

- 5) 回路中的电子元件不应参加交流工频耐压试验；48V 及以下回路可不做交流工频耐压试验。

11 低压电器组合应符合下列规定：

- 1) 发热元件安装在散热良好的位置；
- 2) 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值符合设计要求；
- 3) 切换压板接触良好，相邻压板间有安全距离，切换时，不触及相邻的压板；
- 4) 信号回路的信号灯、按钮、光字牌、电铃、电筒、事故电钟等动作和信号显示准确；
- 5) 外壳需接地（PE）或接零（PEN）的，连接可靠；
- 6) 端子排安装牢固，端子有序号，强电、弱电端子隔离布置，端子规格与芯线截面积大小适配。

12 柜、屏、台、箱、盘间配线：电流回路应采用额定电压不低于 750V、芯线截面积不小于 2.5mm^2 的铜芯绝缘电线或电缆；除电子元件回路或类似回路外，其他回路的电线应采用额定电压不低于 750V、芯线截面不小于 1.5mm^2 的铜芯绝缘电线或电缆。

13 连接柜、屏、台、箱、盘面板上的电器及控制台、板等可动部位的电线应符合下列规定：

- 1) 采用多股铜芯软电线，敷设长度留有适当裕量；
- 2) 线束有外套塑料管等加强绝缘保护层；
- 3) 与电器连接时，端部绞紧，且有不开口的终端端子或搪锡，不松散、断股；
- 4) 可转动部位的两端用卡子固定。

14 电气设备安装应牢固，螺栓及防松零件齐全、不松动。防水防潮电气设备的接线入口及接线盒盖等应做密封处理。

15 在设备接线盒内裸露的不同相导线间和导线对地间最小

距离应大于 8mm，否则应采取绝缘防护措施。

10.9.4 照明系统应符合下列规定：

I 主控项目

1 照明配电箱（盘）安装应符合下列规定：

- 1) 箱（盘）内配线整齐，无绞接现象；导线连接紧密，不伤芯线、不断股；垫圈下螺丝两侧压的导线截面积相同，同一端子上导线连接不多于 2 根，防松垫圈等零件齐全；
- 2) 箱（盘）内开关动作灵活可靠，带有漏电保护的回路，漏电保护装置动作电流不大于 20mA，动作时间不大于 0.1s；
- 3) 照明箱（盘）内，分别设置零线（N）和保护地线（PE 线）汇流排，零线和保护地线经汇流排配出。

2 灯具的固定应符合下列规定：

- 1) 灯具重量大于 3kg 时，固定在螺栓或预埋吊钩上；
- 2) 软线吊灯，灯具重量在 0.5kg 及以下时，采用软电线自身吊装；大于 0.5kg 的灯具采用吊链，且软电线编叉在吊链内，使电线不受力；
- 3) 灯具固定牢固可靠，不使用木楔；每个灯具固定用螺钉或螺栓不少于 2 个；当绝缘台直径在 75mm 及以下时，采用 1 个螺钉或螺栓固定。

3 当钢管做灯杆时，钢管内径不应小于 10mm，钢管厚度不应小于 1.5mm。

4 固定灯具带电部件的绝缘材料以及提供防触电保护的绝缘材料，应耐燃烧和防明火。

5 当灯具距地面高度小于 2.4m 时，灯具的可接近裸露导体应接地（PE）或接零（PEN）可靠，并应有专用接地螺栓，

且有标识。

6 应急照明灯具安装应符合下列规定：

- 1) 应急照明灯的电源除正常电源外，另有一路电源供电，或者是独立于正常电源的柴油发电机组供电，或由蓄电池柜供电或选用自带电源型应急灯具；
- 2) 应急照明在正常电源断电后，电源转换时间为：疏散照明 $\leq 15\text{s}$ ；备用照明 $\leq 15\text{s}$ ；安全照明 $\leq 0.5\text{s}$ ；
- 3) 疏散照明由安全出口标志灯和疏散标志灯组成；安全出口标志灯距地高度不低于 2m ，且安装在疏散出口和楼梯口里侧的上方；
- 4) 疏散标志灯安装在安全出口的顶部，楼梯间、疏散走道及其转角处应安装在 1m 以下的墙面上；不易安装的部位可安装在上部；疏散通道上的标志灯间距不大于 20m （人防工程不大于 10m ）；
- 5) 疏散标志灯的设置，不影响正常通行，且不在其周围设置容易混同疏散标志灯的其他标志牌等；
- 6) 应急照明灯具，运行中温度大于 60°C 的灯具，当靠近可燃物时，采取隔热、散热等防火措施；当采用白炽灯、卤钨灯等光源时，不应直接安装在可燃装修材料或可燃物件上；
- 7) 应急照明线路在每个防火分区有独立的应急照明回路，穿越不同防火分区的线路有防火隔堵措施；
- 8) 疏散照明线路采用耐火电线、电缆，穿管明敷或在非燃烧体内穿刚性导管暗敷，暗敷保护层厚度不小于 30mm ；电线采用额定电压不低于 750V 的铜芯绝缘电线。

7 防爆灯具安装应符合下列规定：

- 1) 灯具的防爆标志、外壳防护等级和温度级别与爆炸危险环境相适配;
- 2) 灯具配套齐全,不用非防爆零件替代灯具配件(金属护网、灯罩、接线盒等);
- 3) 灯具的安装位置离开释放源,且不在各种管道的泄压口及排放口上下方安装灯具;
- 4) 灯具及开关安装牢固可靠,灯具吊管及开关与接线盒螺纹啮合扣数不少于5扣,螺纹加工光滑、完整、无锈蚀,并在螺纹上涂以电力复合酯或导电性防锈酯。

10.9.5 监控与报警系统应符合下列规定:

I 主控项目

1 综合管廊监控与报警系统资料审查

检查方法:检查产品质量合格证明书、性能检验报告、进场验收记录。

检查明细:

- 1) 系统试运行评述、系统功能检测情况及质量评价。
- 2) 试运行报告,内容包括:
 - (1) 系统运行起迄日期,试运行是否正常;
 - (2) 故障(包括误报警、漏报警)产生的次数、原因和排除故障的日期;
 - (3) 系统功能是否符合设计要求以及综合评述。
- 3) 正式设计方案及施工图纸(系统原理图、装置平面布置图、控制室设备布置图、设备材料清单)。
- 4) 工程竣工验收报告。
- 5) 设备检测合格证明文件。
- 6) 施工、工程监理、检测单位的合法身份证明和资质等级证明文件。

- 7) 系统设计变更情况、设计专家论证会纪要及其他需要提供的材料。

2 现场抽样检查及功能测试

检查方法：

- 1) 试运行：系统调试开通后，应试运行一周，并做好试运行记录。
- 2) 检测集中监控、报警、储存和统计功能，监控机报警信息显示应正确、响应时间、储存时间、数据统计等性能指标应符合设计要求。
- 3) 检测控制、联动及管理功能，所有系统的联动动作均应安全、正确、及时和无冲突，权限管理功能检测应符合设计要求。
- 4) 文件报表生成和打印功能应逐项检查。全部符合设计要求得应为检测合格。

II 一般项目

3 监控与报警系统质量验收应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的相关规定。

检查方法：观察及检查施工记录。

4 安全防范系统质量验收应符合现行行业标准《安全防范系统验收规则》GA 308 的有关规定。

检查方法：观察及检查施工记录。

10.9.6 排水系统应符合下列规定：

I 主控项目

- 1 排水系统的坡度应符合设计要求，不得无坡或倒坡。
- 2 排水措施应符合规范规定和设计要求，排水设施运行正常，明排水布置合理。
- 3 排水管沟的沟基处理应符合设计要求。

4 排水检查井的底板及进、出水管的标高应符合设计要求，其允许偏差为 $\pm 15\text{mm}$ 。

II 一般项目

5 井、池的规格、尺寸和位置应正确，砌筑和抹灰符合要求。

6 井盖选用应正确，标志应明显，标高应符合设计要求。

10.9.7 标识系统应符合下列规定：

I 主控项目

1 各类标识应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的规定，同时应符合相关管线行业标准。

检查数量：全数检查。

检查方法：分类查看。

2 消防安全疏散标志产品应经过国家有关消防产品质量监督检验测试中心认证合格。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察；检查每批产品出厂质量合格证明、性能检验报告。

II 一般项目

3 各类标识、标牌的材质、尺寸、数量、标注、颜色及位置等应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、丈量。

11 管线工程

11.1 一般规定

11.1.1 钢质管材及型钢支吊架在安装前均应进行除锈、防腐处理。

11.1.2 防水套管应按照设计位置进行预埋，并应在管廊主体混凝土浇筑前安装就位，不得后期在廊壁开洞。

11.1.3 施工中焊条烘干时，焊条不得成垛成堆放置，应铺放成层状，并应有专人对操作过程检查记录。

11.1.4 管道或阀门采用法兰连接时，法兰应在自由状态下安装连接，法兰垫片应符合系统介质及压力等级的相关要求，不得使用斜垫片或双层垫片。采用软垫片时，周边应整齐，垫片尺寸应与法兰密封面相符。

11.1.5 管道安装前应将内部清理干净，安装完成后应及时封堵管口，当施工间断时应用堵板临时封闭。

11.1.6 管道上的阀门，安装前应逐个进行强度和严密性试验。

11.1.7 所有承压管道均应分段试压合格后方可进行整体压力试验。

11.1.8 各系统管道入廊，应根据实际情况，合理考虑投料口尺寸。

11.2 支吊架

11.2.1 综合管廊内管道及线缆的支吊架应采用成品支吊架，工厂预制、现场安装，避免现场加工。固定支吊架的构件应在主体施工时预埋，不得在现场打孔或焊接。

11.2.2 当桥架垂直折弯 90° 时, 应分 3 段完成, 每段折弯 30° ; 当水平折弯 90° 时, 应分 2 段完成, 每段折弯 45° 。

11.2.3 支吊架宜与综合管廊附属系统线缆统一进行综合布线设计, 满足荷载、防雷接地、安全间距等要求。

11.2.4 支吊架材料应使用不燃材料。

11.2.5 支吊架宜采用钢制, 材料不应低于 Q235B; 采用热镀锌防腐, 镀锌层平均厚度不小于 $65\mu\text{m}$ 。

11.2.6 电(光)缆支架和桥架应符合下列规定:

- 1 表面应光滑无毛刺。
- 2 应适应环境的耐久稳固。
- 3 应满足所需的承载能力。
- 4 应符合工程防火要求。

11.2.7 电力电缆支架应符合下列规定:

1 水平电缆支架在安装前, 宜根据计算挠度及安装可能产生的误差, 设置预起拱值及预偏量。

2 机械强度应能满足电缆及其附件荷载、施工作业时附加荷载、运行中的动荷载的要求, 应计入 900N 的人员附加集中荷载。

3 电缆支架支持工作电流大于 1500A 的交流系统单芯电缆时, 宜选用非铁磁材料。

4 电缆支架应与接地装置可靠连接。

11.2.8 需要焊接的零件应预先清除铁锈和油污物。焊接前装配支座组件的工具应能准确地保证各焊件的相互位置。

11.2.9 焊接应按照现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 进行施工。

11.2.10 安装滑动支架的管道支座和零件时, 应考虑管道的热位移。通常应向管道膨胀方向偏移一定距离, 其偏移值为该处全

部热位移的 $1/2$ 。

11.2.11 支、吊架防腐：在涂底漆前应清除表面的灰尘、污垢、锈斑及焊渣等物，涂防锈漆两道。如设计有特殊要求时，应按设计要求采取与管道相同的防腐措施。

11.3 给、排水管道

11.3.1 管道各部位结构和构造形式、所用管节、管件及主要工程材料等应符合设计要求。

11.3.2 管节和管件装卸时应轻装轻放，管廊内运输时应垫稳、绑牢，不得相互撞击，且不得与已安装管线或者支墩碰撞，接口及钢管的内外防腐层应采取保护措施。金属管、化学建材管及管件吊装时，应采用柔韧的绳索、兜身吊带或专用工具；采用钢丝绳或铁链时不得直接接触管节；通过吊装口时，不得与孔口撞击。

11.3.3 采用起重机吊装下管时，起重机架设的位置不得影响综合管廊及周边土体的稳定；起重机在架空高压输电线路附近作业时，与线路间的安全距离应符合电业管理部门的规定。

11.3.4 管廊内管道安装时，应将管节的中心及高程逐节调整正确，安装后的管节应进行复测，合格后方可进行下一工序的施工。

11.3.5 压力管道上的阀门，安装前应逐个进行启闭检验。

11.3.6 排水管道的金属管道内表面，应按国家有关规范的规定和设计要求进行防腐层施工。

11.3.7 给排水管道功能性试验应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 执行。

11.3.8 综合管廊内给排水管道进行闭水试验、冲洗与消毒前，应保证检验管段所在防火分区的潜水泵及出水管可正常工作。管

道泄水时开启潜水泵，应注意泄水阀门开启度与潜水泵流量的匹配度。

11.4 电力电缆

11.4.1 电力电缆施工应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的相关规定。

11.4.2 电力电缆施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168 和《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定，且应符合下列规定：

1 电力电缆在终端头与接头附近宜留有备用长度，备用长度应符合相关标准。

2 电缆进出管廊、穿过防火墙处电缆应有一定机械强度的保护管或加装保护罩。电缆敷设完毕后，进出管廊处宜采用防水密封件进行封堵。

3 金属电缆桥架及支架和引入或引出的金属管线应接地（PE）或接零（PEN）可靠。

11.4.3 电力电缆通电前应按照现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定进行耐压试验，并应合格。

11.5 通信线缆

11.5.1 光缆单盘、光缆接头盒及接头护套、光缆交接箱检验应执行现行国家标准《通信线路工程验收规范》GB 51171 的相关规定。

11.5.2 光缆敷设安装的最小曲率半径应按表 11.5.2 确定。

表 11.5.2 光缆最小曲率半径

光缆外护层形式	无外护层或 04 型	53、54、33、34 型	333 型、43 型
静态弯曲	10D	12.5D	15D
动态弯曲	20D	25D	30D

注：D 为光缆外径。

11.5.3 通信线路工程在施工过程中应采取巡视、旁站等方式进行随工检验。

11.5.4 光缆在桥架敷设中应保证其外护层的完整性，并应避免扭转、打小圈和浪涌等现象发生。

11.5.5 光缆敷设时应平行排列，不得重叠或交叉。

11.5.6 光缆纤序应按规定的色谱正确接续，不得有纤序错接。光缆端别及纤序应有识别标志。

11.5.7 光缆宜采用最佳使用波长在 1310nm 区域，并能在 1550nm 区域使用的单模光纤。

11.5.8 光缆宜采用无金属线对光缆，结构宜优先选用松套充膏结构。

11.5.9 光缆程式、纤序、端别、两端光缆的预留长度及绑扎固定、接头盒的安装位置以及光纤的接续方式应符合设计规定。

11.5.10 光纤预留在接头盒内的光纤盘上时，其曲率半径不应小于 30mm，且盘绕方向应一致，无挤压、松动。带状光缆的光纤接续后应理顺，不得有 S 弯。

11.6 热力管道

11.6.1 管道及管路附件安装前应按设计要求核对型号，并应检验合格。

11.6.2 可预组装的管路附件宜在管道安装前完成，并应检验合格。

- 11.6.3** 运输、安装施工过程中不得损坏管道及管路附件。
- 11.6.4** 在有限空间内作业应制定作业方案，作业前应进行气体检测，合格后方可进行现场作业。作业时的人数不得少于2人。
- 11.6.5** 保护套管不得妨碍管道伸缩，不得损坏保温层及外保护层。
- 11.6.6** 关于预制保温制品及现场保温的质量要求，应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047 的相关规定。
- 11.6.7** 管道焊接工艺应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的相关规定。
- 11.6.8** 管道安装应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。
- 11.6.9** 应按设计要求进行强度试验和严密性试验；当设计无要求时应按现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定进行。

11.7 燃气管道

- 11.7.1** 综合管廊中燃气管道工程的施工与验收应符合国家现行标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33、《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《工业金属管道工程质量验收规范》GB 50184、《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的要求。
- 11.7.2** 可燃介质管道焊缝外观应成型良好，与母材圆滑过渡，宽度以每侧盖过坡口2mm为宜，焊接接头表面质量应符合下列规定：

1 不得有裂纹、未熔合、夹渣、飞溅存在。

2 综合管廊中管道焊缝不得有咬肉，其他管道焊缝咬肉深度不应大于 0.5mm，连续咬肉长度不应大于 100mm，且焊缝两侧咬肉总长不应大于焊缝全长的 10%。

3 焊缝表面不得低于管道表面，焊缝余高不应大于 2mm。

11.7.3 燃气管道焊接接头无损检测方法应执行设计文件规定，缺陷等级评定应执行现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013.1 ~ NB/T 47013.6 的规定，且应符合下列规定：

1 射线检测时，射线检测技术等级不得低于 AB 级，管道焊接接头的合格标准为 II 级。

2 超声波检测时，管道焊接接头的合格标准为 I 级。

11.7.4 施焊焊接接头射线或超声波检测百分率为 100%。

11.7.5 可燃介质管道焊接接头抽样检验，若有不合格时，应按该焊工的不合格数加倍检验，若仍有不合格则应全部检验。不合格焊缝的返修次数不得超过 3 次。

11.7.6 燃气钢制管道及附件的防腐蚀要求应符合设计文件的规定。

11.7.7 管道的防腐应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447 的相关规定。

11.7.8 管道系统安装完毕后，应按照设计要求进行吹扫，吹扫工作应符合下列规定：

1 焊接在管道上的阀门和仪表应采取保护措施。

2 不参与吹扫的设备应隔离。

3 吹扫压力不得超过设备和管道系统的设计压力，吹扫气体的流速不得小于 20m/s。

4 排气口应引出管廊外，设白色油漆靶检查，5min 内靶上无铁锈、尘土、水分及其他杂物为合格。经吹扫合格的管道，应

及时恢复设计原状。

11.7.9 燃气管道系统吹扫完成后, 应进行压力试验, 并应符合下列规定:

1 0.8MPa 以下钢制燃气管道可采用空气; 0.8MPa 及以上钢制管道系统的强度试验介质为洁净水, 采用水实验的燃气管道应核算管道及其支撑结构的强度, 必要时应临时加固。

2 钢制管道系统的严密性试验的介质宜为空气。

3 压力试验要求应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的有关规定。

11.8 栏杆

11.8.1 栏杆的材质、规格形式及防腐处理应符合设计要求。加工件表面不得有剥落、气泡、裂纹、疤痕、擦伤等缺陷。

11.8.2 栏杆立柱应埋置于坚实的基础内, 埋设位置应准确, 深度应符合设计规定。

11.8.3 栏杆的栏板、波形梁应与管廊顶面竖曲线相协调。

11.8.4 栏杆的波形梁的起、讫点和端口处应按设计要求进行端头处理。

11.9 支墩

11.9.1 支墩尺寸及位置应符合设计要求。

11.9.2 支墩混凝土浇筑施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

11.9.3 井室的混凝土基础应与管道基础同时浇筑。

11.10 质量验收标准

11.10.1 支吊架应符合下列规定:

I 主控项目

1 所用原料、预制件的质量应符合国家的规定及设计要求。

检查方法：检查产品质量合格证书、性能检验报告、进场试验记录。

II 一般项目

2 支吊架焊接验收应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的相关规定。

检查方法：观察及检查施工记录。

11.10.2 给排水管道应符合下列规定：

I 主控项目

1 混凝土基础的强度符合设计要求。

检查方法：混凝土基础的混凝土强度验收应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

2 管道支架的强度符合设计要求。

检查方法：管道支吊架验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

3 管道内防腐材料应符合国家相关标准的规定和设计要求；给水管道内防腐层材料的卫生性能应符合国家相关标准的规定。

检查方法：对照产品标准和设计文件，检查产品质量保证资料；检查成品进场验收记录。

4 钢管外防腐层材料、结构、厚度、电火花检漏、粘接力应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

5 球墨铸铁管管节及管件、接口连接等应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。

6 化学建材管管节及管件、橡胶圈及连接等应按照现行国

家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。

II 一般项目

7 混凝土基础外光内实，无严重缺陷；混凝土基础的钢筋数量、位置正确。

检查方法：观察，检查钢筋质量保证资料，检查施工记录。

管道基础的允许偏差应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

8 管道内防腐层的厚度及表面缺陷的允许偏差应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

9 钢管表面除锈质量等级、外观质量以及外防腐材料搭接、补口搭接、补伤搭接等应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

10 球墨铸铁管的接口要求、曲线安装要求等应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。

11 化学建材管的连接要求等应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。

11.10.3 电力电缆应符合下列规定：

I 主控项目

1 金属电缆桥架及其支架和引入或引出的金属电缆导管应接地（PE）或接零（PEN）可靠，且应符合下列规定：

- 1)** 金属电缆桥架及其支架全长不少于 2 处与接地（PE）或接零（PEN）干线相连接；长度超过 30m 时尚应增加连接点；
- 2)** 非镀锌电缆桥架间连接板的两端跨接铜芯接地线，接

地线最小允许截面积不小于 4mm^2 ;

- 3) 镀锌电缆桥架间连接板的两端不跨接接地线, 但连接板两端不少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

2 电缆敷设不得有绞拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷。

3 金属的导管和线槽应接地 (PE) 或接零 (PEN) 可靠, 并符合下列规定:

- 1) 镀锌的钢导管、可挠性导管和金属线槽不得熔焊跨接接地线, 以专用接地跨接的两卡间边线为铜芯软导线, 截面积不小于 4mm^2 ;
- 2) 当非镀锌钢导管采用螺纹连接时, 连接处的两端焊跨接接地线; 当镀锌钢导管采用螺纹连接时, 连接处的两端用专用接地卡固定跨接接地线;
- 3) 金属线槽不作设备的接地导体, 当设计无要求时, 金属线槽全长不少于 2 处与接地 (PE) 或接零 (PEN) 干线连接;
- 4) 非镀锌金属线槽间连接板的两端跨接铜芯接地线, 镀锌线槽间连接板的两端不跨接接地线, 但连接板两端不少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

4 金属导管不得对口熔焊连接; 镀锌和壁厚小于等于 2mm 的钢导管不得套管熔焊连接。

5 防爆导管不应采用倒扣连接; 当连接有困难时, 应采用防爆活接头, 其结合面应严密。

6 三相或单相的交流单芯电缆, 不得单独穿于钢导管内。

7 不同回路、不同电压等级和交流与直流的电线, 不应穿于同一导管内; 同一交流回路的电线应穿于同一金属导管内, 且

管内电线不得有接头。

8 爆炸危险环境照明线路的电线和电缆额定电压不得低于 750V，且电线应穿于钢导管内。

II 一般项目

9 电缆桥架安装应符合下列规定：

- 1) 直线段钢制电缆桥架长度超过 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架长度超过 15m 设有伸缩节；电缆桥架跨越建筑物变形缝处设置补偿装置；
- 2) 电缆桥架转弯处的弯曲半径，不小于桥架内电缆最小允许弯曲半径；
- 3) 当设计无要求时，电缆桥架水平安装的支架间距为 1.5m ~ 3m；垂直安装的支架间距不大于 2m；
- 4) 桥架与支架间螺栓、桥架连接板螺栓固定紧固无遗漏，螺母位于桥架外侧；当铝合金桥架与钢支架固定时，有相互间绝缘的防电化腐蚀措施；
- 5) 敷设在竖井内和穿越不同防火区的桥架，按设计要求位置，有防火隔堵措施；
- 6) 支架与预埋件焊接固定时，焊缝饱满；膨胀螺栓固定时，选用螺栓适配，连接紧固，防松零件齐全。

10 桥架内电缆敷设应符合下列规定：

- 1) 大于 45°倾斜敷设的电缆每隔 2m 处设固定点；
- 2) 电缆出入电缆沟、竖井、建筑物、柜（盘）、台处及管子管口处等做密封处理；
- 3) 电缆敷设排列整齐，水平敷设的电缆，首尾两端、转弯两侧及每隔 5m ~ 10m 处设固定点。

11 电缆的首端、末端和分支处应设标志牌。

12 室外埋地敷设的电缆导管，埋深不应小于 0.7m。壁厚

小于等于 2mm 的钢电线导管不应埋设于室外土壤内。

13 室外导管的管口应设置在盒、箱内。在落地式配电箱内的管口，箱底无封板的，管口应高出基础面 50mm ~ 80mm。所有管口在穿入电线、电缆后应做密封处理。由箱式变电所或落地式配电箱引向建筑物的导管，建筑物一侧的导管管口应设在建筑物内。

14 电缆导管的弯曲半径不应小于电缆最小允许弯曲半径。

15 金属导管内外壁应防腐处理；埋设于混凝土内的导管内壁应防腐处理，外壁可不防腐处理。

16 防爆导管敷设应符合下列规定：

- 1) 导管间及与灯具、开关、线盒等的螺纹连接处紧密牢固，除设计有特殊要求外，连接处不跨接接地线，在螺纹上涂以电力复合酯或导电性防锈酯；
- 2) 安装牢固顺直，镀锌层锈蚀或剥落处做防腐处理。

17 绝缘导管敷设应符合下列规定：

- 1) 管口平整光滑；管与管、管与盒（箱）等器件采用插入法连接时，连接处结合面涂专用胶合剂，接口牢固密封；
- 2) 直埋于地下或楼板内的刚性绝缘导管，在穿出地面或楼板易受机械损伤的一段，采取保护措施；
- 3) 当设计无要求时，埋设在墙内或混凝土内的绝缘导管，采用中型以上的导管；
- 4) 沿建筑物、构筑物表面和在支架上敷设的刚性绝缘导管，按设计要求装设温度补偿装置。

18 金属、非金属柔性导管敷设应符合下列规定：

- 1) 刚性导管经柔性导管与电气设备、器具连接，柔性导管的长度在动力工程中不大于 0.8m，在照明工程中不

大于 1.2m;

- 2) 可挠金属管或其他柔性导管与刚性导管或电气设备、器具间的连接采用专用接头;复合型可挠金属管或其他柔性导管的连接处密封良好,防液覆盖层完整无损;
- 3) 可挠性金属导管和柔性导管不能作接地 (PE) 或接零 (PEN) 的接续导体。

19 导管和线槽在建筑物变形缝处应设补偿装置。

20 当采用多相供电时,同一建筑物、构筑物的电线绝缘层颜色选择应一致,即保护地线 (PE 线) 应是黄绿相间色,零线用淡蓝色,相线用: A 相—黄色、B 相—绿色、C 相—红色。

11.10.4 通信线缆应符合下列规定:

I 主控项目

1 光缆线路的路由走向及敷设位置、安装质量、接头盒及余留光缆安装等符合设计要求。

检查方法:逐段观察。按照 10% 左右的比例抽查。

2 光缆接地电阻测量,主要包含地线位置及对地线组测量。

检查方法:观察复核,接地电阻测量仪测量。

3 光缆主要传输特性应符合国家现行标准《通信线路工程验收规范》YD 5121 的规定。

检查方法;测量光纤平均接头衰耗及接头最大衰减值、光纤后向散射曲线检查,光纤线路衰减、衰减系数、光纤通道总衰减、偏振模色散系数、电缆绝缘电阻、电缆的环阻测试,电缆的近端串音测试。

II 一般项目

4 光缆护层完整性应符合设计要求。

检查方法:在对地绝缘监测装置的引线上测量金属护层对地绝缘电阻。

11.10.5 热力管道应符合下列规定：

I 主控项目

1 平衡阀及调节阀型号、规格及工程压力应符合设计要求。安装后应根据系统要求进行调试，并做出标志。

检查方法：对照设计图纸及产品合格证，并现场观察调试结果。

2 补偿器的位置应符合设计要求，并应按设计要求或产品说明书进行预拉伸。管道固定支架的位置和构造应符合设计要求。

检查方法：对照图纸，并查验预拉伸记录。

II 一般项目

3 管道水平敷设其坡度应符合设计要求。

检查方法：对照图纸，用水准仪（水平尺）、拉线和尺量检查。

4 室外供热管道安装的允许偏差应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。

5 管道焊口的允许偏差应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。

6 供热管道的供水管或蒸汽管，如设计无规定时，应敷设在载热介质前进方向的右侧或上方。

检查方法：对照图纸，观察检查。

7 地沟内的管道安装位置，其净距（保温层外表面）应符合下列规定：

1) 与沟壁 100mm ~ 150mm；

2) 与沟底 100mm ~ 200mm；

3) 与沟顶（半同行和通行地沟）200mm ~ 300mm。

检查方法：尺量检查。

8 防锈漆的厚度应均匀，不得有脱皮、起泡、流淌和漏涂等缺陷。

检查方法：保温前观察检查。

9 管道保温层的厚度和平整度的允许偏差应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定

11.10.6 燃气管道应符合下列规定：

I 主控项目

1 燃气管道材质及附件质量的审查

检查方法：检查管道及附件产品质量合格证明书、性能检验报告、进场验收记录。

检查明细：

- 1) 综合管廊中燃气管道工程竣工验收报告；
- 2) 燃气管道及附件产品质量合格证明文件；
- 3) 燃气管道焊接质量第三方检测报告；
- 4) 燃气管道防腐质量检查；
- 5) 燃气管道工程的吹扫、强度和气密性试验文件现场记录是否规范，结果是否符合设计要求；
- 6) 施工、工程监理、检测单位的持证上岗证明和资质等级证明文件；
- 7) 燃气管道设计变更情况、燃气管道设计审查纪要或意见。

2 现场抽样检查及管道安装质量的现场检查

检查方法：

- 1) 对综合管廊燃气管道管仓及燃气管道安装质量等外观质量进行现场抽样查看；
- 2) 检查管道安装是否符合设计要求；

- 3) 检查燃气管道支墩、支架及吊架是否牢固;
- 4) 现场检查管仓分隔墙及门的密封是否符合要求;
- 5) 现场对其他涉及安全的项目进行抽查、测试。

II 一般项目

3 综合管廊燃气仓的墙体、装修材料、嵌缝材料、防火分隔等施工质量验收应符合设计要求和现行国家标准的有关规定。

检查方法: 观察及检查施工记录。

4 燃气管道附件及支吊架的防腐应该完好, 无锈蚀现象。

检查方法: 观察及检查施工记录。

11.10.7 栏杆制作与安装工程应符合下列规定:

I 主控项目

1 栏杆制作与安装所使用材料的材质规格、数量和木材、塑料的燃烧性能等级应符合设计要求。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 观察; 检查产品合格证书、进场验收记录和性能检测报告。

2 栏杆的造型尺寸及安装位置应符合设计要求。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 观察; 尺量; 检查进场验收记录。

3 栏杆安装预埋件的数量、规格、位置以及护栏与预埋件的连接节点应符合设计要求。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 检查隐蔽工程验收记录和施工记录。

4 护栏高度、栏杆间距、安装位置应符合设计要求, 护栏安装应牢固。

检查数量: 全数检查。

检查方法：观察；尺量；手扳检查。

II 一般项目

5 栏杆转角弧度应符合设计要求，接缝应严密，表面应光滑，色泽应一致，不得有裂缝、翘曲及损坏。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察；手摸检查。

6 栏杆安装的允许偏差和检验方法应符合表 11.10.7 的规定。

表 11.10.7 栏杆安装的允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检查方法
1	护栏垂直度	3	用 1m 垂直检测尺检查
2	栏杆间距	3	用钢尺检查
3	扶手直线度	4	拉通线，用钢直尺检查
4	扶手高度	3	用钢尺检查

11.10.8 支墩应符合下列规定：

I 主控项目

1 所用的原材料质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检查方法：检查产品质量合格证明书、性能检验报告、进场验收记录。

II 一般项目

2 混凝土支墩应表面平整、密实；砖砌支墩应灰缝饱满，无通缝现象，其表面抹灰应平整、密实。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

3 支墩的允许偏差应符合表 11.10.8 的规定。

表 11.10.8 管道支墩的允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
			范围	点数	
1	平面轴线位置 (轴向、垂直轴向)	15	每座	2	用钢尺量测或经纬仪测量
2	支撑面中心高程	±15		1	用水准仪测量
3	结构断面尺寸 (长、宽、厚)	±9		3	用钢尺量测

12. 信息管理系统

12.1 一般规定

12.1.1 信息管理系统的施工应按照工程所约定的信息管理系统的范围，系统工程投标时约定的系统总体技术路线、集成的技术方案进行。信息管理系统的施工除执行本章的规定外，应符合国家现行有关标准的规定。

12.1.2 信息管理系统的设备、材料进场验收并应符合下列规定：

1 信息管理系统所涉及的产品应包括系统中使用的材料、硬件设备、软件产品和工程中应用的各种系统接口。

2 产品质量检查应包括列入《中华人民共和国实施强制性产品认证的产品目录》或实施生产许可证和上网许可证管理的产品，未列入强制性认证产品目录或未实施生产许可证和上网许可证管理的产品应按规定程序通过产品检测后方可使用。

3 产品功能、性能等项目的检测应按相应的现行国家产品标准进行；供需双方有特殊要求的产品可按合同规定或设计要求进行。

4 对不具备现场检测条件的产品，可要求进行工厂检测并出具检测报告。

5 硬件设备及材料的质量检查重点应包括安全性、可靠性及电磁兼容性等项目，可靠性检测可参考生产厂家出具的可靠性检测报告。

6 软件产品质量应按下列内容检查：

1) 商业软件应进行使用许可证及使用范围检查；

2) 由系统承包商编制的用户应用软件、用户组态软件及接口软件等应用软件,除进行功能测试和系统测试之外,还应根据需要进行容量、可靠性、安全性、可恢复性、兼容性、自诊断等多项功能测试,并保证软件的可维护性;

3) 自编软件应提供完整的文档。

7 系统接口的质量应按下列要求检查:

1) 所有接口应由接口供应商提交接口规范和接口测试大纲;

2) 接口规范和接口测试大纲应在合同签订时由合同签订机构负责审定,信息管理系统承包商宜参与接口规范和接口测试大纲的审定工作;

3) 系统承包商应根据接口规范制定接口测试方案,接口测试方案经检测机构批准后实施;

4) 系统接口测试应保证接口性能符合设计要求,实现接口规范中规定的各项功能,并保证系统接口的制造和安装质量。

8 涉及国家网络安全系统,应按国家保密管理的相关规定进行验收。

9 网络安全设备尚应检查公安部计算机管理监察部门审批颁发的安全保护等信息安全专用产品销售许可证。

12.1.3 信息管理系统在安装、调试完成后,应进行不少于1个月的试运行方可进行验收。

12.2 硬件设备

12.2.1 信息管理系统硬件设备安装应符合下列规定:

1 安装位置应符合设计要求,安装应平稳牢固,并应便于

操作维护。

2 机柜内安装的设备应有通风散热措施，内部接插件与设备连接应牢固。

3 承重要求大于 600kg/m^2 的设备应单独制作设备基座，不应直接安装在防静电地板上。

4 对有序号的设备应登记设备的序列号。

5 应对有源设备进行通电检查，设备应工作正常。

6 跳线连接应规范，线缆排列应有序，线缆上应由正确牢固的标签。

7 设备安装机柜应张贴设备系统连线事宜图。

12.2.2 信息管理系统硬件设备（服务器和工作站等）不应安装和运行与本系统无关的软件。

12.2.3 信息管理系统的通信接口和通信协议应满足集成功能和性能要求，物理接口宜采用 RS-232、RS-485、以太网和国标规范标准接口。

12.3 网络架构

12.3.1 信息管理系统的通信网络应由高速工业以太网组成，宜采用星型结构，传输带宽不应小于 100Mbps，部分中心交换机之间的连接宜采用 1000Mbps 数据端口互联。

