

GE发电设备与水处理  
水处理及工艺过程处理

# ZeeWeed<sup>®</sup>1500超滤膜产品技术手册

## 2012版



# 目 录

<b>1</b>	<b>公司简介</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ZeeWeed超滤概述</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ZeeWeed1500膜组件和系统</b>	<b>4</b>
3.1	膜组件	4
3.2	系统操作说明和系统控制	6
<b>4</b>	<b>工艺过程说明</b>	<b>7</b>
4.1	产水	7
4.2	反洗	8
4.3	维护性清洗	9
4.4	恢复性清洗	10
4.5	膜完整性测试	11
<b>5</b>	<b>ZeeWeed1500 膜通量指南</b>	<b>12</b>
	附件A 膜组件尺寸和容差	13
	附件B 典型PID图	14
	附件C ZeeWeed 1500膜堆示意图	15

注意：本文件内容是GE水处理及工艺过程处理公司的专有和机密信息，而且本文件的版权由GE水处理及工艺过程处理公司所有。本文提供的信息仅供被授权而且履行保密义务的人员使用。本手册的所有权和更新权归GE水处理及工艺过程处理公司的UF/MBR产品管理部。本文件可能随时更新，因此应及时用最新发行版本更换所有旧版本。旧版本中所包括的信息应视为无效信息。在开始一项新的设计前，应通过合作方网站查询最新信息。本文包括的信息是根据我们当前具备的知识编制的。一个系统的设计和正确参数的选择最终由OEM合作方负责。如果您需要进一步协助或澄清，请与GE水处理及工艺过程处理公司工艺经理联系或登录GE水处理及工艺过程处理公司合作方外联网查询。

### 1.1 GE公司

GE梦想启动未来 - GE是一家全球化的基础设施、金融和媒体公司，是全球最大的多元化企业，致力于解决世界上最棘手的问题。GE的产品和服务范围广阔，从能源、石油天然气、水处理、航空、运输系统、家电、照明和医疗，到金融和新闻媒体及娱乐，客户遍及全球100多个国家，拥有30多万员工。杰夫·伊梅尔特先生是现任董事长及首席执行官。

GE公司的历史可追溯到托马斯·爱迪生，他于1878年创立了爱迪生电灯公司。1892年，爱迪生通用电气公司和汤姆森-休斯顿电气公司合并，成立了通用电气公司(GE)。GE是道·琼斯工业指数1896年设立以来唯一至今仍在指数榜上的公司。

GE现有5个产业部门：

科技基础设施

能源基础设施

GE金融

NBC环球

GE消费与工业产品

### 1.2 GE水处理及工艺过程处理

隶属于GE发电设备与水处理集团的GE水处理及工艺过程处理部门（GE发电设备与水处理属于GE能源基础设施集团旗下的业务），是全球领先的饮用水处理、工业水处理、市政及工业废水处理、循环水处理以及工艺生产过程处理的知名供应商。GE提供了行业内最广泛的水处理和工艺过程处理技术，包括分离设备、膜及过滤技术、检测分析设备，专用药剂、移动水处理技术和相关的金融管理工具。GE的核心膜技术在中国国内已经有了许多成功的应用案例，例如北京清河污水回用项目、国家体育场雨洪回用系统和直饮水项目，其中国家体育场的纳滤膜雨洪回用系统是中国大型公共建筑第一个雨洪综合利用工程。2008年，GE完成了中国无锡膜生产基地的扩建，进一步拓宽了GE在中国和亚洲的水处理产品范围，投入运营的新厂能够实现反渗透过滤膜系统和超滤膜设备的本地化生产和组装，能为中国的客户提供更具有国际竞争性的产品和服务。更有助于加强GE在全球水务市场的领导地位。

## 2.1 ZeeWeed<sup>®</sup> 超滤膜技术

ZeeWeed<sup>®</sup> 超滤膜是一种独特的外压式的浸没式或压力式PVDF中空纤维膜，膜孔径为0.02或0.04微米，具有超常的物理化学耐受性。为满足不同水质和规模的处理需要，GE可提供3种级别的ZeeWeed<sup>®</sup> 超滤（UF）膜产品：ZeeWeed<sup>®</sup> 500、ZeeWeed<sup>®</sup> 1000和ZeeWeed<sup>®</sup> 1500。

