

参数化绘制市政排水平面和纵断面图

黄小红¹, 王庆勇²

(1.中铁华铁工程设计集团有限公司, 北京市 100071; 2.北京市通州市政工程设计有限公司, 北京市 101100)

摘要:介绍了市政排水参数化绘图技术,有效地解决了参数绘制市政排水平面和纵断面的绘图问题。参数化绘制市政排水平面和纵断面设计图程序可直接安装在 AutoCAD 软件中,并配有可视化交互界面,使设计人方便、快捷完成市政排水平面和纵断面的设计绘图工作。

关键词:参数化绘制;市政排水平面设计图;市政排水纵断面设计图

中图分类号: TP31

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)01-0128-03

0 引言

市政排水平面和纵断面设计图是市政排水工程设计文件的重要组成部分。在常规的市政排水绘图软件中,数据文件是软件的主要支撑对象,各种数据文件的保存和携带给工作带来一定的困扰。同时,整理好的设计图纸由于设计条件发生变化,用常规数据文件支撑的软件修改后,需重新整理设计图,给设计人带来很多的重复性的工作。为避免数据文件重生成图后,给设计带来的重复性工作,结合市政道路与市政排水施工图绘图相关联的绘图特点,笔者构思并采用 Autolisp 语言成功编译完成无需独立数据文件支撑的参数化绘制市政排水平面和纵断面的绘图工具。

参数化绘制市政排水平面和纵断面设计图程序可直接安装在 AutoCAD 软件中,并配有可视化交互界面,使设计人方便、快捷完成市政排水平面和纵断面的设计绘图工作。

1 市政排水参数化绘图工具菜单

市政排水平面设计绘图菜单,见图1。菜单工具包括参数设置、定义排水出口、布设主管、移动检查井、插入检查井、删除检查井、编辑主管信息、编辑支管信息、删除主管信息、信息转换、上交叉管线、输出井坐标、设置雨水口和平面分图等。

市政排水纵断面设计绘图菜单,见图2。菜单工具包括绘制纵断面、编辑主管道、编辑支线管道、上交叉管线、提取纵断面高程、标注沟管信息、水力元素计算和纵断面自动分图等。

收稿日期: 2020-08-19

作者简介: 黄小红(1976—),女,学士,高级工程师,从事给排水设计工作。



图1 平面绘图菜单

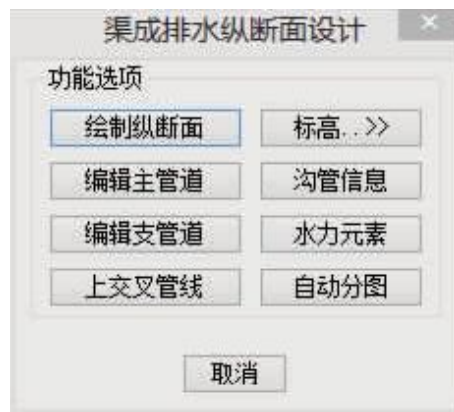


图2 纵断面绘图菜单

2 市政排水参数化绘图操作步骤

市政排水参数化绘图操作步骤依次为参数设置、管道选线、编辑管道信息、绘制纵断面图、提取纵断面高程以及排水平面和纵断面图分图。

2.1 参数设置

参数设置包括绘图参数设置(见图3)和排水出口设置。绘图参数设置内容包含设置雨污水排水系统、设置排水系统代号、设置排水出口型式及相关的

绘图参数等公共信息。

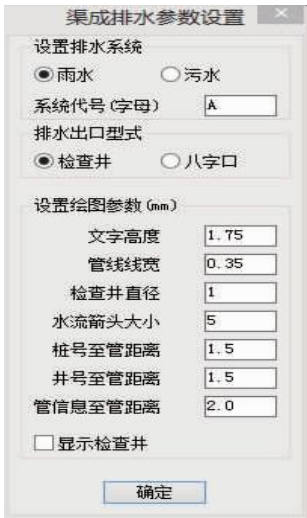


图 3 绘图参数设置

排水出口设置是设计人在 CAD 图中点选管道排水出口位置,程序将该点坐标作为管道桩号、管道标注形式、流水方向的计算依据。

参数设置后,程序将创建设计人所指定系统代号的排水图层,见图 4。排水系统图层分两类,图层 A01、A04、A05、A11、A15 属于第一类,用于程序直接识别并参与计算,替换常规软件中的数据文件;其余图层为第二类图层,用于显示与施工图标注有关的信息。

