

述评与讨论

DOI: 10. 19853/j. zgjsps. 1000-4602. 2023. 24. 001

## 香港城市内涝治理经验及启示

张春洋, 王家卓, 刘冠琦, 张可慧, 杨新宇

(中规院<北京>规划设计有限公司 生态与市政基础设施规划设计院,  
北京 100044)

**摘要:** 近年来,我国很多城市在汛期发生了严重的内涝,城市“看海”成为城市规划建设领域的痛点,引发了社会广泛关注。香港是全世界降雨量最大的城市之一,且城市建设密度极高,曾经也饱受城市内涝的困扰。自1989年以来,香港通过建立制度保障,久久为功,因地制宜,分区施策,综合采取山洪截流、雨洪调蓄、河渠疏浚整治、排水管渠改造、泵站强排、源头雨水径流控制以及应急预案等工程措施和非工程措施,极大地改善了城市内涝问题,可为内地高密度建成区内涝治理提供借鉴。

**关键词:** 香港; 城市内涝; 系统治理; 调蓄池; 雨水排放隧道

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2023)24-0001-07

### Experience and Inspiration of Urban Flood Control in Hong Kong

ZHANG Chun-yang, WANG Jia-zhuo, LIU Guan-qi, ZHANG Ke-hui, YANG Xin-yu

(Ecological and Municipal Infrastructure Planning & Design Institute, CAUPD Beijing Planning  
& Design Consultants Ltd., Beijing 100044, China)

**Abstract:** In recent years, serious floods have occurred in many cities of China during the flood season, making urban floods a pain point in urban planning and construction, which has aroused extensive concern in the community. Hong Kong is one of the cities with the highest rainfall in the world, and with a high density of urban construction, suffering from urban flooding. Since 1989, Hong Kong has greatly improved the problem of urban flooding through the establishment of institutional safeguards, long-term efforts, and a combination of engineering and non-engineering measures such as flash flood interception, rainwater storage, river and channel dredging, drainage rehabilitation, pumping stations, source stormwater runoff control and emergency warning, which can serve as a reference for the management of flooding in many high density built-up areas in other cities of China.

**Key words:** Hong Kong; urban flooding; systematic management; storage tank; rainwater drainage tunnel

香港是我国乃至世界上降雨量最大的城市之一,同时也是世界上人口密度和建设强度最高的地区之一。由于气候、地形等自然因素及城市高强度

开发建设,香港曾经饱受城市内涝灾害之苦。自1989年以来,香港成立了专职部门,经过长期的系统研究、分区规划与系统治理,取得了良好的治理

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021YFC3001404); 住房和城乡建设部研究开发项目(2022-k-037)

成效,近年来已很少发生城市内涝问题。香港在气候特点、“山水城”格局以及城市建设方式等方面,与内地很多城市尤其是南方多雨地区城市具有一定的共同之处,研究和学习香港过去30年在城市内涝防治方面的做法、探索与经验,能够为内地很多城市的内涝治理工作提供一定借鉴与启发。

## 1 香港城市基本特点

① 降雨量大且集中,台风、暴雨等自然灾害多。香港属于海洋性亚热带季风气候,年平均降雨量为2 400 mm,是世界上降雨量最大的城市之一。降雨集中于5月—9月,其中6月、8月降雨量最大。根据统计,香港1、2、5、20、50年一遇最大1 h降雨量分别达到56.2、71.4、91.5、115、128 mm<sup>[1]</sup>,降雨强度超过内地大部分城市,如武汉5年一遇最大1 h降雨量约53.2 mm,相当于香港1年一遇的水平。另一方面,香港地处热带风暴常规路径,热带风暴、季风槽与暴雨等极端天气频发,易带来强降雨,引发山洪和水浸。根据香港天文台发布的数据统计,香港每年均会遭受1场甚至多场台风侵袭,日降雨量超过100 mm的暴雨年均发生3次以上<sup>[2]</sup>。

