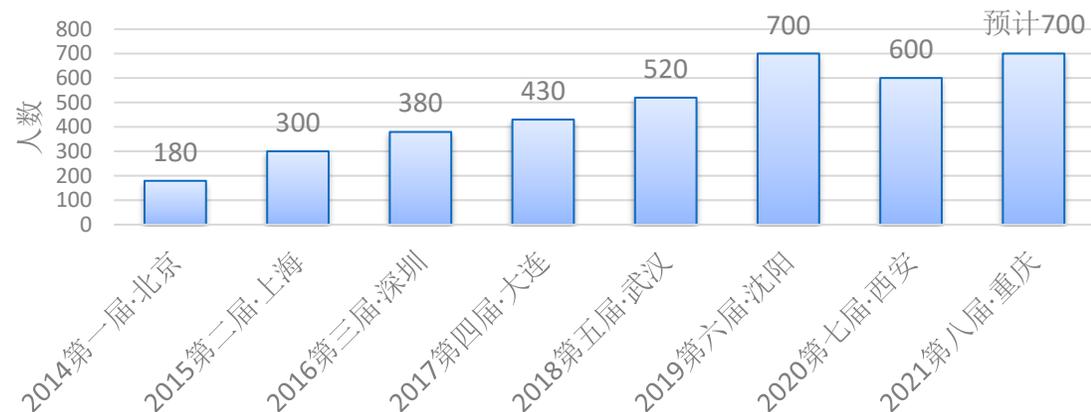
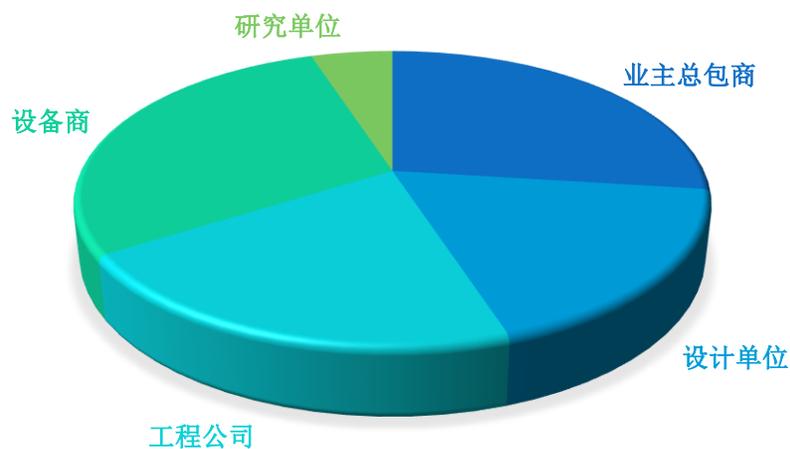


# 给水排水 2020渗沥液论坛PPT

2020渗沥液论坛人员结构 (600人)





