

万纯低温等离子净化器技术介绍

一、研发背景

在过去的十几年里，随着全球经济的发展，环境污染问题日益突出，各种类型的环境污染层出不穷，严重危及了人类的健康与生存。尤其近几年日益加重的雾霾天气使大气污染问题一度成为国家和民众关注的焦点，环境治理问题已迫在眉睫；而居室、办公场所、车间厂房、车辆等室内外环境的空气污染状况及其净化措施也已被提上了议事日程。特别是在工业生产过程中用到的各类易挥发的有机溶剂，如二甲苯、甲苯、醋酸乙脂、丁酮等低沸点、高挥发性溶剂含有的芳香烃即有毒又易燃。在生产车间中产生刺鼻的味道。这些废气若不经处理不但会威胁从业人员的身体健康，而且直接排入大气后，造成周边环境污染的同时，还会导致了极大的原物料消耗，对企业的形象也将造成一定的影响。

对于工业生产中产生的各类有机废气，国家早在上世纪 90 年代就已出台相关排放标准，例如在恶臭污染物排放标准中，就规定于 1994 年 6 月 1 日起立项的新、扩、改建设项目及其建成后投产的企业执行二级、三级标准中相应的标准值，详见下表。

标准级别		标准级别解释					
一级标准		排入 GB 3095 中一类区的执行一级标准，一类区中不得建立新的排污单位					
三级标准		排入 GB 3095 中三类区的执行三级标准					
二级标准		排入 GB 3095 中二类区的执行二级标准					
序号	控制项目	单位	一级	二级新扩改建	二级现有	三级新扩改建	三级现有
1	氨	mg/m3	1	1.5	2	4	5
2	三甲胺	mg/m3	0.05	0.08	0.15	0.45	0.8
3	硫化氢	mg/m3	0.03	0.06	0.1	0.32	0.6
4	甲硫醇	mg/m3	0.004	0.007	0.01	0.2	0.035
5	甲硫醚	mg/m3	0.03	0.07	0.15	0.55	1.1
6	二甲二硫	mg/m3	0.03	0.06	0.13	0.42	0.71
7	二硫化碳	mg/m3	2	3	5	8	10

8	苯乙烯	mg/m3	3	5	7	14	19
9	臭气浓度	无量纲	10	20	30	60	70

恶臭污染物排放执行标准

规定要求排污单位排放（包括泄漏和无组织排放）的恶臭污染物，在排污单位边界上规定监测点（无其他干扰因素）的一次最大监测值（包括臭气浓度）都必须低于或等于恶臭染料厂界标准值；排污单位经烟、气排气筒（高度在 15m 以上）排放的恶臭污染物的排放量和臭气浓度都必须低于或等于恶臭污染物排放标准；排污单位经排水排出并散发的恶臭污染物和臭气浓度必须低于或等于恶臭污染物厂界标准值。

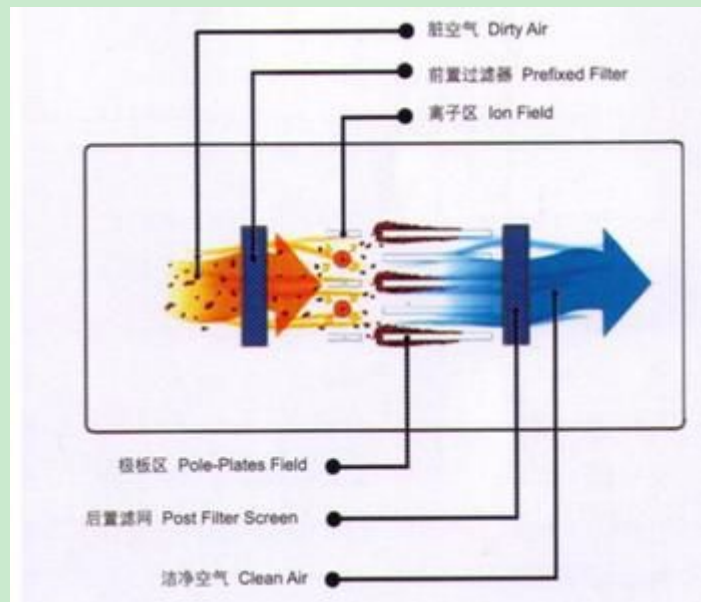
对此，我们石家庄蓝宇净化机械设备有限公司根据有机废气有毒、易挥发且难降解等特点，结合现代科技，推出了高效、低能耗、处理量大、操作简单低温等离子净化器来对其进行处理。低温等离子体技术在气态污染物治理方面优势显著。其基本原理是在电场的加速作用下，产生高能电子，当电子平均能量超过目标治理物分子化学键能时，分子键断裂，达到消除气态污染物的目的。上世纪 80 年代，日本东京大学 S. Masuda 教授提出的高压脉冲电晕放电法是常温常压下得到低温等离子体的最简单、最有效的方法。它已成为目前的研究前沿，也正越来越多的用于气态污染物的治理。

