

前 言

根据住房城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2013〕6号)的要求,规范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外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本规范。

本规范的主要技术内容是:总则、术语和符号、水量和水质、雨水调蓄工程设计、施工和验收、运行维护。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由上海市政工程设计研究总院(集团)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,请寄送上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司《城镇雨水调蓄工程技术规范》编制组(地址:上海市中山北二路901号;邮政编码:200092)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
华锦建设集团股份有限公司

参编单位:北京市市政工程设计研究总院有限公司
天津市市政工程设计研究院
北京建筑大学
上海市城市排水有限公司
上海城市排水系统工程技术研究中心
中国灌溉排水发展中心
上海佳长环保科技有限公司
格兰富水泵(上海)有限公司

主要起草人:张 辰 陈 嫣(以下按姓氏笔画为序)

丁 敏 车 伍 支霞辉 邓胜琳 汉京超
平 丽 乐可峰 吕永鹏 吕志成 刘天顺
许建军 陈 华 陈 平 严 飞 李 艺
李俊奇 李端明 李 滨 李 响 李春鞠
杨 正 杨京生 张大为 张中东 张东岩
陆宗雷 陆晓桢 肖 艳 周 骅 周娟娟
贺晓红 娄 锋 姚 杰 姚玉健 徐昊旻
郭 磊 黄 俊 谢 胜
主要审查人:侯立安 杭世珺 羊寿生 杨向平 王洪臣
罗万申 孔令勇 唐建国 何伶俐 李 田
贾海峰

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(4)
3	水量和水质	(6)
3.1	水量	(6)
3.2	水质	(8)
4	雨水调蓄工程设计	(9)
4.1	一般规定	(9)
4.2	水体调蓄工程	(10)
4.3	绿地、广场调蓄工程	(11)
4.4	调蓄池	(13)
4.5	隧道调蓄工程	(19)
5	施工和验收	(22)
5.1	一般规定	(22)
5.2	土建施工	(22)
5.3	安装工程	(23)
5.4	质量验收	(23)
6	运行维护	(24)
6.1	一般规定	(24)
6.2	水体调蓄工程	(24)
6.3	绿地、广场调蓄工程	(24)
6.4	调蓄池和隧道调蓄工程	(25)
	本规范用词说明	(29)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(4)
3	Water quantity and quality	(6)
3.1	Water quantity	(6)
3.2	Water quality	(8)
4	Design standards for detention and retention facilities	(9)
4.1	General requirements	(9)
4.2	Water bodies	(10)
4.3	Green belts and open spaces	(11)
4.4	Storage tanks	(13)
4.5	Tunnels storage engineering	(19)
5	Construction and acceptance	(22)
5.1	General requirements	(22)
5.2	Site work, structures and facilities	(22)
5.3	Erection, installation and application	(23)
5.4	Field quality control and acceptance	(23)
6	Operation and maintenance	(24)
6.1	General requirements	(24)
6.2	Water bodies	(24)
6.3	Green belts and open spaces	(24)
6.4	Storage tanks and storage tunnels	(25)
	Explanation of wording in this code	(29)

1 总 则

1.0.1 为保障城镇排水安全、防治内涝、控制雨水径流污染、加强雨水综合利用,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的城镇雨水调蓄工程的规划、设计、施工、验收和运行维护。

1.0.3 城镇雨水调蓄工程的建设应以城镇总体规划、海绵城市、内涝防治、排水工程等专项规划为依据,与城镇防洪、河道水系、道路交通、园林绿地、环境保护和环境卫生等专项规划和设计相协调,并应满足城镇规划蓝线和水面率的要求。

1.0.4 城镇雨水调蓄工程应遵循低影响开发理念,结合城镇建设,充分利用现有自然蓄排水设施,合理规划和建设。

1.0.5 城镇雨水调蓄工程的规划、设计、施工、验收和运行维护,除应符合本规范外,还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 雨水调蓄 stormwater detention and retention

雨水调节和储蓄的统称。雨水调节是指在降雨期间暂时储存一定量的雨水,削减向下游排放的雨水峰值流量,延长排放时间,实现削减峰值流量的目的。雨水储蓄是指对径流雨水进行储存、滞留、沉淀、蓄渗或过滤以控制径流总量和峰值,实现径流污染控制和回收利用的目的。

2.1.2 雨水调蓄工程 stormwater detention and retention engineering

具有雨水调蓄功能的工程的总称,可分为水体调蓄工程、绿地广场调蓄工程、调蓄池和隧道调蓄工程等。

2.1.3 多功能调蓄设施 multi-purpose storage facilities

具有对雨水调节、储蓄的功能,与绿地、广场等空间结合,平时发挥正常的景观、休闲娱乐功能,暴雨产生积水时发挥调蓄功能的设施。

2.1.4 浅层调蓄池 shallow stormwater storage tank

采用人工材料在绿地下部浅层空间设置的雨水调蓄设施。

2.1.5 调蓄池 storage tank

用于储存雨水的蓄水池,根据是否有沉淀净化功能分为接收池、通过池和联合池。

2.1.6 接收池 interception tank

不具有沉淀净化功能的调蓄池。调蓄池充满后,后续来水不再进入调蓄池。

2.1.7 通过池 purification tank

具有沉淀净化功能的调蓄池。调蓄池充满后,后续来水继续进入调蓄池,而沉淀净化后的雨污水溢流至水体。

2.1.8 联合池 interception and purification tank

由接收池和通过池组成的调蓄池。雨污水首先进入接收池,接收池充满后,后续来水再进入按照通过池建造的净化部分。

2.1.9 水力固定堰 hydraulic fixed weir

利用水力条件控制管渠进入调蓄池水量的堰式固定设施。

2.1.10 水射器冲洗 water jetter washing

利用吸气管和特殊设计的管嘴,高压水流在喷射管中产生负压,带气高压水流对池底进行冲刷清洗的过程。

2.1.11 门式自冲洗 gate-type self-washing

调蓄池分割成数条长形冲洗廊道,廊道始端设置储水池和门式外形的冲洗门,廊道末端设置出水收集渠,当控制系统触发,冲洗门瞬间将储水释放,底部喷射出的水形成强力席卷式射流,对池底进行冲刷清洗的过程。

