

# 地铁站出入口暗挖施工方案

赵超

合肥市轨道交通集团有限公司 安徽合肥 230011

**摘要:** 当前形势下, 加快地铁工程的建设, 有助于缓解城市地区的交通压力, 并未人们的交通出行带来极大的便利。在地铁车站入口处, 暗挖段施工非常重要, 需要组织相关人员制定科学完善的施工方案, 并对于施工中可能出现的问题加以管控, 从而保证入口暗挖段施工的质量。本文就北京郝家府地铁车站项目为例, 对其入口暗挖段施工相关内容展开了探究, 以供参考。

**关键词:** 地铁车站施工; 暗挖段施工; 地铁施工技术

## Construction Scheme for Underground Excavation at Entrance and Exit of Metro Station

Chao Zhao

Hefei Rail Transit Group Co., LTD., Hefei 230011, China

**Abstract:** Under the current situation, speeding up the construction of subway project, help to relieve the traffic pressure in urban areas, without people's transportation has brought great convenience. At the entrance of subway station, the construction of underground excavation section is very important. Relevant personnel should be organized to develop a scientific and perfect construction plan, and possible problems should be controlled in the construction, so as to ensure the construction quality of underground excavation section. This paper takes Beijing Haojiafu subway Station project as an example to explore the construction of its entrance excavation section for reference.

**Keywords:** Subway station construction; Excavation section construction; Subway construction technology

### 一、工程概况

北京地铁6号线二期工程土建施工15标郝家府站为地下二层三跨岛式车站, 中心里程为K40+384.321, 车站主体结构长度346.1m, 宽度为20.9m, 采用明挖法施工, 车站位于运河东大街北侧。车站附属结构包含2个风道、4个出入口及3个安全出口。

车站3、4号出入口位于车站南侧, 由于交通导改及管线改迁的限制, 出入口结构采用明挖+暗挖法施工, 其中B区过运河东大街通道采用暗挖法施工, A区采用明挖法施工。

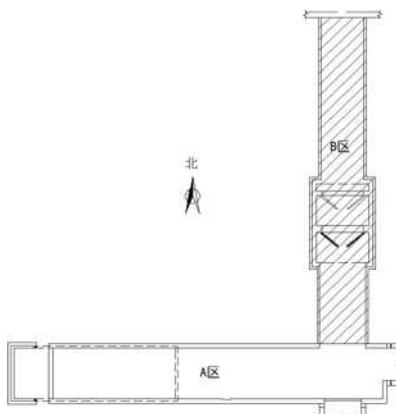
### 二、暗挖段施工方案

#### 1. 总体施工方案

3、4号出入口施工包括明挖段和暗挖段两大部分; 3、4号出入口暗挖段全长分别为59.95m和55.95m, 施工开挖时自车站向出入口方向, 3号出入口暗挖段出土与盾构右线出土孔共用, 4号出入口出土为顶板预留出土孔, 场地为中板, 明挖部分根据业主要求再进行安排施工。

#### 2. 风险工程保护措施

3、4号出入口进洞标准段①过电力管沟标准段断面为7.1×4.97m, 电力管沟距离开挖面最小距离为0.3m, 为确保小断面向大断面过渡, 控制地表沉降, 保证电力管沟安全, 采用斜向放坡断面过渡, 待开挖面进入扩大



段后,再反向电力管沟方向开挖。

暗挖段出入口下穿燃气管、上水管、以及雨水管沟部位,在开挖掌子面设置30cm厚止浆墙,Φ22钢筋锚杆间距500×500mm,在拱部采用深孔注浆进行加固,加固范围如阴影所示,注浆孔环向间距0.86米,注浆扩散半径0.5米。深孔注浆过程中,应避免对管线管的扰动。注浆浆液为水泥-水玻璃浆,注浆范围内地层的空隙率为0.44。

