

# 电力仓储配送网络规划研究

杨宏彬<sup>1</sup> 马鑫龙<sup>2</sup> 宋华明<sup>2</sup>

1 江苏安方电力科技有限公司 泰州 225315

2 南京理工大学 江苏南京 210094

**摘要:** 为充分发挥自动化仓库的库位利用率和装卸作业效率,扩大供应商寄存物资范围,将集中存储库细化为专业存储库,实现专业存储库物资尺寸标准化、仓储作业自动化,优化调整原有仓储网络布局,进一步强化全省仓储资源统筹能力,全面提升物资需求响应速度和优质服务水平。本文在提出专业库建设成本加运输成本最低的标准、物资存储策略的基础上建立专业库选址模型,得出专业库的选址和各个仓库的辐射关系,借此形成普通仓储库-配送中心的网络,完成优化设计。

**关键词:** 电力仓储; 配送网络; 规划研究

## 引言

2018年,公司组织开展了仓储网络优化工作,构建了“集中存储库+周转点”的两级仓储网络规划,为充分发挥自动化仓库的库位利用率和装卸作业效率,扩大供应商寄存物资范围,将集中存储库细化为专业存储库,实现专业存储库物资尺寸标准化、仓储作业自动化。本文通过建立专业库选址模型,旨在得出专业库的选址和各个仓库的辐射关系,借此形成普通仓储库-配送中心的网络,完成优化设计。

### 1 物资存储策略

根据电力公司近年需求,筛选出库量较大的物料清单,从中选择标准化程度高、通用性强、非来图加工的配农网物料,考虑到运输效率和运输成本,再剔除部分运输困难、体积较大、不宜进行多次转运的物资,通过专家评议,选中195种物料型号纳入定额储备物资范围。在此基础上,根据物资推行尺寸标准化的难易程度,从中选定41种物料型号存放在配送中心库,纳入供应商寄存范围,推广物资尺寸、重量标准化,其余154种物料型号存放在普通仓储库,按照先实物储备后逐步推广供应商寄存原则开展定额储备工作。

### 2 专业库选址

本次仓储网络优化在保留现有仓库资源的基础上,结合市县仓库位置、需求量、库容量、立体货架仓位数量和运距等因素,选择一定数量库容大、硬件条件好的自动化仓库作为专业存储库,负责所辖区域内41条物资的集中存储、集中抽检和主动配送,并确定每个专业存储库所辐射的周转点范围。在选址时应当遵循以下几点原则:

- (1) 选择条件好的自动化仓库作为专业存储库;
- (2) 集中储备物资数量确保能够基本满足所辐射区域内项目单位30天的领用需求;
- (3) 储备物资配送半径小于250公里,专业存储库配送物资可半日内到达综合存储库/周转点;
- (4) 当某个专业存储库不满足配送需求,可开展跨库调拨;
- (5) 建立专业存储库与周转点间的映射关系。

## 3 模型构建

### 3.1 构建 CFLP 仓储网络优化模型

以全市41条集中储备物资的配送优化收益最高为目标,计算输出初步的专业存储库选址方案。

### 3.2 形成选址方案

目前全省注册仓库75座,需从m个备选仓库中选择部分仓库作为专业存储库,并保证集中储备物资配送成本总和最小。已知仓库的需求量为,各个仓库之间的距离为,仓库储备定额物资需要的存储面积,备选专业存储库的可用存储面积,运输费率为b,单位配送中心的改造费用为a,单位普通仓库转变为周转点可以通过减少运维费用和业务外包成本获得降本收益c。

目标函数:

$$\max TC = \sum_{j=1}^m (c - (a + c)y_j) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_i d_{ij} h x_{ij}$$

约束条件:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{仓库 } j \text{ 给仓库 } i \text{ 配送物资;} \\ 0, & \text{仓库 } j \text{ 不给仓库 } i \text{ 配送物资;} \end{cases}$$

$$y_j = \begin{cases} 1, & \text{选择仓库 } j \text{ 作为专业存储库;} \\ 0, & \text{不选择仓库 } j \text{ 作为专业存储库;} \end{cases}$$

$$x_{ij} = 1, \text{ 当 } y_j = 1 \text{ 且 } i = j \text{ 时;}$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1;$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \geq 2y_j;$$

$$d_{ij} \cdot x_{ij} \leq 250;$$

$$m \leq n;$$

其中, TC (总成本) = 专业存储库储备物资配送总成本;

i= 注册库, 总共为 n; j= 备选专业存储库, 总共为 m;

Ri= 注册库 i 所在地项目单位的年需求量; dij= 注册库与备选专业存储库之间的距离; b= 运输费率; a= 单位配送中心建设费用 ;c= 单位普通仓库转变为周转点降本收益。

