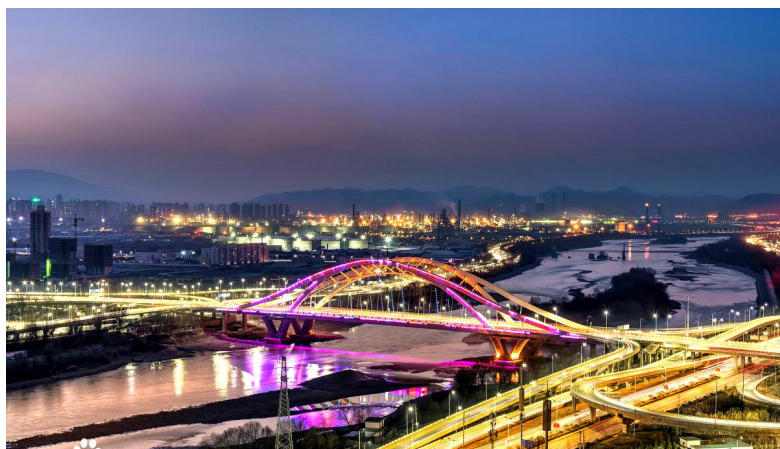


甘肃省房屋建筑和市政基础设施工程 质量安全手册实施细则

(市政基础设施工程实体质量控制分册)



主编单位：甘肃省住房和城乡建设厅

参编单位：甘肃第三建设集团有限公司

二〇二〇年十月

目 录

3 市政基础设施工程实体质量控制.....	- 3 -
3.1 工程测量.....	- 3 -
3.2 道路工程.....	- 4 -
3.3 排水工程.....	- 12 -
3.4 桥梁工程.....	- 19 -
3.5 综合管廊工程.....	- 31 -
3.6 城市给排水构筑物工程.....	- 35 -
3.7 城市管道工程.....	- 39 -
3.8 城市绿化与园林附属工程.....	- 49 -
3.9 城市燃气管道工程.....	- 51 -
3.10 其他.....	- 53 -

3 市政基础设施工程实体质量控制

3.1 工程测量

3.1.1 平面控制测量应符合设计和规范要求

1 平面控制网首级控制网的等级应根据工程规模、控制网的用途和精度要求确定。

1) 卫星定位测量控制点位应选在视野开阔，高度角在 15° 以上的范围内，应无障碍物。

2) 导线测量控制点位应选在土质坚实、稳固可靠、便于保存的地方。

2 观测的角度和边长均应作为三角形网中的观测量参与平差计算。

3.1.2 高程控制测量应符合设计和规范要求

1 高程控制点间的距离，一般地区应为 $1\sim 3\text{km}$ ，厂区、城镇建筑区宜小于 1km ，但一个测区及周围至少应有3个高程控制点。

2 水准测量中应将水准点选在土质坚实、稳固可靠的地方或稳定的建筑物上，且便于寻找、保存和引测。

3 水准观测，应在标石埋设稳定后进行。两次观测高差较差超限时应重测。

3.1.3 施工放线测量应符合设计和规范要求

1 施工布桩、放线测量前应建立平面、高程控制网，依实

地情况埋设牢固、通视良好。道路施工放线采用的经纬仪等级不应低于DJ6级。

2 城镇道路高程控制应符合下列规定：

- 1) 高程测量视线长宜控制在50~80m；
- 2) 水准测量应采用DS3及以上等级的水准仪施测；
- 3) 水准测量闭合差为 $\pm 12\sqrt{L}$ mm (L 为相邻控制点间距，单位为km)。

3 城镇道路控制测量应符合下列规定：

- 1) 采用DJ2级仪器时，角度应至少测一测回。采用DJ6级仪器时，角度应至少测两测回；
- 2) 距离测量应采用普通钢尺往返测一测回，用电磁波测距仪可单程测定；
- 3) 道路中心桩间距宜为10~20m。

3.2 道路工程

3.2.1 路基填料应符合设计和规范要求。

1 路基填料必须进行含水率、界限含水率（液限、塑限、标准击实）和承载比（CBR）检验。

2 不应使用淤泥、沼泽土、泥炭土、建筑垃圾、冻土、有机土和生活垃圾土作为路基填料。强风化石料、崩解性岩石和盐化岩石不得直接用于路堤填筑。冬季施工城市快速路、主干路路基填料不得含有冻土块。

3 路基填料的最小强度应符合设计和规范要求。

3.2.2 土方路基施工应符合设计和规范要求。

1 路基土方施工应合理修建临时排水沟以确保土路基不受水浸泡、冲刷损坏。施工排水与降水应保证路基土壤天然结构不受扰动。

2 挖土方施工应符合下列规定：

1) 挖土时应自上向下分层开挖，严禁掏洞开挖。作业中断或作业后，开挖面应做成稳定边坡；

2) 机械开挖作业时，必须避开构筑物、管线在距管道边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) 严禁挖掘机等机械在电力架空线路下作业，需在其一侧作业时，应注意垂直及水平安全距离符合相关现行标准、规范的规定。

4) 填土应分层进行，性质不同的填料，应分类、分层填筑，不得混填。

3.2.3 石方路基施工应符合设计和规范要求。

1 石方开挖严禁采用峒式爆破，近边坡部分宜采用光面爆破或预裂爆破。

2 爆破法开挖石方必须进行爆破设计，编制爆破设计书或说明书，制定专项施工方案，经市、区政府主管部门批

准。爆破施工必须由取得专业技术资质的企业承担，爆破工应经技术培训持证上岗，现场必须设专人指挥。

3 填石路堤应分层填筑压实，路堤填料粒径应不大于500mm，并不宜超过层厚的2/3。

3.2.4 路基压实应符合设计和规范要求。

1 压实应遵循先轻后重，先静后振，先低后高，先慢后快，碾压应自路基边缘向中央进行，以及轮迹重叠等原则。

2 压实应在土壤含水量接近最佳含水量时进行，如出现回弹应采用翻晒或掺石灰去掉多余水分等方法立即处理。

3 路基每层压实层均应进行外观质量检查和压实度检验，路床应进行弯沉检验。路基的压实度应符合设计及规范的要求。

3.2.5 沟槽回填土施工应符合设计和规范要求。

1 在预制涵洞现浇混凝土基础强度及预制件装配接缝的水泥砂浆强度达5MPa后、砌体涵洞砌体砂浆强度达到5MPa且预制盖板安装后方可进行回填。现浇钢筋混凝土涵洞胸腔回填土宜在混凝土强度达到设计强度70%后进行，顶板以上填土应在达到设计强度后进行。

2 涵洞两侧应同时对称回填，两侧填土高差不得大于30cm。回填过程中不得劈槽取土，严禁掏洞取土。

3.2.6 基层施工原材料及配合比应符合设计和规范要求。

1 水泥稳定粒料当作基层时，粒料最大粒径不宜超过37.5mm；当作底基层时粒料最大粒径：对于城市快速路、主干路不应超过37.5mm；对于次干路及以下道路不应超过53mm。对于水泥稳定土，土中应严格控制粒径小于0.6mm的细颗粒含量。城市快速路、主干路应优先采用中粒土和粗粒土，并按3~4个不同粒级配制成级配较好的合成集料。

2 混合料应严格依据配合比设计报告进行配制，拌和应均匀、无灰条、灰团、离析现象。

3.2.7 基层摊铺应符合设计和规范要求。

1 摊铺前路床应湿润。水泥稳定土类材料自搅拌至摊铺完成，不应超过3h。并应短于水泥的终凝时间。

2 分层摊铺时，应在下层养护7d后，方可摊铺上层材料。

3.2.8 基层碾压应符合以下规定。

1 碾压时应处于最佳含水率或略大于最佳含水率状态。碾压应至表面平整，无明显轮迹，且达到压实度要求。

2 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上掉头或紧急制动。基层施工中严禁用贴薄层方法整平修补表面。