ZeeWeed<sup>®</sup> 超滤膜与传统水处理系统相比，具有优异的出水水质、更小的占地面积、更低的能耗、更强更可信的膜、快速改、扩建、运行操作管理简单等特点，在市政和工业给水厂、污水厂和回用水厂中已得到了广泛的应用。今天，ZeeWeed<sup>®</sup> 膜系统的产品生命周期成本已足可与传统处理工艺系统相竞争，并将逐步成为水与废水处理厂工艺系统的最佳选择。



## 2.2 基于不同需求的ZeeWeed<sup>®</sup> 解决方案



### ZeeWeed<sup>®</sup> 500

加强型膜丝具有无比的耐受性和使用寿命，适用于复杂波动的高悬浮物水源，是膜生物反应器的最佳选择。



### ZeeWeed<sup>®</sup> 1000

高效膜组件和膜箱设计具有最小的占地面积和生命周期成本，适用于低悬浮物的水源（如地下水、地表水及三级处理），是滤池升级改造和大型膜过滤系统的最佳选择。



### ZeeWeed<sup>®</sup> 1500

简单、可靠和紧凑的压力式超滤膜是中、小型膜过滤系统的最佳选择。

### 2.3 ZeeWeed® 1500压力式超滤膜

凭借在超滤膜技术领域20余年的制造与工程应用经验，GE公司的ZeeWeed® 1500压力式膜系统能够提供成本效益高、安装快捷的模块化系统，可为中小规模的市政和工业水处理厂提供标准整机和工程化的一体化解决方案。

### 2.4 ZeeWeed® 1500超滤膜特点

- 低污染PVDF膜降低了清洗频率和强度；
- 外压式过滤工艺提供均衡的进水流量分配和固体负荷并且防止中空纤维膜丝的堵塞；
- 超滤膜确保生产高品质水，以满足最严格的处理要求；
- 高固体的耐受性，能够应对高浊度冲击负荷和高剂量的絮凝剂；
- 更低的化学药剂使用量；
- 紧凑的膜组件以及简单的膜堆设计，可实现在线进行监测与维护；
- 可与其他外压式超滤及微滤系统兼容使用。

### 2.5 典型ZeeWeed 1500超滤出水水质

TSS	1 mg/L
浊度	0.1 NTU*
SDI	3
贾第鞭毛虫	≥99.99%去除率
隐孢子虫	≥99.99%去除率
病毒	≥99%去除率

\*95%的运行时间

### 3.1 膜组件

一个膜组件是一个ZeeWeed 1500超滤膜系统的基本构件和最小可更换单元。ZeeWeed1500膜组件采用立式设计而且给水从底部进入膜组件。膜组件在给水泵压力下运行，给水经超滤膜压入。产品水经膜孔收集在膜组件顶部。产品水总管采用维特力（Victaulic）接头（或压缩接头可选），在底部进水接头仅采用维特力（Victaulic）接头。

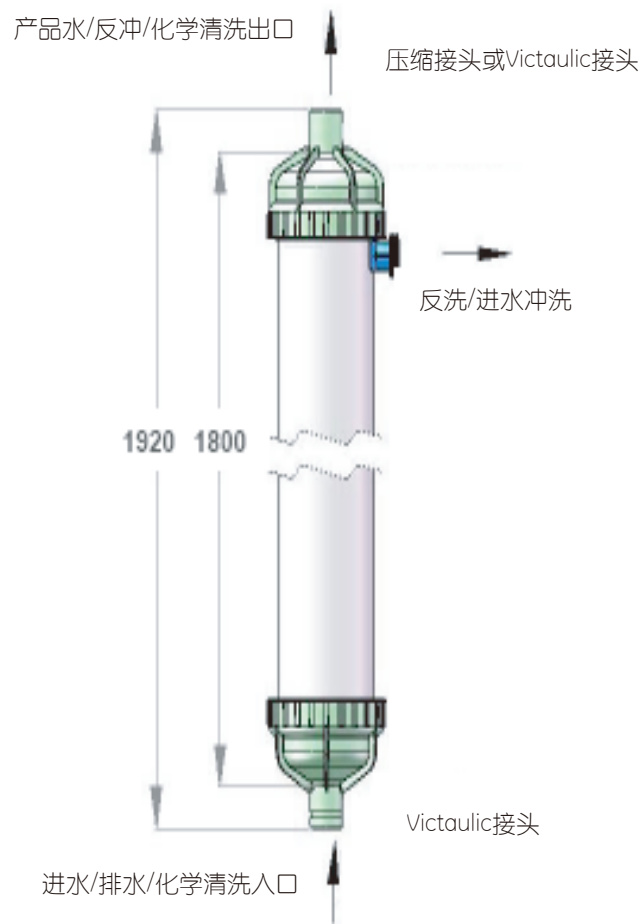


图1: ZeeWeed1500膜组件示意图 (详图请参考附录A)

