

## 城市雨水利用工程设计中的若干关键技术

张书函<sup>1</sup>, 丁跃元<sup>2</sup>, 陈建刚<sup>1</sup>

(1. 北京市水利科学研究所, 北京 100044; 2. 北京市水务局, 北京 100038)

**摘要:**随着我国城市化进程的加快,城市不透水面积增加导致雨水排泄负担加重,城市内涝更为严峻和频繁。城市雨水利用作为缓解这些问题的一项重要措施在我国逐步受到重视。由于缺乏系统、完善的工程设计方法,该项技术推广应用的速度、范围和效果受到限制。依据北京10年来的研究成果和工程设计与建设经验,探讨了雨水利用工程设计中的设计降雨、雨水池容积、溢流堰标高、调控排放调蓄池容积、绿地下渗设施规模、透水地面结构等技术关键的计算、设计方法和技术要点;提出了通过时间频率曲线推求较短历时设计降雨过程的方法;将雨水池的容积分成回用容积和调蓄容积,应用逐日调节计算法和数值模拟法分别进行计算;提出了调控排放系统调蓄容积的水量平衡估算法;建立了透水砖地面的设计流程。成果可为指导城市雨水利用工程建设、促进城市雨水利用技术的推广提供技术支撑。

**关键词:**城市雨水利用;设计方法;雨水池;绿地下渗设施;透水砖地面

**中图分类号:**TV213

**文献标识码:**A

城市雨水利用是缓解城市缺水局面、减轻城市涝灾威胁和防洪压力、改善水生态环境的一项重要措施。美国、日本、德国等发达国家在这方面研究较早,已形成了较完善的理论体系和较成熟的技术措施,并研发出了系列化的产品和服务,雨水利用产业已基本形成,相关技术标准和政策法规也比较完善<sup>[1]</sup>。我国对雨水利用的研究主要在干旱、半干旱地区的农村,以集雨解决当地生活和生产用水为主要目的,对于现代意义的城市雨水利用只是在城市化进程发展到一定阶段后才逐渐认识到其重要性的。20世纪90年代初,北京市率先开展了城市雨水利用的研究,由于技术和经济等方面原因,当时没有得到推广应用。2000年北京市与德国合作开展了城市雨洪控制与利用技术的研究,建设了6处代表不同雨水利用模式的雨水利用示范工程,总面积60hm<sup>2</sup>。上海、天津、深圳和大连等城市也结合自身具体情况开展了相关的研究和应用。北京市政府高度重视城市雨水利用技术的研究和推广,制定了一系列推广政策,并投入了大量工程建设资金,取得了显著成效。在近10年的推广应用过程中发现,尽管一些雨水利用技术逐渐趋于成熟,但目前尚未形成系统、完整和实用的城市雨水利用工程设计方法,特别是一些技术关键还把握不准,影响了城市雨水利用的推广应用。因此,需要总结近10年来在雨水利用方面的研究成果和工程设计与施工经验,掌握雨水收集、传输、滞蓄、下渗、调控等设施 and 透水地面设计的技术关键。

城市雨水利用工程设计的根本目的是,通过采取入渗地下、收集回用、调控排放或其组合等综合措施,使项目区域在设计降雨情况下的外排径流量和峰值控制在要求的范围内<sup>[1]</sup>。因此,城市雨水利用工程设计的关键点在于:确定设计降雨,确定收集与传输、滞蓄与回用、调控排放、下渗与回补等设施的形式、规模、尺寸、标高等参数,以及确定透水砖铺装的结构形式和各结构层的厚度与渗透系数等。本文将针对其中设计降雨、雨水池容积、溢流堰顶标高、下渗设施规模和透水地面结构等的确定进行探讨。

收稿日期:2010-06-03

基金资助:水利部科技推广计划项目(TG1134);水利部公益性行业项目(200801108);国家科技支撑计划课题(2006BAB14B03)

