

三菱 MBR 技术处理生活废水项目

# 设计方案

(200m<sup>3</sup>/day)



深圳市恒大兴业环保科技有限公司

二〇一五年八月

## 第一章 三菱 MBR 处理工艺段的方案

### 1、概况：

-----的中水回用系统，处理后的中水主要用于冲厕、绿化、景观等用水。

#### 1.1 原水水质和水量

水源水质——中心淋浴产生的废水及倒班楼、公寓楼盥洗产生的废水进入处理站，主要污染指标参照以下数据设计：COD:180~360mg/l

BOD<sub>5</sub>:120~230mg/l ，本小区处理后的中水主要用于办公楼、倒班宿舍冲厕及室外浇灌绿地、车库冲洗地面等用水，供水管道共用一根干管，由处理站内的变频泵供给；

\*本工程处理设施的能力为 200m<sup>3</sup>/d ，每天设计运行时间 20h，系统设计处理能力 10m<sup>3</sup>/h。

表 1 原水水质

序号	项目	单位	处理前水质
1	PH		未知
2	SS	mg/L	未知
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	<230
4	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	<360
5	氨氮	mg/L	未知
6	油含量	mg/L	未知
7	含盐量	mg/L	未知

#### 1.2 设计出水水质

该废水经过处理后出水水质达到生活杂用水水质标准 CJ/T 48-1999 水水质标准，主要指标如下：

项 目	厕所便器冲洗，城市绿化	洗车，扫除
浊度，度	10	5
溶解性固体，mg/L	1200	1000

悬浮性固体, mg/L	10	5
色度, 度	30	30
臭	无不快感觉	无不快感觉
pH 值	6.5~9.0	6.5~9.0
BOD <sub>5</sub> , mg/L	10	10
COD <sub>cr</sub> , mg/L	50	50
氨氮 (以 N 计), mg/L	20	10
总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计), mg/L	450	450
氯化物, mg/L	350	300
阴离子合成洗涤剂, mg/L	1.0	0.5
铁, mg/L	0.4	0.4
锰, mg/L	0.1	0.1
游离余氯, mg/L	管网末端水不小于 0.2	
总大肠菌群, 个/L	3	3

