

古普茶叶公司配送中心选址优化

杜婧璇, 刘雨平, 马英盈, 张志慧

北京石油化工学院, 北京
Email: 1542970027@qq.com

收稿日期: 2020年11月15日; 录用日期: 2020年12月3日; 发布日期: 2020年12月10日

摘要

我国是茶叶生产第一大国, 要想在如今竞争激烈的茶叶市场中取得胜利并占有一定的市场份额, 茶叶公司必须充分利用任何可能的机会来获得相对于其他企业的竞争优势。在众多的茶叶业务中, 选择最优的配送中心位置被认为是最重要的一步。通过市场调研以及相关的数据分析, 可以看出古普公司的销售量大幅度下降, 成本较高导致了市场竞争力不足, 于是公司决定关闭一个配送中心以降低一部分的公司运营成本。本文鉴于古普公司的实际数据分为两步进行配送中心的选址优化, 第一步对在借助Excel的程序计算能力, 使用线性规划的模型计算出成本最低的两家茶叶配送中心进行保留, 以得到优化的选址方案。线性规划模型可以避免决策者使用其他选址方法带来的结果误差或者精确度较低等问题。第二步为了拓展古普公司未来发展空间, 进一步提高公司利润率, 从而提出配送中心再选址的优化方案。接下来决策者可使用Excel, 利用以真实地理图为背景建立的Excel坐标图, 进行直观分析。通过实例的分析对比, 验证了此方法的有效性。

关键词

选址优化, 物流成本, 线性规划, 重心法, Excel

Location Optimization of Distribution Center of Gupu Tea Company

Jingxuan Du, Yuping Liu, Yingying Ma, Zhihui Zhang

Beijing Institute of Petrochemical Technology, Beijing
Email: 1542970027@qq.com

Received: Nov. 15th, 2020; accepted: Dec. 3rd, 2020; published: Dec. 10th, 2020

Abstract

China is the largest country in tea production. If we want to win and take a certain market share in today's highly competitive tea market, tea companies must take full advantage of any possible

opportunities to gain a competitive advantage over other enterprises. Among the numerous tea businesses, choosing the best distribution center location is considered to be the most important step. Through market research and related data analysis, we can see that the sales volume of the company has dropped significantly, and the high cost has led to the lack of market competitiveness, so the company decided to close a distribution center to reduce part of the company's operating costs. In view of the actual data of Gupu Company, this paper divides into two steps to optimize the location of distribution center. The first step is to retain the two tea distribution centers with the lowest cost calculated by using the linear programming model with the help of Excel's program computing power, in order to get the optimal location scheme. The linear programming model can avoid the result error or low accuracy caused by the decision maker using other location methods. In the second step, in order to expand the future development space of the company and further improve the profit margin of the company, the distribution center relocation optimization program is proposed. Next, decision makers can use Excel to visually analyze the background of a real geographic map. The effectiveness of the proposed method is verified by the analysis and comparison of an example.

Keywords

Location Optimization, Logistics Cost, Linear Programming, Centroid Method, Excel

Copyright © 2020 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. 论文中的研究背景

1.1. 茶叶市场现状

1.1.1. 我国茶叶市场现状

最近我国茶叶市场的数据研究表明,我国的茶产业已经步入了一个飞快发展的时期,社会经济水平呈稳步上升的趋势并在不断地发展,与此同时,相关的茶叶品种越来越丰富,如水果茶叶饮料、茶叶保健品等茶叶副产品的出现,十分稳定地增加了我国茶叶市场需求。但我国还有待完善关于茶的基础设施。根据实际状况,自产自销是大多数茶农(供应商)的首选配送方式。对于出产量低的茶农,此方法可能会有单位流通方面成本较高,在产品运输过程中,由于专业度较低货品容易损坏或是丢失等问题。灵活性较强成为了仅有的优势。所以对于他们而言弊大于利。第二种配送方式是依靠茶厂或个人等单位统一收购和分配。对于那些已经有了可观生产和销售能力的茶农,此方法避免了自己在配送过程中的不专业导致在配送过程中既费时又费力,将配送过程交给第三方进行处理。但采取这种方式也存在一定的弊端,首先,由于一些地区缺乏物流行业的竞争,导致物流市场可能相对垄断,所以茶农几乎不能拥有议价权,无法有效地使用市场途径参与价格商定。同时,由于大量的物流运输企业缺乏专业性,导致市场反应度较低以及物流运输周期较长等问题。

当在配送中心选址的时候,如果决策者缺少了一定程度的科学性以及权威性,所带来的后果很多是不可挽回的,由于我国当前的物流企业在物流选址控制与分析的过程中仍存在一些弊端,所以公司采用科学以及严谨的计算方法来使物流成本相对减少至效益的最高点,将对茶叶公司的利润率起着很重要的作用。

1.1.2. 北京茶叶市场现状

根据相关调研可发现我国茶叶市场的消费行为逐渐显现出多元化的特点。作为政治、文化与经济中心，北京占据了我国茶叶市场的重要份额。茶叶产业的崛起也吸引到了其他行业与地区的注意力，作为华北最庞大的茶叶市场，北京的茶叶行业行情对我国茶叶产业有着无与伦比的作用。

北京地区聚集了全国各地超过 10,000 家茶商与茶销售厂家，根据中国统计年鉴调查[1]，北京茶叶市场年平均销售额超过 1.4 万吨。自 2007 年至今，北京交易额超 40 亿元，数值逐年提升。在北京茶叶市场中，据统计年鉴的数据调查，可以看出花茶占据 2018 年的 60% 的市场份额，而其他茶叶品种如绿茶、乌龙茶以及保健茶等也逐日脱颖而出。尽管北京茶叶市场的销售年增长率已经突破了 8%，但仍不能掩盖北京茶叶市场存在的众多问题。在这样的市场背景下，为了增加茶叶公司的竞争力，如何合理地选取物流配送中心变得尤为重要，是减少物流成本的重要途径之一。

