

广州南沙新区横沥岛尖地下环路及公共地下空间工程总体方案设计

沈小万

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 地下空间资源的合理开发和利用是缓解中心城区用地紧张、改善城市交通拥堵、环境恶化等问题的有效途径。地下空间互通互联整合开发建设已成为地下空间开发建设的主要发展趋势。以广州南沙新区明珠湾区起步区二期(横沥岛尖)土地开发项目—地下环路及公共地下空间工程项目为例,介绍了项目中地下空间和地下环路的主要设计理念、总体设计思路及具体的工程设计方案,明确了地下空间互通互联整合开发设计的重点内容和需要考虑的关键要点,相关经验可为国内同类型地下空间整合开发建设提供一定的指导意义。

关键词: 核心商务区;地下空间;地下环路;工程设计

中图分类号: U412.37+3.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)09-0058-05

0 引言

随着我国城市的不断发展和人口向城市集聚,城市中心城区的空间资源已变得越来越紧张,极大地影响了城市的健康、绿色、安全和可持续发展^[1]。地下空间资源的合理开发和利用被证明是缓解中心城区用地紧张、改善城市交通拥堵和环境恶化等问题的有效途径^[1-2]。地下空间开发和建设在北美、西欧和日本等国家和地区早在几十年前就开始起步,许多大城市的中心城区都规划和建设了地下空间,并通过地铁、地下车行通道以及地下人行通道连接,形成了复杂的地下网络体系。相较之下,我国的地下空间开发建设起步较晚,主要始于20世纪60年代的人防工程建设^[2]。

近年来,我国地下空间的开发建设逐步迎来了高峰,各大城市的中心区域都在进行地下空间的开发建设,尤其是互通互联整合开发建设成为地下空间开发的主要趋势^[3],如上海陆家嘴中央商务区地下空间、北京的中关村地下交通环廊、武汉王家墩商务区核心区地下车行环路、天津于家堡金融商务区地下车行环路、嘉兴市金融广场地下环路、苏州中心地下环路等^[4-5]。地下车行空间、人行空间、综合

管廊等的开发建设需要综合考虑整个地下空间的互通互联需求,进行整合开发与建设。因此,地下空间的互通互联整合开发建设相关工程规划、设计与建设已成为我国合理开发建设地下空间资源的主要研究和实践内容^[6-7]。本文以此应用实践需求为出发点,结合广州南沙新区横沥岛尖地下环路、公共地下空间及综合管廊的开发建设,深入探讨该工程项目中地下空间资源的具体开发和设计方案,以便为同类型城市地下空间互通互联整合开发建设提供参考。

1 工程概况

该项目位于广东省广州市南沙新区横沥岛尖,具体为广州南沙新区明珠湾区起步区二期(横沥岛尖)土地开发项目——地下环路及公共地下空间(二期)工程。项目主体部分涵盖广州市南沙新区明珠湾区起步区内大元路、新北路、新联路及金融大道道路范围。主要包括地下环路、地下空间和综合管廊三大类地下设施,其功能复合、结构共建,空间交错,具有复杂的功能特征。本文旨在详细介绍该范围内地下空间和地下环路的工程方案设计。图1展示了本项目设计建设的具体地下基础设施情况。

