

## 基于MapObjects的排水管道纵断图分析计算

赵冬泉<sup>1,2</sup> 陈吉宁<sup>1</sup> 佟庆远<sup>2</sup> 杜鹏飞<sup>1</sup>

(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环境与市政所, 北京 100084)

**摘要** 在传统的排水管道设计中, 雨、污水管道的水力计算是非常繁琐的。特别是当管网系统比较复杂时, 管网的调整计算难度将加大。利用 GIS 组件 MapObjects 提供的 GIS 数据浏览、编辑和分析能力, 通过管网水力计算模型提供管网计算功能, 实现了从规划设计的平面布置图层自动生成整个管网的管道纵断图, 并可在管道纵断图中交互式的进行管道埋深、坡度、管径等设计参数的调整, 计算模型将自动验证这些参数调整是否可行、是否影响上下游管道的设计参数, 并进行相应的计算。

**关键词** 排水管道 管道纵断图 管道调整计算

## 0 引言

在城市排水管道规划设计中, 管道水力计算是一项工作量很大的迭代计算过程, 既费时又枯燥。目前国内外虽然有若干重力流雨、污水管道的计算程序, 但是功能相对都比较简单, 无法直接从设计图层提取信息进行相关计算<sup>[1~3]</sup>。而且, 由于现有的设计和计算程序无法从方案平面图自动生成管道纵断图。当管网系统比较复杂时, 设计人员无法从平面图上直观的看到管道的设计参数、管道埋深在竖向的变化以及各个管道之间的上下游关系, 管网调整的难度将进一步增大。

利用 GIS 技术, 将 COMGIS 组件 MapObjects 集成到辅助规划系统中, 通过 GIS 的制图编辑、空间表达、空间分析等功能<sup>[4,5]</sup>, 结合排水管网计算模型, 进行排水管网的管道布局设计和管道纵断图下的交互式调整, 并对方案进行相应的水力计算和经济指标的计算, 可以得到更科学合理的设计方案。本文将主要介绍排水管道纵断图的自动生成和管道调整计算的实现方法, 在纵断图生成之前的计算和处理过程请参考文献 [6]。

## 1 纵断图生成

在城市排水管网规划辅助系统中, 当管网初步计算完成后, 管网类中的各个管道对象的排列顺序为从“叶到枝最后到根节点 (即出水口)”。这种排列规则是自动生成管道纵断图的基础, 遵循这种排列规则, 通过如图 1 所示的方法可以实现整个管网的管道纵断图的自动生成。图中的“分支”是指拥

有同一个出水口的管道集合。

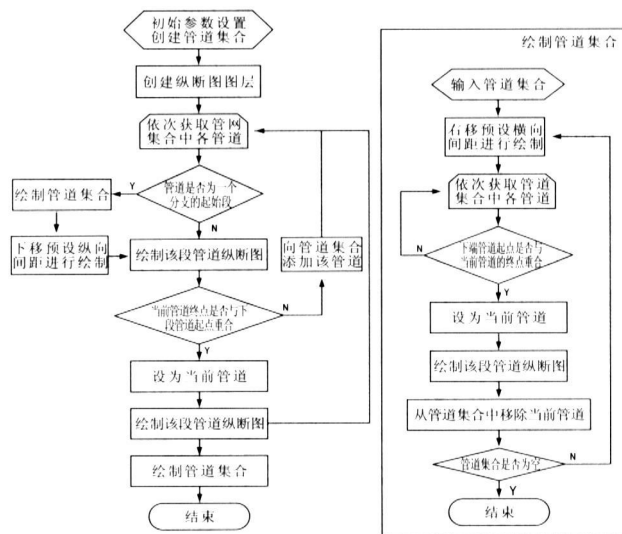


图 1 管道纵断图绘制程序设计

这种方法将按照排水管网的排列顺序和预先设置的管道横纵轴比例, 分行显示各个管网分支。在一行内首先按照距离出水口从远到近的顺序依次显示该管网分支的干支, 然后顺序显示各个分支。

## 2 管道调整

为了直观地表达排水管网中管道的上下游关系以及各管道的图形与属性数据之间的关系, 系统建立了平面布置图窗口中选中对象、纵断图窗口中选中对象以及属性表格中选中行三者之间的连动关系, 如图 2 所示, 纵断图中编号为 4 的管道在平面布置图中的位置以及该管道的属性参数都以高

