

利用废弃铁路建设综合管廊的新思路 ——以江南中心绿道武九线综合管廊工程为例

刘长庚¹, 王海亮², 张 斌²

(1. 武汉市政工程设计研究院有限责任公司, 湖北 武汉 430023; 2. 武汉城市铁路建设投资开发有限责任公司, 湖北 武汉 430062)

摘 要: 通过介绍江南中心绿道武九线综合管廊工程, 阐述在城市中心城区建设大断面的综合管廊工程的思路和方法, 介绍综合管廊穿越轨道交通、桥梁和现状明渠等工程设计, 并提出相应的对策和建议, 以期给类似工程项目提供参考。

关键词: 综合管廊; 节点; 绿道; 入廊管线

中图分类号: TU990.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)03-0237-04

0 引言

近年来, 我国经济腾飞, 城市迅速扩张, 城市人口规模不断增加, 国内大中城市出现了建设用地日趋紧张、交通拥堵、空气污染加剧等不良现象^[1]。传统的各种市政管线一般采用架空或直埋敷设, 但这种方法已难以满足现状城市发展的需要, 综合管廊的建设已成为城市可持续发展的重要方向^[2]。综合管廊可以将管线集中收纳, 不仅方便管道检修, 还为管线提供了一个额外的保护, 避免管线被地下水腐蚀, 防止管线被破坏, 同时也为城市发展节约了空间^[3]。

沿武九北环铁路建设城市综合管廊将城市分散的管线空间或管群进行连通, 形成相互贯穿的综合性综合管廊系统。同时可以形成良好、有序的管线管理模式, 扩大城市防灾的影响, 构建片区的能源运输通道。地下建设综合管廊, 地上复合建设绿道, 可将综合管廊更好地隐藏在城市中, 同时绿道的建设展示了武汉市整体风貌, 既解决了城市能源输送通道, 也让人们能在连续的景观体系之中感受城市完整的特色。

1 区位及现状

江南中心绿道武九线综合管廊工程(友谊大道—建设十路段)横跨武昌区和青山区, 始于友谊大道, 止于建设十路, 工程主要沿武九铁路北环线控制

走廊实施, 走廊宽度为 16~40 m。沿线穿越和平大道、秦园路、铁机路、园林路、建设六路等 32 个道口。

武九铁路北环线修建于 20 世纪 50 年代, 穿行于武汉市区, 长约 21.6 km, 曾带动沿线经济繁荣发展, 承载了“老一代”武汉人的城市记忆。随着功能转移, 北环线成为一趟市郊列车, 部分铁轨废弃。

武九铁路北环线现状为通勤铁路, 使用频率较低, 两侧为空地、零星民房或已建成小区, 铁路跨过民主路、公正路、友谊大道、和平大道、建设五路和罗家港, 明渠均存在桥梁, 与其他道路以平交方式相交, 交叉口处设有岗亭值守。

铁轨下方存在铁路专用通信线缆, 地面两侧存在大道 10 kV 电力架空线路。

2 建设必要性

(1) 武九铁路北环线地处长江主轴的核心区, 是长江主轴的重要组成部分, 带动了武昌古城、徐家棚、青山红钢城等沿线地区的历史发展, 是回顾武汉市城市发展脉络的历史走廊。武九铁路北环线串联了华中金融城、武昌滨江商务区、青山滨江商务区、青山两河生态文化区等城市功能区, 是武汉市城市形象的重要展示窗口。以武汉市世界级的城市中轴建设为契机, 通过对铁路沿线改造升级, 建设江南中心(武九线)综合绿道, 将彰显长江南岸地区人文新特质, 完善区域城市新功能, 提升铁路沿线环境新品质, 形成世界级的城市公共空间。

(2) 武九铁路北环线辐射区域东至建设十路, 西至友谊大道, 北至临江大道, 南至欢乐大道、中北路, 面积为 60.4 km², 片区范围内大部分强弱电电线均采用

收稿日期: 2021-07-29

作者简介: 刘长庚(1984—), 男, 硕士, 工程师, 从事综合管廊的总体设计工作。

高架敷设,给水、排水采用管道直埋方式,道路上空电线纵横交错,影响道路景观,随着城市的建设,原有给排水管道也逐渐无法满足城市发展的需求。建设综合管廊能够达成提高土地利用率、方便管线迁改、提升管线规模等需求,形成一体化解决方案。

(3)契合地形建设和结合道路改造同步建设的需要。依据城市地下综合管廊工程规划指引中明确综合管廊建设区域,应结合地形坡度、管线路由等实际情况,因地制宜确定综合管廊的路由。武九铁路沿线地形为带形,范围较为狭长,拆除铁路后,此地仅适合建设地下管廊和绿道等带形工程。因此,建设综合管廊也是为了契合武九铁路沿线的地形地貌,满足临江区域群众的需要。