### 1.3 工艺方案

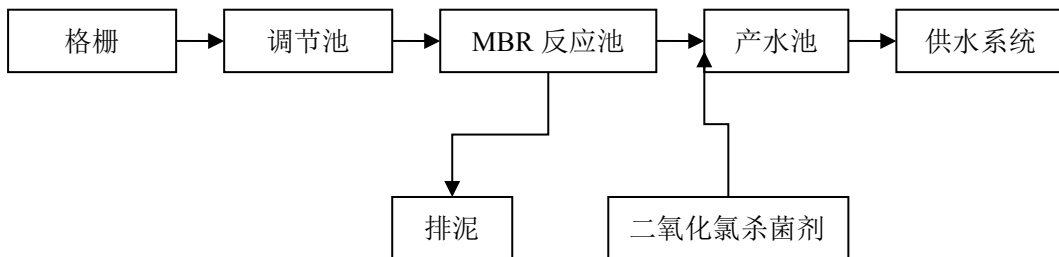


图 1 三菱 MBR 处理工艺流程图

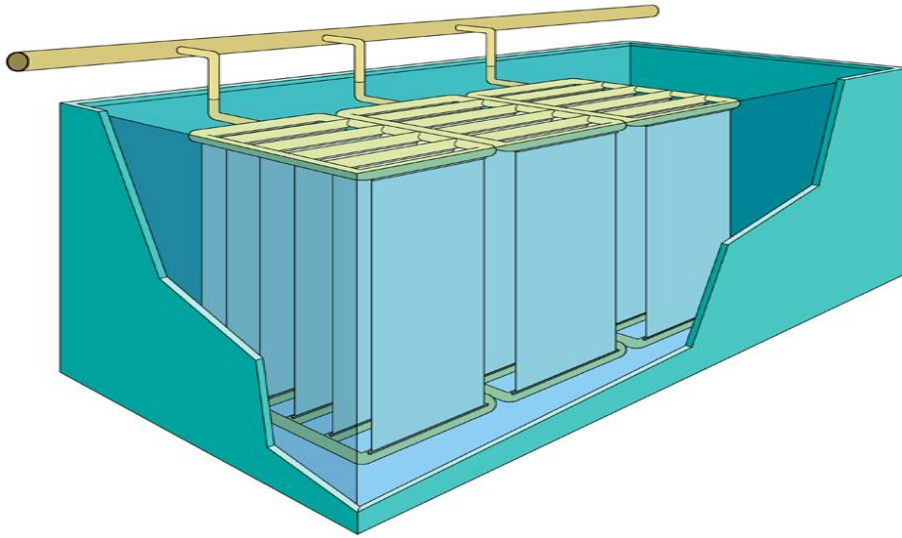


图 2 三菱 MBR 反应器示意图

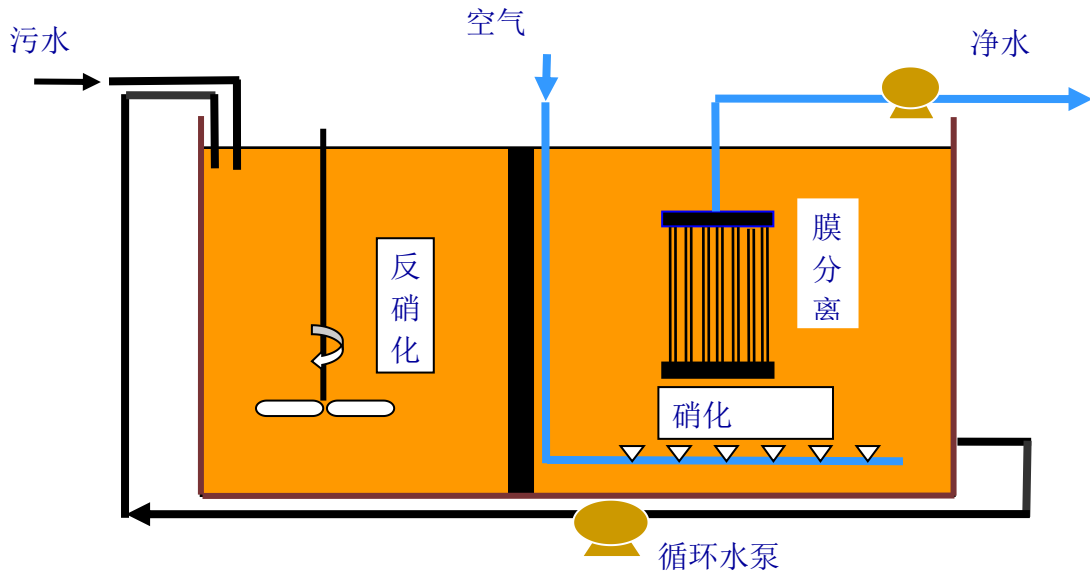


图 3 三菱 MBR 系统工作示意图

#### 1.4 三菱 MBR 简介

膜生物反应器（三菱 MBR）是高效膜分离技术与活性污泥法相结合的新型污水处理技术，可用于有机物含量较高的市政或工业废水处理。虽然有氧 MBR 过程的技术应用可以追溯到 20 世纪 70 年代，但是它在污水处理领域的大规模商业应用也是在过去的 10 年间刚刚开始。

三菱MBR是高效膜分离技术与生化技术相结合的新型污水处理技术。它继承了膜分离技术和生化处理技术的特点并强化了生化处理效果。

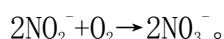
**1.4.1** 与传统的活性污泥法相比，三菱MBR具有以下优点：

- 1) 0.05微米膜过滤产水，出水悬浮物和浊度接近于零，可直接回用；
- 2) 与传统处理系统相比，可节省50%的土地使用面积；
- 3) 由于膜的高效截流作用，微生物完全截流在反应器内，实现了反应器水力停留时间(HRT)和污泥龄(SRT)的完全分离，使运行控制更加灵活稳定；
- 4) 反应器内的微生物浓度高达5000-8000毫克/升，生化效率高，耐冲击负荷强；
- 5) 泥龄(SRT)长，有利于增值缓慢的硝化细菌的截流、生长和繁殖，系统硝化效率得以提高；
- 6) 反应器在高容积负荷、低污泥负荷、长泥龄条件下运行，剩余污泥排放量少；
- 7) 膜分离使污水中的大分子难降解成分在生物反应器内有足够的停留时间，大大提高了难降解有机物的降解效率；
- 8) 系统自动化程度高，采用 PLC控制，可实现全程自动化控制；
- 9) 模块化设计，结构紧凑，占地面积小，运行费用低廉。

