

城市地下空间开发中电力线路迁改设计研究

罗先超

深圳市楚电建设工程设计咨询有限公司, 广东 深圳 518001

摘 要： 在城市地下空间的开发建设过程中，拆迁工程作为正式动工的前提条件，对施工进度和工程设计的有效执行起着关键的制约作用。特别是在拆迁过程中，电力线路的迁移与保护工作尤为重要，它直接关系到整个工程能否高效、经济地进行。当前，我国在城市地下空间建设中，如何实现电力线路迁移的合理性、可靠性，同时兼顾省时省力的目标，是一个亟待解决的难题。在此背景下，本文首先对城市地下空间开发中电力线路数据进行说明，并探究地下管线埋设现状，城市地下空间开发中电力线路迁改进行设计，以期能够为相关研究提供借鉴。

关 键 词： 城市地下空间；线路迁改；规划设计

Research on the Design of Power Line Relocation and Reconstruction in Urban Underground Space Development

Luo Xianchao

Shenzhen Chudian Construction Engineering Design Consulting Co., Ltd. Shenzhen, Guangdong 518001

Abstract： In the process of developing and constructing urban underground spaces, demolition projects, as a prerequisite for formal construction, play a key constraining role in the effective implementation of construction progress and engineering design. Especially during the demolition process, the relocation and protection of power lines are particularly important, as they directly affect whether the entire project can be carried out efficiently and economically. Currently, in the construction of urban underground spaces in China, how to achieve the rationality and reliability of power line relocation while also taking into account the goal of saving time and effort is an urgent problem that needs to be solved. In this context, this article first explains the data of power lines in urban underground space development, explores the current situation of underground pipeline burial, and designs the relocation of power lines in urban underground space development, in order to provide reference for related research.

Keywords： urban underground space; line relocation and reconstruction; planning and design

引言

近年来，全国各大城市地铁工程如火如荼地展开，然而地铁施工不可避免地会对现有的及规划中的市政管线造成影响^[1]。因此，前期管线的迁移与保护工作已成为控制地铁施工工期、影响工程风险的关键因素之一。特别是在地下管线密集、交通流量大的城市主干道路下的地铁站，管线改造规划显得尤为关键。此外，由于地铁与市政管道均位于地下浅层，两者在利用有限的地下空间时，必须相互避让，进行合理的优化布局，以确保在不干扰深基坑施工的前提下，市政管线能够正常运作。若管道改造工作得以妥善实施，将能显著节约项目投资和建设时间。基于个人工作经验，本文探讨了地铁工程中管道迁移工作的几种基本理念和方法。

一、城市地下空间开发中电力线路数据说明

（一）电力线路导线的创建

在对杆塔、绝缘子串、连接点以及塔基等元素进行高程和方向的调整之后，依据这些元素之间的逻辑关系，结合连接点所包含的全部属性信息，便能够构建出电力线路的导线，从而形成完整的电力线路实体（即线状实体）。

连接逻辑的重要性

在构建电力线路导线时，连接逻辑的运用至关重要。若缺乏合理的连接逻辑，所生成的线路将显得杂乱无章，与现实情况不符。连接逻辑主要分为两种：一种是铁塔之间的连接，另一种则是铁塔内部的连接（以角塔为主）。

（二）电力模型的整合

在解析 XML 文件后得到的杆塔、绝缘子串、连接点和塔基的

数据是以点对象的形式存在的，而电力导线数据则是以线对象的形式呈现，为了使这些元素在三维场景中更加真实，需要将它们各自的三维模型进行整合^[2]。

二、地下管线埋设现况的探究

（一）对地下管线铺设缺乏周到的规划和监管

在众多城市中，地下管线的规划往往缺乏科学性和前瞻性，不仅导致了施工过程中的管道错综复杂、交叉重叠的难题，还因为涉及多个管理部门而缺乏一个统一的监管体系，使得实际操作中的监督和管理变得异常困难。举例来说，某城市的《城市地下管线工程档案管理办法》细则因机构改革而多次变动，导致无法持续有效地跟踪实施。此外，由于管理体制和权属的复杂性，工程实施中经常出现布局混乱和无序建设的情况。最后，许多城市的地下管线信息化水平较低，限制了精细化、科学化管理的可能性。在一些县乡电网工程项目的实施方案中，也指出了地下管线施工中缺乏标准施工工艺的问题，包括设计不科学、施工不规范以及铺设质量低下等。