2.1.12 水力翻斗冲洗 hydraulic skip bucket washing

翻斗安装于调蓄池宽度方向池壁的上方,工作待命状态时翻斗口朝上,冲洗调蓄池时翻斗充满水,利用偏心设计,翻斗失稳自动翻转,对池底进行冲刷清洗的过程。

2.1.13 连续沟槽自冲洗 continuous ditch self-washing

调蓄池底部设计成连续沟槽,利用池内蓄水冲洗底部,通过水力将势能转换为动能进入连续沟槽,在沟槽内达到自清流速,形成冲刷清洗的过程。

2.1.14 隧道调蓄工程 tunnel storage engineering

采用隧道及其附属设施调节、储蓄、排放雨水的工程。

2.1.15 竖向跌落井 dropshaft

用于将浅层排水系统的雨污水送入深层隧道,并达到消能和排气作用的构筑物。

2.1.16 脱过系数 deprivation coefficient

调蓄设施下游和上游设计流量之比。

2.1.17 脱过系数法 deprivation coefficient method

采用由径流成因推理的流量过程线计算调蓄容积的方法。

2.2 符 号

- A ——调蓄池出口截面积；
 A_f ——生物滞留设施表面积；
 A_t —— t 时刻调蓄池表面积；
 b ——暴雨强度公式参数；
 C_d ——出口管道流量系数；
 D ——单位面积调蓄深度；
 d_{bc} ——生物滞留设施种植层、砾石层的总厚度；
 d_p ——生物滞留设施表面蓄水层厚度；
 F ——汇水面积；
 f_m ——土壤入渗率；
 g ——重力加速度；
 ΔH ——调蓄池上下游的水力高差；
 h ——调蓄池水深；
 h_1 ——放空前调蓄池水深；
 h_2 ——放空后调蓄池水深；
 n ——暴雨强度公式参数；
 n_0 ——系统原截流倍数；
 n_1 ——调蓄设施建成运行后的截流倍数；
 n_r ——植被及种植层和砾石层平均孔隙率；
 n_z ——植物横截面积占蓄水层表面积的百分比；
 Q_1 ——调蓄池出口流量；
 Q' ——下游排水管渠或设施的受纳能力；
 Q_i ——调蓄设施上游设计流量；
 Q_o ——调蓄设施下游设计流量；

Q_{dr} ——截流井以前的旱流污水量；

t ——降雨历时；

t_o ——放空时间；

t_i ——调蓄设施进水时间；

V ——调蓄量或调蓄设施有效容积；

α ——脱过系数；

β ——安全系数；

Ψ ——径流系数；

η ——排放效率。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

3 水量和水质

3.1 水 量

3.1.1 雨水调蓄设施的设计调蓄量应根据雨水设计流量和调蓄设施的主要功能,经计算确定。

3.1.2 雨水设计流量的计算,应符合下列规定:

1 当汇水面积大于 2km^2 时,应考虑降雨时空分布的不均匀性和管渠汇流过程,采用数学模型法计算。

2 当暴雨强度公式编制选用的降雨历时小于雨水调蓄工程的设计降雨历时时,不应将暴雨强度公式的适用范围简单外延,应采用长历时降雨资料计算。

3.1.3 当调蓄设施用于削减峰值流量时,调蓄量的确定应符合下列规定:

1 应根据设计要求,通过比较雨水调蓄工程上下游的流量过程线,按下式计算:

$$V = \int_0^T [Q_i(t) - Q_o(t)] dt \quad (3.1.3-1)$$

式中: V ——调蓄量或调蓄设施有效容积(m^3);

Q_i ——调蓄设施上游设计流量(m^3/s);

Q_o ——调蓄设施下游设计流量(m^3/s);

t ——降雨历时(min)。

2 当缺乏上下游流量过程线资料时,可采用脱过系数法,按下式计算:

$$V = \left[- \left(\frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \cdot \log(\alpha + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \cdot Q_i t \quad (3.1.3-2)$$

式中: b ——暴雨强度公式参数;

n ——暴雨强度公式参数；

α ——脱过系数，取值为调蓄设施下游和上游设计流量之比。

3 设计降雨历时，应符合下列规定：

1) 宜采用 3h~24h 较长降雨历时进行试算复核，并应采用适合当地的设计雨型；

2) 当缺乏当地雨型数据时，可采用附近地区的资料，也可采用当地具有代表性的一场暴雨的降雨历程；

3.1.4 当调蓄设施用于合流制排水系统径流污染控制时，调蓄量的确定可按下式计算：

$$V=3600t_i(n_1-n_0)Q_{dr}\beta \quad (3.1.4)$$

式中： t_i ——调蓄设施进水时间(h)，宜采用 0.5h~1.0h，当合流制排水系统雨天溢流污水水质在单次降雨事件中无明显初期效应时，宜取上限；反之，可取下限；

n_1 ——调蓄设施建成运行后的截流倍数，由要求的污染负荷目标削减率、下游排水系统运行负荷、系统原截流倍数和截流量占降雨量比例之间的关系等确定；

n_0 ——系统原截流倍数；

Q_{dr} ——截流井以前的旱流污水量(m^3/s)；

β ——安全系数，一般取 1.1~1.5。

3.1.5 当调蓄设施用于源头径流总量和污染控制以及分流制排水系统径流污染控制时，调蓄量的确定可按下式计算：

$$V=10DF\Psi\beta \quad (3.1.5)$$

式中： D ——单位面积调蓄深度(mm)，源头雨水调蓄工程可按年径流总量控制率对应的单位面积调蓄深度进行计算；分流制排水系统径流污染控制的雨水调蓄工程可取 4mm~8mm；

