

Study on the Location of Regional Distribution Center of Power Equipments

Xiaode Zuo¹, Yun Liang², Xiaofeng Yu³

¹Management School, Jinan University, Guangzhou

²Department of Management, Guangdong College of Finance, Guangzhou

³Department of Material, China Southern Power Grid Co., Ltd., Guangzhou

Email: tzuoxd@jnu.edu.cn, tliangy5@163.com, Yuxf@csg.cn

Received: Mar. 29th, 2014; revised: Apr. 27th, 2014; accepted: May 8th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In this paper, we study the location of regional distribution center of power equipments. We use the 0-1 program to select the regional distribution center warehouses from those existed. The objective is to satisfy the recovery of emergency accidents. Meanwhile, the number of warehouses is minimum.

Keywords

Regional Distribution Center, 0-1 Program, Dummy Point

区域电力物资区域配送中心选址问题研究

左小德¹, 梁云², 余晓峰³

¹暨南大学管理学院, 广州

²广东金融学院工管系, 广州

³中国南方电网物资部, 广州

Email: tzuoxd@jnu.edu.cn, tliangy5@163.com, Yuxf@csg.cn

收稿日期: 2014年3月29日; 修回日期: 2014年4月27日; 录用日期: 2014年5月8日

摘 要

本文以某区域维护电网运行的电力物资区域配送中心选址问题为例,结合该区域实际情况,运用0-1规划模型从现有一二级仓库中选择部分仓库作为区域配送中心,在满足配送需求与特定事故抢修时间的约束下,使得区域配送中心数量最小。

关键词

区域配送中心, 0-1规划, 虚拟点

1. 引言

某区域维护电网运行的仓库由一、二级仓库和急救包三级仓库组成。在常规状态下,区域配送中心要对其覆盖区域内的二级仓库和卫星急救包进行物资存储、中转、配送、调配等一系列工作,定期补货;在紧急抢修状态下,负责将所需物资直接配送至各事故急救点,保证对应急抢修的及时响应。急救包是配送网络中定期补货终端,是“卫星仓库”,规模和存储能力较小,主要存储和保管低值易耗的运维物资和少量营销物资。一般情况下,一级仓库向二级仓库调配物资,二级仓库向急救包配送物资,这种模式一般是下游仓库向上游仓库发出补货需求,上游仓库进行备货,下游仓库自提的模式。但是这种下游仓库需求没有严格的审核批准的情况下,会导致下游仓库为了防备缺货而多备货的问题,从而导致整个区域电力物质的过渡库存,同时,自提的方式效率不高,产生了极大的运力浪费。

该区域的现有物资仓库管理存在以下问题:1) 仓库层级与数目多,仓库的管理成本、库存成本居高不下,加重企业运营负担。2) 现有仓库管理区域发展不平衡,物流一体化水平有待提高。3) 仓库信息化建设不完善,缺乏仓库运行的数据。

2. 区域配送中心选址原则和目标

为了减少仓库层级和仓库数目,从三级模式变为“区域配送中心 + 急救包”两级模式,本文拟在电网抢修物资满足城区 2 小时配送到位,郊区 4 小时配送到位,山区 6 小时配送到位(下文简称“2/4/6”)的事故抢修时间约束下,从原有一、二级仓库中进行区域配送中心选址,区域配送中心直接向急救包配送,或在紧急状态下由区域配送中心直配事故地点。常规状态下,区域配送中心要满足所有急救包的需求,而应急状态下,要满足区域内尽可能多的需求点,同时,使区域配送中心数目最小。经过优化和调整后,补货模式也会发生相应的变化,变自提式为配送制,提高整个区域的配送效率。

