

有机废气



RTO 处理方案

编制单位：江苏优瑞德环境科技有限公司

联系方式：0510-87831199

传真：0510-87831196

目 录

| | | |
|------|----------------------|----|
| 1、 | 概述..... | 3 |
| (1) | RTO 原理简介..... | 3 |
| (2) | 、项目概述..... | 3 |
| (3) | 、三厢式 RTO 系统运作流程..... | 4 |
| 2、 | 公用工程条件..... | 5 |
| 3、 | 废气参数..... | 6 |
| 4、 | 设计相关标准..... | 7 |
| 5、 | RTO 技术参数..... | 8 |
| 6、 | 蜂窝蓄热陶瓷介绍..... | 8 |
| 6.1、 | 蓄热陶瓷功能..... | 8 |
| 6.2、 | 蓄热陶瓷特点..... | 8 |
| 6.3、 | 蓄热陶瓷规格..... | 9 |
| 7、 | 设备型号及规格..... | 9 |
| 7.1 | 主要设备规格..... | 9 |
| 7.2 | 辅助设备规格..... | 10 |
| 8、 | RTO 安全运行的措施..... | 13 |
| 9、 | 系统防腐措施..... | 13 |
| 10、 | 控制系统说明..... | 14 |
| 11、 | 技术及售后服务..... | 15 |

1、 概述

(1) RTO 原理简介

RTO (Regenerative Thermal Oxidizer, 蓄热氧化器) 主要包括蓄热室、氧化室、烟气交换室、引风机、喷淋塔等, 它通过蓄热室吸收废气氧化时的热量, 并用这些热量来预热新进入的废气, 从而有效降低废气处理后的热量排放, 同时节约了废气氧化升温时的热量损耗, 使废气在高温氧化过程中保持较高的热效率 (热效率在 95%左右), 其设备安全可靠、操作简单、维护方便, 运行费用低, VOCs 去除率高。

RTO 的工作原理是: 有机废气经送风机加压, 送至炉内, 首先经过蓄热室预热, 然后进入氧化室, 加热升温到 850℃左右, 使废气中的 VOCs 氧化分解成 CO₂ 和 H₂O; 氧化后的高热气体再通过另一个蓄热室与蓄热陶瓷进行换热, 换热后的烟气通过引风机进入降温除酸塔大水量降温并同时除去烟气中的酸性成分, 最后进烟囱达标后排放到大气。本 RTO 装置共设三个蓄热室, 定期自动轮流切换。

三厢室 RTO: VOC 废气首先进入一个蓄热室预热废气, 然后进入氧化室氧化分解, 接着烟气进入另一个蓄热室放热, 此时第三个蓄热室正处于净化状态。三个蓄热室的阀门交替运行。

| 阶段 | 蓄热室一 | 蓄热室二 | 蓄热室三 |
|----|---------|---------|---------|
| 一 | VOCs 进气 | 排气 | 净化 |
| 二 | 净化 | VOCs 进气 | 排气 |
| 三 | 排气 | 净化 | VOCs 进气 |

特点: 1、投资成本不高; 2、具有很高的热效率 (达到 95%以上); 3、低操作成本; 4、VOC 的分解效率在 99%以上; 5、可低浓度高流量地处理废气; 6、能够安全、连续运行。

(2)、项目概述

该 RTO 系统设计处理风量为 20000Nm³/h 的废气, 使其能够安全、稳定地氧化处理。RTO 系统设计满足废气处理负荷范围: 90%~110%。

RTO 处置工程项目组成为设计、制造 (采购)、安装、培训、调试、试运行到竣工验收交付全过程服务的总承包内容 (不包含土建设计及施工)。

(3)、三厢式 RTO 系统运作流程

A、RTO 起炉阶段

废气进口阀门和旁通阀门都关闭，依次打开烟气排放阀门，点火燃烧器自动点火，将三个蓄热室分别逐个加热到运行状态。

B、RTO 正常运行阶段

正常运行时，一个完整的热氧化周期流程如下：

业主收集的废气首先进入第一组蓄热室预热到 750℃左右，预热后的废气进入氧化室氧化分解，使废气中所含有的有机物充分氧化分解，通过柴油燃烧量自动控制热氧化温度维持在 800℃左右，产生的烟气进入第二组蓄热室，与蓄热陶瓷填料进行换热。通过抽取换热出来的少量烟气进入第三组蓄热室，起到净化蓄热室的作用，为蓄热作准备。

