

Application and Research of
Advanced Planning System

炼化物料优化 与排产技术应用研究

王 华 主编



石油工业出版社

炼化物料优化与排产技术应用研究

王 华 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

炼化物料优化与排产系统（简称 APS）是中国石油信息技术总体规划中重要的专业应用系统之一。该系统着眼于炼油化工企业资源优化配置，实现下游供应链的整体效益最大化。

本书是各炼化公司生产计划关键用户和项目实施与技术支持人员应用该系统的研究成果和经验总结。包括技术与应用论文和专题研究报告两部分。第一部分主要介绍了各炼化分公司 APS 实施经验及应用案例分析；第二部分主要从总部层面上对中国石油炼化企业年度计划优化、石脑油优化、化工产品优化进行了详细分析研究。

本书适合炼油化工企业及相关行业的生产计划编制人员、计划优化工作者、管理者和企业领导参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

炼化物料优化与排产技术应用研究/王华主编.

北京：石油工业出版社，2008.3

ISBN 978-7-5021-6468-3

I. 炼…

II. 王…

III. 石油炼制-物料-研究

IV. TE624

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 015907 号

出版发行：石油工业出版社

（北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011）

网 址：www.petropub.com.cn

发行部：(010) 64210392

经 销：全国新华书店

印 刷：北京晨旭印刷厂

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本：1/16 印张：12 插页：2

字数：300 千字 印数：1—1000 册

定价：48.00 元

（如出现印装质量问题，我社发行部负责调换）

版权所有，翻印必究



▲ 贾承造副总裁到大连石化分公司调研APS应用情况



▲ 大连石化分公司APS试点上线仪式



▲ 大连项目组办公室场景



▲ APS研讨会



▲ 项目组成员在上线会上



▲ 大庆石化分公司现场启动会



▲ APS一期推广单位培训班



▲ 李克成主席在上线会上



▲ 参观吉林石化分公司发展史



▲ 一期推广基础模型研讨会



▲ APS二期推广单位上线揭牌



▲ APS二期推广单位上线大会



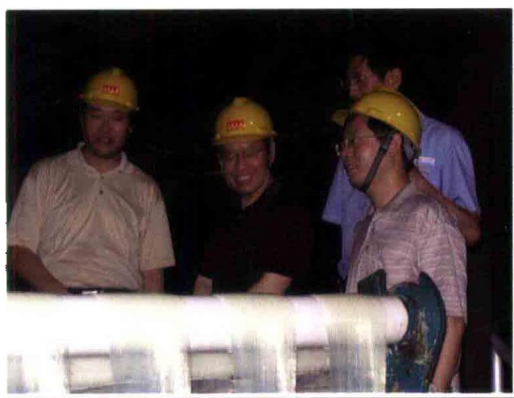
▲ APS总部开工会



▲ APS二期推广单位上线准备会



▲ 塔里木油田塔西南分公司APS上线大会



▲ 深入车间



▲ 专家评审



▲ 模型校核



▲ 研究探讨



▲ 参观辽沈战役纪念馆



▲ 相聚长白山

《炼化物料优化与排产技术应用研究》

编 委 会

主 任：刘希俭

副主任：古学进 胡 杰 葛雁冰

委 员：（按姓氏笔画排序）

丁立海	王 华	王国丽	王 健	李鸿学
张丰胜	陈为民	段 伟	徐志昕	黄阜生
寇廷佳	韩为民	程晓春		

主 编：王 华

副主编：寇廷佳

编 辑：柴先锋 王 喆 杨 勇 王新平 赵贺松
郭 彦 董丰莲

前 言

中国石油炼化物料优化与排产系统（原名先进计划系统，简称 APS）是中国石油信息技术总体规划中一个重要的专业应用系统，主要应用于炼油与化工业务领域。

中国石油炼化物料优化与排产系统的目标是建立一个从公司总部到炼化企业两级集成的优化系统。根据资源、库存、市场需求、价格等约束条件建立数学模型，针对单厂或多个工厂进行优化，实现原油等资源的优化配置，实现下游供应链的整体效益最大化。

