

城市型水灾害及其综合治水方略*

程晓陶

(中国水利水电科学研究院防洪减灾研究所, 北京 100038)

摘要: 分析了城市型水灾害的特点, 提出了城市型水灾害的综合治水方略, 并对城市型水灾害综合治理的推进机制进行了探讨。

关键词: 城市型水灾害; 特点分析; 综合治理

中图分类号: X43 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2010)S0-0010-06

1 2010年我国城市型水灾害问题凸现

据不完全统计, 2010年至8月底, 我国遭受洪涝灾害的县级以上城市已经超过了200座, 其中大多数为暴雨内涝。一些城市由于排水能力严重不足, 几乎到了逢雨必淹的地步。近年来我们强调要加大力度防治城市型水灾害的观点^[1], 今年已被媒体所广泛引用。

今年5月, 广州市连续遭遇多次暴雨袭击, 7-14日降雨量达到了440 mm, 超过年平均降雨总量的1/4。暴雨期间, 城区街道成了河道, 地下车库成了水库, 交通瘫痪, 机场关闭, 大批旅客滞留, 小区停水停电, 仅广东省各大保险公司收到机动车浸水的理赔诉求就高达18 240宗, 还有多起人员因灾伤亡的报道。

气象资料显示, 近几十年来广州市类似强度的特大暴雨发生过5次, 即1975年6月14日、1989年5月17日、2005年8月1日和今年的5月7日、14日, 似有趋于频繁之势。而市民反映, 历次特大暴雨中, 今年淹得尤为“惨烈”, 影响范围和程度也是这次最为严重。

广州连续发生的暴雨内涝, 不仅凸现了城市型水灾害的典型特征, 而且使人们领略了其防范与治理的难度。2009年, 广州市斥资9亿元进行水浸街改造, 相关部门汛前还特别向市民表示“今年绝对比往年要好”, 却没想到, 在特大暴雨袭击下, 水淹情景更糟。如果说, “5.7”暴雨袭来时还是仓促

应战的话, 那么对“5.14”暴雨就可谓严阵以待了。气象部门及时发布了红色预警, 各相关部门迅速启动应急响应, 各小区与市民也奋起自救, 尽管“5.14”暴雨更大, 受浸点却从5月7日的118处减少到99处。成效虽毋庸置疑, 但离保障城市防洪安全的预期显然还有相当的差距。对城市型水灾害的风险认识不足, 说话就难免陷入被动。

其实, 广州受淹绝非偶然的现象。近年来, 北京、上海、重庆、南京、武汉、郑州、济南、西安、杭州、福州……, 大城市暴雨积涝成灾的报道已经屡见不鲜。30年前, 日本在快速城市化的进程中, 也出现过类似的现象。1982年7月23日, 就在长崎市为战后奇迹般重建的成就而自豪时, 却遭受了一次超记录的特大暴雨的袭击。长崎市有23 346户人家进水, 其中, 1 193户房屋倒塌或损坏。交通、通讯、电力等生命线系统完全陷入瘫痪, 299人因灾丧生, 小汽车损失超过了2万辆。长崎暴雨水灾暴露出许多传统水灾所不具有的特征, 从而在日本正式建立起了“城市型水灾害”的概念。今年广州市屡遭强暴雨袭击的事实再次告诫我们, 城市型水灾害的防治已经刻不容缓, 决不是口头上的“高度重视”就能解决问题了。

2 城市型水灾害特点分析

城市在聚集财富的同时, 也聚集了风险。现代大城市遭受暴雨袭击下其孕灾模式、成灾机理与以往农业社会的水灾风险特性已经有了明显的不同(表1)。以下试以城市洪水灾害系统为对象对