② 城市依山傍海,受山洪与潮水的双重威胁。受自然地形条件限制,九龙区、港岛区等很多城区建设于山脚之下且三面环海。香港许多道路与房屋依山而建,地基不稳,山洪来势迅猛、径流量高,容易引发山泥倾泻等次生灾害,市区地势低洼地带和天然洪泛平原易发生大规模水浸。此外,近几十年受气候变化影响,香港每10年总降雨量平均上升36 mm,维多利亚港海平面每10年平均上升31 mm,热带气旋引起的风暴潮和大浪加剧了沿海低洼地区发生海水倒灌造成积水的风险。

③ 城市建设强度高,人口密度大。香港以丘陵地形为主,平原面积仅为城市总面积的20%,城市可发展用地较少,导致城市开发建设强度极大,城区下垫面硬化比例较高。截至2019年,香港常住人口达到752万人,建成区的人口密度平均为2.7万人/km<sup>2</sup>,其中48%的人口集中于港岛区和九龙区,局部人口密度超过了4万人/km<sup>2</sup>,高建设强度和人口密度一方面导致城市暴雨径流峰值流量增加,另一方面导致在城区内部大规模开展基础设施提升改造的难度加大。

## 2 香港曾面临的市内涝问题及成因

历史上香港经常发生暴雨、台风等极端天气带来的城市内涝,造成了严重的人员伤亡<sup>[3-4]</sup>。例如,1972年“6·18”雨灾,3 d连续降雨量高达652.3 mm,持续暴雨引发了山泥倾泻,造成156人丧生、117人受伤,成为香港历史上死亡人数最高的雨灾。

除降雨量大、自然地形条件不利外,20世纪80年代—90年代香港内涝频发与城市急速扩张有密切关系。20世纪80年代以来,城市急速扩张发展,蓝绿空间遭到侵占,削弱了土地滞蓄雨水能力与河道行洪能力。例如,新界乡郊地区土地平坦,原先鱼塘和农田为蓄滞洪区,后逐渐成为建筑物密集区,成为香港水浸高发区,加上排水分区面积扩大,城市下垫面硬化、地表径流量激增,按数十年前防洪标准建设的排水系统已无法满足城市排涝需求。

## 3 香港内涝治理做法与成效

香港通过成立专职管理部门,坚持规划先行和高标准治理,不断完善城市雨水排放设施和保障制度,30年间总投入资金达300亿港元<sup>[3]</sup>。针对水浸黑点精准施策,长期追踪治理成效,从1995年至今,水浸黑点由90个减少至4个<sup>[4]</sup>,严重水浸黑点已全部消除,城市密集建成区仅剩1处中度或轻微水浸黑点。

### 3.1 成立专业机构,落实制度保障

1989年香港政府发布了《白皮书:对抗污染莫迟疑》(以下简称《白皮书》),从环境保护目的出发,审视了现行的污染控制措施,推动新的水污染控制措施的制定。根据《白皮书》的倡议,香港政府同年成立渠务署,负责全港雨水排放、污水收集处理、城市防洪排涝、洪水预报及受洪水影响区域土地用途管控等工作,管理69座污水处理厂、286座雨污水泵站、1 895 km污水管道和2 811 km雨水渠道。截至2019年,香港渠务署共有1 986名员工,平均每百公里维护人员达到19.4人(含泵站和污水处理设施)。此外,为做好防汛应急抢险工作,香港渠务署还成立紧急事故控制中心,主要负责处理水浸问题和紧急事故,设置水浸监察报告系统、遥测系统(见图1),动态实时监测河道水位、潮位、雨量,一旦存在险情可迅速向政府及市民发布消息,及时联动香港警务处、消防处等多部门开展疏散、救援等工作。

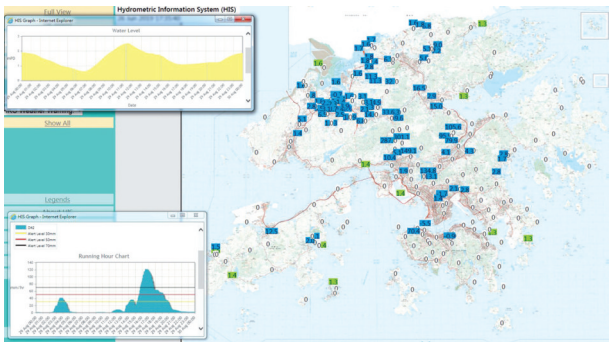


图1 渠务署水文资讯系统平台

Fig.1 Hydrometric information system of Drainage Services Department in Hong Kong