APS 项目实施范围包括中国石油规划计划部、炼油与销售分公司和化工与销售分公司及其下属的地区分公司。其中大连石化、大庆石化、大庆炼化、吉林石化、锦州石化、锦西石化、乌鲁木齐石化、独山子石化、兰州石化、抚顺石化、辽阳石化、哈尔滨石化等 12 家地区分公司实施了详细模型，其他地区炼化分公司以极点模型方式集成在总部模型中，下一步将逐步细化至详细模型。作为中国石油下游的龙头企业，大连石化分公司被选为试点单位。

从 2004 年 8 月 13 日股份公司^①召开 APS 试点项目启动以来，在股份公司下游项目指导委员会的领导下，在股份公司信息管理部、炼油与销售分公司、化工与销售分公司的共同组织和协调下，在项目实施各方的共同努力及各地区公司的全力配合下，APS 项目按计划顺利进行。2004 年 8 月 31 日，在大连石化分公司召开了试点项目开工会，拉开了系统建设实施的序幕。2005 年 5 月 13 日，APS 试点项目正式上线运行，成为股份公司专业应用系统中第一个上线的试点项目，原集团公司^②副总经理、股份公司高级副总裁苏树林亲自到会为系统上线剪彩。2005 年 6 月 1 日，APS 一期推广项目启动大会在大连召开，6 月下旬，大庆石化、大庆炼化、吉林石化、锦州石化和锦西石化等分公司作为第一批推广单位，分别在现场召开了项目开工会。2005 年 7 月 19 日，股份公司总部 APS 项目在北京启动。2005 年 12 月 17 日，APS 一期推广正式上线运行，原集团公司纪检组组长、股份公司监事会李克成主席亲临现场为系统上线揭牌。2006 年 3 月，APS 二期推广项目启动，乌鲁木齐石化分公司、独山子石化分公司、兰州石化分公司、抚顺石化分公司、辽阳石化分公司、哈尔滨石化分公司等 6 家

① 中国石油天然气股份有限公司简称股份公司。

② 中国石油天然气集团公司简称集团公司。

二期推广单位召开了现场开工会。2006年9月20日，APS总部二期推广项目完成系统实施工作，正式上线运行。至此，APS实施工作圆满完成，进入全面运行阶段。2006年，APS项目被评为股份公司技术创新一等奖。

各炼化企业对APS十分重视，投入了大量的专业人员和信息技术人员参加项目的实施和应用，在计划编制、原油选择、优化排产、经济分析等方面取得了良好的效果，极大地提升了企业在生产计划优化方面的水平，为业务优化提供了先进手段和有力支撑，创造了可观的经济效益。在系统实施和应用过程中，积累了不少好的经验和做法。在股份公司信息管理部和规划总院的组织下，各单位业务人员将实施和应用经验提炼升华，形成了一篇篇非常有价值的技术论文，并结集出版。相信本论文集的出版，一定能够促进APS的应用水平进一步提高，并为其他单位的实施、应用提供参考和借鉴。真诚地希望APS在不断深入的应用过程中，能够创造出越来越多的成果，为炼化业务发展提供强有力的支持。

本书针对中国石油实际生产需求，还收集整理了由专业公司和项目组共同进行专题优化研究形成的三篇专题研究报告。在编辑出版过程中，股份公司规划计划部、炼油与销售分公司、化工与销售分公司，以及各炼化企业有关领导和业务人员给予了大力支持和帮助。在此，向为APS的实施和应用，以及为本论文集出版作出贡献的所有人员一并表示衷心的感谢！

