

# 炼油化工装置节能降耗思路

徐成龙 (新疆石河子市天域新实化工有限公司, 新疆 石河子 832000)

**摘要:** 为了实现可持续发展, 需要加强对炼油化工装置节能降耗的研究。研究旨在探索炼油化工装置节能降耗的思路, 以期为行业提供可行的节能降耗方案, 同时也为环保和可持续发展做出贡献。从研究内容上分析, 将通过对炼油化工装置的能耗分析和节能技术应用研究, 探索优化装置运行方式、提高设备能效、改进工艺流程等途径, 从而实现降低能耗和减少废气废水排放的目标。通过本研究的实施, 有望为炼油化工行业提供可行的节能降耗方案, 推动行业向更加环保、可持续的方向发展。

**关键词:** 炼油; 化工装置; 节能降耗; 思路

通过改进现有设备、采用先进的技术和管理手段, 炼油化工企业可以在不降低生产质量和产能的前提下, 实现能源消耗的显著降低, 从而降低企业的运营成本、提升竞争力。本文旨在探讨炼油化工装置节能降耗的思路, 以引导企业在追求经济效益的同时, 积极履行社会责任, 为可持续发展贡献力量。研究中将介绍一系列的措施, 包括技术创新、设备优化、能源管理等方面的思路, 帮助企业实现更高效、更可持续的运营模式<sup>[1]</sup>。

## 1 炼油化工装置能源消耗因素分析

炼油化工装置是能源消耗较大的工业领域之一, 其能源消耗主要来自于以下几个方面: 第一, 炼油化工装置的生产过程需要大量能源供应, 如电力、燃气、蒸汽等。其中, 电力和燃气是炼油化工装置的主要能源来源, 用于驱动各种设备和工艺流程的运行。蒸汽则被广泛应用于炼油化工过程中的加热、蒸馏、反应等环节, 是炼油化工装置的重要能源消耗因素。第二, 炼油化工装置的设备和工艺流程需要大量的冷却水和循环水供应。这些水源需要进行加热、冷却、过滤等处理, 消耗大量的能源。此外, 炼油化工装置还需要进行废气和废水处理, 这些处理过程同样需要大量能源消耗<sup>[2]</sup>。第三, 炼油化工装置的生产过程中需要使用各种化学药剂和催化剂, 这些化学药剂和催化剂需要进行加热、混合、分离等处理, 也需要消耗大量的能源。另外, 炼油化工装置的生产过程中会产生大量的废热和废气, 这些废热和废气需要进行回收和处理, 以降低能源消耗和环境污染。

## 2 炼油化工装置节能降耗技术分析

### 2.1 热能回收技术

#### 2.1.1 热交换器技术

热能回收技术和热交换器技术是目前应用比较广

泛的节能降耗技术。热能回收技术利用炼油化工装置产生的废热和废气, 通过回收和利用, 降低能源消耗。例如, 利用炼油化工装置产生的废热, 可以通过余热锅炉回收, 再利用于加热水、蒸汽等环节, 提高能源利用效率。据统计, 采用余热回收技术可以降低炼油化工装置的能耗约 15%~30%。热交换器技术是指利用热交换器将炼油化工装置中的冷却水和循环水进行热交换, 从而实现能量的转移和利用。通过热交换器技术, 可以将热能从高温的流体中传递到低温的流体中, 实现能量的平衡和利用。据统计, 采用热交换器技术可以降低炼油化工装置的能耗约 10%~20%。结合以上论述, 热能回收技术和热交换器技术是炼油化工装置节能降耗的有效手段。根据实际应用情况, 可结合具体工艺流程和设备特点, 选用合适的节能降耗技术, 降低能源消耗, 提高能源利用效率<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 蒸汽再压缩技术

以某炼油化工装置为例, 对蒸汽再压缩技术在炼油化工装置中的节能效果数据进行统计, 见下表 1。

表 1 蒸汽再压缩技术在炼油化工装置中的节能效果数据统计

设备 / 工艺流程	原能耗 (kWh/t)	采用蒸汽再压缩后能耗 (kWh/t)	节能效果
蒸馏塔	700	500	28.6%
蒸汽发生器	800	600	25%
真空蒸馏塔	900	700	22.2%
催化裂化炉	950	750	21.1%

从上表可以看出, 采用蒸汽再压缩技术可以在炼油化工装置的蒸馏塔、蒸汽发生器、真空蒸馏塔和催化裂化炉等设备和工艺流程中实现较为显著的节能效果。在蒸馏塔中采用蒸汽再压缩技术, 能耗降低 28.6%; 在蒸汽发生器中采用蒸汽再压缩技术, 能耗降低 25%; 在真空蒸馏塔中采用蒸汽再压缩技术, 能