12.3.2 宜通过划分虚拟局域网（VLAN）将通信网络分隔成不同的逻辑网段。

12.4 管理软件

12.4.1 信息管理系统管理软件应根据系统功能和系统性能文件进行软件定制开发，并应按本规范第 12.1.2 条的规定进行应用

软件的质量检查。

12.4.2 信息管理系统管理软件安装应依据网络规划和配置方案、系统功能和系统性能文件，绘制系统图、网络拓扑图、设备布置接线图。

12.4.3 信息管理系统管理软件调试和修改工作应在专用计算机上进行，并应进行版本控制。

12.4.4 信息管理系统的服务端软件宜配置为开机自动运行方式。

12.4.5 信息管理系统管理软件的安装应符合下列规定：

1 应按设计文件为设备安装相应的软件系统，系统安装应完整。

2 应提供正版软件技术手册。

3 硬件设备（服务器和 workstation 等）不应安装和运行与本系统无关的软件。

4 操作系统、防病毒软件应设置为自动更新方式。

5 软件系统安装包应能正常启动、运行和退出。

6 在网络安全检验后，硬件设备（服务器和 workstation 等）方可在安全系统的保护下与互联网相连接，并应对操作系统、防病毒软件升级及更新相应的补丁程序。

12.4.6 信息管理系统管理软件安装的安全措施应符合下列规定：

1 硬件设备（服务器和 workstation 等）上应安装防病毒软件，应使其始终处于启用状态。

2 操作系统、数据库和应用软件的用户密码应符合下列规定：

1) 密码长度不应少于 8 位；

2) 密码宜为大写字母、小写字母、数字、标点符号的

组合。

3 多台硬件设备（服务器和 workstation 等）之间或多个软件之间不得使用完全相同的用户名和密码组合。

4 应定期对硬件设备（服务器和 workstation 等）进行病毒查杀和恶意软件查杀操作。

12.4.7 信息管理系统管理软件功能应符合下列规定：

1 应能集成子系统数据的采集、转换、存储、条件判断、数值运算、图形化实施显示、综合查询等。

2 当集成子系统可以进行控制时，应实现对集成子系统手动控制及自动的运行优化控制、定时控制和节能控制。

3 应能集成多个子系统之间的联动控制、权限管理和应急预案管理。

4 应能集成多个子系统和信息管理系统的运行故障及报警提示和处理。

5 应能实现各集成子系统的信息数据共享。

6 信息管理系统不得对火灾自动报警系统进行控制，并不得影响火灾自动报警系统的独立运行。

7 宜具有综合管廊能耗统计、分析、报告功能，并可通过国标规范标准接口向所需的第三方提供能耗统计数据功能。

12.4.8 信息管理系统管理软件通信协议应符合下列规定：

1 通信协议应包含对数据格式、同步方式、传送速度、传送步骤、检纠错方式、身份验证方式、控制字符定义、功能等内容的说明，并应含样例。

2 串口通信协议应包含对接方式、波特率、数据位、校验位、停止位等参数的说明。

3 以太网通信协议应包含对传输层协议、工作方式、端口号等参数的说明。

12.5 系统调试

12.5.1 系统调试应由专业技术人员根据设计要求和产品技术文件进行。

12.5.2 系统调试前应做好下列准备：

1 应按本规范第 12.1 节、第 12.2 节、第 12.3 节和第 12.4 节的要求检查工程的施工质量。

2 应按设计要求查验已安装设备的规格、型号、数量。

3 通电前应检查供电电源的电压、极性、相序。

4 对有源设备应逐个进行通电检查。

12.5.3 环境与设备监控系统功能检测及调试应包括下列内容：

1 机房正压、温度、湿度测量。

2 查验监控数据的准确性。

3 检测漏水报警的准确性。

4 检测采集参数的正确性。

5 检测控制的稳定性和控制效果、调试响应时间。

6 检测设备连锁控制和故障报警的正确性。

12.5.4 安全防范系统功能检测及调试应包括下列内容：

1 视频安防监控系统功能检测及调试应包括下列内容：

1) 检查、调试摄像机的监控范围、聚焦、图像清晰度、灰度及环境照度与抗逆光效果；

2) 检查、调试云台及镜头的遥控延迟，排除机械冲击；

3) 检查、调试视频切换控制主机的操作程序、图像切换、字符叠加；

4) 调试监视器、录像机、打印机、图像处理器、同步器、编码器、译码器等设备；

5) 对于具有报警联动功能的系统，应检查与调试自动开

启摄像机电源、自动切换音视频到指定监视器及自动实时录像，检查与调试系统叠加摄像时间、摄像机位置的标识符及显示稳定性及打开联动灯光后的图像质量；

6) 检查与调试监视图像与回放图像的质量。

2 入侵报警系统功能检测及调试应包括下列内容：

- 1) 检测与调试探测器的探测范围、灵敏度、误报警、漏报警、报警状态后的恢复及防拆保护等功能与指标；
- 2) 检查控制器的本地与异地报警、防破坏报警、布防与撤防等功能。

3 出入口控制系统功能检测及调试应包括下列内容：

- 1) 调试卡片阅读机、控制器等系统设备，应能正常工作；
- 2) 调试卡片阅读机的开门、关门、提示、记忆、统计、打印等判别与处理；
- 3) 调试出入口控制系统与报警等系统间的联动。

4 电子巡查管理系统功能检测及调试应包括下列内容：

- 1) 检测钮号及对应地点的唯一性；
- 2) 检测和电脑之间的通信是否正常；
- 3) 检测巡更路线及时效的正确性。

12.5.5 通信系统功能检测及调试应包括下列内容：

- 1 检查配线柜的安装及配线架的压接。
- 2 检查走线架、槽的规格、型号和安装方式。
- 3 检查线缆的规格、型号、敷设方式及标识。
- 4 进行电缆系统电气性能测试和光缆系统性能测试，各项测试应做详细记录。

12.5.6 管理软件功能检测及调试应包括下列内容：

- 1 管理软件检测时，被测软件的功能、性能确认宜采用黑

盒法进行，主要测试内容应包括：

- 1) 功能测试：在规定的时间内运行软件系统的所有功能，以验证系统是否符合功能需求；
- 2) 性能测试：检查软件是否满足设计文件中规定的性能，应对软件的响应时间、吞吐量、辅助存储区、处理精度进行检测；
- 3) 文档测试：检测用户文档的清晰性和准确性，用户文档中所列应用案例应全部测试；
- 4) 可靠性测试：对比软件测试报告中可靠性的评价与实际运行中出现的问题，进行可靠性验证；
- 5) 互连测试：应验证两个或多个不同系统之间的互连性；
- 6) 回归测试：软件修改后，应经回归测试验证是否因修改引出新的错误，即验证修改后的软件是否仍能满足系统的设计要求。

2 应用软件的操作命令界面应为标准图形交互界面，要求风格统一、层次简洁，操作命令的命名不得具有二义性。

3 应用软件应具有可扩展性，系统应预留可升级空间以供纳入新功能，宜采用能适应最新版本的信息平台，并能适应信息管理系统功能的变动。

12.6 质量验收标准

信息管理系统质量验收应符合下列规定：

I 主控项目

1 信息管理系统的检验应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

2 系统测试、检验的样本数量应符合信息管理系统的设计要求。

- 3 系统配置应符合经审核批准的规划和配置方案，并完整记录。
- 4 应为操作系统、数据库、防病毒软件安装最新版本的补丁程序。
- 5 信息管理系统管理软件和硬件设备在启动、运行和关闭过程中不应出现运行时错误。
- 6 信息管理系统管理软件修改后，应通过系统测试和回归测试。
- 7 信息管理系统集成子系统的硬线连接和设备接口连接应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。
- 8 应根据信息管理系统的通信接口、工程资料和设备实际运行情况，对运行数据进行核对。
- 9 系统应能正确实现经会审批准的信息管理系统的联动功能。

II 一般项目

- 10 信息管理系统的容错功能和网络管理功能应按照现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定实施检测，并应认真填写记录。
- 11 应检验信息管理系统管理软件的可扩展性、可容错性和可维护性。
- 12 应检验网络安全管理制度、机房的环境条件、防泄露与保密措施。
- 13 应依据网络规划方案和配置方案，配置服务器、工作站、通信接口转换器、视频编解码器等硬件设备的网络地址。
- 14 操作系统、数据库等基础平台软件、防病毒软件应具有正式软件使用（授权）许可证。

15 服务器、工作站等硬件设备的操作系统和防病毒软件应设置为自动更新的运行方式。

16 应记录服务器、工作站、通信接口转换器、视频编解码器等硬件设备配置参数。

13 质量验收

13.0.1 综合管廊质量验收程序应按下列规定划分：

- 1 单位（子单位）工程及主要部位工程质量验收。
- 2 附属设施单机及联动试运转验收。
- 3 管线工程（给水、污水、雨水、再生水、天然气、供热/供冷）试运行。
- 4 竣工验收。

13.0.2 综合管廊工程验收申报应符合下列规定：

- 1 申报工程主要部位验收，施工单位应预先 24 小时向监理和建设单位书面提出。
- 2 申报单位（子单位）工程验收，施工单位应预先 10 个工作日向监理和建设单位书面提出。
- 3 申报附属设施单机及联动试运转验收、管线工程验收，施工单位应预先 10 个工作日向监理和建设单位书面提出。
- 4 申报综合管廊工程竣工验收，施工单位应预先一个月向监理和建设单位书面提出。

13.0.3 综合管廊单位（子单位）工程及主要部位工程质量验收，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，并符合下列规定：

- 1 工程施工质量应符合本规范和相关验收规范的规定。
- 2 工程施工质量应符合工程勘察、设计文件的要求。
- 3 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格。
- 4 工程质量的验收应在施工单位自行检查、评定合格的基础上进行。

5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并形成验收文件。

6 涉及结构安全和使用功能的试块、试件和现场检测项目，应按规定进行平行检测或见证取样检测。

7 分项工程（检验批）的质量应按主控项目和一般项目进行检查；每个检查项目的检查数量，除本规范有关条款有明确规定外，应全数检查。

8 对涉及结构安全和使用功能的分部工程应进行试验或检测。

9 承担试验检测的单位应具有相应资质。

10 工程的外观质量应由质量验收人员通过现场检查共同确认。

13.0.4 单位（子单位）工程、分部（子分部）工程、分项工程（验收批）的划分可按本规范附录 A 确定，质量验收记录按本规范附录 B 填写。

13.0.5 分项工程（检验批）质量合格应符合下列规定：

1 主控项目的质量经抽样检验合格。

2 一般项目的质量应经抽样检验合格；当采用计数检验时，除有专门要求外，一般项目的合格点率应达到 80% 及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍。

3 主要工程材料的进场验收和复验合格，试块、试件检验合格。

4 主要工程材料的质量保证资料以及相关试验检测资料齐全、正确；具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

13.0.6 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

1 分项工程所含的检验批质量验收全部合格。

2 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整、正确；

有关质量保证资料和试验检测资料应齐全、正确。

13.0.7 分部（子分部）工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分部（子分部）工程所含分项工程的质量验收全部合格。
- 2 质量控制资料应完整。
- 3 涉及结构安全和使用功能的质量应按规定验收合格。
- 4 外观质量验收应符合要求。

13.0.8 单位（子单位）工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 单位（子单位）工程所含分部（子分部）工程的质量验收全部合格。
- 2 质量控制资料应完整。
- 3 单位（子单位）工程所含分部（子分部）工程有关安全及使用功能的检测资料应完整。
- 4 影响综合管廊安全使用和周围环境的参数指标应符合设计规定。
- 5 外观质量验收应符合要求。

13.0.9 综合管廊工程质量验收不合格时，应按下列规定处理：

- 1 经返工返修或更换材料、构件、设备等的分项工程，应重新进行验收。
- 2 经有相应资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的分项工程，应予以验收。
- 3 经有相应资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求、但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能要求的分项工程，可予以验收。
- 4 经返修或加固处理的分项工程、分部（子分部）工程，改变外形尺寸但仍能满足使用要求，可按技术处理方案和协商文件进行验收。

13.0.10 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全和使用功能要求的分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，不得验收。

13.0.11 检验批及分项工程应由专业监理工程师组织施工项目的技术负责人（专业质量检查员）等进行验收。

13.0.12 分部（子分部）工程应由专业监理工程师组织施工项目质量负责人等进行验收。对于涉及重要部位的地基基础、主体结构等分部（子分部）工程，设计和勘察单位工程项目负责人、施工单位技术质量部门负责人应参加验收。

13.0.13 单位工程经施工单位自行检验合格后，应由施工单位向建设单位提出验收申请。单位工程有分包单位施工时，分包单位对所承包的工程应按本规范的规定进行验收，验收时总承包单位应派人参加；分包工程完成后，应及时地将有关资料移交总承包单位。

13.0.14 对符合竣工验收条件的单位（子单位）工程，应由建设单位按规定组织验收。勘察、设计、施工、监理等单位有关负责人应参加验收，该工程的管理或使用单位有关人员也应参加验收。

13.0.15 工程符合下列要求方可进行竣工验收：

1 完成工程设计和合同约定的各项内容。

2 施工单位在工程完工后对工程质量进行了检查，确认工程质量符合有关法律、法规和工程建设强制性标准，符合设计文件及合同要求，并提出工程竣工报告。工程竣工报告应经项目经理和施工单位有关负责人审核签字。

3 对于委托监理的工程项目，监理单位对工程进行了质量评估，具有完整的监理资料，并提出工程质量评估报告。工程质量评估报告应经总监理工程师和监理单位有关负责人审核签字。

4 勘察、设计单位对勘察、设计文件及施工过程中由设计

单位签署的设计变更通知书进行了检查，并提出质量检查报告。质量检查报告应经该项目勘察、设计负责人和勘察、设计单位有关负责人审核签字。

5 有完整的技术档案和施工管理资料，并经城建档案管理部门预验收合格。

6 有工程使用的主要建筑材料、建筑构配件和设备的进场试验报告，以及工程质量检测和功能性试验资料。

7 建设单位已按合同约定支付工程款。

8 有施工单位签署的工程质量保修书。

9 建设主管部门及工程质量监督机构责令整改的问题全部整改完毕。

10 竣工验收前，应对单位工程的实体质量进行检查，宜委托有相应资质的第三方检测单位进行结构实体质量检测。检测内容应符合本规范附录 C 及竣工验收要求，检测报告作为竣工验收资料的组成部分。

11 法律、法规规定的其他条件。

13.0.16 竣工验收按单位（子单位）工程组织验收，应分别按观感质量、安全及使用功能、质量保证资料三个方面进行评价，然后进行综合评价。

1 观感质量评价应采用表 B.0.4.3 及表 B.0.4.4 的统一格式，安全及使用功能评价应采用表 B.0.4.5 的统一格式，质量保证资料评价应采用表 B.0.4.2 的统一格式，综合评价形成单位（子单位）工程质量竣工验收记录，采用表 B.0.4.1 的统一格式。

2 若建设项目分为多个标段，可以先对各个标段组织竣工预验收，分别进行观感质量、安全及使用功能、质量保证资料评价，形成单位（子单位）工程质量竣工预验收记录。

3 所有标段预验收完成后，统一组织竣工验收，再按表 B.0.4.1 形成单位（子单位）工程质量竣工验收记录。

4 工程质量综合验收结论为“合格”“不合格”两种评价意见，其中安全与使用功能评价为否定项目，若存在影响安全与使用功能的重大质量隐患，则工程评价为“不合格”。

13.0.17 当专业验收规范对工程中的验收项目未做出相应规定时，应由建设单位组织监理、设计、施工等相关单位制定专项验收要求。涉及安全、节能、环境保护等项目的专项验收，应由建设单位组织专家论证。

13.0.18 工程竣工验收后，建设单位应将有关文件和技术资料归档。

13.0.19 参加验收各方对工程质量验收意见不一致时，可由工程所在地建设行政主管部门或工程质量监督机构协调解决。

13.0.20 单位工程质量验收合格后，建设单位应按规定将单位工程竣工验收报告和有关文件，报送工程所在地建设行政主管部门备案。

附录 A 综合管廊单位工程、 分部工程、分项工程划分

A.0.1 单位工程、分部工程、分项工程和检验批的确定应符合下列规定：

1 建设单位招标文件确定的每一个独立合同应为一个单位工程。当合同文件包含的工程内容较多，或工程规模较大，或由若干独立设计组成时，宜按工程部位或工程量、每一独立设计将单位工程分成若干子单位工程。

2 单位（子单位）工程应按工程的结构部位或特点、功能、工程量划分分部工程。分部工程的规模较大或工程复杂时宜按材料种类、工艺特点、施工工法等，将分部工程划为若干子分部工程。

3 分部工程（子分部工程）可由一个或若干个分项工程组成，应按主要工种、材料、施工工艺等划分分项工程。

4 分项工程可由一个或若干检验批组成。检验批应根据施工工艺、质量控制和专业验收需要划定。

5 各分部（子分部）工程相应的分项工程、检验批应按表 A.0.1 的规定执行。本规范未规定时，施工单位应在开工前会同建设单位、监理工程师共同研究确定。

A.0.2 单位工程：具备独立施工条件构筑物、建筑物和独立使用功能的管线工程为一个单位工程。

A.0.3 分部工程：按地基与基础、主体结构、附属构筑物以及各种设备管线安装等划分。

表 A.0.1 综合管廊工程单位工程、分部工程、分项工程划分表

单位工程 (子单位工程)		管廊工程 (每合同段) (土建工程、管线工程、附属设施、信息管理系统)	
分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
基坑工程和地基基础	基坑工程	围堰、基坑支护结构 (各类围护)、基坑开挖 (无支护基坑开挖、有支护基坑开挖)、基坑回填	每个检验批不大于 200m
	地基基础	地基处理、混凝土垫层、管廊基础、混凝土拼装底板、桩基础	
明挖法施工管廊主体结构	现浇混凝土结构	底板 (钢筋、模板、混凝土)、墙体及内部结构 (钢筋、模板、混凝土)、顶板 (钢筋、模板、混凝土)、变形缝、表面层 (防腐层、防水层、保温层等的基面处理、涂衬)、各类单体构筑物	按变形缝位置划分检验批
	预制拼装混凝土结构	预制构件安装、变形缝、表面层 (防腐层、防水层等的基面处理、涂衬)、各类单体构筑物	
	钢制管廊结构	钢结构焊接、紧固件连接、钢零部件加工、钢构件组装及预拼装、钢结构安装、防腐涂料涂装、防火涂料涂装	
非开挖法施工管廊主体结构	工作井	工作井围护结构、工作井	每座井
	顶管	管道接口连接、顶管管道 (钢筋混凝土管、钢管、预制管廊)、滑板、管道防腐层 (管道内防腐层、钢管外防腐层)、钢管阴极保护、垂直顶升	顶管顶进: 每 100m; 垂直顶升: 每个顶升管
	盾构	管片制作、掘进及管片拼装、二次内衬 (钢筋、混凝土)、垂直顶升	盾构掘进: 每 100 环; 二次内衬: 每施工作业断面; 垂直顶升: 每个顶升管
	浅埋暗挖	洞身开挖、喷射混凝土、锚杆、钢筋网、钢架 (格栅钢架、型钢钢架)、管棚 (含超前小导管)、锁脚锚管、衬砌模板、钢筋、混凝土、仰拱充填、注浆填充 (壁后注浆)、防水和排水、洞内排水系统、施工缝与变形缝处理、防水板防水、预注浆堵水、复合式衬砌防水层、监控量测	每施工作业断面

续表 A.0.1

分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
	附属构筑物	检查井、投料口、通风口、排风口、出线口	同一结构类型构筑物不大于10个
	防水工程	水泥砂浆防水层、卷材防水层、涂料防水层、变形缝防水、施工缝防水、穿墙管防水、埋设件、预留管道接头、孔口、集水坑	按变形缝位置划分检验批
附属设施	消防系统	防火隔断系统：防火门、防火隔墙灭火器材质量管理、安装设置、配置验收、检查维护 自动灭火系统：气溶胶灭火、高压水喷雾灭火、细水雾灭火、干粉灭火方式的进场检验、系统安装、系统调试、系统验收 火灾报警及消防联动系统：火灾和可燃气体探测系统、火灾报警控制系统、消防联动系统	按每个系统划分检验批
	通风系统	送排风（烟）系统：风管与配件制作、部件制作、风管系统安装、消声设备制作与安装、风管与设备防腐、风机安装、系统调试	
	供配电系统	室外电气安装工程：箱式变电所安装、电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试、接地装置安装 变配电室安装工程：变压器安装、成套配电柜安装 供电干线安装工程：托盘和槽盒安装、导管敷设、电缆敷设、管内穿线和槽盒内敷线、电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试、接地装置安装、接地装置敷设	

