

# 关于城市防洪、治涝、排水标准的探讨

梁璐

中交水运规划设计院有限公司西南分公司, 四川 成都

收稿日期: 2023年3月4日; 录用日期: 2023年4月6日; 发布日期: 2023年4月13日

## 摘要

城市防洪、治涝、排水标准的拟定涉及不同行业 and 不同规范, 往往不能协调统一, 这就要求在相关工程实践中, 对不同研究对象及其相互之间的协调关系进行精细研究。本文对现行规范和政策进行了解读, 分析了城市设防标准与城市河道设防标准的关系, 建议防洪河道的标准可与城市防洪标准一致, 排涝河道的标准可低于城市内涝防治标准。讨论不同对象淹没时间的要求, 建议按城市和农田分别划定。分析河道与河道之间、河道与管渠之间水位的衔接方法, 建议不同河道、同一河道不同河段按同频率进行衔接, 有顶托的情况以高水位作为边界条件。讨论河道与管渠之间水位的衔接方法, 建议管渠在发生设计标准内的暴雨时, 按无压流过流, 衔接河道2~5年设计水位; 在内涝防治标准时按压力流过流, 此时与河道水位之间的关系建议用数学模型研究。探讨了在内涝和排水时设计暴雨的选用方法, 以《深圳市排水(雨水)防涝综合规划》为例, 建议用年最大值法计算设计暴雨, 并采用同频率分析法编制不同历时不同频率的设计雨型, 当进行城市内涝评估时, 选用长历时雨型, 当计算雨水管渠时, 选用短历时雨型。

## 关键词

城市, 防洪, 治涝, 排水, 标准, 设计暴雨

# A Discussion of Urban Flood Control, Waterlogging Control and Drainage Standards

Lu Liang

CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd., Southwest Branch, Chengdu Sichuan

Received: Mar. 4<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 6<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 13<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

When determining the urban flood control, waterlogging control and drainage standards in-

volves different industries and specifications, which often cannot be unified. This requires careful research on different objects and their relationships in relevant engineering practices. This paper interprets the current specifications and policies, analyzes the relationship between urban fortification standards and urban river channel fortification standards, and suggests that the standards of flood control rivers should be consistent with urban flood control standards, and the standards of waterlogging drainage rivers could be lower than urban waterlogging control standards. This paper discusses the requirements for flooding time of different objects, and it is suggested to divide them according to city and farmland. It analyzes the connection method of water level between river courses and between river courses and pipe channels, suggests that different river courses and different river sections of the same river course be considered at same standard, and high water level as boundary condition when there is water level jacking, and discusses the connection method of water level between river channel and pipe channel. It is suggested that the pipe channel should flow without pressure, and the design water level of the connecting river channel should be 2~5 years standard. In the standard of waterlogging control, the pipeline is pressure flow, and suggested to be studied with a mathematical model. The method of design rainstorm in waterlogging and drainage is discussed. Taking the Comprehensive Planning for Drainage and Waterlogging Prevention in Shenzhen as an example, it is suggested that the annual maximum method be used to calculate the design rainstorm, and the same frequency analysis method be used to compile the design rain patterns with different durations and different frequencies. When evaluating urban waterlogging, the long duration rain pattern is selected, and when calculating pipes, the short duration rain pattern is selected.

