

一级建造师

市政公用工程管理与实务

冲刺串讲班

授课教师：马进





第三课 城市轨道交通



01 历年考情分析

02 知识结构框架

03 重点背诵掌握



三、重点背诵掌握

施工

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。



三、重点背诵掌握

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



三、重点背诵掌握

【2014—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 ~~✗~~ → 后加衬
- 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 ✓



三、重点背诵掌握

【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。



三、重点背诵掌握

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



三、重点背诵掌握

【2012二建】关于小导管注浆说法错误的是 (B)。

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。



三、重点背诵掌握

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



三、重点背诵掌握

【2016—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。现场管理人员立即向项目经理报告，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，将重伤人员送至医院。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。



三、重点背诵掌握

【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。



三、重点背诵掌握

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



三、重点背诵掌握

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
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 $\leq 18m$	较大	较短	好	小	偏高
交叉中隔壁法 (CRD工法)		地层差, 跨度 $\leq 20m$	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

17

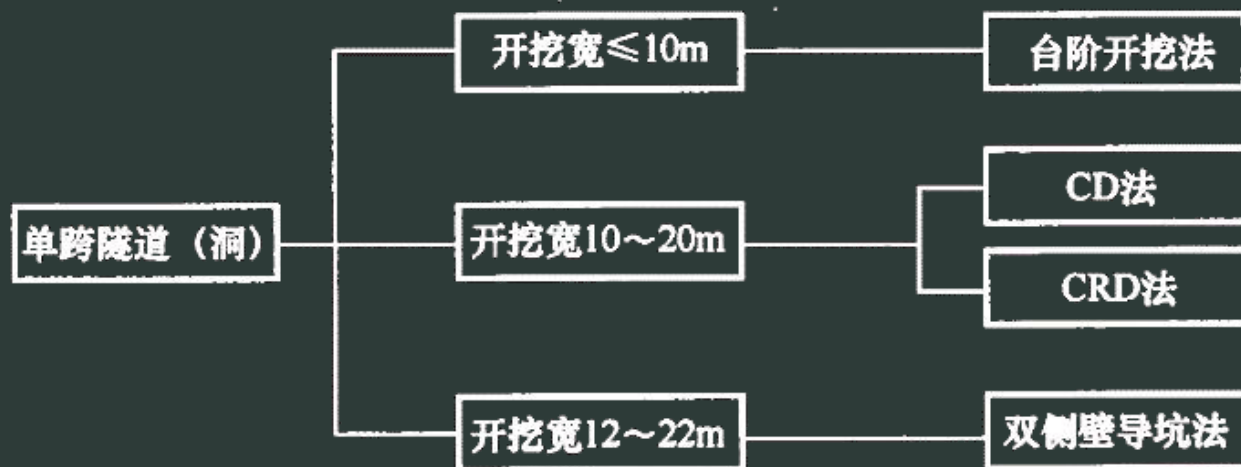


三、重点背诵掌握

考点18：浅埋暗挖隧道掘进（P165-166）

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





三、重点背诵掌握

【2013—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



三、重点背诵掌握

【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



三、重点背诵掌握

2018.

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；





三、重点背诵掌握

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；
- ⑤一次喷射砼厚度【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。



三、重点背诵掌握

【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



三、重点背诵掌握

【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。



三、重点背诵掌握

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

二次衬砌

- 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。



三、重点背诵掌握

【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



三、重点背诵掌握

【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。



三、重点背诵掌握

考点22：工作井施工（倒挂井壁）（P168-169）

①竖井应设置防雨棚、挡水墙。

井口防护

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

①宜按照先拱部、再侧墙、最后底板的顺序破除；

马头门
施工技术

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。



三、重点背诵掌握

法

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。



三、重点背诵掌握

【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



三、重点背诵掌握

【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。





三、重点背诵掌握

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

2.



