



# 湖南省科学技术进步奖提名书

(2021 年度)

## 一、项目基本情况

奖励类别：技术创新类

提名单位(专家)		湖南省循环经济研究会			
项目名称		喷涂废气治理关键技术			
主要完成人		何曦, 曾毅夫, 周益辉, 刘彰, 吴卫, 刘胜强, 叶明强			
主要完成单位		航天凯天环保科技股份有限公司			
省财政资金拨款单位		长沙市本级及市辖区			
项目密级		非密	定密日期		
保密期限(年)		定密机构(盖章)			
学科分类 名称	1	大气污染防治工程		代码	6103015
	2	环境保护工程		代码	6103010
	3			代码	
所属国民经济行业		大气污染治理			
所属国家重点发展领域		环境			
任务来源		省、市、自治区计划			
具体计划、基金的名称和编号： 湖南省重点研发计划《无组织排放挥发性有机物收集及治理技术》(2018SK2031)； 长沙市科技计划项目《涂装行业喷涂废气控制关键技术研发及应用示范》(kq1902021)；					
已呈交的科技报告编号： 758004646--2018SK2031-01					
授权发明专利(项)		5		授权的其他知识产权(项) 3	
项目起止时间		起始：2015年1月12日		完成：2018年12月28日	

湖南省科学技术奖励工作办公室制



## 二、提名意见

提名单位	湖南省循环经济研究会		
通讯地址	湖南省长沙市开福区迎宾路迎宾大厦2303	邮政编码	410005
联系人	刘雯静	联系电话	0731-85717756
电子邮箱	1762583195@qq.com	传 真	0731-85717756
<p><b>提名意见：</b></p> <p>该项目针对喷涂废气中的漆雾与挥发性有机物捕集的难题进行了技术革新，通过折流板/球滤滤筒组合工艺捕集喷雾可极大提高漆雾的去除效率；通过模块化活性炭序批式处理为后续催化燃烧提供了稳定的有机废气来源，有效提高了后续工艺的处理效率，也为整体VOCs达标排放降低了能耗。发明专利和实用新型专利保护完善，项目实施过程中社会经济效益显著。具体体现在：</p> <p>1、基于高效分离、精密过滤思路，以折流板/球滤+滤筒组合工艺对漆雾进行治理。该组合工艺克服了传统漆雾干式过滤中“漆雾治理效率低、易产生二次污染”的难题。经组合工艺拦截后漆雾浓度可降低至1mg/m<sup>3</sup>，远优于行业标准。</p> <p>2、基于模块化吸附脱附、错峰平衡思路，以模块化活性炭取代传统单一活性炭固定床用于VOCs浓缩。基于该思路的吸附脱附+催化燃烧组合工艺处理在行业得到广泛应用，VOCs排放浓度低于10mg/m<sup>3</sup>，远优于行业标准。</p> <p>3、开发了喷涂废气深度净化系统及装备。</p> <p>研究成果已授权发明专利5项，授权实用新型1项，发表论文2篇，培养湖湘青年英才、长沙市高层次人才、高级工程师、技术骨干20余人。近三年，喷涂废气治理关键技术产生直接经济收入2.1亿元。累计减少工业环境中的漆雾3.65万吨，挥发性有机污染物1.78万吨。为预防、控制和消除环境对职工身体健康的危害有重要意义，为企业乃至国家的可持续发展做出贡献。</p> <p style="text-align: center;">提名该项目为湖南省科学技术进步奖三等奖。</p>			
<p>声明：本单位遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极调查处理。</p> <p style="text-align: right;">提名单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			
<b>提名项目等级（请在相应栏打“ ”进行选择）</b>			
一等奖		第一完成人签字：  年 月 日	
二等奖			
三等奖			
<p><b>说明：</b>实行“定标定额”评审，一等奖评审落选项目不再降格参评二、三等奖，二等奖评审落选项目不再降格参评三等奖。评审公示后不受理对评审结果中有关提名等级的异议。请认真对照省科学技术进步奖授奖条件，填写提名等级。</p>			



### 三、项目简介

喷涂废气是我国挥发性有机物污染（VOCs）重要来源之一，主要包含漆雾与挥发性有机化合物，其治理效率的高低直接影响着我国涂装行业发展。近十年来，国内涂装行业喷涂废气治理已经逐步进入正轨，但因污染治理起步较晚，我国喷涂废气治理依然存在几大难题。本项目围绕传统喷涂废气治理中漆雾治理效率低、易产生二次污染、VOCs 浓度波动大、末端治理难达标等行业难题，旨在提供一种能够将漆雾与挥发性有机物进行分离并高效治理的技术路线，攻克喷涂废气治理难的问题。研究团队历经近 4 年持续攻关，研创了系列新技术及新装备，并实现规模化工程应用，攻克了漆雾治理效率低、易产生二次污染、VOCs 脱附浓度波动大、末端治理难达标的技术难题。主要技术创新点如下：

基于高效分离、精密过滤思路，以折流板/球滤+滤筒组合工艺对漆雾进行治疗。针对粘性强、惯性大、颗粒大的漆雾，利用折流板或球滤进行拦截/分离，小颗粒漆雾因挥发快，性质与普通粉尘类似，可采用滤筒进行精密过滤。折流板、球滤内部均有折流板、过滤小球组合成的曲折孔道，漆雾在孔道中与折流板/球发生碰撞并被附着于表面，达到治理漆雾的目的。附着于折流板的漆雾可通过定时刮擦去除，而附着于小球上的漆雾则通过相互碰撞实现剥离。该组合工艺克服了传统漆雾干式过滤中“漆雾治理效率低、易产生二次污染”的难题。经组合工艺拦截后漆雾浓度可降低至  $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，远优于行业标准。

