

Analysis on the Comprehensive Application of Underground Pipeline Detection Technology in Projects

Weiwei Zuo

Jiangsu Coal Geological Prospecting Measure Team, Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

The development of detection technology and the improvement of instruments provide great convenience and help for the collection and acquisition of urban underground pipeline data. Based on the underground pipeline detection in Shipai Town, Dongguan City, China, this paper adopts different pipeline detection technologies to explore and measure various pipelines buried in the underground space of Shipai Town, and finally determines the specific location, burial depth and attributes of various underground pipelines in Shipai Town. The basic data of pipelines measured this time provide important data information basis for the planning, construction and system management of Shipai Town, Dongguan City. The application of pipeline detection technology involved can provide technical reference for the detection of underground pipelines in other relevant cities.

Keywords

pipeline detection; detector; pipeline database; information platform

浅析地下管线探测技术在项目中的综合应用

左炜炜

江苏煤炭地质物测队, 中国·江苏南京 210000

摘要

探测技术的发展和仪器的改进为城市地下管线数据信息采集及获取提供了极大的便捷与帮助。论文以中国东莞市石排镇地下管线探测为背景, 采用了不同的管线探测技术, 对石排镇地下空间所埋设的各类管线进行探查和测量, 最终确定了石排镇各类地下管线具体位置、埋深和属性。本次所测得的管线基础数据为东莞市石排镇的规划、建设和系统管理提供了重要数据信息依据, 所涉及的管线探测技术应用可为其他相关城市地下管线的探测提供技术参考。

关键词

管线探测; 探测仪; 管线数据库; 信息化平台

1 引言

城市地下管线具有信息传递、能源传送、环境净化等作用, 是维持城市正常运作的“生命线”。城市地下管网普查工作, 可以为城市地下空间的现状提供准确可靠的基础数据, 并以此为社会提供多元化的服务, 为城市动态管理、减灾防灾以及可持续发展等惠民服务提供决策支持。本次工作旨在利用综合地下空间探测技术, 探测统计东莞市石排镇地下管线位置、埋深和属性等结构数据, 并将数据融合到东莞市地下综合管线数据库及信息管理系统, 为建立科学可靠、反映出石排镇地下空间现状的数据平台, 为石排镇城市规划、建设和管理, 以及实现城市管线信息数字化动态管理、提高城市管理效率奠定基础。

【作者简介】左炜炜(1983-), 男, 本科, 高级工程师, 从事测绘研究。

2 工程概况

为切实做好东莞市地下管线规划建设管理工作, 全面提高城市地下管线综合管理水平, 保障城市安全运行, 增强城市综合承载能力和城镇化发展质量, 东莞市开展一般镇街(园区)建成区和规划区的地下综合管线普查工作, 依据合同书和有关规范、规程, 利用探测仪器对地下管线进行空间位置探测和属性调查, 以及内业数据处理、绘制地下管线图等工作, 编绘符合东莞市地下管线信息数据库要求的电子数据文件和管线归档要求的档案文件。

3 测区概况

石排镇地处东莞市东北部, 东江中下游南岸, 东与企石镇相邻、东南、西南与横沥镇、茶山镇接壤, 西北与石龙镇、北与博罗县相连, 此项目探测区域面积 30 km²。

本项目普查范围区域内 8 m (含人行道、绿化带) 以上包括快速路、主干路、次干路、支路等道路, 街巷和镇各种相关通道和指定的公共区域等。优先安排镇指定的探测区域

或者道路进行地下管线探测,道路地下管线探测按照先主干道或者指定道路再到次干道,最后到支路的顺序进行探测,相关区域如机关、企事业单位、住宅小区等内部管线为非探测区。为保持主干管线的连续,需对穿越上述非探测区的主干管线进行探测。

4 探测工作内容

本次地下管线普查通过综合运用物探、测绘、内业处理等技术查明测区内地下管线的基础信息,并利用上述基础信息综合管线图,建立地下管线信息数据库。项目主要查明对象包括埋设于镇区地下各管类给水、排水、燃气、电力、有线、通信、市政公用管线和铁路、部队等专用管线。探测的数据主要有管线位置、埋深、走向(流向)、功能性质、规格大小、材质、建设时间和权属单位,并综合以上管线编制计算机数据成果文件和编绘地下管线平面图。

