

公共设施区位理论及其相关研究述评

宋正娜¹, 陈 雯², 袁 丰^{2,3}, 王 丽^{2,3}

(1. 南京信息工程大学遥感学院, 南京 210044; 2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008;
3. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘 要:公共设施科学配置、合理布局、实现效率与公平最大化是保障社会健康发展的基础,公共设施区位理论深受地理学、城市规划、经济学等各领域学者的广泛关注。已有综述类研究缺乏对公共设施区位相关理论体系的全面探讨,同时对20世纪90年代中后期以来的相关研究进展关注较少。本文一方面通过将公共设施区位理论与传统区位论在区位选择目标、决策主体、理论基础、研究内容等方面进行对比,对公共设施区位相关理论予以归纳;另一方面首先基于Deverteuil的综述研究简要阐述创始阶段、数量、后数量时代西方公共设施区位理论的研究内容、研究方法、理论依据及局限性,尔后从多设施、多目标复杂区位模型、空间可达性度量、规划决策支持系统等角度重点评述90年代中后期以来西方最新研究进展,同时对国内公共设施区位相关研究进展予以简要介绍;最后在厘清公共设施区位理论发展脉络的基础上,本文从统筹城乡公共设施配置、多种设施协同布局、区位决策因子多元化等方面提出未来研究展望。

关 键 词:公共设施;区位理论;社会福利;公平与效率

1 引言

公共设施是为市民提供公共服务产品的各种公共性、服务性设施,具有公共(或准公共)产权特征,按照具体的项目特点,可分为教育、医疗卫生、文化体育、交通、社会福利与保障等设施。公共设施区位问题主要研究各类公共设施的位置选择、网络布局^[1],政府公共资源公平、高效的配置离不开公共设施区位的合理选择,公众接受公共服务的数量和质量直接受公共设施区位的影响。自20世纪60年代以来,公共设施区位问题日益得到各领域学者的广泛关注,西方学者从各种角度基于不同理论和研究方法对各类设施展开持久而深入的探讨,国内相关研究自90年代末逐步展开。

美国学者Deverteuil对1998年以前西方城市公共设施区位相关研究进行了较为详尽的综述^[2]。国内学者方远平等在Deverteuil研究的基础上将西方城市公共设施区位相关研究进展介绍到了国内^[3],但有关20世纪90年代中后期以来的研究涉及较少。为了更加全面深入地评析公共设施区位理论及国内外最新研究进展,本文首先对公共设施区位理论予以概述,其中重点阐述公共设施区位理论与传统区位论的区别和联系;其次在Deverteuil研究

的基础上对公共设施区位相关研究进行述评,文章重点介绍90年代中后期以来国内外最新研究进展;最后提出作者有关未来研究的一些思考。

2 公共设施区位理论概述

公共设施区位理论是区位论在公共经济活动中的重要应用,是现代区位论的一个重要分支。区位论按照时间划分,先后经历了古典区位论、近代区位论、现代区位论三个阶段^[1,4]。古典区位论产生于19世纪二三十年代,以杜能的农业区位论和韦伯的工业区位论为代表,这一时期以节省运费、实现成本最小作为目标;近代区位论出现在20世纪上半叶,主要关注商业和加工业,以利润最大作为目标,影响广泛的有菲特尔“贸易区边界理论”、赖利“零售业引力模型”、克里斯泰勒“中心地理论”、帕兰德“商业区位论”、廖什“市场区位论”、胡弗“运输区位论”等;现代区位论是20世纪50年代以来在数量运动高潮的推动下逐步发展起来的,关注领域更为宽泛,从传统的产业布局到住区、公共设施区位选择,追求的目标不再局限于成本和利润,开始注重社会效益。

区位选择始终与人类的经济活动相伴,农地就

收稿日期:2009-12; 修订日期:2010-08.

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCY2-YW-339);南京信息工程大学科研基金项目资助。

作者简介:宋正娜(1980-),博士,讲师,主要从事城市发展与区域规划研究。E-mail: songzhengna@163.com

近选择、工厂临河而建、长三角经济集聚都是区位选择的结果。福利国家的出现,尤其是二战以来西方各国政府通过提供公共设施和公共服务,广泛而深入地介入公共经济活动,政府公共投资的区位选择有别于传统区位选择理论,迫切需要理论指导;同时公共设施科学配置、合理布局也是保障城市健康发展的基础。在此背景下公共设施区位选择引起了学者的广泛关注。

公共设施具有非盈利性^[5],提供公共设施不以盈利为目的,而是追求社会福利和社会效益的最大化。公共设施的投资、管理主要由政府及相关公共管理机构承担,政府为公共设施的设立和运行提供财政支持,同时也决定着公共设施的服务目的、服务范围 and 区位选择^[6-8]。公共设施的非盈利、政府投资特性决定了公共设施区位选择理论有别于传统区位选择理论。

(1) 区位选择的目标,也就是区位选择的动机或判断标准不同,这是公共设施区位区别于传统区位选择理论的核心所在^[1,9]。传统的区位理论,无论工业、农业、市场区位论,其区位选择的目标都表现为经济效益——利润最大化,工业、农业、市场区位论通过选择优势区位来降低成本、增加利润,以最小的投入获取最大的效益;而公共设施区位选择的目标却体现为社会效益——福利最大化,政府在有限的财政支付前提下,通过合理布局公共设施,力求以最小的社会成本,尽可能提供普遍的、相对公平的福利保障^[2,10]。

(2) 区位决策的主体不同^[2]。传统的工农业和市场区位,由私人(社会经济的参与主体)投资,私人受益,其区位选择由私人决定,政府并不直接参与经济活动;公共设施的公益性决定了公共设施的投资主体为政府及公共事业管理部门,公共设施由政府投资,全体公众受益,区位选择由政府决策。

(3) 区位选择的理论基础不同。传统区位论主要研究完全市场竞争条件下,价格因素主导的资源分布,其理论基础包括地租理论、完全竞争市场理论、一般均衡理论、产业集聚理论等;公共设施区位主要研究市场竞争缺失的条件下政府如何公平合理地配置公共福利资源,其理论基础主要来源于公共选择理论、福利经济理论。