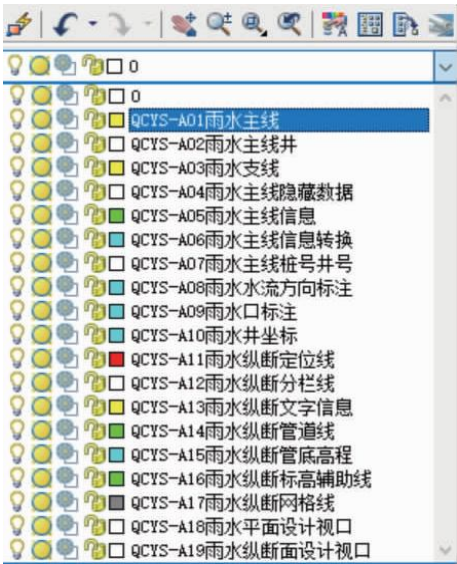


图 4 排水系统图层

2.2 管道选线

管道选线菜单包括布置主管线、移动检查井、插入检查井和删除检查井等工具。执行布置主管线程序,设计人可以在 CAD 图中任意点选检查井位置,程序将点选位置自动连成 PLINE 线。定义排水口位置后,程序将自动更新 PLINE 线交点处桩号、检查井编号和检查井标识等信息。

移动、删除和插入检查井程序,可对主管 PLINE 线进行编辑,编辑的方式可以在 PLINE 线上任意移动检查井、任意删除检查井和任意插入检查井。同时,程序还可输入桩号定位插入检查井。程序执行自由移动、删除和插入后,将自动更新 PLINE 线交点处桩号、检查井编号和检查井标识等信息。

2.3 编辑管道信息

编辑管道信息菜单包括编辑主管信息、编辑支管信息、删除主管信息和信息转换等工具。编辑主管信息程序可以自动识别 A01 图层,并将管径、坡度和坡长等信息标注在相应的位置,编辑主管信息对话框见图 5。