## ZeeWeed1500膜组件和系统

ZeeWeed1500超滤膜是一种"由外向内"的聚偏二氟乙烯 (PVDF) 中空纤维膜。每个膜组件的标称膜面积为51.1平方米 (550平方英尺)。 ZeeWeed1500超滤膜的主要规格汇总如下:

### 膜组件规格

膜组件尺寸	
高度	1920 mm (75")
直径	180 mm (7")
膜组件重量	
最大运输重量	27 kg (60 lb)
提升重量	27 - 34 kg (60 - 75 lb)
膜组件特性	
标称膜组件膜面积	51.1 m <sup>2</sup> (550 ft <sup>2</sup> )
材料	聚偏二氟乙烯
标称膜孔径	0.02微米
表面特性	非离子和亲水性
中空纤维直径	0.9 mm外径/ 0.47 mm内径
过滤型式	外压式
初始膜透水率	125 l/mh/bar (5.0 gfd/psi)
运行参数	
膜组件最大入口压力	380 kPa (55psi)
跨膜压差(TMP)范围	0 ~ 275 kPa (0 ~ 40 psi)
最高操作温度	40 °C (104 °F)
操作pH范围	5.0 - 10.0
清洗参数	
最高清洗温度	40 °C (104 °F)
次氯酸钠	1,000 ppm (以游离氯计), pH ≤ 10.5 500 ppm (以游离氯计), pH ≤ 11.5 最大500,000 ppm-hrs
碱	pH <12@ 30°C / 11.5 @ 40°C 最大2,000小时
酸	pH >2
容积	
清洗容积	33.5L / 8.9 USgal
排水容积	22.5L / 5.9 USgal
MIT容积	22.5L / 5.9 USgal

## 3.2 系统操作说明和系统控制

以下操作说明仅用作一般性标准而且不能用作详细设计导则。

若要操作ZeeWeed1500膜组件，除膜组件本身外，还要求包括以下组件：

1. 膜堆
2. 工艺过程处理硬件和仪表（阀门、泵）
3. 反冲系统，包括空气擦洗
4. 控制系统
5. 压缩空气系统
6. 在线清洗（CIP）系统

在正常运行条件下，各系统在产水操作模式和反冲洗操作模式之间自动循环。超滤膜每隔15-60分钟进行一次反冲和空气擦洗以保持合理的操作跨膜压差（TMP）。如果一个运行条件要求该系统暂停生产，则该系统应自动切换至备用模式。通过程序或操作工清除超控条件时，该系统自动恢复生产循环。

系统设计应能够执行维护性清洗。维护性清洗可采用预设和全自动方式，或者由操作工启动。各膜列可在完成清洗后自动恢复产水模式。恢复性清洗可采用操作工启动和全自动方式。

按照系统需求可调节系统产水流量，因此通常需要通过超滤膜系统外的其它工艺过程或流量产生命令信号。为响应系统需求，应启动相应的超滤膜系统膜列。每个膜列的产水流量可利用泵的变频控制来调节。

可通过浊度计连续监测来自每个膜列系统的产品水水质。超滤膜是一个绝对物理屏障而且在正常情况下经处理后产水中的固体物含量非常低。浊度增加可能意味着一个超滤膜已发生故障，并因此导致给水进入产品水中。为保护产水蓄水池的完整性和保证超滤膜系统的长期操作性能，一旦发现高浊度工况，应立即停运受影响的工艺过程系统。可通过PDT确定进入产水的颗粒来源以确认受影响的超滤膜，进行必要的修补以恢复产水的质量。



ZeeWeed 1500系列超滤膜利用"由外向内"的过滤方式通过一个标称孔径为0.02微米的中空纤维膜。超滤膜在给水泵压力下运行，预处理水经泵流经超滤膜孔并进入中空纤维的内侧，然后产品水流向产水储罐（或配水系统）。在反冲洗期间，将空气引入膜组件底部，沿超滤膜表面形成紊流，上升气泡擦洗膜纤维的外侧，从而最大限度地提高了超滤膜的性能。