3. 模型建立

3.1. 技术路线选择

国内外学者对于将数学规划方法应用于配送中心的选址问题进行了比较深入的研究。姜大元[1](2005)应用 Baumol-wolf 模型,对多物流节点的选址问题进行了研究,该模型属于整数规划和非参数规划结合的模型。各种规划方法在具体的现实应用中[2] [3],常常出现 NP hard 问题。本文采用 0-1 规划法。第一,由于规划尽可能充分利用原有的一二级仓库,因此,对于原有仓库的取舍是一个 0-1 问题;第二,该地区供电许诺向社会承诺服务抢险全覆盖,因此其需求区域是一个连续的地理区域,在不考虑地理位置特性和交通差异的情况下,就是以配送中心为圆心,以 2 小时、4 小时、6 小时车程为半径的同心圆。0-1

规划法可以以道路交通时限进行划分；第三，选址首要考虑应急响应问题，采用单一时间目标规划，为仓库布点的科学规划奠定基础，在将来的运营过程中加以完善。

本次规划从区域配送中心到所覆盖区域的交通时间只是基于目前的道路和交通状况所做的优化计算，未来的高速公路规划和修建情况暂不考虑。另外，模型还可以根据实际需要，对约束赋值：已完成规划的新建仓库，认为确实应该保留作为区域配送中心的，在模型的规划约束条件中被赋值为 1；对于原有一、二级仓库不适合作为区域配送中心的仓库，在模型中赋值为 0。

3.2. 0-1 规划模型的建立

模型的目标函数是区域配送中心数目最少，约束条件是所有急救包至少要被一个一、二级仓库所覆盖，具体的数学表达如下：

y_i 表示第 i 个候选仓库(即原有的一级仓库或二级仓库)；

x_j 表示第 j 个急救包；

c_{ij} 表示第 j 个急救包是否被第 i 个候选仓库覆盖，若被覆盖为 1，否则为 0，根据公司的服务水平要求得到：

$$c_{ij} = \begin{cases} 1, & \begin{cases} \text{急救包位于城区, 从第 } i \text{ 个候选仓库至第 } j \text{ 个急救包的时间小于 2 小时,} \\ \text{急救包位于郊区, 从第 } i \text{ 个候选仓库至第 } j \text{ 个急救包的时间小于 4 小时,} \\ \text{急救包位于山区, 从第 } i \text{ 个候选仓库至第 } j \text{ 个急救包的时间小于 6 小时,} \end{cases} \\ 0, & \text{否则。} \end{cases}$$

因此可以得到规划模型：

目标函数： $\min Z = \sum_{i=1}^n y_i$ ，即区域配送中心的数目最少

约束条件： $\sum_{i=1}^n c_{ij} y_i \geq 1$

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{候选仓库被选为区域配送中心} \\ 0, & \text{候选仓库未被选为区域配送中心} \end{cases}$$

另外，还有两种特殊约束：

1) $y_i = 1$ ，表示区域生产运营团队通过长期规划建议新建的仓库。

2) $y_i = 0$ ，表示区域生产运营团队认为该仓库的具体情况已经不适合作为区域配送中心。

3.3. 基于 0-1 规划的模型求解步骤

1) 仓库定位。根据现有一、二级仓库和急救包的经纬度信息，利用 Google 地图对其进行定位标示。配送中心在原有的一、二级仓库中挑选，要满足“2/4/6”时效要求，并在该地区无急救包的边缘处设定虚拟点。

2) 数据提取。在 Google 地图上提取每个一、二级仓库到急救包(包括虚拟点)的距离与时间参数¹。

3) 数据转换。参照 Google 地图，划出山区、城区、郊区，辨识急救包所处的区域。根据急救包所在区域，城区的响应时间要求为 2 小时，郊区的响应时间为 4 小时，山区的响应时间为 6 小时²。按照 0-1 规划和覆盖理论的要求，以急救包为主体(包括虚拟点)，若其在一、二级仓库的覆盖范围内(例：如果急救包在山区，则某一、二级仓库能在 6 小时将物资送达)则为 1，否则就为 0。