1.2. 配送中心的相关概念以及综述

1.2.1. 茶叶配送中心选址分析标准

通常来讲，这四个原则是茶叶配送中心选址的必要参考要素。他们是经济性、相对适应性、一致性原则、综合发展性原则。

茶叶对保鲜要求很高，是一种比较特殊的商品[2]。因此茶叶运输工具以及运输设备专业性较高，经过特殊处理是必要的。

首先茶叶的运输工具就显得尤为重要。根据目前市场的普遍状况，人力运输仍然是茶叶运输的主要方式。专用运输茶叶的设施较为稀缺，运输技术也相对为传统，所以这十分不利于茶叶的保鲜且影响了茶叶的销售量。

第二，茶叶的仓储设施不完善。调查结果显示，专用于茶叶仓储的仓库并不是很多，而且仓储的条件和设备水平较低，类似于低温仓库、冷藏仓库等一些仓库并不适合储存茶叶，这些因素都十分影响茶叶的品质，从而降低了茶叶的价格。

茶叶配送中心的目的是为了提高茶叶公司的经济效益，增加公司收入。所以配送中心在整个供应链是十分关键的一环，是茶叶供应商以及消费者之间的衔接桥梁。在降低配送成本、建设成本的同时，合理、科学地进行选址还可以提升整条供应链的运营效益。

综上所述，当决策者决定选址前，在保障数据无误的前提下进行全面、深入的调查，列出选址的重要影响因素，然后将公司的实际情况与选址的理论相结合从而做出综合分析。

1.3. 研究意义和目的

如今市场存在着各种类型的茶叶公司[2]，在竞争激烈的茶叶行业中，每家都在不断地扩大着其服务的辐射范围，力图实现通过物流配送中心来获得最大辐射范围和最佳利用率，所以茶叶企业的物流中心选址决策在其公司的项目计划中对企业的营业利润和后面时期企业的稳定发展有着直接的联系。综上，茶叶公司的物流中心选址方法的研究和选用是确定物流中心经营成功与否的决定性因素。

本文以古普茶叶公司为例，通过建立线性规划模型以及使用改进重心法模型的研究方法，使用 office 办公软件中的 Excel 计算出最优的配送中心选址位置。以达到快捷、精确、方便的目的，企业人员可十分方便地分析公司的选址合理性以及提出相关建设性的意见。

1.4. 文献综述

配送中心选址的方法是决定一个配送中心从规划到建设再到运营的关键点，同时也对配送中心的选址起着至关重要的作用。在国内公司选址通常使用很多方法，其中分为定量分析以及定性分析两类研究方法[3]。

1.4.1. 定性分析法

定性分析法通过对许多难以量化的影响因素进行综合分析,并对不同的影响因素分配不同的权重,最终确定出选址的位置。

定性分析法是一种主观分析法,需要综合考虑了各种影响因素,相对与定量分析法较为简单易懂,但定性分析法作为一种选址方法亦存在一些弊端。如没有精确的数据作为依据,所以分析出的最终选址结果通常不是最优解。其次,对于评判者很难做到及其理性的容易产生主观错误,当面临更多的选址点时,其通常不可能做出极其理性的判分析。从而导致结果的可靠性降低。定性选址常用的方法有加权因素分析法、德尔菲法。

1) 加权因素分析法

由于需要综合考虑各种因素,所以加权因素分析法在常用的选址方法中是一种简单易行的定性方法[4]。

其中蒙伟,周茂涛,基于层次分析法及多因数加权平均法的项目选址评价。冯燕芳、陈永平,基于加权因素法的物流配送中心选址分析——以江苏宜兴为例。任晔肖飒.现代物流系统综合评价方法研究中均用加权因素分析法来求解最优选址。

2) 德尔菲法

德尔菲法也称为专家定义的程序调查法[5],这主要是指调查人员将需要研究的课题编写成调查问卷,并将其发送给各个专家,可以电子邮件的形式进行匿名填写问卷。针对相对存在争议的问题,进行不断讨论,最终得到一致性的意见。

德尔菲法的优点是采用匿名的形式,从而保障了想法的真实性;结果较为统一,各个专家经过几轮调查后,最终结论一般会趋于一致,从而得到具有权威性的建议。德尔菲法的缺点是没有准确的数据作为理论支撑,同时由于专家主要依靠经验进行判断,提出的想法过于主观,较易于受到不同的因素影响,所以不适合数据量较大的分析案例。

1.4.2. 定量分析法

定量分析法主要是将研究问题转换为数学模型,根据存在的现实条件以及影响因素转化为一定的约束条件,通过数学方法进行问题的量化。建立相关的数学模型来确定最优的物流配送中心位置。

定量分析方法的优点相较于定性方法更有数据依据作为理论支撑,同时也能够计算出问题的最优解通过对实际数据进行调查,但该方法的缺点是无法考虑到实际的影响因素,从而导致最佳解决方案无可行性去建立在物流配送中心的地址上。定量选址常用的方法有启发式方法、重心法。

1) CFLP 方法

CFLP 方法是一种启发式方法[6]。如果选址在一定区域范围中建立几个零售点,从总距离或费用最小的角度选择选址位置,可使用启发式方法。

其中梁海红[1]互联网+环境下,为保证生鲜产品快捷、保质送达消费领域。采用的是CFLP方法,求解的最终结果将无限贴近最优的解,从而对配送中心进行了方案优化。何波,孟卫东,产品回收逆向物流网络设计问题的两阶段启发式算法。应用启发式的方法来进行选址的优化。

这种选址方法的优点是启发式算法相对最优化方法,求解速度快、计算简单。但存在的缺点是启发式方法通常不能保证是最优的解决方案,所以不是最精确的计算方法,但结果是非常接近最优解的。