## 预过滤要求

ZeeWeed1500超滤膜通常要求在超滤膜上游安装一个500微米预过滤器以保护超滤膜不会受到颗粒物冲击的影响。在海水淡化预处理应用中建议使用一个100微米预过滤器以保护超滤膜不受异物的侵入影响。在整个系统设计中，需要考虑穿过预过滤器造成的压力损失。请注意：预过滤器类型应采用网孔、穿孔或碟片型。楔形滤网不得用于ZeeWeed系统设计。

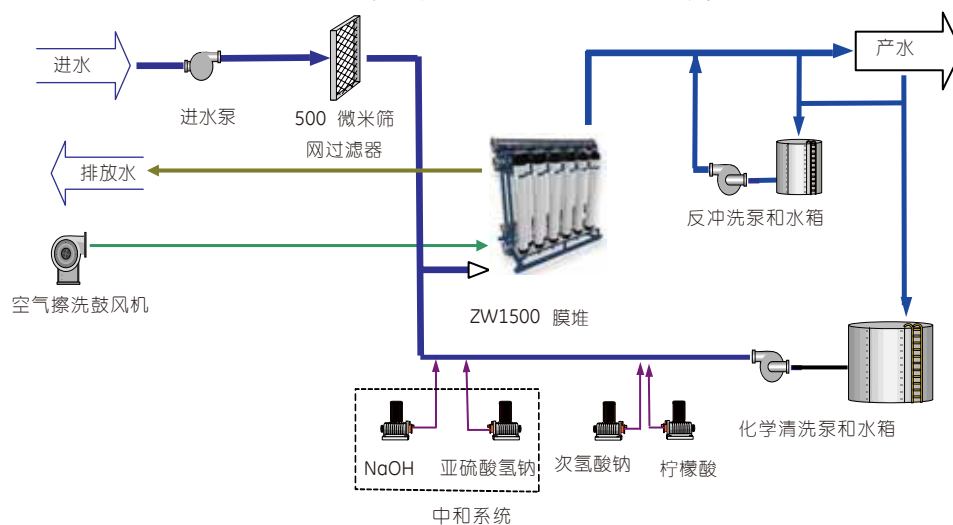


图2: ZeeWeed1500超滤膜工艺流程

ZeeWeed 1500运行过程主要涉及以下五个主要步骤：

1. 产水
2. 反洗
3. 维护性清洗
4. 恢复性清洗
5. 超滤膜完整性测试

## 4.1 产水

产水模式是指当给水通过压力流经中空纤维膜和产品水送去作最终用途（即：清水池、反渗透、消毒等）的过程。所有ZeeWeed水厂设计采用单程产水工艺处理程序。典型生产周期为15至60分钟。最高跨膜压差（TMP）为275kPa（40psi），而且超滤膜的最高入口压力不宜超过380 kPa（55 psi）。产水周期在一个死端过滤（全量过滤）模式下运行。在产水周期内不需要采用空气擦洗超滤膜表面，但在反洗或化学清洗周期内可采用空气擦洗方法，具体介绍见下文。

## 4.2 反洗

为保持超滤膜的产水性能和减轻膜的污染，该系统应定期反冲洗与空气擦洗纤维外侧以清除超滤膜表面上的固体物质。在反洗过程中不需要添加化学品。

进水中的固体和膜截留的固体累积逐渐增加了跨膜压差（TMP）。反洗通过清除超滤膜表面上的固体物使得跨膜压差恢复到先前产水周期的压差水平。每天进行多次反洗有助于保持跨膜压差，并因此延长恢复性清洗的时间间隔和减少了平均的能耗量。反洗水来自超滤产水水箱。

在反洗过程中，每个膜组件的空气擦洗流量为 $8.5\text{m}^3/\text{h}$ （5DCFM），空气压力为 $69\text{kPa}$ （10psi）。然后用进水将任何残留固体经废水管线（进水正冲洗）排出。超滤膜进水侧的废水经浓水口排放。