3.2.9 基层、底基层压实度、弯沉值、7d无侧限抗压强度应符合设计和规范要求。

3.2.10 水泥混凝土面层原材料及配合比应符合设计和规范要求。

1 商品混凝土进场时，需经供货、施工、监理单位验收合格后方可使用，未经验收或验收不合格擅自使用的，必须进行返工整改。

2 城市快速路、主干路和重交通以上等级道路应优先采用42.5级以上道路硅酸盐水泥或硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，严禁使用矿渣水泥。粗集料严禁使用未破碎的砾石。细集料应采用I级中、粗砂。

3 路面混凝土最大单位水泥用量不宜大于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ，城市快速路、主干路最大水灰比不宜大于0.44。

4 混凝土面层配合比应满足弯拉强度、工作性、耐久性三项技术要求。混凝土路面28d弯拉强度应符合规范及设计要求。

3.2.11 水泥混凝土面层施工前准备应符合下列要求。

1 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，模内洁净、隔离剂涂刷均匀。严禁在基层上挖槽嵌入模板。

2 混凝土浇筑前基层、模板位置、高程等应符合设计要求。传力杆安装符合要求。

3.2.12 水泥混凝土面层施工应符合设计和规范要求。

1 混凝土进场后应检测其坍落度，观察其黏聚性和保水性，确保满足设计及规范要求。

2 混凝土抹面不宜少于4次，抹面成型后，表面应平坦、密实、无抹痕，不露石子，无砂眼和气泡，并有一定的粗糙度。抹面过程中，严禁采用洒水、撒水泥、补浆等方法找平。

3 水泥混凝土面层弯拉强度、厚度、抗滑构造深度应符合设计和规范要求。

3.2.13 沥青混合料原材料应符合设计和规范要求。

1 城镇路面应优先采用A级沥青或改性沥青，不宜采用煤沥青。

2 对进场沥青混合料应进行外观和测温检查，严禁使用烧焦、冷凝结团、低于摊铺温度的沥青混合料。

3.2.14 热拌沥青混合料透层、粘层、封层施工应符合设计和规范要求。

1 透层油必须洒布均匀，有花白遗漏应人工补洒，喷洒过量的立即撒布石屑或砂吸油。

2 粘层油宜在当天洒布，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成后应紧跟着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

3 封层油宜采用改性沥青或改性乳化沥青。沥青应洒布均匀、不露白，封层应不透水。

3.2.15 热拌沥青混合料施工应符合设计和规范要求。

1 热拌沥青混合料的到场、摊铺、碾压终了、开放交通温度应符合设计和规范要求。

2 摊铺速度宜控制在2~6m/min的范围内，对改性沥青混合料及SMA混合料宜放慢至1~3m/min。

3 热拌沥青混合料的压实应按初压、复压、终压三个阶段进行，压路机应遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则，碾压至无明显轮迹为止。

3.2.16 热拌沥青混合料面层应满足压实度、厚度、弯沉值三项技术指标，对城市快速路、主干路压实度不应小于96%，对次干路及以下道路不应小于95%。面层厚度及弯沉值应符合设计规定。

3.2.17 挡土墙施工应符合设计和规范要求。

1 挡土墙基础地基承载力必须符合设计要求，且经检测验收合格后方可进行后续工序施工。

2 施工中应按设计规定设置挡土墙的排水系统、泄水孔、反滤层和结构变形缝。

3 墙背填土应采用透水性材料或设计规定的填料。

3.2.18 重力式挡土墙施工应符合以下规定：

1 施工前应将基底表面风化、松软土石清除。

2 基坑应随砌筑分层回填夯实，并在表面留3%的向外斜坡。

3 墙身要分层错缝砌筑，砌出地面后基坑应及时回填夯实，并完成其顶面排水、防渗设施。

3.2.19 悬臂式和扶壁式挡土墙施工应符合以下规定：

1 整体浇筑时，宜一次完成混凝土灌注。分段浇筑时，应预埋好连结钢筋，连接处混凝土面应严格凿毛，并清洗干净。

2 预制墙板的拼缝应与基础变形缝吻合。预制墙板与基础必须按设计要求连接牢固。

3.2.20 锚杆挡土墙施工前应作锚杆抗拔力验证试验。钻孔施工孔轴应保持直线。锚杆未插入岩层部分，必须按设计要求作防锈处理。

3.2.21 锚定板挡土墙施工应符合以下规定：

1 拉杆埋于土中部分，必须进行防锈处理。肋柱、锚定板上的锚头及螺丝杆应作防锈处理和防水封闭。

2 拉杆及锚定板埋设，应先填土后挖槽就位。锚定板前方超挖部分宜用C10水泥混凝土或灰土回填夯实，严禁直接碾压拉杆和锚定板。

3.2.22 加筋土挡土墙施工应符合以下规定：

1 加筋土应按设计选用土，不得用白垩土、硅藻土及腐殖土等。

2 施工前应对筋带材料进行拉拔、剪切、延伸性能复试，其指标符合设计规定方可使用。

3 施工中应控制加筋土的填土层厚及压实度。压实度应符合设计规定，且不得小于95%。

3.2.23 人行道施工应符合设计和规范要求。

1 普通人行道面砖平整度应符合设计和规范要求。铺设完后应及时扫砂灌缝，确保砖缝饱满，不出现沉降。

2 透水人行道透水水泥混凝土宜采用平整压实机，或采用低频平板振动机振动和专用滚压工具压实，并应辅以人工补料及找平。

3 透水混凝土基层弯拉强度、抗压强度、透水系数、厚度应符合设计要求；透水砖透水性能、强度等应符合设计要求。

3.2.24 道路附属构筑物施工应符合设计和规范要求。

1 路缘石的安装应线条顺畅，灌缝必须饱满嵌实。曲线段的路缘石宜按设计弧形加工预制。

2 人行横道范围内立缘石与路面高差为0。单面坡缘石坡道的坡度不应大于1:20。三面坡缘石坡道的正面及侧面的坡度不应大于1:12。

3 盲道施工应符合下列规定：

1 盲道贯通、连续，中途不得有电线杆、拉线、指路牌、树木等障碍物。盲道与路缘石、侧石的垂直距离应大于250~500mm；

2 在平面位置遇有障碍物无法避开时，盲道应绕行布置并保证不间断，并应在障碍物相距外边缘250~500mm处设置提示盲道。

3.3 排水工程

3.3.1 工程所用的管材、管道附件、构（配）件和主要原材料等产品应进行验收检查，并按国家有关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。

3.3.2 对有地下水影响的土方施工，应根据工程规模、工程地质、水文地质、周围环境等要求，制定施工降排水方案。

3.3.3 沟槽开挖与支护施工应符合设计和规范要求。

1 基坑开挖深度超过3m或未超过3m但地质条件和周边环境复杂的需编制专项施工方案。基坑开挖深度超过5m或未超过5m但地质条件周边环境和地下管线复杂或影响毗邻建筑（构筑）物安全的应组织进行专家论证。

2 沟槽临时堆土距沟槽边缘不小于0.8m，且高度不应超过1.5m。沟槽边堆置土方不得超过设计堆置高度。

3 沟槽支护结构强度、刚度、稳定性应符合设计要求。

3.3.4 地基处理应符合设计和规范要求。

1 沟槽开挖的槽底原状地基土不得扰动，槽底不得受水浸泡或受冻。槽底局部扰动或受水浸泡时，宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填。

