

精细化管理视角下的上海轨道交通车站管线综合规划

Comprehensive Pipeline Planning in Shanghai Subway Stations from the Perspective of Refined Management

王 瑞 WANG Rui

摘 要 轨道交通车站管线综合规划贯穿于车站规划建设全过程,时间跨度长、涉及部门多。以精细化管理为导向,借助成功案例深入剖析轨道交通车站管线综合规划方法,分别针对管线临时搬迁及复位阶段的精细化实施对策进行研究,探讨轨道交通车站分阶段、分地区的管线搬迁规划策略。在此基础上,重点关注城市规划衔接结构设计、节点竖向设计优化、经济和社会成本平衡、空间利用优化、未来空间预留等管线综合规划技术,提出分步骤规划、全过程统筹,重视空间尺度精准化及流程明晰化,并推荐将地下市政管线BIM运用到指导建设的过程之中,以期为同类型规划的编制提供参考。

Abstract Comprehensive pipeline planning in subway stations is important during the entire subway station construction period and involves many authorities. This job has high requirements for coordination and cooperation. This paper presents an in-depth case study on the refined management of comprehensive pipeline planning. This paper focuses on urban planning and structural design, vertical design optimization of nodes, balanced economic and social cost, space utilization optimization, and reservation space for the future. It also puts forward step-by-step planning and overall planning, pays attention to the accuracy of spatial scale and the clarity of the process, and suggests the application of BIM for the municipal underground pipelines, hoping to provide references for other similar types of planning.

关键词 管线综合;轨道交通车站;精细化管理

Key words pipeline comprehensive planning; subway station; refined management

文章编号 1673-8985 (2020) 04-0126-06 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20200420

作者简介

王 瑞
上海营邑城市规划设计股份有限公司
工程师

0 引言

随着土地空间资源约束日益趋紧,城市的未来必然更加注重效率和品质的内涵式发展。在此背景下,上海轨道交通网络延伸和城市综合体建设活跃,地下空间开发利用在城市中扮演着越来越重要的角色。城市轨道交通工程具有建设周期长、涉及专业多、施工配合协调性要求高等特点。轨道交通车站大多布局于相交路口,为腾出空间确保车站主体工程的建设,地下管线需要分步骤经历数次搬迁和复位。轨道交通车站的管线综合规划对于统筹利用空

间资源、指导地下管线工程迁改、提升区域市政配套水平有着重要意义,对于减缓车站区域交通与环境压力、控制工程进度与造价、细化车站节点设计起着关键作用。

1 城市地下管线规划管理的现状和要求

常规地下市政管线主要有供水管、天然气管、通信导管、供电排管、雨水管和污水管组成。但在实际情况下,道路下现状市政管线状况更为复杂。供水管按功能划分为输水干管和配水支管,部分有自来水生产需要的区域还分

布着原水管;天然气管按不同压力级别分为低压管和中压管,部分区域分布着高压管以衔接天然气门站及各处气源点;各大通信运营商在道路下布置了各自的通信导管;电业按各类电力等级布置供电排管,担负着城市的供电重任;同一段道路下,还可能同时排布污水主干管、污水收集管、雨水主干管及雨水收集支管;如涉及工业区及机场油库等特殊区域,还会分布各类化工物料、供热、输油等特种管线。

市政管线主要通过在城市道路下方敷设来组织管网布局,基本占据了城市道路的浅层地下空间。随着城市的发展,管线与道路空间资源的矛盾越发突出,尤其是中心城区中大量路段的现状地下管线敷设缺乏空间统筹,见缝插针的建设模式造成了管线运行时相互干扰、维护时相互破坏的问题^[1]。

现阶段规划工作的重点正从地上向地下延伸,城市地下、地上空间统一开发利用成为提高土地利用效率的有效途径。在城市地下空间利用规划制定过程中需要优先保证城市地下管线的空间权益,在不同层次规划中加强地下管线内容的研究和制定,通过编制地下管线综合专项规划,为不同层次规划项目审批提供依据^[2]。管线综合规划统筹衔接轨道交通专项规划、相关区域的控制性详细规划、各类管线的系统规划、地下空间规划等,对各层级的规划设计、规划审批、行政许可、规划监督等各个环节都有重要作用(见图1)。

