

城市地下管线测绘中信息化探测技术的应用思考

王祖光

北京东方新星勘察设计有限公司 北京市 100071

摘要: 信息时代,越来越多的信息技术在城市地下管线测绘中发挥了重要作用,可以保障探测结果数据的准确性,为后续城市地下管线测绘管理精准性提供详细的数据依据,保障城市规划建设工作的有序开展。文章主要对城市地下管线测绘中信息化探测技术的应用要点进行分析,从而进一步提高城市地下管线测绘水平,促进管线测绘管理工作的信息化、数字化开展,为城市建设规划创建良好条件。

关键词: 城市地下管线测绘; 信息化探测技术

在现代化城市发展建设中,地下管线布设密度加大,同时对地下管线测绘精度提出了更高的要求。传统的地下管线测绘方法较为落后,主要是通过人工探测、地图测绘方式进行操作,人员消耗力度较大,且探测进度不足,难以满足城市规划建设需求。在此背景下,需要对先进、信息化探测技术进行优化应用,能够进一步提升城市地下管线测绘工作精度。

1. 城市地下管线探测工作要点

随着城市建设发展速度的加快,城市基础设施建设力度加大,地下管线种类、数量逐渐增多,且当前地下管线的走向、位置、高程较为混乱、无序。此外,城市地下管线具有一定的隐蔽性,且部分管线的埋深较大,探测难度较大。部分工程施工单位私自建设地下管线,且没有在城建档案部门备案,不能对相关资料进行查询^[1]。在市政工程建设中,往往会出现破坏地下管线的问题,尤其是缺乏详细的前期调查工作,对地下管线分布情况、土质信息不了解,容易出现施工管线与已有管线交错一起,甚至破坏已有的地下管线,严重降低整体地下管线施工效率。在实际的探测作业中,主要涉及到管线点探查、地下管线测量等工作。在地下管线点探查作业中,要选择合适的技术手段,实现各类数据的精准探测,如埋设位置、埋深等,在此基础上要在地面的相应位置设置标注点,以便对管线属性数据进行全面测量,掌握精准的地下管线空间数据,绘制相关成品图。其中地下管线探查工作主要是为了调查明显管线点,并对所有管线类型、性质等进行精准探测,严格按照相关格式对不同管线属性进行详细记录,全面收集各类资料,开展实地调查工作。在实际作业中,

要利用开井测量技术,实现各类数据的全面性、精准性测量,并将测量结果与调绘图比较分析,对两者的差异进行分析,追查原因。在对隐蔽管线进行探测时,要对直接探查方式、物探方式进行联合应用,以便对各类地球物理条件数据展开全面探查和了解,实现探测精度。在具体操作中,要先探测大管再对小管进行探测,并先探测主管,再探测直观。当目标区域的地质条件较为复杂时,要引进多种方式保障探测精度。地下管线测量涉及到平面控制测量、高程控制测量、管线点线测量等工作^[2]。原始探测数据处理工作较为复杂,包含数据转换、编辑等,为绘图信息数据文件的制作提供依据,然后输出数字化图形,编制综合地下管线图、专业地下管线图等,生成完整的成果文件。

2. 信息化探测技术在城市地下管线测绘中的应用要点

2.1. 一体化管线探测系统

在探测工作应用中,需要对信息化技术进行优化应用,形成数字一体化探测技术,有效提升提高地下管线探测质量,同时要构建地下管线数据采集处理系统,为数据采集跟踪和内外业的有效连接搭建良好的桥梁,对整体探测流程进行优化,为探测管理工作的高效开展创建良好的条件。在系统运行中,能够实现各类管线数据的自动化采集和智能化处理,代替了传统的工作方式,减少人为操作失误,保障管线数据精准性和标准化^[3]。在系统软件辅助作用下,要通过管线数据库,实现各类测量数据的精准查错,并开展有序高效的数据复核工作,及时修正错误数据,形成图库互动新型管理模式,在测量数据、管线数据间进行实时互动,快速生成实际管线图形,促进内外业一体化发展,保障城市地下管线

