

- ◎ 浙江省优势专业（金融专业）建设成果
- ◎ 浙江金融职业学院“985”工程二期建设成果
- ◎ 浙江金融职业学院“攀越计划”建设成果

[Study on the Site Selection Optimization of Postal Network from the
Financial Inclusiveness]

普惠视角的邮政网点 选址优化问题研究

◎ 王德英 著

◎ 本书在系统、全面地梳理相关文献的基础上，分析了邮政网点承担的双重职能，并构建了一个双重职能下的邮政网点集覆盖选址模型，进而提出了提高邮政网点效率的对策和建议。

 中国金融出版社

- ◎ 浙江省优势专业（金融专业）建设成果
- ◎ 浙江金融职业学院“985”工程二期建设成果
- ◎ 浙江金融职业学院“攀越计划”建设成果

[Study on the Site Selection Optimization of Postal Network from the
Financial Inclusiveness]

普惠视角的邮政网点 选址优化问题研究

◎ 王德英 著

 中国金融出版社

责任编辑：王效端 张 超 王晨曦

责任校对：张志文

责任印制：陈晓川

图书在版编目 (CIP) 数据

普惠视角的邮政网点选址优化问题研究 (Puhui Shijiao de Youzheng Wangdian Xuanzhi Youhua Wenti Yanjiu) / 王德英著. —北京: 中国金融出版社, 2015. 3

ISBN 978 - 7 - 5049 - 7791 - 5

I. ①普… II. ①王… III. ①邮政业务—商业网点—选址—研究
IV. ①F618

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 014905 号

出版 中国金融出版社
发行

社址 北京市丰台区益泽路 2 号

市场开发部 (010)63266347, 63805472, 63439533 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com>

(010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 62568380

邮编 100071

经销 新华书店

印刷 北京市松源印刷有限公司

尺寸 169 毫米×239 毫米

印张 9.25

字数 157 千

版次 2015 年 3 月第 1 版

印次 2015 年 3 月第 1 次印刷

定价 26.00 元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 7791 - 5/F. 7351

如出现印装错误本社负责调换 联系电话(010)63263947

编辑部邮箱: jiaocaiyibu@126.com

前 言

邮政系统（包含邮务类、金融类及速递物流类三大业务板块，下同）是我国社会经济体系的重要组成部分，与国民经济发展具有密切联系。特别是2007年3月20日中国邮政储蓄银行挂牌成立后，作为我国为数不多的大型零售银行，以“面向社区，服务‘三农’，服务小微企业”为宗旨，成为普惠金融最早的倡导者和实践者。营业网点是邮政企业经营的基本单元，担负有普惠和实现盈利的双重职能，是邮政企业最重要的服务平台和营销渠道，同时也是邮政储蓄银行加强经营管理的主要研究对象和积累实践经验的地方。

与其他同类企业相比，邮政系统的主要优势是营业网点数量众多，覆盖面广，而且在今后较长时期内，营业网点将成为一种稀缺资源，这将是邮政企业应对国内外同行竞争的关键所在。但同时，我们也应该看到，邮政网点资源虽然丰富，但是服务水平相对较低，效率比较低下，而且营业网点的整体布局是静态的，不能够适应外部环境变化，灵活性差，弹性小，调整周期较长，满足不了普遍服务和竞争性业务发展需要，这在一定程度上削弱了邮政的网络优势。很多民营速递企业，其网点网络远不如邮政，但业务发展水平却远高于邮政；很多商业银行，其网点数量不足邮政的十分之一，收入却是邮政的数十倍。

本书拟在梳理相关文献的基础上，分析邮政网点承担的双重职能，并构建一个双重职能下的邮政网点集覆盖选址模型，进而提出提高邮政网点效率的策略和建议。本书的创新点主要表现在以下三个方面：

1. 在邮政网点双重职能的基础上，归纳提炼了邮政网点双目标动态选址博弈模型。通过构建一个选址定价两阶段模型，探讨具有普遍服务与盈利双重职能的邮政营业网点，达到普遍服务水平与经济效益同时提高的双目标选址博弈过程。该博弈 Nash 均衡解的存在表明邮政网点的双重职能能够同时实现最优。

