

某污水处理厂

生物除臭方案

二零一九年八月

目 录

1.概述	2
1.1 除臭处理场所	2
1.2 除臭系统工程内容	2
1.3 除臭系统处理气量	2
2.设计依据及环境条件	2
2.1 气体排放标准	2
2.2 设计与参考标准	3
3.系统设计基本原则	3
3.1 系统总体设计原则	3
3.2 除臭系统原则	4
3.3 检测与控制系统原则	4
4.除臭系统工艺设计	4
4.1 除臭方案选择	4
4.2 生物过滤除臭工艺简介	4
4.2.1 生物过滤法工作原理	4
4.2.2 生物过滤工艺流程	5
4.2.3 加湿循环系统(预洗池)	6
4.2.4 生物除臭装置主体	6
4.2.5 生物滤料	6
4.2.6 滤料支撑系统	7
4.2.7 生物除臭工艺特点	7
4.2.8 设备运行、控制	8
4.2.9 保温系统	8
5.封闭工艺的选择	8
5.1 封闭工艺的选择	8
5.1.1 本项目关于封闭的要求	8
5.1.2 现有封闭工艺简介	9
5.1.3 封闭工艺对比	10
6.工程投资及运行费用估算	13
6.1 除臭设备清单	13
6.2 除臭系统运行费用估算	15
7.售后服务承诺	15
7.1 系统运行及性能跟踪服务内容	15
7.2 服务承诺	15
7.3 质量保证体系图	16

1. 概述

由于空气质量对社会生产和社会生活的诸多领域产生着重要的影响，大气环境的质量与保护已越来越受到人们的关注与重视。在生产过程中挥发的有毒有害气体对空气的污染、对人的健康的危害日趋为人们所认识，除臭技术与系统的开发运用及工程项目的实施能有效地遏止污染扩大与蔓延的趋势，改善空气的质量。

随着我国城市化水平的提高，臭气处理已经成为我国环境保护领域的一项重要环保投资项目。由于恶臭气体挥发性强，易扩散，刺激性气味大，可能对人的呼吸系统、消化系统、内分泌系统、神经系统和精神产生不利影响，甚至高浓度的恶臭气体会导致急性中毒及死亡，因此对臭气进行处理具有巨大的社会意义。

1.1 除臭处理场所

本项目主要针对污水厂的集水井、二沉池、调节池的臭气进行处理。

1.2 除臭系统工程内容

本除臭系统工程包括两部分：

- ① 生物过滤除臭系统
- ② 封闭系统

1.3 除臭系统处理气量

根据资料，集水井、二沉池、调节池处理气量为 2500m³/h。

2. 设计依据及环境条件

2.1 气体排放标准

1、满足 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中厂界 (防护带边缘)废气排放二级标准。

臭气处理后排放指标 (厂界二级)

序号	控制项目	单位	二级	
			新扩改建	现有
1	氨	mg/m ³	1.5	2.0

2	三甲胺	mg/m ³	0.08	0.15
3	硫化氢	mg/m ³	0.06	0.10
4	甲硫醇	mg/m ³	0.007	0.010
5	甲硫醚	mg/m ³	0.07	0.15
6	臭气浓度	无量纲	20	30

