**环境污染防治技术成果汇编（第二批）**

**技术成果目录**

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术提供方 |
| --- | --- | --- | --- |
| **一、水污染防治技术** | | | |
| 1 | 一种新型尾水提标处理系统 | 本技术适用于敏感水域污水处理厂的尾水提标处理，仅针对污水处理工艺设备的后段修改。 | 广东省环境保护工程研究设计院 |
| 2 | 具有污泥源减量特性的改良好氧-沉淀-厌氧污水处理新工艺 | 城市污水处理，具有生化工艺的工业废水处理和农村污水处理 | 中山大学环境科学与工程学院 |
| 3 | 反应沉淀一体式矩形环流生物反应器快速生化污水处理技术 | 生活污水及各类生化性工业废水 | 深圳清华大学研究院、深圳市清研环境科技有限公司 |
| 4 | 微生物菌剂原位生物降解高氨氮污水技术 | 工业废水及畜禽养殖废水 | 中国科学院南海海洋研究所；武汉水之国环保科技有限公司 |
| 5 | 折叠曝气技术 | 纺织印染废水 | 华南理工大学 |
| 6 | 高效系列新型芬顿流化床系统 | 各类有毒有害难降解有机污染废水治理 | 广东开源环保科技有限公司 |
| 7 | 生物生态耦合（简称BEC）高效净水技术 | 村镇生活污水处理、污水厂尾水提标等。 | 广州格淋环境保护技术有限公司 |
| 8 | 立式低能耗内循环一体化污水处理设备（PKTower） | 村镇生活污水处理。 | 广州鹏凯环境科技股份有限公司 |
| 9 | 高浓度养殖废水深度处理工艺 | 畜禽养殖行业、食品发酵行业、纺织印染行业 | 广东益康生环保科技有限公司 |
| 10 | 食藻虫引导水下生态修复技术 | 市政河道湖泊治理，景观水体治理，水源地水体治理，中水深度净化治理 | 广州太和水生态科技有限公司 |
| 11 | 全生态自净型水体修复与构建技术 | 河湖生态环境治理 | 深圳市水务投资有限公司 |
| 12 | 多元生态平衡生物修复方法 | 水污染防治、黑臭河湖治理 | 佛山市玉凰生态环境科技有限公司 |
| 13 | 电镀废水污染物高效去除技术 | 电镀废水处理升级改造。 | 惠州金茂实业投资有限公司 |
| 14 | 养殖废水综合治理技术 | 适用于养殖废水处理 | 广东水清环保科技有限公司 |
| **二、大气污染防治技术** | | | |
| 15 | 气动乳化脱硫+湿式静电除尘除雾技术 | 适用于钢铁、钢铁、玻璃、有色金属冶炼、金属制品业等行业的烟气净化和多种污染物协同控制 | 广州广一大气治理工程有限公司 |
| 16 | 旋流雾化高效深度脱硫除尘一体化技术 | 适用于高中低含硫燃煤炉窑和冶炼炉窑300万m3/h以下的脱硫除尘烟气超洁净排放工程 | 广东埃森环保科技有限公司 |
| 17 | 分散吸附-集中脱附再生有机废气净化系统 | 本系统技术适用于低浓度、大风量的有机废气 | 广州市怡森环保设备有限公司 |
| 18 | 基于冷凝-吸附联合工艺的石化尾气有机气体回收技术 | 适用于在油气储存、转运装卸和化工生产企业的需对挥发性VOC气体的进行回收及排放处理的场所 | 广东申菱环境系统股份有限公司 |
| 19 | 工业有机废气吸附浓缩-蓄热式催化燃烧技术 | 适用于处理气体中VOCs浓度在500mg/m3以下低浓度，温度不超过40°C有机废气的净化处理 | 广东颢禾环保有限公司 |
| 20 | 挥发性有机废气及恶臭生物处理技术 | 适用于化工行业产生的恶臭气体处理 | 广东省南方环保生物科技有限公司 |
| 21 | 挥发性有机物VOCs生物法治理技术 | 适用于家具制造行业中调漆、喷漆、烤漆及晾干生产工艺中所产生的有机废气 | 广州市晋达环保科技有限公司 |
| 22 | 工业燃煤锅炉烟气多污染物超低排放成套设备 | 本装备适用于各类中小型工业燃煤锅炉及蒸汽锅炉和工业热载体炉等多种炉型的烟气多污染物超低排放处理 | 江门市同力环保科技有限公司 |
| 23 | 分子筛转轮吸附浓缩-催化燃烧有机废气处理技术 | 适用于治理涂料行业挥发性有机物甲苯、二甲苯、乙酸乙酯等 | 广州黑马科技有限公司 |
| 24 | 蓄热式热力焚烧（RTO）技术 | 适用于工业包装行业的VOCs废气治理 | 惠州市环发环保科技有限公司 |
| 25 | 厨房油烟治理技术 | 适用于厨房油烟净化 | 广州雅创环保科技有限公司 |
| 26 | 污泥风干场废气治理技术 | 适用于污水厂污泥风干废气处理 | 广州紫科环保科技股份有限公司 |
| **三、土壤污染防治技术** | | | |
| 27 | 一种铅锌尾矿综合回收渣制备土壤重金属钝化剂的新技术 | 适用于矿山等生态脆弱区土壤的重金属钝化 | 广东中金岭南环保工程有限公司 |
| 28 | 重金属矿业废弃地原位基质改良+直接植被技术 | 适用于包括排土场、尾矿库、采坑边坡、污染退化土地等在内的矿业废弃地重金属污染修复。 | 广东桃林生态环境有限公司 |
| 29 | 重金属污染场地修复技术 | 适用于工业搬迁重金属污染场地修复 | 广州润方环保科技有限公司 |
| 30 | 农田重金属污染控制关键技术 | 适用于中轻度重金属污染农田治理 | 佛山市铁人环保科技有限公司 |
| **四、其他污染防治技术** | | | |
| 31 | 污染源排放过程（工况）监控系统 | 适用于对污染源排放的全过程监控 | 深圳市中兴环境仪器有限公司 |
| 32 | 污染源智能环保监控系统 | 适用于对污染源（水、气）的在线监控 | 广东长天思源环保科技股份有限公司 |
| 33 | 生活污水处理厂智能管理平台系统 | 适用于生活污水处理厂污染物排放的在线监控 | 瀚蓝环境股份有限公司 |

技术成果报告

### 一、水污染防治技术成果

### （一）一种新型尾水提标处理系统

1.技术提供方

广东省环境保护工程研究设计院

2.适用范围

适用于敏感水域污水处理厂的尾水提标处理（仅针对污水处理工艺设备的后段修改）

3.技术内容

一种新型尾水提标处理系统，前段工艺包括依次连通的粗栅格池、细栅格池、沉砂池、A/A/O微曝气氧化沟、二沉池、中间水池和消毒出水池，中间水池和消毒出水池之间还依次新增加曝气生物滤池、高效沉淀池和用于去除悬浮固体的滤网式过滤器，曝气生物滤池的入水口与中间水池的出水口相连，滤网式过滤器的出水口与消毒出水池的入水口相连；滤网式过滤器的滤网精度为5~20um。本新型技术能使提标处理后的尾水能稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水体要求，减少污水对环境的危害。

4.技术效果

本技术对难去除的低浓度氨氮、有机物、总磷和细菌处理效果佳，出水水质稳定，通过曝气生物滤池、高效沉淀池和滤网式过滤器的结合，有效降低难以去除的低浓度BOD5、COD、TOC等污染物，兼具深度脱氮除磷，消毒杀菌的作用，出水水质能稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水体要求。

5.示范与推广应用情况

本技术示范项目是东源县县城生活污水处理厂一期工程尾水提标工程，位于河源市东源县，工程规模为1.5×104m3/d。该项目进水为东源县县城生活污水处理厂排放的尾水，增加“曝气生物滤池+高效沉淀池+精密过滤+消毒池（原有）”处理工艺，经处理后出水水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类要求。该项目有利于保护东江河水环境质量；有利于改善周边居民的生活和工作环境；有利于提升河源市形象，增强投资吸引力。

6.成果转化推广前景

目前我国大部分污水处理厂采用氧化沟、A2/O、SBR等传统工艺的活性污泥处理方法，出水仅能达到城镇污水处理厂污水二级排放标准。《水污染防治行动计划》（简称“水十条”）明确：敏感区域（重点湖泊、重点水库、近岸海域汇水区域）城镇污水处理设施应于2017年底前全面达到一级A排放标准；建成区水体水质达不到地表水IV类标准的城市，新建城镇污水处理设施要执行一级A排放标准。“水十条”同时在国内个别城市分别提出污水厂出水标准高于国家一级A标准，接近类IV类水或III类水标准。未来污水处理领域整体提标改造将是大势所趋。截止2014年底，“水十条”要求下已运行污水厂情况为：13%一级以下，49%一级B，38%一级A；“水十条”提标改造投资空间预计约400亿。

污水处理厂提标改造重点在去除难降解有机物、总氮、总磷、悬浮物、细菌等指标上的处理工艺选择。本技术出水水质能稳定达到地表IV类水体要求。本技术是各个处理单元的工艺组合，各个处理单元采用的工艺均为成熟稳定的污水提标工艺。相较与同类技术，曝气生物滤池高效能、低成本、小体积，快速净化去除COD和BOD5，同步进行脱氮除磷；高效沉淀池沉淀速度高，单位面积产水速率显著提高，能有效去除低浓度悬浮物，进而降低水中总磷浓度；滤网式过滤器达到精密过滤效果，对于SS等悬浮物有极高的去除率。本技术仅针对污水处理工艺设备的后段修改，基本不涉及到原构筑物及管线的拆除，不影响污水厂的正常运行。本技术模块化、自动化程度高，效率高，且施工建造快，运行管理方便，而且使用寿命长，折旧费用低，性价比高。

7.联系方式

联系人：苏文越

单位：广东省环境保护工程研究设计院

地址：广州市天河北龙怡路91号

电话：13808884002

邮箱：[13808884002@139.com](mailto:13808884002@139.com)

### （二）具有污泥源减量特性的改良好氧-沉淀-厌氧污水处理新工艺

1.技术提供方

中山大学环境科学与工程学院

2.适用范围

适用于城市污水处理、具有生化工艺的工业废水处理和农村污水处理

3.技术内容

只需要在原有污水处理生化工艺中的污泥回流段中插入一个专门设计的厌氧污泥反应装置，通过慢速增长微生物机理即可实现污泥源头减量。具有如下优点：减少剩余污泥量20-70%；运行费用较低；先进的理念：从源头引入能减少活性污泥产率的“绿色工艺”，在处理污水的过程中尽量抑制剩余污泥的产生，而不是在末端污泥产生后才予以处理处置；对污水处理出水并无不利的负面影响，甚至有一定的促进作用。

4.技术效果

与传统生化工艺相比，具有如下效果：

（1）头减少污泥产生量20%-70%；

（2）对污水处理出水并无不利的负面影响，甚至有一定的促进作用。

5.示范与推广应用情况

在佛山镇安污水处理厂（现更名为佛山市禅城区污水处理有限公司）建立了10万m3/d规模的示范工程，其中首期5万m3/d规模的示范工程于2014年5月建成，至今已稳定获得34.5%的污泥减量化效果，二期5万m3/d规模的示范工程与2015年10月建成，至今已稳定获得27.8%的污泥减量化效果污泥减量化效果。出水水质一直稳定达标。

6.投资回收期

按处理万吨废水产生5吨80%含水率污泥，污泥处置费300元/吨，减量25%的情况下，投资偿还期为5年左右。

7.成果转化推广前景

该项技术已经通过佛山市科技局举办的技术鉴定会，被认定达到国际先进水平。技术适用于所有的城市污水处理，具有生化工艺的工业废水处理和农村污水处理工艺的新建和改造，不改变原有的生化工艺的工艺流程，只需要新建专利设计的厌氧反应器及污泥连接管路和相关的仪表设备及自动化系统，因此不会对原有工艺造成不利影响，所有进行改造或新建的污水处理厂均具备条件，市场接受度高，技术安全性高。

技术已经完成了从小试-中试-示范工程的研究应用过程，实现了大规模的示范工程，实现技术成套化、设备化和自动化，具备了大规模推广应用的成熟度。

8.联系方式

联系人：孙连鹏

单位：中山大学环境科学与工程学院

地址：广州大学城外环东路132号

电话：13380065606

邮箱：[eesslp@mail.sysu.edu.cn](mailto:eesslp@mail.sysu.edu.cn)

### （三）反应沉淀一体式矩形环流生物反应器快速生化污水处理技术

1.技术提供方

深圳清华大学研究院、深圳市清研环境科技有限公司

2.适用范围

适用于生活污水及各类生化性工业废水

3.技术内容：

反应沉淀一体式矩形环流生物反应器快速生化污水处理技术集反应、沉淀、出水的一体化。其原理在于：（1）利用曝气的气升动力，实现污水与污泥的混合、环流；（2）利用经典化工传质理论，提高氧传质效率；（3）污泥无动力全回流，具有微生物截留作用，保持较高的活性污泥浓度。该技术具有“低成本、高效率、简管理、优出水、少占地”的先进性。