2) 重心法

重心法是一种较为精确的优化选址方法,主要适用于单一选址的问题,其中运输费用为主要侧重考虑的因素,其他因素例如用地费用、仓储费用均不在重点考虑的范围之内。通常在由配送中心为起点运输至多个零售店的情况,适合采用重心法的选址方法,但该方法只考虑发货时的配送费用。

通过知网的学习，其中基于重心法的城市冷链仓配中心选址分析[J]。王萍，周虹光。商场现代化。2018(13)。广州大学城快递物流共同配送中心选址模型构建与仿真实验[J]。杨舒慧，何德贵，梁艳梅。物流技术。2017(09)河北科技大学校园快递服务中心选址研究[J]。饶倩，姚环。河北企业。2018(08)均采用重心法来求解最优选址。应用重心法来进行选址的优化。

重心法[3]的优点对决策者有一定的建设性的意见，方法较为精确，有助于计算出关于选址问题的最优解，但存在的缺点是一些问题在研究中无法进行体现，例如计算后的结果尽管能够是比较精确的最优化结果，但涉及一些法律问题、环境污染问题、位置受地质环境因素影响的问题等导致结果的不可行性。

1.5. 研究框架

研究框架如下图 1 所示：

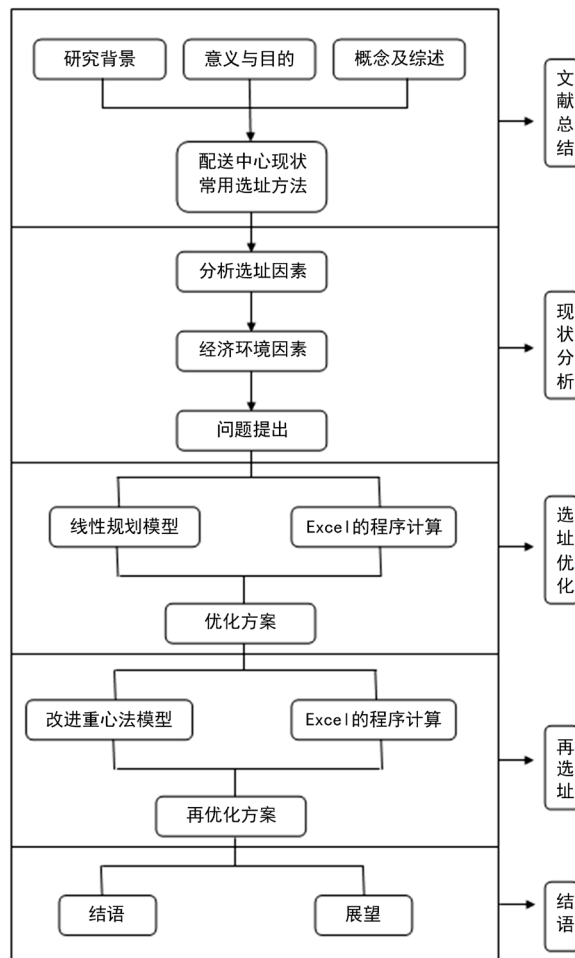


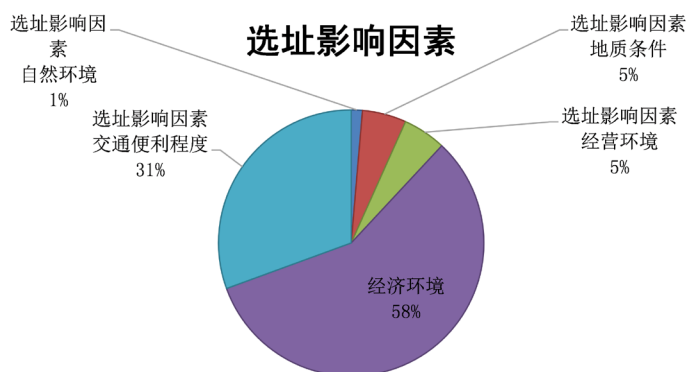
Figure 1. Research framework

图 1. 研究框架

2. 茶叶公司配送中心选址影响因素

古普茶叶公司与其它领域的选址要求不同，主要应根据茶叶本身的特性来决定茶叶物流配送中心的选址。在国内茶叶的需求量较大，种类品种繁多。茶叶具有陈化性、易脆、怕压、吸湿性，种类品种较多等特征，所以对环境要求程度高，对于茶叶物流配送中心的选址问题要综合多方面考虑。

古普公司在北京市一共有六家零售店，三个配送中心。每家零售店里会有 4~5 名工作人员，配送中心有 5~10 人通过对零售店以及配送中心工作人员的调查哦，如图 2 分布图所示，所以我一共分发了 60 份调查问卷，有效的调查问卷回收 53 份。以下为本调查的统计结果：



资料来源：作者整理统计自制

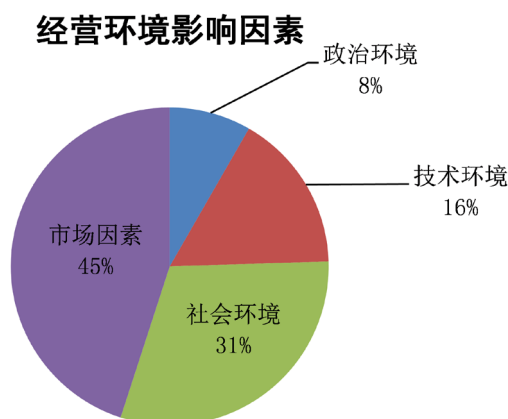
Figure 2. Factors affecting site selection

