

---

# 河北大学

## 地下工程施工课程设计

姓名：霍逸文

学号：20151603077

电话：17731794396

指导老师：余莉

---

# 目录

一、地下工程设计概况.....	3
(一) 工程地质条件.....	3
(二) 水文地质条件.....	6
二、施工方法的选择.....	7
(一) 明挖法-系指由地面挖开的基坑中修筑地下构筑物的方法。.....	7
(二) 、盖挖法—先修建临时（或永久）路面系统后分层开挖、修筑主体结构的方法。.....	9
(三)、暗挖法.....	11
(四) 确定本工程所选用方法.....	12
三、施工平面图.....	13
四、施工流程图.....	14
(一) 始发端土体加固.....	14
(二) 始发准备.....	15
(三) 始发掘进.....	16
五、施工进度图.....	17
六、施工中的注意事项和处理措施.....	18
(一) 安全管理机构和体系、制度建立及完善.....	18
(二) 超前搞好施工前期环境调查和评估.....	18
(三) 施工方案的制订及评审.....	18
(四) 强化施工过程控制.....	18
七、设备表、人工表.....	19
(一) 场地施工机械.....	19
(二) 劳动力配置.....	20

---

# 一、地下工程设计概况

本文就某地铁线路进行设计，根据具体的地质条件选择施工方法。并且本段地铁线路位于市中心附近，并且地下线路较为复杂，并且该车站附近有大量的建筑，有大量居民在此居住生活，所以要妥善安排好施工方法，防止影响附近居民的生活，需要根据具体情况进行方法选用。

## （一）工程地质条件

本站所在场区地形起伏变化较大，沿线建筑均为多层，第四系为全新统人工堆积层、洪冲积层粉质粘土、上更新统洪冲积层粉质粘土、砂土，厚 0.2~13.7m，地貌成因为剥蚀堆积缓坡。

通过钻探揭示，场区第四系厚度 0.20~17.10m，主要由第四系全新统人工填土（Q4ml）、洪冲积层（Q4al+pl）、上更新统洪冲积层（Q3al+pl）组成。场区内基岩以粗粒花岗岩为主，煌斑岩、细粒花岗岩呈脉状穿插其间，部分钻孔中揭露碎裂状花岗岩及糜棱岩。

### 1、第四系全新统人工填土（Q4ml）

第①层（素填土）：该层分布较广泛，厚度 0.20~5.35m，层底标高 7.30~24.84m。褐色、黄褐色等，稍湿~湿，松散~稍密，由黏土、粉质黏土、砂夹少量碎石等组成，局部夹有碎砖等，部分地面为 10~30cm 厚的水泥或沥青路面。总之，该场区人工填土厚度变化较大，强度低且不均匀，自稳能力差。

### 2、第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）

第⑦层（粉质黏土）：该层在场区普遍分布，层厚 0.80~6.60m，层底标高 3.40~12.41m。褐色~黄褐色，可塑，具中等压缩性，见有铁锰氧化物条纹，韧性、结构性一般，含少量砂粒，切面较光滑，干强度中等，局部夹有粗砂薄层。

### 3、基岩

中生代燕山晚期，区域性构造活动强烈，发生大规模、区域性酸性岩浆侵入，形成稳固的花岗岩岩基，以深成相全晶质中粗粒黑云母花岗岩为主要组成岩石。由于受华夏式构造体系影响，形成 NE 向为主的压扭性断裂构造。后期，酸性~中基性岩浆沿薄弱面入侵，形成煌斑岩、细粒花岗岩和辉绿岩等浅成相岩脉，与花岗岩岩基组成复合岩体。

基岩以粗粒花岗岩为主，并见有后期侵入的细粒花岗岩、煌斑岩岩脉，局部由于受构造

---

影响见有碎裂状花岗岩、糜棱岩。由于长期受内外地质营力作用，场区内岩体物理力学性质在空间上发生了不同程度的变化，自上而下形成了性状各异的风化带。不同岩性由于其矿物成份、结构构造不同，且受内外动力作用改造的程度不同，导致其风化程度及风化带特征也有较大差异。

### (1)粗粒花岗岩

本场区普遍分布，褐黄色～肉红色，粗粒结构，块状构造，主要矿物成分长石、石英，并含少量角闪石及黑云母。根据其风化程度的不同可分为强风化上亚带、中等风化带及微风化带。现分述如下：

第 16 上层（强风化上亚带）：揭露层厚：0.30～7.00m，层底标高-6.53～21.13m。褐黄色～肉红色，矿物蚀变强烈，长石多高岭土化，岩芯手搓呈砂土状，夹有少量角砾～碎块状岩芯。

该层岩体为极破碎的软岩，岩体基本质量等级 V 级。

第 17 层（中等风化带）：揭露垂直厚度 0.70～16.10m，肉红色，岩芯呈碎块～短柱状，柱体粗糙～稍光滑，构造节理及风化裂隙较发育，多为高角度节理，节理面呈闭合～微张开状，节理面见铁染现象，长石部分蚀变、褪色，受力易沿节理面裂开。

揭露段岩体完整性指数  $K_v$  一般为 0.3～0.5，属较破碎的较软岩，岩体基本质量等级 IV 级。

第 18 层（微风化带）：揭露垂直厚度 1.30～29.60m。肉红色，矿物多未蚀变，仅节理面矿物有所蚀变，节理一般发育，岩芯较完整，坚硬，锤击声脆，岩样多呈短柱～长柱状。部分岩脉旁侧段节理较发育，多为高角度节理，岩体较破碎，岩样呈块状。

