

附件

2016 年《国家先进污染防治技术目录
(VOCs 防治领域)》

典型应用案例

中国环境保护产业协会

2016 年 12 月

目 录

1.印刷行业氮气保护全 UV 干燥技术典型案例	1
2.包装印刷无溶剂复合技术典型案例	1
3.木器涂料水性化技术典型案例	2
4.活性炭吸附-氮气脱附冷凝溶剂回收技术典型案例	3
5.油品储运过程油气活性炭吸附回收技术典型案例	6
6.油品储运过程油气膜分离-吸附回收技术典型案例	7
7.防水卷材行业沥青废气吸收法处理技术典型案例	8
8.固定式有机废气蓄热燃烧技术典型案例	9
9.旋转式蓄热燃烧净化技术典型案例	11
10.蓄热催化燃烧（RCO）技术典型案例	12
11.含氮 VOCs 废气催化氧化+选择性催化还原净化技术典型案例	14
12.吸附浓缩+燃烧组合净化技术典型案例	15
13.低浓度有机废气生物净化技术典型案例	17
14.高级氧化-生物净化耦合处理技术典型案例	18
15.污水污泥处理处置过程恶臭异味生物处理技术典型案例	19
16.乳化植物液洗涤除臭技术典型案例	21
17.双介质阻挡放电低温等离子恶臭气体治理技术典型案例	21
18.餐厨油烟全动态离心分离技术典型案例	22

1.印刷行业氮气保护全 UV 干燥技术典型应用案例

案例名称	中山和运印务有限公司无溶剂凹版印刷工艺改造工程
业主单位	中山和运印务有限公司
工程地址	中山市翠亨新区翠澜路 27 号优威科技园星棚厂房
工程规模及项目投运时间	2014 年 10 月投运。
验收/检测情况	中山和运印务有限公司于 2015 年 5 月 16 日对该项目进行验收。验收结论：该技术较好解决了 VOCs 源头排放的问题，印刷品 VOCs 残留值更是在广东省行业标准的 1%以下。印刷速度与质量完全满足行业要求。同意该技术工程通过验收。
工艺流程	凹印工艺中使用 UV 油墨的承印材料在进入干燥区前，先采用不含氧的气体对承印材料表面进行吹扫处理，使其在充有保护气体 N ₂ 的紫外线干燥箱中进行干燥，防止干燥过程中油墨与空气接触反应，避免添加抗氧化剂，从源头减少 VOCs 的使用与排放。
污染防治效果和达标情况	源头治理印刷行业 VOCs 排放，实现生产过程中 VOCs 减排，VOCs 残留值不足广东省行业排放标准的 1%。
主要工艺运行和控制参数	氮气保护干燥系统运行参数：制氮机氮气控制浓度 99.9%，耗氮量 20m ³ 标准氮/干燥宽度，干燥功率控制在 160W/cm（灯管发光区）。
关键设备及设备参数	氮气保护 UV 干燥系统，主要包括制氮机、UV 灯罩和 UV 灯管。
投资费用	氮气保护系统技改费用：纸凹机 60 万元/单元，塑凹机 30 万元/单元。
能源、资源节约和综合利用情况	以 1 万箱烟包印刷为例，无溶剂印刷成本 37.25 万元，传统印刷成本 72.65 万元，仅为传统印刷成本的 51.2%。能耗方面，传统印刷为 1300kW·h，无溶剂印刷技术为 250kW·h，节约能耗约 80%；油墨成本方面，无溶剂印刷技术使用的油墨价格虽然高于普通油墨，但是用量仅为传统技术应用油墨量的 1/3，并且不需要添加任何溶剂，油墨成本也大大降低。

申报单位：广东新优威印刷装备科技有限公司

联系人：郑力源

联系电话：18938728707

传真：0760-23630616

电子信箱：84390360@qq.com

2.包装印刷无溶剂复合技术典型应用案例

案例名称	广州市溢洋塑料制品有限公司包装印刷无溶剂复合项目
业主单位	广州市溢洋塑料制品有限公司
工程地址	广州市花都区红棉大道
工程规模及项目投运时间	5000m ³ /h VOCs 废气治理，2014 年 2 月投运。
验收/检测情况	项目于 2013 年 2 月 24 日通过业主单位验收。验收结论为：项目技术为纯绿色复合工艺技术，能够彻底消除干式复合过程中的各种有机溶剂，满足我司绿色转型升级需要。

工艺流程	放卷→供胶→涂胶→复合→收卷→固化→（后加工）。
污染防治效果和达标情况	VOCs 减排可达 99%以上。
主要工艺运行和控制参数	最大材料宽度 500-1050mm，最高生产速度 300-400m/min，涂胶量 0.8-2.5g/m ² ，涂胶精度±0.1g/m ² ，混胶比精度±1%，成品率不低于 98%。
关键设备及设备参数	所用的关键设备为广州通泽生产的 SLF1000A 型无溶剂复合机及配套自动混胶机，其主要参数为：最高机械速度 400m/min、最大材料宽度 1000-1300mm、最大放卷直径 800mm、最大收卷直径 1000mm、全宽张力范围 2-30kg、涂布量 0.8-2.5g/m ² 。
投资费用	工程基础设施建设投入少，仅需占地 50m ² ，设备投资总额为 80 万元。单位投资成本：无溶剂复合机 80-160 万元/台（套）；生产场地 100-500m ² ；人员培训 5 万元/组，2 组/条线；耗材 2.5-3.0 万元/t（胶粘剂）。投资回收期 6 个月。
运行费用	单位运行成本：电费 0.005-0.007 元/m ² ；人工 0.0025-0.003 元/m ² ；胶粘剂 0.03-0.05 元/m ² ；基材取决于复合膜类型和结构。
能源、资源节约和综合利用情况	无溶剂复合全部工艺在低温或常温（35-45℃）下完成，而干式复合则需要较高的温度环境（60-100℃），因此节能显著。注：每台套的无溶剂复合设备每年耗电 6 万度，传统每台套干式复合设备每年耗电量约 35-40 万度，因此无溶剂复合设备只占传统干式复合设备耗电量的 1/6。无溶剂复合使用多辊涂布，胶层薄，涂胶量小（只有溶剂型干式复合的 1/2-1/3），涂胶成本因此也明显低于溶剂型干式复合。

申报单位：广州通泽机械有限公司

联系人：左鑫

联系电话：020-86720390、18588852887

传真：020-86720339

电子信箱：zuoxin01@126.com

3.木器涂料水性化技术典型应用案例

案例名称	中山市美果家具厂年产 2 万套办公家具涂装水性化工程
业主单位	中山市美果家具厂
工程地址	中山市翠亨新区横门东二围翠航道之二
工程规模及项目投运时间	年产 2 万套办公家具涂装水性化项目，2015 年 10 月投运。
验收/检测情况	经由美果家具厂油漆部、品质部、工程部于 2016 年 3 月验收通过。
工艺流程	① 开放涂装：水性底漆→水性底漆→水性面漆； ② 封闭涂装：UV 底漆→UV 底漆→UV 底漆→水性过渡底漆→水性面漆。
污染防治效果和达标情况	应用水性木器漆减排技术前后的废气排放浓度分别为 58.8mg/m ³ 和 16.7mg/m ³ ，达到广东省地方标准 DB44/814-2010 要求。
主要工艺运行和控制参数	漆膜厚度控制 200μm，喷漆量 120~180g/m ² 。

关键设备及设备参数	50kW 红外微波耦合干燥设备。
投资费用	工程基建 500 万元，喷涂设备 100 万元，干燥设备约 100 万元。
运行费用	工程运行物耗（包括水性木器漆、打磨除尘涉及的辅助材料）约为 300 万/a，能耗（包括空压、电耗）约为 30 万/a，人员成本 20 万/a，设备折旧费用（包括维修管理费用）约为 25 万/a，总计 375 万/a，减排 VOCs 约 12t/a，单位废气治理成本约 312.5 元/kg，实际扣除原采用油性漆费用后单位治理成本为 125 元/kg。
能源、资源节约和综合利用情况	采用水性木器涂料与 VOCs 减排技术后废气排放浓度显著下降，在能源消耗上较溶剂型涂料有所上升（主要是干燥设备电耗较高），由于漆膜丰满度好，施工次数减少，油漆总用量以及打磨性砂纸用量均明显下降。综合成本较之前下降了 10%。

