

# 陈巴尔虎旗巴彥库仁镇垃圾填埋场高浓度 污水处理

## 技 术 方 案

# 目 录

一. 主要技术 .....	错误! 未定义书签。
1. 主要技术 .....	3
二. 项目概况 .....	3
1. 项目背景 .....	3
2. 分析及建议 .....	4
3. 项目设计原则 .....	4
三. 工艺介绍 .....	5
1. 工艺选择 .....	5
2. 碟管式反渗透膜 (DTRO) .....	5
3. 应急处理装置特点 .....	8
4. 设计数据 .....	8
5. 工艺流程 .....	9
6. 工艺流程说明 .....	9
7. 公用工程 .....	10
8. 装置占地 .....	11
9. 生产、运营计划 .....	11
10. 性能保证 .....	11
四. 应急化集装箱设备示意图 .....	12
五. 现场设备安装相关事宜 .....	12
六. 租赁设备人员配置 .....	14
七. 部分项目案例 .....	错误! 未定义书签。
八. 应急处理租赁服务费用 .....	14

## 一. 主要技术

### 1 主要技术

公司针对应急、库存高浓度污水处理项目，采用成熟 DTRO 处理技术为核心，优化设备及工艺配置，系统可保证长时间稳定运行且出水达到当地污水处理厂进水标准要求。公司根据数十个 DTRO 高浓度污水项目安装、调试及运行经验，开发适用于简易操作及维护并可根据水质水量情况自动调整运行状态的高浓度污水处理装置，同时组建一支经验丰富，执行力强的技术及运营团队，采用设备租赁的新型模式，为客户彻底解决高浓度污水处理难的问题。

## 二. 项目概况

### 1.项目背景

项目位于陈旗垃圾填埋场，目前产生的高浓度污水总量为 30000 立方（进入雨季后，因暴雨等因素新增的污水量需另行计算），高浓度污水原水水质暂定如下表 1 所示：

表 1、高浓度污水原水水质指标

序号	项目	单位	数值
1	CODcr	mg/L	≤6000
2	NH <sub>3</sub> -N	mg/L	≤2000
3	SS	mg/L	≤800
4	电导率	μs/cm	≤30000
5	pH	-	6-9

高浓度污水出水水质指标需达到甲方指定污水处理厂水质要求，主要控制指标见下表所示：

表 2、《生活垃圾填埋场污染控制标准》表 2 要求

序号	项目	排放浓度限值
1	CODcr	≤350mg/L
2	BOD <sub>5</sub>	≤180 mg/L

序号	项目	排放浓度限值
3	NH <sub>3</sub> -N	25mg/L
4	TN	≤35 mg/L
5	pH	6~9
6	TP	3mg/L
7	SS	≤300

## 2.分析及建议

考虑原水水质及现场实际情况要求，提出以下处理建议：

(1)、原工艺无法彻底满足高浓度污水处理水量要求，且应急系统后端需增加深度处理单元满足合格排放要求，其中以膜处理系统为宜。

(2)、高浓度污水水质波动性大、个别指标数值较高，需重点关注系统运行稳定性及出水指标保障。

(3)、目前项目为应急处理，且现场用地紧张，需考虑设备可移动性及占地情况，选择可移动性强、安装方便、占地小及即开即用设备为宜。

## 3.项目设计原则

(1)、方案完整、可行、合理，工艺技术先进成熟，运行稳妥可靠，满足处理出水达标要求。

(2)、根据设计进出水水质要求，确保项目的工艺技术合理、完整可靠，重点、难点问题有针对性地解决。选用先进有效的高浓度污水处理工艺，并结合设备特点，提高自动化管理水平，使管理方便，运行稳定。

