

城市排水防涝的影响因素与规划设计

李开博

儋州市营商环境建设局

摘要：近几年，受全球气候因素、全球人口剧增、城市化进程不断加快的影响，我国中南部城市进入雨季后，集中性强降雨增多，同时由于城市排水系统规划设计存在诸多问题，导致各地城市出现严重的内涝现象，严重影响人们的正常生活和出行；此外，内涝带来的泥水、污水等对城市环境的影响也很大。要解决这一问题，必须加强排水防涝工程规划设计，通过充分调查分析，提出相应的解决方案，不仅可以促进城市的可持续发展，还可以降低自然灾害对城市发展的影响。本文主要从城市排水防涝的影响因素方面着手，针对性的从规划设计、建设管理等角度解决城市排水防涝问题，从而实现城市、人与自然和谐发展。

关键词：城市排水防涝；规划设计；影响因素

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.14.066

近年来，随着我国工业化的快速发展，城市建设速度的加快，人民居住环境的变化，导致了城市的排涝问题日益突出。全国范围内，大小不一的洪水灾害时有发生，对人民生活和城市的安全构成了巨大的威胁。因此，应加强对城区排水、防洪的认识，并采取行之有效的对策。城市发生内涝的原因，主要是由于降雨量大、地表径流速度过快、规划设计不合理、管理机制不完善等因素造成，因此，要解决城市内涝问题，就需要针对城市内涝的原因制定相对合理的治理方案，这对于实现城市持续稳定发展具有重要的意义。

一、城市排水防涝规划设计概述

（一）做好城市排水防涝规划设计的必要性

城市的城市化建设离不开各种完善的基础设施建设，以满足人们的生产生活需要，保持城市良好的居住环境。城市排水与防涝系统是城市基础设施建设的重要组成部分，它对城市污水及雨水及时排出、避免对城市环境造成影响、对水资源的污染起到重要作用。城市人口密集，每天都要排放大量的生活污水，而城市周围的许多企业，都需要大量的生产废水，如果不集中处理，随意排放，或者排水能力不足，污染环境，水资源就会变得更加紧缺。同时，如果雨水过多，雨水不能及时排出，积聚在城市内形成内涝，不仅影响人们的出行和生活，还会对城市形象造成损害，对城市居民的生命财产安全构成威胁。因此，必须做好城市排水防涝规划设计，只有合理设计，才能保证城市污水和雨水及时排出，才能维护城市良好的环境，保证城市正常运行，实

现城市可持续发展。

（二）城市排水防涝规划设计的原则与要点

1. 城市排水规划设计原则

（1）满足城市整体规划原则。城市排水系统是城市建设的基础设施，与城市的生产和生活息息相关，因此排水系统的规划设计必须符合城市总体规划的要求，才能保证排水系统的合理性和可行性，同时保证城市总体规划的完整性。

（2）保护环境与可持续发展的原则。城市排水系统设计与规划的最终目的在于保护城市的水资源和环境，减少水污染和环境污染，实现城市可持续发展。因此，在城市排水防涝系统设计和规划中，必须始终坚持可持续发展的理念，合理规划城市排水系统，确保城市污水和雨水排放。

2. 城市排水规划设计要点

城市排水防涝规划设计应遵循以下几点。第一，保证排水系统的安全和顺畅。应适当提高设计标准，加强施工管理，确保排水系统施工质量，确保污水及雨水安全排放。第二，要注意保护城市生态环境。城市排水系统的规划设计应尽可能维护原有的森林和水系生态系统，以保护生态环境。第三，有效地处理污水，不能直接排放到流域或土壤中，必须经过有效的处理。第四，是对排水量的合理预测。根据目前的气候条件、居民数量、工厂规模等情况，合理预测排水量，并根据排水量设计相应的管渠尺寸、规模结构等，以满足各项排水的需求。

二、城市排水防涝系统的现状

传统的城市规划思路，对排水防涝的重视不够，导致城市排水防涝体系不健全，系统不完善，对城市正常运行造成严重影响，强降雨天气难以避免。比如一个城市，城市内有四条二级河流，由于是季节性洪水，河道和水库常年处于干涸状态，在城市运行过程中，这些河流负责排放雨水和山洪。此外，城市居民的思维能力有限，防洪意识相对较弱，没有认识到河道、水库在排水、防洪等方面的突出作用，在水库和河道周围修建了各种大小、类型的建筑，造成了大量的垃圾堆积，河道淤积严重，排水不畅。

有些城市周边山区多为石质山体，土层厚度不均，部分常年裸露的岩石因长期风化而产生裂缝，因此河道内分布着大量碎石。山区许多地区易形成汇流，山区植被覆盖率相对较低，基岩裸露在外，使城市河道入渗保

