

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.18.009

小城市地下综合管廊规划研究——以蓬溪县为例

邓钦祖, 彭洪, 刘钟文, 张程宏, 刘慧

(中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610036)

摘要: 为规范和指导小城市地下综合管廊的工程建设,优化和合理配置城市地下空间资源,促进市政设施高品质发展,避免盲目、无序、重复建设,以遂宁市蓬溪县城地下综合管廊规划编制实践为案例,针对项目区建设与规划管理所面临的现实问题,结合相关上位规划,构建了资源合理化利用的创新型、环保型、节能型的现代化绿色市政基础设施体系。同时研究分析了现阶段国内小城市综合管廊工程建设所面临的5个重点问题,以期对小城市市政基础设施的建设发展提供实践依据。

关键词: 小城市综合管廊; 老城区; 布局规划; 管线入廊; 断面分析

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2023)18-0055-06

Study on Underground Utility Tunnel Planning in Small City: Taking Pengxi County as an Example

DENG Qin-zu, PENG Hong, LIU Zhong-wen, ZHANG Cheng-hong, LIU Hui

(Southwest Municipal Engineering Design & Research Institute of China, Chengdu 610036, China)

Abstract: This paper aims to regulate and guide the underground utility tunnel construction of small city, optimize and appropriately configure the underground space resources. Moreover, promoting the high-quality development of municipal facilities and avoiding the blind, unordered and repeated construction were also discussed in this paper. Taking the underground utility tunnel planning in Pengxi County of Suining City as a case, an innovative, environmentally friendly, and energy-saving modern green municipal infrastructure system for the rational use of resources was constructed by combing practical problems and relevant previous planning. In addition, five current key problems faced by the domestic underground utility tunnel construction in small cities were analyzed to provide a certain practical basis for the development of municipal infrastructure construction.

Key words: utility tunnel in small city; old city; layout; pipelines in utility tunnel; cross-section analysis

为响应国家和四川省大力发展综合管廊建设的号召,扩充市政道路下可敷设管线空间、提高地下空间利用率,蓬溪县编制了地下综合管廊专项规划。编制适用于小城市综合管廊的专项规划,有利于县城市政服务和规划道路红线的布置,增强县区的抗灾能力,有效控制和管理社会公共资源,推进

县区基础设施现代化、建设开放的现代综合交通运输体系。

1 规划编制概况

1.1 规划范围及特色条件分析

规划范围为遂宁市蓬溪县城(赤城镇),县城建设用地面积约30 km²,近期规划人口为18万人,

中期22万人,远期30万人。规划期限2019年—2030年,基准年为2018年,近期为2019年—2020年,中期为2021年—2025年,远期为2026年—2030年。

结合城市规划发展情况,蓬溪县城具有以下特点:①属于小城市。根据国务院《城市规模划分标准调整方案》,蓬溪县城属于典型的二类~一类小城市。县城以农业经济为主体,城市规模、经济体量较小,管理能力有限。②地势起伏不大。县城整体呈东南高、西北低的波状缓倾地势,地势总体起伏不大,城中有芝溪河自西北向东南穿过。③新老城区建设差异化明显。老城开发强度高,配套相对完善,新城区建筑密度低,配套尚不完善。

1.2 规划理念

本次蓬溪县城综合管廊规划围绕“经济、高效、适度、实用”的理念,以小城市特性为基础进行编制。对于蓬溪这样的典型小城市,经济性是影响管廊规划建设全过程的最重要因素。管廊定线、管线入廊、断面设计等过程均需通过技术经济比较后确定方案。高效性是前期定线的重要标准。对于小城市,管廊定线要“短而精”,以短距离实现高利用率,近远期结合找准关键路线,实现长远收益。在管线入廊及断面设计中需充分考虑适度性,结合经济性及小城市的根本需求,对廊内管线和管廊分舱进行合理的选择和布局。实用性则主要体现在管廊断面、道路布局设计中。根据规范及各专业管线的特点合理确定廊内管线排列方式,同时结合道路横断面、现状管线情况综合确定道路下管廊布局,以使管廊建设、运维、使用过程更加便捷实用。

