

UDC

广西壮族自治区工程建设地方标准

DB

P

DBJxx/xxx-2015
备案号：Jxxxxx-2015

广西城市道路排水管道 设计与施工技术规范

Technical specification for design and construction
of urban road sewerage pipeline in Guangxi

(征求意见稿)

2015-xx-xx 发布

2016-xx-xx 实施

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

前言

本规程是根据广西壮族自治区城乡建设委员会的要求，由南宁市城乡规划设计研究院、南宁市城乡建设委员会会同广西市政工程集团有限公司、南宁市市政工程集团有限公司等成立《广西城市道路排水设计与施工技术规程》编制组（以下简称编制组）共同编制完成。

本规程是广西壮族自治区首次编制的城市道路排水设计与施工技术规程。编制过程中，编制组进行了广泛的调查分析，总结了近年来广西地区城市道路排水系统设计与施工的经验，吸纳了国内外相关科技成果，并参照了现有市政雨污水技术及相关规范、标准和规程，开展了多项专题研究。本规程的初稿和征求意见稿通过各种形式在广西广泛征求了意见，并经编制组多次讨论修改后，形成送审稿并通过了审查。

本规程共分为 14 章。其主要技术内容主要分设计与施工两大部分，包括总则、术语、总体设计、设计流量和水力计算、排水管渠和附属构筑物设计、施工准备、测量、施工降排水、土方工程、下管、排水管道铺设、管渠、顶管施工、附属构筑物施工。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由广西壮族自治区住房和城乡建设厅归口管理，授权由南宁市城乡规划设计研究院负责具体技术内容的解释。本规程在实施过程中，请各有关单位注意总结经验，积累资料，如发现不完善之处，请随时将有关意见和建议反馈至南宁市城乡规划设计研究院(地址：南宁市厢竹大道65号，邮编：530002)，以便今后修订时参考。

主编单位：南宁市城乡规划设计研究院
南宁市城乡建设委员会

参编单位：

广西市政工程集团有限公司
南宁市市政工程集团有限公司

主要起草人：

杨 涟 韦 鸣 温海泳 苏锦明 陆 华 马胜华 邓志刚
黄善智 廖南溪 谭明娥 韦林均 王雅茹 谭 浩

主要审查人员：

目录

1.	总则	- 1 -
第一篇 城市道路排水管道 设计技术规程		- 3 -
2.	术语	- 4 -
3.	总体设计	- 7 -
3.1.	排水体制	- 7 -
3.2.	规划衔接	- 7 -
3.3.	排水管线横断面设计	- 8 -
3.4.	排水流向及排水出口	- 8 -
4.	设计流量和水力计算	- 9 -
4.1.	设计污水量	- 9 -
4.2.	雨水量	- 9 -
4.3.	水力计算	- 12 -
5.	排水管渠和附属构筑物	- 14 -
5.1.	一般规定	- 14 -
5.2.	管道	- 15 -
5.3.	检查井	- 17 -
5.4.	跌水井	- 18 -
5.5.	雨水口	- 18 -
5.6.	截流井	- 19 -
5.7.	出水口	- 20 -
5.8.	立体交叉道路排水	- 20 -
5.9.	倒虹管	- 21 -
5.10.	渠道	- 21 -
5.11.	管道综合	- 22 -
5.12.	雨水渗透设施	- 22 -
第二篇 城市道路排水管道 施工技术规程		- 24 -
6.	施工准备	25
7.	测量	26
7.1.	一般规定	26
7.2.	管道中线控制测量	27
7.3.	高程控制测量	31
7.4.	施工测量	32
8.	施工排、降水	34
8.1.	一般规定	34
8.2.	排水井排水	34
8.3.	轻型井点降水	35

8.4.	深井泵降水.....	36
8.5.	冬、雨期施工.....	38
	9. 土方工程	38
9.1.	一般规定.....	38
9.2.	挖槽.....	38
9.3.	地基处理.....	41
9.4.	支撑.....	42
9.5.	管道交叉处理.....	44
9.6.	沟槽回填.....	44
	10. 下管	48
10.1.	一般规定.....	48
10.2.	吊车下管.....	49
	11. 排水管道铺设	50
11.1.	一般规定.....	50
11.3.	水泥砂浆接口.....	52
11.4.	“四合一”施工.....	53
11.5.	柔性接口.....	54
11.6.	闭水实验.....	54
11.7.	雨期施工.....	57
	12. 管渠	57
12.1.	砖砌混凝土砌体砌筑管渠.....	57
12.2.	石砌筑管渠.....	62
12.3.	现浇钢筋混凝土管渠.....	64
12.4.	预制装配式管渠.....	77
12.5.	管渠防水层施工.....	82
12.6.	管渠严密性试验.....	83
	13. 顶管施工	83
13.1.	一般规定.....	83
13.2.	工作坑及后背.....	86
13.3.	设备安装.....	88
13.4.	顶进.....	90
13.5.	中继间.....	94
13.6.	触变泥浆减阻.....	94
13.7.	土层加固.....	95
	14. 附属构筑物	96
14.1.	一般规定.....	96
14.2.	检查井及闸井.....	96
14.3.	雨水口.....	99
14.4.	进出水口构筑物.....	100

1. 总则

- 1.0.1. 为加强广西城市道路排水管（渠）道工程设计和施工的技术管理，提高设计和施工的技术水平，确保工程质量，安全生产，节约材料，提高经济效益，特制定本规程。
- 1.0.2. 本规程重点针对与城市道路相关的雨污水管道系统。通过本规程的执行，有效确保排水系统设计满足道路及排水使用要求，排水系统外观部分能满足道路统一、美观的外观效果；同时道路下排水系统的存在不应对道路质量产生不利影响，不能出现凹陷、塌陷、检查井周边破损及检查井面不平整影响行车等现象。
- 1.0.3. 本规程遵循现行相关设计及施工规范，遵循以城市雨污水管道实践有效的设计及施工技术，保证国家现行的有关技术标准的实现。

【条文说明】本规程主要以现行的《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2014年版）和《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）为技术框架，并针对广西本地的特点，细化规定及提高部分规定要求。
- 1.0.4. 城市道路排水管道工程设计应按广西现行建设程序通过有关主管部门审查，并最终经广西城乡建设委员会备案后才能正式生效，作为施工依据。施工单位应按设计文件和施工图纸施工。变更设计应经过设计单位同意和有关方面确认。
- 1.0.5. 本规程适用于广西行政区域内，新建、扩建、改建的城市道路排水管道工程。广西区外的城市道路排水管道工程在满足合同要求条件下，可参照使用本规程。
- 1.0.6. 城市道路排水工程设计应以批准的城镇的总体规划和排水工程专项规划为主要依据。
- 1.0.7. 广西大部分区域极少出现零下的气温，因此本规程中有关冬期施工的条款仅适用于当地出现零度及以下气温的情况下；气温在零度以上时，可不套用冬期施工的条款，但混凝土养护时也应注意控制温度、保证混凝土强度。
- 1.0.8. 南宁市近年来针对市政排水管设计、施工出台了一些规定，主要解决排水管渠回填质量不佳、检查井渗漏等问题、以及推进排水系统构筑物模块化、部品化，取得了较好的实施效果，建议有条件的市县参照实施。
- 1.0.9. 城市道路排水工程设计应在不断总结科研和生产实践经验的基础上，积极采用经过鉴定的、行之有效的新技术、新工艺、新材料、新设备。
- 1.0.10. 城市道路排水工程设计及施工，除应按本规程执行外，尚应符合国家现行的有关标准和规范的规定。
- 1.0.11. 在确保工程质量的前提下，实现科技进步，城市道路排水工程施工应积极采用新

技术、开发新工法。在采用新技术、开发新工法时，应经过试验，进行评审，制定专门规定后方可实施。

- 1.0.12. 对原材料、半成品和成品的技术条件与试验方法，本规程未作规定的，应按国家现行有关标准、规范执行，并具有出厂合格证。国家现行有关标准、规范未作规定者，应按设计文件规定的技术条件和试验方法进行。
- 1.0.13. 有关施工期内的技术安全、劳动保护、重点文物保护和防火要求等，应遵守国家现行的有关标准与规定。施工现场的文明施工、环境保护与交通保障等方面应符合国家和地方现行有关规定。
- 1.0.14. 本规程对工程质量所列要求，以国家现行标准为基本要求，凡严于国家现行有关标准、规定的，按本规程执行；本规程中未作规定的，可参照国家现行有关标准规定执行。
- 1.0.15. 凡要求具有资质方能上岗的管道施工人员，应按规定经过相应培训，取得上岗证书后，方可从事相应工作。

第一篇 城市道路排水管道
设计技术规程

2. 术语

- 2.0.1. 排水工程 wastewater engineering, sewerage
收集、输送、处理、再生和处置污水和雨水的工程。
- 2.0.2. 排水系统 waste water engineering system
收集、输送、处理、再生和处置污水和雨水的设施以一定方式组合成的总体。
- 2.0.3. 排水体制 sewerage system
在一个区域内收集、输送污水和雨水的方式，有合流制和分流制两种基本方式。
- 2.0.4. 排水设施 wastewater facilities
排水工程中的管道、构筑物和设备等的统称。
- 2.0.5. 合流制 combined system
用同一管渠系统收集、输送污水和雨水的排水方式。
- 2.0.6. 合流制管道溢流 combined sewer overflow
合流制排水系统降雨时，超过截流能力的水排入水体的状况。
- 2.0.7. 分流制 separate system
用不同管渠系统分别收集、输送污水和雨水的排水方式。
- 2.0.8. 城镇污水 urban wastewater, sewage
综合生活污水、工业废水和入渗地下水的总称。
- 2.0.9. 城镇污水系统 urban wastewater system
收集、输送、处理、再生和处置城镇污水的设施以一定方式组合成的总体。
- 2.0.10. 面源污染 diffuse pollution
通过降雨和地表径流冲刷，将大气和地表中的污染物带入接纳水体，使接纳水体遭受污染的现象。
- 2.0.11. 低影响开发 (LID) low impact development
强调城镇开发应减少对环境的冲击，其核心是基于源头控制和延缓冲击负荷的理念，构建与自然相适应的城镇排水系统，合理利用景观空间和采取相应措施对暴雨径流进行控制，减少城镇面源污染。
- 2.0.12. 旱流污水 dry weather flow
合流制排水系统晴天时的城镇污水。
- 2.0.13. 生活污水 domestic wastewater, sewage
居民生活产生的污水。

- 2.0.14. 综合生活污水 comprehensive sewage
居民生活和公共服务产生的污水。
- 2.0.15. 工业废水 industrial wastewater
工业企业生产过程产生的废水。
- 2.0.16. 入渗地下水 infiltrated ground water
通过管渠和附属构筑物进入排水管渠的地下水。
- 2.0.17. 总变化系数 peak variation factor
最高日最高时污水量与平均日平均时污水量的比值。
- 2.0.18. 径流量 runoff
降落到地面的雨水，由地面和地下汇流到管渠至受纳水体的流量的统称。径流包括地面径流和地下径流等。在排水工程中，径流量指降水超出一定区域内地面渗透、滞蓄能力后多余水量产生的地面径流量。
- 2.0.19. 径流系数 runoff coefficient
一定汇水面积内地面径流量与降雨量的比值。
- 2.0.20. 暴雨强度 rainfall intensity
单位时间内的降雨量。工程上常用单位时间单位面积内的降雨体积来计，其计量单位以 $L/cs \cdot hm^2$ 表示。
- 2.0.21. 重现期 recurrence interval
在一定长的统计期间内，等于或大于某统计对象出现一次的平均间隔时间。
- 2.0.22. 雨水管渠设计重现期 recurrence interval for storm sewer design
用于进行雨水管渠设计的暴雨重现期。
- 2.0.23. 内涝防治系统 local flooding prevention and control system
用于防止和应对城镇内涝的工程性设施和非工程性措施以一定方式组合成的总体，包括雨水收集、输送、调蓄、行泄、处理和利用的天然和人工设施以及管理措施等。
- 2.0.24. 内涝防治设计重现期 recurrence interval for local flooding design
用于进行城镇内涝防治系统设计的暴雨重现期，使地面、道路等地区的积水深度不超过一定的标准。内涝防治设计重现期大于雨水管渠设计重现期。
- 2.0.25. 降雨历时 duration of rainfall
降雨过程中的任意连续时段。
- 2.0.26. 汇水面积 catchment area

雨水管渠汇集降雨的流域面积。

2.0.27. 内涝 local flooding

强降雨或连续性降雨超过城镇排水能力，导致城镇地面产生积水灾害的现象。

2.0.28. 地面集水时间 inlet time concentration time

雨水从相应汇水面积的最远点地面流到雨水管渠人口的时间，简称集水时间。

2.0.29. 截流倍数 interception ratio

合流制排水系统在降雨时被截流的雨水径流量与平均旱流污水量的比值。

2.0.30. 排水泵站 drainage pumping station

污水泵站、雨水泵站和合流污水泵站的总称。

2.0.31. 污水泵站 sewage pumping station

分流制排水系统中，提升污水的泵站。

2.0.32. 雨水泵站 storm water pumping station

分流制排水系统中，提升雨水的泵站。

3. 总体设计

3.1. 排水体制

- 3.1.1. 新建、扩建的城市道路排水应按雨污分流制的排水系统来设计。
- 3.1.2. 改建的城市道路应按城镇排水规划的要求，根据所处片区位置选择排水体制。其中仅改造路面的道路改建工程，如暂不具备雨污分流条件，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。重点对排水系统改造的道路改建工程，应按雨污分流制设计。

3.2. 规划衔接

- 3.2.1. 城市道路排水工程设计应以批准的城镇总体规划和排水工程专项规划为主要依据，从雨水片区、污水片区全局出发，正确处理近期与远期、集中与分散、排放与利用的关系。
- 3.2.2. 设计说明中应简述道路所处片区的雨污水规划情况。道路排水工程设计中的雨污水总体汇流方向和分水岭位置、出水口等均应尽量与规划保持一致。如有特殊原因需要在规划基础上进行调整的，应详细说明原因，论证调整的合理性、必要性，以及分析对周边排水系统设计的影响，提供需要反馈给规划进行规划调整的内容。

【条文说明】根据南宁市的设计经验，在规划阶段对排水管道的走向等相关指标的确定对于保持整个区域的排水设计思路的统一起到确定性的作用。设计中前期与规划的顺利沟通对接才能保证于整个区域内项目顺利进展。

- 3.2.3. 道路排水工程设计应与城市防洪排（防、治）涝、河道水系、道路交通、园林绿地等专项规划和设计相协调。
- 3.2.4. 设计说明中应概略描述道路所处片区的相关河道水系、防洪排涝等规划内容，复核道路纵坡最低点高程及周边规划地坪高程能否达到相关河道水系在设计重现期时的洪水位高程或控淹水位高程。未达到的必须采取调整道路、地坪高程，或采取调蓄、设置泵站抽排、防倒灌等措施。防洪排涝工程中已规划、设计有调蓄或泵站的，可统一考虑，不必重复设置。

【条文说明】城市排水与城市防洪防涝、水利设施、水系条件密不可分，设计中必须充分考虑相关指标与设计条件。

- 3.2.5. 城市道路排水系统为市政公用设施，宜根据道路交通、园林绿地规划等，沿道路、绿带等布置并设置在市政项目红线范围内。

【条文说明】排水系统的设置必须要以城市道路规划条件，并充分与城市道路附属

设施景观绿化、路灯、相关管线的设计协调统一。

3.3. 排水管线横断面设计

3.3.1. 排水管线横断面布置应结合其它各种城市工程管线一并综合布置。

【条文说明】城市道路下一般均布置有多种工程管线，排水管（特别是雨水管）一般是其中管径较大的，而且基本上都是重力流管线，在道路横断面位置的选择上可有一定的优先，但也应该和其它管线综合考虑布置位置，以便于不妨碍各工程管线均能正常运行、方便检修以及合理占用土地。

3.3.2. 当道路两侧外设有较宽的绿带、或道路中分带、侧分带较宽时，宜将管径较大的排水干管优先布置在上述绿带内。

3.3.3. 道路标准段红线宽度为 36m 及以上时，宜沿道路双侧布置雨污水管道。

3.3.4. 当道路一侧为绿带、河流水系、高速公路、铁路等情况下，道路一侧没有用户排水需要接入时，该侧雨水管宜布置在人行道下，污水管可在另一侧单侧布置。

3.3.5. 道路标准横断面中，排水管道布置位置的优先考虑顺序宜为：较宽的侧分带、辅助车道（非机动车道）、混合车道、人行道、主车道。人行道外没有规划为绿带、公园等市政公用用地的，必须谨慎使用人行道外的用地作为排水管用地。

【条文说明】排水管道一般与道路工程同步设计及施工，道路下的排水管对道路路基、路面的施工质量及抗损坏能力有较大影响，为尽量减小对道路的不利影响及便于排水管检修，尽量将排水管布置在重要程度较低、交通影响小的部位。

3.3.6. 规划为城市快速路的道路主车道范围内不得布置纵向排水管。横向排水管渠在主车道范围内不得设置检查井。

3.4. 排水流向及排水出口

3.4.1. 城市道路排水（含雨水、污水系统）设计流向及排水出口接入点应尽量按照规划设计。

3.4.2. 城市道路排水流向及排水出口因故需要在规划基础上进行调整时，应以尽量不影响其他道路排水按照原规划实施为原则。

3.4.3. 城市道路排水流向及排水出口需要在规划基础上进行调整的，应在设计说明里阐述理由及必要性、可行性，以及对上游、下游规划排水管网的影响。

3.4.4. 道路排水流向及排水出口在规划基础上进行调整的，应在方案设计阶段取得规划部门的同意及批复，才能在后续设计阶段按照调整方案执行。

4. 设计流量和水力计算

4.1. 设计污水量

4.1.1. 在没有大型工业企业集中污水流量汇入的情况下,设计污水量宜以规划的污水管道设计标准进行计算确定。

4.1.2. 在污水汇流范围内有大型工业企业大量集中污水流量汇入的情况下,城镇早流污水设计流量,应按式 3.1.1 计算:

$$Q_{ar}=Q_d+Q_m \quad (3.1.1)$$

式中: Q_{ar} ——截流井以前的早流污水量(L/s);

Q_d ——设计综合生活污水量(L/s);

Q_m ——设计工业废水量(L/s)。

在地下水位较高的地区,应考虑入渗地下水量,其量宜根据测定资料确定。

4.1.3. 在其它一般情况下,设计污水量可按式 4.1.3 计算:

$$Q=qFK \quad (4.1.3)$$

式中: q ——设计污水量标准,根据各地、各片区污水专项规划(或排水专项规划)中确定的“污水管道设计标准”,按照所在污水流域选用。其中属于工业区的工业废水量可套用规划中的“工业废水量指标”来计算。单位: $(\text{m}^3/\text{hm}^2/\text{d})$;

F ——污水汇水范围(hm^2);

K ——总变化系数, $K=2.7/(qF/24/3.6)^{0.11}$,也可按表 4.1.3 规定取值。

表 4.1.3 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。

4.1.4. 截流上游合流管道时,截流倍数 n_0 根据当地污水规划取值,如能确定上游合流管所混合的雨水占比较小,可适当提高截流倍数取值。

4.1.5. 排水系统的设计规模应根据排水系统的规划和普及程度合理确定。

4.2. 雨水量

4.2.1. 采用推理公式法计算雨水设计流量,应按下式计算。当汇水面积超过 2km^2 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。

$$Q_s = q \Psi F$$

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)

其中暴雨强度计算公式采用所在地暴雨强度公式

- 4.2.2. 应严格执行规划控制的综合径流系数，综合径流系数高于 0.7 的地区应采用渗透、调蓄等措施。径流系数，可按本规范表 4.2.2-1 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 4.2.2-2 的规定取值，并应核实地面种类的组成和比例。

表 4.2.2-1 径流系数

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 4.2.2-2 综合径流系数

区域情况	Ψ
城镇建筑密集区	0.60 ~0.70
城镇建筑较密集区	0.45 ~0.60
城镇建筑稀疏区	0.20 ~0.45

- 4.2.3. 当地区整体改建时，对于相同的设计重现期，改建后的径流量不得超过原有径流量。

- 4.2.4. 雨水管渠设计重现期，应根据汇水地区性质、地形特点和气候特征等因素，经技术经济比较后按表 3.2.4 的规定取值，并应符合下列规定：

1、所有新建、扩建、改建的市政雨水系统均应按本规定取值；

- 2、同一排水系统可采用不同的设计重现期，但下游管段采用的重现期不宜小于上游段重现期。
- 3、目前广西各地市政管理部门每年会公布的市区易涝点，其中多为路网或自然地形形成局部下凹的位置，涉及旧城改造时应优先考虑抬高地坪高度；单纯新建或改扩建雨水系统来解决内涝问题时，设计重现期按下表取值。

表 4.2.4 雨水管渠设计重现期（年）

城镇类别	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区	市区易涝点	中心城区地下通道和下沉式广场等
大城市	3~5	3	5~10	10~15	20~30
中小城市	2~3	2~3	3~5	5~10	10~20

注：1. 按表中所示重现期设计暴雨强度公式时，均采用年最大值法；

2. 雨水管渠应按重力流、满管流计算。

3. 大城市指市区人口在 100 万~500 万的城市；中等城市和小城市指市区人口在 100 万以下的城市。

4.2.5. 内涝防治设计重现期，应根据积水影响程度和内河水位变化等因素，经技术经济比较后确定，按表 4.2.4 的规定取值，并应符合下列规定：

1 商业中心、且人口密集、内涝易发的区域，宜采用规定的上限；

2 目前不具备条件的片区可分期达到标准；

3 当地面积水不满足表 4.2.5 的要求时，应采取渗透、调蓄、设置雨洪行泄通道和内河整治等措施；

4 对超过内涝设计重现期的暴雨，应采取综合控制措施。

表 4.2.5 内涝防治设计重现期

内涝防治	重现期（年）	地面积水设计标准
大城市	30~50	居民住宅和工商业建筑物的底层不进水；道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。
中等城市和小城市	20~30	居民住宅和工商业建筑物的底层不进水；道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。

注：按表中所示重现期设计暴雨强度公式时，均采用年最大值法。

4.2.6. 雨水管渠的降雨历时，应按下式计算：

$$t = t_1 + t_2 \quad (4.2.6)$$

式中：t—降雨历时（min）；

t_1 —地面集水时间（min），应根据汇水距离、地形坡度和地面种类通过计算确定，一般采用 5min~15 min；

t_2 —管渠内雨水流行时间 (mm)。

4.2.7. 应采取雨水渗透、调蓄等措施，从源头降低雨水径流产生量，延缓出流时间。

4.2.8. 当雨水径流量增大，排水管渠的输送能力不能满足要求时，可设雨水调蓄池。

4.3. 水力计算

4.3.1. 排水管渠的流量，应按下列公式计算：

$$Q = Av \quad (4.3.1)$$

式中：Q——设计流量 (m^3/s)

A——水流有效断面面积 (m^2)；

v ——流速 (m/s)。

4.3.2. 恒定流条件下排水管渠的流速，应按下列公式计算：

$$v = (1/n)R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}} \quad (4.3.2)$$

式中：v——流速 (m/s)；

R——水力半径 (m)；

I——水力坡降；

n——粗糙系数。

4.3.3. 排水管渠粗糙系数，宜按表 4.3.3 的规定取值。

表 4.3.3 排水管渠粗糙系数

管渠类别	粗糙系数 n	管渠类别	粗糙系数 n
UPVC 管、PE 管、玻璃钢管	0.009~0.011	浆砌砖渠道	0.015
石棉水泥管、钢管	0.012	浆砌块石渠道	0.017
陶土管、铸铁管	0.013	干砌块石渠道	0.020~0.025
混凝土管、钢筋混凝土管、 水泥砂浆抹面渠道	0.013~0.014	土明渠 (包括带草皮)	0.025~0.030

4.3.4. 排水管渠的最大设计充满度和超高，应符合下列规定：

1 重力流污水管道应按非满流计算，其最大设计充满度，应按表 4.3.4 的规定取值。

表 4.3.4 最大设计充满度

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

注：1 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。

2 雨水管道和合流管道应按满流计算。

3 明渠超高不得小于 0.2m。

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

1 金属管道为 10.0m/s；

2 非金属管道为 5.0m/s。

4.3.6. 排水明渠的最大设计流速，应符合下列规定：

1 当水流深度为 0.4m~1.0m 时，宜按表 4.3.6 的规定取值。

表 4.3.6 明渠最大设计流速

明渠类别	最大设计流速(m/s)
粗砂或低塑性粉质黏土	0.8
粉质黏土	1.0
黏土	1.2
草皮护面	1.6
干砌块石	2.0
浆砌块石或浆砌砖	3.0
石灰岩和中砂岩	4.0
混凝土	4.0

2 当水流深度在 0.4m~1.0m 范围以外时，表 4.3.6 所列最大设计流速宜乘以下列系数：

$h < 0.4\text{m}$	0.85；
$1.0 < h < 2.0\text{m}$	1.25；
$h \geq 2.0\text{m}$	1.40。

注：h 为水流深度。

4.3.7. 排水管渠的最小设计流速，应符合下列规定：

1、污水管道在设计充满度下为 0.6m/s；

2、雨水管道和合流管道在满流时为 0.75m/s；

3、明渠为0.4m/s。

4.3.8. 排水管道采用压力流时，压力管道的设计流速宜采用 0.7m/s~2.0m/s。

4.3.9. 排水管道的最小管径与相应最小设计坡度，宜按表 4.3.9 的规定取值。

管道类别	最小管径(mm)	相应最小设计坡度
污水管	400	0.002
雨水管和合流管	500	0.002
雨水口连接管	300	0.01

表 4.3.9 最小管径与相应最小设计坡度

4.3.10. 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。

5. 排水管渠和附属构筑物

5.1. 一般规定

- 5.1.1. 排水管渠系统应根据城镇总体规划和建设情况统一布置,分期建设。排水管渠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。
- 5.1.2. 管渠平面位置和高程,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。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。排水管宜沿城镇道路敷设,并与道路中心线平行,宜设在快车道以外。截流干管宜沿接纳水体岸边布置。管渠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。
- 5.1.3. 管渠材质、管渠构造、管渠基础、管道接口,应根据排水水质、水温情况、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的适应性等因素进行选择与设计。
- 5.1.4. 排水管渠的断面形状应符合下列要求:
 1. 排水管渠的断面形状应根据设计流量、埋设深度、工程环境条件综合确定,d2800mm 及以下断面宜优先选用成品管。
 2. 大型和特大型管渠的断面应方便维修、养护和管理。
- 5.1.5. 输送腐蚀性污水的管渠必须采用耐腐蚀材料,其接口及附属构筑物必须采取相应的防腐蚀措施。
- 5.1.6. 当输送易造成管渠内沉析的污水时,管渠形式和断面的确定,必须考虑维护检修的方便。

- 5.1.7. 工业区内经常受有害物质污染场地的雨水,应经预处理达到相应标准后才能排入排水管渠。
- 5.1.8. 排水管渠系统的设计,应以重力流为主,不设或少设提升泵站。当无法采用重力流或重力流不经济时,可采用压力流。
- 5.1.9. 雨水管渠系统设计可结合城镇总体规划,考虑利用水体调蓄雨水,必要时可建人工调蓄和初期雨水处理设施。
- 5.1.10. 污水管道、合流污水管道和附属构筑物应保证其严密性,应进行闭水试验,防止污水外渗和地下水入渗。
- 5.1.11. 当排水管渠出水口受水体水位顶托时,应根据地区重要性和积水所造成的后果,设置潮门、闸门或泵站等设施。
- 5.1.12. 雨水管道系统之间或合流管道系统之间可根据需要设置连通管。必要时可在连通管处设闸槽或闸门。连通管及附近闸门井应考虑维护管理的方便。雨水管道系统与合流管道系统之间不应设置连通管道。
- 5.1.13. 在采用分流制排水系统的区域,严禁雨、污水管渠混接。设计城市道路污水管道系统时,应调查沿线各交叉的现状市政道路下已建的污水管道,如有现状污水管需汇入,应做好污水衔接设计,同时应要求施工时封堵上游污水管临时排放的混接管或临时排放管。
- 5.1.14. 排水管渠系统中,在排水泵站和倒虹管,宜设置事故排出口。

5.2. 管道

- 5.2.1. 在检查井内的连接,宜采用管顶平接或水面平接。
- 5.2.2. 管道转弯和交接处,其水流转角不应小于 90° 。
- 注:当管径小于或等于300mm,跌水水头大于0.3m时,可不受此限制。
- 5.5.2A 埋地塑料排水管可采用硬聚氯乙烯管、聚乙烯管和玻璃纤维增强塑料夹砂管。
- 5.5.2B 埋地塑料排水管的使用,应符合下列规定:
- 1 根据工程条件、材料力学性能和回填材料压实度,按环刚度复核覆土深度。
 - 2 设置在机动车道下的埋地塑料排水管道不应影响道路质。
 - 3 埋地塑料排水管不应采用刚性基础。
- 5.5.2C 塑料管应直线敷设,当遇到特殊情况需折线敷设时,应采用柔性连接,其允许偏转角应满足要求。
- 5.2.3. 管道基础应根据管道材质、接口形式和地质条件确定,对地基松软或不均匀沉降地段,管道基础应采取加固措施。
- 5.2.4. 管道接口应根据管道材质和地质条件确定,污水和合流污水管道座采用柔性接口。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度及以上

