

市政给排水计算机辅助设计系统

张广健 陈双林 刘辉石 (杭州市城建设计院 杭州 310001)

摘 要 该文所介绍的市政给排水计算机辅助设计系统,其辅助设计软件采用交互式图形设计方式作出市政给排水工程的方案设计、初步设计、施工图设计,能大大提高设计质量和效率。

关键词 CAD 系统 市政给排水设计 交互式图形设计

1 引言

早期的计算机辅助设计软件,多半是与工程设计的计算机平台 AutoCAD 相分离的,它们通过图形交换文件与工作平台 AutoCAD 相连接,其设计过程是:

设计文件 $\xrightarrow[\text{运行}]{\text{设计软件}}$ 图形交换文件 $\xrightarrow[\text{运行}]{\text{AutoCAD}}$ 设计图

这种设计过程与人们习惯的设计过程是不同的,设计人员习惯的设计过程为:

初步设计图 $\xrightarrow[\text{修改}]{\text{加工}}$ 最终设计图

前者是一种从数据到图形的过程,后者是一种从图形到图形的过程。对某些需要从图上定参数的设计,如雨水井定位等,如果能提供一种从图形到图形的计算机辅助设计工具,将更能有效地完成辅助工程设计任务。鉴于这种思路,笔者在 AutoCAD 环境下研制出市政给排水计算机辅助设计系统^[1]。该系统采用先进的交互式图形设计方式,在设计过程中设计人员与计算机通过图形对话,用构图的方式来体现设计思想,在图形状态下边构思边绘图,并随时对所绘图形进行修改、增添、删除、重做等操作,具有很大的灵活性,整个辅助设计系统除了测量资料(地面线资料)用数据文件记录外,其余不需建立任何数据文件,完全以图形形式记录设计资料,使得填写设计文件的差错降为零,极大增强了软件的坚固性、防错能力。以下对该系统功能做一介绍。

2 道路设计

市政给排水设计多半是与道路设计紧密联系的,管网及检查井布置一般沿道路中心线,故进行市政给排水设计时必须先有道路中心线。如未进行过道路设计,使用本系统的道路设计功能可作出道路中心线。如已进行过道路设计,可以通过实体转换将已有的道

路中心线转换成给排水设计所需的线元。然后赋桩号给道路中心线。道路设计按平曲线绘制、实体转换成线元、桩号定义的基本步骤来实现。

3 雨水管网设计

雨水管网设计按以下基本步骤实现:①设置道路信息;②布置雨水井;③雨水计算确定雨水管径坡度;④布置雨水管;⑤布置并连接雨水口;⑥绘纵断面图;⑦绘材料表。各项设计功能分述于下。

设置:由于雨水管网设计是与道路设计密切相关的,道路设计中用到的一些资料如纵断面地面线资料,道路设计结果如道路纵断面设计线、道路横坡度等,在绘雨水管网纵断面图及雨水井、管布置中都会用到。本系统在进行雨水管网设计时用设置功能将这些内容传输给雨水设计系统。有了道路纵断面设计文件及道路横坡度,在雨水井设置时雨水井顶标高会自动算出,有了道路原地面线高程,雨水井地面高会自动算出。如果不进行设置,其后的雨水井设计中需赋给每一个雨水井的井顶高程值和地面高程值。

雨水井:雨水井设置时以给定的道路中心线为参照线,按照设计人员给定的桩号偏距(偏距是可变的)沿道路布置雨水井。如果在使用此命令之前已设置了道路纵断面设计线和纵断面原地面线,雨水井将含有井顶高程及地面高程信息。

雨水计算:雨水计算提供了一种交互式雨水管径及坡度计算方式,它包括五项内容:降雨强度计算公式选择、平均径流系数确定、计算参数确定、汇流面积确定、雨水管网计算。前四项都是为第五项准备必要的计算条件。其中汇流面积确定可以直接用系统提供的图形量测手段获取,其它计算条件可通过交互输入或选择定义,对管径和坡度的确定采用自动计算和人工干预相结合的方式,让设计人员有选择的余地。

降雨强度计算公式⁽²⁾包括以下五种类型:

类型一 $i = A (1 + ClgP) / (t + B)^D$

类型二 $i = AP^C / (t + B)^D$

类型三 $i = AP^C / (t^B P^D)$

类型四 $i = A (1 + ClgP) / (t + BP^E)^D$

类型五 $i = A (1 + Clg(P - E)) / (t + B)^D$

其中 i —降雨强度; P —计算重现期; A 、 B 、 C 、 D 、 E —计算参数; t —降雨历时。

雨水管:雨水管布置时其管端必须接在雨水井上,所以必须在雨水井布置完成后方可进行,雨水管的直径、坡度均由雨水计算结果来确定。第一根雨水管的初始标高由设计人员确定,以后的雨水管标高系统会自动计算,但设计人员也可进行人工干预。

雨水口:雨水口可按设计人员意图布置,雨水口和雨水井连接时可采用自动连接方式将雨水口连接在最近的雨水井上,也可采用交互连接方式将雨水口强制连接在某个雨水井上。

纵断面图:管网纵断面图采用开放式作图方法,图表格式由设计人员通过纵断面图表设置功能定义,作图时用纵断面图表调用功能调用,然后用视图窗口在管网平面图上定义绘图区域,完成纵断面图绘制。

材料表:作材料表时用视图窗口在管网平面图上定义材料统计区域即可绘出材料表。

4 污水管网设计

污水管网设计的基本步骤是:①设置道路信息;②布置污水井;③污水计算确定污水管径坡度;④布置污水管;⑤绘纵断面图;⑥绘材料表。各项设计功能分述于下。

设置:将地面线资料、道路设计结果传输给污水设计系统。

污水井:以给定的道路中心线为参照线,按照设计人员指定的桩号偏距,沿道路布置污水井。

污水计算:污水计算提供了一种交互式污水管径及坡度计算方式,它包括排水面积确定、污水管网计算。第一项是为第二项准备必要的计算条件,它可以直接用系统提供的图形量测手段获取。对管径和坡度的确定采用自动计算和人工选择相结合的方式,并将充满度、流速、坡度与规范的规定值相比较来帮助设计人员作出正确的选择。

污水管:污水管布置时其管端必须接在污水井上,所以必须在污水井布置完成后方可进行,污水管的管径、坡度均由污水计算结果来确定,标高由系统

自动计算。

纵断面图和材料表的功能类同雨水管网。

5 给水管网设计

给水管网设计的基本步骤是:①设置道路信息;②布置给水节点;③布置给水管;④布置给水设备;⑤绘纵断面图;⑥绘材料表。各项设计功能分述于下。

设置:将地面线资料、道路设计结果传输给给水设计系统。

给水节点:以给定的道路中心线为参照线,按照设计人员指定的桩号偏距,沿道路布置给水节点。

给水管:给水管布置时其管端必须接在水节点上,所以必须在给水节点布置完成后方可进行,给水管的直径、坡度均由设计人员确定,标高由系统自动计算。

给水设备:给水设备种类比较多,系统提供了一种可添加的设备输入方式,设计人员可利用绘图工具添加自己的设备图例,最多可达 99 种。设备布置完毕后可用交互方式将给水设备与设计人员指定的给水管相连接。

纵断面图和材料表的功能类同雨水管网。

6 结束语

市政给排水设计有其自己的设计特点,它与道路设计是密切相关的,设计过程往往是由道路设计人员先完成道路设计,再将设计资料及道路设计成果交给排水设计人员来完成给排水设计。故笔者开发了与之配套的道路计算机辅助设计系统,使道路与给排水设计软件成一系列。这样,在利用本系统进行给排水设计时,道路资料就可以直接传输过来,大大方便了给排水设计人员。

这个给排水计算机辅助设计系统开发以来,已应用于一系列工程设计,如杭州清泰立交桥加宽工程、衢州西立交桥二期工程,取得了较好的经济效益,并且也在全国一些设计单位得到了推广应用,反映良好。随着计算技术的不断发展,工程应用的不断深入该系统将会进一步得到完善。

参 考 文 献

- 1 方 铁编著 AutoCAD C 语言高级编程 北京 清华大学出版社 1995.1
- 2 北京市市政设计院 给水排水设计手册 北京 中国建筑工业出版社 1984.7