图 2. 选址影响因素

如图 2 调查数据分析所示，影响茶叶配送中心选址的 5 个影响因素，通过调查问卷的方式有 1% 的工作人员认为自然环境较为重要、5% 的工作人员认为地质条件较为重要、5% 的工作人员认为经营环境较为重要、31% 的工作人员认为交通便利程度尤为重要、其中 58% 的调查人认为经济环境在茶叶公司配送中心选址最为重要。

综上所述，通过去古普公司发放调查问卷的形式进行调研，调查结果显示 57% 的调查人认为经济环境在茶叶公司的配送中心选址对公司未来的发展影响因素较大，对此本文通过数据调研以及通过网络数据搜索等方法着重对古普公司的经济环境进行分析，其中成本分析占经济环境的主要部分。本文将采取线性规划模型以及改进重心法的方法，依据成本最低，效益最高的目标对古普公司的现状进行配送公司中心的选址优化。

在设计调查问卷时，预计其中三个因素：经济环境影响因素、经营环境影响因素、交通便利程度因素将对选址影响较大，于是针对以上三个因素进行深入的调查分析，并得到以下结果。



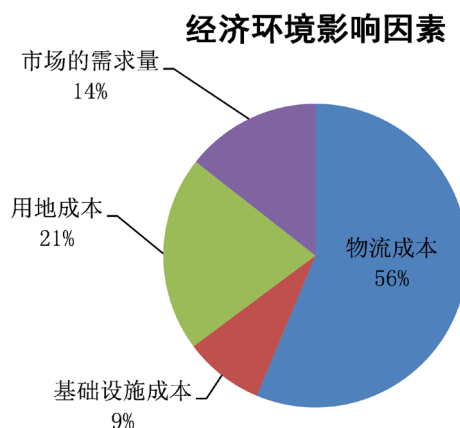
资料来源：作者整理统计自制

Figure 3. Analysis of survey results of factors affecting business environment

图 3. 经营环境影响因素调查结果分析

如图 3 调查结果分析所示, 在经营环境影响因素中[7], 市场环境占总比例的 45%。说明大部分的调查者认为配送中心的选址与产品品质、竞争对手的经济实力及未来发展趋势等因素关联较大, 所以公司在配送中心的选址应更加考虑茶叶市场的环境是否适宜建立配送中心。

如图 4 调查结果分析所示, 在经济环境影响因素中, 物流成本因素占总比例的 56%。说明大部分的调查者认为公司在配送中心的选址应更加考虑到物流成本, 这也是选址十分重要的决定性因素。



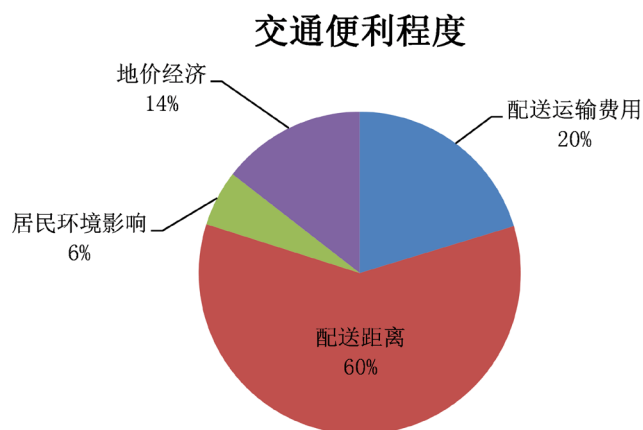
资料来源: 作者整理统计自制

Figure 4. Analysis of survey results of factors affecting economic environment

图 4. 经济环境影响因素调查结果分析

其中物流成本是指企业在进行商品供应、生产、销售等过程中所发生的运输、包装、储存、配送等方面的总成本。为了实现物流成本最低, 公司应通过实现效率化的配送, 合理安排配车计划、选择合理、经济的运输线路, 以降低配送成本和运输成本。

如图 5 调查结果分析所示, 在交通便利程度影响因素中, 配送距离因素占总比例的 60%, 配送运输费用占比 20%。



资料来源: 作者整理统计自制

Figure 5. Analysis of the survey results of traffic convenience

图 5. 交通便利程度调查结果分析

说明大部分的调查者认为公司在配送中心的选址应更加考虑到配送中心到各零售店的配送距离是否为最优路径。

公司在配送中心选址优化时应该以运输成本低为主要目标来设计合理、高效的配送路线方案，这样不仅可以减少部分的配送时间，降低成本，还可以提高企业的效益，更好地为客户服务以提高客户的满意度，维护企业良好的形象[8]。

综上所述，古普公司在进行配送中心优化时应主要考虑的因素是经济环境影响因素以及交通便利程度影响因素。其中物流成本因素以及配送距离因素占比比较大，下文将针对主要的公司经营现状主要结合以上两个因素进行物流分析，通过建立相应的数学模型对古普公司的物流配送中心进行位置优化。

3. 古普公司的配送中心现状分析

3.1. 公司的基本情况

如图 6 古普公司地理位置图所示，普公司在北京一共有六家零售店，分别位于顺义茶城馆、顺义新世界百货中心、昌平区花卉水族茶城、通州茶城长陵营、朝阳区闵龙茶城、西城区马连道茶城，三家配送中心位于北京市顺义区光明街道裕龙花园南(购物中心大楼旁 a 座一层)办公室面积 300 平方米，交通相对不是很便利、地点知名度不高，由于考虑到配送中心的效益不高，为了降低成本决定删减一家配送中心以提高古普公司的利润率。



