

分期建设的轨道交通 TOD 项目中 先期建设的地铁方案研究

张锋

杭州铁路设计院有限责任公司

摘要: 目前我国仍处在快速城市化阶段, 需要加大轨道交通建设, 促进社会经济可持续发展。如何做到城市轨道交通与城市功能融合、相互促进发展, 关键在于处理好轨道交通站点与城市的一体化建设。在轨道交通TOD项目中, 由于建设单位不同, 项目进度不同, 地铁和开发的建设时序往往无法同步。本文通过对国内外城市轨道交通站点一体化开发案例进行对比分析, 就杭州市城市轨道交通4号线三期工程西湖大学站及前后区间在TOD项目中先期建设时的方案做了深入的研究: 经过方案比选, 采用地铁车站上部预留商业层, 地块内车站两端盾构区间改明挖区间的设计方案, 同时要求开发设计给地铁设计详细提资, 以满足开发后期建设的工况。本文描述了西湖大学站及前后区间在建筑设计中的设计思路及设计要点, 希望能够对以后类似的工程提供一点思路和借鉴。

关键词: 轨道交通; 一体化开发; 地铁车站; 先期建设

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.060

一、研究概述

(一) 国内研究现状

随着我国现代化进程的不断推进和城市规模不断扩大, 轨道交通正在加大建设。如何有效解决城市交通问题的同时能保证城市的可持续发展, 这就需要做到城市轨道交通与城市功能融合, 处理好轨道交通站点与城市的一体化开发设计。

说到大城市交通的发展, 绕不开城市轨道交通项目。如今城市轨道交通网络建设规模在快速增长, 城市轨道交通TOD项目也越来越多。如何处理好地铁工程和开发项目的相互关系成为了设计的重点, 其中由于建设时序不同, 地铁工程先期建设的方案尤为重要。国内外多地均有开展城市轨道交通TOD项目的设计。

(二) 研究内容简介

1. 研究城市轨道交通TOD项目中先期建设地铁方案的设计思路

地铁车站及前后区间与开发项目的空间关系如何? 地铁车站及前后区间与开发项目之间的相互影响有哪些? ……这些问题都值得我们深入探讨与研究。

2. 研究城市轨道交通TOD项目中先期建设地铁方案的设计要点及重难点

由于城市轨道交通TOD项目的特殊性和建设时序差异, 如何协调车站与上盖开发在设计上的矛盾, 如何合理利用地下空间, 如何节省造价, 如何减少工程浪费, ……一系列问题都需要深入研究与解决。

3. 研究城市轨道交通TOD项目中先期建设地铁方案

的结构形式及结构特点

考虑到地铁工程先于开发项目建设, 地铁车站上部有上盖开发建筑, 地块开发又受前后区间的施工保护范围影响, 同时还要考虑开发体量的不确定性, 我们就要研究整个TOD项目中地铁车站及前后区间的结构形式及结构特点, 如何同时满足项目后续可持续发展的需求。

二、结合实际项目系统研究

(一) 工程概况

杭州市城市轨道交通4号线三期工程西延段线路全长4.9km, 共设车站4座, 均为地下站, 其中换乘站2座, 分别与规划20号线、13号线换乘。全线平均站间距1.2km。西湖大学站为三期工程西延段第3座车站, 位于荆大路与墩余路交叉口东南象限地块内, 斜穿地块布置, 为地下三层岛式车站。车站北侧为西湖大学(云谷校区), 东侧为杭州电子信息职业学校(双桥校区)、云创嫁谷研发中心, 西侧为几幢废弃的厂房和空地, 南侧为空地。

(二) 设计思路

西湖大学站为杭州市城市轨道交通TOD综合开发示范项目。站位选择延续城市设计理念, 通过与地铁车站的联系, 创建立体的多向连接, 提升上盖地块的开放性。地铁车站与地块地下空间、下沉广场预留连通条件, 将来可形成地下、地面、地上多层联动的连续商业。利用垂直交通把上盖物业、慢行开放空间以及地铁车站紧密串联, 实现城轨一体TOD设计理念。(方案平面关系图如图1所示, 开发意向效果图如图2所示)

