

城市地理信息系统的应用与开发机制

蒋志华 林喜荣 周兆英 (清华大学精仪系)

摘要:本文介绍了地理信息系统技术及其在城市管理中的应用,对城市地理信息系统开发机制提出了建议。

一、概述

地理信息系统(Geographic Information System)是近年来在国内外兴起的一个新的计算机应用方向,它是计算机图形学、计算机地图制图、航空摄影测量与遥感、数字图像处理 and 数据库管理技术相结合的产物,是为获取、存储、检索、分析和显示空间定位数据而建立的计算机化的数据库管理系统。

地理信息系统有两类数据。第一类反映实体所处的空间位置,称为空间数据(也可称为图形数据)。第二类描述了空间实体相联系的特征,大多为经济社会数据,如人口、工业、农业、交通、市政、环境等数字,称为属性数据。

(也可称为非图形数据)。GIS的主要功能是可检索空间定位数据,利用数据库技术将地物的定位数据和属性数据一一对应地联系起来,并可从空间位置的相互关系上进行综合分析,从而大大地提高了信息的集合度。

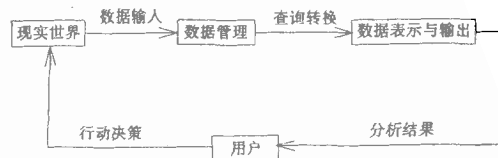


图1 地理信息系统的处理过程

地理信息系统经过近 30 年的发展,无论是技术上还是应用上都日趋成熟,已经形成了统一的功能结构。总的来说,一个 GIS 系统包括数据输入(采集、输入、校正)、数据管理、数据表示和输出、空间查询以及空间分析等几部分。图 1 显示了地理信息系统的处理过程。

1. 数据输入

地理信息系统中的数据输入包括两个过程,第一阶段原始数据数字化,通过各种数据采集设备(数字化仪、扫描仪、CCD 相机、航空摄影机、键盘等)把现实世界的空间信息和非空间信息变成数字化数据(主要是空间数据),并进行自动生成、拓年查错、编辑修改等,以得到正确的空间拓扑数据。

2. 数据管理

GIS 中以分层分幅的方式组织空间数据,并通过对用户透明的数据管理功能,实现拓扑结构完整,逻辑上没有图幅限制(即连续地图)的空间数据库。

3. 数据输出

数据输出是把系统的原始数字信息和派生信息以各种不同的方式输出,如地图、统计图形、表格、报表等,而输出设备可以是屏幕或绘图仪等。

4. 空间查询及分析

对空间信息及其相关的属性信息进行处理地 GIS 的基本功能,而空间查询与分析功能则是地理信息系统的核心,也是 GIS 与计算机辅助设计、自动制图、数据库管理系统等相关系统的主要区别。空间查询可按属性信息的要求查询空间位置,也可按空间位置来查询相应属性信息。空间分析则可通过对数据的操作和分析演绎出新的信息,常用的的叠加分析(Overlay)、网络分析(Network)、邻近分析(Proximal)、影响区分析(Buffer)、及信息分类(Classify)等等。叠加分析可把分散在不同层上的空间、属性信息按相同的空间位置叠合为新的一层。网络分析可描述某种物质在空间上的运动,因此大量用于解决交通运输中的路径选择、社会资源的分配以及各种供应系统的负荷估计等问题,而邻近分析和影响区分析则广泛应用于城市规划、市政管理等方面。

二、国外的城市地理信息系统

在美国,人口大于 5 万的 400 多个城市都使用了计算机化的地理信息系统,不仅应用于政府部门,许多企业

也建立了自己的 GIS,如银行、房地产公司、电力公司等。UGIS 以其强大的信息支持功能为这些使用者提供了有效的决策手段,在城市的建设、管理和发展中发挥了巨大的作用。如华盛顿州的托科玛市为了正确引导该市的发展建设,在城市规划部建立了一个地理信息系统,它通过引进预测估计模型,可实现对该市现状的分析及对未来发展的预测,内容从人口、住房到公共设施等等,从而为该市和政策制定者提供了较高质量的决策信息。一些城市的环境保护部门的 GIS 可对固定和流动污染源进行动态分析,估计污染扩散情况,并提出相应的建议措施。许多企业则采用 UGIS 分析业务现状,通过仿真选择最优厂址,制定发展策略等等。

UGIS 在美国等发达国家得到广泛应用,与这些国家对原始数据的准备工作基础较好有关。如美国 10 年一次的人口普查,从 1980 年起即采用了以 GDF/DIME 编码原理为基础的将人口普查及有关调查的资料和地理位置相结合的数据库,并向全社会提供服务,1990 年以后,更新为完整的地址、人口统计小区、数字化地图三者统一的空间属性数据库。美国国家地质调查所向社会提供 1:24,000 和 1:100,000 的基本数字化地图,并且已建立了这些地图的拓扑结构,可以直接为 GIS 所采用。加拿大、英国、日本等国也有类似服务,这些原始数据对减少数据收集与输入的重复劳动和 GIS 技术的迅速普及起了很大的促进作用。

