

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

一、历年考情分析

一级市政实务轨道工程近六年真题题量占比

	平均		2019		2018		2017		2016		2015		2014	
	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比
单选题	2.7	13%	2	10%	1	5%	2	10%	2	10%	5	25%	4	20%
多选题	1.8	18%	1	10%	2	20%	2	20%	3	30%	1	10%	2	20%
案例问题	4.7	16%	5	17%	8	27%	4	13%	3	10%	4	13%	4	13%
以此为背景	1.0	20%	1	20%	1	20%	1	20%	1	20%	1	20%	1	20%

二级市政实务轨道工程近七年真题题量占比

	平均		2019		2018		2017		2016		2015		2014		2013	
	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比	题量	占比
单选题	3.7	18%	1	5%	4	20%	3	15%	3	15%	4	20%	5	25%	3	15%
多选题	1.7	17%	0	0%	1	10%	1	10%	3	30%	2	20%	2	20%	1	10%
案例问题	1.8	8%	2	9%	2	9%	3	13%	3	14%	0	0%	0	0%	3	15%
以此为背景	0.3	8%	0.0	0%	0.0	0%	1.0	25%	0.5	13%	0	0%	0	0%	0.5	13%

一级市政实务轨道工程近六年单选题分布情况

	合计	概论	盖挖法	盾构法	明挖法					喷锚暗挖法					车站防水	监控量测
					基坑支护	放坡基坑	土方开挖	地基加固	工程降水	安全预防	新奥与浅埋	预加固	开挖	复合衬砌		
2019	2							1					1			
2018	1	1														
2017	2			1	1											
2016	2				1	1										
2015	5			1	2								2			
2014	4						1	1			1		1			

一级市政实务轨道工程近六年多选题分布情况

	合计	概论	盖挖法	盾构法	明挖法					喷锚暗挖法					车站 防水	监控 量测
					基坑 支护	放坡 开挖	地基 加固	工程 降水	安全 预防	新奥与 浅埋	预加固	开挖	复合 衬砌	安全 预防		
2019	1			1												
2018	2				1											1
2017	2				1			1								
2016	3			1			1	1								
2015	1						1									
2014	2						2									

