

基于 GIS 的环境卫生管理信息系统研究

郑 龙¹, 杜鹏飞¹, 佟庆远², 李王锋²

(1. 清华大学 环境科学与工程系, 北京 100084; 2. 北京清华城市规划设计研究院, 北京 100084)

摘 要: 基于“海淀区环境卫生总体发展规划(2006-2020)”, 在北京市对海淀区环境卫生设施作了广泛调研后, 开发了海淀区环境卫生地理信息管理系统, 介绍了该系统的内容与设计。

关键词: 环卫设施; 信息管理系统; 地理信息系统

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8206(2006)04-0012-04

Research of GIS-based Environment Sanitation Management System of Haidian District

Zheng Long¹, Du Pengfei¹, Tong Qingyuan², Li Wangfeng²

(1. Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084;

2. Beijing Tsinghua Urban Planning & Design Institute, Beijing 100084)

Abstract: The research was based on *Master Plan of Environment Sanitation Development in Haidian District* (2006-2020). After extensive investigates on environmental sanitation facilities of Haidian District, the GIS-based Environment Sanitation Management System was developed. Content and design of this system were introduced.

Key words: Environment sanitation facilities; MIS; GIS

随着经济的发展和人口的增长, 环境卫生问题已成为各大城市面临的重要问题。目前对各种环境卫生设施的管理统计基本依靠人力, 致使管理者工作量很大, 对于几十年沿用下来的环卫设施、新建改建的环卫设施, 职能部门基本上无法作出正确的统计, 给规划和决策带来了困难^[1]。随着计算机技术和管理信息系统技术(MIS)的发展, 将其应用到环境卫生设施的管理^[2, 3], 也逐渐成为一种趋势。但这些研究开发大多以管理环卫设施信息为目的, 而忽视了环卫设施本身具有的很强的地理属性, 因此效果不够理想。

截至 2004 年底, 北京市海淀区常住人口达到 260.7 万人, 生活垃圾日产生量约为 2 830 t; 清扫的道路 131 条, 总长度共计为 365 km, 总面积 1 559 万 m²; 拥有各种垃圾车 360 部; 地面垃圾站 212 座, 密闭式清洁站 263 座; 密闭式垃圾中转站 1 座, 转运能力为 1 300 t/d; 垃圾卫生填埋场 1 座, 处理垃圾量 1 850 t/d; 市政公共厕所 583 座(其中二类以上公共厕所 155 座), 密度为 2.72 座/km²; 还有各种活动箱式清洁站、垃圾桶站、果皮箱等。随着城市化进程的加快和“海淀区环境卫生发展总体规划(2006-2020)”的实施, 环卫设施和人员管理涉及到的数据信息越来越多, 人工管理的方式弊端越来越突出。为了配合海淀区环境卫生总体规划, 进一步提升海

淀区环境卫生系统的管理水平, 达到建设“知识型”海淀的要求, 我们开发了海淀区环境卫生地理信息管理系统。

1 系统模块描述

建立能够实时更新的道路清扫保洁数据库、垃圾清运处理数据库、公共厕所数据库、环卫车辆数据库、大型垃圾处理设施数据库、环卫从业人员数据库及地理信息数据库, 为海淀区环境卫生系统决策储存基础设施信息; 把现有和规划的环境卫生设施的地理位置信息在地图上直观地表达, 提供信息数据的查询检索; 便于垃圾收运作业点和密闭式清洁站之间的线路优化设计。

在开发系统前, 需对环卫系统的管理业务进行详细地调查和分析, 包括环卫业务机构、业务种类和范围、环卫从业人员、环卫设施信息、有关法律法规和标准规范、其他相关信息等。在此基础上将环境卫生地理信息管理系统划分为 6 个业务功能模块, 如图 1 所示。

1.1 环卫业务机构

系统的主要使用者是海淀区环境卫生服务中心, 其主要职能是海淀区内的环境卫生管理, 上属机构有北京市环境卫生服务中心、市政管委等; 下属服务机构主要包括各作业队部、机械化作业队、“六五”管理处、科研所等。海淀区内主要环路由北京市环境卫生服务中心下属的北清集团负责清扫, 同时还有一些社会企业参与垃圾清运, 但所占比例较小。