作者简介:张书函(1972-),男,河南洛阳人,博士,教授级高级工程师,主要从事雨水资源利用、城市节水、农业节水等研究。

E-mail:bjzhangshuhan@126.com

## 1 设计降雨

进行雨水利用工程设计需要用到不同重现期、不同历时的降雨量、降雨强度甚至降雨过程，因此首先要确定设计降雨。

**1.1 时段设计降雨** 对于规模较小，雨水汇流时间短，以雨水入渗为主、雨水调蓄为辅的雨水利用工程而言，短历时降雨对设施效果的影响较大，应依据雨强进行设计。有长系列数据时，可由统计分析得到降雨量或平均雨强与频率(或重现期)和历时之间的关系，即得出DDF(Depth Duration Frequency Curve)或IDF(Intensity Duration Frequency Curve)曲线。通常采用皮尔逊Ⅲ型概率分布进行统计分析，也可采用极值Ⅲ型或对数正态分布进行分析<sup>[3-5]</sup>。缺乏资料时，历时小于120min的降雨，可采用市政暴雨公式计算。

对于规模较大、汇流历时较长，或雨水利用主要目的是收集储蓄后回用的情况，日降雨量对设施效果的影响较大，通常依据日降雨量进行设计。日降雨量可参考水文手册相关公式进行计算。

**1.2 设计降雨过程** 当计算系统的产流、汇流过程时，需要有设计降雨过程。设计降雨过程可由时程分配法或DDF曲线法确定。时程分配法是指，当得出某一重现期某历时的降雨量后，按水文统计得出的雨型时程分配表得到相应的设计降雨过程。但由于通常水文统计雨型分配的时间单位和历时较长，有时难以满足要求，因此，可用DDF曲线推求较短历时的设计降雨过程<sup>[6]</sup>。

具体步骤如下：

(1)从某一重现期的DDF曲线上连续截取5min时段的降雨量差值；(2)计算对应的5min时段内的平均降雨强度；(3)假定5min最大降雨量发生在降雨开始后30min，将最大降雨强度值放在30min的位置；(4)将最大值以下的降雨强度值放在峰值的左侧，呈降序排列，直到 $t=0$ ；(5)其余的降雨强度值放在峰值之后，也呈降序排列，直到降雨结束。

这样所形成的降雨强度和历时的过程线即为相应重现期的设计降雨过程线。

## 2 雨水池的设计

雨水池是雨水利用系统中具有存储、调节雨水功能的构筑物。雨水池容积一般包括调蓄容积和回用容积两部分。调蓄容积是指用于调节径流峰值的容积，回用容积是指用于储存回用雨水的容积。雨水池设计的关键就是确定其容积。

### 2.1 计算方法

(1)回用容积计算。以存储雨水回用为主要目的的雨水池，可采用日调节计算方法确定其回用容积。这种方法特别适用于每天回用水量相对稳定的情况。调节计算应有连续10年以上逐日降雨量和逐日用水量资料，计算流程如图1所示，具体步骤如下。

首先根据逐日降雨量、集水面积、雨水利用形式等，计算每日的来水量。然后估计一个较小的初始回用容积 $V_y$ ，按下式计算日末的滞蓄设施水量

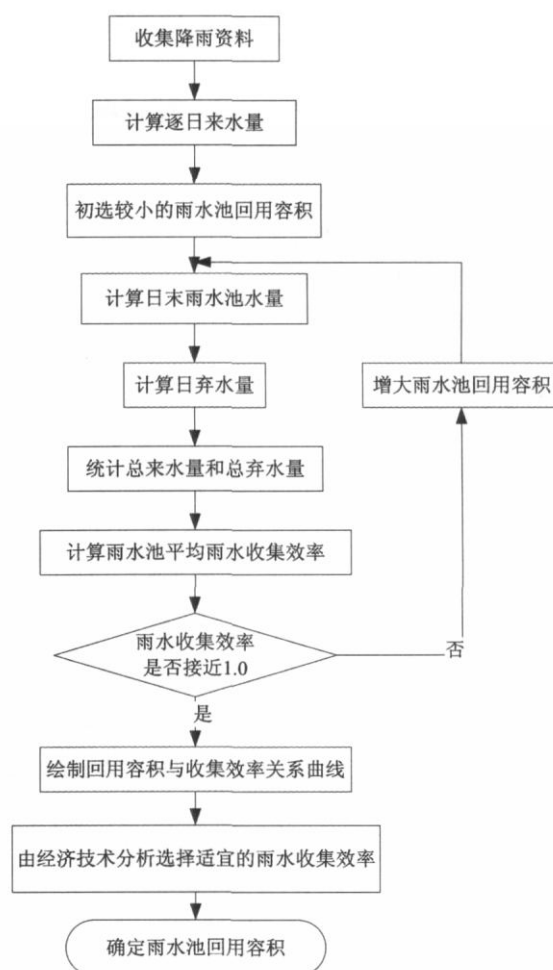


图1 雨水池回用容积计算流程

$$V_{s2} = \begin{cases} Q_{id} + V_{s1} - Q_{ud} & , \quad Q_{id} + V_{s1} - Q_{ud} \leq V_Y \\ V_Y & , \quad Q_{id} + V_{s1} - Q_{ud} > V_Y \end{cases} \quad (1)$$