申报单位：嘉宝莉化工集团股份有限公司

联系人：冯细细

联系电话：13929031009

传真：0750-3578999

电子信箱：0750-3578058@163.com

4.活性炭吸附-氮气脱附冷凝溶剂回收技术典型应用案例

案例一

案例名称	佛山美林数码影像材料有限公司涂布废气治理项目
业主单位	佛山美林数码影像材料有限公司
工程地址	广东省佛山市高明区更合镇更合大道 163 号美华工业中心
工程规模及项目投运时间	废气量 30000m ³ /h（3 条涂布线尾气），月溶剂用量≤110t。2015 年 5 月投运。
验收/检测情况	2015 年 7 月由佛山唯尔塑胶制品有限公司设备部验收，验收结论：设备运行正常，回收溶剂达到回用要求。
工艺流程	生产过程废气经预处理除尘降温至 40℃以下送至吸附处理单元，甲苯、乙酸乙酯、甲醇等被高性能活性炭纤维吸附，吸附饱和后，有机溶剂通过蒸汽解析，解析出来的有机溶剂和水蒸气冷凝收集，水层油层分解进入分水精制单元，得到的塔顶馏分进一步进入渗透膜脱水使产品的水分达标。
污染防治效果和达标情况	治理前浓度 575mg/m ³ ，治理后浓度 12.7mg/m ³ ，去除率 97.8%，满足广东印刷行业挥发性有机化合物排放标准 DB44/815-2010。
主要工艺运行和控制参数	脱附温度≤120℃；蒸水塔再沸器温度≥100℃；蒸水塔回流流量≤100L/h；膜脱水真空度<-0.09MPa；冷冻机冷媒出口温度≤-6~-4℃；精制塔再沸器压力<0.02MPa。
关键设备及设备参数	4 台 8 芯活性炭纤维吸附器，蒸水塔直径 400mm、高 8m，精制塔直径 350mm、高 4.5m；渗透膜器处理量 1t/h。
投资费用	设备投资费用 300 万元。
运行费用	电费 57 万元/年，蒸汽费 129 万元/年，设备折旧 10 万元/年，脱水剂费用 4.6 万元/年，吸附材料平均更换费用 20 万元/年；人员工资 9 万元/年，维修管理费用 2 万元/年，运行总成本 229.6 万元/年。

能源、资源节约和综合利用情况	该技术能耗不高于 5t 蒸汽/t 溶剂，回收的溶剂可以直接回用，节约了用户该部分溶剂购买成本。
----------------	---

申报单位：武汉旭日科技发展有限公司/湖北省环境科学研究院

联系人：张龙

联系电话：15527758668

传真：027-83600553

电子信箱：zhanglong@xurihua.cn

案例二

案例名称	安徽集友纸业包装有限公司有机废气治理项目
业主单位	安徽集友纸业包装有限公司
工程地址	安徽合肥经济技术开发区方兴大道 668 号
工程规模及项目投运时间	处理风量 28800 m ³ /h，2015 年 3 月投运。
验收/检测情况	合肥集友纸业包装有限公司于 2015 年 6 月组织验收，验收合格。
工艺流程	车间废气经表冷过滤器处理后进入吸附床净化外排，吸附床吸附饱和后进入脱附过程，脱附过程分为四个阶段：氮气置换阶段、脱附再生阶段、反吹扫阶段、冷却降温阶段。精馏提纯系统对回收品进行提纯回收。
污染防治效果和达标情况	废气主要组分为乙醇，有机废气净化效果：乙醇进口平均浓度 1650mg/m ³ ，出口平均浓度 29.3mg/m ³ ，去除率 98.2%；非甲烷总烃进口平均浓度 1802.3mg/m ³ ，出口平均浓度 36.7mg/m ³ ，去除率 98%。
主要工艺运行和控制参数	吸附：进气颗粒物含量低于 1mg/m ³ ，进气温度低于 40℃，流速（吸附剂颗粒碳）低于 0.6m/s，吸附罐阻力≤3000Pa，净化率≥95%。脱附：严格控制氧浓度值≤2%、脱附系统压力介于 0.2kPa~20kPa、氮气压力≥0.3MPa。
关键设备及设备参数	吸附罐单罐处理风量 14000m ³ /h，规格尺寸 φ2600x6200mm；初级换热器材质 304 不锈钢，换热面积 40m ² ；二级换热器材质 304 不锈钢，换热面积 25m ² ；蒸汽加热器材质 Q235，换热面积 340m ² ，配套≥0.6MPa 水蒸气。
投资费用	工程总投资 280 万元，直接设备投资 220 万元，其他投资（设计、运输、安装、调试、税收管理费等）共计 60 万元。
运行费用	电费约 49 万元/年，蒸汽费约 31 万元/年，提纯费用约 14 万元/年，日常维护费约 2 万元/年，颗粒碳更换费用约 18 万元/年，过滤材料更换费用约 1 万元/年，设备折旧 22 万元/年，合计约 137 万元/年。
能源、资源节约和综合利用情况	运行成本与蒸汽脱附相比节约了近 15%，如果业主厂区配备有 99%以上的氮气，其运行成本将更低，可比蒸汽脱附节约近 30%；二次污染少，采用氮气脱附产生的废水约为回收溶剂量的 5%~10%，而蒸汽脱附产生的废水约为溶剂量的 5 倍。溶剂回收率 90%以上，经精馏提纯后含水率≤8%。每天回收溶剂 900kg（提纯后），回收品经精馏提纯后回用于业主车间的生产，大大减少了企业的生产成本。

申报单位：嘉园环保有限公司

联系人：罗福坤

联系电话：13685000765

传真：0591-87382688

电子信箱：luofk@gardenep.com

案例三

案例名称	河北永新包装有限公司 40000m ³ /h 干复机废气治理项目
业主单位	河北永新包装有限公司
工程地址	河北省石家庄市鹿泉区开发区昌盛大街 65 号
工程规模及项目投运时间	40000m ³ /h 干复机废气治理；2015 年 5 月投运。
验收/检测情况	石家庄市鹿泉区环保局 2015 年 10 月 9 日验收通过。
工艺流程	干复机废气经收集后通过风管进入过滤除尘降温装置，经除尘（1μm 以上物质）降温（冷却塔）后通过压力风机（增压风机）引入吸附系统，吸附后的废气引入烟囱达标排放。活性炭吸附饱和后，通过将加热氮气引入吸附装置对活性炭进行再生，脱附气经过冷凝器冷却进入分离槽，通过分层纯净的溶剂经过容积泵输送回车间溶剂库供生产使用。分离槽下端的物质（主要为溶剂和水混合物）经蒸发、冷却后送入储液罐。整个工艺通过 PLC 控制吸附装置的吸附和再生，循环连续运行。
污染防治效果和达标情况	污染物治理前，VOCs 浓度为 470mg/m ³ ，治理后 VOCs 浓度为 22.5mg/m ³ ，处理效率为 96%。
主要工艺运行和控制参数	废气处理量 40000m ³ /h，废气浓度 400~900mg/Nm ³ ，降温后废气温度≤40℃。
关键设备及设备参数	吸附净化系统 3 组，冷却塔 3 组，水泵 2 台，压力风机 2 台，氮气装置 1 套，空气压缩装置 1 套。
投资费用	545 万元。
运行费用	运行成本 138.7 元/h。水耗 3 万元/年，电耗 82.88 万元/年，人工 4 万元/年，材料更换费用 6.22 万元/年，备品备件 1 万元/年。
能源、资源节约和综合利用情况	本项目为业主回收乙酸乙酯约 360t/a，乙酸乙酯回收成本 2700 元/t，而乙酸乙酯采购成本约为 5700 元/t，年均为业主节省采购资金 108 万元。

申报单位：石家庄天龙环保科技有限公司

联系人：王润

联系电话：0311-66176890，13933036282

传真：0311-66176890

电子信箱：13933036282@139.com

案例四

案例名称	上海紫江彩印包装有限公司 80000m ³ /h 复合机废气治理项目
业主单位	上海紫江彩印包装有限公司
工程地址	上海市闵行区颛兴路 888 号
工程规模及项目投运时间	8 台复合机 8 万 m ³ /h 风量，2012 年 11 月投运。
验收/检测情况	上海紫江彩印包装有限公司于 2012 年 12 月完成验收。