4.技术效果

本技术具有“低成本，高效率，简管理，优出水，少占地”等特点，在工业废水和市政生活污水的处理中显现出其突出的竞争优势。通过对日处理1000吨乡镇生活污水进行对比研究，结果显示，采用本项技术比常规活性污泥工艺，在土建上，可以节省费用40%以上，占地可以节省48%左右；在运行上，可以节省动力消耗30%；从处理效果看，本技术在高效去除COD的同时，脱氮能力更强大。

5.示范与推广应用情况

（1）300m3/d生化系统升级改造工程（深圳市危险废物处理站有限公司，2016）；

（2）2000m3/d线路板废水处理设施改造工程（深圳市泽浩实业发展有限公司，2013）；

（3）1500m3/d龙岗北区污水扩容改造工程（华润五丰肉类食品（深圳）有限公司龙岗分公司，2014）；

（4）300m3/d江西五丰食品有限公司污水处理（2015）；

（5）400m3/d江西五丰牧业有限公司污水技改工程（2015）；

（6）180m3/d；河南潢川豫鸣一分场污水处理（潢川县豫鸣畜牧有限责任公司，2015）；

（7）200m3/d小型分散污水处理（珠海市18个农村污水处理站）。

6.成果转化推广前景

MBR作为市政污水处理的主流技术问题明显，从膜生产产生的废水废气污染到中间应用过程中通量的持续下降无法保证处理水量，最后膜寿命到达之后膜更换产生的固废污染都是无法避免的问题。而反应沉淀一体式矩形环流生物反应器快速生化污水处理技术的诞生，恰恰为市政提标改造新建提供了一种“低成本、高效率、简管理、优出水”的替代方案。

该技术已经在屠宰、养殖、食品、乡镇等污水处理项目中得到了验证，克服了技术风险，商业模式的创新也使其在大规模推广中迅速形成影响力，其装备化和标准化程度都远远超过现有主流污水处理工艺，在市场竞争中具有较大优势。

7.联系方式

联系人：李文波

单位：深圳清华大学研究院

地址：深圳高新技术产业园南区深圳清华大学研究院A402室

电话：15889678091

邮箱：liwb@tsinghua-sz.org

### （四）微生物菌剂原位生物降解高氨氮污水技术

1.技术提供方

中国科学院南海海洋研究所；武汉水之国环保科技有限公司

2.适用范围

适用于工业废水及畜禽养殖废水等高氨氮污水

3.技术内容

通过制备高效生物修复微生物菌剂，投放于污水处理设施或污损自然环境中，利用微生物繁殖快，适应性强，且对污染物吸收转化快的优势，原位可持续性降解水体氨氮污染物，无二次污染下原位生物修复高氨氮污损水体。

本方法通过形成一个活性微生物主导的微生态循环系统，在快速消除污染物基础上，既不会像化学吹脱法造成不可估量的二次污染；也无需像活性污泥法一样消耗大量清水和补充大量有机碳源，从而大大降低使用成本，便于推广应用。

4.技术效果

此技术采用混合菌剂催化生物降解，经3-7天处理后，氨氮含量2000mg/L以上的工农业污水最终降至20mg/L以下，并经由二次处理后总氮含量降至10mg/L以下；市政生活污水氨氮含量降至5mg/L以下；并提高污水处理系统中化学需氧量（COD）去除率至50%以上。

针对工业污水，家禽养殖和生活污水，废水排放量跟治理量相同，从而使得全部废水得以处理，排放达标或循环利用。

5.示范与推广应用情况

（1）陕西安康汉滨市100t/d垃圾渗滤液处理：经初步处理，氨氮由1349mg/L降至429mg/L；化学需氧量（COD）由1380mg/L降至220mg/L；（本项目做预处理，后端接膜处理系统，膜最终出水达到一级A标）；

（2）甘肃陇南市成县城关镇星浩养殖场1300m3养殖污水处理：经过3天处理，处理后氨氮由1.2mg/L降到0.02mg/L；亚硝酸盐由3.86mg/L降到0.2mg/L；

（3）湖北十堰赟天生物科技发展有限公司700t/d生活污水以及500t/d皂素生产废水处理：经过10天处理，氨氮从120mg/L降至50mg/L以下；化学需氧量（COD）由处理前的700mg/L降至100mg/L以下；后续氨氮降低至15mg/L以下，COD维持在100mg/L以下，效果稳定；

（4）云南曲靖市苏源环保产业有限公司40000t/d高氨氮废水处理：经2天曝气处理，效果极好，氨氮值由处理前的1000mg/L显著下降至240mg/L左右。后续7天，氨氮将至15mg/L以下，维持良好效果。

6.成果转化推广前景

“水十条”总投资预计超过2万亿元。在相关环保政策支持下，我国污水处理行业将迎来大发展。依据“十三五”发展计划和“水十条”政策指导趋势，氨氮污水处理领域的开发应用产值预计可达500亿元以上。

至2020年，高氨氮类污水如工业生产废水、畜禽养殖废水、垃圾渗滤液等排放量不断上升，环境负担压力逐渐加大，而相关污水处理需求与处理能力缺口巨大。因此迫切需要开发和推广应用高氨氮污水处理技术。

7.联系方式

联系人：谢运昌

单位：中国科学院南海海洋研究所

地址：广州市海珠区新港西路164号

电话：13560494461

邮箱：xieyunchang@scsio.ac.cn

### （五）折叠曝气技术

1.技术提供方

华南理工大学

2.适用范围

适用于废水好氧生物处理、地表水原位、异位治理

3.技术内容

生物膜固定在折叠板表面，水流在折叠板上流动、跌落，达到溶解氧的目的，生物膜则实现废水净化功能。技术特点：能耗低，剩余污泥少，设备简单投资省，耐负荷冲击能力强，运行维护简单。

4.技术效果

与活性污泥法对比，节省能耗20-30%，剩余污泥减少50-70%，设备投资节省20-30%，土建投资节省20-30%。

5.示范与推广应用情况

（1）广州市番禺区金伯乐调味食品有限公司，调味品生产废水200m³/d，番禺区，沙湾镇，达到广州市排放标准第二时段一级；

（2）茂名一中生活污水处理，茂名市茂港区，达到茂名市地方排放标准；

（3）云南勐腊县曼庄橡胶有限公司1500m³/d，技改，达到综合排放标准，第二时段一级。

6.成果转化推广前景

折叠曝气技术属废水好氧处理的通用技术，可部分取代或完全取代目前的活性活性污泥法、接触氧化法等，技术成熟，市场容量大，例如目前的市政污水处理扩容提标改造，可在不停产的条件下进行技改。设备、土建投资均可节省20%或以上，是一种建得起、用得起的废水处理技术。也可广泛用于农村污水处理，地表水原位、异位治理、小区生活污水处理等。由于投资省，运行维护简单，本技术可跟随着国家一带一路的战略，为沿线国家的废水处理服务，为一带一路战略丰富环境保护的内容。

7.联系方式

联系人：浦跃武

单位：华南理工大学

地址：广州市天河区五山路381号

电话：13318893784

邮箱：[g96123@scut.edu.cn](mailto:g96123@scut.edu.cn)

### （六）高效系列新型芬顿流化床系统

1.技术提供方

广东开源环保科技有限公司

2.适用范围

适用于各剋有毒有害难降解有机污染废水治理

3.技术内容

废水进入系统，加酸调节pH至3~4，根据进水水质确定Fe2+和H2O2投加量，投加Fe2+和H2O2使其充分反应，H2O2被Fe2+催化分解成大量羟基自由基（·OH），羟基自由基有极强的氧化性，能在较短时间内氧化废水中大分子有毒有害有机污染物。

4.示范与推广应用情况

大岭山旧飞鹅垃圾填埋场渗滤液处理项目，位于东莞市大岭山镇旧飞鹅村，垃圾渗滤液日处理量250m3，处理效果如下表所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **指标** | **芬顿进水** | **芬顿出水** | **去除效率** |
| 化学需氧量（mg/L） | 700 | 210 | 70% |
| 五日生化需氧量（mg/L） | 160 | 65 | 60% |
| 总磷 | 2.2 | 0.28 | 87.3% |

5.成果转化推广前景

本技术已成功应用于垃圾渗滤液、化工废水、制药废水的治理，在同类技术中处于领先地位，市场容量大，药剂投入低。“十三五”期间，将继续在大中型尾水提标改造项目、工业废水中水回用项目、垃圾渗滤液提标处理项目、石油化工尾水处理项目得到更加广泛的应用。

6.联系方式

联系人：林琳

单位：广东开源环保科技有限公司

地址：东莞市南城区黄金路1号天安数码城C1栋801

电话：13215367213

邮箱：[407943296@qq.com](mailto:407943296@qq.com)

### （七）生物生态耦合（简称BEC）高效净水技术

1.技术提供方

广州格淋环境保护技术有限公司

2.适用范围

适用于村镇生活污水处理、污水厂尾水提标等

3.技术内容

该技术是基于土壤微生物与植物对污染物净化所研发出的一种污水处理技术，通过基质的精心配制、塡料的严格物理和生物功能分层等手段、生物工程技术，以最大限度利用土项微生物菌群和植物对污染物高效消解净化功能。BEC高效净水技术实现了全生态式生活污水的高效率、低成本处理，其关键技术如下：

（1）主要核心基质填料通过复配而成，渗透率稳定、比表面积大；

（2）根据微生物降解特性，进行严格的功能构造分层；

（3）污染物降解主要执行者为培育的特定土壤微生物，有效解决堵塞；

（4）填料内部设置换气层，无需额外动力充氧曝气；

（5）采用序批式间歇表面进水，自动化程度高；

（6）一般种植具有经济价值且去污能力强的耐湿陆生植物。

4.技术效果

BEC高效净水系统出水可稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级A标准，个别指标可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的IV类标准，满足目前国家对于村镇污水处理的排放指标控制，出水水质达到或优于受纳水体要求。以钦北区（皇马）污水厂为例，设计处理水量5000m3/d，进水：CODCr（化学需氧量）≤200mg/L，NH3-N（氨氮）≤30mg/L；出水：CODCr≤20mg/L，NH3-N≤0.5mg/L，TP（总磷）≤0.1mg/L。

5.示范与推广应用情况

（1）皇马污水厂尾水生态深度净化工程，位于广西钦州市钦北区,处理规模5000m3/d，自2016年11月投入运行至今，出水主要指标满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准；

（2）廊田镇污水处理厂，位于广东省韶关乐昌市，处理规模1500m3/d，自2014年底投入运行至今，出水主要指标满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

6.成果转化推广前景

该技术综合了垂直流人工湿地和传统好氧生物污水处理技术等各自优点的基础上，经长期试验研究，通过基质填料构建、布水方式、无动力高效自动充氧以及生物技术工程等措施，创造性开发了BEC高效净水系统。有别于一般生态和生化处理工艺，本技术中污染物的去除是在其基质中各种类型丰富微生物（细菌、真菌、放线菌等）、基质酶以及植物的耦合协同作用下完成的。生态净水系统内置有我司自主研发的多级复合基质填料以及附着其上生长的种类丰富、数量庞大、相应层级相应功能的微生物，依靠污水下渗时的重力作用进行自主呼吸而达到基质内微生物的氧气无动力供给和分解气体外排，从而确保系统高效稳定的净化功能。

村镇污水处理不宜采用较为成熟的城市污水处理工艺，而大多传统生态净化工艺往往不能满足处理要求。而应采用一些工艺简洁、处理效果好、能耗低、运行管理简便、二次污染少的先进适用技术。BEC高效净水技术在村镇地区具有更加广阔的发展前景和不可替代的优势，可减少资金投入、缓解市政管道建设压力、有效节约建筑空间，进而推动水处理行业的革新。村镇污水经过妥善处理后进行回用，能够有效缓解城镇等地的供水压力，对于污水治理具有重要的战略意义，是环境保护和行业发展的必然趋势。

近年来，随着污水处理行业的高速发展，城市污水处理率达到90%以上，然而乡镇和农村由于基础设施建设落后，污水处理明显低于城市，处理率不足10%。随着农村经济的发展及农民生活水平的提高，农村无废水的排放量明显增大，污染物浓度也显著提高。大量乡镇、农村生活污水未经处理排放，造成我国村镇环境不断恶化，各流域污染现象严重。治理的空白意味着巨大的市场潜力。

7.联系方式

联系人：覃树松

单位：广州格淋环境保护技术有限公司

地址：广州经济技术开发区科学大道33号视联科技园B栋418室

电话：13829709440

邮箱：[87620198@qq.com](mailto:87620198@qq.com)

