

膜技术在垃圾渗滤液中的应用

中国市政工程华北设计研究总院

2011年7月

www.shuipeixun.com/

膜技术在垃圾渗滤液中的应用

垃圾渗滤液是垃圾处理过程中产生的废水

- 具有水质浓度高、成分复杂、易传播疾病，是处理难度高的废水
- 随着城市化进程的加快，垃圾产量也与日俱增
- 渗滤液废水也相应增加

如,西安、长沙的垃圾日产量已超5000吨,并以10%左右的速度增加,

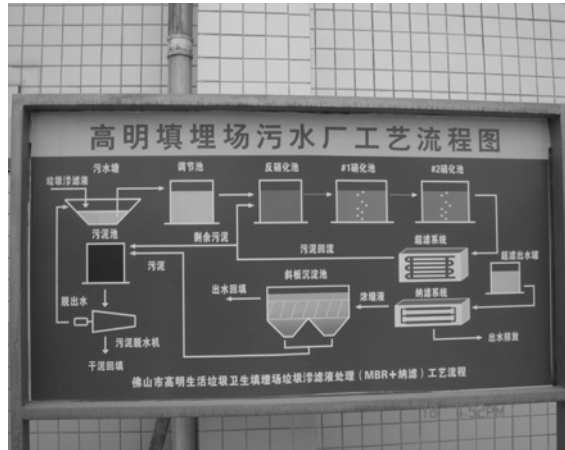


鉴于渗滤液的危害危害越来越大，必须得到有效的处理，

国家环保局发布了新的垃圾渗滤液排放标准。

采用生物、膜、化学方法组成的复合工艺才能达标排放，

该工艺组合已为工程界所认可，成为垃圾渗滤液处理的主流工艺。



www.shuipeixun.com/

1. 垃圾渗滤液的产生及水质特性

垃圾渗滤液

垃圾运输、储存、填埋过程中产生的液体以及降雨、垃圾车冲洗进入垃圾渗滤液的雨污水的总称。

垃圾渗滤液的水量

随垃圾含水率随季节的变化而变化，一般冬季含水率为 30%，而夏秋季可达 70%。

垃圾的处理方式

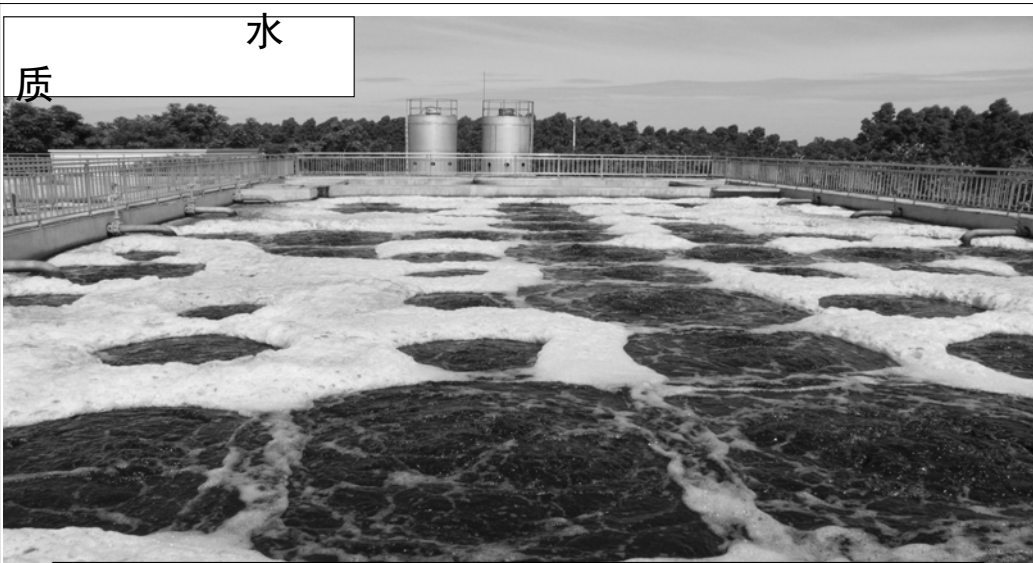
填埋、焚烧、堆肥三种主要形式，而以填埋方式应用最多约占 80%。

三种处理方式都会产生渗滤液，而以填埋方式产生的渗滤液具有量多、时间长、变化大，含盐量、有机物、氨氮浓度高的特点，是渗滤液中处理难度最大的一种。

相对于城市污水而言，渗滤液的难生物降解有机物多，高盐分、高氨氮、低 C/N 比是处理的难点，而去除总氮是难点的核心。

水质

水



项目	COD _{Cr} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	氨氮 (mg/l)	TN (mg/l)	SS (mg/l)	TP (mg/l)	PH	色度