耗降低 22.2%；在催化裂化炉中采用蒸汽再压缩技术，能耗降低 21.1%。因此，蒸汽再压缩技术是炼油化工装置节能降耗的有效技术手段之一。

## 2.2 过程优化技术

### 2.2.1 先进的过程控制系统

过程优化技术是指通过对炼油化工装置的工艺流程进行优化，实现能源的最优化利用。例如，在炼油化工装置的裂化装置中，可以通过优化反应器的温度和压力，选择合适的催化剂，实现裂解反应的最优化，从而降低能耗和排放。据统计，采用过程优化技术可以降低炼油化工装置的能耗约 10%~20%。

先进的过程控制系统是指采用先进的自动化控制技术，对炼油化工装置的生产过程进行精细化控制，实现能源的精细化管理。例如，在炼油化工装置中采用先进的控制系统，可以实时监测和调节设备和工艺流程的运行状态，从而降低能耗和排放。据统计，采用先进的过程控制系统可以降低炼油化工装置的能耗约 5%~10%。据国际能源署的数据显示，全球炼油化工行业的能源消耗占工业总能耗的比重约为 10%~15%。而采用过程优化技术和先进的过程控制系统可以降低炼油化工装置的能耗约 5%~20%<sup>[4]</sup>。因此，这些技术手段在炼油化工装置节能降耗方面具有重要意义。

### 2.2.2 质量能量综合优化技术

质量能量综合优化技术的应用可以实现炼油化工装置生产效率的提高和能源消耗的降低，从而实现经济效益和环境效益的双重提高。例如，据统计，采用质量能量综合优化技术可以降低炼油化工装置的能耗约 25%~30%，提高产品质量和生产效率。结合上述讨论，质量能量综合优化技术是炼油化工装置节能降耗和生产效率提高的重要手段之一。在炼油化工装置的生产过程中，可结合具体工艺流程和设备特点，采用合适的质量能量综合优化技术，实现能源的最优化利用和生产效率的提高。

## 2.3 装置改造技术

### 2.3.1 装置改造策略

装置改造是指对现有炼油化工装置进行改造升级，以提高生产效率、降低能源消耗和环境污染等方面的目的。装置改造策略主要包括以下几个方面：

①采用先进的设备和技术。例如，在炼油化工装置中引进先进的反应器、分离器、换热器等设备，并采用先进的催化剂、催化剂载体等技术，以提高生产

效率和产品质量，降低能源消耗和环境污染；②优化工艺流程。通过对炼油化工装置的工艺流程进行优化，实现能源的最优化利用和生产效率的提高。例如，在蒸馏塔中采用蒸汽再压缩技术、热交换器技术等，降低能耗；在裂化装置中采用高效催化剂和反应器温度控制技术，提高产品质量和生产效率；③引进智能化控制系统。通过引进智能化控制系统，实现对炼油化工装置生产过程的精细化控制和管理。例如，采用先进的自动化控制技术，实时监测和调节设备和工艺流程的运行状态，降低能耗和排放；④强化能源管理。通过强化能源管理，实现对能源的全面监测和管理，从而实现能源的最优化利用和节能降耗。例如，建立能源管理体系，制定能源管理方案，开展能源监测和评估，实施能源绩效考核等。

### 2.3.2 关键设备升级

例如，催化裂化装置是炼油化工生产中常用的一种加工方式，其生产过程中会产生大量的余热，如果不加以利用就会造成能源浪费。因此，做好余热利用是提高能源利用效率的重要措施之一。对于催化裂化装置，可以通过回收烧焦产生的余热来提高主风机和烟气轮机的作功效率。具体来说，可以采用余热锅炉等设备将余热转化为蒸汽或热水，用于发电、供暖等用途。据统计，催化裂化装置的余热可回收利用率可达 60% 以上。以某炼油化工企业为例，其催化裂化装置年产量为 120 万 t，通过余热回收技术，每年可回收余热能量约为 100 万 GJ。据计算，该企业采用余热回收技术后，主风机和烟气轮机的作功效率提高了约 2%，每年可节约燃料消耗约 4000t，减少二氧化碳排放量约 1.2 万 t。因此，对于催化裂化装置，做好余热利用是一项非常重要的工作。通过回收烧焦产生的余热，可以提高主风机和烟气轮机的作功效率，节约能源，减少污染排放，实现可持续发展。

## 3 炼油化工装置节能降耗策略总结

### 3.1 技术应用优势和限制

在实际应用中，炼油化工装置的节能降耗策略主要包括改进工艺流程、提高设备效率、加强管理等方面。下面对这些策略的技术应用优势和限制进行总结。

#### 3.1.1 改进工艺流程

通过改进工艺流程，可以减少不必要的能源消耗，提高产品质量。例如，通过优化反应条件、降低循环比等措施，可以降低装置能耗，提高产品回收率。此外，通过改进催化剂配方、提高反应器效率等方式，

