

佑森教育2022年一级建造师【市政实务】

考点梳理

《轨道交通1 基坑（管线调查与降水）》



轨道交通

主要内容:

基坑

车站

盾构

浅埋暗挖



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

1K420152 开挖过程中地下管线的安全保护措施

地下管线调查保护考核方式：

(1) 管线调查：**查阅建设方提供的资料**（保证资料真实、准确、完整），**掌握管线的施工年限、使用状况、位置、埋深**等数据信息。

(2) 资料反映不详、与实际情况不符或在资料中未反映真实情况的，应向规划部门、管线管理单位查询，**通过挖探坑对现有管线进行调查**（实际位置、埋深，结构形式，完好度）。



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

(3) 内业做好图纸标记、外业做好现场标识。

(4) 在对管线分析和计算的基础上**做好管线加固保护方案，并经管理单位审核。**

(5) **基坑内管线开挖前拆改，或开挖过程中进行保护（悬吊加固）。**

(6) **基坑开挖影响区内管线临时加固，验收合格后开挖。**



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

(7) 开挖前再次现场确认，**开挖过程专人监督检查**管线及建（构）筑物，维护加固设施。

(8) 开挖及后期施工过程中均应**监控测量**，数据异常时停止施工，采取安全技术措施。

(9) **备有应急预案**（组织体系，抢险人员、物资和设备，演练），异常情况，及时抢修。



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

物探、坑探



佑森教育
YOSUN EDUCATION

佑森教育
YOSUN EDUCATION



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

托架、吊架



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

支架

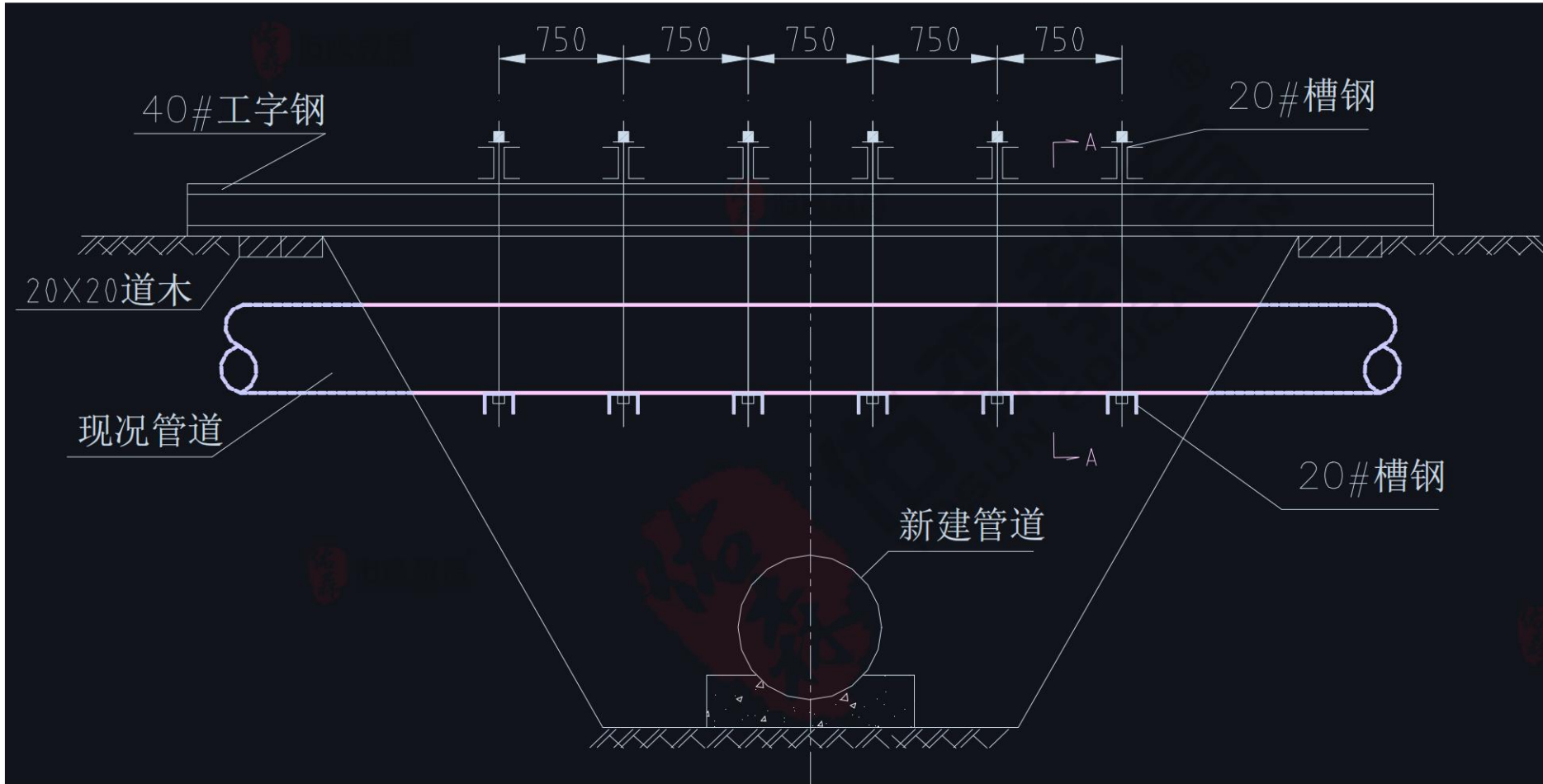


1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

现场管线加固



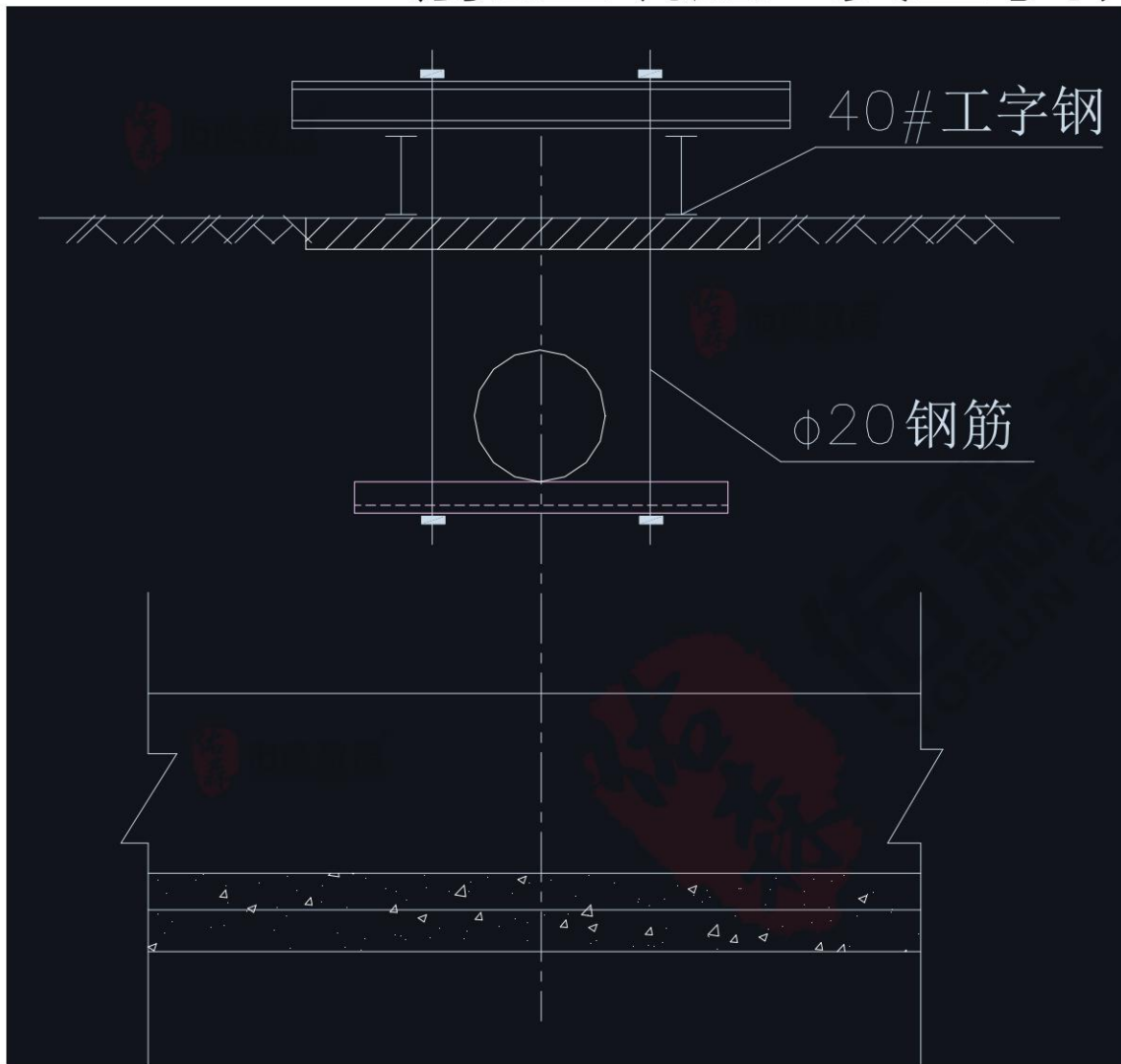
1K420150 明挖基坑施工安全事故预防



管道悬吊加固



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防



A—A剖面图



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

2018年二建案例一

背景资料

某公司承包一座雨水泵站工程，泵站结构尺寸23.4m（长）×13.2m（宽）×9.7m（高），地下部分深度5.5m，位于粉土、砂土层，地下水位为地面下3.0m。设计要求基坑采用明挖放坡，每层开挖深度不大于2.0m，坡面采用锚杆喷射混凝土支护，基坑周边设置轻型井点降水。

基坑周边地下管线比较密集，项目部针对地下管线距基坑较近的现况制定了管线保护措施，设置了明显的标识。



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

问题：

3. 项目部除了编制地下管线保护措施外，在施工过程中还需具体做哪些工作？

【参考答案】

- ①基坑开挖前挖探坑，探明管线走向高程，并标记在施工总平面图上；
- ②对可以改移的管线进行改移；
- ③对探明后不能拆改的管线进行支架、吊架、托架保护；
- ④施工过程中派专人对管线进行看护；
- ⑤开挖过程中对管线进行沉降变形监测。



