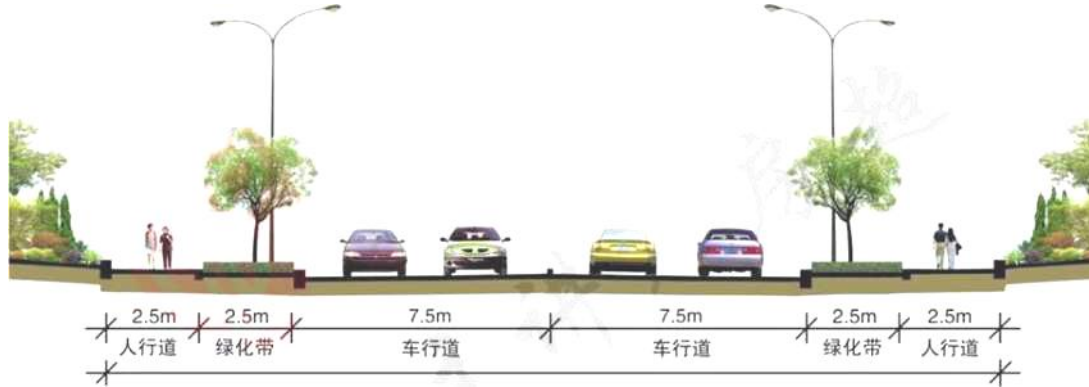


1K411000 城镇道路工程

1、道路工程结构与材料

一、道路分类&分级



道路红线宽 25.0m

(一) 道路分级

功能上：快速路、主干路、次干路、支路

快速路	长距离、快速交通, 封闭式	完全交通功能
主干路	连接主要分区、城市单路网主骨架	交通功能为主
次干路	区域性交通干道 与主干路组成干路网	集散交通为主 兼有服务功能
支路	解决局部交通	服务功能为主

(二) 道路分类

按路面结构类型分类

- 1) 沥青路面面层类型包括沥青混合料（各等级路面）、沥青贯入式和沥青表面处治（中 轻交通）；
- 2) 水泥混凝土路面面层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) 砌块路面适用于支路、广场、停车场、人行道与步行街。

二、不同道路种类的结构和特点

各层紧密，保证整体性和应力传递连续性；各种荷载对路面影响随深度增加而逐渐减弱；

(一) 路基结构材料

- 1、路基断面形式：路堤、路堑、半填半挖。
- 2、高液限黏土、高液限粉土及含有机质细粒土, 不适于做路基填料。必须用时，掺加石灰或 水泥。
- 3、地下水位较高时，以提高路基顶面标高，受限制时，选用粗粒土或低剂量石灰或水泥稳定 细粒土做路基填料，同时边沟下设置排水渗沟降低地下水位。
- 4、性能要求：①整体稳定性；②变形量控制

(二) 基层结构材料

- 1、沥青道路的基层是路面结构的承重层。
- 2、基层材料的选择根据：交通等级和路基抗冲刷能力；（排水基层、底基层）

- 柔性基层：嵌锁型和级配型材料。如级配砂砾、级配砾石基层，可用作城市次干路及以下道路基层。
- 半刚性基层：无机结合料稳定粒料基层，包括石灰稳定土类基层、石灰粉煤灰稳定砂砾基层、石灰粉煤灰钢渣稳定土类基层、水泥稳定土类基层（强度高，整体性好，适用于交通量大，轴载重道路）

3、基层性能要求：

(1) 足够的结构强度, 扩散荷载的能力. 水稳定性. 抗冻性

(2) 不透水性好

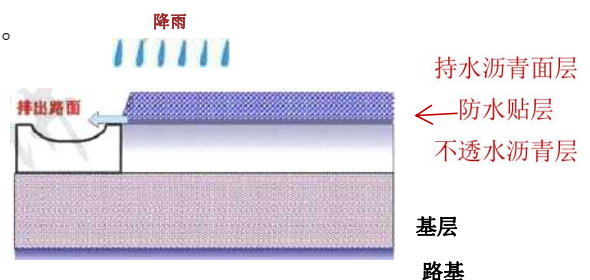
(三) 沥青面层结构材料

1) 面层要求：与大气接触，承受行车荷载引起的竖向力、水平力和冲击力，受降水侵蚀和温度变化影响，应达到改善汽车行驶条件，提高道路服务水平（舒适性和经济性），满足汽车运输的要求。

2) 沥青面层性能要求：

- ✓ 承载能力：具有足够抗疲劳破坏和塑性变形能力, 强度和刚度高。
- ✓ 平整度：重视路面结构厚度及面层材料的强度和抗变形能力。
- ✓ 温度稳定性
- ✓ 抗滑能力
- ✓ 透水性：防止水分渗入道路结构层和土基。
- ✓ 噪声量

3) 降噪排水路面的面层结构组合一般为：上面层采用 OGFC 沥青混合料，中面层、下面层等采用密级配沥青混合料。

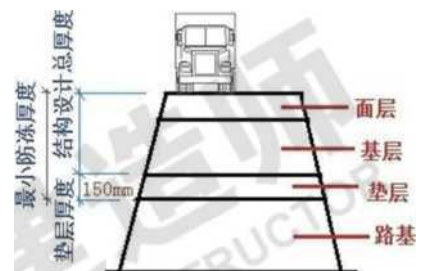


(四) 水泥混凝土面层结构材料

1、垫层——温度、湿度状况不良时设置

- (1) 排水垫层：湿度大时；
- (2) 防冻垫层：弥补最小防冻厚度；
- (3) 半刚性垫层：产生不均匀沉降或不均匀变形时；
- (4) 垫层宽度与路基宽度相同，最小厚度 150mm；
- (5) 防冻、排水垫层宜采用砂、砂砾，半刚性垫层

