
XXXX
XXXX- XXX

DBJ

广西壮族自治区地方标准

DBXX/XX—2016

广西城市道路地下管线工程建设技术指南

Guideline for construction of underground pipelines in Guangxi

征求意见稿

广西壮族自治区住房和城乡建设厅发布

前 言

为大力推进城市管线工程与新（改、扩）建城市道路工程同步建设、完善城市道路建设前期管理工作，减少各类工程施工过程中对既有管线的损坏、统筹城市道路地下管线建设，保证管线工程归档资料的准确性、完整性，提高城市公用设施的保障能力，制定本技术指南，主要用于指导城市道路地下管线设计、建设，并为各阶段管线综合设计评审提供依据。

本指南主要内容包括总则、道路地下管线设计、道路地下管线施工、道路地下管线验收和附录五部分。

本指南由南宁市城乡建设委员会负责管理，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请将相关资料寄送上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司（邮政编码 200092，上海市中山北二路 901 号）。

主编单位： 上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
南宁市城乡建设委员会

主要起草人：（以姓氏笔划为序）

王彬、李静毅、张浩、何晓俊、罗少平、陈和谦、陈鸣翔、周健民、俞士静、徐海宁、曹志杰、黄凯、鄢卫东

主要审查员：

目次

1	总则.....	1
2	基本规定.....	2
2.1	一般规定.....	2
2.2	地下敷设.....	3
2.3	管线穿越河流.....	9
2.4	管线穿越铁路、公路.....	10
2.5	其他.....	11
3	设计.....	12
3.1	供水.....	12
3.2	排水.....	15
3.3	电力.....	18
3.4	通信.....	21
3.5	燃气.....	24
3.6	综合管廊.....	26
4	施工.....	29
4.1	一般规定.....	29
4.2	施工准备.....	29
4.3	开挖施工.....	31
4.4	非开挖施工.....	44
4.5	综合管沟施工.....	55

4.6 管线穿越障碍施工.....	57
4.7 膨胀土区域地基基础施工.....	61
5 验收.....	64
6 附录.....	65

1 总则

1.0.1 为指导和规范本地区城市道路地下管线工程的设计和施工，以提高本地区城市道路地下管线工程的设计和施工整体技术水平和建设质量，制定本指南。

1.0.2 本指南适用于广西区域内新建、改建的城市道路地下管线工程建设（包括设计和施工）。

1.0.3 本指南所指城市道路地下管线是指城市市政道路、桥梁、隧道、轨道交通、人行通道、公共广场、公共绿地等市政基础设施规划红线及管线专用走廊控制红线范围内的供水（给水及再生水）、排水（包括雨水、污水）、电力、通信、燃气、综合管线等地下管线及其附属设施。

1.0.4 工程建设应以批准的城市总体规划和区域规划，并根据城市建设和改造的发展需要，参照各工程管线专项规划，按照统一规划、综合开发、合理布局、配套建设的原则，做到与城市道路的规划和建设紧密结合。通过全面论证、方案优化，做到因地制宜、技术先进、经济合理、安全可靠、适合当地实际情况，并积极采用符合实际的、行之有效的新技术（如综合管廊等）。

1.0.5 地下管线的建设应重视近、远期建设规划，并应考虑远景发展的需要，统筹安排近、远期建设及远景规划工程管线与城市现状及规划的地下铁路、高架铁路、地下通道、人防工程、高架道路、立体交通等重大工程设施的关系。

1.0.6 新（改、扩）建道路工程、专项管线工程及牵涉管线新（改、迁）建的其他相关工程宜由具有相应资质的规划设计单位编制工程管线综合专项报告，并经相关部门组织审批后作为下阶段设计或工程实施的依据。

1.0.7 本自治区范围内的管线设计和建设除应符合本技术规定外，尚应符合现行国家和本区有关法规和标准的规定。

2 基本规定

2.1 一般规定

2.1.1 地下管线工程的设计和建设，应当符合当地管理条例，贯彻《城市地下管线工程档案管理办法》，管线设计施工应有详细准确的现状管线资料、地质勘测资料，要求有关单位在地下管线工程设计、施工前查询利用地下管线现状资料。

2.1.2 对于新（改、扩）建道路工程，需核实道路红线范围内及工程周边与本工程相关的现状管线资料，并根据各类管线专项规划，由各管线权属单位确定现状管线的废、改、迁方案，为管线综合设计提供依据。

2.1.3 改（扩）建道路工程，应根据各类管线专项规划确定的规模及路由，优先利用现状工程管线，当现状管线不能满足需求时，经技术、经济比较后，考虑管线废、改、迁方案，根据道路设计方案、现状管线实施方案及规划管线资料合理配置道路红线范围内的地下空间资源，编制管线综合专项规划，作为下阶段各专业管线设计依据。

2.1.4 管线综合初步设计及施工图设计需以相应阶段道路工程设计及各管线专项设计为依据，并与前一阶段管线综合专项报告相符合，如道路设计方案或各管线专项设计有重大调整，需重新上报。

2.1.5 工程管线确需先于道路工程建设的，应按照道路工程管线综合规划实施；无道路管线综合规划的由建设单位委托具有相应资质的设计单位编制道路工程管线综合规划。

2.1.6 工程管线应布置在道路红线（或道路绿化控制线）范围内，如在道路红线内布置确有困难时，在满足安全距离要求的前提下，经土地所有权人同意，并经城市规划行政主管部门批准后，可将部分管线安排在道路红线以外建设。

2.1.7 管线综合规划设计及各专项工程管线设计应与相应道路工程规划设计采用统一的城市坐标和高程系统。

2.1.8 对于兴建在地震区、湿陷性黄土、膨胀土、多年冻土地地区的各类管道工程应符合国家现行有关标准的规定。

2.1.9 从事管道工程的设计施工单位应具备相应的资质。

2.1.10 管线工程竣工后，应由行政主管部门参与工程建设单位组织的竣工验收。竣工验收合格后六个月内，建设单位和个人应当向相关部门报送建设工程竣工资料。工程报批图纸、道路工程管线综合规划、设计、竣工资料等城市工程管线建设档案须按程序办理复印或借阅手续，未经批准，不得泄露。

2.2 地下敷设

2.2.1 城市工程管线宜地下敷设。

2.2.2 地下敷设一般可考虑直埋敷设或综合管沟敷设。

2.2.3 地下敷设工程管线应选择地质条件较好的区域进行敷设，宜避让土质松软地区、地震断裂带、沉陷区、滑坡危险地带及洪峰口。

2.2.4 工程管线应平行道路中心线敷设，主干线应靠近分支管线多的一侧，为减少管道交叉，不应从道路一侧转到另一侧。

2.2.5 地下敷设工程管线应减少管线在道路交叉口处交叉，在道路交叉口除支管联接外不应设置检查井。

2.2.6 路灯电缆应穿入套管，并埋设于人行道或分隔带下。

2.2.7 地下管线检查井的横向尺寸应尽量缩小，不应建在其它管线之上，不应妨碍相邻管线通过和影响附近建（构）筑物的使用功能和安全。

2.2.8 地下管线检查井与道路衔接应平顺，设置于人行道上的井盖宜采用隐形井盖（井盖上贴面与人行道铺装一致），在车行道上的检查井井框与路面高差不应大于 $\pm 5\text{mm}$ ，井盖与井框高差不应大于 $\pm 3\text{mm}$ 。检查井盖上应在醒目位置标注专业管线类型。

2.2.9 为便于日后道路大修及管线检修时非金属管线的探测，在敷设非金属管线

时，需同步示踪线的敷设。

2.2.10 地下管线的直埋敷设可按以下原则：

1 工程管线在道路下面的规划位置，宜布置在人行道或非机动车道下；电信电缆、给水、燃气、雨污水等工程管线在条件受限时可布置在机动车道下或机非分隔带内，但在城市主干道或设计行车速度 $\geq 50\text{km/h}$ 时，机动车道下不宜布置工程管线。

2 工程管线在道路下面的规划位置宜相对固定。从道路红线向道路中心线方向平行布置的次序，应根据工程管线的性质、埋设深度等确定。分支线少、埋深深、检修周期短和可燃易燃和损坏时对建筑基础安全有影响的工程管线应远离建筑物。布置次序宜为：电力电缆、电信电缆、燃气配气、给水配水、燃气输气、给水输水、雨水排水、污水排水。

3 各类管线之间及其与建（构）筑物之间的最小水平净距应符合附表 1 的规定；对于埋深大于建（构）筑物基础的工程管线，其与建（构）筑物之间的最小水平距离，应按公式 2.2.10.1 计算，并折算成水平净距后与附表 1 的数值比较，采用其较大值。

$$L = \frac{(H - h)}{\text{tg}\vartheta} + \frac{\alpha}{2} \quad (2.2.10.1)$$

式中： L ——管线中心至建（构）筑物基础边水平距离（m）；

H ——管线敷设深度（m）；

h ——建（构）筑物基础底砌置深度（m）；

α ——开挖管沟宽度（m）；

ϑ ——土壤内摩擦角（°）；

4 地下管线应根据土壤性质和地面承受荷载大小确定管线的覆土深度。工程管线最小覆土深度应符合表 2.2.10.1 的规定，如难以满足时，必须对管线进行加

固处理。

工程管线的最小覆土深度（m）表 2.2.10.1

序号		1		2		3	4	5	6
管线名称		电力管线		电信管线		燃气管线	给水管线	雨水排水管线	污水排水管线
		直埋	管沟	直埋	管沟				
最小覆土深度 (m)	人行道下	0.50	0.40	0.70	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60
	车行道下	0.70	0.50	0.80	0.70	0.80	0.70	0.70	0.70

注：10kv 以上直埋电力电缆管线的覆土深度不应小于 1.0 m。

5 当工程管线交叉敷设时，自地面向下的排列顺序宜为：电力管线、热力管线、燃气管线、给水管线、雨水排水、污水排水。

6 各类工程管线不应在垂直方向上重叠直埋敷设。

7 当工程管线竖向位置发生矛盾时，宜按下列规定处理：

- （1）临时性的管线让正式性管线；
- （2）拟建管线让已建管线；
- （3）分支管线让主干管线；
- （4）小管径管线让大管径管线；
- （5）可弯曲管线让不易弯曲管线；
- （6）压力管线让重力自流管线；
- （7）技术要求低的管线让技术要求高的管线。

8 工程管线在交叉点的高程应根据排水管线高程及管线最小覆土深度确定。

管线交叉时的最小垂直净距，应符合表 2.2.10.2 的规定。

工程管线交叉时的最小垂直净距 (m) 表 2.2.10.2

序号	下面管 净线名称 (m) 上面的 管线名称		1	2	3	4		5	
			给水管线	排水管线	燃气管线	电信管线		电力管线	
						直埋	管块	直埋	管沟
1	给水管线		0.15						
2	污、雨水排水管线		0.40	0.15					
3	燃气管线		0.15	0.15	0.15				
4	电信 管线	直埋	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25		
		管块	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25		
5	电力 管线	直埋	0.15	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
		管沟	0.15	0.50	0.15	0.50	0.50	0.50	0.50
6	沟渠(基础底)		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
7	涵洞(基础底)		0.15	0.15	0.15	0.20	0.25	0.50	0.50
8	电车(轨底)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	铁路(轨底)		1.00	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00

注：大于 35kv 直埋电力电缆与热力管线最小垂直净距应为 1.00m。

9 道路红线宽度超过 30m 的城市道路宜两侧布置给水配水管线和燃气配气管线；道路红线宽度超过 40m 的城市道路应在道路两侧布置排水管线。

10 在城市道路下面埋设电力、电信、燃气、给水、排水等工程管线，必须按照城市规划要求的规模埋设；为确保其使用功能及为远期发展留有余地，除临时直埋电信、电力、给水等管线外，管线建设不宜少于、小于以下的数量及规模：电力排管不宜少于 8 孔，通信管线不宜少于 6 孔，燃气管线直径不宜小于 100mm，给水管线直径不宜小于 200mm，雨水排水管线直径不宜小于 600mm，污水排水管线直径不宜小于 400mm。

11 工程管线敷设除满足前述相关要求外，通信工程管线宜同沟共井埋设，并与电力管线宜分开设置；给水排水管线交叉时，给水管线应位于排水管线上方，如确需经排水管线下方穿越时，需在交叉处两侧各 5m 范围内采用混凝土浇筑予

以保护；燃气管线禁止沿高压电线走廊、电缆沟槽或者在易燃易爆物品、腐蚀性液体埋场下敷设。

2.2.11 当地可根据实际需求按以下原则敷设综合管沟：

1 在技术和经济条件允许的情况下，可积极推广综合管沟的使用，下列地段的管线，宜采用综合管沟敷设：

(1) 交通运输繁忙、管线复杂、管线安排有困难的快速路、主干路以及地下铁道、立体交叉口等大型工程地段；

(2) 重要城市广场及道路交叉口；

(3) 道路与铁路、高速公路、河流（有通航要求）的相交处；

(4) 不允许开挖路面的路段。

2 综合管沟内宜收纳电信电缆管线、电力电缆管线、给水管线、排水管线；燃气管道应单独直埋，不进入综合管沟及其它管线检查井。

3 为避免道路的反复开挖，减少道路交叉口检查井的设置，在道路交叉口处宜设置小型支线综合管沟，收纳电信电缆管线、低压配电电缆管线、DN300 以下给水管线以及照明、监控等公用管线。

4 综合管沟内相互无干扰的工程管线可设置在管沟的同一小室，相互有干扰的工程管线应分别设在管沟的不同小室。电信电缆管线与高压输电电缆管线应分开设置；给水管线和排水管线可在综合管沟的一侧布置，排水管线应布置在下部。

5 综合管沟在道路下的位置，应结合道路横断面的形式和管线综合规划，确定布置在道路的机动车道、非机动车道、人行道或绿化带下。

6 综合管沟宜平行道路中心线敷设，干线综合管沟和邻近建筑物的间隔距离一般应维持 2m 以上；干线综合管沟断面因受收容管线的多寡或特殊部位变化的影响，一般需设渐变段加以衔接，其变化率 1 : 3（横向 1，纵向 3）；干线综合管沟转弯半径应满足沟内收纳管线的转弯半径要求。

7 综合管沟的埋设深度，应根据管线综合竖向规划予以确定，一般标准段应保证覆土深度在 2.5m 以上，特殊段覆土深度不得小于 1m，纵向坡度应维持 0.2% 以上，以保证管沟内排水。

8 综合管沟的内部结构净高一般不宜小于 2.1m，与其他地下构筑物交叉的局部区段的净高，不得小于 1.5m，当不能满足最小净空要求时，应改为排管连接。

9 综合管沟的内部结构净宽应根据管线运输、安装、维护、检修等要求确定。当在综合管沟内两侧设置支架时，人行通道最小净宽不得小于 1.0m；当单侧设置支架时，人行通道最小净宽不得小于 0.9m。

10 综合管沟工程的结构设计使用年限应不低于 50 年。

11 综合管沟工程中的材料应符合现行国家和本自治区的有关标准的规定，应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并考虑耐久性、可靠性和经济性。主要材料应采用钢筋混凝土，地下水位以下工程部分应采用防水混凝土，抗渗等级不应小于 S6。

12 综合管沟的结构安全等级应为二级，结构中各类构件的安全等级宜与整个结构的安全等级相同。

13 综合管沟结构构件的安全等级应为三级，结构构件的最大裂缝宽度限值应为 0.2mm，并不得贯通。

14 综合管沟地下工程的防水设计，应根据气候条件、水文地质状况、结构特点、施工方法和使用条件等因素进行，满足结构安全、耐久性和使用要求，防水等级标准应为二级。

15 综合管沟工程抗震设防烈度应为 7 度，应按乙类建筑物进行抗震设计。

16 综合管沟火灾危险性类别应为丙类，结构的耐火极限不应低于 1.5h。

17 综合管沟的投料口、通风口宜兼顾人员出入功能，间距不宜超过 200m，宜设置在道路绿化分隔带内，并应有防止地面水倒灌设施。

18 综合管沟的投料口净尺寸应满足管线及设备的最小允许限界要求。

19 综合管沟应按相关规范要求设置给水、排水、消防、通风、照明、报警、标志及电磁电力干扰防护等附属设施。

2.3 管线穿越河流

2.3.1 工程管线与河流之间应尽量减少交叉，必须交叉时，宜采用直角相交，如斜交其交角宜大于 30 度。

2.3.2 工程管线跨越河流时可结合桥梁架设、采用管线桥或经河底穿越。

2.3.3 新建桥梁应根据管线规划要求，预留管线通过的位置，当经济技术可行时，宜采用综合管沟穿越河流。

2.3.4 工程管线结合桥梁架设跨越河流时，其规划设计应与桥梁设计相结合，并不得影响桥梁使用功能及景观。

2.3.5 不得在桥上敷设污水管、压力大于 0.4MPa 的燃气管和其他可燃、有毒或腐蚀性的液、气体管。条件许可时，在桥上敷设的电信电缆、给水管、电压不高于 10kV 配电电缆、压力不大于 0.4MPa 燃气管必须才取有效的安全防护措施。

2.3.6 单独架设管线桥跨越河流时，须满足河流通航、河流整治、养护的要求，并确保管线安全。

2.3.7 经河底穿越的工程管线可根据河流规模、水深、通航等要求选择施工方式，优先采用非开挖施工技术。

2.3.8 河底敷设的工程管线应选择在稳定河段，埋设深度应按不妨碍河流的整治和管线安全原则确定，当在河流下面敷设工程管线时应符合以下规定：

- 1 在一至五级航道下面敷设，应在航道底设计高程 2m 以下；
- 2 在其他河流下面敷设，应在航道底设计高程 1m 以下；
- 3 在灌溉渠下面敷设，应在航道底设计高程 0.5m 以下。

2.3.9 穿越河流工程管线，不论采取何种方式敷设，均应满足各专业管线安全保护要求及航道、河流主管部门的相关要求。

2.3.10 工程管线穿越河流时，管线建设单位应征得相关单位的同意，采取相应的保护或者安全措施，并经行政主管部门批准后方可实施。

2.4 管线穿越铁路、公路

2.4.1 工程管线与铁路、高速公路及公路之间应尽量减少交叉，必须交叉时，宜采用直角相交，如斜交其交角宜大于 30 度。

2.4.2 工程管线穿越铁路、高速公路及公路，当经济技术可行时，宜采用综合管沟穿越。

2.4.3 工程管线穿越铁路、高速公路及公路时，一般采用暗埋敷设，不宜架空敷设。

2.4.4 工程管线穿越铁路、高速公路及公路时，宜采用非开挖施工，当所穿越铁路、高速公路及公路为规划待建或现状允许临时中断时，可采取开挖施工。

2.4.5 燃气、给水、雨水、污水管线穿越铁路、高速公路及公路时宜采用钢筋混凝土管或钢管套管，电力、通信管线穿越铁路、高速公路及公路时宜采用管群或隧道形式。

2.4.6 工程管线穿越铁路、高速公路及公路时，埋设深度应按不妨碍铁路、高速公路及公路的运行及维护和管线安全原则确定，应符合以下规定：

- 1 在铁路下面敷设时，应在轨顶设计高程 5m 以下；
- 2 在高速公路下面敷设，应在高速公路路面设计高程 3m 以下；
- 3 在公路敷设，应在公路路面设计高程 2.0m 以下。

2.4.7 工程管线穿越铁路、高速公路及公路时，均应满足各专业管线安全保护要求及铁路、高速公路及公路主管部门的相关要求。

2.4.8 工程管线穿越铁路、高速公路及公路时，管线建设单位应征得相关单位的同

意，采取相应的保护或者安全措施，并经行政主管部门批准后方可实施。

2.5 其他

2.5.1 工程建设过程中，一些人防工程、地铁车站、地下通道、地下空间的开发利用如涉及到工程管线的新建、废、改、迁工作，应由工程建设主体单位组织编制相应阶段的管线综合规划及实施方案。

2.5.2 在道路规划红线内建设人防工程、地铁车站、地下通道、地下空间等构筑物，不应压缩管线通过的断面；如不能保证管线通过断面时，地下构筑物应当降低标高，以确保管线从地下构筑物顶板上通过。

2.5.3 非人防工程、地铁车站、地下通道、地下空自身需要的管线，不应穿越相关工程主体结构；特殊情况下，允许直径 150mm 以下的给水管线通过，但应在入口处安装阀门。

2.5.4 严禁在地下通道内敷设电压高于 10kV 配电电缆、燃气管及其他可燃、有毒或腐蚀性液、气体管。

3 设计

3.1 供水

3.1.1 城市供水管线包括原水管线、市政给水管线和再生水管线。

3.1.2 市政给水水质应满足《生活饮用水卫生标准》GB5749 的要求。再生水水质应按其使用功能满足相应的水质要求，如同时兼顾多种功能时，按最高水质要求执行。

3.1.3 供水管道的设计、施工应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 和《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141 的有关规定。

3.1.4 供水管道的布置应结合相关规划和道路设计确定，并遵循以下原则：

1 供水管道应根据城市总体规划、相关专业规划情况统一进行规划布置，根据实施条件分期建设；

2 市政给水管线和再生水管线应沿道路敷设，原水管线宜沿道路敷设，以方便管道施工、接管以及养护管理；

3 供水管道在道路下的位置应根据道路管线综合确定，一般不宜布置在车道下；

4 市政给水管道和再生水管道在同一条道路上敷设的，宜布置在道路的两侧。必须在同侧布置时，两种管道宜采用不同的材质，并设置明显的标识加以区分。

3.1.5 供水管道一般采用埋地敷设，最小覆土厚度应根据计算确定，并不得小于规范确定的最小值。穿越河道等可采用管桥方式敷设。建有综合管廊的路段宜纳入综合管廊内进行敷设，并满足《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 及相关规范的要求。

3.1.6 原水输水应采用管道或封闭的隧洞或渠道敷设，若有敞口段，需采取防止水质污染的措施。

3.1.7 供水管道的材质应根据技术经济比较确定，市政给水管道不得采用（预应力）钢筋混凝土管道。金属管道应进行防腐处理。原水管道、市政给水管道的管材及内防腐材料应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB17219 的要求，并具备省部级及以上卫生主管部门出具的涉及饮用水卫生安全产品的卫生许可。

3.1.8 供水管道上应根据需要设置必要的检修、排气、排水、调压、调流设施，并设置必要的测流、测压、水质取样设备。管道上的设备一般安装在检修井内，设备允许时可以直接敷设于土中。承担配水作用的管道可利用消火栓作为排气设施。

3.1.9 供水管道使用前应进行压力实验，并进行管道冲洗和消毒。管道合格后才能使用。

3.1.10 供水管道及设施应设置标识。越野管道应间隔一定的距离以及管道转弯处设置标识桩；埋地管道应间隔一定的距离在地面上埋置明显的标牌；河底穿越的管道应在河道两岸设置警示标识；架空管道应在架空段两侧设置防止攀爬的安全措施，并设置警示标识；检查井盖上应有“原水”、“给水”、“再生水”字样，并有所属单位及安装日期信息。

3.1.11 供水管道采用非金属管道的，应在管道上设置金属标识带或探测导管。

3.1.12 供水管道施工后必须有竣工资料，管道及设备信息应纳入城市市政管道 GIS 信息库统一管理。

3.1.13 供水用户提出用水申请后，需经过接管设计后方可接管。存在倒流污染可能的用户管道，应设置符合国家现行有关标准要求的防止倒流污染的装置。自备水源用户的供水管网及非生活饮用水管网严禁与市政给水管道连接。

3.1.14 供水用户用水必须进行用水流量计量。消火栓、接水栓宜设置流量计量装置。进出市政泵站应进行流量计量。流量计量装置宜采用具备数据存储及传输的

功能流量仪，并满足精度要求。流量计量装置应定期校验或更换。

3.2 排水

3.2.1 排水体制（分流制或合流制）的选择，应遵循以下原则：

- 1 新建地区的排水体制应满足规划要求，宜采用分流制。
- 2 现有合流制排水系统，应按城镇排水规划的要求，实施雨污分流改造。
- 3 暂时不具备雨污分流条件的地区，应采取截流、调蓄和处理相结合的措施，提高截流倍数，加强降雨初期的污染防治。

