

附件

四川省环境科学学会拟提名 2025 年度四川省杰出青年科学技术创新奖参评人选情况

一、候选人基本情况

候选人姓名：刘志敏

提名奖项：四川省杰出青年科学技术创新奖

工作单位：中自科技股份有限公司

受教育情况：

2000.09-2004.09，聊城大学化学化工学院，化学专业学习，获理学学士学位；

2004.09-2009.07，四川大学化学学院，物理化学专业硕博连读，获理学博士学位。

工作经历：

2010.07-2018.03，就职于中煤科工集团重庆研究院有限公司催化技术研究所，历任研发工程师、所长助理、副所长；

2018.03-2024.12，就职于中自科技股份有限公司，历任研发工程师/研发部部长/应用技术部部长/副总工艺师/产品线总监/总工艺师/技术中心副主任；

2024.12-至今，任中自科技股份有限公司副总经理/技术中心常务副主任/总工艺。

二、提名意见

该同志专注汽车尾气净化催化剂的研究 20 余年，主要研究方向是柴油机尾气净化催化剂的研究。自 2018 年以来，一直从事满足国六及非道路国四排放标准的柴油机后处理催化剂的研究与应用工作。先后主持国家重点研发项目子课题 1 项，中央在川高校院所重大科技成果转化项目 1 项，参与四川省重大科技专项项目 1 项。主要学术成就：一是破解单一活性中心竞争吸附难题，提出协同净化核心框架，开发出低温高效高稳定的柴油车 DOC 催化剂；二是首创 cDPF 筛网滤膜催化剂涂层技术，实现了颗粒物的高效捕集，同时提高了燃油经济性；三是创制了低温高效宽温度窗口的 CHA-AFI 分子筛 NH₃-SCR 催化剂，突破了 CHA 结构分子筛应用于柴油车 NO_x 净化的技术封锁和专利壁垒。

提名该同志为 2025 年度四川省杰出青年科学技术创新奖参评人选情况。

三、候选人的主要科学技术成就和贡献

（一）破解单一活性中心竞争吸附难题，提出协同净化核心框架，开发出低温高效高稳定的柴油车 DOC 催化剂。

针对传统的单一铂活性中心对多种污染物的竞争吸附限制，导致活化困难转化率低及稳定性不足的难题。本项目提出并成功构筑了 Pt 中心（有效活化 HC、CO 等）、界面中心（增加氧活化位，促进氧的流动）、复合氧化物中心（有效

活化 NO) 以及其他缺陷中心 (活化多种污染物), 精准构筑铂-界面-缺陷-过渡金属等多活性中心, 明确不同污染物的专属活化位点, 通过多元活性中心的功能互补消除竞争吸附干扰, 协同氧化 NO、HC、CO, 提高催化剂的低温转化污染物活性和水热稳定性。通过“专属活化+协同反应”的框架设计, 从根源上解决了传统单一活性中心无法兼顾多污染物氧化的核心痛点, 为多污染物协同净化提供了全新技术路径。开发的 DOC 催化剂, 经含 10% H₂O 的空气下 800 °C 老化 16 h (相当于行驶 70 万 KM) 后 CO+HC 在 200 °C 左右完全转化, NO 氧化性能 40% (300 °C) (T30≈248 °C), 优于文献及商用催化剂。产品贵金属用量低 20% 与国外性能相当。

(二) 首创 cDPF 筛网滤膜催化剂涂层技术, 实现了颗粒物的高效捕集, 同时提高了燃油经济性。

基于 cDPF 对于 PN 的捕集扩散、拦截、惯性、重力作用四种机理, 柴油车颗粒物的粒径小, 拦截和扩散是过滤颗粒物主要方式, 新车时拦截效率不足和再生后大颗粒变小颗粒, PN 排放超标风险大幅增加。传统方案为高捕集效率需涂层量增加或者基体平均孔径变小, 从而导致背压上升, 燃油经济性变差。对于该种捕集方式, 提高其捕集效率的最有效的方式, 就是在 PN 在布朗运动过程中增加 PN 与过滤体的碰撞几率。基于该原理, 本项目自主开发了长径比可控的纤维状催化剂涂层材料, 精准构筑的三维网状涂层结构, 使得新载体初始阶段捕集的颗粒物快速形成滤饼层, 滤饼层的过滤孔径远小于初始过滤体孔径, 大幅提高了颗粒物与过滤体的