采用低剂量水泥、石灰无机结合稳定材料。

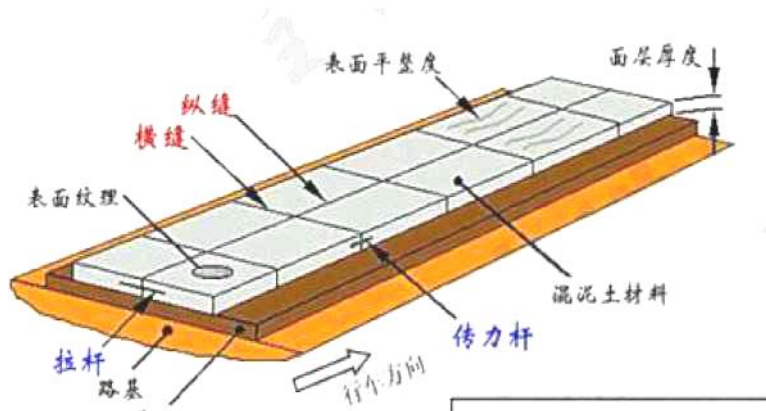


2、基层的宽度应根据混凝土面层施工方式的不同，比混凝土面层每侧至少宽出 300mm（小型机具施工时）或 500mm（轨模式摊铺机施工时）或 650mm（滑模式摊铺机施工时）。

水泥路面基层作用：

- 1) 防止或减轻由于唧泥产生板底脱空、错台
- 2) 控制或减少路基不均匀冻胀或体积变形对面层影响
- 3) 提供稳定而坚实基础，改善接缝的传荷能力。

3、接缝



纵向接缝是根据路面宽度和施工铺筑宽度设置。

一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设置带拉杆的平缝形式的纵向施工缝（真缝）。

一次铺筑宽度大于 4.5m 时，应设置带拉杆的假缝形式的纵向缩缝，纵缝应与线路中线平行。

横向接缝可分为横向缩缝、胀缝和横向施工缝。横向施工缝尽可能选在缩缝或胀缝处。

快速路、主干路的横向胀缝、缩缝都应加设传力杆；在邻近桥梁或其他固定构筑物处、板厚改变处、小半径平曲线等处，应设置胀缝。

三、沥青混合料组成与沥青再生

（一）沥青混合料（沥青混凝土也是这个东西，名字不同而已）

1、结构类型

悬浮-密实	骨料被分隔，不能直接嵌锁 内摩擦角小、黏聚力大 高温稳定性较差	AC
骨架-空隙	粗骨料可互相嵌锁 细骨料少不易填充空隙 内摩擦角大，黏聚力小	AM OGFC
骨架-密实	粗骨料形成骨架 细骨料和沥青填充 内摩擦角大，黏聚力也大	SMA

2、主要材料

(1) 城镇道路面层宜优先采用 A 级沥青，不宜使用煤沥青。

(2) 沥青混合料的力学强度是指：矿物颗粒之间的内摩阻力、嵌挤力，沥青的粘结力。

(3) 组成：沥青、粗集料、细集料（热拌密级配沥青混合料中天然砂用量不宜超过集料总量的 20%，SMA、OGFC 不宜使用天然砂）、矿粉（高级路面不宜采用粉煤灰）、纤维稳定剂。

其主要技术性能如下：

粘结性：粘稠度，针入度

感温性：软化点

耐久性：

塑性：反映沥青抵抗开裂的能力

安全性：闪点（针对液体可燃物的最低闪火温度）

（二）沥青再生

✧ 沥青路面材料的再生，关键在于沥青的再生。

✧ 旧沥青路面现场热再生，该工艺在施工过程中应注意控制温度、耙松厚度、掺料均匀性 以及井周处理、压实度及周边绿化保护。

✧ 再生剂选择和用量依据：旧沥青、再生沥青、再生剂的粘度。（三个粘度）

✧ 目前再生沥青混合料最佳沥青用量的确定方法采用马歇尔试验方法；

再生沥青混合料性能试验指标有：空隙率、矿料间隙率、饱和度、马歇尔稳定度、流值等。

✧ 再生沥青混合料的检测项目有车辙试验动稳定度、残留马歇尔稳定度、冻融劈裂抗拉强度比等

<饱马流空旷，残马坐动车>

2、路基施工

（一）路基施工程序

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、市政工程行政主管部门

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）

填土路基	挖土路基	石方路基
------	------	------

清表	清表	清表、码边
找平、开台阶（1:5）	开挖	试验段
台阶局度卜《300mm, 宽度 21. 0m	管道边 1m, 直埋缆线 2m 内人工挖	（确定参数）
分层填土、分层压实	分层挖、不超挖	12t 以上
不小于 12t （先轻后重）	不小于 12t （两边向中心）	管线回填土
管涵 50cm 以上填土压路机	洒水、换土、晾晒	
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。

（三）路基压实作业

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、施工条件和工期要求等。

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。



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。

6、压实度要求：

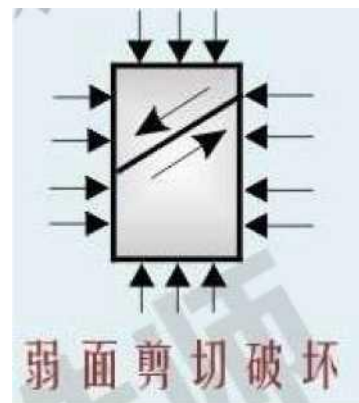
填挖类型	路床顶面 以下 深度 (cm)	道路类型	压实度 (%)	检验频率		检验方法
				每 1000 m ²	每层一组 (3 点)	
挖方	0~30	快速路、主干路	≥95	每 1000 m ²	每层一组 (3 点)	细粒土用环刀法；粗粒土用灌水法或灌砂法。
		次干路	≥93			
		支路	≥90			
填方	0~80	快速路、主干路	≥95			
	80-150		≥93			
	>150		≥90			

