



城市生活垃圾渗滤液  
碟管式反渗透处理系统  
**服务手册**

---

二零零五年元月

## 1.1 美国颇尔公司 (Pall Corporation)

美国颇尔公司成立于 1946 年，总部位于美国纽约，是目前全球最大的专门从事过滤、分离、纯化技术和设备的跨国集团之一，在全球 30 多个国家和地区设有分公司、研究开发实验室或制造厂，年销售额 13 亿美元。产品广泛应用于制药、医疗、环保、食品饮料、微电子、工业液压、航空航天等各个领域，是全球最大的高精度过滤分离技术设备的开发和制造商。碟管式反渗透垃圾渗滤液处理系统是颇尔公司对全球又一杰出贡献，设备和工程遍布世界各地，其制造由颇尔水技术有限公司完成。

## 1.2 颇尔水技术有限公司 (Pall WasserTechnik GmbH)

颇尔水技术有限公司成立于 1973 年，前身为 PALL ROCHEM 公司，是专门从事垃圾渗滤液反渗透处理技术和设备，集研究、开发、生产和工程建设于一体的专业公司。由其研究开发的碟管式反渗透技术在世界各地均已获得了专利。1988 年该公司在德国首次用碟管式反渗透装置 (Disc Tube Reverse Osmosis, 以下简称 DTRO 系统) 来处理垃圾填埋场产生的渗滤液，获得了巨大成功，被认为开创了垃圾渗滤液处理的新纪元。截止 2002 年，颇尔水技术有限公司已向欧美及亚洲国家提供了 200 多套渗滤液处理系统，占全球正在运行的垃圾渗滤液反渗透法处理系统总数的 75% 以上，被业界公认为是这一领域的领导者。

## 1.3 颇尔过滤器 (北京) 有限公司

颇尔过滤器 (北京) 有限公司成立于 1993 年，是颇尔公司在中国的独资子公司，担负着颇尔总部设在全球各地的工厂、技术中心与中国用户之间的桥梁和纽带作用，全面负责颇尔的过滤分离技术和设备在中国的销售及技术服务。颇尔过滤器 (北京) 有限公司在北京设有过滤器应用技术研究开发实验室和大型生产厂房及现货供应仓库，可为国内用户提供一流的专业技术服务和快捷的零备件供应。

## 1.4 北京天地人环保科技有限公司

北京天地人环保科技有限公司成立于 2002 年，是专门从事垃圾渗滤液处理的高科技环保公司，是颇尔公司碟管式反渗透（DTRO）渗滤液处理系统在中国大陆的独家代理商。北京天地人环保科技有限公司目前已成功将碟管式反渗透技术引进中国，其处理能力为 6 吨/日的演示设备已在北京、重庆、上海、广州、青岛、中山、成都等城市的近十个垃圾填埋场成功地进行了示范运行。2003 年，在我国建成两个 DTRO 渗滤液处理项目，一个是重庆市长生桥垃圾填埋场 500 吨/日的渗滤液处理厂，一个是北京市 67 吨/日的移动式渗滤液处理厂。2004 年建成三个渗滤液处理项目，包括北京阿苏卫垃圾填埋场渗滤液处理厂、北京安定垃圾填埋场渗滤液处理厂和北京北神树垃圾填埋场渗滤液处理厂，均达到国家一级排放标准。2005 年在建的项目有上海御桥垃圾焚烧厂渗滤液处理项目、上海黎明垃圾填埋场渗滤液处理项目、沈阳大辛垃圾填埋场渗滤液处理项目和沈阳老虎冲垃圾填埋场渗滤液处理项目。

2.1 反渗透是指与自然渗透过程相反的现象，即在外界压力作用下，使溶剂通过半透膜析出的过程。DTRO 系统就是利用反渗透技术的原理，利用压力使渗滤液中的水分子透过反渗透膜，把所有污染物质包括氨氮等大于 1nm 的分子及离子截留，从而达到处理渗滤液的目的。

2.2 1984 年，德国最早尝试用反渗透膜组件处理渗滤液，当时用的是管式膜。1988 年碟管式膜组件开发完成，并成功应用于渗滤液处理上。期间也有些如超滤、卷式反渗透、纳滤等膜技术用在渗滤液处理上，但被业内公认最为理想、性价比最好的是碟管式反渗透处理系统。

2.3 膜分离技术在渗滤液处理中的应用越来越多，不同的膜组件适于处理的对象不同，所起的作用也不同。微滤、超滤适于去除渗滤液中的悬浮物，纳滤对进水水质要求很高，适于处理经过严格预处理后 BOD 和氨氮含量很低的渗滤液。几种膜形式的区别见表 2-1。