碰撞几率，可以大幅提高 PN 的捕集效率，从而提升了 cDPF 对于 PN 的捕集效率；使尤其是新车下线阶段的 PEMS 测试，颗粒物捕集效率大大提升。中汽研汽车检验中心（天津）有限公司测试表明，该项目 cDPF 技术对 PN 捕集率达到 99.95%。同时，纤维状材料涂覆时不易进入载体壁面孔道，组成筛网结构不会导致载体过滤壁孔道堵塞，DPF 涂敷涂层后 CDPF 背压增幅相对传统方案降低 30%，整车燃油经济性提升。同时纤维材料在 DPF 载体壁面上构筑的三维网状结构涂层使得新载体初始阶段捕集碳烟快速形成深床滤饼层，深床层背压增幅相对传统方案增幅低 70%以上，深床层形成后背压增幅随碳烟捕集量呈线性增加，利于 CDPF 累碳模型的精准建立和主动再生策略的标定。另外纤维状催化材料相对与球形催化材料，暴露的比表面更大，有助于改善催化剂与碳烟的接触充分程度，有利于碳烟的被动再生，因此在催化作用下碳烟的被动再生提升 30%以上，CDPF 的主动再生频率降低，整车燃油经济性提高。首创的 cDPF 筛网滤膜催化剂技术具有同时降低背压、增强被动再生能力而提高燃油经济性和增强 PN 捕集效率的功能。中汽研汽车检验中心（天津）有限公司测试表明，该项目 cDPF 技术对 PN 捕集率达到 99.95%，背压同比降低 10%。

（三）创制了低温高效宽温度窗口的 CHA-AFI 分子筛 NH₃-SCR 催化剂，突破了 CHA 结构分子筛应用于柴油车 NO_x 净化的技术封锁和专利壁垒。

NH₃-SCR 催化剂安装在柴油颗粒捕集器(DPF)下游,DPF

周期性喷油再生导致 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 催化剂进口温度超过 650°C ；且柴油在发动机中充分燃烧后，尾气中存在 10vol.% 的水蒸气。分子筛骨架在高温有水条件下， Si-O-Al 键易发生水解断裂使 B 酸位减少，孤立 Cu 物种易团聚生成 CuO_x 使活性 Cu 物种减少，导致催化剂高温水热失活，寿命缩短，严重制约了 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 催化剂在柴油车后处理系统中的应用。因此，迫切需要发展长寿命分子筛 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 催化剂的结构和性能调控方法，突破分子筛 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 催化剂的应用技术瓶颈。本项目基于 Si-O 键能高于 Al-O 键，不易发生水解，采用原位诱导合成更多低配位 Si 岛结构的混晶分子筛，提出了 CHA/AFI 、 CHA/AEI 等混晶分子筛应用于 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 催化剂新策略，稳定了分子筛骨架，生成更多酸中心，解决了 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 催化剂寿命短的难题。混晶分子筛催化剂与传统的单晶 CHA 催化剂相比，酸中心数量增加了 60% 以上； 800°C 水热老化后 16 小时后 NO_x 转化率基本不降低，在 200°C 时催化剂的 NO_x 转化率仍高达 94%，优于同等条件下的单晶 CHA 催化剂的 53%，以及国外商用催化剂的 88%，授权了美国和中国发明专利，在国内率先突破了跨国公司的专利壁垒，开发出了具有自主知识产权的满足国六排放标准的新型分子筛催化剂。进一步，引入离子半径较大的金属阳离子作为结构助剂，取代骨架 Si-O(H)-Al 中的 H 原子形成空间位阻，阻碍水热老化过程中 H_2O 分子的进攻，进一步稳定分子筛骨架，显著提高了催化剂的稳定性，从而解决了水热过程导致的催化剂失活、寿命短的难题。产品已应用于国六主流柴油车尾气 NO_x 净

化。经中汽研汽车检验中心（天津）有限公司测试表明，该项目 SCR 催化剂的性能领先国内外同类产品。此外，还构建了抗小分子(SO₂、碳氢化合物、碱金属和水)化学中毒催化体系，解决了催化剂中毒失活的难题。在柴油车冷启动阶段或前级氧化型催化剂失活的情况下会产生大量的碳氢化合物(HC)进入后端 NH₃-SCR 催化剂入口而导致其失活。虽然 HC 可作为 NO_x 还原剂进行 HC-SCR，但对于非贵金属的 Cu 基分子筛 NH₃-SCR 催化剂而言，未反应完的 HC 吸附在分子筛骨架酸性位上，不仅抑制 NH₃ 的吸附，而且在升温过程中不完全燃烧导致的积碳堵塞分子筛孔道，导致催化剂失活。基于此，本项目从反应物与分子筛催化剂的相互作用为出发点，阐明了 HC 在 Cu 基分子筛上 Cu 位点和酸性位的吸附机制，并以此为指导，合理调控 Ce 等稀土元素对 H-C 的吸附和催化属性，构建了抗碳氢中毒的高效 NH₃-SCR 催化剂，并阐明了抗中毒的调控机制，抑制 Cu 基分子筛催化剂的 HC 中毒。

