

工程测量中城市地下排水管线探测技术应用研究

阮 智

南宁市勘测设计院集团有限公司 广西南宁

【摘要】地下排水管网是贯穿城市建设过程的市政基础设施，具有收集输送工业废水、生活污水和雨水的功能，其状态与城市乃至国家的社会经济发展密切相关。随着我国城市化进程快速推进，传统排水系统难以适应新的城市格局，导致城市内涝、地面塌陷、环境污染等城市问题频发，应做好城市地下排水管线相关设施方面勘测工作，通过确定地下排水管线设施勘测需求，完成地下排水管线设施实地勘测工作，充分了解城市地下排水管线布置现状，进而为城市水务工作提供数据支持。地下排水管网作为保障公共安全、排洪防涝和控制水污染的关键，为应对全球气候变化及日趋密集的城市建设，开展地下管网普查，详细了解城市地下排水管网分布情况，对地下管网开展科学的规划、设计和管理是一项基础保障工作。

【关键词】地下排水管网；探测；技术

【收稿日期】2024 年 1 月 12 日

【出刊日期】2024 年 2 月 20 日

【DOI】10.12208/j.ace.20240008

Research on application of detecting technology of urban underground drainage pipeline in engineering survey

Zhi Ruan

Nanning Survey and Design Institute Group Co., LTD., Nanning, Guangxi

【Abstract】The underground drainage network is the municipal infrastructure that runs through the urban construction process, which has the function of collecting and transporting industrial wastewater, domestic sewage and rainwater, and its state is closely related to the social and economic development of the city and even the country. With the rapid advancement of China's urbanization process, traditional drainage systems are difficult to adapt to the new urban pattern, resulting in frequent urban problems such as urban waterlogging, ground collapse and environmental pollution. It is necessary to do a good job in the investigation of urban underground drainage pipeline related facilities, and complete the field investigation of underground drainage pipeline facilities by determining the investigation requirements of underground drainage pipeline facilities. Fully understand the current situation of urban underground drainage pipeline layout, and then provide data support for urban water works. Underground drainage pipe network is the key to ensure public safety, flood drainage and waterlogging prevention and water pollution control. In order to cope with global climate change and increasingly dense urban construction, it is a basic guarantee job to carry out a general survey of the underground drainage pipe network, understand the distribution of the urban underground drainage pipe network in detail, and carry out scientific planning, design and management of underground pipe network.

【Keywords】Underground drainage network; Probe; Technology

随着我国城镇化发展进程加快，“十三五”时期以来，城市市政基础设施建设越来越频繁，尤其是城市排水管网系统建设速度快、规模大、更新快，现有管理方法难以满足社会发展和需求。地下管线包括给水、排水、电力等管线及其附属设施，其中排水管

线管理涉及防洪排涝和生态环境等功能，地位尤为突出。城市地下管线是城市基础设施的重要组成部分，也是现代化城市高质量、高效率运转的基本保证，被称为城市的“生命线”。然而，由于历史原因，许多城市的地下管线资料残缺不全，雨污管网错接、

混接现象严重,造成城市内涝、地面塌陷,水环境污染形成黑臭水体。为改变这一现状,许多城市开展了地下排水管网专项普查工作。由于地下管线十分复杂,加上探查作业的工序较多,因此,地下管线探查作业各工序的质量控制工作显得尤为重要。

1 城市地下排水管线探测要求

(1) 地下排水管线探测选择要求。对城市地下排水管线设施实行探测选择时,应明确地下排水管线种类:含雨水排水管线、污水排水管线、雨污合流排水管线等,对于重要排水用户排水管线各种管径都应体现,并绘制出排水管线相连拓扑关系、检查井(含接户井及功能井)等。

(2) 地下排水管线探测内容。城市地下排水管线设施需探测内容应涉及各种类型排水管线,了解不同类型地下排水管线的弯曲头、深度改变处、多相通处、管径改变处、进水口和出水口等,并探测冲洗井、检测井、水丰井、跌水井等,主要检测各个类型地下排水管线的平面位置、高程、埋深、材料质地、管径大小、横截面参数、排水流向等。

