



水利水电国际资讯摘要

中国水利水电科学研究院主办

主编：孟志敏

责编：孟 圆 张 诚

12 月专刊

2018 年 12 月 14 日

城市洪水日益突出的国家性挑战 上篇

马里兰大学帕克分校

A·詹姆斯·克拉克工程学院灾害恢复中心

德克萨斯农业大学加尔维斯顿校区

德克萨斯州海滩和海岸中心



一、城市洪水：正在成为国家看不见的挑战，正在给社区带来越来越大的威胁

虽然河流和沿海带来的洪水继续肆虐，不断对美国各地社区造成巨大威胁，每年造成的损失高达数十亿美元，与此同时往往被城市规划和工程筹建忽略的城市洪水也同样对城市带来了严重的威胁。随着降雨量的增加，加上洪水易发区土地利用的快速变化和发展，近年来洪水产生的不利影响使当地的经济和居民生活雪上加霜。比沿海风浪和降雨产生的风暴对社区产生的破坏性有过之而不及。在过去的几十年时间里，随着城市人口的不断增加，抵御洪水的基础设施因年久失修也越来越不堪重负，尤其是在城市的低洼地区，无论是突发洪水还是可预计的洪水，都会给城市的正常运行带来损失和困难。让人感到沮丧的是，有关城市洪水的严重程度以及造成的后果等信息非常有限，也不能进行有效的上传下达。遗憾的是，在美国的大部分地区，在问题变得越来越严重之前，为解决问题和避免这些问题带来的后果而做的工作少之又少。本报告旨在提供有效信息，帮助政府和公众更好地了解城市洪水带来的挑战并采取应对措施。

2007 年至 2011 年期间，伊利诺伊州库克县的城市洪水造成超过 176,000 起索赔案件或洪水损失事件，经济损失高达 6.6 亿美元。在芝加哥的邻里技术中心进行的一项调查中，有 115 个受访者中有 70% 表示，在这五年期间，他们已经被淹了三次或更多次；20% 的人被淹了 10 次以上。2016 年，巴吞鲁日市遭遇千年一遇的大雨，48,000 座建筑被淹，造成超过 10 亿美元的财产损失。市政府官员指出很多社区的雨水容量需要扩展，以便增强抗洪能力。

洪水不仅发生在美国的主要城市，同时也发正在大部分社区，无论大小。对于较小的社区而言，因为缺乏应对重大降雨事件的资源，同时由于社区的规模没有达到联邦政府援助灾难的损失水平，所以造成的损失和影响往往更为严重。

2018 年 5 月，马里兰州埃利科特市在两年内遭遇了第二次千年一遇的暴雨，造成的损失再次刷新 10 亿美元。2018 年 6 月，在爱荷华州的安克尼，四小时内降雨量达 8 英寸，2000 多所房屋被洪水淹没。损失评估尚未完成。

城市洪水不仅造成重大财产损失，还造成了人员伤亡。每年，人们在开车通过街上聚集的洪水或激流时丧生。2018 年 7 月，位于科罗拉多州恩格尔伍德的地下室公寓的租户被一场倾盆大雨困住，结果被淹死。类似事件或侥幸脱险的事件屡屡发生。

全美发生的洪水灾害造成的影响：

2017 年，据纽约大学的富尔曼中心报告，“2011-2015 年全国平均 1500 万人居住在百年一遇洪涝区，占全国人口的近 5%。在此期间，占全国人口将近 10% 的超过 3000 万人生活在百年一遇和 5 百年一遇的洪泛区。洪泛区的三分之二人口居住在德克萨斯州或纽约州。图 1 显示了 1980 年至 2018 年间发生的洪水、严重风暴和飓风灾害，造成数十亿美元的损失。国家气象局（NWS）报告，在 1984 年至 2013 年期间，由于洪水泛滥，造成美国淡水资源的损失估计为 2380 亿美元（根据 2014 年的通货膨胀计算为 79.5 亿美元）。这些估计数目还不包括沿海风暴造成的损失（例如，桑迪和卡特里娜）。有关美国洪水损失的统计数据大部分来源于为应对重大洪水灾害而收集的信息或针对国家洪水保险计划（NFIP）提交的索赔资料。

