

广州市轨道交通*号线[车陂*站]土建工程

主体工程围护结构施工方案

1、编制依据

- 1.1 广州市轨道交通*号线车陂*—黄*段工程（除大学城专线外）【车陂*站】施工图第一册第一分册《地下连续墙及支撑结构施工图》。
- 1.2 有关设计规范、技术规范、试验规范、测量规范、质量检验评定标准、验收程序及相关法规、条例等。
- 1.3 广州市区在安全文明施工、环境保护、交通疏解等方面的规定。
- 1.4 **局集团有限公司施工实践中的经验总结以及综合开发、推广、吸收运用的新技术、新设备、新工艺。

2、工程概况

车陂*站为广州市轨道交通路网中*号线与五号线的换乘车站，位于**大道与**路交叉口，呈南北、东西 T 字型布置，西接**路站，东接**站，南接**站（原**塔站），北接车陂站。

本站为四、五号线换乘站，*号线为地下三层三跨框架结构，五号线为地下二层三跨框架结构，在有配线的区域为四跨或五跨框架结构，主体结构均为钢筋砼框架结构，由侧墙、梁、板、柱等构件组成，沿车站纵向设中间立柱，车站主体采用纵梁体系，内衬墙与地下连续墙组成复合式结构。

车站基坑支护方案采用地下连续墙+内支撑（三～四道），地下连续墙厚为 800mm，第一道支撑为 700×800 矩形钢筋混凝土内支撑（局部为 800×1000），其余支撑为直径 600mm、壁厚 14mm 的钢管内支撑，钢围檩采用 2 根 I45a 组合型钢。

本工程的主体围护结构为地下连续墙，墙体厚度为 800mm，连续墙深度 4 号线和 5 号线分别为：19.8～26.8m 和 16.6～24.4m，连续墙每槽段长一般为 5m，共 248 个槽段。4 号线与 5 号线交叉处低于 5 号线部分的侧墙采用土钉墙支护，__22 钢筋土钉长 L=5～8m，间距 2m，梅花型布置，面层采用 150mm 厚 C20 喷射混凝土。

为使主体围护结构施工中不影响交通，在四、五号线交叉地段（即现黄埔大道与车陂路交叉口地段）及 5 号线东端部分地段需做铺盖系统，以满足交通疏解要求。

3、围护结构总体施工方案

3.1 围护结构施工方案

在本站围护结构施工中，根据合同文件、设计图纸、现场踏勘、工期安排等综合因素，以及淤泥质土、砂层、岩石地层等工程地质情况，连续墙采用液压成槽机抓斗成槽，成槽机采用德国 GB50 液压抓斗式成槽机进行成槽施工。GB50 连续墙设备由 GB50 多功能吊机、DHGA 连接头、抓斗外体 DHGA 等构成，抓斗为半导杆式，可保证抓斗成槽的垂直度。本工程底部大部分为硬岩地层，在成槽施工到该硬岩地层时采用 CZ30 冲击钻机进行冲击，再采用 GB50 抓斗式成槽机成槽施工，以满足连续墙入岩施工要求。围护结构施工方案见图 1。

在车站施工盖挖段便桥时围护结构未封闭，但需进行土方开挖架设便桥，为使围护结构形成封闭在盖挖段设四道 600 搅拌桩作为止水帷幕，与围护结构形成封闭。

在整个车站围护结构未完成的情况下，为确保主体结构工期，需先进行基坑开挖，为防止出现渗漏水，在 5 号线中部位置槽段 5ZA25 与 5YB25 位置、4 号线 4YB22 与 4ZB26 位置设置 600 单管旋喷桩止水帷幕，为保证止水效果旋喷桩设置两排，桩底进入不透水层 1m。为防止临时便桥部分的地下连续墙接头渗漏水，日后处理影响交通，在此部分接头位置设置 600 旋喷桩，进行幅与幅之间止水，其余槽段幅与幅之间止水，也采用旋喷桩止水。

3.2 主体围护结构施工顺序

车站地下连续墙施工共安排 2 台 GB50 成槽机和 50 台 CZ30 冲击钻机进行。围护结构根据交通疏解情况，将主体围护结构分成三期进行施工，一期先进行五号线南侧部分需盖挖部分的连续墙施工，二期进行五号线北侧的*号线盖挖段连续墙，三期进行其它位置的连续墙施工。

地下连续墙分段和施工方向见图 1。

施工顺序为：2 号成槽机自 4NA5 段开始施工（采用跳槽施工）至 5YA24 段后移至 5ZB24 开始进行二期施工，从 5ZB24——4ZA57——4ZB5——4ZB26 段完成二期施工，顺围护结构继续向前施工至 4YB34 完成三期 4 号线明挖连续墙的施工。1 号成槽机自 4NB4 段开始施工（采用跳槽施工）至 4YB5——5YA52——5XA1 段后移至 4YA33 开始进行二期施工，从 4YA33——4YB6——4YA51——5XC7 完成二期施工，之后转入三期施工阶段，顺围护结构继续向前施工至 5XB2 后移至 5DA5 段施工，从 5DA5——5DA1——5YA32 后，交通疏解改道，场地重新围蔽后，继续施工 5YB31——5YB25——5ZB26——5ZA53——5DB6 后 C 区围护结构地下连续墙。

方案图 1（略）

3.3 施工管理和人员组织

主体工程围护结构施工设一个地下连续墙施工队及一个支撑施工队，分别下辖地下连续墙及支撑第一、第二、第三施工组，负责本围护结构地下连续墙及支撑的施工。

围护结构施工工程量较大，根据现场施工条件和网络计划的安排，每个工班配置 60 人，另由钢筋工班、砼工班及脚手架工班协助施工。

3.4 施工功效和工期

围护结构施工的功效要取决于工程地质和成槽机的功效，施工工艺采用流水作业。成槽机安排 3 台、C30 冲击钻机数量安排 50 台，考虑到本车站底部地质为硬岩，成槽平均进尺为：5 号线 1.5 天/槽段，4 号线 2 天/槽段，混凝土浇注设 2 个台组/施工区，钢筋制安设两个台组/施工区，每施工区钢筋和砼浇灌的功效为段 1.5/日。

主体围护结构（不含支撑系统）施工总工期计划 191 天，从 2005 年 5 月 1 日开始，至 2005 年 11 月 6 日结束。

3.5 机具配置

围护结构施工主要以机械为主，主要用到的施工机具有：3 台成槽机、50 台冲击钻机、3 台起重机和 3 套泥浆处理系统等。

4、地下连续墙施工

4.1 地下连续墙施工流程

地下连续墙的施工流程见图 2。

4.2 地下连续墙成槽施工

（1）导墙施工

导墙是为了控制施工平面位置、成槽垂直度、防止塌壁的重要施工措施。成槽施工设置砼导墙。根据原地面下杂填土及素填土的分布厚度，基坑内侧导墙的高度为 1.5m 基坑外侧导墙 1.5m-2.8m。为了保证槽内的承压水头，导墙底必须铺垫高塑性指数的粘土并夯实，墙内的泥浆水头基本与导墙顶面平齐。

导墙采用明挖方法施工，立模浇筑。导墙的横断面构造及转角处结构分别见图 3 所示。

导墙施工要求：

1) 导墙内面拆模后应立即在墙间加设支撑；在混凝土养护期间重型机械不得在导墙附近作业或行走。

2) 导墙应垂直，顶面应高于地面不小于 100mm，且应保持水平；内外导墙墙面间距应

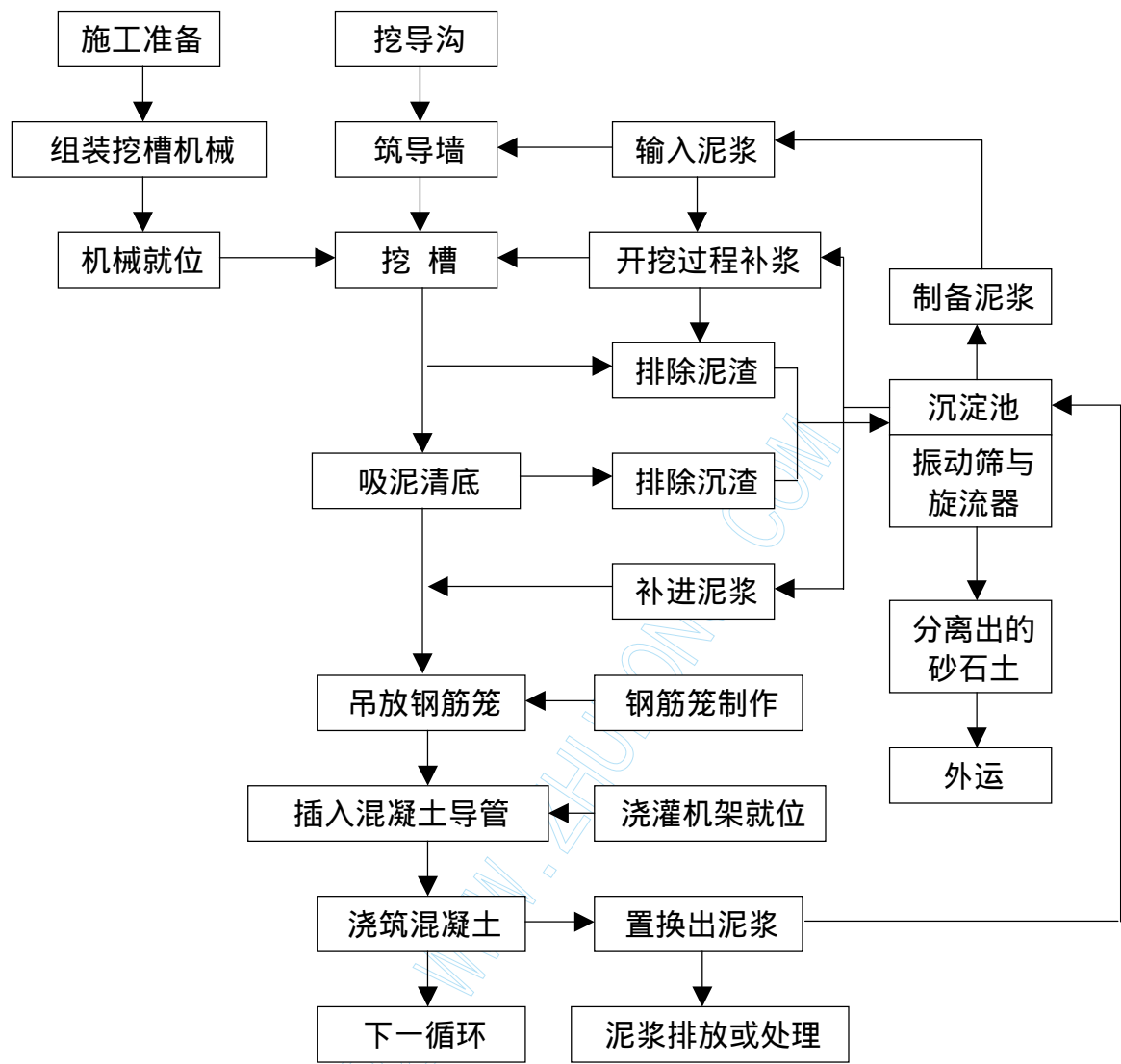


图 2 地下墙施工流程图

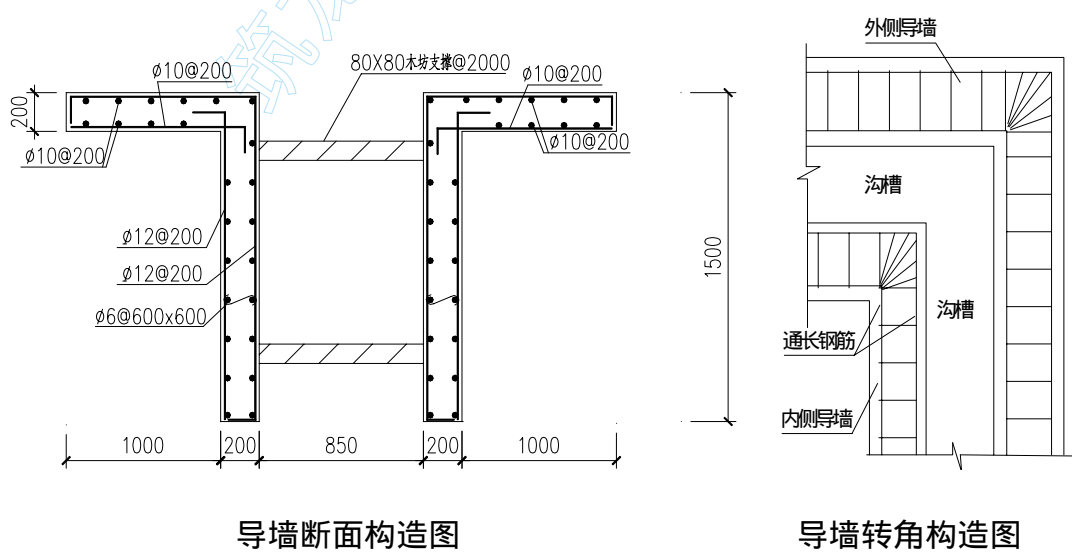


图 3 导墙标准断面构造图

为地下连续墙设计墙厚加施工余量可取 40mm；导墙面与纵轴线距离的允许偏差为 ±10mm。

3) 为确保车站建筑限界和结构设计厚度，无论在平面或立面上连续墙都不得侵入车站基坑一侧，为保证满足这一要求，在导墙施工放样时，连续墙平面位置按开挖深度的 1/150 外放（此误差已包含测量误差、墙体倾斜、墙体不平整度），外放尺寸 15cm。

(2) 泥浆制备、循环及处理

为保证成槽穿过透水砂层时的槽壁稳定，泥浆的质量至关重要。施工中泥浆采用优质膨润土制备泥浆，并加入 CMC 外加剂提高泥浆的护壁性能。

水：膨润土：CMC=100：8：0.15 的比例较为合适。

护壁泥浆参考配合比见表 1 所示。连续墙施工前宜先试成槽，以检验泥浆的配比，如泥浆配比不当导致槽段塌方时应及时处理并调整配比，以确保工程的顺序进行。

现场设两套泥浆池及处理设备，每个泥浆池设两级沉淀池，配一台旋流器用于加速砂的分离，配一台振动筛分离块状泥渣，泥浆的循环靠泥浆泵进行。其设备组成见表 2。

护壁泥浆参考配合比表 表 1

序号	材料	配合比
一	砂	
1	膨润土	6-8
2	酸性陶土	-
3	纯粘土	-
4	CMC	0-0.05
5	纯碱	-
6	分散剂	0-0.5
7	水	100
8	备注	
二	粘性	
9	膨润土	6-8
10	酸性陶土	-
11	纯粘土	-
12	CMC	0-0.02
13	纯碱	-
14	分散剂	0-0.5
15	水	100

16	备注	
三	砂砾	
17	膨润土	8-12
18	酸性陶土	-
19	纯粘土	-
20	CMC	0.05-0.1
四	砂砾	
21	纯碱	-
22	分散剂	0-0.5
23	水	100
24	备注	掺防漏剂
25	软土	
26	膨润土	
27	酸性陶土	8-10
28	纯粘土	-
29	CMC	0.05
30	纯碱	4
31	分散剂	
32	水	100