1.1 地下空间

地下空间沿大元路、新联路、新北路段地面道路设置,设有地下一层,总长约2 km,总开发规模约为7.14万m²,其中地下建筑面积约5.23万m²,地上设

收稿日期: 2023-10-30

作者简介: 沈小万(1987—),男,本科,工程师,主要从事地下空间及片区综合开发相关的规划、设计研究工作。

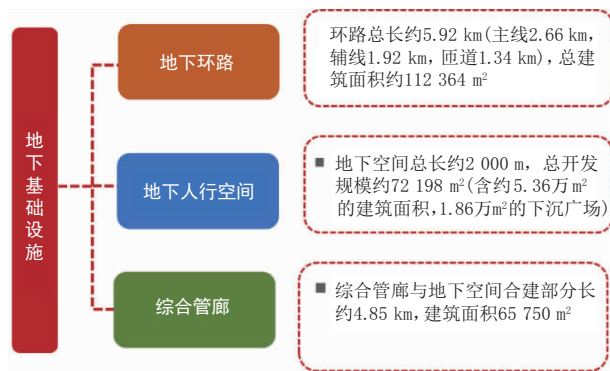


图1 明珠湾起步区地下基础设施类型

施建筑面积约 0.13 万 m^2 , 下沉广场面积约 1.78 万 m^2 。图2展示了该项目地下空间规划建设范围。



图2 地下空间范围

1.2 地下环路

地下环路主要包括环形主线、一条辅线,以及多个进出口匝道。主线布置于横沥岛尖新联路、大元路、新北路、金融大道等市政道路下方,首尾相连形成一闭合环路,采用单向三车道规模,全长约 2.66 km。辅线设置以连接 IFF 会展中心永久会址,采用单向两车道规模,设计速度 20 km/h,逆时针交通组织,全长约 1.92 km,主要布置在地块 B3 层。此外,设有“四进四出”四对接匝道衔接区域路网,接地匝道全长约 1.34 km,预留“三进三出”匝道以衔接明珠湾区跨江隧道和安益路隧道。项目还设置了 30 处内部出入口,以便衔接沿线地块地下车库,形成横沥岛尖地面道路、越江隧道、地下环路、地下车库的“四位一体”立体交通体系。图3展示了该项目地下环路规划建设范围。



图3 地下环路范围

2 设计理念

2.1 “多位一体”立体交通体系

为实现更高水平的地下空间开发,采用了多层次的地下空间开发策略,主要构建了地下步行和地下车行两大交通系统。一方面,为提升轨道交通的可达性和覆盖面,通过地下空间构建了以横沥中路和大元路为主体的地下步行系统,覆盖了区域 80% 以上的公共服务地块。另一方面,地下车行系统与地面道路、明珠湾跨江通道实现了互联互通,共同打造了横沥岛尖的“多位一体”立体交通体系,以提升片区道路通行能力。

2.2 智慧绿色低碳的复合型地下空间

通过全过程 BIM 应用,成功构建了数字设计基础平台和集成系统,实现了设计、采购、生产、建造、交付、运维阶段的信息互联互通和协同共享。具体来说,在横沥岛尖地下基础设施工程中,根据项目的独特特点和实际需求,有条不紊地建立了南沙横沥智慧地下基础设施体系。这一体系的核心是全过程 BIM 技术的应用,通过数字化手段将项目各个阶段的数据整合,实现了对设计、采购、生产、建造、交付和运维全生命周期的精细管理。南沙横沥智慧地下基础设施体系的构建将为项目的可持续发展提供有力支持,不仅提高了工程效率和质量,还促进了各参与方之间的高效协同。

通过地上地下一体化设计,贯彻了“低碳节能”的建设理念,将城市轨道交通与地下商业街、地下停车场有机地连接起来,实现了交通、生活和办公的绿色融合。同时,我们致力于打造地上、地面、地下三位一体的立体步行体系,以进一步完善城市的低碳出行体系。这种一体化设计不仅提高了城市的可持续性,还为居民和工作人员提供了更为便捷和环保的出行选择。通过将不同层面的城市功能有机融合,实现了城市空间的高效利用,为城市的绿色发展和居民的生活品质提供了新的可能性。

3 工程设计方案

3.1 方案设计总体构思

本项目的地下空间工程主要包括地下空间和地下环路及综合管理。地下空间和地下环路这两项工程采取了统一的设计和实施方案,而且在路径相同的区段都实现了共坑共建。这种统一设计和协同实施的方式有助于优化工程的整体效率,提高资源利

用效率,同时确保各个子项目在路径共享的区域能够协同建设,减少冗余工作,提升整体的工程协同性。这种集成的管理方式有助于降低项目的复杂性,更好地实现工程目标。

(1) 地下空间

作为横沥岛尖公共步行系统的关键组成部分,地下空间在实现区域衔接和轨道联系方面发挥着重要作用。横沥岛尖地下公共步行系统专注于区域公交优先的交通策略,将轨道站点视为城市发展的核心推动力。通过全天候、无障碍的地下慢行空间,该系统将人流引导至各个地块,打造了一个系统性强、舒适度高、便捷高效的连接体系。