项目1 水质	40000	8000	3000	3500	2000	15		
项目2 水质	10000	3000	3000	3500	800	15		2000
项目3 水质	15000	6000	3000	3500	800	20	6-9	

www.shuipeixun.com/

新排放标准——催生新处理工艺

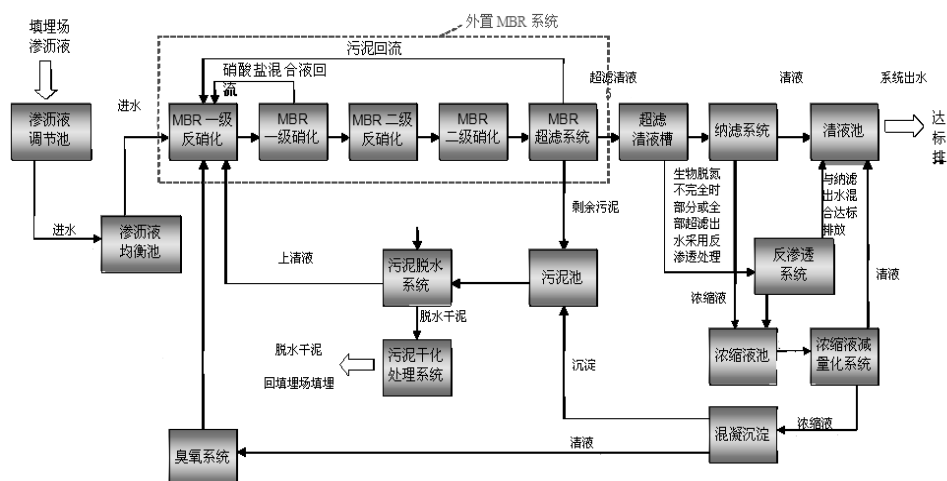
针对垃圾渗滤液的危害性，为控制其对地下水及环境的污染，国家环境保护部2008年4月20日发布了《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB16889-2008（2008年7月1日起实施）标准，要求垃圾渗滤液要单独处理排放。具体出水水质如下：

序号	控制污染物	排放浓度限值	污染排放监控位置
1	色度（稀释倍数）	40	常规污水处理设施排放口
2	化学需氧量（COD _{Cr} ） （mg/L）	100	常规污水处理设施排放口
3	生化需氧量（BOD ₅ ） （mg/L）	30	常规污水处理设施排放口
4	悬浮物（mg/L）	30	常规污水处理设施排放口
5	总氮（mg/L）	40	常规污水处理设施排放口
6	氨氮（mg/L）	25	常规污水处理设施排放口
7	总磷（mg/L）	3	常规污水处理设施排放口
8	粪大肠菌群数（个/L）	10000	常规污水处理设施排放口
9	总汞（mg/L）	0.001	常规污水处理设施排放口
10	总镉（mg/L）	0.01	常规污水处理设施排放口
11	总铬（mg/L）	0.1	常规污水处理设施排放口
12	六价铬（mg/L）	0.05	常规污水处理设施排放口
13	总砷（mg/L）	0.1	常规污水处理设施排放口
14	总铅（mg/L）	0.1	常规污水处理设施排放口

