

# 化工工艺中常见节能降耗技术的应用及其经济性比较

徐 剑 (山东滨化集团化工设计研究院有限责任公司, 山东 滨州 256600)

**摘 要:** 随着社会对可持续发展和环保的日益重视, 化工工艺中的能源利用效率和资源利用效益变得至关重要, 采用先进的节能降耗技术成为提升工艺效益的有效途径。本文介绍了化工工艺中常见节能降耗技术, 包括高效换热器、蒸馏技术、废热回收系统和流程集成与优化的具体实施方法, 并探讨了它们在提高生产效率和降低能源消耗方面的潜在优势, 在此基础上对化工工艺中常见节能降耗技术应用后的经济效益进行比较, 旨在为化工工艺生产阶段实现提质增效, 降低经营成本投入提供建设性意见。

**关键词:** 化工工艺; 节能降耗; 经济效益; 技术; 比较

## 0 引言

近年来, 随着全球经济的迅速发展和工业化进程的加速, 能源资源的有效利用和环境可持续性问题的日益凸显。在这一背景下, 化工工艺中的节能降耗技术成为提高生产效率、减少资源浪费、降低能源消耗的重要途径, 化工行业的生产过程中, 常见的节能降耗技术包括高效换热器、蒸馏技术、废热回收系统以及流程集成与优化等。高效换热器通过提高传热效率, 蒸馏技术通过优化分离过程, 废热回收系统通过回收废热, 而流程集成与优化通过综合考虑工艺流程进行优化, 均在提高能源利用效率、降低生产成本、改善环境友好性方面具有巨大潜力, 实际应用中不同的技术在实际应用中存在一定的投资成本、运营成本、能源成本节省以及生产效益等方面的差异。本文旨在深入探讨化工工艺中这些常见的节能降耗技术的应用情况, 并通过经济性比较, 旨在为企业在选择合适的技术和优化工艺流程时提供科学依据。

## 1 化工工艺中常见节能降耗技术

### 1.1 高效换热器

高效换热器是一种用于加热、冷却和蒸发等传热操作的关键设备, 其设计和应用旨在最大程度地提高传热效率, 减少能源损耗, 从而在化工工艺中发挥重要作用, 在化学反应中, 部分反应需要提供热量以促进反应进行。高效换热器用于加热反应器中的流体, 确保反应处于适宜的温度范围, 在某些反应中, 产生的热量需要迅速冷却, 高效换热器用于有效地冷却反应物, 在液体蒸发过程中, 高效换热器被用于将热传递给被蒸发的液体, 提高蒸发效率, 除此之外, 高效换热器可用于回收产生的废热, 将其用于其他需要加热的过程, 实现能源的综合利用。

一方面, 高效换热器的应用可提高反应速率、蒸

发效率, 从而提高整体生产效率, 通过提高传热效率, 高效换热器有效降低能源消耗, 降低生产成本。另一方面, 应用于废热回收系统, 实现废热的有效利用, 进一步减少能源浪费, 持续关注高效换热器的技术发展, 及时采用新型材料和设计, 保持技术的先进性, 结合高效换热器的应用, 不断优化生产流程, 实现最佳的能源利用效果。高效换热器的应用在化工工艺中具有显著的经济效益和环保效益, 是提高工艺能效的重要手段。通过科学的应用策略和持续改进, 可以最大限度地发挥其优势, 为化工生产提供可持续的能源解决方案。

### 1.2 蒸馏技术

蒸馏是一种分离液体混合物中组分的常见技术, 通过利用各组分不同沸点, 将混合物分解为不同组分, 在化工工艺中, 蒸馏技术被广泛应用于精馏、提纯和分离等操作。蒸馏技术广泛用于原油分馏, 将不同沸点范围内的组分分离, 得到不同级别的石油产品, 从而可以在化学合成过程中, 用于提纯产物, 去除杂质和副产物, 在化工生产领域内, 通过有效的蒸馏技术可以用于酒精的精馏, 分离酒精和水等组分, 在制备高纯度化学品时, 蒸馏技术用于提高产品纯度, 实际用于处理废水、废气中的挥发性有机物, 实现组分的分离和回收。

