

UDC



中华人民共和国国家标准

P

GB ××××× – 20××

---

# 海绵城市建设监测标准

Standard for sponge city effect monitoring

(征求意见稿)

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家市场监督管理总局

联合发布

# 目次

1	总则	1
2	术语	1
3	基本规定	3
4	监测方案	4
4.1	区域与流域监测	4
4.2	城市监测	5
4.3	片区监测	7
4.4	项目监测	13
4.5	设施监测	15
5	监测设备	19
5.1	一般规定	19
5.2	气象监测	20
5.3	水量监测	20
5.4	水质监测	25
6	数据管理	29
6.1	数据采集、传输与存储	29
6.2	数据处理与分析	29
6.3	质量保证与质量控制	31
7	数据应用	34
7.1	区域与流域本底与效果评价	34
7.2	城市本底与效果评价	34
7.3	片区本底与效果评价	35
7.4	项目本底与效果评价	36
7.5	设施效果评价	36
附录 A	区域与流域、城市监测范围、监测对象及监测点	40
附录 B	片区监测范围、监测对象及监测点	41
附录 C	绿色设施监测点	42
	本标准用词说明	45

引用标准名录.....	46
附：条文说明	

# 1 总则

**1.0.1** 为规范海绵城市建设监测工作，提升海绵城市规划、建设、运行与管理的质量和水平，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于海绵城市建设本底监测和效果监测。

**1.0.3** 海绵城市建设监测应遵循科学规范、节约高效、边界清晰、真实可靠的原则。

**1.0.4** 海绵城市建设监测除参照本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 本底监测 baseline monitoring

海绵城市建设前，为现状评价和问题诊断开展的水文水力监测。水文水力监测指对降水、蒸发、入渗、径流、内涝，及河湖水系、城市排水设施的流量、水位、水质等实施观测、分析和计算的活动。

### 2.0.2 效果监测 effect monitoring

为评价海绵城市建设带来的海绵效应开展的水文水力监测。

### 2.0.3 临时监测 temporary monitoring

在现状评价和问题诊断等过程中开展的短期、阶段性监测。

### 2.0.4 长期监测 permanent monitoring

在城市排水系统运行管理过程中开展的持续监测。

### 2.0.5 典型场次降雨 typical rainfall events

与设计降雨相当，或符合当地多年平均场次降雨特征的实际降雨事件。

### 2.0.6 人工模拟径流监测 simulated runoff monitoring

采用人工洒水的方式模拟典型场次降雨径流，对设施的入渗能力、收水能力、径流峰值与径流体积控制能力等进行观测。

### 2.0.7 设计降雨 design rainfall

设施规模设计标准对应的降雨。设计降雨具有特定的设计降雨历时、降雨量、降雨强度和设计降雨过程线。

### 2.0.8 瞬时样 grab samples

在同一采样点随机采集的一个水样，或按某个时间间隔序列采集得到的多个水样。

### 2.0.9 混合样 composite samples

在同一采样点，随流量或体积成比例采集得到的混合水样。

### 2.0.10 事件平均浓度 event mean concentration (EMC)

在某一完整的降雨事件、合流制溢流事件、调蓄与处理设施排放事件过程中，排水设施收集或排放某种污染物的平均浓度。事件平均浓度即为混合样的浓度，

也可根据各瞬时样浓度按体积加权平均计算获得。

**2.0.11 中泓垂线 vertical line at midstream**

在监测断面水深最深的中间位置设置的采样垂线。

### 3 基本规定

**3.0.1** 海绵城市建设监测应编制监测方案，明确监测目的、范围、对象、内容、点位、方法、频次、数据管理与应用等要求。

**3.0.2** 应在规划或实施方案编制阶段提出海绵城市建设监测目的、内容、点位等要求，应在工程设计阶段预留自动监测与人工监测作业条件。

**3.0.3** 监测方案编制过程中，应充分开展资料调研和现场踏勘，明确监测实施的基础条件。

**3.0.4** 海绵城市建设本底监测和效果监测，应根据监测目的，在区域与流域、城市、片区、项目或设施层级，选择有代表性的典型对象和点位进行监测。

**3.0.5** 应在监测方案实施的全过程开展质量保证与质量控制，定期评估监测数据数量和质量，确保达到监测目的要求。

## 4 监测方案

### 4.1 区域与流域监测

#### I 监测目的

4.1.1 区域与流域监测应以获取城市所在流域水文数据为目的，对城市开发与流域水文条件之间的相互影响进行评价。

#### II 监测范围、对象

4.1.2 区域与流域监测的范围应为城市所在流域范围。

4.1.3 区域与流域监测的对象应为监测范围内的河湖水系与气象。

4.1.4 区域与流域监测范围、对象选择可参照本标准附录 A 执行。

#### III 监测内容

4.1.5 应对监测范围内河湖水系的水位、流量或水质进行监测。

4.1.6 应对监测范围内的降雨过程进行监测。

#### IV 基础资料收集

4.1.7 应收集所监测流域整体及其内部子流域的范围边界、地形地貌、土地利用、土壤地质等基础资料。

4.1.8 应收集监测范围内河湖水系平面和断面尺寸、生态基流量、库容及水量调度数据、水体功能定位与保护利用要求等基础资料。

4.1.9 应收集监测范围内已有气象、水文、环保监测站点的位置信息，及现有的降雨及河湖水系水位、流量、水质监测数据。

#### V 监测点布设

4.1.10 应根据城市开发与河湖水系相互影响的范围情况，在河湖水系与城市市域边界的交界处布设监测断面；必要时，也可在市域边界外、同一河湖水系的上、下游设置监测断面。监测点布设可参照本标准附录 A 执行。



**4.1.11** 降雨监测点的布设应覆盖监测范围内流域的上、中、下游。

**4.1.12** 降雨、河湖水系监测点应统筹气象、水利、环保等部门已有监测站点位置进行布设。

## VI 监测方法、频次

**4.1.13** 为提高城市洪涝和水污染的流域治理水平与智慧管理水平，可对流域进行长期监测。

**4.1.14** 河湖水系水位、流量监测方法应符合现行国家标准《河流流量测验规范》GB 50179、《水位观测标准》GB/T 50138 的规定。

**4.1.15** 河湖水系水质采样方法、频次和指标应符合现行国家标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的规定。

**4.1.16** 气象监测应符合国家现行国家标准《地面气象观测规范》GB/T 35221 的规定。

## 4.2 城市监测

### I 监测目的

**4.2.1** 城市监测应以获取海绵城市建设前后降雨、气温、地下水水位、受纳水体水位、流量、水质数据为目的，满足海绵城市建设本底及效果评价的要求。

### II 监测范围、对象

**4.2.2** 城市监测的范围应为城市集中开发建设区，并应根据本底及效果评价数据采集需要，选择城市集中开发建设区外的区域进行对比监测。

**4.2.3** 对城市集中开发建设区海绵城市建设效果进行监测时，所选监测范围内城市建成区海绵城市建设评价达标面积占监测范围总面积的比例不应小于 20%。

**4.2.4** 城市监测的对象应为监测范围内的河湖水系、气象及地下水。

**4.2.5** 城市监测范围、对象选择可参照本标准附录 A 执行。

### III 监测内容

**4.2.6** 城市监测应包括以下内容：

- 1 降雨；
- 2 海绵城市建设前后建成区内与周边郊区的气温；
- 3 海绵城市建设前后地下水（潜水）水位；
- 4 海绵城市建设前后接纳水体的水位、流量及水质。

## IV 基础资料收集

- 4.2.7** 应收集城市集中开发建设区的地形地貌、土地利用、土壤地质等基础资料。
- 4.2.8** 应收集监测范围内河湖水系平面和断面尺寸、生态基流量、库容及水量调度等数据。
- 4.2.9** 应收集监测范围内已有气象、水文、环保监测站点的位置信息，及现有降雨、气温、地下水（潜水）水位及河湖水系水位、流量、水质监测数据。

## V 监测点布设

- 4.2.10** 应根据城市集中开发建设区与河湖水系相互影响的范围情况，在城市市域范围内河湖水系与城市集中开发建设区边界的交界处，及城市集中开发建设区内的河湖水系设置监测断面；必要时，也可在城市集中开发范围外、同一河湖水系的上、下游设置监测断面。监测点布设可参照本标准附录 A 执行。
- 4.2.11** 降雨、气温、地下（潜水）水位监测点的布设应覆盖城市集中开发建设区及所在流域的上、下游。
- 4.2.12** 降雨、气温、地下（潜水）水位、河湖水系监测点应统筹气象、水利、环保等部门已有监测站点位置进行布设。

## VI 监测方法、频次

- 4.2.13** 为提高城市洪涝和水污染的治理水平与智慧管理水平，可对城市进行长期监测。
- 4.2.14** 流量、水位监测方法应符合现行国家标准《河流流量测验规范》GB 50179、《水位观测标准》GB/T 50138 的规定。
- 4.2.15** 监测范围内河湖水系水质采样方法、频次和指标应符合现行国家标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的规定。

**4.2.16** 气象监测应符合现行国家标准《地面气象观测规范》GB/T 35221 的规定。

**4.2.17** 地下水（潜水）水位监测方法、频次应符合现行国家标准《地下水监测工程技术规范》GB/T 51040 的规定。

## 4.3 片区监测

### I 监测目的

**4.3.1** 片区监测应以获取片区海绵城市建设前后内涝、外排径流总量、合流制溢流、受纳水体水量与水质等数据为目的，满足片区海绵城市建设本底与效果评价的要求。

### II 监测范围、对象

**4.3.2** 片区内涝监测的范围和对象应符合下列规定：

1 片区内涝监测的范围应为易涝点的汇水范围；

2 片区内涝监测的对象应包括易涝点与降雨；

3 宜选择具有调蓄排放设施的片区进行内涝治理效果监测，调蓄排放设施宜按内涝防治设计重现期标准进行设计。

**4.3.3** 片区外排径流总量监测的范围和对象应符合下列规定：

1 片区外排径流总量监测的范围应为片区内的排水分区或子排水分区；

2 片区外排径流总量监测的对象应包括排水分区下游市政管渠交汇节点或排放口，并应包括降雨；

3 本底监测时，应选择土地利用构成具有代表性且径流污染贡献较大的排水分区；

4 效果监测时，所选监测范围内绿色设施的汇水面积占监测范围总面积的比例不宜小于 40%。

**4.3.4** 片区合流制溢流监测的范围和对象应符合下列规定：

1 片区合流制溢流监测的范围应为污水处理厂、合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站等服务的排水分区或子排水分区；

2 片区合流制溢流监测的对象应包括合流制溢流排放口或污水截流井、合流

污水溢流泵站等永久性设施，并应包括降雨；

3 效果监测时，所选监测范围内绿色设施的汇水面积占监测范围总面积的比例不宜小于 40%。

**4.3.5** 受纳水体监测的范围和对象应符合下列规定：

1 片区下游河湖水系、沟渠等受纳水体水位影响片区排水防涝时，应对造成该影响的受纳水体区段进行监测；

2 片区合流制溢流影响受纳水体水环境质量达标时，应对合流制溢流与受影响的受纳水体区段进行同步监测。

**4.3.6** 片区监测范围、对象选择可参照本标准附录 B 执行。

### III 监测内容

**4.3.7** 片区内涝监测应对典型场次降雨条件下易涝点的积水范围、积水深度和雨后退水时间进行监测。

**4.3.8** 片区外排径流总量监测应对典型场次降雨条件下片区下游市政管渠交汇节点或排放口的外排径流流量变化过程进行监测。

**4.3.9** 片区合流制溢流监测内容应符合下列规定：

1 应对合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站的溢流流量变化过程进行长期监测；对溢流污染负荷进行评价时，应对典型场次降雨条件下的溢流流量和水质进行同步监测；