# 渗滤液运营管理与设计管理

黄孝文

# 总述

渗滤液处理工艺的设计，基本上是基于一个假定的水质和水量来进行工艺设计的。

但实际运营中，我们总会有很多的偏离，渗滤液本身的水质，水量一定不会如设计时一样一成不变，反而是波动域值会非常大。

设计水质



实际水质



设计水量

实际水量





垃圾处理量：2000吨/天。

渗滤液产生量：771m<sup>3</sup>/d（38.55%）。

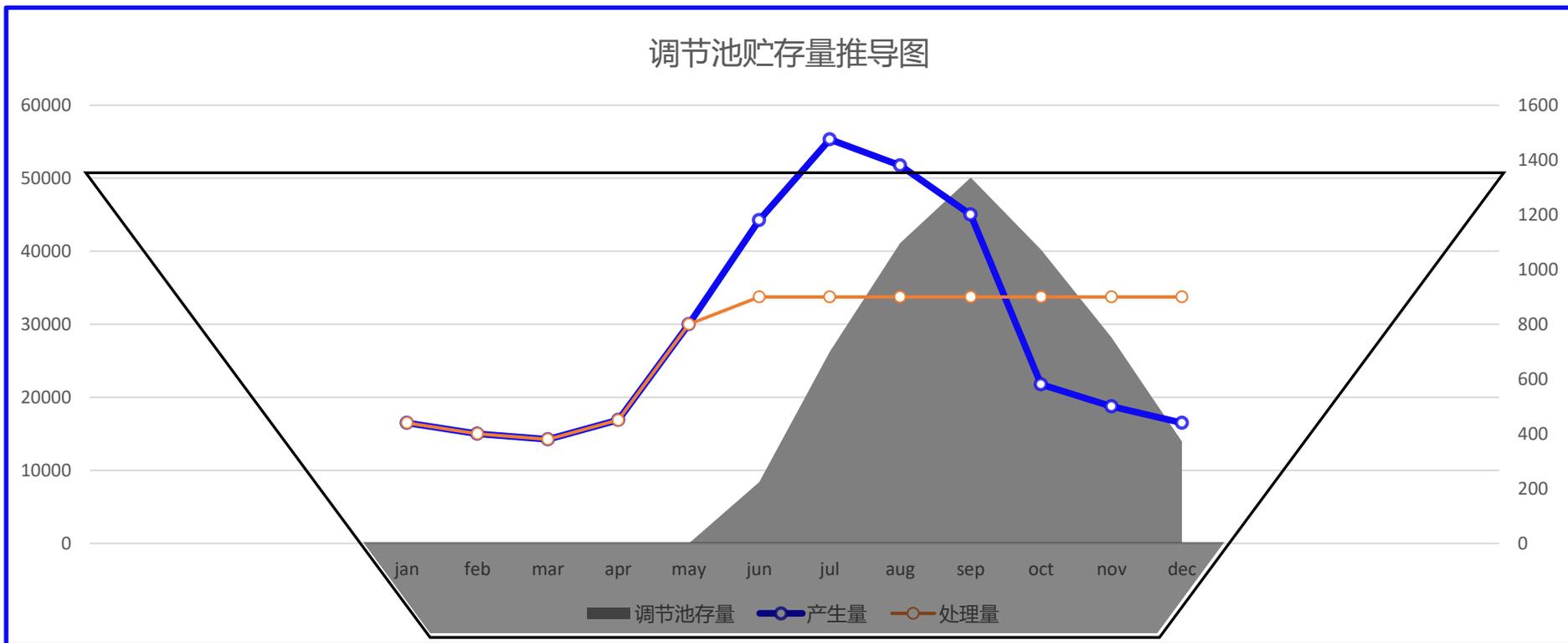
调节池最大HRT60天（≥46260m<sup>3</sup>），配置55000m<sup>3</sup>总池容的调节池。

渗滤液处理厂最大水力负荷：900m<sup>3</sup>/天（产生量的116.7%）。

**配置可行吗？**



好像装不下了!





