

电网企业数智化发展中的采购 批次智能排程研究

李嘉森¹, 姜 凌¹, 赵玉苹¹, 王 凯¹, 肖 锋², 董凤娜²

¹国网上海市电力公司物资公司, 上海

²上海久隆企业管理咨询有限公司, 上海

收稿日期: 2025年2月17日; 录用日期: 2025年2月26日; 发布日期: 2025年3月28日

摘 要

本文主要将通过梳理采购批次排程现有流程, 定位当前业务痛点、堵点问题, 结合业务目标、供应链控制塔理论、求解器等先进的数智化技术, 开展批次智能排程模拟。电网企业采购体量庞大, 传统的人工排程方式工作效率低下, 批次智能排程应用求解器, 通过输入约束条件求解出最优解, 为决策的制定提供重要支撑, 优化供应链计划管理和资源, 提高供应链运营质效。

关键词

流程梳理, 供应链控制塔, 求解器

Research on Procurement Batch Scheduling in the Context of Digital Intelligence Development in Power Grid Enterprises

Jiasen Li¹, Ling Jiang¹, Yuping Zhao¹, Kai Wang¹, Feng Xiao², Fengna Dong²

¹Materials Company of State Grid Shanghai Electric Power Company, Shanghai

²Shanghai Jiulong Enterprise Management Consulting Co., Ltd., Shanghai

Received: Feb. 17th, 2025; accepted: Feb. 26th, 2025; published: Mar. 28th, 2025

Abstract

This paper will primarily focus on streamlining the existing scheduling process for procurement batches, and identifying the current pain points and bottlenecks in the business operations. Combining business objectives, the theory of the supply chain control tower, solvers, and other advanced digital and intelligent technologies, it will conduct simulations for intelligent batch scheduling. Given the

文章引用: 李嘉森, 姜凌, 赵玉苹, 王凯, 肖锋, 董凤娜. 电网企业数智化发展中的采购批次智能排程研究[J]. 现代管理, 2025, 15(3): 151-156. DOI: 10.12677/mm.2025.153078

substantial procurement volume of power grid enterprises and the inefficiencies associated with traditional manual scheduling methods, the application of batch intelligent scheduling solvers can derive optimal solutions based on input constraints. This provides critical support for decision-making, optimizes supply chain planning and resource management, and enhances the overall quality and efficiency of supply chain operations.

Keywords

Process Combination, Supply Chain Control Tower, Solver

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

采购管理是提高电网企业的采购品质、优化供应链管理、降低采购成本、增强企业竞争力的重要环节, 电网企业作为连接着上下游众多供应商和终端客户的核心企业, 可以通过采购管理在提高自身企业运营效率, 降低管理成本的同时, 带动链上企业高质量发展, 服务经济社会可持续发展。在供应链数智化转型发展的进程中, 应用“大云物移智边链”等前沿数字技术是重要的趋势, 运用数字技术优化采购流程是助力提升企业供应链管理的必要手段[1], 应用人工智能提高采购管理效率, 为链上企业的采购管理优化完善提供参考, 引领产业链供应链数智化转型发展。

2. 电网企业采购批次计划智能排程研究路径

目前电网企业采购批次挂接流程主要依赖于工作人员操作, 在实际业务场景中, 由于电网采购规模大以及海量数据, 不可避免地出现排程不合理问题, 进而导致后续的采购准备、发标、开标、评标、定标等一系列操作均受到影响, 更不利于批次压降[2]。为解决上述问题, 电网企业需要顺应时代发展, 应用数智化新技术, 结合华为供应链管理控制塔和 IOC 建设理念、机制和技术[3], 对电网企业采购批次挂接流程现状进行深度剖析、求解算法设计以及部署协调等, 开展批次计划智能排程研究, 实现批次整合压降。

2.1. 采购批次计划排程现状分析

当前, 电网企业计划批次排程涉及到需求条目数已达百万级, 物料品类超过 3000 种, 年度采购规模达在千亿元以上。计划排程管理的约束条件纷繁复杂, 比如集中采购目录、采购方式选择、专家及评标基地资源等, 在实际业务场景中, 操作人员难以考虑到方方面面的约束条件。除了约束条件外还有优化目标, 要考虑计划排程的合理性目标、经济性目标、合规性目标等, 传统的人工排程存在以下困难:

一是, 编排合理性待提升, 目前工作主要由计划管理人员依靠经验手工完成, 受编排习惯、专业经验、技术水平等因素制约, 编排合理性不高。

二是, 编排效率待提升, 传统的计算方式在效率和承载力方面均有限, 无法满足需求计划在任何时间段都有提报、在短时间内需要安排采购计划的快速响应要求。

三是, 采购集中度较低, 产业单位与主业物资需求同质化程度高, 采购安排方面还存在采购集中度较低、批次计划较随意、组织形式较为松散等问题, 不能发挥全网集中采购规模效应。

2.2. 批次计划智能排程研究路径

结合采购批次排程现状分析的结果，梳理批次计划智能排程的需求以及当前流程，以业务痛点作为批次计划智能排程工作的切入点，结合供应链求解器的强大算力，解决复杂的分析决策问题，提供批次安排最优决策，实现提升排程处理时效、优化排程策略、提高采购效率，电网企业的批次计划智能排程研究技术路径如下图 1 所示。

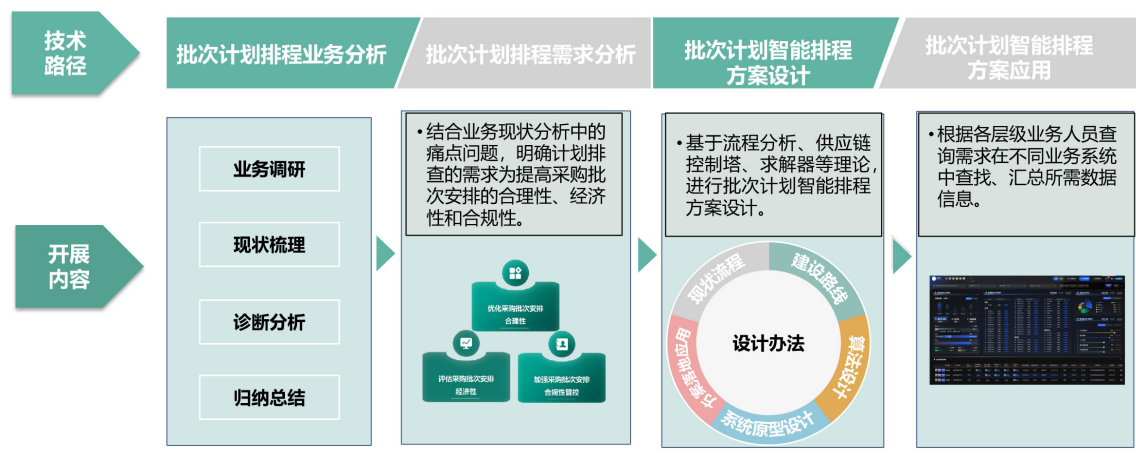


Figure 1. Research on the intelligent scheduling technology path for batch planning
图 1. 批次计划智能排程研究技术路径

批次计划排程业务分析，项目参与人员与一线业务人员深入沟通，厘清当前批次排程业务的具体流程，绘制流程图联合内外部专家定位业务痛点，发掘改进机会。

批次计划排程需求分析，结合采购批次安排合理性、经济性和合规性的目标以及约束条件，确定批次计划智能排程的需求。

批次计划智能排程方案设计，基于批次排程的现状分析结果和需求，结合供应链管理控制塔理念、机制和技术，开展批次计划智能排程方案设计。围绕批次计划排程，通过明确求解优化目标，设定批次计划排程相关需求参数，输入求解器计算得出最优解，将结果应用于批次整合压降。

批次计划智能排程方案应用，在实际采购批次排程中试点应用批次计划智能排程，通过设定计划排程各类参数的输入，求解出批次排程最优解，组织专家小组对于最优解进行评估，并持续跟踪，动态优化完善批次计划智能排程方案，支撑智能优化“班车 + 专车”采购批次。

3. 批次计划智能排程研究内容

3.1. 流程梳理

电网企业连接着供应链上下游众多企业和终端用户，内外部流程纷繁复杂，通过对各种业务流程的梳理，可以明晰各个环节存在的瓶颈与问题，针对性优化完善当前的业务流程，可以显著提高工作效率，降低运营成本[4]。在供应链数智化转型的进程中，各种可靠的新技术将引入至电网企业实际业务场景中，流程梳理是各种项目开展的第一步，有效的流程梳理能推动电网企业整体业务的成功，加快企业的数智化发展。流程梳理的方法主要分为三个步骤：

