

2021 年全国二级建造师执业资格考试

市政公用工程管理与实务

考点精讲

2K311000 城镇道路工程

2K311011-城镇道路分类

按道路在路网中的地位、交通功能以及对沿线的服务功能分级。

三、城镇道路路面分类

(二) 按力学特性分类

分类	特点	破坏形式	代表路面
柔性路面	弯沉变形较大, 抗弯强度小	取决于极限垂直变形和弯拉应变	各种沥青类路面
刚性路面	产生板体作用, 抗弯拉强度大, 弯沉变形小	取决于极限弯拉强度 (设计指标)	水泥砼路面

2K311012-沥青路面结构组成及性能要求

一、沥青路面结构组成

沥青路面结构由面层、基层、垫层组成。

(一) 垫层

垫层是介于基层和土基之间的层位, 其作用为改善土基的湿度和温度状况 (在干燥地区可不设垫层)。

(二) 基层

基层是路面结构中的承重层。

(三) 面层

面层是直接同行车和大气相接触的层位, 承受行车荷载的作用。

二、沥青路面性能要求

路面分层	性能要求
垫层	强度要求不一定高, 但其水稳定性必须要好
基层	承载力和较大的刚度; 抗冲刷能力和抗变形能力; 不透水性好; 抗冻性满足设计要求
面层	平整度、承载能力、温度稳定性、抗滑能力、透水性、噪声量

降噪排水路面结构组成:

上面(磨耗层)层采用 OGFC(大孔隙开级配排水式沥青磨耗层)沥青混合料。

中面层、下(底)面层等采用密级配沥青混合料。

2K311013-沥青混合料的组成与材料

一、结构组成

- (1) 密实—悬浮结构: (AC 型沥青混合料)
- (2) 骨架—空隙结构: (沥青碎石混合料(AM)和 OGFC 排水沥青混合料)
- (3) 骨架—密实结构: (沥青玛蹄脂混合料(简称 SMA))

三、热拌沥青混合料主要类型

- (一) 普通沥青混合料(即 AC 型沥青混合料)

适用于城镇次干路、辅路或人行道等场所。

- (二) 改性沥青混合料

适用于城镇快速路、主干路。

- (三) 沥青玛蹄脂碎石混合料(简称 SMA)

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(改性 SMA)

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。

2K311014-水泥混凝土路面的构造

水泥混凝土路面由垫层、基层及面层组成。

一、垫层

	垫层种类	材料	宽度
按作用分类	防冻垫层	砂、砂砾等颗粒材料	与路基宽度相同, 最小厚度为 150mm
	排水垫层		
	半刚性垫层	低剂量水泥、石灰或粉煤灰等无机结合料稳定粒料或土	

二、基层

- (1) 混凝土面层下基层的作用: 防止或减轻唧泥、板底脱空和错台等病害。改善接缝的传荷能力。
- (2) 基层的选用原则: 根据道路交通等级和路基抗冲刷能力来选择基层材料。

特重交通: 贫混凝土、碾压混凝土或沥青混凝土;

重交通: 水泥稳定粒料、沥青稳定碎石;

中、轻交通: 水泥或石灰粉煤灰稳定粒料、级配粒料。

三、面层

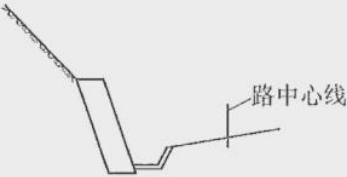
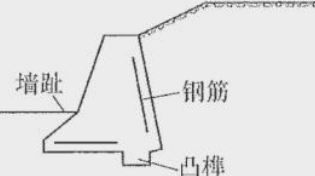
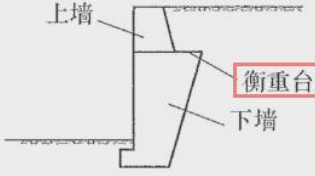
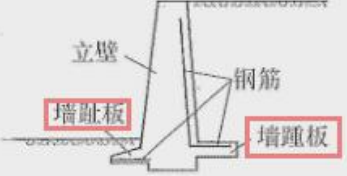
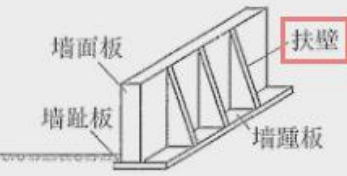
我国较多采用普通(素)混凝土板。

(三) 接缝

混凝土板在温度变化影响下会产生胀缩。为防止胀缩作用导致板体裂缝或翘曲，混凝土板设有垂直相交的纵向和横向缝。

	纵缝		横缝		
	施工缝	缩缝	施工缝	横向缩缝	横向胀缝
构造形式	真缝	假缝	真缝	假缝	真缝
钢筋种类	拉杆 (螺纹钢)	拉杆 (螺纹钢)	传力杆 (圆钢)	快速路、 主干路 设传力杆	传力杆 (圆钢)

2K311015-不同形式挡土墙的结构特点

常用的挡土墙结构形式及特点			表 2K311015
类型	结构示意图	结构特点	
重力式		(1) 依靠墙体自重抵挡土压力作用； (2) 一般用浆砌片(块)石砌筑，缺乏石料地区可用混凝土砌块或现场浇筑混凝土； (3) 形式简单，就地取材，施工简便	
重力式		(1) 依靠墙体自重抵挡土压力作用； (2) 在墙背设少量钢筋，并将墙趾展宽(必要时设少量钢筋)或基底设凸榫抵抗滑动； (3) 可减薄墙体厚度，节省混凝土用量	
衡重式		(1) 上墙利用衡重台上填土的下压作用和全墙重心的后移增加墙体稳定； (2) 墙胸坡，下墙倾斜，可降低墙高，减少基础开挖	
钢筋混凝土悬臂式		(1) 采用钢筋混凝土材料，由立壁、墙趾板、墙踵板三部分组成； (2) 墙高时，立壁下部弯矩大，配筋多，不经济	
钢筋混凝土扶壁式		(1) 沿墙长，每隔一定距离加筑肋板(扶壁)，使墙面与墙踵板连接； (2) 比悬臂式受力条件好，在高墙时较悬臂式经济	

1.关于降噪排水路面的说法，正确的是()。

A.磨耗层采用 SMA 混合料

- B.上面层采用 OGFC 沥青混合料
- C.中面层采用间断级配沥青混合料
- D.底面层采用间断级配混合料

2.水泥混凝土路面的结构层包括（ ）。

- A.路基
- B.垫层
- C.基层
- D.面层
- E.封层

2K311021-城镇道路路基施工技术

一、路基施工特点与程序

(三) 基本流程

1. 准备工作

(1)按照交通管理部门批准的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。

(3)对已知的测量控制点进行闭合加密, 建立测量控制网。

二、路基施工要点

(一) 填土路基

(1)路基填土不应使用淤泥、沼泽土、泥炭土、冻土、有机土及含生活垃圾的土; 填土内不得含有草、树根等杂物, 粒径超过 100mm 的土块应打碎。

(2)排除原地面积水, 清除树根、杂草、淤泥等。应妥善处理坟坑、井穴、树根坑的坑槽, 分层填实至原地面高。

(3)填方段内应事先找平, 当地面横向坡度陡于 1:5 时, 需修成台阶形式, 宽度不应小于 1.0m, 台阶顶面应向内倾斜。

(5)碾压前检查铺筑土层的宽度、厚度与含水量, 合格后即可碾压, 碾压“先轻后重”, 最后碾压应采用不小于 12t 级的压路机。

(6)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。

(7)性质不同的填料, 应分类、分层填筑, 不得混合填筑。

(二) 挖土路基

(1)挖方段应自上而下分层开挖, 严禁掏洞开挖。机械开挖作业时, 必须避开构筑物、管线, 在距管道 1m 范围内应采用人工开挖; 在距直埋缆线 2m 范围内必须采用人工开挖。

(2)压路机不小于 12t 级, 碾压应自路两边向路中心进行, 直至表面无明显轮迹为止。

(3)碾压时, 应视土的干湿程度而采取洒水或换土、晾晒等措施。

(4) 过街雨水支管沟槽及检查井周围应用石灰土或石灰粉煤灰砂砾填实。

(三) 石方路基

(1) 修筑填石路堤应进行地表清理, 先码砌边部, 然后逐层水平填筑石料, 确保边坡稳定。

(2) 先修筑试验段, 以确定松铺厚度、压实机具组合、压实遍数及沉降差等施工参数。

(3) 路基范围内管线、构筑物四周的沟槽宜回填土料。

三、质量检查与验收

主控项目: 压实度和弯沉值;

一般项目: 路床纵断面高程、中线偏位、平整度、宽度、横坡及路堤边坡等。

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。

(三) 路基压实

(1) 压实方法(式): 重力压实(静压)和振动压实两种。

(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。

(3) 碾压应从路基边缘向中央进行, 压路机轮外缘距路基边应保持安全距离。

(4) 碾压不到的部位应采用小型夯压机夯实, 防止漏夯。

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

局部出现“弹簧土”现象, 主要原因是:

- (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。
- (8) 填土颗粒过大, 颗粒之间空隙过大, 或采用不符合要求的填料。

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(0~0.75m)碾压频率低于行车带。

3. 治理措施

校正坡脚线位置, 路基填筑宽度不足时, 返工至满足设计和规范要求(注意: 亏坡补宽时应开蹬填筑, 严禁贴坡), 控制碾压顺序和碾压遍数。

2K311023 岩土分类与不良土质处理方法

三、不良土质路基处理

按路基处理的作用机理: 大致分为: 土质改良、土的置换、土的补强等三类。

土质改良是指用机械(力学)的、化学、电、热等手段增加路基土的密度, 或使路基土固结, 这一方法是尽可能地利用原有路基。

土的置换是将软土换填为良质土, 如砂垫层等。

土的补强是采用薄膜、绳网、板桩等约束住路基土, 或者在土中放入抗拉强度高的补强材料形成复合路基以加强和改善路基土的剪切特性。

路基处理方法分类				表 2K311023
序号	分类	处理方法	原理及作用	适用范围
1	碾压及夯实	重锤夯实, 机械碾压, 振动压实, 强夯(动力固结)	利用压实原理通过机械碾压、夯击把表层地基压实; 强夯则利用强大的夯击能, 在地基中产生强烈的冲击波和动应力, 迫使土动力固结密实	适用于碎石土、砂土、粉土、低饱和度的黏性土, 杂填土等, 对饱和黏性土应慎重采用
2	换土垫层	砂石垫层, 素土垫层, 灰土垫层, 矿渣垫层	以砂石、素土、灰土和矿渣等强度较高的材料, 置换地基表层软弱土, 提高持力层的承载力, 扩散应力, 减小沉降量	适用于暗沟、暗塘等软弱土的浅层处理

序号	分类	处理方法	原理及作用	适用范围
3	排水固结	天然地基预压, 砂井预压, 塑料排水板预压, 真空预压, 降水预压	在地基中设竖向排水体, 加速地基的固结和强度增长, 提高地基的稳定性; 加速沉降发展, 使基础沉降提前完成	适用于处理饱和软弱土层, 对于渗透性极低的泥炭土, 必须慎重对待
4	振密、挤密	振冲挤密, 灰土挤密桩, 砂桩, 石灰桩, 爆破挤密	采用一定的技术措施, 通过振动或挤密, 使土体的孔隙减少, 强度提高; 必要时, 在振冲挤密过程中, 回填砂, 砾石, 灰土, 素土等, 与地基土组成复合地基, 从而提高地基的承载力减少沉降量	适用于处理松砂、粉土、杂填土及湿陷性黄土
5	置换及拌入	振冲置换, 深层搅拌, 高压喷射注浆, 石灰桩等	采用专门的技术措施, 以砂、碎石等置换软弱土地基中的部分软弱土, 或在部分软弱土地基中掺入水泥、石灰或砂浆等形成加固体与未处理部分土组成复合地基, 从而提高地基承载力, 减少沉降量	黏性土、冲填土、粉砂、细砂等; 振冲置换法在不排水剪切强度 $C_u < 20\text{kPa}$ 时慎用
6	加筋	土工聚合物加筋, 锚固, 树根桩, 加筋土	在地基或土体中埋设强度较大的土工聚合物, 钢片等加筋材料, 使地基或土体能承受抗拉力, 防止断裂, 保持整体性, 提高刚度, 改变地基土体的应力场和应变场, 从而提高地基的承载力, 改善变形特性	软弱土地基、填土及陡坡填土、砂土

- 下列原则中, 不属于土质路基压实原则的是 ()。
 - 先低后高
 - 先快后慢
 - 先轻后重
 - 先静后振
- 在地基或土体中埋设强度较大的土工聚合物, 从而提高地基承载力、改善变形特性的加固处理方法属于 ()。
 - 置换法
 - 土的补强
 - 土质改良
 - 挤密法

2K311031 常用无机结合料稳定基层的特性

无机结合料稳定基层是一种半刚性基层, 基层的材料与施工质量是影响路面使用性能和使用寿命的最关键因素。

一、无机结合料稳定基层

(一) 定义

目前大量采用的结构较密实、孔隙率较小、透水性较小、水稳性较好、适宜于机械化施工、技术经济较合理的水泥、石灰及工业废渣稳定材料做路面基层, 这类基层通常被称为无机结合料稳定基层。

类别	水稳性	抗冻性	干缩温缩	强度	适用
石灰稳定土	较水泥差	较水泥差	十分明显	早期低	只能用作高级路面底基层
水泥稳定土	较石灰好	较石灰好	干缩冷缩	早期高	
石灰工业废渣稳定土	良好	较石灰土高很多	小于水泥土和石灰土	早期低, 3个月增幅大	

2K311032 城镇道路基层施工技术

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。
- (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) 宜用强制式拌合机进行拌合,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) 宜在春末和气温较高季节施工,施工最低气温为 5℃。
- (4) 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

- (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±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;
- (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) 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(三) 压实与养护

- (1) 混合料每层最大压实厚度为 200mm,且不宜小于 100mm。
- (2) 禁止用薄层贴补的方法进行找平。
- (3) 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) 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) 宜采用机械摊铺,摊铺应均匀一致,发生粗、细集料离析(“梅花”、“砂窝”)现象时,应及时翻拌均匀。
- (2) 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。

四、半刚性基层质量检测

主控项目:原材料、压实度、7d 无侧限抗压强度

一般项目:平整度,高程,厚度,含水量,宽度等

2K311033 土工合成材料的应用

二、种类与用途

- (1) 路堤加筋:采用土工合成材料加筋,以提高路堤的稳定性。
- (2) 台背路基填土加筋:目的是为了减小路基与构造物之间的不均匀沉降。
- (3) 过滤与排水:作为过滤体和排水体可用于暗沟、渗沟及坡面防护等道路工程结构中。
- (4) 路基防护:采用土工合成材料可以作坡面防护和冲刷防护。

三、土工合成材料施工要求

土工合成材料应具有质量轻、整体连续性好、抗拉强度较高、耐腐蚀、抗微生物侵蚀好、施工方便等优点,非织型的土工纤维应具备孔隙直径小、渗透性好、质地柔软、能与土很好结合的性能。

1.可用于高等级路面的基层材料是 ()

- A.二灰稳定土
- B.石灰稳定土
- C.水泥稳定土
- D.二灰稳定粒料

2.关于道路工程土工合成材料特点的说法,正确的 ()。

- A.质量轻
- B.抗拉强度较低
- C.整体连续性好
- D.耐腐蚀
- E.施工工艺复杂

2K311041 沥青混合料面层施工技术

一、施工准备

名称	作用	设置位置
透层	渗透	基层顶面
粘层	粘结	沥青层之间 白改黑
封层	封闭防水 养护	面层表面 (上封层) 基层顶面 (下封层)

二、摊铺作业

(一) 机械施工

- (1) 摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺, 不得随意变换速度或中途停顿, 摊铺速度宜控制在 $2\sim 6\text{m/min}$ 的范围内。
- (2) 摊铺机应采用自动找平方式。下面层宜采用钢丝绳引导的高程控制方式, 中、上面层用平衡梁或滑靴并辅以厚度控制方式。
- (3) 热拌沥青混合料的最低摊铺温度应根据气温、下卧层表面温度、铺筑层厚度与沥青混合料种类经试验确定。

三、压实成型与接缝

(一) 压实成型

- (1) 压实层最大厚度不宜大于 100mm 。

(2) 初压应采用钢轮压路机静压 $1\sim 2$ 遍。复压应紧跟在初压后开始。摊铺机摊铺长度不超过 80m 压路机即应跟上。

- (3) 复压采用轮胎压路机或振动压路机等综合碾压 $4\sim 6$ 遍。

密级配沥青混合料复压宜优先采用重型轮胎压路机进行碾压, 其总质量不宜小于 25t 。

粗骨料为主的混合料, 复压宜优先采用振动压路机。

(4) 终压应紧接在复压后进行。终压应选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机, 碾压至无明显轮迹为止。

(5) 对压路机钢轮可涂刷隔离剂、防粘结剂, 向碾轮喷淋添加少量表面活性剂的雾状水, 防止沥青混合料粘轮, 严禁刷柴油。

(二) 接缝

- (1) 沥青混合料面层的接缝必须紧密、平顺。上、下层的纵缝应错开 150mm (热接缝) 或 $300\sim 400\text{mm}$ (冷接缝) 以上。相邻两幅及上、下层的横向接缝均应错位 1m 以上。

四、开放交通

热拌沥青混合料路面应待摊铺层自然降温至表面温度低于 50°C 后, 方可开放交通。

2K311042 改性沥青混合料面层施工技术

二、施工

(一) 摊铺

- (1) 改性沥青混合料的摊铺除满足普通沥青混合料摊铺要求外, 还应做到:

摊铺在喷洒有粘层油的路面上铺筑改性沥青混合料时, 宜使用履带式摊铺机。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°C 。

(2) 改性沥青混合料的摊铺速度宜放慢至 $1\sim 3\text{m}/\text{min}$ 。

(二) 压实与成型

(1) 改性沥青混合料应做到:

初压开始温度不低于 150°C , 碾压终了的表面温度应不低于 90°C 。

(2) 宜采用振动压路机或钢筒式压路机碾压, 不宜采用轮胎压路机碾压。

(3) 振动压实应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则, 这是保证平整度和密实度的关键。

三、开放交通及其他

(1) 热拌改性沥青混合料路面开放交通的条件与热拌沥青混合料路面相同。

2K320092-沥青混合料面层施工质量控制与验收

一、住房和城乡建设部颁发的市政行业标准

(1) 施工质量检测与验收一般项目包括: 平整度、宽度、中线偏位、纵断面高程、横坡、井框与路面的高差、抗滑七项。

(2) 沥青混凝土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

二、混凝土面板施工

(一) 模板

(1) 宜使用钢模板, 钢模板应直顺、平整, 每 1m 设置 1 处支撑装置。如采用木模板, 应质地坚实, 变形小, 无腐朽、扭曲、裂纹, 且用前须浸泡。

(二) 钢筋设置

钢筋网、角隅钢筋等安装应牢固、位置准确。钢筋安装后应进行检查, 合格后方可使用; 胀缝传力杆应与胀缝板、提缝板一起安装。

(三) 摊铺与振动

(1) 三辊轴机组铺筑混凝土面层时, 必须同时配备一台安装插入式振捣器组的排式振捣机; 当面层铺装厚度小于 150mm 时, 可采用振捣梁; 当一次摊铺双车道面层时应配备纵缝拉杆插入机, 并配有插入深度控制和拉杆间距调整装置。

在一个作业单元长度内, 应采用前进振动、后退静滚方式作业, 最佳滚压遍数应试验确定。

(2) 采用轨道摊铺机铺筑时, 最小摊铺宽度不宜小于 3.75m ; 轨道摊铺机应配备振捣器组, 当面板厚度超过 150mm 、坍落度小于 30mm 时, 必须插入振捣; 轨道摊铺机应配备振动梁或振动板对混凝土表面进行振捣和修整,

(3) 采用人工摊铺混凝土施工时, 摊铺厚度达到混凝土板厚的 $2/3$ 时, 应拔出模内钢钎, 并填实钎孔; 混凝土面层分两次摊铺时, 上层混凝土的摊铺应在下层混凝土初凝前完成, 且下层厚度宜为总厚的 $3/5$ 。

(四) 接缝

(1) 传力杆的固定安装方法有两种。一种是端头木模固定传力杆安装方法, 宜用于混凝土板不连续浇筑时设置的胀缝。另一种是支架固定传力杆安装方法, 宜用于混凝土板连续浇筑时设置的胀缝。胀缝板应连续贯通整个路面板宽度。

（五）养护

混凝土浇筑完成后应及时进行养护可采取喷洒养护剂或保湿覆盖等方式；不宜使用围水养护；昼夜温差大于 10℃ 以上的地区或日均温度低于 5℃ 施工的混凝土板应采用保温养护措施。养护时间应根据混凝土弯拉强度增长情况而定，不宜小于设计与弯拉强度的 80%，一般宜为 14~21d。应特别注重前 7d 的保湿（温）养护。

（六）开放交通

在混凝土达到设计弯拉强度 40% 以后，可允许行人通过。混凝土完全达到设计弯拉强度后，方可开放交通。

2K320093-水泥混凝土面层施工质量检查与验收

一、材料与配合比

（一）原材料控制

（1）重交通以上等级道路、城镇快速路、主干路应采用 42.5 级以上的道路硅酸盐水泥或硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥；中、轻交通等级道路可采用矿渣水泥，其强度等级宜不低于 32.5 级。

水泥应有出厂合格证（含化学成分、物理指标），并经复验合格，方可使用。不同等级、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混存、混用。出厂期超过三个月或受潮的水泥，必须经过试验，合格后方可使用。

（2）粗集料宜使用人工级配。

（3）细集料，海砂不得直接用于混凝土面层。淡化海砂不得用于城镇快速路、主干路、次干路，可用于支路。

（4）外加剂应经掺配试验，确认符合规定方可使用。

（5）钢筋的品种、规格、成分，应符合设计和现行国家标准规定，具有生产厂的牌号、炉号，检验报告和合格证，并经复试（含见证取样）合格。钢筋不得有锈蚀、裂纹、断伤和刻痕等缺陷。

（6）胀缝板宜用厚 20mm，水稳定性好，具有一定柔性的板材制作，且经防腐处理。填缝材料宜用树脂类、橡胶类、聚氯乙烯胶泥类、改性沥青类填缝材料，并宜加入耐老化剂。

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。

稀浆封层和微表处区分：

适用路面不同

微表处：高速公路及一级公路预防性养护及填补轻度车辙也适用于新建公路抗滑磨耗层。

稀浆封层: 二级及二级以下公路预防性养护及新建公路下封层。

乳化沥青技术要求不同

微表处: 改性快凝型乳化沥青, 乳化沥青的残留物含量不小于 62%。

稀浆封层: 未改性的不同型号乳化沥青, 乳化沥青的残留物含量不小于 60%。

混合料设计指标不同

微表处, 满足浸水 6 天湿轮磨耗指数, 稀浆封层没有, 抗水损能力。

微表处, 负荷车轮碾压 1000 次后侧向位移不大于 5%的要求, 稀浆封层没有, 用于车辙填充。

(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。

(2) 工程完工后, 应将施工全线以 1km 作为一个评价路段。

(3) 主控项目: 抗滑性能、渗水系数、厚度。

三、旧路加铺沥青面层技术要点

(三) 基底处理要求

(1) 基底处理方法有两种: 一种是换填基底材料; 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。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。

2K320094 冬、雨期施工质量保证措施

一、雨期施工质量控制

(一) 雨期施工基本要求

- (1) 加强与气象部门联系, 掌握天气预报, 安排在下雨时施工。
- (2) 调整施工步序, 集中力量分段施工。
- (3) 做好防雨准备, 在料场和搅拌站搭雨棚。
- (4) 建立完善的排水系统, 防排结合; 并加强巡视, 发现积水、挡水处, 及时疏通。
- (5) 道路工程如有损坏, 及时修复。

(二) 路基施工

- (1) 土路基施工, 要有计划地集中力量, 组织快速施工, 分段流水, 切忌全线展开。
- (2) 挖方地段要留好横坡, 做好截水沟。坚持当天挖完、压完, 不留后患。因雨翻浆地段, 坚决换料重做。
- (3) 填方地段施工, 应留 2%~3%的横坡整平压实, 以防积水。

二、冬期施工质量控制

(一) 冬期施工基本要求

- (1) 当施工现场日平均气温连续到稳定低于 5℃, 或最低环境气温低于 -3℃时, 应视为进入冬期施工。

(2)科学合理安排施工部署,应尽量将土方和土基施工项目安排在上冻前完成。

(3)在冬期施工中,既要防冻,又要快速,以保证质量。

(4)准备好防冻覆盖和挡风、加热、保温等物资。

(三) 基层施工

(1)石灰及石灰粉煤灰稳定土(粒料、钢渣)类基层,宜在进入冬期前 30~45d 停止施工,不得在冬期施工。

(2)水泥稳定土(粒料)类基层,宜在进入冬期前 15~30d 停止施工。当上述材料养护期进入冬期时,应在基层施工时向基层材料中掺入防冻剂。

(3)级配砂石(砾石)、级配碎石施工,应根据施工环境最低温度洒布防冻剂溶液,随洒布,随碾压。

(四) 沥青混凝土面层

(1)城镇快速路、主干路的沥青混合料面层严禁冬期施工。次干路及其以下道路在施工温度低于 5°C 时,应停止施工;粘层、透层、封层严禁施工。

(2)必须进行施工时,适当提高沥青混合料拌合、出厂及施工时的温度。运输中应覆盖保温,并应达到摊铺和碾压的温度要求。下承层表面应干燥、清洁、无冰、雪、霜等。施工中做好充分准备,采取“快卸、快铺、快平”和“及时碾压、及时成型”的方针。摊铺时间宜安排在一日内气温较高时进行。

三、高温季节施工

(二) 高温施工规定

(1)严控混凝土的配合比,保证其和易性,必要时可适当掺加缓凝剂,特高温时段混凝土拌合可掺加降温材料(如冰水)。尽量避开气温过高的时段,一般选择晚间施工。

(2)加强拌制、运输、浇筑、做面等各工序衔接,尽量使运输和操作时间缩短。

(3)加设临时罩棚,避免混凝土面板遭日晒,减少蒸发量。及时覆盖,加强养护,多洒水,保证正常硬化过程

2K320095-压实度的检测方法 with 评定标准

二、压实度的测定

(一) 路基、基层

1、环刀法

适用于细粒土及无机结合料稳定细粒土的密度,压实度检测。

2.灌砂法

在所测层位挖坑,利用灌砂测定体积,计算密度。适用于土路基压实度检测;不宜用于填石路堤等大空隙材料的压实度检测。

3.灌水法

在所测层位挖坑,利用薄塑料袋灌水测定体积,计算密度。亦可适用于沥青路面表面处置及沥青贯式路面的压实度检测。

(二) 沥青路面

1、钻芯法检测

2、核子密度仪检测

1.热拌沥青混合料路面摊铺完成后,其表面温度自然降至()℃时,可开放交通。

- A.50
- B.60
- C.80
- D.100

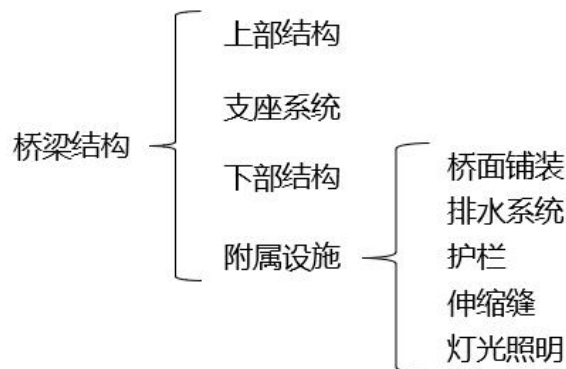
2.热拌沥青混合料面层质量检查和验收的主控项目有()。

- A.平整度
- B.压实度
- C.厚度
- D.宽度
- E.纵断高程

2K312000 城市桥梁工程

2K312011 城市桥梁结构组成与类型

一、桥梁基本组成与常用术语



相关常用术语

(4) 桥梁高度:指桥面与低水位之间的高差,或指桥面与桥下线路路面之间的距离,简称桥高。

(5) 桥下净空高度:设计洪水位、计算通航水位或桥下线路路面至桥跨结构最下缘之间的距离。

(6) 建筑高度:桥上行车路面(或轨顶)标高至桥跨结构最下缘之间的距离。

二、桥梁的主要类型

(一) 按受力特点分

梁式桥:竖向荷载作用下无水平反力的结构。梁内产生的弯矩最大。

拱式桥:主要承重结构是拱圈或拱肋。桥墩或桥台将承受水平推力,拱桥的承重结构以受压为主。

刚架桥:竖向荷载作用下,梁部主要受弯,而在柱脚处也具有水平反力,其受力状态介于梁桥和拱桥之间。

梁柱刚结处易产生裂缝。

悬索桥:以悬索为主要承重结构,结构自重较轻,构造简单,受力明确,自重轻,刚度差。

2K312012 模板、支架和拱架的设计、制作、安装与拆除

一、模板、支架和拱架的设计与验算

设计模板、支架和拱架的荷载组合表		表 2K312012
模板构件名称	荷 载 组 合	
	计算强度用	验算刚度用
梁、板和拱的底模及支承板、拱架、支架等	①+②+③+④+⑦+⑧	①+②+⑦+⑧
缘石、人行道、栏杆、柱、梁板、拱等的侧模板	④+⑤	⑤
基础、墩台等厚大结构物的侧模板	⑤+⑥	⑤

注：表中代号意思如下：
 ① 模板、拱架和支架自重；
 ② 新浇筑混凝土、钢筋混凝土或圬工、砌体的自重力；
 ③ 施工人员及施工材料机具等行走运输或堆放的荷载；
 ④ 振捣混凝土时的荷载；
 ⑤ 新浇筑混凝土对侧面模板的压力；
 ⑥ 倾倒混凝土时产生的水平向冲击荷载；
 ⑦ 设于水中的支架所承受的水流压力、波浪力、流冰压力、船只及其他漂浮物的撞击力；
 ⑧ 其他可能产生的荷载，如风雪荷载、冬期施工保温设施荷载等。

(1) 模板、支、架和拱架的设计中应设施工预拱度。施工预拱度应考虑下列因素：

- 1) 设计文件规定的结构预拱度。
- 2) 支架和拱架承受全部施工荷载引起的弹性变形。
- 3) 受载后由于杆件接头处的挤压和卸落设备压缩而产生的非弹性变形。
- 4) 支架、拱架基础受载后的沉降。

二、模板、支架和拱架的制作与安装

(1) 支架和拱架搭设之前，预压地基合格并形成记录。

(2) 支架立柱必须落在有足够承载力的地基上，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。

(3) 支架通行孔的两边应加护桩，夜间应设警示灯。

(5) 支架或拱架不得与施工脚手架、便桥相连。

(6) 钢管满堂支架搭设完毕后，应预压支架合格并形成记录。

三、模板、支架和拱架的拆除

(1) 模板、支架和拱架拆除应符合下列规定：

- 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

(3) 模板、支架和拱架拆除应遵循先支后拆、后支先拆的原则。

每一循环中，在横向应同时卸落、在纵向应对称均衡卸落。

简支梁、连续梁结构的模板应从跨中向支座方向依次循环卸落；

悬臂梁结构的模板宜从悬臂端开始顺序卸落。

2K320162-模板支架和拱架施工安全措施

一、施工前准备阶段

(一) 一般规定

- (1) 作业人员、专业培训、考试合格、持证上岗、身体健康

(2) 安全帽、安全带、防滑鞋

二、模板支架、脚手架搭设

(二) 脚手架搭设

(1) 脚手板、安全网、斜道, 安全梯

(2) 脚手架支搭完成后应与模板支架一起进行检查验收, 并形成文件后方可交付使用。

三、模板支架、脚手架拆除

(1) 作业区, 警示标志, 专人值守, 非作业人员严禁入内。

(2) 专人指挥。

(3) 由上而下逐层进行, 严禁上下同时作业。

(4) 应分类码放。

2K312013 钢筋施工技术

一、一般规定

(1) 钢筋的级别、种类和直径应按设计要求采用。当需要代换时, 应由原设计单位作变更设计。

(2) 预制构件的吊环必须采用未经冷拉的热轧光圆钢筋制作, 不得以其他钢筋替代, 且其使用时的计算拉应力应不大于 50MPa。

二、钢筋加工

(1) 钢筋弯制前应先调直。钢筋宜优先选用机械方法调直。

(2) 钢筋宜在常温状态下弯制, 不宜加热。钢筋宜从中部开始逐步向两端弯制, 弯钩应一次弯成。

三、钢筋连接

(一) 热轧钢筋接头

(1) 钢筋接头宜采用焊接接头或机械连接接头。

(2) 机械连接接头适用于 HRB335 和 HRB400 带肋钢筋的连接。

(3) 焊接接头应优先选择闪光对焊。

(二) 钢筋接头设置

(1) 在同一根钢筋上宜少设接头。

(2) 钢筋接头应设在受力较小区段, 不宜位于构件的最大弯矩处。

(3) 在任一焊接或绑扎接头长度区段内, 同一根钢筋不得有两个接头, 在该区段内的受力钢筋, 其接头的截面面积占总截面面积的百分率应符合规范规定。

(4) 施工中钢筋受力分不清受拉、受压的, 按受拉处理。

2K312014 混凝土施工技术

四、混凝土施工

(二) 混凝土搅拌、运输和浇筑

1. 混凝土搅拌

混凝土拌合物应均匀, 颜色一致, 不得有离析和泌水现象。

混凝土拌合物的坍落度应在搅拌地点和浇筑地点分别随机取样检测。每一工作班或每一单元结构物不应少于两次。评定时应以浇筑地点的测值为准。

2.混凝土运输

- (1) 严禁在运输过程中向混凝土拌合物中加水。

3.混凝土浇筑

- (1) 浇筑前的检查

新老混凝土相接面应凿毛,清洗,表面湿润无积水。

- (2) 混凝土浇筑

1) 砼施工全部时间不应超过混凝土的初凝时间。并应在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕。

2) 振捣混凝土时应以混凝土表面呈现浮浆、不出现气泡和不再沉落为准。

- (三) 混凝土养护

(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。

- (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。

2K320102 大体积混凝土浇筑施工质量检查与验收

一、控制混凝土裂缝

- (一) 裂缝分类

(1) 表面裂缝主要是温度裂缝,一般危害性较小,但影响外观质量。

(2) 深层裂缝部分地切断了结构断面,对结构耐久性产生一定危害。

(3) 贯穿裂缝,贯穿裂缝切断了结构的断面,可能破坏结构的整体性和稳定性,其危害性是较严重的。

二、质量控制要点

质量控制主要措施

1.优化混凝土配合比

(1) 选用水化热较低的水泥。(水泥品种)

(2) 尽可能降低水泥用量。(用量)

(3) 严格控制集料的级配及其含泥量。(骨料)

(4) 选用合适的缓凝、减水等外加剂。(外加剂)

(5) 控制好混凝土坍落度,不宜过大。(性能)

不宜大于 180mm, 120±20mm

2.浇筑与振捣措施

(1) 全面分层

(2) 分段分层

(3) 斜面分层

(4) 砼入模温度 5~30℃

(5) 整体连续浇筑时浇筑厚度宜为 300~500mm。

3.养护措施

大体积混凝土养护的关键是保持适宜的温度和湿度,以便控制混凝土内外温差。

- (1) 砼中心与表面,表面与室外, $\Delta < 20^{\circ}\text{C}$

- (3) 内部降温法, 混凝土内部预留冷却管。
- (4) 保温法, 覆盖保温材料, 延迟拆模, 拆模后立即回填。
- (5) 大体积混凝土湿润养护时间

水泥品种	养护时间(d)
硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	14
火山灰质硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、低热微膨胀水泥、矿渣硅酸大坝水泥	21
在现场掺粉煤灰的水泥	

2K312015 预应力混凝土施工技术

一、预应力筋及管道

类型	批次	取样	检验指标	不合格处理
钢丝、钢绞线	60t	逐盘合格中3盘	外观, 尺寸表面力学性能	盘报废, 双倍取样逐盘检验
精轧螺纹钢	60t	逐根2根	外观拉伸试验	双倍取样批不合格
锚具、夹片连接器	1000套 500套	外观10%且 ≥ 10 硬度5%且 ≥ 5 静载锚固6套	外观硬度静载锚固	双倍, 逐套 双倍, 逐套 双倍, 批不合格
金属螺旋管 塑料管	半年产量/5万 1万	出厂合格证, 质量保证书, 类别、型号、规格、数量、尺寸		