¹图中的数据时从 Google 地图中提取的数据，是基于实际路况(高速、国道、省道、县级公路、乡村公路等)的道路距离，以及在经济时速下的行驶时间。

²Google 地图上可以观察到地面的情况，明显地辨别出山区、城区，两者之间的区域为郊区。

4. 实例应用

某地区拥有一级仓库和二级仓库共 19 个，急救包 146 个，拟改三级仓库为二级仓库，需要从原有的 19 个一、二级仓库选择部分仓库作为区域配送中心，满足该地区物资配送需要，使得区域配送中心数目最小。

1) 该地区虚拟点设置：为了满足区域仓库覆盖服务区域内的所有需求点，设置虚拟点，这些点分布在该区域的边缘，包括设置的虚拟点，现共有 149 个需求点。虚拟点见表 1 所示。

2) 数据提取。在 Google 地图上提取每个一、二级仓库到急救包(包括虚拟点)的距离与时间参数，部分数据见表 2 所示。

3) 0-1 数据转换。该地区为一穹形山体，中间高四周低，山区比例约为 25%，地理范围呈椭圆形。结合该地区的地理特征和对照 Google 地图对城区、郊区、山区进行分类，部分结果见表 3 所示，转换的局部模型数据的见表 4 所示。

Table 1. Dummy point in this area
表 1. 该地区虚拟点

虚拟点 1	虚拟点 2	虚拟点 3
20°9'36.37"	19°40'45.90"	19°44'15.27"
110°41'4.41"	111°1'1.76"	109°12'42.30"

Table 2. Draw out the paths and the driving time in this area
表 2. 该地区路径和时间数据提取

急救包编码(纬度、经度)	一二级仓库编码(纬度、经度)			
	Y1(18°27'44" 108°59'09")	Y2(19°40'15.8" 110°18'38.5")	...	Y19(19°37'55.66" 110°44'11.37")
001(19°53'6.8", 109°44'29.1")	238 公里, 3 时 18 分	109 公里, 1 时 44 分	...	136 公里, 2 时 11 分
002(19°52'53", 110°24'59")	311 公里, 4 时 24 分	34.0 公里, 49 分	...	70.7 公里, 1 时 17 分
...	...	...	...	...
149(19°53'55.4", 109°32'13.8")	151 公里, 2 时 28 分	178 公里, 2 时 40 分	...	191 公里, 3 时 21 分

Table 3. The location results of emergency packages
表 3. 该地区急救包区域划分结果

纬度	经度	急救包编码	所属区域划分
19°53'6.8"	109°44'29.1"	001	城区
19°52'53"	110°24'59"	002	郊区
...	...	...	...
19°53'55.4"	109°32'13.8"	149	郊区

Table 4. The partial results of transferred model
表 4. 转换的局部模型数据

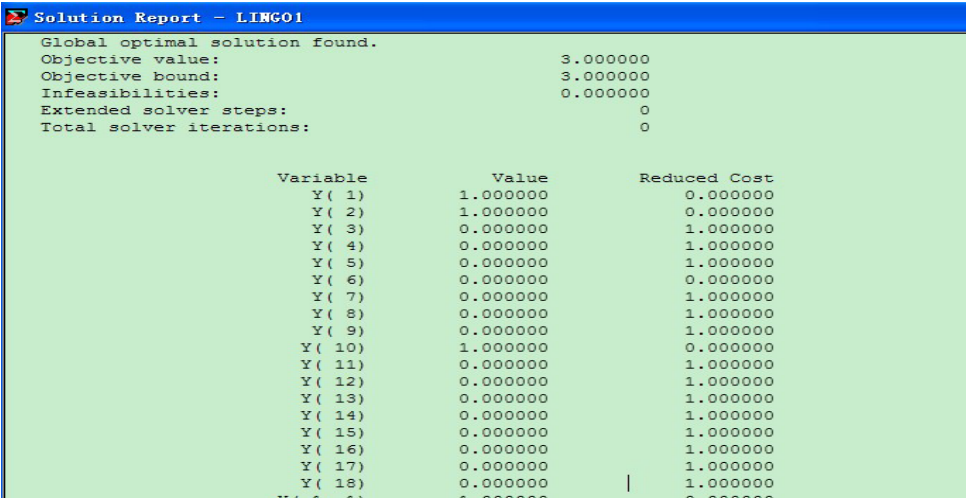
仓库		一二级仓库编码			
急救包编码	所属区域划分	Y1	Y2	...	Y19
001	城区	1	1	...	1
002	郊区	0	1	...	1
...	...	...	...	...	...
149	郊区	1	1	...	1

