

文章编号: 1671-8844(2005)01-137-06

规划支持系统(PSS)及其在城市空间 规划决策中的应用

杜宁睿, 李 渊

(武汉大学城市建设学院, 湖北 武汉 430072)

摘要: 规划支持系统(PLANNING SUPPORT SYSTEM, 简称 PSS)是一个完整的信息系统应用框架, 融合了一系列基于计算机技术的信息分析方法和模型, 它面向规划师, 并辅助其完成特定的规划任务。详细阐述了规划支持系统的含义、具体的规划支持软件工具“WHAT IF?”的概念模型, 并结合实例探讨了在实践中的应用, 以期对我国的城市规划理论和实践有所启迪。

关键词: 城市空间规划; 规划支持系统(PSS); 假定方案规划(SCENARIO PLANNING); “WHAT IF?”

中图分类号: TU 984.11⁺3 **文献标识码:** A

Planning support system (PSS) and its application to decision-making for urban spatial development

DU Ning-rui, LI Yuan

(School of Urban Studies, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Planning support system (PSS) is an integrated information application framework, which combines a series of computer-based analytical methods and models, and aims to facilitate planners to fulfill the specific planning task. This article explains the connotation of PSS in detail, and describes the concept model of the software of “WHAT IF?” and its application to urban planning support using a practical case. The effects and significance of “WHAT IF?” software’s application is discussed as well. It hopes to give more knowledge for the future theoretical and practical development of urban planning in China.

Key words: urban spatial planning; scenario planning; planning support system (PSS); “WHAT IF?”

1 规划支持系统(PSS)的含义

近年来, 地理信息科学飞速发展, 其理论和技术日益成熟, 大量的功能强大、成本低廉、易于操作的商业化地理信息系统(GIS)软件在许多领域得到应用, 而基于地理坐标的空间及属性数据库的建立又使其应用成为可能。在城市研究和城市规划中, GIS 作为辅助规划决策的重要工具正为越来越

多的规划师所认识。但是人们也逐渐意识到, 对于如城市这样的复杂巨系统, 规划师所面对的规划问题和规划目标具有多样性与复杂性, 使 GIS 技术本身及以此为基础的预测分析方法并不能很好地满足规划师的实际工作需要。因而一个完整的信息系统应用框架——规划支持系统被提了出来, 它融合了一系列基于计算机技术的信息分析方法和模型, 面向规划师并辅助其完成特定规划任务, 这

收稿日期: 2004-05-14

作者简介: 杜宁睿(1966-), 女, 贵州省安顺人, 副教授, 研究方向为城市与区域规划。

基金项目: 湖北省重点建设科技项目(KZ200422)。

已获得了越来越多的学者的关注^[1]。

应该说,规划支持系统(PSS)与我们早已熟知的决策支持系统(DSS)和地理信息系统(GIS)有许多联系和相似之处。在欧洲,就有一种观点,即将规划支持系统(PSS)称之为空间决策支持系统(SDSS),因而,在概念上常常不容易将它与决策支持系统相区别。事实上,二者既相互联系又各有侧重。Geertman 和 Stillwell 认为规划支持系统和决策支持系统最主要的共同特点就是应用强大的信息技术和已有的专业知识帮助规划者和决策者了解规划和决策环境,从而提高规划和决策的效率和准确率,这种认识反应了二者之间的紧密联系^[1];但规划支持系统一般应用于对重大问题和未来发展战略提供多种可能性的分析,以进行比较、交互式讨论和沟通、从而最终达到辅助决策的目的;而决策支持系统则侧重于对具体问题和目标提供决策方案,这反映了二者的区别。笔者认为从实际应用的角度来说,规划支持系统主要服务于规划技术人员及公众参与,而决策支持系统则面向决策者。