(4)提升城市运行水平,满足解决“城市痛点”的现实需要。城市地下管线种类繁多,投资主体分离,建设时序不一致,造成了道路反复开挖、架空线网密集、管线事故频发、防灾能力薄弱等一揽子“痛点”问题,严重影响城市运行水平。综合管廊模式将是解决这些现实迫切问题的途径。

3 综合管廊路由系统的确定

结合设施布局、道路条件、现状管线及轨道建设情况等因素,针对临江综合管廊路由,本次规划提出3种方案进行比选,如图1所示。



图1 综合管廊路由方案比选图

(1)方案一:主线沿武九铁路北环线廊道向北延伸至建设十路,支线沿德平路、联盟路至220 kV和平变电站。

(2)方案二:主线沿和平大道至三环线,支线沿联盟路至220 kV和平变电站。

(3)方案三:主线经友谊大道至三环线,支线沿联盟路至220 kV和平变电站。

从设施连接便利性方面考虑,和平大道距离滨江区域较近,较好兼顾需求分布,两侧辐射范围大;友谊大道路由距离滨江区最远,连接设施的进出线工程量大,配置不均衡。

从道路下可利用空间方面考虑,和平大道、友谊大道上布置有5种以上管线,和平大道敷设管线排数多为14排以上,友谊大道敷设管线排数多为11~14排,道路下管线情况均较为复杂,武九铁路廊道内仅布置了铁路通信管线。

从相关地下工程协调难度方面考虑,和平大道沿线规划有轨道交通5号线,涉及12个站点,协调和施工难度大,工期难保障,与秦园路处的三阳路隧道存在竖向无法协调的难点;友谊大道为城市快速路,同时还有7号线、10号线和长江隧道通过,地下空间紧张,协调难度较大。

综合考虑管廊功能效益、地下空间资源、交通影响、地铁及铁路协调、管线迁改等因素,如表1所示,推荐采用方案一。

4 工程设计要点

4.1 工程设计的重点

(1)综合考虑经济、安全、运营管理难度、地形地貌等因素合理确定入廊管线的种类;

(2)综合考虑管廊的辐射范围、建设难度、造价等因素合理确定管廊的平面布局方案,使综合管廊的功能性和经济性相平衡;

(3)合理选择管廊的断面,一方面管廊内部空间应当满足现有和规划管线的空间需求,另一方面也应考虑因城市的发展可能带来的管线新增和扩容空间,使综合管廊能够更好地支撑道路两侧的发展;

(4)综合管廊应设置供配电、照明、通风、排水、消防、监控、报警等配套设施,保证管廊内管线运营和工作人员的安全。

(5)统筹考虑综合管廊与排水管道、明渠等的空间关系,避免出现高程与平面位置的冲突。

(6)考虑后期其他综合管廊的对接,以利于区域内综合管廊系统相互串联,成环成片,最大可能地发挥管廊的服务能力和承载能力。

4.2 工程设计的难点

综合管廊沿原老旧铁路敷设需要穿越轨道交通2、5、7、8号线区间、武汉长江隧道、武汉二七长江大桥以及罗家港和青山港明渠,如何让综合管廊通过

表 1 路由方案比选表

路由方案	方案说明	规模	优势	劣势
方案一	沿武九铁路廊道向北延伸至建设十路,沿德平路、联盟路至 220 kV 和平变电站	管廊长 15.8 km	为武九铁路廊道(1)无管线迁改;(2)路由距离滨江区最近,兼顾滨江区需求分布;(3)与铁路搬迁同步实施;(4)可以避免过江隧道,避免竖向矛盾	路由一侧临江,服务范围小
方案二	沿和平大道至三环线;沿联盟路至 220 kV 和平变电站	管廊长 14.8 km	(1)路由距离滨江区较近,较好兼顾滨江商务区需求分布;(2)两侧辐射范围广	(1)和平大道现状管线情况复杂;(2)和平大道规划有轨道 5 号线,地下空间紧张,需协调同步实施
方案三	经友谊大道至三环线;沿联盟路至 220 kV 和平变电站	管廊长 13.7 km	(1)线路最短,投资费用最小;(2)位于主干道,两侧辐射范围广	(1)路由离滨江区最远,难以兼顾滨江商务区需求分布;(2)友谊大道现状管线情况复杂;(3)友谊大道规划有轨道 7 号线、10 号线,地下空间紧张,需协调同步实施