四、预应力张拉施工

(二) 先张法预应力施工

台座准备→刷隔离剂→铺预应力筋→张拉→绑扎钢筋→安装模板→浇筑混凝土→制作试块→养护→压试块→放张→脱模→移运

- (1) 张拉台座应具有足够的强度和刚度。

其抗倾覆安全系数不得小于 1.5, 抗滑移安全系数不得小于 1.3。

张拉横梁应有足够的刚度, 受力后的最大挠度不得大于 2mm。

- (2) 预应力筋连同隔离套管应在钢筋骨架完成后一并穿入就位。

- (3) 同时张拉多根预应力筋时, 各根预应力筋的初始应力应一致。

(6) 放张预应力筋时混凝土强度必须符合设计要求, 设计未要求时, 不得低于强度设计值的 75%。放张顺序应符合设计要求, 设计未要求时, 应分阶段、对称、交错地放张。

（三）后张法预应力施工

台座准备→刷隔离剂→底腹板钢筋、波纹管→安装侧模板→绑顶板钢筋、波纹管→浇筑混凝土→养护→拆模→穿预应力筋→张拉→压浆，封锚→养护→移运

（1）预应力管道安装应符合下列要求：

- 1）管道应采用定位钢筋牢固地定位于设计位置。
- 2）管道应留压浆孔与溢浆孔；曲线孔道的波峰部位应留排气孔；在最低部位宜留排水孔。
- 3）管道安装后，必须对管道采取保护措施。

（2）预应力筋安装应符合下列要求：

- 1）混凝土采用蒸汽养护时，养护期内不得装入预应力筋。

（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%**；且应将限制位移的模板拆除后，方可进行张拉。

（四）孔道压浆

（1）孔道压浆宜采用水泥浆。设计无要求时不得低 **30MPa**。

（2）封锚混凝土的强度等级不宜低于结构混凝土强度等级的 **80%**，且不低于 **30MPa**。

（3）孔道内的水泥浆强度设计未要求时，应不低于砂浆设计强度的 **75%**，方可吊移预制构件。

2）预应力筋张拉端的设置应符合设计要求。当设计未要求时，应符合下列规定：

曲线预应力筋或长度大于等于 **25m** 的直线预应力筋，宜在两端张拉；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、下或两侧。

2K320103-预应力张拉施工质量事故预防措施

一、基本规定

（一）人员控制

- 1.承担预应力施工的单位应具有相应的施工资质。
- 2.预应力张拉施工应由工程项目技术负责人主持。
- 3.张拉作业人员应经培训考核，合格后方可上岗。

（二）设备控制

- 1.张拉设备的校准期限不得超过半年，且不得超过 **200** 次张拉作业。
- 2.张拉设备应配套校准，配套使用。

2K312016-桥面防水系统施工技术

一、基层要求

（1）基层混凝土强度应达到设计强度的 **80%** 以上，方可进行防水层施工。

（2）卷材及聚氨酯涂料时，基层混凝土的含水率应小于 **4%**（质量比）。聚合物改性沥青涂料和聚合物水泥涂料时，基层混凝土的含水率应小于 **10%**（质量比）。

（3）基层混凝土表面粗糙度处理宜采用抛丸打磨。基层表面的浮灰应清除干净。

三、防水卷材施工

四、防水涂料施工

(1) 严禁在雨天、雪天、风力大于或等于 5 级时施工。

(卷) 铺设防水卷材应平整顺直搭接尺寸应准确, 不得扭曲、皱褶。卷材的展开方向应与车辆的运行方向一致, 卷材应采用沿桥梁纵、横坡从低处向高处的铺设方法, 高处卷材应压在低处卷材之上。

(涂) 涂料防水层内设置的胎体增强材料, 应顺桥面行车方向铺贴。铺贴顺序应自最低处开始向高处铺贴并顺桥宽方向搭接, 高处胎体增强材料应压在低处胎体增强材料之上。

六、桥面防水质量验收

(二) 混凝土基层

(1) 混凝土基层检测主控项目是含水率、粗糙度、平整度。

(2) 混凝土基层检测一般项目是外观质量, 应符合下列要求:

(三) 防水层

(1) 防水层检测应包括材料到场后的抽样检测和施工现场检测。

(2) 防水层材料到场后应按材料的产品标准进行抽样检测。

(3) 防水层施工现场检测主控项目为粘结强度和涂料厚度。

防水层施工现场检测一般项目为外观质量。

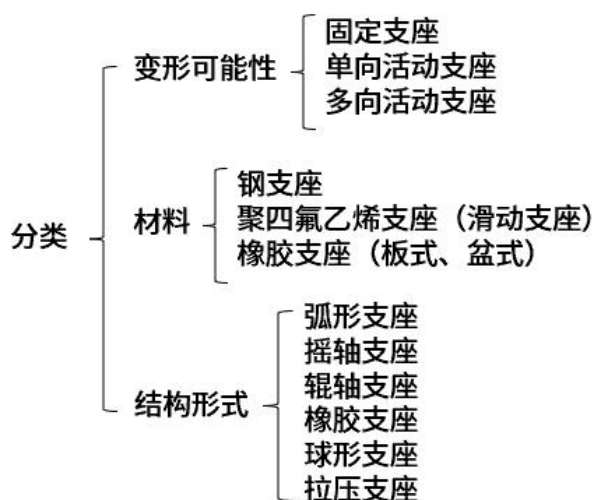
2K312017 桥梁支座、伸缩装置安装技术

一、桥梁支座安装技术

(一) 桥梁支座的作用

桥梁支座的功能要求:

- 1) 支座必须具有足够的承载能力
- 2) 适应梁体自由伸缩和转动的需要
- 3) 便于安装、养护和维修



(三) 常用桥梁支座施工

2. 板式橡胶支座

(1) 支座垫石顶面清理干净, 用干硬性水泥砂浆抹平。

(2) 梁、板安放时应位置准确, 且与支座密贴。

3. 盆式橡胶支座

(1) 现浇梁盆式支座安装:

1) 支座安装前检查支座连接状况是否正常, 不得松动上下钢板连接螺栓。

2) 检查支座中心位置及标高后, 采用重力方式灌浆。

(四) 支座施工质量检验标准

1. 主控项目

(1) 支座应进行进场检验。

(2) 支座安装前, 应检查跨距、支座栓孔位置和支座垫石顶面高程、平整度、坡度、坡向, 确认符合设计要求。

(3) 支座与梁底及垫石之间必须密贴, 间隙不得大于 0.3mm。垫石材料和强度应符合设计要求。

(4) 支座锚栓的埋置深度和外露长度应符合设计要求。

(5) 支座的粘结灌浆和润滑材料应符合设计要求。

二、伸缩装置安装技术

在两梁端之间、梁端与桥台之间或桥梁的衔接位置上设置伸缩装置。

作用: 调节由车辆荷载和桥梁建筑材料所引起的上部结构之间的位移和联结。

性能: ①伸缩装置在平行、垂直于桥梁轴线的两个方向均能自由伸缩, 牢固可靠。②车辆行驶过时应平顺、无突跳与噪声; ③要能防止雨水和垃圾泥土渗入阻塞; ④安装、检查、养护、消除污物都要简易方便。

在设置伸缩缝处, 栏杆与桥面铺装都要断开。

1. 桥墩钢模板组装后, 用于整体吊装的吊环应采用 ()。

- A. 热轧光圆钢筋
- B. 热轧带肋钢筋
- C. 冷轧带肋钢筋
- D. 高强钢丝

2. 下列现浇混凝土需洒水养护不少于 14 天的有 ()。

- A. 抗渗混凝土
- B. 缓凝型混凝土
- C. 高强混凝土
- D. 普通硅酸盐水泥混凝土
- E. 矿渣硅酸盐水泥混凝土

2K312021 各类围堰施工要求

一、围堰施工的一般规定

(1) 围堰高度应高出施工期间可能出现的最高水位 (包括浪高) 0.5~0.7m。

三、土围堰施工要求

1.筑堰材料宜用黏性土、粉质黏土或砂质黏土,自上游开始至下游合拢。

3.堰顶宽度可为1~2m,机械挖基时不宜小于3m。堰外边坡迎水流一侧坡度宜为1:2~1:3,背水流一侧可在1:2之内。堰内边坡宜为1:1~1:1.5。内坡脚与基坑边不得小于1m。

五、钢板桩围堰施工要求

- (1) 有大漂石及坚硬岩石的河床不宜使用钢板桩围堰。
- (2) 施打时,必须备有导向设备,以保证钢板桩的正确位置。
- (3) 施打前,应对钢板桩的锁口用止水材料捻缝,以防漏水。板桩的正确位置。
- (4) 钢板桩可用捶击、振动、射水等方法下沉。但在粘土中不宜使用射水下沉办法。

七、套箱围堰施工要求

- (1) 无底套箱用木板、钢板或钢丝网水泥制作,内设木、钢支撑。套箱可制成整体式或装配式。
- (2) 制作中应防止套箱接缝漏水。
- (3) 下沉套箱前,同样应清理河床。若套箱设置在岩层上时,应整平岩面。当岩面有坡度时,套箱底的倾斜度应与岩面相同,以增加稳定性并减少渗漏。

二、常见的围堰及其特点

围堰类型		适用条件
土石围堰	土围堰	水深不大于1.5m;流速不大于0.5m/s,河边浅滩,河床渗水性较小
	土袋围堰	水深不大于3.0m.流速不大于1.5m/s.河床渗水性较小.或淤泥较浅
板桩围堰	钢板桩围堰	深水或 深基坑 ,流速较大的砂类土、黏性土、碎石土及风化岩等坚硬河床。防水性能好.整体刚度较强
	钢筋混凝土板桩围堰	深水或 深基坑 ,流速较大的砂类土、黏性土、碎石土及风化岩等坚硬河床。除用于挡水防水外,作为基础结构的一部分,亦可采取拔除周转使用,能节约大量木材。
钢套箱围堰		流速不大于2.0m/s,覆盖层较薄,平坦的岩石河床,埋置不深的水中基础。也可用于修筑桩基承台
双壁围堰		大型河流的 深水基础 ,覆盖层较薄、平坦的岩石河床

2K312022 桩基础施工方法与设备选择

一、沉入桩基础

(三) 施工技术要点

- (1) 预制桩的接桩可采用焊接、法兰连接或机械连接。
- (2) 沉桩顺序:对于密集桩群,自中间向两个方向或四周对称施打;根据基础的设计标高,宜先深后浅;根据桩的规格,宜先大后小,先长后短。

(3) 桩终止锤击的控制应视桩端土质而定 一般情况下以控制桩端设计标高为主, 贯入度为辅。

(4) 在沉桩过程中发现以下情况应暂停施工 并应采取措施进行处理:

- 1) 贯入度发生剧变。
- 2) 桩身发生突然倾斜、位移
或有严重回弹。
- 3) 桩头或桩身破坏。
- 4) 地面隆起。
- 5) 桩身上浮。

二、钻孔灌注桩基础

成桩方式与设备		适用土质条件
泥浆护壁成孔桩	正循环回转钻	黏性土、粉砂、细砂、中砂、粗砂, 含少量砾石、卵石 (含量少于20%) 的土、软岩
	反循环回转钻	黏性土、砂类土、含少量砾石、卵石 (含量少于20%, 粒径小于钻杆内径2/3) 的土
	冲抓钻	黏性土、粉土、砂土、填土、碎石土及风化岩层
	冲击钻	
	旋挖钻	
	潜水钻	黏性土、淤泥、淤泥质土及砂土
干作业成孔桩	长螺旋钻孔	地下水位以上的黏性土、砂土及人工填土非密实的碎石类土、强风化岩
	钻孔扩底	地下水位以上的坚硬、硬塑的黏性土及中密以上的砂土风化岩层
	人工挖孔	地下水位以上的黏性土、黄土及人工填土
沉管成孔桩	夯扩	桩端持力层为埋深不超过20m的中、低压缩性黏性土、粉土、砂土和碎石类土
	振动	黏性土、粉土和砂土
爆破成孔		地下水位以上的黏性土、黄土碎石土及风化岩

二、钻孔灌注桩基础

1、正/反循环钻

(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。

(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。

2、冲击钻

(1) 冲击钻开孔时, 应低锤密击, 反复冲击造壁, 保持孔内泥浆面稳定。

(3) 每钻进 4~5m 应验孔一次, 在更换钻头前或容易缩孔处, 均应验孔并应做记录。

(4) 冲孔中遇到斜孔、梅花孔、塌孔等情况时, 应采取措施后方可继续施工。

3.长螺旋钻

(1) 钻机定位后, 应进行复检, 开孔时下钻速度应缓慢; 钻进过程中, 不宜反转或提升钻杆。

(2) 钻进过程中遇到卡钻、钻机摇晃、偏斜或发生异常声响时, 应立即停钻, 查明原因, 采取相应措施后

方可继续作业。

(3) 混凝土压灌结束后, 应立即将钢筋笼插至设计深度, 并及时清除钻杆及泵(软)管内残留混凝土。

场地平整→测放孔位→埋设护筒→制备泥浆→钻孔→成孔→清孔→吊放钢筋笼→安放导管→二次清孔→灌注混凝土→凿桩头→桩基检测

(三) 泥浆护壁成孔

1. 泥浆制备

(1) 泥浆制备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。

(3) 灌注混凝土前, 清孔后的泥浆相对密度应小于 1.10; 含砂率不得大于 2%; 黏度不得大于 20Pa·s。

(4) 现场应设置泥浆池和泥浆收集设施。

(五) 钢筋笼与灌注混凝土要点

(5) 灌注桩各工序应连续施工, 钢筋笼放入泥浆后 4h 内必须浇筑混凝土。

(6) 桩顶混凝土浇筑完成后应高出设计标高 0.5~1m, 确保桩头浮浆层凿除后桩基面混凝土达到设计强度。

(六) 水下混凝土灌注

(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。

(4) 隔水球应有良好隔水性能。

(5) 开始灌注混凝土时, 导管底部至孔底的距离宜为 300~500mm; 导管首次埋入混凝土灌注面以下不应少于 1.0m; 正常灌注时导管埋入混凝土深度宜为 2~6m。

(6) 灌注水下混凝土必须连续施工, 并应控制提拔导管速度, 严禁将导管提出混凝土灌注面。

2K312023 承台、桥台、墩柱、盖梁施工技术

一、承台施工

二、现浇混凝土墩台、盖梁

(柱式) 墩柱、桥台

盖梁

(1) 在城镇交通繁华路段施工盖梁时, 宜采用整体组装模板、快装组合支架, 以减少占路时间。

(2) 盖梁为悬臂梁时, 混凝土浇筑应从悬臂端开始; 预应力钢筋混凝土盖梁拆除底模时间应符合设计要求; 如设计无要求, 孔道压浆强度达到设计强度后, 方可拆除底模板。

1. 在深水和深基坑、流速较大的坚硬河床进行基础工程施工时, 应采用() 围堰。

A. 土

B. 土袋

C. 铅丝笼

D. 板桩

2. 使用于泥浆护壁成孔桩的设备有 ()。

- A. 正循环回转钻
- B. 反循环回转钻
- C. 冲抓钻机
- D. 长螺旋钻机
- E. 旋挖钻机

2K312031-装配式梁（板）施工技术

一、装配式梁（板）施工方案

1) 依照吊装机具不同，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。

三、装配式梁（板）的安装

（五）先简支后连续梁的安装

先简支后连续桥梁优点有以下几点：

- （1）具有刚度大、变形小、伸缩缝少和行车舒适等优点。
- （2）梁板小，起重设备要求低。
- （3）有利于技术操作，提高经济效益。

2K312032 现浇预应力（钢筋）混凝土连续梁施工技术

一、支（模）架法

（二）移动模架上浇筑预应力混凝土连续梁

- （1）模架长度必须满足施工要求。
- （2）模架应利用专用设备组装，在施工时能确保质量和安全。
- （3）浇筑分段工作缝，必须设在弯矩零点附近。

二、悬臂浇筑法

（二）浇筑段落

悬浇梁体一般应分四大部分浇筑：

- （1）墩顶梁段（0号块）；
- （2）墩顶梁段（0号块）两侧

对称悬浇梁段；

- （3）边孔支架现浇梁段；
- （4）主梁跨中合龙段。

（四）张拉及合龙

- （2）预应力混凝土连续梁合龙顺序一般是先边跨、后次跨、最后中跨。
- （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。
- 7) 连续梁的梁跨体系转换, 应在合龙段及全部纵向连续预应力筋张拉、压浆完成, 并解除各墩临时固结后进行。
- 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。

(五) 高程控制

预应力混凝土连续梁, 确定悬臂浇筑段前端标高时应考虑:

- (1) 挂篮前端的垂直变形值;
- (2) 预拱度设置;
- (3) 施工中已浇段的实际标高;
- (4) 温度影响。

1. 现浇预应力混凝土连续梁采用悬臂浇筑施工, 合龙顺序一般是 ()。

- A. 先中跨、后次跨、再边跨
- B. 先次跨、后边跨、再中跨
- C. 先边跨、后次跨、再中跨
- D. 先边跨、后中跨、再次跨

2. 采用悬臂浇筑法施工多跨预应力连续梁时, 正确的浇筑顺序是 ()。

- A. 0 号块---主梁节段---边跨合拢段---中跨合拢段
- B. 0 号块---主梁节段---中跨合拢段---边跨合拢段
- C. 主梁节段---0 号块---边跨合拢段---中跨合拢段
- D. 主梁节段---0 号块---中跨合拢段---边跨合拢段

2K312042 箱涵顶进施工技术

一、箱涵顶进准备工作

(一) 作业条件

- (1) 现场做到“三通一平”, 满足施工方案设计要求。
- (2) 完成线路加固工作和既有线路监测的测点布置。
- (3) 完成工作坑作业范围内的地上构筑物、地下管线调查, 并进行改移或采取保护措施。
- (4) 工程降水(如需要)达到设计要求。

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→既有线路加固→箱涵试顶进→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。

(三) 箱涵顶进启动

- (1) 启动时, 现场必须有主管施工技术人员专人统一指挥。
- (2) 液压泵站应空转一段时间, 检查系统、电源、仪表无异常情况试顶。
- (3) 液压千斤顶顶进后(顶力在 0.1 倍结构自重), 应暂停加压, 检查顶进设备, 后背和各部位, 无异常可分级加压试顶。
- (4) 每当油压升高 5~10MPa 时, 需停泵观察, 应严密监控顶镐、顶柱、后背、滑板、箱涵结构等部位的变形情况, 如发现异常情况, 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。
- (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。
- (6) 箱涵启动后, 应立即检查后背、工作坑周围土体稳定情况, 无异常情况, 方可继续顶进。

(四) 顶进挖土

- (1) 一般宜选用小型反铲按设计坡度开挖, 每次开挖进尺 0.4~0.8m。挖土顶进应三班连续作业, 不得间断。
- (2) 两侧应欠挖 50mm, 钢刃脚切土顶进。
- (3) 列车通过时严禁继续挖土, 人员应撤离开挖面。(4) 挖土工作应随时根据箱涵顶进轴线和高程偏差, 采取纠偏措施。

2K314000 城镇水处理场站工程

2K314011-给水与污水处理工艺流程

一、给水处理

(3) 常用的给水处理方法

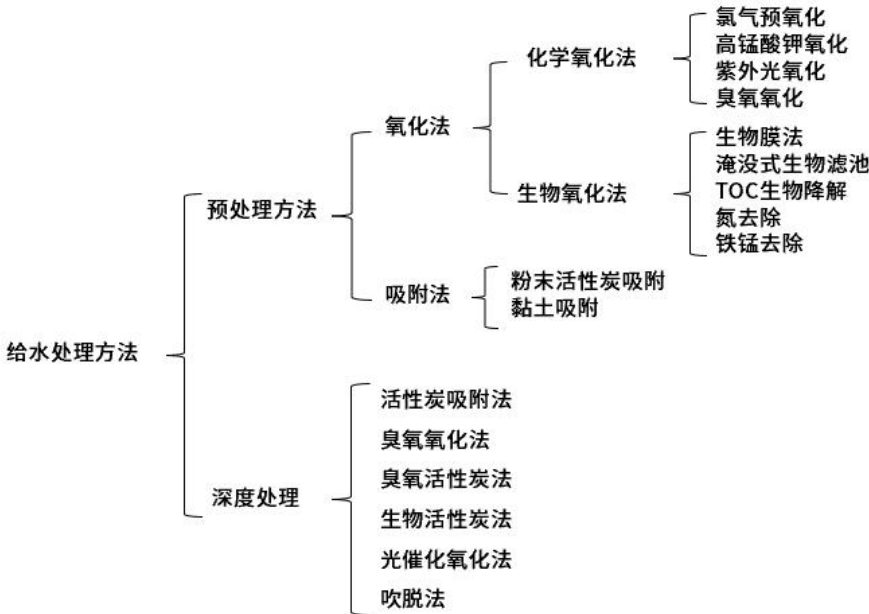
自然沉淀	用以去除水中粗大颗粒杂质
混凝沉淀	使用混凝药剂沉淀或澄清去除水中胶体和悬浮杂质等
过滤	使水通过细孔性滤料层, 截流去除经沉淀后剩余的细微杂质; 或不经沉淀, 原水直接加药、混凝、过滤去除水中胶体和悬浮杂质
消毒	去除水中病毒和细菌, 保证饮水卫生和生产用水安全
软化	降低水中钙、镁离子含量, 使硬水软化
除铁除锰	去除地下水中所含过量的铁和锰, 使水质符合饮用水要求

(二) 工艺流程与适用条件

常用处理工艺流程及适用条件

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→自然预沉淀或混凝沉淀→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100mg/L以下。黄河中上游的中小型水厂和长江上游高浊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

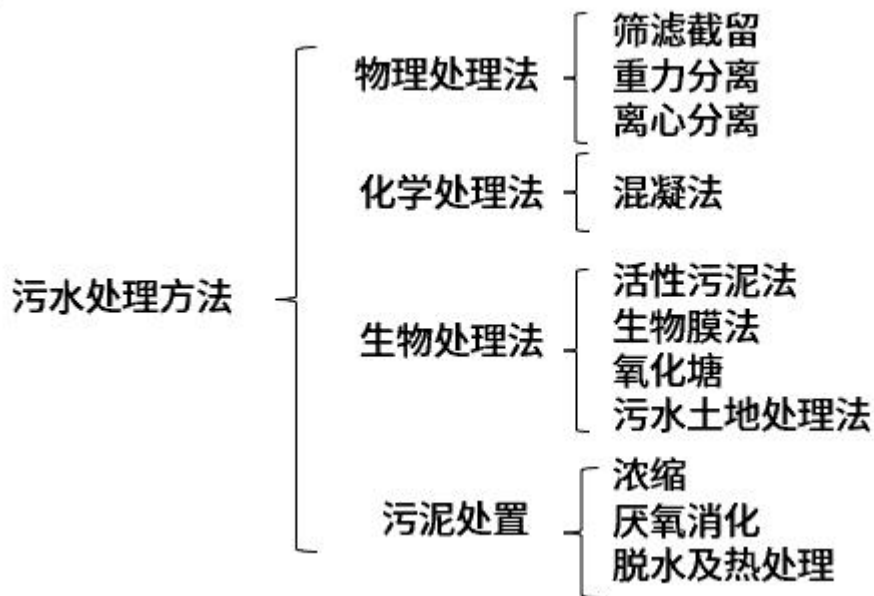
（三）预处理和深度处理



二、污水处理

（一）处理方法与工艺

污水中有机物浓度一般用生物化学需氧量（BOD5）、化学需氧量（COD）、总需氧量（TOD）和总有机碳（TOC）来表示。



(二) 工艺流程

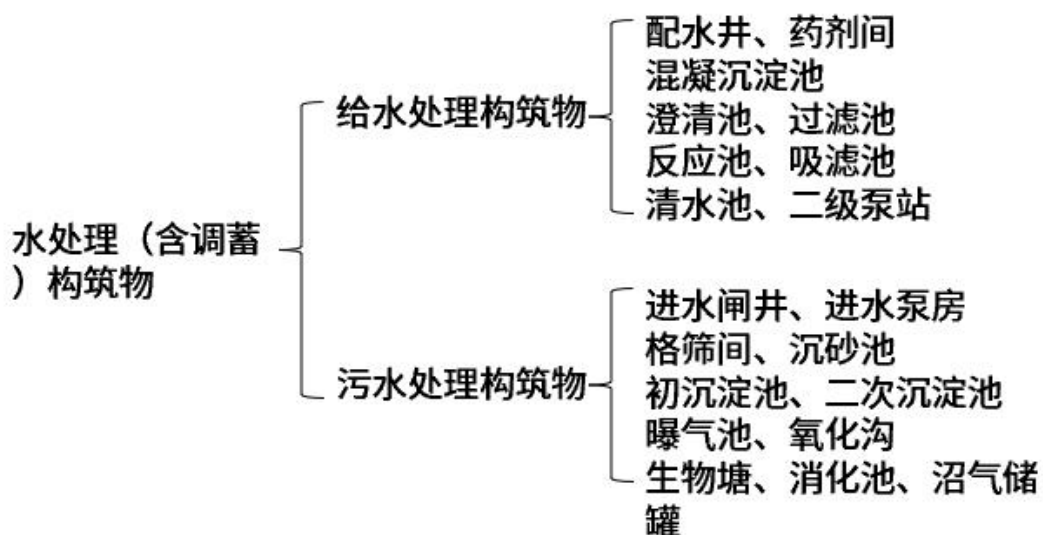
(1) 一级处理工艺流程主要针对水中悬浮物质, 常采用物理的方法。

(2) 二级处理工艺流程主要去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物质。通常采用的方法是微生物处理法, 具体方式有活性污泥法和生物膜法。

(3) 三级处理是在一级处理、二级处理之后, 进一步处理难降解的有机物以及可导致水体富营养化的氮、磷等可溶性无机物等。三级处理使用的方法有生物脱氮除磷、混凝沉淀(澄清、气浮)、过滤、活性炭吸附等。

2K314012-水处理场站的结构特点

一、场站构筑物组成



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。

- 1.用以除去水中粗大颗粒杂质的给水处理方法是（ ）。
- A.过滤
 - B.软化
 - C.混凝沉淀
 - D.自然沉淀
- 2.污水三级处理是在一级、二级处理之后，进一步处理可导致水体富营养化的（ ）等可溶性无机物。
- A.钠、碘
 - B.钙、镁
 - C.铁、锰
 - D.氮、磷

2K314021-预应力混凝土水池施工技术

一、现浇预应力钢筋混凝土水池施工技术

(一)施工方案与流程

2.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→（底板）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。

(二)施工技术要点

1.模板、支架施工

(1)采用穿墙螺栓来平衡混凝土浇筑对模板侧压力时，应选用两端能拆卸的螺栓或在拆模板时可拔出的螺栓。

(2)池壁与顶板连续施工时，池壁内模立柱不得同时作为顶板模板立柱。

2.止水带安装

(1)塑料或橡胶止水带的形状、尺寸及其材质的物理性能，应符合设计要求，且无裂纹，无气泡。

(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。

(3)金属止水带应平整、尺寸准确，其表面的铁锈、油污应清除干净，不得有砂眼、钉孔。

(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。

(5)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。

(四)无粘结预应力施工

(1)无粘结预应力筋技术要求

1)预应力筋外包层材料，应采用聚乙烯或聚丙烯，严禁使用聚氯乙烯。

2)预应力筋涂料层应采用专用防腐油脂。

3)必须采用Ⅰ类锚具。

张拉长度 L:

L<25m，一端张拉；

25m < L < 50m 时, 两端张拉,

L > 50m 时, 分段张拉(以锚固肋数量的一半为无粘结预应力筋分段数量)。

锚固位置: 上下错开一个锚固肋。

封锚: 不得低于结构混凝土强度等级, 且不得低于 C40。

每段无粘结预应力筋的计算长度(双端张拉) = 池壁内长度 + 一个锚固肋宽度 + 两端张拉工作长度 + 两端锚具长度

2K314022-沉井施工技术

一、沉井准备工作

(二) 地基与垫层施工

1. 地基: 足够的承载力。

2. 垫层

(1) 材料: 砂垫层(中粗砂) + 垫木(素混凝土)。

(2) 位置: 砂垫层在刃脚中心线的两侧范围; 垫木布置均匀对称, 使刃脚底面在同一水平面上。

二、沉井预制

(二) 分节制作沉井

(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。

(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。

(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。

三、下沉施工

(一) 排水下沉

(2) 下沉过程中应进行连续排水, 保证沉井范围内地层水被疏干。

(3) 挖土应分层、均匀、对称进行; 对于有底梁或支撑梁的沉井, 其相邻格仓高差不宜超过 0.5m; 开挖顺序应根据地质条件、下沉阶段、下沉情况综合运用和灵活掌握, 严禁超挖。

(二) 不排水下沉

(1) 废弃土方、泥浆应专门处置, 不得随意排放。

(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”。

(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) 辅助下沉方法

(1)沉井外壁采用阶梯形以减少下沉摩擦阻力时,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,下沉到位后应进行泥浆置换。

(3)采用空气幕助沉。

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。

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

(4)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。

(二)水下封底

(5)浇筑前,每根导管应有足够的混凝土量,浇筑时能一次将导管底埋住。

(6)水下混凝土封底的浇筑顺序,应从低处开始,逐渐向周围扩大;井内有隔墙、底梁或混凝土供应量受到限制时,应分仓对称浇筑。

(7)每根导管的混凝土应连续浇筑,且导管埋入混凝土的深度不宜小于 1.0m;最终浇筑成的混凝土面应略高于设计高程。

2K314023-水池施工中的抗浮措施

二、当构筑物无抗浮结构设计时,水池施工应采取抗浮措施

(二)施工过程降、排水要求

(1)选择可靠的降低地下水位方法,严格进行降水施工。

(2)基坑受承压水影响时,应进行承压水降压计算,对承压水降压影响进行评估。

(3)降、排水应输送至抽水影响半径范围以外的河道或排水管道,并防止环境水源进入施工基坑。

(4)在施工过程中不得间断降、排水,并应对降、排水系统进行检查和维护;构筑物未具备抗浮条件时,严禁停止降、排水。

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,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。

3)备有应急供电和排水设施并保证其可靠性。

(2)当构筑物的自重小于其承受的浮力时,应考虑因地制宜措施: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。

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现浇钢筋混凝土池体的防水层、防腐层施工之前;

②装配式预应力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;

③砖砌池体防水层施工以后,

④石砌池体勾缝以后。

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。

(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。注水时间= $H/2+2(d)$ 。

2. 水位观测

(3) 注水至设计水深 24h 后, 开始测读水位测针的初读数。

(4) 测读水位的初读数与末读数的间隔时间应不少于 24h。

(5) 测定时间应连续。测定的渗水量符合标准时, 须连续测定两次以上。

三、满水试验标准

(2) 渗水量合格标准。

①钢筋混凝土结构水池不得超过 $2\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

②砌体结构水池不得超过 $3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

1. 塑料或橡胶止水带接头应采用 ()。

A. 热接

B. 叠接

C. 咬接

D. 对接

2. 沉井施工的辅助下沉法包括 ()。

A. 触变泥浆套助沉

B. 堆载助沉

C. 空气幕助沉

D. 机械挤压助沉

E. 振动助沉

2K316000 生活垃圾填埋工程

2K316012-生活垃圾填埋场填埋区防渗层施工技术

一、泥质防水层施工

垃圾填埋场必须进行防渗处理。

泥质防水层施工技术的核心是掺加膨润土的拌合土层施工技术。

（二）质量技术控制要点

1.施工队伍的资质与业绩

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）

3.膨润土掺加量的确定

4.拌合均匀度、含水量及碾压压实度

5.质量检验

检验项目包括压实度试验和渗水试验两项。

二、土工合成材料膨润土垫（GCL）施工

（一）土工合成材料膨润土垫（GCL）

（1）土工合成材料膨润土垫（GCL）是两层土工合成材料之间夹封膨润土粉末（或其他低渗透性材料），通过针刺、粘接或缝合而制成的一种复合材料，主要用于密封和防渗。

（2）GCL 施工必须在平整的土地上进行。GCL 不能在有水的地面及下雨时施工，在施工完后要及时铺设其上层结构如 HDPE 膜等材料。

大面积铺设采用搭接形式，不需要缝合，搭接缝应用膨润土防水浆封闭。对 GCL 出现破损之处可根据破损大小采用撒膨润土或者加铺 GCL 方法修补。

（三）质量控制要点

（1）填埋区基底检验合格，每一工作面施工前均要对基底进行修整和检验。

（3）在搭接处均匀撒膨润土粉，将两层垫间密封。

（4）GCL 的搭接尽量采用顺坡搭接，即采用上压下的搭接方式；注意避免出现十字搭接，应尽量采用品形分布。

（5）GCL 垫需当日铺设当日覆盖，遇有雨雪天气应停止施工，并将已铺设的 GCL 垫覆盖好。

三、高密度聚乙烯膜防渗层施工技术

高密度聚乙烯（HDPE）膜的质量及其焊接质量是防渗层施工质量的关键。

（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，先边坡后场底，并确保贴铺平整。

（5）铺设边坡 HDPE 膜，避免 HDPE 膜被风吹起和被拉出周边锚固沟。（防风）

（7）根据焊接能力合理安排每天铺设 HDPE 膜的数量，做到能焊多少铺多少。冬期严禁铺设。

（10）铺设后的 HDPE 膜在膜调整过程中使用专用的拉膜钳。

（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。

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。
- (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存档。

4.HDPE 膜生产焊接

- (1) 通过试验性焊接后方可进行生产焊接。
- (5) 边坡底部焊缝应从坡脚向场底底部延伸至少 1.5m。
- (7) 每一片 HDPE 膜要在铺设的当天进行焊接。
- (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。
- (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) 在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时, 对已经铺设的膜应冒雨焊接完毕, 等条件具备后再用单轨焊机进行修补。

(二) 焊接工艺与焊缝检测技术

1、焊接工艺

(1) 双缝热熔焊接:

双缝热熔焊接采用双轨热熔焊机焊接。

(2) 单缝挤压焊接:

单缝挤压焊接采用单轨挤压焊机焊接。主要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。

2.焊缝检测技术

(1) 非破坏性检测技术:

HDPE 膜焊缝非破坏性检测主要有双缝热熔焊缝气压检测法和单缝挤压焊缝的真空及电火花测试法。

(2) HDPE 膜焊缝破坏性测试:

每个试样裁取 10 个 25.4mm 宽的标准试件, 分别做 5 个剪切试验和 5 个剥离试验。

如不能通过强度测试, 须在测试失败的位置沿焊缝两端各 6m 范围内重新取样测试, 重复以上过程直至合格为止。对排查出有怀疑的部位用挤压焊接方式加以补强。

2K316013-生活垃圾填埋场填埋区导排系统施工技术

三、HDPE 渗沥液收集花管连接

HDPE 渗沥液收集花管连接一般采用热熔焊接。热熔焊接连接一般分为五个阶段：预热阶段、吸热阶段、加热板取出阶段、对接阶段、冷却阶段

2K316014-垃圾填埋与环境保护要求

一、垃圾填埋场选址与环境保护

(二) 标准要求

(1) 垃圾填埋场必须远离饮用水源，尽量少占良田，利用荒地和当地地形。一般选择在远离居民区的位置，填埋库区与敞开式渗沥液处理区边界距居民居住区或人畜供水点的卫生防护距离应大于等于 500m。

(2) 生活垃圾填埋场应设在当地夏季主导风向的下风处。

1. HDPE 膜铺设工程中，不属于挤压焊接检测项目的是（ ）。

- A. 观感检测
- B. 气压检测
- C. 真空检测
- D. 破坏检测

2. 生活垃圾填埋场应设在当地（ ）季主导方向的下风处。

- A. 春
- B. 夏
- C. 秋
- D. 冬

2K313000 城市轨道交通工程

2K313011 地铁车站结构与施工方法

一、地铁车站形式与结构组成

(二) 构造组成

地铁车站通常由车站主体（站台、站厅、设备用房、生活用房），出入口及通道，附属建筑物（通风道、风亭、冷却塔等）三大部分组成。

二、施工方法（工艺）与适用条件

(一) 明挖法施工

明挖法按开挖方式分为放坡明挖和不放坡明挖两种。

放坡明挖法：适用于埋深较浅、地下水位较低的城郊地段，边坡通常进行坡面防护、锚喷支护或土钉墙支护

不放坡明挖：适用于场地狭窄及地下水丰富的软弱围岩地区。

围护措施：主要有地下连续墙、人工挖孔桩、钻孔灌注桩、钻孔咬合桩、SMW 工法、工字钢桩和钢板桩等。

（二）盖挖法施工

1) 盖挖顺作法

盖挖顺作法是棚盖结构施做后开挖到基坑底，再从下至上施做底板、边墙，最后完成顶板，故称为盖挖顺作法。

2) 盖挖逆作法

盖挖逆作法施工时，先施做车站周边围护结构和结构主体桩柱，然后将结构盖板置于围护桩（墙）、柱（钢管柱或混凝土柱）上，自上而下完成土方开挖和边墙、中板及底板衬砌的施工，

（2）盖挖法具有诸多优点：

- 1) 围护结构变形小，能够有效控制周围土体的变形和地表沉降，有利于保护邻近建筑物和构筑物。
- 2) 施工受外界气候影响小，基坑底部土体稳定，隆起小，施工安全。
- 3) 盖挖逆作法用于城市街区施工时，可尽快恢复路面，对道路交通影响较小。

盖挖法也存在一些缺点：

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

（3）盖挖法可分为盖挖顺作法及盖挖逆作法。目前，城市中施工采用最多的是盖挖逆作法。

（三）喷锚暗挖法

1. 新奥法

“新奥法”以维护和利用围岩的自承能力为基础，采用锚杆和喷射混凝土为主要支护手段。

2. 浅埋暗挖法

以控制地表沉降为重点，以格栅（或其他钢结构）和锚喷作为初期支护手段，遵循“新奥法”大部分原理，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。

2K313012-地铁区间隧道结构与施工方法

一、施工方法比较与选择

（一）喷锚暗挖法

1. 地层预加固和预支护

常用的预加固和预支护方法有：小导管超前预注浆和管棚超前支护等。

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。初期支护封闭成环后，隧道处于暂时稳定状态，通过监控量测，确认达到基本稳定状态时，可以进行二次衬砌施工。

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

二次衬砌模板可以采用临时木模板或金属定型模板，更多情况则使用模板台车。

5. 监控量测

经验证明拱顶沉降是控制稳定较直观的和可靠的判断依据,水平收敛和地表沉降有时也是重要的判断依据。对于地铁隧道来讲,地表沉降测量显得尤为重要。

(二) 盾构法施工

2. 盾构法施工隧道的优点

- (1) 除竖井施工外,施工作业均在地下进行,既不影响地面交通,又可减少对附近居民的噪声和振动影响。
- (2) 盾构推进、出土、拼装衬砌等主要工序循环进行,施工易于管理,施工人员也较少。
- (3) 在一定覆土范围内,隧道的施工费用不受覆土量影响,适宜于建造覆土较深的隧道。
- (4) 土方及衬砌施工安全、掘进速度快。
- (5) 在松软含水地层中修建埋深较大的长隧道往往具有技术和经济方面的优越性。

3. 盾构法施工存在的问题

- (1) 当隧道曲线半径过小时,施工较为困难。
- (2) 在陆地建造隧道时,如隧道覆土太浅,则盾构法施工困难很大,而在水下时,如覆土太浅则盾构法施工不够安全。
- (3) 盾构法隧道上方一定范围内的地表沉降尚难完全防止,特别在饱和含水松软的土层中,要采取严密的技术措施才能把沉降限制在很小的限度内。
- (4) 在饱和含水地层中,盾构法施工所用的拼装衬砌,对达到整体结构防水的技术要求较高。
- (5) 对于结构断面尺寸多变的区段适应能力较差。

1. 与基坑明挖法相比,盖挖法施工最显著的优点()。

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

2. 关于隧道浅埋暗挖法施工的说法,错误的是()。

- A. 施工时不允许带水作业
- B. 要求开挖面具有一定的自立性和稳定性
- C. 常采用预制装配式衬砌
- D. 与新奥法相比,初期支护允许变形量较小

2K313021 工程降水方法(地下水控制)

一、基本规定

(二) 地下水控制方法分类及工程分级

1. 地下水控制方法可划分为降水、隔水和回灌三类。各种地下水控制方法可单独或组合使用。
2. 地下水控制工程划分为简单、中等复杂、复杂三级。
3. 地下水控制工程复杂程度划分应符合下列规定:

注: ① 降水工程复杂程度分类选择以工程环境、工程规模和降水深度为主要条件, 符合主要条件之一即可, 其他条件宜综合考虑;

- ②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;

(二) 降水方法的分类和选择

(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: 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;

3.真空井点的构造应符合下列规定:

(1) 井点管宜采用金属管或 U-PVC 管, 直径应根据单井设计出水量确定, 宜为 38mm~110mm;

(2) 过滤器管径应与井点管直径一致, 滤水段管长度应大于 1.0m; 管壁上应布置渗水孔。

(3) 管壁外应根据地层土粒径设置滤水网;

(4) 孔壁与井管之间的滤料宜采用中粗砂, 滤料上方应用黏土封堵, 封堵至地面的厚度应大于 1.0m;

三、隔水帷幕

(一) 一般规定

1.当降水会对基坑周边建 (构) 筑物、地下管线、道路等造成危害或对工程环境造成长期不利影响时, 可采用隔水帷幕方法控制地下水。

(二) 隔水帷幕设计

①当基础底部以下存在连续分布、埋深较浅的隔水层时, 应采用落底式竖向隔水帷幕。

②当基础底部以下含水层厚度较大, 隔水层不连续或埋深较深时, 可采用悬挂式竖向隔水帷幕。

③地下暗挖隧道、涵洞工程可采用水平向或斜向隔水帷幕。

2.隔水帷幕施工顺序应符合下列规定:

独立的、连续性: 宜先施工帷幕, 后施工支护结构;

嵌入式:

搅拌工艺成桩: 可先施工帷幕桩, 后施工支护结构。

高压喷射注浆: 可先施工支护结构, 后施工帷幕;

(3) 当采用咬合式排桩帷幕时, 宜先施工非加筋桩, 后施工加筋桩;

2K313022 地基加固处理方法

一、基坑地基加固的目的与方法选择

(一) 基坑地基加固的目的

(1) 基坑外加固的目的: 止水, 并可减少围护结构承受的主动土压力。

(2) 基坑内加固的目的: 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。

(二) 基坑地基加固的方式

(1) 按平面布置形式分类, 基坑内被动土压区加固形式主要有墩式加固、裙边加固、抽条加固、格栅式加固和满堂加固。

(2) 较浅基坑——换填材料加固处理法, 以提高地基承载力为主。

(3) 深基坑——采用水泥土搅拌、高压喷射注浆、注浆或其他方法对地基掺入一定量的固化剂或使土体固结, 以提高土体的强度和土体的侧向抗力为主

二、常用方法与技术要点

(一) 注浆法

(3) 在地基处理中, 注浆工艺所依据的理论主要可分为渗透注浆、劈裂注浆、压密注浆和电动化学注浆四类。

(二) 水泥土搅拌法

(1) 深层搅拌法适用于加固饱和黏性土和粉土等地基。根据固化剂掺入状态的不同, 它可分为浆液搅拌和粉体喷射搅拌两种。

(三) 高压喷射注浆法

(1) 高压喷射注浆法对淤泥、淤泥质土、流塑或软塑黏性土、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基都有良好的处理效果。但对于硬黏性土, 含有较多的块石或大量植物根茎的地基影响处理效果。应根据现场试验结果确定其适用程度。

1) 单管法: 喷射高压水泥浆液一种介质;

2) 双管法: 喷射高压水泥浆液和压缩空气两种介质;

3) 三管法: 喷射高压水流、压缩空气及水泥浆液等三种介质。

由于上述三种喷射流的结构和喷射的介质不同, 有效处理长度也不同, 以三管法最长, 双管法次之, 单管法最短。

2K313023-深基坑支护结构与变形控制

围护结构: 一般是在开挖面基底下有一定插入深度的板(桩)墙结构, 有悬臂式、单撑式、多撑式。

支撑结构: 是为了减小围护结构的变形, 控制墙体的弯矩, 分为内撑和外锚两种。

一、围护结构

2. 钢板桩与钢管桩

采用钢板桩作为支护结构时, 在其上口及支撑位置, 需用钢围檩连接成整体。

钢板桩常用的形式多为 U 形或 Z 形。我国地下铁道施工中多用 U 形钢板桩。多采用帷幕式构造。

3. 钻孔灌注桩围护结构

一般采用机械成孔。排桩宜采取间隔成桩的施工顺序；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（钻孔桩咬合搅拌桩），止水帷幕一般采用深层搅拌桩。

4.SMW 工法桩（型钢水泥土搅拌墙）

SMW 工法桩围护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水泥土搅拌墙，最后在墙中插入型钢，即形成一种劲性复合围护结构。

型钢水泥土搅拌墙中内插的型钢宜采用 H 型钢。

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。

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，除夹有孤石、大颗粒卵砾石等局部障碍物时影响成槽效率外，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，且需要形成整体墙体时，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

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：基准作用、承重、存蓄泥浆。

泥浆液面始终保持在导墙顶面以下 20cm 并高出地下水位 1m，以稳定槽壁。

二、支撑结构类型

（一）支撑结构体系

- （1）内支撑有钢撑、钢管撑、钢筋混凝土撑及钢与混凝土的混合支撑等；外拉锚有拉锚和土锚两种形式。
- （2）支撑结构挡土的应力传递路径是围护（桩）墙→围檩（冠梁）→支撑。

三、基坑的变形控制

（二）基坑的变形控制

（2）控制基坑变形的的主要方法有：

- 1) 增加围护结构和支撑的刚度。
- 2) 增加围护结构的入土深度。
- 3) 加固基坑内被动区土体。
- 4) 减小每次开挖围护结构处土体的尺寸和开挖支撑时间。
- 5) 通过调整围护结构深度和降水井布置来控制降水对环境变形的影响。

（三）坑底稳定控制

- 1) 加深围护结构入土深度
- 2) 坑底土体加固
- 3) 坑内井点降水
- 4) 适时施作底板结构。

2K313024 基槽土方开挖及护坡技术

二、基坑（槽）的土方开挖方法

（二）基坑分块开挖顺序

地铁车站的长条形基坑开挖应遵循“分段分层、由上而下、先支撑后开挖”的原则，兼作盾构始发井的车站，一般从两端或一端向中间开挖，以方便端头井的盾构始发。

三、护坡技术

（3）基坑边坡稳定控制措施：

- 1) 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) 施工时严格按照设计坡度进行边坡开挖，不得挖反坡。
- 3) 在基坑周围地面采取防水、排水、截水等防护措施，禁止雨水等地面水浸入土体，保持基底和边坡的干燥。
- 4) 严格禁止在基坑边坡坡顶较近范围堆放荷载。
- 5) 对于土质边坡或易于软化的岩质边坡，在开挖时采取相应的排水和坡脚、坡面防护措施。
- 6) 严密监测坡顶位移，随时分析监测数据。当边坡有失稳迹象时，应及时采取削坡、坡顶卸荷、坡脚压载或其他有效措施。

（4）护坡措施：

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

2K320151-防止基坑坍塌、掩埋的安全措施

一、明挖基坑安全控制要点

（二）基坑开挖安全技术措施

1. 基坑边坡和支护结构的确定方法
2. 尽量减少基坑坡顶荷载
3. 做好降水措施，确保基坑开挖期间的稳定
4. 控制好边坡
5. 严格按设计要求开挖和支护
6. 及时分析监测数据，做到信息化施工

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）依据建设方提供的工程地质勘察报告等资料，掌握管线的施工年限、使用状况、位置、埋深等数据信息。

（2）管线真实情况无法把握，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以查明现状。

(3) 对于基坑影响范围内的地面、地下建(构)筑物, 查阅资料现场勘查, 掌握结构的基础、结构形式等情况。

(4) 将调查的管线、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) 编制地下管线保护方案和安全保护措施。

(三) 现况管线改移、保护措施

(1) 施工单位与建设单位、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) 地下管线, 地面建(构)筑物的临时加固, 经检查确认符合要求并形成文件后, 方可施工。

(3) 建设单位召开工程范围内设施管理单位的调查配合会, 由产权单位指认并设立标志。

(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。

1. 单管高压喷射注浆法, 喷射的介质为 ()。

- A. 水泥浆液
- B. 净水
- C. 空气
- D. 膨润土泥浆

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, 需采用的接头形式有 ()。

- A. 锁口管接头
- B. 波纹管接头
- C. 一字型钢板接头
- D. 十字型钢板接头
- E. 钢筋承插式接头

2K313031 喷锚暗挖法的掘进方式选择

一、浅埋暗挖法与掘进方式

(一) 全断面开挖法 ($\leq 8\text{m}$)

- (1) 全断面开挖法适用于土质稳定、断面较小的隧道施工, 适宜人工开挖或小型机械作业。
- (2) 全断面开挖法采取自上而下一开挖成形, 减少开挖扰动次数。
- (3) 可以减少开挖对围岩的扰动次数, 围岩必须有足够的自稳能力。

(二) 台阶开挖法 ($\leq 10\text{m}$)

- (1) 台阶开挖法适用于土质较好的隧道施工, 以及软弱围岩、第四纪沉积地层隧道。
- (2) 台阶开挖法分成上下两个工作面或几个工作面, 分步开挖。
- (3) 台阶开挖法注意事项:

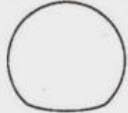
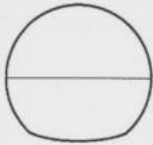

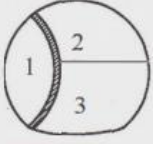
1) 台阶数不宜过多, 台阶长度要适当, 对城市第四纪地层, 台阶长度一般以控制在 1D 内 (D 一般指隧道跨度) 为宜。




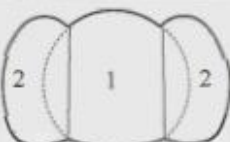
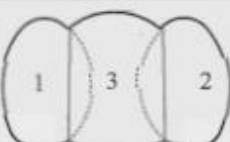
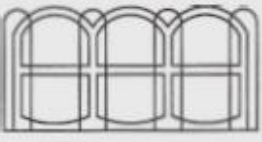
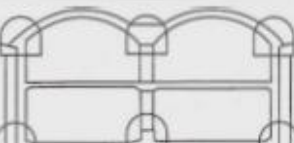
(三) 环形开挖预留核心土法 ($\leq 12\text{m}$)

(1) 环形开挖预留核心土法适用于一般土质或易坍塌的软弱围岩、断面较大的隧道施工,是城市第四纪软土地层浅埋暗挖法最常用的一种标准掘进方式。

(2) 一般情况下,将断面分成环形拱部、上部核心土、下部台阶等三部分。台阶长度一般以控制在 $1D$ 内 (D 一般指隧道跨度) 为宜。

(3) 施工作业流程: 开挖环形拱部→架立钢支撑→挂钢筋网→喷混凝土。

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

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

2K313032-喷锚加固支护施工技术

一、喷锚暗挖与初期支护

(二) 支护与加固技术措施

1. 暗挖隧道内常用的技术措施

- (1) 超前锚杆或超前小导管支护;
- (2) 小导管周边注浆或围岩深孔注浆;
- (3) 设置临时仰拱;
- (4) 管棚超前支护。

2.暗挖隧道外常用的技术措施

- (1) 地表锚杆或地表注浆加固;
- (2) 冻结法固结地层;
- (3) 降低地下水位法。

二、暗挖隧道内加固支护技术

(一) 主要材料

(1) 喷射混凝土应采用早强混凝土, 严禁选用具有碱活性集料。速凝剂通过不同掺量的混凝土试验选择最佳掺量, 使用前应做凝结时间试验, 要求初凝时间不应大于 5min, 终凝时间不应大于 10min。

(三) 喷射混凝土

(1) 喷射混凝土时, 应确保喷射机供料连续均匀。作业开始时, 应先送风送水, 后开机, 再给料; 结束时, 应待料喷完后再关机停风。

(2) 混凝土喷射喷头与受喷面应垂直, 距离宜 0.6~1.0m。

(3) 喷射混凝土应紧跟开挖工作面, 应分段、分片、分层, 由下而上顺序进行, 混凝土厚度较大时, 应分层喷射, 后一层喷射应在前一层混凝土终凝后进行。

(5) 喷射混凝土严禁使用回弹料。

(9) 喷射混凝土的养护应在终凝 2h 后进行, 养护时间应不小于 14d;

(五) 锁脚锚杆注浆加固

(1) 隧道拱脚应采用斜向下 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 打入的锁脚锚杆(管)锁定。

(2) 锁脚锚杆(管)应与格栅焊接牢固, 打入后应及时注浆。

2K313033 衬砌及防水施工要求

一、防水结构施工原则

(二) 复合式衬砌与防水体系

(1) 喷锚暗挖(矿山)法施工隧道通常采用复合式衬砌设计, 衬砌结构是由初期(一次)支护、防水层和二次衬砌所组成。

(2) 喷锚暗挖(矿山)法施工隧道的复合式衬砌, 以结构自防水为根本, 辅加防水层组成防水体系, 以变形缝、施工缝、后浇带、穿墙洞、预埋件、桩头等接缝部位混凝土及防水层施工为防水控制的重点。

三、复合式衬砌防水层施工

(1) 复合式衬砌防水层施工应优先选用射钉铺设。

(4) 二衬混凝土施工要求如下:

1) 二衬采用补偿收缩混凝土, 具有良好的抗裂性能, 主体结构防水混凝土在工程结构中不但承担防水作用, 还要和钢筋一起承担结构受力作用。

2) 二衬混凝土浇筑应采用组合钢模板体系和模板台车两种模板体系。对模板及支撑结构进行验算, 以保证其具有足够的强度、刚度和稳定性, 防止发生变形和下沉。

3) 混凝土浇筑两侧边墙采用插入式振动器振捣, 底部采用附着式振动器振捣。

混凝土浇筑应连续进行, 两侧对称, 水平浇筑, 不得出现水平和倾斜接缝; 如混凝土浇筑因故中断, 则必须采取措施对两次浇筑混凝土界面进行处理, 以满足防水要求。

2K313034-小导管注浆加固技术

一、适用条件与基本规定

(二) 基本规定

(1) 小导管支护和超前加固必须配合钢拱架使用。

(3) 在条件允许时,应配合地面超前注浆加固;有导洞时,可在导洞内对隧道周边进行径向注浆加固。

二、技术要点

(一) 小导管布置

(1) 常用设计参数:超前小导管应选用焊接钢管或无缝钢管,钢管直径 40~50mm,小导管的长度宜为 3~5m。

(2) 超前小导管应从钢格栅的腹部穿过,后端应支承在已架设好的钢格栅上,并焊接牢固,前端嵌固在地层中。前后两排小导管的水平支撑搭接长度不应小于 1.0m。

(二) 注浆材料

(1) 应具备良好的可注性,固结体应具有一定强度、抗渗、稳定、耐久和收缩率小等特点,浆液应无毒。注浆材料可采用普通水泥单液浆、水泥-水玻璃双液浆、改性水玻璃浆、超细水泥等四种注浆材料。

(2) 水泥浆或水泥砂浆主要成分为 P.O42.5 级及以上的硅酸盐水泥,(水泥砂浆宜采用中砂或粗砂)。

(三) 注浆工艺及施工控制要点

(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;在黏土层中宜采用劈裂或电动硅化注浆法;在淤泥质软土层中宜采用高压喷射注浆法。

(3) 注浆顺序:应由下而上、间隔对称进行;相邻孔位应错开、交叉进行。

(4) 渗透法注浆压力:一般宜不大于 0.5MPa。

(6) 注浆施工期应进行监测,监测项目通常有地(路)面隆起、地下水污染等,特别要采取必要措施防止注浆浆液溢出地面或超出注浆范围。

2K313035 管棚施工技术

一、结构组成与适用条件

(一) 结构组成

(3) 管棚是由钢管和钢格栅拱架组成。

(4) 管棚中的钢管应按照设计要求进行加工和开孔,管内应灌注水泥浆或水泥砂浆,以便提高钢管自身刚度和强度。

二、施工技术要点

(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(向钢管内或管周围土体)→封口→开挖。

(2) 管棚应符合以下要求:

1) 宜选用加厚的 $\phi 80 \sim \phi 180\text{mm}$ 焊接钢管或无缝钢管制作。一般采用 $\phi 108 \times 8\text{mm}$ 钢管,相应的孔口管采用 $\phi 127 \times 8\text{mm}$ 钢管。

2) 钢管间距应根据支护要求[如防坍塌、控制建(构)筑物变形等]予以确定,宜为 300~500mm。

3) 双向相邻管棚的搭接长度不小于 3m。

4) 为增加管棚刚度, 应根据需要在钢管内灌注水泥砂浆、混凝土或放置钢筋笼并灌注水泥砂浆。

(4) 钻孔顺序应由高孔位向低孔位进行。钻孔直径应比设计管棚直径大 30~40mm。

(5) 管棚在顶进过程中, 应用测斜仪控制上仰角度。顶进完毕后应对每根管进行清孔处理。

(6) 钢管在安装前应逐孔逐根进行编号, 按编号顺序接管推进、不得混接。管棚接头应相互错开。

(7) 管棚就位后, 应按要求进行注浆; 钢管内部宜填充水泥砂浆, 以增加钢管强度和刚度。注浆应采用分段注浆方法, 浆液能充分填充至围岩内。注浆压力达到设定压力, 并稳压 5min 以上, 注浆量达到设计注浆量的 80%时, 方可停止注浆。

2K313036 工作井施工技术

一、工作井施工技术

(一) 施工准备

(2) 竖井施工范围内应人工开挖十字探沟, 确定无管线后再开挖。

(3) 竖井井口防护应符合下列规定:

1) 竖井应设置防雨棚、挡水墙;

2) 竖井应设置安全护栏, 护栏高度不应小于 1.2m;

3) 竖井周边应架设安全警示装置。

(二) 锁口圈梁

(1) 竖井应按设计施做锁口圈梁。

(2) 锁口圈梁处土方不得超挖, 并应做好边坡支护。

(3) 圈梁混凝土强度应达到设计强度的 70%及以上时, 方可向下开挖竖井。

(四) 竖井开挖与支护

(2) 井口应设置挡水墙, 四周地面应硬化处理, 并应做好排水措施。

(3) 应对称、分层、分块开挖, 随挖随支护; 每一分层的开挖, 宜遵循先开挖周边、后开挖中部的顺序。

(4) 初期支护应尽快封闭成环。

(8) 竖井开挖过程中应加强观察和监测。

二、马头门施工技术

(6) 马头门开启应按顺序进行, 同一竖井内的马头门不得同时施工。一侧隧道掘进 15m 后, 方可开启另一侧马头门。马头门标高不一致时, 宜遵循 “先低后高” 的原则。

(7) 施工中严格贯彻 “管超前、严注浆、短开挖、强支护、勤量测、早封闭” 的十八字方针。

(8) 开挖过程中必须加强监测。

(9) 停止开挖时,

应及时喷射混凝土封闭掌子面

2K320134-喷锚暗挖法施工安全措施

二、工作井施工

(一) 作业区安全防护

(2) 施工机械、运输车辆距工作井边缘的距离, 应根据土质、井深、支护情况和地面荷载并经验算确定, 且其最外着力点与井边距离不得小于 1.5m。

(3)井口作业区必须设置围挡,非施工人员禁止入内,并建立人员出人工作井的管理制度。

(6)井口 2m 范围内不得堆放材料。

(4)工作井不得设在低洼处,且井口应比周围地面高 30cm 以上。

(5)不设作业平台的工作井周围必须设防护栏杆,栏杆底部 50cm 应采取封闭措施。

(7)工作井内必须设安全梯或梯道。楼梯应设置扶手栏杆,宽度不应小于 1m。

1.浅埋暗挖法中,适用于小跨度,连续适用可扩成大跨度的是()。

- A.全断面法
- B.正台阶环向开挖法
- C.单侧壁导坑法
- D.中洞法

2.喷射混凝土必须采用的外加剂是()。

- A.减水剂
- B.速凝剂
- C.引气剂
- D.缓凝剂

2K317000 施工测量与监控量测

2K317011-施工测量主要内容与常用仪器

二、常用仪器及测量方法

(一)全站仪及经纬仪

(1)全站仪主要应用于施工平面控制网线的测量及施工过程中控制点坐标测量(包含水平角观测、垂直角观测和距离观测)。在没有条件使用水准仪进行水准测量时,还可考虑利用全站仪进行精密三角高程测量以代替水准测量。

(二)光学水准仪

(1)光学水准仪现场施工多用来测量构筑物标高和高程。

(三)激光准直(铅直)仪

适用于长距离、大直径隧道或桥梁墩柱、水塔、灯柱等高耸构筑物控制测量的点位坐标的传递及同心度找正测量。

(四)GPS-RTK 仪器

北斗-RTK 系统系统特点:

- 1)定位精度高,不受环境和距离长短的限制,适合地形条件复杂、互不通视的地区;
- 2)通过北斗-RTK 技术,可完成市政公用工程使用的高精度的高程测量;
- 3)采用北斗-RTK 技术,可实时获得测量点的空间三维坐标,适合管线、道路、桥隧、水厂等工程施工测量,可直接进行现场实时放样、中桩测量和点位测量。

（五）陀螺全站仪

陀螺全站仪是由陀螺仪、经纬仪和测距仪组合而成的一种定向用仪器。在市政公用工程施工中经常用于地下隧道的中线方位校核，可有效提高隧道贯通测量的精度。

2K317012-场区控制测量

一、基本概念与规定

（1）控制网分为平面控制网和高程控制网，场区控制网按类型分为方格网、边角网和控制导线等。

二、场（厂）区平面控制网

（一）控制网类型选择

建筑方格网，多用于场地平整的大型场区控制

边角网，多用于建筑场地在山区的施工控制网

导线测量，多用于扩建或改建的施工区

（四）主要技术要求

（2）控制网的等级和精度应符合下列规定：

1）场地大于 1km^2 或重要工业区，宜建立相当于一级导线精度的平面控制网。

2）场地小于 1km^2 或一般性建筑区，应根据需要建立相当于二、三级导线精度的平面控制网。

（4）施工现场的平面控制点有效期不宜超过一年。

三、场区高程控制网

（一）测量等级与方法

（1）场区高程控制网系采用Ⅲ（三）、Ⅳ（四）等水准测量的方法建立。

（二）观测程序

2.水准观测

Ⅲ等水准测量宜采用因瓦水准尺，Ⅳ等水准测量所使用的水准尺为红黑两面的水准尺，其观测方法宜采用中丝测高法，三丝读数。

3.水准测量的限差

Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等水准测量均应进行往返测，或单程双线观测

（三）主要技术要求

（1）场区高程控制网应布设成附和环线、路线或闭合环线。高程测量的精度，不宜低于三等水准的精度。

（2）施工现场的高程控制点有效期不宜超过半年。

2K317013-竣工图编绘与实测

二、编绘竣工图的方法和步骤

（三）凡属下列情况之一者，必须进行现场实测编绘竣工图

（1）由于未能及时提出建筑物或构筑物的设计坐标，而在现场指定施工位置的工程。

（2）设计图上只标明工程与地物的相对尺寸而无法推算坐标和标高。

（3）由于设计多次变更，而无法查对设计资料。

（4）竣工现场的竖向布置、围墙和绿化情况，施工后尚保留的大型临时设施。

2K317022-监控量测方法

三、监测项目

明挖法和盖挖法基坑支护结构和周围岩土体监测项目 表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	○	○	○
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	√	√	√

1.关于明挖法和盖挖法基坑支护结构及周围岩土体监测项目的说法，正确的是（ ）。

- A.支撑轴力为应测项目
- B.坑底隆起（回弹）为应测项目
- C.锚杆拉力为选测项目
- D.地下水位为选测项目

2K315000 城市管道工程

2K315011-开槽管道施工技术

一、沟槽施工方案

（二）确定沟槽底部开挖宽度

（2）当设计无要求时，可按经验公式计算确定：

$$B=D_0+2\times(b_1+b_2+b_3)$$

式中, D_0 ——管外径 (mm);

b_1 ——管道一侧工作面宽度 (mm);

b_2 ——管道一侧支撑厚度 (mm);

b_3 ——管道一侧模板厚度 (mm)。

二、沟槽开挖与支护

(一) 分层开挖及深度

(1) 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) 人工开挖多层沟槽的层间留台宽度: 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。

(3) 采用机械挖槽时, 沟槽分层的深度按机械性能确定。

(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。

(三) 支撑与支护

(2) 撑板支撑应随挖土及时安装。

(3) 在软土或其他不稳定土层中采用横排撑板支撑时, 开始支撑的沟槽开挖深度不得超过 1.0m; 开挖与支撑交替进行, 每次交替的深度宜为 0.4~0.8m。

三、地基处理与安管

(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。

(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;

$h \leq 300\text{mm}$: 块石、卵石回填。

② 燃气管道: 级配砂石或天然砂回填。

(二) 安管

(2) 采用法兰和胶圈接口时, 安装应按照施工方案严格控制上、下游管道接装长度、中心位移偏差及管节接缝宽度和深度。

(3) 采用焊接接口时, 两端管的环向焊缝处齐平, 错口的允许偏差应为 0.2 倍壁厚, 内壁错边量不宜超过管壁厚度的 10%, 且不得大于 2mm。

(4) 采用电熔连接、热熔连接接口时, 应选择在日常温度较低或接近最低时进行; 接头处应有沿管节圆周平滑对称的内、外翻边; 接头检验合格后, 内翻边宜铲平。

(5) 金属管道应按设计要求进行内外防腐施工和施做阴极保护工程。

2K315012-不开槽管道施工方法

三、施工方法与设备选择的有关规定

施工方法	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(m)	0.3-4	3以上	1以上	0.3-1	0.2-1.8
施工精度	小于±50mm	不可控	不超过30mm	小于0.5倍管径	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	含水地层不适用、砂卵石地层困难

- (1) 顶管顶进法
- (2) 盾构法
- (3) 浅埋暗挖
- (4) 定向钻
- (5) 夯管法

2K315014-管道功能性试验的规定

给水排水管道功能性试验分为压力管道的水压试验和无压管道的严密性试验。

一、基本规定

(一) 水压试验

(1) 分为预试验和主试验阶段；试验合格的判定依据分为允许压力降值和允许渗水量值；水压试验合格的管道方可通水投入运行。

(2) 水压试验进行实际渗水量测定时，宜采用注水法进行。

(3) 管道采用两种（或两种以上）管材时，宜按不同管材分别进行试验；不具备分别试验的条件必须组合试验，且设计无具体要求时，应采用不同管材的管段中试验控制最严的标准进行试验。

(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。

(2) 管道的严密性试验分为闭水试验和闭气试验。

(3) 全断面整体现浇的钢筋混凝土无压管渠处于地下水位以下时,可采用内渗法测渗水量;渗漏水量测量方法按规定检查符合设计要求时,可不进行闭水试验。

(4) 不开槽施工的内径大于或等于 1500mm 钢筋混凝土结构管道,设计无要求且地下水位高于管道顶部时,可采用内渗法测渗水量;渗漏水量测定方法按规定进行,符合规定时,则管道抗渗能力满足要求,不必再进行闭水试验。

(三) 特殊管道严密性试验

大口径球墨铸铁管、玻璃钢管、预应力钢筒混凝土管或预应力混凝土管等管道单口水压试验合格,且设计无要求时:

(1) 压力管道可免去预试验阶段,而直接进行主试验阶段。

(2) 无压管道应认同为严密性试验合格,不再进行闭水或闭气试验。

(四) 管道的试验长度

(1) 除设计有要求外,压力管道水压试验的管段长度不宜大于 1.0km。

(2) 无压管道的闭水试验,试验管段应按井距分隔,抽样选取,带井试验;若条件允许可一次试验不超过 5 个连续井段。

(3) 当管道内径大于 700mm 时,可按管道井段数量抽样选取 1/3 进行试验;试验不合格时,抽样井段数量应在原抽样基础上加倍进行试验。

二、管道试验方案与准备工作

(二) 压力管道试验准备工作

(1) 试验管段所有敞口应封闭,不得有渗漏水现象。

(2) 试验管段不得用闸阀作堵板,不得含有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件。

(3) 水压试验前应清除管道内的杂物。

(4) 应做好水源引接、排水等疏导方案。

(三) 无压管道的闭水试验准备工作

(1) 管道及检查井外观质量已验收合格。

(2) 管道未回填土且沟槽内无积水。

(3) 全部预留孔应封堵,不得渗水。

(4) 管道两端堵板承载力经核算应大于水压力的合力;除预留进水管外,应封堵坚固,不得渗水。

(5) 顶管施工,其注浆孔封堵且管口按设计要求处理完毕,地下水位于管底以下。

(6) 应做好水源引接、排水等疏导方案。

(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。

三、试验过程与合格判定

(一) 水压试验

1. 预试验阶段

管内水压升至试验压力稳压 30min, 无渗无漏, 合格

2. 主试验阶段

停止注水补压, 15min 试验压力降不超允许值后

降至工作压力, 稳压 30min, 无降无漏, 合格

(二) 闭水试验

(1) 试验水头的确定方法

不同情况	试验水头
上游设计水头 ≤ 管顶内壁	上游管内壁+2m
上游设计水头 > 管顶内壁	上游设计水头+2m
试验水头 < 10m, 但超上游检查井井口	上游检查井井口

(2) 恒压 30min, 渗水量不超允许值

2K315015-给排水管网维护与修复技术

一、城市管道维护

(三) 管道维护安全防护

(1) 养护人员必须接受安全技术培训, 考核合格后方可上岗。

(2) 作业人员必要时可戴上防毒面具、防水衣、防护靴、防护手套、安全帽等, 穿上系有绳子的防护腰带, 配备无线通信工具和安全灯等。

(3) 针对管网维护可能产生的气体危害和病菌感染等危险源, 在评估基础上, 采取有效的安全防护措施和预防措施, 作业区和地面设专人值守, 确保人身安全。



1.关于沟槽开挖与支护相关规定的说法,正确的是()。

- A. 机械开挖可一次开挖至设计高程
- B. 每次人工开挖沟槽的深度可达 3m
- C. 槽底土层为腐蚀性土时,应按设计要求进行换填
- D. 槽底被水浸泡后,不宜采用石灰土回填

2.施工精度高、适用各种土层的不开槽管道施工方法是()。

- A. 夯管
- B. 定向钻
- C. 浅埋暗挖
- D. 密闭式顶管

2K315021-供热管道的分类

一、按热媒种类分类

(一) 蒸汽热网

可分为高压、中压、低压蒸汽热网。

(二) 热水热网

(1) 高温热水热网: $t > 100^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 低温热水热网: $t \leq 100^{\circ}\text{C}$ 。

二、按所处地位分类

一级管网: 由热源到热力站

二级管网: 由热力站到热用户

三、按敷设方式分类

管沟敷设: 通行/半通行/不通行

架空敷设: 高/中/低支架

直埋敷设:

四、按系统形式分类

(一) 开式系统

直接消耗一次热媒, 中间设备极少, 但一次热媒补充量大。

(二) 闭式系统

一次热网与二次热网采用换热器连接, 一次热网热媒损失很小, 但中间设备多, 实际使用较广泛。

2K315022-供热管道施工与安装要求

三、管道安装与焊接

(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。

(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(构)筑物等的墙壁中, 且距墙壁的距离应满足施工的需要。

(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, 穿墙套管两侧与墙面距离应大于墙厚 20mm; 套管高出楼板面的距离应大于 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。

(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。

(11) 焊件组对时的定位焊应符合下列规定:

1) 在焊接前应对定位焊缝进行检查, 当发现缺陷时应处理合格后方可焊接。

2) 应采用与根部焊道相同的焊接材料和焊接工艺, 并由合格焊工施焊。

3) 在螺旋管、直缝管焊接的纵向焊缝处不得进行点焊。

(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。

(13) 不合格焊缝的返修应符合下列规定:

1) 对需要返修的焊缝, 应分析缺陷产生的原因, 编制焊接返修工艺文件。

2) 返修前应将缺陷清理干净, 必要时可采用无损检测方法确认。

3) 补焊部位的坡口形状和尺寸应防止产生焊接缺陷和便于焊接操作。

4) 当需预热时, 预热温度应比原焊缝适当提高。根部缺陷只允许返修一次。

5) 同一部位的返修次数不应超过两次。

2K315023-供热管网附件及换热站设施安装要求

一、供热管网附件及安装

(一) 管道支、吊架安装

1. 支、吊架简介

常用支、吊架的简明作用及特点

表2K315023-1

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, 保护弯头、三通支管不被过大的应力所破坏, 保证补偿器正常工作	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
	弹簧支架	主要是减振, 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	承受管道(件)荷载并在垂直方向进行刚性约束	适用于垂直位移为零或很小的管道(件), 加工、安装方便, 能承受管道(件)荷载及水平位移。但应注意及时调整吊杆的长度
	弹簧吊架	承受管道(件)的荷载, 起到减振作用	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. 支、吊架安装

(1) 管道支架支承面的标高可采用加设金属垫板的方式进行调整, 垫板不得大于两层, 垫板应与预埋铁件或钢结构进行焊接。

(2) 管道支、吊架处不应有管道焊缝。

(3) 固定支架安装应符合下列规定:

3) 固定支架卡板和支架结构接触面应贴实, 但不得焊接, 以免形成“死点”, 发生事故。

(二) 法兰和阀门安装

1. 法兰连接应符合下列规定

(1) 法兰端面应保持平行, 偏差不大于法兰外径的 1.5%, 且不得大于 2mm; 不得采用加偏垫、多层垫或加强力拧紧法兰一侧螺栓的方法来消除法兰接口端面的偏差。

(2) 法兰与法兰、法兰与管道应保持同轴。

(3) 法兰连接应使用同一规格的螺栓, 安装方向应一致。

2. 阀门安装应符合下列规定

(1) 阀门进场前应进行强度和严密性试验, 试验完成后应进行记录。

(3) 阀门的开关手轮应放在便于操作的位置; 水平安装的闸阀、截止阀的阀杆应处于上半周范围内。

(6) 阀门吊装应平稳, 不得用阀门手轮作为吊装的承重点, 不得损坏阀门, 已安装就位的阀门应防止重物撞击。

(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

序号	名称	补偿原理	特点
1	自然补偿	利用管道自身弯曲管段的弹性来进行补偿	利用管道自身的弯头来进行补偿,是最简单经济的补偿,在设计中首先采用。但一般补偿量较小,且管道变形时产生横向位移
2	波纹管补偿器	利用波纹管的 可伸缩性 来进行补偿	补偿量大,品种多,规格全,安装与检修都较方便,被广泛使用。但其内压轴向推力大,价格较贵,且对其防失稳有严格的要求
3	球形补偿器	利用 球体的角位移 来达到补偿的目的	补偿能力大,空间小,局部阻力小,投资少,安装方便,适合在长距离架空管上安装。但热媒易泄漏
4	套筒补偿器	利用套筒的 可伸缩性 来进行补偿	补偿能力大,占地面积小,成本低,流体阻力小,但热媒易泄漏,维护工作量大,产生推力较大
5	方形补偿器	利用4个90° 弯头的弹性 来达到补偿的目的	加工简单,安装方便,安全可靠,价格低廉,但占空间大,局部阻力大

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 倍设计压力,且不得低于 0.6MPa,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。这种试验是对管道的一次全面检验。

二、清洗的规定

(1) 供热管网的清洗应在试运行前进行。

(2) 清洗方法应根据设计及供热管网的运行要求、介质类别而定。可分为人工清洗、水力冲洗和气体吹洗。当采用人工清洗时,管道的公称直径应大于或等于 DN800; 蒸汽管道应采用蒸汽吹洗。

(3) 清洗前应编制清洗方案,并报有关单位审批。

(4) 清(吹)洗前,附件拆下并妥善存放,待清洗结束后方可复装。

(7) 供热的供水和回水管道及给水和凝结水的管道,必须用清水冲洗。

(8) 供热管道用水清(冲)洗应符合下列要求:

1) 冲洗应按主干线、支干线、支线分别进行,二级管网应单独进行冲洗。冲洗前应先满水浸泡管道。冲洗水流方向应与设计的介质流向一致。

2) 水力冲洗应以排水水样中固形物的含量接近或等于冲洗用水中固形物的含量为合格。

(9) 供热管道用蒸汽清(吹)洗应符合下列要求:

1) 蒸汽吹洗的排汽管应引出室外(或检查室外)。

2) 吹洗出口管在有条件的情况下,以斜上方 45° 为宜,距出口 100m 范围内,不得有人工作或怕烫的建

筑物。必须划定安全区、设置标志,在整个吹洗作业过程中,应有专人值守。

3) 蒸汽吹洗应以出口蒸汽无污物为合格。

1.在城镇供热管网闭式系统中,一次热网与二次热网采用()连接。

- A.流量限制器
- B.热交换器
- C.水处理器
- D.温度控制器

2.有垂直位移,但不能承受水平荷载的管道支架是()支架。

- A.固定
- B.滑动
- C.导向
- D.弹簧

2K315031-燃气管道的分类

一、燃气的分类

目前城镇燃气按燃气类别及其特性指标华白数(即燃气的热值与其相对密度平方根的比值)。

二、燃气管道的分类

(一) 根据用途分类

- 1.长距离输气管道
- 2.城镇燃气输配管道

(二) 根据敷设方式分类

- (1) 地下燃气管道:一般在城市中常采用地下敷设。
- (2) 架空燃气管道:一般情况下不允许架空敷设。

(三) 根据输气压力分类

我国城镇燃气管道根据输气压力一般分为七级。

2K315032-燃气管道施工与安装要求

一、燃气管道材料选用

高压和中压 A 燃气管道,应采用钢管;

中压 B 和低压燃气管道,宜采用钢管或机械接口铸铁管。

中、低压地下燃气管道采用聚乙烯管材时,应符合有关标准的规定。

二、室外燃气管道安装

(一) 管道安装基本要求

- (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。
- (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
- (5) 燃气管道穿越铁路、高速公路、电车轨道或城镇主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) 燃气管道宜垂直穿越铁路、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①穿越河底或采用②管桥跨越的形式③道路桥梁跨越河流, 并应符合下列要求:

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。

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。

(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。

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。

4) 在埋设燃气管道位置的河流两岸上、下游应设立标志。

(二) 对口焊接的基本要求

(1) 在施工现场管道坡口通常采用手工气割或半自动气割机配合手提坡口机打坡口。

(2) 对口前检查管口周围是否有夹层、裂纹等缺陷, 将管口以外 100mm 范围内的油漆、污垢、铁锈、毛刺等清扫干净, 清理合格后及时对口施焊。

(3) 通常采用对口器固定、倒链吊管找正对圆的方法, 不得强力对口。

(4) 对口时将两管道纵向焊缝(螺旋焊缝)相互错开, 间距应不小于 100mm 弧长。

(5) 对口完成后应立即进行定位焊, 定位焊的焊条应与管口焊接焊条材质相同。钢管的纵向焊缝(螺旋焊缝)端部不得进行定位焊。

(6) 定位焊完毕拆除对口器, 进行焊口编号, 对好的口必须当天焊完。

(四) 焊口防腐

(1) 现场无损探伤完和分段强度试验后进行补口防腐。

(2) 补口防腐前必须将焊口两侧直管段铁锈全部清除, 然后用电火花检漏仪(2.5kV)检查。

(4) 焊口除锈可采用喷砂除锈的方法, 除锈后及时防腐。

(7) 固定口可采用辐射交联聚乙烯热收缩套(带), 也可采用环氧树脂辐射交联聚乙烯热收缩套(带)三层结构。

(五) 新建燃气管道阴极保护系统的施工

(1) 阴极保护系统棒状牺牲阳极的安装应符合下列规定:

2) 牺牲阳极距管道外壁宜为 0.5~3.0m。

4) 牺牲阳极应埋设在土壤冰冻线以下。

(3) 测试装置的安装应符合下列规定:

1) 每个装置中应至少有两根电缆或双芯电缆与管道连接, 电缆应采用颜色或其他标记区分, 全线应统一。

(六) 管道埋设的基本要求

3. 警示带敷设

(1) 埋设燃气管道的沿线应连续敷设警示带。警示带敷设前应将敷设面压平, 并平整地敷设在管道的正上方且距管顶的距离宜为 0.3~0.5m, 但不得敷设于路基和路面里。

(2) 警示带宜采用黄色聚乙烯等不易分解的材料, 并印有明显、牢固的警示语, 字体不宜小于 100mm×100mm。

三、聚乙烯燃气管道安装

(一) 聚乙烯管道优缺点

优点: 重量轻、耐腐蚀、阻力小、节约能源、安装方便、造价低, 可缠绕, 抗内、外部及微生物的侵蚀, 内壁光滑流动阻力小, 导电性弱, 无须外层保护及防腐, 有较好的气密性, 气体渗透率低, 维修费用低, 经济优势明显。

缺点: 使用范围小, 易老化, 承压能力低, 抗破坏能力差等缺点。

聚乙烯管材一般用于中、低压燃气管道中。

(二) 聚乙烯燃气管材、管件应符合下列要求:

2. 聚乙烯管材、管件贮存

(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 1.5m;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、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、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、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、管件连接方式的选择

(1) 聚乙烯管材、管件的连接应采用热熔对接连接或电熔连接,

小口径管道常采用手持式熔接器进行连接, 大口径管道常采用固定式全自动热熔焊机进行连接

(3) 不同级别和熔体质量流动速率差值不小于

(\geq) 0.5g/10min(190℃, 5kg) 的聚乙烯原料制造的管材、管件和管道附属设备, 以及焊接端部标准尺寸比 (SDR) 不同的聚乙烯燃气管道连接时, 必须采用电熔连接。

(4) 公称直径小于 90mm 的聚乙烯管道宜采用电熔连接。

(四) 聚乙烯管材、管件连接要点

1. 热熔对接连接

2. 电熔连接

(1) 电熔承插连接:

(2) 电熔鞍形连接:

3. 法兰连接

4. 钢塑转换接头连接

2K315033-燃气管网附属设备安装要求

一、阀门

(1) 方向性: 一般阀门的阀体上有标志, 箭头所指方向即介质的流向, 必须特别注意, 不得装反。

要求介质单向流通的阀门有: 安全阀、减压阀、止回阀等。

要求介质由下而上通过阀座的阀门: 截止阀等。

(2) 阀门手轮不得向下, 避免仰脸操作; 落地阀门手轮朝上, 不得歪斜; 在工艺允许的前提下, 阀门手轮宜位于齐胸高, 以便于启阀;

(3) 法兰或螺纹连接的阀门应在关闭状态下安装, 焊接阀门应在打开状态下安装, 以防受热变形。

二、补偿器

(1) 补偿器作为消除管段胀缩应力的设备, 常用于架空管道和需要进行蒸汽吹扫的管道上。补偿器常安装在阀门的下侧 (按气流方向), 利用其伸缩性能, 方便阀门的拆卸和检修。

四、排水器 (凝水器、凝水缸)

(1) 为排除燃气管道中的冷凝水和石油伴生气管道中的轻质油, 在最低处设排水器, 将汇集的水或油排出。

五、放散管

这是一种专门用来排放管道内部的空气或燃气的装置。

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。采用水平定向钻和插入法敷设的聚乙烯管道, 功能性试验应在敷设前进行; 在回拖或插入后, 应随同管道系统再次进行严密性试验。

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

(2) 管道安装检验合格后, 应由施工单位负责组织吹扫工作, 并在吹扫前编制吹扫方案。

(3) 按主管、支管、庭院管的顺序进行吹扫, 吹扫出的脏物不得进入已吹扫合格的管道。

(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, 待吹扫合格后再安装复位。

(5) 吹扫口应设在开阔地段并加固, 吹扫时应设安全区域, 吹扫出口前严禁站人。

(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

(1) 吹扫气体流速不宜小于 20m/s。

(2) 吹扫口与地面的夹角应在 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 之间。

(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。

(5) 当目测排气无烟尘时, 应在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验, 5min 内靶上无铁锈、尘土等其他杂物为合格。

二、强度试验

为减少环境温度的变化对试验的影响, 强度试验前, 埋地管道回填土宜回填至管上方 0.5m 以上, 并留出焊接口。

(二) 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。

(三) 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, 无压力降为合格。水压试验合格后, 应及时将管道中的水放(抽)净, 并按要求进行吹扫。

(2) 气压试验时采用泡沫水检测焊口, 当发现有漏气点时, 及时标出漏洞的准确位置, 待全部接口检查完毕后, 将管内的介质放掉, 方可进行补修, 补修后重新进行强度试验。

三、严密性试验

(1) 严密性试验应在强度试验合格、且管线全线回填后进行以减少管内温度变化对试验的影响。

(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 $P < 5kPa$ 时, 试验压力为 20kPa;

当设计输气压力 $P \geq 5kPa$ 时, 试验压力为设计压力的 1.15 倍, 但不得低于 0.1MPa。

(3) 严密性试验前应向管道内充气至试验压力, 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。

(Δ 压力降 $\leq 133Pa$)

2K320131-城镇燃气、供热管道施工质量检查与验收

二、对焊工资格和施焊环境的检查

1.对焊工资格的检查

考试合格,并持有《特种设备作业人员证》,并且焊接工作不超过项目允许范围,中断焊接工作超过 6 个月,再次上岗前应重新考试。

2.对施焊环境的检查

(2) 当存在下列任一情况且未采取有效的防护措施时,严禁进行焊接作业:

- 1) 焊条电弧焊时风速大于 8m/s (相当于 5 级风)。
- 2) 气体保护焊时风速大于 2m/s (相当于 2 级风)。
- 3) 焊接电弧 1m 范围内的相对湿度大于 90%。
- 4) 雨、雪环境

三、城镇燃气管道施工质量检查与验收

(二) 回填质量应符合的规定

(2) 回填土压实后,应分层检查密实度,沟槽各部位的密实度应符合下列要求

- 1) 对 (I)、(II) 区部位,密实度不应小于 90%;
- 2) 对 (III) 区部位,密实度应符合相应地面对密实度的要求。



图 2K320111-1 回填土断面图

(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

热熔对接连接完成后,应对接头进行 100%卷边对称性和接头对正性检验,并应对开挖敷设不少于 15%的接头进行卷边切除检验。水平定向钻非开挖施工应进行 100%接头卷边切除检验。

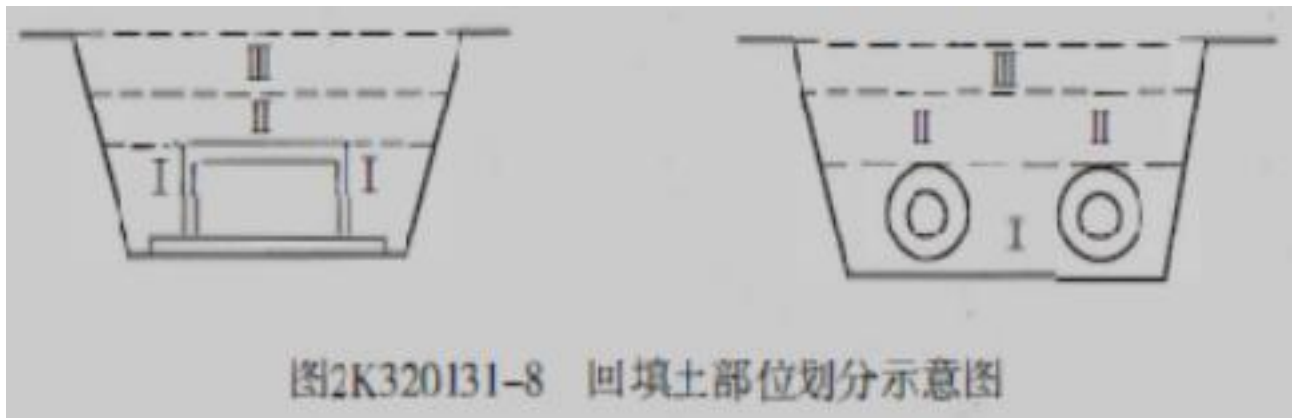
- (1) 卷边对称性检验:
- (2) 接头对正性检验:
- (3) 卷边切除检验:

四、城镇供热管道施工质量检查与验收

(5) 回填土的密实度应逐层进行测定,回填土的密实度符合下列要求:

- 1) 胸腔部位 (I 区内) 不应小于 95%。

- 2) 结构顶上 500mm 范围 (II 区内) 不应小于 87%。
- 3) III 区不应小于 87%，或应符合道路、绿地等对地面回填的要求。
- 4) 直埋管线胸腔部位、II 区的回填材料应按设计要求执行或填砂夯实。
- (6) 直埋保温管道管顶以上不小于 300mm 处应铺设警示带。



- (十) 管道支、吊架安装质量应符合的规定
- (十一) 管道安装质量检验应符合的规定
- (五) 管道、管件安装的允许偏差及检验方法
- (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。

2K320132-柔性管道回填施工质量检查与验收

柔性管道在市政公用工程中通常指采用钢管、柔性接口的球墨铸铁管和化学建材管 (如聚乙烯管 PE、玻璃纤维增强热固性树脂夹砂管 RPM) 等管材敷设的管道。柔性管道的沟槽回填质量控制是柔性管道工程施工质量控制的关键。

一、回填前的准备工作

(一) 管道检查

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、回填作业

(一) 回填

- (2) 管道两侧和管顶以上 500mm 范围由沟槽两侧对称运入槽内。
- (3) 需要拌合的回填材料, 应在运入槽内前拌合均匀。
- (4) 管基有效支承角范围内采用中粗砂填充密实。
- (6) 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)管顶以上 500mm 范围内, 必须采用人工回填, 每层回填高度应不大于 200mm。