3.2.2 排水管道系统设计应综合考虑雨、污水的再生利用，应与分区排水系统相协调，应与其他相关市政管线相协调。

3.2.3 排入管道的水温和水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ3082 的规定。

3.2.4 排水管道的设计流量应满足《室外排水设计规范》GB 50014 的规定：

- 1 污水量应考虑生活污水量和工业废水量，应按照相关规范考虑地下水渗入系数、变化系数；
- 2 雨水量应采用推理公式法计算雨水设计流量，当汇水面积超过 2km² 时，宜考虑降雨在时空分布的不均匀性和管网汇流过程，采用数学模型法计算雨水设计流量；
- 3 暴雨强度公式、雨水综合径流系数和设计重现期应综合考虑《南宁市城市排水（防涝）综合规划》和《南宁市中心城区排水专项规划》合理取值；
- 4 合流水量和初期雨水截流量应结合《室外排水设计规范》GB50014-2006 的规定根据所排入河道的环境容量科学确定

3.2.5 污水和合流污水重力输送应采用管道；雨水重力输送可采用管道或明渠。

3.2.6 排水管道的水力计算应满足《室外排水设计规范》GB50014-2006 的规定。

3.2.7 排水管道的平面布置应结合相关规划和道路设计科学确定，宜遵循以下原则：

1 排水管道系统应根据城镇总体规划、相关专项规划和建设情况统一布置，分期建设；

2 管道平面位置和高程，应根据地形、土质、地下水位、道路情况、原有的和规划的地下设施、施工条件以及养护管理方便等因素综合考虑确定；

3 排水干管应布置在排水区域内地势较低或便于雨污水汇集的地带。尽可能在管线较短和埋深较小的情况下，让最大区域上的雨污水自流排出。排水管宜沿城镇道路敷设，并与道路中心线平行。截流干管宜沿接纳水体岸边布置；

4 管道高程设计除考虑地形坡度外，还应考虑与其他地下设施的关系以及接户管的连接方便。应充分利用地形定线，在整个排水区域较低的地方，要便于支管的雨污水自流接入；

5 雨污水干管一般沿城区道路布置。不宜设在交通繁忙的快车道下和狭窄的街道下，也不宜设在无道路的空地上；

6 管线布置应简洁顺直，不要绕弯，注意节约大管道的长度。

3.2.8 管道设计包括管道材质、管道构造、管道基础、管道接口，应根据排水水质、水温、冰冻情况、断面尺寸、管内外所受压力、土质、地下水位、地下水侵蚀性、施工条件及对养护工具的适应性等因素进行选择与设计。不同管材的选取应满足《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ143、《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836、《预应力和自应力钢筋混凝土管用橡胶圈》、《市政排水管道工程及附属设施》06MS201 等国家或广西当地的标准规范和图集要求。

3.2.9 市政排水管道应按照规范要求设置以下附属设施：

1 重力流管道应按照规范要求设置检查井、跌水井、截留井；

2 压力流管道应考虑水锤的影响。在管道的高点和每隔一定距离处，应设排气装置；排气装置有排气井、排气阀等，排气井的建筑应与周边环境相协调。在管道的低点和每隔一定距离处，应设排空装置；

3 承插式压力管道应根据管径、流速、转弯角度、试压标准和接口的摩擦力等因素，通过计算确定是否在垂直或水平方向转弯处设置支墩。为避免管道内流体方向突变引起的冲力使得管道移位，需经过计算确定是否设置支墩及其位置与大小；

4 压力流管道接入重力流管道时，应有消能设施；

5 为便于管道放空检修，在管道低点和每隔一定距离处，设置排空装置，将管道内污水排出。排空时应注意避免引起二次污染。

3.3 电力

3.3.1 电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉，且固定，并装设标志牌，标志牌上应注明线路编号，注明电缆型号、规格及起始地点。

3.3.2 敷设在同一通道中的电缆束位于同侧的多层支架上敷设时应符合下列规定：

1 应按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通信电缆的顺序排列。当水平通道中含有 35KV 以上电力电缆，或为满足引入柜盘的电缆符合允许弯曲半径要求时，宜按“由下而上”的顺序排列；

2 支架层数受通道空间限制时，35KV 及以下的相邻电压级电力电缆，可排列于同一层支架，1KV 及以下电力电缆也可与强电控制和信号电缆配置在同一层支架上；

3 同一重要回路的工作与备用电缆需实行阻燃分隔时，宜配置在不同层次的支架上。

3.3.3 除交流系统用单芯电缆情况外，电缆之间的净距不应小于 35，且不应小于 1 倍电缆外径。1KV 及以下电力电缆及控制电缆与 1KV 以上电力电缆并列明敷时其净距不应小于 150。

3.3.4 除交流系统用单芯电力电缆的同一回路可采取品字形配置外，对重要的同一回路多根电力电缆，不宜叠置。

3.3.5 电缆在敷设安装时的环境温度不宜低于 0 度。

3.3.6 在综合管廊中，电缆不得与热力管道、气体或易燃液体的管道同舱敷设。

3.3.7 电缆在支架上水平敷设时，在终端、转弯及接头两侧应固定，垂直敷设则在每一支持点处固定。支承电缆的构架，采用钢制材料时，应采取热镀锌或其他防腐措施；在有较严重腐蚀的环境中，应采取相适应的防腐措施。

3.3.8 在 35~110KV 以上电力电缆的终端、接头与电缆连接部位，宜有伸缩节。伸

缩节应大于电缆容许弯曲半径，并满足金属护层的应变不超出容许值。

3.3.9 直埋敷设的电缆，需注意以下几点：

1 直埋敷设于非冻土区时，电缆外皮至地下构筑物基础间净距不得小于 0.3m。电缆外皮至地面的埋深不得小于 0.7m；当位于行车道下时，不应小于 1m。敷设时，应在电缆上、下房各均匀铺设 100 厚的软土或细沙层，再盖混凝土板、石板或砖等保护，保护板宽度应超出电缆两侧各 50；

2 直埋敷设于冻土区时，应埋入冻土层以下；当无法深埋时，可埋设在土壤排水性好的干燥冻土层或回填土中，也可采取其他防止电缆受到损伤的措施，如增加铺设软土或砂层的厚度，使其上下各位 100 以上；

3 直埋敷设的电缆，严禁位于地下管道的正上方或正下方；

4 在土壤中含有对电缆有腐蚀性物质或有杂散电流的区段，不宜采用电缆直接埋地敷设。如必须敷设时，视腐蚀程度，用塑料护套电缆或防腐电缆；

5 电缆在通过铁路、道路或其他可能受到机械损伤的地段或场所应穿管敷设，管的内径不小于电缆外径的 1.5 倍；

6 直埋敷设的电缆引入构筑物，在贯穿墙孔处应设置保护管，且对管口实施阻水堵塞；

7 直埋电缆在直线段每隔 50~100m 处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处，应设置明显的方位标志或标桩。

3.3.10 电缆在排管内敷设时，需注意以下几点：

1 排管应一次留足备用管孔数；当无法预计发展情况时，可留 1~2 个备用孔；

2 交流单芯电缆以单根穿管时，不得采用未分隔磁路的金属管；

3 一般每管只穿一根电缆；

4 保护管或排管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。且穿电力电缆的管孔内径不应小于 90；穿控制电缆的管孔内径不应小于 75；

- 5 保护管的弯曲半径不应小于所穿电缆的最小允许弯曲半径；
- 6 当电缆有中接头时，应增设电缆井；
- 7 电缆进入排管的端口处应有防止电缆外护层受到磨损的措施；
- 8 单根保护管使用时，地下埋管距地面深度不应小于 700，与铁路交叉距路基不宜小于 1m，距排水沟底不宜小于 500。并列管相互间宜留有不小于 20 的空隙。

3.4 通信

3.4.1 通信管道与通道路由的确定应符合下列要求：

- 1 通信管道与通道宜建在城市主要道路和住宅小区；
- 2 选择管道与通道路由应在管道规划的基础上充分研究分路建设的可能(包括在道路两侧建设的可能)；
- 3 通信管道与通道路由应远离电蚀和化学腐蚀地带；
- 4 宜选择地下、地上障碍物较少的街道；
- 5 应避免在已有规划而尚未成型，或虽已成型但土壤未沉实的道路上以及流砂、翻浆地带修建管道与通道。

3.4.2 选定管道与通道建筑位置时应符合下列要求：

- 1 宜建筑在人行道下。如在人行道下无法建设，可建筑在慢车道下，不宜建筑在快车道下；
- 2 高等级公路上的通信管道建筑位置选择依次是：中央分隔带下、路肩及边坡和路侧隔离栅以内；
- 3 管道位置宜与杆路同侧；
- 4 通信管道与通道中心线应平行于道路中心线或建筑红线；
- 5 通信管道与通道位置不宜选在埋设较深的其他管线附近。

3.4.3 通信管道与通道应避免与燃气管道、高压电力电缆在道路同侧建设，不可避免时，通信管道、通道与其他地下管线及建筑物间的最小净距，应符合附表 1 以及 GB50373-2006 通信管道与通道工程设计规范表 3.0.3 的规定。

3.4.4 人孔内不得有其他管线穿越。

3.4.5 通信管道与铁道及有轨电车道的交越角不宜小于 60° ，交越时，与道岔及回归线的距离不应小于 3m。与有轨电车道或电气铁道交越处如采用钢管时，应有

安全措施。

3.4.6 光缆线路敷设安装的一般要求为：

1 光缆在敷设安装中，应根据敷设地段的环境条件，在保证光缆不受损伤的原则下，因地制宜地采用人工或机械敷设；

2 光缆在各类管材中穿放时，光缆的外径宜不大于管孔内径的 90%。光缆敷设安装后，管口应封堵严密；

3.4.7 直埋光缆敷设安装的一般要求为：

1 直埋光缆线路应避免敷设在将来会建筑道路、房屋和挖掘取土的地点且不宜敷设在地下水位较高或长期积水的地点；

2 光缆可同其他通信光缆或电缆同沟敷设，但不得重叠或交叉，缆间的平行净距不应小于 100mm；

3 在地势较高、较平坦和地质稳固之处，应避开水塘、河渠、沟坎、道路、桥上等施工、维护不便或接头有可能受到扰动的地点。光缆接头盒可采用水泥盖板或其他适宜的防机械损伤的保护措施；

4 铁路、轻轨线路、通车繁忙或开挖路面受到限制的公路时，应采用钢管保护，或定向钻孔地下敷管，但应同时保证其他地下管线的安全。采用钢管时，应伸出路基两侧排水沟外 1m。光缆埋深距排水沟沟底应不小于 800mm，并符合相关部门的规定。钢管内径应满足安装子管的要求，但应不小于 80mm。钢管内应穿放塑料子管，子管数量视实际需要确定，一般不少于两根；

5 光缆线路穿越允许开挖路面的公路或乡村大道时，应采用塑料管或钢管保护，穿越有动土可能的机耕路时，应采用铺砖或水泥盖板保护；

6 光缆线路通过村镇等动土可能性较大地段，可采用大长度塑料管、铺砖或水泥盖板保护；

7 光缆穿越有疏浚和拓宽规划或挖泥可能的较小沟渠、水塘时，应在光缆上

方覆盖水泥盖板或砂浆袋，也可采取其他保护光缆的措施；

8 光缆敷设在坡度大于 20°，坡长大于 30 m 的斜坡地段宜采用"S"形敷设。坡面上的光缆沟有受到水流冲刷的可能时，应采取堵塞加固或分流等措施。在坡度大于 30°的较长斜坡地段敷设时，宜采用特殊结构光缆；

9 光缆穿越或沿靠山涧、模流等易受水流冲刷的地段时，应根据具体情况设置漫水坡、水泥封沟、挡水墙或其他保护措施；

10 光缆在桥上敷设时，应考虑机械损伤、振动和环境温度的影响，并采取相应的保护措施。

3.4.8 管道光缆敷设的一般要求为：

1 在市区新建管道时，应符合 GB 50373-2006 通信管道与通道工程设计规范的要求；

2 管道光缆占用的管孔位置可优先选择靠近管群两侧的适当位置。光缆在各相邻管道段所占用的孔位应相对一致，如需改变孔位时，其变动范围不宜过大，并避免由管群的一侧转移到另一侧；

3 在水泥、陶瓷、钢铁或其他类似材质的管道中敷设光缆时，应视情况使用塑料子管以保护光缆。在塑料管道中敷设时，大孔径塑管中应敷设多根塑料子管以节省空间；

4 光缆接头盒在人（手）孔内宜安装在常年积水水位以上的位置，采用保护托架或其他方法承托；

5 人（手）孔内的光缆应固定牢靠，宜采用塑料软管保护，并有醒目的识别标志或光缆标牌；

6 光缆在比较特殊的管道中(公路、铁路、桥梁以及与其他大孔径管道等)同沟敷设时，应充分考虑到诸如路面沉降、冲击、振动、剧烈温度变化导致结构变形等网素对光缆线路的影响，并采取相应的防护措施。

3.5 燃气

3.5.1 城市燃气管线应按以下原则布置：

1 根据现状和规划城市道路情况，以环枝结合设计，即节省投资又保证供气可靠性；尽量布置在人行道下或慢车道下，以减少施工和运行管理费用。

2 管道布置尽量靠近用户，以减少中压支管长度；

3 尽量避免和减少穿越铁路、干道、大型河流、池塘等，以减少工程量，节约投资。

4 管道布置根据城市地下管线现状和规划统筹考虑，以保证安全运行。

3.5.2 中压燃气管线宜采用中压一级制，宜为环、支状网相结合的形式。

3.5.3 燃气管道的设计计算应根据《城镇燃气设计规范》GB/T50028 规定中地区等级的划分进行壁厚及强度、稳定性校核。

3.5.4 燃气管道的设计应严格按照《输油（气）埋地钢制管道抗震设计规范》SY/T0450-2004 进行抗震校核。

3.5.5 燃气管道的管材选择应遵循以下原则：

1 中压燃气管道管径 $>DN250$ 的建议采用 ERW 直缝电阻焊焊接钢管，材质为 Q235B；

2 对管径 $\leq DN250$ 的管道，建议采用 SDR11 系列聚乙烯塑料管（《燃气用埋地聚乙烯管材》GB15558.1；

3 对于穿跨越工程的管道采用厚壁无缝钢管（《输送流体用无缝钢管》GB/T8163，管材为 20#，作特加强级防腐。

3.5.6 燃气管道应按照《城镇燃气设计规范》的规定设置安全间距。

3.5.7 燃气管道穿（跨）越重要工程应满足以下要求：

1 穿越铁路、高等级公路时，首先要征得相应管理部门的同意，然后视具体

情况采用顶管或其它方式穿越；

2 中压管道穿越主要干道处，采用外加保护套管敷设方法。套管直径比燃气管道直径大 100mm 以上；套管两端密封，重要地段的套管端部安装检漏管；套管端部距路堤坡脚不应小于 1.0m。

3 跨越河流尽可能采用随桥敷设方式，并应采用必要的安全防护设施。

3.5.8 用户调压设施应结合城市各类用户规模、用户特点，灵活采用柜式、箱式、用户调压器相结合的方式供各类用户用气。

3.6 综合管廊

3.6.1 城市综合管廊规划应以城市总体规划为依据，与道路交通及相关市政管线专业规划相衔接，确定城市综合管廊系统总体布局。合理确定入廊管线，形成以干线管廊、支线管廊、缆线管廊、支线混合管廊为不同层次主体，点、线、面相结合的完善的管廊综合体系。明确管廊断面形式、道路下位置、竖向控制，并提出规划层次的避让原则和预留控制原则。

3.6.2 综合管廊设计应符合以下原则：

- 1 管线设计应以综合管廊总体设计为依据；
- 2 纳入综合管廊的金属管道应进行防腐设计；
- 3 管线配套检测设备、控制执行机构或监控系统应设置与综合管廊监控与报警系统联通的信号传输接口；
- 4 地势平坦建设场地的重力流管道不宜纳入综合管廊；
- 5 综合管廊内相互无干扰的工程管线可设置在管廊的同一个舱；
- 6 燃气管道应在独立舱室内敷设。燃气管道和其他输送易燃介质管道纳入管廊尚应符合相应的专项技术要求；
- 7 进入综合管廊的排水管道应采用分流制，雨水纳入综合管廊可利用结构本体或采用管道排水方式；
- 8 污水进入综合管廊应采用管道排水方式，污水管道宜设置在综合管廊的底部；

3.6.3 综合管廊中的给水、再生水管道设计应满足以下要求：

- 1 给水、再生水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。接口宜采用法兰连接，钢管可采用沟槽式卡箍连接；
- 2 管道每隔一定距离需设置电动检修阀。电动检修阀应能远程启闭；

3 管道每隔一定距离需设置流量、压力仪表，信号应上传至管廊控制中心及供水调度中心。

3.6.4 综合管廊中的排水管道设计应满足以下要求：

- 1 排水管渠进入综合管廊前，应设置检修闸门或闸槽；
- 2 雨水、污水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。压力管道宜采用刚性接口，钢管可采用沟槽式连接；
- 3 雨水、污水管道的通气装置应直接引至综合管廊外部安全空间，并应与周边环境相协调；
- 4 雨水、污水管道的检查及清通设施应满足管道安装、检修、运行和维护的要求。重力流管道应考虑外部排水系统水位变化、冲击负荷等情况对综合管廊内管道运行安全的影响；
- 5 利用综合管廊结构本体排除雨水时，雨水舱结构空间应完全独立和严密，并应采取防止雨水倒灌或渗漏至其他舱室的措施。

3.6.5 综合管廊中的燃气管道设计应满足以下要求：

- 1 天然气调压装置不应设置在综合管廊内；
- 2 天然气管道分段阀宜设置在综合管廊外部。当分段阀设置在综合管廊内部时，应具有远程关闭功能；
- 3 天然气管道进出综合管廊时应设置具有远程关闭功能的紧急切断阀；
- 4 天然气管道进出综合管廊附近的埋地管线、放散管、天然气设备等均应满足防雷、防静电接地的要求。

3.6.6 综合管廊中的电力电缆设计应满足以下要求：

- 1 综合管廊内的电力电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆；
- 2 电力电缆应设置电气火灾监控系统。在电缆接头处应设置自动灭火装置；
- 3 电力电缆敷设安装应按支架形式设计。

3.6.7 综合管廊中的通讯线缆设计应满足以下要求：

- 1 通信线缆应采用阻燃线缆；
- 2 通信线缆敷设安装应按桥架形式设计。

3.6.8 综合管廊内应设置附属系统，包括支架系统、通风系统、配电系统、监控系统、消防系统、排水系统、标识系统等。附属系统设计应保障综合管廊运行安全。

4 施工

4.1 一般规定

4.1.1 管道的施工方法，应根据管道所处土层性质、管径、地下水位、附近地下和地上建筑物与管线等因素，经技术经济比较确定。

4.2 施工准备

4.2.1 道路地下管线的施工应具备下列条件：

- 1 工程范围内与本工程相关的现状管线资料已探明；
- 2 设计图纸及其它技术文件齐全，并经会审通过；
- 3 有认可的施工方案或施工组织设计，已进行技术交底；
- 4 材料、机具等已准备就绪，施工人员已经过必要的技术培训，能保证正常施工和质量。

4.2.2 道路地下管线探查应遵循以下原则：

- 1 从已知到未知；
- 2 从简单到复杂；
- 3 方法有效快捷轻便；
- 4 相对复杂条件下根据复杂程度宜采用相应综合方法。

4.2.3 施工前，施工单位应编制施工组织设计并按规定程序审批后实施。编制（塑料）排水管道施工组织设计时，应按设计规定的管顶最大允许覆土厚度，对管材环刚度、沟槽回填材料及其压实度、管道两侧原状土的情况进行核对，当发现与设计要求不符时，可要求变更设计或采取相应的保证管道承载能力的技术措施。

4.2.4 塑料排水管道应进行进场检验，应查验材料供应商提供的产品质量合格证和检验报告；应按设计要求对管材及管道附件进行核对；应按产品标准及设计要求逐根检

验管道外观；应重点抽检规格尺寸、环刚度、环柔度、冲击强度等项目，符合要求方可使用。

4.2.5 排水管道连接时，应对管道内杂物进行清理，每日完工时，管口应采取临时封堵措施。

4.3 开挖施工

4.3.1 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，方案应包括以下主要内容：

- 1 降排水量计算；
- 2 降排水方法的选定；
- 3 排水系统的平面和竖向布置，观测系统的平面布置以及抽水机械的选型和数量；
- 4 降水井的构造，井点系统的组合与构造，排放管渠的构造、断面和坡度；
- 5 电渗排水所采用的设施及电极；
- 6 沿线地下和地上管线、周边构(建)筑物的保护和施工安全措施。

4.3.2 设计降水深度在基坑(槽)范围内不应小于基坑(槽)底面以下 0.5m。

4.3.3 降水井的平面布置应符合下列规定：

1 在沟槽两侧应根据计算确定采用单排或双排降水井，在沟槽端部，降水井外延长度应为沟槽宽度的 1~2 倍；

2 在地下水补给方向可加密，在地下水排泄方向可减少。

4.3.4 降水深度必要时应进行现场抽水试验，以验证并完善降排水方案。

4.3.5 采取明沟排水施工时，排水井宜布置在沟槽范围以外，其间距不宜大于 150m。

4.3.6 施工降排水终止抽水后，降水井及拔除井点管所留的孔洞，应及时用砂石等填实；地下水静水位以上部分，可采用黏土填实。

4.3.7 施工单位应采取有效措施控制施工降排水对周边环境的影响。

4.3.8 沟槽开挖的施工方案主要内容应包括：

- 1 沟槽施工平面布置图及开挖断面图；
- 2 沟槽形式、开挖方法及堆土要求；
- 3 无支护沟槽的边坡要求；有支护沟槽的支撑形式、结构、支拆方法及安全措施；

- 4 施工设备机具的型号、数量及作业要求；
- 5 不良土质地段沟槽开挖时采取的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施；
- 6 施工安全、文明施工、沿线管线及构(建)筑物保护要求等。

4.3.9 沟槽底部的开挖宽度，应符合设计要求；设计无要求时，可按下式计算确定：

$$B=D_0+2(b_1+b_2+b_3) \quad (4.3-1)$$

式中 B——管道沟槽底部的开挖宽度(mm)；

D_0 ——管外径(mm)；

b_1 ——管道一侧的工作面宽度(mm)，可按表 4.3-1 选取；

b_2 ——有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm；

b_3 ——现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板的厚度(mm)。

表 4.3-1 管道一侧的工作面宽度

管道的外径 D_0 (mm)	管道一侧的工作面宽度 b_1 (mm)		
	混凝土类管道		金属类管道、化学建材管道
$D_0 \leq 500$	刚性接口	400	300
	柔性接口	300	
$500 < D_0 \leq 1000$	刚性接口	500	400
	柔性接口	400	
$1000 < D_0 \leq 1500$	刚性接口	600	500
	柔性接口	500	
$1500 < D_0 \leq 3000$	刚性接口	800~1000	700
	柔性接口	600	

注：1 槽底需设排水沟时， b_1 应适当增加；

- 2 管道有现场施工的外坊水层时， b_1 宜取800mm；
- 3 采用机械回填管道侧面时， b_1 需满足机械作业的宽度要求。

4.3.10 地质条件良好、土质均匀、地下水位低于沟槽底面高程，且开挖深度在 5m 以内、沟槽不设支撑时，沟槽边坡最陡坡度应符合表 4.3-2 的规定。

表 4.3-2 深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度

土的类别	边坡坡度(高: 宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
中密的碎石类土 (充填物为砂土)	1 : 0.75	1 : 1.00	1 : 1.25
硬塑的粉土	1 : 0.67	1 : 0.75	1 : 1.00
中密的碎石类土 (充填物为黏性土)	1 : 0.50	1 : 0.67	1 : 0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1 : 0.33	1 : 0.50	1 : 0.67
老黄土	1 : 0.10	1 : 0.25	1 : 0.33
软土(经井点降水后)	1 : 1.25	-	-

