

传统家电制造企业供应物流优化研究

杜以龙 孙晓君 白明远 乔静

青岛城市学院

摘要：聚焦传统家电制造企业当前供应物流常见瓶颈问题，选取多家制造企业，并对企业的整体物流情况进行了实地调查与研究，在此基础上，运用最优路径法和背包理论，通过构建模型并测算，对仓库布局、物流路径设计、智能化牵引设备引如等方面制定优化方案，推动传统家电制造企业实现整体供应物流效率提升以及物流成本的降低，进而提升企业员工的工作满意度。

关键词：供应物流；最优路径法；背包理论；家电制造

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.094

一、传统家电制造企业供应物流管理实践中遇到的问题

国内外制造型企业的竞争逐年加剧，相比国外的部分优势资源，我国在人力成本、运输成本等物流成本方面的竞争力正在面临巨大挑战，尤其传统家电制造企业，在企业内部物流系统不完善的情况下，很难迎接数字化、智能化的转型升级，因此对传统家电制造企业的物流管理的研究显得尤为重要。本文选取多家年复合增长率均保持在10%以上的制造企业进行实地调研，调研发现，随着业务规模的不断扩张，企业现有的供应物流系统涌现出较多问题，主要为供应物流路线长、效率低，模块化供应水平低、物流车辆冗余，物流员工劳动负荷较重三个方面。以上问题，不仅降低了企业制造效率，增加了物流成本，同时高强度的物流作业降低了员工的满意度。

（一）供应物流路线长、效率低

通过实地调研，多家企业原材料供应物流路线均较长，即原材料从仓库配送至生产线体的线边仓的距离超过100米，甚至达到200米，且配送过程中存在交叉物

流；另外，多数企业现有原材料供应模式较落后，主要靠人工搬运，且每次只能供应1辆物流车。

（二）模块化配送程度低、物流车辆冗余

原材料种类多是家电制造企业的特点，且每种原材料会单独配备一种形态的物流车，物流车通用性差、车辆标准化程度低，导致同批次配送到线体各个岗位的原材料数量不一致，数量10个至100个不等；另外，数量少的原材料通常需要在生产线体的备料区提前准备一车，前一车用完后，需要生产线体组装员工自己倒料，造成线体停滞，打乱线体的正常生产节奏，影响线体的生产效率。

通过选取一家空调制造企业并对其部分原材料的供应情况进行统计，详见表1。通过表1，可以发现，同一条线体原材料车的容量差别非常大，比如线体N2的上盖车容量为30个，日周转频次为14次，而温感车容量为200个，日周转频次为2次。物流车辆制作时只考虑了种类和容量横向的规范化，没有纵观线体前后批次数量的逻辑关系，导致容量多的原材料每天配送十几次，容量少的原材料只需配送一次。

表1 空调制造企业部分原材料物流车在不同线体的供应情况

名称 \ 线体	M2		M3		M4	
	标准存量（个/车）	周转量（车/天）	标准存量（个/车）	周转量（车/天）	标准存量（个/车）	周转量（车/天）
热交换器车	80	5	80	6	80	6
温感车	200	2	200	3	200	3
上盖车	30	14	30	15	30	15
包装箱	100	4	100	5	100	5
.....						

（三）物流员工劳动负荷较重

企业的原材料供应方式相对落后，除部分大件物料

供应由叉车完成外，其他原材料供应方式均是人工手动推车送到生产线体的线边仓，机械化作业占比通常低于

20%。

模组屏、换热器、电机等都是家电产品中体积、重量均较大的原材料，员工在运送这些原材料车辆时都需要弯曲身体、用尽全力才能启动车辆，然后缓慢推到线边仓。从多家企业中选取ABCDE五条线体进行统计，并对其一天内物流车辆的搬运车次和行驶距离进行统计，发现物流员工每日行走的距离较远，如表2。综合而言，物流员工的劳动负荷较大。

表2 物流员工手动牵引车辆的情况统计

项目 \ 线体	A	B	C	D	E
最大产能（台）	122	92	73	68	116
搬运车次（台）	117	165	220	80	160
行驶距离（km）	16	21	40	18	20

二、供应物流优化方案

针对以上问题，制定如下优化方案。

(一) 优化仓库布局及物流路径

首先通过分析组装线体工位及工位所用原材料情况，制定出线体的单元配送地址；其次通过对仓库现有布局情况进行调查，结合线体用料情况分析原材料货位的合理性，调整仓库的原材料存放区域，按照牵引方便

性制定出仓库配送中心区域并规划。

(1) 运用背包理论建立仓库布局测算模型

仓库内各原材料的布局影响到供应物流路径的距离，对提高配送效率的意义重大，因此使用背包理论对各类原材料进行布局：设仓库有n种原材料存放在n个地点，第i (i=0, 1, …, n) 种原材料存放在第j (j=0, 1, …, n) 个地点，地点j至配送中心的距离D_j已知，第i种原材料的配送频次Q_i已知，所有n种原材料的最短配送距离为：