揭露段岩体完整性指数  $K_v$  一般大于 0.60，属较完整的较坚硬岩，岩体基本质量等级 III 级。(2)煌斑岩

煌斑岩在场区穿插分布于粗粒花岗岩中，煌斑岩为沿软弱结构面侵入的脉岩，其走向以北东向为主，倾角多为高角度，一般脉宽约 0.5～2.0m。其颜色为灰黄色～褐色～灰绿色，细粒斑状结构，块状构造，主要矿物成分斜长石、云母、角闪石。煌斑岩强风化层一般厚度较大，多呈砂土状，

具遇水软化的特性，中等风化煌斑岩强度较高，但遇水及暴露后强度降低较大。微风化煌斑岩强度高，多属坚硬岩。

第 161 层（强风化带）：厚度 0.70～3.30m，黄绿～灰绿色，矿物蚀变强烈，岩芯手搓呈砂土状，局部夹有少量直径 1～4cm 块状岩芯，锤击易碎散。该层岩体为极破碎的极软岩，岩体基本质量等级 V 级。

第 171 层（中等风化带）：垂直厚度 1.40～8.70m。黄绿～灰绿色，岩芯呈碎块～块状，

---

构造节理及风化裂隙较发育，节理面见铁染现象，局部隙间夹有次生矿物，岩样锤击易碎散，声暗哑。

揭露段岩体完整性指数  $K_v$  一般为 0.3~0.5，属较破碎的较软岩，岩体基本质量等级Ⅳ级。

第 181 层（微风化带）：垂直厚度 0.20~2.10m。灰绿~墨绿色，岩芯呈碎块~短柱状，柱体光滑，构造节理及风化裂隙较发育，节理面见铁染现象，岩样锤击声脆不易碎。

该层岩体属较破碎的较硬~坚硬岩，岩体基本质量等级Ⅲ~Ⅳ级。

### (3)细粒花岗岩

细粒花岗岩是沿软弱结构面侵入的脉岩，其产状同煌斑岩。一般脉宽 0.5~2.0m，海尔路站处形成细粒花岗岩岩床，细粒花岗岩抗风化能力强，但除细粒花岗岩岩床外一般节理、裂隙较发育。

第 162 层（强风化带）：垂直厚度：0.70~2.00m。肉红色，细粒结构、块状构造。主要矿物成份为长石、石英，岩体破碎，岩芯呈角砾~块状，部分手可掰碎。

该层岩体为极破碎的极软岩，岩体基本质量等级Ⅴ级。

第 172 层（中等风化带）：垂直厚度 1.10~6.40m。肉红色，结构、构造、矿物成分同上，岩体节理裂隙发育，矿物蚀变较轻，沿节理面见铁染、绿泥石化斑点。岩芯多呈块状，少量短柱状，岩块坚硬，锤击声脆，不易碎。

揭露段岩体属较破碎的较硬~坚硬岩，岩体基本质量等级Ⅲ~Ⅳ级。

第 182 层（微风化带）：垂直厚度 1.60~20.60m。肉红色，结构、构造、矿物成分同上，节理裂隙较发育，矿物新鲜，沿节理面见铁染、绿泥石化斑点。金刚石钻进采取的岩芯呈块状~短柱状，柱体光滑，岩块坚硬，锤击声脆，难碎。

揭露段岩体属较破碎的坚硬岩，岩体基本质量等级Ⅲ级。

### (4)糜棱岩

第 163 层（糜棱岩）：垂直厚度 1.20m。灰白色~灰绿色，原岩主要为花岗岩，受动力作用影响，矿物大部分都已高岭土化、绿泥石化，具明显变质岩特征。钻探揭示段岩石风化强烈，岩石具散体状~泥状结构，条带状~条纹状构造，岩块干时较坚硬，湿时易软化，多具塑性。

