

项目公示信息表

一、项目基本情况

奖 种	国家技术发明奖
项目名称	香气协同与释放控制关键技术及应用
主要完成人	肖作兵、余远斌、纪红兵、牛云蔚、张其忠、张欣
提名单位	中国轻工业联合会
提名单位意见	<p>香精广泛用于食品、日化产品、纺织、皮革、造纸等行业，相关行业年产值近 20 万亿元，对国民经济和小康社会建设至关重要。香气协调、留香持久的产品已成为人民美好生活的迫切需求，如何实现香料物质的有效协同与可控释放已经成为国内外行业的共性难题。</p> <p>项目针对加香产品中微量关键香料物质定性定量难、香气组成与香韵结构间作用规律不清楚；缓释香精分子设计与构效关系、香精颗粒与加香基材间作用机制不明确等问题，历时近 20 年获得了一系列国际领先、国际先进水平的创新成果：创建了“S-OAV”组合法，发现了不同体系香料物质的协同作用规律，发明了鸡尾酒、化妆品、皮革等三类产品香气协同新技术；发明了三种不同尺度纳微香精产品宏量制备的新技术；探究了香精颗粒与基材间的作用机制，发明了芳香纺织品、皮革等 5 种产品的长效释香关键技术。</p> <p>项目共取得相关专利及著作权 70 项(其中发明专利 31 项、软件著作权 2 项)，成果已广泛用于上海百润、老凤祥、广东铭康、金华名仕、珠海纳思达、淄博齐峰等 10 多家知名企业，实现了年产 10 万吨工业化规模，且近三年为企业新增销售额 40.18 亿元、新增利润 3.31 亿元。项目成果已获中国轻工业联合会技术发明一等奖，具有较强国际竞争力。</p> <p>提名该项目为国家技术发明奖<u>二</u>等奖。</p>

二、项目简介

本项目属轻工领域，已获“国家科技支撑与重点研发计划”等项目资助。

香精广泛用于食品、化妆品、纺织等，相关行业年产值近 20 万亿元。香气舒适、留香持久的高品质产品已成为人民追求美好生活的迫切需求，如何实现香精与基质间香气有效协同及可控释放已经成为轻工行业发展的关键瓶颈。

本项目近 20 年专注于香气协同与释放，针对微量关键特征香料物质的定性定量难、香气成分与香韵结构间相互作用规律不清，香精颗粒尺度、壁材与加香基材间的作用机制不明等突出问题，研究了香精与食品、化妆品和皮革制品中香气组成与香韵结构的协同规律，不同尺度香精颗粒与基材间的长效作用机制，率先发明了不同体系的香气协同与释放控制关键技术。主要成果包括：

1. 基于香气物质吸附解析机制与化学计量学原理，创建了 S-OAV 法，发明了预调鸡尾酒、芳香皮革等 3 种不同体系的香气协同技术：(1)借助“刺型分馏”和顶空富集原理，采用 GC/O、E-nose 等手段，结合化学计量学方法与感官分析，建立了微量关键特征香气物质定性定量新方法；(2)基于 S 曲线和 OAV 值原理，创建了“S-OAV”组合法，探究了不同特征香气成分和香韵结构间的协同作用规律，发明了新型预调鸡尾酒、芳香指甲油、皮革产品的香气协同关键技术。

2. 基于基材表界面纳微空隙特征结构，利用自组装、界面聚合和包络结合法，在国际上率先发明了纳米、亚微米及微米 3 种新型香精宏量制备技术：(1)针对纺织纤维纳米空隙特征结构(20-40nm)，利用空腔超分子结构，发明了粒度和包埋率可控的纳米香精(粒径<35nm、包埋率>30%)制备关键技术；(2)针对皮革纤维纳微空隙特征结构(40-200nm)，采用聚丙烯酸酯与聚脲及界面聚合，发明了粒径尺度和包埋率可控的纳微香精(粒径 60-200nm、包埋率>30%)制备关键技术；(3)针对墙纸纤维的微米空隙特征结构(1-10 μ m)，采用麦芽糊精及包络结合，发明了粒度和包埋率可控的微米香精(粒径 1-7 μ m、包埋率>30%)制备关键技术。

