

2020年二级建造师《市政公用工程管理与实务》考前精华资料 25 页纸

（一）城镇道路工程

1、城镇道路按道路在道路网中的地位、交通功能以及对沿线的服务功能等，分为快速路（中央分隔、连续通行）、主干路（以交通功能为主，干扰小）、次干路（集散交通为主，兼有服务）和支路（局部交通，服务为主）四个等级。

2、水泥混凝土路面结构类型包括普通混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土与钢纤维混凝土，适用于各交通等级道路。

3、城镇道路路面

按力学特性	代表性路面	主要受力特点	破坏取决因素
柔性路面	各种沥青类路面	弯沉变形较大、抗弯强度小	极限垂直变形和弯拉应变
刚性路面	水泥混凝土路面	弯拉强度大，弯沉变形很小	极限弯拉强度

4、城镇道路的沥青路面由面层、基层、垫层组成。

（1）垫层材料的强度要求不一定高，但其水稳定性必须要好。

（2）基层应具有足够的、均匀一致的强度和较大的刚度；有足够的抗冲刷能力和抗变形能力，坚实、平整、整体性好；不透水性好；抗冻性满足设计要求。

（3）面层使用要求指标：平整度、承载能力、温度稳定性、抗滑能力、透水性、噪声量。

5、按级配原则构成的沥青混合料，其结构组成可分为三类

悬浮-密实结构	具有较大的黏聚力c，但内摩擦角 θ 较小	如AC型
骨架-空隙结构	内摩擦角 θ 较高，但黏聚力c较低	如沥青碎石混合料（AM）和OGFC排水沥青混合料
骨架-密实结构	不仅内摩擦角 θ 较高，黏聚力c也较高	如SMA

6、乳化石油沥青根据凝固速度可分为快凝、中凝和慢凝三种，适用于沥青表面处治、沥青贯入式路面，常温沥青混合料面层以及透层、粘层与封层。

7、水泥混凝土路面由垫层、基层及面层组成。

垫层	设置：温度和湿度状况不良；季节性冰冻地区（防冻厚度）；
----	-----------------------------

	水文地质不良→排水垫层；不均匀沉降与变形→半刚性垫层； 宽度应与路基宽度相同，其最小厚度为 150mm。
基层	作用：防止和减轻唧泥、板底脱空和错台； 控制或减少路基不均匀冻胀或体积变形的影响；改善接缝的传荷 选用原则：依据道路交通等级和路基抗冲刷能力
面层	分普通(素)混凝土板（我国较多采用）、碾压混凝土板、连续配筋混凝土板、预应力混凝土板和钢筋混凝土板； 横向接缝可分为横向缩缝（快速路、主干路的应加设传力杆）、胀缝和横向施工缝； 抗滑构造：刻槽、压槽、拉槽或拉毛等方法形成构造深度

8、常用挡土墙结构

- (1) 重力式挡土墙依靠墙体的自重抵挡土压力作用（目前城镇道路常用）。
- (2) 衡重式挡土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。
- (3) 钢筋混凝土悬臂式挡土墙由立壁、墙趾板、墙踵板三部分组成，墙高时，配筋多，不经济。
- (4) 悬臂式挡土墙和扶壁式挡土墙主要依靠墙踵板上的填土重量维持挡土构筑物的稳定。

挡土墙基础地基承载力必须符合设计要求，并经检测验收合格后方可进行后续工序施工。施工中应按设计规定施作挡土墙的排水系统、泄水孔、反滤层（目的是防止排水的同时，将墙后土体排走，引起墙后路基失稳）和结构变形缝。

9、挡土墙结构承受土的压力有：静止土压力、主动土压力和被动土压力。三种土压力中，主动土压力最小；静止土压力其次；被动土压力最大，位移也最大。

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

11、路基施工基本流程

- (1) 按照交通导行方案设置围挡，导行临时交通。
- (2) 开工前，施工项目技术负责人应依据获准的施工技术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) 施工控制桩放线测量，建立测量控制网等。
- (4) 施工前，应根据工程地质勘察报告，对路基进行天然含水量、液限、塑限、标准击实、CBR 试验。

12、新建的地下管线施工必须遵循“先地下，后地上”、“先深后浅”的原则。

13、填土路基施工要点

- (1) 路基施工前，应排除原地面积水、清表，妥善处理坟坑、井穴，并分层填实至原地面高。
- (2) 当原地面横坡陡于 1:5 时，应修成台阶形式，每级台阶宽度不得小于 1.0m。
- (3) 根据测量中心线桩和下坡脚桩，从最低处起分层填筑，逐层压实。路基填方高度应按设计标高增加预沉量值。预沉量值应与建设单位、监理工程师、设计单位共同商定确认。
- (4) 碾压前检查铺筑土层的宽度、厚度与含水量，应采用不小于 12t 级的压路机
- (5) 填方高度内的管涵顶面，填土 500mm 以上才能用压路机碾压。
- (6) 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。

14、挖土路基施工要点

- (1) 挖方段应自上而下分层开挖，严禁掏洞开挖。不得超挖，应留有碾压后到设计标高的压实量。
- (2) 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。
- (3) 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。

15、石方路基施工要点

- (1) 应进行地表清理，先码砌边部，然后逐层水平填筑石料。
- (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。

16、路基施工检验与验收项目：

主控项目为压实度和弯沉值（0.01mm）；一般项目有路床纵断面高程、中线偏位、平整度、宽度、横坡及路堤边坡等要求。

17、压实度的测定

(1) 路基、基层：环刀法（细粒土）、灌砂法（土路基）、灌水法。

(2) 沥青路面：钻芯法检测、核子密度仪检测（土基，直接透射法；路面或路基材料，散射法）

(3) 重型击实试验：由建设单位或监理单位委托与承包商无隶属关系的、资质合格的试验单位，找出施工用现场实测干密度和含水量：一般粘性土采用环刀法、灌水法（水袋）或灌砂法；砂质土及粗粒的石质土采用灌砂法。

18、填土应分层进行。路基填土宽度应比设计宽度宽 500mm。

19、路基压实施工试验段目的主要有：

(1) 以便确定路基预沉量值。

(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。

20、刚性管道：管道两侧和管顶以上 500mm 范围内夯实，应采用轻型压实机具；柔性管道：沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 500mm 范围内，必须采用人工回填。

21、当管道结构顶面至路床的覆土厚度不大于 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，路基压实时应对管道结构采取保护或加固措施。

22、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) 碾压不到的部位应采用小型夯压机夯实，防止漏夯，要求夯击面积重叠 1/4~1/3。

23、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。

(1) 土质改良：增加路基土的密度，或使路基土固结，如：碾压夯实，排水固结，振密挤密。

(2) 土的置换：将软土层换填为良质土，如换土垫层，置换及拌入。

(3) 土的补强：约束住路基土，加强和改善路基土的剪切特性。如：加筋。

处理方法	处理方法	适用范围
碾压及夯实	重锤夯实，机械碾压，振动压实，强夯（动力固结）	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
换土垫层	砂石垫层，素土垫层，灰土垫层，矿渣垫层	适用于暗沟、暗塘等软弱土的浅层处理
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	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
振密、挤密	振冲挤密，灰土挤密桩，砂桩，石灰桩，爆破挤密	适用于处理松砂、粉土、杂填土及湿陷性黄土
置换及拌入	振冲置换，深层搅拌，高压喷射注浆，石灰桩等	黏性土、冲填土、粉砂、细砂等；振冲置换法在不排水剪切强度 $C_u < 20kPa$ 时慎用
加筋	土工聚合物加筋，锚固，树根桩，加筋土	软弱土地基、填土及陡坡填土、砂土

24、无机稳定结合料的材料特性差异

材料名称	共性	不同点
石灰稳定土类基层	(1) 板体性好；	(1) 水稳定性和抗冻性：

水泥稳定土基层	(2) 稳定细粒土均不得用作高等级路面的基层，只能用作高级路面的底基层。 (3) 干缩性大	水泥土和二灰土>石灰土； (2) 收缩性： 水泥土和石灰土>二灰土
石灰工业废渣稳定土基层 (二灰稳定土)		

25、无机稳定结合料原材料要求不同点

石灰稳定基层	石灰：宜用 1~3 级；块灰应在使用前 2~3d 完成消解，粒径不得大于 10mm 土：有机物含量宜小于 10%。
水泥稳定基层	水泥：初凝时间 3h 以上和终凝时间 6h 以上的 42.5 普通硅酸盐水泥、32.5 级及以上矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥。 集料：城市快速路、主干路不得超过 37.5mm；有机质含量不得超过 2%
二灰稳定基层	破碎砂砾粒径不得超过 37.5mm