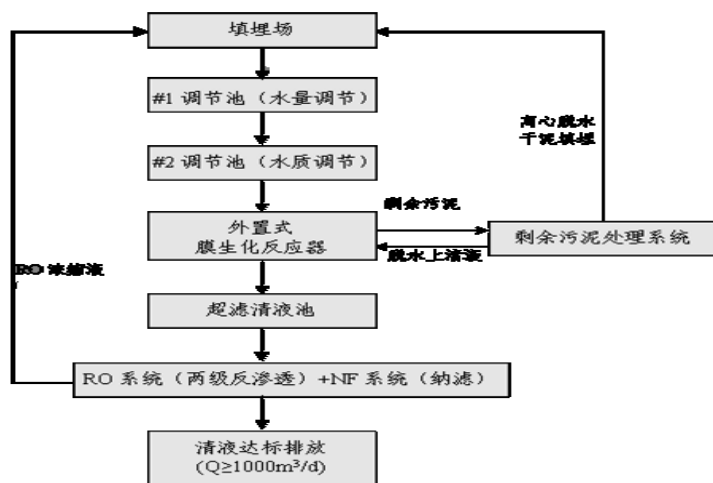
2. 处理方法

要达到新排放标准传统的处理方法已不能胜任，必须利用 UF、NF、RO 的膜法与生物技术

化学混凝、氧化等处理单元组合成的符合工艺，实现对有机物、氮、磷、悬浮物、色度、微生物指标、重金属的去除。



www.shuipeixun.com/



工 作 原 理

渗滤液的特点是流量随季节变化大、生物可降解性随垃圾场填埋龄的延长而降低，氨氮浓度升高，C/N降低，为适应水质水量的变化特点，一般的处理工艺流程为；

预处理

渗滤液先经过调节池稳定水量水质，再进行混凝沉淀的预处理以去除悬浮物、重金属对后续处理单元的影响

MBR单元

MBR单元是处理系统的核心

可降解有机物的降解、氨氮的氧化、总氮的绝大部分去除、悬浮物、微生物的去除

www.shuipeixun.com/

MBR的出水基本不含有可降解的有机物、可硝化的氨氮，在此运行工况下MBR出水的总氮要控制 $<50\text{mg/l}$ ，为后续的处理单元创造条件。

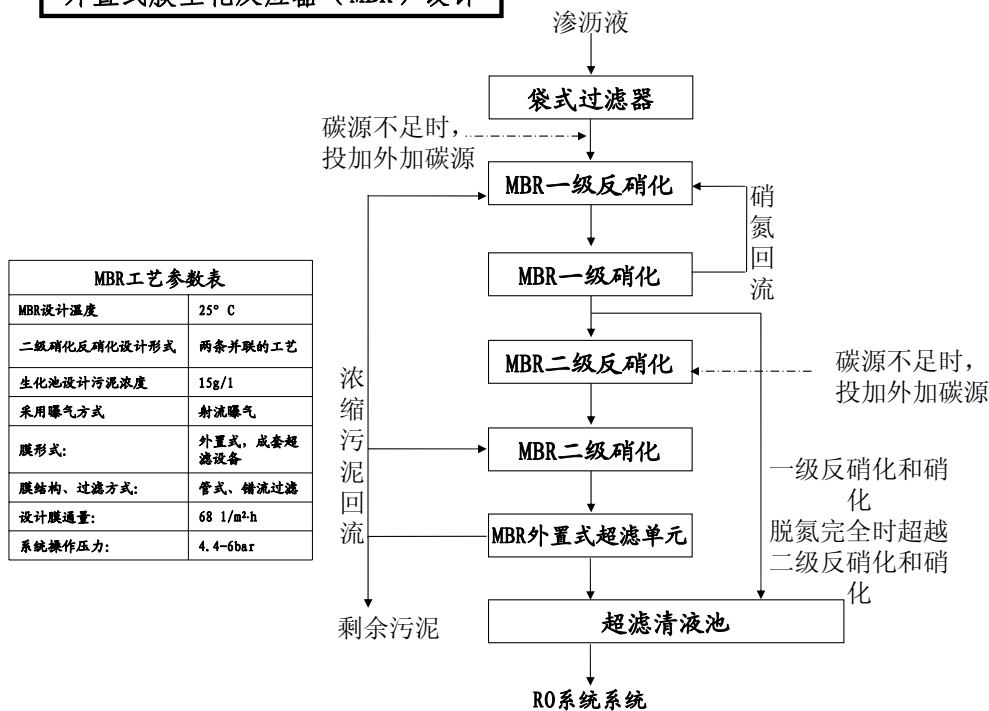
NF单元

NF的作用是去除MBR单元不能去除的不可降解有机物、部分总氮、色度、二价离子等。正常情况下NF的出水能达到新排放标准的要求。

RO单元

但实际运行过程中若原水的C/N比不能满足去除总氮的要求，外加碳源有没有及时供给时，因硝酸盐氮的影响NF出水总氮就不能达标，这时需要有一最后把关单元，一般采用RO处理单元，RO单元可保证出水总氮、COD等全部指标达标。

外置式膜生化反应器（MBR）设计



www.shuipeixun.com/

膜生物反应器比较表

序号	内容	外置式膜生化反应器	内置式膜生化反应器
