

# 城市不同排水除涝标准衔接方法的探讨

陈婕<sup>1</sup>, 叶兴成<sup>2</sup>, 王飞<sup>2</sup>, 朱程亮<sup>2</sup>, 刘俊<sup>1</sup>, 栾慕<sup>3</sup>, 袁艳梅<sup>1</sup>

(1. 河海大学 水文水资源学院, 江苏 南京 210098; 2. 宿迁市水务局, 江苏 宿迁 223800;

3. 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 311100)

**摘 要:** 为了有效解决城市内涝问题, 需要对管道排水标准和河道排涝标准的合理衔接做进一步的探讨。破坏率分析法及相融性分析法都是现阶段管道排水标准与河道排涝标准衔接研究中较为常用的两种方法, 选择江苏省宿迁市作为研究区域, 运用这两种方法从河道顶托和平衡降雨强度两个角度对宿迁市排水与排涝的重现期衔接问题进行研究, 发现两种重现期分析方法得到的衔接结果总体相近, 仅在管道重现期为 2 a 的低重现期下有一定偏差。建议两种重现期分析法在实际运用中可以相互对比验证, 为城市排水防涝系统的建设与完善提供科学参考。

**关键词:** 标准衔接; 破坏率; 相融性; 排水标准; 排涝标准; 城市内涝

中图分类号: TU992

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2017)04-0040-05

## Research on discussing the different methods of the relationship between the design of pipes drainage and river drainage in urban areas

CHEN Jie<sup>1</sup>, YE Xingcheng<sup>2</sup>, WANG Fei<sup>2</sup>, ZHU Chengliang<sup>2</sup>, LIU Jun<sup>1</sup>, LUAN Mu<sup>3</sup>, YUAN Yanmei<sup>1</sup>

(1. College of Hydrology and Water Resources, Hohai University, Nanjing 210098, China; 2. Suqian Water Conservancy Bureau, Suqian 223800, China; 3. Power China HuaDong Engineering Corporation Limited, Hangzhou 311100, China)

**Abstract:** In order to solve urban waterlogging problems effectively, it is necessary to study further about the reasonable relationship of the pipe drainage and river drainage. The damage rate method and the coherence method are usually used in the study of the relationship between the pipes drainage and river drainage nowadays. Choosing Suqian city of Jiangsu Province as study area, we apply these two methods in the study area to discuss the relationship between the pipes drainage and river drainage considering the influence of river water level and the balance of rainfall intensity. Results made by these two methods are generally similar, but when the standard of the pipes drainage is two years which is a low recurrence period, there occurs certain deviation. This research recommends that these two methods could be references for each other in practical application and offers a scientific guidance to the further construction and improvement of the drainage and waterlogging system.

**Key words:** standard cohesion; damage rate; coherence concept; pipe drainage standard; river drainage standard; urban waterlog

## 1 研究背景

随着城市化的发展, 城区的水面率、植被率呈大幅下降趋势, 下垫面的硬化直接导致了城市径流系数的增大, 使得城市对暴雨的响应变得更加敏感剧烈。城市内涝对我国城市排水防涝体系提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。我国城市排水防涝体系由住建部负责的管网排水和水利部主管的河道排涝两部分组成,

因而城市内涝防治标准的确定受到城市排水和城市排涝两方面共同作用, 相互制约<sup>[2-4]</sup>。长期以来两个部门的重现期标准制定方法都自成体系, 尽管现在统一了选样方法, 即排水与排涝均采用年最大值法选样, 但两者的衔接一直未能达成统一的标准<sup>[5]</sup>, 导致排水与排涝系统难以最大效益化的排除城市雨水径流, 无法在内涝治理方面充分发挥两个系统的骨干作用。

收稿日期: 2017-03-23; 修回日期: 2017-04-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471015)

作者简介: 陈婕(1993-), 女, 福建福州人, 硕士研究生, 研究方向为城市防洪。

通讯作者: 刘俊(1968-), 男, 安徽马鞍山人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为城市防洪、水资源配置。