2. 在选址问题中应用了时间满意的思想，将时间满意度和门槛约束的相关概念引入了传统的集覆盖模型，构建了带时间和门槛约束的邮政网点集覆盖选址模型。该模型针对不同类型用户采取不一样的覆盖半径，既能使每个普遍服务要求的用户都能享受到邮政服务，又能够为邮政网点节省运营成本，提高服务效率。同时，模型从用户角度考虑问题，比传统选址模型更符合竞争环境

下邮政网点的选址特性。

3. 提出了适用于邮政网点的投入产出界定方法,并借助 DEA 方法,以同时提供竞争性业务和普遍服务业务的 100 多处邮政网点的投入产出数据为基础,对样本网点的绩效进行了相对有效性评价,为邮政网点的选址决策及效率优化提供了有益的启示。

在写作过程中,本书力求突出以下特点:

1. 体系结构清晰,顺序安排合理,具有较强的专业性、逻辑性和系统性。

2. 理论与实际相结合,既强调对相关理论的梳理与深化,同时又强调将理论应用于实际,针对性强,特别是收集了大量邮政网点一线运营的实践资料和基础数据,既为本书提供了有力的支撑,同时也对实践工作有很强的指导意义,尤其对我国邮政系统及商业银行的高级管理人员具有较大的实用价值。

3. 研究内容新颖,本书在营业网点选址问题等的探讨上跳出了传统选址理论的框框,提出了一些创新性与实用性并举的思路。这些新的思路和方法是在国内外理论研究的基础上,结合笔者实际工作经验总结出来的,并且确实取得了实战效果。

总而言之,本书体系结构清晰,内容新颖,同时兼顾专业性与实用性,是在博士论文基础上,结合笔者多年从事邮政行业的工作经历和高职教学工作经历,进一步进行了修改和完善。在编写过程中,参阅了大量的文献资料,借鉴了不少国内外最新研究成果,同时,浙江金融职业学院、吉林省邮政公司、吉林省邮政储蓄银行的领导和相关部门也给予了大力支持和帮助,在此深表感谢。但限于作者的水平,且邮政系统也处于不断地改革发展之中,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

王德英

二〇一四年十二月

目 录

1 导 论	1
1.1 研究背景与选题意义	1
1.2 选址问题研究综述	3
1.2.1 选址研究的发展历程	3
1.2.2 选址问题的经典模型	5
1.2.3 经典模型的求解算法	10
1.2.4 国内选址问题研究综述	11
1.3 主要内容、研究方法和研究框架	12
1.3.1 主要内容	12
1.3.2 研究方法	13
1.3.3 研究框架	13
1.4 主要创新点和不足	14
2 邮政网点选址的理论基础	16
2.1 商圈理论	16
2.1.1 雷力模型	17
2.1.2 荷夫模型	18
2.1.3 零售饱和理论	19
2.1.4 中心地带理论	20
2.2 土地价值理论	21
2.2.1 早期土地价值理论	21
2.2.2 新古典城市竞租模型	22
2.3 最小差别理论	23
3 邮政网点双重职能	25
3.1 研究综述	25
3.2 邮政网点双重职能	27
3.2.1 邮政网点的公益性职能	27
3.2.2 邮政网点的商业性职能	35

3.3 邮政网点双重职能之间的矛盾	37
3.3.1 邮政网点普遍服务范围难题	37
3.3.2 邮政网点设置矛盾	39
3.3.3 邮政网点选址困境	42
3.4 邮政网点双重职能之间的统一	43
3.4.1 公益性职能拉动商业性职能的发展	43
3.4.2 商业性职能推动公益性服务水平的提高	44
4 双重职能下邮政网点选址博弈	45
4.1 研究综述	45
4.2 既定普遍服务水平下的静态选址博弈	47
4.2.1 信誉相当时的 Hotelling 模型	47
4.2.2 对信誉相当的 Hotelling 博弈模型的扩展	49
4.2.3 信誉相异时的 Hotelling 模型	51
4.3 提高普遍服务水平的静态选址博弈	53
4.3.1 模型构建	54
4.3.2 模型中主要因素的影响	55
4.3.3 对于邮政网点建设的启示	56
4.4 双目标下的动态选址博弈	58
4.4.1 模型构建	58
4.4.2 Nash 均衡解的证明	60
4.4.3 对于邮政网点选址决策的启示	62
5 邮政网点选址模型	64
5.1 邮政网点选址原则及影响因素	64
5.1.1 邮政网点选址原则	64
5.1.2 邮政网点选址影响因素	66
5.2 邮政网点集覆盖选址模型	67
5.2.1 时间满意度	67
5.2.2 门槛约束	70
5.2.3 集覆盖问题	71
5.2.4 带时间和门槛约束的邮政网点集覆盖选址模型	72
5.3 求解算法及实验结果	76
5.3.1 求解算法	76
5.3.2 实验结果	77

