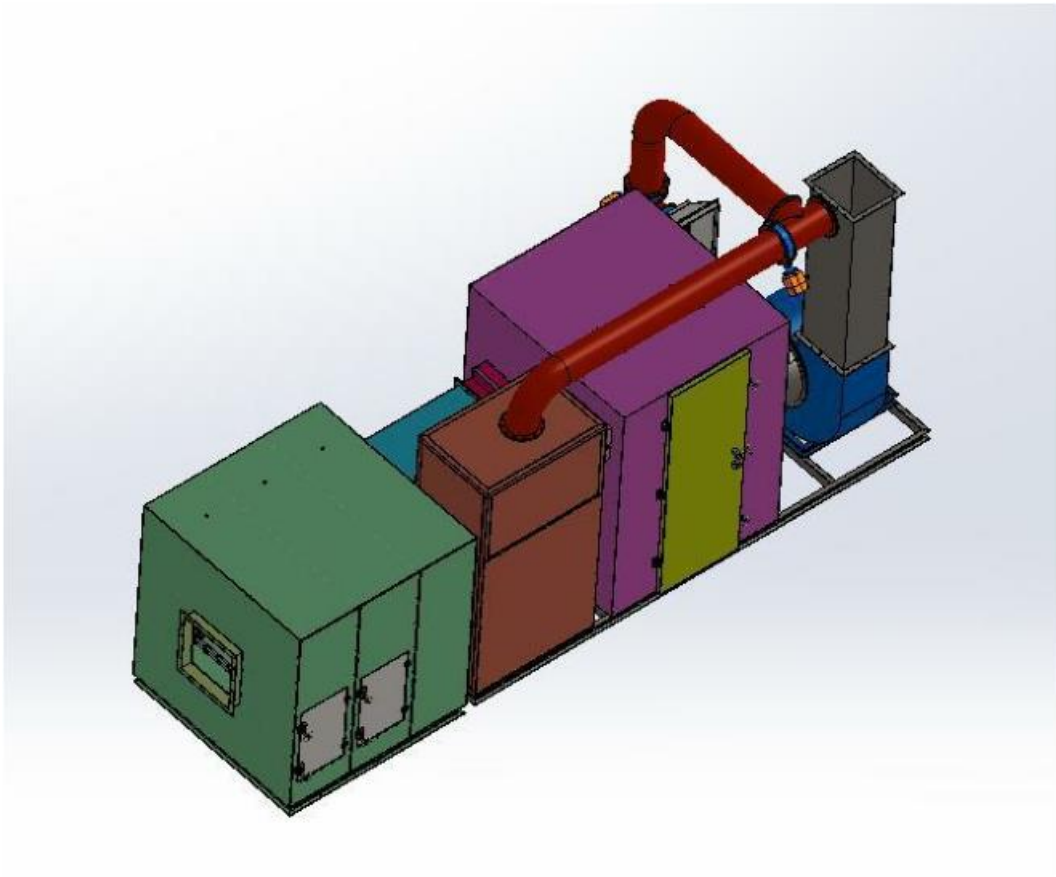


VOC 废气处理系统一万风量

# 技术方案

设备名称：干式过滤器+蜂窝活性炭吸附+催化燃烧处理设备



北京万源世纪环保科技有限公司  
2023年3月

## 1.1 废气成分和参数

根据生产工艺和原材料配方，其工艺过程是经过前区工艺处理完毕后剩余的 VOC 有机废气进行处理。

表 2-1 废气排放参数

设备名称	数值	单位	备注
废气流量	10000	m <sup>3</sup> /h	
废气浓度	200	mg/m <sup>3</sup>	估值
废气温度	25	℃	常温
连续性	10h、250 天/年		

备注：以上风量及浓度根据甲方提供资料进行核算，以实际运行为准

## 2 设计分析

### 2.1 设计规范参照相关标准和规范

类别	现行标准/规范名称	现行标准/规范号
工艺设计 通用标准	中华人民共和国环境保护法	2015 年
	中华人民共和国大气污染防治法	2016 年
	吸附法工业有机废气治理工程技术规范	HJ2026-2013
	催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范	HJ2027-2013
	建筑设计防火规范	GB50016-2014
	石油化工企业设计防火规范	GB50160-2008
	工艺系统工程设计技术规范	HG/T20570
	涂料作业安全规程、有机废气净化装置安全技术规定	GB20101-2006
设备制造 通用标准	设备及管道绝热技术通则	GB T4272-2008
	工业企业噪声控制设计规范	GB/T50087-2013

