

第三课 城市轨道交通

历年考情分析

知识结构框架

重点背诵掌握

三、重点背诵掌握

考点 14：盖挖逆作法施工缝处理（P100）

直接法 传统的施工方法，不易做到完全紧密接触

注入法 通过预先设置的注入向像缝隙内注入水泥浆或环氧树脂

充填法 下部混凝土浇筑到适当高度，清除浮浆后再用无收缩或微膨胀的混凝土或砂浆充填。砼1m、砂浆0.3m。
注入法和充填法能保证结构的整体性。

考点 15：浅埋暗挖法选择条件（P100-101）

适用条件

- ①结构埋置较深
- ②地面建筑物密集
- ③交通运输繁忙
- ④地下管线密布
- ⑤对地面沉降要求严格的城镇地区地下构筑物施工

浅埋暗挖法要求

- ①不允许带水作业；
- ②大范围的淤泥质软土、粉细砂地层，降水有困难或经济上选择此工法不合算的地层，不宜采用此法；
- ③要求开挖面具有一定的自立性和稳定性，

衬砌结构

复合式衬砌：由初期支护、防水隔离层和二次衬砌所组成

【2014 一建】关于隧道浅埋暗挖法施工的说法，错误的是（ ）。

- A．常采用预制装配式衬砌
- B．要求开挖面具有一定的自立性和稳定性
- C．施工时不允许带水作业

D. 与新奥法相比，初期支护允许变形量最小

【答案】A

【解析】20 版教材 P101、107

喷锚暗挖（矿山）法施工隧道的衬砌主要为复合式衬砌。这种衬砌结构是由初期支护、防水隔离层和二次衬砌所组成。

考点 16：小导管注浆施工技术 P170

设计参数 钢管或水煤气管；钢管直径4-5cm；长度宜为3-5m；

注浆材料 改性水玻璃浆、普通水泥单液浆、水泥-水玻璃双液浆、超细水泥；
【口诀：你吸双波】

导管搭接 前后两排小导管的水平支撑搭接长度不应小于1.0m；
小导管应从钢格栅的腹部穿过，后端应支承在已架设好的钢格栅上。

注浆施工 砂卵石-渗入注浆；砂层-挤压、渗透；黏土-劈裂或电动硅化注浆；
注浆顺序：由下而上、间隔对称；相邻孔位错开、交叉；
监测项目：地（路）面隆起、地下水污染

【2012 二建】关于小导管注浆说法错误的是（ ）。

- A.超前小导管支护必须配合钢拱架使用
- B.钢管长度 8-30m 不等
- C.钢管应沿拱的环向向外设置外插角
- D.两排小导管在纵向应有一定搭接长度

【答案】B

【解析】20 版教材 P170。

选项 B：钢管或水煤气管；钢管直径 4-5cm；长度宜为 3-5m。

考点 17 : 管棚施工技术 (P172-173)

设计参数	焊接钢管或无缝钢管; 钢管直径8-18cm; 长度不限;
注浆材料	水泥浆、水泥砂浆 (钢筋笼) 、混凝土 双向相邻管棚的搭接长度不小于3m;
导管搭接	根据需要可在钢管内灌注水泥砂浆、混凝土或放置钢筋笼并灌水泥砂浆; 分段注浆;
注浆施工	注浆压力达到设定压力, 并稳压5min以上, 注浆量达到设计注浆量的80%时, 方可停止注浆
施工流程	测放孔位→钻机就位→水平钻孔→压入钢管→注浆 (向钢管内和管周围土体) →封口→开挖

【2016 一建】隧道掘进过程中, 突发涌水, 导致土体坍塌事故, 造成 3 人重伤。现场管理人员互即向项目经理报告, 项目经理组织有关人员封闭事故现场, 采取措施控制事故扩大, 开展事故调查, 并对事故现场进行清理, 将重伤人员连至医院。事故调查发现, 导致事故发生的主要原因有:

(2)超前小导管支护长度不足, 实测长度仅为 2m, 两排小导管沿隧道纵向无搭接, 不能起到有效的超前支护作用。

【问题】小导管长度应该大于多少米? 两排小导管纵向搭接长度一般不小于多少米?

