

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyf.2023.11.063

# 世博文化公园综合管廊改造工程设计方案研究

孙继成

[上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200125]

**摘要:** 综合管廊作为城市市政基础设施的一部分,国内的发展距今已有 29 年,其建设规模日益增长。随着城市开发的持续推进,现状综合管廊与城市更新、建设的矛盾时有发生。以世博文化公园综合管廊改造工程为例,对城市更新中遇到的综合管廊改造工程案例进行了介绍,对涉及的不同阶段设计方案进行了分析研究,望能够为后续相关工程提供参考。

**关键词:** 综合管廊;改造工程;节点设计

**中图分类号:** TU990.3

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2023)11-0262-04

## 0 引言

综合管廊,又称“综合管道”或“共同沟”,指建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施<sup>[1]</sup>。从 1994 年的上海张杨路综合管廊算起,综合管廊在国内的发展已有 29 年。随着城市建设的发展,综合管廊项目建设和在全国各地如火如荼地开展。截止到 2021 年底,我国综合管廊建成里程数达到 6 707 km,其中 2021 年新建综合管廊为 1 800 km<sup>[2]</sup>,城市综合管廊的建设已成为衡量城市发展水平的重要标志<sup>[3]</sup>。

近年来,北京、上海等超大型城市的发展逐渐呈现出由增量发展向存量更新转变的风向,城市用地变得越来越精细化<sup>[4]</sup>。一些早期建设的市政设施如综合管廊与城市更新发展之间出现冲突的现象时有发生,如何因地制宜地开展综合管廊建设,平衡已建综合管廊与城市发展之间的矛盾也是今后综合管廊改造工程中需要面对的重要问题。本文以世博文化公园综合管廊改造工程为例,对城市更新过程中遇到的综合管廊改造设计方案和要点进行了介绍,以供相关设计人员参考。

## 1 工程概况

现状世博综合管廊建于 2009 年,综合管廊沿博成路、国展路、后滩路、白莲泾路敷设,其中国展路

(夏滂路—高科西路)为双舱,其余为单舱。总长为 6.4 km,其中打浦路隧道和上南路段为管线直埋敷设。敷设有电力、通信电缆和给水管线,主要为沿线地块提供市政供应服务的管线提供通道,定位为支线型综合管廊(见图 1)。



图 1 世博浦东园区综合管廊现状示意图

根据最新区域控规,现状世博管廊(夏滂路以东段)所在区域位于规划世博文化公园范围内,该公园是上海市重大文化体育设施建设项目,建成后,将成为上海中心城区黄浦江沿岸的生态地标。园区内部需要进行大规模的公园景观建设,原有的土地性质也发生变化,仅保留包括大歌剧院、温室和保留世博场馆群为主的建筑群。

为了保证世博文化公园绿化景观的连续性以及满足地区规划调整对综合管廊的要求,规划提出园区内的综合管廊除保留夏滂路以东段(博成路)和荟萃 110 kV 变电站以东段(国展路)外,其余予以拆除。同时规划沿夏滂路(博成路至国展路段)建设综合管廊,以满足保留综合管廊环形运行的要求(见图 2),这也是本工程研究的背景。

收稿日期: 2023-01-15

作者简介: 孙继成(1994—),男,硕士,工程师,从事市政给排水设计工作。

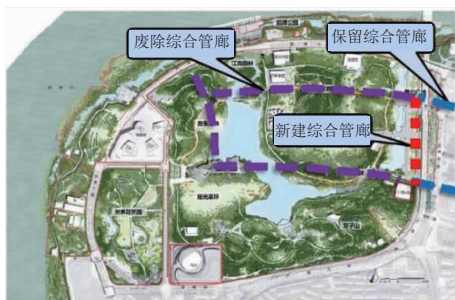


图2 规划新建综合管廊平面示意图

## 2 总体方案

### 2.1 改造工程整体原则

结合公园设计方案及周边建构筑物保留情况,本次改造工程遵循的整体原则为:

- (1) 确保施工期间保留段管廊使用功能的完整;
- (2) 不能影响园区内近期保留设施的正常运行。

### 2.2 改造工程时序安排

由于园区施工进度安排的不同,世博文化公园综合管廊改造工程难以同步实施完毕,按照实施先后顺序主要分为三个子项,见图3。



图3 综合管廊改造示意图

(1) 连通工程:对废弃段和保留段管廊的拆除端口处进行系统切割和连通,确保后续施工期间夏滄路东侧现状保留段管廊的正常运行。

(2) 处置工程:对夏滄路西侧废弃段管廊进行拆除,确保公园项目的实施。处置现状综合管廊长度约1 990 m。

(3) 新建工程:新建夏滄路(博成路—国展路)综合管廊,与保留段综合管廊连接,从而形成管廊环路,发挥世博片区综合管廊的服务功能。新建综合管廊长度约380 m。

## 3 改造工程设计方案

### 3.1 综合管廊连通工程

本次设计时,为保证夏滄路西侧综合管廊拆除后保留段综合管廊的正常使用,需要先进行综合管廊内部各机电系统的连通。在进行综合管廊切割位

置选取时,结合不同机电系统的分区方式进行选取,以减少机电系统的连通工作量。切割位置确定为原通风口(即防火分区处)处,从而保留完整的防火分区、通风分区以及排水分区,仅需考虑照明、供电以及监控报警系统的连通。

供电系统部分,由于公园的实施,2座原分变电站被拆除,为了保证由原分变电所供电的保留段管廊的正常运行,于夏滄路南北两侧分别新设一处动力配电装置电源,用于向该部分管廊供电,待后期新建管廊建成后拆除。

监控及报警系统则采用线路临时性反向贯通的方式进行环通。利用保留段综合管廊通信线路反向贯通,形成环网。

### 3.2 综合管廊处置工程

拆除段现状综合管廊为单舱,平均埋深约2.2 m。处置范围为:博成路0+000~0+924.1,国展路0+540~1+391.9,后滩路0+047~0+490。除去部分直埋段管线,总拆除长度约为1 990 m。

综合管廊处置工程可以分成土建部分和机电部分,工序为先拆除机电系统,后拆除土建部分。

#### (1) 机电系统处置

根据各机电系统的功能特性及施工安全的考虑,不同系统的拆除顺序依次为:监控及报警系统、排水系统、照明系统、通风系统、供电系统、消防系统。施工时按照顺序予以拆除即可。

#### (2) 土建部分处置

若仅拆除综合管廊突出地面的上部结构和地下夹层部分,则可能对后续工程实施产生障碍,增加二次拆除费用;若按照土建结构全部拆除模式,则可能会加大工程费用。因此在对现状综合管廊进行拆除时,需要结合工程所在地实际情况,对综合管廊的拆除方式进行精细化设计。本次综合管廊处置共涉及约1 900 m的综合管廊,结合世博文化公园设计方案,其中约270 m现状综合管廊位于规划景观湖区域,约300 m现状综合管廊位于规划地下室区域,约1 420 m现状综合管廊位于公园填挖方区域(即设计标高与现状标高不一致区域)。因此处置方案可根据综合管廊所处区域的不同分为部分挖除、全挖除和填埋三种处置方式。

##### a. 部分挖除

部分挖除主要针对处于规划景观湖区域的综合管廊。景观湖湖底标高0.30 m,湖面常水位2.80 m,综合管廊平均顶标高2.30 m,与景观湖冲突。对位于

公园湖底以上部分的综合管廊结构予以拆除,湖底以下部分结构保留,利用湖区开挖土方原地回填内部空仓至湖底标高。该段管廊处置施工与公园湖泊开挖同步进行,节约施工成本。

b. 全挖除

全挖除主要针对处于规划地下室区域。由于两者在高程上存在冲突,为了避免综合管廊土建结构对后续地下室开挖施工造成影响,该段综合管廊采取土建结构全部拆除的方式进行处置。

c. 填埋

填埋主要针对位于公园填挖方区域的现状综合管廊。这部分综合管廊采取整体回填的方式,将顶板开洞后,向内部空腔回填50%弃渣结合50%气泡混合轻质土,顶板以上回填部分回填土应满足绿化种植要求,以满足公园绿化的需求。

经测算,这种分区处置的拆除方式相比于全拆除的拆除方式就工程费用方面节约工程费用约50%。

3.3 综合管廊新建工程

新建夏涂路综合管廊功能定位为支线型综合管廊,同时考虑到与原有管廊的衔接,因此采用单舱断面形式,外结构尺寸与现状单舱管廊一致,即3.3 m × 3.8 m(见图4)。新建综合管廊长度约380 m。入廊管线与现状综合管廊一致,具体为:1根DN300给水管、24孔通信线缆、21孔10 kV电力线缆。