资料来源：作者整理统计自制

Figure 6. Geographical location map of Gupu Company

图 6. 古普公司地理位置图

3.2. 古普公司配送中心现状

1) 配送模式

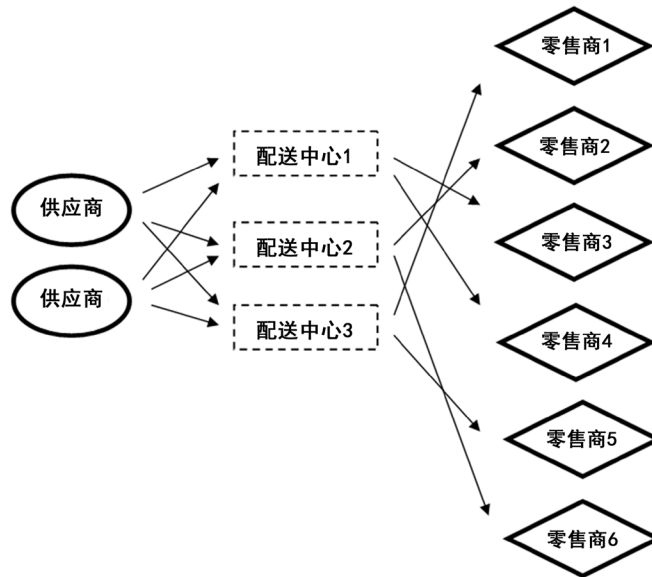
古普公司采用的是供应商与配送中心相结合至零售店的配送模式，如图 7 所示。

在南方云南地区有两家茶叶供应商，通过公路运输至 3 家配送中心，再由配送中心通过公路分别运输至 6 家零售店。

配送中心 + 供应商(农民)至零售店的物流配送模式相对于其他三种的优势在于在配送利润方面成

本较高、利润率较高，在配送时间上面相对其他三种配送模式时间较短，稳定性较强，有着明确的分工。

为了提高古普公司的利润率，只有将每个环节做到收益最大、成本最小，那么整个物流系统利润率便会达到最大值，完成最终的系统优化工作。



资料来源：作者整理统计自制

Figure 7. Gupu's distribution model

图 7. 古普公司配送模式

2) 门店销量

本文通过网上查询相关资料、去门店进行市场调查、查阅统计年鉴，并结合公司现实的经营状况进行合理的预测获得，以保证文中所收集到的数据材料的有效性以及真实性。

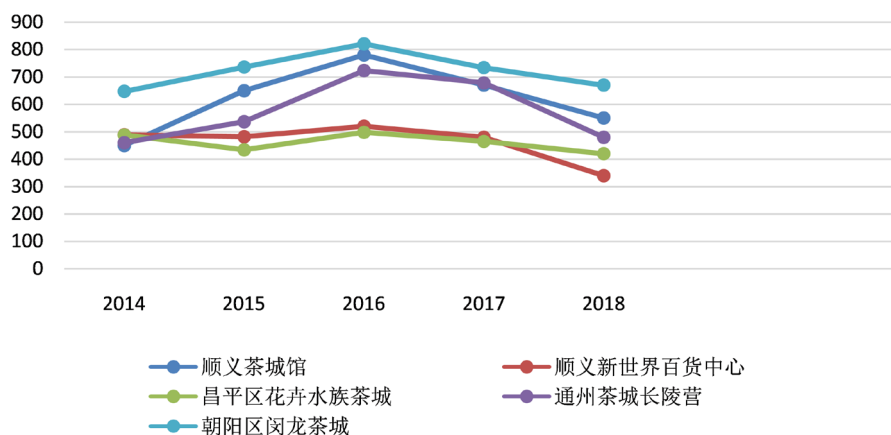
其中公司在建立配送中心时所产生的费用数据为本文所重点统计的数据，与此同时也对茶叶的年供需情况进行了详细的数据调查与统计。通过对门店的销量趋势分析(表 1)，以便公司建立合理规模和数量的茶叶物流配送中心并提供具有参考性的意见[9]。

Table 1. 2014~2018 retail store demand forecast

表 1. 2014~2018 年零售店需求预测

	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闽龙茶城	西城区马连道茶城
2014	450	489	489	460	647	543
2015	650	482	434	537	736	648
2016	780	520	498	723	821	782
2017	670	480	465	678	734	800
2018	550	340	420	480	670	680

如图 8 所示,通过对六家古普公司的零售店销售量调查可以看出 2014 年至 2018 年的茶叶销量变化。2014 年至 2016 年呈明显上升趋势，市场销量逐年稳步递升，2016 年由于出现新兴的产业产品如茶叶保健品、果味茶饮料的出现大幅度增加了市场的竞争力，并且严重影响了古普茶叶公司的市场份额，从而导致 2016 年至 2018 年的市场份额呈下降趋势，利润率逐步降低。



资料来源：作者整理统计自制

Figure 8. Store sales volume from 2014 to 2018

图 8. 2014 年~2018 年门店销售量

3) 配送中心的发货量

如表 2 所示，以 2018 年的配送中心发货量为例，根据数据调查，配送中心 1——北京市顺义区光明街道裕龙花园南年运输量往顺义茶城馆年运输量为 550 公斤，往顺义新世界百货中心年运输量为 456 公斤茶叶，年总发货量为 1006 公斤；配送中心 2——北京市朝阳区金榆路往昌平区花卉水族茶城年运输量为 450 公斤，往通州茶城长陵营年运输量为 650 公斤茶叶，年总发货量为 1100 公斤；配送中心 3——北京市丰台区团河路往朝阳区闵龙茶城运输 700 公斤，西城区马连道运输 680 公斤茶叶，年总发货量为 1380 公斤。

Table 2. Shipment volume of distribution centers in 2018

表 2. 2018 年配送中心的发货量

	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闵龙茶城	西城区马连道茶城	总和
顺义区光明街道裕龙花园南	550	456					1006
朝阳区金榆路往昌平区花卉水族茶城			450	650			1100
丰台区团河路往朝阳区闵龙茶城					700	680	1380
总和	550	456	450	650	700	680	3486