以上模型具体思路是在全省 75 个仓储库中选择出满足限制条件且使得总收益最高的配送中心。

#### 4 数据获取

##### 4.1 项目单位年总需求量

本文以公司的“2020 年库存出入库凭证 .xlsx”数据中 41 条物料的实体库年出库量换算为费用后求和, 统一其需求量单位为万元, 结果作为该仓库项目单位的全年需求总量。

##### 4.2 仓库运距

利用网络地图查明注册库的地理位置信息, 并测算出两个库之间运输距离最优的路径。

##### 4.3 运输费率

根据现有寄存业务运输商的运输服务报价, 运输费率为 1.7 元 / (吨 · 公里), 根据模型测算需要, 运输费率单位需折算为元 / (万元 · 公里)。以 500014633 架空绝缘导线、500127054 低压电力电缆、500007396 变压器为例, 测算吨与万元之间的换算关系, 三种物料的比例分别为 1:1.7、1:1.95、1:1.93, 按最大比例对运输费率进行测算, 运输费率 c 的最终折算结果为 1 元 / (万元 · 公里)。

##### 4.4 单位配送中心改造费用

本文设定每个普通仓储库改造为配送中心的费用为 100 万元。

##### 4.5 单位普通仓库转变为周转点降本收益

本文设定每个普通仓储库转变为周转点可以通过减少

运维费用和业务外包成本获得降本收益 120 万元。

#### 4.6 结束输出

运用 LINGO 软件进行模型的数据计算工作。输入全市 75 个仓库的年总需求量, 定额储备仓容需求量, 每个仓库的运距, 费率等数据。

按照配送半径为 100-250 公里进行组合运算, 模型计算得到的不同组合情况下专业存储库储备物资配送总收益结果如下表所示:

表 1 专业存储库选址情况统计表

运距 (公里)	专业存储库数量	收益 (万元)
100	6	5707.063
110	6	5755.311
120	6	5794.716
130	6	5803.895
140	6	5803.895
150	6	5803.895
160	6	5803.895
170	6	5803.895
180	6	5803.895
190	6	5803.895
200	6	5803.895
210	6	5803.895
220	6	5803.895
230	6	5803.895
240	6	5803.895
250	6	5803.895

从上述统计表中可以看出, 综合考虑配送成本与配送时效性, 以打造专业存储库 4-5 小时配送圈为目标, 选取专业存储库 6 座、配送半径在 130 公里以内的方案作为初选方案, 组织专家进行评议。

#### 5 成效分析

##### 5.1 降低库存资源水平

科学建立仓库选址测算模型, 形成了合理的两级仓储网络架构, 以扩大寄存范围和集中统筹资源为手段, 实现配送效率最优、仓储资源水平最低。调整后库存水平从 12.3 亿元可控制在 10.5 亿元, 较原有仓库网络架构, 预计可节省降低库存水平 14.6%, 提升仓储管理经济效益。

##### 5.2 降低仓储管理成本

在两级仓储网络优化推广初期, 全省仓储管理成本与原有模式基本持平, 随着周转点库容资源的不断释放, 可开

展周转点布局选址,进一步精简周转点数量,将释放出的周转点开展共享外租,按照仓库每月每平方米租赁成本 30 元来测算,1000 平方米的仓库每年可为公司带来仓库租金 36 万元的收益,同时原租赁集体企业仓库的周转点每年可取消租赁费用支出,未来全省的仓库运营经济效益将会得到明显提升。

### 5.3 提升物资供应时效

优化后的业务模式下,项目单位发生需求时,直接接触发领用申请,无需下达供应计划,物资供应周期从 70.5 天缩短至 7.5 天,物资供应时效性提升 90% 以上,提升物资供应需求响应能力及供应保障能力。

## 6 结语

本文根据物资存储策略,聚焦于专业库选址问题,建立专业库选址模型,得出专业库的选址和各个仓库的辐射关系,借此形成普通仓储库-配送中心的网络,完成优化设计。

### 参考文献:

- [1] 洪芳华,高峻峻.基于需求特性分类的电力物资库存管理策略设计[J].物流技术.2011(9):239-242.
- [2] 张志仁,李万龙.浙江省电网物资集中化仓储网络构建策略研究[J].现代商业,2012(06):21-22.
- [3] 王小燕.关于甘肃电力物资仓储配送体系建设的思考[J].甘肃冶金,2013(01):124-126.
- [4] 蔡有鹏.国网青海省电力公司仓储资源现状分析及网络规划[J].才智,2014(28):319-320.