

武汉地铁5号线彭刘杨路站文物保护措施

李 刚

北京城建设计发展集团股份有限公司武汉分公司 湖北 武汉 430063

摘 要: 结合武汉地铁5号线彭刘杨路站八卦井原址保护, 为最大限度的保留八卦井的完整性, 对车站轮廓进行调整, 对八卦井采用“四周围护, 上吊下托”的保护措施。结果表明, 所采取的保护措施保证了八卦井的完整性, 确保了地铁建设的顺利进行。

关键词: 车站、八卦井、保护措施、上吊下托

引言

随着城市建设的发展, 武汉地铁建设尽量避开文保单位, 如无法避开, 需采取有效的保护措施。地铁5号线彭刘杨路站建设中, 线路无法避开八卦井, 需对八卦井采取原址保护。调整车站轮廓, 车站地下一层避开八卦井; 基坑施工中对八卦井采用“四周围护, 上吊下托”的保护措施。在武汉地铁5号线彭刘杨路站施工中, 对八卦井的保护措施, 取得了良好的效果, 可为类似的工程提供参考。

1 工程概况

根据武汉市轨道交通5号线建设规划, 5号线第九座车站彭刘杨路车站即将开工建设, 而八卦井位于彭刘杨路车站主体轮廓之内, 车站建设将对八卦井产生直接影响。八卦井为武昌区文物保护单位, 为确保八卦井在车站建设中得到妥善保护, 历史信息得以最大限度的保留, 并确保彭刘杨路车站建设顺利实施, 要求对八卦井进行原址保护。

1.1 彭刘杨路站基本情况

彭刘杨路站为地下两层岛式站台车站。车站总长234.4m, 标准宽21.3m。车站标准段结构型式采用双层单柱双跨结构。车站分二层布置, 地下一层为站厅层, 地下二层为站台层。车站主体结构采用明挖法施工, 标准段基坑宽度为21.3m; 基坑平面呈长方形, 主体基坑开挖深度标准段约为18.0m, 盾构下沉段约为19.7m。基坑面积约4913.5m²。根据车站地质勘察报告, 综合考虑车站站址环境及周边规划情况, 主体围护结构采用 $\phi 1200$ mm钻孔桩+内支撑的支护体系, 主体基坑安全等级为一级^[1]。

1.2 八卦井现状

八卦井井台、井壁均由青石砌筑, 井台为两层, 上层井台高0.34米, 上窄下宽, 断面呈梯形, 平面为方形, 顶面边长0.49米, 中间井口为圆形, 直径0.23米, 井口可见一处较清晰的取水井绳摩擦所产生凹痕; 在上层井台

底部为第二层井台, 井口同样为圆形, 较上层井台井口大, 直径0.38米, 井台周遭可见大量井绳摩擦所产生的深凹痕。历经数百年变迁, 现井内至今仍然水量充沛, 水位距离井台顶面约1.17米, 井台顶面以下0.94米深处, 井壁开始扩大, 实测井深约8.5米, 井内水位线以上可见部位均由青石砌筑。现八卦井整体保存完好。

1.3 彭刘杨路车站与八卦井位置关系

八卦井位于车站主体基坑开挖范围内, 井中心点离车站主体结构外轮廓线约0.99m, 距离车站北端头约37.6m, 八卦井井深范围位于车站大里程端设备区。井口标高为31.2m, 井底标高为22.7m, 井深8.5m, 井底距车站站台层顶板为0.96m。

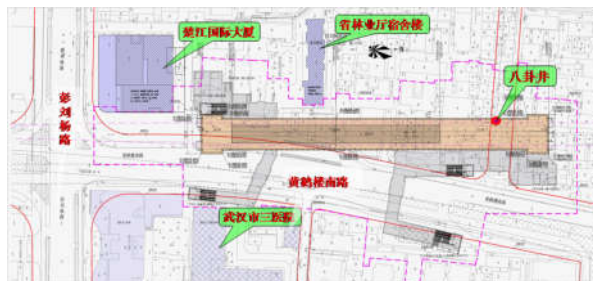


图1 彭刘杨路车站与八卦井位置关系图

八卦井井深所在地层主要为(1-2)素填土层, 井底以下为(13-1)残积黏性土层。

2 保护措施

2.1 车站结构轮廓调整及支护设计

2.1.1 车站结构轮廓调整

由于八卦井位于车站主体轮廓范围内, 若进行车站线位调整将导致彭刘杨路站~司门口站区间下穿长江大桥引桥桥桩的风险加大, 故车站线位不调整, 仅对八卦井影响范围内的车站轮廓进行局部调整。