资料来源：作者整理统计自制。

4) 古普公司需求预测数据分析

本文主要通过市场调查了解主要茶叶生产厂家的产量和茶叶需求点的需求量。如表 3 中的数据 displays，古普公司在 2018 年的实际销售量以及 2019 年的年预测销售量，例如在顺义的在顺义茶城馆的实际销售量由 550 公斤降低至 400 公斤，年销售量降低 27.3%。总计的需求销售量由 2018 年的 3486 公斤预期将降至 3200 公斤，总降率为 43.93%。

综上所述，古普公司的销售量大幅度下降，所以应该及时调整企业战略以及配送中心的分布从而降低整体公司的运营成本。本文以配送中心的选址，通过结合 Excel 工具的使用采取改进重心法的方法来对古普公司的现状进行分析计算，从而达到配送成本最优。

Table 3. Demand forecast data of six retail stores in 2019**表 3.** 2019 年六家零售店需求预测数据

销售地	实际销售量	预测销售量	增降率(%)
顺义茶城馆	550	400	-27.3
顺义新世界百货中心	456	500	9.6
昌平区花卉水族茶城	450	450	0
通州茶城长陵营	650	600	-7.7
朝阳区闽龙茶城	700	550	-21.43
西城区马连道茶城	680	700	2.9
	3486	3200	

资料来源：作者整理统计自制。

5) 配送成本分析

古普公司在北京一共有六家零售店，分别位于顺义茶城馆、顺义新世界百货中心、昌平区花卉水族茶城、通州茶城长陵营、朝阳区闽龙茶城、西城区马连道茶城，三家配送中心位于北京市顺义区光明街道裕龙花园南、北京市朝阳区金榆路，北京市丰台区团河路。

通过市场调查从各个配送中心到茶叶零售点运输费用，通过数据统计以及整理后，如表 4 所显示的是古普公司的总运输成本。例如：从配送中心北京市顺义区光明街道裕龙花园南发货至顺义茶城馆的成本需要 5 元每公斤，到顺义新世界百货中心的运输成本为 8 元每公斤，到昌平区花卉水族茶城的运输成本为 10 元每公斤，到通州茶城长陵营的运输成本为 8 元每公斤，到朝阳区闽龙茶城的运输成本为 5 元每公斤，到西城区马连道茶城的运输成本为 9 元每公斤。

Table 4. Gupu Company's total transportation cost**表 4.** 古普公司总运输成本

配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闽龙茶城	西城区马连道茶城
顺义区光明街道裕龙花园南	5	8	10	8	5	9
朝阳区金榆路往昌平区花卉水族茶城	7	6	6	8	8	12
丰台区团河路往朝阳区闽龙茶城	8	7	8	9	6	7

资料来源：作者整理统计自制。

3.3. 问题解决方案

由于古普公司的销售量大幅度下降，成本过于高以至于很难形成市场竞争力，于是公司决定试图删除一个配送中心以降低一部分的公司运营成本。下文鉴于以上数据提出一些基于物流成本方面的一些建设性意见。

4. 基于 Excel 对古普公司的物流选址优化策略

4.1. 选址环节的成本优化

公司决定关闭一个配送中心以降低一部分的公司运营成本，其中配送中心的成本包括固定成本、储存成本以及搬运成本。经实际调查三家配送中心的用地成本、人力成本大致相同，其中物流运输成本差

异较大，所以本文将以总物流运输成本最低为目标进行求解，根据最终求解结果，决定留下两家总运输成本最低的两家配送中心。

选择线性规划的方法求出最优解[10]，应用广泛、方法较成熟的一个重要分支，是辅助人们进行科学管理的一种数学方法，将涉及列出相应的目标函数，这是企业决策者要求达到目标的数学表达式，用一个极大或极小值表示。线性规划可以在实现目标的能力资源和内部条件的限制因素基础上取得最优解，以达到公司运输成本最低的最终目的。

每两个配送中心为一组，分成三组方案，根据下列的数据模型进行计算，每组得到的目标函数数值为这两家配送中心的最低的运输成本。通过三组方案的分别计算，比较最终的目标函数，数值最小的一组方案即为古普公司决定留下的两家总运输成本最低的两家配送中心。

建立的基础的数学模型为：

- 1) $MinQ = x1 * z1 + x2 * z2 + x3 * z3 + x4 * z4 + x5 * z5 + x6 * z6 + y1 * z7 + y2 * z8 + y3 * z9 + y4 * z10 + y5 * z11 + y6 * z12$
- 2) $x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 \leq 2000$
- 3) $y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 \leq 2000$
- 4) $x1 + y1 = 400$
- 5) $x2 + y2 = 500$
- 6) $x3 + y3 = 450$
- 7) $x4 + y4 = 600$
- 8) $x5 + y5 = 550$
- 9) $x6 + y6 = 700$
- 10) $y1, y2, y3, y4, y5, y6 \geq 0$
- 11) $x1, x2, x3, x4, x5, x6 \geq 0$

数学模型的解释说明：

$MinQ$ 为目标函数也是最终的评判依据，此目标函数 = 运量 * 单位运输成本。

$z1 \dots z12$ 分别为从 2 家配送中心到 6 家零售店的运输单位成本价格。

$x1 \dots x12$ 分别为配送中心 A 到六家零售店的运输量。

$y1 \dots y12$ 分别为配送中心 B 到六家零售店的运输量。

使用 Excel 中的规划求解进行数学计算

4.1.1. 建立基础框架

如图 9，在 excel 中建立基本的框架，由于配送中心的送货有一定数量限制，经过实际数据统计每家配送中心的配送数额容量不得超高(小于等于) 2000 公斤。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闫龙茶城	西城区马连道茶城			OBJ.		limit
3	北京市顺义区光明街道裕龙花园南											2000
4	北京市朝阳区金榆路											2000
5		0	0	0	0	0	0					
6		=	=	=	=	=	=					
7	限制	400	500	450	600	550	700					
8	运输成本											
9												
10	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闫龙茶城	西城区马连道茶城					
11	北京市顺义区光明街道裕龙花园南	5	8	10	8	5	9					
12	北京市朝阳区金榆路	7	6	6	8	8	12					

