

# 聚丙烯生产工艺技术发展趋势及市场前景分析

陈小府（中国石化海南炼油化工有限公司，海南 洋浦 578101）

**摘要：**随着全球经济的复苏和新兴市场需求的增长，聚丙烯的需求量持续走高，尤其是在汽车轻量化、建筑节能、环保包装等领域，聚丙烯生产工艺技术正呈现出新的发展趋势，其市场前景也越来越广阔，同时，生物基聚丙烯等环保型聚丙烯材料，随着人们对环境保护意识的提高，也将迎来较大的发展机会。本文结合行业技术创新动态，阐述市场供求数据和行业发展形势，分析聚丙烯市场面临的机遇和挑战，深入探讨聚丙烯生产工艺技术的发展趋势和市场前景，从而推动相关行业的可持续发展。

**关键词：**聚丙烯；生产工艺技术；市场前景

**中图分类号：**TQ325.1+4

**文献标识码：**A

**文章编号：**1674-5167（2025）018-0001-03

## Analysis of the Development Trends and Market Prospects of Polypropylene Production Process Technology

Chen Xiaofu (Sinopec Hainan Refining and Chemical Co., Ltd., Yangpu Hainan 578101, China)

**Abstract:** With the recovery of the global economy and the growth of demand in emerging markets, the demand for polypropylene continues to rise, especially in the fields of automotive lightweighting, building energy conservation, and environmentally friendly packaging. The production process technology of polypropylene is showing new development trends, and its market prospects are becoming increasingly broad. At the same time, environmentally friendly polypropylene materials such as biobased polypropylene will also usher in significant development opportunities with people's increasing awareness of environmental protection. This article combines industry technological innovation trends, elaborates on market supply and demand data and industry development trends, analyzes the opportunities and challenges faced by the polypropylene market, and deeply explores the development trends and market prospects of polypropylene production technology, in order to promote the sustainable development of related industries.

**Keywords:** polypropylene; Production process technology; market prospect

表 1

工艺名称	开发商	技术特点	典型应用
Spheripol	LyondellBasell	液相—气相串联，高抗冲共聚	汽车部件
Unipol	Dow Chemical	气相流化床，投资成本低	薄膜纤维
Novolen	BASF	气相搅拌釜，宽分子量分布	医用材料

聚丙烯作为一种重要的热塑性树脂，在许多领域得到广泛应用，其物理性能、化学稳定性和加工性能都很好，慧聪供热采暖网，随着全球经济的科技的聚丙烯的市场需求在碳中和背景下工艺节能化、产品高端化的行业需求以及技术迭代降低生产成本、扩大应用场景、研究聚丙烯生产工艺技术发展趋势和市场前景等方面的变化，能够增强企业的竞争力。

### 1 聚丙烯生产工艺技术现状

20 世纪 80 年代以来，聚丙烯在我国，我国先后引进了一些关于聚丙烯的先进生产设备，并相继建立了燕山、扬子、辽阳等一批大中型聚丙烯生产装置，大量小型散装聚丙烯生产装置也在各地陆续建成，并在一定程度上起到了缓解供求矛盾的作用，产量规模的大幅提升，推动我国聚丙烯树脂生产步入高速增长阶段。

#### 1.1 主流工艺技术对比

聚丙烯生产工艺技术不断发展，Spheripol、Unipol、Novolen 等主流工艺技术在不同应用领域各展所长（见表 1）。

#### 1.2 核心技术的提升

随着第四代 Z-N 催化剂活性提高到 80kg 聚丙烯 /

GCAT 的水平，生产效率明显提高，产品质量明显改善，同时，茂金属催化剂的活性和选择性进一步增强，从而使聚丙烯产品的高性能得以生产，在反应器设计上，BORSTAR 工艺使用包含液相环管反应器系统，借助这样的系统，可以实现从 0.1 到 100g/10 分钟的灵活控制。此外，Spherizone 工艺利用单一的多区循环反应器，在不同反应条件下，通过两个反应区在上升段和下降段的组合，实现高效率的聚合反应，无论是在提高产品性能还是优化生产流程等方面，这一系列的技术开发和工艺改进对于促进行业不断向前发展都具有，具有不可忽视的作用。

