



T/CECS ×××-202×

中国工程建设标准化协会标准

# 城市排水暗涵改造技术规程

Technical specification for urban drainage culvert renovation

(征求意见稿)

(提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上)

× × × × × 出版社

中国工程建设标准化协会标准

# 城市排水暗涵改造技术规程

Technical specification for urban drainage culvert renovation

T/CECS XX-20XX

主编单位：中国长江三峡集团有限公司

亚太建设科技信息研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年XX月XX日

XX出版社

2025 北京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2024 年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字（2024）15 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为 8 章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、暗涵调查、检测与评估、暗涵排水性能提升、暗涵污染治理、暗涵水动力改善及复明改造、暗涵运维管理等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑信息模型专业委员会归口管理，由中国长江三峡集团有限公司和亚太建设科技信息研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国长江三峡集团有限公司（地址：湖北省武汉市江岸区六合路 1 号，邮编：，邮箱：）。

**主编单位：**

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

## 目 次

1	总则	( 1 )
2	术语	( 2 )
3	基本规定	( 3 )
4	暗涵调查、检测与评估	( 4 )
4.1	一般规定	( 4 )
4.2	暗涵调查	( 4 )
4.3	暗涵检测	( 7 )
4.4	暗涵过流能力评估	( 10 )
4.5	暗涵水质风险评估	( 17 )
5	暗涵排水性能提升	( 20 )
5.1	行洪型暗涵	( 20 )
5.2	排涝型暗涵	( 21 )
5.3	市政型雨水暗涵	( 22 )
5.4	市政型污水暗涵	( 22 )
6	暗涵污染治理	( 24 )
6.1	一般规定	( 24 )
6.2	溯源治理	( 24 )
6.3	面源治理	( 26 )
6.4	临时截污	( 27 )
6.5	暗涵清淤	( 27 )
7	暗涵水动力改善及复明改造	( 31 )
7.1	暗涵水动力改善	( 31 )
7.2	暗涵复明改造	( 32 )
8	暗涵运维管理	( 34 )
8.1	一般规定	( 34 )

8.2 日常巡查	(34)
8.3 检测监测	(34)
8.4 设施维护	(34)
8.5 应急处置	(35)
附录 A 水质水量检测记录表	(36)
用词说明	(38)
引用标准名录	(36)
附：条文说明	(39)

## Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms	( 2 )
3	Basic requirements	( 3 )
4	Investigation, inspection and assessment of culverts	( 4 )
4.1	General provisions	( 4 )
4.2	Culvert investigation	( 4 )
4.3	Culvert inspection	( 7 )
4.4	Assessment of culvert flow capacity	( 10 )
4.5	Risk assessment of culvert water quality	( 17 )
5	Improvement of culvert drainage performance	( 20 )
5.1	Flood control culverts	( 20 )
5.2	Drainage Culverts	( 21 )
5.3	Municipal stormwater culverts	( 22 )
5.4	Municipal sewage culverts	( 22 )
6	Pollution control in culverts	( 24 )
6.1	General provisions	( 24 )
6.2	Source tracing and treatment	( 24 )
6.3	Non-point source pollution treatment	( 26 )
6.4	Temporary pollution interception	( 27 )
6.5	Culvert dredging	( 27 )
7	Hydraulic improvement and daylighting of culverts	( 31 )
7.1	Hydraulic improvement of culverts	( 31 )
7.2	Daylighting of culverts	( 32 )
8	Operation and maintenance management	( 34 )
8.1	General provisions	( 34 )
8.2	Routine inspection	( 34 )

8.3	Inspection and monitoring	(34)
8.4	Facility maintenance	(34)
8.5	Emergency response	(35)
Appendix A	Water quality and flow measurement record form	(36)
	Explanation of wording	(38)
	List of quoted standards	(36)
	Additional: Explanation of provisions	(39)

## 1 总则

**1.0.1** 为规范城市排水暗涵改造，做到技术先进、方法适用、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于对城市排水暗涵及其附属构筑物的调查、检测、评估、改造和运维管理。

**1.0.3** 城市排水暗涵改造工作除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 排水暗涵 buried drainage culvert

在城市开发或河道整治等建设活动过程中，经加盖改造的天然河道或人工建设的断面形状为矩形或梯形的地下排水箱涵、渠道、盖板涵，含检查井、进水口、排水口等附属设施，不包括河道覆盖段桥涵。

本规程的排水暗涵根据功能分类可分为雨水暗涵和污水暗涵，雨水暗涵包括行洪型暗涵、排涝型暗涵、市政型雨水暗涵，污水暗涵指市政型污水暗涵。

### 2.0.2 暗涵附属构筑物 ancillary structures of buried culvert

暗涵及暗涵周边的排水口、闸门、截流设施、检查井等构筑物。

### 2.0.3 排水口 outfall

向江、河、湖、海等排放或溢流污水、雨水、合流污水的排水设施。

### 2.0.4 暗涵过流能力 concealed overcurrent capability

指在一定水头和上下游水位差条件下，暗涵内部能够安全、稳定地通过的最大流量。

### 2.0.5 暗涵复明 restoration into a river of buried culvert

将涵体进行拆除或将顶部封闭结构打开，改造为明露河道形式。

### 3 基本规定

**3.0.1** 暗涵改造应以实际问题为导向、以上位规划为依据，结合当地的气候特征、水文条件、水体状况、原有排水设施等，采用“调查先行，问题引领；功能明确，目标精准；因地制宜，标本兼治”系统化治理思路。以保障暗涵排水安全、运行安全和控制及削减污染物入涵，统筹兼顾提升暗涵结构安全、水生态系统质量和稳定性。

**3.0.2** 暗涵内部作业应按照《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的要求执行。

**3.0.3** 暗涵改造工作流程应遵循图 3.0.3 的相关要求。



图 3.0.3 暗涵改造工作流程

## 4 暗涵调查、检测与评估

### 4.1 一般规定

4.1.1 暗涵汇水范围内的基本情况调查,应包含汇水区排水体制、排水管网分布、积淹水情况、周边其他管线情况及上下游河道水体水质考核目标等。

4.1.2 暗涵调查应查明暗涵及其附属设施位置、深度等属性信息及包括敷设状态及周边影响范围内的建构筑物、市政设施、地面交通等周边的环境状况,并对周边存在地面凹陷、开裂、渗漏等情况的暗涵开展环境病害排查。

4.1.3 暗涵调查宜遵循资料调绘、现场调查、暗涵位置探查、暗涵周边环境病害探测的基本流程。

4.1.4 排水暗涵探测质量检查应采用明显管线点重复调查、隐蔽管线点重复探查等方式进行,检查内容及探查精度指标应符合《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 的规定。

4.1.5 暗涵明显点或隐蔽点测量应在收集、分析已有控制点和地形图的基础上进行;应实地测量明显点或测线的平面位置与高程,测量方式及精度应符合《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 的规定。

### 4.2 暗涵调查

#### I 基础资料

4.2.1 城市排水暗涵资料调绘宜包括下列内容:

1 已有暗涵及其附属设施的施工图、竣工图,维修、加固、改造、扩建、事故处理报告等资料;

2 暗涵周边的其他地下管线资料;

3 暗涵周边的主要建(构)筑物(含地下)施工图、设计变更、技术说明等资料及竣工图;

4 暗涵周边地铁、桥梁等大型市政设施的施工图、设计变更、技术说明资料及竣工图;

5 暗涵周边的岩土工程勘察报告、钻孔柱状图、地质分层剖面图等地质资料;

6 暗涵周边的地形图;

7 暗涵的防洪设计资料、水文、气象资料等。

4.2.2 资料调绘应对暗涵及其附属设施、周边其他建（构）筑物的已有资料进行收集、分类、整理，并编绘现状调绘图。

4.2.3 排水暗涵调绘图编绘宜符合下列规定：

1 宜将暗涵及其附属设施、周边其他管线资料、周边主要建（构）筑物和市政基础设施资料转绘到相应比例尺的地形图上，编制排水暗涵现状调绘图；

2 暗涵现状调绘图宜根据暗涵、其他管线及主要建（构）筑物和市政基础设施的竣工图、竣工测量成果或已有的外业探测成果编绘；无竣工图、竣工测量成果或外业探测成果时，可根据施工图及有关资料，按暗涵与邻近附属物、明显地物点、现有路边线的相互关系编绘；