4.3.11 沟槽每侧临时堆土或施加其他荷载时，应符合下列规定：

- 1 不得影响建(构)筑物、各种管线和其他设施的安全；
- 2 不得掩埋消火栓、管道闸阀、雨水口、测量标志以及各种地下管道的井盖，且不得妨碍其正常使用；
- 3 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。

4.3.12 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：

- 1 人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不超过 2m；
- 2 人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡开槽时不应小于 0.8m，直槽时不应小于 0.5m，安装井点设备时不应小于 1.5m；
- 3 采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。

4.3.13 采用坡度板控制槽底高程和坡度时，应符合下列规定：

- 1 坡度板选用有一定刚度且不易变形的材料制作，其设置应牢固；
- 2 对于平面上呈直线的管道，坡度板设置的间距不宜大于 15m；对于曲线管道，坡度板间距应加密；井室位置、折点和变坡点处，应增设坡度板；
- 3 坡度板距槽底的高度不宜大于 3m。

4.3.14 沟槽的开挖应符合下列规定：

- 1 沟槽的开挖断面应符合施工组织设计(方案)的要求。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；
- 2 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；槽底扰动土层为湿陷性黄土时，应按设计要求进行地基处理；
- 3 槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应全部挖除并按设计要求进行地基处理；
- 4 槽壁平顺，边坡坡度符合施工方案的规定；
- 5 在沟槽边坡稳固后设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

4.3.15 采用钢板桩支撑，应符合下列规定：

- 1 构件的规格尺寸经计算确定；
- 2 通过计算确定钢板桩的入土深度和横撑的位置与断面；
- 3 采用型钢作横梁时，横梁与钢板桩之间的缝应采用木板垫实，横梁、横撑与钢板桩连接牢固。

4.3.16 沟槽支撑应符合以下规定：

- 1 支撑应经常检查，发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时，应及时处理；雨期及春季解冻时期应加强检查；
- 2 拆除支撑前应对沟槽两侧的建筑物、构筑物和槽壁进行安全检查，并应制定拆除支撑的作业要求和安全措施；
- 3 施工人员应由安全梯上下沟槽，不得攀登支撑。

4.3.17 拆除钢板桩应符合下列规定：

- 1 拆除钢板桩时，在回填达到规定要求高度后，方可拔除钢板桩；
- 2 钢板桩拔除后应及时回填桩孔；
- 3 回填桩孔时应采取措施填实；采用砂灌回填时，非湿陷性黄土地区可冲水助沉；

有地面沉降控制要求时，宜采取边拔桩边注浆等措施。

4.3.18 铺设柔性管道的沟槽，支撑的拆除应按设计要求进行。**4.3.19** 钢管安装应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236 等规范的规定，并应符合下列规定：

- 1 对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法或焊接工艺，施工单位必须在施焊前按设计要求和有关规定进行焊接试验，并应根据试验结果编制焊接工艺指导书；
- 2 焊工必须按规定经相关部门考试合格后持证上岗，并应根据经过评定的焊接工艺指导书进行施焊；
- 3 沟槽内焊接时，应采取有效技术措施保证管道底部的焊缝质量。

4.3.20 钢管管节的材料、规格、压力等级等应符合设计要求，管节宜工厂预制。现场加工的钢管，管节表面应无斑疤、裂纹、严重锈蚀等缺陷，焊缝无损检验合格。**4.3.21** 钢管管节下管前应先检查管节的内外防腐层，合格后方可下管。**4.3.22** 钢管采用螺纹连接时，管节的切口断面应平整，偏差不得超过一扣；丝扣应光洁，不得有毛刺、乱扣、断扣，缺扣总长不得超过丝扣全长的 10%；接口紧固后宜露出 2~3 扣螺纹。**4.3.23** 钢管管道采用法兰连接时，应符合下列规定：

- 1 法兰应与管道保持同心，两法兰间应平行；
- 2 螺栓应使用相同规格，且安装方向应一致；螺栓应对称紧固，紧固好的螺栓应露出螺母之外；

3 与法兰接口两侧相邻的第一至第二个刚性接口或焊接接口，待法兰螺栓紧固后方可施工；

4 法兰接口埋入土中时，应采取防腐措施。

4.3.24 钢管管节采用焊接连接，钢管对口检查合格后，方可进行接口定位焊接。焊接方式应符合设计和焊接工艺评定的要求，管径大于 800mm 时，应采用双面焊。

4.3.25 球墨铸铁管安装管节及管件的规格、尺寸公差、性能应符合国家有关标准规定和设计要求，进入施工现场时其外观质量应符合下列规定：

1 管节及管件表面不得有裂纹，不得有妨碍使用的凹凸不平的缺陷；

2 采用橡胶圈柔性接口的球墨铸铁管，承口的内工作面和插口的外工作面应光滑、轮廓清晰，不得有影响接口密封性的缺陷。

4.3.26 球墨铸铁管管节及管件下沟槽前，应清除承口内部的油污、飞刺、铸砂及凹凸不平的铸瘤；柔性接口铸铁管及管件承口的内工作面、插口的外工作面应修整光滑，不得有沟槽、凸脊缺陷；有裂纹的管节及管件不得使用。

4.3.27 球墨铸铁管沿直线安装管道时，宜选用管径公差组合最小的管节组对连接，确保接口的环向间隙应均匀。

4.3.28 球墨铸铁管管节间的橡胶圈安装经检验合格后，方可进行管道安装。安装滑入式橡胶圈接口时，推入深度应达到标记环，并复查与其相邻已安好的第一至第二个接口推入深度。

4.3.29 球墨铸铁管安装机械式柔性接口时，应使插口与承口法兰压盖的轴线相重合；螺栓安装方向应一致，用扭矩扳手均匀、对称地紧固。

4.3.30 钢筋混凝土管安装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。

4.3.31 钢筋混凝土管柔性接口形式应符合设计要求，橡胶圈应符合下列规定：

1 材质应符合相关规范的规定；

- 2 应由管材厂配套供应；
- 3 外观应光滑平整，不得有裂缝、破损、气孔、重皮等缺陷；
- 4 每个橡胶圈的接头不得超过 2 个。

4.3.32 钢筋混凝土管刚性接口的钢筋混凝土管道，钢丝网水泥砂浆抹带接口材料应符合下列规定：

- 1 选用粒径 0.5~1.5mm，含泥量不大于 3% 的洁净砂；
- 2 选用网格 10mm×10mm、丝径为 20 号的钢丝网；
- 3 水泥砂浆配比满足设计要求。

4.3.33 钢筋混凝土管刚性接口的钢筋混凝土管道施工应符合下列规定：

- 1 抹带前应将管口的外壁凿毛、洗净；
- 2 钢丝网端头应在浇筑混凝土管座时插入混凝土内，在混凝土初凝前，分层抹压钢丝网水泥砂浆抹带；
- 3 抹带完成后应立即用吸水性强的材料覆盖，3~4h 后洒水养护；
- 4 水泥砂浆填缝及抹带接口作业时落入管道内的接口材料应清除；管径大于或等于 700mm 时，应采用水泥砂浆将管道内接口部位抹平、压光；管径小于 700mm 时，填缝后应立即拖平。

4.3.34 玻璃钢管安装管节及管件的规格、性能应符合国家有关标准的规定和设计要求，进入施工现场时其外观质量应符合下列规定：

- 1 内、外径偏差、承口深度(安装标记环)、有效长度、管壁厚度、管端面垂直度等应符合产品标准规定；
- 2 内、外表面应光滑平整，无划痕、分层、针孔、杂质、破碎等现象；
- 3 管端面应平齐、无毛刺等缺陷；
- 4 橡胶圈应符合本规范第 3.2.8 条的规定。

4.3.35 玻璃钢管接口连接、管道安装除应符合本规范应符合下列规定：

- 1 采用套筒式连接的，应清除套筒内侧和插口外侧的污渍和附着物；
- 2 管道安装就位后，套筒式或承插式接口周围不应有明显变形和胀破；
- 3 施工过程中应防止管节受损伤，避免内表层和外保护层剥落；
- 4 检查井、透气井、阀门井等附属构筑物或水平折角处的管节，应采取避免不均匀沉降造成接口转角过大的措施；

5 混凝土或砌筑结构等构筑物墙体內的管节，可采取设置橡胶圈或中介层法等措施，管外壁与构筑物墙体的交界面密实、不渗漏。

4.3.36 硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管（以下简称“塑料管”）安装管节及管件的规格、性能应符合国家有关标准的规定和设计要求，进入施工现场时其外观质量应符合下列规定：

- 1 不得有影响结构安全、使用功能及接口连接的质量缺陷；
- 2 内、外壁光滑、平整，无气泡、无裂纹、无脱皮和严重的冷斑及明显的痕纹、凹陷；
- 3 管节不得有异向弯曲，端口应平整；
- 4 橡胶圈应符合本规范第 3.2.8 条的规定。

4.3.37 塑料管管道铺设应符合下列规定：

- 1 采用承插式(或套筒式)接口时，宜人工布管且在沟槽内连接；槽深大于 3m 或管外径大于 400mm 的管道，宜用非金属绳索兜住管节下管；严禁将管节翻滚抛入槽中；
- 2 采用电熔、热熔接口时，宜在沟槽边上将管道分段连接后以弹性铺管法移入沟槽；移入沟槽时，管道表面不得有明显的划痕。

4.3.38 管道连接应符合下列规定：

- 1 承插式柔性连接、套筒(带或套)连接、法兰连接、卡箍连接等方法采用的密封件、套筒件、法兰、紧固件等配套管件，必须由管节生产厂家配套供应；电熔连接、热熔连接应采用专用电器设备、挤出焊接设备和工具进行施工；

2 管道连接时必须对连接部位、密封件、套筒等配件清理干净，套筒(带或套)连接、法兰连接、卡箍连接用的钢制套筒、法兰、卡箍、螺栓等金属制品应根据现场土质并参照相关标准采取防腐措施；

3 承插式柔性接口连接宜在当日温度较高时进行，插口端不宜插到承口底部，应留出不小于 10mm 的伸缩空隙，插入前应在插口端外壁做出插入深度标记；插入完毕后，承插口周围空隙均匀，连接的管道平直；

4 电熔连接、热熔连接、套筒(带或套)连接、法兰连接、卡箍连接应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，挤出焊接时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外翻边，内翻边应铲平；

5 管道与井室宜采用柔性连接，连接方式符合设计要求；设计无要求时，可采用承插管件连接或中介层做法；

6 管道系统设置的弯头、三通、变径处应采用混凝土支墩或金属卡箍拉杆等技术措施；在消火栓及闸阀的底部应加垫混凝土支墩；非锁紧型承插连接管道，每根管节应有 3 点以上的固定措施；

7 安装完的管道中心线及高程调整合格后，即将管底有效支撑角范围用中粗砂回填密实，不得用土或其他材料回填。

4.3.39 沟槽回填管道应符合以下规定：

1 压力管道水压试验前，除接口外，管道两侧及管顶以上回填高度不应小于 0.5m；水压试验合格后，应及时回填沟槽的其余部分。

2 无压管道在闭水或闭气试验合格后应及时回填。

4.3.40 管道沟槽回填应符合下列规定：

1 沟槽内砖、石、木块等杂物清除干净；

2 沟槽内不得有积水；

3 保持降排水系统正常运行，不得带水同填。

4.3.41 井室、雨水口及其他附属构筑物周围回填应符合下列规定：

1 井室周围的回填，应与管道沟槽回填同时进行；不便同时进行时，应留台阶形接茬；

2 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；

3 回填材料压实后应与井壁紧贴；

4 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，其回填宽度不宜小于 400mm；

5 严禁在槽壁取土回填。

4.3.42 除设计有要求外，回填材料应符合下列规定：

1 采用土回填时，槽底至管顶以上 500mm 范围内，土中不得含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块；在抹带接口处、防腐绝缘层或电缆周围，应采用细粒土回填；冬期回填时管顶以上 500mm 范围以外可均匀掺入冻土，其数量不得超过填土总体积的 15%，且冻块尺寸不得超过 100mm；回填土的含水量，宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内；

2 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量应符合设计要求或有关标准规定。

4.3.43 每层回填土的虚铺厚度应根据所采用的压实机具按表 4.3-3 的规定选取。

表 4.3-3 每层回填土的虚铺厚度

压实机具	虚铺厚度(mm)
木夯、铁夯	≤ 200
轻型压实设备	200~250
压路机	200~300
振动压路机	≤ 400

4.3.44 回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管道及其接口，并应符合下列规定：

1 根据每层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内，且不得在影响压实的范围内堆料；

2 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在管道上；回填其他部位时，应均匀运入槽内，不得集中推入；

3 需要拌合的回填材料，应在运入槽内前拌合均匀，不得在槽内拌合。

4.3.45 回填作业每层土的压实遍数，按压实度要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，应经现场试验确定。

4.3.46 采用重型压实机械压实或较重车辆在回填土上行驶时，管道顶部以上应有一定厚度的压实回填土，其最小厚度应按压实机械的规格和管道的设计承载力，通过计算确定。

4.3.47 软土、湿陷性黄土、膨胀土、冻土等地区的沟槽回填，应符合设计要求和当地工程标准规定。

4.3.48 刚性管道沟槽回填的压实作业应符合下列规定：

1 回填压实应逐层进行，且不得损伤管道；

2 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内胸腔夯实，应采用轻型压实机具，管道两侧压实面的高差不应超过 300mm；

3 管道基础为土弧基础时，应填实管道支撑角范围内腋角部位；压实时，管道两侧应对称进行，且不得使管道位移或损伤；

4 同一沟槽中有双排或多排管道的基础底面位于同一高程时，管道之间的回填压实应与管道与槽壁之间的回填压实对称进行；

5 同一沟槽中有双排或多排管道但基础底面的高程不同时，应先回填基础较低的沟槽；回填至较高基础底面高程后，再按上一款规定回填；

6 分段回填压实时，相邻段的接茬应呈台阶形，且不得漏夯；

7 采用轻型压实设备时，应夯夯相连；采用压路机时，碾压的重叠宽度不得小于 200mm；

8 采用压路机、振动压路机等压实机械压实时，其行驶速度不得超过 2km / h；

9 接口工作坑回填时底部凹坑应先回填压实至管底，然后与沟槽同步回填。

4.3.49 柔性管道的沟槽回填作业应符合下列规定：

1 回填前，检查管道有无损伤或变形，有损伤的管道应修复或更换；

2 管内径大于 800mm 的柔性管道，回填施工时应在管内设有竖向支撑；

3 管基有效支承角范围应采用中粗砂填充密实，与管壁紧密接触，不得用土或其他材料填充；

4 管道半径以下回填时应采取防止管道上浮、位移的措施；

5 管道回填时间宜在一昼夜中气温最低时段，从管道两侧同时回填，同时夯实；

6 沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 500mm 范围内，必须采用人工回填；管顶 500mm 以上部位，可用机械从管道轴线两侧同时夯实；每层回填高度应不大于 200mm；

7 管道位于车行道下，铺设后即修筑路面或管道位于软土地层以及低洼、沼泽、地下水位高地段时，沟槽回填宜先用中、粗砂将管底腋角部位填充密实后，再用中、粗砂分层回填到管顶以上 500mm；

8 回填作业的现场试验段长度应为一个井段或不少于 50m，因工程因素变化改变回填方式时，应重新进行现场试验。

4.3.50 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要求；设计无要求时，钢管或球墨铸铁管道变形率应不超过 2%，化学建材管道变形率应不超过 3%；当超过时，应采取下列处理措施：

1 当钢管或球墨铸铁管道变形率超过 2%，但不超过 3%时；化学建材管道变形率超过 3%，但不超过 5%时；应采取下列处理措施：

①挖出回填材料至露出管径 85%处，管道周围内应人工挖掘以避免损伤管壁；

②挖出管节局部有损伤时，应进行修复或更换；

③重新夯实管道底部的回填材料；

④选用适合回填材料按本规范第 4.5.11 条的规定重新回填施工，直至设计高程。

⑤按本条规定重新检测管道变形率。

2 钢管或球墨铸铁管道的变形率超过 3%时，化学建材管道变形率超过 5%时，应挖出管道，并会同设计单位研究处理。

4.3.51 管道埋设的管顶覆土最小厚度应符合设计要求，且满足当地冻土层厚度要求；管顶覆土回填压实度达不到设计要求时应与设计协商进行处理。

4.4 非开挖施工

4.4.1 定向钻施工应根据设计要求和施工方案组织实施。定向钻施工前应检查下列内容，确认条件具备时方可开始钻进：

1 设备应安装牢固、稳定，钻机导轨与水平面的夹角符合入土角要求；钻机系统、动力系统、泥浆系统等调试合格；导向控制系统安装正确，校核合格，信号稳定；钻进、导向探测系统的操作人员经培训合格：

2 管道的轴向曲率应符合设计要求、管材轴向弹性性能和成孔稳定性的要求；

3 按施工方案确定入土角、出土角；

4 无压管道从竖向曲线过渡至直线后，应设置控制井；控制井的设置应结合检查井、入土点、出土点位置综合考虑，并在导向孔钻进前施工完成；

5 进、出控制井洞口范围的土体应稳固；

6 最大控制回拖力应满足管材力学性能和设备能力要求，总回拖阻力的计算可按式(4.4-1)进行：

$$P=P_1+P_F \quad (4.4-1)$$

$$P_F=\pi D_k^2 R_a / 4$$

$$P_1=\pi D_0 L f_1$$

式中 P——总回拖阻力(kN)；

P_F ——扩孔钻头迎面阻力(kN)；

P_1 ——管外壁周围摩擦阻力(kN)；

D_k ——扩孔钻头外径(m)，一般取管道外径 1.2~1.5 倍；

D_0 ——管节外径(m)；

R_a ——迎面土挤压力(kN / m²)；一般情况下，黏性土可取 500~600kN/m²，砂性土可取 800~1000kN / m²；

L ——回拖管段总长度(m)；

f_1 ——管节外壁单位面积的平均摩擦阻力(kN / m²)；

7 回拖管段的地面布置应符合下列要求：

待回拖管段应布置在出土点一侧，沿管道轴线方向组对连接；布管场地应满足管段拼接长度要求；管段的组对拼接、钢管的防腐层施工、钢管接口焊接无损检验应符合本规范第 5 章的相关规定和设计要求；管段回拖前预水压试验应合格；应根据工程具体情况选择导向探测系统。

4.4.2 定向钻施工应符合下列规定：

1 导向孔钻进时，钻机必须先进行试运转，确定各部分运转正常后方可钻进；第一根钻杆入土钻进时，应采取轻压慢转的方式，稳定钻进导入位置和保证入土角；且入土段和出土段应为直线钻进，其直线长度宜控制在 20m 左右；钻孔时应匀速钻进，并严格控制钻进给进力和钻进方向；每进一根钻杆应进行钻进距离、深度、侧向位移等的导向探测，曲线段和有相邻管线段应加密探测；保持钻头正确姿态，发生偏差应及时纠正，且采用小角度逐步纠偏；钻孔的轨迹偏差不得大于终孔直径，超出误差允许范围宜退回进行纠偏；绘制钻孔轨迹平面、剖面图；

2 扩孔时，从出土点向入土点回扩，扩孔器与钻杆连接应牢固；根据管径、管道曲率半径、地层条件、扩孔器类型等确定一次或分次扩孔方式；分次扩孔时每次回扩的级差宜控制在 100~150mm，终孔孔径宜控制在回拖管节外径的 1.2~1.5 倍；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、缩孔等现象；扩孔孔径达到终孔要求后应及时进行回拖管道施工；

3 从出土点向入土点回拖，回拖管段的质量、拖拉装置安装及其与管段连接等经检验合格后，方可进行拖管；严格控制钻机回拖力、扭矩、泥浆流量、回拖速率等技术参数，严禁硬拉硬拖；回拖过程中应有发送装置，避免管段与地面直接接触和减小摩擦力；发送装置可采用水力发送沟、滚筒管架发送道等形式，并确保进入地层前的管

段曲率半径在允许范围内；

4 导向钻进、扩孔及回拖时，及时向孔内注入泥浆(液)；泥浆(液)的材料、配比和技术性能指标应满足施工要求，并可根据地层条件、钻头技术要求、施工步骤进行调整；泥浆(液)应在专用的搅拌装置中配制，并通过泥浆循环池使用；从钻孔中返回的泥浆经处理后回用，剩余泥浆应妥善处理；泥浆(液)的压力和流量应按施工步骤分别进行控制；

5 出现下列情况时，必须停止作业，待问题解决后方可继续作业：设备无法正常运行或损坏，钻机导轨、工作井变形；钻进轨迹发生突变、钻杆发生过度弯曲；回转扭矩、回拖力等突变，钻杆扭曲过大或拉断；坍孔、缩孔；待回拖管表面及钢管外防腐层损伤；遇到未预见的障碍物或意外的地质变化；地层、邻近建(构)筑物、管线等周围环境的变形量超出控制允许值。

4.4.3 施工单位必须充分了解地质情况，选择合适的顶管机。

4.4.4 管材根据道路等级、覆土深度、工程土质条件和顶管半径选确定，并应由管道供应商复核确认。

4.4.5 顶管时应注意附近管线和建构筑物的保护。顶管过程中应避免大角度偏移，重要地段要用迟凝泥浆置换触变泥浆。施工前应摸清管道情况，并注意观测和预备必要的保护措施。

4.4.6 顶管接口要严格控制成品管槽口与套筒的尺寸误差，并要求承口插入面光滑；橡胶止水圈必须用粘结剂牢固粘结在插口槽上，每只管节周边八等分检查粘结牢度，检查方法用手掌沿橡胶圈斜边用力推，以粘结底面不脱胶、不翘起为合格；顶管管节插入后，必须在接口缝周边用探棒检查橡胶圈定位是否准确，如发现橡胶圈翻边，必须拔出重新粘结。

4.4.7 顶管过河段施工前需摸清两岸实际河堤情况，确保无障碍物，再行实施顶管。施工应按照顶管施工要求严格控制管底标高及管顶覆土厚度，同时注意对河道防汛墙的

保护，做好必要的施工抢险预案。

4.4.8 管内弃土运输方式应根据管道内径、顶进长度和顶管机类型确定。

4.4.9 顶站千斤顶与反力墙之间应设置后座，后座面积应使反力墙后土体的承载能力满足顶力要求，后座刚度应能保障顶进方向不变。后座应与管道轴线垂直，允许不垂直度为 5mm/m。

4.4.10 穿墙方式应根据工程地质、水文地质、管道直径、管道埋置深度、地下水的压力、穿墙管的构造和临时封堵方式等条件确定。

4.4.11 顶管机纠偏应根据管道偏差的大小，偏差发展趋势而确定，使顶管机轨迹过渡平稳。

4.4.12 顶管机进洞前的 3 倍管径范围内，应减慢顶进速度，减小管道正面阻力对接收井的不利影响。

4.4.13 作为非开挖的地下盾构法技术，其施工时应满足如下的基本要求：

1 盾构法隧道施工现场必须有足够的场地，满足工作井、龙门吊、管片存放、浆液站、泥水处理设施、材料、渣土堆放、充电间、供配电站、控制室、客房等生产设施用地要求。

2 盾构法隧道施工时，必须采取有效的技术和监控量测措施，控制地表变形，保证地下管网的临近建（构）筑物的安全。

3 盾构法隧道施工使用的管片质量必须符合设计和规范要求。

4 管片拼装连接螺栓紧固件、防水密封条的规格、质量应符合设计要求。

5 盾构法隧道施工时必须严格监控盾构姿态，确保隧道轴线精度在本规范允许偏差范围内。

6 盾构法隧道施工时，必须保证管片拼接质量在允许偏差范围内。

7 盾构隧道防水必须满足设计和国家现行相关规范的要求。

8 盾构法隧道施工必须采取安全措施，确保施工人员和设备安全。

9 盾构法隧道施工必须采取必要的环境保护措施。

4.4.14 盾构法隧道施工前，需进行下列的施工准备：

1 工程地质和水文地质勘察报告；

2 施工沿线环境、地下管线和障碍物等得调查报告；

3 施工所需的设计图纸资料和工程技术要求文件；

4 工程所使用的原材料、半成品和成品的质量，应符合设计要求和国家现行相关标准的规定。

5 对净距小的两条隧道包括邻近既有隧道的施工，应采取适当措施减小施工的相互影响，保证隧道施工及结构安全。

6 盾构掘进施工必须建立施工测量和监控量测系统。

7 应根据隧道所处的工程地质和水文地质条件、隧道线路条件和结构设计条件、环境保护要求等进行盾构选型、设计和制造。

8 盾构掘进施工前，应完成下列主要工作：

①记录各工作井井位里程及坐标；

②记录洞门钢圈制作精度和安装后的标高、坐标；

③进行盾构组装、调试与验收；

④盾构基座、负环管片和反力架等设施及定向测量数据的检查验收；

⑤准备预制管片；

4.4.15 盾构法隧道施工时，其测量误差应满足表 4.4-1 的要求。

表 4.4-1 隧道贯通测量中误差 (mm)