1.3 规划内容

规划在县城文星路沿线、普安大道沿线、迎宾大道—普宁路沿线新建总长约14 km的综合管廊,在城北街、蜀北中路、下路、广福路和建设路新建总长约4.2 km的缆线管廊。其中,近、中、远期管廊建设长度分别为4.2、9.2、4.8 km。

2 综合管廊系统布局

规划以蓬溪县土地规划结构布局为核心,围绕县市区市政公用管线布局、道路建设计划进行合理布局和优化配置,构筑服务核心区的综合管廊系统,推动规划区的开发建设进程,逐步与县区规划相协调,道路下部空间得到合理、有效的利用,使之成为具有超前性、综合性、合理性、实用性的“技术先进、实用高效”型综合管廊系统。结合相关规划,考虑近

期需求及远期预留,围绕“经济、高效、适度、实用”的规划理念,综合管廊的重点研究区域为:①高密度开发区,管线接入接出较频繁,扩容可能性大的区域;②管线集中的道路(尤其是结合高压电力管线)。

根据城区现状条件,老城区特别是靠近芝溪河片区建筑密度大,市政管线配套相对完善,交通流量大,但道路较为狭窄,两侧绿化带较窄或无绿化带,该区主要管线敷设道路(西湖街、蜀北中路)以及顺芝溪河底均不适宜敷设主线、支线综合管廊。普安大道、迎宾大道、普宁路为蓬溪县规划主干道,两侧地块规划主要为居住用地,现阶段配套尚未成熟,满足综合管廊建设条件。开发区仅有普安大道及部分支路,周边配套设施尚未完善,车流量小,且该区南部为工业聚集区,未来有管线扩容的可能性,在今后开发过程中,存在建设综合管廊的有利条件。文星路为开发区规划主干道,该路以北为规划居住用地、以南为规划工业用地,两侧地块道路及配套尚未完善,满足综合管廊建设条件。火车站片区开发强度不高,规划道路窄,不适宜修建综合管廊。

参照国内外综合管廊建设经验和项目区内建设用地情况,规划在文星路沿线、普安大道沿线、迎宾大道—普宁路沿线分别新建4.4、7.2、2.4 km的综合管廊。同时为了连接变电站及直线管廊,规划在城北街、蜀北中路、下路、广福路和建设路分别新建1.4、1.3、1.0、0.5 km的缆线管廊。总体布局如图1所示。



图1 地下综合管廊系统总体布局

Fig.1 Overall layout of underground utility tunnel

3 管线入廊分析

《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)、《四川省城市综合管廊工程技术规范》(DBJ 51/T 077—2017)、《蓬溪县赤城镇市政工程专业规划(2014—2030年)》等要求,电力、通信、燃气、给水、污水等市政管线均可纳入综合管廊,城市建设在有条件实施时,应大力发展综合管廊建设,最大限度地解决市政管线反复开挖对居民日常生活带来的不便。结合蓬溪县城属于小城市、地形起伏不大,且管理技术和经济能力有限等特点,若将管线全部入廊,会带来建设难度大、投资成本高、运管要求高等问题,因此需根据规划区实际情况,科学合理地确定入廊管线。从占用空间、扩容可能性、竖向要求、综合经济性等4个方面对比分析了各类管线入廊建设的可能性,结果见表1。

表1 各类管线在入廊建设中的特点对比

Tab.1 Comparison on different pipelines in utility tunnel construction

管线类别	占用空间	扩容可能性	竖向要求	综合经济性	是否入廊
电力管线	数量多,占用空间大	大	无	好	纳入
通信管线	数量少,占用空间小	大	无	好	纳入
给水/中水管线	数量多,占用空间大	小	无	好	纳入
燃气管线	小,独立舱室	大	无	一般	不纳入
污水管线	大,独立舱室	小	严格,影响管廊标高	差	不纳入
雨水管线	大,独立舱室	小	严格,影响管廊标高	差	不纳入

