

# 催化剂载体的改性与催化效率提升技术分析

李桂村<sup>1</sup> 鹿现哲<sup>2</sup>

**摘要:**催化剂载体是催化反应的重要支撑,它的结构和表面性质如何对于活性组分的催化效率以及稳定性等有着直接的影响。大孔硅胶因具备高比表面积、可调孔结构、优良的热稳定性和化学惰性,成为当前各个领域催化反应中极具应用潜力的载体材料。本文以大孔硅胶为对象,就催化剂载体的核心作用、催化剂载体的改性与催化效率提升技术进行了探讨,仅供相关人士参考。

**关键词:**催化剂载体;大孔硅胶;改性技术;催化效率

对于催化剂载体而言,其不但承担着催化反应中承载、分散活性组分的作用,而且也有着和活性组分作用进而调控催化性能的价值,因此,它的性能质量对于催化反应转化率以及催化剂寿命等有着直接的影响。而在催化剂载体中,大孔硅胶有着特殊的制备工艺,相较于常规硅胶而言,孔容显著提高,兼具较大比表面积和可调孔径分布,能有效分散活性组分、减少传质阻力。在工业催化领域不断创新发展的背景下,以该硅胶类型为对象,深入探究催化剂载体的改性与催化效率提升技术是很有必要的<sup>[1]</sup>。

## 一、催化剂载体的核心作用及大孔硅胶的优势

(一)催化剂载体的核心作用。催化剂载体的核心作用主要体现在三个方面:一是,其能够承载活性组分,有效提升分散度以及活性位点利用率,同时防止出现团聚情况;二是,其能够对传质过程进行调控,即依托合理的孔结构设计来促进产物脱附,降低扩散阻力;三是,其能够与活性组分之间形成协同的作用,进而调控其电子结构,不断完善反应路径。

(二)大孔硅胶的优势。大孔硅胶相较于常规硅胶以及活性炭等催化剂载体

而言,有着以下几点优势:一是,有着较大的孔容,而且孔径是能够调控的,因此,可以适应大分子催化反应等多种尺寸反应物扩散;二是,在大孔硅胶表面含有丰富的硅羟基,它们能够为改性和活性组分负载提供充足位点;三是,大孔硅胶有着优异的热稳定性,即使面对高温特殊环境也不容易出现坍塌的情况,这也直接延长了催化剂的寿命;四是,大孔硅胶有着较强的化学惰性,因此它和大部分活性组分之间不会出现反应,这也能够有效保证催化剂的稳定性。此外,其制备工艺成熟,成本适中,因此,在工业领域有着良好的应用前景。

## 二、大孔硅胶载体的主要改性技术

大孔硅胶改性的目的是强化与活性组分的相互作用、增加活性位点以及优化传质效率。其主要改性技术有以下几种:

(一)表面改性技术。大孔硅胶的表面改性主要是对其表面基团进行修饰,从而改变其活性位点、电荷性质以及亲疏水性。其中,硅烷偶联剂改性应用是比较广泛的,运用烷氧基与硅羟基缩合,引入氨基、羧基等功能性基团,从而使得载体对活性组分的负载能力以及分散效果等都能得到有效提升。此外,还有酸碱改性,其主要通过改变大孔硅胶表面羟基数量与酸碱性质来达到改性目的,同时可以对孔结构进行调整,适配不同类型活性组分负载。

(二)孔结构调控改性。孔结构是影响大孔硅胶传质效率的重要因素,其调控改性主要运用的是模板法,即运用模板剂来构建多孔结构,在去除这些模板剂之后则会得到特定孔径以及孔容的大孔硅胶。此外还有焙烧改性法,其主要是依托对温度与气氛的控制,稳定孔结构、去除杂质,并且对表面性质进行调控。

(三)复合改性技术。复合改性技术主

要是复合大孔硅胶和氧化铝等金属氧化物以及活性炭等材料,从而达到协同提升性能的目的。例如,通过将大孔硅胶和氧化铝复合,可增强机械强度,进而有效提升催化剂性能。

## 三、改性技术提升大孔硅胶催化效率的机制

改性技术主要依托对大孔硅胶表面性质与孔结构的调控来实现提升催化效率的目标,具体提升体现在以下几个方面:一是优化活性组分分散性,表面改性增加活性位点,以此来强化相互作用,促进活性位点暴露量与负载量的有效提升,防止出现团聚情况;二是减少传质阻力,孔结构调控使孔径分布更均匀,加速反应物扩散与产物脱附,进而减少催化剂失活的情况,促进催化效率全面提升;三是构建协同催化体系,复合改性结合不同材料优势,进而使其相互之间形成协同效应,全面提升催化效率以及稳定性。

总之,催化剂载体改性是提升催化效率的核心手段,而大孔硅胶凭借其独特结构优势,成为催化剂载体领域的研究重点。展望未来,其在工业催化等领域将有着更广阔的应用前景,也能够为催化产业高效、低碳发展提供有力支撑。

## 参考文献:

[1]徐米松.劣质柴油超深度加氢脱硫催化活性相的调控和设计[D].中国石油大学(北京),2023.