2 监测范围较大且溢流排放口较多时，对服务汇水面积小、溢流量和污染负荷贡献小的合流制溢流排放口，应对溢流频次进行长期监测，可对溢流流量和水质进行监测。

**4.3.10** 对受纳水体的监测内容应符合下列规定：

1 受纳水体影响片区排水防涝时，应对典型场次降雨条件下受纳水体水位或流量变化过程进行监测；

2 片区合流制溢流影响受纳水体水环境质量达标时，应对典型场次降雨条件下受纳水体各监测断面的流量、污染物浓度变化过程进行监测。

### IV 基础资料收集

**4.3.11** 应收集监测范围内及周边土地利用、水文地质、地形地貌、土壤渗透能

力等基础资料。

**4.3.12** 应收集监测范围内现状易涝点分布及其积水深度、积水范围、雨后退水时间调研数据与监测数据。

**4.3.13** 应收集监测范围内市政排水管网的下列基础资料：

1 排水管渠、雨水管渠排放口、合流制溢流排放口、污水截流井、排水泵站、污水处理厂等排水设施的空间布局、属性和运行管理数据；

2 排水分区范围边界；

3 排水管渠病害探查数据；

4 限制排水系统转输、截流能力的管渠或构筑物的位置和能力；

5 合流制管渠旱流污水量；

6 雨水管渠混接污水量；

7 监测范围内相关规划、系统化方案、工程设计文件和竣工资料；

8 监测范围内现有的合流制溢流调蓄与处理设施以及污水处理厂的进、出水水量、水质监测数据；

9 现有的其他本底监测数据和效果监测数据。

**4.3.14** 受纳水体监测应收集下列基础数据：

1 受纳水体流域范围、平面和断面尺寸、生态基流量、库容测量数据及水体水量调度数据；

2 现有的受纳水体水量、水质监测数据。

**4.3.15** 应收集监测范围内及周边气象、水利、环保等监测站点位置信息和监测数据。

## V 监测点布设

**4.3.16** 片区内涝监测点的选择应根据片区内历史积水情况和内涝风险分析情况综合确定。

**4.3.17** 片区外排径流总量监测应在所选排水分区下游市政管渠交汇节点或排放口布设监测点。

**4.3.18** 片区合流制溢流监测应在所有合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站等永久性设施布设监测点。

**4.3.19** 受纳水体监测断面的布设应符合下列规定：

1 应根据片区与受纳水体相互影响的范围情况，在城市集中开发建设范围内河湖水系与片区范围边界的交界处布设监测断面；

2 对片区排水下游受纳水体水位等边界条件的监测，监测断面的布设应根据片区管网排放口位置分布进行确定；

3 对片区合流制溢流影响受纳水体水环境质量的监测，监测断面的布设应根据合流制溢流排放口的位置分布进行确定，并应符合下列规定：

1) 应在合流制溢流排放口处、排放口上游、充分混合后的排放口下游不同距离处布设监测断面；

2) 合流制溢流排放口位于湖泊、水库或流动性较差的人工河道时，可以排放口为圆心，按扇形法在不同距离处布设若干弧形监测断面。监测断面布设应与附近水流方向垂直，流速较小或无法判断水流方向时，以常年主导流向为准。

4 受纳水体监测范围内有较大支流汇入时，宜在汇入点支流上游及充分混合后的干流下游不同距离处分别布设监测断面；

5 应避开死水区、回水区，选择河段较为顺直、河床稳定、水流平稳、无浅滩位置设置监测断面；

6 应统筹区域与流域监测、城市监测已设置的河湖水系监测断面，以及现有国控、省控监测断面进行布设；

河流、湖泊、水库、人工河渠监测断面上的采样垂线，及采样垂线上的采样点的设置应符合下列规定：

1) 水面宽小于 50m 时，应在中泓和污染带处分别设置采样垂线；水面宽为 50~100m 时，应在左、右岸有明显水流处和污染带处分别设置采样垂线；大于 100m 时，应在左、右岸、中泓及污染带处分别设置采样垂线；采样断面水质均匀时，可仅设中泓垂线；

2) 水深不足 1m 时，采样垂线上采样点应在水深 1/2 处；水深小于 5m 时，采样点应在水面下 0.5m 处；水深为 5~10m 时，采样点应在水面下 0.5m、水底上 0.5m 处；水深大于 10m 时，采样点应在水面下 0.5m、水底上 0.5m、中层 1/2 水深处；潮汐河段应分层设置采样点。

**4.3.20 市政排水管渠监测点布设应符合下列规定：**

1 受潮水、洪水回流影响的管（渠）段和排放口不应设置流量监测点；

- 2 发生变形、脱节、异物穿入等结构性缺陷的管段不应设置监测点；
- 3 监测点水流状态、水头差、环境条件应符合监测设备工作环境条件要求；
- 4 不宜在排水能力差、易形成有压流的管渠设置监测点。

**4.3.21** 片区监测点布设可参照本标准附录 B 执行。

## VI 监测方法、频次

**4.3.22** 为满足片区内排水系统日常运行、调度、监管等要求设置的监测点，宜开展长期监测，其他监测点可根据监测目的、数据需求和监测实施计划，开展临时监测。

**4.3.23** 片区易涝点监测应符合下列规定：

- 1 可采用摄像、水尺、雷达水位计等方式；
- 2 电子水尺、水位计的数据自动采集与通讯时间间隔不宜大于 15min。

**4.3.24** 片区外排径流总量监测应符合下列规定：

- 1 管渠流量应采用多普勒超声流量计、堰槽流量计进行自动监测；
- 2 管渠水位宜采用超声波水位计、雷达水位计、压力式水位计、浮力式水位计等进行自动监测；
- 3 数据自动采集与通讯时间间隔不宜大于 15min；
- 4 排水泵站外排水量可根据水泵额定流量、启停时间，或根据泵站前池“时间-水位”监测数据计算获得。

**4.3.25** 片区合流制溢流监测应符合下列规定：

- 1 雨天合流制溢流监测应以合流制溢流事件为单元进行监测，无溢流排放的时长大于 24h 时应记为 2 次溢流事件；
- 2 可采用水尺等简易方式对检查井等构筑物处的最高水位进行监测；
- 3 可采用标识物、最高水位水尺、摄像等方式对合流制溢流排放口或污水截流井是否发生溢流进行监测；
- 4 合流污水管渠、泵站外排水量监测应符合本标准第 4.3.24 条的规定；
- 5 对溢流污染负荷进行评价时，应同步开展水量与水质监测；
- 6 应采用人工或自动监测方式采集混合样，自监测点产生合流制溢流排放时刻起，3h 内每 1h 应至少采集 3 个样品，样品采集间隔时间不应少于 15min，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次；排放时长小于等于 3h 时，采集总时长应

覆盖整个排放过程,排放时长大于 3h 时,采集总时长不应少于排放总时长的 75% 且不应少于 3h;

7 对污染物浓度变化过程进行监测时,应采用人工或自动监测方式采集瞬时样,自监测点产生径流或合流制溢流排放时刻起,3h 内每 15min 应采样一次,3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次,直至排放结束;

8 样品采集间隔时间和总时长还应考虑样品允许的最大保存时间,以及样品由监测点运输至实验室所需时间;

9 合流制溢流污水水质检验指标应根据污染源类型、受纳水体水质标准、排放标准、监测目的等进行确定,宜包括总固体、悬浮物、五日生化需氧量、pH、溶解氧,也可包括粪大肠菌群;

10 各瞬时样、混合样样品采集体积量应满足各水质指标检验所需的最小样品量要求,还应考虑重复分析和质量控制的需要。

#### 4.3.26 受纳水体监测应符合下列规定:

1 通过典型场次降雨监测,对合流制溢流排放口影响范围内的受纳水体水质进行监测时,各监测断面、各采样点应每 4h 采样一次,降雨开始前应至少采集 2 个背景水样,降雨开始后样品采集时长不应少于 48h,直至水体水质恢复至雨前背景值水平;

2 受纳水体流量、水位监测方法应符合现行国家标准《河流流量测验规范》GB 50179、《水位观测标准》GB/T 50138 的规定。

#### 4.3.27 典型场次降雨的选择应符合下列规定:

1 场次降雨应为独立的降雨事件,无雨时长大于 6h 时应记为 2 场降雨;场次降雨总时长不宜小于 1h;

2 典型场次降雨监测场次数不宜少于 4 场;

3 不计降雨量小于等于 2mm 的场次降雨,典型场次降雨的雨前无雨天数不宜少于当地雨季或汛期的多年平均降雨间隔天数,无相关资料时,可取 3d;

4 通过内涝监测评价内涝防治标准达标情况时,所选实际暴雨的最大 1h 降雨量不应低于内涝防治设计重现期标准;

5 雨水管渠监测时,场次降雨的降雨量宜为 0.5 倍~1.5 倍当地多年平均场次降雨量;



6 合流制溢流监测时,宜至少包含一场最大 1h 或 24h 降雨量达到 0.25 年一遇设计重现期标准的降雨。

## 4.4 项目监测

### I 监测目的

4.4.1 项目监测以获取项目海绵城市建设前后外排径流总量、峰值流量等数据为目的,满足项目海绵城市建设本底评价和效果评价的要求。

### II 监测范围、对象

4.4.2 监测项目的选择应符合下列规定:

- 1 所选监测项目宜位于片区监测范围内;
- 2 可选择工业、商业、居住、公共管理与服务、道路、广场、停车场、公园绿地等项目进行监测;
- 3 项目内排水管渠的汇水范围、运行情况等基本条件应清晰明确;
- 4 对项目绿色设施实施效果进行监测时,监测项目选择应符合下列规定:
  - 1) 项目内绿色设施服务的汇水面积与项目总面积的比值不宜小于 60%;
  - 2) 项目的年径流总量控制率设计值不宜低于“我国年径流总量控制率分区图”所在区域规定的下限值。

4.4.3 项目监测的范围和对象应符合下列规定:

- 1 监测范围应为项目接入市政管渠的接户井或接入受纳水体的排放口所服务的汇水范围;
- 2 监测对象应为项目接入市政管渠的接户井或接入受纳水体的排放口,并应包括降雨。

