



QQ/微信:
250889902

1K411000 城镇道路工程

【路基施工要点】（易考案例）

占用道路前需要审批：道路主管部门、公安机关交通管理部门

1、施工准备：交通导行和围挡→开工前技术安全交底→测量放线→施工前相关地质检验的试验

2、新建地下管线施工原则：“先地下，后地上”，“先深后浅”

3、施工流程：清表→找平→测量中心桩和边桩放线→分层填土或者开挖→压实（填土路基分层压实）

顺序	填土路基	挖土路基	石方路基
1	清表	清表	清表、码边
2	找平、开台阶（坡度陡于1:5） 台阶高度下≤300mm，宽度≥1.0m	开挖管道边1m， 直埋管线2m内人工挖	试验段（确定参数）
3	分层填土、分层压实	分层挖、不超挖	12t 以上
4	不小于12t（先轻后重）	不小于12t （两边向中心）	管线回填土
5	管涵50cm以上填土压路机	洒水、换土、晾晒	
6	碾压修整	沟槽检查井周围 石灰土或石灰粉煤灰砂砾填实	

4、质量检查与验收：主控项目为压实度和弯沉值（0.01mm）；一般项目有路床纵断高程、中线偏位、平整度、宽度、横坡及路堤边坡等。

【路基压实作业】（易考案例）

1、材料要求：不应使用淤泥、沼泽土、泥炭土、冻土、盐渍土、腐殖土、有机土及含生活垃圾的土做路基填料。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、填筑：填土分层，路基填土宽度比设计宽度宽出500mm；

3、试验段目的：

- 1) 确定路基预沉量值。
- 2) 合理选用压实机具；选用机具考虑因素有道路不同等级、工程量大小、地质条件、作业环境和工期要求。
- 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。

4、管道回填与压实
当管道位于路基范围内时，管顶以上500mm范围内不得使用压路机。

当管道结构顶面至路床的覆土厚度≤500mm时，应对管道结构进行加固。

当管道结构顶面至路床的覆土厚度在500~800mm时，路基压实时应应对管道结构采取保护或加固措施。

5、压实方法：重力压实和振动压实

压实原则：“先轻后重、先静后振、先低后高、先慢后快，轮迹重叠”

从路基边缘向中央进行，压不到的部位用小型夯压机。

【基层施工技术】

▲一、石灰稳定土基层

（一）材料与拌合

1. 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。
2. 应根据原材料含水量变化、集料的颗粒组成变化、施工温度的变化，及时调整拌合用水量
3. 宜用强制式拌合机进行拌合，拌合应均匀。

（二）运输与摊铺

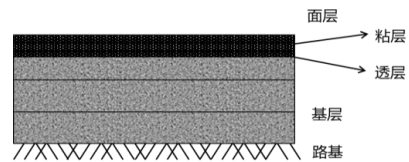
1. 拌成的稳定土类混合料应及时运送到铺筑现场。水泥稳定土材料自搅拌至摊铺完成，不应超过3h。
2. 运输中应采取防止水分蒸发和防扬尘措施（覆盖）。
3. 宜在春末和气温较高季节施工，施工最低气温为5℃
4. 厂拌石灰土类混合料摊铺时路床应湿润。
5. 雨期施工应防止石灰、水泥和混合料淋雨；降雨时应停止施工，已摊铺的应尽快碾压密实。

（三）压实与养护

1. 压实系数应经试验确定
压实系数（松铺系数、虚铺系数）=摊铺厚度/设计厚度
2. 摊铺好的石灰稳定土应当天碾压成活，碾压时的含水量宜在最佳含水量的±2%范围内。水泥稳定土宜在水泥初凝前碾压成活。
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，应由内向外碾压。
4. 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。
5. 稳定土养护期应封闭交通。

【沥青面层施工】

- 1、透层、粘层、封层



透层	1、用于基层和面层之间 2、完全渗入基层方可施工面层
粘层	1、面层和面层之间、面层和旧路面（混凝土面）之间、路缘石、检查井井周围（类似胶水） 2、摊铺面层当天洒布

2、运输：装料前应喷洒一薄层隔离剂或防粘剂。运输中沥青混合料上宜用篷布覆盖保温、防雨和防污染。

3、摊铺：摊铺机在开始受料前应在受料斗涂刷薄层隔离剂或防粘剂。摊铺速度宜控制在2~6m/min的范围内。

4、压实：初压——钢轮静压；复压——密级配优先用重型轮胎（25t），OGFC、SMA不得用轮胎压路机；终压——双轮钢筒式压路机

压实层最大厚度不宜大于100mm

初压应采用钢轮压路机静压1~2遍。对粗骨料为主的混合料，宜优先采用振动压路机复压；

压路机不得在未碾压成型路段上转向、掉头、加水或停留

5、开放交通：低于50℃后

6、改性沥青施工要求：改性沥青SMA混合料只限当天使用；OGFC混合料宜随拌随用

1) 摊铺温度不低于160℃。

2) 摊铺速度宜放慢至1~3m/min。

3) 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℃

4) 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

5) 振动压实应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则

6) 做好成品保护，保持整洁，不得造成污染

7、沥青面层主控项目：压实度、弯沉值、面层厚度

【道路工程的质量检查与验收】

一、冬雨期施工

（一）雨期施工

1、大原则：

- 1) 预报: 掌握天气预报, 安排在不下雨时施工;
 - 2) 小快: 集中力量分段、快速施工和压实;
 - 3) 防、排、堵: 防雨棚、排水系统及时排水、截水沟等
 - 4) 修复: 有损坏, 及时修复、换做
- 2、各结构雨期施工要求

路基: 分段开挖; 留好 2%~3% 的横坡; 当天挖完、填完、压完, 不留后患

基层: 拌多少、铺多少、压多少、完成多少; 避免雨期进行石灰土基层施工

面层: 1) 沥青面层不允许下雨时或者下层潮湿时施工;
2) 水泥混凝土面层施工, 勤测量集料含水率, 及时调整加水量; 及时浇筑、振捣、抹面成型、养护。

(二) 冬期施工

1、大原则:

1) 日平均气温连续 5d 低于 5℃, 或最低气温低于 -3℃, 视为进入冬期施工

2) 做好防冻、保温, 快速施工、保证质量。

2、各结构冬期施工要求

路基: 如当日达不到设计标高, 下班前应将操作面刨松或覆盖, 防止冻结。城市快速路、主干路的路基不得用含有冻土块的土料填筑。次干路以下道路填土材料中冻土块最大尺寸不得大于 100mm, 冻土块含量应小于 15%。

基层: 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。

1) 石灰、二灰稳定土类宜在进入冬期前 30~45d 停止施工, 不应在冬期施工;

2) 水泥稳定土宜在进入冬期前 15~30d 停止施工

沥青面层:

①城市快速路、主干路的沥青混合料面层在低于 5℃ 时严禁冬期施工。次干路及其以下道路在施工温度低于 5℃ 时, 应停止施工。

②粘层、透层、封层严禁冬期施工。

③必须进行施工时, 适当提高沥青混合料拌合、出厂及施工温度。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。

1K412000 城市桥梁工程

【模板支架拱架设计安装与拆除】

1、设计制作:

(1) 模板、支架和拱架应结构简单、制造与装拆方便, 应具有足够的承载能力、刚度和稳定性

(2) 验算模板、支架和拱架的刚度时, 其变形值不得超过下列规定(选择):

1) 结构表面**外露**的模板挠度为模板构件跨度的 **1/400**

2) 结构表面**隐蔽**的模板挠度为模板构件跨度的 **1/250**

3) 拱架和支架**受载后挠曲的杆件**, 其弹性挠度为相应结构跨度的 **1/400**;

4) 钢模板的面板变形值为 **1.5mm**

5) 钢模板的钢楞、柱箍变形值为 L/500 及 B/500 (L—计算跨度, B—柱宽度)。

(3) 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**弹性变形和非弹性变形**; 3) 支架、拱架**基础受载后的沉降**。

2、安装:

(1) 支架和拱架搭设之前, 预压地基合格并形成记录。(消除地基非弹性变形, 检查地基承载力, 消除施工隐患)

(2) 支架立柱必须落在有足够承载力的地基上, 立柱底端必须放置混凝土垫块, 防止被水浸泡。

(3) 支架通行孔的两边应加护桩、限高架及安全警示标志, 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) 施工脚手架、便桥须设立独立的支撑体系, 不得与支架或拱架共用同一支撑结构。

(5) 钢管满堂支架搭设完毕后, 应预压支架合格并形成记录。(消除支架拼装间隙, 检查支架承载力, 消除施工隐患, 检查地基承载力)

(6) 浇筑混凝土和砌筑前, 应对模板、支架和拱架进行检查和验收, 合格后方可施工。

(7) 模板工程及支撑体系施工属于危险性较大的分部分项工程, 施工前应编制专项方案; 超过一定规模的还应对专项施工方案进行专家论证。

3、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**芯模和预留孔道内模**应在混凝土抗压强度能保证结构表面不发生**塌陷和裂缝**时, 方可拔出。

③模板、支架和拱架拆除应遵循**先支后拆、后支先拆**的原则。支架和拱架应按几个循环卸落, 卸落量宜由小渐大。每一循环中, 在**横向应同时卸落**、在**纵向应对称均衡卸落**。

④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。

⑤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。

4、模板、支架施工安全措施:

单位有资质, 操作人员合格(证书培训系列、劳动保护系列), 设备、材料合格。

专人指挥、设置警示区域、自上而下拆除、严禁硬拉, 杆件分类码放, 恶劣天气严禁搭拆。

【混凝土施工】

1、标准试块: 混凝土的抗压强度应以边长为 150mm 的立方体标准试件测定。试件以同龄期者 3 块为一组, 并以同等条件制作和养护。

2、混凝土施工(案例考点)

(1) 运输

混凝土拌合物在运输过程中, 应保持均匀性, 不产生分层、离析等现象, 如出现分层、离析现象, 则应对混凝土拌合物进行二次快速搅拌。

在浇筑地点检测其坍落度。

严禁在运输过程中向混凝土拌合物中加水。

采用泵送混凝土时, 应保证混凝土泵连续工作, 受料斗应有足够的混凝土。泵送间歇时间不宜超过 15min。

(2) 混凝土浇筑(重点)

①浇筑混凝土前, 应**检查模板、支架的承载力、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, 相接面**凿毛**清净, 表面**湿润**但不积水。

②底层混凝土初凝前将上一层混凝土浇筑完毕。

③振捣器振捣合格标准: 浮浆、不出现气泡、不再沉降——**既不过振也不漏振**

(3) 养护(通用混凝土养护)

①覆盖和洒水, 保湿养护。

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。

【预应力施工】

1、预应力筋和管道

预应力筋进场时, 应对其质量证明文件、包装、标志和规格进行检验, 并应符合下列规定: (归纳为三证: 产品合格证、(厂家)检测报告、质量证书或使用说明书。)

预应力筋类型	分批检验数量	检验方法
钢丝(变化)	不大于 60t	检查合格的钢丝中抽查 3 盘, 在每盘钢丝的任一端取样进行力学性能试验。 有一项不合格该盘钢丝报废, 并从同批次

		未试验过的钢丝盘中取 双倍 数量的试样进行该 不合格项 的复验。如仍有一项不合格,则 逐盘检验 。
钢绞线 (变化)	不大于 60t	任取 3盘 ,从每盘任一端截取1根进行力学性能试验。如 每批少于3盘,应全数检验 。有一项不合格,不合格盘报废,并再从该批未试验过的钢绞线中取双倍数量的试样进行该不合格项的复验。如仍有一项不合格, 逐盘检验 。
精轧螺纹 钢筋	不大于 60t	逐根 进行外观检查,合格后每批 任选2根 进行拉伸试验。如有一项不合格,双倍数量重做试验,仍有一项不合格,该批不合格。

预应力筋存放的仓库应干燥、防潮、通风良好、无腐蚀气体和介质。存放在室外时不得直接堆放在地面上,必须垫高、覆盖、防腐蚀、防雨露,时间不宜超过6个月。

2、预应力张拉施工

(一) 基本规定

预应力筋采用**应力控制方法**张拉时,应以**伸长值**进行校核。设计无要求时实际伸长值与理论伸长值之差应控制在**6%以内**。否则应暂停张拉,待查明原因并采取措施后,方可继续张拉。

(二) 后张法预应力施工

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) 金属管道接头应采用**套管**连接,连接套管宜采用大一个直径型号的同类管道,且应与金属管道封裹严密。
- (3) 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**。
- (4) 管道安装就位后应立即**通孔检查**,发现堵塞应及时疏通。管道经检查合格后应及时将其**端面封堵**,防止杂物进入;
- (5) 管道安装后,需在其附近进行**焊接作业**时,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) **先穿束后浇混凝土**时,浇筑混凝土之前,必须检查管道并确认完好;浇筑混凝土时应**定时抽动、转动**预应力筋。
- (2) 混凝土采用**蒸汽养护**时,养护期内不得装入**预应力筋**。
- (3) 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**。
 - ①空气湿度大于70%或盐分过大时,7d
 - ②空气湿度40%~70%时,15d
 - ③空气湿度小于40%时,20d

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,设计无要求时,不得低于强度设计值的**75%**。
- (2) 当设计无要求时,应符合下列规定:

曲线预应力筋或长度**≥25m**的直线预应力筋,宜在**两端张拉**;长度**<25m**的直线预应力筋,可在**一端张拉**。(无粘结预应力:超过50m分段)

