

# 探讨提升炼油装置技术

## 经济效益的措施促进行业经济发展

杨 瑞 张富安 贾芳科 杨静云 (中石油呼和浩特石化公司, 内蒙古 呼和浩特 010070)

**摘要:** 本文基于炼油装置技术经济特性指标展开分析, 内容涉及设备购置费用、设备安装费用、自控仪表费用、建设投资费用等, 并且举例常见的炼油装置来进行经济特性分析, 通过研究合理设定装置规模、做好投资控制工作、引入节能降耗技术、提升产品生产质量、做好日常养护工作等措施, 其目的在于提高炼油装置技术经济效益, 推动行业经济的可持续发展。

**关键词:** 炼油装置技术; 设备安装费用; 催化裂化装置

石油作为促进社会发展的重要能源支撑, 在原油完成开采后会使用炼油装置展开进一步提炼, 以获取到所需的芳香烃。基于以往应用经验可以得知, 不同类型的炼油装置由于原材料存在差异, 使得其经济特性也存在一些差异, 通过整理这些应用信息, 可以对炼油装置形成全面认知, 积累有价值的经验, 从而为企业精准施策工作的展开提供有效参考。

### 1 炼油装置技术经济特性指标

#### 1.1 设备购置费用

在对炼油装置技术经济特性展开分析时, 设备购置费用属于重要的考量指标。从实际应用情况来看, 该指标可以细分为主要设备购置费用和辅助设备购置费用, 具体计算内容如下:

①主要设备购置费用(元) = 主要设备采购费用 + 设备运输费用 + 设备修理费用 + 设备管理费用 + 财务管理费用;

②辅助设备购置费用(元) = 管道采购费用 + 阀门采购费用 + 废弃物收集装置采购费用 + 人员薪酬费用 + 设备运输费用 + 辅助设备管理费用 + 以往设施折旧费用。

#### 1.2 设备安装费用

在对炼油装置技术经济特性展开分析时, 设备安装费用也属于重要的考量指标。从实际应用情况来看, 该指标可以细分为主要设备安装费用和辅助设备安装费用, 具体计算内容如下: ①主要设备安装费用(元) = 脚手架安装费用 + 吊车费用 + 人工费用 + 设备调试费用 + 设备管理费用; ②辅助设备安装费用 = 管道安装费用 + 阀门安装费用 + 废弃物收集装置安装费用 + 人员薪酬费用 + 辅助设

备管理费用 + 设施折旧费用。

#### 1.3 自控仪表费用

在对炼油装置技术经济特性展开分析时, 自控仪表费用也属于重要的考量指标。基于以往的应用经验可以得知, 在炼油装置技术的应用中, 会使用到许多自控仪表, 作用是对整个操作过程进行监督, 这些自控仪表的经济性也是评价过程中需要重点关注的内容。在具体的计算过程中, 自控仪表费用 = 温度仪表使用费用 + 压力仪表使用费用 + 浓度监测仪表使用费用 + 仪表折旧费用 + 人员薪酬 + 设备修理费用 + 系统管理费用 + 其他管理费用 + 其他制造费用。

#### 1.4 建设投资费用

在对炼油装置技术经济性进行评价时, 也需要考量建设投资费用这一指标。从实际的计算情况来看, 建设投资费用可细分为初始投资费用和流动资金两部分内容。初始投资费用会在应用过程中进行转化, 如转换为项目固定成本、折旧费用、设备修理费用、财务管理费用等。而流动资金则由原材料储存费用、产品生产费用等内容组成。以流动资金为例, 在对其进行计算时会使用到“分项详细估算法”, 即流动资金(元) = 原材料存储费用(天/元) × 天数 + 产品生产费用 + 应收账款 + 应付账款。虽然炼油厂的流动资金是企业整体运营的需要, 但计取单个炼油装置的流动资金可以视为对全厂流动资金的分摊。如果扣除中间物料的重复计算, 各装置流动资金相加应等于全厂流动资金总额。

### 2 常见炼油装置技术经济特性分析整理

#### 2.1 催化重整装置

在炼油过程中催化重整装置属于重要应用装

置, 该装置可以将富含芳烃的原料进行重整处理, 生成轻烃或重烃, 而且其副产物为氢气, 这也是进行加氢处理的重要原材料。基于以往应用经验可以得知, 一套产能为 50 万 t/a 的催化重整装置, 其原材料投资为 750 元/t, 而完全操作费用为 560 元/t, 现金操作费用在 500 元/t。而一套产能为 200 万 t/a 的催化重整装置, 其原材料投资为 720 元/t, 而完全操作费用为 510 元/t, 现金操作费用在 460 元/t。由此可见, 在公用工程消耗费用组成中, 完全操作费用占据了较高比重, 而折旧费用也占据了较大比重。催化重整装置在应用中, 其生成的主要产品重烃(即高辛烷), 同时也有芳香烃(如甲苯、二甲苯等)、氢气等附加产品。因此在对产品经济性进行分析时, 会使用单装置评价方法, 从而得到准确的评价结果。