3.2 系统排查内涝点,动态更新台账

香港渠务署从1995年开始系统排查城市水浸点,根据以往城市和乡村淹水记录、收到的市民投诉,综合考虑城市雨水管渠和相关地点防洪标准来确定城市内涝点,并建立每个水浸点的治理台账,包括位置、等级、对应机构和相关责任人及其联系方式、近远期治理措施等。香港渠务署根据治理工程的实施和运行成效动态更新台账,一般根据连续3个雨季及相应降雨量下的积水情况来评估治理成效,并考虑新增或剔除水浸点。此外,香港渠务署建立了适应本地特点的水浸点评级方法,根据积水范围和影响程度,将水浸点分为严重、中程度、小程度和轻微四个等级。将受水浸影响面积>100 hm<sup>2</sup>或对社会或经济造成严重影响的水浸点,判定为严重水浸黑点;将受影响面积>10 hm<sup>2</sup>或造成重大财产损失或严重交通堵塞的水浸点,判定为中程度水浸黑点;将受影响面积≥0.25 hm<sup>2</sup>或造成农作物、财产损失或交通堵塞的水浸点,判定为小程度水浸黑点;将受影响面积<0.25 hm<sup>2</sup>或对公众构成轻微滋扰及不便的水浸点,判定为轻微水浸黑点。

3.3 系统谋划治理方案,持续更新完善

1988年—1995年,香港渠务署委托专业咨询机构研究制定香港的防洪排涝顶层设计,分为全港土地排水及防洪策略研究、雨水排放整体计划研究以及雨水排放整体计划检讨研究三个阶段。1994年—2010年,香港开展雨水排放整体计划研究,将整个区域划分为不同的排水分区,在每个分区内构建水力数学模型,辅助制定成本效益最优的工程方案,陆续完成8个排水分区的雨水排放整体计划研究和3个排水分区的雨水排放研究。自2008年起,渠务

署扩大评估范围,优化调整排水分区,推动10个排水分区的雨水排放整体计划检讨研究,通过持续完善城市精细化水力模型,评估分析各分区整体雨水排放系统的排水能力,从城市发展、气候变化、可持续性发展三个方面制定整治方案<sup>[3]</sup>。通过持续的研究和评估,渠务署在考虑土地用途、经济增长、城市内涝后果以及治理成本效益等因素的基础上,制定了不低于发达国家水平的防洪排涝标准,市区排水干渠系统、市区排水支渠系统以及主要乡郊集水区防洪渠分别达到200年和50年一遇<sup>[1]</sup>(见表1)。

表1 香港防洪排涝标准

Tab.1 Flood control and drainage standards in Hong Kong

排水系统类别	重现期
市区排水干渠系统	200
市区排水支渠系统	50
主要乡郊集水区防洪渠	50
乡村排水系统	10
密集耕作的农地	2~5

位于新界南区、港岛区及九龙区等高密度开发强度的城区排水分区,由于人口密度高、用地空间紧张,不宜进行大规模的道路建设改造,故采取了上游截流、中游蓄洪、下游疏浚相结合的系统治理模式整治洪涝问题(见图2)。一是通过新建雨水泵房、疏通排水管网、提高启德河等下游河渠能力,最大限度地收集地表径流,有效提高雨水排放能力;二是对于改造条件受限地区,更多地采取创新型解决方案,包括建设雨水排水隧道截留上游山体汇水使之直接排放入海,避免下游排水系统超负荷运转;三是综合利用绿地等场地,建设地下调蓄设施,提高排水分区的排水能力。