F ——汇水面积(hm^2)；

Ψ ——径流系数。

3.1.6 当调蓄设施用于雨水综合利用时，调蓄量应根据回收利用

水量经综合比较后确定。

3.1.7 初期径流弃流量应按下垫面收集雨水的污染物实测浓度确定。当无资料时,屋面弃流量可为 2mm~3mm,地面弃流量可为 4mm~8mm。

3.1.8 多功能调蓄设施的调蓄量,应综合考虑自身景观或休闲娱乐功能和调蓄目标后确定。

3.1.9 当排水系统在不同位置设置多个调蓄设施时,应分别确定每个调蓄设施的调蓄量,并应满足调蓄工程总体设计要求。

3.2 水质

3.2.1 当雨水调蓄工程用于控制雨水径流污染和雨水综合利用时,应确定雨水调蓄工程设计水质。设计水质应根据实测数据并结合调查资料确定,缺乏资料时可按用地性质类似的邻近区域排水系统的水质确定;有条件的地区,应开展优先污染物监测。

3.2.2 当用于回用的雨水调蓄工程出水不能满足回用水质标准时,应处理达标后回用。当同时用于多种用途时,其回用水质应按最高水质标准确定。

3.2.3 用于控制雨水径流污染的雨水调蓄工程出水排放至水体时,其出水水质应满足接纳水体环境容量要求。

4 雨水调蓄工程设计

4.1 一般规定

4.1.1 城镇雨水调蓄工程包括水体调蓄工程、绿地广场调蓄工程、雨水调蓄池和隧道调蓄工程,可为单一工程或多个工程的组合。

4.1.2 雨水调蓄工程按用途可分为专用调蓄工程和兼用调蓄工程。调蓄工程的类型和形式应根据新建地区和既有地区的不同条件,结合场地空间、用地、竖向等选择和确定,并应与城镇景观、绿地、运动场、广场、排水泵站、地铁、道路、地下综合管廊等设施 and 内河内湖等天然调蓄空间统筹考虑,相互协调。

4.1.3 雨水调蓄工程的位置应根据调蓄目的、排水体制、管渠布置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素确定,可采用多个工程相结合的方式达到调蓄目标,有条件的地区宜采用数学模型进行方案优化。

4.1.4 用于削减峰值流量的雨水调蓄工程宜优先利用现有调蓄空间或设施,应将服务范围内的雨水径流引至调蓄空间,并应在降雨停止后有序排放。

4.1.5 雨水调蓄工程的清淤冲洗水以及用于控制雨水径流污染但不具备净化功能的雨水调蓄工程的出水,应接入污水系统;当下游污水系统无接纳容量时,应对下游污水系统进行改造或设置就地处理设施。

4.1.6 雨水调蓄工程出水排放至污水处理厂时,不应影响污水处理厂的正常运行。

4.1.7 用于雨水综合利用的雨水调蓄工程应考虑其地区适应性和经济可行性。

4.1.8 雨水调蓄工程应设置警示牌和相应的安全防护措施。

4.1.9 具有渗透功能的调蓄设施的底部应比当地季节性最高地下水水位高 1m,当不能满足要求时,应在底部敷设防渗材料。

4.1.10 具有渗透功能的调蓄设施与周围建筑基础之间的安全距离不应小于 3m。当安全距离无法满足时,应采取在调蓄设施四周敷设厚度不小于 1.2mm 的防渗膜等措施,避免对路基或地基产生影响。

4.2 水体调蓄工程

I 小区水体调蓄工程

4.2.1 小区水体调蓄工程应根据地理条件、小区环境和调蓄目的等因素,选择单一形式或组合形式。

4.2.2 小区水体调蓄工程的调蓄量应按本规范第 3.1 节的规定确定,以雨水储蓄为目的并有景观需求的小区水体调蓄工程,还需利用水量平衡,校核水体的面积和调蓄深度。

4.2.3 小区水体调蓄工程的设计,应符合下列规定:

- 1 当采用集中进水时,在进水端宜设置消能设施;
- 2 入口处宜设置拦污净化设施。当采用前置塘作为拦污净化设施时,前置塘应设置清淤通道和防护设施,其沉泥区容积应根据清淤周期和入流雨水悬浮物(SS)负荷确定;
- 3 宜采用生态堤岸;
- 4 应设置溢流设施和放空设施,溢流设施和放空设施宜采用重力排放,重力溢流管的排水能力应大于进水设计流量;
- 5 水体内植物应根据不同水深、植物特性和景观要求选择水生植物类型。

4.2.4 当小区水体调蓄工程采用湿塘时,其设计除应符合本规范第 4.2.3 条的规定外,尚应符合下列规定:

- 1 湿塘容积可分为永久容积和调蓄容积两部分,永久容积水深应有利于水质维持,并综合考虑安全性、景观效果等因素确定,宜为 0.8m~1.8m,调蓄容积应根据调蓄量、调蓄水深、水力停留

时间、场地条件等因素确定,并应考虑长期运行后,底泥沉积造成的有效容积减小;

2 湿塘边坡坡度应根据景观效果、亲水性、安全性和调蓄空间等因素确定,宜小于1:4,边坡较陡时应采取防侵蚀措施;边坡处应设置宽度大于3m的挺水植物带,水深宜为300mm~500mm;