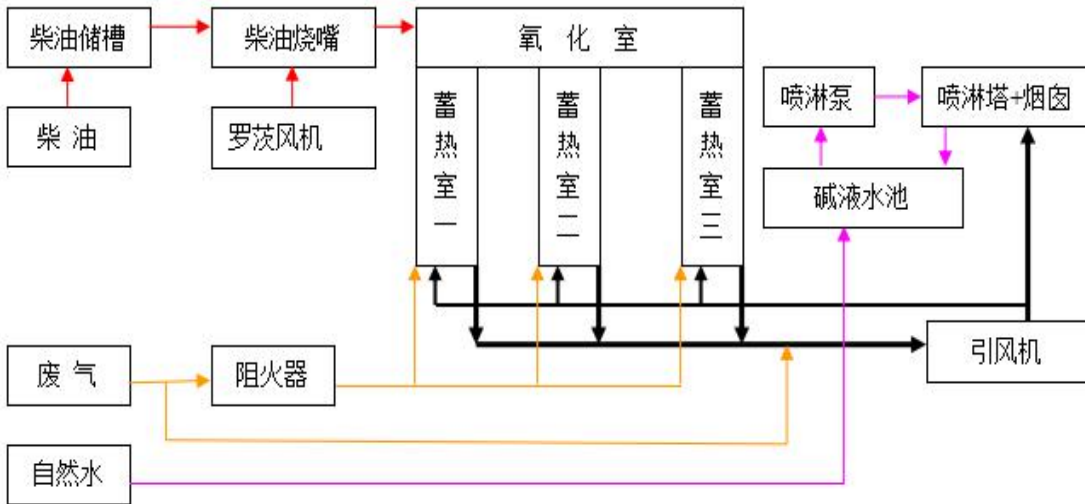
放热后的烟气由引风机进喷淋洗涤塔除去焚烧中产生的少量粉尘，最后通过烟囱达标排放到大气中去。

三组阀门自动轮流切换。

C、RTO 停炉阶段

废气进口阀门关闭，旁通阀门打开，依次打开烟气排放阀门，让蓄热室的温度慢慢降下。

D、工艺流程框图



2、公用工程条件

(1) 供电

三相 380v, 50Hz

单相 220v, 50Hz

(2) 仪表空气

温度 环境温度

压力 0.6Mpa (G)

露点 -40℃

含尘 ≤1um

(3) 压缩空气

温度 环境温度

压力 0.6Mpa (G)

(4) 循环冷却水

供水温度 30℃

供水压力 0.3Mpa (G)

回水温度 40℃

回水压力 0.1Mpa (G)

(5) 辅助燃料

0#柴油

温度 常温

压力 常压

柴油热值：10200Kcal/Kg

3、 废气参数

(1) 废气成分：

| 污染源 | 污染物类别 | 产生量 t/a | 削减量 t/a | 排放量 t/a |
|-----------|--------------------------|---------|---------|---------|
| 有组织和无组织废气 | 废气量(万 m ³ /a) | 12960 | 0 | 12960 |
| | SO ₂ | 1.60 | 0 | 1.60 |
| | 氯化氢 | 8.06 | 7.60 | 0.46 |
| | 氨气 | 2.66 | 2.38 | 0.28 |
| | 丙酮 | 2.09 | 2.03 | 0.06 |
| | 甲苯 | 17.56 | 14.63 | 2.93 |
| | 甲醇 | 16.44 | 14.22 | 2.22 |
| | 乙酸 | 2.78 | 2.62 | 0.16 |
| | 二氯甲烷 | 15.60 | 12.83 | 2.77 |
| | 乙醇 | 16.90 | 16.23 | 0.67 |
| | 醋酸丁酯 | 1.00 | 0.79 | 0.21 |
| | DMF | 0.20 | 0.16 | 0.04 |
| | 异丙醇 | 31.22 | 28.56 | 2.66 |
| | 二甲基亚砜 | 1.00 | 0.90 | 0.10 |
| | 二异丙基乙胺 | 0.50 | 0.36 | 0.14 |
| | 丙二醇 | 1.00 | 0.99 | 0.01 |
| | 乙酸乙酯 | 15.00 | 14.90 | 0.10 |
| | 三乙胺 | 0.16 | 0.16 | 0.00 |
| | 异戊醛 | 0.07 | 0.07 | 0.00 |
| | 二正丙胺 | 4.00 | 3.89 | 0.11 |
| | 醋酐 | 1.10 | 1.09 | 0.01 |
| | 氯仿 | 2.02 | 1.65 | 0.37 |
| | 异丁酰胺 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | 四氢呋喃 | 0.43 | 0.29 | 0.14 |
| | 甲基叔丁基醚 | 0.25 | 0.06 | 0.19 |
| | S-2-氨基丁醇 | 0.15 | 0.1425 | 0.0075 |
| | 1,2-二氯乙烷 | 2.3 | 1.425 | 0.875 |
| | Σ总挥发性有机物 | 131.79 | 118.01 | 13.78 |

