

# PIMS 模型在炼厂生产优化方面的应用

李志刚

中海石油宁波大榭石化有限公司 浙江宁波 315812

**摘要:** 流程工业模型系统 (PIMS) 可以模拟流程工业企业的生产经营过程, 通过对比分析, 发现加工流程中的瓶颈, 并找出最佳解决方案, 为企业的生产经营提供决策依据。本文将围绕原油采购和生产优化模型 PIMS 在炼化行业的应用进行分析讨论, 并提出一系列切实可行强化 PIMS 模型应用水平的有效措施, 以此达到优化采购决策、精准测算产品质量、提升企业经济效益的目的, 确保炼化行业能够维持可持续发展的经营模式

**关键词:** PIMS 模型; 生产优化; 原料油; 炼厂生产

## Application of PIMS model in refinery production optimization

Zhigang Li

CNOOC Ningbo Daxie Petrochemical Co., LTD Ningbo, Zhejiang 315812

**Abstract:** Process industry model systems (PIMS) can simulate the production and management process of process industry enterprises. Through comparative analysis, this paper finds out the bottleneck in the processing process, finds out the best solution, and provides the decision basis for the production and management of enterprises. This paper analyzes and discusses the application of PIMS, a crude oil procurement and production optimization model, in the refining and chemical industry, and puts forward a series of practical and effective measures to strengthen the application level of the PIMS model, to achieve the purpose of optimizing procurement decisions, accurately measuring product quality and improving enterprise economic benefits, to ensure that the refining and chemical industry can maintain a sustainable business model.

**Keywords:** PIMS model; Production optimization; Raw oil; Refinery production

### 一、PIMS 模型在原油生产优化中的应用

#### 1.1 择优选取原油

本文以某地方石化企业作为分析对象, 该企业所采用的炼油装置以常压蒸馏设备以及工艺催化设备为主, 依照装置限制与实际加工过程, 将海洋原油、低硫石蜡原油作为择选目标, 之后考虑到运输条件与资源量, 将黑石原油、陆丰原油、渤南原油作为初步拟定对象。

最后, 利用 PIMS 模型进一步模拟原油生产流程, 完成各类原油在价格、API、硫含量、酸值等方面的性质比对, 为选购环节提供数据支持。

#### 1.2 测算原油加工量

装置加工效益是排产的重要依据之一, 为了进一步确定原油加工量, 不仅要合理把控负荷设备物耗以及产品分布, 还要充分考虑产品配置计划, 掌握库存状况。

同样以地方炼油企业为例, 在资源确定的基础上, 借助上述固定加工原油方案, 将 5 月产品价格作为分析对象, 而陆丰原油作为增量步长, 并在 PIMS 中设置 5 个 CASE 完成 PIMS 测算, 经分析后可知, 在原油架构一致的前提下, 15 万吨的原油加工量整体效益最大。

#### 1.3 进行数据比对

在 PIMS 测算完成后, 需要与生产实际进行差异占比的判断, PIMS 测算结果与生产原油加工量的实际值偏差较低。其主要原因可分为: 从产品结构上看, 设备产柴油馏分油总量偏差幅度为 0.3%, 而在低附加值产品当中, 炼油装置需要在生产时利用工艺优化, 降低相应收率; 在 PIMS 模型中, 原油切割以及装置侧线收率难以避免的会与实际出现偏差, 这也是 PIMS 模型测算效益与实际效益存在差异性的主要原因。

#### 1.4 测算盈亏平衡点

盈亏平衡点的测算是为了实现对单油种设备的加工效益进行综合评价, 在测算过程中可采用增量法完成原油保本点的计量, 将 2 万吨陆丰原油以及 10 万吨渤南原油作为基础方案, 依照 5000t 为步长完成原油添加, 之后考虑原油品质差异性对价格的实际影响, 并将单油种进行价格差回归处理, 最后完成各品种原油的加工效益测算比对, 判断保本价、到厂价、装置效益之间的不同点。

### 二、PIMS 模型在原油采购优化中的应用

#### 2.1 测算原油保本点

测算原油保本点的目的在于优化原油类型的选取,

以华南地区某炼化公司作为分析对象,该企业每月都会根据最新的国际原油价格,通过 PIMS 模型对原油保本点完成相应测算工作,以此更准确的判断加工原油的适应性,同时,也为后续采购提供指导数据。经过 PIMS 模型对保本价、CIF、利润的测算可知,高硫高质原油的经济效益最高,而以迪拜原油价格作为基准的原油则保持最高的收入利润。

