

《介孔氧化铝催化剂载体技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《介孔氧化铝催化剂载体技术规范》的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

（三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《介孔氧化铝催化剂载体技术规范》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

制定该技术规范的核心目的，在于为介孔氧化铝催化剂载体这一精细化工领域的关键基材建立一套科学、统一且具有前瞻性的技术评价体系。介孔氧化铝载体作为催化剂的“骨架”，其孔径分布、比表面积、孔容及机械强度等微观物理化学性质，直接决定了活性组分的分散状态及反应分子的扩散效率，进而主宰了下游化工装置的反应选择性、转化率及运行周期。长期以来，由于缺乏针对性的细分领域技术规范，导致产品性能指标定义模糊、检测方法不一，严重制约了高端催化材料的精准应用与技术迭代。本规范旨在通过明确原料纯度、成型工艺、孔结构调控及改性技术等核心要素的技术要求，消除供需双方在技术认知上的壁垒，引导生产企业从单纯的规模扩张向质量效益型转变，重点攻克孔结构精准调控、高温热稳定性及抗磨损等共性技术难题，从而推动行业从低端同质化竞争向高端定制化服务升级，为化工产业的高质量发展筑牢材料根基。

2. 意义

该技术规范的实施具有深远的产业战略意义，是推动化工新材料产业链自主可控、实现高端催化基材国产化替代的关键举措。介孔氧化铝载体广泛应用于丙烷脱氢、连续重整、精细化工合成等高附加值领域，其性能稳定性直接关系到大型化工

装置的长周期安全运行与经济效益。通过确立严格的技术规范，不仅能够倒逼国内生产企业优化全流程质量控制体系，提升产品批次稳定性，打破国外技术垄断，解决高端载体“卡脖子”问题；还能有效降低下游用户的试错成本与能耗物耗，促进化工生产过程的绿色低碳转型。此外，规范的建立将加速产学研用深度融合，打通实验室研发成果向工业化产品转化的“最后一公里”，培育一批具备核心竞争力的专精特新企业，提升我国在国际催化材料市场的话语权，对于保障国家能源化工安全、推动石化产业基础高级化具有不可替代的支撑作用。

综上，制定《介孔氧化铝催化剂载体技术规范》团体标准对于规范高端催化材料生产、推动化工新材料科技创新、保障工业装置长周期稳定运行及增强行业核心竞争力等方面都具有重要意义。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026年5月28日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《介孔氧化铝催化剂载体技术规范》。

2. 标准起草过程

2026年5月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2026年7月中完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件规定了介孔氧化铝催化剂载体的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

1.2 规范性引用文件

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 6286 分子筛堆积密度测定方法

GB/T 6609.2 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第2部分：灼烧减量的测定

GB/T 6609.3 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第3部分：SiO₂质量分数测定

GB/T 6609.4 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第4部分：Al₂O₃质量分数测定

GB/T 6609.6 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第6部分：Na₂O、Fe₂O₃质量分数测定

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 19587 气体吸附 BET 法测定固态物质比表面积

GB/T 21650.1 压汞法和气体吸附法测定固体材料孔径分布和孔隙度 第1部分：压汞法

GB/T 21650.2 气体吸附法分析介孔和大孔

GB/T 30904 无机化工产品 晶型结构分析 X 射线衍射法

HG/T 2782 化工催化剂颗粒抗压碎力的测定

HG/T 2976 化肥催化剂磨耗率的测定

1.3 术语和定义

定义了介孔氧化铝催化剂载体的相关术语。

1.4 技术要求

技术要求包括但不限于外观、理化性能指标、功能特性指标。

1.5 试验方法

试验方法包括但不限于外观、理化性能试验。

1.6 检验规则

检验规则包括但不限于检验分类、出厂检验、型式检验与判定规则。

1.7 标志、包装、运输和贮存

对介孔氧化铝催化剂载体的标志、包装、运输和贮存进行规定。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准的主要内容依据 GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求，首先源于介孔氧化铝作为高性能催化剂载体在工业催化反应中