（二）城市地下空间规划与管理制度的进展较为迟缓

目前，我国城市地下空间的开发利用主要集中在商业和停车设施上，其他功能的开发相对滞后。在建设综合管廊时，由于现有管线与新规划管线的冲突，施工面临诸多挑战。同时，城市新区的开发往往忽略了地下空间的利用，导致高层建筑对地下空间的整体开发造成了阻碍^[3]。此外，地面与地下开发的协调不足，缺乏统一的规划和规范，地下管网的归属分散，各部门各自为政，缺乏前瞻性的统筹规划。虽然有些城市地下管线管理办法虽然强调了科学规划、统筹建设和协调管理的重要性，但传统的排水管网监控仍依赖人工管理，存在安全隐患且效率不高，现有的管理方法和技术相对陈旧，信息化水平有待提升。

（三）社会各界普遍存在重视轨道、轻视管线的观念

在许多城市，地下空间的开发主要聚焦于交通设施，而对市政管线的关注则相对不足。以《中国城市地下空间发展蓝皮书（2017）》为例，该报告强调了加强地下空间安全监管的必要性，并呼吁建立一套完备的法律法规框架。然而，由于部分施工单位的操作不规范以及居民安全意识的欠缺，地下空间的安全隐患有所增加。城市管理中的区域分割现象也导致了地下管道缺乏统一的管理，从而增加了原有地下燃气管道被破坏的风险。在市政工程的施工过程中，地下管线的损坏往往源于规划设计阶段的不周全。例如，在市政工程施工中，地下管线常常因为缺乏足够的保护措施而受到损害。

三、城市地下空间开发中电力线路迁改设计

（一）细化迁改调查，获取详尽的现场资料

科学规划的核心在于坚实的基础数据，数据必须真实、准确且全面。尤其对于涉及迁移的工程项目，深入细致的前期调研是不可或缺的。在调研阶段，需协同供电部门及产权单位，对现有

电力线路进行详尽的核查，包括电压等级、线路规格、导线与电缆的型号和尺寸、建设年代、线路功能、关联的变电站、以及下级变电站、箱变和变电台的具体情况。同时，建立详尽的台账记录。此外，从产权所有者处收集关于线路和设备的信息、用电改造指标及单价等关键数据。通过与供电部门的沟通，获取电网改造的初步方案，并依据项目的具体需求，制定出切实可行的电网改造计划。

（二）变压器设计优化

在地下空间，由于用电模式相对单一，通常采用共享变压器的方式。为了提升配电效率，我们需要对变压器进行精准选型，并将其部署在负荷集中的区域，以减轻负荷压力。通过辐射状的电压分布，确保电能的均衡供应，并最大限度地减少能量损耗^[4]。变压器的选型应考虑实际需求，并关注其日常维护和更换。在改造过程中，应根据当地经济发展的实际情况，选择合适的变压器。此外，工程师应参考相关资料，对硅钢片和铁心的结构进行合理选择，精确计算铁心圆柱的直径，以及铁心支柱的磁密，计算各匝的电位，确定高低压绕组的匝数，从而优化线圈设计，确保高压和低压线圈的高效运行。

（三）线路设计优化

在实际选择线路时，利用传输线的能量计算热传导截面积，以便实时监控传输电流的流量，确保在负载情况下的传输安全。^[5]

（四）导线弧垂与排列的精细化设计

在设计导线弧垂时，必须综合考虑施工现场的具体需求、气候条件以及实际情况，以确保设计方案既符合行业标准，又能最大限度地减少误差。在实际操作中，应制定切实可行的施工计划，通过调整线杆的高度来预防导线可能出现的交叉或断裂问题，从而确保施工过程的安全性。设计人员应从整体角度出发，严格遵守相关规范。例如，通常会选择0.4 kV 的杆塔，并通过水平布局来实现精确控制，以避免垂直布局可能带来的安全隐患。同时，在保证产品质量的前提下，应以提升产品质量和延长使用寿命为目标，依据国家标准进行合理的规划和严格的控制。必须根据实际施工情况调整电杆高度，以确保配电线路的安全稳定。在管沟内明敷电缆时，不宜将其平行敷设在热力管道的正上方。在没有隔板防护的情况下，电缆与其他管道之间的允许距离应按照现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》（GB 50289）执行，并符合表1的规定。^[6]