地下公共空间采用走廊式地下空间布局,商场式地下空间布局位于道路交叉口处。在侧邻地块红线内,下沉广场的设置赋予了地下商业街空间形态的变化,形成了多层次的复合空间。具体而言,在大元路交星灿路路口,步行通廊通过下穿星灿路过江隧道的方式连接;而在新北路和新联路交会处,步行通廊则通过向下穿越河涌的方式实现连接。为了解决消防疏散问题,设置了部分避难走道,同时减少了地面楼梯出口的数量,为地面景观设计提供了充分的条件。下沉广场效果图见图4。



图4 下沉广场效果

(2) 地下环路

地下环路的设计应与地下空间规划保持一致,与区域城市设计方案相协调,并结合周边地块、规划,以及已有地下构筑物进行合理布置。以下是具体的设计思路:

通过以区域的地下空间规划为指导,将地下环路的功能定位作为基础,成功确定了总体方案。在充分考虑区域交通出行需求的同时,致力于打造横沥岛尖地面道路、越江隧道、地下环路、地下车库这一“四位一体”的立体交通系统。通过综合分析区域路网和横沥岛尖到发核心区交通运行特点,巧妙地布置了地下环路,使其与区域地面道路和越江设施相互衔接。同时,结合相关规划和区域开发,制定了地

下环路内部衔接各地块车库的方案,以满足沿线地块的出行需求。项目坚持因地制宜、切实可行的设计原则,充分考虑工程实施的可能性,并采用降低投资的措施,同时在设计中注重环保与节能,以追求最佳的投资效果。地下环路线形的设计不仅满足规范要求,考虑了行驶安全、舒适和畅通,还充分考虑了与地面管线、地块建筑、地下空间、越江隧道、轨道交通等相关工程的关系,以集约化利用地下空间,确保了相关工程的合理布置和预留。为了确保地下环路与地块的衔接顺畅,在环路与地块出入口的衔接中,力求尽可能平顺,避免设置急坡。此外,横断面的设计除了需满足地下环路的规模需求外,还需考虑车道加宽和视距要求,以打造安全、高效的行驶条件。这一整合的设计方案为横沥岛尖的交通系统提供了全面而协调的解决方案,助力其可持续发展和优质居民生活。

3.2 地下空间设计方案

地下空间位于地下一层,总建筑面积约5.3万 m^2 ,其中下沉广场占约1.8万 m^2 。其主要功能为步行空间,两侧配有市政配套服务用房,而这些用房的布局可根据实际管理情况进行灵活调整。步行空间具有明确的方向性,局部设置了空间节点以增加趣味性,并以此划分了面积大小不一的配套服务房间。

大元路段地下空间的长度约为1100m,内部公共通廊的净宽度为8m,主要功能包括地下步行通廊以及相应的配套服务设施。这一通廊连接着新北路和新联路两个节点,并在东、西方向各自适当延伸。在下沉广场处,预留了两侧地块地下空间接口。

新北路段的地下空间长度约为520m,内部公共通廊的净宽度为6m。其主要功能是提供快速人行通道,并辅以一些少量的配套服务空间。在横沥中路路口,预留了远期与横沥中路地下空间接驳的条件,以便将其连接至南沙二线站点,从而形成一个完整的地下步行体系。这一设计旨在优化交通流动,提供便捷的行人通行通道,并为未来的发展留下了合理的扩展接口。

地下空间的标高采用绝对标高,其中道路的高度取大元路、新北路、新联路地下空间设计路段的道路设计标高。除过河涌区域外,这些路段的地下空间道路设计标高普遍为8.90m,覆土深度为3.2m,以满足地面道路下方管线的埋设要求。地下一层的地坪标高为0.50,而层高为5.2m。有关大元路段地下空间的剖面图详见图5。这一设计旨在确保地下空间与

地面道路的和谐衔接,并满足管线的合理布置需求。

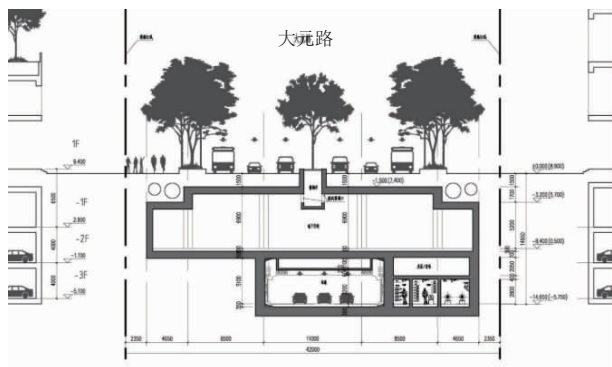


图5 大元路地下空间剖面

在考虑地铁线路位置的竖向设计时,南沙2号线轨道交通盾构区间预计将设置于地下四层。为确保安全,与上部地下空间保留了足够的距离(详见图6)。这个设计允许未来在地下空间下方进行盾构工程。这个布局的目的是确保地铁线路的安全施工,同时充分考虑了上方地下空间的保护和潜在利用。

