

地下综合管廊工程现状管线迁改与保护方案研究

黄剑雄

广州市市政集团有限公司

摘要：以琶洲西区（互联网创新集聚区）地下综合管廊工程PPP项目为例，分析管线迁改特点及原则，讨论管线迁改与保护的影响因素，提出地下综合管廊工程现状管线迁改与保护措施，包括管线迁改的前期工作、管线迁改的实施、既有管线及建筑物防护措施、既有管线及建筑物加固措施及管线迁改安全管理及文明施工，旨在为管线迁改与保护的实施提供有利条件。

关键词：地下综合管廊工程；管线迁改；保护方案

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.034

引言：

城市地下管线种类繁多，包括给排水管线、煤气管线、通信管线等，管线运行与城市发展及居民生活质量联系密切，而管线迁改与保护可提升管线运行质量，确保管线运行安全。

一、管线迁改概述

（一）管线迁改的特点

第一，管线迁改施工线路长，迁改覆盖范围广，迁改周期长，迁改环节涉及多种管线，迁改环节存在许多不确定因素。第二，管线迁改涉及多个产权单位，迁改需与多个单位协调沟通，协调难度更高。第三，管线迁改制约条件多，与城市地上建筑、地下建筑及市政道路联系密切，管线迁改施工难度大。第四，部分管线运行年限较长，管线资料丢失及不全的现象时有发生。加之勘探技术应用不当，导致管线资料内容不准确，信息精确程度仍有待提升。

（二）管线迁改的原则

在管线改线工作实施阶段，应立足整体做好方案设计，结合工期要求科学调整各道工序，确保一次迁改到位，避免后续重复作业，降低迁改成本支出，保障迁改过程安全，使管线迁改完成后的平面位置及高程位置适宜。在后续恢复阶段，应优先原位恢复。针对悬吊及支托保护的管线，应将维系管线运行安全作为重点考量对象。针对废弃或拆除管线，需拆除彻底避免存留隐患。针对回填部位，应确保结构严密，避免出现空洞现象。

二、管线迁改与保护的影响因素

（一）地下施工范围

在管线迁改施工环节展开前，应做好施工现场地点勘察，判断地下管线分布情况，选择科学的方法实施管线迁移及保护，这是管线迁改施工前的重点工作内容。而管线迁移方案制定是一个系统的工作流程，应由多部门审核通过，方可制定最终迁移方案。由此可见，明确地下施工范围是影响后续管线迁移改造工作实施的前提

所在。

（二）城市资源输送网络

地下管线是城市资源输送的网络。在地下管线迁移及保护过程中，应结合地资源输送节点，做好优化设计。为实现城市管网迁移保护目标，应做好城市地下管线资源分布情况考察及分析，结合城市规划情况，确保城市资源科学分配。管线迁改与保护将会打破城市原有地下管道资源分布，应综合多项信息，提高管线迁改与保护方案科学性及其可行性，满足后续管线迁改与保护需求。

（三）市政施工技术

地下管线迁移及保护工作水平与施工单位的专业能力联系密切，如市政施工技术应用得当，则可结合方案内容灵活展开施工作业，尽可能的降低迁移环节复杂程度，减少迁移环节成本支出。如市政施工技术应用不当，就会导致施工质量受到影响，威胁施工进度及施工安全。应加强施工单位资质，确保市政施工技术应用得当。

三、工程概况

琶洲西区（互联网创新集聚区）地下综合管廊工程PPP项目，工程地点位于广东省广州市海珠区琶洲片区南部，拟建设综合管廊总长约7.12公里（其中包含过江衔接段约1.7公里），涉及路段有双塔路、磨碟沙路、琶洲北大街、琶洲西大街、琶洲南大街、琶洲大街西、华快西侧规划路综合管廊等，拟建综合管廊类型主要分为两种形式：矩形开挖断面形式及圆形盾构断面形式，综合管廊的市政工程管线种类包含给水、中水、电力、通信、燃气等。本项目广州市市政集团有限公司拟承包的施工范围包括四部分，分别为双塔路综合管廊，长751m，琶洲南大街综合管廊，长1703m，磨碟沙路综合管廊，长594m，琶洲西大街综合管廊XP0+000~XP0+200段，长200m；共计3248m。