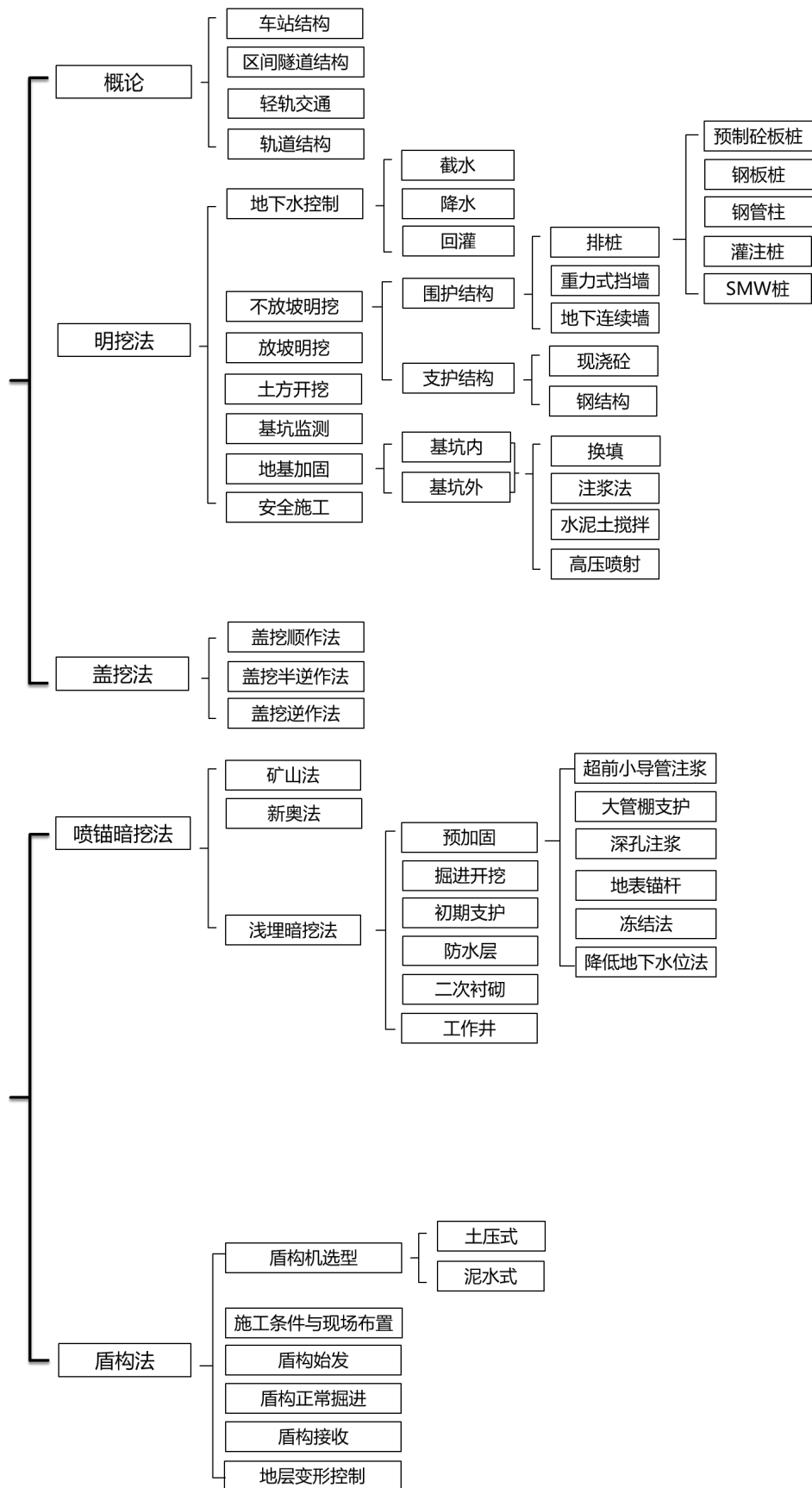
一级市政实务轨道工程近六年案例题分布情况

	合计	概论	盖挖法	盾构法	明挖法					喷锚暗挖法					车站 防水	监控 量测
					基坑 支护	放坡 开挖	地基 加固	工程 降水	安全 预防	新奥与 浅埋	工作井	预加固	开挖	复合 衬砌		
2019	4				2	1										1
2018	8				3			2	3							
2017	4									1		1		1		1
2016	3										2					1
2015	4							2	1							1
2014	4				2			2								

