·综述·

文章编号: 1006- 7329(2000)05- 0079- 05

地理信息系统在城市环境管理中应用*

何 强, 李惠鹏, 龙腾锐
(重庆建筑大学 城建学院, 重庆 400045)

摘要: 地理信息系统在城市科学研究领域中的应用越来越广泛, 其适时、准确和直观的表达方式也受到越来越多的城市及其决策者的重视。本文对城市环境管理中建立地理信息系统的几个问题, 包括应用目标、系统构成、系统设计方法等进行了分析, 并提出了建议, 同时列举了三个应用实例进行简要的说明。

关 键 词: 地理信息系统; 城市环境管理
文献标识码: X029 **文章编码**: A

地理信息系统(Geographic Information Systems, 简称 GIS)是以具有地理位置属性的空间数据为研究对象, 以空间数据库为核心, 采用空间分析方法和空间建模方法, 适时提供多种空间的和动态的资源与环境信息, 为科研、管理和决策服务的计算机技术系统[1][2][3]。它在城市规划、城市基础设施管理、防灾减灾、土地资源管理、环境保护等领域的应用越来越广泛, 也被越来越多的城市及其决策者所重视。据统计, 全国已有 25 个省市 19 个行业的 1 000 多个单位建立了不同程度和水平的专业地理信息系统, 为管理和决策服务。利用 GIS 这门高新技术, 提高城市管理水平的思想, 已为众多城市决策者所接受。

缘于城市环境规划与管理在城市总体规划中的地位与作用, 城市环境管理 GIS 作为城市 GIS (UGIS)的一个分支, 也越来越显示出其重要性。然而在其建立过程中, 有许多问题尚待解决, 例如系统的目标、系统的构成、系统设计、系统信息分析和数据共享等。本文将对此进行重点讨论, 并举例说明。

1 系统目标

城市环境规划与管理是不可分割的两个部分, 城市环境规划是城市总体规划的一个组成部分, 它必需从宏观上把握今后城市环境的发展方向和模式, 易于实施, 具有可操作性, 即环境规划必须利于和易于环境管理; 而环境管理也必须依据环境规划, 加强监督机制, 使管理能够实现规划的目标。

城市环境管理 GIS 的目标与任务, 既要考虑充分利用 GIS 自身的空间分析功能, 又要考虑城市环境本身的特点, 特别是要在分析用户需求的基础上, 设计系统目标。目前一些城市在开发专题 GIS 过程中, 过分地依赖 GIS 软件本身的功能, 根据软件功能来开发专题管理信息系统, 而忽略了专题本身的应用与管理特点, 这样开发出来的管理系统, 必定有些功能用不上, 而有些必须的功能

* 收稿日期: 2000- 06- 20
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(59978054)
作者简介: 何 强(1965-), 男, 副教授, 博士生, 主要从事水污染控制地理信息系统研究。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

却没有,影响了系统的决策支持功能,同时又增加了不必要的投资。城市环境管理GIS必须为城市水环境、大气环境、固体废弃物处置、噪声控制等的规划、管理、分析、预测、评价和决策服务。以水环境为例,系统应用部门(一般是城市环境保护局或市政管理局)可以通过该系统,及时了解系统所涉及的水环境状况,包括基础信息的查询、属性数据的更新等。对污水的排入,特别是事故排放,能及时直观地做出水质预测和评价,并能为污染控制处理提供决策支持,这样才能达到系统的设计目标。

2 系统的特点

城市环境管理GIS,作为城市综合市情GIS的一个子系统,本身也是一个复杂的系统,应具有以下几方面的特点:

2.1 综合性与系统性

城市环境管理的内容极为丰富,污染源、生态环境现状、城市环境预测、环境功能分区、环境综合整治、环境规划的实施等,而这些内容,又必须与整个城市的社会发展目标相适应,体现社会可持续发展的思想,因而本身是一个综合系统。但该系统并不是杂乱无章的组合,按管理内容来分,它又可分为水环境、大气环境、固体废弃物处置、噪声控制等子系统,具有系统性。城市环境管理GIS要能够体现和处理这些系统所涉及的问题,能够处理以保护环境,控制污染为主体的包括技术、经济和社会等多层次结构、多应用目标的复杂问题。