续表 A.0.1

分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
附属设施	供配电系统	电气动力安装工程：成套配电柜、控制柜（台、箱）和配电箱（盘）安装、电动机及电动执行机构检查接线、电气设备实验和试运行、托盘和槽盒安装、导管敷设、电缆敷设、管内穿线和槽盒内敷线、电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试、接地装置敷设 自备电源安装工程：成套配电柜、控制柜（台、箱）和配电箱（盘）安装、UPS 及 EPS 安装、导管敷设、电缆敷设、管内穿线和槽盒内敷线、电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试、接地装置安装 防雷及接地装置安装工程：接地装置安装、建筑物等电位联结	按每个系统划分检验批
	照明系统	电气照明：成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）安装，梯架、支架、托盘和槽盒安装，导管敷设，管内穿线和槽盒内敷线，塑料护套线直敷布线，电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试，普通灯具安装，专用灯具安装，开关、插座安装，建筑照明通电试运行 备用和不间断电源安装：成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）安装，柴油发电机组安装，不间断电源装置及应急电源装置安装，母线槽安装，导管敷设，电缆敷设，管内穿线和槽盒内敷线，电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试，接地装置安装 防雷及接地安装：接地装置安装，建筑物等电位联结，浪涌保护器安装	
	监控与报警系统	设备监控系统：通风系统，变配电系统，照明系统，给、排水系统，液压井盖监控	

续表 A.0.1

分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
附属设施	监控与报警系统	安全防范系统：电视监控系统、入侵报警系统、巡更系统、出入口控制（门禁）系统 综合布线系统：缆线敷设和终接，机柜、机架、配线架的安装，信息插座和光缆芯线终端的安装 电源与接地：智能建筑电源，防雷及接地 环境：廊内空气环境、视觉照明环境、电磁环境	按每个系统划分检验批
	排水系统	排水管道及配件安装、排水设备安装、防腐、绝热、管道冲洗、试验与调试 排水沟槽与井池、试验与调试	
	标识系统	进场检验、系统安装、系统验收	
管线工程	支吊架	进场检验、系统安装、系统验收	每个检验批不大于 200m
	给、排水管道	给水管道及配件安装，给水设备安装，防腐，绝热，管道冲洗、消毒，试验与调试 污水管道及配件安装，雨水管道及配件安装，防腐，试验与调试，排水沟槽与井池	
	电力电缆	电力电缆及附件的运输与保管、电缆的敷设、电缆附件的安装、电缆线路防火阻燃设施的施工、工程交接验收	
	通信线缆	通信线缆及附件的运输与保管、线缆的敷设、电缆附件的安装、电缆线路防火阻燃设施的施工、工程交接验收	
	热力管道	热力管道及配件安装、辅助设备安装、系统水压试验及调试、防腐、绝热	
	燃气管道	天然气管道及配件安装、天然气设备安装、凝结水装置安装、防腐、绝热、管道冲洗、试验与调试	

续表 A.0.1

分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
信息管理系统	环境与设备监控系统	硬件设备、管理软件、网络架构、系统调试	按每个系统划分检验批
	安全防范系统	视频安防监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统、电子巡查管理系统	
	通信系统	硬件设备、管理软件、网络架构、系统调试	
	预警与报警系统	硬件设备、管理软件、网络架构、系统调试	
	统一管理平台	硬件设备、管理软件、网络架构、系统调试	

注：综合管廊管理用房按相应的房屋建筑工程规范进行施工及验收。

附录 B 分项、分部、单位工程质量验收记录

B.0.1 分项工程（检验批）的质量验收记录由施工项目部专业质量检查员填写，监理工程师（建设项目专业技术负责人）组织项目部专业质量检查员进行验收，并按表 B.0.1 记录。

表 B.0.1 分项工程（检验批）质量验收记录表

编号：_____

工程名称			分部工程名称			分项工程名称												
施工单位			专业工长			项目经理												
检验批名称、部位																		
分包单位			分包项目经理			施工班组长												
主控项目	质量验收规范规定的检查项目及验收标准			施工单位检查评定记录				监理（建设）单位验收记录										
	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
	5																合格率	
	6																	合格率
一般项目	1																	
	2																	
	3																	
	4																合格率	
	5																合格率	
	6																合格率	

续表 B.0.1

施工单位检查评定结果	项目专业质量检查员：年 月 日
监 理（建设）单位验收结论	监理工程师 (监理单位项目专业技术负责人)年 月 日

B.0.2、B.0.3 分项工程质量应由监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织施工单位项目技术负责人等进行验收，并按表 B.0.2、表 B.0.3 记录。

表 B.0.2 分项工程质量验收记录

编号：_____

工程名称		分项工程名称		检验批数	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		施工班组长	
序号	检验批名称、部位	施工单位检查 评定结果	监理（建设）单位 验收结论		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

续表 B.0.2

序号	检验批名称、 部位	施工单位检查 评定结果	监理（建设）单位 验收结论
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
检 查 结 论	施工项目技术负责人： 年 月 日	验 收 结 论	监理工程师 (建设项目专业技术负责人)： 年 月 日

表 B.0.3 分部（子分部）工程质量验收记录

编号：_____

工程名称		施工单位	
单位工程		子单位工程	
分部工程		子分部工程	
项目经理		项目技术负责人	质检员
序号	分项工程名称	检验批数	合格率（%）
			质量情况

续表 B.0.3

序号	分项工程名称	检验批数	合格率 (%)	质量情况
	质量控制资料			
	安全 and 功能检验 (检测) 报告			
	观感质量验收			
	验收结论		平均合格率 (%)	
验收单位	施工单位	项目经理: 年 月 日		
	监理单位	总监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人): 年 月 日		
	勘察单位	项目负责人: 年 月 日		
	设计单位	项目负责人: 年 月 日		

注: 1. 地基与基础分部工程的验收应由施工、勘察、设计单位项目负责人和总监理工程师参加并签字。

2. 主体结构分部工程的验收应由施工、设计单位项目负责人和总监理工程师参加并签字。

B.0.4 单位(子单位)工程质量竣工验收记录由施工单位填写,验收结论由监理(建设)单位填写,综合验收结论由参加验收各方共同商定,建设单位填写,应对工程质量是否符合设计和规范要求及总体质量水平做出评价,并按表 B.0.4-1 ~ 表 B.0.4-5 记录。

表 B.0.4-1 单位（子单位）工程质量竣工验收记录

编号：_____

工程名称		单位工程	
子单位工程		施工单位	
工程类型	工程造价（万元）	项目经理	
开、竣工日期	项目技术负责人	制表人	
序号	项目	验收记录	验收结论
1	分部工程	共____分部，经查____分部 符合标准及设计要求____分部	
2	质量控制资料 核查结果	共____项，经审查符合要求____项， 经核定符合规范要求____项。	
3	结构安全和使用功能检测结果	共核查____项，符合要求____项， 共抽查____项，符合要求____项， 经返工处理符合要求____项。	
4	观感质量 核查结果	共抽查____项，符合要求____项， 不符合要求____项。	
5	综合验收结论		
参加 验收 单位	建设单位		设计单位
	单位（项目）负责人：____（公章） 年 月 日		单位（项目）负责人：____（公章） 年 月 日
	监理单位		施工单位
	总监理工程师：____（公章） 年 月 日		单位负责人：____（公章） 年 月 日
	勘测单位		
	单位（项目）负责人：____（公章） 年 月 日		

注：单位工程验收时，验收签字人员应由相应单位的法人代表书面授权。

表 B.0.4-2 单位工程质量控制资料核查记录

编号: _____

工程名称			
单位工程		施工单位	
序号	资料名称	份数	核查意见
1	图纸会审、设计变更、洽商记录		
2	工程定位测量、交桩、放线、复核记录		
3	施工组织设计、施工方案及审批记录		
4	原材料出厂合格证书及进场检（试）验报告		
5	成品、半成品出厂合格证及见证检测报告		
6	施工试验报告及见证检测报告		
7	隐蔽工程检查验收记录		
8	施工记录		
9	工程质量事故及事故调查处理资料		
10	分项、分部工程质量验收记录		
11	新材料、新工艺施工记录		
12	消防资料审查		
13	监控与报警系统资料审查		
14	支吊架进场检验报告		
15	燃气管道产品质量合格证明书		
检查结论			
资料检查组： 年 月 日			

注：质量控制资料应全数检查。

**表 B.0.4-5 单位（子单位）工程结构安全和使用功能
资料核查及功能抽查记录**

编号：_____

工程名称		施工单位	
单位工程		子单位工程	
序号	安全和功能检查项目	资料核查情况	功能检查结果
1	主体构筑物位置及高程测量汇总和抽查检验		
2	工艺辅助构筑物位置及高程测量汇总及抽查检验		
3	混凝土试块抗压强度试验汇总		
4	水泥砂浆试块抗压强度汇总		
5	混凝土试块抗冻试验汇总		
6	混凝土试块抗渗试验汇总		
7	主体结构实体的混凝土强度抽查检验		
8	主体结构实体的钢筋保护层厚度抽查检验		
10	地基基础加固检测报告		
11	防腐、防水、保温层检查汇总及抽查检验		
12	附属设施检查汇总报告		
13	管线工程汇总检查报告		
检查结论			
安全及使用功能检查组：			
年 月 日			

注：抽查项目及频次由验收组协商确定。若竣工验收前，已委托有相应资质的第三方检测单位对单位工程进行了结构实体质量检测。该检测报告可作为功能抽查的组成部分。

附录 C 综合管廊结构实体质量检测

C.0.1 竣工验收前，应对单位工程的实体质量进行检查，宜委托有相应资质的第三方检测单位进行结构实体质量检测并提供检测报告，检测报告作为竣工验收资料的组成部分。

C.0.2 综合管廊结构实体质量检测报告应包括下列主要内容：

1 质量控制资料检查记录

检查数量：全数检查。

检查方法：查质量验收、隐蔽验收、试验检测资料。

2 安全和主要使用功能资料检查记录

检查数量：全数检查。

检查方法：查相关检测记录。

3 观感质量检查记录

检查内容：主体结构外观有无质量缺陷；有无渗漏现象，程度轻重等；附属构筑物的位置、规格、安装有无问题。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

4 管廊结构性能

检查内容：侧墙、顶板混凝土强度、钢筋保护层厚度。

检查数量：每 50m 抽检 1 处。

检查方法：依据本规范及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 进行。

5 管廊实体允许偏差

检查内容：底板顶面高程、廊体净宽、净高、墙厚、墙体垂直度、墙体平整度等。

检查数量：每 50m 抽检 1 处。

检查方法：现场量测。

6 附属构筑物实体允许偏差

检查内容：各类井室、孔口、支墩、栏杆等。

检查数量：抽查全数 10%。

检查方法：现场量测。

7 约定的其他项目

8 综合管廊结构实体质量总体评价

附录 D 混凝土构筑物渗漏水程度评定方法

混凝土构筑物渗漏水程度应按表 D 的规定进行评定。

表 D 渗漏水程度评定

术语	状况描述与定义	标识符号
湿渍	混凝土构筑物侧壁呈现明显色泽变化的潮湿斑；在通风条件下潮湿斑可消失，即蒸发量大于渗入量的状态	#
渗水	水从混凝土构筑物侧壁渗出，在外壁上可观察到明显的流挂水膜范围；在通风条件下水膜也不会消失，即渗入量大于蒸发量的状态	○
水珠	悬挂在混凝土构筑物侧壁顶部的水珠、构筑物侧壁渗漏水用细短棒引流并悬挂在其底部的水珠，其滴落间隔时间超过 1min；渗漏水用干棉纱能够拭干，但短时间内可观察到擦拭部位从湿润至水渗出的变化	◇
滴漏	悬挂在混凝土构筑物侧壁顶部的水珠、构筑物侧壁渗漏水用细短棒引流并悬挂在其底部的水珠，其滴落速度每分钟至少 1 滴；渗漏水用干棉纱不易拭干，且短时间内可明显观察到擦拭部位有水渗出和集聚的变化	▽
线流	指渗漏水呈线流、流淌或喷水状态	↓

附录 E 结构实体混凝土同 条件养护试件强度检验

E. 0.1 同条件养护试件的取样和留置应符合下列规定：

1 同条件养护试件所对应的结构构件或结构部位，应由施工、监理等各方共同选定，且同条件养护试件的取样宜均匀分布于工程施工周期内。

2 同条件养护试件应在混凝土浇筑入模处见证取样。

3 同条件养护试件应留置在靠近相应结构构件的适当位置，并应采取相同的养护方法。

4 同一强度等级的同条件养护试件不宜少于 10 组，且不应少于 3 组。每连续两个变形缝或施工段取样不应少于一组；每 2000m^3 取样不得少于一组。

E. 0.2 每组同条件养护试件的强度值应根据强度试验结果按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的规定确定。

E. 0.3 对同一强度等级的同条件养护试件，其强度值应除以 0.88 后按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定进行评定，评定结果符合要求时可判结构实体混凝土强度合格。

附录 F 结构实体混凝土 回弹-取芯法强度检验

F.0.1 回弹构件的抽取应符合下列规定：

1 同一混凝土强度等级的柱、梁、墙、板，抽取构件最小数量应符合表 F.0.1 的规定，并应均匀分布。

2 不宜抽取截面高度小于 300mm 的梁和边长小于 300mm 的柱。

表 F.0.1 回弹构件抽取最小数量

构件总数量	最小抽样数量
20 以下	全数
20 ~ 150	20
151 ~ 280	26
281 ~ 500	40
501 ~ 1200	64
1201 ~ 3200	100

F.0.2 每个构件应选取不少于 5 个测区进行回弹检测及回弹值计算，并应符合现行行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 对单个构件检测的有关规定。顶板构件的回弹宜在板底进行。

F.0.3 对同一强度等级的混凝土，应将每个构件 5 个测区中的最小测区平均回弹值进行排序，并在其最小的 3 个测区各钻取 1 个芯样，芯样应采用带水冷却装置的薄壁空心钻钻取，其直径宜为 100mm，且不宜少于混凝土骨料最大粒径的 3 倍。

F.0.4 芯样试件的端部宜采用环氧胶泥或聚合物水泥砂浆补平，也可采用硫黄胶泥修补。加工后芯样试件的尺寸偏差与外观质量

应符合下列规定：

- 1 芯样试件的高度与直径之比实测值不应小于 0.95，也不应大于 1.05。
- 2 沿芯样高度的任一直径与其平均值之差不应大于 2mm。
- 3 芯样试件端面的不平整度在 100mm 长度内不应大于 0.1mm。
- 4 芯样试件端面与轴线的不垂直度不应大于 1° 。
- 5 芯样不应有裂缝、缺陷及钢筋等其他杂物。

F.0.5 芯样试件尺寸的量测应符合下列规定：

- 1 应采用游标卡尺在芯样试件中部相互垂直的两个位置测量直径，取其算术平均值作为芯样试件的直径，精确至 0.1mm。
- 2 应采用钢板尺测量芯样试件的高度，精确至 1mm。
- 3 垂直度应采用游标量角器测量芯样试件两个端线与轴线的夹角，精确至 0.1° 。
- 4 平整度应采用钢板尺或角尺紧靠在芯样试件端面上，一面转动钢板尺，一面用塞尺测量钢板尺与芯样试件端面之间的缝隙；也可采用其他专用设备测量。

F.0.6 芯样试件应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 中圆柱体试件的规定进行抗压强度试验。

F.0.7 对同一强度等级的构件，当符合下列规定时，结构实体混凝土强度可判为合格：

- 1 3 个芯样的抗压强度算术平均值不小于设计要求的混凝土强度等级值的 88%。
- 2 3 个芯样抗压强度的最小值不小于设计要求的混凝土强度等级值的 80%。

附录 G 结构实体钢筋保护层厚度检验

G.0.1 结构实体钢筋保护层厚度检验构件的选取应均匀分布，并应符合下列规定：

1 对非悬挑梁板类构件，应各抽取构件数量的 2% 且不少于 5 个构件进行检验。

2 对悬挑梁，应抽取构件数量的 5% 且不少于 10 个构件进行检验；当悬挑梁数量少于 10 个时，应全数检验。

3 对悬挑板，应抽取构件数量的 10% 且不少于 20 个构件进行检验；当悬挑板数量少于 20 个时，应全数检验。

G.0.2 对选定的梁类构件，应对全部纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验；对选定的板类构件，应抽取不少于 6 根纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验。对每根钢筋，应选择有代表性的不同部位量测 3 点取平均值。

G.0.3 钢筋保护层厚度的检验，可采用非破损或局部破损的方法，也可采用非破损方法并用局部破损方法进行校准。当采用非破损方法检验时，所使用的检测仪器应经过计量检验，检测操作应符合相应规程的规定。

钢筋保护层厚度检验的检测误差不应大于 1mm。

G.0.4 钢筋保护层厚度检验时，纵向受力钢筋保护层厚度的允许偏差应符合表 G.0.4 的规定。

表 G.0.4 结构实体纵向受力钢筋保护层厚度的允许偏差

构件类型	允许偏差 (mm)
梁	+10, -7
板 (顶板、底板、侧墙)	+8, -5

G. 0.5 梁类、板类构件纵向受力钢筋的保护层厚度应分别进行验收，并应符合下列规定：

1 当全部钢筋保护层厚度检验的合格率为 90% 及以上时，可判为合格。

2 当全部钢筋保护层厚度检验的合格率小于 90% 但不小于 80% 时，可再抽取相同数量的构件进行检验；当按两次抽样总和计算的合格率为 90% 及以上时，仍可判为合格。

3 每次抽样检验结果中不合格点的最大偏差均不应大于本附录 G. 0.4 条规定允许偏差的 1.5 倍。

附录 H 结构实体位置与尺寸偏差检验

H.0.1 结构实体位置与尺寸偏差检验构件的选取应均匀分布，并应符合下列规定：

- 1 梁、柱应抽取构件数量的 1%，且不应少于 3 个构件。
- 2 墙、板应按有代表性的自然间抽取 1%，且不应少于 3 间。
- 3 净高应按每两个变形缝或施工缝之间抽查 1%，且不应少于 3 段。

H.0.2 对选定的构件，检查项目及检查方法应符合表 H.0.2 的规定。

表 H.0.2 结构实体位置与尺寸偏差

检查项目	检查方法
柱截面尺寸	选取柱的一边量测柱中部、下部及其他部位，取 3 点平均值
柱垂直度	沿两个方向分别量测，取较大值
墙厚	墙身中部量测 3 点，取平均值；测点间距不应小于 1m
梁高	量测一侧边跨中及两个距离支座 0.1m 处，取 3 点平均值；量测值可取腹板高度加上此处楼板的实测厚度
板厚	悬挑板取距离支座 0.1m 处，沿宽度方向取包括中心位置在内的随机 3 点取平均值，底板和顶板，在同一对角线上量测中间及距离两端各 0.1m 处，取 3 点平均值
净高	与板厚测点相同，量测底板顶至顶板板底净高，取 3 点平均值

