

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.24.014

基于 Civil 3D 二次开发的市政管线综合 BIM 辅助设计

张 杰

(同济大学建筑设计研究院<集团>有限公司, 上海 200092)

摘 要: 目前国内 BIM 技术在房建项目上的运用已逐渐成熟,运用价值及成果体现已逐步完善,而在市政项目上的运用较少,应用点正逐步被挖掘。从市政管线综合项目入手,通过 Civil 3D 插件的开发,以 Excel 数据为媒介,打通二维图纸和三维模型的信息传输,快速、高效、精确地对管道及节点建模。将传统二维图纸转换为三维模型,直观反映各类别管线之间的相对位置,采用剖切三维模型生成管线综合横断面的方法,解决传统管线综合项目中过路管位置横断面生成困难的痛点。

关键词: Civil 3D; 管线综合; BIM; 二次开发

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2020)24-0079-04

BIM Aided Design for Municipal Pipeline Integration Based on Civil 3D Secondary Development

ZHANG Jie

(Tongji Architectural Design <Group> Co., Ltd., Shanghai 200092, China)

Abstract: At present, the application of BIM technology in housing construction projects has gradually matured in China, and the application value and achievements have been gradually improved. On the other hand, its usage in municipal projects is limited, but the application points are gradually being explored. This paper starts from a municipal pipeline integration project, by developing a Civil 3D plug-in with Excel data as the medium, to open up information transmission of two-dimensional drawings and three-dimensional model and establish a model of pipelines and nodes fast, efficiently and accurately. The traditional 2D drawings are generated into a 3D model, which could directly reflect the relative position between various types of pipelines. The cross section of the pipeline is generated by cutting the 3D model of the pipe so that the difficulties in generating a cross section of the crossing pipe in the traditional pipeline integration project can be conquered.

Key words: Civil 3D; pipeline integration; BIM; secondary development

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术是将传统的二维图纸转变为三维模型的技术,在保留二维图纸信息的同时,更直观地将设计方案及内容展示给业主及施工单位。

目前国内房建行业 BIM 主要是运用 Revit 软件,该软件在建筑、结构、机电及幕墙专业上通过相关族的制作、模板的搭建可满足各阶段不同深度要求。而市政行业像路、桥、隧、地下管线等,各专业、

各阶段模型的侧重点均不相同,目前市面上还没有一款软件同时满足市政各行业的要求。通过对比 Revit、Open Road Designer、Civil 3D 等市政常用软件,发现 Civil 3D 满足市政管线综合业务领域的需求。

在市政管线综合项目中,管线种类及尺寸繁多,各管线高程各异^[1]。运用 Civil 3D 对管线综合项目建模时,需手动输入各管段的高程及尺寸信息,效率

低下,严重影响生产力^[2]。通过对 Civil 3D 中管线及节点放置过程进行研究,发现该操作可以通过二次开发以参数化的方式替代;同时传统的二维横断面出图无法对过路管位置进行剖切,而通过剖切模型可以实现任意管线位置的剖切且剖切生成的管线横断面与模型实时联动。

笔者首先介绍参数化建模的思路和步骤,其次论述二次开发的整体实施过程,最后介绍如何基于模型出具管线横断面图纸。

1 市政管线模型参数化解决方案

1.1 参数化解决方案思路

为保证解决方案的可行性,需从以下几个方面进行调查:①该项目所涉及的专业及各专业的建模要求;②设计图纸中可以提取出来的数据格式,通过该数据可以实现批量化建模;③了解设计人员在管线综合项目中的设计思路及规范,对整个建模过程进行流程梳理及模型检查;④学习 Civil 3D 二次开发所用到的相关知识;⑤对 Civil 3D 读取数据生成管道及节点整体流程进行梳理。

1.2 参数化解决方案步骤

通过二次开发参数化布置管线步骤如下:①将传统设计文件中的数据导出;②在 Visual Studio 中读取设计数据;③在 Visual Studio 中读取 Civil 3D 零件构件库中的管道及节点的尺寸;④对所读取设计

数据中的尺寸进行筛选并将其与零件构件库中的构件相匹配;⑤匹配尺寸数据的同时,将设计数据相对应的信息赋予到管道及节点中;⑥对代码进行检查及调试,并生成 .dll 文件;⑦在 Civil 3D 中载入生成的 .dll 文件,运行程序查看效果是否符合要求。

2 基于 Civil 3D 的二次开发

为了实现参数化管线综合模型的创建,基于 Civil 3D 软件进行二次开发,充分发挥其可扩展性。和 Autodesk 公司其他软件一样,Civil 3D 中提供了完整的应用程序编程接口 (Application Program Interface,以下简称“API”),可用 Visual Basic、NET、C#以及 C++/CLI 等任何与 .NET 兼容的编程语言进行编程^[3]。为了读取 Civil 3D 内的零件构件库的构件信息,需在二次开发项目建立时引用 acdbmgd.dll、acmgd.dll、accoremgd.dll、AecBaseMgd.dll、AeccDbMgd.dll 这 5 个 Civil 3D 程序自带文件(这 5 个文件均在 Civil 3D 安装文件夹内)^[4]。

