

石家庄正定新区地铁1号线二期市政预留工程设计

王琦 牛斌

(北京城建设计发展集团股份有限公司, 100037, 北京//第一作者, 高级工程师)

摘要 为避免城市新区后期轨道交通工程建设对管线迁改和道路破复的影响,需将部分轨道交通车站和区间土建部分与城市道路、市政管线、综合管廊等工程同期实施。以石家庄正定新区地铁1号线二期市政预留工程4站、3区间为例,对该线路预留工程设计中存在的问题,包括预留的原则与标准,以及主体及附属工程等的封堵措施、盾构端头加固的做法、换乘节点的预留、附属与市政工程接驳及周边规划商业的预留、设备的预留预埋等进行了研究。

关键词 地铁;石家庄正定新区;市政预留工程

中图分类号 U231.1

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.10.004

Design of Metro Line 1 Phase II Municipal Reserved Project in Zhengding New District of Shijiazhuang City

WANG Qi, NIU Bin

Abstract In order to avoid the impact of later urban rail transit project construction in new urban areas on pipeline relocation and road restoration, some rail transit stations and sections of civil construction need to be implemented simultaneously with urban roads, municipal pipelines and comprehensive pipeline corridors. By taking 4 stations and 3 sections of the rail transit Line 1 Phase II municipal reserved project in Zhengding New District of Shijiazhuang as an example, the existing problems in the design of rail transit reserved projects, including the principles and standards of reservations, the blockage measures for the subject and attachments, the reinforcement of shield heads, the reservations of transfer nodes, the connection between attachments, municipal works and surrounding planned businesses, as well as the reservation and embedment of engineering equipment are studied.

Key words metro; Zhengding New District of Shijiazhuang City; municipal reserved engineering

Author's address Beijing Urban Construction Design & Development Group Co., Limited, 100037, Beijing, China

为了缓解城市中心城区的压力,很多城市规划了新区,并在新区规划城市轨道交通线路。由于这

些线路并不在近期建设规划实施范围内,如果不预留轨道交通土建工程,则在新区道路、市政管线、综合管廊实施后^[1],后期再实施轨道交通工程时可能会导致土建实施困难、管线二次迁改,以及道路破复等情况发生^[2-4]。目前,北京、南京、郑州、石家庄、河北雄安新区等城市与地区均进行了部分车站和区间的预留。城市轨道交通预留工程的建设需进行综合统筹、充分论证,确定轨道交通工程预留的原则与标准、近期封堵措施,以及与后期的接驳等内容,真正做到预留工程“埋而可用”。

文献[2]阐述了在城市高架路和立交桥建设时有效预留轨道交通节点方案。文献[5]结合北京地铁14号线红庙站预留改造工程实例,对因外部条件导致的全线局部车站无法建成的工程进行分析,在研究周边条件的基础上,对站位设置、预留方式、远期实施可行性、既有车站的改造、改造后工程的防火及疏散、机电设备系统改造及人防等问题进行了深入探讨。文献[6]对地铁车站给排水土建预留工程进行了探讨。

以石家庄正定新区地铁1号线(以下简为“1号线”)二期市政预留工程4站、3区间为例,对车站和区间的预留、封堵,设备预留及运输路径等进行了研究,可为后续工程提供借鉴。

1 工程概况

1.1 1号线二期工程概况

1号线二期工程(见图1)全长13.5 km,设置车站8座,其中换乘站2座。该线路在行政中心站与规划M4线(见图1中④)进行换乘,在天元湖站与规划M2线(见图1中②)换乘。本次预留工程包含4站(会展中心站、行政中心站、园博园站、天元湖站)、3区间(会展中心站—行政中心站区间、行政中心站—园博园站区间、园博园站—天元湖站区间)。

1.2 正定新区市政预留工程概况

正定新区是石家庄市都市区的组成部分,在



图1 1号线二期工程示意图

Fig. 1 Diagram of the reserved phase II project of Line 1

2020 年城市总体规划中属于“一城三区”的重要一区。该区总占地面积为 135 km^2 , 总人口规模为 140 万人。其中, 正定新区起步区占地面积为 27 km^2 , 居住人口规模为 30 万人。

