

霍红,崔琦,詹帅. 辽宁省内冷冻水产品冷链配送网络规划[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):535-539.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.153

# 辽宁省内冷冻水产品冷链配送网络规划

霍红,崔琦,詹帅

(哈尔滨商业大学管理学院,黑龙江哈尔滨 150028)

**摘要:**结合辽宁省冷冻水产品行业特性,设计多层次的冷冻水产品销售配送网络结构,分析冷冻水产品销售配送中心选址的影响因素,总结选取冷冻水产品冷链配送中心位置确定的影响评价指标,运用模糊聚类评价方法建立评价指标模型,利用此方法就可以确定冷链配送中心具体位置的问题,按照成本最低的原则,设计冷冻水产品销售网络结构,对各配送中心的服务范围进行了分配,根据辽宁省的实际情况构建冷冻水产品冷链配送网络,提出 8 个主要影响辽宁省一级冷链配送中心选址的评价指标,运用模糊聚类评价方法确定了辽宁省 4 个一级冷链配送中心的所在城市,分别是大连、营口、沈阳、葫芦岛,在其余的 10 个城市建立二级冷链配送中心。然后运用柯西分布和单个目标规划确定每个一级冷链配送中心对应的二级冷链配送中心:大连一级冷链配送中心负责本溪、丹东 2 个二级冷链配送中心的冷冻水产品配送供应;沈阳一级冷链配送中心负责阜新、铁岭、抚顺 3 个二级冷链配送中心的冷冻水产品配送供应;葫芦岛一级冷链配送中心负责锦州、朝阳 2 个二级冷链配送中心的冷冻水产品配送供应;营口一级冷链配送中心负责盘锦、鞍山、辽阳 3 个二级冷链配送中心的冷冻水产品配送供应。

**关键词:**辽宁省;配送网络;水产品;农产品物流;配送中心;选址

**中图分类号:** F252.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)08-0535-05

辽宁省冷冻水产品的年产量十分巨大,占据我国冷冻水产品生产总量的重要位置,年产量和其他省市相比处于领先地位。辽宁省人均冷冻水产品消费量逐年上升,是世界平均水平的 3 倍,冷冻水产品产量占我国冷冻水产品总产量的四分之一。随着经济的飞速发展和人们的生活质量不断提高,辽宁省百姓对日常饮食的要求变得越来越多样化、高标准,这促使辽宁省应该加大冷冻水产品的生产和引用高质量的加工技术,辽宁省冷冻水产品市场需求量会不断增加,未来的市场潜力巨大。辽宁省身为我国沿海经济圈的对外开放省市,渔业带来的经济收入是城市的主要经济效益,人们对冷冻水产品的消费需求十分巨大。随着辽宁省冷冻水产品冷链物流需求幅度的不断增长,辽宁省对冷冻水产品冷链配送提出了更高、更快、更安全的要求。

通过对辽宁省冷冻水产品市场的实际发展情况调查,辽宁省的冷冻水产品配送流通还处于比较落后的状况。主要体现在冷冻水产品冷链物流配送结构不合理、各个城市间的冷冻水产品冷链配送中心功能、任务没有具体的明确分工,辽宁省冷冻水产品冷链配送网络设计不符合实际情况,没有合理的布局,没有合理规划各级配送中心之间相互的联系,辽宁冷冻水产品各城市的消费需求量每年都大幅度增长,人们对冷冻水产品的质量和送达速度要求越来越高了,辽宁省冷链

配送的网络布局比较混乱,没有进行统一的网络布局设计和规划。因此,辽宁省的当务之急就是合理布局设计冷冻水产品冷链配送中心的位置和路线问题,致力于更高效和快速满足人们对高质量、快速的消费生活愿望,加快冷冻水产品的流通速度,使辽宁省冷冻水产品行业更加繁荣,给辽宁省带来巨大的经济效益。

