

ICS 号  
中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/CECA 200XX-20xx

## 下凹桥区内涝防治技术标准

Technical standard for flood prevention and control in Xia'aoqiao area

(征求意见稿)

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国勘察设计协会 发布

## 前 言

根据中国勘察设计协会“关于印发《中国勘察设计协会 2024 年团体标准制修订项目工作计划》”（中设协字（2024）45 号）要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内标准，并在广泛征求意见基础上，编制了本标准。

本标准共分 8 章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、方法和参数、现状调查、积水风险评估、内涝治理、运行维护等。

本标准由中国勘察设计协会负责管理，由中国勘察设计协会市政分会负责日常管理，由北京市市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释，如有意见或建议，请寄送北京市海淀区西直门北大街 32 号 3 号楼，100082。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

**主编单位：**

北京市市政工程设计研究总院有限公司

**参编单位：**（征求意见阶段可不写）

**主要起草人：**（征求意见阶段可不写）

**主要审查人：**（征求意见阶段可不写）

## 目 次

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	3
4 方法与参数 .....	4
4.1 数学模型 .....	4
4.2 参数 .....	5
5 现状调查 .....	6
5.1 一般规定 .....	6
5.2 区域排水 .....	6
5.3 桥区排水及调蓄设施 .....	6
5.4 其他 .....	6
6 积水风险评估 .....	7
6.1 一般规定 .....	7
6.2 排水能力评估 .....	7
6.3 影响排水效果关键因素分析 .....	7
7 内涝防治工程性措施 .....	8
7.1 一般规定 .....	8
7.2 初期雨水控制 .....	8
7.3 收水系统 .....	8
7.4 雨水泵站 .....	8
7.5 雨水调蓄设施 .....	8
7.6 电气及仪表自控 .....	9
7.7 其他 .....	9
8 运行维护 .....	10
8.1 一般规定 .....	10
8.2 日常维护 .....	10
8.3 应急管理 .....	10
本标准用词说明 .....	11
引用标准名录 .....	12
制 订 说 明 .....	14

## Contents

1	General provisions	1
2	Terminology	2
3	Basic requirements	3
4	Methods and Parameters	4
4.1	Mathematical Model	4
4.2	Parameter	5
5	Current situation investigation	6
5.1	General Provisions	6
5.2	Regional Drainage	6
5.3	Bridge Area Drainage and Storage Facilities	6
5.4	Other	6
6	Water accumulation risk assessment	8
6.1	General Provisions	8
6.2	Drainage Capacity Assessment	8
6.3	Analysis of Key Factors Affecting Drainage Efficiency	8
7	Engineering measures for preventing and controlling waterlogging	10
7.1	General Provisions	10
7.2	Initial Rainwater Control	10
7.3	Water collection system	10
7.4	Rainwater Pump Station	10
7.5	Rainwater storage facilities	10
7.6	Electrical and Instrumentation Control	11
7.7	Other	11
8	Operation and Maintenance	13
8.1	General Provisions	13
8.2	Daily Maintenance	13
8.3	Emergency Management	13
	Explanation of Vocabulary in this Standard	15
	Reference Standard List	16
	Development Instructions	18

## 1 总则

- 1.0.1 为保障城市下凹桥区运行安全，提高排水系统安全可靠程度，防治城市内涝灾害，使下凹桥区内涝治理做到安全可靠、技术先进、节约用地、经济合理，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的下凹桥区内涝治理规划、设计、施工及验收、维护管理。
- 1.0.3 下凹桥区内涝治理应与城市防洪、排水防涝、交通、绿地系统、河湖水系、水污染防治、生态环境保护等专项规划相协调。
- 1.0.4 下凹桥区内涝治理除应符合本标准外，尚应符合国家及地方现行有关标准规定。

中国勘察设计协会

## 2 术语

### 2.0.1 内涝 local flooding

一定范围内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。

### 2.0.2 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。

### 2.0.3 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、道路等区域的积水深度和退水时间不超过一定的标准。

### 2.0.4 高水系统 stormwater discharged by gravity

下凹桥区及其周边地势较高的封闭区域内可重力流排出的雨水系统。

### 2.0.5 低水系统 stormwater discharged by pump

下凹桥区无法重力流排出，需经泵站提升排出的雨水系统。

### 2.0.6 设计雨型 design rainfall distribution

典型降雨事件中，净雨量随时间变化的过程曲线。

### 2.0.7 产流模型 flow generation model

模拟降雨通过地表下垫面下渗、填洼、截留、蒸发等降雨损失后形成地表径流过程的数学模型。

### 2.0.8 汇流模型 flow routing model

模拟净雨形成汇水区域出口断面径流过程的数学模型。

### 2.0.9 管渠（河道）水动力学模型 storm sewer/river hydrodynamic model

模拟水流在管渠或河道中随时间运动及演进过程的数学模型。

### 2.0.10 地表漫溢模型 overflow model

模拟雨水从雨水口、管渠检查井或河道漫溢出，在地表坡面运动过程的数学模型。

### 2.0.11 地表漫流模型 overland flow model

模拟净雨在地表坡面运动过程的数学模型。

### 2.0.12 框架模型 framework model

主要基于地形特征进行地表漫流模拟的数学模型。

### 2.0.13 概化模型 simplified model

基于城镇排水防涝系统主要要素特征进行概化模拟的数学模型。

### 2.0.14 详细模型 detailed model

基于城镇排水防涝系统全要素特征进行详细模拟的数学模型。

### 3 基本规定

**3.0.1** 下凹桥区内涝治理措施应采取工程性措施和应急管理的非工程性措施相结合, 应与防洪设施相衔接。

**3.0.2** 下凹桥区内涝治理应符合下列要求:

- 1 桥区汇集的雨水宜采用调蓄排放模式;
- 2 低水系统与高水系统应独立, 并应有防止客水流入低水系统的措施;
- 3 低水系统应设置独立的排水系统, 并应防止倒灌;
- 4 同一立体交叉道路的不同部位可采用不同的重现期; 高架道路雨水管渠设计重现期不应小于地面道路雨水管渠设计重现期;
- 5 桥区低点位于地下水水位以下时, 应采取排水或控制地下水的措施;
- 6 当采用泵站抽升排除水时, 应校核泵站和配电设备的安全高度, 并应采取措施防止变配电设施受淹;
- 7 桥区宜设置积水自动监测和报警装置。

**3.0.3** 新建下凹桥区内涝治理系统, 能力应达到内涝防治设计重现期校核标准; 改建下凹桥区雨水调蓄排放系统, 能力应通过综合工程措施逐步达到内涝防治设计重现期校核标准。

**3.0.4** 新建下凹桥区雨水调蓄排放系统应设置初期雨水收集池, 改造项目宜设置初期雨水收集池; 初期雨水收集池宜结合雨水泵站及调蓄池设置, 在降雨停止后将初期雨水排至市政污水系统或就地处理设施处理后利用或排放。

**3.0.5** 汇水面积超过  $2\text{km}^2$  时, 下凹桥区需进行内涝风险评估, 宜考虑降雨时空分布的不均匀性、地面产流过程和管网汇流过程, 采用数学模型法计算雨水设计流量。模型计算应包括下列内容:

- 1 宜按雨水口布置划分汇水区域;
- 2 产流模型可采用固定径流系数模型、入渗模型等;
- 3 汇流模型可采用线性水库、非线性水库和单位线法;
- 4 管网汇流过程宜采用运动波法计算。