### III 监测内容

4.4.4 对项目外排径流总量、峰值流量进行监测时,应对典型场次降雨条件下项目接户井或排放口的外排流量变化过程进行监测。

4.4.5 对项目外排径流污染量进行监测时,应对典型场次降雨条件下项目接户井或排放口的外排径流水质进行监测。

## IV 基础资料收集

**4.4.6** 应收集项目下垫面构成、地形地貌、土壤渗透能力等资料。

**4.4.7** 应收集监测范围内排水管网的下列相关基础资料：

1 排水管渠、接户井、排放口、排水泵站等排水设施的空间布局、属性和运行管理数据；

2 接户井、排放口的汇水范围边界；

3 排水管渠病害探查数据；

4 限制排水系统转输能力的管渠或构筑物的位置和能力；

5 雨水管渠混接污水量；

6 项目排水设计和竣工资料；

7 现有的本底监测数据和效果监测数据。

## V 监测点布设

**4.4.8** 项目监测应在项目接入市政管渠的接户井或项目接入受纳水体的排放口布设监测点；接户井或排放口较多时，可根据汇水范围内的下垫面构成和径流污染源类型，选择代表性的监测点进行监测。

**4.4.9** 项目内排水管渠监测点应具备人工、自动监测条件，并符合本标准第4.3.20条的规定。

**4.4.10** 项目内降雨量监测点的设置应与片区监测点统筹考虑。

## VI 监测方法、频次

**4.4.11** 项目内排水管渠水量监测应符合本标准第4.3.24条的规定。

**4.4.12** 项目内排水管渠水质监测应符合下列规定：

1 应采用人工或自动监测方式采集混合样，自监测点产生排放时刻起，3h内每1h应至少采集3个样品，样品采集间隔时间不应少于15min，3h后每30min或1h或1.5h应采样一次；排放时长小于等于3h时，采集总时长应覆盖整个排放过程，排放时长大于3h时，采集总时长不应少于排放总时长的75%且不应少于3h；

2 对污染物浓度变化过程进行监测时，应采用人工或自动监测方式采集瞬时

样,自监测点产生排放时刻起,30min内每5min应采样一次,30min~3h内每15min应采样一次,3h后每30min或1h或1.5h应采样一次,直至排放结束;

3 对项目外排径流污染负荷进行评价时,应同步开展水量与水质监测;

4 样品采集间隔时间和总时长还应考虑样品允许的最大保存时间,以及样品由监测点运输至实验室所需时间;

5 径流雨水水质检验指标应根据污染源类型、受纳水体水质标准、排放标准、监测目的等进行确定,应包括悬浮物,可包括总磷、化学需氧量;

6 各瞬时样、混合样样品采集体积量应满足各水质指标检验所需的最小样品量要求,还应考虑重复分析和质量控制的需要。

**4.4.13** 采用典型场次降雨监测,通过监测接入市政管渠的设施溢流排水口或接户井处有无直接排泄流量,评价项目的年径流总量控制率达标情况时,应至少筛选2场典型场次降雨,且场次降雨的降雨量与项目设计降雨量的下浮值不超过10%,与前一场降雨的降雨间隔应大于设施设计排空时间。

**4.4.14** 采用典型场次降雨监测,评价项目外排径流峰值流量时,所选实际暴雨的最大1h降雨量不应低于排水管渠或内涝防治设计重现期标准。

**4.4.15** 典型场次降雨的选择应符合本标准第4.3.27条的规定。

## 4.5 设施监测

### I 监测目的

**4.5.1** 设施监测应以获取设施控制径流或合流制溢流体积、污染量、峰值流量效果与设施技术参数等数据为目的,满足设施运行数据收集与效果评价的要求。

### II 监测范围、对象

**4.5.2** 所选监测设施应位于项目监测范围内,与项目监测统筹考虑。

**4.5.3** 设施监测对象可包括下列内容:

1 渗透塘、生物滞留设施、湿塘、调节塘、湿地、砂滤池、人工土壤渗滤池等绿色设施;

2 蓄水池、调节池、合流制溢流调蓄池、合流制溢流处理站等灰色设施。

**4.5.4** 设施监测的对象可为单一设施或组合设施,并应符合下列规定:

- 1 设施的汇水范围、设计参数、构造尺寸、材料规格等应清晰明确；
- 2 所选源头减排设施的设计年径流总量控制率宜为“我国年径流总量控制率分区图”所在区域规定的下限值的 90%~110%。

### III 监测内容

- 4.5.5 对设施水量控制效果进行评价时，应对设施调蓄水位和进、出水流量变化过程进行监测。
- 4.5.6 应对合流制溢流处理设施排放的污染物浓度进行监测，评价设施污染负荷削减效果时，应同步监测设施的进、出水流量与水质。
- 4.5.7 宜对渗透塘、生物滞留设施土壤或人工介质的入渗率、含水率等进行监测。

### IV 基础资料收集

- 4.5.8 应收集设施汇水范围内下垫面构成、地形地貌、土壤渗透能力等数据。
- 4.5.9 应收集设施相关下列基础资料：
  - 1 设施的汇水范围及汇水范围内排水管网的运行情况；
  - 2 设施水质处理工艺、设计降雨及设计进、出水流量、设计排空时间或设计停留时间等设计参数；
  - 3 设施设计和竣工资料；
  - 4 现有的设施监测数据。

### V 监测点布设

- 4.5.10 设施监测点布设应符合下列规定：
  - 1 应在设施进水口、出水口或溢流排水口设置水量监测点；
  - 2 渗透塘、湿塘、调节塘、蓄水池、调节池、合流制溢流调蓄池等宜在设施调蓄空间或设施结构内部设置水位监测点，对设施径流体积控制量、排空时间进行监测；
  - 3 湿地、砂滤池、人工土壤渗滤池、合流制溢流调蓄池、合流制溢流处理设施等宜在设施进水口、过程处理单元、出水口设置水量、水质监测点，对设施水质处理效果进行监测；

4 绿色设施监测点布设可按本标准附录 C 执行。

4.5.11 设施监测应与项目监测设置的降雨量监测点合并使用。

## VI 监测方法、频次

4.5.12 为满足合流制溢流调蓄与处理设施日常运行、调度及监管要求设置的监测点，应开展长期监测。

4.5.13 设施水量监测应符合下列规定：

- 1 设施进水、出水等小流量监测宜采用堰槽流量计进行自动监测；
- 2 设施内部水位可采用压力式水位计进行自动监测；
- 3 自动监测数据的采集和通讯时间间隔不宜大于 15min；
- 4 土壤入渗率可采用双环入渗仪进行监测，土壤含水率可采用土壤湿度仪进行监测。

4.5.14 设施水质监测应符合下列规定：

1 对于合流制溢流处理设施，出水水量与水质监测应以出水排放事件为单元进行监测，无排放时长大于 24h 时应记为 2 次排放事件；

2 应采用人工或自动监测方式采集混合样，自监测点产生排放时刻起，3h 内每 1h 应至少采集 3 个样品，样品采集间隔时间不应少于 15min，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次；排放时长小于等于 3h 时，采集总时长应覆盖整个排放过程，排放时长大于 3h 时，采集总时长不应少于排放总时长的 75% 且不应少于 3h；

3 对污染物浓度变化过程进行监测时，应采用人工或自动监测方式采集瞬时样，自监测点产生排放时刻起，30min 内每 5min 或 15min 应采样一次，30min~3h 内每 15min 应采样一次，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次，直至排放结束；

4 对排放污染负荷进行评价时，应同步开展水量与水质监测；

5 样品采集间隔时间和总时长还应考虑样品允许的最大保存时间，以及样品由监测点运输至实验室所需时间；

6 水质检验指标应符合本标准第 4.3.25 条、4.4.12 条的规定；

7 各瞬时样、混合样样品采集体积量应满足各水质指标检验所需的最小样品量要求，还应考虑重复分析和质量控制的需要。

**4.5.15** 典型场次降雨的选择应符合本标准第 4.3.27 条的规定。

## 5 监测设备

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 监测设备可包括与海绵城市建设本底监测和效果监测相关的人工监测设备和自动监测设备。

**5.1.2** 自动监测设备选型应符合监测对象的实际运行水文水力条件，应满足易安装维护、稳定性强、可靠性高等要求。

**5.1.3** 密闭空间安装自动监测设备，设备整体应满足防水、防腐和防爆要求。开放空间安装自动监测设备，设备还应满足防盗要求。

**5.1.4** 自动监测设备应具备掉电保护功能，在外部电源中断时，应能保证已有监测数据不丢失。

**5.1.5** 自动监测设备的通讯时间间隔不宜低于采样时间间隔，非工作时间内，通讯时间间隔应延长，最大通讯时间间隔不宜超过 720min。

**5.1.6** 监测设备安装完成后应进行测试，达到性能要求后方可投入使用；监测实施过程应开展日常检查维护和定期检修保养，及时排除故障。

**5.1.7** 除本标准规定的监测设备外，监测环境条件、设备技术性能满足要求时，也可采用其他类型的监测设备进行监测。

## 5.2 气象监测

**5.2.1** 降雨量、空气温度和湿度、气压、风向和风速、蒸发等气象要素监测设备的技术要求应符合现行国家标准《地面气象观测规范》GB/T 35221 的规定。

**5.2.2** 雨量计工作环境条件应符合下列规定：

- 1 工作环境温度应为  $0^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 工作环境相对湿度在  $40^{\circ}\text{C}$  时不应大于 95%。

**5.2.3** 雨量计技术参数应符合下列规定：

- 1 测量范围不应大于  $4\text{mm}/\text{min}$ ；
- 2 降雨量测量值不大于  $10\text{mm}$  时的最大允许误差应为  $\pm 0.4\text{mm}$ ，降雨量测量值大于  $10\text{mm}$  时的最大允许误差应为  $\pm 4\%$ ；
- 3 分辨力应为  $0.2\text{mm}$ ；
- 4 采样频率应为 1 次/min。

**5.2.4** 雨量计的安装应符合下列规定：

- 1 宜选在平坦避风场所；
- 2 障碍物距雨量计的距离应大于障碍物与雨量计承水口高度差的 2 倍。

**5.2.5** 雨量计安装调试完成后，应进行现场测试，可人工模拟  $1.5\text{mm}/\text{min}\sim 2.5\text{mm}/\text{min}$  雨强向雨量计注入清水，计数值不应小于  $10\text{mm}$ ，准确度应满足本标准第 5.2.3 的规定。

**5.2.6** 雨量计的运行维护应符合下列规定：

- 1 应该定期进行校验和检定；
- 2 雨季或汛期应至少每月检查 1 次，保持节流管畅通、电源正常。

## 5.3 水量监测

### I 超声波水位计

**5.3.1** 超声波水位计工作环境条件应符合下列规定：

- 1 水上工作环境温度应为  $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在  $40^{\circ}\text{C}$  时不应大于 95%；
- 2 水下工作环境温度应为  $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，应能承受不小于 1.5 倍的工作水压力；



3 在水上工作时，雨、污水表面不得有泡沫或其他漂浮物，宜在上游设置拦污栅；

4 在水下工作时，水位传感器不得被沉积物覆盖。

**5.3.2** 超声波水位计技术参数及要求应符合下列规定：

1 测量范围应为 0~1m、0~5m、0~10m、0~20m、0~40m；

2 分辨力应为 0.1cm、0.5cm、1.0cm；

3 准确度应符合下列规定：

1) 在 0~10m 测量范围内，最大允许误差不应大于±2cm；

2) 重复性标准差应小于最大允许误差的 0.5 倍；

3) 最大允许计时误差每月应小于±2min；

4 应具备声速补偿、温度补偿、消除波浪影响功能；

5 应具备预置换能器安装高程、实时时间、测量周期等参数的功能；

6 数据存储容量可根据预置的测量周期确定，宜大于 180d。

**5.3.3** 超声波水位计安装调试完成后，应进行现场测试，并应符合下列规定：

1 实际测试条件下，应在水位升、降的完整过程中，取水比测点不少于 3 个，分别记录每个比测点的标准水位值和被测试水位计的水位测量输出值，计算差值，取绝对值最大者；