## 1 辽宁省冷冻水产品冷链配送网络结构设计思路

辽宁省拥有 14.59 万 km<sup>2</sup> 的土地使用面积,南北长 550 km 以上,东西宽 550 km。辽宁省一共有 14 个地级城市,其中包括发达的省会城市沈阳,大连是辽宁省冷冻水产品产量最大的城市,其他地级市都集中在中国东北地区的南部位置,南面临着的是黄海、渤海,朝阳市的面积最大,拥有 2 万 km<sup>2</sup> 以上土地面积,辽阳是辽宁省的最小城市,拥有土地面积 4 071 km<sup>2</sup>。依据辽宁省的土地面积很大和冷冻水产品冷链配送的特点,辽宁省的冷链配送网络应该分为一级和二级配送中心的结构层次,经过分析建立配送中心的数量应该等于辽宁省的地级城市的个数,应该建立 14 个冷冻水产品冷链配送中心,其中包含一级配送中心和二级配送中心。辽宁省 14 个地级城市分别是鞍山、抚顺、沈阳、大连、锦州、营口、本溪、丹东、盘锦、铁岭、阜新、辽阳、朝阳、葫芦岛。通过对 2 层配送物流节点的网络结构研究得出如图 1 所示的辽宁省冷冻水产品冷链配送布局模式图。

### 1.1 各类物流节点的功能和特点

一级配送中心:靠近大连或营口等冷冻水产品加工企业,是冷冻水产品加工企业的延伸,成品冷冻水产品可以直接进入一级配送中心集中供货。冷冻水产品配送流程主要是一级配送中心进行货物的集中储存和转运,然后根据每个二级配送中心需求的货物量进行提供。一级配送中心的主要任务是

收稿日期:2015-09-01

基金项目:国家社会科学基金一般项目(编号:14BJY112);浙江省哲学社会科学重点研究基地(浙江财经大学政府管制与公共政策研究中心)课题(编号:14JDCZ02Z)。

作者简介:霍红(1963—),女,黑龙江哈尔滨人,教授,硕士生导师,主要从事物流与供应链管理研究。E-mail: huohong1963@126.com。

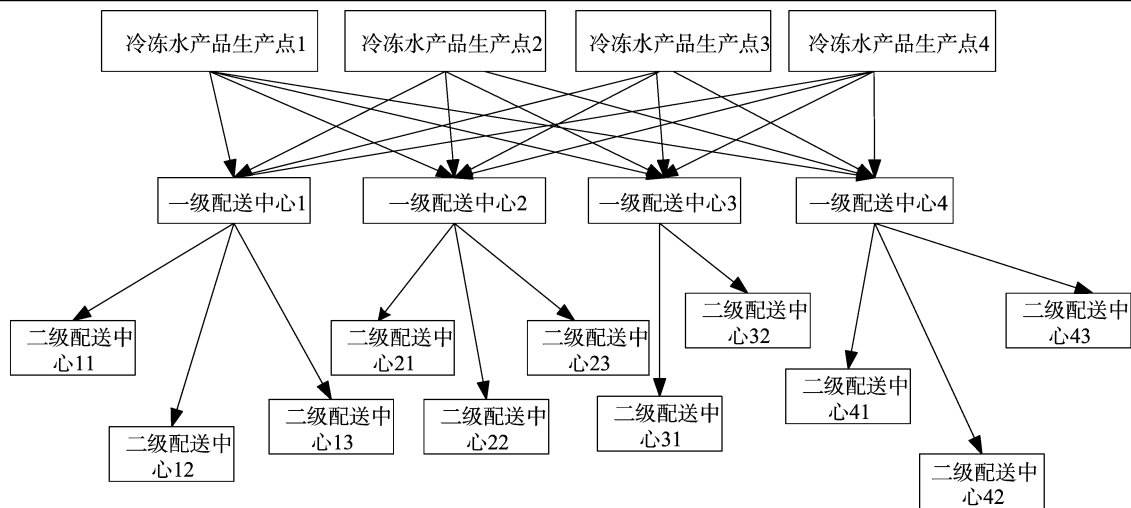


图1 辽宁省冷冻水产品销售配送网络规划结构

对本市的零售商进行提供货物和配送服务,有一级配送中心的城市不需要再建立二级配送中心,二级配送中心的任务和一级配送中心有很大区别,它们的冷冻水产品配送主要是为周围地区提供服务和产品。