(4) 研究内容,也就是关注的问题不同。传统

区位论主要在市场驱动下的价格竞争系统中,从成本因素或市场因素的视角^①,判明企业或产业部门空间配置方向^[9],区位因子分析、土地利用分布模式、工业空间布局、商业与服务业市场区经济地域体系、加工工业的市场区组织发展过程、商业设施的市场地域分割、产业集群效应、环境因子与个人因素对区位选择影响等是传统经济区位主要研究问题^[1,4];公共设施区位理论主要研究如何在财政预算框架内实现空间布局均衡^[2,5,9],具体关注问题包括影响公共设施布局的区位因素分析^[5,11-12]、公共设施效率与公平相关问题^[13-20]、空间可达性评价^[5,21-25]、区位模型构建^[26-29]、规划决策支持系统研发^[30-31]等。

公共设施区位理论与传统区位理论的显著区别使得公共设施区位理论自成一体,但这并不足以否定两者之间的联系。事实上,公共设施区位理论脱胎于传统区位理论:区位论中两个重要规律——距离衰减法则和空间相互作用理论同样也是公共设施区位理论中的重要原理;公共设施区位模型的发展则深受韦伯的“工业区位论”与克里斯特勒的“中心地理论”的影响,Cooper最早把韦伯工业区位论扩展应用到多个设施的区位求解模型中,把这类模型叫做区位—分配模型(location-allocation model, LA 模型)^[32],Schultz则把克里斯特勒“中心地理论”中有关“等级性”的概念应用到医疗设施区位的研究中^[33]。

3 西方公共设施区位理论的演进及其最新研究进展

自创始以来,公共设施区位相关理论的创新、区位模型与优化方法的发展、GIS技术手段的运用等课题成为不同时期的研究主题。Deverteuil将1998年以前西方城市公共设施区位理论总结为4个阶段——创始阶段、数量时代、后数量时代以政治地理学和国家社会理论为基础的反规范研究与数量传统时期、后数量时代人文服务理论背景下批判地继承规范研究与数量传统时期^[2],他对每个阶段相关研究作了详尽梳理和评述。

通过对20世纪90年代中后期以来的相关文献进行总结归纳,笔者认为自后数量时代以来,公共设施区位理论受后现代地理学思想影响,研究主题

①20世纪90年代以来,随着高新技术产业的飞速发展、运输能力的大幅提高以及环保意识的普遍增强,在工业区位研究中,运输因子的作用有所下降,而知识集聚、产业集群、环境影响等因素逐渐成为研究的重要内容^[1]。

表 1 西方公共设施区位理论的演进过程与最新研究进展

	第一阶段 20世纪60年代末	第二阶段 20世纪70年代	第三阶段 20世纪70-90年代	第四阶段 20世纪80-90年代	最新进展 20世纪90年代中后期以来
主要研究范围	城市公共设施区位理论开创	城市公共设施区位理论与数量时代	后数量时代中拒绝规范与数量传统;关注城市社会中成本与效益的分配	后数量时代中继承规范与数量传统;在人文服务区位理论背景下重构设施区位模式	公共设施区位研究主题趋于多元化
主要研究问题	关注效率与公平问题;如何布局城市公共设施	依据设施距离、分布模式、可达性、影响和外部效应等区位标准,实现布局公平与效率;社区居民对于邻避设施的反对	为什么国家寻求在地方社区布局公共设施;以更广泛的视角研究成本与收益是如何在城市社会中分布的	如何在地方与城市尺度范围内配置公共设施,以平衡不同居民、社区之间的关系	多设施、多目标复杂区位模型;以空间可达性方法衡量设施布局合理性;构建公共设施规划决策支持系统;医院、公园等特殊设施区位研究
主要理论与方法基础	新古典主义福利经济;数量方法,模型构建;规范合理性	行为主义;数量方法,模型构建;规范合理性	政治地理学、国家理论;社会理论(阶层差异,环境的种族主义)	规划与模型构建范式;规范合理性;区位—配置模型	模型构建与社会现实背景的结合;区位—配置模型与GIS的系统集成;后现代地理学思想
典型研究成果	Teitz (1968)	Austin, et al. (1970), Wolpert (1970), Austin (1974), Morrill and Symons (1977), Bigman and Reville (1979), White (1979)	Cox (1973; 1979), Cox and Johnston (1982), Cox and McCarthy (1982), Lake and Disch (1992), Lake (1987; 1993; 1994)	Dear (1978), Nelson and Wolch (1985), Dear and Wolch (1987), Lee (1993), Dear, et al. (1994)	Birkin and Clarke (1996), Drezner (1995,2002), Church (1999), Daskin (2002), Marianov and Serra (2004), Tsou, et al. (2005), Yassenovskiy and Hodgson (2007), Ogrycza (2000,2007)
设施类型	无具体说明	通常无说明,或大规模公共基础设施	具有环境危险性的设施	与人文服务相关的设施	各类公共设施

资料来源:第一至第四阶段主要来源于Geoffrey Deverteuil. Reconsidering the Legacy of Urban Public Facility Location Theory in Human Geography, 最新进展由作者自行整理。

趋于多元化。为了能给读者呈现西方公共设施区位理论完整的发展脉络(表 1),本文在对创始阶段、数量时代、后数量时代逐一简要概述之后,对最新研究进行较为详尽的阐述。

3.1 西方公共设施区位理论的演进

3.1.1 创始阶段

公共设施区位理论的创建应归功于美国经济学家泰兹^[2],在其 1968 年发表的《走向城市公共设施区位理论》一文中,他指出公共设施区位决策从根本上区别于私人设施^[9],开创了地理学中区位分析的一个新领域。泰兹认为,公共设施区位理论与传统经济区位理论之间的关系,大致可对应于福利经济学(公共财政理论)与传统(市场)经济理论之间的关系;同时,它们之间的鲜明对比还体现在是否以系统的视角进行区位的选择决策,公共设施区位问题倾向于整个设施系统的区位与空间结构,而传统经济区位理论则较少系统考虑多设施问题^②。