## Keywords

City, Flood Control, Waterlogging Control, Drainage, Standard, Design Rainstorm

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

当前不同城市在治理辖区内防洪治涝问题中, 对各研究对象拟定设防标准时, 除参考行业规范外, 还与所属地的上位规划和所属流域相关, 同时还需考虑各部门之间的衔接问题。目前, 部分城市仍然有上位规划不统一, 防洪、治涝与排水之间界限不清晰, 未明确如何衔接等问题。发达国家大都存在两个层面的城市排水标准。澳大利亚和美国的排水标准体系中明确了大、小暴雨排水系统控制标准; 欧盟标准体系中规定了涝灾控制标准和管道排水标准; 香港特别行政区的排水标准体系也存在大、小排水系统之分, 但他们的城市标准体系均有一个共同点, 就是其防洪、排涝和管道的标准是统一的, 不存在大、小排水系统标准无法衔接统一的情况。杨星[1]等提出了市政排水与水利排涝的组合风险率概念, 并建立了市政排水和水利排涝的组合风险率计算模型; 谢华和黄介生[2]在分析了设计暴雨的年多样法和年最大值法后, 认为两者具有相同的概率分布特征, 他们之间能够对重现期衔接转化; 张晓波[3]利用南京、无锡、南通、淮阴及盐城资料分析, 计算管网设计暴雨重现期与河道排涝设计暴雨重现期的对应关系。总的来说, 我国关于防洪、排涝和排水标准的衔接研究起步较晚, 所取得的成果具有地域性, 未形成通用标准。笔者根据多年工作经验, 浅谈城市防洪、治涝、排水标准问题, 供参考。

## 2. 材料与方法

现行设防标准的行业规范主要有《防洪标准 GB50201-2014》《城市防洪工程设计规范 GB/T50805-2012》《治涝标准 SL723-2016》《城镇内涝防治技术规范 GB51222-2017》和《室外排水设计标准 GB50014-2021》等。

### 2.1. 防洪标准 GB50201-2014 [4]

根据《防洪标准 GB50201-2014》，城市防护区应根据政治、经济地位的重要性、常住人口或当量经济规模指标分为四个防护等级，见表 1。

**Table 1.** Protection grade and flood control standard of urban protection zone

**表 1.** 城市防护区的防护等级和防洪标准

防护等级	重要性	常住人口(万人)	当量经济规模(万人)	防洪标准 [重现期(年)]
I	特别重要	≥150	≥300	≥200
II	重要	<150, ≥50	<300, ≥100	200~100
III	比较重要	<50, ≥20	<100, ≥40	100~50
IV	一般	<20	<40	50~20

该规划对工程等别的划分给出指引，并提出堤防工程的防洪标准，应根据其保护对象或防洪保护区的防洪标准，以及流域规划的要求分析确定。

### 2.2. 城市防洪工程设计规范 GB/T50805-2012 [5]

根据《城市防洪工程设计规范 GB/T50805-2012》，有防洪任务的城市，其防洪工程的等别应根据防洪保护对象的社会经济地位的重要程度和人口数量划分为四等，见表 2；城市防洪工程设计标准应根据防洪工程等别、灾害类型选定，见表 3。

**Table 2.** Grade of urban flood control works

**表 2.** 城市防洪工程等别

城市防洪工程等别	分类指标	
	防洪保护对象的重要程度	防洪保护区人口(万人)
I	特别重要	≥150
II	重要	≥50 且 <150
III	比较重要	>20 且 <50
IV	一般重要	≤20

**Table 3.** Design standard for urban flood control works

**表 3.** 城市防洪工程设计标准

城市防洪工程等别	设计标准(年)			
	洪水	涝水	海潮	山洪
I	≥200	≥20	≥200	≥50
II	≥100 且 <200	≥10 且 <20	≥100 且 <200	≥30 且 <50
III	≥50 且 <100	≥10 且 <20	≥50 且 <100	≥20 且 <30
IV	≥20 且 <50	≥5 且 <10	≥20 且 <50	≥10 且 <20

《城市防洪工程设计规范 GB/T50805-2012》中对工程等级的划分基本与《防洪标准 GB50201-2014》相同,同时,前者对洪水、涝水、海潮和山洪等防洪工程的设计标准提出指引。