3 暗涵现状调绘图上应明确标注相关资料的来源。

## II 实地调查

4.2.4 实地调查应根据任务书要求及调绘图确定调查范围。

4.2.5 实地调查时，应对调查范围内存在的地铁、隧道、高架、桥梁、地面堆载、违章建筑、交通状况以及施工活动情况进行详细记录。

4.2.6 实地调查时，还应对地面建构筑物、市政设施以及地表是否存在明显倾斜、沉降凹陷、路面开裂以及涌水等环境病害迹象进行测量，并以照片或者视频方式记录。

4.2.7 实地调查完成后，应结合排水暗涵调绘图、现场调查情况编制现状调查成果图，成果图中宜包含下列内容：

1 暗涵周边地形；

2 暗涵平面分布位置；

3 暗涵附属设施、周边地下管线分布、地面及地下建构筑物分布、环境病害迹象分布位置、地面堆载、施工活动范围。

4.2.8 暗涵排水口的调查包含以下内容：

1 应根据暗涵整治目的针对性进行排水口调查：

排水口调查内容	暗涵水环境整治时
排水口参数调查	▲
排水口出水水质检测	▲
排水口出水流量测量	*
污水溯源调查	▲
溢流频次调查	*
排水口附属设施调查	▲

排水口缺陷检查	*
---------	---

注：▲表示“应”，\*表示“宜”。

2 排水口参数调查：排水口位置（坐标、高程）、形状、规格、材质、挡墙形式及现场照片、受纳水体水位、潮汐及其它概况等，可根据现场情况增设调查子项。排水口调查可采用三维激光扫描、CCTV 检测及 QV 检测、人工摄像+全站仪测量组合等方式。

3 排水口出水水质检测：水质检测应按国家有关规定，由获得资质的检测机构出具水质检测分析报告；具体可参照 4.3 水质水量检测要求进行。

4 排水口出水流量测量：可通过断面估算法、流速测量法或专用流量计等方式进行水量测算，分别在旱天和雨天进行，每次水量测量时间周期宜为 24 小时；流量测量过程中，应保持排水口内排水流动无阻碍，具体可参照 4.3 水质水量检测要求进行；水量测量宜与水质检测同步进行。

5 污水溯源调查：根据调查收集的排水口资料及分析，结合现场踏勘，对排水口中污水的来源进行确认并采用溯源调查法进行污染源溯源。宜借助人工调查、仪器探查、水质监测、烟雾试验、染色试验等方法进行排水口污水溯源。

6 溢流频次调查：对已设置截流设施的溢流排水口并有溢流频次记录的，应分析已有溢流频次记录；对没有记录的，应在旱天与雨天分别进行溢流调查，并详细记录不同降雨强度对应的溢流频次。

7 排水口附属设施调查：排水口末端拍门、鸭嘴阀、截污泵闸、截流井、调蓄池等设施及构筑物运行情况调查。

8 排水口缺陷检查：应检查排水口墙基掏空、地基失稳、护墙结构松动、变形、坍塌、淤积、异物堵塞等严重影响防洪安全和周边建筑安全的缺陷，需对检查发现的缺陷现场拍照、录像取证。

4.2.9 暗涵排水口资料分析及建档可参照《城市黑臭水体整治——排水口、管道及检查井治理技术指南》进行。

**条文说明 4.2.9** 在调查区域的排水系统平面图上，对全部排水口进行数字排序按序号对排水口进行一级分类编号，编号用大写字母表示。根据排水口排出水的类别和存在问题，对排水口进行二级分类编号，用数字表示；对资料分析进行汇总，结合现场勘查，按表形成排水口现状调查成果表，作为下一阶段现场调查的基础资料。

排水口分类编号表

排水口类型符号表										
排水口分类	分流制污水排水口	分流制雨水排水口	分流制雨污混接雨水排水口	分流制雨污混接溢流排水口	合流制直排水口	合流制溢流排水口	沿河居民排水口	泵站排水口	设施应急排水口	暂无法判类别排水口
排水口分类符号	FW	FY	FH	FJ	HZ	HJ	JM	B	YJ	X

排水口二级分类编号表

排水口排水类别	无问题	污水直排	混接污水	地下水入渗	倒灌	其他问题
二级分类编号	0	1	2	3	4	5

排水口现状调查成果表

水体名称:		调查地段: 河 段														
日期: 年 月 日		天气情况:														
调查单位:		调查人员签字:														
排水口编号	调查时间	排水口类型编号	排水口坐标 X	排水口坐标 Y	排水口断面形式	排水口断面尺寸	排水口材质	末端控制	流出形式	管底高程	水体常水位	旱天排水量	旱天排水水质	雨天排水量	雨天排水水质	照片编号

### 4.3 暗涵检测

#### I 水质水量检测

4.3.1 应对暗涵上下游水体、涵内及暗涵排水口进行水质取样检测。

**条文说明 4.3.1** 根据暗涵及其上下游目前参照的标准规范，如《地表水环境质量》GB 3838，对暗涵及其上下游水质进行检测，目的是为了判断现状暗涵对于水质影响的变化，也作为暗涵整改的主要依据；了解上下游水质目标要求，是为了后续暗涵政治改造明确暗涵的水质目标。

4.3.2 水质检测方法包括快速试纸法、取样化验检测法。

1 当需要快速判定暗涵或排水口水质浓度变化趋势时，可选用试纸快速测定法。

2 当需要准确测定水质指标浓度时，应采用国标法或经过实验室资质认定的

方法，出具相应检测报告。

**4.3.3** 水质检测指标宜以化学需氧量（ $\text{COD}_{\text{Cr}}$ ）为主，根据实际需要可增加相应指标。

1 涉及黑臭水体污染程度分级，增加溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、透明度检测指标；

2 涉及溢流污染控制、河湖水质达标，增加氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）、总氮（TN）、总磷（TP）等检测指标；

3 涉及入渗地下水水质监测，增加钙、锰、硬度等特征因子检测指标；

4 涉及工业废水水质监测，根据行业特点，增加重金属、电导率、汞、石油类等检测指标。

5 涉及自来水入流，增加氯离子等检测指标。

**条文说明 4.3.3** 城市黑臭水体分级评价指标包括透明度、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）和氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）。根据《地表水环境质量标准》GB 3838、《地下水质量标准》GB 14848，涉及到河湖地表水，增加氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）、总氮（TN）、总磷（TP）等检测指标，涉及到地下水，增加钙、锰、硬度等检测指标。

**4.3.4** 水质检测周期及频率应符合下列规定：

1 水质监测宜采用在线监测，若不具备水质在线监测条件，可采用取样监测。

2 旱天取样周期、取样时间的选择应满足取样水质具有代表性，取样频率不应小于4h一次，并应连续检测24h以上，宜在至少前期48h未降雨的旱天进行。

3 雨天水质监测宜覆盖典型降雨，降雨开始15min~30min后采瞬时水样不少于3次。

4 暗涵水质整治前宜至少检测3次以上。

**条文说明 4.3.4** 考虑到雨污水水质水量在一天周期内具有波动性，采用瞬时水样的水质数据作为判定依据具有较大的不确定性。水质连续采样能够有效降低检测结果的不确定性。因此，至少一天以上的连续水质检测数据和对应的平均浓度或流量加权浓度，作为暗涵或暗涵排水口的水质判定依据。

**4.3.5** 水量检测方法可采用断面估算法、流速测量法或专用流量计等。水量测量时间周期宜为24h，水量监测频次不宜低于10min/次，水量监测指标应包括流量、流速和液位。水量测量宜与水质检测同步开展。

**条文说明 4.3.5** 暗涵及暗涵内部排水口的调查需考虑到水量测算，水量测算的周期宜为 24h，主要可以体现排水的排水规律，为排口的后续整治提供依据。

**4.3.6** 暗涵水质水量检测点宜根据暗涵长度及特点设置：

1 当暗涵长度不足 500m 时，宜在暗涵进口、出口处各设置 1 个水质水量检测点；

2 当暗涵长度超过 500m 时，宜在暗涵进口、出口和暗涵中部各设置 1 个水质水量检测点。

3 对于较大的河道上覆盖暗渠，宜在以下位置补充检测：a) 较大排出口汇入前的暗涵处；b) 排出口下游 500~1000 m 处；c) 其他暗涵汇入口处。

**条文说明 4.3.6** 暗涵内部底泥进行化学检测将作为判断暗涵内部底泥污染情况的重要依据。

**4.3.7** 暗涵排水口水质水量检测点宜布置在排水口末端与暗涵衔接处，当无操作条件时，宜布置在与排水口相连的上一个检查井内。

**4.3.8** 调查成果应由调查图纸和调查记录表组成。

1 同一调查区域的调查成果应使用与当地基础测绘相一致的平面坐标和高程系统；调查成果底图比例尺不应小于 1:1000，宜采用 1:500。

2 在暗涵段流域管网图上标记监测点位置，并对监测点自上游向下游进行编号，各水质水量结果应同步做好原始数据记录，水质水量在线监测数据应实时保存。对原始数据记录进行校核，并形成水质监测记录表及水量监测记录表。

## II 暗涵底泥检测

**4.3.9** 暗涵内部底泥应进行检测，检测内容包括底泥厚度、颜色及主要污染物特征。根据现场具体情况，可对底泥进行重金属检测、挥发性有机污染物检测等内容，以此判断底泥是否为一般固体废物。

**4.3.10** 暗涵底泥检测方法宜采用现场人工调查、底泥采样方式。

**4.3.11** 底泥淤积量检测应符合下列要求：

1 优先采用声纳检测方法检测底泥淤积深度并计算淤积量，检测方法和技術应符合 CJJ 181 相关规定；条件不允许的情况下，可采用钢钎量测方法，采用断面法计算淤积量。

