

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.24.006

高密度地区市政管线高质量统筹规划和建设模式创新

陈锦全, 朱安邦

(深圳市城市规划设计研究院股份有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 市政管线作为城市基础设施系统的重要组成部分,其规划、建设日益受到重视。在一般城市的新建地区或旧城改造过程中,市政管线在国标相关规定的指导下可完成统筹规划布置,但对于特大型城市的重点发展片区,为了满足其高定位、高标准以及高密度开发的建设要求,适应其小街区、密路网、地下空间一体化建设的布局特点,需要科学、合理、高效地进行市政管线统筹规划,系统解决管线需求增多、敷设空间不足等问题,保障市政系统的高质量供给。以深圳某片区为例,提出“市政管线通道体系构建-空间挖潜-建设模式创新-强化接入指引”的市政管线统筹规划方法,以及适用于城市高密度地区地下空间一体化开发的管线建设模式,以期为市政管线规划、建设及管理的一体化高质量发展提供借鉴。

关键词: 高密度地区; 市政管线; 管线综合规划

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)24-0040-06

Innovation of High Quality Overall Planning Method and Construction Mode of Municipal Pipeline in High-density Area

CHEN Jin-quan, ZHU An-bang

(Urban Planning & Design Institute of Shenzhen, Shenzhen 518000, China)

Abstract: There has been an increasing focus on the development and building of municipal pipelines as a crucial component of the urban infrastructure system. In the process of new areas or old city reconstruction in general cities, municipal pipelines can complete overall planning and layout under the guidance of relevant provisions of national standards. In the context of megacities, particularly within key development zones, there is a necessity to align with the construction requirements of high positioning, high standards, and high-density development. Additionally, it is crucial to accommodate the layout characteristics of the integrated construction of small blocks, dense networks, and underground space. To this end, a scientific, rational, and efficient overall planning of municipal pipelines is essential. This planning must systematically address the escalating demand for pipelines and the scarcity of available space, ensuring a high-quality supply of municipal systems. Taking a district in Shenzhen as an example, this paper introduces the overall planning method of municipal pipelines of “channel system construction-space exploration - construction mode innovation - strengthening pipeline access guidance”. Furthermore, it proposes a pipeline construction mode suitable for the integrated development of underground spaces in high-density urban areas. The study aims to provide a valuable reference for the integrated high-quality development of municipal pipeline planning, construction, and management.

Key words: high-density area; municipal pipeline; pipeline comprehensive planning

我国城市市政管线系统在规划、建设及管理方面的发展已趋于成熟,在一般的城市新建地区或旧城改造过程中,市政管线统筹规划在国标的指导下可完成平面、竖向的规划布置^[1]。但对于城市高密度地区来说,由于市政供给需求增加,需在常规市政管线的基础上增加多功能智能杆、真空垃圾管道、区域集中供冷等先进市政技术工程管线。另外,在地下空间尤其紧张的城市高密度地区,对市政管线规划方法、建设和管理模式等创新提出了新的要求,以保障市政系统的高质量供给。

1 城市高密度地区的特点分析

① 开发强度高,管线需求大。城市高密度地区普遍存在人口密度大、开发强度高特性,根据《深圳市城市规划标准与准则》,在城市主中心及部分高度发达的副中心规划中的高密度开发地区,居住用地容积率一般为3.2~6.0,商业服务业用地容积率为5.4~15.0。相同的用地,容积率越高代表规划开发建筑面积越大,对应的市政需求越大。因此,城市高密度地区具有市政设施负荷和需求大且集中等特点。

② 地下空间紧,管线协调难度大。城市高密度地区一般规划大量的地下商业开发,人流密集,为了系统解决交通出行问题,往往需要规划建设多条轨道线路以及地下道路网络等工程。轨道站点、地下道路建设占用大量的地下空间,在竖向高程方面会与市政管线存在交叉问题,对管线布局和实施造成较大影响。另外,对于地下空间一体化开发的集中商业片区,由于交通连接和成本控制等,需控制地下一层的高度,导致上方覆土厚度不足,限制了市政管线的竖向空间,对埋深较大的重力流管道布局造成较大的影响。