$$\min \sum_{i,j} D_j Q_i$$

s.t. D_j为常数, Q_i为常数。

通过实地调研多家家电制造企业车间，了解到常见的车间布局见图，如图1所示，因此本文会以此展开研究。

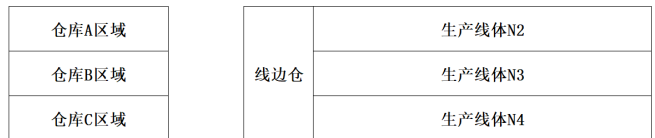


图1 仓库、生产车间布局图

3种原材料分别置于A、B、C区域，至线边仓的距离，如表3所示。

表3 不同原材料分布下的配送距离表

配送距离		地理分布（第i种料的单次配送距离）		
原材料类别		地点A	地点B	地点C
原材料1	--	原材料1置于A点单程距离D _{1A}	原材料1置于B点单程距离D _{1B}	原材料1置于C点单程距离D _{1C}
原材料2	--	原材料2置于A点单程距离D _{2A}	原材料2置于B点单程距离D _{2B}	原材料2置于C点单程距离D _{2C}
原材料3	--	原材料3置于A点单程距离D _{3A}	原材料3置于B点单程距离D _{3B}	原材料3置于C点单程距离D _{3C}
配送频次		配送距离（一个工单上第i种原材料的总配送距离）		
原材料1	Q ₁	D _{1A} *Q ₁	D _{1B} *Q ₁	D _{1C} *Q ₁
原材料2	Q ₂	D _{2A} *Q ₂	D _{2B} *Q ₂	D _{2C} *Q ₂
原材料3	Q ₃	D _{3A} *Q ₃	D _{3B} *Q ₃	D _{3C} *Q ₃

3种原材料，3个存储地点，方案总数量为 A₃³ = 6 种，分别如表4所示。

表4 6种方案的距离明细表

方案	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6
组合	D _{1A} *Q ₁	D _{1B} *Q ₁	D _{1C} *Q ₁	D _{1A} *Q ₁	D _{1B} *Q ₁	D _{1C} *Q ₁
	D _{2B} *Q ₂	D _{2C} *Q ₂	D _{2A} *Q ₂	D _{2C} *Q ₂	D _{2A} *Q ₂	D _{2B} *Q ₂
	D _{3C} *Q ₃	D _{3A} *Q ₃	D _{3B} *Q ₃	D _{3B} *Q ₃	D _{3C} *Q ₃	D _{3A} *Q ₃
距离	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD

(2) 实证分析

参考上述最短路径理论，选取冰箱产品为例进行实证分析。

首先，将仓库存储原材料分为3类，分别为：

- 第1类：配管、配线等，100套/车，每天配送3次；
- 第2类：电机、涡壳等，30套/车，每天配送12次；

第3类：包材类，100套/车，每天配送4次。

其次，将三类原材料分别置于3个区域，3个区域至线边仓的距离如表5。

表5 3个区域到配送中心的距离

原材料类别	距离 (m)	备注
D_{AM}	62	A区域至配送中心M的距离
D_{BM}	38	B区域至配送中心M的距离
D_{CM}	29	C区域至配送中心M的距离

最后，根据表3、表4、表5，得出表6中6个方案的实际距离明细表。

表6 6种方案的实际距离明细表

单位 (m ²)	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6
组合距离	186	114	87	186	114	87
	456	348	744	348	744	456
	116	248	152	152	116	248
总距离	758	710	983	686	974	791

综上所述，方案4总距离最短，可得仓库的最优布局为A区域存放第1类原材料、B区域存放第3类原材料、C区域存放第2类原材料。传统家电企业可以按照如上方式对本企业实际情况进行统计并测算，最终确定适合自身的优化方案。

(二) 物流容器的模块化设计

通过前面的调查分析物流车辆和物料属性，根据各生产线的节拍、批次数量和规划好的车辆配送单元确定容器之间的标准盛放数量，以建立不同物料之间数量的倍数关系，如20、30、60、100；同时根据物流车辆配送的物料情况进行标识的统一设计，以提高物流标准化程度和可视化，同时也为现场的5S管理奠定了基础。

(三) 引入智能化牵引车代替人工作业

随着制造业对物流的不断重视，一些环保高效的搬运机械被行业所推崇，智能化牵引车应运而生；它具有能量转换效率高、噪音小、无废气排放、控制方便灵活等优点，能够满足各类物流运输配送系统的需要，大大提高生产作业效率。因此，采用智能化牵引车代替人工，一次牵引多辆车，以期达到降低员工的劳动强度、提高配送效率和减员的效果。

另外，在保留现有功能的基础上，将现有物流车辆

改造为既可牵引式又可人工拉运的车辆，真正实现了“一车两用”的目标。

(四) 配套措施：组建“水蜘蛛”机动人员

另外，建立配套措施，组建“水蜘蛛”机动人员，专门服务生产线体，保证生产目标的达成，其工作职责主要体现在以下几个方面：

(1) 及时将生产环节的物料需求信息传递至配送环节，指导其及时配送；

(2) 确保物料供料及时、无误且数量准确；

(3) 保证生产线体组装人员定岗操作，消除各种生产环节的浪费（如倒料）；

(4) 协助班长进行异常监控并及时处理，确保生产顺畅。

结语

未来，传统家电制造企业将会面临数字化升级转型，而物流系统的数字化升级转型成功与否将取决于企业的物流基础建设情况，因此，企业需要在解决本文所研究内容的基础上，进一步优化企业内部的管理流程及管理机制，同时建立内部改善平台，鼓励更多的员工参与到企业的改善工作中，为企业成功升级转型打好坚实的基础，同时可以在实践中培养不同专业序列的业务骨干，为实现企业未来长期战略目标做好人才储备。

参考文献

- [1]高玉晗. A公司仓库拣货路径优化研究[J]. 时代金融, 2021, (01): 71-73
- [2]曾惠敏. 物流仓储管理机制优化策略研究[J]. 中国物流与采购, 2021, (17): 61-62
- [3]Tulaskar P D, Kale D P, Nemane G S, et al. An Automated Warehouse Management System[J]. Journal of Scientific Research and Reports, 2022, 41-49.
- [4]苏鸿鑫. SF公司F市仓库仓储管理改善研究[D]. 大连理工大学, 2022.
- [5]王丽云. D乳业公司仓储管理优化研究[D]. 河北科技大学, 2022.