测绘工作的精准度、高效性开展。其中，内外一体化地下管线数据处理工作流程如图 1 所示。

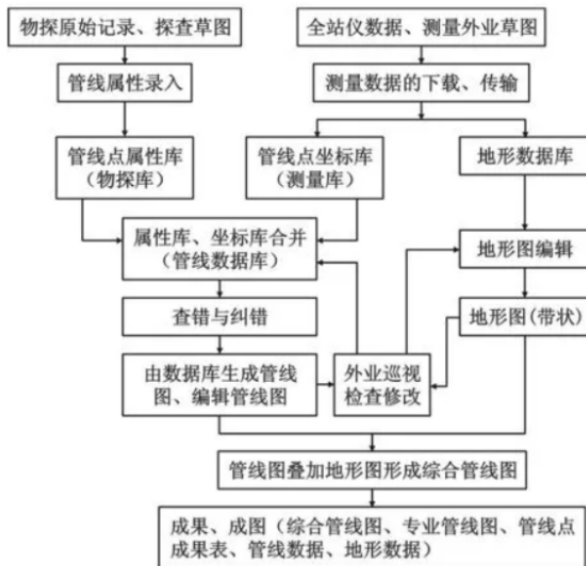


图 1 内外一体化地下管线数据处理工作流程

2.2. 智能井下量测技术

以往的探查作业，往往是利用人工下井方式对各类数据进行采集，该模式的工作强度较大，且危险性较高。在现代化技术支持下需要构建智能井下量测系统，对量测流程进行优化，进一步提升探测工作质量和效率。该系统由摄像机、无线通信等构成，在实际操作中，其安全性和稳定性较好，在井室形状、管块孔数等测量中发挥了重要作用^[4]。启动系统后，需要结合实际需求，针对性调整伸缩杆，并把探测仪伸入到井内。在这种情况下，要利用专业监视器对井内情况进行实时观察和监测，以便对实际距离进行精准测量，且在显示器上实时显示测量数据，自动记录下井测量、数据。该技术应用中，不需要开井通风，保障测量质量和效率。

2.3. 非开挖管线探测技术

当前，工程施工技术水平逐渐提高，推动了地下工程技术的高速发展，城市地下管线施工逐渐向非开挖管线发展，且该类管线埋深较大，传统的管线探测设备难以满足当前高质量的管线探测要求，难以对管线走向、埋深进行精准探测，甚至加大了管线定位失误率，不利于后续城市地下管线敷设工作的有序开展^[5]。在非开挖管线施工中，需要利用信标追踪技术进行对电力管线、信息管线进行精准、高效探测。在具体实施中，需要通过信标设备发射电磁波信号，以便对管

线的精准位置、深度进行探测，获得精准的探测数据。在具体的探测作业前，要对接收器、信标设备进行精准的单点校准工作，此外，要对定位精准度进行全面检查，保障其满足标准要求后，才能投入运行。在此基础上，要确保管线井盖保持打开状态，通过软杆上的信标失踪器，接收电磁波信号，实现精准定位。此外，还可以通过软杆移动信标失踪器和管线探查仪，综合探查信标移动过程中的所有点位，实现测量作业的实时性和有效性。针对深度较大、电磁干扰现象，要引进惯性定位仪器设备，采集三维精确定位数据，尤其可以通过电脑矢量计算、螺旋仪导航等多元技术融合应用，并绘制地下管线三维空间位置曲线示意图^[6]。

2.4. 磁梯度探测技术

该技术是对信息技术进行充分融合的结果，常用的技术方法涉及磁场强度法、磁梯度法。前者主要是通过地下管线磁性与周围有磁性物体的差异特性，对管线位置进行精准确定，该方式在铁管管道探测中发挥了重要作用，但会收到各类因素的影响；后者主要是对比分析磁场强度变化特性，全方位、精准化测量分析管线位置，该方法的探测结果较为准确，不会受到外界磁性物体的影响。金属管道的强铁磁性较强，在实际操作中，需要通过磁异常变化情况对管线埋深、位置进行精准判断^[7]。在具体操作中，要结合设计要求对钻孔位置进行合理设置，确保相邻钻孔间距符合标准要求，之后在孔内插入空心塑料管，并把磁力梯度仪探头伸入进去，按照一定的间距检测一次磁梯度值，直到孔底位置。在探测过程中，一旦探头遇到金属管道时，检测值会发生剧烈波动，进而引起磁异常，为管道深度、位置探测提供依据。