2、处理后无感官臭味。

2.2 设计与参考标准

- 输送管路设计规范

GBJ19-87/(2001 版)《采暖通风与空气调节设计规范》

- 除臭系统设计参考标准

GB14554-93 《恶臭污染物排放标准》

GB3095 《大气环境质量标准》

GB12348 《工厂企业厂界噪声标准》

GB / T14675 《空气质量恶臭的测定、三点比较式臭袋法》

GB16297-1996 《大气污染物综合排放标准》

GBZ2-2002 《工作场所有害因素职业接触限值》

GB / T14675 《空气质量恶臭的测定、三点比较式臭袋法》

- 检测控制系统参考规范

IEC439 《低压开关设备和控制设备组件》

IEC113 《电工技术图表》

IEC529 《外 KE 防护等级》

IEC529 《外壳防护等级》

IEC158 《低压接触器》

IEC269 《低压熔断器》

IEC51 《模拟电气测量仪器》

3. 系统设计基本原则

3.1 系统总体设计原则

①绿色环保

在处理污染物的同时无二次污染，满足企业环保化的设计要求。

②与环境和谐

所有设备力求作到外观的美观，与人文和建筑环境和谐统一，满足企业的景观化要求。

③设备不影响原有设施布局，业主方不需要增加新的基础设施。

④安全性

污染气体的直排危害了公共利益、工人健康和周围环境，但封闭必须注意到易燃易爆气体问题，注意到维护操作人员的人身安全，注意到构筑物的强度安全。

在属于规定的易燃易爆的危险场所还必须按隔爆或防爆系统设计。

⑤低成本

设计力求一次投入成本尽可能低，运行成本低廉，节能降耗。此外系统设计还兼顾实用、可靠、安全和稳定等。

3.2 除臭系统原则

①节约投资，维护少

②运行过程节能降耗

3.3 检测与控制系统原则

①面板操作简单、参数显示直观

②设备性能稳定、功能实用

4. 除臭系统工艺设计

4.1 除臭方案选择

臭气来源是集水井、二沉池、调节池，产生的臭气主要有硫化氢、氨气、醛类和一些含硫或磷的小分子有机化合物，故我方建议采用生物过滤除臭方式。

设计一套生物过滤除臭系统，处理气量为 2500m³/h。

4.2 生物过滤除臭工艺简介

4.2.1 生物过滤法工作原理

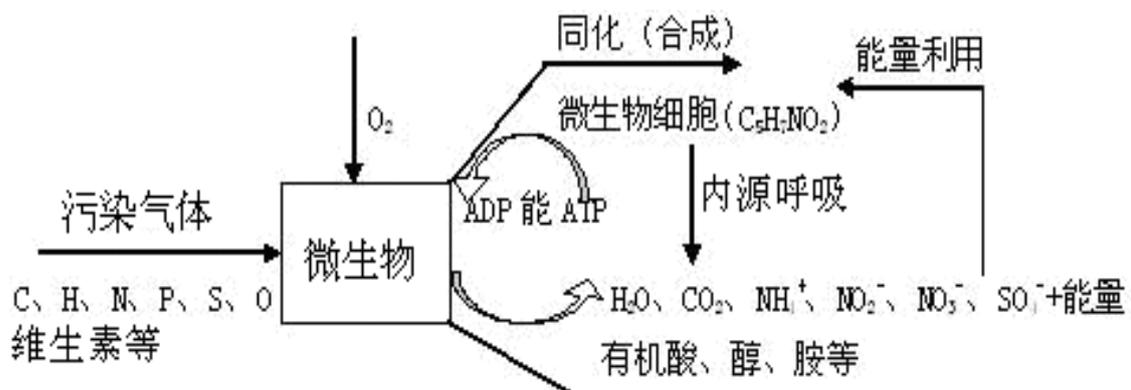
生物过滤工艺采用了液体吸收和生物处理的组合作用。臭气首先被液体（吸收剂）有选择地吸收形成混合污水，再通过微生物的作用将其中的污染物降解。

具体过程是：先将人工筛选的特种微生物菌群固定于填料上，当污染气体经过填料表面初期，可从污染气体中获得营养源的那些微生物菌群，在适宜的温度、湿度、pH 值等条件下，将会得到快速生长、繁殖，并在填料表面形成生物膜，当臭气通过其间，有机物被生物膜表面的水层吸收后被微生物吸附和降解，得到净化再生的水被重复使用。

污染物去除的实质是以臭气作为营养物质被微生物吸收、代谢及利用。这一过程是微生物的相互协调的过程，比较复杂，它由物理、化学、物理化学以及生物化学反应所组成。

生物除臭可以表达为： $\text{污染物} + \text{O}_2 \rightarrow \text{细胞代谢物} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