超滤膜空气擦洗采用低压鼓风机，只是在反洗、维护性清洗和恢复性清洗期间进行。

### 反洗频率

反洗起始于每个产水周期末期，而且反洗频率取决于运行膜通量和系统回收率，这取决于原水水质。一般平均反洗时间间隔为15至60分钟。

### 反洗过程步序和反洗时间

工艺过程步骤	说 明	持续时间 (秒)	总运行时间 (秒)
给水泵停机	给水泵停机和阀门转动	10	10
反冲洗泵开启	空气擦洗和开启反冲洗泵	5	15
反冲洗	空气擦洗和反冲洗	60	75
反冲洗泵停机	反冲洗泵停机和阀门转动+空气擦洗结束	10	85
给水泵开启（进水冲洗）	给水泵开启进水冲洗	5	90
进水正冲洗	进水正向冲洗	30	120
产水	阀门转动，产水	5	125

## 反冲流量

每个膜组件的反冲流量为3.4m<sup>3</sup>/h (15.0GPM)。

## 反冲空气擦洗率

8.5m<sup>3</sup>/h/膜组件 (5DCFM/膜组件) @ 69kPa (10psig)

## 进水正冲洗

每个膜组件的进水正向冲洗流量为3.4m<sup>3</sup>/h (15.0GPM)。

## 4.3 维护性清洗

维护性清洗 (MC) 通过使用空气擦洗和化学清洗最大限度地减少超滤膜污染的方法延长产水周期。 ZeeWeed1500系统设计采用每天进行维护性清洗，且每次维护性清洗之前必须进行一次反洗步骤。仅推荐在极端条件下采用维护清洗期间加热清洗溶液的方法。

### 维护清洗步骤和持续时间

工艺过程步骤	说明	持续时间 分钟	总运行时间 分钟
准备在线清洗 (CIP) 系统	将清洗水箱注满超滤产水 (必要时加热) ; 混合清洗药剂 (若需要)		
反冲洗	空气擦洗和反冲洗	1	1
膜堆排空	用泵或通过重力流排空膜堆	2	3
输送清洗药剂至膜堆	用清洗泵将清洗药剂输送至膜堆。注: 清洗用化学药剂通常通过计量泵投加在清洗泵出口管线上。	3	6
循环	循环清洗溶液	15	21
将清洗溶液泵送回清洗水箱	用进水泵将清洗溶液输送至清洗水箱进行中和处理, 用进水置换清洗溶液。	5	26
产水	将产水输送至中和池	5 (秒钟)	26

## 清洗泵流量

每个膜组件的维护性清洗流量为3.4m<sup>3</sup>/h (15.0GPM) , 与恢复性清洗共用一台清洗泵。

## 维护性清洗频率

每天一次。

#### 维护性清洗药剂浓度

浓度为100mg/L的次氯酸钠 (NaClO) 是维护性清洗用的默认浓度。GE工艺工程师可根据实际应用环境选择推荐使用柠檬酸 (1g/L) 或磷酸 (@pH2.2)。

维护性清洗不需要将清洗水箱中的水加热以提高化学清洗效率。

## 4.4 恢复性清洗

恢复性清洗 (RC) 是指用于恢复超滤膜透水率的化学清洗方法。每次恢复性清洗之前必须进行一次反洗步序。

#### 恢复性清洗步序和持续时间

工艺过程步骤	说明	持续时间 分钟	总运行时间 分钟
准备在线清洗 (CIP) 系统	将清洗水箱注满超滤产水 (必要时加热) ; 混合清洗药剂 (若需要)		
反冲洗	空气擦洗和反冲洗	1	1
膜堆排空	用泵或通过重力流排空膜堆	2	3
输送清洗药剂至膜堆	用清洗泵将清洗药剂输送至膜堆。注: 清洗用化学药剂通常通过计量泵投加在清洗泵出口管线上。	3	6
循环和浸泡	循环清洗溶液15分钟并浸泡45分钟; 重复该循环浸泡5次。	300	306
将清洗溶液泵送回清洗水箱	用进水泵将清洗溶液输送至清洗水箱进行中和处理, 用进水置换清洗溶液。	5	311
冷却	加热清洗后容许膜冷却至常温, 再开始正常产水。	30	341