## 北京万源世纪环保科技有限公司

	铸造 尺寸公差与机械加工余量	GB/T6414-1999
	耐热铸铁件	GB/T9437-2009
	灰铸铁件	GB/T9439-2010
	焊接件通用技术条件	JB/ZQ 4000.3-86
	涂料通用技术条件	JB/ZQ 4000.10-86
	涂漆与防腐蚀设计规定	04032-09400-MC08
	机电产品包装通用技术条件	GB/T13384-2008
	安全标志及其使用导则	GB2894-2008
	安全色	GB2893-2008
	外壳防护等级（IP 代码）	GB4208-2008
	管道、容器、设备结构用无缝钢管	Q/BQB203
	化工设备、管道外防腐设计规定	HG/T20679-1990
	固定式工业防护栏杆及钢平台安全要求条件	GB4053.3-2009
	固定式钢直梯安全要求	GB4053.1-2009
	衬塑(PP、PE、PVC)钢管和管件	HG20538-1992
设备安装 通用标准	机械设备安装工程施工及验收通用规范	GB50231-2009
	输送设备安装工程施工及验收规范	GB50270-2010
	现场设备、工业管道焊接工程施工规范	GB50236-2011
	工业设备及管道绝热工程施工规范	GB50126-2008
	工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范	HGJ229-1991
	工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范	GB50185-2010
	工业电热设备节能监测方法	GB/T15911-1995
	管路法兰 技术条件	JB/T74-94
	凸面板式平焊钢制法兰	JB/T81-94
	管法兰用石棉橡胶垫片	JB/T87-94
	风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范	GB50275-2010
电气标准	建筑物防雷设计规范	GB50057-2010
	工业机械电气设备第一部分：通用技术条件	GBT5226.1-2008
	低压配电设计规范	GB50054-2011
	电力工程电缆设计规范	GB50217-2007
	电气装置安装工程施工及验收规范	GB50254~50259-2014
	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范	GB50169-2006
	外壳防护等级（IP 代码）	GB4208-2008
	通用用电设备配电设计规范	GB50055-2011
	施工现场临时用电安全技术规范	JGJ46-2012
	电气装置安装工程、电气设备交接试验标准	GB50150-2006
	爆炸性环境设备通用要求	GB3836.1-2010
	国家电气设备安全技术规范	GB19517-2009

氧化炉	钢制焊接常压容器	JB/T4735-1997
	钢制焊接常压容器	NB/T 47003.1-2009
	钢制化工容器结构设计规定	HG/T20583-2011
	钢制化工容器制造技术要求	HG/T20584-2011
	化学工业炉耐火纤维炉衬设计技术规定	HGT 20642-2011
	石油化工筑炉工程施工质量验收规范	SH/T3534-2012
	石油化工隔热工程施工工艺标准	SH3522-2003
	设备及管道绝热层表面热损失现场测定-热流计法	GB/T17357-2008
鼓风机	一般用途的离心式鼓风机	JB/T 7258-2006
仪表标准	信号报警及联锁系统设计规范	HG/T20511-2014
	化工装置自控工程设计规定	HG/T20636-20639-1998
	分散型控制系统工程设计规范	HG/T20573-2012
	仪表系统接地设计规范	HG/T20513-2014
	仪表配管、配线设计规范	HG/T20512-2014
	自动化仪表工程施工及质量验收规范	GB50093-2013
	过程测量和控制仪表的功能标志及图形符号	HG/T20505-2014
	自动化仪表选型设计规范	HG/T20507-2014
	仪表供电设计规范	HG/T20509-2014
	仪表及管线伴热和绝热保温设计规范	HG/T20514-2014
	仪表供气设计规范	HG/T20510-2014
	自控安装图册	HG/T21581-2012
	控制室设计规范	HG/T20508-2014
	仪表供气设计规范	HG/T20510-2014

## 2.2 设计理念

设计原则:遵循综合治理、循环利用、达标排放、总量控制、安全稳定的原则。工艺设计本着成熟可靠、技术先进、经济适用、节能环保的原则。且按照目前的国家治理要求推介使用。文件如下图:

针对以上重点行业重点强调三方面：一是原辅材料推广使用低（无）VOCs含量、低反应活性的原辅材料和产品；二是含VOCs物料的储存、输送、投料、卸料，涉及VOCs物料的生产及含VOCs产品分装等过程应密闭操作；三是产生挥发性有机物的主要生产工艺和装置必须设立气体收集系统和高效处理装置，采用热力焚烧技术（RT O/TO）、催化燃烧技术（RCO/CO）、吸附+燃烧技术等高效销毁治理设施。