③ 路网密度大,管线敷设空间少。为了提高地区的商业活力,改善商业街区空间尺度和交通问题,城市高密度地区多采用小街区、密路网的规划布局模式,通过加大支路网的密度和减小支路网的红线宽度,创造更好的交通出行条件和商业步行环境,同时为用地创造更好的市政管网接线条件。但由于支路的红线宽度变小,减少了管线的敷设空间,导致可规划布置的管线减少。

④ 地块零退线,管线维护管理难。为了最大化地开发利用土地,城市高密度地区部分用地会采

用建筑零退线的开发模式。在道路红线宽度不调整的情况下,受管线水平净距要求的约束,可规划布置的市政管道数量进一步减少。同时,市政管线需向道路中心线侧平移布置,更多管线将布置于机动车道上,对管线的后期维护和管理造成影响。

2 市政管线系统发展趋势及问题

一般城市地区现行的市政管线统筹规划主要按照《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289—2016)的相关规定进行布局。但对于城市高密度地区,由于其高定位、高标准,以及对市政供给系统的高保障要求,需要系统考虑管线敷设需求、敷设空间以及敷设方式等因素。

① 管线敷设需求增多。常规的市政管线一般包含给水、污水、雨水、电力、通信和燃气等6种市政管线,北方及有集中供热需求的地区需增加热力管线,城市重点发展地区如深圳湾超级总部基地、香蜜湖等高密度地区,按规划需增加再生水、多功能智能杆、集中供冷、直饮水和真空垃圾管道等先进市政工程管线,市政管线共计达12种。

② 管线敷设空间不足。规划市政管线系统时,在保障区域转输与兼顾沿线供给或道路红线宽度>40 m时,宜按要求采用双侧布置,既可减少管线交叉,又便于用户连接,但需在主、次干路上布置的市政管线数量将大幅增加。在道路红线不变,同时满足管线水平净距要求的情况下,人行道或非机动车道的管线敷设空间将严重不足,市政管线只能规划布置于机动车道内,对管线的日常检修、管养维护和事故维修等工作造成影响。

另外,某些地区借鉴国外先进经验,采用“小尺度、零退线、高强度地下空间”等一系列创新的规划理念,如南山后海中心区,该片区采取细分街区的方式,形成“小尺度”的空间格局,为城市发展提供了适应性较强的地块使用模式。在该模式下,还可通过限制地块开发的建筑退线,甚至采用“零退线”方式,增强街区景观营造和提高土地利用效率。这些规划理念、建设方式的转变,使得市政管线在道路上的敷设空间受到挤压,增大了市政管线统筹规划的难度。

③ 管线敷设方式多样。城市中市政管线敷设方式多分为架空、直埋及综合管廊三种,综合管廊又可分为干线型、支线型及缆线三种类型。城市

高密度地区是交通流量大、地下管线密集的城市道路、地下道路、地下综合体等工程集中建设区域,多采用综合管廊的建设方式敷设市政管线,其在集约地下空间利用的同时,可进一步满足管线施工,以及后续改造、运维和养护等管理需求。

3 市政管线综合布局策略

为了有效指导高密度地区市政管线的规划、设计与建设,系统解决管线敷设需求大、敷设空间不足的难题,提出“构建市政管线通道体系、强化管线接入指引以及有效利用空间敷设”三大市政管线布局策略,从管线系统构建、管线接入指引以及空间高效利用等方面,保障市政基础设施的供给。

① 策略一:通道体系构建,明确市政管线服务功能。通过构建“主干-次干-辅助”三级市政管线通道体系,有效应对高密度开发地区“零退线、小尺度街区以及管线种类多”的建设要求^[2]。

市政主干通道对象为该地区的交通主干道,承担区域管网连通、支撑片区各种市政供给需求等功能。由于其红线宽度较大,管线敷设空间充足,规划布置区域及片区级的市政主干管具有管线种类齐全、管径大、埋深大等特点。统筹规划时,需结合新改建道路、电缆隧道、雨水干管、污水主干管等敷设需求,通过各专业管线布局调整与协调,尽可能将管线路由集中布置于主干通道。