这些节点是本工程的难点。

(1)综合管廊穿越和平大道、长江隧道和正在建设的轨道交通 5 号线

综合管廊在穿越和平大道、长江隧道,和正在建设的轨道交通 5 号线,为便于改造后的道路与周边不产生较大高差,同时受和平大道上的雨污水管和远期管线预留通道的限制,将断面尺寸由 13.3 m×5.0 m 调整为 14.4 m×3.4 m,此断面仅高压电力舱较主线高压电力舱回路数量少 2 回(主线高压电力舱为近期 4 回+远期 6 回,本段高压电力舱为近期 4 回+远期 4 回);调整后的断面对后续入廊管线的安装、运营和维护影响相对较小。

现状和平大道道路红线宽度为 50 m,目前武九铁路采用的是横向高架穿越。如图 2 所示,根据轨道交通 5 号线区间穿越铁路和越江隧道时的施工设计图,区间顶标高为 16.6 m,道路下卧段标高 20.75 m 顶板距离地面约 4.3 m。故为保证地铁运营安全,综合管廊在穿越 5 号线时,铁路高架需拆除处理,同时道路需改造至 24.0 m,综合管廊从 5 号线区间上方穿越,管廊距地铁区间顶板不少于 2 m。

管廊先建,地铁后建。采取明挖法进行施工,施工工艺为现浇施工。

管廊在穿越轨道交通 5 号线及长江隧道左线处均采用 SMW 工法桩+内支撑支护,基坑底采用 Φ850@600 三轴搅拌桩满堂加固至围护桩底。围护桩桩底位于轨道交通 5 号线隧道结构底以下 1 m 处,距离长江隧道结构顶约 1 m。施工期间加强相关监测,以减小管廊施工对下伏长江隧道左线的影响以及后期轨道交通 5 号线施工对管廊结构的影响。

管廊在长江隧道右线处采用 SMW 工法桩+内支撑支护,围护桩嵌固深度约 5 m,基坑底采用 Φ850@600 三轴搅拌桩满堂加固至围护桩底。围护

桩桩底距离长江隧道结构顶约 4 m。施工期间加强相关监测,以减小管廊施工对下伏长江隧道右的影响。

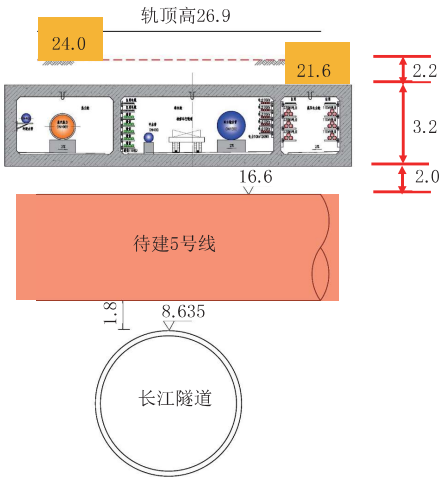


图 2 竖向关系示意图(单位:m)

(2)综合管廊穿越罗家港、青山港和 2 号明渠节点设计

现状罗家港明渠红线宽度 60 m 左右,河道底标高约 15.8 m,最高水位为 18.32。经防洪院提供,青山港明渠红线宽度 70 m,河道底标高约 17.4 m,最高水位为 19.93,渠道流量 30 m³/s。2 号明渠红线宽度 50 m,河道底标高约 17.4 m,最高水位为 19.88,渠道流量 20.2 m³/s。

根据综合管廊的布局,综合管廊考虑采用从河底下卧穿越,管廊顶距河床底 2 m,如图 3 所示。

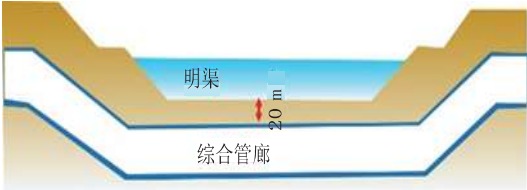


图 3 过明渠节点示意图(单位:m)

综合管廊穿越渠道段时采用围堰后明挖施工的方式进行建设。围堰采用袋土围堰,堰顶宽 1.5 m,梯形断面围堰,边坡比为 1:2,围堰高度应与周边地

形平齐,方便施工人员进出与材料进场。

罗家港导流渠采用矩形断面 $B=5\text{ m}$, $H=8\sim 9\text{ m}$, 采用 15 m 长拉森钢板桩支护开挖。

青山港渠底宽 7.5 m , 渠高约 5 m , 2号渠底宽 5.5 m , 渠高约 7 m , 渠边采用拉森钢板桩支护, 施工方应尽量在枯水期施工。

(3) 综合管廊穿越余家头水厂取水管

根据修规, 综合管廊需采取工程措施穿越沿临江大道的余家头取水管, 结合已收集的资料, 取水管管径均为 $\text{DN}1200$, 管底板面标高约 20.56 m , 覆土约 1.5 m , 综合管廊考虑采用从取水管下卧穿越。管廊顶部距取水管保护层约 1.5 m 。

