

doi: 10.3969/j.issn.1674-4993.2020.09.038

基于分批运输的农产品最先一公里 路径优化研究

□ 王梅月¹, 武士超²

(1. 南京农业大学工学院, 江苏 南京 210031; 2. 河北工程大学管理学院, 河北 邯郸 075000)

【摘要】文中以H市某区农产品收购中心为例, 讨论如何运用主成分分析确定农产品的单位重量收益、客户偏好程度、供货周期、易腐程度和搬运复杂度的评价指标权重, 分析农产品从农村产销中心运往区域收购中心的收购批次和收购周期。在确定配送批次和周期的基础上, 通过乡镇产销中心供应量和运输车辆的装载量限制, 采用节约里程法对农产品收购中心的收购路径进行优化研究。

【关键词】农产品物流; 主成分分析; 分批运输; 节约里程法

【中图分类号】 F326.6

【文献标识码】 B

【文章编号】 1674-4993(2020)09-0116-03

Study on the Optimization of the First Kilometer Route of Agricultural Products Based on Batch Transportation

□ WANG Mei-yue¹, WU Shi-chao²

(1. College of Engineering, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210031;

2. School of Management and Business, Hebei University of Engineering, Handan 075000, China)

【Abstract】 Based on H city district agricultural products acquisition center as an example, discussed how to apply the principal component analysis to determine the agricultural unit weight gains, extent of customer preferences, supply, perishable and handling complexity as evaluation index to analyze the production and marketing of agricultural products from rural center to regional purchase purchase batches and acquisition cycle. On the basis of determining the distribution batch and cycle, the purchasing route of agricultural products purchasing center was optimized by using the mileage saving method through the supply of production and marketing centers in towns and villages and the loading limits of transportation vehicles.

【Key words】 agricultural products logistics; principal component analysis; partial transportation; mileage saving method

1 引言

随着“新基建”的提速和推广, 快递市场不断完善, 我国农产品物流也随之发展。在2020年的政府工作报告中, 又一次提出健全农村的流通网络, 支持电商和物流业发展。农村物流给农民生活、农业生产及其他农村经济活动提供运输、仓储、加工、配送等基础服务保障, 从而促进农村人口的脱贫致富。但是, 相对落后的农村物流基础设施、农产品供给的季节性强等现实问题, 使得农产品的“最先一公里”发展缓慢。

大多数学者所建立的模型是以运输成本最小、制冷成本最低为基础, 来规划货物的运输路径。但是, 面对种类繁多的农产品, 若只是简单的从运输距离最短来规划运输路径是不可取的。本文以H市某区为例, 对25种农产品从产品收益、客户偏好、易腐程度、供货周期以及搬运复杂度等五个指标出发, 利用主成分分析法确定权重^[1], 再根据得到的农产品各项指标的数据进行计算, 得到各农产品的相应运输批次。使用

节约里程法确定农产品最优收购路径^[2-3], 并通过节约里程法进行Java实现, 以求得最优的运输批次和运输路线。

2 H市某区农产品分批运输

2.1 H市某区农产品分批运输种类

对于种类繁多的农产品总体, 通过实地走访取证, 本文挑选了25种具有代表性的农产品作为样本进行研究, 从收益、客户偏好程度、易腐程度、供货周期以及搬运复杂度等五个指标进行评价, 具体评价数据如表1所示。

2.2 H市农产品分批运输评价指标

采用主成分分析法确定指标权重, 可以使所得权重能够更好地反映各指标之间的信息及其差异^[4]。利用SPSS分析数据可得KMO值为0.605, 说明检验效度可以接受, 基本可以进行主成分分析确定权重。

主成分分析法确定权重等于以方差贡献率为权重, 对于某个指标在各个主成分的线性组合中的系数进行加权平均及

【收稿日期】 2020-04-22

【作者简介】 王梅月, 南京农业大学工学院。

武士超, 河北工程大学管理工程与商学院。

归一化处理,主要有以下三个步骤:

表1 农产品的指标数值

产品名称	收益 (元/斤)	客户偏 好程度	易腐程度	搬运复 杂度	供应周期
猪肉	11.00	4.00	2.00	2.00	3.00
黄瓜	0.60	5.00	2.00	2.00	3.00
花生	1.30	3.00	3.00	3.00	2.00
生菜	0.50	3.00	3.00	3.00	2.00
草莓	4.00	5.00	1.00	1.00	2.00
梨	0.50	3.00	3.00	2.00	2.00
葡萄	1.20	4.00	2.00	2.00	1.00
西兰花	0.90	2.00	3.00	2.00	3.00
樱桃	5.00	4.00	1.00	2.00	1.00
大蒜	0.45	4.00	1.00	3.00	3.00
甘蓝菜	0.20	2.00	3.00	2.00	3.00
蒜薹	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00
西瓜	1.00	5.00	2.00	2.00	2.00
杏	1.00	3.00	2.00	2.00	2.00
桃	0.80	3.00	2.00	2.00	2.00
西红柿	1.50	4.00	1.00	1.00	3.00
鸡蛋	1.20	4.00	1.00	1.00	3.00
红薯	0.70	1.00	3.00	3.00	2.00
胡萝卜	0.30	2.00	2.00	3.00	3.00
土豆	0.30	2.00	2.00	3.00	3.00
豆角	1.10	2.00	2.00	3.00	2.00
菠菜	0.40	3.00	1.00	3.00	3.00
茄子	0.55	2.00	2.00	2.00	2.00
山药	1.60	1.00	3.00	1.00	1.00
南瓜	0.40	1.00	2.00	2.00	1.00

Step1: 确定不同的主成分线性组合中指标的系数

各系数是由其载荷数除以对应的特征根的开方后得到。结果如表2所示:

表2 不同的主成分线性组合中指标的系数

指标	收益(元/斤) (X ₁)	客户偏好程度 (X ₂)	易腐程度 (X ₃)	搬运复杂 度(X ₄)	供应周 期(X ₅)
第一主成分 F1	0.376	0.773	-0.875	-0.961	0.186
第二主成分 F2	-0.133	0.184	-0.26	0.791	1.559

因此,这两个主成分的线性组合如下。

$$F1 = 0.376X_1 + 0.773X_2 - 0.875X_3 - 0.961X_4 + 0.186X_5 \quad (1)$$

$$F2 = -0.133X_1 + 0.184X_2 - 0.260X_3 + 0.791X_4 + 1.559X_5 \quad (2)$$

Step2: 主成分方差的贡献率

以客户偏好程度(X₂)为例,其指标系数为: $\frac{0.773 * 42.42 + 0.184 * 24.965}{42.42 + 24.965}$

此结果同样可用 EXCEL 得出,如表3所示。

表3 各个指标在综合得分模型中的系数

指标名称	收益 (元/斤)	客户偏 好程度	易腐程度	搬运复 杂度	供应周期
权重	0.188	0.555	-0.647	-0.312	0.695

已知易腐程度(X₃)、搬运复杂度(X₄)与农产品的运输批次呈负相关关系,在此为方便对其权重进行归一化处理,将其系数改为正值,故可得到综合得分模型:

$$Y = 0.188X_1 + 0.555X_2 + 0.647X_3 + 0.312X_4 + 0.695X_5 \quad (3)$$

Step3: 指标权重归一化处理

对指标系数进行归一化处理后即可得到各指标的权重,如表4所示:

表4 确定指标权重

指标名称	收益 (元/斤)	客户偏 好程度	易腐程度	搬运复 杂度	供应周期
权重	0.08	0.23	0.27	0.13	0.29

2.3 H市某区农产品分批运输划分结果

使用主成分分析法确定这5个指标的权重之后,将各个权重与农产品值相乘并且相对应的农产品各个乘积结果求和,即可得到综合权重,从而得出农产品的运输批次,具体结果如图1所示。