**3.0.5** 下凹桥区设置的雨水泵站和调蓄池等设施应集约、融合设置, 相关用地等指标符合相关规范规划要求。

## 4 方法与参数

### 4.1 数学模型

**4.1.1** 数学模型应包括产流模型、汇流模型、管渠（河道）水动力学模型、地表漫溢模型及地表漫流模型等。

**4.1.2** 根据模型应用目的，下凹桥区排水防涝系统数学模型可分为框架模型、概化模型和详细模型。模型的选用应符合下列规定：

- 1 辅助划定汇水区域范围、快速识别低洼易涝区域宜选用框架模型。
- 2 辅助编制详细规划及排水防涝专项规划方案、分析区域内涝风险、评估主要排水防涝设施能力宜选用概化模型。
- 3 辅助编制排水防涝工程设计方案或现状评价宜选用详细模型；
- 4 在同一项目中可同时采用其中 1 种及以上模型。

**4.1.3** 模型中的设计降雨应根据城市气象规律、汇水区域特征以及规划、设计、管理需求等综合确定，并应符合下列规定：

- 1 应用于下凹桥区排水管渠规划、设计和评估时宜采用短历时设计降雨，短历时设计降雨历时宜取 1h-3h，最小时间步长宜为 5min。
- 2 应用于下凹桥区内涝防治系统规划、设计和评估时应采用长历时设计降雨，长历时设计降雨历时宜取 24h，并应覆盖系统完整汇流时间和退水时间，最小时间步长宜为 5min。
- 3 应用于下凹桥区排水管渠系统和内涝防治系统衔接能力评估时，可采用长、短历时设计降雨相互校核。

**4.1.4** 产流模型选择及参数设置应符合下列规定：

- 1 应根据模型使用目的以及可获取的基础资料实际情况，合理选择产流模型类型，并对模型的适用条件和参数做详细分析和评估。
- 2 可采用固定径流系数法、降雨径流相关图法或初损后损法进行净雨过程计算。
- 3 宜运用实测资料对产流模型参数进行率定，并满足参数率定与模型验证相关标准和要求。

**4.1.5** 汇流模型选择及参数设置应符合下列规定：

- 1 应根据汇水区域的概化情况以及可获取的基础资料实际情况，合理选择汇流模型类型，并对模型的适用条件和参数做详细分析和评估。
- 2 可采用等流时线法、非线性水库法、时段单位线法等进行地表汇流模拟。
- 3 宜运用实测资料对汇流模型参数进行率定，并满足参数率定与模型验证相关标准和要求。

**4.1.6** 管渠（河道）水动力学模型构建及参数设置应符合下列规定：

- 1 管渠内的水流运动模拟应采用基于一维圣维南方程组的数值模拟计算，河道宜采用基于一维或二维圣维南方程组的数值模拟计算。
- 2 管渠（河道）粗糙系数应依据实测数据确定，缺乏资料时可按《室外排水设计标准》GB 50014 相关规定选取。
- 3 采用圣维南方程组模拟管渠（河道）水流运动过程，宜采用动力波方法进行模拟。
- 4 应根据实测数据和模型目的，合理设置管渠（河道）水动力学模型的出口水位边界条件。

**4.1.7** 地表漫溢模型和地表漫流模型构建应符合下列规定：

- 1 地表漫溢模型和地表漫流模型宜进行地表网格划分，并采用二维水动力学方法进行模拟。
- 2 地表漫溢模型宜与管渠（河道）水动力学模型相互耦合模拟。
- 3 地表漫流模型宜考虑雨水口空间布局和实际收水能力，对地表径流量进行扣损计算。

## 4.2 参数

### 4.2.1 雨水流量的计算参数选择应符合下列规定：

1 下凹桥区雨水收集系统设计重现期应按现行国家或地方标准的规定选取，并按内涝防治标准校核，地面集水时间宜为 2min~10min，综合径流系数宜为 0.9~1.0。

2 对于现状下凹式立体交叉道路雨水管渠及泵站的单项改造工程，应对其设计重现期采用值进行分析论证：如为满足规定的高水标准改造，需对桥体结构进行重大改造，造成投资巨大，可在标准基础上适当降低设计重现期，并通过采用其他综合措施，使该下凹式立体交叉道路的内涝防治设计重现期标准满足要求。

### 4.2.2 雨水口的布设应符合下列规定：

- 1 下凹桥区雨水口形式宜采用联合式雨水口；
- 2 雨水口设置应满足下凹桥区雨水设计重现期标准，流量应采用 1.5~3.0 的安全系数；
- 3 雨水口连接管管径不应小于 300mm。

### 4.2.3 雨水收集管道的起点最小管径不应小于 400mm。

### 4.2.4 初期雨水控制应根据实测数据确定，无实测数据时，可按 4mm~15mm 降雨量确定。

### 4.2.5 地面集水时间应根据汇水距离、地形坡度、地面种类和暴雨强度等因素通过计算确定，并应符合下列规定：

- 1 当地面汇水距离不大于 90m 时，可按下列公式计算：

$$t_a = \frac{10.41(n_0 \cdot L)^{0.6}}{q^{0.4} S^{0.3}} \quad (4.2.5-1)$$

式中：  $t_a$  — 地面集水时间 (min)；  
 $n_0$  — 粗糙系数；  
 $L$  — 地面集水距离 (m)；  
 $q$  — 设计暴雨强度 [L/(s·ha)]；  
 $S$  — 地形坡度。

- 2 当地面汇水距离大于 90m 时，可按下列公式计算：

$$t_a = \frac{L}{60kS^{0.5}} \quad (4.2.5-2)$$

式中：  $k$  地面截留系数，用混凝土、沥青或砖石铺装的地面取 6.19，未铺装地面取 4.91。

## 5 现状调查

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 下凹桥区现状调查应包括区域排水系统、桥区排水系统及调蓄设施、下游河道水系、区域降雨情况调查等。