(2) 废气 VOC 浓度：较低（远离爆炸下限 1/10）；

(3) 废气量：20000Nm³/h；

4、设计相关标准

4.1 烟气排放标准

烟气排放参考标准：烟气排放按 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》和 GB14554-93《恶臭污染物排放标准》中的二级排放标准执行。

大气污染物综合控制标准值

| 序号 | 控制项目 | 排气筒高度 (m) | 排放量 (kg/h) |
|----|-------|-----------|------------|
| 1 | 丙烯晴 | 15 | 0.91 |
| | | 20 | 1.5 |
| | | 30 | 5.1 |
| 2 | 非甲烷总烃 | 15 | 10 |
| | | 20 | 17 |
| | | 30 | 53 |
| | | 40 | 100 |

根据 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中的二级排放标准，同时 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中排放光气的排气筒高度不低于 25m，所以本方案中独立烟囱离地高度设计为 25m。

4.2 RTO 设计参照相关标准

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989 年）
- (2) 《化工管道设计规范》
- (3) 《设备及管道设计通则》
- (4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008III类）
- (5) 《仪表供气设计规定》（HG20510-2000）
- (6) 《信号报警、联锁系统设计规定》（HG20511-2000）

- (7) 《仪表系统接地设计规定》（HG20513-2000）
- (8) 《化工企业静电接地设计规程》（HGJ28-90）
- (9) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- (10) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
- (11) 《城市区域环境噪声标准》（GB3096-1993）
- (12) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）

5、 RTO 技术参数

- (1) 热氧化室温度：≥850℃；
- (2) 氧化分解效率：≥95%；
- (3) 焚毁去除率：≥99%；
- (4) 高温烟气滞留时间：≥1 秒；
- (5) 主体设备外壁温升：≤50℃；

6、 蜂窝蓄热陶瓷介绍

6.1、蓄热陶瓷功能

- 1、降低废气损失，最大限度提高燃料的利用率，降低单位耗能；
- 2、提高理论氧化温度，改善氧化条件，满足热工设备的高温要求，扩大低热值燃料的应用范围，提高燃料热值的利用率；
- 3、改善炉膛热交换条件，提高设备的产量和产品的质量，减少设备的投资；
- 4、降低热工设备单位产品的废气排放量及有害气体的排放量，减少大气污染，改善环境。

6.2、蓄热陶瓷特点

- 1、材质多样，可根据客户和使用环境的不同，选用不同材质和规格的产品。
- 2、孔壁薄、容量大、蓄热量大、占用空间小。
- 3、孔壁光滑、背压小。
- 4、使用寿命长、不易渣蚀、粘蚀和高温变形。
- 5、产品质量规格高，安装时，蓄热体之间排放整齐，错位小。

6、具有低热膨胀性、比热容大、比表面积大、压降小、热阻小、导热性能好、耐热冲击小等特性。

6.3、蓄热陶瓷规格

| | | | |
|---------------|---------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 150×150×300mm | 25×25 孔 | 孔宽度 4.9mm 比表面积 540m ² /m ³ | 壁厚度 1.0mm 截面空隙率 67% |
| 150×150×300mm | 35×35 孔 | 孔宽度 3.3mm 比表面积 695m ² /m ³ | 壁厚度 1.0mm 截面空隙率 57% |
| 150×150×300mm | 40×40 孔 | 孔宽度 3.0mm 比表面积 825m ² /m ³ | 壁厚度 0.7mm 截面空隙率 65% |
| 150×150×300mm | 50×50 孔 | 孔宽度 2.26mm 比表面积 1008m ² /m ³ | 壁厚度 0.72mm ₂ 截面空隙率 57% |