1	反应器污泥浓度	15-30g/l	8-10g/l
2	使用膜类型	错流式管式膜	中空纤维膜丝、帘式或板式膜
3	膜材质	PVDF	PVDF
4	超滤膜安装	外置式	内置式
5	膜通量	60-80 l/m² · h	10-30 l/m² · h
6	生化池容积	所需容积较小	相同条件下, 所需生化池容积较大
7	易堵塞程度	污泥在膜管中高速紊流, 不易堵塞	膜浸没在污泥中, 膜表面易形成浓差极化, 导致膜容易堵塞
8	膜寿命	4-6年	1-2年
9	出水方式	连续出水	间歇出水
10	稳定性	较为稳定	不稳定, 易产生膜破裂、断丝等故障
11	清洗方式	CIP在线清洗	需要额外的提升外置清洗
12	清洗周期	每月药剂清洗一次	较为频繁
13	适用范围	高污染物浓度废水 高污泥浓度工艺	中、低污染物浓度废水 中、低污泥浓度工艺
14	其它		生化系统污泥浓度受内置膜限制, 维护较为困难
结论		综合考虑, 本工程选用外置式膜生化反应器。	

纳滤及反渗透

纳滤及反渗透

膜生化反应器为两级脱氮，生物脱氮率超过99%，超滤出水总氮已经达标，因此设计采用纳滤对超滤出水进行深度处理，去除难生化降解的有机物。纳滤的清液产率可达85%。采用纳滤系统作为深度处理工艺具有如下优点：

（1）纳滤对一价盐离子不作截留，因此纳滤可以在把不可降解的大分子有机物截留在浓液中的同时使盐份随出水排出，浓缩液内一价盐与渗沥液原水中的一价盐浓度基本相同，因此纳滤浓缩液如回灌填埋场或预处理后回调节池均不会引起盐份在填埋场或渗沥液处理系统中的富集；

（2）节约运行成本，由于反渗透操作压力一般在30-60bar，而纳滤的实际操作压力在7bar左右，纳滤所需的膜渗透驱动力要小得多，这意味着能耗较低，因此，纳滤的运行成本比反渗透低的多；