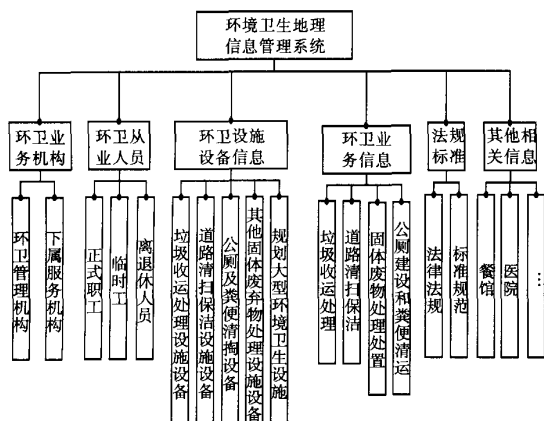


图1 系统业务功能模块组成

1.2 环卫从业人员

环卫从业人员有正式职工（含离岗内退）、正式离退休人员和临时工。

1.3 环卫业务信息

目前，海淀区环境卫生服务中心的主要业务有垃圾收运和处理、道路清扫和保洁、公共厕所建设和粪便清运、其他固体废弃物处理处置（如医疗垃圾、电子废物等）。

1.4 环卫设施设备信息

主要是与环卫业务相关的所有设施和设备。垃圾收运处理设施设备主要包括垃圾收集设施、垃圾转运设施、垃圾处理设施、垃圾收集转运车辆；道路清扫和保洁设施设备主要包括供水点、保洁点、废物箱、融雪剂搅拌站、各种清扫冲刷车辆；公共厕所及粪便清掏处理设施设备包括公共厕所、粪便消纳站、吸粪车等；海淀区规划建设城市固体废物处理中心，包括垃圾焚烧厂、垃圾综合处理厂、大件垃圾解体厂、废旧轮胎处理厂、污泥处理厂、渣土处理厂等；其他城市固体废物的收运及处理处置设施设备主要包括规划建设医疗废物处理场等。

1.5 法规标准

主要包括国家关于环境保护、公共卫生、垃圾处理等方面的一些法律法规和技术标准规范以及环卫系统内部的一些规章制度。

1.6 其他相关信息

主要包括和环卫系统作业相关的其他重点单位的相关资料，如医院和餐馆等。

2 系统需求分析

2.1 功能需求

数据库管理和编辑；数据库信息检索、统计；

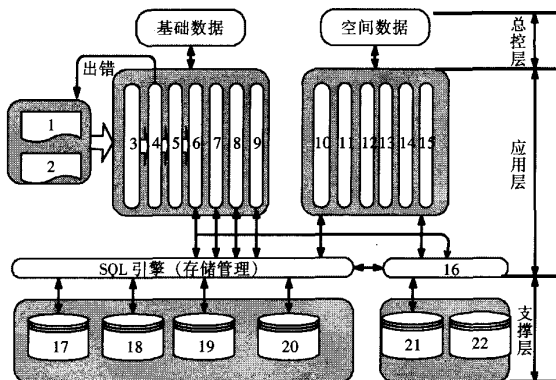
地图浏览操作；环卫设施地图定位；地图的量测；地图的打印输出；空间位置分析；路径优化。

2.2 性能需求

考虑到有些数据信息由不同部门管理，具有保密性和权限等特点，要求对系统账户实现权限管理；系统具有美观的操作界面，符合操作人员的一般习惯；查询检索快速，加载数据库和地图时间不能太久；数据库容易维护，系统提供不同数据库类型的接口，以方便数据的更新和保存。

3 系统设计

系统采用 ESRI 公司生产的 ArcGIS 9.0 作为地理信息系统开发平台，以 Delphi 7 作为开发语言，以 SQL Server 2000 作为数据库管理工具，实现了数据库管理和地理信息系统的良好集成。系统结构设计如图 2 所示。



注：1 数据信息（网络计算机）；2 数据信息（监测站）；3 数据接收；4 数据验证；5 数据分析与处理；6 数据入库；7 信息交互共享；8 数据备份；9 系统维护；10 地图浏览；11 地图查询；12 地图定位；13 空间分析；14 专题图浏览；15 地图打印输出；16 空间引擎（存储管理）；17 公共厕所数据库；18 密闭式清洁站数据库；19 保洁道路数据库；20……；21 基础地理信息；22 环卫设施地理信息。

图2 系统结构设计

根据现有基础数据资料和系统建设目标，将系统划分为系统信息支撑层、系统应用层及总控层 3 个层次。由 Microsoft SQL Server 2000 提供数据库管理引擎，ArcSDE 提供空间引擎来存储和管理属性数据和空间数据，并实现交互。数据库管理提供数据录入，并在数据库各表单之间定义约束检查，如检查约束、惟一约束、参考完整性约束等对数据进行检查验证，防止不正确的数据资料被录入。同时对数据库进行管理和共享，使得用户能够对这些数据进行查询、修改、统计分析、输出，并可以共享给其他模块。对基础数据可进行数据的更新、检索、维护，对空间数据可进行浏览、查询、地图定位、专题图浏览、地图打印等功能，并利用环境卫生设施和周围环境的