车站站厅层设备端局部内凹5.8m避开八卦井, 同时为避免车站主体基坑围护桩施工时对八卦井的扰动, 基坑局部外扩肥槽3.0m。

2.1.2 车站基坑支护设计

因八卦井的原址保护是在车站主体基坑范围内，故基坑的安全是八卦井安全的前置条件。在八卦井影响范围处基坑深18.2m，基底位于20C-1强风化泥岩，支护结构采用 $\text{O}1200@1500$ 灌注桩+三道 $\text{C}25$ 支撑，围护结构嵌入深度为4.5m，进入（20c-1）强风化泥岩层。 $\text{C}25$ 支撑尺寸均为 $800\times 1000\text{mm}$ ，间距6m左右，中间设临时立柱。

2.2 八卦井保护

八卦井井深范围的保护采取“四周围护，上吊下托”的思路，即井深范围四周打设钢护筒围护，上下段通过型钢与钢护筒可靠连接，所有竖向荷载通过周边设置的四根钢格构柱承担。

材料：型钢及钢板均采用Q345B钢；钢护筒采用Q235B钢板轧制，直径为3.0m的圆筒，分节长度2~3m，壁厚为20mm。焊缝厚度均为10mm。

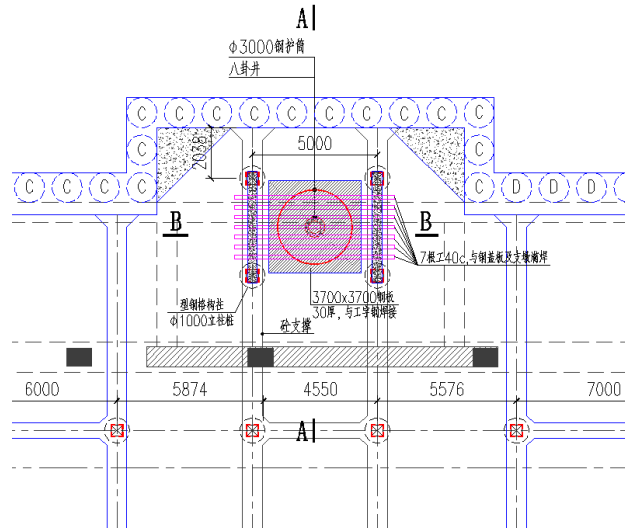


图2 钢护筒顶部布置平面图

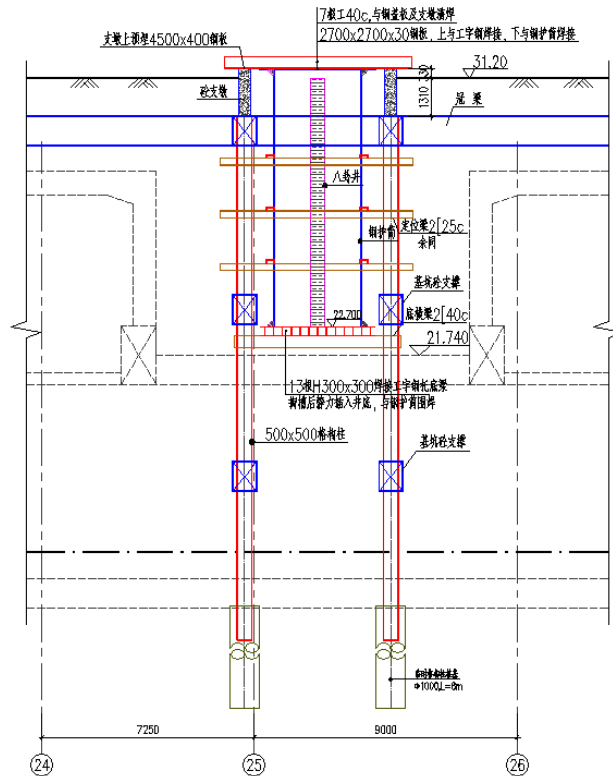


图3 八卦井保护体系剖面图

2.2.1 施工步骤

第一步：施做车站主体基坑围护桩、临时立柱桩。井内灌干净细砂，置换出井内积水，防止施工时井壁侧压导致坍塌。

第二步：打设钢护筒保护八卦井，施做立柱桩及格构柱，施工主体基坑冠梁及首道砟支撑。

第三步：在首道砟支撑上设置砟支墩，支墩上搭设工字钢，工字钢通过整体钢板与钢护筒可靠连接。

第四步：采用人工结合小型机械随主体基坑分层开挖，架设主体基坑支撑，架设钢护筒中间定位型钢。

第五步：开挖到井底标高处，掏槽静力压入H型钢，通过横梁与格构柱可靠连接。

第六步：开挖土体至主体基坑底，施工车站主体结构，人工夯实填土回填至地面。然后通过泥浆置换出井内细砂，并用净水稀释净化泥浆^[2]。

2.2.2 井内排水灌沙