### 3.暗挖结构初支施工

#### 3.1暗挖段进洞施工

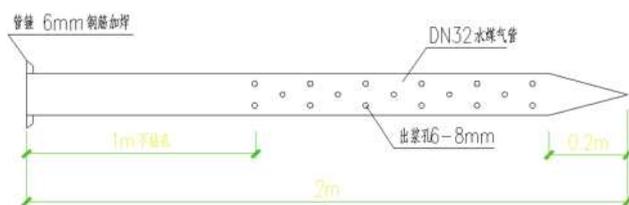
暗挖段施工前,洞门地连墙破除到第二层钢筋时,自车站内部向掌子面拱部打入Φ22钢筋锚杆间距500mm,同时在拱部深孔注浆进行加固,注浆孔环向间距0.86米,注浆扩散半径0.5米,对洞门土体稳定的作用。

在出入口与车站连接处地连墙破除完成后,由于无法施展超前小导管支护,在横通道洞门上方格栅架设时,格栅采用连立三樘,在格栅外侧布设钢筋网,喷射混凝土,形成加强环梁。

#### 3.2超前小导管支护

##### (1)超前小导管加工制作

超前小导管的设计采用了水煤气管,管径为DN32,厚度为3.25mm。进入洞穴时,导管长度为2.0m,而在初期支护施工时,拱顶和侧壁的导管长度为0.8m,二层模板施工时则为0.5m。在导管的中央部位,钻有6-8mm大小的溢浆孔,以梅花状的方式均匀地布置(以避免注浆出现死角),每隔10-20cm钻一个孔。导管的末端不钻孔以避免漏浆,而焊有Φ6环形钢筋以防止在安装小导管时导管末端出现开裂的情况,以确保注浆管的联接安全。见小导管示意图:



##### (2)超前小导管安装

根据设计规范,在指定的位置和距离范围内进行孔洞布置,并使用红色油漆进行标记;用水泥浆将其与钢筋网固定好,再用钢钎打入孔内并使之紧密接触。小导管以风镐为入口,其顶部长度应不少于钢管长度的90%。在施工中注意管端与管壁间留有一定间隙,以减少漏浆情况发生。完成钢管的安装后,应使用速凝砂浆对孔口及周围裂缝进行封堵,以避免浆液在注浆过程中发生外溢现象。

##### (3)注浆

注浆顺序由下向上,对于强行打入的钢管应先冲净

管内积物,然后再注浆,水泥单液浆浓度为1:1.25~1:0.8。注浆采用UB~8型砂浆泵,初压拟为0.4Mpa,终压为0.6Mpa,保证加固体直径不小于0.5m。注浆管联接好后,注浆前先压水试验管路是否畅通,然后开动注浆泵,通过小导管压入地层。