式中： $V_{s1}$ 、 $V_{s2}$ 分别为日初、日末的滞蓄设施水量( $m^3$ )； $Q_{id}$ 为日来水量( $m^3$ )； $Q_{ud}$ 为日用水量( $m^3$ )。

再按下式计算日弃水量 $Q_{ad}$

$$Q_{ad} = \begin{cases} Q_{id} + V_{s1} - Q_{ud} - V_Y & , \quad V_{s2} = V_Y \\ 0 & , \quad V_{s2} < V_Y \end{cases} \quad (2)$$

再计算总来水量和总弃水量，并按照下式计算设施的平均雨水收集效率

$$\eta_T = \frac{W_{iT} - W_{uT}}{W_{iT}} \quad (3)$$

式中： $\eta_T$ 为滞蓄设施平均雨水收集效率； $W_{iT}$ 为多年日调节计算的总来水量( $m^3$ )； $W_{uT}$ 为多年日调节计算的总弃水量( $m^3$ )。

增大回用容积再进行计算，得到另一个雨水收集效率值，直到雨水收集效率接近1.0。这样便得到一系列 $\eta_T$ 和 $V_T$ ，可绘出 $\eta_T$ - $V_T$ 关系曲线。如果已经规定了雨水收集效率，则可从 $\eta_T$ - $V_T$ 关系曲线上找到对应的回用容积。由于雨水池的容积与工程的投资和收益有关系，可进一步计算回用容积与净效益之间的关系，以效益最大为目标确定回用容积。资料不足时，根据经验可采用1~2年一遇最大2h降雨扣除初期径流后的径流量确定回用容积。

(2)调蓄容积确定。调蓄容积宜通过数值模拟法计算，计算流程如图2所示。地表径流采用连续性方程和非线性容积方程进行计算，雨水管渠系统中的水流服从动力学方程和连续性方程<sup>[7-9]</sup>。堰、泵站和阀门等设施也可由相关水力公式进行计算<sup>[7]</sup>。

输入相应的设计降雨过程，可计算得到系统的出流过程和水位变化过程，通过调节模型中雨水池调蓄容积参数，便可得到满足出流和水位要求的最小调蓄容积，以此作为系统采用的调蓄容积。

当模拟计算条件不具备时，调蓄容积可按下式计算

$$V_T = \max \left( 10 \times h_{y,t} \psi_c F - \frac{60}{1000} Q_{Pk} \beta_p t \right) \quad (4)$$

式中： $V_T$ 为调蓄容积( $m^3$ )； $t$ 为设计降雨历时(min)，按照5、10、15、20、逐渐增大分别计算，直至得到 $V_T$ 的最大值； $\psi_c$ 为雨量径流系数，无量纲； $Q_{Pk}$ 为调控的目标峰值流量(L/s)； $\beta_p$ 为调控出流过程平均流量相对于峰值流量的比例，无量纲，依据流量控制设施一般取0.3~0.5。

根据模拟结果还可确定溢流堰的堰顶高程等参数，堰顶高程计算公式为：

$$z_{ov} = z_u + \frac{V_T}{A_T} \quad (5)$$

式中： $z_{ov}$ 为滞蓄设施溢流堰顶高程(m)； $z_u$ 为雨水池回用容积对应的水位高程(m)； $A_T$ 为调蓄容积对应的雨水池有效截面积( $m^2$ )。