* 收稿日期: 2010-09-25

作者简介: 程晓陶(1955-), 男, 博士, 教授级高级工程师, 水利部防洪抗旱减灾研究中心常务副主任, 主要从事抗旱减灾研究工作。

城市型水灾害的特点进行分析,包括其四个组成部分——孕灾环境、致灾因子、承灾体和防灾力。

表 1 传统农业社会水灾与现代城市型水灾的比较比较类别

比较类别	农业社会水灾	城市型水灾
水灾成因	以自然的因素为主	人为因素的影响加大,甚至占到主导地位
水灾类型	江河泛滥、风暴潮、暴雨内涝、堤坝溃决	在原有类型上,增加人为引起的水灾害,如水库溃坝、供、排水管道破裂等事故
受灾的几率	中小洪水也可能成灾,不同量级的洪水形成不同的淹没范围	中小洪水发生的几率减少,大洪水发生的几率依然存在,城市周边地区受灾几率可能增加
受灾的部位	洪泛区、农田、鱼塘、村庄、城镇	水库上游地区,新增城市化地区,城市周边地区、老市区、城市地下建筑
灾害发生时间	发生在汛期,有一定规律	可能人为提早或推迟,城市供排水系统事故引起的水灾随时可能发生
受灾持续时间	与降雨范围、持续时间、地理特征等有关,有一定的规律	可能人为延长或缩短。一旦生命线网络系统遭到破坏,可能导致灾难事件的漫延,形成二次、三次……灾害
水灾损失类型	主要为农作物、农舍、农业生产资料与工具、人员伤亡。	工商经贸等企业资产、公共事业设施、居民家庭资产、城市生命线系统,间接损失大于直接损失
水灾损失影响	饥荒、疫病、伤亡较大、农村贫困化、铁路公路中断、重灾地区需要若干年才能恢复	具有使灾害影响放大和缩小的双重效应,损失总值增大,影响的范围超出受灾的范围,可能造成无以弥补的损失,但总体恢复能力增强,恢复时间可缩短
防灾手段	低标准的防洪工程体系,抗洪抢险	高标准防洪排涝工程体系与调度管理,建筑物耐水化,城市雨洪处理
减灾对策	避难系统、灾民承担较大风险	灾害预测、预警系统、社会保障体系逐步完善

(1)城市水灾的孕灾环境。随着城市的不断扩张,城市水灾的孕灾环境发生显著的改变,例如:①大型城市会形成热岛效应,进而产生雨岛效应,使城市更容易成为区域的暴雨中心,高强度暴雨可能发生得更为频繁;②城市内不透水面积增加、水体面积减少、地面沉降等下垫面的改变,使得径流形成规律发生变化,即同量级暴雨的产流系数增大,雨水更快向低洼地汇集;③城市中的排水系统将雨水快速排入河道,导致河道水位涨速加快,涨幅抬高,洪峰流量倍增,峰现时间提前。不仅加大河道防洪压力,而且导致城市排水受阻,甚至倒灌,造成更严重的城市内涝;④城市向周边农村扩展,以往城外的行洪河道演变为城市的内河,且难以采用扩宽河道的措施来增强行洪能力;⑤城市依靠有压管道供水,近年来因供水管道破裂导致局部区域受淹的事件时有发生,这已成为与降雨无关的城市水灾新类型。

(2)城市水灾的致灾因子。由于城市防洪标准相对较高,常遇河道洪水泛滥成灾的几率减小,但城市暴雨引发的内涝可能更为频繁,而内涝发生的区域、水深与持续时间会因排水系统的建设、运营情况而发生显著的改变。此外,在暴雨洪水过程中,除因受淹等水灾致灾因子导致的直接损失之外,因次生、衍生灾害等致灾因子而遭受间接损失所占的比重,已越来越大。2005年美国卡特里娜飓风,新奥尔良市堤防溃决,直接经济损

失达到250亿美元,而其总损失达到了1200亿美元,说明间接损失远远超出了直接经济损失。

(3)城市水灾的承灾体。在城市规模不断扩大的进程中,不仅人口、资产密度提高,而且城市经济类型多元化及其面对水灾的脆弱性也日趋显现。城市水灾承灾体的脆弱性主要表现为:①掌握国民经济命脉的中枢管理机能向大城市高度集中,其高速运转及城市正常秩序的维护对供水、供电、供气、通讯、交通等生命线工程系统及计算机网络系统的依赖程度日益增大,而其安全保障的难度也越来越大,一旦因水灾受损,其影响范围远远超出受淹范围,间接损失可能大大超出直接损失;②城市空间立体化开发,不仅地下商店、车库、仓库及地铁系统在暴雨洪水袭击下易遭灭顶之灾,而且高层建筑由于生命线系统的瘫痪,损失亦在所难免;③在城市中,不仅包括建筑物、家电等有形资产,还包含信息、电子资料等宝贵的无形资产,这些无形资产一旦遭受损失,就会因无法恢复而带来不可估算的损失。