糜棱岩为极破碎的极软岩，岩体基本质量等级Ⅴ级。

### (5)碎裂状花岗岩

碎裂状花岗岩属动力变质成因，主要分布于不同岩性接触带。

第 173 层（碎裂状花岗岩）：揭示垂直厚度 1.40~6.30m。褐黄~肉红~灰绿色，原岩为

中粗粒花岗岩，受压破碎形成，岩体节理发育，矿物绿帘石化明显。岩芯多呈碎块~短柱状，柱体粗糙~稍光滑，岩芯锤击易断，断裂面不规则。

揭露段岩体属较破碎的软岩，岩体基本质量等级 V 级。

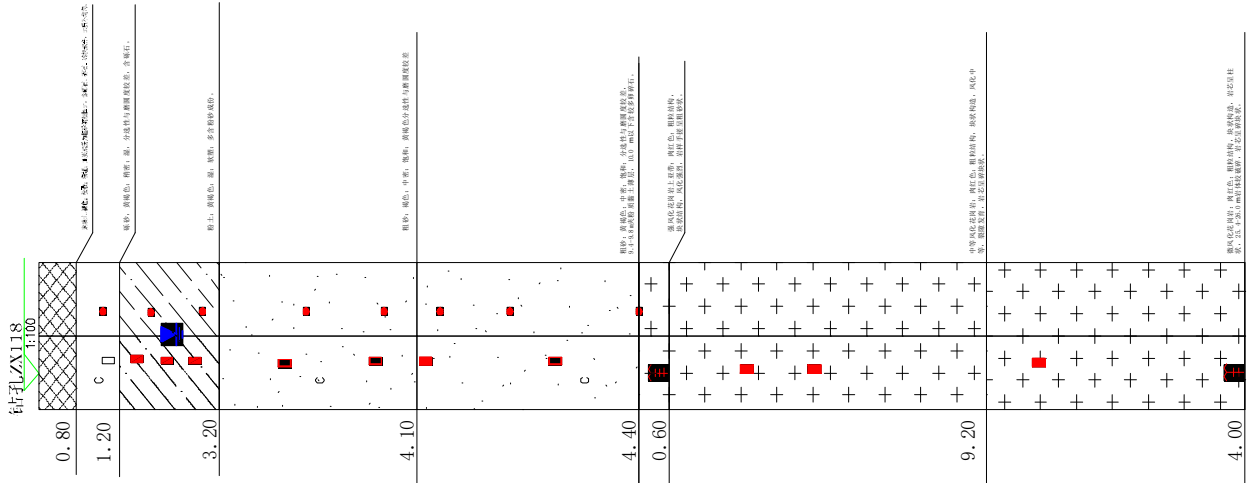


图 2.2-2 地质纵断面图

## (二) 水文地质条件

### 1、地表水及地下水的赋存

#### (1)地表水

邻近本站位主要地表河流有张村河及李村河。

张村河从本段 K16+440~K16+590 穿过，河流与线路约呈 56 度相交，张村河两岸均筑有河堤，堤高约 3.0m，料石砌筑，河宽约 160m，河床宽约 10m，断面呈梯形，勘察时水深一般 1~2m，常年流水不断。河漫滩生长有芦苇等喜水植物，暴雨过后，河漫滩亦有水流通过。

李村河自本段 K19+330~K19+415 穿过，河流与线路约呈 65 度相交，李村河两岸均筑有河堤，堤高约 3.5~4.0m，料石砌筑，河宽约 80m，河底均已硬化，河南侧修建有宽约 3.5 米的排水明渠，常年流水不断，勘察时水深一般 1~2m。雨后，整个河床被水淹没。

#### (2)地下水主要赋存在第四系松散土层及基岩的裂隙中。

### 2、地下水类型及富水性

本场区的地下水按赋存介质及埋藏条件的差异，可划分为三大类：第四系孔隙水、风化裂隙水和构造裂隙水。各类基本特征如下：

第四系孔隙水：主要赋存于山间冲洪积成因的中粗砂中。以潜水为主，局部为弱承压水。除自起点~海尔路段张村河侵蚀堆积一级阶地及尾段李村河侵蚀堆积一级阶地富水性中等

外，其他地段孔隙水相对较贫，富水性极贫~贫。

风化裂隙水：主要赋存于基岩强风化~中等风化带中，岩石呈砂土状、砂状、角砾状，风化裂隙发育，呈似层状分布于地形相对低洼地带。一般含水层厚度小于 3m，局部受断裂构造影响含水层厚度可达 10m 左右。地下水位随地形的升高而增大，渗透系数  $K=5 \times 10^{-1} \text{m/d} \sim 2 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。地下水接受大气降水和上覆孔隙水的补给。其下伏微风化~未风化花岗岩为良好的隔水层，涌水量受季节性影响较大。富水性贫~极贫，单井涌水量小于 100m<sup>3</sup>/d。

构造裂隙水：主要赋存于断裂带两侧的构造影响带、细晶岩、细粒花岗岩、煌斑岩等后期侵入的脉状岩脉挤压裂隙密集带中，呈脉状、带状产出，地下水径流深度较大，主要接受大气降水、风化裂隙水的补给，无统一水面，具有一定的承压性。在汇水条件较好地段，地下水一般较丰富。洞室开挖过程中，常形成点状或线状涌水。

### 3、地下水的补给、径流、排泄及动态特征

场地地下水主要受大气降水及地表河水、管道渗漏补给地表河流水与地下水水力联系密切，丰水期由地表河流水补给地下水，枯水期由地下水补给河流；它们同时受大气降雨和蒸发的影响。

地下水的流向主要受区域侵蚀基准面和地貌的控制，从地下水位反映的形态看，张村河以南地段地下水径流方向是由南向北，自张村河~K17+750 段地下水径流方向为自北向南，K17+750 以北地段地下水径流方向为自南向北。

地下水水位随季节及降雨情况有一定的变化，勘探期间水位基本无变化。

## 二、施工方法的选择

地铁车站的施工方法的选择不仅要满足地铁工程本身的使用功能，同时也要满足合理开发利用地上、地下有效空间的要求，并考虑由于施工给周围环境带来的不良影响。其施工方法的选择是否合理，对线路埋深、车站结构型式、工期及土建工程造价等具有极大的影响，直接影响到全线的社会效益、经济效益和环保效益。