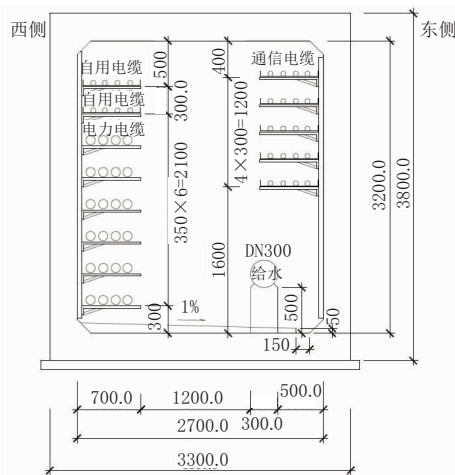


图4 夏涂路管廊舱型图(单位:mm)

考虑到夏涂路道路东侧为卢浦大桥,其下部承台较大,难以布置综合管廊,同时由于夏涂路不设置绿化带,因此综合管廊设置在夏涂路西侧人行道下方。综合管廊西侧结构边线与道路红线西边线重叠,上部覆土按不少于3.0 m控制。综合管廊附属设施如通风口、吊装口、逃生口、管线分支口等均结合行道树绿化隔离带进行设置。消防、监控等系统接入保留

段综合管廊系统。

本工程以不大于400 m设通风区间,以不大于200 m设防火区间,每约1.5 km设分变电所。在每个通风区间两端设通风口,每个防火区间内设逃生口,分变电所及通风区间两端的逃生口与通风口合建,通风口等露出地面部分需与公园景观相结合,采用清水混凝土样式。本工程综合管廊节点有:吊装口、管线分支口、通风口、逃生口、交叉节点等。吊装口、通风口、逃生口等节点合并设置,节点数量见表1。

表1 节点数量表

节点类型	数量/座
通风口带逃生口	1
通风口带逃生口、变电间、控制室	1
吊装口带逃生口	1
管线分支口	2
接保留段管廊节点	2
集水坑	4

本次新建380 m综合管廊共分为4个防火分区,其中防火分区1和4与保留段综合管廊防火分区对接(见图5)。消防系统方面,保留段综合管廊消防采用临时高压水喷雾系统,新建综合管廊按新的设计标准,选用超细干粉灭火系统,采用全淹没保护系统,按中危险级设计。对于部分与新建综合管廊处于同一防火分区的保留段综合管廊,保留原消防系统,同时增设超细干粉灭火系统,保护范围向保留段综合管廊延伸5 m。

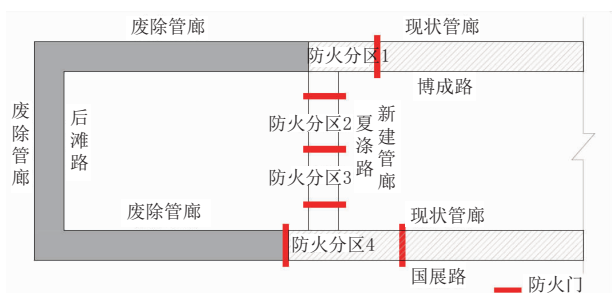


图5 新建管廊防火分区示意图

由于本段综合管廊长度较短,且保留段综合管廊已建有管理中心,因此新建综合管廊监控及报警系统按纳入保留段综合管廊管理中心统一管理考虑。由于保留段综合管廊建设距今已有十余年,因此在设计时需要考虑供电和监控报警系统标准与现行标准有所差异,产品标准也有所不同。若在改造综合管廊时同步更新保留段综合管廊机电系统,则会产生较大的成本。经过与现状综合管廊权属单位、运维管理单位的沟通,供电系统部分由控制中心引出新

建 10 kV 缆线进行供电,并形成环网,监控及报警系统单独接入现状综合管廊管理中心。现状综合管廊管理中心同步进行扩容,增设弱电柜、供电等配套设施以满足新增系统的接入。

#### 4 关键节点设计

新建综合管廊在夏滂路-博成路、夏滂路-国展路交叉结点需要与保留段综合管廊进行接舱。与新建工程不同,在进行新旧管廊对接时需要考虑设计方案对于综合管廊原有结构以及防水的影响,需要在不破坏保留段综合管廊结构和功能的前提下予以接入。

在北侧夏滂路与博成路连接节点处,新建综合管廊和保留段综合管廊均为单舱,将连接节点处保留段综合管廊南侧土建结构进行拆除,西侧予以封堵,北侧土建结构予以保留,同时在节点北侧和西侧预留管线分支口以供管线接入需求(见图6)。廊内通信管线、给水管线沿新建管廊东侧铺设,电力管线沿夏滂路管廊西侧铺设,均顺接至保留段博成路管廊。