**5.1.2** 现场调查应分析下凹桥区相关各设施的标准匹配情况，包括雨水口及其连接管收水能力与地面汇水流量的匹配、泵站排水能力和下游排水系统的标准匹配、调蓄设施的调蓄容积与内涝防治标准的匹配等。

### 5.2 区域排水系统

**5.2.1** 区域排水系统调查应符合下列规定：

1 应调查区域雨水排除系统规划建设情况，包括规划建设标准、雨水管网拓扑结构、下游管渠或水系、汇水面积、用地及竖向情况等；

2 应调查区域历史最大降雨情况，并对导致严重内涝事件的典型降雨过程进行分析；

3 应调查区域近10年来内涝积水情况，包括位置分布、积水深度、积水时间、积水范围和面积、对应降雨标准、灾害损失等，并制作易涝积水点分布图。

**5.2.2** 易涝积水点应综合积水深度、积水时间、内涝积水对市民的影响程度等因素进行分级分类。

### 5.3 桥区排水系统及调蓄设施

**5.3.1** 下凹桥区排水系统设施应调查排水模式、排水设施组成、运行管理维护情况。

**5.3.2** 下凹桥区现况雨水管线系统调查应包括下列内容：

1 桥区雨水管线系统分布，包括高水系统和低水系统的主要构成、高程控制情况等，并分析各桥区雨水系统的汇水面积、汇水时间、综合径流系数、排水下游等；

2 雨水管线系统的建设标准，包括设计流量、降雨重现期、内涝防治设计重现期及对应的最大容许退水时间等。

**5.3.3** 现况泵站调查应包括位置、占地面积、建筑结构、竖向控制、设计流量和扬程、水泵配置、控制运行情况、供电、安全和视频监控等。

**5.3.4** 雨水调蓄设施调查应包括位置、占地面积、建筑结构、调蓄容积、使用年限和使用情况等。

**5.3.5** 桥区排水防涝设施运行管理维护情况调查应包括下列内容：

1 现状排水防涝工作运行管理维护情况，包括排水防涝工作组织架构、设施建设管理主管部门、防汛应急抢险工作机制、设施排查养护制度、养护费用和落实情况等；

2 调查排水防涝设施运行控制数据、调蓄设施的水位数据等。

### 5.4 其他

**5.4.1** 下游河道水系调查应包括下列内容：

1 河道水系功能调查；

2 河堤、水工构筑物分布等；

3 防洪标准；

4 河道水位情况，可包括10年一遇、20年一遇、50年一遇、100年一遇等水位标高数据，沿海区域尚需考虑潮位影响。

**5.4.2** 区域降雨情况调查应包括多年平均降雨量、历年最大降雨情况、长短历时雨型、不同降雨重现期下长短历时降雨量。

## 6 积水风险评估

### 6.1 一般规定

6.1.1 下凹桥区积水风险评价宜采用定性分析和定量分析相结合的方法，定量分析宜采用数学模型法对桥区排水能力评估，并应分析影响排水效果的关键因素。

6.1.2 下凹桥区积水风险评价应包括极端降雨情况下的桥区排水内涝风险分析。

### 6.2 排水能力评估

6.2.1 根据调查情况，评估方法宜选择实地调查法和数学模型法相结合的方法，并应符合下列规定：

- 1 雨水系统较为简单，汇水面积不大于  $2\text{km}^2$ ，可采用恒定流模拟评估；
- 2 雨水系统较为复杂，汇水面积大于  $2\text{km}^2$ ，应采用非恒定流模拟评估。

6.2.2 桥区道路设施排水特性评估内容应包括下列内容：

- 1 评估内涝风险情况下，桥区地面汇水面积变化，地表产流、汇流情况；
- 2 评估开敞下凹段长度或开敞下凹段面积、坡度对排水系统的影响。

6.2.3 排水设施承载力评估应符合下列要求：

- 1 应包括现状排水能力评估和内涝风险评估；
- 2 评估应分析不同标准下，雨水管渠系统流态及水位线、泵站及调蓄设施运行调度、地面积水情况等。

### 6.3 影响排水效果关键因素分析

6.3.1 设计标准分析应包括降雨标准、综合径流系数、汇水面积、汇水时间、内涝防治标准等。

6.3.2 桥区形式及道路竖向分析应符合下列要求：

- 1 高水系统与低水系统范围内道路竖向的分析，可应用地表汇流模型模拟不同降雨标准下的地表汇流过程；
- 2 应包括桥区内道路竖向与桥区外地块竖向关系分析；
- 3 应包括超标降雨情况下客水分析。

6.3.3 泵站及调蓄设施除应评估可实际应对的降雨标准，尚应评估供电系统、排水下游、运维管理情况等。

## 7 内涝防治工程性措施

### 7.1 一般规定

#### 7.1.1 高水系统工程措施应满足下列要求：

- 1 高水系统作为区域排水流域子系统应与之协调，并采用相应工程措施对高水系统流域面积界定，避免规划降雨重现期下高水系统汇水进入低水系统；
- 2 排水系统标准应与周边排水系统标准相衔接，使不同建设时期下的排水系统整体上达到区域规划雨水排除标准；
- 3 通过新建、改扩建雨水设施，使雨水排除系统中的雨水口及连接管、雨水干管、排水下游管渠设计流量相匹配。

#### 7.1.2 低水系统工程措施应满足下列要求：

- 1 应根据下凹桥区内涝风险等级评价确定内涝防治标准；
- 2 低水系统与周边排水系统标准应衔接，使不同建设时期下的排水系统整体上达到区域规划雨水排除标准；
- 3 应采取有效措施限定降雨汇水面积，包括桥区范围增设挡墙、调整汇水区域内竖向等；
- 4 宜采取设置调蓄池等综合措施达到规定的设计重现期；
- 6 应在排水控制点布置相应的智慧监测设施。

### 7.2 初期雨水控制

#### 7.2.1 初期雨水收集量可按下式计算：

$$W=10 \psi hF \quad (7.1.2)$$

式中：W——初期雨水收集量（m<sup>3</sup>）；  
 $\psi$ ——综合径流系数；  
 h——（初期）降雨量（mm），宜采用4mm~15mm；  
 F——汇水面积（hm<sup>2</sup>）。

7.2.2 初期雨水收集池内应设置小型排水设施，雨后就近排入周边污水管中或就地处理设施，排空时间不应大于12h。

### 7.3 收水系统

- 7.3.1 下凹桥区低点宜布置联合式雨水口，纵坡两侧宜间隔布置偏沟式平篦雨水口。
- 7.3.2 当道路纵坡大于横坡，收水面较宽，宜设置横截沟收水，横截沟设置应满足行车安全要求。
- 7.3.3 横截沟雨水篦开孔方向应与水流方向一致。

### 7.4 雨水泵站

- 7.4.1 雨水泵站应设置独立的排水系统，并应防止倒灌。当无条件设置独立排水系统时，接纳排水系统应能满足地区和立交排水设计流量要求。
- 7.4.2 雨水泵站集水池的容积不应小于最大一台泵1~3min的出水量，流入集水池的雨水应通过格栅，雨水泵站的集水池应有清除沉积泥砂的措施。
- 7.4.3 雨水泵站其他相关技术要求应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014的相关规定。

### 7.5 雨水调蓄设施

- 7.5.1 雨水调蓄设施宜结合立交雨水泵站设置，无条件时可利用立交范围内绿地或相邻区域用地建设。
- 7.5.2 雨水调蓄设施的有效容积应符合下列规定：
  - 1 有效容积与雨水泵站排出量之和应按下凹桥区低水系统内涝防治设计重现期标准校核；

2 改造下凹桥区高水系统或桥区外围排水系统无法满足其设计重现期标准时,调蓄设施的有效容积除应满足低水系统标准外,还应增加高水系统客水量。

**7.5.3** 雨水调蓄设施进水应确保雨水泵站运行安全,并应符合下列规定:

- 1 进水底高宜为雨水泵站的设计最高运行水位;
- 2 雨水宜采用溢流方式进入雨水调蓄设施。

**7.5.4** 雨水调蓄设施的排放系统应符合下列规定:

- 1 排水设施宜采用潜水泵,且不宜少于 2 台;
- 2 应在降雨前排空,出水管排水能力不应超过市政管道排水能力;
- 3 检修放空出水可排入下游雨水管道、河道或其他水体中。