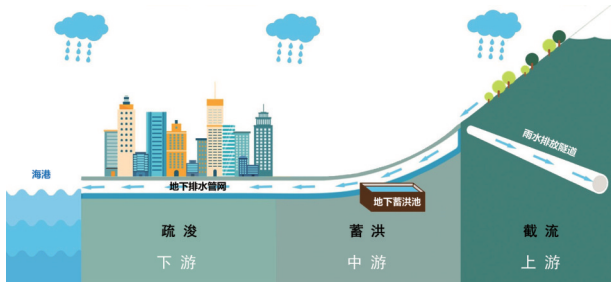


图2 香港市区水浸治理模式

Fig.2 Stormwater management model in urban areas of Hong Kong

位于新界北区等低开发强度的乡郊型排水分

区,一是通过河道综合治理工程,构建新界北部与西北部排水格局;二是实施乡村防洪计划,修建村庄防洪堤堰,将低洼地带的径流输送至调蓄池,然后通过泵站排至外围河流水系。

### 3.4 差异化分区施策,洪涝统筹治理

#### 3.4.1 市区内涝治理模式

新界南区、九龙区、港岛北区为香港主要城区,由于选址建设在山脚之下,易受到山洪冲击而发生大规模城市水浸问题,香港通过实施上游截流、中游蓄洪等创新措施,结合下游排水管网与河道疏浚措施,综合提升了城市洪涝应对能力(见图2)。在半山建造雨水排放隧道,按照200年一遇防洪标准设计,拦截城市中上游雨水直接排放入海;因地制宜,在中游严重的水浸黑点地区建造地下蓄洪池,按照50年一遇防洪标准设计,将部分雨量暂存,降低洪峰流量,错峰排放;实施排洪渠、排水管渠的重建修复,综合降低城市洪涝风险。

##### ① 雨水排放隧道

建设在山脚之下的香港城区易受山洪冲击而发生大规模水浸,此外老城区雨水排放系统建设年代久,排涝标准偏低。故计划建设5条雨水排放隧道,拦截高地集水区的雨水,直接排放至河道或大海,避免大规模开挖扩建原有排水管网或新建排水渠,最大限度地降低对城区市民生活的影响,同时还能极大地缓解下游城区水浸风险。目前,香港已建成港岛西、荔枝角、荃湾、启德雨水转运计划等4条雨水排放隧道,总长约21.2 km;此外,正在规划设计的东区雨水排放隧道长度约2.6 km。已建4条雨水排放隧道信息见表2。

由于上方管线密集与铁路穿越等因素,雨水排放隧道一般埋设于地下几十至上百米,施工难度、工程量与投资巨大。其中,港岛西雨水排放隧道最长,达到10.5 km,其隧道内径约为6.25~7.25 m,建于地下约100 m深处,工程投资约为33.8亿港元,隧道设置34处截流进水口,能够截流30%的雨水并将其直接排入数码港。荔枝角雨水排放隧道位于九龙区西北部,全长为3.7 km,内径为4.9 m,由一段2.5 km沿半山而建的分支隧道和一段1.2 km贯通荔枝角市区底部的主隧道组成,主隧道采用倒虹吸管设计,建于地下45 m深处;隧道设置6处截流进水口,出水口位于维多利亚港昂船洲;通过分流高地雨水,可保障超过5.1 km<sup>2</sup>、约30万居民的排涝

安全。

表2 香港已建成的雨水排放隧道情况

Tab.2 Constructed drainage tunnel in Hong Kong

项目	启德雨水转运计划	港岛西雨水排放隧道	荔枝角雨水排放隧道	荃湾雨水排放隧道
工程费用/亿港元	3.8	33.8	16.7	14.9
启用年份	2004	2012	2012	2013
长度/km	1.5	10.5	3.7	5.1
直径/m	4.4	6.25~7.25	4.9	6.5
服务面积/hm <sup>2</sup>	约300	约973	约509	约500
进、出水口	6个进水口,排水口位于启德明渠	34个进水口,排水口设于数码港	6个进水口,1座静水池,排水口设于昂船洲	13个进水口,排水口设于油柑头