6.4、致密堇青石蜂窝陶瓷蓄热体技术参数

物理性能

| 项目 | 单位 | 指标 |
|---------|----------------------------------------------|-----------|
| 比重 | g/cm ³ | 1.75~1.90 |
| 平均热膨胀系数 | (200-1000℃) 10 ⁻⁶ ℃ ⁻¹ | 1.5~2.0 |
| 比热 | J/Kg. K | 700~800 |
| 热导率 | (20-100℃) W/mk | 1.2~1.5 |
| 抗热冲击 | ° K | Min300 |
| 最高工作温度 | °C | 1300 |

化学组成

| 项目 | 单位 | 指标 |
|----------------------------------------------|----|-------------|
| 氧化硅 SiO ₂ | % | 48.00~50.00 |
| 氧化铝 Al ₂ O ₃ | % | 34.00~36.00 |
| 氧化镁 MgO | % | 12.00~14.00 |
| 钾、钠、钙 K ₂ O Na ₂ O CaO | % | 1.00~1.20 |
| 氧化铁 Fe ₂ O ₃ | % | 1.50~1.60 |
| 氧化钛、钡 TiO BaO | % | 0.70~0.75 |

7、设备型号及规格

7.1 主要设备规格

(1) 蓄热室（数量：叁座）

蓄热室的作用是将烟气的大部分热量由蓄热材料储存起来，用于预热废气，使废气在进入

氧化室前提前氧化分解，同时可以节省燃料成本。

废气处理量：20000Nm³/h；

壳体材料：外壳 Q235-B+陶瓷纤维模块；

进口烟气温度：850℃；

出口烟气温度：80℃；

进口废气温度：常温；

预热废气温度：750℃；

(2) 氧化室（数量：壹座）

热氧化室的作用是将蓄热室出来的废气进一步彻底氧化分解，使氧化温度维持在 850℃左右，通过分体式燃烧机自动控制柴油的燃烧量。

氧化室设计温度：850℃；

氧化室内压力：负压设计；

壳体材质：外壳 Q235-B+陶瓷纤维模块；

烟气停留时间：≥1S；

出口烟气量：20530Nm³/h；

氧化室有效容积：23m³。

(3) 喷淋塔+烟囱（数量：壹套）

通过喷淋泵大水量喷淋去除烟气中的粉尘，使废气达标排放。

材质：Q235-B+防腐涂料；

烟囱离地高度：25000mm；

7.2 辅助设备规格

(1) 后置引风机

风量：30000Nm³/h；

风压：3500Pa；

功率：75.0Kw（变频）；

含：进口调节风门。

(2) 分体式燃烧机（数量：壹台）

助燃燃烧器为分体式燃烧器，结构稳固，易维护，可操作温度范围广。该系列燃烧器可燃烧轻油或重油，是一种结构坚固、免维护、低价位的内混合式燃烧器。它的密封机构有助于保持炉压，控制炉膛大气比例，而准确的空气/燃气比控制更有助于提高产品质量。该系列燃烧器应用非常广泛，由于操作温度范围宽，它在低温家用炉和高温锻造炉、熔炉中都有很好的应用实例。