城市排水主要是将城市小区等小面积暴雨产流通过雨水管网、落水井、地面反坡等输送到支干沟渠或内河。城市排涝则是将汇入雨水骨干管道、支干沟渠、湖泊河道等超标雨水排至城外<sup>[6-7]</sup>。目前排水与排涝重现期衔接的研究中,主要方法有两种,一是刘俊等<sup>[8]</sup>在长历时低强度降雨情况下对管道排水与河道排涝的重现期衔接引入了破坏率的概念,提出在标准衔接中需要将河道排涝对管道排水造成的顶托影响考虑在内;二是贾卫红等<sup>[9]</sup>创新性的引入了考虑降雨总量与降雨强度相融关系的重现期分析法,提出重现期的衔接分析应基于深入研究年最大 24 h 暴雨中最大 1 h 降雨量的统计规律基础之上。

本文选择江苏省宿迁市作为研究区域,基于现行已有的研究,将上述两种主要重现期衔接方法应用于宿迁市的排水除涝标准衔接中,从破坏率和相融性两种角度考虑管道排水与河道排涝标准衔接的对应关系,分析两种视角下重现期衔接的异同之处与可能原因,为今后排水与排涝的标准衔接研究提供参考。分析水利排涝和市政排水的合理衔接有助于城市内涝问题的高效解决,使排水系统和排涝系统各自功能最大化,保证城市又快又好发展,提高人民生活水平的必然选择,也是当前国家发展形势的需要<sup>[10]</sup>。

## 2 研究区域概况

宿迁市位于江苏省西北部,地处亚热带向暖温带过渡地区,具有较明显的季风性、过渡性和不稳定性气候特征。冬干冷,夏湿热,春秋温暖,四季分明,冷暖空气交汇频繁,洪涝等自然灾害经常发生。

宿迁市多年平均降水量为 915 mm,降水量空间分布不均,总的由北向南递增;降水量时间分布也不均,年际变化和年内变化较大。年际间,丰水年降水量最高达 1 459.6 mm(2003 年),枯水年降水量最低 548.6 mm(1978 年),丰枯比达 2.44:1;年内降水量主要集中在汛期(6-9 月份),其中 6、7 月份贡献量最大。6、7 月份连绵不断的长历时降雨极易导致排水管道受河道水位抬升带来的顶托作用,往往会引起城市内涝等灾害。2010 年宿迁市遭遇特大暴雨,局部地区降雨量达到 280 mm,造成 80 万群众受灾,经济损失重大。时隔 4 年,宿迁市于 2014 年受到局部降雨超过 200 mm 的大暴雨袭击,对城市排水防涝体系再次提出了严峻的挑战。宿迁市易涝的城市特性对居民的生活生产造成的影响和损失不容忽视,因此,选用宿迁市作为研究区域对城市管道排水及河道排

涝标准衔接的研究具有代表意义,同时可为建设海绵城市建设提供真实可靠的参考依据。

## 3 资料与方法

### 3.1 资料来源

宿迁市市区有水文、气象部门设立的雨量站。由于气象部门雨量站站址变动比较频繁,而水文部门雨量站址相对稳定。因此根据站址变化情况、观测仪器情况,选用水文部门系列雨量资料作为本次研究的数据来源。

宿迁闸站位于宿迁中心城区边缘,设立于 1958 年,是附近现有雨量站点中离中心城区最近的一个雨量站。宿迁闸雨量站为水文部门的国家基本站,经本站整编、市水文分局审查、江苏省水文局复审、淮河流域机构汇编,资料可靠性好;站点设于城区内,能够代表主城区面雨量情况,代表性好;站址基本无变动,未发现特大值等情况,一致性好。因此根据分析需要,同时考虑与暴雨公式编制资料保持一致性,本次选用宿迁市宿迁闸站作为资料选用站点。本次计算资料取用 1981-2014 年暴雨资料系列。

### 3.2 研究方法

现阶段排水排涝标准衔接中较为常用的方法有两种,一是刘俊等提出的基于破坏率的重现期分析方法,将实际河道顶托情况考虑在内。二是贾卫红创新性的将降雨强度和降雨量的相融性纳入重现期衔接的研究中,提出基于频率分析的统计意义上的对等衔接。现分别采用这两种方法对宿迁闸站的 34 a 雨量资料进行管道排水和河道排涝的重现期衔接研究。

**3.2.1 破坏率重现期分析方法** 河道排涝对管道排水产生影响的频率即为河道涝水影响管道正常排水的破坏率。其主要原因是在低强度(低于管道设计排水标准)长历时的降雨情况下,河道涝水未能及时排除,出现河道洪水位高于管道内底高程的情况,从而对管道产生顶托作用<sup>[11]</sup>,导致河道不能正常排水。破坏率越大,河道的排涝标准越低,河道的设计重现期越小,管道自由出流状态受到破坏的可能性越大,排水能力降低;反之,破坏率越小,管道自由出流状态不易遭到破坏<sup>[12-13]</sup>。