一级市政实务轨道工程 2020 年案例出题方向

浅埋暗挖法

盾构法



概论

车站结构

区间隧道结构

轻轨交通

轨道结构

明挖法

地下水控制

截水

降水

回灌

不放坡明挖

围护结构

排桩

重力式挡墙

地下连续墙

放坡明挖

支护结构

现浇砼

钢结构

土方开挖

基坑监测

基坑内

换填

地基加固

基坑外

注浆法

水泥土搅拌

安全施工

高压喷射

预制砼板桩

钢板桩

钢管柱

灌注桩

SMW桩

盖挖法

盖挖顺作法

盖挖半逆作法

盖挖逆作法

喷锚暗挖法

矿山法

新奥法

浅埋暗挖法

超前小导管注浆

大管棚支护

深孔注浆

地表锚杆

冻结法

降低地下水位法

预加固

掘进开挖

初期支护

防水层

二次衬砌

工作井

盾构法

盾构机选型

土压式

泥水式

施工条件与现场布置

盾构始发

盾构正常掘进

盾构接收

地层变形控制

三、重点背诵掌握

考点 1：地铁车站按运营性质分类（P95）

车站名称	图例	具体表述
中间站		仅供乘客上、下乘使用，是最常用的、数量最多的车站形式
区域站		设于两种不同行车密度交界处的车站，称之为区域站（即中间折返站、短交路列车在此折返）
换乘站		位于两条及两条以上线路交叉点上的车站，具有中间站的功能外，还可让乘客在不同线上换乘
枢纽站		是由此站分出一条线路的车站。该站可接、送两条线路上的列车
联运站		指车站设有两种不同性质的列车线路进行联运及客流换乘。联运站具有中间站及换乘站的双重功能
终点站		设在线路两端的车站。就列车上、下行而言，终点站也是起点站。终点站设有可供列车全部折返的折返线及设备，也可供列车临时停留检修

考点 2：轻轨高架桥选型（P112）

车站名称	特点	适用范围
倒梯形桥墩	构造简单，施工方便，受力合理，具有较大的强度、刚度和稳定性	单箱单室箱梁和脊梁
T形桥墩	占地面积小，是城镇轻轨高架桥最常用的桥墩形式。这种桥墩既为桥下交通提供最大的空间，又能减轻墩身重量，节约圬工材料	特别适用于高架桥和地面道路斜交的情况
双柱式桥墩	稳定性好，其盖梁的工作条件比T形桥墩的盖梁有利，无须施加预应力	使用高度一般在30m以内
Y形桥墩	结合了T形桥墩和双柱式墩的优点，下部成单柱式，占地少，有利于桥下交通，透空性好，而上部成双柱式，对盖梁工作条件有利，无须施加预应力，造型轻巧，比较美观	

考点 3：明挖法选择条件（P96）

优点：①施工作业面多；②速度快；③工期短；④易保证工程质量；⑤工程造价低。

优缺点

缺点：对周围环境影响大。

施工工序

围护结构施工→降水→第一层开挖→设置第一道支撑→第n层开挖→设置第n道支撑→最底层开挖→底板砼浇筑→自下而上逐步拆支撑→随支撑拆除逐步完成结构侧墙和中板→顶板混凝土浇筑

适用条件

地面建筑物少、拆迁少、地表干扰小的地区修建浅埋地下工程通常采用明挖法

考点 4 : 基坑围护结构体系 (P121)

体系组成

板 (桩) 墙、围檩 (冠梁) ;
板 (桩) 墙主要承受基坑开挖卸荷所产生的土压力和水压力, 并将此压力传递到支撑, 是稳定基坑的一种临时挡墙结构。

不同围护结构特点

类型	特点
预制混凝土板桩	① 预制混凝土板桩施工较为困难, 对机械要求高, 而且挤土现象较严重; ② 桩间采用榫槽结合方式, 连接效果较好, 有时需辅以止水措施; ③ 自重大, 受起重设备限制, 不适合大深度基坑
钢板桩	① 成品制作, 可反复使用; ② 施工简便, 但施工有噪声; ③ 刚度小, 变形大, 与多道支撑结合, 在软土中也可采用; ④ 新的时候止水性好, 如有漏水现象, 需增加止水措施
钢管桩	① 截面刚度大于钢板桩, 在软土中开挖深度大; ② 需有防水措施相配合
灌注桩	① 刚度大, 可用于深大基坑; ② 施工对周边地层、环境影响小; ③ 需降水或止水措施配合使用, 如搅拌桩、旋喷桩等
SMW工法桩	① 刚度大, 止水性好; ② 内插的型钢可拔出反复使用, 经济性好; ③ 具有较好发展前景, 国内上海等城市已有工程实践; ④ 用于软土地层时, 一般变形较大
重力式水泥土挡墙/水泥土搅拌桩挡墙	① 无支撑, 墙体止水性好, 造价低; ② 墙体变形大
地下连续墙	① 刚度大, 开挖深度大, 可适用于所有地层; ② 截水大, 变形小, 隔水性好, 同时可兼作主体结构的一部分; ③ 可邻近建筑物、构筑物使用, 环境影响小; ④ 造价高

考点 5 : SMW 工法桩 (P122)