① 根据《蓬溪县赤城镇市政工程专业规划(2014—2030年)》要求,在新建新区道路时,将电力、通信、给水等多种管线集约化铺设于地下隧道空间,形成一种新型的市政公用管线综合设施,实施“统一规划、统一建设、统一管理”,以做到地下空间的综合利用和资源共享。因此,本规划将给水、中水、通信和电力管线纳入综合管廊。

② 燃气管线是一种安全性要求较高的压力管道,容易受外界因素干扰和破坏而造成泄漏,引发安全事故。作为城市开挖较多的管线之一,将燃气管道纳入管廊使得监控和维修都更加便捷,也能

有效减少道路的多次开挖,然而燃气管线入廊需要增加投资约2 500万元/km,因此,经综合考虑燃气管线不纳入管廊。

③ 雨、污水管线是否纳入综合管廊应综合考虑技术、经济、安全以及维护管理等因素。若纳入管廊,一方面对管廊内通风的要求将更加严格,另一方面还需配备硫化氢、甲烷气体的自动监测与防备系统,无疑将极大提高综合管廊的造价。

此外,结合海绵城市建设,雨水管道建设应摆脱封闭理念,与城市海绵体紧密结合在一起。城市建设将增加更多“渗、滞、蓄、净、用、排”的海绵设施,增加雨水管与海绵设施的交换及连通。若将雨水管设于管廊,将增加管廊出入、连接等附属设施,增加投资及运维成本。

同时,根据雨污水管线入廊高程(见图2)分析可以看出,下游管道的规划埋深约2.5~5.3 m。若将雨污水管线纳入管廊,则会大幅增加下游出廊后雨污水管线埋深。此外,管廊也将随雨污水重力流特性来设置纵坡,增加埋深。另外,舱数增多会使投资额大幅增大,增加投资约3 600万元/km。因此,从安全管理、高程控制、造价成本等方面进行综合考虑,规划区的雨污水管线均不纳入管廊。

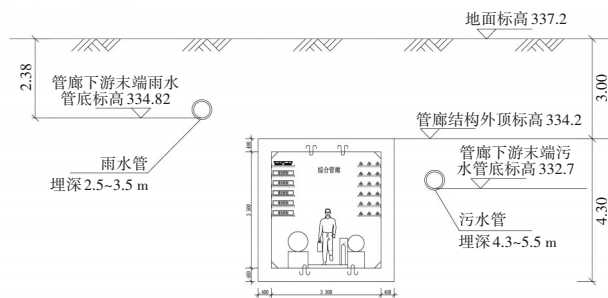


图2 雨、污水管线入廊高程分析

Fig.2 Analysis on the elevation of rain and sewage pipelines in utility tunnel construction

4 综合管廊断面确定

4.1 断面设计

按照地下综合管廊不穿越禁止停航的河流和铁路的原则,本规划施工将以明挖为主。根据相关规范要求,规划综合管廊采用矩形断面型式。同时根据各入廊管线维护及管理通道、作业、照明、通风排水等设施所需空间,考虑各特殊部位结构型式、分支走向等配置,并考虑设置地点的地质状况、沿线状况、交通等施工条件,以及地下管线等其他地

下构筑物 and 周围建筑等条件,确定规划综合管廊的断面布局。

根据各类管廊所处的道路横断面情况、周边地

块开发强度、容纳管线数量及规格、各管线的相容性等,选择断面形式。综合管廊舱室类型及内部规划如表 2 所示。

表 2 综合管廊舱室类型及内部规划

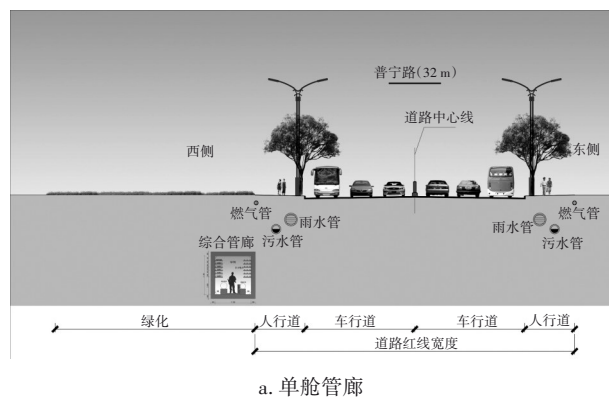
Tab.2 Type and internal layout of utility tunnel construction