地铁车站的施工方法有明挖法、盖挖法、暗挖法。

### （一）明挖法-系指由地面挖开的基坑中修筑地下构筑物的方法。

明挖法施工系指从地面向下开挖至基坑底面后，再自下而上浇注车站结构，然后回填土方，恢复路面。明挖法施工具有以下特点：

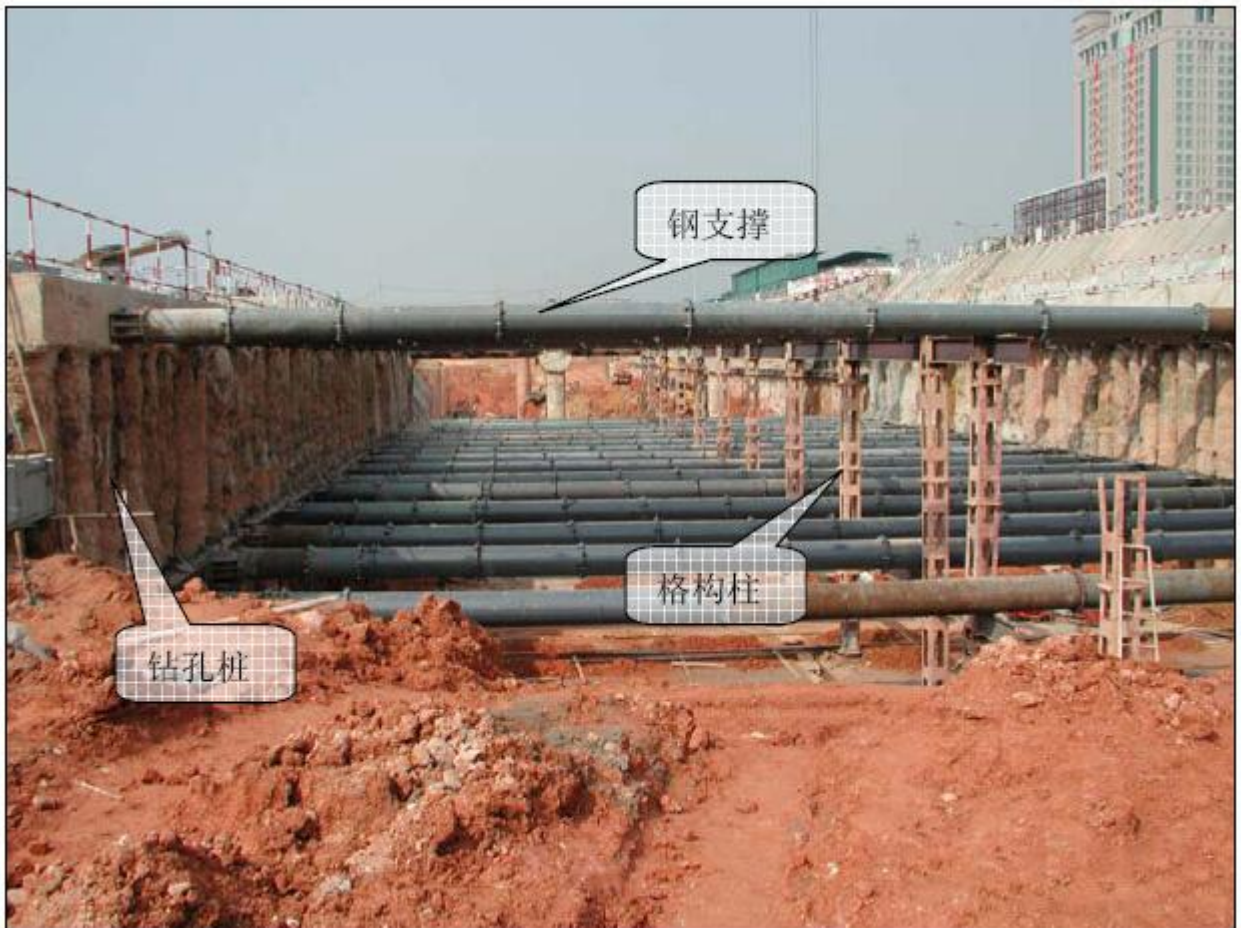
- 1) 施工安全，质量容易保证。
- 2) 结合地面工程改造及开发，其综合工程造价优势显著。

- 3) 施工作业面开阔，有利于提高工效、缩短工期。
- 4) 施工降、排水容易。结构防水简单，质量可靠。
- 5) 施工期间对周围环境或道路交通影响大，且易受到气象条件的影响。
- 6) 基坑较深时，须采取措施防止基坑变形及其周围地面沉降。

明挖顺作法一般适用于地面有条件敞口开挖，且有足够施工场地的情况。当站位设在现状道路范围外；或站位设在现状道路下，但施工允许暂时中断交通或结合地面拆迁及道路拓宽，使地面交通客流得以疏散时，就有可能采用明挖法施工。

当车站位于“十”字交通道路下时，为减少与车站垂直方向道路的影响，也可纵向分段施工，此时，前后施工段之间需设置临时封堵墙。

具体实例如图：







在施工过程中，常会碰到一些不可预见或者临时发现而且难以改移的地下管线通过明挖区域，此时需要采取一些悬吊或者临时保护的措施，出现此种情况往往要消耗较多的时间和精力去处理，对施工也会带来较大的不便，在设计时应引起重视。

## （二）、盖挖法—先修建临时（或永久）路面系统后分层开挖、修筑主体结构的方法。

盖挖法是在地面修筑维持地面交通的临时（或永久）路面系统后，构筑地铁车站的施工方法。

盖挖法根据其临时路面系统的构成及修建顺序，可分为盖挖顺作法和盖挖逆作法。分述如下：

### 1) 盖挖顺筑法

其方法是在地面修筑维持地面交通的临时路面及其支撑后，自上而下开挖土方至坑底设计标高，再自下而上修筑结构的方法。盖挖顺筑法的路面系统由钢梁及路面盖板、围护结构组成，其中钢梁及路面盖板为临时结构，车站施工完成后需拆除，其作业程序是：