工艺流程	印刷过程排放的有机废气通过高压风机加压后经过滤器过滤废气中杂质，然后经冷却器将废气温度降至常温，再经集风分配器分配进入多台一级吸附器吸附，吸附后的洁净空气达标排放。脱附采用加热的氮气，有机溶剂解析出来后进入冷凝器降温冷凝成液态，然后进入溶剂后处理设备，通过精馏设备分离提纯后作为生产原料返回车间使用。
污染防治效果和达标情况	进口非甲烷总烃（主要污染物乙酸乙酯）浓度 3000mg/m ³ ，出口浓度 14.8mg/m ³ ，出口排放速率 0.214kg/h，设备净化效率 99.5%，可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)和《上海市包装印刷行业 VOCss 排放标准》(DB31872-2015)内规定的相关技术指标。
主要工艺运行和控制参数	吸附温度 30℃以下，吸附尾气排放浓度< 50mg/m ³ ，解析温度 150℃，冷凝温度 35℃以下，氮气源纯度 99%，系统氧含量< 3%。
关键设备及设备参数	一级吸附器 3 台，共处理 5 万 m ³ /h 的风量，活性炭总计 15t；二级吸附器 1 台，活性炭 7t；冷凝器 110m ² 换热面积；氮气加热换热器 800m ² 换热面积；吸附风机 22kW；解析风机 30kW；超重力旋转床 15kW；再沸器 10m ² 。
投资费用	项目基础建设费用总计约 75 万元，两套设备投资约 900 万元。
运行费用	平均每回收一吨溶剂成本约 1100 元，其中电费 256 元、蒸汽费 500 元、人工费用 150 元、活性炭更换费用 120 元、设备维护及大修费用 60 元；平均每提纯一吨溶剂成本约 700 元，其中电费 202 元、蒸汽费 440 元、水费 10 元、设备维护及大修费用 30 元。项目平均运行成本约 1800 元/t 溶剂。
能源、资源节约和综合利用情况	本项目对复合机进行了串单元减风节能技术改造，复合机的蒸汽加热费用较原来可节约 40%。外排风机的运行功率可降低 50%。本项目工艺采用二级蓄热利用技术，可将上一次加热的热量转移给下次解析加热时使用，同比可节约 30%的加热能耗。本项目平均每月可回收利用 70t 乙酸乙酯，价值约 35 万元。

申报单位：洛阳天宝环保科技有限公司

联系人：侯洛根

联系电话：18903885763

传真：0379-63126578

电子信箱：lytbsym@163.com，18903885763@126.com

5.油品储运过程油气活性炭吸附回收技术典型应用案例

案例名称	中石化北京燕山石化分公司储运一厂油气回收工程
业主单位	中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司
工程地址	中石化北京燕山石化分公司储运一厂
工程规模及项目投运时间	800m ³ /h 油气回收，2014 年 11 月投运。
验收/检测情况	2014 年 10 月验收检测油气排放浓度 8.9g/m ³ ，优于北京市地标。
工艺流程	装载过程产生的油气（VOCs 浓度 300~700 g/m ³ ）进入碳吸附油气回收系统后，首先进入两个吸附罐中的一个。吸附罐内装填油气回收用活性炭吸附剂，油气中的碳氢化合物被活性炭吸附，经吸附处理后的气体（VOCs 浓度<10g/m ³ ）排放到大气中。活性炭吸附的工作周期为 15-20min，吸附

	饱和后通过阀门切换两个活性炭罐。吸附饱和的活性炭罐进入真空再生状态，使用干式无油螺杆真空泵抽真空，解吸真空度达到 95~96kPa。从活性炭上解吸的油气被真空泵送入后端的正压填料吸收塔用成品油吸收，高浓度油气被汽油吸收，使用后的汽油吸收剂被泵送回储罐。
污染防治效果和达标情况	入口油气浓度范围 300~700 g/m ³ ，出口油气浓度 <10g/m ³ 。
主要工艺运行和控制参数	吸收剂(入口)温度 32℃，吸收剂返回温度 35℃，VOCs 排放水平 < 10g/m ³ ，真空泵 C301 油位中线，油气冷却剂温度 45℃，真空泵冷却剂温度 35℃，护套冷却剂流量 5~10GPM，相对真空度 95kPa，碳床温度 45℃，真空泵出口温度 80℃。
关键设备及设备参数	真空泵 1000m ³ /h、5kW；吸附塔 Φ600×7000H；吸收塔 Φ2200×6000H；来回油泵 40m ³ /h，扬程 25m。
投资费用	设备投资 410 万，基础设施投资 350 万。
运行费用	年运行费用 59 万元，年回收效益 825 万元。
能源、资源节约和综合利用情况	每年可回收汽油 1000-2000t，减少装载过程中 VOCs 排放 1000-2000t。

申报单位：海湾环境科技（北京）股份有限公司

联系人：刘国强

联系电话：13716716361

电子信箱：Guoqiang.liu@bayeco.cn

6.油品储运过程油气膜分离-吸附回收技术典型应用案例

案例名称	中国石油四川石化有限责任公司 4600m ³ /h 装车及洗槽油气的膜-吸附组合回收工程
业主单位	中国石油四川石化有限责任公司
工程地址	四川省彭州市
工程规模及项目投运时间	4600m ³ /h 装车及洗槽油气回收，2013 年 8 月投运。
验收/检测情况	2014 年 4 月由业主验收合格。
工艺流程	气柜-压缩-吸收-膜-真空吸附组合工艺。
污染防治效果和达标情况	VOCs 回收率 99.5%，满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的相关要求，其中非甲烷总烃≤120mg/m ³ 、苯≤12mg/m ³ 、甲苯≤40mg/m ³ 、二甲苯≤70mg/m ³ ，可达到《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)或《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)的相关要求。
主要工艺运行和控制参数	处理规模 0~4600Nm ³ /h，油气进气浓度 5~45%，操作压力 2.0-2.4BarG，真空度 150mbarA，膜出口的非甲烷总烃浓度 5~15g/Nm ³ ，真空吸附装置出口非甲烷总烃浓度 120mg/Nm ³ ，防爆等级 Exe dII BT4。
关键设备及设备参数	收集气柜体积 5000Nm ³ ，材料特殊橡胶，工作压力 0.5~1.5mbarG；湿式压缩机流量 1425Nm ³ /h，入口压力 960mbarA，出口压力 3500mbarA，功率

	200kW；液环式真空泵：流量 760Nm ³ /h，入口压力 150mbarA，出口压力 1010mbarA，功率 150kW；叠片式膜组件尺寸 φ310×750mm，膜面积 200m ² ，设计压力 4.0barG，防静电、安全结构设计。
投资费用	2480 万元。
运行费用	年能耗费用 56 万元，年材料消耗费用 20 万元，合计年运行成本 76 万元。
能源、资源节约和综合利用情况	根据汽油年装车量为 79.62×10 ⁴ t/a 和 0.2%的损耗，按照 99%的回收率，每年可回收汽油约 1576t；苯和二甲苯的年装车量 92.39×10 ⁴ t/a 和 0.1%的损耗，按照 99%的回收率，每年可回收苯和二甲苯约为 915t。

申报单位：大连欧科膜技术工程有限公司

联系人：栗广勇

联系电话：13804266151

传真：0411-62274600

电子信箱：gyli@eurofilm.com.cn

7.防水卷材行业沥青废气吸收法处理技术典型应用案例

案例名称	上海东方雨虹防水技术有限责任公司 30000m ³ /h 防水卷材车间沥青废气处理工程
业主单位	上海东方雨虹防水技术有限责任公司
工程地址	上海市金山大道 5158 号
工程规模及项目投运时间	30000m ³ /h 防水卷材车间沥青废气处理，2014 年 6 月投运。
验收/检测情况	经第三方检测满足《防水卷材行业大气污染物排放标准》(DB11/1055-2013)相关要求。
工艺流程	先利用油性吸收剂吸收沥青废气中的 VOCs 组分，吸收富集后返回生产工艺，作为生产辅助材料。吸收净化后的低浓度 VOCs 废气再通过高压静电除雾和活性炭吸附组合技术处理。
污染防治效果和达标情况	沥青废气治理后各项指标满足《防水卷材行业大气污染物排放标准》(DB11/1055-2013)相关要求。
主要工艺运行和控制参数	油喷淋塔中吸收油的气液比为 1:1，静电工作电压为 12kV 和 6kV。
关键设备及设备参数	油喷淋吸收塔：过滤风速<2m/s，循环油量 2t；静电净化机：过滤风速<1m/s，静电净化模块 96 组。
投资费用	该工程基础建设为安装地坪，费用约为 3 万元；环保设备总投资费用约为 150 万元。
运行费用	年耗材费用 15000 元，维护人员 50000 元，折旧维护费用约 5000 元/年（按年 0.5%计），废气运行成本为 2 元/m ³ 。
能源、资源节约和综合利用情况	回收废油约 7t/月。

