

绿色化工技术在精细化工中的应用及市场前景分析

赵倩倩（黄河三角洲京博化工研究院有限公司，山东 滨州 256500）

孙树波（青岛博研海洋环境科技有限公司，山东 青岛 266000）

江 洲（青岛港国际油港有限公司，山东 青岛 266000）

摘 要：当前我国在化工行业发展中高度重视资源节约和环境保护，积极发展绿色化工技术可以达到以上目标，助力我国化工行业的可持续发展。为此文章从绿色精细化工主要技术入手，讨论精细化工品绿色合成技术发展趋势，最后提出绿色化工技术应用的市场前景，希望对相关研究带来参考。

关键词：绿色化工技术；精细化工；应用；市场前景

我国的经济发展与环境保护之间矛盾逐渐加剧，在社会对化工产品的需求量逐渐增加的背景下，行业发展需要引进精细化工生产技术，在生产中具有装置规模较小、化工产品的类型、技术水平更加突出等特征，在降低污染排放的同时，显著提升精细化工生产水平，以下进行相关分析。

1 绿色精细化工主要技术

绿色化工是在生产化工产品过程中，坚持绿色化零污染、零排放的原则，将污染治理工作放在首位，进而促进社会的可持续发展。精细化工是综合性较强的技术密集型工业，生产精细化、附加值高的产品，精细化工中应用的绿色化工技术主要如下：

1.1 绿色催化技术

这一技术是指利用催化剂在精细化学品合成和转化过程中，实现高效、低能耗、低排放、可持续的生产技术，具有更高的选择性、更低的副产物生成，并且能够减少对有毒或昂贵原料的需求，从而降低了环境影响和生产成本。常见的绿色催化技术如下：首先是可再生能源催化转化。利用催化剂对生物质、生物油等可再生资源进行催化转化，生产燃料、化学品和材料，实现可持续能源利用；其次是催化剂的多相催化。将气体、液体和固体相催化剂相结合，实现对复杂废水、废气处理，促进资源的高效利用；再次是不对称合成催化。利用手性催化剂进行不对称合成，以较高的立体选择性合成手性分子，减少了反应所需要的步骤和废弃物的生成。最后是微反应器等新型催化技术。采用微反应器、高通量筛选系统等高效环保技术，提高反应效率，减少催化剂和原料的消耗，最大限度地减少废物的排放。整体来说，通过绿色催化技

术可实现更高的效率、更低的环境影响，提高产品质量，降低生产成本，实现可持续发展^[1]。

1.2 超临界流体技术

这一技术是一种利用超临界流体作为反应介质或溶剂进行化学合成、分离和加工的技术。超临界流体是介于气体和液体之间的状态，在特定温度和压力下具有较高的密度和介电常数，同时具有接近气体般的扩散性。这使得超临界流体既能够与固体和液体相互作用，又能像气体一样通过物质而不引起表面张力。在精细化工领域，超临界流体技术具有以下特点。首先是环保性。超临界流体通常采用二氧化碳等常见气体为介质，不会产生有机溶剂残留或对环境有害的废弃物，符合绿色化学的要求；其次是高效性。超临界流体具有较高的溶解能力和扩散性，有助于催化剂和底物的充分混合，提高反应速率和产物收率。最后是化学选择性。超临界流体的溶解性随压力和温度的变化而变化，可调节反应物质在其中的相对溶解度，从而实现目标产物的选择性提取或分离。超临界流体技术在精细化工领域有多种应用，包括药物合成、天然产物提取、催化反应、纳米材料制备、聚合物改性等。比如将超临界流体萃取技术用于提取植物中的有效成分，制备高纯度的药物和精细化工产品，再如通过超临界流体反应可用于合成高附加值的化学品，而超临界流体作为溶剂可用于聚合物的合成和改性^[2]。

1.3 纳米技术

纳米技术在绿色精细化工领域具有重要的应用前景和潜力，主要体现如下：首先是纳米催化剂。纳米技术可以制备高效的催化剂，其高比表面积和特殊结构可以提高反应速率和选择性，降低反应温度和能量