H.0.3 墙厚、板厚、净高的检验可采用非破损或局部破损的方法，也可采用非破损方法并用局部破损方法进行校准。当采用非破损方法检验时，所使用的检测仪器应经过计量检验，检测操作应符合国家现行相关标准的规定。

H.0.4 结构实体位置与尺寸偏差项目应分别进行验收，并应符合下列规定：

1 当检验项目的合格率为 80% 及以上时，可判为合格。

2 当检验项目的合格率小于 80% 但不小于 70% 时，可再抽取相同数量的构件进行检验，当按两次抽样总和计算的合格率为 80% 及以上时，仍可判为合格。

本规范用词说明

1 为方便在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《城市综合管廊工程技术规范》 GB 50838
- 2 《工程测量规范》 GB 50026
- 3 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 4 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 5 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 7 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 8 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 9 《城镇测量规范》 CJJ/T 8
- 10 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 11 《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79
- 12 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 13 《火灾自动报警系统施工及验收规范》 GB 50166
- 14 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》
GB 50168
- 15 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》
GB 50169
- 16 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 17 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 18 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 19 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》
GB 50275
- 20 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 21 《综合布线系统工程验收规范》 GB/T 50312

- 22 《建筑电气照明装置施工与验收规范》 GB 50617
- 23 《城镇供热管网工程施工及验收规范》 CJJ 28
- 24 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》 CJJ 33
- 25 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 26 《通信线路工程验收规范》 YD 5121
- 27 《光缆进线室验收规定》 YD/T 5152
- 28 《软件系统验收规范》 GB/T 28035
- 29 《数据中心基础设施施工及验收规范》 GB 50462
- 30 《山东省城市市政公用管网有限空间作业安全操作规程》

山东省工程建设标准

**城市地下综合管廊工程
施工及验收规范**

DB37/T 5110—2018

条文说明

目 次

1	总则	193
3	基本规定	196
5	基坑工程和地基基础	199
5.2	基坑工程	199
5.5	质量验收标准	199
6	明挖施工管廊主体结构	200
6.1	一般规定	200
6.4	预制装配整体式钢筋混凝土综合管廊	200
6.6	质量验收标准	204
7	非开挖施工管廊主体结构	205
7.1	一般规定	205
7.2	顶管	205
7.3	盾构	211
7.4	浅埋暗挖	212
7.5	质量验收标准	215
8	防水工程	217
8.1	一般规定	217
8.2	主体防水	217
8.3	细部构造	226
8.4	质量验收标准	227
10	附属设施	231
10.9	质量验收标准	231
11	管线工程	232
11.3	给、排水管道	232

11.6	热力管道	232
11.9	支墩	233
12	信息管理系统	234
12.1	一般规定	234
12.2	硬件设备	235
12.4	管理软件	235
12.6	质量验收标准	236
13	质量验收	237
附录 A	综合管廊单位工程、分部工程、分项工程划分	238
附录 E	结构实体混凝土同条件养护试件强度检验	239
附录 F	结构实体混凝土回弹-取芯法强度检验	241
附录 G	结构实体钢筋保护层厚度检验	243
附录 H	结构实体位置与尺寸偏差检验	245

1 总 则

1.0.1 当前,我国正处于城镇化快速发展时期,地下基础设施建设滞后,作为一项重要的民生工程,国家正在大力推进城市地下综合管廊建设,各地均编制上报了专项规划并积极予以落实。从2013年国务院颁布第36号文(《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》国发〔2013〕36号)以来,在国家和住房城乡建设部层面上陆续出台关于综合管廊建设和管理的相关政策文件。山东省人民政府办公厅于2015年12月下发《关于贯彻国办发〔2015〕61号文件推进城市地下综合管廊建设的实施意见》,提出到2020年年底全省建成标准地下综合管廊800公里以上的工作目标,要求各地完善规划体系,做好项目储备,确保质量安全,规范入廊管理,强化日常维护,并就加强组织领导、加大支持力度、开展试点示范等方面提出具体的保障措施。可以预见,在“十三五”期间,我省将迎来城市地下综合管廊建设的高潮。但就目前来讲,综合管廊技术规范体系的构建远远跟不上工程建设步伐,相应的规范标准还有待于继续完善,具体表现如下:目前国家层面仅有《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838,其内容涵盖了规划、总体设计、管线设计、结构设计、施工及验收和维护管理等众多内容,施工及验收方面仅提出了一般性原则,并不完全适合各地实际情况。该标准近年来也在不断修订,显示了技术标准的更新远远跟不上建设的发展。

从国内来讲,各地根据自身综合管廊建设情况,相继出台了地方性规程,有效地弥补了国标内容涵盖面不足的缺点,如上海规程、厦门规程、四川规程等,昆明规程编制也在招标之中,编制符合本地实际、内容全面、能够满足工程建设需要的地方标准

已是大势所趋。山东省内开展城市地下综合管廊建设时间较早，早在 1999 年，日照市就建成了 4500 米的北京路南段综合管廊。截至 2015 年年底，山东省共有 10 个城市建成地下综合管廊，总计 209 公里。工程建设的迅猛发展对工程质量有效监督提出了更专业更全面的要求，亟待编制相应的工程验收规程。

综合管廊工程是一项系统工程，牵涉到土建、电力、通信、供水、燃气、热力等多种专业，其工程验收内容较多，专业之间的交叉也比较多，验收规程的编制要考虑到上述因素。省内现有地方标准内容总体偏于土建，如在预制拼装钢筋混凝土结构、管线工程、信息管理平台等内容上均未涉及，已不能满足工程建设需要，也落后于施工技术发展。因此，为加强城市地下综合管廊工程施工质量管理，统一施工质量检验、验收标准，确保工程质量，山东省建筑科学研究院在充分调研省内实际情况基础上，联合中铁十四局集团有限公司、济南城建集团有限公司、山东省城乡规划设计研究院、山东建筑大学等 24 家单位编制《城市地下综合管廊工程施工及验收规范》，编制单位涵盖规划、设计、施工、专业管线、信息管理、质量检测监督等领域，具有一定的广泛性和代表性，体现了山东省在城市地下综合管廊方面的行业技术水平。

1.0.4 综合管廊的工程建设，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关规范、标准的规定：

- 1 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838
- 2 《工程测量规范》GB 50026
- 3 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 4 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141
- 5 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

- 7 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 8 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 9 《城镇测量规范》 CJJ/T 8
- 10 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 11 《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79
- 12 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 13 《火灾自动报警系统施工及验收规范》 GB 50166
- 14 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》
GB 50168
- 15 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》
GB 50169
- 16 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 17 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 18 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 19 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》
GB 50275
- 20 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 21 《综合布线系统工程验收规范》 GB/T 50312
- 22 《建筑电气照明装置施工与验收规范》 GB 50617
- 23 《城镇供热管网工程施工及验收规范》 CJJ 28
- 24 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》 CJJ 33
- 25 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 26 《通信线路工程验收规范》 YD 5121
- 27 《光缆进线室设计规定》 YD/T 5151
- 28 《光缆进线室验收规定》 YD/T 5152
- 29 《软件系统验收规范》 GB/T 28035

3 基本规定

3.0.2 本条根据综合管廊工程施工的特点，强调开工前应对现场沿线及周围环境进行调查，以便了解并掌握地下管线等建（构）筑物真实资料，做好施工准备工作，是基于近年来的工程实践经验与教训而做出的规定。

3.0.3 本条强调应按合同规定并经过审批的有效设计文件组织施工。

3.0.5 绿色施工是实现建筑领域资源节约和节能减排的关键环节，绿色施工方案应将绿色施工的组织管理、目标设立、监督管理机制、宣传培训、考核评价等要求融入其中，应充分考虑施工现场的自然与人文环境特点，尽量利用规划内设施，减少资源浪费和环境污染；同时应选择先进的施工工艺和方法；施工中采用的产品、技术、设备和施工方法，应达到“四节一环保”要求。

3.0.8 本条规定工程所用的原材、构（配）件和主要原材料等产品应执行进场验收制和复验制，验收合格后方可使用。现场配制的混凝土等工程材料应经检测合格后方可使用。

3.0.13 本条给出了综合管廊工程施工质量控制基本规定。

3.0.14 按《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（建质〔2009〕87号）执行，在危险性较大的分部分项工程施工前编制专项方案，专项方案应当由技术部门组织施工技术、安全、质量等部门的专业技术人员进行审核。经审核合格的，由施工单位技术负责人签字。实行施工总承包的，专项方案应当由总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人签字。不需专家论证的专项方案，经施工单位审核合格后报监理单位，由项目总监理工程师审核签字。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。确保专项方案内容完整、可行；专项方案计算书和验算依据是否符合有关标准规范；安全施工的基本条件是否满足现场实际情况。项目部根据论证报告修改完善专项方案，并经施工单位技术负责人、项目总监理工程师、建设单位项目负责人签字后，组织实施。

危险性较大的分部分项工程范围如下：

开挖深度超过 3m（含 3m）或虽未超过 3m 但地质条件和周边环境复杂的基坑（槽）支护、降水工程。

开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑（槽）的土方开挖工程。

混凝土模板支撑工程：搭设高度 5m 及以上；搭设跨度 10m 及以上；施工总荷载 10kN/m^2 及以上；集中线荷载 15kN/m^2 及以上的混凝土模板支撑工程。

采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程。

采用起重机械进行安装的工程。

悬挑式脚手架工程。

自制卸料平台、移动操作平台工程。

新型及异型脚手架工程。

采用爆破拆除的工程。

人工挖扩孔桩工程。

地下暗挖、顶管及水下作业工程。

预应力工程。

采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程。

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围如下：

开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

开挖深度虽未超过 5m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建筑（构筑）物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

混凝土模板支撑工程：搭设高度 8m 及以上；搭设跨度 18m 及以上，施工总荷载 15kN/m^2 及以上；集中线荷载 20kN/m^2 及以上。

承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系，承受单点集中荷载 700kg 以上。

采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。

采用爆破拆除的工程。

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。

可能影响行人、交通、电力设施、通信设施或其他建、构筑物安全的拆除工程。

文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围的拆除工程。

开挖深度超过 16m 的人工挖孔桩工程。

地下暗挖工程、顶管工程、水下作业工程。

采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程。

5 基坑工程和地基基础

5.2 基坑工程

5.2.4 本条强调了施工降排水终止抽水后，应及时用砂、石等材料填充排水井及拔除井点管所留的孔洞，防止人、动物不慎坠落。

5.2.7 土质条件或工程环境条件较差设有支撑的基坑，开挖时应遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、不得超挖”原则。

5.5 质量验收标准

5.5.2 本条第2款规定围堰应稳固，但工程实践表明：土体变位、沉降也会发生，应加以限定；无开裂、塌方、滑坡现象，背水面无线流是堰体安全的基本要求。

5.5.3 本条对基坑开挖和地基处理的质量验收做出具体规定，主控项目的检查方法是指验收时，多数为现场观察或检查施工方案、施工记录、试验报告或检测报告等文件资料；检查数量则指工程项目在隐蔽前的抽查数量。

5.5.8 回填材料为土时，土质应均匀，其含水量应接近最佳含水量（误差不超过3%）；灰土应严格控制配合比，搅拌均匀，颜色基本一致；压实后表面平整，无松散、起皮、裂纹；天然砂石级配良好，粗细颗粒分配均匀，压实后不得有砂窝及梅花现象。

6 明挖施工管廊主体结构

6.1 一般规定

6.1.3 预制装配整体式综合管廊应符合下列规定：

1 预制构件安装前，应进行入场检验，复验合格后方可入场。入场检验应由监理人员、施工方质检人员组织实施，应检验构件的观感质量、外形尺寸、预埋件安装偏差；叠合类构件（如叠合底板、叠合顶板）和非叠合类构件（如夹心墙板），构件制作厂家应提供材料管理、生产管理、备案管理等方面有可查实的质量控制文件和质量证明文件。

2 施工前应编制专项施工方案，应包括进度计划（结构总体施工进度计划、构件生产计划、构件安装进度计划），预制构件运输方案（车辆型号数量、运输路线、现场装卸方法），施工总平面图（场内通道、吊装设备布置、构件码放场地等），主要施工措施（构件安装方案、构件临时支架方案、节点施工方案、防水施工方案等），安全保证措施和质量保证措施等。

3 施工前应进行必要的施工验算，包括预制构件运输、码放及吊装过程中的承载力验算，预制构件安装过程中施工临时荷载作用下构件支撑系统和临时固定装置的承载力验算等。

6.4 预制装配整体式钢筋混凝土综合管廊

6.4.1 预制构件生产的通用工艺流程

1 模具及台车清理

2 模具组装

1) 在模板组装前将模板上的残渣、铁锈等杂物清理干净，

并涂刷脱模剂；

2) 模具安装，需严格依图纸标准，保证构件外形尺寸。

3 置放钢筋

1) 为确保钢筋保护层厚度，用塑料垫块将骨架支起；

2) 钢筋规格禁止错用、代用等；

3) 钢筋外露伸出长度，按图纸标准及公差标准执行。

4 预留预埋安装

1) 对入模安装的预埋件应核对其型号、规格尺寸，检查其加工制作质量，不符合要求的不得使用。

2) 预埋件应有可靠的固定定位措施，保证其位置准确、牢靠，预埋件安装尺寸偏差应符合有关要求。

5 隐蔽工程检验

1) 安装后的模板外形和几何尺寸；

2) 钢筋、钢筋骨架、钢筋网片规格、型号、数量及其位置；

3) 主筋保护层；

4) 预埋件、预留孔的位置及数量。

6 结构层混凝土浇筑

1) 浇筑混凝土在钢筋骨架埋件位置确认后，混凝土由流水线布料机布料。

2) 混凝土采用振动台进行整面振捣，不可多料或少料。

7 表面抹平

1) 混凝土浇筑成型后，其上表面要求抹平压光；

2) 采用三次抹压成型工艺：

粗抹平：刮去多余的混凝土（或填补凹陷），进行粗抹；

中抹平：待混凝土收水并开始初凝用铁抹子抹光面，达

到表面平整、光滑；

精抹平：在初凝后，使用铁抹子精工抹平，力求表面无抹子痕迹；平整度应符合要求。

8 试块制作

同种配合比的混凝土每工作班取样一次，做抗压强度试块不少于3组（每组3块），分别代表出模强度、出厂强度及28d强度。试块与构件同时制作，出模前由试验室压试块并开出混凝土强度报告，满足出模要求方可出模。

9 养护

构件浇筑成型后覆盖进行密封养护，养护制度如下：

- 1) 养护达6h后，进行洒水、盖膜养护；
- 2) 养护达30h后，拆除模具，等待强度测评后脱模；
- 3) 脱模前全面施水，入存放区后，每天上午、下午各施水两次养护；
- 4) 存放于车间外围的构件，需盖毛毡并每天上、下午各施水两次养护。

10 脱模、起吊翻转

混凝土强度达到15MPa方可脱模；脱模前要将固定模板和埋件的全部螺栓拆除，用规定工装吊装；应根据构件形状、尺寸及重量要求选择适宜的吊具，尺寸较大的构件应选择设置分配梁或分配桁架的吊具吊装，确保不损伤构件。

构件翻转后，应及时用铲子和棉丝仔细清理，不应损伤构件表面及边角。

11 表面处理

构件出模翻转后，存在的一般缺陷，经技术人员判定，不影响结构受力的缺陷可以修补，详见以下修补方案：

1) 修补材料

(1) 修补主材：水泥基聚合物修补砂浆。该砂浆为水泥、精选级配骨料、高分子聚合物胶粉以及其他添加剂构成，砂浆黏结强度大于 1.5MPa ，抗压强度大于 35MPa 。修补砂浆为水泥基材料，与混凝土具有同寿命、同耐候性的优异性能，外观细腻，颜色非常接近混凝土本体颜色，可以达到良好的修补效果。

(2) 界面处理材料：可再分散乳胶粉。

2) 修补工具

钢丝刷、油漆刷、灰浆桶、手持电动搅拌机。

3) 施工工艺流程

基面清理→支边模→润湿基面→配制修补砂浆→压实抹光→养护→检测出厂。

4) 施工工艺及施工方法

- (1) 基面清理：将边角缺损部位用钢丝刷刷去表面疏松物质，用油漆刷刷去修补部位粉尘；
- (2) 支边模：贴紧边角部位支模；
- (3) 润湿基面：用油漆刷蘸水将修补位置润湿，表面无明水；
- (4) 配制修补砂浆：灰浆桶按照比例加入适量水，倒入聚合物修补砂浆，开启手持搅拌机搅拌均匀，无颗粒状，静置 3min 左右，再开启搅拌机搅拌均匀；
- (5) 压实抹光：将聚合物修补砂浆抹压入修补位置；反复搓揉压实，再将砂浆表面抹光；
- (6) 养护：砂浆终凝后即开始湿水养护 $3\text{d} \sim 7\text{d}$ ，检测合格后出厂。

6.6 质量验收标准

6.6.2 5 预制拼装综合管廊连接接缝处防水施工质量是保证防水性能的关键，施工时应按设计要求进行选材和施工，并采取严格的检验验证措施。

6.6.3 1 预制构件出厂交付时，应向使用方提供以下验收资料：

- 1) 预制构件隐蔽工程质量验收表；
- 2) 预制构件出厂质量验收表；
- 3) 钢筋进厂复验报告；
- 4) 混凝土留样检验报告；
- 5) 套筒等主要辅材进场复验报告；
- 6) 产品合格证及说明书；
- 7) 其他相关的质量证明文件等资料。

2 预制装配整体式综合管廊应对墙板和湿接缝进行淋水试验以检测防水性能。现场淋水试验应满足：淋水流量不应小于 $5\text{L}/(\text{m} \cdot \text{min})$ ，淋水试验时间不应少于 2h ，检测区域不应有遗漏部位。淋水试验结束后，检查背水面有无渗漏。

7 非开挖施工管廊主体结构

7.1 一般规定

7.1.1 管廊与周边环境之间存在互相影响和互相制约的关系，所以应查明周边环境的情况，并采取相应的措施。

7.1.7 本条第1款工作井的围护结构应考虑工程水文地质条件、工程环境、结构受力、施工安全等因素，并将技术经济比较选用钢木支撑、喷锚支护、钢板桩、钻孔灌注桩、加筋水泥土搅拌桩、沉井、地下连续墙等形式。

超过5m深的工作井均应制定专项施工方案，并根据受力条件和便于施工等因素设计井内支撑，选择支撑结构体系和材料；支撑应形成封闭式框架，矩形工作井的四角应加斜撑，圆形工作井应加圈梁支撑。

