

城市规划支持系统的定义、目标和框架

龙 瀛^{1,2}, 毛其智¹

(1. 清华大学 建筑学院, 北京 100084; 2. 北京市城市规划设计研究院, 北京 100045)

摘要: 鉴于目前对规划支持系统(planning support system, PSS)的定义和未来的发展目标还存在一定的争议, 该文基于文献调研, 结合中国城市规划的需要, 提出了 PSS 的定义和发展目标, 建立了以地理系统分析理论、地理信息技术、专业规划模型和可视化技术等为主要构成要素的 PSS 框架体系, 用于指导 PSS 的设计、开发和应用。

关键词: 城市规划; 规划模型; 计算机辅助规划; 地理系统分析; 框架体系

中图分类号: TU 984

文献标识码: A

文章编号: 1000-0054(2010)03-0335-03

Urban planning support system definition, objectives, and framework

LONG Ying^{1,2}, MAO Qizhi¹

- (1. School of Architecture, Tsinghua University, Beijing 100084, China;
2. Beijing Institute of City Planning, Beijing 100045, China)

Abstract: The definition and future development objectives of planning support systems (PSS) are still a matter of debate. This paper presents a definition and development objectives for Chinese urban planning based on a literature review while taking into account the Chinese urban planning regime. The PSS framework includes geographical system analysis theories, geographical information techniques, planning models, and visualization methods. The PSS framework guides the design, implementation, and application of PSS in planning practice.

Key words: urban planning; planning model; computer aided planning; geographical system analysis; framework

目前规划支持系统(planning support system, PSS)被认为是计算机辅助规划系统的研究热点和未来的主要发展方向^[1]。PSS的概念最初由 Harris 于 1960 年提出^[2], 国外 PSS 的应用主要侧重于支持空间规划、城市环境改进规划、工业区位选址、土地使用规划和城市增长管理等。目前已经开发了一些用于规划实践的 PSS, 如 INDEX、WHAT IF?

CommunityViz、CITYgreen、GB-QUEST、NatureServe Vista、WEAP、AEZWIN、WadBOS、RAMCO、Expert Choice、DEFINITE、以及 BLM ePlanning 等^[3]。国内主要将 PSS 应用于城市总体规划 and 限建区规划^[4]等。

虽然近年来 PSS 在国内外已有较多的理论探讨和案例研究, 在提高规划的编制效率和科学性、改善规划成果的表达效果等方面具有一定的优势; 但关于 PSS 的定义、未来的发展目标还存在一定的争议。已有研究多侧重案例研究, 对应实现某种规划支持功能的独立的 PSS, 对 PSS 所应该包括的内容并没有系统的探讨。

本文对 PSS 的定义、发展目标进行介绍, 并给出适合中国规划新技术发展现实的, 以地理系统分析理论、地理信息技术、专业规划模型和可视化技术等为主要构成要素的 PSS 框架体系, 作为适应于一般规划编制的、具有一定普适性的 PSS 框架体系, 可以用于指导具体的 PSS 的设计和开发。

1 规划支持系统定义

不同学者对 PSS 的定义仍存在争论。结合目前计算机技术的发展和规划领域的研究进展, 本文对 PSS 的定义进行了整合: PSS 是一系列计算机软件工具的集合, 它是与计算机软硬件技术同步发展的, 主要建立在地理系统分析理论、规划模型、地理信息技术和可视化等理论和技术的基础上。目前构成 PSS 的一系列工具多为松散联结方式, 系统性、动态性和交互式是 PSS 的基本特征。

PSS 是基于计算机的方法和模型的综合, 能够

收稿日期: 2008-09-14

基金项目: 高等学校博士学科点专项科研基金资助项目
(20040003053);

国家自然科学基金资助项目 (50678088)

作者简介: 龙瀛(1980—), 男(汉), 吉林, 博士研究生。

通讯作者: 毛其智, 教授, E-mail: qizhi@tsinghua.edu.cn

实现支持规划的功能。PSS 并不是传统的计算机信息技术在城市规划领域的简单应用,而是将城市规划自身的基础理论以专业规划模型的形式溶入到信息技术中,相比信息技术在城市规划中的简单应用,这种模式能够保证规划理论和知识通过信息技术得到更有效的应用,提高规划编制的效率,并通过先进的可视化技术进行规划成果的最终表达。