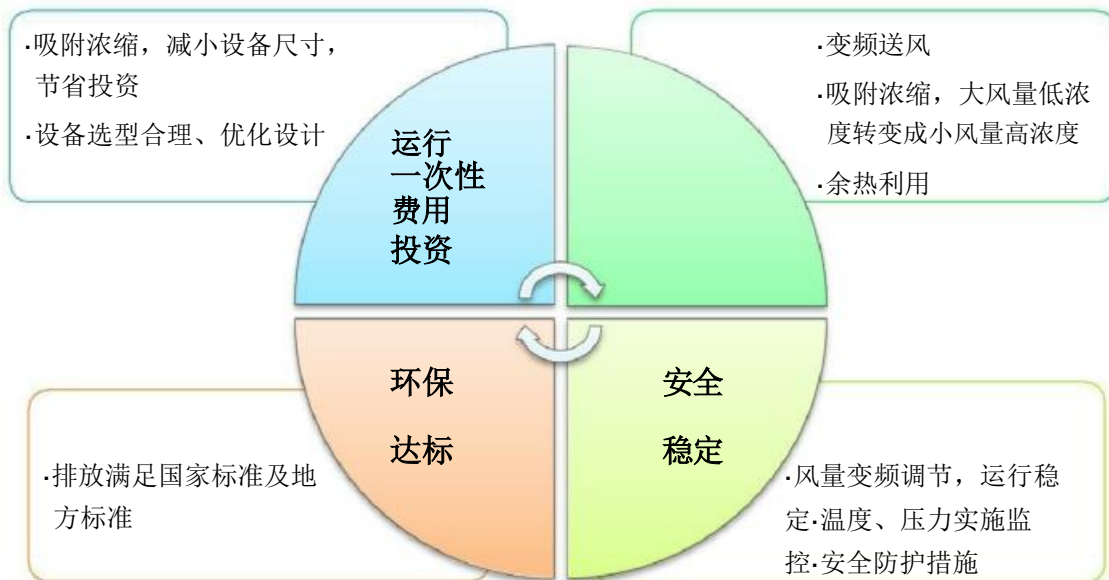


图 2-1 设计理念

## 2.3 排放标准

表 1 工业废气污染物排放标准

项目	浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )	速率限值 (kg/h)
颗粒物	30	1.5
苯	1	0.1
苯系物	40	1.6
非甲烷总烃 (NMHC, 以碳计)	70	3.0
NMHC 污染物控制设施总去除效率≥90%时, 等同于满足最高允许排放速率限值要求		

## 3 工艺设计结果

### 3.1 工艺设计说明

根据本项目废气风量不大、浓度低的特点, 综合考虑投资成本和运行成本, 我司制定工艺:

### 干式过滤器+蜂窝活性炭吸附浓缩+催化氧化组合工艺

### 3.2 工艺流程说明

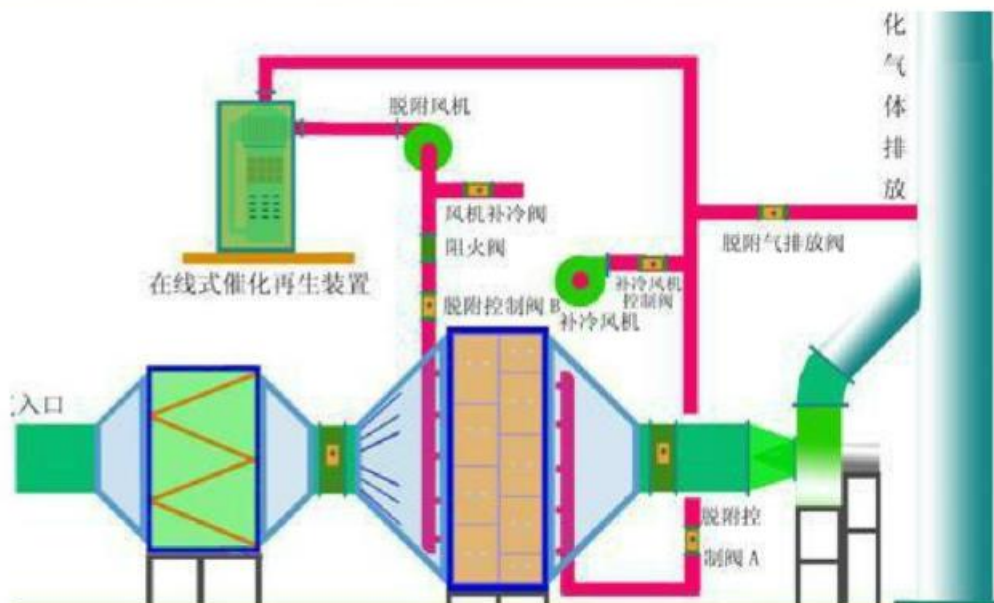


图 3-1 废气处理工艺流程图

正常运行时，一个完整的吸附浓缩和催化氧化工艺流程如下：

1. 客户范围待处理的废气总量为 40000CMH。

2. 经过过滤后的废气，进入后续设备的吸附床，吸附净化的洁净气体排放烟囱，吸附在蜂窝活性炭上的有机物，利用高温气体（100~120℃）对其进行脱附。高温气体来源为后方 CO 燃烧后的高温空气与自然风混合生成。

3. 经蜂窝活性炭高温脱附后的废气，经过高效换热器汲取热量后再经过电加热器加热达到催化温度，在 CO 催化炉中完成氧化分解，废气得到净化。净化后的高温气体经过换热器进行热量利用，换热后的气体温度仍然较高，一部分气体用于蜂窝活性炭脱附加热，剩余部分外排至烟囱或根据客户需求进行余热利用。

### 3.3 公用工程

项目		要求	装机容量	单位	备注
电力	主风机	220V/380V, 50Hz	22	kw	
	脱附风机		4	kw	
	混风罐		1	台	
	小计		26	kw	
加热器	电加热	380V, 50Hz	36	KW	