在美国，很少有资料会确定什么地方发生了城市洪涝灾害（未与河流或沿海地区的洪水连接），灾害造成的后果以及受灾状况等。由于商业保险中的数据通常不公开，因此，那些针对这些政策提出的索赔信息并不会用于公众或让公职人员使用。

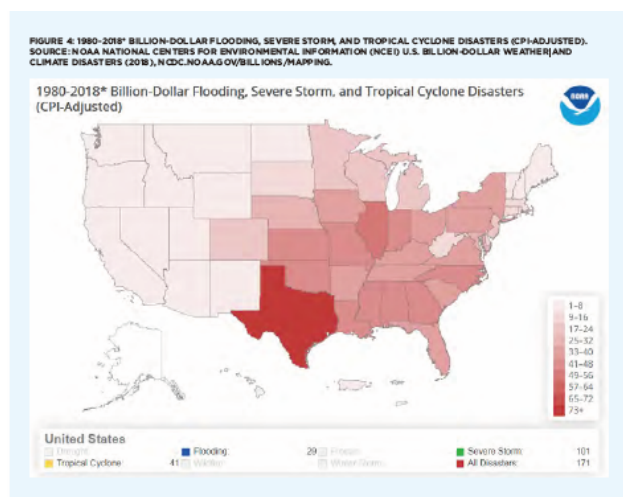


图 1：1980-2018 *造成数百万美元损失的洪灾，严重风暴和热带旋风灾害（消费物价指数的调整）。

二、为什么会发生城市洪水？

虽然城市洪水是由多种原因造成的，但它基本上代表了社区无法管理的大型降雨事件造成的洪流，同时不能及时有效地将水从受影响区域排走。

(1) 排水系统的老化和能力不足

许多老社区仍然依赖于雨水、供水和废水系统，这些系统是依据几十年前的条件设计的，其中包括基础设施，都已经严重老化或不能达到现代标准的要求。

由于水文（降雨量增加）和开发（在上面铺路）发生变化，但是并未能对基础设施进行改进，导致社区内的洪流量不断加大。例如，中西部各州的社区洪流量增长了 31%，在 1958 年至 2007 年的非常大的降水事件中，这一趋势预计将继续下去。2017 年全国气候评估表明全国范围内的暴雨正在增加，特别是在过去的三五十年间。增幅最大的是中西部和东北部。预计所有美国地区极端降水事件的频率和强度都会增加。

当进行大型项目开发建设时，这些建筑物占用了森林和农田，而这些森林和农田以前能够起到捕获降雨或减缓雨水流失的作用。而新建的住宅、街道和车道将降雨迅速转移到自然和建设的排水系统中，洪水量经常超过这些排水系统的排水能力并造成了洪水问题。当较小的房屋被较大的建筑物取代时，就会出现这样的问题：社区对降雨量的自然吸收能力消失，洪流量增加，往往使现有的排水系统不堪重负。下游的社区不得不接受越来越大的水量，而上游大规模的开发将显着改善下游社区洪水造成的风险。

(2) 污水和雨水发生阻塞

许多情况下，在建设初期，由于缺乏建筑标准或适当的设计，造成了排水系统无法应对社区扩展带来的影响，结果导致大规模的污水淤积和堵塞。在许多社区，为了防止污染发生，需要将雨水和废水处理分开，但是在进行这种改造活动时往往缺乏资金支持。现代技术已经开发出阀门或类似系统，可以防止许多（而不是全部）被淤积的雨水流入家中，但是这些排水系统的费用和安装要求超出了居住在风险区域内低收入家庭的承受能力。

(3) 当地实际条件的改变

在某些情况下，地下水的情况可能会发生变化，或者认为地下水不会形成威胁等，这些情况都是地方官员面临的挑战。

高速公路和道路的建设往往会形成障碍，对以前铺设的排水管道造成堵塞。一些社

区的原始排水计划把街道作为降雨储存区，但目前洪流和降雨量的增加经常超过街道的储存量并流入住房和企业内。使用街道进行储水也会造成严重的交通问题，并干扰通勤和学校交通。强降雨期间，当街道储存能力无法承担过量负荷时，溢出的水流就会蔓延，会带来意想不到的负面后果；在最近的降雨事件中，沿着高速公路的隔音屏障已经形成了“水坝”，墙后面的建筑设施被淹。