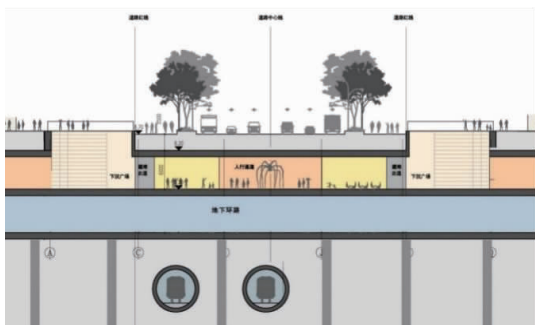


图6 考虑南沙2号轨道交通线路的竖向设计

3.3 地下环路设计方案

3.3.1 线位方案设计

根据横沥岛尖“两横四纵”路网规划布局,并考虑服务功能及实施影响,综合选取了地下环路的实施线位。具体而言,采用主线+辅线的线位方案,详见图7。环路的主线沿大元路、新北路、金融大道、新联路敷设,总长约2.7km,环路贯通中轴涌的南北两侧,同时在大元路、新北路、金融大道、新联路的交叉口处设置两对匝道,连接明珠湾区跨江隧道。辅线则沿金融大道敷设,单向长约1.0km,起始于金融大道—新联路交叉口,延伸至IFF地块。



图7 地下环路方案布置

从工程实施角度考虑,观察到大元路与金融大道的道路等级较高,其红线宽度分别为42m与36m。相比之下,新联路与新北路的红线宽度为24m,整体条件较为优越。特别值得一提的是大元路和金融大道,它们的较宽红线为道路改建提供了便利条件。另外,新联路与新北路的整体实施条件也相对良好。在跨越中轴涌节点时,可以与河涌改造同时进行,以降低整体实施的难度。

从交通角度考虑,设置了两对匝道来连接跨江隧道,以便便捷地连接对外交通,同时又不给隧道主线造成过大的交通影响。这一设计全面考虑了工程实施难度和交通的协调性,为地下环路的顺利建设和功能发挥奠定了坚实基础。

3.3.2 外部出入口方案设计

地下环路的外部出入口设置涉及两个关键方面。首先,出入口的数量和规模必须与主干道的规模和需求相适应。其次,出入口的位置需要考虑与周边道路的衔接便捷性,以确保交通快速畅通。

通过深入分析横沥岛尖规划路网布局特点,并结合交通功能和工程实施因素,采用了图8所示的方案。设置了四对接地匝道,连接大元路和金融大道的地面道路。同时,规划了三对地下匝道,连接明珠湾区跨江隧道和安益路隧道。这一设计旨在确保出入口的合理性,满足环路主线的需求,并与周边道路无缝衔接,以实现顺畅的交通流动。



图8 地下环路外部出入口方案设计示意图

3.3.3 内部出入口方案设计

基于合理控制环路地块出入口密度和减少内部交织的考量,并结合地下道路规范和交通需求,本方案依据不同地块开发模式设计了图9所示的地块出入口方案。在这个方案中,原则上,所有与环路相连

的地块均设有出入口。部分出入口基于土地出让形式,在支路下设置了公共出入口,以减少直接与地下环路相连的开口数量。因此,总共设置了 30 个出入口,服务了 41 个地块。同时通过控制地块开发模式,间接为另外 9 个地块提供服务,总计 50 个地块。这个设计考虑到未来土地开发的不确定性,为远期地块的服务提供了更多保障。



