

英飞凌半导体(无锡)有限公司

VOCs 废气治理

28,000m³ /h 活性炭吸附项目

技 术 方 案

苏州德尔格环保设备有限公司

二零二四年

目 录

1. 项目概况 3

 1.1. 企业概况3

 1.2. 项目概况3

 1.3. 废气概况3

 1.4. 排放标准4

2. 工艺解决方案 5

 2.1. 编写依据5

 2.2. 工程范围6

 2.3. 工艺路线6

 2.4. 设备配置单7

3. 设备解决方案 7

 3.1. 干式过滤器7

 3.1.1. 初效过滤8

 3.1.2. 中效过滤8

 3.2. 活性炭吸附箱9

 3.2.1. 主要设计参数9

 3.2.2. 吸附原理10

 3.2.3. 在线浓度仪10

 3.3. 风机11

 3.4 控制系统11

4. 系统运行费用11

 4.1. 能耗11

 4.2. 耗材12

 4.3. 年运行总费用12

5. 同类案例 12

6. 服务承诺 12

1. 项目概况

1.1. 企业概况

英飞凌半导体（无锡）有限公司成立于 2015 年，位于无锡高新区综合保税区 B 区行创三路 6 号，是一家以从事电气机械和器材制造业为主的企业。主要从事：设计、研发、制造电子元器件（不含限制类产品）；从事上述产品的批发、佣金代理（拍卖除外）、进出口业务（以上商品进出口不涉及国营贸易管理商品，涉及配额、许可证管理商品的，按国家有关规定办理申请）；提供上述产品的技术开发、维修和咨询服务；企业管理咨询服务；停车场经营管理服务。

1.2. 项目概况

因环境保护政策的不断完善及要求，根据《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）、《中华人民共和国大气污染防治法》（2016 年 1 月 1 日施行）、《挥发性有机物无组织排放控制要求》（GB27822-2019）、《关于深入开展涉 VOCs 治理重点工作核查的通知》（苏环办〔2022〕218 号）、《大气污染物综合排放标准》（DB32/4041-2021）及企业要求，现有插针和框架组装、塑封、清模、保温灌封和固化、产品及外观擦拭、钢网清洗、真空焊接、夹具清洗、焊接固化、FLUX 清洗废气（原排气筒编号 DA004）与清洗废液回收先废气（原排气筒编号 DA001）需合并处理，并增加部分生产线（后续增加），故编制此方案。



现场照片（原有 DA001）



现场照片（原有 DA004）

1.3. 废气概况

废气主要来源于生产车间。

①废气风量工况：

参照建成后有组织废气产生及排放情况一览表、企业告知及《吸附法工业有机

废气治理工程技术规范》（HJ 2026-2013）中 6.1.2 要求，设计风量宜按照最大废气量的 120%进行设计，故本项目废气设计风量为 28,000m³/h。