26、无机稳定结合料施工要求辨析对比

石灰稳定基层	养护方式：湿养，直至上层结构施工为止
水泥稳定基层	(1) 自拌合至摊铺完成，不得超过 3h。 (2) 分层摊铺时，应在下层养护 7d 后，方可摊铺上层材料。 (3) 宜在水泥初凝时间到达前碾压成活； (4) 宜采用洒水养护，7d
二灰稳定基层	可以采用洒水养护，养护期为 7d； 也可以沥青乳液和沥青下封层进行养护，养护期为 7~14d

27、石灰稳定土、水泥稳定土、石灰工业废渣（石灰粉煤灰）稳定砂砾（碎石）等无机结合料稳定基层质量检验项目主要有：集料级配，混合料配合比、含水量、拌合均匀性，基层压实度、7d 无侧限抗压强度等。

无机结合料质量检验主控项目：原材料、压实度、7d 无侧限抗压强度。-《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）

28、透层与粘层

(1) 透层

设置位置：非路面类材料基层+面层之间

材料：渗透性好的液体沥青、乳化沥青

(2) 粘层

设置位置：双层式或多层式热拌热铺沥青混合料面层之间应喷洒粘层油，或在水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层、旧沥青路面上加铺沥青混合料时，应在既有结构、路缘石和检查井等构筑物与沥青混合料层连接面。

材料：宜采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青，也可采用快凝或中凝液体石油作粘层

29、普通沥青路面施工：

(1) 摊铺作业：

- ① 通常采用 2 台或多台摊铺机前后错开 10~20m 呈梯队方式同步摊铺。
- ② 摊铺机开工前应提前 0.5~1h 预热熨平板使其不低于 100℃。
- ③ 摊铺速度宜控制在 2~6m/min；
- ④ 下面层宜采用钢丝绳引导的高程控制方式。中上面层宜采用平衡梁或滑靴并辅以厚度控制方式摊铺。

(2) 压实成型

- ① 压实层最大厚度不宜大于 100mm。
- ② 压路机的碾压温度应根据沥青和沥青混合料种类、压路机类型、气温、层厚等因素经等因素经试压确定。
- ③ 初压：宜采用钢轮压路机静压 1~2 遍。
- ④ 复压：密级配沥青混合复压宜优先采用重型轮胎压路机进行碾压，以增加密度性，其总质量不宜小于 25t。对粗骨料为主的混合料，宜优先采用振动压路机复压（厚度宜大于 30mm），层厚较大时宜采用高频大振幅，厚度较薄时采用低振幅，以防止骨料破碎（总结：密胎骨振，厚高薄低）碾压路段总长度不超过 80m。

- ⑤ 终压应选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机，碾压不宜少于 2 遍，至无明显轮迹为止。

(3) 接缝处理：纵向采用热接缝，纵横冷缝要直切，涂油又软化，铲掉已铺旧材料，新料要往旧料叠，横向冷缝先横压。

纵缝处理：采用梯队作业摊铺时应选用热接缝，将已铺部分留下 100~200mm 宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后跨缝压实。

30、改性沥青混合料施工应注意：

- (1) 生产温度通常宜较普通沥青混合料的生产温度提高 10~20℃。
- (2) 改性沥青混合料的贮存时间不宜超过 24h；改性沥青 SMA 混合料只限当天使用；OGFC 混合料宜随拌随用。
- (3) 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℃。
- (4) 改性沥青混合料的摊铺速度宜放慢至 1~3m/min。
- (5) 铺筑改性沥青混合料和 SMA 混合料路面时宜采用非接触式平衡梁。
- (6) 初压开始温度不低于 150℃，碾压终了的表面温度应不低于 90℃。
- (7) 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。
- (8) 振动压路机应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则。
- (9) 开放交通的条件与热拌沥青混合料路面相同。
- (10) 在处理横接缝时，应在当天施工完成后，在其冷却之前垂直切割端部不平整及厚度不符合要求的部分。

31、沥青混合料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。

32、稀浆罩面分稀浆封层(乳化沥青或改性乳化沥青)和微表处(改性沥青)两种。

- (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) 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。

(二) 城市桥梁工程

33、桥梁的基本组成：上部结构（桥跨结构）、下部结构（桥墩、桥台、墩台基础）、支座系统、附属设施（桥面系、伸缩缝、桥头搭板和锥形护坡）

34、桥梁按受力特点分为

- (1) 梁式桥：是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构。梁内产生的弯矩最大，通常需用抗弯能力强的材料（钢、木、钢筋混凝土、预应力混凝土等）来建造。
- (2) 拱式桥的主要承重结构是拱圈或拱肋。这种结构在竖向荷载作用下，桥墩或桥台将承受水平推力。拱桥的承重结构以受压为主。
- (3) 刚架桥的主要承重结构是梁或板和立柱或竖墙整体结合在一起的刚架结构。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。
- (4) 悬索桥以悬索为主要承重结构，能以较小的建筑高度经济合理地修建大跨度桥。由于这种桥的结构自重轻，刚度差，在车辆荷载和风荷载作用下有较大的变形和振动。
- (5) 组合体系桥由几个不同体系的结构组合而成，最常见的为连续刚构，梁、拱组合等。如，斜拉桥。

35、设计模板、支架和拱架的荷载组合

模板构件名称	荷载组合	
	计算强度	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

表中：

- 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；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。

36、支架施工

- (1) 地基处理,保证有足够的承载力;若遇到不良地基,进行地基处理;
- (2) 立柱底端必须放置垫板或混凝土垫块;
- (3) 搭设支架:
 - ① 保证支架稳定的构件:扫地杆、剪刀撑、斜撑(45°)
 - ② 若支架通行孔的两边应加护栏,夜间应设警示灯。施工中易受漂流物冲撞的河中支架应设牢固的防护设施。
 - ③ 上下层立柱应在同一中心线上;
 - ④ 设置顶托或底托,调整竖向标高;
 - ⑤ 支架或拱架不得与施工脚手架、便桥相连;
 - ⑥ 搭设模板和预压: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。安装支架时,应根据梁体和支架的弹性、非弹性变形,设置预拱度。

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。
- (4) 模板、支架和拱架的拆除
- ① 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。
 - ② 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。

37、钢筋施工技术要点

- (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。
- (3) 钢筋弯制前应首先调直。钢筋宜优先选用机械方法调直。当采用冷拉法进行调直时,HPB300钢筋冷拉率不得大于2%;HRB335、HRB400钢筋冷拉率不得大于1%。
- (4) 热轧钢筋接头宜采用焊接接头或机械连接接头,焊接接头应优先选择闪光对焊。
- (5) 钢筋骨架和钢筋网片的交叉点焊接宜采用电阻点焊。钢筋与钢板的T形连接,宜采用埋弧压力焊或电弧焊。
- (6) 普通钢筋和预应力直线形钢筋的最小混凝土保护层厚度不得小于钢筋公称直径,后张法构件预应力直线形钢筋不得小于其管道直径的1/2。

38、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。评定时应以浇筑地点的测值为准。在检测坍落度时,还应观察混凝土拌合物的黏聚性和保水性。

39、预应力混凝土施工技术

- (1) 预应力混凝土应优先采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,不宜使用矿渣硅酸盐水泥,不得使用火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥。
- (2) 双控指标:采用应力控制方法张拉时,应以伸长值进行校核。实际伸长值与理论伸长值之差应控制在6%以内。
- (3) 预应力筋断丝不得超过1%、不允许断筋;
- (4) 预应力张拉时,应先调整到初应力,该初应力宜为张拉控制应力的10%~15%,伸长值应从初应力时开始量测。
- (5) 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。预应力筋的张拉顺序应采取分批、分阶段对称张拉。(宜先中间,后上、下或两侧)
- (6) 孔道压浆宜采用水泥浆,不得低于30MPa。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。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

土强度等级的 80%，且不低于 30MPa。

(7) 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，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。应配套校准，配套使用。

(8) 张拉施工质量控制应做到“六不张拉”，即：没有预应力筋出厂材料合格证、预应力筋规格不符合设计要求、配套件不符合设计要求、张拉前交底不清、准备工作不充分安全设施未做好、混凝土强度达不到设计要求，不张拉。

40、大体积混凝土施工组织设计应包括下列主要内容：

- (1) 大体积混凝土浇筑体温度应力和收缩应力计算结果。
- (2) 施工阶段主要抗裂构造措施和温控指标的确定。
- (3) 原材料优选、配合比设计、制备与运输计划。
- (4) 主要施工设备和现场总平面布置。
- (5) 温控监测设备和测试布置图。
- (6) 浇筑顺序和施工进度计划。
- (7) 保温和保湿养护方法。
- (8) 应急预案和应急保障措施。
- (9) 特殊部位和特殊气候条件下的施工措施。