基于模块化吸脱附、错峰平衡思路，以模块化活性炭取代传统单一活性炭固定床，多个活性炭模块按一定顺序进行吸附脱附-冷却-吸附，将单个模块脱附形成的波峰与其他模块脱附形成的波谷进行重叠，增强 VOCs 脱附的动态平衡性。相对于传统活性炭固定床“先增后降”的 VOCs 脱附曲线，模块化活性炭可显著降低系统波动，提高后续工艺治理效率，实现 VOCs 末端治理稳定达标。基于该思路的吸附脱附+催化燃烧组合工艺处理在行业得到广泛应用，VOCs 排放浓度低于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，远优于行业标准。

开发了喷涂废气深度净化系统及装备，实现了对喷涂废气中颗粒物与气态污染物的高效分离与拦截，挥发性有机物排放速率小于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、颗粒物排放小于  $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，而且充分利用燃烧所释放的热能，降低了综合能耗。

基于上述研究成果已授权发明专利 5 项，授权实用新型 1 项，发表论文 2 篇，培养湖湘青年英才、长沙市高层次人才、高级工程师、技术骨干 20 余人。近三年，喷涂废气治理关键技术已经在湖南省、广东省、广西省、陕西省等地 70 余家企事业单位得到广泛使用，涉及汽车制造业、金属制造业、化工、建筑材料业、家具制造等多个工业生产、生活领域，产生直接经济收入 2.1 亿元，实现全国 VOCs 治理市场份额在工艺涂装业占 10%以上。累计减少工业环境中的漆雾 3.65 万吨，挥发性有机污染物 1.78 万吨。为预防、控制和消除环境对职工身体健康的危害有重要意义，为企业乃至国家的可持续发展做出贡献。



## 四、主要科技创新

### 1. 主要科技创新（限 5 页）

本项目围绕传统喷涂废气治理中漆雾治理效率低、易产生二次污染、VOCs 浓度波动大、末端治理难达标等行业难题，旨在提供一种能够将漆雾与挥发性有机物进行高效分离、精细治理的技术路线，攻克喷涂废气治理难的问题。项目基于高效分离、精密过滤思路开发了适用于漆雾治理的“折流板/球滤+滤筒”组合工艺，基于模块化吸脱附、错峰平衡思路开发了适用于 VOCs 精细治理的“模块化活性炭+催化燃烧”组合工艺。两项工艺组合形成喷涂废气治理关键技术，主要技术创新点如下：

#### 创新点 1 基于高效分离与精密过滤的漆雾治理技术

基于高效分离、精密过滤思路，以折流板/球滤+滤筒组合工艺对漆雾进行拦截/分离。针对粘性强、惯性大、颗粒大的漆雾，利用折流板或球滤进行拦截/分离，小颗粒漆雾因挥发快，性质与普通粉尘类似，可采用滤筒进行精密过滤。折流板、球滤内部均有折流板、过滤小球组合成的曲折孔道，漆雾在孔道中与折流板/球发生碰撞并被附着于表面，达到拦截/分离漆雾的目的。附着于折流板的漆雾可通过定时刮擦去除，而附着于小球上的漆雾则通过相互碰撞实现剥离。该组合工艺克服了传统漆雾干式过滤中“漆雾治理效率低、易产生二次污染”的难题。经组合工艺拦截后漆雾浓度可降低至  $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，远优于行业标准。已授权发明专利 3 项、发表论文 1 篇：漆雾干式过滤模块及其应用的净化装置（ZL201810195814.3）、一种滚筒式漆雾干法过滤装置（ZL201810195106.X）、一种喷涂废气磁化净化方法及装置（ZL201710271041.8）、新型漆雾干式分离与自再生技术研究。

基于漆雾颗粒大小、表面特性，以折流板拦截惯性大、粘性强的漆雾颗粒，通过控制气流速度、折流板角度、板间距等关键参数实现大颗粒漆雾的有效拦截。除了粘性颗粒，环境中还存在部分非粘性颗粒（例如大气中的粉尘）以及弱粘性漆雾颗粒，折流板对非/弱粘性颗粒去除效率不高，因此配合滤筒使用。采用 $\phi 324 \times 860$  滤筒，其表面为聚四氟乙烯覆膜（ $8\mu\text{m}$ ）、单筒过滤面积  $5\text{m}^2$ 、截面流速  $1.6\text{m}/\text{min}$ 、过滤精度  $0.3\mu\text{m}$ 。