### 2.2 轻重质与高低硫原油搭配及选择

首先要完成高低硫原油价差的测算,据 PIMS 模型的测算结果显示,高低硫原油价差的经济平衡线为 11.2  $\text{¥/bbl}$ ,在 2019 年国际高低硫原油价格差有 7 个月出现倒挂现象,全年平均倒挂为 2.5  $\text{¥/bbl}$ ,证明加工高硫原油不符合经济性原则。

其次要进行轻重质原油价差的测算,根据 PIMS 测算结果可知,轻重质原油价差的经济平衡线为 16.8  $\text{¥/bbl}$ ,随着 2019 年国际轻重质原油价差的进一步缩小,重质原油的加工效益呈大幅度下降趋势,甚至低于轻质原油的加工效益,而轻重质原油价差大约在 17.6  $\text{¥/bbl}$ ,与全年轻重质价差线基本持平。产生此类现象的原因在于国际重质油在 2019 年间多次出现重质油减产。

最后,要完成轻重质原油的合理搭配,企业要测算加工负荷与原油 API 之间的关系,并分多种搭配方案分别在不同负荷环境下进行测算,根据测算结果可知,在装置满负荷的条件下,原油选择更偏向配套设计负荷,能够最大程度发挥设备潜能。而随着负荷的不断下降,沙特重质原油的占比越来越高,原油 API 也随之降低,说明此时重质原油效益优于轻质原油。

### 2.3 对比测算原油选择方案

当前国际原油价差进一步被拉大,炼化企业的采购策略也逐渐向重质化方向倾斜,为了进一步优化采购策略,需要将南美与中东的重质原油效益关系进行比对,根据测算结果可知,加工 5 万吨的南美原油比加工 19 万吨的中东原油要高出近 250 万元的经济效益 [1]。

## 三、应用原油采购和生产优化模型 PIMS 效率的有效对策

### 3.1 准确、及时的模型调整

平常 PIMS 模型一般是半年校对一次,但是在操作条件发生变化时,尤其是调合组分性质、装置氢耗等参数发生变化时,及时与各装置技术人员加强沟通,使用稳定、准确的数据修正模型是非常有必要的。每次测算过程中,必须明白影响测算结果的参数有哪些,并对这些参数进行核实。不同操作条件的产品分布、不同原材料的产品分布,可以利用 MODIFIES 功能快速准确地进行设定。

### 3.2 完成数据校准

第一,要实现原油评价 ASSAYS 数据,原油性质不同,必然导致价格有所差异,当使用 PIMS 模型对类型一致的油种,采用不同评价数据进行测算时,同样会在效益

测算结果上产生差异。因此为了进一步保证数据的准确性与可靠性,需要在应用 PIMS 的过程中,预先掌握原油性质变化,之后对评价数据进行更新。而在评价数据库,也需要对相关信息进行及时筛选,对出现的偏差点与缺失部分进行调整与填补。

第二,装置运行参数,导致装置运行数据与模型信息出现差异的原因通常在于:市场需求较低,产品出厂受阻;生产运行得以优化,工艺参数的调整对产品能耗产生影响;产品实现质量升级,生产流程被过度修改。为了解决此类问题,PIMS 技术人员要及时掌握装置运行状况,结合生产统计,进一步完成查询结果的分析,并对物料性质、进料汇流等参数予以修正与调整,确保模型信息与实际应用数据保持一致。

第三,经营结果数据。具体来说,在进行模型审核工作的过程中不仅需要依据原油采购与生产优化的实际使用需要,对 PIMS 模型进行年度、季度、月度审核优化,还需要经常性地使用模型对原有的日常生产优化情况进行测算,将生产方案优化测算结果与原油采购保本点进行比对,及时找出两者间的差异,并对差异的出现原因进行分析处理,达到保证 PIMS 模型与实际生产情况相吻合的目的。

### 3.3 更新测算结果

第一,在测算时需要注意结合实际,统筹主力油种以及期初原油库存,原油混输以及分储分炼的可行性,进而开展测算。如果一种原油需要整船采购,可使用混合整数规划 (MIP),将原油采购量以整船数量的形式体现在模型里。只有贴近生产实际,才能让模型更有效地指导生产。

第二,要对新油种、新设备进行预先判断与管理,PIMS 模型既可以用于对当前的生产计划,也能够针对未来的生产方案进行测算。为了减少资料收集与建模的时间,在实际应用过程中需要预先做好模板与链接,针对柴油产品、价格挂靠机制做好相应的公式,这样即便出现需要改动的情况,也只需完成一到两个数据的调整,并可实现价格的及时更新。而对于原油价格数据来说,需要应用标准油价表,并设置好链接,确保只通过汇率、贴水、基准油价等数据的变更便可实现原油价格的维护。