41、桥面防水质量验收：

- (1) 混凝土基层检测主控项目是含水率、粗糙度、平整度。
- (2) 防水层施工现场检测主控项目为粘结强度和涂料厚度。

42、桥梁支座是连接桥梁上部结构和下部结构的重要结构部件，位于梁体和垫石之间，它可将桥梁上部结构承受的荷载和变形（位移和转角）可靠地传递给桥梁下部结构，是桥梁的重要传力装置。

43、当实际支座安装温度与设计不同，应通过计算设置支座顺桥方向的预偏量。支座安装平面位置和顶面高程必须正确，不得偏斜、脱空、不均匀受力。墩台帽、盖梁上的支座垫石和挡块宜二次浇筑，确保其高程和位置的准确。垫石混凝土的强度必须符合设计要求。

44、板式橡胶支座安装要求

- (1) 支座安装前应将垫石顶面清理干净，采用干硬性水泥砂浆抹平，顶面标高应符合设计要求。
- (2) 梁、板安放时应位置准确，且与支座密贴。如就位不准或与支座不密贴时，必须重新起吊，采取垫钢板等措施，并使支座位置控制在允许偏差内，不得用撬棍移动梁、板。

45、现浇梁盆式支座安装：

- (1) 支座就位部位的垫石凿毛，清除预留锚栓孔中的杂物和积水，安装灌浆用模板，检查支座中心位置及标高后，采用重力方式灌浆。
- (2) 灌浆材料终凝后，拆除模板，检查是否有漏浆，待箱梁浇筑完混凝土后，及时拆除各支座的上下钢板连接螺栓。

46、支座施工质量检验标准

(1) 主控项目：

① 进场检验。

检验方法：检查合格证、出厂性能试验报告。

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。

检验方法：用经纬仪、水准仪与钢尺量测。

③ 支座与梁底及垫石之间必须密贴，间隙不得大于 0.3mm。检验方法：观察或用塞尺检查、检查垫层材料产品合格证。

④ 支座锚栓的埋置深度和外露长度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

⑤ 支座的粘结灌浆和润滑材料应符合设计要求。

检验方法：检查粘结灌浆材料的配合比通知单、检查润滑材料的产品合格证、进场验收记录。

(2) 一般项目：支座高程和偏位

47、桥梁伸缩缝

- (1) 作用在于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。
- (2) 伸缩装置应具有可靠的防水、排水系统，防水性能应符合注满水 24h 无渗漏的要求。
- (3) 伸缩装置不得露天堆放，存放场所应干燥通风，产品应远离热源 1m 以外，不得与地面直接接触。

48、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。

49、围堰类型

土石围堰	土围堰、土袋围堰、木桩竹条土围堰、竹篱土围堰、竹铁丝笼围堰、堆石土围堰
板桩围堰	钢板桩围堰、钢筋混凝土板桩围堰
套箱围堰	
双壁围堰	

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。

双壁钢围堰施工要点

- (1) 拼焊后应进行焊接质量检验及水密性试验。
- (2) 在浮运、下沉过程中，围堰露出水面的高度不应小于 1m。
- (3) 准确定位后，应围堰体壁腔内迅速、对称、均衡的灌水，使围堰落床。
- (4) 钢围堰浇筑水下封底混凝土之前，应按照设计要求进行清基，并由潜水员逐片检查合格后方可封底。

50、城市桥梁工程常用的桩基础通常可分为沉入桩基础和灌注桩基础，按成桩施工方法可分为：沉入桩、钻孔灌注桩、人工挖孔桩。常用的沉入桩有钢筋混凝土桩、预应力混凝土管桩和钢管桩。

51、钻孔灌注桩基础

(1) 成孔方式与设备选择

成桩方式与设备		土质适用条件
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

(2) 护筒设置要求：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) 水下灌注混凝土施工要点

① 导管应符合下列要求：导管不得漏水，使用前进行水密承压和接头抗拉试验，严禁用气压，试压的压力宜为孔底静水压力的1.5倍；

② 混凝土坍落度宜为180~220mm。

③ 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。

52、大体积混凝土出现的裂缝按深度的不同，分为贯穿裂缝、深层裂缝及表面裂缝三种。

(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) 贯穿裂缝是由混凝土表面裂缝发展为深层裂缝，最终形成贯穿裂缝；它切断了结构的断面，可能破坏结构的整体性和稳定性，其危害性是较严重的。

53、大体积混凝土湿润养护时间

水泥品种	养护时间
硅酸盐水泥，普通硅酸盐水泥	14d
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	21d
在现场掺粉煤灰的水泥	

注：高温期湿润养护时间均不得少于28d。

54、现浇混凝土墩台

(1) 墩台混凝土浇筑前应对基础混凝土顶面做凿毛处理，清除锚筋污锈。

(2) 墩台混凝土宜水平分层浇筑，每层高度宜为1.5~2m。

(3) 墩台混凝土分块浇筑时，接缝应与墩台截面尺寸较小的一边平行，邻层分块接缝应错开，接缝宜做成企口形。分块数量，墩台水平截面积在200m²内不得超过2块；在300m²以内不得超过3块。每块面积不得小于50m²。

(4) 钢管混凝土墩柱应采用补偿收缩混凝土，一次连续浇筑完成。

55、装配式梁（板）施工技术

(1) 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。

(2) 装配式梁（板）的预制、场内移运和存放

① 场地应平整、坚实。砂石料场的地面宜进行硬化处理。

② 预制台座的地基应具有足够的承载力。存放台座应稳固稳定，且宜高出地面200mm以上。存放场地应有相应的防水排水设施。

③ 腹板底部为扩大断面的T形梁，应先浇筑扩大部分并振实后，再浇筑其上部腹板。U形梁可上下一次浇筑或分两次浇筑。

④ 预应力混凝土梁、板的存放时间不宜超过3个月，特殊情况下不应超过5个月。

⑤ 当构件多层叠放时，层与层之间应以垫木隔开，上下层垫木应在同一条竖直线上；叠放高度宜按构件强度、台座地基承载力、垫木强度以及堆垛的稳定性等经计算确定。大型构件宜为2层，不应超过3层；小型构件宜为6~10层。

⑥ 后张预应力混凝土梁、板在孔道压浆后移运的，其压浆浆体强度应不低于设计强度的80%。

⑦ 预应力混凝土梁、板的存放时间不宜超过3个月，特殊情况下不应超过5个月。

⑧ 当构件多层叠放时，叠放高度宜按构件强度、台座地基承载力、垫木强度以及堆垛的稳定性等经计算确定。大型构件宜为2层，不应超过3层；小型构件宜为6~10层。

(3) 简支梁、板安装

① 安装构件前，支承结构（墩台、盖梁等）的强度应符合设计要求，支承结构和预埋件的尺寸、标高及平面位置应符合设计要求且验收合格。

② 梁板就位后，应及时设置保险垛或支撑将构件临时固定，对横向自稳性较差的T形梁和I形梁等，应与先安装的构件进行可靠的横向连接，防止倾倒。

③ 安装在同一孔跨的梁、板，其预制施工的龄期差不宜超过10d。梁、板上有预留孔洞的，其中心应在同一轴线上，偏差应不大于4mm。梁、板之间的横向湿接缝，应在一孔梁、板全部安装完成后方可进行施工。

(4) 先简支后连续梁的安装

① 临时支座顶面的相对高差不应大于 2mm。

② 施工程序应符合设计规定，应在一联梁全部安装完成后再浇筑湿接头混凝土。

③ 湿接头的混凝土宜在一天中气温相对较低的时段浇筑，且一联中的全部湿接头应一次浇筑完成。湿接头混凝土的养护时间应不少于 14d。

④ 湿接头应按设计要求施加预应力、孔道压浆；浆体达到强度后应立即拆除临时支座，按设计规定的程序完成体系转换。同一片梁的临时支座应同时拆除。

56、悬臂浇筑法

悬臂浇筑的主要设备是一对能行走的挂篮。挂篮在已经张拉锚固并与墩身连成整体的梁段上移动。绑扎钢筋、立模、浇筑混凝土、施加预应力都在其上进行。

(1) 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。

(2) 悬浇顺序及要求

① 在墩顶托架或膺架上浇筑 0 号段并实施墩梁临时固结；

② 在 0 号块段上安装悬臂挂篮，向两侧依次对称分段浇筑主梁至合龙前段；

③ 在支架上浇筑边跨主梁合龙段；

④ 最后浇筑中跨合龙段形成连续梁体系。

(3) 张拉及合龙

① 预应力混凝土连续梁悬臂浇筑施工中，顶板、腹板纵向预应力筋的张拉顺序一般为上下、左右对称张拉，设计有要求时按设计要求施做。

② 预应力混凝土连续梁合龙顺序一般是先边跨、后次跨、再中跨。

③ 合龙段的长度宜为 2m。合龙段的混凝土强度宜提高一级，以尽早施加预应力。

④ 合龙前应按规定，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。

⑤ 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。

⑥ 合龙宜在一天中气温最低时进行。

(4) 预应力混凝土连续梁，悬臂浇筑段前端底板和桥面标高的确定是连续梁施工的关键问题之一，确定悬臂浇筑段前段标高时应考虑：

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。

57、箱涵顶进施工工艺流程

现场调查→工程降水→工作坑开挖→后背制作→滑板制作→铺设润滑隔离层→箱涵制作→顶进设备安装→既有线加固→箱涵试顶进→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) 城市轨道交通工程

