

# 绿色化工技术在化工工程中的应用与经济性分析

张厚智 陈 靖 孙 涛 ( 穹矿鲁南化工有限公司, 山东 滕州 277599 )

**摘要:** 化工工程对材料及能源的需求量更大, 浪费情况更为显著。因群众及政府部门均认识到环境保护工作对建设和谐社会的重要性, 在化工工程中也应积极使用绿色技术手段, 优化化工流程, 开发环境友好型产品, 应用各类型化工技术手段, 增强化工生产生态效益。对此, 本文首先阐述绿色化工技术应用原则、种类。提出绿色化工技术应用重点, 分析绿色化工技术经济效益, 以供参考。

**关键词:** 化工工程; 绿色技术; 应用; 直接效益; 间接效益

中图分类号: TQ018 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 ( 2025 ) 014-0067-03

## Application and Economic Analysis of Green Chemical Technology in Chemical Engineering

Zhang Houzhi, Chen Jing, Sun Tao (Yankuang Lunan Chemical Co., Ltd., Tengzhou Shandong 277599, China)

**Abstract:** Chemical engineering has a greater demand for materials and energy, and waste is more significant. As both the public and government departments recognize the importance of environmental protection in building a harmonious society, green technology should also be actively used in chemical engineering to optimize chemical processes, develop environmentally friendly products, apply various types of chemical technology, and enhance the ecological benefits of chemical production. This article first elaborates on the principles and types of green chemical technology applications. Propose key applications of green chemical technology and analyze the economic benefits of green chemical technology for reference.

**Keywords:** chemical engineering; Green technology; Application; Direct benefits; Indirect benefits

相较于其他行业而言, 化工污染对环境的污染性更强。需在化工行业发展过程中积极使用绿色技术手段。结合化工工程开展要求积极使用清洁生产技术, 选择适宜的化学反应, 积极使用更多对环境无害的原材料与技术手段, 确保绿色化工技术能够在提高化工行业经济效益、生态效益中发挥出重要作用。

### 1 绿色化工技术在化工工程中的应用原则

#### 1.1 绿色低碳优先原则

在设计化工设备过程中应充分认知绿色低碳、数字智能化优化工作重要性。严格控制化工设备物资绿色低碳入网, 避免能耗量过高、对环境影响较大的材料及设备流入现场。传统配电柜在电力分配环节主要采用固定模式, 难以根据负荷变化情况展开灵活调节, 导致生产能源被浪费, 企业经济利益受到不利影响。因此在绿色化工设计过程中还需积极使用数字智能化技术手段, 对电力资源展开自动化及能化分配, 实时检测化工设备负荷情况, 结合复合监测结果灵活调节电力分配。在数字智能设计过程中还应做好精准控制工作, 借助精准算法及高效执行机构的方式对电力负荷展开精准控制, 避免出现电力资源浪费问题。不仅如此, 智能化控制模式还可根据企业实际需求设置不同节能模式, 增强化工设备设计过程中的灵活性及可定制性。

#### 1.2 需求导向原则

在化工绿色设计环节还应遵循需求导向原则, 明

确化工行业发展需求, 对化工设备进行绿色低碳、数字化、智能化升级, 构建化工设备物资专用供应链, 确保化工生产工作能够切实满足客户要求, 缩短化工设备及化工设备供应时间, 确保化工设备能够得到有效控制。

#### 1.3 全生命周期原则

针对化工生产材料采购、使用、废弃等生命周期展开专项评估, 找寻设备设计、制造期间存在的能源消耗、状态环境影响等因素, 建立可视化、智能化监测体系, 确保化工生产全过程都能够受到能源评估。

#### 1.4 标准化原则

要求在使用绿色施工技术环节应遵循行业协会与电力企业、化工设备供应商建立起的完善设备绿色设计体系、相关管理标准规范, 从根本上提升化工设备设计方案的科学性, 确保化工设备制造全过程有序开展。

在化工设备设计过程中还应建立起设计、物资绿色供应及制造信息交互平台, 集合化工设备生产经营期间的各项数据, 定期组织设计、制造等部门交流工作, 及时发现并解决存在于产品设计环节中的各类问题。

### 2 化工工程中常见绿色化工技术手段

#### 2.1 清洁生产技术

清洁生产技术包括海水淡化技术、废弃物处理技

术等。与传统化工技术相比,清洁生产技术对生态环境的污染较小,例如海水淡化就是提取海水中的盐分及其他物质,将海水转化为满足生产所需的淡水资源。运用膜化学手段可推动可再生资源转化,实现化工产品输出。膜技术不涉及相变化、不需要增加助剂,属于清洁生产工艺,被广泛应用在各类化工生产中,包括有色金属治制、能源工程、污水回收、食品医药行业等。

