

# 炼油企业优化节能降本增效研究

杨伟东（中海油惠州石化有限公司，广东 惠州 516086）

**摘要：**炼油行业是石油化工生产的龙头，也是能源消耗与排放二氧化碳的“主力军”。炼油企业优化节能，降低运营管理成本，提高经济与社会效益，促进自身核心竞争力和行业竞争力的提升，助力自身低碳发展。文章从装置、炼油工艺、日常管理三方面简述炼油企业优化节能降本增效思路，提出降低装置运行能耗、引入新装置、新工艺、强化日常管理等炼油企业节能降本增效路径，为相关实践提供参考。

**关键词：**炼油企业；节能；降本增效

## 0 引言

我国炼油企业逐步规模化、一体化发展，超过一半的炼油企业产能达到千万吨及以上，可以说，我国炼油产业高速发展。近年来，我国重视低碳环保发展，炼油企业积极进行产品结构优化，降低自身碳排放量，在具体实践中，炼油企业结合自身运营状况、炼油工艺特点、装置情况等，从全局出发，深入细节问题，综合降低自身能耗与二氧化碳排放量，达到降本增效的效果。

## 1 炼油企业优化节能降本增效思路

从炼油企业的发展历史来看，炼油企业具有巨大节能潜力。首先，炼油企业建成时间较早，传统的装置工艺、装置运行效益等与当前要求存在差距，在催化、换热、变频等方面具有较大优化节能空间。其次，原油质量降低，市场对石油质量要求提高，炼油工艺的技术性、复杂性提高，炼油企业需应用新工艺、新技术、新装置进行炼油，推动自身生产工艺、产业结构优化，降低碳排放量，降低企业运营管理成本，提高经济效益。最后，炼油企业重视并践行节能减排政策要求，增强自身优化节能降本增效意识，细化工作部署，提升日常管理水平，实现炼油企业降本增效目标。

## 2 炼油企业优化节能降本增效路径

### 2.1 降低装置运行能耗，减少炼油生产过程能耗

装置运行对电能的需求较高，炼油企业采取错峰用电、优化操作等方式，降低装置运行过程中的能源消耗。在错峰用电方面，结合分时段电价实际情况，车间人员梳理各个装置的运行时间，避免同一功能、功率较大的两套装置同时运行，控制运行时长，减少电价高峰阶段的电能消耗，让装置在电价低谷时段运行，有效降低炼油企业用电成本。为确保错峰用电的实现，炼油企业优化装置操作，包括降低装置压力，

调整变压器档位，降低装置运行过程中的电能消耗。炼油企业深入装置研究，挖掘装置节能潜力，根据装置运行特点，提出具有实效性的节能措施<sup>[1]</sup>。例如，高压螺纹锁的温度能够达到300℃，为其增设保温设施，降低装置热量损耗。

炼油企业对炼油工艺流程进行优化节能，去除重复、不合理炼油步骤，科学计算化工助剂的用量，降低炼油生产过程的能耗。例如，炼油企业对乳剂、缓蚀剂、阻焦剂等化工助剂的用量进行科学调整，以缓蚀剂用量为例，作业人员精确测量焦化装置塔顶污水的铁离子含量、pH值等，计算缓蚀剂用量，达到降低化工助剂成本的目的。

炼油企业从整体角度出发，推动装置之间热量集成，降低蒸汽、瓦斯等能源消耗，促进蒸汽系统、循环水系统等系统运行效益提升。炼油企业对热能进行收集再利用，如将热能应用到炼油企业采暖中，降低炼油企业暖通空调系统的能耗。炼油企业深入装置运行效率分析，研究如何强化化学反应、换热等功能，积极引入现代先进装置，从而降低炼油生产过程的能耗，例如，炼油企业的换热过程较为复杂，且换热装置较多，应用高效换热器，降低换热过程复杂程度，有效收集加氢反应的热量以及分馏塔底部的油进行原料加热，从而降低燃料需求量，达到优化节能的目的<sup>[2]</sup>。

炼油企业认识到各个装置的系统联系、长时间稳定运行能够最大程度降低能耗，为此，提高对装置检修与日常管理的重视，在推动装置研发的同时，编制装置检修制度，提高对检修人员能力水平的要求，尤其是蒸馏、催化等装置的检修，避免装置出现故障停止等问题，让装置保持高效、稳定运行状态，避免装置重启、停工等待带来的能源消耗。延长装置的运行时长，避免装置出现漏油等问题，合理利用经费购买新装置，淘汰老旧装置，达到装置系统优化的目的，

促进炼油工艺创新，降低炼油企业整体能耗<sup>[3]</sup>。

总体来说，降低装置运行能耗，减少炼油生产过程能耗，其重点在于装置优化创新，积极引入新装置、新工艺，促进炼油生产流程优化，提高生产效率与产品质量，达到降本增效的目的。