施工流程

开挖导沟→设置导向定位钢板→SMW搅拌机定位→混合搅拌→插入型钢→施工完毕→型钢回收

构造组成

- ① 桩的直径宜采用650mm、850mm、1000mm;
- ② 内插的型钢宜采用H型钢;
- ③ 水泥宜采用强度等级不低于P·O42.5级的普通硅酸盐水泥

布置形式

- ① 内插型钢布置形式可采用密插型、插二跳一型、插一跳一型三种。
- ② 相邻型钢的接头竖向位置宜相互错开, 错开距离不宜小于1m, 且型钢接头距离基坑底面不宜小于2m。

特点

- ① 强度大, 止水性好;
- ② 内插的型钢可拔出反复使用, 经济性好;
- ③ 用于软土地层时, 一般变形较大。

【2011 二建】结构材料可部分或全部回收利用的基坑围护结构有()。

- A. 地下连续墙
- B. 钢板桩
- C. 钻孔灌注桩

D.深层搅拌桩

E.SMW 挡土墙

【答案】BE

【解析】20 版教材 P121。表格

【2017 一建】主要材料可反复使用，止水性好的基坑围护结构是()。

A. 钢管桩

B. 灌注桩

C. 型钢桩

D. SMW 工法桩

【答案】D

【解析】20 版教材 P121

钢管桩：由于锁口止水效果难以保证，需有防水措施相配合；

灌注桩：不可反复使用，需降水或止水措施配合使用；

型钢桩：止水性差；

SMW：止水性好，内插的型钢可拔出反复使用，经济性好。

考点 6：内支撑体系的形式和特点 (P125-126)

材料	截面形式	布置形式	特点
现浇钢筋混凝土	可根据断面要求确定断面形状和尺寸	有对撑、边桁架、环梁结合边桁架等，形式多样	①混凝土结硬后刚度大，变形小，强度的安全、可靠性强。 ②施工方便，但支撑浇制和养护时间长，围护结构处于无支撑的暴露状态的时间长、软土中被动土压区土体位移大，如对控制变形有较高要求时，需对被动土压区软土加固。 ③施工工期长，拆除困难，爆破拆除对周围环境有影响
钢结构	单钢管、双钢管、单工字钢、双工字钢、H型钢、槽钢及以上钢材的组合	①竖向布置有水平撑、斜撑；②平面布置形式一般为对撑、井字撑、角撑。也可与钢筋混凝土支撑结合使用，但要谨慎处理变形协调问题	①安装、拆卸施工方便，可周转使用。 ②支撑中可加预应力，可调整轴力而有效控制围护墙变形； ③施工工艺要求较高，如节点和支撑结构处理不当，或施工支撑不及时不准确，会造成失稳

【2013 二建】下列支撑形式中，不能周转使用的是（ ）。

- A.现浇钢筋混凝土支撑
- B.钢管支撑
- C.H 型钢支撑
- D.工字钢支撑

【答案】A

【解析】20 版教材 P125 表格

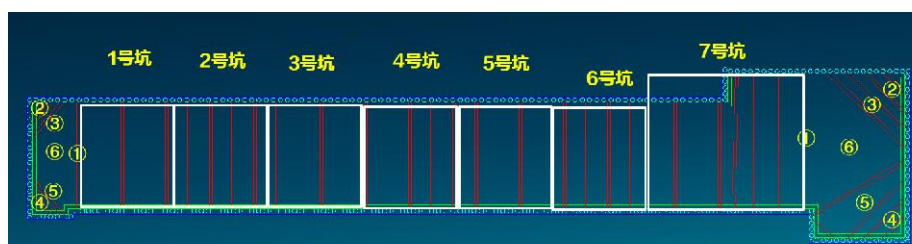
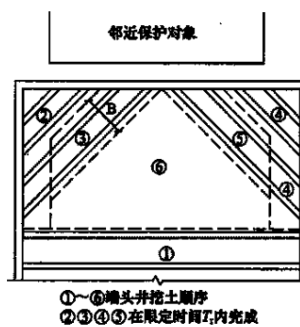
考点 7：地铁车站长条基坑分块开挖顺序（P131）