为方便选取，根据上述方法计算得到单位汇水面积( $1hm^2$ )所需雨水池调蓄容积见表1。控制峰值

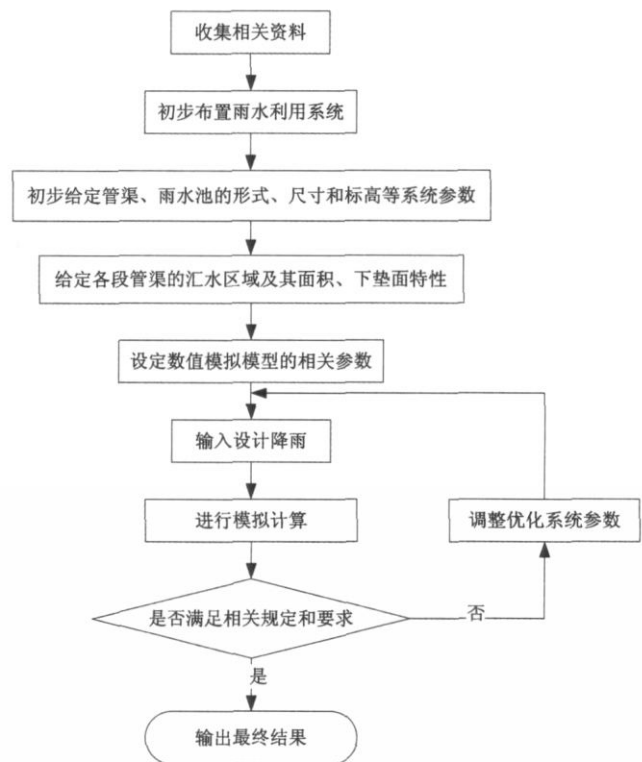


图2 数值模拟法计算雨水利用系统参数流程

汇流系数较小时取较大调蓄容积，反之取较小值；雨水利用标准较高时取较大容积，反之取较小值。

表1 1hm<sup>2</sup>汇水区域所需雨水池调蓄容积 (单位：m<sup>3</sup>)

| 控制峰值<br>汇流系数 | 重现期<br>(年) | 汇水区峰值汇流系数 |        |        |        |        |        |       |
|--------------|------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|              |            | 0.9       | 0.8    | 0.7    | 0.6    | 0.5    | 0.4    | 0.3   |
| 0.15         | 1          | 203.88    | 174.89 | 147.71 | 120.85 | 94.00  | 67.14  | 40.25 |
|              | 2          | 252.03    | 216.2  | 182.60 | 149.4  | 116.20 | 83.00  | 49.80 |
|              | 5          | 303.79    | 260.59 | 220.09 | 180.08 | 140.06 | 100.04 | 60.03 |
|              | 10         | 337.55    | 289.55 | 244.55 | 200.09 | 155.62 | 111.16 | 66.70 |
| 0.20         | 1          | 187.99    | 161.14 | 134.28 | 107.42 | 80.57  | 53.71  | 26.86 |
|              | 2          | 232.40    | 199.20 | 166.00 | 132.80 | 99.60  | 66.40  | 33.20 |
|              | 5          | 280.12    | 240.10 | 200.09 | 160.07 | 120.05 | 80.03  | 40.02 |
|              | 10         | 311.24    | 266.78 | 222.32 | 177.85 | 133.39 | 88.93  | 44.46 |

2.2 技术要点 单纯存储回用的雨水池可只计算回用容积。这种雨水池存在着降雨时池内水满的情况，此时雨水池失去调节径流的功能，因此下游管线设计标准和参数的选取应忽略该设施的影响。兼有存储和调节雨水功能的雨水池应分别计算回用容积和调蓄容积。这种设施存在着降雨时回用容积部分或全部空置的情况，从而可提高调蓄能力，下游管线设计时可依据用水量和频度等情况适当考虑回用容积的影响。

雨水池应设溢流设施，溢流能力应满足发生设计重现期降雨时上游管道入流不受顶托。通过选择溢流形式可使回用容积和调蓄容积有所交叉，比如旋转弯曲堰、翻转钢板堰和虹吸式堰等非固定堰溢流<sup>[10]</sup>，可更有效地利用回用容积和调蓄容积，从而减少总容积、节省投资。

3 调控排放系统设计

调控排放是一种雨水利用基本措施，指在雨水排出区域之前的适当位置，利用洼地、池塘、景观水体或调蓄池等调蓄设施和流量控制井、溢流堰等控制设施，使区域内的雨洪暂时滞留在管道和调蓄设施内，并按照应控制的流量排放到下游。调控排放系统包括调蓄、流量控制和溢流等设施，设计的关键是确定调蓄容积和溢流堰顶高程。