### 3.3钢格栅施工

钢格栅按照图纸要求尺寸在加工厂进行加工。加工工作台为t=20mm的钢板制成,其上根据不同断面的钢架主筋轮廓放样成钢筋弯曲模型。钢架的焊接在胎模内焊接,控制变形。

在完成各单元钢格栅的设计和加工后,我们进行了组织试拼,以检查钢架的尺寸和轮廓是否符合要求。

加工允许误差:沿初支结构的周边轮廓误差不超过3cm、平面翘曲不超过±2cm、接头连接需要同类间可互换。

将钢格栅的各个单元按照明确的标准类型和单元号进行分类,并将它们有序地堆放在干燥的防雨蓬内,以确保其安全性能。

确保主筋外缘具有足够的混凝土保护层厚度,以确保在安装过程中钢格栅和土体之间存在空隙时,钢楔能够得到有效的封堵和加固。

暗挖段钢格栅50cm一樘,每两樘格栅间设置纵向钢拉杆Φ22,环向间距1m,长度1m,交替设置,并与主筋焊接。

钢架拱脚加设径向φ32两根锁脚钢管,防止拱架下沉。

### 4.防水施工

#### (1)基面处理

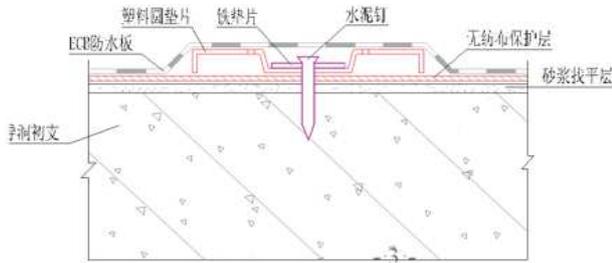
开挖到位后在初支仰拱底部打设垫层,垫层采用C20混凝土,铺设厚度15cm。在施工垫层当中应避免铺设得高底不平,表面不能有尖锐突起。

防水板施工前要求基面基本平整,即需满足如下条件: $D/L \leq 1/10$ ,D为相邻两凸面间凹进去的深度,L为相邻两凸面间的最短距离。对于侵入设计净空的初支砧进行凿除;对于基面外露的钢筋头、钢管、铁丝等凸出物应从根部割除,并在割除部位用水泥砂浆圆顺地覆盖处理。

#### (2)防水保护层(缓冲层)铺设

在进行基面处理后,若需要在基坑基底面施工防水层,则应先铺设重量不小于400g/m<sup>2</sup>无纺布保护层,以保护基面。使用暗钉和特制ECB塑料垫圈(φ80mm尺寸)将缓冲层固定在基面上,固定点之间呈梅花状布置,固定间距为100-150cm。低洼处应增设布点,以避免防水板在此处悬空。阴脚处应预留一定的松弛量(1.05-1.1

之间),以防在浇注二层混凝土时损坏防水层。保护层采用搭接法连接,搭接宽度为5cm。搭接缝可以使用点粘法焊接。缓冲层铺设时应尽量密贴基面,不应过紧或产生大的皱褶,以确保防水板的安装。



## 5. 暗挖段衬砌施工

### 5.1 钢筋工程

钢筋连续绑扎, 砼分段灌注。钢筋主筋采用滚轧直螺纹套筒连接, 接头错开, 同一截面上的搭接头不得大于50%。对于预留钢筋无法错开35d的, 为保证施工质量, 钢筋接头必须达到一级接头标准。底板(仰拱)钢筋先绑扎, 预留侧墙部分的钢筋。待底板衬砌混凝土强度达标后绑扎侧墙及顶板钢筋, 侧墙上所有预留开洞及加强梁钢筋在绑扎侧墙主筋时一起绑扎完成。

### 5.2 模板及支撑设计

#### (1) 基础仰拱模板支撑体系设置

本工程基础仰拱厚度为600mm, 底板采用C40 P10防水混凝土浇筑, 底板在两个端部处采用20mm厚木胶合板+100×100mm方木进行支护, 高出仰拱30cm处留设一道纵向水平施工缝, 仰拱浇筑混凝土, 同时插入式振捣棒配合进行振捣。

#### (2) 侧墙、拱顶模板支撑体系设置

侧墙模板整体施工时, 墙模要对准下面控制线, 上部拉线, 进行水平垂直校正, 按设计标高水平支护。

拱顶模板同侧墙模板采用规格2440×1220×10mm木胶合板, 由于本工程顶板为圆弧, 拱部圆弧段采用将模板分割成300mm宽(需先加工模板的背楞), 施工时逐步堆积圆弧, 以达到圆弧的效果。

### 5.3 侧墙及拱顶模板安装

#### (1) 顶板模板安装

##### ① 工艺流程

施工准备→起拱线下部支撑安装→起拱线下部模板及主、次龙骨安装→起拱线处横向槽钢安装→起拱线上部支撑安装→顶拱主、次龙骨安装→调整顶拱下皮标高→铺设顶拱下面板→检查模板上皮标高、平整度→验收