（4）排水系统缺乏维护

所有雨水收集系统都需要持续维护。排水道发生堵塞，管道坍塌或受通道容量的限制，如果继续使用，储存大量的积水，将会大大降低雨水排泄系统的能力，在受影响区域内产生洪水。例如，由于缺乏资金，自 2010 年以来，底特律市一直无法定期对 95,000 个集水池进行清理；在集水池被堵塞的地方，街道上的洪水泛滥成灾。今年，随着资源的注入，将启动一项为期三年的计划，对这些流域中的 30,000 个集水池进行检查和清理。该市报告说，全市 75% 的排水沟被垃圾碎片覆盖或堵塞。底特律的问题很严重，而其他社区反映的类似问题较少。

许多社区，在一些易受河流或沿海洪水影响的地区建起了堤坝和防洪堤，对社区形成保护作用，这些堤坝阻挡了上升的水流进入低洼地带。然而，当暴雨与外部洪水同时发生或与单独发生时，必须对建筑物内聚集的雨水进行处理。当河边的水位高于建筑物内积水的高度时，如果不会自然排泄时，必须使用水泵抽水。如果因缺乏维护或发生电源故障时，造成的结果可能是灾难性的。2017 年 8 月，花费 140 亿美元对卡特里娜飓风造成新奥尔良堤坝系统的损坏进行了修复，三年后，在强降雨期间专门设计用于从堤坝内抽水的水泵失灵。新奥尔良还报告说，该市有资金清理 13,000 英里排水渠中的 68 条。波旁街区的房屋和企业几个临近的街区被洪水淹没，造成数百万美元的损失。

三、城市洪灾后果

在加拿大，严重的降雨已经取代火灾，成为房屋受损的主要原因。在美国，下水道堵塞和地下室洪水造成的经济损失每年超过 20 亿美元，并且 25 年来以膨胀的速度上升。在底特律、华盛顿特区和巴吞鲁日等大都市地区发生重大降雨事件造成的后果往往是灾难性的。相比之下，当一个城市的三个街区经常遭受强降雨，由于地形低洼而被淹没时，才会考虑为洪水事件，但是造成的损害记录很少被永久保存。每当大雨磅礴，整个街道

被洪水淹没的时候，停放在街道上的汽车会受到损坏，一些业主会提出保险索赔；但在很多案件中，车主缺乏对他们的汽车造成损坏相关洪水知识的了解。总的来说，城市洪水的造成的后果分为两类：经济后果和社会后果。

多年来，美国国家海洋和大气局（NOAA）试图在全国范围内收集风暴造成的损失数据，但是由于对计划的修改和资金的减少导致数据连续性不足。美国国家海洋和大气局（NOAA）表示“国家气象局的主要任务是提供天气信息，保护居民的生命和财产。作为此项任务的辅助措施，美国国家气象局（NWS）外地办事处提供重大洪水事件的损失估计.....因此，其提供的数据应被视为粗略估计，可能无法代表实际损失。”

很少有人将河流和沿海洪水以及城市洪水造成的损失区别开来。由于城市洪水造成的很多损失是由空间范围有限的风暴引起的，因此这些损失很少达到获得总统灾难宣言所需的级别，而且对超出本限制范围的损失进行跟进也是有限的。然而，如上一节所述，美国国家海洋和大气局（NOAA）提供了自 1993 年以来风暴事件的描述性信息，包括来自风暴地区报告的损害情况，因此可以对城市洪水造成的一些损失进行估算。1993 年至 2017 年期间，美国国家海洋和大气局（NOAA）报告了 3,663 起洪水事件，这些事件造成的损失超过 1700 万美元，其中有 27 起死亡事件。在一些情况下，虽然发生了损害，但美国国家气象局（NWS）数据收集者无法获得和记录这些数据。