3 湿塘出水口应设置溢流竖管和溢洪道,排水能力应根据下游排水系统的排水能力确定,调蓄水量宜在24h~48h内排空。

II 内河内湖调蓄工程

4.2.5 内河内湖调蓄工程的调蓄规模应根据内涝防治设计重现期确定。

4.2.6 内河内湖调蓄工程的平面布置应根据其功能定位、地形地貌、周边城镇规划、土地利用规划、区域排水防涝、防洪和水系规划、景观要求等因素确定。

4.2.7 内河内湖调蓄工程的调蓄规模和调蓄水位确定后,对填占调蓄库容的涉水构筑物必须经过排水防涝影响论证后方可建设。

4.2.8 内河内湖调蓄工程的护岸、护坡设计,应满足调蓄水位变动对结构的要求,护岸、护坡和雨水管渠出水口的结构设计应相互协调。

4.2.9 内河内湖调蓄工程宜通过构建生态护坡和陆域缓冲带等生态措施,削减进入内河内湖调蓄工程的雨水径流污染,也可将降雨初期的雨水截流至污水系统。

4.3 绿地、广场调蓄工程

4.3.1 绿地、广场调蓄工程应根据场地条件和调蓄目的等因素,选择单一形式或组合形式。

4.3.2 调蓄设施宜结合城镇道路、广场、停车场和滨河空间等周边绿地空间建设。

4.3.3 不同类型绿地、广场调蓄工程的调蓄量应按本规范第3.1节的规定确定。当调蓄设施具备多种功能时,总调蓄量应为按各

功能计算的调蓄量之中的最大值,调蓄深度和平面面积等参数应根据设施类型和场地条件确定。

4.3.4 生物滞留设施可设置于停车场、街心花园、道路两侧或小区绿地等位置。

4.3.5 生物滞留设施宜在土基上铺设,自上而下宜设置蓄水层、覆盖层、种植层、透水土工布和砾石层,并应符合下列规定:

1 蓄水层深度应根据生物滞留设施的型式、植物耐淹性能和土壤渗透性能确定,宜为 0~300mm,并应设 100mm 的超高;

2 覆盖层厚度宜为 50mm。有蓄水层时宜采用陶粒、钢渣等材料;无蓄水层时,宜采用松树皮等材料;

3 种植层介质类型和深度应满足雨水净化的要求,并应符合植物种植要求;

4 种植层底部宜设置不小于 200g/m²的长丝透水土工布;

5 砾石层厚度宜为 250mm~300mm,可在其底部埋置管径为 100mm~150mm 的穿孔排水管。

4.3.6 生物滞留设施的表面积应按下式计算:

$$A_f = V / [f_m t + d_{bc} n_r + d_p (1 - n_z)] \quad (4.3.6)$$

式中: A_f ——生物滞留设施表面积(m²);

V ——调蓄容积(m³),按本规范公式(3.1.5)计算;

f_m ——土壤入渗率(mm/h);

d_{bc} ——生物滞留设施种植层和砾石层的总厚度(mm);

n_r ——植被及种植层和砾石层平均孔隙率;

d_p ——生物滞留设施表面蓄水层厚度(mm);

n_z ——植物横截面积占蓄水层表面积的百分比。

4.3.7 浅层调蓄池的设计应符合下列规定:

1 可采用管道或箱涵拼装而成;

2 宜设置进水井、进出水管、排泥检查井、溢流口、取水口和单向截止阀等设施;

3 宜具有排泥的功能;

4 具有渗透功能的调蓄池四周宜采用粒径 20mm~50mm 级配碎石包裹,调蓄池上、下碎石层厚度均应大于 150mm;

5 两组调蓄池间距不应小于 800mm;

6 底部设置穿孔管排水时,宜选择不小于 200g/m²长丝土工布包裹。

4.3.8 用于排涝除险调蓄的下凹式绿地的设计,应符合下列规定:

1 下凹深度应根据设计调蓄容量、绿地面积、植物耐淹性能、土壤渗透性能和地下水位等合理确定,宜为 100mm~250mm;

2 宜设置多个雨水进水口,进水口处标高宜高于汇水地面标高 50mm~100mm,并宜设置拦污设施和消能设施;

3 调蓄雨水的排空时间不应大于绿地中植被的耐淹时间;

4 应在绿地低洼处设置出口并与下游排水通道相连。

4.3.9 下沉式广场调蓄设施的设计,应符合下列规定:

1 主要功能宜为削减峰值流量;

2 应设置专用雨水出入口,入口处标高宜高于汇水地面标高 50mm~100mm,且应设置拦污设施,出水可设计为多级出水口形式;

3 排空设计应符合本规范第 4.4.9 条的规定,宜为降雨停止后 2h 内排空;

4 应设置清淤装置和检修通道;

5 应设置疏散通道和警示牌,并应设置预警预报系统。

4.3.10 利用城镇公园等开放空间建设的多功能调蓄设施的设计,应符合下列规定:

1 应结合排水系统、城镇景观、竖向规划和公园本身的建设进行设计,利用公园内绿地和水体等发挥调蓄功能;

2 公园内发挥调蓄功能的区域应设置安全防护设施。

4.4 调蓄池

I 主体设施

4.4.1 调蓄池设置的位置应根据调蓄目的确定,并应符合下列

规定：

1 用于削减峰值流量和雨水综合利用的调蓄池宜设置在源头，雨水综合利用系统中的调蓄池宜设计为封闭式；

2 用于削减峰值流量和控制径流污染的调蓄池宜设置在管渠系统中，并宜设计为地下式。

4.4.2 调蓄池根据是否有沉淀净化功能可分为接收池、通过池和联合池三种类型，其选择应根据调蓄目的、服务面积和在系统中的位置等因素确定，并应符合下列规定：

1 用于控制径流污染的调蓄池，当进水污染初期效应明显时，宜采用接收池；当初期效应不明显时，宜采用通过池；当进水量冲击负荷大，且污染持续较长时间时，宜采用联合池；

2 用于削减峰值流量和雨水综合利用的调蓄池，宜采用接收池。

4.4.3 调蓄池和排水管渠的连接形式应符合下列规定：

1 调蓄池用于削减峰值流量时，宜采用与排水管渠串联的形式；

2 调蓄池用于径流污染控制或雨水综合利用时，应采用与排水管渠并联的形式。

4.4.4 调蓄池应设置预处理设施。

4.4.5 调蓄池的有效容积，应符合下列规定：

1 有条件的地区，宜根据调蓄池功能、排水体制、管渠布置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素，采用数学模型确定。

2 没有条件采用数学模型的地区，应符合下列规定：

1) 接收池的容积，应按本规范第 3.1 节的规定确定；

2) 通过池的容积，宜根据设计水量、污染控制目标、表面水力负荷和沉淀时间等参数计算确定，其中表面水力负荷和沉淀时间等宜通过试验确定。在无试验资料时，表面水力负荷可为 $1.5\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，沉淀时间可为 $0.5\text{h} \sim 1.0\text{h}$ ；