(四) 岩土及土质处理

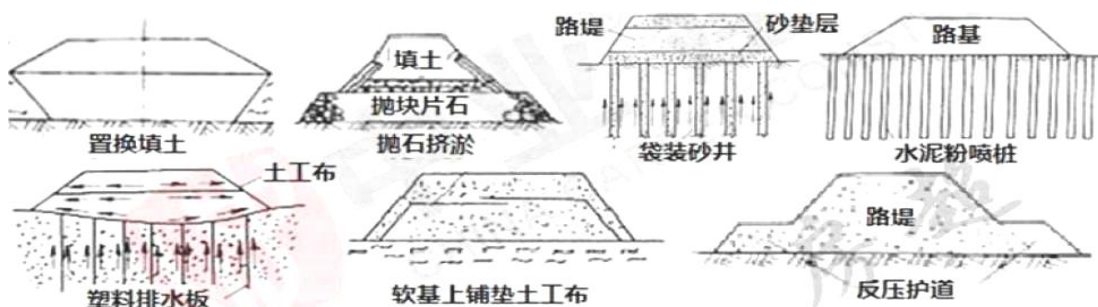
- 孔隙比 e : (气+水) / 固 (比值)
- 孔隙率 n : (气+水) / 总 (百分数)

(1) 土的强度性质通常是指土体的抗剪强度，即土体抵抗剪切破坏的能力

(2) 从工程地质的角度，根据地下水的埋藏条件又可将地下水分 为上层滞水、潜水、承压水。



- ✧ 软土处理方法：置换土、抛石挤淤、砂垫层置换、反压护道、砂桩、粉喷桩、塑料排水板、土工织物处理等



- ✧ 膨胀土处理方法：灰土桩、水泥桩、换填、堆载预压、防水保湿（设排水沟、设不透水层、坡面植草植树）

3、基层施工

(一) 基层材料

- 三种半刚性材料：石灰稳定土类、水泥稳定土类、石灰粉煤灰稳定土类
 - 柔性材料：级配砂砾（碎石）、级配砾石（碎砾石）
- 1、石灰土、水泥土、二灰土等（细粒）土类,只能用作高级路面的底基层，不能用作基层；
 - 2、水泥、二灰稳定粒料可以做高级路面基层与底基层。
 - 3、水泥的选用：初凝时间大于 3h、终凝时间不小于 6h，42.5 级以上普通硅酸盐水泥、32.5 级以上矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥。
 - 4、二灰中粉煤灰越多早期强度越低。石灰土低于 5。。强度不增长，二灰土低于 41 强度不增长

良好的板体性	石灰土、二灰土、水泥土
抗冻性	二灰土>水泥土>石灰土
收缩性（干缩温缩）	石灰土>水泥土>二灰土

（二）基层施工技术

（1）无机结合料稳定基层

材料	材料都要先检验合格，按要求进行配合比设计
拌合	强制式、厂拌、拌合均匀
运输	覆盖，防水分蒸发、防遗撒、扬尘
摊铺	<ul style="list-style-type: none"> ✧ 压实系数应经试验确定 ✧ 宜在春末和气温较高季节施工，最低气温 5° C
压实	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 压路机碾压先轻型、后重型。 ✓ 严禁用薄层贴补的办法找平。 ✓ 石灰土摊铺好当天碾压成活，水泥稳定土在初凝前碾压成活，碾压控制在最佳含水量的±2%范围。 ✓ 二灰土混合料含水量宜略大于最佳含水量，压实厚度：100mm~200mm
养护	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 洒水养护保持湿润，二灰土可采用沥青乳液和沥青下封层进行养护，常温下养护 7d ➤ 养护期应封闭交通（二灰土严禁履带车辆通行）
质量检测	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

（2）级配砂砾（碎石）、级配砾石（碎砾石）基层,碾压前和碾压中应先适量洒水，撒布嵌缝料。

（三）土工合成材料

（1）柔性的人工合成材料：抗拉、抗撕破、抗顶破，有一定握持强度

（2）土工合成材料的作用

- ✧ 路堤加筋，主要目的是提高路堤的稳定性；
- ✧ 台背路基填土加筋，主要作用是减小路基与构造物之间不均匀沉降；
- ✧ 减少和延缓反射裂缝；
- ✧ 坡面防护和冲刷防护作用；（土质边坡防护的边坡坡度宜为之间，岩石 边坡防护的边坡坡度宜缓于 1:0.3）。
- ✧ 过滤和排水。

4、面层施工

（一）沥青面层施工

1、透层、粘层、封层

- 在透层油完全渗入基层后方可铺筑；
- 粘层油宜在摊铺面层当天洒布；沥青层之间、沥青与水泥混凝土材料之间、沥青与路缘石等石料之间，都要采用粘层。

2、沥青混合料运输：

- 装料前应喷洒一薄层隔离剂或防粘结剂。
- 运输中沥青混合料上宜用篷布覆盖保温，防雨和防污染。
- 高等级道路，等候的运料车宜在 5 辆以上。

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结剂。
- 2 台以上摊铺机，前后错开 10~20m 呈梯队方式同步摊铺，两幅之间应有 30~60mm 搭接，避开轮迹带，上下层搭接位置宜错开 200mm。
- 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° C 后。

6、 接缝：上、下层的纵缝应错开 150mm（热接缝）或 300~400mm 冷接缝）以上。相邻两幅 及上、下层的横向接缝均应错开 1m 以上；横向接缝先横向碾压，再纵向充分压实。

7、 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（TC

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；

8、 沥青面层主控项目：压实度、弯沉值、原材料、面层厚度。

通用考点一碾压原则

道路路基、基层，碾压均为“直线和不设超高的平曲线段，从道路两侧向中心碾压；设 超高的平曲线段，从道路内侧向外侧碾压——先轻后重、先静后振、先低后高、先慢后快、 轮迹重叠