### 2.3. 治涝标准 SL723-2016 [6]

根据《治涝标准 SL723-2016》,以设计暴雨重现期(年)对农田和城市涝区分别进行拟定。其中,城市涝区的设防标准见表 4,农田涝区的设计暴雨历时等见表 5。

Table 4. Urban design storm return period

表 4. 城市设计暴雨重现期

重要性	常住人口(万人)	当量经济规模(万人)	设计暴雨重现期(年)
特别重要	≥150	≥300	≥20
重要	<150 且 ≥20	<300 且 ≥40	20~10
一般	<20	<40	10

Table 5. Design storm duration, drainage time and drainage degree of farmland

表 5. 农田设计暴雨历时、涝水排除时间和排除程度

作物区类别	设计暴雨历时	涝水排除时间	涝水排除程度
经济作物区	24 h	24 h	田面无积水
旱作区	1~2 d	1~3 d	
水稻区	2~3 d	3~5 d	耐淹水深

城市涝区的设计暴雨重现期上限大于等于 20 年,20 年以上标准未明确,设计暴雨历时和涝水排除时间可采用 24 h 降雨 24 h 排除。农田涝区的设计暴雨重现期为 3~20 年,涝水排除时间最长 5 d。

### 2.4. 城镇内涝防治技术规范 GB51222-2017 [7]、室外排水设计标准 GB50014-2021 [8]

根据《城镇内涝防治技术规范 GB51222-2017》和《室外排水设计标准 GB50014-2021》,内涝防治设计重现期,应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素,经技术经济比较后按表 6 取值。

Table 6. Design return period of waterlogging control

表 6. 内涝防治设计重现期

城镇类型	重现期(年)	地面积水设计标准
超大城市	100	居民住宅和工商业建筑物的底层不进水; 道路中一条车道的积水深度不超过 15 cm
特大城市	50~100	
大城市	30~50	
中等城市和小城市	20~30	

相比《治涝标准 SL723-2016》中设计暴雨重现期,两种规范的重现期更加具体,最高可达 100 年。两种规范均对积水深度提出了要求,《城镇内涝防治技术规范 GB51222-2017》中指明各城市应根据地区重要性等因素,因地制宜确定设计地面积水时间;《室外排水设计标准 GB50014-2021》,给出了最大允许退水时间(雨停后的地面积水的最大允许排干时间)应根据城区类型选定,最长 4.0 h。

### 2.5. 城市排水(雨水)防涝综合规划

2013 年 7 月,国家住房和城乡建设部发布《住房城乡建设部关于印发城市排水(雨水)防涝综合规划

编制大纲的通知》(建城[2013] 98 号), 要求各城市结合当地实际, 参照该大纲要求抓紧编制各地城市排水(雨水)防涝综合规划。该大纲中要求对城市排水防涝系统作为整体进行研究, 研究对象包含排水管网、河道、调蓄设施、排水泵站等, 分析城市排水防涝能力和内涝风险评估, 提出城市防涝系统规划, 包含雨水设计标准、内涝防治标准、排水管网规划、城市水系综合治理、防涝设施规划等。目前已逐步在各个城市中研究和应用。

### 3. 存在问题

1、从以上标准的解读可以看出, 一般是为保护对象提出的设防标准, 所能参考的上位规范亦是对某个保护区提出的指引, 如农田或城市, 并未给出所在区域内的河道设防标准指引。通常在实践中, 为安全起见, 往往选择将水系的设防标准与区域设防标准保持一致。该方法在城市洪涝体系防御中将水系作为抵单一对象进行考虑, 偏安全。

2、农田的涝水排除时间最大为 5 d, 城市涝区的最大允许退水时间最大为 4 h, 两种概念不完全一致, 而在城市的行政区划或流域范围内往往这两种用地同时存在, 在实践中未明确给出两种类型的适用界限以及针对不同类型适用的不同指标。