(3)、高浓度污水处理设备设置必要监控仪表，使处理过程在受控条件下进行，选用的监控仪表能运行稳定，维修方便。

(4)、运行维护管理方便，运转灵活，对进水水量、水质的变化有相应的抗冲击能力及应变能力。

(5)、高浓度污水处理设备选用质量好、效率高的设备，保证工程运行的可靠性和有效性，提高自动化水平。

### 三. 工艺介绍

#### 1. 工艺选择

根据应急高浓度污水处理的特性对系统提出了较高的要求，因此处理工艺的选择应注意：

##### (1) 高负荷处理能力

垃圾高浓度污水属于高浓度有机废水，这就要求所选工艺应是高效的，并且能在高负荷条件下长期稳定运行。

(2) 对水质、水量变化的适应能力处理系统的设计应充分考虑水质水量的波动范围，在水质水量发生变化的前提下，保证出水水质基本稳定。

综合以上水质特点，高浓度污水处理工艺必须具有良好的去除氨氮、总氮和 COD 的功能，并对外界环境具有一定的适应能力。

针对本项目原水水质 COD、NH<sub>3</sub>-N 及总氮数值高，电导率近 30ms/cm 的实际情况，我司推荐使用 DTRO 系统作为主体工艺进行应急高浓度污水处理。

#### 2. 碟管式反渗透膜 (DTRO)

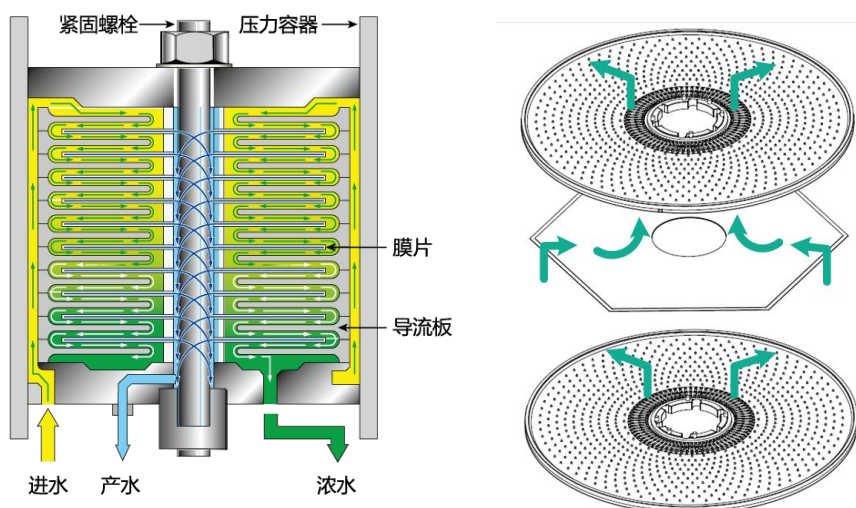
Disc Tube 膜柱 (“DT 膜柱”) 是平板膜柱技术中的最先进产品。

此膜柱由压力外壳、中心拉杆固定的圆形压盘片构成。八角形膜片布置在两个盘片之间。膜片由两片滤膜组成，这两片滤膜通过超声波焊接密封且中间采用分离层分离。

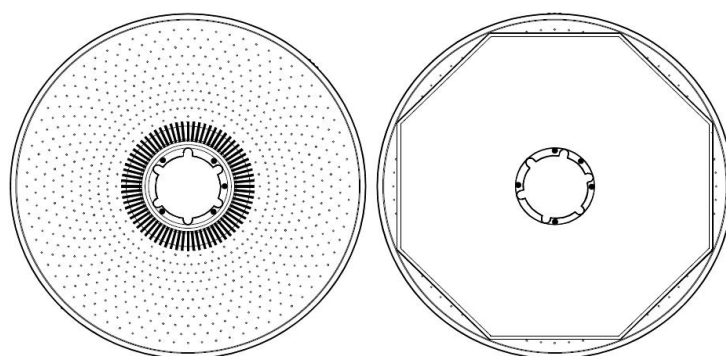
DTRO 高压反渗透膜是实现淡水和杂质分离的核心元件，由高分子材料制成，而芳香族聚酰胺具有优异的化学性能被选为碟片式膜片的材质。废水在进水泵增压获得初步压力并经过保安过滤器过滤后即进入高压泵提供压力，而循环泵提供较大流量以满足 DTRO 膜面的流速要求，液体在碟片式流道正/反“S”向流通，液体中的小分子颗粒物、溶解态的离子等被截留在浓水侧，透过的淡水被收集起来成为清洁的过滤液。

DTRO 膜组件构造与传统的卷式膜着截然不同，该组件构造与传统的卷式膜着截然不同，原液流道：碟管式膜组件具有专利的流道设计形式，采用开放式流道。料液通过入口进入压力容器中，从导流盘与外壳之间的通道流到组件的另一端，在另一端法兰处，料液通过 8 个通道进入导流盘中，被处理的液体以最短的距离快速流经过滤膜，然后 180° 逆转到另一膜面，再从导流盘中心的槽口流入