##### ② 模板安装

在安装支模之前, 需要进行测量和放线, 将模板底

部的控制线标定在基坑侧壁的防水保护层上。一旦支架安装完成, 从一侧开始逐排安装主楞。安装主楞后, 需要进行拱顶下皮的标高调整, 随后方可铺设次楞和面板。模板安装完成后, 需要进行拉通线测量, 以严格检查模板标高及位置是否符合相关规范要求。只有经过严格检查并合格后, 才可进行钢筋绑扎。

#### ③ 支撑体系安装

顶板支撑体系采用钢管支架支撑体系, 架体搭设前根据设计图纸测量放线, 从跨的一侧开始安装第一排竖向支撑, 临时固定再安第二排支撑, 依次逐排安装。钢管及槽钢支撑要垂直, 确保上下层均在同一竖向中心线上。

#### ④ 其它技术要求

a 顶板模板必须按照规范要求起拱。多层板的接茬应在纵向的次楞上, 板面采用硬拼缝制作, 有加腋的采用八字接法, 所有拼缝要严密。

b 方木表面必须刨光, 模板表面必须刷脱模剂, 板间拼缝表面要求平整, 不得翘曲。

c 板模(加腋模)与墙体混凝土接茬部位贴密封胶条后支顶牢固, 防止混凝土浇筑时该部位出现漏浆, 甚至错台等问题。

#### (2) 侧墙模板安装

##### ① 工艺流程

制模→弹线→支撑体系安装→模板搬运至工作面→模板就位→调整固定→验收

模板加工好后, 搬运至工作面, 人工辅助就位固定, 再后调整支架, 使模板垂直, 安装完毕后, 检查一遍支撑和各种扣件是否紧固, 模板拼缝及下口是否严密, 模板安装是否垂直。

侧墙相邻两块模板采用企口连接, 接缝处竖向附加一根主楞, 并压紧, 此部位应附加设置支撑体系, 确保接缝紧密。

##### ② 其它技术要求

a 侧墙模板设置清扫口, 位于底部, 侧墙两端靠近施工缝处各设一个, 尺寸为100mm×100mm, 浇筑混凝土前封堵严密。

b 方木表面必须刨光, 模板表面必须刷脱模剂, 板间拼缝表面要求平整, 不得翘曲。

c 为了防止浇筑混凝土时发生漂模, 在墙角底板上设置预埋钢筋, 采用拉纤将侧墙模板拉住。预埋钢筋每块模板宽度内设置2个, 斜拉纤分别设置于模板的中部偏上的位置。同时, 在跨中的底板上设置预留钢筋拉环, 沿暗挖段方向纵向每2m一个, 设置拉纤与满堂红脚手架立杆连接, 防止浇筑侧墙混凝土时中部支架翘起。

d墙模与导墙混凝土接茬部位贴密封胶后支顶牢固,防止混凝土浇筑时该部位出现漏浆,甚至错台等问题。

e在进行模板安装时,需要按照5米左右的间距在每个仓的拱顶位置预留混凝土浇筑口,以便于地泵输送管进料。在混凝土浇筑完成后,这些浇筑口需要立即拆除,并用模板封堵上。同时,在安装侧墙模板时,需要在隧道两侧墙壁的中部位置间隔2米左右,预留出振捣口,以便于进行混凝土振捣。完成振捣后,这些振捣口需要进行封堵。