2.2 定量分析与定性分析相结合

城市环境管理GIS的综合评价与分析是利用专业知识将管理中必须考虑的各种因素量化,再利用各种专题模型进行处理的复杂过程。其中的一些语义性描述如:社会、经济、环境质量评价标准及环境现状等因素均需量化后,才能用模型处理。此外,系统处理结果除定量表达外,还需转换成定性描述,以便更接近于人们习惯的表达形式,适用于不同层次的用户的需要[4]。

2.3 空间特性

城市环境具有多维的空间特性,如污染物在水体中或大气中的存在,显然就是一个三维空间分布关系,如果要表示污染状况随时间的变化,则需要四维时空表达(x、y、z、t)。这在水环境中尤为重要,如果研究某一河流流域,往往可用一维模型(x)模拟;但是研究该流域在城市区域内的污染状况,则必须考虑岸边污染带的环境影响,因而需要二维(x、y)甚至三维(x、y、z)模型进行模拟;研究河流的自净能力或环境容量,必须考虑时间因素,四维模型就成为必要手段。GIS极强的空间分析功能,可以满足这种需要,这使城市环境管理显得更加形象、直观和方便。

2.4 动态、适时性

环境状况是不断变化的,环境数据库需要动态更新,GIS的数据结构和数据库具有动态性和适时性,有些国家(如丹麦)已对其境内的流域水质进行24 h动态监测和数据库更新,监测数据及时输入系统,适时地掌握水域最新水质状况。系统只有具有动态和适时特性,才能对城市环境(特别是遇到影响环境的事故发生时)实施及时有效的管理。

从另一层意义上来说,随着污染控制技术的进步,城市环境管理水平的提高,采用的环境评价标准也会因时因地而不同,在一定时期内达标的指标,随着时间的推移可能成为超标的指标,这也是一种动态变化过程,GIS必须及时更新相应的数据库。在系统设计时也需考虑这种动态性。

3 系统构成

城市环境管理GIS是多层次多目标系统,因而系统内容丰富,需要多种专业人员(计算机、测

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

绘、环境工程等) 的协作才能完成。一般来说, 完整、及时、准确的数据是系统成败的关键, 也是投入最多的部分。这里, 把城市环境中共享的基础数据, 包括城市信息空间定位基础数据统称为基础信息数据库(含图形库)。笔者建议城市环境管理 GIS 的系统构成如图 1 所示:

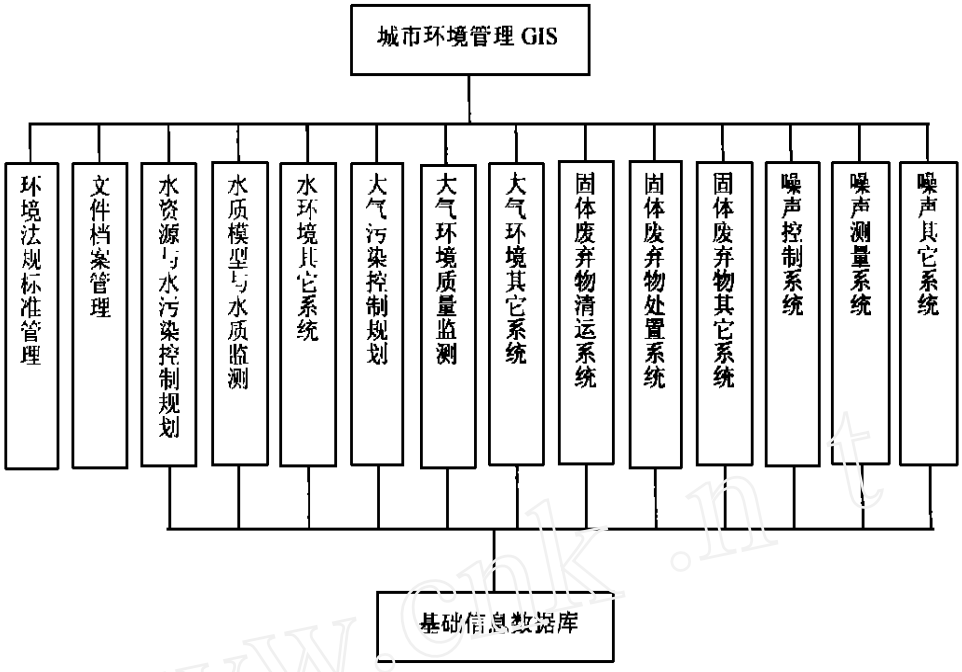

图 1　城市环境管理 GIS 的构成

图 1 仅表示了城市环境管理 GIS 的系统构成框架, 实际上每个子系统还可分为若干个子系统, 例如水环境方面, 除了图中列出的两个子系统外, 还可设污染源管理系统、城市环境工程系统、水生生态指标系统、水土保持系统等。当然这些系统的建设程序、程度和水平, 还需与用户需求相结合, 因为系统建成后最终要由用户来管理使用, 用户在长期的管理实践中总结出哪一个系统最必须最重要, 系统建设时可优先予以考虑。系统的建设要从用户需求和资金投入出发, 分期建设, 并预留适当的发展和扩充的系统的接口。

4　应用实例

城市环境管理 GIS 的建设在国外已经是一个非常受重视的领域, GIS 强大的数据获取、更新、空间分析和图形显示功能在水环境、固体废弃物及环境评价等各个子系统中都有比较成功的应用实例, 在下面的讨论中将列举三个相关例子, 对 GIS 的具体应用进行简要的说明。

4 1　基于 GIS 的排水系统设计[5]

排水系统是城市环境规划与管理的一个重要内容, 其规划设计与地理位置密切相关。Richard Greene 等人利用 GIS 的网络分析功能与拓扑分析功能, 将 GIS 与重力流污水管网设计程序——GSDPM 3 结合起来描述排水流域状况, 进行管网定线, 确定污水提升泵站位置及压力管路线, GIS 和应用程序在设计过程中的相互关系如图 2 所示。

其中基础数据主要作为 GIS 数据源, 包括设计地区的地形特征、检查井位置分布、服务面积、地表及地下建筑物的分布及规划等数据, 它们分别储存在不同的"层"中, 可供用户查询和分析。GIS 在此主要是完成以下一些任务: 1) 确定检查井的理想位置; 2) 生成禁止敷设管道的缓冲区; 3) 生成地面三角不规则网, 并以此来确定检查井的标高; 4) 生成污水管网草图; 5) 通过层与层之间的叠加分析去掉管网草图中与禁止敷设管道的缓冲区相交的管段; 6) 对结果进行显示。GSDPM 3 管

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

网设计应用程序主要是利用GIS生成的管网图来计算各管段的管径、坡降、管内底标高及检查井深度,同时生成一份经济报告,说明检查井、管道、沟渠及污水提升泵站的造价。GIS与GSDPM3结合,可以方便地进行方案比较,极大的简化方案的寻优过程。

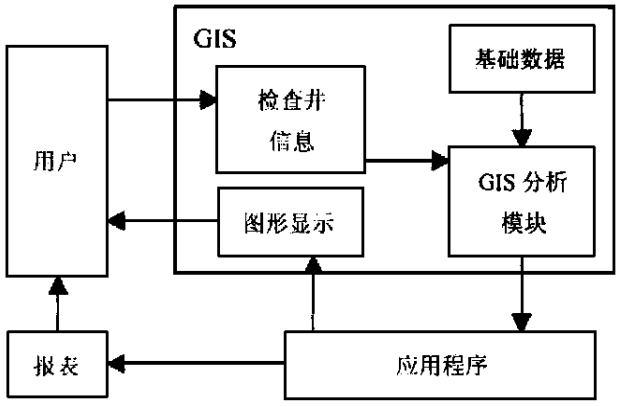

图2 设计流程示意图

4.2 GIS技术在垃圾收集系统中的应用[6]

因为垃圾管理系统的规划涉及各种管理措施的协调一致,所以它已受到环境规划者的普遍关注。但是由于社会、经济和区域因素的时空变化,垃圾管理规划程序更新频率高,垃圾收集所耗费用在整个市政垃圾管理中占很大的比重。对此,Ni-Bin Chang等人提出将多目标规划模型与GIS结合,以解决垃圾管理系统中的垃圾收集车行车路线及调度优化的问题,包括从起始点到目的地之间的最佳路线、人力和运输工具的分配、解决不达标问题等。