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

2011年—建案例—

背景资料

项目部承建的污水管道改造工程全长2km。管道位于非机动车道下方，穿越5个交通路口。管底埋深12m，设计采用顶管法施工。

项目部依据设计院提供的施工图对施工现场的地下管线、地下构筑物、现场的交通状况及居民的出行路线进行了详细踏勘、调查。施工过程中发生下列事件：

事件三：降水井施工时，在埋设护筒时发现钻孔部位有过路电缆管，项目部及时调整了降水井位置。



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

问题：4. 事件三中，反映出项目部管线调查可能存在哪些不足？

【参考答案】事件三中，项目部管线调查可能存在以下不足：

- (1) 未对现况管线进行坑探，或调查有遗漏；
- (2) 未对资料反映不详、与实际不符的管线进一步与有关单位核实；
- (3) 未将调查的管线的位置、埋深等实际情况标注在施工平面图上；
- (4) 未在现场管线实际位置做出醒目标志。



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

2018年一建广东、海南试卷案例二

背景资料

某市区新建道路上跨一条运输繁忙的运营铁路……。

邻近铁路埋有现状地下电缆管线，埋深50cm,施工中将有大型混凝土送运车，钢筋运输车辆通过。

问题：

4. 大型施工机械通过施工范围现状地下电缆管线上方时，应与何单位取得联系？需要完成的手续和采取的措施是什么？



1K420150 明挖基坑施工安全事故预防

【参考答案】

单位：建设单位；铁路管理单位；电缆管线的产权单位、管理单位和使用单位。

手续：办理电缆上方场地交接和线缆损坏赔偿协议等手续。

措施：

- (1) 编制电缆保护加固专项方案和应急预案，并经相关单位审核。
- (2) 核实管线准确位置并设立明显标志；
- (3) 管线上方浇筑混凝土硬化，或铺设钢板；
- (4) 施工中派专人检查、监督，并随时进行沉降变形观测。



1K413020 明挖基坑施工

1K413021 地下水控制 ——案例高频考点

考情分析：

降水历来都是市政案例重要考点，早期降水更多围绕轻型井点（真空井点）进行考核。当前案例考核内容会将集水明排、隔水帷幕（截水帷幕或止水帷幕）和井点降水相结合进行考核。



1K413020 明挖基坑施工

一、基本要求

(1) 当降水会对基坑周边建筑物、地下管线、道路等造成危害或对环境造成长期不利影响时，应采用截水方法控制地下水。**采用悬挂式隔水帷幕时，一般应同时采用坑内降水，并宜根据水文地质条件结合坑外回灌的措施。**

(3) 当地下水位高于基坑开挖面时，需要采用降低地下水方法疏干坑内土层中的地下水。疏干地下水有增加坑内土体强度的作用，有利于控制基坑围护结构的变形。**在软土地区基坑开挖深度超过3m，一般就要用井点降水。开挖深度浅时，亦可边开挖边用排水沟和集水井进行集水明排。**



1K413020 明挖基坑施工

(4) 当基坑底为隔水层且层底作用有承压水时，应进行坑底突涌验算，必要时可采取水平封底隔渗或钻孔减压措施，保证坑底土层稳定。当坑底含承压水层且上部土体压重不足以抵抗承压水水头时，应布置降压井降低承压水水头压力，防止承压水突涌，确保基坑施工安全。基坑抗突涌计算如图1K413021-1所示，抗突涌安全系数采用下式计算：

科普

水平封底隔渗：开挖前预先对坑底（被动土体）土体注浆或水泥搅拌进行固化止水。

钻孔减压：开挖前预先打降水井，开挖过程中进行降水减压。



1K413020 明挖基坑施工

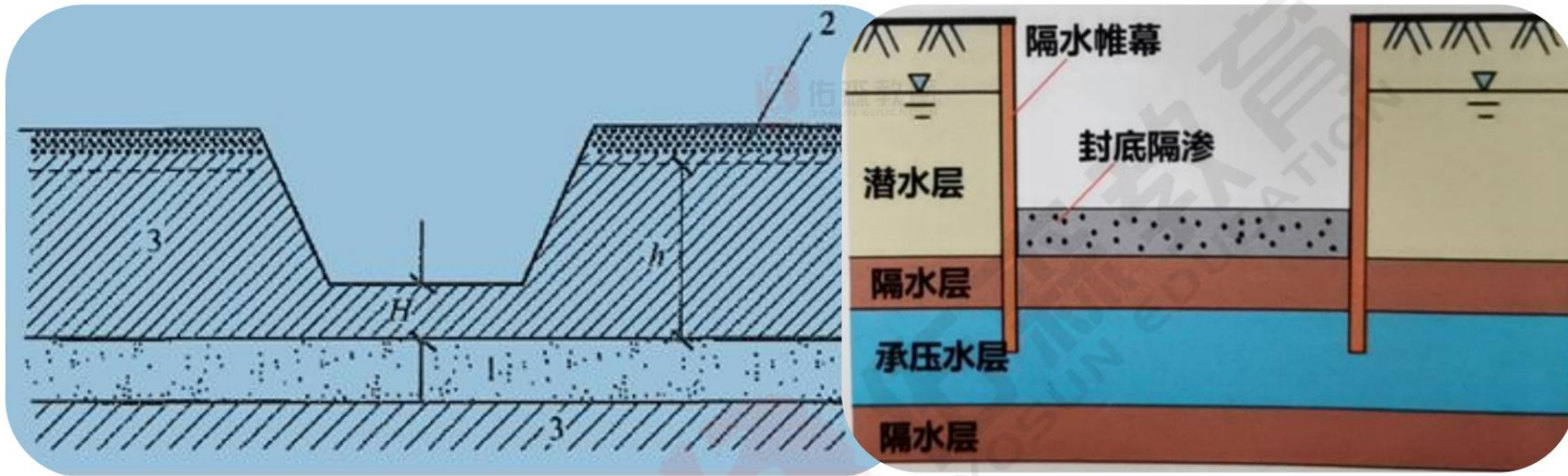


图1K413021-1 基坑抗突涌计算图

1—承压水含水层；2—承压水位；3—弱透水层



1K413020 明挖基坑施工

二、截水

(2) 基坑隔水方法应根据工程地质条件、水文地质条件及施工条件等，**选用水泥土搅拌桩帷幕、高压旋喷或摆喷注浆帷幕、地下连续墙或咬合式排桩等。支护结构采用排桩时，可采取用水泥土搅拌桩或高压喷射注浆帷幕，采用高压喷射注浆帷幕时应保证桩体有一定搭接宽度。对碎石土、杂填土、泥炭质土或地下水流速较大时，宜通过试验确定高压喷射注浆帷幕的适用性。**