第三,做好模板与链接,首先,对于汽油、柴油这类价格存在挂靠机制的产品,在模型中为其做好公式,在后续价格查询的过程中,可以借助公式,通过对基础数据进行修改的方式,对不同牌号的价格予以更新,同时,对于原油价格数据,可以以总部的原油标准价格表做出相应的价格链接,并且在后续使用过程中,通过对汇率、基准油价格数据等信息进行更改,实现对原油采购价格的维护。其次,对装置、材料性质变化这类经常调整的因素,可以通过在 CASE 方案中对其进行维护,并且在使用时在方案中对数据进行修改的方式,节约方案的编制时间,避免因数据频繁修改造成的模型数据丢

失。

最后,对需要外购的材料,在了解材料物质性质后,可通过在 CASE 方案中添加该物料 100t 采购量的方式,在不影响 PIMS 运算结果的情况下,实现实际效益数据的获取,达到节约测算时间的目的。

第四,技术支持,为进一步提升 PIMS 模型的使用效果,技术人员需要定期对原油价格走势、价格变化情况进行预测,并针对新品种原油产品的生产运行机制加以明确,提前做好与原油相关的 PIMS 优化方案,缩短在后续 PIMS 模型使用过程中,因原油情况变化临时对模型进行讨论优化而消耗的时间。

#### 3.4 紧贴市场价格变化

原料油和产品价格对 PIMS 测算结果的影响非常直接,即使有很少的价格优势,模型也会建议全力去生产。跟踪国家和总部政策变化、了解价格计算公式以及关联产品的价差变化,可以有效判断价格是否在合理区间。根据方案测算需求,选择合适的价格区间同样是十分重要的。

#### 四、结语

综上所述,通过对原油采购和生产优化模型 PIMS 在炼化的应用进行分析讨论,并提出加强 PIMS 应用水平的有效对策,以此达到促进炼油企业经济效益稳步提升的目的,确保企业产品结构、产品质量、采购过程都能得到切实优化。从应用效果来看,(1)企业级 PIMS 模型在年季计划模型基础上,建立了非线性调合、全厂硫分布、多周期模型结构,开发出灵活适用的报表系统。(2)企业级 PIMS 模型更加符合炼油厂的生产实际,对企业生产计划优化有很强的指导意义,在试点企业的初步应用上取得了较好的效果。(3)通过企业级 PIMS 模型的试点开发和初步应用,形成了较完整的技术模板和实施规范流程,为企业进一步深化原油资源优化项目应用和该技术的推广创造了条件。因此多角度灵活运用 PIMS 模型,将事先算赢的理念贯穿于生产优化全过程,可以为

炼厂的经营决策提供了有力的数据支撑。

#### 参考文献:

- [1] 孙昆 .PIMS 模型在炼厂生产优化方面的应用 [J]. 中外能源 ,2022,27(04):71-77.
- [2] 成杰,丁都林 .原油采购和生产优化模型 PIMS 在炼化的应用分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2022,42(03):42-44.
- [3] 王景芳 .PIMS 模型开发与应用 [J]. 化工自动化及仪表 ,2002,29(2):38-42.
- [4] 孟凡辉 .PIMS 模型在惠州炼油厂生产优化方面的应用 [J]. 中外能源 ,2021,26(10):87-91.
- [5] 钱劲军 .PIMS 在一体化装置原料采购中的应用 [J]. 化工管理 ,2021(21):82-83.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2021.21.041.
- [6] 王日堂 .PIMS 模型在齐鲁炼油厂的优化应用 [J]. 齐鲁石油化工 ,2015,43(02):151-155.
- [7] 田慧,张敬敏 .利用 PIMS 软件优化炼油厂总加工流程 [J]. 石化技术 ,2010,17(01):22-24.
- [8] 赵建炜,郭宏新 .PIMS 软件在炼油厂总加工流程优化中的应用 [J]. 炼油技术与工程 ,2009,39(04):50-53.
- [9] 任家军 .炼油企业级 PIMS 模型的开发与应用 [J]. 石油炼制与化工 ,2005(05):62-65.
- [10] 张新成 .PIMS 软件在进口原油采购中的应用探讨 [J]. 化工技术经济 ,2003(06):6-9+14.
- [11] 任家军 .炼油企业级 PIMS 模型的开发与应用 [J]. 石油炼制与化工 ,2005,36(5):62-65.
- [12] 高勇,马德超 .PIMS 在中国石化生产经营中的应用 [J]. 当代石油石化 ,2010,18(12):18-22,49.
- [13] 于川 .对炼化企业应用 PIMS 的一点认识 [J]. 国际石油经济 ,2003,11(12):52-54,59.
- [14] 叶卫东,郑晓军 .PIMS 在中国石化武汉分公司的应用 [J]. 化工进展 ,2007,26(1):126-129.