3. 基于香精颗粒与基材的空隙尺度与特征基团，利用分子动力学，探究了香精与基材间物理-化学作用机制及规律，发明了芳香皮革、纺织品等 5 种长效(1-2 年)释香关键技术：(1)通过精准解析天然纤维特征孔隙结构及分布，采用纳微香精绿色加香，探究其尺度间的物理和基团间的化学作用规律及机制，发明了皮革、纺织品、墙纸释香时间可控(持久 1 年)关键技术；(2)通过探究香精在油墨和乳胶漆中的分布及与基质作用的强弱及稳定性，实现香精-基材主客体间的精准锚定和均匀分布，发明了油墨、铅笔释香时间可控(持久 1-2 年)的关键技术。

本项目共取得相关专利及著作权 70 项(其中发明专利 31 项、软件著作权 2 项)，在国际权威期刊 JAFC、FFJ 等发表学术论文 70 篇(SCI 61 篇)，整体水平达到国际先进水平、部分达到领先水平。本项目成果已广泛应用百润集团、中国第一铅等 10 多家知名企业，近三年新增销售额 40.1845 亿元、新增利润 3.3112 亿元。有效地促进了我国传统轻工行业产品升级换代，提升了国际竞争力。

三、客观评价

1. 成果鉴定与验收意见

(1) 由中国轻工业联合会专家组，对项目成果《基于香气协同作用机制的新型鸡尾酒饮料制备关键技术与工业化》(中轻联科鉴字[2018]第 010 号) 科技成果鉴定意见如下：

(a) 基于香气物质吸附解析与化学计量学原理，创立了一种天然产物香气成分分析的新方法，解决了白酒、水果和鸡尾酒香气物质浓缩过程中易损失、成分难分析等难题；

(b) 基于阈值法、 σ - τ 图法、S 型曲线和 OAV 值原理，探究了不同白酒、水果和鸡尾酒香气组成和香韵结构之间的协同作用关系，解决了香气组成和香韵结构之间内在关系不清楚、相互作用规律不明确等难题；

(c) 基于白酒和水果香气与香韵协同作用原理，开发了新型高品质预调鸡尾酒饮料制备关键新技术，解决了鸡尾酒产品品质稳定和安全性等技术难题。形成了 26 种新型 RIO 鸡尾酒系列产品，率先在上海百润控股集团实现了工业化生产，实现了年产 10 万吨规模的标准化生产线示范，近 3 年新增直接经济效益近 40 亿元，开创了我国预调鸡尾酒工业化生产的新局面。

鉴定委员会专家一致认为：项目整体技术达到国际先进水平。

(2) 国家“十二五”科技支撑计划项目验收意见

开发了可控制备高浓度纳米缓释香精的技术与试验装备；研发出工业化的球状多核微胶囊制备技术和二次包埋技术，开发出 4 个缓释食用香精新产品生产和应用技术，建成年产 50 吨微胶囊化香精生产线一条。

2. 项目咨询报告

(1) 《基于香气协同作用机制的新型鸡尾酒饮料制备关键技术与工业化》技术成果经中国科学院上海科技查新咨询中心科技检索查新，该项目综合技术达到国际先进水平。

(2) 《缓释香精设计及绿色长效加香新技术》成果经中国科学院上海科技查新咨询中心科技检索查新，该项目综合技术达到国际先进水平。

3. 技术检测报告

经上海市质量监督检验技术研究院对新型 RIO 鸡尾酒系列产品质量进行感官、理化、安全性等各项指标检测，检测结果如下：

(1) 感官指标

RIO 鸡尾酒的色泽、澄清度、香气、滋味、风格正常，符合相应产品标准。通过风味指纹分析仪与感官品评其香气天然逼真度，本项目研发的 RIO 鸡尾酒明显优于与国际知名品-百加得。

(2) 理化指标

a.净含量允许短缺量为 0； b.酒精度 3.1%； c.二氧化碳气容量 3.04； d.总糖（以葡萄糖计） 62.4g/L； e.滴定酸（以柠檬酸计） 1.9 g/L； 检测结果均合格。