（1）局部的交通疏散或围挡，作好外围结构；

- (2) 用钢梁及路面盖板组成的盖挖系统覆盖路面，恢复交通；
- (3) 在盖挖系统的保护下顺序的进行车站主体结构的作业；
- (4) 拆除盖挖系统，恢复永久路面。

当路面盖板根据需要仅铺设一部分时，为半盖挖顺筑法。

除了临时路面系统外，盖挖顺筑法的作业程序、结构方案与明挖法完全一致。其特点为：

(1) 封闭道路时间比较短暂，而且允许分段实施，一旦路面先期恢复（或盖挖系统完成后），后续施工对地面交通几乎不再产生影响。

(2) 盖挖系统的存在，使得工程造价较高；而且挖土是在顶部封闭（或半封闭的）状态下进行，大型机械应用受到限制，施工工期较明挖法长。



## 2) 盖挖逆筑法

其作业顺序与明挖法相反，方法是开挖地面修筑结构顶板及其竖向支撑结构后，在顶板的下面自上而下分层开挖土方、分层修筑结构。

盖挖逆筑法的路面系统由车站顶板、中间支承、围护结构组成，一般均为永久结构。其作业程序为：

- (1) 部分或全部封闭道路交通，作好中间支承柱及边墙围护结构；

- 
- (2) 明挖至顶板底面标高处，浇注顶板，回填覆土并恢复交通；
  - (3) 在上部顶盖结构的保护下，继续向下开挖基坑，并施工剩余车站结构。

盖挖逆筑法的特点为：

(1) 对周围环境的干扰时间较短，对防止地面沉降及对周围建筑物和地下管线的保护具有良好的效果。

(2) 结构的主要受力构件常兼有临时结构和永久结构的双重功能。

(3) 盖挖逆作法需设置中间竖向临时支承系统，与侧墙共同承受结构封底前的竖向载荷。

(4) 对地下连续墙、中间支承柱与底板、楼盖的连接节点需进行处理。

(5) 本工法的施工难度、施工工期及土建造价均属中等水平。

盖挖顺筑法对路面干扰较盖挖逆作法小，通过合理组织车行路线，可以保证施工期间路面的交通，车站防水质量也较盖挖逆筑法好。

### (三)、暗挖法

当车站通过繁忙交通地段，或因其它原因不允许封闭路面交通或车站位于较完整的岩石地层且地下水不发育时，可采用暗挖法施工。设计时，应对车站结构的设计方案和施工方法的可行性进行论证,经技术经济比较后确定。

暗挖法已广为采用的有盾构法、顶管法等。盾构法是地层掘进、出土运输、衬砌拼装、接缝防水和注浆充填盾尾间隙等主要作业都在盾构保护下进行，并通过控制开挖面压力、盾尾注浆等措施控制地面沉降，是工艺技术要求较高、综合性较强的一种施工方法，主要适用于各类软土地层和软岩地层，尤其适用于市区地铁和水底隧道。盾构法施工车站因设备费较高。顶管法主要适用于车站下穿营业铁路线时，为保证铁路的安全运营，将铁路路基一侧预制好的钢筋混凝土箱形框架，采用高压油泵带动油压千斤顶，并借助于预先修好的后背支承，顶入铁路路基内，成为与铁路立交的地下车站。由于地铁车站框架断面尺寸较大，在既有铁路下顶进风险较大，且铁路管理部门一般不同意用这种方案在既有铁路站场下修建地铁站，因此国内尚未有此类车站。