(3) 地下排水管线设施排查精度。城市地下排水管线设施在探测时,对排水管线网检测精度及排水管线排查精度都需维持一定标准。地下排水管线网检测精度要求中,若地下管线中心埋入深度值小于等于 2 m,那么单点限差值是 ± 6 cm;若地下管线中心埋入深度值大于 2 m,那么单点限差值是 \pm 埋入深度的 0.03 倍(cm)。地下排水管线摸查精度要求中,若地下管线中心埋入深度值小于等于 1 m,那么水平部位限差值是 ± 10 cm;若地下管线中心埋入深度值处于 1~2 m,那么水平部位限差值是 ± 15 cm;若地下管线中心埋入深度值大于等于 2 m,那么水平部位限差值是 ± 20 cm。

2 地下排水管线探测现状

地下排水管线的探测工作分为管线探查及管线测绘,二者相互配合,传统作业一般测量工作是在探测工作之后进行的。在排水管线探测方面主要获得两方面数据:对地下管线的空间位置进行测量,获得排水管线和检查井的平面位置;探测采集管线相关属性信息,包括管线埋深、规格尺寸、材质、排水走向、铺设时间和权属信息等。以下对地下排水管线探查和测量的研究现状分别介绍。

(1) 排水管线探查研究。地下排水管线如雨水

管、污水管、雨污合流管、工业废水管一般为由陶瓷、水泥、砖石、塑料非金属材料组成的非金属管线。非金属管线不具有导电性和导磁性,这成为非金属管线探测的技术障碍,目前主要的非金属管线探测方法包括探地雷达法、示踪法、声波法、地震波法、高密度电法、记标法等^[1]。对地下管线探测方法研究分析,总结了各种类型的地下管线的适宜探测方法,认为探测地下非金属排水管网最适宜采用地质雷达法,也可采用高密度电法、示踪法等。地质雷达法技术原理为地质雷达一个天线向地下发射一个高频的电磁波,同时另一个天线接收地下介质反射回来的反射波。通过分析反射波的波形,推断地下管线的平面位置和深度。

(2) 排水管线测量研究。地下管线点探测完成之后,根据物探人员标记在地面上的标志和编号对管线点进行测量工作,包括管线点的平面位置测量及高程测量,前者常用的方法包括极坐标法、导线串联法、支导线法等;后者一般采用测距三角高程导线测量和图根水准测量的方法,而测量手段一般采用全站仪或 RTK。全站仪虽然测量精度高,但需通视条件,工作中由于需要频繁转移,导致工作效率低下;相对比,使用 RTK 则无需通视条件,用 RTK 采集数据时几秒钟即可得到所测点的坐标,作业效率高,不会产生误差积累,但易受卫星信号、多路径效应、电磁波干扰影响。在地下管线探测作业实践中,考虑全站仪、RTK 的技术特点与优劣势,RTK 与全站仪相组合的方式越来越多地应用在测量城市管线中,满足城市管线工程的精度要求及提高测量效率。

3 地下排水管线管理

3.1 探查阶段的质量控制

(1) 对原有资料的分析、利用。以南宁市为例,原有地下排水系统的资料有:一是早年由市政工程管理处和广西绿城水务公司等相关部门负责接收管养的地下排水管线相关资料;二是近年来新建、改扩建的排水管线的竣工测量资料;三是近年来新建、改扩建的排水管线的的设计图纸。通过对这些图纸资料分析后可知:对于原有的地下排水管线图无法直接拿来使用,其可靠性必须经实地调查核实,特别是针对一些地下排水管线关键部位、关键节点,如管线的起始点、拐点,多条管线的汇流点、终点,支渠、干

渠的汇流点等,进行实地调查,在管线平面位置、埋深及管径或管沟断面等各种属性数据都复核准确无误的情况下,才能加以使用;对于近年来新建、改扩建的排水管线的施工图,也需经过对图纸资料进行校核后才能使用;对于已开展地下排水管线竣工测量的管线资料,可以确认其为正确的资料来加以利用,只需简单地调查核实即可。