申报单位：科创扬州环境工程科技有限公司

联系人：裴登明

联系电话：13805157292

传真：025-52122913

电子信箱：Njkc998@126.com

8.固定式有机废气蓄热燃烧技术典型应用案例

案例一

案例名称	厦门文仪电脑材料有限公司 15000m ³ /h VOCs 废气治理工程
业主单位	厦门文仪电脑材料有限公司
工程地址	厦门市同安工业集中区湖里园 70#厂房
工程规模及项目投运时间	15000m ³ /hVOCs 治理，2015 年 6 月投运。
验收/检测情况	2015 年 10 月由厦门文仪电脑材料有限公司组织验收，验收通过。
工艺流程	(1) 预处理：根据大气污染物技术导则及相关设计规范规定，输送可燃气体的管路上需设置阻火器，用来阻止易燃气体火焰蔓延。(2) 蓄热氧化：经预处理后的有机废气进入 RTO 高温氧化分解，净化后的尾气部分经烟囱外排，部分尾气经换热器与烘房用新鲜风换热后经烟囱外排。
污染防治效果和达标情况	乙酸乙酯进口浓度 1520mg/m ³ ，出口浓度 9.76mg/m ³ ，去除率 99.4%；挥发性有机物进口浓度 1910mg/m ³ ，出口浓度 18.2mg/m ³ ，去除率 99%。达到《厦门市大气污染物排放标准》(DB35/323-2011) (非甲烷总烃≤100mg/m ³ ，乙酸乙酯 100mg/m ³)。
主要工艺运行和控制参数	运行温度 780~860℃，切换周期 90s，停留时间>1s，RTO 进气浓度<4000mg/m ³ ，净化率≥98%，蓄热体热回用率≥95%，净化尾气温度≤180℃，颗粒物浓度<5mg/m ³ ，RTO 设备阻力≤2000Pa。
关键设备及设备参数	RTO 处理风量 15000m ³ /h，最大处理风量 18000m ³ /h，设备尺寸 8500mm×4500mm×5500mm，重量 42t，辅助加热系统 50 万 kCal/h。
投资费用	工程基础设施建设费用(4.5m 高钢构平台) 18 万元，直接设备投资 170 万元，其他(运输、安装、调试、设计、税收管理等费用) 41 万元。
运行费用	电费 13.58 万元/年，燃料费 7.02 万元/年，折旧费 15.5 万元/年，人工费 1 万元/年，维护费 0.5 万元/年，合计年运行费用 37.6 万元。
能源、资源节约和综合利用情况	采用有机废气氧化产生的多余热能加热烘道用新鲜风，回用温度 70℃，考虑废气浓度适中，且热回用温度不高，设计上采用 RTO 净化后的尾气加热烘房用新鲜风。根据现场运行数据，RTO 净化尾气可满足回用要求，原烘道用新鲜风用电加热，可节省用电量为 272kW·h/h。由于上了 RTO 净化设备及余热回用系统，系统用电功率增加了 34kW。

申报单位：嘉园环保有限公司

联系人：罗福坤

联系电话：13685000765

传真：0591-87382688

电子信箱：luofk@gardenep.com

案例二

案例名称	德之馨(上海)有限公司 80000m ³ /h VOCs 治理工程
业主单位	德之馨(上海)有限公司

工程地址	上海浦东陇桥路 30 号
工程规模及项目投运时间	80000Nm ³ /h VOCs 治理，2014 年 12 月投运。
验收/检测情况	上海市环保局根据监测报告和业主单位进行验收通过。
工艺流程	将生产过程中产生的 VOCs 进行集中收集进入混合箱混合，混合后进入除尘除湿箱除尘除湿，然后由引风机送入燃烧室高温氧化成 CO ₂ 和 H ₂ O 达标排放。
污染防治效果和达标情况	VOCs 废气经处理达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 和《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993) 要求，净化效率 >98%。
主要工艺运行和控制参数	废气除尘过滤效率 99%，炉膛温度 760-850℃，陶瓷换热效率 ≥95%，废气进口 LEL25% 以下。
关键设备及设备参数	蓄热式燃烧净化设备处理量 80000Nm ³ /h，净化效率 98%；除尘过滤系统 80000Nm ³ /h，除尘效率 99%。
投资费用	设备总投资 1300 万元，其中设备 980 万元，基础设施 150 万元，天然气供气站等 170 万元。
运行费用	能耗 72 万元/a，天然气 73.2 万元/a，人工 6 万元/a，设备折旧 98 万元/a，设备维护管理 15 万元/a，年总运行费用 264.2 万元/a，每万立方米废气处理费用约 82.56 元。
能源、资源节约和综合利用情况	有机废气加热升温至 800℃ 左右，使废气中的 VOCs 成份氧化分解为无害的 CO ₂ 和 H ₂ O，氧化后的高温气体热量被陶瓷蓄热体“贮存”起来用于预热新进入的有机废气，可节省燃料，降低成本。

申报单位：扬州市恒通环保科技有限公司

联系人：刘宝

联系电话：13901448516，0514-8475 6666

传真：0514-8475 5666

电子信箱：yzht@yzht.net

案例三

案例名称	浙江驰怀烫印科技有限公司 2 室 RTO 工程
业主单位	浙江驰怀烫印科技有限公司
工程地址	浙江龙游
工程规模及项目投运时间	15000m ³ 风量 2 室 RTO，2016 年投运。
验收/检测情况	2016 年 2 月 1 日经双方出厂验收通过，各项指标符合国家标准。
工艺流程	生产车间产生的废气进入 RTO 加热升温至 760℃ 以上，废气中 VOCs 氧化分解为 CO ₂ 和 H ₂ O；氧化高温气体的热量被蓄热体“贮存”起来，用于预热新进入的有机废气，从而节省升温所需要的燃料消耗，降低运行成本。燃烧处理后的气体再经冷却、碱液喷淋，除去酸性物质，然后排放。
污染防治效果和达标情况	2 室 RTO 的 VOCs 去除率在 95% 以上。
主要工艺运行和控制参数	2 室 RTO 的 VOCs 去除率 95% 以上，3 室 RTO 的 VOCs 去除率 99% 以上。蓄热体热效率达到 95%。

关键设备及设备参数	RTO, 燃烧温度 760℃ 以上, 停留时间 > 0.5s。
投资费用	一般在 100-400 万元之间。
运行费用	溶剂浓度达到自供热状态 (如二甲苯为 1.6g/m ³), RTO 在运行时燃烧室不用点火和添加燃料, 运行成本是风机电耗和 RTO 启动时余热炉体能耗。
能源、资源节约和综合利用情况	与传统的催化燃烧、直燃式热氧化炉 (TO) 相比, 具有热效率高 (≥95%)、运行成本低、能处理大风量低浓度废气等特点, 浓度稍高时, 还可进行二次余热回收, 降低生产运营成本, 一年可节省燃料费 100 万元以上。

申报单位: 杭州天祺环保设备有限公司

联系人: 杨峥雄

联系电话: 13502986090

传真: 0571-87797151

电子信箱: 404763407@qq.com

9. 旋转式蓄热燃烧净化技术典型应用案例

案例一

案例名称	东风柳州汽车有限公司 15000m ³ /h VOCs 治理工程
业主单位	东风柳州汽车有限公司
工程地址	东风柳州汽车有限公司三乘用车基地涂装车间
工程规模及项目投运时间	15000m ³ /h VOCs 治理, 2015 年 12 月投运。
验收/检测情况	东风柳州汽车有限公司根据广西华强环境监测有限公司的监测报告和技术协议要求进行验收。
工艺流程	将生产过程中产生的 VOCs 进行集中收集进入混合箱混合, 混合后进入除尘除湿箱除尘除湿, 然后由引风机送入燃烧室高温氧化成 CO ₂ 和 H ₂ O 达标排放。
污染防治效果和达标情况	VOCs 废气经处理达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 和《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993) 要求, 净化效率 > 98%。
主要工艺运行和控制参数	废气除尘过滤效率 99%, 炉膛温度 760-850℃, 陶瓷换热效率 ≥ 95%, 废气进口 LEL 25% 以下。
关键设备及设备参数	蓄热式燃烧净化装置处理量 15000m ³ /h, 净化效率 98%; 除尘过滤系统 15000m ³ /h, 除尘效率 99%。
投资费用	总投资 190 万元, 其中设备 180 万元, 基础设施 10 万元。
运行费用	能耗 10.08 万元/a, 天然气 6.1 万元/a, 人工 6 万元/a, 设备折旧 18 万元/a, 设备维护管理 0.5 万元/a, 年总运行费用 41.4 万元。每万立方米废气处理费用约 138 元。
能源、资源节约和综合利用情况	有机废气加热升温至 760℃-800℃, 使废气中的 VOCs 成份氧化分解为 CO ₂ 和 H ₂ O, 氧化后的高温气体热量被陶瓷蓄热体“贮存”起来用于预热新进入的有机废气, 可节省燃料, 降低成本。