开挖原则

分段分层、由上而下、先支撑后开挖；
兼作盾构始发井的车站，一般从两端或一端向中间开挖

端头井开挖

- ①首先撑好标准段内的对撑，
 - ②再挖斜撑范围内的土方，
 - ③最后挖除坑内的其余土方。
- 斜撑范围内的土方，应
自基坑角点沿垂直于斜撑方
向向基坑内分层、分段、限
时地开挖并架设支撑。



顺序1：两侧端头井对称开挖1号、7号坑—2号、6号坑—3号、5号坑—4号坑

顺序2：左侧端头井—1号坑—2号坑—3号坑—4号坑—5号坑—6号坑—7号坑

长条形基坑大的原则记住一条：两端或一端向中间开挖

第二条：长条形基坑是划段开挖的，编号的各基坑相对独立，相邻进行纵向放坡，
因此教材只给出了端头井的示意图。

考点 8 : 基坑放坡开挖 (P127)

放坡要求

放坡应以控制分级坡高和坡度为主；
分为一级放坡和分级放坡，分级放坡时，下级坡度更缓

边坡稳定措施

- ①不同土层处做成折线形边坡或留置台阶；
- ②严格按照设计坡度进行边坡开挖，不得挖反坡；
- ③对地面采取防水、排水、截水等防护措施；
- ④严禁在边坡坡顶较近范围内堆放材料、土方、行驶大型机械；
- ⑤严密监测坡顶位移。

边坡失稳处置

- ①削坡；②坡顶卸荷；③坡脚压载。

护坡措施

- ①叠放砂包或土袋；②水泥砂浆或细石混凝土抹面；
- ③挂网喷浆或混凝土；④锚杆喷射砼护面；⑤塑料膜；
- ⑥土工织物覆盖坡面。

【2018 二建】下列基坑放坡要求中，说法错误的是（ ）。

- A.放坡应以控制分级坡高和坡度为主
- B.放坡设计与施工时应考虑雨水的不良影响
- C.上级放坡坡度宜缓于下级放坡坡度
- D.分级放坡时，宜设置分级过渡平台

【答案】 C

【解析】 20 版教材 P127

选项 C：分级放坡时，宜设置分级过渡平台，下级放坡坡度宜缓于上级坡度。

考点 9 : 基坑回填 (P368)

主控项目

- ①基坑回填土的土质、含水率应符合设计文件要求。
- ②基坑回填宜分层、水平机械压实, 压实后的厚度应根据压实机械确定, 且不应大于0.3m;
- ③结构两侧应水平、对称同时填压.基坑分段回填接槎外, 已填土坡应挖台阶, 其宽度不应小于1.0m, 高度不应大于0.5m。
- ④基坑位于道路下方时, 基坑回填碾压密实度应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJ11 - 2008的规定。

考点 10 : 基坑地基加固的目的与方式 (P133-135)

基坑外: 主要是止水, 其次是减少围护结构承受的主动土压力; 基坑内: ①提高土体的强度和土体的侧向抗力; ②减少围护结构位移; ③保护基坑周边建筑物及地下管线; ④防止坑底土体隆起破坏; ⑤防止坑底土体渗流破坏; ⑥弥补围护墙体插入深度不足。

加固目的

- ①墩式加固—布置在基坑周边阳角或跨中区域;
- ②裙边加固—基坑面积较大;
- ③抽条加固—长条形基坑;
- ④格栅式加固—地铁车站的端头井;
- ⑤满堂加固—环境保护要求高, 或为了封闭地下水。