设计 静态条件

运营 动态条件

今天，我们来聊聊动态条件下如何来实现一个静态条件下的设计目标！

# 建模

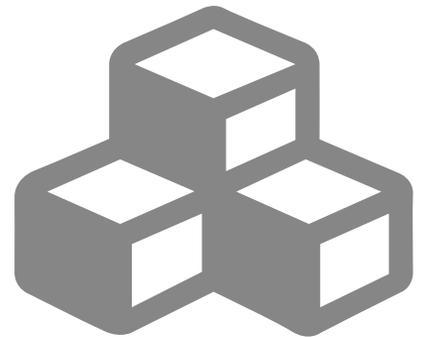
建立渗滤液处理厂的工艺模型，用简单的Excel软件就可能实现。

将设计条件套入模型中初始走一遍；

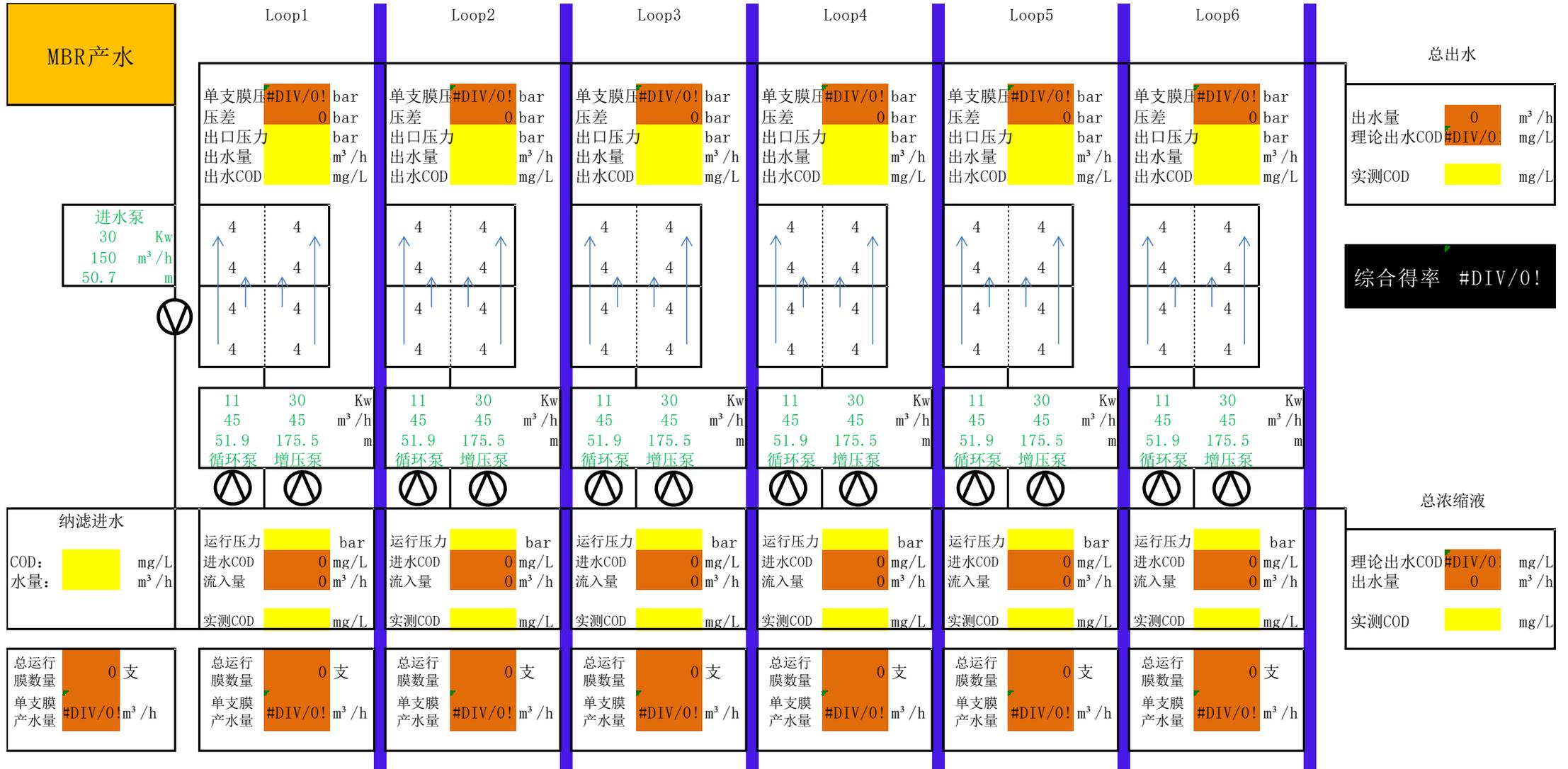
再根据实际的运营情况去套模型，检讨偏离参数之所在；

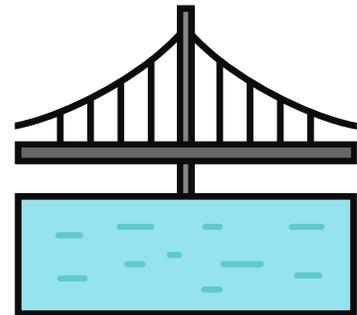
集成设备（如纳滤）应取初始参数作为参考值来检讨连续的运营工况；

建模的方法，根据P&ID图，将工艺流程简化成方框图，再将各流程单元需要控制的工艺参数一一对应做上去，图例如下：



# 纳滤工况计算模型





# 建模，沟通设计与运营的桥梁

搭建一个完整的工艺模型，是沟通设计与运营的桥梁。是验证运营效果的工具，也是完善改进设计的手段。

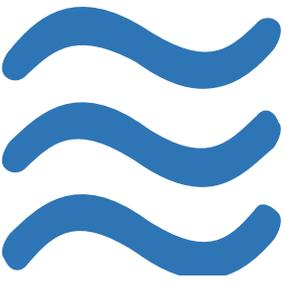
模型应用的基本要素：

- 1、工艺流程中的工艺参数监测仪器、仪表数据的准确和完善；
- 2、各工艺段水质、水量的监测数据；
- 3、大量零散运营数据的统计、整理和分析。



接下来我们聊聊一些具体的工艺参数计算。也稍带聊聊运营中容易束手无策的一些问题。

并不是每一个运营人员都具备非常专业的工艺参数计算方法，即便会方法，也不一定记得住。今天我要讲讲野路子的工艺参数计算。



# 硝酸盐回流比

MBR渗滤液处理系统的主工艺，第一个要考虑的设计元素就是在既定的水质、水量条件下确定硝酸盐回流比。

回流比的测算有很多的理论计算公式，对于设计人员来说，这是一个很简单的计算过程。但对于运营人员，特别是非专业的从业人员来说，这并不是一个简单的问题。

根据理论计算及运营经验，今天跟大家分享一个回流比的计算公式

进水氨氮 $\div 100$ =理想回流比（简单、易记）



# 硝酸盐回流比

回流比中100常数的由来：