泰兹卓有远见地突破了政府财政预算限制下效率优先的束缚,强调了公共设施公平配置与福利最大化的观点,指出城市公共设施最优布局需要综合考虑效率与公平;泰兹将新古典福利经济的假设

与设施分布的公平理念结合起来,并将规范研究与地理空间纳入到统一的理论框架之内;同时他倡导的量化方法对公共设施区位研究产生了深远的影响。尽管泰兹觉察到将政治变量整合进区位理论的潜在效应,但在他的理论框架中并没有分析政治变量的作用,而且泰兹的理论过于依赖新古典福利经济学,对于各类公共设施及其需求者特性的差异几乎未有涉及;同时泰兹的区位选择模式考虑的变量稍显不足(尤其是动态区位选择模式),它对于福利标准的表达也较为模糊,且难以解决现实中多等级设施区位选择问题。创始阶段的研究主要关注在平衡效率与公平的同时如何更好地设置城市公共设施,这成为公共设施区位理论发展的基础。

3.1.2 数量时代

在 20 世纪 70 年代行为主义与数量模型时期,数量地理学者与区域学者采用实证假设与地理数量方法相结合的模式进行区位分析,旨在揭示公众对公共设施选择的时空行为规律并以此作为公共设施区位选择的理论根据。这一时期学者们围绕评价公平与效率的一系列区位因素(设施距离、分布模式、可达性、认知影响与外部效应等)对泰兹理

②尽管中心地理论也关注多等级、多设施区位问题,如连锁酒店区位,但大多数情况下传统经济区位理论所关注的仍是单设施区位问题,较少以系统的观点进行区位决策。

论模型相对有限的解释变量进行扩展^[34-35],同时行为主义分析方法及来自区位冲突学派的内部批判也极大地推动了设施区位研究。

区位模型的公平抑或效率取向是数量时代设施布局探讨的重要问题。Bigman 等认为采用运筹学方法构建区位模型进行布局优化倾向于效率导向,模型的目标通常要求设施数量与成本达到最小,且设施利用与用户可达性应达最大,以实现最佳配置效率^[14];也有学者在传统福利经济的影响下,对设施区位的公平性进行了探究,如 Church 等讨论了在一定极限距离限制下的最大覆盖问题^[36],其“极限距离限制”蕴含着重要的公平理念(尽管是间接的);同时 Bigman 等试图通过整合多元标准(涵盖公平、效率、长期规划等)来优化设施区位,以实现社会福利的最大化^[14]。

数量时代的另一个贡献在于,将行为分析方法运用到设施区位研究中,使数量模型逐渐与人类选择公共设施行为模式相结合。如 Wolpert 等从人类选择行为对公共设施分布模式的影响着手研究设施布局的公平和效率^[37];Bigman 等突破一般距离效应,将需求者与设施的空间交互作用作为设施布局的影响因素^[38]。同时,行为分析也成为地理学者研究邻避设施^③外部效应及其选址问题的重要方法。以 Wolpert 为代表的区位冲突学派,在保留对于效率与公平的数量假设、分析方法与规范研究的同时,考虑居民的行为心理因素(如对邻避设施的反对),提出了对于新古典主义假设的重要内部批判,这也成为 20 世纪 70 年代末期更加激进的后数量时代研究的基础^[39-40]。数量时代对于公平与效率的规范研究更加复杂并具有更强的包容性;行为分析方法的运用使得区位模型对于现实世界的模拟更加趋于客观、全面,拓宽了公共设施区位研究领域,丰富了区位模型的变量要素。但所有研究都难以脱离对于数量方法与模型构建的依赖,且对于区位因子的空间表达仍显单薄。

3.1.3 后数量时代

20 世纪 70 年代中期后,一方面数量和行为地理学受到马克思主义地理学者越来越多的批判^[41],公共设施区位理论学者所熟悉的社会公正和(基于空间成本)社会效率也受到冲击^[42];另一方面人文主

义地理学者则主张在强调与人文服务背景相结合的基础上继承地理学数量传统。在此背景下,公共设施区位理论逐渐步入后数量时代并分化为反对与继承规范研究与数量传统两个流派。

人文地理学发展到后数量时代,以实证主义为基础、依赖于数量方法与模型构建的传统公共设施区位理论受到了持续批判。Cox 等学者从政治地理学的视角出发,将 Wolpert 内部批判^[40, 43]扩展为对平衡社会系统的新古典主义数量假设的外部批判,推动公共设施区位理论转向冲突的、以阶级和国家为中心的城市矛盾的研究^[44-45];以 Lake 为代表的部分地理学者则依据国家社会理论为设施配置模式研究提供更为宏观的社会背景^[46-48]。以 Cox、Lake 为代表的马克思主义地理学家针对邻避设施,抛开传统的规范研究与数量方法,运用政治地理学以及国家社会理论,将重点放在描述和分析成本与收益如何在社会空间中进行分配这一更广泛的问题上。

与此相反,以 Dear、Wolch 为代表的部分地理学家与城市学家却在紧密结合社会现实背景的基础上继承了规范研究与数量方法的传统,用更加贴近社会现实的考虑取代传统的新古典福利经济学及普遍性假设。他们认为传统区位模型考虑的因素往往是局部的、琐碎的,倡导广泛的人文服务理念并深入研究各种区位因素,探讨科学的、规范的、以政策为导向的区位决策模式^[49]。同时, Wolch 等学者对大城市中公共设施分布空间不公平现状^[50]、中产阶级和上层社会主导的邻避主义造成内城区域设施集聚现象^[51]等问题进行了深入探讨,并在综合了非结构化的、更广泛的区位因素的基础上,构建了一系列设施区位模型^[52-53]。这一时期学者将研究重点放在如何重构人文服务公共设施区位模式,深化并扩展了数量时代设施区位理论,另外对设施区位研究模式的重构还引起医学地理学、GIS 等领域的共鸣。

虽然上述两大流派对传统数量模型和方法的作用产生了较大分歧,但两者均从解决公共设施区位冲突问题中获取了灵感,他们在抛开新古典福利经济学与普遍性假设的同时,抓住公共设施植根于“社会”的本质,采用不同的途径和方法推动了公共设施区位理论向深入社会现实的、更具人本思想的