二、除污原理

低温等离子体技术处理污染物的原理在于，通过外加电场的作用，介质放电产生的大量携能电子轰击污染物分子，使其电离、解离和激发，然后便引发了一系列复杂的物理、化学反应，使复杂大分子污染物转变为简单的小分子安全物质，或使有毒有害物质转变成无毒无害或低毒低害的物质，从而使污染物得以降解去除。因其电离后产生的电子平均能量在 10ev ，适当控制反应条件可以使一般情

况下难以实现或速度很慢的化学反应变得十分快速，因而广受青睐。

我司主要采用辉光放电、微波放电、电晕放电等方法产生高浓度离子。放电的强度与工作室气压比较值较高。通常辉光放电中气体压强远低于大气压（约101.325kPa 标准大气压），因而气体粒子数密度低，粒子间碰撞耦合弱，电子在外电场加速作用下获取的能量不能及时传递给重粒子。结果，低气压等离子中电子温度接近或略高于室温，空间气体便迅速成为高浓度的等离子体，在高浓度的等离子体的作用下，使分子结构链迅速断裂分解，然后通过电场将分解的颗粒物吸附在电极上，从而达到快速去除污染物，实现空气净化化的效果。



低温等离子净化原理图

等离子体在化学反应过程中，等离子体传递化学能量的反应过程中能量的传递大致如下：

- (1) 电场+电子→高能电子
- (2) 高能电子+分子(或原子)→(受激原子、受激基团、游离基团) 活性基团
- (3) 活性基团+分子(原子)→生成物+热