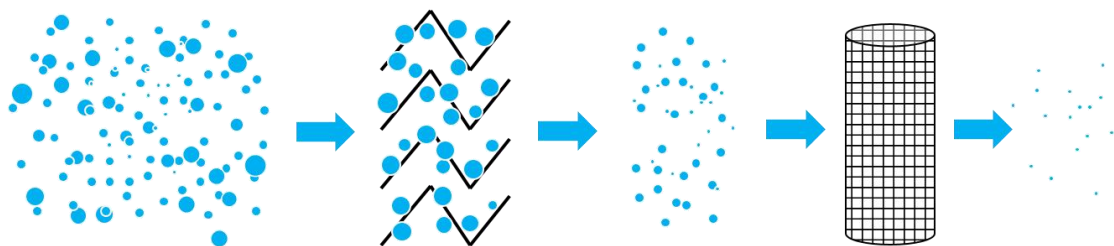


图 1 折流板+滤筒组合工艺示意图



多孔滚筒内部装有一定尺寸的小球，小球直径大于滚筒表面开孔孔径，小球不会从孔中漏出。装有小球的滚筒放置在漆雾过滤装置中，漆雾通过滚筒表面的孔进入小球堆积而成的密集、曲折的孔道中，并通过碰撞作用而粘附在小球表面，实现漆雾的有效拦截。当过滤到一定程度后，导入热气流，促使粘附在小球表面的漆雾颗粒干化、板结。此时开启滚筒的转动模式，促使小球随滚筒转动的同时相互摩擦、碰撞，从而使干化后的漆雾破碎、掉落至灰斗中，实现了过滤小球的再生。

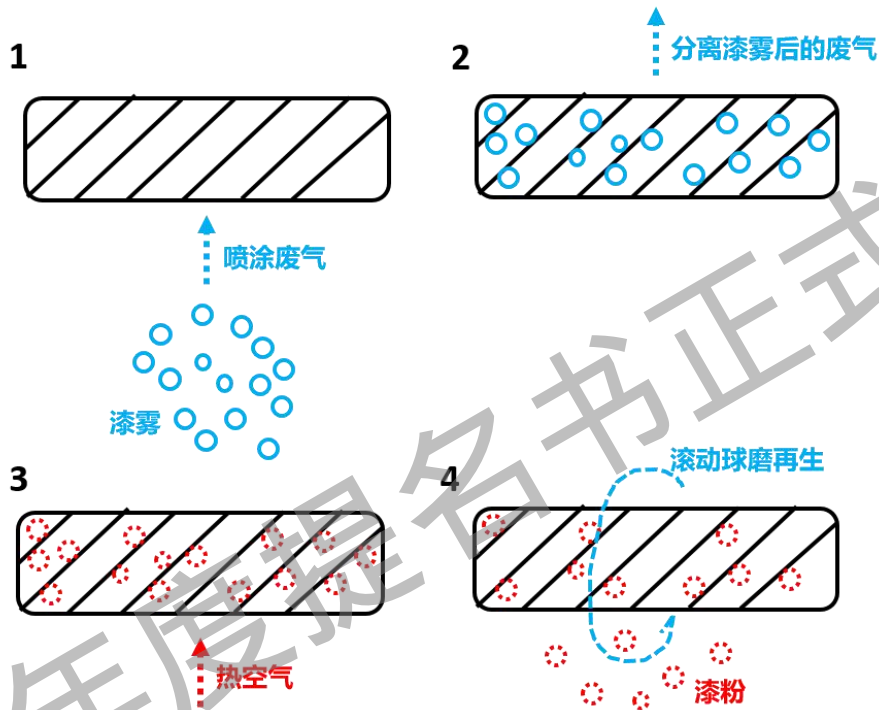


图 2 球滤工艺示意图

## 创新点 2 基于模块化吸脱附与错峰平衡的 VOCs 精细治理技术

基于模块化吸脱附、错峰平衡思路，以模块化活性炭取代传统单一活性炭固定床，多个活性炭模块按一定顺序进行吸附脱附-冷却-吸附，将单个模块脱附形成的波峰与其他模块脱附形成的波谷进行重叠，增强 VOCs 脱附的动态平衡性。相对于传统活性炭固定床“先升后降”的 VOCs 脱附曲线，模块化活性炭可显著降低系统波动，提高后续工艺治理效率，实现 VOCs 末端治理稳定达标。基于该思路的吸附脱附+催化燃烧组合工艺处理在行业得到广泛应用，VOCs 排放浓度低于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，远优于行业标准。已授权发明专利 2 项、实用新型 1 项，发表论文 1 篇：一种废气吸附装置及其工作方法（ZL201510633882.X）、挥发性有机废气净化系统（ZL201510920640.9）、一种用于 VOCs 吸脱附的模块化转轮（ZL201820326207.1）、催化燃烧工艺处理有机废气污染物分析。

市面上常见的活性炭吸附床为单床结构——箱体内充满活性炭，其工作流程为吸附、脱附、冷却。因为是单床结构，吸附、脱附、冷却这 3 个流程只能



按顺序进行，无法同时进行。当单床活性炭吸附达到饱和之后引入热空气进行脱附，在热空气作用下，活性炭温度逐渐升高，温度越高分子运动越剧烈，脱附越明显，因此脱附出的 VOCs 浓度上升，逐渐达到峰值。随后，由于活性炭固定的 VOCs 总量减少，脱附出的 VOCs 浓度逐渐下降到较低水平，吸附床进行冷却后再次用于吸附。

催化燃烧需要将 VOCs 加热到反应温度进行分解，而 VOCs 分解是放热过程，当 VOCs 浓度足够高时可以实现自热平衡（不需要外部供热也可维系反应自主进行）。

单床活性炭的脱附浓度类似抛物线的波动，导致在 VOCs 浓度上升至平衡浓度之前，催化燃烧系统需要额外加热，平衡浓度线以上则可实现自热平衡，低于平衡浓度线时又需要额外供热。这种波动一方面造成系统反复“启动辅热-停止辅热”，另一方面辅热具有一定的滞留性（当辅热停止时，温度并不会马上下降，而是会继续上升一小段时间），而这种滞留性可能造成催化燃烧温度瞬间过高，导致系统进行紧急降温。