③邻避(not in my backyard, NIMBY, 即“不要建在我家后院”)设施是指一些可能会对所在地居民的生活环境、生命健康、经济财产等造成不良影响,而容易遭致居民反对和抵制的设施,如垃圾中转站、污水处理厂等,并由此衍生出邻避主义(NIMBYism)。

方向发展。

3.2 西方公共设施区位研究最新进展

20世纪90年代中后期以来,公共设施区位研究呈现主题多元化的特点,学者在批判地继承以往研究成果的基础上,进一步将公共设施区位理论与方法向综合性研究推进。这一时期研究主题众多,本文选取具有代表性的几个分别阐述。

3.2.1 多设施、多目标复杂区位模型相关研究

规划者通常需要面对多个设施,且需考虑多种区位评价指标(如交通成本最小、服务域最大等),因此多设施、多目标区位模型逐渐受到关注,学者通过平衡一系列选址目标得出理论最优区位,并结合现状确定设施优化布局方案^[54]。这一时期Drezner等学者的有关研究较有代表性。Drezner在其编著的《设施区位:应用与方法》一书中系统地探讨了多种目标在配送系统规划(distribution system design)、紧急服务设施选址、具有市场外部影响的设施选址等设施区位问题中的应用^[54]。Drezner、Hamacher在合编的《设施区位:应用与理论》一书中,将各类区位模型及相关算法进行了综合分析,其中有关多设施复杂区位模型(连续覆盖区位问题、离散网络区位模型、竞争型区位模型、容量限制区位模型等)、各类模型的算法(模拟退火算法、遗传算法等)、区位模型与GIS的集成等研究,可为解决多设施、多目标复杂区位问题提供借鉴意义^[55]。另外,还有学者针对特定环境下的多设施、多目标区位模型进行了实证研究,如Doerner等为了解决斯里兰卡南部海啸多发地区海滨学校的选址问题,构建了包括海啸发生风险、建设成本、学生至最近学校距离总和、特定距离下所有学校覆盖域等多个目标的区位决策分析模型,并采用NSGA-II算法获得学校选址方案^[56]。同时学者对多等级设施问题(hierarchical location problems)开始投入更多的关注,由于各等级设施的功能不同,区位选择的评价标准必然有所差别,通过设定多种指标的评价体系把设施的等级性与其它制约条件加以组合来构建区位选择模型,是多等级设施区位研究的基本思路。Ahin等首先依据系统特征(流的模式、各等级的服务可用性、服务的空间配置、设施选址目标等)对多等级设施问题进行分类,然后探讨了多等级设施区位模型的基本应用范围(教育、医疗卫生设施等)、混合整数规划模型(mixed integer programming models)及其算法^[57];Yasenovskiy等将多等级设施系统、空间互动模型

(spatial choice interaction model)与区位-分配模型的概念和方法相结合,以构建与现实更为接近的多等级设施区位模型^[58]。

另外,Marianov等通过考察设施区位模型在解决现实问题方面存在的缺陷,从几个方面展望了设施区位模型着眼于社会现实的可能发展模式:①应当关注解决不同应急服务设施协同布局(如急救和消防设施统一布局)问题的新一代模型;②应当看到区位模型构建演化过程的两条主线——排队理论与区位问题的逐步融合;③传统上绝大多数区位模型认为距离是消费者所考虑的唯一参数,但其他因素(如服务效率、服务质量等)也可能影响公众决策,新模型已经开始着重探讨此类主题;④私人开始提供某些公共服务,这引起公共设施提供者之间的竞争,区位捕获模型(location capture models)正被用来解决这一新的问题^[59]。

学者就多设施、多目标复杂区位问题从各个角度展开了大量探讨,这表明公共设施区位研究不断深入多元化社会现实的趋势,但复杂区位模型(NP困难问题)求解的不易与规划决策部门实际运用的困难成为地理与城市规划领域亟待解决的问题。

3.2.2 从空间可达性的视角分析设施区位合理性

地理学者采用GIS从空间可达性视角出发,对设施分布现状进行均衡性评价,以此为基础调整设施布局,同样取得了较为满意的效果。空间可达性是度量公共服务资源空间配置合理性的最有效工具之一^[60-61],它被广泛应用于应急服务^[62]、交通^[63]、教育^[64]、医疗^[65]等公共设施布局评价中。

空间可达性方法主要包括距离法、累积机会法、重力模型法、基于矩阵的拓扑法^[66]、两步移动搜寻法(two-step floating catchment area method)^[67]、核心密度法(kernel density method)^[68]等。其中重力模型法是应用最为广泛的度量方法之一,其特色是在考虑交通路网与出行方式的基础上,将设施服务能力、需求点人口规模、供需双方的空间相互作用纳入统一的分析框架。重力模型法包含多种表达式,同时表达设施与需求点距离关系的距离衰减系数不易确定,因此实际应用中需要视具体情形确定公式及其参数^[65-66]。

空间可达性分析作为公共设施布局合理性评价方法,具有简便高效的特点,近年来学者逐步在空间可达性研究中融入非空间的因素^[69],并依据需求者特性(如居住位置、行为心理等)选择不同交通

方式与路径评价设施可达性^[70-71]。

3.2.3 公共设施规划决策支持系统相关研究

20世纪90年代中后期以来,研发公共设施规划决策支持系统逐渐成为综合利用GIS与数量地理方法进行公共设施优化布局的重要方向。将GIS的数据处理、地图显示功能与区位模型在解决最优区位问题方面的空间分析能力相结合,建立一个集成式的规划决策支持系统,使模型运算结果得以直观、清晰地表达,同时可以根据不同需要利用系统的可视性互动模块对模型的目标、约束条件及参数进行控制和调整,能够方便决策者对各种方案进行比较和选择^[60]。另外公共设施规划决策支持系统的创建使得决策者可以随时掌握公共资源空间分布状况,并根据实际需要动态调整资源分配。