消耗,从而实现绿色环保的生产过程;其次是纳米材料在分离和净化中的应用。纳米技术可以制备具有特殊表面性质的纳米材料,用于分离、净化和回收工艺中,有效降低废物排放和资源消耗;再次是纳米载体药物传递系统。在绿色医药领域,纳米技术可以制备具有靶向性和控释性的纳米载体药物传递系统,提高药物吸收率,减少药物剂量和副作用,实现绿色安全的治疗过程;第四是纳米传感器。纳米技术可以制备高灵敏度、高选择性的纳米传感器,用于检测环境中的有害物质或监测生产过程中的关键参数,实现智能化的生产管理和环境监测,为绿色化工提供重要支持。最后是纳米材料在包装与保护中的应用。纳米技术可以制备具有优异功能的纳米材料,如抗菌、保鲜、防水等性质,用于食品包装、土壤修复等领域,提高产品的质量和延长使用寿命,实现绿色可持续发展。整体来说纳米技术在绿色精细化工领域的应用具有巨大的潜力,随着纳米技术的不断创新和发展,相信其在绿色化工领域的应用前景将会越来越广阔^[3]。

1.4 微化工技术

这一技术是指利用微观反应器、微流体技术、微反应技术等手段进行化工反应和生产,具有反应速度快、控制精细、废物排放少等特点。在绿色精细化工中,微化工技术可以实现反应过程的快速、精细控制,从而减少能量和原料的消耗,减少废物产生,降低对环境的影响。与此同时,微化工技术可以实现对化工生产过程的精细控制,提高产品质量和产率,减少副产物的生成,提高资源利用效率。在微化工技术中,通过先进的机械设备和微化工反应器,结合化工生产实际情况构建三维元件,进而实现分离和置换。此外,微化工技术能基于生产实际筛选催化剂,随着我国微反应器性能的优化,催化剂筛选的质量也不断上升。整体来说,微化工技术在绿色精细化工中具有重要的应用前景,能够为化工产业的可持续发展和环保目标的实现提供有效的技术支持。

1.5 生物化工技术

绿色精细化工中的生物化工技术是一项重要的领域,它利用生物资源、微生物和生物工程技术,实现可持续的生产过程和产品开发。生物化工技术在绿色精细化工领域的应用如下:首先是替代化石燃料。生物化工技术可以利用生物质资源制备生物柴油、生物醇等可替代化石燃料,降低对石油等有限资源的依赖,减少温室气体排放,从而促进清洁能源的发展;其次

是生物催化剂。利用生物酶、微生物等进行酶促反应和生物转化,生物化工技术可以降低反应温度、减少使用毒性金属催化剂,提高反应选择性,使得生产过程更加环保;再次是可降解材料生产。生物化工技术可以利用生物基材料生产可降解塑料、包装材料、纤维素类材料等,减少对化石燃料的使用和塑料污染,并为循环经济发展提供支持。最后是生物药物研发与生产。生物化工技术包括蛋白表达、发酵工艺等,可用于研发和生产生物制剂、生物药物、酶制剂等高附加值产品,具有较高的市场需求和发展潜力。整体来说,生物化工技术在绿色精细化工中具有广泛的应用前景,有助于推动化工产业向着生态友好、资源节约、循环利用的方向发展^[4]。

2 精细化工品绿色合成技术发展趋势

2.1 不对称催化合成

从不对称催化合成的角度来看,绿色合成技术在精细化工领域的发展趋势体现在以下几个方面:首先是发展更环保的催化剂。传统的手性催化剂可能会含有金属元素或其他对环境造成负面影响的成分。未来的发展趋势是研发生物催化剂或者可循环利用的有机催化剂,以减少对环境的污染;其次是提高催化效率。随着催化剂设计和合成技术的不断进步,未来的趋势是提高催化活性、选择性和稳定性,以降低反应条件和催化剂用量,减少能源消耗和废物排放;再次是推动可持续原料利用。未来将更多地推动可持续原料的利用,包括利用生物质、二氧化碳等可再生资源或废弃物进行不对称合成,进而降低对有限资源的依赖,实现循环经济和绿色发展。最后是研发智能化催化系统。随着人工智能和自动化技术的发展,未来的催化合成领域有望研发智能化的催化系统,以实现反应过程的精确控制,提高产物纯度,降低操作风险,最大限度地减少对环境和人员的影响^[5]。

2.2 有机电化学合成

从有机电化学合成的角度看,绿色合成技术在精细化工领域的发展趋势包括体现在以下几点:首先是发展可再生资源利用。随着对可持续发展的需求不断增加,未来的发展趋势是推动有机电化学合成过程中利用二氧化碳、生物质等作为原料或反应介质,进而降低对石油等非可再生资源的依赖;其次是提高能源效率。有机电化学合成通常需要能量供应,未来的趋势是提高反应的电化学效率,采用更节能的电极材料和反应条件,以此在减少能源消耗的同时提高产物收