##### ② 地下蓄洪池

通过建设排水隧道截流、疏导上游山洪后,城区部分地势低洼的区域仍会发生严重水浸。为进一步缓解下游排水系统压力,规划建设15座地下蓄洪池,暴雨期间将雨水收集至蓄洪池暂存,可有效缓解50年一遇暴雨造成的水浸。目前,城区已经运行大坑东、上环、跑马地、安秀道等4座地下蓄洪池,总调蓄规模约为18.7×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>,正在规划设计9座、规划扩建1座地下蓄洪池,已建地下蓄洪池信息如表3所示。

表3 香港已建成的地下蓄洪池

Tab.3 Underground stormwater storage tanks built in Hong Kong

项目	大坑东蓄洪池	上环蓄洪池	跑马地蓄洪池	安秀道蓄洪池
工程费用/亿港元	2.9	2.0	10.7	0.6
启用年份	2004	2009	2017	2018
容量/m <sup>3</sup>	100 000	9 380	60 000	18 000
设计泵流量/(m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	1.9	6.0	1.5	
平面面积/m <sup>2</sup>	17 680	1 580	24 000	4 700
平均内部深度/m	7.5	5.9	3.0	4.6

建设于赛马场之下的跑马地蓄洪池<sup>[5]</sup>(见图3)有效容量为6×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>,工程投资约10.7亿港元。该工程主要收集跑马场上游集水区暴雨时期的雨水径流,对其处理后回用作足球场灌溉水及冲厕杂用水,有效减少了下游洪峰流量。该蓄洪池结合上游截流与下游疏浚措施,有效缓解了湾仔及跑马地低

洼地区的水浸风险,同时实现了水资源的可持续利用,缓解了城市水资源匮乏的局面。



图3 跑马地地下蓄洪池

Fig.3 Happy Valley underground stormwater storage tank

3.4.2 乡郊水浸治理模式

在新界北部等乡郊地区,主要通过疏浚排涝河道、实施乡村防洪计划等措施,综合提升防洪排涝能力。在河道综合整治方面,对108 km长的主要河渠实施疏浚、扩宽和活化等治理工程,将防洪能力提升至50年一遇,同时构建新界北部与西北部排水网络,分别涵盖梧桐河、双鱼河、平原河等深圳河网络和元朗及锦田河网络(见表4)。此外,陆续实施27个乡村防洪计划,修建村庄防洪堤堰,将低洼地带的村庄径流输送至调蓄池,然后通过泵站排至外围河流域。

表4 香港乡郊地区主要河道整治工程

地区	河道名称	治理工程
新界北部地区	深圳河	合计四期治理工程,拉直约18 km河道,扩宽和挖深约13.5 km河道,改善上游约4.5 km河道,新建8×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> 蓄洪湖泊,提高防洪标准至50年一遇,总投资约26.4亿港元
	梧桐河	河道疏浚、扩宽与拉直上游约4.6 km排水道及下游约2.6 km排水道,修建约170 m箱型暗渠
	双鱼河	河道疏浚、扩宽与拉直约2.6 km河道
	麻笏河	扩宽下游河道,修建约5.8 km排水绕道,目标为降低大埔北地区水浸影响,总投资约3.85亿港元
	平原河	河道疏浚、扩宽与拉直约1.7 km河道
	山贝河	修复渠化河道,建设生态河道
	锦田河	河道疏浚、扩宽与拉直,开辟约3 km人工河道,汇合元朗排水绕道及山贝河,提高锦田河排水能力
	元朗排水绕道	建设约3.8 km排水绕道,末端增设充气堤坝和旱流抽水站,修建18条箱型暗渠,开辟7 hm <sup>2</sup> 荒废鱼塘为人工湿地,开展约70万棵树木、水草绿化工程,目标为降低元朗城区及周边乡村地区水浸风险,总投资约4.7亿港元