芝加哥国家旅游杂志（CNT）在 2012 年进行的研究表明，大湖地区的社区正受到城市洪水的影响，这些城市洪水是由于屋顶、道路和停车场的大雨和暴雨造成的。经济损失和社会影响可能相当大。据专家估计，由于地下室潮湿等原因，使房产价值降低了 10-25%，根据美国联邦应急管理局（FEMA）的说法，“在洪水灾害发生后，近 40% 的小企业从未重新开业。”美国小型企业管理局（SBA）的统计数据表明“超过 90% 的企业在遭受灾难的两年内倒闭。”

国家公平公正住房的倡导者认为，出于经济和歧视的原因，低收入家庭经常被迫生活在洪水风险较高的地区。在调查的 291 个报告社区中，50% 受城市洪灾影响的是中低收入居民；据报道，另有 20% 属于低收入群体。

2015 年，纽约大学弗曼中心报告说，“对于全国人口来讲，虽然生活在 100 年和 100-500 年共同洪泛区的贫困率大致相同，但是，根据人口普查调查结果，生活在 100 年和共同洪泛区的中高贫困人口比非洪泛区要高”。（图 2）在国家层面，生活在洪泛区的人口更能反映普通人口的状况，弗曼中心表示：“通过对州一级的数据分解，开始发

发现了重要的变化情况，本地居民可能会看到更多，特别是他们在本行政辖区内对临近社区相关数据进行收集的时候。”

2018年4月，联邦应急管理局（FEMA）发布了一份关于洪水保险可负担性的报告，并提供了根据国家洪水保险计划（NFIP）购买保险的居民收入分配数据。数据表明，低收入家庭购买洪水保险的可能性低于高收入家庭，即使低收入家庭更有可能生活在高风险洪水区（低收入家庭被定义为低于本地区中等收入的80%）。数据显示，居住在100年洪泛区（特别洪水危险区域-SFHA）没有购买保险的低收入家庭占50%，同时指出，生活在特别洪水危险区域（SFHA）购买的国家洪水保险计划（NFIP）保险的家庭中，只有26%是低收入家庭。自然资源保护委员会指出，没有洪水保险的家庭平均收入只有40,000美元，并且根据“平均每年花费1,098美元购买洪水保险的政策，那些无能力购买洪水保险的居民面临的风险很高。”例如，在路易斯安那州，这是一个洪水高发州，240,000住户没有购买洪水保险，生活在特别洪水危险区域（SFHA）的家庭平均年收入为33,000美元，而购买洪水保险的221,000户中等收入家庭的平均收入为73,000美元（图3）。