建设一个高品质的城市不仅需要优秀的规划设计,更需要规划设计能够真正起到指导建设的正向桥梁作用^[3]。在上海,道路、桥梁、地铁等建设工程在工程立项阶段,便开展管线综合规划研究,以支撑轨道交通整体方案的决



图1 轨道交通车站管线综合规划编制关系图

Fig.1 Drawing for comprehensive planning of rail transit pipelines

资料来源:笔者自绘。

策;在工程可行性研究阶段,管线综合规划平衡车站和管线的空间布局,是工程可行性的重要指标之一;在工程初步设计阶段,管线综合规划制定详细的方案,并为工程的规划审查及规划许可提供依据;在具体实施阶段,管线综合规划指导建设,控制站体和管线始终处于规划的框架之内;在工程竣工交付和后续管理阶段,管线综合规划是各类管线工程进行规划验收的重要技术文件。

对于轨道交通车站工程来说,由于其体量巨大,在空间跨度和行业范围上都涉及很广,工程的难度和复杂程度也远超普通建设项目。受车站方案、交通组织方案、用地条件等因素影响,轨道交通车站主体工程及其涉及的管线搬迁均需划分成多个阶段来进行组织,同时需要管线综合规划方案综合平衡车站各个阶段建设所涉及的空间布局,并为工程设计和实施提供全程技术支撑。通过管线综合规划的编制和协调,使不同专业、不同环节都能有效衔接,提前解决隐形冲突,优化管线系统整体方案^[4];管线综合规划与轨道交通车站建设紧密结合,依据实际情况对轨交工程设计方案以及相关各市政专业系统进行统筹协调,并对原方案进行优化调整,避免事后补救的尴尬和无奈^[5]。因此,管线综合专项规划对于轨道交通车站工程项目来说尤为重要。

2 轨道交通车站与地下管线综合的特点分析

2.1 轨道交通车站周边管线空间环境

从平面布局来看,轨道交通地下车站大多沿线路方向跨相交路口设置,少部分设置于路段中的车站通过地下过街通道连接相交路口,也有少部分超长站体跨越2个相交路口。从平面来看,车站站体宽度(含端头井)为25—30 m,基本占据了道路整个路幅。车站整体长度一般在200—400 m,站体两侧通常设置出入口通道以及设备、管理、服务用房等附属设施(见图2)。

从竖向来看,轨道交通地下车站平均深度在地下20 m左右。受地质、造价、环境、重大设施等因素影响,上海中心城区已建和在建轨道

交通地下车站顶板覆土厚度大致处于3—5 m范围,通常设站厅层和站台层,层高为7—8 m(见图3)。

由此可知,轨道交通车站与地下市政管线在平面和竖向上都基本处于同一个空间,相互干扰严重。

2.2 轨道交通车站建设过程中的管线搬迁模式

从轨道交通车站的一般实施步骤来看,在实施车站主体工程之前,结合基坑开挖面和施工围场范围,将影响到的管线进行临时迁改绕行,迁出车站实施范围;待车站主体结构完成后,将市政管线迁改至车站主体上方,腾出两侧空间实施车站附属结构(风井、出入口等设施)工程;在所有结构工程完成后,实施车站上方的道路恢复工程,管线结合道路工程同步进行恢复。

轨道交通车站涉及的市政管线需进行2—3次迁改,而情况复杂的节点需要更多次的搬迁处理。此外,轨交线路长,工程整体体量大且影响范围广,沿线工程节点不仅包括车站,还设置有区间风井等附属设施。在漫长的建设周期和建设范围里,大量不可预判的因素都会对工程产生影响,需要及时对规划方案进行优化和调整。为了实现工程的动态统筹,管线综合规划必须全过程介入,周期一般为4—5年。

管线综合规划的综合性和过程性的本质特征,决定了其实施的有效性,需要通过整体评价的模式和方法来剖析与理解。而针对规划实施成效的监控和评价,过程是关键。关注过程、关注细节是真正提高规划实施有效性的必然选择^[6]。管线综合规划是全过程串联起轨道交通建设前期的各个阶段,以及轨道交通实施阶段中的各个施工步骤,并为其提供技术支撑,实现全过程精细化规划与控制的目的。