(4) 活性基团+活性基团→生成物+热

三、净化器构成及工艺流程图

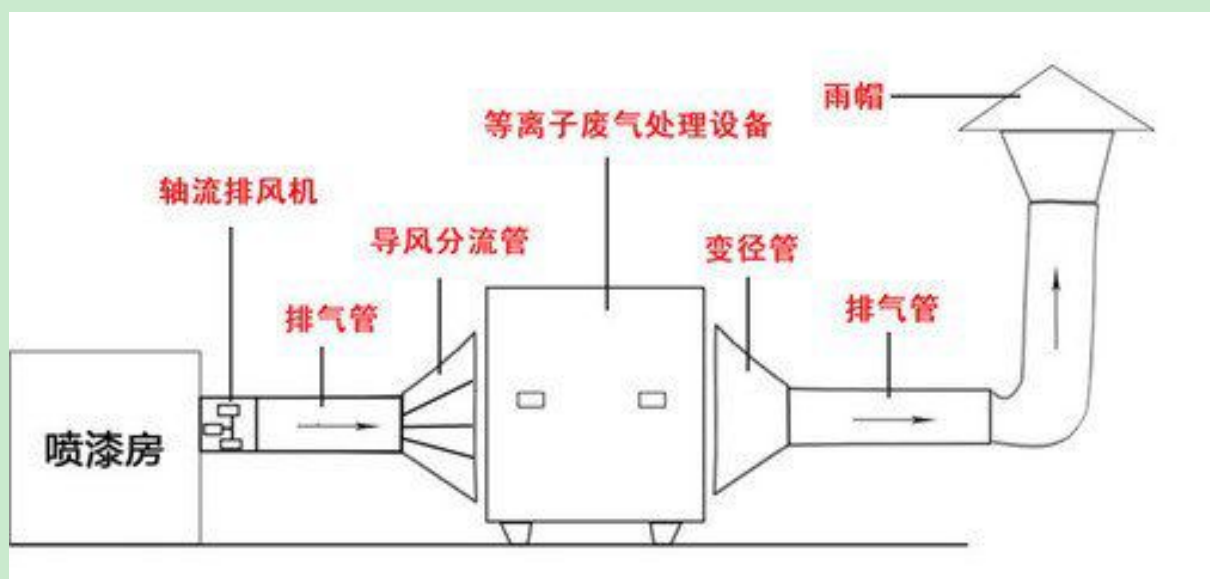
1、净化器构成

净化装置由多个单元组成，其组成为：初滤单元、低温等离子体发生器、过滤单元及风机等设备和部件组成。（如下图所示）



净化装置的部分组成图

2、工艺流程



四、产品优势及功能特点

1. 电子密度高，可在 $(0.1 \sim 10) \times 10^5 \text{ Pa}$ 的气压下进行，且兼有大空间和均匀放电的特点；
- 2、电荷的传递和能量分散有限，大部分的能量被应用于激发原子和分子，产生自由基等活性粒子

- 3、净化率高，具有降解有害物质和异味的功效；
- 4、净化周期长，三个月内免清洗，且不产生二次污染；
- 5、外型美观、节能低耗、风阻小、嘈声低；
- 6、电场和喷塑外壳，抗腐蚀性强，使用寿命 5 年以上；
- 7、净化器与电机联动控制，等离子电源性能独特、过载、过压、断路、开路保护；
- 8、模块化设计，结构小型化，随风量大小组合，安装、运输方便；
- 9、设备启动、停止十分迅速，随用随开，不受外界气温的影响，安全可靠、操作方便。

五、几种异味废气处理方法特点及适用范围的对比

脱臭方法	脱臭原理	适用范围	优点	缺点
掩蔽法	采用更强烈的芳香气味与臭气掺和，以掩蔽臭气，使之能被人接收。	适用于需立即地、暂时地消除低浓度恶臭气体影响的场合，恶臭强度 2.5 左右，无组织排放源。	可尽快消除恶臭影响，灵活性大，费用低。	恶臭成分并没有被去除。
稀释扩散法	将有臭味地气体通过烟囱排至大气，或用无臭空气稀释，降低恶臭物质浓度以减少臭味。	适用于处理中、低浓度的有组织排放的恶臭气体。	费用低设备简单。	易受气象条件限制，恶臭物质依然存在。
热力燃烧法 催化燃烧法	在高温下恶臭物质与燃料气充分混和，实现完全燃烧。	适用于处理高浓度、小气量的可燃性气体。	净化效率高，恶臭物质被彻底氧化分解。	设备易腐蚀，消耗燃料，处理成本高，易形成二次污染。
水吸收法	利用臭气中某些物质易溶于水的特性，使臭气成分直接与水接触，从而溶解于水达到脱臭目的。	水溶性、有组织排放源的恶臭气体。	工艺简单，管理方便，设备运转费用低。	产生二次污染，需对洗涤液进行处理；净化效率低，应与其他技术联合使用，对硫醇，脂肪酸等处理效果差。

