

地理信息系统在排水系统管理中的应用

张 力 耿为民 刘遂庆

(同济大学环境科学与工程学院)

摘 要:简要描述地理信息系统的发展、定义和建立基于 GIS 的排水管理系统的必要性,对排水管理信息系统的数据模型、功能需求和开发方式进行了分析。

关键词:地理信息系统 空间信息 属性信息 排水系统 水力模型

1 前言

目前我国城市建设迅速发展,各个城市对市政建设和环境治理日益重视。随着城市排水设施的不断完善,建立一个完整、准确的排水管理系统,提高排水系统管理的效率、质量和水平,是现代城市发展的要求。城市排水地理信息系统是融计算机图形和数据库于一体,储存和处理空间信息的高新技术,它把地理位置和相关属性有机结合起来,根据实际需要准确真实、图文并茂地输出给用户。满足市政部门对排水系统的运行管理、设计和信息查询的需要,借助其独有的空间分析功能和可视化表达,进行各种辅助决策。

2 地理信息系统简介

地理信息系统是二十世纪六十年代开始迅速发展起来的一门新技术,结合计算机、系统工程、经济管理等多学科的知识,属跨学科的技术系统。从 1962 年起,在加拿大政府的土地资源调查机构中开始地图数字化的试验,利用当时最先进的计算机设备和软件开发出世界上第一个具有实用价值的地理信息系统——加拿大地理信息系统(CGIS)。该系统在农业规划上获得了一定效果。在技术方面初步解决了地图手工数字化或自动扫描后矢量转化,地图数据和文字属性数据的联接,将大范围的连续地图分成一幅幅来处理,以及不规则多边形按属性分类、面积量算、叠合等技术问题。进入八十年代后,随着和地理信息系统相关学科、技术,如计算机地图制图、摄影测量与遥感、数字图像处理、数据库管理系统、软件工程等的显著发展,地理信息系统在发达国家获得了明显的进展,在发展中国家也得到了一定程度的开发和应

用。

我国从七十年代开始探索计算机在地图制图和遥感领域的应用,在八十年代开始了地理信息系统的研究与试验性的应用,其侧重点在自然资源的管理。进入九十年代后很多行业纷纷投资于实用性地理信息系统的建设,特别在城市建设、城市管理方面的地理信息系统已成为人们普遍关注的热点。

地理信息是表征地理系统诸要素的数量、质量、分布特征、相互联系和变化规律的数字、文字、图像和图形等的总称。地理信息是属于空间信息,其位置识别与数据联系在一起,这是地理信息区别于其他类型信息的最显著的标志。

地理信息系统(Geographic Information System,简称 GIS)是以采集、存储、管理、描述、分析地球表面及空间和地理分布有关的数据的信息系统。它是以地理空间数据库为基础,在计算机硬、软件环境的支持下,对空间相关数据进行采集、管理、操作、分析、模拟和显示,并采用地理模型分析方法,适时提供多种空间和动态的地理信息,为地理研究、综合评价、管理定量分析和决策服务而建立起来的一类计算机应用系统,是以计算机为工具,具有地理图形和空间定位功能的空间型数据管理系统。