3 轨道交通车站的管线综合规划精细化工作解析

3.1 多维度精细化规划要求

围绕建设卓越全球城市的目标,轨道交通车站建设工程应符合“精致、细致、深入、规范”

的城市精细化管理要求。实现精细化的要求,在规划上应重视地下空间竖向设计,重视安全性并预留发展余地。轨道交通车站管线综合工作的精细化主要体现在以下3方面。

(1) 规划内容所对应的时间节点全过程化。规划方案需要体现轨交建设过程中工程实施的各个阶段、交通组织的衔接调整、周边地块的开发状态等。从前期方案→施工设计→现场实施→规划验收过程中,每个阶段节点所涉及的各项过程资料数量巨大。这就需要将各类数据准确对应到一条完整的时间轴,实现系统化管理,以最大限度提高工作效率并减少错误几率。

(2) 规划内容所对应的空间尺度精准化。大部分轨交车站选址于开发强度高、交通繁忙且空间局促的地区,临时交通和管线迁改方案往往受到各类不利边界条件的掣肘,规划方案要平衡大量管线搬迁,同时在平面和竖向上实现布局精细化。针对管线,要精确计算管线的尺寸、顶管工井及围护尺寸,并了解管线的施工工艺;针对站体结构,要精确考虑车站地墙围护及加固区范围、车站两侧施工通道尺寸、工程机械作业影响面等;另外,还需重视与周边地块的安全间距、交通便道尺寸、车辆通行的需求等敏感问题。空间尺度精细化的工作越充分,才能最大程度保障管线、站体、交通之间的合理衔接。

(3) 规划内容所对应的流程明晰化。规划工作对应轨交车站建设的各个阶段,要明晰规划方案需达到的深度、指导的客体、对应的管理程序等。为切实保障轨道交通车站工程的稳步推进,地下管线迁改过程需要分阶段、有侧重地开展管线综合规划。比如,在工程可行性研究阶段,通过梳理车站范围重要管线,引导车站方案对其进行合理规避;在初步设计阶段,重点针对车站周边地形条件、用地边界条件、工程筹划及交通组织方案,统筹经济性、可行性、安全性等,对各个阶段车站施工需搬迁的管线制定迁改方案;而在工程实施阶段,需要结合车站建设实际过程筹划调整,对管线规划方案进行合理变更,指导相关的管线工程设计和现场实施。

3.2 管线临时搬迁规划的精细化

3.2.1 分步骤规划,全过程统筹

道路交叉口的轨道交通车站施工通常有多阶段的交通绕行组织,市政管线的临时搬迁一般结合交通便道设置,管线临时搬迁方案应充分贯彻精细化管理的理念,减少对车站周边地块生产和生活的影响。

以轨道交通18号线沪南公路站为例,该车站为地下二层双柱三跨岛式车站,车站长度501.8 m,标准段宽度22 m,设6个出入口、1个独立风井等附属结构。结合车站布局中由3道封堵墙形成的隔离分区以及分阶段施工筹划,同步制定管线搬迁规划方案,着力确保纵向和横向的管线均有绕行空间,将受影响的市政管线沿交通便道及封堵墙外侧临时搬迁或一次搬迁到位。待车站结构全部完成,临时搬迁的市政管线结合道路工程分区复位(见图4)。

能够敷设或架设临时管线的交通便道空间往往十分局促。在符合各管线专业规范要求的基础上,临时管道间距通常采用规范中的最小值。管线迁改需要高效利用空间,通过衔接车站施

步骤,精准安排迁改管线的实施次序。车站结构实施前需要先建地下连续墙作为基坑围护,地下连续墙在车站完成后不被拆除而将留在车站结构两侧。在管线搬迁操作中,可以先实施围护结构,待其完成后在围护结构的车站侧,紧靠围护结构布置管线,以争取更多空间。轨道交通13号线江宁路站,车站结构北侧紧靠变电站,临时便道为8—9 m。在搬迁方案编制中,就是采用先



图2 轨道交通7号线/13号线长寿路站总平面示意图
Fig.2 Overall plan of Metro Line 7/13 at Changshou Road Station
资料来源:笔者根据轨道交通13号线长寿路地铁站管线综合规划相关图纸绘制。

