

Research on Seasonal Adjustment Intelligent Optimization of Inventory of Electric Power Materials

Fanghua Hong¹, Mingda Shi¹, Feng Xiao², Fengna Dong², Yongxu Zhang²

¹State Grid Shanghai Electric Power Company Material Company, Shanghai

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

Email: fengnadong@126.com

Received: Nov. 8th, 2018; accepted: Nov. 22nd, 2018; published: Nov. 29th, 2018

Abstract

In order to solve the difficulty of the inventory quota calculation of the classic inventory model, which cannot meet the discontinuity and volatility of power material demand, and realize the intelligent adjustment of inventory quota, this paper refers to the seasonal cyclic factor, optimizes the MRP dynamic inventory adjustment model, and builds a forecasting mechanism for inventory materials demand by means of big data analysis technology. At the same time, the operation mechanism of automatic replenishment and planned replenishment is established, and the dynamic intelligent adjustment of the inventory quota operation mechanism with reference to the seasonal period is established, and the intelligent decision-making of the inventory quota adjustment business is realized.

Keywords

Inventory Quota, Big Data Analysis, Seasonal Adjustment, Material Demand

电力物资库存定额季节性调整 智能优化研究

洪芳华¹, 施鸣达¹, 肖 锋², 董凤娜², 张永旭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

Email: fengnadong@126.com

收稿日期: 2018年11月8日; 录用日期: 2018年11月22日; 发布日期: 2018年11月29日

摘要

为解决经典库存模型的库存定额计算不能满足电力物资需求的间断性和波动性的难点,实现智能调整库存定额,本文参考季节周期性因素,优化MRP动态库存调整模型,借助大数据分析技术建立库存物资需求分类预测机制,同时建立消耗自动补给和计划定期补给的运行机制以及参考季节性周期的动态智能调整库存定额运行机制,实现库存定额调整业务全程决策智能化管理。

关键词

库存定额, 大数据分析, 季节性调整, 物资需求

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 经典物资库存模型的应用难点

常用的物资需求预测方法主要包括基于时间序列模型的移动平均预测法、指数平滑预测法、趋势外推预测法等;基于因果分析模型的回归分析预测法,基于统计学习理论以及结构风险最小原理的支持向量机预测方法,基于人工智能技术的人工神经网络算法。目前经典物资库存模型主要应用时间序列模型[1],而经典的物资库存计算和再订货点计算主要针对连续需求属性的物资,其根本假设是物资需求服从泊松分布或正态分布,如下图1。

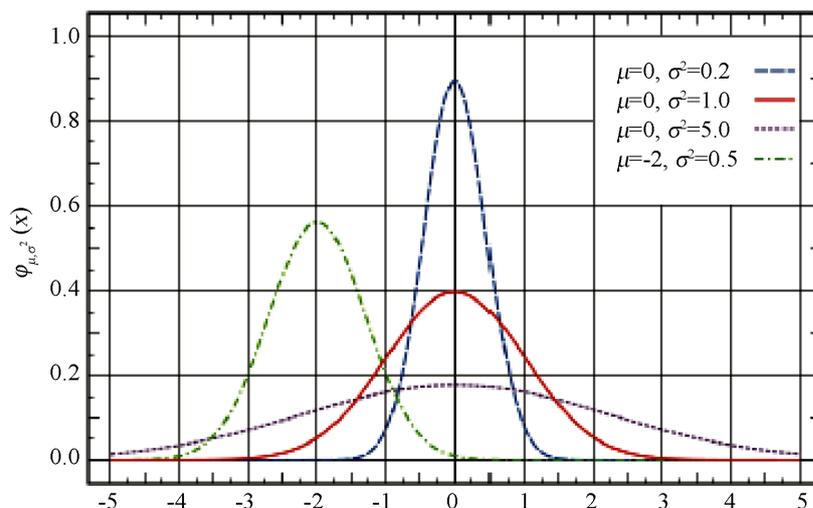


Figure 1. Normal distribution

图 1. 正态分布

电网周转物资库存定额调整的方式是需求单位参考往年库存物资的需求种类、数量等信息,运用经典库存模型进行本年度的库存定额计算,属于经验依赖型库存管理。经验管理的本质是根据情况动态调整库存,直接对物资进行一刀切的库存上下限管理通常只适用于部分物资[2]。

2. 库存定额季节性调整智能优化方案

通过智能调整周转物资库存定额机制的建设, 根据历年周转库存物资的采购与消耗数据和年度项目计划物资需求预测结果, 参考季节周期性因素, 优化 MRP 动态库存调整模型, 将静态库存控制转为动态库存控制, 实现库存定额调整业务全程决策智能化、可视化管理。

2.1. 季节性调整

系统内部的周期性运动、变化规律和系统外部的环境的季节性作用共同导致了季节性的波动, 既考虑到季节指数的趋势变化, 还能充分发挥已知数据的信息价值。任何时间序列从要素上可以被划分为四个部分: 趋势(T)、周期(C)、季节性(S)和随机元素(R)。这四种成分的随意组合, 可以将季节性时间序列分为加法模型和乘法模型:

$$\begin{aligned} X_{t_m} &= T + C + S + R \\ X_{t_m} &= T * C * S * R \end{aligned} \tag{1}$$