申报单位: 扬州市恒通环保科技有限公司

联系人: 刘宝

联系电话: 13901448516, 0514-8475 6666

传真：0514-8475 5666

电子信箱：yzht@yzht.net

案例二

案例名称	山东奥福环保科技股份有限公司 25000m ³ /h 工业窑炉废气处理工程
业主单位	山东奥福环保科技股份有限公司
工程地址	山东省德州市临邑经济开发区富民路南首东侧
工程规模及项目投运时间	3#车间工业窑炉 25000m ³ /h 废气治理，2015 年 9 月投运。
验收/检测情况	2015 年 9 月验收通过。
工艺流程	收集废气→集风箱均匀→旋转 RTO→达标排放。
污染防治效果和达标情况	治理前含焦油沥青烟的有机废气浓度为 600mg/m ³ ，治理后 <5mg/m ³ ，去除率 >99%。
主要工艺运行和控制参数	3#工业窑炉烟气温度 100℃，烟气量 20000Nm ³ /h，烟气中含焦油 600mg/Nm ³ ，处理后烟气中含焦油沥青烟浓度 <5mg/m ³ ，VOCs 脱除效率 >99%。
关键设备及设备参数	旋转式蓄热燃烧设备 1 台（处理风量 25000m ³ /h），天时燃烧器（80 万大卡），自动控制系统。
投资费用	设备投资费用约 220 万元。
运行费用	系统开始运行时，使用燃气加热蓄热室，后期热循环由废气氧化后释放的热量完成，不再添加燃气，燃料消耗量为 150Nm ³ /a，费用约 525 元/a（天然气按 3.5 元/Nm ³ 计），全自动 24 小时无人值守，无需安排专职人员。
能源、资源节约和综合利用情况	仅在系统开始运行时使用燃气加热蓄热室，后期热循环由废气氧化后释放的热量完成，不再添加燃气。

申报单位：德州奥深节能环保技术有限公司

联系人：朱雪琴

联系电话：15153449589

传真：0534-4322405

电子信箱：2190535592@qq.com

10.蓄热催化燃烧（RCO）技术典型应用案例

案例一

案例名称	开普洛克（苏州）材料科技有限公司 15000m ³ /h 蓄热式有机废气催化净化工程
业主单位	开普洛克（苏州）材料科技有限公司
工程地址	江苏省苏州市吴江工业区五方路 187 号
工程规模及项目投运时间	15000m ³ /h VOCs 催化净化工程，2015 年 12 月投运。
验收/检测情况	2016 年 2 月 24 日验收达标。
工艺流程	废气先经过滤去除颗粒物后引入阻火器。然后废气经过 A 室蓄热床换热，

	达到催化起燃温度，然后进入 A 室催化床，在催化剂的作用下，进行催化氧化。经氧化后的废气再进入 B 室蓄热床，进行热交换，将氧化产生的大部分热量储存下来，当一定时间后通过阀门切换，改变废气进入 A、B 两室顺序，充分利用蓄热床截留的余热预热进气温度，达到节能目的。
污染防治效果和达标情况	废气为乙酸丁酯、二甲苯、丙酮、丁酮的混合物，乙酸乙酯占比 90%，少量二甲苯，其它为丙酮和丁酮，混合气体挥发量 <2.5kg/min。废气中乙酸乙酯浓度 <2000mg/m ³ ，二甲苯浓度 <600mg/m ³ 。经处理后乙酸乙酯浓度 5.28mg/m ³ ，VOCs 浓度 <5mg/m ³ ，治理后达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关要求。
主要工艺运行和控制参数	催化剂空速 15000h ⁻¹ ，实际运行空速 12500h ⁻¹ ，在不高于 235℃ 条件下乙酸乙酯转化率达到 99%，设备运行温度 ≥280℃。
关键设备及设备参数	关键设备为催化反应器、爆破片、风机。设备参数如下：催化反应器中的催化剂采用堇青石蜂窝瓷体作为第一载体，γ-Al ₂ O ₃ 和稀土材料为第二载体，以过渡金属氧化物以及微量 Pd、Pt、Rh 等为主要活性组分；爆破片采用不锈钢爆破片，工作温度 ≤120℃，爆破压力 10kPa；风机采用后倾式高温离心风机，风机保温厚度 100mm，耐温 180℃。风量 18000m ³ /h，全压 2500Pa，电机 30kW。
投资费用	基础平台 2.5 万元，设备雨棚 8.5 万元，车间到设备风管 2.4 万元，设备费用 95 万元，合计 108.4 万元。
运行费用	年运行费用 13.08 万元；设备使用寿命 20a，年折旧费 3.5 万元；催化剂每 3 年更换一次，更换费用 25 万元，年运行费用 8.33 万元；设备每年总运行费用 24.91 万元。
能源、资源节约和综合利用情况	设备的运行温度为 280~600℃，蓄热换热效率高达 85~90%，有机物浓度在 1000mg/m ³ 以上可无耗运行，实际浓度为 2000mg/m ³ ，除设备冷机启动时需要加热 2h，运行时不需要补充加热，运行能耗低。

申报单位：江苏中科睿赛污染控制工程有限公司

联系人：齐丛亮

联系电话：0515-68773666，18601505052

传真：0515-68773366

电子信箱：jszkrsql@126.com

案例二

案例名称	东莞黄江成元鞋材制品厂干式机烘干废气处理工程
业主单位	东莞黄江成元鞋材制品厂
工程地址	东莞市黄江镇裕元工业区精成二路
工程规模及项目投运时间	2 套 15000m ³ /h 干式机烘干废气治理；2013 年 6 月投运。
验收/检测情况	东莞市环保局 2014 年 10 月验收结论：调试合格，各项性能符合合同要求。
工艺流程	生产中的贴合烘干有机废气经收集后进入 RCO 净化。
污染防治效果和达标情况	治理后达到《合成革与人造革工业污染物排放标准》（GB21902-2008）中第二时段二级标准要求。
主要工艺运行和控制参数	RCO 装置设计风量 15000m ³ /h，净化设备占地 3.0m×10.0m，VOCs 净化效率 >98%，电加热功率 180kW。高温防爆系统风机风量 15830m ³ /h，静压

	3265Pa, 功率 30kW, 耐温 200℃。控制参数: 压力控制 800-1500Pa, 温度控制 250-500℃, 浓度控制 1500-5000mg/m ³ 以下, 风量控制正常风量的 ±10%。
关键设备及设备参数	有机废气净化装置型号 VY-D-150 型, 处理风量 2×15000m ³ /h, 预过滤器型号 VQ-B-150, 系统风机功率 2×30kW, 加热器电功率 2×180kW, 设备总承重 5000kg。
投资费用	工程基础费用 3 万元, 设备投资费用 450 万元。
运行费用	电费 52.8 万元/年、过滤材料更换 1.8 万元/年、设备维护费 0.6 万元/年、折旧费 45 万元/年, 年运营费约 100.2 万元。单位废气治理运行成本: 总气量 30000m ³ /h, 则每万立方米废气治理运行成本 56 元, 或 93 元/t VOCs。
能源、资源节约和综合利用情况	按总排风量 30000m ³ /h, 经过蓄热式催化燃烧装置产生热量为 1500000kJ/h, 省电 1250000kW·h/a。

申报单位: 广州同胜环保科技有限公司

联系人: 张卫

联系电话: 020-84297675, 020-84296200, 13902293189

传真: 020-84298122

电子信箱: tsgz@vip.163.com

11.含氮 VOCs 废气催化氧化+选择性催化还原净化技术典型应用案例

案例名称	中国石油抚顺石化公司腈纶化工厂丙烯腈装置 50000m ³ /h 尾气治理项目
业主单位	中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司
工程地址	辽宁省抚顺市东洲区城乡路 52 号
工程规模及项目投运时间	9.2 万吨丙烯腈装置 50000m ³ /h 丙烯腈尾气催化氧化处理系统, 2014 年 12 月份投运。
验收/检测情况	由抚顺石化腈纶化工厂丙烯腈车间和抚顺市环保局验收合格。
工艺流程	从丙烯腈装置吸收塔顶部排出的丙烯腈尾气首先经分离罐分离游离水后进入本系统, 然后与燃烧所需的空气混合, 经尾气换热器加热后再经电加热器进入 CO 反应器, 在 CO 反应器中进行催化氧化反应, 将有害的挥发性有机物转化为 CO ₂ 和 H ₂ O。从 CO 反应器出来的净化气体进入蒸汽过热器、余热锅炉回收部分热量后进入 SCR 反应器, 尾气中的 NO _x 在 SCR 催化剂作用下与补加的氨进行选择催化还原反应, 将尾气中的 NO _x 还原成 N ₂ 和水, 净化尾气经换热器回收热量后排入烟囱。
污染防治效果和达标情况	含氮 VOCs 净化效率可达 95%以上, NO _x 净化效率可达 80%以上。
主要工艺运行和控制参数	CO 反应器入口温度 260~290℃, SCR 反应器进出口温度 360~390℃, 气氨加入量 15~20kg/h。
关键设备及设备参数	尾气换热器型式: 焊接板式换热器; 余热锅炉型式: 卧式上置汽包式; CO 反应器型式: 固定床矩形截面反应器; SCR 反应器型式: 固定床矩形截面反应器。
投资费用	工程总投资 7189.76 万元。