3、根据《室外排水设计标准 GB50014-2021》, 雨水管渠设计重现期应根据汇水地区性质、城镇类型、地形特点和气候特征等因素, 经技术经济表交后取值, 其中, 中心城区的重要地区为 3~10 年。根据表 6, 内涝设计重现期为 20~100 年。雨水管渠的末端一般汇入河道或调蓄水体, 二者选用的重现期不一致, 汇合口的水位该如何衔接未明说。

4、城市排涝多指较大汇流面积上较长历时暴雨产生的涝水排放问题, 设计暴雨多采用年最大值法[9]。城市排水是解决较小汇流面积上短历时暴雨产生的排水问题, 设计暴雨多采用年多次法、超定量法。两种方法不一致, 导致城市排水标准与内涝标准不衔接, 在研究片区内涝时, 未明确设计暴雨该如何选用。

### 4. 方法探讨

根据对以上规范的解读和存在的问题, 笔直总结了一些经验, 供参考。

#### 4.1. 城市设防标准与城市河道设防标准的关系

城市设防标准一般包含城市防洪标准和内涝防治标准, 一般根据保护范围内的常住人口或当量经济规模确定。城市水系根据其承担的外水或内水来划定防洪或排涝功能[10]。其中, 防洪河道的设防标准一般与城市防洪标准一致, 排涝河道的设防标准一般比城市内涝防治标准低, 重要区域可一致。原因在于城市抵御外水的工程措施多为河道堤防, 较单一, 而排涝河道仅为城市内涝体系中的一部分, 内涝体系想要完全发挥功能需要河道、管网、调蓄、泵站等共同发挥作用。

一般可表述为:

某城区的防洪标准为 100 年, 即该区域能抵御百年一遇的洪水, 不发生洪灾; 区域内防洪河道的设防标准为 100 年一遇, 即发生 100 年一遇洪水时, 河道水位不超过设计水位。

某城区的内涝防治标准为 100 年, 即发生 100 年一遇的暴雨时, 区域内的河道、管网、调蓄(调蓄池或地面调蓄)、泵站等共同发挥作用, 使房屋或建筑底层不进水, 道路积水深度不超过 15 cm, 积水时间不超过 30 min, 即不发生涝灾; 区域内排涝河道的设防标准可设为 50 年一遇, 即发生 50 年一遇暴雨时, 河道水位不超过设计水位, 发生 100 年一遇暴雨时河道不漫溢。

#### 4.2. 允许淹没时间的确定

在研究城市水系规划或流域规划时, 针对不同的研究对象或相同对象所处区域的不同, 首先应明确

城市和农田的界限,一般以城市开发边界为界。农田涝区建议根据作物种类按照《治涝标准 SL723-2016》选用涝水排除时间;城市涝区则针对城镇区域,建议根据城市所在区域的重要性按照《室外排水设计标准 GB50014-2021》选用最大允许退水时间。

### 4.3. 城市防洪河道标准与排涝河道的衔接

因保护对象的级别不同,同一城市的不同区域会出现不同的防护标准,会出现防洪河道不同河段标准不一以及防洪河道与排涝河道的标准不一的情况,在此条件下,按照同一区域暴雨同频的概念,同一河道分界处或不同河道交汇处的水位衔接采用同一频率下的设计水位,有顶托的情况以高重现期水位作为边界条件。

### 4.4. 雨水管渠与河道的衔接

城市雨水管渠的设计重现期应根据城镇类型确定,参考本文 2.4。雨水管渠汇入河道处的水位如何衔接相关规范并未明确。笔者认为,在发生雨水管渠设计标准内的暴雨时,可按照河道的多年平均水位作为边界条件,一般取 2~5 年,此时保证管道按无压流过流。而在发生内涝防治标准的暴雨时,雨水管渠应按压力流计算,建议采用模型的方式研究内涝体系,此时雨水管渠汇入河道的水位与设计暴雨、暴雨时刻、城市外围防洪设施的水位均有关。