污染物的转化机理可用下图表示：



微生物除臭过程分为三步：

- (1) 臭气同水接触并溶解到水中；
- (2) 水溶液中的恶臭成分被微生物吸附、吸收，恶臭成分从水中转移至微生物体内；
- (3) 进入微生物细胞的恶臭成分作为营养物质为微生物所分解、利用，从而使污染物得以去除。

微生物除臭是利用微生物细胞对恶臭物质的吸附、吸收和降解功能，对臭气进行处理的一种工艺。主要过程如下：通过收集管道，抽风机将臭气收集到生物滤池除臭装置，臭气经过加湿器进行加湿后，进入生物滤池池体，后经过填料微生物的吸附、吸收和降解，将臭气成分去除。

4.2.2 生物过滤工艺流程

整个生物过滤除臭系统主要由管道输送系统、生物滤池、排放系统和辅助整个除臭系统的控制系统组成，流程如下：

管道系统	预洗系统	生物滤池	排放系统
------	------	------	------

4.2.3 加湿循环系统（预洗池）

预洗池由进气分配室、洗涤池体、鲍尔环填料、喷淋系统、循环水池、尾气收集室、循环水泵等部分组成。抽吸过来的臭气先进入分配室，经配气后进入洗涤池体，臭气从池底送入，经气体分布器分布后，在填料表面与喷淋液在逆流连续、充分接触条件下进行传质，池内填料层作为气液两相间接触的传质介质，底部装有填料支承板，填料以无序方式堆置在支承板上。喷淋液从池顶经液体分布器喷淋到填料上，并沿填料表面流下。臭气先进行水洗喷淋，去除臭气中的粉尘、 NH_3 以及少量 H_2S 、 CH_3SH 等气体，氨气溶于水形成碱性溶液，循环喷淋可去除臭气中的 H_2S ，同时吸收少量有机臭气污染物。喷淋洗涤池上设置了监视窗和检修人孔以便于人员进行监视洗涤塔的工作状况是否正常以及及时更换老化的填料。为了避免尾气排放夹带液滴，在净化装置顶部设置气水分离器。池内喷淋液循环使用，在使用过程中会有部分损失和消耗，需要定期更换喷淋液。喷淋池也可根据实际工况灵活添加或更换化学吸收剂，但是一定要注意化学废水带来二次污染。

4.2.4 生物除臭装置主体

生物除臭装置主为密闭式的生物滤池，采取点源排放形式，池体材质为玻璃钢。设备内部的滤料承托层采用尺寸适宜的玻璃钢格栅板，池体上部设有检修口 $500\text{mm}\times 500\text{mm}$ 、排气口，侧面设有观察口、进气口等。

4.2.5 生物滤料

生物除臭的最主要部分是滤料，一种好的载体材料必须满足：容许生长的微生物的种类丰富；为微生物提供较大的栖息生长比表面积；营养成分合理（N、P、K 和微量元素）；有好的吸水性，自身无异味；吸附性好，结构均匀，空隙率大；材料易得、且价格便宜；耐老化，运行、养护简单。

本项目生物滤料采用**高效火山岩**，该生物填料的优点包括：

- 1) 抗酸碱性强；
- 2) 滤料粒径 $15\sim 50\text{mm}$ ，可选；
- 3) 滤料的表面积大，孔径接近 1mm ，便于生物膜附着；
- 4) 空隙率高，可以降低风压损失；