地连墙



咬合桩



高压旋喷桩

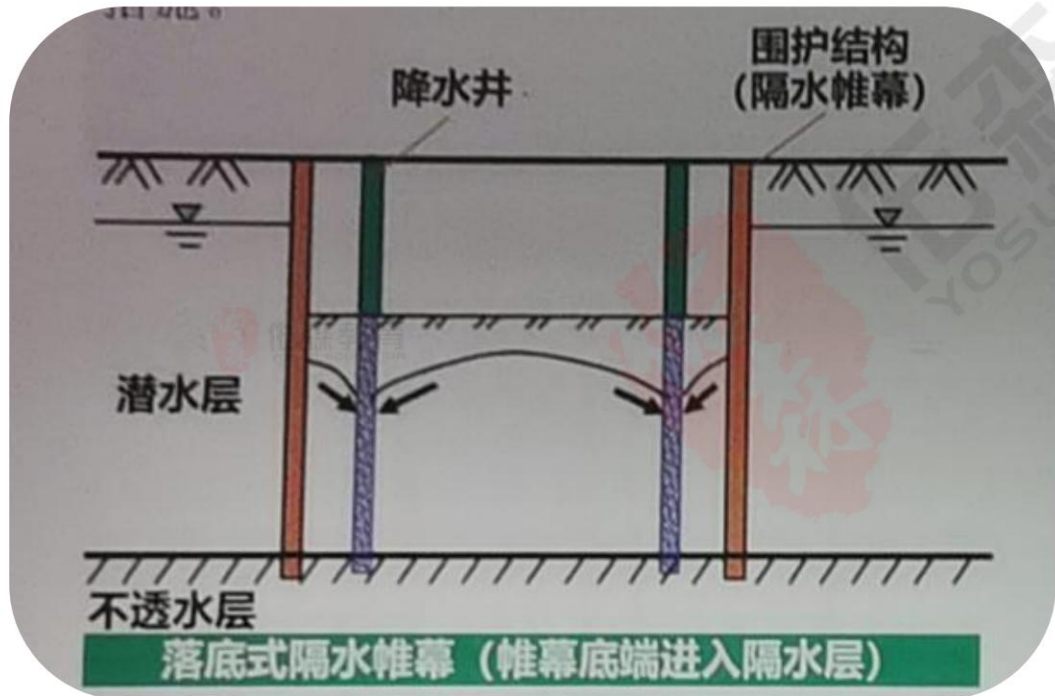


水泥土搅拌桩



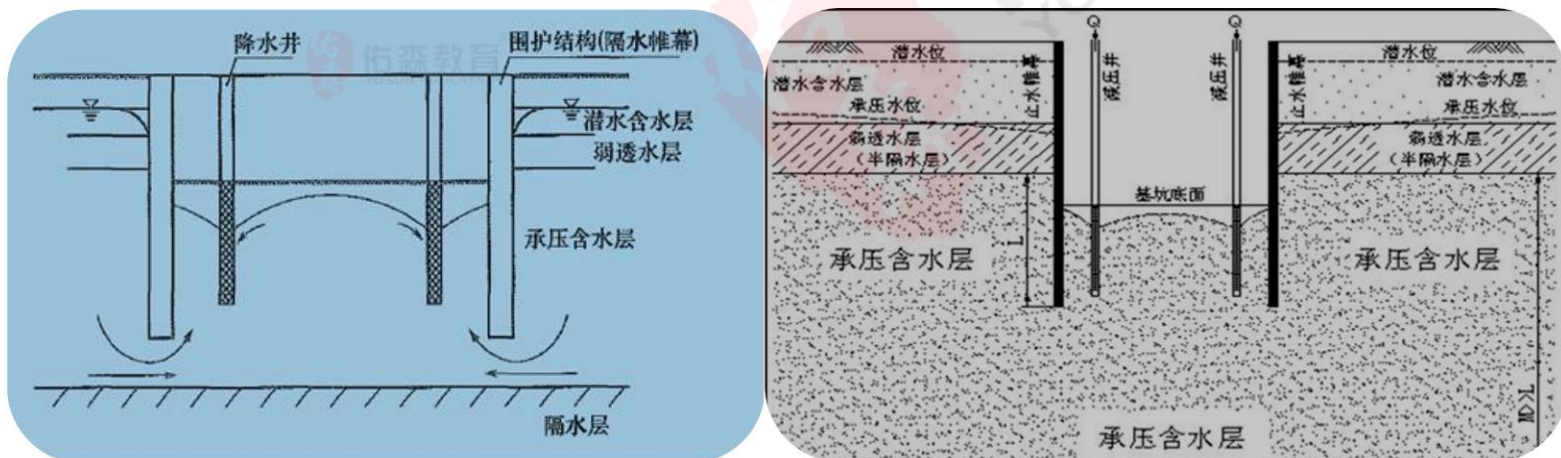
1K413020 明挖基坑施工

(3) 当基坑底存在连续分布、埋深较浅的隔水层时，应采用底端进入下卧隔水层的落底式帷幕；落底式帷幕进入下卧隔水层的深度应满足下式要求，且不宜小于1.5m。



1K413020 明挖基坑施工

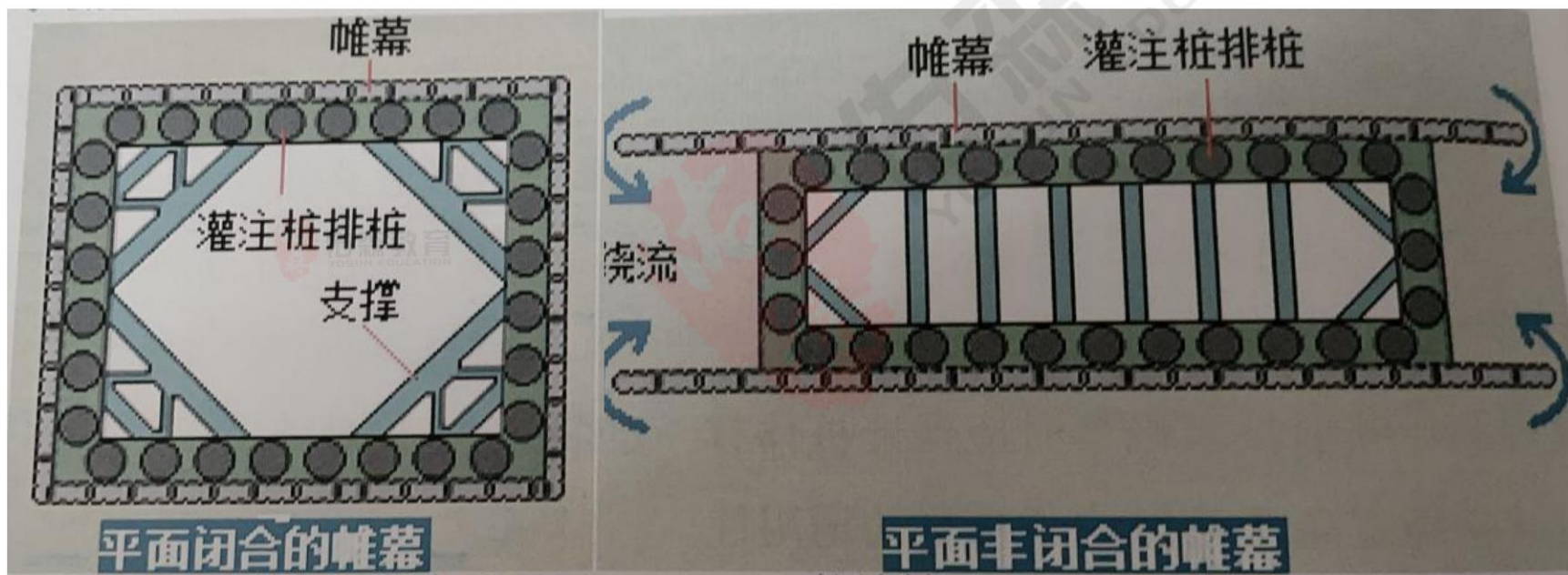
(4) 当坑底以下含水层厚度大而需采用悬挂式帷幕时，帷幕进入透水层的深度应满足地下水沿帷幕底端绕流的渗透稳定性要求，并应对帷幕外地下水位下降引起的基坑周边建筑物、地下管线、地下构筑物沉降进行分析。当不满足渗透稳定性要求时，应采取增加帷幕深度、设置减压井等措施防止渗透破坏的措施。



1K413020 明挖基坑施工

(5) 隔水帷幕宜采用沿基坑周边闭合的平面布置形式。

当采用沿基坑周边非闭合的平面布置形式时，应对地下水沿帷幕两端绕流引起的基坑周边建筑物、地下管线、地下构筑物的沉降进行分析。



1K413020 明挖基坑施工

(7) 对地下水位较高、渗透性较强的地层，可采用双排高压喷射注浆帷幕。高压喷射注浆水泥浆液的水灰比宜取0.9~1.1，水泥掺量宜取土的天然重度的25%~40%。当土层中地下水流速高时，宜掺入外加剂改善水泥浆液的稳定性与固结性。



1K413020 明挖基坑施工

三、降水

(一) 降水的作用

在地下水位以下开挖基坑时，采用降水的作用是：

- (1) **截住坡面及基底的渗水。**
- (2) **增加边坡的稳定性，并防止边坡或基底的土粒流失。**
- (3) **减少被开挖土体含水量，便于机械挖土、土方外运、坑内施工作业。**
- (4) **有效提高土体的抗剪强度与基坑稳定性。**
- (5) **减小承压水头对基坑底板的顶托力，防止坑底突涌。**

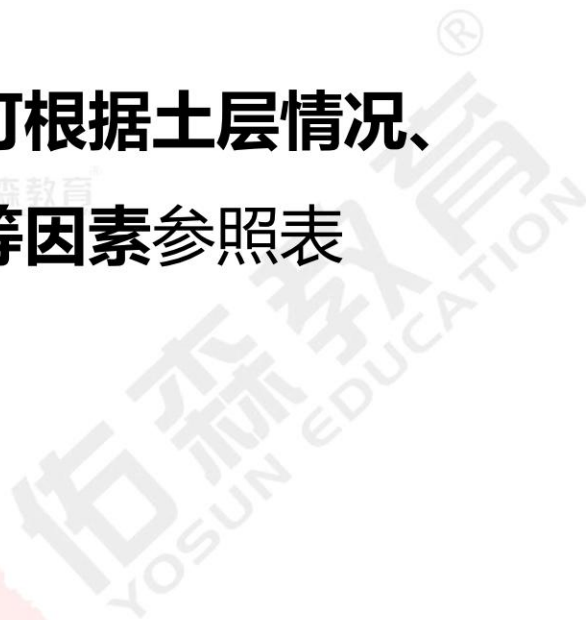


1K413020 明挖基坑施工

(二) 工程降水方法的选用

工程降水有多种技术方法，可根据土层情况、渗透性、降水深度、地下水类型等因素参照表

1K413021选择和设计。



1K413020 明挖基坑施工

适用条件		土质类别	渗透系数 (m/d)	降水深度 (m)
降水方法				
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



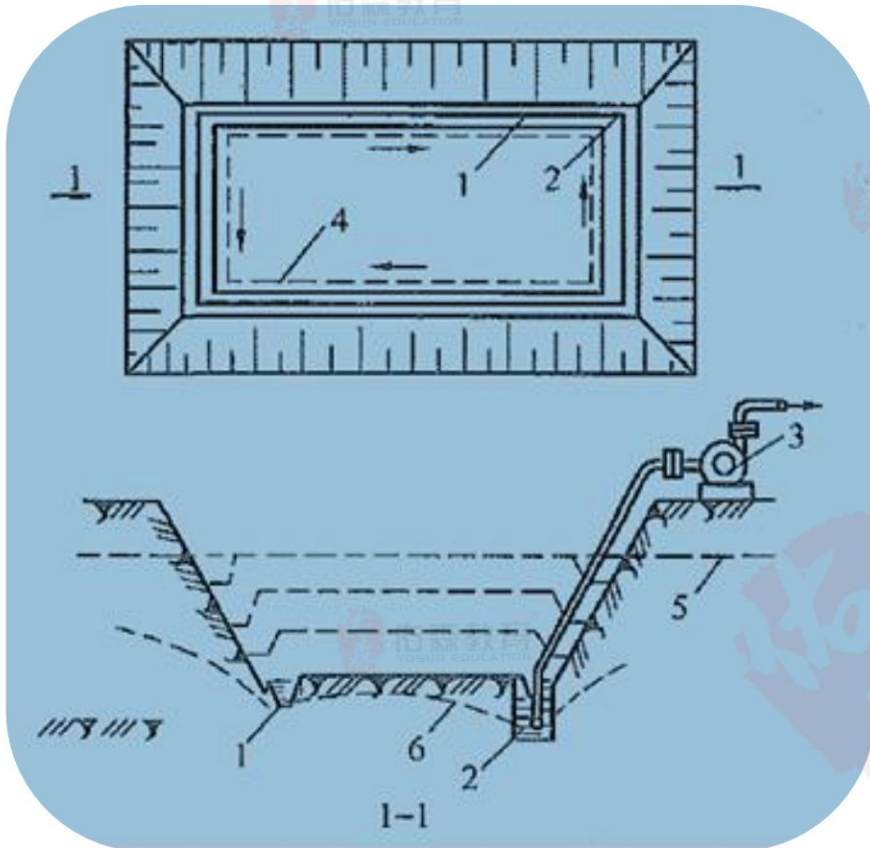
1K413020 明挖基坑施工

(三) 集水明排

(1) **当基坑开挖不很深，基坑涌水量不大时，集水明排法是应用最广泛，亦是最简单、经济的方法。**明沟、集水井排水多是在基坑的两侧或四周设置排水明沟，**在基坑四角或每隔30~50m设置集水井**，使基坑渗出的地下水通过排水明沟汇集于集水井内，然后用水泵将其排出基坑外（见图 1K413021-2）。