正定新区起步区范围内规划有道路、综合管廊、直埋市政管线、桥梁、地下过街通道等市政工程, 需要与 1 号线预留的地铁车站或区间同步设计与实施。车站为标准两层车站, 覆土厚 3.0 m ; 综合管廊宽 9.3 m 、高 5.4 m , 覆土厚 2.5 m , 管廊在车站出入口范围下沉至出入口底板下方。1 号线预留的地铁车站与综合管廊、市政管线的位置关系, 如图 2 所示。

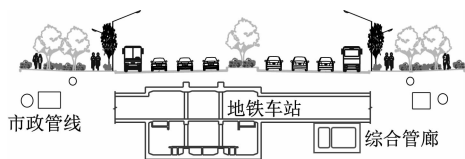


图2 1号线预留的地铁车站与综合管廊、市政管线的位置关系示意图

Fig. 2 Diagram of positional relationship between the reserved metro station, integrated pipe gallery and municipal pipeline on Line 1

车站及区间范围内的地层主要为杂填土、黄土状粉质黏土、粉土、粉细砂、中粗砂、粉质黏土层、中粗砂含卵石层等。车站结构底板位于粉质黏土层及中粗砂层, 区间底板大部分位于中粗砂含卵石层; 地下水位埋深约 39 m , 位于车站及区间底板下方, 故施工时不需要降水。

2 城市轨道交通市政预留工程设计的原则与标准

城市轨道交通市政预留工程一般由省或市行政主管部门审批建设, 虽然建设手续与常规轨道交通工程不同, 但后期仍作为轨道交通工程使用。因此, 除了遵循一般轨道交通设计的原则和标准外, 还应满足其工程特点。

1) 预留工程设计的原则是“埋而可用”, 故须参考已建地铁线路, 并对全线进行研究。由于本工程涉及与 1 号线一期工程的衔接, 以及下穿滹沱河等情况, 因此, 对该工程进行了预可行性研究、客流预测、地震安全性评价等专题研究。

2) 结合正定新区市政设施建设进程, 按照“先地下、后地上”的实施原则, 预留轨道交通土建工程, 且预留工程与市政道路、直埋管线、综合管廊、地下过街通道、桥梁等进行统筹设计与施工。

3) 应明确所采用的设备系统类型, 虽近期只实施土建工程, 但相应的设备孔洞及设备基础也应进行预留。根据 1 号线二期工程整体建设进度, 本工程预留年限为 5 年, 因此, 设备系统选型参照已建成的 1 号线一期工程即可。

4) 应对预留工程两侧的车站和区间进行深入研究, 确保后续线路与预留工程车站连接的可实施性; 同时与规划对接, 对周边建设进行控制, 且应将轨道交通预留工程周边一定的范围纳入控制性详细规划。

5) 针对换乘车站的预留, 除对近期实施的车站进行设计外, 对于换乘车站的后期衔接也应进行充分论证。换乘节点是否同期实施应根据地层、周边规划、市政设施、后续线路建设进度等综合确定。

6) 土建实施时要预留设备专业相关的孔洞, 设备虽近期不安装, 也应明确预留工程所采用的系统形式, 使设备孔洞及其基础的预留尽量准确, 且后期设备安装、运输路径亦应充分考虑。

7) 预留工程附属与市政管线的接驳预留也应同步设计, 避免道路及管线敷设完成后, 后期管线接入车站时对道路和管线造成影响。

3 地铁车站封堵及预留措施

3.1 盾构吊装孔的预留与封堵

如图 3 所示, 除需实施的预留工程 4 站、3 区间外, 还需在会展中心站南端及天元湖站北端预留盾

构接收吊装孔。盾构吊装孔封堵原则是既便于后期打开,减少对道路、管线等的影响,又不破坏既有结构、便于后期永久性封堵。本工程采用如图3所示的预制板封堵方案。

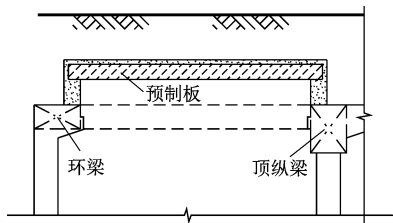


图3 盾构吊装孔封堵图
Fig.3 Shield lifting hole blocking

在盾构吊装孔周边预留环框梁,并在环框梁上设钢筋混凝土结构墙。预制板可在工地预制,其长度满足搭接要求,宽度宜为1.2~1.5 m;并在预制板上方现浇部分混凝土(内置单层钢筋网片),以满足防水要求。上述做法有以下优点:

- 1) 不在原顶板处封堵,避免后期顶板位置凿除及恢复对结构的破坏。
- 2) 采用预制板封堵,避免现浇混凝土封堵时从底板进行“高支模”的困难。
- 3) 后期盾构施工时打开方便,对地面影响小,可以节省费用,以及减少占地面积。
- 4) 在中板位置的盾构孔边梁跨中设置宽800 mm、高400 mm的梁,以减小孔边梁的受力。

3.2 盾构进出洞位置处的封堵

车站端墙处盾构进出洞位置处的封堵原则为:①便于施工;②确保水不进入车站;③对盾构预埋钢环无影响或影响较小。

本工程地下水位较低,且由于外侧存在围护桩,可有效抵抗外侧土压力。但考虑到降雨、管线渗漏等原因,可采用混凝土墙封堵、钢筋与预留钢环焊接等措施。

3.3 盾构端头加固

车站实施完成后,管线和市政道路的实施,使后期从地面进行盾构端头加固较困难,且对地面交通干扰较大。本工程在盾构进出洞位置处,车站围护桩采用玻璃纤维筋桩,并在其外侧设置2排梅花型素桩,用于盾构接收。

3.4 车站附属封堵措施

3.4.1 附属封堵

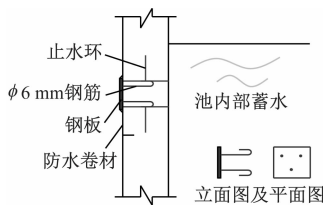
车站出入口、风井风孔的封堵方案与盾构吊装孔处的封堵方案相同。

3.4.2 附属穿墙管线的封堵方案

附属风道和附属出入口存在穿墙管线预留孔洞,需要对其进行临时封堵。封堵时间较长,封堵时既要保证外侧水不进入车站,还要方便后期打开。

本文以现场试验的方式对附属穿墙管线的封堵方案进行了比选。

1) 方案1:在钢板上焊接钢筋爪,同时采用防水胶进行固定(见图4)。钢板长120 mm、宽100 mm、厚10 mm。在钢板上焊接3根钢筋爪,钢筋爪采用 $\phi 6$ mm的钢筋,长100 mm,端头弯折180°;3根钢筋爪焊接位置可调整,弯钩外径略小于预埋管内径,使其能够卡紧管壁;钢板钢筋爪一侧涂抹防水胶,使其和混凝土墙壁密贴,防止渗漏水,钢板外侧再粘贴防水卷材。



a) 设计图



b) 实物图

图4 钢板焊接封堵

Fig.4 Steel plate welding blocking

2) 方案2:法兰盘封堵(见图5)。



图5 法兰盘封堵

Fig.5 Flange blocking

3) 方案3:钢板焊接封堵(见图6)。



图6 钢板焊接封堵

Fig.6 Steel plate welding blocking

4) 方案4:预制橡胶塞封堵(见图7)。



图7 预制橡胶塞封堵

Fig. 7 Prefabricated rubber plug blocking

设置蓄水池样板件。蓄水池内部长 1 200 mm、宽 600 mm、高 700 mm、壁厚 150 mm,在其侧壁上各预留 4 个 DN 100 mm、4 个 DN 80 mm(DN 为公称直径)的镀锌钢管穿墙管。蓄水池试验如图 8 所示。