5 技术方法

5.1 施工流程

本次石排镇的地下管线探测工程的工作流程主要为:搜集该区域已有资料,进行现场踏勘、调绘地下管线;校验探测仪器、现场试验所涉及的物探方法、编写设计书;调绘、探查地下管线进行;管线点测量;建立东莞市地下管线MDB数据库、地下综合管线图编绘、成果资料输出以及查验资料整理和入档等。

5.2 工作实施

5.2.1 探测方法试验

根据相关技术规程的要求,在开展本次城区地下管线探测前,组织技术人员对测区内给水、燃气、通讯、电力等地下管线进行现场探测方法的试验,并对作业需投入的探测仪器进行一致性试验对比,通过对比试验确定探测仪器的校验精度符合要求。

5.2.2 明显点调查

明显管线点(包括:人孔、手孔、阀门井、检修井、仪表井、接线箱、变压器、水闸等附属设施)各种数据应全部直接开井量测,并须采用经检验的钢尺或专用工具,读数和记录。消防栓及各种上(下)杆管线点的埋深按出入明显装置的位置探测埋深。

5.2.3 隐蔽管线点探查

结合管线探测仪追踪沿管线走向连续探测,追踪中应密切注意信号的变化。对于信号变化点,应以变化点为圆心做圆周式搜索,并进行定深,根据信号的衰减程度、变化方向及埋深,判断是变向、变深、变径、变材质、断头或其他情况。

①给水、燃气管线探查。

给水管线探查时,有出露地表点或阀门井用直接法探查,调试目标管线上的信号强度,确保探测数据的可靠性,探测仪的频率以33kHz为主;燃气管线由于其危险性也采

用感应法或探地雷达法进行。

②电力、通信等线缆类管线的探查。

通信管线埋设方式分为直埋、套管和矩形管沟,通信管线传输信号强,线缆直径小探查采用夹钳法或有效可行的感应法。

电力管线探查用夹钳法或工频法进行,工频法方便简便、工作效率高,适用于盲探,夹钳法信号强,精度高,普遍常用的方法。

5.2.4 非金属管道的探查

非金属探测逐渐成为探测单位和管理部门的一大难题,而目前比较有效的方法就是探地雷达进行管线探查。原理:发射天线通过高频电磁波发射,经地下管线反射被接收天线接收,对被时域波形的采集、处理和分析确定地下界面或目标体的空间位置或结构状态。只要目标地下管线与周围介质之间存在足够的物性差异就能探测出来;根据实地走向标志和调绘资料进行定位定深,同时请权属单位人员指正,确定该部分地下管线的平面位置和埋深。

5.2.5 疑难管线的探查

疑难管线是部分地段因地质条件复杂,地下管线交叉混乱,地上高压线形成电磁场的干扰等,使得探测仪信号不稳定,异常值不明显。对于疑难管线的探查方法采用归纳排除法、差异性激发法、旁侧感应法、对比验证法等来确认探测目标管线的唯一性和正确性。

5.2.6 管线点编号及标注

按《东莞市地下管线探测技术规程》要求,管线点编号采用“管线点的编号以12位字符进行编号,即2位管线类型编号+2位镇街编号+2位测区编号+2位小组编号+4位流水号,需保证管线点编号在探测区内是唯一的。

探测的管线点处设立地面标志,能长期保留的建(构)筑物上,应保证项目成果验收前不易于丢失、不易于移位动和要易于识别。标志的设置可刻注上记号“⊕”,或用铁钉、木桩打入地面至平,用醒目油漆标注“⊕”符号和点号。

5.3 控制测量

控制测量在东莞市等级控制网的基础上布设图根控制点,控制点密度不足时可采用东莞 CORS+RTK 的方式加密图根平面控制点,高程控制测量必须起算于等级高程点,采用图根水准测量和 NASEW2003 平差软件进行数据处理。图根控制点的编号遵照 DG+镇街编号(两位数据)+测区编号(两位数据)+流水号(四位数字)。