项 目	给水	中水	电力	通信/孔	断面尺寸/(m×m)
文星路沿线	DN200~DN400	预留	低压电力线	8~12	单舱:3.3×3.5
普安大道沿线	DN200~DN600	预留	110 kV 高压线、低压电力线	8~12	双舱:5.6×3.5
迎宾大道—普宁路沿线	DN200~DN300	预留	低压电力线	8	单舱:3.3×3.5
城北街、蜀北中路、下路、广福路和建设路			110 kV 高压线、低压电力线	8~12	缆线:0.18×0.24

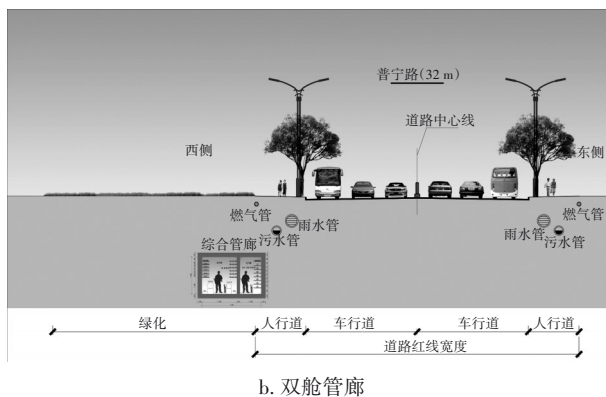
4.2 道路下的横断面布局

为了减少工程投资,节约道路下方地下空间,管廊均考虑布置在道路的单侧。同时,在道路建设时预留足够的过街出线管。由于综合管廊每隔一定距离会有通向地面的通风口、人员出入口等附属设施,为减小对道路通行及景观的影响,对于有规划绿化带的主干道,可将综合管廊布置于绿化带下;对于无规划绿化带的道路,可将综合管廊布置于道路的人行道下,同时建议后期实施过程中,建筑红线退让 4 m 以上距离,用以实施综合管廊。

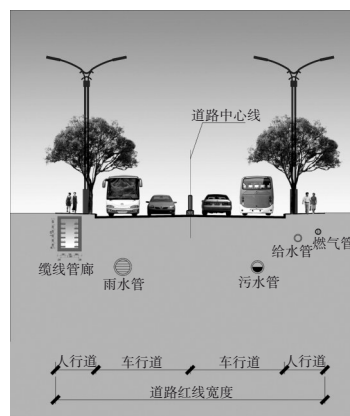
各道路下的综合管廊横断面布局及位置参数如图 3 和表 3 所示。



a. 单舱管廊



b. 双舱管廊



c. 缆线管廊

图 3 综合管廊横断面布局

Fig.3 Cross-section layout of utility tunnel

表 3 管线位置参数

Tab.3 Location parameters of different pipelines

m

项 目	横断面布局类型	与道路中心的距离	其他管线与道路中心的距离				单侧道路宽度		
			燃气管	污水管	雨水管	给水管	车行道	人行道	绿化带
文星路沿线	a 型	22.5	19.0×2	13.5×2	12.0×2		11.0	4.5	50.0
普安大道沿线	b 型	21.0	16.0×2	14.0×2	12.5×2		10.5	5.5	20.0
迎宾大道—普宁路沿线	a 型	18.5	15.0×2	13.5×2	12.0×2		11.0	5.0	20.0
其他道路	c 型	9.1	9.5	5.0	5.0	8.0	7.0	3.0	