**7.5.5** 雨水调蓄设施其他相关技术要求应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014、《城镇内涝防治技术规范》GB 51222、《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的相关规定。

## 7.6 电气及仪表自控

**7.6.1** 下凹桥区调蓄排放系统供电应按二级负荷设计并设置备用动力设施接入接口,特别重要地区调蓄排放系统,应按一级负荷设计。当无法满足本条要求时,应设置备用动力设施。

**7.6.2** 下凹桥区调蓄排放系统应设置自动化控制系统及视频监控系统,并应符合下列规定:

- 1 应设置计算机监控系统,监控整个下凹桥区调蓄排放系统;
- 2 应设置视频监控系统,在桥下最低排水点及泵站格栅间应设置摄像头;
- 3 桥区范围应设置自计雨量计;
- 4 调蓄池格栅应根据液位差信号自控或降雨时泵站进水后自动开启;
- 5 调蓄池应设液位计;
- 6 设备、仪表的数据信号及视频系统应具备远传条件。

**7.6.3** 下凹桥区调蓄排放系统的电气及自控设备应有应对内涝防治设计重现期降雨不被淹渍的措施。配电室、控制室及值班室等宜采用地上式,并应设有防淹措施。

**7.6.4** 其他相关技术要求应符合现行国家标准《城镇内涝防治技术规范》GB 51222、《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的相关规定。

## 7.7 其他

**7.7.1** 下凹桥区调蓄排放系统的初期雨水收集池、雨水调蓄设施等应设置清淤冲洗、通风等附属设施和检修通道,并应配备安全防护、检测维护设备和用品。位于居民区或重要地段的,其透气井或排风口宜设置臭气收集和除臭设施。

## 8 运行维护

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 下凹桥区内涝防治系统的运行维护应统筹市政排水、道路交通、园林绿地和城市防洪等多系统共同组成。
- 8.1.2 下凹桥区内涝防治系统运行维护应建立运行维护管理制度、岗位操作制度、设施设备维护制度和事故应急预案。
- 8.1.3 下凹桥区内涝防治系统运行管理制度应包含汛期和非汛期运行、维护、管理和调度等内容。
- 8.1.4 应建立当地的内涝防治设施统一运行管理监控平台。
- 8.1.5 在内涝风险评估的基础上,应采用信息化技术满足日常管理、运行调度、灾情预判、预警预报、防汛调度、应急抢险等方面的功能。
- 8.1.6 应定期对下凹桥区内涝防治系统治理方案实施情况、排水防涝工程治理效果进行评估,并形成制度。

### 8.2 日常维护

- 8.2.1 各项内涝防治设施应有专人运行和维护管理,各岗位运行操作和维护人员应经培训后持证上岗。
- 8.2.2 对调蓄池、隧道调蓄工程内部设施的运维维护操作,应按现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174和现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6的有关安全规定执行。
- 8.2.3 暴雨前、暴雨期间和暴雨后,应及时清理和疏通被堵塞的城镇道路雨水口、排水管道和排放口

### 8.3 应急管理

- 8.3.1 下凹桥区内涝治理应急管理体系应包括内涝防治预警系统、应急系统和评价系统。
- 8.3.2 下凹桥区内涝防治预警系统应建设城镇内涝防治数字信息平台,整合城镇排水数字模拟、地理信息系统、雨量监测、气象监测预报、内涝实时模拟系统、内涝防治应急系统、信息发布系统、实时道路监测系统和交通管制发布系统等。
- 8.3.3 下凹桥区内涝治理应急系统应包括内涝事故应急以及超过内涝防治设计重现期情况下的应急,应建立应急联动管理和应急预案,并应由内涝防治设施管理单位共同参与,分工协作。
- 8.3.4 下凹桥区内涝治理评价系统应建立内涝防治评价体系,对内涝防治预警系统、内涝防治应急系统和内涝防治设施运行效果进行综合评价,并提出改进建议。
- 8.3.5 结合下凹桥区内涝防治系统治理方案,应制定和落实排水防涝设施巡查、维护、隐患排查制度和安全操作技术规程,提出排水防涝应急抢险队伍建设要求。
- 8.3.6 应采用预警技术提出极端降雨情况下的交通管制策略等。

### 本标准用词说明

- 1 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:
  - a) 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”;
  - b) 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”或者“不得”;
  - c) 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“不应”或者“不宜”;
  - d) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中国勘察设计院协

### 引用标准名录

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50014 《室外排水设计标准》
- GB 51222 《城镇内涝防治技术规范》
- GB 51174 《城镇雨水调蓄工程技术规范》

中国勘察设计协会

团体标准

# 下凹桥区内涝防治技术标准

Technical standard for flood prevention and control in  
Xia' aoqiao area

T/CECA 200XX-20xx

条文说明

中国勘察设计协会

## 制 订 说 明

本标准制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国下凹桥区内涝防治的实践经验，同时参考了国外相关技术标准，形成了本标准的技术要求。

为方便广大设计、施工、运维等单位有关人员在使用本标准时能够正确理解和执行条文规定，编制组按照章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需要注意的有关事项进行了说明，供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

中国勘察设计协会

## 目 次

3 基本规定 .....	17
4 方法与参数 .....	19
4.1 数学模型 .....	19
4.2 参数 .....	21
5 现状调查 .....	23
5.1 一般规定 .....	23
5.2 区域排水 .....	23
5.3 桥区排水及调蓄设施 .....	23
5.4 其他 .....	23
6 积水风险评估 .....	24
6.1 一般规定 .....	24
6.3 影响排水效果关键因素分析 .....	24
7 内涝防治工程性措施 .....	26
7.4 雨水泵站 .....	26
7.5 雨水调蓄设施 .....	26
7.6 电气及仪表自控 .....	26
7.7 其他 .....	26

## Contents

3	Basic requirements.....	16
4	Methods and Parameters.....	18
4.1	Mathematical Model.....	18
4.2	Parameter.....	21
5	Current situation investigation.....	22
5.1	General Provisions.....	22
5.2	Regional Drainage .....	22
5.3	Bridge Area Drainage and Storage Facilities.....	22
5.4	Other.....	22
6	Water accumulation risk assessment.....	23
6.1	General Provisions.....	23
6.3	Analysis of Key Factors Affecting Drainage Efficiency.....	23
7	Engineering measures for preventing and controlling waterlogging.....	25
7.4	Rainwater Pump Station.....	25
7.5	Rainwater storage facilities.....	25
7.6	Electrical and Instrumentation Control.....	25
7.3	Other.....	25

