

生产销售计划排产系统在石化企业的应用探讨

庄须欢（中化石油销售有限公司，北京 100069）

摘要：在全球能源格局波动、石化产业加速转型的大背景下，传统生产计划模式因为周期偏长、灵活性不够，很难适应市场变化的需求。本文围绕集成了线性规划、流程模拟、数据库及可视化等核心技术的生产销售计划排产系统，探讨其在石化企业的应用。该系统通过优化资源配置、实现产销协同，能应用在生产计划制定、销售策略优化、应急响应、成本控制及供应链管理五大场景中。针对数据孤岛、安全风险、模型精度等方面存在的挑战，提出构建统一数据平台、强化安全防护、结合人工智能优化模型等应对策略。研究表明，该系统作为石化企业数字化转型的关键支撑，能有效提升企业的运营效率和市场竞争力，助力推动行业实现可持续发展。

关键词：石化企业；生产计划系统；线性规划；流程模拟；供应链优化；数字化转型

中图分类号：TP399 **文献标识码：**A **文章编号：**1674-5167（2025）028-0034-03

Discussion on the Application of Production and Sales Planning and Scheduling System in Petrochemical Enterprises

Zhuang XuHuan(Sinochem Oil Sales Co., Ltd.Beijing 100069,China)

Abstract: Amid global energy volatility and petrochemical industry transformation, traditional production planning methods struggle to adapt due to long cycles and inflexibility. This study explores the application of an integrated production-sales scheduling system in petrochemical enterprises, incorporating core technologies such as linear programming, process simulation, databases, and visualization. The system optimizes resource allocation and coordinates production-sales processes across five key scenarios: production planning, sales strategy optimization, emergency response, cost control, and supply chain management. To address challenges like data silos, security risks, and model accuracy, countermeasures include building unified data platforms, enhancing security protocols, and refining models with AI. Findings indicate that the system is pivotal for digital transformation, improving operational efficiency and competitiveness while promoting sustainable industry development.

Keywords: Petrochemical enterprise; Production planning system; Linear programming; Process simulation; Supply chain optimization; Digital transformation

当前，全球能源市场剧烈波动，国内石化产业处于转型升级关键期。国际油价震荡、国内成品油供需失衡、环保政策趋严，对石化企业生产经营提出更高要求。数字化技术快速发展为企业引入智能生产销售计划管理系统、应对市场变化、提升竞争力提供了重要机遇。石化行业生产销售计划的合理性与高效性直接影响企业效益与竞争力。传统依赖经验与人工核算的方式，存在周期长、灵活性差、与市场脱节等问题，难以适应复杂多变的环境。构建科学高效的生产销售计划系统，对石化企业实现精细化管理、优化资源配置、提高市场响应速度意义重大。

1 核心技术

1.1 线性规划技术

线性规划是运筹学中应用广泛、方法成熟的重要分支，是辅助进行科学管理的数学方法。自线性规划技术在石化行业应用以来，其创造的效益早已超过亿元。在石化企业生产销售计划系统中，线性规划技术主要用于解决资源分配、生产计划优化等问题。例如，

在原油加工中建立模型，满足质量与约束下实现原料最优分配，提高产量质量，降低成本。

1.2 流程模拟技术

流程模拟技术是石化企业生产销售计划系统中的关键技术之一。它采用简捷流程模拟，通过模拟各种生产情况预测在特定调度作业计划下的生产运行情况，判断调度作业计划能否满足设备约束、原料约束和提高目标产品需求。流程模拟器的基本要素包括原油、装置单元、原油蒸馏单元、单元混合/分离单元、调合单元、物流/物流性质、罐等。通过建立合理的全厂模型，可以对全厂生产运行情况进行精确的预测，为生产计划的制定和优化提供有力支持。

表1 元素说明

页面要素	数据	说明	显示格式
选择时间	日期数据	选择需要查看的日期时间	时间选择框
当前进度	时间进度	显示当前的时间进度，等于当前天数/本月天数*100%	百分数