Ribeiro等为缩小规划研究和实践之间的差距,建立了整合GIS与区位优化方法的交互式规划决策支持系统,对葡萄牙北部一自治区进行公共设施规划^[72]。Birkin等在《智能GIS:区位决策与战略规划》一书中利用空间决策支持系统对医疗卫生等公共设施进行实证分析,取得预期效果^[73]。另外,针对有害物品的多目标区位-路径问题空间互动决策支持系统^[74]、协同规划多种公共设施的空间决策支持系统^[31, 75]等相关研究也不断引起学界的关注。

另外,区位影响因素分析^[11]、基于弹性需求下的公共设施区位决策^[76-77]等主题也是近年来的研究热点。这一时期公共设施区位研究涵盖了公安搜救^[78]、公共交通^[79]、休闲娱乐^[80]、教育^[70]等各种设施,其中医疗卫生^[81-83]、城市公园^[21, 84-85]等特殊公共设施相关研究更为突出。

尽管这一时期公共设施区位研究主题多样、覆盖各类设施,但都离不开空间分布均衡这一主线,学者力图从各个角度准确评价设施分布现状,并构建各类复杂区位模型用以优化设施布局,为缩小研究和实践的差距,学者着手构建交互式空间规划决策支持系统。需要指出的是,近年来公共设施区位研究得以迅速发展与GIS的运用密切相关,GIS使各类分析模型和优化方法得以实现,基于GIS的规划决策支持系统使动态规划管理变得简便易行。

4 国内公共设施区位理论相关研究

受西方影响,国内学者从1990年代末开始关注公共设施区位研究,21世纪以来随“基本公共服

务均等化”在国内日益受到关注,教育^[86]、医疗^[87-90]、消防^[91]、紧急避难^[92]等各类设施区位问题逐步成为研究热点。王亭娜基于空间公平的原则,采用空间可达性评价对仪征市医院和高级中学的空间布局效应进行定性和定量的分析,以此为依据提出了布局优化策略,为制定相应公共产品供给政策提供了一定的理论依据^[86]。周小平以湖北天门市作为案例,在兼顾公平与效率的基础上,基于ARC/Info平台,运用宏命令语言SML运行相应LA模型求解医院的最佳区位,在与现状空间分布比较后提出了更为合理的规划建议^[87]。吴建军基于GIS平台,以河南兰考县21家乡级以上医院为例,尝试使用5类空间可达性指标和Huff模型分析医疗设施的区域分布特征。研究发现:空间可达性分析能够直观地揭示医疗设施空间分布均衡性以及各自然村就医的便捷程度,借以鉴别出医疗资源分配较薄弱区域;Huff模型可以模拟出居民就医的流向和医院的潜在服务人口数量,进而判断出卫生资源的利用效率和存在的问题^[88]。宋正娜等采用基于潜能模型的方法对江苏省如东县医疗设施空间可达性进行分析,研究表明通过选取合适的出行摩擦系数,该方法能够较为全面准确地测度较小研究单元的医疗设施空间可达性,借以判定缺医地区^[89]。蔡砥等以广东省鹤山市120急救医疗站点为例,研究了城乡地区公众的个人满意度随距离的衰减关系,分别在区域总满意度最大化、最小个人满意度最大化的优化原则下构建了两个满意度优化模型,通过比较给定距离阈值情况下两个模型区位结果的覆盖水平,以此确定在实现急救医疗公平以及节省设置费用等方面更具有优势的区位模型^[90]。陈鸿以安徽省六安市为例,通过将LA模型与GIS集成,对消防站空间布局进行优化,并运用可达性评价指标进行验证。结果显示相同数量的设施经过优化选址可从本质上提升消防服务可达性,相对接近资源配置最少和服务范围最广的布局优化目标^[91]。周晓猛等在对避难场所规划原则、选址要求进行分析的基础上,提出了城市避难场所数量、容量的确定路线,并结合实际应用提出完善网络优化模型的方案^[92]。王铮及其团队将LA模型与GIS集成,并选取成熟的算法,通过编程实现设施区位模型的计算与应用,具有一定的典型性。如张颖等选取多设施重心模型、最大福利模型、P-中心模型,经过二次开建立设施区位分析系统,并以上海市松江区新桥镇为

例,成功运用该系统解决了卫生院、老年大学、警务站等设施的选址问题^[93];陈建国以新增设施区位模型、网络设施区位模型和 Voronoi 模型为基础,使用 Delphi 和 GIS 控件 MapObjects,设计开发了设施区位分析系统原型,并结合新增零售业网点、紧急救护中心、小区垃圾中转站、银行网点等进行了优化选址探讨^[94]。

国内研究主要从空间可达性分析、LA 模型构建两个角度展开,在技术方法和实证经验上取得了一定积累,但其主要理论、方法均来源于西方,相比于西方公共设施区位理论完整的发展脉络,国内研究起步较晚、相对零散、不成体系,有待结合国内实际,取得新的突破。

5 述评与展望

公共设施空间布局合理化是政府实现有限财政预算框架内“基本公共服务均等化”,缩小地区差异、促进社会公平,实现全民共享社会发展成果的必然选择;同时政府可以通过调整公共设施空间布局,引导资金、技术和劳动力等生产要素合理地分配和流动,实现政府公共投资的效率目标。公共设施区位相关研究为政府公共设施空间布局提供理论指导和技术保障。

作为现代区位论的一个重要分支,公共设施区位理论深受传统区位理论的影响,同时公共设施区位理论与传统区位论在区位选择目标、决策主体、理论基础、研究内容等方面存在显著区别使得公共设施区位理论自成一体。

纵观西方公共设施区位研究各个时期,学者始终围绕社会福利这一基本出发点,以平衡公平和效率为主线,由绝对的计量方法逐步发展为人文服务背景下的多元化研究,成为实证主义、马克思主义、人文主义、后现代主义等哲学思想在人文地理学发展进程^[42, 95]中的重要见证与体现。时至今日,公共设施区位研究日趋多元化与微观化,是计量方法与人文思想的深入融合,因空间范围与供需主体特性而异的区位研究范式体现了更广博的人本情怀。