1K413020 明挖基坑施工



- 1—排水明沟；
- 2—集水井；
- 3—离心式水泵；
- 4—设备基础或建筑物基础边线；
- 5—原地下水位线；
- 6—降低后地下水位线。

图1K413021-2 明沟、集水井排水方法



1K413020 明挖基坑施工

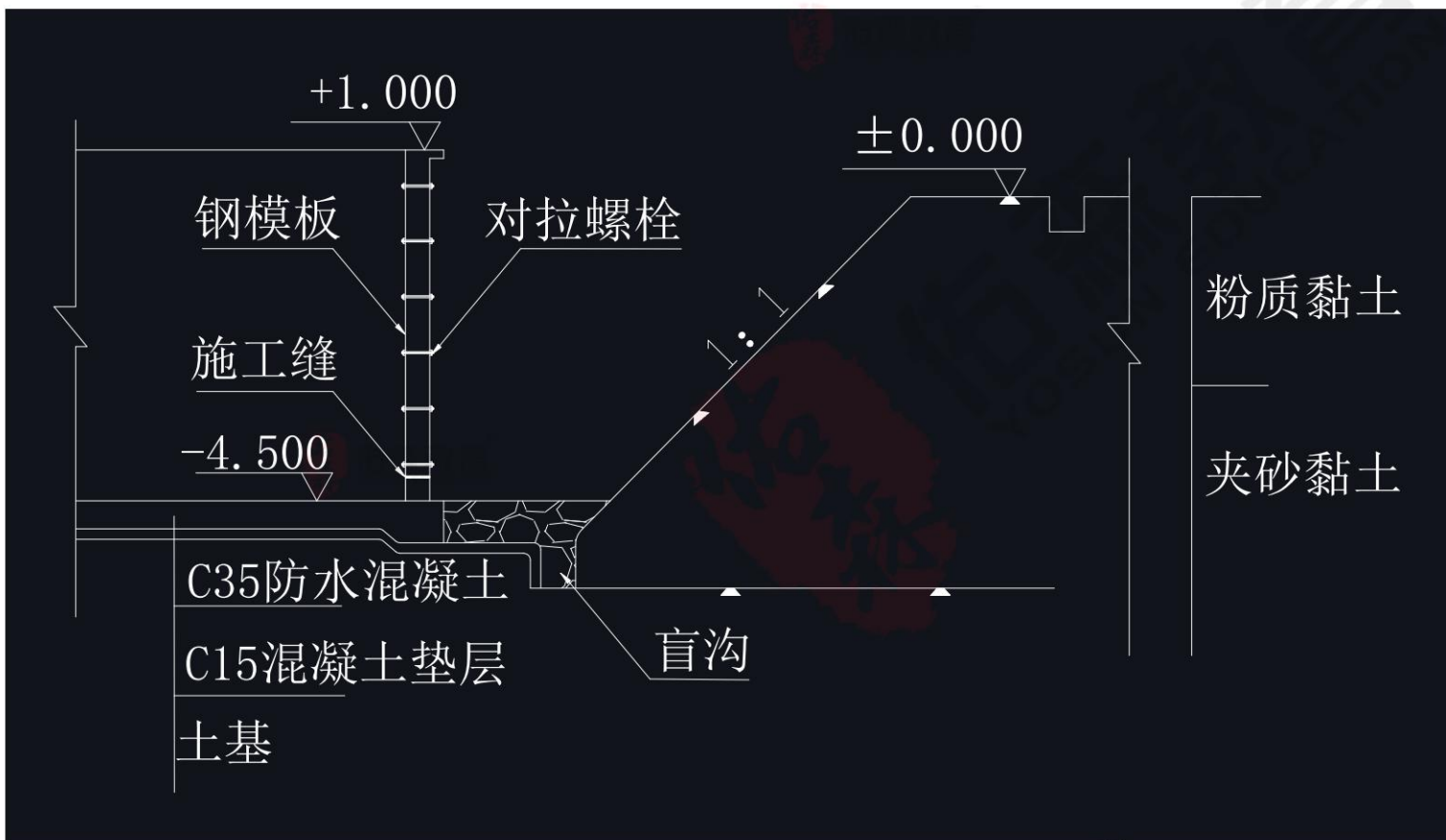
(2) 明沟宜布置在拟建建筑基础边0.4m以外，沟边缘离开边坡坡脚应不小于0.3m。明沟的底面应比挖土面低0.3~0.4m。集水井底面应比沟底面低0.5m以上，并随基坑的挖深而加深，以保持水流畅通。明沟的坡度不宜小于0.3%，沟底应采取防渗措施。



1K413020 明挖基坑施工

2017年案例

找出图中存在的应修改和补充之处



1K413020 明挖基坑施工

(四) 井点降水

(1) 当基坑开挖较深，基坑涌水量大，且有围护结构时，应选择井点降水方法。即用**真空（轻型）井点、喷射井点或管井**深入含水层内，用不断抽水方式使地下水位下降至坑底以下，以方便土方开挖。

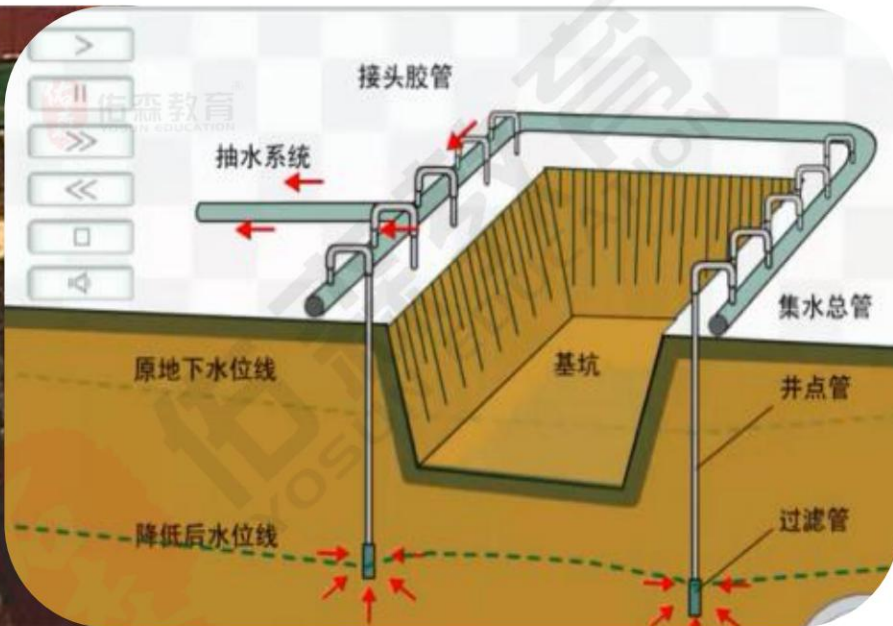


1K413020 明挖基坑施工

佑森教育
YOSUN EDUCATION



管井



轻型井点

佑森教育
YOSUN EDUCATION

佑森教育
YOSUN EDUCATION

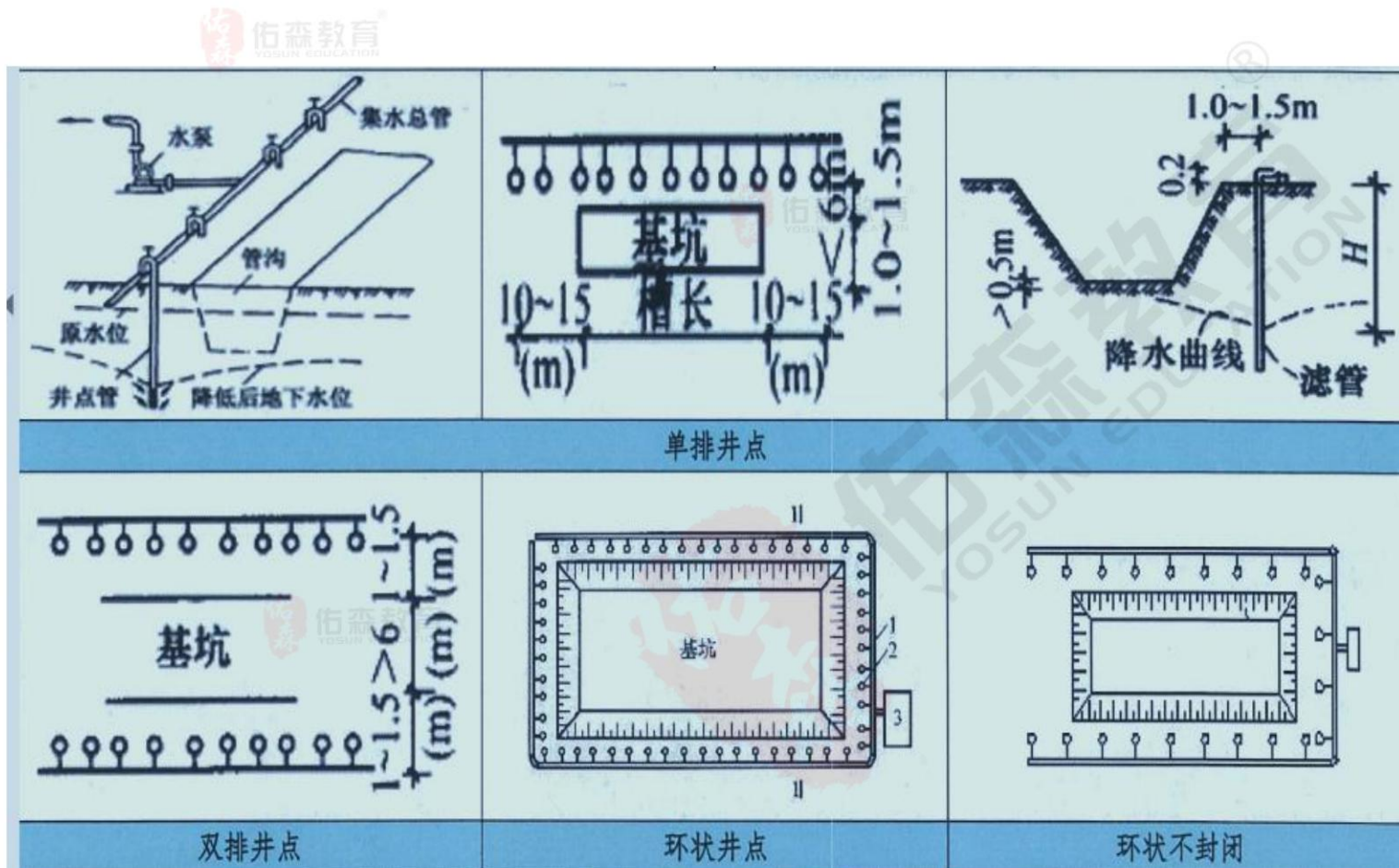


1K413020 明挖基坑施工

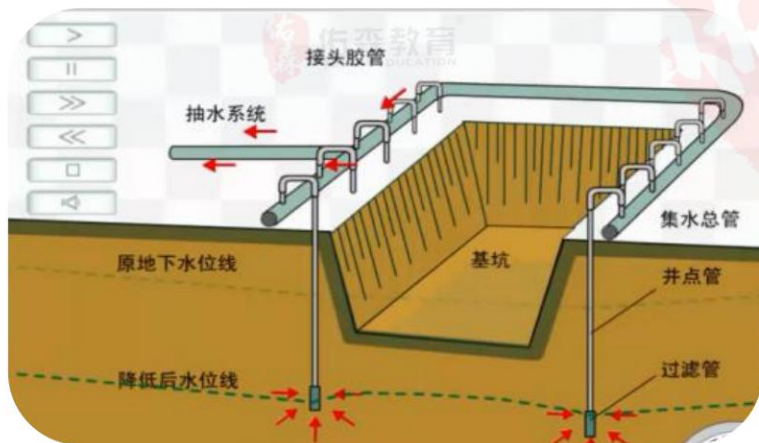
(2) 轻型井点布置应根据基坑平面形状与大小、地质和水文情况、工程性质、降水深度等而定。**当基坑（槽）宽度小于6 m 且降水深度不超过6m时，可采用单排井点，布置在地下水上游一侧；当基坑（槽）宽度大于6m或土质不良，渗透系数较大时，宜采用双排井点，布置在基坑（槽）的两侧，当基坑面积较大时，宜采用环形井点。挖土运输设备出入道可不封闭，间距可达4m，一般留在地下水下游方向。★案例曾经超高频考点**



1K413020 明挖基坑施工



(3) 轻型井点宜采用金属管，井管距坑壁不应小于1.0~1.5m（距离太小易漏气）。井点间距一般为0.8~1.6 m。集水总管标高宜尽量接近地下水位线并沿抽水水流方向有0.25%~0.5%的上仰坡度，水泵轴心与总管齐平。井点管的入土深度应根据降水深度及储水层所有位置决定，但必须将滤水管埋入含水层内，并且比挖基坑（沟、槽）底深0.9~1.2m，井点管的埋置深度应经计算确定。（★二建教材内容有不同，按照各自教材）



1K413020 明挖基坑施工

2013年一建市政案例二

背景资料

A公司承建一座桥梁工程，将跨河桥的桥台土方开挖分包给B公司。桥台基坑底尺寸为 $50\times 8\text{m}$ ，深 4.5m ，施工期河道水位为 -4.0m ，基坑顶远离河道一侧设置钢场和施工便道（用于弃土和混凝土运输及浇筑）。

问题：

3. 依据现场条件，宜采用何种降水方式？应如何布置？



1K413020 明挖基坑施工

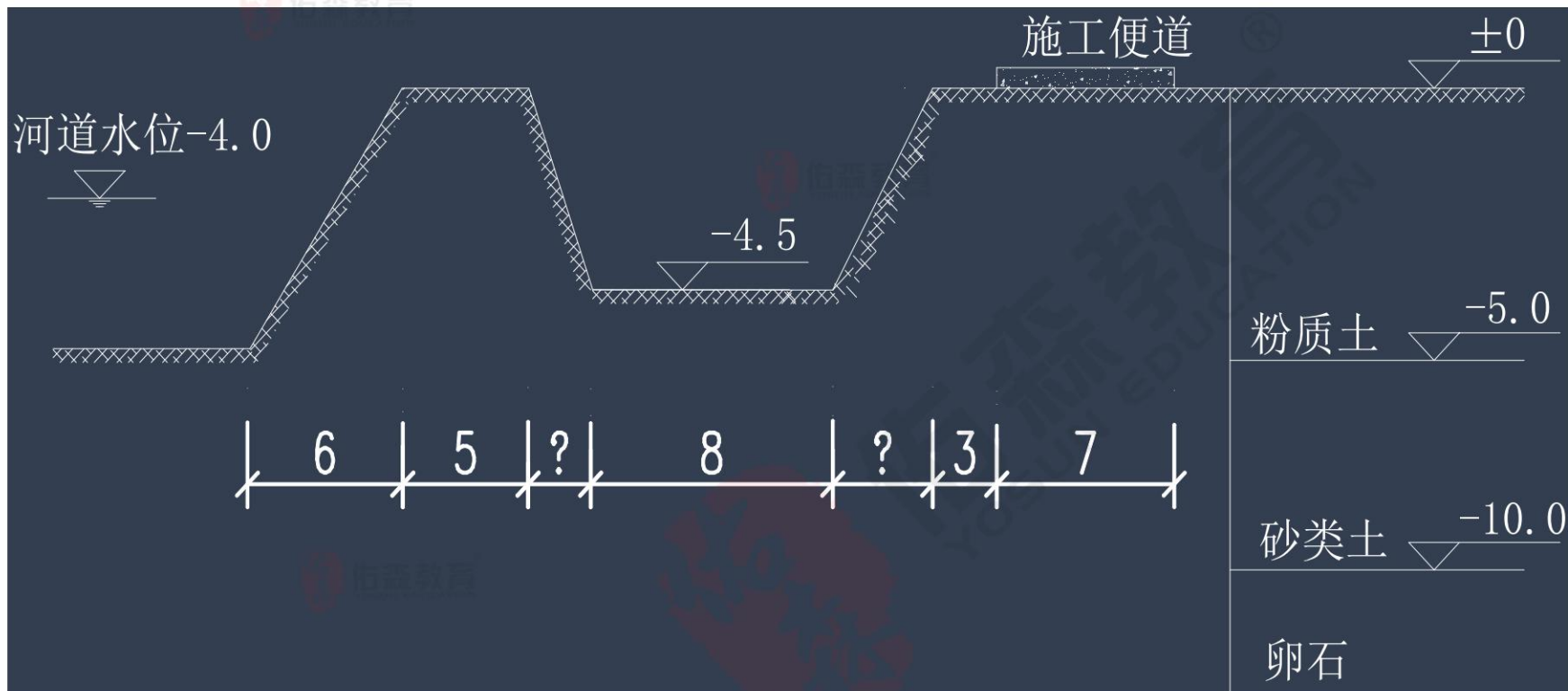


图1 基坑开挖侧面示意图



1K413020 明挖基坑施工

3. 依据现场条件，宜采用何种降水方式？应如何布置？

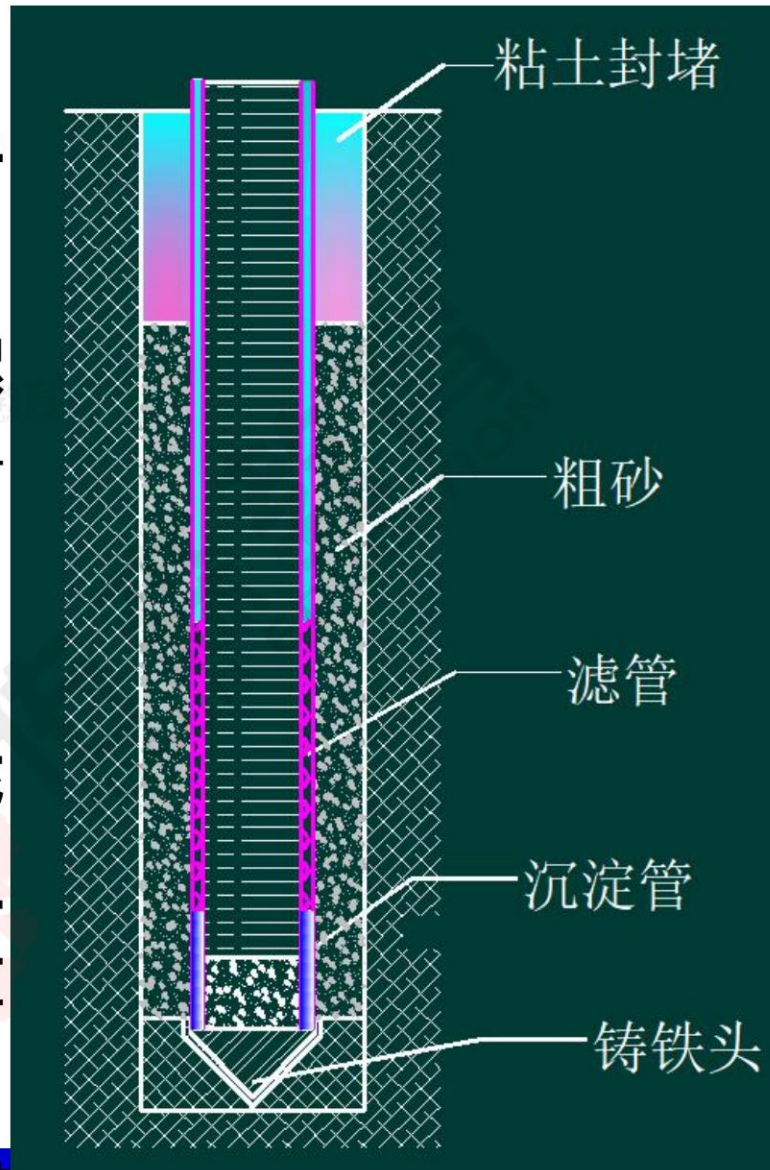
【参考答案】

本工程宜采用轻型井点降水方式；

轻型井点布置成双排或环形，井点管距坑壁不应小于1.0~1.5m，井点间距一般为0.8~1.6m，靠近河一侧适当加密。



(4) 真空井点和喷射井点可选用清水或泥浆钻进、高压水套管冲击工艺（钻孔法、冲孔法或射水法），对不易塌孔、缩颈地层也可选用长螺旋钻机成孔；喷射井点深度应比设计开挖深度大3.0~5.0m。钻进到设计深度后，应注水冲洗钻孔、稀释孔内泥浆。孔壁与井管之间的滤料应填充密实、均匀，宜采用中粗砂，滤料上方宜使用黏土封堵，封堵至地面的厚度应大于1m。