四、地下综合管廊工程现状管线迁改与保护措施

（一）管线迁改的前期工作

1. 管线摸排

第一，施工现场井位勘察，打开井盖判断井中管线分布状况，通过拍照的方式对勘察信息加以存储。第二，不同种类的管线区别管理，不仅需要掌握管材质埋深及数量，还应做好各管线的专业信息记录。针对排水管线而言，应判断其是污水管线还是雨水管线，掌握排水方向等。针对电力管线而言，应掌握电压数值及管道孔数。针对压力类管线，应掌握压力大小。针对通信管线，应掌握通信运营商、管道孔数及管线数量。第三，出现种类不明的管线，应及时与管线所属单位进行

沟通，由负责人员现场确认。

2. 协调好各类型管线的施工管理

第一，管线调查。依托管线图纸分析现场，勘察不明管线，充分掌握现场管线分布状况，构建地下管线分布图。现阶段，GPS技术、电磁感应技术、探地雷达技术及红外技术均已在地下管线探查环节中实现了应用，这为勘察工作的实施提供了有利条件。第二，管线施工规划。应结合管线分布图，应用多种颜色做好不同管线标注，确保后续管线施工范围更加清晰准确，便于管线迁改及保护，选择科学的方案及手段，使各项工作有序开展。此外，在管线施工管理阶段，不同种类的管线施工量及施工难度存在显著差异。应结合难易程度，先实施难度高且工程量大的管线施工，再按照顺序展开其他管线施工，通过这种方法确保施工环节安全，提高施工效率，避免施工冲突导致的重复施工，提升施工效率。

（二）管线迁改的实施

1. 应用悬吊法施工

在基坑施工阶段，与地面较近的管线将暴露在基坑中，如土体结构出现位移现象，就会导致管线受到损坏。部分土体稳定性不佳，在外力作用的影响下极易发生形变现象。针对这一问题，可采取悬吊法对管线加以固定，应用吊索牵引力实现保护目的。在悬吊法应用过程中，吊索易受外力影响而被拉长，施工人员应每隔指定时间检查吊索、收紧吊索，使吊索始终保持良好的牵引状态。在悬吊法施工过程中，应掌握管线受力情况及位移情况。根据现场条件，科学调整牵拉点位，明确受力平衡点，避免土体变化导致管线位移，提高保护工作可行性。

2. 应用支撑法施工

施工人员需沿线标注管道轨迹，再将支撑点设立在沿线指定位置，使支撑点代替土体起到支撑作用。在支撑点设计过程中，应结合施工要求及施工时间。如施工时间较短，则可应用砖块等物品作为临时支撑点。如施工时间较长，且涉及多次施工，则应设置支撑桩作为永久支撑点，为管道起到支撑作用，确保保护措施落实到位。一般情况下，永久支撑点也是管线的一部分，无须拆除，而临时支撑点则应拆除。应确保拆除过程的安全性及便利性，避免拆除不当影响管线运行。

3. 降低土体负荷

避免土体形变严重，使管线受到较大的压力。可通过土体加固的方式，利用注浆处理的方法，避免土体结构出现形变现象，实现地下管线保护目的。除此之外，除注浆加固之外，可降低管线周围荷载，降低作用在管线上方的土体压力，以此实现管线受力情况优化。例如，将卸荷板或支架设置在管线上方，调整管线上方土体的受力情况及方向，避免土体出现形变，实现管线保护目的。

4. 免迁移多层电缆管线保护桥架

综合管廊工程为线性工程，根据工程特点，作业范

围内一般会出现各种管线横跨相交的现象。本项目就存在有多组电缆管线横跨管廊上方的现象，为了提高施工效率，节约施工成本，针对这一特点研发了一种免迁移多层电缆管线保护桥架，并申请了实用新型专利。桥架本体固定于支护结构上方，钢桁架内部横向固设有两个以上的电缆支架，每个电缆支架上均匀固设有两个以上的挡块，同一电缆支架上相邻挡块之间形成有卡槽，每个卡槽内均固设有一个HDPE管，钢桁架的底部四个角上均固设有方形钢片，方形钢片上开设有锚筋孔，混凝土垫层浇筑在地基上，且基础与混凝土垫层固定连接，基础顶部还预埋有两个以上的锚筋，钢桁架下方设置有两排钢板桩且两排钢板桩沿着钢桁架中点对称布置。本实用新型中，施工时通过架设支护结构，能够对原有管线进行保护，从而无须将管线改迁到其他位置，极大提高了施工效率，节约了施工成本，经济效益和社会效益显著。

