

探讨地下深埋管线精准探测方法及应用

季刚 薛宇

南通市测绘院有限公司

摘要: 地下管线的埋设错综复杂,常常会涉及两条及以上的管线平行埋设或者管线的距离很近,面对这种情况如果依然采用传统的探测方法探测目标管线,很容易受到旁侧管线的干扰。基于此,本文重点阐述了地下管线的类型和分布情况,分析了地下管线精准探测的具体方法,进一步探讨了精准探测在不同领域的应用路径及未来的发展趋势,以期对相关领域的技术人员提供更多的理论参考依据。

关键词: 地下管线; 精准探测方法; 应用路径

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.220

引言

随着城市建设的快速发展,地下管线的数量和种类不断增加,其安全运行对于城市的稳定和安全具有重要意义。然而,由于地下管线的复杂性,其探测和定位一直是城市规划和建设中的难题。特别是对于深埋地下管线,常规的探测方法往往难以准确确定其位置和深度。因此,研究一种高效、精准的地下深埋管线探测方法具有重要的现实意义和应用价值。

一、地下管线的类型与分布

(一) 地下管线的类型

从功能角度分析可以将地下管线分为以下几种类型:

1. 给水管道

给水管道主要是用于供应生活用水、生产用水和消防用水的管道。根据用途的不同,给水管道可以分为不同的类型,如生活用水管道、工业用水管道和消防用水管道等。生活用水管道是用于供应居民和公共设施的日常生活用水。工业用水管道时用于供应工业生产过程中的冷却、清洗和其他工艺用水。而消防用水管道则是用于火灾等紧急情况下提供灭火用水。

2. 排水管道

排水管道主要是用于排放污水、雨水和其他废水的管道。排水管道通常分为污水管道、雨水管道和雨污合流管道等。污水管道的作用是收集和排放生活污水和工业废水。雨水管道则是用于收集和排放雨水。而雨污合流管道就能同时收集雨水和污水,并且还能将其进行处理之后在向外排放。

3. 燃气管道

地下燃气管道主要是为了输送传输天然气、煤气和液化石油气等,将燃气管道进行细分,还可以氛围煤气管道、液化气管道和天然气管道。煤气管道主要是传输一氧化碳和氢气、液化气管道主要是传输是由液化气,而天然气管道主要是为了传输甲烷。

4. 工业管道

工业管道是用于传输各种工业材料和产品的管道,

如氢气、氧气、乙炔、石油、排渣等。这些管道对于工业生产和加工至关重要,确保了原料和产品的顺畅运输。

5. 热力管道

热力系统的管道主要是用于传输热水和蒸汽的管道,是为了实现供暖和工业加热等。热力管道为建筑物提供了舒适的温度,并支持工业生产过程中的热需求^[1]。

(二) 地下管线的分布

地下管线是城市基础设施的重要组成部分,担负着城市的能源输送、信息传输、污水废液排放等功能,是城市运行的“血管”和“神经”,被称作城市的“生命线”。地下管线包括市政管线和长输管线及其附属设施,它们共同组成了城市的“地网”。在分布上,地下管线通常根据城市规划和功能需求进行布局。一般来说,市政管线会沿着城市道路、街道和广场等公共区域进行铺设,而长输管线则可能需要在地下进行长距离的穿越或者沿着特定的走廊进行铺设。同时,地下管线的分布也会受到地质条件、环境保护、安全要求等因素的影响。在城市规划和建设中,地下管线的分布需要进行综合规划和管理。包括对各种地下管线的位置、走向、大小等进行统筹安排,以确保城市基础设施的安全、稳定和高效运行。同时,相关人员还需要加强对地下管线的维护和管理,定期进行检查、维修和更新,确保其正常运行和使用寿命。

二、地下深埋管线常见的探测方法

常见的地下深埋管线探测方法主要分为金属探测法和非金属探测法。

(一) 金属探测法

金属探测法主要利用金属管线探测仪来完成探测。这些仪器通常采用电磁感应原理,通过发射特定频率的电磁场,与金属管线产生感应,从而确定管线的位置和深度。

在具体操作中,金属探测法可以采用以下几种方式:

(1) 直连法：将发射机直接连接到金属管线上，通过接收机接收管线上产生的电磁场信号来确定管线的位置。该方法适用于探测金属管线埋设较浅的情况，如供水管线、排水管线等。

(2) 工频法：在管线上施加一定频率的交流电，通过测量电磁场的变化来确定管线的位置和深度。该方法适用于探测金属管线埋设较深的情况，如输电线路等。

(3) 夹钳法：在无法直接连接到管线上时，使用夹钳夹住管线，通过测量夹钳上产生的电磁场信号来确定管线的位置。该方法适用于探测金属管线埋设较深且无法直接连接的情况，如输气管道等。