表 2-1 几种主要的膜分离特点的比较

洁星石 www.bxsdl.com

项目	微滤 (MF)	超滤 (UF)	纳滤 (NF)	反渗透 (RO)
膜结构	微孔膜, 对称结构和不对称结构	微孔膜, 多层不对称结构	溶解-扩散膜, 多层不对称结构或复合膜	致密型溶解-扩散膜, 多层不对称结构或复合膜
膜材料	聚丙烯(PP)和聚四氟乙烯 (PTEE) 等	PS 和 PE 聚偏氟乙烯 PVDF 等; 氧化铝和氧化铝 (无机膜) 等	芳香聚酰胺 (PA) 和醋酸纤维素 (CA) 等	醋酸纤维素 (CA) 和芳香聚酰胺 (PA) 等
微孔直径 ( $\mu\text{m}$ )	0.08~10	0.008~0.2	0008~0.009	0.0001~0.004
渗透传递机理	颗粒大小、形状, 主要发生对流的传质	分子特性、大小、形状, 主要发生对流的传质	根据溶解度及扩散系数之差进行分离, 低压反渗透	根据溶解度及扩散系数之差进行分离, 只允许转相组分进行扩散的传递
截留物质直径 ( $\mu\text{m}$ )	0.08~10	0.008~0.2	0008~0.009	0.0001~0.004
截留物质分子量(g/mol)	>1500	>800	>200	>30
适用膜组件	管式膜组件	碟管式膜组件, 管式膜组件, 毛细管膜组件, 平板式膜组件	碟管式膜组件, 卷式膜组件	碟管式膜组件, 空心纤维膜组件, 卷式膜组件, 板框式膜组件
操作时跨膜压差(MPa)	0.1~0.3	0.3~1.0	0.8~3.0	3.0~20.0
有效截留物质	粒子 (微生物、细菌、酵母、血球等), 悬浮物颗粒、纤维等	大分子物质 (微生物、细菌、酵母、血球等), 胶体 (不同分子量)	低分子量溶质, 具有离子选择性 (截留高价阴离子和阳离子, 及盐、葡萄糖、乳糖和微污染物)	几乎所有的阴离子和阳离子, 无机盐、有机物、重金属和细菌、病毒
无法截留物质	水、溶剂中溶解物	水、溶剂中溶解物	水分子和部分氨氮分子、一价阴离子和阳离子	水分子和极少部分氨氮分子
广泛应用领域	悬浮液的提浓, 半导体及电子工业超纯水的终端处理,	低分子溶解物与大分子的分馏, 果汁的浓缩, 抗生素的提纯, 反渗透系统前的初步净化	一价离子和多价离子的分离, 给水工程, 生产用水的软化、纺织和造纸工业废水的脱色, 葡萄酒脱醇等	给水工程、海水淡化、垃圾填埋场渗滤液及其它成分复杂废水的净化处理等各种领域
渗滤液中有有害物质截留	悬浮物(SS), 部分有机物	悬浮物(SS), 部分有机物, 重金属	除水分子和部分氨氮分子、一价离子外, 几乎所有物质	除水分子和极少部分氨氮分子外, 几乎所有物质

2.4 所有反渗透系统就膜本身而言并没有很大的差别，关键是膜的封装形式。

碟管式反渗透的核心是碟片式膜片、导流盘、O型橡胶垫圈、中心拉杆和耐压套管所组成的膜柱。每个膜柱直径为 200 毫米，长 1000 毫米，有 170 个导流盘和 169 个膜片。膜片和导流盘间隔叠放，O 型橡胶垫圈放在导流盘两面的凹槽内，用中心拉杆穿在一起，置入耐压套管中，两端用金属端板密封（图 2-1，2-2）。