### 3 基本规定

3.0.1 影响下凹桥区积水的原因较多，本条强调下凹桥区内涝防治系统化，工程性措施和非工程性措施并重。

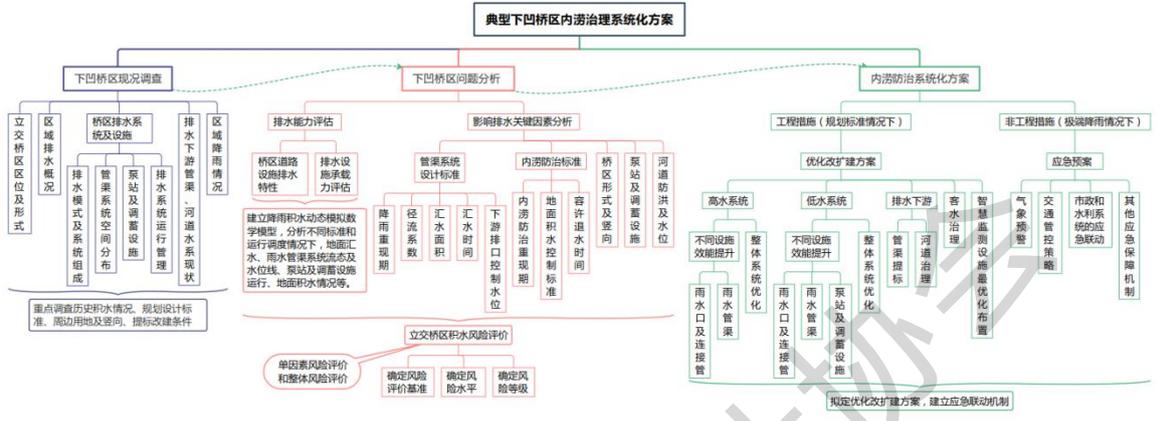
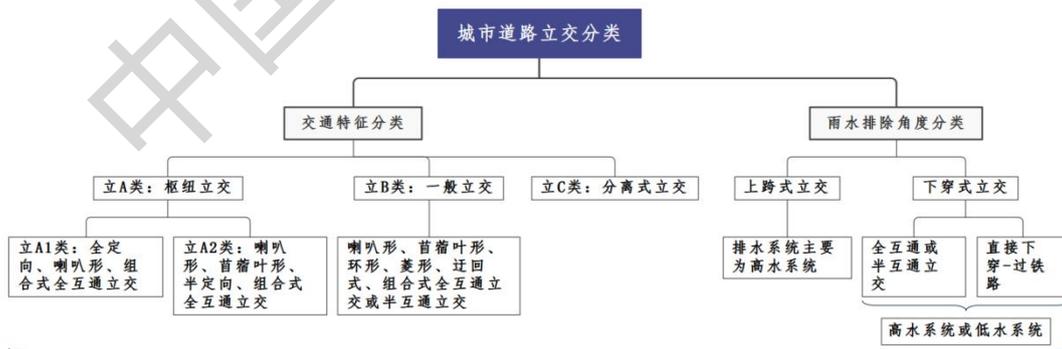


图 典型下凹桥区内涝防治系统化方案技术路线

3.0.2 依据《室外排水设计标准》GB 50014-2021。

- (1) 下凹立交桥区在路网中的位置，对保障城市交通运输的作用分析；
- (2) 主要从影响立交桥区雨水排放方式的角度分析立交桥区的形式，可按照上跨式立交桥、下穿式立交桥进行分析。

一般上跨式立交桥区的雨水多采用重力流排向下游雨水管道或下游水体。下穿式立交桥桥区雨水的排除则有两种情况：当下穿式立交桥桥区最低点高程较高，可采用重力流排除雨水；当立交桥桥区最低点高程较低时，桥区的雨水无法通过重力流排除，则需要提升立交桥区的局部雨水，然后向下游排除，即为低水系统。



积水对交通的影响程度是确定内涝风险等级重要因素。

图 排水特征下的城市立体交叉道路分类

3.0.3 规定了下凹桥区雨水排放系统的标准。根据《室外排水设计标准》GB 50014，结合各区域规划人口及其重要性，道路等级及其连续性特征，同时要求道路的内涝防治标准不应低于所处区域的内涝防治标准，最终得出下凹式立体交叉道路的内涝防治设计重现期。校核计算的水面线不高于区域最低点地面高程。

对于现状建成,受到客观因素限制,无法一次改造达标或者近期改造困难的下凹桥区,应按内涝防治设计重现期标准校核预留相关设施、管线的用地和路由,并制定长期改造方案,在此方案指导下进行改造,应通过综合工程措施(透水铺装、下凹绿地、生物滞留、植草浅沟等源头控制、雨水拦截滞蓄、临时设施抽排等)、分期逐步达到内涝防治设计重现期校核能力。

**3.0.4** 对于新建的下凹桥区排水系统提出了建初期雨水收集池的要求。对于改造项目能进行初期雨水收集的应建初期雨水收集池,对于无法收集初期雨水的可不建初期雨水收集池。初期雨水收集后可通过污水管道送至污水处理厂处理或通过就地处理设施处理,处理后可利用或排放。

**3.0.5** 数学模型是一种基于流量过程线的设计方法。传统推理公式法计算流量通过径流系数确定,为了与传统推理公式相对应,故产流模型推荐采用固定径流系数模型,也可根据实际情况采用其他适合的产流模型。汇流模型可根据实际情况采用适合的相关模型。

中国勘察设计协会

## 4 方法与参数

### 4.1 数学模型

**4.1.2** 框架模型应用的主要目的是识别出低洼易涝的高风险区域,可在整个汇水区域或区域的一部分来使用;概化模型应用的主要目的是识别出低洼易涝点,评估主要排水防涝系统及其附属设施的标准和能力,从而确定是否需要进行改造或调整,且对执行该改造或调整方案的预期效果进行评估;详细模型通常应用于片区(或地块)排水方案设计、下凹桥排水防涝方案设计、建设项目水影响评价等。在同一项目中可同时采用其中1种及以上模型,上一级的模型也可为下一级更详细的模型提供外部边界条件。

**4.1.3** 根据水文计算原理,设计降雨总历时不应小于模拟系统的完整汇流时间。长历时设计降雨主要用于城镇内涝防治系统规划、设计,包括区域内涝风险分析、行泄通道和调蓄设施的规划、设计计算等。城镇内涝防治系统汇流时间主要取决于城市下垫面特性,包括汇水面积、地面坡度、土地利用性质、河湖调蓄容积等,通常不会超过 24h。

**4.1.4** 产流模型主要可分为两大类,一类是参数具有真实物理意义的,其代表为初损后损法;另一类是参数没有真实物理意义的,其代表就是径流系数法(固定径流系数法或者变径流系数法,变径流系数法国内相关基础研究匮乏,应用较少)。从国内外的应用实践来看,两类方法都得到了广泛的应用和推广,而且都取得了良好的效果。推理公式法在产流过程中采用了固定径流系数法,多年来也有效指导了国内的排水管渠系统规划、设计,而且鉴于国内基础数据匮乏,采用径流系数法,可以参照已有规范,有利于模型技术的推广与应用。但是,由于径流系数法是统计意义上的参数,其随降雨历时、降雨强度、流域下垫面等都会发生变化,因此随着基础资料的普及,基于具有真实物理意义参数的模型在使用上将会更为便捷。

