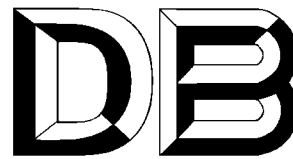


北京市地方标准



编 号：DB11/T xxxx—20xx

备案号：

下凹桥区雨水调蓄排放设计规范

Design code for stormwater storing and discharging for underpass road

（征求意见稿）

（京津冀区域协同工程建设标准）

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

下凹桥区雨水调蓄排放设计规范

Design code for stormwater storing and discharging for underpass road

DB11/T xxxx—20xx

主编单位：北京市市政工程设计研究总院有限公司

批准部门：北京市规划和自然资源委员会

北京市市场监督管理局

实施日期：20xx 年 xx 月 xx 日

20xx 北京

前 言

为贯彻落实党的十九大精神，推动《北京城市总体规划（2016年-2035年）》实施，按照《北京市“十三五”时期城乡规划标准化工作规划》和北京市市场监督管理局《关于印发2020年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监发〔2020〕19号）的要求，编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，吸取科研成果，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范是京津冀区域协同工程建设标准，按照京津冀三地互认共享的原则，由三地住房和城乡建设主管部门分别组织实施。

本规范的主要技术内容是：**1.总则；2.术语；3.基本规定；4.雨水调蓄排放规划设计。**

本规范修订的主要技术内容是：**1.完善暴雨强度公式及对应的重现期、雨型；2.调整了调蓄池附属设施的相关要求。**

本规范由北京市规划和自然资源委员会归口管理，北京市城乡规划标准化办公室负责日常管理，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。（地址：北京市海淀区西直门北大街**32**号楼**C**座；邮政编码：**100082**；联系电话：**010-82216888**，邮箱：**guolei@bmedi.cn**）

本规范执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市城乡规划标准化办公室，以供今后修订时参考。（电话：**55595000**，邮箱：**bjbb@ghzrzyw.beijing.gov.cn**）

本规范主编单位：北京市市政工程设计研究总院有限公司

本规范参编单位：北京市城市规划设计研究院

本规范主要起草人员：

本规范主要审查人员：

目 次

1 总则.....1

2 术语.....2

3 基本规定.....3

4 雨水调蓄排放规划设计.....4

 4.1 暴雨强度公式.....4

 4.2 下凹桥区雨水流量计算.....4

 4.3 初期雨水收集设计.....4

 4.4 雨水泵站设计.....5

 4.5 雨水调蓄设施设计.....5

 4.6 雨水调蓄排放设施布置.....6

本规范用词说明.....7

引用标准名录.....8

附：条文说明.....9

CONTENTS

1	General Provisions	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirement	3
4	Planning and Design of Stormwater Storing and Discharging.....	4
4.1	Stormwater Intensity Formula	4
4.2	Stormwater Runoff Calculation of Underpass Road	4
4.3	Design of Initial Runoff Collection	4
4.4	Design of Stormwater Pumping Station	5
4.5	Design of Stormwater Storing Facilities	5
4.6	Arrangement of Stormwater Storing and Discharging Facilities.....	6
	Explanation to Special Words in this Standard.....	7
	List of Quoted Standards.....	8
	Addition: Explanation of Provisions.....	9

1 总 则

1.0.1 为保障京津冀地区下凹桥区道路安全正常通行，提高排水系统安全可靠程度，减轻内涝灾害，规范下凹桥区雨水调蓄排放规划设计方法与标准，制定此规范。

1.0.2 本规范适用于京津冀地区内新建和改建的下凹桥区雨水调蓄排放系统的规划和设计。

1.0.3 下凹桥区雨水调蓄排放规划设计除应符合本规范外，尚应符合国家及地方现行有关标准规定。

2 术 语

2.0.1 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。

2.0.2 雨水泵站 **stormwater pumping station**

分流制排水系统中，提升雨水的泵站。

2.0.3 汇水面积 **catchment area**

雨水管渠汇集降雨的流域面积。

2.0.4 初期雨水 **initial runoff**

一场降雨初期产生的一定厚度的降雨径流，通常指初期污染物浓度较高的部分雨水。

2.0.5 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 $L/(s \cdot hm^2)$ 表示。