当同一截面中有多束一端张拉的预应力筋时,张拉端宜**均匀交错**的设置在结构的**两端**。

(3) 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。

(4) 张拉过程中预应力筋**断丝、滑丝、断筋**的数量不得超过规定。

预应力筋种类	项目	控制值
钢丝束、钢绞线束	每束钢丝断丝、滑丝	1根
	每束钢绞线断丝、滑丝	1丝
	每个断面断丝之和不得超过该断面总数的	1%
钢筋	断筋	不允许

4、张拉控制应力达到稳定后方可锚固。锚具应用封端混凝土保护,当需较长时间外露时,应采取**防锈蚀措施**。锚固完毕经**检验合格**后,方可切割端头多余的预应力筋。

5、孔道压浆

- (1) 预应力筋张拉后,应及时进行孔道压浆。孔道压浆宜采用水泥浆。水泥浆的强度设计无要求时**不得低于30MPa**。
- (2) 压浆作业,每一工作班应留取不少于3组砂浆试块,标养28d,以其抗压强度作为水泥浆质量的评定依据。
- (3) 压浆过程中及压浆后**48h**内,结构混凝土的温度不得低于**5℃**,否则应采取保温措施。当白天气温高于**35℃**时,压浆宜在**夜间**进行。
- (4) 埋设在结构内的锚具,压浆后应及时浇筑封锚混凝土。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**。(无粘结100%、C40)
- (5) 孔道内的水泥浆强度达到设计要求后方可**吊移预制构件**;设计无要求时,应不低于砂浆设计强度的**75%**。

预应力的相关混凝土		强度要求
结构混凝土	先张放张时	有设计的按设计无设计,不低于设计强度的 75%
	后张张拉时	有设计的按设计无设计的,不低于结构设计强度的 75%
封锚混凝土	后张有粘结	不低于结构混凝土强度等级的 80% ,且不得低于 30MPa
	后张无粘结	不低于结构混凝土强度等级且不低于 C40
孔道压浆	后张有粘结	不低于结构设计要求,一般不低于 30MPa
	吊装时	符合设计要求,无要求的不低于砂浆设计强度的 75%

6、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**检定**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**配套检定**,配套使用。

二. 准备阶段质量控制

预应力施工应按设计要求,编制**专项施工方案**和**作业指导书**,并按相关规定**审批**。

三. 施工过程控制要点

(一) 下料与安装

- 2. 预应力筋下料长度应经计算,并考虑**模具尺寸**及张拉**千斤顶**所需长度;**严禁使用电弧焊切割**。
- 4. 波纹管安装应严格按照设计要求确定位置,曲线平滑、平顺;架立筋应**绑扎牢固**,波纹管接头应**严密不得漏浆**。管道应留**压浆孔和溢浆孔**。

(二) 张拉与锚固

- 4. 张拉施工质量控制应做到**“六不张拉”**,即:(1)没有预应力筋**出厂材料合格证**;(2)预应力筋规格不符合**设计要求**;(3)**配套件**不符合设计要求;(4)张拉前**交底不清**;(5)**准备工作**不充分**安全设施**未做好;(6)混凝土**强度**达不到设计要求。(记忆口诀:强弟正准备安全设计)**严禁使用电弧焊切割**。

【桩基础施工】

1、钻孔灌注桩:

(1) 泥浆护壁成孔

泥浆的作用:护壁防坍、悬浮钻渣、软化地层、润滑钻具、钻头降温、隔断孔内外渗流
护筒的作用:定位、导向、稳定孔口地层、作为验孔基准、防止地表水流入孔内
设计无要求时**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**。

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。

旋挖钻机成孔应采用跳挖方式,并根据钻进速度同步补充

泥浆，保持所需的泥浆面高度不变。

(2) 干作业成孔

长螺旋钻孔钻至设计标高后，应先泵入混凝土并停顿10~20s，再缓慢提升钻杆。混凝土压灌结束后，应立即将钢筋笼插至设计深度。

序号	成桩方式与设备		土质适用条件
1	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、卵石的土、软岩
		反循环回转钻	黏性土、砂类土、含少量砾石、卵石的土
		冲击钻	黏性土、粉土、砂土、填土、碎石土及风化岩层
		旋挖钻	
		潜水钻	黏性土、淤泥、淤泥质土及砂土
2	干作业成孔桩	冲抓钻①	黏性土、粉土、砂、填土、碎石、风化岩
		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
3	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
4	爆破成孔		地下水位以上的黏性土、黄土碎石土及风化岩

注：①当用于深孔时，需用泥浆护壁，成为湿作业；全套管钻机为干孔作业。

(3) 水下混凝土灌注——坍落度宜为180~220mm。

1) 灌注导管应符合下列要求：

导管内壁应光滑圆顺，直径宜为20~30cm，节长宜为2m。

导管不得漏水，使用前应试拼、试压，试压的压力宜为孔底静水压力的1.5倍。

导管轴线偏差不得超过孔深的0.5%，且不宜大于10cm。

导管采用法兰盘接头宜加锥形活套；采用螺旋丝扣型接头时必须防止松脱装置。

2) 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；在灌注过程中，导管埋入混凝土深度宜为2~6m。

2、桩基础质量事故预防——预防堵管的措施：与原因一一对应。

(1) 塌孔与缩径：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致。预防措施：放慢钻进的速度，加大泥浆的稠度，成孔后尽早浇筑混凝土。

(2) 灌注混凝土时发生堵管：主要是由灌注导管破漏、灌注导管底部距孔底深度太小、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。

(3) 灌注混凝土过程中钢筋骨架上浮原因：

- 混凝土初凝和终凝时间太短
- 清孔时孔内泥浆悬浮的砂粒太多
- 混凝土灌注至钢筋骨架底部时，灌注速度太快

(4) 桩身混凝土夹渣或断桩主要原因：

- 初灌量不够
- 混凝土灌注过程拔管长度控制不准，导管拔出混凝土面；

3) 混凝土初凝和终凝时间太短

4) 清孔时孔内泥浆悬浮的砂粒太多

3、桩基施工安全措施

(1) 钢桩制作

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有滤光镜的头罩或手持防

护面罩，戴耐火的防护手套，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。

(2) 堆放

混凝土桩堆放，层数不宜超过4层。钢桩堆放，堆放层数不得超过3层。

(3) 钻孔灌注桩施工安全控制要点

钻孔应连续作业。相邻桩之间净距小于5m时，邻桩混凝土强度达5MPa后，方可进行钻孔施工；或间隔钻孔施工。泥浆沉淀池周围应设防护栏杆和警示标志。

(4) 钢筋笼制作与安装——案例考点

加工成型的钢筋笼应水平放置，堆放场地平整、坚实。码放高度不得超过2m，码放层数不宜超过3层。

钢筋笼吊装机械必须满足要求，并有一定的安全储备。

分段制作的钢筋笼入孔后进行竖向焊接时，起重机不得摘钩、松绳，严禁操作工离开驾驶室。骨架焊接完成，经验收合格后，方可松绳、摘钩。

在孔口焊接作业时，应在护筒外搭设焊接操作平台，且应支垫平整。

【大体积混凝土】

(1) 裂缝发生原因

- 水泥水化热影响
- 内外约束条件的影响
- 外界气温变化的影响
- 混凝土的收缩变形
- 混凝土的沉陷裂缝。支架、支撑变形下沉会引发结构裂缝，过早拆除模板支架易使未达到强度的混凝土结构发生裂缝和破损。