亮的方式显示,管道的调整工作在纵断图下的属性表格中直接修改对应管道的参数即可进行。

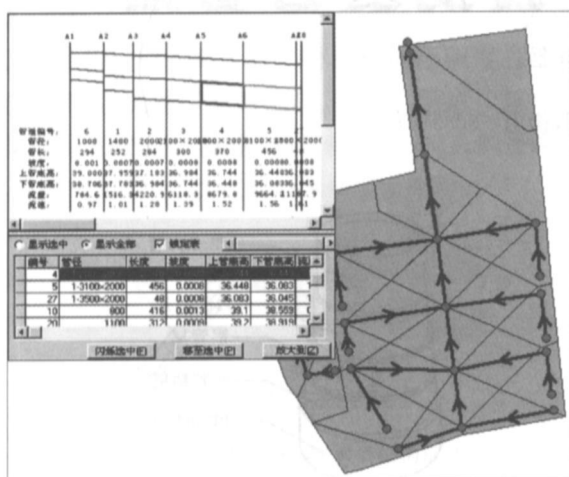


图 2 各个界面之间选中要素对应关系

在调整了某段管道的管径和坡度后,系统将进行该管道的水力计算。对于污水管道系统,由于方案中某段管道的参数调整不影响下游管道的设计流量,因此在调整计算时,只需要对修改过管径和坡度的管道进行水力计算,并检查调整是否满足管道最大充满度限制;而对于雨水管道系统,由于调整参数后管道的流速会发生变化,这将可能影响下游雨水管道的集水时间,从而影响下游管道的设计流量。因此,不仅要调整过的管道进行水力计算,还要判断该段管道的调整是否影响了下游管道,并进行相应的计算。

由于地形和其他限制因素的存在,设计人员往往需要调整管道的埋深。在本系统中,管道埋深的调整是通过调整上管底高或者下管底高对管道进行上或下的平移实现的。对管道进行上下平移,排水管道的水力参数将不会发生变化,但是为了保证排水管道能顺利排水,需要满足下列条件:当管道向下平移时,下游管道的上管底高不大于上游管道的下管底高;当管道向上平移时,上游管道的下管顶高不小于下游管道的上管顶高。在本系统中,当设计者更改某段管道的上管底高或者下管底高的数值时,程序将自动判断上下游的管道是否满足上述条件,如果不满足则使用管顶平接的方式调整下游管道。

为了能在管道调整后立即看到管道在纵断视图上的变化情况,需要将调整过的管道在图形窗口中

显示。因此,在管道调整的过程中,记录被调整过的管道集合,并计算生成这段管道调整后在纵断图下的形状,然后在纵断视图窗口中显示。如图 3所示,虚线表示经过调整计算后的管道纵断图。

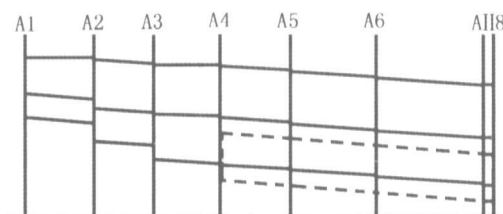


图 3 管道变化图形显示

## 3 结论

基于 COMGIS技术和排水管网计算模型,实现了整个管网中各个管道纵断图的自动生成,并能在纵断视图下进行交互式的管道参数调整。在调整管道的管径和坡度后,可以自动进行管道水力参数的计算;在调整管道的埋深后,系统自动判断管网中各个管道的上下管底高是否需要调整,并进行相应的调整计算。系统建立了设计方案的平面布置图中选中对象、纵断图中选中对象以及属性表格中选中行三者之间的连动关系,使得设计者能更方便地了解管道的空间、属性信息和与其他管道的关系;系统实现了管道调整计算的自动化,大大减少了设计人员在调整过程中的计算量,有较高的实用价值。

## 参考文献

- 1 李树平,刘遂庆.城市排水管道系统设计计算的进展.给水排水,1999,25(10):9-12
- 2 彭永臻,王淑莹,王福珍.排水管网计算程序设计的全局优化.中国给水排水,1994,10(4):21-25
- 3 赵冬泉,贾海峰,程声通.面向对象技术在城市排水管网设计中的应用.中国给水排水,2003,19(6):82-84
- 4 赵冬泉,陈吉宁,佟庆远,杜鹏飞.基于 COMGIS的城市排水管网规划辅助系统设计.给水排水,2005,31(6):99-102
- 5 赵冬泉,陈吉宁,佟庆远,杜鹏飞.基于 MapObjects实现排水管网的水力计算.给水排水,2005,31(8):97-100
- 6 北京市市政设计研究院.简明排水设计手册.北京:中国建筑工业出版社,1990,9

E-mail: zldq01@mails.tsinghua.edu.cn