以图 3 为例，在  $t_0$ - $t_1$  时间段内，辅热处于启动状态， $t_1$  时刻辅热停止，但残留辐射会持续一小段时间至  $t_2$ 。因为  $t_1$ - $t_2$  时间段内 VOCs 分解释放的热量足以维系自主进行，此时残留热辐射反而促使系统温度进一步升高，甚至瞬间温度超过催化剂耐受温度（即催化剂超温，超温后催化剂容易失活）。因此，辅热启停的频率越高，催化剂超温的风险也越大。

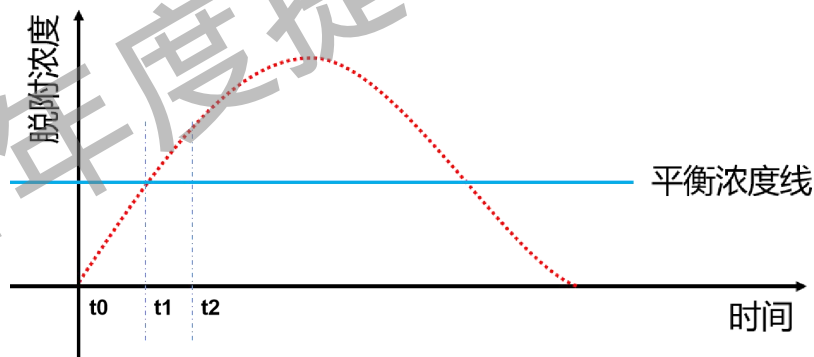


图 3 单床活性炭脱附浓度示意图

而通过模块化切割，将单床活性炭分成多个模块，按照一定顺序先后启动脱附，让相邻活性炭脱附浓度曲线进行叠加，从而尽可能减少辅热启停次数，进而降低催化剂超温风险。

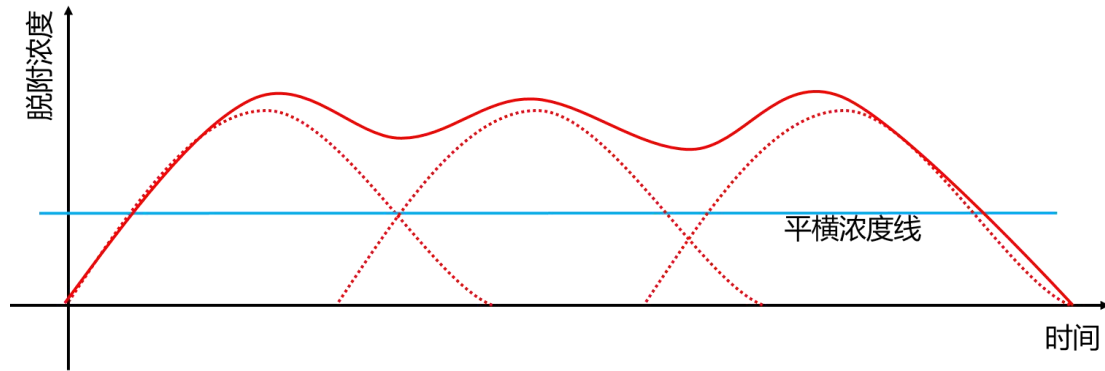


图 4 模块化活性炭脱附浓度示意图

### 创新点 3 喷涂废气深度净化系统及装备开发

喷涂废气深度净化系统包括漆雾干式过滤器、模块化活性炭吸附装置、吸附风机、脱附风机、催化燃烧装置、换热器、阻火器、冷风阀、补风阀、监测仪表、PLC 控制系统等。系统中设置过滤风阻监测模块、有机物浓度识别模块、智能响应模块，实现了对喷涂废气中颗粒物与气态污染物的高效分离与拦截。脱附与催化智能热调节系统实现充分的自热催化燃烧和余热利用，确保挥发性有机物排放速率小于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、颗粒物排放小于  $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。本深度净化系统能高效、集中处理喷涂废气，而且充分利用燃烧所释放的热能，降低了综合能耗。