(2) 质量控制要点

- ①采用水化热较低的水泥；
- ②尽可能降低水泥用量；
- ③控制集料的级配及其含泥量；
- ④选用合适的缓凝、减水等外加剂；
- ⑤控制好混凝土坍落度(120mm±20)；
- ⑥分层浇筑，应满足每一处混凝土在初凝以前就被上一层新混凝土浇筑完毕；
- ⑦控制混凝土的温差保证不超过20℃；混凝土内部预埋水管，投毛石法；
- ⑧混凝土表面以及模板外侧覆盖保温材料，延期拆模，拆模后立即回填或再覆盖保护。

【现浇预应力连续梁施工】

1、支架法——安装方法同前面模板支架安装

- ①移动模架浇筑分段工作缝，必须设在弯矩零点附近。
- ②预压：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。

2、悬臂浇筑法

(1) 绑扎钢筋、立模、浇筑混凝土、施加预应力都在挂篮上进行。

(2) 挂篮组装后，应全面检查安装质量，并按设计荷载做载重试验，以消除非弹性变形。

(3) 悬浇顺序及要求——选择题超高频考点

(4) 合龙段

- 1) 合龙段的长度宜为2m。
- 2) 顺序：先边跨、后次跨、最后中跨(依次向中间合拢)
- 3) 合龙宜在一天中气温最低时进行。
- 4) 合龙段的混凝土强度宜提高一级，以尽早施加预应力。

(5) 高程控制

- 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高程。
- 4) 温度影响。

施工过程中的监测项目为前三项。

【地下水控制】（案例易考点）

一、降水

◆ 降水的作用

- (1) 截住坡面及基底的渗水。
- (2) 增加边坡的稳定性，并防止边坡或基底的土粒流失。
- (3) 减少被开挖土体含水量，便于机械挖土、土方外运、坑内施工作业。
- (4) 有效提高土体的抗剪强度与基坑稳定性。对于放坡开挖而言，可提高边坡稳定。对于支护开挖，可增加被动土压区土抗力，减少主动土压区土体侧压力，从而提高支护体系的稳定性，减少支护体系的变形。
- (5) 减小承压水头对基坑底板的顶托力，防止坑底突涌。

工程降水方法的使用 表1K413021

降水方法		适用地层	渗透系数 (m/d)	降水深度 (m)
集水明排		填土、粘性土、粉土、碎石土	—	—
降水井	真空井点	粉质粘土、粉土、砂土	0.01-20.0	单机≤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	粉质粘土、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	粘性土、粉土、砂土、碎石土	>0.1	4-20
	电渗井	粘性土、淤泥、淤泥质黏土	≤0.1	≤6
	潜埋井	粉土、砂土、碎石土	>0.1	≤2

◆ 集水明排

- (1) 当基坑开挖不很深，基坑涌水量不大时，集水明排法是最广泛，也是最简单、经济的方法
- (2) 明沟宜布置在拟建建筑基础边0.4m以外，沟边缘离开边坡坡脚应不小于0.3m。明沟的底面应比挖土面低0.3~0.4m。集水井底面应比沟底面低0.5m以上，并随基坑的挖深而加深，以保持水流畅通。明沟的坡度不宜小于0.3%，沟底应采取防渗措施。
- (4) 明沟、集水井排水，视水量多少连续或间断抽水，直至基础施工完毕、回填土为止。
- (5) 明沟排水设施与市政管网连接口之间应设置沉淀池。明沟、集水井、沉淀池使用时应排水畅通并应随时清理淤积物。

◆ 井点降水

- 1) 根据基坑平面形状与大小、地质和水文情况、工程性质、降水深度确定。
- 2) 当基坑宽度<6m且降水深度≤6m时，采单排井点，布置在地下水上游一侧；
当基坑宽度大于6m或土质不良，宜采用双排井点，布置在基坑两侧；
当基坑面积较大时，宜采用环形井点。
- 3) 井管距坑壁不应小于1.0~1.5m，井点间距一般为0.8~1.6m。

（井点管施工步骤：冲孔，埋管，填砂，粘土封口）

【边坡防护】

基坑边 (放)坡	◆ 基坑边坡稳定控制措施
	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. 施工时严格按照设计坡度进行边坡开挖，不得挖反坡。
	3. 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械。

- 4. 对于土质边坡或易于软化的岩质边坡，在开挖时应及时采取相应的排水和坡脚、坡面防护措施。
- 5. 在整个基坑开挖和地下工程施工期间，应严密监测坡顶位移，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。

◆ 护坡措施

- (1) 叠放砂包或土袋；
- (2) 水泥砂浆或细石混凝土抹面；
- (3) 挂网喷浆或混凝土；
- (4) 其他措施：锚杆喷射混凝土护面、塑料膜或土织物覆盖坡面等。

注意：分级放坡时下级放坡坡度宜缓于上级放坡坡度。

【基坑的变形控制】

控制基坑变形的 主要方法	(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) 加固基坑内被动土压区土体，加固方法有抽条加固、裙边加固及二者相结合的形式； (4) 减小每次开挖围护结构处土体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。 (记忆口诀：佳佳，被动、尺寸、时间控)
	坑底稳定控制的方法 (记忆口诀：佳佳降班)

【地基加固目的】

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

【超前预支护及预加固】

地层超前预支护及预加固可采取下列措施：超前小导管注浆加固、深孔注浆、管棚支护。

超前小 导管注 浆加固	1. 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加固处理方法。
	2. 优点：施工速度快，施工机具简单，工序交换容易。
	3. 技术要点 (1) 超前小导管应沿隧道拱部轮廓线外侧设置 (2) 超前小导管应选用直径为40~50mm的钢管或水煤气管，长度应大于循环进尺的2倍，宜为3~5m (3) 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1m。 (6) 注浆材料可采用普通水泥单液浆、改性水玻璃浆、水泥—水玻璃双液浆、超细水泥等注浆材料。
	4. 注浆施工应符合下列要求： 砂卵石地层中宜采用渗入注浆法；砂层中宜采用挤压、渗透注浆法；黏土层中宜采用劈裂或电动硅化注浆法。
	5. 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。
	6. 注浆速度应不大于30L/min。
	7. 注浆施工监测项目的有：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。