【答案】3m ; 1m

【解析】20 版教材 P170。

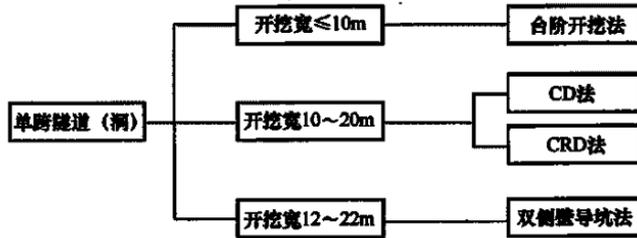
考点 18 : 浅埋暗挖隧道掘进 (P165-166)

施工方法	示意图	选择条件比较					
		结构与适用地层	沉降	工期	防水	初期支护拆除量	造价
全断面法		地层好, 跨度 $\leq 8\text{m}$	一般	最短	好	无	低
正台阶法		地层较差, 跨度 $\leq 10\text{m}$	一般	短	好	无	低
环形开挖预留核心土法		地层差, 跨度 $\leq 12\text{m}$	一般	短	好	无	低
单侧壁导坑法		地层差, 跨度 $\leq 14\text{m}$	较大	较短	好	小	低

施工方法	示意图	选择条件比较					
		结构与适用地层	沉降	工期	防水	初期支护拆除量	造价
双侧壁导坑法		小跨度, 连续使用可扩大跨度	较大	长	效果差	大	高
中隔壁法 (CD工法)		地层差, 跨度 $\leq 18\text{m}$	较大	较短	好	小	偏高
交叉中隔壁法 (CRD工法)		地层差, 跨度 $\leq 20\text{m}$	较小	长	好	大	高
中洞法		小跨度, 连续使用可扩大跨度	小	长	效果差	大	较高
侧洞法		小跨度, 连续使用可扩大跨度	大	长	效果差	大	高
柱洞法		多层多跨	大	长	效果差	大	高
洞桩法		多层多跨	较大	长	效果差	较大	高

精华总结

- ①防水问题：带洞的眼镜
- ②跨度问题：带洞的眼镜不受限，其他20米以内
- ③工期问题：带洞的眼镜长，CRD长
- ④初期支护量：正常台阶法没有



【2013 一建】下列喷锚暗挖开挖方式中，防水效果较差的是()。

- A. 全断面法
- B. 环形开挖预留核心土法
- C. 交叉中隔壁(CRD)法
- D. 双侧壁导坑法

【答案】D

【解析】20 版教材 P166。

- ①防水问题：带洞的眼镜
- ②跨度问题：带洞的眼镜不受限，其他 20 米以内
- ③工期问题：带洞的眼镜长，CRD 长
- ④初期支护量：正常台阶法没有

考点 19：钢格栅加工及安装 (P174)

结构组成

- ①钢筋主筋直径不宜小于18mm;
- ②“8”字筋布置应对称均匀，方向相互错开，间距 $\leq 50\text{mm}$;
- ③节点板用连接螺栓紧固。

加工安装

- ①试拼装—建设、监理、设计单位共同验收;
- ②钢筋主筋应相互平行，偏差应不大于5mm;
- ③连接板与主筋垂直，偏差不得大于3mm;



考点 20：喷射混凝土施工 (P175、370)

喷射程序

作业开始时，应先送风送水，后开机，再给料；
结束时，应待料喷完后再关机停风。

喷射姿势

- ①喷头与受喷面应垂直，距离宜为0.6 ~ 1.0m;
- ②应分段、分片、分层自下而上依次进行;
- ③后一层喷射应在前一层混凝土终凝后进行;
- ④钢筋网的喷射混凝土保护层厚度不应小于20mm;
- ⑤一次喷射厚度【湿拌法】：边墙80-150mm，拱部宜60-100mm

养护

终凝2h后养护，时间不小于14d；
冬期不得洒水养护；
混凝土低于6MPa时不得受冻。

【2017 二建】关于喷射混凝土施工技术的说法，错误的是（ ）。

- A . 应在前一层混凝土终凝后喷下一层
- B . 喷头应保持垂直于工作面
- C . 喷射顺序由上而下
- D . 喷射应分段、分层进行

【答案】 C

【解析】 20 版教材 P175、370。

喷射砼施工要点：

- ①分段、分层进行，喷射顺序由下至上；②喷头垂直于工作面，且距工作面不大于 1m;③分

层喷射时，应在前一层混凝土终凝后进行；④喷射砼终凝 2h 后进行养护，时间不少于 14d，冬期不洒水、低于 6Mpa 时不受冻。

考点 21：复合式衬砌结构组成与施工（P178、371）

结构组成 由初期（一次）支护、防水层和二次衬砌所组成

防水原则 以防为主，刚柔结合，多道设防，因地制宜，综合治理

- ①二衬采用的补偿收缩混凝土应具有良好的抗裂性能；
- ②泵送砼坍落度：150-180mm；
- ③二衬混凝土浇筑应采用组合钢模板和模板台车两种模板体系；
- ④模板及支撑结构进行验算，以保证其具有足够的强度、刚度和稳定性；
- ⑤两侧边墙采用插入式振捣器振捣、底部采用附着式振动器振捣；
- ⑥浇筑应连续进行，两侧对称、水平浇筑，不得出现水平和倾斜接缝；
- ⑦仰拱混凝土强度达到设计文件规定强度的100%车辆方可通行。