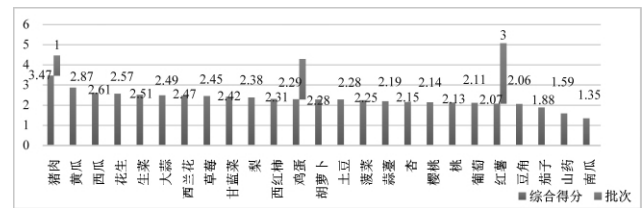


图1 农产品运输批次

在收购过程中,收购中心将根据不同农产品的不同批次派遣一定数量的车辆进行收购,产销中心也将根据不同产品的供货批次进行供货,已达到提供的农产品新鲜程度最高、质量最好的要求。

3 基于节约里程法的农产品物流路径优化问题研究

3.1 车辆路径问题(VRP)

本文研究的农产品物流问题可以近似地看作是 VRP 问题^[5],在 H 市某区内有一个收购中心,也就是 VRP 问题中的 centraldepot,在下设的十个乡镇中对农产品进行收购,也就相当于 VRP 问题中的顾客点 consumerdepot,收购中心派出有容量限制的车辆对农产品进行收购,收购完成后车辆再回到收购中心。本文是对其中的收购路径进行优化研究。

本文根据 VRP 的要求和 H 市某区农产品收购条件,对农产品收购路径进行优化。在下一小节中建立农产品收购的 VRP 模型。

3.2 基于节约里程法的路径优化

本文研究的是 H 市某区农产品收购路径优化,图2中 A1 - A10 所示的是该区内所有农产品产销中心,P 为该区的收购中心。现已知该收购中心到各产销中心的距离(线段上数字)和各产销中心的供应量(括号内数字),现有收购中心有载重为 4t 和 2t 的运输车辆,最大运输里程 30km,根据供货批次对各产销中心的农产品进行收购。

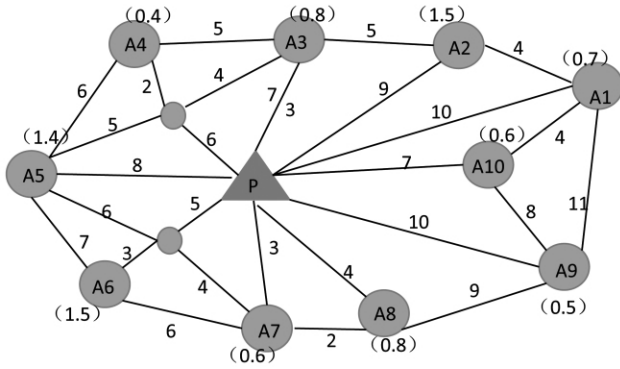


图 2 H 市某区收购中心和产销中心的分布和相对距离

根据图 2 汇总得出表 5 最短距离表。

表 5 最短距离表

	P	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
P	0										
A1	10	0									
A2	9	4	0								
A3	7	9	5	0							
A4	8	14	10	5	0						
A5	8	18	14	9	6	0					
A6	8	18	17	15	13	7	0				
A7	3	13	12	10	11	10	6	0			
A8	4	14	13	11	12	12	8	2	0		
A9	10	11	15	17	18	18	17	11	9	0	
A10	7	4	8	13	15	15	15	10	11	8	0

通过使用 eclipse 中 java 程序语言计算各点到收购中心的最短距离, 计算出其节约里程后进行排序, 排序结果如表 6 所示。

表 6 节约里程排序

排序	节约里程	路径	排序	节约里程	路径	排序	节约里程	路径
1	15	A1 - A2	9	8	A1 - A3	17	4	A6 - A8
2	13	A1 - A10	10	8	A2 - A10	18	4	A2 - A9
3	11	A2 - A3	11	7	A2 - A4	19	3	A2 - A5
4	10	A3 - A4	12	6	A3 - A5	20	3	A4 - A6
5	10	A4 - A5	13	5	A6 - A7	21	2	A7 - A9
6	9	A5 - A6	14	5	A7 - A8	22	1	A5 - A7
7	9	A1 - A9	15	5	A8 - A9	23	1	A6 - A9
8	9	A9 - A10	16	4	A1 - A4	24	1	A3 - A10