2 测试水位宜升至测试点设计最高水位；

3 标准水位值宜采用被率定过的参比水位计进行测量，也可采用水尺进行人工测量；

4 准确度应符合本标准第 5.3.2 条的规定；

5 对于源头减排设施，可采用人工模拟径流监测的方法进行测试。

**5.3.4** 超声波水位计的运行维护应符合下列规定：

1 应在雨季前、雨季后、暴雨前、暴雨后及开展降雨监测前进行日常检查维护，及时清理雨、污水表面泡沫或其他漂浮物，及时清理覆盖在传感器上的沉积物，检查通信是否正常；

2 每年在雨季前、雨季后定期进行保养检修；

3 设备出现故障时应进行针对性检查维护，及时排除故障。

## II 压力式水位计

**5.3.5** 压力式水位计工作环境条件应符合下列规定：

1 显示记录装置的工作环境温度应为  $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ；水下压力传感器工作环境温度应为  $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ （接触的水不结冰）；

2 显示记录装置的工作环境相对湿度不应大于 95%。

**5.3.6** 压力式水位计技术参数及要求应符合下列规定：

1 测量范围应为 0~0.5m、0~5m、0~10m、0~20m、0~40m；

2 分辨力应为 0.1cm、0.2cm、0.5cm、1.0cm；

3 准确度应符合下列规定：

1) 在 0~0.5m 测量范围内绝对误差不应大于  $\pm 0.25\text{cm}$ ；在 0~10m 测量范围内绝对误差不应大于  $\pm 3\text{cm}$ ；

2) 回差应小于绝对误差；

3) 重复性误差应小于绝对误差的 0.5 倍；

4) 再现性误差应小于 1.5 倍绝对误差，试验周期为 2d；

5) 24h 输出漂移不应大于绝对误差；

6)  $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$  环境温度下温度漂移误差不应大于绝对误差；

7) 最大允许计时误差每月应小于  $\pm 2\text{min}$ 。

4 水下传感器应采用耐压、耐腐蚀的材料做外壳；

5 水下装置防水密封程度应在 1.5 倍测量范围条件下保压 1h 不漏水、不变形。

**5.3.7** 压力式水位计测试应符合本标准第 5.3.3 的规定。

### III 薄壁堰流量计

**5.3.8** 薄壁堰流量计可采用矩形缺口、三角形缺口及异形缺口堰，可用于管道和渠道小流量测量，也可用于河流、人工河渠大流量测量。

**5.3.9** 三角形缺口薄壁堰的流量测量范围应为  $0.00009\text{ m}^3/\text{s} \sim 1.8\text{m}^3/\text{s}$ ，矩形缺口薄壁堰的流量测量范围应为  $0.0014\text{ m}^3/\text{s} \sim 49\text{m}^3/\text{s}$ 。

**5.3.10** 应选用单一堰型达到整个流量变幅测量要求，当单一堰型应用条件受到限制时，可采用复合堰、组合堰或并列堰形式进行流量测量。

**5.3.11** 薄壁堰的堰板顶部厚度应为 1mm~2mm，堰顶向下游的倾斜面与堰顶的夹角不应小于  $45^{\circ}$ ，堰口宜用耐腐蚀的金属制作，应平整光滑。

**5.3.12** 薄壁堰流量计的安装应符合下列规定：

1 堰口的垂直平分线应与上游顺直渠槽中心线、堰板中垂线重合，堰板应平整坚固且垂直于渠槽底；

2 堰顶上游渠槽顺直段长度不应小于 10 倍水面宽度，使水流呈缓流状态；

3 薄壁堰应垂直安装在顺直的，槽壁光滑、底面水平的矩形渠槽内；

4 堰顶高程应大于堰体下游渠槽可能出现的最高水位 0.1m，薄壁堰出流不得受到尾水的影响；

5 当上游坡度较陡有可能发生水跃时，或上游有跌水发生时，水跃、跌水处至堰顶的距离不应小于设计最大测量水头值的 30 倍，并应设置消除设施；

6 固定式薄壁堰流量计应采取防盗、防损坏措施。

**5.3.13** 薄壁堰流量计水位观测断面应位于堰板上游 3~4 倍最大测量水头值处。

**5.3.14** 堰流量计水头测量可采用超声波、压力式、浮力式等水位传感器进行观测，性能应符合本标准第 5.3.2 条、第 5.3.6 条的规定。

**5.3.15** 超声波水位计、压力式水位计的测试应符合本标准第 5.3.3 的规定。

**5.3.16** 堰流量计流量计算公式或经验关系式应经实验室率定后使用。

**5.3.17** 堰流量计使用期间应进行养护，渠槽底淤积或堰顶粘滞有漂浮物时，应及时清理；漂浮物较多时，可在上游设置拦污栅。

## IV 槽流量计

**5.3.18** 槽流量计可采用长喉道槽和短喉道槽形式，短喉道槽可采用巴歇尔槽；槽流量计可用于管道、渠道和河流测流。

**5.3.19** 长喉道槽应在自由流条件下应用；短喉道槽应在稳定流或缓变流条件下应用，可应用于自由流和淹没流。

**5.3.20** 槽流量计的测量范围应符合下列规定：

1 长喉道槽的测量范围应为  $0.07\text{m}^3/\text{s}\sim 40.0\text{m}^3/\text{s}$ ；

2 小型巴歇尔槽的喉道宽应为  $0.025\text{m}\sim 0.228\text{m}$ ，测量范围应为  $0.00009\text{m}^3/\text{s}\sim 0.251\text{m}^3/\text{s}$ ；

3 标准型巴歇尔槽的喉道宽应为  $0.25\text{m}\sim 2.4\text{m}$ ，测流范围应为  $0.0003\text{m}^3/\text{s}\sim 4.0\text{m}^3/\text{s}$ ；

4 大型巴歇尔槽的喉道宽应为  $3.05\text{m}\sim 15.24\text{m}$ ，测流范围应为  $0.16\text{m}^3/\text{s}\sim 93.04\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 5.3.21 巴歇尔槽的结构应符合下列规定：

1 进口收缩段底面应严格水平，两侧边墙与底面垂直且与纵轴线成 1:5 的比值对称收缩。喉道段两侧边墙应互相平行，宽度尺寸准确。应预防超出设计标准的洪水漫溢，进口收缩段边墙高度应增设 0.35m~0.5m 超高；

2 大型巴歇尔槽可用混凝土建造，粗糙度应 $<0.017$ ；小型巴歇尔槽可用塑料或玻璃钢材料建造。

### 5.3.22 巴歇尔槽的安装应符合下列规定：

1 巴歇尔槽中心线应与上游渠槽中心线重合；

2 巴歇尔槽上游顺直的渠槽长度不应小于 5 倍的渠槽宽度，应使水流呈缓流状态；

3 巴歇尔槽进口和出口段应加以防护，上游护底长宜为设计最大测量水头值的 4 倍，下游护底长宜为设计最大测量水头值的 6~8 倍；

4 自由出流条件下，下游应有不小于 0.2m 的跌水，且应设置消能装置；

5 巴歇尔槽施工的允许偏差，喉道宽度允许相对偏差应为宽度的 0.2%，最大偏差值不应大于 0.01m。喉道的水平长度允许相对偏差应为水平长度的 0.1%。槽高的相对误差应小于设计高度的 1.0%，最大误差不应大于 0.02m。

### 5.3.23 槽流量计水头测量应符合下列规定：

1 在自由流状态下，水位观测位置应在喉道上游，且距离喉道长度应为收缩段边墙长度的 2/3；

2 在淹没状态下，应同时观测喉道上游水头和喉道下游边界断面处水头。

5.3.24 槽流量计水头测量可采用超声波、压力式、浮力式等水位传感器进行观测，性能应符合本标准第 5.3.2 条、第 5.3.6 条的规定。

5.3.25 超声波水位计、压力式水位计的测试应符合本标准第 5.3.3 条的规定。

5.3.26 槽流量计流量计算公式或经验关系式应经实验室率定后使用。

## V 多普勒超声流量计

5.3.27 多普勒超声流量计可用于测量非满管流及有压流的管道流量，也可测量渠道和河流流量。

5.3.28 多普勒超声流量计工作环境条件应符合下列规定：

1 工作环境温度应为 $-5^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ；

- 2 工作环境相对湿度不应大于 95%；
- 3 工作环境大气压力应为 86kPa~108kPa；
- 4 传感器不得被沉积物覆盖。

**5.3.29** 多普勒超声流量计的技术参数应符合下列规定：

- 1 流速测量范围宜为-3~3m/s，测量误差不应大于 2.5%；
- 2 水位测量性能应符合本标准第 5.3.2 条的规定；
- 3 流量测量绝对误差不应大于 5%，重复性误差不应大于 1.8%；
- 4 水中固体悬浮物浓度不应小于 60mg/L。

**5.3.30** 多普勒超声流量计的安装应符合下列规定：

1 水位和流速传感器应安装于管道、渠道底部中心处，可适当增高安装高度以避免底部沉积物覆盖传感器，安装偏移量及水位传感器、流速传感器可测量的最小水位应在流量计算时予以考虑；

2 传感器上游水流应呈缓流状态，应安装在管道末端上游 3~4 倍管径的位置。

**5.3.31** 多普勒超声流量计安装调试完成后，应进行现场测试，并符合下列规定：

1 实际测试条件下，应在流速变化的完整过程，取流速比测点不少于 3 个，分别记录每个比测点的标准流速值和被测试流量计的流速测量输出值，计算差值，取绝对值最大者；

2 流速应与水位同步测试；

3 标准流速值应采用率定过的便携式参比流速仪进行测量；

4 流速测试准确度应符合本标准第 5.3.19 条的规定；

5 水位测试方法和准确度应符合本标准第 5.3.3 条的规定。

**5.3.32** 多普勒超声流量计的运行维护应符合本标准第 5.3.4 条的规定。

## 5.4 水质监测

### I 水质在线监测系统

**5.4.1** 水质在线监测指标可包括 pH、水温、溶解氧、电导率、浊度、氨氮、高锰酸钾指数、总有机碳、总氮、总磷、生化需氧量等，水质在线监测指标的种类和频次应符合标准第 4.1 节、4.2 节、4.3 节、4.4 节、4.5 节的规定。

**5.4.2** 水质在线监测系统验收应至少具备下列条件：

- 1 应完成仪器性能测试和实验室比对，技术指标应满足国家相关技术规范要求；
- 2 应完成水质在线监测系统的通信测试，数据应上传至数据平台；
- 3 管网及设施在线水质监测设备应至少经过 3 场降雨的试运行，且运行正常。

**5.4.3** 水质在线监测仪器性能测试和校准应符合下列规定：

- 1 应至少每半年进行一次准确度、精密度、检出限、标准曲线和加标回收率的测试；
- 2 应至少每半年进行一次零点漂移和量程漂移测试；
- 3 更新检测器后，应进行一次标准曲线和精密度测试；
- 4 更新仪器后，应对检出限、精密度、准确度、零点漂移、量程漂移、标准曲线、加标回收率、实际水样比对等仪器性能指标进行测试；
- 5 应至少每月进行一次仪器测试、校准，应分别采用接近和超过实际水样浓度两种标准样品进行测试，每种样品至少测定 2 次，相对误差不应大于标准值的  $\pm 10\%$ 。

**5.4.4** 水质在线监测系统的运行维护应符合下列规定：

- 1 应在雨季或汛期前、雨季或汛期后、暴雨前、暴雨后及开展降雨监测前进行日常例行检查维护，检查各单元是否工作正常；
- 2 每年应在雨季或汛期前、雨季或汛期后进行定期保养检修，仪器中的光源、电极、蠕动泵、传感器等关键零部件更换后，应对仪器重新进行校准和检查；
- 3 设备出现故障时应进行检查和维修，及时排除故障。故障检修完成后，根据检修内容和更换部件情况，对仪器进行校准，对普通易损件的维修至少进行标液校准，对关键部件的维修应进行标准曲线和精密度检查。