Figure 9. Basic framework

图 9. 基础框架

4.1.2. 结果数据分析

方案 1：删除北京市丰台区团河路的配送中心

如图 10，结果分析：由配送中心北京市顺义区光明街道裕龙花园南运输到顺义茶城馆为 400 吨，通州茶城长陵营运输量为 299.99 吨、朝阳区闵龙茶城的运输量为 550、西城区马连道茶城的运输量为 700，北京市朝阳区金榆路配送中心运送至顺义新世界百货中心 500 吨、昌平区花卉水族茶城 450 吨、通州茶城长陵营 300 吨，与相应的运输费用的乘积和在 K1 显示为 21,550 元。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闵龙茶城	西城区马连道茶城				21550	limit
3	A	400	0	0	299.9999995	550	700		1950			2000
4	B	0	500	450	300.0000005	0	0	1250.000001				2000
5	C	400	500	450	600	550	700					
6	D	=	=	=	=	=	=					
7	limit	400	500	450	600	550	700					
8	运输成本											
9												
10	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闵龙茶城	西城区马连道茶城					
11	A	5	8	10	8	5	9					
12	B	7	6	6	8	8	12					

Figure 10. The calculation result of Scheme 1

图 10. 方案 1 计算结果

方案 2：删除北京市顺义区光明街道裕龙花园南的配送中心

如图 11，结果分析：由配送中心北京市朝阳区金榆路运输到顺义茶城馆为 400 吨，通州茶城长陵营运输量为 299.99 吨、朝阳区闵龙茶城的运输量为 550、西城区马连道茶城的运输量为 700，北京市朝阳区金榆路配送中心运送至顺义新世界百货中心 500 吨、昌平区花卉水族茶城 450 吨、通州茶城长陵营 300 吨，与相应的运输费用的乘积和在 K1 显示为 21,550 元。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
19												
20	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闵龙茶城	西城区马连道茶城					limit
21	B	200.0000005	250.0000005	225.0000005	300.0000005	275.0000005	350.0000005	1600.000003				2000
22	C	200.0000005	250.0000005	225.0000005	300.0000005	275.0000005	350.0000005	1600.000003				2000
23	D	400.000001	500.000001	450.000001	600.000001	550.000001	700.000001					
24	E	=	=	=	=	=	=					
25	limit	400	500	450	600	550	700					
26	运输成本											
27												
28	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闵龙茶城	西城区马连道茶城					
29	B	7	6	6	8	8	12					
30	C	8	7	8	9	6	7					

Figure 11. The calculation result of Scheme 2

图 11. 方案 2 计算结果

方案 3：删除北京市朝阳区金榆路的配送中心

如图 12，结果分析：由配送中心北京市顺义区光明街道裕龙花园南运输到顺义茶城馆为 200 吨，顺义新世界百货中心运输量为 250 吨、昌平区花卉水族茶城的运输量为 225 吨、通州茶城长陵营的运输量为 300 吨，北京市朝阳区金榆路的运输量为 275 吨，西城区马连道茶城的运输量为 350 吨，北京市丰台区团河路配送中心运送至顺义茶城馆为 200 吨，顺义新世界百货中心运输量为 250 吨、昌平区花卉水族茶城的运输量为 225 吨、通州茶城长陵营的运输量为 300 吨，北京市朝阳区金榆路的运输量为 275 吨，西城区马连道茶城的运输量为 350 吨，与相应的运输费用的乘积和在 K1 显示为 23,250 元。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
33												
34	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闵龙茶城	西城区马连道茶城					limit
35	A	200.0000005	250.0000005	225.0000005	300.0000005	275.0000005	350.0000005	1600.000003				2000
36	B	200.0000005	250.0000005	225.0000005	300.0000005	275.0000005	350.0000005	1600.000003				2000
37	C	400.000001	500.000001	450.000001	600.000001	550.000001	700.000001					
38	D	=	=	=	=	=	=					
39	limit	400	500	450	600	550	700					
40	运输成本											
41												
42	配送中心	顺义茶城馆	顺义新世界百货中心	昌平区花卉水族茶城	通州茶城长陵营	朝阳区闵龙茶城	西城区马连道茶城					
43	A	5	8	10	8	5	9					
44	C	8	7	8	9	6	7					

Figure 12. The calculation result of Scheme 3

图 12. 方案 3 计算结果

综上所述, 方案 1 的运输总成本最低为 21,550, 所以最终得到的结论为删除北京市丰台区团河路的配送中心为最佳方案。

5. 古普公司的再选址优化方案

通过第四章对古普公司配送中心选址优化, 为了拓展公司以后的发展空间, 尽可能降低公司的运营成本, 从而在对古普公司选址优化后, 提出进行再选址的优化方案, 由一个配送中心代替两个物流配送中心, 根据常用的选址模型进行比较, 重心法是最适合古普公司现状的选址优化。

5.1. 改进重心法模型

两个设施之间的距离和运输的货物量是重心法主要侧重考虑的因素, 除此之外还要考虑市场、两地间的运输费、配送中心发货量等相关因素[11]。但重心法存在一些缺点如计算的结果正好位于街道、湖中、建筑设施中或者无法考虑到一些社会问题和经营环境问题。比如涉及到法律法规、市场基础设施、门店经营状况等经营环境问题; 相关国家政策、环境问题、文化保护遗迹等社会问题情况等。此类问题在此研究方法中都很难体现,