(2) 管线调查的质量控制。由于地下排水管线基本上都是非金属管线,各种排水沟渠在地面上有较多的检查井,因此,对地下排水管线的探查主要是对这些明显管线点的调查。调查时的质量控制是在作业过程中须按相关规范的要求填好地下管线探查记录表,绘好管线图,形成管网“一张图”,在图中标明各管线点的连接情况、排水流向及其他数据,这一图一表均须调查人员在实地现时填写、绘制。对于地面有盖板的暗沟及无盖板的明沟或自然沟,需要一一记录相应的数据及各种要素,并绘制管线流向图。对于不能按流向来确定连接关系及走向的明显管线点就通过仪器探测。对于埋设过深、超出了探测仪器范围的排水管线及沟渠,则通过机器人等方式获得管线实际走向。对难以判断其走向及连接关系,基于现有资料进行综合分析,逻辑判断连线。逻辑自流系统的确定能有效地控制调查的质量。一般情况下,不符合这条逻辑线路的,则其调查质量就可能存在问题。

3.2 对管线点的检查

为了尽可能地清除错误,减小误差,保证地下管线数据库的完备和准确,在管线外业成果入库之前必须保证地下排水管线普查的总体质量,除了在实际过程中要认真探查外,还须在外业成果提交前做好数据质量检查,质量控制执行“二级检查一级验收”,即作业组自检、作业组之间互检、总检三个环节的检验工作。作业组的自检:

(1) 自检既包括管线点的复检调查量测,包括一定数量的开挖检验,在不能开挖的地方可用钎探的方法检查。

(2) 检查点在空间分布上做到大致均匀,总体控制,重点放在疑难地段。

(3) 对于作业组的记录、草图也要进行再次检查核对,对管线点的属性及连线情况也要认真复核。

作业组的互检。在作业组自检的基础上还需各

作业组互检,以保证外业成果的可靠性。互检的方法与自检基本相同,只是在检查点的选取上不同而已。互检中还要增加的一项是对管线点数字精度的检验,即选取一定数量的管线点设站测量并按规范的要求进行计算,以检查其数学精度是否合格。

外业成果的总检,外业成果的总检由部门的技术总负责人来最终检查,在作业组自检、互检的基础上,继续按规范要求选取一定数量的管线点进行检查。重点检查:数据属性的规范化与否;逻辑线路的合理性与否;对于各次检查所发现的错误是否得到完全改正。

3.3 地下排水管线数据库

在地下排水管线普查工作中,创建地下排水管线数据库是建立地下排水管线信息 GIS 系统的重要环节。在这个环节中质量控制的重点在于以下几部分。

数据录入和处理这部分主要有如下几点需要注意:(1) 管线点数据的检查,管线数据的检查;(2) 对材质等属性字段的规范性进行检查;(3) 对坐标、高程、埋深等数值的规范性进行检查;(4) 对数据库所生成的线状要素的结构是否与所提交的外业成果一致,是否与实际一致进行检查;(5) 对检查出的错误要及时修改,对有疑问的部分要仔细复核,对于错误和疑问,必要时应一直追溯到数据取得的源头。

生成管线图表,在生成图表过程中,质量控制主要是以下几点:(1) 接边处理;(2) 完整性检查;

(3) 逻辑结构检查,从管线起点开始,按照逻辑关系依次寻找到相应的下一个管线点,组装成线状要素存入数据库,赋予完整的线状要素属性,删除接边点;(4) 输出的管线图与成果表应与提交的成果图与成果表完全一致;(5) 数据结构要完全符合现行的相关规范、规程的要求。

4 城市地下排水管线探测技术措施

(1) 检测城市地下排水管线探测控制方面精准确度是否符合对应精准程度需求,依据城市地下排水管线相关测定需求开展图根涉及导线方面加密操作,之后针对城市地下排水管线设施实行检测。对城市地下排水管线在对应管线点实行勘测之后,依据地下排水管线检测程序,制定地下排水管线探测草图,并完成城市地下排水管线设施各个管线点详细测定。

