

目 录

§ 1 编制依据及原则	4
1.1 编制依据	4
1.2 编制原则	4
§ 2 工程概况	5
2.1 地理位置及周边环境.....	5
2.2 朝东区间下穿既有线段概况.....	5
2.3 既有二号线哈哈站概况.....	5
2.4 新建区间与既有站关系.....	5
2.5 工程地质	6
2.6 水文地质	6
2.7 既有线限制标准及爱护措施.....	7
2.7.1 下穿既有 2 号线哈哈站主体变形限制标准.....	7
2.7.2 下穿既有线沉降点初始值的确定.....	8
2.7.3 既有线设计爱护措施.....	8
2.8 过既有线段降水设计.....	10
§ 3 工程重、难点分析	10
3.1 确保无水施工是下穿工程的最大难点.....	10
3.2 确保既有结构沉降不超标是下穿工程的又一大难点.....	11
3.3 确保防水质量是下穿工程的施工限制重点.....	11
§ 4 过既有线总体施工方案	12
4.1 施工总体方案	12
4.2 施工依次及步骤.....	12
§ 5 过既有线主要施工方案	13
5.1 注浆方案	13
注浆工作室.....	14
浆液选择.....	14
工艺选择.....	15
袖阀管注浆.....	16
施工工艺.....	16
施工方法.....	16
深孔注浆.....	18

深孔注浆.....	18
施工方法.....	18
5.1.6 小导管注浆.....	19
5.1.7 施工要点及留意事项.....	20
5.2 隧道下穿既有线段施工流程及工艺.....	20
5.2.1 施工流程.....	20
5.2.2 千斤顶施工工艺.....	20
5.3 隧道施工工艺.....	22
5.4 回填注浆及补偿注浆.....	23
5.5 防水施工.....	24
5.6 衬砌施工.....	24
5.6 平安留意事项及保证措施.....	25
§ 6 工期支配	25
6.1 下穿既有线工期支配.....	25
6.2 主要作业指标	25
§ 7 监测方案	25
§ 8 工程环境爱护措施	25
8.1 施工现场爱护措施.....	25
8.2 既有线爱护措施.....	27
8.3 爱护措施.....	28
8.4 施工协作	28
§ 9 施工对工程环境的影响预料	28
§ 10 专项预案	28
10.1 过既有线危急源分析.....	28
10.2 预案内容	29
10.2.1 施工过程中沉降值达到报警值时的预案.....	29
10.2.2 对沉降超限的应急响应.....	29
10.2.3 对施工掌子面突发性塌方的应急响应.....	32
10.2.4 对地下水害的应急响应.....	32
10.2.5 对千斤顶失效的应急响应.....	33
10.2.6 对既有线结构出现裂缝的应急响应.....	34
10.2.7 对既有线轨道变形超限的应急响应.....	34
§ 11 应急预案	35

11.1 应急打算	35
11.1.1 组织机构.....	35
11.1.2 管理职责.....	35
11.1.3 实施机构.....	37
11.1.4 设备物资配置.....	37
11.1.5 应急专用资料.....	38
11.2 应急预案培训与演练.....	38
11.2.1 平安培训及交底.....	38
11.2.2 应急预案的定期检查完善制度.....	39
11.2.3 组织应急演练.....	39
11.3 事故调查程序	40
11.3.1 现场处理.....	40
11.3.2 事故事实材料的收集.....	40
11.3.3 善后事宜处理.....	41
11.4 订正与完善	41
11.5 应急领导小组联系表.....	41
11.6 应急预案工作流程图.....	42

§ 1 编制依据及原则

1.1 编制依据

1、北京地铁 6 号线一期工程设计图纸 哈哈站~哈哈站区间第一分册结构工程《下穿 2 号线哈哈站专项施工图》；

2、依据目前施工状况和工期的要求；

3、现行国家、行业相关技术规范、要求、标准及北京市有关平安、质量、工程验收等方面的地方性法规和行业标准、法律和法规；

4、我施工单位现有的施工技术、施工管理和机械设备配备实力；

5、我单位在北京地铁 5 号线崇文门站及地铁 4 号线宣武门站过既有线及其他类似工程的施工阅历。

1.2 编制原则

1、严格贯彻“安全第一”的原则，确保既有线车站的结构平安和既有线的正常运营；确保地铁乘客的平安和施工人员的平安。

2、要在施工中特殊强调时空效应的影响，合理加快施工进度，刚好支护、刚好量测、刚好反馈、刚好修正，必需突出一个快字，强调左右线施工对称性；另外，限制沉降的关键是提高初支的刚度，留意千斤顶的顶升时机及工艺完善，实行多次注浆，并在施工中严格纪律、严格管理、严格工艺。

3、加强运营线路的不间断监控量测，施工中依据监控量测值进行背后回填注浆和补偿注浆，确保满意既有线沉降标准要求，将既有线影响降到最低。

4、确保工程质量和工期。

5、坚持优化技术方案和推广应用“四新”成果，加强科技创新和技术攻关，应用新技术，新材料、新工艺、新设备，确保工程全面创优。

§ 2 工程概况

2.1 地理位置及周边环境

区间自 6 号线哈哈始沿哈哈外大街向东敷设，下穿既有线段位于哈哈外大街西段，紧邻二环路哈哈桥，区间南侧紧邻外交部，北侧紧邻中石化大厦。该段道路交通特殊繁忙。

2.2 朝东区间下穿既有线段概况

朝东区间标准断面采纳马蹄形断面，下穿既有线段总长 62m，采纳平顶直墙断面，CRDⅠ法施工。初支及二衬结构断面见图 2-1、2-2。

图 2-1 过既有线段区间初支断面图

图 2-2 过既有线段区间二衬断面图

2.3 既有二号线哈哈站概况

既有二号线哈哈站位于东二环哈哈立交下，南北向设置，全长 141.18m，宽 22.7m，底板高程为 24.142m。车站为 1973 年施工，主体为三跨矩形框架结构，横向柱距 7.2m，纵向柱距 5.0m，单层段及双层段总高均为 11.00m；底板厚 1.3m，侧墙厚 1.1m，顶板厚 1.5m，中柱为直径 1.2m 的 C30 混凝土圆柱；每 25m 设置一条变形缝，共设有 4 道沉降缝，将车站分成 5 段。轨道采纳整体道床，道床为外露混凝土结构，龄期均大于 1 万天。

哈哈站~哈哈站区间左、右线垂直下穿既有 2 号线哈哈站，下穿范围既有线结构位于同一段变形缝内，区间结构及既有线底板垫层底之间密贴，底板垫层厚度 0.225m。

既有哈哈站结构形式见图 2-3。

图 2-3 地铁二号线哈哈站示意图

2.4 新建区间及既有站关系

区间隧道下穿既有线段结构及既有线剖面关系见图 2-4。

图 2-4 区间隧道下穿既有二号线哈哈站剖面关系图

2.5 工程地质

本段区间隧道穿过的岩土层为圆砾卵石⑤层、中粗砂⑤₁层、粉质粘土⑥层、粘土⑥₁层、粉土⑥₂层、圆砾卵石⑦层、和粉细砂⑦₂层。围岩分级为VI级。本段区间隧道既有线东西两侧主要位于粘土层，局部为碎石土，围岩稳定性较好；隧道中段上半断面为砂土和碎石土，下半断面为粘性土，在地下工程施工扰动下，简单使砂层中的颗粒流失，造成地层损失，从而使砂层和土层发生离层现象，形成空洞，造成洞壁坍塌。

2.6 水文地质

依据地质勘查实测资料，本段线路赋存三层地下水，地下水类型分别为潜水（二）、承压水（三）及承压水（四），地下水具体状况见表 2-1。地质纵剖面见图 2-5。

潜水（二）、承压水（三）水位位于本段区间隧道结构底板之上。潜水、承压水含水层水量补给较充分，且含水层透水性较好，区间结构大部分位于承压水含水层内，区间施工前需进行降水。

表 2-1 地下水水位特征

地下水性质	水位（水头）埋深（m）	水位（水头）标高（m）	观测时间	含水层岩性	
				主要含水层	渗透系数（m/d）
潜水（二）	15.0~18.3	22.43~23.41	2008.5	圆砾卵石⑤层	60~70
承压水（三）	19.41~23.2	16.33~21.42	2008.5	圆砾卵石⑦层、中粗砂⑦层、粉细砂⑦ ₁ 层	100~110
承压水（四）	22.23	19.39	2008.12	圆砾卵石⑨ ₂ 层、中粗砂⑨层、粉细砂⑨ ₁ 层	

图 2-5 区间下穿既有有线地质剖面图

2.7 既有有线限制标准及爱护措施

下穿既有 2 号线哈哈站主体变形限制标准

(1) 结构底板及轨道沉降

区间隧道施工阶段累计最大沉降为 2.5mm (含降水引起的沉降)。

轨道及结构沉降限制值示于表 2-2。

表 2-2 轨道及结构分施工阶段限制指标/mm

施工阶段	限制值	预警值	警告值	重点监测部位
区间隧道施工阶段	-2.5	1.8	2.0	车站底板

(2) 沉降缝两侧不匀称沉降或隆起的限制

沉降缝两侧的结构段最大沉降值不匀称沉降差 $\pm 2.0\text{mm}$ ，每天沉降或隆起变形增量不超过 $\pm 1.0\text{mm}$ ，每天沉降缝最大变形限制值为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

(3) 限制地表沉降不超过 5mm

(4) 沉降变形限制指标分解

结合地铁平安性评估报告的分析预料，对既有地铁沉降变形限制指标按本区段隧道施工段进行分解，以便于现场刚好发觉问题刚好处理。

分解要求如下：

- 1) 完成注浆作业区临时封端墙施工时，变形累计值 $\leq 0.4\text{mm}$
- 2) 完成长管超前注浆作业后，变形累计值 $\leq 0.4\text{mm}$
- 3) 隧道外半侧下穿地铁段二衬施工完成后，变形累计值 $\leq 2.0\text{mm}$
- 4) 隧道内半侧下穿地铁段二衬施工完成后，变形累计值 $\leq 2.5\text{mm}$

2.7.2 下穿既有线沉降点初始值的确定

在既有线影响范围内的降水井施工前，由我单位监测部门会同第三方监测单位共同测量并确定既有线降水前沉降的初始值；在下穿既有线前，由我单位监测部门再次会同第三方监测单位共同测量并确定既有线施工前沉降的初始值，同时确认施工前降水引起的沉降值，保证过既有线施工全过程总沉降值在限制范围内。

2.7.3 既有线设计保护措施

1、爱护方案

区间下穿既有 2 号线车站属特级环境风险，区间正线下穿既有哈哈站主体风险工程，设计实行的爱护方案如下：

- 1) 施工前对既有线车站进行检测、评估，确定变形限制标准；
- 2) 采纳平顶直墙断面，初支及既有线底板密贴，CRD法开挖，开挖步距 0.5m；
- 3) 开挖隧道阶段开挖轮廓外进行长导管深孔注浆预加固地层；
- 4) 初支安置千斤顶，通过千斤顶限制既有线车站沉降；
- 5) 施工过程中对初支背后进行多次补注浆；
- 6) 对既有线轨道进行防脱轨防护及远程实时监测。

2、爱护措施

下穿既有线应确保以无水施工为前提，施工前必需进行降水（承压水）并达到效果，并在区域降水稳定后方可进行下穿既有线段施工。

下穿既有线过程中，区间隧道施工实行的主要爱护措施有：

- 1) 隧道开挖前，在扩大段内按注浆设计要求进行超前注浆加固周边地层及开挖面土体，要求加固后的开挖面土体无侧限抗压强度达到 0.5MPa 周边土体加固区达到 1.0MPa。

- 2) 在进入本段隧道之前，须提前进行注浆工艺及注浆效果试验，以

进一步确定和修正各项注浆参数。

3) 注浆浆液：拱部开挖轮廓线外采纳水玻璃+磷酸+乙二醇化学浆；侧墙、底板开挖轮廓线外采纳硫铝酸盐水泥+XPM硫酸铜+明矾；开挖轮廓线以内采纳水泥-水玻璃双液浆+XPM

4) 各洞室施工应连续作业，尽早封闭成环，缩短掌子面暴漏时间。

5) 各洞室初支成环后，刚好进行全周初支背后注浆，注浆压力限制在 0.3MPa，注浆管布置间距：顶板 0.5m(环向)x0.5m(纵向)、侧墙及底板 1.0m(环向)x1.0m(纵向)，施工过程中依据既有线沉降状况，进行多次注浆。

6) 按设计要求布设千斤顶，格栅采纳型钢钢架，并在上层洞室封闭成环后，施加 30t 预顶力，按 5t 逐级加载，下层洞室封闭成环后，再依据既有线沉降监测状况，随时调整千斤顶顶力，刚好有效限制既有线车站沉降。

7) 1、2 洞室贯穿后，应马上进行外侧侧墙及部分顶底板的二衬浇筑，形成对既有线的支撑。

8) 3、4 洞室开挖前，沿 1、2 洞室侧壁打设径向注浆管对侧壁土体进行补充注浆。

9) 隧道下穿既有线车站结构时，应将既有线车站底板垫层底以下土体全部挖除，并采纳喷射混凝土及初支背后注浆等措施填满空隙，使其及既有线车站底板垫层底密贴，保证二者刚性接触。

10) 千斤顶最大顶力不超过 80t，行程不小于 100mm 千斤顶应具备单独顶升和整体协同顶升的功能，施加顶力时按 5t 分级逐级加载。

11) 1、2 洞室贯穿后，应结合监测数据及既有线结构的实际反应，进行一次分析评估，以完善隧道剩余部分施工的技术措施。

对既有线车站道床及轨道应实行的措施：

- 1) 区间影响范围轨道纵向 125m (5 个施工段) 进行防护。
- 2) 增设绝缘轨距拉杆, 以增加左、右股道钢轨的整体性;
- 3) 增设防脱护轨, 以消退列车脱轨危急;
- 4) 制订周密的监测方案, 对轨道及结构变形实行实时监测。对钢轨、扣件及道床等进行全面检查和维护, 确保轨道结构状态稳定;
- 5) 通过实时监测, 一旦发觉结构变形超过限制标准值的 70%, 应尽快及施工方联系调整施工方法, 超过限制标准值的 80%, 停止施工。

2.8 过既有线段降水设计

下穿既有线段为降水 I 区, 该段区间处于哈哈桥路堑下方横穿 2 环路, 四周为哈哈桥环岛道路, 交通流量大, 并且在哈哈桥东侧存在一条 13.5m 宽盖板河, 因此仅在哈哈桥路堑局部范围内存在布设降水井条件, 布设降水井数量也存在限制。降水工区仅限制承压水, 不考虑疏干潜水, 防止既有线两侧回填区域因失水导致沉降。对于潜水 (二) 层须要采纳洞内阻水方案。降水井平面布置见图 2-6, 降水井结构设计见图 2-7。

图 2-6 下穿既有线段降水平面布置图

图 2-7 降水 I 区降水井结构设计剖面图

§ 3 工程重、难点分析

3.1 确保无水施工是下穿工程的最大难点

依据地质剖面图 (如图 2-5 所示), 区间结构均处于地下水位之内, 且大部分位于承压水层内。结构底板处地基土大部分为砂层, 隧道结构大部分处于粉质粘土层, 若降水效果不好, 隧道仰拱难以成环, 饱和的粉质粘土层自稳性很差, 拱顶及掌子面简单出现坍塌。

下穿既有线为降水 I 区, 该区段为防止既有站沉降未考虑对潜水 (二) 层进行疏干, 仅能限制承压水 (三) 水位。对于既有线两侧圆砾卵石回填层内的潜水, 不能实行降水处理, 否则降水引起的地层沉降将

实行洞内阻水方案。因此，在区间下穿段施工时，考虑在对“潜水二”不实施降水的状况下，如何完成此段的区间施工，既要保证区间的自身平安，又要保证既有2号线哈哈站的平安是本区间的重要难点。

在只降承压水不降潜水的前提下，隧道下穿既有线段施工，必需合理选用适合的堵水方案，确保堵水效果。

应对措施：1、施工前进行降水措施，保证水位位于施工面以下；2、下穿既有线段施工前进行超前注浆止水、加固，确保下穿既有线段无水作业。

3.2 确保既有结构沉降不超标是下穿工程的又一大难点

区间下穿既有线段实行顶拱及既有线垫层刚性接触、平顶直墙 CRD 工法通过的设计方案，平顶直墙结构本身的受力特点不利于施工期间限制结构本身的沉降变形，而 CRD 工法施工存在多次扰动及结构变形叠加；另外受上部运营车站动载的影响，将既有结构沉降限制在 2.5mm 之内，难度相当之大。设计采纳初支结构设置千斤顶预顶工艺削减既有结构变形，该工艺尚处在起步阶段，工艺尚不成熟，限制既有结构沉降变形的效果很难估计。因此区间隧道下穿施工确保既有结构沉降不超标是下穿工程的又一大难点。

应对措施：1、加快初支成环速度，并刚好跟进初支背后回填注浆；2、支配专人协调组织千斤顶顶升作业，并定期对千斤顶设备进行维护保养，确保既有线结构的顶升效果。

3.3 确保防水质量是下穿工程的施工限制重点

区间下穿既有线结构采纳平顶直墙形式，二次衬砌时分幅进行，底板及顶板均设有纵向竖直施工缝，同时受施工工艺要求限制，底板及侧墙间设有纵向水平施工缝，见图 3-1 所示。另外，依据设计要求，二衬

环向施工缝多，隧道结构完成且降水停止后，结构大部分位于承压水之下，防水效果的好坏关系到工程的成败。所以区间隧道下穿既有线段施工必需把防水质量管理放在重要位置。

应对措施：严格按设计要求进行施工缝处理，过程中加强防水检查，发觉问题刚好处理。

图 3-1 下穿既有线段区间结构二衬施工缝设置示意图

§ 4 过既有线总体施工方案

4.1 施工总体方案

1、依据设计图纸要求在下穿施工前对既有线开挖范围及其周边土体进行堵水加固；

2、CRD工法施工，首先施做既有线下穿段外侧洞室初支，待其贯穿后，进行外侧衬砌施工，使其对既有线底板形成有效支撑，减小施工沉降；外侧洞室施工完成后进行内侧洞室开挖及衬砌。

3、通过千斤顶顶升法及背后回填注浆对既有线沉降进行限制；

4、做好施工过程中的沉降监测，制定应急预案，沉降变形达到报警值应快速反应，将过既有线施工对运营的影响降至最低。

4.2 施工依次及步骤

依据现场作业条件，施工方向从 1 号横通道向西施工。

1、施工步序

(1) 下穿既有车站施工前，先施工下穿段东端的注浆工作室并将下穿段开挖轮廓线外进行封堵处理，然后从注浆工作室对既有车站下方需加固范围内的土体进行超前注浆加固，兼止水帷幕，下穿段注浆加固在纵向上分两次进行，第一次加固 35m，第二次加固 30m，两次注浆搭接

，注浆范围为隧道开挖线范围内及外 2.0~4.5m 范围内土层。

(2) 下穿段为平顶直墙结构，CRDⅠ法开挖，左右线对称施工。具体施工步序：1、2 洞室前后错开 10m，待 1、2 洞室封闭成环 25m 后，进行 3、4 洞室开挖，3、4 洞室前后错开 10m，施工中留意保持前后掌子面间距。

(3) 待 1、2 部开挖贯穿后，进行 1、2 部衬砌；1、2 部衬砌完成后，进行 3、4 部衬砌。

图 4-1 下穿既有线施工步序图 1

图 4-2 下穿既有线施工步序图 2

图 4-3 下穿既有线施工步序图 3

图 4-4 下穿既有线施工步序图 4

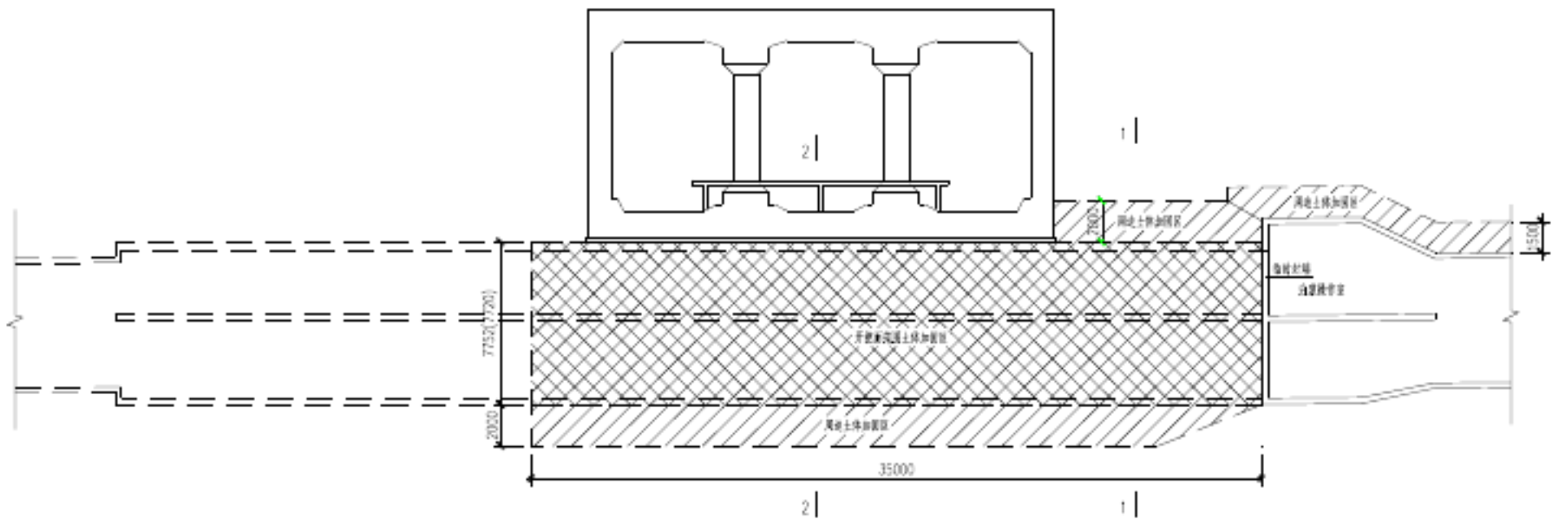
图 4-5 下穿既有线施工步序图 5

图 4-6 下穿既有线施工步序图 6

§ 5 过既有线主要施工方案

5.1 注浆方案

下穿既有线段加固注浆采纳深孔注浆及袖阀管注浆相结合。注浆次序由下向上，纵向上分两次进行，第一次加固 35m，第二次加固 30m，两次注浆搭接 3m，注浆前进行临时封端。第一次注浆范围为隧道开挖线范围内及外 2.0~4.5m 范围内土层，可以形成有相当厚度和较长区段之筒状加固区，能有效形成封闭的堵水帷幕。因本工程加固长度达 35m，深孔注浆有效范围约 15m，无法保证注浆加固质量，故将开挖轮廓线范围内 35m 分两次进行注浆加固，并在中间位置设置止浆墙，做法同注浆工作室，开挖轮廓线范围内注浆加固范围图见图 5-1~5-5。



5-1 既有线下穿段第一次注浆加固范围图

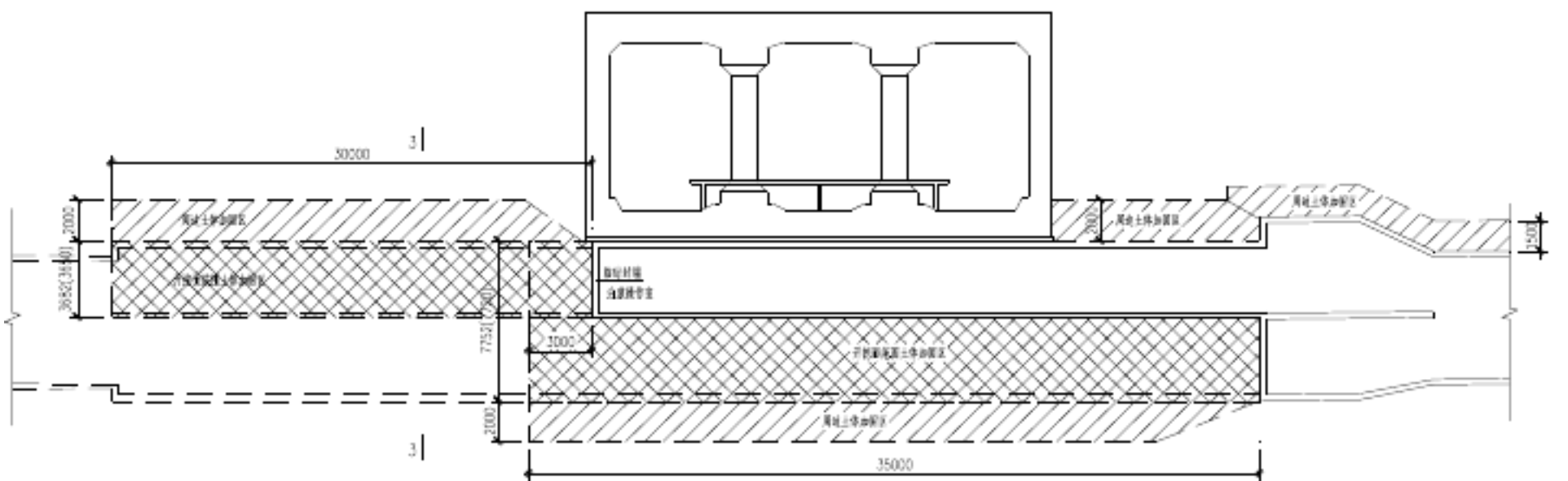


图 5-2 既有线下穿段第二次注浆加固范围图

图 5-3 既有线下穿段前段注浆加固范围图

图 5-4 既有线下穿段既有线下注浆加固范围图

图 5-5 既有线下穿段后段注浆加固范围图

5.1.1 注浆工作室

为确保注浆作业顺利进行，须要提前设置注浆工作室（见图 5-6、5-7）。注浆工作室设置在下穿段之前范围。目前注浆工作室已施工完成。

图 5-6 注浆工作室平面图

图 5-7 注浆工作室剖面图

5.1.2 浆液选择

依据设计要求并结合现场实际状况，下穿既有 2 号线超前止水加固注浆浆液选取如下：

1、第一次注浆范围

1) 拱部开挖轮廓线以外（深孔注浆）：水玻璃+磷酸（掺量 8~10%）

乙二醇化学浆（掺量 3~5%）。

缘由分析：该加固区域位于既有 2 号线回填区域下方，可能存在滞水现象，为保证下穿既有线无水作业，减小施工中沉降，选取止水效果较强的水玻璃+磷酸+乙二醇化学浆。

2) 侧墙、底板开挖轮廓线以外（袖阀管注浆）：硫铝酸盐水泥+XPM（掺量 12%）+硫酸铜+明矾（硫酸铜+明矾合计掺量 5%）。

缘由分析：为保证开挖时作业面周边土体加固区达到 1.0MPa，选用加固效果较好的硫铝酸盐水泥，并掺加 XPM（作用：提高强度、减水、微膨胀性）、硫酸铜及明矾（作用：减水剂），加强浆液整体性能。

3) 开挖轮廓线以内（深孔注浆）：水泥-水玻璃双液浆+XPM（掺量 12%）。

缘由分析：为保证开挖时作业面土体无侧限抗压强度达到 0.5MPa，选取水泥-水玻璃双浆液+XPM（作用：早强、减水）。

2、第二次注浆范围

上半断面开挖面及开挖轮廓线以外（深孔注浆）：一般水泥-水玻璃+XPM（掺量 12%）。

缘由分析：为保证下穿既有线无水作业，减小施工中沉降，选取一般水泥-水玻璃+XPM（掺量 12%），XPM 作用：提高强度、微膨胀性。

图 5-8 第一次注浆范围浆液选择

图 5-9 第二次注浆范围浆液选择

工艺选择

依据过既有线加固要求，确保加固后的开挖面土体无侧限抗压强度达到 0.5MPa，周边土体加固区达到 1.0MPa，结合现场实际状况及以往施工阅历，注浆工艺选取如下：

依据浆液扩散半径（0.25m），确定注浆孔间距 0.4*0.4m 梅花型布设。具体见图 5-12~5-15。

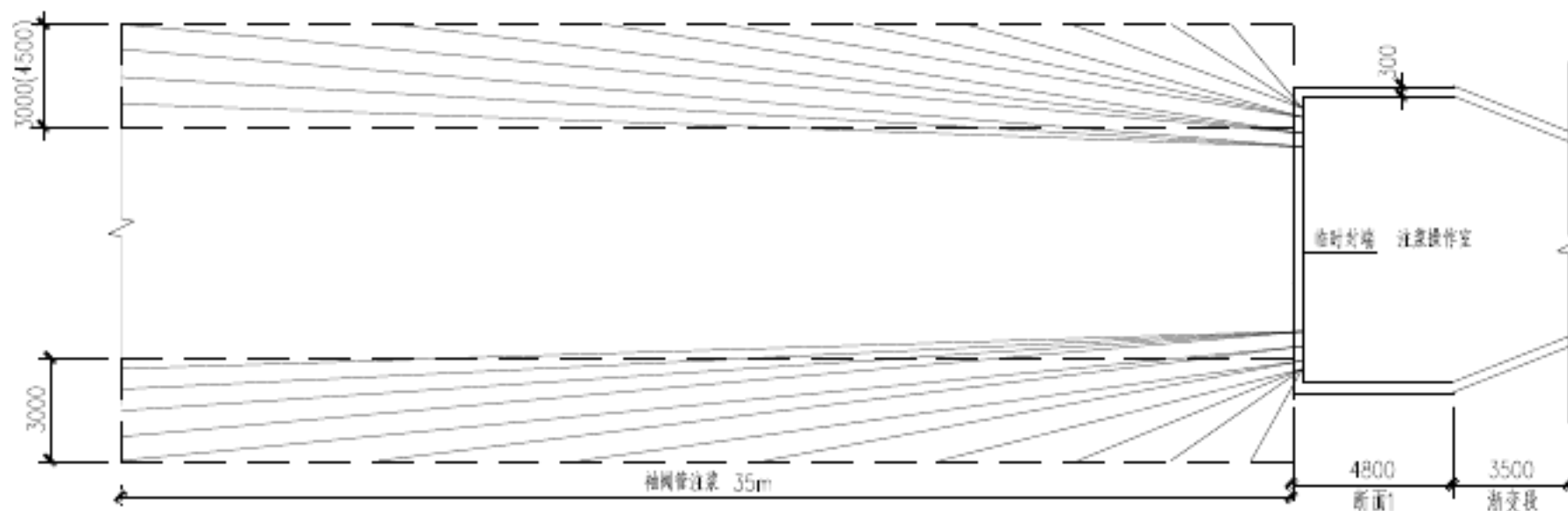


图 5-12 两侧开挖轮廓线外管位布设平面示意图

图 5-13 两侧开挖轮廓线外管位布设断面示意图

图 5-14 底板开挖轮廓线外管位布设平面示意图

图 5-15 底板开挖轮廓线外管位布设断面示意图

2、下袖阀管

成孔后拔出内钻杆，将袖阀管插入孔内，袖阀管末端用锥形堵头封好，防止管内被流砂堵塞。插入袖阀管时应保持袖阀管位于钻孔的中心，以便灌注套壳料时将袖阀管包袱匀称。下袖阀管时将同长度的 6 分塑料管一同下入孔内，作为注套壳料的管路。袖阀管下到位后将孔口用爱护帽套好。

3、安装导气管及封口

袖阀管和 6 分塑料管一起下到位后将带阀门的 6 分钢管安装在孔口，用快硬水泥将孔口封严。6 分钢管作为注套壳料时的排气孔，保证套壳料灌注密实。

4、灌注套壳料

钻一孔注一孔，防止发生塌孔和埋管。将配好的套壳料用 PW-120 泥浆泵压入 6 分塑料管，套壳料会从孔底向外返浆，达到置换孔内泥浆、填满套壳料的目的。待 6 分镀锌钢管起先溢浆，说明孔内套壳料已经注

满，即可关闭排气管的阀门。为保证套壳料的密实，当灌注压力达到 0.2MPa 持压 5~10s 再停止灌浆。如图 5-16 所示。

图 5-16 灌注套壳料示意图（注满后从导气管中出浆）

5、注浆

待套壳料达到肯定强度后进行注浆。注浆依次从外围向内部，从上向下，从无水到有水的依次进行，为防止串浆，采纳跳孔注浆的方式进行。单根袖阀管注浆采纳分段注浆，分段长度为 0.3m。依据施工状况驾驭终灌标准：在注浆终压下，吸浆量 < 1~2L/min，稳压 15min 结束注浆或临孔发生较严峻的冒浆。

深孔注浆

.1 深孔注浆

测量放线（孔位）→钻机安装→调整钻机对孔位→钻进→回次加尺→直至设计孔深→封孔→注浆

图 5-17 施孔打管施工流程图

.2 施工方法

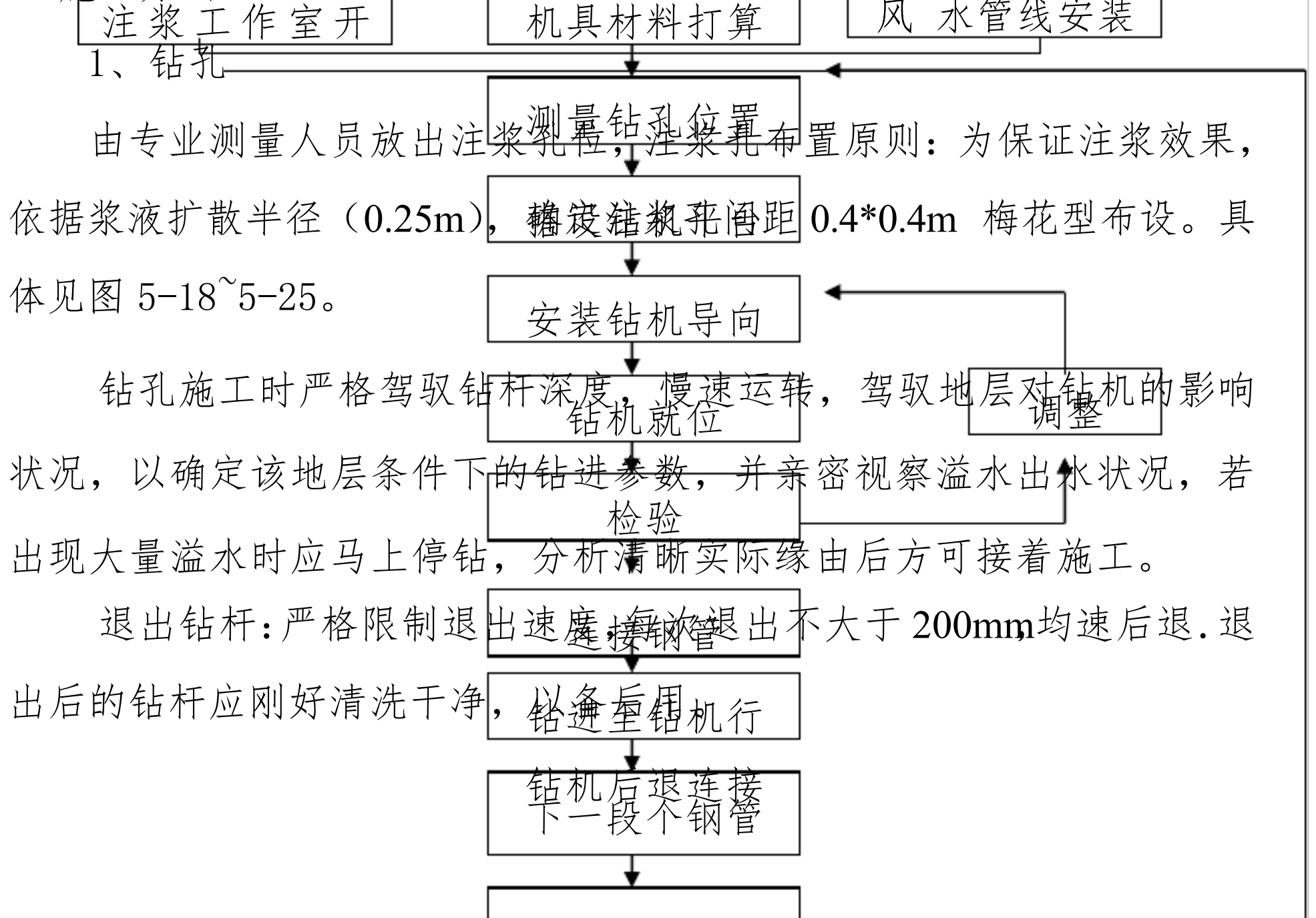


图 5-18 （第一次注浆）顶部开挖轮廓线外管位布设剖面示意图

图 5-19 （第一次注浆）顶部开挖轮廓线外管位布设断面示意图

图 5-20 （第一次注浆）开挖轮廓线内管位布设剖面示意图

图 5-21 （第一次注浆）开挖轮廓线内管位布设断面示意图

图 5-22 （第二次注浆）顶部开挖轮廓线外管位布设剖面示意图

图 5-23 （第二次注浆）顶部开挖轮廓线外管位布设断面示意图

图 5-24 （第二次注浆）侧墙上部开挖轮廓线外管位布设剖面示意图

图 5-25 （第二次注浆）侧墙上部开挖轮廓线外管位布设断面示意图

2、注浆

注浆采纳 YZB-50/70 型双液注浆机，采纳后退式注浆工艺。如图 5-26。

图 5-26 钻孔注浆施工流程图

3、特殊部位处理

第二次注浆前，需在上部开挖洞室内设置止浆墙，对前方土体进行止水、加固处理，因该位置距离既有二号线回填坡脚较近，需进行加强处理，具体处理方法如下：

1) 1 部开挖前，在其拱顶位置设 $\Phi 42$ 小导管进行超前加固，小导管长度 3m，间距 0.15m；

2) 3 部开挖前，由 1 部向 3 部拱顶垂直进行双排深孔注浆，注浆深度约 4.5m，具体见图 5-27、5-28。

图 5-27 1、3 部开挖前加固剖面图

图 5-28 1、3 部开挖前加固断面图

小导管注浆

由于长导管深孔注浆单次注浆长度达 35 米，极易出现局部注浆不均匀，故分别在洞室 1 和洞室 2 贯穿后，进行临时封端处理，在洞室 1 和

洞室 2 内沿侧壁打设导管对注浆加固区土体进行补充注浆。注浆管采纳 $\Phi 42$ 焊接钢管，间距 $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，端部及格栅钢架焊接坚固，浆液采纳硫铝酸盐水泥，注浆压力 $0.3 \sim 0.5\text{Mpa}$ ，具体见图 5-29。

图 5-29 小导管注浆示意图

施工要点及留意事项

- 1、严格按照要求钻孔，对土体进行超前注浆加固和止水；
- 2、严格限制浆液配比及注浆压力（不大于 2Mpa ），保证注浆效果，即开挖面土体无侧限抗压强度达到 0.5Mpa 周边土体加固区达到 1.0Mpa
- 3、依据现场实际状况对浆液配比进行调整，确保最佳注浆效果；
- 3、注浆过程中，加强既有线结构监测，并支配专人到既有二号线内巡查，发觉问题（既有线隆起、冒浆等）刚好实行应对措施。
- 4、支配专业人员进行注浆全过程的跟踪指挥，保证注浆施工质量。

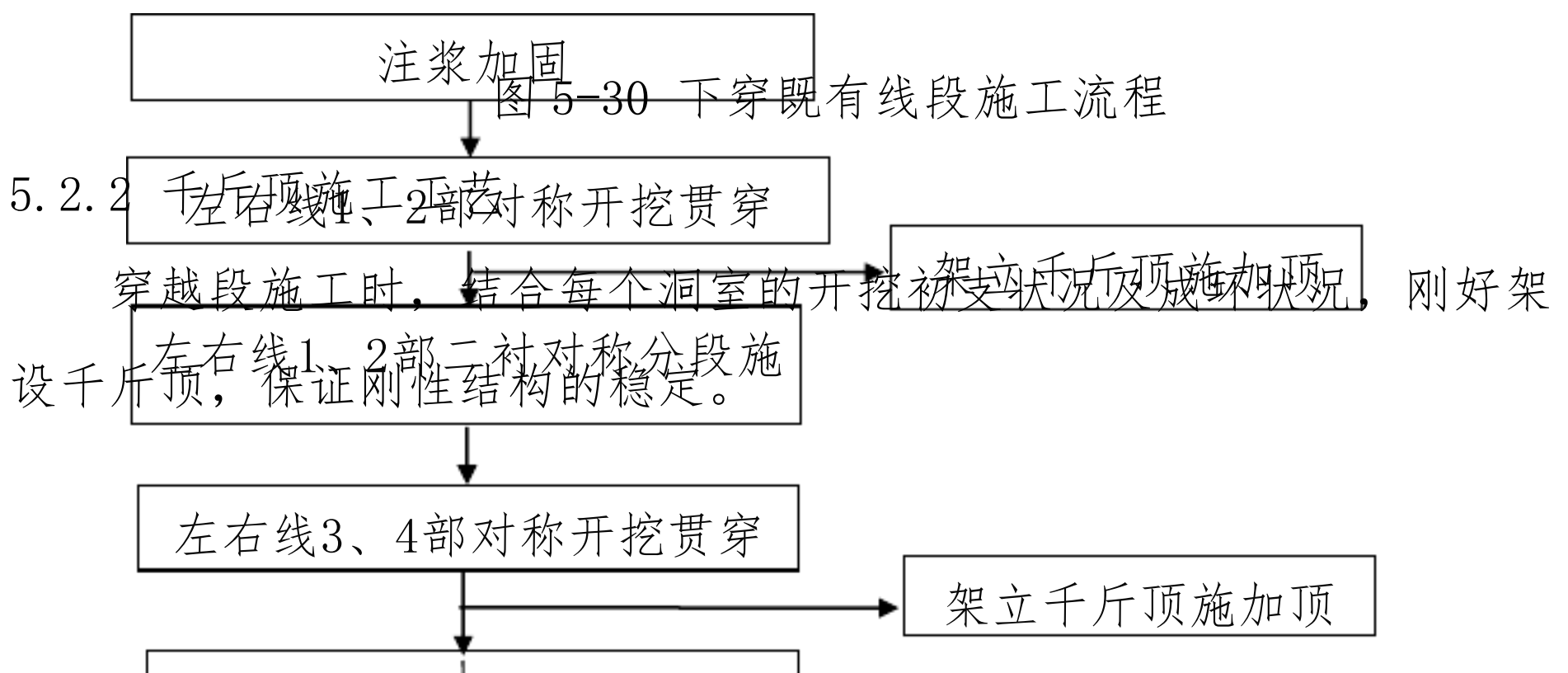
5.2 隧道下穿既有线段施工流程及工艺

5.2.1 施工流程

1) 区间隧道下穿地铁 2 号线施工段采纳 CRD 法十千斤顶施工，及既有 2 号线结构保证刚性接触。目的：确保开挖初支结构及地铁 2 号线下穿位置为刚性接触，限制既有 2 号线在此段的沉降。

2) 具体的施工流程及施工工艺

隧道施工及千斤顶施工流程见图 5-30。



5.2.2 千斤顶施工工艺

1、千斤顶设置

为补偿区间初支结构本身的沉降变形造成的初支顶部出现空隙，采纳在初支结构内设置千斤顶的方案，千斤顶采纳 100t 液压自锁式千斤顶，左、右线每个断面共计 6 台，既有线下纵向每 4 榀格栅钢架设置一榀千斤顶型钢钢架。见图 5-31、5-32。

图 5-31 千斤顶布设剖面图

图 5-32 千斤顶布设断面图

2、千斤顶安装

千斤顶通过人工进行安装固定。具体安装步序如下：

1) 架设侧墙竖向型钢钢架，焊接连接筋；

2) 将顶部型钢钢架放入相应位置，同时将千斤顶安装到钢板围槽内并调好位置，使其对顶部型钢钢架形成初步固定；

图 5-33 千斤顶安装示意图

3、千斤顶顶力施加依次

千斤顶施加顶力采纳移动泵站对千斤顶施加液压顶力，单个千斤顶移动泵站负责对 12 台千斤顶施加顶力（可对单个或多个千斤顶同时进行顶升）。泵站由专人负责操作，做好阶段检查及交接班记录，并加强千斤顶的维护保养。若千斤顶顶力衰减或发生突发事故，刚好由工作面其他工种人员帮助对顶力进行补偿。

顶力施加依次：

1 部洞室上台阶施工完成后，刚好调整千斤顶行程，使其及既有线底板垫层密贴，保证千斤顶及上部型钢钢架的稳定性；1 部洞室下台阶开挖成环后，按 5t 分级加载的方式对千斤顶施加初顶力 30t；2 部洞室

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/17534320022011330>