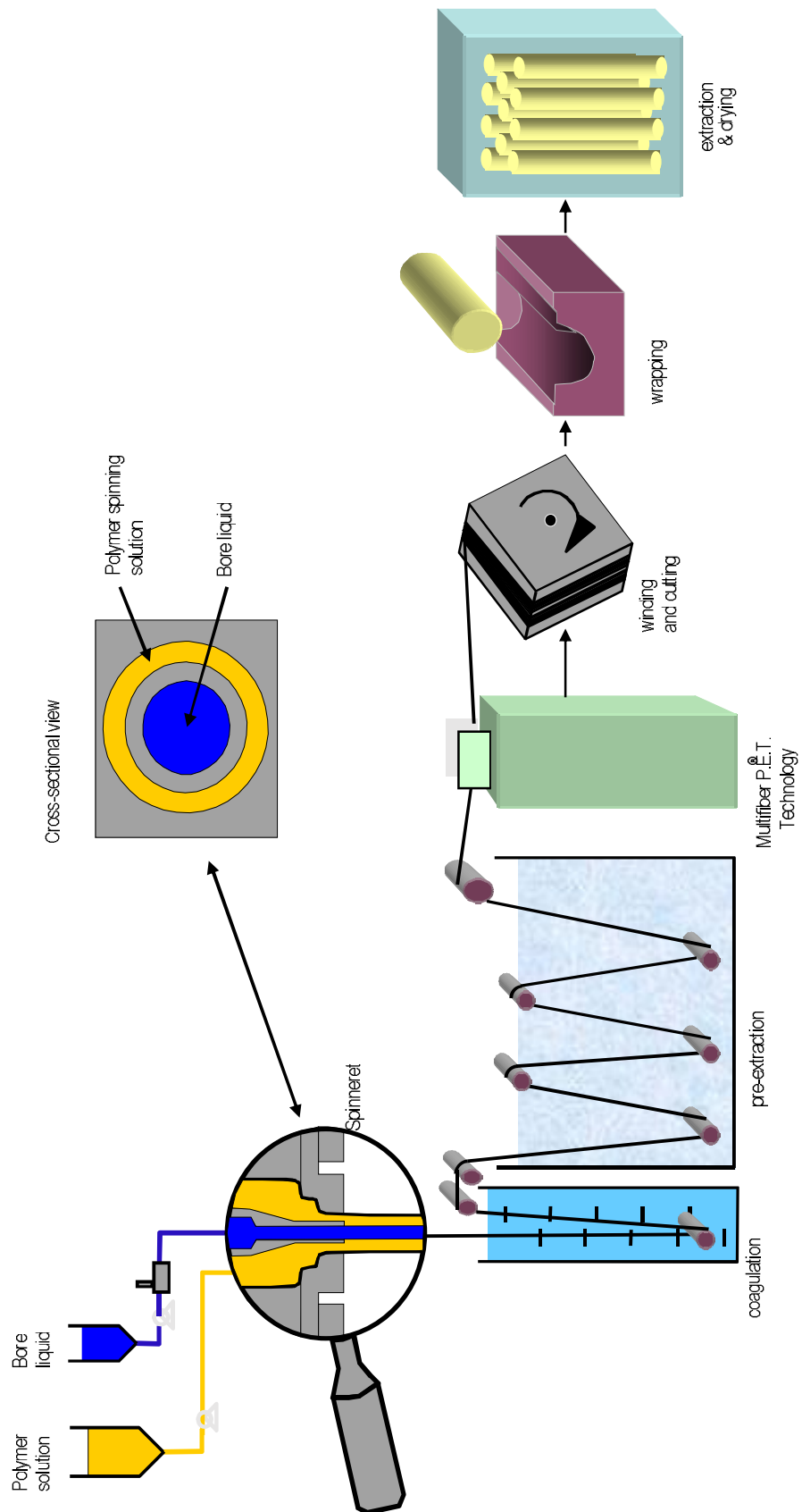
特殊分离行业应用

- u 发酵液澄清**
- u 果汁过滤与澄清**
- u 茶汤过滤与澄清**
- u 酶制剂的过滤与浓缩**
- u 除热源**

1.2 生产基地

公司拥有德国、美国和亚太三大生产基地，为全球客户提供同一品质，同一检测标准的全球化产品。能够拥有超过 100 万公里的膜丝生产能力以及超过数万只超滤膜组件生产能力。

作为最早的专业作膜的生产膜丝原材料的企业，我们能够提供包括干法纺丝、湿法纺丝、拉伸法纺丝、二次处理等多种纺丝技术。下图是专利干态膜丝生产流程示意图：

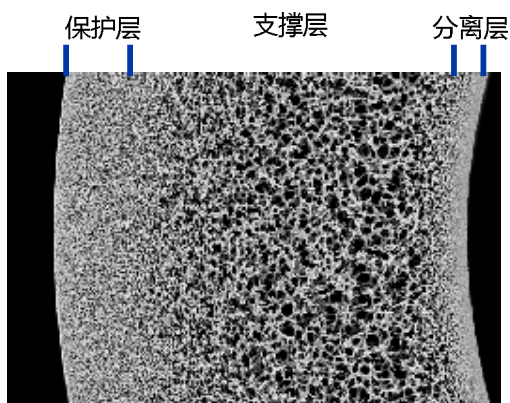


在 SIPS 过程中，将聚合物溶解在混合溶剂中，并通过一个环形喷丝头泵送。中环的中心孔的液体也可以退出喷丝板。孔液体防止聚合物溶液塌陷成固体纤维环状并形成内腔。聚合物溶液形成的沉淀浴，它主要由一种非溶剂的聚合物组成。溶剂扩散出进入沉淀浴，非溶剂引入聚合物溶液。这会导致聚合物重新固化，从而形成膜。凝固后，将膜通过几个预萃取步骤和一个膜编织步骤（MultifiberPET[®]）。此后，它被包裹成箔，以便之后形成膜束装入膜组件中。在一个多步萃取中，溶剂残留物被除去，膜进行干燥处理，然后可以用于膜组件的封装。

1.3 独特的超滤技术

UltraPES™ 中空纤维膜丝的特点

UltraPES™ 中空纤维膜丝是 Liqua-Flow 膜组件的核心材料。它是由 PES 原材料制成的独特 3 层的结构。



电子显微镜下 UltraPES™ 膜横截面

UltraPES™ 是 Membrana 的专利产品，中空纤维的内侧是分离层。中间层为分离层提供了高度多孔的支持，使分离层通过更厚实的聚合物连接后形成高机械强度。最外侧的保护层降低膜孔径，保持了膜结构的完整性。

UltraPES™ 的亲水性使得抗污染性更高。同时能够耐受高腐蚀性的化学清洗（pH 1 至 13）和高强度的氧化剂清洗，大大增强化学清洗的效果，能够有效恢复膜组件的性能。

聚醚砜膜孔径精细（截留分子量为 80000）且孔径分布均匀。非对称的结构保证了出色的产水量和截留率的平衡关系。这使得 UltraPES™ 达到在低跨膜压差下的高通量，可以降低能耗，进而达到操作费用低的效果，尤其适用于大型的项目。

膜丝特色：

- Ⅰ 坚固的海绵状不对称 3 层结构

- Ⅰ 干态保存膜丝，不影响膜丝性能（全球唯一能够提供干态膜丝的供应商）
- Ⅰ 窄的孔径分布
- Ⅰ 优越的膜通量
- Ⅰ 更好的抗污染性
- Ⅰ 耐高温及耐化学性 pH 1-13 (清洗)

Multifiber P. E. T.® 专利技术

UltraPES™ 膜通过 Multifiber P. E. T.® 专利技术增强膜丝的整体强度。每 12 根中空纤维膜丝通过坚固的聚酯纱线缠绕形成一束，与膜壳组合浇注在一起，为中空纤维在轴向方向提供了额外的机械强度，在反洗时，可以减少膜丝的拉伸。同时由于聚酯纱线作为中空纤维膜束间的间隔物，在反洗过程中流体动力学得到改善。反洗水能够直达中心区域的膜丝，保证了更好的反洗效果。



Multifiber P. E. T.® 技术的原理描述图

特色与优势

- Ⅰ 有效增强并优化膜丝的稳定性和完整性
- Ⅰ 保持膜丝的完整性
- Ⅰ 更好的拓展膜组件内部空间
- Ⅰ 工作时改进和优化流体动力学布局

Liqua-Flow 组件设计特点

使用寿命长

- Ⅰ 原装进口膜丝，膜丝强度高，爆破压力高达12Bar以上
- Ⅰ 专利技术PET技术
- Ⅰ 永久亲水，可干态存放
- Ⅰ 抗污染性好，易清洗恢复
- Ⅰ 使用高品质PU封装，封装材料韧性更好，减少断丝几率

组件设计更优化

- | 膜壳采用优秀的PVC管材供应商提供的定制解决方案，最大限度平衡膜壳强度和水力分布影响
- | 多扇区分布式设计和优化的导流格网配合，使膜组件的过滤与反洗过程都能够达到水流的最佳分布
- | 组件的反洗排水流道更宽，更有利于反洗水的排出
- | 膜组件无污染死角，能够适用于饮用水、生物制药、果汁饮料等特殊应用
- | 能够兼容市场传统的超滤组件，为客户的更换膜组件提供更具性价比的选择

产水水质好

- | 膜丝精准的过滤孔径，能够有效的去除水中的悬浮物、胶体、部分COD、细菌微生物等
- | 断丝率极低
- | 产水浊度 $\ll 0.2$ NTU

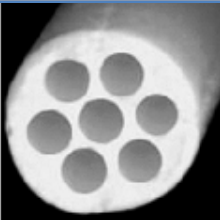
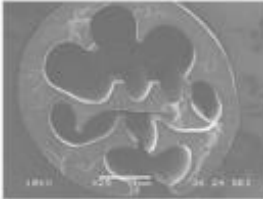
运行能耗低

- | 永久亲水的膜丝
- | 产水通量大
- | 典型的运行TMP在0.1-0.8Bar
- | 过滤效率高

耐化学性好

- | 能够耐受PH值1-13的化学清洗
- | 耐受高达200ppm的余氯的连续攻击

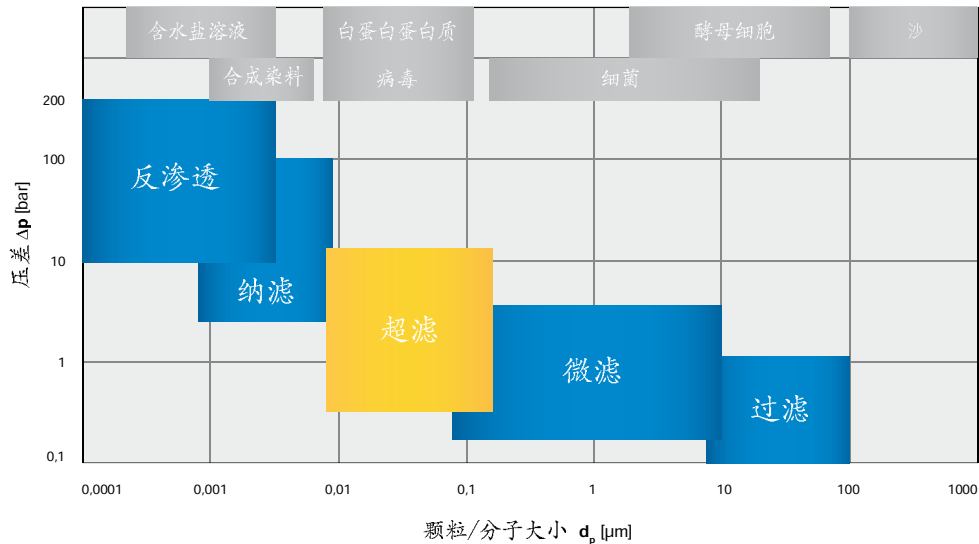
1.4 专利 P. E. T 技术与其他品牌超滤膜丝的对比

项目	单丝	七孔膜	P. E. T 技术
形式			
特点	单丝强度，	七孔依靠厚壁支撑	12 根膜丝抱团支持
膜丝的内径	0.8mm	0.9mm	0.8, mm
膜丝外径	1.2mm	4.9mm	1.2mm
膜丝壁厚	0.02mm	>0.3mm	0.02mm
TMP	低	高	低
抗冲击能力	低	中	高（有韧性）
膜丝孔径	0.02 微米	0.02 微米	0.02 微米
膜丝强度	弱	强	强
断丝率	低		极低
膜丝内水流分布	均匀	不均匀，	均匀
反洗效率	高	低	高
抗污染性	高	低	高
组件装填密度	高	低	高
组件反洗效率			
系统占地面积	小	大	小
组件质保	3 年	3 年	3 年
典型使用寿命	>5 年	<5 年	>5 年

第二部分 超滤技术基础

2.1 膜分离过滤图谱

膜法液体分离技术根据操作压力和所用膜的平均孔径的不同一般可分为四类：微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)，它们的过滤精度按照以上顺序越来越高。



微滤(MF)

微滤能截留 0.1–1 微米之间的颗粒，微滤膜允许大分子有机物和溶解性固体（无机盐）等通过，但能阻挡住悬浮物、细菌、部分病毒及大尺度的胶体的透过，微滤膜两侧的运行压差（有效推动力）一般为 0.7bar。

超滤(UF)

超滤能截留 0.002–0.1 微米之间的颗粒和杂质，超滤膜允许小分子物质和溶解性固体（无机盐）等通过，但将有效阻挡住胶体、蛋白质、微生物和大分子有机物，用于表征超滤膜的切割分子量一般介于 1,000–100,000 之间，超滤膜两侧的运行压差一般为 0.2–0.7bar。

纳滤(NF)

纳滤是一种特殊而又很有前途的分离膜品种，它因能截留物质的大小约为 1 纳米（0.001 微米）而得名，纳滤的操作区间介于超滤和反渗透之间，它截留有机物的分子量大约为 200~400 左右，截留溶解性盐的能力为 20–98%之间，对单价阴离子盐溶液的脱除率低于高价阴离子盐溶液，如氯化钠及氯化钙的脱除率为 20–80%，而硫酸镁及硫酸钠的脱除率为 90–98%。纳滤膜一般用于去除地表水的有机物和色度，脱除井水的硬度及放射性镭，部分去除溶解性盐，浓缩食品以及分离药品中的有用物质等，纳滤膜两侧运行压差一般为 3.5–16bar。