铁路、地铁隧道	横向贯通测量中误差	±50
	高程贯通测量中误差	±25
公路、水工隧道	横向贯通测量中误差	±75
	高程贯通测量中误差	±25

4.4.16 盾构法隧道施工时，管片制作应满足下列要求：

- 1 混凝土管片应由具备相应资质等级的厂家制造。
- 2 管片制造厂家应具有健全的质量管理体系及质量控制和质量检验制度。
- 3 管片制造应编制施工组织设计或技术方案，并经审查批准。

4.4.17 盾构法隧道掘进施工时，应满足下列规定：

- 1 盾构现场组装完成后必须对各系统进行调试并验收。
- 2 盾构掘进施工划分为始发、掘进和接收三个阶段，施工中应根据每个阶段施工特点采取针对性技术措施，保证施工安全，并应满足质量及环保要求。
- 3 应在盾构起始段 50~100 m 进行试掘进，并根据试掘进调整、确定掘进参数。
- 4 盾构掘进施工必须严格控制排土量、盾构姿态和地层变形。
- 5 盾构掘进至一个管片环宽度时，应停止掘进，进行管片拼装。管片拼装时，应采取措措施保持土仓内压力，防止盾构后退。
- 6 盾构掘进过程中必须对成环管片与地层的间隙充填注浆。
- 7 盾构掘进过程中应保持盾构与配套设备、抽排水与通风设备、水平运输与垂直提升设备、泥浆管道输送设备、供电系统等正常运转，并保持盾尾密封。
- 8 盾构掘进过程中遇到下列情况时，应及时处理：
 - ①盾构前方地层发生坍塌或遇有障碍；

- ②盾构本体滚动角不小于 3；
- ③盾构轴线偏离隧道轴线不小于 50 mm ；
- ④盾构推力与预计值相差较大；
- ⑤管片严重开裂或严重错台；
- ⑥壁后注浆系统发生故障无法注浆；
- ⑦盾构掘进扭矩发生异常波动；
- ⑧动力系统、密封系统、控制系统等发生故障。

4.4.18 盾构法隧道施工的壁厚注浆应满足下列规定：

1 壁后注浆分为同步注浆、即时注浆和二次补强注浆等，应根据工程地质条件、地表沉降状态、环境要求及设备情况等选择注浆方式和注浆参数。

2 同步注浆和即时注浆必须与盾构掘进同步进行。

3 壁后注浆过程中，必须采取措施减少注浆施工对周围环境的响。

4.4.19 盾构法隧道防水应满足下列规定：

1 盾构隧道防水应以管片自防水为基础，接缝防水为重点，并应对特殊部位进行防水处理，形成完整的防水体系。

2 盾构隧道防水应满足环境保护和设计要求。

3 防水材料在运输、堆放、拼装前应采取防雨、防潮措施。

4.4.20 盾构隧道施工的安全、卫生和环境保护应满足下列规定：

1 根据盾构类型、地质条件和工程实际，应制定盾构安全技术操作规程和应急预案，确保施工作业在安全和卫生环境下进行。

2 应根据盾构设备状况、地质条件、施工方法、进度和隧道掘进长度等条件，选用适用的通风方式、通风设备及隧道内温度控制措施，并应符合国家现行相关标准的规定。

3 隧道内作业场所必须设置照明设施。

4隧道内作业场所必须配备消防设施。

5隧道和工作井内必须安置足够的排水设备。

6隧道内作业位置与场所必须保证作业通道畅通。

7当存在可燃性或有害气体时，必须使用专用仪器进行检测，并应加强通风，可燃性或有害气体浓度应控制在安全允许范围内。

8施工作业环境气体必须符合下列规定：

①空气中氧气含量不得小于20%；

②瓦斯浓度应小于0.75%；

③有害气体浓度：

I 一氧化碳不得超过 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ；

II 二氧化碳不得超过0.5% (按体积计) ；

III 氮氧化物换算成二氧化氮不得超过 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

9隧道内温度不应高于 32°C 。

10隧道内噪声不应大于 90dB 。

11施工通风必须符合下列规定：

①应采取机械通风(通常选用压入式通风)；

②按隧道内施工高峰期人数，每人需供应新鲜空气不得小于 $3\text{m}^3/\text{min}$ ，隧道最低风速不得小于 $0.25\text{m}/\text{s}$ 。

12 应采取措施避免施工噪声、振动、水质和土壤污染及地表下沉等对周边环境造成影响。

4.4.21 夯管适用性规定和要求：

1 进管道穿越道路等设施时，管顶覆上层厚度应不小于管道外径的2倍，且应大于 1m 。

2 夯进管道与建(构)筑物基础、相邻管线的间距应考虑夯进偏差，应符合设计文件、

专业管线相关规程且满足产权单位和管理单位的要求。

3 夯管锤应根据管径、夯管长度、地质条件等选择夯管锤外径(主参数), 夯管锤外径宜符合表 4.4-2。

表 4.4-2 气动夯管锤选择

夯入管线长度 L (m)	夯入管道外径 D (mm)	夯管锤主参数代号	夯管锤缸体外径最小值 D ₁ (mm)
L < 35	D < 325	155	150
	325 ≤ D < 630	190	190
	630 ≤ D < 813	350	350
	813 ≤ D < 1219	420	415
	D ≥ 1219		
35 ≤ L < 60	630 ≤ D < 813	420	415
	813 ≤ D < 1219		
	1219 ≤ D < 1829	610	610
	D ≥ 1829	610	610
60 ≤ L ≤ 80	630 ≤ D < 813	420	415
	813 ≤ D < 1219	420	415
	1219 ≤ D < 1829		
	D ≥ 1829	610	610

4.4.22 施工测量

- 1 施工测量应实行施工单位复核制、监理单位复测制, 应填写记录。
- 2 施工前, 建设单位应组织进行现场交桩, 施工单位对所交桩进行复核测量。
- 3 临时水准点和管道(线)轴线控制桩的设置应便于观测且应牢固, 并应采取保护措施。
- 4 临时水准点、管道(线)轴线控制桩、高程桩, 应经复核方可使用, 并应经常校核。
- 5 开工前应校测既有管道(线)、建(构)筑物与拟建工程衔接的平面位置和高程。
- 6 施工测量的允许偏差, 应符合表 4.4-3 的要求, 并应满足 GB 50026 的要求, 对

有特定要求的管道(线)还应遵守其特殊规定。

表 4.4-3 施工测量允许偏差

项 目		允 许 偏 差
水准测量高程闭合差	平地	$\pm 20\sqrt{L}^a$ (mm)
	山地	$\pm 6\sqrt{n}^b$ (mm)
导线测量方位角闭合差		$40\sqrt{n}$ (″)
导线测量相对闭合差		$1/3000$
直接丈量测距的两次较差		$1/5000$
^a L为水准测量闭合线路的长度(km)。 ^b n 为水准或导线测量的测站数。		

4.4.23 工作井

- 1 起始工作井的宽度、深度应符合设计要求，并进行现场放样，确定尺寸可行。
- 2 接收工作井尺寸应满足管线排土、管线的附属构筑物、管线连接作业的需要。
- 3 工作井放坡开挖、工作井的降水、支护应符合 JGJ120、DB11/ 489、GB 50086、GB 50268-2008 的相关要求。
- 4 地下水位高于工作井井底时，应采取降排水措施，降水深度应低于工作井基底 0.5m。
- 5 工作井基底施工应符合下列要求：
 - ①无地下水影响的井底宜采用夯实井底原状土或铺设约 0.2m 厚的级配石作基础及垫层；
 - ②有地下水影响或井底原状土为软土时，井底宜先铺设 0.2m 厚的级配石再浇筑混凝土或钢筋混凝土。

4.4.24 夯进前的准备

- 1 导轨的选择与安装应符合下列要求：

- ①导轨应选用槽钢或工字钢制作，型号和结构应按铺设管道(线)的管径确定；
- ②钢管直径小于排土锥或夯管锤外径时，应在导轨上设置调节高程的活动导轨；
- ③当夯进管外壁有防腐要求时，应在导轨上设置防摩擦的活动导轨；
- ④导轨的铺设方向和倾斜角度应与管线设计轴线一致，导轨安装中心线水平与竖直位置允许偏差应小于 5mm。

2 首节管宜设置管靴。管靴宜采用焊接的方式制作，管靴宽度宜为 50mm~200mm，管靴外径宜大于被夯管外径 15mm~25mm，管靴内径宜小于被夯管内径 15mm~25mm。管靴后宜设置减阻泥浆注浆孔。

3 夯管锤与钢管连接应符合下列要求

- ①连接时夯管锤宜放置在可调节高度的支架上，应使锤体中心线与被夯入管线的中心线一致；
- ②夯管锤应通过撞击环与被夯入钢管的尾部连接，钢管穿越的土质疏松或含卵砾石时宜设置排土锥；
- ③夯管锤与被夯入钢管应通过张紧带、带爪卡盘固定。

4.5 综合管沟施工

4.5.1 现浇综合管沟施工：

1 综合管廊模板施工前，应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应条件进行模板及支架设计。模板及支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。

2 混凝土的浇筑应在模板和支架检验合格后进行。入模时应防止离析。连续浇筑时，每层浇筑高度应满足振捣密实的要求。预留孔、预埋管、预埋件及止水带等周边混凝土浇筑时，应辅助人工插捣。

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

4 混凝土施工质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

4.5.2 预制拼装综合管沟施工

1 预制拼装钢筋混凝土构件的模板，应采用精加工的钢模板。

2 构件堆放的场地应平整夯实，并应具有良好的排水措施。

3 构件的标识应朝向外侧。

4 构件运输及吊装时，混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，不应低于设计强度的 75%。

5 预制构件安装前，应复验合格。当构件上有裂缝且宽度超过 0.2mm 时，应进行鉴定。

6 预制构件和现浇结构之间、预制构件之间的连接应按设计要求进行施工。

7 预制构件制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

8 预制构件安装前应对其外观、裂缝等情况进行检验，并按设计要求及现行国家

标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。

9 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要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

4.6 管线穿越障碍施工

4.6.1 围堰施工：

1 围堰应编制施工专项方案并有设计图，其构造应简单，符合强度、稳定、防冲和抗渗要求。

2 围堰类型的选择应根据河道的水文、地形、地质及地方材料、施工技术和装备等因素，经综合技术经济比较确定，并应符合表 4.6-1 的规定。

表 4.6-1 围堰类型选用

围 堰 类 型	适 用 条 件	
	最大水深(m)	最大流速(m/s)
土围堰	2.0	0.5
袋装土围堰	3.5	2.0
双排钢板桩围堰	10.0	3.0

注：土、土袋围堰适用于土质透水性较小的河床。

3 围堰的顶面高程，在有临时防汛措施的前提下，宜高出施工期间的最高水位 0.5m~0.7m；临近通航水体尚应考虑涌浪高度。围堰施工和拆除，不得影响航运和污染临近取水水源的水质。

4 在通航河道上的围堰布置要满足航行的要求，并设置警示标志和警示灯。

4.6.2 牵引施工：

1 牵引设备的选用，应根据牵引力的大小和施工单位现有装备情况而确定，牵引设备能力应不低于最大牵引力的 1.2 倍。

2 无论沿河或浮在水面上拖管，都应在岸上设有管线的发送装置。河流两岸平坦且与河面相对高差小，宜采用水力发送沟；河两岸比较平坦且与河水面有一定高程差，应修小平车发送道；河两岸地势起伏且与河面有一定的高差，适于用滚动管架发送道，

采用哪种发送道，除上述条件外，还应根据穿越工程的具体情况和施工单位现有装备能力来确定。

3 大型河流穿越，拖管所需牵引力大。为保证牵引成功，应修筑牵引道。牵引道与管线施工作业带宽度相同，长度应保证牵引作业正常进行。牵引道的承压强度应不低于砂石路面的承压能力。

4 采用水平定向钻穿越施工时，穿越管段的施工程序应是：管段外防腐涂层的预制、拉运、布管、组对焊接、焊缝无损探伤检验、试压、通球扫线、防腐补口及补伤、电火花仪防腐涂层检漏、管段放入发送架或发送沟、管段回拖到位，最后进行试压。

5 定向钻穿越施工的管段，应严格按设计图样要求施工，并经检查验收合格后方可进行回拖施工。

6 管段组装焊接长度应为穿越断面曲线设计长度加 20m，设计长度应与实际钻成的导向孔记录长度核实。

7 严禁在穿越管段上开孔焊接接管、管嘴及其他附件、试压时只许在管段两端加长段上开孔焊接放空阀和安装压力表，回拖连接时，开孔的加长管段应割除。如管段中间较高时，可采用通球方法排气。

8 穿越管段回拖完成后，应进行严密性试压检验。

4.6.3 管线穿越公路和铁路时，应尽量垂直，其夹角应接近 90°，在任何情况下不得小于 30°，穿越位置应避开岩石带和低洼积水处。

4.6.4 穿越管道的管顶距铁路轨枕下面不得小于 1.6m，距公路路面不得小于 1.2m，在路边低洼处管线埋深不得小于 0.9m。

4.6.5 带套管穿越时，套管应伸出路基坡脚外 2m。

4.6.6 顶管法穿越施工：

1 顶管作业坑应选在地面高程较低的一侧，作业坑应有足够的长度和宽度，其深度根据管线穿越深度确定。作业坑底铺设枕木和导轨，导轨作为套管前进的轨道。承受

顶进反力的作业坑背面应采取加强措施。

2 在地下水位高的地段，开挖作业坑应采取有效的降水措施，保证顶管作业正常进行。

3 顶管作业时，第一节管顶进方向的准确性是关键，应认真加以控制、仔细检查和测量，轴线偏差不超过顶进长度的 1.5%。

4 顶管作业开始以后，应连续进行，不宜中途停止。

4.6.7 钻孔法穿越施工：

1 在钻孔作业方便的一侧开挖作业坑，在另一侧挖接收坑。作业坑应有足够的长度和宽度，其深度应根据管线穿越深度确定。

2 在地下水位高的地段，应采取有效的降水措施，保证钻孔作业的正常进行。

3 安装钻机时，钻头和管子必须同心。在钻孔时，对松软土壤，钻头应比主机低 1%钻杆长度。对岩石土壤，钻头应比主机低 5%钻杆长度。

4 为保护好管子的外防护腐层，在管子前方应焊上保护钢圈。

5 穿越管道与干线管道应保持同心，穿越管子的允许偏差:上下方向为钻进管子长度的 0.5%，左右方向为钻进管子长度的 1%。

6 带套管穿越时，内管穿越后应按设计要求将套管两端封堵，并与干线管道连接。

4.6.8 开挖法穿越施工：

1 管道穿越等外公路、乡间土路以及其他不适宜用钻孔法和顶管法施工的公路，可采用开挖法施工。

2 采用开挖法穿越公路时，交通被中断，应根据安全规则，设置路障、栅栏、警卫标志，必要时开通或修筑绕行便道，并设专人指挥交通维护安全。

3 用机械或人工开挖管沟底应平直，管沟的几何尺寸应符合管道相关设计规范的规定。

4 穿越公路管沟回填土应充分夯实，使其密实度与未开挖的土壤一致。并按开挖

前的结构和质量恢复路面。

4.7 膨胀土区域地基基础施工

4.7.1 膨胀土地区的建筑施工，应根据设计要求、场地条件和施工季节，针对膨胀土的特性编制施工组织设计。

4.7.2 地基基础施工前应完成场地平整、挡土墙、护坡、截洪沟、排水沟、管沟等工程，并应保持场地排水通畅、边坡稳定。

4.7.3 施工用水应妥善管理，并应防止管网漏水。临时水池、洗料场、淋灰池、截洪沟及搅拌站等设施距建筑物外墙的距离，不应小于 10m。临时生活设施距建筑物外墙的距离，不应小于 15m，并应做好排(隔)水设施。

4.7.4 堆放材料和设备的施工现场，应采取保持场地排水畅通的措施。排水流向应背离基坑(槽)。需大量浇水的材料，堆放在距基坑(槽)边缘的距离不应小于 10m。

4.7.5 回填土应分层回填夯实，不得采用灌(注)水作业。

4.7.6 施工时，尽量不要破坏场地的天然地貌，砍树时必须清除残根，并用掺 6%的石灰的膨胀土或非膨胀土回填。

4.7.7 隐蔽工程如基础、地下室、地沟、地坑、地下管道、挡土墙等，应做好施工记录存档。

4.7.8 开挖基坑(槽)发现地裂、局部上层滞水或土层地质情况等与勘察文件不符合时，应及时会同勘察、设计等单位协商处理措施。

4.7.9 地基基础施工宜采取分段作业，施工过程中基坑(槽)不得暴晒或泡水。地基基础工程宜避开雨天施工；雨期施工时，应采取防水措施。

4.7.10 基坑(槽)或边坡开挖时，应及时采取措施，如坑壁(边坡)支护、喷浆、锚固等方法，防止坑(槽)壁或边坡坍塌；如不能及时护面，应预留 30cm~50cm 的保护(岩)土层。基坑(槽)挖土接近基底设计标高时，宜在其上预留 20cm~50cm 土层，待下一工序开始前继续挖除。

4.7.11 坡地土方施工时，挖方作业应由坡上方自上而下开挖；填方作业应自下而上分层压实。坡面形成后，应及时封闭。开挖土方时应保护坡脚。坡顶弃土至开挖线的距离应通过稳定性计算确定，且不应小于 5m。

4.7.12 从基坑内挖出的土，宜在距坑边约 1m 处堆成土堤，防治雨水及施工用水流入。

4.7.13 灌注桩施工时，成孔过程中严禁向孔内注水。孔底虚土经清理后，应及时灌注混凝土成桩。

4.7.14 砂垫层：切忌出现振动析水现象或灌水操作。砂的含水量控制在 9%左右应分层夯实，每层厚不大于 0.3m。

4.7.15 回填土：隐蔽工程完工后，应立即回填土；回填土时严禁灌水操作，基槽回填土宜选用非膨胀土，弱膨胀土或掺 6%石灰的膨胀土。

4.7.16 基础施工出地面后，基坑(槽)应及时分层回填，填料宜选用非膨胀土或经改良后的膨胀土，回填压实系数不应小于 0.94。

4.7.17 底层现浇钢筋混凝土楼板(梁)，宜采用架空或析架支模的方法，并应避免直接支撑在膨胀土上。浇筑和养护混凝土过程中应注意养护水的管理，并应防止水流(渗)入地基内。

4.7.18 预制构件：不得用膨胀土做土模。

4.7.19 现浇楼盖、屋盖或其它构件：其模板不宜支在地面上，采用架空法支模较好；构造柱应用相邻砖墙做模板以保证相互结合。

4.7.20 散水应在室内地面做好后立即施工。施工前应先夯实基土，基土为回填土时，应检查回填土质量，不符合要求时，应重新处理。伸缩缝内的防水材料应充填密实，并应略高于散水，或做成脊背形状。

4.7.21 管道及其附属建筑物的施工，宜采用分段快速作业法。管道和电缆沟穿过建筑物基础时，应做好接头。室内管沟敷设时，应做好管沟底的防渗漏及倾向室外的坡度。管道敷设完成后，应及时回填、加盖或封面。

4.7.22 水沟、水池、检查井等给排水系统的隐蔽部分施工，必须保证砌筑砂浆饱满，混凝土浇捣密实，防水层厚薄均匀，杜绝一切渗漏现象。

4.7.23 水池、检查井等的溢水装置:安装好后，必须试验，确保发挥作用，并应与排水管沟连通。

5 验收

5.0.1 管道工程竣工后必须进行竣工验收，合格后方可交付使用，管道工程的竣工验收必须在各工序、部位和单位工程验收合格的基础上进行，竣工验收时，应核实竣工验收资料，进行必要的复验和外观检查。

5.0.2 管道工程的验收应由建设主管单位组织施工、设计、监理和其他有关单位共同进行。管道工程每一道工序施工完成后，施工单位应自检合格报监理单位验收合格后方可进入下一道工序施工，每一道工序验收应形成书面资料。

5.0.3 所有地下管线应根据现行国家、地方及行业标准进行功能性试验、管道变形和回填土密实度等检验。

5.0.4 给水管道投入使用前必须进行冲洗消毒，其水质符合卫生要求后才能使用。

5.0.5 施工单位在管道工程完工后，应提交下列文件和资料：

- 1 竣工图和设计变更文件；
- 2 管材和管件的出厂合格证明和检验记录；
- 3 工程施工记录、隐蔽工程验收记录和有关资料；
- 4 管道的密闭性检验记录；
- 5 管道变形检验记录；
- 6 工程质量事故处理记录。

5.0.6 验收隐蔽工程时应具备下列施工记录和中间验收记录：

- 1 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录；
- 2 管道穿越铁路、公路、河流等障碍的工程记录；
- 3 沟槽回填土的材料使用记录；
- 5 沟槽回填土密实度的检验记录。

5.0.7 验收合格后，建设单位应将有关设计、施工及验收的文件和资料立卷归档。

6 附录

工程管线之间及其与建（构）筑物之间的最小水平净距（m）附表 1

序号	管线名称		1	2		3	4				5		6		7		8	9	10			11	12										
			建 筑 物	给水管		污 水 雨 水 排 水 管	燃气管				热力管		电力 电缆		电信 电缆		乔 木	灌 木	地上杆柱			道 路 侧 石 边 缘	铁 路 钢 轨 (或 坡 脚)										
				d≤200 mm	d>200 mm		低 压	中压		次高压		直 埋	地 沟	直 埋	缆 沟	直 埋			管 道	通 信 照 明 及 <10kv	高压铁塔 基础边												
								B	A	B	A										≤35kv			>35kv									
1	建筑物			1.0	3.0	2.5	0.7	1.5	2.0	4.0	6.0	2.5	0.5	0.5	1.0	1.5	3.0	1.5	*				6.0										
2	给水管	d≤200mm	1.0			1.0	0.5				1.5	0.5	1.0		1.5	0.5	3.0		1.5														
		d>200mm	3.0			1.5																											
3	污水、雨水排水管		2.5	1.0	1.5		1.0	1.2		1.5	2.0	1.5	0.5	1.0		1.5	0.5	1.5		1.5													
4	燃气管	低压	P≤0.05MPa	0.7			1.0					1.0																					
		中压	B	0.005MPa<P≤0.2MPa	1.5	0.5		1.2	DN≤300mm0.4 DN>300mm0.5				1.0	1.5	0.5	0.5	1.0	1.2	1.0	1.0	5.0	1.5	5.0										
			A	0.2MPa<P≤0.4MPa	2.0																												
		次高压	B	0.4MPa<P≤0.8MPa	4.0	1.0	1.5						1.5	2.0	1.0	1.0																	
A	0.8MPa<P≤1.6MPa		6.0	1.5	2.0	2.0	4.0						1.5	1.5																			
5	热力管		直埋	2.5			1.5	1.5	1.5	2.0			2.0	1.0	1.5	1.0	1.0	2.0	3.0	1.5	1.0	1.0	1.0										
			地沟	0.5			1.0	1.5	2.0	4.0																							
6	电力电缆		直埋	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0			0.5	1.0	0.6			1.5	3.0													
			缆沟	0.5																													
7	电信电缆		直埋	1.0			0.5		1.0	1.5	1.0	0.5	0.5		1.0	1.0	0.5	0.6	1.5	2.0													
			管道	1.5			1.0																										
8	乔木（中心）		3.0			1.2				1.5	1.0	1.0	1.5			1.5			0.5														
9	灌木		1.5											1.0																			