6 邮政网点效率优化	79
6.1 研究综述	79
6.2 邮政网点效率的测度方法及模型	82
6.2.1 DEA 有效性分析	82
6.2.2 投入产出界定方法	86
6.3 邮政网点效率测度	89
6.3.1 样本选择及投入产出确定	89
6.3.2 基于 CRS 模型的综合技术效率分析	90
6.3.3 基于 VRS 模型的规模效率与纯技术效率分析	105
结论	121
附录一 中国邮政业改革历程	123
附录二 邮政网点投入产出数据	127
参考文献	131

图目录

图 1-1 中国邮政竞争压力图	3
图 1-2 全书主体部分研究框架	14
图 2-1 商圈层次示意图	16
图 2-2 雷力模型剖面图	18
图 2-3 地租与距离关系图	22
图 2-4 企业均衡的竞价曲线及价格结构	23
图 2-5 在土地支出不变时, 居民的竞价曲线	23
图 3-1 邮政业务构成图	36
图 3-2 邮政网点恶性循环图	41
图 3-3 邮政网点经营概念图	42
图 4-1 信誉相当的 Hotelling 选址博弈图	50
图 5-1 线性时间满意度函数	68
图 5-2 凹凸时间满意度函数	69
图 5-3 余弦分布时间满意度函数	69

图 5-4	离散时间满意度函数	70
图 5-5	SCLP 和 TSTSCLP 的区别	76
图 6-1	CRS 模型图	85
图 6-2	邮政营业网点作用图	87
图 6-3	中介法与生产法比较联系图	89
图 6-4	邮政网点综合效率分布图	100
图 6-5	邮政网点纯技术效率分布图	109
图 6-6	邮政网点规模效率分布图	115

表目录

表 3-1	世界各国邮政网点普遍服务内容 and 职责	30
表 3-2	日本邮局到各公共机关的平均距离	34
表 3-3	部分发达国家邮政业务市场区分表	37
表 3-4	我国邮政局所设置标准	39
表 3-5	国内外邮政网点设置状况	40
表 4-1	收益支付矩阵	54
表 5-1	实验结果表	77
表 6-1	我国金融网点效率研究文献投入产出变量表	89
表 6-2	投入产出变量表	90
表 6-3	CRS 模型综合技术效率及参考信息表	91
表 6-4	投入指标松弛变量	94
表 6-5	产出指标松弛变量	98
表 6-6	投入指标投影值	100
表 6-7	产出指标投影值	104
表 6-8	VRS 模型技术效率、规模效率及参考信息表	105
表 6-9	投入指标松弛变量	110
表 6-10	产出指标松弛变量	113
表 6-11	投入指标投影值	115
表 6-12	产出指标投影值	119

1

导 论

1.1 研究背景与选题意义

随着信息产业的不断革新、经济结构的调整以及商业发展的全球化趋势，同类企业之间的竞争越来越激烈，正确的选址是成功的开端。如何在一开始便获得“地利”优势，这是很多企业在开办初始必须要考虑的首要问题。由此，选址问题越来越受到商界的重视，从某种意义上说，选址决策的好坏不仅影响到商战的胜负，还是企业发展的核心竞争力和可持续发展的关键因素。

选址问题的研究内容十分广泛，从城市、产业聚集区、经济技术开发区、跨国集团分公司到机场、车站、水利设施、社区、学校、医院、销售网点以及仓库、配送中心等一系列的区域决策问题，都属于选址研究的范畴。它涉及经济学、社会学、政治学、地理学、工程学、心理学、系统论、运筹学等多门学科。

从理论上讲，邮政网点选址属于设施选址。设施选址是选址问题中的一个重要的研究领域。它所研究的是在规划区域内如何选定一个或者多个设施的地理位置，使得既定目标最优。所采用的研究方法主要是运筹学、经济学、拓扑学、管理学等计量研究方法，这也是设施选址问题与其他选址问题的重要区别之所在。

从实际应用上讲，邮政网点既要对所有地域的所有用户以用户能够支付得起的资费提供具有一定质量的永久性的邮政服务，同时还要实现盈利，保持邮政正常经营，并维持邮政的生存和发展。从这个意义上说，邮政网点选址要同