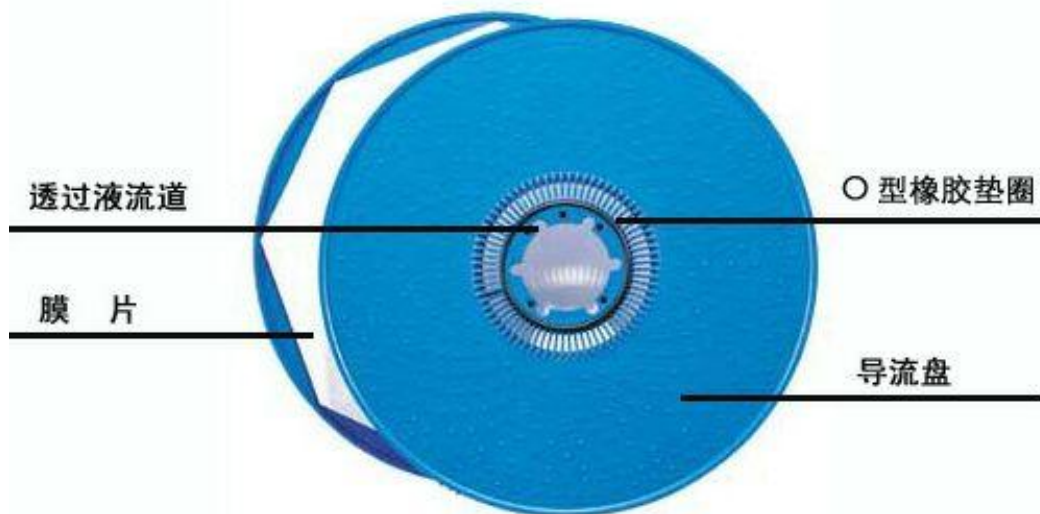


图 2-1、碟管式膜片和导流盘

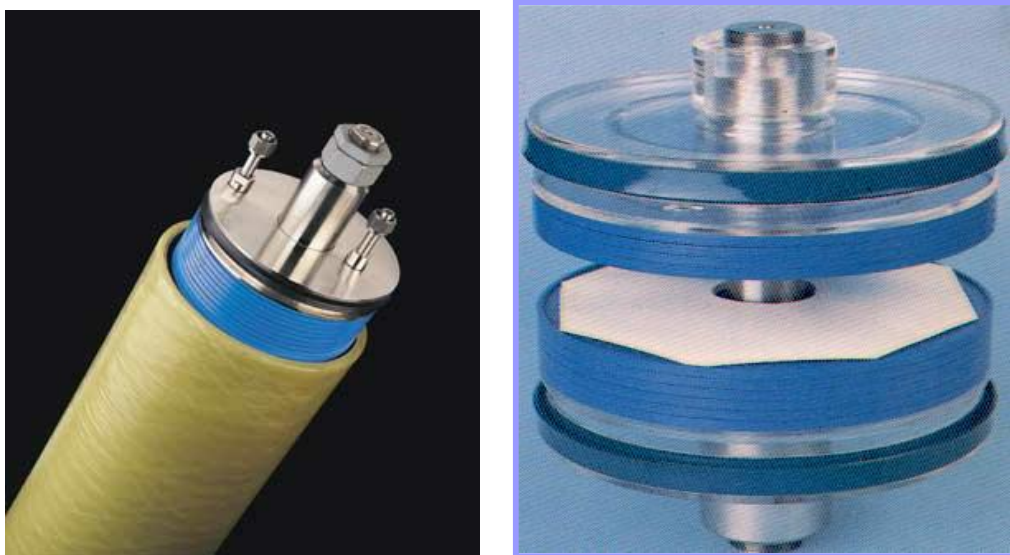


图 2-2、碟管式膜柱

膜柱中各个部件有不同的作用。膜片由两张同心环状反渗透膜组成，膜中间夹着一层丝状支架，这三层环状材料的外环焊接，内环开口，为净水出口。导流盘（替代了卷式膜中的网状支撑层）将膜片夹在中间，但不与膜片直接接触，加宽了流体通道；导流盘表面有一定方式排列的凸点，在高压下使渗滤液形成湍流，增加透过速率和自清洗功能。O型橡胶垫圈套在中心拉杆上，置于导流盘两侧的凹槽内，起到支撑膜片、隔离污水和净水的作用。净水在膜片中间沿丝状支架流到中心拉杆外围，通过净水出口排出（图 2-3）。