（3）产水率高，纳滤的清液产率可达到85%以上，较反渗透清液产率高出10%左右，浓缩液量减少，吨水单位处理成本得以降低；

另外，本方案设计了与纳滤系统并联使用的反渗透系统作为总氮达标的保障措施，反渗透仅仅在外置式膜生化反应器生物脱氮不完全的情况下才使用。

纳滤和反渗透作为深度处理工艺的结合应用不仅仅保障了系统总氮出水达到排放标准，而且保障了随填埋场填埋时间的延长渗沥液处理系统使用的长期性和稳定性。

深度膜处理系统的清液产率可达85%以上，产生的浓缩液排入浓缩液储池，浓缩液经过处理后回流至污水处理系统。

www.shuipeixun.com/

纳 滤：

1

采用纳滤系统最大的优点是浓缩液含盐量较低，有利于浓缩液的处理或回灌。

2

纳滤膜可以去除不可生化有机物和绝大部分的COD、BOD、NH₃-N、SS、重金属、大肠杆菌和色度等，其出水稳定。

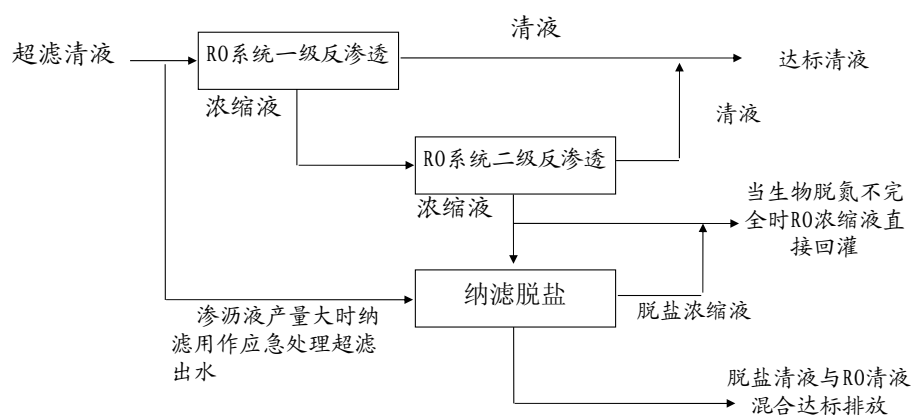
纳滤工艺参数表

序号	内 容	主 要 参 数
1	膜形式:	卷式膜
2	设计膜通量:	19 l/m ² ·h
3	出水率:	85%
4	系统操作压力:	5-25bar

www.shuipeixun.com/

工 艺 设 计

RO反渗透系统设计



一级反渗透参数表		
序号	内容	主要参数
1	膜形式:	卷式膜
2	设计膜通量:	14 l/m ² ·h (实际通量为13-15l/m ² ·h)
3	出水率:	70%
4	系统操作压力:	30-50bar