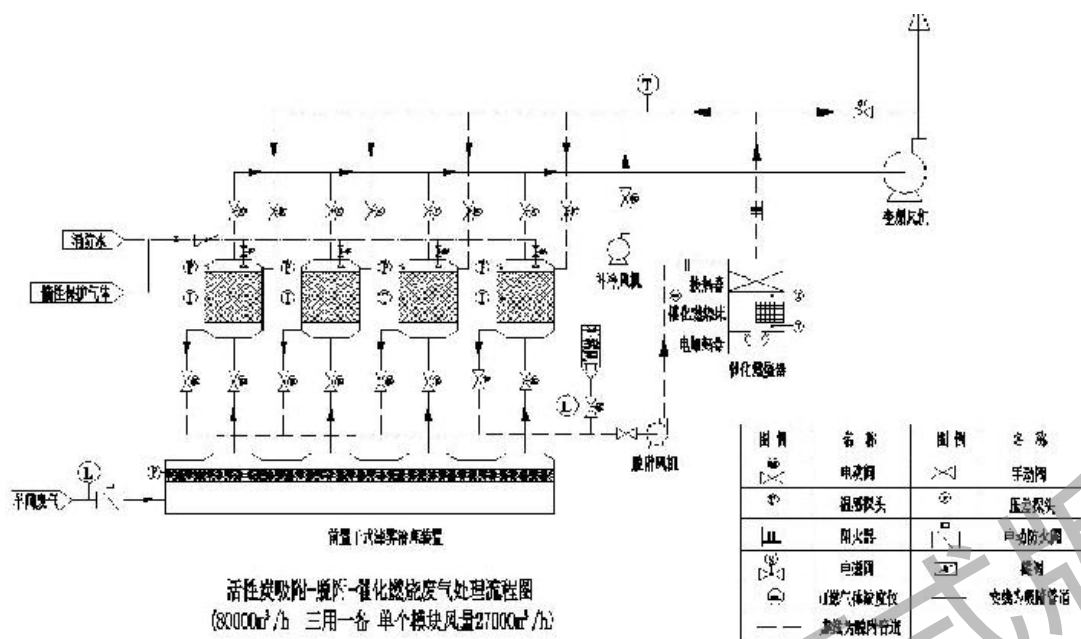


图 5 喷涂废气深度净化系统及装备



## 2. 科技局限性（限 1 页）

目前，本项目主要有以下科技局限和改进之处：

### 1、通用性有待进一步加强

本成果主要针对喷涂废气治理，未来还需要通过技术创新研发出通用性强、适用于其他粘性颗粒复合废气净化系统，进一步完善净化技术与装备。

### 2、装备标准化与控制智能化

通过对净化系统进行模块化设计，研发出适用于变工况条件下的自动控制系统，实现设备的标准化、智能化和高效化。

项目组将在通用性、标准化和智能控制等方面开展多学科协同研究，不断发展该技术，积极加强技术成果产业化和推广应用。

2021年度提名书正式版



## 五、客观评价

### 1、行业协会评价

2021年8月，湖南省循环经济研究会组织专家对该项目技术进行了评价。专家一致认为：该项目针对喷涂废气中的漆雾与挥发性有机物捕集的难题进行了技术革新，通过折流板/球滤滤筒组合工艺捕集喷雾可极大提高漆雾的去除效率；通过模块化活性炭序批式处理为后续催化燃烧提供了稳定的有机废气来源，有效提高了后续工艺的处理效率，也为整体 VOCs 达标排放降低了能耗。发明专利和实用新型专利保护完善，项目实施过程中社会效益显著。

### 2、国内外相关技术对比

玻璃纤维棉过滤效率 70%，滤棉寿命周期 1-3 个月（视工况恶劣程度，漆雾浓度越高、寿命越短），漆雾处理成本构成为玻璃棉成本及危废处理成本，运营成本系数 1.35（指处理单位质量漆雾的成本，系数越低越好）；袋式过滤效率 90% 以上，滤袋寿命 3-6 个月（视工况恶劣程度，漆雾浓度越高、寿命越短），漆雾处理成本构成为滤袋成本及危废处理成本，运营成本系数 1.5；折流板/球滤+滤筒过滤效率 95-99%，滤筒寿命周期 3-5 年，漆雾处理成本系数 1.0。

表 1 漆雾干式过滤技术对比

	玻璃纤维棉过滤	袋式过滤	折流板/球滤+滤筒
技术特点	以玻璃纤维编织成过滤棉，滤棉截留漆雾。漆雾拦截效率低，滤棉寿命周期短，无法再生，失效滤棉作为危废处理。目前主要作为初效过滤使用	不同规格的滤袋组成分级过滤系统，漆雾拦截效率中等，寿命周期中等，无法再生，失效滤袋作为危废处理。目前行业覆盖面广	组合工艺，具有分级拦截漆雾特点，系统整体漆雾拦截效率高，寿命长，所有部件均可循环利用。目前正在快速推广

相同工况下，活性炭固定床投资系数 1，活性炭模块化 1.1；吸附脱附阶段活性炭固定床运行成本系数 1，活性炭模块化 1；活性炭固定床脱附浓度稳定性系数 1（越大越好），活性炭模块化 2-5。另外，活性炭固定床出现问题时通常需要更换整个箱体的活性炭，而活性炭模块化只需要更换有问题的模块中的活性炭即可，成本大大降低。

表 2 活性炭脱附技术对比

	活性炭固定床	活性炭模块化



<p>脱附</p>		
<p>稳定性</p>	<p>稳定性差，对后续工艺冲击大</p>	<p>稳定性好，对后续工艺冲击小</p>

### 3、客户竣工验收评价

验收监测期间，喷涂废气治理系统后端面苯、甲苯、二甲苯和非甲烷总烃排放浓度符合《挥发性有机物排放控制标准》（DB61/T1061-2017）表1中表面涂装有组织排放限值要求。

喷涂废气治理系统非甲烷总烃的去除效率均符合《挥发性有机物排放控制标准》（DB61/T1061-2017）表1中关中地区非甲烷总烃最低去除效率的要求。

喷涂废气治理系统后端面颗粒物排放浓度效率均符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2最高允许排放浓度限值及排放速率二级标准限值要求。

### 4、成果登记

一种废气吸附装置及其工作方法经湖南省科技厅审查合格，完成成果登记。





## 六、推广应用情况及效益

(请依据客观数据和情况准确填写, 不做评价性描述。)

### 1. 推广应用情况

近三年, 喷涂废气治理关键技术已经在湖南省、广东省、广西省、陕西省等地 70 余家企事业单位得到广泛使用, 涉及汽车制造业、金属制造业、化工、建筑材料业、家具制造等多个工业生产、生活领域, 产生直接经济收入 2.1 亿元, 实现全国 VOCs 治理市场份额在工艺涂装业占 10% 以上。部分应用情况如表所示:

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	经济、社会效益
台升实业有限公司	活性炭吸附+催化燃烧	2014.7 至今	郭山辉/0573-84251788	/
长沙市比亚迪汽车有限公司	活性炭吸附+催化燃烧	2017.3 至今	黄敏/15107095227	/
铠嘉电脑配件有限公司	活性炭吸附+催化燃烧	2017.4 至今	徐衍枕/0573-84252855	/



## 2. 近三年经济效益

单位：万元人民币

自然年	新增销售额	新增利润
2018	8,146.18	431.45
2019	9,234.18	592.66
2020	3,676.63	119.97
累计	21,056.99	1,144.08

主要经济效益指标的有关说明：

1、新增销售额：来自审计部门出具的财务证明，项目2018年1月至2020年12月，年新增销售额分别为8146.18万元、9234.18万元、3676.63万元，累计实际新增额21056.99万元。

2、新增利润：新增销售额×企业综合销售利润率，项目2018年1月至2020年12月，按照2018、2019、2020的企业综合销售利润率5.3%、6.42%、3.26%，则2018-2020年新增利润分别为431.45万元、592.66万元、119.97万元，累计实际新增利润1144.08万元。

其他经济效益指标的有关说明：



### 3. 社会效益、生态效益或国家安全效益

研究成果已授权发明专利 5 项，授权实用新型 1 项，发表论文 4 篇，培养湖湘青年英才、长沙市高层次人才、高级工程师、技术骨干 20 余人。近三年，喷涂废气治理关键技术已经在湖南省、广东省、广西省、陕西省等地 70 余家企事业单位得到广泛使用，涉及汽车制造业、金属制造业、化工业、建筑材料业、家具制造等多个工业生产、生活领域，产生直接经济收入 2.1 亿元，实现全国 VOCs 治理市场份额在工艺涂装业占 10%以上。累计减少工业环境中的漆雾 3.65 万吨，挥发性有机污染物 1.78 万吨。为预防、控制和消除环境对职工身体健康的危害有重要意义，为企业乃至国家的可持续发展做出贡献。

2021年度提名书正式版



## 七、主要知识产权和标准规范等目录（不超过10件）

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发明专利	一种废气吸附装置及其工作方法	中国	ZL201510633882.X	2017年08月25日	2598043	航天凯天环保	何曦	有效专利
发明专利	一种滚筒式漆雾干法过滤装置	中国	ZL201810195106.X	2020年11月24日	4108716	航天凯天环保	何曦；刘彭；彭芬；贺长江；刘强	有效专利
论文	新型漆雾干式分离与自再生技术研究	中国	《中国环保产业》	2020年01月26日	1006-5377(2020)01-0037-03	航天凯天环保	何曦；吴卫；彭芬；汪壮；何森	有效专利
发明专利	挥发性有机废气净化系统	中国	ZL201510920640.9	2018年02月23日	2823797	航天凯天环保	周益辉	有效专利
发明专利	漆雾干式过滤模块及其应用的净化装置	中国	ZL201810195814.3	2020年11月24日	4110995	航天凯天环保	何曦；胡胜；彭芬；刘强	有效专利
实用新型专利	一种用于VOCs吸脱附的模块化转轮	中国	ZL201820326207.1	2018年11月20日	8114322	航天凯天环保	何曦	有效专利
发明专利	一种喷涂废气磁化净化方法及装置	中国	ZL201710271041.8	2019年08月13日	3491906	航天凯天环保	何曦	有效专利
论文	催化燃烧工艺处理有机废气污染物分析	中国	《中国环保产业》	2016年11月20日	1006-5377(2015)11-0034-05	航天凯天环保	何曦；刘胜强；何森；叶明强；曾毅夫	有效专利

承诺：上述知识产权和标准规范用于提名湖南省科学技术进步奖的情况，已征得未列入项目主要完成人和主要完成单位的权利人的同意。

**第一完成人签名：**



## 八、主要完成人情况表

姓 名	何曦	性 别	男	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1988年10月02日			出生地	湖南永州	民 族	汉族
身份证号	43110319881002033X			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中南大学			毕业时间	2014年11月28日	所学专业	材料学
电子邮箱	109863918@qq.com			办公电话	83051145	移动电话	18684734932
通讯地址	湖南省长沙经济技术开发区楠竹园路59号					邮政编码	410100
工作单位	航天凯天环保科技股份有限公司					行政职务	副院长
二级单位	工业技术研究院					党 派	中国共产党
主要完成单位	航天凯天环保科技股份有限公司					所在地	湖南
						单位性质	国有企业
参加本项目的起止时间		2015年01月12日 至 2018年12月28日					
<p>对本项目主要科技创新的贡献：</p> <p>1、项目主要完成人，参与了创新点1、2、3的研究工作；</p> <p>2、研发了漆雾干式过滤技术、VOCs模块化吸附技术、喷涂废气治理系统及装备；</p> <p>3、授权发明专利4项、实用新型1项，发表论文2篇；</p> <p>4、研发工作量占本人工作总量的90%。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：无</p>							
<p>声明：本人同意主要完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目（团队）。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>				<p>主要完成单位声明：本单位确认该主要完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该主要完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			