三、重点背诵掌握

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

A型管片-标准环

管环构成

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。



三、重点背诵掌握

考点25：盾构类型与适用条件（P141-142）

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；

土压式

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。



三、重点背诵掌握

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。



三、重点背诵掌握

2017

考点26：盾构始发（P148-150）

2017

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。



三、重点背诵掌握

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。



三、重点背诵掌握

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

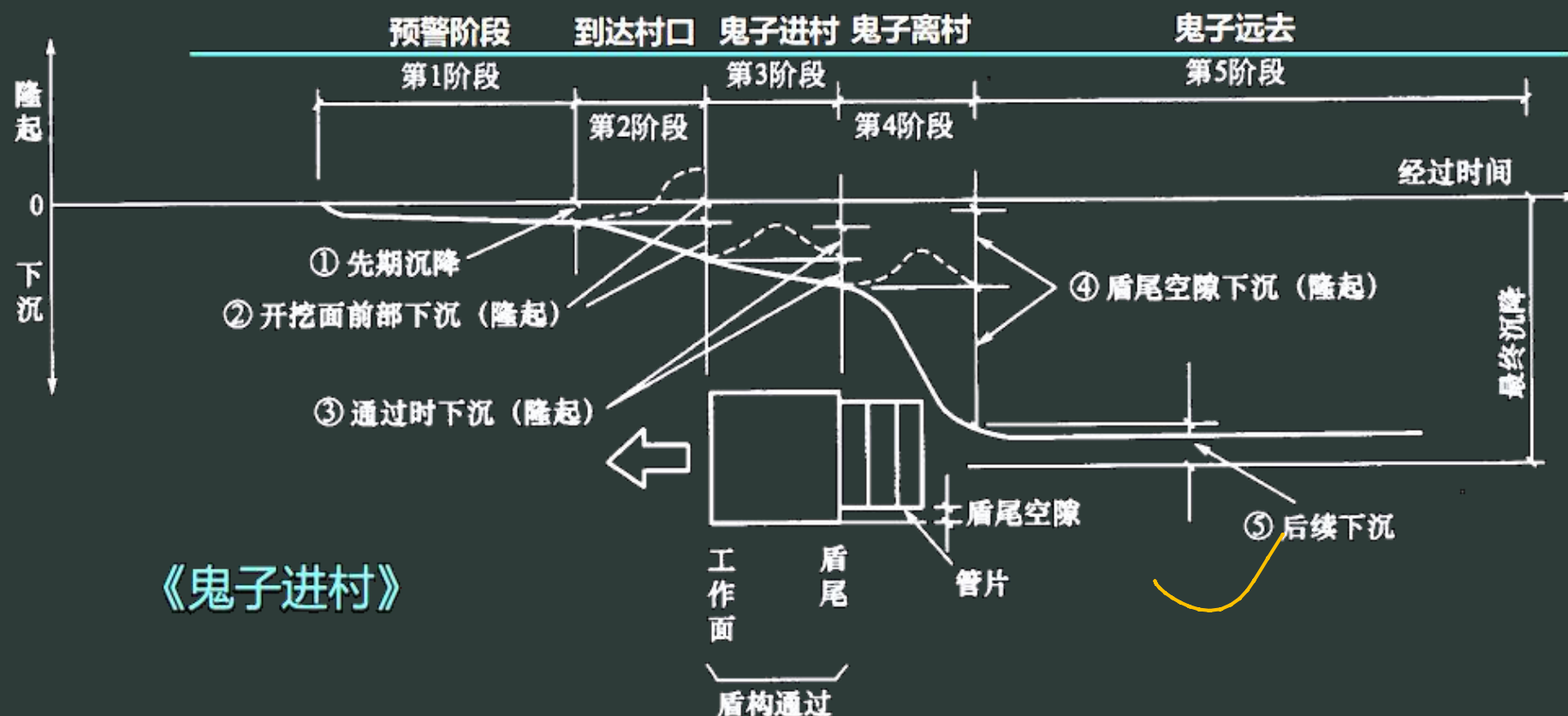
后续下沉

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



三、重点背诵掌握

考点28：盾构变形五个阶段（P160）





三、重点背诵掌握

考点29：地铁车站特殊部位防水处理（P368-369）

缝的分类

施工缝——临时存在，由施工单位提出、设计同意

变形缝——永久存在，由设计单位明确

后浇带——临时存在，由设计单位明确

变形缝 止水带

填缝板与嵌入式止水带中心线迎合变形缝中心线重合；
止水带不得穿孔或用铁钉固定。

变形缝混 凝土灌注

灌注前应校正止水带位置，表面清理干净；

顶、底板结构止水带的下侧砣应振实；

边墙处止水带必须牢固固定，内外侧砣应均匀、水平灌注



三、重点背诵掌握

【2016—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。



读一书
增一智