设防区时，必须采用柔性接口。

4.3.4A 当矩形钢筋混凝土箱涵敷设在软土地基或不均匀地层上时，宜采用钢带橡胶止水圈结合上下企口式接口形式。

- 5.2.5. 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。
- 5.2.6. 污水管道和合流管道应根据需要设通风设施。
- 5.2.7. 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。
- 5.2.8. 一般情况下，排水管道宜埋设在冰冻线以下。当该地区或条件相似地区有浅埋经验或采取相应措施时，也可埋设在冰冻线以上，其浅埋数值应根据该地区经验确定，但应保证排水管道安全运行。
- 5.2.9. 道路红线宽度超过 36m 的城镇干道，宜在道路两侧布置排水管道。
- 5.2.10. 重力流管道系统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。设计压力管道时，应考虑水锤的影响。在管道的高点以及每隔一定距离处，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。在管道的低点以及每隔一定距离处，应设排空装置。
- 5.2.11. 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。
- 5.2.12. 压力管接入自流管渠时，应有消能设施。
- 5.2.13. 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等因素，经技术经济比较，确定采用开槽、顶管或盾构施工等。
- 5.2.14. 设在道路下开槽施工的排水管渠，顶面覆土不足 0.7m 时，应采用混凝土全包加固处理。

【条文说明】在正常情况下应避免管顶覆土不足的 0.7m 的情况发生，在特殊条件下管顶覆土不足 0.7m 时，车轮对路面的压力及震动大部分会直接传导到管道上，给管道结构造成更大的影响，故规定用混凝土全包加固处理。另外相应位置是车行道的，还应根据道路设计规范采取加铺钢筋网等措施。

- 5.2.15. 设在道路路基范围内开槽施工的排水管渠，当道路换土线或不需处理的原状土层位于设计管渠结构底面高程以下时，应先按路基要求回填至管渠顶面以上 50cm 后，按路基要求压实，再开挖排水管渠沟槽。

【条文说明】回填过并压实过再开挖的管道沟槽，保证管道两侧压实质量。

- 5.2.16. 设在道路路基范围内开槽施工的排水管渠，若管渠顶面距离路基顶不足 50cm，应回填砂砾石或碎石至路基顶；否则应回填砂砾石或碎石至管渠顶面 50cm，再按路基回填要求回填至路基顶。

【条文说明】管道顶面在沟槽内形成一处凸起，为为管道顶面与临近的填土得到均匀的压实，应回填砂砾石或碎石，若回填砂砾石还需分层注水振捣压实。

5.2.17. 设在道路路基范围内开槽施工的两条平行的雨水和污水管渠，若平面间距较小几乎紧贴、且高差不大的，宜采用共槽施工。

【条文说明】根据南宁市的使用经验，在合适的条件下使用雨污共槽更方便施工，节约投资，方便使用。共槽施工应满足管道间距 2~2.5 米，雨污水检查井位置不能处于同一桩号位置的使用条件。

5.3. 检查井

5.3.1. 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。

4.4.1A 污水管、雨水管和合流污水管的检查井井盖应有标识“污”和“雨”。

4.4.1B 检查井宜采用成品井，污水和合流污水检查井应进行闭水试验。

5.3.2. 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 5.3.2 的规定取值。

表 5.3.2 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

5.3.3. 检查井各部尺寸，应符合下列要求：

1 井口、井筒和井室的尺寸应便于养护和检修，爬梯和脚窝的尺寸、位置应便于检修和上下安全。

2 检修室高度在管道埋深许可宜为 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。

5.3.4. 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。

5.3.5. 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。

5.3.6. 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。

4.4.6A 设置在主干道上的检查井的井盖基座宜和井体分离。

5.3.7. 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

带内的井盖，不应低于地面。

5.3.8. 在污水干管每隔适当距离的检查井内，需要时可设置闸槽。

5.3.9. 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。

5.3.10. 检查井与管渠接口处，应采取防止不均匀沉降的措施。

5.3.10A 检查井和塑料管道应采用柔性连接。

5.3.11. 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。

5.3.12. 在压力管道上应设置压力检查井。

5.3.13. 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。

5.3.14. 污水检查井宜采用钢筋混凝土结构形式，污水砖砌检查井不宜采用圆形井室。

【条文说明】由于砖砌圆形构筑物如井筒及井室等，圆顺度差、砖缝宽窄变化大、水泥填缝质量不易保证，整体性差，因此在南宁市范围内的市政雨污水工程不得采用砖砌检查井（含井筒），广西区内其它市县有条件的宜参照执行。

5.3.15. 沥青路面的检查井井筒周边易发生不均匀沉降，与井筒和周边路面形成高差，影响行车舒适性，宜在井筒周边 50cm 范围内回填 C15 混凝土，或采用检查井井座周边设置井肩等方式减少井筒周边的不均匀沉降。

【条文说明】根据南宁市使用经验，车行道内的井盖及井盖周边经常会发生破损现象，影响行车安全及舒适性。为解决此问题，南宁市城乡建委于 2010 年印发《南宁市市政排水工程施工管理暂行规定》对检查井井筒及井室周边的回填提出了要求。根据这几年的使用经验及效果对《暂行规定》做出适当调整，更好的适应设计和施工的要求。部分检查井井筒高度超过 2m 的，仅需回填顶部 2m 高度范围的 C15 混凝土，2m 以下的部分仍按传统方法回填砂砾石并分层注水振捣。

5.4. 跌水井

5.4.1. 管道跌水水头为 1.0m~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。

5.4.2. 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 300mm~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。

5.5. 雨水口

5.5.1. 雨水口的形式、数量和布置，应按汇水面积所产生的流量、雨水口的泄水能力及道路形式确定。雨水口宜设污物截留设施。

5.5.2. 雨水口间距宜为 25m~50m。连接管串联雨水口个数不宜超过 3 个。雨水口连接管长

度不宜超过 25m。

5.5.3. 当道路纵坡大于 0.02 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。坡段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。

5.5.4. 雨水口深度不宜大于 1m，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。有冻胀影响地区的雨水口深度，可根据当地经验确定。

5.5.5. 雨水口井框部分宜采用预制并沿内侧（与雨水篦子接触位置）设置钢板。

【条文说明】根据南宁市的使用经验和建委编制的标准图集要求。以便于清理井框内侧沙土杂物及防止井框崩角。

5.5.6. 雨水口连接管应采用 C25 混凝土全包加固。

【条文说明】总结南宁市使用经验，雨水口连接管埋深较浅，受汽车荷载影响较大，用混凝土全包加固能保证路面及管道使用安全。

5.6. 截流井

5.6.1. 截流井的位置，应根据污水截流干管位置、合流管渠位置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素确定。

5.6.2. 截流井宜采用槽式，也可采用堰式或槽堰结合式。管渠高程允许时，应选用槽式，当选用堰式或槽堰结合式时，堰高和堰长应进行水力计算。

5.6.2A 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：

$$1 \quad d=300\text{mm}, H_1=(0.233 + 0.013Q_j) \cdot d \cdot k \quad (5.6.2A-1)$$

$$2 \quad d=400\text{mm}, H_1=(0.226 + 0.007Q_j) \cdot d \cdot k \quad (5.6.2A-2)$$

$$3 \quad d=500\text{mm}, H_1=(0.219 + 0.004Q_j) \cdot d \cdot k \quad (5.6.2A-3)$$

$$4 \quad d=600\text{mm}, H_1=(0.202+0.003Q_j) \cdot d \cdot k \quad (5.6.2A-4)$$

$$5 \quad Q_j=(d + n_0) \cdot Q_{tr} \quad (5.6.2A-5)$$

式中： H_1 ——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_{tr} ——截流井以前的旱流污水量(L/s)。

5.6.2B 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：

$$H_2 = 63.9 \cdot Q_j^{0.43} \cdot k \quad (5.6.2B-1)$$

式中： H_2 ——槽深(mm)；

Q ——污水截流量(L/s)；

k ——修正系数， $k=1.1 \sim 1.3$ ；

$$B = d \quad (5.6.2B-2)$$

式中： B ——槽宽(mm)；

d ——污水截管管径(mm)；

5.8.2C 槽堰结合式截流井的槽深、堰高，应按下列公式计算：

1 根据地形条件和管道高程允许降落的可能性，确定槽深 H_2 。

2 根据截流量，计算确定截流管管径 d 。

3 假设 H_1/H_2 比值，按表 5.6.2C 计算确定槽堰总高 H 。

表 5.8.2C 槽堰结合式井的槽堰总高计算表

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

4 堰高，可按下列式计算：

$$H_1 = H - H_2 \quad (4.8.2C)$$

式中： H_1 ——堰高(mm)；

H ——槽堰总高(mm)；

H_2 ——槽深(mm)。

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

6 槽宽计算同式(4.8.2B-2)。

5.6.3. 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。

5.6.4. 截流井内宜设流量控制设施。

5.7. 出水口

5.7.1. 排水管渠出水口位置、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。

5.7.2. 出水口应采取防冲刷、消能、加固等措施，并视需要设置标志。

5.7.3. 有冻胀影响地区的出水口，应考虑用耐冻胀材料砌筑，出水口的基础必须设在冰冻线以下。

5.8. 立体交叉道路排水

5.8.1. 立体交叉道路排水应排除汇水区域的地面径流水和影响道路功能的地下水，其形式

应根据当地规划、现场水文地质条件、立交形式等工程特点确定。

5.8.2. 立体交叉道路排水的地面径流量计算，宜符合下列规定：

- 1、设计重现期不小于 3 年，重要区域标准可适当提高，同一立体交叉工程的不同部位可采用不同的重现期；
- 2、地面集水时间宜为 5min~10min；
- 3、径流系数宜为 0.8~1.0；
- 4、汇水面积应合理确定，宜采用高水高排、低水低排互不连通的系统，并应有防止高水进入低水系统的可靠措施。

5.8.3. **立体交叉地道排水应设独立的排水系统，其出水口必须可靠。**

5.8.4. 当立体交叉地道工程的最低点位于地下水位以下时，应采取排水或控制地下水的措施。

5.8.5. 高架道路雨水口的间距宜为 20m~30m。每个雨水口单独用立管引至地面排水系统。雨水口的入口应设置格网。

5.9. 倒虹管

5.9.1. 通过河道的倒虹管，不宜少于两条；通过谷地、旱沟或小河的倒虹管可采用一条。通过障碍物的倒虹管，尚应符合与该障碍物相交的有关规定。

5.9.2. 倒虹管的设计，应符合下列要求：

- 1 最小管径宜为 200mm；
- 2 管内设计流速应大于 0.9m/s, 并应大于进水管内的流速，当管内设计流速不能满足上述要求时，应增加定期冲洗措施，冲洗时流速不应小于 1.2m/s；
- 3 倒虹管的管顶距规划河底距离一般不宜小于 1.0m，通过航运河道时，其位置和管顶距规划河底距离应与当地航运管理部门协商确定，并设置标志，遇冲刷河床应考虑防冲措施；
- 4 倒虹管宜设置事故排出口。

5.9.3. 合流管道设倒虹管时，应按旱流污水量校核流速。

5.9.4. 倒虹管进出水井的检修室净高宜高于 2m。进出水井较深时，井内应设检修台，其宽度应满足检修要求。当倒虹管为复线时，井盖的中心宜设在各条管道的中心线上。

5.9.5. 倒虹管进出水井内应设闸槽或闸门。

5.9.6. 倒虹管进水井的前一检查井，应设置沉泥槽。合流管道设倒虹管时，应按旱流污水量校核流速。

5.10. 渠道

5.10.1. 在地形平坦地区、埋设深度或出水口深度受限制的地区，可采用渠道（明渠或盖板渠）排除雨水。盖板渠宜就地取材，构造宜方便维护，渠壁可与道路侧石联合砌

筑。

5.10.2. 明渠和盖板渠的底宽，不宜小于 0.3m。无铺砌的明渠边坡，应根据不同的地质按表 5.12.2 的规定取值；用砖石或混凝土块铺砌的明渠可采用 1:0.75~1:1 的边坡。

5.12.2 明渠边坡值

地 质	边坡值
粉砂	1:3~1:3.5
松散的细砂、中砂和粗砂	1:2~1:2.5
密实的细砂、中砂、粗砂或黏质粉土	1:1.5~1:2
粉质黏土或黏土砾石或卵石	1:1.25~1:1.5
半岩性土	1:0.5~1:1
风化岩石	1:0.25~1:0.5
岩石	1:0.1~1:0.25

5.10.3. 渠道和涵洞连接时，应符合下列要求：

- 1 渠道接入涵洞时，应考虑断面收缩、流速变化等因素造成明渠水面壅高的影响。
- 2 涵洞断面应按渠道水面达到设计超高时的泄水量计算。
- 3 涵洞两端应设挡土墙，并护坡和护底。
- 4 涵洞宜做成方形，如为圆管时，管底可适当低于渠底，其降低部分不计入过水断面。

5.10.4. 渠道和管道连接处应设挡土墙等衔接设施。渠道接入管道处应设置格栅。

5.10.5. 明渠转弯处，其中心线的弯曲半径不宜小于设计水面宽度的 5 倍；盖板渠和铺砌明渠可采用不小于设计水面宽度的 2.5 倍。

5.11. 管道综合

5.11.1. 排水管道与其他地下管渠、建筑物、构筑物等相互间的位置，应符合下列要求：

- 1 敷设和检修管道时，不应互相影响。
- 2 排水管道损坏时，不应影响附近建筑物、构筑物的基础，不应污染生活饮用水。

5.11.2. 污水管道、合流管道与生活给水管道相交时，应敷设在生活给水管道的下面。

5.11.3. 排水管道与其他地下管线(或构筑物)水平和垂直的最小净距，应根据两的类型、高程、施工先后和管线损坏的后果等因素，按当地城镇管道综合规划确定。

5.11.4. 再生水管道与生活给水管道、合流管道和污水管道相交时，应敷设在生活给水管道下面，宜敷设在合流管道和污水管道的上面。

5.12. 雨水渗透设施

5.12.1. 城镇基础设施建设应综合考虑雨水径流量的削减。人行道、停车场和广场等宜采用渗透性铺面；绿地标高宜低于周边路面标高，形成下凹式绿地。

5.12.2. 在场地条件许可的情况下，可设置植草沟、渗透池等设施接纳地面径流。

第二篇 城市道路排水管道 施工技术规范

6. 施工准备

- 6.1. 施工前，应组织参加施工管理的人员认真学习设计文件。了解设计意图及技术要求，核对图纸各项数据，发现问题及时向建设单位、设计单位提出研究解决。并形成文件。
- 6.2. 施工前应组织施工人员参加设计交底，以掌握设计意图与要求，形成交底记录；当施工单位发现施工图有错误、疑问时，应及时向设计单位及建设单位或其代表提出变更要求与质疑，经签署认定后实施。
- 6.3. 施工前应根据合同规定与施工需要，进行调查研究，充分掌握下列情况与资料；
 - 6.3.1. 现场地形、地貌及现有建筑物、构筑物的情况；
 - 6.3.2. 工程地质与水文地质资料；
 - 6.3.3. 气象资料；
 - 6.3.4. 工程用地、交通运输，施工供水、供电、排水及环境条件；
 - 6.3.5. 交通疏导、通讯条件；
 - 6.3.6. 工程材料及施工机械供应条件；
 - 6.3.7. 地上杆线、树木，地下电缆、管线及构筑物等情况；
 - 6.3.8. 结合工程特点和现场条件的其它情况资料。
- 6.4. 将了解和掌握的情况标注在图纸上。对地下交叉管线的平面位置和高程与施工管线的关系，应核实后标注。
- 6.5. 施工前，应根据建设单位提供的经市规划部门批准的拟建管线位置及有关部门批准的实用地图，实测占地边线桩，核实域内的房屋、各种地上杆线、树木、地下电缆、管线、坟墓等的位置，并核实拟建管线与上述地上、地下构筑物、管线等的关系。
- 6.6. 施工前，上述 6.5 条中的拆迁准备工作已就绪。并应符合下列条件：
 - 6.6.1. 居民、企、事业单位的拆迁协议已落实；
 - 6.6.2. 地上、地下管线设施拆迁或加固措施已落实，协议已签署，有关工作已进行；
 - 6.6.3. 施工期交通疏导方案、施工便线业经有关主管部门批准；
 - 6.6.4. 完成必要的坑探工作。
- 6.7. 施工前由施工负责人组织编制施工组织设计及质量目标设计。其内容应包括：总平面图，工程概况；工程特点；施工部署；疏导交通；施工方法；工、料、机、运计划，施工进度计划；保证质量、安全、消防、环保、文明施工、降低成本和提高经济效益的技术措施。对关键施工部位还应分别编制施工方案、组织设计。
- 6.8. 施工前，应由设计单位或其委托的勘测单位向施工单位交桩，并办理交桩手续。如原测桩有遗

失或移位时应补钉校正。交桩与接桩后的测量工作，应按本规程测量规定执行。

6.9. 施工前，应取得施工许可证及安全生产许可证等。

6.10. 施工前，应向建设单位报送开工申请书、测量复测记录、施工组织设计，并经建设单位审查批准。

6.11. 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时，架空线路的最低点与路面的垂直距离不应小于表 5.11 规定。

通行车辆载物的最高点与外电架空线路，应保持安全距离。当外电线路电压小于 1kv 时为 1.5m；1~15kv 时为 3m。

施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时的最小垂直距离 表 6.11

外电线路电压	1KV 以下	1~10KV	35KV
最小垂直距离 (m)	6	7	7

7. 测量

7.1. 一般规定

7.1.1. 给水、排水管道工程施工测量作业开始前应完成如下工作：

7.1.1.1. 学习设计文件及相应的技术规范与标准，掌握设计要求；

7.1.1.2. 进行现场踏勘，依据有关部门提交的各种平面、高程控制桩、点资料，结合施工方案、施工组织设计制定工程测量具体技术方案；

7.1.1.3. 对使用的仪器、工具，应认定在规定有效期内，且在使用前完成检查、校正；

7.1.1.4. 应完成交接桩手续。

7.1.2. 工程测量技术方案应包括下列内容：

7.1.2.1. 工程的概况；

7.1.2.2. 工程的平面、高程控制方法；

7.1.2.3. 测量作业的具体方法；

7.1.2.4. 计算手段及控制精度设计，测量误差分析和质量目标设计；

7.1.2.5. 为配合工程特殊的施工方法，测量工作所采取的相应措施；

7.1.2.6. 工程进行所需与工程测量有关的各种表格的表样及填写的相应要求；

7.1.2.7. 配备符合控制精度要求的仪器。

7.1.3. 施工单位在验线过程中，发现平面、高程控制点有疑问时，应向有关部门查询，并应取得准

确结果。

- 7.1.4. 施工单位接到工程测量控制资料，应作内业计算复核，并结合工程验线工作，在合同规定的日期内，向建设单位或其代表提交工程验线的书面报告，报告中包括外业观测记录，并获取成果确认。
- 7.1.5. 应结合工程设计文件、施工组织设计和施工技术措施，提前做好工程的平面、高程测量数据的准备、计算工作。开工前，依内业准备作施工测量。对现场地形的纵、横断面进行水平测量，实施现场加桩。转角桩、方向桩、高程桩应验桩，作出标志，妥加保护。
- 7.1.6. 应核对接入原有管道或河道接头处的平面位置及高程。当分段出图或分段施工时，应相互校核结合部的平面位置和高程。
- 7.1.7. 应施放挖槽边线，堆土、堆料界线及临时用地范围。
- 7.1.8. 与测量有关的工序操作前，测量员应向操作人员进行测量交底，双方签认交底单。交底单应妥善保管。
- 7.1.9. 测量的记录应使用专用表格，按规定填写，且应编号按序保存。

7.2. 管道中线控制测量

- 7.2.1. 给水、排水管道工程中线测量应采用设计图所采用的坐标、高程控制系统。
- 7.2.2. 给水、排水管道中线控制网的布设，应因地制宜，作到确保精度，方便实用，满足施工的实际需要。
- 7.2.3. 根据国家有关技术标准的规定各种精度的三角点，含二级以上的导线点及相应精度的 GPS 点，根据施工需要，均可作为给水、排水管道中线测量的首级控制。
- 7.2.4. 给水、排水管道中线控制网的建立可采用三角测量、导线测量、三边测量和边角测量等方法。
- 7.2.5. 三角测量应符合下列要求：
 - 7.2.5.1. 三角测量的主要技术要求，应符合表 7.2.5.1 的规定；

三角测量的主要技术要求 表 7.2.5.1

6.2.5.2 三角测量的网	平均边长 (m)	平均角 误差 (")	起始边长 相对中误差	最弱边边 长相对中 误差	测回数		三角形最 大闭合差 (")
					DJ2	DJ6	

(锁) 布设应符合下列要求:等级							
一级小三角	1000	5	\leq 1 / 40000	\leq 1 / 20000	2	4	15
二级小三角	500	10	\leq 1 / 20000	\leq 1 / 10000	1	2	30

注：中误差、闭合差均为正负值。

- 1) 各等级的首级控制网，宜布设成近似等边三角形的网（锁），且其三角形的内角最大不应大于 100° ，最小不应小于 30° ；因受地形、地物的限制，个别的角可适当放宽，但也不应小于 25° ；
- 2) 控制网的加密方法及一、二级小三角的布设，应符合《工程测量规范》GB50026 的规定。

7.2.6. 导线测量应符合下列要求：

- 7.2.6.1. 导线测量的主要技术要求，应符合表 7.2.6.1 的规定；
- 7.2.6.2. 当导线平均边长较短时，应控制导线的边数，但不得超过表 7.2.6.1 中相应等级导线平均长度和平均边长算得的边数；当导线长度小于表 7.2.6.1 中规定的长度的 $1/3$ 时，导线全长的绝对闭合差不应大于 13cm；
- 7.2.6.3. 导线宜布设成直伸形状，相邻边长不宜相差过大。当附和导线长度超过规定时，应布设成结点网形。结点与结点、结点与高级点之间的导线长度，不应大于表 7.2.6.1 中规定长度的 0.7 倍。
- 7.2.7. 三边测量应符合下列要求：
- 7.2.7.1. 各等级三边网的起始边至最远边之间的三角形不宜多于 10 个，三边测量的主要技术要求，应符合表 6.2.7.1 中的规定；
- 7.2.7.2. 各等级三边网的边长宜近似相等，其组成的各内角宜为 $30^\circ \sim 100^\circ$ 。当受条件限制时，个别角可适当放宽，但不应小于 25° ，图形欠佳时，应加测对角线边；

导线测量的主要技术要求 表 7.2.6.1

等级	导线长度(km)	平均边长(km)	测角中误差(″)	测距中误差(″)	测距相对中误差(″)	测回数			方位角闭合差(″)	相对闭合差
						DJ 1	DJ 2	DJ 6		
一级	4	0.5	5	15	\leq 1/30000	—	2	4	\leq 1/15000	
二级	2.4	0.25	8	15	\leq 1/14000	—	1	3	\leq 1/10000	

- (2) 电磁波测距仪配套使用的温度计、气压计，亦应送检，以保证其示值准确。
- 3) 使用电磁波测距仪进行距离测量时，测距边的选择，应满足以下要求：
- (1) 测距边宜选在地面覆盖物相同的地段，不宜选在烟囱、内燃机等发热体上空；
 - (2) 测线上不应有树枝、电线等障碍物，并应离开地面 1.3m 以上；
 - (3) 测线宜避开高压线、电焊机、配电箱等强电磁场的干扰；
 - (4) 测距边的测线倾角不宜太大。
- 4) 使用电磁波测距仪进行距离测量时，应满足以下要求：
- (1) 应在仪器加电 3min 后观测；
 - (2) 测距时应在目标棱镜成像清晰和气象条件稳定时进行，雨、雪和大风天气不宜作业，严禁将仪器照准头对准太阳；
 - (3) 当在测线延长方向上有反射物体时，应在棱镜后方使用侧伞遮挡；
 - (4) 宜按仪器性能在规定的测程范围内使用规定的棱镜个数，作业中使用的棱镜应与仪器检定时棱镜一致；
 - (5) 测距时，对讲机应暂时停止通话；
 - (6) 仪器安置后，测站、镜站不准离人，对仪器应专人保管和维护。
- 5) 电磁波测距仪测距边的水平距离计算，应符合下列要求：
- (1) 气象改正应按相应的图表或公式进行；
 - (2) 仪器固定常数、比例常数的改正，应依照仪器计量检定的结果进行；
- 6) 电磁波测距仪测距的主要技术指标，应符合表 7.2.9.2 的要求：

电磁波测距仪测距的技术要求 表 7.2.9.2

仪器等级	测回数	一测回读数较差 (mm)	测回间较差 (mm)	往返测或不同时间所测较差 (mm)
I	>2	<5	<7	2(a+b. d)
II	≥2	<10	<15	2(a+b. d)

7.2.9.3. 普通钢尺测距应符合下列技术规定：

- 1) 可采用一根钢尺往返丈量或两根钢尺同方向丈量一次。丈量时，应使用弹簧秤，丈量结果应进行尺长、温度、拉力、倾斜等项改正；
- 2) 普通钢尺测距的主要技术要求，应满足表 7.2.9.3 规定。

7.2.10. 内业计算要求应符合下列要求：

- 7.2.10.1. 计算所用全部外业资料与起算数据，应经两人独立检核，确认无误后，方可使用；
- 7.2.10.2. 各级平面控制点的计算，可根据需要采用严密平差法或近似平差法。计算时，应采用两

人对算或验算方式；

7.2.10.3. 使用电子计算机平差计算时，应对所用程序进行确认，对输入数据进行校对，对输出数据进行检验；

7.2.10.4. 经平差级的坐标值为控制的依据，对方位角、夹角和距离应按平差结果反算求得。

普通钢尺测距的主要技术要求 表 7.2.9.3

边长丈量较差的相对误差	作业尺数	丈量总次数	定线量大偏差 (mm)	尺段高差较差 (mm)	估读 (值至) (mm)	温度读数 值至 (°C)	读尺次数	同尺各次或同段各尺的较差 (mm)
1/40000	2	4	50	≤5	0.5	0.5	3	≤2
1/20000	12	2	50	≤10	0.5	0.5	3	≤2
1/10000	12	2	70	≤10	0.5	0.5	2	≤3

7.3. 高程控制测量

7.3.1. 高程控制测量应采用设计图的高程系统。应采用直接水准测量辅以电磁波测距三角高程测量。

给水、排水管道工程以二、三级水准测量方法建立首级工程控制。

7.3.2. 水准测量的主要技术要求，应符合表 7.3.2 中的规定。

水准测量的主要技术要求 表 7.3.2

等级	每千米高差全中误差 (mm)	路线长度 (m)	水准仪的型号	水准尺	观测次数		往返较差、附和环线闭合差
					与已知点联测	附和或环线	
二等	2	—	DS1	钢瓦	往返各一次	往返各一次	
三等	6	≤50	DS1	钢瓦	往返各一次	往一次	
			DS3	双面		往返各一	

注：① 结点之间或结点与高级点之间，其路线的长度，不应大于表中规定的 0.7 倍；

② L 为往返测段、附和或环线的水准路线长度 (km)；

③ 三等水准测量可采用双仪高法单面尺施测。

7.3.3. 水准测量所使用的仪器及水准尺，应符合下列规定；

7.3.3.1. 水准仪视准轴与水准管轴的夹角，DS1 不应超过 15"，DS3 型不应超过在 20"；

7.3.3.2. 水准尺上的米间隔平均长与名义长之差，对于钢瓦水准尺，不应超过 0.15mm，对于双面水准尺，不应超过 0.5mm；

- 7.3.3.3. 二等水准测量采用补偿式自动安平水准仪时，其补偿误差 Aa 不得超过 $0.2''$ ；
- 7.3.3.4. 水准观测的主要技术要求，应符合表 7.3.3.4 中的规定；

水准观测的主要技术要求 表 7.3.3.4

等级	水准仪的型号	视线长度(m)	前、后视较差(mm)	前、后视累计较差	视线距地面最低高度(m)	基本分划、辅助分划、或黑面、红面的读数较差(mm)	基本分划、辅助分划、或黑面、红面所测高差较差(mm)
二级	DS1	50	1	3	0.5	0.5	0.7
三级	DS1	100	3	6	0.3	1.0	1.5
	DS3	75				2.0	3.0

注：①二等水准视线长度小于 20m 时，其视线高度应不低于 0.3m；

②三等水准采用变动仪器高度进行观测单面水准尺时，所测两次高差较差，应予以黑面、红面所测高差之差要求相同。

- 7.3.3.5. 采用电磁波测距三角高程测量进行高程控制测量，宜在平面控制点的基础上布设成三角高程网或高程导线；
- 7.3.3.6. 高程观测应起迄于不低于三等水准的高程点上，其边长应不超过 1km，边数不应超过 6 条。当边长不超过 0.5km 或单纯作高程控制时，边数可增加 1 倍；
- 7.3.3.7. 采用电磁波测距三角高程测量对向观测应在较短的时间内进行，计算高差时，应考虑折光差的影响；
- 7.3.3.8. 三角高程测量的边长测定，应采用不低于 II 级精度的测距仪；
- 7.3.3.9. 内业计算时，垂直角度的取值，应精确至 $0.1''$ ；高程的取值，应精确至 1mm。
- 7.3.4. 对高程控制网应进行平差计算，高程控制点高程以平差结果为准。

7.4. 施工测量

- 7.4.1. 给水、排水管道工程施工测量应在交桩后进行。并应依据设计图提供的定线条件、结合工程施工的需要，做好测量所需各项数据的内业搜集、计算、复核工作。
- 7.4.2. 对原交桩进行复核测量，原测桩有遗失或变位时，应补钉校正。凡施工单位补桩，应经监理工程师认定。
- 7.4.3. 测定管道中线时，应在起点、终点、平面折点、竖向折点及直线段的控制点测设中心桩。桩顶钉中心钉。并应在沟槽外适当位置设置栓桩。
- 7.4.4. 测定中心桩桩号时，应用测距仪或钢尺测量中心钉的水平距离。用钢尺丈量时应抻紧拉平。测量允许偏差见本规程 7.2.9 有关规定。