根据新的《室外排水设计规范》(GB50014-2006(2016 年版)),城市排水与排涝规划设计的雨量频率计算均采用年最大值取样法,管道的设计重现期相应提高到 2、3、5 a;同时在考虑河道对管道破坏率的情况下,分析管道排水与河道排涝之间的衔

接关系,采用的方法步骤如下:

(1)雨量站选择。选择宿迁市境内具有代表意义的雨量站宿迁闸站,对该站 34 a 的样本资料进行收集、整理以及审查;

(2)次暴雨划分。对江苏省城市暴雨特性进行分析后,同时为了保证划分出的各次暴雨具有一致性,1、3、6、12、24 h 统计时段均采用 6 h 统计时段划分次暴雨的结果(即当一次降雨包含前后两段达到选取要求的高强度部分时,若中间每小时的降雨量低于 0.1 mm,且持续时间超过 6 h,则按两场雨统计),个别有冲突的降雨场次,进行适当调整。

(3)降雨过程统计。从划分出的次暴雨中每年统计若干场最大 1、3、6、12、24 h 降雨过程,记录每场降雨过程的起始时间,并且将各 24 h 降雨过程中的最大的 1 h 降雨量记为  $X_{1P}$ 。

(4)年最大值法频率曲线。按年最大值法选取时段为 1、3、6、12、24 h 的样本系列(为了保持样本的独立性,各时段的样本不一定在同一场降雨中),采用 P-Ⅲ 曲线对样本进行配线,得到不同时段下天然条件下河道排涝对应的暴雨频率曲线。

(5)以管道设计重现期 2 a 为例,在步骤(4)中绘制的频率曲线图中,读出时段为 1 h 的频率曲线上重现期为 2 a 的设计雨量值并记为  $X_{1P}$ 。在一次降雨过程中,如果最大 1 h 的降雨量超过了  $X_{1P}$ (即超过了管道的排水能力),管道排水将会发生破坏,那么此次降雨将被舍掉;反之,如果降雨过程中的最大 1 h 降雨量小于  $X_{1P}$ ,那么管道可以正常排水,那么此次降雨过程以备选用。因此,在步骤(3)中统计出的 24 h 时段降雨过程中,分别从中选出满足  $X_1 \leq X_{1P}$  的降雨场次,组成新的 24 h 时段降雨过程的样本。

(6)对步骤(5)中新的 24 h 降雨样本进行频率分析,得到管道正常排水条件下暴雨频率曲线,也即破坏频率曲线。在曲线上读取 24 h 不同破坏率(10%、5%、3.33%)的设计雨量,该设计雨量即为不同设计时段下河道对管道产生顶托作用的设计雨量  $X_p$ 。在步骤(4)中绘制的天然条件下河道排涝暴雨频率曲线中查出各时段  $X_p$  对应的频率  $P$ ,计算相应设计重现期  $T(T = 1/P)$ 。

(7)重复步骤(5)~(6)得出 3 a 和 5 a 重现期下管道排水与河道排涝之间的衔接关系(注:当管道设计重现期为 3 a 时,步骤(5)中  $X_{1P}$  为 3 a 重现期下 1 h 设计雨量;同理当管道设计重现期为 5 a 时,  $X_{1P}$  为 3 a 重现期下 1 h 设计雨量)。

从不同重现期下的破坏频率曲线上读出不同管道排水设计重现期(2、3、5 a)下 24 h 设计降雨历时对应于不同频率(破坏率)的河道排涝设计雨量,设计雨量见表 1。

表 1 宿迁闸站 24 h 不同破坏率下河道排涝设计雨量

| 管道排水设计<br>重现期/a | 1 h 设计<br>雨量/mm | 不同破坏率下河道排涝设计雨量/mm |       |       |
|-----------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
|                 |                 | 10%               | 5%    | 3.33% |
| 2               | 40.8            | 184.4             | 215.9 | 233.9 |
| 3               | 48.2            | 194.3             | 224.0 | 242.1 |
| 5               | 57.1            | 215.0             | 259.1 | 285.2 |

由表 1 可以得到,重现期越大,1 h 设计雨量值也越大。相同重现期下,破坏率选取的越大,河道排涝设计雨量反而越小。根据以上结果,得出宿迁闸站的管道排水与河道排涝对应标准关系,结果见表 2。