二次衬砌

【2015 二建】按照《地铁设计规范》GB 50157-2013，地下铁道隧道工程防水设计应遵循的原则有（ ）。

- A．以截为主
- B．刚柔结合
- C．多道设防
- D．因地制宜
- E．综合治理

【答案】BCDE

【解析】220 版教材 P178

第一个规范（08）地下工程防水的设计和施工应遵循“防、排、堵、截相结合，刚柔相济，因地制宜，综合治理”的原则。

第二个规范（13）“以防为主，刚柔结合，多道设防，因地制宜，综合治理”的原则。

考点 22 : 工作井施工 (倒挂井壁) (P168-169)

井口防护	①竖井应设置防雨棚、挡水墙。 ②竖井应设置安全护栏, 护栏高度不应小于1.2m。 ③竖井周边应架设安全警示装置。
施工流程	施工准备→测量放线、定出井位→锁口圈梁施工→提升系统施工 (安装龙门架、电动葫芦) →竖井开挖 (土方开挖、小导管注浆、格栅钢架架立、喷射砼施工、竖井封底) →马头门破除
马头门施工技术	①直接照先拱部、再侧墙、最后底板的顺序破除; ②马头门开启应按顺序进行, 同一竖井内的马头门不得同时施工。一侧隧道掘进15m后, 方可开启另一侧马头门; ③马头门标高不一致时, 宜遵循“先低后高”的原则。

考点 23 : 盾构施工优缺点 (P106)

优点	①不影响地面交通, 减少噪音和振动; ②易于管理、人员较少; ③不受覆土量影响、适宜于建造覆土较深的隧道; ④不受风雨等气候条件的影响; ⑤穿越河底不影响航运通行; ⑤土方及衬砌施工安全、掘进速度快; ⑥松软含水地层中修建埋深较大的长隧道有优越性。
缺点	①隧道曲线半径过小时, 施工较为困难; ②覆土太浅、施工难度大; ③施工条件差; ④地表沉降尚难完全防止; ⑤拼装衬砌、整体结构防水技术要求高; ⑤结构断面尺寸多变的区段适应能力较差。

【2017 二建】某地铁区间隧道, 位于含水量大的粉质细沙层, 地面沉降控制严格, 且不具备降水条件, 宜采用 () 施工。

- A . 浅埋暗挖法
- B . 明挖法
- C . 盾构法
- D . 盖挖法

【答案】C

【解析】20 版教材 P106

在松软含水地层、地面构筑物不允许拆迁, 施工条件困难地段, 采用盾构法施工隧道能显示其优越性。

考点 24 : 盾构管片技术要求 (P108-110、 155、 375)

管片类型	①钢筋混凝土管片、钢管片、铸铁管片、钢纤维混凝土管片、复合材料管片。 ②钢管片和铸铁管片一般用于负环管片或联络通道部位
管环构成	A型管片-标准环 B型管片-邻接块 K型管片-封顶块
管片类型	①钢筋混凝土管片、钢管片、铸铁管片、钢纤维混凝土管片、复合材料管片。 ②钢管片和铸铁管片一般用于负环管片或联络通道部位
管环构成	A型管片-标准环 B型管片-邻接块 K型管片-封顶块
管片贮存	①每生产100环后应进行水平拼装检验1次; ②可采用内弧面向上或单片侧立的方式码放, 每层管片之间正确设置垫木, 码放高度应经计算确定。
拼装要求	①拼装时, 禁止盾构千斤顶同时全部缩回; ②先紧固环向(管片之间)连接螺栓, 后紧固轴向(环与环之间)连接螺栓。

考点 25 : 盾构类型与适用条件 (P141-142)

土压式	①由盾壳、刀盘、刀盘驱动、螺旋输送机、皮带输送机、管片安装机、人仓、液压系统等组成; ②土压平衡盾构主要应用在黏稠土壤中, 该类型土壤富含黏土、粉质黏土或游土, 具有低渗透性; ③改良的方法通常为, 加水、膨润土、黏土、CMC、聚合物或泡沫。
泥水式	①刀盘驱动系统、推进系统、管片拼装系统、盾尾密封系统、液压系统、电气系统、同步注浆系统、外加剂注入、泥水循环系统、综合管理系统、泥水分离处理系统; ②几乎能适应所有的地层。

考点 26 : 盾构始发 (P148-150)

基本概念

指盾构自始发工作井内盾构基座上开始掘进, 到完成初始掘进 (通常 50 ~ 100m)止

洞门土体加固

①拆除洞口围护结构前必须对洞口土体进行加固, 通常在工作井施工过程中实施;
②常用的加固有化学注浆法、砂浆回填法、深层搅拌法、高压旋喷注浆法、冷冻法等。

始发流程

①始发前工作井端头的地层加固; ②安装盾构始发基座; ③盾构组装及试运转; ④安装反力架; ⑤凿除洞门临时墙和围护结构; ⑥安装洞门密封; ⑦盾构姿态复核; ⑧拼装负环管片; ⑨盾构贯入作业面建立土压 (针对土压平衡盾构施工); ⑩试掘进。