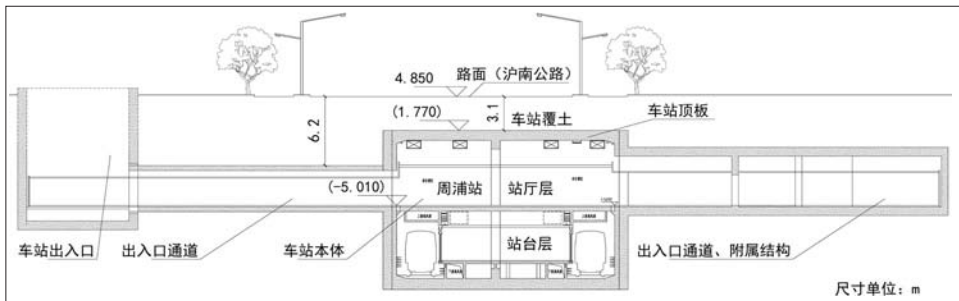


图3 轨道交通18号线周浦站剖面示意图
Fig.3 Section of Metro Line 18 at Zhoupu Station
资料来源:笔者根据轨道交通18号线周浦站管线综合规划相关图纸绘制。

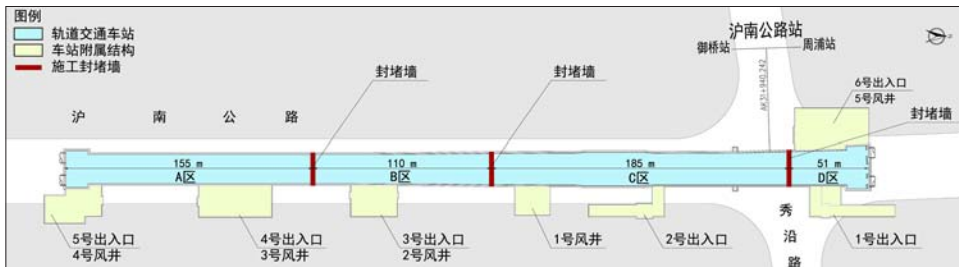


图4 轨道交通18号线沪南公路站实施筹划分区图
Fig.4 Zoning plan of implementation for Metro Line 18 at Hunan Road Station
资料来源:笔者根据轨道交通18号线周浦站管线综合规划相关图纸绘制。

实施车站围护、后布置搬迁管线的模式,节省了围护结构与邻近管线之间的空间(见图5)。

因此,一个科学合理的管线综合规划不仅要服务于当前阶段的施工和筹划,更要围绕整个车站工程实施过程进行全局统筹制定方案。管线迁改方案精细化要求设计者全面掌握车站、道路、管线实施的全过程,甚至包括施工组织、施工工艺、工程经济造价等各方面,将规划和建设紧密结合起来。

3.2.2 因地制宜,平衡各种方案的经济和社会成本

规划方案不应仅局限于与交通便道的结合,还需要充分研究周边场地整体情况、动迁条件,利用并挖掘各种空间。前文所述的沪南公路站实施第一阶段,由于北侧端头井及附属结构同步实施,占据了全部道路用地范围。在地铁结构的实施筹划中要求将沪南公路路西管线主通道整体迁离道路中部和西部的范围,涉及高压燃气管、输水干管、污水总管、35 kV电力排管等重要管线。若将沪南公路路西管线主通道临时通过秀沿路绕行至沪南公路东侧,将大幅提高秀沿路方向临时通道的空间负担,并在很大程度上影响地铁下阶段的施工面和时间安排;此外,车辆交通与高压天然气管道并存也增加了工程风险。通过对平面空间的综合分析方案平衡,最终采用了从西侧临时借地用于主要管线临时绕行的方案(见图6)。

精细化统筹协调与相关管线、交通和地块的关系,归根结底也是各种利益的平衡过程。在西方各国长期以来的城市管理实践中,将精细化管理归结为效率、效益与竞争力的提升^[7]。管线迁改的方式有很多种,每个不同的选择所涉及到的轨交、管线、交通、用地等各方的效率、效益增减都是不同的。为实现经济、社会等层面整体效益最大化,管线综合规划必须做到全方位、精细化统筹,确保规划落地,提高可实施性。