### （八）立式低能耗内循环一体化污水处理设备（PKTower）

1.技术提供方

广州鹏凯环境科技股份有限公司

2.适用范围

适用于村镇生活污水处理

3.技术内容

PKTower采用了倒置AAO+MBBR/MBR工艺，传统AAO工艺有其固有的缺欠，往往在保证脱氮效果的同时除磷效果不佳。在充分分析传统AAO工艺的基础上，PKTower将缺氧段置于厌氧段前面，厌氧段后再设置好氧段。缺氧区位于厌氧区之前，硝酸盐在这里消耗殆尽，同时允许反硝化优先获得碳源。厌氧区ORP较低，有利于微生物形成更强的吸磷动力。微生物厌氧释磷后直接进入生化效率较高的好氧环境，其在厌氧条件下形成吸磷动力可以得到更充分利用。

4.技术效果

技术依托的设备以处理水量为50t/d的生活污水项目为例，未处理前氨氮全年排污量为0.45t/a，处理后排污量0.09t/a，削减量为80%；COD全年排污量约为5.4t/a，处理后排污量0.9t/a，削减量为83.3%；总磷全年排污量约为0.072t/a，处理后排污量0.009t/a，削减量为87.5%。

5.示范与推广应用情况

广东仲元中学50m3/d生活污水，地点番禺，出水优于一级A标；肇庆华利高服饰300m3/d印染废水，地点肇庆，出水优于广东地标一级；肇庆岭南食品50m3/d废水，地点肇庆，出水优于广东地标一级；青云山自然保护区50m3/d生活污水，地点翁源，出水优于一级A标。

6.成果转化推广前景

PKTower可以应用于生活污水处理及各种不同类型的工矿企业的废水。PKTower从研发到生产并进入市场，只用了短短的两年时间，目前已广泛应用于农村生活污水、旅游景区生活污水、学校生活污水、食品工业废水、印染工业废水等领域，其优质的出水标准及秀美的外形获得客户的一致好评。

由于PKTower其特殊的结构，利用空间换取平面，使得占地面积仅为普通一体化水处理设备的40%以下，节省的能耗至少30%以上。对比普通的污水处理设备中，基于市场对于土地使用面积的限制以及市场对于水处理设备运营成本的接受程度，占地面积小和运营费用低、运营管理简单的PKTower必定深受客户的欢迎。

人居环境问题的凸显，国家对环境治理的重视程度，污水排放的严格要求，本技术产品恰好满足客户对于经济发展与环境保护的资金及技术要求。我们通过“工程设备化、设备标准化”的思路来对我们产品的发展战略进行定位，对中小型的环保工程都通过标准设备的方式来实现，由工厂化制造，标准化的生产及设计，采用标准设备面向市场进行产品推广。通过规模化生产，引进先进的生产设备和生产工艺，对生产工艺过程进行严格的质量控制，使未来的标准化的环保设备品质更有保障、价格更加优惠，对市场的发展将产生极大的促进作用。

7.联系方式

联系人：谢洁云

单位：广州鹏凯环境科技股份有限公司

地址：广州市番禺区番禺大道北番禺节能科技园天安总部中心11号楼501

电话：13560094153

邮箱：[147439038@qq.com](mailto:147439038@qq.com)

### （九）高浓度养殖废水深度处理工艺

1.技术提供方

广东益康生环保科技有限公司

2.适用范围

适用于畜禽养殖行业、食品发酵行业、纺织印染行业

3.技术内容

通过改良传统的AO工艺并结合电化学技术，达到对高浓度养殖废水的处理效果。改良主要以高效脱氮菌的筛选、驯化及培育为突破口，强化传统厌氧-好氧过程的脱氮效率。通过电解槽设计、电极材料选择及辅助因子种类与形式的变化，结合阳极氧化与芬顿反应，实现阳极双氧化，加速沼液中难降解物质的断链破解，提高废水可生化性，为后续生化过程创造有利条件，突破了高浓度废水处理难题。

4.技术效果

对原水水质COD26000-28000mg/L，氨氮1500-1700mg/L，总磷500-600mg/L的高浓度废水，处理后废水水质达到废水排放达到《生活污水排放标准》（GB18918-2002）的一级A标准。满足中水回用要求，并且回用率达80%以上，达到节能减排效果。同时，高级氧化技术的运用可有效减轻污水中的颜色和臭味，不会造成二次污染，达到废水高回收利用及减排目的。

5.示范与推广应用情况

目前在广东、广西、湖北等8个省份广泛应用，建有深度处理废水处理工程示范项目15个，举例如下：

（1）高村猪场200m3/d污水处理工程，广东省云浮市新兴县捻村镇，出水满足国家《污水综合排放标准》（GB8978-1996）第二时段一级标准；

（2）联和鸭场300m3/d污水处理工程，广东省开平市苍城镇联和村，出水满足《生活污水排放标准》（GB18918-2002）一级A标准；

（3）洪湖一场450m3/d污水处理工程，湖北省洪湖市燕窝镇姚湖管理区头村，出水满足《污水综合排放标准》（GB8978—1996）第二时段一级标准。

6.成果转化推广前景

基于能源回收利用的畜禽养殖废水深度处理技术及循环回用技术和装备的开发应用，所开发的新工艺、新产品和新装备不仅对于养殖业意义重大，同时还能推广应用到其他各类包括食品发酵行业、纺织印染行业、垃圾渗滤液等的深度处理中，所形成的市场规模庞大，经济效益和社会效益非常明显。

该技术大大提高项目单位乃至周边地区高浓度养殖废水深度处理及循环回用水平，不仅解决了出水无法达到新标准的问题，而且出水能够循环回收利用，达到节能减排效目的，加快畜禽养殖业污染治理向更节能环保方向发展，具有广阔的市场空间及强有力的竞争力。

目前，申报项目已在广东、广西、海南、江苏等地成功应用，并得到广泛认可。申报单位近一年签订畜禽养殖废水处理项目64个，项目合同金额已超过2亿元。

借助目前良好的客户群体，可在全国内选取合适地区，根据不同市区养殖情况、污水处理情况，分期、分批建设高浓度废水的深度处理示范性项目，预计到2020年可建有高浓度养殖废水深度处理项目300个，收入90000万元，可减少1800吨的碳排量，节约成本19500万元/年。

7.联系方式

联系人：伍尚权

单位：广东益康生环保科技有限公司

地址：广东省云浮市新兴县新城镇新成工业园二环西路

电话：13826858323

邮箱：[260232143@qq.com](mailto:260232143@qq.com)

### （十）食藻虫引导水下生态修复技术

1.技术提供方

广州太和水生态科技有限公司

2.适用范围

适用于市政河道湖泊治理、景观水体治理、水源地水体治理、中水深度净化治理

3.技术内容

食藻虫”引导水下生态修复技术，利用食藻虫摄食富营养化水体中的蓝绿藻、有机碎屑等，迅速提高水体透明度，构建或者恢复健康的水生态系统，恢复水体生物多样性、生态系统结构和功能，恢复水体的生态自净功能，从而保持水体长期清澈，展现水下生命之美。

（1）食藻虫摄食消化水体蓝藻后，可以产生弱酸性的排泄物，降低水体中的PH值，并抑制水体蓝藻的生长（水体蓝绿藻暴发需要较高pH值）；

（2）水体蓝藻减少消失后水体透明度增加，阳光可进入水底，促进水体水底沉水植被的生长，沉水植被与食藻虫可形成良好的共生关系；

（3）沉水植被替代蓝绿藻进行水下光合作用，释放出大量的溶解氧，吸收掉水中过多的氮、磷等富营化物质，形成水域生态“水下森林”和“水下草皮”自净，并产生它感作用进一步抑制蓝绿藻；

（4）沉水植被恢复后，底泥氧化还原电位升高，有利于水生昆虫和水生底栖生物的大量滋生，在沉水植被共生作用下，“水下森林”和“水下草皮”形成底泥营养物质的封存和生态链自净（物质能量的逐步吸收转化）；

（5）最后逐步向水体中引入螺、贝、鱼、虾类等高级水生动物，食藻虫和沉水植被又可以被鱼、虾、螺、贝等高级水生动物吃掉，最终通过收获有机水产品把水体水中的氮、磷等富营养物质从水体中转移上岸，彻底降低水体水中的富营养化程度。

4.技术效果

（1）工程实施后，水体透明度达到1.5m及以上，浅水区域清澈见底；水体生态系统初步达到稳定状态，主要水质主要富营养指标（氨氮、总磷、高锰酸盐指数、溶解氧、化学需氧量）达到国家地表水Ⅲ-IV类水标准；

（2）恢复水体原有的水生生态系统，水下森林和水下草皮覆盖率达60%及以上，水生植物保持四季常绿，形成优美的水下景观；

（3）完善水体生态系统的食物链，形成全面稳定的生态平衡并建立后续生态平衡维护保养系统。

5.示范与推广应用情况

（1）项目名称：广州海珠国家湿地公园景观水体生态治理（2014.03开工，2014.06完工）

地址：广州市海珠区新窖中路海珠湿地牌坊

项目概况：水域面积40000m²，平均水深为1.5m，修复后水质主要富营养指标达到地表Ⅲ类水标准，透明度清澈见底，被誉为“广州最美湿地”。

（2）项目名称：花样年·桂林麓湖国际社区人工湖景观水体生态治理（2014.05开工，2014.08完工）

地址：桂林市西城大道

项目概况：水域面积为150000m²，平均水深：1.5m，修复后水质主要富营养指标达到国家地表Ⅲ类水标准，水体常年清澈见底。

6.成果转化推广前景

本技术从发明至今，已经在上百个项目中成功应用，应用范围主要有湖泊水、城镇河道、景观水、饮用水源地、中水及农村生活污水等水体。在同类技术中的市场普及率为60%，该技术已经完全成熟，在全国60多个省市已进行大范围的应用，近400个项目成功实施，在现有的技术经济性条件下，预计在2020年在领域内推广可挖掘的市场潜力是巨大的，预计普及率达到70%左右。

7.联系方式

联系人：肖秋美

单位：广州太和水生态科技有限公司

地址：广州市荔湾区百花路10号花地商业中心

电话：13760762226

邮箱：[625450686@qq.com](mailto:625450686@qq.com)

### （十一）全生态自净型水体修复与构建技术

1.技术提供方

深圳市水务投资有限公司

2.适用范围

河湖生态环境治理

3.技术内容

该技术核心是在控源截污的前提下，以不破坏陆地景观格局为宗旨，通过水生植物、水生动物和微生物等生物操控手段，人为构建水体生态系统，使水中的物质和能量有循环出路，实现水下生态的自我循环、自我净化。

4.技术效果

修复前水质数据如下：总氮在2.0mg/L左右；总磷约120μg/L；叶绿素a均值80μg/L；悬浮物含量一般在30mg/L左右；透明度均值为35cm。

修复后水体清澈，主要指标达到国家景观娱乐用水C类标准以上，具体指标包括：透明度达100厘米以上；叶绿素a在15μg/L以下；总磷平均值在50μg/L以下；溶解氧在4mg/L以上；主要水生生物多样性增加50％以上。

5.示范与推广应用情况

工程所在地位广东省惠州市西湖（南丰湖）景区，工程面积为150000㎡，截止目前，已运行6个月，效果保持良好，可清澈见底，水中可见鱼类与螺类，水生植物生长旺盛，主要技术指标达到国家景观娱乐用水C类标。

6.成果转化推广前景

该技术适用于城市景观湖泊的治理与水体的景观效果提升，工程实施后，感官效果明显，可实现清澈见底、鱼儿成群。目前同类技术主要用于住宅小区中景观池建设，以提升小区景观效果，通过本工程的实施，证明该技术在大型、深水城市湖泊中也具备实施条件，可达到目标效果。

由于城市湖泊兼具城市景观与防洪排涝功能，在生态系统进入稳态后，具备一定的纳污、去污能力，雨水入湖对该系统的冲击影响可于5日内恢复，这点已经经过事实的验证，因此，该技术具备大规模推广的潜力。因广东为多水省份，城市湖泊较多，市场潜力巨大。

7.联系方式

联系人：袁瑜旻

单位：深圳市水务投资有限公司

地址：深圳市深南大道万德大厦

电话：13828895789

邮箱：[173112200@qq.com](mailto:173112200@qq.com)

### （十二）多元生态平衡生物修复方法

1.技术提供方

佛山市玉凰生态环境科技有限公司

2.适用范围

水污染防治、黑臭河湖治理

3.技术内容

通过增氧有效控制水质恶化彻底改善水底层缺氧，降低有害物质，改善底质，增加生物的多样性，运用河道土著微生物与微生物复合菌群配伍，组成微生物菌剂，再配合生物基技术为微生物的生长提供环境，微生物菌剂发挥作用，消除淤泥的同时在光合过程同化过程中形成含氮有机物；微生物菌剂大量吸收磷酸盐，合成自身的和核酸及过量吸收磷合成贮能于体内，水生植物和水生动物的吸收、食用作用，达到去氮、磷的目的，从而快速修复生态系统。