- 7.4.5. 临时水准点测设及校测，应采用两个控制水准点为一环进行闭合测量，其闭合差不大于 $12L\text{mm}$ ， L 为两点间水平距离，以 km 计。临时水准点应设在稳固及不易被碰撞的地点，其间距离宜不大于 200m 。宜经常校测，冬、雨期及季节变化时应进行校测。
- 7.4.6. 应以两个临时水准点为一环进行施工高程点测设。其闭合差见本规程 6.3.2 有关规定。施工高程点每次使用前应进行校测。
- 7.4.7. 测、设坡度板应符合下列规定：
- 7.4.7.1. 坡度板埋设的间距，排水管道宜为 10m ；给水管道宜为 $15\sim 20\text{m}$ 。管道平面及竖向折点和附属构筑物处，应根据需要增设一块坡度板；
- 7.4.7.2. 坡度板距槽底的高度不应大于 3m 。人工挖土，一层沟槽坡度板应在开槽前埋设；多层沟槽应在开挖底层槽前埋设；机械挖土应在机械挖土后，人工清槽底前埋设；
- 7.4.7.3. 坡度板应埋设牢固，板顶不得高出地面，设于底层槽者，不得高出槽台面，两端伸出槽边不宜小于 30cm 。板的截面宜采用 $5\text{cm}\times 15\text{cm}$ ；
- 7.4.7.4. 坡度板埋设后，应首先进行管道中心线测量，将管道中心线钉钉在坡度板的顶面上；
- 7.4.7.5. 中心钉测设后，钉高程板，高程板应钉在坡度板的侧面，保持垂直；所有高程板应钉在管道中线的同一侧；
- 7.4.7.6. 高程钉应钉在高程板靠中心线的一侧；
- 7.4.7.7. 坡度板上应标明桩号及高程钉至各有关部位的下反常数，井室处的坡度板同时标明井室号。变换常数处，应在坡度板两面分别写清楚，并分别标明其所用高程钉。
- 7.4.8. 受地面或沟槽断面等条件限制，不宜埋设坡度板时，可在沟槽侧壁或槽底两边对称钉设一对高程桩，每对高程桩上钉一对等高的高程钉。高程桩的纵向距离宜为 10m 。并且应在挖槽见底前及管道铺设或砌筑前，测设管道中心线或辅助中心线；
- 7.4.9. 在挖槽见底前，灌注混凝土基础前，管道铺设或砌筑前，应校测管道中心线及高程桩的高程。
- 7.4.10. 分段施工时，相邻施工段间的水准点，宜布设在施工分界点附近。并在工程开工前，由双方共同加以确认。施工测题提请建设单位或其代表按其批准方案解决。
- 7.4.11. 施工测量的允许偏差，应符合表 7.4.11。

施工测量允许偏差表 表 7.4.11

项目	测站间距离 (m)	允许偏差
水准测量高程闭合差	—	
导线测量方位角闭合差	—	
按丈量测距的允许偏差	<200	1/5000
	200~500	1/10000
	>500	

注：K 为水准点间的水平距离，单位为 km ；

n 为水准点导线的测站数。

8. 施工排、降水

8.1. 一般规定

- 8.1.1. 施工排、降水设计应包括:影响施工的地下水排除;因施工造成现况排水管道、沟渠运行的排水;以及施工现场及其周围地区雨期地面水的排除。并建立原有系统、新建系统、临时系统之间的相互关系。
- 8.1.2. 当管道结构全部或部分位于地下水位以下,施工时应合理选择排、降水方法,主要有排水井排水、井点降水、深井泵降水等,并进行施工排、降水设计。施工排、降水设计应包括以下内容:
 - 8.1.2.1. 应根据工程水文地质条件、周围地上与地下构筑物等环境条件、管道埋深及降水深度,选择施工排、降水方法;
 - 8.1.2.2. 据工程水文地质条件、结合施工环境,附近河、湖水位,排水管道等对施工沟槽渗水、漏水可能性等进行排水量计算;
 - 8.1.2.3. 根据排、降水方法、排水量选择抽水设备机型和数量;
 - 8.1.2.4. 排水系统的平面、竖向布置;
 - 8.1.2.5. 排水井的构造、井点系统的构造、排水管渠的构造、断面和坡度。
- 8.1.3. 施工排、降水系统排出的水,应输送至抽水影响半径范围外,且不得破坏道路、河坡及其它构筑物,不得损坏农田和影响交通。
- 8.1.4. 施工排、降水工作,应与其它施工工序紧密配合。排、降水应连续进行,不得间断,排水机械及动力应有备份。管道及其附属结构未具备抗浮条件时,不得停止排、降水。
- 8.1.5. 排水井的水泵及井点降水机组,应搭设工棚,深井泵应搭设简易防护设备。
- 8.1.6. 排水井、井点及深井泵施工前,应调查井位附近已建的地下管道及其它构筑物情况,施工时必须保证安全。
- 8.1.7. 应区分地下水与浅层滞水的区别。对地下水应根据补给水源确定施工排、降水措施;对浅层滞水宜在阻断滞水补给源后,确定疏干措施。

8.2. 排水井排水

- 8.2.1. 开槽前,应先建排水井,并随沟槽开挖,降低排水沟的沟底高程,应保持排水沟底高程低于槽底高程,其高程差不宜小于 30cm。
- 8.2.2. 槽底土质为粘土或亚粘土,且水量不大时,宜采用小型排水井,即在槽底一侧跨出一个土井,根据需要也可下直径不小于 600mm 的混凝土管,井深宜为 1m。
- 8.2.3. 土质为粘土、亚粘土,当水量较大时;土质为粉土、亚砂土、砂土或砾石时,宜采用混凝土管排水井。混凝土管直径宜为 1250mm。宜使井底落在槽底以下 1.5~2.0m 处。井边距槽底边的距离,粘性土宜为 1.0~2.0m;砂性土宜为 2.0~4.0m。混凝土管沉井应连续开挖、建成。
- 8.2.4. 混凝土井管座落在粉砂、亚砂、或砂土层时,应进行封底。宜采用木盘封底,堵严木盘与井

筒间隙，用配重压稳。

8.2.5. 排水井开挖，上槽宜为大开槽，下槽应设支撑。

8.2.6. 排水井与沟槽之间的进水沟，宽度宜为 1.0~1.2m, 应支撑牢固。

8.2.7. 排水井的间距宜为 100~150m, 并根据土质和水量选定。

8.2.8. 采用排水井排水时，沟槽内应挖排水沟，将水引向排水井，并保持水流通畅。两排水井间排水沟的坡度与沟槽坡度相反段的长度，不宜大于两排水井距离的 1/3。槽底两侧设排水沟时，每隔适当距离应连通。

8.2.9. 沟槽见底后的排水结构，应根据土质和水量选定：

8.2.9.1. 槽底为粘性土，水量不大，沟壁能直立不坍时，宜采用明沟；

8.2.9.2. 槽底为粘性土，水量较大或槽底为砂性土，沟壁易坍塌时，宜用木板将沟壁支撑；

8.2.9.3. 槽底为粉土、亚砂土或砂土，排水沟容易淤积时，宜埋排水管，排水管直径宜采用 150~200mm，排水管接口与进水部位，应用滤料回填，并作好保护层。

8.2.10. 排水沟、排水管应在检查井等构筑物基础外绕过，不得穿越基础。

8.2.11. 排水井与排水沟应经常进行养护，疏浚排水沟及进水口，掏挖排水井淤泥，保持排水正常。

8.2.12. 排水井质量应符合下列规定：

8.2.12.1. 排水井的存水深度，小型排水井宜为 1m；混凝土管排水井宜不小于 1.5m；

8.2.12.2. 排水井底落在粉砂土、亚砂土或砂土层时，应封底严密，不得出现涌砂现象。

8.3. 轻型井点降水

8.3.1. 含水层为粉土、亚粘土、粉砂、细砂、中砂，渗透系数为 0.1~50m/d 时，宜采用轻型井点排水。采用轻型井点降水时，应根据设计文件核对现场地上、地下的管道及建筑物、构筑物，进行勘查，掌握必要的工程水文地质资料后，进行施工降水设计。井点管的布置，应根据施工方案与施工降水设计计算结果确定。

8.3.2. 井点距离管道结构外缘水平距离不宜小于 1.5m, 井点滤管长度宜为 2m, 滤管顶部高程，宜低于槽底，不应小于 1.5m, 且低于设计动水位 0.5m。

8.3.3. 井点管长度及水泵轴线高程，应根据槽底深度、地下水位及水泵性能确定。井点管长度宜为 5~6m, 井点管计算最低水位至水泵的水平轴线即水泵吸程不应大于 6m。

8.3.4. 井点安装在管道沟槽槽台上时，槽台的宽度不应小于 1.5m。单独开挖井点槽时，槽底的宽度，不应小于 1m, 槽底的高程，宜低于设计井点管顶高程 20cm。

8.3.5. 井点抽水机组宜设于一个井点组的中部。井点干管的坡度为 0.1%~0.2%，并使水泵进口处于最高点。

8.3.6. 采用井点降水应设水位观测孔，观测孔应能有效观测降水情况，宜在距机组最近处、最远处各设一个。

8.3.7. 井点管安装前应逐根进行检查并应符合下列要求：

- 8.3.7.1. 滤管的滤网应安装牢固，管的下端应封堵；
- 8.3.7.2. 井点管长度误差为 $\pm 10\text{cm}$ ，与滤管连接处不得漏气，井点管上端应临时封堵；
- 8.3.7.3. 管内无泥砂、杂物。
- 8.3.8. 应根据土质条件确定成孔方式及成孔直径。当采用水冲法安装井点管，水压宜控制在 $0.6\sim 1.0\text{MPa}$ 。成孔采用套管时，套管直径宜用 $200\sim 300\text{mm}$ 。
- 8.3.9. 水冲井孔应垂直，深度符合井点设计要求。
- 8.3.10. 井点管就位后，应在井点管四周填干净的滤料，填至原地下水位以上 0.5m 左右；改填一般土壤，水冲成孔时，可利用冲相邻井点管时的泥水自然淤填。取粘土封顶，封顶厚度不小于 0.8m 。
- 8.3.11. 每根井点管安装后，应即进行抽水，抽出合格清水后，应将井口临时封堵。
- 8.3.12. 井点管、干管机泵的接头，应安装严密，不得漏气。每一组井点及机泵安装完成后，应进行试抽水，真空度符合要求。
- 8.3.13. 轻型井点排水应做观测记录，冲点时应记录含水层的土质，抽水阶段应系统记录水位下降情况、真空度、排水流量等，并与井点设计比较和进行总结。
- 8.3.14. 轻型井点安装质量应符合下列规定：
 - 8.3.14.1. 井点管长度误差不应大于 $\pm 10\text{cm}$ ；
 - 8.3.14.2. 井点管顶部高程偏差不应大于 $\pm 10\text{cm}$ ；
 - 8.3.14.3. 井点管平面位置偏差不应大于 20cm ；
 - 8.3.14.4. 滤料规格、填充高度应符合本规程 7.3.10 有关要，封顶密实；
 - 8.3.14.5. 每根井点试抽出清水；
 - 8.3.14.6. 抽水吸程符合井点设计要求，应小于或等于 6m ；
 - 8.3.14.7. 井点系统的真空度符合要求。
- 8.4. **深井泵降水**
 - 8.4.1. 含水层渗透系数在 $10\sim 250\text{m/d}$ 时，用轻型井点不易达到降水要求，可采用深井泵降水。
 - 8.4.2. 深井泵降水，宜用机械成孔并护壁；在比较密实且砾石直径较小的砂砾石层或夹有粘性土的砂砾石层，也可采用清水钻孔。
 - 8.4.3. 采用深井泵降水，应进行深井降水设计，井孔的终孔径应根据井管口径和含水层的种类确定；砾石、粗砂层中，终孔直径应比井管外径大 150mm ；中细砂层中，应大 200mm 。
 - 8.4.4. 井孔应圆整、垂直，成孔后应用砂砾石填实井底至设计高程，其深度偏差为 20cm 。
 - 8.4.5. 在凿井过程中，应记取有关的水文地质资料。含水层宜每 2m 取土样一次，非含水层宜每 3m 取土样一次。
 - 8.4.6. 井管应符合下列要求：
 - 8.4.6.1. 钢管、铸铁管、混凝土及钢筋混凝土管等均可作井管；

8.4.6.2. 井管内径应比抽水设备铭牌标定的井管公称内径大 50mm;

8.4.6.3. 井管应无残缺、断裂和弯曲现象; 管箍无破损, 丝扣完整吻合, 井管管材的允许弯曲度见表 8.4.6.3;

管材允许弯曲度表 表 8.4.6.3

允许弯曲度	钢管	铸铁管	混凝土、钢筋混凝土管
	≤1.5mm/m	≤1.5mm/m	≤3mm/m

8.4.6.4. 滤管的孔隙率采用钢管时宜为 30%~50%。滤管缠丝可用 12#镀锌铁丝。缠丝间距宜为 1.5~2.5mm。滤管缠丝应垫筋, 缠丝与井管间的空隙应大于 3mm;

8.4.6.5. 滤管下端应装沉砂管, 长度宜为 1~2m。

8.4.7. 井管安装应符合下列要求:

8.4.7.1. 安装井管前应检查井孔, 符合本规程 7.4.4 要求, 方可安装;

8.4.7.2. 采用泥浆护壁的井孔在安装井管前, 应洗井调整井底泥浆的重度;

8.4.7.3. 井管安装应位于井孔中心, 并垂直, 垂直度偏差不得大于 1° ;

8.4.7.4. 井管外部应填滤料, 填滤料时应将井口封堵, 沿井管外部四周均匀填入。填入高度应高于含水层水位 0.5~0.7m, 填料顶面至地平面, 可就近取非砂性土填实;

8.4.7.5. 滤料的粒径, 可根据含水层的土质, 参照表 8.4.7.5 选用;

滤料粒径表

表 8.4.7.5

含水层土质	滤料粒径 (mm)
砾石	7.5~30
粗砂	5.0~7.5
中砂	2.0~4.0

8.4.7.6. 填入滤料后, 应及时洗井。当井内泥浆清除后, 先用活塞洗井器洗井, 再用压缩空气洗井。

8.4.8. 深井泵安装应符合下列要求:

8.4.8.1. 应检查井管与水泵及其部件的型号与尺寸;

8.4.8.2. 可用型钢、方木或混凝土做深井泵基座, 基座应水平;

8.4.8.3. 深井泵的安装, 应使水泵工作部分在动水位 0.5m 以下, 使泵的滤网距井底 1.5m 以上;

8.4.8.4. 安装扬水管时应逐节检查传动轴, 确保轴心居中, 扬水管间联结螺栓应均匀对称拧紧;

8.4.8.5. 安装电动机时, 应使传动轴在电动机空心轴内居中;

8.4.8.6. 检查潜水泵及其各部件齐全、无损伤时, 方可进行安装;

8.4.8.7. 潜水泵电机下井前, 必须灌满洁净的清水, 灌水应按水泵说明书进行;

8.4.8.8. 潜水泵吊入井管前应试运行, 检查电机转向;

- 8.4.8.9. 潜水泵电缆应牢固地附在扬水管上，且应妥善保护；不得使用聚氯乙烯电缆；
- 8.4.8.10. 深井泵安装后应进行试运转，并观测其出水量。

8.5. 冬、雨期施工

- 8.5.1. 进入汛期前，应制定汛期排水方案采用有效措施确保施工范围内的道路、管线、民房、工厂、仓库等的安全和通行方便。
- 8.5.2. 当原有雨水管道，特别是旧砖沟与沟槽平行而且距离较近，或横跨沟槽时，应与管理部门联系，并采取必要的加固防护措施。
- 8.5.3. 汛期利用城市现有排水管道、明渠排除雨水时，应与主管单位联系，制定具体使用方案，且应有临时应急措施。
- 8.5.4. 施工过程中对重点保护部位和地区应事先采取围堤或截流措施，并根据估算可能遇到暴雨影响的程度，及时调配足够数量的排水设备，以备紧急排水使用。
- 8.5.5. 雨期施工采用排水井排水时，应适当缩短排水井的间距，并在槽底基础以外增设临时排水井。
- 8.5.6. 沟槽及井点四周应围防水堤。
- 8.5.7. 汛期前应对排水设备进行试运行，机务人员到岗，排水机房四周防水堤、机房顶部不得漏水。
- 8.5.8. 冬期施工，对露出地面的井点管、水泵进水管应采取防冻措施；水泵中断抽水时，应将进出水管内的水放空。

9. 土方工程

9.1. 一般规定

- 9.1.1. 土方开挖前应对开挖段土质、地下水位、地下构筑物、沟槽附近的地上建筑物、树木、输电、通讯杆线、地下管线等进行调查，确定开槽断面、堆土位置、施工道路和机械设备，制定施工方案。重要的施工措施应会同设计单位共同确定，必须制定安全措施。
- 9.1.2. 对与已建地下管道交叉的位置，应进行坑探，当确认已建地下管道位置后，应设明显标志，标明管道种类、管径、高程等。与管理单位联系，听取管理单位意见，采取保护措施。
- 9.1.3. 沟槽穿越道路，应制定导行方案，不能导行时，应根据道路的通行量及最大荷载，设计并架设施工临时便桥，经主管部门批准实施；施工便桥应设荷载标志、护栏及安全灯。
- 9.1.4. 应根据管道的不同，制定回填土方案。有水压试验要求的管道，在水压试验合格后，应即行完成最终还土；无水压试验要求的管道，在管道主体工程验收合格后，即行还土。

9.2. 挖槽

- 9.2.1. 挖槽断面应按底宽、挖深、槽层、各层边坡、层间留台宽度与相邻构筑物关系及排管方式等因素确定。挖槽断面应符合管道结构施工方便、保证质量和安全，以少挖方、少占地为宜；
- 9.2.2. 槽底宽度应根据施工设计确定，包括管道结构宽度及两侧工作宽度。当有支撑时槽底宽度指撑板间的净宽。每侧工作宽度可参照表 9.2.2 的规定选用；

管道结构每侧工作宽度表 表 9.2.2

管道结构宽度 (mm)	每侧工作宽度 (m)	
	金属管道及砖沟	非金属管道
200~500	0.3	0.4
600~1000	0.4	0.5
1100~1500	0.6	0.6
1600~2000	0.8	0.8
>2000	1.0	1.0

注:①有外防水的砖沟, 每侧工作宽度宜取 0.8m;

② 臂侧填土采用机械夯实时, 每侧工作宽度应能满足机械操作的需要;

③ 现浇混凝土管渠每侧工作宽度在施工方案中确定;

④ 关于管道结构宽度的计算, 无管座者按管身外径计算, 有管座者按管座宽计算, 砖沟按墙外侧间距计算。

9.2.3. 在天然湿度的土质地区开挖沟槽, 地下水位低于槽底, 可开直槽, 不设支撑, 但槽深不得超过下列规定:

砖土和砂砾石 1.0m

亚砂土和亚粘土 1.25m

粘土 1.50m

9.2.4. 分层开挖沟槽, 支撑方式应根据施工环境、土质条件确定。每层槽的开挖深度, 应根据支撑方式、挖槽机械性能确定; 人工挖槽宜为 2m 左右。

9.2.5. 支撑直槽的槽帮坡度宜采用 1:0.05。槽深 5m 以内坡顶无荷载不设支撑的槽帮坡度, 可参照表 9.2.5 的规定选用;

槽帮坡度表 表 9.2.5

土壤类别	槽帮坡度 (高: 宽)	
	槽深<3m	槽深 3~5m
砂土	1:0.75	1:1.00
亚砂土	1:0.50	1:0.67
亚粘土	1:0.33	1:0.50
粘土	1:0.25	1:0.33
干黄土	1:0.20	1:0.25

9.2.6. 人工开挖多层槽的层间留台宽度, 不设支撑的槽与直槽之间不应小于 0.8m; 直槽与直槽之间宜大于 0.5m; 安装井点, 槽台宽度不应小于 1.5m。

9.2.7. 机械挖槽前, 应向操作人员详细交底, 交底内容应包括挖槽断面、堆土位置、现有地下构筑

物情况及施工要求等；并应指定熟悉机械挖土有关安全操作规程的专人与司机配合，且及时量测槽底高程和宽度。

9.2.8. 机械挖槽，槽底土壤结构不得扰动，应在槽底设计高程上预留不小于 10cm 土层，由人工清挖。

9.2.9. 挖土机不得在架空输电线路下工作。当在架空输电线路一侧工作时，与线路的垂直、水平安全距离，必须大于表 9.2.9 的规定。

挖土机及吊车在架空输电线路一侧工作时与线路的安全距离 表 9.2.9

输电线路电压 (KV)	允许沿输电导线垂直 距离方向最近距离 (m)	允许沿输电导线水平方向最近距离 (m)
<1	1.5	1.5
1~15	3.0	2.0
20~40	4.0	4.0
60~110	5.0	5.0
220	6.0	6.0

注：①遇有大风、雷雨、大雾的天气时，机械不得在高压线附近施工；

②如因施工条件所限，不能满足上表要求时，应与有关部门共同研究，采取必要的安全措施后，方可施工。

9.2.10. 人工清挖槽底时，应控制槽底高程和宽度，并不得扰动或破坏槽底土壤结构。

9.2.11. 在农田中开槽时，根据需要，应将表层熟土与生土分开堆存，填土时熟土仍填于表层。

9.2.12. 应根据施工环境及施工需要制定土方开挖及弃土、暂存土方案，选择存土地点。

9.2.13. 当沟槽两侧允许堆土时，堆土距槽边不得小于 1m；应根据下管及运输的要求，确定沟槽两侧的堆土量及堆土方式。

9.2.14. 在高压线下及变压器附近进行挖槽作业时，应按照供电局的有关规定办理。

9.2.15. 靠房屋、围墙堆土，应保证墙体安全。

9.2.16. 堆土严禁掩埋消火栓、各地地下管道的井盖及雨水口，不得掩埋测量标志及道路附属构筑物等。

9.2.17. 雨期施工应符合下列要求：

9.2.17.1. 应制定施工阶段的具体防汛方案；沟槽开挖前应妥善安排排水疏导线路；宜先下游后上游安排施工，应尽量缩短开槽长度，快速施工；

9.2.17.2. 沟槽与原有排水沟、排水管交叉时，应采取加固或建渡槽、渡管等导流措施。受高程控制影响原有排水沟、排水管联通的地点，应设临时泵站。切断原有排水沟、排水管道时，应经主管部门同意；

- 9.2.17.3. 应制定防止塌槽及漂管的措施，并研究利用沟槽作应急防汛的可行性；
- 9.2.17.4. 宜采取在沟槽周边围堤等护壁措施保护沟槽；
- 9.2.17.5. 接通河道的管段，宜在枯水期施工，采取防止河水倒灌的措施。沟槽与河道挖通前，应先筑好防水坝，坝顶高度应较施工期间最高洪水位高 0.5m；
- 9.2.17.6. 雨期施工不宜靠房屋、围墙堆土；严禁靠危墙堆土。
- 9.2.18. 冬期施工应符合下列要求：
- 9.2.18.1. 计划在冬期施工的沟槽，宜在地面冻结以前，将地面刨松，深 30cm；
- 9.2.18.2. 每日均应对施工沟槽槽底采取防冻措施；采用排水井排水的沟槽，应采取防止保温材料受水浸湿的措施；
- 9.2.18.3. 开挖冻土时，应确定开挖方法和使用机具的种类，并制定安全措施；
- 9.2.18.4. 冬期挖槽，对暴露出来的自来水管或其它通水管道等，应根据需要采取防冻措施。
- 9.2.19. 沟槽开挖质量应符合下列规定：
- 9.2.19.1. 槽底高程的允许偏差不得超过下列规定：
- 1) 设基础的重力流管道沟槽，允许偏差为±10mm；
 - 2) 非重力流无管道基础的沟槽，允许偏差为±20mm。
- 9.2.19.2. 槽底宽度不应小于施工规定；沟槽边坡不得陡于施工规定；
- 9.2.19.3. 不得扰动天然地基。
- 9.3. 地基处理**
- 9.3.1. 地基处理应按设计规定进行；施工中遇有与设计不符的松软地基及坟穴、枯井、地质不匀等情况，应提请进行设计变更；槽底土壤发生扰动应会同有关部门及设计单位研究确定处理措施并办理洽商手续。
- 9.3.2. 挖槽应控制槽底高程，槽底局部超挖宜按以下方法办理：
- 9.3.2.1. 含水量接近最佳含水量的疏干槽超挖深度小于或等于 15cm 时，可用含水量接近最佳含水量的挖槽原土回填夯实，其压实度不应低于原天然地基土的密实度，或用石灰土处理，其压实度不应低于 95%；
- 9.3.2.2. 槽底有地下水或地基土壤含水量较大，不适于压实时，可用天然级配砂石回填。
- 9.3.3. 排水不良造成地基土壤扰动，可按以下方法处理：
- 9.3.3.1. 扰动深度在 10cm 以内，可换天然级配砂石或砂砾石处理；
- 9.3.3.2. 扰动深度在 30cm 以内，但下部坚硬时，可换大卵石或块石，并用砾石填充空隙和找平表面。填块石时应由一端顺序进行，大面向下，块与块相互挤紧。
- 9.3.4. 设计要求采用换土方案时，应按要求清槽，并经检查合格，方可进行换土回填。回填材料、操作方法及质量要求，应符合设计规定。
- 9.3.5. 地基处理后的沟槽质量，应符合本规程 9.2.19 规定。

9.4. 支撑

9.4.1. 应根据土质情况、施工环境、工期及施工季节，经计算比较选择支撑的类型；宜选用木支撑、型钢支撑或混凝土灌注桩支撑等。

9.4.2. 沟槽支撑的种类，主要有以下几种：

9.4.2.1. 单板撑：一块立板紧贴槽壁，撑杆支撑撑板；

9.4.2.2. 井字撑：两块横板紧贴槽壁，两块立板紧靠横板，撑杆支撑立板；

9.4.2.3. 稀撑：三至五块横板紧贴槽壁，用方木或型钢靠在横板上，撑杆支撑方木或型钢；

9.4.2.4. 密撑分横板密撑和立板密撑两种：

1) 横板密撑：基本同稀撑，但横板为密排，紧贴槽壁，用方木或型钢靠在横板上，撑杆支撑方木或型钢；

2) 立板密撑：立板连续排列，紧贴槽壁，沿沟线方向用两组方木或型钢靠在立板上，撑杆支撑方木或型钢。

9.4.2.5. 板桩：用板桩顺沟线连续排列，支撑方法基本和立板密撑同；

9.4.2.6. 密灌注桩支护。

9.4.3. 选择单板撑、稀撑、井字撑、密撑时，宜参照表 9.4.3 选用。在施工便桥下面或沟槽离建筑物较近时，以及雨期施工，支撑型式应提高一级。

支撑的选用表 表 9.4.3

项目	粘土、亚粘土 紧密回填土		粉土、亚砂土		砂土、砾石、 炉渣土	
	无水	有水	无水	有水	无水	有水
	第一层 支撑直槽	单板撑 或井撑	井撑	稀撑	密撑	稀撑 或密撑
第二层 支撑直槽	稀撑	稀撑	稀撑 或密撑	立板密撑 或密撑	立板 密撑	立板密撑 或板撑

注：①如多层槽的第一层槽不设支撑时，第二层直槽设支撑，则第二层槽即为“第一层支撑直槽”；

②槽壁有塌情况者不得使用槽板密撑；

③施工中将地下水位降至槽底以下者，按无水考虑支撑。井点安装在槽台上者，应采取措施加强支撑。

9.4.4. 用于支撑材料应符合下列要求：

9.4.4.1. 料作支撑，撑板、梁、撑杆均应符合支撑设计要求，且撑板的厚度宜为 5cm，梁与方截面撑杆截面宜为 15cmX15cm，圆撑杆截面直径不得小于 10cm；作撑杆的木材不得有劈裂；

- 9.4.4.2. 材质不匀的木材不宜作支撑材料；严禁使用劈裂、槽朽的木料做撑杆与梁；易于劈裂的木料不得用作托木；
- 9.4.4.3. 选用钢质材料作撑板、梁、撑杆应符合支撑设计要求；
- 9.4.4.4. 严禁使用断裂、破损、扭曲、变形的钢材作支撑材料。
- 9.4.5. 支撑应符合下列要求：
- 9.4.5.1. 应通过支撑设计，确定支撑系统；支撑系统应符合施工各阶段的强度、刚度与稳定性要求；
- 9.4.5.2. 支撑撑杆间距与截面应经计算选定，布置整齐、划一，方便各工序施工操作及缓撑、倒撑；
- 9.4.5.3. 支撑前，应将沟槽槽壁整修平整，撑板应紧密均匀地贴靠槽壁，纵梁应垂直，横梁与撑杆应水平，垂直相交，支靠紧密并联结牢固；
- 9.4.5.4. 沟槽壁支撑应配合挖槽及时进行，不得“空槽”过夜；
- 9.4.5.5. 坡度板与施工便桥下的支撑应予加强；
- 9.4.5.6. 宜选用带有长度调节器的撑杆，撑杆长度超过 4m 时，应加斜撑；
- 9.4.5.7. 采用木料设置支撑时，撑板、梁与撑杆应相互接触紧密、联结牢靠。撑杆端头下应设托木，撑杆长度宜比未撑紧前的槽宽长 2~5cm；联结撑板与撑杆的横梁下应设托木；横梁与撑杆应用“扒锯”钉牢；严禁以短木接长作撑杆；
- 9.4.5.8. 采用木料设置横板密撑，应挖半槽时先行支撑；
- 9.4.5.9. 采用钢材设置支撑，撑板、梁、撑杆应相互接触紧密，联结牢固；用焊接联结，撑杆与梁下应设支托；
- 9.4.5.10. 钢材接长时，应用加强板焊接，焊接应符合钢结构焊接规定；
- 9.4.5.11. 采用钻孔埋设型钢支护时，埋入槽底深度应经计算确定，且不小于 1.5m；开挖土方前应用梁将型钢支护联成整体，其间隙应加垫铁；随土方开挖，及时在型钢支护间插支撑板。
- 9.4.6. 应经常检查沟槽支撑，发现撑杆、梁、撑板等有变形、松动、劈裂、损坏等迹象，应及时加固处理；每次雨后与化冻后均应进行检查。
- 9.4.7. 严禁攀登支撑系统及利用支撑系统装卸施工机具材料。
- 9.4.8. 拆除支撑应遵守下列要求：
- 9.4.8.1. 拆除支撑前，应对沟槽两侧槽壁、建筑物、构筑物、管线、杆线等进行安全检查，结合实际制定拆除支撑的技术、安全措施和操作要求；
- 9.4.8.2. 具有多层支撑的沟槽，应按自下而上的顺序逐层拆除支撑；在下层槽完成还土前，严禁拆除上一层支撑；
- 9.4.8.3. 立板撑应在还土至下撑杆底面，拆除下撑杆；还土至横梁底面拆除横梁；还土至半槽再拆除上槽撑杆、梁及撑板；拔出撑板后的孔洞应采用砂或砂砾灌填处理；