3.3 针对复位阶段的精细化对策

3.3.1 衔接车站主体工程,重视节点竖向规划

由于轨道交通车站标高处于地表浅层,车站顶板覆土厚度处于3—5 m区间范围,与地下市

政管线相互影响。管线综合规划工作中需要注意与车站主体工程设计的协同优化,通过合理布置地下管线和局部调整优化车站设计,有效地解决地下管线与地铁车站的竖向上的矛盾。

以轨道交通17号线汇金路站为例,车站在汇金路与盈港东路路口处的设计车站顶板覆土厚度为3.5 m左右,而路口汇合了两条路的大量相交管线,3.5 m的竖向空间无法确保双向管线敷设;此外,车站标准顶板标高高于汇金路方向的污水管道,无法符合排水需求。管线综合规划协同设计后,地铁结构在路口汇金路方向局部顶板精准落低,供汇金路方向管线通行,科学平衡了车站与管线间的关系(见图7)。

为保证地下空间净空,地铁车站结构往往会根据需要设置上翻梁,这样就会较大地压缩地

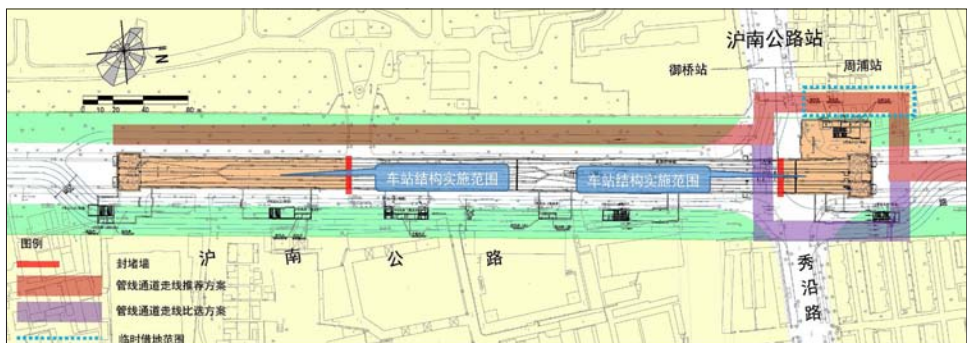


图6 沪南公路站主干管临时搬迁路径方案比选示意图

Fig.6 Scheme comparison for temporary relocation of main pipeline at Hunan Road Station

资料来源:笔者根据轨道交通18号线沪南公路站第一阶段管线综合规划相关图纸绘制。

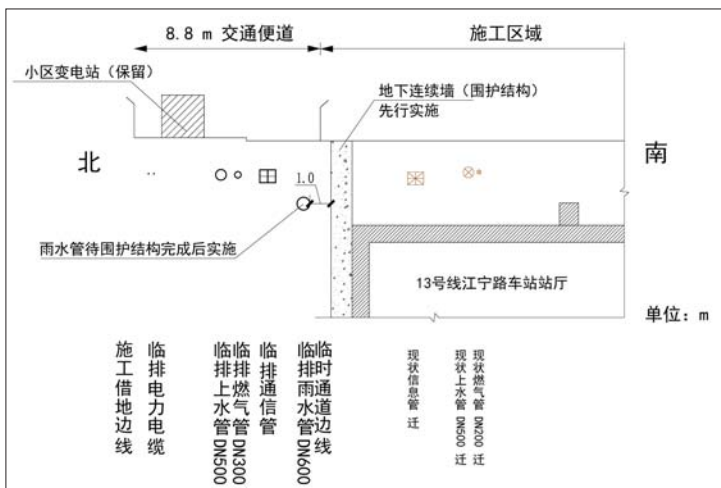


图5 轨道交通13号线江宁路管线临时搬迁断面示意图

Fig.5 Section of temporary pipeline relocation of Metro Line 13 at Jiangning Road Station