运行费用	利用回收反应热量产生蒸汽，每年给客户带来 800 多万元收益。
能源、资源节约和综合利用情况	整个处理系统无需补充燃料，催化燃烧所需的氧气来自于空气风机输送的补充空气，催化反应过程中产生的不同等级的余热均利用不同方式进行回收。催化氧化反应生成的 600℃ 高温烟气通过蒸汽过热器、余热锅炉回收烟气中的热能，副产 0.8MPa (G)、230℃ 的过热蒸汽 6~8t/h。催化还原反应后的净化尾气用于加热反应前的吸收塔尾气，整个系统不需外界热量输入。

申报单位：上海东化环境工程有限公司

联系人：王立国

联系电话：13917277712

传真：021-50937865

电子信箱：wangliguo@shdonghua.com

12. 吸附浓缩+燃烧组合净化技术典型应用案例

案例一

案例名称	北汽（广州）汽车有限公司涂装车间罩光清漆湿式喷漆涂装生产线废气净化项目
业主单位	北汽（广州）汽车有限公司
工程地址	广州增城市增江街塔山大道 168 号
工程规模及项目投运时间	面漆喷漆室总循环风量 144500Nm ³ /h，中涂喷漆室总循环风量 59400Nm ³ /h，进入分子筛转轮吸附系统风量 83100Nm ³ /h，RTO 系统处理风量 50000Nm ³ /h，其中包括烘干室烘干废气，余热回收装置烟气流量 50000Nm ³ /h。2015 年 12 月投运。
验收/检测情况	2014 年 12 月 14 日，北汽（广州）汽车有限公司对该项目竣工验收合格。2015 年 12 月 14 日，广州市环境保护局对该项目竣工环境保护验收合格。
工艺流程	采用中面涂水性漆+罩光清漆的 3C2B 工艺，全自动内、外涂喷机器人和清漆循环风系统，配套余热回收设备。清漆自动喷漆段，设 7 台内喷机器人和 4 台外喷机器人，分别用于车身内、外喷涂。罩光清漆湿式喷漆生产线喷漆室废气经沸石转轮吸附处理后排放，转轮浓缩后产生的高浓度废气与烘干炉废气一起送入 RTO 进行焚烧处理净化后排放。清漆补漆段的排风经过排风机被送至循环风空调入口，经过冷热水盘管的调节，达到目标温湿度后被送至清漆机器人段实现回用。
污染防治效果和达标情况	沸石吸附浓缩转轮设备入口甲苯 4.51mg/m ³ ，二甲苯 2.28mg/m ³ ，VOCs 32.00mg/m ³ ；出口甲苯 0.43mg/m ³ ，二甲苯 0.28mg/m ³ ，VOCs 3.16mg/m ³ 。RTO 入口甲苯 3.23mg/m ³ ，二甲苯 1.54mg/m ³ ，VOCs 22.8mg/m ³ ；出口甲苯 0.16mg/m ³ ，二甲苯 0.01mg/m ³ ，VOCs 0.72mg/m ³ 。
主要工艺运行和控制参数	进入分子筛转轮吸附的原始废气温度 25℃、相对湿度 85%，用于分子筛转轮再生的热空气温度 182℃，RTO 炉膛温度 760℃，RTO 废气停留时间 1s，余热回收装置废气入口温度 200℃，余热回收装置废气出口温度 120℃，机器人段风速 0.3m/s。
关键设备及设备参数	浓缩转轮设备废气量 83100Nm ³ /h，总体浓缩比 14:1，VOCs 去除效率≥90%；RTO 设备废气量 50000Nm ³ /h，VOCs 去除率≥95%；余热回收装置回收热量 1360000kCal/h，烟气流量 50000Nm ³ /h。
投资费用	设备投资费用 8500 万元（机器人、转轮、RTO、余热回收装置、空调）。

运行费用	电费 162 万元/a, 燃气费用 258 万元/a, 压缩空气 105 万元/a, 人员工资 15 万元/a, 设备折旧费 840 万元/a, 维修管理费 74 万元/a, 运行物耗 27 万元/a (空气过滤器), 核算废气治理成本 (10 万 m ³ /h) 1480 万元/a。
能源、资源节约和综合利用情况	喷漆室气流循环空调系统, 采用回风利用技术后, 降低了冷冻水、天然气、纯水耗量, 按 1000m ³ /h 单位送风量节约 4.08kW·h 计算, 年累计节约 162.5 万元。全自动内外喷机器人, 涂料利用率由人工喷涂 45%提高至 75% (外喷)、30%提高至 60% (内喷), 年节约涂料费用 3840 万元, 降低了稀释剂的用量和 VOCs 的产生量。喷漆废气经分子筛转轮吸附、浓缩再生后的高浓度废气与烘干炉废气混合后, 一起进入 RTO 进行焚烧, 产生的高温废气通过汽水换热器与车间工艺回水进行热交换, 使热水温度升高 10-15℃, 降低热水锅炉天然气耗量, 节能效果明显。仅 RTO 后的余热回收利用一项, 每小时可使热水锅炉节约燃气 131m ³ , 年节约燃气费用 182 万元。

申报单位: 机械工业第四设计研究院有限公司

联系人: 李韧

联系电话: 0379-64818374, 13503795238

传真: 0379-64819222

电子信箱: Lr.hbs@163.com, Lr.hbs@scivic.com.cn

案例二

案例名称	恩欧凯 (无锡) 防振橡胶有限公司涂装车间 25000m ³ /h 有机废气治理工程
业主单位	恩欧凯 (无锡) 防振橡胶有限公司
工程地址	中国江苏省无锡市锡山经济开发区春晖东路 168 号
工程规模及项目投运时间	25000Nm ³ /h VOCs 治理, 2014 年 4 月投运。
验收/检测情况	2014 年 8 月 25 日上海华测品标检测技术有限公司验收监测, 验收结论: 项目烟囱排放气体达到的《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 标准要求。
工艺流程	废气经袋式除尘器后去除碳粉颗粒, 经活性炭过滤器除去大分子 VOCs 组分后, 进入沸石分子筛转轮, 废气中的 VOCs 被分子筛转轮吸附, 经吸附净化的气体排放至烟囱, 废气进入吸附区的区域面积占总面积的 10/12, 同时采用小风量气体对分子筛转轮进行脱附, 脱附区域的面积占总面积的 1/12, 脱附后得到的小风量高浓度脱附气体进入催化氧化装置进行处理, 净化后的气体排放至烟囱。脱附产生的浓缩废气在进入催化床之前, 与高温烟气首先在换热器单元进行换热, 预热脱附废气并进入催化床。脱附气体在催化床内升至 300℃, 进行催化氧化反应, 有机成分被氧化成无毒无害的 CO ₂ 和 H ₂ O 并放出热量。形成的高温烟气在排出时与进气进行换热后, 部分热量用于分子筛转轮脱附, 部分热量用于车间热水余热利用。
污染防治效果和达标情况	处理前有机废气浓度 700 mg/Nm ³ , 净化后废气排放浓度达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 新污染源二级标准。
主要工艺运行和控制参数	设计风量 25000Nm ³ /h, 催化室温度 260~650℃, 除尘过滤器压降 < 500Pa, 吸附系统压降 < 1000Pa, 脱附系统压降 < 2000Pa。
关键设备及设备参数	燃烧器额定功率 15×104 kCal/h; 催化剂催化去除效率高 (>95%); 分子筛转轮 25000Nm ³ /h; 保温棉密度 210kg/m ³ ; 主风机 25000m ³ /h (25℃); 脱附风机 2000m ³ /h (100℃); 吹扫风机 150m ³ /h (40℃); 中效过滤器 25000m ³ /h (25℃), 过滤精度 F7。

投资费用	设备投资费用 300 万，基础建设费用 25 万。
运行费用	正常运行能耗 34 万元/年；正常运行物耗 2.3 万元/年；设备折旧 20 万元/年，设计寿命 10 年；总运行费用 56.3 万元/年。每万立方米废气治理运行成本 26 元。
能源、资源节约和综合利用情况	采用沸石转轮吸附浓缩将大风量低浓度的废气转换为小风量高浓度的废气。催化氧化反应温度（300℃）低，实现了减小设备尺寸，降低了能源消耗。催化反应后的高温烟气一部分用于沸石转轮脱附再生热量，一部分用于加热车间工业用水，其中换热水（80℃）的最大设计能力为 1300kg/h，满足其车间热水需求。可为企业每天节约 240m ³ 的天然气。