### 1.2 辽宁冷冻水产品配送网络配送中心的运作模式

辽宁省建立的冷冻水产品冷链配送网络运作模式中的一级冷链配送中心具有2种主要功能:区域冷链配送中心的主要功能是对货物的管理,包括的功能主要有物流过程中的管理、信息收集与分析、信息存储,这种功能主要表现在一级配送中心对二级配送中心进行配送冷冻水产品。二级冷冻水产品配送中心具有的主要功能是对货物的管理、货物的定量储存、对订单的处理、分拨冷冻水产品、提供配送货物服务,除了这些功能外还包含对信息的收集、信息的传递、提供有用的信息数据,提供送货上门服务,二级配送中心为消费者提供冷冻水产品时,具备这些功能。

## 2 辽宁省冷冻水产品冷链配送网络节点位置的确定

在构建两级冷链配送网络过程中应首先确定冷冻水产品加工企业和二级配送中心的数量以及所在的城市位置,然后通过对它们的位置和数量进行研究,进而确定一级配送中心应该建立在哪些城市之中。

辽宁省拥有十分发达的公路干线交通,包含国道数9条、省道数80多条,公路交通路线分布十分广泛。总里程数有104 000 km。辽宁省已经建成了具有相当规模的高速公路的主干线,其高速公路长度已有2 800 km,构成了以沈阳为中心枢纽向四面伸展延伸状,与 $n$ 个市级中心城市相连接,高速公路路线可以延伸到4个方向,形成了网状的结构。

根据冷冻水产品的特性,结合辽宁省的实际交通路线和地形特点,分析研究得出冷链配送中心配送的冷冻水产品应在当天内送达,所以应把一级配送中心与二级配送中心的距离控制在260 km内,通过分析得出辽宁省应该建立4个一级配送中心。

### 2.1 问题描述

辽宁省规划冷冻水产品冷链配送网络结构时要考虑的问题有很多,为了满足冷冻水产品能在每个城市能够快速流通,

满足消费者的日常生活需要,辽宁省一共应该建立14个配送中心,在每个城市中设置1个配送中心,其中为了使配送网络合理科学地构建,应建立4个一级配送中心,其余的建立为二级配送中心。结合影响冷冻水产品的配送中心选址的评价指标因素,通过使用模糊聚类方法求出的结果,确定4个一级配送中心应该在哪儿几个城市中建立。

### 2.2 一级配送中心选址的影响因素分析

考虑到冷冻水产品的物理特性,并且结合辽宁省目前冷冻水产品的实际具体情况,提出了8个影响辽宁省一级冷冻水产品配送中心选址的评价指标,通过对8个评价指标分别进行打分,然后统计得出结果,建立评价指标体系。

(1)到冷冻水产品加工企业的距离( $v_1$ )。一级配送中心其中1个很重要的功能是从冷冻水产品加工企业进行收集进货,辽宁省销售的冷冻水产品大部分都是由大连冷冻水产品厂和营口冷冻水产品厂生产并销售的,配送中心距冷冻水产品厂近可以降低运输费用,从而达到节约物流成本的目的。根据所用的方法来确定冷冻水产品加工企业的距离指标,依据各城市有冷冻水产品加工企业的可以设定到该加工企业的距离指标权重为1,运用柯西分布方法来确定求出每个可能成为一级冷链配送中心的 $v_1$ 指标的权值。

(2)交通便利性( $v_2$ )。城市的交通发达、便利是十分重要的,一级配送中心应建立在交通便利的城市,可以满足冷冻水产品快速集货,一级配送中心还要快速为二级配送中心提供配送,根据时效性,选定的一级配送中心能够在当日内送达250 km内的冷冻水产品的订单需求,城市交通的便利是建立一级配送中心考虑的重要指标,该问题运用柯西分布方法求出作为一级配送中心备选的城市 $v_2$ 指标的权值。

(3)现有物流节点规模( $v_3$ )。为了节约建设一级配送中心的成本,要考虑城市中已有的物流中心节点的规模大小,建立一级配送中心可以在已有的物流节点上进行改造和扩建,对已有的设施可以接着使用,没有的设备就采购,这样做可以避免重复购买设施带来的成本增大。辽宁省现已建成的规模较大的配送中心有2个,分别是大连市海洋渔业物流和营口市冷冻水产品配送中心。大连海洋渔业集团公司目前基本上能够满足冷冻水产品的仓储数量,再购买先进的设备就可以