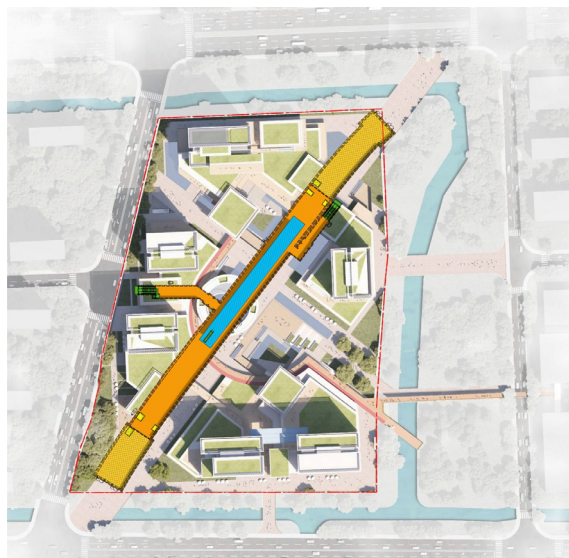


图1 方案平面关系图



图2 开发意向效果图

由于地铁和开发的建设时序不同，地铁先于开发建设，最先的地铁方案考虑的是地铁车站采用标准地下二层岛式车站，地下一层为站厅层，将其抬至开发负一层空间的位置，预留接口，后期连接开发负一层空间；地下二层为站台层。地块内车站前后区间采用盾构形式。该方案的优势是地铁和开发在不同时期建设时的设计、施工界面划分清晰。该方案实施的问题是：（1）地块被车站和区间一分为二，尽管在车站站厅层有通道可以联通两边地块的空间，还是大大降低了地块开发的完整性。（2）地块内盾构区间在开发地下室负二层的位置，区间上方负一层及其上部空间均无法利用。

设计组与各建设方在前期进行了多轮深入研究和探后，认为上述方案虽然地铁和开发在不同时期建设时的设计、施工界面划分清晰，却不利于城市轨道交通TOD综合开发。后修改了地铁方案：结合地块综合开发的竖向标高设计，地铁车站采用地下三层岛式车站，地下一层为预留商业层，由地铁代建，后期并入开发负一层空间；地下二层为站厅层，预留接口，后期连接开发负二层空间，地下三层为站台层。地块内车站前后区间由盾构改明挖，区间上方由地铁代建两层地下空间，后期并入开发负一、负二层空间。该方案的优点：（1）地块地下空间完整性高，受地铁对地块切割的影响较小（2）地块内明挖区间范围地下、地上空间资源利用率高。（3）部分代建工程减少了分期建设造成的工程浪费。

（三）方案设计

1. 总平面设计

西湖大学站位于荆大路与墩余路交叉口东南象限地块内，车站斜穿地块布置，为地下三层岛式车站（地下一层为预留商业层，地下二、三层为地铁车站），车站有效站台宽度为11m，标准段净宽18.3m，车站长度231m，明挖区间长度114m，总长度345m；车站面积15293m²，明挖区间面积7678m²，总面积22971m²。车站设2个出入口、1部无障碍电梯、1个安全出口、2组共6个风亭。

2. 平面设计

车站为地下三层岛式车站。地下一层为预留商业层。地下二层为站厅层，站厅中部为公共区，站厅东、西两端布置设备管理用房；公共区装修后净高为3200mm。地下三层为站台层，有效站台宽度为11m；站台中部为公共区，站台东、西两端布置设备管理用房；公共区装修后净高3000mm。在站台板下面还设有板下层，主要为电缆布置空间。

3. 剖面设计

预留商业层地坪装修面至结构顶板底的净高4.9m，站厅层地坪装修面至车站顶板底的净高5m，站台层地坪装修面至车站中板底的净高4.55m，站台板下层地坪装修面至站台板底的净高1.35m，整个车站为平坡。