八卦井钢护筒打设前，清理井内杂物，在井底灌注30~50cm混凝土封底。然后在井内灌干净细砂，置换出井内积水，防止钢护筒打设过程中井壁侧压内外不均导致坍塌。

2.2.3 钢护筒静力压入

根据八卦井处水文地质条件、钢套筒压入过程受力及施工机械，确定钢护筒为直径3.0m的圆筒，分节长度2~3m，壁厚为20mm，材质为Q235钢板轧制而成。八卦

井深实测为8.5m，钢护筒顶部应高出井台0.3m，故钢护筒总长8.8m。

钢护筒压入前内外壁涂刷减阻剂，打设采用静力压桩工艺，严禁采用锤击法、振动法。钢护筒中心应与八卦井中心重合，为保证钢套筒准确定位及垂直度，应采用定位导向架准确定位。护筒压入过程应匀速、连续，进尺遇到障碍时排除后进行。严格控制钢护筒垂直度，控制入土深度，正确压至护筒设计标高。

2.2.4 钢立柱设置

在钢护筒四周打设4根钢立柱，通过型钢连接作为护筒的竖向承载构件。钢立柱及缀板为Q345b钢，立柱选用4L200X20等肢角钢、缀板为4-480x300x14。

立柱桩采用 $\varnothing 1000$ 钻孔灌注桩，自平整后的场地做起，上部为空桩，内用净砂填充。钢立柱柱应与钻孔灌注桩主筋进行可靠焊接，并进行整体吊放。

2.2.5 钢护筒顶部与钢立柱的连接

在钢立柱处的基坑首道砟支撑上设置400mm厚砟支墩，其上预埋30mm钢板，作为竖向受力支撑点。然后在钢护筒上铺盖2700x2700mm尺寸的钢盖板，钢盖板与护筒围焊，同时护筒四周设18块加劲板与护筒及盖板焊接。完成护筒与钢盖板的连接后，设置5根工40C工字钢，间距400mm，与钢盖板及砟支墩上的预埋钢板满焊连接。

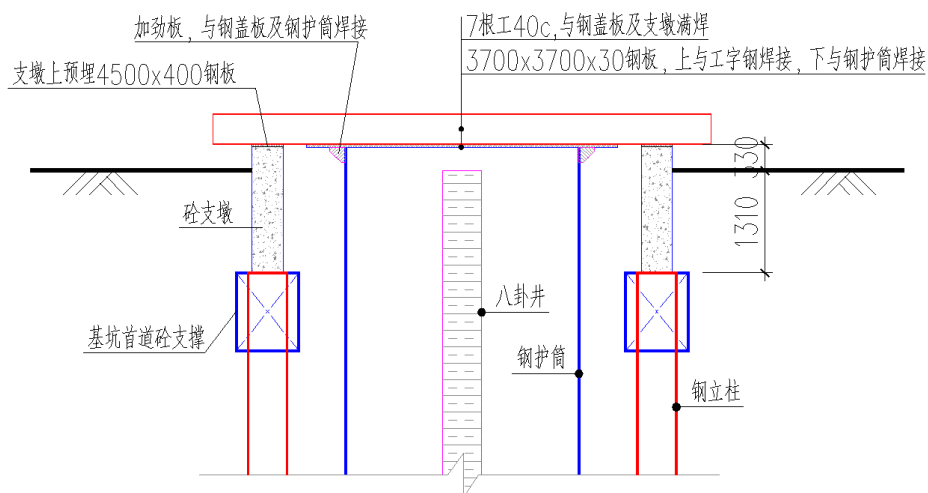


图4 钢护筒上端连接剖面图

2.2.6 基坑开挖过程中钢护筒固定措施

钢护筒总高8.8m，基坑开挖过程中应采取措施保持水平稳定。可随基坑开挖及时设置钢系梁固定钢护筒，并与钢立柱焊接以形成整体，防止施工过程中钢护筒的水平扰动。沿护筒高竖向设置3道，间距不超过2m。

钢联系梁采用25c槽钢，辅以木楔固定钢护筒，联系梁与钢立柱焊接连接，材质采用Q345B钢，焊缝均为10mm。联系梁与钢立柱连接处，联系梁下设钢牛腿，钢牛腿与立柱钢缀板焊接。

