

# “全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除关键技术及应用” 成果登记公示信息

成果名称:	全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除关键技术及应用
完成单位:	深圳市康弘智能健康科技股份有限公司,哈尔滨工业大学(深圳)
完成人员:	陈耀刚,杨磊,邹治学,姚鹏,陈茜,李燕勤,陈忠华,刘文杰,王磊,李志洋
研究起止日期:	2019-01-01 至 2021-07-31
主要应用行业:	制造业
高新技术领域:	新材料
评价单位:	深圳市科技中介同业公会
评价日期:	2023-11-01
成果简介:	<p>1、课题来源与背景</p> <p>目前,室内有机污染物的去除方法包括物理吸附法、化学氧化法、等离子体除 VOCs 和光催化除 VOCs 等。然而,这些方法各自存在一些优点和局限性。物理吸附法易受环境影响而脱附,导致二次污染;化学氧化法的氧化剂成本高且易挥发,而且有毒有害;等离子体除 VOCs 易产生有毒有害副产物,设备价格昂贵且能耗高;光催化除 VOCs 技术具有绿色节能、低碳环保、能彻底矿化 VOCs 等优点,但目前的 TiO<sub>2</sub> 光催化材料仍存在光谱利用率低和电荷分离效率低的问题。针对上述问题,本项目设计优化新型全光谱改性 TiO<sub>2</sub> 纳米光催化材料,构建光催化室内有机污染物去除工艺体系,利用其吸收可见光为能源、实现高效光电转化、强化光催化氧化活性,催生高浓度活性氧化物质从而高效矿化去除甲醛等 VOCs;对纳米半导体表面修饰改性构筑优化异质结,降低载流子界面复合提高电荷分离效率;结合室内有机污染物去除特性研究,调控功能材料的电子结构与微观形貌,优化反</p>

应条件，促进电子转移，提高催化活性，强化去除效率；实现利用清洁能源高效去除 VOCs 的低能耗绿色环保新思路。

## 2、技术原理及性能指标

将电化学、材料化学、半导体物理学与环境科学有机结合，交叉研究，新型全光谱 TiO<sub>2</sub> 纳米材料在可见光激发下，催化剂中价带电子吸收光子能量进而激发跃迁至导带，从而使半导体表面生成了光生电子和光生空穴，并与催化剂表面的氧气和水分反应生成具有强氧化性的自由基，自由基可以将 VOCs 彻底氧化矿化为二氧化碳和水，实现利用清洁能源净化室内环境。实现光吸收范围扩展到全可见光谱和可见光下的响应，实现可见光催化分解空气中甲醛，24 小时内甲醛的降解率 $\geq 90\%$ 。

## 3、技术的创造性与先进性

### (1) 创造性

①制备具有高效催化活性的 F-TiO<sub>2</sub>-x/Pt 纳米光催化剂薄膜，通过添加铂负载和引入氧空位，提高光电转移效率和 VOCs 氧化能力。

②制备可见光响应的 C、g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 和 TiO<sub>2</sub> 复合光催化材料，通过 C 的掺杂，实现光吸收范围扩展到全可见光谱和可见光下的响应，实现可见光催化分解空气中甲醛，24 小时内甲醛的降解率 $\geq 90\%$ 。

### (2) 先进性

①通过筛选、优化光催化材料的分子结构，合成设计搭配官能团，通过掺杂、改性等方法调节 TiO<sub>2</sub> 的电子能带结构和吸光特性，提高光催化剂对全波段太阳光谱的吸收能力。

②调节 TiO<sub>2</sub> 的化学成分、电子结构与微观形貌，形成能级匹配的异质结微观界面构造，增强纳米材料颗粒之间的连接，提高光致电子的扩散迁移效率和降低载流子界面复合。

③通过将电化学、材料化学、半导体物理学与环境科学有机结合，交叉研究新型全光谱 TiO<sub>2</sub> 纳米材料在可见光激发下的光催化活性，实现高效光电转化和强化光催化氧化活性。

④利用新型光催化材料吸收可见光为能源，实现高效光电转化和强化光催化氧化活性，催生高浓度活性氧化物质，高效矿化去除甲醛等 VOCs，实现利用清洁能源净化室内环境的低能耗绿色环保新思路。

#### 4、技术的成熟程度，适用范围和安全性

##### (1) 技术的成熟程度：

目前，全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除技术已处于成熟应用阶段，其在实际应用中已经取得了显著的效果。

##### (2) 适用范围：

全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除技术适用于各类室内环境中的有机污染物去除。无论是办公室、家庭、工厂还是其他室内场所，只要存在有机污染物，该技术都可以应用。此外，该技术还适用于各种不同种类的有机污染物，包括挥发性有机化合物、甲醛、苯系物质等。

##### (3) 安全性：

全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除技术相比传统的有机污染物去除技术具有更高的安全性。该技术采用光催化反应原理，不需要添加大量的化学药剂，避免了二次污染的问题。同

时，该技术的催化剂也可以通过选择合适的材料来实现低毒、无害的特性。

#### 5、应用情况及存在的问题

全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除技术具有广泛的应用范围和前景。它可以应用于各种室内环境，包括家庭、办公场所、医院、学校等。无论是新建建筑还是旧建筑，都可以通过该技术有效地去除室内的有机污染物，提高室内空气质量。全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除技术还适用于不同类型的有机污染物，包括挥发性有机化合物（VOCs）、甲醛、苯系化合物等。它可以快速、高效地将这些有机污染物分解为无害的物质，从而减少室内空气中有害物质的浓度，改善人们的生活环境。

目前国内家庭普及率还比较低，与发达国家有很大的差距，全光谱催化绿色节能室内有机污染物去除技术的推广需要加大科普、宣传等。