基金项目:山东省中央引导地方科技发展资金项目(项目编号:YDZX2024109)。

作者单位:1.山东辛化硅胶有限公司;2.滕州市人才创新驱动中心

# 从制造到创造

## ——合肥外贸崛起的底气与挑战

葛锐

2025年上半年,合肥货物贸易进出口总值达2051.7亿元,同比增长22.8%,增幅居长三角万亿城市第一;2024年全年出口突破2572亿元,带动安徽省进出口首破万亿元大关。一座不沿海、不沿边的内陆城市,何以实现这样的跃升?答案在于科技驱动、政策支撑与区位优势三重合力,也在于这座城市将科创能力持续转化为出口竞争力的长期积累。合肥外贸的崛起,是中国高新技术城市走向开放前沿的典型路径。

## 一、崛起现状

从规模看,合肥进出口总值占安徽全省比重达44.7%,是全省外贸的核心引擎。2024年全年进出口总值3790.73亿元,较2020年的374.87亿美元实现了显著跃升。从结构看,机电产品与高新技术产品占出口主体,2025年1至5月分别出口917.7亿元和449亿元。“新三样”(电动汽车、锂电池、光伏产品)出口162.5亿元,增长30.1%,其中锂电池、电动汽车增幅均接近翻倍。出口产品从消费电子、传统家电升级为新能源、集成电路、新型显示等高附加值产品,是近年合肥外贸最本质的结构性变化。

## 二、崛起底气

(一)科技驱动。合肥拥有中国科学技术大学、合肥综合性国家科学中心等顶级科研资源,科技成果转化能力全国领先。这一科创基因直接塑造了出口结构:比亚迪合肥基地晋升千亿企业,新能源汽车产量突破135万辆;光伏逆变器产量全球第一,储能系统市场占有率全球第二;集成电路产值增长30%,动态存储、显示驱动芯片跻身全球前列;新型显示产业集群综合排名全国首位。从引进京东方到孵化蔚来,从布局量子信息到发展人工智能,合肥走

的是“科创驱动产业、产业带动出口”的路径,与依赖要素成本的传统外贸城市逻辑根本不同。

(二)政策支撑。国家层面,合肥入选“国家数字服务出口基地”和“国家服务外包示范城市”,享有跨境贸易便利化、出口退税绿色通道、海关AEO认证等红利。省级层面,安徽省对出口品牌企业认证费给予最高300万元支持,对小微企业实行出口信用险全额保费补贴。市级层面,合肥2025年出台新政:年进出口6500万美元以上且正增长的企业最高奖励500万元;跨境电商平台运营主体最高奖励200万元;首次对外投资项目最高奖励50万元。三级政策协同发力,有效降低了企业出海的门槛与风险。

(三)区位优势。长三角一体化上升为国家战略后,合肥从“交通末梢”转型为“枢纽节点”。高铁网络大幅压缩了合肥与沪宁杭的时空距离;新桥机场国际货运航线持续加密;铁海联运通道畅通,使合肥产品得以高效对接全球港口。合肥海关持续推进通关便利化,压缩整体通关时间,降低企业物流成本。区位与通道的双重改善,补齐了合肥外贸长期以来最明显的短板。

## 三、面临的挑战

当前最直接的压力来自关税壁垒升级。美国对华持续加征高额关税,打压范围从消费电子扩展至新能源、半导体等战略性产品,与合肥核心出口产品高度重叠。欧盟对中国新能源汽车加征关税,税率一度超过45%,对合肥新能源汽车出口欧洲市场造成直接冲击。地缘政治冲突加剧,全球供应链重组提速,合肥出口企业面临的外部环境比以往更加复杂。

结构性隐忧同样存在:对欧美市场依赖度偏高,外部政策变化的传导效应较为明显;部分核心产品仍处于全球价值链中游,品牌溢价和定价权有待提升;半导体等领域国际技术封锁持续收紧,高端产品出口面临更严格的合规审查压力。

## 四、未来路径

市场多元化是首要应对。2025年1至5月,合肥对东盟出口增长66.2%,对“一带一路”共建国家增长30.7%,对RCEP成员国增长51.4%。东南亚、中东、拉美正成为替代欧美风险的增量市场。通过布局海外仓、中东商务港等境外节点,合肥企业将市场触角延伸至更广阔的地域。

技术与品牌升级是根本支柱。在制造出口时代,价格核心竞争力;在创新出口时代,技术壁垒与品牌溢价才是真正的护城河。合肥正推动更多企业以自主品牌、自主渠道进入国际市场,以技术标准参与国际规则制定,逐步从“跟跑”转向“并跑”乃至“领跑”。产业链协同出海是第三条路径——通过“微动全球”出海行动,推动上下游企业抱团出海,以“链”为单位参与国际竞争,形成更强的整体合力。

## 五、结语

科技是合肥外贸最深厚的底气。面对日益复杂的国际贸易环境,合肥的应对逻辑清晰:以更强的创新能力构筑壁垒,以更广的市场布局分散风险,以产业链协同放大优势。从制造到创造,这条路仍在延伸,合肥的外贸故事正在最关键的章节继续书写。