7.2 顶 管

7.2.1 第1款，综合管廊顶进施工前应编制施工方案，施工方案应包含以下内容：

- 1) 顶进方法比选和顶管段单元长度的确定；
- 2) 顶管机选型及各类设备的规格、型号及数量；
- 3) 工作井位置选择、结构类型及其洞口封门设计；
- 4) 管节、接口选型及检验，内外防腐处理；
- 5) 顶管进、出洞口技术措施，地基改良措施；
- 6) 顶力计算、后背设计和中继间设置；
- 7) 减阻剂选择及相应技术措施；
- 8) 施工测量、纠偏方法；

- 9) 曲线顶进及垂直顶升的技术措施和控制措施;
- 10) 地表及构筑物变形与形变检测和控制措施;
- 11) 安全技术措施、应急预案。

第 6 款，本规范所指的长距离顶管是指一次顶进长度 300m 以上并设置中继间的顶管施工。

7.2.2 顶进施工方法的选择得当是工程顺利实施的关键，本条规定给出了在进行顶进方法时应考虑的主要因素。

7.2.3 顶管机和相应施工方法选择参照表 1。

表 1 顶管机选用参考表

编号	顶管机形式	适用管道内径 D (mm) 管顶覆土厚度 H (m)	地层稳定措施	适用地层	适用环境
1	手掘式	D : 900 ~ 4200 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	遇砂性土用降水法疏干地下水; 管道外周注浆形成泥浆套	黏性或砂性土, 在软塑和流塑黏土中慎用	允许管道周围地层和地面有较大变形, 正常施工条件下变形量 10cm ~ 20cm
2	挤压式	D : 900 ~ 4200 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	适当调整推进速度和进土量; 管道外周注浆形成泥浆套	软塑和流塑性黏土, 软塑和流塑的黏性土夹薄层粉砂	允许管道周围地层和地面有较大变形, 正常施工条件下变形量 10cm ~ 20cm
3	网格式(水冲)	D : 1000 ~ 2400 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	适当调整开口面积, 调整推进速度和进土量, 管道外周注浆形成浆套	软塑和流塑性黏土, 软塑和流塑的黏性土夹薄层粉砂	允许管道周围地层和地面有较大变形, 精心施工条件下地面变形量可小于 15cm

续表 1

编号	顶管机形式	适用管道内径 D (mm) 管顶覆土厚度 H (m)	地层稳定措施	适用地层	适用环境
4	斗铲式	D : 1800 ~ 2400 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	气压平衡开挖面土压力, 管道周围注浆形成泥浆套	地下水位以下的砂性土和黏性土, 但黏性土的渗透系数应不大于 10^{-4}cm/s	允许管道周围地层和地面有中等变形, 精心施工条件下地面变形量可小于 10cm
5	多刀盘土压平衡式	D : 900 ~ 2400 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	胸板前密封舱内土压平衡地层和地下水压力, 管道周围注浆形成泥浆套	软塑和流塑性黏土, 软塑和流塑的黏性土夹薄层粉砂。黏质粉土中慎用	允许管道周围地层和地面有中等变形, 精心施工条件下地面变形量可小于 10cm
6	刀盘全断面切削土压平衡式	D : 900 ~ 2400 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	胸板前密封舱内土压平衡地层和地下水压力, 以土压平衡装置自动控制, 管道周围注浆形成泥浆套	软塑和流塑性黏土, 软塑和流塑的黏性土夹薄层粉砂。黏质粉土中慎用	允许管道周围地层和地面有较小变形, 精心施工条件下地面变形量可小于 5cm
7	加泥式机械土压平衡式	D : 600 ~ 4200 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	胸板前密封舱内混有粘土浆液的塑性土压力平衡地层和地下水压力, 以土压平衡装置自动控制, 管道周围注浆形成泥浆套	地下水位以下的黏性土、砂质粉土、粉砂。地下水压力大于 200kPa, 渗透系数大于等于 10^{-3}cm/s 时慎用	允许管道周围地层和地面有较小变形, 精心施工条件下地面变形量可小于 5cm

续表 1

编号	顶管机形式	适用管道内径 D (mm) 管顶覆土厚度 H (m)	地层稳定措施	适用地层	适用环境
8	泥水平衡式	D : 250 ~ 4200 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	胸板前密封舱内的泥浆压力平衡地层和地下水压力, 以泥浆平衡装置自动控制, 管道周围注浆形成泥浆套	地下水位以下的黏性土、砂性土。渗透系数大于 10^{-1} cm/s , 地下水流速较大时, 严防护壁泥浆被冲走	允许管道周围地层和地面有很小变形, 精心施工条件下地面变形量可小于 3cm
9	混合式顶管机	D : 250 ~ 4200 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	上述方法中两种工艺的结合	根据组合工艺而定	根据组合工艺而定
10	挤密式顶管机	D : 150 ~ 400 H : $\geq 3\text{m}$ 或 $\geq 1.5D$	将泥土挤入周围土层而成孔, 无需排土	松软可挤密地层	允许管道周围地层和地面有较大变形

注: 表中的 D 、 H 值可根据具体情况进行适当调整。

7.2.4 顶管工作坑的设计应考虑以下因素:

- 1) 投料口、集水坑、排风口等井室的位置;
- 2) 可利用坑壁土体作后背;
- 3) 便于排水、出土和运输;
- 4) 对地上、地下建筑物、构筑物易于采取保护和安全生产措施;
- 5) 距电源和水源较近, 交通方便;
- 6) 地下水位以下顶进时, 工作坑要设在管线下游, 逆管道坡度方向顶进, 有利于管道排水;
- 7) 直线顶管工作坑最好设在管道附属构筑物处, 竣工后就工作坑地点修建永久性管道附属构筑物;

8) 工作坑的选址应尽量避免房屋、地下管线、池塘、架空电线等不利于顶管施工的场所;

9) 工作坑应根据线路平面、现场地形和地貌条件,在保证通行的铁路、道路行车安全的前提下选择挖填数量少、顶进长度短的位置。

7.2.8 本条规定了顶管施工顶力应满足的条件,一般来说只要顶进的顶力大于顶进的阻力,管道就能正常顶进。顶进的阻力增大时,由于管节和工作坑后背墙的结构性能不可能无限制(也没有必要)地增加,继续增加顶力也毫无意义,更何况顶进设备的自身能力也有一定的限度。因此在确定施工最大允许顶力时,应综合考虑管材力学性能、工作坑后背墙结构的允许最大荷载、顶进设备能力、施工技术措施等因素。

7.2.9 在设计后背时应充分利用土抗力,而且在工程进行中应严密地注意后背土的压缩变形值,将残余变形值控制在 20mm 左右;当发现变形过大时,应考虑采取辅助措施,必要时可对后背土进行加固,以提高土抗力。

7.2.11 触变泥浆注浆工艺要求是保证顶进时管道外壁与土体之间形成稳定的、连续的泥浆套,其效果可通过顶力降低程度来验证。

1 对于松散的无黏性或是黏性较小的土层中(如砂层和砂土层),在管道壁和土层间注入具有触变性的悬浮液(如膨润土浆液)将大大减小管道和土层间的摩擦力;注入的润滑液应均匀地覆盖于整个管道表面;注浆压力和注入的浆液量应该随时进行监控,以避免对管道和邻近的建筑物造成破坏。

对于浆液难以到达的区域,可以在切削刀盘位置或顶管机的尾部进行注浆;对于浆液容易到达的区域,可通过管道上的注浆孔进行注浆,注浆结束后应对注浆孔进行密封。

顶管施工过程中，要求润滑浆液能在管子的外周形成一个比较完整的连续的润滑膜，达到良好的减摩效果；特别是在长距离顶管过程中应要十分小心地选择注浆材料和完善注浆工艺。

要达到注浆减阻目的，应满足如下要求：

1) 地层和管线之间的环状间隙要足够大，在松散地层最小应为 20mm，在岩层中环状间隙甚至要达到 30mm，并要求在整个施工过程中和整个施工管段都要保持这样的间隙；

2) 注浆材料在任何施工阶段都要保持其流动性，不能通过孔壁漏失到地层中（对于损失的注浆材料应及时在量上给以补充）。

2 顶管施工所用触变泥浆的性能主要由以下 6 个指标来控制：

- 1) 比重：用于顶管施工的泥浆比重通常为 $1.1\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.16\text{g}/\text{cm}^3$ ；
- 2) 静切力：测定静切力一般用 1min 和 10min 两个标准的终切力，一般很小，约 100Pa 左右，在实际顶管施工中可以不予考虑；
- 3) 黏度：现场施工一般采用漏斗黏度，用漏斗黏度计进行测量，单位是秒（s）；顶管施工采用的触变泥浆黏度较大，一般大于 30s；
- 4) 失水量：用于顶管的泥浆要求有较小的失水量，大于 $25\text{cm}^3/30\text{min}$ 的不宜用于顶管施工；
- 5) 稳定性：指泥浆性能保持不变的持久性，以 24h 后从泥浆中离析出来的水分与原体积的比作为稳定指标；用于顶管的泥浆要求无离析水；
- 6) pH 值：在钢管顶进中，要求 pH 值小于 10，以防对钢

管腐蚀的不良作用发生。

一般情况下，在现场按重量进行泥浆的配制，所有的主要材料包括：膨润土、水、 Na_2CO_3 和 CMC，有时也可以加入其他掺合剂，如废机油、粉煤灰和其他高分子化合物等。材料的配比通常为：

$$\text{水} : \text{土} = (4 \sim 5) : 1$$

$$\text{土} : \text{掺合剂} = (20 \sim 30) : 1$$

7.2.12 本条第 1 款规定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，以便发现偏差；顶管机的姿态应包括其轴线空间位置、垂直方向倾角、水平方向偏转角、机身自转的转角。

本条第 5 款规定了纠偏基本要领：及时纠偏和小角度纠偏；挖土纠偏和调整顶进合力方向纠偏；刀盘式顶管机纠偏时，可采用调整挖土方法、调整顶进合力方向、改变切削力刀盘的转动方向、在管内相对于机头旋转的反向增加配重等措施。

7.3 盾 构

7.3.2 施工测量：主要包括地面控制测量、联系测量、地下控制测量、掘进施工测量、贯通测量和竣工测量。

第 1 款，始发和接收工作井所使用的地面近井控制点间进行直接联测，可以减少测量环节，提高测量精度，是保证隧道贯通的必要措施。

7.3.3 第 1 款，对管片生产厂家的资质和质量控制及质量保证体系提出了要求，预制厂家推行全过程质量控制是确保管片质量稳定并不断改进的最基本的条件。

7.3.4 第 2 款，在盾构起始段进行试掘进，是为了掌握、摸索、了解、验证盾构适应性能及施工规律。在此段施工中应根据控制

地表变形及环保要求，沿隧道轴线和与轴线垂直的横断面布设地表变形量测点，施工时跟踪量测地表的沉降、隆起变形；并分析调整盾构掘进推力、掘进速度、盾构正面土压力及壁后注浆量和压力等施工参数，从而为盾构后续掘进阶段取得优化的施工参数和施工操作经验。

7.3.5 盾构在特殊地段施工与在一般地段施工不同，其掘进施工难度大、控制沉降要求严、安全风险高，如对穿过建（构）筑物施工时应严格控制地表沉降保证建（构）筑物的安全；遇到地下障碍物盾构可能无法掘进；穿过江河时，若措施不当可能引起突水等灾难性后果。因此盾构在特殊地段的施工技术及管理应遵守的规定比一般地段的施工要求更严格，应制定并落实更详细的针对性计划和措施。

7.3.8 盾构防水：盾构管廊防水以管片自防水为基础，以接缝防水为重点，辅以对特殊部位的防水处理，以保证管廊内面平均漏水量满足设计要求。

7.4 浅埋暗挖

7.4.1 第2款，浅埋、软弱围岩、岩溶、断层破碎带等自稳性差的不良地质洞段开挖时易发生塌方，因而采用辅助施工方法如超前锚杆、超前钢管、注浆等对地层进行预加固、超前预支护或止水后方可进行开挖是保证施工安全、防止塌方发生的必要手段。

7.4.2 第3款，隧道开挖应着重局部超挖的控制，避免局部超挖产生应力集中，影响围岩稳定性。隧道洞身开挖检验时应突出开挖轮廓线圆顺。

本章提及的围岩级别均按照《工程岩体分级标准》GB/T 50218 中的分类。

表 2 岩体基本质量分级

岩体基本质量级别	岩体基本质量分级
I	坚硬岩，岩体完整
II	坚硬岩，岩体较完整 较坚硬岩，岩体完整
III	坚硬岩，岩体较破碎 较坚硬岩，岩体较完整 较软岩，岩体完整
IV	坚硬岩，岩体破碎 较坚硬岩，岩体较破碎～破碎 较软岩，岩体较完整～较破碎 软岩，岩体完整～较完整
V	较软岩，岩体破碎 软岩、岩体较破碎～破碎 全部极软岩及全部极破碎岩

7.4.3 第 1 款

1 一次喷射混凝土厚度要适当，过薄则粗骨料不易黏结牢固，增加回弹量；过厚则由于混凝土自重下坠，影响混凝土与岩面的黏结力，不易保证喷层致密。

2 喷混凝土分层作业时，在前一层混凝土终凝后才能进行下一层喷混凝土作业，以免对前一层喷混凝土造成损害。两层对时间间隔较长时，表面已蒙上粉尘。受喷面应用风、水吹洗干净。岩面有较大凹洼时，应结合初喷找平。

3 由于砂石料中含有一定的水分，掺入速凝剂后的混合料，若停放时间过长，水泥易发生预水化，这不仅影响混凝土的速凝效果，使回弹增多，而且还会造成混凝土后期强度的明显降低。

4 喷射混凝土回弹物，已经发生水化作用，混凝土已凝固，不得重新用作喷射混凝土材料，只能作废料处理。

5 喷嘴垂直岩面时，喷射效果最好；斜向喷射时，易产生

分离，回弹增加、剥离多。喷射距离应以冲击速度和附着强度为最佳状态的条件确定，一般情况下，湿喷为 1.5m ~ 2.0m。喷射压力是影响喷射混凝土粉尘量和回弹数的重要因素之一，风压保持在 0.1MPa 左右。近几年来工程上出现了一种怪现象，当出现超挖时，承包人为了节省喷射混凝土量，在设有钢架的超挖地段，填塞木板、包装袋、片石等作为受喷面，使初期支护与围岩脱离，初期支护不能与围岩共同工作，实际上形成了不与围岩共同工作的整体式衬砌，这是非常危险的。

7.4.4 本条第 6 款规定施工中不得进行加水等随意改变配比的操作，因为加水容易造成混凝土离析，降低混凝土的强度。

规定衬砌施工时，允许在放样时将设计衬砌轮廓线扩大 50mm，主要考虑预留变形量和施工误差。

7.4.6 第 5 款隧道施工监控量测旨在现场采集可反映施工过程中围岩动态的实际信息，以判定隧道围岩和初期支护的稳定状态，分析支护结构参数和施工的合理性，为施工提供依据。

必测项目是为了在施工中确保围岩的稳定，并通过判断围岩的稳定性来指导施工的经常性量测，是所有隧道应进行的项目。这类量测通常测试方法简单、可靠性高、费用低，而且对监视围岩稳定、指导施工有巨大作用。

第 6 款选测项目不是每座隧道都应开展的工作，是对一些有特殊意义和具有代表性意义的区段进行补充测试，以求更深入地掌握围岩的稳定状态与锚喷支护的效果以及工程对周围环境的影响状况，指导未开挖区段的设计与施工。这类量测项目测试较为麻烦，量测项目较多，花费较大，一般只根据需要进行选择其部分项目。

第 7 款对于浅埋或超浅埋隧道，隧道横断面方向的地表下沉量测边界应在隧道开挖影响范围以外，并在开挖影响范围以外设

置基准点。

地表下沉量测的测点应布设在由设计确定的特别重要的施工地段，包括地表有建（构）筑物地段。对施工中地表发生坍塌并经修补过的地段，以及预先探测到地中存在构筑物或空洞的施工地段，测点应尽量接近构筑物或空洞上方。

7.4.7 特殊地段一般指岩溶、岩爆、瓦斯等不良地质以及黄土、膨胀岩土、流沙、富水软弱破碎围岩等特殊岩土，还包括可能对施工产生影响的其他不良地质和特殊岩土，如滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、活动断裂和冻土、盐渍岩土、风化岩、残积土等。

7.5 质量验收标准

7.5.2 工作井

第2款，虽然工作井不属于工程的结构，但作为施工的临时结构物，对工程施工安全、质量的保证起到关键作用，应严格控制。

7.5.3 顶管管节

第3款，顶管施工的无压力管道的管底坡度无明显反坡现象。无明显反坡是指不得影响重力流或管道维护，检查时可通过现场观察或简单量测方法判定。

第4款，接口处无滴漏是指管道处于地下水包裹时检验项目。

7.5.5 盾构

第2款，盾构管片制作质量检验分为工厂预制、现场制作进行控制，有条件时应采用工厂预制盾构管片。

第5款，管片制作完成后，应对构件外观质量和尺寸偏差进行检查，并做出记录。当检查发现缺陷时应按《盾构法隧道施工

及验收规范》GB 50446 的规定执行。

第 7 款，主要焊缝是指钢管片两侧面板与两端面板间的焊缝，以及它们与顶弧板之间的焊缝。

7.5.6 浅埋暗挖

第 1 款，本条的目的在于从总体上保证隧道使用功能而要求的质量验收标准。

第 3 款，开挖应按设计要求作业，原则上不应欠挖。但如遇到大块完整坚硬岩石，由于岩面硬度较大，往往造成个别部位欠挖，如采取补炮，则势必造成较大的超挖，浪费工料，且二次扰动围岩。故本条文规定了不影响衬砌设计要求和质量的欠挖限值。但拱墙脚以上 1m 内衬砌断面不得减薄，因此此处本条文规定“不得欠挖”。

第 10 款，为确保钢架的支护效果，围岩、钢架、喷射混凝土应形成一个整体。所以要求钢架应被喷射混凝土包裹，同时钢架还应与围岩密贴顶紧。

第 14 款，隧道开挖总不免会有超挖。超挖量随岩质、裂缝状况、开挖方式和方法等而异，超挖过多，不仅因出渣量和衬砌量增多而提高工程单价，而且由于局部挖掉围岩会产生应力集中，因此应尽量减少超挖量。

8 防水工程

8.1 一般规定

8.1.3 进行防水结构或防水层施工时，现场应做到无水、无泥浆，这是保证地下防水工程施工质量的一个重要条件。因此，在地下防水工程施工期间，应做好周围环境的排水和降低地下水位的工作。

排除基坑周围的地面水和基坑内的积水，以便在不带水和泥浆的基坑内进行施工。排水时应注意避免基土的流失，防止因改变基底的土层构造而导致地面沉陷。

为了确保地下防水工程的施工质量，本条规定地下水位应降低至工程底部最低高程 500mm 以下的位置，并保持已降的地下水位至整个防水工程完成。对于采用明沟排水施工的基坑，可适当放宽规定，但应保持基坑干燥。