时兼顾这两个职能和目标,因而既不同于一般的如消防、水利、医疗等公用设施的选址问题,同时也与一味追求利润最大化的普通的销售网点选址具有很大的不同,这就对邮政网点选址提出了更大的挑战。特别是2005年以来,伴随着政企分开改革和市场机制的逐步完善,邮政企业面临的竞争和经营压力不断增大,如何在保证普遍服务和特殊服务水平的前提下努力提高竞争性业务的效益,是理论界和实践界一直在考虑的问题。

邮政营业网点是邮政最基层、最基本的服务单元。近年来,随着社会经济的快速发展,邮政营业网点建设也取得了较快发展,对邮政业务的经营发展和效益的提高起到了积极的促进作用。随着新《中华人民共和国邮政法》(以下简称《邮政法》)的颁布,国家对邮政网点承担普遍服务的要求更加明确和规范。邮政公司化转型对网点资源的经营性开发提出了更为迫切的要求。邮政作为网络型企业,其遍布城乡的网点资源一直被认为是企业的优势资源。但是网点数量多、分布广是否就一定构成优势,产生效益呢?从企业运作的实际来看,并非如此。很多的民营速递企业,其网点网络远不如邮政,但业务发展水平和增长速度却远高于邮政。很多的商业银行,其网点数量不及邮政的1/10,收入却是邮政的10倍,甚至上百倍。

邮政网点资源优势得不到发挥,主要受下列因素制约。首先,邮政网点数量虽多,但是传统的粗放型网点布局,是基于普遍服务要求而长期形成的,而不是按照经济效益最大化的原则布局的,其选址和布局不理想。经济发达地区邮政网点单薄,偏远落后地区网点数量相对较多。一般来说,城市地区、重点城市、繁华商业区是经济交往活跃、市场潜力巨大、客户资源聚集的地区,也是最适合发展邮政竞争性业务的地区,但邮政在这些地区却缺乏与社会经济整体环境相匹配的网点资源能力,不仅难以发挥邮政特有的资源优势,甚至成为发展竞争性业务的瓶颈。明显的区位优势制约了竞争性业务的开发和市场的拓展。其次,邮政网点资源利用率低,邮政网点布局和资源配臵的特点使一些地区的网点能力不能满足市场竞争的要求和业务发展的需要,那些网点资源丰富的地区经营商机和潜在的业务增长空间有限,网点空闲问题突出,经济效益很难提高。再次,网点数量多,相应的成本也高,点均效益和人均效益比较低,资产利润率低,在同业竞争中处于劣势(见图1-1)。最后,新的监管体制确立后,一方面,监管机构——邮政管理局要维护原有水平下的普遍服务水平,使全国公民尤其是偏远地区的公民能够享受到不低于改革前的服务水平;另一方面,被监管者——邮政企业在普遍服务补贴不到位的前提下,要尽量减少网点所提供的普遍服务业务种类,增加

所提供的竞争性业务种类,以降低网点的运营成本,提高网点的经营效益。邮政企业独立运营后,这些问题变得尤为突出,过多的劣址低效网点不仅没有帮助企业提升核心能力,反而成为企业发展过程中的制约因素。由此,需要对邮政网点选址问题给予重点关注。

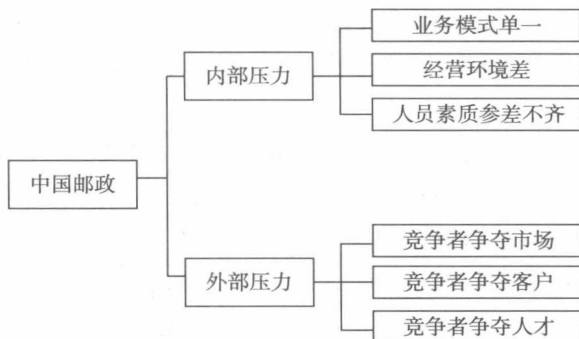


图 1-1 中国邮政竞争压力图

笔者从硕士时代起一直在密切关注该行业,且参加工作后也一直在从事邮政网点选址和布局优化方面的相关工作。对于邮政网点目前的选址困境以及如何在提高普遍服务水平的前提下提高邮政网点的效益和效率,颇有感触。目前,学术界关于选址问题的研究层出不穷,但是对于邮政网点选址的研究却少而分散,大多考虑不全面或者没有系统的理论支持。本文认为,邮政网点选址既不同于一般的仅仅考虑公共服务的公共设施选址,也不同于追求利润最大化的销售网点选址。由此,不能生搬硬套已有的选址经验,需要综合考虑邮政网点普遍服务职能和盈利职能这两方面的职能和经营目标,才能作出合理的选址决策。作为产业经济学的博士研究生,选择这一课题,研究邮政网点的选址和效率优化,并运用相关的理论进行系统科学的探讨,具有较大的理论和现实意义。