姓 名	曾毅夫	性别	男	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1964年08月27日			出生地	湖南益阳	民 族	汉族
身份证号	432401196408275014			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	硕士
毕业学校	湘潭大学			毕业时间	1986年07月31日	所学专业	工业自动化
电子邮箱	zengyifu@kthb.net			办公电话	83051145	移动电话	13973157290
通讯地址	湖南省长沙市国家级经济技术开发区楠竹园路59号					邮政编码	410100
工作单位	航天凯天环保科技股份有限公司					行政职务	副总裁
二级单位	环保装备事业部					党 派	中国共产党
主要完成单位	航天凯天环保科技股份有限公司					所在地	湖南
						单位性质	国有企业
参加本项目的起止时间	2015年01月12日 至 2018年12月28日						
<p>对本项目主要科技创新的贡献：</p> <p>1、项目主要完成人，参与了创新点2、3的研究工作；</p> <p>2、研发了VOCs模块化吸附技术、喷涂废气治理系统及装备；</p> <p>3、发表论文1篇；</p> <p>4、研发工作量占本人工作总量的90%。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：1. 2018年湖南省科技进步一等奖：高温工业烟气高效综合治理关键技术，排名第8，证书编号：20184280-J1-219-D08；</p> <p>2. 2016长沙市科学技术进步三等奖：恶臭气体生物法治理的研究及应用，排名第4，证书编号：201649；</p> <p>3. 2014年湖南省科技进步二等奖：工业厂房环境污染高效治理关键技术，排名第5，证书编号：20135409-J2-220-R02。</p>							
<p>声明：本人同意主要完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目（团队）。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>主要完成单位声明：本单位确认该主要完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该主要完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



姓 名	周益辉	性别	男	排 名	3	国 籍	中国
出生年月	1983年09月10日		出生地	湖南娄底		民 族	汉族
身份证号	432524198309103638		归国人员	否		归国时间	
技术职称	高级工程师		最高学历	研究生		最高学位	硕士
毕业学校	中南大学		毕业时间	2010年06月30日		所学专业	物理化学
电子邮箱	153975192@qq.com		办公电话	83051145		移动电话	15874076242
通讯地址	湖南省长沙市国家级经济技术开发区楠竹园路59号				邮政编码	410100	
工作单位	航天凯天环保科技股份有限公司				行政职务	总经理	
二级单位	环保装备事业部				党 派	中国共产党	
主要完成单位	航天凯天环保科技股份有限公司				所在地	湖南	
					单位性质	国有企业	
参加本项目的起止时间	2015年01月12日 至 2018年12月28日						
<p>对本项目主要科技创新的贡献：</p> <p>1、项目主要完成人，参与了创新点1、2、3的研究工作；</p> <p>2、研发了漆雾干式过滤技术、喷涂废气治理系统及装备；</p> <p>3、授权发明专利1项；</p> <p>4、研发工作量占本人工作总量的90%。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：1、2018年湖南省科技进步一等奖：高温工业烟气高效综合治理关键技术，排名第4，证书编号：20184280-J1-219-D04；</p> <p>2、2018年湖南省专利奖三等奖：一种烟气深度净化装置及应用，排名第1，证书编号：HNZL2018-J3-Q21-F01；</p>							
<p>声明：本人同意主要完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目（团队）。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>主要完成单位声明：本单位确认该主要完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该主要完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



姓 名	刘彰	性别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1981年10月18日			出生地	湖南沅江	民 族	汉族
身份证号	430981198110186314			归国人员	否	归国时间	
技术职称	工程师			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	湘潭大学			毕业时间	2003年06月27日	所学专业	模具设计
电子邮箱	627285318@qq.com			办公电话	83051145	移动电话	15802528771
通讯地址	湖南省长沙市国家级经济技术开发区楠竹园路59号					邮政编码	410100
工作单位	航天凯天环保科技股份有限公司					行政职务	副总经理
二级单位	环保装备事业部					党 派	无党派人士
主要完成单位	航天凯天环保科技股份有限公司					所在地	湖南
						单位性质	国有企业
参加本项目的起止时间	2015年01月12日 至 2018年12月28日						
<p>对本项目主要科技创新的贡献：</p> <p>1、项目主要完成人，参与了创新点1、3的研究工作；</p> <p>2、研发了漆雾干式过滤技术、喷涂废气治理系统及装备；</p> <p>3、授权发明专利1项；</p> <p>4、研发工作量占本人工作总量的80%。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：1、2018年湖南省科技进步一等奖：高温工业烟气高效综合治理关键技术，排名第7，证书编号：20184280-J1-219-D07；</p> <p>2、2018年湖南省专利奖三等奖：一种烟气深度净化装置及应用，排名第3，证书编号：HNZL2018-J3-Q21-F03。</p>							
<p>声明：本人同意主要完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目（团队）。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>					<p>主要完成单位声明：本单位确认该主要完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该主要完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		



姓 名	吴卫	性别	男	排 名	5	国 籍	中国
出生年月	1984年08月06日		出生地	湖南长沙		民 族	汉族
身份证号	430102198408060512		归国人员	否		归国时间	
技术职称	工程师		最高学历	大学本科		最高学位	学士
毕业学校	湖南农业大学		毕业时间	2007年06月29日		所学专业	机械设计
电子邮箱	63752243@qq.com		办公电话	83051145		移动电话	18942519127
通讯地址	湖南省长沙市国家级经济技术开发区楠竹园路59号				邮政编码	410100	
工作单位	航天凯天环保科技股份有限公司				行政职务	无	
二级单位	工业技术研究院				党 派	无党派人士	
主要完成单位	航天凯天环保科技股份有限公司				所在地	湖南	
					单位性质	国有企业	
参加本项目的起止时间	2015年01月12日 至 2018年12月28日						
<p>对本项目主要科技创新的贡献：</p> <p>1、项目主要完成人，参与了创新点1、3的研究工作；</p> <p>2、研发了漆雾干式过滤技术、喷涂废气治理系统及装备；</p> <p>3、发表论文1篇；</p> <p>4、研发工作量占本人工作总量的70%。</p>							
曾获科技奖励情况：无							
<p>声明：本人同意主要完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目（团队）。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>主要完成单位声明：本单位确认该主要完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该主要完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