3 基于 GIS 的排水管理系统

3.1 基于 GIS 的排水管理信息系统的数据模型

从地理信息技术的角度可以将排水系统的数据分为两大类:空间数据和属性数据。数据组织如图 1 所示。

排水管理系统整体框架如图 2 所示。

3.1.1 空间数据信息

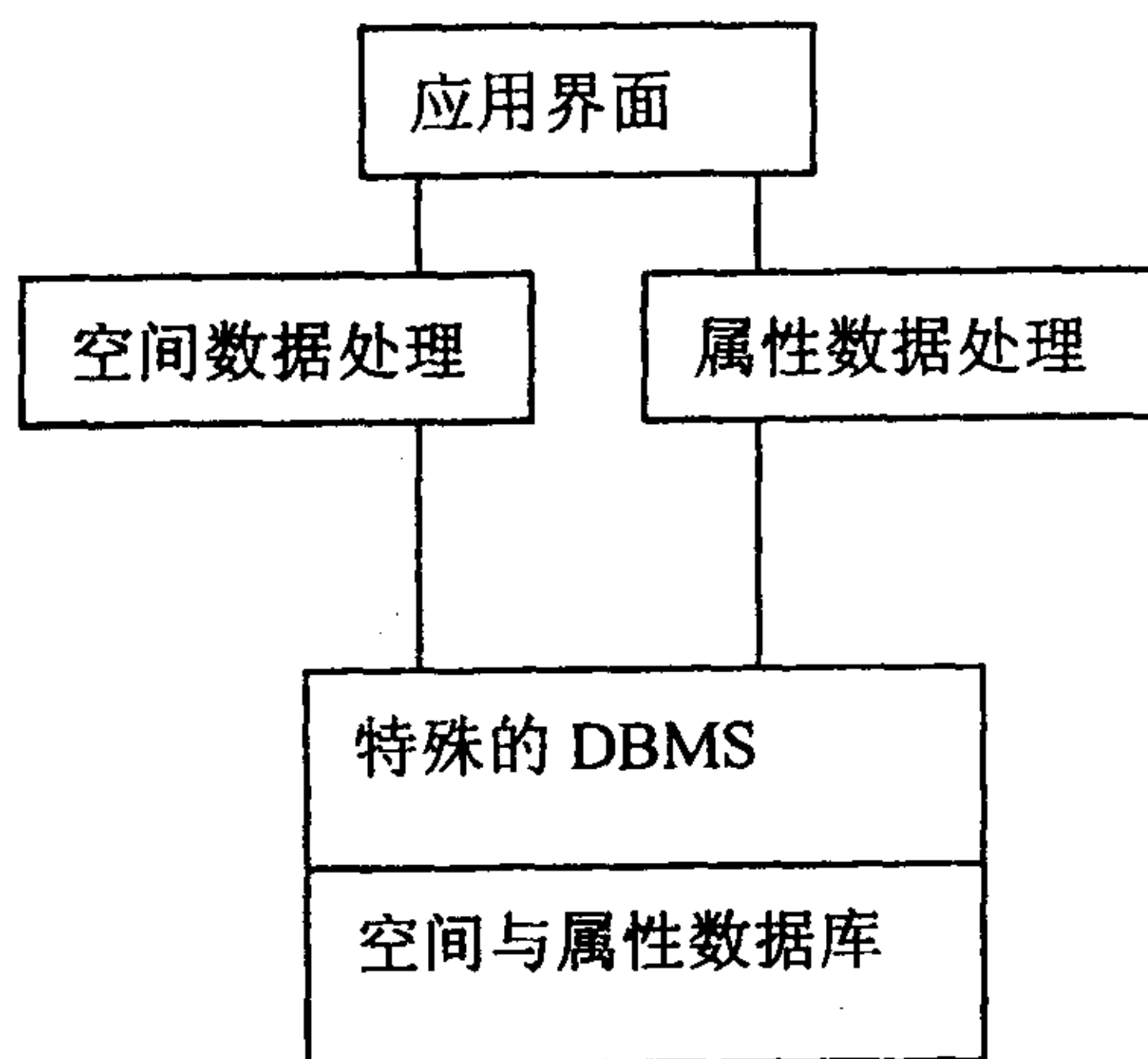


图1 GIS数据库管理方法

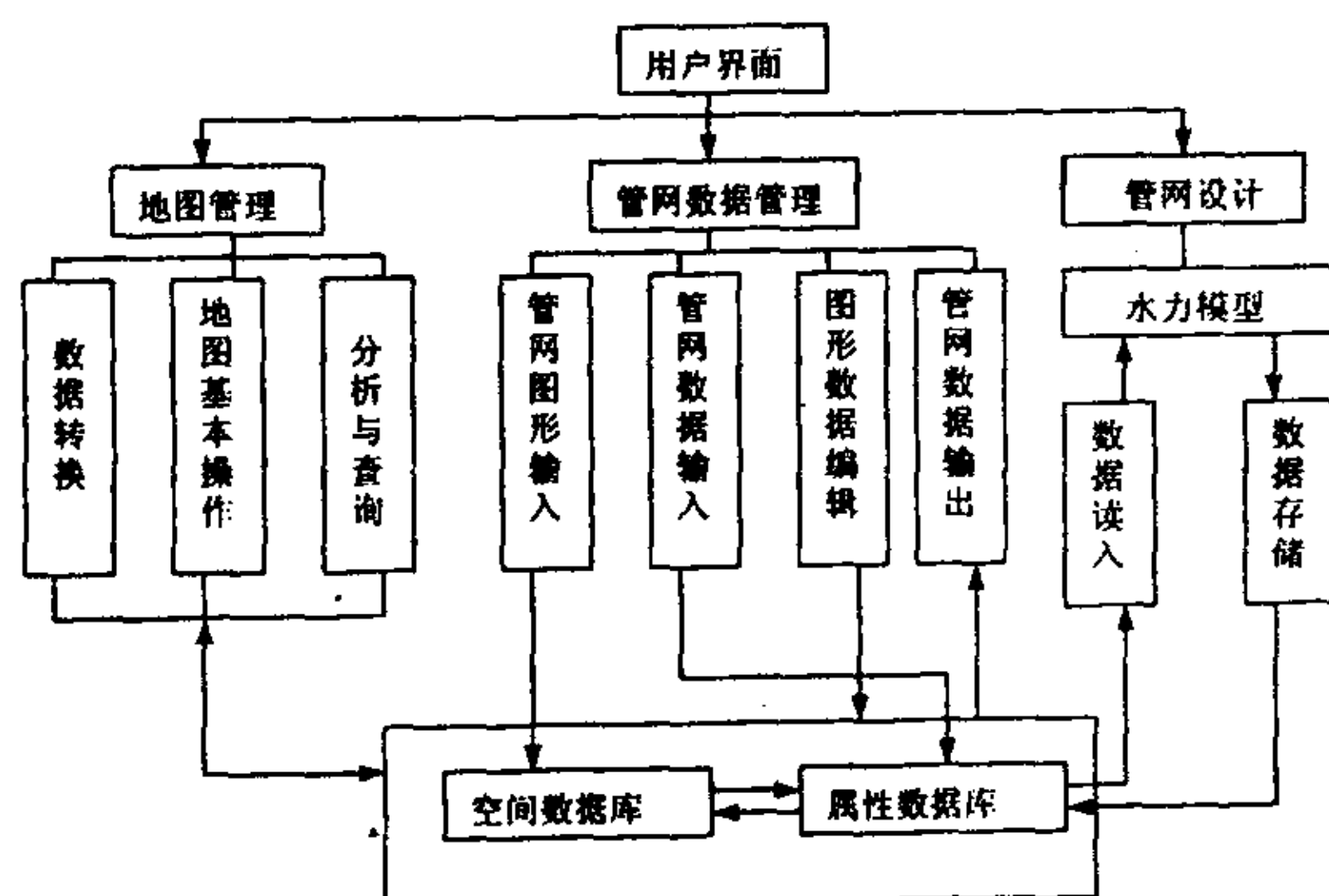


图2 排水管网管理系统整体框图

空间数据是用来确定图形和制图特征的位置,这是以地球表面空间位置为参照的。一般来说它主要反映以下两方面的信息:(1)在某个已知坐标系中的位置,也称几何坐标;(2)实体间的空间相关性,即拓扑关系。

排水管理系统的空间数据信息主要包括与排水系统有关的各种基础地理特征信息(如:地形、土地使用、土壤、降雨数据、流域边界、地表特征、地下构筑物、河流等)和排水系统的本身的各地理特征信息(如检查井、管道、泵站、汇水区域、服务区域、污水厂、排放口等)。空间数据信息主要通过GIS的空间数据处理功能,表达地球上象点、线或多边形的地理特征。

3.1.2 属性数据信息

属性数据信息是用来反映与几何位置无关的属性,它是与地理实体相联系的地理变量或地理意义,一般是经过抽象的概念,通过分类、命名、量算、统计等方法得到。

以污水收集系统为例,按实体类型分为:节点属性、管道属性、街坊属性、集中流量属性。

节点属性主要包括节点编号、节点坐标(X、Y、Z)、节点流量、是否跌水、是否设泵站、节点所在道路名等。

管道属性包括管道编号、起始节点号、终止节点号、管长、管材、管道粗糙系数、施工日期、维修日期等。

街坊属性包括街坊编号、街坊面积、生活污水指标、人口当量、流入节点号等。

集中流量属性包括集中流量编号、企业名称、产品产量(产值)、单位产品污水量(万元产值污水量)、流入节点号。

3.2 GIS与水力模型的联接

目前GIS和水力模型都有相对比较成熟的软件可以运用(如GIS系统有ArcView、ArcInfo、MapObject等,水力模型有SWMM、Hydra等)。开发排水管理系统的核心技术在于将GIS系统和水力模型相联接。一般情况下实现这种联接主要有以下两种方法:

(1) 单纯二次开发:

大多数地理信息系统开发平台(也成为工具型地理信息系统)都提供了二次开发语言。如ArcView提供了Avenue语言;MapInfo提供了MapBasic语言,等等。开发者可利用这些宏语言,以原GIS工具软件为开发平台,将现有水力模型或自己开发的水力模型联接到GIS系统。这种方法开发比较简单,开发时间比较短。但GIS提供的开发语言在开发应用程序时仍不尽人意,效率低下,而且界面设计相对单一,难以满足不同GIS应用的需要。

(2) 集成二次开发:

集成二次开发是指利用GIS工具软件(如ArcView、MapInfo等)实现GIS的基本功能,以通用编程软件尤其是面向对象的可视化开发工具(如Visual C++, Visual Basic, Delphi等)为开发平台,充分发挥GIS工具软件在空间数据处理上的优势及可视化开发工具在应用程序开发上的强大功能,进行二者的二次开发。这种方法又分为两种方式:一是采用OLE Automation(对象联接嵌入自动化)技术或利用DDE(动态数据交换)技术。用软件开发工具开发前台可执行应用程序,以OLE或DDE技术启动GIS工具在后台运行,实现应用程序的GIS功能;二是利用GIS工具软件厂家提供的建立在OCX技术基础上的GIS功能

组件(如 MapObjects、MapX 等),在编程工具编制的应用程序中直接将 GIS 功能嵌入其中。这是一种高效方便的开发方法,应用程序具有良好的外观、完善的功能,且可靠性好,便于维护。

GIS 和联接的水文/水力模型组成排水管理系统的核心部分。输入排水系统基础资料和相关数据,便可非常方便计算整个管网的流量和水力条件。通过 GIS 的功能管理空间数据库和属性数据库,空间数据与属性数据形成一种互动的关系。对空间数据和属性数据的编辑可以在同一步骤内完成。GIS 的这种基本特征使在数据经常性发生改变的环境下数据管理变得容易。当数据发生改变或者污水管线和检查井有新的信息需要编辑的时候,这些变化可以一次性进行修改,自动映射到数据库和地图,通过水力模型对系统重新进行模拟计算。

3.3 基于 GIS 的排水管理系统的基本功能

3.3.1 数据录入

由于排水系统的数据多为测量值和实际调查数据,并且要求图形数据与属性数据严格一致,运用地理信息技术为实现“图形—数据”一致和权限的设置提供了可能。在地理信息系统中,图形与属性数据通过约定的记录字段保持着紧密的联系,删除、修改、添加一个点、一个线、一个面都会引起对应属性数据的变更,这种连动变更是地理信息系统在自己内部自动维护的;因此,可以保证“图形—数据”一致、准确,对于修改权限的设置也可以通过在属性中添加一个标志来控制不同用户的权限,实现只读、读写、只写等功能,在 AUTOCAD 上开发的排水管理系统,则由于图形数据、属性数据分别处在两个系统中而无法很好地实现这些功能,要变更一个实体,必须分别在两个系统中变更对应实体记录才能保证数据的一致;权限的设置更是难以实现,任何用户都可以在 AUTOCAD 上随意地修改图形数据,而且修改后又很难检查出错误。

3.3.2 图形编辑

AUTOCAD 主要是处理机械图件,用 AUTOCAD 来处理地学图件相当不方便,有时甚至是不可能的。运用了地理信息技术的排水管理系统,图形编辑不仅能编辑各种图元的几何信息还要维护拓扑信息,其中有些内容可通过编程自动调整,可不参与用户编辑。例如当删除节点时,与

该节点相连的管段同时被删除等。

3.3.3 属性编辑

属性编辑是指地理特征的各属性数据进行编辑,如节点编号、节点流量的变更输入等。运用地理信息技术的排水管理系统能自动维护图形数据与属性数据的统一,图形数据有所变化时属性数据也及时变更,反之亦然,如节点的坐标为实际测量值,在属性数据中也存储了一份,当变更属性中节点的 X,Y 坐标时,节点的空间数据相应发生变化。