4.技术效果

（1）河涌截污到位的情况下:水质部分常规指标可以达到《地表水环境质量标准---GB3838-2002》Ⅳ类水标准；

（2）河涌截污不到位的情况下：水质部分常规指标可以达到《地表水环境质量标准---GB3838-2002》Ⅴ类水标准；

（3）可根据河涌具体的实际情况，提高当地水质的一个指标层次。

5.示范与推广应用情况

项目名称：北滘镇村心涌、医灵涌、下涌水生态修复工程

所在地：广东省佛山市顺德区北滘镇

规模大小：21000m2

运行时间：2014年9月开始运行，运行维护期为3年。

运行效果：水质变清，黑臭消除，水生态环境恢复正常。

技术指标：水质达到地表V类水标准。

6.成果转化推广前景

国务院颁布的《水污染防治行动计划》提出“到2020年，地级及以上城市建成区黑臭水体均控制在10%以内，到2030年，城市建成区黑臭水体总体得到消除”的控制性目标，城市黑臭水体整治已经成为地方各级人民政府改善城市人居环境工作的重要内容。本项技术已经十分成熟了，在同类技术中处于占优的市场地位，目前在多个地区得到了运用实施，如佛山、广州、深圳、厦门等等，到了2020年，本公司治理的黑臭水体预计可达到1200万平方米。

7.联系方式

联系人：肖志英

单位：佛山市玉凰生态环境科技有限公司

地址：佛山市南海区桂城街道深海路瀚天科技城A区8号楼11楼

电话：18902418443

邮箱：[yuhuangst@163.com](mailto:yuhuangst@163.com)

### （十三）电镀废水污染物高效去除技术

1.技术提供方

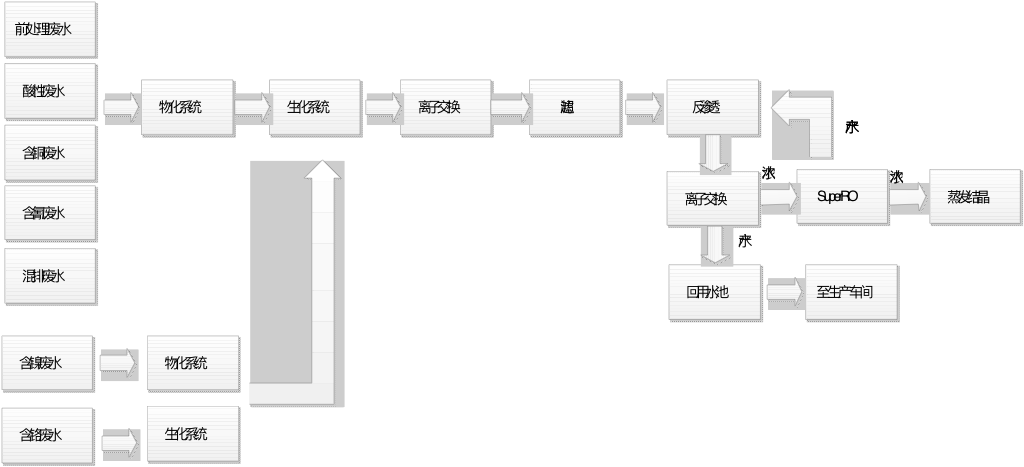
惠州金茂实业投资有限公司

2.适用范围

适用于电镀废水处理升级改造

3.技术内容

本技术采用“物化+离子交换+生化+高倍膜浓缩+蒸发浓缩”的废水处理工艺路线，如图所示。

该工艺路线具有以下特点：

（1）本工程采用的超滤+反渗透+机械蒸汽再压缩蒸发器技术，节能的同时达到最优化的处理效果。相较废水直接采用蒸发浓缩的工艺，本技术运行和投资成本更为经济；

（2）本工程采用离子交换系统回收废水中重金属，相比传统化学沉淀工艺能更好的保证反渗透系统运行效率，延长膜使用寿命，同时减少电镀污泥的产生量，实现重金属与水资源双回收的目的；

（3）采用分质分流处理和综合回用两种处理方式相结合，节省土建，还使后续系统运行负荷较低，保证整个系统的处理效果；

（4）多级膜浓缩系统采用多项抗污堵专有技术，使膜浓缩部分更为稳定高效；

（5）采用先进的自动化控制技术，能实现打开电源无需操作人员监管而实现全自动操控，DCS+PLC+上位机对话界面的控制方式，可实现集成主控和分置控制，以及被控制设备运行状态的动态显示。

4.技术效果

废水处理后总镍达到《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）新建企业水污染物排放限值要求，六价铬达到国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅳ类水质标准，其余水污染物指标达到《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）水污染物特别排放限值要求。废水处理后全部回用于生产。

5.示范与推广应用情况

该技术已在博罗县龙溪电镀基地、天津滨港电镀产业基地、华中表面处理循环经济产业园等电镀废水治理项目中得到应用，解决了企业废水处理工艺技术难题，获得良好经济和社会效益。

6.投资与运行成本估算

以博罗县龙溪电镀基地项目为例，项目总规模1300m3/d，项目总投资为3710万元，运行费用为19元/吨/d。

7.联系方式

联系人：陈志才

单位：惠州金茂实业投资有限公司

地址：广东省广州市天河区五山路1号华晟大厦24楼

电话:13829958995

邮箱：[46037289@qq.com](mailto:46037289@qq.com)

### （十四）养殖废水综合治理技术

1.技术提供方

广东水清环保科技有限公司

2.适用范围

适用于养殖废水处理

3.技术内容

该技术工艺路线大致如下：

猪场污水→隔渣池（原有）→集水池→固液分离机→初沉池→水解酸化调节池→厌氧UASB→两级A/O→絮凝沉淀池→pH回调池→解除消毒池→进入氧化塘后达标排放。

废水在进入初沉池的废水SS浓度依然较高，故需要在生化前设置预处理工艺，去除大部分的SS，以降低后续处理的负荷。对于污染物浓度较高的猪场废水的处理，较为成熟的作法是采用USR-厌氧-好氧处理工艺（A-O法），能保证较高的COD去除率，而且有一定的脱氮除磷效果，因而主体处理工艺采用“UASB+生化处理+除磷”工艺，以确保各种污染因子的稳定达标。

氨氮的去除是本项目的重点和难点。由于原水浓度氨氮高达600mg/L，考虑到常规-缺氧-好氧还无法达到80mg/L的排放浓度，故采用两级厌氧-好氧工艺，强化氨氮的去除效果。

4.技术效果

废水处理执行广东省珠三角《畜禽养殖业污染物排放标准》排放标准。

5.示范与推广应用情况

示范案例：广东华农温氏畜牧股份有限公司新兴分公司石望扩繁场污水处理工程项目分包工程。工程规模：350m3/d，于2013年验收，目前运行情况良好。

6.投资与运行成本估算

投资费用：237万元整；运行费用：1.5元/m3

7.联系方式

联系人：庄绪兵

单位：广东水清环保科技有限公司

地址：广州市番禺区番禺节能科技园1号楼505

电话：13640623535

邮箱：[2248790565@qq.com](mailto:2248790565@qq.com)

### 二、大气污染防治技术成果

### （十五）气动乳化脱硫+湿式静电除尘除雾技术

**1.技术提供方**

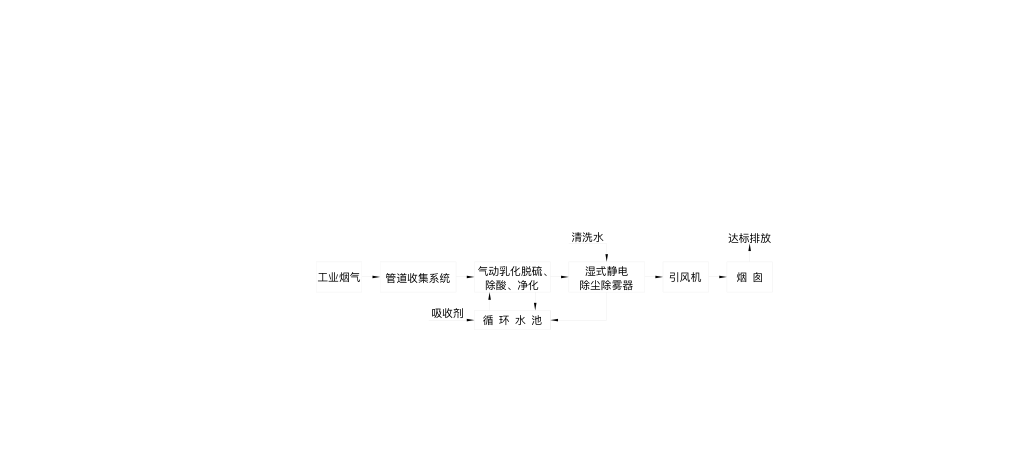
广州广一大气治理工程有限公司

**2.适用范围**

适用于钢铁、钢铁、玻璃、有色金属冶炼、金属制品业等行业的烟气净化和多种污染物协同控制

3.技术内容

采用“气动乳化+湿式静电除尘除雾”两种高效技术的组合工艺，可协同处理多种污染物。工艺路线分以下两步：（1）气动乳化预处理：烟气经集气系统收集后进入气动乳化吸收塔，在塔内烟气与吸收液充分接触传质，将烟气中的SO2、HCl、HF等酸性气体成分以及气溶胶物质去除。（2）烟气深度处理：经除尘脱硫后的烟气，仍未能达到终端排放要求，再次进入湿式静电除尘除雾器再次对烟尘进行深度处理，除去烟气中的PM2.5、SO3、气溶胶微粒、水雾、重金属等染物，净化后达标的烟气经烟囱排入大气。



**4.技术效果**

解决关键问题：（1）采用气动乳化塔作为吸收核心设备，传质效果高，净化效率高；液气比低，循环液量少，能耗低，运行费用低；无需喷嘴，不存在由于使用喷嘴而产生的堵塞、结垢等问题；（2）采用湿式静电除尘除雾技术，可高效去除粒径0.05微米以上的SO3酸雾和其他细微气溶胶，减低了出口排放烟尘浓度，有效控制PM2.5的排放，并满足更严格的排放要求，消除白烟。

达到技术指标：颗粒物排放浓度≤20mg/m3（初始浓度不大于200mg/m3时）；二氧化硫排放浓度≤50mg/m3（初始浓度不大于1000mg/m3时）；HCl排放浓度≤30mg/m3（初始浓度不大于1000mg/m3时）；HF排放浓度≤3mg/m3（初始浓度不大于10mg/m3时）。

**5.示范与推广应用情况**

气动乳化+湿式静电除尘除雾技术已应用在钢铁、玻璃、有色金属冶炼等行业的烟气净化和多种污染物协同控制。

**6.投资与运行成本估算**

处理规模：处理风量≤3000~300000m3/h

单位投资成本：30万元/10000m3/h烟气

单位运行成本：电耗：7元/1000m3/h烟气；水耗：1元/1000m3/h烟气；药耗：17.5元/1000m3/h烟气；

单位污染物处理成本：25.5元/1000m3/h烟气。

**7.成果转化推广前景**

该项技术获2016年1月获广东省高新技术产品证书（高效防腐型湿式电除尘除雾器），和2016年12月获广东省高新技术产品证书（带烟尘荷电功能的气动乳化吸收塔）。

随着“气动乳化+湿式静电除尘除雾技术”组合工艺在环境污染治理中的不断发展、成熟及应用，其显著的深度净化废气功能引起愈来愈多的关注，因其具有传统方法不可比拟的优越性，其处理污染物的传质效率高，且广谱性强，不局限于某种单一污染物，处理范围广，发展潜力较大，因而具有相当广阔的应用前景。

今后的工业烟气治理，烟气超低排放和多种污染物协同控制是发展的方向。而“气动乳化+湿式静电除尘除雾技术”组合工艺正是符合烟气超低排放和多种污染物协同控制的技术要求，可应用在钢铁、焦化、水泥、玻璃、陶瓷和有色金属冶炼等行业的烟气治理。

**8.联系方式**

联系人：吴少娟

单位：广州广一大气治理工程有限公司

电话：13929571317

邮箱：GYDQZL@GYDQZL.com

地址：广州市高新技术产业开发区香山路17号办公楼5楼501房（510663）

### （十六）旋流雾化高效深度脱硫除尘一体化技术

1.技术提供方

广东埃森环保科技有限公司

2.适用范围

适用于高中低含硫燃煤炉窑和冶炼炉窑300万m3/h以下的脱硫除尘烟气超洁净排放工程

3.技术内容

该项技术主要是采用“旋流雾化凝并”原理，构造高效烟气净化塔，在燃用高硫高尘煤的状况下，实现烟气超洁净排放治理。含硫与尘的原烟气经增压风机升压，切向进入吸收塔，在入口旋流雾化器的引领下，螺旋上升；在吸收塔四周壁上切向分布的多个旋流雾化器喷射出的高速脱硫剂的强化混合下，形成稳定的旋转的云雾状脱硫凝并层。烟气与脱硫剂在旋流场内充分接触，混合均匀，烟气中SO2、HCL、HF、Hg等有害物质与脱硫剂反应后生成盐类被有效脱除；同时烟气中的微细颗粒在旋流雾化器射流的作用下，通过声波凝并、湍流凝并与相变凝并，长大到150μm以上，在凝并的作用下，混合烟气产生耗散，再结合离心分离、惯性分离及相变使烟气中含尘水雾凝结，通过高效凝并复合除雾器捕捉到水珠与凝并颗粒，实现低阻低耗的高效除雾除尘作用。饱和烟气再经换热器提升烟温后，经出口烟道通过烟囱排向大气。