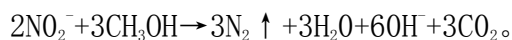
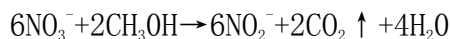
我们公司多年的污水处理工程经验，开创的三菱MBR污水处理技术有如下特点：

- 1) 膜材质为聚偏氟乙烯，抗污染性强，易清洗，适于污水处理；化学性能稳定，抗氧化性强，可采用常用氧化性药剂清洗。
- 2) 膜通量远高于其它材质(比如PP或PE)的同类产品。采用独有的定期水反洗、化学反洗及化学清洗工艺保证了膜组件的产水能力和膜通量。
- 3) 跨膜压力(TMP)低，通常为0.01~0.06 MPa，可利用虹吸原理而无需外加抽吸动力即可产水，系统运行费用低。
- 4) 三菱MBR工艺采用缺氧和好氧组合形式。污水先进入缺氧区，在此将大分子量长链有机物分解为易生化的小分子有机物，然后污水进入好氧区进行有机物生物降解，同时进行生物硝化反应，并通过回流到缺氧区进行反硝化，完成脱氮功能。

好氧区，在硝化菌的作用下进行如下化学反应：



缺氧区. 在反硝化菌的作用下进行如下化学反应



### 1.5 三菱 MBR 过程描述

三菱 MBR 是一种将活性污泥法和一体化浸没式膜分离系统相结合的新型污水处理技术。这一过程可广泛应用于市政和工业污水处理领域,包括水资源回用,社区发展,公园景点水资源回用等。

作为一种新兴的污水处理技术,三菱 MBR 已经被广泛的应用于世界各地的污水处理厂。

典型三菱 MBR 系统的流程可以描述如下。

污水经预过 1-2mm 格栅流入调节池,在这里进水的水质和水量的调节。被格栅拦截的杂质需要定期清理。接下来,调节池中的污水被泵输送至三菱 MBR 系统,在三菱 MBR 系统内实现微生物对污染物进行分解消减,包括好氧和缺氧反应区,不能被降解的杂质和活性污泥被膜组件分离后留在膜池内。膜过滤产水则达标回用或排放。

### 1.6 膜组件描述

三菱 MBR 系统使用中空纤维膜进行固液分离。三菱丽阳公司制造的 NL 系列浸入式中空纤维膜是专门为膜生物反应器(三菱 MBR)配套而研制和开发的膜组件。它具有较高的过滤效率,能够有效的将细菌、悬浮颗粒及杂质移除,从而获得优质的过滤水。此外,由于单片膜组件过滤面积大,所以膜的安装占用体积小,减小了反应器的体积和占地面积。