2.0.6 降雨历时 **duration of rainfall**

降雨过程中的任意连续时段。

2.0.7 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。

2.0.8 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。

2.0.9 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。

2.0.10 暴雨分区 **rainfall partition**

将某一地区划分为若干具有相同暴雨特征的区域。

2.0.11 设计雨型 **designed rainfall pattern**

设计所采用的反映降雨强度随时间变化的典型降雨过程。

2.0.12 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。

2.0.13 综合径流系数 **integrated runoff coefficient**

在总汇水面积上各种不同性质地面的径流系数的面积加权平均数值。

2.0.14 地面集水时间 **time of concentration**

雨水从相应汇水面积的最远点地面径流到雨水管渠入口的时间，简称集水时间。

2.0.15 高水系统 **stormwater discharged by gravity**

下凹桥区及其周边地势较高区域内可重力排出的雨水系统。

2.0.16 低水系统 **stormwater discharged by pump**

下凹桥区无法重力排出，需经泵站提升排出的雨水系统。

3 基本规定

- 3.0.1 下凹桥区雨水调蓄排放系统由雨水收集设施、调蓄设施、泵站提升设施和外排设施组成。
- 3.0.2 新建下凹桥区雨水调蓄排放系统，能力应达到内涝防治重现期校核标准；改建下凹桥区雨水蓄排系统，能力应通过综合工程措施逐步达到内涝防治重现期校核标准。
- 3.0.3 无法通过重力排水的下凹桥区应采用泵站提升与调蓄相结合的排水方式。
- 3.0.4 应合理确定新建下凹桥区雨水调蓄排放系统的汇水面积，采用高水高排、低水低排、互不联通的系统，应有防止客水流入低水系统的可靠措施。外部重力流排水管线不宜穿越下凹桥区。
- 3.0.5 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污水管线或就地处理设施处理后利用或排放。
- 3.0.6 调蓄设施可与绿化、路面清洗等雨水利用设施衔接。当利用雨水时，应采取处理措施达到利用对象所要求的水质标准。
- 3.0.7 下凹桥区雨水调蓄排放系统可采用雨水入渗方式减少雨水排放量。雨水入渗系统不对地下水造成污染，不对卫生环境和建（构）筑物安全产生负面影响。
- 3.0.8 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。
- 3.0.9 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，并满足下列要求：
- 1 应采用计算机监控系统，负责整个下凹桥区调蓄排放系统的监控；
 - 2 应设置视频监控系统，桥下最低排水点及泵站格栅间设置摄像头；
 - 3 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后泵站进水自动开启；
 - 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。
- 3.0.10 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，并设有防淹措施。
- 3.0.11 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、电气仪表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。
- 3.0.12 雨水调蓄工程应设置警示牌和相应的安全防护措施。

4 雨水调蓄排放规划设计

4.1 暴雨径流计算

4.1.1 京津冀地区暴雨强度计算公式应符合现行北京市地方标准《城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969 等的相关规定。

4.1.2 当汇水面积超过 2km^2 时，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 设计雨型采用京津冀地区设计雨型，分配过程详见北京市地方标准《城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969；
- 2 宜按雨水口布置划分汇水区域；
- 3 产流模型可采用固定径流系数模型、入透模型等；
- 4 汇流模型可采用线性水库、非线性水库和单位线法；
- 5 管网汇流过程宜采用运动波法计算。

4.2 下凹桥区雨水流量计算

4.2.1 雨水流量的计算应符合下列规定：

1 下凹桥区雨水收集系统设计重现期应按京津冀地区地方标准或国标的规定选取，并按内涝防治标准校核，地面集水时间宜为 $2\text{min} \sim 10\text{min}$ ，综合径流系数宜为 $0.8 \sim 1.0$ ；