4.技术效果

解决关键问题：（1）在一个塔内同时实现高效深度脱硫与除尘；（2）彻底解决了脱硫塔内烟气走廊问题，流场均匀；（3）实现小液气比的超洁净排放治理；无需加层加塔；（4）不需要在脱硫塔尾部加湿电除尘；（5）投资少、运行费用低；（6）采用在线维护技术，可以对雾化器核心部件在脱硫塔运行状况下在线检修更换，解决了传统喷淋层需要停塔检修喷嘴的困扰。

达到技术指标：SO2＜35mg/Nm3,粉尘＜5mg/Nm3

5.示范与推广应用情况

该技术与装备已经在我国电力行业华能集团公司、大唐集团公司、国电集团、河南豫能集团公司等大型火力发电厂300MW、600MW的锅炉烟气超洁净排放工程中应用13台。应用通过采用该技术，在燃用高硫煤的情况下使烟气达到超洁净排放指标：二氧化硫在25mg/m3以下，粉尘在5mg/m3以下，达到国家环保部关于烟气超洁净排放要求最严规定。运行实践表明，该技术比传统技术投资节省；能耗比传统技术低；运行稳定，工况适应性强。

同时在钢铁烧结烟气治理中得到应用，达到超洁净排放要求。现正在其它工业炉窑、船舶动力烟气治理工程中推广应用。

6.投资与运行成本估算

对于300MW火力发电机组，处理烟气量为120万m3/h,单位投资成本130元/kW，单位运行成本0.08万元/h，单位污染物处理成本为185.18元/吨SO2。

7.成果转化推广前景

该项技术应用于电厂烟气深度脱硫除尘超洁净排放工程、冶金烧结烟气深度脱硫除尘超洁净排放工程、各类供热锅炉脱硫除尘工程，以及石化、有色冶金、建材等行业烟气脱硫除尘工程。

8.联系方式

联系人：刘定平

单位：广东埃森环保科技有限公司

地址：广东省广州市天河区五山路华南理工大学宏生科技楼

电话：13049643646

邮箱：essenep@126.com

### （十七）分散吸附-集中脱附再生有机废气净化系统

1.技术提供方

广州市怡森环保设备有限公司

2.适用范围

适用于低浓度、大风量的有机废气

3.技术内容

当活性炭吸附有机物接近或达到饱和时，利用热氮气（180-200℃）保护吹扫加热吸附床层，为活性炭所吸附的有机物提供热量，提高其动能并摆脱吸附剂的束缚，进而被吹脱释放出来，高浓度的有机气体被排出活性炭吸附床，然后通过一级冷凝和二级冷凝系统装置将VOCs冷凝成为液态的有机溶剂。

4.技术效果

解决的关键问题：（1）可实现分散吸附、集中脱附，能够经济高效解决工厂或工业区吸附饱和的活性碳再生后循环使用问题；（2）将高沸点、易着火的有机溶剂有效安全脱附出来，实现活性炭有效再生；（3）能实现溶剂的回收，节省生产成本，不产生二次污染。

达到的技术指标：（1）活性炭吸附效率：>90%；（2）溶剂回收效率：90%；（3）脱附再生活性炭净化效率：不低于设计值90-95%；（4）脱附活性炭量（m3）；（5）加热温度：180℃-200℃；（6）冷凝温度：10℃；（7）加热功率：180Kw；（8）综合脱附能耗:耗电约690Kw/次。

5.示范与推广应用情况

本技术使用惰性气体氮气为脱附气体，可脱附高沸点以及酮类物质，脱附范围比活性炭吸附+催化燃烧组合工艺广，但因热空气脱附投资费用低，运行成本低，目前国内许多企业选择该工艺。本技术适用于规模较大的工厂或园区，因此目前使用情况较少。

6.投资与运行成本估算

本系统技术主要处理大风量，低浓度的有机废气，投资成本依据不同风量、不同浓度以及工况而有所不同，本次以某家具公司为例，分析投资成本。项目总风量约为400000m3/h，项目分为两部分：活性炭吸附和氮气脱附基站，所以投资成本也分为两部分。

（1）单位投资成本

A、活性炭吸附（分散吸附）投资成本

|  |  |
| --- | --- |
| 活性炭吸附箱(个） | 23 |
| 活性炭填充量（m3） | 3 |
| 钢材价格（元/吨） | 17000 |
| 活性炭箱含活性炭（万元/个） | 10 |
| 总费用（万元） | 230 |

B、氮气脱附基站（集中脱附）投资成本

氮气脱附基站包含有制氮机组、加热器、冷冻机组、脱附风机等一系列设备、配件，共投资约280万元。

则项目总投资金额约为230+280=510万元。

（2）单位运行成本

表1.再生装置用电

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **用电** | | | |
| 用电设备 | 功率（Kw） | 运行时间（h） | 脱附一次耗电（Kw）  690 |
| 加热器 | 180 | 2-3 |
| 脱附风机 | 7.5 | 4 |
| 冷水机、冷水泵 | 40.5 | 3 |
| 其它 | 20 | 3 |

表2.装置运行费用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **装置运行费用** | | |
| 脱附站运行次数（次/d） | 3.0 | 总费用（万元/年）  191.25 |
| 总脱附次数（次/年） | 3×300=900 |
| 电费（元/Kw·h） | 1 |
| 脱附电费（万元/年） | 690×900=62.1 |
| 活性炭更换周期（年/次） | 1.5 |
| 更换活性炭费用（万元/年） |  |
| 危废处理费用（万元/年） | 图片 4 |
| 氮气脱附站折旧（万元/年） | 280/5=56 |
| 其它（万元/年） | 1.0 |

7.成果转化推广前景

吸附是一项传统的浓集分离技术，在化工、环保等领域得到广泛的应用，吸附分离过程中的脱附回收是整个过程的核心之一。水蒸气脱附再生工艺是目前应用最广泛的变温吸附回收工艺，但其对高沸点的物质脱附能力较弱，需要较长的脱附周期，容易造成系统腐蚀，存在冷凝水二次污染问题。而且可能会破坏活性炭的孔结构、表面化学结构，从而导致吸附能力下降，脱附具有很强的选择性。近几年来研究表示热氮气脱附技术可以有效解决上述问题。采用惰性气体氮气作为脱附载气，有效解决了传统回收工艺安全性问题。

相较于常用的脱附再生工艺而言，热氮气脱附虽然投资比较高，但其能脱附有机物质种类较多，安全性较好，是一项具有广泛应用前景技术。

8.联系方式

联系人：冯绮华

单位：广州市怡森环保设备有限公司

地址：广东省广州市番禺区东环街番禺大道北555号天安总部中心16号楼

电话：13826433511

邮箱：[esencn@163.com](mailto:esencn@163.com)

### （十八）基于冷凝-吸附联合工艺的石化尾气有机气体回收技术

1.技术提供方

广东申菱环境系统股份有限公司

2.适用范围

适用于在油气储存、转运装卸和化工生产企业的需对挥发性VOC气体的进行回收及排放处理的场所

3.技术内容

申菱环境油气回收冷凝吸附关键技术可用于共同回收汽油以及苯类等VOC介质。装卸过程产生的油气通过鹤管密闭油气收集后，靠自压输送到油气回收冷凝吸附装置，油气依次进行凝液处理，增压处理，多级冷凝处理，吸附处理，油品回收。处理后油气满足排放标准，最终通过排气筒实施排放。回收的液态油品经过热回收后进入集液罐，定量通过气液两相模型泵输送到废液罐或成品油罐。同时吸附系统定期进行减压脱附，重新引入产品进口重新冷凝回收。

4.技术效果

解决的关键问题：（1）低温复叠式制冷系统技术。深入研究R22-R23复叠式制冷系统设计、配件的选型与相互匹配，获取-70℃低温的油气冷凝温度；（2）高精度变负荷油气冷凝调节技术。采用变频数码涡旋压缩机、热气旁通及模糊控制等措施进行有机结合，对制冷负荷进行高精度调节，满足用户任意发油量条件下都能安全高效地回收油气；（3）智能热泵融冰技术。利用自身压缩机系统结合智能控制进行融冰，不需另外增加热源，准确定位融冰时间及负荷，有效降低融冰时间；（4）Free-cooling自然冷却技术。本项目利用环境自然冷源将油气冷却到常温，大大降低制冷压缩机的功耗；（5）油气冷凝专用特种换热器设计技术。将化工领域及制冷领域的换热器设计要素进行有效融合，开发出高效低阻、安全可靠的油气冷凝专用特种换热器；（6）高效回热预冷设计。利用分离出油后的低温贫油气体再回到回热预冷器进行回热交换。降低制冷负荷的同时，提升尾气温度；（7）余热防冻设计。本项目利用压缩机排热对其进行加热，降低冻结风险并极大地减少制冷功耗；（8）防爆设计。电控箱、压缩机、电机及其它电动阀门均按照防爆要求进行设计，取得防爆合格证。

达到技术指标：机组处理流量在100m3/h~1000m3/h，可以满足30%~130%的流量变化。机组稳定运行，满足国标规定尾气排放标准。

5.示范与推广应用情况

申菱环境响应国家严控污染物VOCs排放的号召，依托数十年制冷产品研发经验，跨领域、多学科创新应用低温冷凝、吸附、低温催化氧化等技术，推出行业首创、技术领先的一体化VOCs气体冷凝回收装置。VOCs气体经申菱一体化冷凝回收装置多级冷凝处理至-70℃，使其不同气态组份凝结为液态直接回收利用，冷凝液为纯净清洁油品，无二次污染。冷凝处理后的尾气再经活性炭吸附或低温催化氧化处理，可满足现行及未来日益提升的环保排放标准要求。全套装置严格按照国标本质安全防爆设计，具备稳定可靠、高效节能、排放浓度低、安装维护便捷等特点，可广泛应用于炼化工厂、大型油库、油品及化学品装卸码头、加油站等场合，为石化行业节能减排带来高附加值解决方案。

申菱一体化VOCs气体冷凝回收装置已成功配套中国石化扬子石油化工股份有限公司物流部恶臭治理项目等一系列环保整治项目，为用户解决环保达标排放的同时，带来可观经济效益。

6.投资与运行成本估算

以30万吨转运量汽油油库为例，选用油气处理量600m3/h的装置一套。日均运营时间10小时，年运营时间300天。油气回收装置采用三级制冷（-70℃），实际平均运行电耗约35kw。

|  |  |
| --- | --- |
| **成本** | **收益** |
| 日均电费/元（单价1元计算）350 | * 平均综合回收率0.8‰，每天可回收800公斤，按单价5000元/吨，日收益4000元，年收益120万元。 * 扣除成本，年均纯收益为108万元。 |
| 年均电费/元10.5万 |
| 年易损件更换及维护/元1.5万 |
| 年总运行成本12万 |

7.成果转化推广前景

随着油气回收装置在北京、天津、河北、长三角、珠三角地区推广应用规模不断壮大，以及其它地区试点应用逐渐强制启动，油库用油气冷凝回收作为有机挥发物冷凝回收的典型代表，存在油气处理不连续性，油气流量不稳定性等特点，因此研发出排放浓度低、安全系数高的油库专用油气冷凝关键技术与装备将产生非常积极的作用。并且目前广泛使用的装置主要集中在油库发油装车时的油气回收，而未来将针对火车装卸油，油码头装卸油等场合也将有更好的推广。

据有关资料统计，全国每年排放到大气中的油气可达数亿立方米，每年国内的油气回收装置的需求量大概2000套左右，而冷凝回收装置200套，其市场需求的总额在2~3亿元，其市场容量和经济效益非常巨大。