申报单位：青岛华世洁环保科技有限公司

联系人：管清云

联系电话：0532-86837375

传真：0532-86816975

电子信箱：guanqingyun@huashijie.com.cn

13.低浓度有机废气生物净化技术典型应用案例

案例一

案例名称	深圳雅昌文化（集团）有限公司 65000m ³ /h+50000m ³ /h 印刷厂废气生物净化工程
业主单位	雅昌文化（集团）有限公司
工程地址	深圳市南山区深云路 19 号
工程规模及项目投运时间	65000m ³ /h 印刷有机废气生物净化；2014 年 4 月 5 日投运；50000m ³ /h 印刷有机废气生物净化；2015 年 1 月 25 日投运。
验收/检测情况	深圳市清华环科检测技术有限公司检测验收。
工艺流程	废气产生源→集气罩→风管→风机→风管→生物净化器净化→达标排放。
污染防治效果和达标情况	治理后苯、甲苯、二甲苯达到 DB 44-27-2001 大气污染物排放限值第二时段二级最高允许排放限值。
主要工艺运行和控制参数	废气在箱体内停留时间<10s，运行温度控制在 15~35℃。
关键设备及设备参数	处理风量为 50000m ³ /h，生物过滤器长×宽×高为 10.0m×5.0m×2.0m。处理风量为 65000m ³ /h，生物过滤器长×宽×高为 11.0m×6.0m×2.0m。
投资费用	处理风量为 50000m ³ /h 的生物过滤器设备费用为 80 万元，处理风量为 65000m ³ /h 的生物过滤器设备费用为 90 万元。
运行费用	电耗 9kW·h/天，水耗约 0.4~0.8m ³ /d，生物保育及设备维护费用 4000 元/月，设备折旧 232.88 元/d，每万立方米废气治理运行成本 1.359 元。

申报单位：东莞市博大环保科技有限公司

联系人：黎罗保

联系电话：0769-22892168，15217373353

传真：0769-22892169

电子信箱：luzijin100@yahoo.com，boda-biotech@163.com

案例二

案例名称	广州长润汽车销售有限公司汽车维修喷漆废气治理项目
业主单位	广州长润汽车销售有限公司
工程地址	广州市天河区埔大道 168 号第 1-4 栋
工程规模及项目投运时间	35000m ³ /h 汽车维修喷漆有机废气生物净化，2015 年 6 月投运。
验收/检测情况	广州市精翱检测技术有限公司检测验收。
工艺流程	汽车维修喷漆有机废气→集气罩→水膜旋风除尘塔→风机→生物净化器→达标排放。
污染防治效果和达标情况	处理后废气达到广东省《表面涂装（汽车制造业）挥发性有机化合物排放标准》（DB44/816-2010）排放限值要求。
主要工艺运行和控制参数	废气在箱体内停留时间<10s，运行温度控制在 15~35℃。
关键设备及设备参数	处理风量为 35000m ³ /h，生物过滤器长×宽×高 = 6.5m×6.0m×2.0m。
投资费用	处理风量为 35000m ³ /h 的生物过滤器设备费用为 65 万元。
运行费用	电耗 3kW·h/d，水耗 0.4~0.8m ³ /d，生物保育及设备维护费用 900 元/月，设备折旧 126.08 元/d，每万立方米废气治理运行成本 1.423 元。

申报单位：东莞市博大环保科技有限公司

联系人：黎罗保

联系电话：0769-22892168，15217373353

传真：0769-22892169

电子信箱：luzijin100@yahoo.com，boda-biotech@163.com

14.高级氧化-生物净化耦合处理技术典型应用案例

案例名称	浙江燎原药业股份有限公司生产废气及污水场（站）恶臭废气治理工程
业主单位	浙江燎原药业股份有限公司
工程地址	浙江省化学原料药基地临海园区（台州临海市杜桥川南化工园区）
工程规模及项目投运时间	7000m ³ /h 含氯含硫 VOCs 废气及恶臭气体治理，2014 年 9 月投运。
验收/检测情况	台州市环保局 2015 年 2 月验收通过。
工艺流程	生产车间排出的废气中含有高浓度甲苯、四氢呋喃、氯仿等组分，采用“吸附-解吸”工艺和“吸收-精馏”工艺可回收大部分有机溶剂，剩余废气中 VOCs 先经紫外光氧化处理，再与污水站含 S 恶臭废气混合采用生物净化彻底净化，最后通过排气筒排放。
污染防治效果和达标情况	对卤代烃、硫化氢、甲苯、四氢呋喃等的处理效率均达到 90%以上。
主要工艺运行和控制参数	紫外光氧化单元废气停留时间 15s，生物滴滤单元废气总停留时间 30s，循环液 pH6.5-7.5，液气比 2.85。
关键设备及设备参数	紫外光氧化单元：螺旋式结构的 UV 光解反应器外形尺寸为 3.0m×0.85m×2.3m；生物滴滤单元：由箱体、填料床、喷淋系统、自控系统

	等部分组成，生物滴滤主体设备采取一体化箱体结构（包括洗涤段和生物段），整体采用玻璃钢材质，外加钢架加固，尺寸为 7.5m×2.5m×3.0m 的箱体，双层叠加，单层填料层高 1.5m。
投资费用	工程总投资 72 万元。
运行费用	电费 18.1 万元/年，营养液消耗 3.0 万元/年，合计年运行费用（不考虑折旧费）21.1 万元。本项目 1000 m ³ 废气处理成本为 3.5 元。

申报单位：浙江工业大学

联系人：成卓韦

联系电话：0571-88320881，13958012315

传真：0571-88320881

电子信箱：zwcheng@zjut.edu.cn

15. 污水污泥处理处置过程恶臭异味生物处理技术典型应用案例

案例一

案例名称	青岛泰东制药有限公司 4500m ³ /h 制药废水处理站废气生物法收集处理工程
业主单位	青岛泰东制药有限公司
工程地址	青岛市城阳区华海路 22 号公司院内
工程规模及项目投运时间	青岛泰东制药有限公司 4500m ³ /h 制药废水处理站废气生物法收集处理，2015 年 8 月投运。
验收/检测情况	2015 年 8 月 28 日青岛京诚检测科技有限公司检测合格。
工艺流程	废气先经集气管道至生物洗涤装置，通过喷淋来自好氧池的活性污泥溶液对洗涤后通过洗涤塔顶端排气口排出，洗涤液从塔底流入生物反应器回收塔进行循环。生物反应器与污水厂好氧池相连，通过进液泵和排液泵将洗涤塔循环液 10% 的活性污泥溶液从生物反应器排入好氧池，再从好氧池输送等量的溶液补充回洗涤塔循环系统。
污染防治效果和达标情况	H ₂ S、NH ₃ 处理效率可达 90%。
主要工艺运行和控制参数	废气进入洗涤塔后，自下而上流经填料层，循环污泥溶液自喷嘴均匀喷洒在填料上面；废气与循环污泥溶液在充分湿润的填料表面互相接触，在物理和化学吸收作用下，将废气中的污染物成分吸收在循环液中，使之从气相转换为液相，达到去除污染物的目的。填料采用轻质耐腐蚀的填料，空隙率大，不易被堵塞，还有通量大、阻力小等优点，由于该填料的间隙处能有较高的滞液量，可增长塔内液体停留时间，从而增加气液接触时间，提高吸收效率。
关键设备及设备参数	生物洗涤塔处理气体量 4500m ³ /h，规格（直径×高）φ1.5m×5.5 m，材质玻璃钢，填料正常使用寿命 10 年，填料高度 2.0 m。生物洗涤塔填料：球形悬浮填料，材质 PP，直径 50~80mm，堆积密度 300 个/m ³ ，比表面积 380 m ² /m ³ ，填料层高度 2.0m，耐酸碱稳定性稳定，连续耐热 80-90℃，脆化温度-10℃，空隙率>97%，堆积重量重 11kg/m ³ ，使用寿命>5 年。玻璃钢离心风机流量 4500m ³ /h，风压 2400Pa，电机功率 5.5Kw，材质玻璃钢。洗涤塔生物循环喷淋泵最大流量 26m ³ /h，扬程 25m，电机功率 4kW。