2.2.7 钢护筒底部与钢立柱的连接

钢护筒底部封闭是保证筒内八卦井安全的重要一步。首先根据设计标高，局部开挖托底横梁范围土方，架设后与钢立柱可靠连接。然后采用人工掏槽在井底静力塞入宽翼缘焊接H型钢，托底横梁作为H型钢的

支撑梁同时也作为插入时的导向架。施工时应“掏一塞一”，禁止掏槽过大一次塞入多根型钢。H型钢翼缘板与钢护筒四周围焊，并通过加劲板焊接加强。

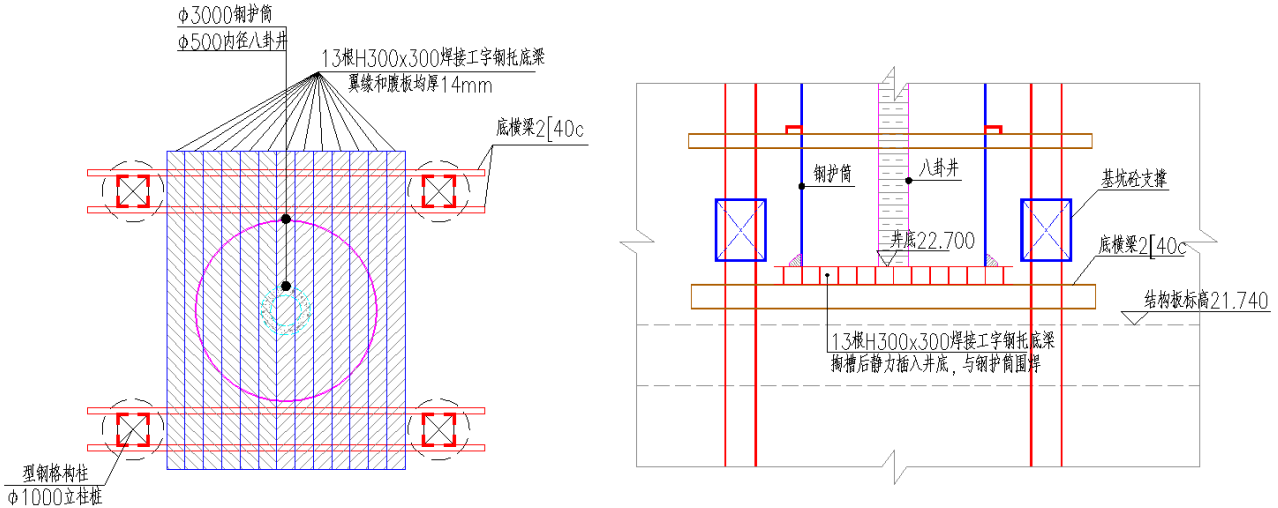


图5 钢护筒下端连接平、剖面图

2.2.8 筒周打设眼孔

车站结构施工完成后回填覆土时，钢护筒及钢立柱不拔除，钢护筒周边3米范围回填材料采用透水材料。随着覆土回填逐步拆除固定钢护筒联系梁，割除伸出地面部分钢护筒，并及时在钢护筒四周钻眼，孔眼间距300x300mm，直径30mm，以便后期井内、外水力联通，保证恢复后井内常年蓄水^[1]。

2.2.9 施工监测

为确保施工期间围护结构、周边管线及建筑物、八卦井保护体系的安全及正常使用，施工期间必须加强监控量测，做到信息化施工。

3 施工效果

目前，彭刘杨路站已完成对八卦井的保护，武汉地铁5号线已通车运营。由于采取了一系列有效的技术措施，在整个车站及八卦井保护实施过程中，取得了较好的效果，保证了八卦井的完整性，确保了车站的顺利实施。

结束语：

- 1 地铁建设尽量避开文保单位，如无法避开，尽量采用原址保护，最大限度的保留文物的历史信息。
- 2 调整车站轮廓，给文物保护单位足够的空间，确保文物保护单位保留正常的功能。
- 3 在车站施工过程中，动态监测，动态施工。

参考文献：

- [1]北京城建设计发展集团股份有限公司.武汉市轨道交通5号线工程彭刘杨路站施工图设计.第二册 车站结构.第八分册 八卦井原址保护图.2019.
- [2]李宇东.西安地铁文物保护实践与思考[J].城市轨道交通研究,2014,17(10):4.
- [3]姚迪,芦佳洁,邵书玥.城市轨道交通建设过程中文物保护技术路线刍议——以西安地铁三号线为例[J].文博,2012(5):6.