

市政地铁明挖车站施工技术的运用

姜涛

昆明轨道交通五号线投资管理有限公司, 云南昆明, 650051;

摘要: 市政地铁建设力度持续加大, 缓解了城市交通压力, 也优化了城市空间布局, 为人们出行提供了便利。地铁工程建设规模较大、综合性强、建设难度高, 需灵活选用多种施工技术。明挖法施工工艺成熟, 适用范围广泛, 可满足市政地铁车站施工需要。本文结合昆明轨道交通五号线工程实际, 对明挖车站施工技术的具体应用进行探究, 分析了围护结构施工、基坑开挖与支护、主体结构浇筑、防水工程等关键环节的施工要点, 以期为相似工程高质量建设提供参考。

关键词: 市政工程; 地铁; 明挖车站; 基坑开挖; 支撑体系

DOI: 10.64216/3080-1508.26.02.015

地铁是城市轨道交通中的重要设施, 地铁车站建设质量直接影响地铁运营安全, 采用明挖施工技术, 可形成开阔的作业空间, 而且无需进行复杂繁琐操作, 能有效控制施工质量。但由于市政地铁明挖车站的施工路线较长, 地下管线密集, 地上交通量大, 且周围建筑物较为集中, 对所用技术提出了更高要求。因此, 系统性研究市政地铁明挖车站施工技术, 并根据工程实际建立科学、合理的施工技术体系, 对地铁车站工程的安全、高效建设有着重要意义。

1 工程背景

1.1 工程概况

本工程为昆明轨道交通五号线土建七标项目, 标段起止里程为 CK14+546.182 ~ CK19+812.061, 全长 5265.879m, 包含四站四区间, 其中车站部分均采用明挖法(含局部盖挖法)施工, 分别为河尾村站、迎海路站、滇池学院站、兴体路站。四座车站均为双层两跨岛式车站, 标准段宽度 19.7m~21.7m, 车站长度分别为河尾村站 178.95m、迎海路站 465.65m、滇池学院站 204.3m、兴体路站 219.5m。

1.2 围护结构设计

本工程河尾村站与滇池学院站采用纯明挖法施工, 迎海路站与兴体路站采用明挖+局部盖挖法施工, 以适应复杂的周边环境与交通疏解需求。车站基坑开挖按照“竖向分层、由上而下、先撑后挖”的原则作业, 车站主体围护结构均采用 800mm 厚地下连续墙, 附属结构围护结构采用 $\Phi 800 @ 600$ 钻孔咬合桩+钢管支撑体系; 工程支撑体系分为钢筋混凝土支撑与钢支撑, 形成“围

护墙+内支撑”的复合支护体系, 确保基坑开挖过程中的稳定性。

2 市政地铁明挖车站核心施工技术流程

2.1 施工前期准备

明挖车站施工前需要做好施工准备工作, 结合具体施工内容, 科学制定施工方案, 并组织施工队伍了解技术文件和图纸内容, 明确设计要点、施工流程和关键技术内容, 完成技术交底和安全交底工作。然后按照设计图纸中的各项进行现场测量放线, 确定施工范围, 保证测量精度, 确保能够为后续顺利施工提供指导。还要准备好施工中所用的材料与设备, 设置泥浆池、搅拌池等, 搭建临时设施, 合理划分功能区域。设备施工前需要检修与调试, 检查运行情况, 确保满足施工需求。

2.2 地下连续墙施工

2.2.1 导墙施工

地下连续墙属于车站主体核心围护结构, 施工阶段需规范作业流程。先进行导墙施工, 要采用 C30 混凝土浇筑, 根据施工需要合理设计导墙结构, 要控制导墙的垂直度与平整度, 内外导墙间距允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。顶面高于地面需超过 10cm, 同时也要控制与地下水位的距离, 需超过 100cm, 以防施工中受到地下水的影响。具体操作时, 应根据连续墙轴线确定导墙开挖的位置, 采用机械挖土+人工修整相结合的方式开挖导沟, 而后绑扎钢筋, 支立模板, 最后完成混凝土浇筑作业。

2.2.2 泥浆制备

泥浆制备环节, 本工程使用 NV-1 钠土泥浆, 其中钠基膨润土 8~10%、CMC 0.1%~0.15%, 通常进行试

成槽施工,若泥浆指标达不到要求标准,应根据工程需要灵活调整。泥浆搅拌完成后需要静置24小时,并经过分离器净化处理,确保各项指标参数满足成槽要求。泥浆系统工艺流程见图1。