姓 名	刘胜强	性别	男	排 名	6	国 籍	中国
出生年月	1987年06月05日			出 生 地	湖南长沙	民 族	汉族
身份证号	430124198706054610			归国人员	否	归国时间	
技术职称	工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	西安建筑科技大学			毕业时间	2013年06月28日	所学专业	环境科学
电子邮箱	635019299@qq.com			办公电话	83051145	移动电话	13677302284
通讯地址	湖南省长沙市国家级经济技术开发区楠竹园路59号					邮政编码	410100
工作单位	航天凯天环保科技股份有限公司					行政职务	部长
二级单位	工业技术研究院					党 派	中国共产党
主要完成单位	航天凯天环保科技股份有限公司					所在地	湖南
						单位性质	国有企业
参加本项目的起止时间	2015年01月12日 至 2018年12月28日						
<p>对本项目主要科技创新的贡献：</p> <p>1、项目主要完成人，参与了创新点2、3的研究工作；</p> <p>2、研发了VOCs模块化吸附技术、喷涂废气治理系统及装备；</p> <p>3、发表中文论文1篇；</p> <p>4、研发工作量占本人工作总量的70%。</p>							
曾获科技奖励情况：无							
<p>声明：本人同意主要完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目（团队）。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>主要完成单位声明：本单位确认该主要完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该主要完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



姓 名	叶明强	性别	男	排 名	7	国 籍	中国
出生年月	1981年10月19日		出生地	湖北孝感		民 族	汉族
身份证号	420983198110193232		归国人员	否		归国时间	
技术职称	高级工程师		最高学历	大学本科		最高学位	学士
毕业学校	北方工业大学		毕业时间	2005年06月30日		所学专业	机械设计
电子邮箱	yemq@163.com		办公电话	83051145		移动电话	18807482172
通讯地址	湖南省长沙市国家级经济技术开发区楠竹园路59号				邮政编码	410100	
工作单位	航天凯天环保科技股份有限公司				行政职务	副总裁	
二级单位	生态修复事业部				党 派	中国共产党	
主要完成单位	航天凯天环保科技股份有限公司				所在地	湖南	
					单位性质	国有企业	
参加本项目的起止时间	2015年01月12日 至 2018年12月28日						
<p>对本项目主要科技创新的贡献：</p> <p>1、项目主要完成人，参与了创新点2、3的研究工作；</p> <p>2、研发了VOCs模块化吸附技术、喷涂废气治理系统及装备；</p> <p>3、发表论文1篇；</p> <p>4、研发工作量占本人工作总量的70%。</p>							
曾获科技奖励情况：无							
<p>声明：本人同意主要完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目（团队）。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>主要完成单位声明：本单位确认该主要完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该主要完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



## 九、主要完成单位情况表

单位名称	航天凯天环保科技股份有限公司				
排 名	1	法定代表人	宋卫武	所 在 地	湖南
单位性质	国有企业	传 真	0731-8287935	邮政编码	410100
通讯地址	湖南省长沙市国家级经济技术开发区楠竹路59号				
联 系 人	刘胜强	单位电话	83051145	移动电话	13677302284
电子邮箱	635019299@qq.com				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>航天凯天环保科技股份有限公司主要贡献体现在：</p> <p>1、基于高效分离、精密过滤思路，以折流板/球滤+滤筒组合工艺对漆雾进行治理。该组合工艺克服了传统漆雾干式过滤中“漆雾治理效率低、易产生二次污染”的难题。经组合工艺拦截后漆雾浓度可降低至1mg/m<sup>3</sup>，远优于行业标准。</p> <p>2、基于模块化吸脱附、错峰平衡思路，以模块化活性炭取代传统单一活性炭固定床用于VOCs浓缩。基于该思路的吸脱附+催化燃烧组合工艺处理在行业得到广泛应用，VOCs排放浓度低于10mg/m<sup>3</sup>，远优于行业标准。</p> <p>3、开发了喷涂废气精细治理系统及装备。</p> <p>项目研究成果已授权发明专利5项，授权实用新型1项，发表论文2篇，培养湖湘青年英才、长沙市高层次人才、高级工程师、技术骨干20余人。近三年，喷涂废气治理关键技术已经在湖南省、广东省、广西省、陕西省等地70余家企事业单位得到广泛使用，涉及汽车制造业、金属制造业、化工业、建筑材料业、家具制造等多个工业生产、生活领域，产生直接经济收入2.1亿元，实现全国VOCs治理市场份额在工艺涂装业占10%以上。累计减少工业环境中的漆雾3.65万吨，挥发性有机污染物1.78万吨。为预防、控制和消除环境对职工身体健康的危害有重要意义，为企业乃至国家的可持续发展做出贡献。</p>					
<p>声明：本单位同意主要完成单位排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
单位（盖章）  年 月 日					