3.5 预防治理结合,建设管理并重

坚持“防治结合,以防为主”,香港城市内涝防治功在平时,渠务署制定了包括巡查、清沙及修理在内的排水设施日常预防性维修计划,对保障排水系统正常运行至关重要,每年用于维修养护的开支超过1亿港元。管理部门每年巡查约1 623 km的排水渠及水道,以确保其暴雨期间运行正常;同时,定期清理潮汐点和需疏浚渠道,保障其排洪能力;此外,以5年为一个周期,开展排水管渠的全面排查与修复工程。

预防性与应急管理机制包括:设立24 h值班热线,处理市民关于水浸问题投诉,并在1 d内做出响应;向水浸黑点地区住户提供“预警短信”服务,做好预防工作;在易水浸乡村安装地区性洪水警告系统,通过水浸警报器,提前向村民发出预警信息,以降低水浸损失。

3.6 建设海绵城市,适应气候变化

20世纪50年代以来,全球气候变化加剧,香港海平面持续升高,维多利亚港的海平面于1954年—2019年间每10年以31 mm速度上升,联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)第5次报告预测香港海平面至2100年将上升0.6~0.8 m左右。海平面上升引起的极端暴雨及风暴潮,将为沿海低洼地区带来更高的水浸风险。

香港以往的治理更多集中在灰色基础设施建设方面,面对气候变化带来的挑战,渠务署充分吸纳内地海绵城市建设理念,积极构建更具弹性与韧性的现代化智慧化城市雨洪管理模式,以更好地应对未来的不确定性<sup>[6]</sup>。通过加强源头径流控制,引入蓄洪湖泊、防洪地带、湿地等生态保育元素,实现雨水的自然积存、自然渗透、自然净化与资源化利用,通过下渗、蓄存、排除与回用等方式实现雨洪的综合管理,提高城市整体防洪能力。目前,渠务署已实施了多项蓝绿建设行动,如跑马地等大型地下蓄洪池、安达臣道石矿场蓄洪湖等工程,一方面保障城市防洪排涝安全,另一方面实现雨水资源的有效回用,并促进生物多样性保护和游客亲水活动开展;在水系治理中,深圳河上游的蓄洪湖、元朗排水绕道人工湿地及东涌河的河畔公园等活化河道工程不仅提升了河道防洪能力,更是着眼于优美自然生境营造、生物多样性保育和亲水空间构建,大幅提升河道生态价值及社会价值;在源头管控方面,

渠务署除在水务设施建设中采取下沉式绿地、绿色屋顶、透水路面等海绵城市做法,还积极推动城市建设中融入海绵城市理念。在审议建设项目排水影响评估环节,要求设计中融入海绵城市理念,绿色建筑评价标准中也采纳渠务署意见,将海绵城市设计要素作为计分项目。

#### 4 香港内涝治理经验启示

当前,内地很多城市与香港曾经面临的问题相似,即城市快速发展过程中对蓝绿空间保护不足而造成雨洪滞蓄削峰空间的短缺,加上原有排水设施建设标准偏低,汛期经常发生城市内涝。香港的城市内涝治理工作起步早、系统谋划到位、资金投入大、体制机制健全,目前已取得了良好的效果,对内地城市特别是具有相似气候与地形条件、高密度建成区的城市内涝治理具有一定的借鉴意义。

##### ① 精准评估,系统谋划

香港渠务署高度重视城市洪涝的评估和系统谋划,坚持顶层设计引领,按照雨水分区制定洪涝治理方案,采用精细化数学模型评估内涝风险,辅助详细论证治理工程,并根据实际工程的建设情况,对顶层设计方案进行定期评估和优化调整。例如,考虑到市区高密度建成区大面积改造施工造成的社会影响,并未采用大规模开展路面开挖改造的方式,而是按照排水分区的差异,通过经济技术比选,因地制宜地采取截洪沟、调蓄池等综合治理措施,达到相同的治理效果。近年来,内地城市也高度重视城市内涝治理工作,陆续编制了排水(雨水)防涝综合规划,但部分城市在规划编制的系统性、目标可达性、可实施性等方面仍存在问题,对内涝治理的指导作用较弱,导致治理工作中出现“头疼医头、脚疼医脚”的现象,旧的内涝点没有解决,新的内涝点又出现。因此,制定高质量的城市内涝治理系统化实施方案对指导城市内涝治理工作实施至关重要,而且根据工程实施情况,定期开展评估和动态优化,切实起到指导治理实践的作用,而非“一编了之”。