由于水平有限，不妥之处，敬请各位读者不吝赐教。

目 录

第一部分 技术与应用论文

炼化物料优化与排产系统实施及应用	王 华 (1)
浅析大连石化分公司 APS 优化应用	徐 锋 王致斌 (8)
运用 RPMS 提高企业生产经营业绩	张 弢 杨 亮 纪 琳 (13)
利用 APS 优化企业生产经营	李生志 (20)
大庆石化分公司 APS 典型应用案例分析	赵春晖 张 磊 (25)
大庆炼化分公司先进计划系统应用案例	王剑峰 高宪武 赵贺松 (29)
APS 模型中非线性公用工程消耗处理方法	胡益炯 邓 雷 高宇昊 (35)
哈尔滨石化分公司 APS 模型特点及应用	吴大亮 (39)
APS 模型优化在实际生产中的应用示例	魏红明 (43)
辽阳石化分公司先进计划系统在原料产品结构优化方面的应用	王 颖 解 伟 王 岩 (46)
先进生产计划优化系统及其应用	咸廷伟 龚真直 刘 泉 李志坚 (51)
先进计划系统在乌鲁木齐石化分公司的应用	孙 涛 孙 激 赵贺松 (60)
APS 在独山子石化分公司检修中的案例应用	苏 欣 (64)
RPMS 在塔西南勘探开发公司的应用	卢文成 杨 勇 文 勇 (67)
锦西石化分公司先进计划系统的实施与应用	杨 磊 李 耀 (72)
GAMMA 程序在 APS 中的应用	董丰莲 王 喆 柴先锋 (76)
灵敏度分析在炼化生产中的应用	郭 彦 柴先锋 龚真直 (80)
生产计划优化系统在石油化工行业的应用	杨 磊 王 华 王新平 (84)
多厂生产计划优化模型的特点及应用	杨 勇 王 兵 柴先锋 (90)
RPMS 多厂模型中极点模型建模探讨	卢文成 王 喆 杨 勇 柴先锋 (95)
汽柴油配方表在 RPMS 总部模型中的应用	汪洪涛 王 喆 王新平 (100)
浅析炼油过程中的硫分布和硫传递	汪洪涛 王 华 王新平 王 喆 (103)
催化裂解集总动力学研究进展	王 岩 (109)

第二部分 专题研究报告

炼油与销售分公司 2007 年度计划优化分析报告 ..	黄阜生 李鸿学 黄 洁 王兵等 (115)
2007 年度石脑油优化分析报告	韩为民 黄阜生 陈为民 徐志昕 (146)
化工产品优化分析报告	韩为民 寇廷佳 刘照辉 (170)

炼化物料优化与排产系统实施及应用

王 华

(中国石油规划总院, 北京, 100083)

摘 要:通过信息技术等新技术与传统炼化产业的紧密结合推动炼化技术进步, 实现智能化生产和信息集成, 提高生产效率, 降低生产成本。炼化物料优化与排产系统是供应链技术在下游的应用, 其目标是优化资源配置, 实现经济效益最大化。APS 利用线性规划方法, 建立模型对生产经营过程进行模拟, 提供优化的结果, 增进计划的科学性。中国石油^①建立了总部和地区分公司两个层面的计划模型, 实现生产计划各环节的集成, 可以进行单厂优化和整体优化。

关键词:炼化化工 物料 计划 模型 优化 实施 应用

1 引 言

炼化物料优化与排产系统, 也称为先进计划系统 (Advanced Planning System), 简称 APS, 是供应链理念与技术的应用。通过对原材料供应、生产加工、产品配送等过程进行集成优化, 实现经济效益最大化或成本最小化。在炼油化工行业, 供应链技术主要应用于原油采购、生产排产、产品调合、原料互供、库存管理、产品运输、终端配送等业务领域。炼化物料优化与排产系统通过线性规划优化工具, 在一定约束条件下建立以炼化生产为核心的模型并求解, 实现企业运营层的全局优化, 从而提高每桶原油的利润, 优化生产调度与市场分销, 实现供应链优化和经济效益最大化。

2 炼化行业计划优化现状与趋势

在全球经济发展和科技进步的推动下, 世界炼化技术正在发生深刻变化。近年来, 炼油化工产业面对资源短缺、油价持续上涨、加工资源重质化和劣质化, 以及产品质量升级和环保要求不断提高的新形势, 技术发展呈现出一系列新的趋势和特点。世界炼油和石化工业已跨入智能化生产和信息集成时代, 生产和管理效率显著提高, 生产成本明显降低。

为快速应对外部经济环境和内部生产的各种变数, 炼化企业需要进行工艺技术、生产运营和业务管理上的多级优化 (见图 1)。在业务管理方面, 主要是通过流程再造, 扁平化管理, 提高人员素质, 达到增加效能, 降低成本的目的, 从

