

这座城市是如何防止内涝的

——福州创新水系联排联调机制调查

本报记者 刘春沐阳

今年我国南方入汛以来，福建省经历了一次“超长待机”的降水过程。自4月底到6月下旬，连绵近两个月的雨水几乎不曾停歇。经历了如此长时间密集的降雨，福州没有发生重大汛情事故，城区也未出现大面积内涝。这得益于福州在全国范围内率先创新建立的水系联排联调工作机制。福州水系联排联调工作机制是怎样运行的？如何变“治水”为“智水”？对其他城市防洪排涝有哪些借鉴意义？

今年福建的雨水格外多，5月份至6月份还出现了极端持续性暴雨过程，降雨持续时间长，影响范围广，累计雨量大，给防汛工作带来了极大压力。处于副热带高压西侧边缘的福州，更是成为降雨“重灾区”。据统计，福州市区今年5月份的降水较常年同期偏多近五成，6月仅上半月的降水就达到常年同期的近2.5倍，降雨日数也是常年同期的近2倍。

好在福州经受住了考验，没有发生重大汛情事故和面积内涝。福州是如何做到的？近年来，福州通过设立城区水系联排联调中心，一套预案，统一调度，实现了城区内河水系治理和内涝防治从“九龙治水”向“统一作战”的转型。

通过水系联排联调，福州能够在台风暴雨来临之前腾空水体，提前布防；雨中统一调度，控制内河水位，加强人员值守，组织现场积水强排；雨后及时恢复河湖景观水位，并反馈评估调度结果，优化智能调度系统……

一中心管全城

福州位于闽江下游，属于典型的亚热带季风气候，夏秋季节多台风，高强度降雨频发，多年平均降水量为1360毫米。在地貌上，福州属于典型的河口盆地，主城区三面被群山峻岭环抱，闽江、乌龙江犹如两条长龙横贯市区东流入海。城区河网密布，有107条内河、49条支流，总长度超过244公里，汇水面积达300多平方公里，是国内外河网平均密度最大的城市之一。特殊的地形地貌导致福州在汛期常出现山洪入城、闽江涨潮顶托及地面雨水入河“三碰头”的现象，河湖水系空间被挤占，河道排涝能力、城区滞洪空间严重不足，城区内河淤积严重，排水管网标准低，城市内

调度人员在福州市城区水系联排联调中心指挥大厅内值守。（资料图片）



一平台集智慧

每到汛期，福州市城区水系联排联调中心的

数字治水大有可为

古有大禹治水、京杭运河，今有三峡工程、南水北调，治水与中华文明的发展关系密切。治水造福百姓，功在当代，利在千秋。如今产业数字化转型升级日益加快，数字化既是现阶段治水的必然要求，也是推进水安全、保障水资源可持续利用的重要工具。面对数字化发展浪潮，应当积极利用数字技术实现水资源的优化调度和高效利用。首先，要坚持数字赋能思维，综合运用物联网、大数据等技术，加快建设集监测预报、态势分析、调度决策等功能于一体的数字化综合指挥调度系统。从包括福州在内的城市治水的成功实践来看，统一搭平台建体系，对库、湖、池、河等水系要素和治理管理全过程进行数字化映射、智能化模拟、精准化决策，实现治水应用“一台统管”，取得了良好成效。

其次，要深入拓展水利行业数字化应用场景，在防汛抗旱、供水服务、水资源监管、河湖管理等重要领域大胆创新，先行先试智慧水利，争取建成一批数字治水典型案例，并通过探索总结，形成一批可复制可推广的系统治水新路径。

数字治水能否成功，很大程度上取决于其是否融入公共事业系统、提供水利社会服务。因此，在充分发挥数字技术对治水工作放大、叠加、倍增作用的同时，也需警惕“为了数字化而数字化”的现象。数字化是手段，不是目的。加快数字化是为了借助其优势，推动水治理能力提升，最终造福人民群众，要注意避免落入看似“高大上”却“华而不实”的数字化系统陷阱。

调查手记

本版编辑 闫伟奇 于浩 美编 高妍



福州市城区水系联排联调中心院内停放着高压冲钻车、吸污车等排水抢险设备。（资料图片）

指挥大厅总是异常忙碌，这里是福州水系科学调度平台的“中枢”。巨大的显示屏上显示着城区河道、湖泊、水库及水情等实时信息，还可以清楚看到一天中两次潮汐来临前后城市内河与闽江汇合处的水位变化，调度人员紧盯屏幕进行实时监控、调度。

中国水利水电科学研究院副院长王建华认为，科学调度城市水系统，需要系统治理、链式协同、智慧支撑和师法自然。其中，智慧支撑要靠眼、脑、手、物联网4个基本要素来实现。“眼”是感知、获取信息的一套体系；“脑”将获取的信息作为决策支撑；“手”是指通过远程或现场控制来执行这套体系；再通过物联网、物联网等将以上3个元素串联起来，通过智能融合实现整体智慧支撑。