三菱丽阳 MBR 膜组件采用 PVDF 作为膜材料,制备中空纤维超滤膜,它具有良好的化学稳定性,非常适用于生活废水 MBR 系统。

三菱丽阳公司生产的膜组件规格和性能如下。

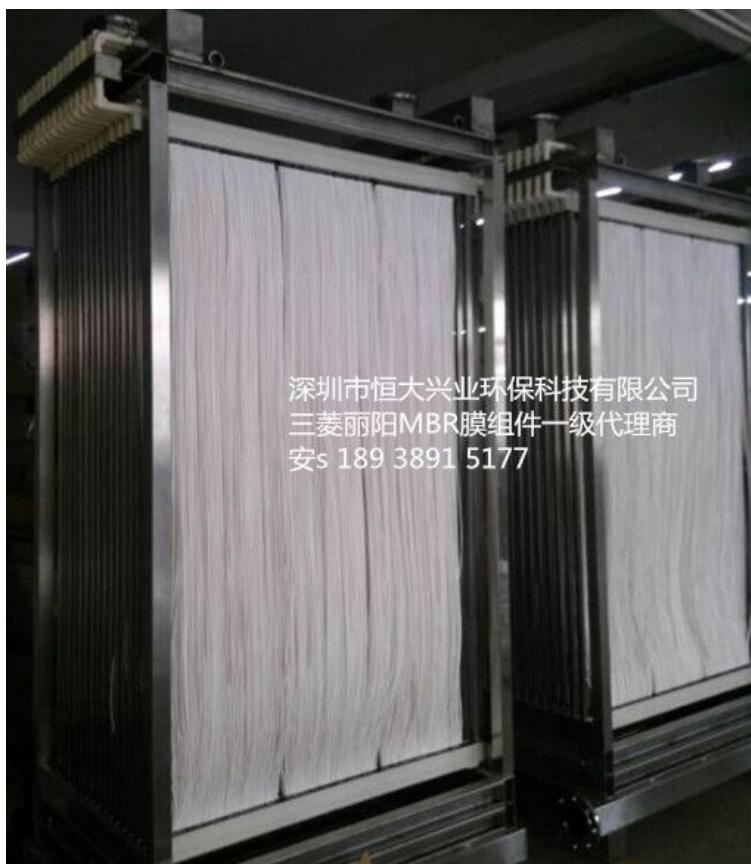


图 4 膜组件

● 三菱 MBR 中空纤维帘式膜组件参数表

	组件型号	HD-150LY	HD-300LY	HD-600L Y	HD-1800LY
规格尺寸	有效膜面积 (m <sup>2</sup> )	150	300	600	1800
	外型尺寸 D×W×H (mm)	430×1250×2800	700×1250×2800	1240×1250×2800	
	过滤形式	抽吸			
	膜材料	PVDF			
	中空纤维外径 (mm)	2.8			
	中空纤维内径 (mm)	1.5			
	公称孔径 (μm)	0.4			
	纤维粘结材料	环氧树脂			
	接口材料	ABS 树脂			
	运行方式	间歇式产水			

	温度范围 (°C)	5~45
	正常运行 pH 范围	6~9
	化学清洗 pH 范围	2~11
	最高耐次氯酸钠浓度 (ppmh)	200,000
	污泥浓度 MLSS (mg/L)	6,000~8,000
	最大跨膜压差 (Mpa)	-0.1
	运行方式	产水 7min, 停止产水 1min
	设计产水通量 (L m <sup>2</sup> h)	20~25 <sup>①</sup>
	反洗水通量 (L m <sup>2</sup> h)	25~60
	反洗水压力 (Mpa)	0.03~0.08
	加强化学反洗周期	1 次/5~6 天 <sup>②</sup>
	加强化学反洗水量 (L m <sup>2</sup> h)	5~10
	加强化学反洗时间	30min/次
	加强化学反洗药剂浓度 (ppm)	次氯酸钠 500~600
	化学清洗周期	1 次/3~6 月 <sup>③</sup>
	化学清洗药剂 pH 范围	1~12
	化学清洗次氯酸钠浓度 (ppm)	1000~3000
	完整性检测气压 (Mpa)	≤0.1
	浊度 (NTU)	≤0.5
产水水质	产水 TSS (mg/L)	≤5

注：

- ①根据水质及实验数据选择，具体可咨询我公司技术人员。
- ②根据原水水质确定，或根据实际运行进行调整。
- ③根据原水水质实际情况确认。一般 1 次/2~3 个月。

膜组件应该安装于三菱 MBR 的单元内部，按膜丝垂直方向安装，并确保纤维有一定的松弛。建议在上端和下端之间有 10mm 的松弛余量。

三菱 MBR 系统由一系列单元组成，每个单元都有多排膜组件。这些单元独立的包括一个活性污泥槽，膜组件单元应尽量安装在三菱 MBR 曝气槽的中央，并确保前后左右有足够的空间。



在三菱 MBR 膜组件的操作过程中有以下几方面是非常关键的，包括过滤、跨膜压差的设置、产水量设置。

### 1.6.1 过滤

三菱 MBR 膜组件对三菱 MBR 中的污水进行固液分离，能有效的去除水中的悬浮颗粒和有机杂质。

### 1.6.2 跨膜压差 (TMP)

跨膜压差，是保障产水的动力差，此数值的越低说明膜性能和污染越清，反之则说明膜污染比较严重，应该进行化学清洗。跨膜压差是衡量系统设计和运行是否正常的重要指标参数。

### 1.6.3 产水量

设计者必须对三菱 MBR 膜组件系统的过滤流量进行设定，这一数据可以根据中试实验结果或对原水处理的经验来确定。根据三菱丽阳的工程经验，根据业内专家 and 实际工程应用的反馈，相对经济的膜通量可以设定在 20~25L / m<sup>2</sup>.h 的范围内。