反渗透 (RO)

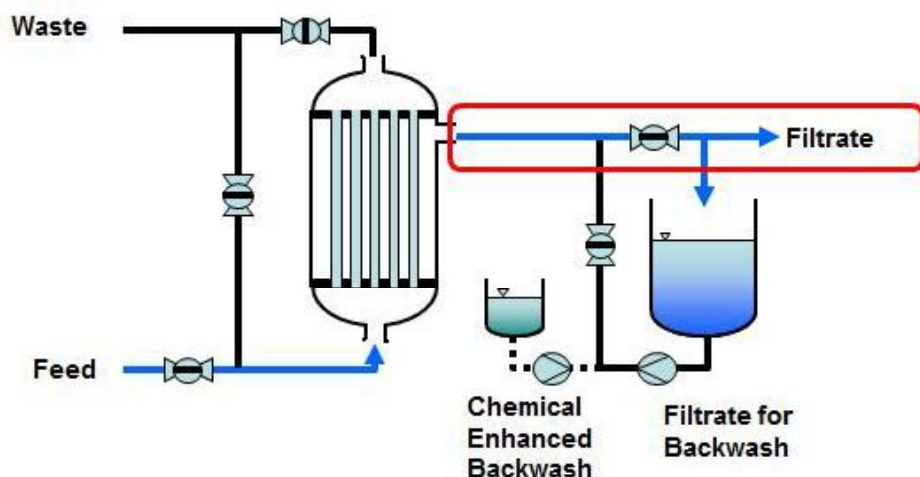
反渗透是最精密的膜法液体分离技术，它能阻挡所有溶解性盐及分子量大于 100 的有机物，但允许水分子透过，醋酸纤维素反渗透膜脱盐率一般可大于 95%，反渗透复合膜脱盐率一般大于 98%。它们广泛用于海水及苦咸水淡化，锅炉给水、工业纯水及电子级超纯水制备，饮用纯净水生产，废水处理及特种分离等过程，在离子交换前使用反渗透可大幅度地降低操作费用和废水排放量。反渗透膜两侧的运行压差当进水为苦咸水时一般大于 5bar，当进水为海水时，一般低于 84bar。

2.2 超滤运行模式

超滤可以按照全流过滤（Dead-end）、浓水排放过滤（Concentrate Bleed）和错流过滤（Cross-flow）三种运行模式操作。

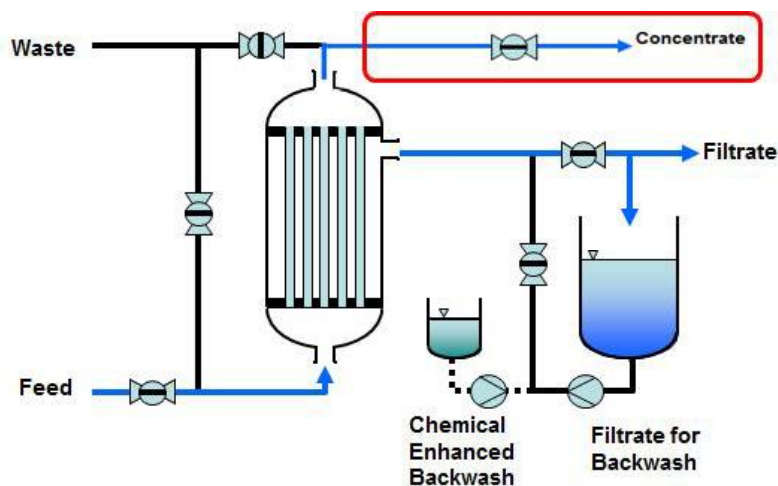
全流或死端过滤模式

当超滤进水悬浮物、浊度和 COD 低时，比如洁净的地表水、井水、自来水和海水等水源，或者超滤前设置有较严格的预处理，比如有混凝/澄清器、砂滤器以及多介质过滤器等较差水质的水源，超滤可按照全流过滤模式操作。此过滤模式与传统过滤类似，进水进入超滤膜组件，全部透过膜表面成为产水从超滤膜组件过滤液侧流出。被超滤膜截流的悬浮物、胶体和大分子有机物等杂质通过定时水反洗和正洗以及定期的化学清洗过程排出膜组件。



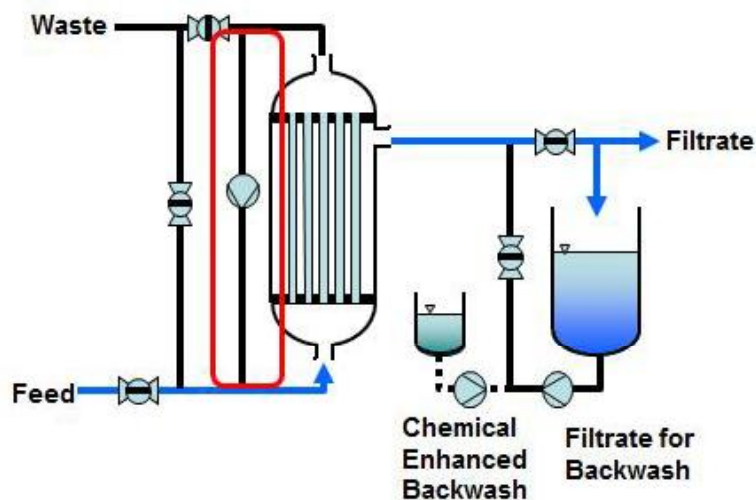
浓水排放模式

当超滤进水悬浮物含量较低时，超滤可按照浓水排放过滤模式来操作。进水进入超滤膜组件，以较低比例的浓水量排出膜组件，通常 5-10%的进水量，大部分的进水透过膜表面成为产水产出。



错流过滤模式

当超滤进水悬浮物、浊度较高时，比如污水或者污水回用处理应用，超滤可按照错流过滤模式操作。进水进入超滤膜组件，部分透过膜表面成为产水，另一部分则夹带悬浮物等杂质排出膜组件成为浓水，排出的浓水重新加压后又循环回到膜组件内，保持膜表面较高流速产生的剪切力，把膜表面上截流的悬浮物等杂质带走，从而使污染层保持在一个较薄的水平。



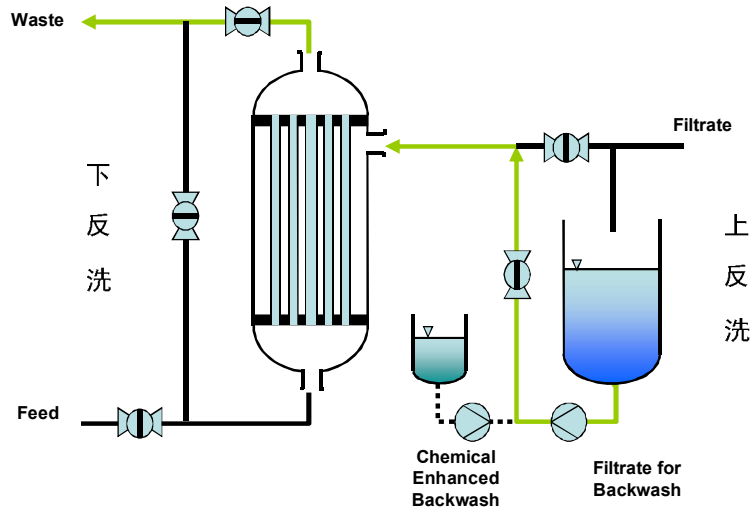
浓水排放过滤和错流过滤模式操作同样需要定时水反洗和正洗以及定期的化学清洗来恢复超滤膜过滤性能。

全流过滤能耗低、操作压力低，因而运行成本更低；而错流过滤则能处理悬浮物含量更高的进水。具体的操作模式需要根据进水中的悬浮物含量、浊度和 COD 以及通过中试实验来确定。

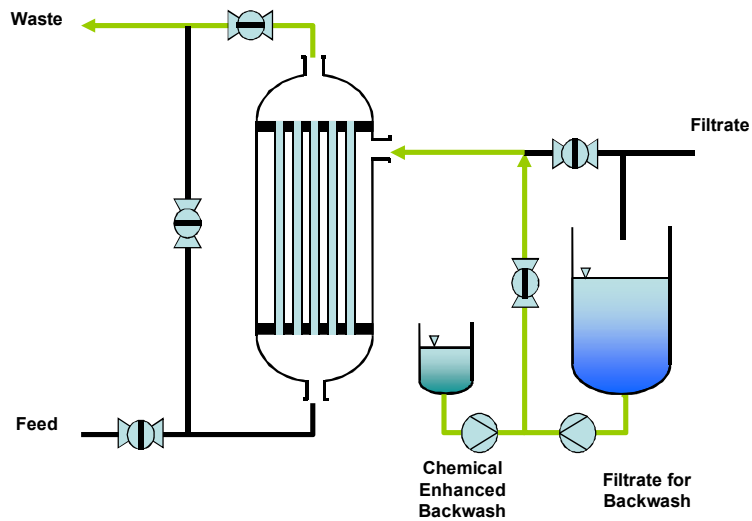
2.3 超滤清洗恢复工艺

超滤的清洗恢复工艺包括物理清洗和化学清洗工艺两类。其中 Liqua-Flow 的超滤采用反洗工艺的物理清洗作为恢复工艺，同时辅助化学加强反洗（Chemical Enhanced Backwash）和化学清洗（Cleaning In Place）工艺应对高污染和高污堵的异常状况。

水反洗采用水流方向与产水方向相反的方式，水流透过膜孔，可以清除膜孔深层和膜表面的污染物。



化学加强反洗和化学清洗则通过化学药剂来清除胶体、有机物、无机盐等在超滤膜表面和内部形成的污染。清洗频率提高、清洗强度增大都有利于更彻底地清除各类污染物。



2.4 超滤膜材料

可以用来制造超滤膜的材质很多，包括聚偏氟乙烯（PVDF）、聚醚砜（PES）、聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、聚砜（PS）、聚丙烯腈（PAN）、聚氯乙烯（PVC）等。20 世纪 90 年代初，聚醚砜材料在商业上取得了极大的成功应用；而 90 年代末，聚偏氟乙烯超滤膜作为更低的纺丝门槛被开发，并被应用于水处理行业。聚偏氟乙烯和聚醚砜成为目前最广泛使用的超滤膜材料。

当超滤用于水处理时，其材质的化学稳定性和亲水性是两个最重要的性能。化学稳定性决定了膜材料在酸碱、氧化剂、微生物等的作用下的寿命，其还直接关系到清洗工艺的选择。在酸碱清洗上，聚醚砜材料的膜组件能够表现更好的性能，而在耐氧化剂方面聚偏氟乙烯有更好的表象。亲水性则决定了膜材料对水中污染物的抗污染能力，影响膜的通量、运行压力和运行能耗。Liqua-Flow 的聚醚砜膜材料具有永久亲水的特性，能够在干态膜丝和湿态膜丝之间自由转换而不影响膜丝的性能。而市场上的同类其他产品均不具备该特性。

2.5 超滤膜组件

尽管超滤膜丝的性能决定的超滤膜 80%的性能表现，但组件的设计仍然影响了超滤膜性能表现的 15%。超滤膜组件的结构设计是使膜丝和过滤介质能够更好的接触和更好的恢复性能。在众多的形式中，超滤组件的结构需要考虑的因素包括：

- l 适当的膜丝填充密度，增加单位体积的产水量，减少断丝率；
- l 尽量均衡膜丝的进水和排水，力求布水均衡；
- l 尽可能适合更广泛的水源；
- l 便于清洗；
- l 制造成本低。

2.6 超滤的部分术语

设计产水量：通常指超滤系统的净产水能力

回收率：超滤净产水量/超滤给水量 X100%

通量（LMH）：每平方米每小时产水量

跨膜压差（TMP）：进水压力和产水压力的差

Permeability：通量/TMP

CEB：化学增强反洗

CIP：化学在线清洗

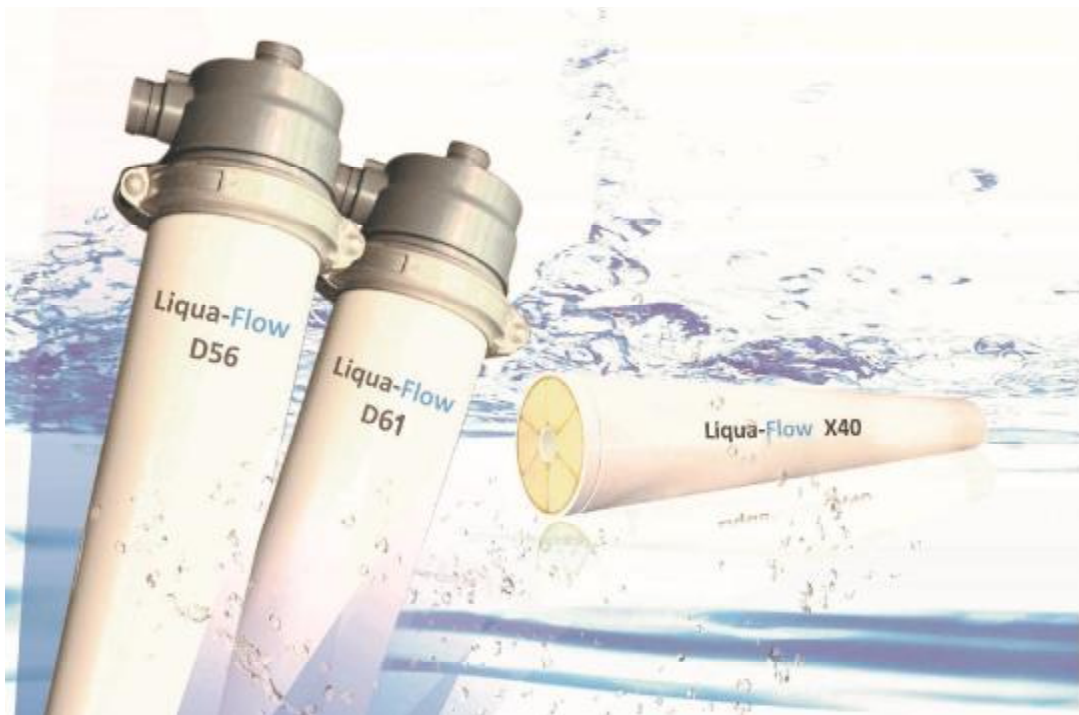
机架，阀组和母管

膜组件 VS 膜元件

第三部分 超滤膜规格规范及参数表

3.1 超滤膜组件介绍

Liqua-Flow 超滤目前拥有 D 系列和 X 系列两个系列的超滤膜组件，未来还将发布 C 系列超滤膜组件。其中 D 系列膜组件为高抗污染型膜组件，能够耐受最高可达 50ppm 的悬浮物的进水，同时仅依赖于反洗和 CEB 就能够使超滤系统处于长期稳定运行状态。X 系列超滤膜适合悬浮物小于 20ppm 的进水，能够工作高达 80LMH 的通量下，同时占地面积传统设计的 60%，有效的解决大规模应用项目的占地面积，节省土建和厂房投资。



