

从规划和建筑角度分析城市地下空间防洪安全问题及对策研究

田发新

烟台市规划设计院

摘要：本文重点分析了地下空间洪灾的成因，围绕国家政策及规划层面对地下空间防洪排涝的要求，在规划层面、工程设计层面和城市管理策略方面提出了地下空间防洪的应对措施。

关键词：地下空间；成因；防洪标准；规划；措施
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.23.034

城市防洪防涝系统是现代城市的重要基础设施，对于确保人民生命财产安全、维持城市安全运行和改善水环境具有重要意义。然而，受全球气候变化和城市“热岛效应”的影响，国内城市近年来极端天气事件明显增多，造成城市内涝积水，近几年城市地下空间频繁被淹，导致人民生命财产受到损失，影响了城市安全运行，地下空间的防洪安全对城市防洪防涝系统提出了严峻挑战。反思郑州地铁5号线“7.20事件”和广州地铁神舟路站“7.30事件”，地下空间内涝给城市带来的损失可谓巨大，这也对我们城市规划建设敲响了警钟。如何安全利用地下空间，提出城市规划设计和管理策略，是提升城市治理能力的一项重要举措。

一、郑州地铁“7.20”事件地下空间安全问题总结

一是短时强降雨导致地面积水严重。7月20日晚6点多，千年一遇的暴雨在短短四十分钟内冲破地铁洪水挡板进入地铁主线通道，造成郑州地铁5号线列车在海滩寺街站和沙口路站隧道停运。二是城市排水管线瘫痪不能及时泄洪。分流城市水道被施工土堆阻断，汇流水不能及时泄洪，道路积水水位达到地铁出入口、风亭百叶设计高程时，作为地平线以下的地铁车站就成为泄洪的场所。三是停运路段在郑州北站下方横穿而过，地势低洼，进而造成人民生命财产受损。

二、地下空间洪灾成因分析

（一）城市化的影响

首先，城市化引起的城市热岛效应使城市上空更容易形成凝结核、热湍流以及机械湍流，导致水循环加快，降雨量增多。降水分布也越来越不均匀，大暴雨、台风这样的极端降水事件频率也明显增多。其次，老城区由于用地空间较为紧张，存在随意侵占、填埋排水河道、调蓄洼地等水系空间不合理的城市建设行为。再者，城市化进程中大面积硬质铺装的建设使地表水渗入困难，径流总量增大，雨水汇流速度提高，洪峰出现时间提前^[1]。

（二）地下空间防洪规划重视程度不够

一是地下空间防洪安全还未得到重视，存在重地上，轻地下的情况，尤其是北方地区，对地下防洪的重视更加不足。二是地下空间规划和建设孤立、不全面，

地下空间防洪规划欠缺，城市新建城区常由于忽视城市竖向规划及排水防涝系统的梳理，在建设过程中形成一些新的城市低洼易涝区。三是国家规范对隧道内排水收集设施以及防止地面雨水进入的相关具体规定留有空白，地表防洪规范和行业标准，不适用地下空间，无地下空间防洪设计标准。

（三）地下空间防洪设施落后

一是地下空间内部配置的抽排设施数量不足，一般只有简单的地下抽水设备，用来抽排渗透水及地下空间冲洗水，抽排能力有限，在洪涝灾害发生时，积水外排能力完全不足。二是地下空间周边市政道路排水管网建设标准偏低。中心城区市政道路地下管网建设标准偏低，发生强降雨天气易引起区域内涝，给地下空间带来水淹隐患。三是地下空间出入口与外围道路的高差偏低，挡水设施及配置不满足防灾要求。已建地下空间出入口多数未设置挡水设施，即使设置了挡水设施由于内部抽排设施能力不足也会引发水淹。

（四）地下空间洪灾的成因

主要是大量的雨水从地铁出入口、风亭、出入线段或城市地下隧道道路进出口涌入地下，现有排水设备在洪灾情况下无法及时排出大量的洪水；另外建筑地下空间通过地下空间出入口、地下停车场出入口等涌入大量雨水，给建筑造成安全隐患。

三、政策及规划层面对地下空间防洪排涝的要求

近年来很多城市频发城市内涝问题，各级政府也对城市内涝问题高度重视，特别是2013年-2014年间，国务院、住建部等相关部门密集出台了针对城市内涝防治的政策法规文件，要求各级政府重视城市内涝灾害防治，并编制相关规划指导工程建设。各级文件中重点对雨污排水、雨水收集利用、海绵城市、雨水削峰调蓄设施、城市河湖水系保护和管理、城市防洪设施等方面提出有关规划及工程要求。

通过对烟台市已有规划的分析梳理，发现从城市总体规划到有关专项规划，防洪排涝的重点都在于河道水系的治理和水利工程方面，对城市地下空间的防洪排涝的内容缺失或不够。

（一）《烟台市城市防洪专项规划（2014-2020年）》规划充分考虑城市防洪的现状和特点，制定防洪规划方案、防潮规划方案，重点对河道治理和水库除险加固以及防潮堤工程等方面提出要求。

（二）《烟台市城市排水（雨水）防涝综合规划》。对于低洼易涝片区的用地性质和场地标高缺乏严格控制，城市化过程中将原有的排水河道、天然河沟等行泄通道渠道化、暗渠化，部分河道被侵占、阻断，大

大降低了雨水的通行能力和调蓄能力。但规划方案仅从雨水控制与利用、雨水管道系统、内河水系治理、雨水调蓄区等方面考虑。

(三)《烟台市地下空间开发利用规划》。规划对地下空间防洪涝工作提出“以防为主,以排为辅,截堵结合,因地制宜,综合治理”的原则,通过适当的防灌措施和结构防水措施,避免或减少灾害发生导致的破坏,保持地下空间正常使用。对地下空间设施的人员出入口、进排风口和排烟口,排水设施,绘制洪水风险图等方面提出了要求。