说明：1.表中配合比均以重量%计。

2.CMC（即钠羧甲基纤维素）配成1.5%的溶液使用。

3.分散剂常用的有碳酸钠或三（聚）磷酸钠。

泥浆制备及处理设备表

表 2

序号	泥浆制备及处理设备			
1	泥浆搅拌机	800L	1 台	制配泥浆用
2	振动筛	SZ-2	1 台	泥渣处理分离用
3	旋流器	筒径 250	1 台	泥渣处理分离用，带旋流泵
4	水泵	2BA-6	1 台	供水用
5	泥浆泵	3LN	3 台	输送泥浆
6	灰渣泵	4pH	1 台	供旋流器出泥
7	抓斗挖土机	0.25m ³	1 台	沉淀地清渣用
8	储浆槽		1 套	储泥浆循环用，带管子阀门

泥浆池的容积按不小于最大单元槽段挖土量的 2 倍考虑，约 200m³左右。泥浆系统的布

置见图 4 所示。

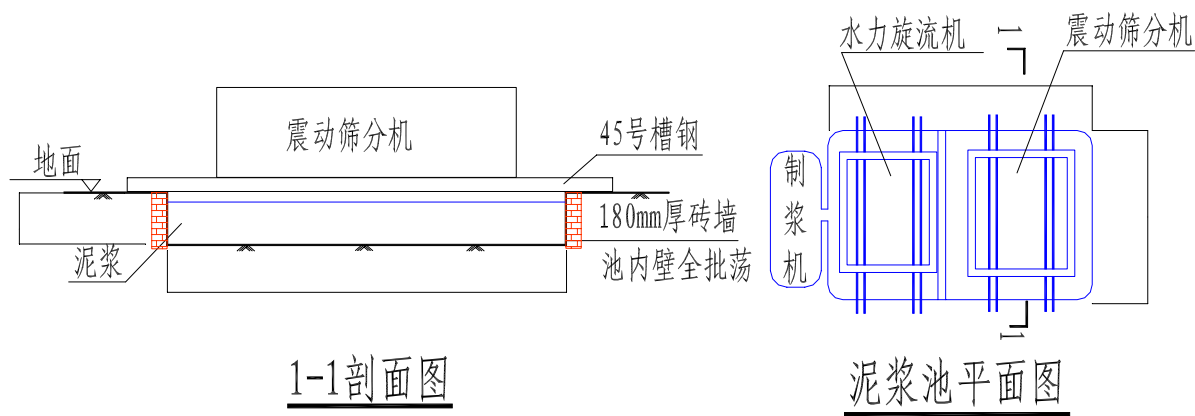


图 4 泥浆系统布置图

泥浆对地下连续墙施工影响很大，成槽的泥浆和清孔后泥浆各项指标应分别符合表 3 和表 4 的要求：

表 3

名称	指标
比重	1.35
粘度	28s
含砂率	<10%
胶体率	>90%
失水量	<35ml/30min
泥皮厚度	4mm/30min
静切力	1min 4N/m ²
	10min 10N/m ²
稳定性	35q/mm ³
PH 值	9

表 4

名称	指标
比重	1.15
粘度	24s
含砂率	<5%
胶体率	>95%
失水量	<30ml/30min
泥皮厚度	2mm/30min
静切力	1min 2N/m ²
	10min 6N/m ²
稳定性	30q/mm ³
PH 值	8

由于本车站地下有厚度达 4.80m 的冲积～洪积砂层，渗透系数为 2.0～8.0m/d，为中等透水层，连续墙过此层地质的泥浆比重、粘度、失水量等指标会发生较大的变化，必须经常进行调整。调整的依据是每天在工作台班的早、中、晚进行泥浆的测定，使用比重计、粘度计等设备测定，并不断加入膨润土和 CMC 以改变其性能，使之满足表 3 及表 4 的要求。泥浆护壁在连续墙施工时是确保槽壁不坍的重要措施，必须有完整的仪器，经常地检验泥浆指标，随着泥浆的循环使用，泥浆指标将会劣化，只有通过检验，方可把好此关。

废浆处理包括对因受砷污染而失效的泥浆及最后余浆的处理。采用固液分离处理，首先通过加分离剂，如氯化钙等制剂使泥浆沉淀，沉淀后的清水排入市政污水系统，固体物质通过凉晒或掺拌处理作为余泥外运。

泥浆拌制和使用注意事项如下：

槽段的清底要求：槽底沉渣厚度小于 100mm。

泥浆拌制材料宜优先选用膨润土，如选用粘土，应进行物理、化学分析和矿物鉴定，其粘粒含量应大于 50%，塑性指数 $I_p > 20$ ，含砂率 $< 5\%$ ，二氧化硅与氧化铝含量比宜为 3~4。

拌制泥浆前，应根据地质条件、地面沉降控制要求、成槽方法和用途等进行泥浆配合比试验，试验合格后，方可使用，并做好记录。

新拌制泥浆应贮存 24h 以上或加分散剂使膨润土（或粘土）充分水化后方可使用。

任何情况下，必须保证槽内泥浆液面高于地下水位 0.5m，亦不应低于导墙顶面 0.3m。

（3）抓斗成槽

成槽工序是地下连续墙施工的关键工序之一，既控制工期又影响质量，如前所述，采用德国 GB50 抓斗式成槽工艺，单元槽段的长度为 5m。根据连续墙的施工工艺，分一期、二期槽段施工，当施工一个二期槽段后，中间隔开一个一期槽段，进行下一个二期槽段施工，当两个二期槽段达到 2.5Mpa 后，进行中间的一期槽段的成槽与其它工序。考虑到在成孔时出现的扩槽现象及成槽时规范内的垂直度偏差，连续墙施工轴线根据墙高向外扩移 $H/150$ 外放尺寸约 15cm 左右。见图 3-1-1 地下连续墙施工方案图，分期施工示意图 5。

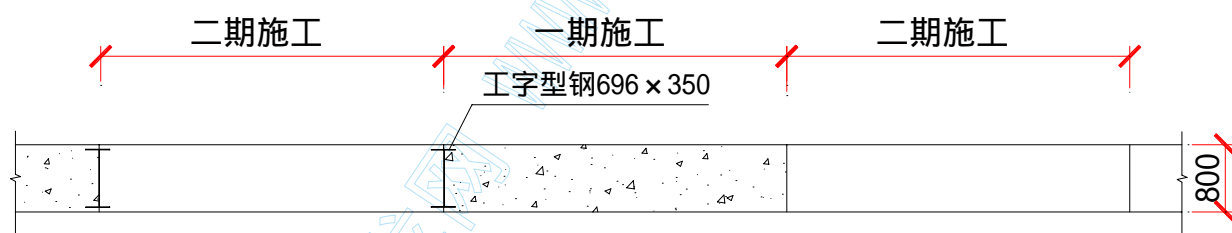


图 5 连续墙分期施工示意图

根据地质资料 and 设计要求，以及施工经验及现场情况，采用先进的德国 GB50 液压抓斗成槽机实施抓土的成槽方法。德国 GB50 液压抓斗造墙机进行连续墙的施工成墙效率高，抓斗直接出渣，槽壁较为平滑，垂直度较好，且施工进度快。

本工程连续墙共有 248 个槽段，其中角隅段采用冲孔法施工，直线段采用液压抓斗施工。抓土按每一幅槽段划好的油漆标志，依照预先排好的施工顺序进行。成槽时应及时补浆，防止塌方，泥浆液面应高于地下水位 1.0m。垂直度由成槽机纠偏装置自行控制，垂直度偏差 $1/500$ 。如图 6 所示。槽段深度欠深误差 +100mm、-200mm。

槽段开挖应注意以下事项：

挖槽前，应预先将地下墙划分为若干个施工槽段。本工程连续墙施工槽段平面形

状有一字形、V型、L形、T形、Z型。槽段的长短应根据设计要求、土层性质、地下水情况、钢筋笼的轻重大小及设备起吊能力、混凝土供应能力等条件确定，一般为3~6m。

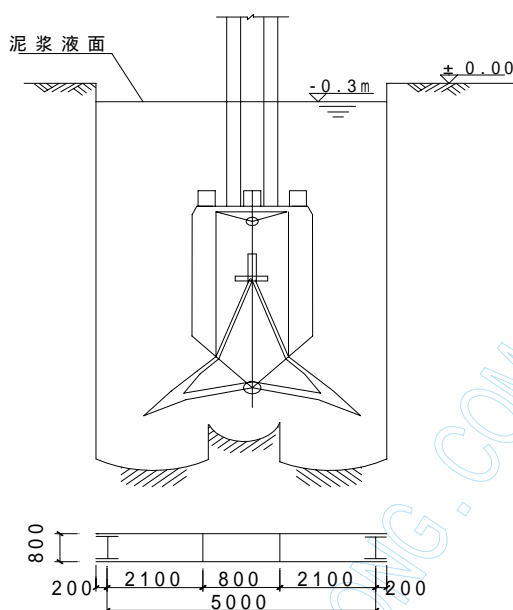


图6 抓斗成槽示意图

同一槽段内槽底开挖的深度宜一致，同幅不同深的槽段，必须先挖较深的槽段，后挖较浅的槽段。

成槽机抓斗在成槽过程中必须保证垂直均匀地上下，尽量减少对侧壁的扰动。

如遇坍孔，应回填黄泥，待其自然沉淀后再进行开挖，同时在钢筋笼的靠基坑面上固定一夹板等措施进行处理。

槽段终槽深度应根据设计入岩要求，参照地质剖面图上岩层标高，成槽时的钻进速度和鉴别槽底岩屑样品等综合确定。

槽段开挖完毕，应检查槽位、槽深、槽宽及槽壁垂直度，合格后方可进行清槽换浆工作。

槽段的长度、厚度、倾斜度等应符合下列要求：

- a、槽段长度允许偏差 $\pm 2.0\%$ ；
- b、槽段厚度允许偏差 1.5% 、 -1.0% ；
- c、槽段垂直度允许偏差 $\pm 1/150$ ；
- d、墙面局部突出不应大于 100mm；
- e、墙面上预埋件位置偏差不应大于 100mm。

(4) 角隅施工

角隅槽段为“L”、“T”型、“Z”型。由于抓斗成槽的抓斗张开尺寸为 3.5m，角隅的成槽施工有些槽段长度小于此尺寸，采用冲孔桩机冲孔，成孔后换方形钻头劈打修整，修整时应更加认真、仔细防止修壁时造成塌壁。

（5）底部硬岩施工

在采用成槽机下挖到底部遇到较硬岩层地质时，采用 CZ30 钻机进行冲击成孔修边。见图 7。

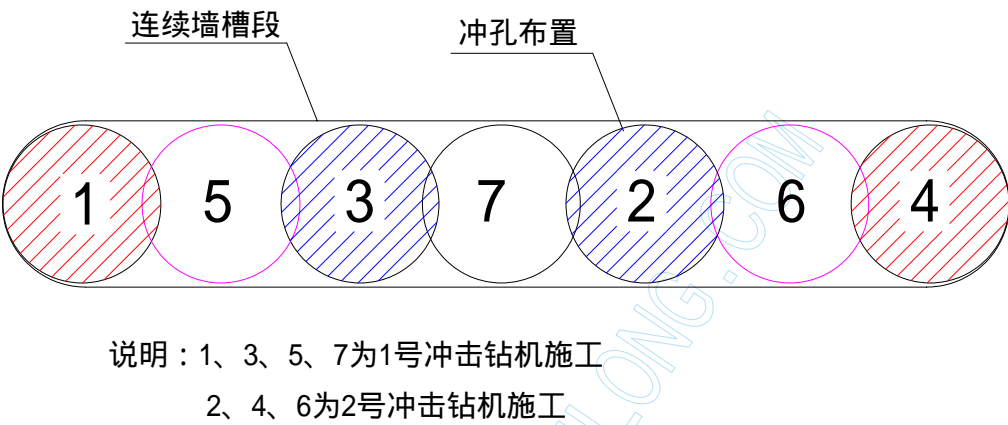


图 7 底部硬岩段冲击成孔示意图

（6）清槽

在成槽过程中，为了把沉积抓斗未全部抓出的沉渣清出，需要对槽底进行清槽，以提高地下连续墙的承载力和抗渗能力，提高成墙质量。为保证钢筋与砼的握裹力，必须以小比重泥浆置换护壁泥浆，在清孔过程中，要不断向槽内泵送小比重泥浆，但必须保持槽内的水头比地下水位高出至少 1.0m，防止塌孔。

对于二期槽段与一期槽段的接触面，还必须采用钢刷钻头进行接头清刷，使用冲击钻机带上自加工的带钢丝刷的专用冲击头对两槽段接触面进行反复清刷，除去附着的泥渣，确保接缝的洁净，保证止水效果。

（7）防塌壁措施

防塌壁的最主要措施是泥浆比重、粘度、失水量、PH 值等指标的控制。现场始终有泥浆技师进行测定与调整。过砂层时的泥浆比重应加大，并及时对泥浆中的含砂量进行离心分离处理。

在通过砂层时，机具的上、下的速度应放慢，防止碰塌护壁。

成槽后应及时安放钢筋网，及时清孔，及时浇筑水下砼。

4.3 地下连续墙钢筋砼施工

（1）钢筋制作及安装

钢筋网在现场加工场平卧组装，为了保证钢筋网有足够的刚度，吊装时不发生变形，按设计要设置纵向钢筋桁架，主筋保护层一般为 70mm，垂直方向在非淤泥或砂层的地层范围每 2m 设置一排定位块，定位块采用 A3 钢板加工，焊接在水平钢筋上，下钢筋笼时能保证定位块不跑位。见图 8 所示。

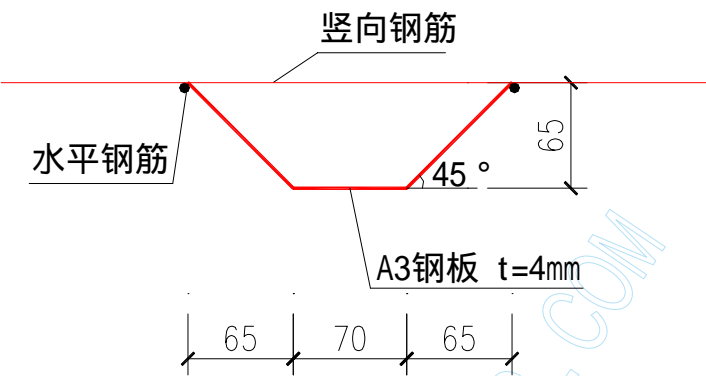


图 8 定位块示意图

主体结构的钢筋网最大长度超过 26m，采取二段制作吊放，标准槽段钢筋笼的分段高程为 0.00，“L”型槽段钢筋笼分段高程为-3.00。施工吊装时由一台 150T 履带吊机和一台 25T 的吊机抬吊、移位，起吊时，主钩起吊钢筋笼顶部，副钩起吊钢筋笼中部，用多组电葫芦平衡起吊，采用 10 点吊，使钢筋笼逐渐起高转而垂直，慢慢地入槽，起吊期间钢筋笼不允许发生不可恢复的变形，将 8#槽钢焊接搁于导墙面上，控制其标高，入槽过程中，应禁止割断任何结构钢筋等的现象，垂直后小吊机退出工作，履带吊机吊着钢筋骨架行走就位。吊点中心对准槽段中心，方可缓慢放下。