2 采用钢钎量测方法时，淤积厚度少于 20cm 的暗涵段，按 30~50 m 间距测量一条断面；淤积厚度大于 20cm 的暗涵段，按 20~30 m 间距测量一条断面。每

个断面选取左、中、右三个点测量淤积深度，取平均值作为断面淤积深度。

#### 4.3.12 污染物检测方法应符合下列要求：

1 底泥浸出液监测参照《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 及《水和废水监测分析方法》进行；

2 底泥监测按依据《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166 及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》GB 15618 规定执行。

4.3.13 底泥监测点布置宜与水质检测点的选取保持一致。检测点开孔位置应结合前期检测需求、中期工程实施和后期运维管理统筹考虑。

## 4.4 暗涵过流能力评估

### I 暗涵类型

4.4.1 应根据城市河道名录或暗涵功能作用对城市排水暗涵进行分类。

1 行洪型暗涵主要用于排洪和泄洪。行洪型暗涵作为城市河道的一部分，汛期洪水通过暗涵排入下游接纳水体，确保暗涵防洪保护区的行洪安全。

2 排涝型暗涵主要用于城市排涝，即排除积水、防止城市发生内涝。排涝型暗涵属于城市行泄通道的一部分，可以有效承接并传输市政雨水管渠排水，降低暗涵所属汇水分区遭受水涝灾害的风险。

3 市政型雨水暗涵是城市市政排水系统的重要组成部分，主要用于收集和排放短历时降雨，通常与市政排水（雨水）管道、泵站等设施相连接，形成完整的城市排水系统。

4 市政型污水暗涵是城市市政排水系统的重要组成部分，也是水环境治理中的关键部分。该类暗涵作为污水输送的通道，将上游纳污范围的污水收集并输送到下游污水处理厂，有助于环境保护和污水处理。

**条文说明 4.4.1** 如果暗涵所在城市已有河道管理名录，则严格按照河道名录确定行洪型暗涵或非行洪型暗涵。如果暗涵所在城市没有河道管理名录，则根据城市国土空间总体规划、蓝绿空间规划、流域规划、防洪规划、城市排水规划等区域或城市上位规划，结合暗涵所处位置及其实际运行功能，系统分析暗涵的功能作用和特点，对城市排水暗涵进行分类。对暗涵进行科学合理的分类，是选择暗涵过流能力评估和提升方法的依据。

### II 基本要求

4.4.2 评估暗涵过流能力之前应明确暗涵类型,根据不同类型暗涵的规定和要求进行评估。

**条文说明 4.4.2** 行洪型暗涵、排涝型暗涵、市政雨水暗涵和市政污水暗涵的计算标准、依据和公式均不同,评估之前对暗涵进行分类是暗涵过流能力评估是否科学合理的关键。

4.4.3 暗涵评估均应采用暗涵实际断面尺寸、水力坡度等水力要素,充分考虑杂物堆积、淤泥沉淀对暗涵过流能力的影响。

**条文说明 4.4.3** 实际断面尺寸和水力坡度是计算暗涵过流能力的基础参数。暗涵过流能力与断面面积、水力半径、糙率和水力坡度均有关,杂物堆积和淤泥沉淀会改变断面的有效面积和糙率,因此,准确测量相关参数是关键。

4.4.4 暗涵评估均应评估暗涵出水口排水能力和出水条件,是否存在排水不畅或接纳水体顶托等问题。

**条文说明 4.4.4** 暗涵过流能力评估均应以其所在汇水分区为评估范围,将特定范围内源头至末端的排水设施排水(排涝)能力系统分析,然后再确定暗涵的过流能力。

4.4.5 暗涵评估均应遵守系统性评估原则,以暗涵所在汇水分区为单元进行评估。

### III 行洪型暗涵评估

4.4.6 行洪型暗涵评估依据应符合下列要求:

1 结合《防洪标准》GB 50201 和《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805 对行洪型暗涵防洪能力进行评估。必要时,应综合考虑暗涵卡口对上游洪水位抬升、下游壅水对暗涵自身以及下游河道行洪、壅水等多方面的影响。

2 根据《防洪标准》GB 50201,应综合考虑行洪型暗涵所在城市政治和经济地位的重要性、常住人口或当量经济规模指标,确定行洪型暗涵的防护等级和防洪标准。

表 4.4.6-1 城市防护区的防护等级和防洪标准

防护等级	重要性	常住人口/万人	当量经济规模/万人	防洪标准/重现期(年)
I	特别重要	≥150	≥300	≥200
II	重要	≤150, >50	≤300, >100	≤200, >100
III	比较重要	≤50, >20	≤100, >40	≤100, >50
IV	一般	≥20	≥40	≥20

注:当量经济规模为城市防护区人均 GDP 指数与人口的乘积,人均 GDP 指数为城市防护区人均 GDP

与同期全国人均 GDP 的比值。

3 根据《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805-2012，城市防洪工程设计标准应根据防洪工程等级、灾害类型，按下表的规定确定。

表 4.4.6-2 城市防洪工程设计标准

城市防洪工程等级	设计标准（年）			
	洪水	涝水	海潮	山洪
I	$\geq 200$	$\geq 20$	$\geq 200$	$\geq 50$
II	$\geq 100$ 且 $< 200$	$\geq 10$ 且 $< 20$	$\geq 100$ 且 $< 200$	$\geq 30$ 且 $< 50$
III	$\geq 50$ 且 $< 100$	$\geq 10$ 且 $< 20$	$\geq 50$ 且 $< 100$	$\geq 20$ 且 $< 30$
IV	$\geq 20$ 且 $< 50$	$\geq 5$ 且 $< 10$	$\geq 20$ 且 $< 50$	$\geq 10$ 且 $< 20$

注：1 根据受灾后的影响、造成的经济损失、抢险难易程度以及资金筹措条件等因素合理确定。2 洪水、山洪的设计标准指洪水、山洪的重现期。3 涝水的设计标准指相应暴雨的重现期。4 海潮的设计标准指高潮位的重现期。

#### 4.4.7 行洪型暗涵过流能力评估应包括以下内容：

1 分析流域及暗涵基本情况。包括暗涵所属流域气候、降雨特性、水系分布等基本情况，流域范围洪水发生概率和特性，暗涵位置、走向、长度、宽度等基本参数，暗涵材质、构造、完整性、破损情况、裂缝、渗漏等问题。

2 收集并分析历史洪水资料。收集流域及暗涵附近历史洪水资料，包括洪水发生时间、峰值流量和水位，分析历史洪水对暗涵过流能力的影响。

3 核查暗涵设计参数。查阅设计资料，核查暗涵设计流量、设计标准、结构强度等关键参数。

4 水力特性分析与模拟。基于流体力学原理，计算暗涵水流特性，包括流速、流量、水头等参数。利用数值模拟软件或水力模型，模拟暗涵在不同洪水条件下的水流情况，评估其行洪能力。

#### 4.4.8 行洪型暗涵过流能力评估方法应包括以下内容：

1 当暗涵内水流为无压流，且上下游水位差较小，水流状态基本稳定时，可按照明渠均匀流计算。

2 当暗涵内水流为压力流时，应考虑下游水位顶托作用，一般采用水面线推求法进行暗涵过流能力评估，从下游往上游依次计算各断面水位与流速。采用伯努利方程和连续性方程进行计算。

3 当采用数值模拟法时，可根据资料精度和实际需求，建立暗涵一维、二维、三维水力模型，模拟不同洪水频率下的水流状态，包括流速分布、水位变化、雍水现象等。

4 当采用示踪剂测试法时，可在暗涵上游注入示踪剂（如荧光染料），通过下游监测其到达时间与浓度，计算实际流速与流量；

5 当采用流量实测法时，可利用多普勒流速仪、电磁流量计直接测量暗涵内水流速度与流量。

6 当采用物理模型试验时，可按几何相似原则搭建暗涵物理模型，通过模拟不同洪水工况，观测水流状态、测量过流量。

#### 条文说明 4.4.8

明渠均匀流计算公式

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

式中：Q——流量

n——糙率

A——过水断面面积

R——水力半径

i——暗涵纵坡

伯努利方程 
$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_w$$

式中：p<sub>1</sub>——断面1水压力（Pa）

p<sub>2</sub>——断面2水压力（Pa）

ρ——流体密度（kg/m<sup>3</sup>）

g——重力加速度（m/s<sup>2</sup>）

v<sub>1</sub>——断面1流速（m/s）

v<sub>2</sub>——断面2流速（m/s）

z<sub>1</sub>——断面1水头高度（m）

z<sub>2</sub>——断面2水头高度（m）

h<sub>w</sub>——水头损失（m），包括沿程水头损失和局部水头损失。

连续性方程 
$$v_1 A_1 = v_2 A_2 = Q$$

式中：v<sub>1</sub>——断面1流速（m/s）

v<sub>2</sub>——断面2流速（m/s）

A<sub>1</sub>——断面1面积（m<sup>2</sup>）

A<sub>2</sub>——断面2面积（m<sup>2</sup>）

Q——断面流量 (m<sup>3</sup>/s)

#### IV 排涝型暗涵评估

4.4.9 排涝型暗涵过流能力评估依据应符合下列要求:

1 排涝型暗涵排涝能力评估主要参照《治涝标准》SL 723 和《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的相关要求。必要时,应对暗涵过流能力有限时的上游及周围区域的排水防涝能力进行评估。

2 根据《治涝标准》SL 723 规定,城市涝区的设计重现期应根据其政治经济地位的重要性、常住人口或当量经济规模指标确定,按下表的规定确定。

表 4.4.8-1 城市涝区设计重现期

重要性	常住人口/万人	当量经济规模/万人	治涝标准/重现期(年)
特别重要	≥150	≥300	≥20
重要	<150, ≥20	<300, ≥40	20~10
一般	<20	<40	10

注:当量经济规模为城市防护区人均 GDP 指数与人口的乘积,人均 GDP 指数为城市防护区人均 GDP 与同期全国人均 GDP 的比值。

3 根据《治涝标准》SL 723 和《城镇内涝防治技术规范》GB 51222,内涝防治设计重现期应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素确定,并应明确相应的设计降雨量,按下表的规定确定。

表 4.4.8-2 内涝防治设计重现期

城镇类型	重现期/年	地面积水设计标准
超大城市	100	1.居民住宅和工商业建筑物的底层不进水。 2.道路中一条道路的积水不超过 15cm。
特大城市	50~100	
大城市	30~50	
中等城市和小城市	20~30	

注:1 按表中所列重现期设计暴雨强度公式时,均采用年最大值法。

2 特大城市指市区人口在 500 万以上的城市;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 根据《治涝标准》SL 723 和《城镇内涝防治技术规范》GB 51222,积水深度设计标准应满足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。

5 根据《治涝标准》SL 723 和《城镇内涝防治技术规范》GB 51222,在人口密集、内涝易发、特别重要且经济条件较好的城区,最大允许退水时间应采用规定的下限。最大允许退水时间按下表的规定确定。

表 4.4.8-3 内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间

城区类型	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区
最大允许退水时间	1-3	1.5-4	0.5-2

注：最大允许退水时间为雨停后的地面积水的最大允许排干时间。

**4.4.10 排涝型暗涵过流能力评估应包括以下内容：**

1 依据城市行泄通道、雨水调蓄池、排涝泵站等排涝设施的规划建设情况，结合暗涵实测断面，对排涝型暗涵排涝能力进行评估，同时需考虑暗涵周围地区内涝风险情况。

2 科学合理划分排涝分区。充分考虑暗涵周围地形地貌、城市竖向、城市下垫面等要素影响，科学合理确定暗涵汇水范围，根据不同区块的降雨强度和降雨量，以空间区块为单元进行排涝分区划分。

3 确定排涝型暗涵服务范围内涝防治标准。

4 确定内涝风险评估雨型。应采用符合当地气候特点的设计雨型。有条件的地区可采用近 20~30 年的降雨数据，分析降雨新特点和新规律，科学研判其变化规律，研究属地化的长历时降雨雨型。当设计降雨历时小于 3h 时，可根据暴雨强度公式人工合成雨型。降雨历时应根据服务面积确定，可采用 3h~24h。

5 水力计算与修正。根据暗涵尺寸、坡度、糙率等参数，利用水力计算公式计算暗涵过流能力。考虑暗涵出入口条件以及可能存在的局部水头损失，对计算结果进行修正。

6 模型试验与模拟。在条件允许的情况下，可以建立暗涵物理模型或数值模型，通过试验或模拟评估暗涵过流能力。模拟不同降雨强度、来水流量等条件下的水流情况，测试暗涵排涝效果。

7 结合水力计算、模型试验以及实际运行条件分析结果，对暗涵过流能力进行综合评估。

**4.4.11 排涝型暗涵过流能力评估方法应符合下列要求：**

1 当汇水面积不超过 2km<sup>2</sup> 时，可采用推理公式法（式 4.4.11）计算雨水设计流量。

$$Q_s = q\phi F \quad (4.4.11)$$

式中：Q<sub>s</sub>——雨水设计流量（L/s）；

q——设计暴雨强度[L/(s·ha)]；

$\phi$ ——径流系数；

F——汇水面积（ha）。

注：当有允许排入雨水管道的生产废水排入雨水管道时，应将其水量计算在内。

2 当汇水面积超过 2km<sup>2</sup> 时，应考虑区域内地面渗透性能差异、降雨时空分布的不均匀性和管网汇流过程等因素，将汇水面积细分，应采用数学模型法确定雨水设计流量。

3 根据暗涵周围实际情况，应选择手工计算和模型模拟相结合的方法进行内涝风险评估。

#### V 市政型雨水暗涵评估

4.4.12 市政型雨水暗涵过流能力评估依据应符合下列要求：

1 市政型雨水暗涵排水能力评估主要参照《室外排水设计标准》GB 50014 相关要求和规定。市政型雨水暗涵排水能力评估应考虑当地海绵城市建设技术导则的相关要求，同时需做好与下游管渠的衔接。

2 根据各地区海绵城市建设技术导则，在雨水进入市政型雨水暗涵前，应采取截留、渗透、过滤、调蓄和利用等措施或其组合。

3 根据《室外排水设计标准》GB 50014，市政型雨水暗涵设计重现期应根据汇水地区性质、城镇类型、地形特点和气候特征等因素确定，应明确相应的设计降雨强度，按照下表的规定确定。

表 4.4.11-1 雨水管渠设计重现期（年）

分类	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区	中心城区地下通道和下沉式广场等
超大城市和特大城市	3-5	2-3	5-10	30-50
大城市	2-5	2-3	5-10	20-30
中等城市和小城市	2-3	2-3	3-5	10-20

4.4.13 市政型雨水暗涵过流能力评估内容应符合下列要求：

1 根据相关排水管网规划布局和建设情况，厘清暗涵上下游市政雨水管渠属性及其衔接情况。

2 科学合理划分汇水分区。针对市政型雨水暗涵，应充分考虑周围地形地貌、城市竖向、城市下垫面等要素的影响，科学合理确定暗涵汇水范围，一般以雨水排水口为单元进行汇水分区划分。

3 确定市政型雨水暗涵评估标准。根据《室外排水设计标准》GB 50014 相关规定，结合上游管渠设计标准，综合确定市政型雨水暗涵评估标准。

4 针对市政型雨水暗涵，应结合暗涵上游雨水管渠规模和暗涵实测断面，评估不同标准下市政型雨水暗涵过流能力。将暗涵实际过流能力与其设计重现期下的设计流量进行比较，需统筹考虑暗涵上游海绵设施对雨水的滞纳能力。

**4.4.14** 市政型雨水暗涵过流能力评估方法应符合下列要求：

- 1 市政型雨水暗涵评估方法与排涝型暗涵的评估方法基本一致，即推理公式法、数学模型法、两种方法结合使用等三种方法。
- 2 市政型雨水暗涵过流能力评估采用短历时降雨。

#### V 市政型污水暗涵评估

**4.4.15** 市政型污水暗涵过流能力评估依据应符合下列要求：

- 1 根据《室外排水设计标准》GB 50014，评估市政型污水暗涵过流能力时需考虑纳污分区人口变化，分析预测人口增长对污水量的影响，调整旱季污水量和雨季设计流量，选择合适的截流倍数，并确保设计参数符合《室外排水设计标准》GB 50014 中的相关条款。
- 2 针对市政型污水暗涵，应根据上下游污水管网和污水处理厂的布局，科学合理划定纳污范围，确定暗涵污水量，精准评估市政污水暗涵过流能力。

## 4.5 暗涵水质风险评估

### I 水质评估

**4.5.1** 应根据水质水量检测结果，对暗涵水质进行分段评价，对不满足水质目标要求的涵段进行重点分析。宜根据水质目标对暗涵污染源以及对水体水质影响程度进行合理分析及评估。

**4.5.2** 水质评价标准应符合下列要求：

- 1 雨水暗涵水质目标应根据上下游水体水功能区划及相关专项规划和政策要求综合确定。
- 2 雨水暗涵全面消除黑臭之前，应按照《城市黑臭水体整治工作指南》中城市黑臭等级污染程度分级标准进行暗涵水质评价。
- 3 雨水暗涵已全面消除黑臭，应按照《地表水环境质量标准》GB 3838 进行暗涵水质评价。

**4.5.3** 雨水暗涵污水混接状况评估应符合下列要求：

- 1 旱天暗涵有水流动且下游检测点的水质浓度或污染负荷高于上游检测点

时，可识别为暗涵存在污水流入。

2 宜依据接入管管径、混接水量、混接水质对接入暗涵混接点混接程度进行等级判定，混接点混接程度标准应符合表 4.5.3-1 规定。评估时应以混接管管径、混接水量、混接水质任一指标取高值的原则进行评估。

表 4.5.3-1 暗涵单个混接点程度标准

分级评价/混接程度	接入管管径 (mm)	流入水量 (m <sup>3</sup> /d)	污水流入水质 (NH <sub>3</sub> -N 数值)
重度混接 (3 级)	≥600	>600	>30mg/L
中度混接 (2 级)	≥300 且 <600	>200 且 ≤600	>6 且 ≤30
轻度混接 (1 级)	<300	≤200	≤6mg/L

## II 内源污染评估

4.5.4 应根据底泥检测结果，对暗涵内源污染进行评估，其结论可作为暗涵清淤疏浚的依据。

4.5.5 在底泥重金属污染分析中，参考《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618 作为评判标准。

**条文说明 4.5.5** 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》GB 15618 对农用地土壤污染风险值及管制值进行了规定，园地、牧草地可参照执行。当土壤中污染物含量等于或低于风险筛选值时，农用地土壤污染风险低，一般情况可忽略；高于风险筛选值时，可能存在农用地土壤污染风险。

污染物项目		风险筛选值 (mg/kg)			
		pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
铅	水田	80	100	140	240
	其他	70	90	120	170
铬	水田	250	250	300	350
	其他	150	150	200	250
铜	水田	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
镍		60	70	100	190
锌		200	200	250	300

4.5.6 底泥有机污染物评价可结合断面的总磷、总氮、有机质含量进行评价。

**条文说明 4.5.6** 《全国河流湖泊水库底泥污染状况调查评价》对河流湖泊底泥营养组分进行等级评价，评价标准如下表所示。暗涵底泥有机污染物评估可参考

其进行等级评价。

断面类型	总磷 TP (mg/kg)	总氮 TN (mg/kg)	有机质 OM (g/kg)	污染等级
一级断面	<730	<1100	<26	相对清洁
二级断面	730~1100	1100~1600	26~39	轻度污染
三级断面	1100~1500	1600~2000	39~52	中度污染
四级断面	>1500	>2000	>52	重度污染

## 5 暗涵排水性能提升

### 5.1 行洪型暗涵

**5.1.1** 行洪型暗涵提升方案应着眼于流域整体防洪安全。严格按照《防洪标准》GB 50201 和《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805 对应标准，在现状过流能力评估的基础上，结合流域相关规划、防洪规划等上位规划相关要求，提出行洪型暗涵排水能力提升方案。

**条文说明 5.1.1** 行洪型暗涵应以暗涵现状过流能力评估结果为基础，依据《防洪标准》GB 50201 和《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805，同时结合流域相关规划、防洪规划等上位规划相关要求，综合分析最终确定暗排水性能提升标准。以暗涵所在流域汇水范围为基本单元优化完善汇水分区，以满足全流域防洪安全为目标进行暗涵排水能力提升改造。

**5.1.2** 行洪型暗涵提升方案一般包括以下内容：

1 当暗涵上游存在河湖水系时，在河湖水系防洪标准和过流能力富裕的条件下，可通过设置上游闸门控制的方式将上游来水引入条件合适的河湖水系，实现对下游暗涵的分洪作用。

2 可充分利用暗涵上游水库、滞洪区等设施对洪水的调蓄作用削减暗涵入流量，提升暗涵排水效能。

3 依据相关上位规划和空间建设条件，可通过新建行洪通道，实现对下游暗涵的分洪作用。

4 当暗涵下游存在高水位顶托时，一般通过优化暗涵断面、增强暗涵排水动力和消除顶托隐患的方式提高暗涵排水性能。

(1) 优化暗涵断面。对暗涵瓶颈段采用“拓宽、加深”或“裁弯取直”改造；为避免突然收缩或扩大，在暗涵进出口设置渐变段，降低局部阻力系数，提升过流效率。

(2) 增强暗涵排水动力。在高水位顶托的暗涵出口，增设外排泵站，将暗涵水流强行抽排至下游水体，增加暗涵排水动力；对长距离暗涵，可在中段设置增压泵站，避免因沿程水头损失导致末端排水能力下降。

(3) 消除顶托隐患。可通过拓宽、清淤、加深下游河道或湖泊水系，增加

洪水通行空间，消除高水位顶托对暗涵排水的影响。

5 结合上位规划和城市发展需求，可对暗涵复明，同时应做好上下游水系和行洪设施的衔接，确保复明后的水系符合城市空间布局与防洪标准。应根据暗涵所在区域用地性质、周边水系分布及地形条件，选择分段复明、局部拓宽或全段开放模式。

6 建立暗涵与上下游泵站、闸门的联动调度机制。

## 5.2 排涝型暗涵

5.2.1 排涝型暗涵提升方案应着眼于城市整体排涝安全，以“系统思维”为核心。严格按照《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 和《治涝标准》SL 723 对应标准，在现状内涝风险评估基础上，结合城市排水防涝综合规划、城市竖向规划等上位规划相关要求和城市内涝应对能力，优化汇水分区，提出排涝型暗涵排水能力提升方案。

**条文说明 5.2.1** 排涝型暗涵排水性能提升应以现状内涝风险评估为基础，依据《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 和《治涝标准》SL 723 对应标准，同时结合城市排水防涝综合规划、城市竖向规划的相关要求，暗涵所在城市内涝应急处理处置能力及灾后恢复能力等，综合分析最终确定暗涵所在区域内涝防治标准。结合城市地形地貌和竖向、城市排涝设施整体布局及排涝能力，优化完善汇水分区，提出属地化的暗涵排水性能提升方案。

5.2.2 排涝型暗涵提升方案一般包括以下内容：

1 以暗涵所属汇水分区为单元，构建“源头减排-管渠排放-排涝除险”的多层次综合排涝体系，依托分区规划衔接和蓄排平衡管控，实现“小雨不积水、大雨不内涝”的目标，同时确保暗涵在长期运行中保持稳定的过流能力，适应城市发展和气候变化的双重挑战。

2 源头减排设施通过在源头采取渗透、调蓄、滞留等措施，从源头削减径流总量和峰值流量，减轻后续管渠排水压力。一般包括下沉式绿地、植草沟、雨水花园、绿色屋顶、渗水路面、源头调蓄池、生物滞留设施等，使用时应注意与下游管渠的衔接。

3 排水管渠设施主要由管渠系统和管渠调蓄设施两部分构成，承接源头减排设施的出流、衔接排涝除险设施，二者功能互补，共同承担雨水传输与峰值削减

任务。一般包括雨水管道、暗渠、明沟、检查井、雨水口、截流式调蓄池、在线调蓄池、多功能调蓄隧道等。应注意和城镇内涝防治系统中其他设施相协调，满足内涝防治的要求。

4 排涝除险设施主要针对超过排水管渠承载能力的超标降雨，通过“蓄、泄、排”相结合的方式，快速排除积水、降低内涝风险。一般包括城镇水体、调蓄设施和行泄通道等。各类设施功能互补，共同筑牢城镇防洪排涝安全屏障。

## 5.3 市政型雨水暗涵

5.3.1 市政型雨水暗涵提升方案应统筹分析排水系统整体布局。严格按照《室外排水设计标准》GB 50014 对应标准，在现状过流能力评估的基础上，结合城市排水规划、海绵城市建设专项规划相关要求，提出市政型雨水暗涵排水能力提升方案。

**条文说明 5.3.1** 市政型雨水暗涵排水性能提升应以暗涵现状过流能力评估为基础，依据《室外排水设计标准》GB 50014 对应标准，同时结合城市排水规划、海绵城市建设专项规划相关要求，综合分析确定市政型雨水暗涵排水标准。应统筹分析排水系统整体布局，统筹考虑暗涵上游已建 LID 设施对雨水的滞纳作用，同时做好下游管渠衔接，分析研究确定暗涵排水能力提升方案。

5.3.2 市政型雨水暗涵提升方案一般包括以下内容：

1 改造上游管网接入点，确保超过源头减排设施消纳能力的余水顺畅汇入暗涵，避免“上游堵、下游空”。

2 在暗涵入口设置截污挂篮或格栅，拦截垃圾、树叶等杂物，防止暗涵堵塞。

3 若暗涵接入雨水泵站，可通过在暗涵末端设置集水井的方式优化暗涵与泵站的水位衔接，确保泵站进水稳定。

4 可在暗涵沿线设置溢流口，连接调蓄池或行泄通道，当暗涵满流时，超标雨水通过溢流口分流，避免漫溢至周边区域。

5 加强疏排系统的维护和保养工作，定期进行清洗、检修和更换工作，确保暗涵长期稳定运行。

## 5.4 市政型污水暗涵

5.4.1 市政型污水暗涵应在现状过流能力评估基础上，严格按照《城市给水工程

规划规范》GB 50282 和《室外排水设计标准》GB 50014 对应标准，结合地方用水定额、地方排放标准、城市排水规划相关要求，综合分析计算污水排放量，提出暗涵排水性能提升方案。

**条文说明 5.4.1** 市政型污水暗涵应在现状过流能力评估基础上，依据《城市给水工程规划规范》GB 50282 和《室外排水设计标准》GB 50014 对应标准，结合地方用水定额、地方排放标准、城市排水规划相关要求，综合分析计算污水排放量。必要时，应根据实际需求和条件，细化污水量计算单元，包括源头地块、街道、纳污分区等。应根据上下游污水管网和污水处理厂布局，优化完善纳污范围，确定暗涵污水量，提出暗涵排水性能提升方案。

**5.4.2** 市政型污水暗涵提升方案一般包括以下内容：

- 1 可在暗涵沿线设置溢流口，连接污水管道，当暗涵满流时，超标污水通过溢流口分流，避免漫溢至周边区域，污染环境。
- 2 优化暗涵与周边污水管网和泵站的衔接，避免污水外溢，确保污水系统整体协同运行。
- 3 市政型污水暗涵应满足不沉积的最低流速要求。
- 4 提升检查井密度，增设通气孔防止沼气聚集。

## 6 暗涵污染治理

### 6.1 一般规定

6.1.1 暗涵污染治理应以调查检测评估结果为基础，结合规划、区域发展情况，科学合理确定污染治理目标。

6.1.2 暗涵污染治理主要针对雨水暗涵，根据不同类型排水口制定针对性整治方案进行分类改造。涵内纳管截污等措施不应影响暗涵的防洪排涝功能。



图 6.1.2 雨水暗涵排水口分类改造技术

### 6.2 溯源治理

6.2.1 暗涵溯源治理宜包括排水户雨污分流改造和市政管网雨污分流改造。

6.2.2 暗涵溯源治理宜结合治理目标统筹开展，条件受限时可按照排水口混接点程度先主后次分步推进实施，重度混接宜立即改造，中度混接宜分期改造，轻度混接列入改造计划。

6.2.3 暗涵溯源治理方案应符合下列规定：

1 污水来自排水户建筑立管的混接：进行雨污分流改造，将接入雨水的污水改接至室外污水管，生活排水应与雨水分流排出，实现建筑源头雨污分流。

2 污水来自排水户室外雨污水管的混接：进行雨污分流改造，将接入雨水的污水管封堵，改接至室外污水系统。

3 污水来自市政道路雨污水管的混接：进行雨污分流改造，将接入雨水的污水管封堵，改接至市政污水系统。

4 污水来自无法实现完全雨污分流改造的小区合流管：对小区内有改造条件

的建筑进行雨污分流改造，存在困难的区域可进行临时总口截流，同时逐步推进分流改造，待完全雨污分流改造后，将截流口废除。

### 条文说明 6.2.3

4 部分小区因建设年代久远、管理不足等原因，未形成较为完善的雨污分流系统，受现状改造条件、改造成本等限制，近期无法完全雨污分流改造时，为保证暗涵溯源治理的效果，考虑总口截流措施，同时应确保截流水量不会影响外围市政污水系统正常运行。远期结合城市建设进程，进行完全雨污分流改造。

### 6.2.4 排水户建筑立管雨污分流改造应符合下列要求：

1 屋面雨水立管应独立设置，接入室外雨水系统，严禁其他任何污水排入。  
2 当卫生间排水、厨房排水、生活阳台的生活排水设备及地漏排水混接至建筑雨水立管时，可新建雨水立管收纳建筑天面雨水，接入室外雨水系统；原有立管改造为生活排水立管，接入室外污水系统。

3 接入化粪池、污水检查井或其他污水系统的雨水立管应进行改造，就近改接排入雨水系统。

4 接入雨水口、雨水检查井或其他雨水系统的污水立管应进行改造，就近改接排入污水系统。

条文说明 6.2.4 排水户建筑立管雨污分流改造主要是为从源头实现雨污分流制排水，因现状排水情况复杂多样，改造时宜因地制宜制定工程方案，并符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015 等相关规范要求。

### 6.2.5 排水户室外雨污分流改造应符合下列要求：

1 排水户室外原有雨水、污水两套排水系统，存在雨污混接时，对排水管网混接进行分流改造，完善两套排水系统。

2 排水户室外原有一套合流排水系统，有条件新建一套排水系统时，将原有合流排水系统作为污水系统，新建雨水系统；或将原有合流排水系统作为雨水系统，新建污水系统；或废除原有合流排水系统，新建雨水、污水系统。

3 排水户室外原有一套合流排水系统，无条件新建一套排水系统时，若道路竖向合适，可将原有合流排水系统作为污水系统。利用路面坡度或人工塑造微地形构建雨水地表漫流排水。

### 6.2.6 市政管网雨污分流改造应符合下列要求：

1 对于市政污水管道接入市政雨水管道，应封堵所接入的污水管道，并将污

水管改接入污水排水系统，所封堵的污水管道应填实处理。

2 对于市政雨水管道接入市政污水管道，应封堵所接入的雨水管道，并将雨水管改接入雨水排水系统，所封堵的雨水管道应填实处理。

## 6.3 面源治理

6.3.1 面源污染控制应以管理措施为主、工程措施为辅，从源头上削减面源污染对暗涵水质的影响。

**条文说明 6.3.1** 暗涵因密闭性强、流动性差等原因，容易成为污水、淤泥等的沉积场所，水质较明渠水体更易恶化。因此，在有条件的区域，结合暗涵整治目标，对面源污染进行综合治理。

6.3.2 城市初期雨水径流污染控制措施宜符合下列要求：

1 对面源污染难以管控的城中村等区域宜设置初期雨水弃流井，将初期雨水排至市政污水系统或初雨收集系统，输送至污水处理厂处理，并采取措施防止外部雨水进入受污染区域。当下游市政污水系统排水能力不足时，经论证后可采取改造下游系统、初期雨水调蓄或就地处理措施。

2 初期雨水管道不得与其他雨水管道混接。

3 新建及改造雨水管渠宜采用环保雨水口，并定期进行清理维护。

6.3.3 根据区域自然地理条件、水文地质情况、经济发展状况和城市管理水平等，因地制宜开展海绵城市建设；人行道、非机动车道及广场庭院等区域宜设置透水路面；道路及广场两侧宜设置植草沟、生物滞留设施、雨水湿地等；符合屋顶荷载、防水等条件的平屋顶建筑和坡度满足要求的屋顶建筑可采用绿色屋顶。

6.3.4 城市垃圾站、垃圾处理厂、农贸市场、汽车修理厂、洗车场、餐饮夜市、养殖场、屠宰场等区域面源污染控制宜符合下列要求：

1 城市垃圾中转站、垃圾处理厂、农贸市场、汽车修理厂、洗车场、餐饮夜市、养殖场、屠宰场等受污染区域的室内截流沟及雨水口排水，应达到国家现行相关标准后排入市政污水管网，或根据污染物类型和污染浓度单独收集处理。若截流沟及雨水口处于室外，应采取有效措施确保外部雨水不进入。

2 区域内受雨水浸泡后产生面源污染的材料不应露天堆放。

3 新建及改造雨水系统宜采用水力颗粒分离器、水力旋流分离器、毛发收集器等漂浮物、泥沙、油脂、毛发拦截和去除装置，同时不得影响雨水的收集与排

放。

## 6.4 临时截污

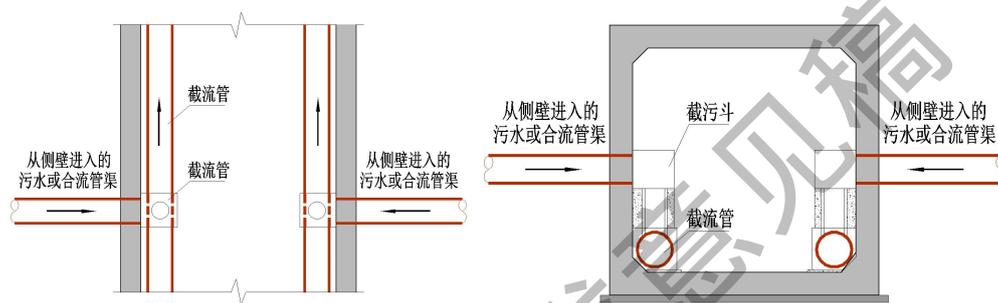
6.4.1 对溯源治理困难的暗涵区段，可采取临时截污处理，并应满足服务范围内过流能力要求。

6.4.2 临时截污处理措施应符合下列要求：

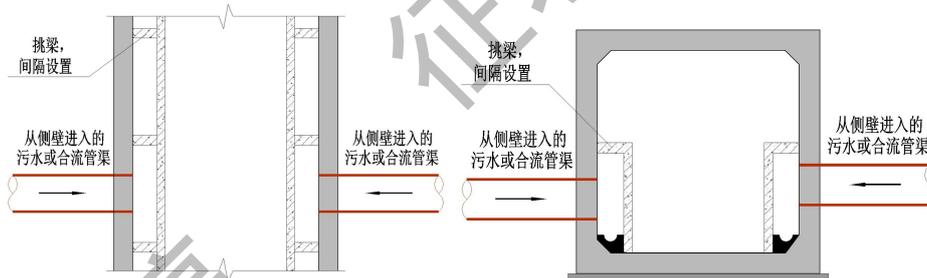
1 严禁采用永久性的暗涵总口截污设施。应结合片区溯源调查，尽快完成雨污分流改造，在暗涵水质达标后，总口截污的工程措施应予以拆除。

2 临时性的总口截污设施，可采用密闭式截污、敞开式截污或末端总口截污等形式。宜在总口处设置水质水量在线监测，进行精准截污。

**条文说明 6.4.2** 临时性的总口截污形式可参考下列形式。密闭式截污可仅对旱季有污水的排水口进行截流，管道施工方便，但会占据暗涵行洪断面。敞开式截污对行洪断面的影响小于密闭式截污，但雨水会进入截污槽。



密闭式截污形式



敞开式截污形式

## 6.5 暗涵清淤

### I 一般规定

**6.5.1** 在不破坏暗涵主体结构的前提下，通过清淤疏浚，减少底泥内源污染，降低暗涵内部的水流阻力，提升暗涵水体水质，保证暗涵的过流及行洪能力达到设计要求。

**6.5.2** 清淤范围及深度的确定应符合下列要求：

1 对于底部硬质化暗涵，依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ/T 181 确定清淤范围；

2 对于自然基底的暗涵，应根据内源污染评估结果、暗涵及周边建（构）筑物情况等，综合过流断面稳定性，依据《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6-2009、《城市黑臭水体整治工作指南》确定淤泥清理深度和清理范围。

**6.5.3** 暗涵的清淤疏浚应选择在非汛期施工，宜采用“分段封堵，无水环境下进行清淤”方式。

**6.5.4** 暗涵清淤作业前应做好施工组织方案和应急预案，包括交通疏解、暗涵开口、通风、气体检测、导流降水、人员抢救等。

**条文说明 6.5.4** 在现状暗涵上新开口，开口位置需结合暗涵底泥采样检测、暗涵日常检修养护、CCTV 检测、机器人清淤等统筹考虑，新开口作为暗涵的永久设施而不是临时设施进行设置。

**6.5.5** 对于清淤疏浚产生的污泥，充分考虑其二次污染的风险，选择安全、经济的处理处置方式。

**条文说明 6.5.5** 清淤疏浚产生的污泥一般为经过长时间物理、化学及生物等作用及水体传输而沉积于暗涵底部所形成的粘土、泥沙、有机质及各种矿物的混合物。为避免其二次污染，应结合地区的要求进行处置，如深圳市提出对污泥进行预处理，达到《河湖污泥处理厂产出物处置技术规范》SZDB/Z 236-2017 中对余土的要求后，依据该规范中对余土的分级及处置方式，选择安全处理处置方式。上海市浦东新区清出的污泥处理方式分二阶段，早期清出的污泥干化后送至宝武集团环境资源科技有限公司统一规范化处置和资源化利用，并由宝武集团环境资源科技有限公司提供污泥无害化处置检测依据，污泥处置成本较高。近期浦东新区通过自建通沟污泥处理设施，对清出的污泥进行无害化处置，成本较低。

### III 清淤方式与选择

**6.5.6** 暗涵清淤宜采用机械清淤、水力清淤或人工清淤。

1 机械清淤适用于宽度大于 2m，高度大于 2.8m 的暗涵段，施工时要求暗涵

内通风良好，同时需具备小型机械及施工人员进入暗涵的施工条件，并采用临时围堰，保证干地施工条件。机器人清淤适用于施工条件恶劣、危险性较大的暗涵，其他暗涵也可使用，一般为履带式机结构，需配置摄像、声呐和照明系统。

2 水力清淤可用于各种尺寸断面的管渠，但需要较大流量的水源，使渠道内冲洗时流速要求必须达到 0.7m/s 的自清流速。

3 人工清淤主要通过人力进行清淤，适用于当施工场地限制较多、施工机械无法到达的情况。

**条文说明 6.4.6** 机械清淤是指通过机械设备进行清淤，可分为高压水疏通、装载机清淤和机器人清淤等。高压水疏通采用高压射水疏通管渠的方法，适用于各种尺寸断面的暗涵，作业前需预先在装置中储存足够量的水。

随着机器人的快速发展，机器人清淤是未来暗涵清淤的发展方向，把操作人员从恶劣的环境中释放出来。机器人清淤对暗涵内环境要求相对人员进入降低很多，清淤成本也会相应降低。

**6.5.7** 暗涵清淤方法的选择应根据构筑物实际情况、箱涵尺寸、淤积状况、开孔条件和设备条件而定。

1 当暗涵内淤泥较少，暗涵尺寸较小时，宜采取水力冲洗或机械冲洗。当施工场地要求少，施工成本低，用水量小时宜选用水力冲洗；当要求施工场地需能停放施工装置，施工成本稍多，用水量相对较少时，宜选用机械冲洗。。

2 当暗涵内淤泥沉积物较多时，可以采用机械清淤、人工清淤、清淤机器人清淤等相结合的方式。

**6.5.8** 暗涵清淤频次宜每年一次。当暗涵位于敏感区或输送的水质化学需氧量（ $\text{COD}_{\text{Cr}}$ ）易超标，清淤频次应加强，宜每季度一次。

**6.5.9** 暗涵清淤应根据暗涵运行工况，通过调节上下游泵站运行方式，降低暗涵内水位及流量，配合清淤施工。如果遇到突发天气，暗涵内会有较大雨水或洪水通过，应及时撤离井下施工人员，降雨天气严禁施工。

**6.5.10** 暗涵清淤的安全防护工作按照《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 要求执行，并建立安全生产制度和规程。

**条文说明 6.4.10** 暗涵清淤的安全防护工作需同时满足《有限空间作业安全指导手册》（应急厅函〔2020〕299号）要求。暗涵清淤属于地下有限空间作业，具有以下特点（1）空间有限，与外界相对隔离。（2）进出口受限或进出不便，但

人员能够进入开展有关工作。(3) 未按固定工作场所设计, 人员只是在必要时进入有限空间进行临时性工作。有限空间在设计上未按照固定工作场所的相应标准和规范, 考虑采光、照明、通风和新风量等要求, 建成后内部的气体环境不能确保符合安全要求, 人员只是在必要时进入进行临时性工作。(4) 通风不良, 易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足。

因暗涵清淤工作危险性及空间局限性, 对工程管理及人员安全监测、环境安全监测提出更高要求。数字孪生技术通过采集工地全要素(人、机、料、法、环)的静态与动态数据, 对工地进行全要素、全流程、全周期的精准映射与动态交互, 实现工地管理的可视化、智能化与协同化, 利用多技术融合实现物理工地与数字模型的实时联动。数字孪生技术为今后暗涵清淤提供了安全可靠可控的信息化技术手段。

**6.5.11** 暗涵清淤过程中需做好涵体结构、周边建(构)筑物安全保护及监测, 避免对涵体结构、周边建(构)筑物造成影响。

## 7 暗涵水动力改善及复明改造

### 7.1 暗涵水动力改善

**7.1.1** 针对因流速较低、停滞时间较长导致河段、涵段水质有恶化风险的雨水型暗涵，宜采取旱季源头补水等措施提升涵内流速，改善暗涵水动力状况，但应满足不同功能雨水暗涵服务范围内的过流能力要求，保障暗涵排水安全。

**条文说明 7.1.1** 本条为暗涵水动力改善的基本原则。部分雨水型暗涵汇水面积较小，枯水期流量小、流速低，基本呈现断流态势，污染物在暗涵底部沉积，汛期由降雨径流冲刷入下游受纳水体，导致河湖水质恶化。针对此类情况，宜采取适当措施对暗涵枯水期水动力进行改善，以减少污染物沉积，当采用的措施可能导致暗涵断面减小或汛期流量增大时，需对暗涵过流能力进行复核，确保其满足设计排水标准对应的过流能力要求。

**7.1.2** 采用补水措施提高涵内水流流动性，改善暗涵水动力状况时，宜遵循以下原则：

1 优先利用再生水、污水处理设施的达标出水和经收集处理达标的雨水作为补水水源，补水后涵内水流速宜为 0.3-0.8m/s。

2 补水系统应与污水系统、截污系统独立，且不宜通过现状雨水管渠进行补水，应采取独立通道。

**条文说明 7.1.2** 本条主要规定了对暗涵实施补水工程时应遵循的基本原则。采用补水措施改善暗涵水动力条件时，应首先明确补水流量与补水时段，补水流量应结合暗涵材质、断面尺寸、涵底比降等条件，以适宜流速为目标，并考虑到补水工程的经济性和可行性进行综合确定；补水时段应依据当地降雨年内分布特征与暗涵流量、流速监测数据，选取降雨量小、涵内流速低的时段进行补水，有条件的可根据涵内流速监测数据进行实时补水调度。