深孔注浆	4.浆液的材料和类型应综合考虑土质条件、注浆要求、地下水状况、周围环境条件及效果要求等因素；且应经现场试验确定。 7.钻孔应按先外圈、后内圈、跳孔施工的顺序进行 8.施工中应严格控制注浆质量，避免出现注浆盲区。注浆未达到设计要求的区域，应采用钢管进行补注浆
管棚支护	2.在下列施工场合应考虑采用管棚进行超前支护： (1)穿越铁路修建地下工程、 (2)穿越地下和地面结构物修建地下工程。 (3)修建大断面地下工程、 (4)隧道洞口段施工、 (5)通过断层破碎带等特殊地层、 (6)特殊地段，如大跨度地铁车站、重要文物保护区、河底、海底的地下工程施工等、 3.技术要点 (1)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。 (2)管棚应根据地层情况、施工条件和环境要求选用，并应符合以下要求： ➢宜选用加厚的φ80~φ180mm焊接钢管或无缝钢管制作 ➢钢管间距应根据支护要求予以确定，宜为300~500mm ➢双向相邻管棚的搭接长度不小于3m 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。

【喷锚支护施工】

浅埋暗挖法施工地下结构需采用喷锚初期支护，主要包括钢筋网喷射混凝土、锚杆-钢筋网喷射混凝土、钢拱架-钢筋网喷射混凝土等支护结构形式，可根据围岩的稳定状况，采用一种或几种结构组合。

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。要求初凝时间不大于5min，终凝时间不大于10min 2)钢筋直径宜为6~12mm，网格尺寸150~30mm；格栅拱架主筋直径不宜小于18mm；
喷射混凝土	作业开始，应先送风送水，后开机，再给料；结束时，应待料喷完后再关机停风。喷射机作业时，喷头处的风压不得小于0.1MPa。喷射作业完毕或因故中断喷射时，应先停风停水，然后将喷射机和输料管内的积料清除干净。 喷射时，应用高压风清理受喷面。施工缝，剔除疏松部分喷头与受喷面应垂直，距离宜为0.6~1.0m。喷射混凝土应分段、分片、分层自下而上依次进行。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。 喷射混凝土的养护应在终凝2h后进行，养护间应不小于14d；当环境湿有水时，可根据情况调整养护时间。

1K414000 城市给水排水工程

【现浇混凝土水池施工】

(一)施工方案与流程

1、施工方案：包括基础处理、结构形式、材料与配合比、施工工艺及流程、模板及其支架设计（支架设计、验算）、钢筋加工安装、混凝土施工、预应力施工等主要内容。

2、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

(二)施工技术要点

1、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，不得叠接；接

- 缝应平整牢固，不得有裂口、脱胶现象
- (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)金属止水带在伸缩缝中的部分应涂防锈和防腐涂料。
- (6)止水带安装应牢固，无孔洞、撕裂、扭曲、褶皱，位置准确，其中心线应与变形缝中心线对正，止水带不得有裂纹、孔洞等。不得在止水带上穿孔或用铁固定就位。

2、钢筋施工：

- (1)加工前对进场原材料进行复试，合格后方可使用。
- (2)根据设计保护层厚度、钢筋级别、直径和弯钩要求确定下料长度并编制钢筋下料表。
- (3)钢筋连接的方式：主要采取绑扎、焊接、机械连接方式。
- (4)钢筋安装质量检验应在混凝土浇筑之前对安装完毕的钢筋进行隐蔽验收。

3、无粘结预应力施工

- (1)必须采用Ⅰ类锚具
- (2)无粘结预应力筋布置安装
 - 1.锚固肋数量和布置，应符合设计要求；设计无要求时，应保证张拉段无粘结预应力筋长不超过50m，且锚固肋数量为双数。
 - 2.无粘结预应力筋不应有死弯，有死弯时必须切断。
 - 3.无粘结预应力筋中严禁有接头。
- (3)工艺流程:钢筋施工→安装内模板→铺设非预应力筋→安装托架筋、承压板、螺旋筋→铺设无粘结预应力→外模板→混凝土浇筑→混凝土养护→拆模及锚固肋混凝土凿毛→割断外露塑料套管并清理油脂→安装锚具→安装千斤顶→同步加压→量测→回油撤泵→锁定→切断无粘结筋（留100m）→锚具及钢绞线防腐→封锚混凝土

分类	长度	张拉方式
有粘结后张预应力（桥）	L<25m	一端张拉
	25m≤L 或曲线预应力筋	两端张拉
无粘结后张预应力	L<25m	一端张拉
	25m≤L<50m 或曲线预应力筋	两端张拉
	L>50m	分段张拉

3、混凝土施工

- (1)混凝土浇筑后的12h以内，对混凝土加以覆盖保湿养护，采用塑料薄膜、塑料薄膜加土工织物、塑料薄膜加草帘覆盖养护时，塑料薄膜应紧贴混凝土裸露表面，塑料薄膜内应保持有凝结水。
- (2)洒水养护应保证混凝土表面处于湿润状态，养护时间不应少于14d，养护至达到规范规定的强度
- (3)混凝土养护，控制浇筑混凝土内外温差不大于25℃。
- (4)混凝土强度达到1.2MPa前，不得在其上踩踏、堆放物料或安装模板及支架。

4、模板及支架拆除

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（桥梁:2.5mpa），方可拆除；其他模板应在与结构同条件养护的混凝土试块达到规定强度，方可拆除。

整体现浇混凝土底模板拆模时所需混凝土强度

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

【满水试验】（重点）

- 一. 试验必备条件与准备工作
- 满水试验是给水排水构筑物的主要功能性试验之一。
- （一）满水试验前必备条件
1. 池体的混凝土或砖、石砌体的砂浆已达到设计强度要求；池内清理干净，池内外缺陷修补完毕。
 2. 现浇钢筋混凝土池体的防水层、防腐层施工之前；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. 设计预留孔洞、预埋管口及进出口等已做临时封堵，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。
 7. 试验所需的各种仪器设备应为合格产品，并经具有合法资质的相关部门检验合格
- 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。（注意是设计水深，不是池深）
 - （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）每次注水宜测读 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水量测定时，应采用水位测针测定水位。精度 1/10mm
 - （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之间的间隔时间应不少于 24h。
 - （5）测定时间必须连续。测定的渗水量符合标准时，须连续测定两次以上；
3. 蒸发量测定
- （1）池体有盖时可不计，蒸发量忽略不计。
 - （2）池体无盖时，必须做蒸发量测定。
 - （3）每次测定水池中水位时，同时测定水箱中水位。
- 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/（m²·d）；砌体结构水池不得超过 3L/（m²·d）。
- 【水池施工中的抗浮措施】
- 一. 当构筑物设有抗浮设计时
1. 当地下水位高于基坑底面时，水池基坑施工前必须采取人工降水措施，把水位降至基坑底下不少于 500mm，以防止施工过程中构筑物浮动，保证工程施工顺利进行。
 2. 在水池底板混凝土浇筑完成并达到规定强度时，应及时施做抗浮结构。
- 二. 当构筑物无抗浮设计时，雨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。施工中常采用的抗浮措施如下：
 - （1）基坑四周设防汛墙；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. 引入外来水进入构筑物

【开槽管道施工】

- 1、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。
- 2、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。
- 3、支撑应经常检查，当发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时，应及时处理。
- 4、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。
- 5、拆除支撑前，应对沟槽两侧的建筑物，构筑物和槽壁进行安全检查，并应制定拆除支撑的作业要求和安全措施。

【不开槽管道施工】

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	给排水管道；综合管道	给排水管道；综合管道	给排水管道；综合管道	柔性管道	钢管
施工精度	<±50mm	不可控	≤30mm	不超过 0.5 倍管道内经	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	除硬岩外的相对均质地层	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

【管道功能性试验】（重要）

给排水管道功能性试验包括压力管道的水压试验、无压管道的严密性试验。

管道功能性实验对比记忆

排水管道（无压）	严密性试验（包括：闭气、闭水实验）		
给水管道	水压试验		
供热管道		强度试验	严密性试验
燃气管道	管道吹扫	强度试验	严密性试验

一. 压力管道的水压试验

（一）基本规定

1. 压力管道分为预试验和主试验阶段。

预试验阶段：将管道内水压缓缓地升至规定的试验压力并稳压 30min，期间如有压力下降可注水补压，补压不得高于试验压力；检查管道接口配件等处有无漏水、损坏现象；有漏水、损坏现象时应及时停止试压，查明原因并采取相应措施后重新试压

主试验阶段：停止注水补压，稳定 15min；15min 后压力下降不超过所允许压力下降数值时，将试验压力降至工作压力并保持恒压 30min，进行外观检查若无漏水现象，则水压试验合格

准备工作：①试验段所有敞口应封闭，不得有渗水现象；②试验管不得用闸阀做堵板，不得含有消火栓、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
2. 压力管道水压试验进行实际渗水量测定时，宜采用注水法进行。
3. 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，可

免去预试验阶段，而直接进行主试验阶段；
4. 管道的试验长度除设计有要求外，水压试验的管段长度不宜大于1.0km；

(二) 管道试验方案与准备工作

1) 试验方案的主要内容包括: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排水疏导措施⑤升压分级的划分及观测制度的规定⑥试验管段的稳定措施和安全措施

3. 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。

(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柔性管材例如球墨铸铁管、钢管，化学建材管不少于24h；（有水泥砂浆衬里会吸水）

②内径>1000mm的现浇钢筋混凝土管渠、预（自）应力混凝土管、预应力钢筋混凝土管不少于72h。

③内径<1000mm的现浇钢筋混凝土管渠、预（自）应力混凝土管、预应力钢筋混凝土管不少于48h；

有压给水管道，水压试验前：回填土高度不小于50cm；且需留出接口位置，以便检查渗漏

无压管道：严密性试验后，及时回填。其他的供热、燃气管道，强度、严密性试验均为填土50cm。

二、无压管道的严密性试验

1. 污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道，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

5. 管道的试验长度

(1) 试验管段应按井距分隔，带井试验；若条件允许可一次试验不超过5个连续井段。

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。

【供热管道施工准备】（通用）

1、技术准备

(1) 施工单位应在施工前取得设计文件、工程地质和水文地质等资料，组织工程技术人员熟悉施工图纸，进行图纸会审并参加设计交底会。

(2) 根据建设单位提供的地下管线及建（构）筑物资料，组织技术及测量人员对施工影响范围内的建（构）筑物、地下管线等设施状况进行探查，确定与热力管道的位置关系，与管线产权单位协商

加固或拆改移方案。

2、物资设备准备

(1) 属于特种设备的压力管道元件（管道、弯头、三通、阀门等），制造厂家应有相应的特种设备制造资质，其质量证明文件、验收文件应符合特种设备安全监察机构的相关规定。

(2) 阀门应有制造厂的产品合格证。应进行强度和严密性试验，合格后方可使用。

【供热管网附件及供热站设施安装】

(一) 补偿器安装要点

补偿器安装前，管道和固定支架之间不得进行固定。补偿器的临时固定装置在管道安装、试压、保温完毕后应将紧固件松开，保证在使用中可自由伸缩

在靠近补偿器的两端，应设置导向支架，保证运行时管道沿轴线自由伸缩

安装环境温度低于补偿零点，应对补偿器进行预拉伸。预拉伸补偿器，安装、保温过程中保证预拉伸不被释放

波纹管补偿器或套筒式补偿器安装时，补偿器应与管道保持同轴，不得偏斜，有流向标记（箭头）的补偿器，流向标记与介质流向一致

【穿越铁路的燃气管道的套管的要求】

①套管埋设的深度：铁路轨道至套管顶不应小于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距离不应小于2.0m。

【燃气管道随桥梁敷设】

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标高，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的管道保持一定间距并符合有关规定。

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对管道做较高等级防腐保护。对于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。

【燃气管道穿越河底】

①燃气管道宜采用钢管。

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。

③确定稳管措施。

④在埋设燃气管道位置的河流两岸上、下游应设立标志。

【城市燃气、供热管道施工质量检查与验收】

控制要点		合格要求
金属管道安装质量要求		1) 管道组成件安装:下管, 组对, 连接 2) 安装原则:先大管, 后小管、先主管, 后支管、先下部管、后中上部管。(先大后小。先主后支, 先下后中上) 6) 管道环焊缝不得置于建筑物、闸井的墙壁或其他构筑物的结构中(强制性标准)。设在套管或保护性地沟中的管道不应设有环焊缝, 否则应对此焊缝焊接质量进行100%无损探伤检测 7) 严禁采用在焊口两侧①加热延伸管道长度. ②螺栓强力拉紧. ③夹焊金属填充物和④使用补偿变形等方法强行对口焊接
	焊接前控	1) 焊工持有效合格证, 且工作不能超出持证项目允许范围 2) 检验管材、焊接材料符合要求, 首次使用的管材, 焊材以及采用的焊接方法, 施焊前进行焊接工艺评定, 制定焊接工艺指导书 3) 施焊前应检查定位焊缝质量, 如有裂纹、气孔、夹渣等缺陷均应清除。在焊件纵向焊缝的端部包括螺旋管焊缝不得进行定位焊。为减少变形, 定位焊应对称进行
管道焊接		1) 焊接环境:严禁进行焊接 ①焊条电弧焊时风速>8m/s, 5级风 ②气体保护焊时风速>2m/s, 2级风 ③相对湿度>90%—桥梁上部结构中钢梁制造焊接环境相对湿度不宜高于80% ④雨、雪天气 2) 焊接工艺参数:坡口形式、焊接材料、焊接速度、焊接电流、焊接电压、预热温度、层间温度、后热温度、保温时间、线能量、保护气体流量(4个温.4个焊.1个口) 3) 焊接顺序:每道焊缝应一次连续焊完, 相邻两焊缝起点位置应错开
	焊接过程控制	
聚乙烯(PE)管道连接	热熔连接	工艺:焊机准备→材料准备→切削→对中→加热板吸热→加压对接→保压冷却→对接完成→质量检查 1) 热熔连接参数6项:加热时间、加热温度、加热电压、热熔压力和保压时间、冷