(3) 安全性指标

a.甲醇<0.05 g/L、氰化物（以HCN计）<0.5 mg/L； b.铅（以Pb计）<0.01 mg/kg； c.苯甲酸钠（以苯甲酸计） 0.082g/kg、山梨酸钾（以山梨酸计） 0.066 g/kg； d.诱惑红（以诱惑红计） <0.0025 g/kg； e.菌落总数<1 CFU/mL、大肠菌群<3 MPN/100mL； f.沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌均未检出。检测结果符合安全要求。

4. 国内外同类技术比较

国家香料香精化妆品质量监督检验中心对本项目研发的各类产品技术指标进行了比较：

(1) 本项目开发的 RIO 鸡尾酒产品和国际知名-百加得同类产品比较：

a. RIO 鸡尾酒与 Bacardi（百加得）产品各项质量指标均符合我国鸡尾酒产品标准；

b. 通过风味指纹分析仪和感官评析发现： RIO 鸡尾酒产品的天然逼真度为 94%，百加得同类产品的 78%。

(2) 本项目开发的纳微胶囊香精产品与国际知名品牌（瑞士芬美意--Firmnich、美国国际香料--IFF）相比较，具有明显优势：

a. 本项目研发的平均粒径 15nm（粒径大小分布： 2-35 nm）纳米香精，处于国际领先，在状态稳定性、溶解性、缓释性明显优于 IFF 和 Firmnich 的微胶囊香精；

b. 本项目研发的平均粒径 2 μm（粒径大小分布 1-15 μm）微胶囊香精、包埋率 30%，明显优于 IFF 和 Firmnich 的微胶囊香精平均粒径 50 μm（粒径大小分布 20-500 μm），包埋率： 20%。

(3) 通本项目开发的芳香产品明显优于其他国际品牌，其主要性能指标：

a.芳香纺织品留香时间可达 1 年，耐洗涤次数 60 次以上；

b.芳香皮革留香时间可达 1 年以上；

c.芳香墙纸香时间可达 2 年以上；

d.新型绿色环保芳香铅笔留香时间可达 2 年以上；

e.纳米芳香水性油墨留香时间可达 2 年以上。

四、应用情况

《香气协同与释放控制关键技术及应用》成果应用领域涉及“食品、化妆品、洗涤用品、油墨、铅笔、皮革、纺织、造纸等”10多个日用消费品行业，相关行业年产值近20万亿。目前已分别在香料香精、鸡尾酒、指甲油、香波和沐浴露、油墨、铅笔、皮革、墙纸等10多家国内外知名上市企业进行了推广与应用，取得了显著的经济效益和社会效益。

1、《香气协同技术及应用》成果已在我国知名的上市公司-上海百润投资控股集团股份有限公司（上市代码：002568）进行了系统化的推广应用，年产能力达10万吨规模；在我国最大的指甲油企业新三板上市公司-名仕科技股份有限公司（股票代码：100509）进行了系统的推广应用，实现了年产500吨规模的指甲油产品工业化；

2、《香气释放控制关键技术及应用》成果已在我国最大的日化香精生产企业-广东铭康香精香料有限公司进行了推广应用，开发出了一系列纳微缓释香精产品，并有效应用于长效芳香纺织品柔顺剂和香波产品，实现了年产100吨规模的纳微级缓释香精工业化；

3、《香气协同与释放控制关键技术及应用》成果已在全球最大的铅笔企业--中国第一铅笔有限公司（上市代码：600612）进行了系统的推广应用，成功开发出了长效芳香铅笔产品，实现了年产2850吨规模的芳香铅笔产品工业化；此外该技术在冰稀黎（上海）国际贸易有限公司进行了系统的推广应用，成功开发出了一系列品牌香水，实现了年产30万瓶规模的香水工业化。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	上海百润投资控股集团股份有限公司	香气协同技术	应用于鸡尾酒饮料, 年产 10 万吨规模	2014.1-2018.12	郑小柏 /13916136892
2	名仕科技股份有限公司	香气协同技术	应用于指甲油, 年产 500 吨规模	2014.1-2018.12	叶慧莺 /15905896913
3	广东铭康香精香料有限公司	释放控制关键技术	长效芳香纺织品柔顺剂和香波产品, 纳微缓释香精年产 100 吨规模	2014.3-2018.12	黄红艳 /13923521108
4	中国第一铅笔有限公司	香气协同与释放控制关键技术	应用于芳香铅笔, 年产 2850 吨规模	2015.1-2018.12	马玉琦 /13764004606
5	冰稀黎(上海)国际贸易有限公司	香气协同与释放控制关键技术	应用于香水, 年产 30 万瓶规模	2015.1-2018.12	张磊 /18930530680