次干通道主要布置于次干路及部分支路上,主要承担地块各项市政接线需求的功能。

辅助通道布置于其他支路上,一般不承担地块市政需求,主要满足市政消防给水、道路照明、智慧通信及道路雨水排放等需求,具有管线敷设需求少、埋深较浅等特点。

② 策略二:强化建设指引,精细管控地块市政管道接入。在规划可控、保障地块正常市政供给条件下,以保证地块具备至少两侧接入用电需求,不少于一侧(处)接入其他市政管线需求(供水、排水、通信等)为原则,进行片区市政管线接入指引编制。明确地块上水、排污、排雨水、用电、通信、燃气,以及商业办公、公建地块的集中供冷、供热接入位置的同时,进一步检验市政管线通道体系的合理性。另外,为控制雨水管道的管径,减小道路下方市政管道的埋深和覆土,为片区地下空间一体化建设创造更好的设计条件,地块内的雨水原则上不

接入辅助市政通道内的雨水管道。

③ 策略三:空间高效利用,结合规划空间分层敷设。为解决城市高密度开发地区普遍存在的轨道、地下道路以及地下商业等地下空间集聚开发导致与市政管线敷设空间交叉、覆土厚度不足等问题,可通过市政管线空间的精细管控,或结合项目的空间分层和服务对象分布情况,进行管线的分层敷设,将小管径压力管、缆线管等布置于道路下方0~2 m的空间;管径稍大的压力管线敷设于道路下方2~4 m的空间;雨、污水等重力流管线布置于道路下方4~8 m的空间^[3]。

4 深圳某片区市政管线综合规划实践

4.1 项目概况及空间设计特点

深圳某片区定位于新兴产业集聚、交流交往交融、国际商贸消费和未来城市示范,旨在为城市提供高品质综合服务。

① 规划方案特点

片区规划用地面积约3 km²,规划人口总量达20万人,开发总量达到600×10⁴ m²,居住用地平均容积率达6.0,商业用地平均容积率约4.8。在用地规划布局方面,采用“密路网、零退线”的规划、建设模式;在道路交通规划方面,在保留现状道路的同时,次干路红线调整为26 m,支路红线调整为12~16 m。该片区具有“高强度、零退线、密路网”的小尺度街区特性。

② 空间设计方案

该片区作为未来城市示范,在用地范围内提出了“地上层-地面层-地下层”的空间分层方案。“地上层”位于地面以上7~9 m的平台层,旨在跳脱城市机动车网络,构建无干扰的纯粹生态与步行系统,提供高品质的极致城市体验;“地面层”旨在利用交通与景观资源,最大化地面空间价值,提供综合城市服务;“地下层”旨在最大化利用地下公共交通资源,合理设置地下一体化开发区域,发挥土地价值,集约减量发展。

4.2 市政管线系统规划

为适应片区的空间特点,构建“安全、韧性、高标、绿色、集约、智慧”的市政供给系统,提供高标准、高保障、高效率的市政基础设施服务体系。

片区市政管线系统包含给水、污水、雨水、电力、通信、燃气和供热等7种常规的市政管线,以及

区域直饮水、再生水、智慧、集中供冷和真空垃圾管道等 5 种新型市政管线,共计 12 种市政管线,通过“区域协配-片区优化-地块指引”系统规划思路,统筹落实技术成熟的先进市政技术,深化、细化、优化市政管线系统布局,实现空间共建共享,构建韧性、高标、智慧的市政供给系统。

4.3 市政管线综合规划

提出“市政管线通道体系构建-空间挖潜-建设模式创新-强化接入指引”的管线系统布置方法,各地区结合自身管道类型、空间特点、开发模式和后期管理等因素,开展相应的市政管线综合规划。

4.3.1 通道体系构建

为了有效应对片区“零退线、小尺度街区以及管线种类多”的建设要求,基于单一主体的开发模式,以保障地块市政需求为前提,在片区地面层规划构建主干-次干-辅助的市政管道通道体系。

规划中结合片区新改建道路、地铁线路电缆隧道、雨水主干、污水主干管等路段进行管线建设需求分析,识别并确定“四横四纵”的主干通道,承担市政管网系统的区域连通,支撑片区的市政供给需求。市政管道通道体系构建示意图见图 1。