在产品开发过程中，技术创新获得授权发明专利 24 项，发表专业技术论文 5 篇。研究成果先后荣获天津市科技进步一等奖、四川省科技进步二等奖等奖项 5 项，牵头起草团体标准 1 项、参与起草 3 项，技术实力获行业高度认可。作为主要技术负责人，先后开发出“满足国六排放标准的柴油机后处理催化剂”、“满足非道路国四排放标准的柴油机后处理催化剂”、“满足非道路欧五排放标准的后处理催化剂”。研发的产品已完成 25 款柴油国六发动机、17 款非道路发动机国家环保目录公告，配套整车公告超 3000 款，成功供应玉

柴机器、潍柴动力、一汽解放、云内动力、一拖等头部发动机企业，打破国际公司长期垄断，成为主要供应商。系列技术创新与产品落地，不仅打破了国际公司在柴油机尾气后处理领域的技术与产品垄断，实现了核心零部件的国产化替代与规模化应用，更保障了我国汽车产业链供应链安全，为道路国六、非道路国四排放标准的顺利实施提供了关键技术支撑与产品保障。截至目前，累计实现销售收入超 10 亿元，在国内主流柴油机企业的市场占有率超 30%，居行业首位。在柴油机尾气后处理催化剂方向打破了国际公司技术和产品的垄断，实现了柴油机尾气后处理催化剂规模化应用和国产化替代，保障了产业链供应链安全，为我国的柴油机道路国六和非道路国四排放标准实施提供了技术和产品支持。

此外，刘志敏同志还先后担任全国内燃机标准化技术委员会排放测量与后处理分技术委员会委员、全国内燃机标准化技术委员会高效多缸小径柴油机工作组委员、中国汽车工业协会标准法规委员会委员、甲醇汽车专业委员会中国内燃机协会氨发动机创新联合体理事，参与制定行业技术发展规划与标准审查，为行业规范发展献计献策。

四、主要知识产权目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
发明专利	METHOD FOR PREPARING MOLECULAR SIEVE SCR CATALYST AND CATALYST PREPARED THERE THROUGH	美国	US 11673128B2	2023.07.13	US011673128B2	中自科技股份有限公司	Zhimin Liu, Xi Feng, YanhuaZhang,Dong Zeng, Jie Wen, Ganxue Wu, Ruifang Wang, Kuan Wei, YunLi, Qizhang Chen, YaoqiangChen
发明专利	一种低贵金属柴油车氧化型催化剂及其制备方法	中国	ZL201811162939.2	2019.09.13	3528198	中自科技股份有限公司	王瑞芳、刘志敏、龚国恒、吕亮、梁艳丽、陈耀强、李云、陈启章
发明专利	一种分子筛 SCR 催化剂及制备方法	中国	ZL202111056248.6	2022.06.14	5228611	中自科技股份有限公司	冯锡、刘志敏、孙睿、王云、张艳华、王瑞芳、魏宽、陈海昆、赖益能、陈耀强、李云、陈启章
发明专利	一种高燃油起燃性能的 DOC 催化涂层及其制备方法	中国	ZL202010499317.X	2023.08.15	6230951	中自科技股份有限公司	王瑞芳、刘志敏、冯锡、龚国恒、魏宽、张艳华、吴冬冬、王云、李云、陈启章
发明专利	一种抗硫柴油车氧化型催化剂及制备方法	中国	ZL202210062757.8	2023.03.21	5796740	中自科技股份有限公司	王瑞芳、刘志敏、鲜建、冯锡、魏宽、龚国恒、张艳华、李大成、程永香
发明专利	一种柴油车氧化型催化剂及其制备方法	中国	ZL202210848993.2	2023.09.05	6297554	中自科技股份有限	王瑞芳、刘志敏、唐红、冯锡、龚国恒、张艳华、

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
						公司	陈翠容、陈罗倩雯
发明专利	一种分子筛 SCR 催化剂及制备方法	中国	ZL202280001692.4	2023.12.01	6525624	中自科技股份有限公司	冯锡、刘志敏、孙睿、王云、张艳华、王瑞芳、魏宽、陈海昆、赖益能、陈耀强、李云、陈启章
发明专利	一种网状结构涂层催化过滤器及其制备方法	中国	ZL202210092303.5	2023.11.17	6494670	中自科技股份有限公司	鲜建、魏宽、刘志敏、冯锡、陈瑜元、罗甜甜、杜洪忠、唐红、葛君洲
发明专利	一种低温高效双金属协同催化净化 VOCs 催化剂及制备方法	中国	ZL202210099307.6	2023.06.06	6026049	中自科技股份有限公司	魏宽、张海洋、刘志敏、王云、石洪亮、吕亮、卿伟、林秋梅、罗洋、陈瑜元
发明专利	一种碳烟催化再生的整体式催化剂及其制备方法	中国	ZL202010752088.8	2023.08.18	6247902	中自科技股份有限公司	魏宽、王安霖、陈海昆、刘志敏、蒋中锋、王云、祖光发、杨兰、何清松