（二）水泥混凝土面层施工

（1）外加剂：初凝时间 23h；低温施工终凝时间<10h；

（2）模板安装应符合：严禁在基层上挖槽嵌入模板；模板应安装稳固、顺直、平整，无扭曲，相邻模板连接应紧密平顺，不得错位。模板安装检验合格后表面应涂隔离剂，接头应粘贴胶 带或塑料薄膜等密封。

（3）摊铺振捣：

➤ 混凝土坍落度小，应用高频振动，低速度摊铺；坍落度大，应用低频振动，高速度摊

➤ 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，

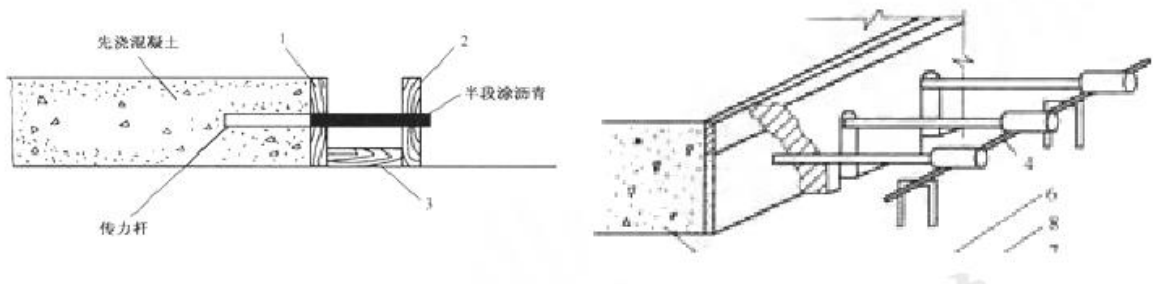
且下层厚度宜为总厚的 3/5；

➤ 混凝土表面呈现浮浆. 不出现气泡和不再沉落为准。

(4) 接缝

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。

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



(5) 养护：先做面（抹平-拉毛、压槽），后养护（保湿，温度低不能洒水，需要保温） 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。

(6) 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 设计弯拉强度且填缝完成后，方可开放交通。

(7) 水泥混凝土路面改造加铺沥青面层:在加铺前可以采用洒布沥青粘层油摊铺土工布等柔 性材料的方式对旧路面进行处理。（防止放射裂缝）

5、其他施工技术

一、冬雨期施工

(一) 雨期施工

1、大原则：

- 1) 天气预报：掌握天气预报，安排在下雨时施工；
- 2) 分段快施工：集中力量分段、快速施工和压实；
- 3) 防、排、堵结合：防雨棚、排水系统及时排水、截水沟等
- 4) 破坏修复：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：

- ✓ 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
- ✓ 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

✧ 面层：

1) 沥青面层：

①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。

②粘层、透层、封层严禁冬期施工。

③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。

2) 水泥混凝土面层：

①出料温度不得低于 10℃，摊铺混凝土温度不应低于 5℃

②采取保温防冻措施。当连续 5 昼夜平均气温低于-5℃，或最低气温低于-15℃时，宜停止施工。

③混凝土拌合料温度应不高于 35℃

④混凝土板弯拉强度低于 1MPa 或抗压强度低于 5MPa 时，不得受冻。

⑤快速施工。及时覆盖保温层，使混凝土的强度在其温度降到 0° C 前达到设计强度。

⑥养护时间不少于 21 d。

二、压实度检测评定

（一）路基、基层

路基、基层	环刀法、灌砂法、灌水法
沥青面层	钻芯法、核子密度仪

（二）沥青路面

路面类型	道路类型	压实度 (%)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
热拌沥青混合料	快速路、主干路	≥ 96	每 1000 m ²	1	查验记录
	次干路	≥ 95			
	支路	≥ 95			

1K412000 城市桥梁工程

1、桥梁的基本组成

（一）上部结构：在线路遇到障碍而中断时跨越这类障碍的主要承载结构

桥跨结构：线路跨越障碍（如江河、山谷或其他线路等）的结构物

（二）下部结构：包括桥墩、桥台和墩台基础，是支承桥跨结构的结构物

（1）桥墩：是在河中或岸上支承桥跨结构的结构物；

(2) 桥台：设在桥的两端；一边与路堤相接，以防止路堤滑塌；另一边则支承桥跨结构的端部；为保护桥台和路堤填土，桥台两侧常做锥形护坡、挡土墙等防护工程；

(3) 墩台基础：是保证桥梁墩台安全并将荷载传至地基的结构

(三) 支座系统：在桥跨结构与桥墩或桥台的支承处所设置的传力装置

它不仅要传递很大的荷载，并且还要保证桥跨结构能产生一定的变位

(四) 附属设施：包括桥面系、伸缩缝、桥头搭板和锥形护坡等。（桥面系包括桥面铺装、防水排水系统、栏杆或防撞栏杆以及灯光照明等）

(1) 桥面铺装（或称行车道铺装）：铺装的平整性、耐磨性、不翘曲、不渗水是保证行车舒适的关键。特别是在钢箱梁上铺设沥青路面时，其技术要求甚严；

(2) 排水防水系统：应能迅速排除桥面积水，并使渗水的可能性降至最小限度。城市桥梁排水系统应保证桥下无滴水 and 结构上无漏水现象；

(3) 栏杆（或防撞栏杆）：既是保证安全的构造措施，又是有利于观赏的最佳装饰件

(4) 伸缩缝：桥跨上部结构之间或桥跨上部结构与桥台端墙之间所设的缝隙，以保证结构在各种因素作用下的变位；为使行车顺适、不颠簸，桥面上要设置伸缩缝构；

(5) 灯光照明：现代城市中，大跨桥梁通常是个城市的标志性建筑，大多装置了灯光照明系统，构成了城市夜景的重要组成部分。

2、管涵施工技术

(一) 管涵施工技术要点

(1) 有圬工基础时，基础上面应设混凝土管座，其顶部弧形面与管身紧密贴合，使管节均匀受力；

(2) 无圬工基础时，将管底土层夯压密实，并做成与管身弧度密贴的弧形管座，安装管节时注意保持完整；

(3) 管涵的沉降缝设在管节接缝处。

(二) 拱形涵、盖板涵施工技术要点

(1) 填方区的涵洞应在填土至涵洞基地标高后进行结构施工；

(2) 遇地下水时，应先降水至基底以下 500mm 方可施工；

- (3) 拱圈和拱上端墙由两侧向中间同时、对称施工；
- (4) 回填土应在主结构防水层的保护层完成，强度达到 3MPa 后进行；
- (5) 两侧应对称进行回填，高差不宜超过 300mm；
- (6) 为涵洞服务的地下管线，要与主体结构同步施工。