同时,规划支持系统与 GIS 技术亦联系紧密。GIS 作为有力的空间分析和数据处理工具,在许多领域得到了广泛的应用,特别在城市分析和城市问题研究方面有了较大的发展,在逐步形成的完善的 GIS 数据库支持下,为城市规划和管理发挥了不可忽视的作用。但对于城市空间发展诸多涉及自然、社会、经济和生态等多方面复杂问题的分析和辅助规划决策方面,一般的 GIS 系统则缺乏针对性。规划支持系统就是从城市规划技术分析的角度出发,结合城市发展模型分析和预测技术、GIS 技术以及数据库技术,提供方便并易于理解的规划支持模型和分析工具,帮助规划者有效地利用和分析大量的空间和非空间数据,并提供多方案选择的可能,从而辅助规划决策^[2]。

在这里,还应该指出的是:规划支持系统与“SCENARIO PLANNING”密切相关。国内将“SCENARIO”译为“假定方案”、“假设方案”、“情景”等,而“SCENARIO PLANNING”即可理解为“假定方案规划”或“情景规划”,其核心思想就是考虑未来一系列可能情况,包括许多不确定性因素,提出多种规划目标,以政策导向为基础制定不同的假定方案或情景,全面地辅助规划设计人员进行城市问题研究和城市规划,使问题研究与规划过程系统化,从而起到规划支持的作用,并使公众参与成

为可能。规划支持系统与假定方案规划思想的结合,使传统的城市规划从“PLAN FOR(为谁规划)”转变为“PLAN WITH(与谁规划)”,使公众利益和各类利益共享者都能参与到规划制定的过程中。探索城市可能的假定方案就是为了协调各种不同利益者的意愿,最终使城市规划由“从上至下”向“从上至下”与“从下至上”相结合的形式转变,为最终规划方案的制定和实施提供充足的依据^[3]。

概括地说,对于规划支持系统含义的理解,一方面我们从系统观点的角度,认为它是一整套规划思想与信息技术相结合的体系,它的服务对象是规划的全过程;另一方面,我们从比较的角度来看,认为它与空间决策支持系统、地理信息系统以及假定方案规划存在紧密的相关性,以此来理解它的理论思想、操作过程与具体的实现依据和途径。

目前,欧美一些国家已经初步开发了一批可以实际操作的规划决策支持系统软件,主要有“WHAT IF?”、“WADBOS”、“AEZWIN”、“RAMCO”、“WEAP”、“DEFINITE”、“GEOCHOICE”、“EXPERT CHOICE”,等等。他们都是基于不同的规划目的,运用不同的规划模型开发出来的。其中,“WHAT IF?”是关于土地利用规划的规划支持系统;“WADBOS”是基于水资源动态分析空间模型的规划支持系统,用于分析地区的生态、社会、经济功能及其相互之间的关系;“AEZWIN”是一个交互式的多因素土地资源评价的分析工具;“RAMCO”是一个针对海岸管理问题的决策支持环境;“WEAP”是一个水资源评价和规划系统;“DEFINITE”、“GEOCHOICE”和“EXPERT CHOICE”则是关于多因素决策的支持系统。下面将重点介绍“WHAT IF?”。

2 规划支持工具“WHAT IF?”及其概念模型

规划支持工具“WHAT IF?”从其字面上就表达了这样一个思想:如果关于未来的政策选择和假设正确的话(IF),会出现一个什么样的情况(THEN WHAT)^[4],它不是为了追求准确地预测未来的唯一面貌,而是一个以多方案比选或政策为导向的规划支持工具。它所考虑的政策选择,包括公共基础设施的阶段性扩建计划、土地利用规划的实施、开放空间的保护与建立计划等。对未来的多

种可能性考虑可以涉及人口规模和就业岗位数量的预测、相应的密度分布等。对于复杂的城市体系,这一系列不确定的因素以及它们对城市空间发展可能产生的作用,是规划和决策人员所希望了解和掌握的。

“WHAT IF?”是美国理查德·克洛斯特曼教授(Klosterman)和ESRI公司联合开发的可操作规划支持软件。它基于GIS技术和SCENARIO PLANNING概念,为规划和决策支持提供良好的操作环境。同时,“WHAT IF?”将城市分析模型结合起来,把复杂的土地利用问题简化,所提供的未来土地利用模式考虑了不同地点具有不同的土地利用适宜性,其中对适宜地点的土地需求又考虑了特定的政策要求,从而对土地供给和土地需求进行平衡。