- 9.4.8.4. 横板密撑应随还土的加高，自下而上拆除撑板；梁与撑杆的拆除要求见本规程 9.4.8.3 规定，一次拆撑不能保证安全时，应进行倒撑；
- 9.4.8.5. 单板撑、稀撑、井字型支撑，一次拆除不能保证安全时，应进行倒撑；
- 9.4.8.6. 采用排水井排水的沟槽，应由排水井的分水线向两端延伸拆除；
- 9.4.8.7. 拔除支撑系统的支护型钢、钢板桩，宜先用千斤顶将型钢顶活，再行拔除作业，当型钢拔出 1/2 长度时，应用绳索对型钢索定；拔除完成后，及时用砂回填孔洞。
- 9.4.9. 支撑、拆撑、倒撑必须由经过培训的工人进行作业。
- 9.4.10. 严禁攀登支撑，上、下沟槽应设安全梯。
- 9.4.11. 当拆撑确有困难或拆撑后可能影响附近建筑物安全时，应研究妥善处理措施。
- 9.5. 管道交叉处理**
- 9.5.1. 应按设计文件规定进行管道交叉处理；设计文件未规定的应根据管道交叉的实测资料，制定加固和保护管道的措施，有关方法和要求见附录 G。
- 9.5.2. 应根据交叉管道的种类、断面、荷载、槽宽等确定加固方式，加固方式宜采用单梁、复合梁吊架或支架等。
- 9.5.3. 管道断面大、荷载较大，宜采用支架加固；管道断面小且荷载较小时，如电缆、口径上水管、煤气管等，宜采用单梁吊架或复合型吊架加固。
- 9.5.4. 管道交叉加固应符合下列规定：
- 9.5.4.1. 加固措施应征得管理单位的认可。重要的管道加固应邀请管理单位现场监护；
- 9.5.4.2. 应经计算确定加固型式和所需杆件的断面。吊梁应水平，两端应支垫牢固，悬吊杆件应垂直、支架应落在原状土上。
- 9.5.4.3. 应根据管道的种类制定防雨、防火、防冻、防碰撞的措施，并经常维护。
- 9.5.5. 拆除加固设施应符合下列规定：
- 9.5.5.1. 管道结构施工完成后，回填土之前吊架管道下部的沟槽部分，应采用砌体全部填实，当满足交叉管道所需的强度后，再拆除吊架；
- 9.5.5.2. 拆除吊架前，应邀请管道的管理单位到现场，确认管道下方支垫牢固，并在管理单位监护下拆除吊架；
- 9.5.5.3. 吊架拆除后应用砌体将管道交叉下的空隙补齐、填实。
- 9.6. 沟槽回填**
- 9.6.1. 管道工程的主体结构经验收合格后，应及时回填，沟槽回填前应符合下列规定：
- 9.6.1.1. 混凝土管基强度、抹带接口强度及装配式管道的接缝水泥砂浆强度不应小于 $5\text{N}/\text{mm}^2$ ；
- 9.6.1.2. 现浇混凝土管渠的混凝土强度及砖石砌筑管渠的水泥砂浆强度应达到设计规定；
- 9.6.1.3. 砖、石砌筑混合结构或装配式矩形管渠，应在盖板安装后进行；
- 9.6.1.4. 采用土弧、砂砾基础的管道，腋角部位应按设计要求回填密实后，再按要求压实回填

管道两侧；柔性接口管道回填土前，应采取措施将管身固定；

9.6.1.5. 槽内的杂物已彻底清除；

9.6.1.6. 地下水位已降至槽底以下 0.5m。

9.6.2. 应按设计规定选择使用回填土料；设计规定用现场土料回填时，应符合下列要求：

9.6.2.1. 槽底至管顶以上 50cm 范围内不得含有机物，冻土及大于 50mm 的砖、石等硬块，塑料管及与抹带、防腐层或电缆周围的部位，应采用细粒土回填；

9.6.2.2. 当现场土料含水量过高且不具备降低含水量条件，不能达到要求密实度时，管道两侧及沟槽位于路基范围内的管顶以上部位，应回填石灰土、砂、砂砾或其它可达到要求压实度的材料；

9.6.2.3. 用石灰土、砂、砂砾材料回填时，应制定施工技术措施；

9.6.2.4. 严禁采用掏洞法取土。

9.6.3. 回填应符合下列要求：

9.6.3.1. 采用排水井排水的沟槽，回填土应从两座排水井间的分水岭处向两端延伸进行；槽底如有积水，应先排除，不得在水中填土；当日回填者应当日夯实；

9.6.3.2. 沟槽回填土应确保构筑物的安全，管道及井室等不位移，不破坏，接口及防腐绝缘层不受破坏；

1) 填土时不得将土直接砸在抹带接口及防腐绝缘层上；

2) 沟槽两侧应同时回填，两侧高差不得超过 30cm；

3) 管顶以上 25cm 范围内，宜用小型夯具，如木夯夯实；

4) 非同时进行的两个回填段的搭接处，不得形成陡坎，应将夯实层留成阶梯状，阶梯的长度应大于高度的 2 倍；

5) 井室等附属构筑物四周的回填土应同时进行；

6) 需要拌和的回填料，应在运入沟槽前拌和均匀，不得在槽内拌和；

7) 同一沟槽中有两排以上管道的基础面位于同一高程时，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；当有双排或多排管道，但基础底面的高程不等时，应先回填基础较低沟槽，当回填至较高基础底面高程后，再与管道与槽壁之间的回填压实对称进行；

8) 直径大于或等于 1000mm 的钢管、球墨铸铁管，回填施工中应在管内设竖向支撑。

9.6.3.3. 当管道覆土较浅，管道承载力较低，压实工具荷载较大或原土回填达不到要求的压实度时，应提请设计进行洽商变更，如：采用石灰土、砂、砂砾等具有结构强度、可以达到要求的其它材料回填；

9.6.3.4. 铺土厚度应根据夯实或压实机具的性能及压实度要求而定，虚铺厚度宜按下列规定：

振动压路机 $\leq 40\text{cm}$

压路机	20~30cm
动力夯实机	20~25cm
木 夯	≤20cm

- 9.6.3.5. 填土压实遍数，应按要求的压实度、压实工具、虚铺厚度和填土的含水量，经现场试验确定；
- 9.6.3.6. 填土夯实应夯夯相连，不得漏夯。压路机压实时，机轮重叠宽度应大于 20cm。采用压路机或振动压路机压实时，行驶速度不得大于 2km/h；
- 9.6.3.7. 管顶以上 50cm 范围内不得使用压路机压实；
- 9.6.3.8. 当采用重型压实机械压实，或有较重车辆在回填土上行驶时，管道顶部以上必须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；
- 9.6.3.9. 在原有地下管道下面回填土时，应与有关单位联系，确定夯实方法或采取必要的加固措施；
- 9.6.3.10. 采用土弧基础的管道，应按设计规定铺设砂砾层基础，管道下腋角部位，应采用木锤等特制工具填实或填砂捣实；
- 9.6.3.11. 填土的含水量宜接近最优含水量。还土前应对所还土壤进行试验，求出最优含水量和最大干密度。当不具备作最优含水量与最大干密度试验时，各种土的最优含水量及最大干密度，可参考表 9.6.3.11 的数值。

各种土的最优含水量和最大干密度表 表 9.6.3.11

土的种类	最优含水量 (质量%)	最大干密度 (g/cm ³)
砂 土	8~12	1.80~1.88
亚砂土	9~15	1.85~2.08
粉土	16~22	1.61~1.80
亚粘土	12~15	1.85~1.95
重亚粘土	16~20	1.67~1.79
粉质亚粘土	18~21	1.65~1.74
粘 土	19~23	1.58~1.70

- 9.6.4. 进行内水压试验的管道，应制定回填方案，除遵守本规程 9.6.2、9.6.3 规定外，应符合下列要求：
- 9.6.4.1. 进行水压试验的管道，除接口外，管道两侧应回填，管顶以上回填高度不应小于 0.5m，水压试验合格后及时回填其余部位；
- 9.6.4.2. 进行闭水试验的管道，沟槽回填应在闭水试验合格后进行。

9.6.5. 雨期还土应符合下列要求:

9.6.5.1. 雨后还土应先测土壤含水量,对过湿的土壤应采取降低含水量措施;

9.6.5.2. 应排除槽内积水;

9.6.5.3. 应避免因取土造成地面水流向槽内;

9.6.5.4. 还土应随还随夯,防止松土淋雨。

9.6.6. 冬期还土应符合下列要求:

9.6.6.1. 路基以下不得回填冻土;

9.6.6.2. 道路用地范围以外的管道沟槽两侧及管顶以上 50cm 范围内不得回填冻土,沟槽其它部分冻土含量不得超过 15%,冻块不得大于 10cm 且不得集中,并按常温规定分层夯实,应预留沉降量;建设单位有特殊要求时,应按要求制定回填措施。

9.6.7. 沟槽回填土的压实度应逐层检查,其压实度应符合下列规定:

9.6.7.1. 沟槽内回填部位划分为管道两侧和管道正上方及管道侧上方。

9.6.7.2. 管道两侧回填土的压实度:混凝土管道、钢筋混凝土管道、铸铁管道不应小于 90%;钢管道、球墨铸铁管道等不应小于 95%;

9.6.7.3. 矩形或拱形管渠沟槽两侧回填土按设计文件规定执行;设计文件无规定时,不应小于 90%;

9.6.7.4. 管道沟槽在路基范围外,管顶以上 50cm,宽为管道结构外廓围的回填土压实度宜控制为 85%;其余部位当设计文件没有规定时,不应小于 90%;农田或绿地范围内的沟槽回填土,表层 50cm 范围内不宜压实,应预留沉降量并将表面整平;

沟槽处于路基范围外为 500mm,压实度宜控制为 85%;沟槽处于路基范围内为 250mm,压实度宜控制为 87%。

9.6.7.5. 当沟槽位于路基范围内,且路基要求的压实度大于上述有关条款的规定时。回填土的压实度应符合下列规定:

1) 管顶以上 25cm 范围内的回填土压实度应控制为 87%;

2) 其它部位的压实度不应小于表 8.6.7.5 的规定。

沟槽回填土作为路基的最低压实度表 表 9.6.7.5

由路槽底算起的深度范围 (cm)	道路类别	最低压实度 (%)
0~80	快速路及主干路	98
	次干路	95
	支路	92
80~150	快速路及主干路	95
	次干路	92
	支路	90
>150	快速路及主干路	90
	次干路	90
	支路	90

注：本规程中回填土的压实度，除设计文件规定采用重击实标准外，皆以轻型击实试验获得最大干密度为 100%

9.6.8. 检查井、雨水口及井室等构筑物周围的回填应符合下列规定：

9.6.8.1. 现浇混凝土、砌体水泥砂浆强度应达到设计规定；

9.6.8.2. 路面范围内构筑物井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，其宽度不宜小于 40cm；

9.6.8.3. 构筑物周围的回填宜与管道沟槽回填同时进行，当构筑物周围回填压实时，应对称进行，高差不得大于 30cm；不便同时进行时，应留台阶形接茬，且不得漏夯；

9.6.8.4. 紧贴构筑物部位应加细夯实。

10. 下管

10.1. 一般规定

10.1.1. 下管应根据工人操作的熟练程度、管件重量、管长、施工环境、沟槽深度及吊装设备供应条件等，确定下管方法。

10.1.2. 下管前应制定安全措施确保施工安全。应由经过培训的工人担任指挥。

10.1.3. 下管时槽内工作人员应避开下管位置；起吊管子的下方严禁站人。

10.1.4. 下管前应对沟槽进行检查，并按下列规定进行处理：

10.1.4.1. 应将槽底清理干净，槽底地基局部遇有松软地基、流砂、溶洞等应按设计要求进行处理；槽底遇有古墓、粪污、腐朽不洁之物，应妥善处理，按设计要求进行地基处理；

10.1.4.2. 地基土壤被扰动、受冻，应进行处理；受冻土基上不得铺设管道；

10.1.4.3. 槽底高程及沟槽宽度应符合质量标准；

10.1.4.4. 槽壁有裂缝及坍塌危险处必须处理；

10.1.4.5. 应根据下管需要清理管侧堆土。

10.1.5. 在混凝土基础上下管时，除基础面高程与宽度应符合质量标准外，混凝土强度应不小于

5. 0N/mm²。

10.1.6. 当槽底为岩石或坚硬地基时应按设计规定进行基础施工，设计无规定时，应提请设计，在地基上铺砂垫层，其厚度应符合表 10.1.6 的规定。

砂垫层厚度(mm) 表 10.1.6

管道种类	管 径 (mm)		
	≤500	>500 且 ≤1000	>1000
金属管	≥100	≥150	≥200
非金属管	150~200		

10.1.7. 下管时，管子不得与槽壁支撑及槽下的管道相互碰撞，沟内运管不得扰动天然地基。

10.1.8. 架空管道支架的高程、位置、结构质量应符合设计要求；脚手架应符合施工安全要求。管道吊装前应进行复核。

10.1.9. 运至工地的管子、管件及闸门等，应合理安排卸存地点，卸存场地应平整。给水管材的卸存场地及排放场地应清除有碍卫生的脏物。

10.1.10. 下管前应对管子、管件及闸门等逐件进行规格、质量检验，合格方可使用。

10.1.11. 吊装及运输时，应对法兰盘面、预应力钢筋混凝土管承插口密封工作面、钢管丝扣及金属管的绝缘防腐层，采取保护措施，不得损伤；闸门应关闭，严禁用钢丝绳捆绑操作轮、螺孔或用吊钩直接勾吊管件的接口部位。

10.1.12. 施工现场布设管件、闸门及管材等，应设专人指挥。承插口管的承口排放方向应与管道铺设的方向一致。

10.1.13. 当钢管组成管段下管时，其长度及吊点距离，应根据管径、壁厚、防腐层种类及下管方法，在施工方案中确定。

10.1.14. 下管所用工具、机械、设备，使用前应进行检查，符合技术、安全要求方可使用；发现不正常情况，应即时检查、纠正、处理。

10.1.15. 下管前应清扫管内外壁。

10.2. 吊车下管

10.2.1. 采用吊车下管，应事先与起重人员、吊车司机一起勘察现场，根据沟槽深度、土质、环境条件等，确定吊车距槽边的距离、管材排放位置及其它配合事宜。吊车进出道路应事先进行平整。

10.2.2. 严禁吊车在架空输电线路下工作，在架空线路一侧工作时，吊车的任何部位或被吊管节等物品边缘与架空线路边缘的最小垂直、水平安全距离，应符合本规程 9.2.9 的规定。

10.2.3. 吊车下管应有专人指挥。指挥人员应熟悉机械吊装有关安全操作规程、指挥信号，及所吊管材、管件、闸门等对吊装工艺要求。在作业过程中，指挥人员应精神集中；吊车司机和槽下工作人员应听从指挥。

10.2.4. 指挥信号应统一明确。吊车进行各种动作之前，指挥人员应检查操作环境情况，确认安全

后，方可向司机发出信号。

- 10.2.5. 吊索应准确置于吊点，吊具应安装牢固，管子起吊应平稳，吊速应均匀，回转应平稳，下落应低速轻放，不得突然制动。

11. 排水管道铺设

11.1. 一般规定

11.1.1. 本章适用于压力小于 0.1MPa 的排水管道的铺设；

11.1.2. 管材应符合现行国家有关质量标准；管材不得有裂纹，管口不得有残缺。

11.1.3. 采用混凝土基础的排水管道宜按下列方法铺设：

11.1.3.1. 管径小于或等于 600mm 时可采用“四合一”法，即：平基、稳管、管座、抹带四个工序合在一起的施工方法；

11.1.3.2. 管径大于 600mm 时，宜按下列方法施工：

1) 在垫块上稳管，然后灌筑混凝土基础及抹带；

2) 先浇筑混凝土平基，待平基强度大于或等于 5.0MPa 后，进行稳管、浇筑混凝土管座及水泥砂浆抹带。

11.1.4. 应按设计要求修建管道的预留口及进行封堵；封堵应严密牢固，并便于拆除。

11.1.5. 新建与已建排水管道接通时，应事先会同建设、管理单位制定技术安全措施，并在管理单位配合下实施。

11.1.6. 进入已建排水管道与检查井，应先取得管理单位的文字批准，方可实施。施工时，必须遵守安全操作的有关规定。

11.1.7. 进入已建或停施的排水管道前，必须先进行管道通风，进行气体含量测定，根据测定结果，采取技术安全措施后方可进入。

11.1.8. 新建排水管道施工前，应核对与已建管道联接点、检查井的位置与高程、管道内的现况，并以此制定施工方案与施工措施。

11.1.9. 管道应在沟槽地基、管基质量验收合格后进行安装，安装时宜从下游开始。

11.2. 基础与稳管

11.2.1. 排水管道基础应按设计要求施工。

11.2.2. 混凝土基础宜分两期施工。即先浇筑平基混凝土，待稳管后再浇筑管座混凝土；

11.2.2.1. 混凝土基础施工应符合本规程第 12 章有关规定；

11.2.2.2. 混凝土基础的质量应符合下列规定：

1) 混凝土表面应平整、直顺；

2) 混凝土应密实，不得有空洞，与管节结合牢固；

平基、垫层、管座质量及允许偏差表 表 11.2.2.2

序目	项 目		质量及允许 偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
				范 围	点 数	
1	A 混凝土抗压强度		符合设计要求	100m	1	见附录 E 规定
2	垫 层	中线每侧宽度	≤ 设计规定	10m	2	挂中心线用尺量, 每侧计一点
3		高程	0 -15	10m	1	用水准仪具量测
4	平 基	中线每侧宽度	≤ 设计规定	10m	2	挂中心线用尺量、每侧计一点
5		高程	0 -10	10m	1	用水准仪具量测
6		厚度	± 10	10m	1	用尺量
7	管 座	肩宽	0 -5	10m	2	挂边线用尺量, 每侧计一点
8		肩高	± 10	10m	2	用水准仪具量测每侧计一点
9	蜂窝面积			两井间	1	用尺量蜂窝总面积
			≤ 1%	每侧面		该侧面总面积比较

3) 平整、垫层、管座质量及允许偏差见表 11.2.2.2。

- 11.2.3. 采用砂砾基础的管道稳管时, 应先在地基上挖弧形槽, 并铺砂砾层, 使管子与砂砾基础接触良好。
- 11.2.4. 采用枕基宜先稳管后挖枕基槽的施工方法。枕基槽应尺寸准确, 并经检查合格后, 方可灌注混凝土。
- 11.2.5. 槽内运管, 当槽底宽度满足要求时, 管子宜滚运; 槽底宽度不能满足滚运要求时, 可用滚杠或特制的运管机具运送。在未打平基的沟槽内用滚杠或运管机具运管时, 槽底应铺垫木板。
- 11.2.6. 稳管前应将管子内外清扫干净。
- 11.2.7. 稳管时应根据高程线控制管内底的高程。调整管子高程量, 所垫垫块必须稳固。
- 11.2.8. 对管道中心线的控制, 宜采用边线法或中线法。采用边线法时, 边线的高度应与管子中心高度一致, 其位置宜距管外皮 10mm。
- 11.2.9. 在垫块上稳管时, 应符合下列要求:
- 11.2.9.1. 垫块应放置平稳, 使管内底高程符合设计要求;
- 11.2.9.2. 稳管时管子两侧必须设置保险杠, 防止管子从垫块上滚下伤人。
- 11.2.10. 管径大于或等于 700mm 稳管的对口间隙宜为 10mm, 宜进入管内检查对口; 管径小于或等于 700mm 时, 可不留间隙。
- 11.2.11. 在平基或垫块上稳管时, 管子稳好后, 宜用预制楔块等将管两侧卡牢、固定。稳管后应及时灌注混凝土管座。

11.2.12. 稳管质量应符合下列规定：

11.2.12.1. 管内底高程允许偏差±10mm；

11.2.12.2. 中心线允许偏差 10mm；

11.2.12.3. 相邻管内底错口不得大于 3mm。

11.3. 水泥砂浆接口

11.3.1. 水泥砂浆接口适用于平口管、企口管、承插口管。宜采用 425 号水泥，砂子粒径应小于 2mm，含泥量不得大于 2%。

11.3.2. 接口用水泥砂浆配合比应符合设计规定，设计无规定时嵌缝、抹带砂浆可采用水泥：砂子质量比为 1:2.5，水灰比不应大于 0.5。

11.3.3. 抹带宜在灌筑管座后随即进行，使抹带与管座结合成一体；管座与抹带分期施工时，抹带前管座应凿毛、洗净。

11.3.4. 管径大于或等于 700mm 的管道，管缝超过 10mm 时，抹带前应在管道内顶部管缝处支垫托，不得在管缝内填塞碎石、碎砖、木片或纸屑等。

11.3.5. 水泥砂浆抹带施工应符合下列要求：

11.3.5.1. 先将管口洗刷干净，并刷水泥浆一道；

11.3.5.2. 管径小于或等于 400mm，抹带宜一次抹压完成；

11.3.5.3. 管径大于 400mm，应分层抹压，第一层以管缝作中心线，每侧按 1/2 带宽抹压，厚度约为带厚的 1/3，压实后表面应划槽线；第一层砂浆初凝后，抹第二层，并用弧形抹子搏压成形，初凝后，再用抹子擀光压实。

11.3.6. 钢丝网水泥砂浆抹带，应符合下列要求：

11.3.6.1. 应选用无锈、无油垢，符合设计要求的钢丝网，按设计规定尺寸加搭接长度预先裁截；

11.3.6.2. 管径大于或等于 600mm 的管子，抹带部分的管口应凿毛；管径小于 600mm 的管子抹带部分的管口应刷去浆皮；

11.3.6.3. 将已凿毛的管口洗刷干净，并刷水泥浆一道；

11.3.6.4. 在灌筑混凝土管座时，将钢丝网按设计规定位置和深度插入混凝土管座内，并加适量抹带砂浆，捣固密实；

11.3.6.5. 应安装抹带用弧形边模；

11.3.6.6. 抹压第一层水泥砂浆，厚度约为 15mm，使其密实并铁丝将两片钢丝网扎牢；

11.3.6.7. 第一层水泥砂浆初凝后，抹压第二层水泥砂浆厚约 10mm，同上法包第二层钢丝网，搭接应与第一层错开；如只用一层钢丝网时，这一层砂浆即与模板抹平，初凝后擀光压实；

11.3.6.8. 第二层水泥砂浆初凝后，抹压第三层水泥砂浆，与模板抹平，初凝后擀光压实；

11.3.6.9. 抹带完成后，应立即养护，常温下 4-6h 拆除模板，拆模时应保护抹带的边角不受破坏，拆模后继续养护至还土为止。

- 11.3.7. 管径大于或等于 700mm 的管子的内缝，应用水泥砂浆填实抹平，砂浆不得突出管内壁。管座部位的内缝，应配合灌筑混凝土时勾抹，管座以上的内缝宜在管带终凝后勾抹。
- 11.3.8. 管径小于或等于 600mm 时，应配合灌筑混凝土管座，用拖具在管内来回拖动，将流入管内的砂浆拖平。
- 11.3.9. 承插口管铺设前应将承口内部及插口外部洗刷干净。铺设时应使承口朝向铺设前进方向。第一节管节稳好后，应在承口下部填满水泥砂浆，随即将第二节管节的插口挤入，保持接口缝隙均匀，用水泥砂浆将接口缝隙填捣密实；将承口端部外露面部位的水泥砂浆抹成斜面。管道的高程及中心线的质量应符合本规程 11.2.12 的规定。挤入管道内的水泥砂浆应及时清除。
- 11.3.10. 水泥砂浆接口，宜采用覆盖、湿养，适时洒水。
- 11.3.11. 水泥砂浆接口质量应符合下列规定：
- 11.3.11.1. 承插口、企口、套环接口等应平直，环形间隙均匀，砂浆密实、饱满，不得有裂缝、空鼓等现象。
- 11.3.11.2. 抹带接口表面应光洁密实，厚度均匀，不得有间断和裂缝、空鼓；
- 11.3.11.3. 抹带接口允许偏差：宽度+5mm，0
厚度+5mm，0
- 11.4. “四合一”施工
- 11.4.1. “四合一”施工的基础模板，除满足浇筑混凝土的要求外，尚应符合管节的滚运和放置的要求，模板支设应符合下列规定：
- 11.4.1.1. 模板材料应符合模板设计要求；
- 11.4.1.2. 模板内侧宜用支杆临时支撑，外侧宜采用钉铁钎固定、支牢，防止安管时移动；
- 11.4.1.3. 90° 基础模板可一次支设；135° 及 180°。基础模板宜分两次支设，上部模板待管子铺设合格后安装。
- 11.4.2. 管节下入沟槽后，宜先排放在同一侧模板上。铺设前应将管节洗刷干净，并保持湿润。
- 11.4.3. 平基、稳管、管座、抹带四个工序连续作业的“四合一”施工，应符合下列要求：
- 11.4.3.1. 平基施工在模板支设合格、下管后进行，灌筑平基混凝土时，应视管径大小使混凝土面高出平面 2~4cm，并应进行捣固。混凝土的坍落度宜采用 2~4cm；靠管口部位应铺适量的抹带砂浆；
- 11.4.3.2. 稳管紧随平基混凝土捣固进行，将管节从模板上移至混凝土面，轻轻揉动，揉至管节高于设计高程 1~2mm。保持对口和中心线位置准确。对口间隙见本规程 11.2.10 的规定。当管节位置不符合质量要求时，应及时调整；
- 11.4.3.3. 管座混凝土应在管节稳好，随即支设两侧模板，浇筑管座混凝土，捣固混凝土时，应保持钢丝网抹带接口钢丝网位置的准确；管径小于等于 400mm 的管道，可将管座混凝土与平

基混凝土一次浇筑；

11.4.3.4. 抹带在管座混凝土浇筑完成后随即进行，抹带与稳管应间隔两根管。抹带按本规程 11.3 节的有关规定执行。

11.4.4. “四合一”施工管道铺设完成后，应及时养护不得碰撞。

11.4.5. “四合一”施工的质量要求，管道高程及中心线见本规程 11.2.12 的规定；水泥砂浆抹带接口的质量要求见本规程 11.3.11 规定；混凝土抗压强度、管座质量及允许偏差，应符合本规程 11.2.2.2 的规定。

11.5. 柔性接口

11.5.1. 承插式钢筋混凝土柔性接口管道稳管应符合本规程 11.2.8、11.2.9、11.2.10 的有关规定。

11.5.2. 承插式钢筋混凝土柔性接口管管材应符合现行国家有关质量标准规定，见附录 A。

11.5.3. 承插式钢筋混凝土柔性接口管道的胶圈物理性能质量、要求及截面的选择应符合本规程 10.3 节的有关规定。

11.5.4. 承插式钢筋混凝土柔性接口管道的安装应符合本规程，10.3.4~10.3.10 有关规定。

11.5.5. 柔性接口管道铺设安装质量应符合下列规定。

中心线	<10mm	
管内底高程	D <1000mm	±10mm
	D <1000mm	±15mm
相邻管内底错口	D <1000mm	≧3mm
	D <1000mm	≧5mm

11.6. 闭水实验

11.6.1. 污水管道及雨、污水合流管道、倒虹吸管道应作闭水试验。雨水管道除设计有要求外，不作闭水试验，闭水试验应通知建设、管理单位参加。

11.6.2. 进行闭水试验的管道工作压力小于 0.1MPa 应按设计要求，进行闭水试验。

11.6.3. 闭水试验管段应按井距分隔带井试验长度不宜大于 1000mm。

11.6.4. 管道闭水试验时，试验管段应符合下列规定。

11.6.4.1. 管道及检查井外观质量已验收合格。

11.6.4.2. 管道未还土且沟槽内无积水；

11.6.4.3. 管道两端堵板承载力，应经核算并能安全承受试验水压的合力；

11.6.4.4. 全部预留孔洞应封堵，除预留进出水管外，应封堵坚固不得渗水。

11.6.5. 管道闭水试验应符合下列规定：

11.6.5.1. 试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头以试验段上游管顶内壁加 2m 作为标准试验水头；