#### (1) 固定径流系数法

固定径流系数法涉及的主要参数包括流量径流系数、雨量径流系数和径流系数修正系数,流量径流系数通常用于排水防涝设施瞬时流量的模拟和能力大小的评估,雨量径流系数通常用于模拟计算积水内涝水量,评估积水风险和蓄涝设施的调蓄规模等。城市不同种类下垫面的径流系数应依据实测数据确定,缺乏资料时可参照《室外排水设计标准》GB 50014 和地方相关标准进行经验取值。

#### (2) 降雨径流相关图法

降雨径流相关图法常用于较大流域(通常为城镇河系流域)的出口断面水文模拟计算。

#### (3) 初损后损法

对于汇水区域面积较大、透水性地面比例较高的地区,特别是未开发地区,径流系数通常难以准确确定。多个现行的免费和商业模型均包含通过扣损法确定净雨量的模块,可以在合理确定模型参数的基础上进行更加准确的径流量计算。初损后损法将降雨损耗的过程概化为初损和后损两个阶段。初损主要包括植物截留、填洼及产流前下渗的水量,后损即产流后下渗的水量。

在一次降雨过程中,部分降雨被洼地拦蓄,无法变成地表径流,该部分被拦蓄的水量称为填洼量,拦蓄水量最终通过蒸发进入大气或下渗进入土壤。地表的填洼损失通常可根据经验进行取值,如周玉文教授根据北京百小万庄实测资料得出城市不透水区域损失值通常为 1mm~5mm。Berrlett R.E 建议在无资料地区的最大填洼量采用:透水地区为 7.6mm,不透水地区为 1.96mm。美国丹佛州政府委员会编制了针对城市不同地表类型的填洼量推荐取值详见表 1。

表 1 城市不同地表类型的填洼量经验取值

地表类型	屋顶(平坦)	屋顶(有坡度)	透水草地	树林和耕地
最大填洼 (mm)	3.0~9.15	1.5~3.0	6.0~15.3	6.0~18.3
推荐值 (mm)	3.0	1.5	9.0	12.0

土壤下渗损失是降雨产流损失中最主要的损失类型,目前有许多描述土壤下渗的计算模型,当前国内应用最为广泛的是 Horton 下渗模型,Horton 下渗公式是由 Horton 于 1933 年提出的一个经验水

文模型,该公式通过一个数学指数函数描述了土壤从干旱状态转变为含水饱和状态的下渗速率变化过程,但是这一模型不能体现降雨强度对土壤下渗能力的影响,其计算公式如式(4)所示:

$$f_m = f_c + (f_0 - f_c) e^{-\frac{k_0 t_x}{3600}}$$

式中:

- $f_c$ —稳定下渗率 (mm/h);
- $f_0$ —初始下渗率 (mm/h);
- $t_x$ —下渗时间 (s);
- $k_0$ —衰减常数,可取  $2h^{-1} \sim 7h^{-1}$ 。

霍顿(Horton)公式中的土壤下渗参数应通过实测获得。在缺乏资料时,土壤稳定下渗率可根据土壤饱和状态下的下渗能力取值。SWMM模型建议采用艾肯和马斯格雷夫(Akan, 1993; Musgrave, 1955)总结的土壤稳定下渗率参数取值。由于在不同的土壤类型和降雨历时条件下,衰减常数的变化较大,SWMM模型建议其取值范围为  $2h^{-1} \sim 7h^{-1}$ 。当衰减常数大于  $3h^{-1}$  时,土壤下渗能力对衰减常数的变化不再敏感,因此,部分研究(如 WQCOSM 模型)建议,蓄水能力较强的土壤衰减常数可取  $2h^{-1}$ ,其他类型的土壤的衰减常数可取  $3h^{-1}$ 。

另外,从工程安全性角度,城镇内涝防治系统规划、设计通常有充沛的前期降雨的假设,即认为前期降雨已基本完成洼地填注,并使土壤含水基本处于饱和状态。因此,在防涝设计工况条件下,可不考虑植被截留量和填注量损失,下渗过程按稳定下渗率进行扣损(即仅考虑后损)。

**4.1.5** 流域内的降雨经过扣除损失形成净雨后,从流域各处向流域出口断面汇集的过程称为流域汇流。径流有着不同的径流成分。因此,流域汇流模拟又可分为地表径流汇流模拟和地下径流汇流模拟。汇流模拟包括水文响应单元或汇水区域的汇流计算和洪水演算。洪水演算在当前的模型软件架构中,通常是通过管渠(河道)的水动力学模型实现,本标准中所指的汇流模拟主要是指水文响应单元或汇水区域内的汇流计算,即对净雨~径流关系的模拟。由于地表径流和地下径流汇流特性存在较大差异,所以在进行自然流域汇流模拟时,应分别进行地表汇流模拟和地下汇流模拟。在城市区域,针对汇入雨水管渠的小型汇水区域可不考虑地下汇流。

当前,城市地表汇流模拟常用方法包括水文学方法和水动力学方法。地表汇流水文学计算常用的方法包括:等流时线法、时段单位线法;水动力学方法的数学模型属于物理性模型,模型参数具有明确的物理意义,主要根据地形和地貌数据经测量和分析获取,当前应用较多的是非线性水库法。

非线性水库法通过将汇水区域概化为一个水深较浅的水库,降雨为该水库的入流,土壤下渗和地表径流为水库的出流。地表汇流过程的演算通常采用简化的运动波方法,基于有限差分计算方法求解圣维南方程组,从而获得水库的出流流量过程线。非线性水库法涉及的主要参数包括:概化成矩形汇水区域后的特征宽度、平均坡度以及地表粗糙系数(曼宁粗糙系数)。

特征宽度和平均坡度应通过实测地形地貌,经分析计算后获取。特征宽度为汇水区域面积与汇流路径长度的比值,如果具有多条汇流路径,应采用汇流路径长度的平均值计算特征宽度。平均坡度应采用汇流路径的平均坡度或汇流路径所带汇水区域面积的权重平均坡度。地表粗糙系数反映了降雨径流通过汇水区域表面时遇到的阻力大小,该系数采用曼宁粗糙系数  $n$  值表达,根据国外对不同属性地表的降雨-径流试验,不同类型地表的曼宁粗糙系数经验取值详见表2。

表2 城市不同类型地表的曼宁粗糙系数  $n$  经验取值

地表类型	$n$ 取值范围
水泥或沥青地表	0.01~0.013
砂质地表	0.01~0.016
碎石地表	0.012~0.033
裸土地表	0.012~0.033
稀疏草地	0.10~0.20
密草地	0.39~0.63

**4.1.6** 管渠内水流运动过程通常可采用完全或简化求解的一维圣维南方程组进行模拟计算。一维圣维南方程组将水流在管内的运动简化为一维运动，忽略垂直方向的速度和加速度，通过分别构建水量平衡方程和能量守恒方程进行运动过程的描述。

河道水流是典型的明渠非恒定流，可通过水文学方法和水动力学方法进行模拟计算。水文学方法需对河道形态特征高度概化，通常可在缺乏详细河道断面测量资料时使用，如采用水文过程线法、模数法等。水动力学方法是采用数值求解一维或二维非恒定流方程的方法，水动力学模型对水流的传播、坦化和变形规律都能很好地模拟。因此，在资料条件允许的前提下，建议采用一维或二维圣维南方程组的数值模拟计算方法。