1.2 选址问题研究综述

1.2.1 选址研究的发展历程

选址问题(又称 Weber 问题)是一个空间资源的分配问题,由 Alfer Weber 在 1909 年正式提出,具体是:确定一个仓库的位置,使得仓库与一系列在

地理上分散的客户之间的配送距离之和最小。一般是一个或者多个服务设施（服务者）为一些在空间上分散的需求（顾客）提供服务。这在空间拓扑学上被抽象为一般意义上之网络或者特殊之网络（例如树）。目的在于通过定位设施最优化，实现具有内在的或者外在的联系的目标。典型的标准包括在服务者和需求者之间最小化平均时间或者距离、最小化响应时间，最小化成本或者响应时间、最小化最大时间，以及最大化最小时间，等等（Margaret, Brandeau and Samuel, 1989）。

（一）零散研究的阶段（20 世纪初至 20 世纪 60 年代）

Weber 问题由 Isard（1956）在研究工业选址、土地的使用和相关问题时被重新考虑。另一个早期选址问题专家 Hotelling（1929）提出了竞争性选址的问题：海滩上两个相互竞争的卖冰激凌的小贩在一条线路上的选址问题。随后，Smithies（1941）和 Stevens（1961）对这一问题进行了更深入的研究。区域经济学家 Isard（1956）还从土地利用、投入产出等角度对工业区位的选址进行了分析。20 世纪 50 年代，越来越多的研究者偏重于设施选址的实际应用（Rreson, 1952；Muther, 1955；Reed, 1961；Moore, 1962；Apple, 1963；Armour and Buffa, 1963）。Losch（1954）和 Moses（1958）把经济因素和生产中心的选址联系起来；Valinsky（1955）分析了消防设施选址问题；Mansfield 和 Wein（1958）分析了铁路货运编组站选址问题；Miehle（1958）分析了网络中的最短距离问题；Wersan 等人（1962）提出了垃圾处理厂选址的问题；Rapp（1962）分析了电话网络程控交换设备选址问题；等等。但是，直到 20 世纪 60 年代中期之前，选址领域的研究仅仅是一些离散的应用，主要侧重于解决生产、生活中的各种实际问题，并没有一个统一的理论。

（二）系统研究的阶段（20 世纪 60 年代至 20 世纪 80 年代）

关于选址问题的系统理论研究是由 Hakimi 在 1964 年开创的。他提出了网络上的中值问题和重心问题，解决了在通信网络中设置多个交换机的位置和在高速公路上确定多个警察局点的问题。他的研究是选址研究系统发展的里程碑。自此，在经济学、工程学、地理学、数学、运筹学、规划与区域地理学等不同的领域都开始从事选址理论的相关研究。大量不同类型的问题被明确并求解，文献数量急剧增多。例如，Goldman 和 Dearing（1965）首先讨论了半期望设施或部分有害设施的概念，为研究有害设施或不受欢迎的设施选址开创了道路。Revelle、Cohon 和 Shobrys（1981）注意到选址中除了基本的目标，如最小化费用、最大化利润外，其他一些目标也会影响到选址的决策，从而开始

了多目标选址的研究。

(三) 不确定性问题和竞争问题研究的阶段 (20 世纪 80 年代至今)

20 世纪 80 年代, 由于市场变化加剧, 实际生产、生活中运输时间、需求量、需求空间分布以及设施建造成本等的不确定性加强。此外, 商业经济发展带来的选址竞争, 造成以往的静态、确定性选址模型和方法已不能适应选址研究的发展, 随机选址问题和竞争选址问题随之成为众多学者关注的重点。Scott (1970) 提出了一个多服务目标的选址模型。Francis 等人 (1983) 研究了四种类型的选址问题: 连续平面问题、离散平面问题、混合平面问题和离散网络选址问题。Weaver 和 Church (1983)、Mirchandani (1985)、Louveaux (1986) 等学者对不确定中值问题的研究均是将运输时间与需求设为随机变量。Krarup 与 Pruzan (1983) 研究了平面和网络中的 p -median 和 p -center 问题。Berman 与 Larson (1984) 研究了随机损失中点问题: 在网络中确定单个设施, 目标是输送成本和损失顾客机会成本的加权和最小。Aikens (1985) 提出了仓库选址模型。Chiu (1986) 研究了连续需求的情况下具有无限队列能力的单一设施选址的问题, 以使平均响应时间最短。