清洁生产技术需满足污染、无毒害、无污染废弃物排放等要求,借助绿色催化、临界流体、辐射热加工方式,也能够满足不同领域绿色生产要求。在废弃物处理环节可使用垃圾沼气技术、高效煤气化技术、可再生能源技术。

应用超临界流体萃取手段,在一定温度及压强环境下,将处于临界状态的流体作为萃取成分,而后将需要将目标物质从混合物中萃取出来。在海水分离环节使用超临界流体萃取工艺,也可在转化为淡水资源的情况下,生成可供循环利用的化学物质,更好满足绿色化工生产要求。

## 2.2 生物技术

现阶段生物技术也被广泛应用在化学工程中。生物技术多数就是运用微生物、酶等物质提高化学生产效率,避免化工生产严重影响生态环境。借助生物技术也可循环利用不可再生资源,提高化工生产效率。其中,在化工生产中应用生物酶技术,生物酶具有良好催化效果,具备高效性、转移性,是推动化学工程生态化发展的重要方式。通过在化工生产环节选择适宜的原材料及催化剂,也能够充分利用自然界中的酶实现资源循环利用,避免工业生产对环境造成不利影响。在石油化工生产环节,为选取石油原材料,可采用化工材料、催化剂等对环境造成的污染,减少对自然环境的破坏。

## 2.3 选择化工工艺原料

原材料是化工生产重要资源,对实现绿色化工生产目标意义重大。在绿色化工中应选择污染程度较低、可控性较高的化学原材料,严格控制材料生产源头,控制原材料数量,安安学院化工生产要求及规范选择高质量生产原材料,避免在生产环节出现资源浪费及环境污染等情况。

## 3 绿色化工技术在化工工程中的应用重点

### 3.1 做好绿色化工管理工作

在建设绿色工厂环节应夯实基层果实,在绿色低碳工作中融入 HSE 管理系统,从制度到现场层层推动绿色体系落实。细化绿色低碳责任制与责任清单,力争在企业内部形成领导带头、全员参与、分工明确的

绿色管理体系。在公司各单位积极召开绿色基层创建行动,分级评定绿色工程实施情况。

### 3.2 高度融合生产及环保技术体系

通过在化工生产环节融合生产与环保技术体系,也有助于实现绿色化工目标实现。新时期下化工企业制定生产计划环节应当合理分配经济效益、生态效益,为研发并推广绿色化工技术提供充足人力及物力资源,引导化工行业稳定发展。因部分化工企业应用的供热方法与供热设施较为单一,生产环节需要浪费过多热力资源、电力资源,应在生产过程中推广使用变频电气设备,提升各类资源利用率,减少电力资源损失,避免对生态环境造成严重污染。

围绕清洁、低碳、高效、循环理念,在流程优化、产品生产、全生命周期绿色设计过程中,选定 LNG 接收站位置,明确液化天然气、产品运输方式,使整套生产流程大部分在物理变化,尽量不产生有毒有害介质,实现全过程绿色环保低碳目标。对各生产阶段绿色化工技术应用情况开展能效对标专项行动,完成六类生产设施能源管理体系认证,坚定不移开展能源体系 PDCA 管理。开展下游生产流程管理工作,针对能源指标实施日管理、月管理体系,每日精准下达关于设备的停启计划,针对日消耗监测指标优化设备运行模式。

做好绿色化工制氢与二氧化碳使用工作。氢气作为绿色化工重要原材料,也是未来重要清洁能源。在原有氢气制备过程中多采用化学资源与化学键技术。通过使用淡水资源以及太阳能资源制备氢气,也能够在不产生较多污染物的情况下产生大量氢气。

在绿色化工技术应用环节也需要尽量减少二氧化碳排放量,实现生态环境保护目标。利用甲酸、水杨酸等有机化学品制造、光催化技术手段,控制二氧化碳排放量,真正意义上实现绿色施工目标。

### 3.3 开展污染物防治工作

落实污染防治攻坚要求,建立污染物质质量达标专项提升行动计划、水域环境风险专项提升计划,大力开展重要设备检修、废弃污染物排放工作,包括甲烷与 VOCs 协同治理方案,进一步提高企业废水回收利用率。联合沟渠与绿色管网结合方案,确保污水能够全面回收覆盖,辅助当地绿色生态景观建设。

为改善化工生产污染问题,还应做好回收利用化学废料的工作,如果没有处理好生产环节的有机化学废料,会对周边生态环境造成不利影响。采用合理措施回收并利用有机化学废料,积极开发有机化学肥料,可避免化学生产环节出现废料沉积问题,增强化工生产生态效益。

### 3.4 积极应用生产环境友好型化工产品

为落实可持续发展理念，在绿色化工工程开展环节也应注意研发环境友好型产品，发展绿色环保节能设施、新型无污染建筑材料、低毒性涂料等。使用绿色化学技术手段可确定环境友好型产品发展目标，控制能源消耗量，有效控制环境污染。环境友好型化工产品还体现在燃料、原料等方面。现阶段油气资源紧张，石油价格不断上涨，对生态环境造成巨大破坏。汽车行业及化工行业开始寻求能够代替汽油的能源材料，包括乙醇、绿色环保燃料等，是环境友好型产品的重要代表。