金属探测法的优点是探测准确度高、适用范围广，但同时也存在一些局限性，如受地下环境影响较大、对非金属管线不适用等。因此，在实际操作中，需要根据具体情况选择合适的探测方法^[2]。

(二) 非金属探测法

非金属探测法主要利用非金属管线探测仪实现探测工作。非金属探测仪器通常采用声波、红外线等非电信号与非金属管线相互作用，才能使地下深埋管线深度和位置的探测结果更加精确。

在实践过程中，非金属探测法主要通过以下几种方法实现：

(1) 声波反射法：通过向地下发射超声波，当超声波遇到非金属管线时会产生反射，通过接收反射回来的超声波信号来确定管线的位置和深度。该方法适用于探测非金属管线埋设较浅的情况，如排水管道、供暖管道等。

(2) 红外线反射法：在地下发射红外线，当红外线遇到非金属管线时会产生反射，通过接收反射回来的红外线信号来确定管线的位置和深度。该方法适用于探测非金属管线埋设较深的情况，如输水管道、输油管道等。

非金属探测法的优点是对非金属管线具有较强的适用性，但是在应用过程中仍然也会受到一些因素的影响，如受地下环境影响。所以在具体应用阶段同样也要结合实际情况选择探测方法。在这里需要注意的一点是，无论采用何种探测方法，都会受到地下环境、管线材质、埋设深度等因素的影响，因此需要结合实际情况进行选择和调整。同时，为了提高探测的准确性和可靠性，还可也同时使用多种方法进行探测。

三、地下深埋管线精准探测方法的应用路径

(一) 地下深埋管线精准探测方法在给排水系统中的应用

对于给排水系统中的金属管线，可以采用金属管线探测仪进行探测。探测之前相关的技术人员需要选择好

探测的金属管线，确定其位置和走向，再根据管线的具体情况，选择适合的探测方法，如感应法、直连法等。然后就可以将地下管线探测仪发射机连接到被测金属管线上，接收机放置在地面附近，以便接收信号。连接好以后探测人员就可以开启发射机，发射特定频率的电磁场，通过接收机接收地下管线探测仪接收有效信号，确定管线的平面位置和深度。相关人员在探测过程中要注意观察和分析探测信号的变化规律和特征，才能准确判断管线的位置和深度。为了保证探测结果的准确性和可靠性，相关的技术人员在探测之前要提前对探测区域的地质条件、管线分布等情况进行充分的了解和分析，结合实际情况选择合适的探测方法和设备，并根据具体要求调整和优化设备的参数。探测结束后，还要对探测结果进行整理和分析，并进行必要的修正和验证。针对非金属管线就可以采用非金属管线探测仪，探测方法也与金属管线的探测方法基本相同。总之，城市给排水系统地下深埋管线的精准探测方法需要根据具体情况选择合适的探测方法和设备，才能保证探测结果的准确性^[3]。

(二) 地下深埋管线精准探测方法在城市燃气系统规划和设计阶段的应用

在城市燃气系统的规划和设计阶段，精准探测方法的应用对于确保系统的安全性和可靠性至关重要。首先，相关人员需提前收集城市燃气系统的相关资料，包括：燃气系统管线的设计图纸、施工记录、竣工资料等，只有准备好这些资料，才能为后续的探测工作提供基础数据和参考。收集完相关资料后，探测人员需到现场进行勘察，通过实地考察，了解燃气系统的实际布局和环境情况，全面掌握地下管线的材质、规格、埋深、走向等，这样才能选择适合的探测方法。其次，探测人员需结合根据现场勘查结果和实际情况，选择适合的探测方法。虽然金属探测法和非金属探测法都是常用的探测方法，但是却适用于不同类型的燃气管道。再次，确定好探测方法后，相关人员就要进行实际探测操作。使用专业的探测设备，如地下管线探测仪等，对燃气管道进行探测。通过发射特定频率的电磁场或声波信号，接收设备接收反射信号并进行处理，从而确定管道的位置和走向。最后，探测人员需要对数据进行处理和分析，这也是地下深埋管线探测的关键。相关的技术人员通过专业的软件或设备，对接收到的信号进行处理，提取有用的信息，如管道的深度、埋设位置、连接关系等。才能将这些数据数据作为燃气系统设计和施工的数据支持。

(三) 地下深埋管线精准探测方法在电力系统中的应用

将精准探测方法应用在电力系统地下深埋管线使用个维护检修阶段，能够有效保障探测结果的准确性。例

如：将精准探测方法应用在电力系统施工阶段的地下深埋管线探测中时，需提前做好各项准备工作，对电力线路的埋深位置和走向进行探测，然后在利用新型的探测方法进行实施，获取电力线路的位置和走向的具体数据。接下来探测人员就可以根据相关数据分析电力系统线路的深度、埋设位置及各线路之间的连接关系。如果是在电力系统管线的维护和检修过程中应用精准探测方法，就需要采用新型的精准探测方法进行问题定位，确定故障点或问题所在的位置，然后在根据探测结果进行维修实施，针对故障点或问题进行修复或更换部件。然后在根据探测结果进行维修实施，针对故障点或问题进行修复或更换部件。针对探测结果的数据进行分析和处理后，相关的技术人员就能通过这些数据判断故障类型、影响范围及修复情况，快速了解故障的原因和规律，最后在根据这些信息提出相应的维护建议，从而延长电力系统的使用寿命。