“5年多来，联排联调中心坚持数字赋能，运用大数据、物联网等技术，结合工业4.0最新成果，打造城区水系科学调度系统，变‘治水’为‘智水’。”福州市城区水系联排联调中心科技信息处副处长刘晶告诉记者，联排联调中心组建以党员骨干力量带头的研发攻坚工作组，联合中国水利水电科学研究院王浩院士团队，研发出“福州版”城市级水系科学调度系统，建起“眼、脑、手”三大体系。

刘晶解释，首先是通过感知监测预警打造“眼”。福州市城区水系联排联调中心在城区布设了85个雨量站、390个水质水位监测点、750个路面积水监测点、1604个管网水位监测点，共享整合气象、水文、水利、交警等部门数据，结合AR巡河、无人机、无人船联动等手段，建设天地一体化监测体系，掌握福州市重点水系要素运行状况，为排水防涝调度决策提供数据支撑。当强降雨来临时，这些遍布全城的监测器就像眼睛一般，能够实时监测水位，即时发出预警。

其次是通过数据分析打造“脑”。在建立城市高精度地表竖向高程模型和地下排水管网三维的基础上，水系联排联调中心通过数字模拟手段搭建福州市中心四城区内涝、水质基础模型，将近年的台风内涝数据输入内涝模型，并整合各类水文、水利数据，可模拟“十年一遇”至“百年一遇”降雨对市区的影响情况，有效辅助防汛防涝指挥决策。系统在接收到监测器发出的预警后，会在第一时间进行“大脑”数据分析。“该模型在国内乃至世界上都处于探索应用阶段，目前正结合历年汛期降雨情况进行校验修正，持续优化模型参数，提高精度和计算效率。”刘晶说。

最后是通过自动化改造打造“手”。水系联排联调中心对福州水系工程要素进行自动化改造，并建立远程监测与控制系统，可对福州各种库、湖、池、河、闸、站进行远程自动化控制。工作人员可以根据“大脑”的分析结果制定相应处理方案，也可通过远程自动化控制系统，视水位情况提前启动水泵进行排水，完成应急处置。

福州市通过打造城区水系科学调度平台，实现对城区1000多个库、湖、河、池、闸、站的智慧、精准管控，其“量身定制”的水系科学调度项目荣获2021世界智慧城市大奖（中国赛区）能源和环境大奖。



福州市晋安河红星排涝站。（资料图片）

福州市城区水系联排联调中心成立5年多来

福州市城区

排水防涝应急处置效率提高

50%

库湖河调蓄效益提高

30%以上

总移动排水能力达到 76000 立方米/小时

初步实现了小雨不积水、大雨不积涝

一张图统排涝

6月份趁着暴雨间歇，记者走访了福州晋安河直排闽江通道工程的关键节点红星排涝站。晋安河水从这里分流，一股沿原有河道折向东北，经光明港奔向闽江，另一股则通过红星排涝站水闸，取晋安河直排闽江通道，直接汇入闽江。走进排涝站内部，各式各样的排水应急设备一应俱全，工作人员时刻监测着水位变化。

“晋安河与光明港是福州市江北（闽江以北）城区重要的行洪排涝通道。”福州市城区水系联排联调中心库湖处负责人林庆斌说，闽江北岸城区的积水通过城市内河水网最终进入闽江。光明港是其中一个重要枢纽，晋安河、磨洋河等福州主要内河的雨水都汇集在这里，再从五孔水闸和魁岐水闸进入闽江。为提升该片区的防汛能力，福州市启动晋安河直排闽江通道项目，包括直排闽江通道和红星排涝站。

直排闽江通道工程通过开挖900多米长的通道，取直晋安河入江路径，让河水无需经光明港直接入江，将原先2小时的人江时间缩短为45分钟。该项目可缩短晋安河行洪距离6公里，缩短江北城区受涝时间约6小时，使江北城区排涝能力由5年一遇提高到超过10年一遇。

“当上游有洪水或强降雨来临时，水系联排联调中心通过水系科学调度系统，采取城区水体预排预泄、沿江闸站只出不进等调度措施，可以迅速降低城区水系水位，提早腾出库容应对洪水或降雨。”林庆斌说，“以红星排涝站为例，闸站只出不进，可使光明港上游和晋安河口口水位更快降低。”

福州市6月份组织防御持续性暴雨工作部署会，福州市城区水系联排联调中心加强与气象部门会商沟通，分析研判雨情、水情，提前调度应对。高压冲洗车、吸污车等排水抢险设备全数值班待命，城区水库、排涝站、泵站、水闸等随时做好排涝准备，应急排水队伍和“龙吸水”等移动排水设备也在城区各处易涝风险点值守。

福州市城区水系联排联调中心调度办主任胡铭表示，福州市整合交通、城管、气象、水务、地铁、在建工地等多方资源，打造集“风情、雨情、水情、工情、警情”于一体的排水防涝“一张图”应急指挥体系，实现“事前预警预报、提前布防，事中辅助决策、统一指挥，事后灾后评估、优化系统”的全过程管控目标。

“通过‘一张图’应急指挥体系对人员、物资、设备进行网格化应急部署，‘点对点’精准调度，实现‘调度指令可直达，处置过程可追溯，防汛责任可考核’的调度实效。”胡铭说。

福州市城区水系联排联调中心成立5年多来，共启动城区排水防涝预案289次，累计出动人员达3.7万人次。以“小雨不积水，大雨不积涝”为目标，水系联排联调中心科学制定了“一点一策”个性化施治方案，使城区47个易涝点告别积涝。“龙吸水”大型抽排设备、动力站、高扬程泵等设备，也使福州的移动排水能力不断提升。

“目前，城区排水防涝应急预案启动后，福州二环内区域可于半小时内、二环外区域可于1小时内完

成积涝点现场部署，开展抢险工作。”胡铭说。

一体系护河湖

非汛期时，福州的内河大多呈现宁静恬淡、诗情画意的模样。盛夏时节，蝉声阵阵，泛舟河上成为福州人惬意的享受。小桥与流水交错，街巷与绿荫相依，微风轻拂，倒影婆娑，一步一景，令人目不暇接。入夜时分，更是桨声灯影，梦幻旖旎。

然而就在几年前，水体黑臭污染等问题还是困扰福州城市发展的顽疾。随着城市化和工业化进程的加快，福州的内河环境受到严重破坏，建成区中有44条黑臭水体，严重困扰着市民生活。为还群众一片水清岸绿，福州集中力量开展黑臭水体治理攻坚。

胡铭告诉记者，2017年以来，福州市用机器人对城区2500公里雨污管网开展全排查、全修复和全建档等工作。在此基础上，建立“联排联调”指挥运行机制，承担城区水系管理调度的指挥中枢职能，系统化、信息化、智能化开展水系智慧管理。对城区5个水库、7个湖体、156条河、297公里截污管、1011座截流井、76座调蓄池、7座分散式污水厂、5座集中式污水厂以及2500公里雨污干管进行“库湖河网厂站”统筹调度和系统管理，确保“雨水排得出，河水不倒灌，污水收得到、送得走、处理得好”，全面提升水安全、水环境。

“面对污水处理厂提标改造的重任，我们站2个月就完成了1788项检验项目，并形成长效机制，每月对城区污水处理厂进出水进行监督性检测。”福州市城区水系联排联调中心水质监测站工作人员说，为守好水清河畅的水环境，站里又接下了139条河道竣工验收的水质验收重任，对每条河道72小时内连续监测3次，严格把关；新冠肺炎疫情期间，更是对污水处理厂进出水加强监督检测，确保出水消杀到位、达标排放……

为畅通生态循环水系，福州在黑臭水体治理基础上，创新开展闽江纳潮补水。“为最大限度利用好江水资源，水系联排联调中心以减污降碳为抓手，利用闽江潮位差，通过科学调度纳潮引水，合理分配水量，每日2次将1650万立方米的闽江水引入内河。”福州市城区水系联排联调中心调度办工程师肖毅宏说，如今福州内河水位平均抬高1.2米至1.8米，主要内河流速达0.2米/秒以上，有效实现“把水引进来，把水留下来，让水多起来，让水动起来，让水清起来”的目标，并实现最大可能、最长距离、最高水位的内河水景观。

2021年，在实现城区水多水动的的基础上，福州市城区水系联排联调中心探索开展“一补给、两调度、三联动”的“水清行动”，通过精准调度，进一步提升内河景观。值得一提的是，福州历史悠久、人文荟萃的内河白马河流域作为试验片区，流域水质、水位及感观全面提升。如今的白马河碧波荡漾，沿途绿意盎然，古迹众多，泛舟河上令人心旷神怡。目前，白马河、五四河、琼东河、安泰河、打铁港等日常水质稳定在Ⅳ类至Ⅴ类，西湖、流花溪、晋安河等河湖日常水质稳定在Ⅲ类至Ⅳ类，水城福州的魅力持续提升。

水系联排联调机制另一项重要成效是节能减排。以生态补水为例，常规方法需要使用泵站抽水。如今，我们利用闽江潮位差，通过科学调度，纳潮引水，每年可为福州节约用电3667万千瓦时。”肖毅宏表示，这一数字，相当于每年减少二氧化碳排放2.9万吨。

此外，水系联排联调中心实施“厂网河一体化”管理，将5座污水处理厂、2500公里雨污水管网、898座截流井闸门、76座调蓄池闸门与107条主干河道纳入统一管理，污水处理效率显著提升，全流程每年可减少二氧化碳排放2700吨。

通过大胆创新和数字治理，福州成功开创了“智慧治水”新路径，有力巩固了治水成效，水安全和环境显著提升，人民群众的幸福感和获得感不断增强。如今，内河水系成为“有福之州”的重要载体；未来，福州水系治理也将常治常新。