58、地铁车站根据运营性质可分为：中间站、区域站、换乘站、枢纽站、联运站以及终点站。

59、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。

60、明挖法施工

(1) 是指在地铁施工时挖开地面，由上向下开挖土石方至设计标高后，自基底由下向上进行结构施工，当完成地下主体结构后回填基坑及恢复地面的施工方法。

(2) 在地面建筑物少、拆迁少、地表干扰小的地区修建浅埋地下工程通常采用明挖法。明挖法按开挖方式分为放坡明挖和不放坡明挖两种。放坡明挖法主要适用于埋深较浅、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；不放坡明挖是指在围护结构内开挖，主要适用于场地狭窄及地下水丰富的软弱围岩地区。

(3) 围护结构形式主要有地下连续墙、人工挖孔桩、钻孔灌注桩、钻孔咬合桩、SMW 工法桩、工字钢桩和钢板桩等。

(4) 作业面多、速度快、工期短、质量易保证、造价低

(5) 常见的基坑内支撑结构形式有：现浇混凝土支撑、钢管支撑和H形钢支撑等。

(6) 根据支撑方向的不同，可将支撑分为对撑、角撑和斜撑等，在特殊情况下，也有设置成环形梁的。当内支撑跨度较大时，需在坑内设临时立柱。

(7) 明挖法施工工序：围护结构施工→降水（或基坑底土体加固）→第一层开挖→设置第一层支撑→第n层开挖→设置第n层支撑→最底层开挖→底板混凝土浇筑→自下而上逐步拆支撑（局部支撑可能保留在结构完成后拆除）→随支撑拆除逐步完成结构侧墙和中板→顶板混凝土浇筑。

61、盖挖法施工

(1) 盖挖法可分为盖挖顺作法、盖挖逆作法及盖挖半逆作法。

(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。

(3) 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。

(4) 采用逆作或半逆作法施工时都需要注意混凝土施工缝的处理问题，可采用直接法、注入法或充填法处理。

62、喷锚暗挖法

适用于结构埋置较浅，地面建筑物密集、交通运输繁忙、地下管线密布，及对地面沉降要求严格的城镇地区地下构筑物施工。

(1) 新奥法

① 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，控制围岩的变形和松弛，使围岩成为支护体系的组成部分，并通过对围岩和支护的量测、监控来指导施工的工法。

② 要求初期支护有一定柔度，以利用和充分发挥围岩的自承能力，而从减少地表沉陷的城市要求角度出发，还要求初期支护有一定刚度。

(2) 浅埋暗挖法

① 以改造地质条件为前提，以控制地表沉降为重点，以钢格栅（或其他钢结构）和锚喷作为初期支护手段。

② 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。

③ 施工步骤：先将小导管打入地层，然后注入水泥或化学浆液，使地层加固，再进行短进尺开挖，在土层或不稳定岩体中每循环在0.5-1.0m，施做初期支护，随后施做防水层，最后完成二次衬砌。

63、浅埋暗挖技术多用于第四纪软弱地层，由于围岩自承能力比较差，初期支护要刚度大，支护要及时。初期支护必须从上向下施工，二次衬砌模筑必须通过变形量测确认初期支护结构基本稳定时，才能施工，而且必须从下往上施工，绝不允许先拱后墙施工。

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

65、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。

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

67、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。

68、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) 隧道的施工费用不受覆土量多少影响, 适宜于建造覆土较深的隧道;
- (4) 施工不受风雨等气候条件影响;
- (5) 当隧道穿过河底或其他建筑物时, 不影响航运通行、建(构)筑物正常使用。
- (6) 土方及衬砌施工安全、掘进速度快。
- (7) 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。

69、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) 盾构施工中采用全气压方法以疏干和稳定地层时, 对劳动保护要求较高, 施工条件差;
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 对于结构断面尺寸多变的区段适应能力较差。

70、盾构到达接收井(进洞)时, 由于前方已无土体, 对管片收缩量就有影响, 容易造成管片松弛和错台。为此建议在进洞时的10环管片上, 增设纵向拉紧装置, 并适当加强第一次螺栓紧固力。

71、喷锚暗挖(矿山)法施工隧道衬砌的基本结构类型——复合式衬砌, 这种衬砌结构是由初期支护、防水隔离层和二次衬砌所组成。

72、单层模筑衬砌又称为整体式衬砌, 为适应不同的围岩条件, 整体式衬砌可做成等截面直墙式和等截面或变截面曲墙式, 前者适用于坚硬围岩, 后者适用于软弱围岩。

73、盾构隧道衬砌的主体是管片拼装组成的管环, 管环通常由A型管片(标准环)、B型管片(邻接块)和K型管片(封顶块)构成, 管片之间一般采用螺栓连接。

74、国内地铁的联络通道主要采用暗挖法、超前预支护方法(深孔注浆或冻结法)施工。联络通道的施工顺序为:

- (1) 打开冻结侧通道预留口钢管片。
- (2) 按照通道中部的全断面开挖并作临时支护直到对侧门钢管片。
- (3) 返回刷大两侧喇叭口断面并作临时支护。
- (4) 集水井开挖、临时支护和一次浇筑混凝土永久支护。
- (5) 最后, 打开通道对侧门钢管片。

75、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。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。

76、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。

77、正式运行前应进行联网试运行抽水试验, 并应符合相关规定:

- (1) 应开启全部降水井, 并应进行水位、水量等监测记录。
- (2) 当降水深度大于设计要求的深度时, 可适当调整降水井的数量或井的抽水量; 当降水深度小于设计要求的深度或不能满足基坑开挖的深度时, 应分批开启全部备用井。
- (3) 当基坑内观察井的稳定水位24h波动幅度小20mm时, 可停止试验。

78、隔水帷幕方法分类

分类方式	帷幕方法
按布置方式	悬挂式竖向隔水帷幕、落底式竖向隔水帷幕、水平向隔水帷幕
按结构形式	独立式隔水帷幕, 嵌入式隔水帷幕、支护结构自抗渗式隔水帷幕
按施工方法	高压喷射注浆(旋喷、摆喷、定喷)隔水帷幕、压力注浆隔水帷幕、水泥土搅拌桩隔水帷幕、冻结法隔水帷幕、地下连续墙或咬合式排桩隔水帷幕、钢板桩隔水帷幕、沉箱

79、隔水帷幕和支护结构的施工顺序

- (1) 独立的、连续性隔水帷幕, 宜先施工帷幕, 后施工支护结构。

(2) 对嵌入式隔水帷幕，当采用搅拌工艺成桩时，可先施工帷幕桩，后施工支护结构；当采用高压喷射注浆工艺成桩或可对支护结构形成包覆时，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。

80、基坑地基加固的目的

(1) 基坑外加固的目的主要是止水，并可减少围护结构承受的主动土压力。

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

81、基坑地基加固的方式

(1) 平面布置形式分类，基坑内被动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) 换填材料加固处理法，以提高地基承载力为主，适用于较浅基坑，方法简单操作方便。

(3) 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，适用于深基坑。

82、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。

83、不同注浆法的适用范围

注浆方法	适用范围
渗透注浆	只适用于中砂以上的砂性土和有裂隙的岩石。
劈裂注浆	适用于低渗透性的土层。
压密注浆	常用于中砂地基，黏土地基中若有适宜的排水条件也可采用。如遇排水困难而可能在土体中引起高孔隙水压力时，必须采用很低的注浆速率。挤密注浆可用于非饱和的土体，以调整不均匀沉降以及在大开挖或隧道开挖时对邻近土进行加固。
电动化学注浆	地基土的渗透系数 $K < 10^{-4} \text{cm/s}$ ，只靠一般静压力难以使浆液注入土的孔隙的地层。

84、水泥土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。前者是用浆液和地基土搅拌，后者是用粉体和地基土搅拌。