注：以上为理论计算，以实际选型为准

### 3.4 能耗计算

能耗见技术参数表



## 北京万源世纪环保科技有限公司

### 3.5 设备清单

序号	设备/材料名称	规格参数	材料	品牌/生产厂家	数量	单位	备注
							(产地)
(一) 一级净化处理部分							
1	二级过滤器	30000m <sup>3</sup> /h	Q235, 过滤 材料: 除雾, 滤棉, 滤袋		1	台	
(二) 二级净化处理部分							
2	主风机	40000m <sup>3</sup> /h, 3000Pa, 37KW	Q235		1	台	
4	混风罐	直径 1200	碳钢		1	台	
5	吸附箱	流量: <b>10000</b> m <sup>3</sup> /h	碳钢喷塑		4	台	
6	活性炭	100*100*100	蜂窝活性炭		1. 1	m 3	
6	催化燃烧炉	处理量: 1250Nm <sup>3</sup> /h	Q235		1	台	

## 北京万源世纪环保科技有限公司

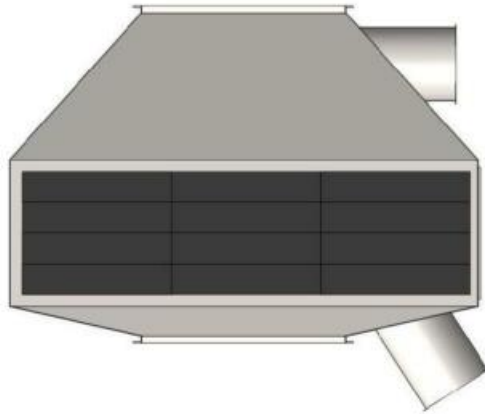
7	加热器	36KW	SUS304		1	台	
8	空气过滤器	1250m <sup>3</sup> /h;环境温度	Q235		1	台	
9	保温模块	50mm	高铝硅酸铝		1	套	
10	换热器	换热面积 150m <sup>2</sup>	列管式		1	套	
11	气动百叶阀	DN400	Q235		10	台	
12	电动中线蝶阀	DN200	Q235		12	台	
(三)	<b>电气系统</b>						
13	触摸屏	10 寸	--	EVIEW	1	套	
14	控制柜	--	--	仿威图	1	套	
15	变频器系列	--	--	伟创	1	套	
16	PLC	--	--	西门子	1	套	
17	电缆类	--	--	起帆	1	套	
18	线管类	--	--	PE 波纹	1	套	
19	桥架系列	--	--	热浸锌	1	套	
20	电磁阀类	--	--	亚德客	1	套	

## 北京万源世纪环保科技有限公司

21	电动执行器	--	--	天津贝 尔德	1	套	
22	电动执行器	--	--	上海佛 泰	1	套	
23	柜内元器件	--	--	正泰	1	套	
(四)	仪器仪表						
24	热电偶	--	SUS304		1	套	
(五)	其他						
25	密封材料	乐泰胶、四氟密封条，596，耐温 200℃	--		1	套	
26	系统外保温	使用温度：≤ 250℃	高铝硅酸铝		1	套	
27	公用设备	支架、螺栓、风管、法兰	Q235;SUS304		1	套	
28	油漆类	底漆、面漆、稀释剂等	--		1	套	
29	公用设备	紧固件、螺栓等	Q235;SUS304		1	套	

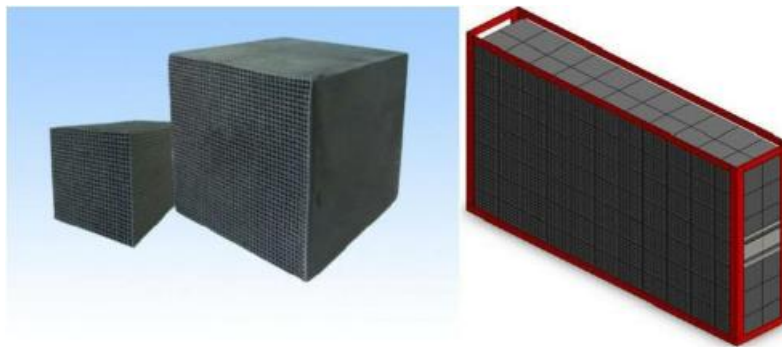
## 4 核心部件介绍

### 4.1 蜂窝活性炭吸附器



活性炭吸附床结构图

在活性炭吸附器的设计上，采用多层碳框设计。选用蜂窝活性炭为吸附剂，具有吸附性能好，流体阻力小等特点。活性炭吸附床内装活性炭层及气流分布器，以保证净化有机气体的流场分布均匀，使吸附净化后的气体满足客户排放标准要求。活性炭模块化装填，具有强度高、操作方便等特点。



蜂窝活性炭及活性炭模块设计图示

蜂窝活性炭吸附器参数设计

序号	设备	设计规格	备注
1	活性炭吸附器	1500*1500*2400 mm 4 台	
	活性炭装填量	4.5m <sup>3</sup>	
2	吸附床风速	小于 1.5 m/s	

3	吸附时间	循环控制	
4	脱附时间	6h	

## 4.2 催化氧化炉

催化燃烧技术可以在较低温度（250~350℃）下实现对 VOCs 95% 以上去除效率，反应完全，生成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O，是一种最节能和高效的废气处理技术之一。借助催化剂可使有机废气在较低的起燃温度条件下发生无焰燃烧，并氧化分解为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O，同时放出大量热量。催化燃烧技术具有如下优势：