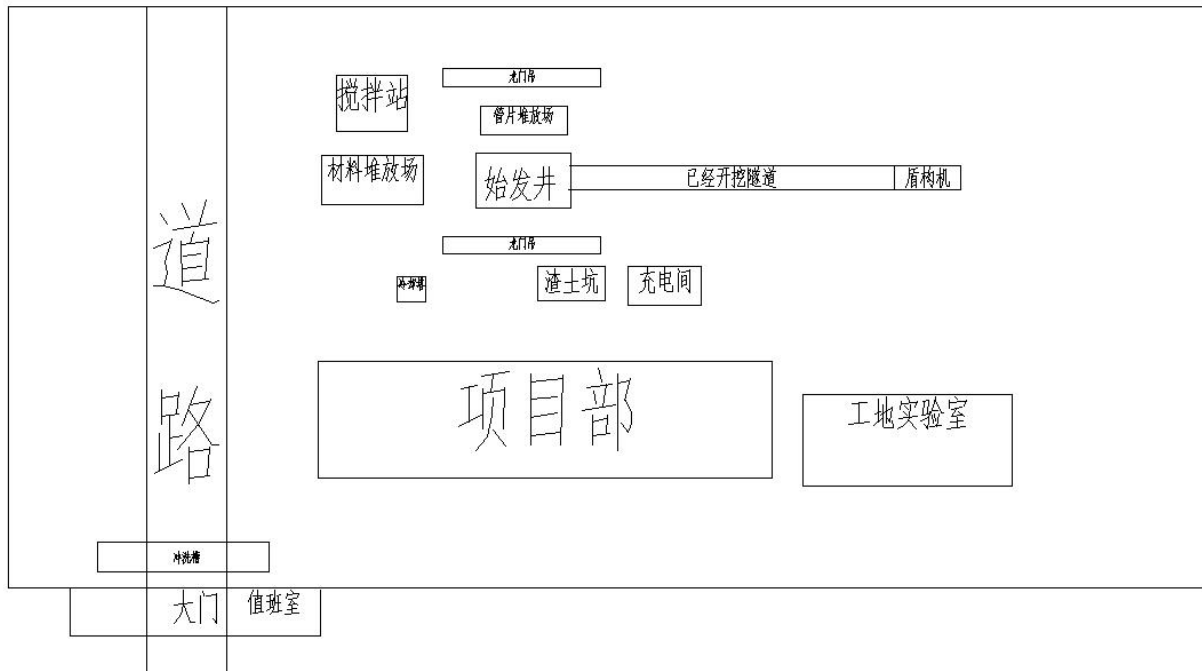
#### (四) 确定本工程所选用方法

比较内容		施工方法			
		明挖法	盖挖法	暗挖法	
投资	土建	低	较低	较高	
	拆迁	高	高	低	
	运营	高	高	低	
	综合造价	高	高	低	
施工	施工难度	简便	较难	技术复杂	
	防水质量	差	一般	好	
	工期	较长	最长	较短	
	安全性	较差	一般	高	
对环境的影响	商业经济	大	大	小	
	居民生活	大	大	小	
	地面交通	大	较小	小	
	房屋拆迁	大	大	小	
	管线拆迁	大	大	小	

根据上面施工方法列表可知，由于该处处于市中心附近，并且由于该处附近的房屋较为密集，所以为了经济考虑不适用于采用明挖法和盖挖法，因为明挖法和盖挖法需要较大的房屋拆迁量，由于此地有大量的房屋和较多的人口，所以暗挖法是最合适的开挖方法，

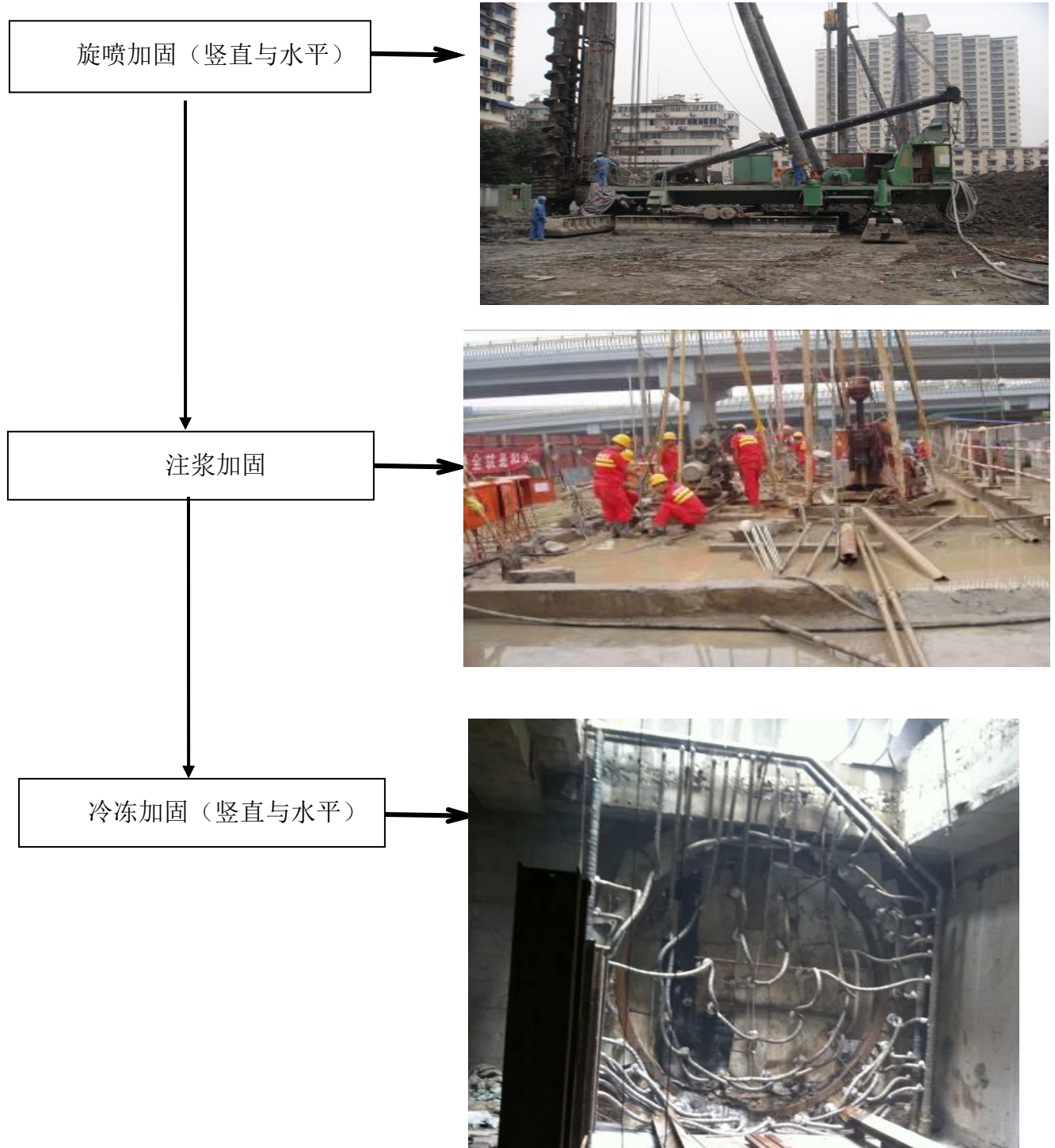
盾构法和顶管法都是在软土层中隧道暗挖施工的两类主要方法。两者都有地面作业小，隐蔽性好，不受地面建筑影响，自动化程度高，安全性高等特点。不同的是盾构法无论是施工工艺还是技术水平都要高于顶管法，而且由于顶管法的局限性，顶管法的可施工断面尺寸都不会太大，无法进行大型隧道施工。所以在此工程中采用盾构法施工。