投入使用。并且距离辽宁省冷冻水产品年生产量最多的大连冷冻水产品厂最近,所以根据实际情况该问题中可以令备选点大连的评价指标  $v_3$  的权值数为 1。

(4)冷冻水产品销售量( $v_4$ )。一级配送中心不仅完成本市冷冻水产品零售商的配送服务,而且还负责为二级配送中心提供冷冻水产品配送,物流节点选址要考虑的主要因素有靠近销售市场、减少运输距离、减少运输费用、迅速提供货等。通过对各市 2009 年到 2014 年的冷冻水产品销售量进行统计分析,对所得的结果运用柯西分布方法求出每个可能选为一级配送中心城市的  $v_4$  指标的权值。

(5)周边区域冷冻水产品销售量( $v_5$ )。一级配送中心主要的功能是进行货物的集中储存和为周边区域进行冷冻水产品供货,还要做到整车配送,运输的合理性、满载运输,来达到降低运输成本费用,其中拥有的必备条件中的 1 个就是要进行大量的冷冻水产品流通中转。根据运送到本市的冷冻水产品的数量和 在 250 km 以内的周边城市的冷冻水产品的销售量相加之和得到的数据,运用柯西分布方法求出周边地区的销售量  $v_5$  指标的权值。

(6)销售市场潜力( $v_6$ )。该市的冷冻水产品销售潜力是非常重要的,因为一级配送中心建成后应该具有几十年的使用年限,如果没几年就换地重建配送中心,会造成资金成本过大,资源浪费。冷冻水产品划分为特殊商品的种类之中,消费者每天的购买量是相对稳定,消费者购买的冷冻水产品的数量与该地区总人口的数量成正比关系,考虑冷冻水产品销售潜力,不应只从以往每年的销售量进而得出销售市场潜力,也该把各市的人口数量和经济效益作为销售市场潜力的重要因素。

(7)土地价格( $v_7$ )。构建一级配送中心所需要的土地,应该按照当地最高工业用地购买的价格为依据,运用柯西分布方法求出得到每个可能选为建立一级配送中心的城市当地土地价格  $v_7$  的权值。

(8)与现有大型物流节点的距离( $v_8$ )。根据辽宁省各个城市到现有大型物流中心所在城市之间的距离,即按照各个城市到大连和营口 2 地之间的距离,选出距离较大的作为备选城市,大连和营口的取值都为 1,运用柯西分布方法求出每个城市到现有大型物流节点之间的距离  $v_8$  的权值。

2.3 一级配送中心选址因素指标权重的确定

10 位专家对影响一级配送中心选址的 8 个评价指标进行分别打分得出权重(表 1),得票统计见表 2。

用  $w_j = \sum_{k=1}^m w_{jk}/m, j = 1, 2, \cdots, 8, m = 10$ 。求得各指标权重如  $w_1 = (0 \times 5 + 0.1 \times 5)/10 = 0.05$ 。

$$w_2 = (0.1 \times 3 + 0.2 \times 6 + 0.3 \times 1)/10 = 0.18。$$

同理得  $w_3 = 0.036, w_4 = 0.05, w_5 = 0.03, w_6 = 0.02, w_7 = 0.03, w_8 = 0.29$ 。

得权重向量为  $W = [0.05, 0.18, 0.36, 0.04, 0.03, 0.02, 0.03, 0.29]$ 。

2.4 基于模糊聚类法一级配送中心选址

2.4.1 求各备选点的评价指标的权值 前面得出在选择备选城市建立一级配送中心考虑的影响指标因素,把这些指标作为选择备选城市的依据,通过对历年的数据统计分析得出

表 1 一级配送中心选址因素指标得分

专家序号	得分							
	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$	$v_8$
1	0.1	0.2	0.4	0.1				0.2
2		0.1	0.5	0.1				0.4
3	0.1	0.1	0.4	0.1			0.1	0.2
4	0.1	0.1	0.5					0.3
5		0.2	0.4		0.1			0.3
6	0.1	0.2	0.2	0.1		0.1		0.3
7		0.3	0.3		0.1		0.1	0.2
8		0.2	0.3		0.1			0.4
9		0.2	0.3	0.1		0.1		0.3
10	0.1	0.2	0.3				0.1	0.3