2 规划支持系统目标

鉴于 PSS 在实际应用中存在的问题和规划编制自身的转变需求,现阶段和下一阶段 PSS 的基本发展目标为:模型和方法应“尽可能的简单,而不是尽可能的多”,容易理解、容易使用是对系统最基本的需求;基于地理信息系统(GIS)和网络是不可阻挡的发展趋势;能够根据客观条件和主观因素的变化进行快速的反馈;能够揭示规划政策或方案对未来产生的影响;应便于公众参与,能够综合公众建议,辅助进行方案或政策的调整;具有友好的用户界面;系统应便于多个规划方案的生成。目前国际上应用较多的 PSS,一般都符合大多数上述条件。计算机技术的进步和规划理论的成熟,将进一步推进 PSS 的发展,PSS 将向更高的目标发展,PSS 的最终目标应是易用、灵活、智能、紧密和高效,适应各种数据、方法、模型、流程和表现方面的变化,适合多个利益主体的信息交换和决策分析。

3 框架体系

根据对 PSS 的定义和发展目标的分析,可以看出分散式的应用于某种目的的系统是未来 PSS 的主要发展方向。因此有必要提出 PSS 的框架体系,旨在为 PSS 的设计和开发人员提供一套信息技术的框架,根据不同的应用目的,可以从该框架中选择相应的模块用于服务于某目的的 PSS 的设计与开发。关于 PSS 框架体系的研究较少,鉴于早期 PSS 的开发一般都是松散结合的工具集,Bishop 建议采用统一的界面,实现工具集的集合,以此模式开发 PSS^[5]。Hopkins 提出了结合当时计算机技术和模型工具的 PSS 详细的系统框架结构,该框架结构的核心是地理模型和规划要素^[6]。也有学者侧重于从 PSS 的开发提出通用的框架,以适应不同的应用^[7],同时为了提高 PSS 中模型的可重用性,Yeh 和 Qiao 在 PSS 中引入了传统的 DSS(decision support system)中的模型库^[8]。

在参考国内外文献的基础上,借鉴地理信息科学、地理系统分析理论等其他学科的重要内容,本文

构建了初步的 PSS 框架体系,主要包括地理系统分析理论、地理信息技术、专业规划模型、可视化技术和其他计算机技术等几方面的内容,具体如下:

1) 地理系统分析理论。提供了规划分析的一套基本理论框架和方法集,其将规划的范围作为一个整体系统考虑,将系统分析方法这一工具应用于地理系统或城市系统的建模、预测、模拟、评价、优化和决策规划之中。

a) 系统预测。分为定性预测和定量预测 2 种,其中定性预测根据预测者的经验、逻辑判断、直觉,预测事件发展的方向、态势等定性结果;而定量预测则根据统计数据、实验数据以及相关的数学模型,从数量上来描述事件发展趋势和程度。具体的方法有定性预测、回归预测、人工神经网络、时间序列分析预测、Bayes 预测、灰色预测和概率预测等。

b) 系统模拟。包括线性模型与非线性模型、连续模型与离散模型、时域模型与频域模型、集中参数模型与分布参数模型、动态模型与静态模型等。从建模方法上,又可分为系统仿真、系统动力学、Monte Carlo 方法、人工神经网络、自组织理论、元胞自动机、基于 Agent 建模和综合集成法等具体方法。

c) 系统评价。其流程是确定评价项目,建立评价指标,拟定评价指标量化依据,分析实现该系统目标的各方案满足评价指标的程度,对各方案作出整体评价,根据预定准则作出评价结论。系统评价方法包括模糊综合评价、层次分析法、相关分析、聚类分析、主成分分析、投入产出分析、小波分析、分形理论、灰色关联分析和趋势面分析等。

d) 系统优化。是指在满足规定的条件下,使问题的某种指标或目标最优。具体的方法包括线性规划、整数规划、非线性规划、多目标规划、灰色规划、动态规划、遗传算法、模拟退火算法和网络分析等。

e) 系统决策。需要经过提出问题、收集资料、确定目标、拟定方案和分析评价后获得决策结果。包括风险型决策、效用理论、不确定型决策、多准则决策、Bayes 决策、Markov 决策过程和灰色决策等。