投资费用	密闭加盖装置费用 250~500 元/m ² , 废气处理设备 10~50 元/m ³ , 运行电耗 1.0~1.5kW·h/1000m ³ 。
运行费用	年耗电量 96360kW·h。
能源、资源节约和综合利用情况	相对于化学处理方法, 无需化学药剂及自来水。工艺用水取自污水站好氧池, 洗涤处理过废气之后又重新返回到好氧曝气池, 节约了其他工艺需要进行废水再处理的成本, 做到了水资源的综合利用。

申报单位: 青岛金海晟环保设备有限公司

联系人: 崔恩锋

联系电话: 0532-87718881 转 18, 18663911990

传真: 0532-87718880

电子信箱: Office001@hisun-cn.com

案例二

案例名称	广州市猎德污水处理厂 4000m ³ /h 污泥脱水干化废气的生物过滤除臭工程
业主单位	广州市猎德污水处理厂
工程地址	广州市天河区临江大道 501 号
工程规模及项目投运时间	4000m ³ /h 脱水污泥废气治理, 2014 年 4 月投运。
验收/检测情况	广州市猎德污水处理厂 2014 年 3 月验收, 验收结论: 调试合格, 各项性能符合合同要求。
工艺流程	废气经收集后由离心风机输送至生物滤池, 通过湿润、多孔和充满活性微生物的滤层对臭气中的恶臭物质进行吸附、吸收和降解, 将污染物质分解成二氧化碳、水和其他无机物, 完成除臭过程, 净化后尾气达标排放。
污染防治效果和达标情况	进口甲苯 82.48ppm、二甲基硫 33.90 ppm、二甲二硫醚 10.49 ppm、丙酮 23.84 ppm、丁酮 15.77 ppm, 生物处理后出口甲苯 1.56ppm、二甲基硫 24.26ppm、二甲二硫醚 1.16ppm、丙酮 2.72ppm、丁酮 1.18ppm。
主要工艺运行和控制参数	生物过滤装置主要由离心风机、水泵、塔体和炭质生物填料组成, 生物除臭装置技术参数: 设计风量 4000m ³ /h, 生物滤池尺寸 4.9m×2.35m×3.0m, 臭气经生物填料流速 0.96m/s, 臭气经填料的停留时间 12.44s。
关键设备及设备参数	风机风量 4000m ³ /h、风压 2200Pa、功率 5.5kW; 水泵水量 3.6m ³ /h, 扬程 35m, 功率 0.75kW。
投资费用	4000m ³ /h 生物过滤装置的投资成本(含基建费)为 41.5 万元。
运行费用	年电费约 4 万元, 设备维护费约 0.4 万元, 折旧费 2 万元, 年运行费用合计约 6.4 万元。
能源、资源节约和综合利用情况	生物过滤装置用水采用厂区二沉池出水或中水, 无需额外自来水, 预洗池喷淋水循环使用, 节约用水, 实际用水循环利用。

申报单位: 广东省南方环保生物科技有限公司

联系人: 张甜甜

联系电话: 020-87685683, 13570994376

传真: 020-87682165

电子信箱: zhangtiantian@gdnfhh.com.cn

16. 乳化植物液洗涤除臭技术典型应用案例

案例名称	上海市奉贤区南桥生活垃圾中转站 35000m ³ /h 废气治理工程
业主单位	上海市奉贤区绿化和市容管理局
工程地址	上海市奉贤区南桥固体废弃物第一中转站，航南公路近华更路
工程规模及项目投运时间	35000m ³ /h 垃圾处理过程中所产生的废气治理，2014 年 12 月投运。
验收/检测情况	上海市奉贤区绿化和市容管理局 2015 年 2 月验收合格。
工艺流程	废气收集系统通过引风机收集垃圾渗滤液池、垃圾卸料大厅、垃圾压缩房、污泥搅拌池区域的废气后送入植物液洗涤系统。植物液洗涤系统由两级塔体构成，第一级去除含硫化物，第二级去除含氮化合物。排气系统安装在二级洗涤塔上，满足 15m 有组织排放条件，满足国家标准要求。
污染防治效果和达标情况	洗涤塔进气中硫化氢浓度 129.3mg/m ³ ，氨浓度 237mg/m ³ ，甲硫醇浓度 8.56mg/m ³ ，臭气浓度 172291；排气中硫化氢浓度 6.46mg/m ³ ，氨浓度 16.6 mg/m ³ ，甲硫醇浓度 2.14 mg/m ³ ，臭气浓度 <600。
主要工艺运行和控制参数	进气硫化氢 0~1000mg/m ³ ，甲硫醇 0~300mg/m ³ ，氨 0~1000mg/m ³ ，甲硫醚 0~300mg/m ³ ，温度 <60℃；洗涤系统液位 10~800mm；引风系统风速 0~30m ³ /s。
关键设备及设备参数	植物液洗涤塔 Φ3.2m×5m 和 Φ1.8m×5m 各 1 台，引风机、循环泵、自动加药泵。
投资费用	设备投资约 124 万元，土建投资约 5.5 万元。
运行费用	年运行费用约 31 万元。

申报单位：上海复振科技有限公司

联系人：赵萱

联系电话：021-55088399 转 8038，13816729330

传真：021-52832062

电子信箱：Zhaoxuan1123@126.com

17. 双介质阻挡放电低温等离子恶臭气体治理技术典型应用案例

案例名称	北京国中生物科技有限公司阿苏卫生活垃圾综合处理厂 80000m ³ /h 废气处理工程
业主单位	北京国中生物科技有限公司
工程地址	北京市昌平区小汤山镇阿苏卫生活垃圾综合处理厂
工程规模及项目投运时间	80000m ³ /h 生活垃圾废气治理，2015 年 9 月投运。
验收/检测情况	北京国中生物科技有限公司 2015 年 11 月验收通过。
工艺流程	收集系统-过滤预处理-双介质阻挡放电等离子体处理-引风机。
污染防治效果和达标情况	进口臭气浓度 6454，出口臭气浓度 859，臭气去除率 86.7%，达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中 15m 排气筒臭气浓度 2000 的限值。
主要工艺运行	经过滤预处理后：颗粒物含量 ≤30mg/m ³ ，废气温度 ≤40℃，湿度 ≤70%，

和控制参数	可燃气浓度 $\leq 25\%$ LEL。废气在等离子体设备内停留时间约 1s。
关键设备及设备参数	低温等离子体设备，废气停留时间 1s，压损 500Pa。
投资费用	设备投资 150 万元，工程基础设施建设费用 50 万元。
运行费用	电耗 1.5kW·h/m ³ 废气，水耗 0.0015kg/m ³ 废气，设备折旧 0.00012 元/m ³ 废气，维修管理费用 0.00005 元/m ³ 废气。每万立方米废气治理运行成本 10 元。

申报单位：山东派力迪环保工程有限公司

联系人：国立杰

联系电话：15653319176，18816127229

传真：0533-6218856

电子信箱：zbgulijie@163.com

18.餐厨油烟全动态离心分离技术典型应用案例

案例名称	武汉欧亚会展国际酒店有限公司餐厨油烟净化项目
业主单位	武汉欧亚会展国际酒店有限公司
工程地址	武汉市东西湖区金银湖路 20 号
工程规模及项目投运时间	35 灶眼餐厨油烟废气净化工程，2013 年 12 月投运。
验收/检测情况	2013 年 12 月 25 日由业主完成验收，验收结论：全部工程验收合格，达到合同预期各项指标，烟气排放符合相关国家标准。
工艺流程	利用高速旋转网盘高效捕集烹饪油烟，油雾颗粒被高速旋转的合金丝切割拦截，并且在离心力的作用下，沿着合金丝径向甩向四周，被旋转网盘外围的集油槽收集，完成油烟拦截和回收。
污染防治效果和达标情况	餐厨油烟经处理后排放浓度为 0.722mg/m ³ ，低于国家《饮食业油烟排放标准》中规定的 2.0mg/m ³ 。
主要工艺运行和控制参数	净化单元网盘转速保持在 2000r/min，净化单元网盘处进口风速保持在 3m/s。
关键设备及设备参数	油烟动态离心净化单元，其转速保持在 2000r/min，排烟的风机多台，保证全负荷时净化单元进口风速在 3m/s。
投资费用	工程基础设施建设费用 54 万元，设备投资费用 36 万元。
运行费用	年耗电费用 31 万元，人员工资 5 万元/年，设备折旧为 12 万元/年，维修管理费为 1.8 万元/年。如按废气量 21 万 m ³ /h 核算，每万立方米废气治理运行成本为 8.2 元。
能源、资源节约和综合利用情况	拦截回收的废油杂质少，可直接回收作为工业原料。

申报单位：武汉创新环保工程有限公司/湖北省环境科学研究院

联系人：丁峰

联系电话：18171092626

传真：027-87886109

电子信箱：78878160@qq.com