2 槽底局部超挖或发生扰动时，处理应符合下列规定：

1) 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；

2) 槽底地基土壤含水量较大, 不适于压实时, 应采取换填等有效措施。

3.3.5 管道基础施工应符合设计和规范要求。

1 管道基础采用原状地基时, 其承载力应符合设计要求, 检查地基处理强度或承载力检验报告、复合地基承载力检验报告。

2 柔性管道砂石基础结构设计无要求时, 宜铺设厚度不小于100mm的中、粗砂垫层。

3 砂石基础压实度应符合设计或规范要求, 检查砂石材料质量保证资料、压实度试验报告。

3.3.6 管道安装施工应符合设计和规范要求。

1 钢筋混凝土管及预(自)应力混凝土管, 管节安装前应进行外观检查, 发现裂缝、保护层脱落、空鼓、接口掉角等缺陷, 应修补并经鉴定合格后方可使用。

2 柔性接口的钢筋混凝土管橡胶圈应平直、无扭曲。橡胶圈表面和承口工作面应涂刷无腐蚀性的润滑剂。

3 刚性接口的钢筋混凝土管道, 钢丝网水泥砂浆抹带接口所用砂粒径为0.5~1.5mm, 含泥量不得大于3%。

3.3.7 化学建材管道连接应符合下列规定:

1 管道连接所用的钢制套筒、法兰、卡箍、螺栓等金属制品应根据现场土质并参照有关标准采取防腐措施。

2 承插式柔性接口连接宜在当日温度较高时进行。

3 电熔、热熔连接时电热设备的温度控制、时间控制，挤出焊接时对焊接设备的操作，必须严格按接头的技术指标和设备的操作程序进行。

3.3.8 冬季施工不得使用冻硬的橡胶圈，雨期施工应制定防止漂管的应急措施。

3.3.9 管道回填施工应符合设计和规范要求。

1 刚性管道应逐层对称回填压实。

2 柔性管道管基有效支撑角范围内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。沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上500mm范围内，必须采用人工夯实。

3 柔性管道回填至设计高程时，应在12~24h内测量并记录管道变形率，管道变形率应符合设计和规范要求；沟槽回填土压实度应符合设计要求及规范要求。

3.3.10 顶管沉井施工应符合设计和规范要求。

1 沉井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。

2 沉井下沉应平稳、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”。

3 封底前基底浮泥、沉积物和风化岩块等应清除干净。水下封底导管埋入混凝土的深度不宜小于0.8m。

3.3.11 顶管工作井施工应符合设计和规范要求。

1 土方开挖过程中，应遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”的原则。

2 后背墙结构强度与刚度必须满足顶管、盾构最大允许顶力和设计要求。后背墙平面与掘进轴线应保持垂直，表面应坚实平整。

3 施工前必须对后背土体进行允许抗力的验算，验算未通过时应对后背土体加固，以满足施工安全、周围环境保护要求。

3.3.12 顶管顶进施工应符合设计和规范要求。

1 掘进过程中应严格量测监控，实施信息化施工，确保开挖掘进工作面的土体稳定性和土（泥水）压力平衡；并控制顶进速度、挖土和出土量，减少土体扰动和地层变形。

2 管道顶进过程中，应遵循“勤测量、勤纠偏、微纠偏”的原则，控制顶管机前进方向和姿态。

3.3.13 顶管顶进过程中的测量纠偏应符合下列规定：

1 施工过程中应对管道水平轴线和高程、顶管机姿态等进行测量，并及时对测量控制基准点进行复核，发生偏差时应及时纠正。

2 在顶进中及时纠偏，应采用小角度纠偏方式。纠偏时开挖面土体应保持稳定。

3 触变泥浆注浆应遵循“同步注浆与补浆相结合”和“先注后顶、随顶随注、及时补浆”的原则。施工中应对触变泥浆的黏度、重度、pH值，注浆压力，注浆量进行检测。

3.3.14 顶管顶进过程中的抗浮措施应符合下列规定：

1 基坑受承压水影响时，应进行承压水降压计算，对承压水降压的影响进行评估，必要时增设降压井。

2 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。

3.3.15 定向钻施工应符合设计和规范要求。

1 泥浆的材料、配比和技术性能指标应满足施工要求。

2 扩孔时应严格控制回拉力、转速、泥浆流量等技术参数，确保成孔稳定和线形要求，无坍孔、缩孔现象。

3 管道回拖应严格控制钻机回拖力、扭矩、泥浆流量、回拖速率等技术参数，回拖力无突升或突降现象，严禁硬拉硬拖。

3.3.16 箱涵施工应符合设计和规范要求。

1 箱涵混凝土浇筑前，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。

2 施工缝及变形缝的防水应符合以下规定：

1) 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；

2) 金属止水带在伸缩缝中的部分应涂防锈和防腐涂料;