2.1 传统设计图纸数据提取

通过鸿业管立得插件,将二维图纸中各管线及节点的信息全部导出至 Excel。所导出的信息包括管线起始两端的位置坐标(X、Y、Z)、管线的尺寸、节点的地面高程等数据。

导出的数据格式见表 1。

表 1 二维图纸数据导出

Tab. 1 2D drawing data export

起点测量 坐标 X	起点测量 坐标 Y	起点管内底 高程/m	终点测量 坐标 X	终点测量 坐标 Y	终点管内底 高程/m	起点地面设 计高程/m	管径/ mm
4 432 357.39	486 786.78	27.04	4 432 297.42	486 788.92	26.97	29.73	500.00
4 432 297.42	486 788.92	26.97	4 432 237.46	486 791.06	26.90	29.55	500.00

2.2 设计图纸内数据读取

通过在 Visual Studio 中引用 NPOI 接口,可以读取管立得输出的 Excel。与 Office PIA 的 Api 相比,NPOI 不仅可以支持导入和导出 Excel,还可以“理解”OLE2 文档结构。因为通过管立得导出的 Excel 参数类型种类较多,采用 NPOI 接口在后续的参数查找及匹配上提供了很大的便利。

2.3 Civil 3D 中零件构件库内构件信息的读取

通过引用 Civil 3D 自带的动态链接库(.dll)文件,读取其零件构件库内构件信息。

2.4 通过尺寸数据匹配将位置信息传递至构件参数

将 Excel 数据内的尺寸信息与零件构件库内的

管道实例相匹配。匹配完成后,将相应的位置信息赋值至构管道实例的相应参数内,重新生成管道实例。

生成管道实例应用的 Api 为 void. network. AddLinePipe(ObjectId pipeFamilyId, ObjectId pipeSizeId, LineSegment3D Line, ref ObjectId newPipeId, bool applyRules)。ObjectId pipeFamilyId 为 Civil 3D 自带的零件构件库中的父类管道类别,如图 1 中的 HDPE 波纹管 SI、混凝土管道 SI、金属波纹管 SI 等;ObjectId pipeSizeId 为每个管道类别下各尺寸的管道;LineSegment3D Line 是三维线段,它是通过读取表 1 中起终点的两个三维空间点

生成的。

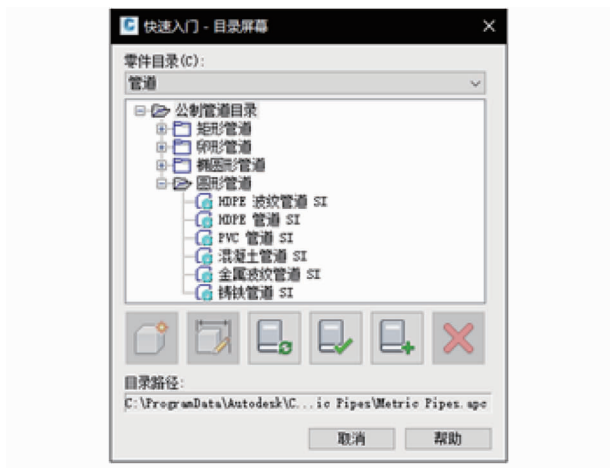


图 1 零件构件库中的管道目录

Fig.1 Pipe catalog in the part builder

生成节点实例用的 Api 为 Void Network.Addstructure (ObjectId structureFamilyId, ObjectId structureSizeId, Point3d location, double rotation, ref ObjectId newStructureId, bool applyRules)。ObjectId structureFamilyId 为 Civil 3D 自带的零件构件库中的父类节点类别,如图 2 所示;ObjectId structureSizeId 为各类别下不同尺寸的节点;Point3d location 为通过读取 Excel 数据生成的管道节点的三维放置点;double rotation 为放置节点时旋转的角度。



图 2 零件构件库中的节点目录

Fig.2 Node catalog in the part builder

2.5 二次开发程序代码封装

通过在 Visual Studio 中对代码进行调试,会在程序文件夹中生成相应的 .dll 的文件,该文件即为程序代码的封装文件,同时也能被 Civil 3D 软件识

别及编译。

2.6 .dll 文件在 Civil 3D 中运行

通过在 Civil 3D 中输入 netload 加载二次开发生成的 .dll 文件,运行程序,即可读取 Excel 数据生成三维管线模型,生成的模型见图 3。

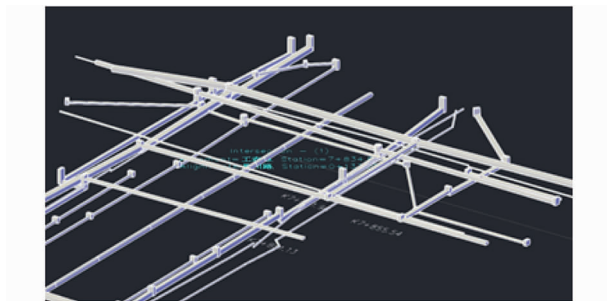


图 3 读取 Excel 数据 Civil 3D 中生成的管线模型

Fig.3 Reading Excel data and generating pipeline model in Civil 3D

3 管线综合横断面设计出图

目前市面上辅助二维进行管线综合设计的插件可以对管线之间的规范间距、管线碰撞进行调节检查,但横断面出图只能剖取垂直于道路中心线位置,且管线的标注样式、标注位置无法自定义,难以满足业主及施工单位的要求。