选址问题的研究迄今已有百年的历史, 从最初的单一目标的选址到多目标的选址, 从直线、平面上的布局到网络上的规划, 从确定参数到随机的分布, 来源于实践的选址研究逐渐地从简单发展到了复杂, 从零散发展到了系统, 随着经济全球化发展的趋势以及各具特色的行业应用背景, 与产品定价、库存、运输线路规划等问题相关的集成研究已经成为当下及未来研究的热点。

1.2.2 选址问题的经典模型

综合来说, 选址问题可以概括为中值问题、覆盖问题、中心问题、多产品问题、动态选址问题、多目标选址问题、路径选择问题、网络中心选址问题等。

(一) 中值问题

1964 年, Hakimi 提出了 p -median 问题。目标是使所有需求点到设施的平均权重的距离最短。Hakimi 假设每个节点是需求点, 同时也是设施的被选点, 网络中的线路表示交通线路。作者认为对于给定的设施数 p , 存在至少一个最优解使得总距离之和最小。自从中值问题被提出后, 很多学者尝试了有效计算网络中中值的方法 (Teitz and Bart, 1968; Singer, 1968; Goldman, 1971; Harvinen, 1972; Schrage, 1975; Narula, 1977; Kariv and Hakimi,

1979)。

Revelle 和 Swain (1970) 建立了 p -median 问题的整数规划的模型。他们将中值问题模型描述为

$$\min \sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij}$$

式中, i 为需求点的序号; j 为设施被选点的序号; h_i 为需求点 i 的需求; d_{ij} 为需求点 i 与设施被选点 j 的距离; 当 i 需求点被设施备选点 j 满足时, Y_{ij} 为 1, 否则为 0。对于一个有 N 个节点的一般网络, 从中选取 P 个点作为设施点, 是典型的 NP 完全问题, 可在多项式中求出最优解。当 P 为变量时, 此问题转变为 NP-Hard 问题, 只有使用复杂的算法才能有效地求解。

Boffey 和 Karkazis (1984) 提出了各种类型的设施数量被事先限定的多中值问题。模型表示如下:

$$\begin{aligned} \min & \sum_{r=1}^w \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij}^r x_{ij}^r \\ \text{s. t. } & \sum_{i=1}^n x_{ij}^r = 1 \\ & \sum_{i=1}^w y_i^r = p^r \\ & \sum_{i=1}^w y_i^r \leq 1 \\ & y_i^r - x_{ij}^r \geq 0, y_i^r, x_{ij}^r = 0, 1 \\ & r = 1, 2, \dots, w; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

(二) 覆盖问题

医疗、消防等设施的选址是一类需要特殊考虑的问题。在这些情况下, 不能把降低总运输成本(总距离)作为目标, 因为消防车、医疗急救车辆等必须在特定的时间内到达现场, 这类特殊的问题被称为覆盖问题。覆盖问题的相关研究包括完全覆盖问题和最大覆盖问题两类。

Daskin (1964) 提出了完全覆盖问题, 其目标是使在给定的时间(距离)内满足所有需求的设施建设之成本最小。模型如下:

$$\begin{aligned} \min & \sum_j c_j X_j \\ \text{s. t. } & \sum_{j \in N} X_j \geq 1, \forall i \\ & X_j \in (0, 1), \forall j \end{aligned}$$

式中, c_j 为设施建设的成本, 若在 j 点建设设施, 则 $X_j = 1$, 否则为 0。但是由

于该模型并没有考虑到需求的规模,而是要求所有需求都必须被在特定距离内的设施满足,因此,如果某一节点的需求量很小,在该处建设设施将入不敷出。在实际的生活中,所有的需求不可能都得到有效的满足,于是有些学者提出了最大覆盖问题 (Current and Storbeck, 1988; Revelle, White and Case, 1991)。即在给定设施投入和特定距离的情况下,计算有限资源的条件下所能覆盖的最大需求量。模型表示为