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。

3 回填必须待箱涵达到设计强度100%后方可回填。回填材料必须符合设计要求, 对称进行, 高差不得大于300mm。

3.3.17 井室施工应符合设计和规范要求。

1 预制装配式结构的井室设有橡胶密封圈时, 胶圈应安装稳固, 止水严密可靠。现浇钢筋混凝土井室应振捣密实, 无漏振、走模、漏浆等现象, 浇筑时应同时安装踏步。

2 检查井井底宜设流槽。污水检查井流槽顶可与0.85倍大管管径处相平, 雨水(合流)检查井流槽顶可与0.5倍大管管径处相平。

3 城市快速路、主干道和重交通道路快车道上的井盖承载力不得低于400kN。次干道的车行道及城市快速路、主干道和重交通道路慢车道上的井盖承载力不得低于250kN。

3.3.18 雨水口井框、井篦应完整无损, 安装平稳、牢固, 支、连管应直顺、无倒坡、错口及破损现象。

3.3.19 功能性试验应按规范要求进行。

1 无压管道闭水试验时, 应进行外观检查, 不得有漏水现象, 且实测渗水量应符合设计和规范要求时, 管道闭水试验为合格。

2 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。

3 箱涵施工完毕后应进行满水试验。

3.4 桥梁工程

3.4.1 模板工程

1 模板、支架和拱架所采用的钢材、胶合板、塑料板和其他材料应符合设计和规范要求。

2 模板、支架和拱架的制作与安装应符合设计和规范要求。

3 模板、支架和拱架制作及安装时应稳固牢靠，接缝严密，立柱基础有足够的支撑面和排水、防冻融措施。

4 对安装完成的支架宜采用等载预压消除支架的非弹变形，并观测支架顶面的沉落量。

5 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。

6 模板、支架和拱架的拆除应符合设计和规范要求。

1) 钢筋混凝土结构的承重模板、支架，应在混凝土强度能承受其自重力及其他可能的叠加荷载时进行拆除。

2) 模板、支架的拆除应按设计要求的顺序进行，设计无规定时，应遵循先支后拆，后支先拆的顺序。

3.4.2 钢筋工程

1 钢筋的选材应符合设计和规范要求。

1) 钢筋必须按不同钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批验收，确认合格后方可使用。

2) 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。

3) 预制构件的吊环必须采用未经冷拉的HPB300热轧光圆钢筋制作，不得以其他钢筋替代。

2 钢筋加工应符合设计和规范要求。

1) 钢筋加工前应先调直，宜选用机械方法调直。

2) 钢筋的弯制和末端的弯钩应符合设计要求。

3) 用HPB300钢筋制作的箍筋，其末端应做弯钩。

3 钢筋安装应符合设计和规范要求。

1) 构件或构件拐角处的钢筋交叉点应全部绑扎。

2) 钢筋与模板之间应设置垫块。

3) 钢筋的混凝土保护层厚度必须符合设计和规范要求。

4 钢筋连接应符合设计和规范要求。

1) 在同一根钢筋上宜少设接头。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。

2) 钢筋接头连接方式应符合设计要求，并应全数检查。

3) 绑扎接头搭接长度范围内的箍筋间距：当钢筋受拉时应小于 $5d$ ，且不得大于 100mm 。当钢筋受压时应小于 $10d$ ，且不得大于 200mm 。

3.4.4 混凝土工程

1 各类混凝土所用的原材料：水泥、粗、细集料、拌合水、外加剂、掺合料均应符合现行国家和公路行业标准、规范的规定。

2 混凝土施工应符合设计和规范要求。

1) 混凝土运输过程中应采取防止发生离析、漏浆、泌水及坍落度损失等现象，但不得在运输过程中任意加水。

2) 在运输过程中洒落的混凝土严禁用于混凝土结构中。

3) 混凝土宜一次连续浇筑，当不能一次连续浇筑时，可留设施工缝或后浇带分块浇筑。

3 特殊混凝土施工应符合设计和规范要求。

1) 抗冻混凝土应进行抗冻融性能试验。其抗冻等级指标应符合设计和相关现行标准、规范的规定。抗渗混凝土的抗渗等级应符合设计规定。

2) 大体积混凝土应均匀分层、分段浇筑，并应在一天中气温较低时进行。其内表温差应符合设计要求，当设计无规定时不宜大于25℃。

3) 高性能混凝土配置时，应选用优质水泥和级配良好的优质集料，同时应掺加与水泥相匹配的高效减水剂和优质掺合料。

4) 防水混凝土所选用粉煤灰的级别不应低于Ⅱ级，

用量宜为胶凝材料总量的20%~30%，硅粉用量宜为胶凝材料总量的2%~5%。防水混凝土的抗渗等级不小于P6。水下混凝土的坍落度宜为180~200mm，凝结时间要求在10h以上。

3.4.5 预应力施工的原材料应符合设计和规范要求。

1 每批钢丝、钢绞线、钢筋应由同一牌号、同一规格、同一生产工艺的产品组成。

2 进场时，应对预应力筋、锚具、夹具和连接器的质量证明文件、型号、规格等进行检验。

3.4.6 预应力筋、成孔管道的定位及安装应符合设计和规范要求。

1 凡施工时需要预先起拱的构件，预应力筋或成孔管道宜随构件同时起拱。

2 预应力钢束波纹管定位时，应保证直线段线型直顺，曲线段线型圆顺。

3 施工中应注意保证预应力筋和预应力孔道的间距及保护层厚度满足设计要求。

3.4.7 锚垫板和连接器的位置和方向应符合设计要求。

3.4.8 预应力混凝土浇筑时，对预应力筋锚固区及钢筋密集部位，应加强振捣，后张构件应避免振动器碰撞预应力筋的管道。

3.4.9 预应力张拉和放张施工应符合设计和规范要求。

1 预应力筋的张拉控制应力必须符合设计规定。预应力筋张拉和放张时，混凝土强度必须符合设计规定；设计无规定时，不得低于设计强度的75%。

2 预应力筋采用应力控制方法张拉时，应以伸长值进行校核。

3 锚固阶段张拉端预应力筋的内缩量应符合设计及规范要求。

3.4.10 灌浆与封锚施工应符合设计和规范要求。

1 预应力筋锚固后的外露长度不宜小于30mm，且不应小于1.5倍预应力筋直径。

2 灌浆孔道内的结硬浆体应饱满、密实，充盈度应满足要求。

3 锚固段的混凝土厚度应不小于50mm或设计要求。封锚混凝土应密实、无裂纹。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%，且不得低于30MPa。

3.4.11 混凝土灌注桩施工应符合设计和规范要求。

1 钻孔灌注桩成孔达到设计深度后，应对桩孔进行检验。清孔后，应对孔底沉渣厚度进行检验。在导管安装完毕后，需再次检测桩孔底部沉渣厚度，若沉渣厚度不符合要求，需进行二次清孔。

2 灌注桩钢筋骨架的制作应符合设计要求及相关国家现

行标准的各项规定。

3 若发现溶洞，应按以下要求进行施工：

- 1) 溶洞区域宜采用冲击钻施工；
- 2) 溶洞处理常用方法为抛填法及预压浆处理法。

3.4.12 沉入桩施工应符合设计和规范要求。

1 除一般的中、小桥沉桩前可不进行试桩外，其他沉桩工程均应在施工前进行工艺试桩和承载力试桩。

2 沉入桩在沉桩过程中发现以下情况应暂停施工，并采取措施进行处理：贯入度发生剧变；桩身发生突然倾卸、位移或有严重回弹；桩头或桩身破坏；地面隆起；桩身上浮。

3.4.13 承台基坑开挖前需做好坑顶、坑底的排水工作，防止基坑浸水。承台混凝土宜连续浇筑成型。分层浇筑时，接缝应按施工缝处理。

3.4.14 扩大基础基坑内的地基承载力必须满足设计要求。基坑开挖完成后，应会同设计、勘探单位实地验槽，确认地基承载力满足设计要求。

3.4.15 现浇混凝土墩台及盖梁施工应符合设计和规范要求。

1 模板在安装过程中，必须设置防倾覆设施。

2 混凝土浇筑时，应注意混凝土浇筑速度，防止模板发生变形、移位或开裂等现象。

3 墩、台帽及盖梁的钢筋施工应尽量避免在接头处起弯钢筋。同时还应注意支座及上部结构所需要的预埋件及预埋筋的设置。

3.4.16 预制钢筋混凝土柱及盖梁施工应符合设计和规范要求。

1 预制柱式墩台施工时，杯口与预制件接触面均应凿毛处理，埋件应除锈并应校核位置，合格后方可安装。

2 预制墩、台帽及盖梁在安装前，应对接头混凝土面凿毛处理，预埋件应除锈。

3.4.17 台背填土施工应符合设计和规范要求。

1 台身、挡墙混凝土强度达到设计要求的75%以上时，方可回填土。台背填土不得使用含杂质、腐殖土或冻土块等土类，宜采用透水性土。

2 台背、锥坡应同时回填，并按设计宽度一次填齐。

3 台背填土宜与路基填土同时进行。

3.4.18 支座进场时，应对其产品合格证、出厂性能试验报告进行检验。支座的规格、性能均应符合设计要求，并应符合相应产品标准的规定。

3.4.19 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。

3.4.20 现浇混凝土梁（板）施工应符合设计和规范要求。

1 支架应稳定、牢固，支架的地基承载力应符合要求。满布支架的地基表面应平整，并应有防排水措施，支架底部不得被水浸泡。

2 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。各种支架和模板安装后，应采取预压方法消除拼装间隙和地基沉降等非弹性变形。

3 在浇筑过程中，应对支架的变形、位移、节点和卸架设备的压缩及支架地基的沉降等进行监测。

3.4.21 悬臂浇筑应符合设计和规范要求。

1 挂篮组装后，应按设计荷载做载重试验，以消除非弹性变形。

2 桥墩两侧梁段基臂施工应对称、平衡。平衡偏差不得大于设计要求。

3 连续梁（T构）的合龙宜在一天中气温最低时进行，合龙段的混凝土强度宜提高一级，以尽早施加预应力。

3.4.22 装配式梁（板）施工应符合设计和规范要求。

1 梁（板）安装前，应对墩、台、支座位置等进行复核测量。梁（板）就位后，应及时设置保险垛或支撑将构件临时固定。

2 梁板上有预留孔道的，其中心应在同一轴线上，偏差应不大于4mm。

3 梁体接头处钢筋的焊接或金属部件的焊缝必须经过隐蔽工程验收后，方可浇筑接头混凝土。

3.4.23 钢梁所使用的钢材表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度允许负偏差值的1/2。