表 2 一级配送中心选址因素指标得票统计

评价指标	得票数											
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
$v_1$	5	5										
$v_2$		3	6	1								
$v_3$			1	4	3	2						
$v_4$	5	5										
$v_5$	7	3										
$v_6$	8	2										
$v_7$	7	3										
$v_8$			3	5	2							

各评价指标权值,其来源依据是:人口数量依据辽宁人口信息服务网公布的数据得出;销售量根据中国冷冻水产品市场各地研究报告统计得出;距离通过对《辽宁省交通地图册》和国家公路交通颁布的数据进行统计分析,地价结合中国城市地价监测网综合得出。各备选点的评价指标的权值如表 3 所示。

表 3 备选点评价指标的权值

备选点	评价指标权值							
	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$	$v_8$
大连	1.00	0.67	1.00	1.00	0.75	0.81	0.15	1.00
丹东	0.97	1.00	0.00	0.48	1.00	0.34	0.27	0.32
锦州	0.99	0.94	0.00	0.30	0.97	0.25	0.27	0.29
本溪	0.70	0.53	0.00	0.82	0.53	0.99	0.27	0.50
营口	0.34	0.42	0.00	0.60	0.37	1.00	0.67	0.82
阜新	0.55	0.42	0.00	0.82	0.51	0.61	0.59	0.44
沈阳	0.79	0.82	1.00	1.00	0.70	0.78	0.51	1.00
抚顺	0.30	0.27	0.00	0.20	0.26	0.17	0.74	0.50
鞍山	0.98	0.53	0.00	0.48	0.55	0.47	0.67	0.35
朝阳	0.34	0.27	0.00	0.48	0.30	0.47	0.51	0.87
葫芦岛	0.38	0.53	0.00	0.48	0.48	0.71	0.67	0.80
辽阳	0.17	0.22	0.00	0.38	0.22	0.54	0.81	1.00
盘锦	0.71	0.67	0.00	0.34	0.72	0.38	0.67	0.52
铁岭	0.09	0.27	0.00	0.22	0.26	0.24	1.00	0.67

2.4.2 求出评价矩阵 将每个可能建立一级配送中心城市的评价指标数值和它所对应的指标数值进行相乘,得到  $w_j (j = 1, 2, \dots, 8)$ ,从而算出最后的评价矩阵是:

0.050	0.048 5	0.049 5	0.035	0.017	0.027 5	0.039 5	0.015	0.049	0.017	0.019	0.008 5	0.035 5	0.004 5
0.120	0.018	0.169 2	0.095 4	0.075 6	0.075 6	0.148	0.048 6	0.095	0.048 6	0.095	0.039 6	0.121	0.048 6
0.360	0	0	0	0	0	0.360	0	0	0	0	0	0	0
0.040	0.019 2	0.012	0.032 8	0.024	0.032 8	0.040	0.008	0.019 2	0.019 2	0.020	0.015 2	0.013 6	0.008 8
0.023	0.030	0.029 1	0.016	0.011	0.0153	0.021	0.008	0.016 5	0.009	0.014	0.006 6	0.010 2	0.007 8
0.016	0.007	0.005	0.019 8	0.020	0.012 2	0.016	0.003	0.009 4	0.009	0.014	0.010 8	0.008	0.005
0.005	0.008	0.008 1	0.008 1	0.020 1	0.017 7	0.150	0.022	0.020 1	0.015 3	0.02	0.024 3	0.020 1	0.030
0.290	0.093	0.084 1	0.145	0.237 8	0.127 6	0.290	0.145	0.101 5	0.252 3	0.232	0.29	0.150 8	0.194 3