表 1 市政管线分层设置特性分析

Tab.1 Analysis of layered setting characteristics of municipal pipelines

市政管线	管线类型	设置空间层	管线特性
给水管线	常规压力管	地面层 地上层	生活用水管网设置于地面层,便于管线接入;消火栓给水设置于地上层
污水管线	常规重力流管	地面层	重力流管道,保证地块污水接入
雨水管线	常规重力流管	地面层 地上层	地面层市政排水系统,地上层浅表流管渠
再生水管线	常规压力管	地面层	管径较大
电力管线	常规缆线管	地面层 地上层	高、中压电力电缆布置于地面层,便于管道检修与维护;照明置于地上层
通信管线	常规缆线管	地面层	密度大、覆盖度高;便于管线接入、管理与维护
燃气管线	常规压力管	地面层	直埋敷设,在地面层便于检修与维护;燃气管道不得从建构筑物下边穿越
直饮水管线	新型压力管	地上层	系统简单,管径小,有利于管线就近接驳公共空间用水点
智慧管线	新型缆线管	地面层 地上层	智慧通信随市政路灯布置
供冷管线	新型压力管	地面层	管道体量大,影响空间利用;管道布置于地上层需要有连续的平台作为管道通道,避免频繁进入地面层,减少输送损失
真空管线	新型压力管	地面层	管道于地面层以下敷设,避免频繁抬升,减少气力损失
供热管线	转输型压力管	地面层	宜采用地下敷设;管道泄漏危险性高;管道体量大,影响空间利用

由于有上述市政管道敷设需求,为保证管线的正常敷设,建议地面层的覆土层厚度>1.5 m。另外,为了进一步规范管线的平面走向以及后期的建

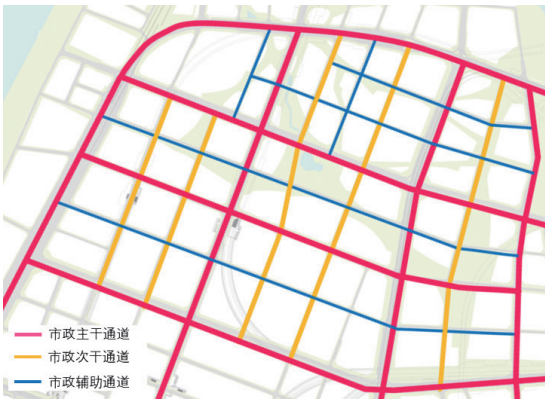


图 1 市政管线通道体系构建示意

Fig.1 Schematic diagram of passageway system construction for municipal pipeline

4.3.2 空间挖潜

结合片区创新性的空间分层方案,根据市政管线服务对象、管道体量、结构承载、地块接入、安全以及后期管理等特性,对片区内的市政管线进行合理分层,规划将消防给水、直饮水、雨水(浅表流)、智慧和照明 5 类市政管线设置于地上空间层,在合理利用空间、减少地面层敷设大量市政管线压力的同时,更好地支撑和服务片区。市政管线分层设置特性分析见表 1。

设空间,规划设置地上层的市政管线敷设通道,并进行严格的空間管控,结合管线布局需求控制宽度为 5.5~7.5 m。地上层管线辐射示意图 2。

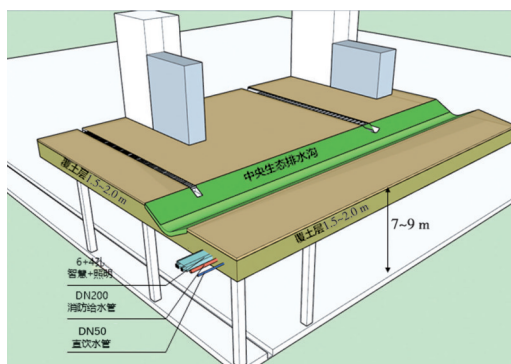


图2 地上层管线辐射示意

Fig.2 Schematic diagram of pipeline radiation in the upper floor

除了结合空间特点提出管线分层敷设方案外,在规划中应进行充分的空间挖潜,可统筹公共绿地、道路两侧防护绿地以及蓝线管控等空间合理规划管线敷设空间,充分利用、协调城市用地空间的同时,为保障市政管线系统的高质量建设和供给创造条件。