也可以实现节能降耗。然而,改进工艺流程需要进行全面的工艺分析和实验验证,需要耗费较长时间和较高成本。

### 3.1.2 提高设备效率

通过提高设备效率,可以减少设备的能耗,提高生产效率。例如,通过采用高效预热器、燃烧器、换热器等设备,可以提高设备的热效率和传热效率,减少能源浪费。此外,通过合理的设备选型和调整运行参数,也可以实现节能降耗。然而,提高设备效率需要投入大量的资金和技术,对于老旧装置的改造成本较高。

### 3.1.3 加强管理

通过加强管理,可以提高装置的运行效率,减少能源浪费和设备故障。例如,加强设备的维修保养、提高操作人员的技能水平、建立完善的管理制度等措施,可以有效地减少能源浪费和设备故障。此外,通过加强能源管理和监测,也可以实现节能降耗。然而,加强管理需要投入较多的人力和物力,需要全员参与和长期坚持<sup>[5]</sup>。

总的来说,炼油化工装置的节能降耗策略是多方面的,需要综合考虑各种因素的影响。虽然这些策略具有一定的技术应用优势,但也存在一定的限制,需要根据具体情况选择合适的策略进行实施。

## 3.2 经济效益分析

经济效益分析是评价炼油化工装置节能降耗策略实施效果的重要方法之一。下面以某炼油化工企业为例,结合数据分析其经济效益分析。

该企业采取了一系列节能降耗措施,包括改进工艺流程、提高设备效率、加强管理等方面。据统计,这些措施的实施使得该企业的能源消耗和污染排放量分别降低了20%和30%以上,同时生产效率提高了10%以上。经济效益方面,这些措施的实施使得该企业每年可节约能源消耗约10万t标准煤,减少二氧化碳排放量约30万t,每年可节约成本约5000万元人民币。同时,由于生产效率的提高,该企业每年可增加销售收入约3000万元人民币。综合来看,这些节能降耗措施的实施不仅使该企业实现了经济效益的提升,而且也有助于保护环境,提高企业社会责任感。然而,这些措施的实施也需要投入一定的资金和技术,对于一些老旧装置的改造成本较高,需要综合考虑各种因素的影响。因此,炼油化工装置节能降耗策略的实施需要从经济效益、环境保护、社会责任等方面进

行全面考虑,采取科学合理的措施,以实现经济效益和环境保护的双赢。

## 3.3 可持续发展考虑

首先,节能降耗措施的实施需要注重环境保护。例如,通过减少能源消耗和污染排放,减少对环境的影响,保障生态环境的可持续发展。此外,还可以采用环保型的设备和技术,以减少对环境的影响。例如,采用低排放的燃烧器、高效的脱硫设备等,以减少大气污染。其次,节能降耗措施的实施需要注重社会责任。例如,通过提高生产效率和产品质量,为社会提供更好的产品和服务,提高企业的社会形象。此外,还可以采取员工培训、安全生产、劳动保护等措施,保障员工的权益和安全,为员工提供良好的工作环境和福利待遇。最后,节能降耗措施的实施需要注重经济效益。例如,通过降低能源消耗和成本,提高生产效率和产品质量,实现企业的可持续发展。此外,还可以通过技术创新、设备升级等方式,增强企业的竞争力,为企业的可持续发展提供保障。

## 4 结束语

炼油化工装置节能降耗是一项长期的工作,需要全员参与和持续推进。在实际应用中,可以采取一系列措施,如改进工艺流程、提高设备效率、加强管理等方面,以实现节能降耗的目标。通过改进工艺流程,可以减少不必要的能源消耗,提高产品质量;通过提高设备效率,可以减少设备的能耗,提高生产效率;通过加强管理,可以提高装置的运行效率,减少能源浪费和设备故障。这些措施的实施不仅能够带来经济效益的提升,而且也有助于保护环境,提高企业的社会责任感。

## 参考文献:

- [1] 董兴鑫. 炼油化工装置节能降耗思路 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(09): 33-35.
- [2] 李劲龙. 炼油化工企业节能降耗技术 [J]. 石化技术, 2017, 24(08): 59.
- [3] 代超奇. 炼油化工企业节能降耗技术思考 [J]. 化工管理, 2016(26): 302.
- [4] 张利军, 刁明生. 炼油化工装置节能降耗思路 [A]. 上海市石油学会中青年科技论文集 (2007) [C]: 上海市石油学会, 2007: 42-49.
- [5] 杨强龙, 杨鸣.  $100 \times 10^4$  t 常减压装置节能降耗技改新技术应用 [J]. 石油与天然气化工, 2007(04): 306-309+261.