

## “煤焦油组分分离与分析的策略与方法研究”成果认定公示

### 一、成果名称：煤焦油组分分离与分析的策略与方法研究

### 二、成果简介：

煤焦油是煤炭干馏的液体产物，是十分宝贵的化工原料，富含石油路线无法生产得到的重要化工原料或中间体。因此，煤焦油产品在世界化工原料中占有着极其重要的地位，煤焦油化工是许多国家十分关注的重要课题之一。除此之外，相对于煤热解的固态产物和气态产物，煤焦油提供的热解过程信息最为丰富。如何能够充分阐明煤焦油的分子组成和结构，对煤热解机理的研究至关重要。煤焦油是成分非常复杂的有机混合物，含有上万种化合物，其平均分子量大、极性、缔合性强和杂原子含量高，对其进行组成和结构分析是世界难题。如何准确定量分析和分离煤焦油中的化合物，针对焦油这样一个以不同官能团的芳香族化合物为主和宽分子量分布的复杂混合物是非常困难的。近年来，我们围绕煤焦油组分高效分离与准确分析这一核心主题，在国际上首次提出并建立了“以定向反应为基础、溶剂萃取分离为核心”的分离策略。运用“层层剥离”的分离理念并借助先进的分离表征手段，建立了煤焦油分子层次组成和结构的理论解析方法。基于此，我们开发了煤焦油组分直接和间接定量分析、组分系统分离一系列方法，广泛用于石油、煤液化油、生物质热解油等复杂有机混合物的分离与分析，有效的指导了工业生产。

本项目 7 篇代表性论文成果分别发表在 *Energy & Fuels*, *Fuel*, *Fuel Processing Technology* 工程类期刊, *Thermochimica Acta* 分析化

学期刊，总被引 493 次，单篇最高引用达 195 次（Web of Science 核心合集和中国引文数据库）。授权国家发明专利 2 件，均为复杂有机混合物组分分析和分离方法的构建。以西北大学为第一单位，主持制定国家标准 1 项，《煤焦油 组分含量测定 气相色谱-质谱联用和热重分析法》（标准编号：GB/T 38397-2019），该标准应用于能源化工全行业。

三、完成单位：西北大学，西京学院

四、完成人：孙鸣，马晓迅，么秋香

五、完成人合作关系情况：（简述完成人之间的合作方式，如合作发表文章、合作申报项目等情况，以及合作时间，具体的合作成果）

第一完成人孙鸣是本项目的组织者和发起者，负责整个项目研究方案、研究目标和研究内容的制订与组织实施；第二完成人马晓迅分别是第一完成的博士生导师和第三完成人的博士后合作导师，负责整个项目研究方案、研究目标和研究内容的制订；第一完成人孙鸣和第二完成人马晓迅均为 7 篇代表性论文和 3 项主要知识产权的主要完成者；第三完成人么秋香是 1 项发明专利和 4 篇代表性论文的主要完成人。

六、主要知识产权（标准、规范）目录

序号	知识产权类别	知识产权名称	国家（地区）	授权号（批准号）	授权日期	证书编号	权利人	发明人
----	--------	--------	--------	----------	------	------	-----	-----

1	国家标准	煤焦油 组分含量的测定 气相色谱-质谱联用和热 重分析法	中国	GB/T 38397- 2019	2019-12- 31	ICS71.080 G 18	西北大学	孙鸣，马晓迅，郑景须， 关永毅，张明明，穆春 丰，王晓楠，董晓峰，巴 彦高乐
2	发明专利	基于热重分析仪的复杂 有机混合物模拟蒸馏装 置及方法	中国	ZL 202110791 783X	2023-05- 05	5942904	西北大学	孙鸣，曹锐，何磊，姚昕 壮，周瑞石，么秋香，马 晓迅
3	发明专利	一种测定煤焦油六组分 的方法	中国	ZL 201911399 4164	2021-04- 06	4340990	西北大学	孙鸣，李曦，袁童童，朱 路路，焦林郁，郝青青， 马晓迅