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，应对其设计重现期进行分析论证。如按规定的标准进行建设，需对桥体结构进行重大改造，投资巨大，则可在标准基础上适当降低设计重现期，并通过其他措施，使该下凹式立体交叉道路的内涝防治重现期标准满足要求。

4.2.2 采用推理公式计算雨水设计流量，应按下列公式计算：

$$Q = yqF \quad (4.2.2)$$

式中 Q ——雨水设计流量 (L/s)；

y ——综合径流系数；

F ——桥区汇水面积 (hm^2)

q ——设计降雨强度 [$\text{L}/(\text{s} \cdot \text{hm}^2)$]。

4.2.3 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 $1.5 \sim 3.0$ 的安全系数；
 - 3 雨水口连接管管径不应小于 300mm 。
- 4.2.4 雨水收集管道的起点最小管径不应小于 400mm 。

4.3 初期雨水收集设计

4.3.1 初期雨水收集池有效容积应根据实测数据确定，无实测数据时，按下列降雨厚度确定：

- 1 北京地区初期雨水降雨厚度： $7\text{mm} \sim 15\text{mm}$ ；
- 2 天津主城区（中心城区和环城四区）分流制区域初期雨水降雨厚度： $6\text{mm} \sim 8\text{mm}$ ；滨海新区分流制区域初期雨水降雨厚度： $4\text{mm} \sim 8\text{mm}$ ；外围五区分流制区域初期雨水降雨厚度： $4\text{mm} \sim 6\text{mm}$ ；

3 河北地区初期雨水降雨厚度: 4mm~8mm。

4.3.2 初期雨水收集量可按下式计算:

$$W=10y h F \quad (4.3.2)$$

式中 W ——初期雨水收集量 (m^3);

y ——综合径流系数;

h ——(初期)降雨厚度 (mm);

F ——汇水面积 (hm^2)。

4.3.3 初期雨水收集池内应设置小型排水设施, 雨后就近排入污水管中或就地处理设施, 排空时间北京地区应小于 12h, 天津、河北地区应小于 72h。

4.4 雨水泵站设计

4.4.1 雨水泵站设计标准应与调蓄、排放、利用措施相结合, 综合达到内涝防治重现期校核标准。

4.4.2 雨水泵站设计内容应包括: 规划复核、特征水位、特征扬程、起重设备、建筑结构、雨水泵站用电、雨水泵站通风、通信设施、其他设备、安全监测、自控系统和视频监控系统等内容。

4.4.4 雨水泵的设计扬程, 应根据设计流量时的集水池水位与受纳水体水位差的平均值和水泵管路系统的水头损失确定。

4.4.5 下凹桥区雨水泵站水泵宜选用同一型号, 台数不应小于 2 台, 不宜大于 8 台, 应设置备用泵。当水量变化很大时, 宜配置不同规格的水泵, 不宜超过两种, 或采用变频调速装置。

4.4.6 流入集水池的雨水应通过格栅, 雨水泵的集水池应有清除沉积泥砂的措施。

4.4.7 雨水泵站排水应设独立的排水系统, 其出水口必须可靠。

4.5 雨水调蓄设施设计

4.5.1 下凹桥区雨水调蓄设施宜结合立交雨水泵站设置, 无条件时可充分利用立交范围内绿地或相邻区域建设。调蓄设施可因地制宜, 采用多种形式。

4.5.2 下凹桥区雨水调蓄设施的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重现期标准校核。改造下凹桥区高水系统或桥区外围排水系统无法满足设定排水标准时, 调蓄设施的有效容积除应满足低水系统标准外, 还应增加高水系统流量。

4.5.3 桥区雨水调蓄设施用于削减低水系统峰值流量时, 调蓄设施的有效容积应为桥区降雨产汇流过程中不能由雨水泵站排出的产流量叠加, 按下列公式计算:

第 t 时刻桥区低水产流量:

$$=10h_t y F \quad (4.5.3-1)$$

式中 ——桥区降雨产流量 (m^3);

h_t ——第 t 时刻 5min 时段降雨厚度 (mm);

y ——径流系数;

F ——桥区汇水面积 (hm^2)。

第 t 时刻桥区低水收集水量:

$$(4.5.3-2)$$

式中 ——第 t 时刻 5min 时段桥区低水收集的雨水量 (m^3);

C_L ——5min 时段桥区低水系统能收集的最大雨水量 (m^3)。

第 t 时刻低水区积水量, 按下式计算:

$$(4.5.3-3)$$

式中 ——第 t 时刻 5min 时段桥区积水量 (m^3)。

桥区积水量应累计到下一时段桥区产流量：

调蓄池容积：

(4.5.3-4)

式中 Q_t ——第 t 时刻 5min 时段进入调蓄设施的雨水量 (m^3)；

Q_b ——雨水泵站排水量 (m^3/s)。

(4.5.3-5)

式中 V ——调蓄设施有效容积 (m^3)。

4.5.4 下凹桥区雨水系统设计计算中，各时段雨水产流量应按最小时间段为 5min、最大时间段为 1440min 的京津冀设计雨型雨量分配表进行计算。

4.5.5 雨水调蓄设施进水高度应为雨水泵站的设计最高运行水位，宜采用溢流方式进入雨水调蓄设施。

4.5.6 雨水调蓄设施的排水设施宜采用潜水泵，且不宜少于 2 台。雨水调蓄设施应在降雨前排空，排空时间不应超过 12h，且出水管排水能力不应超过市政管道排水能力。雨水调蓄设施的放空出水可排入下游雨水管道、河道或其他水体中。

4.5.7 有条件的下凹桥区雨水调蓄系统宜设雨水净化和综合利用设施。

4.6 雨水调蓄排放设施布置

4.6.1 应在雨水调蓄排放设施方案阶段做好现况下凹桥区的桥台、墩柱、挡土墙和现况管线等的详细调查、配合工作。

4.6.2 在现况下凹桥区新建、改扩建雨水调蓄排放设施，应对下凹桥区的现况桥台、墩柱、挡土墙等构筑物以及重要现况管线进行安全评估，并根据评估结论采取适宜的安全技术措施，保证现况构筑物和地下管线的安全。

4.6.3 雨水调蓄排放设施的管线在下凹桥区的布置应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 的规定并满足安全评估报告确定的控制指标。当受地面空间、地下管线和构筑物等因素限制无法满足要求时，可根据实际情况，在安全评估报告允许的范围内，采取安全措施后减少其最小水平净距。

4.6.4 新建管线宜采用垂直交叉方式穿越挡土墙；受条件限制，可倾斜交叉布置，其最小交叉角度不宜小于 60° 。

4.6.5 建设在绿地内的地下雨水调蓄设施应满足绿地建设的总体要求，地上和地下统一规划设计，保证绿地性质和功能不变。雨水调蓄设施覆土厚度一般不宜小于 3m，最低不应小于 1.5m。

4.6.6 各种设施宜尽量远离古树名木，且古树名木保护范围之内不应有任何地上、地下设施。

4.6.7 当地下雨水调蓄设施覆土满足工程管线通过要求时，10kV 及以下电力、通信、管径不大于 600mm 的给水和再生水以及中压燃气等管线可以布置在雨水调蓄设施顶板上方，距雨水调蓄设施顶板净距不应小于 0.5m。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

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规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《城市工程管线综合规划规范》 GB 50289
- 2 《城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》 DB11/T 969

北京市地方标准

下凹桥区雨水调蓄排放设计规范

DB/T XXX-20XX

条文说明

2020 北京

制 订 说 明

《下凹桥区雨水调蓄排放设计规范》(DBX/X-X)，经北京市市场监督管理局、北京市规划委员会×××年××月××日以第××号公告批准发布。

本规范制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了北京市下凹桥区排水设施建设及改造的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《下凹桥区雨水调蓄排放设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，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