水能力差。在山区下游沟道，强降雨时，雨水会严重冲刷沟道，造成沟道侵蚀严重，容易引发山洪等灾害，给城市带来巨大损失和威胁。

通过对城市排水防涝的调查，发现城市内涝经常是由于河道行洪能力差造成的，而目前城市的发展状况，行洪河道依然以自然河道为主，但是由于自然河道长期未得到有效的治理和整治，加之人们防洪意识不强，部分主体在河道周边肆意兴建建筑物，造成了河道的不合理占用，使得城市河道的宽度、面积都难以保持原状，河道的行洪能力较差。随着城市化进程的加快，人们的生活水平明显提高，工业生产规模也得到了极大的提高，这座城市的下游道路已经被截断，根本无法排泄。此外，城市排水管网建设存在诸多问题，现有管网设计标准无法满足当前城市排水需求，雨水过多时无法及时排出，从而引发洪灾。

三、城市内涝的成因分析

（一）极端天气现象频发

主要原因是全球变暖，首先是森林等植被大面积毁坏，随着社会的发展，越来越有很多人随意砍伐植物，导致大面积被损坏，无法再次生长。其次是全球的人口剧增，二氧化碳的含量不断地增加，这样形成的二氧化碳“温室效应”将直接影响着地球表面气候变化。再次是国内城市化建设快速推进，城市规模不断扩大，特别是一些大型城市，造成的城市热岛效应显著增强。由于以上原因导致极端天气现象频发，降雨强度也有所增大。

（二）城市地表径流增加

大气降水落到地面后，一部分蒸发变成水蒸气返回大气，一部分下渗到土壤成为地下水，其余的水沿着斜坡形成漫流，通过冲沟，溪涧，注入河流，汇入海洋。这种水流称为地表径流。随着城市建设强度不断增加，地面硬化比例越来越高，径流系数不断增大。导致降雨总量中更多的比例以更快的速度通过地表径流的方式排出，从而增大了城市雨水管网系统、内部河流水系的压力。

（三）城市规划及建设体制不合理

1. 对排水规划的重要性认识不足

城市排水系统，是处理和排除城市污水和雨水的工程设施系统，是城市公用设施的重要组成部分，在整个水污染控制和水生态环境保护体系中扮演重要角色，它不仅是一个系统工程，更是一个生态工程，但目前我国许多城市对防洪、给排水地下管网等市政基础设施建设重视不够，城市排水系统建设未能与城市发展同步进行，为应对极端自然天气灾害埋下隐患。

2. 设计理念陈旧，设计方法落后

目前我国城市排水防涝设施设计仍停留在以最短时

间、最短路径实现雨水排放的阶段。这种设计理念并不完善，也太保守了。城市排水防涝不能片面强调雨水排放，过度依赖管网排放雨水，造成雨水的滞蓄和下渗，造成泵站压力过大。只注重水量控制，忽视水质控制。现有排水防涝设计未考虑雨水治理问题，对超过管网标准的雨水缺乏防治措施，造成城市内涝。目前国内采用的是19世纪的推论式计算方法，该方法操作简便，适合在小范围内进行均匀的生产。当汇水面积增加时，根据推导公式法计算的结果就会变得不真实。同时，它的数值模拟结果能够反映出洪水的流量，但难以对输水管线中的水位和降雨的变化作出相应的响应。

3. 规划设计标准不完善

当前排水规划设计规范和相关设计标准，大多是针对雨水管网以及雨水泵站等设施，防洪规划主要侧重河流，河道和管道这两套系统缺少系统的专项规划。在城市排水和防洪设施设计中，设置的标准偏低。这就会使降雨超过规定的水平，使排水系统难以正常工作，使雨水无法有效地排放，造成了内涝。

4. 建设体制不通畅

道路建设和排水管网建设分属不同部门，建设时序不统一，建设无序导致已修建道路的排水无出路，形成断头路、断头管。规划、建设、交通、水利等部门缺乏沟通协调，暴雨时出现河水倒灌排水管涵的现象。

四、合理规划设计，完善城市防涝系统

要想保证城市排水防涝系统规划设计的合理性，必须充分考虑多方面的因素，例如城市的气候、降水量、地势、周边的水域、生活污水以及工业废水的排放量等，同时还要结合城市整体的发展速度以及城市规划，来进行排水防涝系统的设计，保证城市内的排水系统具有足够的排水能力以及净化能力，还要保障排水系统能够达到较长时间的使用寿命。另外，在设计城市的防涝系统时，不能仅仅依据提高雨水管渠设计标准来达到雨水排放的目标，同时还必须考虑到雨水水质的处理和污染控制、内涝防治以及雨水的有效利用等内容。综合上述所有的因素，建设一个集“渗、滞、蓄、净、用、排”功能于一体，符合LID设计理念的环境友好型城市。

（一）创新设计方法，提升设计标准

1. 创新设计方法

针对城市排水防涝规划设计的方法，除了传统的推理公式法，还应当加强方法上的创新。例如可以利用计算机模拟技术来构建城市的排水模型，该模型能够对某次降雨产生的水量径流进行动态的模拟，模拟结果能够准确地确定排水管渠尺寸、数量等重要设计参数；还能够模拟城市内的水文循环，判断城市易积水区域范围，并对城市的内涝进行实时监控与分析，为城市排水防涝

系统的设计提供准确可靠的参考信息。当前在国外发达国家应用较多的排水模型主要有SWMM、InfoWorks等,以及国内使用较多的基于SWMM开发的鸿业暴雨排水及低影响开发模拟系统,都起到了非常好的效果,后续城市排水防涝设计中也应当进行合理借鉴和应用。