页面要素	数据	说明	显示格式
选项卡	原油原料、装置加工、产品跟踪、日效益	选择需要查看的业务选项	选项卡
原油原料进厂分析	原油原料名称、当日进厂量、累计进厂量、月计划量、完成进度	原油原料选项卡中展示原油原料的进厂情况及进度	表格
原油原料计划完成情况	原油原料周计划化数据、日计划数据、每日进厂数据	对比分析原油原料的每日进厂完成情况及周计划完成情况	图形
原油分布	原油库存量、原油库存占比	展示青蓝山码头各种原油的库存及占比情况	图形
原油性质	原油化验分析数据	展示原油化验分析数据	图表
原油原料库存趋势	原油原料库存数据	展示码头原油原料的库存变化趋势	趋势图
装置加工分析	装置名称、月计划加工数据、加工进度、完成率、差值、加工负荷	对比分析装置的加工完成情况	表格
装置投入产出	装置名称、装置投入月计划量、累计量、日计划加工量、日进料量、计划产量、累计产量、日产量、计划收率、实际收率	展示所选装置的投入产出情况	流程图
周日进度分析	装置每日计划加工情况，装置实际加工情况	显示装置每天及每周计划完成情况	图形
加工进度分析	装置加工负荷、装置加工量、装置加工完成率、产品库存数据	分析装置投入产出	文本
产品产量	产品月计划产量、累计产量、完成率、差值、每日待产量	分析产量完成情况	表格
产品出厂	月计划数据、累计出厂量、完成率、差值、每天待出厂量	分析产品出厂完成情况	表格
变化趋势	库存变化趋势、产量趋势、销量趋势	显示产品库存变化趋势、产量趋势及出厂趋势	趋势图
产品产量分析	产品每日计划产量、产品每日产量	对比分析产品每日生产计划及周生产计划完成情况	图表
产品出厂分析	产品每日计划出厂量、产品每日出厂量	对比分析产品每日出厂计划及周出厂计划完成情况	图表

1.3 数据库技术

数据库技术是生产销售计划系统的数据存储和管理核心。系统数据库分为计划数据、生产数据、化验数据等，生产计划数据、作业计划数据首先分别借助计划模型、调度模型模拟排产得到，然后通过各自报表系统生成计划表，最后通过系统接口导入数据库；生产数据主要来自MES、PIMS、LIMS等系统的投入产出、物料性质、公用工程消耗、辅料消耗、价格等方面的数据；模型数据先将模型上传到系统，再由系统专用工具解析到数据库。高效稳定的数据库管理系统，像MySQL 8.0这类，能切实保障数据的安全、完整与一致，为系统稳定运行筑牢数据根基。

1.4 网络与通信技术

网络与通信技术是生产销售计划系统各环节数据

传输和共享的基础支撑。系统利用企业现有的设备，将内部网络和外部网络进行物理隔离，以此抵御外部攻击和恶意入侵。在内部网络架构里，通过实行用户分层管理机制，防范人为因素造成的数据损坏；依靠访问白名单设置，只允许特定范围的用户访问指定的IP和端口。同时，运用安全加密协议，像HTTPS协议TLS v1.1及以上版本，还有加密算法，比如SHA256及以上级别，保证会话传输不会被非法破解，进而保障通信过程的保密性和完整性。

1.5 可视化技术

可视化技术能把复杂的生产数据和计划信息，用直观又清晰的方式呈现给用户，帮助他们更深入理解和分析这些数据。在生产销售计划系统里，利用流程图编辑功能，通过拖拽之类的操作来编辑业务流程图，能更准确展示排产结果，也方便找出排产过程中存在的问题。另外，系统还可以通过图形化的方式，展示计划的完成进度、预测未来计划可能出现的偏差等信息。比如，用图形化的形式呈现原油原料计划的执行情况、装置加工计划的执行情况等内容。

2 应用场景

2.1 生产计划制定

生产计划制定是石化企业生产销售计划系统的核心应用场景之一。系统以企业月度生产经营条件为依托，搭建起企业调度模拟模型，把月度生产计划里的进料情况、加工方案以及产品产量等要素，拆解成能够落地执行的调度计划。这能为用户轻松提供精准的调度排产方案，并且通过模拟验证，保证调度排产方案（也即调度作业计划）能够切实执行。就像周日计划调度排产系统，能把月度计划目标细化到具体的调度排产事件中，还能对排产方案的可行性进行验证。同时，系统可以优化原油原料的调配和生产方案，为决策提供辅助支持，预测各个油罐储量的变化趋势，规划出最佳的收付时间。并根据生产、销售的动态变化，及时对生产各环节做出调整，将总体库存水平控制在合理范围之内。

2.2 销售计划制定

销售计划制定以市场需求和企业生产能力为依据，目的是形成合理的销售策略与计划。生产销售计划系统能实现企业计划、调度、生产数据的集成共享，让管理者更及时、全面地掌握生产信息，为销售计划的制定提供有力支持。系统可以根据市场需求预测、产品库存状况和生产计划，制定出最优的销售计划，其中包含产品销售数量、销售价格、销售区域等要素。同时，系统能够实时追踪销售计划的执行过程，适时调整销售策略，确保销售目标得以实现。