在街道网络中进行垃圾收集路线和调度设计,要考虑经济合理的目标函数和符合实际的约束条件,对其进行分析可能会很复杂。Ni-Bin Chang等人把GIS分成三个功能模块:查询模块、分析模块和数据输出模块(如图3所示),这样就可以利用GIS帮助用户解决这一问题。GIS可以计算人口密度、预测垃圾源的分布和垃圾产生速率等基础数据,还允许用户在绘制街道网络图的同时对点实体(如垃圾收集点)和线实体(如垃圾收集线路)等矢量赋予相应的描述属性。这些属性存储在关系型数据库中,在实际操作时可以通过各实体间的空间关系,根据不同的需要,利用GIS的网络分析功能和叠加分析功能从各种角度来提取、组织属性信息。进行多目标规划的优化分析。

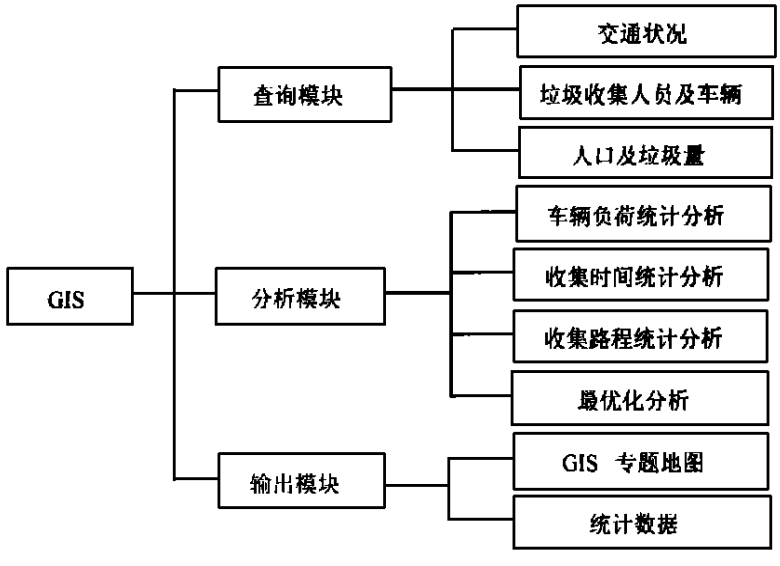

图3 基于GIS的垃圾收集系统功能模块组成

该方法在台湾的Kaohsiung得以应用,Kaohsiung是台湾南部地区最大的城市,其面临的最主要的问题就是如何为城市居民提供高效的垃圾收集服务,GIS的应用为决策者提供了一个快速分析各种管理方案的工具。其具体工作是在SUN SPARC20/50工作站上利用ARC/INFO GIS分三步来进行的:确定各个街区的垃圾收集点及污染源分布情况;通过数据库管理系统来统计垃圾的变化及车辆在每一条路线所需的行驶时间;运用多目标规划模型进行分析和计算。

4.3 利用GIS技术进行环境评价[7]

由于GIS能够集成管理与场地有关的数据,例如地表及地下水质、大气质量、点源及面源污染、土地利用状况等,因而适合于作为环境影响评价的分析和辅助决策工具。美国George F.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Hepner 等人所组成的科研小组利用 GIS 技术对美国和墨西哥交界的Nogales 和 Sonora 地区进行了环境影响评价。Nogales 地区有人口 2 万, 而 Sonora 地区人口数量是 20 万。这两个城市都位于狭长的山谷地带, 从 1965 年以来, 由于社会经济及地理位置的原因, 开始有很多工厂迁往此地, 且工厂大多建在地势较高地方。加之管理上的疏忽, 环境状况令人担忧。

为对Nogales 和 Sonora 地区作合理的环境评价, 将 GIS 技术引进到此领域来, 以帮助建立环境数据库、确定地表水及地下水污染路径模型和预测该地区经济发展对环境造成的影响, 如图 4 所示。