2. 提升设计标准

为了提升城市内涝防治标准,必须要提高相应的雨水管渠设计标准。在标准制定时,可以适当地参考同地区发达国家的标准。为了减少城市内涝的隐患,我国相关标准已经将新建地区的雨水管渠暴雨强度重现期提高到2~5年,重点地区最高可达10年。在进行新建的城市排水防涝系统设计时,要以此为基准,并结合当地实际情况适当提升标准,增加城市排水系统的排水能力以及抗涝能力。对于已建成的低标准排水防涝体系,也应当按照新的标准进行逐步改造,结合其他海绵措施建设提升城市面对暴雨时的排水能力以及内涝防治的能力。

排涝水质也是城市排水防涝系统设计时应当重点考虑的一个问题,在设计时应当按照较高的标准来进行设计,参考国外相关标准、经验,来合理确定相关标准,实现水质的有效控制。

(二) 增加城市绿地率, 缓解地表径流速度

在组织编制各级国土空间规划时,必须编制城市绿地系统规划专题,在国土空间规划层面对规划区的绿地系统进行统筹安排。城镇主城区要在国土空间规划的基础上组织编制城市绿地系统规划,重点对城区的绿地结构、绿地率以及重大的绿地景观设施等进行详细规划设计,对各种城市绿地(包括公园绿地、生产绿地、防护绿地、风景林地)进行定性、定位、定量的统筹安排,形成具有合理结构的绿地空间系统,以实现绿地所具有的生态保护、游憩休闲和社会文化等功能的活动。

增加城市绿地率,可以有效改善城市生态环境、调节小气候、净化空气等,进而达到减少城市极端天气出现频次、缓解地表径流速度、涵养水源等缓解城市内涝的积极作用。

(三) 保证一定的水面率, 有效收集雨水

在组织编制各级国土空间规划时,必须编制城市水系规划专题,在国土空间规划层面对规划区的水系进行统筹安排。在城区控制性详细规划编制过程中,相关部门要在水系专题的基础上共同研究,对每一条河道和水系的位置和宽度进行明确规定,划定河道蓝线。在实际建设中要充分认识到河道、水库在排水、防洪等方面的突出作用,河道和水系宽度必须按照控规规定要求不得缩减,在水库和河道周围非必要不允许修建各种类型的建筑,及时清理河道和水系的垃圾,保证河道排水通畅和雨水的有效收集。

(四) 开展雨污分流改造, 严格控制污水排放

虽然雨污分流改造存在较大的难度,但是就目前我国的实际情况来看,雨污分流的改造是必然的趋势,只有这样才能缓解当前城市排水系统的压力,也能够避免污水造成的水污染与环境污染。基于整体性改造上存在的难度,可以分步进行雨污分流的改造,具体措施如下:第一,对城市原有的雨污合流排水系统进行综合分析,确定近远期改造实施计划,按从主到次的原则新建独立雨、污水管道,分区逐步完成雨污分流改造。第二,暂不具备改造的地区采用末端污水截流,选择合适截留倍数,使旱季污水进入污水系统。第三,雨、污水管道建设完成后,对片区进行管网排查及错混接改造,废除截流设施,彻底实现雨污分流的改造目标。第四,加大对污水排放的整治力度,企业的生产废水必须要经过处理,达到相关排放标准后才能进行排放,杜绝未处理的污水直接排放至排污管道体系当中。

结语

综上所述,城市排水防涝是一项系统性工程,需要结合城市发展实际,在城市建设过程中合理进行规划设计,运用低影响开发、海绵城市等先进理念,创新设计方法,提升设计标准,形成科学合理的城市排水系统。此外,相关部门必须保持沟通协调并加强日常的排水设施维护工作,根据城市发展规划对排水系统进行改造,引进国外先进的设计思想,充分利用国内的人才和资源,从根本上有效地防止城市内涝的发生。

参考文献

- [1]周盼华.城市排水防涝综合规划治理研究分析[J].城市住宅,2021,28(S1):58-59.
- [2]魏源源,高原,黄瑾,胡龙.城市排水防涝规划设计与模拟软件开发研究[J].建设科技,2018(14):24-27.
- [3]张莉,李晶,尹勇.城市排水防涝综合规划治理研究[J].科技创新导报,2018,15(15):79+81.
- [4]高原.基于自主开发的排水防涝规划设计与模拟软件应用研究[J].中国市政工程,2018(01):46-48+99.
- [5]马铁成.试论城市排水防涝的影响因素与规划设计[J].数码设计,2017,6(10):118.
- [6]彭彤,盛政,赵冬泉,任智星,盛东彪.基于GIS的城市排水防涝设施普查信息平台开发与应用[J].给水排水,2016,52(04):132-136.
- [7]朱理铭.水力模型在城市排水(雨水)防涝综合规划中的应用[J].中国给水排水,2014,30(08):1-4.
- [8]吴月芳,张进军.城市内涝原因分析及措施应对[J].城市建设理论研究(电子版),2012(3).