- 11.6.5.2. 试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头以试验段上游设计水头加 2m 计；
- 11.6.5.3. 当计算出的试验水头已超过上游检查井井口时，试验水头以上游检查井井口高度为准，但不得小于 0.5m；
- 11.6.5.4. 试验管段灌满水后浸泡时间，硬聚氯乙烯管道不得少于 12h；其它材质的管道及管渠不得少于 24h；
- 11.6.5.5. 观测管道的渗水量，应从达到试验水头开始计时，直至观测结束。观测期间应不断的向试验管段内补水，保持试验水头恒定。渗水量的测定时间不得小于 20min；
实测渗水量应按下式（10.6.5.5）计算：

$$q=W/T/L/1440 \quad (11.6.5.5)$$

式中：q—实测渗水量（m³/24h·km）

W—补水量（L）

T—实测渗水量观测时间（min）

L—试验管段长度（m）

- 11.6.5.6. 管径小于 100m 的管道，每一井段均应作闭水试验；管径 1500mm~2400mm 的管道，每 3 个井段抽检 1 段，如工程不足 3 个井段亦抽检 1 个井段，不合格者全线闭水检验；管径 2500mm~3000mm 的管道，每 5 个井段抽检 1 段，不合格者，加倍抽段再作检验；如仍有不合格者，则全线闭水检验；
- 11.6.5.7. 经建设、设计、管理、施工单位确认，现场缺少试验用水时，当管内径小于 1500mm，可按井段数量抽验 1/3 进行闭水试验；
- 11.6.5.8. 管道闭水试验、记录表格见《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）附录 D，记录应形成文件，作为隐蔽验收依据。
- 11.6.6. 闭水试验的质量应符合下列规定：
- 11.6.6.1. 管道闭水时，应进行外观检查，不得有漏水现象，且实测渗水量小于或等于试验水头允许渗水量，认为管道严密性试验合格；
- 11.6.6.2. 试验段上游管顶内壁加 2m 标准试验水头管道闭水试验允许渗水量见表 11.6.6.2：
标准试验水头管道闭水试验允许渗水量表 11.6.6.2

管径 (mm)	允许渗量			
	陶土管		混凝土管、钢筋混凝土管、管渠	
	m ³ /24h·km	L/h·m	m ³ /24h·km	L/h·m
150	7	0.3	6	0.3
以下	12	0.5	12	0.5
200	15	0.6	—	—
250	18	0.7	18	0.7
300	—	—	—	—
350	—	—	—	—
400	21	0.9	20	0.8
450	—	—	—	—
500	23	1.0	22	1.9
600	24	1.0	24	1.0
700	—	—	26	1.1
800	—	—	28	1.1
900	—	—	30	1.2
1000	—	—	32	1.3
1100	—	—	34	1.4
1200	—	—	36	1.5
1300	—	—	38	1.6
1400	—	—	40	1.7
1500	—	—	42	1.7
1600	—	—	44	1.8
1700	—	—	46	1.9
1800	—	—	48	2.0
1900	—	—	50	2.1
2000	—	—	52	2.2
2100	—	—	54	2.2
2200	—	—	56	2.3
2300	—	—	58	2.4
2400	—	—	60	2.5
2600	—	—	64	2.7
2800	—	—	68	2.8
3000	—	—	72	3.0

注：异形截面的管渠的允许渗水量，应按周长折算为圆形管道计。

11.6.6.3. 管道内径大于表 11.6.6.2 规定时，标准试验水头的允许渗水量，应按公式 (11.6.6.3)

计算：

$$Q = 1.25\sqrt{D_i} \quad (11.6.6.3)$$

式中：Q -- 允许渗水量 (m³/24h*km)；

D_i 管道内径 (mm)。

11.6.6.4. 硬聚氯乙烯塑料管道标准试验水头的允许渗水量，应按公式 (10.6.6.4) 计算确定。

$$Q = 0.0046D_i \quad (11.6.6.4)$$

式中：Q—允许渗水量 (m³/24h*km)；

D_i—管内径 (mm)。

11.7. 雨期施工

11.7.1. 雨期施工应符合下列要求：

- 11.7.1.1. 防止雨水地面径流和泥土进入沟槽和管道内；
- 11.7.1.2. 配合管道铺设及时砌筑检查井和连接井；
- 11.7.1.3. 凡暂时不接支线的预留管口及时砌堵抹严；
- 11.7.1.4. 铺设暂时中断或未能及时砌井的管口应临时堵严；
- 11.7.1.5. 已做好的雨水口应暂时封闭，防止进水；
- 11.7.1.6. 采取措施防止漂管；
- 11.7.1.7. 雨天进行接口施工，应采取防雨措施；
- 11.7.1.8. 混凝土雨期施工见本规程 11.3 节有关规定。

11.7.2. 冬期施工应符合下列要求：

- 11.7.2.1. 拌制水泥砂浆的砂料中，不得含有冰块及大于 10mm 的冻块；
- 11.7.2.2. 宜采用热拌水泥砂浆，热拌水泥砂浆所用水温不得超过 80° C；砂温不得超过 40° C；
- 11.7.2.3. 对水泥砂浆有防冻要求时，拌和时应掺防冻剂；当掺加氯盐时，其掺量，宜参照表 11.7.2.3 规定；

水泥砂浆掺盐量表 表 11.7.2.3

最低温度 (° C)	0~-3	-4~-6	-7~-8	-8 以下
掺盐量 (按水重%)	2	4	6	8

注：①最低温度指一昼夜中最低的大气温度；
②掺盐量最大不得超过水重的 8%。

- 11.7.2.4. 不得使用加热水的方法融化已冻结的砂浆；
- 11.7.2.5. 水泥砂浆接口应及时保温养护，保温材料覆盖厚度应根据气温选定；
- 11.7.2.6. 混凝土冬期施工见本规程 11.3 节有关规定。

12. 管渠

12.1. 砖砌混凝土砌体砌筑管渠

12.1.1. 砌筑用原材料应符合下列要求：

- 12.1.1.1. 砖质量应符合现行国家有关标准的规定并符合设计要求。

- 12.1.1.2. 砌筑砂浆用砂应符合现行国家有关标准的规定以中砂、粗砂为宜，含泥量应小于或等于3%；
- 12.1.1.3. 水泥应符合现行国家有关标准规定；品种应符合设计要求，无侵蚀性地下水条件下宜用425号硅酸盐、普通硅酸盐水泥；受潮、标号不明或贮存过久的水泥，应经试验鉴定合格后方可使用。
- 12.1.1.4. 拌和水应采用饮用水或不含油等有机物杂质的中性水；
- 12.1.1.5. 用于给水管渠的外加剂不得影水质及有害人身健康；
- 12.1.1.6. 混凝土砌块的抗压强度、抗渗、抗冻指标，应符合设计要求。
- 12.1.2. 砌筑水泥砂浆应符合下列要求：
- 12.1.2.1. 砂浆的强度等级应符合设计规定；
- 12.1.2.2. 砂浆的配合比应采用质量比，并经试验确定；
- 12.1.2.3. 砂浆应拌和均匀流动性以圆锥体沉入度计测定，符合施工要求且保水性良好；
- 12.1.2.4. 机械拌和砂浆，搅拌时间宜为1~1.5min；人工拌和砂浆，应用“干三湿三”法。人工拌和应在铁板或其他不渗水的平板上进行，砂的含水量过大，不易拌和均匀时，应增加拌和遍数；
- 管渠系指砖、石、混凝土砌块砌筑，钢筋混凝土现场浇筑的以及采用钢筋混凝土预制构件装配的圆形、矩形及拱形等异形截面的输水管道。
- 12.1.2.5. 砌筑砖拱所用砂浆流动性宜为5~7cm；砌筑砖墙用砂浆的流动性宜为7~10cm；
- 12.1.2.6. 灌浆用的砂浆应在容器内加水拌和均匀后使用，不得采用水冲灌浆；
- 12.1.2.7. 已拌和好的砂浆应在初凝前使用完毕；已凝结的砂浆不得使用；
- 12.1.2.8. 每50m³砌体应制作试块一组，不足50m³按每一砌筑段计，测定砂浆强度，每组试块为6块，6个试块应取自同盘砂浆；砂浆试块抗压强度的评定应符合下列规定：
- 1) 试块抗压强度的评定：同标号砂浆各组试块强度的平均值不应低于设计规定；任意一组试块强度不得低于设计抗压强度标准值的0.85倍；
 - 2) 当每单位工程中仅有一组试块时，其测得强度值不应低于砂浆设计抗压强度标准值；
 - 3) 砂浆有抗渗、抗冻要求时，应在配合比设计中予以保证。施工中应适当取样检验，配合比变更时应增留试块；
 - 4) 砌筑或安装段按变形缝分段的段长计。
- 12.1.3. 砌筑砖墙预制混凝土盖板矩形管渠施工应符合下列要求：
- 12.1.3.1. 砌砖前应检查基础尺寸、高程及中线位置，合格后且混凝土抗压强度标准值达到1.2N/mm²，方可开始砌筑；
- 1) 与混凝土基础相接的砌筑面应先清扫，并用水冲刷干净；

- 2) 砌砖前应根据中心线放出墙基线，撈底摆缝，确定砌法；
 - 3) 常温施工，使用前砖应浸水，不得有干心现象。
- 12.1.3.2. 砖砌体应上下错缝，内外搭接，宜采用一顺一丁或三顺一丁砌法，侧墙宜采用五顺一丁砌法，但最下一层和最上一层砖，应用丁砖砌筑；
- 12.1.3.3. 砌砖时，砂浆应满铺满挤，灰缝不得有竖向通缝，水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度应为10mm 允许偏差为±2mm；
- 12.1.3.4. 砌筑直墙应挂线。砌体表面应平直，随砌随找，不得敲打找平；每米高的墙体砖层数应一致，墙高超过1.2m时，宜立“皮数杆”，墙高小于1.2m时，应拉通线；每日砌筑高度不应超过1.2m；
- 12.1.3.5. 砖墙的伸缩缝与底板伸缩缝应垂直贯通，缝的间隙尺寸应符合设计要求，并砌筑齐整，缝内挤出的砂浆应随砌随刮干净；
- 12.1.3.6. 砖墙的转角处和交接处应与墙体同时砌筑。当砌筑间断时，应砌成斜茬。接茬砌筑时，应先将斜茬用水冲洗干净，并使砂浆饱满；
- 12.1.3.7. 半头砖可作填墙心用，但应先铺砂浆后放砖，然后再用灌缝砂浆将空隙灌平且不得集中使用；
- 12.1.3.8. 清水墙的表面应选用边角整齐、颜色均匀、规格一致的砖；清水墙，应随砌随撈缝，其缝深宜为1cm；
- 12.1.3.9. 清水砖墙勾缝前，应使砌体灰缝的撈缝深度符合要求：
 - 1) 瞎缝应予凿开，并将墙面上粘结的砂浆、泥土及杂物等清除干净后，洒水湿润墙面；
 - 2) 勾缝砂浆塞入灰缝中，应压实拉平，深浅一致，横竖缝交接处应平整。凹缝宜比墙面凹入3~4mm；
 - 3) 勾完一段应及时将墙面清扫干净，灰缝不应有搭茬、毛刺、“舌头灰”等现象。
- 12.1.3.10. 气温高、干燥、易失水的环境下，砌筑后应即行覆盖，洒水养护；
- 12.1.3.11. 有抹面的砖墙，应随砌随将挤出的砂浆刮平，进行砂浆抹面施工应符合下列要求：
 - 1) 砌体表面粘结的残余砂浆应清除干净；已勾缝的砌体应将勾缝的砂浆剔除；将砖墙面洒水湿润；
 - 2) 抹面水泥砂浆强度等级应符合设计规定，稠度满足施工需要，底层砂浆稠度宜为12cm，其他宜为7~8cm；
 - 3) 抹面厚度，应符合设计规定；
 - 4) 水泥砂浆抹面应分两道抹成。第一道砂浆抹成后，用杠尺刮平，并将表面划出纹道，完成后间隔48h，进行第二道抹面；第二道砂浆应分两遍压实抹光完成；
 - 5) 抹面的施工接茬应留阶梯形茬，上下层接茬应错开，留茬的位置应离开角处150mm以上。接茬时，应先将留茬均匀地涂刷水泥浆一道，然后按照层次操作

顺序层层搭接，接茬应严密。

- 12.1.3.12. 管渠底板水泥砂浆抹面，可一次抹成，抹面前应将混凝土面湿润，随抹随用杠尺刮平，压实或拍实后，用木抹搓平，然后用铁抹分两遍压实擀光；
- 12.1.3.13. 顶板抹面时，应将表面清理干净，并作成粗糙面，刷水泥砂浆一道；再行抹面；
- 12.1.3.14. 水泥砂浆抹面完成后，应进行养护：
 - 1) 抹面砂浆终凝后，应保持表面湿润，宜每隔 4h 洒水一次；
 - 2) 潮湿、通风不良的地下管渠墙体，当抹面表面出现大量冷凝水时，宜减少洒水养护；
 - 3) 管渠受阳光照射的部位及易风干的出入口部位，应覆盖后浇水养护；
 - 4) 养护时间宜为两周。
- 12.1.3.15. 钢筋混凝土盖板的安装应符合下列要求：
 - 1) 应检查钢筋混凝土盖板的外观质量，核对出厂合格证及相应的钢筋、混凝土原材料检测试验资料，符合设计规定，方可使用；
 - 2) 盖板安装前，墙顶应清扫干净，洒水湿润，再铺砂浆安装盖板；
 - 3) 盖板就位后相邻板底错台不应大于 10mm，盖板端部压墙长度的允许偏差为±10mm；
 - 4) 板缝及板端的三角灰应采用水泥砂浆填抹密实；
 - 5) 盖板就位后吊环应卧平。
- 12.1.3.16. 砌筑管渠变形缝的施工应符合下列要求：
 - 1) 应按设计要求设置变形缝；变形缝应上、下垂直贯通；
 - 2) 填料前应将变形缝内杂物清理干净；在缝壁上应涂刷一道冷底子油；
 - 3) 填缝料应填塞密实，表面平整；
 - 4) 灌注沥青等填料应掌握温度，待灌注底板缝的沥青冷却后，再灌注墙缝，并应一次连续灌满灌实；
 - 5) 当缝外墙面铺贴防水卷材时，应将底层抹平，铺贴平整，不得有拥包现象。
- 12.1.3.17. 砖砌管渠雨期施工应符合下列要求：
 - 1) 雨期施工，应采取防止雨水冲刷墙体灰缝的措施；
 - 2) 砖砌墙体，应随砌随安装盖板，防止沟槽塌方挤坏管渠墙体；
 - 3) 未初凝的砂浆受雨水浸泡时，应调整配比。
- 12.1.3.18. 砖砌筑管渠冬期施工应符合下列要求：
 - 1) 当日平均气温低于+5° C，且最低气温低于-3° C 时，按冬期施工要求施工；
 - 2) 砖不得洒水湿润，砌筑前应将冰、雪清除干净；
 - 3) 冬期施工用砂浆，应符合本规程 10.7.2 有关规定；
 - 4) 冬期施工时，砂浆强度标准值应以标准条件下养护 28d 的试块试验结果为依据；每次

宜同时制作和砌体同条件养护的试块，供安排施工作业的参考；

5) 冬期施工完成一砌砖段或临时停止作业时，应用保温材料覆盖；

6) 抹面应在气温正温度时进行；抹面前宜用热水将墙面刷净；外露的抹面应覆盖养护；有顶盖的内墙抹面，应堵塞风口。

12.1.4. 砖拱砌筑应符合下列要求：

12.1.4.1. 砌筑前，应检查沟槽中线、宽度及槽底高程，合格后方可作业；

12.1.4.2. 按设计图样制作拱胎，拱胎上的模板应按要求留出变形缝；

12.1.4.3. 支搭拱胎应稳固，高程准确，拆卸简易；

12.1.4.4. 砌拱前应校对拱胎高程，并检查其稳固性，拱胎应用水充分湿润，经水浸透后，凸、凹部分应找平，缝隙应塞严；冲洗干净后，应在拱胎表面刷脱膜剂；

12.1.4.5. 根据挂线样板，在拱胎表面划出砌砖的标线，拱底灰缝宽度宜为 5~8mm；

12.1.4.6. 砌砖时，应自两侧同时向拱顶中心推进，灰缝应用砂浆填满；保证拱心砖的位置正确、灰缝严密；

12.1.4.7. 砌拱应用退茬法，每块砖退半块留茬，当砌筑间断，接茬再砌时，应将留茬冲洗干净，并便砂浆饱满；

12.1.4.8. 不得使用碎砖及半头砖砌拱环，拱环应当日封顶，拱环上不得堆置器材；

12.1.4.9. 预留户线管应随砌随安，不得预留孔洞；

12.1.4.10. 砖拱砌筑后，应及时洒水养护，砂浆达到设计抗压强度标准值的 25%时，方准在无振动条件下拆除拱胎；

12.1.4.11. 砌筑砖反拱应按设计要求的弧度制作样板，宜每隔 10m 放一块；

1) 根据样板挂线，先砌中心一列砖，找准高程后，再铺砌两侧，灰缝不得凸出砖面；

2) 反拱表面应光滑平顺，高程允许偏差为±10mm；

3) 反拱砌完后砂浆强度达到设计强度标准值的 25%时，方准踩压。

12.1.4.12. 砖拱砌筑质量见本规程 12.1.6 有关规定。

12.1.5. 混凝土砌块砌筑管渠应符合下列规定：

12.1.5.1. 混凝土砌块砌筑的施工技术要求见本规程 12.1.1-12.1.4 有关规定；

12.1.5.2. 砌筑拱形管渠或管渠的弯道时，宜采用楔形或扇形砌块，当灰宽度大于 30mm 时，应采用细豆石混凝土灌筑，混凝土强度等级不应小于 C20；

12.1.5.3. 混凝土砌块砌筑管渠质量见本规程 12.1.6 规定。

12.1.6. 砖及混凝土砌块砌筑管渠质量应符合下列规定：

12.1.6.1. 砌筑方法正确，砂浆饱满，灰缝整齐均匀，缝宽符合设计要求；抹面应压光，不得有空鼓、裂缝等现象；

12.1.6.2. 墙体和拱圈的伸缩缝与底板伸缩缝应对正，缝宽应符合设计要求，墙体不得有通缝；止

水带安装应位置正确、牢固、闭合，且浇注混凝土过程中保证止水带不变位、不垂、不浮，止水带附近的混凝土应插捣密实；

12.1.6.3. 渠底应清理干净、平整、密实；

12.1.6.4. 预制盖板安装压墙长度应符合设计要求、位置准确、平稳、塞缝严实，铺垫砂浆及抹三角灰均应密实、饱满；

12.1.6.5. 管渠允许偏差见表 12.1.6.5。

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	△砂浆抗压强度	应符合表注规定
2	渠内底高程	±10
3	墙厚、拱圈及盖板断面尺寸	不小于规定
4	墙高	±10
5	渠底中心线每侧宽度	±10
6	墙面垂直度	≤15
7	墙面平整度	≤5
8	盖板压墙尺寸	±10
9	相邻板底错台	≤10

注：砂浆强度检验：

- ① 每个构筑物或每 50m³砌体中制作一组试块，每组为 6 块，如砂浆配合比变更时，也相应加做试块；
- ② 同标号砂浆的各组试块的平均强度不得低于设计规定；
- ③ 任意一组试块强度的最低值，不得低于设计规定的 85%。

12.2. 石砌筑管渠

12.2.1. 砌筑用原材料应符合下列要求：

12.2.1.1. 砌筑用石材质量应符合设计要求；

12.2.1.2. 砌筑砂浆用砂见本规程 12.1.2 规定；

12.2.1.3. 水泥：见本规程 12.1.1.3 规定；

12.2.1.4. 水：见本规程 12.1.1.4 规定；

12.2.1.5. 外加剂：见本规程 12.1.1.5 规定。

12.2.2. 砌筑水泥砂浆流动性宜为 7~10cm，其它均应符合本规程 12.1.2 规定。

12.2.3. 矩形断面砌石墙混凝土盖板管渠施工应符合下列要求：

12.2.3.1. 砌筑前应检查基础尺寸、中线及高程合格后，且混凝土抗压强度达到 1.2N/m²，方可开始砌筑；

- 12.2.3.2. 应先将石料表面的泥垢和水锈清除干净，并用水湿润；
- 12.2.3.3. 按设计要求，测定砌筑外露面边线及内面边线，并立好线杆挂线，曲线段挂线杆应加密；
- 12.2.3.4. 块石砌体的第一层及转角处、交叉处和洞口处，应用较大较平整的块石砌筑；在砌筑基础的第一层块石时，应将大面向下；
- 12.2.3.5. 与原有构筑物基础相衔接时，应按设计要求处理好基础部位的结合；
- 12.2.3.6. 采用分段砌筑时，相邻高差不宜超过 1.2m，且分段位置宜设在伸缩缝、沉降缝处；
- 12.2.3.7. 同一墙体每天连续砌筑高度不宜超过 1.2m；块石砌体应用铺浆法砌筑。砌筑时，石块宜分层卧砌大面向下或向上，上下错缝，内外搭砌。每 0.7 m² 墙面内应设拉结石一块。在同层内的接结石中距不应大于 2m。不得采用外面侧立石块中间填心的砌筑方法，不得有空缝；
- 12.2.3.8. 预埋管、预埋件及砌筑预留口应位置准确；
- 12.2.3.9. 砌筑工作中断时，应留阶梯形茬，并将已砌好的石层空隙用砂浆填满，再砌筑时，石层表面应清扫干净，洒水湿润；
- 12.2.3.10. 砌筑曲线段镶面石应从曲线部分开始，并应先安角石；
- 12.2.3.11. 勾缝前应将墙面粘结的砂浆、泥土及杂物等清除干净，并洒水湿润墙面；
- 12.2.3.12. 块石砌体勾缝的形式及其砂浆强度等级应符合设计规定；设计无规定时，可勾凸缝或平缝，砂浆强度等级不得低于 M15；
- 12.2.3.13. 勾缝应保持砌筑的自然缝，勾凸缝时，灰缝应整齐，弧线圆滑，宽度一致，并压光密实，不得出毛刺、裂纹和脱落；
- 12.2.3.14. 盖板安装应符合本规程 12.1.3.15 规定；
- 12.2.3.15. 雨期施工应符合本规程 12.1.3.17 规定；
- 12.2.3.16. 冬期施工应符合本规程 12.1.3.18 有关规定。
- 12.2.4. 石砌管渠质量应符合下列规定：
 - 12.2.4.1. 墙面应垂直，砂浆应饱满，嵌缝应密实，勾缝整齐，不得有通缝、裂缝等现象。墙和拱圈及底板的伸缩缝应对五贯通，柔性填缝应严密、饱满、粘结牢固、不流淌、无气泡、无夹渣；
 - 12.2.4.2. 管渠内应清扫干净，渠底应平整、密实、光洁；
 - 12.2.4.3. 盖板安装压墙尺寸应符合设计要求，位置准确、平稳、塞缝严实，砂浆铺垫及抹三角灰应饱满密实；

12.2.4.4. 石砌管渠质量及允许偏差见表 12.2.4.4。

石砌管渠质量及允许偏差值 表 12.2.4.4.

序号	项目		质量及允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	△砂浆强度		见表注	100m	1	见表注
2	渠底高程	混凝土	±10	20m	1	用水准仪测量
3		砌石	±20			
4	渠底中线每侧	料石及混凝土	±10	20m	2	用尺量，每侧各计一点
5		块石	±20			
6	墙高	料石及混凝土	±10	20m	2	用尺量，每侧各计一点
7		块石	±20			
8	墙面垂直度	料石及混凝土	0.5% H 且 ≤15	20m	2	用垂线检验每侧计一点
9		块石	1% H 且 ≤30			
10	墙厚		不小于规定	20m	2	用尺量，每侧各计一点
11	墙面	料石及混凝土	≤10	20m	2	用 2m 直尺量取较大值，每侧计一点
12	平整度	土 块石	≤30			
13	盖板断面尺寸		符合设计规定	20m	2	用尺量，宽厚各计一点
14	盖板压墙尺寸		±20	20m	2	用尺量，每侧各计一点

注:① 砂浆强度检验:

每个构筑物或每个护砌体中制作一组试块，每组为 6 块，如砂浆配合比变更时，也应加做试块;

同标号砂浆的各组试块的平均强度不得低于设计规定;

任意一组试块强度的最低值，不得低于设计规定的 15%。

② 表中“H”为堵高(mm)。

12.3. 现浇钢筋混凝土管渠

12.3.1. 原材料应符合下列规定:

12.3.1.1. 水泥宜选用普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。当选用矿渣硅酸盐水泥时，应掺用适宜品种的外加剂；冬期施工宜采用普通硅酸盐水泥。有抗渗、抗冻要求的混凝土不宜采用火山灰质硅酸盐水泥，且水泥标号不宜小于 425 号；不同标号、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混存、混用；

12.3.1.2. 宜采用细度模数在 2.5 以上的洁净、坚硬、符合级配规定的粗中砂；采用细砂时，应经配比试验，符合设计要求方可使用；砂中含泥量应小于 3%；

12.3.1.3. 粗骨料最大粒径不得大于结构截面最小尺寸的 1/4, 不得大于钢筋最小净距的 3/4, 且不得大于 40mm。其含泥量不得大于 1%；吸水率不应大于 1.5%；

- 1) 当采用多级配时，其规格及级配应通过试验确定；
- 2) 泵送混凝土的碎石最大粒径与输送管内径之比宜小于或等于 1:3, 卵石宜小于或等于 1:2.5；
- 3) 宜采用非活性骨料，不得使用高活性骨料，碱骨料测定方法按现行规范执行。

12.3.1.4. 混凝土搅拌用水及养生用水宜采用饮用水，或不含有机物质与油等杂质的中性水；当采用非饮用水时，应对水质进行检验。符合要求方可使用；

12.3.1.5. 外加剂宜使用无氯盐类的防冻剂、引气剂、减水剂等外加剂；

- 1) 应采用具有生产资质厂生产的合格的外加剂；

- 2) 应掌握外加剂的性质，进行掺配试验，合格后方可使用；

- 3) 选用外加剂的应用条件、掺量范围应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》(GB 50119-2013)的有关规定。钢筋混凝土中不得掺入氯盐；给水管渠混凝土中不得掺入亚硝酸钠及六价铬盐等有毒掺剂。

12.3.1.6. 钢筋的品种、规格，应符合设计要求；有出厂合格证并经复验、鉴证取样检验合格；

- 1) 钢筋不得有严重锈蚀、麻坑、劈裂、夹砂、夹层等缺陷；

- 2) 钢筋应按类型、直径、钢号、批号等条件分别堆放，并应避免油污、锈蚀；

- 3) 热轧钢筋、热处理钢筋，应分别符合现行国家标准的规定。

12.3.1.7. 止水带及嵌缝料材质、规格、型号应符合设计要求。

12.3.2. 混凝土的配合比选择应符合下列要求：

12.3.2.1. 混凝土配合比的选择，应根据抗压强度、抗渗、抗冻等要求的指标与施工和易性、坍落度，通过计算及试验确定；有抗渗要求的混凝土砂率宜为 35%~40%，灰砂比宜为 1:2~1:2.5；

12.3.2.2. 宜采用膨胀量为 0.02%-0.06%的低活性骨料，并应控制混凝土中的总含碱量小于 6kg/m³；当骨料膨胀量为 0.06%~0.12%时，混凝土的总含碱量应小于 6kg/m³；

12.3.2.3. 配制混凝土时，应根据施工设计要求掺入适宜品种的外加剂，有抗渗、抗冻要求的混凝土应掺入引气剂；引气剂的掺大量应根据混凝土的含气量确定，混凝土的最小含气量应符合表 11.3.2.3 的规定；混凝土的含气量不宜大于 7%；

抗渗、抗冻混凝土中的最小含气量表 表 12.3.2.3

粗骨料最大粒径 (mm)	最小含气量值 (%)
>31.5	4
16	5

12.3.2.4. 混凝土的最大水灰比和最小水泥用量应符合表 12.3.2.4-1 的规定；有抗渗、抗冻要求的混凝土每立方米混凝土中的水泥用量不宜小于 320kg。抗渗混凝土最大水灰比应符合表 12.3.2, 4-2 的规定；抗冻混凝土最大水灰比应符合表 12.3.2, 4-3 的规定；

注：①水灰比指水与水泥用量之比；水泥用量包括外掺混合料；

② 采用矾土水泥时，最大水灰比可比表中数值大 0.05；

③ 表中的水泥用量，仅适用于机枕振捣的混凝土，当人工振捣时，应增加 25kg/m²；

混凝土最大水灰比和最小水泥用量表 表 12.3.2.4-1

项目	混凝土的工作条件	最大水灰比	最小水泥用量 (kg/m ³)	
			钢筋混凝土	无筋混凝土
1	不受雨雪影响的混凝土	不作规定	250	200
2	受雨雪影响的混凝土，位于水中及水位升降范围内的混凝土；在潮湿环境中的混凝土	0.70	250	225
3	寒冷地区水位升降范围内的混凝土，受水压作用的混凝土	0.65	275	250
4	严寒地区水位升降范围内的混凝土	0.60	300	275