结论:在规定的取值区间内,这种方法进行的分类得出的结果是十分有效的、合理的。

通过把每一纵列数相加,最后结果大连为 0.904、丹东为 0.223 7、锦州为 0.357 0、本溪为 0.352 1、营口为 0.405 5、阜新为 0.308 7、沈阳为 0.929 5、抚顺为 0.249 6、鞍山为 0.310 7、朝阳为 0.370 4、葫芦岛为 0.414 0、辽阳为 0.395 0、盘锦为 0.370 6、铁岭为 0.299 0。

通过对所得出的评价矩阵进行分析,数值最大的前 4 位是被选为建立一级配送中心的 4 个城市,分别是沈阳、大连、葫芦岛、营口,其余城市建立二级配送中心,外省的冷冻水产品都是通过一级配送中心流通进入辽宁省的其他地区进行销售的。

3 辽宁省冷冻水产品冷链配送中心服务范围的确定

建立一级配送中心的城市分别是大连、营口、沈阳、葫芦岛这 4 个城市,接下来要考虑的是这 4 个一级配送中心要对应负责哪几个城市中的二级配送中心的冷冻水产品提供,这个问题的解决需要通过建立数学模型,利用已经得到的数据进行计算求出最后的分配结果。

3.1 列数学模型

(1)分别对 4 个一级配送中心和 10 个二级配送中心进行顺序标号,并且设出未知数进行求解(表 4、表 5)。

表 4 一级配送中心所在城市标号

城市	大连	营口	沈阳	葫芦岛
标号	1	2	3	4

表 5 二级配送中心所在城市标号

城市	鞍山	抚顺	本溪	丹东	锦州	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳
标号	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

令  $d_i$  为各地区的冷冻水产品需求量,  $s_j$  为各一级配送中心的最大配送量。

令各城市与大连的关系为  $x_{i1}, i=5,6,\cdots,14$

$$x_{i1} = \begin{cases} 1 & \text{表示城市 } i \text{ 由大连配送点送货} \\ 0 & \text{表示城市 } i \text{ 不由大连配送点送货} \end{cases};$$

令各城市与营口的关系为  $x_{i2}, i=5,6,\cdots,14$

$$x_{i2} = \begin{cases} 1 & \text{表示城市 } i \text{ 由营口配送点送货} \\ 0 & \text{表示城市 } i \text{ 不由营口配送点送货} \end{cases};$$

令各城市与沈阳的关系为  $x_{i3}, i=5,6,\cdots,14$

$$x_{i3} = \begin{cases} 1 & \text{表示城市 } i \text{ 由沈阳配送点送货} \\ 0 & \text{表示城市 } i \text{ 不由沈阳配送点送货} \end{cases};$$

令各城市与葫芦岛的标号为  $x_{i4}, i=5,6,\cdots,14$

$$x_{i4} = \begin{cases} 1 & \text{表示城市 } i \text{ 由葫芦岛配送点送货} \\ 0 & \text{表示城市 } i \text{ 不由葫芦岛配送点送货} \end{cases}。$$

3.2  $p_{ij}$  值的确定

该问题中  $p_{ij}$  评价指标根据各二级配送中心到一级配送中心的距离分析得出。每个  $p_{ij}$  的具体数值运用数学方法柯西分布函数对每个二级配送中心到一级配送中心之间的距离计算求出,得出的最后结果如表 6 至表 9 所示( $p_{i1}$  表示各点到大连距离的权值,  $p_{i2}$  表示各点到营口距离的权值,  $p_{i3}$  表示各点到沈阳距离的权值,  $p_{i4}$  表示各点到葫芦岛距离的权值)。

表 6 各点到大连距离的权值

$p_{i1}$	鞍山	抚顺	本溪	丹东	锦州	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳
权值	0.16	$M$	0.33	0.13	0.53	$M$	0.24	0.47	$M$	$M$

注:  $M$  表示该一级配送中心所在城市与二级配送中心城市的距离权值极大,表示 2 个城市之间的距离较远,一般 2 个城市间不适合建立配送关系。下同。

表 7 各点到营口距离的权值

$p_{i2}$	鞍山	抚顺	本溪	丹东	锦州	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳
权值	0.2	$M$	$M$	0.8	0.48	0.96	0.94	0.48	$M$	$M$

表 8 各点到沈阳距离的权值

$p_{i3}$	鞍山	抚顺	本溪	丹东	锦州	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳
权值	$M$	0.59	0.36	$M$	0.18	0.32	0.64	1	0.22	$M$