		却时间（加温加压保冷）
	电熔连接	当材料具有不同级别、不同的熔体质量流动速率以及不同的标准尺寸比时，必须使用电熔方法进行连接。

【管廊施工技术】

综合管廊主要施工方法主要有明挖法、盖挖法、盾构法和喷锚暗挖法等。

（一）施工准备

施工前：内部图纸会审、综合图纸会审、设计交底

（二）现浇钢筋混凝土结构

- （1）模板及支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。
- （2）混凝土的浇筑应在模板和支架检验合格后进行。入模时应防止离析。连续浇筑时，每层浇筑高度应满足振捣密实的要求。预留孔、预埋管、预埋件及止水带等周边混凝土浇筑时，应辅助人工插捣。

（3）混凝土底板和顶板，应连续浇筑不得留置施工缝。设计有变形缝时，应按变形缝分仓浇筑

（三）基坑回填

综合管廊两侧回填应对称、分层、均匀。管廊顶板上部1000mm范围内回填材料应采用人工分层夯实，大型碾压机不得直接在管廊顶板上部施工。

【管廊施工质量检查与验收】

综合管廊施工质量验收应在施工单位自检合格基础上，按检验批、分项工程、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程的顺序进行。

1、降排水

（1）地下水位降至坑底0.5m以下。综合管廊不具备抗浮条件时，施工期间严禁停止降水排水。

（2）降水排水施工终止抽水后，排水井及拔出井点管所留的孔洞，应及时用砂、石等填实；地下静水位以上部分，可用黏土填实。

2、开挖与支撑

（1）开挖原则：对称平衡、分层分段（块）、限时挖土、限时支撑

（2）支撑原则：开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖

3、综合管廊附属工程验收时应检查下列文件：

- （1）施工图设计说明及其他设计文件。
- （2）材料的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录和复验报告。
- （3）隐蔽工程验收记录。
- （4）施工记录。

4、管线安装工程

（1）给水、再生水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。接口宜采用刚性连接，钢管可采用沟槽式连接。

（2）雨水、污水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。压力管道宜采用刚性连接，钢管可采用沟槽式连接。

（3）天然气管道应采用无缝钢管，连接宜采用焊接；天然气压调压装置不应设置在综合管廊内

（4）热力管道应采用无缝钢管、保温层及外护管紧密结合成一体的预制管；热力管道及配件保温材料应采用难燃材料或不燃材料

（5）电力电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆。在电缆接头处应设置自动灭火装置。

（6）通信电缆采用阻燃线缆。

【非开挖管道施工质量检查与验收】

（一）顶管施工质量控制

1、洞口周围含地下水时，若条件允许可采取降水措施，或采取注浆等措施加固土体以封堵地下水

2、管下部135°范围内不得超挖，管顶以上超挖量不得大于15mm。

3、管道顶进过程中，应遵循“勤测量、勤纠偏、微纠偏”的原则

4、顶管管道质量检验标准

（1）管节和附近等材料合格；

（2）胶圈位置及安装正确、钢管焊缝及防腐合格；

（3）管道安装纵坡及平曲线参数合格；

（4）顶进过程管道完整，偏差合格，未有破损；

（5）管道顶进线型合格，未发生渗水；管道内干净

（二）定向钻施工质量控制

（1）钻机必须先进行试运转

（2）稳定钻进入位置和保证入土角，且入土段和出土段应为直线钻进，其直线长度宜控制在20m左右。

（3）钻孔时应匀速钻进，并严格控制钻进给进力和钻进方向

（4）每进一根钻杆应进行导向探测

（5）绘制钻孔轨迹平面、剖面图。

1K416000 生活垃圾填埋处理工程

【聚乙烯（HDPE）膜防渗层施工技术】

1、焊接工艺与焊缝检测技术

（1）双缝热熔焊接采用双轨热熔焊机焊接

（2）单缝挤压焊接采用单轨挤压焊机焊接

（3）切取试件进行剪切和剥离试验——破坏性试验

2、施工

（1）试验性焊接：测试撕裂强度和抗剪强度。

（2）HDPE膜生产焊接：

1）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。

2）每一片HDPE膜要在铺设的当天焊接。

3）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。

4）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。

3、质量控制要点

1）审查施工队伍资质

2）施工人员上岗资格HDPE膜进货质量（工程质量的**关键**）：

招标方式；审核三证（产品合格证、产品说明书，产品试验检验报告单）

检验项目：强度、厚度、外观质量、均匀度、韧度。（**口诀：墙后观军人**）

非破坏性试验：

1.双缝热熔焊接（气压检验法）

2.单缝挤压焊接（真空、电火花）

施工要点：

（1）边坡的顶部和底部延长不小于1.5m

（2）“先边坡后场底”

（3）所有外露的HDPE膜边缘应及时用沙袋或者其他重物压上。

（4）做到能焊多少铺多少。冬期严禁铺设。

1K417000 施工测量与监控测量

【施工测量主要内容与常用仪器】

施工测量主要内容——非常适合考核案例

1、道路施工测量

（1）道路工程各类控制桩主要包括：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

（3）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。

2、桥梁施工测量

（1）桥梁工程各类控制桩包括：中桩及墩台的中心桩和定位桩等。

（2）桥梁基础、墩台与上部结构等各部位的平面、高程均应以桥梁中线位置及其相应的桥面高程为基准。

(3) 施工前应复测桥梁中线和各墩台的纵轴与横轴线定位桩，作为施工控制依据。

3、管道施工测量

(1) 管道工程各类控制桩主要包括：起点、终点、折点、井位中心点、变坡点等控制点。

(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。

(3) 管道工程高程应以管内底高程作为施工控制基准，检查井应以井内底高程作为控制基准。

(4) 在挖槽见底前、灌注混凝土基础前、管道铺设或砌筑构筑物前，应校测管道中心及高程。

【监控量测主要工作】

应由建设方委托具备相应资质的第三方对基坑工程实施现场监控量测，监控量测单位应向委托方提供以下资料：

(1) 基坑工程监控量测方案。(2) 测点布设、验收记录。(3) 阶段性监控量测报告。(4) 监控量测总结报告。

【监控量测巡视检查】

1、支护结构

(1) 支护结构成型质量。(2) 冠梁、支撑、围檩有无裂缝出现。(3) 支撑、立柱有无较大变形。(4) 止水帷幕有无开裂、渗漏。(5) 墙后土体有无裂缝、沉陷及滑移。(6) 基坑有无涌土、流砂、管涌。

2、基坑周边环境

(1) 管道有无破损、泄露情况。(2) 周边建（构）筑物有无新增裂缝出现。(3) 周边道路（地面）有无裂缝、沉陷。(4) 邻近基坑及建（构）筑物的施工变化情况。

1K420000 市政公用工程项目施工管理

【合同管理】

一、合同组成

合同文件（或称合同）：指合同协议书、中标通知书、投标文件及投标函附录、专用合同条款、通用合同条款、技术标准和要求和、图纸、已标价工程量清单以及其他合同文件（顺序）