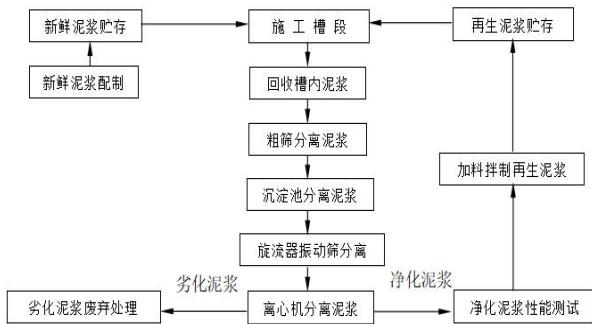


图1 泥浆系统工艺流程图

2.2.3 成槽施工

槽段开挖时,使用金泰SG50成槽机施工,按照“先两边后中间”的开挖顺序,具体操作中需对机械设备进行动态纠偏,严格控制槽段垂直度偏差。槽段开挖完成后还应使用精密仪器检测槽壁的垂直度与平整度。成槽完成后,需要清理槽段,将槽底沉渣厚度控制在100mm以内,以防沉渣过多影响后续施工质量。清理沉渣后还要使用刷壁器刷槽壁,彻底清除表面附着物,为后续施工做好准备。

2.2.4 钢筋笼制作与吊放

根据成槽设备数量和施工现场实际情况,搭建钢筋笼制作平台,本工程钢筋笼纵向设置4道桁架筋,起重吊点处用32mm圆钢加固。主要涉及主筋、箍筋施工,前者采用闪光对焊接头,后者采用单面焊接,要保证钢筋搭接长度以及接头部位质量。还要设置保护层,以钢垫板作为定位垫块。工字钢采用对称焊接法焊接处理,其与接头钢筋连接时,采用双面焊法。钢筋笼制作完成后进行吊放施工,本工程钢筋笼长度和重量较大,采用150吨履带吊主吊、70吨履带吊副吊,整体吊放入槽,应缓慢下放,以免与槽壁碰撞发生变形。

2.2.5 墙体混凝土灌注

地下连续墙混凝土灌注施工阶段,主要采用导管浇筑方法,本工程采用Φ250mm丝牙导管浇筑水下混凝土,导管间距控制在3m以内,与槽段端部的距离控制在1.5m以内。导管要求连接可靠,密封性良好。实际浇筑过程,导管埋深需要保持在混凝土液面下方2-4m的位置,同时控制混凝土浇筑速度,应超过2m/h。混凝土浇筑高程应超过连续墙顶部设计标高的50cm,凿

除浮浆层,而后进行养护施工,保证墙体灌注质量和效果。

2.3 基坑降水施工

基于该工程水文地质条件,采用管井降水方案,疏干基坑内地下水,控制水位,降低对基坑稳定性的影响,主要设置直径为273mm的疏干井,井口高于地面0.5m,还要设置深度为28m的降压井,保证整体降水效果。降水井施工中,采用循环钻机成孔施工技术,实际钻进过程中应明确方向,并保证孔壁稳定,而后居中安装井管,使用砾料进行均匀密实回填,井口部位使用优质黏土封孔。通常需要在基坑开挖前20天进行降水,将地下水位控制在开挖面以下1m。降水期间还需做好监测控制,确保水泵参数合理,每天观测水位变化和地表沉降情况,结合实际情况调整参数,降低对周边环境的影响。

2.4 基坑开挖与支护施工

2.4.1 基坑开挖

基坑开挖过程中,需明确施工原则,采用分层、分段开挖方式,为防止出现坍塌问题,还应进行有效支护。应控制好每段开挖的长度,第一层和第二层开挖时,每段长度不超过6m,第三层至第四层,每段开挖长度不超过3m,开挖时间分别控制在16小时和8小时内,每一层支撑安装及预应力施加总时长不超过8小时。第一层土方开挖时,需开挖到第一道钢筋混凝土支撑底面标高下50cm,并修整基底部进行夯实处理。第二至四层土方开挖时,采用多种挖掘机设备的联合作业,分层开挖深度一般为4-6m,开挖期间需控制坡比,不超过1:1.5。还要在坡顶设置截水沟,坡脚设置排水沟和集水井,降低地表水和地下水的影响。基坑开挖到临近设计深度30cm的位置时,进行人工开挖清底,避免出现超挖或者欠挖现象。基底平整后及时浇筑混凝土垫层,尽量减少基底暴露时间,以防变形影响后续施工。

2.4.2 支护施工

钢支撑是基坑支护构件,应根据施工需求提前制作钢支撑,每节钢支撑采用法兰盘高强螺栓连接,并按基坑宽度进行预拼装,保证整个支撑体系连接紧密,而后运输到施工现场。到达现场后,使用吊车吊装安装,需找准具体位置,控制两侧中心线偏差,偏差最大不能超过2cm。钢支撑安装时,两端标高差应控制在±20mm以内,挠曲度应小于支撑长度的1/1000,水平轴线偏差