通观国内外相关研究,区位决策分析的范式逐渐分化为两类:采用数学、运筹学的理论方法来构建平衡公平—效率的设施区位模型,这类方法能够对设施区位给出空间上精确的计算值,其主要难点在于复杂区位模型的求解,虽然运筹学算法和计算

机技术的发展极大地推动了区位模型的计算,但与大规模运用(尤其对于多设施、多目标、多等级复杂区位模型)仍存差距;以空间均衡为原则,基于地理信息技术利用空间可达性、服务域、空间相互作用等因子进行设施区位空间分析,这类方法运用相对简便灵活,但并不能给出精确的设施区位。需要指出的是,基于 GIS 的规划决策支持系统已经逐步将这两类方法集成于一体,各取所长,更好地为设施区位选择和决策服务。

一直以来,学者对公共设施区位理论、模型、方法进行了广泛的探讨,但有关统筹城乡公共设施配置、多种设施协同布局、区位决策因子多元化和精细化等主题,未来仍需投入更多关注:

(1) 西方高度城市化使得人口主要集中于城市地区,学者主要关注城市公共设施区位问题。而我国农村地区尚有大量居民,城乡二元社会结构的存在导致公共服务存在着城乡不平衡的问题,国内公共设施区位研究一方面需要汲取西方先进理念,同时也需要着眼于国内实际情况。因此如何平衡地区差异、构筑覆盖城乡的公共设施体系是当前城乡一体化进程中的重要课题;

(2) 关注各类公共设施协同布局,统筹集中配置互补的、不相冲突的设施,有助于集约利用土地资源、降低公共投资成本、方便公众获取服务,分开设置冲突设施可以保证公共设施配置的社会效益。目前有关研究较为零散^[31, 75],协同布局多种公共设施的规划决策支持系统值得期待;

(3) 近年来随着交通运输能力的不断提升,以及居民对于生活环境要求的逐步提高,可达性因子在决定公共设施区位选择中所占的份量逐步呈下降趋势,如部分居民越来越希望类似学校、医院、文化体育中心等传统上一直属于非邻避类型的设施位于合适的距离范围内,而非传统意义上“越临近越好”。因此如何与社会发展同步,从居民生活居住意愿出发,更加注重环境因子、行为因子、人文社会因子的作用,力求区位决策因子多元化和精细化具有重要现实意义。

参考文献

- [1] 白光润. 地理科学导论. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [2] DeVerteuil G. Reconsidering the legacy of urban public facility location theory in human geography. *Progress in Human Geography*, 2000, 24(1): 47-69.
- [3] 方远平, 闫小培. 西方城市公共服务设施区位研究进

- 展. 城市问题, 2008, 9: 87-91.
- [4] 杨吾扬, 梁进社. 高等经济地理学. 北京: 北京大学出版社, 2002.
 - [5] 约翰斯顿 R J. 人文地理学词典. 柴彦威 等, 译. 北京: 商务印书馆, 2004.
 - [6] Samuelson P A. Diagrammatic exposition of a theory of public expenditure. *The Review of Economics & Statistics*, 1955, 37(4): 350-356.
 - [7] 博尔吉·约翰松, 乔治·莱奥纳尔迪. 公共设施区位: 多区域多权力机构的决策环境//彼得·尼茨坎普. 区域和城市经济学手册: 第1卷(区域经济学). 安虎森 等, 译. 北京: 经济科学出版社, 2001: 123-158.
 - [8] 徐梅. 当代西方区位选择理论研究的新进展: 从古典区位论到新古典区位论. 贵州财经学院学报, 2004(5): 71-75.
 - [9] Teitz M B. Toward a theory of urban public facility location. *Papers in Regional Science*, 1968, 21(1): 35-51.
 - [10] 范里安·哈·R. 微观经济学: 现代观点. 费方域 等, 译. 上海: 上海人民出版社, 2006.
 - [11] Desrochers M, Marcotte P, Stan M. A congested facility location problem. *Location Science*, 1995, 3(1): 9-23.
 - [12] Murray A T. Site placement uncertainty in location analysis. *Computers, Environment & Urban Systems*, 2003, 27(2): 205-221.
 - [13] McAllister D M. Efficiency and equity in public facility location. *Geographical Analysis*, 1976, 8: 47-63.
 - [14] Bigman D, ReVelle C. An operational approach to welfare considerations in applied public-facility-location models. *Environment & Planning A*, 1979, 11(1): 83-95.
 - [15] Kontodimopoulos N, Nanos P, Niakas D. Balancing efficiency of health services and equity of access in remote areas in Greece. *Health Policy*, 2006, 76(1): 49-57.
 - [16] Ogryczak W. Inequality measures and equitable locations. *Ann Oper Res*, 2007, 167(1): 61-86.
 - [17] Ogryczak W. Inequality measures and equitable approaches to location problems. *Eur J Oper Res*, 2000, 122(2): 374-391.
 - [18] Mulligan G F. Equality measures and facility location. *Papers in Regional Science*, 1991, 70(4): 345-365.
 - [19] Owen S H, Daskin M S. Strategic facility location: a review. *Eur J Oper Res*, 1998, 111(3): 423-447.
 - [20] Berman O, Kaplan E H. Equity maximizing facility location schemes. *Transport Sci*, 1990, 24(2): 137-144.
 - [21] Nicholls S, Shafer C S. Measuring accessibility and equity in a local park system: the utility of geospatial technologies to park and recreation professionals. *Journal of Park & Recreation Administration*, 2001, 19(4): 102-124.
 - [22] White A. Accessibility and public facility location. *Economic Geography*, 1979, 55(1): 18-35.
 - [23] Luo W, Wang F. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment & Planning B*, 2003, 30(6): 865-884.
 - [24] Murad A. A GIS application for modeling accessibility to health care centers in Jeddah, Saudi Arabia//Lai P C, Mak A. GIS for health and the environment: development in the Asia-Pacific region. New York: Springer Publishing Company, 2007: 57-70.
 - [25] Mayhew L D, Leonardi G. Equity, efficiency, and accessibility in urban and regional health-care systems. *Environment & Planning A*, 1982, 14(11): 1479-1507.
 - [26] Melkote S. Integrated models of facility location and network design. Illinois: Northwestern University, 1996.
 - [27] La Rosa A. Integrating location and logistics models. Knoxville: University of Tennessee, 2000.
 - [28] Symons J G. Some comments on equity and efficiency in public facility location models. *Antipode*, 1971, 3(1): 54-67.
 - [29] Ogryczak W. Multicriteria models for fair resource allocation. *Control Cybern*, 2007, 36(2): 303-332.
 - [30] Harris B, Batty M. Locational models, geographic information and planning support systems. *Journal of Planning Education & Research*, 1993, 12(3): 184-198.
 - [31] Minde J M. Building a framework for a spatial decision support system for co-locating public facilities. Fairfax: George Mason University, 1997.
 - [32] Cooper L. Location-allocation problems. *Oper Res*, 1963, 11(3): 331-343.
 - [33] Schultz G P. The logic of health care facility planning. *Socio-Economic Planning Sciences*, 1970, 4(3): 383-393.
 - [34] Hodge D, Gatrell A. Spatial constraint and the location of urban public facilities. *Environment & Planning A*, 1976, 8(2): 215-230.
 - [35] Austin C M. The evaluation of urban public facility location: an alternative to cost-benefit analysis. *Geographical Analysis*, 1974, 6: 135-146.
 - [36] Church R, ReVelle C. The maximal covering location problem. *Papers in Regional Science*, 1974, 32(1): 101-118.
 - [37] Jackson P, Smith S J. Exploring social geography. London: Allen & Unwin, 1984.
 - [38] Bigman D, ReVelle C. The theory of welfare considerations in public facility location problems. *Geographical Analysis*, 1978, 10: 229-240.
 - [39] Mumphrey A, Wolpert J. Equity considerations and concessions in the siting of public facilities. *Economic Geography*, 1973, 49(2): 109-121.
 - [40] Wolpert J. Regressive siting of public facilities. *Natural Resources Journal*, 1976, 16(1): 103-115.
 - [41] Harvey D. Social justice and the city. London: Edward Arnold, 1973.
 - [42] 理查德·皮特. 现代地理学思想. 周尚意 等, 译. 北京: 商务印书馆, 2007.
 - [43] Wolpert J. Departures from the usual environment in locational analysis. *Annals of the Association of American Geographers*, 1970, 60(2): 220-228.
 - [44] Cox K R, Robert K. Location and public problems: a political geography of the contemporary world. Oxford: Blackwell, 1979.
 - [45] Cox K, Johnston R. Conflict, politics and the urban