85、喷浆型湿法深层搅拌机械在国内常用的有单、双轴、三轴及多轴搅拌机，喷粉搅拌机目前仅有单轴搅拌机一种机型。加固土有止水要求时，宜采用浆液搅拌法施工。

86、高压喷射注浆法

(1) 适用地层：对淤泥、淤泥质土、粘性土（流塑、软塑和可塑）、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。

(2) 不适用地层：对于硬黏性土，含有较多的块石或大量植物根茎的地基，处理效果有影响。对于含有过多有机质的土层，其处理效果取决于固结体的化学稳定性。

(3) 高压喷射有旋喷（固结体为圆柱状）、定喷（固结体为壁状）和摆喷（固结体为扇状）等三种基本形状，它们均可用下列方法实现：

1) 单管法；2) 双管法；3) 三管法

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。以三管法最大，双管法次之，单管法最小。实践表明，旋喷形式采用单管法、双管法和三管法中的任何一种方法。定喷和摆喷注浆常用双管法和三管法。

(4) 高压喷射注浆的全过程为钻机就位、钻孔、置入注浆管、高压喷射注浆和拔出注浆管等基本工序。

87、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，板（桩）墙有悬臂式、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。

88、不同类型围护结构的特点

排桩	钢板桩	①成品制作，可反复使用； ②施工简便，但施工有噪声； ③刚度小，变形大，与多道支撑结合，在软弱土层中也可采用； ④新的时候止水性尚好，如有漏水现象，需增加防水措施
----	-----	--

		一般最大开挖深度在 7~8m。板桩的形式有多种，拉森型是最常用的
	灌注桩	①刚度大，可用在深大基坑； ②施工对周边地层、环境影响小； ③需降水或和止水措施配合使用，如搅拌桩、旋喷桩等
	SMW 工法桩	①强度大，止水性好； ②内插的型钢可拔出反复使用，经济性好； ③具有较好发展前景，国内上海等城市已有工程实践； ④用于软土地层时，一般变形较大
	地下连续墙	①刚度大，开挖深度大，可适用于所有地层； ②强度大，变位小，隔水性好，同时可兼作主体结构的一部分。 ③可邻近建筑物、构筑物使用，环境影响小； ④造价高。
	重力式水泥土挡墙/ 水泥土搅拌桩挡墙	①无支撑，墙体止水性好，造价低 ②墙体变位大

89、地下连续墙槽段接头选用原则：

- (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) 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；地下连续墙顶设置通长的冠梁、墙壁内侧槽段接缝位置设置结构壁柱、基础底板与地下连续墙刚性连接等措施时，也可采用柔性接头。

90、导墙

- (1) 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，并能承受水土压力和施工机具设备等附加荷载，不得移位和变形。
- (2) 导墙的作用：①挡土②基准作用③承重④存蓄泥浆（泥浆液面始终保持在导墙面以下 20cm，并高出地下水位 1m，以稳定槽壁。）⑤其他：阻水和补强。

91、两类支撑体系的形式和特点

材料	截面形式	布置形式	特点
现浇钢筋混凝土	可根据断面要求确定断面形状和尺寸	有对撑、边桁架、环梁结合边桁架等	(1) 混凝土结硬后刚度大，变形小，强度的安全、可靠性强； (2) 施工方便，但支撑浇制和养护时间长，围护结构处于无支撑的暴露状态的时间长、软土中被动区土体位移大； (3) 如对控制变形有较高要求时，需对被动区软土加固； (4) 施工工期长，拆除困难，爆破拆除对周围环境有影响
钢结构	单钢管、双钢管、单工字钢、双工字钢、H型钢、槽钢及以上钢材的组合	竖向：水平撑、斜撑； 平面：一般为对撑、井字撑、角撑。 与钢筋混凝土支撑结合	(1) 装、拆除施工方便，可周转使用； (2) 支撑中可加预应力，可调整轴力而有效控制围护墙变形； (3) 施工工艺要求较高，如节点和支撑结构处理不当，或施工支撑不及时、不准确，会造成失稳

钢结构支撑（钢管、型钢支撑）体系通常为装配式的，由围檩、角撑、支撑、预应力设备（包括千斤顶自动调压或人工调压装置）、轴力传感器、支撑体系监测监控装置、立柱桩及其他附属装配式构件组成。

92、内支撑体系的施工

- (1) 内支撑结构的施工与拆除顺序应与设计工况一致，必须坚持先支撑后开挖的原则。
- (2) 围檩与挡土结构之间有紧密接触，不得留有缝隙。如有间隙应用强度不低于 C30 的细石混凝土填充密实或采用其他可靠连接措施。
- (3) 钢支撑应按设计要求施加预压力，当监测到支撑压力出现损失时，应再次施加预压力。

(4) 支撑拆除应在替换支撑的结构构件达到换撑要求的承载力后进行。支撑拆除应根据支撑材料、形式、尺寸等具体情况采用人工、机械和爆破等方法。

93、基坑变形特征

- (1) 基坑周围地层移动主要是由于围护结构的水平位移和坑底土体隆起造成的。
- (2) 当基坑开挖较浅，还未设支撑时，表现为墙顶位移最大，向基坑方向水平位移，呈三角形分布。

94、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。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的尺寸和开挖支撑时间，这一点在软土地区施工时尤其有效；
- (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。

95、坑底稳定控制

- (1) 保证深基坑坑底稳定的方法有加深围护结构入土深度、坑底土体加固、坑内井点降水等措施。
- (2) 适时施作底板结构。

96、基坑边坡稳定措施

- (1) 根据土层的物理力学性质及坡高确定基坑边坡坡度，并于不同土层处做成折线形边坡或留置台阶。
- (2) 必须做好基坑降排水和防洪工作
- (3) 基坑边坡坡度受到一定限制而采用围护结构又不经济时，可采用坡面土钉、挂金属网喷混凝土或抹水泥砂浆护面叠放砂包或土袋、锚杆喷射混凝土护面、塑料膜或土工织物覆盖坡面等。
- (4) 严格禁止在基坑边坡坡顶较近范围堆放材料、土方和其他重物以及停放或行驶较大的施工机械。
- (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。

97、放坡开挖时应及时作好坡脚、坡面的防护措施。常用的防护措施有：

- (1) 叠放在砂包或土袋
- (2) 水泥砂浆或细石混凝土抹面：在人工修平坡面后，用水泥砂浆或细石混凝土抹面，留泄水孔；
- (3) 挂网喷浆或混凝土
- (4) 其他措施：包括锚杆喷射混凝土护面、塑料膜或土工织物覆盖坡面等。

98、明挖法施工质量控制与验收

- (1) 基底经勘察、设计、监理、施工单位验收合格后，应及时施工混凝土垫层。（验槽参与单位）
- (2) 基坑回填不应使用淤泥、粉砂、杂土，有机质含量大于8%的腐殖质土、过湿土、冻土和大于150mm粒径的石块，并应符合设计文件要求。

99、基坑周围堆放物品的规定

- (1) 支护结构施工与基坑开挖期间，支护结构达到设计强度要求前，严禁在设计预计的滑裂面范围内堆载；临时土石方的堆放应进行包括自身稳定性、邻近建筑物地基和基坑稳定性验算。
- (2) 支撑结构上不应堆放材料和运行施工机械，当需要利用支撑结构兼做施工平台或栈桥时，应进行专门设计。
- (4) 基坑开挖的土方不应在邻近建筑及基坑周边影响范围内堆放，并应及时外运。
- (5) 基坑周边必须进行有效防护，并设置明显的警示标志；基坑周边要设置堆放物料的限重牌，严禁堆放大量的物料。
- (6) 建筑基坑周围6m以内不得堆放阻碍排水的物品或垃圾，保持排水畅通。
- (7) 开挖料运至指定地点堆放。

100、围护结构缺陷造成的渗漏处理方法：

方法一：在缺陷处插入引流管引流，然后采用双快水泥封堵缺陷处，等封堵水泥形成一定强度后再关闭引流管。

方法二：如果渗漏较为严重时直接封堵困难时，则应首先在坑内回填土封堵水流，然后在坑外打孔灌注聚氨酯或双液浆等封堵渗漏处，封堵后再继续向下开挖基坑。

101、工程地质条件及现况管线调查步骤

(1) 查阅有关专业技术资料

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

(3) 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。

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

102、对地下管线常用的加固和保护措施

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

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

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

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

(5) 观测管线沉降和变形并记录，遇到异常情况，必须立即采取安全技术措施。

103、浅埋暗挖法与掘进方式

(1) 全断面开挖法

① 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 采取自上而下一次开挖成形，沿着轮廓开挖，按施工方案一次进尺并及时进行初期支护。

③ 优点是可以减少开挖对围岩的扰动次数，有利于围岩天然承载拱的形成，工序简便；缺点是对地质条件要求严格，围岩必须有足够的自稳能力。

(2) 台阶开挖法

① 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 **台阶开挖法将结构断面分成两个以上部分，即分成上下两个工作面或几个工作面，分步开挖。**

③ 台阶开挖法优点是具有足够的作业空间和较快的施工速度，灵活多变，适用性强。

④ 台阶开挖法注意事项：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 指隧道跨度）为宜**。对岩石地层，针对破碎地段可配合挂网喷锚支护施工，以防止落石和崩塌。

(3) 环形开挖预留核心土法

① 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。

② 根据断面的大小，环形拱部又可分成几块交替开挖。环形开挖进尺为 0.5-1.0m，不宜过长。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：用人工或单臂掘进机**开挖环形拱部→架立钢支撑→挂钢筋网→喷混凝土【2014】**。在拱部初次支护保护下，为加快进度，宜采用挖掘机或单臂掘进机**开挖核心土和下台阶**，随时接长钢支撑和喷射混凝土、封底。

(4) 单侧壁导坑法【2015 施工顺序】

① 适用于断面跨度大，地表沉陷难于控制的软弱松散围岩中隧道施工。

② 一般情况下侧壁导坑宽度**不宜超过 0.5 倍洞宽**，高度以到起拱线为宜，这样导坑可分二次开挖和支护，不需要架设工作平台，人工架立钢支撑也较方便。

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≤8m	一般	最好	好	无	低
正台阶法		地层较差、跨度≤10m	一般	短	好	无	低

(5) 双侧壁导坑法

① 又称**眼镜工法**。当隧道跨度很大，地表沉陷要求严格，围岩条件特别差，单侧壁导坑法难以控制围岩变形时，可采用双侧壁导坑法

② 一般是将断面分成四块：左、右侧壁导坑、上部核心土、下台阶。导坑尺寸拟定的原则同前，但宽度不宜超过断面最大跨度的 1/3。

③ **施工顺序**：开挖一侧导坑，并及时地将其初次支护闭合→相隔适当距离后开挖另一侧导坑，并建造初次支护→开挖上部核心土，建造拱部初次支护，拱脚支承在两侧壁导坑的初次支护上→开挖下台阶，建造底部的初次支护，使初次支护全断面闭合→拆除导坑临空部分的初次支护→施作内层衬砌。

④ 优缺点：

1) 开挖断面分块多，扰动大，初次支护全断面闭合的时间长，但每个分块都是在开挖后立即各自闭合的，所以在施工中间变形几乎不发展。现场实测结果表明，双侧壁导坑法所引起的地表沉陷仅为短台阶法的 1/2。

2) 双侧壁导坑法施工较为安全，但速度较慢，成本较高。

(6) 中隔壁法和交叉中隔壁法

① 中隔壁法也称 CD 工法，主要适用于地层较差、岩体不稳定且地面沉降要求严格的地下工程施工。

② 当 CD 工法不能满足要求时，可在 **CD 工法基础上加设临时仰拱**，即所谓的交叉中隔壁法（CRD 工法）。

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
中隔壁法（CD 工法）		地层差， 跨度≤18m	较大	较短	好	小	偏高
交叉中隔壁法（CRD 工法）		地层差， 跨度≤20m	较小	长	好	大	高

(7) 中洞法、侧洞法、柱洞法、洞桩法

当地层条件差、断面特大时，一般设计成多跨结构，跨与跨之间有梁、柱连接，一般采用中洞法、侧洞法、柱洞法及洞桩法等施工，其核心思想是**变大断面为中小断面，提高施工安全度**。

104、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

105、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。

106、喷射混凝土应采用早强混凝土。严禁选用具有碱活性集料。可根据工程需要掺用外加剂，速凝剂应根据水泥品种、水胶比等，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。

107、喷射混凝土

- (1) 喷射作业时，喷头处的风压不得小于 0.1MPa。
- (2) 喷头与受喷面应垂直，距离宜为 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。
- (4) 喷射混凝土应控制水灰比，避免喷射后发生流淌、滑坠现象，并应采取措施减少喷射混凝土材料的回弹损失。严禁使用回弹料。
- (5) 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。

108、挖隧道外的超前加固技术

- (1) 地面锚杆（管）按矩形或梅花形布置，钻孔→吹净钻孔→用灌浆管灌浆→垂直插入锚杆杆体→孔口将杆体固定。
- (2) 锚杆类型应根据地质条件、使用要求及锚固特性进行选择，可选用中空注浆锚杆、树脂锚杆、自钻式锚杆、砂浆锚杆和摩

擦型锚杆。

109、小导管注浆加固技术要点

- (1) 小导管布设常用设计参数：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。
- (3) 注浆材料可采用改性水玻璃浆、普通水泥单液浆、水泥—水玻璃双液浆、超细水泥四种注浆材料。一般情况下改性水玻璃浆适用于砂类土，水泥浆和水泥砂浆适用于卵石地层。
- (4) 在砂卵石地层中宜采用渗入注浆法；在砂层中宜采用挤压、渗透注浆法；在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。

110、管棚施工技术要点

- (1) 适用于软弱地层和特殊困难地段，如极破碎岩体、塌方体、砂土地层、强膨胀性地层、强流变性地层、裂隙发育岩体、断层破碎带、浅埋大偏压等围岩，并对地层变形有严格要求的工程。
- (2) 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。
- (3) 管棚宜选用加厚的 $\phi 80-\phi 180\text{mm}$ 焊接钢管或无缝钢管制作。双向相邻管棚的搭接长度不小于 3m。
- (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 20~30mm。

111、二衬混凝土施工

- (1) 二衬采用补偿收缩混凝土，具有良好的抗裂性能。
- (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。
- (3) 混凝土浇筑采用泵送模注，两侧边墙采用插入式振捣器、底部采用附着式振捣器振捣。

112、防水层施工

- (1) 应在初期支护基本稳定，且衬砌检查合格后进行。
- (2) 采用专用热合机焊接，焊缝应均匀连续；双焊缝搭接的焊缝宽不应小于 10mm；焊缝不得有漏焊、假焊、焊焦、焊穿等现象；焊缝应经充气试验合格：气压 0.15MPa，经 3min 其下降值不大于 20%。

113、隧道施工安全措施

- (1) 开挖
 - ① 在城市进行爆破施工，必须事先编制爆破方案，并有专业人员操作，报城市主管部门批准，并经公安部门同意后方可施工。
 - ② 同一隧道内相对开挖（非爆破方法）的两开挖面距离为 2 倍洞跨且不小于 10m 时，一端应停止掘进，并保持开挖面稳定。
 - ③ 两条平行隧道（含导洞）相距小于 1 倍洞跨时，其开挖面前后错开距离不得小于 15m。
- (2) 喷射混凝土初期支护
 - ① 隧道在稳定岩体中可先开挖后支护，支护结构距开挖面不宜大于 5m，在不稳定岩土体中，支护必须紧跟土方开挖工序。
 - ② 初期支护应预埋注浆管，结构完成后，及时注浆加固，填充注浆滞后开挖面距离不得大于 5m。

114、马头门的开挖应分段破除竖井井壁，宜按照先拱部、再侧墙、最后底板的顺序破除。隧道掘进方式为环形开挖预留核心土法时，马头门施工步序如下：

- (1) 开挖上台阶土方时应保留核心土。
- (2) 安装上部钢格栅，连接纵向钢筋，挂钢筋网，喷射混凝土。
- (3) 上台阶掌子面进尺 3-5m 时开挖下台阶，破除下台阶隧道洞口竖井井壁。
- (4) 开挖下台阶土方。
- (5) 安装下部钢格栅，连续纵向钢筋，挂初支钢筋网，喷射墙体及仰拱混凝土。

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。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。

115、同一隧道内相对开挖（非爆破方法）的两开挖面距离为 2 倍洞跨且不小于 10m 时，一端应停止掘进，并保持开挖面稳定。两条平行隧道（含导洞）相距小于 1 倍洞跨时，其开挖面前后错开距离不得小于 15m。

116、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）

矿山法隧道支护结构和周围岩土体监测项目，（表 2K317022-3）

（四）城镇水处理场站工程

117、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，截流去除经沉淀或澄清后剩余的细微杂质；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

118、常用给水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（如筛网过滤或消毒）	水质较好
原水→接触过滤→消毒	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
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 河流水。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→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，预沉后原水含砂量应降低到 1000mg/L 以下，适用于中小型水厂，有时在滤池后建造清水调蓄池