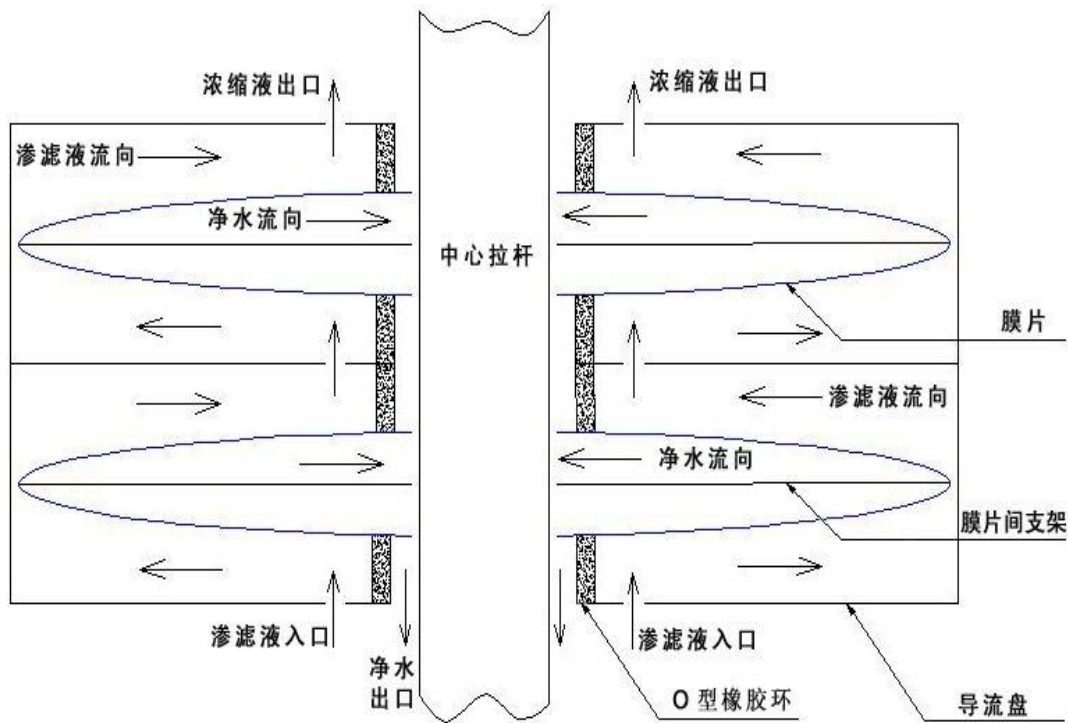


图 2-3、渗滤液、渗透液在膜柱内的流动过程示意图

2.5 和其他膜组件相比，碟管式反渗透具有以下三个明显的特点：

**通道宽：**膜片之间的通道为 6mm，而卷式封装的膜组件只有 0.2mm。

**流程短：**液体在膜表面的流程仅 7cm，而卷式封装的膜组件为 100cm。

**湍流行：**由于高压的作用，渗滤液打到导流盘上的凸点后形成高速湍流，这种湍流的冲刷下，膜表面不易沉降污染物。在卷式封装的膜组件中，网状支架会截留污染物，造成静水区从而带来膜片的污染。

2.6 DTRO 技术结构上的特点，决定了它在处理渗滤液时可以容忍较高的悬浮物和 SDI，通俗一点讲，就是不会堵塞。技术特点体现在具体实践中，使碟管式反渗透技术有如下两个工程特点：

**膜组的结垢少，膜污染轻，膜寿命长。**

DT-RO 的特殊结构及水力学设计使膜组易于清洗，避免了结垢和其他膜污染，从而延长了膜片寿命。用于 DT-RO 的膜片寿命可长达 3~5 年，甚至更长（在国外已有运行 9 年才更换膜片的工程实例），这对一般的反渗透处理系统是无法达到的。

**不依赖于预处理，具有良好的稳定性、安全性和适应性。**

由于以上结构上的特点，DTRO 膜组不用预处理可以直接处理渗滤液。在具体工程中，预处理系统可有可无。对于有预处理的系统，无论预处理环节是否高效、稳定，反渗透系统都可以稳定的达标出水。同时由于不依赖于生物处理，碟管式反渗透对填埋场各个阶段的渗滤液具有良好的适应性。



3.1 从国内外的发展趋势来看，要把渗滤液处理后达到一级以上排放标准，单纯的生物化学方法很难做到，必须使用反渗透技术。2003 年，我国三个达到一级排放标准的垃圾填埋场，渗滤液处理都采用了反渗透技术。

3.2 根据中国环卫协会的统计，目前我国每人平均日产 0.5 公斤垃圾，全国每年约产生 2.4 亿吨，其中城镇每年约产生 1.5 亿吨，如果按其中大部分垃圾进行填埋处置，平均每 1000 吨垃圾产 300 吨渗滤液计算，每年将产生约 3000 万吨渗滤液。渗滤液是垃圾填埋产生的高浓度有机污水，据测定含有 93 种有害物质，其中 1 种可致癌、5 种诱导致癌，如不加以处理，直接排放将会对周围的地下水体、地表水体、土壤及生态环境带来不可估量的污染和危害。目前，我国各地已充分意识到垃圾填埋场渗滤液对周边环境造成的污染的严重性和处理的紧迫性，都在加紧建设新的渗滤液处理配套设施或对已有的渗滤液处理系统进行改造，使之确保达标排放。

3.3 目前垃圾渗滤液的处理基本上有三个层次：第一种是经过简单处理后纳入市政污水管网；第二种是修建处理单元，用生化或物化办法处理后达到二级或三级排放标准后直接排放；第三种是经反渗透法处理后达到一级以上标准，回用或直接排放。

3.4 反渗透技术是水处理领域中的高端技术，用这种技术处理渗滤液是基于两个基本事实，一是其很高的截留效率可以确保渗滤液处理后达标排放或回用，二是浓缩液回灌有利于垃圾填埋场对污染物质的消纳分解。反渗透的净水回收率在 30~99% 之间，但基于经济上的考虑，一般设计在 80% 左右，将 20% 的浓缩液回灌。

3.5 反渗透+浓缩液回灌事实上是回灌法处理渗滤液的一种拓展，这种拓展确保 80% 的渗滤液可以达标排放，避免了全回灌所带来的水量累积问题。反渗透+浓缩液回灌还是一种大型膜生物反应器：把截留的有害物质回灌到垃圾填埋场，使有害物质在填埋场分解、吸附或结晶，生物反应器（填埋场）的出水（渗滤液）