表 9 各点到葫芦岛距离的权值

$p_{i4}$	鞍山	抚顺	本溪	丹东	锦州	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳
权值	0.82	$M$	$M$	$M$	0.96	$M$	0.97	0.26	$M$	0.28

3.3 得数学模型

$$Z = \min \left\{ \begin{aligned} &0.16x_{5,1} + Mx_{6,1} + 0.33x_{7,1} + 0.13x_{8,1} + 0.53x_{9,1} + \\ &Mx_{10,1} + 0.24x_{11,1} + 0.47x_{12,1} + Mx_{13,1} + Mx_{14,1} + \\ &0.2x_{5,2} + Mx_{6,2} + Mx_{7,2} + 0.8x_{8,2} + 0.48x_{9,2} + \\ &0.96x_{10,2} + 0.94x_{11,2} + 0.48x_{12,2} + Mx_{13,2} + Mx_{14,2} + \\ &Mx_{5,3} + 0.59x_{6,3} + 0.36x_{7,3} + Mx_{8,3} + 0.18x_{9,3} + \\ &0.32x_{10,3} + 0.64x_{11,3} + x_{12,3} + 0.22x_{13,3} + Mx_{14,3} + \\ &0.82x_{5,4} + Mx_{6,4} + Mx_{7,4} + Mx_{8,4} + 0.96x_{9,4} + \\ &Mx_{10,4} + 0.97x_{11,2} + 0.26x_{12,4} + Mx_{13,4} + 0.28x_{14,4} \end{aligned} \right\};$$
$$\text{s. t} \begin{cases} \sum_{j=1}^4 x_{ij} = 1 & i=5,6,\cdots,14 \\ \sum_{i=5}^{14} d_i x_{ij} + d_j < s_j & j=1,2,3,4 \\ x_{ij} = 0 \text{ or } 1 & i=5,6,\cdots,14 \quad j=1,2,3,4 \end{cases}。$$

该数学模型是单个目标规划分析问题,计算求出结果为:

$x_{1,2}, x_{2,3}, x_{3,1}, x_{4,1}, x_{5,4}, x_{6,3}, x_{7,2}, x_{8,2}, x_{9,3}, x_{10,4}$  均等于 1,其余为 0。

通过对上述计算得出的结果分析,结论就是大连一级配送中心负责本溪、丹东 2 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应;沈阳一级配送中心负责阜新、铁岭、抚顺 3 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应;葫芦岛一级配送中心负责锦州、朝阳 2 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应;营口一级配

送中心负责盘锦、鞍山、辽阳 3 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应;并且每个配送中心都还负责本市冷冻水产品的配送(图 2)。大连一级配送中心 1 年的总配送量约为 21 万 t;

营口一级配送中心 1 年的总配送量约为 15 万 t;沈阳一级配送中心 1 年的总配送量约为 28 万 t;葫芦岛一级配送中心 1 年的总配送量约为 12 万 t(表 10)。