加固形式

【2016 一建】基坑内地基加固的主要目的有()。

- A.提高结构的防水性能
- B.减少围护结构位移
- C.提高土体的强度和侧向抗力
- D.防止坑底土体隆起破坏
- E.弥补围护墙体插入深度不足

【答案】 BCDE

【解析】 20 版教材 P133

基坑外加固的目的主要是止水, 并减少围护结构承受的主动土压力。

基坑内加固的目的主要有：提高土体的强度和土体的侧向抗力，减少围护结构位移，保护基坑周边建筑物及地下管线；防止坑底土体隆起破坏；防止坑底土体渗流破坏；弥补围护墙体插入深度不足等。

考点 11：基坑地基加固的方法（P134-136）

换填 适用于较浅基坑，以提高地基承载力为主。

注浆法 渗透注浆—适用于中砂以上的砂性土和有裂隙的岩石；
劈裂注浆—适用于低渗透性的土层；
压密注浆—常用于中砂地基；
电动化学注浆—只靠一般静压力难以使浆液注入土的孔隙的地层

水泥土搅拌法 适用于加固饱和粘性土和粉土；
优点：最大限度地利用了原土；搅拌时无振动、无噪声和光污染；
可在密集建筑群中施工；对周围原有建筑物及地下沟管影响很小；
可灵活采用各种形式；可节约钢材并降低造价。

考点 11：基坑地基加固的方法（P137）

高压喷射注浆 旋喷—固结体为圆柱状；定喷—固结体为壁状；
摆喷—固结体为扇状。

单管法：喷射高压水泥浆液；
双管法：喷射高压水泥浆液和压缩空气；
三管法：喷射高压水流、压缩空气及水泥浆液。

施工流程：钻机就位→钻孔→置入注浆管→高压喷射注浆→拔出注浆管

【2014 一建】高压喷射注浆施工工艺有（ ）。

- A.单管法
- B.双管法
- C.三管法
- D.四管法

E.五管法

【答案】ABC

【解析】20 版教材 P137，高压喷射有旋喷（固结体为圆柱状）、摆喷（固结体，壁状）、定喷（固结体为扇状）等三种基本形式。它们均可用下列方式实现：1）单管法：水泥浆；旋喷；2）双管法：水泥浆、空气；旋喷、定喷、摆喷；3）三管法：水泥浆、空气、水；旋喷、定喷、摆喷

【2015 二建】单管高压喷射注浆法喷射的介质为（ ）。

- A.水泥浆液
- B.净水
- C.空气
- D.膨润土泥浆

【答案】A

【解析】20 版教材 P137，高压喷射有旋喷（固结体为圆柱状）、摆喷（固结体，壁状）、定喷（固结体为扇状）等三种基本形式。它们均可用下列方式实现：1）单管法：水泥浆；旋喷；2）双管法：水泥浆、空气；旋喷、定喷、摆喷；3）三管法：水泥浆、空气、水；旋喷、定喷、摆喷