3、箱涵顶进施工技术

（一）工艺流程：

(1) 现场调查→(2) 工程降水→(3) 工作坑开挖→(4) 后背制作→(5) 滑板制作→(6) 铺设润滑隔离层→(7) 箱涵制作→(8) 顶进设备安装→(9) 既有线加固→(10) 箱涵试顶进→(11) 吃土顶进→(12) 监控量测→(13) 箱体就位→(14) 拆除加固设施→(15) 拆除后背及顶进设备→(16) 工作坑恢复

（二）箱涵顶进前检查工作

- (1) 避开雨期施工，否则要防洪及防雨排水工作；
- (2) 顶进作业面包括路基下地下水位已降至基底下 500mm 以下；
- (3) 箱涵主体结构混凝土强度达到设计强度，防水层及保护层按设计完成。

（三）箱涵顶进启动

- (1) 现场须有专人统一指挥；
- (2) 液压泵站应空转并检查系统、电源、仪表无异常情况试顶；
- (3) 箱涵启动后，应检查后背、工作坑周围土体稳定情况后顶进。

（四）顶进挖土

- (1) 挖土顶进应三班连续作业，不得间断；
- (2) 列车通过时严禁继续挖土，人员应撤离开挖面。

（五）顶进作业

- (1) 挖运土方与顶进作业循环交替进行；
- (2) 桥涵身每前进一顶程，应观测轴线和高程；
- (3) 铁路路基下吃土顶进，不宜对箱涵作较大的轴线、高程调整动作。

（六）监控与检查

- (1) 每一顶程要观测并记录各观测点左、右偏差值；高程偏差值和顶程及总进尺；

(2) 顶进中要重点监测底板、顶板、中边墙，中继间牛腿或剪力铰和顶板前、后悬臂板。

7、季节性施工

- (1) 尽可能避开雨期施工；
- (2) 雨期施工应做好排水，周边采取挡水围堰、排水截水沟等措施；
- (3) 冬雨期现浇箱涵场地上空宜搭设固定或活动的作业棚。

1K413000 城市轨道交通工程

1、轨道形式与选择

(一) 轨道形式及扣件、轨枕

- (1) 地铁正线及辅助线钢轨：采用 60kg/m 钢轨，也可采用 50kg/m 钢轨
- (2) 车场线：采用 50kg/m 钢轨
- (3) 钢轮—钢轨系统轨道的标准轨距：采用 1435mm
- (4) 车挡：正线、折返线和车辆试车线的车挡应能承受 15km/h 速度撞击力

(二) 道床与轨枕

(1) 大于 100m 的隧道内和隧道外 U 形结构地段及高架桥和大于 50m 的单体桥地段：采用短枕式或长枕式整体道床

- (2) 地面正线：采用混凝土枕碎石道床
- (3) 车场库内线：采用短枕式整体道床
- (4) 地面出入线、试车线和库外线：采用混凝土枕碎石

(三) 减振结构

(1) 一般减振轨道结构

采用无缝线路、弹性分开式扣件和整体道床或碎石道床

(2) 线路中心距离住宅区、宾馆、机关等建筑物小于 2m 及穿越地段
采用较高减振能力的轨道结构

(3) 线路中心距离医院、学校、音乐厅、精密仪器厂、文物保护和高级宾馆等建筑物小于 20m 及穿越地段

采用特殊减振轨道结构

(四) 声屏障

(1)按降噪功能可分为扩散反射型声屏障、吸收共振型声屏障、有源降噪声屏障；

(2)按结构类型有直立式、折穿过市区和居住区的轨壁式、表面倾斜式、半封闭或全封闭式等

(3)根据不同顶端类型又有倒 L 型 T 型、Y 型、圆弧型、鹿角型等

2、盾构施工条件与现场布置

一、盾构法施工适用条件

- (1)适用地层范围:除硬岩外的相对均质的地质条件。
- (2)隧道埋深:隧道应有足够的埋深,覆土深度不宜小于 1D(洞径)。采用压气施工法和泥水加压盾构时,隧道覆土太浅,有冒顶的可能性;覆土最大也有限制,取决于盾构对地下水的抵御能力和衬砌的防水性能
- (3)地下水防治:采用密闭式盾构时,除了始发和接收区以及开仓换刀时需要之外,一般不需要辅助施工法。
- (4)截面形状:标准形状为圆形。也可采用异形截面
- (5)截面大小:地铁盾构常用 6~7m 左右的直径
- (6)急转弯施工:有曲线半径/盾构外径为 3~5 的施工实例
- (7)对环境的影响:接近既有建(构)筑物施工时,有时需要辅助措施;除工作井部分外,对道路交通影响较小;振动、噪声般限制在工作井洞口附近,可用隔音墙防护。

二、盾构施工现场布置

1、施工现场平面布置内容

主要包括盾构工作井、工作井防雨棚及防淹墙、垂直运输设备、管片堆场,管片防水处理场拌浆站、料具间及机修间、同步注浆和土体改良泥浆搅拌站、两回路的变配电间等设施以及进出通道等

2、盾构施工现场设置

- (1)降水要有降水系统(水泵房);
- (2)气压法盾构应设置空压机房;
- (3)泥水平衡盾构设置泥浆处理系统(中央控制室)、泥浆池;
- (4)土压平衡盾构设置电机车电瓶充电间。