4.3.3 规划建设模式创新

结合全国各地实践案例,充分吸收和借鉴国内、外先进技术,在城市道路有限空间内,对市政管线进行综合规划设计、统一技术标准,以提高管线设计与管理的水平,确保其科学性、先进性和可操作性。笔者所在项目团队提出“传统模式”“综合模式”和“创新模式”3种管线综合规划建设模式,结合上位规划要求和片区管网优化的管线规划,以及地下空间利用等需求进行规划模式选型和深化设计。

① 传统模式

传统模式是在《城市工程管线综合规划规范》以及《深圳市城市规划标准与准则》《深圳市市政详细规划编制指引》等法规指导下,对城市市政管线布局进行协调、确定敷设方式、排列顺序和位置、确定水平和垂直间距等综合规划内容。该模式适用于管线敷设空间较为充足的道路。

平面统筹原则:给水、直饮水、雨水、电力、供冷和热力管线规划布置于道路东、南侧;通信(智慧)、燃气、再生水、污水和真空管道布置于道路西、北侧。

管线优先选择权次序:电力>通信>燃气>给水>直饮水>热力>供冷>真空管道>再生水>污水>雨水。

② 综合模式

综合模式是在传统模式基础上,结合上位规划、建设需求和条件等因素,采用综合管廊方式进

行管线敷设。依据上位规划要求,衔接片区地下空间、轨道线路及站点建设、电缆隧道等,因地制宜地布局“一横两纵”的地下综合管廊,全面提升片区市政基础设施服务效能,打造与片区定位相匹配的“百年市政”供应体系。该模式适用于落实上位规划要求,或其他城市高强度集中开发区域、交通流量大、地下管线密集的城市道路、地下道路、地下综合体等工程建设地段。

该片区内纳入管廊的管线分别有给水、再生水、中压电力、高压电力、通信、供热、供冷等管线;重力流的污水管、雨水管和中压燃气管不纳入综合管廊敷设。管线综合规划模式见图3。

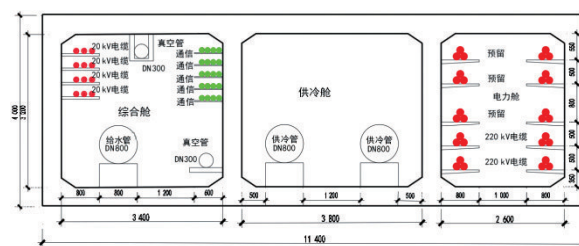


图3 管线综合规划模式

Fig.3 Mode of pipeline comprehensive planning

③ 创新模式

为了保障高密度地区地下空间的一体化开发市政需求,提出管线建设的创新模式,依托道路顶板,将市政管道悬挂安装于顶板下,可有效应对地下空间一体化开发区域道路红线宽度小、覆土厚度不足、规划管线多,以及地块零退线等问题。

经系统评估,该模式具有以下特点:a. 支路路面要求一块板结构,且厚度在800 mm以上,以承担路面机动车荷载及管线、支架等设备的静荷载;b. 无覆土层,有利于支路地下空间的连通与利用;c. 管道悬挂设置,净距上保障安装和检修距离,可突破常规管线综合要求,纵向占用空间不大;d. 道路下方覆土不足且不连续,对市政道路海绵城市建设有一定影响;e. 影响路灯等设施建设,可考虑与地下空间结构一体化建设;f. 便于日常巡查,但存在空间权属与市政管道权属等问题,影响后期维护和检修等管理。

该模式适用于地下空间一体化开发区域的城市支路,敷设给水管、再生水管、真空垃圾管、智慧(照明)管线等压力流管道或缆线管道。布局模式见图4。

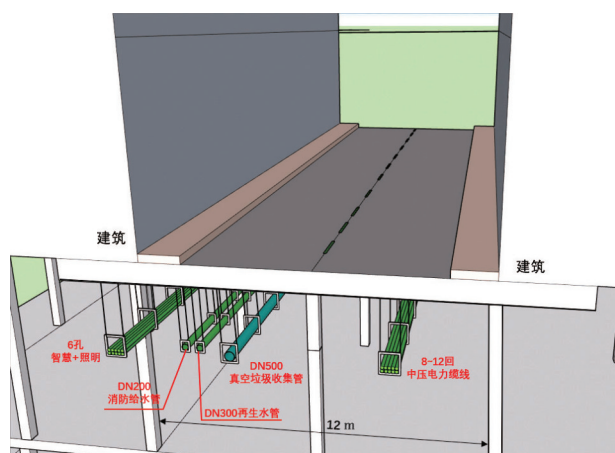


图4 管线综合规划创新模式(一)