资料来源:笔者根据轨道交通13号线江宁路车站第一阶段管线综合规划相关图纸绘制。

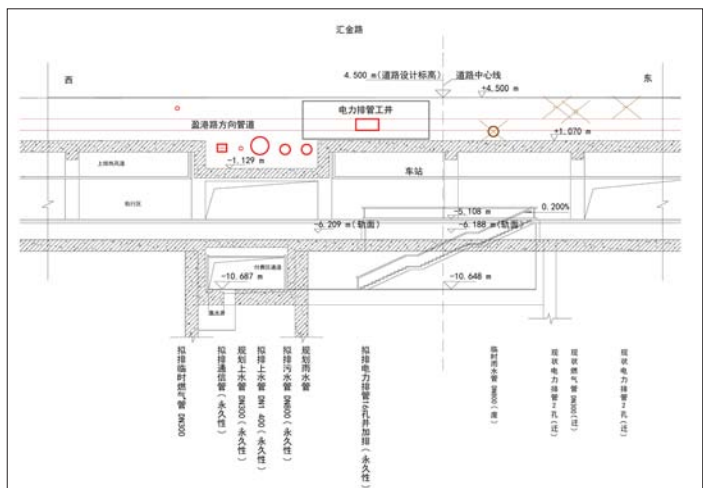


图7 轨道交通17号线汇金路站局部结构落低剖面图

Fig.7 Section of local structure of Metro Line 17 at Huijin Road Station

资料来源:笔者根据轨道交通17号线汇金路站管线综合规划相关图纸绘制。

下管线敷设的有效空间,从而给管线安排带来困难。为此,应结合管线敷设的空间需求,尽量减少横向上翻梁,通过合理设置纵向(平行于道路方向)上翻梁,使得地下管线平行于上翻梁布置,逐一研究并落实横向管线尺寸和标高布置,从而有效解决管线敷设和车站结构之间的矛盾。

3.3.2 贯彻集约和节约用地的理念,优化空间利用

除常规管线埋设方式外,管线综合规划提倡采用综合管廊形式对地下空间进行合理布局。综合管廊可结合地铁车站结构同步设计、同步施工。以轨道交通4号线世纪大道站为例,在地下管线综合规划中,通过统筹轨道交通车站地下空间总体布局,兼顾市政空间、商业空间、交通空间等各层空间,确定了最优的地下空间各层层高及顶板标高,形成多层次的地下空间,满足功能集约要求。

因地制宜地规划建设综合管廊,不仅可以提升城市地下空间的利用率,也可以有效解决地下空间集中开发地区管线敷设空间受限的问题。这已成为城市转型发展、实现精细化管理的一项重要措施^[9]。将综合管廊方式应用于结合轨道交通工程,可以充分利用地下空间资源,提高地下空间资源利用效能,优化竖向控制,满足空间集约需求(见图8)。

3.3.3 结合远期规划,预留发展空间

预留规划管线空间是市政管线综合规划的核心内容之一。在临时搬迁阶段,对于管线规模需要进行精细化地排查和交底,根据现状情况控制搬迁排管规模,并适当预留轨交建设周期内所需的扩增规模;管线复位阶段,在现状管线规模的基础上,更需要对远期新增管线进行准确预判。

合理规划管线的规模,应在上层次规划市政专项所制定的规模基础上,精确预测市政负荷需求,平衡周边区域以及区域外的市政负荷需求,结合各市政公用单位建设计划控制好建设冗余。以通信管线为例,通常同时涉及电信、联通、移动等多家运营商,为合理利用空间,改迁后的通信管线应采取同沟槽敷设的做法进行布置,对迁改通信管线的管孔数量进行精细化统计和科学预判。

4 对新时代管线综合规划精细化的展望

在新形势、新要求下做好管线综合规划,应突破传统规划思路的惯性思维,采取与创新城市规划理念相适应的规划思路,构建城市规划理念创新下的精细市政规划体系,使项目强指导、强实施、易操作^[9]。

上海积极响应中央全面加强城市地下管线精细化管理的要求,将轨道交通的管线综合规划纳入地下管线全生命周期信息管理平台,管线综合规划成为对轨道交通建设进行精细化规划管理的一项抓手。通过管线综合规划,实现对轨交站体周边区域空间的整体利用和集约化管理,对工

程实施步骤的全程掌握,以及对车站和线路方案的规划控制,从而有效推进地下空间综合利用。

随着BIM技术在国内得到越来越广泛的应用,三维协同设计、施工以及建设工程的BIM平台应用对城市规划的未来有巨大的现实意义,城市规划正由二维图纸数字时代迈入三维智慧共享时代。BIM三维设计具有更直观的界面,运用到轨道交通的管线综合规划中,可以通过构建轨道交通结构和相关管线的地下三维BIM模型,开展“碰撞”自动检测等数字协同功能,自动展现管道的冲突,解决地下管线之间以及地下管线与轨道交通结构之间的矛盾,协调优化