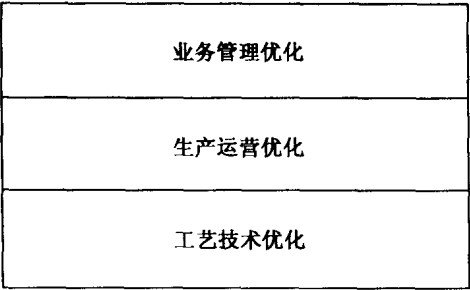


图 1 炼化企业多级优化模型

① 中国石油为中国石油天然气股份有限公司的简称。

而实现岗位优化、人员优化、管理优化。在工艺技术方面，通过流程模拟和机理模型，对生产装置进行模拟、仿真、校核，确保装置处于适应操作区，提高装置的处理能力和效率；通过先进控制、优化控制，对装置的关键参数和指标实施控制、调整和优化，使装置处于优化状态运行。目前，工艺技术方面的优化多是单装置的优化，要实现企业全过程的优化，就需要在生产运营层面进行优化，求解整体效益最大化。

炼化物料优化与排产系统（APS）作为一个主要工具和手段，从炼化企业计划领域入手，实现物料、排产、库存、产品结构等环节的集成优化。国际领先的炼化企业对 APS 十分重视，自 20 世纪 70 年代以来，利用数学建模方法，借助计算机工具，在建模、求解等方面取得了巨大进展，并成功应用于许多企业。一些领先的企业如 BP、ExxonMobil、Chevron 等公司，不仅建立了单厂模型，而且建立了区域模型或整体模型。一些公司在单厂优化的基础上，实现了跨国甚至全球范围的优化，在原油贸易、工厂资产利用、分销网络建设等方面，取得了显著经济效益。

APS 的理论基础和方法是线性规划（Linear Programming，简称“LP”）。线性规划的目标可以归结为资源分配问题，即人们如何把有限的资源有效地分配到既定的活动上去，以取得最大的效果（如利润最大或成本最小等）。资源一般指劳动力、物资、机器和资金等。应用线性规划解决实际问题时，首先是要根据问题所给的条件和要求，用数学表达式建立相应的数学模型，然后用一定的方法求解。线性规划的三要素是：目标函数、约束条件和决策变量。在满足约束条件的情况下，求目标函数（通常是效益和成本）最大值或最小值。线性规划理论比较完整，并有有效的计算方法，借助高性能电子计算机，许多大型、超大型的线性规划问题都能够求解。

APS 就是在线性规划基础上形成的一个系统工具。在整个炼化行业，APS 的发展有以下趋势：

- （1）长期、中期和短期计划互相集成，保证能够对市场需求做出快速反应。
- （2）支持生产计划、调度计划、一级分销计划和二级分销计划的集成，并实现用户渠道（包括加油站）的优化。计划系统的输出能够有效地衔接到采购部门，从而提高原料采购决策能力，确保更及时地获得和分析“生产”和“购买”行为。
- （3）能够通过计划系统与企业资源计划系统的集成，及时获取客户反馈意见，并随时传递原料计划和库存计划，实现企业整体的供应链优化。能够通过计划系统与生产运行系统相连接，确保优化模型的标准化，并利用反映当前操作情况的实际数据来制订滚动计划。能够通过与企业资源计划、供应链管理计划和生产运行系统集成，实现对存货和交易结果的跟踪，确保计划的灵活性和可操作性，并能够对当前生产运行的中断事件做出快速正确的响应。
- （4）在模型方面，能够通过原料选择、运输优化和成本效益计算，确定可替代方案。能够不断丰富计划工具，建立生产工艺中可替代物的构成模型，支持可替代物分析，实现进一步优化。
- （5）通过流程模拟和机理模型，能够与现有的生产工况相结合，生成较为准确的预测数据，提高模型的精确度，基于工厂实际运行数据和模型数据进行动态的调整，提高工厂对计划外情况的正确处理能力。

3 中国石油 APS 目标与实施方法

对炼化行业（石油行业下游）供应链来说，计划系统主要涵盖三方面的功能：生产、销

售、调运和库存管理，其业务模型如图 2 所示。炼化化工生产领域是 APS 研究和应用时间最久、最深入、效果最明显的领域。对于集团型企业，APS 是可以覆盖公司总部及其下属企业两个层面的信息系统。