3.2 超滤膜组件规格参数表

Liqua-Flow D61 规格参数表



产品类型:	超滤
版本号:	D61 - 10/2017 A

UltraPES™ 膜丝特性	
膜丝类型	中空纤维，内压式
膜丝材料	改性聚醚砜
截留分子量，标称值	80 kDa
外径/ 内径	1. 2mm/0. 8mm
爆破压力	≥1200kPa (174Psi)
膜丝专利技术	采用 Multifiber P. E. T. 技术

膜壳特性	
膜壳材料	PVC
封装材料	聚氨酯（弹性 PU）
连接件材料	PVC
膜组件重	31. 4kg
运行重量	68 kg
有效滤膜面积	61 m ²
最大工作压力	600 kPa (87 psi) @ 20° C (68° F)
最高工作温度	40° C (104° F) @ 150 kPa (22 psi)
连续工作清洗时的 pH 值范围	2 - 12
清洗时的 pH 值范围	1 - 13

典型应用 / 操作数据:		
操作模式		死端过滤
典型通量范围, 过滤	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	50 - 150 (0. 34 - 1)
典型通量范围, 反冲洗	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	250 (1. 7)
产水流量范围	m ³ /h (gpm)	3. 05 - 9. 15 (13. 4 - 40. 3)
典型跨膜压力, 过滤	kPa (psi)	10 - 70 (1. 5 - 10)
典型跨膜压力, 反冲洗	kPa (psi)	50 - 200 (7. 5 - 30)
最大跨膜压力	kPa (psi)	250 (37. 5)
最大瞬时耐氯性	ppm	200
最大游离氯接触	ppm h	200000
典型清洗化学品(常用)		NaOCl, HCl, NaOH

特点:

- 坚固的海绵状不对称 3 层结构
- 干态保存膜丝，不影响膜丝性能（全球唯一能够提供干态膜丝的供应商）
- 窄的孔径分布
- 优越的膜通量
- 更好的抗污染性
- 耐高温及耐化学性 pH 1-13（清洗）

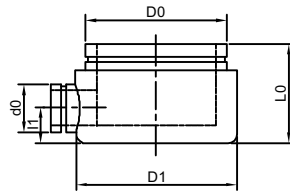
专利技术:

**Multifiber P.E.T.[®]
Technology**

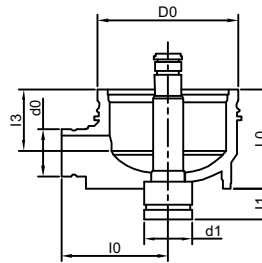


端盖安装尺寸

end cap radial	
D0	219.5
D1	196.5
d0	73.5
L0	155.5

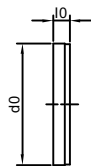


end cap radial

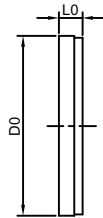


end cap axial

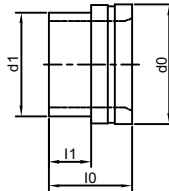
end cap axial	
D0	219.5
d1	57.2
d0	57.2
I0	173.5
L0	155.5
I3	109.2
I1	49.7



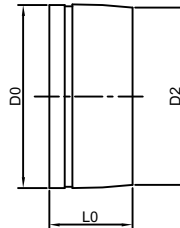
2 1/2" blind plate



8" blind plate



2 1/2" flanged nipple



8" flanged bus

8" flanged bus	
D0	73.4
D2	63.8
L0	82.1

This product is to be used only by persons familiar with its use. It must be maintained within the stated limitations. This product is delivered non-sterile. All sales are subject to Seller's terms and conditions. Purchaser assumes all responsibility for the suitability and fitness for use as well as for the protection of the environment and for health and safety involving this product. Seller reserves the right to modify this document without prior notice. Check with your representative to verify the latest update. To the best of our knowledge, the information contained herein is accurate. However, neither Seller nor any of its affiliates assumes any liability whatsoever for the accuracy or completeness of the information contained herein. Determination of the suitability of any material and infringement of any third party rights, including patent, trademark, or copyright rights, are the sole responsibility of the user. Users of any substance should satisfy themselves by independent investigation that the material can be used safely. We may have described certain hazards, but we cannot guarantee that these are the only hazards that exist.

Liqua-Flow®, P.E.T.® and ACCUREL® are registered trademarks and UltraPES™ is a trademark of Membrana GmbH. Nothing herein shall be construed as a recommendation or license to use any information that conflicts with any patent, trademark or copyright of Seller or others. Please read our Operating Manuals carefully before installing and using these modules.

Copyright © 2015 Membrana GmbH.

All rights reserved.

（德国 Membrana 授权生产）

UF calculation with Waste Water Pre-treatment DunAn

Name of Designer: Tony Tong
Phone Tony Tong: 13636325318
Email Tony Tong: Tony.Tong@163.com
Date: 2017/8/12

Customer: DunAn

Address of customer: Hangzhou

Place of installation:

Kind of water: Waste Water

Liqua-Flow Project No.: ALFD-1708-006

Module type: Liqua-Flow® D56 with 56 m²

Ultrafiltration-System: 5 racks with 57 modules each rack= 285 modules in sum

Feed gross flow:	1073.9
	m ³ /h
Net filtrate flow:	257.73
	m ³ /d
	875.0
	m ³ /h
	21000
	m ³ /d

Recovery: 90.5 % (net/gross flow)

Range of turbidity (feed):	max.	15
TSS in feed:	<10 ppm	max. 30
COD in feed:	<30 ppm	max. 62
BOD in feed:	unknown ppm	max. 5
Oil & grease:	<=3 ppm	max. 3
Temperature:	10-25 °C	max. 25

Turbidity in filtrate: <=0.1 NTU

Other:
Prefiltration: <=250 µm
 Inline coagulation with PACl is recommended.
 Use soft water for CEB because alkalinity of feed water is too high.
 Use DN 300 manifolds.

Disclaimer: Liqua-Flow as a module producer does not provide any rack or application design. The modules have to be tested by the customer in the application intended by the customer. This proposal is based on the user-supplied parameters and experience data of Liqua-Flow and shall only serve as a basis for such testing and shall therefore not bind Liqua-Flow in any whatsoever way. Liqua-Flow does not warrant any system-performance contained in this proposal. For the avoidance of doubt, this proposal shall not be a part of the final purchase contract. Liqui-Flux® is a registered trademark of Liqua-Flow.

Plant overview
Pre-treatment
DunAn

Date: 2017/8/12
Calculator: TY

Yield 90.5 % (net flow/gross flow)

Feed average(gross flow):
1073.9 m³/h 25773 m³/d

Coagulant flow
PACI
12% b.w. Al
0.4 mg Al/l Feed
2.64 l/h
61 l/d

Plant: DunAn
285 modules
Module type: Liqua-Flow® D56
15960 m² effective filtration surface
5 racks with 57 modules (each rack)

Net production filtrate flow
875 m³/h 21000 m³/d

gross filtration flux	60.6	l/m ² /h
net filtration flux	54.8	l/m ² /h

Concentrate discharge (avg.)
107.4 m³/h

Average*
BW
85.5 m³/h
2052 m³/d

CEB 1	NaOCl 13%	50% NaOH
	0.87 l/h	750 l/a
CEB 2	NaOH 30%	50% Citric acid
	0.7 l/h	1795.3 l/a
	NaOCl 13%	
	0.87 l/h	
	HCl 30%	
	1 l/h	
	24.1 l/d	

Average waste water *
(without concentrate)

915	m ³ /h
2196	m ³ /d

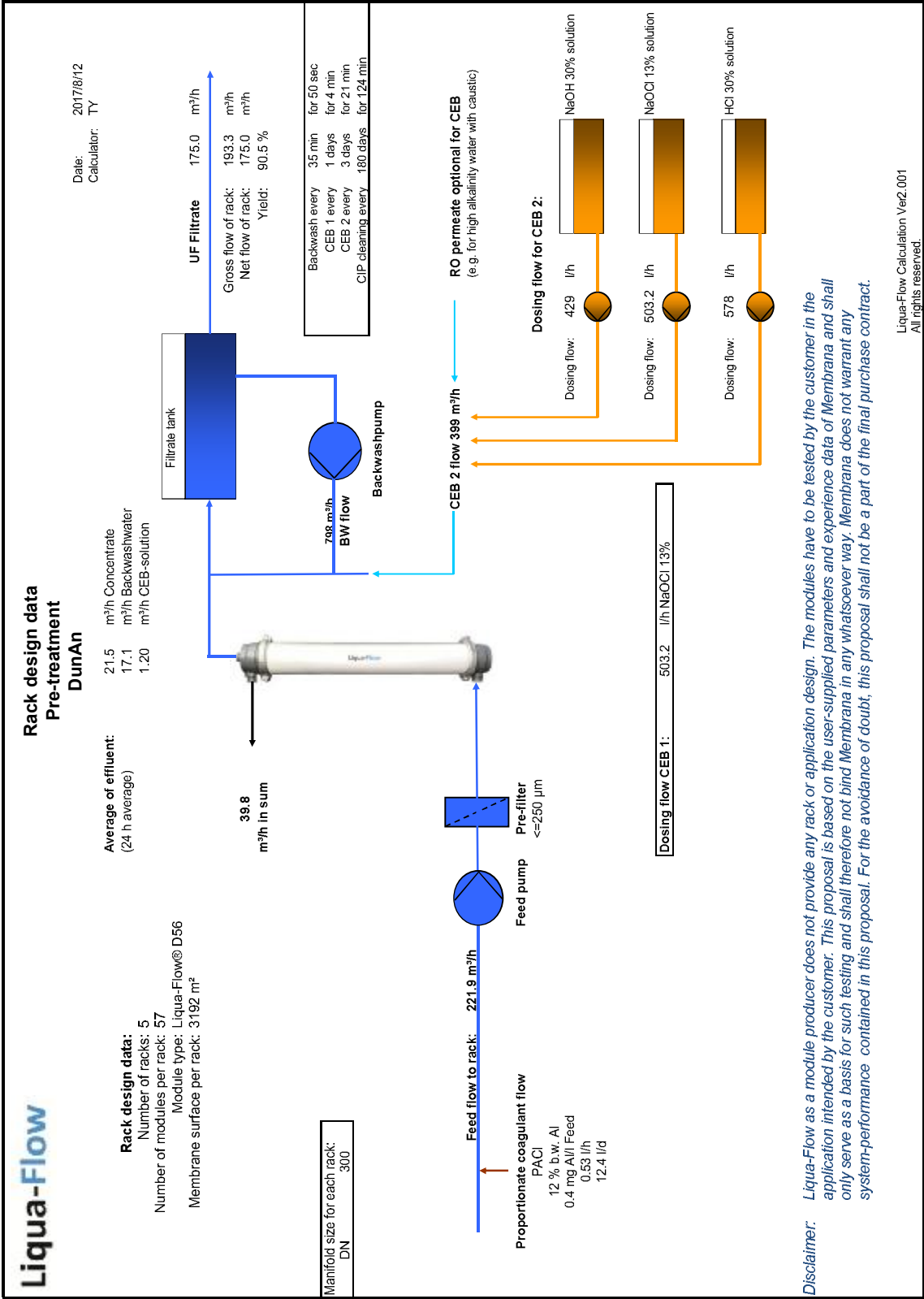
chemicals (CEB, CIP, Coagulant)

* average volume flow normalized to liter or m³ per h or d

Disclaimer: *Liqua-Flow as a module producer does not provide any rack or application design. The modules have to be tested by the customer in the application intended by the customer. This proposal is based on the user-supplied parameters and experience data of Liqua-Flow and shall only serve as a basis for such testing and shall therefore not bind Liqua-Flow in any whatsoever way. Liqua-Flow does not warrant any system-performance contained in this proposal. For the avoidance of doubt, this proposal shall not be a part of the final purchase contract.*

Liqua-Flow Calculation Ver2.001
All rights reserved.

- 18 -



Design details

1. System overview:

- The UF-system consists of 5 rack(s), equipped with 57 modules, exhibiting an effective filtration surface of 3192 m².
- The whole UF-system contains 285 Liqua-Flow® D56 modules (56m² per module), with a total filtration surface of 15960 m².
- Average feed flow (gross flow) to the UF-system is 1073.9 m³/h or 25773 m³/day.
- UF product volume is 875 m³/h or 21000 m³/day at an estimated yield of 90.5 %.
- Net filtration flux is 54.8 l/mh.
- Ratio between feed and concentrate discharge is 9 : 1. Concentrate flow is 107.4 m³/h.
- Concentrate can be given back to river (has to be verified by customer).

2. Pre-filter:

- The installation of a pre-filter in the feed line is imperative to prevent particle blocking or damage of the membranes.
- We recommend to install a filter of max. <=250 µm, which can be an automatic backwashable sieve filter.

3. Coagulation:

- To ensure an optimal system performance an inline coagulation with PACl (0.4 mg metal/liter feed) is recommended.
- Before entering the Liqui-Flux® module a sufficient reaction time shall be ensured (depending on temperature).
- Depending on your coagulant a pH correction maybe advised.