3.4.24 钢梁出厂前必须进行试拼装，并按设计和有关规范要求要求进行验收。

3.4.25 钢梁安装施工应符合设计和规范要求。

1 钢梁在安装前应清除钢梁上的附着物，安装中应采取措施防止杆件产生变形。

2 安装过程中，每完成一节段应焊接固定一个节段，测量其位置、标高和预拱度，不符合要求应及时校正，直至满足设计要求。

3 钢梁节段现场焊接连接，应按设计要求进行。采用高强度螺栓连接时，高强度螺栓终拧完毕必须当班检查。对螺栓拧紧度不足者应补拧，对超拧者应更换、重新施拧并检查。

3.4.26 钢梁涂装施工应符合设计和规范要求。

1 涂装前应将钢材表面的焊渣、灰尘、油污、水和毛刺等清理干净，且应进行防锈处理。

2 防腐涂料应有良好的附着性、耐蚀性，其底漆应具有良好的封孔性能。钢梁表面处理的最低等级应为Sa2.5。

3 上翼缘板顶面和剪力连接器均不得涂装，在安装前应进

行除锈、防腐蚀处理。

3.4.27 钢梁质量检验应符合设计和规范要求。

1 高强度螺栓连接副等紧固件及其连接应符合国家现行标准规定和设计要求。

2 高强螺栓的栓接板面（摩擦面）除锈处理后的抗滑移系数应符合设计要求。

3 焊接完毕后，所有焊缝必须进行外观检查，且检查合格后应在24h后按规定进行无损探伤检测，确认合格。

4 钢梁安装完成后，应检验轴线偏位及梁底标高是否符合允许偏差。

3.4.28 桥面排水设施施工应符合设计和规范要求。

1 排水沟槽与植筋采用塞焊连接，排水沟与排水钢管连接处应采用焊接并进行打磨处理。打磨处理后，封堵排水钢管下端，做闭水试验。

2 排水沟构件的防腐涂刷应参照《工业金属管道工程施工规范》GB50235中的有关要求执行。

3 泄水孔及泄水管施工应符合下列规定：

1) 桥面泄水孔（排水孔）周边的路面一般随桥面铺装层同时施工，泄水孔的顶面高程应低于桥面铺装层10~15mm；

2) 泄水管安装应牢固可靠，与铺装层及防水层之间应结合密实，无渗漏现象；金属泄水管应进行防腐处理。

3.4.29 桥面防水层施工应符合设计和规范要求。

1 桥面应采用柔性防水，防水层施工应采用满贴法。

2 卷材防水层应顺桥方向铺贴，应自边缘最低处开始，顺流水方向搭接。

3 防水层严禁在雨天、雪天和五级（含五级）以上大风天气施工。气温低于 -5°C 时不宜施工。

3.4.30 钢桥面铺装层施工应符合下列规定：

1 钢桥面进行铺装前，应按设计要求及相关规范规定对桥面进行除锈防腐和涂装以及防水层施工处理。

2 雨天和雨后桥面未干燥时，不得进行桥面铺装层施工。

3.4.31 水泥混凝土铺装层施工应符合下列规定。

1 混凝土铺筑前需检查基层或砂垫层表面、模板位置、高程等是否符合设计要求，钢筋、预埋胀缝板、传力杆等安装是否符合要求，并保证模板支撑接缝严密、模内洁净、隔离剂涂刷均匀。

2 采用商品混凝土时，坍落度应控制在120mm。铺装层的结构厚度误差不得超过 -20mm 。

3.4.32 水泥混凝土桥面上的沥青铺装层施工应符合下列规定。

1 铺筑前应在桥面防水层或在防水粘结层上撒布一层沥青石屑保护层，并用轻碾慢压。

2 沥青铺装宜采用双层式，底层宜采用高温稳定性较好的中粒式密级配热拌沥青混合料，表层应采用防滑面层。

3.4.33 钢桥面上的沥青铺装层施工应符合下列规定：

1 铺装材料应防水性能良好，具有高温抗流动变形和低温抗裂性能，具有较好的抗疲劳性能和表面抗滑性能。

2 桥面铺筑沥青铺装层前应涂刷防水粘结层，涂刷防水粘结层前应磨平焊缝、除锈、除污，涂防锈层。

3.4.34 桥梁伸缩装置应与设计伸缩量相匹配。伸缩装置安装前应检查修正梁端预留缝的间隙，缝宽应符合设计要求，上下必须贯通，不得堵塞。

3.4.35 桥梁护栏施工应符合设计和规范要求。

1 混凝土防撞护栏模板安装前，应对桥面设置防撞护栏或栏杆的位置高程进行复测，并检查预埋钢筋位置和数量。护栏施工时，应保证线形流畅、平顺，伸缩缝必须全部贯通。

2 预制混凝土护栏（栏杆）采用榫槽连接时，安装就位后应用硬塞块固定，灌浆固结。采用金属护栏（栏杆）时，焊接必须牢固，毛刺应打磨平整，并及时除锈防腐。

3.4.36 桥梁附属结构施工应符合设计和规范要求。

1 防眩板安装应与桥梁线形一致，防眩板的荧光标识面应迎向行车方向。

2 声屏障应连续安装，不得留有间隙，在桥梁伸缩缝部位应按设计要求处理。安装时应选择桥梁伸缩缝一侧的端部为控制点，依序安装。

3 梯道平台和阶梯顶面应平整，不得反坡造成积水。

4 桥上灯柱必须与桥面系混凝土预埋件连接牢固，桥外灯杆基础必须坚实，其承载力应符合设计要求。

5 灯柱、灯杆的电气装置及其接地装置必须符合设计要求，并符合国家现行有关标准。

3.5 综合管廊工程

3.5.1 基坑开挖应符合设计和规范要求。

1 基坑开挖前应确认支护结构、基坑上体加固、降水和基坑监测布置达到设计和施工要求，且围护结构应通过降水试验检验符合闭水要求。

2 基坑开挖后应进行地基验槽，并应清除表层浮土和积水。

3 应保证施工范围内的排水畅通，并应采取防止雨水等地表面积水流入坑内的措施。

3.5.2 基坑回填前，综合管廊结构强度应符合设计要求，并应符合下列规定。

1 基坑回填前，应确定回填土料含水量控制范围、铺土厚度、压实遍数等施工参数。

2 综合管廊两侧土方回填应对称、分层、均匀。

3 综合管廊回填土压实度应符合设计和规范要求。

3.5.3 现浇混凝土结构综合管廊施工应符合设计和规范要求。

1 综合管廊现浇钢筋混凝土结构施前应对基坑（槽）的基坑支护体系受力后的轴力变形、位移情况、线位标高进行验收，并对基坑稳定性、安全性做出评估。

2 模板及支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。

3 综合管廊主体结构混凝土达到设计和规范要求时，方可拆除模板。

3.5.4 装配式结构综合管廊施工应符合设计和规范要求。

1 装配式综合管廊工程施工前，应编制构件吊装、运输及安装专项方案。

2 预制构件安装前，应核对预制构件混凝土强度及预埋件的型号、规格、数量、外观等是否符合设计文件要求。

3 预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计和规范要求。

3.5.5 施工缝的留设与处理应符合设计和规范要求。

1 墙体水平施工缝的留设位置应符合设计规定。设计无规定时，墙体与底板之间的施工缝，宜留在与底板上表面的距离不应小于300mm处。

2 变形缝区间的侧墙与顶板宜一次浇筑成型，不宜留设

施工缝。

3 施工缝处二次浇筑混凝土前，混凝土结合面应做凿毛处理。

3.5.6 防水施工前，应通过图纸会审，施工单位应编制防水工程专项施工方案，经监理单位或建设单位审查批准后执行。

3.5.7 卷材防水应采用高聚物改性沥青类防水卷材和合成高分子类防水卷材。

3.5.8 防水层施工应符合设计和规范要求。

1 现浇混凝土结构综合管廊侧墙迎水面的防水设计应符合下列规定：

1) 采用分离式结构、复合式结构时，应设置外设柔性防水层，并应与结构顶板及底板防水层形成整体封闭的外设防水系统；

2) 采用叠合式结构时，可设置刚性防水层或直接浇筑防水混凝土。

2 防水等级为一级时，外设防水层设防不应少于两道；防水等级为二级时，外设防水层设防不应少于一道。

3 防水卷材铺贴应符合下列规定：

1) 铺贴前应在基层上弹线、定位，并宜将卷材展开放置0.5h以上。同一层相邻两幅卷材短边搭接缝应错开500mm以上；

2) 铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材接缝应错开 $1/3\sim 1/2$ 幅宽。