药液吸收法	利用臭气中某些物质和药液产生化学反应的特性，去除某些臭气成分。	适用于处理大气量、高中浓度的臭气。	能够有针对性处理某些臭气成分，工艺较成熟。	净化效率不高，消耗吸收剂，易形成二次污染。
吸附法	利用吸附剂的吸附功能使恶臭物质由气相转移至固相。	适用于处理低浓度，高净化要求的恶臭气体。	净化效率很高，可以处理多组分恶臭气体。	吸附剂费用昂贵，再生较困难，要求待处理的恶臭气体有较低的温度和含尘量，不能有焦油成分。
生物滤池式脱臭法	恶臭气体经过去尘增湿或降温等预处理工艺后，从滤床底部由下向上穿过由滤料组成的滤床，恶臭气体由气相转移至水；微生物混和相，通过固着于滤料上的微生物代谢作用而被分解掉。	目前研究最多，工艺最成熟，在实际中也最常用的生物脱臭方法。又可细分为土壤脱臭法、堆肥脱臭法、泥炭脱臭法等。	处理费用低。	占地面积大，填料需定期更换，脱臭过程不易控制，运行一段时间后容易出现問題，对疏水性和难生物降解物质的处理还存在较大难度。
生物滴滤池式	原理同生物滤池式类似，不过使用的滤料是诸如聚丙烯小球、陶瓷、木炭、塑料等不能提供营养物的惰性材料。	只有针对某些恶臭物质而降解的微生物附着在填料上，而不会出现生物滤池中混和微生物群同时消耗滤料有机质的情况。	池内微生物数量大，能承受比生物滤池大的污染负荷，惰性滤料可以不用更换，造成压力损失小，而且操作条件极易控制。	需不断投加营养物质，而且操作复杂，使得其应用受到限制，不能有焦油成分。
洗涤式活性污泥脱臭法	将恶臭物质和含悬浮物泥浆的混和液充分接触，使之在吸收器中从臭气中去除掉，洗涤液再送到反应器中，通过悬浮生长的微生物代谢活动降解溶解的恶臭物质。	有较大的适用范围。	可以处理大气量的臭气，同时操作条件易于控制，占地面积小。	设备费用大，操作复杂而且需要投加营养物质。
曝气式活性污泥脱臭法	将恶臭物质以曝气形式分散到含活性污泥的混和液中，通过悬浮生长的微生物降解恶臭物质。	适用范围广，目前日本已用于粪便处理场、污水处理厂的臭气处理。	活性污泥经过驯化后，对不超过极限负荷量的恶臭成分，去除率可达99.5%以上。	受到曝气强度的限制，该法的应用还有一定局限，不能有焦油成分。

三相多介质催化氧化工艺	反应塔内装填固态复合填料，填料内部复配多介质催化剂。当恶臭气体在引风机的作用下穿过填料层，与通过喷嘴呈发散雾状喷出的液相复配在固相填料表面充分接触，并在多介质催化剂的催化作用下，恶臭气体中的污染因子被分解。	适用范围广，尤其适用于处理大气量、中高浓度的废气，对疏水性污染物质有很好的去除率。	占地小，投资低，运行成本低；管理方便，即开即用；耐冲击负荷，不受污染物浓度及温度变化影响。	需消耗一定量的药剂，不能有焦油成分，催化剂容易中毒失效。
低温等离子体技术	介质阻挡放电过程中，等离子体内部产生富含极高化学活性的粒子，如电子、离子、自由基和激发态分子等。废气中的污染物质与这些具有较高能量的活性基团发生反应，最终转化为CO ₂ 、CO和H ₂ O等物质，从而达到净化废气的目的。	适用范围广，净化效率高，尤其适用于其它方法难以处理的多组分恶臭气体，如化工、医药等行业。	电子能量高，几乎可以和所有的恶臭气体分子作用；运行费用低；反应快，设备启动、停止十分迅速，随用随开。	一次性投资较高。

六、低温等离子体处理技术的判断方法

当前，关于低温等离子废气处理的产品和技术宣传有很多，而这些宣传有不少都是在对低温等离子技术进行概念炒作。那么我们该如何判断产品是否是真正意义上的低温等离子净化器呢？其实只要掌握下面这两条简单的规则，即使你不懂低温等离子体技术也能判断出是真是假。

1、在废气处理的通道上必须充满了低温等离子体；

这条规则判断很简单，只要用眼睛观察一下处理通道是否充满紫蓝色的放电就可以直观地了解是否是低温等离子体了(需要注意的是不要将各种颜色的灯光当作低温体放电)。如果在废气处理的通道上只零星地分布着若干放电点或线，则处理的效果是非常有限的，因为，大部分的(VOCs)气体没有进入低温等离子

体处理区域。

2、低温等离子净化器必须要有一定的放电处理功率，

低温等离子净化器的放电处理功率一般需要在 2~5 瓦时/米³。即 1000 米³/时的风量需要处理的电功率为 2KW~5KW。如果号称 1000 米³/时的风量只需要几十或几百瓦的电功率，则最多也就是静电(除尘)处理或局部处理而已。要想分解 VOCs 没有一定的能量从理论上也是不可能的。