图 5 编辑主管信息

编辑支管信息程序,设计人可以通过选择主管检查井布置三通和四通支线,编辑支管信息对话框见图 6。

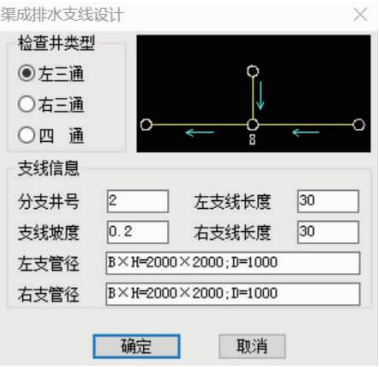


图 6 支管信息

执行删除主管信息程序,程序将根据设计人输入的检查井编号自动删除主管信息。

信息转换程序可将管径、坡度和坡长信息转换成管径和坡长信息,解决检查井间距过小信息标注太拥挤的问题。

2.4 绘制纵断面图

绘制纵断面图对话框,见图 7。纵断面图控制信息包括:选择纵断面标题栏形式、选择横向比例、输入标尺最小值、输入管内底标高和选择绘图次序等。

执行绘制纵断面图程序后,程序可以自动识别 A04 图层,并根据管径、坡度和坡长等信息绘制纵断面图,见图 8。



图 7 纵断面绘图对话框

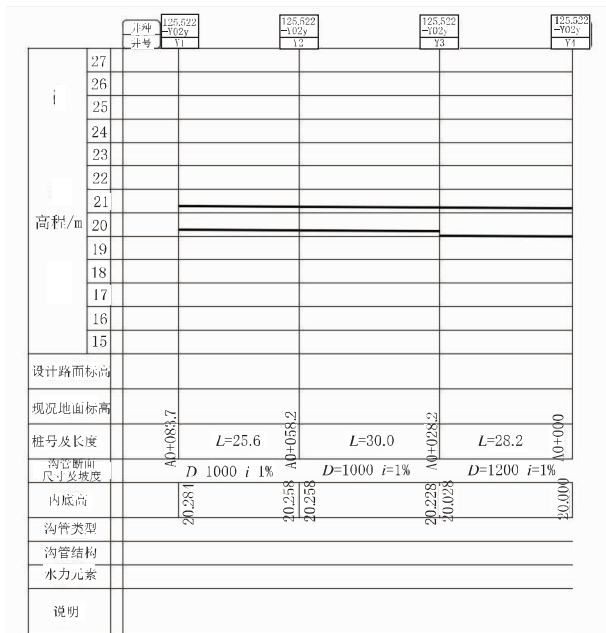


图 8 纵断面图

2.5 提取纵断面标高

排水纵断面图中,需要标注的高程有设计地面高程、现况地面高程和管道底高程。其中管道底高程在输出纵断面图时已根据排水口高程和管道坡度计算并标注在纵断面图中,见图 8。

设计地面高程和现况地面高程一般由道路专业提供,由于道路桩号和排水桩号不一致,道路专业提供的设计地面高程和现况地面高程排水专业不能直接引用。通常做法是排水专业将道路设计地面线和现况地面线拷贝至排水纵断面图中,人工读取并标注对应检查井处的设计路面高程和现况地面高程,此方法易错且效率低。

为避免错误和提高效率,编译排水纵断面标高程序,见图 9。执行该程序后,程序可自动识别 A01 图层和 A11 图层,并根据设计地面线和现况地面线

提取检查井对应位置的设计地面高程和现况地面高程,高程标注见图 10。



图 9 纵断面标高对话框

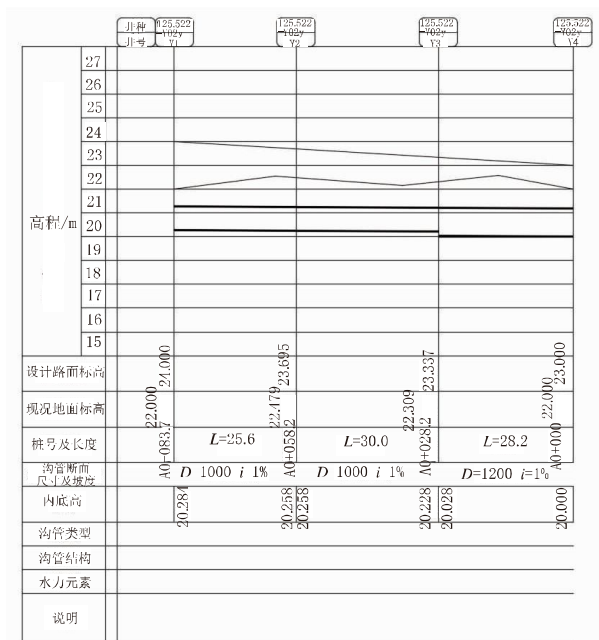


图 10 提取纵断面高程

2.6 排水平面和纵断面图分图

排水平面分图对话框,见图 11。排水纵断面分图对话框,见图 12。执行程序后,程序可自动识别 A01 图层和 A11 图层,并在布局中将平面和纵断面进行裁剪分图。

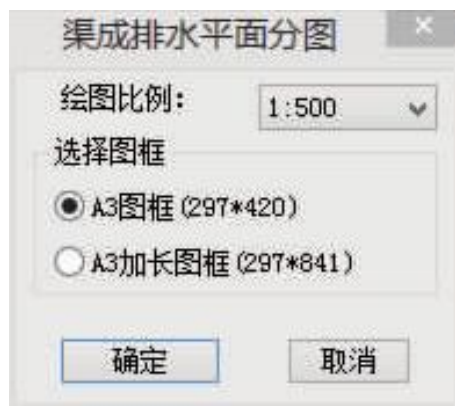


图 11 平面分图对话框

单元的宽度),式(35)可表示为:

$$\begin{cases} u=C'_4\xi+C'_3\xi\eta+C'_2\eta+C'_1 \\ v=C'_8\xi+C'_7\xi\eta+C'_6\eta+C'_5 \end{cases} \quad (36)$$