序号	管线名称		1	2		3	4				5		6		7		8	9	10			11	12	
			建筑物	给水管		污水雨水排水管	燃气管				热力管		电力电缆		电信电缆		乔木	灌木	地上杆柱			道路侧石边缘	铁路钢轨(或坡脚)	
				d≤200mm	d>200mm		低压	中压		次高压		直埋	地沟	直埋	缆沟	直埋			管道	通信照明及<10kv	高压铁塔基础边			
								B	A	B	A										≤35kv			>35kv
10	地上杆柱	通信照明及<10kv	*	0.5		0.5	1.0				1.0		0.6	0.5		1.5		0.5						
		高压铁塔基础边		≤35kv	3.0		1.5	1.0				2.0		0.6										
				>35kv	5.0				3.0															
11	道路侧石边缘			1.5		1.5	1.5		2.5		1.5		1.5		0.5		0.5							
12	铁路钢轨(或坡脚)		6.0	5.0				1.0		3.0		2.0												

注：*按照城市规划及相关专业标准执行。

本指南用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《室外排水设计规范》GB 50014-2006（2014版）
- 《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143-2010
- 《埋地聚乙烯排水管道工程技术规程》CECS 164：2004
- 《埋地硬聚氯乙烯排水管道工程技术规程》CECS 122：2001
- 《埋地排水用钢带增强聚乙烯螺旋波纹管管道工程技术规程》CECS 223：2007
- 《非开挖铺设用高密度聚乙烯排水管》CJ/T 358-2010
- 《埋地用聚乙烯(PE)结构壁管道系统第1部分：聚乙烯双壁波纹管材》GB/T 19472.1-2004
- 《埋地用聚乙烯(PE)结构壁管道系统第2部分：聚乙烯缠绕结构壁管材》GB/T 19472.2-2004
- 《无压埋地排污、排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》GB/T 20221-2006
- 《埋地排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)结构壁管道系统第1部分：双壁波纹管材》GB/T 18477.1-2007
- 《建筑排水硬聚氯乙烯管道工程技术规程》CJJ/T 29-98
- 《埋地给水排水玻璃纤维增强热固性树脂夹砂管管道工程施工及验收规程》CECS 129：2001
- 《玻璃纤维增强塑料加砂管》GB/ T 21238-2007
- 《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836-2009
- 《预应力钢筒混凝土管》GB/T19685-2005
- 《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332-2002
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008
- 《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61-2003
- 《埋地塑料排水管道施工》国家建筑标准设计图集 04S520

《市政排水管道工程及附属设施》国家建筑标准设计图集 06MS201

《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6-2009

《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ 68-2007

《室外给水设计规范》GB50013-2006

《生活饮用水卫生标准》GB5749

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141

《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219-1998

《城镇燃气设计规范》GB50028-2006

《石油和天然气工程设计防火规范》GB50183-2003

《埋地钢制管道聚乙烯防腐层技术标准》SY/T0413-2002

《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63-2008

《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005

其他相关国家、地方及行业标准、规范及规程

广西壮族自治区地方标准

城市道路地下管线工程建设技术指南

DBXXX-201X

条文说明

制订说明

《城市道路地下管线工程建设技术指南》DBXXX-201X,经广西建设厅 20XX 年 XX 月 XX 日以第 XX 号公告批准发布。

本指南编制过程中,编制组总结了我国和广西当地的工程建设的实践经验,同时参考了国外先进技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本指南时能正确理解和执行条文,《城市道路地下管线工程建设技术指南》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明仅供使用者作为理解和把握指南内容的参考。

目次

1 总则.....	5
2 基本规定.....	7
2.1 一般规定.....	7
2.2 地下敷设.....	7
2.3 管线穿越河流.....	8
2.4 管线穿越铁路、公路.....	8
2.5 其他.....	9
3 设计.....	10
3.1 供水.....	10
3.2 排水.....	11
3.3 电力.....	41
3.4 通信.....	42
3.5 燃气.....	43
3.6 综合管廊.....	49
4 施工.....	50
4.3 开挖施工.....	50
4.4 非开挖施工.....	55
4.5 综合管沟施工.....	59
4.6 管线穿越障碍施工.....	60
5 验收.....	62

DBXX/ XXXX—XXX

1 总则

1.0.1 本指南的编制背景和目标。

城市地下管线是城市基础设施的重要组成部分，是城市赖以生存和发展的物质基础，关系到城市经济的持续、稳定、健康发展，被称为城市的“血管”和“神经”。城市市政工程管线种类很多，大致涉及到给水、排水（雨水和污水）、再生水、供热、供电、燃气、通信、信息专用管线等。各类管线的功能、技术要求、施工时间不统一，需要在城市道路有限断面范围内，统筹规划、优化设计、规范建设和有效管理维护。

随着城市化速度的加快，城市基础设施建设的全力推进，地下管线逐步取代原先架空管线后，城市地下管线建设混乱和地下管线资料缺失等弊端不断暴露出来，阻碍了城市建设的顺利推进。国务院办公厅印发《关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》(以下简称《意见》)，部署加强城市地下管线建设管理，保障城市安全运行，提高城市综合承载力和城镇化发展质量。《意见》特别指出，要完善法规标准，加大政策支持，研究制定地下空间管理、地下管线综合管理等法规，健全相关配套规章，开展各类地下管线标准规范的梳理与制修订工作，建立完善地下管线标准体系，鼓励应用先进技术，积极推广新工艺、新材料和新设备。自治区住房和城乡建设厅出台了《加快城市地下管线建设管理实施方案》，将从开展地下管线普查、编制地下管线规划、搭建地下管线信息管理平台、建设地下综合管廊、改造老旧管线五方面入手，有计划有层次实现城市“血脉”的有序畅通。

目前广西省区域的地下管线的设计、施工主要依据各行业的规范，如《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2008)、《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268-2008)、《通信管道工程施工及验收规范》(GB50374-2006)等国家标准。但是，国家标准不可能分别对不同地区不同地质水文条件提出有针对性的管线工程建设方法，另一方面，一些设计、施工单位通过长期的管线工程实践，总结出了一些较好的经验，提出了一些行之有效的方法，采用了一些新技术、新工艺，很有必要进行归纳、

总结和推广。

本指南旨在总结本地区管线工程实践经验的基础上，按照我国及广西当地的不同要求，并借鉴国内外的先进经验，针对广西城市道路地下管线工程的设计、施工和验收、维护管理，编写规范、统一的技术要求和指南，提出相应的统一技术措施和方法，用于指导和规范本地区城市道路地下管线工程的设计和施工，以提高本地区城市道路地下管线工程的设计和施工整体技术水平和建设质量。

1.0.2 本指南的适用范围。

1.0.3 本指南所涵盖的地下管线种类。

1.0.4 城市地下管线的建设原则。

工程建设应以批准的城市总体规划和区域规划，并根据城市建设和改造的发展需要，参照各工程管线专项规划，按照统一规划、综合开发、合理布局、配套建设的原则，做到与城市道路的规划和建设紧密结合。通过全面论证、方案优化，做到因地制宜、技术先进、经济合理、安全可靠、适合当地实际情况，并积极采用符合实际的、行之有效的新技术（如综合管廊等）。

1.0.5 地下管线的建设应重视近、远期建设规划，并应考虑远景发展的需要，统筹安排。

1.0.6 地下管线的设计应重视管线综合专项报告的编制，可有效组织协调。

1.0.7 应符合现行国家和本区有关法规和标准的规定。

2 基本规定

2.1 一般规定

2.1.1 在国内地下管线事故频发、政府对地下管线建设高度重视的大背景下，广西各地已经或正在开展地下管线的普查工作，建立综合管理信息化系统和相关工程管理办法。基于此，本指南提出了地下管线工程的建设，应当符合当地管理条例、地下管线专业规划和国家有关规定及技术规范的要求，贯彻《城市地下管线工程档案管理办法》，管线设计施工应有详细准确的现状管线资料、地质勘测资料，要求有关单位在地下管线工程设计、施工前查询利用地下管线现状资料。

2.1.2 管线综合设计依据。

2.1.3 推荐管线综合专项规划作为下阶段各专业管线设计依据。

2.1.4 管线综合应注意前后协调一致。

2.1.5 管线综合规划的编制和使用。

2.1.6 工程管线的布置范围。

2.1.7 管线综合规划设计及各专项工程管线设计所采用的城市坐标和高程系统规定。

2.1.8 关于特殊地质条件的规定。

2.1.9 关于设计施工资质。

2.1.10 关于管线工程竣工。

2.2 地下敷设

2.2.1 关于城市工程管线得敷设方法优先推荐地下。

2.2.2 地下敷设方法分类。

2.2.3 地下敷设工程管线地质条件。

2.2.4 关于管位的规定。

- 2.2.5 关于在道路交叉口敷设工程管线的特殊规定。
- 2.2.6 关于路灯电缆的特殊规定。
- 2.2.7 关于管线附属构筑物的总体要求。
- 2.2.8 关于地下管线检查井与道路的衔接和标识要求。
- 2.2.9 关于方便探测的敷设建议。
- 2.2.10 关于地下管线的直埋敷设原则。
- 2.2.11 关于敷设综合管沟的原则。

2.3 管线穿越河流

- 2.3.1 关于工程管线与河流之间的交叉要求。
- 2.3.2 关于工程管线跨越河流的方式方法。
- 2.3.3 关于新建桥梁和推荐综合管沟穿越河流的建议。
- 2.3.4 管线敷设应以不影响桥梁为原则，并需协调一致。
- 2.3.5 关于桥上敷设管线的注意事项。
- 2.3.6 关于单独架设管线桥的注意事项。
- 2.3.7 关于河底穿越的工程管线的施工。
- 2.3.8 在河流下面敷设工程管线的规定。
- 2.3.9 关于穿越河流时的相关要求。
- 2.3.10 关于穿越河流时的相关要求。

2.4 管线穿越铁路、公路

- 2.4.1 关于工程管线与铁路、高速公路及公路之间交叉要求。
- 2.4.2 推荐采用综合管沟穿越铁路公路。

- 2.4.3 工程管线穿越铁路、高速公路及公路不宜架空敷设。
- 2.4.4 关于工程管线穿越铁路、高速公路及公路时，宜采用非开挖施工。
- 2.4.5 关于管线穿越铁路、高速公路及公路的推荐形式。
- 2.4.6 工程管线穿越铁路、高速公路及公路的主要原则。
- 2.4.7 关于穿越铁路、高速公路及公路时的相关要求。
- 2.4.8 关于穿越铁路、高速公路及公路时的审批要求。

2.5 其他

- 2.5.1 关于工程管线的新建、废、改、迁的管线综合规划及实施方案。
- 2.5.2 关于其他地下构筑物的工程管线的关系和协调原则。
- 2.5.3 关于其他地下构筑物的工程管线的关系和协调原则。
- 2.5.4 严禁在地下通道内敷设的管线种类。

3 设计

3.1 供水

3.1.1 城市供水管线种类

城市供水管线包括供应水厂原水的原水输水管线，供应经水厂处理后的市政给水管线。近年来，各地方城市均出现了地表优质水源短缺的现象，为缓解这种现象，并减少城市污水尾水的排放量，不少地方已开始对城市污水厂的尾水进行处理，并将处理后的再生水用作城市绿化浇灌、道路浇洒、河道补充，以及部分工业用户的低质用水。南宁市的污水厂也已规划将污水厂尾水处理成再生水。再生水管线一般由市政部门统一建设，敷设于市政道路下，因此，将其纳入供水管线范畴。

3.1.2 供水水质要求

原水输水管输送的是水厂原水（未经处理的水），南宁市城市供水水源采用邕江及周边水库水，已逐渐取消地下水的使用，因此原水水质不得低于《地表水环境质量标准》GB3838的 III 类水要求。

市政给水管输送的是经城市水厂处理后的水，其水质应满足《生活饮用水卫生标准》GB5749的要求。

再生水输送的是对城市污水厂尾水再处理后的再生水。再生水水质根据其用途，有不同的规范要求，包括《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920、《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921、《城市污水再生利用地下水回灌水质》GB/T19772、《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T19923、《城市污水再生利用农田灌溉用水水质》GB20922、《城市污水再生利用绿地灌溉水质》GB/T25499。再生水应根据相应用途执行对应标准。若再生水同时供多种用途时，应按相应标准中严格的指标执行。

3.1.3 供水管道的设计、施工要求

3.1.4 供水管道的布置。为避免用户接水时误接，市政给水管、再生水管宜布置在道路的两侧。必须在同侧布置时，宜采用不同的材质，并设置明显的标识加以区分。

3.1.6 很多水利工程同时承担城市供水和农业用水等功能。作为城市供水的原水输送应采用封闭式的专管输送，以免沿途被污染或取用。

3.1.7 供水管道的材质很多，包括钢管、球墨铸铁管、（预应力）钢筋混凝土管、钢筒混凝土管（PCCP 管）、玻璃钢夹砂管（HOBAS 管）、PE 管等。

（预应力）钢筋混凝土管由于生产质量不稳定、接口容易漏水等问题，现已较少应用与市政给水管上。原水管、市政给水管涉及饮用水，其管材及内防腐材料须满足卫生要求。

3.1.11 埋地的非金属管道很难进行探测，为便于物探，应设置金属标识带或探测导管。

3.1.12 目前，城市市政管道管理已采用 GIS 平台，供水管道及设备数据应纳入 GIS 平台管理。

3.1.13 用户接管必须进行设计，以免无序接管。用户采用直接增压供水或从市政管线双路供水时，存在水由用户侧流入市政管网的可能性，存在市政管网被污染的风险，因此应设置防止倒流污染的设备。

3.1.14 为加强用水管理，用户用水必须计量，消火栓、给水栓也宜计量，以便对漏损进行分析。结合远程抄表系统的建设，新建水表、流量计应具备数据存储及传输功能，老式水表也应逐步更新。水表精度应满足计量及结算要求，并定期校验或更换。

3.2 排水

3.2.1 关于排水体制的规定。

分流制指用不同管道系统分别收集和输送各种城市污水和雨水的排水方式。合流制指用同一管道系统收集和输送城市污水和雨水的排水方式。分流制可根据当地规划实施和经济情况，分期建设。污水由污水收集系统收集并输送到污水厂处理；雨水由雨水系统收集，并就近排入水体，可达到投资低，环境效益高的目的，故推荐新建地区采用分流制。

旧建成区由于历史原因，一般已采用合流制，宜实施分流制改造。考虑到实施难度较大，故可分期推进分流制改造建设。同时规定合流制排水系统应设置污水截流设施，以消除污水和初期雨水对水体的污染；初期雨水由于路面污染和管道中的沉积污染，其污染程度相当严重，对水体保护要求高的地区，可对初期雨水进行截流、调蓄和处理。

根据《南宁市污水专项规划》（2009~2020）市区已建成区近期采用截流式合流制，截流倍数 $n_0=1.3$ ，在旧城改造的同时应进行分流制建设，随着合流制改造成分流制的实施，排水体制逐步实现分流制。除上述范围以外的其它规划区域采用分流制的排水体制。

3.2.2 排水管道的设计应统筹考虑，排水管线系统设计还应综合考虑雨、污水的再生利用，分区排水系统相协调，与邻近区域及区域内给水系统和洪水的排除系统相协调，接纳工业废水并进行集中处理和处置的可能性。

3.2.3 关于排入管道的水温和水质要求。

3.2.4 关于设计流量的规定。

（1）生活污水量和工业废水量

1) 城镇旱流污水设计流量，应按下列公式计算：

$$Q_{dr}=(1+k) Q_d+Q_m \quad (2.2.1)$$

式中： Q_{dr} —截流井以前的旱流污水设计流量(m^3/d)；

Q_d —设计综合生活污水量(m^3/d);

Q_m —设计工业废水量(m^3/d);

k —地下水入渗率 (m^3/d)。

设计综合生活污水量 Q_d 和设计工业废水量 Q_m 均以平均日流量计。城镇旱流污水，由综合生活污水和工业废水组成。综合生活污水由居民生活污水和公共建筑污水组成。居民生活污水指居民日常生活中洗涤、冲厕、洗澡等产生的污水。公共建筑污水指娱乐场所、宾馆、浴室、商业网点、学校和办公楼等产生的污水。

当排水干管位于地下水位以下时，应根据当地的实际情况和《室外排水设计规范》GB50014 的相关规定，在污水量计算时考虑地下水入渗量。地下水入渗量大小除了受地下水位高低等客观因素影响，很大程度上与管道和接口材料、施工质量、管道运行时间等因素有关。但是，一味提高地下水入渗率是不合理的，这不仅会造成排水管道投资增大，还会降低污水水质浓度，影响污水厂的高效运行。应采取措施，控制地下水入渗量，比如新建管道强制推行柔性接头管材、大力推广预制装配式检查井等。

2) 居民生活污水定额和综合生活污水定额应根据当地采用的用水定额，结合建筑内部给排水设施水平确定。可按当地相关用水定额的 90% 采用。

参照《南宁市污水专项规划（2009~2020）》，本地区人均综合生活污水量指标按 $300 L/(p \cdot d)$ 考虑，人均工业污水量指标按 $60 L/(p \cdot d)$ 考虑，总的人均综合污水量指标按 $360 L/(p \cdot d)$ 计。

3) 综合生活污水量总变化系数可根据当地实际综合生活污水量变化资料确定。无测定资料时，可按表 2.2.1 的规定取值。新建分流制排水系统的地区，综合生活污水量总变化系数宜提高；既有地区可结合城区可结合城区和排水系统改建工程，提高综合生活污水量总变化系数。可根据地区排

水系统的实际需要，适当提高综合生活污水量总变化系数。

表 2.2.1 综合生活污水量总变化系数

平均日流量(L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
总变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

注：当污水平均日流量为中间数值时，总变化系数可用内插法求得。

4) 工业区内工业废水量和变化系数的确定，应根据工艺特点，并与国家现行的工业用水量有关规定协调。工业区内生活污水量、沐浴污水量的确定，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的有关规定。排水工程设计时，应与各工业的用水量规定相协调，当无实测资料时，可按当地相关用水定额的 80%采用。

(2) 雨水量

1) 采用推理公式法计算雨水设计流量，应按式 (2.2.2) 计算。当汇水面积超过 2km² 时，宜考虑降雨在时空分布的不均匀性和管网汇流过程，采用数学模型法计算雨水设计流量。

$$Q_s = q\Psi F \quad (2.2.2)$$

式中： Q_s ——雨水设计流量 (L/s)；

q ——设计暴雨强度 [L/(s·hm²)]；

Ψ ——径流系数；

F ——汇水面积 (hm²)。

注：当有允许排入雨水管道的生产废水排入雨水管道时，应将其水量计算在内。

2) 径流系数可结合以下原则综合确定：

i. 可按本指南表 2.2.2 的规定取值，汇水面积的综合径流系数应按地面种类加权平均计算，可按表 2.2.3 的规定取值。确定综合径流系数时，应核实地面种类的组成和比例。

ii. 建成区的综合径流系数高于 0.7 的地区应采用渗透、调蓄等措施加

以控制。

iii. 新建地区应严格控制综合径流系数，设计值原则上按照不高于 0.5 复核取用，对复核超过 0.5 的，应要求相应区域同步采取降低径流系数的措施。参照《南宁市城市排水（防涝）综合规划》，南宁市现状用地综合径流系数为 0.72，结合改造，增加透水性地面以及下凹式绿地，使得改造后的综合径流系数不能超过改造前，旧城综合径流系数按 0.65 进行控制；新建城区综合径流系数按 ≤ 0.55 进行控制。《南宁市中心城区排水专项规划（2006~2020）》建议综合径流系数：城市中心区 $\chi=0.6\sim 0.85$ ，一般规划区 $\chi=0.45\sim 0.6$ 。

表 2.2.2 径流系数设计取值一览表

地面种类	Ψ
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面处理的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

表 2.2.3 综合径流系数设计取值一览表

区域情况	Ψ
城市建筑密集区	0.60~0.85
城市建筑较密集区	0.45~0.6
城市建筑稀疏区	0.20~0.45

3) 设计暴雨强度按式（2.2.3）计算：

$$q = \frac{4130 \times (1 + 0.4570 \text{Lg}P)}{(t + 17.3406)^{0.7815}} (L / s.ha) \quad (2.2.3)$$

南宁市暴雨强度公式

式中：

q —设计暴雨强度[L/(s·ha)];

t —降雨历时 (min), $t=t_1+t_2$, 其中 $t_1=5-15\text{min}$;

P —设计重现期, 年;

Ψ —管道的综合径流系数, 根据管段汇水范围内的地面覆盖种类及相应的径流系数, 按加权平均法确定。

该暴雨强度公式是南宁市规划管理局委托华南理工大学、广州大学 2010 年编制的新的南宁市暴雨强度公式。

4) 雨水排水系统的设计重现期, 应根据汇水地区性质、地形特点和气候特征等因素, 经技术经济比较后取值, 并应符合下列规定:

i. 新建地区按本规定执行, 建成区应结合地区改建, 道路建设等更新排水系统, 并按本规定执行。

ii. 同一排水系统可采用不同的设计重现期。

iii. 下游雨水管道设计重现期不应低于上游管道。

综合径流系数降雨条件和地面条件是影响径流系数的基本因素, 在进行具体设计时要根据不同地区的特点进行调整。

结合南宁市城市建设的经验及近年 136 工程建设成果, 参照《南宁市中心城区排水专项规划(2006~2020)》城市道路下埋设的雨水管渠设计重现期一般采用 2 年, 立交桥、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地区, 一般选用 3~5 年。

参照《南宁市城市排水(防涝)综合规划》, 对于重要地区的全部区域和一般地区内的重要道路推荐采用 5 年一遇; 对于一般地区内除重要道路以外的地区推荐采用 2~3 年一遇。同时随着南宁市经济水平发展速度的变化和气候变化情况, 可适当考虑增大雨水排除系统规划设计重现期。具体根据区域不同推荐的重现期: 农村郊区 1 年一遇, 居民区 2 年一遇, 市中

心、工业及商业区 5 年一遇，地铁及地下通道 10 年一遇。根据汇水地区性质和地形特点，如行政中心、交通枢纽、学校医院、商业中心等的排水标准重现期应提高到 10 年一遇；城市中心地区重要地带，如下立交、地下通道、轨道交通站点等城市易涝点应提高到 30~50 年。

我国目前采用恒定均匀流推理公式，即用式 (2.2.2) 计算雨水设计流量。推理公式适用于较小规模排水系统的计算，当应用于较大规模排水系统的计算时会产生较大误差。当汇水面积超过 2km² 时，雨水设计流量宜采用数学模型进行确定。