图8 蓄水池试验

Fig. 8 Reservoir test

蓄水池内预埋管按照 4 种试验方案进行封堵,池壁标注好刻度,池内蓄水 24 h 后,观察池内水位变化及墙壁外侧预埋管处渗漏水情况。根据蓄水试验记录,4 种封堵方案在防水效果上均能满足设计要求。考虑耐久性等要求,本工程采用方案 2 进行孔洞临时封堵,后期实施时对于多预留的孔洞采用方案 1 进行永久封堵,并填充混凝土。

3.4.3 附属与市政管线的连接预留

附属与市政管线,如管廊内的管线或者直埋管线,应做好充分的对接与预留,同时做好相应的管线接口,以及管线敷设及管井的预留,避免后期与市政管线连接时破坏管线及市政道路,如消防水管、污水管、供电管线等。

3.4.4 附属与周边商业开发接口的预留

由于车站土建实施时出入口周边尚未开发,应进行充分预留。对周边商业或办公用地存在与车站接驳可能性的位置应预留暗梁、暗柱,便于后期打开,在近期投资较小的情况下大幅减少后期改造的费用及风险。

由于无相关接驳资料及商业对接方,预留接口的宽度可根据周边规划情况确定,通常不宜小于出入口通道宽度。

4 换乘站的预留

4.1 同期实施换乘节点

1 号线行政中心站与 4 号线换乘时,考虑到正定新区的规划发展及 4 号线的建设进度,换乘节点应与 1 号线行政中心站同期实施。由于道路东侧预留综合管廊空间,此车站采用 T 型换乘方案^[7],如图 9 所示。

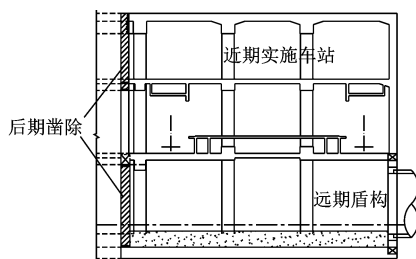


图9 换乘节点断面图

Fig. 9 Cross-section diagram of the transfer node

1) 将远期换乘站接口位置的结构侧墙适当外放,减少后期凿墙对运营产生影响。

2) 若近期实施车站采用圆柱时,此方案不影响侧墙处圆柱的实施。

3) 后期车站钢筋连接方便,避免在侧墙梁柱节点钢筋较多处预留钢筋接驳器无法连接的情况。

4) 区间范围内的车站围护桩宜采用玻璃纤维筋桩,便于后期盾构施工。

5) 换乘节点处预留区间接口。由于换乘车站一般位于主要的交通路口,后期区间施工时,不具备明挖或者节点处盾构始发或接收的条件。如果采用盾构法施工,换乘节点处的地下三层车站结构应考虑盾构过站条件(一般仅在换乘节点处过站,通过换乘节点后将盾构机从远期车站吊出)。因此,换乘节点处侧墙应加宽,底板应适当下沉,以满足后期盾构通过的条件。

4.2 非同期实施换乘节点的预留措施

天元湖站与 2 号线二期工程换乘。考虑到 2 号线二期工程的建设进度,以及天元湖站位于正定新区起步区的边缘,2 号线二期工程天元湖站站位存在一定的不确定性,故本期不同期实施换乘节点,仅实施近期车站,但在车站底板下方需预留一定的后期实施条件。在车站底板下方预留 3 排 $\phi 0.8$ m、间距 1.3 m 围护桩,并在上部设置冠梁,后期采用暗挖通过条件。

5 地铁车站设备的预留预埋

5.1 人防门

出入口和风道处的人防门在预留工程实施时应同期安装完成,避免后期实施困难,但区间隔断门近期实施会对后期盾构施工产生影响,故此处人防门无法安装。由于人防门尺寸及质量较大,后期从区间或者风井吊入困难,因此,需要将人防门提前从盾构吊装孔吊入车站,并放置在安装位置附近,待后期盾构区间实施完成后再进行安装。同时人防门应做好防腐防锈蚀措施。

5.2 车站孔洞及设备基础的预留

设备专业应进行与土建专业同等深度的设计,充分考虑设备系统变化的可能性,并预留灵活的条件。设备孔洞预留应充分、灵活,减少后期改造^[7-8]。对于较大的孔洞,应在孔洞周边预留钢筋,若孔洞后期不使用,可便于后期封堵,减少植筋。