2) 地理信息技术。提供了空间数据获取、分析和表现的平台,可以作为地理系统分析方法的载体,以适应 PSS 的空间特征。

a) 地理信息系统(geographic information system, GIS)。从功能设置可以分为数字化、空间分析、空间统计、网络分析、三维分析、地理编码和制图等;

b) 遥感技术(remote sensing, RS)。从RS应用于规划的角度,主要的技术包括图像校正、图像增强、图像融合和图像分类等;

c) 全球定位技术(global positioning system, GPS)。可以辅助进行基础研究数据的采集和目标的跟踪。

3) 专业规划模型。提供了规划领域最为核心、实用的规划理念,是PSS的重要研究内容,涵盖范围较广。

a) 城市模型。包括DRAM/EMPAL、MEPLAN/TRANUS、CUF、UrbanSim、Place3s、TLUMIP、IRPUD、SLEUTH、POLIS、KIM、Metrosim和DELTA等;

b) 空间相互作用模型。包括:Newton模型、Clark模型、Wilson模型、零售引力法则和Loury模型等;

c) 区位模型。包括:Thünen区位、Weber区位、Palander区位、Losch原理、Voronoi多边形、Alonso地租理论、过滤论和互换论等;

d) 区域结构模型。包括:Thünen结构、Christaller结构、Weber结构、Simon模型、城镇体系递阶规模模型、中心-腹地结构、枢纽-网络结构、中心地理论和城市首位度模型等;

e) 生态环境模型。包括:非点源污染模型、水质模型、地下水模型、景观生态学模型和大气污染扩散模型等(每类还可继续细分);

f) 城市经济模型。包括:Keynes乘数模型、Harrod-Domar模型、Mead模型、累积因果模型、IS-LM模型、总需求-总供给模型、MPS和DRI模型等;

g) 人口模型。包括:Malthus人口模型、Logistic人口模型、Leslie人口模型、Lewis二元经济模型、Todro人口流动模型和人口再分布理论等;

h) 交通模型。包括:车辆跟驰模型、交通排队模型、交叉口延误模型和宏观交通流模型等(每类还可继续细分);

i) 市政模型。包括:管网模型、雨水径流模型和能源模型等(每类还可继续细分)。

4) 可视化技术。是利用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换成图形或图像在屏幕上显示出来,并进行交互处理的方法和技术。可视化保证规划过程、规划结果的更加容易理解,对公众参与具有促进作用。

a) 城市三维数据获取;

b) 三维城市建模:地形三维模型建立技术、建筑物三维模型建立技术和城市三维建模技术等;

c) 可视化效果表达:色彩和明暗、光照和阴影处理、纹理贴图、雾化、混合和透明度等。

5) 其他计算机技术,如面向对象编程、组件技术、空间数据库、空间数据挖掘、网络技术和多媒体技术等,保证了规划编制过程的交流和公众参与。

4 结论

本文提出了用于指导PSS设计、开发和应用的框架体系,其中PSS的框架体系主要涵盖地理系统分析理论、地理信息技术、专业规划模型、可视化技术和其他计算机技术等,囊括了规划理论和技术方法。该框架体系是对规划新技术的体系进行归纳的一次尝试。其中,地理系统分析技术作为PSS框架体系的重要构成之一,通过将规划区域作为一个系统来考虑,采用地理系统分析理论来分析研究区域,将有助于改善规划编制的视角,促进规划理念的提升;通过专业规划模型的引入,扩大规划人员的专业视野,将国际的研究前沿引入规划,提高规划的理论水平;通过可视化技术的应用,提高规划编制过程的直观性和规划成果的易读性,也从技术上保证了公众参与的可行性。

参考文献 (References)

- [1] Klosterman R E. Theme issue: New perspectives on planning support systems: Editorial [J]. *Environment and Planning B—Planning & Design*, 1999, 26(3): 317-320.
- [2] Harris B. Plan or projection: An examination of the use of models in planning [J]. *J Am Planning Assn*, 1960, 26(4): 265-272.
- [3] 龙瀛. 规划支持系统原理与应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [4] 龙瀛, 何永, 刘欣, 等. 北京市限建区规划: 制订城市扩展的边界 [J]. *城市规划*, 2006, 30(12): 20-26.
LONG Ying, HE Yong, LIU Xin, et al. Planning of the controlled-construction area in Beijing: Establishing urban expansion boundary [J]. *City Planning Review*, 2006, 30(12): 20-26.
- [5] Bishop I D. Planning support: Hardware and software in search of a system [J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 1998, 22(3): 189-202.
- [6] Hopkins L D. Structure of a planning support system for urban development [J]. *Environment and Planning B—Planning & Design*, 1999, 26(3): 333-343.
- [7] Campagna M, De Montis A, Deplano G. PSS design: A general framework perspective [J]. *Int J Envir Tech and Manag*, 2006, 6(1-2): 163-179.
- [8] Yeh A G, Qiao J J. Model Objects: A model management component for the development of planning support systems computers [J]. *Envir and Urban Syst*, 2005, 29(2): 133-157.