5.4 管线点测量

①管线点测量:管线点三维坐标测量、坐标计算和编制管线点成果表。

②管线点采用全站仪采集时,在测量前要实测控制点间距离,检核边长较差不应大于5cm,高程较差不应大于3cm。采用 RTK 采集前也必须对已知点检测,符合要求后才能作业,并且在采集过程中要重复测量一定数量的管线点。

③管线点以极坐标法采集，仪器至反射棱镜距离平均应不大于 100 m，最大不应超过 150 m。

5.5 数据处理

5.5.1 数据处理软件

本项目管线数据处理使用东莞市专业的地下管线编辑与质检系统建库及成图，该系统具有设计先进、处理数据快、自动化程度高、开放性好、通用性强等特点。

5.5.2 数据处理流程

内业流程图如图 1 所示。

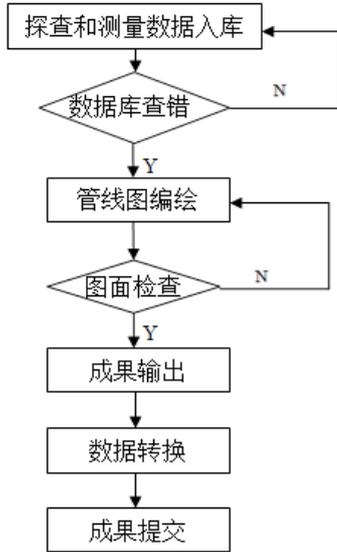


图 1 内业流程图

5.5.3 管线数据处理

外业探查的管线属性数据进行手工录入到系统数据库中，并对录入的属性数据进行 100% 校核，无错误后生成属性数据库，外业测量采集管线点的空间坐标数据导入到系统测量数据库中，核对外业点号，并对管线点坐标数据 100% 校核，无错误后利用软件将属性数据库与管线点坐标数据库进行关联，形成综合管线空间属性数据库，成图后对各类综合管线拓扑问题进行外业核实、内业修改。

5.5.4 管线图编绘

①将施测的带状数字地形图作为地形图数据，依据《东莞市地下管线探测技术规程》中对管线代码、层、颜色等要求，采用东莞市市政管线内外业一体化成图系统把最终管线空间属性数据库处理成综合管线图。

②以施测的带状地形图为基础，将地形图所有图层合并颜色设置为灰色。在东莞市市政管线内外业一体化成图软件中套合综合管线图，按《东莞市地下管线探测技术规程》对综合管线图进行编辑，对带状地形图与各类管线有冲突或重合的地物、注记进行选择删除、适当移位等处理，以保证综合管线图面清晰，根据综合管线的密度适当增加扯旗注记，扯旗注记含：管线类别、材质、管径（或根、

孔数）、高程。

5.5.5 权属单位审图

管线普查成果权属单位审图工作根据管线普查实施情况按批次逐个开展，普查探测成果经监理单位检查合格后，将各类专业管线图输出并提交管线权属单位进行了专业管线审查。探测单位配合各管线权属单位对专业地下管线图信息进行审核，将发现的问题记录下来，形成了问题记录表，并反馈至探测单位进行修改。

6 质量检查评价

6.1 物探检查

为确保工程质量，本工程严格执行《东莞市地下管线探测技术规程》及有关规定，认真进行了三级检查，三级检查时遵循了“均匀分布、随机抽样”的原则，隐蔽管线点进行总量不少于 5% 的同精度仪器重复探查检查和 1% 的开挖检查；明显点进行不少于 5% 的开盖（井）量测检查。按下列公式进行计算统计精度：

①明显管线点的埋深中误差精度。

$$m_{ld} = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta d_{ii}^2}{2n}}$$