3.1 计算方法 调控排放系统的滞蓄空间可包括雨水管线、检查井和调蓄池。调蓄池容积应当采用数学模拟法确定，可参照滞蓄设施调蓄容积的算法。当条件不具备时，可以采用水量平衡法估算调蓄池的容积，计算步骤如下。

- (1)在图上布置管道和蓄水池，量取管线长度。
- (2)确定系统的控制面积  $F_c$ (hm<sup>2</sup>)、综合径流系数  $\psi_c$  和控制下泄流量  $Q_c$ (L/s)。
- (3)计算管道系统的有效调蓄容积  $V_p$ (m<sup>3</sup>)。
- (4)初步设定调蓄池内净空面积  $A_T$ (m<sup>2</sup>)和容积  $V_T$ (m<sup>3</sup>)。
- (5)按照下式进行水量平衡调节计算

$$V_T = \max_{i=1}^m \left[ 10P_{t_i} \cdot \psi_c \cdot F_c - 0.06Q_c \cdot t_i - V_p \right] \tag{6}$$

$$H_T = V_T / A_T \tag{7}$$

式中： $t_i$ 为第*i*个时段的时段值(min)，可按从小到大取值计算； $P_{t_i}$ 为第*i*个时段的降雨量(mm)；*m*为降雨系列的时段个数； $H_T$ 为调蓄水深(m)。

(6)依据地面标高、埋深、蓄水池与控制井的结构特点等限制条件，分析  $V_T$  和  $H_T$  的合理性，确定是否需要进一步调整和优化参数。

(7)如果需要，则进一步修改系统参数，重新进行调节计算。

(8)如果不需要,则可由 $H_T$ 确定溢流堰的堰顶标高,同时可得出 $A_T$ 、 $V_T$ 等参数的最满意估算值。

**3.2 技术要点** 流量控制设备应能在设计降雨情况下,使水位达到溢流堰顶尚未溢流时的外排流量不大于控制流量。流量控制设备可选用限流短管、涡流式节流阀、机械调节阀和自动调节阀等无反馈型或反馈式机械调节阀与反馈式自动调节阀<sup>[10]</sup>。流量控制设施应设于调蓄设施的下游。为了使下次降雨时有足够的调蓄空间,根据降雨间隔规律,参考《给排水设计手册》中的相关要求,调蓄空间内的雨水应在12h内通过自流或强排排空。调控排放系统的设计降雨重现期应与下游排水系统的设计降雨重现期相匹配,并满足《建筑与小区雨水利用工程技术规范》(GB50400-2006)的要求。

## 4 绿地雨水下渗设施设计

绿地雨水下渗是指通过下凹式绿地或在绿地内设置渗透设施使自产和客地雨水入渗地下。设计的技术关键是确定下凹式绿地与渗透设施的滞蓄容积和尺寸。

**4.1 计算方法** 下凹式绿地与渗透设施的滞蓄容积应按式(8)计算:

$$V_p = \max \left[ 10 \times h_{y,t} (\psi_c F_y + F_0) - 60 \times Q_s t \right] \quad (8)$$

式中: $V_p$ 为滞蓄容积( $m^3$ ); $t$ 为设计降雨历时(min),按照5、10、15、20、逐渐增大分别计算,直至得到 $V_p$ 的最大值; $F_y$ 为绿地或渗透设施接纳的集水面积( $hm^2$ ); $F_0$ 为绿地或渗透设施的直接受水面积( $hm^2$ )。

渗透设施的储水容积宜按下式计算:

$$V_s \geq \frac{V_p}{n_k} \quad (9)$$

式中: $V_s$ 为渗透设施的储水容积, ( $m^3$ ); $n_k$ 为填料的孔隙率,无填料者取100%。

渗透设施相关尺寸可根据渗透设施的储水容积和渗透设施形式计算确定。

**4.2 技术要点** 为了不影响植物的生长,下凹式绿地入渗地面的植物宜选用耐湿种类,并在低洼处设置雨水口,其顶面标高应高于绿地20~50mm,以便将超标准降雨的积水及时排除。为了避免下渗雨水对地下水水质产生不利影响,不应在地下水源保护区直接将雨水引入地下透水层入渗。

## 5 透水砖地面设计

透水砖地面的结构通常自下而上由土基、透水底基层、透水基层、透水找平层和透水砖面层组成,通常在面层边缘设有道牙等约束。当透水基层分为多层时,其最下面一层称为透水底基层,通常将基层和底基层统称为垫层。透水砖铺装地面的设计关键是确定铺装结构形式、计算各结构层所需的厚度和渗透系数。