### 2 聚丙烯生产工艺技术发展趋势

#### 2.1 高效催化剂的研发与应用

①茂金属催化剂的优势与发展。被视为聚丙烯第五代催化剂的催化剂已经引起了人们的高度重视，由

于能对聚合物的分子结构实现精确控制,它具有独特的单活性中心结构这种结构具有重要意义,在生产聚丙烯的过程中,其结果是分子量分布较窄的生成,分子量分布较窄这一特性将为聚丙烯带来更好的拉伸强度、更好的柔韧性、更高的透明度等多方面性能提升。以薄膜应用领域为例,薄膜的光学性能在使用茂金属催化剂制造聚丙烯薄膜时有了明显的进步,这使得它在高端封装需求上的适配性更强,随着技术的不断发展,在活性和选择性进一步提高的同时,茂金属催化剂的成本开始逐步降低,从发展角度来看,其未来有望进一步拓展应用于聚丙烯生产领域。

②其他新型催化剂的探索。除茂金属催化剂外,其他新型催化剂的研制工作,科研人员也一直在积极进行着探索,这些新型催化剂目标明确,有的则是为了使聚丙烯的生产过程更加环保,以达到增强聚丙烯性能的目的,载重催化剂是新型催化剂开发的重点,这主要是在载重车型上下功夫,优化载重结构上下功夫。催化剂的活性和稳定性可以借助这样的开发得到改善,生产成本可以降低,新型催化剂的不断研发将为聚丙烯注入更多创新发展的过程,这对于整个聚丙烯行业的发展是有帮助的,在很多方面都会起到积极的促进作用,比如提高产品质量,降低成本,促进环保等<sup>[1]</sup>。

## 2.2 工艺优化与组合

①工艺组合的优势。将不同的聚丙烯聚合工艺组合在一起,成为目前工艺发展的重点趋势,以本体法-气相法组合技术为例说明,在反应初期,本体法技术可以高效地进行聚合反应在反应后期,气相法技术的优点是可以进一步改进优化聚合物。这种组合工艺的优点发挥得淋漓尽致,不仅可以提高生产效率,而且可以生产出聚丙烯产品的性能范围更广,如能生产刚性高、耐冲击能力也高的聚丙烯产品,采用本体法-气相法组合工艺,在汽车零部件等领域都能满足对材料性能的苛刻要求。

②现有工艺的优化。提高生产效率和产品质量的重要举措是优化现有聚丙烯生产工艺,比如 Spherizone 工艺,它将传统的环管反应器替换为单一的多区循环反应器,这样带来的好处是反应效率更高,产品质量控制更好。采用该技术生产的树脂具有更好的微观均一性,可以生产包括均聚物、无规则共聚物在内的产品,除此之外,优化工艺还涉及许多方面,如为了提高生产的灵活性和稳定性而改进反应条件的控制,提高传热传质的效率,优化工艺流程等等。

## 2.3 产品性能提升与多样化

①高性能聚丙烯产品的开发。为满足不同应用领

域对聚丙烯性能的多样化需求,聚丙烯产品的特殊性开发已成为必然趋势,研发高性能聚丙烯产品,如高高强度等,获得广泛关注,聚丙烯可以通过共聚、混合、添加助剂等方式进行改性,使其性能得到明显的改善。例如,将乙烯单体引入聚丙烯进行共聚操作,就可以制备出在汽车保险杠等领域应用广泛、具有良好抗冲击性能的聚丙烯共聚物,将成核剂添加到聚丙烯的结晶性和透明性都会提高,这使得它可以适用于对透明度有更高要求的领域,如食品包装等。