## II 水质自动采样器

**5.4.5** 应根据监测对象、采样方法选择以下类型的水质自动采样器：

- 1 根据采样是否连续，选择连续自动采样器或非连续自动采样器；
- 2 根据是否具有流量计量功能，选择带流量计量功能的自动采样器和不带流量计量功能的自动采样器；
- 3 根据是否分瓶采样，选择分瓶自动采样器和混合自动采样器；

4 根据是否用于固定源的在线水质采样，选择在线式采样器和便携式采样器。

**5.4.6 水质自动采样器的主要功能应符合下列规定：**

1 应具有设定、校对和显示时间功能，应包括年、月、日、时、分；

2 断电后，水质自动采样器应能恢复掉电前的工作状态，所设定的参数不应改变；

3 水质自动采样器不具有流量计量功能时，应配备与流量计连接的接口，实现流量等比例采样；

4 水质自动采样器应具备通信接口，具备远程启动、远程设置功能；

5 采样模式至少应具有定时、时间成比例、流量成比例、液位比例、远程控制采样模式；

6 水质自动采样器应具有保存采样记录、故障信息和样品保存温度超标报警信息等功能，并能够输出存储的信息；

7 水质自动采样器应具备空气反吹、自动清洗功能；

8 水质自动采样器应具备自动终止采样功能，当样品达到预设次数时，自动终止采样以避免样品溢出；

9 水质自动采样器应具备自动排空功能；

10 采样头宜设有 10~20 目的过滤网，防止漂浮物堵塞采样管路。

**5.4.7 水质自动采样器的主要技术参数及要求应符合下列规定：**

1 采样量相对误差不应大于±10%；

2 等比例采样量相对误差不应大于±15%；

3 采样间隔时间 1h 的计时误差不应大于 0.1%，采样总时长 12h 的计时误差不应大于 30s；

4 在线式采样器机箱内温度控制误差应为±2℃；

5 采样垂直高度不应小于 5m；

6 水平采样距离不应小于 50m；

7 管路系统气密性不应大于 - 0.05MPa；

8 采样瓶应由惰性材料制成，易清洗，容量不应小于 500ml；

9 水质自动采样器的最小采样量应小于 10ml，最小采样间隔应小于 30min。

**5.4.8 水质自动采样器投入使用前应进行性能测试，并符合下列规定：**

**1** 采样量误差可采用下列测试方法：在水质自动采样器操作说明书所示测试条件下，采样量设置为 200ml，执行自动采样，采样结束后，取出采样瓶，量取实际采样量，计算量取值与设置值的相对误差；

**2** 等比例采样量误差可采用下列测试方法：在水质自动采样器操作说明书所示测试条件下，安装调试好流量计，并将自动采样器按操作说明书连接好；每排放 0.4m<sup>3</sup> 废水采样 200ml；调节流量使排放速率在 2m<sup>3</sup>/h 左右，启动水质自动采样器；等排放流量累计至 4m<sup>3</sup>、且水质自动采样器完成该次采样时，量取水水质自动采样器采样量总和与计算采样量 2000ml 的相对误差；

**3** 性能测试应符合本标准第 5.4.7 条规定的性能参数要求。

**5.4.9** 水质自动采样器应在雨季或汛期前、中、后各进行一次现场校验。

**5.4.10** 水质自动采样器的运行维护应符合本标准第 5.4.3 条的规定。



## 6 数据管理

### 6.1 数据采集、传输与存储

**6.1.1** 数据采集应符合下列规定：

- 1 自动监测应采集设备通讯时间、监测指标数据、各数据对应的监测时间、通讯网络质量数据和设备运行数据；
- 2 人工监测应采集采样时间、监测指标数据，并记录采样方法、监测检测方法、水质检测时间等信息，采用便携式监测设备时，还应记录设备运行数据；
- 3 设备运行数据应包括测试校准、设备维护、设备故障、工作环境条件等信息。

**6.1.2** 数据传输应采用统一指定通信协议，应与已有数据平台系统无缝衔接，应具有数据校验、断点续传、权限设置等功能。

**6.1.3** 数据存储系统应符合下列规定：

- 1 应保证数据的一致性和准确性；
- 2 应统一数据存储格式和处理要求；
- 3 应具备数据备份、共享和数据传输功能；
- 4 应具有足够的数据存储容量，历史数据保存时间不应低于 10 年。

### 6.2 数据处理与分析

#### I 数据处理

**6.2.1** 降雨数据处理应符合下列规定：

- 1 应统计各年降雨量、各月降雨量；
- 2 应按本标准第 4.3.25 条的规定划分降雨场次，并确定总降雨场次数及各场次降雨的降雨量、降雨历时、最大 1h 与 24h 降雨量、平均小时降雨量、雨前无雨天数；
- 3 应根据各实际场次降雨的最大 1h、24h 降雨量和当地暴雨强度公式或设计

降雨分析场次降雨的重现期标准；

4 应按本标准第 4.3.25 条的规定确定典型场次降雨。

**6.2.2** 应绘制各易涝点积水“时间-降雨量-积水深度”过程线，用于确定雨后退水时间和最大积水深度。

**6.2.3** 排水管渠监测数据处理应符合下列规定：

1 应绘制各监测点“时间-降雨量-水位或流量”过程线，应按本标准第 4.3.23 条的规定分别划分合流制溢流事件，用于计算各事件的排放体积、历时和峰值流量；可绘制“时间-水位-流速”过程线，用于验证“时间-流量”关系；

2 应根据各监测点瞬时样水质检验数据，绘制各污染物指标“时间-降雨量-污染物浓度-流量”过程线；同时采集混合样时，应在图中标注采样时间点，用于计算溢流事件平均浓度和污染负荷；

3 应根据进、出水混合样水质检验数据，统计各合流制溢流事件的进、出水事件平均浓度。溢流事件监测数量较多时，宜绘制事件平均浓度箱型图。

**6.2.4** 设施监测数据处理应符合下列规定：

1 应绘制设施“时间-降雨量-调蓄水位-进、出水流量”过程线，应按本标准第 4.5.13 条的规定划分合流制溢流处理设施排放事件，用于计算各降雨事件或排放事件的进、出水体积、峰值流量、峰现时间及排空时间；

2 应根据进、出水瞬时样水质检验数据，绘制各污染物指标“时间-降雨量-进、出水污染物浓度-流量”过程线，同时采集混合样时，应在图中标注各样品采集时间点，用于计算各降雨事件或排放事件的进、出水平均浓度和污染负荷；

3 应根据进、出水混合样水质检验数据，统计各降雨事件或排放事件的进、出水事件平均浓度。降雨事件或排放事件监测数量较多时，宜绘制进、出水事件平均浓度箱型图。

**6.2.5** 河湖水系监测数据处理应符合下列规定：

1 应绘制各监测断面“时间-水位-流速或流量”过程线。必要时，应标注相邻管渠排放口管底高程和管径、堤防高度，明确排放口、堤防与河湖水系水位的高程关系；

2 应绘制雨前、雨中、雨后各监测断面“时间-污染物浓度”过程线，并标注水环境质量标准限值。

## II 数据有效性判别

**6.2.6** 应根据正常范围值比对、数据变化率或方差检查、指标相关性检查等方法，并结合现场检查对数据有效性进行判别。

**6.2.7** 降雨监测数据可采用与相邻雨量计或气象站监测数据进行交叉互检的方法进行判别。

**6.2.8** 流量监测数据异常值可采用与计算值或相似降雨事件条件下的监测值进行比对的方法判别。计算值可采用推理公式法，根据实测降雨强度、汇水面积及径流系数计算获得。

**6.2.9** 水位自动监测数据异常值可采用与监测设施的“调蓄水位-调蓄容积”关系曲线、溢流排水口高程进行比对的方法判别，也可采用与人工监测数据进行比对的方法判别。

**6.2.10** 水质在线监测数据异常值可根据现行国家标准《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883 的规定进行判别。

**6.2.11** 水位、流速和流量无效监测数据的修正应符合下列规定：

1 由于工作环境条件变化、设备问题造成少量时间步长上的无效数据，可根据相邻时间步长上的有效数据，以采用线性插值法计算所得数据替代；

2 由于设备故障、未定期测试校准、工作环境条件变化造成的大量无效数据，应按缺失数据处理。

**6.2.12** 应分析监测数据数量和质量是否满足监测目标要求，不能满足时应编制补充监测方案，监测方案编制应符合本标准第 4 章的规定。

## 6.3 质量保证与质量控制

**6.3.1** 应按本标准第 5 章的规定安装监测设备，对监测设备进行日常、定期及不定期的检查维护和故障排除，定期对设备进行性能测试和校准。

**6.3.2** 可采用不同的监测设备，或采用人工和自动监测相结合的方法进行对比监测，用对比监测的结果验证监测数据的质量。

**6.3.3** 采用人工监测时，应关注雨情雨势，监测点有流量产生前，监测人员应到位并做好监测准备工作，一人兼顾多个监测点时，应预留往返程时间和样品采集时间并做好应急预案。

**6.3.4** 瞬时样、混合样水质样品的采集频次、方法应符合本标准第 4 章的规定，样品采集应符合下列规定：

1 应按选用的水质指标分析方法中的要求采集质量控制样品，应符合国家现行标准《城镇污水水质标准检验方法》CJ/T 51 的规定；

2 采样前，样品保存剂应进行空白试验，纯度和等级应达到分析要求；

3 应采集混合均匀的水样，采样时应去除水面的杂物、垃圾等漂浮物，不得搅动水底部的沉积物；

4 除动植物油类、石油类、挥发性有机物及微生物等检验指标外，采样前应先用水样荡涤采样容器和样品容器 2~3 次；

5 不同水质指标水样选用的容器材质、加入的保存剂及其用量、保存期限和采集的水样体积等，应按水质指标分析方法要求执行；

6 安全存放采样容器，不得污染瓶盖和瓶塞；

7 采样后应擦拭并晾干采样绳链，妥善存放；

8 不得用手和手套接触采样容器及瓶盖的内部及边缘，不得接触样品；

9 采样后应检查每个样品中是否存在叶子、碎石块等大颗粒物，如存在，应弃掉该样品，重新采集。

**6.3.5** 样品采集完成后，应在容器瓶上张贴标签，并记录样品来源、编号、采集时间；应做好采样记录，采样记录应至少包括以下内容：

1 监测日期、监测对象、监测点位置或名称；

2 气象条件；

3 降雨起止时间，监测点雨污、水排放起止时间；

4 采样起止时间；

5 采样方法；

6 保存方法；

7 样品外观（悬浮物质、沉降物质、颜色）；

8 有无臭气；

9 检验水质指标；

10 采样人姓名和联系方式。

**6.3.6** 样品的保存、预处理、运输应符合下列规定：

1 样品采集后应及时送实验室分析，应按选用的水质指标分析方法中的要求

确定样品保存方法，样品应在规定的保存期限内分析测试；

2 应根据监测点的地理位置、水质指标样品保存期限选用合适的运输方式，运输过程中应防止样品撒漏；

3 同一监测点的样品应尽量装在同一样品箱内，运输前应核对现场采样记录上的所有样品是否齐全，应有专人负责运输。

**6.3.7** 实验室分析质量保证和质量控制应包括空白样品、标准曲线控制、精密度控制与准确度控制等内容，并应符合现行国家标准《城镇污水水质标准检验方法》CJ/T 51 的规定。

**6.3.8** 除分析方法有规定外，雨污水水样分析前应摇匀取样，不得过滤和澄清。

## 7 数据应用

### 7.1 区域与流域本底与效果评价

**7.1.1** 应利用区域与流域河湖水系监测断面的水质监测数据，作为背景值，评价城市开发建设对市域范围内河湖水系水质的影响。

**7.1.2** 流域上、中、下游降雨监测数据，及河湖水系各监测断面的水位监测数据的应用，应符合下列规定：

- 1 可用于评价城市开发建设对流域水文条件的影响；
- 2 可作为边界条件，用于模型参数率定和验证，并利用满足率定、验证要求的模型，模拟评价流域洪涝风险或洪涝控制效果；或用于流域洪涝预报预警。