②废气排放参数：

◇ K1A环评内P128_废气污染物类别及产生量、排放量如下：

表4-3 本项目建成后全厂有组织废气产生及排放情况一览表															
生产单元	污染物种类	产生情况			风量 m³/h	排放情况			排口情况				排放标准		
		浓度mg/m³	速率kg/h	产生量t/a		浓度 mg/m³	速率kg/h	排放量t/a	排气筒高度 (m)	排风口内 径 (m)	编号及名称	类型	浓 度 mg/m³	速 率 kg/h	
插针和框架组装、 塑封、清模、保温 灌封和固化、产品 及外观擦拭	非甲烷总烃	24.05	0.481	4.156	20000	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-	
	异丙醇	3.825	0.0765	0.6611		90%	-	-					-	-	
	甲醛	1.17	0.0234	0.0505		90%	-	-					-	-	
钢网清洗	非甲烷总烃	143.93	2.8786	2.2978	20000	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-	
	非甲烷总烃	15.65	0.3130	2.7043		90%	-	-					-	-	
真空焊接	颗粒物(含锡及其化合物)	1.804	0.0341	0.29478	20000	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-	
夹具清洗	锡及其化合物	1.63	0.0326	0.2819	20000	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-	
	非甲烷总烃	204.09	4.0818	4.295	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-		
焊接固化	非甲烷总烃	3.03	0.0606	0.5234	20000	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-	
	氟化物 (以 F 计)	0.22	0.0044	0.0378	20000	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-	
FLUX清洗	颗粒物 (含锡及其化合物)	0.195	0.0039	0.03337	20000	90%	-	-	15	0.65	DA004	一般排放口	-	-	
	锡及其化合物	0.185	0.0037	0.0319		90%	-	-					-	-	
	非甲烷总烃	21.855	0.4371	3.7769		90%	-	-					-	-	
DA004合计	非甲烷总烃	412.605	8.2521	17.7534	20000	90%	41.261	0.8252	1.7753	15	0.65	DA004	一般排放口	50	-
	异丙醇	3.825	0.0765	0.6611		90%	0.383	0.0077	0.0661					40	-
	氟化物 (以 F 计)	0.22	0.0044	0.0378		90%	0.022	0.0004	0.0038					1.5	-
	甲醛	1.17	0.0234	0.0505		90%	0.117	0.0023	0.0051					5.0	-
	颗粒物 (含锡及其化合物)	1.999	0.038	0.32815		90%	0.2	0.0038	0.0328					20	-
清洗废液回收线废气 (DA001)	锡及其化合物	1.815	0.0363	0.3138	4000	90%	0.18	0.0036	0.0314	15	0.3	DA001	一般排放口	1	-
	非甲烷总烃	31.825	0.1273	0.6109		90%	3.183	0.0127	0.0611					50	-
	氟化物 (以 F 计)	12.325	0.0493	0.2366		90%	1.233	0.0049	0.0237					1.5	-

- 设计运行时间：24H/D；
- 年运行时间：360D/Y；
- 集气罩吸入风速：0.3~0.5m/s；
- 收集效率：≥90%；

1.4. 排放标准

处理后的废气符合以下标准：

《大气污染污染物综合排放标准》（DB32/4041-2021）

《半导体行业污染物排放标准》（DB32/3747-2020）

具体排放指标如下表：

污染物名称	最高允许 排放浓度 (mg/m ³)	最高允许 排放速率 (kg/h)	无组织排放监控限值 (mg/m ³)		排放标准
			监控点	浓度	
颗粒物	20	/	边界外浓 度最高点	0.5	《大气污染物综合排 放标准》 (DB32/4041-2021) 《半导体行业污染物 排放标准》 (DB32/3747-2020)
锡及其化合物	1	/		0.06	
异丙醇	40	/		/	
氟化物(以F计)	1.5	/		0.02	
非甲烷总烃	50	/	企业边界	2.0	
甲醛	5.0	/		0.2	

2. 工艺解决方案

2.1. 编写依据

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。产品的设计、生产、安装、运行按照相应领域的国内法律、法规和标准（参见新版本），以及当地政府的相关规定：

- 《中华人民共和国环境保护法》；
- 《中华人民共和国大气污染防治法》；
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；
- 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000）；
- 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- 《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2026-2013）；
- 《建筑通风和排烟系统用防火阀门》（GB15930-2007）；
- 《化工装置管道材料设计规定》（HG/20646-1999）；
- 《大气污染治理工程技术导则》（HJ2000-2010）；
- 《工业废气吸收净化装置》（HJ/T387-2007）；
- 《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环保部公告 2013 年第 31 号）；
- 《江苏省化工行业废气污染防治技术规范》（苏环办〔2014〕3 号）；
- 《江苏省重点行业挥发性有机物控制指南》（苏环办〔2014〕128 号）；
- 《关于深入开展涉 VOCs 治理重点工作核查的通知》（苏环办〔2022〕218 号）；
- 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）；
- 《江苏省化学工业挥发性有机物无组织排放控制技术指南》；
- 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- 《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T 33000-2016）；
- 《固定式钢梯及平台安全要求钢制平台及护栏爬梯制作》（GB 4053-2009）；
- 《防静电事故通用导则》（GB 12158-2006）；
- 《通风除尘系统运行监测与评估技术规范》（AQ/T4271-2015）；