3)联合池的容积,宜根据长期监测后确定的初期雨水量、后续水量和水质特征,分别确定接收部分和沉淀净化部分的容积。

4.4.6 调蓄池的有效水深,应根据用地条件、类型、池型、当地施工条件和运行能耗等因素,经技术经济比较后确定。

4.4.7 调蓄池的池体设计,应符合下列规定:

1 池型应根据用地条件、调蓄容积和总平面布置等因素,经技术经济比较后确定,可采用矩形、多边形和圆形等。

2 底部结构应根据冲洗方式确定,并应符合下列规定:

1)当采用门式冲洗或水力翻斗冲洗时,宜为廊道式;

2)当采用自冲洗方式时,应为连续沟槽式,并应进行水力模型试验。

3 设计底坡坡度宜为1%~2%,结构复杂的调蓄池宜进行水力模型试验确定。

4 超高宜大于0.5m。

4.4.8 调蓄池的进出水设计,应符合下列规定:

1 进水可采用管道、渠道和箱涵等形式。

2 进水井位置应根据合流污水或雨水管渠位置、调蓄池位置、调蓄池进水方式和周围环境等因素确定,并应符合下列规定:

1)并联形式的调蓄池进水井可采用溢流井、旁通井等形式;

2)采用溢流井作为进水井时,宜采用槽式,也可采用堰式或槽堰结合式;管渠高程允许时,应采用槽式;当采用堰式或槽堰结合式时,堰高和堰长应进行水力计算,并复核其过流能力;

3)采用旁通井作为进水井时,应设置闸门或阀门,闸门的开启速度宜为0.2m/min~0.5m/min,其他阀门启闭时间应小于2min。

3 进出水应顺畅,进水不应产生滞流、偏流和泥沙杂物沉积,出水不应产生壅流。

4 进水宜设置拦污装置。

4.4.9 调蓄池放空可采用重力放空、水泵排空或两者相结合的方式。有条件时,应采用重力放空。放空管管径应根据放空时间确定,且放空管排水能力不应超过下游管渠排水能力。出口流量和放空时间,应符合下列规定:

1 采用管道就近重力出流的调蓄池,出口流量应按下列式计算:

$$Q_1 = C_d A \sqrt{2g(\Delta H)} \quad (4.4.9-1)$$

式中: Q_1 ——调蓄池出口流量(m^3/s);

C_d ——出口管道流量系数,取 0.62;

A ——调蓄池出口截面积(m^2);

g ——重力加速度(m^2/s);

ΔH ——调蓄池上下游的水力高差(m)。

2 采用管道就近重力出流的调蓄池,放空时间应按下列式计算:

$$t_o = \frac{1}{3600} \int_{h_1}^{h_2} \frac{A_t}{C_d A \sqrt{2gh}} dh \quad (4.4.9-2)$$

式中: t_o ——放空时间(h);

h_1 ——放空前调蓄池水深(m);

h_2 ——放空后调蓄池水深(m);

A_t —— t 时刻调蓄池表面积(m^2);

h ——调蓄池水深(m)。

3 采用水泵排空的调蓄池,放空时间可按下列式计算:

$$t_o = \frac{V}{3600 Q' \eta} \quad (4.4.9-3)$$

式中: Q' ——下游排水管渠或设施的受纳能力(m^3/s);

η ——排放效率,一般取 0.3~0.9。

4.4.10 调蓄池溢流设施的设计,应符合下列规定:

1 采用水力固定堰进水方式或没有设置液位自动控制设施

的调蓄池应设置溢流设施；

2 溢流管道过流断面应大于进水管道的过流断面。

II 附属设施

4.4.11 调蓄池应设置清淤冲洗、通风除臭、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。

4.4.12 调蓄池应根据工程特点和周边条件，选择经济、可靠的冲洗水源。

4.4.13 调蓄池冲洗应根据工程特点和调蓄池池型设计，选用安全、环保、节能、操作方便的冲洗方式，宜采用水力自冲洗和设备冲洗等方式，可采用人工冲洗作为辅助手段，并应符合下列规定：

1 采用水力自冲洗时，可采用连续沟槽自冲洗等方式；采用设备冲洗时，可采用门式自冲洗、水力翻斗冲洗、移动冲洗设备冲洗、水射器冲洗和潜水搅拌机冲洗等方式；

2 矩形池宜采用门式自冲洗、水力翻斗冲洗、连续沟槽自冲洗、移动冲洗设备冲洗和水射器冲洗等方式；圆形池应结合底部结构设计，宜采用潜水搅拌机冲洗和径向门式自冲洗等方式；

3 位于泵房下部的调蓄池，宜选用设备维护量低、控制简单、无须电力或机械驱动的冲洗方式。

4.4.14 当采用封闭结构的调蓄池时，应设置送排风设施。设计通风换气次数应根据调蓄目的、进出水量、有毒有害气体爆炸极限浓度等因素合理确定。

4.4.15 合流制排水系统中用于雨水径流污染控制的调蓄池，其透气井或排风口应设置臭气收集和除臭设施；分流制排水系统中的调蓄池，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。