②功能化聚丙烯的探索。功能化聚丙烯的发展除了基础性能的提升外,还在继续前行,功能化聚丙烯的目的是将抗菌、导电、可降解等特定功能赋予聚丙烯,将抗菌剂添加到聚丙烯中或采用表面改性技术,可在医疗卫生、食品包装等领域应用,制备出具有抗菌性能的聚丙烯材料,开发可降解聚丙烯材料也是顺应可持续发展要求的一项重要举措,有助于解决聚丙烯废料带来的环境问题。

此外,聚丙烯生产工艺技术快速向低碳化、高性能化方向发展,其碳排放量显著降低,甚至实现负碳排放,通过生物基丙烯单体制备工艺和闭环循环利用工艺实现,如生物基丙烯单体制备技术, Neste 公司是世界可再生柴油和生物基化学品的领导厂商,该公司开发出一种用于生产进而生产生物基丙烯的技术,名为 Neste。这一技术的核心在于利用废弃的动植物油脂等可再生资源,通过一系列化学反应转化为生物丙烷通过丙烷脱氢反应,得到生物基丙烯(Bio-Pyrameth 这种生物基丙烯可以用来生产生物基聚丙烯(Bio-聚丙烯),该技术的主要优点是其原料的持续性以及碳排放量低,废弃油脂的使用,在降低对有限化石资源依赖的同时,温室气体排放量也比传统的化石燃料大大减少。而且闭环回收工艺是比较典型的 CirculenRecover 技术, LyondellBasell 是世界上最大的塑料、化学品和精炼公司之一,公司研发的 CirculenRecover 技术,专注于将塑料废料通过机械回收工艺转化为高品质的可再生树脂,可以实现塑料废料的高效回收,成本更低,该技术通过短时间的循环回收,在生产出高品质的同时,还能显著降低碳排放<sup>[2]</sup>。

## 3 聚丙烯市场前景分析

### 3.1 需求增长及面临的挑战

①需求增长动力。聚丙烯被广泛应用于很多行业,像包装、汽车、家电、医疗等行业都离不开聚丙烯,这就造成了它极其庞大的市场需求规模,部分地区需求呈现增长态势,拿汽车和家电行业来说,目前全球经济逐渐复苏,同时消费刺激政策也在实施,这两个领域的聚丙烯需求增长出现上升趋势,而这两个领域



的汽车和家电消费也将因此出现上升趋势。包装行业中,电子商务的快速发展使得聚丙烯包材的需求不断扩大,尤其是包装材料的高性能和轻量化需求更加明显,例如,电商产品的运输需要大量轻质耐用的聚丙烯包材来保护商品,而这种包材的需求量自然会随着电商日益庞大的业务量而水涨船高。

②面临的挑战。聚丙烯市场存在机会,但也面临不少难题,其一,不断扩大的供应,让市场竞争越来越白热化,从全球范围来看,聚丙烯产能不断增加,全球聚丙烯产能有望在2025年达到每年1.18亿吨,我国聚丙烯产能也处于快速增长期,计划到2025年新增聚丙烯装置24套,达到1.28亿吨/年的新增产能。高速增长产能必然带来市场供应过剩压力的加大,企业间的竞争也将趋于残酷,其二,下游行业同质化竞争严重、洗牌加快,压缩了市场的利润空间,不少企业生产的聚丙烯产品缺乏特色,同质化现象严重,高端、个性化产品的市场需求很难得到满足,像聚丙烯这种需要特殊性能的产品,在一些生产高端塑料产品的时候,很多企业都提供不了,只能在低端市场进行<sup>[3]</sup>。