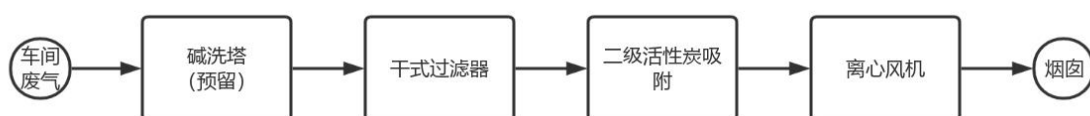
- 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014);
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015);
- 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010);
- 《危险场所电气防爆安全规范》(AQ3009-2007);

2.2. 工程范围

- 1、施工内容：废气处理设备、设备间连接管路及系统内电气控制系统等。
- 2、污染源：生产车间。
- 3、施工范围：原 DA001 管道与原 DA004 管道合并，并经废气处理设备处理后排至烟囱。
- 4、公用工程：装置基础外 1 米范围内为止，涵盖本系统界限范围内范围的设计、供货和施工，界区外 1 米为双方的交接点位置。
- 5、水电范围：供应商负责提水电气要求（水压、电量、装机容量及压缩空气），业主提供一次水电。

2.3. 工艺路线

- 废气处理方式：干式过滤箱+二级活性炭箱；
- 设计风量：28000m³/h；
- 废气处理系统主要设备：干式过滤箱、活性炭箱、风机、烟囱、安全系统、电控系统；
- 干式过滤箱：除颗粒物、氟化物、锡及其化合物；
- 活性炭箱：吸附 VOCs；
- 风机：变频；
- 烟囱：碳钢；
- 安全系统：阻火器、温度计、压差计、消防装置、泄爆装置、补冷措施、避雷措施等；
- 电控系统：电控柜、PLC、触摸屏、电气元件、变频器等。



2.4. 设备配置单

活性炭吸附系统设备配置如下：

序号	项目	规格&型号	数量	单位	备注
1	干式过滤箱 (28000m ³ /h)	尺寸：2300*2200*1800mm 材质：碳钢 2.75mm 配置：1 套压差计、 G4 3*4 (595*595*381mm)、 F9 3*4 (595*595*600mm)	1	台	
2	活性炭箱 (28000m ³ /h)	尺寸：3800*2500*1600mm（不含腿高） 材质：碳钢 2.75mm 配置：一道过滤棉、上装下卸、3 个卡槽、 温度计、压差计、喷淋水管、泄爆片、爬 梯护栏 单台填装量：5.18m ³ 单台过滤面积：12.96 m ² 过滤流速：0.59m/s	2	台	腿高 1000mm
3	活性炭	碘值 800mg/g	10.36	m ³	
4	变频风机	型号：4-68-10C 功率：45kw 风量：28000m ³ /h 风压：3500pa	2	台	双层刚性 减震、一用 一备
5	室外电控柜	PLC、变频器（2）、电器元件、触摸屏	1	套	安全配件 联动
6	VOC 在线监测 设备	型号：4-20MA 监测气体：VOC 量程：0-200mg/m ³ 输出：4G	1	套	与风机控 制柜联动