（四）设计要点及重难点

相较于一般地下车站，城市轨道交通TOD项目中先期建设地铁在很多部位有着较大差异，下面我就以下几点展开论述：

1. 一般地下车站出入口、风亭、安全出口、卫生间都是作为附属设置于车站主体外，以减少车站主体的体量，节约工程造价。本站除了出入口有硬性要求，需设置在靠近路口处，风亭、安全出口、卫生间全部设置于车站主体内，其中需出地面的建筑也都从车站主体上部顶出。车站长度增加约30米。车站及前后区间对地块的影响已然存在，车站长度的增加并不会增大对地块的影响，而外挂附属的减少会给地块留出更多的开发空间，进而对地块的出让和开发更加有利。

2. 开发设计提资：地铁车站范围上部预留五层建筑荷载，结构转换层设置于首层楼板，并采用厚板转换。明挖区间范围上部预留两层建筑荷载，单独设置筏板基础。（车站与地块衔接横剖面示意图如图3所示，明挖区间与地块衔接横剖面示意图如图4所示）由于开发方案尚未稳定，地铁车站和明挖区间上部的预留荷载不确定后期是否能用上，地铁车站范围负一层顶板暂时不做，上部增设防水钢结构棚架。地铁车站范围地铁需代建负一层（预留商业层）临时侧墙、框架柱、临时防水钢结构棚架及其配套的围挡和临时排水措施。明挖区间范围地铁需代建负一层、负二层临时侧墙、框架柱、结构顶板。（车站横剖面图如图5所示，明挖区间横剖面图如图6所示）

3. 本线标准站顶板梁上翻，站厅地面装修面至车站顶板底的净高为4.75m。本站由于顶板上方为预留商业层，顶板上本该上翻的梁都必须下翻，这就造成了原来按照标准站设的站厅层净高已经不满足要求，需加大站厅层的层高，设计初期通过各专业管线在站厅层吊顶里的一个初步综合排布，本站站厅地面装修面至车站顶板底的净高定为5m。此处的净高取值需在设计前期就考虑好，等到后期发现站厅层净高不够，会对车站各专业的配合带来很大影响。

4. 一般地下车站出入口垂直电梯的提升高度会控制在11m以内，本站由于站厅层在负二层位置，垂直电梯的提升高度会大于11m。《电梯工程施工质量验收规范》（GB50310-2002）4.2.3第3条规定：当相邻两层门坎间的距离大于11m时，其间必须设置井道安全门。本站出