“氨氮浓度 $\div$ 100”即为进入生化系统的氨氮浓度通过回流稀释到了100mg/L。在MBR的运营控制过程中，我们要实现硝化池的同步硝化与反硝化反应，根据运营经验我们发现，硝化池一般设计两个为佳，其中在第一个硝化池进行同步硝化反硝化后，对以氨氮为代表的无机氮去除率可以达到55%以上。在第二个硝化池进行同步硝化反硝化后，对以氨氮为代表的无机氮去除率在第一个硝化池的基础上可以再次达到35%以上的去除率，则综合去除率为70%以上。以氨氮浓度100mg/L计，则一级生化产水的无机氮浓度约计为30mg/L，二级生化做适当的强化脱氮则能很好的保证MBR出水总氮的达标。

当然还有其它的辅助计算元素，但以总氮控制为目标的MBR系统，这是保证产水总氮达标的—个关键元素。



## 通过硝酸盐回流比来确定反硝化的池容

对于反硝化池的池容确定是一个设计问题，反之，即定池容下也可以据此反推最恰当回流比。

反硝化池 $\approx$ （进水量 $\times$ 回流比+进水量+超滤循环回流量） $\times 2$

根据这个公式定下池容后，再用反硝化速率等一系列的设计参数去验证是否满足。

对简化公式进行解释。



# 硝化池容的确定

反硝化池容确定后

硝化池容 $\approx$ 反硝化池容 $\times 2$ ，最好能分成两个池体。

已建项目无法分割成两个池体，应进行两段式控制来实现两级的同步硝化反硝化。



## 二级反硝化池容的确定

与一级反硝化池的确定方法一致。

二级反硝化池容 $\geq$ 超滤最大循环量 $\times 2$ 。

有条件时，应在二级反硝化池中设一个脱气池，先脱气，再补充碳源。

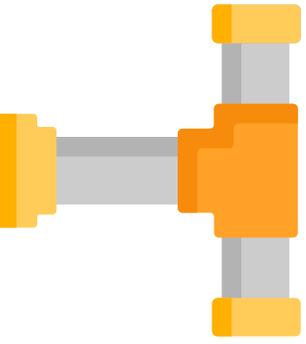


# 超滤循环回流液的综合利用

超滤回流的体量一般会是在进水量的8倍以上，这个流量的体量还是比较大的。在硝酸盐回流比较大时，可以考虑将超滤回流液作为消泡之用。

一般设计超滤回流是到一级反硝化。

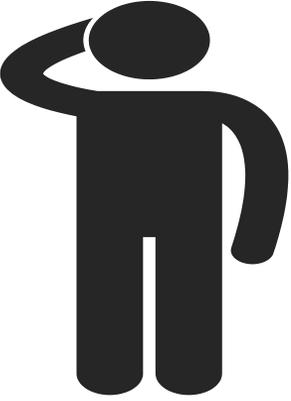
在硝酸盐回流量够大时，超滤回流液可以超越到一级的硝化一池，多点布水用于硝化一号池水力消泡。