表1 电缆与管道允许间距

电缆与管道之间走向		电力电缆	控制和信号电缆
热力管道	平行	1000	500
	交叉	500	250
其他管道	平行	150	100

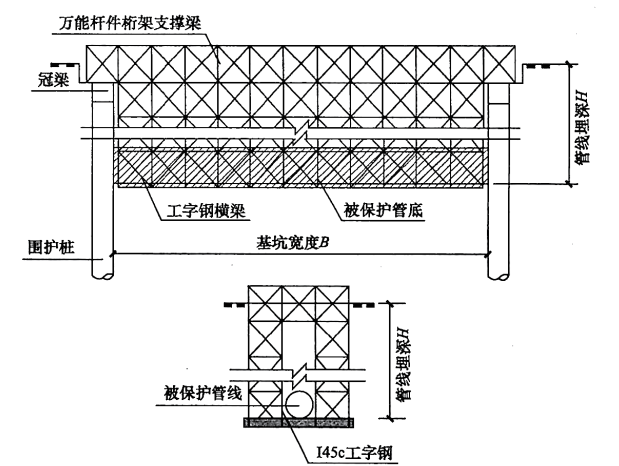
（五）输电线路路径的优化设计

输电线路的路径规划优化是一个涉及经济成本、技术工艺和运行效率的综合过程。在设计阶段，必须全面考虑气候条件、环境保护、水文地质等多重因素的影响。通过对地形地貌的深入分析，对线路布局进行精细调整，并探讨沿线路径铺设的可行性。在制定线路规划时，应挑选技术上可行且经济效益高的方案，规

避地质结构不稳定的区域，确保气候环境的稳定，从而延长线路的使用年限，并积极应对自然环境可能带来的负面影响。为了确保输电线路的稳定运行，管理者应提供必要的项目建设支持，并在政策层面给予适当的倾斜，以保障线路的可靠运行和施工的便捷性，从而更好地服务于社会经济发展和居民生活。此外，还需要对输电线路的维护和管理进行全面规划，确保其长期稳定运行。^[7]

（六）电力电缆保护设计

在地下深处进行电力管道的暗挖施工，若选择浅层挖掘，可能会面临诸多挑战，如施工风险增加、操作难度加大等问题。为了保障输电线路的稳固，采用超前支护技术，并辅以土压力灌浆技术，经过结构计算验证的，确保了施工的安全性。在架空敷设电力电缆时，使用钢绞线进行悬挂是一种常见做法。^[8]为了确保悬挂系统的稳固，需要根据电缆的重量来选择合适的钢绞线截面，并对拉索两端的锚固点进行受力分析。计算结果将提供给结构专业人员，以便根据《电力工程高压送电线路设计手册》的规定进行应力计算。^[9]此外，采用桁架式悬吊方式，可以将桁架直接固定在基坑两侧的围护结构上，布置方式紧凑，无需中间立柱。由于动力管道相比其他管道重量较轻且具有较好的变形能力，因此，可以在其底部适当位置安装支架，并将支架悬挂在钢桁架上。具体的悬挂模式可以参考图1。^[10]



> 图1 电力管线桁架悬吊保护方案示意图

四、结束语

综上所述，城市地下空间发展的关键制约因素涵盖供电、产权归属及市政规划等多个层面，同时亦牵涉到道路、建筑、通讯设施以及各类给排水、供热、燃气管道等元素间的复杂互动。此外，施工技术、工序安排及建筑构造等内在要素亦扮演着重要角色。电力设施的迁移过程耗时较长，审批流程繁琐，且工期延展。在进行电力管线迁移设计时，需全面考量上述各项因素，并在实施前进行细致的勘察工作，紧密结合当地实际状况，基于对迁移关键影响因素的深入分析，遵循迁移的基本准则，精心策划，制定切实可行的迁移方案。经过经济与技术层面的综合评估后，选取适宜的工程对策，并进行进一步的细化设计，以确保城市地下空间供电线路改造工程的顺利推进。

参考文献

[1] 蔡东碧. 基于轨道管线迁改的城市地下空间规划研究——以深圳地铁16号线二期工程为例[J]. 工程技术研究, 2022, 7(24):171-173.
[2] 刘建华. 既有电力管线非迁改条件下地连墙施工技术[J]. 世界家苑, 2022(5):43-45.
[3] 侯照南, 杨太华. 广东省某220千伏输电线路迁改工程风险评价研究[J]. 绿色科技, 2023, 25(12):225-231.
[4] 王鹏. 公路建设工程施工中涉及电力线路及设施迁改流程及常见问题浅析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(5):4.
[5] 李立武. 110kV 电力线路上跨高速铁路迁改施工技术[J]. 四川水泥, 2022(5):218-219+239.
[6] 陈爱英. 地铁建设时污水管道迁改方案及影响分析[J]. 城市道桥与防洪, 2020(3):6.
[7] 温铿航; 薛康; 市政工程电力管线迁改工作模式分析[J]. 工程技术研究; 2023年23期.
[8] 游先旺; 地铁工程中的双、单回电缆过构(建)筑物施工技术[J]. 交通世界; 2021年26期.
[9] 朱江; 影响地铁施工的电力线路迁改设计研究[J]. 现代城市轨道交通; 2019年10期.
[10] 李元春; 电力线路迁改业务的财务核算管理探讨[J]. 现代经济信息; 2016年08期.