水动力学模型涉及的主要参数包括管渠/河道粗糙系数和节点局部水头损失系数。粗糙系数应根据管渠材质或河道表面特征合理选用，并充分考虑设施在实际运行时的排水效率；针对阻水特征明显的构筑物上下游节点（如倒虹吸、闸坝、堰和断面突变处等），其局部水头损失系数应根据实测数据分析确定，不宜将其纳入沿程损失系数概化考虑。

水动力学模型的数值求解一般采用有限差分法或有限体积法，不同软件采用不同求解方法进行迭代求解，但求解都需满足收敛性、稳定性等要求。完整的圣维南方程组求解称为动力波方法，扩散波方法忽略了能量守恒方程中的惯性项，因此忽略了管渠中的回水影响，运动波法忽略了扩散项和惯性项，因此在不考虑下游回水影响的同时，管渠中的流量过程演算将不会产生衰减。应根据模型应用的目的，选择合适的模型计算方法。一般情况下宜采用动力波方法模拟，以提高模型模拟的精度；当降雨数据为长期实测历史降雨数据时，在不影响模型计算稳定性的前提下，为节省模拟时间，可以采用扩散波或运动波方法模拟（需注意运动波方法计算多个下游分支断面时，应规定节点的分流规则）。

在开展高重现期降雨条件下的城镇内涝防治系统规划、设计和风险评估模拟时，尤其是外洪河道水位对城镇排水防涝系统能力带来较大影响时，应合理设置下游出口的水位边界条件。在具备长期的水文观测资料条件下，应根据暴雨分区开展内涝与外洪的遭遇概率分析；当缺乏资料时，应按不利条件考虑，采用内涝与外洪同频率且峰峰遭遇的情景，进行出口水位边界条件设置。

**4.1.7** 地表漫溢模型和地表漫流模型一般需先构建规则网格的地形数字高程模型（DEM）或非结构性网格模型（Mesh），通过二维水动力学方法（如二维圣维南方程组的数值模拟）从而实现对积水内涝动态过程的数值模拟。当采用的数学模型只能模拟雨水在地下管渠中的一维运动，而不能模拟雨水在地表的二维流动时，通常可运用数学模型模拟出各节点的漫溢情况，根据地形数据计算漫溢雨水的地表积水深度以及范围（平静水面方法），但该方法一般无法准确体现地表积水的演进和退水过程。因此，建议在条件允许时，应尽量采用二维水动力学方法进行地表积水内涝动态过程模拟计算。

地表的二维水动力学模拟方法以城市地表高程为基础，综合考虑建筑物、道路、绿地等不同地形地貌特征对地表坡面运动过程的影响，从而模拟分析地表积水深度、积水时间、积水范围等参数的动态变化，评估城市区域的积水内涝风险。因此，模型构建时往往需特别注意地形刻画的精度，需准确描述城市区域典型的地貌特征，如建筑物分布、小区围墙、道路以及高填方的铁路、公路等。

二维地表漫溢模型通过与管渠和河道一维模型相互耦合，模拟雨水在管渠系统和地表之间通过雨水口的传输，以及地表漫流与沟、渠、河道和箱涵等的衔接。与一维管渠模型耦合计算时，需根据实测数据和管网概化情况，合理设置节点通量（管网耦合节点与地表二维网格的最大交换流量限值），避免由于节点通量设置不合理，造成地表形成大量积水而管渠内无水或水量很小的不合理结论。

地表漫流模型直接模拟净雨在地表的坡面运动过程，可用于替代常规的地表汇流模型，不需要预先划分汇水区边界。地表漫流模型在应用时，宜考虑雨水口的空间布局位置 and 实际收水能力，对地表径流量进行扣损计算。在城市总体规划阶段应用时，由于缺乏详细的管网规划、设计方案，常简单采用下渗或蒸发的形式替代管网排水过程。

## 4.2 参数

**4.2.1** 关于新建和改造的下凹桥区雨水收集系统设计标准应满足《室外排水设计标准》GB 50014 和地方标准的相关要求。对于改造的下凹桥区也应尽可能达到新建的重现期标准，对于雨水收集系统不具备改建条件的，应通过综合工程措施逐步达到内涝防治设计重现期校核标准，校核计算的水面线不高于区域最低点地面高程。综合径流系数应按照汇水面积内下垫面的实际情况进行加权平均计算，如果计算结果小于 0.9，按 0.9 计取。

集水时间也可根据径流长度与路面纵坡确定：

$$t = \frac{L}{v \times 60} \quad (\text{min})$$

式中：

$L$ ——径流长度 (m)；

$v$ ——道路偏沟流速 (m/s)，可采用下表。

使用条件	$v$ 值 (m/s)
地面径流，坡度 $S=1\%$	0.6
地面径流，坡度 $S=1\% \sim 2.5\%$	0.6~0.9
地面径流，坡度 $S=2.5\% \sim 5\%$	0.9~1.3

集水时间应进行计算，计算结果大于 10 分钟的按 10 分钟计。

**4.2.2** 联合式雨水口过流能力大，有条件的下凹桥区尽可能设置联合式雨水口。实际工程中，由于下凹桥区经常出现滞水现象，且雨水口经常会出现淤堵。本条规定主要考虑雨水口的数量应按立体交叉系统设计流量计算确定，下穿立交道路纵坡大于 2% 时，因纵坡大于横坡，雨水流入雨水口少，故沿途可不设或少设雨水口。坡段较短（一般在 300m 以内）时，应在最低点集中收水。鉴于下凹桥区排水的重要性，本条规定雨水口数量应采用 1.5~3.0 的安全系数，当条件许可时宜取上限。

**4.2.3** 关于最小管径的规定。由于立交交通量大，排水管道检修困难，一般应将断面适当加大，因此起点最小管径不应小于 400mm。

**4.2.4** 初期雨水收集量是在汇水面上的降雨量厚度，降雨量的厚度取值可根据现场的实际情况而定，在有条件的地区应取上限。

**4.2.5** 参考《城镇内涝防治技术规范》GB 51222。

## 5 现状调查

### 5.1 一般规定

5.1.2 不同时期建设的排水系统采用的标准可能不统一，需要调查排水系统历史建设情况，分析各设施标准匹配情况。

### 5.2 区域排水

5.2.2 结合积水情况，易涝积水点分级分类能够有效支撑下凹桥区内涝防治工程性措施和非工程性措施的选择。

### 5.3 桥区排水及调蓄设施

5.3.1 根据周边下凹桥区位置和周边排水系统情况，下凹桥区排水模式可采用重力排放、强排和蓄排。结合一般下凹桥区雨水系统的组成（由雨水收集、泵站提升和排放系统组成的相互关联的整体），分析高水系统、低水系统的系统构成，并确定低水系统的排放模式（强排或蓄排）。