3.3.4 检索查询

在排水管理系统中,采用了地理信息技术后,图形和数据之间的互相查询变得十分方便快捷。由于图形和属性可被看作是一体的,所以得到了图形的实体号也就得到了对应属性的记录号,并获得了对应数据,而不用在属性数据库中从头到尾地搜索一遍来获取数据。因此,建立在地理信息技术基础上的排水管理系统能够以很高的速度进行批量查询和多幅图间的查询;而建立在 AUTOCAD 基础上的排水管理系统则由于图形和属性之间缺乏强有力的纽带联系,所以在查询的速度和质量上捉襟见肘。

3.3.5 管网设计

GIS 与水力模型相联接后,GIS 的基本功能实现排水系统所要求的基本数据的输入、存储和管理,水力模型调用 GIS 属性数据库中的相关数据对排水系统进行模拟、分析和计算,并将模拟结果存入 GIS 属性数据库,通过 GIS 将模拟所得的数据与空间数据相联接。

3.3.6 输出管理

根据用户各种合理要求,计算机可以通过各种外部设备输出多种形式的数据、表格、图表或地图等,主要包括 1:50,1:1000 标准分幅地图输出、矩形裁剪及编辑、按街道街坊裁剪输出、管道纵断面图、系统平面图等,然后进行图形整饰,最后打印输出。在这里街道街坊的裁剪输出,必须运用地理信息技术来解决。这些都是以 AUTOCAD 为基础的排水管理系统无法一步到位做到的,但运用了地理信息技术后,问题就可以因为是在一个系统内处理而迎刃而解。

4 结论

使用 GIS,通过图形支持、工序处理和流量模

型,用户可以有效地对雨水和污水的排放设施进行维护和分析。使用属性数据库,可以定期更新工作部署,作好通知和数据库维护工作。通过空间数据和属性数据之间相联接,可追溯有害排放和追溯上游的污染源。

地理信息技术为构造一个复杂的排水信息管

理系统打下了坚实的基础,它能够被应用到从排水信息管理系统数据模型设计到最后的每一个基本功能的设计中去。因此它是建立一个功能强大的排水管理系统所不可缺少的工具。

(收稿日期:2001-09-14)

· 论文摘登 ·

编者的话:

近来本刊稿源拥挤,有相当一部分具有较高技术水平和管理水平的论文,因版面所限,不得不忍痛割爱。现遵照众多读者和作者的要求,从 2001 年第 4 期起开辟“论文摘登”栏目,以供读者与作者进行技术交流的渠道。

深圳市白石路软基处理设计与施工

何大学

(中国市政工程西南设计研究院)

1 摘要

白石路位于深圳市华侨城段滨海大道以北,三大景区以南的填海用地区。拟建场地属海湾潮间带及海积平原,地面标高都低于平均海水面,大部分为海水浸没。由于海床上遍布一层 3~7 m 左右厚度的淤泥和淤泥质土,其物理力学性质较差,因此必须对该土层进行处理后才能进行后续的路基、路面施工。

本文以深圳市白石路软基处理为例,介绍强夯块石墩、碎石桩、深层搅拌桩等软基处理技术的设计及施工要点。

2 关键词

软基处理、强夯块石墩、强夯挤淤块石墩、碎石桩、深层搅拌桩、设计、施工。

3 主要章节

- (1) 前言
- (2) 总体设计
- (3) 强夯块石墩

- a. 设计原则
- b. 强夯块石墩设计
- c. 强夯工作面及填石设计
- d. 强夯试验
- e. 强夯块石墩的施工方法
- (4) 碎石桩
- a. 碎石桩设计
- b. 碎石桩施工要点
- (5) 深层搅拌桩
- a. 深层搅拌桩设计
- b. 深层搅拌桩施工要点
- (6) 结束语

4 作者通讯地址

- (1) 作者:何大学,工程师,从事道路、桥梁设计
- (2) 单位:中国市政工程西南设计研究院深圳分院
- (3) 地址:深圳市黄贝路景贝南 32 栋 102 室
- (4) 邮编:518003
- (5) 电话:(0755)5524543,(0755)5524544

· 短 讯 · 青海省 2002 年公路建设投资将达到 53.6 亿元,主要用于青海的经济干线、旅游路、藏区县通油路及黄河沿线等 40 余条公路项目的建设。