4. Backwash:

- Backwash frequency shall be every 35 minutes with a volume flow of 798 m³/h.
- A specific flow of 250 l/mh (range: 225-300 l/mh) during backwash shall be applied.
- Flow duration of the backwash is 45 seconds.

5. CEB 1:

- CEB 1 shall be performed every 1 day(s) (every 24hours) with a volume flow per rack of 798 m³/h.
- A backwash for 30 sec. by adding 100 ppm NaOCl shall be performed, followed by a 3 minutes soaking period.
- A final backwash for 40 sec. shall rinse out the residuals.

6. CEB 2:

- CEB 2 shall be performed every 3 day(s) (every 72 hours) with a volume flow per rack of 399 m³/h.
- A specific flow of 125 l/mh shall be applied.
- During the first rinsing step a backwash for 90 sec. by adding 0.05% NaOH 30% and 0.02 % NaOCl shall be performed.
- Thereafter the system shall stop for a 10 minutes soaking period.
- A final backwash for 90 seconds shall rinse out the residuals.
- During the second part of the CEB 2 a backwash for 90 sec. by adding 0.05% HCl 30% shall be performed.
- Thereafter the system shall stop for a 5 minutes soaking period.
- A final backwash for 90 seconds shall rinse out the residuals.

Important: If CaCO₃ content in filtrate is <150 mg/l the filtrate is suitable for CEB 2.
If CaCO₃ content in filtrate is >=150 and <300mg/l the filtrate is suitable for CEB 2 in the case that an acid step is performed after the caustic step to dissolve carbonate.
If CaCO₃ content in filtrate is >=300mg/l the filtrate is **not** suitable for CEB 2. In this case RO permeate or softened filtrate is to be used.
These values are applicable for brackish water, for sea water higher Carbonate levels are possible.

7. CIP:

- During stable operation a CIP may not be necessary.
- In the event the regular BW and CEB cycles do not perform at the desirable level a CIP maybe performed.
- A CIP requires a tank, pump and heater, and may be connected to a single UF-rack via tubes.
- In the case a CIP equipment from a reverse osmosis unit is available, this may be useful for the UF as well.

8. Chemical consumption per day:

- Coagulation: 61.4 l/d PACl 12 % b.w. Al
- CEB: 41.93 l/d NaOCl 13%
17.9 l/d NaOH 30%
24.1 l/d HCl 30%

9. Remarks:

- Manifolds for each rack in DN 300.

Disclaimer:

Liqua-Flow as a module producer does not provide any rack or application design. The modules have to be tested by the customer in the application intended by the customer. This proposal is based on the user-supplied parameters and experience data of Liqua-Flow and shall only serve as a basis for such testing and shall therefore not bind Liqua-Flow in any whatsoever way. Liqua-Flow does not warrant any system-performance contained in this proposal. For the avoidance of doubt, this proposal shall not be a part of the final purchase contract.

Liqua-Flow D56 规格参数表



产品类型:	超滤
版本号:	D56 - 10/2017 A

UltraPES™ 膜丝特性	
膜丝类型	中空纤维, 内压式
膜丝材料	改性聚醚砜
截留分子量, 标称值	80 kDa
外径/ 内径	1.2mm/0.8mm
爆破压力	>=1200kPa (174Psi)
膜丝专利技术	采用 Multifiber P.E.T.® 技术

膜壳特性	
膜壳材料	PVC
封装材料	聚氨酯 (弹性 PU)
连接件材料	PVC
膜组件重	31.4 kg
运行重量	68 kg
有效滤膜面积	56 m ²
最大工作压力	600 kPa (87 psi) @ 20° C (68° F)
最高工作温度	40° C (104° F) @ 150 kPa (22 psi)
连续工作清洗时的 pH 值范围	2 - 12
清洗时的 pH 值范围	1 - 13

典型应用 / 操作数据:		
操作模式		死端过滤
典型通量范围, 过滤	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	50 - 150 (0.34 - 1)
典型通量范围, 反冲洗	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	250 (1.7)
产水流量范围	m ³ /h (gpm)	2.8 - 8.4 (12.3 - 37)
典型跨膜压力, 过滤	kPa (psi)	10 - 70 (1.5 - 10)
典型跨膜压力, 反冲洗	kPa (psi)	50 - 200 (7.5 - 30)
最大跨膜压力	kPa (psi)	250 (37.5)
最大瞬时耐氯性	ppm	200
最大游离氯接触	ppm h	200000
典型清洗化学品 (常用)		NaOCl, HCl, NaOH

特点:

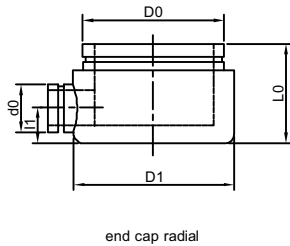
- 坚固的海绵状不对称 3 层结构
- 干态保存膜丝，不影响膜丝性能（全球唯一能够提供干态膜丝的供应商）
- 窄的孔径分布
- 优越的膜通量
- 更好的抗污染性
- 耐高温及耐化学性 pH 1-13（清洗）

专利技术:

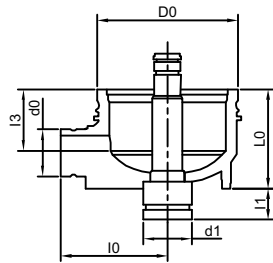


端盖安装尺寸

end cap radial	
D0	219.5
D1	196.5
d0	73.5
L0	155.5

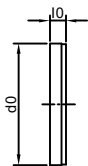


end cap radial

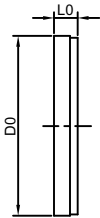


end cap axial

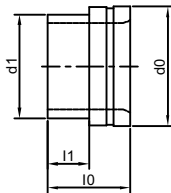
end cap axial	
D0	219.5
d1	57.2
d0	57.2
I0	173.5
L0	155.5
I3	109.2
I1	49.7



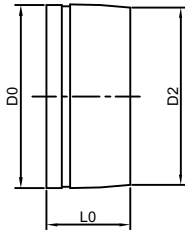
2 1/2" blind plate



8" blind plate



2 1/2" flanged nipple



8" flanged bus

8" flanged bus	
D0	73.4
D2	63.8
L0	82.1

This product is to be used only by persons familiar with its use. It must be maintained within the stated limitations. This product is delivered non-sterile. All sales are subject to Seller's terms and conditions. Purchaser assumes all responsibility for the suitability and fitness for use as well as for the protection of the environment and for health and safety involving this product. Seller reserves the right to modify this document without prior notice. Check with your representative to verify the latest update. To the best of our knowledge, the information contained herein is accurate. However, neither Seller nor any of its affiliates assumes any liability whatsoever for the accuracy or completeness of the information contained herein. Determination of the suitability of any material and infringement of any third party rights, including patent, trademark, or copyright rights, are the sole responsibility of the user. Users of any substance should satisfy themselves by independent investigation that the material can be used safely. We may have described certain hazards, but we cannot guarantee that these are the only hazards that exist.

Liqua-Flow®, P.E.T.® and ACCUREL® are registered trademarks and UltraPES™ is a trademark of Membrana GmbH. Nothing herein shall be construed as a recommendation or license to use any information that conflicts with any patent, trademark or copyright of Seller or others. Please read our Operating Manuals carefully before installing and using these modules.

Copyright © 2015 Membrana GmbH.

All rights reserved.

(德国 Membrana 授权生产)

Liqua-Flow D40 规格参数表



产品类型:	超滤
版本号:	D40 - 10/2017 A

UltraPES™ 膜丝特性	
膜丝类型	中空纤维，内压式
膜丝材料	改性聚醚砜
截留分子量，标称值	80 kDa
外径/ 内径	1.2mm/0.8mm
爆破压力	>=1200kPa (174Psi)
膜丝专利技术	采用 Multifiber P.E.T.® 技术

膜壳特性	
膜壳材料	PVC
封装材料	聚氨酯（弹性 PU）
连接件材料	PVC
膜组件重	33 kg
运行重量	68 kg
有效滤膜面积	40 m ²
最大工作压力	600 kPa (87 psi) @ 20° C (68° F)
最高工作温度	40° C (104° F) @ 150 kPa (22 psi)
连续工作清洗时的 pH 值范围	2 - 12
清洗时的 pH 值范围	1 - 13

典型应用 / 操作数据:		
操作模式		死端过滤
典型通量范围，过滤	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	50 - 150 (0.34 - 1)
典型通量范围，反冲洗	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	250 (1.7)
产水流量范围	m ³ /h (gpm)	2.0 - 6.0 (8.8 - 26.4)
典型跨膜压力，过滤	kPa (psi)	10 - 70 (1.5 - 10)
典型跨膜压力，反冲洗	kPa (psi)	50 - 200 (7.5 - 30)
最大跨膜压力	kPa (psi)	250 (37.5)
最大瞬时耐氯性	ppm	200
最大游离氯接触	ppm h	200000
典型清洗化学品(常用)		NaOCl, HCl, NaOH

特点:

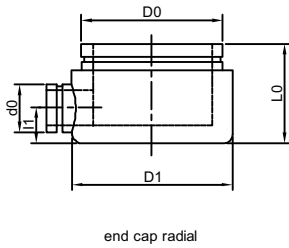
- 坚固的海绵状不对称 3 层结构
- 干态保存膜丝，不影响膜丝性能（全球唯一能够提供干态膜丝的供应商）
- 窄的孔径分布
- 优越的膜通量
- 更好的抗污染性
- 耐高温及耐化学性 pH 1-13（清洗）

专利技术:

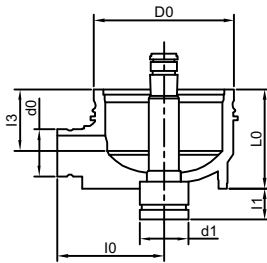


端盖安装尺寸

end cap radial	
D0	219.5
D1	196.5
d0	73.5
L0	155.5

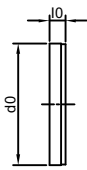


end cap radial

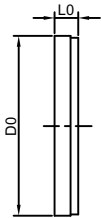


end cap axial

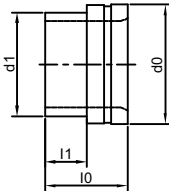
end cap axial	
D0	219.5
d1	57.2
d0	57.2
I0	173.5
L0	155.5
I3	109.2
I1	49.7



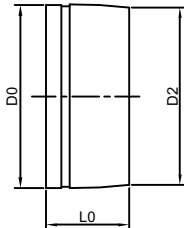
2 1/2" blind plate



8" blind plate



2 1/2" flanged nipple



8" flanged bus

8" flanged bus	
D0	73.4
D2	63.8
L0	82.1

This product is to be used only by persons familiar with its use. It must be maintained within the stated limitations. This product is delivered non-sterile. All sales are subject to Seller's terms and conditions. Purchaser assumes all responsibility for the suitability and fitness for use as well as for the protection of the environment and for health and safety involving this product. Seller reserves the right to modify this document without prior notice. Check with your representative to verify the latest update. To the best of our knowledge, the information contained herein is accurate. However, neither Seller nor any of its affiliates assumes any liability whatsoever for the accuracy or completeness of the information contained herein. Determination of the suitability of any material and infringement of any third party rights, including patent, trademark, or copyright rights, are the sole responsibility of the user. Users of any substance should satisfy themselves by independent investigation that the material can be used safely. We may have described certain hazards, but we cannot guarantee that these are the only hazards that exist.

Liqua-Flow®, P.E.T.® and ACCUREL® are registered trademarks and UltraPES™ is a trademark of Membrana GmbH. Nothing herein shall be construed as a recommendation or license to use any information that conflicts with any patent, trademark or copyright of Seller or others. Please read our Operating Manuals carefully before installing and using these modules.

Liqua-Flow X40 规格参数表



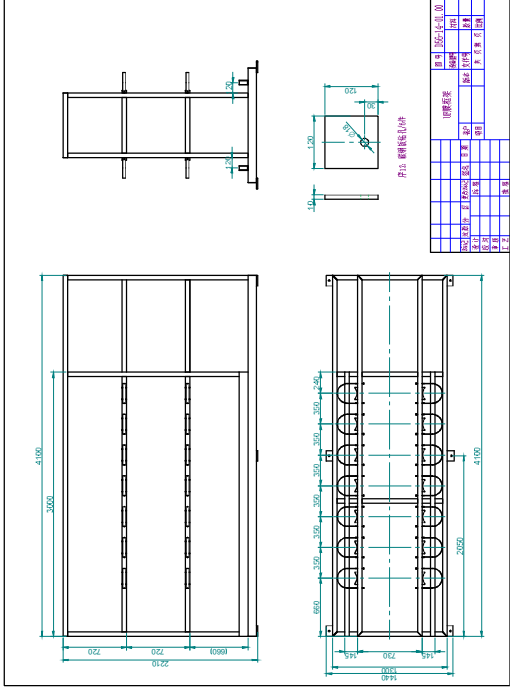
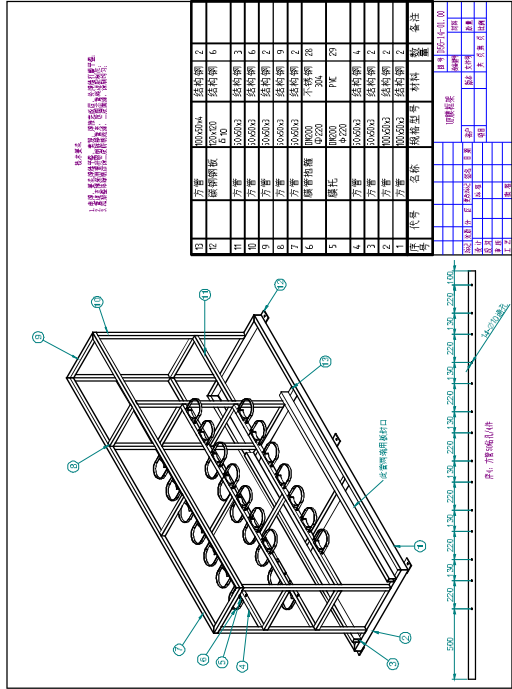
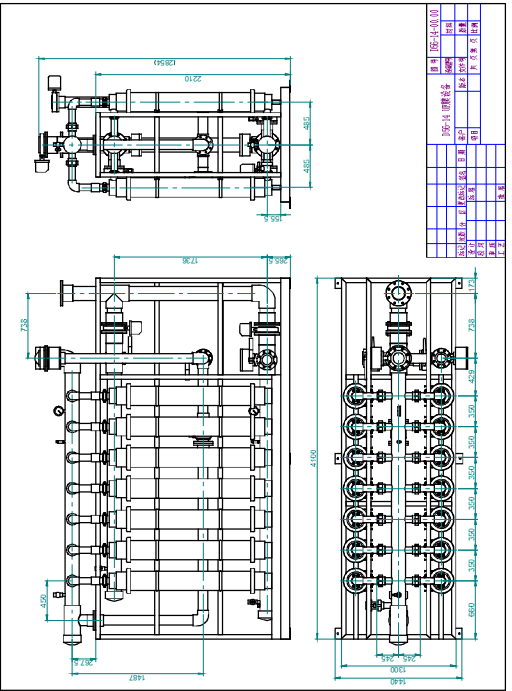
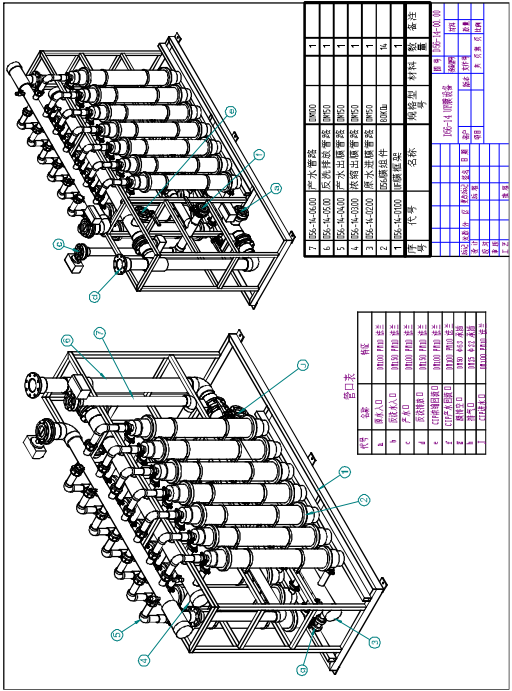
产品类型:	超滤
版本号:	X40 - 10/2017 A