局部坐标系中节点的坐标分别记为: (ξ_1, η_1) , (ξ_2, η_2) , (ξ_3, η_3) , (ξ_4, η_4) 。将其代入式(36)可得:

$$U=\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix}=[N_1 \ N_2 \ N_3 \ N_4]\begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \end{Bmatrix} \quad (37)$$

式中: $N_i=(1+\xi\xi_i)(1+\eta\eta_i)/4$ 。

3 结 语

本文根据结构单元的微分方程,结合有限元原理,提出了确定单元形函数的理论解。推导了杆系单元、板单元的形函数。推导出的形函数与已有的形函数完全一致,表明本文提出的方法是有效的。该方法基于结构的微分方程,理论上可用于任何单元形函数的求解。同时为建立特殊单元的形函数,应用有限元原理求解特殊问题提供了一种新的方法。

参考文献:

[1] 王丽莎,岑松,解琳琳,等.基于新型大变形平板壳单元的剪力墙模型及其在 Opensees 中的应用[J].工程力学,2016,33(3):47-54.
[2] LU X Z, LIU K Q, CEN S, et al. Comparing different fidelity models for the impact analysis of large commercial aircrafts on a containment building[J]. Engineering Failure Analysis, 2015, 57: 254-269.

[3] ZHANG Q, CEN S. Multiphysics modeling: Numerical methods and engineering applications[M]. Beijing: Elsevier and Tsinghua University Press, 2016.
[4] 叶绍松,阮祥发,赵燕.有限元法在结构分析中的应用[J].机械研究与应用,2005,18(4):8-9.
[5] 王煥定,焦兆平.有限单元法基础 [M]. 北京:高等教育出版社,2002.
[6] 傅永华.有限元分析基础[M].武汉:武汉大学出版社,2003.
[7] 陈锡栋,杨婕,赵晓栋,等.有限元法的发展现状及应用[J].中国制造业信息化,2010,39(11):6-12.
[8] 洪锦如.桥梁结构计算力学[M].上海:同济大学出版社,1998.
[9] DASGUPTA G. Interpolants within convex polygon: Wachspress, shape functions[J]. Journal of Aerospace Engineering, 2003, 16(1):1-8.
[10] MALSCH E A, DASGUPTA G. Interpolations for temperature distributions: A method for all non-concave polygons [J]. International Journal of Solid and Structures, 2004, 41(8): 2165-2188.
[11] 王兆清,李术才,李树忱,等.多边形有限单元形函数的几何构造方法[J].岩土力学,2006,27:66-68.
[12] 李术才,王兆清,李树忱.基于无理函数插值的多边形有限元方法[J].山东大学学报(工学版),2008,38(2):67-70.
[13] 王丽,龙驭球,龙志飞.采用面积坐标方法和形函数谱方法构造四边形薄板元[J].工程力学,2010,27(8):1-9.
[14] 夏晓舟,章青,蒋群.三维自然单元法插值形函数的导数计算[J].计算力学学报,2014,31(3):372-377.
[15] 崔梦雷,李春光,张心善.全局坐标系下有限元形函数的直接构造方法[J].计算数学,2018,39(1):20-36.
[16] 傅向荣,田歌.基于解析试函数有限单元法的研究进展[J].工程力学,2012,29:78-84.
[17] 许晶,李世尧,王斌泰,等.解析型 Timoshenko 梁有限单元[J].西南交通大学学报,2019,54(3):492-498.
[18] 许晶,夏文忠,王宏志,等.考虑大位移影响的解析型压扭杆单元[J].工程力学,2019,36(4):44-51.

(上接第 130 页)



图 12 纵断面分图对话框

3 市政排水平面、纵断面设计其他程序

市政排水平面设计绘图菜单中还包括上交叉管线、输出井坐标、设置雨水口等程序;纵断面设计绘图菜还包括编辑主管道、编辑支线管道、上交叉管线、标注沟管信息、水力元素计算等程序。由于篇幅有限就不再赘述。

4 结 论

参数化绘图技术有效地解决了不依赖独立的数据文件进行市政排水平面和纵断面设计问题;参数化绘图技术更智能、更高效、更易于数据的存储和归档。