3、喷锚暗挖法辅助工法

一、降低地下水位法

(1) 当浅埋暗挖施工地下结构处于富水地层中，且地层的渗透性较好，应首选降低地下水位法达到稳定围岩、提高喷锚支护安全的目的；含水的松散破碎地层宜采用降低地下水位法，不宜采用集中宣泄排水的方法；

(2) 在城市地下工程中采用降低地下水位法时，最重要的决策因素是确保降水引起的沉降不会对已存在构筑物或拟建构筑物的结构安全构成危害；

(3) 降低地下水位通常采用地面降水方法或隧道内轴降低地助降水方法；

(4) 当采用降水方案不能满足要求时，应在开挖前进行帷幕预注浆，加固地层等堵水处理；根据水文、地质钻孔和调查资料，预计有大量涌水或涌水量虽不大，但开挖可能引起大规模塌方时，应在开挖前进行注浆堵水，加固围岩。

二、地表锚杆（管）

(1) 地表锚杆（管）是一种地表预加固地层的措施，适用于浅埋暗挖，进出工作井地段和岩体松软破碎地段；

(2) 地面锚杆（管）按矩形或梅花形布置，先钻孔→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；地面锚杆（管）支护，是由普通水泥砂浆和全粘结型锚杆构成地表预加固地层或围岩深孔注浆加固地层；

(3) 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。

三、冻结法固结地层

(1) 冻结法是利用人工制冷技术，用于富水软弱地层的暗挖施工固结地层；通常，当土体的含水量大于 2.5%、地下水含盐量不大于 3%、地下水流速不大于 40m/d 时，均可适用常规冻结法；当土层含水量大于 10%和地下水流速不大于 7~9m/d 时，冻土扩展速度和冻结体形成的效果最佳；

(2) 在地下结构开挖断面周围需加固的含水软弱地层中钻孔敷管，安装冻结器，通过人工制冷作用将天然岩土变成冻土，形成完整性好、强度高、不透水的临时加固体从而达到加固地层，隔绝地下水与拟建构筑物联系的目的；

(3) 在冻结体的保护下进行工作井或隧道等地下工程的开挖施工，待衬砌支护完成后，冻结地层逐步解冻，最终恢复到原始状态；

(4) 冻结法主要优缺点：

①主要优点：冻结加固的地层强度高；地下水封闭效果好；地层整体固结性好；对工程环境污染小；

②主要缺点：成本较高；有一定的技术难度

1K414000 城市给水排水工程

给水排水混凝土构筑物防渗漏措施

(一) 一般规定：

(1) 按“先地下后地上、先深后浅”的顺序施工，防止各构筑物交叉施工相互干扰；

(2) 建在地表水水体中、岸边及地下水位以下的构筑物，其主体结构宜在枯水期施工；

(3) 沉井和构筑物基坑施工降水排水，应对其影响范围内的原有建(构)筑物和拟建水池进行沉降观测。

(二) 混凝土原材料与配合比

(1) 材料进场时应具备订购合同、产品质量合格证书、说明书、性能检测报告、进口产品的商检报告及证件等；

(2) 砂和碎石要连续级配，水泥宜为质量稳定的普通硅酸盐水泥，外加剂和掺合料有利于降低混凝土凝固过程的水化热；

(3) 在满足混凝土强度、耐久性和工作性能要求的前提下，适当减少水泥用量和水用量，降低水胶比中的水灰比；

(4) 通过使用外加剂改善混凝土性能，降低水化热峰值；

(5) 预拌混凝土的配合比应满足设计要求并经试验确定；

(6) 现场配制的材料如混凝土、砂浆、防水涂料等应经检测或鉴定合格后使用；

(7) 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；

(8) 抗渗混凝土宜避开冬期和热期施工，减少温度裂缝产生。

(三) 模板支架（撑）安装

(1) 设计、安装和浇筑混凝土过程中，应采取有效的措施保证模板支架、支撑稳固性，防止沉陷性裂缝的产生；

(2) 模板接缝处应严密平整；

(3) 后浇带处的模板及支架应独立设置。

(四) 浇筑与振捣

(1) 降低混凝土的入模温度，不应大于 25℃；

(2) 尽可能减小入模坍落度，混凝土入模后，要及时振捣，并做到既不漏振，也不过振；

(3) 合理设置后浇带，遵循“数量适当，位置合理”的原则。

(五) 养护

(1) 延长拆模时间和外保温等措施，使内外温差在一定范围之内，减少温度裂缝；

(2) 地下部分结构在拆模后及时回填土控制早期、中期开裂；

(3) 加强冬期施工混凝土质量控制。

1K416000 生活垃圾填埋处理工程

1、填埋区结构特点

一、填埋区的结构形式

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、基础层。

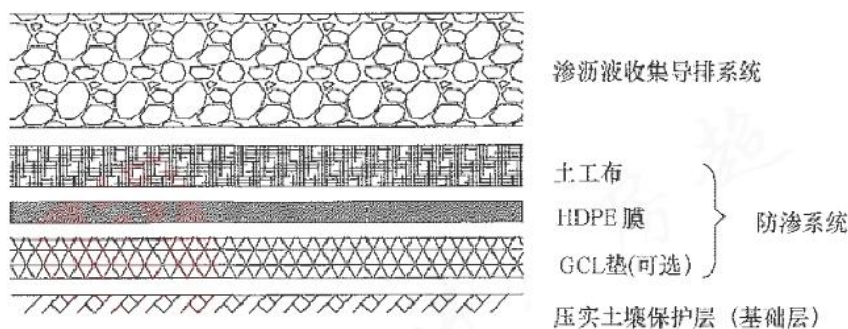


图1K416011 渗沥液防渗系统、收集导排系统断面示意图

二、填埋区防渗层施工技术

防渗层常用的有四种：黏土、膨润土、土工膜、土工织物膨润土垫（GCL）。

(一) 泥质防水层施工

(1) 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。

(2) 膨润土进货质量：审核生产厂家的资质，核验产品出厂三证（产品合格证、产品说明书、产品试验报告单），进货时进行产品质量检验，组织产品质

量复验或见证取样，确定合格后方可进场。

(3) 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) 施工土工合成材料膨润土垫 (GCL) 主要用于密封和防渗。