4) LINGO 求解。通过 LINGO 进行 0-1 规划求解，得出一致最优解为 4，即区域配送中心数目最少为 4 时，能覆盖区域内所有需求点，并满足“2、4、6”响应时间要求，可以求得多组最优解，见图 1 所示。

5) 求解结果优化。运用定量模型求得若干数量有限的可行解，再通过综合评价其它诸因素来寻求最终的最优方案。经过实地调研，将仓库的面积、仓库软硬件、所处城区交通、地理、管理模式、人员配备[4] [5]作为选址综合考虑的因素，结合实际对这些因素评分并设置权重，得出最优选方案。发现仓库 A、B、C、D 是优选方案，见图 2 所示³。

5. 结论

通过 0-1 混合整数规划法，可以得出满足响应时间要求的物资配送中心选址方案，再通过综合评价其它诸因素来寻求最终的最优方案。当然最终方案还是要依靠企业实际运营中不断的完善。如加强仓库管理信息化建设，对区域配送中心的功能进行升级、促进管理流程变革等。



Solution Report - LINGO1		
Global optimal solution found.		
Objective value:		3.000000
Objective bound:		3.000000
Infeasibilities:		0.000000
Extended solver steps:		0
Total solver iterations:		0
Variable	Value	Reduced Cost
Y(1)	1.000000	0.000000
Y(2)	1.000000	0.000000
Y(3)	0.000000	1.000000
Y(4)	0.000000	1.000000
Y(5)	0.000000	1.000000
Y(6)	0.000000	0.000000
Y(7)	0.000000	1.000000
Y(8)	0.000000	1.000000
Y(9)	0.000000	1.000000
Y(10)	1.000000	0.000000
Y(11)	0.000000	1.000000
Y(12)	0.000000	1.000000
Y(13)	0.000000	1.000000
Y(14)	0.000000	1.000000
Y(15)	0.000000	1.000000
Y(16)	0.000000	1.000000
Y(17)	0.000000	1.000000
Y(18)	0.000000	1.000000

Figure 1. The partial results of LINGO Solution

图 1. LINGO 求解的局部结果



Figure 2. The optimized results of a area distribution center

图 2. 某地区域配送中心优化方案图

³ 由于涉及到保密问题，所以具体的经纬度不便标出。

致 谢

本文受广东省科技基金项目(2012B040301018)资助, 广东省自然科学基金项目(S2012010010649)资助, 在此表示感谢!

参考文献 (References)

- [1] 姜大元 (2005) 基于多节点的物流选址规划研究. *铁道运输与经济*, **8**, 24-26.
- [2] 王春颖, 肖丽娜, 肖朋民 (2007) 物流中心选址方法的研究. *武汉理工大学学报(交通科学与工程版)*, **6**, 1113-1116.
- [3] 周根贵, 沈雁飞 (2008) 基于时间满意度的物流配送中心选址问题研究. *浙江工业大学学报*, **4**, 655-658.
- [4] 袁恺瞳, 吕高腾, 李大为, 马健 (2012) 现代物流中心选址分析. *交通科技与经济*, **6**, 11-17.
- [5] 皮慧娟, 魏庆东 (2011) 物流配送中心选址问题研究. *江西师范大学学报(自然科学版)*, **5**, 25-29.