#### 清洗泵流量

每个膜组件的恢复性清洗流量为3.4 m<sup>3</sup>/h (15.0 GPM), 与维护性清洗共用一台清洗泵。

#### 恢复性清洗频率

推荐每30天进行一次恢复性清洗。恢复性清洗法通常采用先次氯酸钠, 然后用柠檬酸。

#### 恢复性清洗化学品浓度

有机和微生物污染: 次氯酸钠 (NaClO) 浓度500mg/L, 且用NaOH调pH至11.5。

无机结垢: 柠檬酸 (2g/L) 或磷酸 (用无机酸稀释至pH 2.2) 。GE工艺工程师可根据实际应用环境选择推荐使用磷酸 (@ pH 2.2) 。

## 恢复性清洗温度

要求将清洗水箱中的水加热至35°C以提高化学清洗效率。

## 4.5 膜完整性测试

超滤膜完整性测试（MIT）或压力衰减测试（PDT）是定期确认超滤膜完整性的方法。该测试用空气注入超滤膜壳，当压力稳定后切断注入超滤膜壳的空气流量，在规定时间内测量压力衰减数据。

工艺过程步骤	说明	持续时间 (秒)	总运行时间 (秒)
系统停机		0	0
膜堆排空	用泵或通过重力流排空膜堆	2	2
增压膜壳	用压缩空气增压膜堆	10	12
压力衰减 <sup>1</sup>	允许压力衰减5分钟	5	17
减压并再次注满空气	减压和注满膜堆	5	22
膜完整性测试完成	如果膜完整性试验合格，则启动系统；如果膜完整性试验不合格，则将系统停车。		

注1：对于某些应用，可采用气泡测试代替压力衰减步序，通过肉眼检查膜组件和产水母管之间透明连接管的气泡来判断。

### 膜完整性测试频率

对于饮用水应用，超滤膜完整性测试频率应符合当地相关规定。对于工业应用或其他非法规要求做MIT的应用，如果产水质量开始变差，可通过超滤膜气泡测试（类似于PDT）排除故障。

### 膜完整性测试压力

GE水处理及工艺过程处理公司的膜完整性测试压力和参数的设计符合美国环境保护局的长期2强化地表水处理条例（LT2）要求，膜完整性测试压力应为90kPa（13psi）。膜完整性测试用空气施压于中空纤维膜丝外侧（进水侧）。