**5.1 计算方法** 透水砖铺装地面的设计流程如图3所示。首先根据相关标准和要求选择设计降雨,然后确定铺装层渗透系数,再计算铺装层容水量,然后确定铺装层各层的厚度,最后核算透水地面的径流系数,看是否满足要求,若不满足,则调整设计降雨、透水砖的渗透系数或铺装层形式、材料及厚度等,然后再重新计算,直到满足要求为止。

**5.1.1 铺装层渗透系数** 铺装层渗透系数决定于面层、找平层和垫层的最小渗透系数。透水砖在最上层对铺装层渗透系数起决定性作用,应当首先确定透水砖应满足的渗透系数。为保证降雨顺利下渗,找平层和垫层的透水系数应不小于上一层的渗透系数。

**5.1.2 铺装层容水量** 铺装层容水量是指单位面积透水地面铺装层

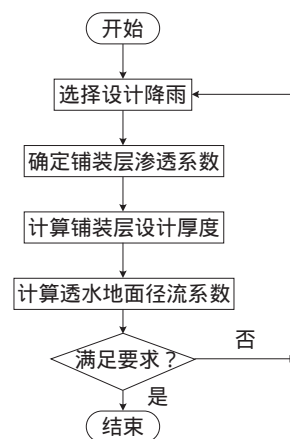


图3 透水砖地面设计流程

可容纳雨水的最大量,与各层的有效孔隙率和厚度有关,其计算公式为:

$$W_p = h_m n_m + h_z n_z + h_d n_d \quad (10)$$

式中:  $W_p$  为透水地面铺装层容水量(mm);  $h_m$  为面层厚度(mm);  $n_m$  为面层有效孔隙率;  $h_z$  为找平层厚度(mm);  $n_m$  为找平层有效孔隙率;  $h_d$  为垫层厚度(mm);  $n_d$  为垫层有效孔隙率。

铺装层容水量应当能够满足相应重现期降雨情况下不同历时降雨地面不产生积水,即有:

$$W_p = \max(P_{N,t} - W_T) \quad (11)$$

式中:  $P_{N,t}$  为重现期为  $N$ 、历时为  $t$  的设计降雨量(mm);  $W_p$  按照  $t=5、10、15、20、$  逐渐增大分别计算,直至得到  $W_p$  的最大值;  $W_T$  为土基的渗水量(mm),可由土基层的饱和导水率估算,当有特殊要求时应由现场入渗试验确定。

5.1.3 铺装层厚度 铺装层厚度为透水面层厚度与找平层和垫层厚度之和,面层厚度由所选用的透水砖规格确定,找平层厚度一般在2~4cm,垫层厚度由铺装层容水量确定,即有:

$$h_d = (W_p - h_m n_m - h_z n_z) / n_d \quad (12)$$

垫层的孔隙率由所选垫层材料性质决定,当垫层有基层、底基层或更多层组成时,可采用以厚度比为权重的加权平均孔隙率确定。

5.1.4 透水砖地面径流系数 对于一定结构的透水地面,径流系数与设计降雨的量和强度有关系。当降雨量超过铺装层容水量和路基土壤下渗量时就产生地表积水和径流,若忽略基层饱和前的下渗水量,则径流系数可按照下式计算:

$$\psi_{N,t} = \frac{P_{N,t} - (W_p + K_j \cdot t)}{P_{N,t}} \quad (13)$$

式中:  $\psi_{N,t}$  为重现期  $N$ 、历时  $t$  的降雨的透水地面径流系数。

5.2 技术要点 透水砖面层的渗透系数应当不小于0.1mm/s,同时应不小于两倍的5年一遇5min降雨平均雨强。透水地面的设计降雨重现期应不小于2年。北京市透水砖铺装地面的铺装层容水量应不小于2年一遇60min降雨量。