再由反渗透系统进行分离，再把污泥（浓缩液）回流到反应器。

**3.6** 国外用反渗透法处理渗滤液后的浓缩液也是以回灌为主，其中德国国内 40 个碟管式反渗透处理项目中就有 19 个回灌。实践经验和长期科学研究证明，反渗透浓缩液的回灌不会导致渗滤液中污染物质的累积，也不会影响沼气产量。

**3.7** 从污染物质截留、分解的角度来看，反渗透+浓缩液回灌实际上是物理方法和生化方法的结合。在实际应用中，并不是所有的反渗透系统都可以直接处理渗滤液，这样就衍生出多种生化预处理+反渗透系统的工艺。在 DTRO 渗滤液处理系统中，根据垃圾填埋场的操作形式来决定是否需要预处理。

**3.7.1** 对准好气性填埋场，反渗透前不需要如何预处理，浓缩液可以直接回灌。

由于 DTRO 可以适应广泛的进水水质，没有对生物预处理的依赖性，可以不要生物预处理，就能实现对污染物质的有效截留。同时由于填埋场为准好气型，在垃圾体内从下到上形成有氧—厌氧—缺氧这样三个不同的区域，通过浓缩液的回灌使污染物质在这三个区域中循环，在迅速分解有机物的同时，把有氧区氨氧化的产物回流到厌氧区实现反硝化过程。由于填埋场自身具有相对稳定的温度、湿度、pH 值和营养物质分布，这种结构一旦形成就非常稳定，具有很高的稳定性和处理效率。

**3.7.2** 对厌氧填埋场，在反渗透前增加好氧过程，然后实施浓缩液回灌。在厌氧填埋场，除垃圾表层 2 米深的区域是有氧环境外，其余都是厌氧环境。厌氧环境下老垃圾层对新鲜垃圾渗滤液进行过滤、吸附和分解，促使渗滤液中 BOD 值降低，而且 COD 也保持在相对低的水平。但是这种环境对氨氮的去除效果很差，因为单一的厌氧过程不能完成生物脱氮的循环。

因此，在反渗透系统前增加好氧过程，并投放高效菌种和氧气释放剂，在这里大部分氨氮被氧化成硝态氮，然后通过反渗透系统的截留和浓缩，把硝态氮返回到垃圾填埋场，在浓缩液回灌时再次投加高效菌种，促使填埋场反硝化细菌、厌氧氨氧化细菌和厌氧纤维素分解菌的迅速繁殖，进一步把硝态氮转化为氮气，随填埋气排出系统。厌氧填埋场的环境是极其稳定的，投加高效菌种的目的是初期接种，中后期不用任何控制。