对于勘测的城市地下排水管线设施,针对管线点所处平面部位实行检测时可采取全站仪实施测定,勘测方法选用导线串测方式或是极坐标方式等,进而充分满足城市地下排水管线对应平面部位勘测需求,保证城市地下排水管线设施平面部位勘测质量。

(2)城市地下排水管线开展勘测时需维持准确程度要求,管线点对应平面部位检测误差值需小于 $\pm 5\text{ cm}$,管线点对应高程检测误差值需小于 $\pm 3\text{ cm}$ 。对于城市地下排水管线设施管线点实行平面部位持续检测时,如果采取双极坐标方式,测定距边不可在 100 m 以上,并应将较长一侧边用作定向边。城市地下排水管线设施管线点对应平面部位选择极坐标方式勘测时,高程选择运用光电测距方式依据三角形式开展高程方面持续测定,和地下排水管线设施管线点平面部位持续检测同步实施。检测站到检测点之间长度值不可在 100 m 以上,且对水平角及垂直角指标差予以纠正,各个检测站需检查气温值以及气压值,并实行气象方面纠正。

(3)城市地下排水管线阀门排放口部位、进水口部位等都检测中心处,依据比例展示,凭借地物针对相关轮廓线实行检测。为了解城市地下排水管线范围中地形情况,对于地下排水管线所处道路路面对应地形也需予以数据检测和数据修正。依据要求的测注项目对于不同类型城市地下排水管线设施对应地表建筑物等开展勘测。在实行城市地下排水管线探测的时候,对于新建设的不同类型地下排水管线,需尽量在覆盖土之前完成对应地下排水管线设施指标检测。如果不能在覆盖土之前完成对应地下排水管线检测工作,需使管线点部位精准在地表上面标识,并在实地提供标识及详细记录位置点情况,进而方面后续还原位置点开展地下排水管线设施指标勘测工作。各个检测站应对于已经勘测的地下排水管线设施管线点开展多于三个点多次重复测定,进而保证检测定向准确程度,维持用作管线测定时精准程度。每一天完成城市地下排水管线相关设施勘测工作之后,应在当天晚上检测无误后,做好数值

信息资料方面备份记录工作。对于街坊中及流域区域隐蔽位置排放口实行城市地下排水管线勘测时,可采取内插方法、外插方法、直角推算方式等完成勘测工作,依据间接方式统计排放口对应坐标数目时,不可多于排放口总体数目的 20% 。

综上所述,在对城市地下排水管线实行探测时存在一定要求,应充分明确地下排水管线探测时选择要求、探测内容、排查精度,并确定地下排水管线设施方面实地探测情况,做好地下排水管线实地探测,且清楚了解地下排水管线设施对应探测精度标准,明确平面位置探测精度标准、高程探测精度标准、地下排水管线和地物之间探测精度标准等,并确定地下排水管线设施相关探测技术措施要点,进而顺利实行地下排水管线设施方面探测工作,掌握城市地下排水管线相关探测结果详细情况。

参考文献

- [1] 翟宇天. 排水地下管线探测施工在城市地下水环境治理中的应用分析[J]. 门窗,2019(6): 24.
- [2] 周婷婷,仲米贵. 排水地下管线探测在城市地下水环境治理中的应用探讨[J]. 科学技术创新,2019(16): 156-157.
- [3] 王贵武,解智强,李世强. 实现城市地下排水管线探测技术应用研究[J]. 测绘科学,2019,34(12):122-124.
- [4] 田文革. 地下管线数据实时更新模式研究与实践[J]. 北京测绘,2018(3): 135-138+152.
- [5] 王星杰. 城市地下管线普查关键技术研究及更新机制建立探讨[J]. 北京测绘,2018,32(12): 17.
- [6] 宣兆新,任小强. 城市地下管线基础信息普查方法与实践[J]. 工程勘察,2019,47(2): 55-61.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS