

大立 2021 二级建造师学霸笔记

《市政公用工程管理与实务》

2K310000 市政公用工程施工技术

2K311000 城镇道路工程

2K311010 城镇道路工程结构与材料

2K311011 城镇道路分类

三、城镇道路路面分类

(二) 按力学特性分类

(1) 柔性路面：荷载作用下产生的**弯沉变形较大、抗弯强度小**，在反复荷载作用下产生累积变形，它的破坏取决于**极限垂直变形和弯拉应变**。包括**沥青混凝土**（英国标准称压实后的混合料为混凝土）**面层、沥青碎石面层、沥青贯入式碎（砾）石面层**等。

(2) 刚性路面：行车荷载作用下产生**板体作用，弯拉强度大，弯沉变形很小**，呈现出较大的刚性，它的破坏取决于**极限弯拉强度**。刚性路面主要代表是**水泥混凝土路面**，包括接缝处设传力杆、不设传力杆及设补强钢筋网的水泥混凝土路面。

学霸笔记：路面结构层中有水泥混凝土的（无论其在面层还是基层），为刚性路面；路面结构层中没有水泥混凝土的，为柔性路面。例如：白+黑路面，虽然上面是沥青混凝土面层，由于下面是水泥混凝土的，所以也是刚性路面。

【归纳】

分类	特性	破坏形式	典型代表
柔性路面	弯沉变形大、抗弯强度小	极限垂直变形、弯拉应变	沥青类面层
刚性路面	弯拉强度大、弯沉变形小	极限弯拉强度	水泥混凝土路面

2K311012 沥青路面结构组成及性能要求

二、沥青路面性能要求

(三) 路面的性能要求

承载能力；平整度；温度稳定性；抗滑能力；透水性；噪声量。

学霸笔记：口诀：“平承温、滑水声”；进一步记忆：承载能力（强度）+稳定性（水稳定性、温度稳定性）+舒适性（平整度、噪声量）+安全性（抗滑）。

2K311013 沥青混合料的组成与材料

一、结构组成



主要由沥青、粗骨料、细骨料、矿粉组成，有的还加入聚合物和木质纤维素。

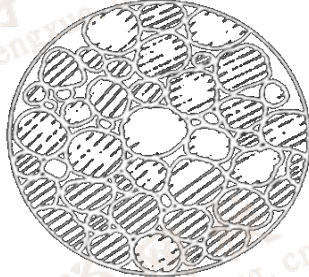
按级配原则构成的沥青混合料，其结构组成可分为三类：

- (1) **悬浮—密实结构**：该结构具有较大的黏聚力，但内摩擦角较小，高温稳定性较差。代表 AC 型。
- (2) **骨架—空隙结构**：此结构内摩擦角较高，但黏聚力也较低。代表 AM、OGFC。
- (3) **骨架—密实结构**：这种结构不仅内摩擦角较高，黏聚力也较高。代表 SMA。

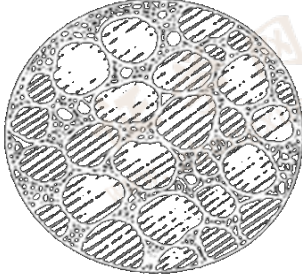
三种结构的沥青混合料由于密度、空隙率、矿料间隙率不同，使它们在稳定性上亦有显著差别。



悬浮—密实结构



骨架—空隙结构



骨架—密实结构

学霸笔记：悬浮代表内摩擦角小；骨架代表内摩擦角大；密实代表粘聚力大；空隙代表粘聚力小。四条帮助记忆不同结构的沥青混合料的力学特性。

二、主要材料与性能

学霸笔记：

材料	要求
沥青	A 沥青（不得煤沥青）；性能：稠度（针入度）、塑性（延度）、温度稳定性（软化点）、大气稳定性、水稳定性
粗集料	压碎值、吸水率、针片状含量
细骨料	热拌密级配沥青混合料中天然砂用量不宜超过骨料总量的 20%，SMA、OGFC 不宜使用天然砂。
填充料	矿粉（石灰岩）；城镇快速路、主干路的沥青面层不宜用粉煤灰作填充料。
纤维稳定剂	宜使用木质纤维；不宜使用石棉纤维。（对人有伤害）；250℃高温条件下不变质。

三、热拌沥青混合料

（一）普通沥青混合料

即 AC 型沥青混合料，适用于**城镇次干道、辅路或人行道**等场所。

（二）改性沥青混合料

（2）改性沥青混合料与 AC 型沥青混合料相比具有**较高的高温抗车辙能力，良好的低温抗开裂能力**，



较高的耐磨耗能力和较长的使用寿命。

(3) 改性沥青混合料面层适用**城镇快速路、主干路**。

(三) 沥青玛蹄脂碎石混合料（简称 SMA）

(1) SMA 混合料是一种以沥青、矿粉及纤维稳定剂组成的沥青玛蹄脂结合料，填充于间断骨架中所形成的混合料。

(2) SMA 是一种**间断级配**的沥青混合料，5mm 以上的粗骨料比例高达 70%~80%。矿粉用量达 7%~13%（“粉胶比”超出通常值 1.2 的限制）；沥青用量较多，高达 6.5%~7%。

(3) SMA 是当前国内外使用较多的一种抗变形能力强，耐久性较好的沥青面层混合料；适用于**城镇快速路、主干路**。

(四) 改性（沥青）沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA）

(1) 使用改性沥青，材料配合比采用 SMA 结构形式。

(2) 有非常好的**高温抗车辙能力，低温抗变形性能和水稳定性**，且**构造深度大，抗滑性能好、耐久化性能及耐久性都有较大提高**。

(3) 适用于**交通流量和行驶频度急剧增长，客运车的轴重不断增加，严格实行分车道单向行驶的城镇快速路、主干路**。

学霸笔记：本节出选择题，重点记忆沥青混合料三种结构形式，AC 型沥青混凝土、改性沥青混凝土、SMA、改性沥青 SMA 适用的道路。为帮大家记忆，将这段文字的核心内容总结成一个图表：

沥青混凝土（AC）	<p>(1) 普通沥青：次干路、支路、人行道</p> <p>(2) 改性沥青：快速路、主干路</p> <p>改性沥青的作用：①高温抗车辙+②低温抗裂+③耐磨+④耐久</p>
沥青玛蹄脂碎石（SMA）	<p>(1) 间断级配——粗骨料用量多、沥青和填料用量多，细骨料用量少</p> <p>须用纤维稳定剂“固油”（用木质素纤维、不宜用石棉纤维；250℃不变质）</p> <p>(2) 特性：高温稳定性+低温抗裂性（教材：抗变形性）+耐久性+抗滑性</p> <p>(3) 应用：快速路、主干路</p>
开级配沥青磨耗层混合料（OGFC）	<p>(1) 排水路面</p> <p>(2) 特性：排水+抗滑+降噪</p>

2K311014 水泥混凝土路面的构造

二、基层

基层应具有足够的抗冲刷能力和较大的刚度且抗变形能力强且坚实、平整、整体性好。

(1) 混凝土面层下设置基层的作用：防止或减轻**唧泥、板底脱空和错台**等病害；在垫层共同作用下，

控制或减少路基不均匀冻胀或体积变形对混凝土面层的不利影响；为混凝土面层施工提供稳定而坚实的工作面，并改善接缝的传荷能力。

学霸笔记：这段只需记住唧泥、板底脱空和错台是依次产生的，前者为后者形成的原因。

（2）基层的选用原则：根据**交通等级**和基层的**抗冲刷能力**来选择基层。**特重**交通宜选用**贫混凝土、碾压混凝土或沥青混凝土基层**；**重**交通宜选用**水泥稳定粒料或沥青稳定碎石基层**；**中、轻**交通宜选择**水泥或石灰粉煤灰稳定粒料或级配粒料**基层；**湿润**和**多雨**地区，**繁重**交通路段宜采用**排水基层**。

学霸笔记：【技巧】：特重交通为混凝土类基层，原因是不能产生唧泥。贫混凝土指用少量水泥的混凝土；碾压混凝土是坍落度为零的干硬性的贫混凝土，可以采取类似沥青路面进行摊铺碾压的施工方法。重交通选用水泥稳定粒料和沥青碎石；中、轻交通采用无机稳定粒料和级配粒料，注意水泥稳定粒料也是无机结合稳定粒料的一种。

（3）水泥混凝土路面基层的宽度

比混凝土面层每侧至少宽出 300mm（小型机具施工时）、500mm（轨模式摊铺机施工时）或 650mm（滑模式摊铺机施工时）。

学霸笔记：【总结】：教材中的公式通常不会考，而有些数字则可能出小计算。

三、面层

学霸笔记：（1）纵向接缝

纵向接缝是根据路面宽度和施工铺筑宽度设置。一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设置带拉杆的平缝形式的纵向施工缝。一次铺筑宽度大于 4.5m 时，应设置带拉杆的假缝形式的纵向缩缝，纵缝应与线路中线平行。

【注意】：必须设置拉杆（螺纹钢筋（HRB），两端固结）

（2）横向接缝

1）胀缝

真缝。缝宽 20mm；必设传力杆（光圆钢筋 HPB，一端固结、一端滑动，设在板厚中间）；缝隙下部设胀缝板、上部灌注嵌缝料（嵌缝料灌注高度，夏天与板面平，冬天稍低于板面）。

应设胀缝：

①邻近桥梁或其他固定构筑物处；

②与其他道路相交处；

③板厚改变处；

④小半径平曲线等处；

2）缩缝

假缝。切缝时间（25%~30%设计强度）；切缝宽度 4~6mm；切缝深度（设传力杆时，1/3、70mm；不设传力杆时，1/4、60mm）。快速路、主干路设传力杆，次干路、支路不设传力杆。

3）施工缝

①留在胀缝处，同胀缝；



②留在缩缝处，按施工缝做，真缝（缝宽 4~6mm），必设传力杆。

2K311020 城镇道路路基施工

2K311021 城镇道路路基施工技术

一、路基施工特点与程序

（一）施工特点

（1）城镇道路路基工程施工处于露天作业，受自然条件影响大。专业类型多、结构物多、各专业管线纵横交错；专业之间及社会之间配合工作多、干扰多，导致施工变化多。

学霸笔记：路基、基层、面层施工的共同特点，也就是城镇道路施工的特点，为案例考点。

（二）施工项目

城镇道路路基工程包括路基（路床）本身及有关的土（石）方、沿线的涵洞、挡土墙、路肩、边坡、排水管线等项目。

学霸笔记：多选题考点，2016 年一建考过这个知识点。

（三）基本流程

1. 准备工作

（1）按照交通导行方案设置围挡，导行临时交通。

学霸笔记：本条隐含两个重要的案例考点，交通导行和现场管理，具体内容学习第二章管理部分相关的内容。重要的意义在于管理知识在各专业中的灵活运用。

（2）开工前，施工项目技术负责人应依据获准的施工方案向施工人员进行技术安全交底，强调工程难点、技术要点、安全措施，使作业人员掌握要点，明确责任。

学霸笔记：本节为案例考点，技术安全交底的标答，重点记忆，施工人员为全体，不是代表，补充：交底人与被交底人写书面记录并签字归档。

【注意】市政必须记住的五个流程：

（1）安全技术交底；（2）设计变更；（3）索赔程序；（4）施工组织设计审批流程；（5）专项方案审批流程。

【归纳】

施工特点	城镇道路路基工程施工处于露天作业，受自然条件影响大；在工程施工区域内的专业类型多、结构物多、各专业管线纵横交错；专业之间及社会之间配合工作多、干扰多，导致施工变化多。尤其是旧路改造工程，交通压力极大，地下管线复杂，行车安全、行人安全及树木、构筑物等保护要求高	
施工项目	路基（路床）本身及有关的土（石）方、沿线的涵洞、挡土墙、路肩、边坡、排水管线等项目。	
	准备工作	（1）按照交通导行方案设置围挡，导行临时交通。 （2）开工前，施工项目技术负责人应依据获准的施工方案向全体施工相关人员（包括分包方人员）进行技术安全交底，强调工程难点、技术要点、安全措施。使作业人员掌握要点，明确责任。交底人与被交底人有书面的交底记录，



大立教育
DALI EDUCATION

www.daliedu.cn

010-62112757

400-6666458

基本流程		签字并归档。（通用答案）
	附属构筑物	新建的地下管线施工必须遵循“先地下，后地上”、“先深后浅”的原则。
	路基施工	

2. 附属构筑物

（1）涵洞（管）等构筑物可与路基同时进行，但新建的地下管线施工必须遵循“先地下，后地上”、“先深后浅”的原则。

学霸笔记：本节为案例考点，2016 年一建涉及到相关内容。在案例背景中出现一系列工程，要能灵活运用本节的施工原则进行施工顺序排序。

3. 路基（土、石方）施工

学霸笔记：注意基本流程的先后顺序，准备工作→附属构筑物→路基（土、石方）施工。

（2）填方段内应事先找平，当地面坡度陡于 1:5 时，需修成台阶形式，宽度不宜小于 1.0m，台阶顶面应向内倾斜。

学霸笔记：选择题、案例题考点，要理解 1:5 的含义，记住本条中的数字，2015 年案例曾涉及本条目。可作为图形题考案例。

（5）填方高度内的管涵顶面填土 500mm 以上才能用压路机碾压。若过街雨水支管的覆土厚度小于 500mm，则应用素混凝土将过街雨水支管包裹。

学霸笔记：选择题、案例题考点。拓展：管涵两侧及管顶 500mm 以内人工填人工夯或小型机具夯实。加固措施可作案例考点，除做包封还可采取加套管和做管沟的措施。

2K311022 城镇道路路基压实作业要求

二、路基压实施工要点

（一）试验段

（2）试验目的主要有：

- 1) 确定路基预沉量值；
- 2) 合理选用压实机具；
- 3) 按压实度要求确定压实遍数；
- 4) 确定路基宽度内每层虚铺厚度；
- 5) 根据土的类型、湿度、设备及场地条件，选择压实方式。

学霸笔记：路基、基层、面层施工都需要做试验段，结合案例背景确定试验的目的和确定的参数。二建重要考点，在其他专业也有相似的试验段的内容。沉桩施工中的试桩；柔性管道回填试验段；轨道交通初始掘进等都属于试验段的性质。在学习过程中要加以关注。

（三）路基压实

（2）土质路基压实原则：“先轻后重、先静后振、先低后高、先慢后快，轮迹重叠。”压路机最快速



度不宜超过 4km/h。

学霸笔记：“四先四后一重叠”是高频考点，准确掌握。要充分了解碾压原则的含义，先轻后重就是要先采用轻型压路机进行碾压达到初始密实度，再用重型压路机达到最终压实度，如果先用重型压路机直接碾压，会对压实度造成损害；先静后振，是指相对于针对振动压路机，初始碾压要用静力压路机或关掉振动的钢轮振动压路机，再用打开振动的钢轮振动压路机碾压；先低后高的原则是路基、基层和面层通用的碾压顺序，具体含义是：直线和不设超高的平曲线段，应由两侧向中心碾压；设超高的平曲线段，应由内侧向外侧碾压；先慢后快，速度是相对的，一般认为小于 2km/h 为慢压，大于 2km/h 小于 4km/h 为快压。

三、土质路基压实不足的原因及防治

（一）路基行车带压实度不足的原因及防治

1. 原因分析

（1）压实遍数不合理。（2）压路机**质量**偏小。（3）填土松铺**厚度**过大。（4）碾压不均匀。（5）**含水量**大于最佳含水量。（6）没有对前一层表面浮土或松软层进行处治。（7）土场土质种类多，出现异类土壤混填；尤其是透水性差的土壤包裹透水性好的土壤，形成了水囊，造成“弹簧”现象。（8）填土颗粒过大，颗粒之间空隙过大。

2. 治理措施

（1）清除碾压层下软弱层，换填良性土壤后重新碾压。（2）对产生“弹簧”的部位，可将其过湿土翻晒，拌合均匀后重新碾压，或挖除换填含水量适宜的良性土壤后重新碾压。（3）对产生“弹簧”且急于赶工的路段可掺生石灰粉翻拌，待其含水量适宜后重新碾压。

（二）路基边缘压实度不足的原因及防治

1. 原因分析

（1）路基**填筑宽度**不足，未按超宽填筑要求施工。（2）压实机具碾压不到边。（3）路基**边缘漏压**或**压实遍数**不够。（4）采用三轮压路机碾压时，边缘带碾压频率低于行车带。

2. 预防措施

（1）路基施工应按设计要求进行超宽填筑。（2）控制碾压工艺，保证机具碾压到边。（3）认真控制碾压顺序，确保轮迹重叠宽度和段落搭接超压长度。（4）提高路基边缘带压实遍数，确保边缘带碾压频率高于或不低于行车带。

学霸笔记：结合前面的施工技术要求，从材料和施工两个方面去理解掌握本条内容，即可考选择题，也可考案例题。

【归纳】

准备工作	交通导行、围挡、技术安全交底
附属构筑物	管线-“先地下，后地上”、“先深后浅”的原则 涵洞-压实、加固保护（包封、管沟、套管）

路基（土、石方）工程	填方路基	清表→开台阶→试验段→分层填（CBR、最佳含水量、超宽、超高）分层压（最佳含水量、四先四后）→预沉量值
	挖方路基	清表+自上向下分层开挖（不超挖）+压路机 12T+①洒水或③换土、②晾晒（最佳含水量）
	石方路基	清理地表→码砌边部→水平填筑石料；试验段；管线附近填土（不填石）
质量检查与验收		压实度（①行车道压实度不足；②边缘压实度不足）、弯沉值

2K311030 城镇道路基层施工

2K311031 常用无机结合料稳定基层的特性

二、常用基层材料

（一）石灰稳定土类基层

（1）石灰稳定土有良好的**板体性**，但其**水稳性、抗冻性以及早期强度不如水泥稳定土**。石灰土的强度随龄期增长，并与养护温度密切相关，温度低于 **5℃** 时强度几乎不增长。

（2）石灰稳定土的干缩和温缩特性十分明显。与水泥土一样，由于其收缩裂缝严重，强度未充分形成时表面会遇水软化以及表面容易产生唧浆冲刷等损坏，石灰土已**被严格禁止用于高等级路面的基层，只能用作高级路面的底基层**。

（二）水泥稳定土基层

（1）水泥稳定土有良好的板体性，其**水稳性和抗冻性都比石灰稳定土好**。水泥稳定土的初期强度高，其强度随龄期增长。水泥稳定土在暴露条件下容易干缩，低温时会冷缩，而导致裂缝。

（2）水泥稳定细粒土（简称水泥土）的干缩系数、干缩应变以及温缩系数都明显大于水泥稳定粒料，**水泥土产生的收缩裂缝比水泥稳定粒料的裂缝严重得多**；水泥土强度没有充分形成时，表面遇水会软化，导致沥青面层龟裂破坏；水泥土的抗冲刷能力低，当水泥土表面遇水后，容易产生唧浆冲刷，导致路面裂缝、下陷，并逐渐扩展。为此，**水泥土只用作高级路面的底基层**。

（三）石灰工业废渣稳定土基层

（1）石灰工业废渣稳定土中，应用最多、最广的是石灰粉煤灰类的稳定土（砾石、碎石）类，简称二灰稳定土（粒料），其特性在石灰工业废渣稳定土中具有典型性。

（2）二灰稳定土有良好的**力学性能、板体性、水稳性和一定的抗冻性**，其**抗冻性能比石灰土高很多**。

（3）二灰稳定土早期强度较低，随龄期增长，并与养护温度密切相关，温度低于 **4℃** 时强度几乎不增长；二灰中的粉煤灰用量越多，早期强度越低，3 个月龄期的强度增长幅度也越大。

（4）二灰稳定土也具有明显的**收缩特性**，但**小于水泥土和石灰土**，也被**禁止用于高等级路面的基层，而只能做底基层**。二灰稳定粒料可用于高等级路面的基层与底基层。

学霸笔记：本节是选择题常考的内容，但内容比较散，不适合复习考试，主要内容需要做一个归纳总结：

一、半刚性基层材料特性

1. 力学性能（强度）、板体性（刚度）、水稳定性、抗冻性（温度稳定性）：

水泥稳定类 优于 二灰稳定类和石灰稳定类；

（二灰稳定类抗冻性远优于石灰稳定类）

稳定碎石 优于 稳定砂砾 优于 稳定土。

2. 抗干缩性、抗温缩性（抗裂性）：

二灰稳定类 优于 水泥稳定类和石灰稳定类；

稳定碎石 优于 稳定砂砾 优于 稳定土。

二、高等级沥青路面半刚性基层材料选用

1. （上）基层

水泥稳定粒料、二灰粒料、水泥粉煤灰稳定粒料。

【技巧】石灰稳定类×、稳定土×

2. 底基层

无机结合料稳定材料均可，常用各类稳定土。

2K311032 城镇道路基层施工技术

本条介绍了石灰稳定土、水泥稳定土、石灰粉煤灰稳定砂砾等半刚性基层的施工技术，同时也介绍了级配碎石、级配砾石等柔性基层的施工技术要点。

一、石灰稳定土基层与水泥稳定土基层

（一）材料与拌合

（1）石灰、水泥、土、集料、拌合用水等原材料应进行检验，符合要求后方可使用，并严格按照标准规定进行材料配合比设计。

学霸笔记：重点说明一下，材料和施工质量是影响路面使用性能和使用寿命的最关键因素，所有的原材料、成品、半成品、构配件和设备等进场都要抽样检验和见证取样，包括甲供材料，特别对于甲供材料，如在案例中出现未检，造成监理停工，发生工期延误，不能索赔。后面复习到相似的内容照此理解。

（2）城区施工应采用厂拌（异地集中拌合）方式，不得使用路拌方式；以保证配合比准确，且达到文明施工要求。

（3）应根据原材料含水量变化、集料的颗粒组成变化，及时调整拌合用水量。

（4）稳定土拌合前，应先筛除集料中不符合要求的粗颗粒。

（5）宜用强制式拌和机进行拌合，拌合应均匀。

（二）运输与摊铺

（1）拌成的稳定土类混合料应及时运送到铺筑现场。

（2）运输中应采取防止水分蒸发和防扬尘措施。

（3）已在春末和气温较高季节施工，施工最低气温为 5℃。

（4）厂拌石灰土类混合料摊铺时路床应湿润。

（5）雨期施工应防止石灰、水泥和混合料淋雨；降雨时应停止施工，已摊铺的应尽快碾压密实。

（三）压实与养护

（1）压实系数应经试验确定。

学霸笔记：压实系数=松铺系数=虚铺系数=虚铺厚度/压实厚度

（2）摊铺好的稳定土类混合料应当天碾压成活，碾压时的含水量宜在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 范围内。

（3）直线和不设超高的平曲线段，应由两侧向中心碾压；设超高的平曲线段，应由内侧向外侧碾压；纵、横接缝（槎）均应设直槎。

学霸笔记：重点掌握，案例考点，路基、基层、面层都是一样的碾压顺序，核心含义是“由低往高压”。

（4）纵向接缝宜设在路中线处，横向接缝应尽量减少。

（5）压实成活后应立即洒水（或覆盖）养护，保持湿润，直至上部结构施工为止。

（6）稳定土养护期应封闭交通。

二、石灰工业废渣（石灰粉煤灰）稳定砂砾（碎石）基层（也可称二灰混合料）

（一）材料与拌合 报班咨询微信：896617708

（1）对石灰、粉煤灰等原材料应进行质量检验，符合要求后方可使用。

（2）按规范要求进行混合料配合比设计，使其符合设计与检验标准的要求。

（3）采用厂拌（异地集中拌合）方式，且宜采用强制式拌合机拌制，配料应准确，拌合应均匀。

（4）拌合时应先将石灰、粉煤灰拌合均匀，再加入砂砾（碎石）和水均匀拌合。

（5）混合料含水量宜略大于最佳含水量。混合料含水量应视气候条件适当调整，使运到施工现场的混合料含水量接近最佳含水量。

（二）运输与摊铺

（1）运输中应采取防止水分蒸发和防扬尘措施。

（2）应在春末和夏季组织施工，施工期的日最低气温应在 5°C 以上，并应在第一次重冰冻（ $-3\sim-5^{\circ}\text{C}$ ）到来之前1~1.5个月完成。

（三）压实与养护

（1）混合料铺设时应根据试验确定的松铺系数控制虚铺厚度，混合料每层最大压实厚度为200mm，且不宜小于100mm。

（2）碾压时，采用先轻型、后重型压路机碾压。

（3）禁止用薄层贴补的方法进行找平。

学霸笔记：案例考点，小于100mm即为薄层贴补，正确做法：翻松、加料、找平、碾压。

（4）混合料的养护采用湿养，始终保持表面潮湿，也可采用沥青乳液和沥青下封层进行养护，养护期为7~14d。

三、级配碎石（碎砾石）、级配砾石（砂砾）基层

（一）材料与拌合

（1）级配砂砾、级配砾石基层、级配碎石、级配碎砾石基层所用原材料的压碎值、含泥量及细长扁平颗粒含量等技术指标应符合规范要求，大中小颗粒范围也应符合有关规范的规定。



(2) 采用**厂拌方式和强制式拌合机**拌制，符合级配要求。

(二) 运输与摊铺

(1) 运输中应采取**防止水分蒸发和防扬尘措施**。

(2) 宜采用机械摊铺，摊铺应均匀一致，发生粗、细骨料离析(“梅花”、“砂窝”)现象时，应及时翻拌均匀。

(3) 两种基层材料的压实系数均应通过**试验段**确定，每层应按虚铺厚度一次铺齐，颗粒分布应均匀，厚度一致，不得多次找补。

(三) 压实与养护

(1) 碾压前和碾压中应先适量**洒水**。

(2) **控制碾压速度**，碾压至轮迹不大于**5mm**，表面平整、坚实。

(3) 可采用**沥青乳液和沥青下封层**进行养护，养护期为**7~14d**。

(4) **未铺装面层前不得开放交通**。

学霸笔记：本节重点内容是压实与养护，特别关注几种拌合材料的异同点，共同总结如下：

拌合	厂拌（异地集中拌合），含水量>最佳含水量
运输	保湿、覆盖、防风
摊铺	最佳含水量的±2%；严禁用薄层贴补；压实厚度（>100mm，<200mm）
碾压	松铺系数：试验（试验段）；四先四后一重叠
接缝	路中线；纵、横接缝（搓）均应设直搓
养护	洒水；封闭交通；最少 7d；沥青乳液下封层（嵌丁料）；

2K311040 城镇道路面层施工

2K311041 沥青混合料面层施工技术

2K311042 改性沥青混合料面层施工技术

学霸笔记：这两节具有互通性，既有相同的内容也有区别，为帮助大家学习，现将两节内容汇总在一张表格中

流程	普通沥青混凝土（AC）	改性沥青玛蹄脂混凝土（SMA）
准备工作	1.透层：沥青（下）面层与基层间粘结 2.粘层：（1）各沥青面层之间粘结；（2）沥青层与构筑物（旧水泥混凝土路面、路缘石、检查井等）连接面粘结；（3）沥青路面恢复施工 3.封层：（1）上封层（上面层之上）：防水、修复。（2）下封层（下面层之下）：防水、临时开放交通。 4.透层、粘层材料：均是液体沥青、乳化沥青（黏度不同）。 5.封层材料：沥青混合料（沥青+集料）。	

生产与运输	1.强制式拌合设备、间歇式拌合设备 2.改性沥青混合料正常生产温度应根据改性沥青品种、粘度、气候条件、铺装层的厚度确定实践经验通常宜较普通沥青混合料的生产温度提高 10~20℃，生产温度由试验确定 3.运输中沥青混合料上宜用篷布覆盖保温、防雨和防污染 4.对高等级道路，等候的运料车宜在 5 辆以上 5.改性沥青混合料的贮存时间不宜超过 24h；改性沥青 SMA 混合料只限当天使用；OGFC 混合料宜随拌随用	
摊铺	1. 城市快速路、主干路宜采用两台以上摊铺机联合摊铺，其表面层宜采用多机全幅摊铺，以减少施工接缝。每台摊铺机的摊铺宽度宜小于 6m。通常采用 2 台或多台摊铺机前后错开 10~20m 呈梯队方式同步摊铺，两幅之间应有 30~60mm 宽度的搭接，并应避开车道轮迹带，上下层搭接位置宜错开 200mm 以上。 2. 最低摊铺温度根据铺筑层厚度、气温、风速及下卧层表面温度等，按规范要求执行。 3. 改性沥青 SMA 混合料施工温度应经试验确定，一般情况下，摊铺温度不低于 160℃。	
	摊铺速度宜控制在 2~6m/min 的范围内。	摊铺速度宜控制在 1~3m/min 的范围内。
压实成型	1. 初压（1~2 遍）→复压→终压（≥2 遍）三阶段 2. 碾压温度考虑沥青和沥青混合料种类、压路机、气温、层厚等，经试压确定。 3. 压路机在未碾压成型的路段上仅可前进、后退。不得在未碾压成型路段上转向、掉头、加水或停留 4. 压实层最大厚度≤10cm	
	初压—钢轮静压→复压—胶轮碾压+钢轮碾压→终压—钢轮静压	初压—钢轮碾压→复压—钢轮碾压→终压—钢轮静压 初压开始温度不低于 150℃，碾压终了的表面温度应不低于 90~120℃。 宜采用振动压路机或钢筒式压路机碾压，不应采用轮胎压路机碾压。OGFC 混合料宜采用 12t 以上钢筒式压路机碾压。 振动压实应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则，
接缝	1.纵缝 （1）热接缝：上、下层纵缝错开≥15~20cm （2）冷接缝：上、下层纵缝错开≥30~40cm 工法：刨毛槎→清缝→刷粘层油→铺新料软化旧料后铲走→跨缝碾压。 2.横缝 （1）上、下层横缝错开≥1m （2）沥青面层横向施工缝施工 厚度、平整度检查→刨除不合格部分→清缝→刷粘层油→预热→铺新料→先横向后纵向碾压。 改性沥青混合料路面应尽量避免冷接缝	
开放交通	沥青面层自然降温至表面温度低于 50℃。	
质量检验	沥青面层施工质量验收主控项目：原材料、压实度、面层厚度、弯沉值。	

2K311043 水泥混凝土路面施工技术

（四）接缝

（1）普通混凝土路面的胀缝应设置**胀缝补强钢筋支架、胀缝板和传力杆**。缝宽必须一致，缝中不得



连浆。

(3) 横向**缩缝**采用切缝机施工，宜在水泥混凝土强度达到设计强度 **25%~30%** 时进行，宽度控制在 **4~6mm**，切缝深度：设传力杆时，不应小于面层厚度的 **1/3**，且不得小于 **70mm**；不设传力杆时不应小于面层厚度的 **1/4**，且不应小于 **60mm**。混凝土板养护期满后应及时灌缝。

(4) **常温**施工时缝料**宜与板平面**，**冬期**施工时缝料应填为**凹液面**，中心宜低于板面 **1~2mm**。

学霸笔记：本节涉及**缩缝**的施工要求，**缩缝是假缝**，设置**缩缝**的目的不是**消灭裂缝**，而是**引导裂缝**，**应力释放**。**传力杆**要用**光圆钢筋**，目的是**保证接缝传荷能力防止错台**。

2K311044 城镇道路养护、大修、改造技术

一、稀浆罩面

分稀浆封层和微表处两种。

(一) 定义

1. 稀浆封层

采用机械设备将乳化沥青或改性乳化沥青、粗细集料、填料、水和添加剂等按照设计配合比拌合成稀浆混合料及时均匀地摊铺在原路面上经养护后形成的薄层。

2. 微表处

采用机械设备将改性乳化沥青、粗细集料、填料、水和添加剂等按照设计配合比拌合成稀浆混合料并摊铺到原路面上的薄层。

(二) 稀浆封层及微表处类型、功能及适用范围

稀浆封层混合料按矿料级配的不同，可分为细封层、中封层和粗封层，分别以 ES-1、ES-2、ES-3 表示；微表处混合料按矿料级配的不同，可分为Ⅱ型和Ⅲ型，分别以 MS-2 和 MS-3 表示。稀浆封层及微表处类型、功能及适用范围应符合表 2K311044 的规定。

稀浆封层及微表处类型、功能及适用范围			表2K311044
稀浆混合料类型	混合料规格	功能	适用范围
稀浆封层	ES-1	封水、防滑和改善路表外观	适用于支路、停车场的罩面
	ES-2		次干路以下的罩面，以及新建道路的下封层
	ES-3		次干路的罩面，以及新建道路的下封层
微表处	MS-2	封水、防滑、耐磨和改善路表外观	中等交通等级快速路和主干路的罩面
	MS-3	封水、防滑、耐磨、改善路表外观和填补车辙	快速路、主干路的罩面

学霸笔记：掌握功能及适用范围。

(三) 施工要求

(1) 稀浆封层和微表处施工应按下列步骤进行：

- 1) 修补、清洁原路面。
- 2) 放样画线。
- 3) 湿润原路面或喷洒乳化沥青。
- 4) 拌合、摊铺稀浆混合料。
- 5) 手工修补局部施工缺陷。
- 6) 成型养护。
- 7) 开放交通。

学霸笔记：可考选择排序题。

（四）质量验收

（1）施工前必须检查**原材料的检测报告、稀浆混合料设计报告、摊铺车标定报告**，并应确认符合要求。

（3）主控项目：**抗滑性能、渗水系数、厚度**。

一般项目：表观质量、横向接缝、纵向接缝和边线质量。

学霸笔记：主控项目都是需要关注的考点，即可选择题，也可案例题。

三、旧路加铺沥青面层技术要点

（一）面层水平变形反射裂缝预防措施

（2）在沥青混凝土加铺层与旧水泥混凝土路面之间设置**应力消减层**，具有延缓和抑制反射裂缝产生的效果。

（三）基底处理要求

（1）基底处理方法有两种：一种是**开挖式**基底处理，即换填基底材料；另一种是**非开挖式**基底处理，即注浆填充脱空部位的空洞。

（2）开挖式基底处理。对于原水泥混凝土路面局部断裂或碎裂部位，将破坏部位凿除，换填基底并压实后，重新浇筑混凝土。这种常规的处理方法，工艺简单，修复也比较彻底，但对交通影响较大，适合交通不繁忙的路段。

（3）非开挖式基底处理。对于脱空部位的空洞，采用从地面钻孔注浆的方法进行基底处理，灌注压力宜为 1.5~2.0MPa。这是城镇道路大修工程中使用比较广泛和成功的方法。处理前应采用探地雷达进行详细探查，测出路面板下松散、脱空和既有管线附近沉降区域。

四、城镇道路路面改造技术

当原有水泥混凝土路面强度足够，且断板和错台病害少时，可直接在原有旧路面上加铺沥青路面。在改造设计时 需要对原有路面进行调查，调查一般采用地质雷达、弯沉或者取芯检测等手段。

（一）病害处理

①人工凿除（酥空、空鼓、破损）→基面清理→涂刷界面剂→灌注早强补偿收缩混凝土（不低于原道路混凝土强度）。

②凿除部分如有钢筋应保留，不能保留时应植入钢筋。新、旧路面板间应涂刷界面剂。

③如果原有水泥路面发生错台或板块网状开裂，应首先考虑是路基质量出现问题，不再适用做道路基层，应将整个板全部凿除，重新夯实道路基层。

（二）加铺沥青混凝土面层

①原有水泥混凝土路面作为道路基层加铺沥青混凝土面层时，应注意原有雨水管以及检查井的位置和高程，为配合沥青混凝土加铺应将检查井高程进行调整。

②在加铺前可以采用洒布沥青粘层油摊铺土工布等柔性材料的方式对旧路面进行处理。

学霸笔记：1. 旧混凝土路面综合调查的方法：

综合调查	探地雷达、弯沉检测、取芯检测	
病害处理	路面板脱空+局部破裂	开挖式基底处理——凿除破坏部位→换填基底并压实→重新浇筑混凝土
	路面板脱空	非开挖式基底处理——路面板钻孔注浆填充脱空部位的空洞
	接缝破损、大裂缝	人工剔凿板缝→基面清理→涂刷界面剂→灌注混凝土（不低于原道路混凝土强度 + 早强 + 补偿收缩）
	小裂缝	沥青密封膏灌缝
	原水泥路面发生错台或板块网状开裂	凿除整个板→重新夯实道路基层→重新浇筑混凝土
加铺沥青面层	预防反射裂缝	（1）设应力消减层；（2）采用土工织物
	洒布粘层油	
	调整检查井高程	

2K320090 城镇道路工程施工质量检查与检验

2K320091 无机结合料稳定基础施工质量检查与验收

二、水泥稳定土基层

（一）材料

（1）应采用初凝时间 3h 以上和终凝时间 6h 以上的 42.5 级普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥。水泥应有出厂合格证与生产日期，复验合格方可使用。贮存期超过 3 个月或受潮，应进行性能试验，合格后方可使用。

学霸笔记：水泥的贮存期的要求是全书通用原则。

2K320094 冬、雨期施工质量保证措施

学霸笔记：水泥冬雨期施工的质量保证措施相关知识汇总如下两个表格：

一、沥青路面冬雨季施工

	雨期施工	冬期施工
基本要求	1. 天气预报（不下雨时施工） 2. 分段施工 3. 防雨准备（雨棚、罩棚） 4. 排水系统，放排结合 5. 损坏→及时修复	1. 上冻前完成土方、路基施工 2. 冬期施工：连续 5d<5℃或最低<-3℃ 3. 防冻、快速 4. 覆盖、挡风、加热、保温
路基施工	1. 土路基：快速、分段开挖 2. 挖方路基：留好横坡，做好截水沟；坚持当天挖完、	1. 机为主，人为辅，开挖后立即碾压成型 2. 当天未完成，操作面刨松覆盖（防冻）



	填完、压完，不留后患 3. 填方路基：2%~3%横坡，防积水	3. 室外气温<5℃，填土高度随气温下降而减少 4. 城市快速路、主干路的路基不得用含有冻土块的土料填筑
基层施工	1. 稳定类基层：拌多少、铺多少、压多少、完成多少 2. 下雨时：快碾压，防雨水渗透 3. 石灰土施工：排水，防石灰淋雨 4. 水泥稳定土：防水泥和混合料淋雨，降雨时停止施工，尽快碾压密实	1. 石灰及二灰稳定类基层，冬期前 30~45d 前停止施工（禁止冬期施工） 2. 水泥稳定类基层，冬期前 15~30d 停止施工（养护期进入冬期时，应掺防冻剂） 3. 级配碎石（砾石）、级配碎石施工，洒布防冻剂溶液（随撒随压）
面层施工	1. 不许下雨或下层潮湿时施工 2. 缩短施工长度 3. 及时摊铺，及时完成碾压	1. 快卸、快铺、快压（三快） 2. 及时碾压、及时成型（二及时） 3. 粘层、透层、封层严禁冬期施工

二、水泥混凝土路面冬季、高温施工，本节内容不仅局限在道路施工中，基坑、沟槽也有雨季施工，桥梁、轨道交通、水池等也有水泥冬季、高温施工，在案例中出现时，要灵活运用。

	冬季施工	高温施工
原材料	原材料（砂子、石子、水）加热	水冲洗降温，拌合加冷水和冰
外加剂	防冻剂、早强剂	缓凝剂
运输	覆盖保温	快速运输
现场	钢筋加温	冲洗降温
浇筑	快速浇筑	
浇筑时间	中午温度高	夜间温度低
养护	完成后覆盖保温	保湿遮阳

2K312000 城市桥梁工程

2K312010 城市桥梁工程结构与材料

2K312011 城市桥梁结构组成与类型

一、桥梁基本组成与常用术语

（二）桥梁的基本组成

学霸笔记：

上部结构	桥跨结构——线路跨越障碍（如江河、山谷或其他线路等）的结构物	
下部结构	桥墩	是在河中或岸上支承桥跨结构的结构物
	桥台	设在桥的两端；一边与路堤相接，以防止路堤滑塌；另一边则支承桥跨结构的端部。为保护桥台和路堤填土，桥台两侧常做锥形护坡、挡土墙等防护工程。
	墩台基础	是保证桥梁墩台安全并将荷载传至地基的结构。



支座系统	在桥跨结构与桥墩或桥台的支承处所设置的传力装置。它不仅要传递很大的荷载，并且还要保证桥跨结构能产生一定的变位。
附属设施	(1) 桥面铺装(或称行车道铺装) (2) 排水防水系统 (3) 栏杆(或防撞栏杆) 【提示】栏杆的长度计算 4) 伸缩缝：上部结构之间或上部结构与桥台端墙之间 (5) 灯光照明 (6) 桥头搭板 (7) 锥形护坡

2K312012 模板、支架和拱架的设计、制作、安装与拆除

二、模板、支架和拱架的制作与安装

(2) 支架立柱必须落在有**足够承载力**的地面上，立柱底端必须放置**垫板或混凝土垫块**。支架地基**严禁被水浸泡**，**冬期**施工必须采取**防止冻胀**的措施。

(3) 支架通行孔的**两边应加护栏**，**夜间应设警示灯**。施工中易受漂流物冲撞的河中支架应设牢固的**防护设施**。

(4) 安设支架、拱架过程中，应随安装随架设**临时支撑**。采用多层支架时，支架的**横垫板应水平**，**立柱应铅直**，上下层立柱应在同一中心线上。

(5) 支架或拱架**不得与施工脚手架、便桥相连**。

(7) 支架、拱架安装完毕，经**检验合格**后方可安装模板；安装模板应与钢筋工序配合进行，妨碍绑扎钢筋的模板，应待钢筋工序结束后再安装；安装墩台模板时，其底部应与基础预埋件连接牢固，上部应采用**拉杆**固定；模板在安装过程中，必须设置防倾覆设施。

三、模板、支架和拱架的拆除

1) **非承重侧模**应在混凝土强度能保证结构棱角不损坏时方可拆除，混凝土强度宜为**2.5MPa**及以上。

2) 模板、支架和拱架拆除应遵循**先支后拆、后支先拆**。每一循环中，在**横向上应同时卸落**、在**纵向上应**
对称均衡卸落。

3) 预应力混凝土结构的**侧模应在预应力张拉前拆除**；**底模应在结构建立预应力后拆除**。

学霸笔记：本节模板、支架和拱架的内容是重点案例考点，是必会的内容，应完全掌握。

【归纳】

地基	地基处理；承载力—预压（目的、荷载、合格标准）；排水措施；防冻胀措施
杆件	横杆、立柱、（纵、横）扫地杆、竖向剪刀撑、水平剪刀撑（5m）、斜撑、抛撑、可调顶托、可调底座、安全栏
施工预拱度	①结构预拱度；②弹性变形；③非弹性变形；④地基沉降。
支架	预压（目的、荷载），消除非弹性变形（杆件接头、地基沉降）、检验支架安全、收集变形数据

支架通行孔	护桩；限高架；安全警示标志；夜间设警示灯。河中支架：设防漂流物冲撞的防护设施
支架拆除	①现场封闭管理；②单位有资质；③人员培训考核持证上岗，定期体检。④安全帽、安全带、防滑鞋；⑤拆除顺序
备注	支架与脚手架不相连，但一并验收

2K312014 混凝土施工技术

3. 混凝土浇筑

(1) 浇筑前的检查

浇筑混凝土前，应检查**模板、支架和承载力、刚度、稳定性**，检查**钢筋及预埋件的位置、规格**，并做好记录，符合设计要求后方可浇筑。在原混凝土面上浇筑新混凝土时，相界面应**凿毛**，并**清洗干净**，表面**湿润**但不得有积水。

学霸笔记：本节是重要考点，是关于浇筑前的检查以及在原混凝土面上浇筑新混凝土(施工缝)通用答案，适用于所有相关专业，重点理解掌握。浇筑前的检查本着一个原则，有啥检查啥。施工缝的处理：凿毛→清理→湿润→坐浆。

(2) 混凝土浇筑

2) **混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。同一施工段的混凝土应连续浇筑，并应在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕。**

学霸笔记：本条为选择、案例考点，是连续分层浇筑的通用原则，要能在其他专业中灵活运用。

3) 采用振捣器振捣混凝土时，每一振点的振捣延续时间，应以使混凝土表面**呈现浮浆、不出现气泡**和**不再沉落**为准。

学霸笔记：本条是振捣注意事项的标答，补充：不过振也不漏振。案例考点。

(三) 混凝土养护

(1) 一般混凝土浇筑完成后，应在收浆后尽快予以**覆盖和洒水养护**。对于硬性混凝土、炎热天气浇筑的混凝土、大面积裸露的混凝土，有条件的可在浇筑完成后立即加设棚罩，待收浆后再予以覆盖和养护。

(2) 洒水养护的时间，采用**硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥**的混凝土，不得少于**7d**。掺用**缓凝型外加剂**或有**抗渗**等要求以及**高强度**混凝土，不少于**14d**。使用真空吸水的混凝土，可在保证强度条件下适当缩短养护时间。采用涂刷薄膜养护剂养护时，养护剂应通过**试验**确定，并应制定操作工艺。采用塑料膜覆盖养护时，应在混凝土浇筑完成后及时覆盖严密，保证膜内有足够的凝结水。

(3) 当气温低于 5℃时，应采取保温措施，**不得对混凝土洒水养护**。

学霸笔记：本条是混凝土养护的通用知识，对于洒水养护的天数，可以用下列方法记忆：1) 硬结硬化快的，湿养 7d；2) 凝结硬化慢的混凝土和不能出现裂缝的(抗渗、高强)，湿养 14d。

2K312015 预应力混凝土施工技术

四、预应力张拉施工



(一) 基本规定

(1) 预应力筋的**张拉控制应力**必须符合设计规定。

(2) 预应力筋采用应力控制法张拉时，应以**伸长值**进行**校核**。实际伸长值与理论伸长值之差应控制在 6% 以内。

学霸笔记：本节是选择题，也有可能出现在案例中，注意张拉控制应力为主，伸长值为辅，补充小知识， $\text{伸长值} = (\text{理论值} - \text{实际值}) / \text{理论值}$ 。

(三) 后张法预应力施工

(2) 预应力筋安装应符合下列要求

1) **先穿束**后浇筑混凝土时，浇筑混凝土之前，必须检查管道并确认完好；浇注混凝土时应**定时抽动、转动预应力筋**。

2) 先浇混凝土**后穿束**时，浇筑后应立即**疏通管道**，确保其畅通。

3) 混凝土采用**蒸汽养护**时，养护期内**不得装入预应力筋**。

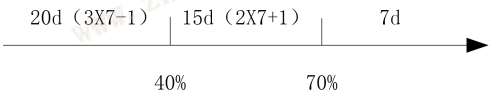
4) 穿束后至孔道灌浆完成应控制在下列时间以内，否则应对预应力筋采取**防锈**措施：

空气湿度大于 70% 或盐分过大时，**7d**；

空气湿度 40%~70%，**15d**；

空气湿度小于 40% 时，**20d**。

学霸笔记：本节是案例考点，在现场浇筑的较大的箱梁，环境湿度不大的情况下，一般采用先穿束的方式，定时抽动、转动预应力筋是为了防止因为管道变形或漏浆把预应力筋在张拉前筑死；当现场湿度比较大或者预制厂采取蒸汽养护预制中小型构件时，采取后穿束的方式。有下列箭头图，帮助大家记数字：



(3) 预应力筋张拉应符合下列要求

1) 混凝土强度应符合设计要求，设计未要求时不得低于强度设计值的 **75%**。

2) 预应力筋张拉端的设置应符合设计要求。当设计为要求时，应符合下列规定：

曲线预应力筋长度或大于等于 25m 的直线预应力筋，已在两端张拉；长度小于 25m 的直线预应力筋，可在一端张拉。

4) 预应力筋的张拉顺序应符合设计要求；当设计无要求时，可采取**分批、分阶段对称张拉**（宜先中间，后上、下两侧）。

学霸笔记：（2）（4）典型的案例考点，也可出选择。两端张拉的目的是克服张拉过程中的阻力损失。分批、分阶段对称张拉时，上下张拉不能同时时，要先张拉上部筋后张拉下部筋。其中有个 75% 是整书中出现频次最高的数字之一，希望在复习过程中，总结在一起复习。

【归纳】

预应力控制	应力控制；伸长值校核（6%）
-------	----------------



管道安装	定位钢筋定位于设计位置
	压浆孔、溢浆孔；波峰——排气孔；最低——排水孔
预应力筋安装	先穿束后浇混凝土——定时抽动、转动预应力筋； 先浇混凝土后穿束——立即疏通管道
预应力筋张拉	75%；曲线或 $\geq 25\text{m}$ 直线——两端张拉； $< 25\text{m}$ 直线——一端张拉
	顺序：分批、分阶段对称张拉（宜先中间，后上、下或两侧）
压浆	①及时压浆——水泥浆，30Mpa； ②3组试块/工作班，标养28d； ③压浆过程中及压浆后48h内，结构混凝土 $\geq 5^\circ\text{C}$ （保温）~白天气温 $\leq 35^\circ\text{C}$ （夜间）； ④封锚混凝土强度 $\geq 80\%$ 结构混凝土强度，且 $\geq 30\text{Mpa}$ ； ⑤水泥砂浆强度 $\geq 75\%$ ，且 $\geq 30\text{MPa}$ ——吊移

2K312020 城市桥梁下部结构施工

2K312022 桩基础施工方法与设备选择

（三）泥浆护壁成孔

1. 泥浆制备

（1）泥浆制备根据**施工机械、工艺及穿越土层**情况进行配合比设计，宜选用**高塑性黏土或膨润土**。

（2）护筒顶面宜高出施工水位或地下水位**2m**，并宜高出施工地面**0.3m**。其高度尚应满足孔内泥浆面高度的要求。

（4）现场应设置**泥浆池**和**泥浆收集设施**，废弃的泥浆、渣应进行处理，不得污染环境。

2. 正、反循环钻机

（1）泥浆护壁成孔时根据泥浆补给情况控制钻进速度；保持钻机稳定。

（2）钻进过程中如发生**斜孔、塌孔和护筒周围冒浆、失稳**等现象时，应先停钻，待采取**相应措施**后再进行钻进。

（3）钻孔达到设计深度，灌注混凝土之前，孔底沉渣厚度应符合设计要求。设计未要求时**端承型**桩的沉渣厚度不应大于**100mm**；**摩擦型**桩的沉渣厚度不应大于**300mm**。

学霸笔记：本节关注两种桩型的沉渣厚度，补充：正循环钻机的优点是护壁效果好、费用低；反循环钻机的优点是工作效率高、沉渣清除彻底。泥浆的作用：护壁、携渣、钻头钻具的冷却、润滑。

（六）水下混凝土灌装

（1）桩孔检验合格，吊装钢筋笼完毕后，安置导管浇筑混凝土。



(2) 混凝土配合比应通过**试验**确定，须具备良好的和易性，坍落度宜为 **180~220mm**。

(3) 导管应符合下列要求：

1) 导管内壁应光滑圆顺，**直径**宜为 **20~30cm**，节长宜为 **2m**。

2) 导管不得漏水，使用前应试拼、试压，试压的压力宜为孔底净水压力的 **1.5 倍**。

(5) 开始灌注混凝土时，导管底部至孔底的距离宜为 **300~500mm**；导管一次埋入混凝土灌注面以下不少于 **1m**；导管埋入混凝土深度宜为 **2~6m**。

学霸笔记：本条是堵管、上浮、断桩的重要原因，应结合后面相关内容学习。选择题、案例题考点。

2K312030 城市桥梁上部结构施工

2K312031 装配式梁（板）施工技术

一、装配式梁（板）施工方案

3) 依据吊装机具不同，梁板架设方法分为**起重机架梁法**、**跨墩龙门吊架梁法**和**穿巷式架桥机架梁法**；每种方法选择都应在充分调研和技术经济综合分析的基础上进行。

学霸笔记：本条可做选择题，也可做案例中设备选择题。补充三种架梁法的适用条件

梁板架设方法	适用条件
起重机架梁法	简单、灵活、场地小，适用于梁数量较少需要定时吊装和不适合其他设备的时候
跨墩龙门吊架梁法	场地平整，适用于梁数量较多，施工场地相对宽阔的情况
穿巷式架桥机架梁法	适用于下部复杂，跨铁路、高架桥、河流等各种障碍

(四) 简支梁、板安装

(1) 安装构件前必须检查构件外形及其预埋件尺寸和位置，其偏差不应超过设计或规范允许值。

(2) 装配式桥梁构件在脱底模、移运、堆放和吊装就位时，混凝土的强度不应低于设计要求的吊装强度，设计无要求时一般不应低于设计强度的 **75%**；预应力混凝土构件吊装时，其孔道水泥浆的强度不应低于构件设计要求。如设计无要求时，不应低于 **30MPa**。吊装前应验收合格。

(6) 梁板就位后，应及时**设置保险垛或支撑**将构件临时固定，对横向自稳性较差的 T 形梁和 I 形梁等，应与先安装的构件进行可靠的横向连接，防止倾倒。

(7) 安装在同一孔跨的梁、板，其预制施工的龄期差不宜超过 **10d**。梁、板上有预留孔洞的，其中心应在同一轴线上，偏差应不大于 4mm。梁、板之间的横向湿接缝，应在一孔梁、板全部安装完成后方可进行施工。

(五) 先简支后连续梁的安装

(1) 临时支座顶面的相对高差不应大于 **2mm**。

(2) 施工程序应符合设计规定，应在一联梁全部安装完成后再浇筑**湿接头混凝土**。

(3) 对湿接头处的梁端，应按施工缝的要求进行凿毛处理。**永久支座应在设置湿接头底模之前安装**。湿接头处的模板应具有足够的强度和刚度，与梁体的接触面应密贴并具有一定的搭接长度，各接缝应严密不漏浆。负弯矩区的预应力管道应连接平顺，与梁体预留管道的接合处应密封；预应力锚固区预留的张拉

齿板应保证其外形尺寸准确且不被损坏。

(4) 湿接头的混凝土宜在一天中**气温相对较低**的时段浇筑，且一联中的**全部湿接头应一次浇筑完成**。
湿接头混凝土的养护时间应不少于 **14d**。

(5) 湿接头应按设计要求施加预应力、孔道压浆；浆体达到强度后应立即拆除临时支座，按设计规定的程序完成体系转换。**同一片梁的临时支座应同时拆除**。

学霸笔记：本节为新修订内容，即可考选择题，也可考案例题，特别是简支变连续的考点。

三、装配式梁（板）的安装

(二) 技术准备

(1) 按照有关规定进行**技术安全交底**。

(2) 对操作人员进行**培训和考核**。

(3) **测量放线**，给出**高程线、结构中心线、边线**，并进行清晰的标识。

学霸笔记：本节为案例考点。补充一个更通用的技术准备的相关知识，可以在所有专业中应用：

1、熟悉、审核设计文件和图纸；

2、现场勘探；

3、编制施工组织设计和方案；

4、技术安全交底；

5、测量放样；

6、其他。

2K312032 现浇预应力（钢筋）混凝土连续梁施工技术

一、支（模）架法

(一) 支架法现浇预应力混凝土连续梁

(1) 支架的**地基承载力**应符合要求，必要时，应采取加固处理或其他措施。

(2) 应有简便可行的**落架拆模**措施。

(3) 各种支架和模板安装后，宜采取**预压方法**消除拼装间隙和地基沉降等非弹性变形。

(4) 安装支架时，应根据**梁体和支架的弹性、非弹性变形，设置预拱度**。

(5) 支架底部应有良好的**排水措施**，不得被水浸泡。

(6) 浇筑混凝土时应采取**防止支架不均匀下沉的措施**。

学霸笔记：本节支架法应结合前面关于模板支架部分的内容学习，为桥梁部分的重点内容。补充：预压的目的：1) 消除拼装间隙；2) 地基沉降等非弹性变形；3) 收集支架、地基的变形数据；4) 检查支架的承载力；5) 检查地基的承载力；6) 消除隐患。防止支架不均匀下沉的措施：分段浇筑。

(四) 张拉及合龙

(1) 张拉顺序一般为**上下、左右对称张拉**，设计有要求时按设计要求施做。

(2) 预应力混凝土连续梁合龙顺序一般是**先边跨、后次跨、再中跨**。

(3) 连续梁（T 构）的合龙、体系转换和支座反力调整应符合下列规定：

1) 合龙段的长度宜为 2m。

3) 合龙前应按设计规定，将两悬臂端合龙口予以临时连接，并将合龙跨一侧墩的临时锚固放松或改成活动支座。

4) 合龙前，在两端悬臂**预加压重**，并于浇筑混凝土过程中**逐步撤除**，以使悬臂端挠度保持稳定。

5) 合龙宜在一天中**气温最低**时进行。

6) 合龙段的混凝土强度宜**提高一级**，以尽早施加预应力。

8) 梁跨体系转换时，支座反力的调整应以**高程控制为主，反力作为校核**。

学霸笔记：本节为选择题、案例题考点。合龙段浇筑类似后浇带，区别是后浇带的钢筋是不断开的，考察主要集中在混凝土的施工上：1) 缝最大是施工（气温最低）；2) 提高一个等级；3) 两侧凿毛、清理、润湿、坐浆。

2K312040 管涵和箱涵施工

2K312042 箱涵顶进施工技术

二、工艺流程与施工技术要点

(一) 工艺流程

现场调查→工程降水→工作坑开挖→后背制作→滑板制作→铺设润滑隔离层→箱涵制作→顶进设备安装→既有线加固→箱涵试顶→吃土顶进→监控量测→箱体就位→拆除加固设施→拆除后背及顶进设备→工作坑恢复。

学霸笔记：本节是选择题、案例题考点。选择题排序，案例题补充。

(二) 箱涵顶进前检查工作

(1) 箱涵主体结构混凝土强度**必须达到设计强度**，**防水层及保护层按设计完成**。

(2) 顶进作业面包括路基面地下水位已降至基底以下 **500mm** 以下，并宜避开雨期施工，若在雨期施工，若在雨期施工，必须做好**防洪及防雨排水**工作。

(三) 箱涵顶进启动

(5) 当顶力达到 **0.8 倍结构自重**时箱涵未启动，应立即停止顶进；找出原因采取措施解决后方可重新加压顶进。

(四) 顶进挖土

(1) 根据桥涵的净空尺寸、土质情况，可采取人工挖土或机械挖土。一般宜选用**小型反铲挖土机**按设计坡度开挖，每次开挖进尺 **0.4—0.8m**。

(3) 列车通过时严禁继续挖土，人员应撤离开挖面。

(五) 顶进作业

(1) 每次顶进应检查**液压系统、顶柱(铁)安装和后背变化情况**等。

(2) **挖运土方与顶进作业循环交替进行**。每前进一顶程，即应切断油路，并将顶进千斤顶活塞恢复原位；按顶进长度补放小顶铁，更换长顶铁，安装横梁。

学霸笔记：本节是与顶管通用的施工方法。“前方挖土，后方顶进”。

(3) 桥梁身每前进一顶程，应观测**轴线和高程**，发现偏差及时纠正。

(六) 监控与检查

(3) 桥涵顶进过程中，每天应定时观测**箱涵底板上设置观测标钉的高程**，计算相对高差，展图，分析结构竖向变形。对中边墙应测定竖向弯曲，当底板侧墙出现较大变位及转角时应及时研究采取措施。

(4) 顶进过程中要定期观测箱涵裂缝及开展情况重点监测**底板、顶板、中边墙，中继间牛腿或剪力铰和顶板前、后悬臂板**，发现问题应及时研究采取措施。

学霸笔记：箱涵部分如果出案例题，基本都是考察通用知识，总结归纳如下几条，帮助大家明确复习的方向：

- 1、人员：法人合格（从招投标角度），自然人合格（从培训考核、持证上岗、交底角度）；
- 2、机械设备、千斤顶、油泵、挖掘机的进场检验、合格证、检验报告（也可以出配套检验、配套使用）；
- 3、专项方案、专家论证；
- 4、季节施工、排水降水；
- 5、办理手续，如：穿越铁路时，事先征得市政行政主管部门和铁路主管部门的批准；
- 6、吊装，吊装系统本身和箱涵的强度、刚度、稳定性；
- 7、箱涵顶进的风险源和危险源识别；
- 8、箱涵顶进的测量工作——顶进过程测量、纠偏、变形观测等；
- 9、管线调查保护监测；
- 10、环境保护文明施工。

2K320100 城市桥梁工程质量检查与检验

2K320101 钻孔灌注桩施工质量事故预防措施

四、钻孔垂直度不符合规范要求

(一) 主要原因

- (1) 场地**平整度和密实度差**，钻机安装不平整或钻进过程发生不均匀沉降，导致钻孔偏斜。
- (2) **钻杆弯曲、钻杆接头间隙太大**，造成钻孔偏斜。
- (3) **钻头翼板磨损不一**，钻头受力不均，造成偏离钻进方向。
- (4) 钻进中遇到**软硬土层交界面或倾斜岩面**时，钻压过高使钻头受力不均，造成偏离钻进方向。

(二) 控制钻孔垂直度的主要技术措施

- (1) **压实、平整**施工场地。
- (2) 安装钻机时应严格检查钻机的平整度和主动钻杆的垂直度，钻进过程中应定时**检查主动钻杆的垂直度**，发现偏差立即调整。
- (3) 定期检查钻头、钻杆、钻杆接头，发现问题及时**维修或更换**。
- (4) 在软硬土层交界面或倾斜岩面处钻进，应**低速低钻压钻进**。发现钻孔偏斜，应及时回填黏土，冲平后再低速低钻压钻进。



(5) 在复杂地层钻进，必要时在钻杆上加设扶正器。

学霸笔记：本节选择题、案例题考点，技术措施可总结为：

场地→钻机→钻杆→钻头→钻法（软硬土层交界面）。

主要原因	主要技术措施
场地平整度和密实度差→安装不平整、不均匀沉降	压实、平整施工场地
钻杆弯曲、钻杆接头间隙太大	检查钻机的平整度、主动钻杆的垂直度
钻头翼板磨损	定期检查钻头、钻杆、钻杆接头，发现问题及时维修或更换
软硬土层交界面或倾斜岩面→钻压过高	低速低钻压钻进
	钻杆上加设扶正器

五、塌孔与缩径

（一）主要原因

塌孔与缩径产生的原因基本相同，主要是地层复杂、钻进速度过快、护壁泥浆性能差、成孔后放置时间过长没有灌注混凝土等原因所造成。

学霸笔记：【技巧】稠泥浆 + 慢钻进 + 早灌注。

（1）〈稠泥浆〉原因：护壁泥浆性能差 → 预防措施：泥浆性能主要控制其密度、黏度、含砂率指标。

（2）〈慢钻进〉原因：钻进速度过快 → 预防措施：成孔速度应控制在 2m/h 以内。

（3）〈早灌注〉原因：成孔后放置时间过长没有灌注混凝土 → 预防措施：钢筋骨架安装后应立即灌注混凝土。

八、水下混凝土灌注和桩身混凝土质量问题

（二）灌注混凝土时堵管

（1）灌注混凝土时发生堵管主要由灌注导管破漏、灌注导管底距孔底深度太小、完成二次清孔后灌注混凝土的准备时间太长、隔水栓不规范、混凝土配制质量差、灌注过程中灌注导管埋深过大等原因引起。

学霸笔记：本节选择题、案例题考点。

【技巧】混凝土堵管的原因包括“混凝土”和“导管”两方面。

①混凝土原因：混凝土配制质量差；完成二次清孔后灌注混凝土的准备时间太长。

②导管原因：灌注导管破漏；隔水栓不规范；灌注导管底距孔底深度太小；灌注过程中灌注导管埋深过大。

（三）灌注混凝土过程中钢筋骨架上浮

1. 主要原因

（1）混凝土初凝和终凝时间太短，使孔内混凝土过早结块，当混凝土面上升至钢筋骨架底时，结块的

混凝土托起钢筋骨架。

(2) 清孔时孔内泥浆悬浮的**砂粒太多**，混凝土灌注过程中砂粒回沉在混凝土面上，形成较密实的砂层，并随孔内混凝土逐渐升高，当砂层上升至钢筋骨架底部时托起钢筋骨架。

(3) 混凝土灌注至钢筋骨架底部时，**灌注速度太快**，造成钢筋骨架上浮。

2. 预防措施

除认真清孔外，当灌注的混凝土面距钢筋骨架底部 **1m** 左右时，应**降低灌注速度**。当混凝土面上升到骨架底口 **4m** 以上时，提升导管，使导管底口高于骨架底部 **2m** 以上，然后**恢复正常灌注速度**。

学霸笔记：本节案例题考点。预防措施记忆：1) 控制初凝终凝时间；2) 清渣；3) 控制灌注速度。

(四) 桩身混凝土强度低或混凝土离析

主要原因是**施工现场混凝土配合比控制不严、搅拌时间不够和水泥质量差**。预防措施：严格把好进场水泥的**质量关**，控制好施工现场混凝土**配合比**，掌握好**搅拌时间**和混凝土的**和易性**。

学霸笔记：本节案例题考点。从人机料法环的角度去理解记忆。

2K320102 大体积混凝土浇筑施工质量检查与验收

学霸笔记：本节可以做总结如下：

一、裂缝发生原因

1) 水化热；2) 温差；3) 约束；4) 混凝土收缩；5) 混凝土沉陷。

二、质量控制主要措施

(1) 混凝土配合比措施

1) 水泥：①选用低水化热水泥；②降低水泥用量——利用混凝土中后期强度；混凝土坍落度不宜大于 180mm（一般 120mm±20mm）

2) 骨料：①控制骨料级配；②控制骨料含泥量；③投毛石法；④预冷骨料

3) 水：冰水搅拌

4) 外加剂：掺缓凝剂、减水剂等

5) 掺合料：掺粉煤灰、矿渣粉等

(2) 混凝土浇筑措施

分层浇筑混凝土（均要求浇第二层混凝土时，第一层混凝土未初凝）

(3) 混凝土养护措施

1) 保持适当的温度和湿度，养护阶段和拆模时均要求：混凝土中心温度与表面温度、混凝土表面温度与外界气温的温差不超过 20℃

2) 降温法：预埋冷却水管

3) 保温法：结构外露的混凝土表面以及模板外侧覆盖保温材料（如草袋、锯木、湿砂等）

4) 湿润养护时间

硅酸盐水泥、普通水泥（早期强度高的水泥）：14d

其它水泥：21d

高温期湿养 28d

2K320160 城市桥梁工程施工安全事故预防

2K320161 桩基施工安全措施

二、沉入桩施工安全控制要点

(一) 桩的制作

1. 混凝土桩制作

(2) 钢筋码放应符合施工平面布置图的要求。码放时，应采取防止锈蚀和污染的措施，不得损坏标牌；整捆码垛高度不宜超过 **2m**，散捆码垛高度不宜超过 **1.2m**。

(3) 加工成型的钢筋笼、钢筋网和钢筋骨架等应水平放置。码放高度不得超过 **2m**，码放层数不宜超过 **3** 层。

学霸笔记：【技巧】归纳

1. 码放层数

(1) 混凝土材质（混凝土桩）： ≤ 4 层。

(2) 钢材材质（钢桩；钢筋笼、钢筋网、钢筋骨架）： ≤ 3 层。

2. 码放高度

(1) “整钢”（钢筋笼、钢筋网、钢筋骨架；整捆钢筋）： $\leq 2m$ 。

(2) “散钢”（散捆钢筋）： $\leq 1.2m$ 。

2. 钢桩制作

(4) 焊接作业现场应按消防部门的规定配置消防器材，周围 10m 范围内不得堆放易燃易爆物品。操作人员必须经**专业培训**，**持证上岗**。焊工作业时必须使用带**滤光镜**的头罩或手持防护面罩，**戴耐火防护手套**，**穿焊接防护服和绝缘、阻燃、抗热防护鞋**；**清除焊渣时应戴护目镜**。

学霸笔记：本条关于焊工作业的防护措施是通用内容，结合管道工程中的焊接内容做重点记忆。案例问答或补充题。

2K320142 模板支架和拱架施工安全措施

三、模板支架、脚手架拆除

(1) 模板支架、脚手架拆除现场应设**作业区**，其边界设**警示标志**，并由**专人值守**，**非作业人员严禁入内**。

(2) 模板支架、脚手架拆除采用**机械作业**时应由**专人指挥**。

(3) 模板支架、脚手架拆除应按施工方案或专项方案要求**由上而下逐层进行**，严禁上下同时作业。

(4) **严禁敲击、硬拉模板、杆件和配件**。

(5) **严禁抛掷模板、杆件、配件**。

(6) 拆除的模板、杆件、配件应**分类码放**。

学霸笔记：本节为案例考点。保护一个通用知识点，即现场封闭管理的要求：1) 设作业区；2) 设警示标志；3) 专人值守；4) 非作业人员严禁入内。



2K313000 城市轨道交通工程

2K313010 城市轨道交通工程结构与施工方法

浅埋暗挖法的工艺特点：

按照“十八字”原则（即**管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测**）进行隧道的设计和施工，称之为浅埋暗挖技术。

浅埋暗挖法施工：

浅埋暗挖法的工艺流程和技术要求主要是针对埋置深度较浅、松散不稳定的土层和软弱破碎岩层施工面制定的。

浅埋暗挖法与新奥法相比，更强调**地层的预支护和预加固**。因为地铁工程基本是在城镇施工，对地表沉降的控制要求比较严格。浅埋暗挖法支护衬砌的结构刚度比较大，初期支护允许变形量比较小。

（1）地层预加固和预支护：

常用的预加固和预支护方法有：**小导管超前预注浆、开挖面深孔注浆及管棚超前支护**。

（2）隧道土方开挖与支护：

总原则是：预支护、预加固一段，开挖一段；开挖一段，支护一段；支护一段，封闭成环一段。

（3）初期支护形式：

在诸多支护形式中，**钢拱锚喷混凝土支护**是满足上述要求的**最佳支护形式**。

（4）二次衬砌：

在浅埋暗挖法中，初期支护的变形达到基本稳定，且防水结构施工验收合格后，可以进行二次混凝土衬砌施工。

（5）监控量测：

利用监控量测信息指导设计与施工是浅埋暗挖施工工序的重要组成部分。经验证明**拱顶下沉**是控制稳定较直观的和可靠的判断依据，**水平收敛和地表下沉**有时也是重要的判断依据。

学霸笔记：本节“十八字”原则是重要知识点，结合具体阐述深刻理解。

2K313020 明挖基坑施工

2K313021 地下水控制

二、降水

（二）降水方法的分类和选择

1. 降水方法应根据场地地质条件、降水目的、降水技术要求、降水工程可能涉及的工程环境保护等因素按表 2K313024-4 选用。

工程降水方法及适用条件			表 2K313024-4
适用条件 降水方法	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	0.0~20.0	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

学霸笔记：本表格在一建二建中多次出题，要能读懂，掌握关键信息，井点降水方法的选用条件，降水深度的概念，重点掌握轻型井点的降水深度的分类。补：降水深度—自地面算起至基坑底面以下设计要求的动水位。

长宽比小于或等于 20 时为面状，大于 20 且小于或等于 50 时为条状，大于 50 时为线状；

（三）降水系统布设

1. 降水系统平面布置应根据工程的平面形状、场地条件及建筑条件确定，并应符合下列规定：

（1）**面状**降水工程降水井点宜沿降水区域周边呈**封闭状均匀布置**，距开挖上口边线不宜小于 **1m**；

（2）**线状、条状**降水工程降水井宜采用**单排或双排布置**，两端应外延条状或线状降水井点围合区域宽度的**（1~2）倍**布置水井；

2. 真空井点布设除应符合上述第 1 条外，尚应符合下列规定：

（1）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**，多级井点上下级高差宜取 **4.0~5.0m**；

（2）井点系统的平面布置应根据降水区域平面形状、降水深度、地下水的流向以及土的性质确定，可布置成**环形、U 形和线形（单排、双排）**；

（3）井点间距宜为 **0.8m~2.0m**，距开挖上口线的距离不应小于 **1.0m**；集水总管宜沿抽水水流方向布设，坡度宜为 0.25%~0.5%；

学霸笔记：本节是重点内容，重要的案例考点，相关内容全书通用。

2K313022 地基加固处理方法

一、基坑地基加固的目的与选择方案

（一）基坑地基加固的目的

（1）基坑地基加固部位不同，分为**基坑内**和**基坑外**加固两种。

（2）**基坑外**加固的目的主要是**止水**，并可减少围护结构承受的主动土压力。

（3）**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。**

学霸笔记：记忆技巧，把基坑外的记住，其他都是基坑内的。一般为选择题考点。

2K3130213 深基坑支护结构与变形控制

3. 钻孔灌注桩围护结构：

钻孔灌注桩一般采用**机械成孔**。地铁明挖基坑中多采用**螺旋钻机、冲击式钻机和正反循环钻机**等。对**正反循环钻机**，由于其采用**泥浆护壁成孔**，故成孔时噪声低，适于城区施工，在**地铁基坑和高层建筑深基坑施工中**得到广泛应用。排桩宜采取间隔成桩的施工顺序；对混凝土灌注桩，应在混凝土终凝后，再进行相邻桩的成孔施工。

钻孔灌注桩围护结构**经常与止水帷幕联合使用**，止水帷幕一般采用**深层搅拌桩**。如果基坑上部受**环境条件限制**时，也可采用**高压旋喷桩止水帷幕**，但应采取措施保证止水帷幕施工质量。

4. SMW 桩：

SMW 桩挡土墙是利用搅拌设备就地切削土体，然后**注入水泥类混合液搅拌形成均匀的挡墙**，最后，在墙中**插入型钢**，即形成一种**劲性复合围护结构**。

这种围护结构的特点主要表现在**止水性好，构造简单**，型钢插入深度一般小于搅拌桩深度，**施工速度快，型钢可以部分回收、重复利用**。

5. 地下连续墙：

地下连续墙主要有**预制钢筋混凝土连续墙**和**现浇钢筋混凝土连续墙**两类，通常地下连续墙一般指后者。地下连续墙有如下优点：**施工时振动小、噪声低，墙体刚度大，对周边地层扰动小；可适用于多种土层，除遇夹有孤石、大颗粒卵砾石等局部障碍物时会影响成槽效率外，对黏性土、无黏性土、卵砾石层等各种地层均能高效成槽**。

地下连续墙的槽段接头应按下列原则选用：

①地下连续墙宜采用**圆形锁口管接头、波纹管接头、楔形接头、工字形钢接头或混凝土预制接头等柔性接头**；

②当地下连续墙作为主体地下结构外墙，且需要形成整体墙时，宜采用刚性接头；**刚性接头可采用一字形或十字形穿孔钢板接头、钢筋承插式接头等**；在采取地下连续墙墙顶设置通长冠梁、墙壁内侧槽段接缝位置设置结构壁柱、基础底板与地下连续墙刚性连接等措施时，也可采用柔性接头。

导墙是**控制挖槽精度**的主要构筑物，导墙结构应建于坚实的地基之上，其主要作用有：

(1) **挡土** (2) **基准作用** (3) **承重** (4) **储蓄泥浆** (5) **其他**：导墙还可防止泥浆漏失，阻止雨水等地面水流入槽内；地下连续墙距现有建（构）筑物很近时，在施工时还起到一定的补强作用。

学霸笔记：本节关于钻孔灌注桩、SMW 桩、地下连续墙三种围护结构的特点及施工方法是选择题、案例题的重点内容。钻孔灌注桩在桥梁章节有比较多的介绍，可以结合着复习，SMW 桩的结构特点要了解，插入的型钢的形式以及可重复利用是常考的点，地下连续墙是应用很广的围护结构，在案例中经常涉及，结构特点和施工方法需要掌握。

二、支撑结构类型

（一）支撑结构体系



(1) **内支撑**一般有**钢支撑**和**钢筋混凝土支撑**，也可采用**钢或钢筋混凝土混合支撑**；**外拉锚**有**土锚**和**拉锚**两种形式。

(3) 在深基坑的施工支护结构中，常用的内支撑系统按其材料可分为**现浇钢筋混凝土支撑体系**和**钢支撑体系**两大类，其形式和特点见表 2K313021-2。

两类内支撑体系的形式和特点表

2K313021-2

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，形式灵活多样	混凝土硬化后刚度大，变形小，强度的安全可靠性强，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，软土中被动区土体位移大，如控制变形有较高要求时，需对被动区软土加固。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	竖向布置有水平撑、斜撑；平面布置形式一般为对撑、井字撑、角撑，也有与钢筋混凝土支撑结合使用的情况，但要谨慎处理变形协调问题	装、拆除施工方便，可周转使用，支撑中可加预应力，可调整轴力而有效控制围护墙变形；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

学霸笔记：本节关于两种支撑结构的优点和缺点要清楚，在案例中能判断两者的区别，能正确选择应用哪种方式。

2K313024 基槽土方开挖及护坡技术

基坑放坡要求	基坑边坡稳定措施	护坡措施
按是否设置分级过渡平台，边坡可分为一级放坡和分级放坡两种形式； 分级放坡时，宜设置分级过渡平台。分级过渡平台的宽度应根据土（岩）质条件、放坡高度及施工场地条件确定，对于岩石边坡不宜小于 0.5m，对于土质边坡不宜小于 1.0m。 下级放坡坡度宜缓于上级放坡坡度。	(1) 根据土层的物理力学性质确定基坑边坡坡度，并于不同土层处做成折线形边坡或留置台阶。 (2) 必须做好基坑降排水和防洪工作，保持基底和边坡的干燥。 (3) 基坑边坡坡度受到一定限制而采用围护结构又不太经济时，可采用坡面土钉、挂金属网喷混凝土或抹水泥砂浆护面等措施。 (4) 严格禁止在基坑边坡坡顶较近范围堆放材料、土方和其他重物以及停放或行驶较大的施工机具。 (5) 基坑开挖过程中，边坡随挖随刷，不得挖反坡。 (6) 暴露时间较长的基坑，应采取护坡措施。	放坡开挖时应及时作好坡脚、坡面的保护措施。常用的保护措施有： 1) 叠放砂包或土袋 2) 水泥抹面 3) 挂网喷浆或混凝土 4) 其他措施

学霸笔记：本节是案例题考点。记忆要有技巧，从坡顶、坡面、坡脚和降排水几个方面记关键词，坡度卸载，坡脚压载，地下水降到坑底以下 500mm，坡面要求多一些，首先要按设计要求的坡度开挖，及时做护坡，不挖反坡，随挖随刷。

【记忆技巧】放坡基坑稳定措施：

(1) 坡顶卸载

禁止在基坑边坡坡顶较近范围内堆放土方和其他材料，停放或行驶较大的施工机具。

(2) 边坡

①坡度：严格按设计坡度进行边坡开挖，边坡随挖随刷，不得超挖，不得挖反坡

②护坡：

A. 坡面叠放砂包或土袋；

B. 抹水泥砂浆护面、挂金属网喷浆或混凝土、锚杆喷射混凝土护面；

C. 塑料膜或土工织物覆盖坡面等。

(3) 坡脚压重

坡脚叠放砂包或土袋

(4) 基坑降排水（保持基底和边坡干燥）

(5) 加强监测

严密监测坡顶位移、边坡稳定性

当边坡有失稳迹象时，应及时采取坡顶卸荷、削坡、坡脚压载或其他措施

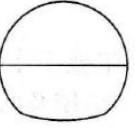
(6) 缩短基坑暴露时间

2K313030 喷锚暗挖（矿山）法施工

2K313031 喷锚暗挖法的掘进方式选择

喷锚暗挖（矿山）法开挖方式与选择条件

表 2K313031

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，跨度不大于 8m	一般	最短	好	无	低
正台阶法		地层较差，跨度不大于 10m	一般	短	好	无	低
环形开挖预留 核心土法		地层差，跨度不大于 12m	一般	短	好	无	低
单侧壁导坑法		地层差，跨度不大于 14m	较大	较短	好	小	低
双侧壁导坑		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，跨度不大于18m	较大	较短	好	小	偏高
交叉中隔壁法（CRD工法）		地层差，跨度不大于20m	较小	长	好	大	高
中洞法		小跨度，连续使用可扩成大跨度	小	长	效果差	大	较高
侧洞法		小跨度，连续使用可扩成大跨度	大	长	效果差	大	高
柱洞法		多层多跨	大	长	效果差	大	高

学霸笔记：本节选择题考点，一建、二建都多次考到相关内容，表中有几个点帮大家记忆：全断面法 8m；正台阶法 10m；环形开挖预留核心土法 12m；单侧壁导坑法 14m；中隔壁法 18m；交叉中隔壁法 20m。防水效果差的：双侧壁导坑法，中洞法，侧洞法，柱洞法。

2K313034 小导管注浆加固技术

2K313035 管棚施工技术

学霸笔记：这两节对比着学，效果会好一些，把这节的知识点汇总到一个表格中，帮助大家记忆：

加固方法	小导管注浆加固技术	管棚施工技术
适用条件	在软弱、破碎地层中成孔困难或易塌孔，且施作超前锚杆比较困难或者结构断面较大时，宜采取超前小导管注浆和超前预加固处理方法	适用于软弱地层和特殊困难地段，如极破碎岩体、塌方体、砂土质地层、强膨胀性地层、强流变性地层、裂隙发育岩体、断层破碎带、浅埋大偏压等围岩，并对地层变形有严格要求的工程
基本规定	(1) 小导管支护和超前加固必须配合钢拱架使用。 (2) 采用小导管加固时，为保证工作面稳定和掘进安全，应确保小导管安装位置正确并具备足够的有效长度，严格控制好小导管的钻设角度。	通常，在所有施工场合可以采用管棚进行超前支护
技术要点	(一) 小导管布设 (1) 常用设计参数：钢管直径 40~50mm，钢管长 3~5m，采用焊接钢管或无缝钢管，钢管沿拱的环向外插角为	(一) 主要材料要求 (1) 管棚所用钢管一般选用直径 80~180mm， (2) 水泥砂浆主要成分为 P.042.5 级及以上的硅酸盐水泥、水泥



<p>5℃~15℃，小导管是受力杆件，因此两排小导管在纵向应有一定搭接长度，钢管沿隧道纵向的搭接长度一般不小于1m。</p> <p>（二）注浆材料</p> <p>（1）应具备良好的可注性，固结后应有一定的强度、抗渗性、稳定性、耐久性、和收缩小的特点，浆液应无毒。注浆材料可采用改性水玻璃浆、普通水泥单液浆、水泥—水玻璃双液浆、超细水泥四种注浆材料。</p> <p>（三）注浆工艺</p> <p>（2）在砂卵石地层中宜采用渗入注浆法；在砂层中宜采用劈裂注浆法；在淤泥质软土层中宜采用高压喷射注浆法。</p>	<p>砂浆宜采用中砂或粗砂；外加剂应视不同地层选用；配合比应根据工程地质条件，经试验确定。</p> <p>（二）施工技术要点</p> <p>（1）施工工艺流程：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。</p> <p>（三）施工质量控制要点</p> <p>1. 钻孔精度控制</p> <p>（2）在松软地层或不均匀地层中钻进时，管棚应设定外插角，角度一般不宜大于3°。</p>
--	--

2K320110 城市轨道交通工程质量检查与验收

2K320111 地铁车站工程施工质量检查与验收

（五）特殊部位防水处理

（3）结构变形缝处设置嵌入式止水带时，混凝土灌注应符合以下规定：

- 1) 灌注前应校正止水带位置，表面清理干净，止水带损坏处应修补。
- 2) 顶、底板结构止水带的下侧混凝土应振实，将止水带压紧后方可继续灌注混凝土。
- 3) 边墙处止水带必须牢固固定，内外侧混凝土应均匀、水平灌注，保持止水带位置正确、平直、无卷曲现象。

（4）结构外墙穿墙管处防水施工应符合以下规定：

- 1) 穿墙管止水环和翼环应与主管连续满焊，并做防腐处理；
- 2) 穿墙管处防水层施工前，应将翼环和管道表面清理干净；
- 3) 预埋防水套管内的管道安装完毕，应在两管间嵌防水填料，内侧用法兰压紧，外侧铺贴防水层；
- 4) 每层防水层应铺贴严密，不留接茬，增设附加层时，应按设计要求施工。

学霸笔记：本节为教材新改内容，选择题、案例题考点。

2K320150 明挖基坑与隧道施工安全事故预防

2K320151 防止基坑坍塌、掩埋的安全措施

（二）抢险支护与堵漏

（1）**围护结构渗漏是基坑施工中常见的多发事故**。在富水的砂土或粉土地层中进行基坑开挖时，如果围护结构或止水帷幕存在缺陷，渗漏就会发生。如果渗漏水主要为**清水**，一般及时封堵不会造成太大的环境问题；而如果渗漏造成**大量水土流失**则会造成围护结构背后土体过大沉降，严重的会导致围护结构背后土体失去抗力造成基坑倾覆。

(2) 围护结构缺陷造成的渗漏一般采用下面方法处理：在缺陷处插入引流管引流，然后采用双快水泥封堵缺陷处，等封堵水泥形成一定强度后再关闭导流管。如果渗漏较为严重直接封堵困难时，则应首先在坑内回填土封堵水流，然后在坑外打孔灌注聚氨酯或双液浆等封堵渗漏处，封堵后再继续向下开挖基坑，具体见图 2K320131-1、图 2K320131-2

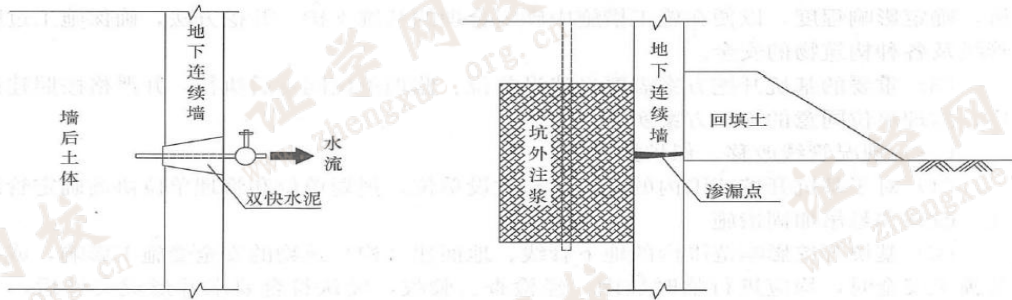


图 2K320131-1 基坑围护墙体堵漏方法一 图 2K320131-2 基坑围护墙体堵漏方法二

(3) 基坑支护结构出现变形过大或较为危险的“踢脚”变形时，可以采用**坡顶卸载**，适当**增加内支撑或锚杆**，被动土压区堆载或注浆加固等处理措施。

(4) 基坑出现整体或局部土体滑塌时，应在可能条件下降低土中水位，并进行坡顶卸载，**加强**未滑塌区段的**监测**和保护，严防事故继续扩大。

(5) 基坑坍塌或失稳征兆已经非常明显时，必须果断采取**回填土、砂或灌水**等措施，然后再进一步采取应对措施，以防止险情发展成事故。

学霸笔记：本节是考过多次的案例考点。总结：基坑坍塌的预防措施（1）加强检测；（2）加强降水；（3）加强支护；（4）坡顶卸载；（5）坡脚加载；（6）回填土、砂或灌水。

2K320152 开挖过程中地下管线的安全保护措施

一、施工准备阶段

（一）工程地质条件及现况管线调查

（1）进场后应**依据建设方所提供的工程地质勘察报告、基坑开挖范围内及影响范围内的各种管线、地面建筑物等有关资料，查阅有关专业技术资料**，掌握管线的施工年限、使用状况、位置、埋深等数据信息。

（2）对于**资料反映不详、与实际不符或在资料中未反映管线真实情况的**，应向规划部门、管线管理**单位查询**，必要时在管理单位人员在场情况下进行**坑探查明现状**。

（3）对于基坑影响范围内的地面、地下建（构）筑物，必须查阅相关资料并经现场调查，掌握结构的基础、结构形式等情况。

（4）将调查的管线、地面地下建（构）筑物的位置埋深等实际情况按照比例**标注在施工平面图上**，并在**现场做出醒目标志**。

（5）将分析调查、坑探等资料，作为**编制施工组织设计、施工方案和采取安全保护措施**的依据。

（二）编制施工组织设计

(1) 必须对施工过程中地下管线、地面建(构)筑物可能出现的安全状态进行分析，识别重要危险因素，评价其危险程度，**制定针对中、高度危险因素的安全技术措施。**

(2) 对于重要的地下管线、地面与地下建(构)筑物必须进行基坑开挖工况影响分析，确定影响程度，以便在施工措施中确定合理的基坑支护、开挖方法，确保施工过程中管线及各种构筑物的安全。

(3) **重要的基坑开挖方案**需要经**建设单位、监理单位**同意后执行，并严格按照建设单位、监理单位同意的施工方案实施。

(三) 现况管线改移、保护措施

(1) 对于基坑开挖范围内的管线，与**建设单位、规划单位和管理单位**协商确定管线**拆迁、改移和悬吊加固措施。**

(2) 基坑开挖影响范围内的地下管线、地面建(构)筑物的安全受施工影响，或其危及施工安全时，均应进行临时加固，**经检查、验收，确认符合要求并形成文件后，方可施工。**

(3) 开工前，由建设单位召开工程范围内有关地上建(构)筑物、地下管线、人防、地铁等设施管理单位的调查配合会，由产权单位指认所属设施及其准确位置，设明显标志。

(4) 在施工过程中，必须设**专人随时检查地下管线**、维护加固设施，以保持完好。

(5) **观测管线沉降和变形并记录**，遇到异常情况，必须立即采取安全技术措施。

二、应急预案与抢险组织

(1) **对于具有中、高度危险因素的地下管线、地面建(构)筑物，必须制定应急预案和有效安全技术措施。**

(2) 建立应急组织体系，配备应急抢险的人员、物资和设备，组织体系应保证在紧急状态时可以快速调动人员、物资和设备，并根据现场实际情况进行应急演练。

(3) 出现异常情况，应立即通知管理单位人员到场处理、抢修。

学霸笔记：本节是案例重要的考点，核心内容总结如下：

【归纳】管线调查保护：

调查：

1. 查阅建设单位管线资料；
2. 向建设单位、管线产权、管理单位查询；
3. 施工单位在相关单位的现场监督下进行坑探；
4. 将管线位置、高程标在施工图纸上；
5. 在现场管线位置做好标志；

保护：

6. 必要时由建设单位组织相关单位参加调查配合会；
7. 对管线进行拆改保护（方法：改移、支架、暴露、打管外护桩，编制应急措施）；
8. 现场专人检查、监督；
9. 监控量测，及时反馈指导施工；



10. 应急预案。

2K314000 城镇水处理场站工程

2K314010 水处理厂站工艺技术与结构特点

2K314011 给水与污水处理工艺流程

(二) 工艺流程与适用条件 (见表 2K314011-2)

常用处理工艺流程及适用条件

表 2K314011-2

工艺流程	适用条件
原水→简单处理 (如筛网滤过或消毒)	水质较好
原水→接触过滤→消毒	一般用于处理浊度和色度较低的湖泊水和水库水, 进水悬浮物一般小于 100mg/L, 水质稳定、变化小且无藻类繁殖
原水→混凝沉淀或澄清→过滤→消毒	一般地表水处理厂广泛采用的常规处理流程, 适用于浊度小于 3mg/L 的河流水。河流小溪水浊度经常较低, 洪水时含砂量大, 可采用此流程对低浊度、无污染的水不加凝聚剂或跨越沉淀直接过滤
原水→调蓄预沉→自然沉淀或混凝沉淀→混凝沉淀或澄清→过滤→消毒	高浊度水二级沉淀, 适用于含砂量大, 砂峰持续时间长的情况; 预沉后原水含砂量应降低到 1000mg/L 以下。黄河中上游的中小型水厂和长江上游高浊度废水处理多采用二级沉淀 (澄清) 工艺, 适用于中小型水厂, 有时在滤池后建造清水调蓄池

学霸笔记: 本表格为选择题考点, 重点是记忆考查频率最高的的水处理程序: 混凝→沉淀→过滤→消毒。

二、构筑物结构形式与特点

(1) 水处理 (调蓄) 构筑物和泵房多数采用地下或半地下钢筋混凝土结构, 特点是**构件断面较薄, 属于薄板或薄壳型结构, 配筋率较高, 具有较高抗渗性和良好的整体性要求**。少数构筑物采用土膜结构 (如氧化塘或生物塘等), 面积大且有一定深度, 抗渗性要求较高。

学霸笔记: 本段记住特点的几个要点: 薄壁、多筋、抗渗、整体。

2K314020 水处理场站工程施工

2K314021 预应力混凝土水池施工技术

一、施工方案与流程

(二) 整体式现浇钢筋混凝土池体结构施工流程

测量定位→土方开挖及地基处理→垫层施工→防水层施工→底板浇筑→池壁及顶板支撑柱浇筑→顶板浇筑→功能性试验。

(三) 单元组合式现浇钢筋混凝土水池工艺流程

土方开挖及地基处理→中心支柱浇筑→池底防渗层施工→浇筑池底混凝土垫层→池内防水层施工→池壁分块浇筑→底板分块浇筑→底板嵌缝→池壁防水层施工→功能性试验。

学霸笔记: 本节为案例考点。施工流程是施工技术部分考查频率最高的一种题型, 每个专业的施工流程都应重点记忆, 对理解记忆各专业的相关知识点帮助极大。

(二) 止水带安装

(2) **塑料或橡胶止水带接头应采用热接, 不得采用叠接;** 接缝应平整牢固不得有裂口、脱胶现象; “T”



形接头、十字接头和“Y”形接头，应在工厂加工成型。

(4) **金属止水带接头**应按其**厚度**分别采用**折叠咬接或搭接**；搭接长度不得小于 **20mm**，咬接或搭接必须采用**双面焊接**。

(6) 止水带**安装应牢固，位置准确**，其**中心线应与变形缝中心线对正**，带面不得有**裂纹、孔洞**等。
不得在止水带上**穿孔**或用**铁钉**固定就位。

学霸笔记：本节为案例考点，止水带的安装技术要求是案例中常考的内容，各种止水带的区别要了解，给出相关类型的止水带能想到它的结构形式和特点。

3. 无粘结预应力筋张拉

(1) 张拉段无粘结预应力筋**长度小于 25m**时，宜采用**一端张拉**；张拉段无粘结预应力筋长度**大于 25m 而小于 50m**时，宜采用两端张拉；张拉段无粘结预应力筋长度**大于 50m**时，宜采用**分段张拉和锚固**。

学霸笔记：本条为选择和案例考点，应与桥梁的预应力张拉结合着记忆。

4. 封锚要求

- (1) 凸出式锚固端锚具的保护层厚度不应小于 **50mm**。
- (2) 外露预应力筋的保护层厚度不应小于 **50mm**。
- (3) 封锚混凝土强度等级不得低于相应结构混凝土强度等级，且不得低于 **C40**。

学霸笔记：本条为选择和案例考点，(3) 应与桥梁封锚混凝土强度要求对应记忆：封锚混凝土的强度等级应符合设计要求，不宜低于结构混凝土强度等级的 **80%**，且不低于 **30MPa**。

(六) 模板及支架拆除

- (1) 应按模板支架设计方案、程序进行拆除。
- (2) 采用整体模板时，**侧模板应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损坏时，方可拆除**；**底模板**应在与结构同条件养护的混凝土试块达到表 2K314021 规定强度，方可拆除。

整体现浇混凝土底模板拆模时所需混凝土强度

表 2K314021

序号	构件类型	构件跨度 L (m)	达到设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分率 (%)
1	板	≤2	≥50
		2<L≤8	≥75
		>8	≥100
2	梁、拱、壳	≤8	≥75
		>8	≥100
3	悬臂构件	-	≥100

学霸笔记：本条为选择和案例考点。对于通用知识重点做到在别的专业中出现要能灵活运用，总结各种通用知识是学好市政实务的一个重要方法，本部分要和桥梁中的模板支架的相关知识结合着学。

2K314022 沉井施工技术

学霸笔记：补充总结沉井施工流程，帮助大家理解记忆沉井施工技术：基坑开挖（或有，当地表土质

不佳，如有大石块影响下沉时，可先开槽）→地基加固处理→铺砂垫层+垫木或素混凝土→浇筑沉井→养护到一定强度后抽垫木沉井下沉→边挖土沉井边下沉→沉井接高（沉井分节做，分节沉，留一定高度在地面）→沉井封底（浇素混凝土垫层→做钢筋混凝土底板）。

沉井施工主要问题：下沉时超沉、倾斜。

（二）分节制作沉井

（1）每节制作高度应符合施工方案要求，且第一节制作高度必须高于刃脚部分；井内设有底梁或支撑梁时应与刃脚部分**整体**浇捣。

（2）设计无要求时，混凝土强度应达到设计强度等级**75%**后，方可拆除模板或浇筑后一节混凝土。

（3）混凝土施工缝处理应采用**凹凸缝或设置钢板止水带**，施工缝应**凿毛并清理干净**；内外模板采用对拉螺栓固定时，其**对拉螺栓的中间应设置防渗止水片**；钢筋密集部位和预留孔底部应辅以人工振捣，保证结构密实。

学霸笔记：本条在一建案例中考查过，施工缝的处理是通用知识，对拉螺栓的结构要了解。

（4）沉井每次接高时各部位的轴线位置应一致、重合，及时做好沉降和位移**监测**；必要时应对刃脚地基承载力进行**验算**，并采取相应措施确保地基及结构的稳定。

（5）分节制作、分次下沉的沉井，前次下沉后进行后续接高施工：

1) 应**验算接高后稳定系数**等，并应及时检查沉井的沉降变化情况，严禁在接高施工过程中沉井发生倾斜和突然下沉。

2) **后续各节的模板不应支撑于地面上，模板底部应距地面不小于1m。**

学霸笔记：本条为选择和案例考点。说明：2) 1m 的含义：前节沉井留在地面 1m 左右，防止继续沉降。

（三）沉井下沉控制

（1）下沉应**平稳、均衡、缓慢**，发生偏斜应通过调整开挖顺序和方式“**随挖随纠、动中纠偏**”。

（2）应按施工方案规定的顺序和方式开挖。

（3）沉井下沉影响范围内的**地面四周不得堆放任何东西**，车辆来往要减少震动。

（4）沉井下沉监控测量

1) 下沉时**高程、轴线位移每班至少测量一次**，每次下沉稳定后应进行高差和中心位移量的计算。

2) 终沉时，**每小时测一次，严格控制超沉，沉井封底前自沉速率应小于10mm/8h。**

3) 如发生异常情况应**加密量测**。

4) **大型沉井应进行结构变形和裂缝观测。**

（四）辅助法下沉

（1）沉井外壁采用**阶梯型**以减少下沉摩擦阻力，在井外壁与土体之间应有专人随时用**黄砂**均匀灌入，四周灌入黄砂的高差不应超过**500mm**。

（2）采用**触变泥浆套**助沉时，应采用**自流渗入、管路压制注补给**等方法。

（3）采用**空气幕助沉**时，管路和喷气孔、压气设备及系统装置的设置应满足施工要求；开气应**自上**

而下，停气应缓慢减压，压气与挖土应交替作业；确保施工安全。

(4) 沉井采用爆破方法开挖下沉时，应符合国家有关爆破安全的规定。

学霸笔记：本节为选择题、案例题考点，在一建中考查过，注意二建应当注意，可结合一建真题复习。

四、沉井封底

(一) 干封底

(1) 在井点降水条件下施工的沉井应**继续降水**，并稳定保持地下水位**距坑底不小于 0.5m**；在沉井封底前应用**大石块将刃脚下垫实**。

(2) 封底前应整理好坑底和清除浮泥，对**超挖部分**应**回填砂石**至规定高程。

(3) 采用全断面封底时，**混凝土垫层应一次性连续浇筑**；因有底梁或支撑梁而**分格封底**时，应**对称逐格浇筑**。

(4) 钢筋混凝土底板施工前，沉井内应无渗漏水，且新、老混凝土接触部位应**凿毛处理**，并**清理干净**。

(5) 封底前应设置**泄水井**，**底板混凝土强度达到设计强度等级且满足抗浮要求时**，方可**封填泄水井**、停止降水。

学霸笔记：本节为选择题考点，在一建中考查过，注意二建应当注意，可结合一建真题复习。补充说明：**封填泄水井用双快水泥**。

三、当构筑物无抗浮结构设计时，雨、汛期施工过程必须采取抗浮措施

(1) 雨期施工时，基坑内地下水位急剧上升，或外表水大量涌入基坑，使构筑物的自重小于浮力时，会导致构筑物浮起。施工中常采用的**抗浮措施**如下：

1) 基坑四周设**防汛墙**，防止外来水进入基坑；建立防汛组织，强化防汛工作。

2) 构筑物下及基坑内四周埋设**排水盲管（盲沟）和抽水设备**，一旦发生基坑内积水随即排除。

3) 备有**应急供电和排水设施**并保证其可靠性。

(2) **引入地下水**和**地表水**等外来水进入构筑物，使构筑物**内、外无水位差**，以减小其浮力，使构筑物结构免于破坏。

学霸笔记：本节关于雨期施工的相关知识是基坑雨期施工的通用知识，要能在不同的专业灵活运用。

2K314024 构筑物满水试验的规定

一、试验必备条件与准备工作

(一) 满水试验前必备条件

(1) 池体的混凝土或砖、石砌体的砂浆已达**设计强度要求**；池内清理干净，池内外缺陷修补完毕。

(2) **现浇筑混凝土池体的防水层、防腐层施工之前；装配式混凝土池体施加预应力且锚固端封锚以后，保护层喷涂之前；砖砌池体防水层施工以后，石砌池体勾缝以后。**

(3) 设计预留孔洞、预埋管口及进出水口等已做**临时封堵**，且**经验算能安全承受试验压力**。

(4) 池体**抗浮稳定性**满足设计要求。

(5) **试验用的充水、充气和排水系统已准备就绪**，经检查充水、充气及排水闸门不得渗漏。

(6) 各项保证试验安全的措施已满足要求；满足设计的其他特殊要求。

学霸笔记：本节为选择题考点，一建多次考查过，二建应多关注。

二、水池满水试验与流程

(一) 试验流程

试验准备→水池注水→水池内水位观测→蒸发量测定→整理试验结论

学霸笔记：本节为选择题、案例题考点。无盖的需要蒸发量测定，如考查有盖的水池则不需要蒸发量测定。

(二) 试验要求

1. 池内注水

(1) 向池内注水宜分 3 次进行，每次注水为设计水深的 1/3。

(2) 注水时水位上升速度不宜超过 2m/d。相邻两次注水的间隔时间不应小于 24h。

(3) 每次注水以测度 24h 的水位下降值，计算渗水量。

2. 水位观测

(2) 注水至设计水深进行渗水量测定时，应采用水位测针测定水位。水位测针的读数精确度应达 0.1mm。

(3) 注水至设计水深 24h 后，开始测读水位测针的初读数。

(4) 测度水位的初读数与末读数之间的间隔时间应不少于 24h。

学霸笔记：本节为选择题、案例题考点，一建考过案例题。

三、满水试验标准

(1) 水池渗水量计算，按池壁(不含内隔墙)和池底的浸湿面积计算。

(2) 渗水量合格标准。钢筋混凝土结构水池不得超过 $2L/(m^2 \cdot d)$ ；砌体结构水池不得超过 $3L/(m^2 \cdot d)$ 。

学霸笔记：本节为选择题、案例题考点，一建考过案例题。

2K320120 城镇水处理场站工程质量检查与检验

2K320121 水处理构筑物施工质量检查与验收

1. 模板质量验收主控项目

(1) 模板及其支架应满足浇筑混凝土时的承载能力、刚度和稳定性要求，且应安装牢固。

(2) 各部位的模板安装位置正确、拼缝紧密不漏浆；对拉螺栓、垫块等安装稳固；模板上的预埋件、预留孔洞不得遗漏且安装牢固。

(3) 模板清洁、隔离剂涂刷均匀，钢筋和混凝土接茬处无污渍。

3. 现浇混凝土质量验收主控项目

(1) 现浇混凝土所用的水泥、细骨料、粗骨料、外加剂等原材料的产品质量保证资料应齐全，每批的出厂质量合格证明书及各项性能检验报告应符合规范规定和设计要求。

(2) 混凝土配合比应满足施工和设计要求。

(3) 结构混凝土的强度、抗渗和抗冻性能应符合设计要求，其试块的留置及质量评定应符合规范规

定。

(4) 混凝土结构应**外光内实**；施工缝后浇带部位应**表面密实，无冷缝、蜂窝、露筋**现象，否则应修理补强。

(5) 拆模时的混凝土结构强度应符合规范规定和设计要求。

4. 后张法预应力混凝土质量验收主控项目

(1) 预应力筋和预应力锚具、夹具、连接器以及有粘结预应力筋孔道灌浆所用水泥、砂、外加剂、波纹管等的产品质量保证材料应齐全，每批的**出厂质量合格证明书及各项性能检验报告**应符合规范规定和设计要求。

(2) 预应力筋的**品种、级别、规格、数量**下料加工必须符合设计要求。

(3) **张拉时混凝土强度**应符合规范规定。

(4) 后张法**张拉应力和伸长值、断裂或滑脱数量、内缩量**等应符合规范规定和设计要求。

(5) 有粘结预应力筋**孔道灌浆应饱满、密实**；灌浆水泥砂浆强度应符合设计要求。

学霸笔记：本节主要是选择题考点，知识点比较分散，重点是复习本章的各种构筑物的主控项目。

2K320122 给水排水混凝土构筑物防渗漏措施

学霸笔记：【归纳】

1. 设计措施：

(1) 构造配筋尽量采用小直径、小间距，全断面的配筋率不小于 0.3%；

(2) 应力集中部位设计成逐渐变化的过渡形式。

2. 施工措施

(1) 严格控制混凝土原材料质量：

1) 水泥为质量稳定的普通硅酸盐水泥，

2) 适当减少水泥用量和水用量，降低水灰比

3) 砂和碎石要连续级配，含泥量不能超过规范要求

4) 外加剂和掺合料性能可靠，有效降低混凝土凝固过程中的水化热

5) 使用外加剂，降低水化热峰值

6) 预拌混凝土配合比应满足设计要求并经试验确认

7) 抗渗混凝土宜避开冬期和热期施工，减少温度裂缝产生。

(2) 浇筑与振捣

1) 混凝土入模后，要及时振捣，并做到既不漏振，也不过振，重点部位还要做好二次振捣工作

2) 避免混凝土结构内外温差过大，降低入模温度，且不超过 25℃

3) 延长拆模时间和外保温措施，使内外温差在一定范围之内

4) 合理设置后浇带，有利于控制施工期间的较大温差和收缩应力，减少裂缝、设置后浇带，要遵循数量适当，位置合理的原则。

(3) 养护

- 1) 延长拆模时间和外保温;
- 2) 及时回填;
- 3) 加强冬期施工质量控制。

【提示】：本节可结合大体积混凝土相关知识学习。

2K315000 城市管道工程

2K315010 城市给排水水管道工程施工

2K315011 开槽管道施工技术

【提示】

管道施工流程:

管线调查(交通导行)→降排水→开挖→支护(放坡)→验槽→地基处理→垫层→底板→下管→安管
→功能性试验→隐蔽工程验收(索赔)→回填→拔除支护→停止降水

【提示】开槽管道施工计算

- (1) 开槽宽度计算
- (2) 开槽深度计算
- (3) 管道纵坡计算

(一) 分层开挖及深度

(1) 人工挖槽

△①分层开挖

人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖, 每层的深度不超过 2m。

②层间留台宽度

放坡开槽时不应小于 0.8m, 直槽时不应小于 0.5m, 安装井点设备时不应小于 1.5m。(二) 沟槽开挖规定

(1) 槽底原状地基土**不得扰动**, 机械开挖时槽底**预留 200~300mm 土层**, 由**人工开挖至设计高程**, 整平。

(2) 槽底不得受水浸泡或受冻, **槽底局部扰动或受水浸泡时**, 宜采用**天然级配砂砾石或石灰土回填**; 槽底扰动土层为**湿陷性黄土**时, 应按**设计要求**进行地基处理。

(3) 槽底土层为**杂填土、腐蚀性土**时, **应全部挖除并按设计要求进行地基处理**。

学霸笔记: 本节为案例题考点。一建考过案例。预留土层厚度可归纳为: 给排水管道为 200-300mm; 供热、燃气管道为 150mm; 地铁车站为 200mm。

三、地基处理与安装

(一) 地基处理

(1) 管道地基应**符合设计要求**, 管道天然地基的强度不能满足设计要求时应**按设计要求加固**。

(2) **槽底局部超挖或发生扰动**时, 超挖深度**不超过 150mm**时, 可用挖槽**原土回填夯实**, 其**压实度不应低于原地基土的密实度**; 槽底地基土壤**含水量较大**, 不适于压实时, 应采取**换填**等有效措施。

(3) **排水不良造成地基土扰动**时, 扰动深度在 **100mm 以内**, 宜填**天然级配砂石或砂砾**处理; 扰动深



度在 300mm 以内，但下部坚硬时，宜填卵石或块石，并用砾石填充空隙找平表面。

(4) 设计要求换填时，应按要求清槽，并经检查合格；回填材料应符合设计要求或有关规定。

(5) 柔性管道地基处理宜采用砂桩、搅拌桩等复合地基。

学霸笔记：本节为案例题考点。一建考过案例，是地基处理的通用知识。

补充：管道沟槽到底后，地基应由施工、监理、建设、勘察和设计等单位共同验收。

对不符合要求的地基，由设计或勘察单位提出地基处理意见。地基验槽是所有基坑工程和基槽工程的通用知识。

【技巧】

(1) 超挖扰动、且槽底无水

$h \leq 150\text{mm}$ ：原土回填，夯实；

$h > 150\text{mm}$ ：石灰土回填，夯实。

(2) 超挖扰动、且槽底有水 或 浸水（或受冻）扰动

① 给水管道、排水管道： $h \leq 100\text{mm}$ ，级配碎石、级配砂砾回填； $h \leq 300\text{mm}$ ：下部坚硬，块石、卵石回填，砾石填充空隙。

② 燃气管道：级配砂石或天然砂回填。

(3) 超挖回填后应压实，压实度应接近原地基土密实度。

2K315012 不开槽管道施工方法

二、施工方法与适用条件

不开槽法施工方法与适用条件

表 2K215012

施工工法	密闭式顶管	盾构	浅埋暗挖	定向钻	夯管
工法优点	施工精度高	施工速度快	适用性强	施工速度快	施工速度快、成本较低
工法缺点	施工成本高	施工成本高	施工速度慢、 施工成本高	控制精度低	控制精度低
适用范围	给水排水管道、综合管道	给水排水管道、综合管道	给水排水管道、综合管道	柔性管道	钢管
适用管径/mm	300~4000	3000 以上	1000 以上	300~1000	200~1800
施工精度	小于 $\pm 50\text{mm}$	不可控	不超过 30mm	小于 0.5 倍管道内径	不可控
施工距离	较长	长	较长	较短	短
适用地质条件	各种土层	各种土层	各种土层	砂卵石及含水地层不适用 适用	含水地层不适用、砂卵石地层困难

学霸笔记：本表为选择题、案例题（施工方法比选）重要考点，应认真掌握。

【技巧】其他部分比较好记，适用管径比较难记，提供一个记忆的技巧：

钻山移（定向钻：300~1000mm）；

顶山死（顶管：300~4000mm）；

暗移盾山（浅埋暗挖：≥1000mm；盾构：≥3000mm）；

爱秀要发（夯管：200~1800mm）

（6）采用起重设备或垂直运输系统：

1）起重设备必须经过**起重荷载计算**。

2）使用前应按有关规定进行**检查验收**，合格后方可使用。

3）起重作业前应**试吊**，吊离地面**100mm**左右时，应检查**重物捆扎情况和制动性能**，确认安全后方可起吊；起吊时工作井内**严禁站人**，当吊运重物下井距作业面底部小于**500mm**时，操作人员方可近前工作。

4）**严禁超负荷使用**。

5）工作井上、下作业时必须有**联络信号**。

学霸笔记：本节试吊是一个重要考点，可出案例题。补充吊装的通用知识：

（1）吊装方案：编制专项方案（+专家论证）；

（2）吊点位置：按设计规定或计算决定；

（3）起吊交角：吊绳与起吊构件交角≥60°（桥梁构件）或≥45°（水池构件），尽量使吊环受垂直力；

（4）信号工指挥；

（5）操作人员：经过培训，考核合格，持证上岗；

（6）吊运设备：起重设备须经过起重载荷计算；严禁超负荷使用，合格后方可使用，定期检查，维修保养；使用前检查验收，合格后方可使用；

（7）试吊：吊离地面100mm左右时暂停，检查（1）重物绑扎情况；（2）制动性能。起吊时工作井内严禁站人，当吊运重物下井距作业面底部小于500mm时，操作人员方可近前工作；

（8）检查：（1）起吊设备的地基承载力、起吊能力、强度、刚度、稳定性；（2）被吊对象的内力、安全性、稳定性；

（9）双机吊：起重机性能相似，每台起重机载荷不得超过允许载荷80%，第一节要试吊，同时吊，同时起，同时落，吊勾滑轮保持垂直。双机吊需要专家论证。

2K315014 管道功能性试验的规定

学霸笔记：给水管道功能性试验顺序：部分回填 → 水压试验（预试验阶段 → 主试验阶段） → 给水管道冲洗与消毒 → 全部回填。

（二）严密性试验

（1）**污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流沙地区的雨水管道，必须经严密性试验合格后方可投入运行。**

学霸笔记：为规范强制性条文，防止污染地下水资源，土质良好地段的雨水管道不须严密性试验。

二、管道试验方案与准备工作

(一) 试验方案的主要内容（给水管道的的水压试验、排水管道的严密性试验通用）

- (1) 后背及堵板的设计
- (2) 进水管路、排气孔及排水孔的设计
- (3) 加压设备、压力计的选择及安装的设计
- (4) 升压分级的划分及观测制度的规定
- (5) 试验管段的稳定措施和安全措施
- (6) 排水疏导措施

学霸笔记：（1）、（2）、（3）是硬件；（4）、（5）、（6）是技术措施。后背和堵板是用来封闭管路抵抗水压力的，（2）、（3）是水压试验的必备的设备，有进水管路、排水孔必有排水疏导措施，加压对应升压，压力计对于观测制度，再加上稳定、安全措施，水压试验方案的主要内容就容易记忆了。

(五) 管道内注水与浸泡

(1) 应从下游缓慢注入，注入时在试验管段上游的管顶及管段中的高点应设置**排气阀**，将管道内的气体排除。

(2) 试验管段注满水后，宜在不大于工作压力条件下充分浸泡后再进行水压试验，浸泡时间规定：

- 1) 球墨铸铁管（有水泥砂浆衬里）、钢管（有水泥砂浆衬里）、化学建材管不少于 **24h**。
- 2) 内径大于 1000mm 的现浇钢筋混凝土管渠、预（自）应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管不少于 **72h**。
- 3) 内径小于 1000mm 的现浇钢筋混凝土管渠、预（自）应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管不少于 **48h**。

学霸笔记：1. 水压试验

(1) 应从下游缓慢注入，高点应设置**排气阀**；

(2) 浸泡时间：

- ①金属管道（铸铁管、钢管）、塑料管道：≤24h；
- ②内径≤1m 的混凝土管道：≤48h；
- ③内径>1m 的混凝土管道：≤72h。

2. 严密性试验：试验管段灌满水后浸泡时间不应少于 24h。

三、试验过程与合格判定

学霸笔记：1. 预试验阶段

(1) 试验过程：管道内水压缓慢升至试验压力 → 稳压 30min；可注水补压；

(2) 合格判定：检查管道接口、配件等处有无漏水、损坏现象。

2. 主试验阶段

(1) 用允许压力降值判据

停止注水补压，稳定 15min，要求 15min 后压力下降不超过所允许压力下降数值（判据 1）→ 降至工作压力，保持恒压 30min，要求无漏水现象（判据 2）。

(2) 用允许渗水量值判据

注水法试验（多用；用注水法测定实际渗水量）或放水法试验。

2K315020 城镇供热管网工程施工

2K315022 供热管道施工与安装要求

三、管道安装与焊接

(一) 在试验焊接前，应根据焊接工艺试验结果编写**焊接工艺方案**。

(二) 管道安装与焊接

(1) 在管道**中心线和支架高程测量复核无误后**，方可进行管道安装。

(2) 管道安装顺序：**先安装干管，再安装检查室，最后安装支线**。

(3) 管道安装**坡向、坡度**应符合设计要求。

(4) 钢管对口时，纵向焊缝之间应相互错开**100mm 弧长**以上，管道任何位置不得有**十字形焊缝**；焊口不得置于建筑物、构筑物等的墙壁中。

(5) 管道两相邻环形焊缝中心之间的距离应**大于钢管外径，且不得小于 150mm**。

(6) 套管安装要求：

1) 管道穿越建(构)筑物的墙板处应按设计要求安装套管，**穿过结构**的套管长度每侧应大于墙厚**20mm**；**穿过楼板**的套管应高出板面**50mm**。

2) 套管与管道之间的空隙应采用**柔性材料填充**。

3) 防水套管应按设计要求制作，并应在建(构)筑物砌筑或浇筑混凝土之前安装就位，套管缝隙应按设计要求进行填充。

4) 套管中心的允许偏差为**0~10mm**。

(7) 对接管口时，应在距接口两端各**200mm**处检查**管道平直度**，允许偏差为**0~1mm**，在所对接管道的**全长**范围内，最大偏差值不应超过**10mm**。

(8) **不得**采用在焊缝两侧加热延伸管道长度、螺栓强力拉紧、夹焊金属填充物和使补偿器变形等方法**强行对口焊接**。

(9) **管道支架处不得有环形焊缝**。

(10) 壁厚不等的管口对接，应符合下列规定：

1) 外径相等或内径相等，薄件厚度小于或等于**4mm**且厚度差大于**3mm**，以及薄件厚度大于**4mm**，且厚度差大于薄件厚度的**30%**或超过**5mm**时，应将厚件削薄。

2) 内径外径均不等，单侧厚度差超过上款所列数值时，应将管壁厚度大的一端削薄，削薄后的接口处厚度应均匀。

(12) 在**0℃**以下的环境中焊接，应符合下列规定：

1) 现场应有**防风、防雪**措施。

2) 焊接前应**清除管道上的冰、霜、雪**。

3) 应在焊口两侧**50mm**范围内对焊件进行预热，预热温度应根据焊接工艺确定。

4) 焊接时应使**焊缝自由收缩**，不得使焊口加速冷却。

(三) 直埋保温管安装



(5) 带泄漏监测系统的保温管，**焊接前应测试信号线的通断状况和电阻值**，合格后方可对口焊接。

信号线的位置应在管道的上方，相同颜色的信号线应对齐。

(6) 安装预制保温管道的信号线时，应符合产品标准的规定。在施工中，信号线**必须防潮**；一旦受潮，应采取**预热、烘烤**等方式干燥。

(7) 接头保温：

1) 直埋管接头保温应在**管道安装完毕及强度试验合格后**进行。

2) 接头保温施工前，应将接头钢管表面、两侧保温端面 and 搭接段外壳表面的**水分、油污、杂质和端面保护层去除干净**。

3) 接头保温的结构、保温材料的**材质及厚度**应与预制直埋保温管相同。

4) 接头外护层安装完成后，必须全部进行**气密性检验**并应合格。气密性检验的压力为 **0.02MPa**，保压时间不应少于 **2min**，压力稳定后用**肥皂水**仔细检查密封处，无气泡为合格。

(8) 直埋蒸汽管道必须设置**排潮管**；钢质**外护管**必须进行**外防腐**；工作管的**现场接口焊接**应采用**氩弧焊打底**，焊缝应进行 **100%X 射线探伤**检查。

(四) 保温

(1) 管道、管路附件和设备的保温应在**压力试验、防腐验收合格后**进行。

(2) 保温材料进场时应**对品种、规格、外观**等进行检查验收，并应从进场的每批材料中，任选 1~2 组试样进行**导热系数、保温层密度、厚度和吸水(质量含水、憎水)率**等测定。

学霸笔记：本节有关焊接的内容是案例考查重点，同样适用于燃气管道等其他管道焊接。

焊接相关知识全书通用，汇总如下：

1、人（电焊工）：（1）有证；（2）证书合格；（3）在有效期；（4）不能间断 6 个月。

2、劳动保护：绝缘鞋、电焊服、电焊手套、防护面罩、护目镜。

3、交底：（1）安全技术交底；（2）作业指导书；（3）动火证（同前）

4、方法：（1）不能形成十字焊缝；（2）焊缝错开 100mm；（3）用对口器进行焊接；（4）定位焊，在纵向焊缝端部或螺旋焊缝端部，不能做定位焊（规范）；（5）打底焊要用氩弧焊；（6）两个环形焊缝间距应大于钢管外径，且不得小于 150mm；（7）卷焊钢板，两个板焊一个管，两道纵向焊缝之间的距离必须大于 300mm；（8）1.5 倍开孔直径为半径范围内的焊缝进行 100%的射线照相检测；（9）焊缝的质量缺陷：表面有无裂纹、气孔、夹渣、咬边、未焊透、焊瘤及熔化性飞溅等缺陷，如有磨掉重焊。

2K35023 热供管网附件及换热站设施安装要求

(三) 补偿器安装

1. 常用的补偿器形式

供热管网中常用补偿形式简明示表表

2K315023-2

名 称		作 用	特 点
支架	固定支架	使管道在该点无任何方向位移	承受作用力很大，多设置在补偿器和附件旁
	滑动支架	管道在该处允许有较小的轴向自由伸缩	形式简单，加工方便，使用广泛
	导向支架	只允许管道沿自身轴向自由移动	形式简单，作用重要，使用较广泛



大立教育
DALI EDUCATION

www.daliedu.cn

010-62112757

400-6666458

	弹簧支架	主要是减震，提高管道的使用寿命	管道有垂直位移时使用，不能承受水平荷载，形式较复杂，使用在重要场合
吊架	刚性吊架	将管道（件）吊在空中	适用于垂直位移为零的管道（件），加工、安装方便，能承受管道荷载及水平位移。但应注意及时调整吊杆的长度
	弹簧吊架	将管道（件）吊在空中	能承受三向位移和荷载，形式较复杂，使用在重要或有特殊要求的场合

2. 补偿器安装应符合下列规定

(3) **补偿器应与管道保持同轴**。安装操作时不得损伤补偿器，不得采用使补偿器变形的方法来调整管道的安装偏差。

(4) 补偿器安装完毕后应拆除固定装置，并应调整限位装置。

(8) 波纹管补偿器安装应符合：**轴向波纹管补偿器的流向标记应与管道介质流向一致**；角向型波纹管补偿器的销轴轴线应垂直于管道安装后形成的平面。

(9) 套筒补偿器安装应符合：采用成型填料圈密封的套筒补偿器，填料应符合产品要求；采用非成型填料的补偿器，填注密封填料时应按照产品要求依次均匀注压。

(10) 直埋补偿器安装应符合：**固定端应可靠锚固，活动端应能自由活动**。

(11) 一次性补偿器安装应符合：一次性补偿器与管道连接前，应按预热位移量确定限位板位置并固定；预热前应将预热段内所有一次性补偿器上的固定装置拆除；管道预热温度和变形量达到设计要求后方可进行一次性补偿器的焊接。

(12) 球形补偿器安装应符合：**与球形补偿器相连接的两垂直臂的倾斜角度应符合设计要求，外伸部分应与管道坡度保持一致**。

(13) 方形补偿器安装应符合：**水平安装时，垂直臂应水平放置，平行臂应与管道坡度相同**；预变形应在补偿器两端均匀、对称地进行。

学霸笔记：本节关于补偿器的知识点也是常考的考点。核心考点总结归纳如下：

对于补偿器的学习，考生可从以下角度进行归纳：评价补偿器的关键指标包括补偿能力、轴向推力和密封性能。

①“自然补偿”（L型、Z型）补偿量较小；其余（波纹管补偿器、球形补偿器、套筒补偿器、方形补偿器、旋转补偿器）均属“人工补偿”，补偿能力大。

②内压轴向推力大的补偿器：波纹管补偿器、套筒补偿器。

③热媒易泄露的补偿器：球形补偿器、填料补偿器（套筒补偿器）。

④先进的补偿器——旋转补偿器：补偿距离长、无内压推力、密封性能好。

二、换热站设施安装

1. 土建与工艺之间的交接

管道及设备安装前，土建施工单位、工艺安装单位及监理单位应对预埋吊点的数量及位置，设备基础位置、表面质量、几何尺寸、高程及混凝土质量，预留孔洞的位置、尺寸及高程等共同复核检查，并办理书面交验手续。

学霸笔记：本条是案例考点，需要记住。归纳如下：

- (1) 交接三方：施工单位、工艺安装单位及监理单位；
- (2) 交接对象：①预埋吊点；②设备基础；③预留孔洞；
- (3) 交接要求：书面交验。

2K315024 供热管道功能性试验的规定

一、强度和严密性试验的规定

- (一) 一级管网及二级管网应进行强度试验和严密性试验

强度试验的试验压力为 1.5 倍的设计压力，其目的是试验管道本身与安装时焊口的强度；**严密性试验的试验压力为 1.25 倍的设计压力**，且不得低于 0.6MPa，它是在各管段强度试验合格的基础上进行的。

学霸笔记：本节案例题考点，一建出过案例题，重点记住两种试验的试验压力要求，特别注意强度试验和严密性试验是依次进行，次序不能颠倒。

补充：试验准备（通用）

1. 试验前应编制试验方案，并经监理（建设）、设计等单位审查同意后实施。
2. 试验前对有关操作人员进行安全技术交底。

三、试运行规定

- (3) 试运行应符合下列要求

- 1) 供热管线工程宜与换热站工程联合进行时运行
- 6) 试运行应在设计的参数下运行。试运行时间应在达到试运行的参数条件下连续运行 **72h**。试运行应缓慢地升温，升温速度不应大于 **10℃/h**。

学霸笔记：本节在一建案例中考查过。

2K315030 城镇燃气管道工程施工

三、室外燃气管道安装

- (1) 地下燃气管道不得从**建筑物和大型构筑物**（不包括架空的建筑物和大型构筑物）的下面穿越。
- (2) 地下燃气管道埋设的最小覆土厚度（路面至管顶）应符合下列要求：埋设在**车行道下**时，不得小于 **0.9m**；埋设在**非车行道（含人行道）下**时，不得小于 **0.6m**；埋设在**庭院**时不得小于 **0.3m**；埋设在**水田下**时，不得小于 **0.8m**。当不能满足上述规定时，应采取有效的安全防护措施。
- (3) 地下燃气管道不得在**堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地**下面穿越，并不宜与其他管道或电缆同沟敷设。当需要同沟敷设时，必须采取有效的安全防护措施。
- (4) 地下燃气管道**穿过排水管（沟）、热力管沟、综合管廊、隧道及其他各种用途沟槽**时，应将燃气管道敷于**套管**内。
 - (5) 燃气管道穿越**铁路、高速公路、电车轨道或城镇主要干道**时应符合下列要求：
 - 1) 穿越铁路或高速公路的燃气管道，其外应加**套管**，并提高绝缘防腐等级。
 - 2) 穿越铁路的燃气管道的套管，应符合下列要求：
 - ① 套管埋设的深度：铁路轨底至套管顶不应小于 **1.20m**，并应符合铁路管理部门的要求。

② 套管宜采用**钢管或钢筋混凝土管**。

③ 套管内径应比燃气管道外径大 **100mm** 以上。

④ 套管两端与燃气管的间隙应采用柔性的防腐、防水材料密封，其一端应装设**检漏管**。

⑤ 套管端部距路堤坡脚外的距离不应小于 **2.0m**。

3) 燃气管道穿越**电车轨道或城镇主要干道**时宜敷设在**套管或管沟**内；穿越**高速公路**的燃气管道的**套管**、穿越电车轨道或城镇主要干道的燃气管道的套管或管沟，应符合下列要求：

① 套管内径应比燃气管道外径大 **100mm** 以上，套管或管沟两端应密封，在重要地段的套管或管沟端部宜安装**检漏管**。

② 套管或管沟端部距电车道边轨不应小于 **2.0m**；距道路边缘不应小于 **1.0m**。

(6) 燃气管道以**垂直穿越铁路、高速公路、电车轨道或城镇主要干道**。

(7) 燃气管道通过河流时，可采用穿越河底或采用管桥跨越的形式。

1) 利用道路桥梁跨越河流的燃气管道，其管道的输送压力不应大于 **0.4MPa**。

2) 当燃气管道随桥梁敷设或采用管桥跨越河流时，必须采取**安全防护措施**。

3) 燃气管道随桥梁敷设，宜采取如下安全防护措施：

① 敷设于桥梁上的燃气管道应采用**加厚的无缝钢管或焊接钢管**，尽量减少焊缝，对焊缝进行 **100%无损探伤**。

② 跨越通航河流的燃气管道管底高程，应符合**通航净空**的要求，管架外侧应设置**护桩**。

③ 在确定管道位置时，应与随桥敷设的其他可燃气体管道保持一定间距。

④ 管道应设置必要的**补偿和减震措施**。

⑤ 过河架空的燃气管道向下弯曲时，向下弯曲部分与水平管夹角宜采用 **45°**形式。

⑥ 对管道应做较高等级的**防腐保护**。

⑦ 采用阴极保护的埋地钢管与随桥管道之间应设置**绝缘装置**。

(8) 燃气管道穿越**河底**时，应符合下列要求：

1) 燃气管宜采用**钢管**。

2) 燃气管道至规划河底的覆土厚度，应根据水流冲刷条件确定，对**不通航**河流不应小于 **0.5m**；对**通航**的河流不应小于 **1.0m**，还应考虑**疏浚和投锚深度**。

3) 稳管措施应根据**计算**确定。

4) 在埋设燃气管道位置的河流**两岸上、下游**应设立标志。

5) 燃气管道对接安装引起的误差不得大于 **3°**，否则应设置**弯管**，次高压燃气管道的弯管应考虑盲板力。

学霸笔记：本节关于燃气管安装部分内容是选择题的高频考点，需完整准确记忆。本考点为选择题考点。考试用书关于本考点的撰写有些杂乱，考生在复习备考时首先应明确：燃气管道过河的方式有三种——利用道路桥梁跨越、管桥跨越、穿越河底。然后再分别理顺每种过河方式的要点。这一复习方式相对较为有效。

三、聚乙烯燃气管道安装

(二) 聚乙烯燃气管材、管件应符合下列要求：

1. 聚乙烯管材、管件进场检验

验收管材、管件时，应按有关标准检查下列项目：

(1) 检验合格证。(2) 每一批次出厂检测报告或第三方检测报告。(3) 使用的聚乙烯原料级别和牌号。(4) 外观。(5) 颜色。(6) 长度。(7) 不圆度。(8) 外径及壁厚。(9) 生产日期。(10) 产品标志。

当对物理力学性能存在异议时，应委托**第三方**进行检验。

2. 聚乙烯管材、管件和阀门贮存

(1) 管材、管件和**阀门**应按不同类型、规格和尺寸分别存放，并应遵照“先进先出”的原则。

(2) **管材、管件和阀门应存放在符合现行国家标准规定的仓库（存储型物流建筑）或半露天堆场（货棚）内。存放在半露天堆场（货棚）内的管材、管件和阀门不应受到暴晒、雨淋，应有防紫外线照射措施；仓库的门窗、洞口应有防紫外线照射措施。**

(3) **管材、管件和阀门应远离热源**，严禁与油类或化学品混合存放。

(4) 管材应水平堆放在平整的支撑物或地面上，管口应封堵。当直管采用梯形堆放或两侧加支撑保护的矩形堆放时，堆放高度不宜超过 1.5 m；当直管采用分层货架存放时，每层货架高度不宜超过 1m。

(5) 管件和阀门应成箱存放在货架上或叠放在平整地面上；当成箱叠放时，高度不宜超过 1.5m。**在使用前，不得拆除密封包装。**

(6) 管材、管件和阀门在室外临时存放时，**管材管口应采用保护端盖封堵，管件和阀门应存放在包装箱或储物箱内**，并应采用遮盖物遮盖，**防日晒、雨淋**。

(7) **管材、管件和阀门不应长期户外存放**。当从生产到使用期间，按上述规定存放，管材存放时间超过 4 年、**密封包装的管件**存放时间超过 6 年，应对其抽样检验，性能符合要求方可使用。管材抽检项目应包括静液压强度（165h/80℃）、**电熔接头的剥离强度**和断裂伸长率；管件抽检项目应包括静液压强度（165h/80℃）、热熔对接连接的拉伸强度或电熔管件的熔接强度；**阀门抽检项目应包括静液压强度（165h/80℃）、电熔接头的剥离强度、操作扭矩和密封性能试验。**

(三) 聚乙烯管材、管件和阀门连接方式的选择

(1) 聚乙烯管材与管件、**阀门**的连接应采用热熔对接连接或电熔连接（电熔承插连接、电熔鞍形连接），两者均可以保证接头材质、结构与管体本身的同一性，保证接头的致密。

热熔连接是聚乙烯管道的**主要连接方法**，操作方便、接头强度高、密封性好；热熔连接采用专用热熔连接设备，对于小口径管道常采用手持式熔接器进行连接，对于大口径管道常采用固定式全自动热熔焊机进行连接。

电熔连接方便、迅速、接头质量好、外界因素干扰小，**在口径较小的管道上应用比较经济。**

(2) 聚乙烯管道与金属管道或金属附件连接，应采用**钢塑转换接头连接或法兰连接**；采用法兰连接时，宜设置检查井。



(四) 聚乙烯管材、管件连接要点

1. 热熔对接连接

热熔对接连接是通过专用连接热板加热到一定温度后，使熔热管线两端通过加热板加热熔化，同时迅速将两端贴合，通过机具保持一定压力，冷却后达到连接的目的。

(1) 应根据聚乙烯管材、管件或阀门的规格选用适应的机架和夹具。

(2) 在固定连接件时，应将连接件的连接端伸出夹具，伸出的自由长度不应小于公称外径的 10%。

(3) 移动夹具应使待连接件的端面接触，并应校直到同一轴线上，错边量不应大于壁厚的 10%。

(4) 连接部位应擦净，并应保持干燥，待连接件端面应进行铣削，使其与轴线垂直。连续切削的平均厚度不宜大于 0.2mm，铣削后的熔接面应保持洁净。

(5) 铣削完成后，移动夹具应使待连接件对接管口闭合，待连接件的错边量不应大于壁厚的 10%，且接口端面对接面最大间隙应符合表 2K315032 的规定。

接口端面对接面最大间隙	
管道元件公称外径 d_e (mm)	接口端面对接面最大间隙 (mm)
$d_e \leq 250$	0.3
$250 < d_e \leq 400$	0.5
$400 < d_e \leq 630$	1.0

(6) 应按热熔对接的连接工艺要求加热待连接件端面。

(7) 吸热时间达到规定要求后，应迅速撤出加热板，待连接件加热面熔化应均匀，不得有损伤。

(8) 在规定的时间内使待连接面完全接触，并应保持规定的热熔对接压力。

(9) 接头冷却应采用自然冷却。在保压冷却期间，不得拆开夹具，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

2. 电熔连接

(1) 电熔承插连接：

1) 管材的连接部位应擦净，并保持干燥；管件应在焊接时再拆除封装袋。

2) 当管材的不圆度影响安装时，应采用整圆工具对插入端进行整圆。

3) 应测量电熔管件承口长度，并在管材或插口管件的插入端标出插入长度，刮除插入段表皮的氧化层，刮削表皮厚度宜为 0.1~0.2mm，并应保持洁净。

4) 将管材或插口管件的插入端插入电熔管件承口内至标记位置，同时应对配合尺寸进行检查，避免强力插入。

5) 校直待连接的管材和管件，使其在同一轴线上，并应采用专用夹具用定后，方可通电焊接。

6) 通电加热焊接的电压或电流、加热时间等焊接参数的设定应符合电熔连接熔接设备和电熔管件的使用要求。

7) 接头冷却应采用自然冷却。在冷却期间，不得拆开夹具，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

(2) 电熔鞍形连接

1) 应标记电熔鞍形管件与管道连接的位置，并应检查连接位置处管道的不圆度，必要时应采用整圆

工具对其进行整圆。

2) 管道连接部位应擦净，并应保持干燥，应刮除管道连接部位表皮氧化层，刮削厚度宜为 0.1~0.2mm。

3) 检查电熔鞍形管件鞍形面与管道连接部位的适配性，并应采用支座或机械装置固定管道连接部位的管段，使其保持直线度和圆度。

4) 通电前，应将电熔鞍形管件用专用夹具固定在管道连接部位。

5) 通电加热时的电压或电流、加热时间等焊接参数应符合电熔连接机具和电熔鞍形管件的使用要求。

6) 接头冷却应采取自然冷却；在冷却期间，不得拆开夹具，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

7) 钻孔操作应在支管强度试验和气密性试验合格后进行。

(六) 聚乙烯燃气管道埋地敷设应符合下列要求：

(1) 聚乙烯燃气管道与热力管道之间的水平和垂直净距不应小于规范规定，并确保燃气管道外壁温度不大于 40℃；与建(构)筑物或其他相邻管道之间的水平和垂直净距，应符合规范规定。

(2) 聚乙烯燃气管道敷设应在沟底标高和管基质量检查合格后进行。

(3) 聚乙烯燃气管道下管时，不得采用金属材料直接捆扎和吊运管道，并应防止管道划伤、扭曲和出现过大的拉伸和弯曲。

(4) 聚乙烯燃气管道宜呈蜿蜒状敷设，并可随地形在一定的起伏范围内自然弯曲敷设，不得使用机械或加热方法弯曲管道。

(5) 管道敷设时，应随管走向敷设示踪线、警示带、保护板，设置地面标志。

1) 示踪线应敷设在聚乙烯燃气管道的正上方，并应有良好的导电性和有效的电气连接，示踪线上应设置信号源井。

2) 警示带敷设的要求可参见本条中二、(六)3. 相关内容。

3) 保护板应有足够的强度，且上面应有明显的警示标识；保护板宜敷设在管道上方距管顶大于 200mm、距地面 300~500mm 处，但不得敷设在路面结构层内。

4) 地面标志应随管道走向设置，并应符合国家现行标准的规定。

(6) 采用拖管法埋地敷设时，在管道拖拉过程中，沟底不应有可能损伤管道表面的石块或尖凸物，拖拉长度不宜超过 300m。

学霸笔记：本节是教材改动最大的内容，有些内容 2017 二建考过案例，可考选择题，也可考案例题，应多加关注。

2K315034 燃气管道功能性试验的规定

管道安装完毕后应依次进行管道吹扫、强度试验和严密性试验。

一、管道吹扫

(一) 管道吹扫应按下列要求选择气体吹扫或清管球清扫

(1) 球墨铸铁管道、聚乙烯管道、钢骨架聚乙烯复合管道和公称直径小于 100mm 或长度小于 100m 的

钢制管道，可采用气体吹扫。

(2) 公称直径大于或等于 100mm 的钢制管道，宜采用清管球进行清扫。

(二) 管道吹扫应符合下列要求

(4) 吹扫管段内的调压器、阀门、孔板、过滤网、燃气表等设备不应参与吹扫，带吹扫合格后再安装复位。

(6) 吹扫压力不得大于管道的设计压力，且应不大于 0.3MPa。

(7) 吹扫介质宜采用压缩空气，严禁采用氧气和可燃性气体。

(三) 气体吹扫应符合下列要求

(3) 每次吹扫管道的长度不宜超过 500m；当管道长度超过 500m 时，宜分段吹扫。

二、强度试验

(一) 试验压力

一般情况下试验压力为设计输气压力的 1.5 倍，但钢管不得低于 0.4MPa，聚乙烯管 (SDR11) 不得低于 0.4MPa，聚乙烯管 (SDR17.6) 不得低于 0.2MPa。

(二) 试验要求

(1) 水压试验时，当压力达到规定值后，应稳压 1h，观察压力计应不少于 30min。

三、严密性试验

(1) 严密性试验应在强度试验合格、管线全线回填后进行。

(2) 严密性试验压力根据管道设计输气压力而定，当设计输气压力 $P < 5\text{kPa}$ 时，试验压力为 20kPa；当设计输气压力 $P \geq 5\text{kPa}$ 时，试验压力为设计压力的 1.15 倍，但不得低于 0.1MPa。

(3) 燃气管道的严密性试验稳压的持续时间一般不少于 24h，实际压力降不超过允许值为合格。

学霸笔记：本节案例题考点。归纳总结如下：

一、燃气管道功能性试验顺序

管道吹扫 → 部分回填 → 强度试验 → 严密性试验 → 全部回填。

二、管道吹扫

1. 吹扫方法

(1) 公称直径 $\geq 100\text{mm}$ 的钢制管道：清管球清扫 → 气体吹扫检验；

(2) 其它管道（球墨铸铁管道、聚乙烯管道、钢骨架聚乙烯复合管道、公称直径 $< 100\text{mm}$ 或长度 $< 100\text{m}$ 的钢制管道）：气体吹扫。

2. 吹扫顺序

主管 → 支管 → 庭院管。

3. 清管球清扫

清管球在压缩空气的推动下，管道内的残存水、尘土、铁锈、焊渣等杂物随球清至管道末端收球筒内，杂物从清扫口排出。

4. 气体吹扫

吹扫介质：压缩空气（严禁用氧气、可燃气体）。

每次吹扫管道长度不宜超过 500m；管道长度超过 500m 时，宜分段吹扫。

吹扫口末端设白布或涂白漆木靶，5min 内靶上无铁锈、尘土等杂物为合格。

三、强度试验

1. 试验压力和介质

(1) $PN > 0.8\text{MPa}$ （高压 A、高压 B、次高压 A 管道；管材必为钢管）

试验介质为清洁水，试验压力= $1.5PN$ 。

(2) $PN \leq 0.8\text{MPa}$ （其它管道；管材为钢管、铸铁管或聚乙烯管）

试验介质为压缩空气，试验压力= $\max\{1.5PN, 0.4\text{MPa}\}$ （钢管、铸铁管、聚乙烯管（SDR11）或 0.2MPa（聚乙烯管（SDR17.6））}。

2. 水压试验

(1) 试验温度： $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 缓升至 50%试验压力 → 初检，要求无渗漏、无异常 → 升至试验压力 → 稳压 1h → 观测压力计 $\geq 30\text{min}$ ，无压力降为合格。

3. 气压试验

压力达试验压力 → 稳压 1h → 用肥皂水检查管道接口，全部接口均无漏气现象为合格

四、严密性试验

1. 试验介质：空气。

2. 试验压力

设计输气压力 $PN < 5\text{kPa}$ 时，试验压力= 20kPa ；

设计输气压力 $PN \geq 5\text{kPa}$ 时，试验压力= $\max\{1.15PN, 0.1\text{MPa}\}$ 。

3. 试验要求

向管道内充气至 30%~60%试验压力 → 稳压 30min，检查系统有无异常 → 升至试验压力 → 稳压 $\geq 24\text{h}$ （每小时记录不应少于 1 次），修正压力降不超过 133Pa 为合格。

2K320130 城镇管道工程施工质量检查与检验

2K320131 城镇燃气、供热管道施工质量检查与验收

一、工程质量验收的规定

(3) 验收评定应符合下列要求：

1) 分项工程符合下列两项要求者为“合格”：

①**主控项目**的合格率应达到 **100%**。

②**一般项目**的合格率不应低于 **80%**，且不符合规范要求的点，其最大偏差应在允许偏差的 **1.5 倍**之内。

凡达不到合格标准的分项工程，必须返修或返工，直到合格。

2) 分部工程的所有分项工程均为合格，则该分部工程为合格。

3) 单位工程的所有分部工程均为合格，则该单位工程为合格。

学霸笔记：本节是通用知识。

(六) 对聚乙烯管道连接质量检查与验收

1. 热熔对接连接接头质量检验应符合的规定

连接完成后，应对接头进行 100% 的**翻边对称性、接头对正性检验**和不少于 10% 的**翻边切除检验**。

学霸笔记：本节是新增知识点。

(二十一) 对焊接工程质量检查与验收

1. 焊接质量检验次序

(1) **对口质量检验。**

(2) **外观质量检验。**

(3) **无损探伤检验。**

(4) **强度和严密性试验。**

2. 对口质量检验项目

对口质量应检验**坡口质量、对口间隙、错边量和纵焊缝位置**。

(1) 对口焊接前应检查坡口的外形尺寸和坡口质量。坡口表面应**整齐、光洁**，不得有**裂纹、锈皮、熔渣**和其他影响焊接质量的杂物，不合格的管口应进行修整。

(2) 钢管上焊缝的位置应合理选择，使焊缝处于便于焊接、检验、维修的位置，并避开应力集中的区域。

(3) 有缝管道对口时，**纵向焊缝之间应相互错开不少于 100mm**。

(4) 管道**两相邻环形焊缝中心之间距离应大于钢管外径，且不得小于 150mm**。

(5) 管道任何位置**不得有十字形焊缝**。

(6) 管道**支架处不得有环形焊缝**。

(7) 在有缝钢管上**焊接分支管**时，分支管外壁与其他焊缝中心的距离应大于分支管外径，且不得小于**70mm**。

(8) 不宜在焊缝及其边缘上开孔。

3. 焊缝外观质量检验应符合的规定

(1) 焊缝表面应清理干净，焊缝应完整并圆滑过渡，**不得有裂纹、气孔、夹渣及熔合性飞溅物等缺陷**。

4. 焊缝无损探伤检验应符合的规定

(1) 焊缝无损探伤检验应由**有资质的检验单位**完成。

(2) 宜采用**射线探伤**。当采用**超声波探伤**时，应采用**射线探伤复检**，**复检数量**应为超声波探伤数量的**20%**。**角焊缝处**的无损检测可采用**磁粉或渗透探伤**。

(3) 无损检测数量应符合设计的要求，当设计未规定时，应符合下列规定：

1) **干线管道与设备、管件连接处和折点处**的焊缝应进行**100%无损探伤检测**。

2) 穿越铁路、高速公路的管道在铁路路基两侧各**10m 范围内**，穿越城市主要道路的不通行管沟在道

路两侧各 5m 范围内，穿越江、河、湖等的管道在岸边各 10m 范围内的焊缝应进行 100%无损探伤。

3) 不具备强度试验条件的管道焊缝，应进行 100%无损探伤检测。

4) 现场制作的各种承压设备、管件，应进行 100%无损探伤检测。

5) 其他无损探伤检测数量应按《城镇供热管网工程施工及验收规范》>>CJJ28-2014 的规定执行，且每个焊工不应少于一个焊缝。

(5) 当无损探伤抽样检出现不合格焊缝时，对不合格焊缝返修后，并按下列规定扩大检验：

1) 每出现一道不合格焊缝，应再抽检两道该焊工所焊的同一批焊缝，按原探伤方法进行检验。

2) 第二次抽检仍出现不合格焊缝，应对该焊工所焊全部同批的焊缝按原探伤方法进行检验。

3) 同一焊缝的返修次数不应超过两次。

学霸笔记：本节关于焊接质量检验的内容是案例重要考点。

2K320132 柔性管道回填施工质量检查与验收

一、回填前的准备工作

(一) 管道检查：回填前，检查管道有无损伤或变形，有损伤的管道应修复或更换；管内径大于 800mm 的柔性管道，回填施工时应在管内设竖向支撑。中小管道应采取防止管道移动措施。

(二) 现场试验段

长度应为一个井段或不少于 50m，按设计要求选择回填材料，特别是管道周围回填需用的中粗砂；按照施工方案的回填方式进行现场试验，以便确定压实机具和施工参数；因工程因素变化改变回填方式时，应重新进行现场试验。

学霸笔记：本节关于试验段的要求可参照路基章节关于试验段的要求。

二、回填作业

(一) 回填

(1) 根据每层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内，且不得在影响压实的范围内堆料。

(2) 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接扔在管道上；回填其他部位时应均匀运入槽内，不得集中推入。

(3) 需要拌合的回填材料，应在运入槽内前拌合均匀，不得在槽内拌合。

(4) 管基有效支撑脚范围应采用中粗砂填充均匀，不得用土或其他材料填充。

(5) 管道半径以下回填时应采取防止管道上浮、位移的措施；回填作业每层土的压实遍数，按压实度要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。

(6) 管道回填时间宜在一昼夜中气温最低时段，从管道两侧同时回填，同时夯实。

(7) 管道回填从管底基础部位开始到管顶以上 500mm 范围内，必须采用人工回填；管顶 500mm 以上部位，可用机械从管道轴线两侧同时夯实；每层回填高度应不大于 200mm。

(二) 压实

(1) 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内胸腔夯实，应采用轻型压实机具，管道两侧压实面的高差不应超过 300mm。



(2) 压实时，管道两侧应**对称进行**，且不得使管道**位移或损伤**。

学霸笔记：本节是考查的重要知识点，多次在一建二建中出题，选择题、案例题考点。

三、变形检测与超标处理

(一) 变形检测

柔性管道回填至设计高程时，应在 **12~24h** 内测量并记录管道变形率。

(二) 变形超标的处理

(1) **钢管或球墨铸铁管道**变形率**超过 2%**，但**不超过 3%**时，**化学建材管道**变形率**超过 3%但不得超过 5%**时：

1) 挖出回填材料至露出管径 **85%处**，管道周围应人工挖掘以避免损伤管壁。

2) 挖出管节局部有损伤时，应进行**修复或更换**。

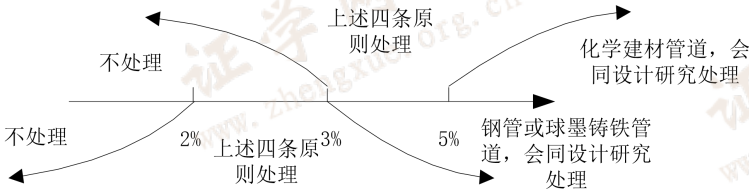
3) **重新夯实**管道底部的回填材料。

4) 选用适合回填材料按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 第 4.5.11 条的规定重新回填施工，直至设计高程。

5) 按本条规定重新检测管道的变形率。

(2) 钢管或球磨铁管道变形率**超过 3%**时，化学建材管道变形率**超过 5%**时，应**挖出管道**，**并会同设计研究处理**。

学霸笔记：结合下图辅助记忆：



【归纳】柔性管道回填施工：

准备工作	直径 $\geq 800\text{mm}$ ，竖向支撑；试验段：长度应为一个井段或不少于 50m，确定压实机具和施工参数	
回填	材料	有效支撑角-中粗砂
	运料	管道两侧+管顶以上 500mm 范围内-两侧对称运入
	时间	一昼夜中气温最低
	方式	管顶以上 500mm 范围内-人工回填；管顶 500mm 以上部位，可用机械从管道轴线两侧同时夯实；每层回填高度应不大于 200mm
	注意	半径以下防浮移，压实遍数试验定
压实	1) 压实时，管道两侧应对称进行 2) 分段回填压实时，相邻段的接槎应呈台阶形	



变形	柔性管道回填至设计高程时，应在 12~24h 内测量并记录管道变形率。
	记录管道变形率
	柔性管道变形检测结果：
	(1) 合格； (2) 挖出重填； (3) 挖出同设计研究处理。

2K316000 生活垃圾填埋处理工程

2K316012 生活垃圾场填埋区防渗层施工技术

一、泥质防水层施工

(一) 施工程序

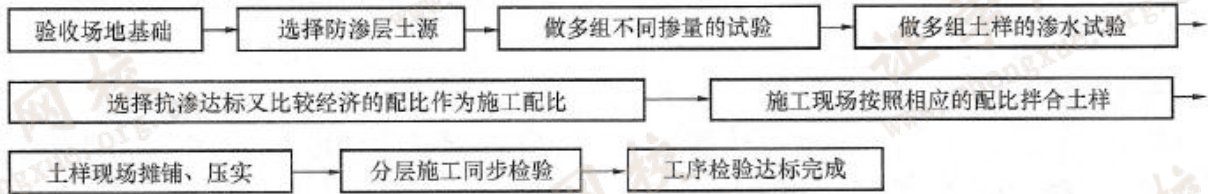


图 2K316012-1 泥质防水层的施工程序

(二) 质量技术控制要点

1. 施工队伍的资质与业绩

选择施工队伍时应审查施工单位的资质：**营业执照、专业工程施工许可证、质量管理水平是否符合本工程的要求；从事本类工程的业绩和工作经验；合同履行情况是否良好**，不合格者不能施工。通过对施工队伍资质的审核，保证有相应资质、作业能力的施工队伍进行施工。

学霸笔记：本节为多选题、案例题考点。和招投标资格预审的条件相似，结合着学。

2. 膨润土进货质量

应采用材料招标方法选择供货商，审核生产厂家的资质，核验产品出厂三证（**产品合格证、产品说明书、产品试验报告单**），进货时进行产品质量检验，组织产品**质量复验或见证取样**，确定合格后方可进场。进场后注意产品保护。通过严格控制，确保关键原材料合格。

学霸笔记：本节是选择题、案例题考点，有关三证和材料进场检验是重要的知识点，是材料进场检验的通用知识。

3. 膨润土掺加量的确定

应在施工现场内选择土壤，通过对多组配合土样的对比分析，优选出最佳配合比，达到既能保证施工质量，又可节约工程造价的目的。

4. 拌合均匀度、含水量及碾压压实度



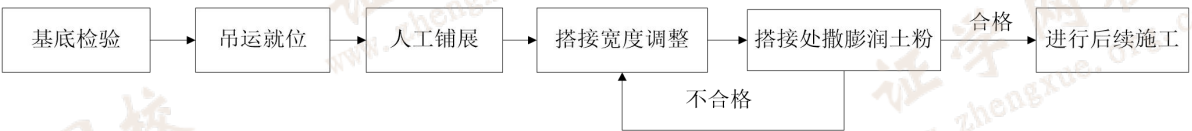
应在操作过程中确保参加膨润土数量准确，拌合均匀，机拌不能少于 2 遍，含水量最大偏差不宜超过 2%，振动压路机碾压控制在 4~6 遍，碾压密实。

5. 质量检验

应严格按照合同约定的检验频率和质量检验标准同步进行，检验项目包括**压实度试验**和**渗水试验**两项。

学霸笔记：本节 5 个小标题为多选题考点。检测项目也是常考考点。

(二) GCL 施工流程



学霸笔记：施工流程是考查热门，选择题、案例题都可出。

三、高密度聚乙烯膜防渗层施工技术

(二) 焊接工艺与焊缝检测技术

学霸笔记：本节是教材新增章节，为考查热点。

	双缝热熔焊接	单缝挤压焊接
焊接工艺	(1) 设备：双轨热熔焊机。 (2) 特点：形成与原材料性能完全一致（使 HDPE 膜本体熔化，不加焊条）厚度更大，力学性能更好的严密焊缝	(1) 设备：单轨挤压焊机。 (2) 特点：采用和 HDPE 膜相同材料的焊条。 (3) 适用：用于糙面膜与糙面膜之间的连接，各类修补和双轨热熔焊机无法焊接的部位
焊缝检测技术	气压检测法 HDPE 膜破坏性检测法	真空检测法和电火花检测法

(三) HDPE 膜施工

2. HDPE 膜铺设施工要点

(3) 按照斜坡上不出现横缝的原则确定铺膜方案，所用膜在边坡的顶部和底部延长不小于 1.5m，或根据设计要求。

(4) 为保证填埋场基底构建面不被雨水冲坏，填埋场 HDPE 膜铺设总体顺序一般为“**先边坡后场底**”，在铺设时应将卷材**自上而下滚铺**，并确保铺贴平整。用于铺设 HDPE 膜的任何设备避免在已铺好的土工合成材料上面进行工作。

(5) 铺设边坡 HDPE 膜时，为避免 HDPE 膜被风吹起和被拉出周边锚固沟，所有外露的 HDPE 膜边缘应**及时用沙袋或者其他重物压上**。

(7) 根据焊接能力合理安排每天铺设 HDPE 膜的数量，在**恶劣天气**来临前，减少展开 HDPE 膜的数量，做到**能焊多少铺多少。冬季严禁铺设**。

(8) **禁止**在铺设好的 HDPE 膜上**吸烟**；铺设 HDPE 膜的区域禁止使用**火柴、打火机和化学溶剂或类似的物品**。

(10) 铺设后的 HDPE 膜在进行调整位置时不能损坏安装好的防渗膜，且在 HDPE 膜调整过程中使用专用的**拉膜钳**。

(11) HDPE 膜铺设方式应保证不会引起 HDPE 膜的**折叠或褶皱**。HDPE 膜的拱起会造成 HDPE 膜的严重拉长，为了避免出现褶皱，可通过 HDPE 膜的重新铺设或通过切割和修理来解决褶皱问题。

(12) 应及时填写 HDPE 膜铺设**施工记录表**，经**现场监理和技术负责人签字后存档**。

学霸笔记：施工要点曾在一建中考查过，二建作为新内容应关注。

3. HDPE 膜试验性焊接

(1) **每个焊接人员和焊接设备每天**在进行**生产焊接之前**应进行**试验性焊接**。

(2) 在每班或每日工作之前，须对焊接设备进行**清洁、重新设置和测试**，以保证焊缝质量。

(3) 在监理的监督下进行 HDPE 膜试验性焊接，检查焊接机器是否达到焊接要求。

(4) **试焊接**人员、设备、HDPE 膜材料和机器配备应**与生产焊接相同**。

(5) 焊接设备和人员只有成功完成试验性焊接后，才能进行生产焊接。

(6) **热熔**焊接试焊样品规格为 **300mm×2000mm**，**挤压**焊接试焊样品规格为 **300mm×1000mm**。

(7) 试验性焊接完成后，割下 **3 块 25.4mm 宽的试块**，测试**撕裂强度**和**抗剪强度**。

(8) 当任何一试块没有通过撕裂和抗剪测试时，试验性焊接应全部重做。

(9) 在试焊样品上标明**样品编号、焊接人员编号、焊接设备编号、焊接温度、环境温度、预热温度、日期、时间和测试结果**；并填写 HDPE 膜**试样焊接记录表**，经**现场监理和技术负责人签字后归档**。

4. HDPE 膜生产焊接

(1) 通过试验性焊接后方可进行生产焊接。

(2) 焊接过程中要将焊缝搭接范围内影响焊接质量的杂物清除干净。

(3) 焊接中，要保持焊缝的**搭接宽度**，确保足以进行**破坏性试验**。

(4) 除了在修补和加帽的地方外，坡度**大于 1:10**处**不可有横向的接缝**。

(5) 边坡底部焊缝应从坡脚向场底底部延伸至少 **1.5m**。

(6) 操作人员要始终跟随焊接设备，观察焊机屏幕参数，如发生变化，要对焊接参数进行微调。

(7) 每一片 HDPE 膜要在铺设的**当天进行焊接**，如果采取适当的保护措施可防止雨水进行下面的地表，底部接驳焊缝，可以例外。

(8) 只可使用经**准许的工具箱或工具袋**，设备和工具不可以放在 HDPE 膜的表面。

(9) 所有焊缝做到**从头到尾**进行**焊接和修补**。唯一例外的是在锚固沟的接缝可以在**坡顶下 300mm**的地方**停止焊接**。

(10) 在焊接过程中，如果搭接部位宽度达不到要求或出现漏焊的地方，应该在第一时间用**记号笔标示**，以便做出修补。

(11) 需要采用挤压焊接时，在 HDPE 膜焊接的地方要除去表面的氧化物，并应严格限制只在焊接的

地方进行，磨平工作在**焊接前不超过 1h** 进行。

(12) 临时焊接**不可使用溶剂或粘合剂**。

(13) 通常为了避免出现拱起，**边坡与底部 HDPE 膜**的焊接应在**清晨或晚上气温较低**时进行。

(14) 为防止大风将膜刮起、撕开，HDPE 膜焊接过程中如遇到**下雨**，在无法确保焊接质量的情况下，应对已经铺设的膜冒雨焊接完毕，等条件具备后再用单轨挤压焊机进行**修补**；施工时应尽可能创造条件，尽可能提高焊缝的强度。

(15) 在焊缝的旁边用记号笔清楚地标出**焊缝的编号、焊接设备编号、焊接人员编号、焊接温度、环境温度、焊接速度（预热温度）、接缝长度、日期、时间**；并填写 HDPE 膜热熔（或挤压）焊接**检测记录表**，经**现场监理和技术负责人签字后归档**。

(16) 每天清扫工作地点，移走和适当处理在安装 HDPE 膜过程中产生的碎块，并将之放进接收器内。

学霸笔记：施工流程：HDPE 膜铺设→HDPE 膜试验性焊接→HDPE 膜生产焊接。

补充：HDPE 膜的膜下保护层通常为黏土层；膜上保护层通常为土工布等土工合成材料。

(四) HDPE 膜铺设工程质量验收要求

2. HDPE 膜材料质量的抽样检验

(1) 应由**供货单位**和**建设单位**双方在**现场抽样检查**。

(2) 应由**建设单位**送到国家认证的**专业机构检测**。

(3) 每 **10000 m²** 为一批，不足 10000 m² 按一批计。在每批产品中随机抽取 **3 卷** 进行**尺寸偏差和外观检查**。

(4) 在尺寸偏差和外观检查合格的样品中任取一卷，在距外层端部 **500mm** 处裁取 **5 m²** 进行主要物理性能指标检验。当有一项指标不符合要求，应**加倍取样检测**，仍有一项指标不合格，应认定整批材料不合格。

2. HDPE 膜铺设工程施工质量抽样检验

(1) 锚固沟回填土按 **50m** 取一个点检测密实度，合格率应为 **100%**；

(2) HDPE 膜焊接质量检测应符合下列要求：

1) 对**热熔**焊接每条焊缝应进行**气压检测**，合格率应为 **100%**；

2) 对**挤压**焊接每条焊缝应进行**真空检测**，合格率应为 **100%**；

3) 焊缝**破坏性检测**，按每 **1000m** 焊缝取一个 **1000mm×350mm** 样品做强度测试，合格率应为 **100%**。

学霸笔记：HDPE 膜为垃圾填埋的重要考点，主要考选择题。

2K317000 施工测量与监控量测

2K317010 施工测量

2K317011 场区控制测量

一、施工测量主要内容与作业规定

(一) 施工测量定义与主要内容

施工测量指的是在工程施工阶段进行的测量工作，它以规划和设计为依据，将设计图纸上的建（构）筑物的平面位置、形状和高程标定在施工现场的地面上；并在施工过程中指导施工，使工程按照规划和

设计的要求进行建设。

市政公用工程施工测量包括施工控制测量、构筑物的放样定线、竣工测量和变形观测等。

施工控制测量应包括交接桩复核、建立施工区域的平面控制网和高程控制网、点位坐标传递等。

建（构）构筑物的放样定线是施工期间现场测量的主体内容，包括施工测图、地下管线测量、土方测量、钉桩放线、细部放样等工作。

竣工测量为市政公用工程的验收提供技术依据，为城市基础设施运行管理及改造扩建提供基础资料。变形观测对于市政公用工程来讲包括施工期间以至运行阶段对建（构）筑物和周围环境进行的变形测量（通称监控扯测，简称监测），目的是确保市政公用工程施工和使用的安全。

学霸笔记：本节为教材新改内容，关注一下。

三、施工测量主要内容

（一）道路施工测量

（1）道路工程各类控制桩就包括：**起点、终点、转角点与平曲线、竖曲线的基本元素点及中桩、边线桩、里程桩、高程桩**等。

（2）道路直线段范围内，各类桩间距一般为**10~20m**。平曲线和竖曲线范围内的各类桩间距宜控制在**5~10m**。

（3）道路中线确定后，利用中线桩点坐标，通过绘图软件，即可得到路线纵断面和各桩点的横断面。如果需要进行现场断面测量时，也可采用实时北斗测量。基于北斗-RTK技术，可实现道路施工过程的点、直线、曲线放样等操作，通过定位三维坐标直接完成施工放样，精度较高，同时可提高施工效率。

（4）道路高程测量应采用**附和水准测量**。交叉路口、匝道出入口等不规则地段高程放线应采用方格网或等分圆网按结构分层测定。

（5）道路及其附属构筑物**平面位置**应以道路**中心线**作施工测量的**控制基准**，**高程**应以道路**中心线**部位的路面高程为基准。

（6）填方段路基应每填一层恢复一次中线、边线并进行高程测设，在距路床顶**1.5m**范围应按设计纵、横坡放线控制。

（7）高填方或软土地基应按照设计要求进行沉降观测；并依据观测结果安排上部结构施工。

（二）桥梁施工测量

（1）依据现场条件设置桥梁工程各类控制桩，包括桥梁中桩及墩台的中心桩和定位桩等。

（3）当水准路线跨越河、湖等水体时，应采用跨河水准测量方法校核。视线离水面的高度不小于**2m**。

（三）管道施工测量

（1）管道工程各类控制桩包括：**起点、终点、折点、井位中心点、变坡点**等特征控制点。排水管道中线桩间距宜为**10m**，给水、燃气管道和供热管（沟）道中心桩间距宜为**15~20m**。

（2）检查井平面位置放线：**矩形井**应以管道中心线及垂直管道**中心线**的井中心线为轴线进行放线；**圆形井**应以**井底圆心**为基准放线。**扇形井室**应以**圆心和夹角**为基准进行放线。

（3）**排水**管道工程高程应以管内底高程作为施工控制基准，**给水等压力管道工程**应以管道**中心高程**



作为施工控制基准。井室等附属构筑物应以内底高程作为控制基准，控制点高程测量应采用附和水准测量。

学霸笔记：对具体专业的测量要求要多关注，即可考选择题，也可考案例题。

2K317020 监控量测

2K317022 监控量测方法

一、方法选择与要求

监控量测方法选择应遵循“简单、可靠、经济、实用”的原则。

通常用于变形观测的光学仪器有：精密电子水准仪、静力水准仪、全站仪；机械式仪表常用的有倾斜仪、千分表、轴力计等；电测式传感器可分为电阻式、电感式、差动式和钢弦式。

二、监控量测项目确定

基坑、隧道工程的自身风险等级宜根据支护结构发生变形或破坏、岩土体失稳等的可能性和后果的严重程度，采用工程风险评估的方法确定，也可根据基坑设计深度、隧道埋深和断面尺寸等按表 2K317022-1 划分。

工程自身风险等级		等级划分标准
基坑工程	一级	设计深度大于或等于 20m 的基坑
	二级	设计深度大于或等于 10m 且小于 20m 的基坑
	三级	设计深度小于 10m 的基坑
隧道工程	一级	超浅埋隧道；超大断面隧道
	二级	浅埋隧道；近距离并行或交叠的隧道；盾构始发与接收区段；大断面隧道
	三级	深埋隧道；一般断面隧道

注：①超大断面隧道是指断面尺寸大于 100m² 的隧道；大断面隧道是指断面尺寸在 50~100m² 的隧道；一般断面隧道是指断面尺寸在 10~50m² 的隧道；

②近距离隧道是指两隧道间距在一倍开挖宽度（或直径）范围以内；

③隧道深埋、浅埋和超浅埋的划分根据施工工法、围岩等级、隧道覆土厚度与开挖宽度（或直径），结合当地工程经验综合确定。

三、监测项目

明挖法、盖挖法基坑支护结构和周围土体监测项目见表 2K317022-2，矿山法隧道支护结构和周围土体监测项目见表 2K317022-3。

明挖法和盖挖法基坑支护结构和周围岩土体监测项目

2K317022-2

序号	监测项目	工程监测等级		
		一级	二级	三级
1	支护桩（墙）、边坡顶部水平位移	√	√	√
2	支护桩（墙）、边坡顶部竖向位移	√	√	√
3	支护桩（墙）体水平位移	√	√	○
4	支护桩（墙）结构应力	○	○	○



大立教育
DALI EDUCATION

www.daliedu.cn

010-62112757

400-6666458

5	立柱结构竖向位移	√	√	○
6	立柱结构水平位移	√	○	○
7	立柱结构应力	○	○	○
8	支撑轴力	√	√	√
9	顶板应力	○	○	○
10	锚杆拉力	√	√	√
11	土钉拉力	○	○	○
12	地表沉降	√	√	√
13	竖井井壁支护结构净空收敛	√	√	√
14	土体深层水平位移	○	○	○
15	土体分层竖向位移	○	○	○
16	坑底隆起（回弹）	○	○	○
17	地下水位	√	√	√
18	孔隙水压力	○	○	○
19	支护桩（墙）侧向土压力	○	○	○

注：√-应测项目，○-选测项目

矿山法隧道支护结构和周围土体监测项目

表 2K317022-3

序号	监测项目	工程监测等级		
		一级	二级	三级
1	初期支护结构拱顶沉降	√	√	√
2	初期支护结构底板竖向位移	√	○	○
3	初期支护结构净空收敛	√	√	√
4	隧道拱脚竖向位移	○	○	○
5	中柱结构竖向位移	√	√	○
6	中柱结构倾斜	○	○	○
7	中柱结构应力	○	○	○
8	初期支护结构、二次衬砌应力	○	○	○
9	地表沉降	√	√	√
10	土体深层水平位移	○	○	○
11	土体分层竖向位移	○	○	○
12	围岩压力	○	○	○
13	地下水位	√	√	√

注：√-应测项目，○-选测项目

学霸笔记：重点注意两张表中的内容，特别是 2K317022-2 中应测项目和选测项目，可做案例考点。

2K317023 监控量测报告

一、类型与要求

监测成果应包括**现场监测资料、计算分析资料、图表、曲线、文字报告**等。

现场监测资料宜包括**外业观测记录、现场巡查记录、记事项目以及仪器、视频**等电子数据资料。

监控量测报告应标明**工程名称、监控量测单位、报告的起止日期、报告编号**，并应有监控量测单位**用章及项目负责人、审核人、审批人签字**。

二、监测报告主要内容

（一）日报

（1）工程施工概况；

（2）现场巡查信息：巡查照片、记录等；

（3）监测项目日报表：仪器型号、监测日期、观测时间、天气情况、监测项目的累计变化值、变化速率值、控制值、监测点平面位置图等；

（4）监测数据、现场巡查信息的分析与说明；

（5）结论与建议。

（二）警情快报

（1）警情发生的时间、地点、情况描述、严重程度、施工工况等；

（2）现场巡查信息：巡查照片、记录等；

（3）监测数据图表：监测项目的累计变化值、变化速率值、监测点平面位置图；

（4）警情原因初步分析；

（5）警情处理措施建议。

（三）阶段性报告

（1）工程概况及施工进度；

（2）现场巡查信息：巡查照片、记录等；

（3）监测数据图表：监测项目的累计变化值、变化速率值、时程曲线、必要的断面曲线图、等值线图、监测点平面位置图等；

（4）监测数据、巡查信息的分析与说明；

（5）结论与建议。

（四）总结报告

（1）工程概况；

（2）监测目的、监测项目和监测依据；

（3）监测点布设；

（4）采用的仪器型号、规格和元器件标定资料；

（5）监测数据采集和观测方法；

（6）现场巡查信息：巡查照片、记录等；

(7) 监测数据图表：监测值、累计变化值、变化速率值、时程曲线、必要的断面曲线图、等值线图、监测点平面位置图等；

(8) 监测数据、巡查信息的分析与说明；

(9) 结论与建议。

学霸笔记：重点注意几种报告的异同点，选择题考点。

2K320000 市政公用工程施工管理

2K320010 市政公用工程施工招标投标管理

2K320011 招标投标管理

三、必须招标的项目规模

2018年6月1日起凡项目施工单项合同估算大于 **400 万元** 的必须进行招标。

四、招标活动的主要文件与一般规定

(一) 招标形式

工程施工招标分为 **公开招标** 和 **邀请招标**。

公开招标是指招标人通过发布招标公告，向不特定的法人或者其他组织发出投标邀请。

邀请招标是指招标人向三家以上具备承担施工招标项目能力的，资信良好的特定法人或者其他组织发出投标邀请。

(三) 招标公告的法定期限

自招标文件出售之日起至停止出售之日止，最短不得少于 **5** 个工作日。

(四) 资格审查

招标人可以根据招标项目自身的特点和需要，要求潜在的投标人或者投标人提供满足其资格要求的文件，对潜在投标人或者投标人进行资格预审。

资格审查分为 **资格预审** 和 **资格后审**：资格预审是指在 **投标前** 对潜在投标人进行资格审查；资格后审是指 **开标后** 对投标人进行的资格审查。

(六) 投标文件

投标人应当按照招标文件的要求编制投标文件。投标文件应当对招标文件提出的实质性要求和条件作出响应。

投标文件一般包括以下内容：

(1) **投标函。**

(2) **投标报价。**

(3) **施工组织方案。**

(4) **商务和技术偏差表。**

(七) 其他规定

(1) 投标保证金的规定：招标人可以在招标文件中要求投标人提交保证金。投标保证金一般不得超过投标总价的 **2%**，但最高不得超过 **50 万元** 人民币。投标保证金有效期应当与投标有效期一致。

(2) 提交投标文件的投标人少于 **3 个**的，招标人应当依法重新招标。

(3) 招标人应当确定投标人编制投标文件所需要的合理时间，但是依法必须进行招标的项目，自招标文件开始发售之日起至投标人提交投标文件截止之日，最短不得少于 **20d**。

(4) 评标委员会提出书面评标报告后，招标人一般应当在 **15d** 内确定中标人，但最迟应当在投标有效期结束日的 **30 个工作日** 前确定。

(八) 电子招标投标

《电子招标投标办法》（八部委令第 20 号）与《中华人民共和国政府采购法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 658 号）已明确国家实行统一的政府采购电子交易平台建设标准，推动利用信息网络进行电子化政府采购活动。随着信息网络的飞速发展，电子招标投标已在建设工程施工招标投标工作中全面展开，不久的将来电子招标投标文件将全面替代传统书面招标投标文件。

以下内容主要罗列建设工程施工电子招标投标与传统招标投标的不同之处。

(1) 招标文件网上下载——投标单位在网上报名，满足招标文件对投标单位的资格要求后，可 **自行从网上下载招标文件**，不再需要去招标代理单位购买。

(2) 现场踏勘——招标单位 **不再组织现场踏勘**，投标单位可以根据招标文件上标明的项目地址，去拟投项目的现场自行踏勘。

(3) **取消了现场答疑环节**——投标单位对招标文件的疑问或在自行踏勘后对项目现场的疑问可以在网上向招标方提出问题，招标单位将以补遗招标文件形式在网上发布，投标单位须重新下载招标补遗文件。

(4) 投标——在招标文件规定的投标截止时间前，按照招标文件的要求在线上提交投标文件，**不再需要打印包装**。

(5) 投标保证金——电子招标中投标保证金主要由 **投标保函** 体现，开具投标保函主要关注：1) 保函有效期与投标有效期一致并满足招标文件要求；2) 保函的开具银行要注意满足招标文件中的要求。

(6) 开标——这是招标方与投标方第一次的见面，投标单位拿着投标文件的密钥以及招标文件要求参与开标会的资料参加开标会。

特别说明：在政府采购建设项目招标投标过程中，**开标也在线上进行**。

(7) 评标——**评标工作在线上进行**，无纸质文件翻阅，故投标文件必须根据投标模块对照否决评审条款，逐条仔细编制，以防止由于违反否决条款的规定导致投标文件不能通过初步评审的情况出现。

学霸笔记：（八）内容为教材新增内容，关注一下。

2K320012 招标条件与程序

一、招标程序

(2) 发布招标公告，发售招标文件：

应当在 **指定** 的媒体、行业或当地政府规定的招标信息网上发布招标公告。

(3) 组织 **现场踏勘**，接受招标 **答疑**。

(4) 发布招标答疑文件或补充招标文件。

招标人根据投标人现场踏勘发现的问题，理解招标文件中遇到的问题进行答疑，招标人也可以主动对

招标文件进行必要的澄清或者补充修改，并发出招标答疑文件或招标补充文件，根据规定该补充文件的发出至投标文件截止时间至少大于等于 **15d**。

(6) 从评标专家库抽取评标专家，组织评标会议，评标委员会推荐中标候选人：

评标专家的选择应在评标专家库内采用计算机**随机抽取**，并采用严格的保密措施和相关利益关系的**回避制度**。评标委员会的人数由 **5~7 名奇数专家** 组成。

(7) 评标公示：

评标结束后，评标委员会向招标人提出由所有评标专家签字的评标报告。招标人在收到评标报告之后的 **3d** 内向社会公示中标候选人，公示期不得少于 **3d**。

2K320013 投标条件与程序

一、投标条件

投标人应当具备相应的施工企业资质，并在**工程业绩、技术能力、项目负责人的资格条件、企业财务状况**等方面满足招标文件的要求。

(六) 编制投标文件

投标文件应当包括投标函、施工组织设计或施工方案、投标报价和招标文件要求提供的其他资料。

其中**投标函**和**投标报价**组成投标文件中的**商务标书**部分，**施工方案**形成**技术标书**部分，其他资料作为投标文件的**附册**，以上三部分组成一套完整的投标文件。

1. 编制商务标书主要内容

(2) 分部分项工程量清单中给出的数量有时还是工程的实体数量，在**组价**过程中还需要计算施工中的实际数量，如：填方量，工程量清单中的数量是完成填筑后的数量，其中的松方数量在组价过程中必须重新计算。

学霸笔记：特别注意本节要结合《法规》有关招投标的知识学习，考试内容不限于实务教材。

2K320020 市政公用工程造价管理

2K320022 工程量清单计价的应用

一、工程量清单与工程量清单计价

(二) 工程量清单计价

工程量清单计价是投标人完成招标人提供的拟建工程项目的工程量清单内容所需要的全部费用，包括**分部分项工程费、措施项目费、其他项目费和规费以及税金**。

二、工程量清单计价的应用

(二) 工程实施阶段

根据计价规范中的工程量计算规则，结合投标时的**综合单价**和经过现场工程师确认的**实际工程数量**，构成工程进度款的支付额度。

学霸笔记：特别注意本节要结合《管理》教材关于工程量清单相关知识学习。

【补充】工程量清单计价在工程实施阶段的应用

1. 因工程量清单漏项或非承包人原因造成的工程变更，造成增加新的工程量清单项目，其对应的综合

单价按下列方法确定：

- 1) 合同中已有适用的综合单价，按合同中已有的综合单价确定；
- 2) 合同中有类似的综合单价，参照类似的综合单价确定；
- 3) 合同中没有适用或类似的综合单价，由承包人提出综合单价，经发包人确认后执行。

2. 分部分项工程量清单缺项、非承包人原因的工程变更，引起措施项目发生变化，造成施工组织设计或施工方案变更，原措施费中已有的措施项目，按原有措施费的组价方法调整；原措施费中没有的措施项目，由承包人根据措施项目变更情况，提出适当的措施费变更，经发包人确认后调整。

【注意】若是承包人漏报措施费，则不可索赔。

3. 非承包人原因引起的工程量增减，该项工程量变化在合同约定幅度以内的，应执行原有的综合单价；该项工程量变化在合同约定幅度以外的，其综合单价及措施费应予以调整。

2K320030 市政公用工程合同管理

2K320031 施工阶段合同履约与管理要求

二、合同变更与评价

(一) 合同变更

(1) 施工过程中遇到的合同变更，如工程量增减，质量及特性变更，高程、基线、尺寸等变更，施工顺序变化，永久工程附加工作、设备、材料和服务的变更等，项目负责人必须掌握变更情况，遵照有关规定及时办理变更手续。

(2) 承包方根据施工合同，向监理工程师提出变更申请；监理工程师进行审查，将审查结果通知承包方。监理工程师向承包方提出变更令。

(3) 承包方必须掌握索赔知识，在有正当理由和充分证据条件下按规定进行索赔；按施工合同文件有关规定办理索赔手续；准确、合理地计算索赔工期和费用。

学霸笔记：本节关于合同变更的内容，主要是以合同变更和设计变更的流程的形式出现，设计变更也是合同变更的重要依据，补充设计变更的流程：

施工单位向监理工程师提出设计变更申请→监理单位审查后报建设单位→建设单位审查后通知设计单位→设计单位认可后进行设计变更，将变更后的设计文件和设计变更通知单交建设单位→建设单位将以上文件交给监理单位→监理单位将以上文件交给施工单位→施工单位只有在接到监理工程师的变更令后方可变更。

(二) 合同评价

当合同约定内容完成后，承包方应进行总结与评价，内容应包括：合同订立情况评价、合同履行情况评价、合同管理工作评价、合同条款评价。

学霸笔记：【技巧】“履约管条”

2K320032 施工合同索赔

二、索赔的程序

(1) 根据招标文件及合同要求的有关规定提出**索赔意向书**。合同实施过程中，凡不属于承包方责任导致项目拖延和成本增加事件发生后的**28d内**，必须以**正式函件**通知监理工程师，声明对此事件要求索赔，



同时仍需遵照监理工程师的指令继续施工，逾期提出时，监理工程师有权拒绝承包方的索赔要求。

(2) 正式提出索赔申请后，承包方应抓紧准备索赔的证据资料，包括事件的原因、对其权益影响的资料、索赔的依据，以及其他计算出该事件影响所要求的索赔额和申请延期的天数，在索赔申请发出的 **28d** 内报出。

(3) 监理工程师在收到承包方送交的索赔报告和有关资料后，于 28d 内给予答复，或要求承包方进一步补充索赔理由和证据。监理工程师在 **28d** 内未予答复或未对承包方作进一步要求，视为该项索赔已经认可。

(4) 当索赔事件持续进行时，承包方应当阶段性向监理工程师发出索赔意向通知，在索赔事件终了后 **28d** 内，向监理工程师提出索赔的有关资料和最终索赔报告。

学霸笔记：索赔走程序是重要的考点，记住 4 个“28 天”，特别是前两个“28 天”，书面索赔意向通知书和索赔资料，考建造师一般不会考监理的错误，第三个 28 天了解即可。

三、索赔项目概述及起止日期计算方法

施工过程中主要是工期索赔和费用索赔。

索赔项目概述及起止日期计算方法		
	索赔开始时间	索赔结束时间
延期发出图纸产生的索赔	接到中标通知书后 28d 内，未收到资料，第 29 天为索赔开始日	收到相关资料为索赔结束日
恶劣的气候条件导致的索赔	在恶劣气候条件开始影响的第 1 天为起算日	恶劣气候条件终止日为索赔结束日
工程变更导致的索赔	承包方收到监理工程师书面工程变更令或发包方下达的变更图纸日期为起算日期	变更工程完成日为索赔结束日
以承包方能力不可预见引起的索赔	以承包方未预见的情况开始出现的第 1 天为起算日	终止日为索赔结束日
由外部环境而引起的索赔	监理工程师批准的施工计划影响的第 1 天为起算日	发包方协调或外部环境影响自行消失日为索赔事件结束日
监理工程师指令导致的索赔	以收到监理工程师书面指令时为起算日	按其指令完成某项工作的日期为索赔事件结束日

学霸笔记：索赔题目考查较多的是工程变更和外部环境（比如征地拆迁），比较难理解的是恶劣的气候条件导致的索赔，也就是不可抗力的自然事件，这里做一下进一步的解释：恶劣气候条件分为两种，一种是常年季节性天气，一种是不可抗力的自然事件，有人说，恶劣气候条件就是不可抗力吗？不一定，北方的冬季的寒冷，南方沿海的台风，这不能算是不可抗力的自然事件，因为这是常年存在的天气状况。常

年季节性的也可能是大雨暴雨，到了这个阶段就是汛期雨期，一个有经验的承包商能够预见的、规避的，每年到这个时候都有，可以调整你的方案，尽管它也恶劣，但是不能算不可抗力，所以我们这里不能说恶劣的气候条件，而应该说不可抗力的自然事件，是有经验的承包商不可预见的或者规避的，所以我们这本书包括管理和法规都是定性的，不是定量的，所以考卷上出现 30 年未见的、50 年未遇的大雨，甚至百年未遇的大雨，那绝对是不可抗力的。

四、同期记录

(1) 同期记录的内容有：事件发生及过程中现场实际状况；现场人员、设备的闲置清单；对工期的延误；对工程损害程度；导致费用增加的项目及所用的工作人员、机械、材料数量、有效票据等。

五、最终报告

最终报告应包括以下内容：

(1) **索赔申请表**：填写索赔项目、依据、证明文件、索赔金额和日期。

(2) **批复的索赔意向书**。

(3) **编制说明**：索赔事件的起因、经过和结束的详细描述。

(4) **附件**：与本项费用或工期索赔有关的各种往来文件，包括承包方发出的与工期和费用索赔有关的证明材料及详细计算资料。

学霸笔记：索赔很少考背诵，这两节是一建二建中曾经考查过的需要背诵的内容，关注一下。

学霸笔记：索赔成立的条件（补充）：

(1) 是否为合同双方，分包商不能向业主索赔；

(2) 承包方是否有损失（网络图）；

(3) 损失是否为承包商自身责任；

(4) 是否为承包商应当承担的风险（不可抗力）；

(5) 是否按索赔程序进行；

(6) 索赔的理由、证据、计算等材料是否正确、全面。

2K320041 施工成本管理

三、施工成本管理的基础工作

(一) 施工成本管理流程

(1) 施工成本管理的基本流程：**成本预测→成本计划→成本控制→成本核算→成本分析→成本考核**。

学霸笔记：【技巧】参照《管理》“预计控核分考”

二、施工成本目标控制主要依据

1. 工程承包合同

2. 施工成本计划

3. 进度报告

4. 工程变更

学霸笔记：【技巧】“合编（变）成报”



2K320050 市政公用工程施工组织设计

2K320051 施工组织设计编制注意事项

市政公用工程施工组织设计，是市政公用工程项目在投标、施工阶段必须提交的技术文件，本条所指的施工组织设计是中标后组织实施阶段的施工组织设计。

一、基本规定

(1) 施工前应以施工内容为对象编制施工组织设计，并符合下列要求：

1) 施工组织设计应包括工程概况、施工总体部署、施工现场平面布置、施工准备、施工技术方案、主要施工保证措施等基本内容。

2) **施工组织设计应由项目负责人主持编制。**

3) 施工组织设计可根据需要分阶段编制。

(2) 分部（分项）工程施工前应根据施工组织设计单独编制施工方案，并符合下列要求：

1) 施工方案应包括工程概况、施工安排、施工准备、施工方法及主要施工保证措施等基本内容。

2) **施工方案应由项目负责人主持编制。**

3) 由专业承包单位施工的分部（分项）工程，施工方案应由专业承包单位的**项目技术负责人主持编制**。

(3) 危险性较大的分部（分项）工程施工前，应根据施工组织设计单独编制安全专项施工方案。

(4) 施工组织设计的审批应符合下列规定：

1) 施工组织设计可根据需要分阶段审批。

2) 施工组织设计应经总承包单位技术负责人审批并加盖企业公章。

(5) 施工方案的审批应符合下列规定：

1) **施工方案应由项目技术负责人审批。重点、难点分部（分项）工程的施工方案应由总承包单位技术负责人审批。**

2) 由专业承包单位施工的分部（分项）工程，**施工方案**应由专业承包单位的技术负责人审批，并由**总承包单位项目技术负责人核准备案**。

(6) 施工组织设计应实行动态管理，并符合下列规定：

1) 施工作业过程中发生下列情况之一时，施工组织设计应及时修改或补充：

① 工程设计有重大变更。

② 主要施工资源配置有重大调整。

③ 施工环境有重大改变。

2) 经修改或补充的施工组织设计应按审批权限重新履行审批程序；

二、施工组织设计主要内容

(一) 工程概况

(二) 施工总体部署

(三) 施工现场平面布置

(四) 施工准备

（五）施工技术方案

（六）主要施工保证措施（包括：进度保证措施、质量保证措施、安全管理措施、环境保护及文明施工管理措施、成本控制措施、季节性施工保证措施、交通组织措施、构（建）筑物及文物保护措施、应急措施）