④ 严寒地区指最寒冷月份平均温度低于-15℃者；寒冷地区指最冷月份的平均温度在-15℃～15℃者。

抗渗混凝土最大水灰比表 表 12.3.2.4-2

抗渗等级	最大水灰比	
	C20—C30 混凝土	>C30 混凝土
S6	0.60	0.55
S8~S12	0.55	0.50
>S12	0.50	0.45

注：①抗渗等级大于或等于 S6 级的混凝土称抗渗混凝土；

②水工抗渗混凝土以“S”表示，建筑用“P”表示。

抗冻混凝土最大水灰比表 表 12.3.2.4-3

抗冻等级	无引气剂时	掺引气剂时
D50	0.55	0.60
D100	—	0.55
>D100	—	0.50

注：水工混凝土抗冻以“D”表示；建筑用“F”表示。

12.3.2.5. 泵送混凝土的坍落度，按泵车、输送管的需要进行设计，宜选用 12~20cm，普通混凝土的坍落度，宜按表 12.3.2.5 选用；

混凝土浇筑时坍落度表 表 12.3.2.5

项次	结构种类	坍落度 (cm)	
		机械振捣	人工振捣
1	基础或垫层	0~3	2~4
2	无筋的墙板或稀疏的配筋结构	1~3	3~5
3	配筋密集的渠壁、管壁结构等	5~7	7~9
4	配筋特密的结构	7~9	9~12

12.3.2.6. 抗渗混凝土施工配合比的抗渗水压值，应比设计值提高 0.2Mpa；

12.3.2.7. 施工混凝土配合比的确定，应符合现行国家标准《混凝土结构施工及验收规范》(GB50204-2015)的有关规定进行。

12.3.3. 钢筋工程应符合下列要求：

12.3.3.1. 热轧钢筋、热处理钢筋、预应力混凝土钢筋的预应力钢绞线，应符合现行国家有关标准。应按设计文件规定选用钢筋的类别和规格。当用其他类别和规格的钢筋代用时，应与设计洽商确定；

12.3.3.2. 钢筋进入现场时应分批验收。使用中发现脆断、焊接不良或机械性能显著不正常，应进行化学成分检验，每批质量不大于 20t，应随机取样一组，进行机械性能试验，测定屈服点、极限抗拉强度、伸长率和冷弯试验；

12.3.3.3. 钢筋使用前应清除污锈、油渍，钢筋应顺直、无局部扭曲；

12.3.3.4. 钢筋调直处理后，表面不得有明显擦伤伤痕，抗拉强度不得低于设计要求；

12.3.3.5. 热轧钢筋的接头应采用电弧焊或闪光接触对焊，钢筋焊接接头的类型应符合附录 F 的规定；

12.3.3.6. 冷拉钢筋的闪光对接焊或电弧焊，应在冷拉前进行；冷拔低碳钢丝的接头应采用绑扎接头，不得采用闪光接触对焊或电弧焊；

12.3.3.7. 电弧焊采用的焊条应符合设计规定，当设计未做规定时，应符合《碳钢焊条》(GB/T 5117)及《低合金钢焊条》(GB/T 5118)的规定，见附录 B；

12.3.3.8. 钢筋下料长度应计入钢筋弯曲角度的延伸率，各种弯曲角度的延伸率，宜按表 12.3.3.8 的规定计算；

钢筋弯曲角度的延伸长度表 表 12.3.3.8

弯曲角度	延伸角度
45°	钢筋直径的 2/3 倍
90°	钢筋直径的 1 倍

12.3.3.9. 钢筋下料后应分批堆放，不得混淆，防止锈蚀和污染；

12.3.3.10. 钢筋的绑扎接头应符合下列规定：

- 1) 搭接长度的末端与钢筋弯曲处的距离，不得小于钢筋直径的 10 倍，接头不宜位于构件最大弯矩处；
- 2) 受拉区内 I 级钢筋绑扎接头的末端应做弯钩；I、III 级钢筋可不做弯钩；
- 3) 直径小于或等于 12mm 的受压钢筋的末端，以及轴心受压构件中任意直径受力钢筋的末端，可不做弯钩，但搭接长度不应小于钢筋直径的 35 倍；
- 4) 钢筋搭接处，应在中心和两端用铁丝扎牢；
- 5) 绑扎接头的搭接长度应符合表 12.3.3.10。

绑扎接头的搭接长度表 表 12.3.3.10

钢筋类型	受拉区 (mm)	受压区 (mm)
I	30d ₀	20d ₀
II	35d ₀	25d ₀
III	45d ₀	30d ₀
低碳冷拔钢丝	300	

注：①d₀ 为钢筋直径；

② 钢筋绑扎接头的搭接长度除应符合本表要求外，在受拉区不得小于 250mm；在受压区不得小于 200mm；

③ 当混凝土设计强度标准值大于 15N/mm²时，其最小搭接长度应按表 12.3.3.10 的规定执行；当混凝土设计强度标准值为 15N/mm² 除低碳冷拔钢丝外，最小搭接长度应按表中增加 5d。

12.3.3.11. 钢筋的绑扎接头位置应相互错开，在受力钢筋直径 30 倍且不小于 500mm 的区段内，绑扎接头的受力钢筋截面积占受力钢筋总截面面积的百分率；

受压区不得超过 50%；

受拉区不得超过 25%；

12.3.3.12. 轴心受拉和小偏心受拉杆件中的钢筋接头，应采用焊接接头，不得采用绑扎接头；

12.3.3.13. 管渠钢筋骨架的安设与定位，应在垫层混凝土抗压强度达到 1.2N/mm² 后，将钢筋骨架放在垫层预埋架立筋的预定位置，使其平直后与架立筋焊牢；钢筋骨架的段与段之间的纵向钢筋的焊接与绑扎应相间进行。

12.3.3.14. 现浇混凝土管渠中钢筋骨架的安装允许偏差应符合表 12.3.3.14 的规定。

管渠钢筋骨架的安装允许偏差表 表 12.3.3.14

项目	允许偏差
环筋同心度	±10mm
环筋内底高程	±5mm
倾斜度	1%H

注：H 为钢筋骨架高度(mm)。

12.3.4. 模板工程应符合下列规定：

12.3.4.1. 应保证结构尺寸和相互位置的准确性；应具有足够稳定性、刚度和强度，能可靠的承受灌注混凝土的质量和侧压力以及施工过程中所产生的荷载；应便于拆装；模板的接缝不得漏浆；模板与脚手架不得发生联系；

12.3.4.2. 应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应等条件进行模板及支架设计，设计应包括以下内容：

- 1) 模板与支架的选型和选材；
- 2) 模板及其支架的强度、刚度、稳定性验算，其中包括支杆支承面积的计算、受力铁件的垫板厚度及木材接触面积的计算；
- 3) 防止吊模变形、位移的措施；
- 4) 模板表面高于地面 6m 时，应计入风载并采取防止倾倒的措施；
- 5) 防止管渠结构内模漂浮的措施；
- 6) 模板内模应加撑杆；
- 7) 各部模板的结构设计，接点构造以及预埋件、止水带等的固定方法；
- 8) 模板支架不得直接支设在槽底或槽帮上，支点应根据支点的承载力核算所需加设垫板的支承面积与厚度；
- 9) 变形缝处模板的定位措施；
- 10) 隔离剂的选择；
- 11) 模板拆除程序、方法及安全措施。

12.3.4.3. 矩形管渠的模板可一次或分次支设，当侧墙与顶板一次支模时，侧墙模板与顶板模板应分为两个独立系统支设，不得因拆除侧墙模板影响顶板混凝土强度的正常增长；

- 1) 墙模板可采用两侧带橡胶锥且有套管的定型穿墙螺栓固定，并安装居中，安装螺栓的数量与布局应经计算确定。拆模后剔除橡胶锥，抽出螺栓用微膨胀水泥砂浆补孔压平；
- 2) 矩形管渠的直墙侧模，不采取螺栓固定时，其两侧模板间应加临时支撑杆，且在浇筑时，应随混凝土面接近撑杆时，将撑杆拆除；
- 3) 管渠顶板的底模，当跨度等于或大于 4m 时，其底模应做适当的拱度，其起拱度宜为全跨长 2%~3%。当设计有规出时按设计执行；

12.3.4.4. 拱形管渠模板支设时，其拱架结构应简单、坚固，便于制作与拆装；

- 1) 倒拱形渠底流水面部分应使内模略低于设计高程，且拱面模板应圆整光滑；采用木模时，拱面中心宜设八字缝板一块；
- 2) 侧墙模板与拱模板的支设应自成体系，不得因侧墙拆模影响拱混凝土强度的正常增长。

12.3.4.5. 现浇圆形钢筋混凝土管渠模板的支设应符合下列要求：

- 1) 浇筑基础混凝土时，应按施工设计的预定位置埋设固定钢筋骨架的架立筋、内模箍筋地锚和外模地锚；
- 2) 当基础混凝土抗压强度达到 1.2N/mm^2 后，方可将钢筋骨架固定，此后将管内模穿入并与地锚锚固；
- 3) 管内模尺寸不应小于设计规定，并便于拆装。当采用木模时，应在圆内对称位置各设八字缝板一块。浇筑前模板应洒水湿透；
- 4) 管外模直面部分和堵头板一次支起，直面部分应适当设置八字缝板；弧面部分宜在浇筑过程中随浇随装，外模采用框架固定时，应防止整体结构的纵向扭曲变形。

12.3.4.6. 现浇钢筋混凝土管渠，其变形缝的止水带、填料及位置，应符合设计要求，安装应牢固、与变形缝垂直、与墙体中心对正；

- 1) 止水带应与端部支模同步完成；
- 2) 架立止水带的钢筋应预先制作成型；
- 3) 止水带接头宜用热接，并由经过培训的熟练技工完成；
- 4) 止水带宜用专用止具固定；
- 5) 不得用铁钉、铁丝穿透止水带进行固定。

12.3.4.7. 管道基础及管座模板支设应符合下列要求：

- 1) 管座基础模板的高度应大于基础厚度，模板内部应划出控制灌注混凝土的高度线；
- 2) 当管座基础包角大于 135° ，且与平基一次连续浇筑时，模板应分层安装。上层模板应事先拼装好，配合混凝土的灌注及时安装。

12.3.4.8. 模板支设完毕后，应在内侧涂刷脱模剂；

12.3.4.9. 模板支设质量应符合下列规定：

- 1) 模板支设应牢固、不跑模、板缝严密、不跑浆；
- 2) 管道基础及管座模板允许偏差应符合表 12.3.4.9-1 规定；

管道基础及管座模板允许偏差表 表 12.3.4.9-1

项目	允许偏差 (mm)
基础中心线 (每侧宽度)	+ 5 0
基础高程	0 5
管座肩宽及肩高	±5

3) 现浇混凝土管渠模板安装允许偏差应符合表 12.3.4.9-2 的规定。

现浇混凝土管渠模板安装允许偏差表 12.3.4.9-2

项目	允许偏差 (mm)
轴线位置	基础 10
相邻两板表面高低差	墙板、管、拱 5
	刨光模板、钢模 2
	不刨光模板 4
表面平整度	刨光模板、钢模 3
	不刨光模板 5
垂直度	墙、板 0.1%H, 且 ≥ 6
截面尺寸	基础 10 20
	墙、板 3 8
	管、拱 ≤ 设计断面
中心位置	预埋管件及止水带 3
	预留洞 5

注:H为墙的高度(mm)

12.3.4.10. 模板及其支架的拆除应按程序进行。重要部位的拆除程序,应在模板设计中规定。整体

现浇模板及支架的拆除应符合下列要求:

- 1) 侧模板应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除而受损伤;
- 2) 现浇混凝土拱或矩形顶板的底模应在与结构同条件养护的混凝土试块达到表 12.3.4.10 规定的抗压强度时方可拆除;

现浇混凝土底模拆除时所需强度值表 表 12.3.4.10

结构类型	结构跨度 (m)	达到设计强度标准值 (%)
板、拱	≤ 2	50
	> 2、≤ 8	75

注:根据实沫抗压强度验算结构安全有保障时,可不受此限。

3) 现浇管渠的内模应待混凝土达到设计强度标准值的 75%以后,方可拆除。预留孔洞

的内模，在混凝土强度能保证构件和孔洞表面不发生坍塌和裂缝时，即可拆除；

4) 拆模后即行回填土的管渠，其顶部模板应在混凝土达到设计强度标准值后拆除。

12.3.5. 混凝土的拌制应符合下列要求：

12.3.5.1. 应按混凝土施工配合比进行拌制，各种原料计量的允许偏差应符合下列规定：

- 1) 水泥和干燥状态的外掺混合材料——按质量计，允许偏差为 2%；
- 2) 骨料——按质量计，允许偏差为 3%；
- 3) 水、潮湿状态的外掺混合材料——按质量计，允许偏差为 2%。

注：①混凝土搅拌站搅拌混凝土时，材料的配合比应按质量计，其允许偏差：水泥、水和混合材料为 1%，骨料为 2%；

② 各种衡器应按规定的制度校验，保持准确；

③ 骨料含水率应经常测定，雨天施工时，应增加测定次数。

12.3.5.2. 混凝土搅拌各种组成材料应混合均匀。在搅拌机中搅拌时，自全部材料装入搅拌筒中起，混凝土由筒中开始卸料止，其延续搅拌的最短时间应按表 12.3.5.2 选用。

混凝土在搅拌机中延续搅拌的最短时间(S)表 表 12.3.5.2

混凝土的坍落度 (cm)	搅拌机 机型	搅拌机容积 (1)		
		<400	400—1000	>1000
≤3	自落式	90	120	150
	强制式	60	90	120
>3	自落式	90	90	120
	强制式	60	60	90

注：①如用普通混凝土搅拌机搅拌干硬性混凝土时，其搅拌时间应酌予延长；

②不得用超过混凝土搅拌机说明书规定的回转速度搅拌。

12.3.5.3. 搅拌站应符合下列要求：

- 1) 应根据施工方案、施工路线长短、运输工具等条件，选择搅拌站位置。搅拌站站址应具备水、电源与运输道路，并应有堆放砂石料及搭建水泥仓的条件；
- 2) 搅拌站应有足够运输能力，满足使浇筑工作不间断，且使水泥混凝土运到浇筑地点时，仍保持均匀性和规定的坍落度；
- 3) 搅拌站的面积据搅拌设备而定。搅拌机安装高度应满足上料、卸料需要。

12.3.6. 混凝土运输应符合下列要求：

12.3.6.1. 混凝土应以最少的转载次数从拌制地点运往灌筑地点。混凝土在运输过程中，应保持其匀质性；如在运至灌筑地点有离析现象时，应在灌筑前进行二次搅拌；混凝土运至灌筑地点时，应符合配合比设计规定的坍落度；不得随意加水调整坍落度；

12.3.6.2. 从搅拌地点运至浇筑地点水泥混凝土拌和料的运输时间不宜超过表 12.3.6.2 规定。

水泥混凝土拌和物运输时间限制表 表 12.3.6.2

气温 (°C)	无搅拌设施运输 (min)	有搅拌设施运输 (min)
20~30	30	60
10~19	45	75
5~9	60	90

注：①当运距较远时，宜用搅拌运输车干拌料到浇筑地点后再加水搅拌；

② 掺用外加剂或采用快硬水泥拌制混凝土时，应通过试验，查明所配制水泥混凝土的凝结时间，确定运输时间限制；

③ 表列时间系指从加水搅拌到入模时间。

12.3.6.3. 运送混凝土的容器不得滑浆、不得吸水，并应随时清除容器中的混凝土残渣。

12.3.7. 混凝土灌筑应符合下列要求：

12.3.7.1. 在地基上灌筑混凝土前，对地基应事先按设计标高和轴线进行校正；并应清除淤泥和杂物；

12.3.7.2. 应在灌筑水泥混凝土前对模板、支架、钢筋和预埋件进行全面检查并记录。检查的主要项目如下：

- 1) 模板的标高、位置、支架空间尺寸、构件的预留拱度；
- 2) 支架、支柱支撑的稳定性、牢固性和模板固定可靠性；
- 3) 模板的紧密性；
- 4) 钢筋与预埋件的安装及构件接点焊缝连接，应符合设计要求；
- 5) 按设计规定设置的预留孔洞所用的装置、其他预埋件、锚定螺栓及为下道工序所必须留设的部件、配件，安装齐全正确。

12.3.7.3. 在灌筑混凝土之前，应排除灌注段内沟槽中的积水和流入的流动水，对已灌筑而尚未硬化的混凝土亦应采取临时的排水和防水措施，以防止冲刷新灌筑的混凝土；

12.3.7.4. 对于干燥的非粘性土地基，应用水润湿；对岩石地基应用水清洗，但其表面不得留有积水；

12.3.7.5. 灌筑混凝土前，应清除：钢筋上的油污等杂物；模板上的泥土等杂物。木模板应润湿，但不得留有积水；木模板中或金属模板中的缝隙和孔洞应予堵塞；

12.3.7.6. 灌筑混凝土，应连续进行；灌筑中的最长的间歇时间，应按水泥的凝结时间及混凝土硬化条件确定，且间歇不应超过 2 小时；在前层混凝土凝结之前，将次层混凝土灌筑完毕；

12.3.7.7. 用振动器捣实混凝土时，应遵守下列规定：

- 1) 插入式振捣器的移动间距不应大于作用半径的 1.5 倍；
- 2) 表面振动器的移动间距，应保证振动器的平板能覆盖已振捣完毕的区段的边缘部分；
- 3) 使用振动器时，不得将其支承在结构的钢筋上，并应避免碰撞钢筋、芯管和预埋件；

- 4) 在每一位置上的振捣延续时间，应保证混凝土捣实；
- 5) 使用高频振动器时，其振动时间可酌予缩短。

12.3.7.8. 灌筑柱和墙连成整体的梁和板时，应在柱和墙灌筑完毕后停歇 1.2h 使其获得初步沉实，再继续灌筑；

间歇时间超过本规程 11.3.7.8 规定时，宜待混凝土的抗压强度不小于 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 时，方可继续灌筑；

注：①在混凝土抗压强度小于 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 需继续灌筑时，应采取防止振动及其他外力作用的措施，以免破坏已灌筑的混凝土的内部结构；

②混凝土继续灌筑时，混凝土强度达到 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 的时间，应根据试验确定，当无试验条件、且混凝土等级大于或等于 C15 时，继续灌筑的期限可参见表 12.3.7.8。

混凝土达到 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 强度参考时间表(h) 表 12.3.7.8

水泥种类及标号	外界温度			
	1—5℃	5—10℃	10—15℃	15℃以上
325 号和高于 325 号的普通泥	60	48	36	24
矿渣水泥、火山灰质水泥和低于 325 号的普通水泥	90	72	48	36

注：表中的温度系指混凝土硬化期中，气温无突变的平均温度。

12.3.7.9. 用矿渣水泥或其他泌水性较大的水泥拌制的混凝土，在灌筑完毕后，应排除泌水，宜进行二次振捣；

12.3.7.10. 灌筑混凝土不得使混凝土产生离析现象。混凝土自由倾落高度不宜超过 2m；大于 2m 时，应采取串筒、斜槽、溜杆或振动溜管等措施；

12.3.7.11. 混凝土灌筑层的厚度不得超过表 11.3.7.11 规定；

混凝土灌筑层的厚度表 表 12.3.7.11

项次	混凝土捣实的方法	灌筑层的厚度 (mm)
1	插入式振捣	振动器作用长度的 1.25 倍
2	表面振动	200
3	人工捣固 (1) 在基础或无筋混凝土和配筋稀疏的结构中 (2) 在梁、墙板、柱结构中 (3) 在配筋密列的结构中	250 200 150

12.3.7.12. 灌筑管渠混凝土基础时，应控制基础面设计高程，其允许偏差为 0~100mm；

12.3.7.13. 管渠侧墙混凝土的灌筑速度应对称均匀，高差不宜大于 30cm，以防模板偏移；

12.3.7.14. 用钢模板作侧模时，混凝土除用振捣器振捣外，还宜用捣固铲顺模板进行插捣，至出浆为止，以防混凝土面出现气泡和鱼鳞状；

- 12.3.7.15. 在灌筑变形缝处的混凝土时，应细致操作，确保止水带的位置正确与止水带相接的混凝土密实；
- 12.3.7.16. 大型方沟在灌筑侧墙后，连续灌筑顶板时，应对顶板混凝土的铺灰厚度、灌筑顺序等作出组织设计，以确保每层混凝土的接茬时间不超过 2h；
- 12.3.7.17. 有钢筋的混凝土外表层，应在接近初凝时，进行二次压光；
在已硬化的混凝土表面上继续灌筑混凝土前，应凿毛处理，除掉水泥薄膜和混凝土表面上的松动石子或软弱混凝土层，并加以充分湿润和冲洗干净。残留在混凝土表面的积水应予以清除；
灌筑前，水平施工缝宜先铺与混凝土内砂浆成分相同的砂浆一层，使其与施工缝紧密结合；
- 12.3.7.18. 整体式钢筋混凝土结构灌筑混凝土时，均应随时填写混凝土施工记录；施工中的重大问题，应作专题记录；
- 12.3.7.19. 雨、污水管道的混凝土管座灌筑应符合下列要求：
- 1) 雨水、污水管道的混凝土管座和平基可一次灌筑；在垫块上稳管，一次灌筑平基和管座时，应先从管道一侧灌筑，至混凝土已充满管子下面的 90° 范围时，另一侧方得灌筑，然后两侧同时灌筑；
 - 2) 先灌筑平基，稳管后再灌筑管座时，平基应凿毛或刷毛，并在灌筑管座前冲洗净，管座应两侧同时灌筑。对污水管，浇筑管座前应填三角灰，即管底与平基之间的三角形空隙，用与混凝土同配合比的水泥砂浆填捣密实；
 - 3) 灌筑管座混凝土时，应将管口处插捣密实。管径大于或等于 700mm 的管子应进入管内，配合勾抹管座部分的内缝；
- 12.3.8. 混凝土的养护应符合下列要求：
- 12.3.8.1. 混凝土灌筑完毕后的 12h 以内，应覆盖和洒水；
- 12.3.8.2. 混凝土的洒水养护期，普通水泥不得少于 7d；矿渣水泥、火山灰质水泥或在施工中掺用塑性外加剂时，不得少于 14d；对于有抗渗性要求的混凝土，不得少于 14d；
- 1) 混凝土表面不便洒水时，宜涂刷乳液保护层，防止混凝土内水份蒸发；
 - 2) 如气温低于 +5° C 记时，不得洒水；
 - 3) 体积厚大的混凝土结构物，在气候炎热的条件下灌筑和养护混凝土时，应采取降温措施。
- 12.3.8.3. 洒水次数应使混凝土保持湿润状态；
- 12.3.8.4. 养护用水应符合本规程 12.3.1.4 规定；
- 12.3.8.5. 混凝土强度达到 1.2N/mm² 以后，方可在已灌筑的结构上踩踏和架设建造上层结构用的支撑和模板。
- 12.3.9. 雨期施工应符合下列要求：

- 12.3.9.1. 掌握气象情况，制定雨期施工方案；
- 12.3.9.2. 经常测定砂、石含水量，严格控制混凝土的水灰比；
- 12.3.9.3. 搅拌站及水泥库应设防雨棚；
- 12.3.9.4. 浇筑混凝土前应备好防水棚；
- 12.3.9.5. 混凝土运输与浇筑过程中不得淋雨；浇筑完成后应及时覆盖防雨，雨后应及时检查混凝土表面并及时修补。
- 12.3.10. 冬期施工应符合下列要求：
 - 12.3.10.1. 当环境日平均温度低于+5℃、环境最低气温低于-3℃时、室外日平均气温连续 5 天低于+5℃、开始养护前混凝土温度低于+2℃时视为进入冬期施工；
 - 12.3.10.2. 冬期条件下养护的混凝土，在冻结以前混凝土的强度不应低于设计标号的 40%，且不得低于 5.0N/mm²；
 - 12.3.10.3. 为保证混凝土达到要求的强度，应根据热工计算及技术经济比较。选择混凝土骨料加热、搅拌、运输、浇筑、养护的方法以及施工的其它措施；水泥不得直接加热，拌和水及骨料最高加热温度，应符合表 12.3.10.3 规定；

拌和水及骨料最高温度表 表 12.3.10.3

项目	拌和水	骨料
标号小于 525 号的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥	80℃	60℃
标号等于及大于 525 号的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	60℃	40℃

注：当骨料不加热时，水可加热到 100℃，但水泥不应与 80℃ 以上的水直接接触投料顺序为先投入骨料和已加热的水，然后再投入水泥。

- 12.3.10.4. 混凝土的搅拌时间应比本规程 12.3.5.2 所规定的时间增加 50%；
- 12.3.10.5. 混凝土不得灌筑在冻土上。灌筑混凝土前，应清除附着在模板及钢筋上的冰雪；
- 12.3.10.6. 混凝土拌和物的出机温度宜控制在 10℃ 左右。且不高于 30℃，入模温度宜控制在 5℃ 左右；
- 12.3.10.7. 混凝土温度的检查次数，应符合下列规定：
 - 1) 用蓄热法养护时，在养护期间每昼夜四次；
 - 2) 用蒸气加热时，在升温期间每小时一次，恒温期间每两小时一次；
 - 3) 用电流加热时，在升温期间每小时一次，恒温及降温期间每一工作班三次。
 室外空气温度及周围环境温度，每一昼夜内测量不应少于三次。
- 12.3.10.8. 拆除模板，应根据试块的试验证明混凝土已达到本规程 12.3.4.10 所要求的强度后，方可拆模；但拆模应在模板与混凝土相互冻结前进行；加热结构的模板和保温层，在混凝土冷却至+5℃ 以后方可拆模；

- 12.3.10.9. 混凝土与外界空气温度相差大于 20℃时，拆除模板后的混凝土的外露表面应加以覆盖，使混凝土外露表面的冷却过程缓慢进行。
- 12.3.11. 混凝土质量检验与评定应符合下列规定：
- 12.3.11.1. 检查混凝土组成材料的质量和用量，每一工作班不应少于二次；
- 12.3.11.2. 检查混凝土在拌制地点及灌筑地点的坍落度或工作度，每一工作班不应少于二次；
- 12.3.11.3. 在一工作班内，如混凝土配合比有变动时，应及时检查；
- 12.3.11.4. 混凝土强度检查，以抗压试验为准。设计有要求时，应作混凝土的抗冻性、抗渗性等试验。试块应用钢模制作；
- 12.3.11.5. 混凝土的强度检验与评定见附录 E。
- 12.3.12. 现浇混凝土、钢筋混凝土管渠质量应符合下列规定：
- 12.3.12.1. 渠底、墙面、板面光洁，不得有蜂窝、露筋、漏捣等现象；
- 12.3.12.2. 墙和拱圈的变形缝应与底板的变形缝对正、垂直贯通；
- 12.3.12.3. 止水带安装位置应准确、牢固、闭合，且浇注混凝土过程中保持止水带不变位、不垂、不浮，止水带附近的混凝土应插捣密实；
- 12.3.12.4. 预制构件安装应位置准确、平稳、塞缝严实，铺垫砂浆及抹三角灰均应密实、饱满；
- 12.3.12.5. 渠底清理干净、平整、坚实；
- 12.3.12.6. 混凝土及钢筋混凝土管渠的质量及允许偏差见表 12.3.12.6。

混凝土及钢筋混凝土管渠质量及允许偏差表 表 12.3.12.6

序号	项目	质量及允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	△混凝土抗压强度	应符合设计要求	每台班	1	见附录 E 规定
2	渠底高程	±10	20m	1	用水准仪测量
3	拱圈断面尺寸	应符合设计规定	20m	2	用尺量，宽、厚各计一点
4	盖板断面尺寸	应符合设计规定	20m	2	用尺量，宽、厚各计一点
5	盖板压墙尺寸	±10	20m	2	用尺量，每侧计一点
6	墙高	±10	20m	2	用尺量，每侧计一点
7	渠底中线每侧宽	±10	20m	2	用尺量，每侧计一点
8	墙面垂直度	^15	20m	2	用垂线检验，每侧计一点
9	墙面平整度	^10	20m	2	用 2m 直尺或小线量取最大值，每侧计一点
10	墙厚	+ 10 0	20m	2	用尺量，每侧计一点

12.4. 预制装配式管渠

- 12.4.1. 运抵现场的预制钢筋混凝土墙板等构件安装前，应进行质量认证。

12.4.1.1. 墙板等构件应有生产日期、检验合格出厂标识及相应的钢筋、混凝土原材料检测、试验资料；

12.4.1.2. 预制墙板质量应符合下列规定：

- 1) 混凝土的原材料、配合比应符合本规程 12.3 节有关规定，强度应符合设计要求；
- 2) 墙板外露表面光洁、色泽一致，不得有蜂窝、露筋、缺边、掉角现象；
- 3) 墙板有结构损坏、裂缝不得使用；
- 4) 预制钢筋混凝土墙板质量及允许偏差应符合表 12.4.1.2 的规定。

预制钢筋混凝土墙板质量及允许偏差表 表 12.4.1.2

序号	项目	质量及允许偏差	检验频率		检验方法	
			范围	点数		
1	△混凝土抗压强度	应符合设计要求	每台班	1	见附录 E 规定	
2	厚、高	±5	每构件（每类抽查板的 10%且不少于 5 块）	1	用钢尺量 每抽查一块板 (序号 2、3、4、5) 各计点	
3	宽度	0, -10		1		
4	侧弯	L/1000		11		
5	板面对角线差	≤10		1		
6	外露面平整度	≤5		2		用 2m 直尺和塞尺量 取较大值

注：①表中 L 为堵板长度 (mm)；

② 钢筋的成型安装标准见本规程 12.3.3 有关规定；

③ 随机取样中，量三点取最大值。

12.4.1.3. 预制顶板质量应符合下列规定：

- 1) 混凝土的原材料、配合比，应符合本规程 12.3 节有关规，强度符合设计要求；
- 2) 预制顶板不得有露筋、蜂窝、裂缝、破损等现象；
- 3) 预制顶板质量及允许偏差见表 11.4.1.3。

预制钢筋混凝土顶板质量及允许偏差表 表 12.4.1.3

序号	项目	质量及允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	△混凝土抗压强度	应符合设计要求			见附录 E 规定
2	△混凝土抗渗				