### 4.5. 内涝设计暴雨与排水设计暴雨的衔接

于凤存[11]通过对暴雨雨型的分析表示,暴雨雨型不同,河道排涝标准设计暴雨对应的管渠排涝标准不尽相同,有时还会差别很大,导致河道排涝标准与管渠排涝标准的关系不是一个定数,合肥市十五里河河道排涝标准 50 年一遇对应的管渠排涝标准为 2.5~8.1 年一遇,河道排涝标准 20 年一遇对应的管渠排涝标准为 2.5~3.4 年一遇。

本文 2.4 所列规范对雨水管渠设计重现期的划定中,均注明设计所列设计重现期适用于采用年最大值法确定的暴雨强度公式。张辰[12]等人通过对规范的研究解读表示,我国大部分地区的暴雨强度公式根据 2 h 以内的降雨资料确定,而进行城镇内涝防治设施设计时,降雨历时应根据设施的服务面积确定,可采用 3~24 h。以《深圳市排水(雨水)防涝综合规划》为例,该规划中计算了短历时和长历时的暴雨雨型,分别作为雨水管渠和内涝防治设计的雨型,同时提供重现期为 2~100 年的 1440 分钟设计雨型。鉴于此,笔者建议在进行城市内涝防治研究时,应按照年最大值法计算设计暴雨,采用同频率分析法编制不同历时不同频率的设计雨型,当进行城市内涝评估时,选用长历时雨型(一般大于等于 24 h),当计算雨水管渠时,选用短历时雨型(一般为 2 h)。

## 5. 结论与建议

### 5.1. 结论

目前国内对河道防洪、区域内涝、排水管网仍作为单一对象进行考虑,尚未形成通用的标准系统,这就需要考虑同一区域下防洪、排涝与管网标准的衔接问题。笔者根据相关经验,对城市设防标准与河道设防标准、不同对象的允许淹没时间、防洪河道与排涝河道的衔接、河道与管道的衔接、不同计算方法下设计暴雨统一等进行了分析,供参考。

### 5.2. 建议

内涝防治体系所含对象较多,管网体系复杂,各体系间交互影响,单一对象的计算方法不够准确,建议采用数学模型的方式进行模拟和验证。在应对内涝问题时,应考虑多种措施联合作用。在实践中经

常遇到已建成区的内涝问题，竖向无优化空间，河道无拓宽空间等情况，可以考虑在适当的位置新建调蓄池、泵站等，同时，结合非工程措施共同抵御内涝问题。目前我国各地水务局基本将河道和管网一并纳入管理范围，为当地防洪治涝体系的研究带来很大便利，建议各地尽快编制排水(雨水)防涝综合规划，对城区每一子流域分区进行系统研究、评估内涝风险，并提出系统化的解决措施。

## 参考文献

- [1] 杨星, 李朝方, 刘志龙. 基于风险分析法的排水排涝暴雨重现期转换关系[J]. 武汉大学学报: 工学版, 2012, 45(2): 6.
- [2] 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): 5.
- [3] 张晓波. 城市管渠排水标准衔接及方法研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 河海大学, 2005.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 防洪标准: GB 50201-2014 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市防洪工程设计规范 GBT 50805-2012 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2012.
- [6] 中华人民共和国水利部. 治涝标准 SL 723-2016 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2016.
- [7] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城镇内涝防治技术规范 GB51222-2017 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2017.
- [8] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 室外排水设计标准 GB50014-2021 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2021.
- [9] 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.
- [10] 鲁航线, 张开军, 陈微静. 城市防洪、排涝及排水三种设计标准的关系初探[J]. 城市道桥与防洪, 2007(11): 3.
- [11] 于凤存, 王友贞, 蒋尚明, 等. 基于设计暴雨强度城市河道排涝与管渠排水标准关系研究[J]. 灾害学, 2015, 30(1): 4.
- [12] 张辰, 吕永鹏, 陈嫣. 《城镇内涝防治技术规范》解读[J]. 给水排水, 2017(8): 55-59.