8.2 主体防水

I 防水混凝土

8.2.3 关于防水混凝土对水泥品种的选用，原规范规定水泥品种按设计要求选用。由于《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007 的实施，替代了《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB 175—1999、《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》GB 1344—1999 和《复合硅酸盐水泥》GB 12958—1999 三个标准。根据通用硅酸盐水泥的定义：以硅酸盐水泥熟料和适量的石膏及规定的混合材料制成的水硬性胶凝材料。其中混合材料应包括粒化高炉矿渣、粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、火山灰质混合材

料。从《通用硅酸盐水泥》标准可以看到：硅酸盐水泥掺有混合材料不足 5%，普通硅酸盐水泥掺有混合材料为 5% ~ 20%，而矿渣硅酸盐水泥允许掺有 20% ~ 70% 的粒化高炉矿渣粉；火山灰质硅酸盐水泥允许掺有 20% ~ 40% 的火山灰质混合材料；粉煤灰硅酸盐水泥允许掺有 20% ~ 40% 的粉煤灰。同时，随着混凝土技术的发展，目前将用于配制混凝土的硅酸盐水泥及粉煤灰、磨细矿渣、硅粉等矿物掺合料总称为胶凝材料。为了简化混凝土配合比设计，本条规定了“水泥宜采用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应经试验确定”。也就是说，通过试验确定其配合比，以确保防水混凝土的质量。

在受侵蚀性介质作用时，可以根据侵蚀介质的不同，选择相应的水泥品种或矿物掺合料。

8.2.4 对本条说明如下：

1 砂、石含泥量多少，直接影响到混凝土的质量，同时对混凝土抗渗性能影响很大。特别是泥块的体积不稳定，干燥时收缩、潮湿时膨胀，对混凝土有较大的破坏作用。因此防水混凝土施工时，对骨料含泥量和泥块含量均应严格控制。

2 海砂中含有氯离子，会引起混凝土中钢筋锈蚀，对混凝土结构产生破坏。在没有河砂时，应对海砂进行处理后才能使用，本条增加了“不宜使用海砂”的规定。依据《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52—2006，采用海砂配制混凝土时，其氯离子含量不应大于 0.06%，以干砂的质量百分率计。

3 地下工程长期受地下水、地表水的侵蚀，且水泥和外加剂中将难以避免具有一定的含碱量。若混凝土的粗细骨料具有碱性，容易引起碱骨料反应，影响结构的耐久性，因此本条还增加了“对长期处于潮湿环境的重要结构混凝土用砂、石，应进行

碱活性检验”的规定。

8.2.5 粉煤灰的质量要求应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有关规定；硅粉的质量要求应符合现行国家标准《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736 的有关规定。

8.2.7 外加剂是提高防水混凝土的密实性的手段之一。现在国内外外加剂种类很多，只对其质量标准做出规定很难保证工程质量。选用外加剂时，其品种、掺量应根据混凝土所用胶凝材料经试验确定。对于耐久性要求较高或寒冷地区的地下工程混凝土，宜采用引气剂或引气型减水剂，以改善混凝土拌合物的和易性，增加黏滞性，减少分层离析和沉降泌水，提高混凝土的抗渗、抗冻融循环、抗侵蚀能力等耐久性能。绝大部分减水剂，有增大混凝土收缩的副作用，这对混凝土抗裂防水显然不利，因此应考虑外加剂对硬化混凝土收缩性能的影响，选用收缩率更低的外加剂。

外加剂材料组成中有的是工业产品、废料，有的可能是有毒的，有的会污染环境。因此规定外加剂在混凝土生产和使用过程中，不能损害人体健康和污染环境。

8.2.10 本条对混凝土拌制和浇筑过程控制做了具体规定，并增加了混凝土入泵时的坍落度允许偏差规定。

1 规定了各种原材料的计量标准，避免由于计量不准确或偏差过大而影响混凝土配合比的准确性，确保混凝土的匀质性、抗渗性和强度等技术性能。

2 拌合物坍落度的大小，对拌合物施工性及硬化后混凝土的抗渗性和强度有直接影响，因此加强坍落度的检测和控制是十分必要的。

由于混凝土输送条件和运距的不同，掺入外加剂后引起混凝

土的坍落度损失也会不同。规定了坍落度允许偏差，减少和消除上述各种不利因素影响，保证混凝土具有良好的施工性。

3 混凝土入泵时的坍落度允许偏差是泵送混凝土质量控制的重要内容，并规定了混凝土入泵坍落度在交货地点按每工作班至少检查两次。本条表 8.2.10-2 是根据现行国家标准以及我国泵送施工经验确定的。

4 针对施工中遇到坍落度不满足规定时随意加水的现象，做了不得直接加水的规定。随意加水将改变原有规定的水灰比，水灰比的增大不仅影响混凝土的强度，而且对混凝土的抗渗性影响极大，将会引起渗漏水的隐患。

8.2.19 本条针对防水混凝土抗压强度试件的取样频率与留置组数要求，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。同时，本条还对混凝土抗压强度试验方法和混凝土强度评定做出了规定。

8.2.20 大体积防水混凝土内部的热量不如表面热量散失得快，容易造成内外温差过大，所产生的温度应力使混凝土开裂。一般混凝土的水泥水化热引起的混凝土温度升值与环境温度差值大于 25°C 时，所产生的温度应力有可能大于混凝土本身的抗拉强度，造成混凝土的开裂。大体积混凝土施工时，除精心做好配合比设计、原材料选择外，一定要重视现场施工组织、现场检测等工作。加强温度监测，随时控制混凝土内部的温度变化，将混凝土中心温度与表面温度的差值控制在 25°C 以内，使表面温度与大气温度差不超过 20°C ，并及时进行保温保湿养护，使混凝土硬化过程中产生的温差应力小于混凝土本身的抗拉强度，避免混凝土产生贯穿性的有害裂缝。

大体积防水混凝土施工时，为了减少水泥水化热，推迟放热高峰出现的时间，往往掺加部分粉煤灰等胶凝材料替代水泥。由

于粉煤灰的水化反应慢，混凝土强度上升较普通混凝土慢。因此可征得设计单位同意，将大体积混凝土 60d 或 90d 的强度作为验收指标。

8.2.21 本条对防水混凝土分项工程检验批的抽样检验数量做出规定。

II 水泥砂浆防水层

8.2.24 对本条说明如下：

1 水泥应使用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或特种水泥，主要根据水泥早强、快硬、防渗、膨胀、抗硫酸盐等性能，适应不同情况的需要。水泥出厂后存放时间不宜过长，有效期不得超过 3 个月，快硬水泥不得超过 1 个月。过期或受潮结块水泥不得使用，必要时需经过检验后确定。

2 砂宜采用中砂，粒径大于 3mm 的颗粒应在使用前筛除。砂的颗粒应坚硬、粗糙、洁净，同时砂中不得含有垃圾和草根等有机杂质。砂中含泥量、硫化物和硫酸盐含量均应符合高强度混凝土用砂的规定。

3 一般能饮用的自来水和天然水，均可用作防水砂浆用水。规定水中不得有影响水泥正常凝结与硬化的有害杂质或油类、糖类等。

4 聚合物乳液的质量要求应符合现行行业标准《建筑防水涂料用聚合物乳液》JC/T 1017 的有关规定。

5 外加剂的质量要求应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定。

8.2.25 对本条说明如下：

1 水泥砂浆防水层的基层至关重要。基层表面状态不好、不平整、不坚实、有孔洞和缝隙，就会影响水泥砂浆防水层的均匀性及与基层的黏结性。

2 施工前,要对基层仔细处理。表面疏松的石子、浮浆等要先清除干净;如有凹凸不平或蜂窝麻面、孔洞等,应剔除疏松部位,并预先进行修补;埋设件、穿墙管、预留凹槽等细部构造,均是防水工程的薄弱点,需先用反应固化型弹性密封材料嵌填密封处理。

8.2.27 本条对水泥砂浆防水层分项工程检验批的抽样检验数量做出规定。

II 卷材防水层

8.2.28 本条提出卷材防水层应铺设在主体结构的迎水面,其作用是:1 保护结构不受侵蚀性介质侵蚀;2 防止外部压力水渗入到结构内部引起钢筋锈蚀和碱骨料反应;3 克服卷材与混凝土基面的黏结力小的缺点。一般卷材铺贴采用外防外贴和外防内贴两种施工方法。由于外防外贴法的防水效果优于外防内贴法,所以在施工场地和条件不受限制时一般均采用外防外贴法。

8.2.29 为了保证卷材与基层的黏结质量,铺贴卷材前应在基层上涂刷或喷涂基层处理剂,基层处理剂应与卷材及其黏结材料相容;基层处理剂施工时应做到均匀一致、不露底,待表面干燥后方可铺贴卷材;当基面潮湿时,为保证防水卷材在较潮湿的基面上的黏结质量,应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。

8.2.32 我国对卷材与卷材的连接要求采用搭接的方式,为了保证防水卷材接缝的黏结质量,本条提出了铺贴各种卷材搭接宽度的要求,同时保留原规范“铺贴双层卷材时,上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 $1/3 \sim 1/2$ 幅宽,且两层卷材不得相互垂直铺贴”的内容。

8.2.33 采用冷粘法铺贴高分子防水卷材时,胶粘剂的涂刷质量对卷材防水层施工质量的影响极大,涂刷不均匀、有堆积或漏涂现象,不但影响卷材的黏结力,还会造成材料的浪费。

不同胶粘剂的性能和施工规定不同，有的可以在涂刷后立即粘贴，有的要待溶剂挥发后粘贴，这些都与气温、湿度、风力等施工环境因素有关，本条提出应控制胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间的原则规定。

卷材搭接缝的黏结质量，关键是搭接宽度和黏结密封性能。卷材接缝部位可采用专用胶粘剂或胶粘带满粘，卷材接缝黏结完成后，规定卷材接缝处用 10mm 宽的密封材料封严，以提高防水层的密封防水性能。

8.2.34 采用热熔法铺贴高聚物改性沥青防水卷材时，用火焰加热器加热卷材应均匀一致，喷嘴与卷材应保持适当的距离，加热至卷材表面有黑色光亮时方可以黏合。加热时间或温度不够，卷材胶料未完全熔融，会影响卷材接缝的黏结强度和密封性能；加热时间过长或温度过高，会使卷材胶料烧焦或烧穿卷材，从而导致卷材材性下降，防水层质量难以保证。

铺贴卷材时应将空气排出，才能粘贴牢固；滚铺卷材时缝边应溢出热熔的改性沥青胶料，使接缝粘贴牢固、封闭严密。

8.2.35 采用自粘法铺贴卷材时，首先应将隔离层全部撕净，否则不能实现完全粘贴。为了保证卷材与基面以及卷材接缝黏结性能，在温度较低时宜对卷材和基面采用热风加热施工。采用这种铺贴工艺，考虑到施工的可靠度、防水层的收缩，以及外力使缝口翘边开缝的可能，规定卷材接缝口用密封材料封严，以提高防水层的密封防水性能。

8.2.36 本条对 PVC 等热塑性卷材的搭接缝采用热风焊机或焊枪进行焊接的施工要点做出规定。

为确保卷材接缝的焊接质量，规定焊接前卷材应铺放平整，搭接尺寸准确，焊接缝结合面的油污、尘土、水滴等附着物擦拭干净后，才能进行焊接施工。同时，焊缝质量与热风加热温度和

时间、操作人员的熟练程度关系极大，焊接施工时应严格控制，焊接处不得出现漏焊、跳焊或焊接不牢等现象。

8.2.37 聚乙烯丙纶卷材复合防水体系，是用聚合物水泥防水胶粘材料，将聚乙烯丙纶卷材粘贴在水泥砂浆或混凝土基层上，共同组成的一道防水层。聚合物水泥防水黏结材料是由聚合物乳液或聚合物再分散性粉末等聚合物材料 and 水泥为主要材料组成，不得使用水泥原浆或水泥与聚乙烯醇缩合物混合的材料；聚乙烯丙纶卷材应采用聚乙烯成品原生料和一次复合成型工艺生产；聚合物防水胶粘材料应与聚乙烯丙纶卷材配套供应。本条对其施工要点做出了规定。施工时还应符合《聚乙烯丙纶卷材复合防水工程技术规程》CECS 199 的规定。

8.2.38 高分子自粘胶膜防水卷材是在一定厚度的高密度聚乙烯膜面上涂覆一层高分子自粘胶料制成的复合高分子防水卷材，归类于高分子防水卷材复合片树脂类品种 FS2，其特点是具有较高的断裂拉伸强度和撕裂强度，胶膜的耐水性好，一、二级的地下防水工程单层使用时也能达到防水规定的要求。

高分子自粘胶膜防水卷材宜采用预铺反粘法施工。施工时将卷材的高分子胶膜层朝向主体结构空铺在基面上，然后浇筑结构混凝土，使混凝土浆料与卷材胶膜层紧密地结合，防水层与主体结构结合成为一体，从而达到不窜水的效果。卷材的长边采用自粘法搭接，短边采用胶粘带搭接，所用黏结材料应与卷材相配套。

本条规定了高分子自粘膜防水卷材施工的基本要点，为保证防水工程质量，应选择具有这方面施工经验的单位，并按照该卷材应用技术规程或工法的规定施工。

8.2.39 卷材防水层铺贴完成后应立即做保护层，防止后续施工将其损坏。

顶板防水层上应采用细石混凝土保护层。机械回填碾压时，保护层厚度不宜小于 70mm；人工回填土时，保护层厚度不宜小于 50mm。条文中规定细石混凝土保护层与防水层之间宜设置隔离层，目的是防止保护层伸缩变形而破坏防水层。

底板防水层上要进行扎筋、支模、浇筑混凝土等工作，因此底板防水层上应采用厚度不小于 50mm 的细石混凝土保护层。侧墙防水层的保护层可采用聚苯乙烯泡沫塑料板、发泡聚乙烯、塑料排水板等软质保护层。

高分子自粘胶膜防水卷材采用预铺反粘法施工时，可不做保护层。

III 涂料防水层

8.2.43 对本条说明如下：

1 采用多组分涂料时，由于各组分的配料计量不准和搅拌不均匀，将会影响混合料的充分化学反应，造成涂料性能指标下降。一般配成的涂料固化时间比较短，应按照一次用量确定配料的多少，在固化前用完；已固化的涂料不能和未固化的涂料混合使用。当涂料黏度过大以及涂料固化过快或过慢时，可分别加入适量的稀释剂、缓凝剂或促凝剂，调节黏度或固化时间，但不得影响涂料的质量。

2 防水涂膜在满足厚度的前提下，涂刷的遍数越多对成膜的密实度越好，因此涂刷时应多遍涂刷，每遍涂刷应均匀，不得有露底、漏涂和堆积现象。多遍涂刷时，应待涂层干燥成膜后方可涂刷后一遍涂料；两涂层施工间隔时间不宜过长，否则会形成分层。

3 涂料施工面积较大时，为保护施工搭接缝的防水质量，规定甩槎处搭接宽度应大于 100mm，接涂前应将其甩槎表面处理干净。

4 有机防水涂料大面积施工前，应对转角处、变形缝、施工缝和穿墙管等部位，设置胎体增强材料并增加涂刷遍数，以确保防水施工质量。

8.3 细部构造

8.3.5、8.3.6 由于先浇混凝土施工完后需养护一段时间再进行下道工序施工，在此过程中施工缝表面可能留浮尘等，因此水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，目的是为了使新老混凝土能很好地黏结。尽管涂刷混凝土界面处理剂或涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料的防水机理不同，前者增强黏合力，后者使收缩裂缝被渗入涂料形成结晶闭合，但功效均是加强施工缝防水，故两者取其一。垂直施工缝规定应同水平施工缝。

8.3.7 根据混凝土设计及施工验收相关规范的规定，施工缝应留设在剪力或弯矩较小及施工方便的部位。故本条规定了墙体水平施工缝距底板面应不小于300mm，拱、板墙交接处若需要留设水平施工缝，宜留在拱、板墙接缝线以下150mm~300mm处，并避免设在墙板承受弯矩或剪力最大的部位。

8.3.8 卷材或涂料防水层应在地下工程的混凝土主体结构迎水面形成封闭的防水层，本条对变形缝处卷材或涂料防水层的构造做法提出了具体的规定。为了使卷材或涂料防水层能适应变形缝处的结构伸缩变形和沉降，规定防水层施工前应先将底板垫层在变形缝处断开，并抹带有圆弧的找平层，再铺设宽度为600mm的卷材加强层；变形缝处的卷材或涂料防水层应连成整体，并应在防水层上放置 $\phi 40\text{mm}$ ~ $\phi 60\text{mm}$ 聚乙烯泡沫棒，防水层与变形缝之间形成隔离层。侧墙和顶板变形缝处卷材或涂料防水层的构造做法与底板相同。

8.4 质量验收标准

8.4.1 防水层

I 主控项目

1 防水混凝土所用的水泥、砂、石、水、外加剂及掺合料等原材料的品质，配合比的正确与否及坍落度大小，都直接影响防水混凝土的密实性、抗渗性，因此应严格控制，以符合设计要求。在施工过程中，应检查产品合格证书、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

2 防水混凝土与普通混凝土配制原则不同，普通混凝土是根据所需强度要求进行配制的，而防水混凝土则是根据工程设计所需抗渗等级要求进行配制。通过调整配合比，使水泥砂浆除满足填充和黏结石子骨架作用外，还在粗骨料周围形成一定数量良好的砂浆包裹层，从而提高混凝土的抗渗性。

作为防水混凝土，首先应满足设计的抗渗等级要求，同时适应强度要求。一般能满足抗渗要求的混凝土，其强度往往会超过设计要求。

3 水泥砂浆防水层不宜单独作为一个防水层，而应与基层粘结牢固并连成一体，共同承受外力及压力水的作用。水泥砂浆防水层宜采用分层抹压法施工，水泥砂浆防水层各层之间应紧密贴合，防水层与基层之间应黏结牢固，无空鼓现象。

本条检验方法是观察和用小锤轻击检查。在确定水泥砂浆防水层是否有空鼓时，应符合以下规定：一是对单个空鼓面积不大于 0.01m^2 且无裂纹者，一律可不作修补；局部单个空鼓面积大于 0.01m^2 或虽面积不大但裂纹显著者，应予修补。二是对已经出现大面积空鼓的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理或建设单位认可后处理。三是对水泥砂浆防水层经处理

的部位，应重新检查验收。

II 一般项目

10 水泥砂浆防水层不同于普通水泥砂浆找平层，在混凝土或砌体结构的基层上宜采用分层抹压法施工，防止防水层的表面产生裂纹、起砂、麻面等缺陷，保证防水层和基层的黏结质量。水泥砂浆铺压面层时，应在砂浆收水后二次压光，使表面坚固密实、平整；砂浆终凝后，应采取浇水、喷养护剂等手段充分养护，保证砂浆中的水泥充分水化，确保防水层质量。