(4)城市水灾的防灾力。城市防洪安全的保障,不仅需要建设较高标准的不断强化的防洪排涝工程体系,而且需要大力加强非工程防洪减灾体系的建设。工程措施是城市防御外洪(江河泛滥、山洪侵袭等)、排除内涝与重点设施保护的基本依托,随着城市的发展,防洪排涝工程体系要不断健全,标准需要逐步提高。同时,城市防洪

需更加重视非工程防洪措施的实施,包括依法行政、预警预报、风险评估、防汛演练、应急响应、转移安置与生命线系统快速恢复等各个方面,增强化解风险与承受风险的能力。

上述分析表明,在快速城市化的进程中,水灾害的危险性与承灾体的脆弱性必将呈现增长的趋势。在我们最近完成的科技部中英国际合作项目《流域洪水风险情景分析技术研究》中,以太湖流域为例,构建了基于 GIS 的洪水风险分析系统,综合运用气候变化(降雨强度增加、海平面上升)、经济社会发展(城市化、人口增长、经济增长)、洪水水文特性变化、水力学特性变化、防洪工程安全评价、水灾损失评估等模型,针对政府间气候变化专业委员会提供的 A2、B2 情景以及反映我国经济发展特点的国家规划 NP 情景,以计算所得的年均期望损失表现太湖流域未来洪水风险的演变趋向,结果表明:至 2050 年,在气候变化与流域城市化等背景下,流域洪水风险将与经济同比增长(NP),甚至增长速度超过 1 倍(A2)^[2]。因此,只有全面增强防灾能力的建设,才可能有效抑制水灾风险增长的趋势。

3 城市型水灾害的综合治水方略

我国有防洪任务的城市多达 642 座,其中,滨海型城市有 57 座,在江河洪水、台风暴雨和风暴潮“两碰头”、“三碰头”的形势下,防汛最为紧张;平原型城市有 288 座,主要分布于大江大河的中下游沿岸,容易受到江河洪水与暴雨内涝的危害;山丘型城市有 297 座,主要分布于东中部的山丘地区,容易受到山洪的影响^[3]。由于不同等级城市的经济发展水平及管理水平的差异,因此城市型水灾害的应对方略既要考虑自然因素,也要考虑经济社会因素。

我国正处于快速城市化的进程中,城镇人口占总人口的比例从 1980 年不足 20% 上升到目前超过了 47%,30 年间城市人口净增约 4 亿,沿江沿海城市的扩张尤为迅猛。在这种背景下,水灾害加剧与水资源短缺、水环境恶化交织在一起,使得城市水安全保障的问题变得更为复杂、艰巨。例如,一些城市地面沉降加重涝灾源于地下水资源的过度开采,而一些城市新内涝点的产生就与城市雨污分流系统建设中的不完善密切相关。而城市大发展中重地上、轻地下,排水系统的建设缺乏统筹规划,标准偏低,甚至由于人为淤堵或

被截断而加重涝灾的现象也十分普遍。因此,城市型水灾害的防治绝不是防汛部门一家的事,要依靠多部门间的协调行动。

西方老牌工业化国家城市化进程起步早,形成了较为完整的城市规划与管理体制,经济技术实力也比较强,城市发展中强调公共基础设施先行,先地下、后地上。对于新的城市开发区,政府先期投入,建好高标准的排水干管,其后各个小区的建设,只要将其排水系统接入排水干管就可以了。我们在快速城市化的进程中,先地上、后地下的现象普遍存在,一些城市,地上高楼林立,而地下的排水系统却很不健全。一些新建的小区,由于排水系统找不到出路,要改变这种逢雨必淹的被动局面十分困难。也有些城市,为了防止污水进入城市河湖,采取了简单化的封堵措施,却没有下功夫建立起雨污分流系统,结果过去不受淹的小区,也变得逢雨必淹了。