三、我国应用城市地理信息系统的分析

GIS 技术进入我国比晚,在“七五”计划之后,我国投入了较大的人力物力研究开发地理信息系统,在数字化地图方面取得了一定的进展。从目前的情况来看,我国在城市各项管理中应用地理信息系统的要求日益迫切,主要是因为现有的管理体制中存在着一一些问题。

1. 信息资源的共享问题

城市管理部门繁多,部门内又分为很多专业职能科室,但却并不能保证是一个有机整体,于是信息传递的有效性、准确性和迅速性就受到限制。例如:城市规划局中用地科在安排建设用地之后,具体建设情况便不了解了,而用地科内部又实行分工管理,管理人员往往对相领地块的利用不太清楚,因此常会出现相领用地交叉划拨、占用道路或绿化用地甚至同一用地划给几家的情况。

2.科学的决策问题

现代社会日益向高度信息化发展,科学的决策在某种程度上依赖于奖惩者所掌握的信息量的大小。城市管理面对的是一个包含大量信息的复杂系统,UGIS 可以最大限度地有关信息集成起来,从而为决策者提供一个多元化的决策依据。

3.手工操作问题

目前在城市管理各部门中,图纸的管理和绘制仍以手工操作占主要地位。对于城市建设这种变化极快的工作,手工绘图很难及时准确地反映变化情况。另一方面,图纸的更新也耗费了大量的人力和物力,并造成低效高耗的现象。

采用 UGIS 技术即可有效解决上述问题。计算机地理信息系统可以通过网络技术将不同工作岗位联成有机整体,使得它们之间既有分工又有联系,实现信息的共享。同时,信息的高度有效集成又使决策变得科学化。通过应用计算机绘图技术,城市规划管理中的大量重复性劳动大大减少,而专题图纸的制作将变得非常方便。

但是,将 GIS 技术用于城市管理是一项技术复杂、综合应用多学科新技术的系统工程,不能仅仅靠几台计算机就可完成。首先,占总投资一关以上的数据准备工作是开发一个实用的 UGIS 的卡脖子问题,一个简单的计算即可表明这一点,一个中等城市 200×200 的 1:500 的地形图往往就高达上万幅,数字化百万元,更何况建立一个真正实用的地理信息系统还需许多专题信息,而制作专题信息的费用是很昂贵的。另外,一个 GIS 系统建立之后,随着其发展,会有不断的滚动需求,系统的维护工作也是需要一定的投入的。

四、城市地理信息系统开发机制

GIS 作为一种新兴技术,其在社会生产中发挥的效益是巨大的,但是如果没有一套合理的开发体制,很可能造成整个项目的半途而废。目前,国外已有不少机构在研究合理的城市地理信息系统开发机制。这里,针对我国国情提出几点建议。

1.人员配备合理

由于开发 UGIS 是一项综合多学科的工程,建议在人员配备方面,除了系统分析员、管理员、程序员等计算机方面技术人员以及制图描图人员外,还应包括最终用

户。这一点很重要,因为计算机技术人员往往不熟悉用户真实需要,而用户方面往往不了解信息系统,也很难一开始就讲清楚该干什么,不该干什么。另外,即使双方在某些方面的理解是一致的,也难免由于技术语言的不同而产生歧义,从而在系统的开发中留下隐患。所以,目前在这样的信息系统开发中广泛采用包含最后用户的方法。

2.控制系统规模

在开发 UGIS 中应依据“总体规划、远近结合、急用先搞、近期见效”的原则。因为从总体来看,开发一个城市地理信息系统的资金和人力的投入都不是一个小数字,以我国目前的条件不能和发达国家相比,我们应从国情出发开发出适应当前需要的 UGIS 系统,并在工作积累技术经验,逐步赶上国际先进水平。

3.做好基础工作

从长远来看,做好一些基础工作是很有必要的。基础工作包括两个方面,一个是基本数据的准备工作,一个是基本技术的培训问题。目前,在基本数据的准备方面,我国一些科研单位已作了一些工作,但与发达国家相比仍很不够,缺乏一套完整的管理体系。人才的培养是一个关系到现在和未来信息系统在我国的生命力的重要问题,因此培养一批既具有城市管理专业知识,又掌握计算机技术的人才的任务可以说是很迫切的。

4.提高管理质量

发达国家多年的实践经验表明,建立一个地理信息系统的过程中,对系统开发工作的有效组织和管理是保证系统质量的重要条件。从最初的数据准备到后期的系统集成,组织者必须协调好各个开发的工作,使系统开发本身成为一个有机整体。

五、总结

地理信息系统是储存和处理与地理空间分布有关的信息集合,由于它具有很强的空间分析功能,因此在城市管理在可发挥巨大的作用。但是,地理信息系统作为一种技术,只有当它服务于特定的目标才能转换为实用系统,也只有当它被越多的规划管理人员所理解并结合在他们的业务活动之中以后,才能真正发挥其活力。同时,开发一个实的 UGIS 系统又是一项复杂的系统工程,需要一套合理的开发管理机制。