3 基本规定..... 30

4 雨水调蓄排放规划设计..... 32

4.1 暴雨强度公式.....32

4.2 下凹桥区雨水流量计算..... 32

4.3 初期雨水收集设计..... 34

4.4 雨水泵站设计.....34

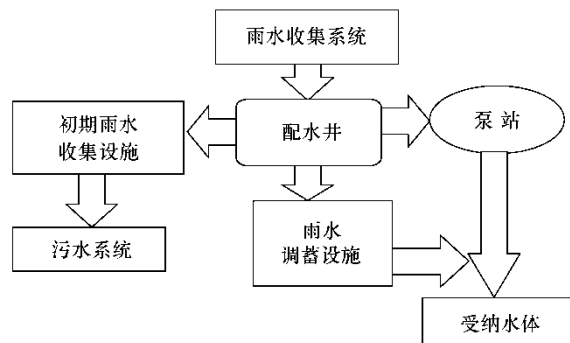
4.5 雨水调蓄设施设计..... 34

4.6 雨水调蓄设施布置及管线综合.....35

3 基本规定

3.0.1 雨水收集设施一般包括雨水口及收水管线，调蓄设施一般包括初期雨水收集池及雨水调蓄池，泵站提升设施一般包括泵站及其附属设施，外排设施一般是指出水管线。

下凹桥区雨水调蓄排放系统一般由雨水收集设施、调蓄设施、泵站提升设施和外排设施，改建下凹桥区无条件修建调蓄设施，可由雨水收集设施、泵站提升设施和外排设施组成。



3.0.2 规定了下凹桥区雨水排放系统的标准。根据《室外排水设计规范（2016版）》GB 50014-2006，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重现期校核能力。

3.0.3 立交道路可分为上跨、下穿两种形式，实际工程中，低于周边地面的下穿道路形成的下凹桥区易成为城市积滞水点，严重时可阻断道路交通，造成交通瘫痪。鉴于下凹桥区是保障城市交通正常运行的重要节点，对于无法重力排水的下凹桥区，规范规定了下凹桥区排水形式应采用调蓄与强排相结合的要求。

3.0.4 根据地形地貌及道路方案合理确定立交排水的汇水面积，高水高排，低水低排，并采取有效的防止高水进入低水系统的拦截措施（如道路纵断合理设置“分水岭”式的线型，如在大纵坡两侧设置反坡），是排除立交地面径流的关键问题。为避免外部重力流排水管线承压状态时在桥区冒水，禁止其穿越下凹桥区。

3.0.5 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线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。

3.0.6 对雨水回用提出了应按回用对象确定水质标准的要求。

3.0.7 规定雨水渗透设施的使用注意事项。雨水渗透设施特别是地面下的入渗使深层土壤的含水量人为增加，土壤的受力性能改变，甚至会影响到建筑物的基础。建设雨水渗透设施时，需要对场地的土壤条件进行调查研究，以便正确设置雨水渗透设施，避免对建筑物产生不利影响。雨水入渗不得对地下水产生污染。

3.0.8 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。

3.0.9 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。应有下游状况监测数据。

3.0.10 一旦雨水泵站的电气系统设备被淹,很可能会导致整个电气系统出现故障,泵站无法正常运行,延长交通瘫痪的时间。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。

3.0.11 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新。

3.0.12 雨水调蓄工程应在醒目位置设置警示牌,说明调蓄工程设置目的和占地面积等。

4 雨水调蓄排放规划设计

4.1 暴雨径流计算

4.1.1 明确了下凹桥区调蓄排放的暴雨计算公式。京津冀地区同时也应满足天津市工程建设标准《天津市雨水径流计算标准》DB/T29-236 及河北省工程建设标准《雨水控制与利用工程技术规范》DB13 (J) 175 等的相关要求。

4.1.2 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。设计雨型采用京津冀地区设计雨型,分配过程详见也应参照天津市工程建设标准《天津市雨水径流计算标准》DB/T29-236 及河北省工程建设标准《雨水控制与利用工程技术规范》DB13 (J) 175 等的相关规定。