到下一个导流盘，从而在膜表面形成由导流盘圆周到圆中心，再到圆周，再到圆中心的双“S”形路线，浓缩液最后从进料端法兰处流出。DTRO 组件两导流盘之间的距离为 3mm，导流盘表面有一定方式排列的凸点。这种特殊的水力学设计使处理液在压力作用下流经滤膜表面遇凸点碰撞时形成湍流，增加透过速率和自清洗功能，从而有效地避免了膜堵塞和浓度极化现象，成功地延长了膜片的使用寿命；清洗时也更容易将膜片上的积垢洗净，保证碟管式膜组适用于恶劣的进水条件。



DTRO 流态示意图



盘片/膜片相对位置示意图

渗透液从膜外侧垂直进入膜内侧得以分离，由滤膜分离的渗透液通过中心拉杆流出膜柱。浓缩液及渗透液的分离是借助盘片与膜片之间的密封圈实现的。

采用碟管式反渗透膜处理垃圾高浓度污水，具体如下技术优点：

(1) 出水稳定达标，不受高浓度污水可生化性的影响

由于碟管式反渗透技术对污染的截留率很高，初期、中期、晚期的高浓度污水均能稳定达到排放标准，不受渗液可生化性、炭氮比等因素的影响，对于中

期及晚期的老垃圾场高浓度污水有着很大的优势；

(2) 投资及运行费用相对较低

在达到高水平的排放标准的前提下，相对于其它工艺，碟管式反渗透技术工艺流程最短，能耗最低，投资及运行费用低。在同样可以达到新标准的处理工艺中，两级 DTRO 的运行费用要远低于其它处理工艺。

(3) 膜使用寿命长

DTRO 组件具备 3mm 开放式宽流道及独特的带凸点导流盘，料液在组件中形成湍流状态，最大程度上减少了膜表面结垢、污染及浓差极化现象的产生。DTRO 膜组件有效避免膜的结垢，膜污染减轻，使反渗透膜的寿命延长。DTRO 的特殊结构及水力学设计使膜组易于清洗，清洗后通量恢复性非常好，从而延长了膜包寿命。

(4) 膜组件易于维护

DTRO 膜组件采用标准化设计，组件易于拆卸维护，打开 DTRO 组件可以轻松检查维护任何一片过滤膜包及其它部件，维修简单，当零部件数量不够时，组件允许少装一些膜包及导流盘而不影响 DTRO 膜组件的使用，这是其它形式膜组件所无法达到的。

(5) 过滤膜包更换费用低

DTRO 组件内部任何单个部件均允许单独更换。过滤部分由多个过滤膜包及导流盘装配而成，当过滤膜包需更换时可进行单个更换，对于过滤性能好的膜包仍可继续使用，这最大程序减少了换膜成本，这是卷式、中空纤维等其它形式膜组件所无法达到的，比如当卷式膜出现补丁、局部泄漏等质量问题或需更换新膜时只能整个膜组件更换。

DTRO 膜系统作为一种膜分离工艺相对传统的生化工艺具有如下优势：

(1) 运行灵活

DTRO 膜系统作为一套物理分离设备，操作十分灵活，可以连续运行，也可间歇运行，还可以调整系统的串并联方式，来适应水质水量的要求；

(2) 建设周期短，调试、启动迅速

DTRO 膜系统的建设主要为机械加工，附以配套的厂房、水池建设，规模很小，建设速度快。设备运抵现场后只需 10-15 天左右的时间安装调试工作就可完

成；

(3) 自动化程度高，操作运行简便

DTRO 膜系统为全自动式，整个系统设有完善的监测、控制系统，PLC 可以根据传感器参数自动调节，适时发出报警信号，对系统形成保护，操作人员只需根据操作手册查找错误代码排除故障，对操作人员的经验没有过高的要求；