七、设备安装和使用注意事项

1、高压电源线不得在中间进行接续或延长，外表不可有损伤；

设备在安装和使用过程中，接续或延长高压电源线，可能因绝缘不良导致短路,引起火灾或有触电危险。应确保高压电源线没有损伤，如发现问题要及时更换。

2、清除电源插头的灰尘，接插稳固

若电源插头附着灰尘或没有插好，有引起火灾和触电的危险。

3、外壳应接地

设备使用前，相关人员应核对电源（电源进线为 220V）再插上电源插头，电源插座应是单相三芯插座，其中有一根接地线，接地电阻应小于 2Ω，以保证安全，否则会损坏电源或造成人身触电；若三芯插座无接地线则应将电源外壳或净化器外壳接地。

4、不要靠近高压电源的正极输出端口（红色高压线）以及高压电场的阳极

高压形成的静电感应有电击的危险，智能电源虽然有短路保护，但这仅仅是对电源本身而言，而对接触到的人体是没有丝毫的保护作用的，会涉及到人身安全，因此应格外重视。

5、设备在运行过程中发生异常时，应及时切断电源

本设备不允许非专业人员拆装调试，若发生故障，应及时关闭电源，请专业人员进行维修。

6、设备在检修时，须关断电源

设备在检修或维护时须关断电源，并要有人看护，以免他人误将电源接通。

八、净化指标及曲线

粉	规 格	净化效率		
	≥0.5 μ m	99%以上		
	≥0.1 μ m	70%以上		
废	名称	进口浓度	出口浓度	一次净化效
	甲醛	50ppm	≤15ppm	70%以上
	氨气	50ppm	≤15ppm	72%以上
	乙醚	50ppm	≤12ppm	76%以上
	三甲胺	1mg/m3	≤0.012mg/m3	98%以上
	二甲苯	100mg/m3	≤70mg/m3	70%以上
	氮氧化物	200mg/m3	≤120mg/m3	72%以上
	甲苯	100mg/m3	≤40mg/m3	76%以上
	非甲烷总	200mg/m3	≤120mg/m3	78%以上
油烟	油烟	200 mg/m3	≤2mg/m3	符合派放标
灭菌率		99%		
公式换算：1mg/m3=0.001ppm 50ppm×1000=5000mg/m3÷1000=50g/m3				

九、产品技术指标

性能参数	DLZ-300	配套风机	备注
处理风量 m ³ /h	5000	风量 m ³ /h	$\geq 20\%$

风压 Pa	≤215	风机风压 Pa	≥20%
处理效率 %	96	功率 Kw	0.3
等离子体极板数 1片	600*600*280 0.1~5um95%不锈钢蜂窝针刺尖放电初阻力 25pa		
FB 板式中效过滤器 1片	600*600*50 铝型材外框，聚酯纤维滤芯，四周灌胶密封初阻力 85pa ， 95%@1~5um（比色法）		
活性炭过滤器 1片	600*600*50 铝型材外框,5mm 活性炭毡棉双面护网折式， 加固平板钢网 50ppm/m2 初阻力 45pa		
金属孔网过滤器 2片	600*600*10 铝型材外框，一层铝波浪网，一层平板钢网，加强加固初阻力 25pa/片		
高压电源 Kv	12-18	噪声 dB(A)	≤20
低压电源 Kv	6-9	发兰内径宽高	555*660
输出电流 A	0. 8A	发兰外径宽高	610*720
等离子体发生器电压 V/Hz	220V/50HZ	等离子体发生器功率	300W
高压脉冲电源		电 机 电 压 V/Hz	380/50
外型尺寸 mm	745×745×810	包装木箱	0. 63 立方米
净化器净重	58KG	机器毛重含木箱	68KG

十、适用对象和应用领域

我司生产的低温等离子工业废气处理系统产生的高能电子能量高、自由基密度大，因此绝大部分异味分子均能被分解，且处理对象广泛，该设备适用范围广泛，可用于石油化工、制药行业、饲料和肥料加工厂、畜牧产品农场、化纤厂、皮革厂、制浆厂、污水泵站、各类污水处理厂、涂料、食品添加剂厂、皮革加工、感光材料、汽车制造以及公厕、粪便转运站等诸多行业存在的有机废气、异味、恶臭等污染问题。既可应用于工业废气的治理，也可应用于室内空气净化等，是一项用途极为广泛的新型空气环境洁净技术和产品，详情如下：