# 超滤处理量的设计

超滤是整个系统的核心，如果超滤产水异常，则会造成水出不去，出不去则进不来，生化系统进一步异常。生化系统异常则进一步加剧超滤不出水，超滤不出水则更进不了水，更进不了水则生化更异常。如此反复，雪上加霜。

超滤在进行配置时，务必要以最小通量能力来进行设计。甚至在此基础上还要放一定的冗余量。



## 超滤运营中常见的难题

关于超滤的通量下降，在此只说说比较令人束手无策的一种现象。

超滤运行中，产水量很低，运营压力略升高或不升高，即没堵；

退下来化学清洗，要么一洗就通，要么怎么洗通量也上不去，但压力，循环量等一切都正常；

一开机产水量比较高，但很快，真的是很快。通量就会掉到清洗之前的水平接近。



## 超滤运营中常见的难题

跟业内很多同仁讨论过这个问题，现将我的一些处置方法与大家做个分享（并不一定适合您的情况，仅供参考）：

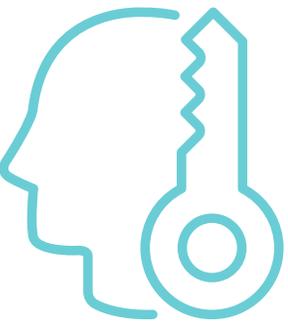
- 1、与原水有关，这一点是肯定的，但我们每一个现场对此都没得选择，所以不多说！如果有配新鲜渗滤液的，适当控制新鲜渗滤液的的掺入比例。
- 2、主因在生化，因为此时即便更换上新膜，情况也只能稍微缓解两三天，之后没什么区别。



## 超滤运营中常见的难题

3、膜品牌的影响，在运营期间，做过三个品牌（两个大牌，一个国产）的对比，上机偏差的情况很小，甚至于几乎没有。

4、我们做过进超滤料液的过滤评价，用同型号的滤纸，同样的折法，污泥浓度接近时，在相同取样点取相同量的生化污泥做过滤评价，取超滤通量高时与超滤通量低时的泥样，在2min里滤出的清液量相差近5倍。结论是超滤通量低的情况是由于生化料液泥水分离性不好造成的。非膜之过。



## 超滤运营中常见的难题

5、明确了事故的原因，则应该提出解决的方案：

5.1、控制消泡剂的用量，特别在二级生化不宜再用消泡剂（关于泡沫的控制，以后有机会另行讨论）。

5.2、调整生化系统，提高二级硝化的DO至3mg/L~6mg/L；

5.3、调整生化系统，提高一级硝化的DO至3~6mg/L；

5.4、控制生化pH在6.8~8.5之间，不考虑其它指标的达标情况，仅针对超滤通量来控制，pH的情况与氨氮负荷呈绝对的正比关系；

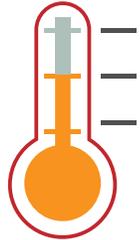


## 超滤运营中常见的难题

5.5、控制生化出水氨氮小于5mg/L;

5.6、此控制过程中，可能会伴有泡沫量大的情况，需要优先保证DO，然后再控制住泡沫，再降低消泡剂用量的步骤;

5.7、控制适当的生化温度，要求35~38°C为宜，不要超过40°C。温度临界40°C时，请加强总磷的监测。如果RO为后段工艺，可以无虑，如果是纳滤达标排放，则要多多关注。以免总磷超标。



# 生化温度控制的设计

关于生化池的温度，我经手的系统都会出现温度过高的现象。因为我喜欢超负荷运行，以此来摊销运营中的药剂成本、能耗成本、管理成本和时间成本。

在这个过程中，我简单的总结了一下生化温度与生化负荷的相关关系。这是一个经验数据的梳理总结，所以请不要过度考究相关的合理性和为什么。但通过理论值可以去反证。



# 生化温度控制的设计

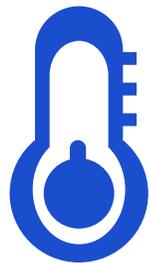
先给出常数值： $1\text{KgCOD}=5^{\circ}\text{C}$