3	厚度	±5	每构件(每类抽查总数20%)	1	用钢尺量
4	宽度	0, -10		1	用钢尺量
5	长度	±10		1	用钢尺量
6	对角线长度差	≤10		2	用 2m 直尺量较大值
7	外露表面平整度	≤5			用尺量麻面总面积
8	麻面	≤1%			

12.4.1.4. 预制梁的质量符合下列规定:

- 1) 钢筋混凝土梁的混凝土配合比应按有关标准经过计算、试配, 使用商品混凝土应有合格证明;
- 2) 混凝土梁不应有蜂窝、露筋和裂缝;
- 3) 梁混凝土外观应光滑、平整、颜色一致;
- 4) 预制混凝土梁质量及允许偏差见表 12.4.1.4。

预制混凝土梁质量及允许偏差表 表 12.4.1.4

序号	项目		质量及允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	△混凝土抗压强度		符合设计要求			见附录 E 规定
2	梁尺寸	长	±10	每根梁	2	用钢尺量两侧各一点
		宽	±5		3	用钢尺量, 两端及中间各计一点
		高	±5		3	用尺量失高
3	侧向弯曲		L/1000		1	用 2m 直尺
4	平整度		≤5		2	用尺量麻面总面积
5	麻面		≤1%		1	用尺量麻面总面积

注: 表 L 为梁长度(mm)。

12.4.1.5. 预制钢筋混凝土柱的质量应符合下列规定:

- 1) 预制柱混凝土配合比应按照有关标准经过计算试配, 使用商品混凝土应有合格证明;
- 2) 预制混凝土柱成品不应有蜂窝、露筋和裂缝;
- 3) 预应力柱在预制场地张拉后, 应及时灌浆、封锚后方可吊装。现场就位后的总体张拉束孔道应畅通;
- 4) 预制混凝土柱质量及允许偏差见表 12.4.1.5。

预制混凝土柱质量及允许偏差表 表 12.4.1.5

序号	项目		质量及允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	△混凝土抗压强度		符合设计要求			见附录 E 规定
2	孔道灌浆水泥净浆强度		应符合设计规定	每根柱	1	见本规程 12.2.1.8
3	断面尺寸	厚度(直径)	±5		4	用钢尺量厚、宽各计两点, 圆断面量
	高度		±10		2	用钢尺量
4	预应力筋孔道位置		≤10	每孔道	1	用钢尺量
5	侧向弯曲		L/750	每根柱	1	沿构件全高拉线量取最大矢高
6	平整度		≤5		2	用 2m 直尺
7	麻面		≤1%		1	用尺量麻面总面积

注:表 L 为柱高度 (mm)。

12.4.1.6. 当采用槽型、梯型、拱型等异型预制构件拼装管渠时,应根据设计要求,制定构件的加工尺寸及允许偏差;混凝土的强度与抗渗等级应符合设计要求;外观质量应符合本规程 12.4.1.2 有关规定。

12.4.2. 预制构件运输应符合下列要求:

12.4.2.1. 应根据构件的结构特点、运输路况,确定运输方法;

12.4.2.2. 构件运输过程的支撑位置、紧固方式,应经计算确定,不得损伤混凝土构件;运输时墙板和顶板宜直立或稍微倾斜放置;梁应直立放置;其他构件应按运输时的受力情况,水平或直立放置;

12.4.2.3. 运输时,构件混凝土的强度不应低于设计要求的吊装强度,且不低于设计强度标准值的 70%。

12.4.3. 预制构件的存放应符合下列要求:

12.4.3.1. 堆放构件的场地,应平整坚实,排水顺畅;

12.4.3.2. 应按构件的刚度及受力情况平放或立放,并应保持稳定;芯棒及块体的堆放,应以其刚度较大的方向作为竖直方向;

12.4.3.3. 构件堆垛时应放置在垫木上;吊环应向上,标志应向外;

12.4.3.4. 水平分层堆放构件时,其堆垛高度应按构件强度、地面承载力、垫木强度以及堆垛的稳定性确定;层与层之间应以垫木隔开,各层木垫的位置,应在一条垂直线上。

12.4.4. 构件安装应符合下列要求:

12.4.4.1. 管渠基础及杯口混凝土符合质量要求,并已验收合格;

12.4.4.2. 配合安装的支撑结构应进行结构计算,支撑结构的尺寸、平面位置及标高,应符合安装

工艺的要求；

- 12.4.4.3. 板、柱、梁等主要承重构件应标有中心线；
- 12.4.4.4. 安装构件前，应用仪器校核支承结构和预埋件的标高及平面位置。校核时，应在支承结构上划上中心线和标高，并作出记录；
- 12.4.4.5. 构件安装时，混凝土的强度不应低于设计吊装强度，并不低于设计强度标准值的 75%；对于预应力混凝土构件，孔道灌浆的强度应符合设计规定，且不应低于 $15.0\text{N}/\text{mm}^2$ ；
- 12.4.4.6. 起吊点应符合设计规定，设计未规定时，应经计算确定；起吊平面式或空间式的大型构件，应设置临时联杆和横撑；构件起吊时，绳索与构件水平面所成的角度不宜小于 45° 。
- 12.4.5. 矩形或拱形管渠构件的安装应符合下列要求：
 - 12.4.5.1. 基础杯口混凝土达到设计强度标准值的 75%以后，方可进行安装；
 - 12.4.5.2. 安装前应将与构件连接部位凿毛洗净、杯底应按高程控制要求铺设水泥砂浆；
 - 12.4.5.3. 安装时应使构件稳固、接缝间隙符合设计要求。并使上、下构件的竖向企口接缝错开；
 - 12.4.5.4. 管渠采用现浇底板后装配墙板法施工时，墙板安装应位置准确，与相邻板板顶平齐。采用钢管支撑器临时固定时，支撑器应待板缝及杯口混凝土达到规定强度，盖板安装完毕后方可拆除；
 - 12.4.5.5. 后浇杯口混凝土，宜在墙体接缝填筑完毕后，进行浇筑；
后浇杯口混凝土达到设计抗压强度标准值的 75%以后方可还土；采用内部单杯口时，应在做完外缝及底部三角灰、杯口混凝土达到规定抗压强度后方可还土；
 - 12.4.5.6. 矩形或拱形构件进行装配施工时，其水平企口应铺满水泥砂浆，使接缝咬合，且安装后应及时对接缝内外面勾抹压实；
 - 12.4.5.7. 管渠顶板的安装应轻放，且应使顶板板缝与墙板板缝错开；
 - 12.4.5.8. 管渠侧墙两板间的竖向接缝材料应符合设计规定；
 - 12.4.5.9. 矩形或拱形管渠构件的嵌缝或勾缝应先做外缝，后做内缝。并适时洒水养护；无闭水要求的管渠内部嵌缝或勾缝，应在管渠外部还土后进行；
 - 12.4.5.10. 采用石棉水泥嵌缝时，宜先填入 $3/5$ 深度的麻辫后，方可填打石棉水泥至缝平；
 - 12.4.5.11. 装配式管渠墙板安装质量应符合下列规定：
 - 1) 墙板安装应直顺，杯口混凝土应密实，强度符合设计要求；
 - 2) 安装墙板的允许偏差见表 12.4.5.11。

墙板安装允许偏差表表 12.4.5.11

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	中心线偏移	≤10	每块	2	拉线用尺量
2	墙板、拱顶内顶	±5		2	用水准仪测量
3	墙板垂直度	0.15% H 且 ≤5		4	垂线
4	板间高差	≤5		4	用尺量
5	杯口底、顶宽度	-10, -5			

注:表中 H 为墙板全高 (mm)。

12.4.5.12. 装配式管渠顶板安装质量应符合下列规定:

- 1) 顶板安装应平顺, 灌缝密实;
- 2) 安装顶板允许偏差见表 12.4.5.12。

顶板安装允许偏差表表 12.4.5.12

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	相邻板内顶面错台	<10	每座通道	20% 板缝	用尺量
2	板端压墙长度	±10	每座通道	6	用尺量, 每侧 3 点取量大值

11.4.5.13 梁、柱构件吊装后不得出现扭曲、损坏等现象; 梁的压墙、柱长度符合设计要求, 安装的允许偏差见表 12.4.5.13。

钢筋混凝土梁、柱构件安装允许偏差表表 12.4.5.13

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	柱、梁中心线	10
2	柱、梁标高	-5
3	柱垂直度	0.15% 且 ≤10
4	相邻两构件顶面高差	5
5	梁压墙、柱长度	±10

注:表中 H 为柱高 (mm)。

12.5. 管渠防水层施工

12.5.1. 应按设计规定施作防水层;

12.5.2. 当防水层采用水泥砂浆五层作法作时, 应符合下列要求:

12.5.2.1. 水泥砂浆宜采用 M20, 水灰比宜符合下列规定:

第一层水泥砂浆, 用于砖墙面者宜采用 0.8~1.0, 用于水泥混凝土面者采用 0.37~0.40;

第二层、第四层水泥砂浆水灰比宜采用 0.5;

第三、五层水泥砂浆宜采用 0.6。

12.5.2.2. 水泥浆及水泥砂浆宜掺用一定比例的防水剂。

12.5.3. 砖墙面防水抹面五层作法，施工应符合下列要求：

12.5.3.1. 第一层刷水泥浆 1.5~2mm 厚，先将水泥浆甩入砖墙缝内，再用刷子在墙面上、下、左、右方向，各刷两遍，应刷密实均匀，表面呈布纹状；

12.5.3.2. 当第一层水泥浆初干，表面不显水光时，立即抹第二层水泥浆 5~7mm，厚度均匀，不得用力揉压；

12.5.3.3. 当第二层水泥砂浆初凝后，立即刷第三层水泥浆 1.5~2mm，按上下、左右，再上下各刷一遍，应刷密实均匀，表面呈布纹状；

12.5.3.4. 当第三层水泥浆初凝时，立即抹第四层水泥砂浆 5~7mm，用木抹子找平、搓平，在凝固过程中用铁抹子轻轻压出水光，不得反复用力揉压；

12.5.3.5. 在第四层水泥砂浆初凝前，将第五层刷水泥浆均匀涂刷在第四层表面上，随第四层压光。

12.5.4. 水泥混凝土面防水抹面五层作法，施工应符合下列要求：

12.5.4.1. 第一层抹水泥浆 2mm 厚，水泥浆分二次抹成，先抹 1mm 厚，用铁抹子往返刮抹 5~6 遍，刮抹均匀，使水泥浆与基层牢固结合，随即再抹 1mm 厚，找平，在水泥浆初凝前，用排笔蘸水按顺序均匀涂刷一遍；

12.5.4.2. 第二、三、四、五层与本规程 12.5.3 砖墙面防水抹面操作相同。

12.6. 管渠严密性试验

12.6.1. 管渠应进行严密性试验。管渠的严密性试验方法，应依据其工作压力确定。

12.6.2. 管渠的工作压力大于或等于 0.1MPa 时，按给水管道要求进行水压试验。

12.6.3. 管渠的工作压力小于 0.1MPa 时，应进行闭水试验。闭水试验见本规程 11.6 节有关规定。

12.6.4.

13. 顶管施工

13.1. 一般规定

13.1.1. 顶管施工前，应学习图纸，进行现场调查研究，了解下列情况，作为编制施工方案的依据：

13.1.1.1. 管道结构、埋深及设计要求；

13.1.1.2. 顶管段的土质及水文地质情况；

13.1.1.3. 顶管段地上、地下构筑物的结构及其基础做法和古高程，以及这些构筑物的管理单位对顶管施工的要求和意见；

13.1.1.4. 现场地形及交通运输、水源、电源、排水条件。

- 13.1.2. 顶管施工方案应包括以下内容：
- 13.1.2.1. 施工现场平面布置图；
 - 13.1.2.2. 地下、地面水的排除方法及排水设备选定；
 - 13.1.2.3. 顶管顶力计算及后背结构的设计及安装；
 - 13.1.2.4. 顶进方法的选择，顶管管段单元长度的确定，以及中继间、减阻措的设计；
 - 13.1.2.5. 顶管工作坑位置的选定，工作坑的开挖断面、支撑方法及其工作平台、工作棚的支搭方法；
 - 13.1.2.6. 垂直运输和水平运输布置，下管、挖土、运土或泥水排除方法；
 - 13.1.2.7. 顶管机的选型及顶进设备的规格型号与数量；
 - 13.1.2.8. 测量及纠偏的方法；
 - 13.1.2.9. 控制地面隆起、沉降的措施；
 - 13.1.2.10. 减阻与加固的措施；
 - 13.1.2.11. 洞口封闭的设计；
 - 13.1.2.12. 被穿越构筑物的技术与安全的措施；
 - 13.1.2.13. 保证施工质量的措施；
 - 13.1.2.14. 顶进操作及机械设备等的技术安全措施。
- 13.1.3. 应根据管道所处土层性质、管径、地下水位、地上与地下建筑物、构筑物和各种设施等因素，选择管道顶进的方法。并应符合下列要求：
- 13.1.3.1. 在粘性土或砂性土层，且无地下水影响时，宜采用手掘式、机械挖掘式顶管法。当土质为砂砾土时，宜采用具有支撑的工具管或注浆加固土层的措施；
 - 13.1.3.2. 在软土层且无障碍的条件下，管顶以上土层较厚时，宜采用挤压式或网格式顶管法；
 - 13.1.3.3. 在粘土层中需控制地面隆陷时，宜采用土压平衡顶管法；
 - 13.1.3.4. 在粉砂土层中且需要控制地面隆陷时，宜采用加泥式土压平衡或泥水平衡顶管法；
 - 13.1.3.5. 顶进长度短、管径小的金属管宜采用一次顶进的挤密土层顶管法。
 - 13.1.3.6. 当管径小于、等于 800mm 时，不得采用手掘进式顶管及相应的挤压网格式顶管。
- 13.1.4. 采用手掘式或机械式挖土法顶进时，应在水位降至工作坑底下下 0.5m 后进行，采用排水井降水时，宜在达到降水水位后再行顶进。在构筑物下面严禁带水顶管。
- 13.1.5. 当管前设置密闭机构，对工作面施以气压、水压或土压来支撑开挖面时，除竖井部分需降水施工外，顶管段沿线可不降水。
- 13.1.6. 顶管单元长度应根据设计要求的井室位置、地面运输与开挖工作坑的条件、顶管需要的顶力、后背与管口可能承受的顶力，以及支持性技术措施等因素综合确定。宜减少顶管工作坑设置数量。当穿越构筑物或河道顶管时，应根据穿越长度，确定顶管单元长度。
- 13.1.7. 顶管的顶力宜按下式（13.1.7）计算：

$$P = \pi D_1 L f + P_f$$

式中: P —计算的总顶力 (kN)

D_1 —管道的外径 (m);

L —管道的计算顶进长度 (m);

f —顶进时, 管道表面与其周围土层之间的摩擦系数, 其值可按表 13. 1. 7-1 中所列数据选用;

P_f —顶进时迎面阻力 (kN), 其值宜按不同顶进方法由表 13. 1. 7-2 选用。

管道与其周围土层的摩擦系数表 表 13. 1. 7-1

土类	摩擦系数 f	
	湿	干
粘土、亚粘土	0.2~0.3	0.4~0.5
砂土、亚砂土	0.3~0.4	0.5~0.6

顶进工具管迎面阻力(P_f)的计算公式表 13. 1. 7-2

顶进方法		顶进时工具管迎面阻力(P_f)的计算公式 (kN)
手工掘进	工具管顶部及两侧允许超挖	0
	工具管顶部及两侧不允许超挖	$\pi \cdot D_{av} \cdot t \cdot R$
挤压法		$\pi \cdot D_{av} \cdot t \cdot R$
网格挤压法		$\pi \cdot (D_{av} + t)^2 \cdot a \cdot R / 4$

注: D_{av} —工具管刃脚或挤压喇叭口的平均直径(m); t —工具管刃脚厚度或挤压喇叭口平均宽度(m); R —手工掘进顶管法的工具管迎面阻力, 宜采用 500kN/m^2 ; 挤压、网格挤压顶管法的挤压阻力, 宜按工具管前端中心处的被动土压力计算(kN/m^2); a —网格截面参数, 宜取 $0.6 \sim 1.0$ 。

13. 1. 8. 需要加长顶管单元长度时, 宜采取以下措施:

13. 1. 8. 1. 提高后背顶力;

13. 1. 8. 2. 采用减阻剂, 如触变泥浆等减小管壁与土壤的摩擦力;

13. 1. 8. 3. 采用中继间接力顶进;

13. 1. 8. 4. 采用对顶方法。

13. 1. 9. 顶管宜采用工作坑壁的原土作后背, 应根据顶力, 按下列规定对后背的安全进行核算, 并采取加固措施。后背原土不能满足顶力要求时, 应设计结构稳定可靠、拆除方便的人工后背。

13. 1. 9. 1. 根据需要的总顶力及后背土体单位面积允许承载力 (kN/m^2) 估算后背受力面积; 土体的允许承载力 (kN/m^2) 可取下列数值:

一般土壤 150

湿度较大的粉砂 100

比较干的粘土、亚粘土及密实的砂土 200

- 13.1.10. 顶钢管时,应根据设计要求进行防腐绝缘,检验合格后,应对绝缘防腐层采取保护措施。当采用钢丝网水泥保护层时,应在适当距离焊制保护钢丝网水泥的肋板。顶进设备与管口接触部位,应设特制护口边圈保护管壁。
- 13.1.11. 顶管过程中,由于挖土或校正造成管外空隙过大,应对管外空隙进行灌浆填充。
- 13.1.12. 钢筋混凝土管完成顶进后,应及时浇筑两端管下混凝土基础,管端不能及时浇筑混凝土基础时,宜用方木临时垫好。并应及时将管内及管缝清理干净,按设计要求进行接口施工。
- 13.1.13. 管内出土运输采用手式出土时宜直接吊至地面,采用湿式出土时,地面应设泥水分离装置,减少污染。

13.2. 工作坑及后背

13.2.1. 顶管工作坑位置的选定,应符合下列要求:

- 13.2.1.1. 宜选在管道的井室位置;
- 13.2.1.2. 地形和土质可用作原土后背;
- 13.2.1.3. 便于设备、材料运输及下管、出土、排水等;
- 13.2.1.4. 当顶管段两端条件相近时,宜选在管线下游;
- 13.2.1.5. 工作坑距铁路路基与公路路基的距离,应根据路基及坑壁的安全坡度确定,并征得管理单位的同意;
- 13.2.1.6. 对地上与地下构筑物易于采取保护与安全措施。

13.2.2. 顶管工作坑的开挖断面,应根据工作坑类型、现场环境、土质、挖深、地下水位及支撑材料规格、管径、管长、顶管机具规格、下管及出土方法等条件确定。

13.2.3. 工作坑的支撑应根据开挖断面、挖深、土质条件、地下水状况及总顶力等进行施工设计,确定支撑形式,且符合下列要求:

- 13.2.3.1. 工作坑支撑宜形成封闭式框架,矩形工作坑四角应设斜撑;
- 13.2.3.2. 工作坑开挖深度达 2m 时,即应进行支撑;
- 13.2.3.3. 支撑可采用钻孔护壁桩、喷锚水泥混凝土、钢木支架等方法;
- 13.2.3.4. 挖深大于 6m 且有地下水时,宜采用地下连续墙、沉井等方法。

13.2.4. 工作坑应有足够的工作面,坑底尺寸应按式(13.2.4-1)和(13.2.4-2)计算:

$$\text{底宽} = D1 + S \quad (13.2.4-1)$$

$$\text{底长} = L1 + L2 + L3 + L4 + L5 \quad (13.2.4-2)$$

式中 S — 操作宽度 (m) 取 2.4~3.2m;

D1 — 管外径 (m);

L1 — 管子顶进后,尾部压在导轨上的最小长度,顶钢筋混凝土管取 0.3~0.5m; 金属管

取 0.6~0.8m；机械挖土、挤压出土及管前使用其他工具管时，工具管长度如大于上述铺轨长度的要求，L1 应取工具管长度；

L2 一管节长度；

L3 一出土工作间长度，根据出土工具而定，宜为 1.0~1.8m；

L4 一液压油缸长度（m）

L5—后背所占工作坑长度，包括横木、立铁、横铁，取 0.85m。

13.2.5. 工作坑深度应符合下式（13.2.5-1）和（11.2.5-2）规定：

$$H1=h1+h2+h3 \quad (13.2.5-1)$$

$$H2=h1+h2 \quad (13.2.5-2)$$

式中：H1 一顶进坑地面至坑底的深度（m）；

H2—接受坑地面至坑底的深度（m）； h1 一地面至管道底部外缘的深度（m）；

h2—管道外缘底部至导轨底面的高度（m）；

h3—基础及其垫层的厚度。不应小于该处井室的基础及垫层厚度（m）。

13.2.6. 工作坑应设防雨罩，工作坑内应设有集水坑，四周设安全护栏和上、下工作坑安全爬梯及安全指示灯。

13.2.7. 采用原土作后背时，后背墙的安装应符合下列要求：

13.2.7.1. 后背土壁应铲修平整，并使壁面与管道顶进方向垂直；

13.2.7.2. 后背墙宜采用方木、型钢、钢板等组装，组装后的后背墙应有足够的强度和刚度，承压面积，一般土质宜按承压不超过 150kN/m² 计算，其埋深应低于工作坑底，不小于 0.5m；

13.2.7.3. 后背土体壁面应与后背墙紧贴，孔隙应用砂石料填塞密实；

13.2.7.4. 根据后背施工设计安装后背，紧贴土体的后背材料，如型钢、预制后背、方木等应横放，在其前面放置立铁，立铁前置放横铁。

13.2.8. 顶管工作坑及后背墙的施工允许偏差，应符合表 13.2.8 的规定。

工作坑及后背墙的允许偏差表 表 13.2.8

项目		允许偏差 (mm)
工作坑每侧	宽度	≠ 施工设计规定
	长度	
后背墙	垂直度	0.1%H
	水平扭转度	0.1%H

注：① H 为后背墙的高度 (mm)；

② L 为后背墙的长度 (mm)。

13.2.9. 当无原土作后背时，应设计结构简单、稳定可靠、就地取材、拆除方便的人工后背墙。利

用已完成顶进的管段作后背时，顶力中心宜与已完工管道中心重合，顶力应小于已顶管道的顶力；后背钢板与管口间应垫以缓冲材料，保护管口不受损伤。

13.2.10. 顶管入土洞口处，在工作坑壁上应设密封团及洞口封门。

13.2.11. 顶管完成后，应及时拆除、清理工作坑，并进行砌井等工序，经检验合格后及时回填。

13.3. 设备安装

13.3.1. 顶管设备包括：后背、导轨、垂直运输设备（卷扬机、电葫芦等）、管内水平运输设备（皮带机、斗车等）、机头（掘进机、工具管等）、顶进设备（液压泵、液压油缸、液压管路及液压控制系统、中继间、顶铁等）、顶管工作坑平台、照明设备、排水设备、通风设备、测量设备等。

13.3.2. 后背安装应参照本规程 13.2.6、13.2.7 执行，安装质量应符合本规程 13.2.8 规定。

13.3.3. 导轨安装应符合下列要求：

13.3.3.1. 导轨应选用钢质材料制作，宜据管材质量选配钢轨作导轨；

13.3.3.2. 应在检验合格的基础上安装枕铁、枕木，在检验合格的枕铁上安装导轨；

1) 当工作坑底有水，或土质松软，或管质量大时，应浇筑水泥混凝土基础，将枕铁、枕木埋设于混凝土中；

宜结合管道基础设计，确定混凝土面的高程及宽度，水泥混凝土基础的宽度宜比管外径大 40 cm，厚度可采用 20~30cm，混凝土基础顶面应低于枕木面 1~2cm；

2) 当工作坑底无水，土质坚实，可挖土槽埋设枕铁、枕木。枕铁、枕木长度宜采用 2~3m，宜比导轨外缘两边各长出 20~30cm，其埋设间距可根据管重、顶力和土质选取 40~80cm；

13.3.3.3. 枕铁宜用型钢制成，并附有固定导轨的特制螺栓，枕铁应直顺、平整；采用枕木时，截面宜采用 15cm×15cm；

13.3.3.4. 导轨及枕铁的安装质量应符合下列规定：

1) 枕铁或枕木的安装高程宜低于管外底高程 1~2cm，间距均匀，其铺装纵坡应与管道纵坡一致；

2) 两根导轨应直顺、平行、等高，导轨安装牢固，其纵坡与管道设计坡度一致；

3) 导轨、高程及内距允许偏差为±2mm，中心线允许偏差为 3mm，顶面高程允许偏差为 0~+3mm。

13.3.4. 工作平台安装应符合下列要求：

13.3.4.1. 工作平台应在顶管工作坑开挖与支护完成后进行；

13.3.4.2. 工作平台应按施工设计图要求支搭；

13.3.4.3. 工作平台承重主梁应根据管重、人重及其他附加荷载，计算选用，主梁两端伸出工作坑壁搭接不得小于 1.2m；

平台口的尺寸宜按下式 (13.3.4.3-1)和 (13.3.4.3-2)确定:

$$\text{长度 } L = L_2 + 0.8 \quad (13.3.4.3-1)$$

$$\text{宽度 } B = D_1 + 0.8 \quad (13.3.4.3-2)$$

式中: L_2 — 管节长度 (m)

D_1 — 管外径 (m)

- 13.3.4.4. 必须根据起吊设备能力及起吊物质量核算起重架;支搭于工作平台上的起重架,宜与防雨、雪棚架结合成一体,安装应牢固;
- 13.3.4.5. 工作坑上的平台孔口必须安装护栏,上、下人的地方设置牢固方便的爬梯。
- 13.3.5. 垂直起重运输设备安装必须符合下列要求:
- 13.3.5.1. 安装前必须对卷扬机、电动葫芦、手动葫芦等起重设备进行全面检查,设备完好,方可安装;
- 13.3.5.2. 电动葫芦走行轮应与走行轨道匹配;
- 13.3.5.3. 起重设备安装后在正式作业前必须试吊,吊离地面 10cm 左右时,检查重物、设备有无问题,确认安全方可起吊;
- 13.3.5.4. 起重设备设专人检验、安装,并必须遵守安全操作规程。
- 13.3.6. 顶进设备安装应符合下列要求:
- 13.3.6.1. 安装前应对液压油缸、高压油泵、液压管路控制系统及顶铁等进行检查;设备完好,方可安装;
- 13.3.6.2. 应根据顶管坑的施工设计,安装高压油泵、管路及控制系统。油泵宜设置在液压油缸附近;油管应直顺、转角少;油泵应与液压油缸相匹配,并应有备用油泵;
- 13.3.6.3. 液压油缸的油路应并联,每台液压油缸应有进油、退油的控制系统;
- 13.3.6.4. 液压油缸的着力中心宜位于管子总高的 1/4 左右处,且不小于组装后背高度的 1/3;
- 1) 使用一台液压油缸时,其平面中心应与管道中心线一致,使用多台液压油缸时,各液压油缸中心应与管道中心线对称;
- 2) 使用多台液压油缸时,各液压油缸的油管应并联;
- 3) 多台液压油缸宜配置油缸台架,且应使油缸布置对称。
- 13.3.6.5. 顶管机或工具管,应在导轨、工作平台、垂直起重设备安装完成后进行安装;安装前应对设备进行检查,使其处于完好状态;
- 13.3.6.6. 顶铁应放置在工作坑内顶进方向的两侧,摆放整齐,方便安装;
- 1) 顶铁应有足够的刚度;顶铁上宜有锁定装置;顶铁单块旋转时应能保持稳定;
- 2) 顶铁宜采用铸铁整体浇铸或采用型钢焊接成型;当采用焊接成型时,焊缝不得高出表面,且不得脱焊;
- 3) 安装后的顶铁轴线应与管道轴线平行、对称,顶铁与导轨和顶铁之间的接触面不得有

泥土、油污；

- 4) 更换顶铁时，应先使用长度大的顶铁；顶铁的允许联接长度，应根据顶铁的截面尺寸确定。当采用截面为 20cmX30cm 顶铁时，单行顺向使用的长度不得大于 1.5m；双行使用的长度不得大于 2.5m，且应在中间加横向顶铁相联；
- 5) 顶铁与管口之间应采用缓冲材料衬垫。顶力作用下，管节承压面的应力接近其设计抗压强度时。应采用 U 形或环形顶铁等措施，减少管节承压面的应力。

13.3.6.7. 顶进设备安装后应试车运行：

- 1) 试车运行及顶进时，工作人员不得在顶铁上方及侧面停留，并应随时观察顶铁有无异常迹象；
- 2) 顶进开始时，应缓慢进行，待各接触部位密合后，再按正常顶进速度顶进；
- 3) 顶进中若发现油压突然增高，应立即停止顶进，检查设备；
- 4) 液压油缸活塞退回时，油压不得过大，速度不得过快。

13.3.6.8. 工作坑的总电源闸箱及用电设备，应执行三相五线制，且必须安装漏电保护装置，工作坑及管内必须使用 36V 以下的照明设备；

13.3.6.9. 人工挖土当顶管顶进长度超过 100m，应设通风设备。

13.4. 顶进

13.4.1. 顶进前应检查下列内容，确认条件具备时方可顶进：

- 13.4.1.1. 全部设备经过检查，并经试运转确认正常；
- 13.4.1.2. 机头或首节管在导轨上的中心线、坡度、高程应符合本规程 13.3.3 规定；
- 13.4.1.3. 已具备防止流动性土或地下水由洞口进入工作坑的措施；
- 13.4.1.4. 已制定开启封门的措施。