日本战后大量人口涌入东京、大阪、名古屋三大都市圈,在快速城市化的浪潮中,也有过先地上、后地下的同样经历。1960 年代初池田政府在推进国民收入倍增计划的同时,启动了大规模的治山治水计划。进入 1970 年代后,为应对流域快速城市化后洪涝灾害加重的问题,逐步强化了综合治水对策^[4]。开始是在修堤筑坝提高防洪标准的基础上加大了排水系统的建设力度,其后发现,在地上已经城市化的情况下,不仅地下排水系统改造的代价倍增,而且以往城外的行洪河道在城市扩张之后,变成了城市的内河,随着城市不透水面积的增大,降雨产流系数增大,当雨水集中排向河道之后,洪峰变得更加尖陡,洪峰流量倍增,很容易导致河道洪水漫溢出槽。而这时候由于河道两岸建筑密集,已经难以采用拓宽河道的办法来扩大其行洪能力了。同时,随着堤防不断向上游延伸,洪水更快、更集中地传播到下游城市化区域,加大了人口、资产更密集区域的防洪压力。因此,在综合治水的推进过程中,治水理念有了重大的调整——不是让洪水越快排入河道越好,而是千方百计采取各种蓄滞措施,蓄留下的雨水在河道洪峰过后再排入河道;不是防洪保护范围扩得越大、标准提得越高越好,而是在提高整体防灾能力的同时,避免洪水风险向更发达区域的转移。为此,大力发展起洪水分滞、雨水蓄留、雨水渗透等措施。1990 年代以来,一方面城市的发展对环境治理与生态保护提出了更高的要求,另一方面以中小河流为主发生的城市洪涝灾害暴露了城市抗洪能力的限度和弱点,迫