(三) 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----气压检测 (2) 单缝挤压焊接采用单轨挤压焊机焊接----真空检测、电火花检测 (3) 切取试件进行剪切和剥离试验----破坏性试验

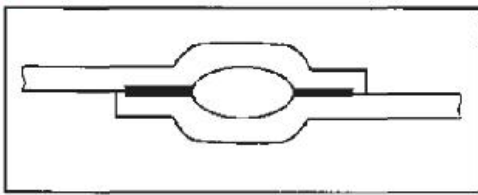


图 2K316013-2 双缝热熔焊接焊缝示意图



图 2K316013-3 单缝挤压焊接焊缝示意图

2、HDPE 膜铺设要求

- 1) 铺设应一次展开到位，不宜展开后再拖动；
- 2) 应为材料热胀冷缩导致的尺寸变化留出伸缩量；
- 3) 应对膜下保护层采取适当的防水、排水措施；
- 4) 应采取措施防止 HDPE 膜受风力影响而破坏；
- 5) HDPE 膜铺设过程中必须进行搭接宽度和焊缝质量控制，监理必须全程监督膜的焊接和检验；
- 6) 施工中应注意保护 HDPE 膜不受破坏，车辆不得直接在 HDPE 膜上碾压。

3、HDPE 膜铺设施工要点

- 1) 斜坡上不出现横缝，所用膜在边坡的顶部和底部延长不小于 1.5m；
- 2) 填埋场 HDPE 膜铺设总体顺序一般为“先边坡后场底”。
- 3) 期严禁铺设。
- 4) 有防止 HDPE 膜被大风吹起的措施。
- 5) 铺设方式应保证不会引起 HDPE 膜的折叠或褶皱。
- 6) 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。
- 7) 防渗层验收合格后应及时进行下一工序的施工，以形成对防渗层的覆盖和保护。
- 8) 不允许施工机械在土工膜上行驶。

2、垃圾填埋与环境保护技术

(1) 垃圾填埋场的选址，应考虑地质结构、地理水文、运距、风向等因素。生活垃圾填埋场应设在当地夏季主导风向的下风向。

(2) 禁止建设垃圾填埋场

- 地下水集中供水水源地及补给区，水源保护区；
- 洪泛区和泄洪道；
- 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在 500m 以内的地区；
- 填埋库区与渗沥液处理区边界距河流和湖泊 500m 以内的地区；
- 填埋库区与渗沥液处理区边界距民用机场 3km 以内白
- 尚未开采的地下蕴矿区；
- 珍贵动植物保护区和国家、地方自然保护区；
- 公园，风景、游览区，文物古迹区，考古学、历史学及生物学研究考察区；
- 军事要地、军工基地和国家保密地区。

IK417000 施工测量与监控测量

1、施工测量

一、施工测量主要内容与常用仪器

(一) 测量规定和仪器

(1) 施工测量包括施工控制测量，施工测图，钉桩放线、细部放样、变形测量，竣工测量和 地下管线测量以及其他测量等内容。

(2) 应遵循 “ 由整体到局部，先控制后细部 ” 的原则

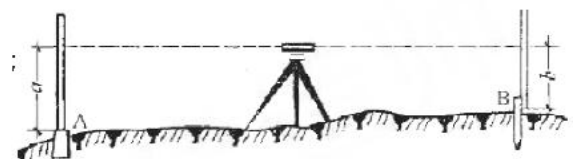
(3) 全站仪可以测量距离、角度、三角高程、三维坐标等；

(4) 经纬仪测角度；

(5) 激光准直仪测角度坐标和定向准直；

(6) GPS-RTK 测三维坐标；

(7) 光学水准仪测标高和高程。



$$b = H_A + a - H_B$$

二、场区控制测量

(一)场(厂)区平面控制网

- (1) 建筑方格网,多用于场地平整的大型场区控制;
- (2) 边角网,多用于建筑场地在山区的施工控制网;
- (3) 导线测量控制网,可视构筑物定位的需要灵活布设网点,便于控制点的使用和保存。

(二)场区高程控制网

- (1) 水准点的间距宜 $<1\text{km}$;水准点距离建筑物宜 $\geq 25\text{m}$,距离填土边线宜 $\geq 15\text{m}$;
- (2) 场区高程控制网应布设成附合环线、路线或闭合环线。高程测量精度,不宜低于三等水准的精度;
- (3) 施工现场的高程控制点有效期不宜超过主妥

三、竣工图编绘

- (1) 竣工图的比例,宜选用 1:500;
- (2) 竣工总图编绘完成,应经施工单位项目技术负责人、监理单位总监理工程师审核、会签;
- (3) 当平面布置改变超过图上面积 1/3 时,不宜在原施工图上修改和补充,应重新绘制竣工图。

2、监控量测

一、总结报告的内容

- ①工程概况
- ②监控量测依据③监控量测项目
- ④测点布置
- ⑤监控量测设备和监控量测方法
- ⑥监控量测频率
- ⑦监控量测报警值
- ⑧各监控量测项目全过程的发展变化分析及整体评述
- ⑨监控量测工作结论与建议

1K420000 市政公用工程项目施工管理

1、施工招标投标管理

一、投标

(1) 投标文件组成：商务部分、经济部分、技术部分。

(2) 商务部分：

- 投标函及投标函附录
- 法定代表人身份证明或附有法定代表人身份证明的授权委托书
- 联合体协议书
- 投标保证金
- 资格审查资料
- 投标人须知前附表规定的其他材料