表 2 宿迁闸站不同破坏率下的河道排涝及管道排水对应重现期关系

| 管道排水设计<br>重现期/a | 不同破坏率下对应的河道排涝重现期/a |      |       |
|-----------------|--------------------|------|-------|
|                 | 10%                | 5%   | 3.33% |
| 2               | 5.2                | 8.5  | 11.6  |
| 3               | 6.0                | 10.2 | 13.4  |
| 5               | 8.4                | 16.9 | 28.4  |

由表 2 可知,当管道设计暴雨重现期为 2 a 时,河道相应的排涝设计暴雨重现期为 5.2~11.6 a;当管道设计暴雨重现期为 3 a 时,河道相应的排涝设计暴雨重现期为 6.0~13.4 a;当管道设计暴雨重现期为 5 a 时,河道相应的排涝设计暴雨重现期为 8.4~28.4 a。由此可见,当管道设计暴雨重现期相同时,河道相应的排涝设计暴雨重现期随破坏率的减小而增加。

3.2.2 相融性重现期分析法 水利部门常通过选择一场典型降雨过程的方法对 24 h 长历时暴雨进行时程分配<sup>[14-16]</sup>。此法选取的 24 h 历时的典型年对于 24 h 的总降雨量具有代表意义,但其中最大 1 h 的降雨量相比于年最大 1 h 降雨系列得出的 1 h 雨量,一般不具有代表意义。由于典型年选取的不同,导致按比例放大的最大 1 h 降雨量也将有所差别。可见,排涝标准的设计暴雨最大 24 h 中的最大 1 h 雨量主要是取决于单场典型降雨,一场典型的雨量过程分配决定了 24 h 设计暴雨中的最大 1 h 雨量,这样计算得到的最大 1 h 雨量具有偶然性<sup>[9]</sup>,不具备水文学中通过长系列样本进行频率分析得到设计值法的统计意义。

因此直接选用经过典型年放大的 24 h 雨量过程中最大 1 h 雨量与年最大 1 h 降雨系列得到的 1 h 雨量进行重现期分析,从概念上意义不对等,需要考虑年最大 24 h 中最大 1 h 降雨量与年最大 1 h 降雨量之间的重现期关系,将 1 h 降雨强度放入 24 h 降雨量中考量,使 24 h 降雨量兼具 1 h 降雨强度特性,平衡协调降雨强度和降雨总量的关系,从新的角度对标准衔接做进一步研究。根据新的《室外排水设计规范》(GB50014-2006 (2016 年版)),分析 2、3、5 a 的管道设计重现期,具体方法如下:

(1)选用宿迁市境内具有代表意义的雨量站宿迁闸站,收集整理该站 34 a 降雨资料并进行三性审查。

(2)次暴雨划分及降雨过程统计的原则和方法同上,不再赘述。

(3)根据宿迁闸站 34 a 降雨资料统计整理出年最大 24 h 和年最大 1 h 降雨样本系列,使用 P-Ⅲ曲线对两个历时的样本系列分别进行配线拟合,做出排涝标准下的 24 h 历时频率曲线及排水标准下的 1 h 历时的频率曲线,由频率曲线计算出不同重现期下的年最大 24 h 及年最大 1 h 的设计雨量。

(4)挑选出年最大 24 h 降雨系列中最大 1 h 降雨数据作为一组新的样本,对其进行频率分析,根据适线结果得到不同重现期下与年最大 24 h 降雨同频率的 1 h 降雨量,将其与年最大 1 h 降雨量做对比分析,雨量相近的两个重现期即具有对应关系,依次找到年最大 24 h 暴雨重现期对应的年最大 1 h 暴雨重现期,此时排水与排涝重现期对应关系具有较好的相融性。

年最大 1 h 雨量、年最大 24 h 雨量及年最大 24 h 中最大 1 h 雨量 3 种频率曲线见图 1。

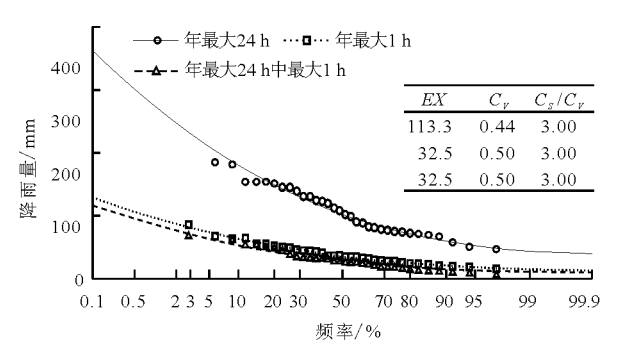


图 1 宿迁闸站 3 种样本系列频率曲线

无论是年最大 1 h 降雨量或者年最大 24 h 降雨量中最大 1 h 降雨量都必然小于年最大 24 h 降雨量,因此两条 1 h 降雨量位于下方,最高的为年最大 24 h 降雨量频率曲线。而年最大 1 h 降雨量一般大