七、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	发表 时间	年卷页码 （xx 年 xx 卷 xx 页）	作者	通讯作 者（含 共同作 者）	第一作者 （含共同作 者）	国内 作者 （中文 名）	他引 总次数	检索 数据库	参与人（成 果完成人）	知识产 权是否 归 国内 所有
1	GC-MS and TG-FTIR study of petroleum ether extract and residue from low temperature coal tar	Energy & Fuels		2011 年 25 卷 1140-1145 页	Ming Sun, Xiaoxun Ma, Qiuxiang Yao, Yanxing Ma, Rucheng Wang, Guang Feng, Jianxuan Shang, Long Xu	马晓迅	孙鸣	孙鸣，马晓迅，么秋香，马燕星，王汝成，冯光，尚建选，徐龙	195	Web of Science 核心合集与中国引文数据库	孙鸣;马晓迅;么秋香;	是
2	Controlled separation of low temperature coal tar based on solvent extraction-column chromatography	Fuel Processing Technology	2014-09-18	2015 年 136: 卷 41-49 页	Ming Sun, Jing Chen, Xiaomin Dai, Xianglong Zhao, Ke Liu, Xiaoxun Ma	马晓迅	孙鸣	孙鸣，陈静，代晓敏，赵香龙，刘科，马晓迅	87	Web of Science 核心合集与中国引文数据库	孙鸣;马晓迅	是
3	Separation and composition analysis of GC/MS analyzable and unanalyzable parts from coal tar	Energy & Fuels	2018-06-15	2018 年 32 卷 7404-7411 页	Ming Sun, Dan Zhang, Qiuxiang Yao, Yongqi Liu, Xiaoping Su, Charles Jia, Qingqing Hao, Xiaoxun Ma	马晓迅	孙鸣	孙鸣，张丹，么秋香，刘永琦，苏小平，郝青青，马晓迅	58	Web of Science 核心合集与中国引文数据库	孙鸣;马晓迅;么秋香	是
4	Separation of petroleum ether extracted residue of low temperature coal tar by	Fuel	2019-06-01	2019 年 245 卷 122-130 页	Qiuxiang Yao, Yabo Li, Xing Tang, Junwen Gao, Rucheng Wang, Yujuan	孙鸣，马晓迅	么秋香	么秋香，李亚波，唐星，高俊文，王汝成，张	62	Web of Science 核心合集与中国引文	孙鸣;马晓迅;么秋香	是

	chromatography column and structural feature of fractions by TG-FTIR and PY-GC/MS				Zhang, Ming Sun, Xiaoxun Ma			玉娟, 孙鸣, 马晓迅		数据库		
5	The composition and structure of n-hexane insoluble-hot benzene soluble fraction and hot benzene insoluble fraction from low temperature coal tar	Fuel	2020-02-15	2019 年 139 卷 31-39 页	Ming Sun, Yabo Li, Shuai Sha, Junwen Gao, Rucheng Wang, Yujuan Zhang, Qingqing Hao, Huiyong Chen, Qiuxiang Yao, Xiaoxun Ma	么秋香, 马晓迅	孙鸣	孙鸣, 李亚波, 沙帅, 高俊文, 王汝成, 张玉娟, 郝青青, 陈汇勇, 么秋香, 马晓迅	33	Web of Science 核心合集与中国引文数据库	孙鸣;马晓迅;么秋香	是
6	Gradient separation of $\geq 300^{\circ}\text{C}$ distillate from low-temperature coal tar based on formaldehyde reactions	Fuel	2015-11-15	Fuel. 2015, 160: 16-23	Ming Sun, Xiaoxun Ma, Bo Lv, Xiao-min Dai, Yi Yao, Yuan-yuan Liu, Min He, Xiang-long Zhao	马晓迅	孙鸣	孙鸣, 马晓迅, 吕波, 代晓敏, 姚一, 刘媛媛, 贺敏, 赵香龙	17	Web of Science 核心合集与中国引文数据库	孙鸣;马晓迅	是
7	Effect of the polymerization with paraformaldehyde on the thermal reactivity of $>300^{\circ}\text{C}$ fraction from low temperature coal tar	Thermo chimica Acta	2012-06-20	2012, 538: 48-54	Ming Sun, Xiaoxun Ma, Rucheng Wang, Guang Feng, Long Xu, Yanhong Yang	马晓迅	孙鸣	孙鸣, 马晓迅, 王汝成, 冯光, 徐龙, 杨燕红	41	Web of Science 核心合集与中国引文数据库	孙鸣;马晓迅	是