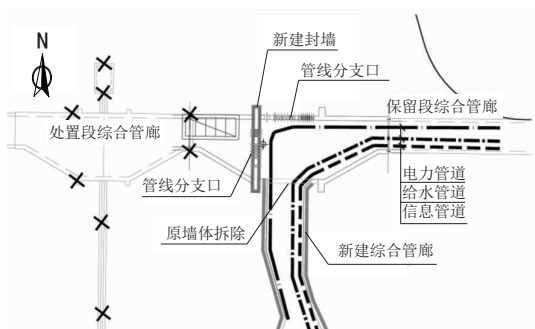


图6 新建夏滂路与博成路节点示意图

在南侧夏滂路与国展路连接节点处,保留段综合管廊为双舱,分为电力舱和综合舱,新建综合管廊为单舱(综合舱)。综合管廊内共有三类管线需要接入,其中信息和给水管需要接入国展路综合舱,电力缆线需要接入国展路电力舱。若采用与博成路相交节点类似的处理方式,破除靠近新建综合管廊一侧的侧墙和顶板,但是由于该节点西侧仍有部分综合管廊予以保留,该种施工方式需要在保留段综合管廊中间位置破除侧墙和顶板,对于保留段综合管廊主体结构破坏较大,也对新旧综合管廊接合处防水也提出了更高要求。

考虑到博成路与夏滂路路口有管线出入要求,需要设置管线分支口,因此对夏滂路-博成路节点采用外包结构+局部开孔的方式进行处理(见图

7)。根据廊内管线连通需求,于保留段综合管廊北侧墙体开方孔进行信息管线的连接,于顶板开圆孔进行给水管道的连接。电力缆线方面,在保留段管廊综合舱和电力舱顶板上方施做一圈外部结构墙体,净高为 1.5 m,形成顶板上方的抬升区域,电力缆线经新建综合管廊从上方跨越保留段管廊,经国展路综合管廊电力舱顶部开孔向下。同时顶板上方的外包结构兼做管线分支口,满足综合管廊的进出线要求,给水管和电力缆线直接从顶部空间接出,保留段综合舱顶板开孔以便信息管线经管线分支口接出。该种接舱方式最大限度的减少了对于保留段管廊本体结构的破坏,同时保证了综合管廊新旧结构接合的防水效果。

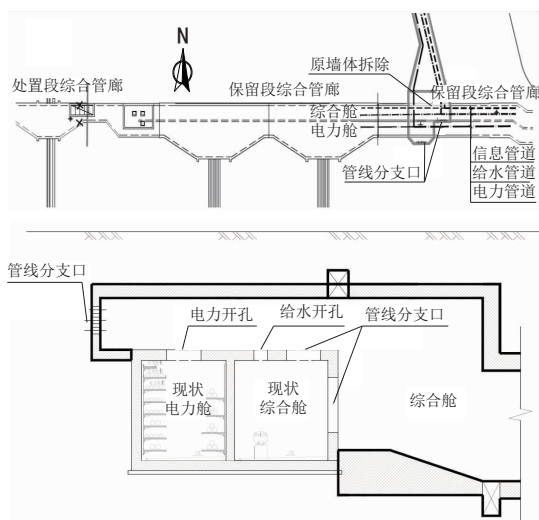


图7 新建夏滂路与国展路节点示意图

#### 5 结语

本文以世博文化公园综合管廊改造工程为例,较为系统的论述了世博文化公园综合管廊改造过程中涉及的连通、处置及新建三个阶段,并对各个阶段中的设计方案进行了介绍。本工程共计处置原综合管廊长度约 1 900 m,新建综合管廊长度约 380 m,工程实施完成后新建综合管廊将与现状综合管廊融合,形成夏滂路-博成路-白莲泾路-国展路的新综合管廊环状体系,为保障世博滨江地区的经济发展保驾护航。

设计方案充分考虑了工程周边复杂的客观条件以及世博文化公园的同步实施进度,遵循分阶段实施,因地制宜的原则,在满足现有城市更新开发需求的基础上,保留了现状综合管廊的功能,减少了对其正常运行的影响,同时降低了工程的施工成本,具有较强的可实施性,望为后续相似工程提供参考。

(下转第 268 页)