### 3.2 产能持续扩张

①全球产能增长态势。从全球来看,聚丙烯产能呈持续增长态势,聚丙烯应用前景广阔,是产能增长的重要因素,其生产工艺已经成熟,全球聚丙烯产能的提升正受到众多新投产装置的积极推动,一些新兴经济体在聚丙烯产业的投资增加,除了传统的聚丙烯生产大国和地区外。这一现象进一步起到了推动全球聚丙烯产能扩张的作用,在察觉到聚丙烯产业发展潜力后,以东南亚一些国家为例,纷纷引进技术和资金建设聚丙烯生产装置,此情此景必将推动全球聚丙烯产能的增加。

②中国产能发展。我国是聚丙烯的生产大国,其产能的提升十分显著,我国聚丙烯产能近年来持续升高,未来几年仍将延续这一增长态势,我国聚丙烯市场的供需格局将因大量新增产能的投放而受到深远影响,一方面,国内聚丙烯市场自给率将进一步提高,逐步降低对进口的依存度。这意味着我国将增强在聚丙烯市场上的独立性,国内市场需求将得到更好的满足,另一方面,市场竞争将更加激烈,企业必须增强自身竞争力,通过技术创新、产品更新换代等方式来实现,企业或针对不同客户的需求,开发新型聚丙烯生产工艺,改善产品质量,或开发新型聚丙烯产品种类。

### 3.3 产品结构调整成为关键

①中国聚丙烯产品结构特点。聚丙烯产品结构在

我国具有得天独厚的特点,中国聚丙烯下游消费结构存在差异,全球范围内存在差异,其中标品拉丝占比较高,短期内仍将维持高位运行,与之相比,类似共聚注塑这种非标品所占的比例则要相对低一些,这一架构使得企业盈利水平受到冲击,市场同质化竞争愈演愈烈。在高端制造业,如果对高性能聚丙烯产品有需求,国内企业只能依赖进口,或者在低端市场竞争,因为非标品产量少,像共聚注塑一样无法满足需求,由于非标产品所占比重较低,面对高端需求缺乏竞争力,这一结构特征在很大程度上限制了高端市场企业的发展,同时也折射出目前我国聚丙烯产品结构尚待优化的现状。

②产品结构调整方向。聚丙烯生产企业必须进行产品结构调整,以应对市场竞争,提高经济效益,转型差异化,这是必然之选,企业应在高性能产品领域加大研发和生产投入,提高产品的差异化,如共聚注塑、高透明等。企业通过产品结构调整,提高市场占有率和盈利水平,可以更好地满足市场对产品高端化、个性化的需求,企业可与科研单位合作,针对高端塑料制品生产企业的需求,开发共聚注塑新工艺,生产出更、更好性能,进而在市场竞争中占据有利地位的产品。

## 4 总结

聚丙烯生产工艺技术正向高效催化剂的研发应用、工艺的优化组合、产品性能的提升和多样化等方向发展,聚丙烯生产工艺技术已成为我国这些技术的发展趋势,将促使聚丙烯产品为满足市场日益多元化的需求,不断提高产品的性能,但聚丙烯市场也面临着供给扩张、同质化竞争等挑战,同时也面临着需求增长的机遇。不断扩大的产能使得市场竞争日趋白热化,企业提升竞争力的关键在于产品结构的调整,企业要积极投入技术创新,加快产品结构调整步伐,以高品质、差异化的产品赢得市场份额,才能适应市场变化,同时,政府和行业协会要加大对促进聚丙烯产业可持续发展的指导力度,促进产业升级,聚丙烯行业未来有望在技术不断进步、市场逐步调整的情况下,更加健康有序地发展。

### 参考文献:

- [1] 刘斌. 聚丙烯生产工艺中的产品质量控制研究. 造纸装备及材料, 2024(08):62-64.
- [2] 高春枝. 国内聚丙烯生产工艺技术现状及市场分析. 中国石油和化工标准与质量, 2021(24):177-178.
- [3] 姜帅. 聚丙烯催化剂与高性能产品开发技术进展 [J]. 化学工程与装备, 2023(12):182-183.