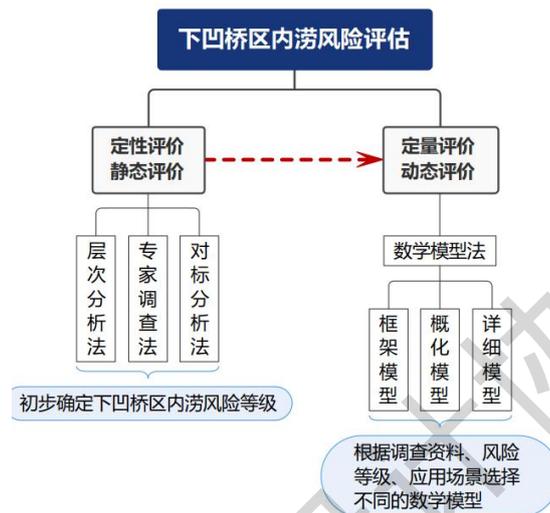
### 5.4 其他

5.4.2 根据城市实际情况，分析 2、3、5、10 年一遇等重现期下 30 分钟、1 小时、2 小时、3 小时等不同历时降雨量，以及 20、30、50、100 年一遇等城市内涝防治标准下 24 小时等不同历时降雨量。

## 6 积水风险评估

### 6.1 一般规定

6.1.1 下凹桥区积水风险评估建议采用定性和定量、静态和动态相结合的方法，下凹桥区积水风险评估涉及的因素较多，定量分析宜采用数学模型法对桥区排水能力评估，一般建议采用详细模型进行动态模拟来确定内涝风险评估。



根据实际工程经验，下凹桥区积水风险定性评估涉及到的一级指标建议采用积水情况、桥区位置及形式、排水下游及河道、管渠设计标准、内涝防治标准、用电保障及设置情况、汇水情况、管理（运维、应急）。

### 6.3 影响排水效果关键因素分析

#### 6.3.1

##### (1) 降雨标准

设计降雨标准的选取分析，重点分析不同历史情况下降雨标准的差异，如建设时设计降雨重现期为1年，近年考虑内涝影响规范要求降雨重现期需提高到5年等。此外，也需要分析立交桥区不同年代、不同位置的建设雨水管渠系统的降雨重现期。

##### (2) 综合径流系数和汇水面积

分析桥区周边开发建设或用地性质的变化对综合径流系数和汇水面积的影响；分析不同降雨工况下对综合径流系数和汇水面积的影响。

##### (3) 汇水时间

分析雨水管渠地面集水时间选取合理性，规范一般要求5min-15min；在《室外排水设计规范》GB 50014-2006(2014版)取消了降雨历时计算公式中的折减系数，需要分析雨水管渠设计流量计算执行的排水设计规范，相关折减系数取值。

##### (4) 内涝防治标准

基于现状排水系统情况下满足的内涝防治标准，分析制约因素。

#### 6.3.3

(1) 调查现状泵站及调蓄设施建设标准、建设时间、设备运行情况，确定可实际应对降雨的标准。

(2) 供电系统：单路供电或双路供电。

(3) 排水下游：管渠、河道的排水能力及水位，分析不同河道水位下对桥区排水系统的影响，分析是否存在顶托情况。

(4) 运维管理：制度是否健全，是否制定应对超标降雨的应急预案。

中国勘察设计协会

## 7 内涝防治工程性措施

### 7.4 雨水泵站

**7.4.1** 雨水泵出水管有条件的应直接排入接纳水体，对于直接排入困难的可通过高水雨水管线进入接纳水体，但接纳排水系统应能满足设计条件下地区和下凹桥区的排水要求。

**7.4.2** 为保证下凹桥区雨水泵站安全和正常运行，本标准将集水池容积提高。实际运行中发现雨水进入集水池后速度变慢，一些泥砂会沉积在集水池中，使有效容积减少，故作此规定。

### 7.5 雨水调蓄设施

**7.5.1** 下凹桥区雨水调蓄设施的主要功能为削减雨水管道峰值流量、防治桥区地面积水、保障雨水泵站运行安全、提升桥区排水系统能力及提高汛期道路通行能力。改建及增设的下凹桥区雨水调蓄设施宜结合原立交雨水泵站设置，以便于运行管理及维护，无条件时，应充分利用原下凹桥区范围内绿地、广场、停车场或相邻区域地下空间进行建设，或利用现有河道、池塘、人工湖、景观水体等设施进行建设。调蓄设施可根据现场实际情况采用调蓄池、调蓄管道等形式。

**7.5.2** 在高水系统近期无法实现规划标准时，超标的高水系统雨水可能汇入下凹桥区低水系统情况时，调蓄设施容积可适当增大，以储存客水。

**7.5.3** 当下凹桥区降雨产汇流量大于雨水泵站的排除能力时，雨水可溢流进入雨水调蓄设施。设计中需校核调蓄设施最高进水溢流水位时格栅渠道内水位高程，以防止淹没进水格栅设备及其操作平台，如复核计算发生上述淹没情况，可适当降低调蓄设施溢流进水口高程，以确保雨水泵站运行安全。

### 7.6 电气及仪表自控

**7.6.1** 下凹桥区调蓄排放系统的用电负荷等级参照雨水泵站用电等级执行。

**7.6.2** 自动化控制及视频监控系统应符合《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》（CJJ/T 120）的相关要求。传送信号包括设备运行故障信号、仪表信号、电量参数、雨量信号、视频信号。控制内容包括格栅定时自控、水泵液位自控及轮换运行控制等，并应有下游状况监测数据。

**7.6.3** 如果雨水泵站的电气系统设备被淹，很可能导致整个电气系统出现故障，泵站无法正常运行，带来不可预见的问题。北京某地泵站曾出现泵房及格栅间进水的特殊情况，将格栅电机及控制箱、水泵按钮箱淹没，导致电气系统也出现故障，使得雨水泵站无法正常工作。

### 7.7 其他

**7.7.1** ①为保证调蓄设施的正常运行，应设置调蓄设施与外部大气环境连通的进/排气装置，一般采用在调蓄设施顶部设置进/排气管道方式。②为确保运行管理人员进入雨水调蓄设施检修维护安全，调蓄设施应设置通风装置和出入检修通道。③通风装置应保证调蓄设施总容积4~6次/小时的通风换气量。④为避免调蓄池对周边环境造成不良影响，因此规定调蓄池设置除臭设施。⑤调蓄设施的清洗宜采用水力自清和设备冲洗等方式，人工冲洗作为辅助手段。调蓄设施自冲洗可分为水射器冲洗、水力冲洗翻斗、连续沟槽自清冲洗、门式自冲洗系统等，自冲洗方式应结合调蓄池的构造、运行维护和建造成本等综合考虑。调蓄设施冲洗水宜采用雨水调蓄池内存储的雨水或再生水作为清洗水源。⑥调蓄设施的检修通道应设置防滑地面和栏杆，确保人员出入安全。

运行管理人员所配备的安全防护设备包括氧气呼吸装、潜水防护服、安全带、安全绳等。检修维护设备与用品包括气体检测仪、便携式防爆灯、防暑降温用品等。上述设备及用品必须符合国家现行有关标准，并应具有相应的质量合格证书。同时应按有关规定定期进行检验和检测，发现异常时应立即更

中国勘察设计协会