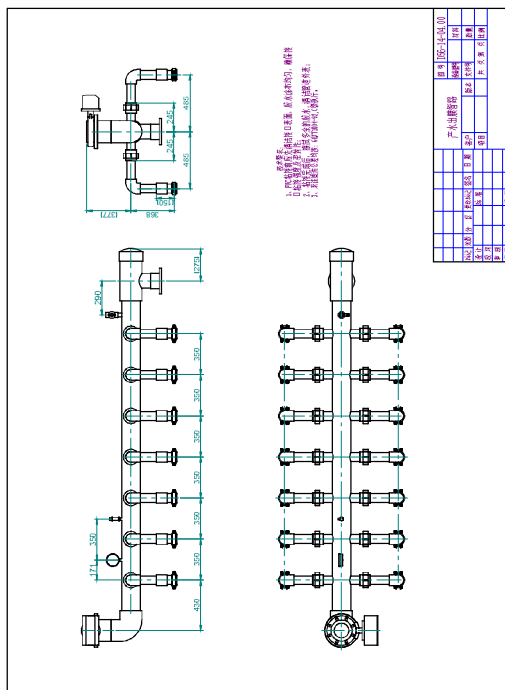
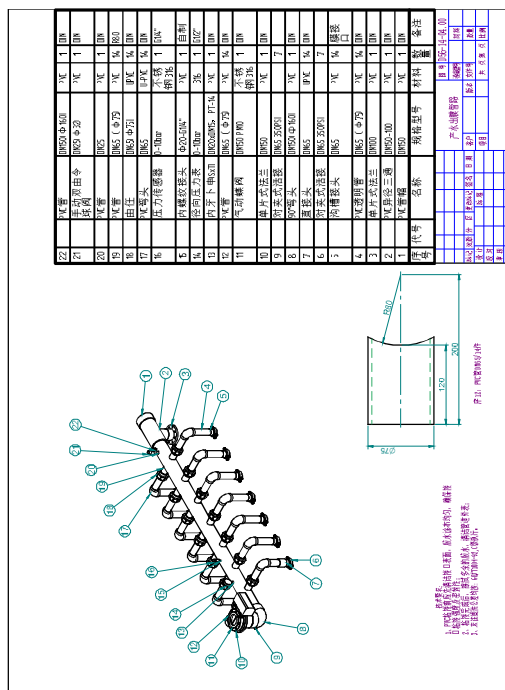
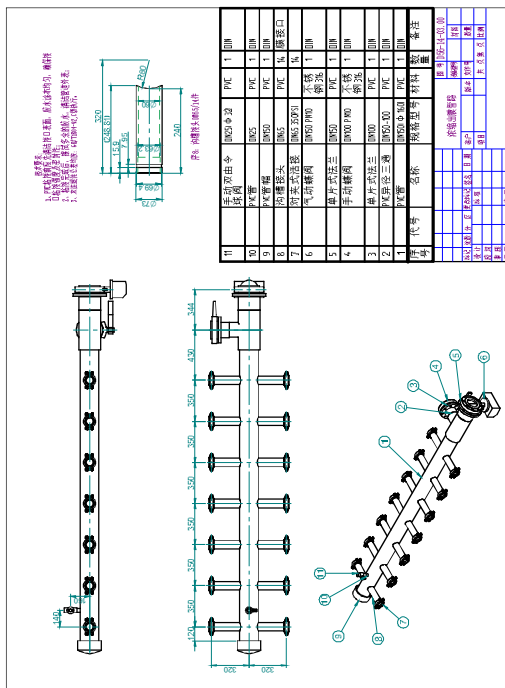
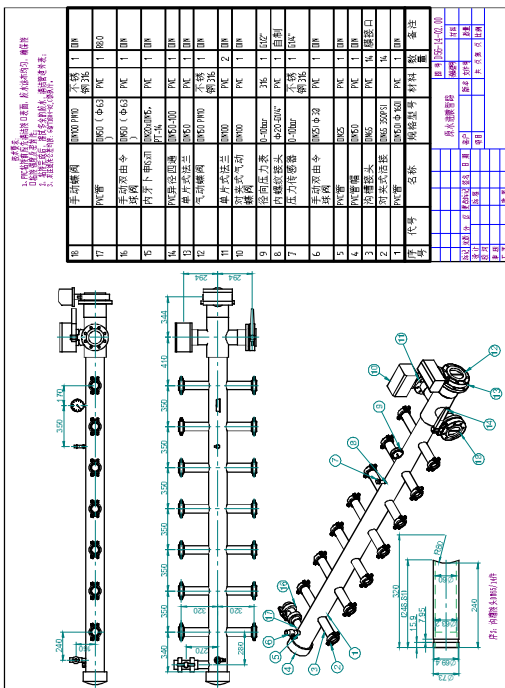
UltraPES™ 膜丝特性	
膜丝类型	中空纤维, 内压式
膜丝材料	改性聚醚砜
截留分子量, 标称值	80 kDa
外径/ 内径	1.2mm/0.8mm
爆破压力	>=1200kPa (174Psi)
膜丝专利技术	采用 Multifiber P.E.T. 技术

膜壳特性	
膜壳材料	PVC
封装材料	聚氨酯 (弹性 PU)
连接件材料	聚氨酯 (弹性 PU)
膜组件重	22 kg
运行重量	50 kg
有效滤膜面积	40 m ²
最大工作压力	600 kPa (87 psi) @ 20° C (68° F)
最高工作温度	40° C (104° F) @ 150 kPa (22 psi)
连续工作清洗时的 pH 值范围	2 - 12
清洗时的 pH 值范围	1 - 13

典型应用 / 操作数据:		
操作模式		死端过滤
典型通量范围, 过滤	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	50 - 150 (0.34 - 1)
典型通量范围, 反冲洗	l/m ² *h (gal./ft ² *day)	250 (1.7)
产水流量范围	m ³ /h (gpm)	0.2 - 4.0 (0.88 - 17.6)
典型跨膜压力, 过滤	kPa (psi)	10 - 70 (1.5 - 10)
典型跨膜压力, 反冲洗	kPa (psi)	50 - 200 (7.5 - 30)
最大跨膜压力	kPa (psi)	250 (37.5)
最大瞬时耐氯性	ppm	200
最大游离氯接触	ppm h	200000
典型清洗化学品 (常用)		NaOCl, HCl, NaOH

3.3 超滤膜机架设计参考





第四部分 超滤系统设计

4.1 设计基础

超滤（UF）水处理系统的设计包含预处理部分、超滤膜装置部分、辅助设备部分比如反洗、化学清洗设备、仪表以及控制系统组成。超滤系统可以去除水中的悬浮物、胶体颗粒、细菌以及大部分病毒和大分子有机物等杂质，是最佳的悬浮物和胶体去除技术，能够有效的保证产水的水质。

超滤系统的关键设计参数通常包括：过滤通量、过滤时间和反洗通量等关键参数。当给定的进水条件比如进水水质、进水温度和进水压力而言的，超滤系统的设计工程师需要有针对性的给出超滤的支数、套数、运行参数等关键设计要求，使所设计的系统尽可能降低运行费用和膜组件的成本，同时尽可能提高系统的长期稳定性和回收率以及运行效率。

优化设计取决于上述各方面，针对给定的进水条件和所选择的膜组件，达到设计产水量所需的进水压力取决于产水通量值的选择，设计时选择的通量值越大，跨膜压差值就越大，则所需的进水压力就越高。

Liqua-Flow 超滤膜已拥有足够的多的项目应用经验并在不同的水源中有长周期的使用经验，我们能够提供一个合适设计导则供客户在进行项目设计的参考。

特别声明：导则是设计参考，并不做为最终超滤系统的设计依据，最终项目的设计方案由 Liqua-Flow 的资深工艺工程师确认。

收集设计超滤系统所需要的设计基础资料是设计的基础，设计基础资料越全，最终为满足用户需求所设计的超滤系统就更优化。

4.2 超滤系统设计资料

方案序号：_____	联系人：_____ 电子信箱：_____
记录日期：_____	联系方式：电话：_____ 传真：_____
工程所在地：_____ 工程公司：_____	
最终用户：_____ 地址：_____ 邮编：_____	
项目类型： ☐ 新项目 ☐ 改造项目 ☐ 扩建项目 ☐ 中试项目 ☐ 其他 _____	
应用领域 ☐ 电力行业 ☐ 石化行业 ☐ 冶金行业 ☐ 电子行业 ☐ 食品 & 饮料 ☐ 医药行业 ☐ 市政饮用水 ☐ 废水回用处理	

设计产水量(m³/h):

水源类型:

☐ 地下水/深井水
☐ 湖水/水库水
☐ 河水
☐ 海水
☐ 市政自来水
☐ 市政废水
☐ 工业废水
☐ 其他水源

	设计	最小	最大	备注
温度 (deg. C.)				
pH				
总溶解固体含量 TDS (mg/L)				
总悬浮固体含量 TSS (mg/L)				
浊度 (NTU)				
油 & 脂 (mg/L)				
化学需氧量 COD (mg/L)				
生物需氧量 BOD ₅ (mg/L)				
总有机碳 TOC (mg/L)				
DOC (mg/L)				
总铁 (mg/L)				
总锰 (mg/L)				
其他/备注:				

预处理工艺:

药剂投加:
☐ 絮凝剂
☐ 助凝剂
☐ 杀菌剂

预处理设备名称:

预处理综合情况:

4.3 超滤设计导则

LiquaFlow 系列 - 过程参数设定指南

原水类型	特色	典型	通量 (设计) [l/m ² h @ 20° C]	反洗间隔 [min]	CEB1 间隔 [d]	CEB2 间隔 [d]	+ Cl 絮凝剂	CIP
河流, 湖泊 水库水	Turb[NTU]	1 - 100	50 60 70 80 90	30 40 50 60 75 90	0.2 0.3 0.5 1 2 5	0.3 0.5 1 2 5	-	
	SS[ppm]	1 - 50	A B C D E F G	A B C D E F G	A A A B C E F	A C D E F G	(+)	(-)
	TOC[ppm]	0.5 - 15						
井水 市政水	Turb[NTU]	0.1 - 50	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C E F	A C D E G	(-)	(+)
	SS[ppm]	0.1 - 25						
	TOC[ppm]	0.1 - 2						
生物处理 市政废水	Turb[NTU]	1 - 40	B C E G	B C E G	A A B C E G	A D G	+	+
	SS[ppm]	1 - 20						
	CO ₂ [ppm]	5 - 50						
海水	BOD[ppm]	2 - 20						
	Turb[NTU]	1 - 50	A C E G	A C E G	A B C D G	A D G	+	(+)
	SS[ppm]	1 - 25						
游泳池水	Turb[NTU]	1 - 10	A B C E F G	A B C E F G	A D E G	A D G	+	(-)
	SS[ppm]	1 - 5						
	TOC[ppm]	0.2 - 5						

说明
A 高强度原水污染
B 高度原水污染
C 中度至高度原水污染
D 平均中度原水污染
E 中度至低度原水污染
F 较低度原水污染
G 低度原水污染
CEB 1 一种清洗介质反洗
CEB 2 连续两种清洗介质反洗
+ Cl 在线絮凝剂
Coag. 在絮凝剂中增加氯
CIP 超滤化学清洗
在增加的温度 x 次数
要求
(+) 推荐
(-) 可选
- 不要求

评估污染的等级 -

上表仅用于过程参数的首次选择。
必须考虑颗粒含量 (NTU, SS) 及有机物容量的结合
基于客户的经验, 也可以使用其他的清洗方法

渗透性的温度依赖性

$Permeability(t) = Permeability(20^{\circ}C) \times TCF(t)$
这样会导致跨膜压力的变化
(TMP 跨膜压力) 固定通量下

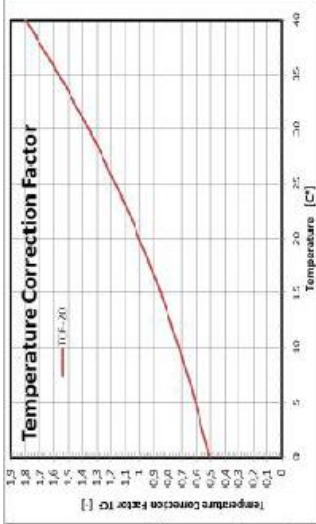
计算设计通量的温度校正因子:

- a) 0 - 10 ° C : 无校正
- b) 10 - 30 ° C : 减少设计通量以避免过高的跨膜压力
- c) 30 - 40 ° C : 如果生物污染的风险性较低 (如游泳池水设计通量可以增加)

注意: 通过经验可知, TCF 只需要稍加考虑

见下面的例子:

- a) 0 - 10 ° C : $Flux(2^{\circ}C) = Flux(20^{\circ}C) \times (1 - 0.002 \times (20 - 2))$
- b) 10 - 30 ° C : No correction required
- c) 30 - 40 ° C : $Flux(36^{\circ}C) = Flux(20^{\circ}C) \times (1 - 0.002 \times (36 - 20))$



声明: Liqua-Flow 作为膜组件生产商, 不提供任何机械或者应用设计。
顾客必须根据自身的膜组件情况进行测试。本方案基于用户提供的参数及 Membrana 的过往总结的数据。只作为测试的基础, 在任何情况下都不为 Membrana 产生约束力。
Liqua-Flow 不对该设计中的系统性能做任何担保。为了避免纠纷, 此设计将不能成为最终购买合同的一部分。

Liqua-Flow W
处理参数
版本号 1.002
版权所有
2016

4.4 超滤膜进水水质限值和操作限值

参数	单位	设计基准 (1)	最大限值 (2)
TSS	mg/L	<50	100
浊度	NTU	<50	300
TOC	mg/L	<10	40
进水颗粒最大粒径	μm	150	250 ^d
COD _{Mn}	mg/L	20	150
油脂	mg/L	0	< 1
pH 范围, 连续运行		6-9	2-12
pH 范围, 短期清洗		1-13	1-14
操作温度	°C	25	40 ^b
运行压力	bar	3	6
跨膜压差	bar	0.2 ^a	2.5
游离氯含量, 连续运行	mg/L	0.5 ^c	5
游离氯含量, 短期清洗	mg/L	200	500

备注:

- (1) 根据水源水质条件, 设计基准值可以是范围;
- (2) 在最大限值水质条件下运行, 需要评估对系统运行性能的影响;
- (3) 根据不同水源类型, 需要优化设计基准值;
- (4) 不同水源类型的 COD 对系统性能会产生不同的影响。

a: 初始运行跨膜压差值;

b: 最高温度值为短期运行, 而非连续运行;

c: 按照产水 0.5 mg/L 余氯值考虑, 以保证持续杀菌;

d: 根据水源水质和实际项目情况可以优化选择。

4.5 超滤系统的反洗、化学增强反洗和 CIP

为保证超滤系统的长期稳定运行, 需配置辅助反洗系统 (BW)、化学增强反洗加药系统 (CEB)、化学清洗系统 (CIP)。

一般情况下, 反洗和 CIP 系统对于超滤系统是标配的设计。在悬浮物和 COD 偏高的系统中, 通配备一个杀菌剂加药系统以控制微生物等繁殖和采用化学加强反洗系统来保证超滤系统的稳定是非常重要的工艺。

反洗系统

反洗系统包括反洗水箱、反洗水泵及反洗保安过滤器组成。

超滤反洗用水一般采用超滤产水，可以不另设单独的反洗水箱，而采用超滤的产水箱。超滤由于采用频繁的反洗技术，故应单独设置反洗水泵。反洗水泵参数可以按以下选取：

- 1) 流量：膜组件反洗流量可以按 180-250 LMH，折合成膜组件流量后乘以单套装置组件数量即可；
- 2) 扬程：考虑管路损失，在满足流量的要求下，一般控制进超滤压力在 1~2bar
- 3) 泵的过流材质应为不锈钢。

次氯酸钠加药装置

为抑制膜组件内生物滋生，可以单独设置该加药装置。加药有两种方式：一种是在进水中连续加入 1~5ppmNaOCl，另一种是在反洗水中加入 10~15ppmNaOCl。次氯酸钠加药装置含以下设备：

- 1) 加药箱：一般按一昼夜以上的药品贮存量。加药箱配低液位开关，低液位报警并停计量泵；
- 2) 计量泵：按加入反洗水中次氯酸钠浓度 10~15 ppm 或按进水中加入 1~5ppm 浓度来确定计量泵的流量，压力大于投加点压力。

化学加强反洗系统（CEB）

对于水质比较差的原水，建议在系统运行过程中增加化学分散清洗。根据水质情况选择酸或碱洗装置之一，或者二者均选用。

超滤进水中可能含有铁、铝等高价金属的胶体或者悬浮物，也可能存在硬度等结垢倾向，这些杂质可能造成超滤膜的无机物污染。在此情况下，建议在反洗过程中加一定浓度的酸溶液进行化学加强反洗，所用的酸可根据具体原水水质情况选用盐酸、草酸或柠檬酸等。

化学加强反洗酸加药装置含以下设备：

- 1) 加药箱：应保证一昼夜以上的药品贮存量。加药箱配低液位开关，低液位报警并停计量泵；
- 2) 计量泵（或采用流量更大的磁力泵）：以在反洗水流量下达到一定浓度选型，使浸泡的化学药剂浓度达到（0.5~1%草酸，0.5~1%柠檬酸，或者 0.4%HCl 溶液），压力满足药液流量要求即可，在无机物特别严重的水源，建议适当增加酸液浓度，延长浸泡时间，浓度建议不超过化学清洗浓度。

原水中的有机物是造成超滤膜污染的重要原因，为防止由有机物及活性生物引起的超滤膜组件的污染，建议在反洗中加一定浓度的碱溶液进行化学加强反洗，所用的碱溶液推荐采用浓度为 0.1% NaClO +

0.05 % NaOH 溶液。

化学加强反洗碱加药装置含以下设备：

- 1) 加药箱：一般按一昼夜以上的药品贮存量。加药箱配低液位开关，低液位报警并停计量泵；
- 2) 计量泵（或采用流量更大的磁力泵）：以在反洗水流量下达到一定浓度选型，使浸泡的化学药剂浓度达到（0.1%NaClO+0.05%NaOH），压力满足药液流量要求即可，在有机物污染特别严重的水源，可适当提高 NaOCl 浓度，延长浸泡时间，浓度建议不超过 0.2%。

当设置并使用化学加强反洗加药工艺后，微生物等对膜的污染可以得到控制。

化学清洗系统(CIP)

当 TMP（跨膜压差），且通过常规反洗步骤反复多次或化学加强反洗后不能恢复到理想效果时，采用化学清洗彻底恢复超滤膜的性能。

清洗系统包括清洗溶液箱、清洗水泵及清洗过滤器，一般布置于一个机架上。该清洗为手动过程，通常采用手动配药方式，且需将待清洗装置停机后进行。

清洗溶液箱

配制贮存清洗液用。容积可以按以下选定：按超滤膜组件水容积量计算出单套超滤装置组件的清洗液量，加上清洗管道及清洗过滤器内清洗液的量，再适当放上一些余量。

清洗水泵

- 1) 流量：按每支膜组件 40LM 通量的流量计，乘以单套装置膜组件数量即可；
- 2) 扬程：在保证清洗流量下，考虑管路损失，一般进口压力不超过 3bar；
- 3) 泵的过流材质应为不锈钢。

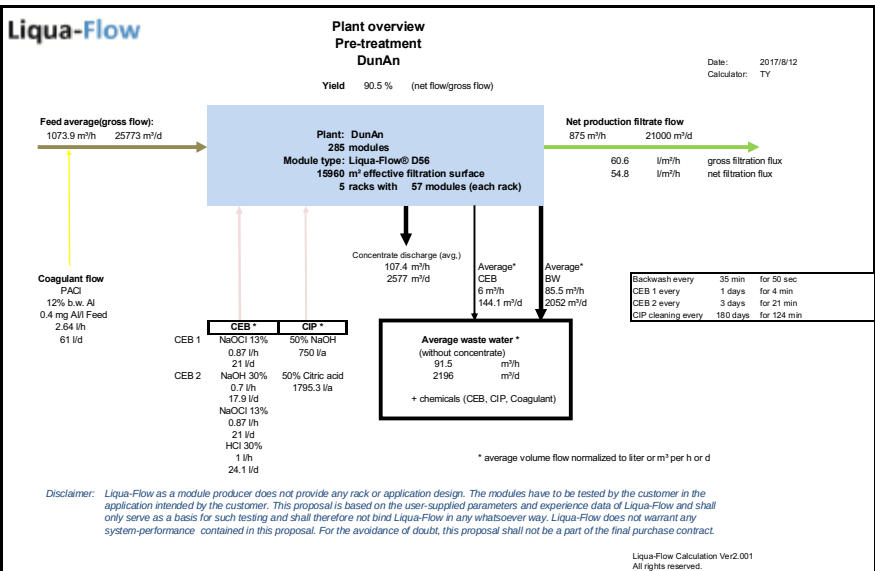
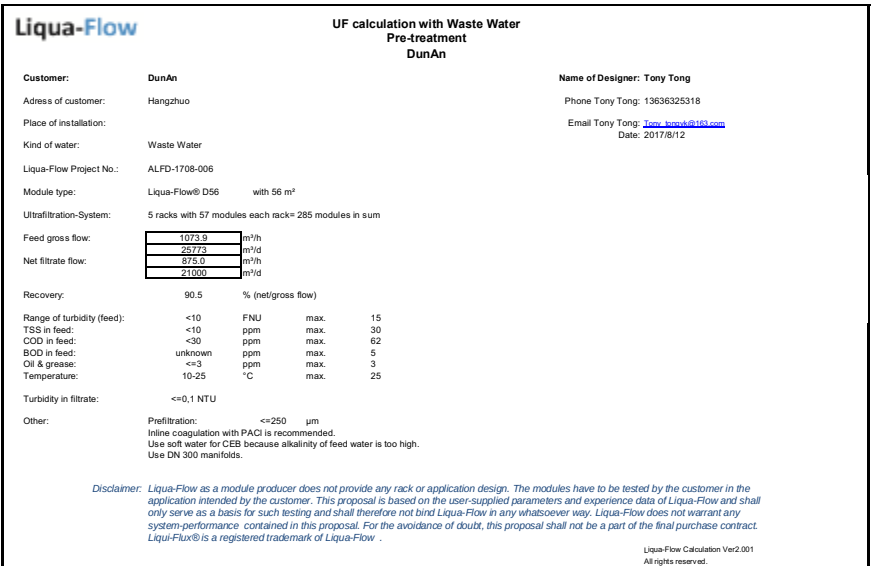
清洗过滤器

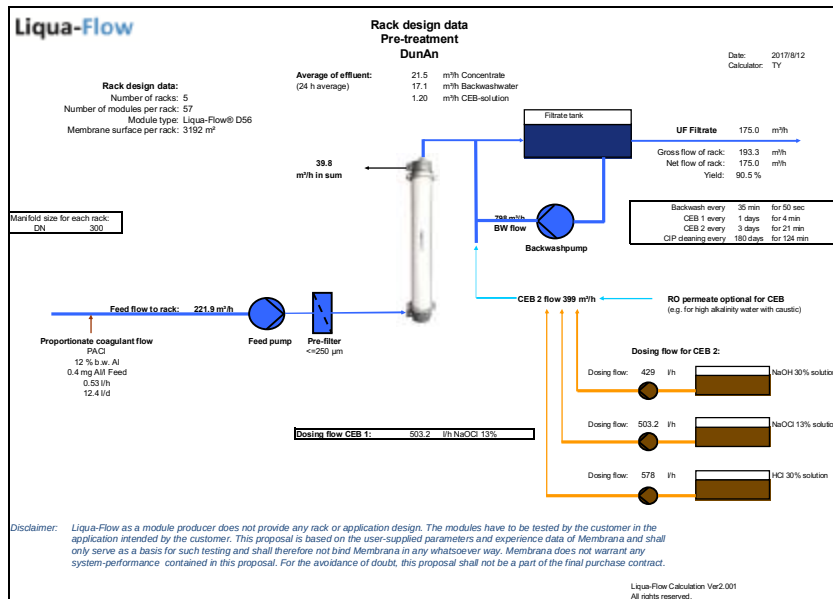
清洗过滤器流量可以按清洗水泵流量选取，材质为不锈钢或耐腐蚀性工程塑料。

第五部分 超滤膜计算书

任何一套超滤系统的设计都是以计算书开始的。Liqua Flow 有资深超滤工艺工程师给不同的客户设计量身定制的超滤计算书，同时把提供的超滤计算书的内容作为系统性能保证的一部分。

计算的内容见下图：





Liqua-Flow

UF calculation with Waste Water
Pre-treatment
DunAn

2017/8/12

Design details

1. System overview:

- The UF-system consists of 5 rack(s), equipped with 57 modules, exhibiting an effective filtration surface of 3192 m².
- The whole UF-system contains 285 Liqua-Flow® D56 modules (56m² per module), with a total filtration surface of 15960 m².
- Average feed flow (gross flow) to the UF-system is 1073.9 m³/h or 25773 m³/day.
- UF product volume is 875 m³/h or 21000 m³/day at an estimated yield of 90.5 %.
- Net filtration flux is 54.8 l/mh.
- Ratio between feed and concentrate discharge is 9 : 1. Concentrate flow is 107.4 m³/h.
- Concentrate can be given back to river (has to be verified by customer).

2. Pre-filter:

- The installation of a pre-filter in the feed line is imperative to prevent particle blocking or damage of the membranes.
- We recommend to install a filter of max. <250 µm, which can be an automatic backwashable sieve filter.

3. Coagulation:

- To ensure an optimal system performance an inline coagulation with PACl (0.4 mg metal/liter feed) is recommended.
- Before entering the Liqua-Flow® module a sufficient reaction time shall be ensured (depending on temperature).
- Depending on your coagulant a pH correction maybe advised.

4. Backwash:

- Backwash frequency shall be every 35 minutes with a volume flow of 798 m³/h.
- A specific flow of 250 l/mh (range: 225-300 l/mh) during backwash shall be applied.
- Flow duration of the backwash is 45 seconds.