2.5. 地震波探测技术

地震波能够在弹性介质中进行有效性传播，且地下介质的波阻抗值不同，采集的探测数据也有所不同。利用该原理，可以对地下管线进行精准化探测，在具体操作中，需要通过人工方式向地下发射地震波，在传播过程中，一旦遇到不同弹性性质的物质，发射波信号会出现一定的变化。这时候想，需要利用专业设备对发射波信号进行接收，将其传输到计算机专业软件中，以便对地震波振幅特征、时频特征展开详细分析，以便帮助工作人员综合性掌握地下管线特征信息数据^[8]。在实际的探测作业中，使用频率较高的方法为：面波法，该方法往往需要在地下管线管控口径、埋设深度较大的工程中进行使用；地震影像法，该方法往

往需要在超深超大地地下管线探测工程中进行使用,能够高效精准探测水面环境,且能够排出气体非测干扰源的影响,但是容易受到介质、环境等因素的影响,要求工作人员具有较强操作技术水平。

2.6. 移动式三维激光扫描仪技术

在地下管线探测工作中,通过手持方式利用移动扫描仪对地下管线进行扫描,且该仪器设备方便携带。在具体测量作业中,要通过移动扫描仪对被测区域进行扫描,能够短时间内快速采集相关数据,并保障测量结果的精准性,帮助工作人员详细了解地下管线具体情况^[9]。在实际工作中,要优化确定扫描测量路线,实现扫描测量工作的合理规划,且还可以进行分区扫描测量,并对不同区域测量结果进行拼接,保障测量结果精准度。

2.7. 实时定位的 RTK 技术

这是种全球化定位系统,在 GPS 基础上发展而来,实现无线电技术、数字通讯技术、动态测量技术的融合应用,保障测量结果精确性。RTK 技术应用中,能够保障每次测量工作的独立性,因此不会产生累积误差,保障测量精度,方便操作,且能够全天候作业,测量精度能够达到厘米、毫米级。该系统包含一个基准站、多个流动站、通讯系统等。在 GPS 网络下 RTK 技术在地下管线测量中的应用要点,需要利用 WGS-84 坐标系进行参数转换^[10]。在外业测量中,通过该技术快速获得管线点的三维坐标,从而保障测量精度。同时还需要结合实际情况,适当增加加密图根控制点,对接收机进行固定,在控制点采取两次独立初始化操作,前后两次测量作业时间间隔不超过 10 秒,从而保障测量精度。

结语

综上所述,随着城市规划建设水平的提升,地下管线敷设数量逐渐增多,管线密度较大,对地下管线测绘工作提出了更高的要求。在此背景下,需要改变传统内外业探测模式,对现代化信息技术进行优化应用,实现内外业一体化处理,同时能够进一步提升探测结果的准确性,节约人力资源,

减少工作量。通过信息化探测技术的应用,能够提升测绘精度,保障整体工作效率,且能够快速识别地下管线走向和埋深,且能够减少地下管线探测工作的各类风险,保障测绘结果的可靠性。在未来发展中,人工智能、大数据分析、机器学习等先进技术进行优化应用,且能够对多源数据融合技术优化应用,保障探测精度的全面提升。

参考文献:

- [1] 江宗师,姚远,赵绪军. 城市地下管线测绘中信息化探测技术的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (06): 169-171.
- [2] 孙雪梅,刘全海,李楼,等. 城市地下空间数据信息化管理研究与实践 [J]. 城市勘测, 2021, (02): 12-17.
- [3] 唐黎明. 试析信息化管理在电力地下管线测绘工作中的应用 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊), 2021, (04): 116-117.
- [4] 王海啸. 信息化管理在电力地下管线测绘工作中的运用分析 [J]. 中国地名, 2020, (04): 62+64.
- [5] 田建,胡念念. 信息化管理在电力地下管线测绘工作中的运用分析 [J]. 通讯世界, 2018, (11): 173-174.
- [6] 王旭洲. 现阶段数字化测绘技术在工程测量中的应用探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018, 38 (18): 27-28.
- [7] 高学军. 现阶段数字化测绘技术在工程测量中的应用 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊), 2018, (01): 170-171.
- [8] 翁惠平,张永俊,王真义. 信息化管理在电力地下管线测绘工作中的应用 [J]. 电力与能源, 2017, 38 (02): 205-208.
- [9] 余星. 广州中新知识城地下管线信息化测绘与建库关键技术应用 [J]. 科技资讯, 2014, 12 (19): 38-39.
- [10] 夏月晖,邹国政,郑小明. 世博园区地下管线信息化一体化测绘建库技术 [J]. 建设科技, 2013, (02): 50-52.

作者简介:

王祖光,男,1984,河北保定人,汉族,本科,高级工程师,研究方向为工程测绘。