表4 不同高宽比条件下模型内力分析结果 单位:kN·m

高宽比	分析模型	顶板固端弯矩	顶板跨中弯矩	底板固端弯矩	底板跨中弯矩	壁板跨中弯矩
0.50	基准组	212.24	210.44	168.76	143.14	-58.01
	模型二	195.90	208.40	232.70	233.70	-110.30
	模型三	211.94	201.84	170.84	140.22	-58.66
0.75	基准组	102.00	94.29	108.43	94.00	-0.94
	模型二	97.90	90.40	115.30	102.00	-2.60
	模型三	100.96	90.48	110.11	89.84	-2.19
1.00	基准组	70.30	43.89	81.17	50.07	28.56
	模型二	69.10	41.90	79.90	48.10	29.50
	模型三	69.46	42.94	80.34	49.15	29.09
1.25	基准组	58.55	17.89	67.87	24.29	41.04
	模型二	58.10	16.10	66.10	19.50	41.90
	模型三	58.40	17.89	68.40	23.78	39.76
1.50	基准组	53.66	2.23	62.04	7.39	46.65
	模型二	53.40	0.40	60.00	2.10	47.30
	模型三	53.01	2.17	61.89	7.33	45.60

均与基准组结果相近,准确性较高。而模型二在高宽比较小时,底板、壁板的内力计算结果出现了较大偏差,底板固端弯矩、跨中弯矩结果均远高于基准组。这种偏差随着高宽比的增大出现明显下降。

同样计算各试验组的“计算标准差”。不同高宽比条件下的模型准确性分析见图5。

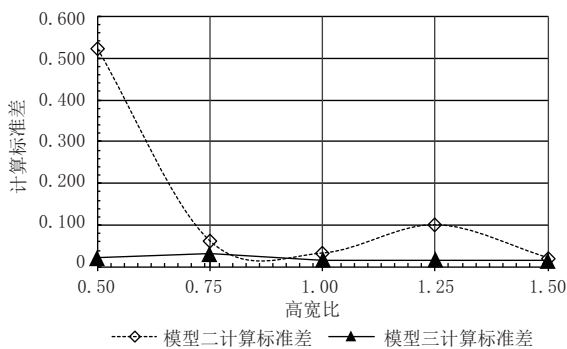


图5 不同高宽比条件下的模型准确性分析

由图5可见,模型三的计算结果在不同高宽比下均具有较高的准确性。相对的,模型二的计算准确性随高宽比的变化波动较大。

本文分析,模型一因独立计算各构件内力,未实现构件间的弯矩分配,因此,计算结果偏差较大。模型二的准确性受高宽比影响主要是由于其采用的两侧节点铰接约束未对底板整体的向下变形做限制,放大了侧壁与底板交接节点的转动量,进而放大了底板及相邻侧壁的整体内力。并且,断面的高宽比越小,结构底板的相对刚度就越小,节点转动量就越大,计算结果受该约束影响产生的偏差也就越大。

模型三采用的简化模型较准确地反映了结构的真实受力状态,采用的均布单向弹性地基约束也能更好地模拟地基对结构的约束,因此计算结果准确性最高。

#### 4 结 语

(1)3个模型的计算结果均能较准确地反映结构的受力状态。其中,模型二和模型三具有更高的准确性。

(2)模型二由于支座约束与真实情况的差异,导致其在不同截面高宽比情况下,计算准确性有较大波动。

(3)模型三的计算结果在本文分析的各类情况下均具备很高的准确性,建议工程设计中尽量采用模型三进行综合管廊标准断面结构的简化计算分析。

#### 参考文献:

[1] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S].  
 [2] 天津大学建筑工程系地下建筑工程教研室.地下结构静力计算[M].北京:中国建筑工业出版社,1979.  
 [3] 龚维明.地下结构工程[M].南京:东南大学出版社,2004.  
 [4] 钟远志.地下综合管廊结构计算模式及其断面结构优化—基于有限元软件应用[J].福建建筑,2016(8):128-131.  
 [5] 朱合华.地下建筑结构[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.  
 [6] CECS138:2002,给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程[S].  
 [7] GB 5018—2008,地下工程防水技术规范[S].

(上接第265页)

#### 参考文献:

[1] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S].  
 [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.2021年城市建设统计年鉴[EB/OL].(2022-10-12)[2023-02-05].<https://www.mohurd.gov.cn/>

[gongkai/fdzdgknr/sjfb/tjxx/jstjnj/index.html](http://gongkai/fdzdgknr/sjfb/tjxx/jstjnj/index.html).

[3] 薛伟辰,王恒栋,油新华,等.我国预制拼装综合管廊结构体系发展现状与展望[J].施工技术,2018,47(12):6-9.  
 [4] 马宏,应孔晋.社区空间微更新 上海城市有机更新背景下社区营造路径的探索[J].时代建筑,2016(4):10-17.