3. 设备解决方案

本项目范围为废气治理装置界区内所有设施，包括但不限于预处理、活性炭吸附器、风机、阀门、工艺管道、排放单元、控制系统、安全系统等。

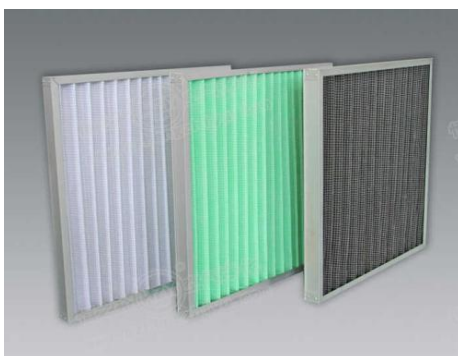
3.1. 干式过滤器

若废气中夹带杂质颗粒，需要设置多级干式过滤器。装置内每级过滤段均配套压差显示仪，操作人员可根据显示的阻力值，定期更换过滤载体，保证后续反应器运行安全、平稳。



3.1.1. 初效过滤

初效过滤棉又叫玻纤过滤棉、地棉、阻漆棉、油漆过滤网、漆雾过滤毡，由高强度连续单丝玻璃纤维组成，呈递增结构。过滤原理为：将玻璃拉丝排列成型后增大与颗粒物的接触几率然后利用颗粒物的粘性和其运动的惯性，将颗粒物吸附在过滤棉内，从而达到对颗粒物的过滤作用。



3.1.2. 中效过滤

中效过滤袋以其独特的袋式结构，确保气流均衡地充满整个袋子。可以防止袋子之间过于拥挤或出现渗漏，这样降低了阻力并使容尘 F 达到最大。起加固作用的“袋子支撑格栅”可以防止过滤器在极差的工作环境下收缩或弯曲变形。

中效过滤袋一种结构新颖合理、密封性好、流通能力强、操作简便等诸多优点，应用范围广泛、适应性强的多用途过滤设备。尤其是侧漏机率小，能准确地保证过滤精度，并能快捷地更换，过滤基本无物料消耗，使得操作成本降低。

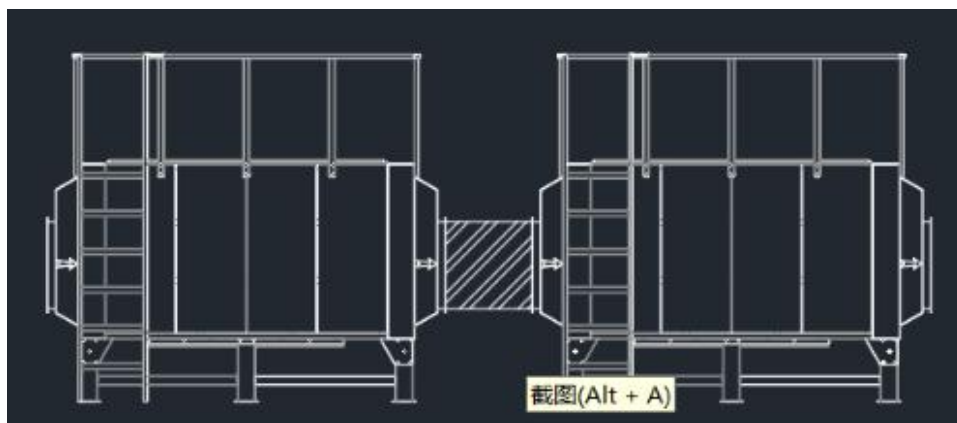


3.2. 活性炭吸附箱

有机废气二级活性炭吸附净化设备适用于处理常温、大风量、中低浓度、易挥发的有机废气，可处理有机溶剂种类包括苯类、酮类、酯类、醛类、醚类、烷类及其混合类。

该设备可广泛用于汽车、造船、摩托车、家具、制药、包装生产线、家用电器、钢结构生产厂等行业的喷漆，涂装车间或生产线的有机废气净化，也可与制鞋粘胶、印铁制罐、化工塑料、印刷油墨、电缆、漆包线等生产线配套使用。

选用特殊成型的颗粒状活性炭作为吸附材料，吸附寿命长，吸附系统阻力低，净化效率高。



二级活性炭箱示意图

3.2.1. 主要设计参数

根据江苏发布《关于深入开展涉 VOCs 治理重点工作核查的通知》(苏环办(2022) 218 号)中相关要求，吸附装置吸附层的气体流速应根据吸附剂的形态确定。采用颗