使城市防洪体系向注重防治与减灾全面发展。从而，1997年修改了《河川法》，2001年修改了《防汛法》，注重和保护河流自然生态环境的同时，大力

提高社会的抗灾能力和减灾能力，重视地方和居民在减灾方面的作用^[5]。图1展示了日本城市河流综合治水的对策体系。

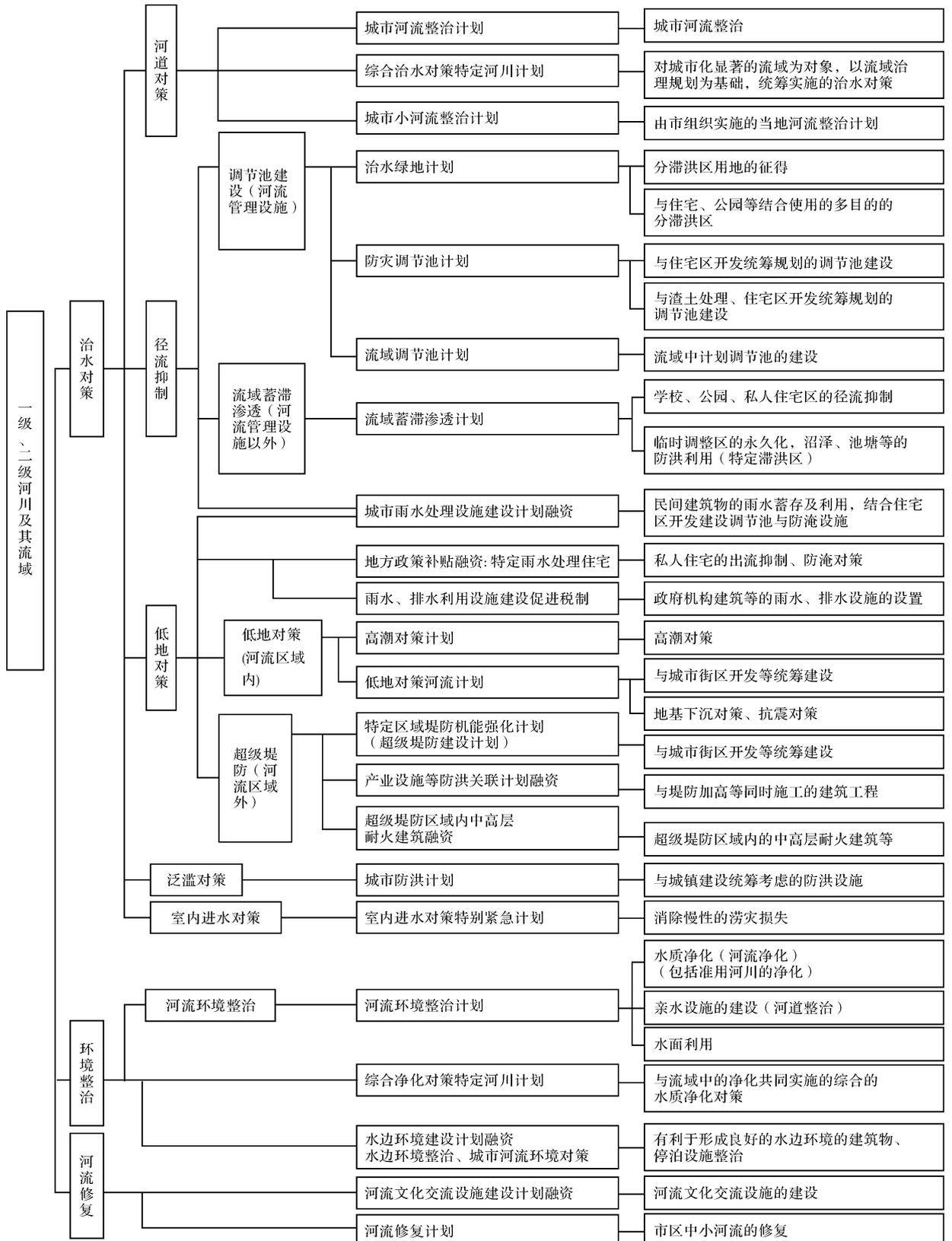


图1 日本城市河流综合治水对策体系

从图1可以看出,每一项重大措施的出台,日本政府都以制定专项计划的形式加以推动,并制定了相应的融资政策,以保证各项措施落到实处。值得注意的是,尽管日本采取了综合治水对策,但是像大阪、东京这样的超大型城市,仍然难以解决其城市内涝问题,在雨水蓄留、雨水渗透等各招使尽之后,还得补上排水干管的建设。但是由于城市地下空间已经高度开发利用,大阪直径10 m的排水管道要建在地下27 m以下,东京的甚至要建到地下50~60 m,以避免多层开发的地铁系统,建设、运行、维护成本成百倍增长,可见付出的代价有多么巨大。

我国城市化进程方兴未艾,仍然有许多新城区有待建设,这些新的开发区再也不能走“先地上、后地下”的老路了。但是已经建成的老城区,如果地下排水系统改造确有困难的,不妨在雨水蓄滞、雨水渗透方面多动动脑筋,既减轻防汛压力,又提高城市雨洪资源化利用的程度。

4 城市型水灾害综合治理的推进机制

面对城市型水灾害愈演愈烈的趋向,加大综合治水的力度,为人民提供能够保证安全、安心生活的生存环境,是各级政府不可推卸的责任。现在一些新建的小区淹水之后,居民找物业、找开发商算账。其实,物业与居民一样面临的是“不可抗拒”的外力;开发商应建好开发区内的排水系统,应采取避免开发区径流系数加大的措施,但是也未必能够解决得了排水无出路的问题。因此,作为普通的市民,最终只能寄希望于政府切实负起责任来。

然而,政府也有政府的难处。在异常迅猛的城市化浪潮中,城市基础设施建设的任务十分艰巨。供水、供电、供气、交通、通讯、污水处理……,这些生命线系统每时每刻都在影响着城市功能的正常运转。而防汛毕竟是汛期的事情,而且即使到了汛期,也未必一定赶上大水年。于是领导们容易抱着“赌一把”的心态把防汛的事情往后放。再者,供水系统修好了可以收水费,供电系统修好了可以收电费,但是排水系统修好了排的是雨水,找谁收钱呢?这是一些城市非得大灾之后才有大治,甚至大灾之后也仅要要花拳绣腿的主要原因。显然,城市型水灾害的综合治理,既不缺理念,也不缺对策,缺的是肯负责办实事

的人。因此,要想让政府切实负起其义不容辞的责任,还需要解决一个推进机制的问题。

首先要树立起正确的政绩观。“创造安全的生存环境”应成为领导政绩考评的重要指标,坚决刹住将有限税收滥做形象工程的歪风。治水是需要长期有计划逐步推进的措施,一届政府如果能够切实做好一个综合性的治水规划,并向社会公布,以后历届政府能够持之以恒地坚持下去,则其功莫大焉。但是,现实中,一个书记一张图的现象还是普遍存在,似乎只有这样,才能算得上是新任领导的政绩。不纠正这种错误的政绩观,城市防洪排涝体系不可能得以持续健康的发展。