若有中试数据，设计通量应以中试数据为依据。如果没有中试数据，可用下表作指南。所有通量均为瞬时通量。这些建议值是根据研究和实际工程应用结果得出的估计范围。

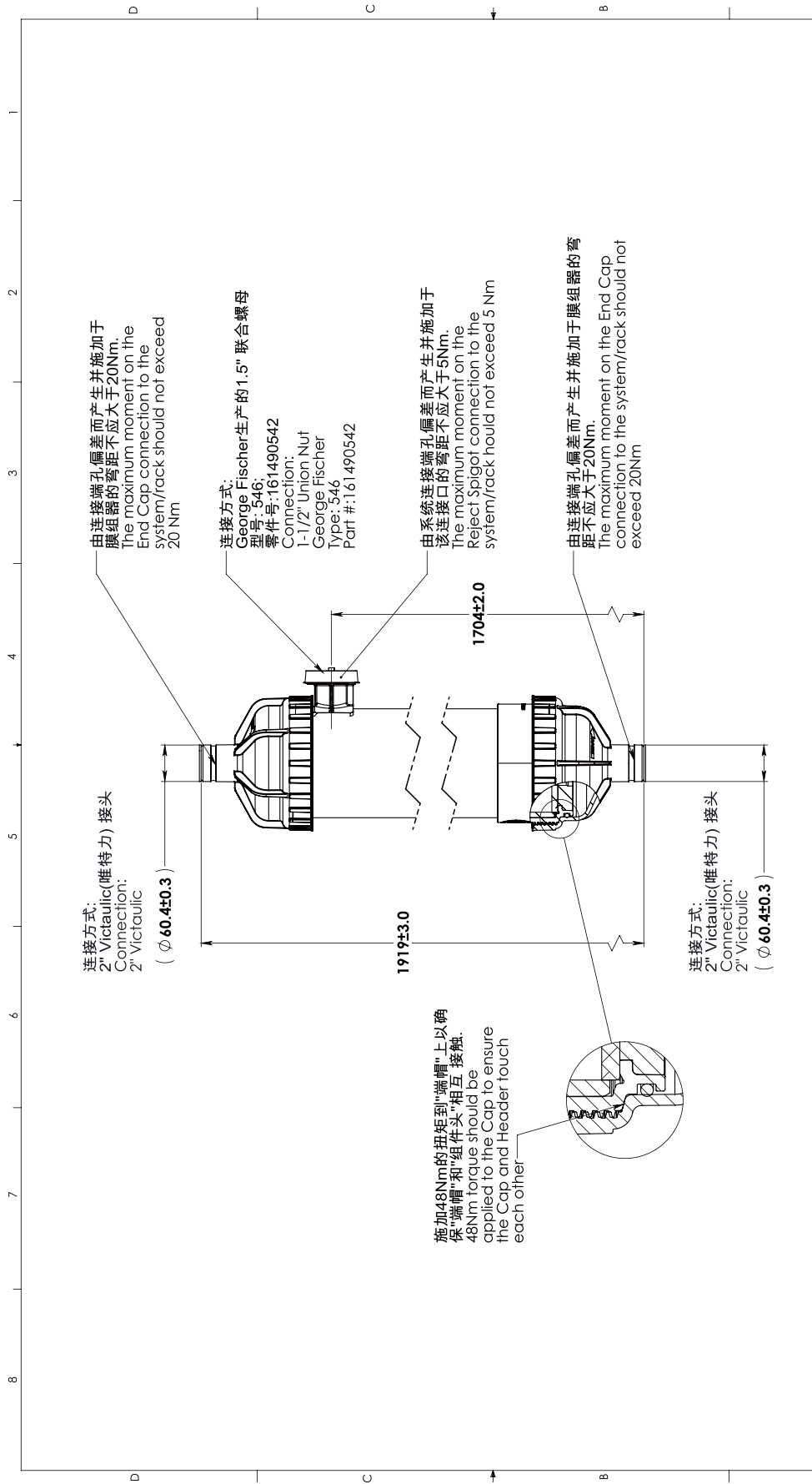
## ZeeWeed1500通量选择指南\*

	进水水质	典型通量 @20°C, LMH	典型通量 @20°C, GFD	回收率%
直接过滤	平均浊度0-25NTU, TOC (总有机碳)<6mg/L	59 - 84	35 - 50	95
	平均浊度 25 - 75 NTU	51 - 68	30 - 40	93
强化混凝	<2.5 mg/L 絮凝剂 (以Al <sup>3+</sup> 计) ; 浊度<15 NTU, TOC < 6 mg/L	51 - 76.5	30 - 45	95
	<5 mg/L 絮凝剂 (以Al <sup>3+</sup> 计) ; 浊度<75 NTU, TOC < 10 mg/L	34 - 51	20 - 30	93
	TOC>10 mg/L	42.5	25	92
海水	<2.5 mg/L 絮凝剂 (以Al <sup>3+</sup> 计) ; 浊度<25 NTU	42.5 - 59	25 - 35	95
	<5 mg/L 絮凝剂 (以Al <sup>3+</sup> 计) ; 浊度<75 NTU	34 - 51	20 - 30	93
氧化		34 - 59	20 - 35	
污水三级处理	0 至 <10 mg/L TSS 或 BOD	51 - 59	30 - 35	92
	10 至 <25 mg/L TSS 或 BOD	34 - 51	20 - 30	92
	25 至 <50 mg/L TSS 或 BOD	34 - 42.5	20 - 25	92