## 2.2 加氢裂化装置

在炼油过程中加氢裂化装置也属于重要应用装置, 该装置是将利用将氢裂化处理的方式, 将原料裂化处理成所需油料, 基于以往应用经验可以得知, 一套产能为 60 万 t/a 的加氢裂化装置, 其原材料投资为 450 元/t, 而完全操作费用为 560 元/t, 现金操作费用在 500 元/t。而一套产能为 200 万 t/a 的催化重整装置, 其原材料投资为 550 元/t, 而完全操作费用为 650 元/t, 现金操作费用在 600 元/t。而且在完全操作费用的组成中, 氢气费用的占比较高, 可达到 65.6%–68.5%, 其次是公用工程损耗, 其占比在 18.6%–22.3%。一般情况下, 加氢裂化装置在应用中的完全操作费用较多, 其生产的产品以航空煤油、柴油为主, 利用单装置评价带来的经济效益较低, 需采取其他措施展开进一步处理。需要注意的是, 加氢裂化装置在应用中, 具有承上启下的作用, 并且也具备了良好的灵活性, 这也需要从全场角度来展开对比分析, 以提高处理结果的可靠性。

## 2.3 催化裂化装置

在炼油过程中催化裂化装置也属于重要应用装置, 该装置可以将富含芳烃的原料进行催化裂化处理, 从而生成所需的轻烃产物。基于以往应用经验可以得知, 一套产能为 220 万 t/a 的催化裂化装置, 其原材料投资为 650 元/t, 而完全操作费用为 450 元/t, 现金操作费用在 500 元/t。而一套产能为 280 万 t/a 的催化裂化装置, 其原材料投资为 360 元/t, 而完全操作费用为 460 元/t, 现金操作费用在 370 元/t。在催化裂化装置的工作中, 其使

用到的原材料主要以蜡油、重油、加氢尾油为主, 此类油质属于重烃, 经过该装置处理后所得到的主要产品包括催化汽油、催化柴油, 同时也会生成乙烯、丙烯等附属产物, 也会产生燃料气、液化气、油浆等产品, 其带来的毛利润在 300–400 元/t, 在较大程度上高出装置的完全操作费用, 此时利用单装置评价带来的效益水平较高, 具备了良好的经济效益<sup>[1]</sup>。

## 2.4 焦化处理装置

在炼油过程中焦化装置也属于重要应用装置, 该装置可以将(减压)渣油进行焦化处理, 从而获取到焦化汽油、焦化柴油、焦炭等材料, 这也是常用的焦化工艺装置。基于以往应用经验可以得知, 一套产能为 150 万 t/a 的焦化处理装置, 其原材料投资为 350 元/t, 而完全操作费用为 400 元/t, 现金操作费用在 450 元/t。而一套产能为 200 万 t/a 的催化重整装置, 其原材料投资为 400 元/t, 而完全操作费用为 500 元/t, 现金操作费用在 300 元/t。在焦化处理装置的工作中, 其使用到的原材料以重质渣油为主, 而得到的产品为焦化柴油、焦化汽油, 这一类产品的占比为 70%, 而焦炭产品的占比为 30%。根据应用经验可以得知, 在中高油价基础下, 轻质油品和重质渣油所带来的毛利润较高, 考虑到焦炭产品带来的减值因素影响, 其带来的毛利润会高出完全操作费用, 此时利用单装置评价带来的效益水平较高, 具备了良好的经济效益<sup>[2]</sup>。

## 2.5 渣油加氢脱硫装置

除上述提到的相关内容外, 在炼油过程中渣油加氢脱硫装置也属于重要应用装置, 该装置可以将重质渣油进行转化处理, 从而获取到加氢尾油, 这也是催化裂化装置生产时的重要原料。基于以往应用经验可以得知, 一套产能为 220 万 t/a 的渣油加氢脱硫装置, 其原材料投资为 500 元/t, 而完全操作费用为 420 元/t, 现金操作费用在 370 元/t。而一套产能为 310 万 t/a 的渣油加氢脱硫装置, 其原材料投资为 480 元/t, 而完全操作费用为 360 元/t, 现金操作费用在 350 元/t。在渣油加氢脱硫装置的工作中, 其使用到的原材料以氢气为主, 此类费用的占比约为 58%, 而公用工程消耗费用占比为 18%。而且渣油加氢脱硫装置在应用中, 其单位能力建设和完全操作费用相对较高, 所生成的主要产品以加氢尾油为主, 而重质原料与产品间的毛利润相对较小, 此时利用单装置评价带来的效益水平较低, 一般都会低于行业基准收益率。