### 7.2 城市本底与效果评价

**7.2.1** 应利用城市河湖水系监测断面的水质监测数据，作为背景值，评价海绵城市建设对城市集中开发建设区河湖水系水质的影响。

**7.2.2** 城市集中开发建设区及所在流域上、下游降雨监测数据，及河湖水系各监测断面的水位监测数据的应用，应符合下列规定：

- 1 可用于评价海绵城市建设对流域水文条件的影响；
- 2 可作为边界条件，用于模型参数率定和验证，并利用满足率定、验证要求的模型，模拟评价海绵城市建设前后城市洪涝风险或内涝控制效果；或用于城市洪涝预报预警。

**7.2.3** 应利用城市集中开发建设区和周边郊区的气温监测数据，评价城市热岛效应缓解情况。

**7.2.4** 应通过海绵建设前后地下水（潜水）水位监测数据，评价地下水埋深变化趋势。

## 7.3 片区本底与效果评价

**7.3.1** 应利用排水管渠、排放口、排水泵站、易涝点、接纳水体水位或流量的典型场次降雨监测数据，对片区内涝模型进行参数率定和验证，利用满足率定、验证要求的模型，对片区内涝本底和治理效果进行评价，并应满足下列规定：

1 片区海绵城市建设前本底调研数据与监测数据缺失时，可采用无率定和验证的模型对片区内涝本底情况进行模拟评价；

2 积水内涝评价方法和要求应符合现行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345 的规定。

**7.3.2** 应利用排水管渠、排放口、排水泵站、接纳水体水位或流量的典型场次降雨监测数据，对片区模型进行参数率定和验证，利用满足率定、验证要求的模型，对片区海绵城市建设前后的年径流总量控制率进行评价，并应符合下列规定：

1 片区海绵城市建设前本底监测数据缺失时，可采用无率定和验证的模型对片区外排径流总量本底情况进行模拟评价，也可参照土地利用构成、地形地貌、土壤类型相近的对照片区的监测和模拟评价结果进行确定；

2 片区与城市年径流总量控制率评价方法和要求应符合现行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345 的规定。

**7.3.3** 应利用合流制管渠、合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站、接纳水体水量、水质的典型场次降雨监测数据，对片区模型进行参数率定和验证，利用满足率定、验证要求的模型，对片区海绵城市建设前后的年溢流体积控制率、年均溢流频次、年均溢流污染物总量削减率进行模拟评价，或利用长期监测数据进行直接评价，并应符合下列规定：

1 片区海绵城市建设前溢流体积、溢流频次监测数据缺失时，可采用模型对片区合流制溢流本底情况进行模拟评价；

2 片区海绵城市建设前本底的年均溢流污染负荷也可根据合流制溢流事件平均浓度与年均溢流体积本底值计算确定；

3 片区年溢流体积控制率评价方法和要求应符合现行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345 的规定。

**7.3.4** 应利用接纳水体各监测断面、片区合流制溢流量、水质的典型场次降雨监测数据，对接纳水体水质达标和受片区合流制溢流影响的范围、历时进行评

价；也可利用监测数据对片区和接纳水体模型进行参数率定和验证，并利用满足率定、验证要求的模型进行评价。

## 7.4 项目本底与效果评价

**7.4.1** 应利用项目接入市政管渠的接户井或接入接纳水体的排放口、项目内绿色设施水量的典型场次降雨监测数据，对项目模型进行参数率定和验证，利用满足率定验证要求的模型对项目海绵城市建设前后外排径流峰值进行评价，并应符合下列规定：

1 项目海绵城市建设前本底监测数据缺失时，可采用无率定和验证的模型对项目外排径流峰值进行模拟评价；

2 项目径流峰值控制的评估方法和要求应符合现行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345 的规定。

**7.4.2** 应利用典型场次降雨条件下，项目接入市政管渠的接户井或接入接纳水体的排放口水量监测数据，对项目年径流总量控制率效果进行评价；宜利用典型场次降雨条件下，项目接入市政管渠的接户井或接入接纳水体的排放口水量监测数据，对项目外排径流污染量的本底和效果进行评价，并应符合下列规定：

1 项目海绵城市建设前后外排径流污染量可根据降雨事件平均浓度与年均外排径流体积计算确定；

2 项目年径流总量控制率评价方法和要求应符合现行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345 的规定。

## 7.5 设施效果评价

**7.5.1** 应利用对设施土壤入渗率、调蓄水位及相应的排空时间长期监测数据，总结和改进设施运行维护方法、优化设计排空时间等参数取值。

**7.5.2** 可利用源头减排设施进水瞬时样污染物浓度、流量变化过程数据，对道路、屋面等不同类型下垫面的径流污染量进行评价，评价指标应符合下列规定：

1 事件平均浓度（*EMC*），应按下列式计算：

$$EMC = \frac{\sum_{i=1}^n V_i C_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (7.5.2-1)$$



式中： $EMC$ ——事件平均浓度，mg/L；

$V_i$ ——时间步长  $i$  内径流体积，L；

$C_i$ ——时间步长  $i$  内污染物平均浓度，mg/L。

2 各场次降雨的事件平均浓度（ $EMC$ ）的算术平均值，应下式计算；

$$EMC_{av} = \frac{\sum_{j=1}^m EMC_j}{m} \quad (7.5.2-2)$$

式中： $EMC_{av}$ ——事件平均浓度的算术平均值，mg/L；

$EMC_j$ ——各场次降雨的事件平均浓度，mg/L；

$m$ ——降雨场次数。

3 场次降雨径流污染负荷，应按下式计算；

$$L = EMC \cdot V \quad (7.5.2-3)$$

式中： $L$ ——场次降雨径流污染负荷，mg；

$V$ ——场次降雨径流体积，L。

4 年降雨径流污染负荷，应按下式计算；

$$L_s = \sum_{j=1}^m EMC_j \cdot V_j \quad (7.3.2-4)$$

式中： $L_s$ ——年降雨径流污染负荷，mg；

$V_i$ ——各场次降雨  $j$  的总径流体积，L。

5 可根据浓度过程线，计算场次径流污染负荷随降雨量、径流体积的累积值，以评估各场次降雨的初期冲刷情况。

**7.5.3** 应利用设施进、出水瞬时样污染物浓度、流量过程线数据、混合样浓度，对设施进水和处理后的出水水质进行评价，应包括下列评价指标：

1 进、出水事件平均浓度（ $EMC$ ），应按下列公式计算；

$$EMC_{in} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{i \cdot in} C_{i \cdot in}}{\sum_{i=1}^n V_{i \cdot in}} \quad (7.5.3-1)$$

$$EMC_{out} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{i \cdot out} C_{i \cdot out}}{\sum_{i=1}^n V_{i \cdot out}} \quad (7.5.3-2)$$

式中： $EMC_{in}$ 、 $EMC_{out}$ ——进、出水事件平均浓度，mg/L；

$V_{i \cdot in}$ 、 $V_{i \cdot out}$ ——时间步长  $i$  内进、出水径流体积，L；

$C_{i.in}$ 、 $C_{i.out}$ ——时间步长  $i$  内进、出水污染物平均浓度, mg/L。

2 各场次降雨进、出水事件平均浓度 ( $EMC$ ) 的算术平均值, 应按下列公式计算:

$$EMC_{av.in} = \frac{\sum_{j=1}^m EMC_{j.in}}{m} \quad (7.5.3-3)$$

$$EMC_{av.out} = \frac{\sum_{j=1}^m EMC_{j.out}}{m} \quad (7.5.3-4)$$

式中:  $EMC_{av.in}$ 、 $EMC_{av.out}$ ——各场次降雨进、出水事件平均浓度的算术平均值, mg/L;

$EMC_{j.in}$ 、 $EMC_{j.out}$ ——各场次降雨进、出水事件平均浓度, mg/L。

3 场次降雨径流污染负荷削减率, 应按下列式计算:

$$\beta_{ev} = 1 - \frac{EMC_{j.out} \cdot V_{j.out}}{EMC_{j.in} \cdot V_{j.in}} \quad (7.5.3-5)$$

式中:  $\beta_{ev}$ ——场次降雨径流污染负荷削减率;

$EMC_{j.in}$ 、 $EMC_{j.out}$ ——场次降雨进、出水事件平均浓度, mg/L;

$V_{j.in}$ 、 $V_{j.out}$ ——场次降雨进、出水体积, L;

$C_{j.in}$ 、 $C_{j.out}$ ——场次降雨进、出水体积, L。

4 设施年降雨径流污染负荷削减率, 应按下列式计算:

$$\beta = 1 - \frac{\sum_{j=1}^m EMC_{j.out} \cdot V_{j.out}}{\sum_{j=1}^m EMC_{j.in} \cdot V_{j.in}} \quad (7.5.3-6)$$

式中:  $\beta$ ——设施年降雨径流污染负荷削减率。

**7.5.4** 应利用设施进、出水流量过程线, 对设施径流体积、径流峰值、峰现时间进行评价, 应包括下列评价指标:

- 1 峰值流量削减率;
- 2 峰值延迟时间;
- 3 场次降雨径流体积控制率。

**7.5.5** 应利用合流制溢流处理设施进水、排放出水流量过程线数据、混合样浓度, 对设施进、出水水质进行评价, 应包括下列评价指标:

- 1 事件平均浓度;