三、变形检测与超标处理

(一) 变形检测

回填至设计高程时应在 12~24h 内测量并记录管道变形率。

①挖出回填材料至露出管径 85%处, 应人工挖避免损伤管壁。

②挖出管节局部有损伤时, 应进行修复或更换。

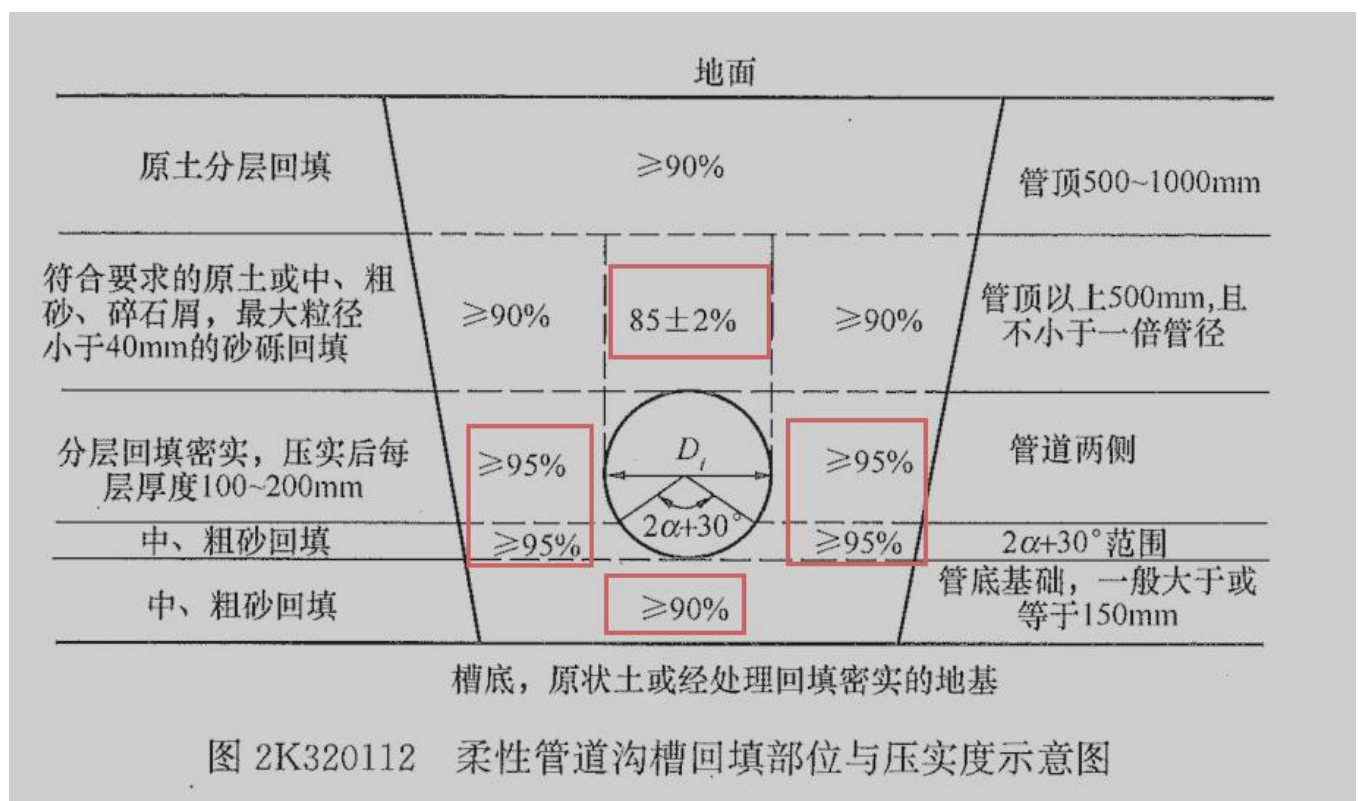
③重新夯实管道底部的回填材料。

④选用适合回填材料按规定重新回填施工, 直至设计高程。

⑤按规定重新检测管道的变形率。

四、质量检验标准

(四) 回填土压实度应符合设计要求



1.关于燃气管道穿越构筑物的套管, 其安装要求的说法, 正确的是 ()。

- A.套管与管道之间的空隙应采用高标号水泥砂浆填充
- B.防水套管在构筑物混凝土浇筑后尽快安装
- C.穿过结构的套管应与结构两端平齐
- D.穿过楼板的套管应高出板面 50mm

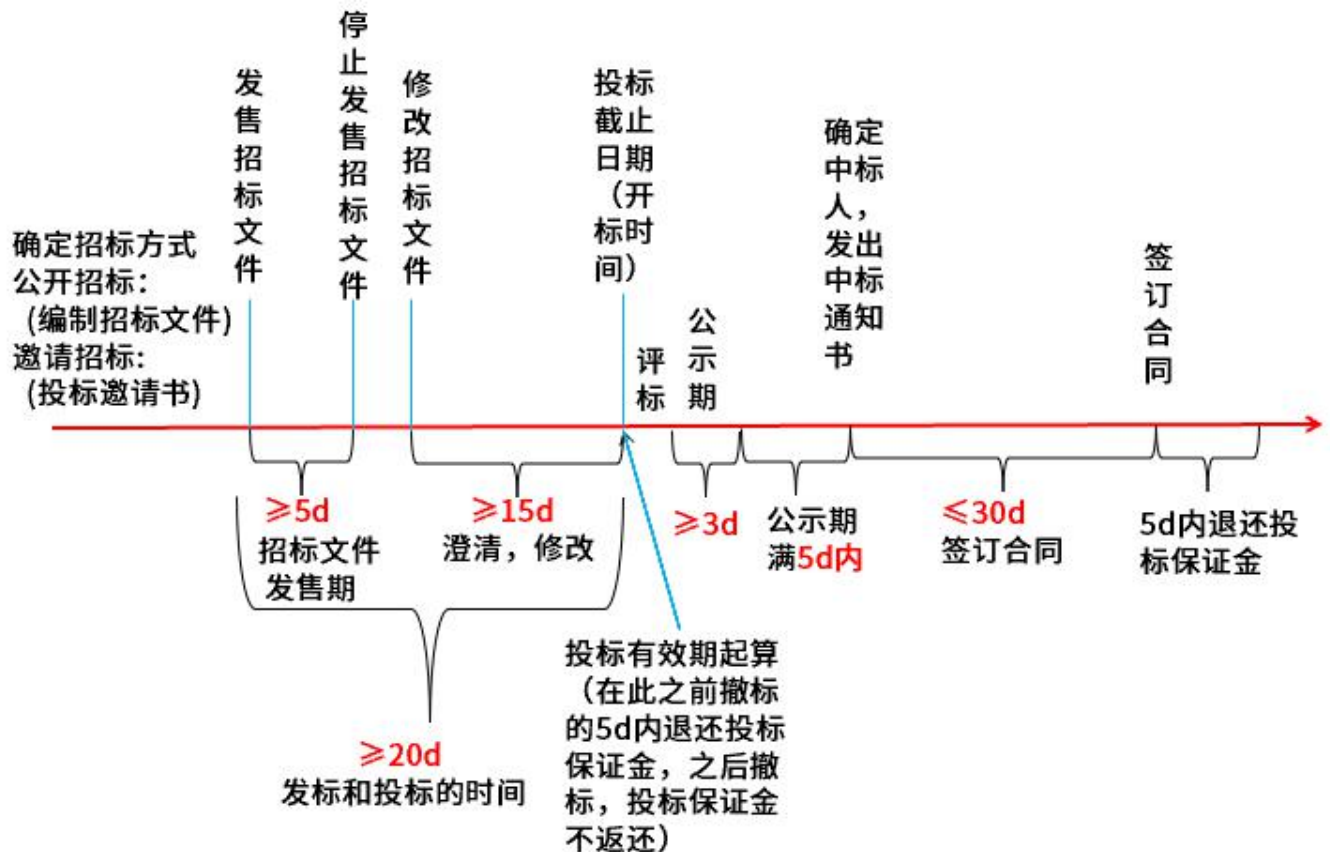
2.聚乙烯燃气管道相比钢管的优点有 ()。

- A.耐腐蚀
- B.承压能力高
- C.造价低
- D.不易老化

E.气密性好

2K320000 项目施工管理

2K320011-招标投标管理



(八) 电子招标投标

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。

建筑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。”

2K320031-施工阶段合同履约与管理要求

三、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。

2K320032-施工合同索赔

一、工程索赔的处理原则

(1) 有正当索赔理由和充分证据。

(2) 索赔必须以合同为依据, 按施工合同文件有关规定办理。

(3) 准确、合理地记录索赔事件和计算工期、费用。

二、索赔的程序

(1) 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, 承包方根据招标文件及合同要求的有关规定提出索赔意向书, 必须以正式函件通知监理工程师。

(2) 索赔申请发出的 28d 内, 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。

(4) 当索赔事件持续进行时(每个 28d 内)承包方应当阶段性向监理工程师发出索赔意向通知。

(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) 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。

三、索赔项目概述及起止日期计算方法

某建设工程, 施工过程中发生了下列事件:

1. 承发包双方对工程质量有争议, 由合同约定的检测机构进行停工鉴定, 结果符合强制性标准的规定, 但没有达到合同约定的质量标准, 因返工重做而增加的费用和延误的工期;

“(1)” 费用索赔和工期索赔均不成立;

理由: 根据相关规定, 只要没有达到合同约定的质量标准就是施工单位应承担的责任。

2. 对某工程部位的质量有怀疑, 该部位隐蔽前施工单位通知了工程师验收, 但工程师未参加验收, 也未提

出延期验收的要求。因工程师要求剥离检查而增加的费用和延误的工期;

“ (2) ”如检查结果合格, 费用索赔和工期索赔均成立;

理由: 根据相关规定, 重新检验结果合格的, 因此增加的费用和延误的工期是建设单位应承担的责任。

如检查结果不合格, 费用索赔和工期索赔均不成立;

理由: 根据相关规定, 重新检验结果不合格的, 因此增加的费用和延误的工期是施工单位应承担的责任。

四、同期记录

(2) 同期记录的内容: 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

(2) 批复的索赔意向书

(3) 编制说明

(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。

2K320051-施工组织设计编制注意事项

一、基本规定

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(8) 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。

(9) 施工组织设计应实行动态管理, 并符合下列规定

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。

2K320052-施工方案确定的依据

施工技术方案是施工组织设计的核心。本条简要介绍施工技术方案的主要内容及编制的基本要求。

二、施工技术方案主要内容

- (一) 施工方法
- (二) 施工机械
- (三) 施工组织
- (四) 施工顺序
- (五) 现场平衡布置
- (六) 技术组织措施

2K320053-专项施工方案编制、论证与实施要求

一、超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

(1) 危险性较大的分部分项工程(以下简称“危大工程”),是指房屋建筑和市政基础设施工程在施工过程中,容易导致人员群死群伤或者造成重大经济损失的分部分项工程。

对于超过一定规模的危大工程,施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。

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。

(2) 需要专家论证的工程范围:

1) 深基坑工程:

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各类工具式模板工程: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(设计值) 15kN/m² 及以上,或集中线荷载(设计值) 20kN/m 及以上。

③承重支撑体系:用于钢结构安装等满堂支撑体系,承受单点集中荷载 7kN 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,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。

4) 脚手架工程:

①搭设高度 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。

②提升高度在 150m 及以上附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。

③分段架体搭设高度 20m 及以上的悬挑式脚手架工程。

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:

①施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。

②跨度 36m 及以上的钢结构安装工程,或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。

③开挖深度 16m 及以上的人工挖孔桩工程。

④水下作业工程。

⑤重量 1000kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工艺。

二、专项施工方案编制

(2) 专项施工方案应当包括以下主要内容:

- 1) 工程概况;
- 2) 编制依据;
- 3) 施工计划;
- 4) 施工工艺技术;
- 5) 施工安全保证措施;
- 6) 施工管理及作业人员配备和分工;
- 7) 验收要求;
- 8) 应急处置措施;
- 9) 计算书及相关施工图纸。

三、专项施工方案的专家论证

(一) 应出席论证会人员

- (1) 专家;
- (2) 建设单位项目负责人;
- (3) 有关勘察、设计单位项目技术负责人及相关人员;

(4) 总承包单位和分包单位技术负责人或授权委派的专业技术人员、项目负责人、项目技术负责人、专项施工方案编制人员、项目专职安全生产管理人员及相关人员;

- (5) 监理单位项目总监理工程师及专业监理工程师。

(二) 专家组构成

专家应当从地方人民政府住房城乡建设主管部门建立的专家库中选取,符合专业要求且人数不得少于 5 名。与本工程有利害关系的人员不得以专家身份参加专家论证会。

四、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。

2K320054-交通导行方案设计要求

三、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) 占用慢行道和便道要获得交通管理和道路管理部门的批准,按照获准的交通疏导方案修建临时施工便道、便桥。
- (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。

2K320061-施工现场布置与管理要点

二、施工现场封闭管理

(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,在市区主要道路内应高于 2.5 m,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。

(5) 雨后、大风后以及春融季节应当检查围挡的稳定性。

(4) 施工现场的进口处应有整齐明显的“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

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。

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) 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;裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化、绿化、洒水降尘措施。

(2) 使用密目式安全网对在建建筑物、构筑物进行封闭。拆除旧有建筑物时,应采用隔离、洒水等措施防止施工过程扬尘。

(3) 不得在施工现场熔融沥青,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。

(4) 施工现场应根据风力和大气湿度的具体情况,进行土方回填、转运作业;沿线安排洒水车,洒水降尘。

(5) 施工现场混凝土搅拌场所应采取封闭、降尘措施;水泥和其他易飞扬的细颗粒建筑材料应密闭存放,砂石等散料应采取覆盖措施。

(6) 施工现场应设置密闭式垃圾站,施工垃圾、生活垃圾应分类存放,并及时清运出场;施工垃圾的清运,

应采用专用封闭式容器吊运或传送, 严禁凌空抛撒。

(7) 从事土方、渣土和施工垃圾运输车辆应采用密闭或覆盖措施; 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。

(三) 防治施工噪声污染

(1) 施工现场应对施工现场的噪声值进行监测和记录。

(2) 施工现场的强噪声设备宜设置在远离居民区的一侧。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

2K320063-劳务管理要点

二、实名制管理的范围和内容

(二) 内容

(1) 市政公用工程施工现场管理人员和关键岗位人员实名制管理的内容有: 个人身份证、个人执业注册证或上岗证件、个人工作业绩、个人劳动合同或聘用合同等内容。

(2) 总承包企业、招标投标代理公司、监理企业、监管部门要对市政公用工程施工现场管理人员和关键岗位人员实名制管理。

其中, 由招标投标代理公司负责市政公用工程项目招标投标代理的, 应将监理企业和拟参与投标的施工企业的项目部领导机构报市政公用工程市场管理部门备案, 未通过备案的项目部领导机构, 不得进入招标投标市场。

三、管理措施及管理方法

(一) 管理措施

(1) 劳务企业要与劳务人员依法签订书面劳动合同, 明确双方权利义务、工资支付标准、支付形式、支付时间和项目。应将劳务人员花名册、身份证、劳动合同文本、岗位技能证书复印件报总包方项目部备案。

(2) 加强劳务企业注册、准入、选用、监督、考核、评价以及分类、建档、编号等工作, 现场一线作业人员年龄不得超过 50 周岁, 辅助作业人员不得超过 55 周岁

(3) 劳务企业要根据劳务人员花名册编制考勤表, 每日点名考勤。

(4) 劳务企业要根据劳务人员花名册按月编制工资台账, 记录工资支付时间、支付金额, 经本人签字确认后, 张贴公示。劳务人员工资发放表须报总包方项目部备案。

(5) 劳务企业要按照施工所在地政府要求, 根据劳务人员花名册为劳务人员缴纳社会保险, 并将缴费收据复印件、缴费名单报总包方项目部备案。

(6) 提高劳务队伍文化, 搞好文明施工:

(二) 管理方法

1.IC 卡

(1) 人员信息管理

- (2) 工资管理
- (3) 考勤管理
- (4) 门禁管理

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。
- (2) 各法人单位要每季度进行项目部实名制管理检查。

2K320071-施工进度计划编制方法的应用

【管理主讲】

双代号网络图

- 1、EE-最早开始时间=各紧前工作的最早时间的“最大值”
- 2、EF-最早完成时间=最早开始时间+工作持续时间
- 3、计算工期=以终点为节点的各项工作的最早完成时间的最大值
- 4、LF-最迟完成时间=各紧后工作的最迟开始时间的“最小值”
- 5、LS-最迟开始时间=最迟完成时间-工作持续时间
- 6、TF-总时差=(最迟-最早)开始时间=(最迟-最早)完成时间
- 7、FF-自由时差(本工作) = “计划”工期-本工作最早完成时间(左下角)
=紧后工作的最早开始时间(左上角)-本工作最早完成(左下角)

2K320143-施工项目全过程安全管理内容与方法

三、施工过程中的安全管理内容与方法

(五) 安全检查

检查形式	组织者	检查周期	备注
定期检查	项目负责人	每周	
日常性检查	专职安全员	每日	
专项检查	专业人员	结合项目需要	机具、用电、防护、开挖、脚手架、吊装
季节性检查	项目部	季节性需要	雨期防汛、冬期防冻

2K320181-工程竣工验收要求

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: 专监组织施工单位项目专业质量(技术)负责人验收。
- (2) 分部工程(子分部): 总监组织施工单位项目负责人和项目技术、质量负责人验收。

重要部位的地基与基础、主体结构、主要设备等分部(子分部)工程, 其勘察、设计单位工程项目负责人

也应参加验收。

(3) 单位工程:施工单位自检→总监组织各专监进行竣工预验收(对存在的问题,应由施工单位及时整改)→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。

(5) 建设单位收到工程竣工验收报告后,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。

(二) 施工质量验收基本规定:

(1) 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收。

(2) 工程质量的验收均应在施工单位自检合格的基础上进行。

(3) 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理工程师或建设单位专业技术负责人进行验收,并应形成验收文件,验收合格后方可继续施工。

(4) 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。单位工程的验收人员应具备工程建设相关专业的中级以上技术职称并具有5年以上从事工程建设相关专业的经历,参加单位工程验收的签字人员应为各方项目负责人。

(5) 涉及结构安全的试块、试件以及有关材料,应按规定进行见证取样检测。

2K320182 工程档案编制要求

二、施工资料管理

(一) 基本规定

(3) 总承包工程项目,由总承包单位负责汇集,并整理所有有关施工资料;分包单位应主动向总承包单位移交有关施工资料。

(4) 施工资料应随施工进度及时整理,所需表格应按有关法规的规定认真填写。

(5) 施工资料,特别是需注册建造师签章的,应严格按有关法规规定签字、盖章。

(6) 竣工验收前,建设单位应请当地城建档案管理机构对施工资料进行预验收,预验收合格后方可竣工验收。

2K331012 占用或挖掘城市道路的管理规定

(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。经批准临时占用城市道路的,不得损坏城市道路;占用期满后,应当及时清理占用现场,恢复城市道路原状;损坏城市道路的,应当修复或者给予赔偿。

(3) 因工程建设需要挖掘城镇道路的,应当持城镇规划部门批准签发的文件和有关设计文件,到市政工程行政主管部门和公安交通管理部门办理审批手续,方可按照规定挖掘。

2K331021 保护城市绿地的规定

(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规定办理临时用地手续。