为保证转角槽段钢筋笼起吊时的整体稳定，不发生变形，转角钢筋笼夹角间均采用 20#槽钢斜撑进行支撑。施工方法见图 9 所示。

由于抗浮梁必须在主体结构封顶后，在地下连续墙上施作，因此在连续墙的钢筋上必须预埋钢筋接驳器。施工前准确设计接驳器的位置，按设计位置将接驳器焊在钢筋骨架上，将接驳器加上封套保护。通过导墙标高控制骨架垂直位置以保证接驳器位置。抗浮梁施工前凿除砼露出接驳器，将抗浮梁钢筋接上。

本工程地下墙钢筋有“L”型角隅筋，钢筋的制做及安装方法与墙式钢筋网相似，只是安装过程应更小心，防止对角隅的异形槽形成冲击而塌孔。

(2) 灌注地下连续墙水下混凝土

水下混凝土灌注示意图见图 10。

水下砼施工：

孔口设导管架，然后安装导管和漏斗，下管前先进行密封试验，保证接头可靠密封；

导管吊起垂直入孔，位置居于桩孔中心，先下至孔底然后提升导管，使下口距孔底约0.4m，导管上口设漏斗，并在漏斗底口设置可靠的隔水设施，隔水采用圆柱形砼预制块或圆形砼包，用铁丝系于漏斗上口的提升环上。

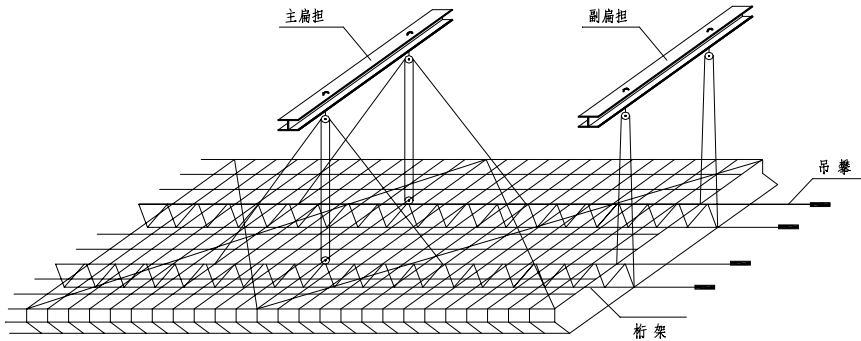


图 1

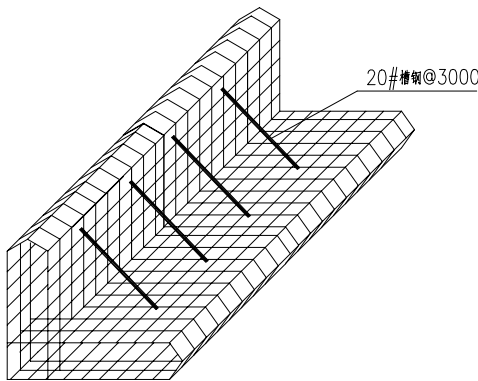


图 2

图 9 钢筋网起吊示意图

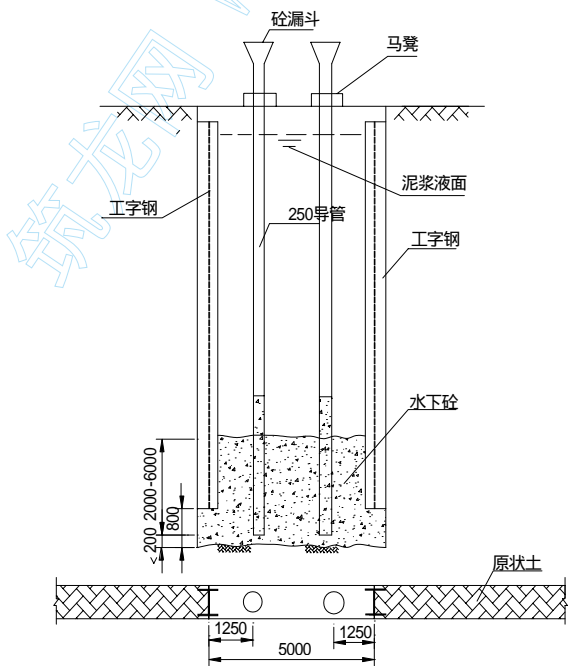


图 10 水下砼灌注示意图

灌注砼：采用 C30 商品砼，由砼输送车从砼生产厂直接运送到工地吊车配合灌注，坍落度经现场测试，满足要求后，及时浇灌入槽。并按规范作好灌注记录，首批砼的斗内数量以能使导管埋入砼内不少于 0.8m 为宜。

初存砼灌注后，经检查、无串浆、漏水、导管埋深符合规范，即可正常进行水下砼灌注。导管埋入砼内 2~4 米，以免使砼顶面的沉渣或泥浆卷入砼内，影响砼质量。为保证砼在导管内的流动性，防止出现砼裂缝，夹泥现象，槽段砼浇注应保持砼面均匀上升，且连续浇注。

槽内砼面上升速度，不应小于 2 米/小时，否则无法保证砼的质量。浇注后砼面超高 30~50cm。

灌注开始后应紧凑连续地进行，严禁中途停工。导管提升应保持位置居中，根据导管埋深准确控制提升高度，拆除导管动作要快，每次拆除控制在 15 分钟内完成。导管拆除记录宜每 6m³填写一次。

灌注砼的全过程有专人检查量测，严格控制砼坍落度并经常检查，详细做好水下砼灌注记录：即灌注时间、初存量、砼面高程、导管埋深、完成灌注面的高程、总砼量等，并制做砼试件，制作砼试件频率不少于规范要求。

连续墙水下砼配合比及导管要求：

灌注地下连续墙的混凝土配合比需要通过试验确定，并符合下列规定：

A、满足设计要求的抗压强度等级、抗渗性能和弹性模量等指标，粗骨料的最大粒径为 30mm，细骨料宜采用级配良好的中砂至粗砂，水灰比不得大于 0.6。

B、用导管法灌注水下混凝土，其混凝土应具有良好的和易性，入孔时的坍落度宜为 180~210mm，扩散度宜为 340~380mm。其材料、配合比、搅拌应符合地下铁道施工验收规范的有关要求。

C、水泥应选用普通硅酸盐水泥或矿渣水泥，其用量不宜小于 370kg/m³，并根据需要掺加外加剂，其品种、数量通过试验确定。

灌注混凝土的导管的构造和使用要符合下列要求：

A、导管壁厚度不宜小于 5mm，导管直径为 250mm，直径制作偏差不得大于 2mm，两导管之间的接头连接必须牢固，且方便拆装，导管接头必须通过密水性试验。导管长度一般为 4m，同时也配有 1.0m 和 0.5m 的短节。每槽使用 2 根导管，间距小于 3.0m。

B、导管必须顺直、密封、方便拆装，导管接头使用的“ ”型密封环必须完整，不得使导管漏水。

C、导管使用前应试拼试拆，闭水压力不得小于 0.6~1.0Mpa。

D、灌注混凝土的隔水栓，宜用预制混凝土、钢板、泡沫塑料等制作，放置于导管内，保证混凝土与泥浆隔离，同时又便于下落，在浇注时能使导管内的泥浆从导管底部全部排除。

水下砼灌注注意事项：

槽段内浇注混凝土的导管的位置应预先确定，避免与钢筋矛盾。

浇注混凝土时要拟定灌注方案，留有备用机械，灌注前要进行试运转。

混凝土灌注前，要利用导管再次进行泥浆循环清理沉淀，同时改善泥浆性能。

采用移动式混凝土灌注架灌注，同时避免机械等其他设备碰撞导管和钢筋笼。钢筋笼就位以后到开始灌注不得大于 4h。

导管底部与槽底要相距 200mm，开始灌注必须快速连续进行，使槽底的泥浆沉淀随混凝土表面一起上升，同时保证一次连续灌注，使导管底部全部浸没于混凝土中，并控制导管埋深不得小于 2.0m。灌注时要加大混凝土的冲击力，以便于排渣，同时要防止钢筋笼上浮。

导管口的贮料斗内应储备充足，因故中断时间不得大于 30min，导管应边灌边提升，其埋入混凝土内的深度不得小于 2.0m。

两根导管的混凝土上升要保持同步，保证混凝土面呈水平状态上升。

混凝土浇注速度不得低于 2.0m/h，并严格控制混凝土从导管外调入槽内，造成墙体夹渣现象。浇注混凝土时要防止钢筋笼上浮。混凝土浇注标高要高于墙顶混凝土设计标高 50cm 以上，且在凿除超高部分混凝土以后仍可保证墙顶混凝土的强度达到设计要求。

4.4 地下连续墙施工缝处理

4.4.1 连续墙接头处理

本工程地下连续墙的挡土、抗渗要求高，为保证连续墙有很好的整体性、防渗性，本工程地下连续墙采用工字钢接头施工如图 11 所示。而地下连续墙防渗最薄弱的部位是接头处，一旦接头部位漏水，不但影响连续墙的质量，而且影响后继工程施工，对整个工程施工产生重大影响，因此对接头部位施工必须引起足够重视。

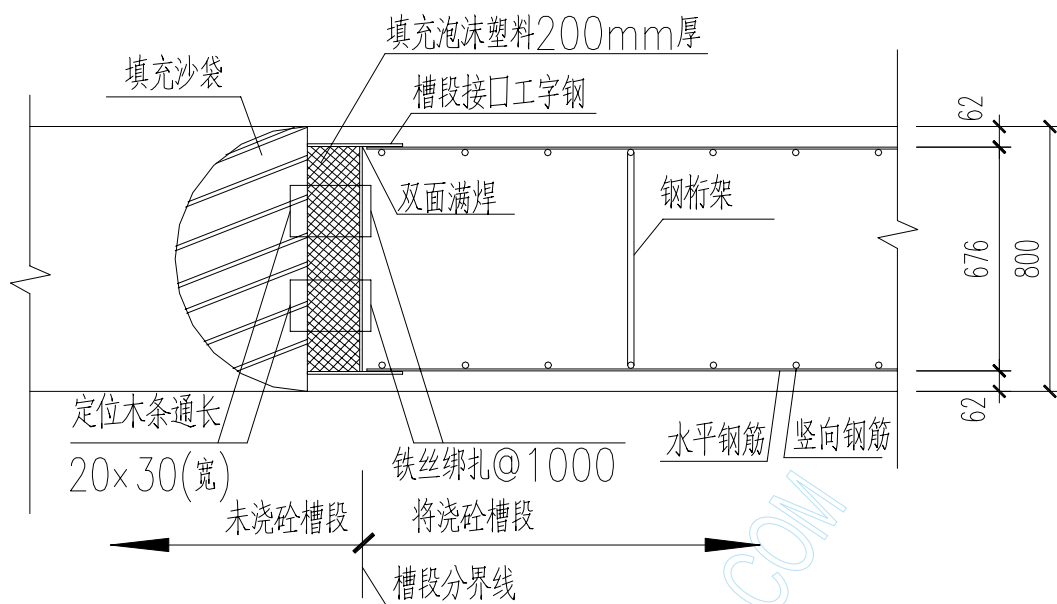


图 11 地下连续墙接缝图

接头部位施工要点如下：

（1）先施工槽段钢筋笼两端加焊 696 × 350 工字钢，后施工槽段的钢筋笼两端嵌入工字钢内，钢板厚 10mm。

（2）保证工字钢与钢筋的焊接牢固可靠，钢板保证平直，不能挠角。

（3）为了防止接头漏水，“工”型钢板接头防漏浆处理采用沙袋和泡沫进行处理。在工字钢腹板与翼缘相接的垂直交角之处预留 25 通长灌浆孔四个，在连续墙达到设计强度的 70% 后，灌注膨胀水泥砂浆。需特别注意做好灌浆孔的保护工作，防止泥沙杂物堵塞。泡沫板与工字钢的绑扎须牢固紧密，能保证钢筋笼下槽时不浮起，如有泡沫浮起时，应吊起钢筋笼，重新绑扎泡沫板。

（4）后浇槽段开孔时，圆锤贴近工字钢腹板下落，保证把先前预埋的泡沫板洗干净。修孔时，应采用特殊的带钢丝刷的方锤冲刷接头，确保接头不夹泥。

4.4.2 施工缝处理

为了保证成墙后接缝的止水效果，在二期槽段成槽后，用冲击钻即专用的钻头并在钻头上安装钢丝刷，通过钻头的上下运动清刷接缝上的泥渣，确保接缝的洁净，保证止水效果。接缝处理方式见图 11 所示。

4.4.3 主体与附属围护结构接缝处理

主体围护结构的地下连续墙施工完毕后，待全部主体结构施工基本回填完工后，进行附属结构连续墙的施工。

为防止在基坑开挖后，两墙连接部位可能会出现渗漏，采取在两墙交界处的背面，做

高压旋喷桩处理。

4.5 地下连续墙施工质量控制

在施工过程中，施工现场应一直有技术员专人负责，每个槽段，每道工序都必须进行检查验收，并做好施工记录。现场检查检测内容包括：

检验槽段位置，垂直度，墙顶标高。

泥浆比重，含砂率，各阶段泥浆的粘度。

地下连续墙的深度，沉淀厚度。

钢筋笼制作，钢筋规格，焊条品种规格，焊缝长度，焊接质量，钢筋间距，钢筋笼长度。

下钢筋笼情况，钢筋笼入孔深度，与孔壁间距，主筋的位置。

混凝土强度等级，配合比，塌落度，骨料粒径，灌注情况（灌注时应根据墙体的体积和实际灌注混凝土的量对比计算，检查充盈系数是否符合规范要求）。

导管接头密封情况。

导管入槽深度，浇注混凝土埋管深度以及每次拔管时的埋管深度。

对每一个墙体进行详细监测，做好一切施工记录，并按规定留取混凝土试件做出试压结果。整理资料，提交有关部门检查和验收。

施工完成后任选 3 个槽段，每槽段两个钻孔进行抽芯检查，墙段不应有渗漏，否则应通知业主及设计单位共同处理。

混凝土地下连续墙应采用声波透射法检测墙身结构完整性，检测槽段数不少于总槽段数的 15%，且不少于 3 个槽段。

地下连续墙个部位允许偏差值如下：

- a、平面位置（+30mm，0mm）；
- b、平整度 30mm；
- c、垂直度 3%；
- d、预留孔洞 30mm；
- e、预埋件 30mm；
- f、预埋连接钢筋 30mm；
- g、变形缝 $\pm 20\text{mm}$ 。

4.6 地下连续墙的渗漏处理

对于围护结构的渗漏，当渗漏较小时应用防水砂浆抹堵，对于局部渗漏严重地方要采

用引流——修补——封堵或背后注浆方法进行止水处理，确保墙体表面无渗漏现象。

4.7 针对本工程地下连续墙施工的几项措施

4.7.1 保证槽壁稳定（防塌孔）措施

（1）采用最适应该本工程地质条件的开挖设备（德国 GB50 抓斗式），该设备具有成槽工艺槽形好，吊放钢筋笼顺利等优点。

（2）严格控制泥浆性能指标以确保槽孔两侧土体的稳定：

a 施工前试验确定泥浆的性能指标，施工时按要求拌制，施工开始后加强控制、及时调整；

b 为防止地表水流入槽内或浆池，导墙和浆池顶面需高出地表面 10cm 以上；

c 采用添加外加剂改善使用泥浆的性能。

（3）尽量缩短槽段开挖结束至浇注混凝土之间的时间。

（4）导墙采用有较大强度和刚度的倒“L”型钢筋混凝土导墙，导墙内侧设置必要的 2~3 排横向支撑，防止导墙向槽内挤拢。导墙墙顶高程应高出地下水经常水位 0.5~1m，槽孔内泥浆液面不能保证超出地下水位 1.0m 时，应谨慎施工。

（5）调整好吊钩位置，使钢筋笼垂直吊入槽段内。

（6）控制重型设备（履带吊、液压铣槽机、抓斗、混凝土运输车等）与导墙之间的距离以这些设备重量引的侧压力对槽孔的威胁。

4.7.2 保证地下连续墙成墙质量预防措施

一、做好成槽及钢筋工序的各项工作

（1）采用高精度的 DM-684 型超声波测井仪精确测定槽孔的孔形和倾斜率，槽孔两端应严格控制孔斜率，并做好记录以便对照检查。

（2）做好槽段的清孔换浆工作。

（3）钢筋笼在专用平台上按设计要求加工，确保加工精度和质量。

（4）钢筋笼需配置足够数量的抗剪钢筋及桁架，以保证起吊刚度。

（5）布置吊点时，要计算钢筋笼的重心位置，并呈对称布置，防止吊运、下设时出现失衡或偏心现象。在加工时，应特别注意吊点的质量。

二、做好混凝土各工序的各项工作，防止墙体出现夹泥和冷缝、浮笼等质量缺陷

（1）先对导管做水密性、抗拉试验；

- (2) 确保混凝土的和易性；
- (3) 避免出现导管漏浆事故；
- (4) 槽底沉渣清孔达到要求后方可灌注，开始灌注时尽可能控制混凝土上升速度，当钢筋笼埋深 2-3 米时，加快混凝土速度，以防钢筋笼上浮；
- (5) 控制好导管埋深（2-8）米；
- (6) 尽可能提高混凝土面上升速度；
- (7) 在漏斗口用钢筋网过滤较大石块，以防卡管。

4.7.3 保证特殊形状槽段为“L”型转角措施

(1) 导墙施工时，对于“L”型和异型槽段，拐角处应向外出 40cm(如图 12 所示)，满足成槽要求和保证转角处地下连续墙断面的完整。

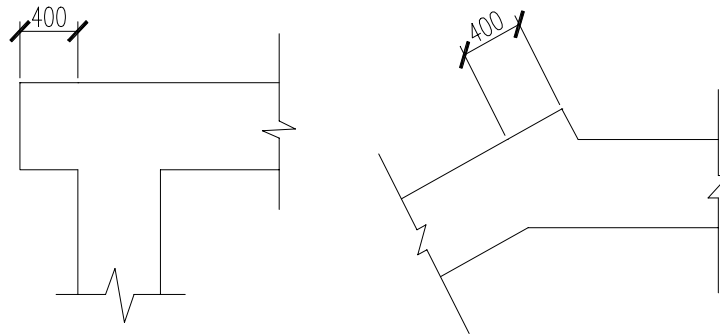


图 12 转角扩挖示意图

(2) 为避免特殊槽段钢筋笼在起吊过程中受力变形，影响其入槽，起吊前对钢筋笼迎土面一侧进行加固处理，以增加起吊刚度，防止受力变形，加固采用 20#槽钢间隔 3~4m 在钢筋笼迎土面侧进行纵向电焊加固。

(3) 根据以往施工经验，特殊型槽段比“一”字型槽段在成槽过程中更易发生槽壁塌方，所以在该型槽段长度划分上尺寸不宜过大，满足抓斗取土尺寸即可，施工中要加快成槽进度，尽量缩短成槽时间和重型机械在该处的来回移动，以保护槽壁稳定防止坍方。

5、车站基坑支撑系统施工

根据车陂*站工程施工情况，土石方开挖按照“先支后挖”的原则，基坑土石方开挖及支撑施工过程中安排专人进行指挥，随开挖进度及时组织支撑施工。基坑开挖和支撑严格按照设计计算的工况进行，杜绝超挖，并结合本车站开挖深度的实际情况，基坑开挖采取纵向分层，水平分台阶的办法开挖。基坑开挖过程中，采用长臂挖掘机可挖左右 8m 深度，小型挖掘机配合作业，确保支撑及时安装。下方开挖时为确保支撑安装，挖掘机放坡开挖至

支撑下 0.5m 时，小型挖掘机配合作业。汽车吊垂直吊土，自卸汽车运输。开挖至基底辅以人工配合清底。台阶法不能施工的局部区域，采用汽车吊配以钢制装土箱垂直运输，自卸汽车运输。

本车站基坑支护方案采用地下连续墙+内支撑（三～四道），第一道支撑为 700×800 矩形钢筋混凝土内支撑（局部为 800×1000），其余支撑为直径 600mm，壁厚 14mm 的钢管内支撑，钢腰梁采用 2 根 I45a 组合型钢，中间大跨地段钢支撑中间设立柱再进行支撑，分别延伸至第一～第四道支撑上，部分立柱采用纵梁体系联结为一整体。立柱采用 2[40 槽钢，基础为 800 的钻孔桩。

支撑系统剖面图见图 13。

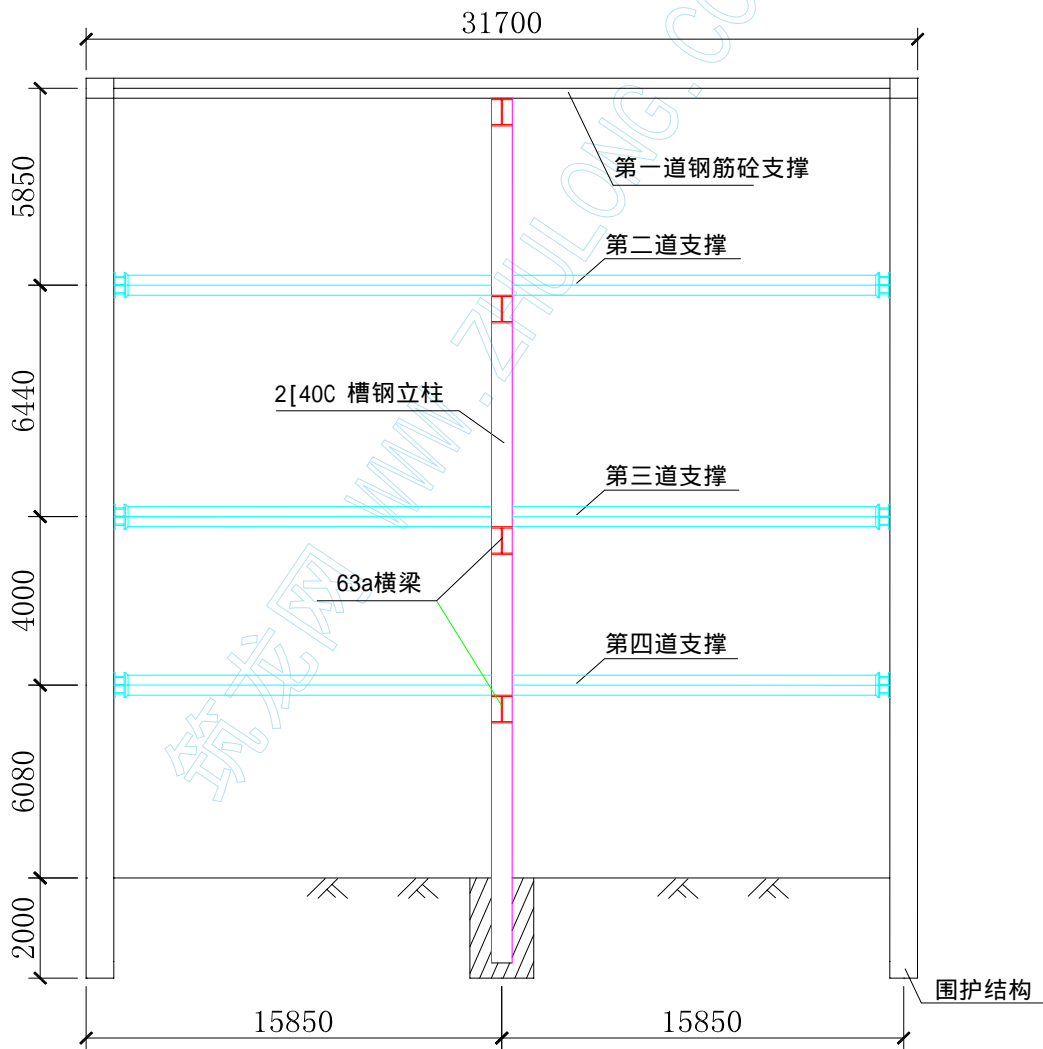


图 13 车陂*站支撑系统面剖图
(5 号线明挖为三道支撑)

5.1 支撑系统施工流程图

支撑系统施工工艺流程见图 14。

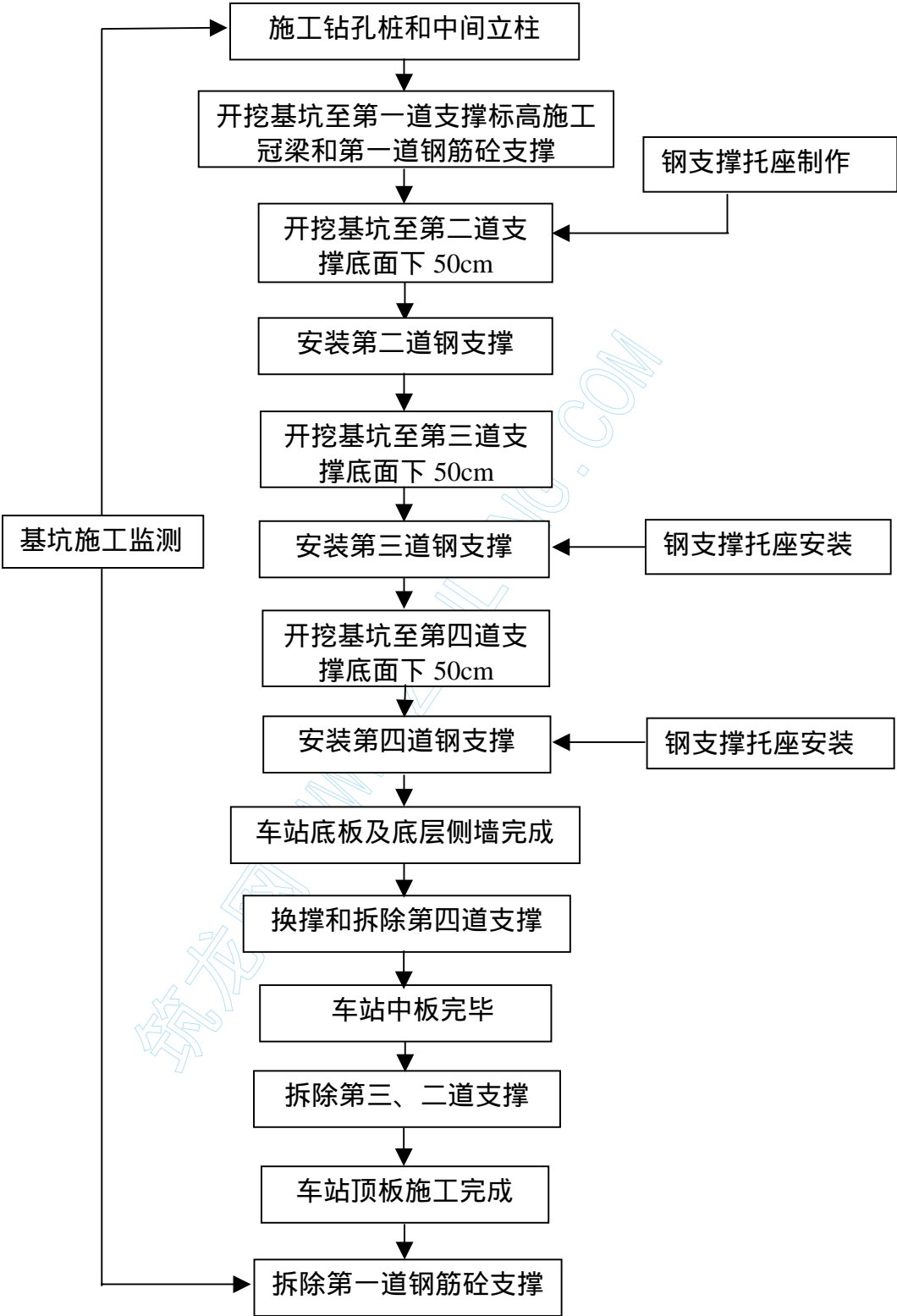


图 14 支撑系统施工流程图

5.2 中间支撑立柱施工

中间立柱采用 2[40 槽钢，基础为 800 钻孔桩。中间立柱与钢支撑连接采用 63a 横梁进行连接，见图 15。

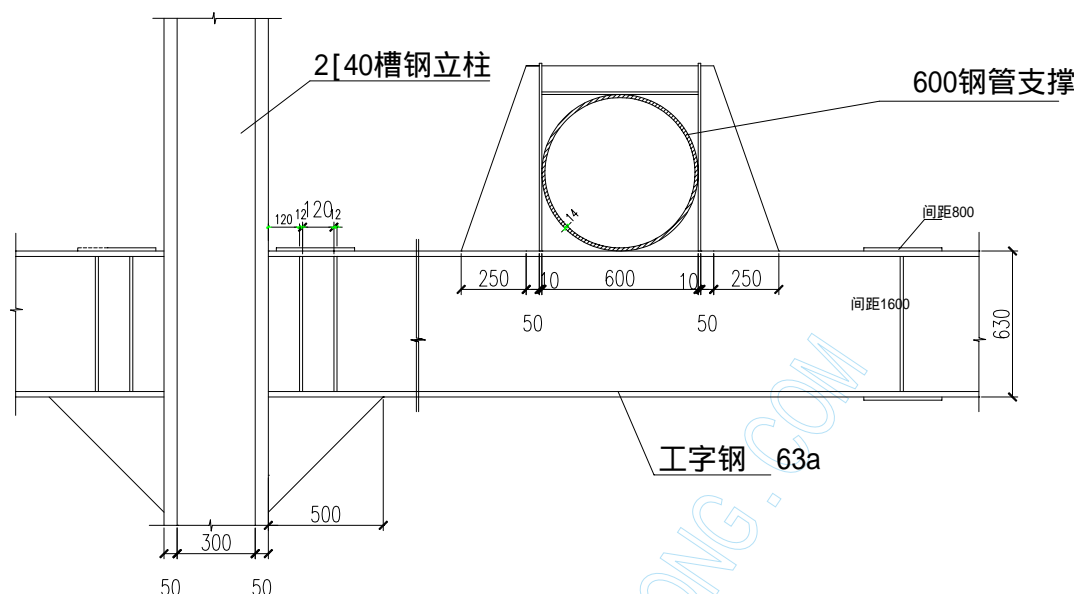


图 15 中间立柱与钢支撑连接图

(1) 钻孔桩的施工

钻孔灌注桩选用 GZQ-800 型钻机成孔，这种钻机重量轻、体积小、转速快。成孔工艺，采用正循环回转钻进法成孔，即由钻机回转装置带动钻杆和钻头回转切削破碎岩土，钻进时用泥浆护壁，排渣；泥浆由泥浆泵输进钻杆内腔后，经钻头的出浆口射出，带动钻渣沿钻杆与孔壁之间的环状空间上升到孔口、溢进沉淀池后返回泥浆池中净化，再供使用。钻孔桩钻到设计标高后，清孔、灌注水下混凝土至基坑底标高位置。

（2）中间立柱施工

中间立柱施工先进行钻孔桩的施工，钻孔到桩底标高后，浇注混凝土至基坑底标高位置，立即安设立柱，待桩强度满足要求后空桩内采用砂回填密实，立柱安设前在立柱上焊接定位楔块。由于槽钢立柱顶标高比地面底，吊装时采用辅助钢筋和吊环进行临时固定，待钻孔桩混凝土达到强度后再回填拆除固定。

（3）临时支撑横梁施工

在第一道钢支撑架设好后即进行 63a 临时支撑横梁的连接，与立柱间采用焊接连接固定，连接完成后继续进行下层土方的开挖。

5.3 钢筋砼支撑和冠梁施工

冠梁和第一道砼支撑施工安排在基坑表层土开挖到支撑底标高位置时进行施工，冠梁采用分段施工，与第一道钢筋砼一起进行浇注施工。

5.3.1 地下连续墙冠梁和第一道钢筋砼支撑施工

(1) 地下连续墙顶层冠梁的作用是将各槽段地下墙顶部联成整体，以改善基坑土方开挖时地下墙的受力状况。第一道钢筋砼支撑是控制基坑开挖过程不发生变形，保证施工安全的前提和保障。

(2) 冠梁和钢筋砼支撑施工顺序为：拆导墙、挖土放坡 墙顶废砼凿除 垫平明沟 钢筋制作安装 模板安装 浇筑砼 拆模养护，基坑底上做 100 厚碎石找平，100 厚 C15 砼垫层。

(3) 当连续墙分段施工完毕后，墙体长度达到 50~60m 左右时，可以挖除一侧导墙，挖到冠梁标高后凿除墙顶超灌疏松部分并露出钢筋，第一道钢筋砼支撑、冠梁钢筋与墙体钢筋连接。砼浇注采用组合钢模板模筑砼。

(4) 地下连续墙墙顶应伸入冠梁底面内 5cm，顶层冠梁施工前应将地下墙顶部砼凿除至设计标高，若砼强度仍达不到 C30，应继续凿除至满足 C30 强度要求，然后接高地下墙至设计标高。

(5) 冠梁、砼支撑采用组合钢模板，模板围檩采用 2cm、4cm 木条，模板拼接处要进行防漏浆处理。现场绑扎钢筋，商品砼运至现场灌注，砼一次浇筑长度应大于 30m，采用滚浆法浇筑，插入式振动器捣固密实，洒水养生。以确保砼施工质量。

5.3.2 冠梁和支撑施工技术措施

(1) 清除挖孔桩顶的余土、浮浆并将连续墙顶砼凿毛，并用清水冲洗干净。

(2) 按设计要求和构造要求绑扎冠梁钢筋。注意要预留足够的主筋长度与下节冠梁主筋进行搭接。

(3) 侧模采用组合钢模板，模板围檩采用 2cm、4cm 木条和方木支撑。模板在安装前要涂隔离剂，以利脱模。

(4) 冠梁和第一道砼支撑梁砼一次浇筑完成，冠梁和砼支撑洒水养护的时间不少于 14 天。

5.4 钢支撑施工

本车站 5 号第二、三道支撑和 4 号线第二、三、四道支撑为钢支撑，钢支撑为 600mm，壁厚 14mm 的钢管，钢腰梁采用 2 根 I45a 组合型钢。

5.4.1 支撑制作及准备

本工程钢支撑采用 600×14mm 钢管拼装，采用高强螺栓连接或焊接，并保证拼接点的强度不低于构件自身的截面强度。钢支撑与腰梁连接处，先在连续墙浇注前于钢筋笼对应钢支撑位置预埋钢板，钢板与钢筋笼焊接，其次在暴露出的围护结构上于支撑下打膨胀

螺栓，安设钢支撑支架，将腰梁测量定位在支架上，再将工字钢腰梁与预埋钢板焊接。钢支撑采用一个固定端，一个活动端及中间多节不同长度的钢管通过法兰盘连接而成，每节长度视具体情况而定。钢支撑分节在现场加工场加工，经监理检验验收合格后，采用汽车运输至坑内拼装。

（1）钢管加工制作主要工艺

钢支撑采用卷制焊接钢管，钢板要平直，不得有翘曲，表面不得有锈蚀或冲击痕迹，卷管方向与钢板压延方向一致，并采用破口焊。

内纵、环缝用手工焊，管体外纵、环缝用埋弧自动焊，可采用分段反向焊接顺序。管体纵缝相互错开。焊丝选用 H08MnA，应符合 GB1300-77 要求，焊剂 330，焊缝质量检查级别为二级标准。

抗剪钢套箍应密贴于钢管，钢管与钢箍连接面要作喷砂处理，抗拉钢套箍与钢管密贴，稍加点焊固定于钢管上，各接点位置应符合设计要求。钢管、钢套箍、螺栓组合后其表面应作方锈处理。

高强度螺栓孔，应采用钻成孔。

钢管、节点钢套箍、抗拉剪钢板、连接法兰盘等钢构件的加工及组焊，由加工厂根据规范要求制订机械加工工艺设计。

钢管与钢套箍、连接法兰盘的焊接，均在工厂内完成。

钢管及其构件加工制作各道工序完成后均应检查记录，出厂要有出厂证明及试验报告。

加工成的钢管在其两侧应按设计图纸要求进行统一编号后，方能运往工地。

钢管检测：所有的钢管及其构件的焊缝必须用超声波无损探伤进行 100% 的检测，保存全部记录，并按 级标准进行评价。对抗剪构件焊缝质量检测标准为 级，按《钢结构工程施工及验收规范》（GBJ205-83）要求，进行抽样排片检验评定，并委托有资质的单位进行检验评定。

（2）钢管加工制作精度要求见表 5。

5.4.2 钢支撑安装

钢支撑架设与基坑土方开挖是深基坑施工密不可分的两道关键工序，钢支撑架设极具时间性，钢支撑架设的时间、位置及预应力的的大小直接关系到深基坑稳定，钢支撑架设必须满足设计要求。基坑土方开挖至支撑下 0.5m 时，及时架设腰梁及支撑。使围护结构提前接受支撑反力作用，减少围护结构的变形。钢支撑的架设采用人工配合两台 25t 吊车安装，应保证钢支撑与墙面垂直并按设计要求对墙体施加预加力。

钢管安装允许误差表 表 5

项 目	图 示	允许误差（mm）
钢管长度		$L \pm 3$
纵向挠度		$f \leq L/1000$ 且 $L \pm 3$
椭圆度		$a - b \leq 4$
环向对接		$t/10$
纵向对接		$t/10$
管端不平度		$f/D \leq 1/5000$ $f \leq 0.3$

（1）钢支撑架设方法

土层开挖至支撑架设位置后，凿出连续墙预埋钢板，在其下方打膨胀螺栓，焊接牛腿，安装钢腰梁。

用吊车垂直起吊钢支撑固定于腰梁上，端部固定方式见图 16。

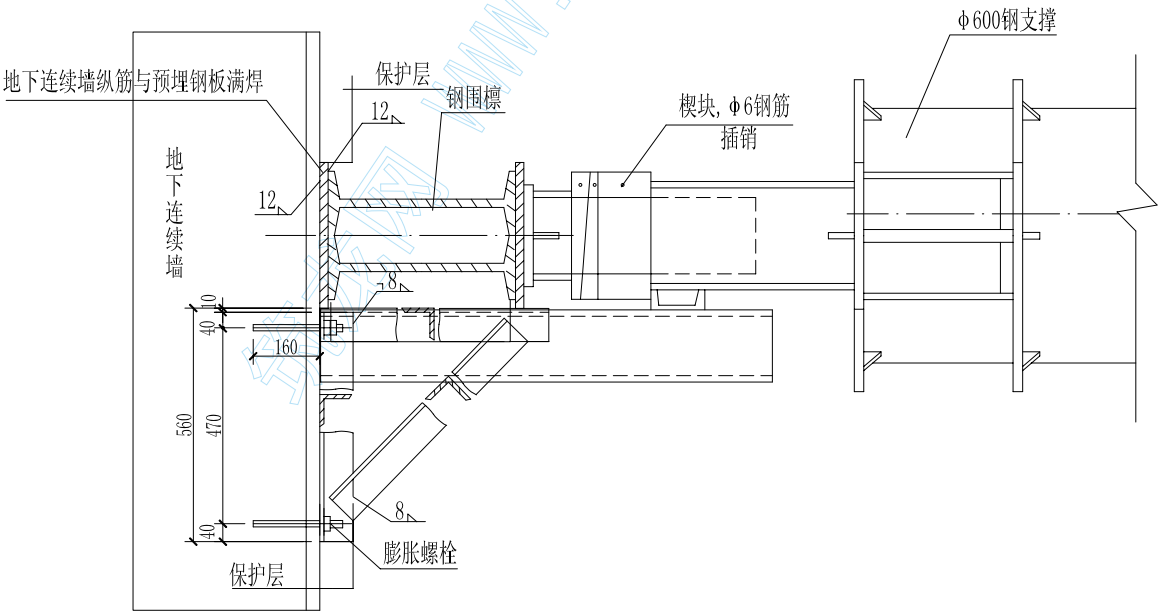


图 16 钢支撑端部固定方法示意图

钢支撑吊装到位后，先不松开吊钩，将一端的活络头拉出顶住钢围檩，再将 2 台液压千斤顶放入顶压位置，为方便施工并保持千斤顶加力一致，2 台千斤顶用托架固定。千斤顶一端顶在钢围檩上，一端顶在底座上，接通油管后即可开泵施加预应力，预应力施加

到位后，用钢楔块撑紧端头处的缝隙并焊牢。然后回油松开千斤顶，解开起吊钢丝绳，完成这根支撑的安装。

施工时密切注意防止施工机械碰钢支撑，避免钢支撑因受横向荷载而造成失稳。

钢支撑固定完成后，采用两台液压千斤顶在钢支撑活动端两侧对称逐级预加力，预加压力达到设计支撑轴力 1000KN 时，采用钢楔锁定支撑。

钢支撑预加力示意如图 17 所示。

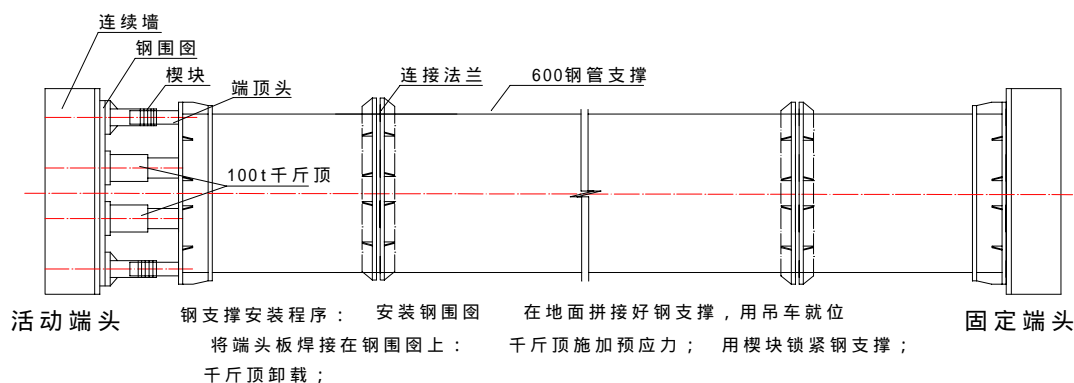


图 17 钢支撑预加力示意图

主体围护基坑内有 72 根斜角支撑。由于钢支撑是支在钢围檩上，斜支撑的支座也必须采用钢结构。采用钢板焊制，与钢围檩的连接采用焊接，与水平钢支撑端管的连接采用螺栓连接。斜角钢支撑的支座处的构造见图 18 所示。

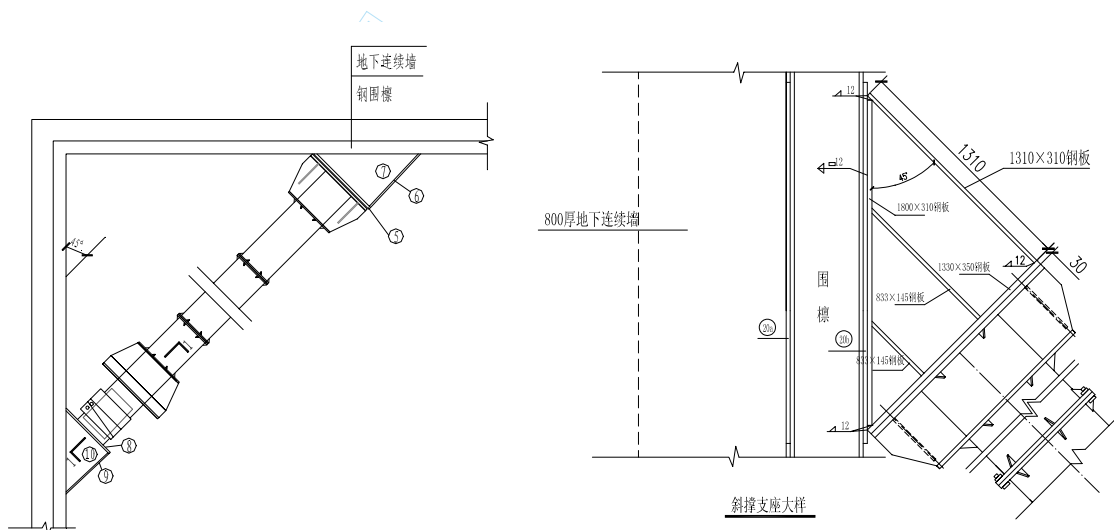


图 18 斜撑构造图

(2) 确保钢支撑稳定的技术措施

钢支撑在拼装时，轴线偏差 2cm，并保证支撑接头的承载力符合设计要求。

钢支撑端部设 10 钢筋吊环，通过钢丝绳或钢筋连系在围护桩上，以防坠落，同时用于微调的钢楔也应点焊连接，防止坠落。

采用人工开挖支撑附近土方，防止机械碰撞支撑。

加强对钢支撑轴力监测，根据支撑轴力监测情况，决定是否需要加强支撑。

5.4.3 支撑轴力量测

按招标要求选定断面的支撑，量测其承受的轴向压力。量测的方法是在支撑上焊接钢筋应力计。钢筋应力采用钢玄式钢筋应力计测量，安装时将经过标定后钢筋应力计焊接在支撑上，尽量使钢筋应力计处于不受力状态。数据收集采用频率计。监测频率：开挖过程 1 次/天，受力稳定 1 次/周。

5.5 支撑的拆除及安全技术保障措施

（1）钢支撑的拆除

当施工完底板且砼强度 70%后，可拆除第四道支撑，对于*号线第四道支撑和五号线盾构工作井第三道斜撑应按详图所示进行换撑。当施工完站台层顶板（即地下三层中板）且砼达到 70%强度后，可拆除第三道支撑。依此类推，直到拆除第一道支撑。

拆除采用手工工具拆除，即用人工拆除螺栓或用气割切断螺栓或焊接缝。先搭设临时支架，托住钢支撑，然后千斤顶卸力，抽掉钢楔块，解开发兰连接，用吊车分节吊走钢管即可。支撑拆除时应随时观察围护结构的变形，必须作好钢支撑拆除阶段周围施工监测点的量测和量测记录，切不可草率施工。

支撑托架的拆除：拆掉钢支撑后，用电焊机或氧焊机切割即可。

（2）钢筋砼支撑的拆除

待顶板混凝土浇注完成后并达到设计强度的 85%时，可拆除第一道钢筋砼支撑，钢筋砼支撑拆除采用人工手持风稿进行，凿出的钢筋采用氧割进行割断，凿除时，破成 2~4m 左右的分段，吊车调运至场地上方，再采用振动锤破碎成小块便于装车运出。。

（3）支撑系统拆除技术要点

为防止车站结构开裂，在对应板层结构混凝土达到设计强度后才能拆除支撑。

钢支撑拆除时，用链条葫芦将钢支撑吊起，在活动端设 200T 千斤顶，施加轴力至钢楔块松动，取出钢楔块，逐级卸载至取完钢楔，再吊下支撑。避免预加应力瞬间释放而导致结构局部变形、开裂。钢支撑分节拆除后转运至指定场地堆放。

在钢支撑拆除过程中，需对围护结构进行严密的监控量测，出现异常情况，应及时处理或上报监理工程师商讨决策，并按监理工程师指定的施工方法进行处理。

（4）支撑的拆除安全技术保证措施

- （1）拆除钢支撑要设警戒区，并指定专人指挥，操作人员必须系好安全带。
- （2）吊装作业人员，起重司机、指挥、司索和其他起重工人，要持特种作业证上岗。
- （3）吊装时必须有统一指挥、统一的信号，严禁超负荷吊装。
- （4）禁止将任何物件放在钢支撑上一起起吊。
- （5）吊装不易放稳的构件，应用卡环、不得直接用吊钩。
- （6）遇到大雨、大雾、或六级以上阵风大风等恶劣天气，必须立即停止作业。
- （7）吊装前应检查机械索具、吊环等是否符合要求并进行试吊。
- （8）严格执行“十不吊”的规定。

5.6 四、五号线结合部的施工技术保证措施

4号、5号线交叉结合部为防止出现渗漏水及增加该段整体稳定性，在4号线中部位置槽段4ZA7与4YB7位置、5号线5ZA56与5YA10位置设置600单管旋喷桩止水帷幕，为保证止水效果旋喷桩设置二排，且桩底进入不透水层1m。4、5号线交叉结合部第一层砼支撑形成后，然后在开挖出土，增加交叉结合部支撑的整体受力。增加围护结构水平位移和沉降、支撑轴力量测、地下水位监测、钢筋应力监测等监测点。排专人监控量测，发现问题及时上报处理。

6、土钉墙施工

4号线与5号线交叉处低于5号线部分的侧墙采用土钉墙支护，22钢筋土钉长 $L=5\sim 8\text{m}$ ，间距2m，梅花型布置，面层采用150mm厚C20喷射混凝土。

6.1 土钉支护参数

土钉墙围护平面布置图见图19。

- （1）土钉钻孔直径100mm，土钉墙锚杆选用直径__22的螺纹钢筋，水泥浆全长锚固型锚杆，长度为5m和8m两种，间距2000mm，梅花型布置。
- （2）钢筋网采用10钢筋，间隔 $200\times 200\text{mm}$ ，相互搭接一个网格。
- （3）土钉钢筋通过井字形钢筋网（__16， $L=300\text{mm}$ ）焊接固定到面层钢筋网上，再在土钉钢筋端部两侧分别沿长度方向焊上100mm长的__25锁定筋。
- （4）喷射混凝土采用C20砼，喷射厚度150mm。
- （5）本段土钉坡面设50泄水管（梅花形水平布置，纵横间距均为2.0m）。
- （6）排水沟起点断面为 $300\times 300\text{mm}$ ，可用砖砌，水泥砂浆抹面，纵向坡度1%入集水井。

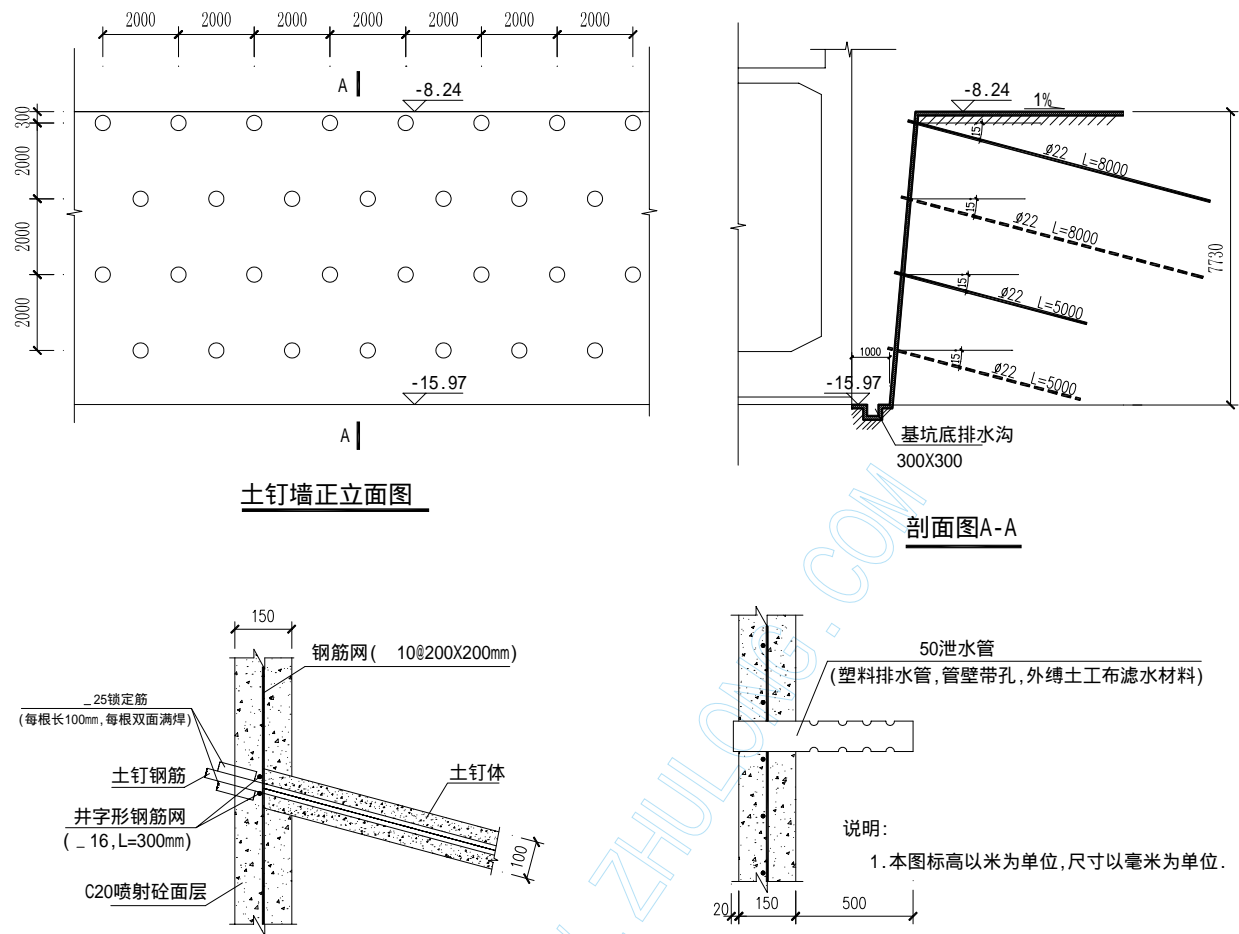


图 19 土钉墙大样图

6.2 施工方法

基坑开挖和土钉墙施工要自上而下分段分层进行，上层土钉注浆体机喷射砼面曾达到设计强度的 70 后方可开挖下层土方。图 20

- (1) 机械开挖后，人工修整坡面，清除坡面虚土经验守后再进行下道工序施工。
 - (2) 首先对开挖面初喷 5cm 混凝土。
 - (2) 根据设计尺寸：锚杆间隔 2000mm，梅花型布置，测量定出锚杆钻孔的位置。
 - (3) 钻孔
- 钻孔采用 GY-2A 冲击式钻机，孔径 100，钻孔深度比设计深度大 0.1m，以减少钻孔时的孔深误差，锚杆孔同水平交角为 15°，钻孔过程中流出的泥水用流槽引到排水沟，以避免冲刷基坑壁。泄水管采用 7655 式风枪钻孔，孔径 50。

(略)

图 20

(4) 安装土钉

- A、锚杆长 $L=8.0\text{m}$ 和 5.0m ，梅花形布置。
- B、砂浆注完后，立即将准备好的锚杆放入孔内一定深度，再用人工或机械打入。
- C、锚杆安装前去油污锈蚀，长锚杆提前焊好至设计长度。
- D、安装泄水管，泄水管采用塑料管，管壁带孔，外缚土工布滤水材料。

(5) 注浆

- A、水泥砂浆灰砂比为 $1:1$ （重量比），水灰比 $0.38 \sim 0.45$ ；并掺早强剂。
- B、水泥砂浆应拌合均匀，随拌随用，水泥砂浆在初凝前用完。
- C、注浆前将孔内杂土清理干净；注浆开始和中途停止 30min 时，用水润滑注浆管及管路。
- D、注浆时，将注浆管插入至距孔底 $250\text{mm} \sim 500\text{mm}$ 处注浆，当孔内排气管出浓浆时停

止注浆。

（6）挂网

用 10 制作钢筋网片，网格尺寸为 200×200mm，用点焊挂在锚杆端头上，网片搭接长为 200mm。土钉钢筋通过井字形钢筋网(16,L=300mm)焊接固定到面层钢筋网上,再在土钉钢筋端部两侧分别沿长度方向焊上 100mm 长的 25 锁定筋。

（7）喷射砼

喷射混凝土采用湿喷技术，混凝土强度为 C20，喷射厚度为 150mm。

7、资源配置

根据本工程的规模及特点，为确保“安全、优质、按期”完成本项工程，我公司从集中管理、统一指挥、责任明确、精干高效的原则出发，成立“***局集团有限公司广州市轨道交通*号线车陂*站项目经理部”，由集团公司直接管理，按照项目法组织本工程的实施。同时将把本项目作为我公司施工、科研的重点项目，并在人、财、机、物等各方面给予重点支持。

7.1 组织机构

在本项目的组织机构中，设项目经理一名，常务副经理、总工程师、总经济师各一名，下设 5 个职能部门和 3 个施工工区，主体工程围护结构由各自工区负责施工，四、五号线负责人分别为闫铁及侯延强。

车陂*站项目部主要人员名单如表 6 所示。

车陂*站项目部主要人员名单 表 6

序号	姓 名	职 务	年龄	性别	职 称	专 业
1		项目经理	49	男	高级工程师	桥梁工程
2		常务副经理	41	男	高级工程师	工程机械
3		总工程师	38	男	高级工程师	地质力学
4		总经济师	31	男	造价工程师	工程造价
5		项目副经理	34	男	工程师	交通土建
6		项目副经理	30	男	工程师	工民建
7		项目副经理	31	男	工程师	铁道工程
8		项目副经理	32	男	工程师	铁道工程
9		副总工程师	38	男	高级工程师	铁道工程
10		副总工程师	42	男	高级工程师	桥梁工程

11		副总工程师	40	男	高级工程师	水工地质
----	--	-------	----	---	-------	------

车陂*站项目部主要人员名单

续表 6

序号	姓 名	职 务	年龄	性别	职 称	专 业
12		工程部长	31	男	工程师	铁道工程
13		安全质量部长	29	男	工程师	工程爆破
14		财务部长	27	男	助理会计师	会计学
15		计划合同部长(兼)	31	男	造价工程师	工程造价
16		安全主任(兼)	29	男	工程师	工程爆破
17		材料员	31	男	工程师	物流
18		设备管理员	32	男	工程师	工程机械
19		财务部出纳员	29	女	助理会计师	会计学
20		综合工作部秘书	25	男	助理工程师	文 秘
21		质检工程师	28	男	工程师	铁道工程
22		质检工程师	26	男	助理工程师	铁道工程
23		试验工程师	28	男	助理工程师	工民建
24		土建工程师	28	男	工程师	铁道工程
25		爆破工程师	31	男	工程师	爆破工程
26		土建工程师	28	男	助理工程师	工民建
27		结构工程师	29	男	助理工程师	工民建
28		土建工程师	29	男	助理工程师	铁道工程
29		测量工程师	27	男	助理工程师	铁道工程
30		测量工程师	25	男	助理工程师	工程测量
31		测量工程师	27	男	助理工程师	工程测量

7.2 劳动力配备

主体工程围护结构投入劳动力高峰期总人数为 220 人，为广州地下连续墙专业施工队伍。

主体围护结构施工主要人员组织表

表 7

序号	岗位工种	负责人	配备人员数量	备注
1	钢筋工		55	
2	电焊工		25	
3	模板工		10	
4	混凝土工		25	
5	机电工		6	
6	设备操作员		50	
7	测 工		4	
8	木 工		15	
9	车辆司机		5	
10	其 他		25	
11	合 计		220	

7.3 主要机械设备

主要机械、设备表

表 8

序号	设备名称	数量	规格型号	主要工作性能指标	备注
1	液压抓斗成槽机	3 台	GB50 德国	槽宽 500~800mm	
2	双轮铣槽机	1 台	BC30 德国	槽宽 500~800mm	
3	卷扬机	3 台	JM10	10T	
4	泥浆泵	9 台	3LN		
5	泥浆搅拌机	3 台	800L		
6	灰渣泵	3 台	4ph		
7	水 泵	3 台	2BA-6		
8	抓斗挖土机	3 台		0.25m ³	
9	振动筛	3 台	SZ-2		
10	旋流器	3 台	筒径 250		
11	冲击钻机	50 台	CZ30	40KW	
12	钻孔桩机	2 台	GZQ-800		

主要机械、设备表

续表 6

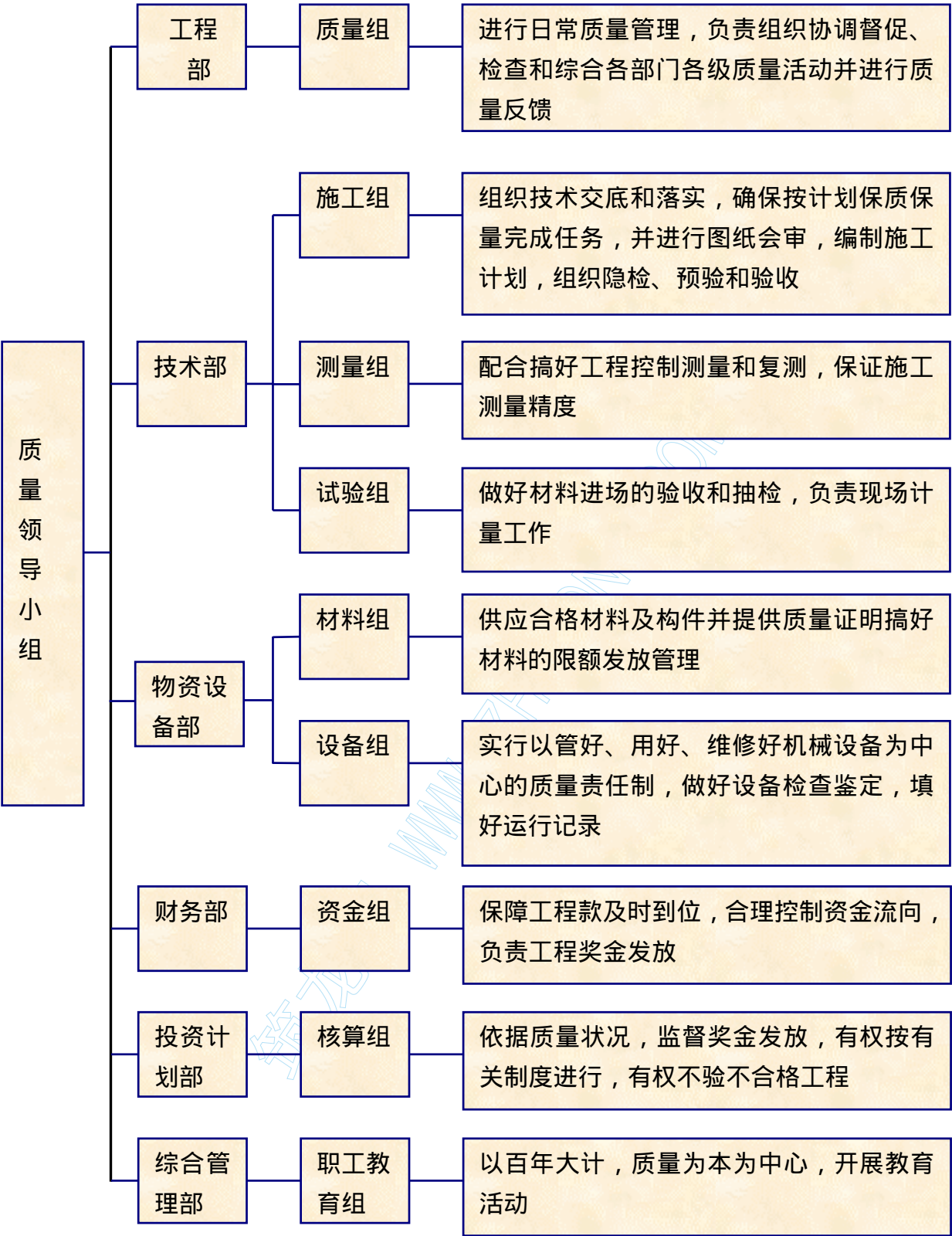
序号	设备名称	数量	规格型号	主要工作性能指标	备注
13	搅拌桩机	2 台	SJB-3		
14	旋喷桩机	2 台	XJ100		
15	钻机	2 台	GPS-15		
16	压浆车	1	黄河牌 SNC-H300		
17	压浆车	1	ACF-700		
18	履带挖掘机	1 台	W-301	0.3m ³	
19	履带挖掘机	1 台	PC-220	1m ³	
20	太脱拉自卸车	5	T-815	载重 15T	
21	液压汽车起重机	2	QT-75	75T	
22	液压汽车起重机	4	QY-25A	25T	
23	砼输送泵	2	HBT60	60m ³ /h	
24	砼输送泵	1	HBT60	60m ³ /h	
25	砼输送车	2	(进口)		
26	电焊机	10	BX500		
27	电焊机	8	BX400		
28	钢筋弯曲机	3	GW40	最大直径 44mm	
29	钢筋调直机	2	GT/10	4 10mm	
30	空压机	2	SA-5200W	26m ³ /min	
31	空压机	2	VY-9/7	9m ³ /min	
32	湿喷机	3	TK-961	5m ³ /h	
33	砼喷射机	1	P1-5k-1	5m ³ /h	
34	注浆泵	5	UB-3	50L/min	
35	钻机	1	CY-2A		
36	滚筒式砼搅拌机	1	JS350	斗容 350L	
37	砂浆泵	2	KUBJ 型		
38	泥浆泵	1	UB3		
39	液压千斤顶	6	YZ100A	1000kN	
40	电动油泵	6	ZB4/500	50MPa	

--	--	--	--	--	--

8、质量体系保证措施

8.1.1 组织保证体系如图 8-1-1 所示。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM



8.1.2 制度保证体系。

制度保证体系如图 8-1-2 所示：

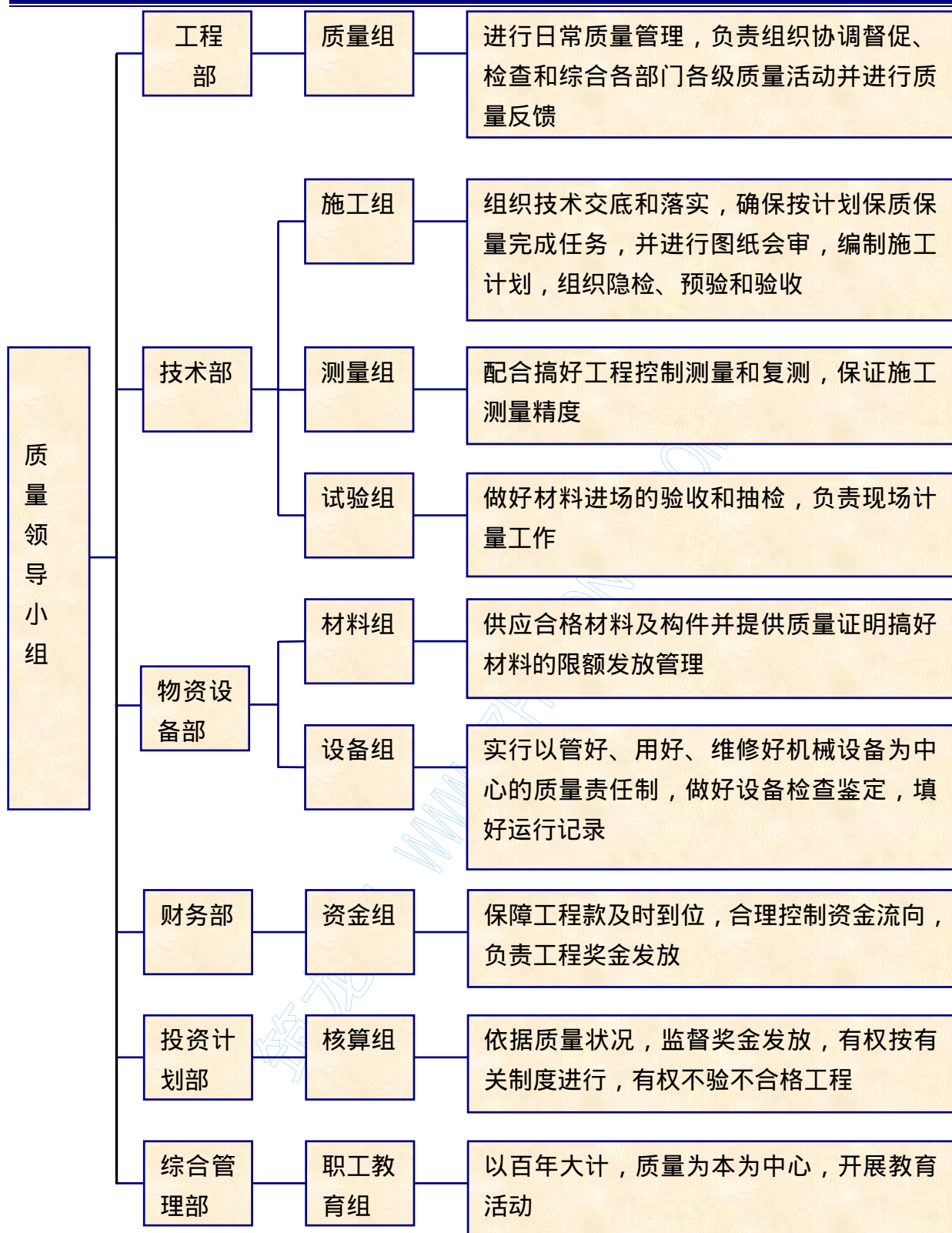


图 8-1-1 组织保证体系图

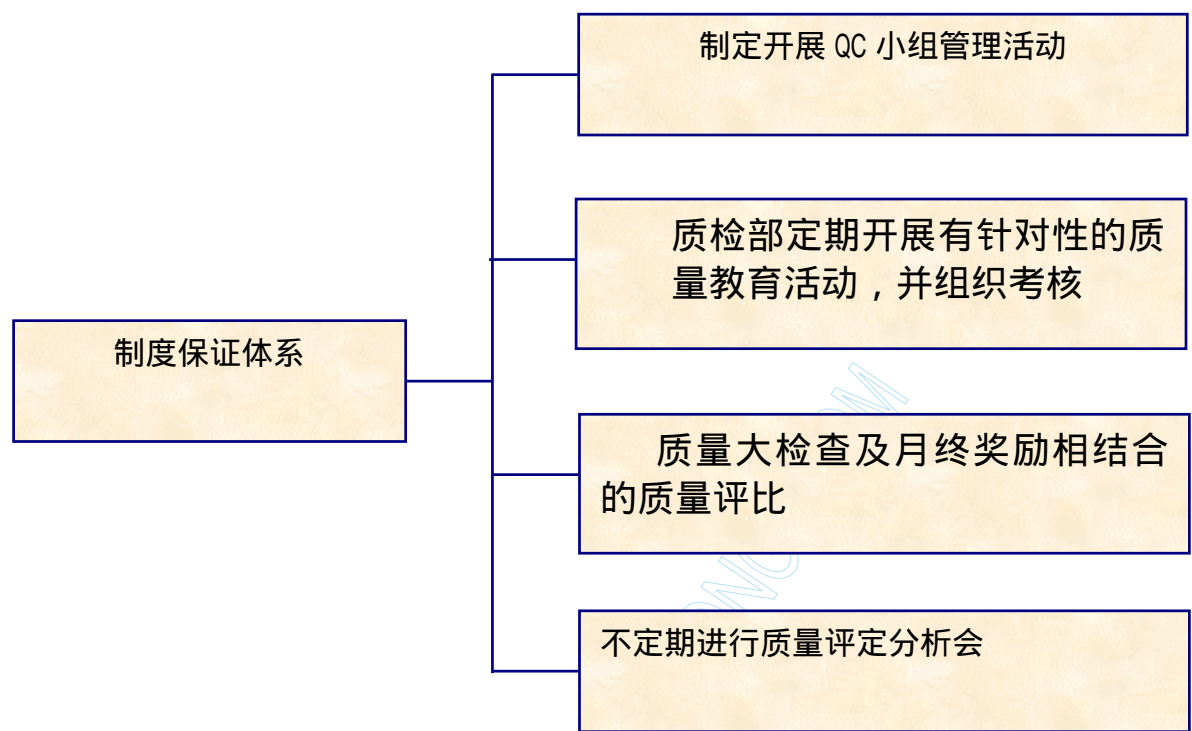


图 8-1-2 制度保证体系图

8.2 质量保证措施

8.2.1 建立健全质量保证体系，严格按体系中规定的责权利要求运作，把质量管理的每项工作具体落实到每个部门、每个人身上，使质量工作事事有人管，人人有专职，办事有标准，工作有检查，使项目部的每个人都担负起质量责任。

8.2.2 制订创优规划，确保工程达省部优标准，争创国优，并根据创优规划，认真组织落实各项措施。

8.2.3 强化全员质量意识、牢固树立“百年大计，质量第一”的企业经营思想，利用岗前教育，岗位培训做为质量管理的先导措施，把质量管理工作变为每个职工的自觉行动，每个职工每周受训时间不少于 4 个小时，使技术标准和操作规程尽人皆知，在施工中严格要求，严格管理，培养企业开拓求实，精益求精的良好作风。同时，注意抓好工程质量的稳定性和执行标准的自觉性，做到五个“一样”：有人检查和无人检查一样、隐蔽工程和外露工程一样、突击施工和正常施工一样、不同工序不同难度一样、坚持质量标准一样。

8.2.4 坚持质量管理责任制制度，做到目标清，任务清，定岗定责任。班组对个人、施工队对班组、项目部对施工队逐级考核。实行质量否决权，引入竞争机制，落实奖罚措施，

密切与经济挂钩，在承包中把质量作为计价浮动标准，做到“一包三保”（即：包任务、保质量、保安全、保工期）。积极开展创全优夺金牌的竞赛活动，建立定期的观摩评比制度，对优质的重奖，不合格的重罚，坚持标准不含糊，不凑合，不迁就。工程未经质量监理工程师签证不予验工计价。

8.2.5 积极开展全面质量管理活动，使之成为与质量责任制并行的有效管理手段。坚持“QC”小组“小、实、活、新”的活动方向，把创优目标细致分解，踏踏实实地开展活动。注重与新工艺新技术的应用相结合，采用多种方式，抓好质量上等级，工程创全优。

8.2.6 工程技术人员将以高度的责任心和积极的工作态度投入到工作当中去，尽职尽责，抓好施工过程中各工序质量的管理，坚持“三工”制度：细心领会设计意图，做到工前交底准确明了；密切把握工中的动态因素，工中检查指导细致严格，发扬优点，纠正不良现象；工后进行经常性的总结评比，使工程质量得到良好的控制。在施工过程中严把质量关的同时，注重抓好技术交底（包括设计部门交底和内部交底）、图纸资料复核、测量放样、材料检验、内业资料整理、各种签证的办理、工程日志的填写等关键环节，防止工序错误转移，促使工程一次成优。

8.2.7 在质量管理上，积极配合建设单位搞好各种监督、检查。狠抓工程质量管理落实、充分发挥各级质量监察组织的作用。完善内部承包责任制，制定质量奖惩办法，将工程质量与个人的效益挂钩。对关键工艺、工序实行技术员跟班作业，指导、监督质量的实施。

8.2.8 严格施工管理中的质量标准。做到“五不施工”、“三不交接”、“一不计价”即未进行技术交底不施工；图纸和技术要求不清楚不施工；测量放点和资料未经换手复核不施工；材料无合格证或试验不合格不施工；隐蔽工程未经监理工程师签字不施工。无自检不交接；未经专业人员验收不交接；施工记录不全不交接。对不符合质量要求的工程一律不验工计价。

8.2.9 加强量测人员的管理，保证监测质量。在主管工程师统一领导下，对所埋设的测点和量测元件要指定专人看管；量测仪器精确可靠定时校正；做到工作及时、准确，各个项目的量测资料每天都要做数据处理，快速获得处理结果、及时进行信息反馈。

8.2.10 充分利用现代化的监测控制手段，确保工程质量。在工程施工中，我们利用网络管理，对重点部位的隐蔽工程实行计算机网络控制，24小时进行监控。对已完成工程的砼厚度，钢筋布置等实行无损检测，消除隐患，确保工程质量。

8.3 为确保质量所采取的检测试验手段

施工检测试验工作，是整个项目施工中质量控制的基本手段，是整个工程施工的关键环节，要高度重视。

8.3.1 运用科学先进的检测实验手段，落实职责，确保工程质量

（1）项目部设安全质量部，设专职质检工程师负责工程质量的检测与监查工作。

（2）为满足本工程的需要，本项目部拟配备一套完备的试验仪器和试验设备，并在工地附近修建高标准的现场试验室，计划上场的主要检测试验设备见第四章第二节。

（3）认真执行检测试验人员岗位职责及程序文件中的质量职责，切实做好试验检测工作。

8.3.2 认真落实各项管理制度，强化检测试验工作

（1）健全检测设备管理制度，建立台帐并设专人管理。

（2）执行检测设备按周期检定制度，定期对检测设备进行检定，到期未鉴定的不准投入使用。

（3）建立检测设备的使用、维修管理制度，对设备损坏或检测精度不合要求时，及时进行维修。

（4）加强试验文件、资料的管理，设专人负责。

（5）坚持对检测试验人员进行培训教育，提高职业素质和业务技术水平。

（6）及时编制检测全过程质量保证流程图，检测人员按该流程图进行操作。

8.3.3 具体检测试验项目

（1）原材料检测

对所有购进原材料的出厂合格证和说明书进行验收，并登记记录。

对有合格证的原材料进行复检，复检合格的原材料才能使用。

经复检不合格的原材料，书面通知物资部门做出标记，隔离存放按不合格品处理程序进行处理。

为了确保本工程质量要求采用大厂转窑品牌水泥，可供选用的品牌为：金羊、珠水、华润、红棉、南华。

（2）对钢筋焊接构件的检测

按规定对焊接钢筋取样进行拉抗和冷弯试验，及时出具试验报告。

（3）混凝土质量检测

对商品混凝土厂家派专人进行监测。

检查商品混凝土配合比单、原材料，抽查各原材料掺量与外加剂含量并作记录，随机抽样检查坍落度。

记录混凝土生产过程参数，如拌和速度、搅拌时间等。

测定并记录混凝土生产时的温度及混凝土运输到工地的时间。

检查并监督试验件制作全过程。

（4）混凝土施工现场检测

派专人在混凝土施工时实行全过程检测。

施工中要经常检查混凝土坍落度，坍落度偏差超出规定允许范围的混凝土不使用。检查混凝土在运送过程中是否离析，如果发生离析现象重新拌制。

记录混凝土运到时间，并与商品混凝土厂家取得联系，防止使用超过终凝时间的混凝土。

指导作业班组进行混凝土作业。

按规定在现场留作试块，现场试块的强度实验报告要与混凝土站同批试块的试验报告相一致，否则要查明原因。

（5）地下防水工程质量检验

防水混凝土留两组抗渗试块，一组在标准条件下养护，一组在与现场相同条件下养护。

检查防水板的原材料、固定点间距及基面的密贴程度。做试验检测防水板焊接质量。

检查止水带、止水条的原材料、固定方式、焊接或搭接质量。检查变形缝、施工缝止水带、止水条的止水效果。

检验管道、预埋件穿过防水层位置的渗漏情况。

8.4 建立工序质量控制体系

8.4.1 工序质量控制流程

根据地铁施工工序繁多，现场多个工作面多道工序同时施工，质量不容易控制的特点，及在广州地铁多年实际施工经验，将每道工序的质量控制责任明确到个人，做到每道工序都有人控制，提高现场管理人员的施工责任，增强了多道工序施工的质量控制力度，避免施工中质量管理的漏洞。在现场管理中，项目部实行“人盯人”的管理制度，指定专职管理人员现场轮流值班，指导、监督当班工班长做好工序质量控制工作，做到旁站监督指导，连续监控，加强现场质量管理的力度和效率。

8.4.2 主要质量控制点

为确保优质工程，根据本工程的特点建立以下五个质量控制点：

- (1) 施工测量轴线控制；
- (2) 管线保护控制；
- (3) 防水施工质量控制；
- (4) 连续墙施工质量控制；
- (5) 混凝土质量控制。

8.4.3 工序质量体系各部门职能分工

测量班：测量班长全面负责测量工作。测量班分两个小组，监测组分工负责地表沉降、既有构筑物的变形、围护结构的变形观测和暗挖隧道监测等监测工作；施测组分工负责控制测量和施工放样测量，控制点、高程点定期复核及细部放样复核（模板每次浇筑前都要复核）。以上工作定期换手复核并有记录，以便检查。

试验室：负责注浆控制和砼灌注控制，并负责结构砼的养护检查和商品混凝土的质量检验。除此外负责材料报验，原材料和成品的送检试验工作，并保管好资料。

驻地值班工程师：负责对工班的施工技术指导和常规质量控制，随时配合质量检查工作，及时发现并消除值班过程中的施工质量隐患。填好值班日志，及时向领导反映一线质量情况，紧急情况，有权越级汇报。

安全文明工程师：在工程施工中，安全工程师主要负责施工过程控制和常规安全控制。

质检工程师：负责协调质量体系各部门的质量工作，保证质量体系有效运行，不断完善质量体系，监督检查各部门的质量工作是否按体系操作。

资料员：负责及时整理施工过程中的技术资料，主要是质量记录及签证，并负责对各部门资料按竣工验收要求收集、整理、归档，使其符合竣工资料的要求。

9、抢险应急预案

9.1 应急预案工作流程图

根据本工程的特点及施工工艺的实际情况，认真的组织了对危险源和环境因素的识别和评价，特制定本项目发生紧急情况或事故的应急措施，开展应急知识教育和应急演练，提高现场操作人员应急能力，减少突发事件造成的损害和不良环境影响。其应急准备和响应工作程序见下图：

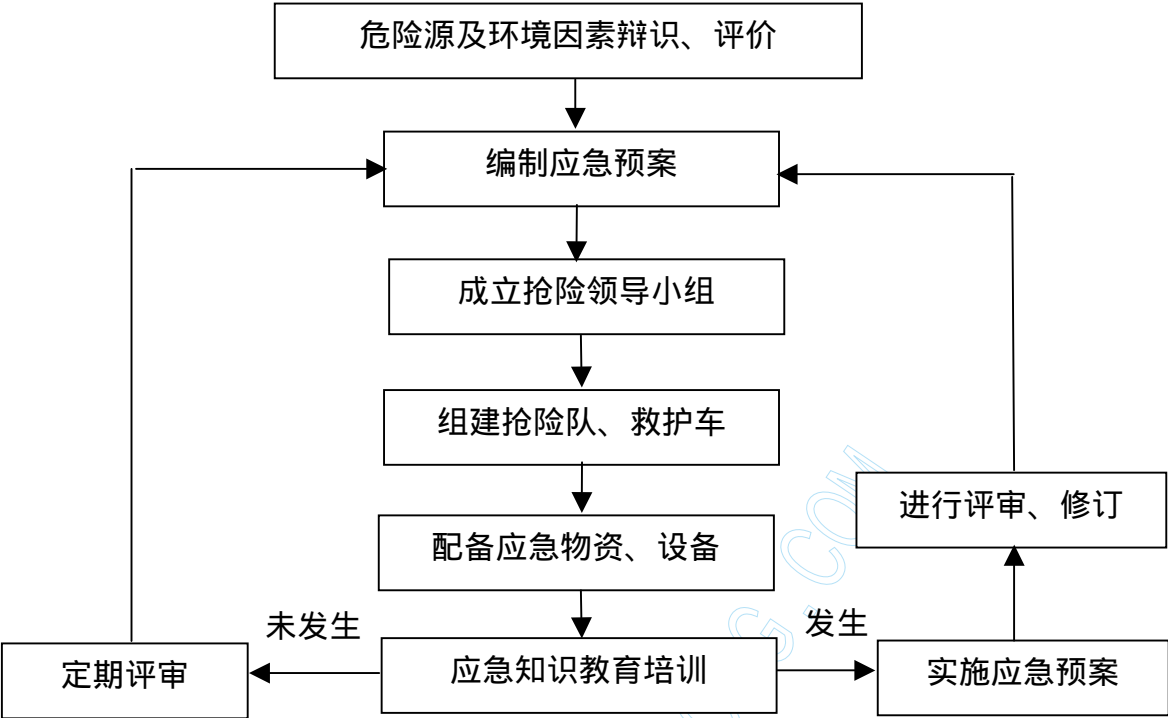


图 21 应急准备和响应工作程序图

9.2 突发事件应急预案

9.2.1 围护结构接缝涌水应急预案

如果基坑开挖过程中，围护结构接缝突然冒砂涌水，立即停止开挖，采用“支、补、堵”的有效措施，“支”就是增加支撑防止变形继续扩大；“补”就是在基坑外侧补设旋喷桩，加固土体；“堵”就是在基坑内采用砂袋封堵，同时围护结构背后双液注浆。

9.2.2 地下管道泄露应急预案

- （1）施工前对地下管线的相对位置、埋深、类型等详细调查，采用有限元分析系统软件，对基坑开挖及结构施工过程中的地面沉降进行施工检算，预测地面沉降量，依此对地下管线的沉降进行预测。
- （2）施工前根据管线类型、位置及埋深等，对基坑周边重要的地下管线进行保护。施工过程中，对管线进行监控量测，根据量测结果确定保护方案。
- （3）明挖基坑施工时在场地沿纵横人工开挖基槽探查管线情况，必要时进行迁移；
- （4）其它位置的管线根据管线沉降情况，倾斜率小于 2%时且变化较大时，进行对管线保护。
- （4）快速联系处理，当发现管线有大的变形趋势时，及时快速与监理、业主、设计等单位联系，确定处理方案，现场准备好任何一种方案的所有物资设备，以便随时调用。若

为煤气管道，先隔离人群、车辆，并禁止明火，然后采取相应措施。

9.2.3 雨季施工防淹措施

考虑到广州处于南亚热带地区，降水十分丰富，年平均降水量约 1696.5mm，雨季多发生在 4 月至 8 月，季风还不定期出现。为了确保工程不受影响，拟采取以下措施：

（1）对车站基坑围护结构连续墙施工时，在其施工期间可在连续墙外侧预先开挖临时导水沟。

（2）在基坑开挖阶段，则需先建立地面明排水系统，排水系统的设计要满足使用要求，同时在基坑内也要开挖导沟和集水坑，排水利用汲水泵或泥浆泵。

（3）在整个施工阶段要从人员、设备、材料和制度做好充分的准备工作，一旦遇到险情能迅速投入抢险工作。

（4）对于雨季施工，要及时了解天气信息遇到暴雨天气要委派专人值班，掌握施工现场情况并及时汇报。

9.2.4 基坑变形速率加大应急预案

（1）禁止重型设备通过，立即补架临时支撑，同时查原因，根据情况采取下步方案。

（2）发现异常，立即加密支撑轴力、围护结构水平位移、地面沉降监测频率，24 小时观察基坑动态，以监测信息决定是否继续向下开挖或开挖多少。

（3）准备双液注浆机械、旋喷注浆机械各一套及编织袋、短木桩等相关应急物资若干。当出现涌泥涌砂或涌水现象时，先用编织袋装砂封堵涌口，然后迅速从基坑内向围护墙背后进行双液注浆，必要时从墙后实施旋喷桩止水加固。

9.2.5 环境污染事故的应急准备和响应

本工程的环境污染项目经分析主要有以下几方面：施工废水排放；弃碴排放；路面污染；噪音、粉尘等污染。主要控制措施如下：

（1）施工废水排放必须经由场地的排水沟流入沉淀池，或排水管排入沉淀巷，经沉淀水质合格后再排入市政排水管道。

（2）定期对沉淀池和沉淀箱进行碴土清理，如果有淤泥排入了地下管道，则人工对地下管道进行清理或采用污水泵进行抽排。

（3）碴土外运保证夜间进行，从晚 11：00～次日 7：00 期间，避免白天影响市容，并且碴土外运时进行覆盖，以防车辆行使时尘土飞扬，造成环境污染。

（4）施工场地门旁设冲洗池，每次车辆出去时对粘有泥土的运碴车辆进行冲洗，以防碴土带到市政道路，如有部分碴土掉到了市政道路，则及时用水进行冲洗路面，保持路面的清洁。

9.2.6 火灾事故的应急预案

安全长、综合部及工程部等有关部门，对可能引起的火灾的危险源认真辨识，进行科学评价，火灾应急预案如下：

- （1）在现场配备合适的消防器材、设施，做好日常维修保养和按期检测工作，办公区域的消防通道要保持畅通；
- （2）与当地消防、救援及医疗机构建立可靠的联络渠道，以便得到及时救助；
- （3）对员工进行灭火和疏散逃生能力培训和教育；
- （4）若发生火灾，要对应急预案进行评审和修订。

9.2.7 发生食物中毒、流行病及人身伤亡事故的应急准备措施

根据本工程属地铁施工、城市施工的特点，施工工艺、施工环境复杂等实际情况，应对可能发生的食物中毒、流行病及人身伤害类别进行辨识。并进行以下工作：

- （1）成立现场救护领导小组
- （2）由公维良保管急救药品及医疗器械，紧急时使用。
- （3）遇食物中毒、流行病及人身伤害时，首先由救护小组在现场组织紧急处置或抢救，然后由综合部派车或联系救护车辆在最短时间内送到就近医院救护。

9.2.8 停水、停电，应急措施

为防停水、停电影响施工，车站配置 2 台 200kw 发电机组；修筑 2 个贮水池，供生活、施工用水。

9.2.9 停灌注前塌孔的应急措施

用大吨位吊车慢慢拔出钢筋笼，然后用优质粘土（掺入适量的石灰）回填夯实，沉降一月后重新施工。

9.3 应急抢险总结

抢险结束后，对应急预案的整个过程进行评审、分析和总结，找出预案中存在的不足，并进行评审及修订，使以后的应急预案更加成熟，遇到紧急情况等能处理及时，将安全、财产损失降低到最底限度。

***局集团有限公司

广州市轨道交通*号线[车陂*站]项目经理部

2005 年 3 月 10 日