采取季节性的 12 个月周期而忽略周期性成分, 剔除趋势因素以达到长期预测的目的, 通过假设不同年度的相同月份的季节影响是相同的, 进而通过求三组季节因素的平均值来求得每个月的季节因子 ($i=1,2,\dots,12$)

$$\bar{S}_i = \frac{S_i + S_{i+12} + S_{i+24}}{3} = \frac{1}{3} \left(\frac{X_{t_m} - T}{T} \Big|_{m=i} + \frac{X_{t_m} - T}{T} \Big|_{m=i+12} + \frac{X_{t_m} - T}{T} \Big|_{m=i+24} \right) \tag{2}$$

2.2. MRP 动态库存调整模型

MRP 是为了应对多 SKU 的有效库存补给管理而提出的, 由于电力物资供应主要是通过计划 - 采购 - 存储 - 供应的业务链进行开展, MRP 与物资的库存管理策略和采购策略是密切相关的。与此同时工业品具有与快速消费品不同的需求特性, 客户信息和项目信息的收集非常重要。工业品的 SKU 数量上千, 其需求管理必须要以分类为基础, 通过产品分类来支撑需求预测模型的自动选取和库存策略的自动匹配。

库供物资按需求类型、出库次数、生命周期等多个维度划分结果如下表 1。

Table 1. Division of materials supplied by the library

表 1. 库供物资划分结果

需求类型	出库次数	生命周期	平均时间间隔	出库月份数	SKU 数
连续需求		非生命周期起始状态	<1.25	出库月数比例 > 10%	255 (32.6%)
	>3			① 平均每年出库月份 ≥ 6 间断需求 A	99 (12.7%)
间断需求		其他	≥1.25	② 3 ≤ 平均每年出库月份 < 6 间断需求 B	92 (11.8%)
				③ 平均每年出库月份 < 3 间断需求 C	172 (21.9%)
零星需求	≤3				164 (21%)
合计					782

加权 ABC 分类是为了更有效地开展库存控制，将视角从金额扩展至缺货影响程度、客户贡献度、获取难易度、预测难易度和资金占用额五个方面，从整体上判断一个物资在库存管理环节应得到的重视程度。五个维度又分别展开为如下图 2 所示二级指标及其度量公式。

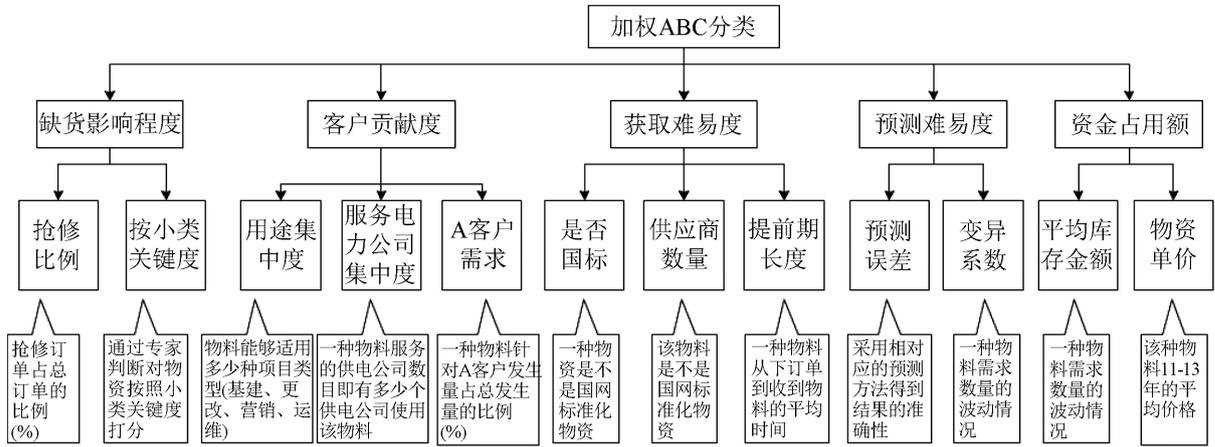


Figure 2. Material classification map
图 2. 物资分类图

通过对电力物资现有采购流程的梳理，结合前面物资分类与 MRP 运行的匹配，给出相应的 MRP 运行策略(图 3)。

业务全程决策智能化	物资加权ABC分析	物资分类决策	目标是实现将信息转化为知识、知识转化为行动的快速、动态决策组合；不断构筑企业的自思考和自我维系能力，提升企业的服务智商。		
	仓储网络与库存定额的集成决策	物资定额决策			
	供应风险智能预警	供应风险决策			
	调配决策与路线优化	配送智能决策			
业务全程协同化	流程的高度集成 目标：策略驱动 建立标准化流程 避免失控和失败 建立流程 职能协同， 消除非计划事项	S&OP 供需协同 需求波动 供应计划 供应风险 库存计划	借鉴S&OP计划思想，通过对供应风险分析，动态制定库存计划；对项目需求的波动分析，制定供应计划，最终设计S&OP流程，供需平衡		
	业务全程可视化	供应商信息可视化	SAP	供应商管理	借鉴SCOCR模型思想，将业务过程进行分类，并对业务过程的绩效输出直接生成KPI；同时生成后续业务过程协同与智能决策所需报告
		工程项目信息可视化	SAP	多项目管理	
		配送信息可视化	SAP	调配平台	
仓储信息可视化		WMS	WCS		