假设进水的COD（含补充的碳源） $=12000\text{mg/L}$ ;

处理量： $800\text{m}^3/\text{d}$ ;

冷却塔降温量为： $3^{\circ}\text{C}$ ;

求需要的小时冷却水循环量（最终以此求需要多大的冷却塔和换热面积，当然也可以以此为基础根据实际有的设施来反推最大的进水量或进水COD）？



# 生化温度控制的设计

$$\begin{aligned}\text{冷却水循环量} &= 12\text{Kg/m}^3 \times 800\text{m}^3/\text{d} \times 5^\circ\text{C}/\text{Kg} \div 24\text{h}/\text{d} \div 3^\circ\text{C} \\ &= 667\text{m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

根据当地的气候状况，适当调整。如上是基于华东、华南地区夏季高湿度、高气温下的状况来算的。即生化所产生的热量需要全部降下来。



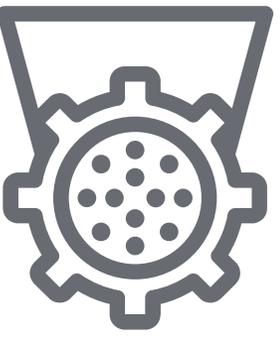
# 纳滤的设计

纳滤的设计，一般是根据产品的特性来进行膜数量的配置，具体的运行控制，根据不同的集成单位有不同的表现方式，但工作原理大同小异。

关于纳滤组的设计取值，一般会引用膜产品元件的官方参数。

根据一般纳滤膜元件的官方文件描述，其一般会有一个测试参数，然后我们设计时会以此测试参数来取值。

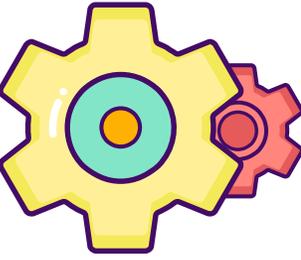
但我们仔细阅读纳滤膜元件的官方文件，我们会发现一个**BUG**。其描述的测试条件压力与最高允许压力相差很远。



## 纳滤的设计

理论上，在最大允许操作压力范围以内，膜元件的使用和寿命都会是安全的。那么，如果操作压力提高至最高允许操作压力的30%会怎么样？会有更大的单位面积产水量！会有更好的产水水质，因为表面流速加快，降低了道南（Donnan）效应溶质扩散的影响。

当然，膜的使用时间可能会缩短，但寿命并不会影响，因为在相同的时间内，产出了更多的水量，即单支膜全生命周期的实际产水量并不会下降，甚至还更高。



## 纳滤的运营

在运营过程中，我们尝试将原设计 $\leq 7\text{bar}$ 的运行压力，30支膜，最大 $500\text{m}^3/\text{d}$ 产水的量纳滤系统进行改造，将运行压力提高至 $12\text{bar}$ ，同型号配膜18支，产水量也同样可以满足 $500\text{m}^3/\text{d}$ 且还有提高的空间。

在运营过程中，如果没有热备的纳滤系统，建议冷备一套纳滤膜，运营组的纳滤膜定期（4个月）更换下来，立泡于弱酸水中（ $\text{pH}3\sim 5, \text{HCl}$ ）。前期频繁换水（浸泡水发黄了就换），可以有效延长膜的使用寿命。



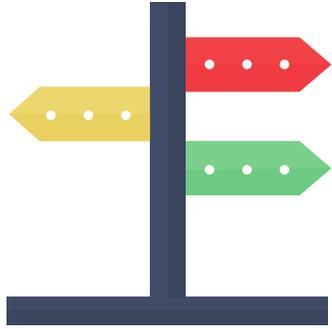
## 纳滤浓缩液的处置

现在常见的工艺是减量浓缩、蒸发结晶。

我们开发了一种新的工艺，通过药剂将浓缩液中的腐殖酸、黄腐酸变成固体提取出来。提取物浸泡在纯水中，**COD**不会再次析出；

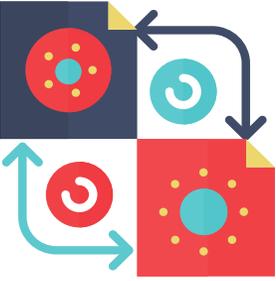
清液进行除硬后回生化系统循环处理。如果渗滤液原液碱度较高，则可以回调节混合后再回生化系统，因纳滤浓缩液本身并没有氨氮，所以不会增加生化系统的氨氮负荷，**C:N**本来就失调，**COD**本就需要补充，所以回生化系统实际就是稀释了原水，污染负荷没有增加，仍能保证生化系统正常运行。