### A. 起燃温度低，节省能源

有机废气催化燃烧与直接燃烧相比，具有起燃温度低、能耗低的显著特点。在某些情况下，催化燃烧达到起燃温度后便无需外界供热。

### B. 适用范围广

催化燃烧几乎可以处理所有的烃类有机废气及恶臭气体。对于有机化工、涂料、绝缘材料等行业排放的低浓度、多成分、无回收价值的废气，采用吸附—催化燃烧法的处理效果更好。

### C. 处理效率高，无二次污染

用催化燃烧法处理有机废气的净化率一般都在 95% 以上，最终产物为无害的 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O（杂原子有机化合物还有其他燃烧产物），且由于燃烧温度低，能大量减少 NO<sub>x</sub> 的生成，因此不会造成二次污染。

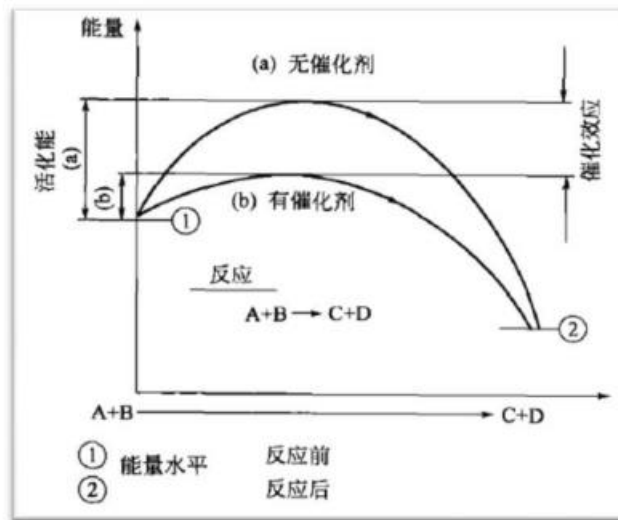


图 有催化剂和无催化剂时的活化能的变化示意图

催化氧化炉体设备由换热器、燃烧室、蓄热体、催化床、燃烧器或电加热器等组成。设备箱体采用 Q235 材料，外表面设加强筋，壳体良好密封。设备加工时采用 Sa2/2.5 级喷砂除锈，保证材料表面防锈效果良好。设备的内外壁在经过除锈处理工艺后，均涂高温防腐油漆；同时，内部采用高效岩棉保温，与气体介质接触部分由高性能保温棉隔离，耐温 1000~1100℃。保证燃烧室与蓄热设备外壁温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ （燃烧器周围除外）。高温部分设警示标志。炉体顶部设置有泄爆装置。设备设有操作维护平台，在平台和扶梯均设护栏，保障设备在操作、检修维护时能够更加安全、方便。

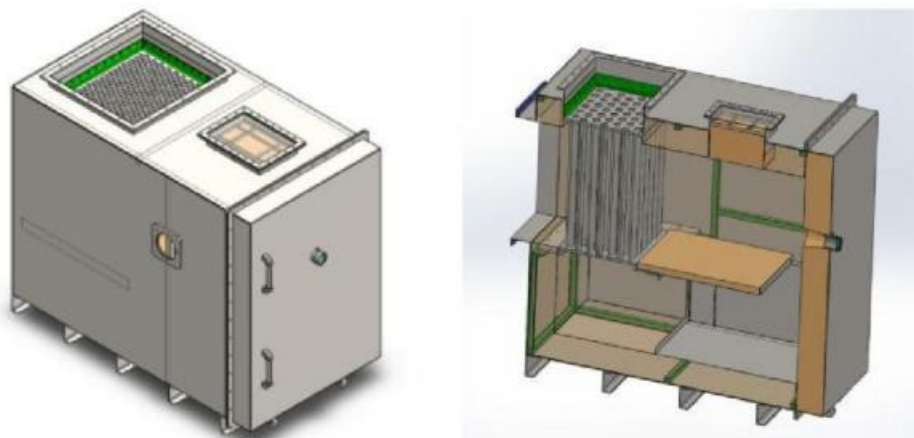


图 一体式催化床外形图（左）和内部结构（右）

### 4.3 风机

废气风机采用防火花结构设计（吸入口镶铜片），并且电机采用防爆型，强化系统在易燃易爆环境中设备的安全性。

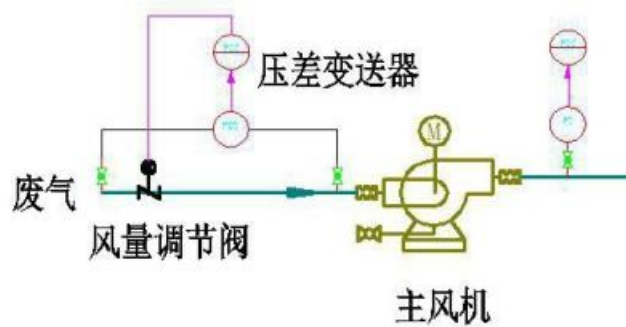


图 风机变频调节原理图

风机采用变频器控制，系统在运行过程中，可随着风量的变化，根据风机前管道压力变化自动或手动调整风机频率，调整风机风量，节能降耗，并确保用户范围生产线的稳定。

### 4.4 电气控制系统

废气处理设置控制系统采用 PLC 系统，具备设备工况监视、流程画面显示、参数显示、报警显示、自动连锁保护、接收数据软件、数据显示、数据传输、数据储存等功能，并设有紧急停车功能。