8.联系方式

联系人：梁洁平

单位：广东申菱环境系统股份有限公司

地址：广东佛山市顺德区陈村镇机械装备园兴隆十路八号（528313）

电话：13923223845

邮箱：540698980@qq.com

### （十九）工业有机废气吸附浓缩-蓄热式催化燃烧技术

1.技术提供方

广东颢禾环保有限公司

2.适用范围

适用于处理气体中VOCs浓度在500mg/m3以下低浓度，温度不超过40°C有机废气的净化处理

3.技术内容

其原理是利用吸附材料的多孔性、比表面积大的特性，有机气体通过吸附材料时，气体中的有机物质被吸附材料吸附而截留，气体得到净化，净化后的气体排空。待吸附材料吸附一定时间后，可利用热空气把截留在吸附材料表面的有机物质脱附出来，脱附用的热空气是一股小流量气体。此时，脱附热空气中的有机物浓度是吸附气体中有机物浓度的5～20倍，脱附的热空气可直接送至燃烧装置内燃烧处理，同时可利用燃烧放热来提升脱附气体的温度，对吸附材料进行脱附，脱附后的吸附材料冷却后又可重新投入吸附使用。因此，该工艺是通过吸附、脱附、燃烧和冷却过程，进而把大风量、低浓度的有机废气浓缩成小流量、高浓度有机废气净化技术。浓缩后的高浓度气体可连接到燃烧设备进行氧化处理，这样可以大大节约设备的投资及系统的运行费用。

4.技术效果

该技术的应用极好地解决了活性炭危废处理的周期问题，大大增加了活性炭更换周期，减少危废产生量，同时为低浓度废气的治理提供了高效低价的处理技术。针对油性漆，主要废气来源是天那水，在常温下，浓度150mg/m3左右的情况下，使用该技术处理效率达到≥90%。

5.示范与推广应用情况

该技术在国内应用不多，国内有机废气治理技术多种多样，使用该技术治理的相关企业预计不超过20%。

6.投资与运行成本估算

（以佛山市前进家具有限公司喷漆废气处理工程的吸附浓缩-蓄热式催化燃烧技术净化装置为例）

总投资：330万元，其中，设备投资300万元，辅助设施30万元。

处理风量366000m3/h，4套系统漆雾洗涤塔+干式过滤+吸附浓缩-蓄热式催化燃烧技术净化装置。

单位投资费用约：1万m³/h约9万元

运行费用：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **费用内容** | **年运行费用（万元）** | **备注** |
| 电费 | 27.9 | 电费按0.8元/度计算 |
| 药剂费用 | 6.4 | 药剂按6.5元/kg计算 |
| 过滤材料 | 4.4 | 按14元/m2计算 |
| 吸附材料 | 10.1 | 按8000元/吨计算 |
| 催化剂费用 | 2.56 | 按200元/L计算 |
| 维护费用 | 4.0 | 每套1.0万元计 |
| 费用合计 | 4.0 | 1-6合计 |

7.成果转化推广前景

本技术可广泛应用于家具制造、印刷、制鞋、表面涂装、橡胶、塑料加工废气等有机废气处理领域。在广东珠江三角洲地区，有无数家生产厂是这类有机废气的污染源，如家私生产喷漆废气，有时一家企业的排放量就可达50万m3/h以上；普通一间线路板厂的有机废气的排放量就可达30～50万m3/h。在广东，排放这种有机废气的企业有数千上万家，以1000个20万m3/h排放源，每10万m3/h投资100～120万元计，即有20～24亿元潜在市场，是个巨大的市场。

所以，在全国范围内看，本技术具有很强的针对性和明显的环境与社会效益。由于本技术先进，可达到良好的治理效果，同时，设备投入费用低和运行费用也不大，可大大降低污染治理费用，经济效益也十分显著，具有广阔的应用前景。

8.联系方式

联系人：陈磊英

单位：广东颢禾环保有限公司

地址：广东省广州市海珠区新港东路2433号启胜产业园区1015

电话:13824490313

邮箱：[501316623@qq.com](mailto:501316623@qq.com)

### （二十）挥发性有机废气及恶臭生物处理技术

1.技术提供方

广东省南方环保生物科技有限公司

2.适用范围

适用于化工行业产生的恶臭气体处理

3.技术内容

（1）气相传质过程

污染物与填料接触吸附在填料内或溶解于填料内毛细水中，即污染物由气相转移到液相。这一过程是物理过程，溶解性污染物遵循亨利定律：

Pi=H•Xi

式中：Pi——可溶气体在气相中的平衡分压，MPa；H——亨利系数，MPa；Xi——可溶气体在液相中的摩尔分数。

（2）生物吸附、吸收过程

溶解于水膜中的污染物成分在浓度差的推动下，进一步扩散到生物膜上，直接被微生物吸收进入到细胞体内。非溶解性污染物通过微生物胞外酶对不溶性和胶体状有机物的溶解作用后相继地被微生物摄入细胞体内。

（3）生物降解过程

进入微生物细胞的污染物成分在微生物体内的代谢过程中作为能源或养分被分解和利用，从而使污染物得以去除。烃类和其他有机物成分被氧化分解为CO2和H2O，含硫还原性成分被氧化为SO42-等简单无机物，含氮成分被氧化分解成NO3-等简单无机物。

4.技术效果

成套生物处理装置已成功地运用于化工厂（如油漆、塑料、石油等）、制药厂等工业企业及污水处理厂、垃圾填埋场、垃圾中转站等产生的挥发性有机废气及恶臭治理。其中，对VOCs的去除率可达到70%～99%，对H2S、NH3的去除率可达到90%以上，对臭气浓度的去除率可达85%以上。

以工程塑料行业废气治理为例，生物过滤装置对苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯等主要污染物的去除率均可达到70%以上，对臭气浓度的去除率可达85%以上。

5.示范与推广应用情况

国内生物过滤技术针对挥发性有机工业废气净化开发的生物技术和设备目前在国内尚未大规模推广应用，由于针对不同的废气，需要根据实际排放的废气组分、浓度及排放规律进行相应的工艺设计，目前该技术仅小范围应用于各类工业企业所排放的挥发性有机废气的净化治理：包括石油化工、垃圾、油漆涂料、塑料等行业，普及率仅达20%，具有广阔的发展潜力。

6.投资与运行成本估算

（1）单台设备处理规模：1000~50000m³/h；

（2）每1000m³/h处理能力的装置投资成本为：6~8万元；

（3）运行成本包含水费、电费、操作费等，每1000m³/h处理能力的装置投资每天运行费用约30~40元。

7.成果转化推广前景

国内排放废气的企业有石油化工厂、制药厂、塑料厂、橡胶厂、油漆涂料厂、卷烟厂及汽车涂装车间等，目前除了少数企业采用活性炭吸附或燃烧技术外，多数企业没有采取有效的工业废气控制措施，仅仅是将车间产生的废气直接高空排放，严重污染环境空气。因此，预计未来几年，国内对有毒有害的工业废气控制技术和设备将出现较大市场需求，随着技术的不断完善发展，生物过滤工艺将成为多数企业考虑的技术，在未来具有良好的市场前景。在国内，生物过滤技术仅仅是近十年才开始应用于污水厂恶臭污染治理，尚未开始在挥发性有机工业废气净化治理中应用。

我司开发的生物过滤废气技术和设备主要应用于石油化工、制药、造纸、油漆涂料、塑料等各类工业企业所排放的挥发性有机废气净化治理：包括苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙类、烯烃、烷烃、醇类等，以及污水厂、垃圾填埋场和垃圾压缩站等所排放的含硫、含氮和脂肪酸等恶臭气体，具有广阔的应用前景。

8.联系方式

联系人：宋旭

单位：广东省南方环保生物科技有限公司

地址：广东省广州市番禺区番禺大道北555号天安科技园总部中心14号楼

电话:13570945193

邮箱：[songxu@gdnfhb.com.cn](mailto:songxu@gdnfhb.com.cn)

### （二十一）挥发性有机物VOCs生物法治理技术

1.技术提供方

广州市晋达环保科技有限公司

2.适用范围

适用于家具制造行业中调漆、喷漆、烤漆及晾干生产工艺中所产生的有机废气

3.技术内容

含尘的喷漆有机废气在离心风机抽力的带动下，首先经过水帘机进行初步除尘处理，除去部分漆雾粉尘；然后送入喷淋旋流塔，在旋流塔内作进一步的除尘处理。经过有效的除尘处理后，有机废气方可送入高效生物废气净化器，利用生物菌种去除有机废气。

4.技术效果

解决的关键问题：（1）针对混合废气，掌握了复合菌种驯化技术；（2）针对填料的维护困难，改善了处理工艺，开发性采用新型填料；（3）针对以往停留时间过长，选育了适应菌种并创造微生物生存繁殖环境条件，大大缩短废气停留时间。

达到的技术指标：佛山市高明稳畅家具有限公司喷漆有机废气处理工程项目，根据监测报告数据计算可得，本项目高效生物废气净化器处理效率为90%，处理前VOCs浓度为81.8mg/m³，处理后VOCs浓度为8.30mg/m³，实时废气量标杆流量55000m³/h，实现减排VOCs量为10.09吨/a。

5.示范与推广应用情况

生物法处理工艺，我司最早在2013年初应用于佛山市高明稳畅家具有限公司一期30000m3/h喷漆有机废气处理工程。项目经过五年多的运行，效果持续稳定达标。其后，我司在家具制造行业中进行推广，现已有多家家具制造公司采用我司生物处理设备，处理效果持续稳定达标。

6.投资与运行成本估算

生物法主体处理设备的投资费用为处理每1万风量约10~15万元；处理每3万风量有机废气运行费用约190元/月。

7.成果转化推广前景

对家具制造行业的混合有机废气，复合菌种处理效率可达90%以上，处理效果持续稳定达标，已经过多个实例验证。同时生物法处理工艺运行费用低，运行安全，操作简便，无二次污染产生，真正意义上的环保节能，具有其他VOCs处理工艺无法比拟技术优势，具有优异的推广前景。

8.联系方式

联系人：陈德再

单位：广州市晋达环保科技有限公司

地址：广州市越秀区中山一路21号天兴大厦东塔3楼B室

电话:13138604006

邮箱：[jindahb@163.com](mailto:jindahb@163.com)

### （二十二）工业燃煤锅炉烟气多污染物超低排放成套设备

1.技术提供方

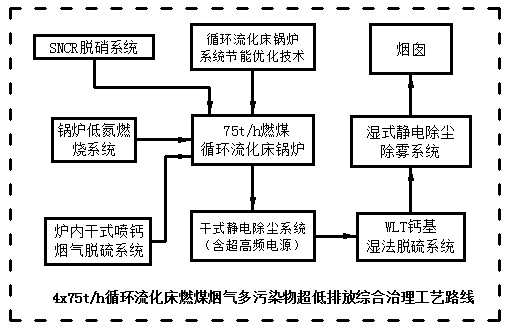
江门市同力环保科技有限公司

2.适用范围

适用于各类中小型工业燃煤锅炉及蒸汽锅炉和工业热载体炉等多种炉型的烟气多污染物超低排放处理

3.技术内容

本工艺采用了低氮燃烧技术、WLT钙基湿法脱硫技术以及湿式静电除尘除雾等核心技术，工艺路线如下图所示。



其中，WLT钙基湿法脱硫技术具有以下特点：

（1）净化效率高。在空化液层，微气泡在脱硫液内处于高速旋切运动状态，在吸收区停留时间较长，气液固三相有极高的传质效率，脱硫率高达95%以上；

（2）故障率极低。该脱硫塔的塔体和所有塔内部件采用耐高温、耐磨蚀材料制造，无活动部件；

（3）液气比低，运行能耗和投资低。强传质效果使液气比在15-18之间（石灰石法），同等脱硫率下液气比只有空喷淋塔的60%左右，因而泵和池体都小，运行费用和投资低，占地面积也低。

4.技术效果

经过该装备处理后，污染物排放值可优于天然气锅炉烟气排放标准，即二氧化硫≤35mg/Nm3，氮氧化物≤50mg/Nm3，颗粒物≤10 mg/Nm3，汞及其化合物≤0.03mg/Nm3。同时，该设备采用的三相紊流筒高效同步脱硫脱硝脱汞吸收塔技术指标和提效型湿式静电除尘器技术指标明显优于同类技术和规范要求。另外，选取复合脱硝新工艺中SNCR还原脱硝部分与行业内同类技术进行性能比较，在多项核心应用指标处明显优于同类技术。

目前该装备已经成熟应用到各工程，成功销售六套，各项污染物排放指标均达到预期效果，并通过第三方监测认证。

经过该装备处理后，污染物排放值可优于天然气锅炉烟气排放标准，即二氧化硫≤35mg/Nm3，氮氧化物≤50mg/Nm3，颗粒物≤10 mg/Nm3，汞及其化合物≤0.03mg/Nm3。

5.示范与推广应用情况

本技术已成功应用于互太（番禺）纺织印染有限公司 4×75t/h循环流化床燃煤锅炉烟气治理中，并达到烟气超洁净排放标准。

6.成果转化推广前景

我国的中小型工业燃煤锅炉高达50万台，在使用过程中排放的烟尘、二氧化硫和氮氧化物分别约占到全国总排放量的44.8%、36.7%和31.2%，是大气污染的主要源头之一。

行业上，鲜见针对中小型工业燃煤锅炉开发的烟气超低排放治理的工艺路线及成套设备，国内企业自主研发并实现批量工业应用的更加罕见，推进该装备的发展对环保行业的长足进步具有不可估量的功效。