Figure 3. MRP integrated system
图 3. MRP 综合体系

3. 动态智能调整库存定额运行机制

智能调整库存定额是将库存周转物资需求依据连续间断程度划分为连续需求、间断需求和零星需求，再运用加权 ABC 分类算法，将传统 ABC 分类算法从占用金额扩展至缺货影响程度、客户贡献度、获取难易度、预测难易度和资金占用额五个方面，从整体上判断一个物资在库存管理环节应得到的重视程度。

最终通过综合分析物资的需求特点和加权 ABC 分类算法, 列出适合 MRP 进行计划管理的物资清单, 进而基于消耗自动补给的运行机制和基于计划定期补给的运行机制, 设计出参考季节性周期的动态智能调整库存定额运行机制(图 4)。

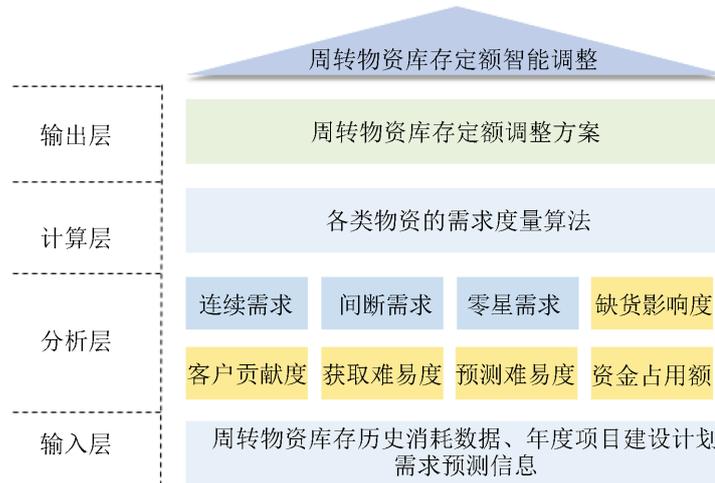


Figure 4. Operation mechanism of dynamic intelligent adjustment of stock quota

图 4. 动态智能调整库存定额运行机制

4. 总结与展望

基于人工神经网络的非线性预测方法(ANN)是近年来发展起来的一个新的和有效的技术, 在模式识别、信号处理、故障诊断、预测等领域得到了广泛的应用[3]。理论上, 一个具有特殊函数的三层(单隐层)前馈神经网络能够拟合任意非线性函数。神经网络是一个从输入层到输出层的非线性映射, 其训练过程实际是一个优化计算的过程, 因此可以应用神经网络技术实现组合预测。对传统的物资需求预测算法进行深层优化, 提高预测准确度。支持向量机(Support Vector Machines, SVM)是在统计学习理论(Statistical Learning Theory, SLT)基础上发展的一种新的机器学习方法, 很大程度上解决了模型选择和过学习问题、非线性和维数灾难问题、局部极小点等问题, 对于海量数据(样本数在 $10^5 \sim 10^6$ 以上), 利用小波变换提取特征、利用聚类算法对训练数据和检验数据进行分类, 然后对各类数据进行训练和识别; 减小特征空间, 提高训练速度和识别的准确度[4]。

通过 SVM 算法和传统算法的结合对电力物资需求进行更深度的预测。同时, 以业务全程决策智能化、协同化、可视化三个维度出发, 运用多种决策分析方法、设计 S&OP 流程与业务过程管理, 最终将 MRP 打造成集“计划 - 执行 - 分析 - 预警 - 监控”的综合体系。

参考文献

- [1] 罗维, 方晓平. 基于季节性时间序列的物流企业货运需求预测研究与应用[J]. 管理科学与工程, 2016, 5(1): 7-14.
- [2] 毕子健, 王翎颖. 电网物资需求预测方法研究[J]. 华北电力技术, 2015(10): 26-31.
- [3] 陈治亚, 周艾飞, 谭钦之, 方晓平. 基于改进的 BP 人工神经网络的物流需求规模预测[J]. 铁道科学与工程学报, 2008(6): 62-68.
- [4] 白世贞, 刘莉, 杨艳玲. 基于灰色模型与季节指数的物流需求预测研究——以哈尔滨市为例[J]. 物流工程与管理, 2010(6): 8-10.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2167-664X，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：mse@hanspub.org