### 三、施工平面图



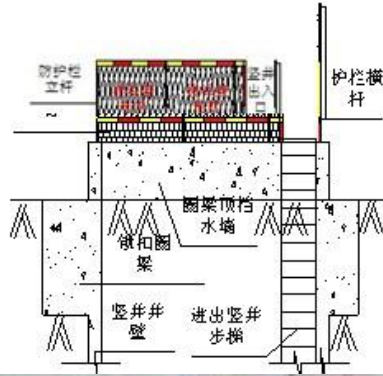
## 四、施工流程图

### (一) 始发端土体加固



## (二) 始发准备

竖井施工



洞门密封施工



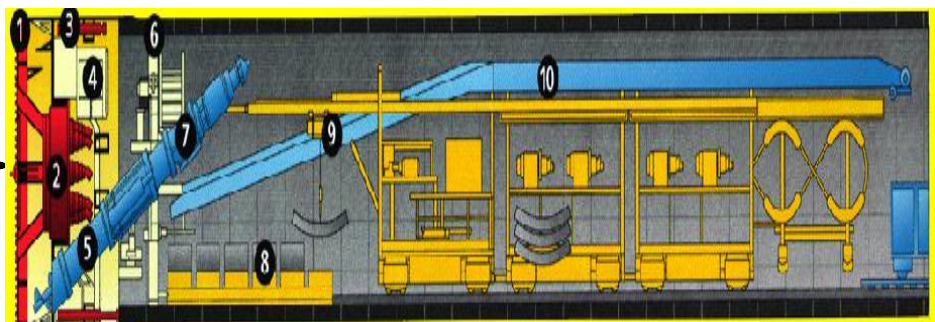
始发台施工



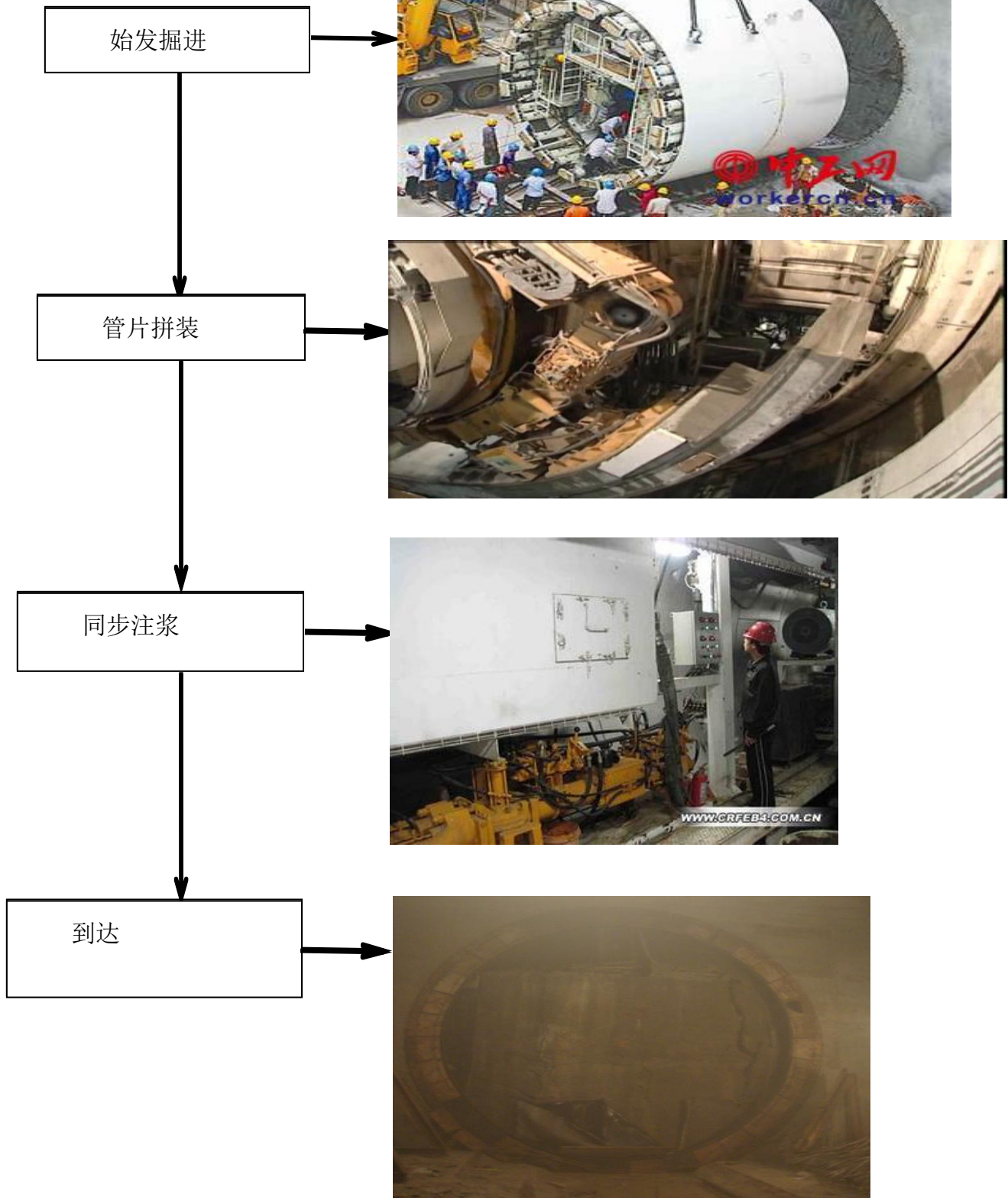
盾构机下井吊装



盾构组装



### (三) 始发掘进





# 五、施工进度图

### 盾构施工计划横道图

车站序号	分项内容	时间	10月										11月															责任人	备注								
			20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			14	15						
某地铁	1	场地清理、轨道铺设	天	■																																	关键线路
	2	始发托架、反力架、导轨	天																																		
	3	盾构机下井、平移	天	螺旋输送机、拼装机进场																																	
	4	盾构机就位、调试	天																																		
	5	后备卷扬车下井就位	天																																		
	6	临电、水接入	天																																		
	7	龙门吊进场安装调试	天																																		
	8	龙门吊进场安装调试	天																																		
	9	拌和站、中站、充电间、循环水池	天																																		
	10	材料检验进场	天																																		
	11	洞门破除	天																																		
	12	施工方案、始发接收方案、吊装方案整理上报	天																																		
	13	盾构监测测量方案、应急预案、区间建筑物调查、降水方案	天																																		
	14	灌土坑	天																																		

---

## 六、施工中的注意事项和处理措施

### （一）安全管理机构和体系、制度建立及完善

项目部设置安全管理部门、专职副经理和一定数量的专、兼职安全员，成立以项目经理为组长的安全领导小组，依照法律、法规、条例等要求建立、健全安全施工的各项管理规定、责任及奖惩制度，保证安全工作事事有人抓、有人管，确保安全责任体系的正常运转。