于年最大 24 h 中最大 1 h 降雨量,故最下方的曲线为年最大 24 h 中最大 1 h 降雨量频率曲线。由图 1 频率曲线可得出不同重现期下排水历时及排涝历时的设计雨量,结果见表 3。

表 3 宿迁闸站年最大 24 h 与年最大 1 h 降雨频率分析结果

| 重现期/<br>a | 年最大 1 h<br>降雨量/mm | 年最大 24 h 中<br>最大 1 h 降雨量/mm | 年最大 24 h<br>降雨量/mm |
|-----------|-------------------|-----------------------------|--------------------|
| 2         | 40.8              | 30.0                        | 99.3               |
| 3         | 48.2              | 37.4                        | 124.3              |
| 5         | 57.1              | 41.8                        | 149.3              |
| 10        | 66.9              | 50.7                        | 181.7              |
| 20        | 74.2              | 62.4                        | 212.7              |
| 50        | 86.0              | 75.7                        | 243.6              |

由表 3 可以得到,年最大 1 h 降雨量、年最大 24 h 降雨量及年最大 24 h 中的最大 1 h 降雨量都随着重现期的增加而加大。相同重现期下,年最大 1 h 的设计雨量都大于年最大 24 h 中最大 1 h 设计雨量。根据水量相近原则,如管道重现期为 2 a 时,年最大 1 h 设计雨量值为 40.8 mm,最接近 5 a 重现期下的年最大 24 h 中最大 1 h 设计雨量值 41.8 mm,因此认为管道重现期为 2 a 的情况下对应的河道重现期为 5 a。其他重现期的衔接类似,结果见下表 4。

表 4 宿迁闸站河道排涝及管道排水相融性下的重现期关系

| 历时要求    | 重现期/a |    |    |
|---------|-------|----|----|
| 排水 1 h  | 2     | 3  | 5  |
| 排涝 24 h | 5     | 10 | 20 |

由表 4 可知在管道为 2 a 的重现期标准下,对应的河道排涝标准为 5 a;在管道为 3 a 的重现期标准下,对应的河道排涝标准为 10 a;在管道为 5 a 的重现期标准下,对应河道排涝标准为 20 a。

## 4 结果分析

对于第 1 种破坏率重现期分析方法,在特定管道重现期下,破坏率越大,河道排涝重现期越小;管道排水重现期与河道排涝重现期呈正相关增减。为了更好地研究两者标准衔接问题,综合河道特性,现将 3 种破坏率对应的重现期取均值,作为河道排涝综合重现期。此时管道 2 a 的排水标准对应河道 8.43 a 的排涝标准,管道 3 a 的排水标准对应河道 9.87 a 的排涝标准,管道 5 a 的排水标准对应河道 17.9 a 的排涝标准。

对于第 2 种相融性重现期分析方法,依据年最

大 24 h 中最大 1h 降雨量与年最大 1 h 降雨量的相融关系进行 24 h 河道排涝设计降雨量与 1 h 管道排水设计降雨量之间的重现期衔接,从结果可得宿迁市 2~5 a 管道标准对应 10~20 a 河道标准。由于将降雨强度考虑在内,平衡了降雨量与降雨强度的关系,导致相融性重现期分析法的衔接结果略大于破坏率重现期分析法。

为了方便分析,将两种方法得出的排水标准和排涝标准的衔接结果对比如下表 5。

表 5 两种方法的重现期衔接结果对比 a

| 分析方法      | 管道排水重现期 |      |      |
|-----------|---------|------|------|
|           | 2       | 3    | 5    |
| 破坏率重现期分析法 | 8.43    | 9.87 | 17.9 |
| 相融性重现期分析法 | 5       | 10   | 20   |