##### ② 近远结合,持续投入

作为曾经的城市内涝高发地,香港渠务署坚持制定高标准建设。在具体实施方面,按照系统计划研究的任务,按部就班、持续投入,坚持花大力气补齐排水基础设施短板,渠务署成立的30多年间,累

计投入治理资金约300亿港元,且计划继续投入约300亿港元开展城市洪涝治理。内地部分城市对城市内涝治理的复杂性和长期性认识不到位,加上排水防涝基础设施历史欠账多,地方财政负担重等原因,一些城市排水基础设施长期缺钱、缺人、缺机制,每到汛期“焦头烂额”,汛期结束“抛之脑后”,重视应急抢险、轻综合防治、急功近利的现象比较突出。因此,应充分意识到城市内涝治理的复杂性和系统性,在摸清底数的基础上,按照系统方案制定的任务,久久为功,持续投入。

##### ③ 洪涝统筹,系统治理

内地很多城市与香港一样,为依山傍水的发展格局,城市内涝的形成往往与山洪入城、外江洪水倒灌、外部水位顶托等密切相关。香港通过构建水力数学模型并持续更新,精准、系统地评估城市内涝风险,统筹防洪工程与内涝防治标准,按照暴雨径流汇流特征划分为10个排水分区,在每个分区内,综合考虑城市建设用地条件、改造工程的社会影响以及投资效益比等因素,因地制宜地采取山洪截流、雨洪调蓄、河渠疏浚整治、排水管渠改造、泵站强排、源头雨水径流控制以及应急预案等工程措施和管理措施,实现洪涝同治。这种系统统筹治理的思路对内地很多城市有一定借鉴意义,即统筹干支流、上下游、左右岸防洪排涝,坚持防御外洪与治理内涝并重,整体提升城市内涝治理水平。

##### ④ 蓝绿灰融合,蓄排并举

香港很多重要排水防涝设施建于城市高密度建成区,部分雨水排放隧道和蓄洪池建在地下,地上为赛马场、公园、球场等市民休闲娱乐空间,充分利用地上与地下空间,实现土地的综合利用,这种做法对内地城市高密度建成区重大设施的布局具有较好的启发作用。与香港过去一样,内地很多城市内涝往往集中于老城区,由于人口密度大、地下空间紧张,大规模开展管网提标改造难度很大。因此,应合理组织雨水径流与绿地、广场等开敞空间以及体育场等公共设施的竖向关系,使其兼具超标降雨的调蓄功能,实现“一地多用”,间接提高市政排水管渠的排水能力,以有效节约财政资金,提高城市洪涝韧性。

##### ⑤ 适应自然,提升城市韧性

香港经过数十年的大规模治理,大大降低了城市水浸风险,但仍无法完全消除城市内涝。作为世

界上降雨量最大的城市之一,在城市内涝治理过程中,香港的城市与市民学会了适应自然、与洪涝灾害协调共处,通过建立应急队伍与优化管理机制,最大化降低人为因素导致的城市内涝损失。香港的做法对内地很多城市排水设施的日常管理运维以及极端降雨应急抢险等具有一定的借鉴意义。

## 5 结语

香港的城市内涝治理在部门保障、长远谋划、提高标准、系统治理与防治结合等方面进行了长期的探索与实践,形成了一套具有当地特色的治理模式,取得了良好的治理效果,对内地城市开展相关工作具有一定的借鉴意义。“十四五”时期是我国城市内涝治理工作的关键时期,应坚持系统谋划、持续投入建设,按照海绵城市建设理念与系统化治理路线,将治理城市内涝作为保障城市安全发展的重要任务,加快推进城市排水防涝设施建设,全面提升城市安全保障水平,不断增强人民群众的获得感、幸福感和安全感。