根据节约里程矩阵和车辆的载重量与产销中心的供货量, 表 7 中列举了收购路线的节约里程和载重量, 根据表中数据, 可知需要一辆 2t 重和两辆 4t 重运输车辆。

表 7 收购路线节约里程及载重表

收购路线	行驶里程	载重
P—A10—A1—A2—A3—P	27	3.6
P—A4—A5—A6—A7—P	30	3.9
P—A8—A9—P	23	1.3

在路径优化之前, 收购中心对下设的产销中心进行一对

一收购, 从而导致行驶里程高达 148km, 而且车辆利用率较低, 几乎每次收购都达不到车辆载重量的一半, 大大增加了收购成本, 通过路径优化之后, 总的运输里程为 80km, 几乎缩短了一半, 而且车辆利用率也有了显著的提高。不仅提高收购效率, 还节省收购成本。

4 农产品分批运输与收购路径优化

在上文中, 本文基于主成分分析法计算了农产品分批收购的五项指标的权重, 并通过计算各农产品的综合批次得分, 对农产品的运输批次进行了划分。

由计算结果可知, 猪肉西瓜等产品可进行第一批收购, 即每一天收购一次, 收购车辆保持不变, 仍为载重量 2t 的车一辆, 载重量 4t 的车两辆。鸡蛋, 胡萝卜等产品可进行第二批收购, 即每三天收购一次, 在原有一批收购的基础上, 再增加载重量 2t 的车一辆, 载重量 4t 的车两辆, 各产销中心供货量在第一批的基础上增加, 增加供货量与第一批收购一致。红薯、豆角等产品可进行第三批收购, 即每五天收购一次, 在原有第一批和第二批的基础上, 再增加载重量 2t 的车一辆, 载重量 4t 的车两辆, 各产销中心供货量在前两批的基础上增加, 增加供货量与前两批收购一致。

分批收购的目的, 首先是保证收购中新需求的基础上, 保证农产品的新鲜程度, 做到“随产随销”, 减少收购中心的仓储和保管成本; 其次, 是为了减少收购中产生的运输成本, 人员成本以及其它的物流成本; 最后, 分批运输可以在保证农产品成产周期的基础上适当提高客户的满意度, 保证对新鲜农产品的需求, 提高对农产品的认可程度。

5 结语

本文从农产品运输批次的角度出发, 通过对运输批次的划分, 在原有收购范围和路径的基础上, 采用节约里程法对农产品的收购路径进行优化。

在此基础上, 本文确定了一下未来研究的方向: 在考虑节约里程的基础上, 以后将把“节能减排, 绿色物流”作为未来重点研究的方向, 同时, 将订货提前期也考虑在分批运输时间范围内, 以增加农产品的快速响应能力。

【参考文献】

- [1] 韩小孩, 张耀辉, 孙福军, 王少华. 基于主成分分析的指标权重确定方法 [J]. 四川兵工学报, 2012, 33(10): 124 - 126.
- [2] 张颖敏. 基于节约里程法的物流配送线路优化与改进研究 [J]. 物流科技, 2011, 34(04): 113 - 115.
- [3] 康兆妍, 韦媚. 基于节约里程法的电商企业物流配送线路设计 [J]. 物流工程与管理, 2019, 41(08): 94 - 95.
- [4] Jolliffe I T. Principal component analysis [M]. Berlin: Springer Series in Statistics, 2002: 487 - 488.
- [5] 蔺士文, 杨金云, 吴昊龙, 张月, 龚志成. 基于节约里程法的物流配送低碳路径优化 [J]. 物流工程与管理, 2019, 41(04): 80 - 82.