- 5) 机械强度高，抗水力剪切能力强；
- 6) 该填料在于酸性致臭化合物接触后，不会发生变质或者剥落，寿命持久。

可以实现如下功能：

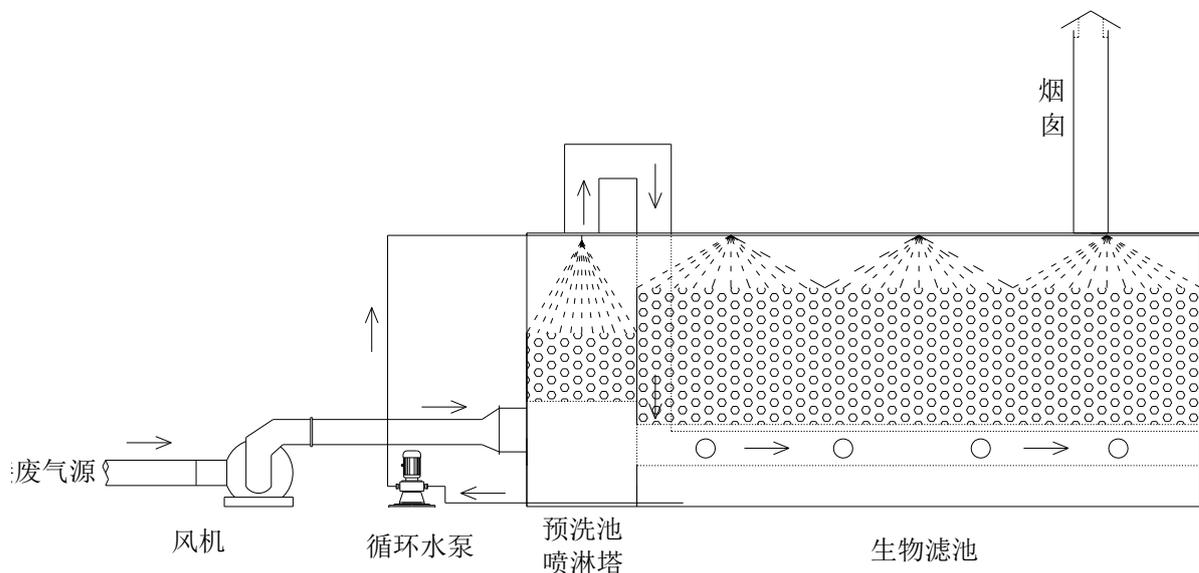
- 1) 作为有机微生物的载体；
- 2) 为微生物提供潮湿的生态环境；
- 3) 为臭气聚合物提供吸附作用表面；
- 4) 火山岩填料具有调节 pH 值的措施和能力，运行时无需添加酸碱液。
- 5) 为生物菌种提供营养。

该生物填料可以保证 10 年以上的使用寿命，不易板结，不会随着含水量的变化收缩或膨胀，不会因为菌种的重新植入而降低使用寿命或者丧失使用功能。

4.2.6 滤料支撑系统

在池体内部采用玻璃钢材质的防腐滤板来支撑滤料的重量，滤板留有一定得间隙以保证臭气均匀通过生物滤池系统。而且在防腐滤板上设置防腐滤网，以保证滤料落入配气槽内。

设计方案图（立面）



4.2.7 生物除臭工艺特点

- 建设成本投入低
- 压力损失小，设备运行能耗低，运行成本低于所有其他方法，比如活性炭法，焚烧法

- 真正的绿色方法——没有使用有害的化学药品，能源需求低廉，不产生二次污染物，最后的产物是良性的
- 全自动控制，全天候工作，只需巡视，运行稳定可靠，适应不同条件的运行状况
- 处理效率高、去除效果明显，对主要恶臭气体 H_2S 的去除率达 98%
- 维护简便
- 多材料、多类型，满足不同工作环境

4.2.8 设备运行、控制

除臭系统采用就地自动控制系统。

生物过滤除臭系统在每天 24 小时不间断的条件下运行，可连续运行，也可间歇运行（不建议间歇运行）

菌种的生存和繁殖需要一定的外界条件，如温度、PH、湿度等。

通过控制系统对循环水箱液位、风机、水泵的启停进行控制。

电控柜到设备之间的电缆采用标准管线盒铺设。

4.2.9 保温系统

由于微生物适宜的工作环境为 $0\sim 40^{\circ}C$ ，我方在除臭系统设置加热器，安装在循环水箱内，给循环水加热，循环水给气体和填料传热，保持滤池内温度维持在微生物正常生长温度 $20\sim 35^{\circ}C$ 范围内，以保证微生物的正常工作。