2.3 应急响应

在设备突发故障、内外贸政策变化、工艺调整、装置加工负荷变动等应急情况下,生产销售计划系统能够发挥重要作用。系统可以模拟应急状况对生产各环节的影响,快速确定生产预案,提升对紧急状况的响应能力。如建立资源产品产量应急预测系统,在应急事件发生时,可迅速对资源产品产量进行预测、分析等,帮助企业迅速做出经营决策,及时响应市场变化,稳定所属企业资源供需平衡,保障经济效益。

2.4 成本控制

成本控制是石化企业提升经济效益的关键途径。生产销售计划系统通过优化生产流程、合理调配资源,能够有效降低生产成本。在此系统中,可对生产过程中的原材料消耗、能源消耗、人工成本等进行实时监控与分析,精准找出成本控制的薄弱之处,进而采取针对性措施加以改进。比如,依靠线性规划技术优化原材料的采购和使用环节,能降低原材料成本;利用流程模拟技术对生产工艺进行优化,可提高能源利用效率,减少能源消耗。

2.5 供应链管理

供应链管理是石化企业生产销售计划系统的重要组成部分。该系统能够实现与企业 PIMS、MES、LIMS 等生产系统的数据集成,还能与供应商、客户等外部系统实现信息共享,从而构建起完整的供应链管理体系。借助供应链管理系统,企业可以实时掌握原材料的供应情况、产品的销售情况及物流运输的态势,进而优化供应链流程,提高供应链的效率和灵活性,降低供应链成本。

3 挑战与对策

3.1 数据集成与共享难题

挑战:石化企业在生产、销售、物流等环节会产生大量数据,这些数据来自不同的系统和部门,数据格式与标准各不相同,这给数据集成和共享带来阻碍,形成“信息孤岛”。这种情况使得生产销售计划系统难以获取全面、准确的数据,进而对计划的制定和优化产生不利影响。对策:搭建统一的数据集成平台,实现企业内部各系统之间及与外部系统的数据共享和集成。采用标准化的数据格式和接口,保障数据的一致性和兼容性。比如,依托周日计划调度排产系统搭建统一的企业数据集成平台,能够实现资源的有效共享和各系统之间的无缝集成,达成生产层面主数据的标准化;同时,基于该统一平台提供统一的技术支撑、数据管理、数据集成支持以及通用应用服务。

3.2 系统安全性问题

挑战:生产销售计划系统中存储着大量企业敏感

信息,如销售计划、销售数据、成本信息等都包含在内,所以系统的安全性至关重要。随着网络攻击手段不断更新变化,系统正面临着数据泄露、恶意入侵等安全方面的风险。对策:要施行多层次的安全防护策略,具体包括采用通信加密机制(其中包含安全协议算法)、健全身份认证与访问控制体系、严格限定数据库的访问权限并按规定执行定期备份操作。

3.3 人员素质与技能不足

挑战:员工在信息技术和业务知识方面的储备不够,这对系统的应用效果起到制约作用。对策:要加强多维度的培训工作,涉及操作技能、数据分析以及业务流程等领域;同时,鼓励员工参与到系统应用优化的过程中,以此提升他们的专业能力和主动参与的积极性。

3.4 系统适应性与扩展性问题

挑战:环境变化要求系统灵活适应扩展,部分系统前瞻性不足。对策:设计采用模块化、组件化思想;选用可扩展技术框架(如 MVC 5, Entity Framework 6);建立维护升级机制。

3.5 模型精度与可靠性问题

挑战:生产过程复杂不确定,模型(加工、预测等)精度可靠性难保证,影响计划有效性。对策:加强模型研究与优化(结合 AI、大数据);强化验证校准,根据实际数据调整参数;利用系统模拟计算进行可行性分析,提供精准报警定位(如周日计划系统)。

4 结论

生产销售计划系统是石化企业数字化、智能化转型的关键,对提升效率与竞争力至关重要。其核心技术在产销计划制定、应急响应、成本控制、供应链管理等领域发挥关键作用。面对数据集成、安全、人员、系统适应性、模型精度等挑战,需采取针对性对策(统一平台、强化安全、加强培训、优化设计、提升模型)。未来,系统将向更智能、集成、可视化方向发展,为石化行业可持续发展提供更强支撑。

参考文献:

- [1] 刘正庚. 石油化工信息化的探讨 [J]. 计算机与应用化学, 1998(01):1-8.
- [2] 曹湘洪. 石油化工流程模拟技术进展与应用 [M]. 北京: 中国石化出版社, 2010.
- [3] 吴大亮. 生产计划优化模型精细化研究 [J]. 石油规划设计, 2014(1):16-18, 49.
- [4] 曹应军, 姚建初. 炼油厂智能优化生产调度系统研究 [J]. 华中理工大学学报, 2000(03):33-35.
- [5] 韩颖, 边旭, 范光玉. 石化产品的结构优化模型 [J]. 石油化工技术经济, 2001(01):42-44.