#### 4.1 碟管式反渗透垃圾渗滤液处理系统由六个子系统组成：

预处理系统（包括砂滤器和筒式过滤器）、DT 反渗透系统、自动清洗系统、PLC 控制系统、除味系统和浓缩液回灌系统，见图 4-1。

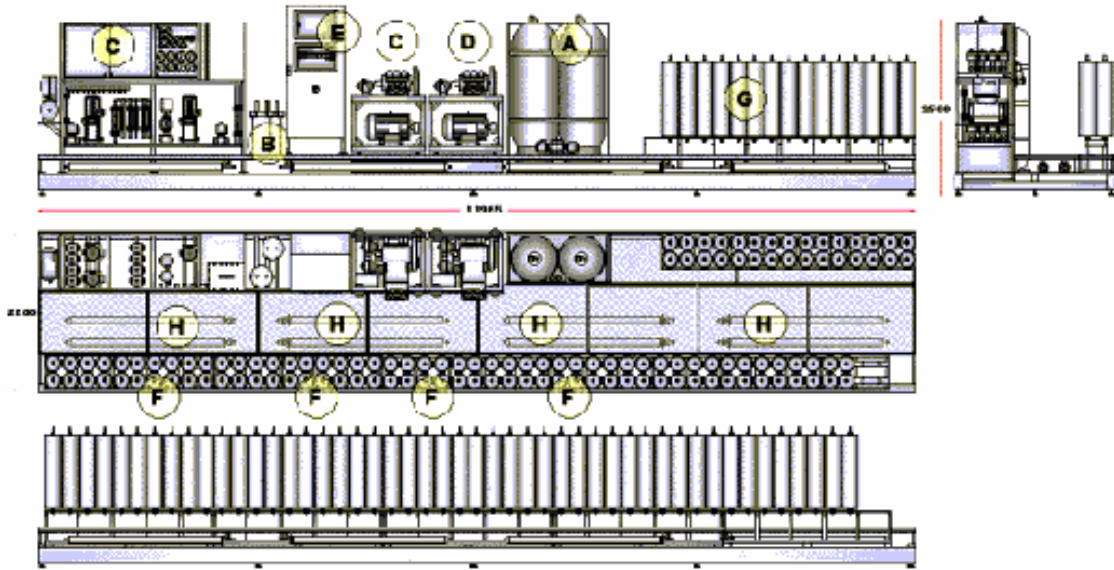


图 4-1、 两级 DT-RO 渗滤液处理系统侧视、俯视图

4.2 DTRO 系统的工艺流程是：把原液泵入砂滤器除去  $50\mu\text{m}$  以上的悬浮物，然后加酸将渗滤液 pH 值调至  $6.0\sim 6.5$ ，再进入筒式过滤器截留大于  $10\mu\text{m}$  悬浮物。经过预处理的渗滤液被高压泵泵入第一级反渗透处理装置。第一级反渗透的净水进入第二级反渗透处理系统，浓缩液则排到浓缩液储罐。第二级出水的净水经除味系统后直接排放，其浓缩液则回到第一级前的渗滤液储罐进行循环处理（如图 4-2）。

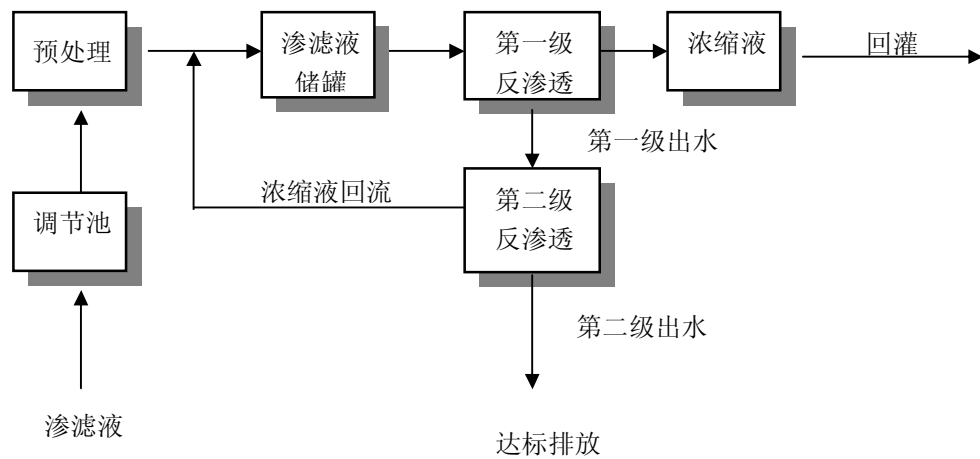


图 4-2、DTRO 系统处理渗滤液的工艺流程

4.3 DTRO 系统全面自动控制、计算机操作。启动 MS Windows 后，系统控制软件 Win-Mes 自动运行。整个软件有六个主界面，分别为控制面板、手动操作、参数设置、流程图、系统选择和查看文件。每个界面上都有一个返回按钮，执行后返回到上一界面。

4.3.1 系统启动后直接进入控制面板，在这里可以执行开机、停机、冲洗和清洗等命令。

4.3.2 手动操作界面：主要在系统排除故障时使用，在一般情况下不用手动操作。

4.3.3 设置界面：可以设置参数，包括进出水流量、压力、pH 值、温度、出水电导率、反冲洗时间、储罐进水高度和排水高度等等。

4.3.4 流程图界面：这里没有可以操作的选项，主要为整个系统的工作状态。所有阀门和泵工作时呈绿色，不工作时呈灰色。在这里可以清楚的看到系统进水、处理、排出浓缩液、清洗时的实时状况，并可以看到过滤器、膜柱系统的进水和出水压差，以判断系统是否正常。

4.3.5 系统选择界面：本界面只有 PALL ROCHEM 反渗透系统可供选择。

4.3.6 文件查看界面：系统把每天发生的操作过程记录在一个事件文件里。这些文件分别保存在两个文件夹里，以每天的日期命名。在此界面上可以关闭 Win-Mes 软件，退出反渗透操作系统。

**4.4** 为防止渗滤液中的污染物在膜片表面沉积，清洗是必须的，当系统关闭时，系统会用第二级反渗透的出水自动清洗，每次约半小时。系统还需酸性和碱性清洗，这也是预先设定自动完成的。一般情况下，一级 RO 累计工作 150 小时时需要进行一次碱性清洗，累计工作 500 小时进行一次酸性清洗，二级 RO 由于进水污染较小，需要清洗的时间间隔更长。也可以根据膜通量设定，当通量减小、阻力增大时可以进行自动清洗。