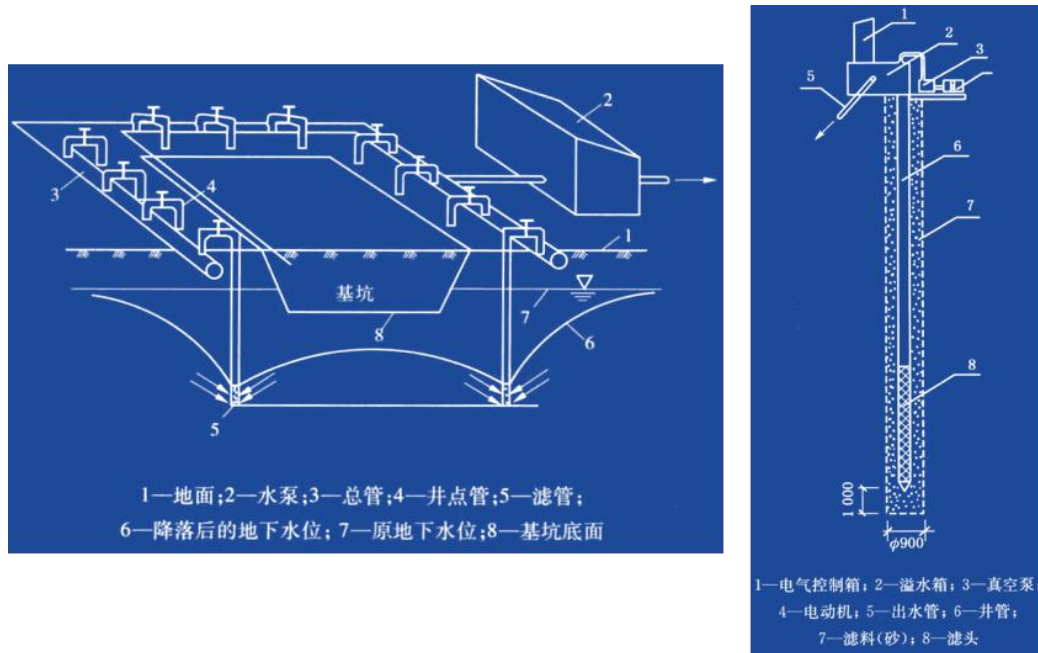
考点 12：地下水控制

真空井点
降水

- ①基坑范围内地下水位应降至基础垫层以下不小于0.5m；
- ②当真空井点孔口至设计降水水位的深度不超过6.0m时，宜采用单级真空井点；当大于6.0m且场地条件允许时，可采用多级真空井点降水；
- ③孔壁与井管之间的滤料宜采用中粗砂，滤料上方应用黏土封堵，封堵至地面的厚度应大于1.0m。

放线、定井位→铺设总管→冲孔→安装井点管→填砂砾滤料、上部填粘土密封→井点管与总管连接→安装集水箱和排水管→试抽→抽水→水位观测→封井

考点 12：地下水控制 (P117)



降水方法	适用条件	土质类别	渗透系数 (m/d)	降水深度 (m)
集水明排		填土、黏性土、粉土、砂土、碎石土	—	—
降水井	真空井点	粉质黏土、粉土、砂土	0.01~20.0	单级≤6, 多级≤12
	喷射井点	粉土、砂土	0.1~20.0	≤20
	管井	粉土、砂土、碎石土、岩石	>1	不限
	渗井	粉质黏土、粉土、砂土、碎石土	>0.1	由下伏含水层的埋藏条件和水头条件确定
	辐射井	黏性土、粉土、砂土、碎石土	>0.1	4~20
	电渗井	黏性土、淤泥、淤泥质黏土	≤0.1	≤6
	潜埋井	粉土、砂土、碎石土	>0.1	≤2

考点 13：盖挖法优缺点及施工流程 (P98)

优点

- ①围护结构变形小，能有效控制周围土体变形和地表沉降;
- ②施工受外界气候影响小;
- ③基坑底部土体稳定、隆起小，施工安全;
- ④用于城市街区施工时，可尽快恢复路面，对道路交通影响较小。

缺点

- ①混凝土结构的水平施工缝的处理较为困难;
- ②由于竖向出口少，需水平运输，后期开挖土方不方便;
- ③作业空间小，施工速度较明挖法慢、工期长、费用高。

①构筑连续墙；②构筑中间支承桩；③构筑连续墙及覆盖板；
④开挖及支撑安装；⑤开挖及构筑底板；⑥构筑侧墙、柱；⑦
构筑侧墙及顶板；⑧构筑内部结构及路面恢复。

顺作法

①构筑围护结构；②构筑主体结构中间立柱；③构筑顶板；④
回填土、恢复路面；⑤开挖中层土；⑥构筑上层主体结构；⑦
开挖下层土；⑧构筑下层主体结构。

逆作法

【2011 二建】与基坑明挖法相比，盖挖法施工最显著的优点是()。

- A.施工成本低
- B.出土速度快
- C.围护变形小
- D.可尽快恢复交通

【答案】D

【解析】20 版教材 P98

盖挖法作用于城市街区施工时，可尽快恢复路面，对道路交通影响最小。