### 3 提升炼油装置技术经济效益的措施

#### 3.1 合理设定装置规模

通过合理设定装置规模,可以提高装置技术的应用效率,提高装置带来的经济效益。从目前的发展情况来看,我国部分地区已经建设了千万吨规模的炼油厂,配套了千万吨级别的炼油装置,但是超过60%的炼油厂规模较小,其炼油能力相对较小。因此在后续发展过程中,需要对能耗较高、转化率较低、产品附加值较低的炼油厂进行合并和取缔,使市场空间得到释放。同时根据国内油品需求变化情况,合理设定炼油厂规模和炼油装置规模,使其可以更加契合目前市场发展需求,避免规模与需求不匹配的情况。而且根据相关数据显示,炼厂规模在5-10Mt/a之间变动时,如果其他条件处于不变的情况,那么炼油厂的规模也会对效益水平和操作费用带来显著影响。

#### 3.2 做好投资控制工作

通过做好投资控制工作,能够减少资源浪费问题,提升资金的利用效率。基于敏感性展开分析,多数炼油装置的效益指标具备较强的敏感性,即建设投资每增加/减少10%,此时项目投资内部收益率也会减少/增加1%-2%。对此在实际设计中,需要对投资和效益间关系进行梳理,借助各类算法来获取到两者之间的回归方程,根据回归方程显示数据,对于投资相关工作进行细化,以提高投资控制结果的可靠性。另外,在实际应用中也需要做好流动资金的控制工作,这也是确保装置经济效益能够顺利发挥的重要保障。在具体执行中也需要减少原材料储备量,缩减材料存储周期,以提高现金回流速度,提升现金流支配的灵活性。

#### 3.3 引入节能降耗技术

通过引入节能降耗技术,可以从源头上提高炼油装置技术的经济性,满足相应的使用需求。炼油装置的燃料动力在完全操作费用中所占的比重较高,将该方面的费用支出减少,对于提高系统运行经济性具备良好的指导价值。在节能降耗技术的应用背景下,第一,做好装置的取热分配,提高燃料热能转换效率,减少燃料费用支出量。同时在循环技术的应用背景下,也可以进一步提升装置的热利用效率,具备良好的节能性。第二,引入节能技术提高设备工程的运行效率,将炼油装置的工作负荷率调增到90%以上,从而更好地延长炼油装置生产周期,减少检修费用和建设费用支出,以带来更高的经济效益。

#### 3.4 提升产品生产质量

通过提高产品生产质量,能够降低产品生产过程的损失量,提升产品的收率结果。基于以往应用经验可以得知,在炼油装置工作期间,原材料的加工损失属于客观存在的事件,同时也是影响产品生产质量的重要因素。对此,在产品生产质量的控制环节中,需要做好工程设计内容的优化与完善,做好原材料生产管理工作,这样也可以从源头上减少原材料损失量,营造良好的炼油装置工作环境。例如,可以对炼油装置的操作参数进行优化,减少塔顶气体排放量,同时借助循环装置来回收塔顶气体,经过处理后重新进入到炼油处理环节,从而在确保产品生产质量的同时,提高炼油原料的转化率<sup>[3]</sup>。

#### 3.5 做好日常养护工作

通过做好日常养护工作,可以延长炼油装置的工作周期,减少检修费用的支出。基于以往检修经验可以得知,故障问题发现得越及时,其所需要投入的检修成本越低。炼油装置本身具备了较强的特殊性,在出现运行问题后若不能及时进行处理,负面影响也会在短时间内进行扩散,带来更大的负面影响。结合炼油装置统计数据,拟定相匹配的养护计划,在装置运行期间利用传感器对运行参数进行监测,在发现异常数据时会及时作出预警,提醒检修人员进行处理。而且每阶段工作结束后,根据养护计划也会对其进行系统检查,清除隐患因素,以提高装置运行过程的稳定性与安全性。

### 4 结束语

综上所述,合理设定装置规模,可以提高装置技术的应用效率,做好投资控制工作,能够减少资源浪费问题,引入节能降耗技术,可以从源头上提高炼油装置技术的经济性,提高产品生产质量,能够降低产品生产过程的损失量,做好日常养护工作,可以延长炼油装置的工作周期。基于炼油装置技术经济特性分析要点,拟定相应的优化措施,对于提高炼油装置工作时的经济效益,促进炼油企业经济健康发展有着积极的意义。

#### 参考文献:

- [1] 马建力,李琦,陈祥荣,李小春,谭永胜.电转气地质储能技术的经济性分析[J/OL].工程科学与技术.
- [2] 苏莹,贺来宾.乙烯焦油加氢制芳烃技术开发及经济性分析[J].辽宁化工,2021,50(12):1904-1907.
- [3] 杨帆.工业化建筑经济性评价技术及应用分析[J].经济管理文摘,2021(20):173-174.