## 4.5 DTRO 处理系统的特点

- 4.5.1 预处理比较简单。由于膜片和导流盘之间设有比较宽敞的通道，进入膜组的废水 SDI 值可以达到 20，含砂系数可达到 40。因此，只需要系统内自配的砂滤器和筒式过滤器就能满足预处理的要求
- 4.5.2 系统适应性强。膜组件有高度稳定的截留功效，因此系统对渗滤液进水水质适应性很强，即使进水  $BOD_5 > 40000\text{mg/L}$ 、 $COD > 62000\text{mg/L}$ 、 $SS > 4000\text{mg/L}$ 、 $NH_3-N > 4000\text{mg/L}$  时也可以正常运行。
- 4.5.3 膜片寿命长。膜组的结垢少，污染减轻，膜片寿命可长达 3~5 年，甚至更长（现已有运行 9 年才更换膜片的工程实例）。
- 4.5.4 处理系统安全、维修简单、操作方便、自动化程度高。由于 DTRO 系统采用的管道、零配件大多是标准件，安装、维修比较方便。系统所有操作由计算机控制，具有先进的自动检测和显示系统，自动化程度高，可以远程控制 and 无人值守，操作非常方便。
- 4.5.5 系统紧凑灵活。反渗透系统采用模块化设计建造，运输、安装方便，占地面积小，使用非常灵活。
- 4.4.6 膜柱易于维护。膜柱可以很容易地打开，从而对每块膜片进行更换和检查，这对其他厂家的反渗透组件往往是不可能的。
- 4.5.7 系统可扩充性强，可根据需要增加一级、二级或高压膜组。

**5.1 DTRO 系统工艺设计**受多种因素错综复杂的影响，如处理规模、进水水质、电导率、出水要求、回收率、温度、pH 值等等，其中前五项对系统设计、设备费用和运行费用起着决定性的作用。

**5.1.1 处理规模：**颇尔公司有四种规格的渗滤液处理系统：9122 型为 10~30m<sup>3</sup>/d，9142 型为 30~100 m<sup>3</sup>/d，9152 型为 100~300 m<sup>3</sup>/d，9532 型为 300~500 m<sup>3</sup>/d，这些设备都是一级反渗透，可以串联以提高出水品质，也可以并联来增加处理能力。高压反渗透系统可以和任一规格结合，来减少浓缩液的产量。由于每套处理系统都有相同的中央控制系统和电脑操作系统，所不同的仅是膜柱数量的多少，这样当处理规模小于 200 m<sup>3</sup>/d 时，系统的单位投资成本较高；而当处理规模大于 500 m<sup>3</sup>/d 时，随着处理量的增加，设备投资增加不是很大。

**5.1.2 进水水质：**系统进水 pH 值不同，需要加酸的量就会有所变化，进水 COD、SS 不同，需要清洗的频率就不同。DTRO 系统可以处理的进水水质变化范围较大，而自控系统可以根据各项指标判断加酸量、砂滤器的反冲洗时间和系统的清洗时间，所以这些指标的变化一般不影响整体设备投资，而影响运行费用。

**5.1.3 电导率：**电导率是衡量进水含盐量的重要指标，和反渗透设备的工艺设计有密切的关系。在系统运行过程中，随着水分子的析出，渗滤液在 DT 膜柱中不断被浓缩，盐浓度会越来越高，系统要克服的渗透压也越来越大，迫使高压泵产生更大的压力。因此，在其他指标相同的情况下，不同电导率的渗滤液可能会有不同的处理方案，而设备投资和运行费用也会有较大的差别。

**5.1.4 出水要求：**DTRO 系统出水可以满足世界上最严格的环保标准的要求。据美国国家环保署 1998 年的测定，渗滤液经过本系统处理后，出水中 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 值均很小或根本无法检出，对氨氮、重金属等的去除率可以超过 99%。如果对出水水质要求较低，可以采用一级反渗透系统，要求较高时则要使用两级反渗透，这样就直接影响着设备投资和运行费用。

**5.1.5 回收率:** 最为经济有效的净水回收率为 75~80%，如果要进一步减少浓缩液产量，提高净水回收率，可以增加高压反渗透系统，使净水回收率最高可达 98-99%。但是随着浓缩液量的减少，设备投资和运行费用都将大幅上升。据统计，在颇尔公司对世界各地直接提供设备的 101 个反渗透法渗滤液处理厂中，浓缩液量大于 20%的有 62 家，甚至有两家的浓缩液量为 65%。

## 5.2 设备价格

影响 DTRO 系统设备报价和运行费用的因素是多方面的，很难一概而论。我们知道，垃圾渗滤液具有水质变化较大的特点。不同季节、垃圾成份、降水以及垃圾填埋场的年龄等因素都会使垃圾渗滤液的水质发生较大改变。要采用传统的处理工艺，必须修建庞大的预处理系统或生化处理系统，而 DTRO 反渗透处理工艺则不需建设任何庞大的构筑物（除调节池），只需配套建设一座浓缩液储池（最大规模 1000 多立方米）、一小块平整的场地用于放置集装箱（或 100~200 平方米的处理车间），这会在很大程度上节省工程建设投资。