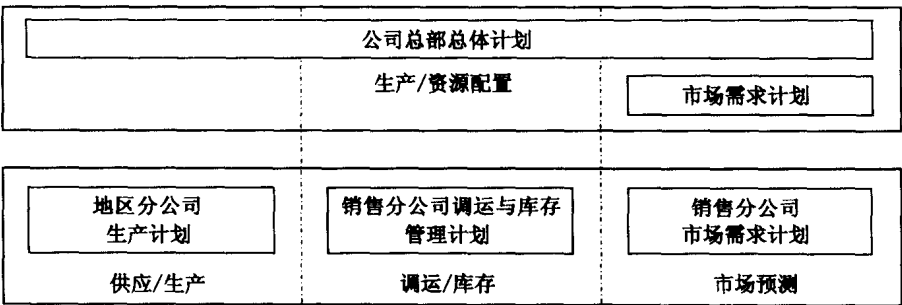


图 2 石油行业下游业务链

中国石油于 2002 年组织了 APS 的可行性研究（2003 年 3 月完成），确定了系统目标、范围、功能、架构和实施计划。在总部层面主要是解决原油选择、原油分配和产销衔接；通过合理采购、分配原油品种和加工量，合理安排产品结构和流向，降低加工成本和运输成本，实现总体优化、区域优化和互供料优化。地区公司生产计划主要是根据企业自身的原油加工工艺流程、装置能力、加工方案、产品质量要求、产品销售价格以及税金等约束条件，制订出效益最大化的生产计划。

中国石油 2004 年 6 月通过公开招标，选用了 Honeywell 公司的计划优化软件 RPMS 和原油分析管理软件 ASSAY2 作为先进计划系统的应用软件。为完善原油分析和管理功能，2006 年中国石油又统一购买了 H/CAMS 软件来用于原油数据库的管理和切割。中国石油采取先试点、后推广的方法，自 2004 年 8 月开始，首先在大连石化分公司实施 APS，然后推广到大庆石化、大庆炼化、吉林石化、锦州石化、锦西石化、抚顺石化、辽阳石化、哈尔滨石化、兰州石化、乌鲁木齐石化、独山子石化等分公司，在 12 家规模较大的地区分公司建立了详细子模型。其他 15 家规模较小的企业以极点模型的方式集成在总部模型中，总部用户包括中国石油规划计划部、炼油与化工分公司。

4 中国石油 APS 架构与应用

4.1 系统架构

APS 的实施分为两个部分：建立地区分公司模型与建立总部模型，相配套的工作还有原油数据库、报表、主数据、运行数据等，总部模型是建立在地区分公司模型基础上的，具体架构见图 3。

4.2 地区分公司模型

地区分公司模型（也称单厂模型）可以采用详细子模型和极点模型两种方式。详细子模型可以单独运行，也可以集成到总部模型中。极点模型主要用于总部模型中简洁地表现企业的生产情况。

（1）详细子模型：对于以详细子模型形式表现的企业，其实际的生产工艺、物料流向、物性传递等均可在模型中详细表现出来。

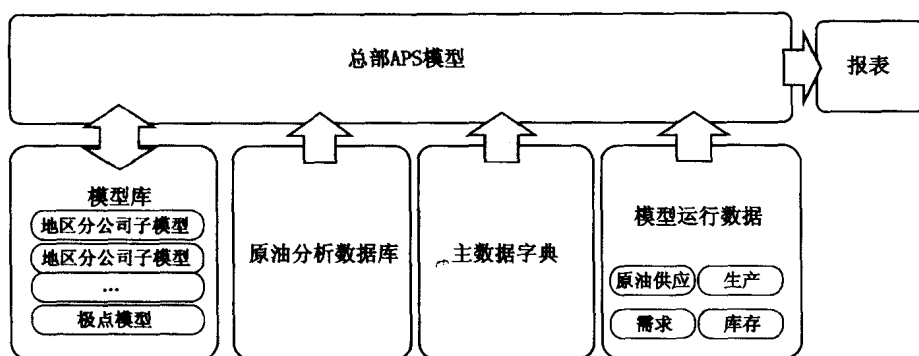


图3 APS系统总体架构

(2) 极点模型：极点模型是采用统计的历史数据，经过计算得到各个炼化厂的原料消耗和产品生产的对应情况。采用极点模型的炼化厂加工的原油，产品收率、燃料和加工损失都将会反映在模型中。

中国石油在大连石化分公司等12家规模较大的地区分公司建立了详细子模型，在其他规模较小的炼化企业建立极点模型。子模型覆盖炼化企业的生产结构和流程，主要包括：原材料（原油）、装置生产流程、调合、库存、销售等5个部分。模型中包含大量的历史数据和实际生产数据，主要包括原油与原料购买数据、原油切割数据、生产装置数据、化工原材料数据、原料和产品调合数据、产品销售数据、库存数据、公用工程数据等。通过模型实现生产过程之间的相互贯通、物料流动与优化、有效模拟和反映企业业务现状。