蒸馏技术在应用的过程中, 可以利用混合物中各组分不同沸点, 通过控制温度梯度实现组分的分离, 相比于其他的技术而言, 蒸馏是一种高效的分离技术, 可实现对液体混合物中组分的高度纯化, 可适用于各种不同性质和成分的混合物, 实际可通过调整温度和压力等操作参数, 适应不同的工艺需求。具体应用阶段需要确定适当的蒸馏温度和压力, 以实现最佳的组分分离效果, 在大规模工业生产中, 使用分馏塔结构,

提高蒸馏效率，并且应该选择合适的蒸馏剂，以提高混合物的相对挥发度，促进组分分离。蒸馏技术在化工工艺中的应用不仅有助于提高产品质量和工艺效率，还对资源利用和环保产生积极影响。通过不断优化操作和引入创新技术，可以进一步提升蒸馏技术的应用效果。

### 1.3 废热回收系统

废热回收系统是一种重要的节能降耗技术，通过捕获生产过程中产生的废热，并将其用于其他需要加热的环节，以实现能源的综合利用，在化工工艺中，废热回收系统广泛应用于提高能源利用效率，通过从高温设备或过程中回收冷却水中的废热，用于其他需要冷却的环节，在该过程中需要积极回收工艺排放的废气中的余热，用于加热空气、水或其他介质，并从烟气中回收废热，用于加热介质或发电。此外，需要从化学反应中产生的废热中回收能量，用于加热其他反应器或生产环节，在此基础上通过改进设备的散热结构，回收表面散热产生的废热。

### 1.4 流程集成与优化

流程集成与优化是一种综合利用各个生产环节、优化能源利用、提高生产效率的技术手段，在化工工艺中，通过对生产过程进行深度集成和优化，实现资源的最大程度利用，降低能源消耗，提高工艺经济性，通过对原料的精细分离、催化剂的有效利用等手段，提高原料的利用率，结合废热回收、余热利用、联合生产等方式，综合利用能源资源，在此基础上全面调整生产参数、改进反应条件，提高生产效率和产品质量，并且可以通过流程集成，实现多种产品的联合生产，提高生产的灵活性。

在化工生产的过程中，采用先进的计算机辅助工具，对生产系统进行全面、系统的优化设计，可以借助信息技术，实现生产过程的智能化监控和控制，及时调整工艺参数。

一方面，需要对整个生产流程进行详细分析，确定优化的关键环节，采用先进、高效的设备和技术，提高生产线的整体效率，尽选择更加环保、高效的原材料，降低生产成本。另一方面，对流程集成与优化系统进行定期评估，确保其始终保持高效稳定的状态。通过流程集成与优化，化工工艺能够更好地适应市场需求、提高资源利用效率、降低生产成本，实现可持续发展。随着技术的不断进步，流程集成与优化将成为提高化工产业竞争力的重要手段。

## 2 化工工艺中节能降耗技术的经济效益

在化工工艺中，节能降耗技术的引入可以降低生产过程中的能源消耗，从而降低生产成本，具体包括降低用能设备的运行成本、减少能源采购支出以及降低废弃物处理成本等方面。

首先，节能技术通常伴随着生产过程的优化和设备性能的提升，从而提高生产效率，通过更有效地利用资源，企业可以在相同的时间内生产更多的产品，提升产值，并且节能降耗技术有助于减少对环境的负面影响，包括降低温室气体排放、减少废弃物产生等，在一些国家和地区会带来环保成本的降低，例如减少环保罚款或获得环保奖励。

其次，通过采用先进的节能降耗技术，企业能够在市场上获得竞争优势，不仅包括了在成本方面的竞争力，还有涉及到满足对环保产品日益增长的市场需求，现阶段许多国家和地区制定了促进能源节约和环保的政策法规，采用节能降耗技术可以帮助企业遵守相关法规，避免潜在的法律责任和罚款。

最后，节能技术的应用通常伴随着设备运行状态的改善，减少了设备的磨损和损耗，从而延长了设备的使用寿命。这有助于降低设备维护和更换的成本，并且实施节能降耗技术不仅对企业内部经济效益有益，还有助于建立企业的社会责任形象，对于吸引投资、获得消费者认可以及与政府和其他企业建立合作伙伴关系都具有积极作用，通过寻找和采用新的节能降耗技术有创造新的商机和市场。