首先，调研当前流程现状。需要调研工作人员与具体业务部门进行深入的交流沟通，结合目前的流程目标，通过流程分析模型，设置参数进行仿真分析，明确需要优先解决的流程问题。

其次,寻找流程改进机会。改进机会的寻找不仅可以从流程的整体出发还可以从流程的中间细节步骤入手,流程管理人员可以删除流程中不合理的、冗余的步骤,合并多个业务部门重复的步骤,调整流程的流转顺序等。

最后,设计新的流程。在梳理并明确了流程的需要完善的步骤的基础上,流程工作人员结合流程目标和流程的可实施性设计新的流程[5]。

3.2. 供应链控制塔

供应链控制塔来源于军事概念,最早是在 20 世纪末由 Keith Oliver 等学者提出,企业效仿战时司令部,在供应链的制高点建立集中管控与指挥调度的中心,对各业务环节的数据进行采集、加工、分析,为各层级科学决策提供支撑[6]。供应链控制塔利用数字智能技术,集中管理和控制单个或多个复杂的供应链,随着数字技术的进步和供应链数字化转型的趋势,供应链控制塔的概念和技术不断演进,已经从传统的控制塔发展成为一个高度数字化、智能化的平台,成为了企业供应链数智化转型进程中的标配,一方面,供应链控制塔通过 API 体系实现多方数据安全高效接入,关键数据可实时采集,并进入分析模型为管理层的决策提供数据支撑。另一方面,随着人工智能、区块链、“大云移物智”等新技术的引入,使得供应链控制塔能够自主从海量数据中学习,动态调整策略,引导供应商调节产能、库存、物流,确保供应链稳定性。

3.3. 求解器

求解器是一种用于解决数学问题、优化问题或逻辑问题的计算工具或算法,现广泛应用于物流、工程、科学、经济学、人工智能等领域,可以解决复杂问题以及流程的优化完善。求解器通过利用数学算法和启发式方法,根据给定的目标函数和约束条件,高效地处理大规模、非线性和组合优化问题找到最优解、近似最优解、可行解等[7]。供应链实际运营场景中,涉及上下游多个参与主体,业务场景复杂,数据量庞大,通过引入求解器优化各种作业场景,比如采购批次安排、物流路线规划、仓储库存管理等,根据明确的目标函数以及业务规则结合算法计算出满足所有约束条件的最优解,助力电网企业优化决策,提高供应链管理效率并降低运营成本。

4. 批次计划智能排程方案设计与应用

针对采购批次安排提供智能化解决方案设计,首先需要明确批次计划排程优化目标,再结合采购批次计划排程现状分析的结果,准确定位当前批次计划排程流程中的痛点、堵点问题,再逐个击破,进而设计可实现的优化流程。批次计划智能排程属于复杂的分析决策问题,需要强大算法、算力的支持,以实现更加智能、合理化的排程,而供应链求解器集成了先进求解算法、大数据分析等技术,是供应链计划管理和资源优化,辅助决策的重要支撑,因此有必要引入供应链求解器,通过明确求解优化目标,设定批次计划排程相关需求参数,输入求解器计算得出最优解,将结果应用于批次整合压降。

4.1. 批次计划智能排程方案设计

结合采购批次挂接现状分析的结果,梳理批次计划智能排程的需求、当前的挂接流程,以业务痛点作为批次计划智能排程工作的切入点,结合供应链求解器的强大算力,解决复杂的分析决策问题,提供批次安排最优决策,实现提升排程处理时效、优化排程策略、提高采购效率,电网企业的批次计划智能排程研究技术路径如图 2 所示。