原重心法的计算主要是结合地图的大致位置建立坐标系, 使用偏积分的简单数学计算方法求解, 算出成本最低的坐标点。本文对重心法模型进行了改进, 在数据统计过程中, 通过百度地图以及专业经纬度软件整理出相应精确的坐标位置, 再通过 excel 作为计算工具使用规划求解软件计算出精确的经纬度选址位置, 并且在计算机中可直接显示该点的最终成本。接下来决策者可使用 excel, 利用以真实地理图为背景建立的 Excel 坐标图, 可直观进行分析。根据现实因素如当地经营环境因素、经济环境因素提出备选方案, 将备选选址的经纬度输入在 excel 中, 可十分方便的进行成本比较, 与原重心法比较, 得到了更加合理、方便、直观、可选择的配送中心选址结果, 同时也避免了一些计算结果的不可行性以及不精确性。

5.2. 成本优化

鉴于古普公司的成本过高, 导致利润率较低, 在减少一个配送中心的基础上, 针对古普公司现有经济状况提出相应的成本优化方案。通过 Excel 中的规划求解软件, 对总成本的计算, 求解出配送中心位置以达到最小成本。

其中总成本 = 距离 * 重量 * 单位成本, 通过 Excel 中的规划求解中的线性规划可以计算出最成本最小的配送中心的经纬度, 与此同时, 可以在 Excel 中建立地图, 直观的结合选址原则如地形环境、地质环境、国家相关政策, 决策者在输入相关备选方案的配送中心的经纬度, Excel 直接进行精确的计算, 通过比较总成本决定最终的选址位置。

6. 结语

6.1. 结论

随着我国的茶产业已经步入了一个飞快发展的时期, 社会经济水平呈稳步上升的趋势并在不断地发展, 在这样的市场背景下, 为了增加茶叶公司的竞争力, 如何合理地选取物流配送中心变得尤为重要, 是减少物流成本的重要途径之一。

通过对古普公司的实际调研、数据分析, 根据公司的决定关闭一个配送中心以降低一部分的公司运营成本。

本文建立了线性规划模型计算出茶叶配送中心的最优选址, 经过精确的计算关闭了一家配送中心, 以保证留下的两家配送中心的成本最低。通过在 Excel 中使用线性规划的模型可以避免使用其他选址方法带来的结果误差或者精确度较低等问题, 以帮助公司提出更具有建设性的意见。

其次, 为了公司未来的发展空间, 决定再次进行优化成本, 通过使用改进重心法的方法, 选取一个新的配送中心来代替另外两家现有的配送中心, 这是对古普公司的配送中心进行再次优化, 采取这样的研究方法避免了画图计算坐标位置的麻烦, 以及数据的不准确度, 同时也直观地展示了重心法选址的过程。该方法原理简单、操作性强, 并解决了重心法存在的一些问题, 如在现实工作中, 由于其他因素的影响不一定容易体现, 如计算的结果无法实现等。本文通过改进重心法能得到基本合理可供参考的配送中心选址结果。

与此同时, 该方法也可以应用到其他领域的公司, 进行选址优化以降低运营成本, 提高公司效益。

6.2. 展望

随着现代经济以及科技的快速发展, 传统的配送模式逐渐已经不能满足消费者的需求, 古普公司如今主要是采用传统的物流配送模式, 与之而来的问题是物流效率的低下, 物流系统缺乏标准性。

资金流、物流、信息流都将是新型配送中心的主要环节, 而这些环节主要通过互联网进行实现, 网络连接、计算机将代替大量人工劳动力, 从而降低运营成本。

如今的配送中心现代化程度还有所欠缺, 比如网络连接不稳定, 物流配送中心信息化不健全等, 尤其在一些信号不好的山区会出现网络断层的现象, 所以古普公司在现如今传统的物流配送模式下逐渐尝试转型, 努力提升物流效率、基础设施建设以及配送服务质量, 使公司在电子商务环境下快速发展, 在这样的趋势下, 相信我国的茶产业也将步入另一个飞快发展的时期。

基金项目

北京石油化工学院北京市 URT 项目 2020J00190。

参考文献

- [1] 陈刚, 付江月. 军民融合背景下无人机配送中心选址问题研究[J]. 计算机工程与应用, 2019, 55(8): 226-231.
- [2] 宋华岭, 黄延萍, 张漪, 姜咪. 生鲜配送中心选址模型研究——以烟台樱桃配送中心为例[J]. 山东工商学院学报, 2018(3): 7-10.
- [3] 李士勇. 智能优化算法原理及应用 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2012: 74-80.
- [4] 张婷婷. 有竞争的物流配送中心选址模型研究[J]. 物流科技, 2014(11): 77-80.
- [5] 赵泉午, 赵军平, 林娅. 基于 O2O 的大型零售企业城市配送网络优化研究[J]. 中国管理科学, 2017, 25(9): 159-167.
- [6] 任晔, 肖飒. 现代物流系统综合评价方法研究[J]. 物流科技, 2011, 34(2): 64-66.
- [7] 姜萍. 茶叶物流配送中心的经济性分析[J]. 福建茶叶, 2018, 40(8): 63.
- [8] 邓莉. 茶叶配送中心选址的原则探讨及实践[J]. 福建茶叶, 2017, 39(5): 36-37.
- [9] Kalenatic, D., et al. (2011) Dynamic Location Model of Intermediate Nodes within Safety Zones in Focused Logistics Context. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, No. 59.
- [10] Holmberg, K. (1999) Exact Solution Methods for Uncapacitated Location Problem with Convex Transportation Costs. *European Journal of Operational Research*, 114, 127-140. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00039-3)
- [11] Kovačić, D. and Bogataj, M. (2013) Reverse Logistics Facility Location Using Cyclical Model of Extended MRP Theory. *Central European Journal of Operations Research*, 21, 40-56. <https://doi.org/10.1007/s10100-012-0251-x>