四、地下深埋管线精准探测方法未来的发展趋势

随着科技的飞速发展，地下深埋管线精准探测方法在未来将迎来一系列重要的变革和发展趋势。这些趋势不仅将提高探测的准确性和效率，还将推动相关领域的技术进步和应用拓展。

首先，智能化发展将成为地下深埋管线精准探测方法的重要方向。相关领域的研究人员通过利用人工智能、机器学习等先进技术，就能实现对探测数据的自动化处理和分析。大大减少人工干预，降低工作成本，并提高探测的准确性和可靠性。具体来说，相关人员可以利用人工智能和机器学习技术对探测数据进行分类、识别和预测，实现自动化处理和分析，从而提高数据处理和分析的有效性。

其次，多模态探测技术将成为未来发展的主流。相关领域通过综合利用电磁探测、声波探测、地震波探测等多种模式就能获得更全面、更准确的数据。数据融合技术的应用将进一步提高数据的可靠性和准确性，为地下深埋管线的精准探测提供更强大的支持。在实践过程中，相关领域的技术人员可以将不同模式的探测数据进行融合处理，提高数据的准确性和可靠性。这将有助于我们更全面地了解地下管线的结构和特征^[4]。

同时，高精度定位技术也将成为未来发展的重要方向。激光雷达和惯性导航等高精度定位技术将为地下深埋管线的精确测量和定位提供有力支持。这些技术能够有效提高探测精度，为地下管线的维护和管理提供更准确的数据基础。例如：相关领域的技术人员可以利用激光雷达技术对地下管线进行高精度测量和定位，提高定位精度。同时还可以将惯性导航系统用于对地下管线进行精确测量和定位。

此外，无人化操作也将成为未来地下深埋管线精准

探测方法的重要趋势。通过利用无人机、机器人等先进技术就能实现地下深埋管线的无人化探测和操作。既能减少人工操作的风险和成本，提高探测效率，又能为地下管线的管理和维护提供更高效率的技术手段。如：相关领域的技术人员可以利用无人机搭载探测设备对地下管线进行高空拍摄和测量，提高探测效率。同时还可以使用机器人对地下管线进行精确测量和定位，从而实现无人化操作。

除了上述发展趋势，未来地下深埋管线精准探测方法还可能朝着精细化探测、在线监测与预测维护、跨学科合作以及标准化与规范化等方向发展。这些方向的发展将进一步推动地下深埋管线精准探测技术的进步和应用拓展。具体来说，相关领域的技术人员可以利用高精度测量设备对地下管线进行精确测量和分析，获取更详细的信息。同时，通过对地下管线进行在线监测和预测维护，可以及时发现潜在的问题和故障，提高管线的运行效率和安全性。此外，跨学科的合作和交流也将更加重要，可以联合多个学科领域的专家和技术人员共同开展研究和技术开发工作^[5]。

总之，未来地下深埋管线精准探测方法将在智能化、多模态化、高精度化和无人化等方面得到进一步的发展和应用。这些趋势将为地下管线的管理和维护提供更加准确、高效的技术支持。该领域还需要不断加强技术研发和创新工作，推动相关领域的技术进步和应用拓展。

结语

总而言之，随着科技的飞速发展，地下深埋管线精准探测方法将迎来前所未有的变革。智能化、多模态化、高精度化和无人化等趋势将引领探测技术进入新的时代，为地下管线的管理和维护提供更高效、更准确的技术支持。因此，相关领域的技术人员需积极探索探索新的探测方法和应用，为地下管线的管理和维护提供高质量的技术支持，才能为相关领域的发展提供保障。

参考文献

- [1] 张永术. 分析复杂条件下地下金属管线探测技术的优势及应用[J]. 世界有色金属, 2022, (03): 182-184.
- [2] 吴思. 地下管线精准探测与全生命周期管理技术体系构建及应用. 四川省, 自然资源部第六地形测量队, 2020-05-18.
- [3] 白雪峰. 超大理深燃气管线精准探测技术研究与实践[J]. 山西建筑, 2020, 46(09): 141-143.
- [4] 徐晔. 复杂条件下城市地下管线探测技术的应用[J]. 大众标准化, 2020, (04): 179+181.
- [5] 朱庆. 城市地下管线精准探测与精细管理关键技术及应用. 四川省, 国家测绘地理信息局地下管线勘测工程院, 2017-05-28.