(3) 合流水量和初期雨水截流量

1) 合流污水管道的设计流量，应按下列公式计算：

$$Q = Q_d + Q_m + Q_s = Q_{dr} + Q_s \quad (2.2.4)$$

式中：Q—设计流量(L/s)；

Q_d —设计综合生活污水设计流量(L/s)；

Q_m —设计工业废水量(L/s)；

Q_s —雨水设计流量 (L/s)；

Q_{dr} —截流井以前的旱流污水量 (L/s)。

2) 截流井以后管道的设计流量，应按下列公式计算：

$$Q' = (n_o + 1) Q_{dr} + Q'_s + Q'_{dr} \quad (2.2.5)$$

式中： Q' —截流井以后管道的设计流量 (L/s)；

n_o —截流倍数；

Q'_s —截流井以后汇水面积的雨水设计流量 (L/s)；

Q'_{dr} —截流井以后的旱流污水量 (L/s)。

3) 截流倍数 n_o 应根据旱流污水的水质、水量、排放水体的环境容量、水文、气候、经济和排水区域大小等因素经计算确定，并宜采取调蓄等措

施，提高截流标准，减少初期雨水对河道的污染。

截流倍数的设置直接影响环境效益和经济效益，其取值应综合考虑受纳水体的水质要求、受纳水体的自净能力、城市类型、人口密度和降雨量等因素。当合流制排水系统具有排水能力较大的合流污水管道时，可采用较小的截流倍数，或设置一定容量的调蓄设施。根据国外资料，英国截流倍数为 5，德国为 4，美国一般为 1.5~5。我国的截流倍数与发达国家相比偏低，有的城市截流倍数仅为 0.5。《室外排水设计规范》GB50014-2006（2014 年版）规定截流倍数为 2~5，应根据所排入河道的环境容量科学确定。

3.2.5 关于雨污水的输送形式。

3.2.6 关于水力计算的规定。

水力计算的目的是确定管道断面形式、断面尺寸、初步确定安装坡度，排水管道断面尺寸应按远期规划的最高日最高时设计流量设计，按现状水量复核，并考虑城镇远景发展的需要。

污水和合流污水重力输送应采用管道；雨水重力输送可采用管道或明渠。

(1) 设计流速

排水管道流量应按下式计算：

$$Q=Av \quad (2.2.6)$$

式中：Q—设计流量（m³/s）；

A—水流有效断面面积（m²）；

v—流速（m/s）。

恒定流条件下的排水管道的流速应按下式计算：

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (2.2.7)$$

式中：v—流速（m/s）；

R—水力半径 (m);

I—水力坡降;

n—粗糙系数。

排水管道粗糙系数应根据试验综合分析确定, 当无试验资料时可参考下表 2.2.4 的取值。

表 2.2.4 排水管道粗糙系数

管道类别		粗糙系数 <i>n</i>	备注
聚乙烯 (PE) 管	双壁波纹管	0.010~0.011	CECS 164
	缠绕结构壁管	0.010~0.011	
UPVC 管		0.010~0.011	CECS 1222001
HDPE 管、玻璃钢管		0.009~0.011	
石棉水泥管、钢管		0.012	
陶土管、铸铁管		0.013	
混凝土管、钢筋混凝土管		0.013~0.014	

注: 塑料管建议取值 0.011

最大设计流速宜符合下列规定。非金属管道的最大设计流速经过试验验证可适当提高。

- 1) 金属管道为 10.0 m/s;
- 2) 非金属管道为 5.0 m/s。

排水管道的最小设计流速应符合下列规定:

- 1) 污水管道在设计充满度下为 0.6m/s;
- 2) 雨水管道和合流污水管道在满流时为 0.75m/s;

压力流管道的设计流速宜采用 0.7m/s ~2.0m/s。压力流管道一般用于排水泵站输水。采用压力排水可减少管道埋深, 缩小管径, 便于施工。但应综合考虑管材的强度, 压力管道长度、水流条件等因素, 确定经济流速。

(2) 设计充满度

重力流管道的最大设计充满度和超高应符合下列规定：

1) 雨水管道和合流污水管道应按满流计算。

2) 污水管道应按非满流计算，其最大设计充满度，应按本指南表 2.2.5 的规定取值。

表 2.2.5 最大设计充满度

管径 (mm)	最大设计充满度
200~300	0.55
350~450	0.65
500~900	0.70
≥1000	0.75

注：在计算污水管道充满度时，不包括短时突然增加的污水量，但当管径小于或等于 300mm 时，应按满流复核。

(3) 设计坡度

排水管道的最小管径与相应最小设计坡度，宜按表 2.2.6 的规定取值。

压力流管道的坡度可根据水力条件和沿途地面起伏情况确定，减少管道埋深。管道坡度的变化不宜太多。管道在坡度变陡处，其管径可根据水力计算确定由大改小，但不得超过 2 级，并不得小于相应条件下的最小管径。设计管径相同时，下游管段的设计坡度不宜小于其上游管段。

表 2.2.6 最小管径与相应最小设计坡度

管道类别	最小管径 (mm)	相应最小设计坡度
污水管	300	塑料管 0.002，其他管 0.003
雨水管和合流管	600	塑料管 0.001，其他管 0.0012
雨水口连接管	300	0.01

设计排水管道时，应防止在压力流情况下使接户管发生倒灌。压力流管道尽量不设接户管。重力流或压力低于下游压力排水管道的接户管，接入

压力流管道时，应注意水力线高程或设置防倒灌设施。

3.2.7 关于管道布置的原则。

排水管道布置的基本步骤：

(1) 确定排水区界，划分排水流域

排水区界是排水系统敷设的界限。在排水区界内根据地形和城的竖向规划，划分排水流域。每一个排水流域往往有一个或一个以上的干管，根据流域就能查明水流方向。

(2) 划分并计算各设计管段的汇水面积，求单位面积径流量

各设计管段汇水面积的划分应结合地形坡度、汇水面积的大小以及排水管道布置等情况而划定。规划按就近排入附近排水管道的原则划分汇水面积，各地块采用划角平分线的方法划分汇水面积。并将每块面积进行编号，计算其面积的数值。确定径流系数 ψ 、设计重现期 P 、地面集水时间 t_1 ，进而求单位面积径流量 q_0 。

(3) 控制点的确定

在排水区域内对管道系统的埋设深度起控制作用的点称为控制点。每条管道的起点大都是这些管道的控制点。这些控制点中离雨污水厂最远或最低的一点，就是整个系统的控制点。

(4) 排水管道的埋设深度

排水管道在车行道下的最小覆土厚度不宜小于 0.7 米。

(5) 排水管道的衔接

各种不同直径的管道在检查井内的连接，宜采用管顶平接。

(6) 排水管道的平面布置

排水管道的平面布置宜根据路幅宽度采用单侧或双侧布置，根据需要在沿线及各相交路口预留支管。道路红线宽度超过 40m 的城市道路，宜在道

路两侧布置排水管道，减少横穿管，降低管道埋深。根据经验，红线超过40m的道路雨水管道设置双管，可减少街坊接入管横穿长度与雨水口连管长度，减小管道埋深。

参考《南宁市中心城区排水专项规划（2006~2020）》，污水管道布置在污水量大或地下管线较少一侧的人行道、绿化带或慢车道下，尽量避开快车道；根据《城市工程管线综合规划规范》（GB 50289）中2.2.5规定，当规划道路红线宽度 $B \geq 50\text{m}$ 时，可考虑在道路两侧各设一条雨、污水管线，便于污水收集，减少管道穿越道路的次数，有利于管道维护。

（7）预留支管

预留沿线街坊雨水支管、各路口支管原则上应通过计算确定，管径及坡度不宜小于DN600、0.005。

根据管道选线规划，市政排水管道多设置在车行道下。雨污水管道的高程设计应考虑接纳两侧地块接出管的标高需要。对于接纳地块面积较大的区域，预留街坊管道接入口标高应适当降低。

沿线应设置检查井，间距满足相关设计规范要求，井内管道连接采用管顶平接。在交叉路口及道路沿线适当预留雨水检查井，方便周边雨水接入。

雨水连管管径不小于DN225，坡度 $\geq 1\%$ 。雨水流向应与排水专项规划和分区规划一致。

管道高程控制：在满足现状排水、规划及上下游管内底高程的控制要求下，尽量减少管道埋设深度。雨水管道起点覆土应满足相关规范要求：机动车道下覆土不小于0.7m，并应满足周边雨水的接入要求。

雨水管道应本着就近分散、自流排放的原则，雨水管道系统以高点为分水线，坡度在满足流量、流速，并能安全排入现状或规划干渠或水系的要求下，顺坡敷设时，尽量按接近道路坡度来设计，以减少跌水次数，反坡

敷设时，则采用较小坡度，以减小管道埋深，做到经济、合理，节省投资。

3.2.8 关于管道选材和结构设计原则。

管道设计包括管道材质、管道构造、管道基础、管道接口，应根据排水水质、水温、冰冻情况、断面尺寸、管内外所受压力、土质、地下水位、地下水侵蚀性、施工条件及对养护工具的适应性等因素进行选择与设计。

(1) 管道材质

重力流管道管材可采用塑料管和钢筋混凝土管等。重力流管道管材应根据水质、断面尺寸、地面荷载、覆土深度、地质条件、施工方式与条件、市场供应情况及对养护工具的适应性等进行选择与设计。

压力流管道管材可采用承压塑料管、自应力和预应力钢筋混凝土管、金属管等。压力流管道管材的采用应根据水质、水压、断面尺寸、地面荷载、地质条件、施工方式与条件、市场供应情况及对养护工具的适应性等进行选择与设计。

管材的选用必须保证管材满足工程地点的地面荷载、覆土深度和施工方式的要求。重力流管道可采用塑料管和钢筋混凝土管等。塑料管道具有粗糙系数小，防腐性能好，实施方便的优点，但刚度较差，对管材质量控制和施工回填质量的要求较高。钢筋混凝土管道工艺成熟，质量稳定，管道强度好，但对管道基础要求较高，施工时间较长。对于管径较小，如小于等于 400mm 的，多采用塑料管材，如 UPVC 管、HDPE 管、PE 直壁管、玻璃纤维增强塑料夹砂管等。对于管径较大的，如大于等于 600mm，小于等于 1000mm 的，可采用塑料管道和钢筋混凝土管道。对于管径大于 1000mm，则以钢筋混凝土管道为主。对于地质条件较差的地区，则管径大于等于 600mm，即采用钢筋混凝土管。采用顶管施工方式的，可选用 F 型钢承口钢筋混凝土管、玻璃纤维增强塑料夹砂管或顶管用球墨铸铁管。

较小管径污水压力管道可采用塑料管道。长距离输送，大管径的压力管道可采用自应力和预应力钢筋混凝土管。距离短，管件复杂的可采用金属管，并应充分考虑防腐要求。

近年来，特别是在南宁地区钢筋混凝土管施工经验逐步成熟，产品从传统的平口、企口刚性接口的钢砼管发展为承插式橡胶圈柔性接口的钢砼管，防渗、防漏、抗震等方面明显加强，南宁市众多工程使用该管材效果良好，质量可靠，结合广西水泥资源丰富的特点，可适当优先选用技术成熟、施工经验丰富、价格便宜、货源较近的钢砼管。

对于采用塑料管材的，需要严格控制管材质量和施工质量，防止出现管道变形、破损的现象。对于采用的各种塑料管材，其各项性能指标应分别满足相关技术标准的相关规定，同时管材供应商应确保所提供的管材能适应本工程的工况。

所采用的管材均应满足现行国家或行业的产品标准，并具有质量检测部门的检验报告和产品合格证书等。UPVC 直壁管技术标准按《埋地塑料排水管道工程技术规程》(CJJ143-2010) 执行。钢筋混凝土管需满足《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T 11836-2009)，橡胶圈应符合国家现行标准《预应力和自应力钢筋混凝土管用橡胶圈》的规定。

(2) 管道结构及荷载

管顶最小覆土深度，应根据管材强度、外部荷载、土壤冰冻深度和土壤性质等条件，结合当地埋管经验确定。管顶最小覆土深度宜为：人行道下 0.6m，车行道下 0.7m。

考虑到道路结构层施工时对管道的影响，覆土深度从道路结构层以下开始计算，即管道外顶面至道路结构层下边缘的距离。

管顶最大覆土厚度超过相应管材承受规定值或最小覆土厚度小于规定

值时，需采用结构加强管材或采用结构加强措施。综合考虑地块接入需要及管道敷设经济因素，一般市政道路下排水管道起点覆土深度在 1.0m~2.5m 左右。

压力流管道的埋设深度与水力线之间差值，即为管道承受的内压力，因此在确定压力流管道覆土深度时，还应考虑管道的内压力等级。

（3）管道基础

应根据管道材质、接口形式和地质条件确定，可采用混凝土基础、砂石垫层基础或土弧基础，对地基松软或不均匀沉降地段，管道基础应采取加固措施。

如遇到管道位于原河道填浜处，必须先进行基础处理，管道基础遇流砂或不良地基的基础，需制定相应的结构处理方案。

UPVC 管：采用 360 度砂石基础，管道基础、接口形式、回填要求等参照国标图集，管底采用 200mm 中粗砂垫层基础，中粗砂回填至管顶以上 500mm。

钢筋砼管：采用 C25 素砼基础，管道覆土厚度 $\leq 5\text{m}$ 采用 120 度素砼基础，管道管道覆土厚度 $> 5\text{m}$ 采用 180 度素砼基础。

雨水管沟槽要求落在地基承载力 $f_k \geq 150\text{Kpa}$ 的原土上，在开挖管沟槽施工时，如挖至设计标高时为淤泥，必须清淤至原土后，回填砂砾石至设计标高后再做管基；如道路地基换土范围低于排水管底时，施工时按路基要求填至管顶标高后，再按设计要求开挖至管内底流水面基础；如为岩石或膨胀土，先做 300mm 厚砂垫层后再做管基。如为地质资料详地质勘察资料。

（4）管道接口

1) 管道间连接

应采用柔性接口。矩形钢筋混凝土箱涵宜采用钢带橡胶止水圈结合企口

式接口形式，并在矩形箱涵的侧壁及顶板外壁应设置对中标尺线。当管道穿过粉砂、细砂层并在最高地下水位以下，或在地震设防烈度为 7 度设防区时，必须采用柔性接口。

根据实际应用情况，UPVC 管和 HDPE 管采用承插式接口，配套橡胶圈止水；PE 管采用热熔接口； $\Phi 600\sim\Phi 1200$ 的钢筋混凝土管，采用承插式接口，“O”型橡胶圈止水； $\Phi 1350\sim\Phi 2400$ 的钢筋混凝土管，采用企口式接口，“q”型橡胶圈止水； $\Phi 2700\sim\Phi 3500$ 的钢筋混凝土管或用于顶管施工方式的“F”型钢承口钢筋混凝土管，采用“F”型钢套环，楔型橡胶圈止水。

钢筋混凝土箱涵一般采用平接口的形式，其抗地基不均匀沉降能力较差，在顶部覆土和附加荷载的作用下，易引起箱涵接口上下严重错位和翘曲变形，造成箱涵接口止水带的变形，形成箱涵混凝土与橡胶接口止水带之间的空隙，严重的会使止水带拉裂，最终导致漏水。钢带橡胶止水圈采用复合型止水带，突破了原橡胶止水带的单一材料结构形式，具有较好的抗渗漏性能。箱涵接口采用企口抗错位的新结构形式，能限制接口上下错位和翘曲变形。

在矩形箱涵的侧壁及顶板外壁设置对中标尺线，可便于后期箱涵检测时直接读取箱涵间差异沉降及水平位移值。在放置现场浇筑箱涵过程中，减少因模板绑扎过程中的尺寸偏差导致的对箱涵差异沉降及水平位移的误判。

常用管道接口：

- i. 平口钢筋混凝土管：采用钢丝网水泥砂浆抹带接口，详国标图集 04S516/33 页，管道基础采用 120 \circ 混凝土基础，详国标图集 04S516/17 页。
- ii. $d=300$ 雨水口连接管采用采用 360 \circ 满包混凝土加固。
- iii. 横过车行道处且管顶覆土小于 1.5m 的管道采用 360 \circ 满包混凝土加

固。

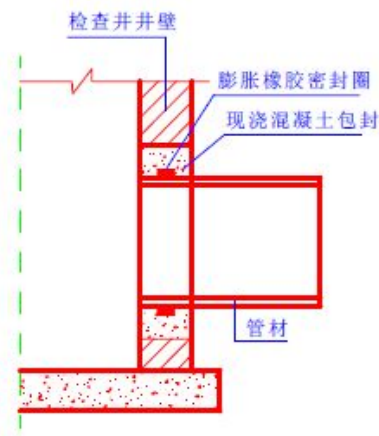
2) 管道与检查井（附属设施）的连接

不同管径的管道在检查井内的连接，宜采用管顶平接或水面平接；管道转弯和交接处，其水流转角不应小于 90° ，但当管径小于等于 300mm ，跌水水头大于 0.3m 时，可不受此限制。

i. PE 管

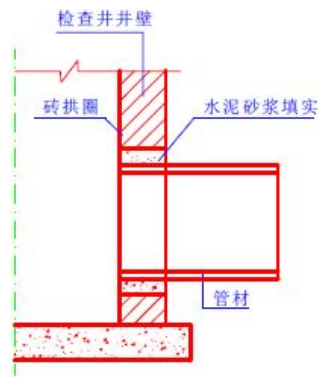
PE 管道与混凝土或砖砌检查井连接时宜采用刚性连接。当 PE 管道已敷设到位，在砌筑砖砌检查井井壁时，宜采用现浇混凝土包封插入井壁的管端。混凝土包封的厚度不宜小于 100mm ，强度等级不得低于 C20。

对现浇混凝土包封连接，宜采用自膨胀橡胶密封圈，可在浇筑混凝土前，将橡胶圈套在插入井壁管端的中间部位。在检查井井壁与插入管端的连接处，浇筑混凝土或填实水泥砂浆时管端圆截面不得出现扭曲变形。当管径较大时，施工时可在管端内部设置临时支撑。当采用承插口管时，在下游出口端不宜将承口部分插入与井壁连接，如无双插口管，可将承口切除。采用专用管件与检查井连接时，专用管件应由管材生产厂配套供应。



当管道未敷设，在砌筑检查井时，应在井壁上按管道轴线标高和管径开预留洞口。预留洞口内径不宜小于管材外径加 100mm 。连接时用水泥砂浆填实插入管端与洞口之间缝隙。水泥砂浆的配合比不得低于 $1:2$ ，且砂浆

内宜掺入微膨胀剂。砖砌井壁上的预留洞口应沿圆周砌筑砖拱圈。



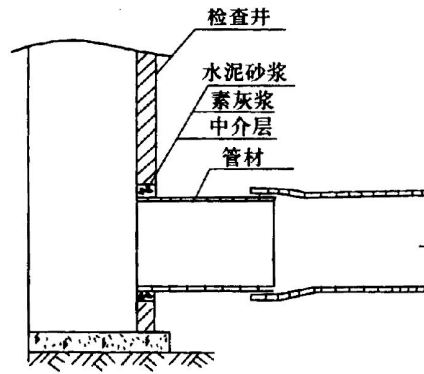
管道与检查井连接完毕后，必须在管端连接部位的内外井壁做防水层，并符合检查井整体抗渗漏的要求。

当管道敷设在软土地基或不均匀地层上时，检查井与管道连接可采用过渡段。过渡段由不少于 2 节短管柔性连接而成，每节短管长 600~800mm。过渡段总长度根据地质条件确定，可取 1500~2000mm。柔性接头可采用承插式、套筒式（平口管）等橡胶密封圈接头。过渡段与检查井宜采用刚性连接。

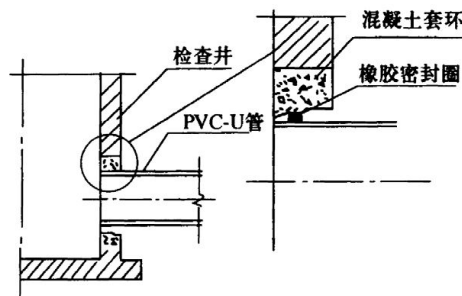
检查井与上下游管道连接段的管底超挖（挖空）部分，在管道连接完成后必须立即用砂石回填，并按设计土弧基础支承角根据设计的规定回填密实。

ii. UPVC 管

管件或管材与砖砌或混凝土浇制的检查井接连，可采用中介层作法。即在管材或管件与井壁相接部位的外表面预先用聚氯乙烯粘接剂、粗砂做成中介层，然后用水泥砂浆砌入检查井的井壁内。中介层的做法及接口作业所用的工具材料参见规程 CECS1222001。

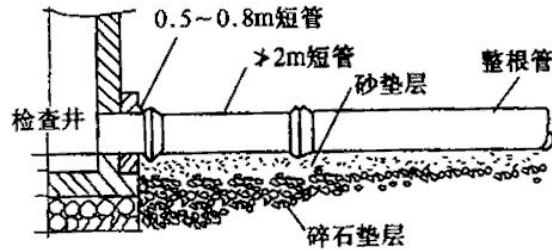


当管道与检查井的连接采用柔性连接时，可用预制混凝土套环和橡胶密封圈接头。混凝土外套环应在管道安装前预制好，套环的内径按相应管径的承插口管材的承口内径尺寸确定。套环的混凝土强度等级应不低于 C20，最小壁厚不应小于 60mm，长度不应小于 240mm。套环内壁必须平滑，无孔洞、鼓包。混凝土外套环必须用水泥砂浆砌筑。在井壁内，其中心位置必须与管道轴线对准。安装时，可将橡胶圈先套在管材插口指定的部位与管端一起插入套环内。橡胶密封圈直径必须根据承插口间缝大小及管材外径按有关规定确定。



预制混凝土检查井与管道连接的预留孔直径应大于管材或管件外径 0.2m，在安装前预留孔环周表面应凿毛处理，连接构造宜按规定采用中介层方式。

检查井底板基底砂石垫层，应与管道基础垫层平缓顺接。管道位于软土地基或低洼、沼泽、地下水位高的地段时，检查井与管道的连接，宜先采用长 0.5~0.8m 的短管按上述要求与检查井接连，后面接一根或多根（根据地质条件）长度不大于 2.0m 的短管，然后再与上下游标准管长的管段连接。



3.2.9 关于排水管道附属设施的设置原则。

(1) 检查井

1) 检查井的位置、井盖标识、检查井的形式等，应符合下列要求：

- i. 检查井的位置，应设在管道交汇处、转弯处、管径或坡度改变处、跌水处以及直线管段上每隔一定距离处。
- ii. 污水管、雨水管和合流污水管的检查井井盖应有标识。
- iii. 排水检查井不应使用实心粘土砖材料。埋深大于 5m 时宜采用钢筋混凝土检查井。砖砌检查井和钢筋混凝土检查井应采用钢筋混凝土底板。
- iv. 检查井宜采用成品井。为防止渗漏、提高工程质量、加快建设进度，条件许可时，检查井宜采用钢筋混凝土成品井或塑料成品井。

2) 检查井在直线管段的最大间距应根据疏通方法等具体情况确定，一般宜按表 2.2.7 的规定取值。

表 2.2.7 检查井最大间距

管径或暗渠净高 (mm)	最大间距 (m)	
	污水管道	雨水(合流)管道
200~400	40	50
500~700	60	70
800~1000	80	90
1100~1500	100	120
1600~2000	120	120

为适应养护技术发展的新形势，规定了检查井的最大间距，但以 120m 为限。当排水管道管径大于 2000mm，且有条件允许养护工人或机械进入管

道内检查养护时，在不影响用户接管的前提下，其检查井最大间距可不受上表规定的限制。城市干道上的大直径直线管段，检查井最大间距可按养护机械的要求确定，检查井最大间距大于上表数据的管段应设置冲洗设施。

3) 检查井各部尺寸，应符合下列要求：

- i. 设置在市政道路下的检查井，其内净尺寸不宜小于 750 mm×750mm。
- ii. 井口、井筒和井室的尺寸应便于养护和检修。井口、井筒不宜小于 750 mm×750mm。爬梯和脚窝的尺寸、位置应便于检修和上下安全。
- iii. 检修室高度在管道埋深许可时宜为 1.8m，污水检查井由流槽顶算起，雨水（合流）检查井由管底算起。

井口、井筒小于 750mm×750mm 时，工人检修操作出入不便。以往爬梯发生事故较多，爬梯设计应牢固、防腐蚀，便于上下操作。砖砌检查井内不宜设钢筋爬梯。井内检修室高度，是根据一般工人可直立操作而规定的。