4.4.16 调蓄池臭气应经处理并符合国家现行相关标准后方可排放。

4.4.17 除臭设施的设计，应符合下列规定：

1 处理量宜按每小时处理调蓄池容积 1 倍~2 倍的臭气体

积考虑；有特殊要求时，应结合通风系统的换气次数确定；

2 除臭工艺可采用离子法、植物提取液喷淋法和活性炭吸附法等；

3 应采用耐腐蚀材料；室外露天设置的风机、电动机等，其防护等级不应低于 IP65；

4 布置应紧凑，景观要求高时，应和周边景观相协调；

5 排气筒应与周边景观相协调，其位置和高度应按环境影响评价的要求执行。

4.4.18 调蓄池的配电室、控制室和值班室等宜采用地上式，并应设有防淹措施。

4.4.19 调蓄池自动化控制系统，应符合下列规定：

1 调蓄池自动化控制系统应根据调蓄池规模、工艺和运行管理要求等确定，宜采用“无人值守或少人值守，定期巡检”的控制模式，并应受上级排水系统调度和管理；

2 与泵站合建的调蓄池控制模式、自动化控制系统结构应结合泵站统一考虑；

3 大型调蓄池自动化控制系统结构宜为信息层、控制层和现场层三层结构；形式简单、设备数量少的调蓄池可为控制层和现场层二层结构；

4 设备控制宜为远程控制、就地控制和机侧控制三种控制方式。较高优先级的控制可屏蔽较低优先级的控制，每一级控制均应设置低级别控制的选择开关；

5 调蓄池应设置和上级调度系统联络的通信接口。

4.4.20 调蓄池检测仪表的设置，应根据调蓄池功能、自动化程度和运行管理要求确定，并应符合下列规定：

1 出水总管宜设置流量计量设施；

2 集水池宜设置液位计；

3 用于控制径流污染的调蓄池，可设置自动采样器；

4 雨水综合利用系统的调蓄池宜设置水质监测仪表。

4.4.21 调蓄池内易形成和聚集有毒有害气体的区域,应设置固定式有毒有害气体检测报警设备,且预留有毒有害气体监测孔。

4.4.22 调蓄池可能出现可燃气体的区域,应采取防爆措施。

4.4.23 调蓄池应设置人员检修通道,并应符合下列规定:

1 楼梯应采用钢筋混凝土结构,宽度应大于 1100mm,倾角应小于 40° ,每个梯段的踏步应小于 18 级,并应满足防腐和安全要求;

2 应设置栏杆,地面应防滑;

3 不应调蓄池冲洗产生影响;

4 应满足人工清除池底沉积物时的运渣要求。

4.4.24 调蓄池应根据设备安装和检修要求,设置设备起吊孔,设备起吊孔尺寸应按起吊最大部件外形尺寸各边加 300mm,起吊孔的盖板宜采取密封措施。

4.4.25 调蓄池应采取防腐措施。

4.5 隧道调蓄工程

4.5.1 地上建筑密集、地下浅层空间无利用条件的区域可采用隧道调蓄。

4.5.2 隧道调蓄工程的总体布置,应符合下列规定:

1 位置和走向应根据功能需求,结合排水系统、城镇道路和河道水系等情况确定;

2 可沿河道布置,埋深应与地下空间规划相协调,并根据排放条件、当地土质、地下水位、河道、原有和规划的地下设施、施工条件、经济水平和养护条件等因素确定。

4.5.3 隧道调蓄工程可由综合设施、主隧道、出水放空系统、通风设施、控制系统和检修设施组成。

4.5.4 综合设施应包括截流设施、进水管和竖向跌落井等。

4.5.5 截流设施可采用溢流井、旁通井等形式,可利用堰槽或闸门、阀门等设备控制进入隧道的水量,截流设施处应设置格栅。

4.5.6 进水管道的的设计,应符合下列规定:

- 1 应根据地质条件、排水系统、竖向跌落井、隧道结构、埋深、进出水方式和综合投资等因素确定进水管道的的位置;
- 2 宜根据设计的截流调蓄量,采用数学模型法确定管径;
- 3 末端应设置闸门和排气装置。

4.5.7 竖向跌落井应根据截流设施和主隧道布置设置,距离较近的多个截流设施宜接入同一竖向跌落井。

4.5.8 竖向跌落井应由进水段、竖向段和脱气槽三部分组成,竖向跌落井的设计,应符合下列规定:

- 1 应能满足进水流量的变化;
- 2 应采取消能措施减少水流对竖向跌落井底板的影响;
- 3 宜采用旋流跌落井和直接跌落夹带气体式跌落井等型式;
- 4 旋流跌落井的进水方式宜采用螺旋型或切线型;
- 5 采用直接跌落夹带气体式跌落井时,在跌落井底应设置气水分离槽,并应采取措施承受水流下跌产生的冲力和振动,且应设置单独的通风系统。

4.5.9 主隧道的设计,应符合下列规定:

- 1 应根据城镇内涝防治需求,一次规划,分期实施;近期工程应考虑远期发展需要,并预留接口;
- 2 建设前应结合城镇竖向规划对地质条件进行系统分析;
- 3 断面形状应根据设计流量、埋设深度、工程环境条件,同时结合当地施工、制管技术水平和经济、养护管理等要求确定,一般宜选用圆形;
- 4 长度、管径、流量和流速应结合其功能、调蓄量等进行系统优化设计,并应采用水力模型对隧道内水流的流速、流态进行模拟校核,必要时可设置流槽;
- 5 应布置防水照明设施和实时水位、水量监测系统。供电宜采用二路电源,二路互为备用或一路常用另一路备用;
- 6 应合理确定冲洗和清淤的方式、机械和周期,并应确定清

淤污泥的出路；

7 应采取防渗防腐措施，并应设置小流量排水泵。

4.5.10 出水放空系统的设计，应符合下列规定：

1 用于削减峰值流量的隧道调蓄工程出水可排入城镇下游的大型水系或水体，并不得引发排放口周边区域内涝灾害；

2 宜采用重力流出水，无法重力流出水时，应在其下游设置排空泵站，当上游未设粗格栅时，泵站内应设粗格栅；排空泵站的流量应根据隧道调蓄工程的主体功能、运行模式、设计放空时间等因素确定，并应设置备用泵；当隧道调蓄工程出水口受到受纳水体顶托时，应设置防倒灌拍门或闸门；