## 6 结论

城市雨水利用工程设计的关键点在于确定设计降雨,以及对收集与传输系统的水位及流量、雨水滞蓄与回用系统中滞蓄设施的回用容积和调蓄容积、调控排放系统的调蓄容积和溢流堰顶高程等进行计算,选择流量控制设备,确定下凹式绿地与渗透设施的滞蓄容积和尺寸,确定透水砖铺装的结构形式和各结构层的厚度与渗透系数等。通过DDF曲线法推求较短历时的设计降雨过程,可为雨水利用系统的水位、流量过程计算提供依据。通过建立雨水利用系统的降雨产汇流数值模型,可模拟计算得到不同重现期、不同历时降雨情况下,系统内各个管段和构筑物的水位、流量变化过程,确定管渠的断面形式和尺寸、滞蓄池或调蓄池的调蓄容积,确定溢流堰顶高程,显示调控排放的效果。雨水池容积包括回用容积和调蓄容积两部分,可分别用日调节计算法和数值模拟法确定。调控排放调蓄池的容积也可采用水量平衡法进行估算。下凹式绿地与渗透设施的滞蓄容积应能容纳设计重现期不同历时降雨所形成的自产和客地雨水。透水砖地面应采用自下而上由土基、透水底基层、透水基层、透水找平层和透水砖面层组成的铺装结构,其各层厚度和渗透系数的确定应以径流系数为控制指标。

## 参 考 文 献:

- [1] 潘安君,张书函,陈建刚,等.城市雨水综合利用技术研究与应用[M].北京:中国水利水电出版社,

- 2010 .
- [ 2 ] 张书函,陈建刚,丁跃元. 城市雨水利用的基本形式与效益分析方法[J]. 水利学报, 2007, 38(增刊): 399-402 .
  - [ 3 ] Otter J ,Koeniger W . Design Storms for Sewer Networks ,Overflow Structures and Retention Basins[J]. Gas-Wasser-Abwasser ,1986(3) :124-128 .
  - [ 4 ] Koeniger W . The Application of the Extreme-Value-Type 3 Distribution for Rainfall and Low Flow Analysis[J] . Gwf-Wasser/Abwasser ,1981(10) :460-466 .
  - [ 5 ] Koeniger W ,Klym H . Non-linear Hydrologic Models in Urban Drainage[J] . Gwf-Wasser/Abwasser ,1972(9) : 430-435 .
  - [ 6 ] 张书函,潘安君. 城市雨洪利用的设计降雨分析方法探讨[J]. 北京水利, 2006(3) :9-12 .
  - [ 7 ] Koeniger W ,Graf M . Modelling of Complex Hydraulic Structures in Urban Drainage Systems by a Generalised Rainfall-Runoff Model[C]//Paper presented at the 7<sup>th</sup> Int . Conference on Urban Storm Drainage . Hannover ,September . 1996 :9-13 .
  - [ 8 ] 刘金星,邵卫云. 城市区域雨水地面径流模拟方法探讨[J]. 水利学报, 2006, 37(2) :184-188 .
  - [ 9 ] Huber W C ,Heaney J P ,Nix S J ,et al . Storm water management model user s manual[Z] . Version III , U . S . Environmental Protection Agency ,1987 .
  - [ 10 ] 张书函,丁跃元,陈建刚. 德国的雨水收集利用与调控技术[J]. 北京水利, 2002(3) :39-41 .

### Key techniques in designing rainwater harvesting works in urban areas

ZHANG Shu-han<sup>1</sup> , DING Yue-yuan<sup>2</sup> , CHEN Jian-gang<sup>1</sup>

(1. *Beijing Hydraulic Research Institute , Beijing 100044 , China ;* 2. *Beijing Water Authority , Beijing 100038 , China*)

**Abstract :** With the rapid progress of urbanization in China , rain water drainage stress increased and water-logging occurred more frequently in downtown. Therefore , rainwater harvesting in urban area , as one of the effective measure to solve these problems , has been pay more attention , and has become a hot point of research and application. For this reason , on the basis of research results and engineering design and construction experiences in the past 10 years , some key techniques of designing rainwater harvesting engineering in urban areas were summarized , such as design storm determination , calculating and determining storage volume of integrated rainwater tanks , elevation of overflow weir , infiltration devices and permeable pavements. The design rainfall process can be obtained by DDF curve. The storage volume of rainwater tank can be divided into two parts , namely rainwater reuse volume and detention volume. Rainwater reuse volume can be determined by daily adjustment calculation method , while detention volume can be determined by numerical simulation method. The detention volume of detention and controlled discharge system can be determined by water balance method. The Design process of pervious pavement has been put forward.

**Key words :** Rainwater harvesting in urban area ; Design methods ; Rainwater tank ; Infiltration devices in green land ; Pervious pavement

(责任编辑:王成丽)