后续有机会我们可以再深入讨论这个工艺。



## 碳源的选择

在很多的较老龄生活垃圾填埋场，我们都会有渗滤液C:N失衡的情况。按照一般经验，要求 $BOD:(TN-60) \approx 5$ （单位mg/L）。具体还会受回流比、回流液DO、同步硝化反硝化的实现情况等因素影响，总体在4~7之间。但实际运营中，BOD检测结果总是会滞后的，所以只能用经验值来考量或是用COD来代替BOD进行测算。渗滤液BOD过低时，我们需要补充一定的营养液，即我们行内常说的碳源。



# 碳源的选择

碳源的种类无非就是一些可以生化降解的低分子有机物，多为醇、有机酸、糖、有机酸盐等。关于碳源，我简单的将其分为短效碳源、中效碳源和长效碳源（指的是反应时效）。

在运营中，不建议使用单一物料作为碳源，基于成本，如果一定选单一碳源，则应选用短效碳源，且要分布多点投加。

短效碳源：能快速参与反硝化或硝化反应，滞留周期很短；

中效碳源：分子量较大，需要一定的水解酸化过程才能较好利用；



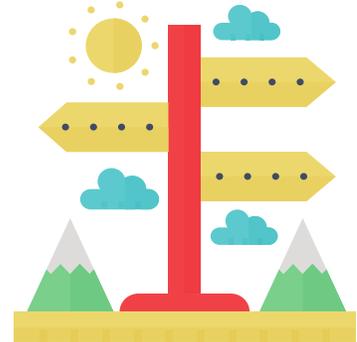
## 碳源的选择

长效碳源：分子量较大，需要较长的HRT来保证充分降解。

短效碳源，作用于一级反硝化脱氮；基本不会残余进入一级硝化；

中效碳源，作用于一级反硝化，残余进入一级硝化参与同步硝化反硝化；

长效碳源，作用于一级反硝化，在一级硝化中参与同步硝化反硝化，流入二级生化参与二级反硝化。理想在二级硝化中得到完全降解，实际多有残留富集回流一级反硝化。



## 碳源的选择

所以有条件的情况下，可以将这三种时效的碳源按比例进行配伍形成复合碳源。对于生化总氮的去除控制将会更加有利。

当然，使用单一短效碳源也是可以的，但要多点投加。我们有一个项目就是使用单一短效碳源，在一些工艺参数不能完全匹配时，我们需要往硝化池内投加碳源，很多人听了都不理解。我们这么做的目的就是在硝化池中也要同步实现部分的反硝化。以此来满足最终达到一个较低的C:N条件下保证MBR产水以硝酸盐氮为代表的总无机氮 $\leq 15\text{mg/L}$ 的目的。