作者单位:福州大学经济管理学院

在建筑业向智能化制造和高精度装配方向发展的当下,市场既需要懂设计、能识图的技术员,也需要会操作、精工艺的产业工人,更需要懂管理、善协同的现场工程师。职业院校作为培养技术技能人才的核心阵地,肩负着为建筑业输送专业人才的重要使命。因此,立足职业院校办学特色,结合装配式建筑行业发展趋势与岗位需求,探索科学合理的人才培养路径,破解人才培养难题,成为职业院校亟待解决的重要课题。

## 一、明确培养定位

人才培养路径的顶层设计始于清晰、精准的目标定位。职业院校装配式建筑人才需要培养既具备扎实的工程技术功底和信息技术应用能力,又深刻理解装配式建筑全产业链逻辑的复合型技术人才。知识层面,高职院校着重培养学生掌握装配式建筑相关的理论知识,包括建筑力学、材料科学等,同时也要让学生熟悉装配式建筑的设计原理、生产工艺、施工技术、安全规范等方面的专业知识。技能层面,要注重提升学生的实践操作能力,如预制构件吊装、装配式混凝土建筑节点链接以及质量验收等技能,还需培养学生基于物联网技术实现全流程质量追溯等能力,为行业在缩短工期、控制成本以及提高质量效益等方面提供助力。素质层面,面对快速迭代的行业,他们需要有创新思维,能不断思考如何优化工艺、解决问题;要有极强的团队协作精神来应对无缝对接的各个环节;还需要有出色的沟通能力,能在设计师和施工队伍之间架起理解的桥梁,以此培养能适应未来变化、具有持续成长潜力的职业人才。

## 二、重构实践体系

实践教学是装配式建筑人才培养的核心与关键。传统土木建筑专业的实践教学,多聚焦于现场施工的单一工种技能训练,与装配式建筑“研发—设计—生产—施工—管理—运维”一体化、协同化的产业特征严重脱节。因此,职业院校必须对实践教学体系进行系统性的重构与升级。一方面,学校内部可以建设装配式建筑实训中心,涵盖构建展示区、施工实操区等场所,让学生能够在真实的场景中进行实践操作,参与装配式建筑的组装过程,熟悉各种施工工艺和操作流程;另一方面,学校可以同当地企业、监理公司等合作,在企业的预制工厂和装配式项目现场,建立稳定的顶岗实习基地,着力将实践教学延伸到真实的生产线和施工现场。在企业实践过程中,学生能够接触到最新的装配式建筑技术和管理模式,了解行业的发展动态和实际需求。同时,企业的技术人员可以对学生进行现场指导,帮助他们解决实际问题,完成从模拟到实战的最终跃升。此外,还可以结合课程与企业联合举办装配式技能大赛,着力通过“以赛促学”等模式,全面考查学生的专业技能和综合素质。这种以赛促学的方式能够促使他们更加主动地学习和掌握装配式建筑的相关知识和技能,为其未来的职业发展打下坚实的基础。

## 三、强化教师能力

装配式建筑的快速发展和跨学科特性,对职业院校专业教师的能力结构提出了前所未有的挑战。因此,职业院校必须打造一支“结构合理、专兼结合、理实融通、持续发展”的高水平“双师型”教学创新团队。一方面,针对不同层次教师设计差异化发展支持体系。以青年教师为例,职业院校可实施“青蓝工程”,为校内每位青年教师配备一名校内导师和企业导师为其制定详细的成长计划,校内导师主要负责传授教学经验和理论知识,企业导师则凭借其行业实践经验指导青年教师了解装配式建筑行业的最新技术和操作流程,以此助力青年教师在教学和实践能力上快速成长。另一方面,打破校企壁垒,拓展教师队伍流动渠道。对内“造血”,实施教师企业实践学分化制度,着力要求专业教师每五年必须累计不少于六个月的全职企业实践,深入设计院、构件厂以及施工项目一线,承担具体的技术或者管理岗位工作,并支持教师考取行业高含量职业资格证书,如BIM高级建模师等,以提升教师的实际操作技能。以此助力教师将最新的行业动态和实际项目经验带回课堂,倒逼人才培养。对外“输血”,职业院校邀请工程师入校担任兼职教师,将装配式建筑项目中的实际案例引入课堂,促使教师从课堂中获取新的教学思路和实践方法,提升其教学能力,以此作为装配式建筑人才培养提供最坚实的师资保障。

## 四、结语

本文通过明确培养定位、重构实践体系以及强化教师能力等多方面举措,为培养适应装配式建筑行业需求的高素质人才奠定了坚实基础。未来,职业院校还需不断根据行业发展动态和企业需求,持续优化人才培养路径。只有这样,职业院校才能为装配式建筑行业源源不断地输送优秀人才,推动行业的持续发展和进步。

作者系莱芜职业技术学院副教授

# 职业院校装配式建筑人才培养路径

时俊锋