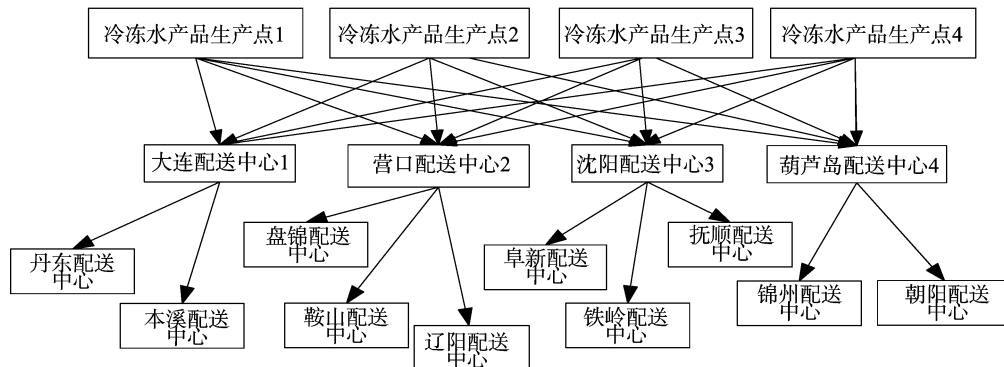


图2 辽宁省冷冻水产品销售配送网络结构

表 10 各级配送中心的总配送量

一级配送中心	总配送量 (万 t)	二级配送中心
大连	21	丹东 本溪
营口	15	盘锦 鞍山 辽阳
沈阳	28	阜新 铁岭 抚顺
葫芦岛	12	锦州 朝阳

#### 4 结论

对辽宁省冷冻水产品行业冷链配送的背景以及冷冻水产品物理特性进行了分析,设计出辽宁省多层次的冷冻水产品冷链配送网络结构。首先分析影响一级配送中心选址的评价指标因素,选出主要的 8 个指标,通过专家打分对每个指标进行评分,然后建立模型、得出评价矩阵,最后得出 4 个一级配送中心城市分别是大连、营口、沈阳、葫芦岛,二级配送中心城市分别是丹东、本溪、盘锦、鞍山、辽阳、阜新、铁岭、抚顺、锦州、朝阳。根据成本最小原则,单目标规划问题分析,求出一级配送中心负责的二级配送中心,对配送路线进行优化,得出最后结果是大连一级配送中心负责本溪、丹东 2 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应;沈阳一级配送中心负责阜新、铁岭、抚顺 3 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应;葫芦岛一级配送中心负责锦州、朝阳 2 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应;营口一级配送中心负责盘锦、鞍山、辽阳 3 个二级配送中心的冷冻水产品配送供应。

#### 参考文献:

[1] 侯秀英,李正红,刘娜翠,等. 福建省农产品冷链物流现状及发展对策分析[J]. 内蒙古农业大学学报:社会科学版,2014,16(1): 39-43.

[2] 平海,吴丽敏. 基于协同理论的冷链物流发展策略探讨[J]. 广州大学学报:社会科学版,2011,10(12):21-25.

[3] 周程. 我国冷链仓储业发展现状及对策研究[J]. 物流工程与管理,2011(11):46-47,58.

[4] 朱荣荣,胡大伟. 冷链物流配送中心选址的多目标优化模型[J]. 物流技术,2012(1):108-110,140.

[5] 俞芬. 关于水产品冷链物流研究[J]. 企业导报,2011(21):120.

[6] 郑春燕,李希刚. 山东农蔬产品物流配送网络规划与设计[J]. 企业导报,2011(14):169-170.

[7] 刘璐,岳峻,张键,等. 水产品冷链管理决策模型的构建[J]. 农业工程学报,2010,26(8):379-385.

[8] 叶勇,张友华. 中国冷链物流的最新发展和对策研究[J]. 华中农业大学学报:社会科学版,2009(1):69-72.

[9] 汤希峰,毛海军,李旭宏. 物流配送中心选址的多目标优化模型[J]. 东南大学学报:自然科学版,2009,39(2):404-407.

[10] Yu M, Nagurney A. Competitive food supply chain networks with application to fresh produce[J]. European Journal of Operational Research,2013,224(2):273-282.

[11] Zhang X Y. Analysis for scale-free network characteristics of logistics distribution network[J]. Journal of Service Science & Management,2014,7(3):189-195.

[12] Yang J H, Guo J D, Ma S G. Low-carbon city logistics distribution network design with resource deployment[J]. Journal of Production,2013,119:223-228.

[13] Li L H, Fu Z, Zhou H P. Discrete logistics network design model under interval hierarchical OD demand based on interval genetic algorithm[J]. Journal of Central South University,2013,20(9): 2625-2634.

[14] Kuo J C, Chen M C. Developing an advanced multi-temperature joint distribution system for the food cold chain[J]. Food Control, 2010,21:559-566.

[15] Jiang H, Wang F S. Analysis of influencing factors on performance evaluation of agricultural products network power electronics marketing based on AHM[C]. 2009 2nd International Conference on Power Electronics and Intelligent Transportation System (PEITS), 2009-12-19:140-143.

[16] Francesca O, Roberto R. A system dynamic model to support cold chain management in food supply chain[C]. 12th WSEAS International Conference on Systems,2008:22-24.