图1即为规划支持工具“WHAT IF?”的概念模型,其分析框架大致可以分为三个部分:土地供给分析、土地需求分析和土地利用分配分析。首先它通过对人口、就业密度等社会经济数据的分析,明确未来发展对土地空间的需求;其次通过对地形坡度、植被覆盖、水体分布和土地利用等自然和生态因素的分析,提供今后发展的土地供给量;然后结合不同政策因子拟定未来土地空间使用的各种可能状况。它要利用GIS数据库(空间数据和属性数据)及GIS分析工具,完成对土地利用的需求和土地利用供给的基础数据及图件的分析 and 整理。下面分别加以详细介绍。

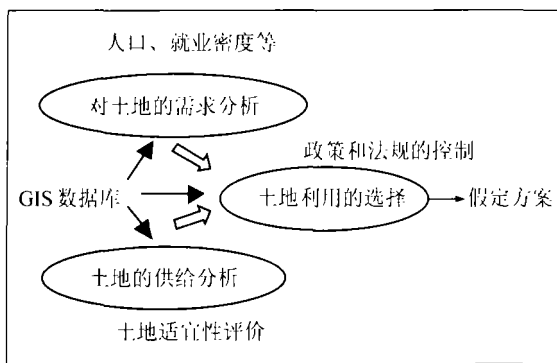


图1 规划支持工具“WHAT IF?”的概念模型

需求分析是对城市主要用地类型(比如居住、工业、服务业、绿地及保护用地等)在未来某一个时期的需求进行预测分析,“WHAT IF?”可以允许用户设定不同的可能参数,从而计算出相应的预测值。例如,我们可以通过设定预测年的人口及户

数、住房类型及住房用地密度测算未来的居住用地需求量;通过确定未来某产业的就业数及就业用地密度来测算该产业的用地需求等。如此可以对前述主要的城市用地类型分别进行需求量估测,同时这个估测量可以是多方案的。

供给分析是应用“打分和赋予权重”的方法对不同的用地类型进行土地适宜性评价。“WHAT IF?”采取层次分析方法,对因子采取5标度方法打分,对因子的综合分析采用3标度方法赋予权重。对于不同用地类型,影响其空间位置选择的因素是不同的。规划师和决策人员要根据经验分别确定评价因子,然后进行因子赋值,并决定影响权重及用地转换的特殊要求。“WHAT IF?”提供了相应的功能计算适宜性分值,得到评价区域内针对每类用地的适宜性优先等级。对每类用地来说,分值高的,适宜性强,分值低的,适宜性弱。利用该软件可以得到如下分析信息,即:显示适合于不同用地类型的适宜性分析图及适合于不同用地类型的土地供应量表,这些为下一步制定不同的土地利用的供给和需求的平衡方案奠定了基础。

运用“WHAT IF?”最主要的目的是进行土地利用综合选择,而这一过程是建立在各类用地的需求分析与供给分析的基础上,并且增添了规划和决策人员对土地利用综合选择的若干干预因素,包括各类用地最小地块面积、用地空间分布优先等级和限制性条件。在这一过程中,“WHAT IF?”发挥出了智能运算、快速成图的特点,不但能够将规划和决策人员对土地利用规划的适宜性要求、用地规模和布局要求在空间和数量上联系起来,而且提供了方便的操作界面,可供规划和决策人员选择多种土地利用方案。

简言之,“WHAT IF?”把城市规划的空间问题通过计算机方法,将规划和决策人员对城市空间发展规划的诸多思想方便地显示出来,形成了一系列的假定方案,供规划人员和决策者参考^[5]。对于具体的系统操作,详尽内容可以参见Klosterman(1999)对“WHAT IF?”的描述。

3 应用实例分析

现在笔者将以一个具体的应用实例,详细介绍规划支持系统“WHAT IF?”软件应用的步骤、主要技术路线及结果分析,探讨在我国应用该系统的可能性和有效性。

本文所选的应用实例为我国西部某县城,为县政府所在地。现状建成区用地面积 2.1 km^2 ,人口为 31 098 人。由于该地区耕地稀少,而此县城又为全县基本农田保护区面积最大的城镇之一,因而对基本农田的保护非常重视,该县城城市性质为旅游服务型,城区及城郊地区要求达到二级空气质量标准,其主导风向为西北和东南风向。