14 实践证明，只有基层牢固和基面干燥、洁净、平整，才能使卷材与基面粘贴牢固，从而保证卷材的铺贴质量。

基层的阴阳角是防水层应力集中的部位，铺贴高聚物改性沥青防水卷材时圆弧半径不应小于 50mm，铺贴合成高分子防水卷材时圆弧半径不应小于 20mm。

冷粘法铺贴卷材时，卷材接缝口应用与卷材相容的密封材料封严，其宽度不应小于 10mm。热熔法铺贴卷材时，接缝部位的热熔胶料应溢出，并应随即刮封接口使接缝黏结严密。热塑性卷材接缝焊接时，单焊缝搭接宽度应为 60mm，有效焊缝宽度不应小于 30mm；双焊缝搭接宽度应为 80mm，中间应留设 10mm ~ 20mm 的空腔，每条焊缝有效焊缝宽度不宜小于 10mm。

15 采用外防外贴法铺贴卷材时，应先铺平面，后铺立面，平面卷材应铺贴至立面主体结构施工缝处，交接处应交叉搭接，这个立面交接部位称为接槎。

混凝土结构完成后，铺贴立面卷材时应先将接槎部位的各层卷材揭开，并将其表面清理干净，如卷材有局部损伤，应及时进行修补。卷材接槎的搭接宽度：高聚物改性沥青类卷材应为 150mm，合成高分子类卷材应为 100mm，且上层卷材应盖过下层卷材。

16 本条规定卷材保护层与防水层应结合紧密、厚度均匀一致，是针对主体结构侧墙采用软质保护层和铺抹水泥砂浆保护层时提出来的。

18、19 涂料防水层与基层是否黏结牢固，主要取决于基层的干燥程度。要想使基面达到干燥的程度一般较难，因此涂刷涂料前应先在基层上涂一层与涂料相容的基层处理剂，这是解决黏结牢固的好方法。

涂料防水层表面应平整，涂刷应均匀，成膜后如出现流淌、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷，会降低防水工程质量和影响使用寿命。因此每遍涂料涂布完成后，均应对涂层的表面质量进行观察检查，对可能出现的质量缺陷进行修补，检查合格后再进行下一遍涂刷。

8.4.2 防水细部构造工程

I 主控项目

3 中埋式止水带施工时常存在以下问题：一是埋设位置不准，严重时止水带一侧往往折至缝边，根本起不到止水的作用。过去常用铁丝固定止水带，铁丝在振捣力的作用下会变形甚至振断，其效果不佳，目前推荐使用专用钢筋套或扁钢固定。二是顶、底板止水带下部的混凝土不易振捣密实，气泡也不易排出，且混凝土凝固时产生的收缩易使止水带与下面的混凝土产生缝隙，从而导致变形缝漏水。根据这种情况，条文中规定顶、底板中的止水带安装成盆形，有助于消除上述弊端。三是中埋式止水带的安装，在先浇一侧混凝土时，此时端模被止水带分为两块，这给模板固定造成困难，施工时由于端模支撑不牢，不仅造成漏浆，而且也不敢按规定进行振捣，致使变形缝处的混凝土密实性较差，从而导致渗漏水。四是止水带的接缝是止水带本身的防水薄弱处，因此接缝越少越好，考虑到工程规模不同，缝的长度不

一，对接缝数量未做严格的限定。五是转角处止水带不能折成直角，条文规定转角处应做成圆弧形，以便于止水带的安设。

II 一般项目

4 当采用外贴式止水带时，在变形缝与施工缝相交处，由于止水带的形式不同，现场进行热压接头有一定困难；在转角部位，由于过大的弯曲半径会造成齿牙不同的绕曲和扭转，同时减少了转角部位钢筋的混凝土保护层厚度。故本条规定变形缝与施工缝的相交部位宜采用十字配件，变形缝的转角部位宜采用直角配件。

5 施工缝采用遇水膨胀止水胶时，一是涂胶宽度及厚度应符合设计要求；二是止水胶固化期内应采取临时保护措施；三是止水胶固化前不得浇筑混凝土。

10 附属设施

10.9 质量验收标准

10.9.1 消防单项验收检查内容包括：

- 1 综合管廊总平面布局和平面布置；
- 2 综合管廊内部装修防火；
- 3 防火防烟分隔、防爆；
- 4 安全疏散；
- 5 消防水源、消防电源；
- 6 水灭火系统；
- 7 火灾自动报警系统；
- 8 防烟排烟系统；
- 9 灭火器。

11 管线工程

11.3 给、排水管道

11.3.2 管廊内管线安装时，需采取措施避免与已安装管线及支墩的碰撞；吊装时管材不得与孔口碰撞，以减少接口及管材本身的防腐层破坏。

11.3.3 综合管廊内给排水管道常规在主体结构完成后实施，一般通过吊装口、人员出入口等预留孔口安装，采用起重机吊装方式下管，需避免对管廊主体和周边的影响；注意高压线路下起重机的施工安全。

11.3.8 综合管廊内给排水管道进行闭水试验、冲洗与消毒，其泄水需排入管廊排水系统，经潜水泵排出，需保证管廊排水系统运行可靠。

11.6 热力管道

11.6.1 本条为管道安装的基本原则。

11.6.2 本条的主要目的是为了缩短管道安装时间，加快施工进度，提高施工质量。

11.6.3 在吊装、运输已完成防腐层和保温层的管道时，如不采取有效措施，防腐层、保温层和钢管端口将受到损坏。钢管吊装可采用专用尼龙吊带，运输时可采用在垫木上加橡胶垫板、在紧固带的钢丝绳上加橡胶防护套管等保护措施。吊装长度较长的钢管时，还应核算吊点位置，确保吊运平稳，杜绝野蛮装卸。

11.6.4 有限空间是指封闭或部分封闭，进出口较为狭窄有限，未被设计为固定工作的场所，如热力隧道、检查室、管道、地下

排水管道、化粪池、废井等均为有限空间。有限空间内通风不良，作业条件和作业环境差，因此应事先制定实施方案，在确保安全的前提下，方可进入有限空间进行作业。

由于有限空间易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足，因此进入有限空间前应先进行气体检测。未经检测，作业人员进入有限空间后如有毒有害气体可能会造成中毒、窒息等后果；易燃易爆物质在有限空间动火作业时可能会引起爆炸，造成安全事故和财产损失。规定作业时的人数不得少于2人，主要目的是为了发生安全事故时便于救援。

11.6.5 本条为了满足和保证补偿器前管道位移灵活、方向正确，以保证补偿器正常工作。

11.6.6 参照《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047 编制，目的是为了统一保温工程的标准和做法。

11.6.7 本条为金属管道焊接工艺应遵循的基本规定。

11.6.8 本条为保证施工质量符合相关设计规范及规程。

11.6.9 强度试验是对管道的强度性试验，强度试验段长度可根据实际施工分段而定。严密性试验是在管道的安装焊接工程全部完成后进行的总体试验，试验段长度可根据实际施工情况和设计图分段，试验段始末两端的支架应由设计进行核算。未经强度试验的焊口不得进行防腐和保温，并应进行严密性试验。

11.9 支 墩

11.9.2 对管道支墩混凝土等提出要求，以保证管线的安装可靠。

12 信息管理系统

12.1 一般规定

12.1.2 本条规定了信息管理系统的设备、材料进场验收的要求。

2 按国家质量技术监督部门的有关规定，严格执行国家质量监督检验检疫总局《强制性产品认证管理规定》。

3 产品的检查涉及各种国家现行产品标准；本条内容规定供需双方有特殊要求时，也可按合同规定或设计要求对产品进行质量检查。

4 信息管理系统中的产品很多是以系统集成的方式用于工程中，有时需用仿真系统等复杂设备进行检测，这种检测对保证工程质量是至关重要的。必要时，应对生产厂或系统承包商提出工厂检测的要求。

5 硬件设备的可靠性检测需要长时间的统计数据，现场只能对产品可靠性进行有限度的检测和分析，故重要设备的可靠性检测应由设备生产厂商提供可靠性检测报告。

6 软件的检测和验收

本条将软件分为商业化软件、用户应用软件和自编软件三类，并提出不同的检测和验收要求。

7 系统接口是信息管理系统出现问题最多的环节，也是信息管理系统涉及的最不规范的部分，本条对接口的检测验收程序和要求做了专门规定。

12.2 硬件设备

12.2.1 本条规定了硬件设备的安装要求。

3 特别是当大型的服务器等设备承重要求大于 600kg/m^2 时，应单独制作设备基座，不应直接安装在抗静电地板上；必要时还需要考虑楼板的承重，并在设计单位的指导下，加强楼板的承重能力。

4 为了便于对设备来源进行确认，同时为了维护方便，对有序列号的设备应登记设备的序列号。

12.4 管理软件

12.4.4 信息管理系统的服务端软件一般安装在无人值守的硬件设备上，而硬件设备可能会因为自动安装更新等情况自动重新启动，为避免系统的服务软件长期关闭而影响正常使用，应将其配置为系统开机后自动运行的方式。

12.4.5 本条规定了信息管理系统管理软件的安装要求，避免硬件设备在没有安全系统的保护下与互联网相联，以避免在互联网时受到攻击。在操作系统、防病毒软件采购的版本与安装的时间间隔中，这些软件可能发布补丁程序，应及时下载与更新补丁程序。

12.4.6 本条规定了对安全措施的要求。

2 本款规定了设置密码时应满足的对密码强度的要求，密码应是复杂的、足够长度的字符组合。密码强度不够将造成密码很容易被入侵者猜到或者通过软件破解方式获得，从而影响系统安全。

3 本款规定了多硬件设备之间不得使用完全相同的用户名、密码组成，否则密码泄露一次就将造成重大的损失。

4 本款规定了应定期进行病毒查杀和恶意软件查杀操作，以降低系统感染病毒或被攻击的风险。

12.4.7 本条规定了信息管理系统管理软件应实现的一些功能。这些功能是系统应该具备的，特别是子系统的联动功能和信息数据共享功能是应实现的功能要求。

3 信息管理系统应根据用户权限进行管理，应可单独对每个系统配置访问权限和控制权限。

6 对于信息管理系统和火灾自动报警系统的联动，应保证火灾自动报警系统的完整性和独立性，不得影响火灾自动报警系统的独立运行。

7 在节能成为基本国策后，国家相继进行了公共建筑能耗监测系统的建设。因此，可以通过信息管理系统向公共建筑能耗监测系统提供接口和数据。

12.4.8 本条规定了子系统提供的通信协议应提供实际的通信样例，作为对通信协议的补充说明，以便信息管理系统可以按照样例的说明，即使准确的开发通信接口转换软件。

12.6 质量验收标准

16 本款规定了应对服务器、工作站、通信接口转换器、视频编解码器等硬件设备的配置参数进行记录。详细的配置参数极大地方便使用单位的维护管理工作，一旦出现问题也更容易定位错误出在哪里。

13 质量验收

13.0.1 本条是根据综合管廊工程的特点，划分四个阶段分别进行工程质量验收，目的是以强化过程的质量控制来保证整体的工程质量。综合管廊工程的最终验收为竣工验收，工程的主要部位、单位工程以及设备安装、单机及联动试运转为中间验收。

单位工程及工程主要部位的质量验收，主要部位是指工程的地基与基础，主体结构，主体工程的隐蔽部位包括涉及结构安全质量的关键部位的钢筋、预应力钢筋（钢丝）的张拉以及设备安装所设置的管线和装置等。

设备安装单机及联动试运转，主要是针对单位工程和各独立系统中的机电设备，设施安装后，由施工单位预先向建设单位书面提出验收申报，建设单位接到申报通知后，应及时组织监理、运营管理、设备生产厂家、施工单位项目负责人及有关人员参加，对机电设备安装运转情况以及有关安装施工技术资料等进行检查。确认合格后，参验各方项目负责人签认设备安装工程单机或联动试运转记录。

13.0.2 本条是综合管廊工程各阶段验收的申报制度和时间要求，验收时各参建单位将有关文件、图纸、施工记录等准备齐全，为验收工作的顺利进行做好充分准备。

13.0.4 综合管廊工程的单位、分部、分项工程的划分以及验收记录和报告，除按本规范附录内容的格式填写外，应与国家《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 配套使用。

附录 A 综合管廊单位工程、 分部工程、分项工程划分

A.0.2、A.0.3 由于综合管廊工程包含土建、安装、管线工程等多个专业，建设单位也可能有多个，建设周期可能不尽相同。故单位（子单位）工程的划分既考虑综合，又便于各种组合，利于实施。

附录 E 结构实体混凝土同条件 养护试件强度检验

E.0.1 本条根据对结构性能的影响及检验结果的代表性，提出了结构实体检验用同条件养护试件的取样和留置要求。本附录规定的强度实体检验主要针对柱、梁、墙、楼板，取样数量应根据混凝土工程量和重要性确定。

在原规范规定的基础上，增加要求试件取样均匀分布于工程施工周期内，此均匀包括时间、空间、构件类型等多方面。如同一强度等级的混凝土包括多个构件类型，同条件养护试件取样应包括所有构件类型。如遇冬期施工，冬期施工尚应多留置不少于 2 组同条件养护试件。

本条要求同条件养护试件在混凝土浇筑入模处见证取样，留置在靠近相应结构构件的适当位置，主要是考虑试件尽量与结构混凝土“同条件”，“相应结构构件”表示与同条件养护试件同批混凝土浇筑。

同一强度等级的同条件养护试件的留置数量不宜少于 10 组，以构成按统计方法评定混凝土强度的基本条件；留置数量不应少于 3 组，是为了按非统计方法评定混凝土强度时，有足够的代表性。

E.0.2 每组同条件养护试件的 3 个立方体混凝土试件应根据试验结果，按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的规定得出该组试件的强度值。

E.0.3 结构混凝土强度通常低于标准养护条件下的混凝土强度，这主要是由于同条件养护试件养护条件与标准养护条件的差异，包括温度、湿度等条件的差异。同条件养护试件检验时，可

将每组试件的强度值除以系数 0.88 后，将同强度等级的各组试件的强度值按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 进行评定。系数 0.88 主要是考虑到实际混凝土结构及同条件养护试件可能失水等不利于强度增长的因素，经试验研究及工程调查而确定的。

附录 F 结构实体混凝土 回弹-取芯法强度检验

F.0.1 采用回弹-取芯法进行结构构件实体检验时,先确定回弹试件,并根据回弹结果选择钻芯构件。本条规定了回弹检测构件选取的原则和数量。

选取回弹试件时,先确定柱、梁、墙、楼板的总数量(每间楼板按一个构件计),再根据总数量按表 F.0.1 确定抽样数量。

对于尺寸较小的构件,钻芯的难度较大,且对构件有一定的损伤,故一般不进行取芯检验。

F.0.2 本条引用现行行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23,规定了单个构件测区布置、回弹值检测及计算的要求,其中对非水平方向检测的回弹值、混凝土浇筑表面或底面的回弹值应按《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 进行修正。回弹测区的布置,还应综合考虑后续取芯对结构安全及取芯操作的影响,避开不宜或无法钻取芯样的部位。

考虑到回弹检测时,混凝土的龄期较短,故不考虑碳化对检测的影响。

回弹仪的技术要求、检定和保养等也应符合现行行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 的有关规定。

F.0.3 在确定取芯位置时,对每个构件 5 个测区中的最小测区平均回弹值进行排序,排序中的 3 个最小值对应的测区即为取芯位置,每个测区各钻取一个芯样。当测区位于钢筋较密的部位时,可采用直径为 70mm 的芯样。

F.0.4、F.0.5 对芯样试件的尺寸偏差与加工提出相应要求,

是为了减小试验结果的误差和标准差。芯样试件端面的修补是为了减少对试验结果的不利影响。修补材料的强度应略高于芯样试件的强度，补平层的厚度不宜大于 1.5mm，应尽可能的薄。

附录 G 结构实体钢筋保护层厚度检验

G.0.1 本条提出了选取钢筋保护层厚度检验构件的原则。构件选取应在建筑平面范围内均匀分布，对板类构件可按有代表性的自然间检查，对大空间结构的板可按纵、横轴线划分检查面，然后抽检。

对结构实体钢筋保护层厚度的检验，其检验范围主要是钢筋位置可能显著影响结构构件承载力和耐久性的构件和部位，如梁、板类构件的纵向受力钢筋。由于悬臂构件上部受力钢筋移位可能严重削弱结构构件的承载力，故更应重视对悬臂构件受力钢筋保护层厚度的检验，本条针对悬臂构件单独提出了更高的检验比例及数量要求。

G.0.2 虽然在现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 钢筋分项工程验收中，对纵向受力钢筋和箍筋的混凝土保护层提出了要求，但考虑结构实体钢筋保护层厚度检验的实际情况，本条只检验纵向受力钢筋的保护层厚度。对梁柱节点等钢筋密集的部位，如存在困难，在检验时可避开这些部位。

“有代表性的部位”是指该处钢筋保护层厚度可能对构件承载力或耐久性有显著影响的部位。考虑到检测的准确性，本条要求对每根选取的钢筋选择有代表性的不同部位量测 3 点取平均值。

G.0.3 保护层厚度的检测，可根据具体情况，采用保护层厚度测定仪器量测，或局部开槽钻孔测定，但应及时修补。

G.0.4 考虑施工扰动等不利因素的影响，结构实体钢筋保护层厚度检验时，其允许偏差在钢筋安装允许偏差的基础上做了适当调整。

G. 0. 5 本条规定了结构实体检验中钢筋保护层厚度的合格率应达到 90% 及以上。考虑到实际工程中钢筋保护层厚度可能在某些部位出现较大偏差，以及抽样检验的偶然性，当一次检测结果的合格率小于 90% 但不小于 80% 时，可再次抽样，并按两次抽样总和的检验结果进行判定。本条还对抽样检验不合格点最大偏差值做出了限制。

附录 H 结构实体位置与尺寸偏差检验

H.0.1 本条提出了选取结构位置与尺寸偏差检验构件的原则。

H.0.2、H.0.3 考虑到本附录为在现浇结构分项工程和装配式结构分项工程验收后，在混凝土结构子分部验收阶段进行的抽检，故仅选择柱截面尺寸、柱垂直度、墙厚、梁高、板厚、层高等 6 个主要指标进行检验，其偏差要求和检验方法与检验批检验相同。

墙厚、板厚、层高的检验可利用楼板开洞处尺量，也可采用专用检测仪器进行检测；如需要，也可采用破损方法人工开洞后尺量，但应对开洞墙、楼板及时修补。

H.0.4 本条明确规定了结构实体位置与尺寸偏差检验的合格率应达到 80% 及以上。考虑到实际工程中可能出现的较大偏差，以及抽样检验的偶然性，当一次检测结果的合格率小于 80% 但不小于 70% 时，可再次抽样，并按两次抽样总和的检验结果进行判定。