## 2.2 引入新装置、新工艺，提高炼油生产效益

在引入新装置方面，引入管式加热炉进行炼油生产，炼油企业设置该装置科学的排烟温度参数，通常情况下，介质水是参数设置的参考，应用新型材料处理该装置材料存在的漏问题。管式加热炉提高加热效果，提高热能利用率与效益；炼油企业提高对换热装置质量的要求，将热流体的部分热量有效收集并传递给冷却或者加热等装置，提高炼油生产过程中的能源利用率。管式换热器是炼油生产过程中较为常见的换热装置，其可以结合热流体的震动状况，调整自身压力等参数，保障换热质量，降低能源消耗量，提高炼油生产效率，降低炼油企业的生产成本；炼油企业深入研究精馏装置的节能潜力，由于该装置按照其内部物质挥发度的不同进行物质分离，在炼油生产过程中传递热量与物质，消耗较大能源，为此，对装置填料进行平整，避免装置内部压力过高，达到降低精馏装置能耗的目的；引入燃气轮机，该装置将燃料燃烧产生的化学能转换为热能，之后转换为装置运行所需的电能，该装置的应用不需要其他辅助设施，减少炼油企业的装置采购费用，简化能源供应流程。将燃气轮机与蒸汽装置共同应用，最大限度减少能源损耗，提高热能利用率；引入润滑油站，不需要长时间运行，保持一个星期内运行2小时，为大型机泵运行体提供润滑油，避免机泵出现故障。炼油企业定期对润滑油站进行检查，检测润滑油品质，如果出现数据偏差，缩短润滑油站运行时间间隔，有效降低润滑油站的电能消耗，也能避免机泵出现故障<sup>[4]</sup>。

在引入新工艺方面，引入蒸馏热泵技术，炼油企业结合自身炼油生产特点，选择适宜的蒸馏热泵技术，提高热能传递与应用效益，减少热量浪费，提高蒸馏塔顶部蒸汽温度，保障蒸汽冷凝的潜热回收质量，有效降低能源消耗；炼油企业引入变频技术对机泵与电机进行调速，该技术具有自动化优势，反应速度快，满足高效炼油生产的要求，降低机泵与电机能耗。在电气自动化、信息技术高速发展背景下，将变频技术与智能控制相联系，实现智能化监控管理；引入催化裂解工艺，结合化工助剂使用量的合理调整，提升高

温裂解效果，保障丙烯等物质生产质量。该工艺应用过程中，结合化工助剂类型，对其化学反应温度进行调控，减少蒸汽与能源损耗；引入减压装置，优化炼油装置整体结构，降低热、冷能源的损耗。炼油生产过程中，常压塔与减压塔较为普遍，结合变频技术对减压装置运行参数进行调控提高，让热炉保持高效运行状态，达到节能、降本增效的目的<sup>[5]</sup>。

炼油企业积极进行原材料技术研究，降低固体废料的产生量以及原材料消耗量。例如，对季度对树脂催化剂进行更换，这一操作具有危险性且成本高，为此，将延长催化剂使用寿命作为技术研究目标，企业与专业实验室合作，加快难点攻关速度，达到从根本上降低炼油企业运营成本的目的。炼油企业将优化原料结构作为常态化工作，增加自主生产轻烃量，为催化裂解工艺的有效应用提供支持。炼油企业深入锅炉燃烧的石油焦掺烧量实验，在确保各个装置稳定运行条件下，结合节能减排相关政策要求，确定石油焦掺烧量的合规数值，降低炼油企业运营成本。炼油企业深入净水技术研究，例如，引入反渗透、超滤净水技术，提高污水处理质量，让回水质量满足炼油生产要求，也为炼油企业其他生产活动提供水资源。

## 2.3 强化日常管理，推动开源节流

炼油企业由上至下宣传节能环保、降本增效的重要性，将其融入企业文化中，强化企业全体职工节能环保意识，树立成本控制意识，制定成本控制与节能环保目标，职工在日常工作中积极践行节能环保要求，有效降低炼油企业运营成本。炼油企业制定开源节流相关管理措施，包括：无纸化办公、节约用电与用水等，要求职工做到随手关灯，设置空调合适温度，并在空调运行时保证门窗关闭，避免空调长时间运行；对照明与暖通空调系统进行自动化调控，让照明显度与时长、暖通空调系统的温度与运行随着室内环境变化而调整；重视废旧金属的回收再利用，例如，对加氢装置产生的法兰、盲盖等金属材料进行收集与再利用，降低自身金属垃圾处理成本；重视炼油原料的直接运输，避免中间存储增加运输成本。

炼油企业设置阶段性节能环保、降本增效目标，将目标细化到各个车间、班组中，制定月度、季度目标，编制完善监督考核机制，推动全体职工进行工作创新，规范职工行为，增强职工节能环保意识，提高炼油企业日常管理水平。具体管理措施如图1所示。定期对各个班组、车间的目标完成情况进行评比，组

织班组分析目标未完成原因,不断总结经验,推动各项管理制度的精细化,深入挖掘具有节能潜力的部分,编制针对性管理措施,进一步提高炼油企业节能效果,例如,炼油企业开展全流程水平衡测试,了解炼油生产各个环节的用水量,找到用水薄弱部位,优化蒸汽管网布局,减少蒸汽损耗,提高凝结水的回收率,不仅如此,积极开展污水回收再利用,提高中水回收利用装置的污水处理量与产水量,完善雨水回收装置,降低炼油企业用水需求量。