5. CEB 1:

- CEB 1 shall be performed every 1 day(s) (every 24hours) with a volume flow per rack of 798 m³/h.
- A backwash for 30 sec. by adding 100 ppm NaOCl shall be performed, followed by a 3 minutes soaking period.
- A final backwash for 40 sec. shall rinse out the residuals.

6. CEB 2:

- CEB 2 shall be performed every 3 day(s) (every 72 hours) with a volume flow per rack of 399 m³/h.
- A specific flow of 125 l/mh shall be applied.
- During the first rinsing step a backwash for 90 sec. by adding 0.05% NaOH 30% and 0.02 % NaOCl shall be performed.
- Thereafter the system shall stop for a 10 minutes soaking period.
- A final backwash for 90 seconds shall rinse out the residuals.
- During the second part of the CEB 2 a backwash for 90 sec. by adding 0.05% HCl 30% shall be performed.
- Thereafter the system shall stop for a 5 minutes soaking period.
- A final backwash for 90 seconds shall rinse out the residuals.

Important:

If CaCO₃ content in filtrate is <150 mg/l the filtrate is suitable for CEB 2.
 If CaCO₃ content in filtrate is >=150 and <300mg/l the filtrate is suitable for CEB 2 in the case that an acid step is performed after the caustic step to dissolve carbonate.
 If CaCO₃ content in filtrate is >=300mg/l the filtrate is **not** suitable for CEB 2. In this case RO permeate or softened filtrate is to be used.
 These values are applicable for brackish water, for sea water higher Carbonate levels are possible.

7. CIP:

- During stable operation a CIP may not be necessary.
- In the event the regular BW and CEB cycles do not perform at the desirable level a CIP maybe performed.
- A CIP requires a tank, pump and heater, and may be connected to a single UF-rack via tubes.
- In the case a CIP equipment from a reverse osmosis unit is available, this may be useful for the UF as well.

8. Chemical consumption per day:

- Coagulation: 61.4 l/d PACl 12 % b.w. Al
- CEB: 41.93 l/d NaOCl 13%
 17.9 l/d NaOH 30%
 24.1 l/d HCl 30%

9. Remarks:

- Manifolds for each rack in DN 300.

Disclaimer:

Liqua-Flow as a module producer does not provide any rack or application design. The modules have to be tested by the customer in the application intended by the customer. This proposal is based on the user-supplied parameters and experience data of Liqua-Flow and shall only serve as a basis for such testing and shall therefore not bind Liqua-Flow in any whatsoever way. Liqua-Flow does not warrant any system-performance contained in this proposal. For the avoidance of doubt, this proposal shall not be a part of the final purchase contract.

Liqua-Flow Calculation Ver2.001
 All rights reserved.

第六部分 超滤膜工艺控制方案

PID 说明:

PID 图纸以两台机架设计为基础。每个机架最多可使用 80 个 Liqua-Flow D56 膜元件（56m²）。每一个机架上的 M1、M2 和 M3 母管的管径均取决于每个机架上的膜组件的数量。

例如，单个机架上的 Liqua Flow D56 膜组件为最大数量 80 支时，建议母管的尺寸为 DN 350mm。

运行模式:

推荐的运行步骤包括如下五个部分:

正冲洗步骤（30-60s）：每次停机后开机时进行，排掉系统内的残水，排空系统内的残留空气。

过滤（30-60min）：原水进入膜组件内部，全部的进水穿过膜丝进入产水侧，污染物和悬浮物富集在膜组件内部，没有浓水排放或小错流，采用全流过滤模式。

上反洗（60-120s）：反洗掉膜丝内部的污染物，恢复膜丝过滤性能。

下反洗（60-120s）：反洗掉膜组件下部的沉积污染物，恢复膜丝过滤性能。

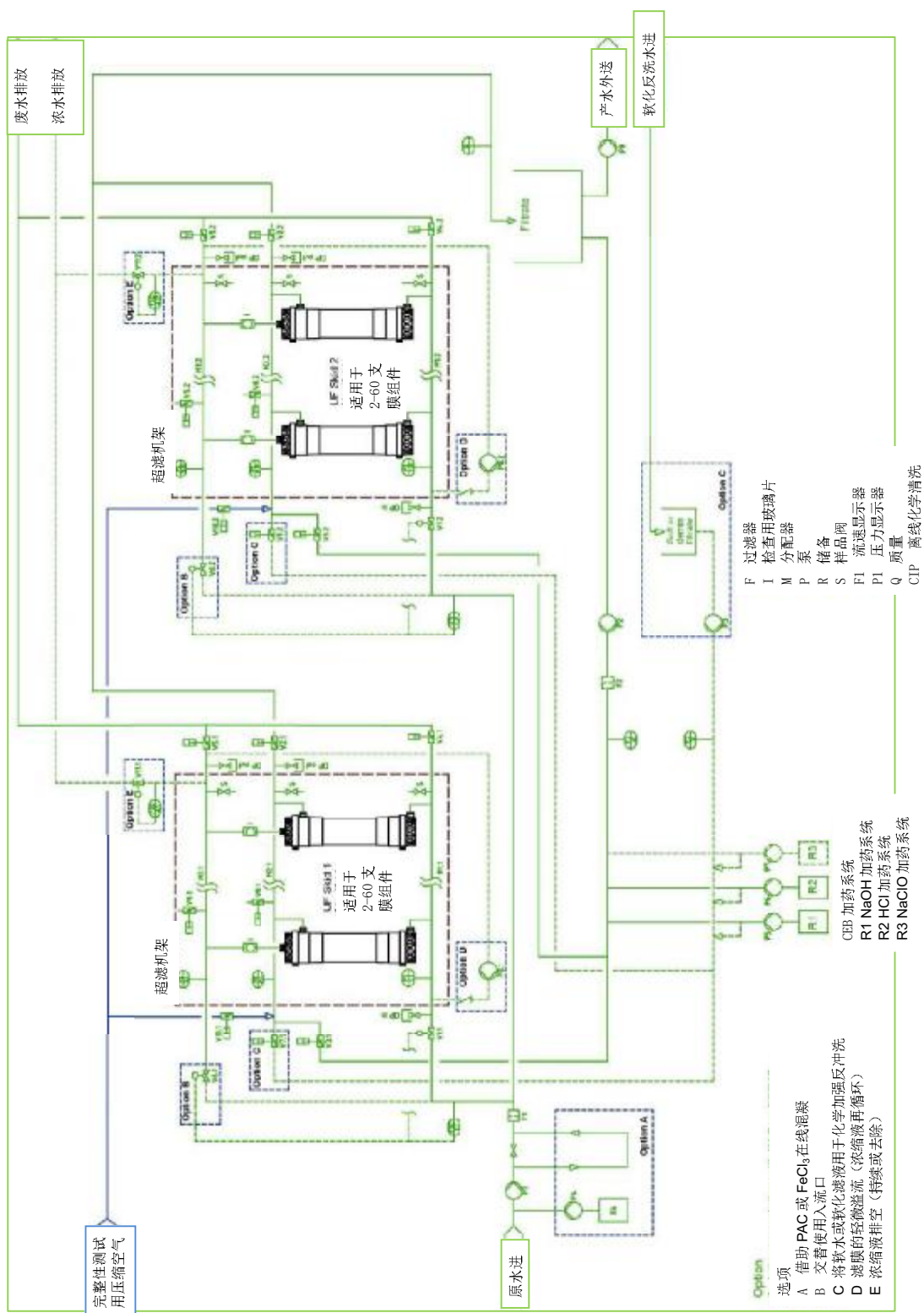
CEB1（5-15min）：通过次氯酸钠的化学作用，清洗掉膜组件内部的有机污染物和微生物污染物，恢复系统性能。

CEB2（15-25min）：通过氢氧化钠，次氯酸钠和盐酸的化学作用，清洗掉膜组件深层的有机物和微生物，以及结垢或金属氧化物的沉积物，恢复系统性能。

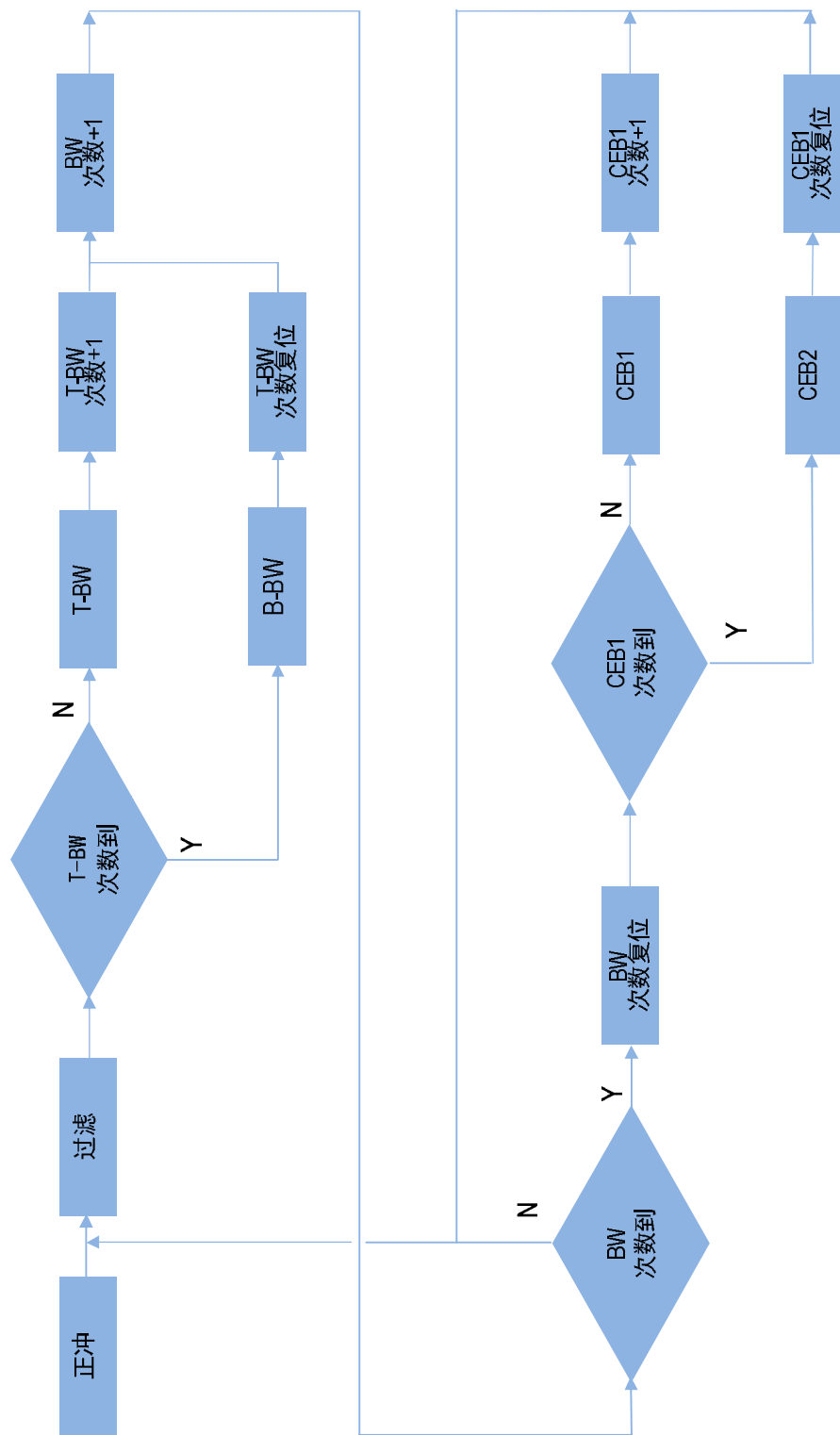
完整性测试：利用压缩空气测试膜组件是否存在断丝，手动或自动进行均可。

PID 控制不包括离线化学清洗设备（CIP 设备），化学加强反洗能够满足典型运行性工况下的清洗要求。

在需要进行 CIP 清洗时，反渗透单元中的离线化学清洗设备能够完全满足超滤 CIP 清洗的要求。我们在每套超滤的机架上预留好 CIP 清洗的接口即可。



推荐的运行控制逻辑图如下：



全流过滤操作步序表 (PID K4/2291) (多水源适用)

标准模式	P1	P2	P5	P6	P7	V1	V2	V3	V4	V5	V8	V9	V10	备注
正冲	X					X				X				
过滤	X					X	X							
上反洗		X						X		X				60s
下反洗		X						X	X					40min
CEB 1 (化学增强反洗)														45s, 每3次上反洗做1次下反洗
a) CEB 1 上进水		X			X			X		X				每2天1次
b) CEB1 下进水		X			X			X	X					60s
c) CEB1 浸泡														30s
d) CEB1 上反洗		X						X		X				5min
e) CEB1 下反洗		X						X	X					30s
CEB 2 (化学增强反洗)														30s
a) CEB 2 上进水		X	X		X			X		X				每2天1次
b) CEB2 下进水		X	X		X			X	X					60s
c) CEB2 浸泡														30s
d) CEB2 上反洗		X						X		X				10min
e) CEB2 下反洗		X						X	X					45s
f) CEB2 上进水		X		X				X		X				45s
g) CEB2 下进水		X		X				X	X					60s
h) CEB2 浸泡														30s
i) CEB2 上反洗		X						X		X				5min
j) CEB2 下反洗		X						X	X					30s
完整性测试														30s
a) 停机														
b) 最大0.5Bar的进气压力												X		X
c) 检查透明管是否有气泡排除												X		X
d) 泄压排气											X	X		

x= 阀门开, 泵启动

备注中时间设定为推荐值, 所有时间和次数在程序中均未可调参数

第七部分 超滤膜组件的安装与停机维护

Liqua-Flow 超滤膜具有独特干态存放技术，因此，膜组件被允许：

- I 在工厂安装并会同机架一起运抵至现场，在系统安装完成后再进行冲洗开机。采用该模式安装 Liqua Flow 的膜组件能够大大节省安装费用、运输费用，同时大大提高安装效率。膜组件允许 4 个月左右的干态存放期，更长的干态存放期请咨询 Liqua Flow 相关技术人员。
- I 现场安装。该安装方式与传统的膜组件安装类似。在完成系统安装后将超滤膜组件安装至机架上，然后通水通水冲洗和调试。