地理位置和几何关系构建网络数据集,在此基础上可以做空间分析和网络分析,如缓冲区分析和最佳路径设计等。

4 数据库管理

按照数据类型、格式和存储方式的差异将环境卫生设施数据分为基础数据和空间数据 2 大类。基础数据包括环卫业务机构及各自的服务内容和范围、环卫从业人员的资料、各环卫设施和清扫道路的详细信息、相关法规标准等。这些数据存储在 SQL Server 数据库中。系统提供对数据库信息的查询检索、统计、各种格式输出、地图定位等功能。数据库结构和设计如图 3 所示。空间数据有海淀区比例为 1:10 000 的电子地图,包括行政区划、道路、居民地、水系、桥梁、地名、重要建筑物、城市航拍正射影像、DEM 图等,还包括各环卫设施的地理位置信息以及规划的图件等。这部分数据存储在空间数据库中,用 ArcSDE Server 和系统前台连接。

5 GIS 操作

5.1 地图浏览

系统通过连接空间数据库,在地图缩放时可在不同比例尺范围内分级显示地图要素、注记、航拍正射影像等,帮助用户更精确直观地了解环卫设施的分布。

5.2 环卫设施查询和定位

通过在地图上点击环卫设施,可以查询它们的详细资料及实拍图片,也可以通过对环卫设施地点、名称、类别等进行关键字查询,通过定位工具在地图上显示。

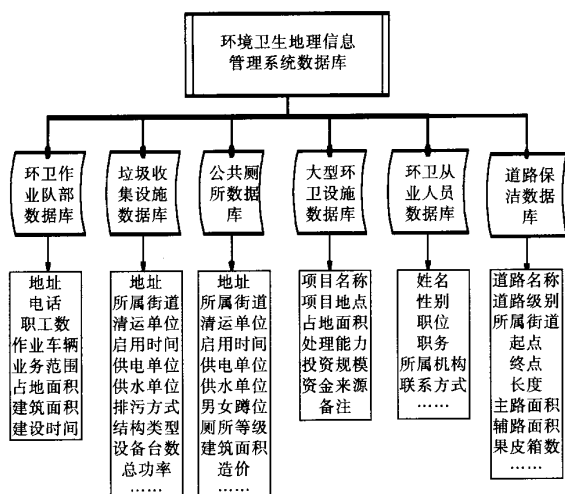


图 3 数据库结构

5.3 环卫设施的增减和修改

环卫设施在必要时需要新建或者拆除,系统通过鼠标在地图上的点击定位和直接输入地理坐标 2 种方式创建新的设施对象,直观方便地把环卫设施的资料和地理位置信息关联起来。

5.4 地图的量测和输出

通过鼠标的点击可以量测地图上任意两点的距离和多边形的面积。可以打印输出指定区域的地图和地理要素,或者导出图片格式。

5.5 缓冲区分析

海淀区目前有地面垃圾站 212 座,密闭式清洁站 263 座,分布不均匀,分析和界定他们的服务范围比较困难。系统提供了缓冲区分析功能可帮助用户在地图上划定出它们的服务范围。系统提供了基于距离的缓冲区分析和基于车辆行驶时间的缓冲区分析。前者通过设定最短半径来做缓冲区分析,如图 4 所示。而后者更为复杂和智能化,首先通过不同等级道路的车辆行驶平均速度来计算每条道路的车辆行驶时间,然后设定不同长度的行驶时间来做缓冲区分析,如图 5 所示。通过上述方法我们可以大致判断出地图上每一点可以由哪个垃圾收运设施来收运。

5.6 最佳路径设计

由于城市垃圾收集点较多,对垃圾收集点和环卫中心作业队部的地理位置进行环卫车辆行驶路线的优化,有利于节省时间和成本,提高作业

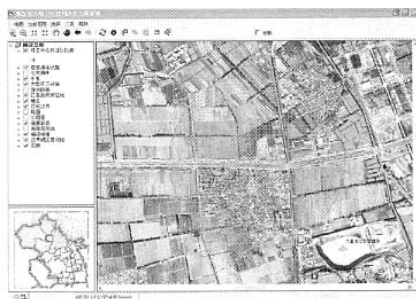


图 4 基于距离的缓冲区分析(1 000 m)