7.联系方式

联系人：李宇翔

单位：江门市同力环保科技有限公司

地址：广东省江门市新会区会城镇河北村李坑口

电话:13822359698

邮箱：[13760745136@163.com](mailto:13760745136@163.com)

### （二十三）分子筛转轮吸附浓缩-催化燃烧有机废气处理技术

1.技术提供方

广州黑马科技有限公司

2.适用范围

适用于治理涂料行业挥发性有机物甲苯、二甲苯、乙酸乙酯等

3.技术内容

催化燃烧技术：利用高效催化剂，有机物200℃开始起燃，300℃可达到99%的转化率。新设计的高效换热装置使有机物浓度高于1.5g/m3，就无需辅助燃料。

分子筛浓缩转轮技术：利用大比表面分子筛连续吸附，连续再生。可将大风量低浓度有机废气浓缩成小风量高浓度有机废气，降低后续装置的投资成本和运行成本。

本技术采用的工艺流程为：（1）反应罐高浓度废气进入催化燃烧装置处理，产生的热量用于产生热水和再生转轮；（2）分子筛转轮浓缩用于车间废气，再生高浓度废气送入催化燃烧装置。

4.技术效果

进气浓度：（1）反应罐废气排气浓度2-10g/m3；

（2）车间废气进气浓度200mg/m3左右；

排气浓度：分子筛转轮和催化燃烧装置混合后排放，排放浓度低于20mg/m3

年实现VOCs减排：400吨。

5.示范与推广应用情况

目前该技术已应用于海虹老人涂料有限公司有机废气处理工程。

6.投资与运行成本估算

投资费用：280万；运行费用：1.5万/月，产生较多热水，用于员工洗澡。

7.联系方式

联系人：马军

单位：广州黑马科技有限公司

地址：广州市花都区三东大道粤优工业区

电话:13802549183 邮箱：[Gzhmkj@163.com](mailto:Gzhmkj@163.com)

### （二十四）蓄热式热力焚烧（RTO）技术

1.技术提供方

惠州市环发环保科技有限公司

2.适用范围

适用于工业包装行业的VOCs废气治理

3.技术内容

内外涂喷漆房均为无人操作区，喷漆房排放的废气，具有浓度低，风量大的特点，可通过内循环风改造实现节能降耗的目的。

（1）喷房内循环风改造原理：从喷漆房排出的空气经除漆和干式过滤装置，除去气体中的油漆颗粒后，大部分（约70-75%）气体作为补充风送回无人喷漆房内，另一部分（约25-30%）气体进入汇总管道排到废气处理装置（RTO）进行净化。经由合理的内循环改造，即保证了喷房送入空气的质量，又降低了后续废气净化装置的投资和运营成本。内循环喷房废气处理技术获得国家发明专利；

（2）蓄热式热力氧化炉（RTO）工作原理：项目配置的为两室RTO设备，由2个蓄热室、1个氧化室、1个过滤室组成，碳钢板制作。2个蓄热室轮流进行蓄热、放热，氧化室氧化分解废气。待处理的废气经引风机进入蓄热室1，陶瓷蓄热体释放热量温度降低，而有机废气升至较高的温度后进入氧化室，在氧化室中燃烧器燃烧补充热量，使废气升至设定的氧化温度（760-800℃），废气中的有机成分被分解成CO2和H2O。净化后的高温废气离开氧化室，进入蓄热室2，释放热量，温度降低后由排气风机经烟囱向空排放。而蓄热室2的陶瓷蓄热体吸热，“贮存”大量的热量（用于下个循环加热废气）。一个循环完成后，进气与出气阀门进行一次切换，改变气流方向（进入下一循环）。废气由蓄热室2进入，净化后的气体由蓄热室1排放。如此不断地交替进行。

4.技术效果

总排风量28000m³/h；经处理后的尾气除了满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中的第二时段二级标准排放要求外，苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃执行企业标准：

苯：排放浓度≤8.4mg/m3，排放速率≤0.3kg/h

甲苯：排放浓度≤28mg/m3，排放速率≤1.75kg/h

二甲苯：排放浓度≤49mg/m3，排放速率≤0.588kg/h

非甲烷总烃：排放浓度≤84mg/m3，排放速率≤5.88kg/h

5.示范与推广应用情况

目前该项技术已应用于格瑞夫（惠州）包装有限公司有机废气治理工程。

6.投资与运行成本估算

投资费用:338万；运行费用：电费33元/h；燃气费124元/h；合计：157元/h，36.7万/年。

7.联系方式

联系人：王倩

单位：惠州市环发环保科技有限公司

地址：惠州市大亚湾西区龙海二路309号

电话:13902466045

邮箱：[linsq@hzhuanfa.com](mailto:linsq@hzhuanfa.com)

### （二十五）厨房油烟治理技术

1.技术提供方

广州雅创环保科技有限公司

2.适用范围

适用于厨房油烟净化

3.技术内容

高效生物净化器：厨房中装有油烟罩，油烟通过的油烟罩的收集；在离心风机的作用，油烟罩收集到的油烟废气被送进“高效生物油烟进化器”中；在“高效生物油烟净化器”中装有专用生物填料，微生物粘附在生物填料上生长。当油烟废气通过填料的过程中，填料上所生长的微生物对油烟废气中有机物进行吸附和分解作用，将废气中有害的污染成份分解为无毒无味的CO2和H2O通过500×500mm的风管直接向外低空达标排放。最终成功获得越秀区环保局发放的无烟囱低空排放的排污许可证。

4.技术效果

平均进口烟气浓度48mg/m3，平均出口烟气浓度0.76mg/m3,去除效率93.2%~98.4%。

5.示范与推广应用情况

目前，该项技术已应用于广州名苑酒家有限公司厨房油烟治理工程。

6.投资与运行成本估算

投资费用:9.8万；

运营费用：①药剂费：20元/月；②人员支出：0，无需专人管理；③维护成本：水泵易损件1000元/年；④电费：83.5元/天；⑤水费：0.6元/天⑥总计：2129元/（(1000m3/h废气)·年）。

7.联系方式

联系人：王明健

单位：广州雅创环保科技有限公司

地址：广州市天河区科新路8号优可商务中心E栋4楼

电话:13602832765

邮箱：[106472744@qq.com](mailto:106472744@qq.com)

### （二十六）污泥风干场废气治理技术

1.技术提供方

广州紫科环保科技股份有限公司

2.适用范围

适用于污水厂污泥风干废气处理

3.技术内容

采用以下三个技术要点：

（1）旋风除尘器卸灰斗内壁设置有一仓壁振动器。由震动电机的高速转动产生对料仓壁的周期性高频振动，有效防止了卸灰斗内部积尘；

（2）水洗塔设置3层高效旋流层，使臭气和喷淋水充分接触，将废气的温度有120℃降至80℃左右，同时将易溶于水的物质从气体中除去。水洗塔喷淋水经循环冷却水降温后循环利用；

（3）废气处理末端设置美国先进技术Vaportek除臭箱，通过除臭箱里的除臭粒子捕捉臭气分子，在分子键非极性相互作用与臭气分子发生非共价结合，稳定臭气分子，通过沉降作用达到除臭效果。

4.技术效果

废气净化后其污染物浓度指标达到《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中的二级标准。

5.示范与推广应用情况

本技术已应用于某公司的污泥风干废气治理项目，工程从2015年7月开始投入运行，至今一直运行稳定。该项目属于比较大型的废气治理项目，达到了设计目标，运行良好，稳定可靠。设备安装、标示清晰，管线布置合理，厂区较整洁，现场运行管理规范。该项目在多工艺组合治理高温废气和除臭方面具有示范意义。

**6.投资与运行成本估算**

投资费用：281万元；运行费用：约1626元/天

7.联系方式

联系人：康雪华

单位：广州紫科环保科技股份有限公司

地址：广州市黄埔区开创大道2707号万达广场B栋7楼

电话:15914517786

邮箱：[1039707151@qq..com](mailto:1039707151@qq..com)、

### 三、土壤污染防治技术成果

### （二十七）一种铅锌尾矿综合回收渣制备土壤重金属钝化剂的新技术

**1.技术提供方**

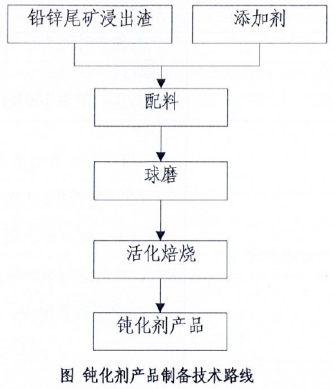
广东中金岭南环保工程有限公司

**2.适用范围**

适用于矿山等生态脆弱区土壤的重金属钝化

**3.技术内容**

尾矿浸出渣是尾矿资源综合利用回收后的废渣产物，将其转化为活性Si基重金属钝化剂可有效提高尾矿资源综合利用率。



浸出渣中SiO2含量较高，但有效硅含量较低，仅0.28%，其他组分Ca，Mg，Na，K含量也较低，需加入活化剂破坏硅氧键。在活化的同时，通过培烧工艺的优化，去除浸出渣中残存的重金属元素。

钝化剂产品对土壤重金属吸附的过程包括：固固迁移、离子交换、化学沉淀等作用过程。本技术利用浸出渣开发出钝化剂产品，按普通农肥的施加方式施加，施加完成后，需翻耕土壤，保持土壤水分。通过良好的田间管理促进钝化剂产品吸附吸收土壤中的重金属。

**4.技术效果**

（1）每亩施加量不超过150公斤；（2）施加后，水稻亩产量可提高至1600斤，增产30%；（3）施加后水稻及蔬菜中的Cd等重金属含量降低50%，达到了国家食品标准。

**5.示范与推广应用情况**

尚未发现国内外有以铅特矿尾矿的浸出：渣为原料，开发适于农田重金属修复产品的技术。

**6.投资与运行成本估算**

钝化剂生产成本约6000元／吨。使用每亩技资约900元，具有长效性。

**7.成果转化推广前景**

据统计，我国受Cd、Pb、As、Cr等污染的耕地面积近2000万hm2，约占总耕地面积的1/5，珠三角部分城市有近40%的农田土壤重金属污染超标，其中10%属严重超标。“十三五”期间国家将投入3-5万亿用于土壤重金属污染的治理，重金属钝化技术是农田土壤重金属修复最可行的方法，目前重金属钝化剂的市场价格高达5000-10000元/t具有广阔的市场前景。

**8.联系方式**

联系人：文剑

单位：广东中金岭南环保工程有限公司

地址：广东韶关市解放路128号凡口大厦8楼

电话：13500203071

邮箱：[dxylcwj@163.Com](mailto:dxylcwj@163.Com)

### （二十八）重金属矿业废弃地原位基质改良+直接植被技术

**1.技术提供方**

广东桃林生态环境有限公司

**2.适用范围**

适用于包括排土场、尾矿库、采坑边坡、污染退化土地等在内的矿业废弃地重金属污染修复

**3.技术内容**

“原位基质改良+直接植被技术”是不改变矿业废弃地的地形与土壤结构，无需覆土，在原位进行基质改良后，直接在矿业废弃地上种植植物和撒播种子，柔性改良土壤结构、土壤理化性质，通过调控微生物群落与控制产酸的微生物类群，重建一个人工或半人工的生态系统，通过植物稳定重金属，降低重金属的迁移性，达到治理矿业废弃地污染的目的，实现源头控制重金属污染。

在原位基质改良方面，系统研究了废弃物酸化机制与控制原理、废弃地的基质改良等关键理论与技术问题。通过调控微生物群落以及合理的改良材料添加，能够逐渐渗透到下层并改善下层的理化性质，使得下层条件逐渐得到提升，最终促使下层土壤的理化性质向正常土壤发展。

在植物选择方面，基于对植物重金属耐性机制与耐性物种选择和原生演替的研究成果，根据矿业废弃地的生境情况，充分考虑到生物多样性，植物配置以草本为主，灌木次之，小乔木为辅为原则，并按照不同植物地上地下部分的分层布局，充分利用多层次空间生态位，保证整个植被系统的稳定性。

4.**技术效果**

（1）污染控制效果

1）土壤中主要污染重金属元素有效态含量下降60％以上；

2）实施区域地表水中主要污染重金属元素含量下降75％以上；

3）pH值调整到4.0-9.0之间；

4）1年后，净产酸量NAG降低40%以上；

5）产酸微生物的相对丰度降低80%以上。

（2）植被恢复效果

1）半年后，植被覆盖度保持在90%以上；

2）植物种类数目≥10种，其中包括乔灌草三种类型，并且乔木≥1种，灌木≥2种，形成多层植被系统；

3）形成自维持、不退化的植被系统

**5.示范与推广应用情况**

该技术目前已在江西、广东、安徽等地多个矿山的排土场、尾矿库、采坑边坡、污染退化土地等几种主要的矿业废弃地的大面积生态恢复治理工作中得到了良好验证，实施的项目均取得了良好的效果，土壤有效态重金属含量显著降低，植被覆盖度均在90%以上。采用该技术实施的项目主要包括：德兴铜矿水龙山排土场生态恢复（11.4万㎡）、江西永平铜矿排土场及采坑边坡（合计16.2万㎡）、江西城门山铜矿排土场（5.2万㎡）、江西城门山凤爪沟尾矿库（4000㎡）、韶关凡口铅锌矿尾矿库（5000 ㎡）、大宝山排土场及边坡生态恢复（11万平方米）、韶关冶炼厂污染生态退化地植被恢复（267万㎡）等等，总计恢复各类矿业废弃地面积300多万平方米，，极大降低了对周边的重金属污染。