5. 封闭工艺的选择

5.1 封闭工艺的选择

5.1.1 本项目关于封闭的要求

二沉池尺寸为 $12m\times 10m$ 、调节池尺寸为 $15.6m\times 9m$

1、封闭工艺需满足：

- (1) 封闭材料自身防腐性能好，自重轻，符合大跨度池体封闭要求；
 - (2) 安装快捷，检修方便；
 - (3) 具有耐久性；
 - (4) 造型美观；
-

(5) 应具有良好的采光性能;

(6) 要求能承受较高的雪载、风载以及地震作用。

(7) 因结构要重复利用,覆盖材料要轻质,不易破损,拆装便利,贮存便利,具有体积小,易运输等特性。

(8) 封闭系统需检修方便:由于工艺上的要求,需要定期对设备维修和检查,覆盖材料需方便拆装。

2、膜材及结构需满足:

(1) 结构建筑安全等级为二级,设计使用年限为30年。结构可抗10级大风,整个建筑要求密闭性强,应用材料有极强的耐腐蚀性。

(2) 覆盖材料可使用15-20年,结构部分30年,结构材料要求轻质、满足使用。

(3) 应采用抗腐蚀能力强的覆盖材料。覆盖材料要求强度大、轻质,覆盖材料能把废气和结构隔离,以便从根本上解决结构由于与腐蚀性气体接触而带来的腐蚀问题。结构可按普通建筑结构的防腐等级考虑进行设计,应具有30年以上的使用寿命,以充分发挥结构的性能。

5.1.2 现有封闭工艺简介

池体加盖同建筑屋盖相比具有一定的特殊性,主要体现在以下三个方面:

1. 要求轻质及坚固。池体结构一般采用剪力墙结构设计,墙体一般厚度不大,对集中荷载敏感,池体抗裂缝要求高。因此池盖大部分采用轻质屋面的做法,以轻钢为骨架,轻质材料为覆盖材进行加盖,通过减轻池盖自重来尽量减少对下部池体结构的受力影响;池体封闭的设计均考虑了当地风荷、雪荷、地震等自然条件或地质灾害的要求,详见所参考的封闭系统方面的设计规范。

2. 要求耐腐蚀。由于池体加盖后内部气体浓度成倍增加,而且阳光辐射下温度很高,热量不能散发,整个废气收集罩内相当于一个高腐蚀反应环境,因此对材料防腐提出更高的要求。