五、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（标准实施）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	一种快速分析白酒香气成分的方法	中国	ZL201410444466.0	2016.07.20	第 2147937 号	上海应用技术学院	肖作兵, 于单, 牛云蔚, 马宁, 朱建才	有效专利
发明专利	一种柠檬果香型指甲油气味掩盖剂及其制备方法与应用	中国	ZL201610525948.8	2017.11.03	第 2683444 号	上海应用技术大学	肖作兵, 徐子琪, 朱广用, 周如隽, 牛云蔚	有效专利
发明专利	一种水性油墨用生梨香精及其制备方法	中国	ZL201510537921.6	2017.05.24	第 2496479 号	上海应用技术学院	肖作兵, 朱广用, 周如隽, 牛云蔚	有效专利
发明专利	一种茅台酒香气成分的浓缩方法	中国	ZL201510589725.3	2017.03.29	第 2432216 号	上海应用技术学院	肖作兵, 牛云蔚, 陈晓梅, 朱建才	有效专利
发明专利	一种金骏眉红茶香气成分的浓缩方法	中国	ZL201510566586.2	2017.09.29	第 2642251 号	上海应用技术大学	肖作兵, 牛云蔚, 王红玲, 朱建才	有效专利
发明专利	一种快速分析樱桃酒香气成分的方法	中国	ZL201410446663.6	2016.06.08	第 2100152 号	上海应用技术学院	牛云蔚, 肖作兵, 于单, 马宁, 朱建才, 朱广用	有效专利
发明专利	一种天然香料的检测方法	中国	ZL201510903709.7	2017.11.07	第 2687375 号	中山大学惠州研究院	纪红兵, 刘正芳, 李炜基, 马飞	有效专利
发明专利	一种四-(4-吡啶基)锌卟啉自组装纳米化方法	中国	ZL201611261638.6	2018.09.04	第 3059220 号	中南民族大学	付海燕, 胡鸥, 杨天鸣, 郭晓明, 范尧, 余远斌	有效专利
发明专利	一种长效留香东方花香型香水及其制备方法	中国	ZL201610525721.3,	2018.11.13	第 3146708 号	上海应用技术大学	肖作兵, 朱广用, 周如隽, 牛云蔚	有效专利
发明专利	一种宣纸的加香方法	中国	ZL201410284109.2	2016.03.23	第 1993538 号	上海应用技术学院	牛云蔚, 肖作兵, 丁叶, 于单, 张瑞敏	有效专利

六、主要完成人情况表

姓 名	肖作兵	排 名	1	技术职称	教授
工作单位	上海应用技术大学			行政职务	院长
完成单位	上海应用技术大学				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>负责项目整体实施方案设计，对创新点 1：基于香气物质吸附解析机制与化学计量学原理，利用 S 型曲线与 OAV 值法，首创发明了 3 种不同体系的香气协同技术；创新点 2：基于缓释香精构效关系，利用自组装、界面聚合和包络络合法，率先发明了 3 种新型纳微香精制备技术；以及创新点 3：基于香精与基材表面及界面结构特性，利用分子动力学和热力学原理，探究了香精与基材间的相互作用机制，独创发明了 5 种长效缓释加香关键技术，均作出了创造性贡献。</p>					

姓 名	余远斌	排 名	2	技术职称	教授
工作单位	浙江工业大学			行政职务	院长
完成单位	浙江工业大学				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>在本项目中，主要对创新点 1 中，基于香气物质吸附解析机制与化学计量学原理，建立了系统研究鸡尾酒特征香气成分及香韵结构定性定量的新方法，实现信号平滑、化合物峰提取和质谱导出的可视化分析及创新点 2 中，基于缓释香精构效关系，利用自组装法发明了新型纳微香精制备技术，作出了创造性贡献。</p>					