3 出水口形式和出口流速，应根据受纳水体的水质要求、水体的流量、水位变化幅度、水流方向、波浪状况、稀释自净能力、地形变迁和气候特征等因素确定；

4 出水口应采取防冲刷、消能、加固等措施，应设置警示标志；当排水口位于通航河道岸边时，应系统评估对河道底泥的冲刷，不得对航道产生影响；

5 有冻胀影响地区的出水口，应采用耐冻胀材料砌筑，出水口的基础应设在冰冻线以下。

4.5.11 宜通过流体力学模拟或水工结构模型模拟，对隧道调蓄工程的设计进行校正和优化。

4.5.12 隧道调蓄工程应设置送排风设施，通风井宜设置除臭设施。

4.5.13 隧道调蓄工程宜设置集中的控制系统，对管渠系统所有连接点和泵站实行水位水量监测，收集、上报实时数据。控制系统应根据系统运行状况，对各部分设施进行调控。

4.5.14 隧道调蓄工程应设置检修设施。

5 施工和验收

5.1 一般规定

5.1.1 雨水调蓄工程施工项目质量控制应符合国家现行相关标准的规定,并应建立质量管理体系、质量控制目标和检验制度。

5.1.2 施工单位施工前应熟悉施工图纸,了解设计意图和要求,实行自审、会审和签证制度;发现施工图有疑问、差错时,应及时提出意见和建议。

5.1.3 施工前,应编制施工组织设计文件。对涉及危险性较大的分部、分项工程以及关键和重要部位应编制专项施工方案。施工组织设计文件、专项施工方案应按规定程序审批后执行,危险性较大的分部、分项工程的专项施工、安装方案尚应按规定进行专家评审。

5.2 土建施工

5.2.1 水体调蓄工程施工应在枯水期施工,并应在汛期前施工至安全部位;需度汛时,对已建部分应采取防护措施。

5.2.2 水体调蓄工程和绿地调蓄工程中湿塘、生物滞留设施、浅层调蓄池等设施的施工,应进行现场事前调查、选择施工方法、编制工程计划和安全规程,施工不应损伤自然土壤的渗透能力。

5.2.3 调蓄池施工应制定专项施工方案,内容应包括基坑开挖与支护、模板支架、混凝土等施工方法及地层变形、周围环境的监测。

5.2.4 调蓄池施工应考虑施工期间的稳定性,进行抗浮验算,临河或建于坡地时应进行抗滑、抗倾覆稳定验算。

5.2.5 隧道调蓄工程应根据设计要求和工程具体情况确定经济合理的施工方法,主隧道宜采用盾构法施工。

5.2.6 隧道调蓄工程施工过程中应通风换气,不得使有毒有害气体

体对施工人员造成损害。

5.3 安装工程

5.3.1 整机安装的机械设备、机械设备的动力装置或传动机构均不得在现场进行拆卸、装配和组装作业。对规定在现场按部件组装的机械设备应按制造厂的定位标记作接点连接,连接精度应符合设备技术文件的规定。

5.3.2 在线仪表安装位置和方向应正确,不得少装、漏装。

5.4 质量验收

5.4.1 水体调蓄工程和绿地调蓄工程中具有渗透功能的设施施工完成后应进行渗透能力验收。

5.4.2 施工完毕的雨水调蓄池应进行满水试验。

5.4.3 当雨水调蓄工程出水用于雨水回用时,应逐段检查雨水供水系统上的水池、水表、阀门、给水栓、取水口等,并应检查防止误接、误用、误饮的措施。

5.4.4 隧道调蓄工程的混凝土强度和抗渗性能应检验合格并符合设计要求。

5.4.5 施工验收时,应具备下列文件:

- 1 施工图、竣工图和设计变更文件;
- 2 隐蔽工程验收记录和中间试验记录;
- 3 管道及构筑物的压力试验记录;
- 4 工程质量事故处理记录;
- 5 工程质量验收评定记录;
- 6 设备调试运行记录。

5.4.6 工程质量验收合格后,建设单位应按规定将工程竣工验收报告和相关文件报工程所在地建设行政管理部门备案。

5.4.7 工程竣工验收合格后,建设单位应将设计、施工和验收的有关文件和技术资料立卷归档。

6 运行维护

6.1 一般规定

6.1.1 雨水调蓄工程应制定相应的运行管理制度、岗位操作手册、设施、设备维护保养手册和事故应急预案,并应定期修订。

6.1.2 雨水调蓄工程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过专业培训后上岗。

6.1.3 应建立雨水调蓄工程档案资料管理制度,并应基于地理信息系统建立数据维护制度。

6.1.4 雨水调蓄工程汛前和汛中应对设施进行检修和维护管理,并宜对工程实施效果进行分时段的监测和评估。

6.2 水体调蓄工程

6.2.1 在降雨前,水体调蓄工程应预降水位。

6.2.2 小区水体调蓄工程的进水格栅、前置塘和溢流口等设施应定期维护。

6.2.3 小区水体调蓄工程的运行管理应包括设施检查、杂物打捞、水质维护和清淤等。

6.3 绿地、广场调蓄工程

6.3.1 绿地调蓄工程的运行管理,应符合下列规定:

- 1 在汛前,应对设施的进水口和溢流口进行清淤维护;
- 2 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时,应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施;
- 3 进水口、溢流口堵塞或淤积导致进水不畅时,应及时清理垃圾和沉积物;

4 浅层调蓄池的调蓄空间因沉积物淤积导致调蓄能力不足时,应及时清理沉积物;

5 应定期清除绿地上的杂物,对雨水冲刷造成的植物缺失,应及时补种。

6.3.2 广场调蓄设施的运行管理,应符合下列规定:

1 警示牌应保持明显和完整;

2 应设置调蓄和晴天两种运行模式,建立预警预报制度,并应确定启动和关闭预警的条件;

3 启动预警进入调蓄模式后,应及时疏散人员和车辆,打开雨水专用进口的闸阀;调蓄模式期间,雨水流入广场,人员不得进入;预警解除后,应打开雨水专用出口闸阀,雨水排出广场;雨水排空后,应对广场和雨水专用进出口进行清扫和维护,并应结束调蓄模式;