超滤膜组件的安装准备

- 1) 仔细检查超滤装置，设计和制作配管和膜组件的固定时，避免让膜组件承受其他的外力；
- 2) 仔细检查超滤装置和系统连接管路并从中除去所有的灰尘、研磨材料、油脂和金属碎屑等，以保证所有的异物均被有效除去；
- 3) 安装膜组件前，要保证预处理系统能正常运转，超滤系统辅助设备安装到位，和所需化学药剂齐全；
- 4) 建议优先考虑在工厂安装膜组件。如在现场安装膜组件时，仅需投运系统前才打开膜组件包装，安装膜组件，否则应在原包装内密封存放膜组件。

膜组件的安装

- 1) 打开包装盒，小心取出膜组件，避免膜组件掉到地上或受到撞击受到的损坏，并检查配件是否齐全；
- 2) 膜组件出厂时灌注有保护液，打开真空包装袋，将保护液排空并妥善处理；
- 3) 将下端盖放置在支架上，并将下端盖和支管间卡箍安装好，螺栓上好，但需要预留一定的调整间隙。
- 4) 将膜组件放置在端盖上，卡紧膜组件和下端盖之间的 8” 卡箍，类似的方法将上端盖和膜组件安装好；
- 5) 用螺栓将带箍另一端固定，确保带箍全橡胶面贴紧膜组件，固紧螺栓，将膜组件牢固固定在支架上；
- 6) 使用卡箍和卡箍密封圈将膜组件进出口与对应进出水管道卡箍接头连接，确保膜组件和管道安装

正确，避免因安装不正确带来的扭力和拉力作用到膜组件进出口上；

7) 重复以上步骤，完成所有膜组件和外部连接管路的安装。

Liqua-Flow X40 的安装和反渗透膜的安装一样，打开膜壳端盖，冲洗膜壳，打开包装盒，小心取出膜组件，避免膜组件掉到地上或受到撞击受到的损坏，并检查配件是否齐全。将膜组件第一支膜组件放入膜壳，插上中心连接件，装好定位环，将第二只膜组件插在中心连接件上，以此类推，装好单个膜壳内的四支膜组件，然后安装好端盖，即完成组件的安装。安装完成后即安装外围的管路，完成冲洗后即可开机调试。

停机维护步骤

这一最初的保存措施能使膜组件在介于 5° C 至 25° C (41° F 至 77° F) 的温度时存放 4 个月之久。最高温度 38° C (100° F) 下最多可以存放几天。4 个月之后，须更换保护液。Membrana 建议使用甘油、水和亚硫酸钠的混合物。仅应该使用植物性的或合成甘油。所使用的水至少应该是饮用水的品质。淡化水或反渗透的产水亦适用。确保产水和浓水侧均灌装有保存介质，且并无空气进入膜组件内。在给定的适当存放条件下，更换保护液之后，膜组件可以再存放四周。

存放温度大于 25° C (77° F) 时，不到 4 个月时间即可更换保护液。

第六部分 包装, 存储和运输

包装

每一个 Liqua Flow 超滤膜组件均包装在单独的纸板箱内进行交付，以实现安全运输之目的。再次包装的情况下，确保固定物位置放置正确，并且包装盒子叠加整齐。最多四层盒子叠加在一起。

存放

请不要把 Liqua-Flow® 膜组件直接暴露于紫外辐射（日光照射）或任何其他紫外辐射源。始终把 Liqua-Flow® 膜组件存放在阴凉干燥处。

膜组件始终应存放在干燥区域，湿度≤55%，温度介于 5-25° C (41-77° F)。短期存放时最高温度可以高达 38° C (100° F)。若需要存放几个月，存放温度不得超过 25° C (77° F)。尽管有保存措施，但温度较高时会滋生细菌及真菌。

运输

膜组件的运输必须始终小心谨慎。任何撞击行为可能导致不可挽回的损失。

第八部分 超滤膜系统的数据记录

客户必须记录下面的关键参数（电子数据记录）监督，追溯分析和/或优化系统的操作。所有参数都需要以每分钟为取样间隔进行记录。在反洗和CEB期间，数据采集必须每3秒进行以检测潜在的压力峰值。为了符合产品信息表的同时实现最大允许运行压力，模拟压力表和拖动指示器必须安装在进料端和每个块/机架的滤液侧。这些仪表也必须密封（包括文件*和序列号*）。由此产生的文档的目的是为索赔提供担保或任何额外保证。因此，首次使用膜组件时这些文件都必须存在。

Liqua-Flow要求被申请人提出保修需要提供完整的文档。该文件必须包含：

- I PH值，温度和入流的浊度。
- I 絮凝剂*，*制造商，浓度*，进入超滤系统前的反应时间*。
- I 进水流量和每行（机架，块）的反洗流量。
- I 过滤，反洗及CEB期间的跨膜压差（TMP）和绝对压力（进水/浓水/产水）。PH和反洗水直接进入膜组件之前的温度。
- I 化学品的使用（*类型，浓度*，*制造商，停留时间，pH，温度）。
- I 在有故障膜组件的情况下说明机架和单个膜组件的序列号*。

下表可作数据收集的指南：

超滤系统的运行和维护数据记录			
客户名称：			
系统信息（预处理工艺、加药种类和加药量等）			
超滤膜组件型号：	装置套数：	单套膜数量：	膜面积：
日期：	时间：	累积运行时间：	记录人：
参数	单位		备注
进水温度（T）	°C		
前置过滤器进水压力	bar		
前置过滤器出水压力	bar		
超滤进水压力 (Pf)	bar		
超滤产水压力 (Pp)	bar		
超滤浓水压力 (Pc)	bar		
超滤产水流量 (Qp)	m ³ /hr		
超滤浓水流量 (Qc)	m ³ /hr		
超滤反洗流量 (Qbw)	m ³ /hr		
超滤正洗流量 (Qff)	m ³ /hr		
超滤反洗频率 (tbw)	minutes		
超滤进水浊度	NTU		
超滤产水浊度	NTU		
超滤进水TSS	mg/L		
超滤产水SDI15	---		

第九部分 超滤膜系统故障分析指南

症状	可能的原因	解决方法
跨膜压差过高	膜组件污染	查出污染原因，采取针对的化学清洗方法； 调整运行参数。
	产水流量过高	根据操作指导调整进水流量
	压力传感器故障	矫正压力传感器
	进水水质恶化	检查水源，及时调整运行参数
	进水温度过低	提高进水温度； 调整产水流量。
产水流量低	膜组件污染	查出污染原因，采取针对的化学清洗方法； 调整运行参数。
	流量计故障	检查流量计，校正或者更换流量计；
	阀门开度不正确	检查并保证所有应该打开的阀门处于开启状态，并调整开度
	进水压力过低	检查确认并调整进水压力
	进水温度过低	提高进水温度； 提高进水压力。
产水水质差	进水水质超标	检查进水水质，改善预处理
	在线仪表故障	检查矫正仪表
	二次污染	检查产水管路和产水箱
	膜组件泄漏	查出泄漏原因，更换配件
	膜丝断裂	查出膜丝断裂的膜组件，修补或者更换膜组件
系统不能自动运行	进水泵不工作	排除接线错误可能； 置于手动状态下重新启动，正常后转入自动控制。
	进水压力超高	检查进水泵； 检查进水压力开关设置是否合理。
	产水压力高	检查产水阀门是否未开启或者开度不正确； 后续系统未及时启动； 检查产水压力开关设置是否合理。
	PLC程序故障	检查程序

第十部分 超滤膜组件完整性测试与修复

完整性测试前需要准备工作：

- u 测试前使用干净的自来水源清洁膜组件。
- u 准备带有减压阀和压力表的无油压缩空气线（1 巴）
- u • 足够大的水槽，以便目视检查膜组件的端部被上升的气泡
- u • 产水接头用来连接压缩空气管，同时卡箍和密封圈也需要准备好
- u • 如果膜组件有两个产水口，另外一个产水口用堵头堵掉
- u • Membrana 的维修针
- u • 维修胶水（汉高乐泰®480™ 饮用水批准）

重要：遵守安全规则，维修膜组件时请戴上所有必需的防护设备。

修复流程及步骤：

- u 拆下膜组件的顶部和底部端盖，将膜组件放入盛满干净水源（自来水水质）的水槽内。确保整个膜组件灌满了水，并完全淹没。
- u 用堵头堵掉中心管的一端。另一端用空心的堵头固定好，通压缩空气进空心堵头，压缩空气的压力为 0.5 巴（7.3 psi）的压缩空气。确保压缩空气管线配备减压阀和合适量程的压力表。
- u 等待 2-3 分钟，直到压缩空气置换掉膜组件产水侧的水（在膜组件产水侧推到膜丝内，直到空气到达膜。）空气不会通过完好的膜丝。观察膜组件的前部和底端是否有气泡冒出。

放置一张照片

- u 如果没有更多的气泡从任何一端出现则证明膜组件中的膜丝完好无损。注意：某些个别小气泡可能是可见的，但是这通常不是膜丝断裂的迹象。大量的空气从一束膜丝大力的排出并不表明有泄漏，润湿不足也可能发生引起空气通过膜。在这种情况下，有必要重新将膜组件注满水，并等待至少 60 分钟后再次进行完整性测试。
- u 如果单根膜丝出现大型连续的气泡则表明有膜丝膜丝断丝或划伤。要找到有瑕疵的膜丝膜丝，需降低空气压力约 0.1 巴（1.4 磅）。
- u 继续对浸没的膜组件通入压缩空气，然后轻轻将修复膜针插入有泄露的膜丝膜丝。最简单的方法是将膜组件向上抬起，以便使有瑕疵的膜丝膜丝处于水的表面。从瑕疵的膜丝膜丝中流出的气流应该减少或完全停止。一些小气泡可能仍然冒出修复膜针。
- u 然后按照上述的方法找到有瑕疵的膜丝的另一端。
- u 修复完成后再次检测，确保所有的断丝都修复完好。

第十一部分 部分案例列表

编号	项目	水源	产量	运行时间	备注
1	国电浙江北仑电厂	地表水	400t/h	2013	投运
2	广西防城港电厂	地表水	200t/h	2013	投运
3	台湾高雄日月光	工业废水	1050t/h	2013	投运
4	国电滦河电厂	地表水	260t/h	2013	投运
5	大唐当涂电厂	地表水	176t/h	2013	投运
6	中电投安徽淮南田集二期	地表水	80t/h	2013	投运
7	环旭电子纯水系统	地表水	40t/h	2013	投运
8	河南焦作电厂	循环水	150t/h	2014	投运
9	晟碟半导体上海有限公司	工业废水	80t/h	2014	投运
10	华电莘庄电厂	地表水	300t/h	2014	投运
11	中电投阌山电厂	地表水	240t/h	2014	投运
12	华电内蒙东华热电厂	地表水	280t/h	2014	投运
13	山东费县电厂	地表水	300t/h	2014	投运
14	山东科鲁尔化工厂	地表水	150t/h	2014	投运
15	山东淄博宏信化工厂	地表水	600t/h	2014	投运
16	华能内蒙古伊敏电厂	地表水	504t/h	2014	投运
17	吉林九台电厂	循环水	220t/h	2014	投运
18	上海迪斯尼国际旅游区	自来水	54t/h	2014	投运
19	昆山维氏晶光电纯水系统	自来水	30t/h	2014	投运

20	和辉光电废水回用工程	废水回用	100t/h	2014	投运
21	厦门三胺	自来水	80t/h	2014	投运
22	山东石岛湾核电	海水	1550t/h	2015	在建
23	印尼棉兰工业园区电厂	海水	1250t/h	2015	投运
24	秦皇岛臻鼎科技中水项目	中水	360t/h	2015	投运
25	昆山维氏晶光电纯水系统	自来水	30t/h	2015	投运
26	华星光电纯水系统	废水回用	90h/h	2015	投运
27	山东淄博东岳热电厂	黄河水	650t/h	2015	投运
28	中轩生化黄原胶废水回用	食品废水	300t/h	2015	投运
29	山晟新能源有限责任公司	工业废水 (Zero)	200t/h	2015	投运
30	浙能滨海热电二期扩产项目	亚海水	300t/h	2016	投运
31	浙能嘉兴电厂改造项目	地表水	175t/h	2016	投运
32	华电昆山电厂	地表水	760t/h	2016	投运
33	重庆惠科金渝光电	UPW 废水	160t/h	2016	投运
34	国电蚌埠电厂扩产	地表水	120t/h	2016	在建
35	福建福联 UPW	地表水	60t/h	2016	投运
36	国投大别山电厂	地表水	300t/h	2016	投运
37	国电南浔电厂	地表水	390t/h	2016	投运
38	广西钦州电厂	地表水	100t/h	2017	投运
39	玖龙药业制药废水回用	废水回用	300t/h	2017	投运
40	中电投花溪环保发电	地表水	60t/h	2017	投运



国电滦河电厂



中电投鞍山电厂



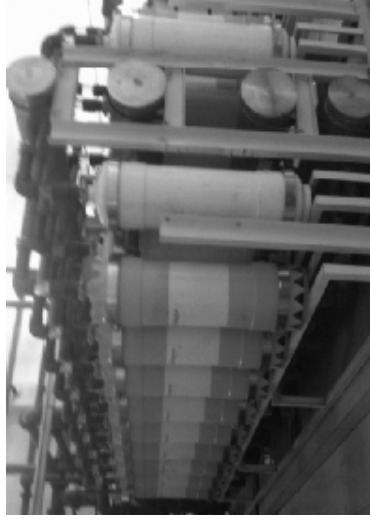
国电山东费县电厂



华能吉林九台电厂



广西防城港电厂



华能内蒙古伊敏电厂

德国 Membrana 公司 具有对该技术手册拥有最终解释权



山东宏信化工厂



中电投安徽淮南田集电厂



国电浙江北仑电厂



上海迪斯尼国际旅游区



大唐当涂电厂



华电莘庄电厂

德国 Membrana 公司 具有对该技术手册拥有最终解释权



上海市金山区朱泾工业园区中发路888号
邮编： 201599
电话： (86-21) 51855666
传真： (86-21) 51855900



UF-A0026-00 V1.0