1、含硫的化合物，如硫化氢、硫醇类、二甲基硫、硫醚类及含硫的杂环化合物等；

2、含氮的化合物，如氨、胺类、腈类、硝基化合物及含氮杂环化合物等；碳、氢或碳、氢、氧组成的化合物（低级醇、醛、酯等）；

3、苯系物，如苯乙烯、苯、甲苯、二甲苯等；含卤素化合物，如氟利昂、氯仿、四氯化碳、二氯甲烷等。

4、脂类；如乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯等。

5、因蒸煮、发酵产生的超饱和含异味的湿气，主要应用领域：味精、医药化工、污泥干化等行业。

6、相对封闭、透气性很差的空间内的空气净化处理。

7、对《国家恶臭污染控制标准》中规定的八大恶臭物质硫化氢、氨、三甲胺、甲硫醇、甲硫醚、二硫化碳、苯乙烯、二甲二硫均能有效去除。

十一、工程实例

1、生物废气治理



处理能力： $Q=320000\text{m}^3/\text{h}$ ，

含水量： $<7\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$

处理对象： 加热、烘干过程中产生的大量水蒸气，其相对湿度超过百分之百。并具有较强的腐蚀性，臭味很浓。

VOC 去除率： $\geq 80\%$ ， 出口无明显气味；

除湿率： $\geq 80\%$ ；

无可视烟带；

除尘率： $\geq 90\%$

2、化工废气处理

反应釜在生产反应过程中，以及进出料时丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯挥发后飘散至周边，而且丙烯酸乙酯不易扩散自重大，如一根丝带随风飘很远也有异味。现经过低温等离子体强大的净化功率后，主要异味已基本去除，再加一道酸碱洗涤塔，即可达到完全净化的功效。



废气成份：丙稀酸乙脂、丙稀酸丁脂

处理气量：100 m³/h

总 功 率：2.0KW

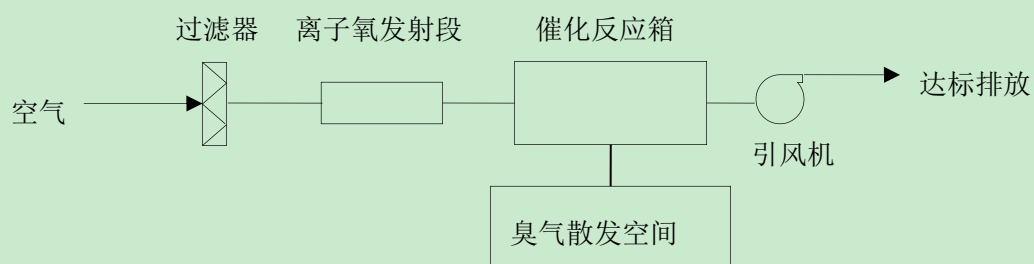
处理方式：6 级低温等离子体正反馈双塔串联处理

3、污水处理过程中产生的恶臭气体处理



废气成份：硫化氢及氨的水雾性气体

污水处理厂生物处理时，集水池、调节池、沉淀池、脱硫池产生恶臭气体，通过加盖密封，废气进入低温等离子体净化设备进行集中处理，完全消除恶臭气味。



4、印刷品、皮革制品加工过程中产生的有机废气的处理



印刷厂、皮革厂等生产企业在生产过程中挥发出大量工业废气。经过低温等离子体净化设备后，主要异味已基本去除，剩余刺激性气味是残留成分，再加一道酸碱洗涤塔后，即可达到完全净化的功效。

5、漆雾处理



喷漆生产过程中，会用到有机溶剂，有机溶剂易挥发。其中如二甲苯、甲苯、醋酸乙脂、丁酮等低沸点、高挥发性溶剂含有的芳香烃即有毒又易燃。喷漆车间在生产过程中会产生大量的涂层漆雾，而且废气中含有较高浓度的甲苯，在生产车间中产生刺鼻的味道。经过低温等离子净化器的处理，各种有毒物质及异味被清除。