119、污水处理方法可根据水质类型分为物理处理法、生物处理法、污水处理产生的污泥处置及化学处理法，还可根据处理程度分为一级处理、二级处理及三级处理等工艺流程。

120、给水处理构筑物包括配水井、药剂间、混凝沉淀池、澄清池、过滤池、反应池、吸滤池、清水池、二级泵站等。

121、污水处理构筑物包括进水闸井、进水泵房、格筛间、沉砂池、初沉淀池、二次沉淀池、曝气池、氧化沟、生物塘、消化池、沼气储罐等。

122、整体和单元组合式现浇钢筋混凝土工艺流程

（1）整体式现浇钢筋混凝土池体结构施工流程

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

（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。

123、止水带安装

（1）塑料或橡胶止水带接头应采用热接，不得采用叠接。

（2）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。

（3）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。

124、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；必须采用 I 类锚具。

（2）张拉段无粘结预应力筋长不超过 50m，且锚固肋数量为双数。

（3）每段无粘结预应力筋的计算长度应考虑加入一个锚固肋宽度及两端张拉工作长度和锚具长度。

（4）应在浇筑混凝土前安装、放置

（5）无粘结预应力筋不应有死弯，有死弯时必须切断。

（6）无粘结预应力筋中严禁有接头。

- (7) 长度小于 25m 时，宜采用一端张拉；否则，两端张拉；
 (8) 封锚混凝土强度等级不得低于相应结构混凝土强度等级，且不得低于 C40。

125、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 L (m)	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<L≤8	≥75
	>8	≥100
梁、拱、壳	≤8	≥75
	>8	≥100
悬臂构件	—	≥100

126、吊装方案应包括以下内容：

- (1) 工程概况。
- (2) 主要技术措施。包括吊装前环境、材料机具与人员组织等准备工作、吊装程序和方法、构件稳固措施，不同气候施工措施等。
- (3) 吊装进度计划。
- (4) 质量安全保证措施。包括管理人员职责，检测监控手段，发现不合格的处理措施以及吊装作业记录表格等安全措施。
- (5) 环保、文明施工等保证措施。

127、预制构件安装

- (1) 曲梁宜采用三点吊装。吊绳与预制构件平面的交角不应小于 45°；当小于 45° 时，应进行强度验算
- (2) 现浇壁板缝混凝土：
 - ① 壁板接缝的内模宜一次安装到顶；外模应分段随浇随支。分段支模高度不宜超过 1.5m。
 - ② 接缝的混凝土强度应比壁板混凝土强度提高一级。
 - ③ 浇筑时间选在壁板间缝宽较大时进行；混凝土如有离析现象，应进行二次拌合；混凝土分层浇筑厚度不宜超过 250mm，并应采用机械振捣，配合人工捣固。
- (4) 宜采取微膨胀和快速水泥

128、现浇壁板缝混凝土也是防渗漏的关键；必须控制其施工质量，具体操作要点如下：

- (1) 壁板接缝的内模宜一次安装到顶；外模应分段随浇随支。分段支模高度不宜超过 1.5m。
- (2) 浇筑前，接缝的壁板表面应洒水保持湿润，模内应洁净；接缝的混凝土强度应符合设计规定，设计无要求时应比壁板混凝土强度提高一级。
- (3) 浇筑时间应根据气温和混凝土温度选在壁板间缝宽较大时进行；混凝土如有离析现象，应进行二次拌合；混凝土分层浇筑厚度不宜超过 250mm，并应采用机械振捣，配合人工捣固。
- (4) 用于接头或拼缝的混凝土或砂浆，宜采取微膨胀和快速水泥，在浇筑过程中应振捣密实并采取必要的养护措施。

129、沉井预制

- ① 混凝土应对称、均匀、水平连续分层浇筑，并应防止沉井偏斜。
- ② 分节制作沉井，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节混凝土。
- ③ 混凝土施工缝处理应采用凹凸缝或设置钢板止水带，施工缝应凿毛并清理干净；内外模板采用对拉螺栓固定时，其对拉螺栓的中间应设置防渗止水片；钢筋密集部位和预留孔底部应辅以人工振捣，保证结构密实。
- ④ 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。

130、沉井下沉控制

- (1) 下沉应平稳、均衡、缓慢，发生偏斜应通过调整开挖顺序和方式“随挖随纠、动中纠偏”。
- (2) 监控项目：标高、轴线、结构变形和裂缝观测。

131、辅助法下沉

- (1) 沉井外壁采用阶梯形；(2) 触变泥浆套助沉；(3) 空气幕助沉；(4) 爆破。

132、当构筑物无抗浮设计时，雨汛期施工过程必须采取抗浮措施。

133、满水试验前必备条件

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；砖砌池体防水层施工以后，石砌池体勾缝以后。

134、满水试验要求

- (1) 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。
- (2) 测定的渗水量符合标准时，须连续测定两次以上。

135、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) 钢筋混凝土结构水池不得超过 $2L/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；砌体结构水池不得超过 $3L/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

136、给水排水混凝土构筑物防渗漏措施

(1) 设计应考虑的主要措施

- ① 合理增配构造（钢）筋，全断面的配筋率不小于 0.3%。
- ② 避免结构应力集中。
- ③ 设置变形缝或结构单元

(2) 施工应采取的措施

- ① 应按“先地下后地上、先深后浅”的顺序施工，
- ② 严格控制混凝土原材料质量：砂和碎石要连续级配，含泥量不能超过规范要求。水泥宜为质量稳定的普通硅酸盐水泥。
- ③ 宜适当减少水泥用量或水用量，降低水灰比；通过使用外加剂改善混凝土性能，降低水化热峰值
- ④ 热期浇筑水池，应及时更换混凝土配合比，且严格控制混凝土坍落度。抗渗混凝土宜避开冬期和热期施工，减少温度裂缝产生。

(3) 模板支架（撑）安装

- ① 防止沉陷性裂缝的产生。
- ② 模板接缝处应严密平整，变形缝止水带安装符合设计要求。
- ③ 后浇带处的模板及支架应独立设置。
- ④ 设置后浇带时，要遵循“数量适当，位置合理”的原则

(4) 养护

- ① 拆模后及时回填土控制早期、中期开裂。
- ② 加强冬期施工混凝土质量控制

(五) 城市管道工程

137、管道槽底处理和回填材料施工要求

(1) 给排水管道

- ① 开挖方式：机械开挖时槽底预留 200~300mm 土层，由人工开挖至设计高程，整平
- ② 扰动处理：超挖深度不超过 150mm 时可用挖槽原土回填夯实，其压实度不应低于原地基土的密实度；槽底地基土壤含水量较大，不适于压实时，应采取换填等有效措施。

(2) 燃气管道

① 开挖方式：当采用人工开挖且无地下水时，槽底预留值宜为 0.05~0.10m；当采用机械开挖且有地下水时，槽底预留值不小于 0.15m；管道安装前应人工清底至设计标高。

② 回填材料：不得采用冻土、垃圾、木材及软性物质回填。管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土，不得含有碎石、砖块等杂物，且不得采用灰土回填。距管顶 0.5m 以上的回填土中的石块不得多于 10%、直径不得大于 0.1m，且均匀分布。

③ 扰动处理：与给排水管道处理一致，另外，超挖在 0.15m 及以上，可采用石灰土处理。

(3) 热力管道

回填材料：不得回填淤泥、腐殖土及有机物质；碎砖、石块、大于 100mm 的冻土块及其他杂物。

138、不开槽法施工方法与适用条件，（表 2K315012）

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

140、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。管道的严密性试验分为闭水试验和闭气试验，应按设计要求确定；设计无要求时，应根据实际情况选择闭水试验或闭气试验。

141、管道的试验长度

- (1) 压力管道水压试验的管段长度不宜大于 1.0km
- (2) 无压力管道的闭水试验，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。

142、无压管道闭水试验准备工作

- (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、排水疏导等方案。

143、闭水试验试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加 2m 计。试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加 2m 计；计算出的试验水头小于 10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以上游检查井井口高度为准。

144、局部修补主要用于管道内部的结构性破坏以及裂纹等的修复。目前，进行局部修补的方法很多，主要有密封法、补丁法、钱接管法、局部软衬法、灌浆法、机器人法等。

145、柔性管道回填施工质量检查与验收要点

- (1) 管内径大于 800mm 的柔性管道，回填施工中应在管内设竖向支撑。
- (2) 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接扔在管道上；其他部位，不得集中推入。
- (3) 管基有效支承角范围内应采用中粗砂填充密实，与管壁紧密接触，不得用土或其他材料填充。
- (4) 管道回填时间宜在一昼夜中气温最低时段。
- (5) 沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 500mm 范围内，必须采用人工回填；每层回填高度应不大于 200mm。应采用轻型压实机具，管道两侧压实面的高差不应超过 300mm。
- (6) 分段回填压实时，相邻段的接槎应呈台阶形，且不得漏夯

