

Research on Location Selection of Logistics Hub in the Silk Road Economic Belt: Based on a multi-indicator comprehensive evaluation model

Jiaxing Zhu^{1,2} Yongfei Li^{1,2} Chenghao Ma^{1,2}

1. School of Modern Posts Xi'an University of Posts & Telecommunications, Xi'an, Shaanxi, 710061, China

2. Collaborative Innovation Center for Modern Post, Xi'an, Shaanxi, 710061, China

Abstract

In response to the problem of selecting logistics hub cities for the Silk Road Economic Belt, with the goal of selecting the optimal city, a comprehensive city weight scoring system was established based on the comprehensive evaluation model and the Analytic Hierarchy Process. Cities with convenient geographical transportation, good economic benefits, and high population density were given priority for evaluation and solution. The results selected seven major logistics hub cities in the Silk Road Economic Belt, including Xi'an, Urumqi, Moscow, Cairo, Almaty, Tehran, and Warsaw. The study has important theoretical guidance and practical reference value for the selection of logistics hub locations in the Silk Road Economic Belt.

Keywords

Logistics hub site selection; Silk Road Economic Belt; Comprehensive evaluation model; Analytic hierarchy process; Location selection

丝绸之路经济带物流枢纽选址研究：基于多指标综合评价模型

朱佳星^{1,2} 李永飞^{1,2} 马程浩^{1,2}

1. 西安邮电大学现代邮政学院, 中国·陕西 西安 710061

2. 现代邮政协同创新中心, 中国·陕西 西安 710061

摘要

针对“丝绸之路经济带”物流节点枢纽城市选择问题,以选择最优城市为目标,基于综合评价模型层次分析法,根据各大城市信息建立了综合的城市权重评分系统,以地理交通方便,经济效益好,人口密度大的城市为优先偏好,对城市进行了分级评估和求解。结果选出西安、乌鲁木齐、莫斯科、开罗、阿拉木图、德黑兰和开沙等七大“丝绸之路经济带”物流枢纽城市,研究对丝绸之路经济带物流枢纽选址具有重要的理论指导和实践借鉴价值。

关键词

物流枢纽选址; 丝绸之路经济带; 综合评价模型; 层次分析法; 区位选择

1 引言

丝绸之路经济带沿线的物流枢纽城市选址问题是经济带发展物流经济面临的首要问题^[1-5]。学者们虽然研究了一些物流枢纽城市选址问题,但“丝绸之路经济带”上的物流节点枢纽城市选择问题却较少有学者进入深入研究^[6]。

根据地理、经济以及人口三方面因素的影响程度不同,

【基金项目】陕西省社会科学基金项目资助项目(项目编号: 2024R070)。

【作者简介】朱佳星(2005-),女,中国陕西西安人,本科,从事工业工程专业研究。

建立算法和评估系统对于备选城市进行计算,选择合适的枢纽节点城市。城市级别的划分标准如表1所示。

表1 城市级别的划分标准

城市级别	条件要求
A	城市GDP在区域内排名较高、人口总数和区域内其他城市相比较较大、首都城市/所属国内经济排名前3以内
B	城市GDP在区域内排名处于中上游、人口总数和区域内其他城市相比处于中上游区域
C	对城市GDP和人口没有具体要求、但处于交通要道或运输枢纽位置

研究将丝绸之路经济带分为国内,中亚,西亚,地中海经济圈,俄罗斯,欧洲等六大板块,其中除了国内设有两

个枢纽（一个丝路起点，一个对外门户），其余各个板块均设一个枢纽，共7个枢纽。

根据GDP、人口、政治因素等等将城市分为A、B、C三个等级来评估影响力，并选择A级城市作为枢纽备选城市。通过综合统计分析，选择北京、郑州、西安、成都、重庆、兰州和乌鲁木齐市作为国内备选枢纽。选取阿拉木图、塔什干、努尔苏丹作为中亚备选城市进行评估研究。选择利雅得、麦加、伊斯坦布尔、伊兹密尔、德黑兰和伊斯法罕作为西亚需要考量的城市并在其中选择一座最合适的城市作为物流枢纽。选择莫斯科、圣彼得堡和喀山作为需要考量的城市并将在其中选择一座最合适的城市作为俄罗斯物流枢纽。选取开罗、苏伊士、阿尔及尔、奥兰和君士坦丁作为地中海备选城市进行评估研究。选择波兰华沙等若干交通便利，经济发达的城市作为中东欧物流枢纽的备选。