## 参考文献:

- [1] Drainage Services Department. Stormwater Drainage Manual: Planning, Design and Management [EB/OL]. (2018-01-01) [2021-07-30]. [https://www.dsd.gov.hk/EN/Files/Technical\\_Manual/technical\\_manuals/Stormwater\\_Drainage\\_Manual\\_Eurocodes.pdf](https://www.dsd.gov.hk/EN/Files/Technical_Manual/technical_manuals/Stormwater_Drainage_Manual_Eurocodes.pdf).
- [2] 香港天文台. 降雨量大于100 mm报告日数[EB/OL]. (2020-01-07) [2021-07-30]. [https://www.hko.gov.hk/tc/cis/statistic/rf\\_1000.htm](https://www.hko.gov.hk/tc/cis/statistic/rf_1000.htm).  
Hong Kong Observatory. Number of days with rainfall greater than 100 mm reported [EB/OL]. (2020-01-07) [2021-07-30]. [https://www.hko.gov.hk/tc/cis/statistic/rf\\_1000.htm](https://www.hko.gov.hk/tc/cis/statistic/rf_1000.htm).
- [3] 渠务署. 浚洪净流 湜湜而立:渠务1841-2018. [EB/OL]. [2021-07-30]. [https://www.dsd.gov.hk/EN/Files/publications\\_publicity/Publications/30A\\_Monograph.pdf](https://www.dsd.gov.hk/EN/Files/publications_publicity/Publications/30A_Monograph.pdf).

pdf.

Drainage Services Department. Sewerage and flood protection 1841-2018. [EB/OL]. [2021-07-30]. [https://www.dsd.gov.hk/EN/Files/publications\\_publicity/Publications/30A\\_Monograph.pdf](https://www.dsd.gov.hk/EN/Files/publications_publicity/Publications/30A_Monograph.pdf).

- [4] 渠务署. 水浸黑点数目[EB/OL]. (2020-03-18) [2021-07-30]. [https://www.dsd.gov.hk/SC/Flood\\_Prevention/Our\\_Flooding\\_Situation/Flooding\\_Blackspots/index.html](https://www.dsd.gov.hk/SC/Flood_Prevention/Our_Flooding_Situation/Flooding_Blackspots/index.html).  
Drainage Services Department. Number of flooding blackspots over the years [EB/OL]. (2020-03-18) [2021-07-30]. [https://www.dsd.gov.hk/SC/Flood\\_Prevention/Our\\_Flooding\\_Situation/Flooding\\_Blackspots/index.html](https://www.dsd.gov.hk/SC/Flood_Prevention/Our_Flooding_Situation/Flooding_Blackspots/index.html).
- [5] 渠务署. 跑马地地下蓄洪计划[EB/OL]. (2019-10-10) [2021-07-30]. <https://www.dsd.gov.hk/others/HVUOSS/tc/index.html>.  
Drainage Services Department. Happy Valley underground stormwater storage scheme [EB/OL]. (2019-10-10) [2021-07-30]. <https://www.dsd.gov.hk/others/HVUOSS/tc/index.html>.
- [6] 渠务署. 可持续发展报告2017-18[EB/OL]. [2021-07-30]. [https://www.dsd.gov.hk/Documents/SustainabilityReports/1718/sc/our\\_core\\_responsibilities.html](https://www.dsd.gov.hk/Documents/SustainabilityReports/1718/sc/our_core_responsibilities.html).  
Drainage Services Department. Sustainability Report 2017-18 [EB/OL]. [2021-07-30]. [https://www.dsd.gov.hk/Documents/SustainabilityReports/1718/sc/our\\_core\\_responsibilities.html](https://www.dsd.gov.hk/Documents/SustainabilityReports/1718/sc/our_core_responsibilities.html).

**作者简介:**张春洋(1985- ),男,河南汝南人,工学硕士,高级工程师,中规院生态市政院副院长,从事城市内涝治理、海绵城市以及市政给排水等城市生态与基础设施规划设计工作。

**E-mail:**zcycaupd@qq.com

**收稿日期:**2021-08-28

**修回日期:**2021-11-05

(编辑:丁彩娟)