

城市道路管理下地下综合管廊建设与路面协同发展策略

文 / 李崇海 菏泽市市政工程管理处

摘要：建设地下综合管廊是解决“马路拉链”、“交通拥堵”、“城市环境恶化”等系列问题，随着城市化进程的发展以及建设密度的增大，如何合理利用地下空间，减小施工对于交通带来的拥堵也备受关注，通过地下综合管廊建设与路面的协同施工可以有效加快施工进度、降低施工成本。文章介绍了地下综合管廊的特点和效益，分析了城市道路管理下地下综合管廊建设与路面的协同发展策略。

关键词：城市道路管理；地下综合管廊；路面；协同

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.065

引言

城市地下综合管廊是城市建设领域研究的热点问题，具有维护便利、成本低廉、供应安全的特点，是建设现代化市政设施的重要举措，能够有效解决传统地下管线建设的各项问题。在城市开发体量的逐步增大下，如何在破坏道路的基础上开发、利用地下空间也备受关注，目前，各地都在积极探索地下综合管廊建设与路面之间的协同发展模式，取得了良好的成果。

一、关于地下综合管廊的介绍

所谓地下综合管廊，就是将管线、通讯等线网与其他管网聚集于地下公共走廊、隧道的一种市政基础设施，也被称之为“共同管道”、“共同沟”，能够聚合各类线网和管网，是城市空间集约化利用的重要举措（见图1）。根据开发类型，地下综合管廊又可以被划分为干线综合管廊、支线综合管廊以及缆线管廊。设置地下综合管廊能够有效减少重复开挖次数，解决了城市拥堵问题，有助于提升城市形象，其占用地下空间的资源较少，后续运营维护成本也较低，可以显著延长道路服务期限，后续检修、维护起来也比较便利，并且运行过程中不会受到灾害、天气等因素的影响，具备良好的灾害抵御能力。但是地下综合管廊也具有不足之处，首先是前期投入费用较高，建设周期长，建设过程中需要封闭交通；其次，地下管廊建设涉及面广，需要协调好各个部门，并且其收益难以量化；最后，需要预留一定的空间，但是城市的未来发展具有不确定性，预留空间的规划成了一个难题，如果空间不足，会影响后续的扩建，影响市政管网系统的弹性，如果预留空间过大，又会增加成本。

修建地下城市管廊具有明显的经济效益和社会效益，从直接效益方面来看，地下城市管廊有效减少了道路反复开挖、修补造成的经济损失，缩短了市政工程管线施工的周期，缓解了由于施工造成的交通拥堵问题，减小了施工带来的振动、粉尘、噪音污染，有效降低了安全事故的发生率；从间接效益来看，修建地下城市管廊能够美化街道景观，提高地面空间和地下空间的利用率，提升整个城市的防灾能力，有助于保障城市路面结构的稳定性。

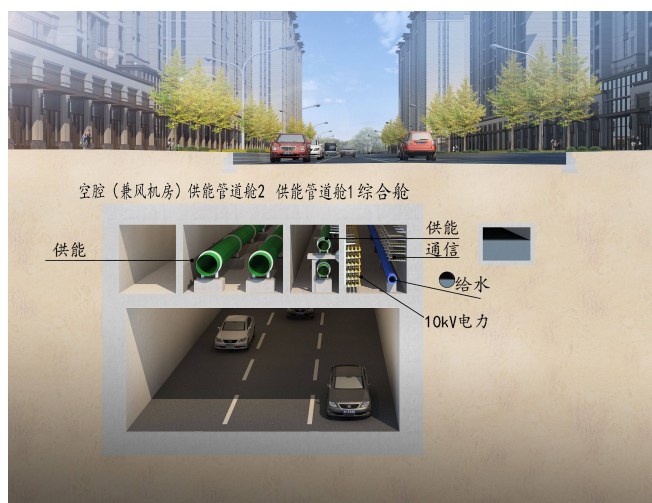


图 1：地下综合管廊

二、地下综合管廊建设与路面协同建设的必要性与具体类型

（一）协同建设的必要性

地下综合管廊是为了解决城市交通问题，路面施工则是为了为人民群众的出行提供便利，两者具有良好的共建条件。首先，辐射路径重叠，为了解决交通问题，当前的城市增加了立体交通的建设，包括地上道路、地下道路、桥梁等，有的区域开发密度较高、体量大，地上需要建设路面，地下有建设综合管廊的需求，两者的辐射路径重叠，能够满足协同建设要求。如果地下综合管廊与路面分开建设不仅会增加成本，也更容易发生不均匀沉降，从而影响整个道路结构的稳定性，增加交通事故的发生率；其次，空间资源匮乏。城市中的土地资源十分宝贵，尤其是在城市核心区，土地资源十分稀缺，城市道路与地下综合管廊均是市政基础设施，在建成之后改造起来难度非常高，也会影响其设施的建设。另外，由于地下综合管廊断面较大，需要容纳通信、电力、给排水、燃气、热力等工程，涉及大规模的土方开挖，如果在已建设完毕的道路空间上施工，不仅会污染路面，还会对路面结构造成破坏，因此，在空间资源短缺、辐射路径重叠的情况下有必要采用协同发展模式；再次，建设时间统一。地下综合管廊、道路建设都属于重要的