2 影响因素权重的确定与计算方法

2.1 计算方法

将所有A类城市作为物流枢纽的备选城市与所有参考城市之间的距离数值整理，列表，得到地理评分表；

分别将上表中各个A类城市与所有参考城市的距离乘以参考城市权重并进行求和，得到各个A类城市的“地理总分”；

将所有A类城市的地理总分相加得到该区域的地理总值 X_1 ，然后用A类城市各自的地理总分除以 X_1 ，得到地理占比 Y_1 ，但由于地理（距离）占比应当与评分成反比（绝对值加和距离越小，越靠近地理中心），故 $1-Y_1$ 得到各个A类城市的地理评分 Z_1 ；

建立地理权重换算表。分别站在各个参考城市的角度，与所有A类城市的距离进行比较，以距离短为佳，把之前的距离按从大到小的顺序替换为自然数“1、2、3...”；

分别将各个参考城市规定时间内的经济总量（例如2020年GDP）乘以城市权重，再与地理权重换算表中的数字相乘，得到经济评分表，并按照第2步得到“经济总分”；

按照第3步计算方式，得到经济占比 Y_2 ，由于经济占比与评分成正比，故经济评分 $Z_2=Y_2$ ，人口同理；

按照第5步和第6步，得到人口评分表，并求出人口评分 Z_3 ；

分别计算所有A类城市的终值 $N=Z_1*Q_1+Z_2*Q_2+Z_3*Q_3$ ；将评分最大的A类城市设为该区域的物流枢纽。

2.2 权重赋值

本论文根据城市的地理位置，经济发展和人口数量将城市定级为A、B和C三个等级，在进行枢纽城市的计算时，A级系数 Q_a 设定为1，B级系数 Q_b 设定为0.6，C级权重 Q_c 设定为0.2。

在查阅并参考了大量书籍资料与相关文献后（如美国电力分配逻辑、基于层次分析法解决物流中心选址问题等），结合丝绸之路经济带的具体特征，综合分析地理、经济和人口方面影响因素，将地理权重 Q_1 定为0.4，经济权重 Q_2 定为0.4，而人口权重 Q_3 定为0.2。

3 各区域物流枢纽城市最终确定

基于综合评价模型和层次分析法，中国区域A级城市分别为北京、西安、成都和重庆，根据地理、经济、人口加权评分后的具体过程如下所示：

表2 中国备选枢纽地理位置评分情况

	地理位置（距离 单位：公里）							权重	0.4
	北京	郑州	西安	乌鲁木齐	成都	重庆	兰州	地理总分	评分
北京	0.0	624.5	900.2	2410.5	1550.2	1461.8	1188.5	5970.8	0.68
西安	900.2	425.3	0.0	2099.3	624.1	593.8	497.3	3732.3	0.8
成都	1550.2	1001.9	624.1	2067.5	0.0	299.5	601.0	4435.6	0.76
重庆	1461.8	849.6	593.8	2356.7	299.5	0.0	780.5	4435.0	0.76

表3 中国地理距离权重换算表

	北京	郑州	西安	乌鲁木齐	成都	重庆	兰州
北京	4	3	1	4	1	1	1
西安	3	4	4	1	2	2	4
成都	1	1	2	2	4	3	3
重庆	2	2	3	3	3	4	2

表4 中国备选枢纽经济因素评分情况

	经济因素赋值（距离 * GDP，单位公里 * 亿元）							权重	0.4
	北京	郑州	西安	乌鲁木齐	成都	重庆	兰州	经济总分	评分
北京	1.44E+05	3.60E+04	1.00E+04	1.38E+04	1.77E+04	2.50E+04	2.84E+03	2.28E+05	0.23
西安	1.08E+05	4.80E+04	4.01E+04	3.45E+03	3.54E+04	5.00E+04	1.13E+04	2.67E+05	0.27
成都	3.61E+04	1.20E+04	2.00E+04	6.90E+03	7.09E+04	7.50E+04	8.51E+03	2.15E+05	0.22
重庆	7.22E+04	2.40E+04	3.01E+04	1.04E+04	5.32E+04	1.00E+05	5.67E+03	2.77E+05	0.28