3.1 操作步骤

首先是采集规划和决策人员认为会对城镇土地利用和空间发展具有重要影响的空间和属性数据;然后在 GIS 环境中建立地理数据库,制作各类分析因素的专题图,并将它们进行空间叠加生成成为一个 SHP 格式的文件(在“WHAT IF?”中,这个 SHP 文件称之为 UAZ-uniform analysis zone,它包含了所有的土地空间分析信息);接下来是在“WHAT IF?”软件的操作环境中,调入该文件,在此基础上进行规划支持参数的输入并进行运算,参数的输入包括对分析因子打分并赋予权重、社会经济发展信息如人口、住房密度、就业密度等的输入,得到不同用地类型的土地利用供给和需求的分析结果;最后进行用地的综合平衡与分析,获得不同假设方案。

3.2 主要技术路线

本文的应用实例,根据数据的可获取性和操作的可行性,选取了四类主要城市建设用地进行分析,即居住用地、工业用地、服务业用地和绿地。选取地形坡度、农业土壤、历史保护区、风向影响区域、建设条件作为土地适宜性评价的 5 个适宜性评价因素。考虑当地情况,选择了两种政策条件下(保护农田与不保护农田)的用地发展适宜性状况。其中,在保护农田条件下,对基本农田因素将给予着重考虑,它相对于其他评价因素会占据更大的权重。结合现状人口规模和预测资料,分析了两种状态下(高增长和低增长)的社会经济发展需求。对于高增长,采取城市化分析方法;对于低增长,采取自然增长法,预测人口、就业及相关用地需求。同时,根据规划和决策者的两种设想——集中发展与分散发展两种模式,进行土地利用的综合平衡,得到多个分析方案。与分散发展相比,集中发展表达的是用地的空间布局被“有意识”地安排在一个完整区域内。

3.3 结果分析

根据上述分析步骤和技术路线,我们得到相

关的规划支持信息,包括图形和表格。限于篇幅,这里我们只能列举和说明部分的分析结果。

表 1 是各类用地需求预测基本信息。基准年的人口、住户数、就业数是实际统计数据;规划年的人口、住户数、就业数是利用相关预测模型进行预测的,在“WHAT IF?”中可以通过确定因子及参数自动计算出来,且它将用来进一步计算居住、工业、服务业和绿地的用地需求。对于用地需求的预测,以居住用地为例说明如下。比如对于城市化法(高增长),居住用地需求面积增加值为

$$\begin{aligned} \text{居住用地需求} &= \frac{\text{规划年户数} - \text{基准年户数}}{\text{居住面积密度}} \\ \text{面积增加值} &= \frac{(26500 - 7775) \text{ 户}}{206 (\text{户} / \text{hm}^2)} \\ &= 91 \quad (\text{hm}^2). \end{aligned}$$

其中:居住面积密度根据居住环境质量由规划师和决策人员根据经验确定。最终得到居住用地需求总量为 $170 + 91 = 261 \text{ hm}^2$ 。同样,得到其他用地的需求量(见表 2)。

表 1 各类用地需求预测基本信息表

	基准年	规划年 2020	
	2002	假定方案 (自然增长法)	假定方案 (城市化法)
人口(人)	31098	45088	106000
住户数(户)	7775	11272	26500
就业数(个)	15549	22542	53000

注:自然增长法为低增长率,城市化法为高增长率。

表 2 各类用地需求预测值 hm^2

用地类型	用地面积		
	基准年 2002	规划年 (低增长)	规划年 (高增长)
居住	170	187	261
工业	23	45	147
服务业	58	83	193
绿地	29	120	200

对各类用地供给分析,在输入相关因子、分值和权重后,“WHAT IF?”自动计算每个分析单元的适宜性分值,得到不同适宜性用地的分布图和面积值,如图 2 和表 3。图 2 显示的是在选择现有农田保护政策条件下的居住用地适宜性评价图,以绿色由浅入深表示出多因素评价后适宜性由低到高的分布结果。表 3 是相关评价面积。“WHAT IF?”还能够快速的得到不考虑现有农田保护政策的居住用地适宜性评价图和相关面积值。工业用

地、服务用地和绿地的适宜性评价,根据相同原理得到^[6].