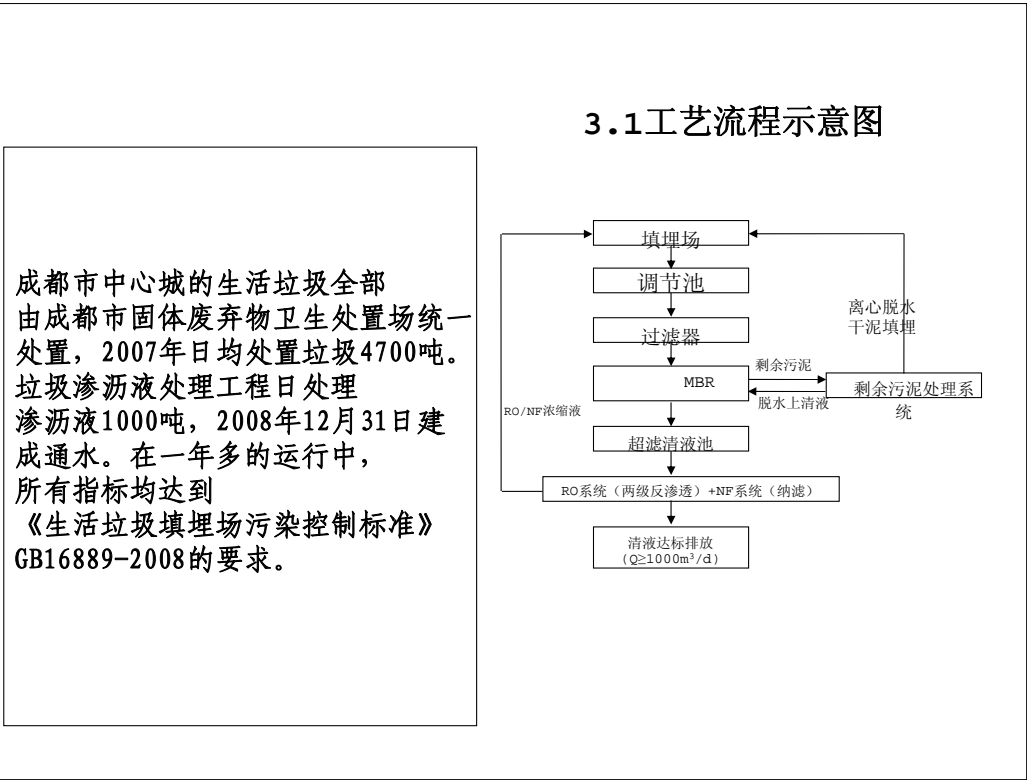
二级反渗透参数表		
序号	内容	主要参数
1	膜形式:	卷式膜
2	设计膜通量:	10 l/m ² ·h
3	出水率:	33.3%
4	系统操作压力:	40-60bar

www.shuipeixun.com/

3. 工程案例

成都市固体废弃物卫生处置场垃圾渗沥液处理工程是国内第一个按《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB16889-2008新建的大型渗沥液处理工程，采用MBR+RO+NF工艺。

2008年12月31日通水，到目前已经连续运行了一年多，出水水质良好，工艺运行稳定可靠，值得借鉴推广。



www.shuipeixun.com/

3.2 设计进出水水质

本工程执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB16889-2008一般地区排放标准对渗沥液出水标准的要求。

序号	污染物	设计进水水质	设计出水水质
1	COD _{Cr} (mg/L)	10000	100
2	BOD ₅ (mg/L)	3000	30
3	悬浮物 (mg/L)	800	30
4	总氮 (mg/L)	3500	40
5	氨氮 (mg/L)	3000	25

3.3 设计参数

(1) MBR生化反应器

MBR生化反应器由一级反硝化、硝化，二级反硝化、硝化和外置式超滤单元组成。MBR设计温度25 ° C，设计污泥浓度MLVSS 15 kg/m³。MBR生化反应池有效容积8000 m³，曝气方式射流曝气，日处理水量1300m³/d。

(2) 反渗透

采用两级反渗透，一级反渗透为中压反渗透，采用卷式反渗透膜，清液采率70%。一级反渗透总计膜面积数为2880m²。为了进一步缩减浓缩液产量，设计二级反渗透用于处理一级反渗透产生的浓缩液，二级反渗透同样采用卷式反渗透膜，二级反渗透清液采率较低，在33.3%左右。二级反渗透总计膜面积数为600m²。

日产清水水量：>1000m³/d。

(3) 纳滤

为减轻浓缩液回灌造成填埋区的盐份富集，从而影响填埋区的厌氧发酵作用和膜处理的出水率，设计了纳滤对反渗透浓缩液进行脱盐。纳滤清液出水率：85%。

日产清水水量500m³/d。

(4) 污泥处理

污泥处理采用离心脱水，脱水后污泥与城市污水处理厂污泥一并处置。

www.shuipeixun.com/

投 产 后 运 行 效 果

渗滤液处理厂出水水质一览表

项 目	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	氨 氮 (mg/L)	总 氮 (mg/L)
进 水	2000-18000	1000-7000	1500-3000	1500-3500
MBR出水	1000以下	20以下	10以下	30-50 (C/N比大于5)
反渗透	20以下	5以下	5以下	40以下
纳滤	50以下	20以下	10以下	40以下