率和纯度；再次是推动可循环催化剂的研发。未来将更多地推动可循环利用的催化剂和电极材料的研发，以减少废弃物和污染物的生成，实现循环利用和资源高效利用。最后是研发智能化电化学系统。随着人工智能和自动化技术的发展，未来的有机电化学合成领域有望研发智能化的电化学合成系统，以实现反应过程的精确控制，提高产物纯度，降低操作风险，最大限度地减少对环境 and 人员的影响^[6]。

2.3 有机中间体绿色合成

从有机中间体的绿色合成角度看，精细化工品绿色合成技术的发展趋势如下：首先是生物质来源原料。未来的发展趋势是利用生物质作为有机中间体合成的原料，比如利用生物质废弃物、植物油、木质纤维等可再生资源进行中间体合成，降低对石油等有限资源的依赖，实现可持续发展；其次是可替代溶剂和反应条件。绿色合成技术将更多地推广使用可再生溶剂、离子液体等替代传统有机溶剂，并优化反应条件，以减少对环境的影响，降低反应能耗和废物排放；再次是催化剂的绿色设计。未来的发展趋势是研发更环保的催化剂，如生物催化剂、可循环利用的金属有机框架材料、可再生资源制备的催化剂，都可以降低对环境的污染。最后是高效反应技术的应用。结合微反应器、超临界流体技术、固相合成等高效反应技术，提高中间体的合成效率，减少反应时间、减少副产物生成，以及提高产物的纯度^[7]。

3 绿色化工技术应用的市场前景

绿色化工技术不仅可以为化工企业带来巨大的经济效益，还可以进一步促进我国化工行业的发展，所以对其应用具有广阔的市场前景，主要体现在以下几个方面：

3.1 环保需求推动

全球范围内对环境保护的呼吁不断增强，政府和社会对化工行业的环保标准也不断提高，因此绿色化工技术应用的市场前景将随之增强。企业通过采用绿色化工技术，可以更好地满足环保法规和标准，降低排放，减少对自然资源的消耗，符合市场对环保产品和服务的需求。

3.2 持续发展趋势

绿色化工技术与可持续发展理念高度契合。在全球范围内，包括政府、企业和民间机构都在积极推动可持续发展和绿色经济，绿色化工技术的应用将成为化工行业未来的发展趋势。

3.3 市场竞争优势

采用绿色化工技术制备的产品通常具有较高的品质和环保特性，能够赢得消费者的青睐。这将带来企业在市场上的竞争优势，提升产品的附加值和市场份额。

3.4 新兴市场机遇

一些新兴市场，尤其是在欧美、东南亚等地区，对绿色化工产品有着日益增长的需求。在这些市场上，绿色化工技术的应用将会迎来更多的机遇。

结合上述分析，绿色化工技术应用的市场前景将随着全球环境意识的提升、可持续发展理念的深入人心以及技术水平的进步而逐步扩大。在未来，绿色化工技术将成为化工行业的主流发展方向^[8]。

4 结束语

综上所述，化工行业的发展关系着社会发展与国际竞争力，所以需要大力发展精细化工。随着科技水平的不断提高，绿色化工技术本身也会不断得到创新和改进，这种技术进步将为市场的拓展带来新的动力。未来绿色合成技术在精细化工领域的发展趋势是朝着更加环保、高效、可持续的方向发展，以满足市场对环保、高品质产品的需求，推动精细化工行业迈向绿色、可持续发展。

参考文献：

- [1] 王国超, 焦立霞. 精细化工中绿色化工技术的应用研究 [J]. 山西化工, 2023, 43(09): 247-248+251.
- [2] 佟明. 绿色化工技术在精细化工中的应用 [J]. 化学工程与装备, 2023, 11(05): 209-210+216.
- [3] 李昊洋, 李敏. 化工产业的希望绿色化工化学信息检索新形势及策略研究 [J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(10): 40-42.
- [4] 孙亮亮. 绿色化工技术在精细化工中的应用 [J]. 化工管理, 2022, 23(32): 67-70.
- [5] 李盼盼. 精细化工中化工技术的应用 [J]. 化工设计通讯, 2022, 48(01): 93-95.
- [6] 徐珍, 朱礼旺. 绿色化工技术在精细化工中的应用研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(21): 190-191.
- [7] 宋丹. 绿色理念催生绿色化工技术的应用及发展 [J]. 当代化工研究, 2021, 34(18): 117-118.
- [8] 吴荣鑫, 郑子良, 王传良. 绿色化工技术与绿色化工设计的相关问题研究和工艺危害 [J]. 山东化工, 2021, 50(18): 209-210+214.