三菱丽阳建议每天对透过水流量和跨膜压差进行记录，以便于更好的进行操作控制。我们还建议对悬浮颗粒浓度和浊度进行测量，以便随时评测膜分离效率。

## 1.7 工艺流程描述

**1.7.1 格栅：**起去除中水原水中毛发和固体杂物的作用，防止固体物质进入预曝气调节池，堵塞水泵和曝气设备。由于来水为隔油池与化粪池出水，故采用粗细两道格栅。建议采用 1-2mm 细格栅。

**1.7.2 调节池：**主要用于储存原水、起均化水质，调节水量的作用。内设水下曝气器，充氧曝气。可降低水中的 BOD、COD、SS 的浓度，还可以使调节池内原水不断翻腾，避免水中悬浮物和活性污泥沉于池底，造成厌氧，增加清洗调节池的工作量。

**1.7.3 三菱 MBR 反应池：**进水口内设毛发过滤器，起彻底拦截水中毛发和固体杂物的作用。拦截的毛发应定时清理，根据水质情况清理周期一般为 7 天左右。

三菱 MBR 膜组件由中空纤维膜组成，膜孔径为 0.05μm，此值小于细菌，能有效拦截水中的细菌，大部分病毒，可视为除菌的一种手段，减少了后续投加的消毒药剂。反应池内被微滤膜截流下的高浓度的活性污泥浓度达 6000~

8000mg/l 左右，活性污泥 BOD 负荷率低，一般为 0.1~0.2kgBOD/KgMLSS·d，污泥处于减速增长后期和内源呼吸前期。污水中的有机物得到彻底有效的降解，活性污泥上清液 COD、BOD 等污染物浓度低，有利于得到高质量的出水。

三菱 MBR 反应池设计如果在两廊道以上时要考虑水力停留时间及布水的合理性。

在缺氧区内，经过水解酸化的作用，使大分子量长链有机物分解为易生化的小分子有机物，并同时去除部分  $\text{NH}_3\text{-N}$ 。

缺氧区的出水自流入到好氧区内，好氧区池底铺设曝气装置进行曝气，污水在此池内进行有机物生化降解，氧化为无害的物质，降低水中的 BOD 和 COD。膜区内池底也铺设曝气装置，它主要完成两种功能，既进行膜的气水振荡清洗，保持膜表面的清洁，又继续在该段进行生物降解，生物降解后的水在真空泵和滤液自吸泵的抽提作用下通过三菱 MBR 膜，滤过液经由三菱 MBR 集水管中汇集到清水池进行排放。通过膜的高效截留作用，全部细菌及悬浮均被截留在膜好氧区中，可以有效截留硝化菌，使硝化反应顺利进行，有效去除  $\text{NH}_3\text{-N}$ ；同时可以截留难于降解的大分子有机物，延长其在反应器中的停留时间，使之得到最大限度的降解。三菱 MBR 膜组件安装在池内偏上位置，膜下部设置有间歇式的冲气装置，定时吹扫膜片，以缓解三菱 MBR 周边的污泥浓度累积。通过好氧区剩余污泥泵定期排出剩余污泥，可控制系统内活性污泥的浓度。

本工艺由于剩余污泥产生量甚微，故在此设计剩余污泥量排至调节池内，进入下一个循环。

#### 1.7.4 产水的处理

处理后的水根据需要进行回用。

**1.7.5 电气控制系统：**电气控制系统设有自动控制和手动控制两种状态，由一个转换开关来实现。

手动控制时需人工逐个开启各台设备，停止运行时也需人工停止。

自动控制系统由水位浮动开关、控制柜和执行机构组成。

预曝气调节池中设有三个液位，即高、中、低液位。预曝气调节池到达高水位，此时预曝气调节池内水位电极发信号关闭进水电动阀，供水泵停止工作；当预曝气调节池到达低水位时，自动关闭三菱 MBR 供水泵，与之连锁的计量泵同