(4) 占地面积小

DTRO 膜系统为集成式安装，附属构筑物及设施也是一些小型构筑物，占地面积很小；

### 3. 应急处理装置特点

内蒙古新创环境科技有限公司提供的高浓度污水应急集成化处理设备具有以下特点：

- 采用成熟 DTRO 处理技术为核心，优化设备及工艺配置；
- 针对我国垃圾高浓度污水特点设计（摆脱垃圾高浓度污水处理系统高投资，高运行费，高操作要求的状况）；
- 应急集装化处理系统，减少一次性投入成本；
- 即开即用，免去您的工程期烦恼；
- 优化的系统配置让你更加省心；
- 无设备弃置成本；
- 可移动式方式，减少占地资源；
- 全过程专业技术人员支持，免去设备操作、维修、保养等烦恼；

### 4. 设计数据

原水处理量：	600m <sup>3</sup> /d
日运行时间：	24h/d
设计处理量：	25m <sup>3</sup> /h
系统回收率：	≥70%（@25℃）
日产水量：	≥420 m <sup>3</sup> /d
运行压力：	50-75bar

## 5.工艺流程

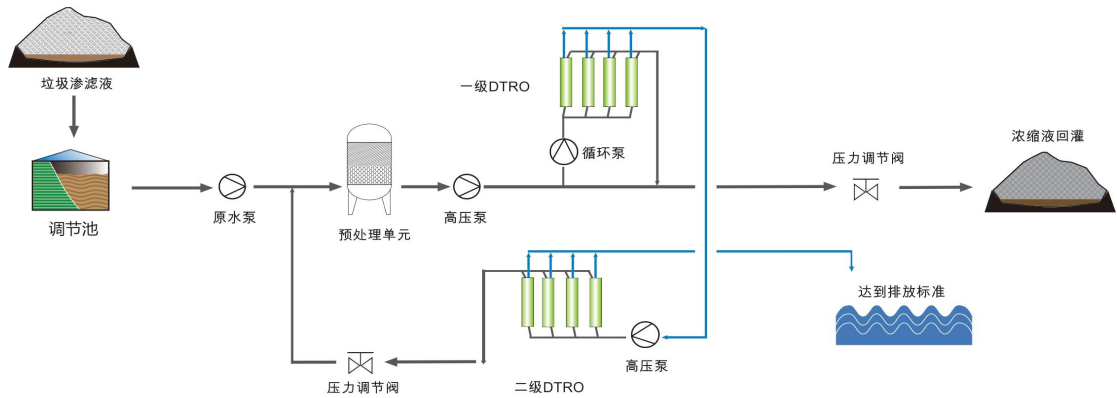


图 1、工艺流程图

垃圾高浓度污水由原水经调节池水泵提升后经过前端预处理单元去除原水中大部分悬浮物及大颗粒物后输送至保安过滤器过滤后，进入 DTRO 膜组件，由于 DTRO 膜对透过的物质具有选择性，几乎只允许水分子通过，而垃圾高浓度污水中几乎所有的颗粒物、有机物、胶体以及绝大多数的离子都不能通过，在反渗透的原理下，进入膜组件的高浓度污水分成透过液（产水）和浓水两股，产水水质清澈，无毒无害，达到甲方指定污水处理厂进水标准后外运至污水处理厂，而另一股浓水则回灌至填埋场处理，以此达到高浓度污水的减量化和无害化。

## 6.工艺流程说明

### (1)、预处理

高浓度污水 pH 值随着厂龄的增加、环境等各种条件的变化而变化，其组成成份复杂，存在各种钙、镁、钡、硅等种难溶盐，这些难溶无机盐进入反渗透系统后被高倍浓缩，当其浓度超过该条件下的溶解度时将会在膜表面产生结垢现象。而调节原水 pH 值能有效防止碳酸盐类无机盐的结垢，故在进入反渗透前须对原水进行 pH 值调节。同时为了减少高浓度污水中悬浮物对膜造成污染，需对原水中的悬浮物进行预处理。

原水进入系统的同时，从酸储罐添加酸调节 pH 值。与此同时，酸搅拌泵开始工作进行回流混合，达到均衡 pH 值的目的。系统回流管路设 pH 值传感器，PLC 判断原水 pH 值并自动调节计量泵的频率以调整加酸量，最终使进入反渗透前的原液 pH 值达到 6.1-6.5。如果原水 pH 在此范围内则不需要加酸调节。