需控制在±30mm。施加预应力时，主要使用千斤顶操作，分级施加预应力，先施加设计值的40%，再增加20%，逐步提升到设计值。最后使用微膨胀水泥砂浆填实端板处空隙，以此提高整体支撑能力。

2.5 主体结构施工

主体结构施工中，也要严格按照施工顺序和作业流程规范施工，按照“竖向分层、水平分段、逐层由下往上平行浇筑”的顺序。先进行钢筋绑扎，选择质量性能达标的钢筋材料，按照设计加工处理，明确主筋材料要求，绑扎焊接时需控制同一截面的接头数量，并错开接头位置，以免影响钢筋结构稳定性。钢筋绑扎结束后需要安装模板，确定模板厚度和尺寸，在明确具体位置后按照顺序安装，并使用专门的支撑体系固定。侧墙模板主要为木模板，中板、顶板模板采用胶合板模板，厚度均为18mm。模板之间的缝隙需要填充处理，还要提前涂刷脱模剂，方便脱模。主体结构浇筑时，使用C30P8抗渗混凝土，提前确定材料配比，并测试坍落度，确保满足施工要求。主要通过泵送运输方式，进行分层浇筑。从一端向着另一端推进，同时进行分层振捣，保证每一层混凝土的密实度。侧墙部位则采用分层对称浇筑方式，以防模板偏移。浇筑完成后进行科学养护，保证混凝土强度，提高主体结构质量。

2.6 防水工程施工

防水工程在市政地铁明挖车站施工中也尤为重要，应做好车站主体结构的防水工作，提升整体抗渗能力。本工程主体结构防水等级为一级，附属结构防水等级为二级。施工阶段，通常要选择抗渗性能良好的材料施工，在混凝土中适当掺入高效减水剂与优质粉煤灰，还要加强混凝土浇筑控制，确保振捣密实，提高结构自防水能力。除此之外，要设置柔性防水层，使用防水卷材作为底板、侧墙、顶板部位的防水材料，采用满粘法施工，施工完成后需要进行蓄水试验。也要做好接缝防水作业，根据接缝类型选择合适材料，确保止水效果。

2.7 附属结构施工

附属结构主要为出入口、风亭，该部位施工采用明挖顺筑法，围护结构采用Φ800@600套管咬合桩+钢管支撑体系。具体施工中，先根据工程建设需要设置围护结构，为基坑开挖提供适宜环境，而后进行基坑降水和

开挖施工，安装支撑体系后设置基层垫层与防水层，再进行钢筋绑扎和模板安装，并严格按照技术流程进行混凝土浇筑，需有效控制各环节施工质量，经检查确认合格后再进行基坑回填。通常要等到结构强度达到设计标准后开展回填作业，选择优质黏土作为回填材料，为保证回填质量，采用分层回填方式，每层厚度在30cm以内，注重夯实处理，还要进行对称回填，以防出现不均匀沉降现象。

2.8 施工监测与收尾

市政地铁明挖车站施工中，还应进行施工监测，确认地表沉降、墙体变形、地下水位、周围建筑物沉降等数据是否在允许范围内。在开挖阶段，每1-2天监测1次，在内衬施工阶段，可延长至每2-3天一次，全面收集各项数据参数变化，若临近预警值需要及时调整施工方案，实施支撑、回填注浆等措施。施工结束后，需要按照一定顺序拆除临时设施，做好场地清理工作，并进行工程质量的全面验收，将所有施工资料收集归档，为后续维护管理提供参考。

3 结语

市政地铁明挖车站施工涉及多项工程，各子工程施工技术要求严格，需有效把控各部位施工质量，这是关系到地铁后续能否安全、稳定运行的关键。由于地铁明挖车站施工技术类型多样，需根据施工要求选择适宜技术手段，并掌握各项技术规程和注意事项，确保各项技术应用效果，提高市政地铁明挖车站建设质量。现代科学技术快速发展，明挖法也会更加成熟，并向着高效、环保的方向发展，对城市轨道交通事业持续发展有着推动作用。

参考文献

- [1]王哲.市政地铁明挖车站深基坑支护施工安全防护技术研究[J].中国地名,2025(2):70-72.
- [2]刁国君,何昕.地铁明挖车站下穿越既有建筑物的局部暗扩挖施工关键技术[J].吉林大学学报(地球科学版),2025,55(2):536-549.
- [3]高国帅.地铁车站出入口明挖段围护桩施工关键技术[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2025,24(1):64-67,76.
- [4]卢平凡.地铁隧道明挖法车站及区间施工关键技术[J].工程建设与设计,2025(8):111-113.