4.2 下凹桥区雨水流量计算

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。应合现行北京市地方标准《城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969、天津市工程建设标准《天津市雨水径流计算标准》DB/T29-236 及河北省工程建设标准《雨水控制与利用工程技术规范》DB13(J)175 及《室外排水设计规范》(GB50014) 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 0.8,按 0.8 计取。

集水时间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。

对北京现有部分过铁路的立交,进行了计算,其结果见下表:

立交名称	单向匝道长度 (m)	道路纵坡 (%)	偏沟流速 (m/s)	计算集水时间 (min)
左安门立交	211	2.1	0.82	4.3
西南三环	311	2.1	0.82	6.3
大钟寺立交	232	1.3	0.66	5.9

和平里立交	218	2.3	0.86	4.2
西蒲立交	250	3.3	1.03	4.0
永定门立交	256	2.1	0.82	5.2
五路立交	323	1.8	0.76	7.1
丰台大桥	370	2.0	0.80	7.7
麻峪立交	249	3.0	0.97	4.3
成寿寺立交	220	1.7	0.75	4.9

《公路排水设计规范》中给出了汇流历时的计算公式：

$$t = 1.445 \left(\frac{nL}{\sqrt{i}} \right) \quad (L \leq 370\text{m})$$

式中：

L ——径流长度（m）；

i ——径流坡度（m/s）；

n ——地表粗度系数。

对比两个公式计算集水时间的结果见下表：

L （m）	100			200			300			400		
i （%）	2.5	3	3.5	2.5	3	3.5	2.5	3	3.5	2.5	3	3.50
公路公式（min）	3.9	3.7	3.6	5.3	5.1	4.9	6.5	6.2	6	7.4	7.1	6.8
地标公式（min）	1.9	1.7	1.6	3.7	3.4	3.1	5.6	5.1	4.7	7.4	6.8	6.3

注：公路公式为《公路排水设计规范》汇流历时计算公式，地标公式为本规范推荐公式。

地标公式计算集水时间小于公路排水设计规范公式，从安全考虑，未采用《公路排水设计规范》的（9.1.4）公式。

4.2.2 关于雨水设计流量的计算公式。

4.2.3 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。

4.2.4 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。

4.3 初期雨水收集设计

4.3.1 对雨水收集池标准的规定。

4.3.2 给出了初期雨水收集量的计算公式。

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。对于改造项目，因现场的情况所限，其取值不应低于 7mm。

4.3.3 对初期雨水收集池排空要求及下游的规定。

4.4 雨水泵站设计

4.4.1 关于雨水泵站标准的规定，雨水泵站标准应根据出水管下游接入能力制定，通过与调蓄结合达到下凹桥区内涝防治重现期校核标准。

4.4.3 关于雨水泵站设计扬程的规定。受纳水体水位为规划的最高洪水位。

4.4.4 由于下凹桥区在交通运输中的重要性，如果水泵发生故障，会造成地下设施被淹，进而影响使用功能，所以，应设置备用泵。

4.4.5 关于雨水泵集水池应有清除沉积泥砂措施的规定。

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。

4.4.6 雨水泵出水管有条件的应直接排入受纳水体，对于直接排入困难的可通过高水雨水管线进入受纳水体。

4.5 雨水调蓄设施设计

4.5.1 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。

4.5.2 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即客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。

4.5.3 关于调蓄设施有效容积的计算方法。

调蓄设施的有效容积应为桥区降雨产汇流过程中不能由雨水泵站排出的产流量叠加，由于桥区收水受到收水系统限制，当产流大于收水系统收集能力时，实际流入调蓄池的流量为收水系统最大收水能力中不能由泵站排出的流量，超过收水系统能力的水量会在桥区产生积水，当产流小于收水系统收集能力时，积水逐步排除。