2 事件排放污染负荷；

3 污染物排放浓度月均值、年均值，应按下式计算：

$$EMC_{av.mo} = \frac{\sum_{j=1}^m EMC_{j.out}}{n} \quad (7.5.5-1)$$

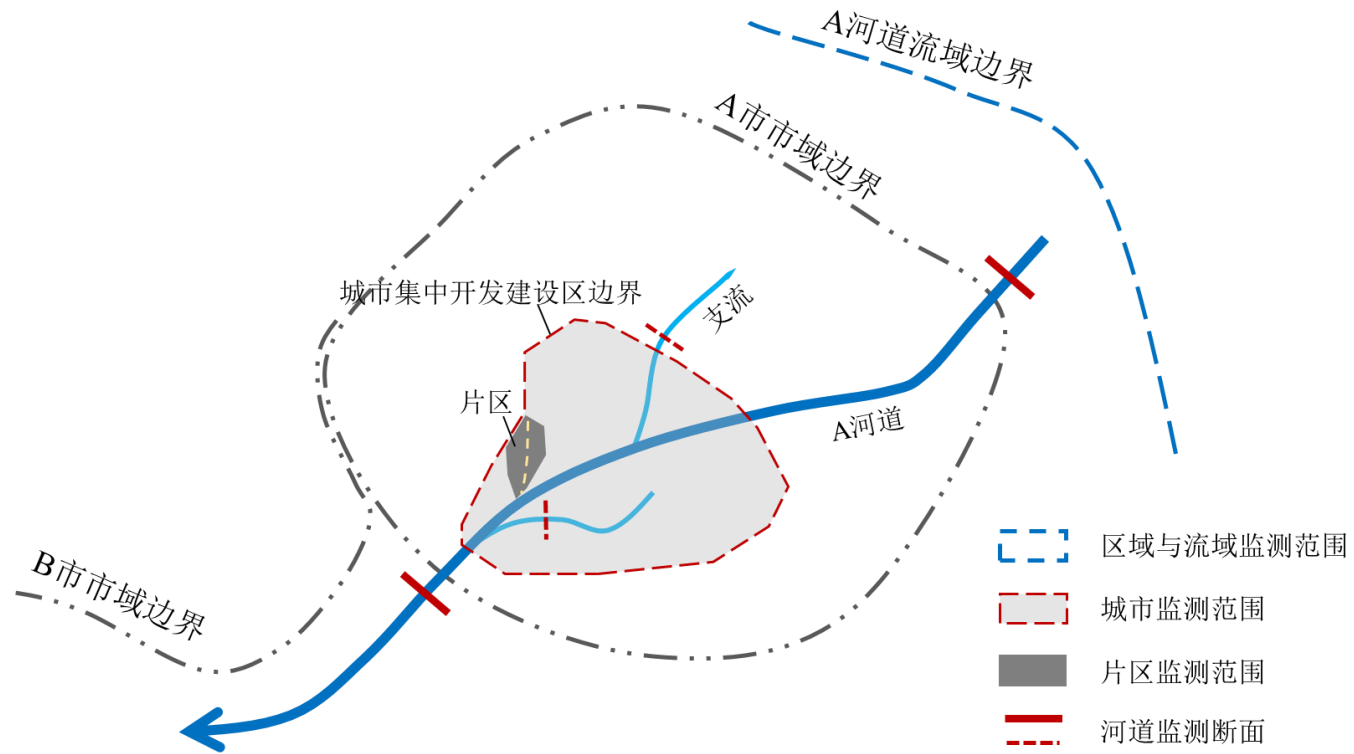
$$EMC_{av.yr} = \frac{\sum_{j=1}^m EMC_{j.out}}{n} \quad (7.5.5-2)$$