★2020年案例考点



1K413020 明挖基坑施工



2020年二建市政案例四

背景资料

某公司承建一座再生水厂扩建工程，项目部进场后，结合地质情况，按照设计图纸编制了施工组织设计。

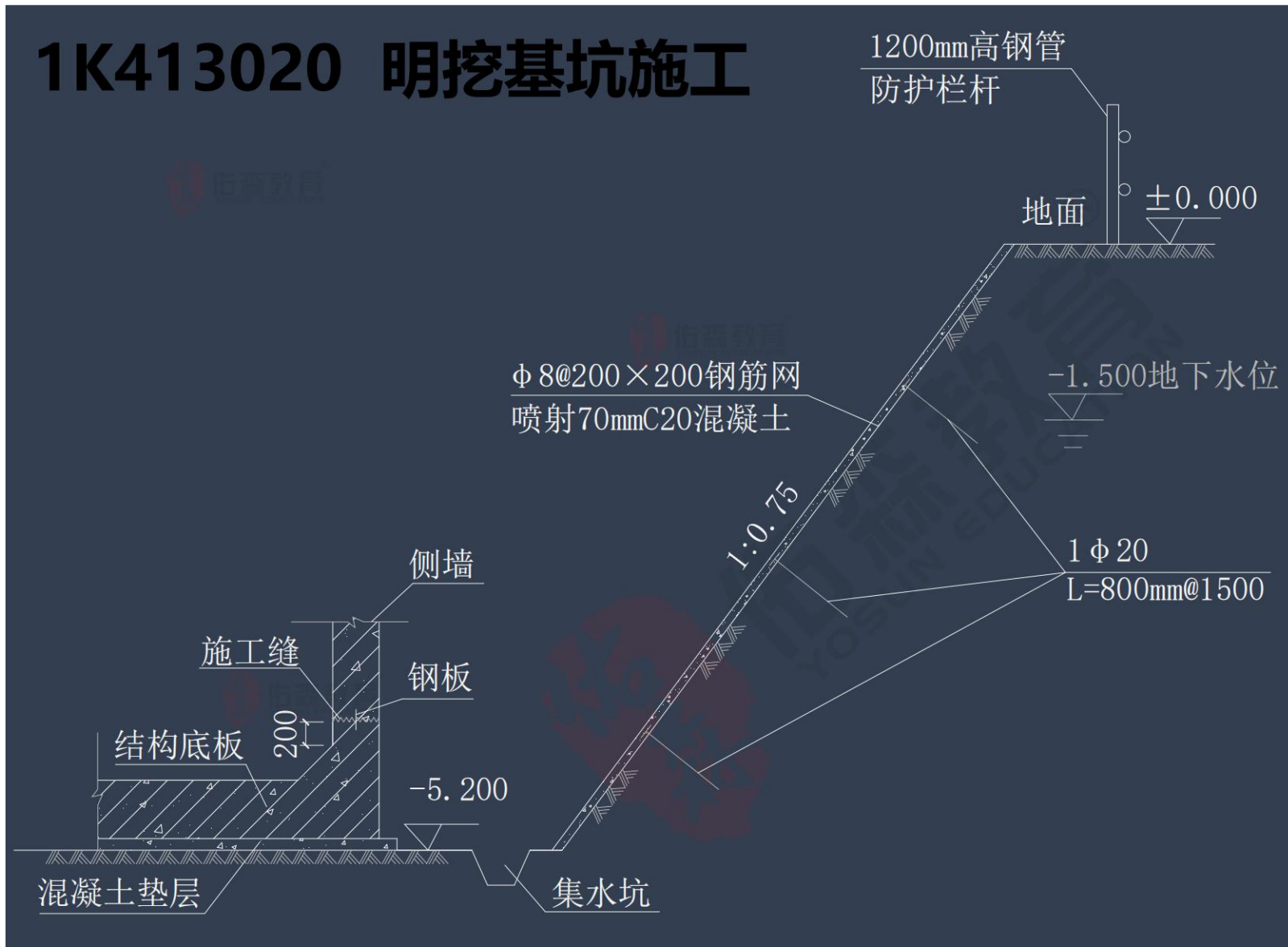
基坑开挖尺寸为70.8m（长）×65m（宽）×5.2m（深），基坑断面如下图所示。图中可见地下水位较高，为-1.5m，方案中考虑在基坑周边设置真空井点降水。项目部按照以下流程完成了井点布置，高压水套管冲击成孔→冲洗钻孔→A→填滤料→B→连接水泵→漏水漏气检查→试运行，调试完成后开始抽水。

问题：

1. 补充井点降水工艺流程中A、B工作内容，并说明降水期间应注意的事项。



1K413020 明挖基坑施工



基坑断面示意图 (高程单位: m, 尺寸单位: mm)



1K413020 明挖基坑施工

1. 补充井点降水工艺流程中A、B工作内容，
并说明降水期间应注意的事项。



1K413020 明挖基坑施工

【参考答案】

(1) A: 安放井点管; B: 井口填黏土压实。



1K413020 明挖基坑施工

(2) 降水期间应注意事项:

- ①地下水监测，不间断降水；
- ②保障降水设备、配电设施安全；
- ③采用集水明排辅助降水；
- ④雨期注意水池抗浮措施。

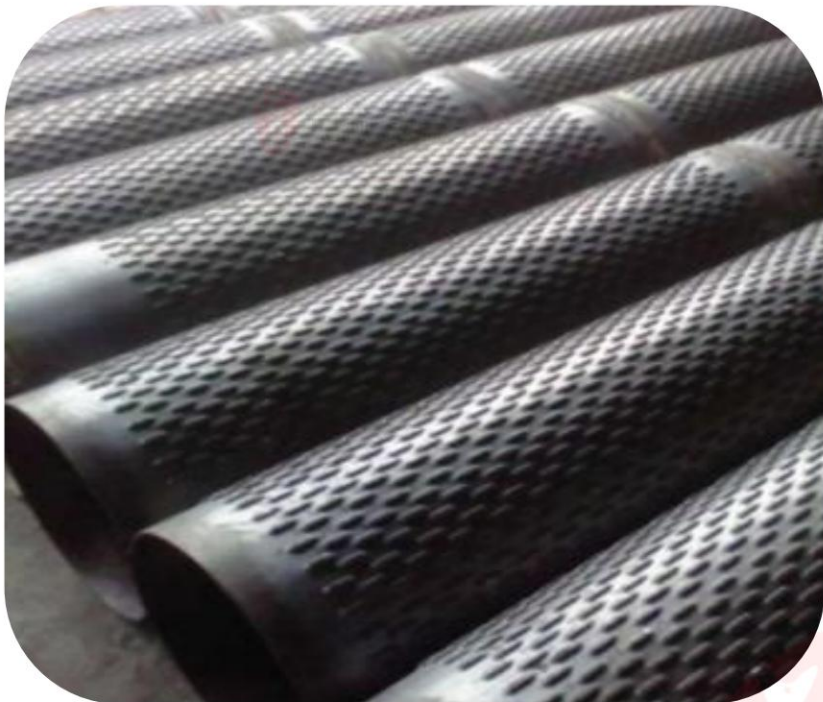


1K413020 明挖基坑施工

(5) 管井的**滤管可采用无砂混凝土滤管、钢筋笼、钢管或铸铁管**。成孔工艺应适合地层特点，对不易塌孔、缩径地层宜采用清水钻进；采用泥浆护壁钻孔时，应在钻进到孔底后清除孔底沉渣并立即置入井管、注入清水，当泥浆相对密度不大于1.05时，方可投入滤料。**滤管内径应按满足单井设计流量要求而配置的水泵规格确定**，管井成孔直径应满足填充滤料的要求；**滤管与孔壁之间填充的滤料宜选用磨圆度好的硬质岩石成分的圆砾，不宜采用棱角形石渣料、风化料或其他黏质岩石成分的砾石**。井管底部应设置沉砂段。★2020年案例考点



1K413020 明挖基坑施工



1K413020 明挖基坑施工

2020年一建市政案例二

背景资料

某公司承建一项城市污水管道工程，管道全长1.5km，采用DN1200mm的钢筋混凝土管，管道平均覆土深度约6m。

项目部编制了“沟槽支护、土方开挖”专项施工方案，经专家论证，因缺少降水专项方案被判定为“修改后通过”。项目部经计算补充了管井降水措施，方案获“通过”，项目进入施工阶段。

问题：2. 管井成孔时是否需要泥浆护壁？写出滤管与孔壁间填充滤料的名称，写出确定滤管内径的因素是什么？



1K413020 明挖基坑施工

2. 管井成孔时是否需要泥浆护壁?写出滤管与孔壁间填充滤料的名称, 写出确定滤管内径的因素是什么?

【参考答案】

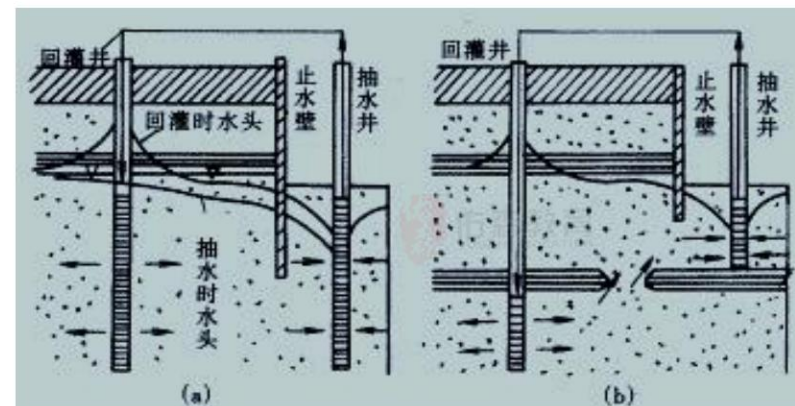
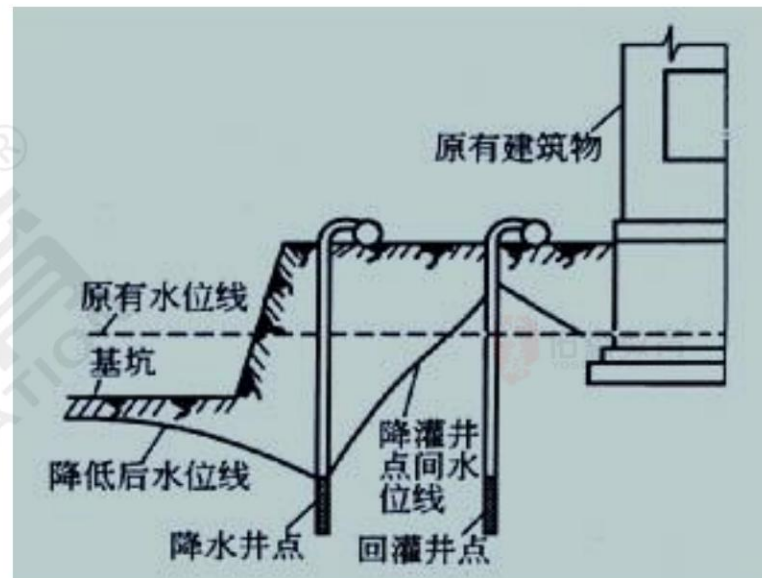
- (1) **需要**采用泥浆护壁。
- (2) 名称: 磨圆度好的硬质岩石成分的**圆砾**。
- (3) 滤管内径应按满足**单井设计流量**要求而配置的**水泵规格**确定。



