

## 2020 年度环境技术进步奖提名项目公示

一、项目名称：VOCs 及恶臭废气多级耦合深度净化技术及应用

二、提名单位（提名专家）：浙江省环保产业协会

三. 主要完成人情况：

| 排序 | 姓名  | 技术职称  | 工作单位         | 完成单位         | 对本项目主要科技创新的贡献                                                                       |
|----|-----|-------|--------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 於建明 | 教授    | 浙江工业大学       | 浙江工业大学       | 项目负责人，全面主持项目的研究和推广应用工作。对该项目所列的科技创新点做出了创造性贡献，开发了复合菌剂、光氧化设备等，形成了“材料-装备-工艺”的完整产业技术创新链。 |
| 2  | 陈步东 | 工程师   | 杭州楚环科技股份有限公司 | 杭州楚环科技股份有限公司 | 项目主要完成人，负责 UV 光氧化与生物净化耦合技术工业化试验及产业化应用，对科技创新点 3 的应用做出了重要贡献。                          |
| 3  | 卢晗锋 | 教授    | 浙江工业大学       | 浙江工业大学       | 项目主要完成人，负责催化燃烧催化剂的研发及产业化，对科技创新点 1 的应用做出了创造性贡献。                                      |
| 4  | 成卓韦 | 副教授   | 浙江工业大学       | 浙江工业大学       | 项目主要完成人，开发了协同代谢功能的复合菌群、活性炭负载光催化剂，对科技创新点 2、3 的研究工作发挥了关键作用。                           |
| 5  | 蔡少卿 | 高级工程师 | 浙江环境工程有限公司   | 浙江环境工程有限公司   | 项目技术骨干，负责吸附-催化燃烧工程实施，对科技创新点 1 的应用做出了重要贡献。                                           |

|    |     |       |              |              |                                      |
|----|-----|-------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| 6  | 胡俊  | 副研究员  | 浙江工业大学       | 浙江工业大学       | 项目技术骨干，负责高效降解菌选育，对科技创新点3做出了重要贡献。     |
| 7  | 孟捷  | 工程师   | 浙江泷赢环境科技有限公司 | 浙江泷赢环境科技有限公司 | 项目技术骨干，实施光氧化-吸附催化技术的工程应用。            |
| 8  | 曹飞飞 | 工程师   | 杭州楚环科技股份有限公司 | 杭州楚环科技股份有限公司 | 项目主要技术人员，参与了废气生物净化技术的工程实施。           |
| 9  | 王家德 | 教授    | 浙江工业大学       | 浙江工业大学       | 项目主要技术人员，负责板式生物滤塔的开发，对科技创新点3做出了重要贡献。 |
| 10 | 吴启军 | 高级工程师 | 杭州楚环科技股份有限公司 | 杭州楚环科技股份有限公司 | 项目主要技术人员，参与废气生物净化工程实施。               |
| 11 | 刘磊  | 工程师   | 浙江泷赢环境科技有限公司 | 浙江泷赢环境科技有限公司 | 项目主要技术人员，参与光氧化-吸附催化工程实施。             |
| 12 | 陈莉玲 | 工程师   | 浙江环境工程有限公司   | 浙江环境工程有限公司   | 项目主要技术人员，参与吸附-催化燃烧工程实施。              |
| 13 | 金顺利 | 工程师   | 杭州楚环科技股份有限公司 | 杭州楚环科技股份有限公司 | 项目主要技术人员，参与生物-化学氧化工程实施。              |