基础设施,两类工程一般是先后施工,从建设时间来看,两者的协同共建可能性也较高;最后,可以降低成本。在地下综合管廊的建设中,花费较高的费用是基坑支护费用,如果将道路建设与地下综合管廊建设相结合,合并时序,能够压缩两项工程的工期,也降低了人力、物力、财力的投入。

(二) 协同建设类型

协同建设的类型有竖向共建和水平共建两种形式,其中,竖向共建的水平占地面积小,但是对于竖向空间的占用较大,一般埋设深度较深,适合用于地下综合管廊与路面宽度接近的情况。这有两种形式,一是路面位于下层、地下管廊位于上层,这种方式更有助于管廊分支口、逃生口、通风口、吊装口等设施分布,维护起来比较便利,管廊的宽度相对较小,可以用作风机房、公共风道的放置,有效提高了断面的利用率,适合用于具有一定长度规模,能够满足覆土深度要求的路面修建中,不适合用于短距离的下立交建设;二是路面位于上层,管廊位于下层,在该种情况下,综合管廊的埋设深度较深,上部的空间有限,在设置管廊分支口时需要通过设置夹层的方式来实现,逃生口、通风口的安装会受到制约,需要额外设置好管井,以满足检修要求,这种情况适合用于局部存在限制或是道路长度较小的工况中。

水平共建就是将地下综合管廊设置在路面一侧,采用共基坑施工的方式,这种方式基本不会受到空间因素的制约,如果路面受地下管廊的影响较大,可以设置出入口匝道,如果匝道较少时,可以采用局部节点结构分建的方式,这一形式适合用于埋设深度不深、地理条件较好、道路两侧没有出入口的工况。

三、城市道路管理下地下综合管廊建设与路面协同质量的控制

(一) 严把规划质量

对于地下综合管廊与路面的协同建设,一般是选择在具有发展潜力的新城区或者市中心,两者的线位重合度较高,通过协同施工使两者成为有机整体,可以减少土地的临时占用,提高地下空间利用率,具有良好的经济效益和社会效益。

(二) 严把设计质量

根据协同建设要求严把设计质量是保障建设效率和安全的前提条件,在设计时需要做好定位测量环节,严把每一项数据的精度,确定好地下综合管廊的控制高程和坐标,根据测量数据合理制定设计方案,考察好施工环境,根据收集的数据信息出具一体化设计与施工方案。在设计环节需要尤为关注中央绿化带的设计,这需要根据地下综合管廊的横断面来做出分析,确定好断面之后才能生成中央绿化带设计方案,通过设置中央绿化带可以有效避免通风口、检修口占用人行道的问题,如果绿化带面积较小,可于人行横道位置设置综合管廊,遵循

避让性原则,将管廊设置在雨水的一侧,避免雨水进入对综合管廊造成不利影响^[1]。

(三) 地基处理

地基处理是协同施工的关键,为了保障处理质量,可以采用真空联合堆载预压施工技术手段,合理设置好土工布、真空泵等,在这一过程中需要严格做好监测工作。另外,还需要关注路肩的设计和施工,路肩一般设置为带状结构,置于外车道边缘位置,以保护行车道、支撑路面,由于路肩的功能较多,需要确保其承载力能够满足要求,科学选择结构导线组合以及施工材料,做好排水工作。如果地下水文条件复杂或者地下水水位较高,需要增加路基高度,减少积水,方便居民的出行。在大多数情况下,路肩面层采用的是水泥混凝土和沥青面层,如果使用水泥混凝土,需要严格控制好面层厚度,如果使用沥青面层,需要在其中增加一定的缓和材料,设置好排水装置,并在基层以下区域填充粒料。

(四) 深基坑支护

在协同建设的过程中,深基坑支护是一个关键环节,为了保障施工安全性,需要科学设置支护方案,一般情况下,在深基坑施工环节宜选择爆破一体化施工工法,采用横向支撑等支护方式,在设置好钢板桩之后可以显著提高支护质量,如果施工区域的地质较差,可以采用多支护协同的方式,可以有效降低施工过程中的安全风险,保障支护结构性能(如图2)。



图2: 地下综合管廊深基坑施工

(五) 管廊主体结构施工

在这一环节可以采用明挖、现浇的一体化施工方式,在施工过程中需要严格做好裂缝的控制。同时,需要合理利用围挡、指示灯等设施避免界面的移交,节约准备时间,通过路面、地下综合管廊的穿插施工来缩短工期,如果需要解决排水问题,需要额外设置雨水管沟,雨水管沟可与综合管廊采用同基坑开挖的方式,沿用地下综合管廊的支护结构,减少重复施工^[2]。