四、对策措施

(一) 规划层面

一是统筹规划治“内伤”扭转“重地上轻地下”观念。郑州发生暴雨积水逐渐退却,地下工程的“内伤”逐步浮出水面。追根溯源,除了极端天气频发、城市急速扩张等,最大的病根还在于城市地下空间的开发建设缺乏科学规划。2020年12月,住房和城乡建设部印发的《关于加强城市地下市政基础设施建设的指导意见》(以下简称《意见》)中就明确提出,要将城市作为有机生命体,加强城市地下空间利用和市政基础设施建设的统筹,实现地下设施与地面设施协同建设,地下设施之间竖向分层布局、横向紧密衔接。

二是加快推进市级层面防洪(潮)排涝规划的修编并落实到各层次规划。尽快组织修编防洪排涝专项规划并复核市内河流设计水面线、设计洪水水面线等重要设计内容,将其确定的排洪标准、排涝标准、排水管网标准及设计水面线等研究成果落实并反馈至烟台市国土空间规划、控制性详细规划及修建性详细规划工作中,以指导地下空间出入口地面竖向高程的规划。城市国土空间规划或分区总体规划上,还应进行防洪专题研究。

三是加强整体城市及区片竖向设计内容。在进行分区规划及控制性详细规划时应对片区竖向设计进行深入研究,从片区层面统筹考虑区片的排水,合理规划区域的地面高程系统、城市雨洪系统,减少城市内涝,在地势或地面标高设计上,要易于向海里、主要河流天然排水,避免建成区建于低凹地带,降低先天内涝风险。合理规划地下空间出入口以及附属设施选址,在满足功能的前提下,避免在区域低洼地区设置开口。如在低洼地区应采取加强的防淹措施。

四是采用低影响发展模式,注重城市生态空间的控制。在城市建设的每一个环节都应充分利用低影响发展和海绵城市建设理念,尽可能保留湖泊湿地、生物滞留地、植被过滤带,留足生态空间,做好源头控制,同时通过建设透水地面、地下蓄水池、地表蓄水池、下凹式绿地、人工湿地等设施,对雨水有渗、有蓄、有滞、有排进行综合利用,减少城市排涝压力。

(二) 工程设计层面

一是完善已建地下空间出入口拦防设施。在地铁和重要地下空间出入口高程不满足防洪要求的区域,采取设置沙包、可移动的防水隔板或密闭门,减缓雨洪灌入

地下空间的时间和总量,一旦洪水淹没口部,立即关闭防护门,阻止水向地下空间深处蔓延。同时,加强配备大型排水设备,并保障不间断排水能力。在地下空间排往江河、沟渠或市政污水管的出水口处,均应设置隔水阀门并布置机械排水系统,需要时将水排往其他高处以防倒灌。

二是对新建区域地下空间入口处高程进行控制。新建区域地下空间出入口的选址上,要考虑当地的地形、地势,尽量避开低洼和洪涝易发地,滨河区还需要考虑烟台位于海边,如果极端天气遇到涨潮,雨水排不到海里的情况;空间设计上,要充分考虑防洪的需求,将城市地下空间的排涝工程建设列入城市排水防洪工程体系。地下空间出入口高程应与周边建筑及道路进行顺畅衔接过渡^[2],除满足安全及功能要求外,须满足城市设计规范及城市景观要求。

三是强化地下空间内部除险设施。在地下空间内部每隔一段距离设置避免内涝的集水井,最好还能在地下建设大规模的地下贮水空间,作为洪涝时排水、储水的空间,这样既可减轻地面洪水压力,又能综合提高城市在抵御强降雨期间的防洪抗涝灾害能力。

(三) 城市管理策略方面

一是完善地下空间防洪标准体系。目前颁布的防洪标准并未将地下空间的内容列入其中,大部分地下空间设计采用的是地表防洪规范,而由于结构等方面的差异使地表防洪规范并不一定适用于地下空间。国家相关标准出台后,结合本地的实际情况和未来发展趋势,提出具体的规划要求,并且对已实施工程采取一定的措施来完善其防灾对策。

二是完善相关规章制度,建立地下空间防灾信息平台。完善烟台市地下空间防洪灾规章制度,将地下空间的防洪灾融入城市综合防灾体系;在地下空间内部应安装传感器,并建立灾害监测设备与疏散标志的联动系统,实时监测到灾害发生地点和情况,比如地面水深、浸水状况等。借助防灾信息平台,及时、准确对灾害进行处理。

三是城市“体检”查隐患,防控风险。暴雨后,除了提高城市防汛应急能力外,另外就是在工程设计标准和施工上的查缺补漏,明确部门职责,健全工作机制,摸清设施种类、构成、规模等底数,掌握存在的隐患风险点。

四是加强防灾意识宣传。提高民众风险意识是强化城市应急防控能力和水平的另一个重要方面。应在规划、建设、管理等各个环节中充分加强对民众防灾意识的宣传教育,在条件允许的情况下,可组织进行灾害逃生训练,提升其安全意识和抗风险能力。

参考文献

- [1] 罗奇峰,李琳. 飓风“桑迪”给我们的启示:关注地下空间防洪安全[J]. 生命与灾害, 2012,(11)
- [2] 赵贺蕊,丁思超,弥林智. 城市地下空间防洪的研究与展望[J]. 住房与房地产, 2020,(23)