（三）既有管线及建筑物防护措施

1. 既有管线的防护措施

在施工环节展开前，各技术人员应向各专业施工队伍负责人员进行技术交底及安全交底，使施工人员充分掌握不同管线的详细信息，使施工人员在管理人员的引导及指挥下展开作业。如施工环节存在无法解决的困难，应及时与管理人员进行沟通，并听取优化意见。

应结合探沟施工要求，成立专业开挖团队及管线保护团队，确保挖掘设备、铁锹及破碎锤等工具落实到位，由专业团队负责展开探沟挖掘作业，掌握施工范围内的管线分布情况。

在基坑开外工作展开前，应确保原有管线探测工作及迁移工作已完成，施工部位管线调查已完成，确保施工现场地下无任何管线穿过。施工人员可借助专业设备实施探测，如探测过程中发现某部位存在管线，则应通过人工的方式实施开槽作业，准确判断是否存在管线。在探槽挖掘过程中，应先使用挖掘设备清理表面混凝土层或沥青层，清理完安成后再通过人工的方式展开挖掘作业，避免管线受到损坏。针对已探明存在的管线，周围0.6m范围内不可应用机械设备实施作业。

优化施工组织设计，确保已由所属单位确定的地下管线保护工作落实到位。将安全标识及警告牌设置在施工现场指定位置，必要时还需设置防护栏。

针对煤气管线及其他重要管线，必须设置警示牌，禁止大型设备通过。当横跨线路时，施工外露部分需通过人工的方式实施开挖，并提前使用砖块砌筑支墩，避免接头部位出现损坏或管线出现位移。当管线与线路平行时，则应结合基础施工影响，将防振沟设置在管线及基础间，以此降低施工环节产生的土体挤压对管线结构造成的影响。针对易燃易爆管线，在施工过程中需与管线所属单位专业抢修人员相配合展开作业，避免安全事故发生。

针对地上架空电缆及输电线路，如安全高度不足，

则应禁止使用卡车卸料，挖掘机、装载机与各类起重设备也禁止使用。应在施工现场设置警示牌，由专业安全员进行巡视，避免出现触电事故，或地上设施受到损坏。针对高度不足的低压照明线路及弱电照明线路，需做好加高处理。在施工阶段，需定时展开周围管线及建筑监测，做好监测结果分析，如出现异常状况，应及时通知相关人员，并组织后续抢修工作。

2. 建筑物的防护措施

在施工环节展开前，应拟定内容完善的建筑物监测计划。将监测点设置在基坑周围重要建筑物上方，准确掌握建筑物变化情况。

（四）既有管线及建筑物加固措施

1. 既有管线的加固措施

如施工道路下方存在较多管线，则可选择以下两种手段实现保护目的。第一，将厚度为2cm的钢板铺设在管线上方。第二，浇筑厚度为20cm的钢筋混凝土路面，配筋为双向双层钢筋网，混凝土强度为C20。

在基坑开挖过程中，应确保暴露管线及接近暴露管线保护工作落实到位。结合管线种类、材质、位置等多项信息，综合考量现场环境特征，可选择以下保护方法。第一，科学选择施工工艺。在基坑开挖过程中，可选择分层开挖及分段开发的施工手段，以此降低受影响区域管线施工时间。第二，搬迁或加固管线。在基础工程施工环节展开前，需临时搬迁改道，或调整接头方式、改善管线材料、设置伸缩节，以此提高管线抗形变能力，确保土体位移下管线仍保持良好运行状态。第三，卸载保护。在施工阶段，尽可能的卸除管线周围荷载，降低作用在管线土体上方的荷载，以此避免土体出现形变现象，使管线保持良好受力状态，进而实现管线保护目的。