5 综合管廊建设重难点问题的思考与建议

5.1 经济因素为主导,近远期综合分析

从直接经济影响来看,市政设施的建设存在很

多不确定性因素,且城市的发展和市政管线的建设也无法一步到位,建设综合管廊可大大减少市政地下管线维护工作量,以及扩容过程中因反复开挖路

面所造成的市政建设资金浪费,同时还可降低对道路交通和市民生活的影响。对于设计使用年限为100年的综合管廊,其总成本比直埋管线低23%^[1]。

从间接经济影响分析,通过综合管廊建设,各市政管线间的关系得以梳理,使其都能被合理安排在道路红线内,土地资源得以有效利用。此外,管廊结构可以保护和降低内部管线在地震、土地沉降、地下水入渗等过程中的受损程度,尤其能在地震后快速获取损害评估、快速检修及恢复使用,达到节约社会资源、减小对居民影响的成效。

就本规划而言,蓬溪县属于小城市,经济成本是决定小城市综合管廊规划设计的关键因素。目前,蓬溪县经济以农业为主体,县城本身经济体量不大,故在管廊规划定线、管线入廊分析、断面确定、施工建设等过程中应因地制宜,充分考虑经济成本以及小城市的自身需求,结合规划区近远期发展需求,综合确定规划方案。

5.2 规划先行,统筹兼顾

管廊建设是国家“十三五”规划的重点民生工程,是城市建设的重要组成部分,也是21世纪城市现代化建设的热点和衡量城市建设现代化水平的标志之一。近年来,在相关政策的引导下,国内城市综合管廊建设已呈现出大力推广、全面建设的发展态势。然而该技术在国内还处于初期探索阶段,相关法律法规、规范标准、管理准则等尚需完善,因此,要改变以往“重建设、轻管理”的现象,严格按照“先规划、后建设”的原则,在地下管线普查的基础上,统筹各类管线实际发展需要,强调规划先行,加强地下空间的规划控制和引领作用^[2]。

对于老城区,综合管廊规划应符合项目所在区域总体规划要求,在城镇道路、环境、各类市政工程、信息工程、人防工程等专业规划的基础上综合确定,承接上位规划,指导远期发展,适度超前考虑区内长期发展的需求。对于新城区,应强调综合管廊规划先行,构建区内市政管线系统,确定主体线路框架,以指导区内各类市政管线布置。同时,应力求与市政道路、轨道交通等重大基础设施规划同步建设,统筹兼顾,总体布局。

5.3 把握城市特点及需求,合理选择入廊管线

综合管廊的建设使得管线后期维护便捷且扩容方便,但管线盲目入廊会带来安全隐患加重和工程造价升高等诸多问题,故管线入廊分析是综合管

廊规划中的重中之重。管线入廊需结合地域特点、城市特点、建设需求等因素综合分析,就本规划而言有以下几个特点:首先蓬溪县新老城区开发强度不一,新区完善程度及人流量相对较低,更有利于管廊的建设;其次县城位于南方,未实施城市统一供热,无需考虑热力管线;再次,县城属于小城市,地势起伏不大,应充分综合地形、经济等因素分析污水管、燃气管是否入廊。

老城区管网密集、用地紧张、交通流量较大,建设条件较为苛刻,故宜建设缆线管廊。在开发区,由于燃气管线需单独设舱,入廊造价较高,故不纳入管廊。同时,由于管理安全、埋深加大、舱数增加等问题将导致雨污水管线入廊后总成本增加较多,故也不纳入管廊。因此,本规划重点考虑将电力、通信、给水、中水管线纳入管廊。

5.4 既有管线分段入廊,协调各类工程同步建设

目前,蓬溪县无已建综合管廊,但老城区内大部分市政管线已完成敷设,因此在进行综合管廊建设时,应重点考虑老城区的既有管线如何入廊问题。可结合棚户区改造、河道整治、管线增容、管材更换等改造工程同步完成既有管线的入廊;还可结合人防工程等地下综合体建设同步实施综合管廊,充分整合其他工程建设资源,减少二次开挖,降低施工成本,减小对城市的影响^[3]。