4 晴天模式时,应关闭雨水专用进口闸阀,并应定期对雨水专用进出口进行维护保养。

6.4 调蓄池和隧道调蓄工程

I 运行监测

6.4.1 调蓄池和隧道调蓄工程的运行,宜根据调蓄功能、降雨情况、排水系统的运行情况和河道水位等因素确定。

6.4.2 调蓄池和隧道调蓄工程的运行模式可分为进水模式、放空模式和清淤冲洗模式等。

6.4.3 进水模式宜采用重力进水,当采用水泵进水时,应结合泵站工艺充分利用现有设备。进水时,应符合下列规定:

1 调蓄池为机械排风时,应开启风机;

2 应记录进水起止时间、前池水位、调蓄水位和流量;

3 应记录溢流起止时间、前池水位和流量;

4 应记录水泵开启台数、电流、运行时长;

5 上述记录曲线宜在自动化控制平台界面实时显示。

6.4.4 放空模式应考虑调蓄池、隧道调蓄工程和下游排水管渠或接纳水体的高程关系,采用重力结合水泵放空模式,并应符合下列规定:

1 应在下游管渠具有输送能力时进行;

2 放空时间应结合下游管渠的排水能力和雨水综合利用设施的排放效率确定;

3 调蓄池和隧道调蓄工程应及时放空到最低水位并开启机械通风;

4 应记录排空泵开启台数、电流、运行时长和调蓄池、隧道调蓄工程放空前后水位。

6.4.5 清淤冲洗模式应结合调蓄池和隧道调蓄工程的池型设计、节能、操作便捷等因素确定,并应符合下列规定:

1 清淤冲洗宜在调蓄池和隧道调蓄工程放空后的降雨间歇日进行,并应做好记录;

2 采用人工清淤冲洗时,应通风透气,并应进行有毒、有害和爆炸性气体实时监测,下池操作人员应配备防护装置;

3 采用水力设备时,冲洗频率宜根据冲洗方式和使用频率确定。采用自冲洗设备时,每次使用后应及时进行清淤冲洗;采用其他设备时,冲洗频率汛期每月宜大于两次,非汛期可适当延长;

4 调蓄池和隧道调蓄工程长时间未使用或未彻底放空,清淤冲洗前,应进行有毒、有害、爆炸性气体监测;

5 采用机械清淤冲洗时,应采用操作便捷、故障率低、冲洗效果好、抗腐蚀的设备。

6.4.6 应在调蓄工程重要节点位置设置水质水量监测点。

6.4.7 通风换气设备的运行,应符合下列规定:

1 通风系统应简单可靠、风流稳定、易于控制管理、耐腐蚀;

2 自动监测报警系统应连续监测,并应根据有毒有害气体浓度自动启动相关的通风换气设备;

3 作业人员下井前,应开启通风除臭设备,达到国家现行安全标准方可下井作业。

6.4.8 除臭设备的运行,应符合下列规定:

- 1 物理法除臭应定期更换吸附介质;
- 2 离子法除臭不得损害作业人员的健康;
- 3 喷淋法除臭应对相关设施设备和控制系统采取防腐措施。

II 检查维护

6.4.9 检查和维护保养应包括进出水水泵、闸门、自动化控制系统、水质水量监测系统、气体自动监测、除臭设备等设施设备,并应做好检查维护记录,对易燃易爆、有毒有害气体检测仪应定期进行检查和校验,并按国家现行有关规定进行强制检定。

6.4.10 出水直排水体的隧道调蓄工程,应加强潮门和排放口的检查和保养,并应符合下列规定:

- 1 应保持潮门闭合紧密,启闭灵活;吊臂、吊环、螺栓无缺损;潮门前无积泥、无杂物;汛期潮门检查每月应大于一次;拷铲、油漆、注油润滑、更换零件等重点保养应每年一次;

- 2 应定期巡视排放口,及时维护,排放口附近不得堆物、搭建、倾倒垃圾等;排放口挡墙、护坡和跌水消能设备应保持结构完好,发现裂缝、倾斜等损坏现象应及时修理;对埋深低于河滩的排放口,应在每年枯水期进行疏浚;当排放口管底高于河滩 1m 以上时,应根据冲刷情况采取阶梯跌水等消能措施。

6.4.11 应建立故障排除和管理制度,具有在突发事件情况下保障调蓄池和隧道调蓄工程基本功能的应急处置措施和管理制度,并应符合下列规定:

- 1 应建立机电设备故障诊断、排除和管理制度;

- 2 应制定断电情况下的备用电源应急预案;

- 3 应制定调蓄池和隧道调蓄工程超负荷进水情况下,溢流口、出水管道闸门、放空泵的应急运行方案。

6.4.12 应做好调蓄池和隧道调蓄工程的检查和维护记录。

III 生产安全

6.4.13 恶劣天气条件下,不得在任何进水口或检查井进行工作。

6.4.14 进入调蓄池和隧道调蓄工程进行作业,应符合下列规定:

- 1 进入密闭空间前,应由专业人员进行安全风险评估;
- 2 进入密闭空间作业的单位应取得作业许可,作业许可应注明工作环境和允许作业时间,同时还应列明安全注意事项和应配备的安全保护工具;
- 3 作业中所使用的工具应安全可靠、保养到位,作业所需安全器具应穿戴正确;
- 4 进入密闭空间前应对进水口和集水井的水进行分流;
- 5 通风设备应运行正常,并应利用空气/氧气分析设备确定作业空间内已完全通风;
- 6 应有应对雨污水进入的安全防范措施;
- 7 作业开始前,应确定空间内作业人员和地面监控人员,双方应理解对方手势。应在密闭空间和地面监控人员之间建立沟通渠道,地面监控人员应监控作业过程,并应与空间内工作人员保持联系。

6.4.15 人工作业前应进行作业安全风险评估,并采取安全措施。风险评估应由具有专业知识和相关经验,并且熟知风险评估和相关安全规范的人员来执行。风险评估人员应在评估记录表上签名,确认已审核风险评估报告并对此报告负责。

6.4.16 发生事故时,应立即启动应急抢险预案,组织抢险救援,减少事故损失。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,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”。

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”。