#### 4.4.1 供配电系统

##### (1) 配电

电源由业主以电压等级为 380/220V 送至配电间的低压进线柜，容量需满足生产需要并适当考虑备用。

##### (2) 主要电气设备选型

采用安全可靠、性价比较高的非标控制柜。柜内采用低压断路器、接触器、热继电器等相应的组合，作为短路、过负荷及断相保护。户内外环境使用的开关控制箱具备防雨、防腐功能。

##### (3) 电缆、电线选型及敷设

根据本工程环境特征，配电线路选用技术性能优越、载流量大、敷设方便的交联聚乙烯绝缘、聚乙烯护套电力电缆 YJV-0.6/1kV，控制电缆选用 KVV-0.6/1kV，电线选用铜芯塑料电线。外部主要采用电力电缆直埋方式，室内采用沿电缆沟或穿硬管等敷设方式。（4）安全接地

本工程对电气设备外壳和插座进行可靠接地。总电源进入后，做重复接地，接地电阻不大于 4 欧姆。工作接地、保护接地共享接地网。

#### 4.4.2 PLC 自控系统

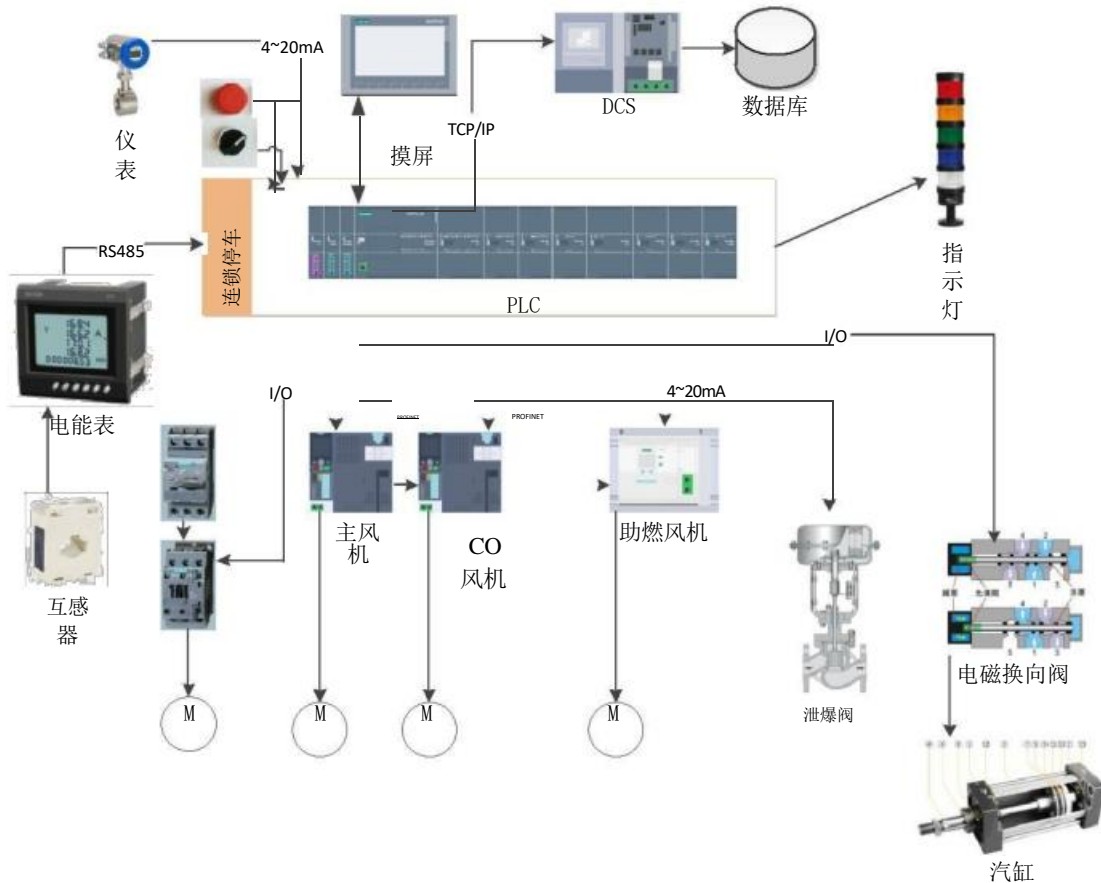


图 PLC 控制拓扑图

PLC 自动控制系统，对关键设备单元的运行状态、关键点的温度和压力进行监测，并进行自动记录，便于评估设备的运行情况；共设有送风单元控制、吸附单元控制、CO 单元控制、安全应急控制、电路保护等控制单元。