改造下凹桥区高水系统或桥区外围排水系统不能满足设定排水标准时，客水量计算可参考以下计算方法：

根据客水区平均汇流速度 v_H ，以 5min 为步长对客水区划分为 n 个等流时块，0~5min，5~10min，10~15min……的高水区面积分别为 S_{H1} ， S_{H2} ， S_{H3} …… S_{Hn} ，高水区面积 S_H 为：

$$S_H = \sum_{i=1}^n S_{Hi}$$

第 t 时刻第 i 个等流时块高水区产流量，按下式计算：

以 5min 为一个时段，第 t 时刻的高水区汇流量 Q_H^t 推导过程为：

Ⅱ

第 t 时刻的高水区排水量，按下式计算：

为客水区排水能力

第 t 时刻高水区超标水量，即客水量，按下式计算：

根据高水区平均汇流速度，以 5min 为步长对高水区划分等流时块，得到 0~5min，5~10min，10~15min……的高水区面积分别为 S_{H1} ， S_{H2} ， S_{H3} …… S_{Hn} ，高水管道排水能力

4.5.5 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。

4.5.7 调蓄设施内存储的雨水经净化后，经相关主管部门批复同意，可用于绿化浇灌、回灌地下、市政杂用、河道景观等用水，可节约水资源，实现资源的循环利用，因此，下凹桥区雨水调蓄设施在条件许可时，应预留雨水净化和综合利用空间。

4.6 雨水调蓄设施布置及管线综合

4.6.1 在现况下凹桥区安排雨水调蓄设施，协调处理好其与现况的建筑物、构筑物 and 地下管线的关系，充分考虑这些客观条件对雨水调蓄设施方案产生的影响和限制，对雨水调蓄设施方案的确定有着非常重要的作用。

4.6.2 根据国家发展和改革委员会等 7 部委发布的《关于加强重大工程安全质量保障措施的通知》发改投资[2009]3183 号文的要求，要建立工程安全评估管理制度。建设单位要对工程建设过程中可能存在的重大风险进行全面评估，并将评估结论作为确定设计和施工方案的重要依据。当不能保证现况构筑物和地下管线的安全时，应根据全面的技术经济分析和比较的结论确定工程实施方案，必要时可对现况构筑物和地下管线进行改建。

4.6.3 雨水调蓄设施中管线的敷设要求应符合《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 的相关要求。一般来说距桥台、墩柱和挡土墙等构筑物和建筑物的最小水平净距不宜小于 2.5m，同时应满足安全评估报告确定的相关控制指标。

桥台、墩柱和挡土墙等构筑物与排水管线水平净距的控制主要考虑它们之间相互的影响因素，即前者对后者的侧压力，后者的施工（如开槽、暗挖等）对前者周边土质稳定性的影响等。另外，桥区通常还建有其他市政基础设施，如变（配）电室、地铁风亭等构筑物，应合理安排桥区用地，统筹安排地上和地下空间。

新建雨水调蓄设施宜预留出今后改扩建的条件。

4.6.4 规定新建管线与挡土墙的最小交叉角度，主要是为了减少管线与挡土墙之间的相互影响和制约，保障管线和挡土墙的安全。

4.6.5 《北京地区地下设施覆土绿化指导书》第 3.2 节规定，绿地内的地下设施建设应从属于绿地建设的总体要求。地上和地下统一规划设计，保证绿地性质及功能不变。第 4.6 节规定回填厚度宜为 3m，最低不小于 1.5m。

绿化植物根系生长适宜的覆土厚度要求如下：大乔木根系生长 1.50m~3.0m，中、小乔木根系生长 1.0m~1.5m，大灌木根系生长 0.6m~0.8m，小灌木根系生长 0.4m~0.5m，宿根花卉根系生长 0.3m~0.5m，一、二年生花卉根系生长 0.2m~0.3m。

4.6.6 本条文依据北京市地方标准《古树名木日常养护管理规范》DB11/T 767—2010 制订。古树名木树冠垂直投影之外 3m 界内为其保护范围。