- scene: a conceptual framework//Cox K, Johnston R. Conflict, Politics and the Urban Scene. Harlow: Longman, 1982: 1-19.
- [46] Mair A. The homeless and the post-industrial city. *Political Geography Quarterly*, 1986, 5(4): 351-368.
- [47] Lake R W. Rethinking NIMBY. *Journal of the American Planning Association*, 1993, 59(1): 87-93.
- [48] Lake R W. Negotiating local autonomy. *Political Geography*, 1994, 13(5): 423-442.
- [49] Dear M. Planning for mental health care: a reconsideration of public facility location theory. *International Regional Science Review*, 1978, 3(2): 93-111.
- [50] Wolch J, Dear M. Malign neglect: homelessness in an American city. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1993.
- [51] Dear M. Understanding and overcoming the NIMBY syndrome. *Journal of the American Planning Association*, 1992, 58(3): 288-300.
- [52] Nelson C, Wolch J. Intrametroplitan planning for community based residential care: a goal programming approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 1985, 19(3): 205-212.
- [53] Dear M, Wolch J, Wilton R. The service hub concept in human services planning. *Progress in Planning*, 1994, 42(3): 179-267.
- [54] Drezner Z. Facility location: a survey of applications and methods. New York: Springer Verlag, 1995.
- [55] Drezner Z, Hamacher H. Facility location: applications and theory. New York: Springer, 2002.
- [56] Doerner K F, Gutjahr W J, Nolz P C. Multi-criteria location planning for public facilities in tsunami-prone coastal areas. *Or Spectrum*, 2009, 31(3): 651-678.
- [57] Ahin G, Süral H. A review of hierarchical facility location models. *Computers and Operations Research*, 2007, 34(8): 2310-2331.
- [58] Yassenovskiy V, Hodgson J. Hierarchical location-allocation with spatial choice interaction modeling. *Annals of the Association of American Geographers*, 2007, 97(3): 496-511.
- [59] Marianov V, Serra D. New trends in public facility location modeling. *Economics Working Papers*, 2004, 755.
- [60] 叶嘉安, 宋小冬, 钮心毅, 等. 地理信息与规划支持系统. 北京: 科学出版社, 2006.
- [61] Tsou K W, Hung Y T, Chang Y L. An accessibility-based integrated measure of relative spatial equity in urban public facilities. *Cities*, 2005, 22(6): 424-435.
- [62] Jones A P, Bentham G. Emergency medical service accessibility and outcome from road traffic accidents. *Public Health*, 1995, 109(3): 169-177.
- [63] Murray A T, Wu X. Accessibility tradeoffs in public transit planning. *Journal of Geographical Systems*, 2003, 5(1): 93-107.
- [64] Talen E. School, community, and spatial equity: an empirical investigation of access to elementary schools in West Virginia. *Annals of the Association of American Geographers*, 2001, 91(3): 465-486.
- [65] Guagliardo M F. Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics*. 2004-3-3 [2009-2-20]. <http://www.ij-healthgeographics.com/content/3/1/3>.
- [66] 陈洁, 陆锋, 程昌秀. 可达性度量方法及应用研究进展评述. *地理科学进展*, 2007, 26(5): 100-110.
- [67] Radke J, Mu L. Spatial decompositions, modeling and mapping service regions to predict access to social programs. *Geographic Information Sciences*, 2000, 6(2): 105-112.
- [68] Gibin M, Longley P, Atkinson P. Kernel density estimation and percent volume contours in general practice catchment area analysis in urban areas. *Geographical Information Science Research Conference*, 2007. [2009-10-20]. http://www.spatial-literacy.org/health/pdf/gisruk07_kde_pvc_gp_ca.pdf.
- [69] Wang F, Luo W. Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: towards an integrated approach to defining health professional shortage areas. *Health & Place*, 2005, 11(2): 131-146.
- [70] Müller S, Tscharaktschiew S, Haase K. Travel-to-school mode choice modelling and patterns of school choice in urban areas. *Journal of Transport Geography*, 2008, 16(5): 342-357.
- [71] Naess P. Accessibility, activity participation and location of activities: exploring the links between residential location and travel behaviour. *Urban Studies*, 2006, 43(3): 627-652.
- [72] Ribeiro A, Antunes A. A GIS-based decision-support tool for public facility planning. *Environment & Planning B*, 2002, 29(4): 553-569.
- [73] Birkin M, Clarke G, Clarke M, et al. Intelligent GIS: location decisions and strategic planning. Cambridge: Geoinformation International, 1996.
- [74] Coutinho-Rodrigues J, Current J, Climaco J, et al. Interactive spatial decision-support system for multiobjective hazardous materials location-routing problems. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1997, 1602(15): 101-109.
- [75] Huang R B. Network location problems with multiple types of facilities. Toronto: University of Toronto, 2006.
- [76] Perl J, Ho P. Public facilities location under elastic demand. *Transport Sci*, 1990, 24(2): 117-136.
- [77] Klose A, Drexel A. Facility location models for distribution system design. *Eur J Oper Res*, 2005, 162(1): 4-29.
- [78] Chan Y, Mahan J M, Chrissis J W, et al. Hierarchical maximal-coverage location-allocation: case of generalized search-and-rescue. *Computers & Operations Research*, 2008, 35(6): 1886-1904.
- [79] Murray A T. A coverage model for improving public transit system accessibility and expanding access. *Ann Oper Res*, 2003, 123(1): 143-156.
- [80] Crompton J L, West S. The role of moral philosophies, operational criteria and operational strategies in determin-