146、热水热网

- (1) 高温热水热网 $t > 100^{\circ}\text{C}$ ； (2) 低温热水热网 $t \leq 100^{\circ}\text{C}$ 。

147、供热管道安装与焊接要点

- (1) 管道安装顺序：先安装干管，再安装检查室，最后安装支线。
- (2) 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；
- (3) 钢管对口时，焊口不得置于建筑物、构筑物等的墙壁中
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 管道支架处不得有环形焊缝。
- (8) 在螺旋管、直缝管焊接的纵向焊缝处不得进行点焊。
- (9) 带泄漏监测系统的保温管，焊接前应测试信号线的通断状况和电阻值，合格后方可对口焊接。信号线的位置应在管道的上方，相同颜色的信号线应对齐。

- (10) 在施工中，信号线必须防潮；一旦受潮，应采取预热、烘烤等方式干燥。
- (11) 管道、管路附件和设备的保温应在压力试验、防腐验收合格后进行。
- (12) 保温材料进场时应对应品种、规格、外观等进行检查验收，并应从进场的每批材料中，任选 1~2 组试样进行导热系数、保温层密度、厚度和吸水（质量含水、憎水）率等测定。

148、供热管道支架安装要点

- (1) 管道支、吊架的安装应在管道安装、检验前完成。
- (2) 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。
- (3) 有轴向补偿器的管段，补偿器安装前，管道和固定支架之间不得进行固定；有角向型、横向型补偿器的管段应与管道同时进行安装及固定。
- (4) 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。

149、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。

150、燃气管道焊接技术要求

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 焊接工艺评定：施工单位首先编制作业指导书并试焊，对其首次使用的钢管、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定，并应根据评定报告确定焊接工艺。

151、聚乙烯管材、管件贮存要点

- (1) 管材应水平堆放在平整的支撑物或地面上。当直管采用三角形形式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，堆放总高度不宜超过 3m。
- (2) 管件贮存应成箱存放在货架或叠放在平整地面上；当成箱叠放时，堆放高度不宜超过 1.5m。
- (3) 管材、管件和阀门存放时，应按不同规格尺寸和不同类别分别存放，并应遵守“先进先出”原则。
- (4) 管材从生产到使用期间，存放时间不宜超过 1 年，管件不宜超过 2 年。当超过上述期限时应重新抽样进行性能检验，合格后方可使用。

152、聚乙烯管材、管件的连接应采用热熔对接连接或电熔连接（电熔承插连接、电熔鞍形连接）。

153、燃气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。

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

155、从事燃气、热力工程施工的焊工，必须按《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z6002-2010 的规定考试合格，并持有国家市场监督管理总局统一印制的《特种设备作业人员证》，证书应在有效期内，且焊工的焊接工作不能超出持证项目允许范围；中断焊接工作超过 6 个月，再次上岗前应重新考试。

156、燃气管道焊缝内部质量检查

- (1) 当采用 100%射线照相或超声波检测方法时，还应按设计的要求进行超声波或射线照相复查。
- (2) 焊缝内部质量的抽样检验应符合下列要求：
- ①管道内部质量的无损探伤数量，抽查数量不应少于焊缝总数的 15%，且每个焊工不应少于一个焊缝。抽查时，应侧重抽查固定焊口。
- ②对穿越或跨越铁路、公路、河流、桥梁、有轨电车及敷设在套管内的管道环向焊缝，必须进行 100%的射线照相检验。
- (3) 当抽样检验的焊缝全部合格时，则此次抽样所代表的该批焊缝应为全部合格；当抽样检验出现不合格焊缝时，对不合格焊缝返修后，按下列规定扩大检验：
- 每出现一道不合格焊缝，应再抽检两道该焊工所焊的同一批焊缝，按原探伤方法进行检验；
- 如第二次抽检仍出现不合格焊缝，则应对该焊工所焊全部同批的焊缝按原探伤方法进行检验。
- 对出现的不合格焊缝必须进行返修，并应对返修的焊缝按原探伤方法进行检验；同一焊缝的返修次数不应超过 2 次。

157、聚乙烯管道热熔对接连接接头质量检验应符合的规定：连接完成后，应对接头进行 100% 的翻边对称性、接头对正性检验

和不少于 10% 的翻边切除检验。

158、对焊接工程质量检查与验收

(1) 焊接质量检验次序：对口质量检验；表面质量检验；无损探伤检验；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

159、穿越铁路、高速公路的管道在铁路路基两侧各 10m 范围内，穿越城市主要道路的不通行管沟在道路两侧各 5m 范围内，穿越江、河、湖等的管道在岸边各 10m 范围内的焊缝应进行 100%无损探伤。

(六) 生活垃圾填埋处理工程与施工测量

160、垃圾卫生填埋场填埋区工程的结构层次从上至下主要为：渗沥液收集导排系统、防渗系统和基础层。

161、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检测法。

162、HDPE 膜铺设施工要点

(1) 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。

(2) 为保证填埋场基底构建面不被雨水冲坏，填埋场 HDPE 膜铺设总体顺序一般为“先边坡后场底”，在铺设时应将卷材自上而下滚铺，并确保铺贴平整。

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

(4) 施工中需要足够的临时压载物或地锚（沙袋或土工织物卷材）

(5) 根据焊接能力合理安排每天铺设 HDPE 膜的数量，在恶劣天气来临前，减少展开 HDPE 膜的数量，做到能焊多少铺多少。冬期严禁铺设。

(6) 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。

163、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。

164、渗沥液收集导排系统施工主要有导排层摊铺、收集花管连接、收集渠码砌等施工过程。

165、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

166、市政公用工程常用的施工测量仪器主要有：全站仪、经纬仪、光学水准仪、自动安平水准仪、数字水准仪、激光准直（铅直）仪、GPS-RTK 及其配套器具等。

167、一般情况下，建筑方格网，多用于场地平整的大型场区控制；三角测量控制网，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，新建区也可采用导线测量法建网。

168、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。

(七) 市政公用工程项目施工管理

169、招标投标管理

(1) 项目施工单项合同估算大于 400 万元的必须进行招标。

(2) 投标文件一般包括以下内容：

 投标函；投标报价；施工组织设计或施工方案；招标要求的其他材料。

(3) 投标保证金的规定：投标保证金一般不得超过投标总价的 2%，但最高不得超过 50 万元人民币。投标保证金有效期应当与投标有效期一致。

(4) 提交投标文件的投标人少于 3 个的，招标人应当依法重新招标。

(5) 编制投标文件注意事项：

- ① 重新校对工程量清单中的工程数量，并根据核对的工程数量来确定报价。
- ② 在组价过程中还需要计算施工中的实际数量；
- ③ 措施项目清单应根据施工方案作必要的调整；

170、施工组织设计基本规定

- (1) 施工前应由项目负责人主持编制。
- (2) 施工组织设计应经总承包单位技术负责人审批并加盖企业公章；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。
- (3) 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；

171、专项施工方案实施要点

- (1) 专家组构成：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。
- (2) 专家论证会后，应当形成论证报告，对专项施工方案提出通过、修改后通过或者不通过的一致意见。专家对论证报告负责并签字确认。
- (3) 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。
- (4) 施工单位应当严格按照专项施工方案组织施工，不得擅自修改专项施工方案。因规划调整、设计变更等原因确需调整的，修改后的专项施工方案应当重新组织专家进行论证。
- (5) 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。
- (6) 施工单位应当对危大工程施工作业人员进行登记，项目负责人应当在施工现场履职。
- (7) 对于按照规定需要验收的危大工程，施工单位、监理单位应当组织相关人员进行验收。验收合格的，经施工单位项目技术负责人及总监理工程师签字确认后，方可进入下一道工序。危大工程验收合格后，施工单位应当在施工现场明显位置设置验收标识牌，公示验收时间及责任人员。

172、交通导行方案设计的要求

- (1) 交通导行方案审批，获得交通管理和道路管理部门的批准后组织实施
- (2) 交通导行措施

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。统一设置各种交通标志、隔离设施、夜间警示信号。依据现场变化，及时引导交通车辆，为行人提供方便

173、“五牌一图”内容

- (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。
- (2) 一图：施工现场总平面图。

174、工程竣工验收程序

- (1) 检验批及分项工程应由专业监理工程师组织施工单位项目专业质量（技术）负责人等进行验收。
- (2) 分部（子分部）工程应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和项目技术、质量负责人等进行验收。
对于涉及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) 单位工程完工后，施工单位应组织有关人员进行自检，总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收，对存在的问题，应由施工单位及时整改。整改完毕后，由施工单位向建设单位提交工程竣工报告，申请工程竣工验收。

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

175、工程档案编制要求

- (1) 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。
- (2) 施工资料应随施工进度及时整理
- (3) 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。