2. 建筑物的加固措施

根据监测监控数据结果，分析建筑物位移及沉降，预警基坑周边建筑物的变化。针对位移及沉降问题严重，可能会对公众安全造成影响的建筑物，需及时通告建筑单位、监理单位及业主方，统筹专家展开分析，通过实际勘察的方法，鉴定建筑物的安全稳定性，对于变形可能会进一步扩大危害建筑物结构稳定的建筑物，采取必要的加固措施，控制建筑物的位移计沉降。

（五）管线迁改安全管理及文明施工

1. 管线迁改安全管理措施

按照《安全施工责任制》的要求，落实各级管理人员和操作人员的施工安全负责制，全员承担施工安全责任，做到纵向到底，横向到边，一环不漏。应逐级展开安全技术交底，由项目部经理牵头，组织各方展开系统详细的安全技术交底工作。各安全技术交底参与人员需签名确认，通过纸质资料的形式进行存储。安全管理人员需做好安全技术执行情况检查及记录，定期展开安全检查工作，确保各项隐患问题能够得到及时处理及整改，避免出现违规作业及操作的现象。对重点作业场

所，应悬挂警示标牌。坚持每周一次安全学习活动，严格执行交接班制度，坚持工前讲安全、工中检查安全、工后评比安全的“三工制”活动。

2. 管线迁改文明施工措施

严格遵守国家有关文明施工的规定，认真贯彻业主有关文明施工的各项要求，制定出以“方便居民生活，利于生产发展，维护环境卫生”为宗旨的文明施工措施。按施工总平面布置图实施布置管理，施工现场内所有临时设施均按平面图要求布置，保证施工现场处于有序状态。在施工环节展开前，需召开座谈会，组织工程建设各方及周边居民积极参与，听取各方意见及建议。采取严密措施，确保施工场地周围各种公共设施的安全。科学规划各道工序，优先使用低噪音设备。针对震动问题严重设备及噪音量较大设备，需做好减震及降噪处理，避免周边环境受到噪音影响。本项目施工是在不中断交通的条件下进行，部分工序在穿插施工过程中不可避免会安排在夜间车少时进行，应该避免和减少夜间施工对周围环境影响。交通的疏导问题是保证施工正常进行的重中之重，项目部设专人负责与交管部门协调有关交通问题。严格遵守当地法律法规，确保“三检”制度全面落实。工地人员建立工作卡，现场所有人员佩带工作卡。禁止无关人员进入施工现场，来客需签名登记，随后持卡入场。施工区设专职安全人员，进入施工区人员一律要求配戴安全帽，管理人员及施工人员安全帽需有颜色划分。科学规划施工现场责任片区，由不同人员负责不同片区，并设置立牌进行标记。责任人每天将垃圾按照批准的方法运往批准的地点进行处理，生活垃圾按城市规定每天集中，纳入城市垃圾处理系统。各生活污水及生产废水需回收净化，随后方可排放在污水系统内，避免生态环境受到影响。

结束语

综上所述，市政管线与城市运行联系密切。为满足城市发展需求，管线迁改及保护工作正不断展开。施工人员应加强管线迁改及保护环节优化，提高各项技术应用水平，确保各道工序稳步推进，使管线迁改及保护工作有序展开。

参考文献

- [1] 吴忠树. 市政工程施工中地下管线的保护问题探析[J]. 建筑与预算, 2023(02): 46-48.
- [2] 王瑞军. 市政公用工程中地下管线保护的措施[J]. 江苏建材, 2022(03): 107-108.
- [3] 杨蓝山. 市政工程施工中地下管线的保护探讨[J]. 四川水泥, 2022(06): 167-169.
- [4] 朱敏. 城市轨道交通建设中市政管线迁改工作研究[J]. 运输经理世界, 2022(11): 4-6.
- [5] 杜亿龙. 市政工程施工中地下管线保护的有效路径[J]. 江西建材, 2022(03): 119-121.
- [6] 俞克文. 市政工程施工中地下管线的保护分析[J]. 中国高新科技, 2022(06): 54-55.