掘进长度

决定初始掘进长度因素: 一是衬砌与周围地层的摩擦阻力, 二是后续台车长度。始发结束后要拆除临时管片、临时支撑和反力架。

考点 27 : 盾构接收 (P150)

基本概念

接收是指自掘进距接收工作井100m到盾构到达接收工作井内接收基座上止。

加固范围

始发与到达端地层加固范围一般为隧道衬砌轮廓线外左右两侧各3.0m、顶板以上3.0m、底板以下3.0m, 并根据盾构直径增大而增大。

接收流程

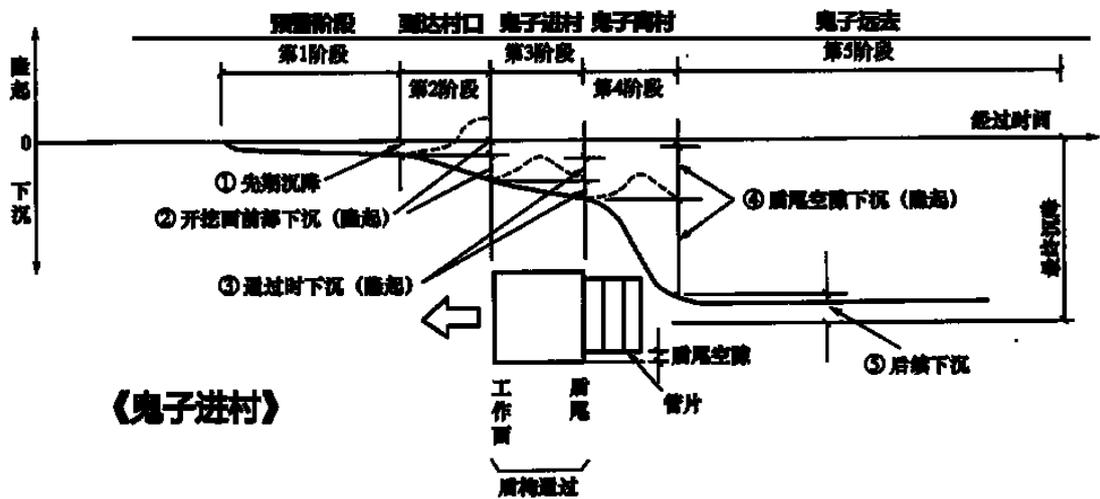
①洞口土体加固; ②洞门凿除; ③接收基座安装定位; ④洞门密封安装; ⑤到达段掘进; ⑥盾构推上接收基座。

施工要求

①盾构接收可分为常规接收、钢套筒接收和水 (土) 中接收;
②靠近洞门最后10 ~ 15环管片拉紧。

考点 28 : 盾构变形五个阶段 (P160)

先期沉降	地下水位下降、开挖面的过量取土引起
开挖面前部下沉 (隆)	盾构控制土压 (泥水压) 不足或过大, 由于开挖面土体变形引起地层沉降或隆起
通过时下沉 (隆)	由于超挖、曲线掘进或纠偏、盾壳与周围土体的摩擦等原因而发生地层沉降或隆起
盾尾孔隙下沉 (隆)	由于超挖、曲线掘进或纠偏、盾壳与周围土体的摩擦等原因而发生地层沉降或隆起
后续下沉	盾构通过该断面后较长时间内仍然持续发生的沉降变形, 主要由于盾构掘进造成的地层扰动、松弛等引起



考点 29 : 地铁车站特殊部位防水处理 (P368-369)

缝的分类	<p>施工缝—临时存在, 由施工单位提出、设计同意</p> <p>变形缝—永久存在, 由设计单位明确</p> <p>后浇带—临时存在, 由设计单位明确</p>
变形缝止水带	<p>填缝板与嵌入式止水带中心线迎合变形缝中心线重合;</p> <p>止水带不得穿孔或用铁钉固定。</p>
变形缝混凝土灌注	<p>灌注前应校正止水带位置, 表面清理干净;</p> <p>顶、底板结构止水带的下侧砼应振实;</p> <p>边墙处止水带必须牢固固定, 内外侧砼应均匀、水平灌注</p>

【2016 一建】敞开式盾构按开挖方式可分为（ ）。

- A . 手掘式
- B . 半机械挖掘式
- C . 土压式
- D . 机械挖掘式
- E. 泥水式

【答案】 ABD

【解析】 20 版教材 P138，挖掘式和机械挖掘式三种。