燃料：0#柴油；

出力消耗：800000Kcal/h。

(3) 罗茨风机（数量：壹台）

风量：750Nm³/h；

风压：9800Pa；

功率：7.5Kw。

(4) 喷淋泵（数量：贰台）

喷淋水量：25m³/h；

功率：5.5kw。

(5) 柴油中间储槽（数量：壹只）

材质：Q235-B；

容积：1m³。

(6) 气动盖板阀（又称扑克阀，数量：拾套，分别为叁套进、出气阀；叁套反吹阀；壹套旁通阀）

1、由盖板阀（材质：Q235-B+316+防腐）、轴（材质：45#）和气动执行机构组成。防腐涂料采用陶瓷涂料。

2、气动盖板阀优点：

- A、盖板与气缸活塞杆垂直安装，只做转动而不做上下运动，摩擦系数小，并与密封面平行接触。
- B、由于采用不锈钢弹片硬密封，使用寿命长。
- C、开启灵活，全自动控制，密封结构，不易泄气。
- D、采用仪表空气作为动力源，操作方便，安全可靠。
- E、前后移动金属盖板行程小于 2 秒，且切换时噪音低。
- F、气动执行机构采用进口气缸，使用寿命长。
- G、每一个阀门上设有两个限位开关，确保每一个阀门开到位或关到位的情况能反映到控制室内。
- H、采用进口两位五通电磁阀，能保证气动元件频繁地开启或关闭。

(7) 废气及旁通管路（数量：壹套）

管路外形尺寸：Φ720mm；

材质：Q235-B+防腐涂料（重金属鳞片漆）；

含：阻火器（材质：SUS304）。

(8) 烟气管路（数量：壹套）

管路外形尺寸：Φ820mm；

材质：Q235-B+防腐涂料（陶瓷涂料）。

(9) 反吹风管路（数量：壹套）

管路外形尺寸：Φ219mm；

材质：Q235-B+防腐涂料（陶瓷涂料）。

(10) 给水管路（数量：壹套）

管路外形尺寸：DN25mm；

材质：Q235-B。

(11) 仪表空气管路（数量：壹套）

管路尺寸：DN25mm；

材质：Q235-B。

(12) 压缩空气管路（数量：壹套）

管路尺寸：DN20mm；

材质：Q235-B。

(13) 柴油管路（数量：壹套）

管路尺寸：DN20mm；

材质：Q235-B。

(14) 除酸喷淋管路（数量：壹套）

管路尺寸：DN65mm；

材质：Q235-B。

8、 RT0 安全运行的措施

1、氧化室内装有火焰检知器：火焰检知器与助燃燃烧机连锁控制，当火焰检知器检测不到火焰时，废气进气阀关闭，出气阀门及旁通阀门打开。

2、氧化室内设有助燃燃烧器、保持氧化室内任何时候都有明火，不会由于气体浓度的变化而产生爆燃。

3、氧化室上部设有防爆口，以防止烟气爆燃对炉体的损坏，起到瞬间泄压的作用。

4、RT0 系统设旁通烟道，当系统处于非正常运行时，废气从旁通烟道直接进入烟囱排向大气。

5、进 RT0 系统前废气管路上装有废气浓度检测仪（由买方负责），当废气浓度不再设定范围之内，VOCs 废气不进 RT0 系统直接由旁通烟道进烟囱排向大气。

6、废气进入 RT0 装置前废气管道上装有不锈钢阻火器，防止因回火而导致管道爆炸。

9、 系统防腐措施

与废气接触部分防腐采用重金属玻璃鳞片漆；与烟气接触部分防腐采用陶瓷涂料。

重金属玻璃鳞片涂料

玻璃鳞片涂料具有耐腐蚀，抗渗透性好，涂膜收缩率低，热膨胀系数小，固化残余应

力少，耐磨损，施工简便，易于修补，因而玻璃鳞片涂料在化工、冶金化纤、电镀、建筑等行业均有大量应用。

1、对化学介质、气体、蒸汽的渗透性小，难以引起水蒸气渗透现象，这是由于层层排列的玻璃鳞片使介质渗透距离长的缘故。

2、固化时收缩低，由于分散，粘结面残余应力小。

3、热膨胀系数小，粘结热应力相应也小，耐热温度高，耐热冲击性能好。

4、耐磨性、耐刮擦性能出色，对机械损伤也只限于局部。

5、涂料施工工艺性能好。

陶瓷涂料

陶瓷涂料耐候性和加工性能优异，耐脏而且耐损伤，具有超强的耐磨性能。广泛应用于水泥、钢铁、火电、石化行业以及国防工业中很多物料强冲刷，强腐蚀，重磨损的部位。

1、 具有极高的机械强度和刚度。

2、 具有优良的韧性和抗震性。

3、 整体性好。膨胀系数低，使其体积稳定，不可能产生裂缝，因而整体性好。

10、 控制系统说明

10.1 系统安装停电保护、过载保护、线路故障保护和误操作等安全保护装置，所有电气设备均可靠接地，保证系统在特殊状态下的安全性（在相对湿度 80%，电器回路绝缘电阻不小于 24 兆欧，电气连线外有金属软管保护）。