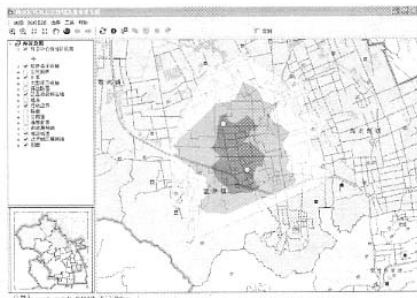


图 5 基于车辆行驶时间的缓冲区分析(5 min, 10 min, 15 min)
(下转第 17 页)

景区的声环境质量保持在较好的水平。

3 东湖风景区的交通噪声控制对策

3.1 合理规划市政道路建设

交通干线应避免穿越风景区的中心区,交通干道与风景区之间设绿地或其他非敏感性建筑,道路两旁设置隔音屏障和绿化带。绿化带可采用“高大乔木—人行—灌木—车道—灌木—人行—高大乔木”的组合方式,这可使交通噪声下降 12 dB (A) 左右^[4]。

3.2 修建低噪声路面

市政部门进行道路建设时尽量采用低噪声材料铺设。研究表明,汽车在刚性和柔性路面上行驶(尤其是高速行驶)时产生的噪声存在明显的差异,汽车在水泥混凝土路面上行驶时产生的噪声高于沥青路面。而低噪声路面,即多孔沥青路面可比普通的沥青路面多降低道路交通噪声 3~8 dB^[5]。

3.3 加强道路管制

限制车况不好、噪声超标的车辆在道路上行驶,防止车辆超速超载行驶。同时对交通噪声超标者严加处罚,例如对超标 3~6 dB (A) 的车辆禁止其驶入风景区。在禁鸣路段加大管理力度,使禁鸣道路真正禁鸣,交通管理部门必须严格执

法,应像纠正汽车违章那样处罚违章鸣笛者。

3.4 改善建筑物外墙

上述路段附近的一些住宅楼,外观已经比较陈旧,建议在配合武汉市的城市建设时,重新装修并使用具有吸声作用的涂料粉饰外墙。提倡临街住宅安装双层窗户,这可以大大降低交通噪声对人体健康的影响。

3.5 加大宣传教育

交通管理部门组织广大司机学习国家关于汽车降低噪声的有关法规,提高他们控制交通噪声的环保意识。环保部门充分利用电视、广播及报刊等进行环保知识教育,宣传噪声污染及其危害,让全社会的人都来关心自己的生存环境。

4 参考文献

- [1] 国家标准局. 环境保护国家标准汇编[M]. 北京: 中国标准出版社, 1995
- [2] 国家标准局. 环境保护国家标准汇编[M]. 北京: 中国标准出版社, 1990
- [3] 国家环保局. 中国环境影响评价培训教材[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001
- [4] 施锦华. 临街住宅噪声控制[J]. 环境工程, 1990, 8(5): 34-40
- [5] 张鹏飞, 姚成. 高速公路与城市道路沿线交通噪声对环境的污染分析[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12(3): 29-31

作者简介: 杨红刚(1971-), 环境工程硕士, 在读博士, 讲师, 从事资源与环境方面的教学与科研工作。

(上接第14页)

的效率。系统根据城市交通路网状况建立道路网络数据集, 利用 ArcGIS 的网络分析功能(Network Analyst)对交通路线作出优化设计。

6 结论

海淀区环境卫生地理信息管理系统良好的集成了信息管理系统和地理信息系统, 建立了环卫机构、环卫从业人员、环卫设施、道路保洁、环卫标准法规等数据库, 并对数据库进行有效地管理, 帮助用户直观地了解环卫设施的资料和分布状况, 利用 GIS 功能计算和可视化地表达环卫设施的服务范围, 对环卫车辆行驶路线作出优化设计。该系统功能可为环卫系统管理决策提供全

面、有效、可靠的支持。由于时间和数据资料的限制, 系统功能还有待进一步完善。加强基础数据的收集和统计, 对环卫作业进行实时管理, 增加对大型环卫设施建设项目的管理模块的支持是系统下一步发展的重点。

7 参考文献

- [1] 张益. 我国生活垃圾处理技术现状及展望[J]. 环境卫生工程, 2000, 8(2): 81-84
- [2] 陈启军, 顾伟勇, 鲍平安, 等. 环卫设施信息管理系统研究与设计[J]. 计算机应用, 1997, 17: 20-22
- [3] 朱万民, 雷璞. 环境卫生管理信息系统的开发[J]. 环境卫生工程, 2004, 12(4): 238-240

作者简介: 郑龙(1982-), 在读研究生, 研究方向环境规划。