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_i h_i z_i \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{j \in N} X_j \geq Z_i, \forall i \\ & \sum_j X_j \leq P \end{aligned}$$

式中, h_i 为需求点 i 的需求, 被覆盖时, $Z = 1$, 否则为 0。两个约束条件限定了需求点的需求由哪个在特定距离内的设施满足, 以及设施数量应该小于限定的数量 P 。

完全覆盖与最大覆盖问题网络上的被选点一般是有限的。Meadows (1976) 提出了即使完全覆盖与最大覆盖问题网络上的被选点是连续 (无限) 的, 也可转化为有限被选点的问题。Daskin 与 Stern (1981) 将覆盖模型扩展为支援覆盖模型 (Backup Coverage Model):

$$\begin{aligned} \min Z_1 &= \sum_{j \in J} x_j \\ \max Z_2 &= \sum_{i \in I} M_i \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{j \in N} x_j - M_i \geq 1, \forall i \in I \\ & x_j, M_i \geq 0, \forall i, j \end{aligned}$$

式中, 如果有设施在节点 j 处, 则 $x_j = 1$, 否则为 0。当已经使用的设施不能对该设施服务区的需求提供服务时, 该模型可以让别的在可接受范围内的设施对新增的需求提供服务。相对于其他的模型, 支援覆盖模型更加符合现实情况 (Hogan and Revelle, 1986)。

(三) 中心问题

中心问题是在设施数给定的情况下, 求任意需求点到离他距离最近的设施的最小最大距离。模型表示为

$$\begin{aligned} \min D \\ \text{s. t.} \quad D \geq \sum_j d_{ij} Y_{ij}, \forall i \end{aligned}$$

约束条件限定了任何需求点 i 与最近设施 j 的最大距离。当节点 i 需求被设施 j 满足时, $Y_{ij} = 1$, 否则为 0。中心问题分为无权重中心问题和有权重中心问题。Stern (1995) 认为, 如果各需求点需求规模相同, 则为无权重中心问题, 否则为有权重中心问题。

(四) 多产品问题

Warzawski 和 Peer 突破了需求点对服务与产品需求的单一的假设, 最先提出了多产品的问题 (M. L. P.), 模型表示如下:

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{r=1}^w \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij}^r x_{ij}^r + w \sum_{r=1}^n \sum_{i=1}^m f_i^r y_i^r \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{i=1}^n x_{ij}^r = 1 \\ & \sum_{i=1}^w y_i^r \leq 1 \\ & y_i^r - x_{ij}^r \geq 0, y_i^r, x_{ij}^r = 0, 1 \\ & r = 1, 2, \dots, w; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

Geoffrion 与 Grave (1974) 建立了多产品的二级选址模型:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_i \sum_j f_i X_j + \sum_{j \in J} v_j \left[\sum_{l \in L} \sum_{i \in I} D_{li} Y_{ij} \right] + \sum_{l \in L} \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} c_{lkji} Z_{lkji} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} Z_{lkji} \leq S_{lk} \end{aligned}$$

式中, f 表示建设的成本; $v_j v$ 表示在分销商 (设施点) 的可变单位装卸的成本; D_{li} 表示零售商 i 对产品 l 的需求; c_{lkji} 表示将商品 l 从工厂 k 运送到分销商 j 再到零售商 i 的产品的数量; S_{lk} 表示工厂 k 生产产品 l 的能力。Pirkul 与 Jayaraman (1998) 将二级多产品选址模型扩展为三级模型, 即产品由工厂到批发商再到零售商最后到顾客。三级产品选址模型要同时考虑批发商和工厂的区位, 以使总运行成本最小。

(五) 动态选址问题

最优网络结构是指网络结构能够在—个规划期内从一种形式变换成为另一种形式, 实现整个规划周期内的最优。而静态选址模型是根据现期的数据所得到的解, 它在未来可能不是最优。Roy 和 Erlenkotter (1982) 认为动态选址模型通过优化方法对跨周期的设施选址问题进行了描述, 实现了在需求和成本变化的规划期内的选址, 以使得总成本最小。与静态选址模型不同, 动态模型考虑了设施在不同周期内的再选址成本。Ballou (1968) 首先研究了动态选址模型: 确定一个仓库的位置, 使得系统在有限的、跨周期的规划期内成本最小。