二、合同变更

合同变更与评价	合同变更	1) 施工过程中遇到的合同变更—工程量增减，质量及特性变更，工程标高、基线、尺寸等变更、永久工程附加工作、设备、材料和服务的变更。遵照有关规定及时办理变更手续 2) （办理变更） 3) ▲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签发变更令 ▲承包方按变更方案执行； ▲承包方按规定办理索赔
	合同评价	合同总结与评价内容包括：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。（记忆口诀：公款定律）

三、工程索赔的应用

工程索赔是在工程合同履行中，合同当事人一方由于另一方未履行合同所规定的义务或者出现了应当承担的风险而遭受损失，但按照合同约定或法律法规规定，应由对方承担责任，因而向对方提出补偿要求的行为。

承包方索赔的程序	事件发生 → 28 索赔意向通知 → 28 提交报告、资料（如 28 监理工程师审核） → 持续性，事件终了 → （未答复，通过） 28天内
索赔	1) 延期发出图纸产生的索赔 2) 恶劣的气候条件导致的索赔 3) 工程变更导致的索赔 4) 以承包方能力不可预见引起的索赔 5) 由外部环境而引起的索赔 6) 监理工程师指令导致的索赔 7) 其他原因导致的承包方的索赔

最终	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
报告	

【施工组织设计】（案例）

一、施工组织设计

施工组织设计	1. 施工组织设计必须经企业技术负责人批准方可实施。 3. 主要内容 1) 工程概况与特点 2) 施工平面布置图 3) 施工部署和管理体系 4) 施工方案（是施工组织设计的核心）及技术措施 5) 施工质量保证计划 6) 施工安全保证计划 7) 文明施工、环保节能降耗保证计划以及辅助、配套的施工措施
施工方案	主要内容： 施工方法；施工机械；施工组织；施工顺序；现场平面布置；技术组织措施 施工方法（工艺）是施工方案的核心内容

【专项施工方案】（案例）

一、超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

施工单位应当在危险性较大的分部分项工程施工前编制专项方案；对于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，施工单位应当组织专家对专项方案进行论证。

单独编制安全专项施工方案或论证的工程

	分部分项工程	仅需编制方案	编制方案且需论证
1	基坑支护、降水、开挖工程	≥3m	≥5m
2	模板工程及支撑体系	工具式模板	滑膜、爬模、飞模、大模板
		混凝土模板支撑工程	高度≥5m；跨度≥10m；总荷载≥10KN/m²；集中线荷载≥15KN/m²；
3	起重吊装及安装拆卸工程	①非常规起重设备，单件起重量≥10KN起重吊装工程；②采用起重机械进行安装工程；③起重机械设备的自身的安装、拆卸。	①非常规起重设备，单件起重量≥100KN起重吊装工程；②≥300KN起重设备安装工程；③高度≥200m的内爬起重设备的拆除工程。
4	脚手架工程	高度≥24m落地式钢管脚手架；附着式整体和分片提升脚手架悬挑式脚手架；吊篮脚手架；自制卸料平台、移动操作平台；新型及异型脚手架	①高度≥50m落地式钢管脚手架；②提升高度≥150m附着式整体和分片提升脚手架；③架体高度≥20m悬挑式脚手架工程
5	拆除、爆破工程		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）体或粉尘扩散易燃易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影响范围内的拆除工程。
6	暗挖工程		矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程
7	其他	幕墙；钢结构、网架和索膜结构安装；人工挖孔桩；地下暗挖、顶管及水下作业工程；预应力；采用“四新”工程及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程	1. 高度≥50m的幕墙安装工程； 2. 跨度≥36m的钢结构安装；跨度≥60m的网架和索膜结构； 3. 深度>16m的人工挖孔桩。 4. 水下作业工程 5. 采用“四新”及尚无相关技术标准的

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。危大工程实行分包的，其专项施工方案可由相关专业分包单位组织编制。

2. 专项施工方案应当由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

▲3. 专项方案内容

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. 计算书及相关图纸（记忆口诀：演技公安计算编程几分）

三. 专项方案的专家论证

（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. 总包单位和分包单位技术负责人或授权委派的技术人员、项目负责人、项目技术负责人、专项方案编制人员、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）专家论证的主要内容：

- 1. 专项施工方案内容是否完整、可行；
- 2. 专项施工方案计算书和验算依据、施工图是否符合有关标准规范；
- 3. 专项施工方案是否满足现场实际情况，并能够确保施工安全。

四. 专项方案实施

（1）施工单位应当在施工现场显著位置公告危大工程名称、施工时间和具体责任人员，并在危险区域设置安全警示标志。

（2）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。

【交通导行方案实施】

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（市政工程施工行政主管部门和公安交通管理部门）部门的批准，按照获准的交通疏导方案修建临时施工便线、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，确保车辆行人安全顺利通过施工区域。
- 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. 组建现场人员协助交通管理部门疏导交通。

（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. 严格控制临时占路时间和范围。
- 4. 对作业工人进行安全教育、培训、考核，应与作业队签订《施工交通安全责任合同》。
- 5. 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. 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，积极配合协助交通民警搞好施工和社会交通的疏导工作。
- 2. 沿街居民出入口要设置照明装置，必要处搭设便桥。

【竣工验收与备案】

工程竣工报告和工程竣工验收报告有何区别		
区别	工程竣工报告	工程竣工验收报告
由谁编制	施工单位编制	建设单位编制
提交给谁	在工程完工后提交给建设单位 申请竣工，并经总监签署意见	工程竣工验收合格之日起15个工作日内，建设单位向备案机关备案
	1) 工程概况； 2) 施工组织设计文件 3) 工程施工质量检查结果 4) 符合法律法规及工程建设强制性标准情况 5) 工程施工履行设计文件情况； 6) 工程合同履行情况 记忆口诀：公主合计执法	1) 工程概况； 2) 建设单位执行基本建设程序情况 3) 对工程勘察、设计、施工、监理等单位的评价； 1) 工程竣工验收时间、程序、内容和组织形式 5) 工程竣工验收鉴定书 6) 竣工移交证书； 7) 工程质量保修书
工程竣工验收，施工单位应提交哪些资料？	1) 竣工图；2) 施工图纸会审记录、设计变更； 3) 材料质量合格证明；4) 隐蔽工程检查验收记录；5) 质量事故处理记录；6) 工程竣工验收报告	
竣工验收备案应提供资料	1) 基建文件；2) 质量报告（施工单位工程竣工报告，要项目经理签章、企业负责人签章公章）；3) 认可文件；4) 质量验收资料；5) 其他文件。	
工程资料封面内容	封面应含工程名称、开竣工日期、编制单位、卷册编号，单位技术负责人和法人代表或法人托人签字并加盖公章	



QQ/微信：
250889902