#### 5.4 混凝土浇筑

暗挖段均采用商品混凝土,由商品混凝土供应商直接运送到工地浇筑点,采用地泵浇筑,采用附着式振捣器捣固<sup>[1]</sup>。

##### (1) 混凝土的灌注

###### ① 浇筑准备工作

混凝土浇筑前,检查模板、支架、钢筋和预埋件,符合要求后方可浇筑。同时,应清除模板内的垃圾、泥土和钢筋上的油污等杂物。

###### ② 混凝土的浇筑高度

混凝土自高处倾落的自由倾浇高度,即从料斗、溜槽、串筒等卸料口倾落入模板的高度,不应超过2m。

###### ③ 混凝土浇筑的间歇时间

混凝土浇筑应连续进行,如确因特殊原因导致两层混凝土间的间歇灌注时间超过规定时间,其间歇层则应按施工缝处理。

###### ④ 混凝土浇筑层厚度与振捣

附着式捣固器时应振捣密实,振捣时间宜为10~30s,以砼泛浆和不冒气泡为准,应避免漏振、欠振和超振。振捣不得触及防水层、钢筋和模板。

##### (2) 混凝土的养护

①混凝土浇筑完后,应在12小时内加以覆盖或洒水。结构工程防水外墙,要保证不少于14天的喷淋养护;底板混凝土采用蓄水养护;其余结构混凝土养护时间不少于7天<sup>[2]</sup>。

②养护用水的质量与拌制混凝土相同。每天浇水的次数,以能保持混凝土表面经常处于湿润状态为宜

#### 5.5 冬季施工保证措施

(1)提前收集冬季气象资料,分析其变化规律,关注未来天气变化,并加强冬季施工期间温度监测,做到有备无患。

(2)混凝土采用商品混凝土,视气温情况选用-5℃、-10℃、-15℃的抗冻混凝土,明确混凝土供应商的混凝土生产到运输过程中的保温责任,保证混凝土

入模温度不少于10℃,浇筑时采用分段加工暖棚+蒸汽保温措施,提供满足混凝土浇筑、养生的温湿环境。

(3)暗挖地段如果温度过低,则在洞口或进风口加挂挡风帘,按照冬季施工技术设计的热源点设置要求,采用洞内烧焦炭加热,保证洞内温度不少于10℃。

(4)给钢筋及钢结构加工提供不低于-15℃温度环境,保证焊接、连接的质量,以防低温脆裂折裂及砂浆保护层冻胀从而破坏外防水层<sup>[3]</sup>。

#### 6. 隧道施工技术要点

(1)严格贯彻“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的原则组织施工。

(2)作好监测信息的收集和传递工作,会同市政部门、设计、监理的对所出现的问题及时制定方案,及时处理<sup>[4]</sup>。

(3)严格控制开挖步距,各导洞的导洞间的开挖步距严格按照设计要求。

#### 7. 回填注浆

初期支护完成后,应及时进行背后充填注浆;初衬施作时拱部预埋DN32, t=3.25mm水煤气管,纵向间距3m,梅花型布置,对初衬背后注浆。浆液采用1:1水泥砂浆,注浆压力控制在0.1~0.3MPa左右,以初支与土层密贴为原则。

二次衬砌混凝土达到设计强度75%后,应对防水层和二衬之间的空隙进行回填注浆,在二衬的拱顶及拱顶两侧30°埋设注浆管,注浆管环向间距3m,纵向距离3m,梅花形交错布置,采用高强微膨胀水泥砂浆,注浆压力控制在0.2MPa以内。

#### 三、结束语

总之,暗挖段施工质量对于地铁项目非常重要。这需要结合地铁工程的实际情况,选择科学的施工技术,有效地保证暗挖段的施工质量,从而保证整个地铁项目的质量,为后续运营打下基础。

#### 参考文献:

[1]刘涛.新建地铁车站大断面下穿既有地铁车站暗挖施工及沉降控制研究与应用[J].四川水利,2022,43(02):127-130.

[2]王力功.新建地铁密贴下穿既有车站暗挖段施工技术研究[J].铁道建筑技术,2022,(03):129-134+170.

[3]李瑞超,陈伟.地铁出入口暗挖段施工对既有结构影响分析[J].低温建筑技术,2021,43(12):155-160.

[4]杨建礼,杨艳玲.既有地铁车站换乘节点暗挖段托举施工技术[J].国防交通工程与技术,2021,19(03):63-67+45.