3.5.9 受侵蚀性介质作用或受振动作用的综合管廊，可以采用涂料防水。

1 施工前应按照设计要求确定单位面积材料用量、涂布遍数。

2 涂膜间夹铺胎体增强材料时，宜边涂布边铺胎体。

3.5.10 变形缝、施工缝、后浇带以及预埋件防水应符合设计和规范要求。

1 变形缝防水应采用的中埋式止水带和外贴式止水带，宽度不应小于350mm。

2 施工缝止水带应在结构断面的中部对称埋设。施工缝部位的卷材、涂料加强层应施做在迎水面，并应以缝为中心对称铺设。

3 后浇带防水构造应根据结构形式、可操作性及施工条件进行设计，后浇带两侧混凝土竖向断面可采用竖直、凹凸企口或台阶等形式。

4 预埋件防水应符合以下规定：

1) 预埋件端部或预留孔底部的混凝土厚度不得小于250mm；

2) 装配式综合管廊拼缝防水应采用预制成型弹性密封垫为主要防水措施。

3.6 城市给排水构筑物工程

3.6.1 现浇（预应力）混凝土水池施工应符合设计及规范要求。

1 施工方案应包括结构形式、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、预应力等主要内容。

2 池壁模板施工时，应设置确保墙体直顺和防止浇筑混凝土时模板倾覆的装置；池壁与顶板连续施工时，池壁内模立杆不得同时作为顶板模板立柱，顶板支架的斜杆或横向连杆不得与池壁模板的杆件相连接。

3 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字接头、十字接头和Y字接头，应在工厂加工成型；金属止水带接头应按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；止水带安装必须牢固，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钉固定。

4 无粘结预应力筋外包层材料，应采用聚乙烯或聚丙烯，严禁使用聚录乙烯；外包层材料性能应满足《无粘结预应力筋混凝土结构技术规程》JGJ/T92的要求。

5 预应力筋涂料层应采用专用防腐油脂，其性能应满足

《无粘结预应力筋混凝土结构技术规程》JGJ/T92的要求。

6 无粘结预应力筋必须采用 I 类锚具，锚具规格应根据无粘结预应力筋的品种、张拉吨位以及工程使用情况选用。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；张拉设备应配套检定，配套使用。

7 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；张拉段无粘结预应力筋长度小于25m时，宜采用一端张拉；张拉段无粘结预应力长度大于25m而小于50m时，宜采用两端张拉；张拉段无粘结预应力筋长度大于50m时，宜采用分段张拉和锚固。

8 凸出式锚固端锚具的保护层厚度不应小于50mm；外露预应力筋的保护层厚度不应小于50mm；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。

9 混凝土浇筑后应加遮盖洒水养护，保持湿润并不应少于14d。洒水养护至达到规定的强度。

3.6.2 装配式预应力混凝土水池施工应符合设计及规范要求。

1 预制构件调运安装。

1) 预制构件吊装前必须编制吊装方案。

2) 预制构件应按设计位置起吊，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。预制构件安装就位后，应采取临时固定措施。曲梁应在梁的跨中临时支撑，待上部二期混凝土达到设计强度的75%及以上时，方可拆除支撑。安装的构件，必须在轴线位置及高程进行校正后焊接或浇筑接头混凝土。

2 现浇壁板缝混凝土

1) 壁板接缝的内模宜一次安装到位；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度较大时进行；混凝土如有离析现象，应进行二次拌和；混凝土分层浇筑厚度不宜超过250mm，并应采用机械振捣，配合人工振捣。

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。

3 绕丝预应力施工

1) 绕丝预应力钢丝，应由池壁顶向下进行，第一圈距池顶的距离应按设计要求或按缠丝机性能确定，并不宜大于500mm。

2) 施加预应力时，每缠一盘钢丝应测定一次钢丝应力，并按《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141的规

定作记录。

3) 电热张拉通电前, 钢筋应测定初应力, 张拉端应刻划伸长标记。

4 喷射水泥砂浆保护层

1) 喷射水泥砂浆保护层, 应在水池满水试验后(以便直观检查壁板及板缝有无渗漏, 也方便处理), 而且必须在水池满水状况下施工。

2) 水泥砂浆配合比应符合设计要求, 所用砂最大粒径不得大于5mm, 细度模量2.3~3.7为宜。

3) 喷射距离以砂回弹量少为宜, 斜面喷射角度不宜大于 15° 。喷射应从水池上端往下进行, 要用连环式喷射而不能停止在一点上喷射, 并随时控制喷射均匀平整, 厚度必须满足设计要求。

4) 喷射宜在气温高于 15°C 时施工, 当有六级(含)以上大风、降雨、冰冻时不得进行喷浆施工。在喷射水泥砂浆保护层凝结后, 应加遮盖、保持湿润不应小于14d。

3.6.3 水池满水试验

1 满水试验对池底有观测沉降要求时, 应选定观测点, 并测量记录池体各观测点初始高程。

2 池内注水应分三次进行, 每次注水为设计水深的 $1/3$ 。对大、中型池体, 可先注水至池壁底部施工缝以上, 检查底

板抗渗质量，当无明显渗漏时，再继续注水至第一次注水深度。

3 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。每次注水应读24h的水位下降值，计算渗水量。

4 注水至设计深度24h后，开始测度水位测针的初读数。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 满水试验标准

1) 水池渗水量计算，按池壁（不含内隔墙）和池底的浸湿面积计算。

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

3.7 城市管道工程

3.7.1 城市给水排水管道工程施工应符合设计及规范要求

1 沟槽底部的开挖宽度应符合设计要求。

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。

3.7.2 地基处理与安管应符合设计及规范要求。

1 槽底局部超挖或发生扰动时，超挖深度不超过150mm时，可用挖槽原土回填夯实，其压实度不应低于原地基土的密实

度；槽底地基土壤含水率较大，不适于压实时，应采取换填等有效措施。

2 排水不良造成地基土扰动时，扰动深度在100mm以内，宜填天然级配砂石或砂砾处理；扰动深度在300mm以内，但下部坚硬时，宜填卵石或块石，并用砾石填充空隙并找平表面。

3 柔性管道地基处理宜采用砂桩、搅拌桩等复合地基。

4 管节、管件下沟前，必须对管节外观质量进行检查，排除缺陷，以保证接口安装的密封性。

5 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。

6 采用焊接接口时，两端管的环向焊缝处平齐，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。

7 采用电熔连接、热熔连接接口时，应选择在当日温度较低或接近最低时进行；电熔连接、热熔连接时电热设备的温度控制、时间控制，挤出焊接式对焊接设备的操作等，必须严格按接头的技术指标和设备的操作程序进行；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。

8 金属管道应按设计要求进行内外防腐施工和试做阴极

保护工程。

3.7.3 管道功能性试验，给水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和给水管道的冲洗和消毒。