需求梳理,结合电网企业采购批次挂接现状分析结果,厘清批次计划智能排程的需求,支持后续工作。

现状流程,明晰当前采购批次挂接流程,准确定位业务痛点、堵点,卡点,结合需求梳理结果,为建设技术路线奠定基础。

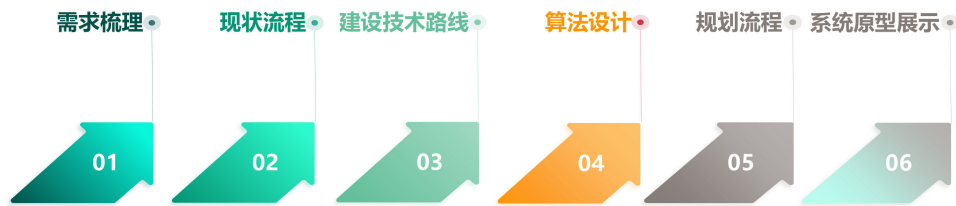


Figure 2. The design process of intelligent scheduling for batch planning
图 2. 批次计划智能排程设计流程

建设技术路线，主要考虑部署环境搭建，基于当前的需求梳理以及现状流程分析，目前考虑三种路径，其一，是基于算法设计方案中确定的需求目标、约束条件、业务数据，进行相关算法功能开发，支撑批次排程推荐；其二，部署华为天筹求解器作为算法引擎进行批次排程计算，明确约束条件、设定输入参数，进行求解器计算求解，实现批次优化推荐，完成批次排程模拟仿真；其三，将经过数据脱敏处理后的数据上传到华为天筹求解器云服务，进行云计算得到求解结果，并将求解结果返回给示范场景[8]。

算法设计，基于需求梳理，理清约束条件，分别按照制度、资源、时间三大约束类型对约束条件进行分类，确保优化结果在实际业务中是可行和有意义的。

规划流程图，根据定位到的业务痛点，优化约束条件以及匹配规则，满足更多的个性化采购需求。

系统原型展示，设计批次智能排程的查询界面，清晰地展示求解的结果，支撑用户便捷进行需求计划查看、排程模拟仿真、求解器配置、求解结果查看分析等。

4.2. 批次计划智能排程试点应用

电网企业全年采购体量大、采购批次计划多、采购组织能力亟需提升，通过批次计划智能排程，输入业务中的众多约束条件，求解出最优的批次排程推荐，支撑采购批次排程决策制定。批次计划智能排程以算法模型为驱动，仿真模拟在极限情况下可压降的采购时长，并动态拟合应对一些突发的采购需求，采用“平急两用”思路，满足对于紧急需求、常规需求等不同场景下需求计划的到货供应要求。实现批次整合压降，减少专车的安排，提高计划排程效率，降低采购活动组织成本及碳排放，提高采购组织规模化效益。

5. 小结

批次计划智能排程通过输入批次计划排程相关需求参数，应用求解器计算得出最优解，减少人工干预，降低对一线工作人员资质的过度依赖，也减少了传统人工编排方式可能存在的合规性问题，避免“应招未招”等合规性隐患，确保按规定必须公开招标的采购需求采用正确的采购方式，提高采购活动的合规性[9]。预知资源需求，综合考虑采购活动组织成本、供应商投标成本等因素，实现采购活动经济性最优。批次计划智能排程提供定量评价方式，帮助用户评估和优化采购批次安排的经济性，提高企业运营质效，打造应用新技术高质量发展的样板，带动链上企业数智化转型发展。

参考文献

- [1] 肖发齐. 供应链视角下国有企业采购优化途径分析[J]. 理论园地, 2023(10): 70-72.
- [2] 周祥赋, 陈江兴, 刘佳, 等. 电网物资柔性智能采购管理研究[J]. 企业管理, 2020(S2): 90-91.
- [3] 唐隆基. 数字化供应链控制塔的理论和实践[J]. 供应链管理, 2020(2): 60-72.
- [4] 于巧稚. 流程梳理决定信息化成败[J]. 中国建设信息, 2010(6): 15-17.
- [5] 褚四斌. 流程梳理三部曲[J]. 中国计算机用户, 2009(7): 33-35.

- [6] 傅兵. 揭秘供应链“控制塔”: 可视化、协同化、智能化[EB/OL]. 罗戈网. <http://www.logclub.com/articleInfo/NzQ0NjU=>, 2024-12-12.
- [7] 孙海冰. 线性系统的求解器选择[J]. 电子科技大学, 2023(6): 8-12.
- [8] 刘晟材, 杨鹏. 近似最优并行算法组智能汇聚构造[J]. 中国科学: 技术科学, 2023(53): 280-290.
- [9] 甘露. 电网企业电力物资采购风险管理[J]. 今日财富, 2023(10): 52-54.