通过地区分公司模型运行可以模拟炼化企业的生产、库存、调合等。

对生产过程的模拟内容包括：消耗什么材料；生产什么产品；什么样的公用工程材料被销售或者生产；公用工程的成本是多少等。模拟的内容也包括一些线性规划所需要的约束，例如：装置生产能力的最大最小限制；针对物料流动和流量的相关限制。

对库存（或者材料）的模拟内容包括：所有的库存都有最大量和最小量的限制、持仓成本方面的约束等，根据库存模拟结果，可以安排装置开停工和检修计划，调整物料走向和产品结构。库存信息与生产过程紧密相关，是连接一个周期到另一个周期的重要因素。

组分调合和原油混合的模拟内容包括：在相关调合组分和产品的质量规格的约束下，模拟相关调合所用到的原料和组分的量。调合后产品的质量信息必须与相关的质量规格相一致。

4.3 总部模型

总部模型（包括专业公司模型和规划计划部模型）主要解决的是原油分配和产销衔接的问题，目的是合理分配原油、确立各企业适当的原油加工量和产品量、降低产品的加工成本和运输成本。

总部模型将地理位置不同的多个炼油化工厂的模型集成起来，从整体效益最大化的角度出发，考虑“供—产—运—销”四方面的约束和条件，优化资源（包括原油、主要化工原料、主要成品油和化工产品）分配，促进生产计划的优化。通过总部模型优化“供—产—运—销”各相关供应链环节的衔接，编制整体优化的生产计划，为地区分公司的生产提供合理的、优化的边界约束条件。总部模型包括原料供应、互供料、炼化生产、物流运输、库存及产品销售等主要功能。总部模型与单厂模型依靠原料和产品相互衔接，厂际之间依靠互供料相衔接。

油田、港口、口岸、外购地点、生产厂、销售地点等在总部模型中都被视为终端 (Terminal)。这些终端还可以根据性质的不同,分为以下种类:(1) 仅接收货物的终端;(2) 仅发送货物的终端;(3) 能接收也能发送货物的终端。

4.3.1 原料供应

总部关注的主要是原油和厂际互供原料,化工原料的数量和原油数量相比较少。原料供应的优化主要考虑都有哪些种类的原油供选择和分配,供选择和分配的量都是多少;各炼化企业分别能得到多少数量的哪些种类的原油。原料供应优化的目标是:在尽量降低原油运输成本的前提下,把合适种类的原油分配给合适的炼化企业。炼厂加工能力、原油运输能力等都将对原油选择和分配形成约束。

4.3.2 互供料

互供料指的是厂间互供的中间物料,主要是石脑油、化工原料等。在总部模型中收集当前存在的和潜在的厂间互供线路数据(包括各种互供料的互供路线、成本、运输能力),统一优化厂间互供线路和互供量。

4.3.3 生产

生产指的是炼化企业的生产流程在模型中的实现。在总部模型中,核心是定义统一的原材料和产品,进行生产计划的优化。在总部模型中可以采用子模型和极点模型两种方式,表现各个炼化厂的生产情况。

4.3.4 运输

运输主要指原材料与原油、产品和互供料的运输。物流运输联结了原油供应环节和炼化生产环节、炼化生产环节和产品需求环节,物流运输要和这些环节一起考虑。物流过程很复杂,要做到对于具体的运输作业过程的管理功能,必须通过专业的分销系统来实现,所以,所有的运输和物流信息在总部模型中作为支持生产计划优化的约束条件存在。需要在模型中进行定义的物流信息包括运输模式、运输成本,以及运输能力。

4.3.5 库存

库存对生产计划有着重要影响,因此模型还需要了解各种原料、中间产品和最终产品的库存情况,以支持生产计划的优化。

4.3.6 产品销售

产品销售环节中,各需求终端的产品的需求量和价格是最重要的数据。根据各需求终端的产品需求数据,能够优化生产,同时为产品销售制订具有参考意义的流向计划。总部模型的需求终端定义为省会城市一级,以每个省的省会作为接收货物的销售终端。