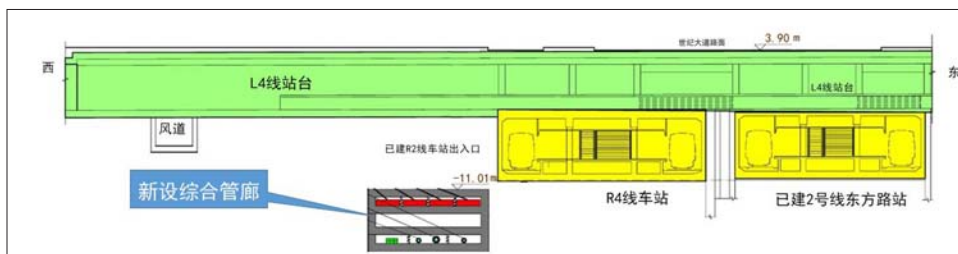


图8 轨道交通4号线世纪大道站地下空间总体布局示意图

Fig.8 General arrangement drawings of the underground space of Metro Line 4 at Century Avenue Station

资料来源:笔者根据轨道交通4号线世纪大道站市政管线综合规划相关图纸绘制。

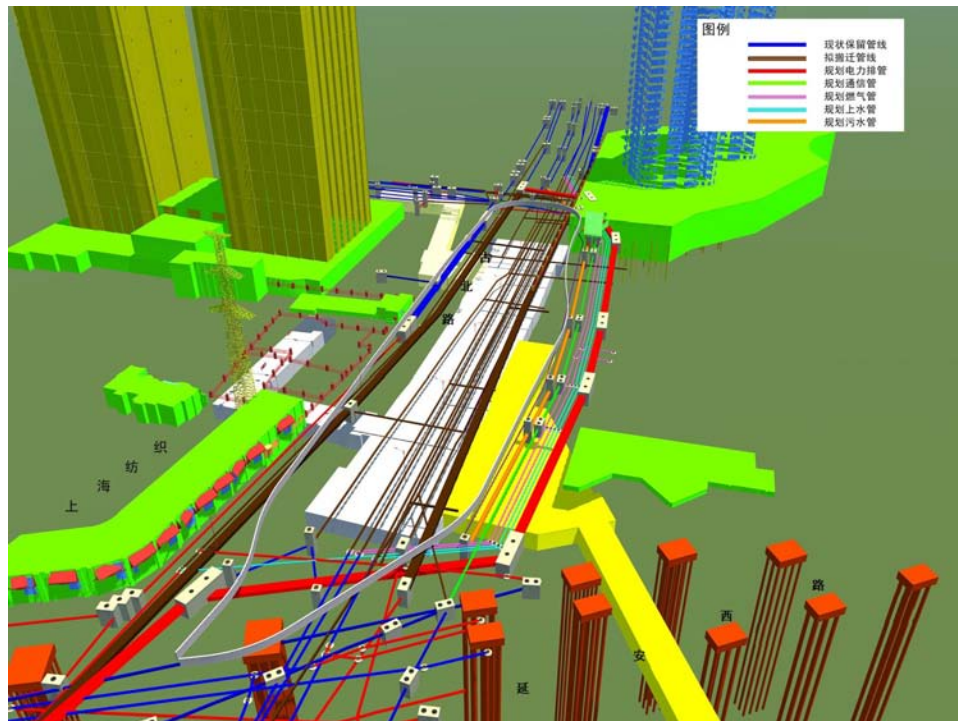


图9 轨道交通15号线古北路站管线搬迁阶段BIM应用示例

Fig.9 Application of BIM of pipeline relocation phase of Metro Line 15 at Gubei Road Station

资料来源:笔者根据轨道交通15号线古北路站市政管线BIM数据和相关图纸绘制。

各类管线的综合布置方案^[10];通过可视化手段模拟各个阶段结构施工、交通组织翻交及管线搬迁,可视化地呈现施工过程及矛盾,降低甚至避免管线冲突,提升项目分析研究的效率和质量(见图9)。