1 压力管道的水压试验。

1) 压力管道的水压试验分为预实验和主试验阶段；试验合格的判定依据分为允许压力降和允许渗水量值；设计无要求时，应根据实际情况，选用其中一项值或同时采用两项值作为试验合格的最终判定依据；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。

4) 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。

5) 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；对于无法分段试验的管道，应根据工程

具体情况确定。

2 压力管道内注水与浸泡

1) 管道内注水应从下游缓慢注入，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：

a 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；

b 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；

c 内径小于1000mm的现浇钢筋混凝土灌渠、预（自）应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管不少于48h。

3 压力管道功能性试验过程与合格判定

1) 预实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。

2) 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。

4 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，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。

3) 全断面整体现浇的钢筋混凝土无压灌渠处于地下水位以下时，除达到设计要求外，灌渠的混凝土强度等级、抗渗等级也应检验合格，可采用内渗法测渗水量；渗漏水量测法按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的规定检查符合设计要求时，可不必进行闭水试验。

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；渗水量测定方法按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的规定进行。

5) 管道的试验长度，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。

6) 闭气试验适用条件为:

- a 混凝土类的无压管道在回填土前进行的压密性试验;
- b 地下水位应低于管外底150mm, 环境温度为-15~50℃;
- c 下雨时不得进行闭气试验。

5 无压管道内注水与浸泡, 试验管段灌满水后浸泡不应少于24h。

6 无压管道试验过程与合格判定

1) 试验段上游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。

2) 观测时间从试验水头达规定水头开始计时, 观测管道的渗水量, 直至观测结束, 应不断地向试验管段内补水, 保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小于30min, 渗水量不超过允许值试验合格。

3) 闭气试验应符合下列规定:

a 将进行闭气检验的排水管道两端用管堵密封, 然后向管道内填充空气至一定的压力, 在规定闭气时间测定管道内气体的压降值。

b 管道内气体压力达到2000Pa时开始计时, 满足该管径

的标准闭气时间规定时，计时结束，记录此时管内实测气体压力 P ，如 $P \geq 1500\text{Pa}$ 则管道闭气试验合格，反之为不合格。被检测管道内径大于或等于 1600mm 时，应记录测试时管内气体温度的起始值及终止值，计算出管内气压降的修正值 ΔP ； ΔP 小于 500Pa 时，闭气试验合格。

3.7.4 城市供热管道工程施工应符合设计及规范要求

1 热力网管沟的外表面、直埋敷设热水管道与建筑物、构筑物、道路、铁路、电缆、架空电线和其他管线的最小水平距离、垂直净距要求应符合相关规定。

2 直埋供热蒸汽管道与其他设施的最小净距及钢外护管真空复合保温管的布置净距应符合相关规定。

3 热力网管沟内不得穿过燃气管道，当热力管沟与燃气管道交叉的垂直净距小于 300mm ，必须采取可靠措施，防止燃气泄漏进入管沟。

4 管沟敷设的热力网管道进入建筑物或穿过构筑物时，管道穿墙处应封堵严密。

5 地上敷设的供热管道同架空输电线路或电气化铁路交叉时，管道的金属部分，包括交叉点 5m 范围内钢筋混凝土结构的钢筋应接地，接地电阻不大于 10Ω 。

6 管道材料与连接应符合设计和规范要求

1) 城市供热管网管道应采用无缝钢管、电弧焊或高频焊

焊钢管。

2) 施工单位首次使用的钢材、焊接材料、焊接方法，应在焊接前进行焊接工艺试验，编制焊接工艺方案。

3) 公称直径大于或等于400mm的钢管和现场制作的管件，焊缝根部应进行封底焊接，封底焊接宜采用氩气保护焊，必要时也可采用双面焊接方法。

7 管道焊接质量检验应符合设计和规范要求。

1) 在施工过程中，焊接质量检验依次为：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) 焊缝无损探伤检验必须由具备资质的检验单位完成，应对每位焊工至少检验一个转动焊口和一个固定焊口。转动焊口经无损检验不合格时，应取消该焊工对本工程的焊接资格；固定焊口经无损检验不合格时，应对该焊工焊接的焊口按规定的检验比例加倍抽检，仍有不合格时，取消该焊工焊接资格。对取消焊接资格的焊工所焊的全部焊缝应进行无损探伤检验。

3) 管道与设备、管件连接处的焊缝应进行100%无损探伤检验；管线折点处现场焊接的焊缝，应进行100%的无损探伤检验；焊缝返修后应进行表面质量及100%的无损探伤检验，其检验数量不计在规定检验数中；现场制作的各种管件，数量按100%进行，其合格标准不得低于管道无损检验标准。

8 供热管道施工与安装应符合设计和规范要求

1) 管道沟槽到底后,地基应由施工、监理、建设、勘察和设计等单位共同验收。对不符合要求的地基,由设计或勘察单位提出地基处理意见。

2) 管道安装前,应完成支、吊架的安装和防腐处理。

3) 管道对接时,管道应平直,在距接口中心200mm处测量,允许偏差1mm,对接管道的全长范围内,最大偏差值应不超过10mm。对接焊口前,应重点检验坡口质量、对口间隙、错边量、纵焊缝位置等。

4) 电焊连接有坡口的钢管和管件时,焊接层数不得少于两层。管道的焊接顺序和方法,不得产生附加应力。不合格的焊接部位,应采取措施返修,统一部位焊缝的返修不得超过两次。

5) 采用偏心异径管(大小头)时,蒸汽管道的变径应管底相平(俗称低平)安装在水平管路上,以便于排出管内冷凝水;热水管道变径应管顶相平(俗称顶平)安装在水平管路上,以便于排出管内空气。

6) 直埋蒸汽管道的工作管,应采用有补偿的敷设方式,钢质外护管宜采用无补偿方式敷设。钢质外护管必须进行外防腐,必须设置排潮管。外护管防腐层应进行全面在线电火花检漏及施工安装后的电火花检漏,耐击穿电压应符合国家

现行标准的要求，对检漏中发现的损伤处须进行补修，并进行电火花检测，合格后方可进行回填。

7) 管道穿过基础、墙壁、楼板处，应安装套管或预留孔洞，且焊口不得置于套管中、孔洞内以及隐蔽的地方，穿墙套管每侧应出墙20~25mm；穿过楼板的套管应高出板面50mm；套管与管道之间的空隙可用柔性材料填塞；套管直径应比保温管道外径大50mm；套管中心的允许偏差为10mm，预留孔洞中心的允许偏差为25mm。

8) 管沟回填执行给排水管道回填标准。当管道回填至管顶0.3m以上时，在管道正上方连续平敷黄色聚乙烯警示带，警示带不得撕裂或扭曲，互相搭接处不少于0.2m。管道的竣工图上除标注坐标外还应标栓桩位置。

9 供热管道功能性试验应符合设计和规范要求，一级管网及二级管网应进行强度试验和严密性试验。

1) 强度试验应在试验段内的管道接口防腐、保温施工及设备安装前进行，试验介质为洁净水，环境温度在5℃以上，试验压力为设计压力的1.5倍，充水时应排净系统内的气体，在试验压力下稳压10min，检查无渗漏、无压力降后降至设计压力，在设计压力下稳压30min，检查无渗漏、无异常声响、无压力降为合格。

2) 当管道系统存在较大高差时，试验压力以最高点压力

为准，同时最低点的压力不得超过管道及设备允许承受压力。

3) 试验结束，排水时应防止形成负压，严禁随地排放。

4) 严密性试验应在试验范围内的管道、支架全部安装完毕，且固定支架的混凝土已达到设计强度，管道自由端临时加固完成后进行。

5) 严密性试验压力为设计压力的1.25倍，且不小于0.6MPa。一级管稳压1h内压力降不大于0.05MPa；二级管稳压30min内压力降不大于0.05MPa，且管道、焊缝、管路附件及设备无渗漏，固定支架无明显变形的为合格。