#### 四. 主要完成单位

| 排序 | 工作单位名称       | 单位性质 | 对本项目的贡献                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|--------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 浙江工业大学       | 大专院校 | 作为项目主要完成单位,承担了成果所涉及的代表性科研项目,主持完成了 863 计划“制药工业含氯含硫废气生物净化技术及示范”(2012AA063102), 国家国际科技合作项目“典型多组分 VOCs 高效生物净化技术研究”(2011DFA92660), 国家自然科学基金“电化学强化酶催化二氯甲烷的行为及分子机理研究(21576241)”“铈基氧化物催化剂界生相的构建及其根系效应研究(21506194)”“臭氧辅助紫外-生物净化疏水性 VOCs 的强化机理研究(21207115)”等。浙江工业大学领导团队完成了项目研发及推广应用的全过程,为项目完成做出了创造性的贡献。 |
| 2  | 杭州楚环科技股份有限公司 | 民营企业 | 作为项目主要应用推广单位,参与制定基于生物净化的 VOCs 及恶臭废气多级耦合净化技术及应用的创新路线,负责生物净化耦合技术及复合菌剂方面的产业化实施。                                                                                                                                                                                                                  |
| 3  | 浙江泷赢环境科技有限公司 | 民营企业 | 作为项目主要应用推广单位,参与光氧化-吸附催化设备和工艺研发,负责该耦合工艺的产业化实施。                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4  | 浙江环境工程有限公司   | 民营企业 | 作为项目主要应用推广单位,负责吸附-催化燃烧等研究成果的产业化实施。                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 五、项目简介

挥发性有机物（VOCs）是 PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 的重要前驱物。国家“十三五”规划纲要提出“VOCs 排放总量下降 10%以上”。各类生产制造企业和污（废）水处理站（厂）等是工业 VOCs 及恶臭废气的主要排放源，年排放量超 5000 万吨。单一处理技术（吸附、催化燃烧、UV 光氧化、生物净化等）存在净化不彻底、稳定性差、经济性不高等瓶颈问题。

该项目获得 863 计划课题、国际科技合作专项等项目资助，在复合功能材料、高效反应装置和耦合净化工艺等方面取得突破，成功开发了具有完整自主知识产权体系的非稳态、多组分工业 VOCs 及恶臭废气深度净化新技术，并实现了大规模工程应用。主要科技创新如下：

**（1）研制新型光催化剂和光氧化反应装置，提高光催化氧化效率。** 研制活性炭负载的吸附型光催化剂，提高污染物及其中间产物的吸附和分解效果；发明折流式光氧化反应装置，提高光致活性粒子利用率；开发 UV 光氧化-吸附催化耦合新工艺，对二甲苯等矿化率提高 2 倍以上。

**（2）创制碳硅吸附剂和 FeCrAl 纤维毡整体催化剂，提高催化燃烧效率。** 研制负载纳米级碳化膜的碳硅吸附剂，提高表面疏水性和吸附容量，苯、甲苯等非极性分子选择性吸附能力提高 80%；发明 FeCrAl 纤维毡负载的整体催化剂，热响应速率提升 10 倍以上；开发基于新功能材料的吸附-催化燃烧耦合工艺，甲苯等的 T<sub>90</sub> 降至 300℃ 以下。

**（3）发明真（细）菌复合菌剂和板式生物滤塔，实现多污染物组分快速降解。** 首次制备可常温保存的真-细菌等复合菌剂，消除了菌间代谢抑制效应；研制板式结构生物滤塔，有效解决生物分布不均、填料易堵塞等问题，处理负荷提高 1 倍以上；首次揭示微量 O<sub>3</sub> 对生物膜活性的调控规律，开发 UV 光氧化-生物净化耦合工艺，彻底消除 UV 光解产物、O<sub>3</sub> 等引起的二次污染。

研究成果授权发明专利 25 件，其中国际专利 2 件；发表高水平论文 31 篇（ESI 高被引 2 篇），出版教材 2 部；获 2018 年中国专利优秀奖。已在橡胶制造、医药化工、印刷、喷涂、污（废）水处理等行业进行大面积推广，成功应用于上海长宁橡胶、江苏永创医药、温州宏科印业、黄山运佳装饰、湖南浏阳经开区污水处理等 500 余项工程，总处理规模超 2000 万 m<sup>3</sup>/h，为我国大气污染物减排、区域空气质量改善做出重要贡献。近 3 年，完成单位新增销售额 14.19 亿元、利税 2.25 亿元，产生了显著的经济、环境和社会效益，为打赢蓝天保卫战提供了有力技术支撑。