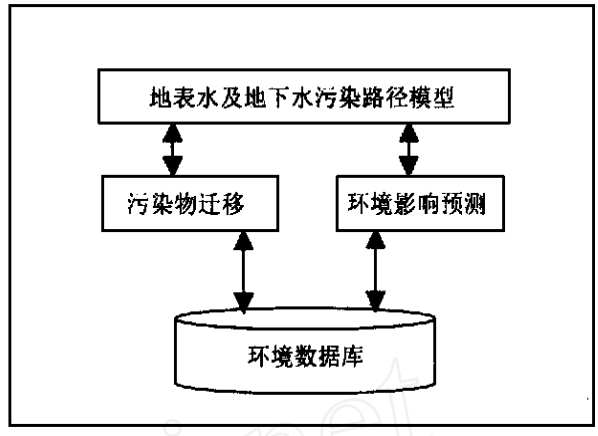

图 4　GIS 组成与功能示意

环境数据库是在 SUN 工作站上, 利用 ARC/INFO GIS 平台建立的。其基础数据主要来源有: 航空及卫星图象照片、地图、土地勘测资料、水文特征资料等。地表水污染路径模型是通过 GIS 生成的不规则三角网(TIN), 利用空间分析功能来实现的; 地下水污染路径模型是将ARC/INFO 与地下水水流模型 FEFLOW 结合解决的。地表水及地下水污染对Nogales 和 Sonora 市区的影响通过 GIS 的缓冲区分析功能与叠加分析功能来实现的。

5　结束语

随着经济的发展, 城市环境问题日益突出, 环境规划与管理已成为保证人类社会、经济和环境可持续发展的重要任务之一。信息时代的到来, 使人们能够利用计算机代替日常手工收集、传输、加工和使用环境管理信息。城市环境管理信息系统, 作为城市综合市情信息系统的一个子系统, 本身也是一个复杂的系统, 涉及社会的方方面面。对城市建立 GIS 来说, 硬软件的功能更新周期越来越短, 能够适应专业开发需要, 但用户单位间的协调, 包括数据共享, 则常常成为专业 GIS 建设的障碍。随着人们对社会信息化管理和数字化工程的理解越来越深刻, 专业 GIS 的应用会有更广阔的前景, 社会也将从中获得更多的利益。

参考文献:

[1] 王学军, 等编. 地理信息系统[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1993

[2] 郝力. 城市规划管理中 GIS 的若干经验与教训[J]. 城市规划, 1998

[3] 郭达志. 论矿区资源环境信息系统的基本内容和发展战略[J]. 地理信息世界, 1996(1): 15～21

[4] 蓝运超. 城市规划信息系统. 中国 GIS 技术与管理经验交流会论文选编[C], 1994

[5] Richard Greene et al. GIS-Based Approach to Sewer System Design[J]. JOURNAL OF SURVEYING ENGINEERING, 1999, 125(1): 36～57

[6] Ni-Bin Chang et al. GIS Technology for Vehicle Routing and Scheduling in Solid Waste Collection Systems[J]. JOURNAL OF ENVIROMENT ENGINEERING, 1997, 123(10): 901～910

[7] George F. Hepner, Harvey J. Miller. Using GIS for Environmental Assessment[J]. ACSM BULLETIN, 1993, 11(12): 42～46

(下转第 117 页)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

电视大楼中, 有许多与机器设备频率无关的声音, 通常把最低频率 25～30 Hz 作为减振对象频率来考虑, 对空调、制冷设备, 应按驱动频率计算, 设计中要求振动传递率 $T < 0.3$。通常作法是在机房内做成与主体结构脱开的浮筑楼板(见图 3), 在机器与混凝土浮筑板之间垫上橡胶减振垫, 再加上机组设备等架设于弹簧减振台座上, 经过这三道隔振措施, 可达到预期效果。

参考文献:

[1] 广播电视手册编写组.《广播电视设计手册》(第 12 分册) [M]. 工程设计技术, 北京: 国防工业出版社, 1996

Exploring Some Problems in the Design of Air Conditioning of Zunyi TV Building

ZHOU Li-na
(Zunyi Architectural Design and Planning, Zunyi 563000, China)

Abstract: In this paper the general engineering situation of Zunyi TV Building was presented. Then, the determination of indoor design parameters, selection of cooling and heating loads of air conditioning and cold and heat sources units, design of air conditioning systems, control of air speeds and forms of air distribution, control of device noises of air conditioning and decrease of vibrations were introduced.

Key words: TV building; air conditioning design; study

(上接第 83 页)

Application of GIS in Urban Environmental Management

HE Qiang, LI Hui-peng, LONG Teng-rui
(Faculty of Urban Construction, Chongqing Jianzhu University, 400045, China)

Abstract: Geographic information systems (GIS) have been widely used in the field of city science. Its timely, accurate and friendly displaying methods have been won more attention from the decision makers. In this paper, several problems, such as system objects, system compositions, and system designing methods etc., were discussed and some suggestions were presented. Three examples were illustrated at the end of the paper.

Key words: geographic information systems (GIS); urban environmental management

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net