## 3 化工工艺中常见节能降耗技术的经济性比较

### 3.1 高效换热器

表1 高效换热器与传统换热器的经济效益对比

对比	传统换热器	高效换热器
投资成本 (百万元)	300	500
年运营成本 (百万元)	200	150
年能源成本降低 (百万元)	30	60
年产量提升 (%)	0	5
投资回收期	3	4

在化工工艺节能降耗技术的应用中，投资于高效换热器设备，包括购置、安装等成本，可以通过与传统工艺设备替换来实现，高效换热器通常能够降低能源消耗，减少运营成本，同时提高生产效率，能源利

用更充分,生产效率提高,降低废热排放。采用高效换热器后的化工工艺经济效益表现如表1所示。

实际的投资主要用于蒸馏设备和系统升级,成本相对传统工艺较高,通过蒸馏技术的广泛应用,生产效率提高,能源消耗降低,从而减少运营成本,并且可以显著提高产品纯度,减少原料损耗,提高市场竞争力。

### 3.2 蒸馏技术

在化工工艺节能降耗技术的应用中,投资主要用于废热回收设备和系统集成,具有一定的初期投资,通过有效回收废热,能源利用率提高,降低运营成本,减少能源浪费,提高生产效率,环保效益显著。采用蒸馏技术后的化工工艺经济效益表现如表2所示。

表2 蒸馏技术后的化工工艺经济效益

对比	传统蒸馏技术	改进蒸馏技术
投资成本(百万元)	400	600
年运营成本(百万元)	250	200
年能源成本降低(百万元)	30	50
年产量提升(%)	0	8
投资回收期	5	7

### 3.3 废热回收系统

废热回收系统的投资成本相对较高,主要用于废热回收设备和系统的购置和安装,并且废热回收系统通常能够降低运营成本,包括能源成本和维护成本,除此之外,废热回收系统通过回收废热,实现额外的废热销售或利用收益。化工工艺中废热回收系统应用的经济效益如表3所示。

表3 化工工艺中废热回收系统应用的经济效益

对比	无废热回收系统	废热回收系统
投资成本(百万元)	200	400
年运营成本(百万元)	180	140
年能源成本降低(百万元)	0	30
年产量提升(%)	20	40
投资回收期	2	3

### 3.4 流程集成与优化

在化工工艺节能降耗技术的应用中,投资主要用

于信息技术和系统集成,需要一定的资金,初期投资相对较高,通过流程优化,生产效率提高,能源利用更加智能,运营成本降低,提高整体工艺效率,降低生产成本,符合可持续发展的要求。化工工艺中流程集成与优化策略应用后的经济效益如表4所示。

表4 化工工艺中流程集成与优化策略应用后的经济效益

对比	传统工艺	流程集成与优化
投资成本(百万元)	800	1200
年运营成本(百万元)	300	250
年能源成本降低(百万元)	40	80
年产量提升(%)	0	10
投资回收期	6	8

综合考虑以上因素,企业可以选择最适合其具体情况的技术组合,以实现最佳的经济效益和可持续发展,在实施过程中,定期进行效益评估和调整,以确保所选择的技术方案在长期内保持优越的经济性。

## 4 结语

化工工艺中节能降耗技术的应用对于降低生产成本,提高化工生产质量具有重要的意义。通过高效换热器、蒸馏技术、废热回收系统和流程集成与优化在实际应用中的经济性比较,发现不同技术在投资成本、运营成本、能源成本节省、年产量提升等方面存在一定的差异,综合考虑生产特点、工厂规模和环保需求等因素是制定最佳方案的关键,在化工工艺节能降耗技术应用过程中,需要围绕不同节能降耗技术的特点,在不同情境下,根据实际需求权衡各项因素,将更有助于制定可持续的、经济效益显著的工艺优化方案。

### 参考文献:

- [1] 赵宁. 分析化工工艺中常见的节能降耗技术方法[J]. 决策与信息, 2022(21):1.
- [2] 王智慧, 李凌飞, 李红艳. 化工工艺中节能降耗技术的应用[J]. 化工管理, 2018(10):1-3.
- [3] 范志. 化工工艺中所涉及的常见节能降耗技术的相关对策研究分析[J]. 经济技术协作信息, 2015(12):1.
- [4] 塔娜. 节能降耗技术在化工工艺中应用分析[J]. 化工管理, 2015(13):1-3.
- [5] 杨健, 汪兰英. 化工工艺中常见的节能降耗技术措施[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013(19):17-20.