图3 车站与地块衔接横剖面示意图

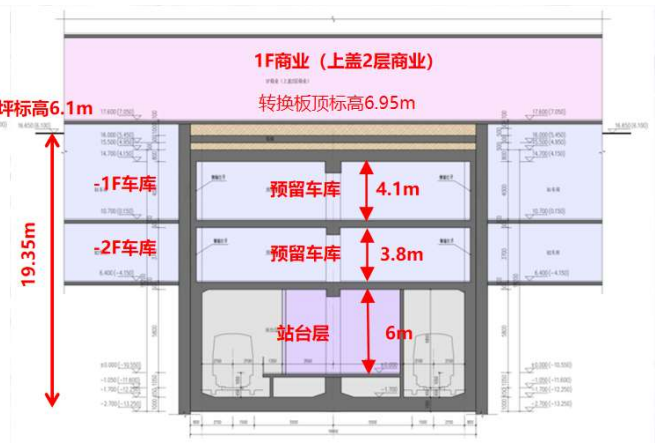


图4 明挖区间与地块衔接横剖面示意图

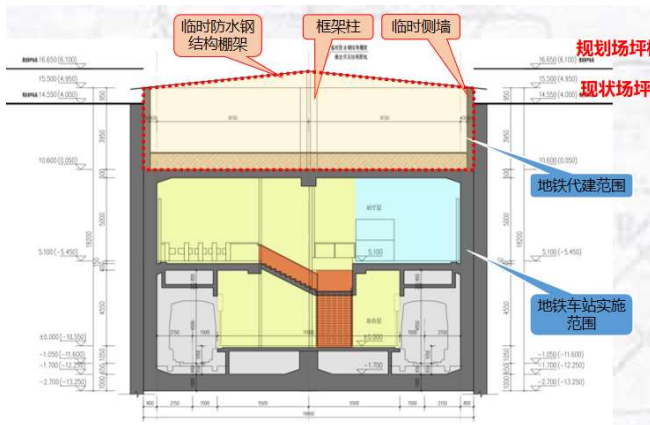


图5 车站横剖面图

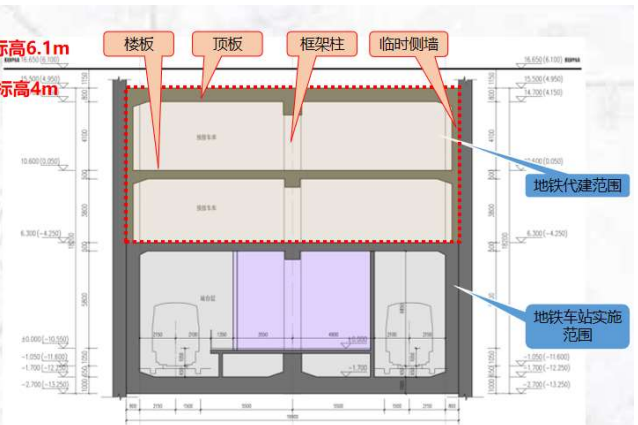


图6 明挖区间横剖面图

入口垂直电梯的提升高度12m,在垂直电梯井道中间设置了通道及安全门,连接到出入口楼梯中间休息平台。

5. 一般地下车站主体整体设2%的坡度向车站一端找坡或者两端找坡组织排水。本站由于负一层的顶板和底板都需要以平坡去接开发负一层空间,这样就造成站厅层顶板是平坡。为使站厅层、站台层设备用房层高不出现较大差异,本站在纵剖上的所有结构板均采用平坡。考虑轨行区排水组织时,站台板下层层高需加大,结构底板回填后在排水沟里采用建筑找坡形式排水,排水沟从站中心位置朝车站两端排水。

6. 本站主体工程先行实施,出入口及其他出地面建筑待地块开发方案稳定后,需结合开发进一步整合设计。

(五) 结构形式及结构特点

由于地铁车站范围上部预留五层建筑荷载,明挖区间范围上部预留两层建筑荷载。考虑到地铁车站及明挖区间上部荷载传递至跨中框架柱,导致柱轴力较大,为满足轴压比要求,跨中框架柱单柱由800mm*1400mm调整为1000mm*1600mm,双柱由700mm*1100mm调整为800mm*1300mm;框架柱及内衬墙暗柱下增设160根承压桩。由于代建空间的结构墙体在后期都要全部打开,如果按照正常的墙厚去做,造成工程浪费较大,所以代建空间的内衬墙全部优化为半墙厚400mm。

三、总结及展望

(一) 研究总结

本文就杭州市城市轨道交通4号线三期工程西湖大学站所在地块TOD综合开发项目的设计,深入分析了分期建设的轨道交通TOD项目中先期建设的地铁方案的设计思路,提出了该工程区别于一般地下车站的设计要点,为全国各地出现类似工程建设提供有效指导和建议。

(二) 研究展望

希望以此为例,能够对以后类似的工程提供一点思路和借鉴。希望城市轨道交通TOD项目今后在类似情况下能整合优质资源、提高空间资源利用率、减少工程浪费及影响。

参考文献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.GB50016-2014(2018年版)建筑设计防火规范[S].北京:中国计划出版社,2014:63-75
 [2] 中华人民共和国建设部.GB50352-2019民用建筑设计统一标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2005:26-27
 [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.GB50157-2013地铁设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2013:60-70