姓 名	纪红兵	排 名	3	技术职称	教授
工作单位	中山大学			行政职务	
完成单位	中山大学				
对本项目技术创造性贡献：					
<p>在本项目中，主要对创新点 1 中，基于香气物质吸附解析机制与化学计量学原理，建立了系统研究鸡尾酒特征香气成分及香韵结构定性定量的新方法，实现对香气微量成分的定性定量以及创新点 2 中，基于缓释香精构效关系，利用包络结合法，发明了新型纳微香精制备技术，作出了创造性贡献。</p>					

姓 名	牛云蔚	排 名	4	技术职称	副研究员
工作单位	上海应用技术大学			行政职务	
完成单位	上海应用技术大学				
对本项目技术创造性贡献：					
<p>在本项目中，主要对新点 1 中：一种微量香气成分定性定量分析技术、基于香气与香韵协同原理，发明了新型高端鸡尾酒、芳香指甲油制备关键技术及创新点 3 中，基于香精胶囊分子构效关系，结合分子动力学，发明了长效油墨加香新技术，作出了创造性贡献。</p>					

姓 名	张其忠	排 名	5	技术职称	高级会计师
工作单位	上海百润投资控股集团股份有限公司			行政职务	副总经理
完成单位	上海百润投资控股集团股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>在本项目中，主要对创新点 1 中：基于香气协同作用规律，开发了新型高品质鸡尾酒制备关键技术及工业化，作出了创造性贡献。</p>					

姓 名	张欣	排 名	6	技术职称	研究员
工作单位	中国科学院过程工程研究所			行政职务	生化工程国家重点 实验室副主任
完成单位	中国科学院过程工程研究所				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>在本项目中，主要对创新点 2 中：基于分子自组装，发明了不同壁材分子结构的新型纳微缓释香精制备关键技术及创新点 3 中，基于香精胶囊分子构效关系，结合分子动力学，发明了新型绿色长效芳香墙纸加香新技术，作出了创造性贡献。</p>					

七、完成人合作关系说明

上海应用技术大学肖作兵教授与其他完成人之间，均有较好的合作基础，在人才培养、科学研究及产业化生产方面作了大量的工作，主要合作内容如下：

1、肖作兵与余远斌、纪红兵、牛云蔚、张其忠等人于 2018 年联合申报并获得中国食品科学技术学会科技创新进步一等奖（证书号：2018-J-08）；肖作兵与余远斌、纪红兵、牛云蔚于 2018 年联合申报并获得中国轻工联合会技术发明奖一等奖。

2、肖作兵教授自 2010 年 9 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日与余远斌开展合作，重点对鸡尾酒定性定量方法的建立、信号平滑、化合物峰提取和质谱导出的可视化分析开展研究，联合培养研究生 5 名，发表学术论文 11 篇。相关成果获中国食品科学技术学会创新奖技术进步一等奖。

3、肖作兵教授自 2008 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日与纪红兵合作，重点围绕缓释香精分子设计与构效关系，利用包络络合法，制备新型纳微香精等方面开展研究，合作出版科普著作 1 部《天然香料健康图典》。相关成果获中国食品科学技术学会创新奖技术进步一等奖。

4、肖作兵教授自 2009 年 9 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日与牛云蔚针对一种微量香气成分定性定量分析技术、基于香气与香韵协同原理，开发新型高端鸡尾酒、芳香指甲油制备关键技术及基于香精胶囊分子构效关系，结合分子动力学与热力学原理，开发长效油墨加香新技术等方面开展合作，联合发表学术论文 5 篇，授权国家发明专利 3 项，相关成果获中国食品科学技术学会创新奖技术进步一等奖。

5、肖作兵教授自 2004 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日与张其忠针对《基于香气协同作用机制的新型鸡尾酒饮料制备关键技术与工业化》项目开展合作研究，重点对鸡尾酒的特征香气成分、香气协同作用规律及产业化进行了研究，实现了年产 10 万吨规模的产业化生产，并由中国轻工业联合会专家组，对项目成果（中轻联科鉴字[2018]第 010 号）科技成果进行了鉴定，相关成果获中国食品科学技术学会创新奖技术进步一等奖。

6、肖作兵教授自 2011 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日与张欣重点对基于分子自组装，制备新型纳微缓释香精制备关键技术及基于香精胶囊分子构效关系，结合分子动力学与热力学原理，开发新型绿色长效芳香墙纸加香新技术等方面开展合作，联合发表 3 篇学术论文。