式中： $EMC_{av.mo}$ 、 $EMC_{av.yr}$ ——污染物排放浓度月均值、年均值，mg/L；

$n$ ——合流制溢流事件或出水排放事件数。

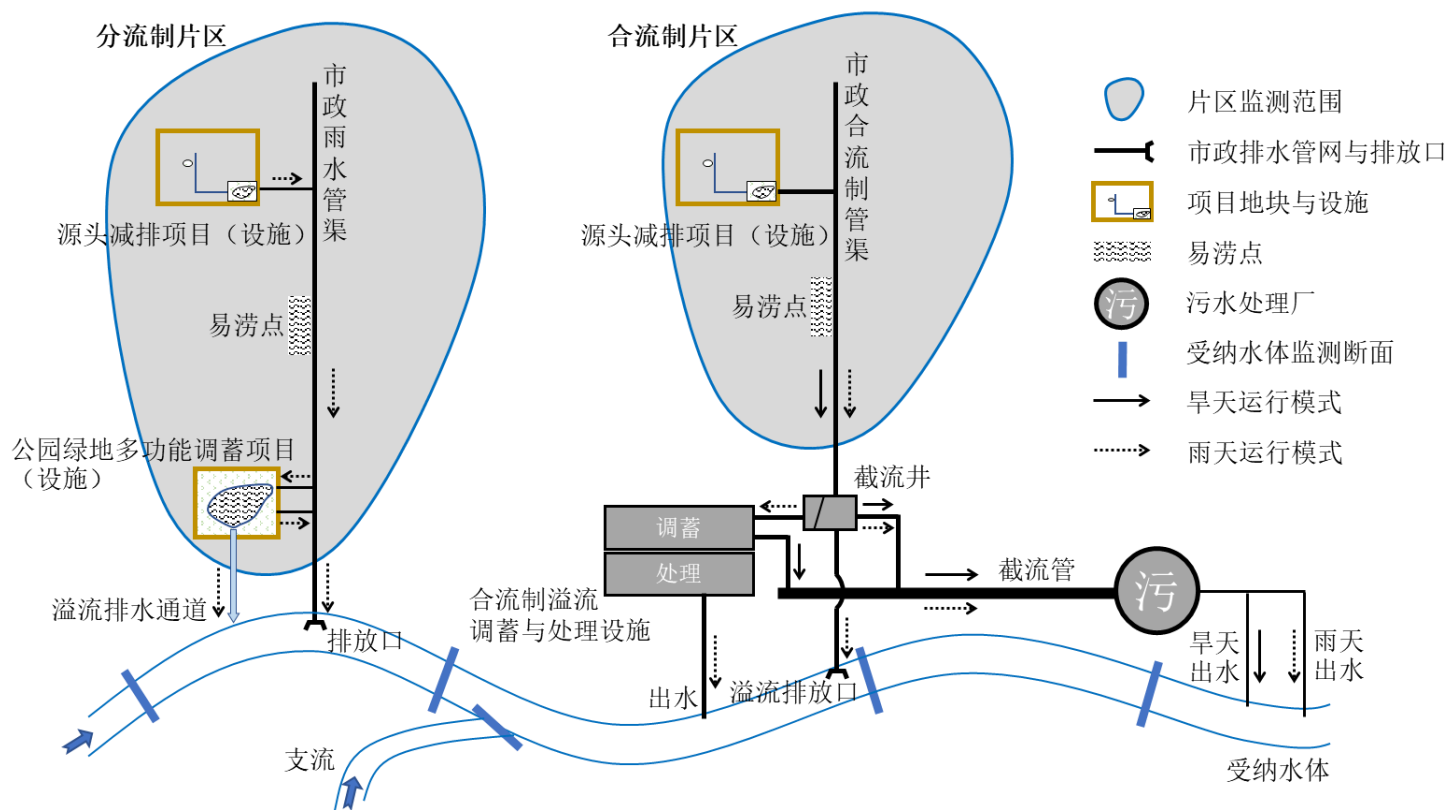
4 年总排放污染负荷、污染负荷削减率。

## 附录 A 区域与流域、城市监测范围、监测对象及监测点



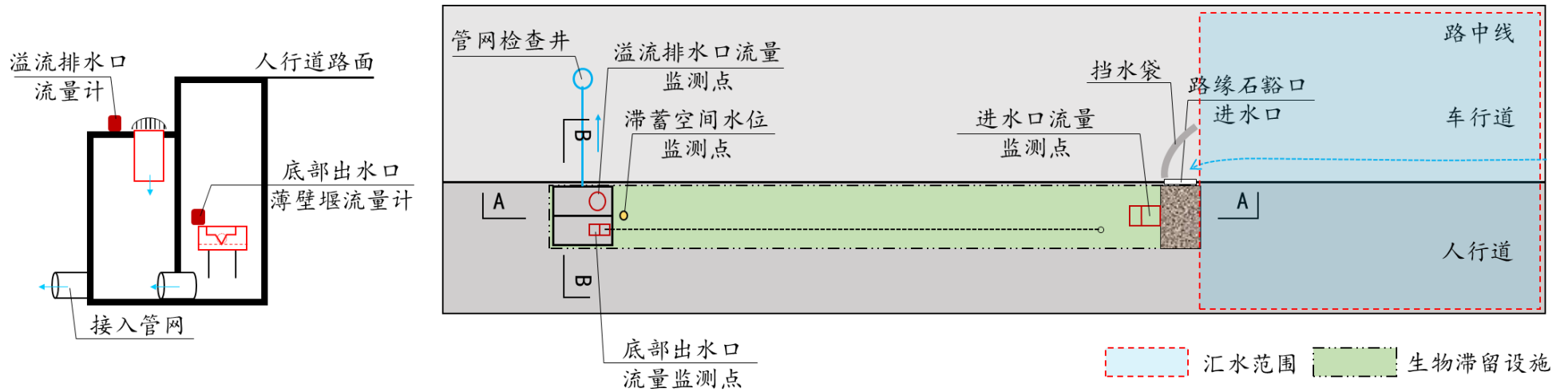
附图 A 区域与流域、城市监测范围、监测对象及监测点

## 附录 B 片区监测范围、监测对象及监测点

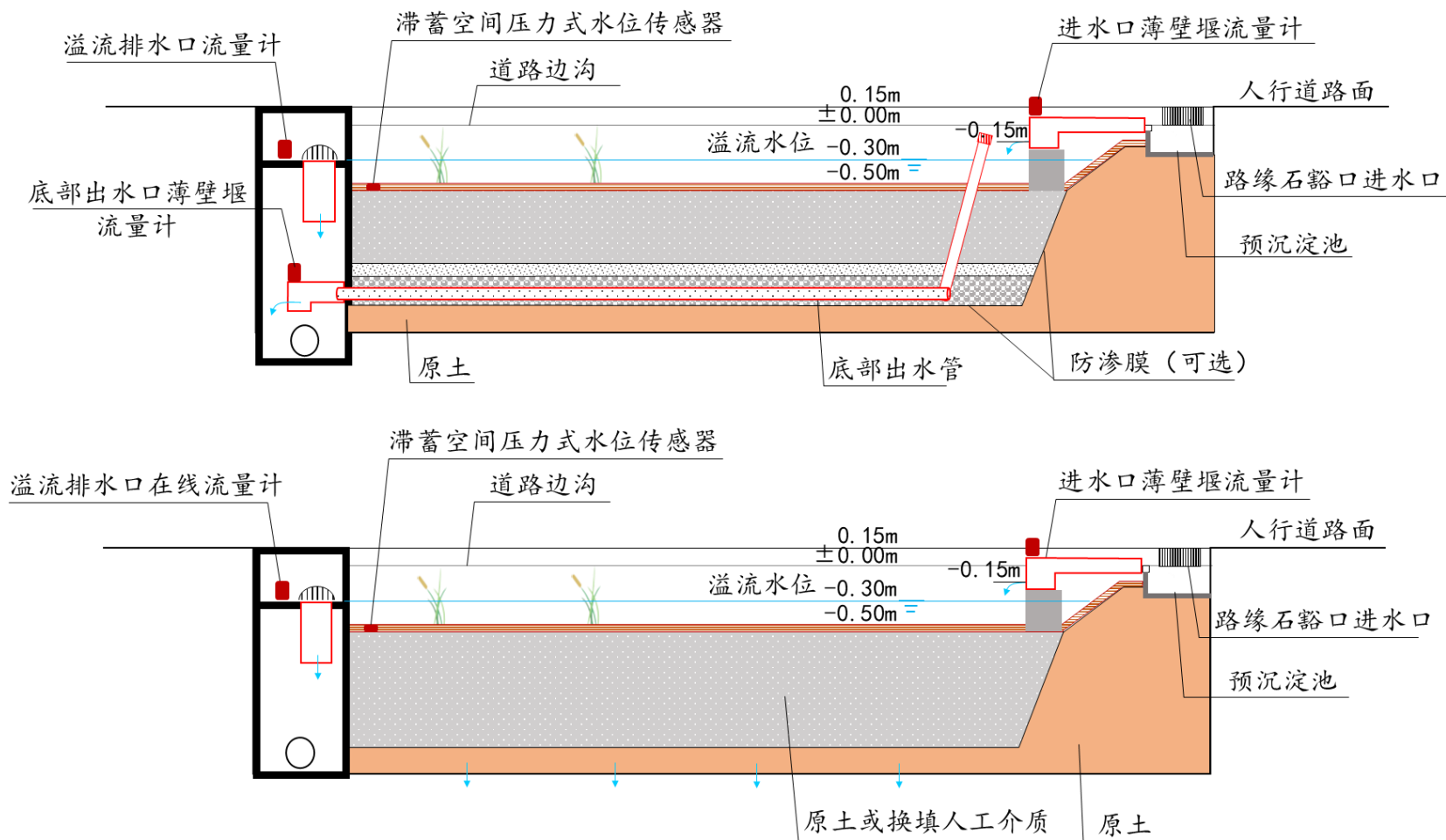


附图 B 片区监测范围、监测对象和监测点

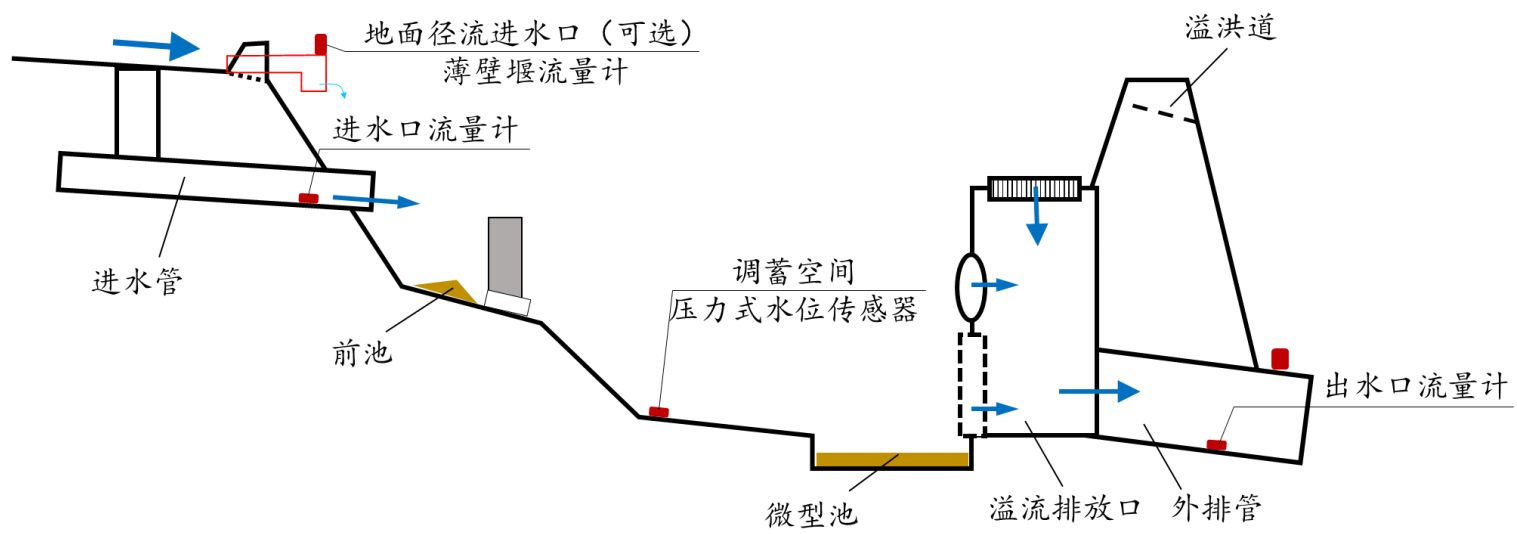
## 附录 C 绿色设施监测点



附图 C.0.1-1 生物滞留设施监测点布设（左图为 B-B 断面图，右图为平面图）



附图 C.0.1-2 生物滞留设施监测点布设 (A-A 断面图, 上图设置底部出水口, 下图无底部出水口)



附图 C.0.1-3 调节塘监测点布设



## 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：

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”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

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”。

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

## 引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 2 《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》 GB/T 4883
- 3 《地面气象观测规范》 GB/T 35221
- 4 《水位观测标准》 GB/T 50138
- 5 《河流流量测验规范》 GB 50179
- 6 《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345
- 7 《地下水监测工程技术规范》 GB/T 51040
- 8 《城镇污水水质标准检验方法》 CJ/T 51
- 9 《地表水和污水监测技术规范》 HJ/T 91

中华人民共和国国家标准

海绵城市建设监测标准

**GBXXXXX-20XX**

条文说明

## 目次

2 术语.....	49
5 监测设备.....	50
6 数据管理.....	52

## 2 术语

**2.0.9** 雨水径流、合流制溢流、合流污水及设施出水的流量和污染物浓度均是变化的，为反映污染物排放特征，应随流量或体积成比例采集混合样。混合样可通过人工或自动采样的方法得到，需同步监测流量过程线，采集方法如下表所示。该方法不适用于粪链球菌群、粪大肠菌群、总余氯、pH、VOCs、酚类、氰化物等性质不稳定的污染物样品采集，以及悬浮在径流表面的油等污染物样品的采集。

表 1 混合样采集方法

采样方式	样品采集和混合方法	优缺点	注意事项	
①	人工 采样	根据各样品采集时对应的流量或过流体积确定各样品采集量（体积），现场混合得到混合样	现场直接混合得到混合样。现场需同步计算各样品采样量。样品保存和运输数量小	需同步监测流量或过流体积并现场计算各样品采集量；若等时间间隔采样，根据流量或过流体积确定各样品采集量，若采样时间间隔不一样，需按过流体积确定
②		现场等量采集各样品，在实验室根据各样品采集时对应的流量或过流体积，按比例从各样品中取相应体积的样品进行混合得到混合样	实验室分析数据和混合。现场工作难度较小，样品保存和运输量大	需要记录流量或过流体积；若等时间间隔采样，根据流量或过流体积确定各样品采集量，若采样时间间隔不一样，需按过流体积确定
③	自动 采样	等时间间隔，根据样品采集间隔时段的流量或过流体积确定各样品采集量。现场混合得到混合样	自动采样和混合。样品保存和运输量小。需要根据流量和降雨判断采集量，有一定的不确定性	同步监测流量（自动采样器集成流量计）。需要了解设备性能参数和设置（如各样品采集量和误差等）
④		等量采集，根据过流体积确定下一次采样时间。现场混合得到混合样	自动采样和混合。样品保存和运输量小。需要根据流量和降雨判断采集量，有一定的不确定性	同步监测流量（自动采样器集成流量计）。需要了解设备参数和设置（如单个样品采集需要的时间等）
⑤		等时间间隔，等量采集。后期通过流量或过流体积计算，混合得到混合样	自动采样、人工混合。样品保存和运输量大	同步监测流量（自动采样器集成流量计）

## 5 监测设备

**5.1.7** 根据雨水计量多为敞开或非满管的特点，考虑监测流量范围和精度要求，推荐采用流速-面积法、薄壁堰流以及专用流量计进行测量。

流速-面积法可用多普勒超声流量计、雷达流量计或传统的流速、面积分别测量的方法计算得到；薄壁堰流量计、槽流量计根据堰上水头，通过标定获得的拟合公式对流量进行计算。实际应用中，需要根据实际监测工况条件进行合理的选择，避免监测条件和监测原理不匹配，确保获得有效的监测数据。

(1) 电磁流量计：适用于满管流的监测，水中气泡与杂质不能过多。

(2) 薄壁堰流量计、槽流量计：适用于有一定竖向落差且流量相对较小的设施进水、出水或管渠出水监测。

(3) 多普勒超声流量计：利用超声波多普勒效应，通过测量回波与发射波频率差进行流速测定，适合测量含固体颗粒或气泡的流体，适用于排水管道实际工况，可以支持满管、非满管、明渠等的流量测量。

(4) 涡轮流量计：采用多叶片的转子感受流体的平均流速，从而测出流速及流量。可用在较为清洁的水流流量监测上。

(5) 雷达流量计：利用雷达波受水流波纹反射而获得流速信息，通过测量水位获得水流面积，进一步算得过流流量，适用于非满管断面的流量测量。

(6) 针对雨水口、设施溢流排水口等还可选择相关专用的流量计进行流量监测。

常用的水位监测方法可参考表 2 进行合理的选择。为避免单一测量传感器的测量盲区和局限性，可通过双探头的合理搭配和组合使用，通过双探头的监测数据融合，提高监测和报警的可靠性和稳定性。桥区、下沉广场、地下公共空间等可能导致安全事故的区域，宜设置双备份。

表 2 常用水位传感器对比

项目	压力	超声波	雷达	浮筒	磁致伸缩	磁阻
优点	无盲区；不受容器结构影响；不受电磁波、气泡和悬浮物干扰；功耗低，安装方便	与介质无直接接触；耐腐蚀性强；精度较高；安装简便	与介质无直接接触；耐腐蚀性强；量程大，精度较高；安装简便	无盲区；不受容器结构影响；不受电磁波、气泡和悬浮物干扰；精度高；功耗低	有很高的计量精度，不受容器结构影响；不受电磁波干扰；功耗低	有较高的计量精度，不受容器结构影响；不受电磁波干扰；功耗低
缺点	与介质接触，需要考虑防腐；精度和最大量程相关，时间长精度降低和零点漂移问题；北方冬季存在冻害；需要将线缆浸没于水中	有测量盲区；受容器几何结构特性影响较大；不适用于有气泡、旋流或悬浮物的介质；容易受电磁波干扰；功耗较高	有测量盲区；不适用于有气泡、旋流或悬浮物的介质；波束角内导体会产生干扰，也易受外界电磁波干扰；功耗较高	与介质接触，需要考虑防腐和传感器污染问题；要求在接近静止条件下使用；北方冬季需要避免冻害；安装要求较高	与介质接触，需要考虑防腐和传感浮球污染问题；北方冬季需要避免冻害	与介质接触，需要考虑防腐和传感浮球污染问题；北方冬季需要避免冻害
适用条件	适用于各种条件的水位监测，但小量程条件下精度不高，需要固定探头	适用于水位变化较为平稳、水位不会满管或溢流、悬浮物和气泡少、不产生旋流、井室尺寸较大的监测	适用于水位变化较为平稳、水位不会满管或溢流、悬浮物和气泡少、不产生旋流、井室尺寸较大的监测	适用于堰上水位，路面积水等较小范围的水位量测	适用于堰流测量，但需要对浮球位置进行校准	适用于堰流测量，但需要对浮球位置进行校准
价格	较低	较高	高	较低	较高	较高
性价比	高，1-2年更换探头可以保障稳定性	较高	较低	高	一般	一般

## 6 数据管理

**6.2.6** 正常范围值比对即检查监测数据与预期监测值范围的差别，超出正常取值范围的测量值多为异常值。测量数据陡增陡降时，监测设备可能发生故障，通过变化率检查，可判别异常值。正常运作的监测设备测量值一般出现小幅度的波动，当监测数据长期处于某个值时，可能发生故障，故通过方差检查，识别较小方差，结合现场勘查，确定是否存在设备异常。不同指标往往存在相关关系，如有效的流速变化曲线与液位变化值常符合一定的水力学规律，通过水力学相关公式协助散点图可判别异常值。