设备基础应做好钢筋的预留及防锈措施。预留设备基础的范围宜适当放大,充分考虑设备基础放置的不确定性。

5.3 设备运输路径

由于设备近期不安装,车站需预留可行的设备运输通道,特别是变压器、风机、消声器、空调机组等大型设备。后期设备运输存在2条路径^[9]:

1) 风井→风道→中板吊装孔→站台层安装位置;

2) 车辆段(车辆综合维修基地)→区间→中板吊装孔→站厅层安装位置。

针对变压器、风机等重型设备,应考虑运输路径的荷载、吊装孔的预埋吊钩等问题。

6 结语

1) 预留工程应明确设计原则与标准、预留年限,预留设计的依据文件应充分、详实。

2) 车站主体工程包含盾构吊装孔、出土孔,盾构进出洞位置封堵,端头加固的预留,以及该线路与其他线路节点的预留。

3) 车站附属工程包含出入口、风井风孔、穿墙管线的封堵,以及与市政管线的连接预留、周边商业开发的预留。封堵及预留的原则是节约造价、易于施工、对既有结构的影响小、便于后期使用等。

4) 设备的预留、预埋包含人防门、车站孔洞的预留,设备基础的预留,以及设备运输路径的预

留等。

参考文献

- [1] 黄晓琳.城市轨道交通与综合管廊共建方案研究[J].城市轨道交通研究,2018(9):104.
HUANG Xiaolin. Research of cooperative construction between urban rail transit and integrated municipal tunnel[J]. Urban Mass Transit,2018(9):104.
- [2] 彭庆艳.南通市道路工程建设预留轨道交通节点方案研究[J].城市轨道交通研究,2012(5):114.
PENG Qingyan. Engineering solutions for the key intersection of elevated/underground road and reserved metro line [J]. Urban Mass Transit,2012(5):114.
- [3] 青二春.地下工程对邻近规划轨道交通车站的预留设计[J].中国市政工程,2010(增刊1):33.
QING Erchun. On reservation design of underground engineering construction considering adjacent planned metro stations [J]. China Municipal Engineering,2010(S1):33.
- [4] 杜峰,付军.崇明越江隧道预留轨道交通线的可行性研究[J].地下空间与工程学报,2007(3):494.
DU Feng, FU Jun. Feasibility study of providing provision space for future LRT in Yangzi River crossing tunnel[J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering,2007(3):494.
- [5] 徐东.城市轨道交通地下预留车站工程综合设计分析[J].市政技术,2018(4):98.
XU Dong. Integrated design for reserved subway station of urban rail transit[J]. Municipal Engineering Technology,2018(4):98.
- [6] 孙钟权.地铁车站给排水土建预留探讨[J].低碳世界,2014(5):171.
SUN Zhongquan. Discussion on civil engineering reservation of water supply and drainage at subway station[J]. Carbon World,2014(5):171.
- [7] 高英林.城市轨道交通换乘站有无预留换乘条件对换乘方案的影响——以上海轨道交通12号线工程为例[J].城市轨道交通研究,2017(1):144.
GAO Yinglin. Analysis on the influence of transfer scheme of a urban rail transit transfer station with or without transfer reservation-taking Shanghai rail transit Line 12 as an example [J]. Urban Mass Transit,2017(1):144.
- [8] 姜明才,李小军.大型复杂设备基础预留孔洞施工的常见质量问题与解决方法[J].建材世界,2014(3):100.
JIANG Mingcai, LI Xiaojun. Common quality problems and their solutions of researvation hole in large scale equipment foundation construction[J]. The World of Building Materials,2014(3):100.
- [9] 纪晓恒.同台换乘地铁站分期实施时的设备房预留问题[J].城市轨道交通研究,2016(4):69.
JI Xiaoheng. Equipment room reservation at one-platform interchange station[J]. Urban Mass Transit,2016(4):69.

(收稿日期:2019-12-26)