四、回灌

(1) 当基坑周围存在需要保护的建（构）筑物或地下管线且基坑外地下水位降幅较大时，可采用地下水人工回灌措施。**浅层潜水回灌宜采用回灌砂井和回灌砂沟，微承压水与承压水回灌宜采用回灌井。**实施地下水人工回灌措施时，应设置水位观测井。

(2) 当采用坑内减压降水时，坑外回灌井深度不宜超过承压含水层中隔水帷幕的深度，以免影响坑内减压降水效果。当采用坑外减压降水时，回灌井与减压井的间距不宜小于6m。回灌井的深度、间距应通过计算确定。



1K413020 明挖基坑施工

(3) **回灌井可分为自然回灌井与加压回灌井。**自然回灌井的回灌压力与回灌水源的压力相同，宜为0.1~0.2MPa。加压回灌井的回灌压力宜为0.2~0.5MPa，回灌压力不宜超过过滤器顶端以上的覆土重量。

(4) **回灌井施工结束至开始回灌，应至少有2~3周的时间间隔，**以保证管井周围止水封闭层充分密实，防止或避免回灌水沿管井周围向上反渗、从地面喷溢等情况发生。管井外侧止水封闭层顶至地面之间，宜用素混凝土充填密实。



1K413020 明挖基坑施工

五、基坑的隔（截）水帷幕与坑内外降水

1) 隔水帷幕隔断降水含水层

基坑隔水帷幕深入降水含水层的隔水底板中，井点降水以疏干基坑内的地下水为目的，即为前面所述的落底式帷幕，见图 1K413021-3。这类隔水帷幕将基坑内的地下水与基坑外的地下水分隔开来，基坑内、外地下水无水力联系。此时，应把降水井布置于坑内，降水时，基坑外地下水不受影响。



1K413020 明挖基坑施工

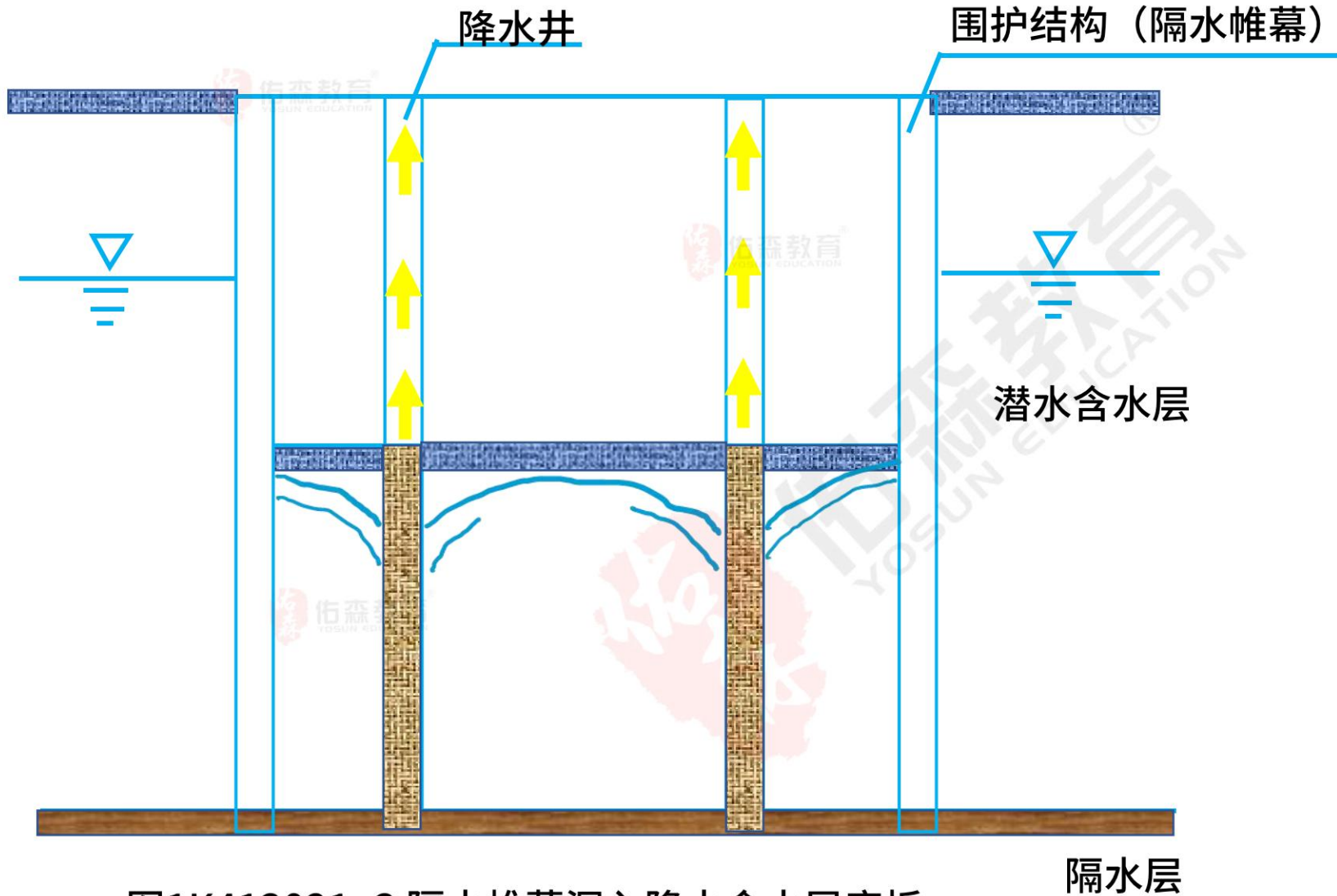
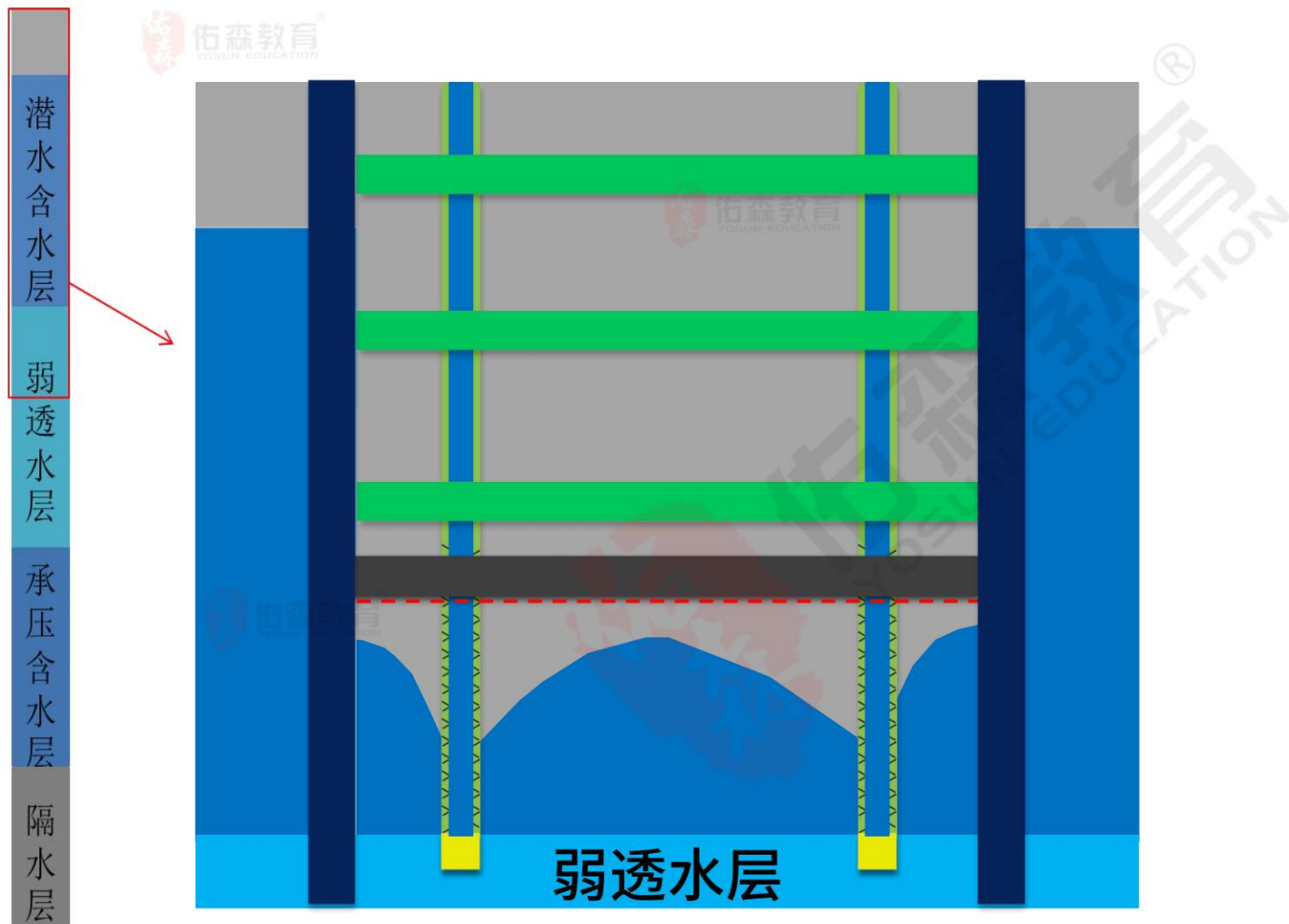


图1K413021-3 隔水帷幕深入降水含水层底板

隔水层



1K413020 明挖基坑施工



1K413020 明挖基坑施工

(2) 隔水帷幕底位于承压水含水层隔水顶板中：

隔水帷幕位于承压水含水层顶板中，通过井点降水降低基坑下部潜水含水层承压含水层的水头，以**防止基坑底板隆起或承压水突涌为目的**，见图1K413021-4。

这类隔水帷幕未将基隔水层坑内、外承压含水层分隔开。由于不受围护结构的影响，基坑内、外地下水连通，这类井点降水影响范围较大。此时，应**把降水井布置于基坑外侧**。因为即使布置在坑内，降水依然会对基坑外围有明显影响，如果布置在基坑内反而会多出封井问题。