- ing equitable allocation of resources for leisure services in the United States. *Leisure Studies*, 2008, 27(1): 35-58.
- [81] Elmes G. GIS in public healthcare planning: the United States perspective//Maheswaran R, Craglia M. *GIS in Public Health Practice*. New York: CRC Press, 2004: 205-226.
- [82] Cromley E, McLafferty S. *GIS and public health*. New York: The Guilford Press, 2002.
- [83] Gulliford M, Morgan M. *Access to health care*. London: Routledge, 2003.
- [84] Nicholls S. Measuring the accessibility and equity of public parks: a case study using GIS. *Managing Leisure*, 2001, 6(4): 201-219.
- [85] Iamtrakul P, Teknomo K, HoKao K. Evaluation of public park location using voronoi diagram. 9th International Student Seminar on Transport Research (ISSOT 2003). Thailand, 2003: 16-18.
- [86] 王亨娜. 基于可达性的公共产品空间布局研究: 以仪征市医院和高级中学为例[D]. 南京师范大学, 2007.
- [87] 周小平. GIS 支持下的城市医院空间布局优化研究: 以天门市为例[D]. 西南交通大学, 2007.
- [88] 吴建军. 基于 GIS 的农村医疗设施空间可达性分析: 以河南省兰考县为例[D]. 河南大学, 2008.
- [89] 宋正娜, 陈雯. 基于潜能模型的医疗设施空间可达性评价方法研究. *地理科学进展*, 2009, 28(6): 848-854.
- [90] 蔡砥, 滕丽, 林小慧. 城乡一体化地区 120 急救医疗站点设施区位问题分析: 以广东省鹤山市为例. *人文地理*, 2009, 24(1): 63-66.
- [91] 陈鸿. 城市消防站空间布局优化研究: 以安徽省六安市为例[D]. 同济大学, 2007.
- [92] 周晓猛, 刘茂, 王阳. 紧急避难场所优化布局理论研究. *安全与环境学报*, 2006, 6(B07): 118-121.
- [93] 张颖, 王铮, 周嵬, 等. 韦伯型设施区位的可计算模型及其应用. *地理学报*, 2006, 61(10): 1057-1064.
- [94] 陈建国. 区位分析中的若干可计算模型研究[D]. 华东师范大学, 2005.
- [95] 约翰斯顿 R J. *哲学与人文地理学*. 蔡运龙, 江涛, 译. 北京: 商务印书馆, 2001.

Formulation of Public Facility Location Theory Framework and Literature Review

SONG Zhengna¹, CHEN Wen², YUAN Feng^{2,3}, WANG Li^{2,3}

(1. Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China; 2. Nanjing Institute of Geography & Limnology, CAS, Nanjing 210008, China; 3. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: It is the basis for harmonious development of society that public facilities are allocated rationally with the aim to maximize efficiency and fairness, so public facility location theory has been concerned deeply by the scholars from various fields such as geography, urban planning and economics. Existed literature reviews have been in the absence of the formulation of public facility location theory framework, and the related researches since the late 1990s have received less attentions. We summarize public facility location theory framework by the contrast of public facility location theory and the traditional location theory in the aspects of locational selection objective, decision maker, theoretical bases, and research themes. Based on “reconsidering the legacy of urban public facility location theory in human geography” written by Deverteuil, we briefly discuss the research themes, methodology, theoretical bases and limitations of the Western public facility location theory in the initiated phase, the quantitative era and the postquantitative era. And then we review the latest Western researches with special emphasis on the period since the late 1990s, from the aspects of multiobjective facility location models of multiple facilities, spatial accessibility measurement, spatial planning decision support system and so on. Meanwhile, we briefly introduce the domestic related research of public facility location. After clarifying the development process of public facility location theory, we propose several possible future research directions including the overall planning of urban and rural public facilities allocation, the layout of a variety of facilities in coordination, and the diversification of location decision-making factors.

Key words: public facility; location theory; social welfare; equity and efficiency

本文引用格式:

宋正娜, 陈雯, 袁丰, 等. 公共设施区位理论及其相关研究述评. *地理科学进展*, 2010, 29(12): 1499-1508.