通过砂滤增压泵泵送进入砂滤器，其过滤精度为 50um。砂滤器进、出水端都有压力表，当压差超过 1.5bar 的时候须执行反洗程序。砂滤器反冲洗的频率

取决于进水的悬浮物含量。砂滤水洗采用原水清洗；气洗使用反洗风机产生的压缩空气。

高浓度污水调节池的进水泵应避免悬浮物进入膜系统，从而引起砂滤器的堵塞。

### (2)、一级 DTRO

经预处理后的高浓度污水进入 DTRO 膜组件前，首先进入保安过滤器，保安过滤器进一步去除高浓度污水中的悬浮物，设备其进、出水端都有压力表，检测压差，当压差超过 2.0bar 的时系统提示更换过滤元件。过滤器过滤的精度为 10 $\mu$ m 为膜柱提供最后一道保护屏障。为了防止各种难溶性硫酸盐、硅酸盐在膜组件内由于高倍浓缩产生结垢现象，有效延长膜使用寿命，在反渗透膜前需加入一定量的阻垢剂。添加量按原水中难溶盐的浓度确定。

经过保安过滤器的高浓度污水直接进入 DTRO 高压泵。为了保证膜表面足够的流量和错流流速，避免膜污染，在膜组件前设置循环泵。循环泵流出的高压力及高流量水直接进入膜柱。

一级透过液如无法满足产水排放要求，则等待二级 DTRO 进一步处理。一级浓缩液排入浓缩液储池，等待回灌或外运处置。

### (3)、二级 DTRO

第二级 DTRO 用于对第一级 DTRO 透过液的进一步处理，经一级 DT 膜系统处理后的透过液无需添加任何药剂直接送入二级 DT 膜系统高压泵。由于二级 DTRO 进水污染物浓度已大为降低，膜表面过滤流速要求低，回收率比较高。第二级 DTRO 浓缩液由于其水质远好于高浓度污水原水，故排向第一级系统的进水端，与一级 DTRO 的进水合并处理，同时提高系统的回收率。

## 7.公用工程

### 电源

名称	单位	数值
装机总功率	Kw	300 kW
额定电压	V	380/220
频率	Hz	50

备注：装机总功率根据现场实际运行情况做相应调整。

水源

一路自来水源，主要用于定期的膜清洗和现场打扫卫生用水和人员生活用水。

## 8.装置占地

项目占地

应急高浓度污水系统预计占地尺寸：**30m\*12m** 生产、运营计划签订合同后 12 日内完成高浓度污水处理装置安装及调试工作。

## 9.性能保证

(1)、回收率： $\geq 70\%$

保证措施：考虑本项目高浓度污水电导率值较高，为满足高渗透压下的回收率保证，首先应急装置使用高压膜系统进行处理，配置相应压力等级膜组件、高压泵、循环泵及高压管路等，满足高压运行的需要。（如水温低于  $15^{\circ}\text{C}$  或水质条件无法满足表 1 原水进水指标要求时，系统回收率可能出现无法满足设定回收率的情况。）后续可根据污水浓度变化调整回收率。

(2)、处理量： $\geq 600\text{m}^3/\text{d}$

保证措施：我司充分考虑膜系统清洗、维护等损耗时间及水量，系统设计时增加富裕系数，并且在设备选型及膜通量设置上同时考虑系统富裕，最大程度保证系统处理水量达标。

系统含有远程控制及全自动运行模块，实时保证运行稳定，并可根据系统运行情况调整系统运行参数，保证系统运行时长。

(3)、产水指标满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）表 2 要求

保证措施：本项目污染物数值较高并伴随范围较大的数值波动，其中尤以氨氮及总氮数值较高，如仅采用一级膜处理工艺时，可能出现出水水质不达标现象，通过在线监测仪表实时检测产水数据指标，如出现超标情况系统自动切换两级运行模式，保证出水指标；