3.1 Civil 3D 中设置采样线及生成横断面

通过参数化读取数据的方式自动生成管线综合模型后,对项目范围内的道路进行建模,以便后续管线横断面出图时,定位道路桩号。

通过采样线命令,定位至相关道路中线及桩号,设置采样线长度。Civil 3D 中的采样线两端可自由调节位置,所以能实现任意位置管线横断面的生成。

定义采样线长度及位置后,通过创建横断面命令生成采样线位置的横断面。

3.2 标签样式定制

为满足设计及后续施工要求,生成的管道横断面需对管道高程、管道类别、管道尺寸进行标注。通过标签的定制,在横断面生成后,对各管道的高程及类别尺寸进行标注,提高工作效率及准确性。

3.3 管线综合横断面图

通过对采样线两端点的调整、标签样式的定制,生成管线横断面。如,采样线 K7+855 生成的横断面中的部分截图见图 4~6。

从生成的横断面图可以看出,管道节点、过路管、交叉连接管均能在图上很好地体现。同时通过

定制的标签,对各管道系统的标注简便、快捷、精确,提高了工作效率。



图4 K7+855 采样线位置

Fig.4 Position of K7+855 sample line

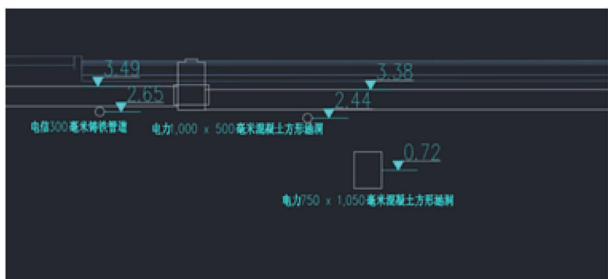


图5 K7+855 右侧部分管线横断面图

Fig.5 Cross section of pipeline on the right side of K7+855

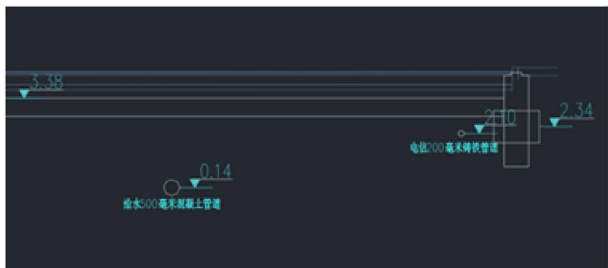


图6 K7+855 左侧部分管线横断面图

Fig.6 Cross section of pipeline on the left side of K7+855

4 结论

① 随着 BIM 技术在市政行业的兴起,将传统二维图纸快速转变为三维模型,用三维模型来辅助二维方案的验证,成为一个趋势。通过 Civil 3D 插件的开发,以 Excel 数据为媒介,打通二维图纸和三维模型的信息传输,可快速、高效、精确地对管道及节点建模。

② Civil 3D 中通过对模型进行剖切及投影的方式生成管线横断面,快捷、准确、科学。

③ Civil 3D 软件中提供标签功能可针对不同项目特点、业主及施工方需求,自定义相应的标签,灵活程度较高。

④ 通过基于 Civil 3D 的二次开发,图纸变更后,Excel 数据、模型、管线横截面及标签内容联动更新,大大提高了设计出图效率及质量。

参考文献:

- [1] 罗文斌. 浅谈市政管线综合规划设计[J]. 广东科技, 2006(4):101-102.
Luo Wenbin. Comprehensive planning and design of municipal pipeline [J]. Guangdong Science & Technology, 2006(4):101-102 (in Chinese).
- [2] 魏斌. 关于市政工程管线综合设计的要点与难点分析[J]. 山西建筑, 2014, 40(2):218-219.
Wei Bin. Analysis on key points and difficulties of comprehensive design of municipal engineering pipelines [J]. Shanxi Architecture, 2014, 40(2):218-219 (in Chinese).
- [3] 彭秋萍. AutoCAD 二次开发在测量中的应用[J]. 广西水利水电, 2016(2):47-50.
Peng Qiuping. Application of AutoCAD secondary development achievements in survey [J]. Guangxi Water Resources & Hydropower Engineering, 2016(2):47-50 (in Chinese).
- [4] 任耀,戴飞灵,黄伟,等. AutoCAD Civil 3D 2013 应用宝典[M]. 上海:同济大学出版社,2013.
Ren Yao, Dai Feiling, Huang Wei, et al. AutoCAD Civil 3D 2013 Application Dictionary [M]. Shanghai: Tongji University Press, 2013 (in Chinese).



作者简介:张杰(1991-),男,江苏泰州人,硕士,工程师,研究方向为市政给排水 BIM 应用与开发。

E-mail:1025769585@qq.com

收稿日期:2019-08-12