图9 地下环路内部接地块出入口布局方案示意图

大元路标准横断面见图 10, 地下环路辅线标准断面见图 11。

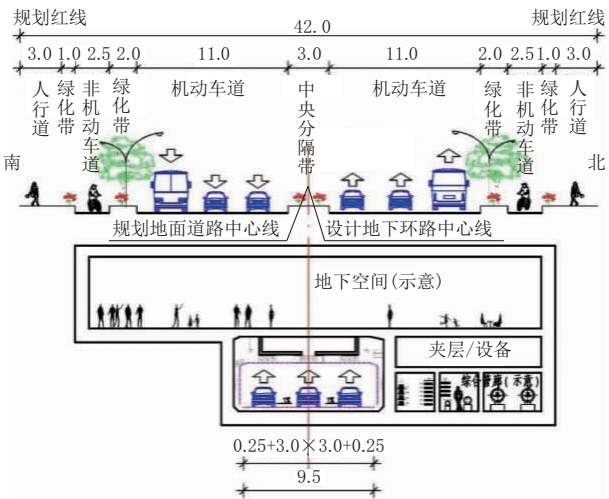


图10 大元路标准横断面(单位:m)

4 结 语

地下空间的发展和利用已成为解决城市土地短缺、缓解交通拥堵和改善环境问题的关键途径。在这个趋势下, 互通互联的综合开发正成为地下空间开发的主导趋势。本文以广州南沙新区明珠湾区起步区二期(横沥岛尖)土地开发项目——地下环路及公共地下空间(二期)工程为例, 详细介绍了地下空间和地下环路的设计理念、总体方案思路及工程设计。

该项目的地下空间在横沥岛尖公共步行系统中扮演关键角色, 对区域衔接和轨道联系至关重要。设

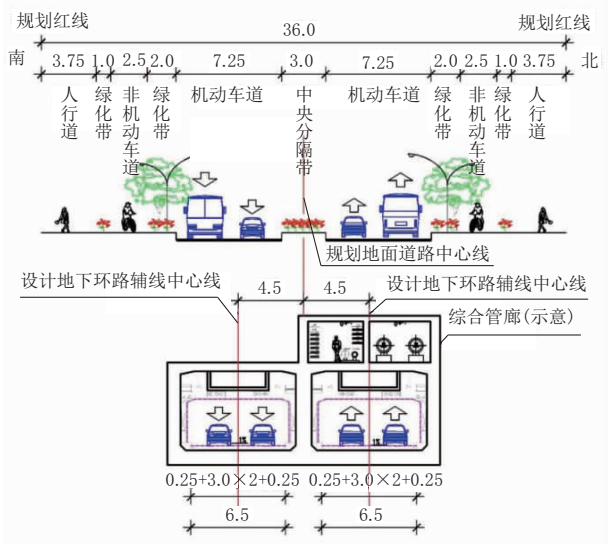


图11 地下环路辅线标准断面(单位:m)

计需与区域公交优先的交通策略结合紧密, 将轨道站点视为城市发展的核心。通过全方位、全天候、无障碍的地下慢行空间设计, 综合各种因素, 旨在引导人流到各个地块, 形成系统性强、舒适便捷、高效互通的地下空间网络。

地下环路的设计也考虑了区域地下空间规划。结合地面道路、越江隧道和地下车库的规划, 采用共建共享、综合规划的思路, 打造完整的地下立体交通系统。设计注重环保、节能和安全, 并着重考虑与其他地下基础设施的无缝连接, 体现在地下环路出入口和道路工程的设计中。

综上所述, 本文总结了该工程项目的核心设计方案, 明确了地下空间互通互联综合开发的关键内容, 为国内类似项目提供了有益的借鉴和参考。

参考文献:

[1] 钱七虎.城市可持续发展与地下空间开发利用[J].地下空间, 1998, 18(2):69-74.

[2] 中国工程院课题组.中国城市地下空间开发利用研究[M].北京:中国建筑业出版社, 2001.

[3] 贾坚, 谢小林, 方银钢, 等.城市中心地下空间的互通互联整合[J].时代建筑, 2019(5):29-33.

[4] 袁延朋, 姚坚.国内外地下车行环路工程建设案例与启示[J].上海建设科技, 2011(5):10-13.

[5] 李佳.城市核心商务区地下环路规划设计方法研究——以嘉兴市金融广场地下环路为例[J].工程技术发展, 2021, 2(1):23-24.

[6] 章华金.因地制宜的商务核心区地下车行环路[J].交通与运输, 2017(5):16-18.

[7] 郭晓东, 罗钧韶.城市新型产业集聚区地下车行环道交通运行评估探索[J].交通与运输, 2022(增刊1):119-125.