因现状管径较大、用地较为狭窄, 故此处设计采用顶管法, 考虑到该段综合管廊断面较大, 净尺寸为 $12.6\text{ m}\times 3.8\text{ m}$, 需三孔分别顶进, 左右两孔断面为 $3.0\text{ m}\times 3.8\text{ m}$, 中间孔断面为 $6.8\text{ m}\times 3.8\text{ m}$, 孔与孔之间最小满足 2 m 的净距, 始发工作井尺寸大小 $12\text{ m}\times 20\text{ m}$, 接受井尺寸大小 $6\text{ m}\times 20\text{ m}$, 顶管长度约为 60 m 。如图4、图5所示。

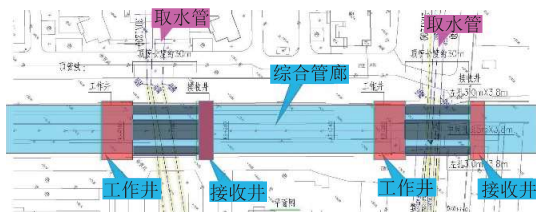


图4 穿越余家头水厂段平面图

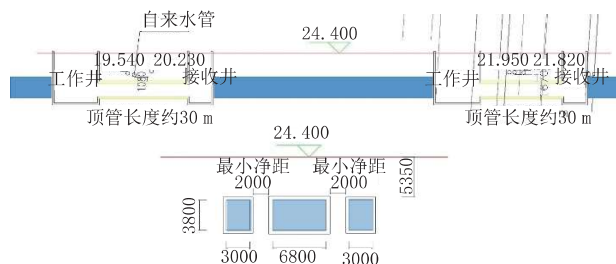


图5 过余家头水厂段节点纵断面图(单位: mm)

(4) 综合管廊穿越建设五路现有箱涵

管廊穿越建设五路现有双孔雨水箱涵, 单个箱涵尺寸为 $BH=2.8\text{ m}\times 2.15\text{ m}$ 。建设五路规划道路红线宽度为 20 m , 雨水箱涵位于道路中部, 综合管廊穿越处箱涵底标高为 15.9 m 。

根据综合管廊布置方案, 综合管廊考虑采用从

箱涵底部下卧穿越, 管廊顶距箱涵底 1.5 m 。

管廊穿越建设五路时, 采用分段施工, 需在原排水箱涵旁新建同规格箱涵用于施工期间排水导流, 施工过程中, 根据现场实际情况对导排箱涵位置进行调整, 待原排水箱涵位置管道施工完成后, 需还建箱涵后方可拆除临时导排箱涵。

(5) 综合管廊穿越现状桥梁保护措施

a. 综合管廊穿越长江二桥

综合管廊与二七长江大桥相交, 根据现有收集的资料得出, 该桥桥墩距武九线综合管廊围护结构基坑边线约 12 m 。该段围护结构采用刚度较大的钻孔灌注桩, 以减小基坑施工期间对二七长江大桥桥墩的影响。

b. 综合管廊穿越二七长江大桥

综合管廊工程与武汉长江二桥相交, 根据现有收集资料得出, 该桥桥墩距武九线综合管廊围护结构基坑边线约 10 m 。该段围护结构采用刚度较大的钻孔灌注桩, 以减小基坑施工期间对二七长江二桥桥墩的影响。基坑施工期间应加强监测。

(6) 管廊与周边规划管廊的衔接

江南中心绿道武九线综合管廊是武汉市主城区近期实施综合管廊系统“两轴四片”中武昌地区重要的一轴, 后期将与内沙湖路综合管廊和建设三路综合管廊相交, 管廊在设计的时候必须合理考虑预留接口, 使其在将来可以连接后建的管廊, 使管廊形成系统, 满足临江片区未来的经济发展需求。

5 结 语

利用武九铁路北环线整体拆除后作为管线廊道的建设, 地面建设景观绿化、地下建设综合管廊作为综合管廊和城市建设的一种探索。

参考文献:

- [1] 王恒栋, 薛伟辰. 综合管廊工程理论与实践[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [2] 钱七虎, 陈晓强. 国内外地下综合管线廊道发展的现状、问题及对策[J]. 地下空间与工程学报, 2007(2): 191-194.
- [3] 刘剑春. 新建轨道交通工程与新建城市管廊衔接共建设计策略探讨[J]. 铁道标准设计, 2017, 61(5): 142-148.