表5 中国备选枢纽人口因素评分情况

	人口因素赋值(距离*人口,单位公里*万人)							权重	0.2
	北京	郑州	西安	乌鲁木齐	成都	重庆	兰州	人口总分	评分
北京	8.62E+03	3.11E+03	1.02E+03	1.42E+03	1.66E+03	3.12E+03	4.13E+02	1.72E+04	0.19
西安	6.46E+03	4.14E+03	4.08E+03	3.55E+02	3.32E+03	6.25E+03	1.65E+03	2.31E+04	0.26
成都	2.15E+03	1.04E+03	2.04E+03	7.10E+02	6.63E+03	9.37E+03	1.24E+03	2.15E+04	0.24
重庆	4.31E+03	2.07E+03	3.06E+03	1.07E+03	4.97E+03	1.25E+04	8.27E+02	2.69E+04	0.3

计算结果:北京为0.402,西安为0.48,成都为0.44,重庆为0.476。经过计算,西安市在地理位置较大优势的加持下,凭借着扎实的经济和人口中心性,当选国内的丝路起点。另外,由于我国地域广袤,除了丝路起点,还需建设一个对外窗口作为支撑国内外长远距离的物流中转。需要指出的是,其他物流枢纽的作用和意义应当是充当所在区域的心脏作用,对货物的集中或是分配都应保证中心性,这样才能满足成本的最低化与社会福利的最大化。但对外窗口不同于其他枢纽,对外窗口的目的仅为了连接国内外的两个物流枢纽,所以只需考虑首尾,无需考虑地域中心性。丝路起点上文已经给出西安的计算结果,且下一站在中亚区域,故对外窗口定为乌鲁木齐。

同理,中亚区域A级城市分别为阿拉木图和塔什干,计算结果:阿拉木图为0.558。塔什干为0.442,在中亚地区选择阿拉木图作为物流枢纽。西亚区域A级城市分别为利雅得、伊斯坦布尔和塔什干,计算结果:利雅得为0.442,伊斯坦布尔为0.472,德黑兰为0.49,选择德黑兰作为西亚区域的物流枢纽。俄罗斯区域A级城市分别为圣彼得堡和莫斯科,计算结果:莫斯科为0.588,圣彼得堡为0.412,选择莫斯科为俄罗斯区域的物流枢纽。地中海区域A级城市分别为开罗、苏伊士和阿尔及尔,计算结果:开罗为0.516,苏伊士为0.458,阿尔及尔为0.424,地中海区域的物流枢纽为开罗。中东欧区域A级城市分别为华沙和布加勒,计算结果:华沙为0.572,布加勒斯特为0.428,故选华沙为中东欧区域的物流枢纽。由此可知,西安、乌鲁木齐、莫斯科、开罗、阿拉木图、德黑兰和华沙最终入选丝绸之路经济带物

流枢纽城市。

4 结语

“丝绸之路经济带”倡议起源于中国,属于世界,它的历史根源,面向未来,侧重于亚洲,欧洲和非洲,并向所有合作伙伴开放。随着“丝绸之路经济带”政策的大力推广,物流中心的建立和选择面临新的挑战。本文综合考虑各城市的地理优势、经济发展和人口分布,优先选择交通便利、经济效益好、人口密度高的城市,对不同等级的城市进行评价,并建立求解算法模型。实验结果表明,论文模型和加权算法能够综合选择适合丝绸之路经济带的中心城市。西安、乌鲁木齐、莫斯科、开罗、阿拉木图、德黑兰和华沙入选丝绸之路经济带物流枢纽城市。

参考文献

- [1] 杨琪. 丝绸之路经济带物流发展水平时空格局分析[J]. 西安邮电大学学报, 2017, 22(04): 121-126.
- [2] 李永飞, 董焕焕. 双循环格局下深化丝路沿线邮政快递跨境供应链变革及推进机制研究[J]. 供应链管理, 2021, 2(02): 66-71.
- [3] 陆华, 王晓平, 王鑫宇. “一带一路”沿线物流枢纽网络体系建设研究[J]. 宏观经济研究, 2018(11): 94-101+138.
- [4] 贾科军, 张常瑞, 刘佳欣, 等. 粒子群优化径向基网络的空间调制信号检测算法[J]. 西安邮电大学学报, 2024, 29(05): 1-9.
- [5] 李鹏飞, 姚晓宇, 毋建宏. 基于SNA的农村电商物流效率网络的空间结构特征分析[J]. 西安邮电大学学报, 2024, 29(03): 102-110.
- [6] 宋明珍, 谢家平, 杨星, 等. 丝绸之路经济带中国段物流中心地空间网络结构研究[J]. 数学的实践与认识, 2021, 51(18): 44-56.