常用的钢骨架形式:H型钢、钢管、钢管桁架、网架等。

常用的覆盖材料：阳光板、玻璃钢、玻璃、膜材、彩钢板等。

常见的几种结构形式：

1. 普通碳钢骨架（内侧）+阳光板（外侧）
2. 不锈钢骨架（内侧）+玻璃钢板（外侧）
3. 普通碳钢骨架（外侧）+氟碳纤膜（反吊）
4. 玻璃钢弧型盖板

5.1.3 封闭工艺比选

1、普通碳钢骨架（内侧）+阳光板（外侧）

（1）适用范围

跨度 适于跨度在 10m 以内的池体

使用年限 使用年限在 2~4 年左右

（2）材质介绍

普通碳钢骨架推荐采用方钢管，钢管为封闭结构，因此比开口型钢耐腐蚀性更强，由于阳光板连接上的要求，使用方形管更易于做连接节点。

阳光板即是聚碳酸酯中空板，是以高性能的工程塑料——聚碳酸酯（PC）树脂加工而成。

（3）结构优缺点

优点：经济性好。

缺点：阳光板在阳光照射下易老化，耐久性差，使用年限短；钢支撑结构件受腐蚀严重，使用年限较短。

2. 不锈钢骨架（内侧）+玻璃钢板（外侧）

（1）适用范围

跨度 适于跨度较大的池体

使用年限 使用年限在 10 年以上

(2) 材质介绍

普通不锈钢骨架推荐采用方钢管，镶嵌于玻璃钢板下部并用玻璃钢涂覆，不锈钢骨架部分作为玻璃钢板的加强肋，满足结构受力要求。

玻璃钢材质组成：不饱和聚脂树脂、玻璃纤维基布、引发剂、助剂、颜料糊等。玻璃钢厚度一般从 2mm~7mm。

(3) 结构优缺点

优点：耐腐蚀性好，美观，使用年限长。

缺点：跨度比较小，造型单一；玻璃自重大，使用钢量增加，对池体结构荷载增加，池体混凝土易开裂。结构经济性能差。

3. 普通碳钢骨架（外侧）+氟碳纤膜（反吊）

(1) 适用范围

跨度 适于任何跨度的池体

使用年限 使用年限在 15 年以上

(2) 材质介绍

膜材物理性能：

项 目	数据值	试验方法
重量	1050 (g/m ²)	NF EN ISO2286-2
厚度	0.78 (mm)	NF EN ISO2286-2
抗拉强度(经/纬)	84/80 (kg/mm)	NF EN ISO1421
撕裂强度(纵向/横向)	11/10 (kg/mm)	DIN 53-363
防火测试	PASS	NFPA 701

透光率	6%	ASHRAE 74-1988
反射率	78%	ASHRAE 74-1988

(3) 结构优缺点

优点：膜自身防腐性能好，自重轻，对大跨度池体最具优势，造型多样，钢结构完全放在膜外侧，因此具有耐久性、安全性、便利性、美观性和经济性。

缺点：碳钢结构自重大，对池体结构荷载增加，池体混凝土易开裂。

4. 玻璃钢弧型盖板

(1) 适用范围

跨度 适于 8 米以内跨度的池体

使用年限 使用年限在 15 年以上

(2) 材质介绍

玻璃钢弧型盖板采用玻璃钢一体成型，盖板表面成型，满足结构受力要求。内部省略金属结构支撑，玻璃钢表面直接与气体接触有效防腐，增加使用年限且有效果减小盖板自身重量，安装方便快捷。

玻璃钢材质组成：不饱和聚脂树脂、玻璃纤维基布、引发剂、助剂、颜料糊等。玻璃钢厚度一般从 2mm~7mm。

(3) 结构优缺点

优点：造型美观，防腐性能好，使用年限长，在跨度小于 8m 的矩形池体应用较适合。自身重量较轻，减小池体结构核载。

缺点：跨度比较小，无法适用与大跨度池体。

(4) 工程实例



综上所述，本项目封闭加盖选择适用跨度较大池体的不锈钢骨架（内侧）+ 玻璃钢板（外侧）加盖。

6、工程投资及运行费用估算

6.1 除臭设备清单

除臭设备清单

2500m³/h 生物设备投资估算约为:

2500m³/h 生物过滤净化设备清单

序号	项目	规格	材质	数量	单位	备注
1	生物除臭装置	5m×2m×2.8m	玻璃钢	1	套	预洗装置: 0.8*2*2.8m
2	循环液箱	0.6m×0.8m×0.8m	玻璃钢	2	个	
3	填料	Φ30-50mm	火山岩	8.1	m ³	
4	填料	Φ38	多面空心球	2	m ³	
5	循环水泵	流量5.0m ³ /h 扬程20m 功率0.75kw	不锈钢过流	3	台	ISG 32-125 二用一备
6	离心风机	流量2670m ³ /h, 压力1519pa, 功率3kw	玻璃钢	1	台	
7	配电柜	500×400×1000mm	不锈钢	1	套	自动
8	PH计	0-14		2	套	
9	加热器系统	2kw		2	套	
10	进水管阀	DN32	UPVC	1	套	
11	喷淋管阀	DN32	UPVC	2	套	
12	温控仪			2	台	
13	排水管阀	DN40	UPVC	2	套	
14	排气筒+井字架	DN=300mm H=15m	玻璃钢	1	座	
15	安装附件		标准	1	批	
16	风管	DN150	玻璃钢	27	M	
17	风管	DN200	玻璃钢	95	M	
18	风管	DN300	玻璃钢	10	M	
19	弯头	DN150	玻璃钢	13	个	
20	弯头	DN200	玻璃钢	2	个	
21	弯头	DN300	玻璃钢	5	个	
22	三通	DN200-150	玻璃钢	5	个	
23	三通	DN200	玻璃钢	2	个	
24	三通	DN300	玻璃钢	1	个	
25	风阀	DN150	玻璃钢	9	个	
26	风阀	DN300	玻璃钢	1	个	
27	变径	DN200-150	玻璃钢	4	个	
28	变径	DN300-200	玻璃钢	2	个	
29	安装支架	H=2500	碳钢	40	套	
30	二沉池封闭	12m*10m	不锈钢+玻璃钢	1	套	
31	调节池封闭	15.6m*9m	不锈钢+玻璃钢	1	套	

备注：此报价不含封闭系统和集气管道。

6.2 除臭系统运行费用估算

序号	主要设备	功率 (kw)	运行时间	数量	总运行功率 (kw)	总运行费用 (元/天)
1	水泵	0.75	24	1	18	18
2	加湿水泵	0.75	1	1	0.75	0.75
3	风机	3	24	1	72	72
4	加热器	2	1	2	4	4
	合计				94.75	94.75

注：1、电费按照 1 元/千瓦时计算。

2、每天需要消耗电能约 94.75 千瓦时。

3、由于电磁阀、仪表用电很小，故在此忽略不计

7. 售后服务承诺

我公司作为国内资深的专业环境净化工程公司，拥有国内一流的技术力量和深厚的技术储备。全员、全方位服务的观念始终如一的体现在每一位鸿德员工的工作中。

7.1 系统运行及性能跟踪服务内容

运行测试：运行参数的恒定性，控制系统；

效果测试：净化效率；

系统维护：检查易损易耗件状态；更换损耗品；

7.2 服务承诺

1、服务宗旨：满足用户的需求是我公司的工作出发点和最终目标。
2、系统在我公司和使用方共同调试符合运行条件后移交给使用方，我公司将安排专业技术人员对使用方现场使用人员进行指导、培训。
3、我公司安排专门质量检查人员，定期对设备进行检查，并对不同季节设备运行方式给出建议。

<p>4、服务人员： 均经过严格系统的拓展性培训，技术全面、精湛，经验丰富，均具有至少两年以上的实践经验。</p>			
<p>5、信息反馈： 建立用户客户档案、售后服务反馈单和安装验收单等详细资料，售后服务信息全部联网，使信息收集和反馈准确、快捷。</p>			
<p>6、配件保障： 提供的设备核心部件及易损件长期备用，确保设备正常运行，可迅速解决用户问题。</p>			
<p>7、服务及管理：</p> <table border="1" data-bbox="762 734 1062 797"> <tr> <td>130</td> <td>9200</td> <td>7717</td> </tr> </table> <p>建立服务热线： 在接到客户的电话后，第一时间赶到现场并解决问题。</p>	130	9200	7717
130	9200	7717	
<p>8、维护： 承诺设备从验收合格之日起一年内包换保修，不可抗力和非人为损坏除外。定期对设备进行检查维护，对易损件保证库存备货。</p>			
<p>9、与客户建立信任关系： 愿意与我们的客户建立牢固的信任关系，即我们把自己的未来和客户的未来紧密联系在一起，把满足客户的需求作为我们唯一的目标。</p>			

7.3 质量保证体系图