粒活性炭时，气体流速宜低于 0.60m/s，装填厚度不得低于 0.4m。活性炭应装填齐整，避免气流短路；采用活性炭纤维时，气体流速宜低于 0.15m/s；采用蜂窝活性炭时，气体流速宜低于 1.20m/s。

即：通过计算公式可以得出吸附塔的过滤层面积（此处按照颗粒炭的计算方式设计）：

$$S=Q/T/v$$

S—炭层过滤面积；Q—废气处理量，m³/h；

T—时间，3600s；V—流速，m/s；

所有江苏地区活性炭吸附塔遵循以上要求，本项目吸附系统过滤面积 $S=28000/3600/0.6=12.96\text{ m}^2$ ，单级箱体活性炭装填量为 $12.96*0.4=5.18\text{m}^3$ 。进而根据厂家实际生产情况计算设备尺寸。

3.2.2. 吸附原理

本项目采用优质柱状活性炭作为吸附材料，该活性炭具有吸附能力强、比表面积大等特点，是一种有效的工业处理手段。吸附可使有机废气净化效率高达 90%。该系统采用自动控制，操作方便，运行安全可靠。

颗粒状活性炭技术参数			
序号	指标	单位	数值
1	碘吸附值	mg/g	≥800
2	四氯化碳吸附值	%	≥45
3	灰分	%	≤15
4	含水率	%	≤10
5	耐磨强度	%	≥90

3.2.3. 在线浓度仪

根据江苏发布《关于深入开展涉 VOCs 治理重点工作核查的通知》（苏环办〔2022〕218 号）中相关要求，采用一次性颗粒状活性炭处理 VOCs 废气，年活性炭使用量不应低于 VOCs 产生量的 5 倍，即 1 吨 VOCs 产生量，需 5 吨活性炭用于吸附。活性炭更换周期一般不应超过累计运行 500 小时或 3 个月。考虑到企业实际生产量小及未经书面许可，请勿将本文件扩散至第三方

活性炭更换成本问题，故本项目在烟囱上安装 VOCs 在线监测设备，当浓度达到设置的数据时，在线设备会发出声光报警并与风机控制柜联动（提示企业需要更换活性炭）。



3.3. 风机

本项目主风机设置为一用一备。

主风机的作用是给废气提供驱动力，将生产车间的废气送到活性炭吸附系统，需要满足最大处理量的要求，克服反应器、管道等阻力。



3.4 控制系统

电控系统由电控柜、PLC、电器元件、显示屏和变频器组成。可控制防火阀、补冷阀、喷淋装置、温度计、压差计等安全配件及风机。进入吸附装置的废气温度宜低于 40℃，当炭箱温度超过 83℃时，系统启动补冷措施（补冷阀打开）进行降温处理，若温度持续上升至 120℃时，防火阀关闭，风机停止，喷淋装置启动进行降温。

4. 系统运行费用

4.1. 能耗

本项目能耗主要来自于主风机运行的电能。

序号	设备名称	装机容量 (kw)	使用功率 (kw)	使用时间 (h/a)	电耗 (kwh/a)	电费 (¥/a)
1	主风机	45	31.5	8640	272160	217728

备注：按照电价 0.8 元/度（无锡市平均用电）计算。

4.2. 耗材

序号	名称	数量	更换周期 (月)	年总量	单价 (元)	总价（元）
1	炭箱过滤棉	8 PCS	3	32	20	640
2	初效过滤棉 G4	12 PCS	3	48	90	4320
3	中效过滤袋 F9	12 PCS	3	48	180	8640
4	活性炭	10.36 m ³	3	41.44	10000	414400
合计						42.8 万元

4.3. 年运行总费用

综上，本项目废气处理设备每年运行总费用为：

217728 元+428000 元=645728 元，即 **64.57 万元**。

5. 同类案例



6. 服务承诺

1、工程保质期为 12 个月（质保不包含人为损坏），即调试合格后一年内，免费上门维修，协助优化工程运行。

2、本设备一旦发生故障，我方将在 24 小时内派技术人员到现场进行抢修。

苏州德尔格环保设备有限公司

2024 年 12 月