的关键作用机理。其孔道结构、比表面积、表面酸性及热稳定性等特性，直接决定了活性组分的负载效率、分散度及催化反应的活性与选择性。因此，技术指标的设定依据了多孔材料科学、表面化学及多相催化动力学的基本原理，重点考量了孔径分布的均一性、孔容大小及表面羟基密度对反应物扩散与活性中心暴露的影响机制。试验方法的确定依据了材料结构表征的通用科学手段，如 X 射线衍射、电子显微镜及气体吸附分析等，旨在精准解析材料的微观形貌与孔隙特征。此外，条款的编制充分依据了丙烷脱氢、加氢精制等典型催化反应的实际工况需求，针对积碳失活、高温烧结等痛点，结合反应活性评价数据，确立了载体在耐热性、抗积碳性及机械强度等方面的关键控制参数。同时，依据绿色化工与可持续发展的理念，对制备过程中的杂质引入及环境影响进行了严格限定。最终，通过对溶胶-凝胶法、模板法等主流合成工艺的广泛调研与比对，结合实验室验证与工业化应用反馈，形成了这套既具备科学前瞻性又能切实指导生产实践的技术依据。

三、主要试验情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验情况分析

针对介孔氧化铝催化剂载体的试验验证，重点围绕其孔隙结构调控、表面理化性质及催化应用性能展开。试验通过气体吸附法精确测定了材料的比表面积、孔容及孔径分布，验证了介孔结构的有序性与均一性；利用 X 射线衍射与电子显微镜技术，确认了晶相组成与微观形貌，确保骨架的热稳定性。在表面性质表征中，重点分析了表面羟基密度与酸性位点分布，这是决定活性组分负载能力的关键。应用性能评价模拟了工业催化反应环境，通过负载活性金属后的反应测试，验证了载体在提升催化活性、选择性及抗积碳性能方面的实际效果。此外，还进行了机械强度与磨损率测试，确保载体在工业反应器中具备足够的抗压碎与抗磨损能力。综合试验数据表明，符合技术指标的介孔氧化铝载体能有效改善活性组分的分散度，延长催化剂使用寿命，验证了技术指标设定的科学性与合理性。

（二）技术经济论证

从技术经济角度分析，制定并执行严格的技术规范是推动介孔氧化铝产业从“量的积累”向“质的飞跃”转变的关键。虽然高性能介孔氧化铝的制备工艺复杂，涉及模板剂去除、孔道修饰等高成本环节，但其带来的技术溢价显著。在技术层面，优化的孔道结构能显著降低反应物扩散阻力，提升原子利用率，使得催化剂在同等活性下可减少贵金属用量，直接降低配方成本。同时，优异的热稳定性与机械强度能大幅减少工业装置的非计划停工与催化剂更换频率。在经济层面，对于下游化工企业，使用符合规范的载体能显著提升目标产物收率，降低副产物处理成本与能耗。从全生命周期成本考量，高性能载体带来的长周期稳定运行效益，远超其单体采购成本的增加。因此，该技术规范的实施具有极高的投入产出比，是实现产业链降本增效的有效途径。

（三）预期经济效果

实施该技术规范后，预期将在新材料与化工催化领域产生显著的经济正向效应。对于介孔氧化铝生产企业，明确的技术导向将促使其淘汰落后产能，转向高附加值的功能化、定制化产品开发，通过技术升级提升产品溢价能力，摆脱低端价格战的泥潭。对于下游催化剂及化工制造企业，预期将大幅降低因催化剂失活导致的原料浪费与生产波动成本，直接提升装置运行效率与产品良品率。从宏观视角看，随着催化效率的提升与能耗的降低，将有力推动石油化工、精细化工及环保领域的绿色低碳转型，助力“双碳”目标的实现。此外，规范的实施将带动相关表征检测、改性助剂等配套产业发展，形成良性互动的产业集群。在国际贸易中，高质量的技术规范将助力我国高端催化材料打破国际垄断，提升在全球供应链中的话语权，最终实现企业利润增长与社会资源节约的双赢。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《介孔氧化铝催化剂载体技术规范》团体标准编制组

2026 年 7 月