补水规模与时段明确后，应对周边区域内污水处理厂、雨水调蓄池等潜在补水水源进行比选，综合考虑补水时段内水量保障程度、水质对下游受纳水体影响、工程方案可行性、工程投资与运维费用等多方面因素选取适宜补水水源。为保障现状排水系统正常运行，应建设独立管（渠）道对暗涵进行补水。

**7.1.3** 结合防洪排涝规划及需求，当周边无其他适宜补水水源时，可在暗涵下游

区域设置原位水质净化与调蓄设施,处理后尾水补给至暗涵上游,优化水体循环、改善暗涵水动力。

**条文说明 7.1.3** 暗涵补水优先选取可自流且不需调蓄的周边水源,当确无满足条件的水源可用时,可于暗涵下游出口区域建设水质净化与调蓄工程,汛期对暗涵排水进行净化与调蓄,非汛期采用提水泵站向暗涵上游进行补水。采用此方案时,应确保新建工程不影响暗涵原有排水防涝功能,并与用地规划相协调。

## 7.2 暗涵复明改造

**7.2.1** 暗涵复明应结合城市改造、河道整治、海绵城市建设等工作推进,应当适时、适度、因地制宜。

**条文说明 7.2.1** 暗涵复明改造主要针对原为河道或明渠的行洪型、排涝型暗涵,并需在充分论证必要性的前提下开展。当存在过流能力不足、局部缩窄卡口、内部淤积严重或大量污水暗接等问题时,为保障暗涵行洪排涝安全,改善暗涵内部水质,同时结合所在区域城市发展规划提出的水生态环境提升、海绵城市建设等需求,可适时、适度、因地制宜地开展暗涵复明改造。

**7.2.2** 有条件改造的区域可对暗涵全线复明。不具备全线复明条件的暗涵,可分段考虑,在有条件的暗涵段进行局部复明。

**条文说明 7.2.2** 暗涵复明段需结合现状问题、治理需求与改造条件综合分析,遵照“确有需要,生态安全,可以持续”的基本原则,充分论证复明改造涵段,不得盲目进行全段复明。

**7.2.3** 根据用地条件、排涝或行洪等要求,暗涵复明段在保证防洪过流能力的基础上宜采用复合生态断面;复明段设计应结合原有暗涵结构形式及周边城市设计,局部复明段应注意与上下游暗涵段的有效衔接,保持河道与城市的协调与融合。

**条文说明 7.2.3** 暗涵复明改造所采用的结构形式应在原有暗涵结构形式的基础上,在城市发展规划的框架下进行设计,改造后的明渠形式应与上下游暗涵段充分衔接,并与周边区域发展定位相协调统一。

**7.2.4** 过流能力局部不足的暗涵,无横向拓展空间的,可局部复明,通过竖向设置防洪墙,增加过流断面,满足排涝行洪需求。

**条文说明 7.2.4** 由于城市建成区范围不断扩大,部分暗涵两岸均为城市建设用

地，行洪排涝能力不足时无法横向扩宽过流断面，此类情况下应首先论证是否具备分区排水的可能性，即通过在暗涵上游设置撇洪渠、高排沟等实现“高水高排”，减小暗涵卡口段汇水范围与排洪（涝）流量；不具备分区排水条件时，可通过建设堤防、防洪墙等手段竖向扩大过流断面，当堤顶高于地面较多时，应采取必要措施改善其水生态景观效果。

**7.2.5** 暗涵复明后应对其进行生态修复，可采取边坡复绿、水生植物配置等方式改善复明后河段水环境。

**条文说明 7.2.5** 在充分保障过流能力、用地条件允许的情况下，暗涵复明改造宜采用生态断面，通过边坡复绿、水生动植物群落重构等手段提高暗涵明后河段水生态环境效益。

## 8 暗涵运维管理

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 暗涵养护应执行《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68的规定，养护宜采用机械加人工方式作业。

**8.1.2** 暗涵运维单位应及时整理并记录更新暗涵电子信息档案，包括：暗涵平面位置、结构形式、各段断面尺寸、排口情况、各处缺陷情况及涵内底板标高等信息，实施信息化管理。

**8.1.3** 运行维护人员应熟悉暗涵整体情况和整治改造完成后的情况，对涵内排口情况、涵内清淤情况做好运行记录；同时应熟悉附属设施的运行要求、技术指标以及安全操作规程，按要求巡视检查暗涵、附属构筑物、设备和仪表的运行情况并按时做好工作台账。

### 8.2 日常巡查

**8.2.1** 暗涵运维单位应建立日常巡查制度，对暗涵出口及涵内水体状况、暗涵及周边环境、附属设施状况宜每周巡查一次。

**8.2.2** 巡查检查过程中，对旱天排水口排水入河、涵内淤积超标、水量水位异常等问题，应及时进行处置。对涉涵的建设项目加强监督，对违法违规行为应及时劝阻和制止，必要时联合执法部门进行执法。

### 8.3 检测监测

**8.3.1** 运维单位宜结合在线监测技术对暗涵出口和重点排水口水质进行监测。水质监测频次频率宜每月一次。

**8.3.2** 运维单位应在符合相关安全条件的情况下对具备条件的暗涵加装视频监控、液位计、流量计、有害气体检测仪等设备，加强对暗涵内水位、流量、有害气体的动态在线监测。

### 8.4 设施维护

**8.4.1** 运维单位应结合设施运行状况，编制年度、月度管养维护计划，对检查井和雨水口进行清捞，对存在问题的井盖和雨水算进行更换，对涵内漂浮物进行清

理。

**8.4.2** 运维单位应根据入涵排口排查情况，对排口异常情况溯源调查、整改。

**8.4.3** 运维单位根据暗涵积淤情况进行日常疏通，确保水流畅通、清淤出的污泥处置符合相关规范要求。

## 8.5 应急处置

**8.5.1** 运维单位如发现暗涵周边土层异常、局部坍塌等险情，应及时报告主管部门、道路管理等相关部门，以便迅速采取相应措施，防止道路坍塌等重大事故的发生。

**8.5.2** 运维单位应加强设施巡查，如发现违章挖掘、占用、破坏暗涵设施等行为时，应及时制止并报告上级主管部门。

## 附录 A 水质水量检测记录表

### A.1 水质监测记录表

表 A.1 水质监测记录表

项目名称			
项目编号		所属区块	
点位编号		点位坐标	X:          Y:
取样天气	<input type="checkbox"/> 晴天 <input type="checkbox"/> 雨天		
水质浓度	化学需氧量 COD (mg/L)	生化需氧量 BOD <sub>5</sub> (mg/L)	pH 值
	总氮 TN (mg/L)	氨氮 NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	溶解氧 DO (mg/L)
	总磷 TP (mg/L)	磷酸盐 (mg/L)	透明度 (cm)
	悬浮性固体 SS (mg/L)	表面活性剂 LAS (mg/L)	氧化还原电位 ORP(mV)
	钙离子 Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	锰离子 Mn <sup>2+</sup> (mg/L)	硬度 (mg/L)
	氯离子 Cl <sup>-</sup> (mg/L)	石油类 (mg/L)	电导率 (μs/cm)
取样记录人		取样时间	
送检人员		送检时间	

### A.2 水量监测记录表

表 A.2 水量监测记录表

项目名称			
项目编号		所属区块	
点位编号		点位坐标	X:          Y:
取样天气	<input type="checkbox"/> 晴天 <input type="checkbox"/> 雨天		
水体水位 (m)		排水量 (m <sup>3</sup> /d)	
监测记录人		监测时间	

## 用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

## 引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《城乡排水工程项目规范》GB 55027

《室外排水设计标准》GB 50014

《防洪标准》GB 50201

《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805

《城镇内涝防治技术规范》GB51222

《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》GB/T51187

《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034

《施工企业安全生产管理规范》GB 50656

《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68

《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181

《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61

《城市工程地球物理探测标准》CJJ/T 7

《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

《河湖污泥处理厂产出物处置技术规范》SZDB/Z 236-2017

中国工程建设标准化协会标准

城市排水暗涵改造技术规程

T/CECS XX-20XX

条文说明

## 制定说明

本规程制定过程中，编制组通过广泛调研分析和实践经验总结，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，取得了排水暗涵调查与评估、排水性能提升、水动力改善与复明改造等相关经验。

本规程对排水暗涵改造的调查、检测与评估，暗涵排水性能提升、暗涵污染治理，暗涵水动力改善及复明改造，运维管理等方面做出了规定，为排水暗涵改造提供调查评估，性能提升，污染治理，水动力改善和复明改造，运维管理全流程的精准指导。本规程基于现有经验积累对排水暗涵改造相关技术进行总结，但随着市场发展和科技进步会产生新的需求，本规程中涉及的调查评估、运维管理等规定需及时更新。

为了便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《城市排水暗涵改造技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

征求意见

征求意见稿

征求意见

征求意见稿

征求意见稿