相对于过往一些其他的矿业废弃地修复技术，“原位基质改良+直接植被技术”不覆土、直接改良进行植被，从而大幅降低了恢复成本，约为其他技术成本的一半，并且具有简单易操作、恢复效果稳定、不易退化等优点，也避免了取土对环境造成的二次破坏。自使用以来，按其他技术覆土30cm计算，节约土源近90万立方米。同时，该技术能够显著降低污染土壤的有效态重金属含量，降低重金属迁移性，大幅减少对矿区周边农田、水源等的重金属污染，极大地保障了矿区周边居民的身体健康。总而言之，该技术目前已经产生了较大的社会、经济以及环境效益，推动了我国重金属矿业废弃地生态恢复治理行业的发展。

6.**投资与运行成本估算**

根据土壤原始条件、施工环境等的不同，该技术的修复单价在90-150元/平方米范围内浮动，包含项目设计、施工以及运行维护费用。如项目有特殊要求，则费用另计。

**7.成果转化推广前景**

我国土壤修复目前正处于产业成长的起步阶段。预计2015～2020年，我国土壤修复市场的规模将达到6659亿元，土壤修复行业或将成为“十三五”环保产业新的增长点。

我公司研发的重金属矿业废弃地的“原位基质改良+直接植被技术”，能够从源头控制重金属污染，迎合了政策导向和市场需求。并且，相对于同类技术，本技术具有不覆土、操作简单、经济有效等显著优势，是一种更适合我国国情的修复技术。该技术在江西、广东等地不断得到推广应用，并均取得较好效果，获得了项目业主的一致好评，其中包括亚洲最大露天铜矿德兴铜矿，在矿山修复行业内已经有了一定的影响力。因此，本技术具有广阔的市场需求和发展前景，在大规模推广后能够推动相关行业发展，为企业带来巨大的发展潜力。

**8.联系方式**

联系人：吴建强

单位：广东桃林生态环境有限公司

地址：韶关市浈江区职工一区站道路粤通综合大楼1号楼第十五层B01房

电话：13902342171

邮箱：[gdtl201308@126.com](mailto:gdtl201308@126.com)

### （二十九）重金属污染场地修复技术

**1.技术提供方**

广州润方环保科技有限公司

**2.适用范围**

适用于工业搬迁重金属污染场地修复

**3.技术内容**

重金属污染土壤修复技术为固化/稳定化技术，其技术原理为采用纳米功能修复材料能够高效的将土壤中重金属化学性质活泼的形态转变为无毒/低毒性质的稳定形态，同时能够有效阻止重金属从土壤迁移到植物（农作物），基本无人体暴露途径，与此同时恢复土壤原有功能。

4.**技术效果**

针对于修复后的重金属污染土壤按照《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法(HJ 557-2010)》相关要求，修复后的土壤能够达到或者优于《地下水环境质量标准（GB/T14848-93）》IV 类水标准。

**5.示范与推广应用情况**

近年来，我国重金属污染土壤固化/稳定化工程越来越多，呈快速增长的势头，并已成为主导技术。目前，我国从已有的工程案例来看，实施的污染场地土壤固化/稳定化工程大部分采用稳定化技术，采用固化技术的工程较少。相反，美国超级基金以及欧洲其他国家污染场地采用固化技术为主，因为该技术对污染能同时起到稳定和包封作用，基本无人体直接暴露的途径，且长期环境安全性比稳定化好。

**6.投资与运行成本估算**

（1）单位污染物处理成:处理1立方土约为200-300元（修复材料费用）,修复材料约5000 元/吨；

（2）单位运行成本：处理处理1 立方土约为260-360 元（其中修复材料费用为200-300 元，其他费用：包括设备费、人、力费、油耗、电费等约为60-100 元）。

**7.成果转化推广前景**

我国的工业污染场地大约为100 万块，工业污染场地修复潜在市场空间为3 万亿。另外，国家近期去产能盘活土地资源势必也推动土壤修复，如钢铁去产能新增1150 亿土壤修复。就目前而言，相比于其他技术，如植物修复、淋洗等，我司的固化/稳定化技术具有修复效果快、二次污染小、使用方便等优势，非常适合土壤修复，具有广阔的应用前景。因而，预计未来5 年市场占有率为万分之五左右，产值约为20 亿。

**8.联系方式**

联系人：易云强

单位：广州润方环保科技有限公司

地址：广州市天河区翰景路1号金星大厦5楼F08-D85（仅限办公用途）

电话：15521091781

邮箱：[yyqdream@126.com](mailto:yyqdream@126.com)

### （三十）农田重金属污染控制关键技术

**1.技术提供方**

佛山市铁人环保科技有限公司

**2.适用范围**

适用于中轻度重金属污染农田治理

**3.技术内容**

本技术是针对中轻度污染农田，以农产品安全为核心，采取土壤重金属钝化、叶面阻控技术等修复治理措施，有效改良土壤理化性状、调节土壤PH值、活化土壤养份，提高土壤供肥能力；治理后的农田可以大幅降低稻田土壤中重金属活性，生产出合格稻米，形成可复制、可推广的重金属污染耕地修复技术模式体系。

**4.技术效果**

（1）轻度污染区（轻度超标安全利用区）。稻米镉含量同比平均降低40%以上，米镉达标率达到90%以上；

（2）中度污染区（中度超标安全利用区）。稻米镉含量同比平均降低50%以上，米镉达标率达到80%以上。

**5.示范与推广应用情况**

（1）2016年湖南醴陵市农田VIP+n千亩示范片修复技术模式标准化示范片修复治理材料与服务项目，2016年10月25日通过验收；

（2）22016年湖南攸县农田VIP+n修复技术模式标准化千亩示范片建设项目，2017年1月5日通过验收。

**6.投资与运行成本估算**



**7.成果转化推广前景**

本技术环境意义重大，有良好的经济社会效益。技术根据当前农业面临资源和环境胁迫的严峻形势，将研究提出农产品质量保障技术体系。体现了创新性、前瞻性、综合性和可产业化应用的特点，在生产中具有良好的产业化应用前景。农田农业环境健康评价、土壤环境功能恢复、农产品健康质量控制等领域，均为国家重点支持发展的领域，技术应用前景广阔。通过技术成果的示范，可推动农田农业快速稳定发展，保障农田农业的生产、服务和生态功能，具有显著的经济、社会效益和良好的生态效益，对促进全国农业的跨越式发展，提高农业综合生产效益和单位耕地的生产力水平，开拓国内外市场等均具有重大的应用价值和广阔的应用前景。

**8.联系方式**

联系人：刘新文

单位：佛山市铁人环保科技有限公司

地址：佛山市禅城区塱宝西路60号三座三层01单元528000

电话：13873371691

邮箱：[zgfstr@163.com](mailto:zgfstr@163.com)

### 四、其他污染防治技术成果

### （三十一）污染源排放过程（工况）监控系统

**1.技术提供方**

深圳市中兴环境仪器有限公司

**2.适用范围**

适用于对污染源排放的全过程监控

**3.技术内容**

主要解决的关键技术如下:

（1）数据采集单元必须做到在线修改，不能影响企业的正常生产；

（2）多种数据采集方式的封装，以保证适应各个企业的不同需求；

（3）支持超过10万点接入、大容量数据存储和快速的检索的工业级数据库；

（4）无线传输异常的检测与自恢复，以便于提高数据传输有效率；

（5）建立云端专家系统，支持模型库和规则库的动态优化。

**4.联系方式**

联系人：朱缨

单位：深圳市中兴环境仪器有限公司

地址：深圳市宝安区新安街道留仙二路润恒鼎丰产业园2栋3楼

电话：18938950887

邮箱：zeei@zte.com.cn

### （三十二）污染源智能环保监控系统

**1.技术提供方**

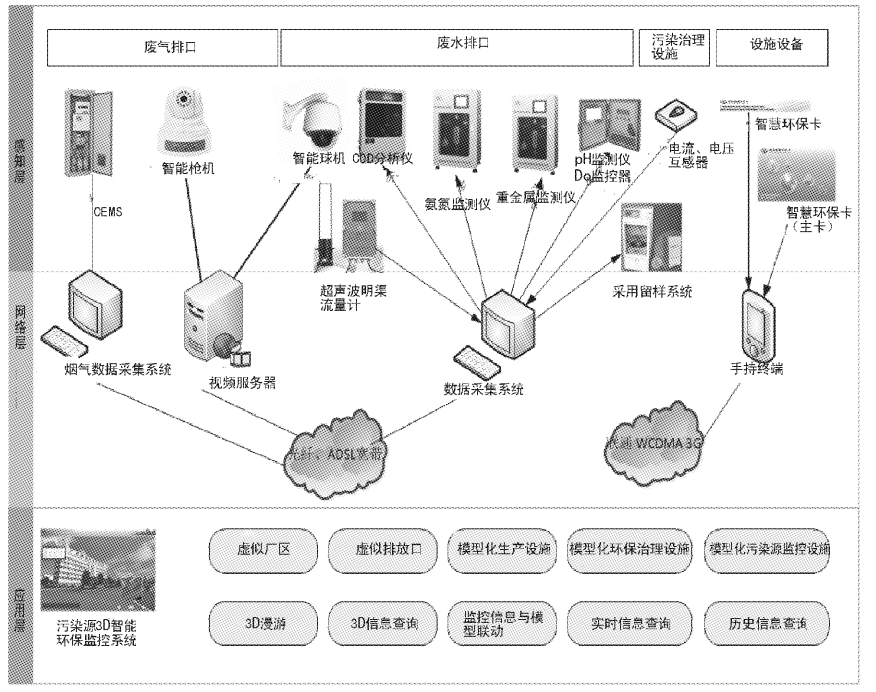
广东长天思源环保科技股份有限公司

**2.适用范围**

适用于对污染源（水、气）的在线监控

**3.技术内容**

系统按物联网体系感知层、网络层及应用层三层架构搭建，综合运用各种环境感知技术、信息技术及计算机技术构筑而成。



主要的技术特点如下：

（1）本项目的感知层核心仪器设备及系统建设相关指标满足标准和规范要求，项目建设规范，数据完整、有效；

（2）网络层采用了WCDMA3G通讯技术、光纤宽带等技术，实现了数据、视频与中心系统的稳定传输；

（3）数据采集、传输符合《污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准》（HJ/T 212-2005）；

（4）智能监控系统集成厂区设备的相关信息，接入各种设备的运行状态信息，在三维空间概念中，实时反映设备的运营状态，实现数字化、信息化、动态化和精细化管理。

**4.示范与推广应用情况**

应用于广东燕京啤酒有限公司的环保治理设施、排污口的实时监控。

**5.投资与运行成本估算**

项目投资费用126.3万元，运行费用21万元/年。

**6.联系方式**

联系人：梁文智

单位：广东长天思源环保科技股份有限公司

地址：佛山市南海区桂城街道深海路17号瀚天科技城A区8号楼302单元

电话：0757-86089629

邮箱：2850513184@qq.com

### （三十三）生活污水处理厂智能管理平台系统

**1.技术提供方**

瀚蓝环境股份有限公司

**2.适用范围**

适用于生活污水处理厂污染物排放的在线监控

**3.技术内容**

该项目综合利用了现代化的互联网、信息计算机和相关的技术，针对各生活污水处理厂进行智能化的集中监控和管理操作，为运行出现异常情况处理提供条件，系统针对性较强。通过此系统，提高了污水处理厂生产效率，方便了运营管理，节省了人力成本，对于运营污水厂数量较多的企业具有较好的示范作用。

该项目具有以下技术优势：

（1）创造性实现了国内污水处理业务大区域内统一调度、集中管理控制；

（2）将各运营项目“搬进”同一围墙内进行管理，达到了变分散为集中管理、统一调度的目的，有助于整合人力资源、优化人员配置结构和加强统一把控力度，同时提高了企业的管理水平，也极大降低了工人的劳动强度；

（3）平台对于日后市政排水信息的集中显示、应急管理调度具有重要意义。

**4．联系方式**

联系人：汤玉云

单位：瀚蓝环境股份有限公司

地址：佛山市南海区桂城南海大道建行大厦1012室

电话：13703079494

邮箱：420773026@qq.com