4.4 支撑系统

总部模型和地区分公司模型覆盖面广,数据量大,在模型的运行和维护方面需要相应的支撑系统来支持。支撑系统的内容主要包括原油数据库、运行数据和报表系统。

原油数据库即原油评价分析数据库。企业生产加各种原油,都需要有必要的物性分析数据,作为加工路线选择、收率计算、物性传递、产品质量控制的基础。因此,在 APS 中需要良好和完整的原油数据库提供原油评价数据,以保证原始物性的正确性和后续加工过程数据的可靠性。

模型在每次运行的时候还需要许多数据作为优化的约束条件。主要的数据种类包括 4 种。(1) 原油供应数据:原油价格、数量、运费等;(2) 生产数据:可加工的原材料、产品、装置加工能力、开停工和检修时间等;(3) 产品需求数据:需求数量、产品价格、运费

等；(4) 库存数据。

报表包括标准的文本报表和客户化开发的报表。文本报表主要用于支持模型的解读和调试等工作，客户化报表主要用于针对性地展示模型运行的结果。

4.5 系统应用

4.5.1 地区分公司应用

自 2006 年系统全面上线以来，实施 APS 的各地区分公司利用模型制订本企业月度季度和年度生产计划，并多次在炼油、化工排产会上提交模型和优化结果分析。除利用系统帮助制订生产计划外，地区公司还应用 APS 进行以下工作：(1) 原油价值分析。原油成本一般占炼油企业成本的 85% 以上，原油的价格和品质直接影响到炼油企业的生产效益。通过应用 APS 模型，对地区分公司主要加工的原油价值进行分析，计算出每种原油的保本价，并进行对比分析，首先选择效益好的原油进行加工。(2) 生产方案优化。通过模型计算结果，对比分析装置的不同方案或不同的生产流程，选取最优的生产方案。(3) 调合方案优化。在成品油调合中，根据组分油性质和成品油质量指标，利用模型对调合组分和比例进行优化组合，控制产品质量，提高经济效益。(4) 产品效益测算。对炼油、化工产品进行经济效益测算，参考价格、需求等数据确定优化的生产方案。

4.5.2 总部应用

通过总部模型运行，可以优化原油采购品种，优化企业的各加工量和产品组合，合理分配资源；根据全年效益最大化原则，安排装置停工检修。总部模型的优化运算结果，作为约束条件反馈到地区公司，地区公司根据这些约束如原油加工品种和数量以及产品组合指导，制订本企业的生产计划。总部模型主要应用于以下方面：(1) 年度和季度排产。应用总部模型整体优化的结果，制订季度或年度排产计划，安排各企业的生产加工任务。(2) 原油优化分析。在年度计划模型的基础上，将总部原油配置的约束放开，使得模型在各炼化企业生产条件的约束下，根据整体效益最大的原则优化原油分配方案，对比分析计划与优化分配方案，检验优化方案的合理性。(3) 炼油产品优化分析。根据总部整体计划要求和各省需求情况，考虑汽柴油的运输成本，各企业在满足质量指标要求的情况下生产效益最佳的汽柴油产品。(4) 化工产品优化分析。对合成树脂、合成纤维和聚酯切片等三大类聚合物产品进行细化到牌号的月度计划优化分析。(5) 化工轻油互供优化。化工轻油主要是石脑油，它是重要的重整料和乙烯料，也是各企业互供关系选择最多的物料。通过模型，可以优化石脑油不足和石脑油过剩企业之间的互补关系，使各个炼化企业选择适合乙烯路线的石脑油去乙烯裂解装置，适合重整路线的石脑油去重整系列装置。

5 结束语

中国石油炼化物料优化与排产系统利用成熟的技术和软件，建立了 12 个地区分公司的详细子模型，15 个炼化企业的极点模型，并集成到总部模型中，形成两个层面的优化系统。系统以满足炼化生产计划业务优化为目标，可以支持年度计划、季度计划和月度计划的制订，并可支持贯穿在这些生产计划过程中的关键业务，如原油选择与分配、互供料、产品调合、库存等。自 2006 年 9 月系统建成以来，已经全面投入应用，取得了初步效果。

为深化和提高 APS 应用水平，总部制订了系统运行维护细则，并组织人员进行系统扩展与提升研究。将来，建立极点模型的企业都将逐步建立详细子模型。此外，在原油分析数