(3) 经济部分：

- 投标报价。
- 已标价的工程量清单。
- 拟分包项目情况等。

二、评标

- ✧ 综合评估法时，技术部分分值权重不得高于 40%，报价和商务部分的分值权重不得少于 60%。

2、造价管理

一、施工图预算

(1) 施工图预算是施工图设计阶段确定建设工程项目造价的依据，是设计文件的组成部分。

(2) 施工图预算是拨付进度款及办理结算的依据。

(3) 施工图预算是确定投标报价的依据。

二、工程量清单

分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费和税金。

3、合同管理

一、合同变更

- 1、承包方（向监理提出申请）-监理（审查），发出变更令-承包方（通知结果）
- 2、监理-承包方（直接向承包方提出变更）

〈两种方法都行得通〉

二、工程索赔的应用

承包方索赔的程序	<p>事件发生 → 28 天 索赔意向通知 → 28 天 提交报告、资料（如 持续性，事件终了） → 28 天 监理工程师审核（未答复，通过） 28 天内</p>
最终报告	<p>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：各种往来文件等</p>

4、施工成本管理

(1) 成本控制的方法有：制度控制、定额控制、指标控制、价值工程、挣值法等。

(2) 施工成本控制主要依据：工程承包合同, 施工成本计划, 进度报告, 工程变更；

(3) 成本分析的方法：比较法（指标对比分析法）、因素分析法（连锁置换法或连环替代法）、差额计算法、比率法。

5、施工组织设计

一、施工组织设计

施工组织设计	<p>1. 施工组织设计必须经企业技术负责人批准方可实施。</p> <p>2. 主要内容</p> <p>1) 工程概况与特点</p> <p>2) 施工平面布置图</p> <p>3) 施工部署和管理体系</p> <p>4) 施工方案（是施工组织设计的核心）及技术措施</p> <p>5) 施工质量保证计划</p> <p>6) 施工安全保证计划</p> <p>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</p>
施工方案	<p>主要内容：</p> <p>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</p>

二、专项施工方案

- 1、针对于危险性较大的分部分项工程单独编制。
- 2、专项方案应当由施工总承包单位组织编制。
- 3、超过一定规模的危大工程的专项施工方案需要专家论证（总包单位组织）

【范用见附表 1】

4、应出席论证会人员

- 1) 专家组成员：5 人以上

- 2) 建设单位项目负责人或技术负责人；（建设单位的人）
- 3) 监理单位项目总监理工程师及相关人员；（监理单位的人）
- 4) 施工单位分管安全的负责人、技术负责人、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；（施工单位的人）
- 5) 勘察、设计单位项目技术负责人及相关人员。（勘察设计单位的人）

***本项目参建各方的人员不得以专家身份参加专家论证会。**

5、专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章后方可实施。

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。

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。

三、交通导行方案实施

- （1）占用慢行道和便道要获得交通管理、道路管理部门、市政工程行政主管部门的批准；
- （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）设置临时交通导行标志，设置路障、隔离设施，夜间警示信号。
- （4）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。
- （5）在主要道路交通路口设专职交通疏导员,积极配合交通民警与协警搞好施工和社会交通的疏导工作；减少由于施工造成的交通堵塞现象。
- （6）沿街居民出入口要设置足够的照明装置，必要处搭设便桥，为保证居民出行和夜间施工创造必要的条件。

6、施工现场管理

- （1）施工现场必须实施封闭式管理。
 - （2）施工现场围挡(墙)应沿工地四周连续设置，不得留有缺口
 - （3）围挡，宜选用砌体、金属材板等硬质材料，不宜使用彩布条、竹篱笆或安全网等。
 - （4）施工现场的围挡一般应不低于 1.8m,在市区内应不低于 2.5m。
 - （5）五牌一图
- ✧ 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(重大事故)牌、文明施工牌；

◇ 一图：施工现场总平面图

7、施工质量管理

一、质量计划编制

质量计划应由施工项目负责人主持编制，项目技术负责人负责审核并报企业相关管理部门及企业技术负责人批准并得到监理单位认可后实施。

二、质量控制流程

- (1) 实施班组自检、工序或工种间互检、专业检查的“三检制”流程。
- (2) 明确施工项目部内、外部（监理）验收及隐蔽工程验收程序。
- (3) 确定分包工程的质量控制流程。
- (4) 确定更改和完善质量保证计划的程序。
- (5) 确定评估、持续改进流程。

9、施工安全管理

一、风险识别

1、市政公用工程施工有三大特点：

- ◇ 一是产品固定，人员流动；
- ◇ 二是露天作业多，受作业环境影响大；
- ◇ 三是施工场地限定，施工动态变化大，规则性差，不安全因素随工程进度变化而变化。

2、市政工程常见的执业伤害事故：高处坠落（ $\geq 2\text{m}$ ）触电、物体打击、机械伤害、坍塌、中毒和窒息、火文。

3、影响施工安全生产的因素主要有：

(1) 施工中人的不安全行为、物的不安全状态、作业环境的不安全因素、管理缺陷。

(2) 环境因素：

- √ 工程技术环境（如地质、水文、气象等）
- √ 工程作业环境（如作业面大小、防护设施、通风、通信等）
- √ 现场自然环境（如冬期、雨期等）
- √ 工程周边环境（如邻近地下管线、建（构）筑物等）

二、风险分析方法：

1) 专家调查法

- 2) 故障树分析法
- 3) 项目工作分解结构-风险分解结构分析法

三、安全隐患“五定”：

定整改责任人、定整改措施、定整改完成时间、定整改完成人、定整改验收人

8、竣工验收与备案

一、工程竣工报告

- (1) 由施工单位编制，在工程完工后提交建设单位。
- (2) 在施工单位自行检查验收合格基础上，申请竣工验收。
- (3) 工程竣工报告应含主要内容：
 - 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。