另外,在多数情况下,地下综合管廊与路面施工处于同一线位,管廊多修建在道路红线之内,在前期需要

完成交通疏散、管线迁改、绿化迁移等工作，这是一项极为复杂的内容，需要进行统筹考量，充分考虑到施工便利性、成本等因素，对于施工所需的照明信号灯、视频监控、管线等也可以一起纳入到综合管廊中，不需要再额外埋设管线，这种方式大大降低了施工的难度，也可以有效减小成本（见图3）。



图3：管廊主体结构施工

四、城市道路管理下地下综合管廊建设与路面协同发展策略

（一）提升站位，做好顶层设计

地下综合管廊建设与路面之间的协同发展是一个系统、复杂的工程，在城市发展中也起着不可替代的地位，在规划环节必须将目光放长远，发挥引领作用、做好总体规划，充分考虑到各个部门的意见，遵循统筹推进原则，坚持规划、建设相结合的方式，充分根据区域情况来考量到多种因素，在道路、铁路、道路交叉口、河流位置优先规划地下综合管廊，同步做好其他的项目施工，尽可能在已有管线基础上规划建设地下综合管廊，减小重复建设。从城市整体发展角度来看，所有管线铺设都需要与城市规划相契合，要求多部门共同参与，因此，政府需要定期组织经验交流会等活动，使各个部门都可以共同协作，真正发挥出地下综合管廊的作用，使得地下综合管廊与道路的协同建设能够顺利开展^[3]。

（二）加强治理，完善机制建设

具体包括三个方面：一是设置质量保障机制。根据地下综合管廊、路面协同建设工作的要求建立完善的质量保证体系，包括反馈机制、约束机制以及动力机制，对这项工作的开展进行全过程检查，根据季节变化、施工情况需要增加巡查次数，设置好警示标志和围栏，由专人负责监护，严把协同作业的质量关；二是完善维护治理机制。创新城市治理体制，做好日常维护，对地下综合管廊、路面协同建设流程内容进行细致梳理，促进建设与运营、管理之间的深度衔接；三是优化监督治理机制。地下综合管廊具有投入资金额高、涉及面广的特点，而地下综合管廊与路面的协同建设也进一步增加了施工难度，因此必须要做好建设全程的监督工作，遵循透明、

公开的监督原则；四是设置风险管控机制，遵循分级管理、全面防控原则，建立应急保障机制，要求各个部门严格按照安全技术规程来办事，保障协同作业的安全性，建立好档案台账，设置应急联动机制，定期开展应急演练，做好突发事件处理工作。

（三）科技赋能，实现智慧管理

一是增加科技投入。如今，智慧城市的建设取得了良好成果，地下综合管廊内容复杂、规模较大，在投入使用之后也面临着复杂的运营环节，采用传统的运营手段难以解决问题，因此有必要基于智慧城市建设为契机，引入遥感技术、传感器技术，借助温度感知系统、监控系统、BIM技术等建立智能化的信息治理平台，对地下综合管廊的温度、湿度、气体浓度数据进行实时监测，做到实时管理、精准治理。同时，可以引入巡检机器人，完成综合管廊运管的自主化，通过这一技术手段能够实时排查地下综合管廊出现的各类隐患^[4]；二是实现智慧管理。在地下综合管廊的建设管理工作中安全问题比较突出，尤其是在与路面共建的过程中，各类交叉施工作业较多，也更易出现安全事故。在这一方面，可以引入智慧管理系统，通过这一方式能够对施工环节的各类参数进行采集、利用，及时发现施工过程的安全隐患，提示管理人员及时进行处理。另外，在地下综合管廊投入使用之后也可以用智慧管理手段来保障地下综合管廊的安全运行，具体需要设置专门的信息中枢系统，利用云技术、BIM技术、物联网、网络通信技术整合各类分散的数据资源，使地下综合管廊安全风险能够处于可控范围内，做到零事故。

结语

经济的迅速发展进一步带动了城市化进程的发展，由于城市人口数量逐步增加，使得城市交通拥堵问题变得日益严峻，加之“空中蜘蛛网”、“马路拉链”等严重影响城市形象的塑造，在这一背景下，地下综合管廊的建设如火如荼地开展，可以显著解决上述问题。通过地下管廊与路面的协同建设可以有效保障施工质量、降低施工成本，可以减小施工过程对于交通造成的负面影响，为了保障建设质量，需要从规划、设计、施工以及后续的运营管理环节来出发严格做好管控工作，以充分发挥出地下综合管廊的作用。

参考文献

- [1] 徐华宁. PPP模式下A地下综合管廊项目风险管理研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2024.
- [2] 刘小玲, 艾婷, 李安强, 等. BIM技术在地下综合管廊中的应用研究[J]. 四川建筑科学研究, 2023, 49(1): 98-106.
- [3] 韩明伦. 城市地下综合管廊建设与发展探析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(2): 160-162.
- [4] 孙永辉. 浅析天津市地下综合管廊建设[J]. 城市, 2023(4): 52-57.