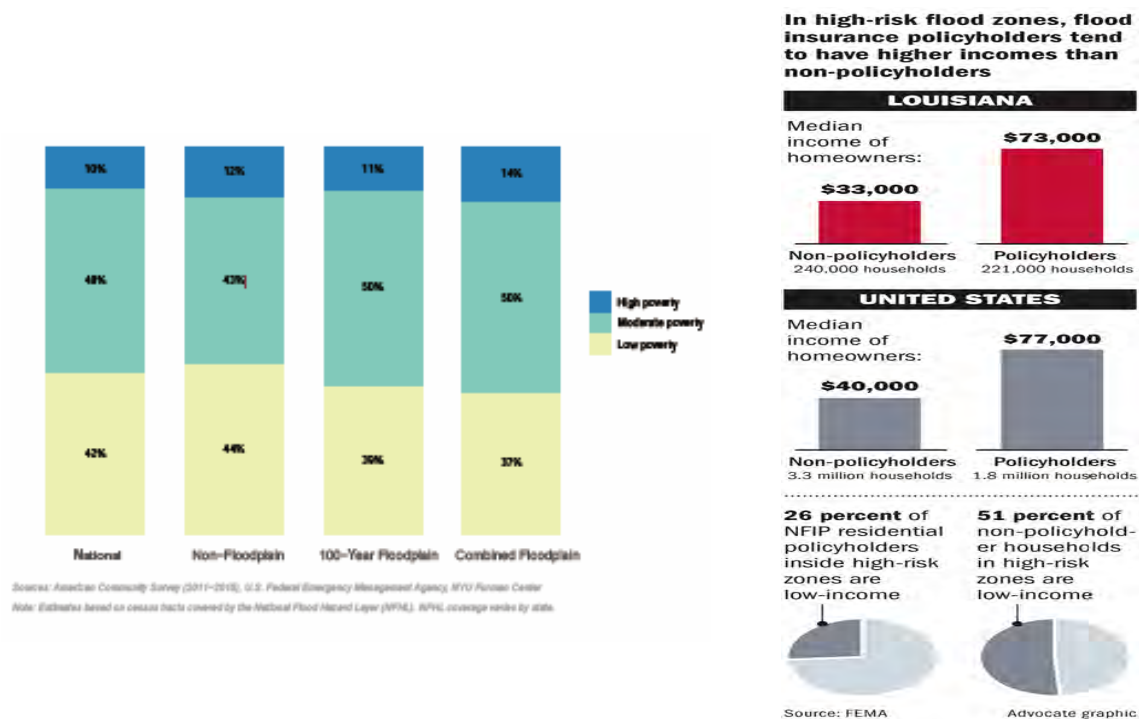


图 2.居住在美国洪泛区的人口数量。

图 3.居住在洪泛区的人口状况。

四、面对城市洪水应该采取什么行动？

自然灾害发生后，联邦政府会制定各项计划作为支持受灾州和县恢复重建的补充措施，特别是在受灾程度非常高，州和地方政府无法单独应对这些灾害的时候。

1936 年，联邦政府与州和地方政府合作开发了防洪工程，这些项目具有一定的合理性。通过修建水坝、堤坝、渠道和其他工程（主要是美国陆军工程师军团），减少了发生重大洪水时带来的损失，但是并没有完全消除，人口在不断增长，越来越多的人口迁移到了洪水风险区域。1984 年至 2009 年期间，美国陆军工程师军团（USACE）估计，由于兴建的洪水风险减少工程，防止了超过 7000 亿美元的损失。

通过 1968 年国家洪灾风险计划（NFIP）的制定和实施，这是联邦政府发起的一项旨在通过联邦政府支持的框架政策，让家庭或企业通过购买保险减轻洪灾带来的损失，联邦政府鼓励社区家庭参与到这项计划中来，为将来容易遭受洪水影响的房产购买保险。国家洪灾风险计划（NFIP）索赔的规模已经成为衡量国家洪灾易损性指标。

1974 年到 2014 年，国家洪灾风险计划（NFIP）已经支付了 516 亿美元的索赔。2015-2017 年期间支付的索赔额估计超过 134 亿美元，主要是墨西哥湾沿岸和波多黎各的重大飓风和风暴带来的损失赔偿。大多数索赔支付是河流，沿海和主要风暴洪水造成的。

如前所述，除了国家洪灾风险计划（NFIP）之外，美国联邦应急管理局（FEMA）以个人援助（IA）和捐赠的形式向公共实体（公共援助-PA）提供灾后援助，主要用于基础设施维修。小型企业管理局（SBA）有权向受洪水影响的个人和企业提供贷款。美国联邦应急管理局（FEMA）减灾拨款计划（HMGP）对大型减灾项目提供资助，包括在多个县或全州范围内进行的收购。与公共援助（PA）基金不同，它旨在帮助社区快速应对灾害并从灾难中得到恢复，而减轻危害赠款计划（HMGP）基金旨在支持社区降低未来灾害风险所采取的项目和措施。

图 4 显示联邦政府为洪水造成的相关灾害提供支持范围以及这些计划在每个数据集中的有效年份，从 2004 年至 2014 年，期间支付给每个县的实体的总付款额。可以观察到人口密集的沿海各县遭受到的灾害更加严重。墨西哥湾沿岸的所有州报告说，由于飓风、风暴潮和降水平均值的增加，受灾的可能性也大大加大，受到的损失也更加严重。路易斯安那州和德克萨斯州的几个县的损失高于平均水平，可能是因为他们遇到了多个热带事件，如飓风艾利森，卡特里娜和艾克。美国第二个最引人注目的位置是纽约，其