#### 四. 应急化集装箱设备示意图

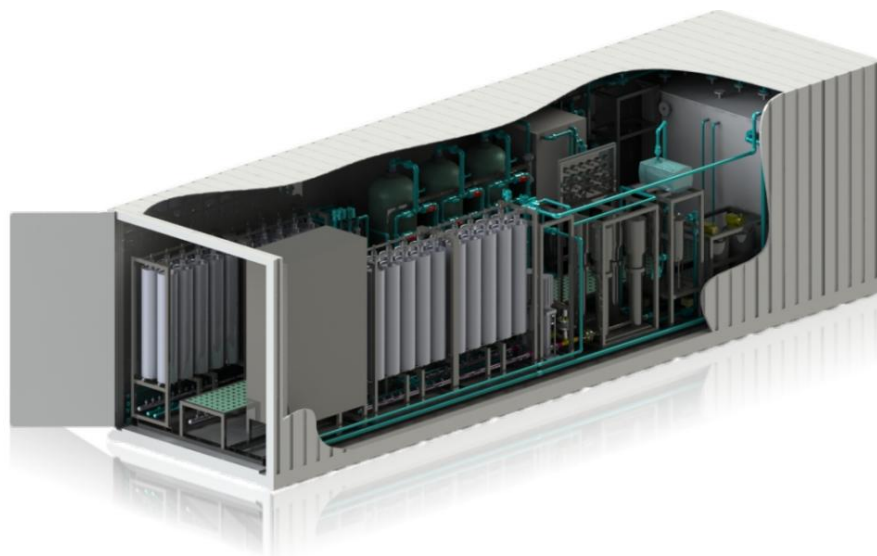


图 3、应急装置示意图



图 4、集装箱内部示意图

#### 五. 现场设备安装相关事宜

设备进场前，需事先做好实地勘察，与用户协商好设备安放场地，安放场地需要平整，同时尽可能考虑到取水和产水排放、浓水回灌的便利性，根据业主要求和现场状况，将对填埋场高浓度污水处理工程的平面布局做科学规划布局，使全部设备及构筑物尽可能安排在规划的工程场地内。结合厂区现有条件合理布局，同时考虑工艺流程的顺畅和外部物流的顺畅。一方面满足使用功能，另一方

面进一步美化周边环境，并使道路、进出水管、电缆等能有效地与垃圾场现有设施进行驳接。

### **平面布置**

总平面布局在满足工艺流程合理的前提下，根据有关气象、朝向及场地等因素影响，尽可能争取好的朝向及上风向，并满足规范要求的间距。充分利用现有条件合理布局。

根据工艺流程以及处理功能，设备不需额外的处理间，单套 200TPD 的集装箱设备尺寸为 6m\*2.4m\*2.9m\*2，考虑到设备的维护和人员物资运输方便，单套设备周边需留出至少 1m 的过道。

经设备处理后的出水可直接达标排放，膜清洗及砂滤反洗等产生的水直接返回调节池。

### **高程设计**

设备尽可能靠近取水点，结合调节池、MBR 池与集装箱设备的高程差，选取合适的水泵取水，原水以取表层高浓度污水为佳；浓水回灌处应尽量远离调节池，防止高浓度污水回灌不到位导致的水质波动，根据回灌的高程差选取合适的水泵。

### **站区管线设计**

由于高浓度污水具有极强的腐蚀性和结垢性，本工程室内设备之间的连接均采用 UPVC 管道，公称压力 1.0MPa。

### **其它**

#### **给水**

高浓度污水处理厂用水主要为生活用水，其中生产用水为膜清洗用水、溶药用水和保洁用水，生产用水采用系统出水回用。

生活用水采用市政自来水。

#### **排水**

现场的生活污水、地面冲洗水、设备反洗水等排入高浓度污水调节池。

系统产水达标排放或者接入市政管网。

#### **消防**

根据现行防火设计规范，本车间不需设置室内消火栓系统，仅需配置手提式

灭火器。

## **六. 租赁设备人员配置**

置操作员工 4-5 名，保证 24 小时运行，人员工资及相关费用由碧捷环保承担，并负责操作员的食宿，其食宿费用由碧捷负责承担，业主方有条件可提供食宿便利。

## **七. 应急处理租赁服务费用**

### **1、计费方式：**

按实际处理水量计费：经业主监测符合排放标准的膜系统产水计量开始之日起计算，按照系统实际处理水量收取费用，设备到达甲方指定场地安装、调试，产水合格投入正式运行，开始计费。

本服务方案处理单价为固定价格，方案单价涵盖了全部费用。包括但不限于：设备吊装、运输费，药剂费，人工费、膜片更换费，设备折旧费，电费，水费，餐饮住宿费，保险费，税费及外运费等所有费用。

### **2、支付方式**

根据实际处理水量，按照月结方式每月收取技术服务费用

### **3、费用预估**

高浓度污水处理费总价 500 万，经处理达标后污水运输费 50 万。