PLC 自控系统具有如下特点：

(1) 节能控制：设备启动、停止、故障等不同状态下，PLC 能够自动执行不同控制模式，最大化降低设备的待机能耗；



(2) 预警防护：设备温度、压力等控制点发生异常时，发出声光报警信号，并自动做应急处理；

(3) 协调控制：与生产线之间设置联锁，确保生产线和 CO 的安全运行，与生产线的状态信号进行接驳；

(4) 急停控制：设备 PLC 控制系统预留车间急停信号，作为设备控制优先等级的控制点；

(5) 记录功能：PLC 系统自动记录设备运行的关键控制点，在设备维护和使用过程中能够提供可靠数据支持；数据存储 LOG 日志记录，保存时间可达 1 月以上。

## 4.5 防腐设计

### 4.5.1 标准及涂料的选择

根据 ISO 12944 《色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护》，对设备表面防护涂料系统进行设计：

- 选择腐蚀环境；
- 确定涂料系统的设计使用寿命
- 选择符合 ISO 12944 的涂料系统
  
- 使用下表选择最合适的腐蚀环境

表 4-2 防腐设计参照表

ISO12944	典型环境（外部）	典型环境（内部）
C1（很低）	乡村区域，低污染	加热的建筑物内部，空气洁净，如办公室、商店、学校和宾馆等
C2（低）	加热建筑物/中性气候	未加热的地方，冷凝有可发生，如库房，体育馆
C3（中）	城市和工业环境，中等二氧化硫环境，高湿度环境	高湿度和有些污染空气的生产场所，如食品加工、酒厂等

## 北京万源世纪环保科技有限公司

C4（高）	工业和沿海环境，化工厂	化工厂、游泳池、海船和船厂等
C5-I（很高）工业	高湿度和严重污染的工业区	总是有冷凝和高湿的建筑和地方
C5-M（很高）海洋	海洋，江河入海口，沿海等高盐度区域	总是处于高湿高污染的建筑物或其它地方

本项目属于工业区，属于 C3 等级，根据要求，采取如下喷涂设计。

涂层	涂料	干膜厚度 um
底漆	环氧富锌底漆	60
中漆	快干环氧	50
面漆	脂肪族聚氨酯	50
总干膜厚度 um		160

### 4.5.2 防腐施工

碳钢原材料喷砂、抛丸除锈应达 Sa2.5 级，手工和动力工具除锈达 St3 级，喷砂处理后应清洗钢结构表面油污、灰尘及一切污物；4 小时内进行第一道油漆施工，以免二次生锈；

焊缝处重点除锈、焊渣及油污，断焊处涂（高温）胶封缝，防止雨水进行锈蚀；

油漆、稀释剂、固化剂严格按照比例调配，充分搅拌，放置长时间的漆再使用前再搅拌，采用空气喷涂方式，

质量检验：膜厚不能低于所规定的 80%；最多只能有 20% 测量点可以低于规定膜厚；油漆表面光洁度，无挂流和杂质；

不锈钢设备：酸洗钝化处理。

## 5 安全设计

### 5.1 防爆阻火设计

#### 1. 阻火器

阻火器是用来阻止易燃气体和易燃液体蒸汽的火焰蔓延的安全装置。系统在隔爆阀的入口管道上设置阻火器进行再次保护，当隔爆阀故障不能有效隔离火源时，阻火器能有效阻止火灾的蔓延。安装于管道中的阻火器壳体，采用铸钢焊接，阻火器芯壳及芯件压环采用不锈钢。

## 2. 爆破片

根据 HG/T20570.3《爆破片的设置和选用》，在 CO 炉体上设有爆破片装置，由爆破片和夹持器等装配组成的压力泄放安全装置，当爆破片两侧的压力差达到预定温度下的预定值时，爆破片即刻动作，泄放出压力介质。一般选用平板开缝型爆破片。



## 5.2 室内防火防爆措施

控制室与装置保持足够的防火距离，控制室的门朝向装置的反方向。控制室内配置干粉灭火器、应急灯等消防应急措施，接入控制室的电缆口做好防火封堵等。

## 5.3 仪表电缆选型可靠性

(1) 仪表信号电缆采用铜芯聚乙烯绝缘阻燃聚氯乙烯护套铜网（分屏蔽）总屏单对或多对软电缆，引进现场仪表或接线箱，采用防爆格兰头配防爆挠性管的连接方式。



(2) 补偿导线采用阻燃聚氯乙烯绝缘及护套普通级多股导体铜网（分屏蔽）总屏单对或多对软补偿电缆。

(3) 考虑当地的极端最低（高）温度，采用聚氯乙烯绝缘护套能够满足长期使用要求。仪表电缆推荐架空敷设，考虑装置内属火灾危险场所，故选用阻燃型电缆。

## 5.4 控制室仪表接地，现场仪表箱（盘）、线槽、穿管等接地措施

(1) 仪表接地采用等电位接地。

(2) 在机柜和辅助柜内设保护接地汇流排和工作接地汇流排。

(3) 控制室内设保护接地汇总板、工作接地汇总板、总接地板。柜内的保护接地汇流排和工作接地汇流排分别接到保护接地汇总板、



工作接地汇总板。由保护接地汇总板、工作接地汇总板接到总接地板，总接地板接到电工总接地网，接地连接电阻不大于 1 欧姆。

(4) 用电仪表的金属外壳及自控设备正常不带电的金属部分，由于绝缘破坏等原因而有可能带危险电压者，均做保护接地。就近从地网中拉两根绝缘的、截面积不小于 25mm<sup>2</sup> 的电缆作为接地母线到 CCR 的铜接地板上，保护接地与工作接地最终同接该接地板上。