雨水检查井平面尺寸应满足国家相关标准图集要求。雨水检查井，DN400~600 管采用砖砌井，DN>600 管采用混凝土检查井。图集中砖砌雨水检查井砖砌体材料调整为 Mb10 水泥砂浆砌 Mu15 标准混凝土实心砖 (GB/T 21144-2007)，砖砌体施工控制等级为 B 级。

雨污水检查井砼采用混凝土强度等级采用 C30，抗渗等级 P6。

污水检查井全部采用钢筋混凝土检查井。并结合南宁市“城乡清洁工程”示范街井盖整改要求，对人行道及车行道井圈、井盖进行合理设计。

选用成品的重型复合材料防盗井盖及井座，减少成本和被盗；井内爬梯采用成品的塑钢爬梯，以免生锈腐蚀，提高安全保障。检查井周边 50cm 范围内背墙回填选用无砂大孔砼回填，确保施工质量。

复合材料井盖、雨水口箅子技术参数：

抗压强度重型 45T 使用温度 -50℃~+100℃

耐酸度 $\geq 94.5\%$ 耐碱度 $\geq 99.5\%$

吸水率 $\leq 3\%$ 使用年限 >20 年

4) 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。流槽顶部宽度宜满足检修要求。流槽顶部宽度应便于在井内养护操作，一般为 0.15m~0.20m，随管径、井深增加，宽度还需加大。

5) 在管道转弯处，检查井内流槽中心线的弯曲半径应按转角大小和管径大小确定，但不宜小于大管管径。

6) 位于车行道的检查井，应采用具有足够承载力和稳定性良好的井盖与井座。设置在主干道上的检查井的井盖基座宜和井体分离。位于车行道的检查井，必须在任何车辆荷重下，包括在道路辗压机荷重下，确保井盖井座牢固安全，同时应具有良好稳定性，防止车速过快造成井盖振动。位于车行道的检查井，应安装"自调式—防沉降窰井盖框"，采用井盖基座与井体分离的检查井，可避免不均匀沉降时对交通的影响。

7) 检查井宜采用具有防盗功能的井盖。位于路面上的井盖，宜与路面持平；位于绿化带内井盖，不应低于地面；位于重要景观带中的井盖，宜采用隐蔽型检查井盖，井盖填入与景观铺装相同材料。井盖应有防盗功能，保证井盖不被盗窃丢失，避免发生伤亡事故。在道路以外的检查井，尤其在绿化带时，为防止地面径流水从井盖流入井内，井盖可高出地面，但不能妨碍观瞻。

8) 排水系统检查井应安装防坠落装置。

9) 在污水干管每隔适当距离的检查井内，需要时可设置闸槽。在污水干管中，当流量和流速都较大，检修管道需放空时，采用草袋等措施断流，困难较多，为了方便检修，故规定可设置闸槽。

10) 接入检查井的支管（接户管或连接管）管径大于 300mm 时，支管数不宜超过 3 条。支管是指接户管等小管径管道。检查井接入管径大于 300mm 以上的支管过多，维护管理工人会操作不便，故予以规定。管径小于 300mm 的支管对维护管理影响不大，在符合结构安全条件下适当将支管集中，有利于减少检查井数量和维护工作量。

11) 检查井与管道接口处，应采取防止不均匀沉降的措施。检查井和塑料管道应采用柔性连接。在地基松软或不均匀沉降地段，检查井与管道接口处常发生断裂。处理办法：做好检查井与管道的地基和基础处理，防止两者产生不均匀沉降；在检查井与管道接口处，采用柔性连接，消除地基不均匀沉降的影响。检查井和塑料管道采用柔性连接可适应两者之间的不均匀沉降和变形要求。

12) 在排水管道每隔适当距离的检查井内和泵站前一检查井内，宜设置沉泥槽，深度宜为 0.3m~0.5m。沉泥槽设置目的是为了便于将养护时从管道内清除的污泥，从检查井中用工具清除。每隔一定距离的检查井（一般每 3~4 座检查井设 1 座）和泵站前一检查井设沉泥槽，对管径小于 600mm 的管道，距离可适当缩短。一般情况下，污水检查井、有支管接入处、变径处、转折处等不设沉泥槽。

13) 在压力管道上应设置压力检查井。压力检查井应采用钢筋混凝土材质。压力盖板应采用不锈钢材质，其固定螺栓应采用不锈钢材质。

14) 高流速排水管道坡度突然变化的第一座检查井宜采用高流槽排水检查井，并采取增强井筒抗冲击和冲刷能力的措施，井盖宜采用排气井盖。检查井内采用高流槽（流槽顶宜高于 1.5 倍大管管径处），可使急速下泄的水流在流槽内顺利通过，避免使用普通低流槽产生的水流溢出而发生冲刷井壁的现象。

管道坡度变化较大处，水流速度发生突变，流速差产生的冲击力会对检查井产生较大的推动力，宜采取增强井筒抗冲击和冲刷能力的措施。

水在流动时会挟带管内气体一起流动，呈气水两相流，气水冲刷和上升气泡的振动反复冲刷管道内壁，使管道内壁易破碎、脱落、积气。在流速突变处，急速的气水两相撞击井壁，气水迅速分离，气体上升冲击井盖，产生较大的上升顶力。

15) 对于腐蚀严重或较严重的污水检查井及合流污水检查井，其内壁应采取适当的防腐措施。防腐材料可采用聚氨酯涂料，漆膜厚度不小于150 μm 。具体措施应根据工程要求而定。

(2) 跌水井

1) 管道跌水水头为1.0~2.0m时，宜设跌水井；跌水水头大于2.0m时，应设跌水井。管道转弯处不宜设跌水井。当支管接入跌水井水头为1.0m左右时，一般不设跌水井；当跌水井水头大于2.0m时，应设置跌水井。

2) 跌水井的进水管管径不大于200mm时，一次跌水水头高度不得大于6m；管径为300~600mm时，一次跌水水头高度不宜大于4m。跌水方式可采用竖管或矩形竖槽。管径大于600mm时，其一次跌水水头高度及跌水方式应按水力计算确定。

(3) 水封井

1) 当工业废水能产生引起爆炸或火灾的气体时，其管道系统中必须设置水封井。水封井位置应设在产生上述废水的排出口处及其干管上每隔适当距离处。水封井是一旦废水中产生的气体发生爆炸或火灾时，防止通过管道蔓延的重要安全装置。国内石油化工厂、油品库和油品转运站等含有易燃易爆的工业废水管道系统中均设置水封井。当其他管道必须与输送易燃易爆废水的管道连接时，其连接处也应设置水封井。

2) 水封深度不应小于 0.25m，井上宜设通风设施，井底应设沉泥槽。水封深度与管径、流量和废水含易燃易爆物质的浓度有关，水封深度不应小于 0.25m。

水封井设置通风管可将井内有害气体及时排出，其直径不得小于 100mm。设置时应注意：

- i. 避开锅炉房或其他明火装置。
- ii. 不得靠近操作台或通风机进口。
- iii. 通风管有足够的高度，使有害气体在大气中充分扩散。
- iv. 通风管处设立标志，避免工作人员靠近。

水封井底设置沉泥槽，是为了养护方便，其深度一般采用 0.3m~0.5m。

3) 水封井以及同一管道系统中的其他检查井，均不应设在车行道和行人众多的地段，并应适当远离产生明火的场地。水封井位置应考虑一旦管道内发生爆炸时造成的影响最小，故不应设在车行道和行人众多的地段。

(4) 雨水口

1) 雨水口的形式、数量和布置，应按汇水面积所产生的流量、雨水口的泄水能力和道路形式确定。立算式雨水口的宽度和平算式雨水口的开孔长度和开孔方向应根据设计流量、道路纵坡和横坡等参数确定。雨水口宜设置污物截留设施，合流制系统中的雨水口应采取防止臭气外溢的措施。

雨水口的形式主要有立算式和平算式两类。平算式雨水口水流通畅，但暴雨时易被树枝等杂物堵塞，影响收水能力。立算式雨水口不易堵塞，但有的地区因逐年维修道路，路面加高，使立算断面减小，影响收水能力。可根据具体情况和经验确定适宜的雨水口形式。

雨水口布置应根据地形和汇水面积确定。一般情况下，单联雨水口的最大泄水量 $\leq 0.02\text{m}^3/\text{s}$

规定雨水口宜设污物截留设施，目的是减少由地表径流产生的非溶解性污染物进入受纳水体，而影响管道的通水能力。雨水口污物截留设施的截留率不应小于 80%，截留装置应安装在雨水口内常水位以上部位。合流制系统中的雨水口，为避免出现由污水产生的臭气外溢的现象，应采取设置水封或投加药剂等措施，防止臭气外溢。

2) 雨水口和雨水连接管流量应为雨水管道设计重现期计算流量的 1.5 倍~3 倍。

3) 雨水口间距宜为 25~50m。连接管串联雨水口个数不宜超过 2 个。雨水口连接管长度不宜超过 25m。雨水口连管管径不应小于 300mm。

4) 道路横坡坡度不应小于 1.5%，平算式雨水口的算面标高应比周围路面标高低 3cm~5cm，立算式雨水口进水处路面标高应比周围路面标高低 5cm。当设置于下凹式绿地中时，雨水口的算面标高应根据雨水调蓄设计要求确定，且应高于周围绿地平面标高。

为就近排除道路积水，规定道路横坡坡度不应小于 1.5%，平算式雨水口的算面标高应比附近路面标高低 3cm~5cm，立算式雨水口进水处路面标高应比周围路面标高低 5cm，有助于雨水口对径流的截流。在下凹式绿地中，雨水口的算面标高应高于周边绿地，以增强下凹式绿地对雨水的渗透和调蓄作用。

5) 当道路纵坡大于 2%时，雨水口的间距可大于 50m。其形式、数量和布置应根据具体情况和计算确定。坡度较短时可在最低点处集中收水，其雨水口的数量或面积应适当增加。

当道路纵坡大于 2%时，因纵坡大于横坡，雨水流入雨水口少，故沿途可少设或不设雨水口。坡段较短（一般在 300m 以内）时，往往在道路低点处集中收水，较为经济合理。

6) 雨水口深度不宜大于 1.3m，并根据需要设置沉泥槽。遇特殊情况需要浅埋时，应采取加固措施。雨水口深度指雨水口井盖至连接管管底的距离，不包括沉泥槽深度。

雨水口不宜过深，若埋设较深会给养护带来困难，并增加投资。故规定雨水口深度不宜大于 1.3m。

根据道路设计横断面特点和检查井间距，通过计算，选择不同算数的雨水口，并就近排往雨水检查井。

在各相交路口设置雨水口，并调整设置在路口的最低点。靠近道路纵坡变坡点的雨水口须调整至纵坡最低点桩号位置。

雨水口连接管管径及坡度一般不小于 d300、2%。

在各相交路口、道路纵坡的低点适当增设雨水口，并调整到路口、道路纵坡的最低点。

(5) 截流井

1) 截流井的位置，应根据污水截流干管位置、合流污水管道位置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素确定。截流井一般设在合流污水管道的入河口前，也有的设在城区内，将旧有合流支线接入新建分流制系统。溢流管出口的下游水位包括受纳水体的水位或受纳管道的水位。

2) 截流井宜采用槽式，也可采用堰式或槽堰结合式。管道高程允许时，应采用槽式，当采用堰式或槽堰结合式时，堰高和堰长应进行水力计算。

国内常用的截流井形式是槽式和堰式。槽堰式截流井兼有槽式和堰式的优点，也可采用。槽式截流井的截流效果好，不影响合流污水管道排水能力，当管道高程允许时，应优先采用槽式截流井。

3) 当污水截流管管径为 300mm~600mm 时，堰式截流井内各类堰（正堰、斜堰、曲线堰）的堰高，可按下列公式计算：

$$i. \quad d=300\text{mm}, H1= (0.233+0.013Q_j) \cdot d \cdot k \quad (2.2.8)$$

$$ii. \quad d=400\text{mm}, H1= (0.226+0.007Q_j) \cdot d \cdot k \quad (2.2.9)$$

$$iii. \quad d=500\text{mm}, H1= (0.219+0.004Q_j) \cdot d \cdot k \quad (2.2.10)$$

$$iv. \quad d=600\text{mm}, H1= (0.202+0.003Q_j) \cdot d \cdot k \quad (2.2.11)$$

$$v. \quad Q_j = (1+n_0) \cdot Q_{dr} \quad (2.2.12)$$

式中：H1——堰高（mm）；

Q_j ——污水截流量（L/s）；

d——污水截流管管径（mm）；

k——修正系数， $k=1.1\sim 1.3$ ；

n_0 ——截流倍数；

Q_{dr} ——截流井以前的旱流污水量（L/s）。

4) 当污水截流管管径为 300mm~600mm 时，槽式截流井的槽深、槽宽，应按下列公式计算：

$$H2=63.9 \cdot Q_j^{0.43} \cdot k \quad (2.2.13)$$

式中：H2——槽深（mm）；

Q_j ——污水截流量（L/s）；

k——修正系数， $k=1.1\sim 1.3$ 。

$$B=d \quad (2.2.14)$$

式中：B——槽宽（mm）；

d——污水截流管管径（mm）。

5) 槽堰结合式截流井的槽深、堰高，应按下列要求计算：

- i. 根据地形条件和管道高程允许降落的可能性，确定槽深 H2。
- ii. 根据截流量，计算确定截流管管径 d。
- iii. 假设 H1/ H2 比值，按表 2.2.8 计算确定槽堰总高 H。

表 2.2.8 槽堰结合式的槽堰总高计算表

d (mm)	$H_1/H_2 \leq 1.3$	$H_1/H_2 > 1.3$
300	$H = (4.22 Q_j + 94.3) \cdot k$	$H = (4.08 Q_j + 69.9) \cdot k$
400	$H = (3.43 Q_j + 96.4) \cdot k$	$H = (3.08 Q_j + 72.3) \cdot k$
500	$H = (2.22 Q_j + 136.4) \cdot k$	$H = (2.42 Q_j + 124.0) \cdot k$

iv. 堰高 H_1 ，可按下式计算：

$$H_1 = H - H_2 \quad (2.2.15)$$

式中： H_1 ——堰高（mm）；

H ——槽堰总高（mm）；

H_2 ——槽深（mm）。

v. 校核 H_1/H_2 是否符合本条第 3 款的假设条件，如不符合则改用相应公式重复上述计算。

vi. 槽宽计算同式（2.2.15）。

6) 截流井溢流水位，应在设计洪水位或接纳管道设计水位以上，当不能满足要求时，应设置闸门等防倒灌设施。

7) 截流井内宜设流量控制设施。

（6）出水口

1) 排水管道出水口位置、形式和出口流速，应根据接纳水体的水质要求、水体的流量、水位变化幅度、水流方向、波浪状况、稀释自净能力、地形变迁和气候特征等因素确定。

排水出水口的设计要求是：

- i. 对航运、给水等水体原有的各种用途无不良影响。
- ii. 能使排水迅速与水体混合，不妨碍景观和影响环境。
- iii. 岸滩稳定，河床变化不大，结构安全，施工方便。

出水口的设计包括位置、形式、出口流速等，是一个比较复杂的问题，情况不同，差异很大，很难做出具体规定。本条仅根据上述要求，提出应

综合考虑的各种因素。由于它牵涉面比较广，设计应取得规划、卫生、环保、航运等有关部门同意，如原有水体系鱼类通道，或重要水产资源基地，还应取得相关部门同意。

2) 出水口应采取防冲刷、消能、加固等措施，并视需要设置标志。

根据实践经验，一般仅设翼墙的出口，在较大流量和无断流的河道上，易受水流冲刷，致底部掏空，甚至底板折断损坏，并危及岸坡，为此规定应采取防冲、加固措施。一般在出水口底部打桩，或加深齿墙。当出水口跌水水头较大时，尚应考虑消能。

(7) 其他

重力流污水管道和合流污水管道可设排气和排空装置，在倒虹管、长距离直线输送后变化段宜设置排气装置，以防止产生气阻现象。

3.3 电力

- 3.3.1 关于电缆敷设和标识。
- 3.3.2 关于电缆敷设在支架上的规定。
- 3.3.3 关于电缆之间的净距规定。
- 3.3.4 关于多根电力电缆不宜叠置的规定。
- 3.3.5 关于电缆敷设安装环境温度的规定。
- 3.3.6 关于敷设在综合管廊中的特殊规定。
- 3.3.7 关于电缆支架和防腐措施。
- 3.3.8 关于电缆伸缩节。
- 3.3.9 关于直埋敷设的电缆的注意点。
- 3.3.10 关于电缆在排管内敷设时的注意点。

3.4 通信

- 3.4.1 关于通信管道与通道路由的确定。
- 3.4.2 关于管道与通道位置的要求。
- 3.4.3 关于通信管道敷设距离要求。
- 3.4.4 关于人孔内不得有其他管线穿越的特殊规定。
- 3.4.5 关于通信管道与铁道及有轨电车道的交越措施。
- 3.4.6 关于光缆线路敷设安装的一般要求。
- 3.4.7 关于直埋光缆敷设安装的一般要求。
- 3.4.8 关于管道光缆敷设的一般要求。

3.5 燃气

3.5.1 关于管网布置原则

- (1) 根据城市总体规划，远近期相结合，并适应远期用户发展需要；
- (2) 根据现状和规划城市道路情况，以环枝结合设计，即节省投资又保证供气可靠性；尽量布置在人行道下或慢车道下，以减少施工和运行管理费用。
- (3) 管道布置尽量靠近用户，以减少中压支管长度；
- (4) 尽量避免和减少穿越铁路、干道、大型河流、池塘等，以减少工程量，节约投资。
- (5) 管道布置根据城市地下管线现状和规划统筹考虑，以保证安全运行。
- (6) 管道布置时严格执行《城镇天然气设计规范》中的有关规定。
- (7) 在布置管网时，本规划与现状、道路改造、地下管网分布情况充分结合，在中心城区管线布局尽量避开城市主干道，沿城市次干道布置。中压管网为环枝结合供气格局，具体见管网布置图。
- (8) 中压管网布置宜为环、支状网相结合的形式。

3.5.3 管道计算（壁厚及强度、稳定性校核）

(1) 地区等级划分

根据《城镇燃气设计规范》规定中地区等级的划分，输气管道的强度设计系数应符合下表的规定：

表 3.5.1 强度设计系数表

地区等级	强度设计系数
一级地区	0.72
二级地区	0.6
三级地区	0.4
四级地区	0.3

(2) 管道壁厚的确定

管道直管段以下公式进行计算：

$$\delta = \frac{PD}{2\sigma_s \psi Ft}$$

式中： δ ——钢管计算壁厚（mm）

P——管道设计压力（MPa）

D——管道外径（mm）

F——设计强度系数

σ_s ——钢管的最小屈服强度（MPa）

ψ ——焊缝系数

t——温度折减系数

(3) 弯头、弯管壁厚

$$\delta_b = \delta_m$$

式中： $m = (4R - D) / (4R - 2D)$

δ_b ——弯头或弯管的管壁计算壁厚（mm）

δ ——弯头或弯管所连接的直管段管壁计算厚度（mm）

m——弯头或弯管的管壁厚度增大系数

R——弯头或弯管的曲率半径（mm）

D——弯头或弯管的外直径（mm）

(4) 一般地段管道强度校核

对埋地管道按最大剪切应力破坏理论进行强度校核，按下式计算：

$$\sigma_e = \sigma_h - \sigma_L \leq 0.9\sigma_s$$

$$\sigma_L = E \cdot \alpha \cdot (t_1 - t_2) + \mu \cdot \sigma_h$$

$$\sigma_h = (P \cdot D) / (2 \cdot \delta_n)$$

式中： σ_e —当量应力 MPa；

σ_h —由内压产生的管道环向应力 MPa；

σ_L —管道轴向应力 MPa；

σ_s —钢管的最小屈服强度 a；

E—钢材弹性模量，取 2.11×10^5 MPa；

α —钢材的线膨胀系数，取 1.16×10^{-5} m/m·°C；

t_1 —管道安装闭合时的大气温度，取 -5°C；

t_2 —管道内被输送介质的温度，取 20°C；

μ —泊桑比，取 0.3；

P—管道的设计内压力，MPa；

D—管道的内直径，m；

δ_n —管道壁厚 m。

(5) 稳定性校核

输气管道的径向稳定性应符合下列表达式的要求：

$$\Delta X \leq 0.03D$$

$$\Delta X = (Z \cdot K_1 \cdot W \cdot D^3) / (8E \cdot I + 0.061ES \cdot D^3)$$

$$I = \delta^3 / 12$$

$$W = W_1 + W_2$$

$$W_1 = \rho t \cdot g \cdot h$$

$$W_2 = 0.478K_2 \cdot P/h$$

式中： ΔX —钢管水平方向最大变形量 m ；

D —钢管外径 m ；

Z —钢管变形滞后系数，取 1.5；

K_1 —基床系数，敷设类型为 5 型取 0.085；

W —单位管长竖向总载荷 N/m ；

E —钢材弹性模量，取 $2.10 \times 10^{11} N/m^2$ ；

I —单位管长截面惯性矩 m^4/m ；

E_s —土弹性模量，取 $4.8 \times 10^6 N/m^2$ ；

δ —钢管壁厚， m ；

W_1 —单位管长上竖向永久土载荷(沙土中管沟边坡大取其土重) N/m ；

W_2 —竖向可变载荷传递到钢管上载荷， N/m ；

ρ_t —土容重，取 $1.7 \times 10^3 kg/m^3$ ；

h —管顶敷土厚度，取 1.8m；

K_2 —车轮冲击系数，取 1.5；

P —车单轮集中载荷 N ， N 取 12500。

3.5.5 关于管材选择

目前城市天然气管道常用的管材有钢管、铸铁管、PE 管(含钢骨架 PE 管)。PE 管具有耐腐蚀，不需要防腐，摩擦阻力小，施工检修方便，比钢管具有价格优势等优点。但是 PE 管在运行过程中不易追踪检测管网事故工况，管径大于确定中压燃气管道管径 $> DN250$ 的建议采用 ERW 直缝电阻焊焊接钢管，材质为 Q235B；对管径 $\leq DN250$ 的管道,建议采用 SDR11 系列聚乙烯塑料管（《燃气用埋地聚乙烯管材》GB15558.1）。

对于穿跨越工程的管道采用厚壁无缝钢管（《输送流体用无缝钢管》GB/T8163），管材为 20#，作特加强级防腐。

3.5.6 关于管道安全间距

中压天然气干管采用埋地敷设，少量特殊地段也可采用架空敷设，中压天然气支管可采用架空或埋地方式敷设。与建、构筑物或其它相邻管道之间必须有一定的距离以保证安全，根据《城镇燃气设计规范》，室外架空的燃气管道可沿建筑物外墙或支柱敷设，当采用支架架空敷设时，管底至人行道路面的垂直净距不小于 2.2m，管底至车行道路路面的垂直净距不应小于 5m，管底至铁路轨顶的垂直净距不应小于 6m。

埋地敷设的中压管道的安全间距参见本指南附录。

3.5.7 关于穿跨越工程

穿越铁路时，首先要征得铁路部门的同意，然后视具体情况采用顶管或其它方式穿越。穿越高等级公路时，原则与穿越铁路相同。中压管道穿越主要干道处，采用外加保护套管敷设方法。套管直径比燃气管道直径大 100mm 以上；套管两端密封，重要地段的套管端部安装检漏管；套管端部距路堤坡脚不应小于 1.0m。

根据《城镇燃气设计规范》第 5.3.9 条和国务院令第 198 号《城市道路管理条例》，设计压力不大于 0.4MPa 的燃气管道可以随桥敷设。因此建议跨越河流尽可能采用随桥敷设方式，这样既节省工程投资又便于施工和管理。如能采取随桥敷设方案，可采取如下安全防护设施：

- 1) 管道采用质量合格的厚壁无缝钢管，尽量减少焊缝，对焊缝进行 100%无损探伤；
- 2) 跨越重要河流，在管道两端设置切断阀门；
- 3) 对管道做高等级的防腐保护；
- 4) 管道设置补偿装置，减小对桥梁的影响。