绿色涂料也是一种重要的绿色化工产品，常见的绿色涂料可分为溶解性涂料、水溶性涂料。溶剂涂料具有高粘度与流展性、方便存储等特征，但溶剂型涂料内部也含有比较多的挥发性化学物质，导致生态环境及人体健康造成不利影响。在普通溶剂材料基础上优化配置，生产出新型的高固含量溶解剂涂料，也能够控制用机溶剂用量，选择适宜涂料工艺与涂料生产方式，提高材料固体组分量，实际应用范围更广。由于水基涂料内部的水气化焓高，在使用环节容易受环境湿度影响，也会对周围环境造成不同程度危害。在原水基涂料基础上开发出溶体无溶剂涂料、粉末涂料等，也可满足化工生产的基础上，实现化工行业绿色环保目标。

### 3.5 合理利用绿色化学反应与化学催化剂

在化工工程中经常会应用催化剂加快化学反应，提高化工生产效率，但相对应地也会产生大量有毒废弃物。因此在绿色化工生产环节应将更多关注点放在化学催化剂的应用中，控制有害废弃物排放量。尽量在满足生产需求的前提下选择毒害性较小的化学催化剂。例如，现有化学工业关于绿色催化剂的研究成果多数体现在烷基化固相催化剂上，该种催化剂能够最大程度降低排放物质对周边环境造成的污染，使排放出的废弃物可循环利用。

## 4 绿色化工技术在化工工程中的经济性分析

### 4.1 直接经济效益

绿色化工技术可进一步提高各类资源利用率，降低能源消耗量，具有显著的经济效益。通过减少能源消耗量，企业可有效降低生产成本，进一步提高经济效益。绿色化工技术可优化生产工艺，选择高效催化剂，减少原材料用量。通过积极使用先进能量回收系统，可以将生产环节中的废热进行回收利用，减少对外部能源的依赖度，有效减少能源成本。使用清洁能源代替传统化石能源，减少碳排放量，确保企业能够更好实现环保目标、节能减排效果。

### 4.2 间接经济效益

绿色化工技术还具备更强的间接经济效益，通过改善企业环境形象以及社会责任形象，也可进一步提升企业的市场品牌价值以及市场声誉度。企业在使用绿色化工技术期间，可获得消费者及社会的认可与支持，增强企业市场竞争力。

通过积极使用绿色化工技术，也能够带动相关产业发展，形成绿色生产供应链，实现资源循环利用与共享目标，进一步提高产业链的经济效益，推动产业绿色转型与升级进程。间接经济效益不仅体现在企业，还体现在绿色化工生产带来的广泛的经济效益与社会效益。通过使用绿色化工技术有利于更好改善生态环境，提高大众生活质量水平。

总而言之，绿色化工技术是化学工业重要技术手段，通过将环境友好型化工工艺应用到化工生产全过程，降低传统化学生产对生态环境造成的不利影响。将绿色燃料代替传统燃料，也可创造更为温和的反应条件，带来更高生态价值。当前绿色化学技术存在更大发展领域，需相关部门结合生产环境特征，开发新型绿色环保技术手段，开发性能完善的生产设备，充分利用化学材料，确保绿色化工技术能够被更好地运用在化工工程中。

### 参考文献：

- [1] 张云龙. 化工工程绿色化工技术应用研究——以化肥制造生产基地为例 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(01):187-189.
- [2] 孙路放. 绿色化工环保技术在化工生产中的应用 [J]. 化学工程与装备, 2024(11):152-154.
- [3] 周恩生. 绿色化工技术在化工工程工艺中的应用 [J]. 清洗世界, 2024, 40(07):58-60.
- [4] 王叶, 高艳, 邬永利. 绿色化工技术在化工处理废水工程中的应用 [J]. 内蒙古石油化工, 2024, 50(05):86-89.
- [5] 刘乾. 绿色化工技术在化工工程工艺中的应用 [J]. 化学工程与装备, 2023(12):34-36.
- [6] 李佩佩. 绿色化工技术在化工设计中的应用 [J]. 化学工程与装备, 2023(12):37-39.
- [7] 万婷. 绿色化工技术在化工工程工艺中的应用 [J]. 化纤与纺织技术, 2023, 52(12):60-62.
- [8] 曲宏霞, 刘进. 关于绿色化工环保技术在化工生产中的应用分析 [J]. 低碳世界, 2023, 13(08):25-27.

### 作者简介：

张厚智（1989-），男，汉族，江苏沛县人，本科，工程师，主要研究方向：环己酮装置、丁辛醇装置生产运行。