13.4.2. 机头及首节管空顶就位后，拆除洞口封门，拆除洞口封门应符合下列要求：

- 13.4.2.1. 采用钢木支架、立板密撑时，应采取措施保持洞口上方支撑稳固；
- 13.4.2.2. 采用沉井、地下连续墙，应先拆除内侧的临时封门，再拆除井壁外侧的封门或其他封堵设施；
- 13.4.2.3. 在不稳定土层中顶管时，封门拆除后应将机头立即顶入土层内。

13.4.3. 封门拆除后，初始顶进 5~10m 范围内，应增加测量密度，机头或首节管允许偏差为：轴线位置 3mm；高程 0~+3mm。当接近允许偏差时，应采取措施纠偏。

13.4.4. 顶进应昼夜三班连续施工，除不可抗拒情况外，不得中途停止作业。

13.4.5. 穿越铁路、道路、公路时，应经铁路、道路、公路管理单位取得批准，并建立配合组织机构。顶进应在道轨路基加固后进行。

13.4.6. 人工挖土顶管应符合下列要求：

- 13.4.6.1. 管前挖土长度，土质良好，在正常顶管地段，可超越管端 30~50cm；铁路道轨下不得

超越管端以外 10cm, 并随挖随顶, 在道轨以外不得超过 30cm, 同时应遵守管理单位对挖掘、顶进的有关规定; 在土质不良地段, 开挖超越管端距离, 不得大于 30cm, 由施工组织设计具体规定;

- 13.4.6.2. 在正常顶管地段, 管顶部位最大超挖量宜控制在 1.5cm 左右; 管底部位 135° 范围内不得超挖。在不允许土层下沉的顶管地段, 管子周围不得超挖;
- 13.4.6.3. 人工挖土顶管时, 管前挖土人员应在管内操作。土质不良, 管前应加工具管。严禁挖土人员在工具管外进行作业;
- 13.4.6.4. 人工挖土前, 应先将工具管刃口部分切入周边土体中, 挖土应根据地层条件, 辅以必要的降水或注浆加固等措施, 使正面土体挖土程序按自上而下分层开挖;
- 13.4.6.5. 在顶进过程中遇到下列情况之一时, 应立即停止顶进, 及时采取措施, 处理完善后, 再继续顶进;
 - 1) 发生塌方或遇到障碍;
 - 2) 后背倾斜或严重变形;
 - 3) 顶铁发现扭曲迹象;
 - 4) 管位偏差过大, 且校正无效;
 - 5) 顶力较预计增大, 接近管节端面许可承受的顶力。
- 13.4.6.6. 液压油缸及出土运输机械的操作人员, 应听从挖土指挥人员的指挥。
- 13.4.7. 顶钢筋混凝土管时, 接口处应安装内胀圈, 安装胀圈时应使管口居中。胀圈宜用整体式或分块式。使用整体式胀圈时, 上部及两侧与混凝土管的间隙用木楔背紧。使用分块组成的胀圈时, 宜通过调整反正扣螺栓, 使内胀圈与混凝土管壁贴紧。企口混凝土管内胀圈可适量安设。
- 13.4.8. 顶钢筋混凝土管时, 两管接口处应加衬垫。
 - 13.4.8.1. 平口管应偏于管外侧放置, 宜垫一缕麻辫或 3~4 层油毡; 企口管应垫于外榫处, 使顶进后的管内缝宽 10~20mm, 进行填缝;
 - 13.4.8.2. 采用 T 形钢套环橡胶圈防水接口时, 应符合下列要求:
 - 1) 水泥混凝土管节表面应光洁、平整、无砂眼和气泡; 接口尺寸符合规定;
 - 2) 钢套环尺寸符合设计规定, 接口无疵点, 焊接接缝平整, 肋部与钢板平面垂直, 且应按设计规定进行防腐处理;
 - 3) 橡胶圈应符合表 13.4.8.3 规定; 安装前应保持清洁, 无油污, 且不得在阳光下直晒。
 - 13.4.8.3. 胶圈接头宜用热接, 接缝应平整牢固, 每个胶圈的接头不得超过 2 个; 粗细均匀。质地柔软、无汽泡、无裂缝、无重皮。

胶圈的物理性能应符合表 13.4.8.3 的要求。

胶圈的物理性能表 13.4.8.3

含胶量 (%)	邵氏硬度 (度)	拉伸强度 (kg/cm ²)	伸长率 (%)	永久变形 (%)	老化系数 70° C, 72h
≥65	45-55	≥160	≥500	<25	0.8

应根据管径与接口环形间隙选择胶圈环径与胶圈截面直径。胶圈 截面直径与环径应按下式计算确定：

式中： d_o ——橡胶圈截面直径 (mm)

e ——接口环向间隙 (mm)；

p ——压缩率，35%-45%；

DR ——安装前橡胶圈环向内径 (mm)；

KR ——环径系数，为 0.85-0.90；

D_w ——插口端外径。

- 13.4.9. 顶进钢管接口焊接后，接口处应补作防腐绝缘层及钢丝网水泥保护层，抹钢丝网水泥时，宜加速凝剂。
- 13.4.10. 管道采用焊接口时，应开挖接口焊接工作坑，焊接工作坑处导轨宜断开 15cm 左右，导轨应采取加固措施。
- 13.4.11. 在软土层中顶进混凝土管时，为防止管节飘移，可将前 3~5 节管与工具管联成一体。
- 13.4.12. 顶进作业时，禁止进行工作坑内的垂直运输；进行垂直运输时，禁止顶进作业；
- 13.4.13. 每班均应填写施工记录。施工记录应包括顶进长度、顶力数值或油泵压力表数值、管位偏差及其校正情况、机械运转情况、土质水位变化以及出现的 问题和应注意事项。交接时应将施工记录向下一班交接清楚。
- 13.4.14. 对顶管施工时，在顶至两管端相距约 100cm 时，宜从两端中心掏挖小洞，使两管能通视，校核两管中心线及高程。
- 13.4.15. 顶管终止顶进后，应向管外壁与土层间形成的空隙，或减阻触变泥浆层进行充填、置换，保障被穿越的地面构筑物安全。注浆应符合下列要求：
- 13.4.15.1. 应由管内均匀分布的注浆孔向外侧空隙压注浆液；
- 13.4.15.2. 浆液搅拌、注浆泵、压浆管、注浆孔节门和注浆孔等可见本规程 14.7 节触变泥浆的应用；
- 13.4.15.3. 浆液宜采用水泥粉煤灰系列，应搅拌均匀、无团质；
- 13.4.15.4. 灌浆压力应根据管顶覆盖土层的厚度确定，宜为 0.1~0.3MPa。
- 13.4.16. 采用机械掘进时，应在导轨上安装工具管，并与首节管对接。且应校核工具管，首节管的中心线及前后两端的高程，确认无误后，方可顶进。

- 13.4.16.1. 顶管机或工具管与第一节混凝土管节连接时，其尾部在导轨上的长度应不小于 30cm, 混凝土管为企口管时，应在顶管机或工具管尾部处先安装承口钢环，与企口管的插口均匀吻合；
- 13.4.16.2. 应根据土质及顶管机或工具管的机械性能，确定顶进速度；挖土量、输土量与顶速应匹配，当土质变化时应及时调整；
- 13.4.16.3. 当产生切削功率陡增或顶力陡增及发生本规程 13.4.6.5 规定现象时，应停止顶进，分析原因，采取措施后再恢复顶进。
- 13.4.17. 顶进过程，顶铁拆装及使用应符合下列要求：
- 13.4.17.1. 顶铁应无歪斜扭曲现象，安装应直顺；
- 13.4.17.2. 每次退回液压油缸活塞换放顶铁时，应换用可能安放的最长顶铁；
- 13.4.17.3. 采用 20cmX30cm 截面的顶铁，其连接长度，单行使用时不超过 1.5m；双行使用时不应超过 2.5m，管端应加半环型顶铁；
- 13.4.17.4. 在顶进过程中，顶铁上方及侧面不得站人，并随时观察，顶铁有错位、扭曲迹象时，必须采取措施，防山崩铁。
- 13.4.18. 顶管质量应符合下列规定：
- 13.4.18.1. 接口必须密实、平顺、不脱落；
- 13.4.18.2. 内涨圈中心应对正管缝，填料应密实、均匀；
- 13.4.18.3. 管内不得有泥土、石子、砂浆、砖块、木块等杂物；
- 13.4.18.4. 管外壁与土体间的空隙，应填充处理完毕；
- 13.4.18.5. 有严密性要求的管道应经水压、闭水试验合格；
- 13.4.18.6. 顶管允许偏差见表 13.4.18.6。

顶管允许偏差表 表 13.4.18.6

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	中线位移	D < 1500	≤ 30	每节管	1	测量并查阅测量记录
2		D ≥ 1500	≤ 50			
3	管内底高程	D < 1500	+10 -20	每节管	1	用水准仪测量
4		D ≥ 1500	+20 -40			
5	相邻管间错口	D < 1500	≤ 10	每个接口	1	用尺量
6		D ≥ 1500	≤ 20			
		钢管	≤ 2			
7	对顶时管节错口		≤ 30	对顶接口	1	用尺量

注：表内 D 为管径（mm）。

13.5. 中继间

13.5.1. 中继间的加设及数量，应依据顶进作业总顶力的计算和顶进管材的管壁承受能力经施工设计确定。

13.5.2. 中继间应符合下列要求：

13.5.2.1. 具有足够刚度、卸装方便，在使用中具有良好的连接性、密封性；

13.5.2.2. 液压油缸应保证顶进与纠偏需要；

13.5.2.3. 中继间的设计最大顶力不宜超过管节承压面抗压能力的 70%；

13.5.2.4. 中继间设备应简洁、体积小，其液压设备与工作坑顶进设备宜集中控制。

13.5.3. 中继间安装应符合下列要求：

13.5.3.1. 中继间应在道轨上与顶进管联接牢固，顶进中不得错位；

13.5.3.2. 第一个中继间加设位置应根据顶管迎面阻力、纠偏时管前出现的坍塌情况确定。第一个中继间距首节管距离由施工设计确定；

13.5.3.3. 中继间超过 3 个时，宜设启动中继间的联动装置，其工作顺序应自距顶管机或工具管最近的中继间开始；

13.5.4. 中继间使用应符合下列要求：

13.5.4.1. 中继间使用中发生故障应立即组织修复；

13.5.4.2. 中继间液压油缸伸出时，其它中继间应保持不动，在所有中断间依次完成顶伸后，工作坑内主顶液压油缸完成最后顶进作业；

13.5.4.3. 完成管段顶进作业后，中继间应从第一组起逐组拆卸，并在中继间空档将管节碰拢前安装止水材料，或在中继间空档放钢筋浇筑混凝土。

13.6. 触变泥浆减阻

13.6.1. 顶管过程中，宜采用在管节四周注触变泥浆，减少顶力和防止土层坍塌；

13.6.2. 采用触变泥浆顶管应包括以下设备：泥浆封闭设备、注浆泵、输浆干管、分浆罐及注浆孔等灌浆设备；拌和机及储浆罐等调浆设备。

13.6.3. 采用触变泥浆减阻时，宜用顶管机或工具管作前封闭管，前封闭管外径宜比管节外径大 40~60mm，顶进时应切土前进；注浆后，使土体与管节间形成 20~30 厚的泥浆环。

13.6.4. 工作坑内管节进入土层遇易坍塌土质时，宜灌注混凝土挡墙，代替后封闭圈的作用。在混凝土墙中应预埋注浆孔及为安装橡胶板封闭圈的螺栓。混凝土墙预留洞的直径宜比前封闭管的外径大 10~20mm。

13.6.5. 顶混凝土管时，应在接口处衬垫麻辫或橡胶板等材料，防止接口漏浆。内胀圈宜用分块组成的胀圈，以便于和管壁贴紧，垫放防漏材料。

13.6.6. 灌浆应从顶管的前端进行，待顶进数米后，再从后端及中间进行补浆。

13.6.7. 灌浆用注浆泵进行。输浆管宜用钢管或高压胶管，布设至注浆孔，加装注浆分闸门。注浆孔个数根据所顶管节的管径而定，宜为4~6个，均匀布置。

13.6.8. 触变泥浆宜采用膨润土配制。膨润土在使用前应测定其胶质价。测定方法应符合下列规定：

13.6.8.1. 将蒸馏水注入直径25mm、容量100mL的量筒中，至60~70mL刻度处；

13.6.8.2. 称膨润土试料15g，放入量筒中，再加水至95mL刻度，加盖封闭，摇动5min，使膨润土与水混合均匀；

13.6.8.3. 加入氧化镁1g，再加入水至100mL刻度，加盖封闭，摇动1min；

13.6.8.4. 静置24h，使之沉淀，沉淀物的界面刻度即为膨润土的胶质价。

13.6.9. 触变泥浆拌和应符合下列要求：

13.6.9.1. 应按试验确定的触变泥浆配合比，称量水、膨润土及碱的质量；

13.6.9.2. 取称量水的一部分与碱配制碱溶液；

13.6.9.3. 将剩余水与膨润土拌和均匀；

13.6.9.4. 将配制好的碱溶液，注入膨润土浆内，继续搅拌至均匀，形成触变泥浆；

13.6.9.5. 拌制好的触变泥浆应静置12h后方可使用。

13.7. 土层加固

13.7.1. 当顶管开挖面及管顶部位遇有粉细砂及砂砾石土层时，应注浆加固土层，防止顶进过程管前产生坍塌。加固范围应根据土层性质、管径、施工环境条件等，经施工设计确定。

13.7.2. 土层加固可采用：地面垂直钻孔灌浆加固、工作坑内管顶水平钻孔灌浆加固、顶进中管内水平钻孔灌浆加固等。应在施工设计中选择具体的加固方法、确定加固的具体方案。

13.7.3. 对松散砂砾层及回填土层，宜采用水泥浆液进行土壤加固。加固应符合下列要求：

13.7.3.1. 注浆设备包括：灰浆搅拌机、注浆泵、注浆干管、注浆孔分闸门等；

13.7.3.2. 浆液宜采用水泥粉煤灰系列，应搅拌均匀、无结块；

13.7.3.3. 灌浆压力应根据管顶以上覆盖土层的厚度确定，压力宜控制在0.1~0.3MPa。

13.7.4. 对粉细砂及砂砾地层，宜采用水玻璃浆液进行土层加固。水玻璃灌浆应符合下列要求：

13.7.4.1. 应对注浆原料进行检验，并测试凝结时间，渗透半径、酸碱度等指标；

13.7.4.2. 浆液在配制搅拌时，混合顺序应按照：硫酸溶液稀释、降温后，方可进入搅拌装置内—水玻璃溶液稀释—碳酸氢钠溶液进行混合。水玻璃、碳酸氢钠稀释溶液应按混合液凝结时间需要掺入；

13.7.4.3. 每次配制浆液，需与现场注浆速度及所需量相适宜。

14. 附属构筑物

14.1. 一般规定

14.1.1. 检查井及闸井应按设计文件施工。

14.1.2. 砖、预制块、石砌筑附属构筑物所用原材料、砌筑工艺，除符合本章的规定外，尚应遵守本规程 12.1 砖、石砌筑管渠砌筑工艺的有关规定。

14.1.3. 井室砌完后，应及时安装井盖。

14.1.4. 在道路面上的井盖面应与路面平齐；

14.1.5. 井室设置在农田、野地内，其井盖宜高出地面 50cm 左右；

14.1.6. 井室及沟槽还土前，应将所有未接通预留管洞口堵死。

14.2. 检查井及闸井

14.2.1. 排水管道检查井基础应与管道基础同时浇筑。

14.2.2. 排水管道检查井砌筑应符合下列要求：

14.2.2.1. 排水检查井内的流槽，宜与井壁同时进行砌筑；有预留支管的检查井砌井时，应按设计将预留管做好；当采用砌、砌块砌筑时，表面应用砂浆分层压实抹光，流槽应与上下游管道接顺；

14.2.2.2. 砌筑时，对接入的支管应随砌随安，管口宜伸入井内 3cm。不得将截断管端放在井内，预留管口应封堵严密，封口抹平，封堵便于拆除；

14.2.2.3. 砌筑圆井应随时掌握直径尺寸，进行收口时，四面收口的每层砖不应超过 3cm；三面收口的每层砖不碰超过 4-5cm。圆井筒的楔形缝应以适宜的砖块填塞，砌筑砂浆应饱满；

14.2.2.4. 检查井内的踏步，安装前应刷防锈剂，在砌筑时用砂浆埋固，砂浆未凝固前不得踩踏；

14.2.2.5. 砌筑检查井的内壁应用原浆勾缝，有抹面要求时，内壁抹面应分层压实，外壁用砂浆搓缝应密实；

14.2.2.6. 有闭水要求的排水管道检查井，回填土前应进行管道、井体的一体闭水试验。闭水试验要求见本规程 11.5 有关规定；

14.2.2.7. 有闭水要求的检查井经闭水合格、隐蔽验收后，方可进行回填土。回填土要求见本规程 9.7.8 规定；

14.2.2.8. 砌筑井室质量应符合下列规定：

1) 井壁砌筑应位置准确，灰浆饱满，灰缝平整，不得有通缝、瞎缝，抹面应压光，不得有空鼓、裂缝等现象；

2) 井内流槽应平顺圆滑，不得有建筑垃圾等杂物；

3) 砂浆标号应符合设计要求，配比准确；

4) 井室盖板尺寸及预留孔位置应正确，压墙尺寸符合设计要求，勾缝整齐；

5) 踏步应安装牢固、位置正确；

6) 井圈、井盖应完整无损，安装稳固，位置准确；

14.2.3. 预制检查井安装应符合下列要求：

- 14.2.3.1. 应根据设计文件规定的井位桩号、井内底高程，确定砂砾石垫层顶面高程、检查井井口高程、配管中心高程等参数，控制施工；
- 14.2.3.2. 应按设计文件规定核对运至现场的预制检查井构件的类型、编号、数量等。井壁预留的接口应尺寸、位置准确，工作面光滑、平整；
- 14.2.3.3. 井室地基不得扰动。砂浆垫层厚度应符合设计规定。垫层长度、宽度尺寸应比预制混凝土底板的长、宽尺寸各大 10cm。垫层夯实后用水平尺校平，并使垫层顶面高程符合本规程 14.2.3.1 规定，垫层应留预沉量；
- 14.2.3.4. 预制检查井底板、井室、井筒等构件均应标示吊装轴线标记；
- 14.2.3.5. 宜用专用吊具进行底板吊装。底板应水平就位，底板就位后，应对轴线及高程进行测量，底板轴线位置安装允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 、底板高程允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 14.2.3.6. 井室、井筒应在底板安装位置经检验合格后进行安装。安装前应清除底板上的灰尘和杂物；并按标示的轴线进行井室和顶板安装；
- 14.2.3.7. 井室吊装时，应使管道承口位于检查井的进水方向；插口位于检查井的出水方向；
- 14.2.3.8. 底板与井室或井壁、井室或井壁与盖板安装就位后，应将预埋联接件联接牢固，作好防腐；边缝均应润湿后，用 1:2 水泥砂浆填充密实，并做 45° 抹角；
- 14.2.3.9. 井筒、井口吊装前应清除企口上的灰尘和杂物；企口部位湿润后，用 1:2 水泥砂浆座浆约厚 10mm。吊装时应使铁踏步的位置符合设计规定；
- 14.2.3.10. 检查井预制构件全部就位后，用 1:2 水泥砂浆对所有接缝里外勾平缝；
- 14.2.3.11. 检查井和管道采用刚性联接时，管节端面宜与井内壁平齐，不得凸出，回缩量不得大于 50mm；井壁预留孔与管节外壁间间隙，应按设计规定填塞；设计未规定时，宜用石棉水泥捻缝；再用水泥砂浆将管节与井内壁接顺，井外壁作 45° 抹角；
- 14.2.3.12. 柔性连接使用的密封胶圈，其材质应采用耐腐蚀的排水管专用密封橡胶，其性能及外形尺寸应符合设计规定；
- 14.2.3.13. 柔性接口的检查井与混凝土管体安装时，承、插口工作面应清扫干净；承口内应均匀涂抹非油质的润滑剂；套在插口上的橡胶圈应顺直、无扭曲；安装后，橡胶圈应均匀到位，放松外力后管体回弹不得大于 10mm。橡胶圈就位后应位于承、插口工作面上；
- 14.2.3.14. 有闭水要求的排水管道检查井的闭水试验，见本规程 14.2.2.6 规定；
- 14.2.3.15. 有闭水要求的检查井回填土，见本规程 14.2.2.7 规定；
- 14.2.3.16. 应按设计要求施作井室内流槽，将上、下游管道接顺；
- 14.2.3.17. 应根据路面高程及井圈顶高程，确定井口圈下混凝土垫层厚度，垫层混凝土为 C30 级；井口圈安装应与四周路面平顺；

14.2.3.18. 预制检查井安装质量应符合下列规定：

- 1) 底板与井室、井室与盖板的拼缝水泥砂浆填塞严密，抹角光滑、平整；水泥砂浆强度符合设计要求；
- 2) 井室及井筒尺寸符合设计要求；
- 3) 检查井与管道刚性接口连接，环形间隙应均匀，砂浆填塞密实、饱满；
- 4) 检查井与管道采用柔性接口连接，胶圈应就位准确，压缩均匀；
- 5) 检查井允许偏差见本规程 14.2.6 的规定。

14.2.4. 现浇检查井应符合下列要求：

14.2.4.1. 应按设计位置设置井位；

14.2.4.2. 当先施作检查井时，应根据井底设计高程和接入；

14.2.4.3. 现浇检查井模板支设，应符合本规程 12.3 有关规定；

14.2.4.4. 现浇检查井钢筋加工与安装，应符合本规程 12.3 有关规定；

14.2.4.5. 现浇检查井混凝土及混凝土浇筑，应符合本规程 12.3 有关规定；

14.2.4.6. 现浇检查井质量应符合下列规定：

- 1) 混凝土抗压强度应符合设计规定；
- 2) 井室位置及尺寸应符合设计规定，预留孔、预埋件符合设计要求；
- 3) 底板、墙面、顶板混凝土，应振捣密实，表面平整、光滑，不得有裂缝、蜂窝、麻面、漏振现象；
- 4) 检查井允许偏差见本规程 14.2.6 的规定。

14.2.5. 闸井施工应符合下列要求：

14.2.5.1. 应按设计规定的位置、尺寸、材料修建闸井；

14.2.5.2. 修建闸井前，应核对井位中心线与闸门安装中心线位置；

14.2.5.3. 管道穿越闸井井壁，应留套管，管道与套管的填料应符合设计要求；

14.2.5.4. 井室顶板上的入孔位置设置，应便于闸门启闭及人员出入；

14.2.5.5. 给水管道的井室安装闸门时，井底距承门或法兰盘的下缘及井壁与承口或法兰盘外缘，应有安全操作、维修空间，具体尺寸应符合设计要求；

14.2.5.6. 砌筑、预制、现浇的各类闸井其施工及质量，应符合本规程 14.1、14.2.1~14.2.4 及 14.2.6 的有关规定。

14.2.6. 检查井及闸井允许偏差应符合表 14.2.6 的要求。

检查井及闸井允许偏差表 表 14.2.6

序号	项目		允许偏差 (mm)	检验频率		试验方法	
				范围	点数		
1	井室 尺寸	长、宽	±20	每座	2	用尺量长、宽， 各计一点	
2		直径					
3	井筒直径		±20	每座	2	用尺量	
4	井口 高程	非路面	±20	每座	1	用水准仪测量	
5		路面	与道路规定 的一致	每座	1	用水准仪测量	
6	井 底 高 程	安 管	D≤1000	±10	每座	1	用水准仪测量
7			D>1000	±15	每座	1	
8		顶 管	D<1500	+10 -20	每座	1	
9			D≥1500	+20 -40	每座	1	
10	踏步安装	水平及垂直间距、外 露长度	+10	每座	1	用尺量计偏差较大 者	
11	脚窝	高、宽、深	±10	每座	1	用尺量计偏差较大 者	
12	流槽宽度		+ 100	每座	1	用尺量	

注:表中 D 为管径(mm)。

14.3. 雨水口

14.3.1. 雨水口应与道路工程配合施工。

14.3.2. 施工准备符合下列要求:

14.3.2.1. 雨水口位置应按道路设计图确定;

14.3.2.2. 应按雨水口位置及设计要求确定雨水支线管的槽位;

14.3.2.3. 应按设计图纸图纸要求, 选择或预制雨水口井圈;

14.3.2.4. 施工中应对雨水口加盖保证安全。

14.3.3. 基础施工应符合下列要求:

14.3.3.1. 应按设定雨水口位置及外形尺寸, 开挖雨水口槽, 开挖雨水口支管槽, 每侧宜留出 30~50cm 的肥槽;

14.3.3.2. 槽底应夯实, 当为松软土质时, 应换填石灰土, 并及时浇筑混凝土基础;

14.3.3.3. 采用预制雨水口时, 当槽底为松软土质, 应换填石灰土后夯实, 并应据预制雨水口底厚度, 校核高程, 宜低 20~30mm 铺砂垫层。

14.3.4. 砌筑雨水口应符合下列要求:

14.3.4.1. 在基础上放出雨水口侧墙位置线, 并安放雨水管。管端面露于雨水口内, 其露出长度不得大于 2cm, 管端面应完整无破损;

14.3.4.2. 当立缘石内有 50cm 宽平石, 且使用宽度小于或等于 50cm 雨水口框时, 宜与平石贴路

面一侧在一直线上；

- 14.3.4.3. 砌筑雨水口应灰浆饱满，随砌随勾缝；
- 14.3.4.4. 雨水口内应保持清洁，砌筑时应随砌随清理，砌筑完成后及时加盖，保证安全；
- 14.3.4.5. 雨水口底应用水泥砂浆抹出雨水口泛水坡。
- 14.3.5. 预制雨水口安装应符合下列要求：
 - 14.3.5.1. 预制雨水口安装应牢固，平面位置与高程准确；
 - 14.3.5.2. 雨水口与检查进井的连接管应直顺、无错口，坡度符合设计规定；管端面露出长度不得大于 2cm，管端面应完好无缺损；
 - 14.3.5.3. 连接管与雨水口壁连接处，应填抹密实；
 - 14.3.5.4. 雨水口四周回填土，应在完成勾缝、防渗抹面后进行。
- 14.3.6. 路下雨水口、雨水支管应根据设计要求浇筑混凝土基础。座落于道路基层内的雨水支管应作 C25 级混凝土全包封，且在包封混凝土在到 75%强度前，不得放行交通，施工车辆通过应采取保护措施。
- 14.3.7. 雨水口质量应符合下列规定：
 - 14.3.7.1. 雨水口位置符合设计要求；内壁勾缝应直顺、坚实，不得漏勾、脱落；
 - 14.3.7.2. 井框、井蓖应完整、无损，安装平稳、牢固；
 - 14.3.7.3. 井周回填应符合要求；
 - 14.3.7.4. 支管应直顺，管内应清洁，不得有错口、反坡、管内接口灰浆外露的“舌头灰”、存水及破损现象。管端面应完整无破损与井壁平齐；
 - 14.3.7.5. 雨水口、支管允许偏差应符合表 14.3.7.5 的规定。

雨水口、支管允许偏差表 表 14.3.7.5

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	井框与井壁吻合	≤10	座	1	用尺量取较大值
2	井口高	0 -10	座	1	井框与路面比用钢尺量
3	雨水口位置与路边线平行	≤20	座	1	用钢尺量较大值
4	井内尺寸	+ 200	座	1	用钢尺量较大值

14.4. 进出水口构筑物

- 14.4.1. 进出水口构筑物施工应制定方案。宜在枯水期施工，并设防汛围堰。
- 14.4.2. 进出水口构筑物的基础应建立在原状土上，当地基松软或被扰动时，按设计要求进行处理。
- 14.4.3. 进出水口的断面与坡度应符合设计规定。
- 14.4.4. 现浇钢筋混凝土进出水口及砌筑进出水口施工，应符合本规程 12.1、12.2 及 12.3 的有关

规定。

14.4.5. 砖、石砌筑翼墙，现浇钢筋混凝土翼墙施工，应符合本规程 12.1、12.2、12.3 有关规定。

翼墙变形缝应位置准确、顺直、上下贯通，缝宽与位置符合设计要求。

14.4.6. 反滤层铺筑应符合设计要求；断面不得小于设计规定；泄水孔应畅通。

14.4.7. 翼墙背后填土应符合下列要求：

14.4.7.1. 混凝土和砌筑砂浆达到设计抗压强度标准值后，方可进行回填土；当未达到设计抗压强度前进行回填时，其允许填土高度应与设计协商确定；

14.4.7.2. 填土时墙后不得有积水；

14.4.7.3. 回填土应分层压实，其压实度不得小于 95%。

14.4.8. 浇筑管道出水口防潮闸门井混凝土前，应将防潮闸门框架或预埋铁件准确固定，并不得因混凝土的浇捣而产生位移，其预埋件允许偏差为 3mm。

14.4.9. 护坡、护坦砌筑应符合下列要求：

14.4.9.1. 现浇混凝土或砂浆砌筑护坡、护坦，应符合本规程 12.1、12.2、12.3 有关规定；

14.4.9.2. 干砌块石护坡、护坦块石应大面朝下，互相间错咬搭，石缝不得贯通，底部应垫稳，不得有松动石块，大缝应用小石块嵌严，不得用碎石填塞，小缝应用碎石全部灌满，捣实牢固，所有边口宜用较大的石块砌成整齐坚固的封边。

14.4.10. 护坡、护坦质量应符合下列规定：

14.4.10.1. 护坡坡度应符合设计规定；

14.4.10.2. 护坦坡底应平整；

14.4.10.3. 坡脚顶面高程允许偏差为±20mm；

14.4.10.4. 砌体厚度不应小于设计规定。