10.2 系统设有保护接地控制系统的接地分为两部分：保护地（交流地）和屏蔽地（直流地）。控制系统接地的目的就是为了当进入控制系统的信号、供电电源或设备本身出现问题时，有效的接地系统可承受过载电流，并迅速将其导入大地，为系统提供屏蔽层，消除电子噪声干扰，为整个控制系统提供公共信号参考点。有效的接地系统的保护有两方面：人员保护和设备保护。当接地系统发生问题时，可造成人员的触电伤害，设备着火损失。

10.3 热氧化系统设有助燃燃烧机，运行时时刻保持炉内任何时候都有长明火不会由于气体浓度的变化而引起爆燃。

10.4 热氧化室采用正压设计。废气在炉膛内经过复杂的物理化学反应，使废气中的有机物质

彻底分解销毁。热氧化室内衬陶瓷纤维模块，最外层以钢板保护层，炉体外壁温升不超过 60℃。

10.5 在氧化室上部设有防爆口，以防止炉膛内烟气爆燃对炉体的损坏。热氧化室设有热电偶，及时反映氧化室内温度，便于及时调节燃料量。

10.6 RTO 系统采用 PLC 自动控制，通过采集与传输温度、压力的参数变化信号来达到自控氧化与自控连锁的安全保护功能。对氧化处理设备中关键设备的运行状态、关键点的温度和压力加以监测。为保证废物处理系统的正常运行，通过采集与传输温度、压力的参数变化信号来达到自控连锁的安全保护功能。保证生产的稳定和高效，减轻劳动强度，改善操作环境，实现处理过程的现代化生产管理。

控制连锁反应：

- 1、 出口温度与助燃燃烧机输出功率连锁控制；
- 2、 三组阀门（九套）之间的连锁，定时切换；
- 3、 新风阀与氧化室温度的连锁控制，氧化室温度达到设定值新风阀比例打开；
- 4、 火焰检知器与进出气阀门和旁通阀连锁，燃烧机重新点火，点火成功后阀门切换正常运行，点火失败系统报警，废气走旁通管路；
- 5、 启停炉吹扫（时间控制）；
- 6、 阀门故障连锁保护；
- 7、 废气进口浓度与进气和旁通阀连锁控制；
- 8、 系统断电或引风机故障连锁保护；
- 9、 系统安装停电保护、过载保护、线路故障保护和误操作保护装置，所有电气设备均可靠接地，保证系统在特殊状态下的安全性。

11、 技术及售后服务

- 1、 在土建施工、设备安装、调试、性能考核及验收期间，本公司派遣技术人员现场技术指导，结合所有的技术资料，并解决现场发生的问题。
- 2、 在系统考核验收后，本公司对运行中系统或设备出现贵公司难以解决的问题提供必要的售

后服务，包括出现的设备质量、系统操作、技术改进、设备更新等。

- 3、保证接到用户反馈的质量问题信息后，在**2小时内**作出响应性答复，**24小时内**派遣服务维修人员赶往贵公司现场，以最快速度服务维修至设备正常运行。
- 4、本公司设计制造的设备在生产、指导安装、调试过程中，随时接受贵公司及其委托人员来我公司检查、指导、验收，我公司将积极做好配合工作，以确保产品的各项性能指标达到客户的采购要求。为使合同顺利的进行，本公司除管理人员要常驻现场办公外，根据工程需要将派遣技术人员到贵公司进行技术服务。
- 5、本公司所提交的处理工艺和整套设备均为正确的、合理的设计，并经过严格的检验和测试，在设计、工艺、制造、材质方面做到没有影响使用性能的缺陷存在，本公司的设计和设备选型充分考虑到防潮湿、防锈蚀、防腐蚀，达到国家有关标准。
- 6、本公司提交的处理工艺及全套设备的质保期为系统试运转之日起壹年为限。在质保期内，设备发生非人为故障或损坏，本公司全力协助修复或更换新设备或部件。
- 7、本公司将为贵公司建立售后服务档案，并对设备运行情况定时跟踪了解，完全解除买方的后顾之忧。