地下市政管线BIM技术可以直接运用到指导建设的过程中:地下管线由零散数据形式转化为大数据呈现方式,在空间上整合市政管线与建构筑物、道路桥梁、公共设施等城市实体之间的关系,在时间上串联起规划、设计、建设和运维全生命周期管理各阶段,构建起管理平台,贯穿市政项目和管线的全生命周期,并将其融入整个城市智能化中,让城市更安全、合理、智能地服务大众。

5 结语

轨道交通车站管线综合规划精细化是一项错综复杂的系统工程,也是市政规划的重要内容,它贯穿于轨道交通车站建设的全过程,涉及相关专业领域和上下游工序的衔接,地上、地下空间的合理配置和利用,整体方案的调整和优化等方面内容。管线综合规划精细化的核心是实现多部门的紧密合作、各个环节的有序衔接,并实现规划成果的可操作性。对规划工作者而言,除了需要掌握规划专业知识之外,还需熟识建筑、设计、施工、管理等相关业务知识,这样才能统筹协调、精准施策,解决项目难题,精细化编制管线综合规划,为优质高效地完成工程项目提供技术支撑。

当前,社会正处于数字化、智能化的高科技时代,借助BIM技术和管线全生命周期的规划管理平台是管线综合规划精细化的创新实践,数字化、大数据应用等对规划方案的深化、成果演示及项目管理具有重要的促进作用,有助于更科学合理地开展利用地下空间。■

参考文献 References

- [1] 方毅立,赵萍,王敏晔. 统筹规划工程管线集约利用地下空间——以台州市区为例[J]. 城市规划, 2010(S1): 99-102.
FANG Yili, ZHAO Ping, WANG Minye. Integrated planning of underground pipelines to better utilize under-ground space: a case study of Taizhou[J]. City Planning Review, 2010(S1): 99-102.
- [2] 张晓军,赵虎,徐匆匆. 城市地下管线规划管理机制优化探讨——一种基于规划实施管理的视角[J]. 城市规划, 2015(4): 98-104.
ZHANG Xiaojun, ZHAO Hu, XU Congcong. Exploration on the optimization of urban underground pipeline planning administration mechanism: from a perspective of planning implementation administration[J]. City Planning Review, 2015(4): 98-104.
- [3] 薛文飞,朱晓玲. 城市设计全过程管理的若干思考——以上海为例[J]. 上海城市规划, 2016(2): 72-76.
XUE Wenfei, ZHU Xiaoling. Some thoughts on the whole process management of urban design: a case study of Shanghai[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2016(2): 72-76.
- [4] 徐文杰. 城市精细化管理背景下的架空线综合整治实践探索[J]. 上海城市规划, 2019(3): 63-67.
XU Wenjie. Practical exploration of comprehensive overhead line renovation under the background of urban fine management[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2019(3): 63-67.
- [5] 钱伯阳. 管线综合规划提前介入重大市政项目的作用[J]. 上海城市规划, 2011(2): 74-77.
QIAN Boyang. Discussion on effects of integrated design for utility pipelines interposing the main municipal project[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2011(2): 74-77.
- [6] 周国艳. 城市规划实施有效性评价:从关注结果转向关注过程的动态监控[J]. 规划师, 2013(6): 24-28.
ZHOU Guoyan. Urban planning implementation efficacy evaluation: from result to process monitoring[J]. Planners, 2013(6): 24-28.
- [7] 任小蔚,吕明. 城市设计视角下城市规划精细化管理思路与策略[J]. 规划师, 2017(10): 24-28.
REN Xiaowei, LYU Ming. Detailed planning management from urban design viewpoint[J]. Planners, 2017(10): 24-28.
- [8] 黄健. 综合管廊在地下空间集中开发地区的规划建设研究——以上海市徐汇区西岸传媒港地区为例[J]. 上海城市规划, 2018(3): 112-115.
HUANG Jian. Planning and construction of utility tunnels in areas with intensive underground space development: a study on the Westbund Media Port Area in Shanghai Xuhui District[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2018(3): 112-115.
- [9] 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《后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.
- [10] 冯世杰. 城市轨道交通综合管线设计体系的转变与更新[J]. 铁道标准设计, 2013(11): 123-126.
FENG Shijie. Transformation and updating of integrated pipeline design system in urban rail transit[J]. Railway Standard Design, 2013(11): 123-126.