如不具备随桥敷设条件，则可视具体情况采用顶管、开挖、沉管或定向钻的方法，需经过经济技术比较后确定。

3.5.8 关于中压支管、调压柜、调压箱的设置

中压支管是连接中压干管和调压柜（箱）之间的管道，调压柜（箱）是连接中、低压管道对用户供气的枢纽。来自中压管道的燃气，经调压后进入低压庭院管道及户内管道，再经燃气表计量后供用户燃具使用。

对于工业用户及大型商业用户采用专用调压站或调压柜供气。

用户调压设施应结合城市各类用户规模、用户特点、灵活采用柜式、箱式、用户调压器相结合的方式供各类用户用气。

调压柜（箱）的设置应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 中 6.6 条规定要求。

根据国内近年来用户调压设施使用情况及发展趋势，调压柜（箱）选用的调压器，大部分为带切断保护装置的直接作用式用户调压器。调压柜（箱）内主要设备有进出口阀门、调压器、紧急切断阀、压力表等。有特殊要求的用户专用调压设施可配置流量计。

3.6 综合管廊

- 3.6.1 关于城市综合管廊的规划原则。
- 3.6.2 关于综合管廊的设计原则。
- 3.6.3 关于综合管廊中的给水、再生水管道的设计要求。
- 3.6.4 关于综合管廊中的排水管道的设计要求。
- 3.6.5 关于综合管廊中的燃气管道的设计要求。
- 3.6.6 关于综合管廊中的电力电缆的设计要求。
- 3.6.7 关于综合管廊中的通讯线缆的设计要求。
- 3.6.8 关于综合管廊内附属系统的设计要求。

4 施工

4.3 开挖施工

4.3.1 本条对施工降排水方案主要内容作出了具体规定,强调城市施工中降排水应对沿线地下和地上管线、建(构)筑物进行保护,以确保施工安全;降排水方案应经过技术经济比选,必要时应经过专家论证。

4.3.3 本条按照《建筑与市政降水工程技术规范》JGJ / T 111 对管道沟槽降水井平面布置作出具体规定。通常,降水井应在管道沟槽的两侧布置。

4.3.6 本条强调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,以防止人、动物不慎坠落,酿成事故。

4.3.8 沟槽开挖与支护的施工,通常采用木板桩和钢板桩,沟槽回填时应按照本规范规定拆除;在软土层或邻近建(构)筑物等情况下施工时,应采取喷锚支护、灌注桩等围护形式。

4.3.9 管道开挖宽度应符合设计要求,设计无具体要求时,本条给出计算公式和参考宽度(表 4.3-1 管道一侧的工作面宽度);混凝土类管指钢筋混凝土管、预(自)应力混凝土管和预应力钢筒混凝土管;金属类管指钢管和球墨铸铁管。

本规范中: D_0 表示管外径或公称外径, D_i 表示管内径或公称内径。

4.3.10 本条参照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 规定,取消了“轻亚黏土”的类别;表 4.3-2 给出了沟槽的坡度控制值,供施工时参考;有当地施工经验时,可不必受表中数值约束。

4.3.11 本条对沟槽每侧堆土或施加其他荷载作出规定,堆土高度应在施工方案中作出设计;软土层沟槽坡顶不宜设置静载或动载;需要设置时,应对土的承载力和边坡的稳定性进行验算。

4.3.12 本条保留了人工开挖的规定，现在沟槽开挖大多采用机械，因机械性能不同，沟槽的分层(步)开挖深度和留台宽度也不同，应在施工方案中确定。

4.3.14 本条对沟槽的开挖进行了具体规定,强调开挖断面应符合施工组织设计(方案)的要求和采用天然地基时槽底原状土不得扰动；机械开挖时或不能连续施工时，沟槽底应预留 200~300mm 由人工开挖、清槽。

4.3.16 采用钢板桩支撑可采用槽钢、工字钢或定型钢板桩，选择悬臂、单锚、或多层横撑等形式支撑。

4.3.18 铺设柔性管道的沟槽支撑采用打入钢板桩、木板桩等支撑系统，拔桩用砂土回填料桩留下的孔缝时，对柔性管两侧土的弹性抗力要有保证；对此，国外相关规范也在讨论是否应拔桩的问题。

4.3.20 本规范中“圆度”是指同端管口相互垂直的最大直径与最小直径之差与管道内径 D_i 的比值，也称为不圆度或椭圆度。

4.3.25 目前由于球墨铸铁管的抗腐蚀性能、耐久性能优越，已逐渐取代大口径钢管普遍应用，接口形式为橡胶圈接口；采用刚性接口的灰口铸铁管已被淘汰，故本规范删除了灰口铸铁管的相关内容。

4.3.28 滑入式(对单推入式)橡胶圈接口安装时，推入深度应达到标记环，应复查与其相邻已安好的第一至第二个接口推入深度，防止已安好的接口拔出或错位；或采用其他措施保证已安好的接口不发生变位。

4.3.30 本条强调管材应符合国家有关标准的规定。混凝土管、陶土管属于小口径管，混凝土管基本为平口管，陶土管生产精度差；这两种管材本身强度低，抗变形能力差，施工周期长，已不能满足城市排水工程建设发展的需要；上海、北京等许多城市建设主管部门已经明令用化学建材管取代混凝土管、陶土管。尽管混凝土管、陶土管在有些地区还在应

用，但数量逐渐减少；属于国家限制使用和逐步淘汰产品，故本规范不再列入其内容。

4.3.31 圆形橡胶圈应滚动就位位于工作面，楔形等橡胶圈应设置在插口端，滑动就位位于工作面，为方便插接应涂抹润滑剂。

4.3.34 玻璃钢管因其良好的抗腐蚀性能，轻质高强的物理力学性能，近些年来在给排水管道工程中得到了推广应用；其中玻璃纤维增强树脂夹砂管(RPMP)较多，玻璃纤维增强树脂管(RTRP)要少一些。玻璃钢管虽然同属于化学建材管类，但在工程施工方面与其他化学建材管区别较大，故单列一节。施工的要求和验收标准，来自北京、广州、江苏等地区的工程实践经验，并参考了有关规范、标准。通过混凝土或砌筑结构等构筑物墙体內的管道，可设置橡胶止水圈或采用中介层法等措施，以保证管外壁与构筑物墙体的交界面密实、不渗漏。中介层法参见《埋地硬聚氯乙烯排水管道工程技术规程》CECS 122 附录 H。

4.3.36 鉴于硬聚氯乙烯管(UPVC)、聚乙烯管(HDPE)及其复合管目前市场上品种繁多,规格不统一,产品质量参差不齐；有必要对进入施工现场的管节、管件的外观质量逐根进行检验。

4.3.41 本条中第 5 款不仅指井室、雨水口及其他附属构筑物周围回填，也指管道回填。

4.3.42 回填材料质量直接影响到管道施工质量，必须严格控制；

4.3.43 本条文表 1.5.5 乐实工具中未列蛙式夯，尽管其目前在工程中还在使用，但因蛙式夯易引起安全问题且压实效果差，属于限制使用的机具，故本规范规定采用震动夯等轻型压实机具。

4.3.45 本条规定正式回填前应按压实度要求经现场试验确定压实工具、虚铺厚度、含水量、每层土的压实遍数等施工参数。

4.3.49 本条对柔性管道的沟槽回填的作出具体规定。

第2款强调内径大于800mm的柔性管道。回填施工中宜在管内设竖向支撑，本规范参考相关规范的规定，主要是考虑施工时人工进入管道拆装支撑的因素。

第3款管基有效支承角系指 2α 加 30° 。管道基础中心角(2α)是设计计算得出的，加 30° 是考虑剑施工作业的不利因素影响而采取的保险措施施工该部位回填应采用木夯等机具夯实。

第8款规定柔性管道回填作业前进行现场试验的试验段长度应为一个外段或不少于50m。其目的在于验证管材、回填料、压实机具及压实参数，以减少其后的补救处理发生机率，是基于各地的工程实践经验规定的。

4.3.50 本条规定了柔性管道回填至设计高度时，应在12~24h之内应检测管道变形率，并规定了管道变形率控制指标及超过控制指标的处理措施。

柔性管在工程施上过程中允许有一定的变形，但这种变形必须不影响管道的使用安全；其变形指的是管体在垂直方向上直径的变化，又称为“管道径向挠曲值”、“管道径向直径变形率”或“管道竖向变形率”。本规范通称为“管道变形率”。“管道变形率”可分为“安装(初始)变形”和“使用(长期)变形”。“安装(初始)变形”反映了管道铺设的技术质量；“使用(长期)变形”反映了管道的管-土系统对土壤和其他荷载的适应程度，又称为“允许变形”。因此控制管道的长期变形量，首先应控制管道的初始变形量。

本规范所称管道变形率系指管道的初始变形量；在埋地柔性管道允许的变形范围内，竖向管道直径的减少和横向管道直径的增加大致相等，因此在施工过程中通常检验竖向管道直径的变形量。我国目前关于

柔性管道变形率的检测研究资料报道较少。欧洲标准(ENV 1046: 2001)规定,柔性管的初始变形率应控制在 2%~4% 的范围内; 澳大利亚、新西兰标准[AS / NZS 2566.1(增补 1: 1998)]规定,柔性管的初始变形率不应超过 4%; 考虑柔性管道变形率与时间的关系,欲控制管道的长期变形率,其初始变形率不得超过管道长期变形率的 2 / 3。

依据《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 第 4.3.2 条给出的金属管道和化学建材管道设计的变形允许值,本规范规定:钢管或球墨铸铁管道变形率应不超过 2%,化学建材管道变形率应不超过 3%;当钢管或球墨铸铁管道变形率超过 2%,但不超过 3%时;化学建材管道变形率超过 3%,但不超过 5%时;应采取更换回填材料或改变压实方法等处理措施。

当钢管或球墨铸铁管道变形率超过 3%,化学建材管道变形率超过 5%时;应采取更换管材等处理措施。

本规范中:d 表示天,h 表示小时,min 表示分钟,S 表示秒。

4.3.51 本条规定给排水管道覆土厚度符合设计要求,管顶最小覆土厚度应满足当地冰冻厚度要求;因条件限制,刚性管道的管顶覆土无法满足上述要求时,或管顶覆土压实度达不到本规范第 4.6.3 条的规定,应由设计单位提出处理方案,可采用混凝土包封或具有结构强度的其他材料回填;柔性管道的管顶覆土无法满足上述要求时,应按设计要求或有关规定进行处理,可采用套管方法,不得采用包封混凝土的处理方

4.4 非开挖施工

4.4.1 本规范的定向钻系指地表式定向钻，给排水管道工程应用定向钻机铺设小、中口径管道，长度可达数百米。通常用于均质黏性土地层，不适用于杂填土、自稳能力差的砂性土层、砾石层、岩石或坚硬夹层中钻进。

本条具体规定了定向钻施工前应做好各项准备工作，包括设备、人员、施工技术参数、管道的地面布置，确认条件具备时可开始钻进。应根据工程具体情况选择导向探测系统，包括无缆式地表定位导向系统或有缆式地表定位导向系统，在计算机辅助下随钻随测，以指导施工。

4.4.11 顶管机纠偏不宜追求零偏差。追求零偏差必然要经常纠偏，效果适得其反，因为纠偏角存在误差，小偏差纠偏反而会造成管轴线摆动。顶管机的测定偏差还有误差的，假设 1000m 的方向中误差 $\pm 50\text{mm}$ ，如果测量误差为“0”，实际偏差可能是 $+50\text{mm}$ ，也可能是 -50mm ，在此范围内都是正确的。也就是如偏差在中误差范围内，纠偏是没有必要的。根据误差理论，再结合顶管施工，只有偏差超过 2 倍中误差才可以考虑纠偏，纠偏前还应根据偏差的大小，发展趋势决定如何纠偏，并力求管道轴线平稳过渡。

4.4.12 进洞多发的事故是顶管机正面助力太大，造成接收孔闷板被顶开，或板桩墙向井内鼓起，结果造成涌土、塌方和流砂。最好的解决方法是减慢顶进速度，减少顶管机的正面助力，时顶管机平稳地进入墙洞，接近闷板。这种情况对周围的土体扰动最小，可避免上述不良后果。

4.4.13 (1) 对于盾构法隧道施工现场的技术质量管理，要求有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制和检验制度；对具体的施工项目，要求有经审查批准的施工组织设计和施工技术方案，并能

在施工过程中有效运行。施工组织设计和施工方案应按程序审批，对涉及隧道结构安全和人身安全的内容，应有明确的规定和相应的措施。

4.4.14 (1)~(3) 盾构法隧道施工是一项综合性的施工技术，施工方法的确定关键在于全面掌握与工程有关的资料。在施工之前全面了解工程规模、要求、地质和环境条件，有利于正确采取经济合理的施工措施。

(4) 工程所使用的材料、半成品或成品都必须符合国家现行有关标准和设计要求，特别是地下工程防水的特殊性，防水密封条、注浆等材料在使用前应按规定进行抽检。

(7) 选择合适的盾构类型、配置优异功能和技术性能对安全、顺利、经济地完成盾构隧道的施工至关重要。盾构选型及功能配

置应遵循安全可靠、适用耐久、功能齐备、操作方便、经济先进的原则。

盾构在施工中遇到的各种条件复杂多变，因此必须根据对这些条件的调查资料综合考虑盾构选型和功能及技术性能配置。选型应考虑的因素主要是：

①工程地质及水文地质条件。包括：地层岩性及分布状况、地层软硬程度、地下水位、地层渗透性等，同时要特别注意：大直径卵砾石地层、漂石、高灵敏度软土、松散沙层、软硬混合地层、地中障碍物、可燃及有害气体等。

②隧道线路条件。包括：曲线半径及长度、坡度、净空横断面、上覆土层厚度、连续掘进长度等。

③隧道结构设计条件。包括：衬砌形式、参数等。

④环境条件。包括：工程周边的建(构)筑物状况、地下管线情况、道路交通状况、控制沉降要求。

4.4.15 本条是按照盾构单向掘进距离一般不超过2 k m 确定贯通中误差；当大于2 k m 时，按一般方法和仪器不能满足贯通中误差要求时，应采用精密测

量方法和高精度仪器进行贯通测量,以满足表5 4.3-1规定的贯通中误差要求。当不能达到贯通误差要求,应根据实际情况,确定适宜的贯通误差要求,但不得影响隧道建筑限界。

4.4.16 (1)、(2)对管片生产厂家的资质和质量管理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条件。

(3)编制施工组织设计或技术方案应对涉及结构安全和人身安全的内容作出明确的规定,其目的是在保证安全的前提下使管片生产有序、安排合理,采取各种预控措施以保证质量。

4.4.17 (2)盾构始发施工阶段是指从破除洞门、盾构初始推进到盾构掘进、管片拼装、壁后注浆、渣土运输等全工序展开前的施工阶段;盾构接收施工阶段是指盾构刀盘距离到达洞门或贯通面一倍盾构主机长度内的掘进施工及盾构主机完全进入接收基座的施工阶段。

(3)在盾构起始段50~100m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的要求,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。

4.4.18 (1)同步注浆是在盾构掘进的同时通过安装在盾构壳体外侧的注浆管和管片的注浆孔进行壁后注浆的方法;即时注浆是在掘进后迅速进行壁后注浆的方法;二次补强注浆是对壁后注浆的补充,其目的是填充注浆后的未填充部分,补充注浆材料收缩体积减小部分,处理渗漏水和处理由于隧道变形引起的管片、注浆材料、地层之间产生剥离状态进行填充注浆使其形成整体,

提高止水效果等。注浆方法、工艺和单、双液材料等应根据地层性质、地面荷载、允许变形速率和变形值等进行合理选定。惰性浆液一般不宜用于对环境地表沉降和隧道变形有严格要求的工程。

4.4.19 (1) 隧道主要渗、漏水通道是管片和管片环接缝。管片接缝防水一般采用防水密封条(止水带), 通过螺栓和拼装管片成环后盾构千斤顶反力(压力、顶力) 挤压密贴达到防水目的。管片拼装成环后, 应检查接缝是否密贴和有无渗水, 并采取再次紧固螺栓方法处理。对于严重渗漏处可采用二次补强注浆的方法处理。对壁后注浆孔一般采用有密封垫圈的注浆孔塞防水。对隧道沉降缝等特殊部位的防水应按设计要求进行。

4.4.20 条文相关数据是根据国家现行标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB 50446-2008 的规定和实际施工经验确定。

4.5 综合管沟施工

4.5.1 现浇综合管沟施工：

(1) 综合管廊工程施工的模板工程量较大，因而施工时应确定合理的模板工程方案，确保工程质量，提高施工效率。

(3) 综合管廊为地下工程，在施工过程中施工缝是防水的薄弱部位，本条强调施工缝施工的重点事项。

4.5.2 预制拼装综合管沟施工：

(1) 预制装配式综合管廊采用工厂化制作的预制构件，采用精加工的钢模板可以确保构件的混凝土质量、尺寸精度。

(3) 构件的标识朝外主要便于施工人员对构件的辨识。

(5) 有裂缝的构件应进行技术鉴定，判定其是否属于严重质量缺陷，经过有关处理后能否合理使用。

(7) 综合管廊预制构件的质量涉及工程质量和结构安全，制作单位应满足国家及地方有关部门对硬件设施、人员配置、质量管理体系和质量检测手段等方面的规定和要求。预制构件制作前，建设单位应组织设计、生产、施工单位进行技术交底。如预制构件制作详图无法满足制作要求，应进行深化设计和施工验算，完善预制构件制作详图和施工装配详图，避免在构件加工和施工过程中，出现错、漏、碰、缺等问题。对应预留的孔洞及预埋部件，应在构件加工前进行认真核对，以免现场剔凿，造成损失。构件制作单位应制定生产方案，生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

4.6 管线穿越障碍施工

4.6.1 围堰施工：

(4) 围堰的设计除参考本条内容之外，还应及时与当地的航道、水务部门联系沟通，根据上述部门的具体要求进行设计并报送审批。

4.6.2 牵引施工：

(4) 本条内容是穿越工程应遵守的程序。

(5) 应严格按设计图样施工，并应通过检查确认达到质量要求。

(6) 因为钻导向孔时存在测量误差（一般为 1%），所以管线出头应长出 20cm 作为备用。

(7) 应避免出现焊接质量事故，因补焊后无法试压检验。

(8) 考虑管子回拖前已经进行了强度试验，所以回拖后只进行严密性试验。

4.6.3 管线穿越公路和铁路时，应尽量垂直穿越，其夹角为 90°最好，但由于路线走向受到限制，管线与公路及铁路的夹角可以小于 90°，管线应避免岩石带和低洼积水处，以方便施工。

4.6.4 规定穿越管线管顶与铁路枕木下面之间的距离不得小于 1.6m，与公路路面间距不得小于 1.2m，距公路和铁路的路边低洼处管子的埋深不小于 0.9m。

4.6.6 顶管法穿越施工：

(1) 对顶管作业坑提出了具体的技术要求，应当强调的是承受顶进反力的作业坑背面应采取加强措施。

(2) 为保证顶管作业正常进行，顶管作业坑里的地下水应及时排出。

(3) 第一节管顶进方向的准确性是关键，应经常检查测量控制好，要求轴线偏差为顶进长度的 1.5%。

(4) 顶管作业不宜中途停止，因为在地下水位高的地段顶管时，停止作业后水位上升，这不仅给施工带来不便，严重的可能造成作业坑塌方。

4.6.7 钻孔法穿越施工：

(1) 作业坑设在施工方便的一侧，一般长 8m，宽 4m，深度按管线穿越深度而定，接受坑设在作业坑对面一侧的管道中心线上。

(2) 在地下水位高的地段施工，作业坑和接收坑应根据具体情况采取有效的降水措施。

4.6.8 开挖法穿越施工：

(2) 采用开挖法穿公路，必须中断交通，因此要有可靠的安全措施，设路障、栅栏、警卫标志，必要时开通旁路或修筑绕行使道。

5 验收

5.0.1 关于地下管线工程竣工验收的规定。

5.0.2 关于地下管线工程竣工验收的程序。

5.0.3 关于地下管线工程验收检验检测的要求。应参考相关标准规范进行，例如：

(1) 给水管道试压

市政管道安装完成后应进行管道水压试验，试验分为预试验和主试验阶段，试验合格的判定依据分为允许压力降值和允许渗水量值。单口水压试验合格的管道可免去预试验阶段，直接进行主试验阶段。

压力管道水压试验的管段长度不宜大于 1.0km。当采用两种管材时，宜按不同管材分别进行试验；不具备分别试验条件，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。

市政管道必须水压试验合格，并网运行前进行冲洗与消毒，经经验水质达到标准后，方可允许并网通水投入运行。

(2) 排水管道功能性试验

污水和合流污水检查井应进行闭水试验，防止污水外渗。管道敷设完毕且经检验合格后，应进行管道密闭性检验。管道密闭性检验可按设计规定的沟槽回填条件进行，接头部位宜外露观察。

管道密闭性检验应按井距分隔，长度不宜大于 1km，带井试验。

管道密闭性检验可参考本指南附录 1 进行。

管道密闭性检验时，经外观检查，不得有漏水现象。管道的渗水量应满足下式要求：

$$Q_s \leq 0.0046d_1$$

式中： Q_s -每 1km 管道长度 24h 的渗水量 (m^3)；

d_i -管道内径（mm）。

（3）管道变形检验。

当回填至设计高程后，在 12h 至 24h 内应测量管道竖向直径的初始变形量，并计算管道竖向直径初始变形率，其值不得超过管道直径允许变形率的 2/3。

（4）沟槽回填土密实度检验

沟槽回填土的密实度可采用环刀法检验。

1) 回填料用杂砂石应采用有级配杂砂石，管顶 50cm 以内范围杂砂石回填应分层回填灌水振捣压实，每层松铺厚度不能超 20cm。

2) 路基范围内的检查井（集水井）四周不小于 50cm 的范围内应回填低标号混凝土，回填深度为管顶至路基基层顶；采用先路基回填后再开挖施工检查井（集水井）的工序，井室建城后每次回填低标号混凝土深度不能超过 1m。

3) 施工单位应请有检测资质的检测机构对沟槽每层回填质量进行按规定频率检测，项目建设单位应委托第三方检测机构进行不少于 10%工程量的抽检，不少于 200m。

5.0.4 关于给水管道投入使用前必须进行冲洗消毒的特殊规定。

严禁取用污染水源进行管道试压、冲洗。管道冲洗、消毒应避开用水高峰，应编制实施方案，并与建设单位、管理单位的配合下实施。

冲洗时应连续，冲洗流速不低于 1.0m/s，管道冲洗以出水口水样浊度小于 3NTU 为合格。鼓励采用低耗水量管道冲洗措施。

冲洗合格后的管道应采用有效氯离子含量不低于 20mg/L 的清洁水浸泡 24h 后，再用清洁水进行第二次冲洗，直至水质检测、管理部门取样化验合格为止。

5.0.5 关于施工单位应提交的文件和资料的规定：

南宁市城乡建设委员会于 2010 年印发关于印发南宁市市政排水工程施工管理暂行规定的通知—南建[2010]10 号，可作为施工验收参考。

管道工程竣工后必须进行竣工验收，合格后方可交付使用，管道工程的竣工验收必须在各工序、部位和单位工程验收合格的基础上进行，竣工验收时，应核实竣工验收资料，进行必要的复验和外观检查。对管道的位置、高程、管材规格和整体外观等，应填写竣工验收记录。

1) 工程初步验收

工程施工完成后，由监理单位组织工程主体各参加方进行工程初步验收，初步验收应对工程施工的主控资料、工程实体外观质量进行全部检查，并用仪器（如视频探测设备）对已隐蔽管渠内部情况进行全部检查，形成书面初步验收意见。初步验收应邀请管养部门参加和质量监督机构派人监督验收。

2) 工程竣工验收

初步验收合格后由项目建设单位、施工单位共同将施工资料及初步验收结果报给质量监督机构抽查，抽查合格后由项目建设单位组织竣工验收。

5.0.6 关于验收隐蔽工程的规定。

5.0.7 关于资料归档的规定。