5.5 加强技术创新,建设智慧管廊工程

综合管廊建设虽有利于改善城市环境、促进城市可持续发展,有效利用城市地下空间,解决城市道路反复开挖、市政管线损毁事故频发的问题,但各类市政管线的集中布置也对工程的监测、运维、防备系统等提出更高的要求。综合管廊工程具有空间狭小、管线种类多、密度较高、口部设计复杂、附属工程多等特点^[4],传统的CAD设计模式、管理模式、运维模式在整个工程设计、使用周期内容易出现设计冲突、施工冲突、管理无序、管廊内监测数据处理效率低、应急反应慢等问题。在综合管廊建设过程中,应充分依托BIM、互联网、大数据、云计算等智慧化信息技术手段,避开二维规划盲区,针对复杂节点、控制节点进行充分分析论证,全面掌握管廊内部运行状况,配置应急预案,结合城市本身特点,打造适用于小城市的智慧管廊工程。

6 结语

蓬溪县城地下综合管廊规划的编制,作为后续

设计、施工、运维阶段的引领和依据,旨在优化道路管线断面,降低工程总成本,节约土地、社会资源,构建利民、为民的和谐社会。对于蓬溪县等中小城市而言,在管廊规划建设过程中,应充分考虑经济成本,以经济适用为主,充分结合上位管线规划,因地制宜,统筹布局。对于新老城区建设差异化明显的地区,老城区缺乏建设条件时可考虑建设缆线管廊,且敷设管廊时应充分结合工程建设分期计划,合理安排,减少二次开挖。入廊管线优先考虑电力、通信、给水、中水管线,对于燃气及雨、污水管线,应充分论证其入廊可行性。此外,在后期设计、施工、运维过程中应结合BIM及其他现代化信息技术,充分发挥综合管廊建设优势,提高工程经济效益。

地下综合管廊建设是我国的一项百年工程,以蓬溪县城地下综合管廊规划为案例,研究了小城市综合管廊编制思路,合理布局、优化配置,以推动该县的开发建设进程,为未来市政管线工程的建设提供指引,也可为其他同类型城市的地下管廊综合规划提供一定的实践依据。

参考文献:

- [1] 田强,薛国洲,田建波,等. 城市地下综合管廊经济效益研究[J]. 地下空间与工程学报, 2015, 11(z2): 373-377.
TIAN Qiang, XUE Guozhou, TIAN Jianbo, *et al.* Economic benefits research of urban utility tunnel [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2015, 11(z2): 373-377 (in Chinese).
- [2] 张韵,刘成林,杨京生. 推进城市地下综合管廊建设可持续发展的几点思考[J]. 给水排水, 2016, 42(6): 1-3.
ZHANG Yun, LIU Chenglin, YANG Jingsheng. Some thoughts on promoting sustainable development of urban underground utility tunnel [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(6): 1-3 (in Chinese).
- [3] 黄金磊,徐冬喜. 南京市地下综合管廊总体规划布局探讨[J]. 中国给水排水, 2018, 34(16): 37-40.
HUANG Jinlei, XU Dongxi. Study on the overall layout of urban utility tunnel planning in Nanjing City [J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(16): 37-40 (in Chinese).
- [4] 朱记伟,郑思龙,刘建林,等. 基于BIM技术的城市综合管廊工程协同设计应用[J]. 给水排水, 2016, 42(11): 131-135.
ZHU Jiwei, ZHENG Silong, LIU Jianlin, *et al.* Application of collaborative design in urban utility tunnel based on BIM [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(11): 131-135 (in Chinese).

作者简介:邓钦祖(1990—),男,彝族,云南普洱人,硕士,高级工程师,从事市政给排水设计工作。

E-mail:308560461@qq.com

收稿日期:2020-10-11

修回日期:2021-01-25

(编辑:丁彩娟)

像保护眼睛一样保护生态环境,
像对待生命一样对待生态环境