Fig.4 Innovative model of pipeline comprehensive planning(No.1)

若需规划建设燃气及重力流管道,需考虑燃气管道直埋的安全需要,以及重力流管道埋深的不断增加、管道接口等技术要求和问题,建议燃气、重力流管道埋设于覆土层内,压力流管道、缆线管道等可采用悬挂方式,具体见图5。

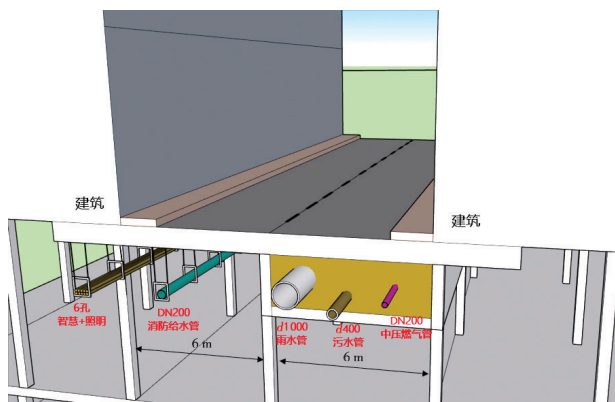


图5 管线综合规划创新模式(二)

Fig.5 Innovative model of pipeline comprehensive planning(No.2)

4.3.4 强化接入指引

在常规规划设计中,为了应对后期建设的不确定性和增加规划管控的弹性,一般地块周边会安排不少于两路的市政接口,该项目结合通道体系构建、空间利用挖潜、建设模式选型,开展地块市政管线接入指引图则编制,明确地块市政设施建设需求以及专业管线接入口位置,实现市政接入系统的精细化管控,保证规划顺利实施的同时,为规划审批提供参考依据^[2]。

5 结论

通过“市政管线通道体系构建-空间挖潜-建设模式创新-强化接入指引”的市政管线综合规划方法,以及敷设方式上的创新研究,系统解决了高密度开发区域“管线类型多、需求集中、空间不足”等问题,且大大提高了地块的利用效率和管理效能。为了更好地将管线方案落地实施,需要加强对建设区域、开发模式、开发主体等的管控要求,选择单元式整体开发和具备较强工程综合统筹能力的单一开发主体,以实现规划-建设-管理的一体化全流程开发建设。同时,在后续的规划实施阶段,除需要突破常规工程设计、建设的法规要求外,还需要考虑专业管线主管部门与地块开发主体之间关于产权、公共管理等诸多因素,开展相关支持和配套政策研究,以保障规划创新模式的实现,推进市政管线系统的高质量发展和服务。

参考文献:

- [1] 丁年,刘应明. 城市基础设施高质量发展探索与实践[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2023.
DING Nian, LIU Yingming. Exploration and Practices of High-quality Development for the Urban Infrastructure [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2023 (in Chinese).
- [2] 陈如波,任大伟. 创新城市规划理念下的精细市政规划策略探讨—以《前海片区市政详细规划及地块接线指引》为例[J]. 城市规划,2017(8): 127-131.
CHEN Rubo, REN Dawei. Exploration on the detailed municipal planning strategies under innovative urban planning concept: a case study of *Detailed Planning and Segmental Wiring Guidelines for Houhai Area* [J]. City Planning Review, 2017(8): 127-131 (in Chinese).
- [3] 陈如波. 基于可持续发展的市政管线埋设空间预控探索[J]. 市政技术,2017,35(3):115-117.
CHEN Rubo. On laying space precontrol for municipal pipeline based on sustainable development [J]. Municipal Engineering Technology, 2017, 35(3): 115-117 (in Chinese).

作者简介:陈锦全(1980—),男,广东深圳人,本科,高级工程师,从事市政规划及研究相关工作。

E-mail: 85206058@qq.com

收稿日期:2023-05-19

修回日期:2023-08-08

(编辑:丁彩娟)