②隐蔽管线点的平面位置和埋深中误差精度。

$$m_{ls} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta s_{ii}^2}{2n}}$$

$$m_{lh} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta h_{ii}^2}{2n}}$$

m_{ls} 和 m_{lh} 不得超限差 δ_{ls} 和 δ_{lh} 的 0.5 倍。限差 δ_{ls} 和 δ_{lh} 分别按以下公式计算：

$$\delta_{ls} = \frac{0.10}{n} \sum_{i=1}^n h_i$$

$$\delta_{lh} = \frac{0.15}{n} \sum_{i=1}^n h_i$$

h_i 为各检查点中心埋深（cm），当 $h_i < 100$ cm 时，取 $h_i = 100$ cm。

6.2 管线点测量成果检查

管线点测量检查分阶段进行检查，检查内容分为：已有控制点检查、RTK 图根控制点检查及管线点重复测量。采集管线点结束后，对管线点按比例要求进行随机抽样检查。最终的综合管线图，进行野外巡查，检查管线点是否有漏测、错测情况。带状地形图成图后进行外业巡视，地物点、地貌特征表示正确性，内业图面整饰，要素分层。

6.3 工程质量检查

本工程自编写技术设计书起至提交技术总结报告，包括内业、外业工作在内的工程全过程，认真推行全面质量管理，做到事前指导、中间检查、成果校审，认真推行“三

检”制度,成立了以项目经理为首的质量保证小组,制定了以现场调查、管线探查、管线测量、图件编绘、档案整理等五个环节为管理点的对策表,人人参与管理,确保了工程质量。

7 结论与成果效益

7.1 结论

本工程采用 RD8000 型地下管线探测仪对东莞市石排镇中明显管线点、隐蔽管线点、非金属管道以及疑难管线都进行了探查、数据处理和管线图绘编工作。不同类型管线采用不同物探方法综合探测,其中,对于隐蔽管线点中给水和燃气管线采用直接法和感应法等综合探测;电力、通信等线缆类管线采用夹钳法探测;其他类型管线多以在权属单位人员指导下进行实地走向标志和调绘资料,后进行定位定深。

7.2 成果效益

东莞市第一批一般镇街(园区)地下管线普查项目为东莞市自然资源局、东莞市石排镇规划管理所提供了管线成果数据,为东莞市石排镇雨污分流、开挖改造节省了大量的成本,经济效益可观。

项目的开展有效地完善了东莞市管线地理空间信息数据库,真正建立起了地下管线信息管理运行基础平台,随着资料的完善,项目成果已在城市的规划建设、重大工程项目基础资料服务共享等方面发挥了重要的作用;同时本项目成果也能够为规划、公安、消防、通讯、电力、供水、水利等部门的办公自动化提供全面、精确的基础地理信息数据,从

而整体提高东莞市信息化建设和管理水平,更好地为城市建设服务、为管理决策服务。

参考文献

- [1] 狄红伟.综合物探技术在地下金属管线探测中的应用[J].中国金属通报,2021(8):231-232.
- [2] 孙文龙.基于综合物探技术在地下管线探测中的应用分析[J].智能城市,2019,5(17):83-84.
- [3] 李双超,吴露.浅析综合物探技术在地下管线探测中的应用[J].科技与创新,2015(21):134+136.
- [4] 卢海,刘建威.综合物探技术在地下管线探测中的应用[J].现代测绘,2015,38(1):44-46.
- [5] 廖帅标,张明.地下管线探测技术的应用研究[J].智能城市,2020,6(16):56-57.
- [6] 徐长虹,王乾,刘建霞,等.再论城市地下管线隐蔽点探测精度检验公式——与《城市地下管线探测技术规程》商榷[J].黑龙江交通科技,2021,44(8):256-257.
- [7] 钊童辉,白金生,卢鹤.浅议城市地下管线探测技术与信息化管理[J].智能城市,2021,7(22):38-39.
- [8] 高斌,何杰,薛陶,等.基于电磁法的城市地下管线探测技术的应用研究[J].路基工程,2018(5):24-29.
- [9] 曹伏龙,王大成,陈国臣,等.地下管线探测技术方法研究[J].工程技术研究,2018(3):120-121.
- [10] 杜坤升.城市地下管线探测关键技术分析[D].南昌:东华理工大学,2017.