### （二）超前搞好施工前期环境调查和评估

本标段线路周边有大量的房屋以及各种地下管线，而且结构型式、建设和使用年限、抵御变形的能力各有差异，因而施工中需有针对性地制订风险源和环境的变形控制标准。因此，施工前期的调查就变得非常重要，在摸清建构筑物与地铁工程相互关系的前提下，充分了解房屋、管线结构现状，委托有资质的咨询机构分门别类地进行评估，提出公正、客观、科学的变形控制标准。

### （三）施工方案的制订及评审

开工前，按照评估报告提供的信息，制订单位工程的施工组织设计和各专业的专项施工方案，并按照建设部规定和青岛市要求组织内部、外部具备资格的专家进行论证，在专家取得一致意见的前提下修改、完善，然后按照工作程序的要求报批完成获取合法手续后再组织实施。

### （四）强化施工过程控制

#### 1、认真做好地质超前预测预报工作

暗挖结构的施工方法与支护型式以及隧道结构的稳定与安全及围岩的地质条件息息相关。所以地质预测的工作重要。

砂层地段利用地质钻机或洛阳铲，对开挖前的围岩情况进行洞内水平超前探测，做到探测一段、开挖一段、支护一段，以防止地质突变或发生大的涌水或涌泥，避免发生大的突发事故。

岩层地段在开挖工程中，利用地质罗盘和目测，对隧道开挖过程中实际暴露出的地质情况进行观察记录分析，并结合设计提供的地质资料，运用地质作图法进行分析研究，并对前方地质情况进行推测，以便采取必要措施。在地质发生变化时及时调整支护参数与施工方案。

## 七、设备表、人工表

### (一) 场地施工机械

序号	设备名称	数量	备注
1	空压机	3台	20m <sup>3</sup> /min 电动
2	空压机	3台	12m <sup>3</sup> /min 电动
3	装载机	3台	ZL50C 型
4	自卸汽车	9辆	
5	拌合机	3台	JS500
6	喷砂机	9台	K-500
7	风枪	18台	YT-28 型
8	电焊机	24台	BX1-315
9	注浆机	1台	双液泵 FBY
10	注浆机	3台	单浆泵
11	水泵	6台	WQ12.5-40-4 (2台备用)
12	风镐	12台	G10
13	切割机	6台	JG-400
14	全站仪	1台	TCR1201
15	水准仪	3台	AL332
16	地下管线探测仪	1台	
17	提升门架	3台	自制
18	钢筋调直机	3	CT4/14
19	钢筋切断机	3	CQ-40
20	氧炔切割机	3	
21	内燃发电机	3	100KW
22	钻孔机	3	
23	盾构机	1	定制
24	龙门吊车	1	定制和盾构机配套

## (二) 劳动力配置

序号	人员名称	数量	备注
1	施工队长	1	负责全面施工管理及调度
2	技术人员	10	技术 4 人，测量 4 人，试验 2 人
3	管理人员	4	施工员 2 人，安全员 2 人
4	设备操作	24	空压机司机 12 人，提升设备操作工 12 人
5	钢筋加工	24	加工钢筋和格栅
5	开挖工班	240	包括开挖、钢格栅安装、小导管、注浆、喷砼
6	砼拌合站	14	砼搅拌司机 3 人、地泵司机 1 人、杂工 10 人
7	其它	30	
	合计	347	