由于影响 DTRO 渗滤液处理系统设备价格的因素较多，吨投资大概在 4~7 万元人民币，根据项目而异。

## 5.3 运行费用

DTRO 渗滤液处理系统的运行费用由电费、膜片费用、清洗剂、阻垢剂、硫酸、人员工资、维护费、浓缩液处理费用等组成，一般为 15~20 元/吨渗滤液，因进水水质而异。本系统一般按照进水指标的峰值设计，当进水污染物浓度小于峰值时，可以有效降低运行费用。对垃圾填埋场来说，随着使用年限的增加，渗滤液中的 COD 值越来越低，这样 DTRO 处理系统的运行费用也会越来越低。



## 6 服务与承诺

**6.1** 对设备操作人员进行培训。

**6.2** 系统出现故障时，颇尔公司可以提供 24 小时的全面技术支持。

**6.3** 公司人员与网络全天为客户提供咨询服务。

**6.4** 主体设备寿命：在正常操作和使用情况下，主体结构部分的使用寿命为 20 年。

**6.5** 膜片使用年限：在正常操作和使用情况下，DT 膜片的使用年限为 2 年。

**6.6** 膜片价格：我们承诺膜片价格以标书所定价格为准，在使用期内价格不变。

## 7. 我们的优势

全球 75%以上的市场份额

专业的研究、设计、制造、工程管理经验

200 多个工程经验

掌握中国各垃圾填埋场的特点及水质

遍及全国的服务网络

## 8. 工程方案

供应商可根据业主具体情况要求，提供量体裁衣式的个性化设计方案：

出水等级：适应国家一级、二级或更高排放标准

安装方式：集装箱、室内、车载

反渗透类型：一级、二级甚至三级；中压或高压

处理方案：包括预处理、核心处理、后处理及回灌方案

供应商可以在任何时段参与工程，根据设备特点，越早对业主越有利。

- **可研阶段：**帮助客户确定水质水量、调节池容积、制订工艺方案、预测投资规模等等。
- **设计阶段：**帮助客户制定相关工程详细的技术方案及浓缩液回灌方案。
- **招投标阶段：**响应招标文件要求，提供世界一流的技术解决方案。
- **建设阶段：**我们的期望所在是我们能提供第一流的工艺设备及服务。
- **运营阶段：**可根据业主需要提供最好的运营管理服务。

## 9. 颇尔公司世界各地的工程示范清单

在世界各地的渗滤液反渗透处理厂家中，有 200 多家使用颇尔公司的设备，其中 120 家由颇尔公司直接提供，处理量在 100m<sup>3</sup>/d 以上的厂家见下表。

表 9-1 PALL 碟管式反渗透系统渗滤液处理设备

主要用户一览表（100 m<sup>3</sup>/d 以上）

建设年份	填埋场名称	国家	处理规模(m <sup>3</sup> /d)	净水比例 (%)
1993	Ahrental	奥地利	240	77
1994	Kolenfeild	德国	132	73
1995	Meiningen	德国	158	85
1996	Coll.Cardus	英国	240	73
1996	Wiachhafen	德国	240	70
1996	Flughafen	德国	720	99
1996	Hengelsberg	奥地利	240	77
1997	SFI Connestoga,PA	美国	189	78
1997	Taejon	韩国	199	75
1997	柏林 Schoneiche	德国	144	90
1997	Alsdorf Werden	德国	240	73
1997	Redlham	德国	192	83
1998	Dimitrowisehl	阿联酋	240	75
1998	Meschede	德国	175	90
1999	GEVAL Les Epesses	法国	120	78
1999	Bensc	法国	192	80
2000	Lane County,OR	美国	228	90
2000	Villa Nova de Gare	波兰	199	65
2000	IHOBE	英国	240	78
2000	Hasenbuhl	德国	120	90

2001	Blaringhem	法国	108	80
2001	Eagnols	法国	180	75
2001	Cerceda-SOGAMA	英国	180	72
2001	Außernzell	德国	120	75
2002	Barlavento - ALGAR	德国	200	70
2002	Breinermoor	德国	120	70
2002	Setubal-CITRI	德国	120	68
2002	Ihlenberg, Selmsdorf	德国	120×2	75
2002	CESPA-Mobile Anlage	德国	103	75
2002	Reciplasa	德国	120	75
2002	北京南宫	中国	67.5	78
2002	重庆长生桥	中国	500	80

## 10 DTRO 渗滤液处理效果

表 10-1 DTRO 系统渗滤液处理前后的指标

指标	进水	出水	国家标准(一级)
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	8000	<10	30
COD (mg/l)	15000	<30	100
SS (mg/l)	2000	<0	70
pH 值	6.8	6.6	6~9
氨氮(mg/l)	2000	10	15
氯化物(mg/l)	3800	10	未要求
硫酸盐(mg/l)	12300	0.349	未要求
重金属(mg/l)	0.25	<0.005	未要求
电导率 ( $\mu$ s/cm)	27000	90	未要求

注：国家标准指中国《生活垃圾卫生填埋场污染控制标准》(GB16889-1997)中的一级排放限值。