时停止工作；当预曝气调节池到达中水位时，自动开启原水进水电动阀、自动开启原水污水提升泵，同时开启与之连锁的计量泵。

## 第二章 工艺参数和设备选型

### 2 设计水量和水质

依据客户提供的的数据，确定本工程原水水量如下：

处理水量： $Q=180\text{m}^3/\text{d}$ ，按照每天 20 小时连续运行计算，则每小时处理量为  $Q_H=9\text{m}^3/\text{h}$ ，考虑变化系数，处理量最大设计为  $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 2.1 主要设备

##### (1) 提升泵

数量：2 台

型号：潜污泵

流量： $Q=12\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程： $H=8\text{m}$ ；

厂家：国产

##### (2) 细格栅

数量：1 台

型号：

流量： $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ；

栅距 1-2mm

##### (3) 曝气系统

数量：一套

型号：微孔曝气盘

厂家：国产

##### (4) 三叶式罗茨鼓风机

数量：2 台（1 用 1 备）

出口压力：49kPa

流量： $Q=3.7\text{m}^3/\text{min}$ ；功率： $W=5.5\text{kW}$

##### (5) 膜组件

型号：三菱丽阳帘式膜组件

材质：中空纤维超滤膜

外形尺寸：1060mm×1250mm×2800mm

数量：20 帘

厂家：三菱丽阳公司

**(6) 膜架：**

数量：1 个(每个 20 帘)

材质：304 不锈钢材

厂家：三菱丽阳公司

**(7) 抽吸泵**

型号：WBD200-110 数量：2 台（一用一备）

流量： $Q=12\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程： $H=15\text{m}$ ；吸程 6 米。功率： $W=1.1\text{kw}$ ；380V

厂家：粤华泵业有限公司

**(8) 反洗泵**

型号：WBD120/0.75 数量：2 台（一用一备）

流量： $Q=8\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程： $H=14\text{m}$ ；功率： $W=0.75\text{kw}$ ；380V

厂家：粤华泵业有限公司

**(9) 二氧化氯发生器**

型号：YP-30

数量：1 套

厂家：精科华美

**(10) 自控系统**

型号：

数量：1 套

厂家：西门子

## 2.2 主要设备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	机械格栅	TDHS- I 2mm	个	1	304 不锈钢
2	提升泵	SBL12-125	台	1	铸铁
3	曝气系统	RAUBIOXON 6415	套	1	
4	膜组件	1060mm×1250mm×2800	件	1	聚偏氟乙烯 PVDF
5	膜架	1060mm×1250mm×2800	个	4	304 不锈钢
6	罗茨风机	4.8m <sup>3</sup> /min, 49kPa	台	2	富洋
7	抽吸泵	WBD200-110	台	2	粤华
8	反洗泵	WBD120/0.75	台	2	粤华
9	阀门管件		套	1	协羽
10	二氧化氯发生器	YP-30	套	1	云鹏环保
15	自控系统	PLC, 触摸屏	套	1	西门子 PLC 和施耐德电器, 台达触摸屏

● 主要构筑物基本尺寸（钢混）：

调节池：3000×6000×3500mm，

三菱 MBR 反应池：4000×6000×3500mm

产水池：3000×6000×3500mm。

● 控制室：5000×8000×3500mm

项目总体造价约 78.6 万。

### 第三章 质量保证和售后服务

1、向贵方提供的水处理系统主要部件保证为原装产品，材料全新，质量优良，经最终检验为合格产品；

2、我公司保证所交付的技术资料齐备、完整、清晰，完全能满足安装并达到用户的技术要求；

3、在订货合同签订生效后，合同的标的物即可按合同规定时间运送至对方指定地点，并全力配合工程建设工作。

4、向您提供 **12** 个月的产品免费维修服务（易损件除外），并给予您终身的技术支持。

5、设备交付使用前，免费培训使用单位指定的操作人员，保证他们能够安全无误地完成操作任务。

6、设备交付使用后，客户资料及系统详细运行情况将录入公司电脑售后服务系统，公司将在您以后的设备运行中提供定时定期跟踪服务。

7、收到您的意见和建议后，我公司保证在 2~4 小时内回复。