由表 5 可得,在管道排水标准为 3 a 和 5 a 的重现期下,两种方法得出的河道排涝重现期结果比较接近,但当管道排水标准为 2 a 的重现期,破坏率重现期分析法与相融性重现期分析法的结果相差较大。可能原因一方面是由于相融性重现期分析法综合考虑了降雨强度与降雨总量之间的关系,导致 2~5 a 的管道排水重现期所对应的河道排涝重现期较大;另一方面,破坏率的选取着重考虑了经验因素,但不同区域条件下的河道排涝情况可能有所不同,所要求的破坏率也有所差别,因此得出的重现期会出现偏差。

5 结 论

(1)破坏率重现期分析方法及相融性重现期分析方法在现阶段的标准衔接研究中都较为常用,本文将两种方法运用于江苏省宿迁市,对比分析衔接结果,发现两种方法得出的标准衔接结果总体较为相近,证明两种方法都比较可靠。从工程偏安全的角度考虑,相同管道重现期下,可以选择两种方法中较大的河道排涝重现期作为排涝标准,即在管道为 2 年的低重现期下,选用破坏率重现期分析法得到的河道排涝重现期更安全,而在 3~5 年较高的管道标准下,选用相融性分析法得到的河道排涝重现期更安全。

(2)不同破坏率的选择对重现期的计算结果会造成一定影响,因此可以统筹河道特性、历年降雨情况、河道实际排涝状况、社会经济等多方面考量,制定综合性的破坏率选取原则,最大程度地统一破坏

率选取上的主客观偏差。

(3)本文在现有标准衔接的研究基础之上,做了进一步的思考,为城市排水防涝体系的建设与完善提供一定参考,建议在做排水与排涝标准衔接时,采用两种重现期分析方法相互验证参考。同时可考虑制定相关的比对准则,保证两种分析方法得出的结果在一定条件范围内的可靠性。此外,两种方法的研究对象均是排水及排涝的重现期关系,这只是管网排水与河道排涝衔接工作中较小的一部分,还需要对排水及排涝的流量关系做更深入的研究。

参考文献:

[1] 张高嫒,高 斌,庄宝玉. 城市排水规划与排涝规划的衔接方法研究[C]//. 中国土木工程学会水工业分会排水委员会,全国排水委员会 2015 年年会论文集,北京:全国排水委员会 2015 年年会论文集,2015.

[2] 高学珑. 城市排涝标准与排水标准衔接的探讨[J]. 给水排水, 2014,40(6):18-21.

[3] 中华人民共和国水利部. SL4-2013 农田排水工程技术规范[S]. 北京:中国水利水电出版社,2013.

[4] 张 辰,支霞辉,朱广汉,等. 新版《室外排水设计规范》局部修订解读[J]. 给水排水, 2012, 38(2):34-38.

[5] 张惠锋. 城镇排水标准与区域除涝标准衔接的研究进展[J]. 净水技术, 2016, 35(3):123-125.

[6] 沈 瑞. 城市河道排涝与管渠排水标准衔接研究[J]. 工程与建设,2014(4):455-457.

[7] 王 永,燕少平. 城市排水与排涝计算研究[J]. 江淮水利科技, 2006(3):15-17.

[8] 刘 俊,俞芳琴,张建涛,等. 城市管道排水与河道排涝设计标准的关系[J]. 中国给水排水, 2007, 23(2):43-45.

[9] 贾卫红,李琼芳. 上海市排水标准与除涝标准衔接研究[J]. 中国给水排水, 2015,31(15):122-126.

[10] 马姗姗. 海口市水利排涝与市政排水关系分析[D]. 天津:天津大学,2014.

[11] 黄建文. 南昌市管道排水与河道排涝设计标准衔接研究[D]. 南昌:南昌大学,2012.

[12] 李卫东,徐向阳. 不同破坏率下管道排水与河道排涝标准衔接探讨[J]. 中国农村水利水电,2015(11):182-184.

[13] 陈庆沙,黄友谊,戴贤波,等. 厦门市管网排水与河道排涝标准关系分析[J]. 水电能源科学, 2014, 32(10):60-62.

[14] 谢 华,黄介生. 城市化地区市政排水与区域排涝关系研究[J]. 灌溉排水学报, 2007, 26(5):10-13+26.

[15] 范 威,黄 程. 城建部门与水利部门排涝标准差别[J]. 水利规划与设计, 2013(5):20-22.

[16] 曹利军,徐曙光. 城市排水与河道排涝标准的衔接计算方法探讨[J]. 安徽水利水电职业技术学院学报, 2012, 12(3):16-18.