注：在进水COD 500以下5的情况下，可以保证出水总氮10以下，不需要外加碳源。

4. 结尾

采用预处理、MBR（UF膜）、NF、RO的膜法与生物技术、化学混凝、氧化等处理单元组成的复合工艺，能实现新标准对垃圾渗滤液中有机物、氮、磷、悬浮物、色度、微生物指标、重金属的去除要求，从而实现达标排放。

工程实践证明该种符合工艺运行稳定、能稳定达标、处理成本合理

膜技术在垃圾渗滤液处理方面的广泛采用促进了工艺技术的进步也为进膜的发展开拓了新空间。



www.shuipeixun.com/

成都市固体废弃物卫生处置场垃圾渗滤液处理工程鸟瞰图



中国市政工程华北设计研究院

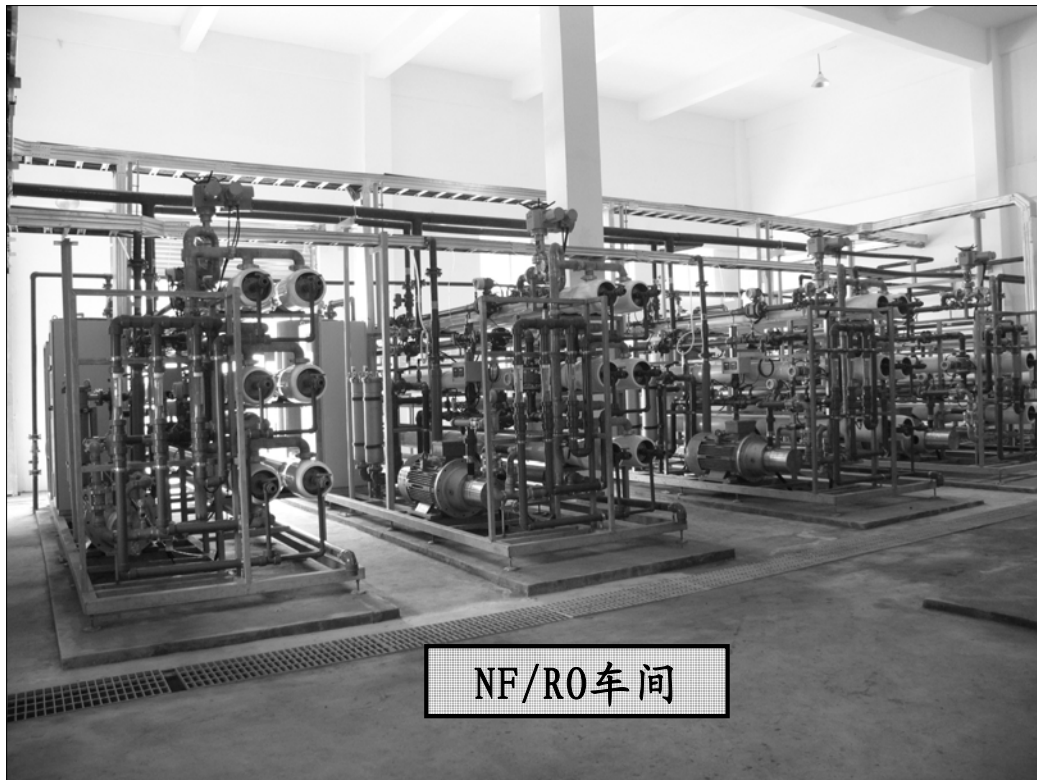
实景照片



www.shuipeixun.com/



MBR外置式超滤—车间



www.shuipeixun.com/



14
更多信息请上水处理师网