表 3 居住用地不同适宜性面积值

适宜性等级	计算结果	
	分值	面积/hm ²
不适宜	0~30.0	904.3
一般适宜	31.0~45.0	612.3
适宜	46.0~75.0	438.2

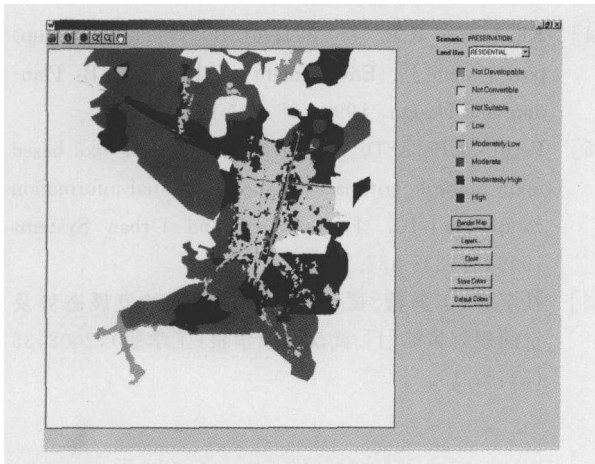


图 2 居住用地适宜性评价图

由上述居住用地的需求和供给分析可以看出,本实例根据所定的各项参数得到土地供给量大于土地需求量,说明该城镇发展具有良好的土地供应前景.其他用地也可作类似分析.在此基础上,下面就可以进行各类用地的空间分布评价.

图 3、图 4 反映的就是城市用地综合选择的结果,它们是城市未来发展的两种可能状况:集约利用土地、分散利用土地的不同模式.“WHAT IF?”能够将规划和决策人员提出的条件体现在最终的城市建设用地空间位置选择上,产生不同的假定方案.

4 结论及启迪

规划支持系统概念的提出和其应用受到规划者和决策者的关注,其原因在于新技术与传统城市规划结合日益密切的今天,我们需要一种结合定性定量、时间与空间、手工与自动相结合的辅助工具,科学地进行规划和决策.城市是一个包含多因素的复杂巨系统,对城市用地空间的规划不能仅凭经验来勾画城市发展的唯一蓝图.

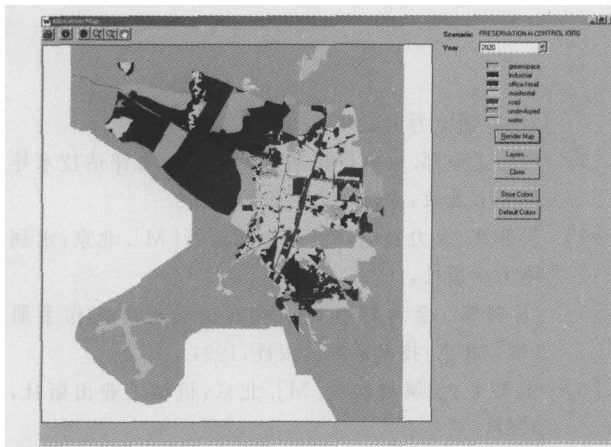


图 3 城市用地分布综合分析图(集约)

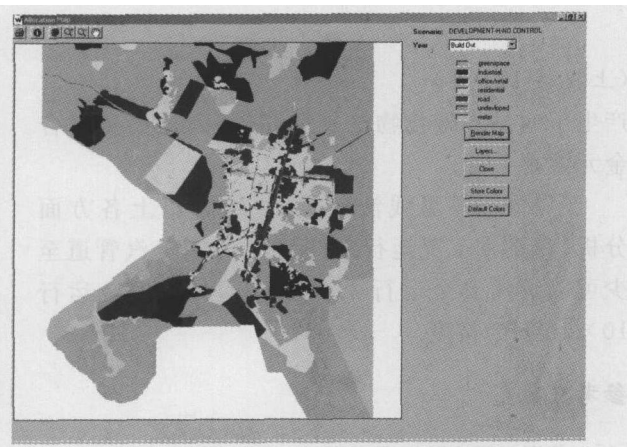


图 4 城市用地分布综合分析图(分散)

城市规划日益强调尊重客观事实和公众参与,因此规划人员要立足于积极探讨城市未来的种种面貌.在这种条件下,利用规划支持系统及其可操作的相关软件来帮助规划和决策人员分析城市未来发展显得越来越重要.