# 结语

感谢您的耐心！  
有机会我们再一起  
吐槽渗滤液的那点事！

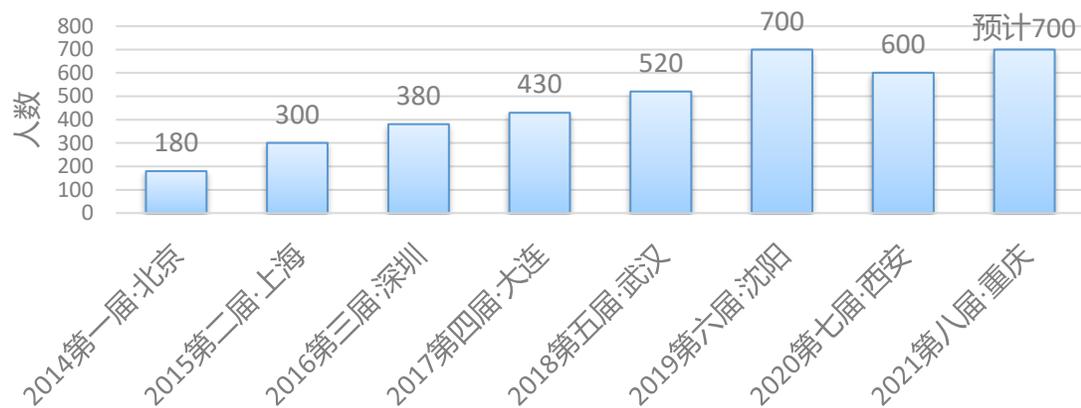
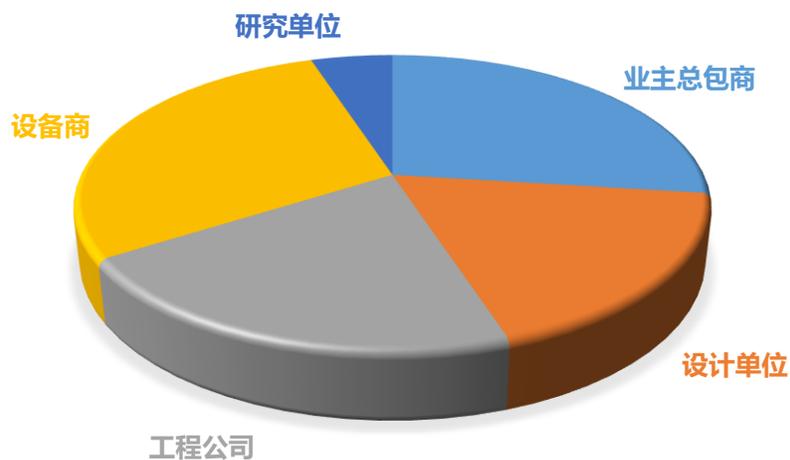
黄孝文

186 7575 1872



# 给水排水 2020渗沥液论坛PPT

2020渗沥液论坛人员结构 (600人)



# 给水排水

## 2021会议活动预告



会议活动预告详情



《给水排水》官方微信  
20万+专业粉丝共同关注

时间	地点	活动内容	人数	联系人
3月中旬	义乌	2021自来水水表和阀门选型与管理研修班	150	杨曦18410201827 侯培强13810395340
3月26-28日	北京	第十届中国水业院士论坛	1000	夏韵18611516298
5月12-14日	拟长沙	2021给水大会 (分设3个分论坛) 中国城市智慧水务高峰论坛 给水厂现代化技术改造论坛 二次供水与老旧小区给水系统改造论坛	1500	智慧: 杨曦18410201827 水厂: 王祺15600027982 二供: 负金娟15201348767 备用: 侯培强13810395340 张杰18500045167
5月26-28	拟广州	2021水环境大会 (分设2个分论坛) 黑臭水体治理论坛海绵城市与排涝论坛	1000	海绵: 王祺15600027982 黑臭: 李新鑫18428387942 备用: 侯培强13810395340 夏韵18611516298
6月下旬	待定	2021中国农村污水治理与饮水安全提升高峰论坛 (第五届)	500	李金龙18910635575 侯培强13810395340
7月上旬	待定	建筑给排水专题论坛 (编委、水业杰青、中勘协水系统分会联合活动)	200	杨曦18410201827 张杰18500045167
9月上旬	拟重庆	2021中国城市垃圾渗沥液处理论坛 (第八届)	600	王祺15600027982 张杰18500045167
9月下旬	上海	污泥处理处置特色案例参观活动——上海站 中国城市环境卫生协会 污泥专委会 年度活动	100	杨曦18410201827 张杰18500045167
10月13-16日	拟武汉	2021排水大会 (污水系统提质增效、污泥处理处置) 中国城市环境卫生协会 污泥专委会 年度活动	1000	污泥: 杨曦18410201827 污水: 王祺15600027982 备用: 张杰18500045167 夏韵18611516298
11月	拟苏州	2021中国勘察设计协会水系统分会年会	400	杨曦18410201827 负金娟15201348767
待定		国家污泥处理处置产业技术联盟 年度活动	--	夏韵18611516298
待定		其他细分专业论坛与活动洽谈	--	张杰18500045167