(5) 单对信号电缆选用对绞屏蔽电缆，多芯多对信号电缆选用对绞分屏和总屏蔽电缆。

## 5.5 防雷、防静电及接地保护措施

1. 电气设备及盘柜内的重要系统安装浪涌保护器。
2. 根据《石油化工静电接地设计规范》（SH3097-2000），设置可靠的接地和总等电位联结，降低建筑物电气装置接触电压，消除自外部窜入建筑物电气装置内的故障电压引起的危险电位差。
3. 根据需要在局部范围内做局部等电位联结。本设计将所有正常不带电的用电设备金属外壳、电缆桥架等均做可靠接地。
4. 工作接地、保护接地、防雷及防静电接地共用一套接地系统，并接成一个接地网，接地电阻不大于 4Ω 电气安全设施。
5. 根据《低压配电设计规范》（GB50054-95），配电设备布置设置安全措施，具体安全措施如下：

(1) 防止接触带电部件：采用不导电的绝缘材料把带电体封闭起来，或采用遮拦、护罩、护盖等把带电体隔离开来，按照电气安全净距布置电气设备防止接触或靠近带电体。

(2) 设置漏电保护装置：发生电气设备及线路漏电或触电时，可以立即发出报警信号并自动切断电流。

(3) 采用安全电压：根据生产和作业场所的特点，采用相应等级的安全电压。

(4) 设置防止误操作、误入带电间隔等造成触电事故的安全连锁保护装置。

## 5.6 其他安全设计

(1) 应急三通：废气进入废气处理装置前配置应急三通，即使系统断气时，会自动复位，保持应急排放口为开启状态，当存在火灾安全隐患时，切断管道，防止火灾蔓延；

(2) 执行器：选用单作用执行器，即在断气状态下，也会保证应新风阀门处于打开状态，防火阀处于关闭状态，保证系统安全；

(3) 电磁阀：选用单作用电磁阀，即使在断电情况下，烟囱排空阀自动打开，废气进入 CO 阀门会自动关闭；

(4) 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）。

## 6 项目工程

### 6.1 项目工期

编号	资料名称	时间(天)	备注
1	设计制造时间	20	可双方协议
2	安装时间	7	
3	调试时间	3	
4	培训时间	1	

### 6.2 工程界限

编号	工作内容	范围		
		甲方	乙方	备注
一	设计阶段			
1	项目尾气参数及处理要求	√		可参照乙方提供设计参数表格所需内容，进行提供，如甲方不确定，可

## 北京万源世纪环保科技有限公司

				通过第三方进行检测。
2	设备使用地点及摆放位置空间	√		
3	工程界限界定	√	√	甲乙双方公用约定
3	设备使用频率及控制要求	√		
4	公用工程条件 (电力、水、压缩空气、天然气)	√		
5	特殊相关要求	√		
7	技术方案及工艺流程		√	
8	设备清单		√	
9	公用工程消耗清单		√	
10	系统简易流程说明		√	
二	项目实施阶段			
1	合同及技术协议确认	√	√	
2	工艺流程图及流程说明		√	甲乙双方签字认可
3	设备整体布局图及设备基础要		√	合同签订后 15 日内
4	设备工程图（尺寸平面图）		√	合同签订后 15 日内
4	设备地基基础施工	√		
5	公用工程配套内容施工	√		
6	设备交工资料（含设备使用说明		√	验收前一周
7	设备制造及运输		√	
8	设备安装		√	
9	设备调试		√	
10	性能验收	√		
11	正常运行维护	√		
12	半年设备运行巡检	√	√	乙方定期回访

## 7 项目验收

### 7.1 主要验收内容

- ✓ 材料质量及其合格证；
- ✓ 产品结构形式是否符合要求；
- ✓ 功能要求的符合性；
- ✓ 技术参数的符合性；
- ✓ 特殊要求项目的符合性；

- ✓ 设备预验收合格后，招标方授权代表签字认可。

## 7.2 验收内容

---

- ✓ 验收时乙方向甲方提供所有的验收、调试报告及完整操作说明书。
- ✓ 接到乙方验收申请，根据合同条款约定时间，由甲方组织按合同附件及技术协议中相关要求及参数进行验收，在双方确认达到合同条款等要求以后，由乙方和甲方代表签署验收报告。

## 8 质保及售后服

---

- ✓ 北京万源提供 24h 服务电话，在接到客户技术服务请求的通知后 24 小时内，到达客户现场；
- ✓ 北京万源提供安装与调试服务，并提供紧急抢修服务；
- ✓ 北京万源为用户提供免费技术服务，提供远程数据评估。
- ✓ 北京万源为客户操作人员提供全面的技术培训。
- ✓ 北京万源客户操作人员提供 PLC 软件的升级服务。
- ✓ 北京万源为客户提供定期随访服务。

## 9 备注

---

本方案根据客户提供的废气参数设计，若废气参数发生变更，设计方案可能会发生变化。

方案中的各项指标数据以设备试运行后的结果为准。

北京万源世纪环保科技有限公司  
13521823582