通过实例分析,笔者认为“WHAT IF?”对我国城市土地利用规划辅助决策分析有积极的借鉴意义.与此同时,“WHAT IF?”也存在着一些较为明显的不足.一方面,从它所依托的规划支持模型出发,在进行用地综合布局过程中,不

能够将各类用地间的相互干扰与吸引考虑到生成的方案中;仅以适宜性和用地规模要求为主来控制用地布局是不够深入和全面的.另一方面,从操作角度出发,“WHAT IF?”利用 GIS 数据,但不能够自行处理和修改 GIS 数据,这无疑给后期操作带来了不便;任何补充和修改决策因子的做法都意味着重新生成 UAZ 和输入决策参数.即使如此,笔者仍认为,作为一种可以操作的规划支持系统,“WHAT IF?”为我们开拓了规划支持的思想,随着软件功能和技术的不断完善,会

更加对规划和决策支持产生积极影响.

目前,中国的城市规划需要系统的分析方法和科学的依据为决策提供支持;同时,城市规划提倡公众参与,并以政策为导向来共同探讨城市的未来,成为中国城市规划理论与实践发展的必然趋势.同时,由于GIS空间分析能力日益增强且软件的易于操作,以及空间数据可获取性的逐步增大,使规划决策支持系统及相关软件的开发和应用成为可能.我们相信规划支持系统将伴随着计算机技术、空间分析技术、管理学、城市学、地理学、系统工程技术等学科的发展将得到进一步的完善和广泛应用.利用可行的规划支持软件去帮助规划人员和决策人员分析问题,并进行辅助决策,是对传统城市规划分析思想和方法改革的一种推进.

参考文献:

- [1] Geertman S, Stillwell J. Planning Support Systems in Practice[M]. Berlin Springer 2003, 3.
- [2] Dai F C, Lee C F. GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: a case study[J]. Engineering Geology, 2000, 61:257-271.
- [3] Matthews K B, Sibbald A R. Implementation of a spatial decision support system for rural land use planning: Integrating Geographic Information System and Environmental Models with Search and Optimisation Algorithms[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 1999, 23:9-26.
- [4] Klosterman R E. The WHAT IF? collaborative support system[J]. Environment and Planning, B: Planning and Design, 1999, 26:393-408.
- [5] Pettit C, Pullar D. An integrated planning tool based upon multiple criteria evaluation of spatial information computers [J]. Environment and Urban Systems 1999, 23:339-357.
- [6] 杜宁睿,丁静蕾.试论中国科学园区的发展态势及空间规划策略[J].武汉大学学报(工学版),2002,35(5):12-15.

(上接第 111 页)

产生了向晶界碳化物的扩散和转移,即产生了合金元素再分配.

(4)根据等温线法外推,并综合以上各方面分析,在正常工况运行条件下,2号主蒸汽管道至少可以继续安全运行 4.5×10^4 h,具有安全运行 10×10^4 h 的裕度.

参考文献:

- [1] 能源部西安热工研究所.热工技术手册[M].北京:水利电力出版社,1989.
- [2] 国家经贸委.火力发电厂金属技术监督规程[S].北京:中国电力出版社,2000.
- [3] 电力工业部.火电厂超期服役机组寿命评估技术导则[S].北京:中国电力出版社,1998.
- [4] 吴非文.火力发电厂高温金属运行[M].北京:水利电力出版社,1979.
- [5] 刘羽辉.金属材料力学性能检验标准工作手册[M].北京:技术标准出版社,1994.
- [6] 王笑天.金属材料学[M].北京:机械工业出版社,1987.
- [7] 电力工业部.火力发电厂汽水管应力计算技术规定 SDGJ6-90[S].北京:水利电力出版社,1990.