6) 钢外护管焊缝的严密性试验应在工作管压力试验合格后进行。试验介质为空气，试验压力为0.2MPa。试验时，压力应逐级缓慢上升，至试验压力后，稳压10min，然后在焊缝上涂刷中性发泡剂并巡回检查所有焊缝，无渗漏为合格。

10 供热管道试运行应符合设计和规范要求，试运行的时间应为连续运行72h。

3.8 城市绿化与园林附属工程

3.8.1 绿化工程的栽植基础工程、栽植工程、养护应符合设计和规范要求。

1 栽植前土壤处理包括栽植土、栽植前场地清理、栽植土回填及地形造型、栽植土施肥和表层整理等分项工程。

2 土壤pH值应符合本地区栽植土标准或pH值5.6~8.0进行

选择。

3 土壤全盐含量大于或等于0.5%的重盐碱地和土壤为重黏土地区的绿化栽植工程应实行土壤改良。

4 重盐碱、重黏土地的排盐（渗水）、隔淋（渗水）层施工应符合国家相关规范要求。

5 设施顶面绿化栽植基层包括耐根穿刺防水层、排蓄水层、过滤层、栽植土层。排蓄水层、过滤层使栽植层透气保水，保证植物正常生长。

6 耐根穿刺防水层施工完成应进行蓄水或淋水试验，24h内不得有渗漏或积水。

7 建植草坪质量应符合以下要求：

- 1) 成坪后覆盖度不应低于95%。
- 2) 单块裸露面积不应大于 25cm^2 。
- 3) 杂草及病虫害的面积不应大于5%。

8 大树移植的标准应符合以下要求：

- 1) 落叶或阔叶常绿乔木：胸径在20cm以上。
- 2) 针叶常绿乔木：株高在6m以上或地径在18cm以上。胸径是指乔木主干在1.3m处的树干直径；地径是指树木的树干接近地面处的直径。

3) 大树移植的时间最好是在树木休眠期，春季树木萌芽期和秋季落叶后均为最佳时间。

3.8.2 城市绿化植物与有关设施的距离要求应符合设计和规范要求。

1 树木与架空线的距离应符合下列要求：

1) 电线电压380V, 树枝至电线的水平距离及垂直距离均不小于1.00m。

2) 电线电压3000~10000V, 树枝至电线的水平距离及垂直距离均不小于3.00m。

2 树木与地下管线的间距如下：

1) 乔木中心与各种地下管线边缘的间距均不小于0.95m。

2) 灌木边缘与各种地下管线边缘的间距均不小于0.50m。

3) 道路交叉口、里弄出口及道路弯道处栽植树木应满足车辆的安全视距。

3.8.3 园林理水工程应符合设计和规范要求。

1 园林消防用水消防栓间距不应小于120m, 主管不小于DN100。消防井（消防栓）离车行道距离以不大于2m为宜。

2 给水管道在冰冻地区应埋设于当地冰冻线以下，不冻或轻冻地区，覆土深度不小于700mm。

3 排水管道的坡度必须符合下列规定：

DN200mm管道0.4%；DN300mm管道0.33%；DN350mm管道0.3%；DN400mm管道0.2%。

3.9 城市燃气管道工程

3.9.1 工程施工所用设备、管道组成件等，应符合现行的国家有关产品标准，必须具有生产厂质量检验部门的产品合格文件。对新材料、设备的应用，其产品必须具有主管部门出具的产品鉴定合格文件及检测报告，并经科学论证和试用后方可推广。

3.9.2 进行城镇燃气输配工程施工的单位，必须具有与工程规模相适应的施工资质；进行城镇燃气输配工程监理的单位，必须具有相应的监理资质。工程项目必须取得建设行政主管部门批准的施工许可文件后方可开工。

3.9.3 承担燃气钢质管道、设备焊接的人员，必须具有锅炉压力容器压力管道特种设备操作人员资格证（焊接）焊工合格证书，且在证书的有效期及合格范围内从事焊接工作。间断焊接时间超过6个月、再次上岗前应重新考试；承担其他材质燃气管道安装的人员，必须经过专门培训，并经考试合格、间断安装时间超过6个月，再次上岗前应重新考试和技术评定。当使用的安装设备发生变化时，应针对该设备操作要求进行专门培训。

3.9.4 在沿车行道、人行道施工时，应在管沟沿线设置安全护栏，并应设置明显的警示标志。在施工路段沿线，应设置夜间警示灯。

3.9.5 钢管管道下沟前必须对防腐层进行100%的外观检

查，回填前应进行100%电火花检漏，回填后必须对防腐层完整性进行全线检查，不合格必须返工处理直至合格。

3.9.6 对不同级别、不同熔体流动速率的聚乙烯原料制造的管材或管件，不同标准尺寸比(SDR值)的聚乙烯燃气管道连接时，必须采用电熔连接。施工前应进行试验，判定连接质量合格，方可进行。

3.9.7 热熔连接的焊接接头连接完成后，应进行100%外观检验及10%翻边切除检验，并应符合国家现行标准的要求。

3.9.8 采用PE管时，应先做相同人员、工况条件下的焊接试验。

3.9.9 燃气场站使用的压力容器必须符合国家质量技术监督局《压力容器安全技术监察规程》的规定，产品应有齐全的质量证明文件和产品监督检验证书（或安全性能检验证书）方可进行安装。

3.9.10 管道安装完毕后应依次进行管道吹洗、强度检验和严密性试验。

3.10 其他

3.10.1 垃圾填埋场站防渗材料类型、厚度、外观、铺设及焊接质量符合设计和规范要求。

1 垃圾填埋场站防渗系统工程中使用的材料包括：高密度聚乙烯HDPE膜、土工布、纳基膨润土防水毯GCL、土工复

合排水网等。

2 防渗材料的厚度和外观质量检验标准应符合《生活垃圾卫生填埋场施工技术规范》DB62T25-3119的相关规定。

3 防渗材料的铺设和焊接应符合以下要求。

1) 高密度聚乙烯HDPE膜铺设时应一次展开到位，且应为材料热胀冷缩导致的尺寸变化留出伸缩量。焊接时，对热熔焊接每条焊缝应进行气压检测，对挤压焊接每条焊缝应进行真空检测；

2) 土工布的搭接宽度应符合设计和规范要求。边坡上的土工布施工时，应预先将土工布锚固在锚固沟内，铺设方向应与坡面一致；

3) 纳基膨润土防水毯GCL应以品字形分布，边坡不应存在水平搭接，搭接宽度应符合设计和规范要求。施工过程中应随时检查外观有无破损、孔洞等缺陷；

4) 土工复合排水网的排水方向应与水流方向一致，边坡上的土工复合排水网不宜存在水平接缝。

3.10.2 垃圾填埋场站导气石笼位置、尺寸符合设计和规范要求。

1 石笼导气井直不应小于600mm，公称外径不应小于110mm，管材开孔率不宜小于2%。

2 导气井宜在填埋库区底部主、次盲沟交汇点取点设置，

并应以设置点为基准，沿次盲沟铺设方向，采用等边三角形、正六边形、正方形等形状布置。

3.10.3 垃圾填埋场站导排层厚度、导排渠位置、导排管规格符合设计和规范要求。

1 导排系统应确保在填埋场的运行期内防渗衬层上的滤液深度不大于300mm。

2 地下水导流盲沟布置可参照渗沥液导排盲沟布置，可采用直线型（干管）或树枝型（干管和支管）。

3 HDPE导排管的直径：干管不应小于250mm，支管不应小于200mm。HDPE管的开孔率应保证强度要求。