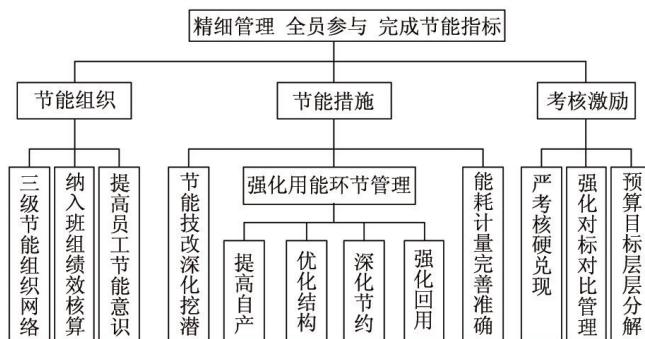


图 1 炼油企业降低能耗管理措施示意图

以提高蒸汽利用率为例,炼油企业更新蒸汽装置,优化装置操作,提高蒸汽产量与质量,降低企业采购蒸汽的成本;企业通过不断试验,设置科学蒸汽装置参数,满足炼油生产需要;优化蒸汽输送管线布局,保证蒸汽温度,减少蒸汽热量损耗;对蒸汽的应用进行监控,将蒸汽应用到对蒸汽质量要求较低的生产环节,避免蒸汽浪费。

炼油企业强化经费管理,建立经费使用台账,详细记录经费的使用情况,优化经费分配;合理设置经费使用额度,对企业现有资源进行详细登记与统计,避免物品重复采购,同时,选择性价比高的物品,控制采购成本;控制备用物品存储数量,满足阶段期间内的使用需求即可。

## 2.4 优化能源结构,推动跨行业耦合

可再生能源高速发展,炼油企业应用电力系统代替传统蒸汽系统,推动炼油企业电气化发展。炼油企业与公用电网连接,集中供热的同时,降低企业对传统燃料的依赖程度,提高清洁能源使用比例,逐步构建绿色环保的动力系统,优化炼油企业能源结构,炼油企业降低燃料废料的处理成本。炼油企业积极与新能源行业进行沟通,探索跨行业耦合模式,让石油化工行业与电力、新能源等行业深入合作,优化资源配置,发挥其他行业在人才与技术等方面的优势,对炼油企业装置进行节能改造,保持对炼油企业节能潜力的不

断挖掘,降低装置能耗的同时,提高能源利用率,促进炼油企业的节能环保发展。炼油企业与其他行业共同研发新型化工助剂,创新炼油工艺,同时,在热量回收与利用上,合理应用热泵等技术,将热量转化为能源资源,达到炼油企业优化节能、降本增效的目的。

应用计算机系统进行新能源应用管理,构建自动化、智能化能源管理系统,是实际应用中,该系统监控与调配企业各个系统的能源消耗量,实现炼油企业能源、碳排放量的精细化管理。炼油企业应用物联网、电气自动化技术,将企业水、电、蒸汽、燃料等系统进行统一监测,在炼油生产过程中,管理人员实时了解能源消耗情况与生产状况,根据现有数据,识别与预判后续生产过程中存在的不足,提出针对性改善措施,提高能源应用效率,降低燃油企业碳排放量。例如,综合系统中装置运行能耗数据,应用人工智能技术进行数据深入分析,总结装置能耗变化规律,找出能耗不合理地方,采取针对性措施进行改善,达到持续降低装置能耗的目的。建立炼油企业能耗数据库,综合分析各个阶段企业优化节能、降本增效成果,深入实践各项节能环保措施,持续细化措施内容,保障措施可行性,明确时间节点以及相关责任人,为炼油企业降本增效目标的实现提供保障。

## 3 结论

炼油企业的能耗、碳排放量较高,增加企业运营成本,不满足当前节能环保、企业转型发展要求,为此,炼油企业从装置本身、炼油生产工艺、日常管理几方面出发,降低装置运行能耗。引入新装置、新工艺、强化日常管理、优化能源结构,达到减少炼油生产过程能耗、提高炼油生产效益、推动企业开源节流以及跨行业耦合的效果,优化炼油生产流程,提高企业生产效益,降低企业能耗,达到降本增效的目的。

## 参考文献:

- [1] 冉晓锋. 炼油企业系统节能降碳实践 [J]. 石油石化绿色低碳, 2023, 8(6):13-19.
- [2] 张丙凯, 黄传林. 炼油化工企业节能降耗技术研究 [J]. 山西化工, 2023, 43(3):181-183.
- [3] 张超, 胡永宏, 齐永亮, 等. 炼油装置节能降耗措施探讨 [J]. 辽宁化工, 2024, 53(5):742-745.
- [4] 贾佳. 炼油化工企业节能降耗技术措施探讨 [J]. 石化技术, 2023, 30(5):98-100.
- [5] 李先建. “双碳”视域下炼油化工企业节能减排策略探究 [J]. 石化技术, 2024, 31(4):293-295.