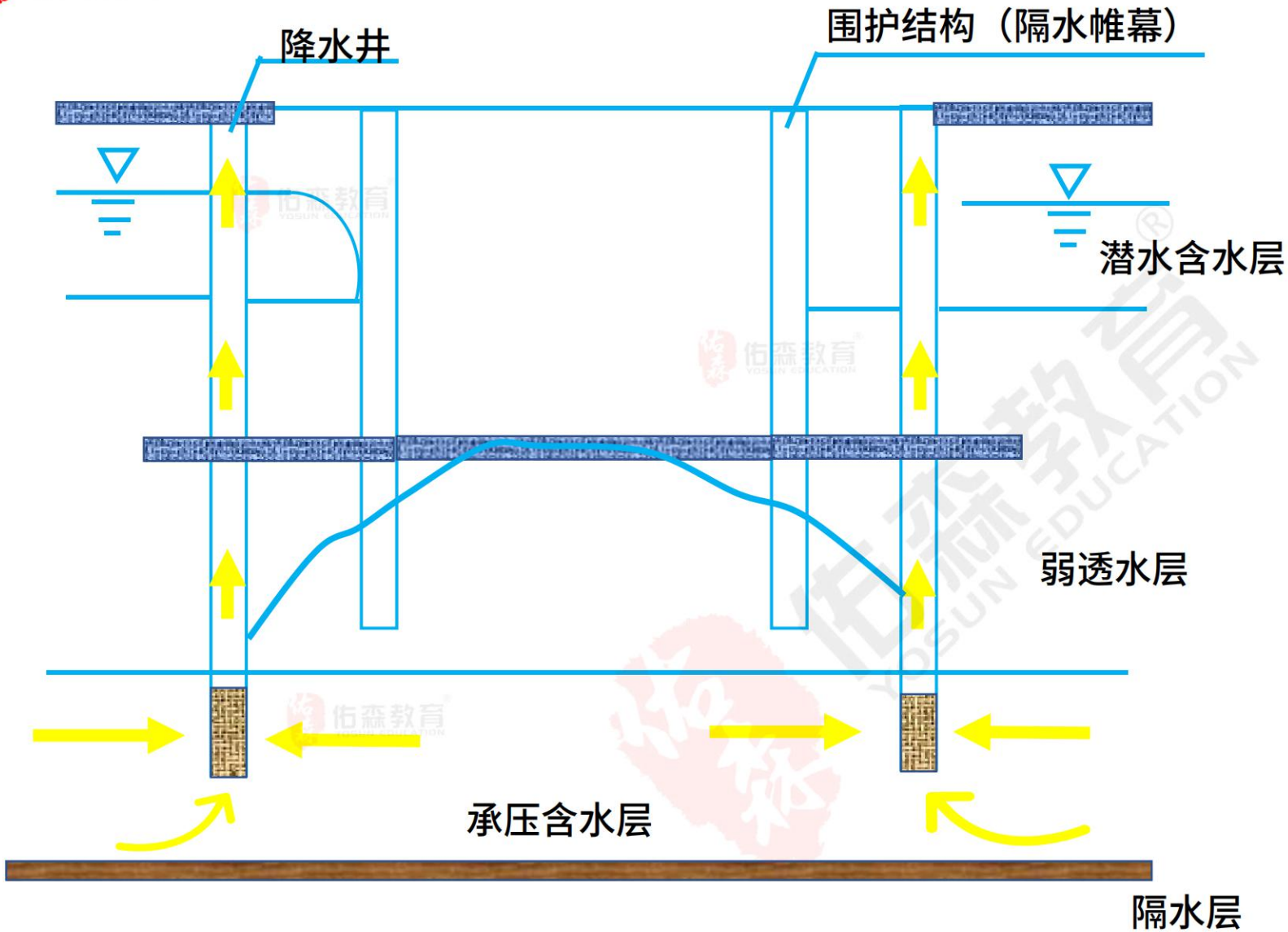


图1K413021- 4 隔水帷幕位于承压含水层隔水顶板



1K413020 明挖基坑施工

(3) 隔水帷幕底位于承压水含水层中：

隔水帷幕底位于承压水含水层中，如果基坑开挖较浅，坑底未进入承压水含水层，井点降水以降低承压水水头为目的；如果基坑开挖较深，坑底已经进入承压水含水层，井点降水前期以降低承压水水头为隔水层目的，后期以疏干承压含水层为目的，见图1K413021-5。



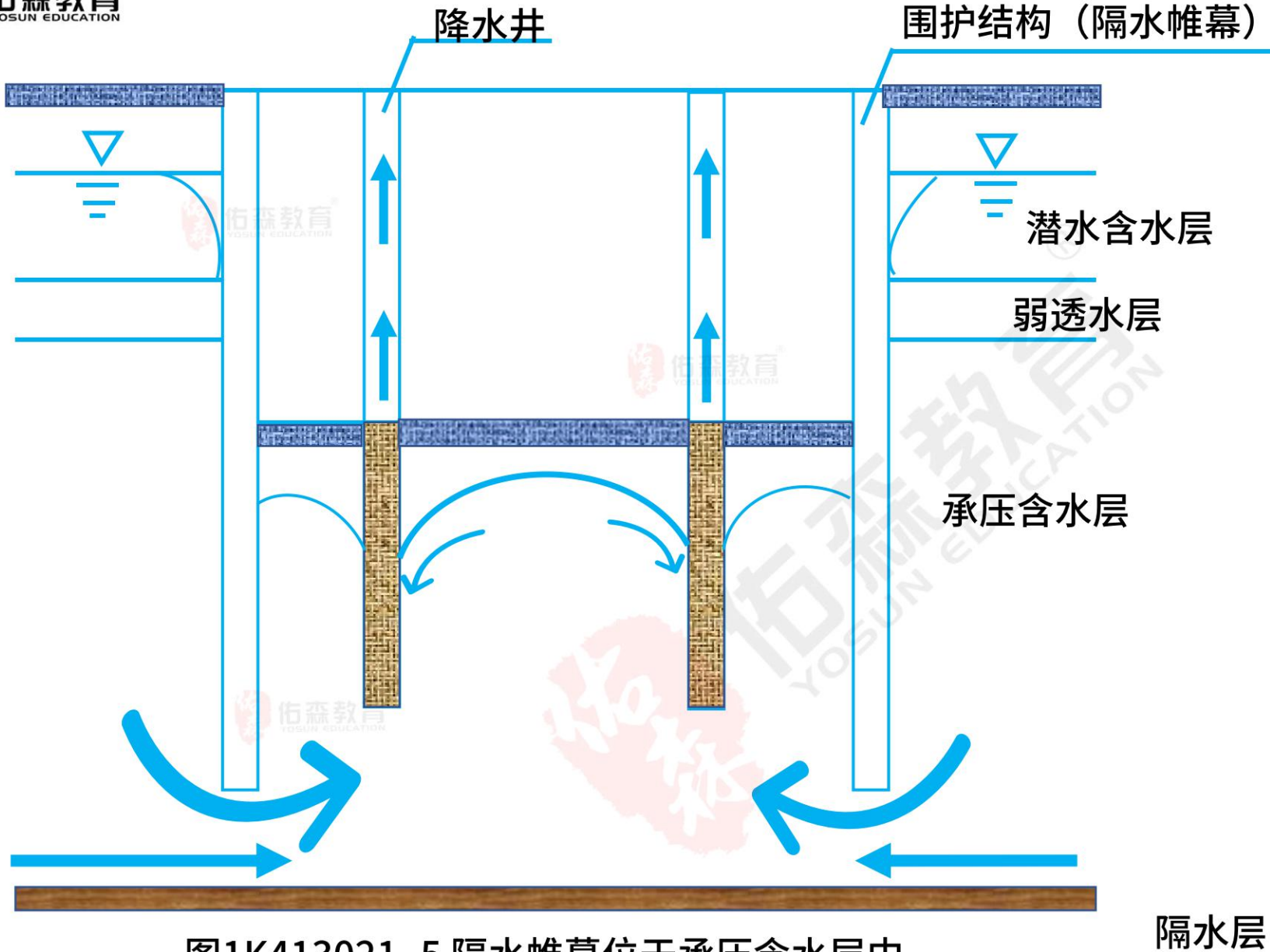


图1K413021- 5 隔水帷幕位于承压含水层中

隔水层



1K413020 明挖基坑施工

2014年一建市政案例五

背景资料

某施工单位中标承建过街地下通道工程，周边地下管线较复杂。设计采用明挖顺作法施工。通道基坑总长80m，宽12m，开挖深度10m；基坑围护结构采用SMW工法桩，基坑沿深度方向设有2道支撑，其中第一道支撑为钢筋混凝土支撑，第二道支撑为 $\Phi 609 \times 16$ mm钢管支撑（见下图），基坑场地地层自上而下依次为：2m厚素填土、6m厚黏质粒土、10m厚砂质粉土，地下水埋深约1.5m，在基坑内布置了5口管井降水。

问题：

3. 本项目基坑内管井属于什么类型？起什么作用？



1K413020 明挖基坑施工

3. 本项目基坑内管井属于什么类型？起什么作用？

【参考答案】

(1) 本项目基坑内管井属于疏干井。

(2) 作用：降低基坑内水位，便于土方开挖；保证基坑坑底稳定。



1K413020 明挖基坑施工

【2018年一建案例四】

背景资料

某市区城市主干道改扩建工程，标段总长1.72km。本标段是在原城市主干路主路范围进行高架桥段—地面段—入地段改扩建，包括高架桥段、地面段、U型槽段和地下隧道段。

降水措施采用止水帷幕外侧设置观察井、回灌井，坑内设置管井降水，配轻型井点辅助降水。

问题：

3. 观察井、回灌井、管井的作用分别是什么？



1K413020 明挖基坑施工

问题：

3. 观察井、回灌井、管井的作用分别是什么？

【参考答案】

(1) 观察井用于观测围护结构外侧地下水位变化。

(2) 回灌井用于通过观察井观测发现地下水位异常变化时补充地下水。

(3) 管井用于围护结构内降水，利于土方开挖。



小结：

本次课程介绍的是城市轨道交通工程中基坑知识。

基坑在整个轨道交通章节是最重要的案例考点，其中基坑开挖前的降水（地下水控制）是重中之重，重要程度堪比桥梁中的支架，几乎每年都会涉及到案例题目。另外本次课程介绍另外一个知识点：管线调查保护也属于市政施工通用考点，一定要结合案例背景应用。





小佑题库



佑森教育

扫一扫，领最新备考资料