其次,从政府到民间都要牢固树立起自然灾害的风险观。现在不要说有些官员缺乏风险意识,以为重视一下就能消除水患,就是消费者买房时,关注的也只是价位、布局、交通与生活是否方便等指标,很少关注到小区的排水系统是否健全。等到入住后逢雨必淹,才去找物业兴师问罪。如果消费者买房时以防洪安全指标来要求开发商,开发商购地时以防洪排涝基础设施为指标来与政府讨价还价;同时消费者购买保险时将水淹因素考虑进去,保险业为避免重大理赔损失也要呼吁政府建好基础设施,再加之媒体的监督作用,就可能形成促使政府加强城市防洪排涝体系建设的持久动力。

第三,将灾情信息收集整理与评估制度化。现在一些城市受了灾,灾后连一张基本的实际受淹范围图都没有留下来,哪些地方、什么原因发生的人员伤亡,也无人去整理分析。要争取救灾投入时,随意夸大灾情;要争功请赏时又宣称已经将灾害损失降低到了“最小最小”。如果信口开河就能防洪减灾,还用得着花钱下力去治水吗?只有将灾情信息收集整理与评估制度化,用实实在在的事实、数据与图表来说话,才有利于痛定思痛,亡羊补牢,而不至于使悲剧再三重演。

总之,城市型水灾害的防治将是长期艰巨的任务,需要政府各相关部门的协作联动。政府在加强基础设施建设与改造的同时,既需要将规划公布社会,也必须将风险告诉民众,以争取全社会的理解与支持。由于规划的实现需要较长的时间,换谁做市长也不可能短期就消除城市水患,只有了解了风险,政府各相关部门的应急预案才可能更具有可操作性,且利于市民采取有效的自保措施。

参考文献：

- [1] 程晓陶. 城市型水灾害及其应急对策[M]//王运升, 张涛. 「创新沈阳」名家纵横. 沈阳: 辽宁大学出版社, 2006.
- [2] 中英科技合作项目组. 流域洪水风险情景分析技术研究总结报告[R]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2010.
- [3] 王珊. 城市洪水应急管理基础数据库研究[D]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2010.
- [4] (日)建设省河川局都市河川室监修. 都市河川计划手册[M]. (财团法人)国土开发技术研究中心发行, 1993.
- [5] 白音包力皋, 丁志雄. 日本城市防洪减灾综合措施和最新动态[J]. 水利水电科技进展, 2006(3): 82-86.

Urban Water Disasters and Strategy of Comprehensive Control of Water Disaster

Cheng Xiaotao

(Department of Water Hazard Research of IWHR, Beijing 100038, China)

Abstract: The characteristics of urban water disasters are analyzed. The strategy of urban water disaster control is presented and promoting mechanism of urban water disaster control is discussed.

Key words: urban water disaster; analysis of characteristics; comprehensive control

欢迎订阅 2011 年《灾害学》杂志

随着《灾害学》杂志内在质量和社会影响力的不断提高, 其订户日益增多, 稿源日益丰富。《灾害学》为大 16 开, 144 个页码。从 2011 年起的每季初月 20 日出版, 80 克胶印纸印刷, 彩色插页, 国内统一刊号: CN 61-1097/P。

《灾害学》杂志定价每期为 25.00 元, 全年 100.00 元(含邮费)。另外, 编辑部还存有少量 1988-1990 年、1994-2010 年的各年的精装合订本, 每册定价 120 元。

《灾害学》杂志编辑部热忱欢迎广大读者和作者订阅本刊。订阅方式有:

(1) 通过邮局直接汇款至编辑部, 即: 西安市边家村水文巷 4 号《灾害学》杂志编辑部, 邮编: 710068。

(2) 通过银行转帐, 单位: 灾害学杂志编辑部; 帐号: 3700023109014486285; 开户行: 工行西安市含光路支行。

(3) 通过全国非邮发报刊联合征订服务部征订。地址: 天津市大寺泉集北里别墅 17 号; 代号: 9875; 邮编: 300385。

款到后即寄杂志(需要正式发票请在汇款时注明)。需要征订单请来函或来电告知。

编辑部电话: 02988465341

《灾害学》投稿邮箱为: zhx02988465341@163.com, zhx@eqsn.gov.cn, zhxu@chinajournal.net.cn