\* 对于不符合这些指南的应用可通过与工艺专家讨论后确定。

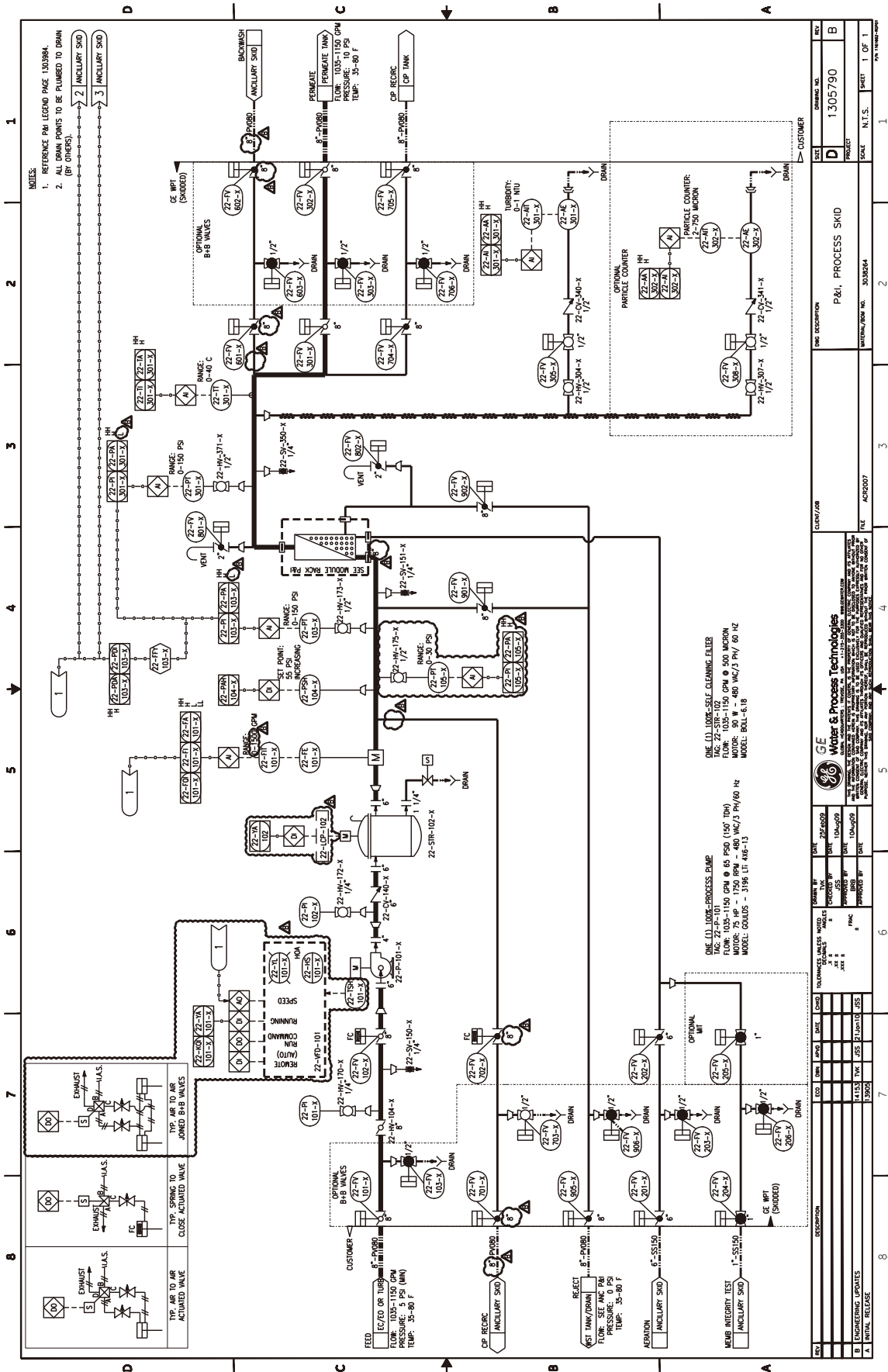
注1: GE不负责在上表列出的膜通量和回收率下的性能保证。

# 附件A 膜组件尺寸和容差



SYMBOLS		APPROVALS		DATE (Y/M/D)		 Water & Process Technologies	
		DRAWN		DATE		<b>Victaulic (唯特力)</b> <b>接头/Victaulic (唯特力)</b> <b>接头连接方式</b>	
		CHECKED		DATE		REV. NO.	
		APPROVED		DATE		SHEET	
		PROJECT		DATE		3 of 3	
		PROJECTION		DATE			
		SCALE		DATE			
		MATERIAL		DATE			
		FINISH		DATE			
		DRWN (DATE)		DATE			
		REV.		REVISION DESCRIPTION			
		8					

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF GE WATER & PROCESS TECHNOLOGIES. REPRODUCTION IN PART OR WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF GE WATER & PROCESS TECHNOLOGIES IS STRICTLY PROHIBITED.







如果您有需要请访问 [www.gewater.com/cn/index.jsp](http://www.gewater.com/cn/index.jsp)

©2012, GE公司版权所有。

\*GE公司的商标可能在一个或多个  
国家已注册。

全球总部  
美国  
Trevose, PA  
+1-215-355-3300

中国  
咨询热线: 8009159966  
上海: 张江高科技园区华佗路1号2号楼5层  
电话: +86 (0)2138777888  
北京: 朝阳区光华路7号汉威大厦西区6层  
电话: +86 (0)10 65611166  
广州: 建设六马路33号宜安广场1212室  
电话: +86 (0)20 83634828  
香港: 香港九龙尖沙嘴广东道25号港威大厦1座503-6室  
电话: +8(52) 23111829



GE 梦想启动未来