学霸笔记：【技巧】本节的核心考点有两个，一个是施工组织设计的编制流程，一个施工组织设计的内容（背诵）。

施工组织设计流程的完整描述：施工前，项目负责人主持编制，报施工单位技术负责人批准，加盖公章，报总监理工程师或建设单位审批。

2K320053 专项方案编制与论证要求

针对危险性较大的分部分项工程单独编制的专项施工方案

一、超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开**专家论证会**。专家论证**前**专项施工方案应当通过**施工单位审核和总监理工程师审查**。

（1）需要专家论证的工程范围：

1）深基坑工程

① 开挖深度超过 **5m（含 5m）** 的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

2）模板工程及支撑体系

① 工具式模板工程；包括**滑模、爬模、飞模、隧道模**等工程。

② 混凝土模板支撑工程：搭设高度 **8m** 及以上；或搭设跨度 **18m** 及以上；或施工总荷载 **15kN/m²** 及以上；或集中线荷载 **20kN/m** 及以上。

3）起重吊装及安装拆卸工程

① 采用**非常规**起重设备、方法，且单件起吊重量在 **100kN** 及以上的起重吊装工程。

② 起重量 **300kN** 及以上的**起重设备安装工程**；或搭设总高度 **200m** 及以上，或搭设基础标高在 **200m** 及以上的起重机械安装和拆卸工程。

5）拆除工程

① 码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气体（液）体或粉尘扩散的部位。易燃易爆爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程。

② 文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围的拆除工程。

6）暗挖工程：

采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。

7）其他

③ 开挖深度超过 **16m** 的**人工挖孔桩工程**。

④ **水下作业工程**。

⑤ 采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全尚无国家、行业及地方技术标准的

分部分项工程。

学霸笔记：专项方案专家论证是高频考点，也是教材根据 37 号令和 31 号文重新编写的内容，要求必会的考点。

二、专项方案编制

(1) 实行施工总承包的，专项方案应当由施工总承包单位组织编制。其中，起重机械安装拆卸工程、深基坑工程、附着式升降脚手架等专业工程实行分包的，其专项方案可由专业承包单位组织编制。

(2) 专项方案编制应当包括以下内容：

- 1) **工程概况：**危险性较大的分部分项工程概况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件。
- 2) **编制依据：**相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及图纸（国标图集）、施工组织设计等。
- 3) **施工进度计划：**包括施工进度计划、材料与设备计划。
- 4) **施工工艺技术：**技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等。
- 5) **施工安全保证措施：**组织保障、技术措施、应急预案、监测监控等。
- 6) **施工管理及作业人员配备和分工：**施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等；
- 7) **验收要求：**验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等；
- 8) **应急处置措施；**
- 9) **计算书及相关图纸。**

学霸笔记：专项方案内容历史上考过两次案例，根据新文件内容有所增加，并且每条所包含的内容也可以作案例考点，需注意。

三、危大工程专项施工方案实施和现场安全管理

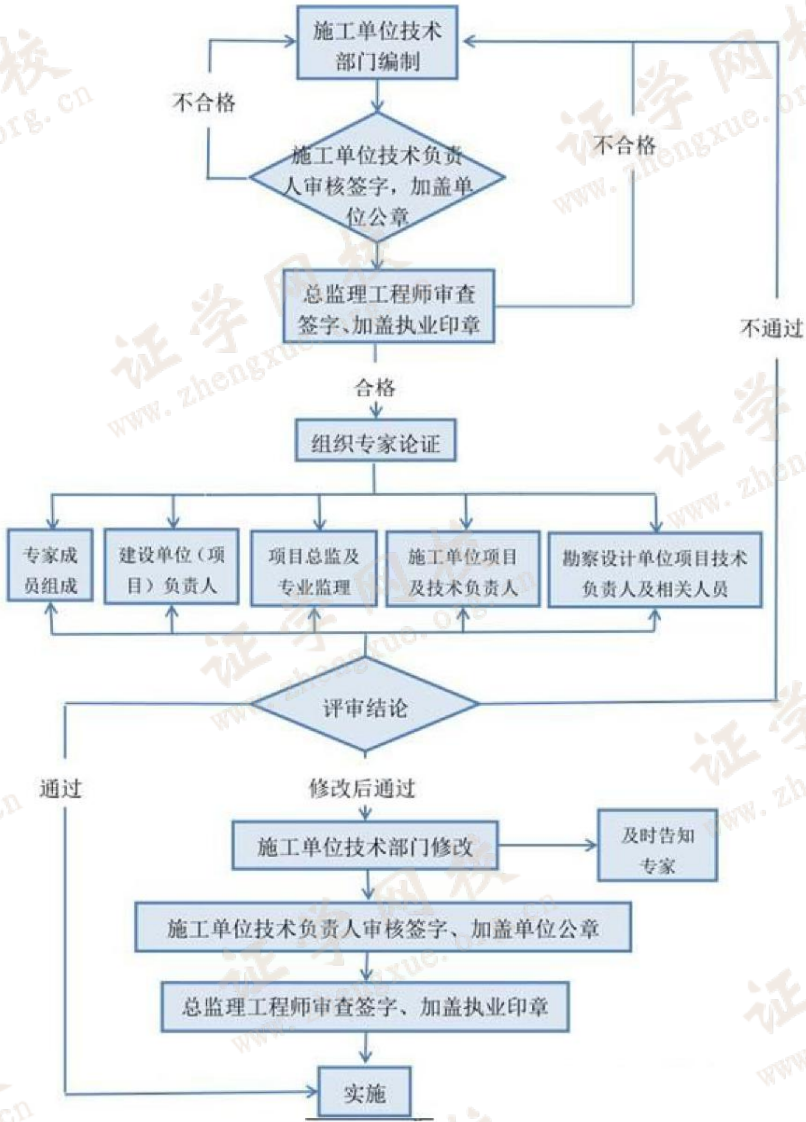
(1) 施工单位应当根据论证报告修改完善专项施工方案，并经**施工单位技术负责人签字、加盖单位公章，并由项目总监理工程师签字、加盖执业印章**后，方可组织实施。危大工程实行分包并由分包单位编制专项施工方案的，专项施工方案应当由总承包单位技术负责人及分包单位技术负责人共同审核签字并加盖单位公章。

(2) 施工单位应当严格按照专项施工方案组织施工，**不得擅自修改**专项施工方案。

因规划调整、设计变更等原因确需调整的，修改后的专项施工方案应当**重新组织专家进行论证**。

(3) 专项施工方案实施前，**编制人员**或者**项目技术负责人**应当向**施工现场管理人员**进行方案交底。施工现场管理人员应当向作业人员进行**安全技术交底**，并由**双方和项目专职安全生产管理人员共同签字确认**。

学霸笔记：审批流程也是专项方案这部分的重要考点，多次在案例中考查。与施工组织设计的流程类似。注意新教材的变化。



2K320054 交通导行方案设计要求

一、交通导行方案设计原则

- (1) 满足社会交通流量，保证高峰期的需求，确保车辆行人安全顺利通过施工区域。
- (2) 有利于施工组织和管理，且使施工对人民群众、社会经济生活的影响降到最低。
- (3) 应与现场平面布置图协调一致。
- (4) 根据不同的施工阶段设计交通导行方案。

二、交通导行方案实施

(一) 获得交通管理和道路管理部门的批准后组织实施

- (1) 占用慢性车道或便道要获得交通管理部门和道路管理部门的批准，按照获准的方案实施。
- (2) 按照施工组织设计设置围挡，严格控制临时占路范围和时间。
- (3) 按照有关规定设置临时交通导行标志，设置路障、隔离设施。
- (4) 组织现场人员协助交通管理部门组织交通。

(二) 交通导行措施

(1) 严格划分**警告区、上游过渡区、缓冲区、作业区、下游过渡区、终止区**范围。

(2) 统一设置各种交通标志、隔离设施、夜间警示信号。

(3) 依据现场变化，及时引导交通车辆，为行人提供方便。

(三) 保证措施

(1) 对作业工人进行安全教育、培训、考核，并应与作业队签订《施工交通安全责任合同》。

(2) 施工现场按照施工方案，在主要道路交通路口设专职交通疏导员，积极协助交通民警搞好施工和社会交通的疏导工作；减少由于施工造成的交通堵塞现象。

(3) 沿街居民出入口要设置足够的照明装置，必要处搭设便桥，为保证居民出行和夜间施工创造必要的条件。

学霸笔记：交通导行方案的主要思想总结如下：

(1) 调查：具备交通导行的条件；

(2) 设计原则：方案切实可行，尽量不影响社会活动；

(3) 手续办理：两个部门（占绿、占路）；

(4) 设置区域：警告区、上游过渡性、缓冲区、作业区、下游过渡区、终止区；

(5) 保证落实：隔离设施（搭围挡）、设标志、协助交警、夜间照明、搭设便桥等。

书上的内容往年多次考到，现在有一种新的趋势，使得交通导行的考查灵活性大大增加，就是结合施工顺序考交通导行的流程，这种考试方式，为交通导行提供了更多出题的可能性，一建、二建都考到过。

考试模式：①如何分阶段交通导行的案例分析题；②如何分阶段设置围挡的案例分析题。

2K320060 市政公用工程施工现场管理

2K320061 施工现场布置与管理的要点

二、施工现场封闭管理

(一) 未封闭管理施工现场的作业条件差，不安全因素多，在作业过程中既容易伤害作业人员，也容易伤害现场以外的人员。因此，施工现场必须实施封闭式管理，将施工现场与外界隔离，同时保护环境、美化市容。

(二) 围挡（墙）

(1) 施工现场围挡（墙）应沿工地四周**连续**设置，不得留有缺口，并根据地质、气候、围挡（墙）材料进行设计与计算，确保围挡（墙）的稳定性、安全性。

(2) **围挡的用材应坚固、稳定、整洁、美观，宜选用砌体、金属材板等硬质材料，不宜使用彩布条、竹笆或安全网等。**

(3) **施工现场的围挡一般应高于 1.8m，在市区主要道理内应高于 2.5m**，且应符合当地主管部门有关规定。

(4) **禁止**在围挡内侧堆放泥土、砂石等散状材料以及架管、模板等。

(三) 大门和出入口

(2) 施工现场的大门应牢固美观，大门上应标有**企业名称或企业标识**。

(4) **施工现场的进口处应由整齐明显的“五牌一图”**

1) **五牌**：工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、消防安全牌、安全生产（无重大事故）牌、文明施工牌；有些地区还要签署文明施工承诺书，制作**文明施工承诺牌**，内容主要是文明施工承诺（泥浆不外流、轮胎不沾泥、管线不损坏、渣土不乱抛、爆破不扰民、夜间少噪声）。**工程概况牌**内容一般应写明工程名称、主要工程量、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、开竣工日期、项目负责人（经理）以及联系电话。

2) **一图**：施工现场总平面图。可根据情况再增加其他牌图，如工程效果图、项目部组织机构及主要管理人员名单图等。

学霸笔记：围挡和“五牌一图”在一建二建中多次考到，需准确记忆。

2K320062 环境保护管理要点

二、管理主要内容与要求

（一）防治大气污染

（1）为减少扬尘，**施工场地的主要道路、料场、生活办公区域应按规定进行硬化处理；裸露的场地和集中地方的土方应采取覆盖、固化、绿化、洒水降尘措施。**

（2）使用密目式安全网对在建筑物、构筑物进行封闭。拆除旧有建筑物时，应采取隔离、洒水等措施防止施工过程扬尘，并应在规定期限内将废弃物清理完毕，

（3）**不得在供现场熔融沥青，严禁在施工现场焚烧含有有毒、有害化学成分的装饰废料、油毡、油漆、垃圾等各类废弃物。**

（6）从事土方、渣土和施工垃圾运输车辆应采取用密闭或覆盖措施；现场出入口处应采取保证车辆清洁的措施；并**设专人清扫社会交通路线。**

（二）防治水污染

（1）施工场地应设置排水沟及沉淀池，**泥浆应采用专用罐车外弃。**

（三）防止施工噪声污染

（1）施工现场的强噪声设备宜设置在远离居民的一侧

（2）对因生产工艺要求或其他特殊需要，**确需在 22 时至次日 6 时期间进行强噪声工作，施工前建设单位和施工单位应到有关部门提出申请，经批准后方可进行夜间施工，并公告附近居民。**

（3）夜间运输材料的车辆进入施工现场，严禁鸣笛，装卸材料应做到轻拿轻放。

（4）对产生噪声和振动的施工机械、机具的使用，应当采取消声、吸声、隔声等控制措施降低噪声；在规定的时间内不得使用空压机等噪声大的机械设备，如必须使用，需采用隔声棚降噪。

（四）防治施工固体废弃物污染

（1）施工车辆运输砂石、土方、渣土和建筑垃圾，采取密封、覆盖措施，避免泄漏、遗撒，并按指定地点倾卸，防止固体废物污染环境。

（2）运送车辆不得装载过满并应加遮盖。车辆出场前设专人检查，在场地出口处设置洗车池，应要求司机在转弯、上坡时减速慢行，避免遗洒；安排专人对土方车辆行驶路线进行检查，发现遗洒及时清扫。

学霸笔记：固体垃圾的内存和外运是考查重点：



内存——硬化、洒水、覆盖、绿化；

外运——（1）有证；（2）遮盖；（3）上装慢行；（4）专人清扫。

2K320063 劳务管理要点

2. 监督检查

（1）项目部应每月进行一次劳务实名制管理检查，检查内容主要如下：劳务管理人员身份证、上岗证；劳务人员花名册、身份证、岗位技能证书、劳动合同证书；考勤表、工资表、工资发放公示单；劳务人员岗前培训、继续教育培训记录；社会保险缴费凭证。

学霸笔记：【技巧】“1个保，2个合同，3个证书，4个工资”。注：身份证算作合同。

2K320070 市政公用工程施工进度管理

2K320071 施工进度计划编制方法的应用

本节学习时，建议参考项目管理进度相关章节，尤其是与实务联系较紧密的横道图、双代号网络图、时标网络图的知识点，要着重学习，往往与实务交叉点较多，属于通用的知识点。

一、施工进度计划编制原则

（3）网络计划基本概念

时间参数	概念	计算步骤
工作总时差	是指在不影响总工期的前提下，本工作可以利用的机动时间	某工作总时差= \min （关键线路持续时间之和-本工作所处线路的持续时间之和）
工作自由时差	是指在不影响其所有紧后工作最早开始的前提下，本工作可以利用的机动时间	某工作自由时差=紧后工作最早开始时间-本工作的最早完成时间
关键工作	网络计划中总时差最小的工作，在双代号时标网络中没有波形线的线路上的工作即关键工作	
关键线路	全部由关键工作组成的线路就是关键线路； 关键线路的工期即为网络计划的计算工期	

（4）网络计划优化

网络计划优化方式	含义	考虑因素
工期优化	也称时间优化，目的是当网络计划计算工期不能满足要求工期时，通过不断压缩关键线路上的关键工作的持续时间等措施，达到缩短工期，满足要求的目的	缩短持续时间对质量安全影响不大
		有备用资源的工作
		缩短持续时间所需增加资源费用最少的工作
资源优化	两种模式：“资源有限、工期最短”的优化；“工期固定、资源均衡”的优化	优化不改变网络计划各工作之间逻辑关系
		优化不改变网络计划中各工作持续时间
		网络计划中各工作单位时间所需资源数量为合



		理常量
		除明确可中断的工作外，优化工程中一般不允许中断工作，应保持其连续性
费用优化	目的是使项目的总费用最低	既定工期下确定项目最低费用
		既定最低费用限额下完成项目计划，如何确定最佳工期
		如需缩短工期，则考虑如何使增加费用最小
		新增加一定费用，可给工期缩短到多少

(5) 关键线路的判断和工期的确定

1. 关键线路即从起点节点起来，到终点节点止，持续时间最长的线路，一个网络计划可能有多条关键线路。（表示方法：节点箭线法①→②→③→④→⑤；工作代号箭线法 A→B→C→D→E）

判断关键线路，可以在网络图中找持续时间最长的线路，该线路即关键线路；关键线路上工作的持续时间和就是计算工期。

2. 工期的算法，把各事件延误的时间反映到网络图上去，重新找出关键线路，计算出的工期就是实际工期。

业主认可的工期：各事件中由于不可抗力因素和业主原因造成的工期延误反映到网络图上，计算出来的工期就是业主方应认可的工期（不要把施工单位自身原因造成的工期延误反映上去）。

区分：计划工期、调整工期、实际工期。

学霸笔记：施工进度管理是重要的考点，考查频率很高，主要是考查横道图和双代号网络图，尤其双代号网络图，学习的方法主要是练习往年真题，掌握可能的考查方式。很少考背诵。

2K320072 施工进度调整措施

三、进度调整

(1) 施工进度计划在进行必要调整时必须依据施工进度计划检查审核结果进行。**调整内容应包括：工程量、起止时间、持续时间、工作关系、资源供应。**

学霸笔记：施工进度调整内容中，和案例相关的主要是持续时间、工作关系、资源供应。持续时间主要指关键路线上的关键工作，工作关系（依次施工、流水施工、平行施工；工艺关系×、组织关系√）

2K320080 市政公用工程质量管理

二、施工过程质量控制

(一) 分项工程（工序）控制

(1) 施工管理人员在每分项工程（工序）**施工前**应对作业人员进行**书面技术交底**，交底内容包括工具及材料准备、施工技术要点、质量要求及检查方法、常见问题及预防措施。

(2) 在施工过程中，项目技术负责人对发包方或监理工程师提出的有关施工方案、技术措施及设计变更要求，应在**执行前向执行人员进行书面交底**。

(二) 特殊过程控制

(1) 对特殊过程的控制，除应执行一般过程控制的规定外，还应由**专业技术人员编制专门的作业指导书**。

(2) 不太成熟的工艺或缺少经验的工序应安排试验，**编制成作业指导书**，并进行**首件(段)验收**。

(3) 编制的作业指导书，应**经项目部或企业技术负责人审批后执行**。

(三) 不合格产品控制

(1) 不合格处置应根据不合格严重程度，按返工、返修，让步接收或降级使用，拒收或报废四种情况进行处理。构成等级质量事故的不合格，应按国家法律、行政法规进行处理。

(2) 对返修或返工后的产品，应按规定重新进行检验和试验，并应保存记录。

(3) 进行不合格让步接收时，工程施工项目部应向发包方提出书面让步接收申请，记录不合格程度和返修的情况，双方签字确认让步接收协议和接收标准。

(4) 对影响建筑主体结构安全和使用功能不合格的产品，应邀请发包方代表或监理工程师、设计人，共同确定处理方案，报工程所在地建设主管部门批准。

学霸笔记：施工过程质量控制中的几个考点：书面交底；作业指导书；不合格处置。

2K320140 市政公用工程施工安全管理

2K320143 施工项目全过程安全管理内容与方法

一、安全管理职责内容的确定与管理方法

二、安全管理策划的内容和方法

(三) 本工程相关资源配置计划的内容与编制方法

2. 编制资源配置计划的方法

(3) 技术、管理人员、分包单位和作业班组的选择与配置由项目副经理、技术负责人负责，要求注意以下方面的选择条件：

1) 对技术人员的要求是能够具有相应的安全知识和技能，能够针对性的编制本工程危险性较大的分部分项工程专项施工方案和应急预案。

2) 在各类管理人员选择与配置中，对**专职安全员**的要求是：

①市政工程合同价在**5000 万元以下**时应配置**1 名及以上专职安全员**。当配置 1 名时，必须要求该人员具有施工现场综合性的安全管理知识和技能。

②当市政工程合同价在**5000 万元以上，1 亿元以下**时应配置**2 名及以上专职安全员**。配置 2 名时，可要求 1 名人员具有现场安全管理与监控的技能，另 1 名人员具有项目安全、文明施工资料管理及安全教育与培训管理和内部协调的能力。

③当市政工程合同价在**1 亿元以上**时，应配置**3 名及以上专职安全员**。配置 3 名时，可要求 1 名人员具有现场综合安全管理与监控的技能(安全部门主管)，1 名人员具有安全检查与安全验收的技能，1 名人员具有项目安全、文明资料及安全教育与培训管理的能力。

三、施工过程中的安全管理内容与方法

2. 依法登记分包合同并与其签订安全生产协议等文件、明确双方的安全生产责任和义务

(2) 按照分包合同的造价与工程量内容，在安全生产协议与分包队伍进场安全生产总交底中应明确

以下要求。

1) 根据分包合同的造价、应明确：

② 劳务分包队伍按合劳务工程量以及施工过程中在场劳务人员人数(按 **50 人以下配置 1 名专职安全员；50~200 人配置 2 名专职安全员；200 人以上配置 3 名及以上专职安全员**且不得少于工程施工人员总人数的 5%的配备标准)提供相应数量的专职安全员进场。

(三) 安全技术交底

(1) 施工前项目部的技术负责人应组织相关岗位人员依据风险控制措施要求，组织对专业分包单位、施工作业班组安全技术交底并形成双方**签字的交底记录**。

(2) **安全技术交底的内容**应包括：

1) 施工部位、内容和环境条件。

2) 专业分包单位、施工作业班组应掌握的相关现行标准规范、安全生产、文明施工规章制度和操作规程。

3) 资源的配备及安全防护、文明施工技术措施。

4) 动态监控以及检查、验收的组织、要点、部位及节点等相关要求。

5) 与之衔接、交叉的施工部位、工序的安全防护、文明施工技术措施。

6) 潜在事故应急措施及相关注意事项。

(五) 安全检查

2. 施工安全检查方法

(2) 安全检查分为**综合安全检查、专项检查、季节性安全检查、特定条件下的安全检查及安全巡查**等。

(3) 从时间安排上可将安全检查分为日、周、月检查。

(4) 各类安全检查大致的检查时间、内容与出席人员的组成：

1) 综合安全检查可**每月组织一次**，由**项目经理**(或项目副经理、项目技术负责人)带领，组织项目部各职能部门(或岗位)负责人参加，

2) 专项检查可在特定的时间段进行，也可与季节性安全检查一并实施。专项检查内容比较专一，可由项目部各职能部门(或岗位)负责人组织专业人员实施。诸如：施工用电、基坑工程、高处作业等专项检查等。

3) 季节性安全检查顾名思义是随特定季节开展的专项检查。**诸如**：夏秋季的防暑降温、防食物中毒、防台防汛；冬季的防冻保暖、防跌、滑等安全检查，可由项目部专职安全、劳动保护岗位人员组织相关分包队伍、班组人员实施。

4) 特定条件下的安全检查，可随国家、地方及企业各上级主管部门的具体要求进行，带有较明显的形势要求。诸如：每年六月份“全国安全月”，重大事故发生后的专项检查等等。由项目负责人组织实施。

学霸笔记：本节是关于安全的相关考点，应特别关注《法规》中的相关内容，案例中考到安全的内容，更多的考查《法规》中的考点。

2K320170 市政公用工程职业健康安全与环境管理

2K320171 职业健康安全管理体系的要求

二、职业健康安全管理方案的实施

(一) 配置职业健康安全设施

(2) 策划本项目职业卫生方面的设施

可以从以下几个方面考虑：

- 1) 为保持空气清洁或使温度符合职业卫生要求而安设的通风换气装置和采光、照明、空调设施；
- 2) 为消除粉尘危害和有毒物质而设置的除尘设备和消毒设施；
- 3) 防治辐射、热危害的装置及隔热、防暑、降温设施；
- 4) 为改善劳动条件而铺设的各种垫板；
- 5) 为职业卫生而设置的原材料和加工材料消毒的设施；
- 6) 为减轻或消除工作中噪声及振动的设施。

学霸笔记：施工本节为新调整内容，考点较少，2013 年一建考过案例。

2K320150 市政公用工程竣工验收备案

2K320151 工程竣工验收注意事项

一、施工质量验收规定

(一) 施工质量验收程序

(1) 检验批及分项工程应由**监理工程师组织**施工单位项目专业质量（技术）负责人等进行验收。

(2) 分部工程应由**总监理工程师组织**施工单位项目负责人和项目技术、质量负责人等进行验收；地基与基础、主体结构分部工程的勘察、设计单位工程项目负责人也应参加相关分部工程验收。

(3) 单位工程完工后，**施工单位应自行组织**有关人员进行检查评定。**总监理工程师**应组织专业监理工程师对工程质量进行竣工**预验收**，对存在的问题，应由施工单位及时整改。整改完毕后，由**施工单位**向建设单位提交工程竣工报告，申请工程竣工验收。

(4) 建设单位收到工程竣工报告后，应由建设单位（项目）负责人组织施工（含分包单位）、设计、勘察、监理等单位（项目）负责人进行单位工程验收。

学霸笔记：施工质量验收程序是重要的考点，曾多次考查到，特别是单位工程完工后的验收。

2K330000 市政公用工程项目施工相关法规与标准

2K331000 市政公用工程相关法规

2K331010 城市道路管理的有关规定

2K331012 占用或挖掘城市道路的管理规定

《城市道路管理条例》（国务院令 198 号）第 30 条和第 31 条规定：

(1) 未经**市政工程行政主管部门**和**公安交通管理部门**批准，任何单位或者个人**不得**占用或者挖掘城镇道路。

(2) 因特殊情况需要临时**占用城镇道路**的，须经**市政工程行政主管部门**和**公安交通管理部门**批准，方可按照规定占用。

2K331020 城市绿化管理的有关规定

2K331021 保护城市绿化的规定

(1) 任何单位和个人都**不得**擅自改变城市绿化规划用地性质或者破坏绿化规划用地的**地形、地貌、水体和植被**。

(2) 任何单位和个人不得擅自占用城市绿化用地；占用的城市绿化用地，应当限期归还。因建设或者其他特殊需要临时占用城市绿化用地，须经**城市人民政府城市绿化行政主管部门**同意，并按照有关规定办理临时用地手续

2K331022 保护城市的树木花草和绿化设施的规定

根据《城市绿化条例》（国务院令 第 100 号）第 21 条规定：

任何单位和个人都不得损坏城市树木花草和绿化设施。

砍伐城市树木，必须经城市人民政府城市绿化行政主管部门批准，并按照国家有关规定补植树木或者采取其他补救措施。

学霸笔记：法规部分考查最多的就是占路、占绿。占路批准的两个单位：（1）市政工程行政主管部门（2）公安交通管理部门。占绿批准的单位：城市人民政府城市绿化行政主管部门。

2K333000 二级建造师（市政公用工程）注册执业管理规定与相关要求

2K333001 二级建造师（市政公用工程）注册执业工程规模标准

市政公用工程专业二级注册建造师可以担任单项工程合同额 3000 万元（交通安全防护工程小于 500 万元、机电设备安装工程小于 1000 万元、庭院工程小于 1000 万元、绿化工程小于 500 万元）以下的市政工程项目的项目负责人，且执业的工程范围与一级注册建造师基本相同。

学霸笔记：除了四种工程，二级注册建造师可以担任单项工程的合同额都是 3000 万元。