次是新泽西和康涅狄格州的沿海和近海沿岸地区。

从更加广泛的空间范围进行评估当然是必不可少的，但是在处理城市洪水的时候，更需要关注当地社区之间存在的差异。每个社区的实际情况和社会构成都不一样，每个社区都有自己独特的发展历史。经过多年的发展，社区的实际属性（地形、土壤、植物和动物等）已经形成了应对雨水和城市洪水的方法。其人口的经济实力决定了它如何解决所面临的问题。用于缓解城市洪水的技术很多，通常可以看出社区基础设施的质量及其应对这些挑战的能力。部分社区的雨水系统已经老化，有十多年或上百年的历史。最初确定为合理的标准不再适用。由于社区不断发展，使用 50 年前设立的设施抵御 10 年不遇的风暴，显然是不可行的，但它代表了许多已经存在的地下排水系统的能力。

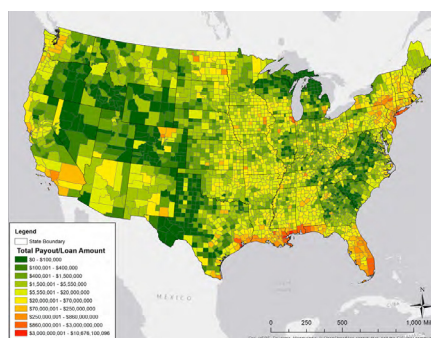


图 4. 2004 - 2014 年国家洪灾风险计划（NFIP）、小型企业管理局（SBA）、个人援助（IA）、公共援助（PA）和减灾拨款计划（HMGP）的总联邦支出/贷款金额（调整后）。

全面规划：

为了减少城市洪水，需要认真努力加强与相邻政府部门负责管理城市洪水和制定流域综合计划部门的之间的协作和协调，制定、实施和执行建筑规范的前瞻性规划。

造成城市洪灾的主要原因是由于在城市化发展过程中，城市不透水地面不断扩展，成为造成城市洪灾的主要原因。自然景观向城市和郊区发展的转化过程中可能会削弱水文系统功能，减少土壤的渗透性，增加地表径流量，并且河流高峰的时候加大向附近河流的排放量。洪水的影响不仅与不透水地面面积有关，而且还取决于其在特定地面上的流动方式和强度。建筑环境的具体形式是多年来引起洪水损失的重要因素。

洪流在大量的人口稀疏地区“蔓延”，进一步加剧了洪水造成的财产损失。在这种情况下，向外扩展的低密度发展模式会破坏水文系统并通过在更大区域上扩散不透水表面加大地表径流量。建筑环境的特征，如隔音墙、道路、围栏等，会通过改变排水方式阻止洪水在陆地上的流动并增加局部积水量，从而加剧城市洪水。

人口的增长会破坏或消除自然生态系统功能，例如自然产生的湿地，能保持、储存和缓慢释放径流。湿地的丧失会明显加剧邻近地区和更远地区的洪水损失。

在降雨的地方收集雨水：

美国很多城市和城镇正在考虑在降雨多的地方对雨水进行收集，并且为此制定了计划方案。建筑规范的使用消除了新建的房产在雨天形成洪水，根据特定房产的渗透量评估雨水费，并且作为个体的家庭户主或企业主采取了很多行动，比如修建雨水花园、绿色房顶、雨桶等，大大降低了由于强降雨引起的雨水量。精心设计的生物沼泽和滞洪池（图 5）和蓄水池可以为减少雨水流量起到了很大作用。美国环保署（EPA）提供了有关此类活动的大量信息。



图 5. 2017 年在飓风哈维发生期间，德克萨斯州弗朗兹伍德一所初中的运动场使用的滞洪池。



图 6. 图片为华盛顿地铁地下通风口阻挡暴雨的沙袋。



图 7. 华盛顿地铁地下通道的永久性保护设施。

消除或减少洪水风险

对老旧社区排水系统进行改造所面临的最大的挑战就是成本太高，这让人们无法考虑。在这些情况下，在经济条件可行的时候，也可以考虑把这些建筑物加高，或者是“买断”那些存在风险的房产。虽然对建筑物结构进行加高不能完全保证其安全性，但是提升高度的确可以显著降低洪水对财产的威胁（并降低保险成本）。从洪水易发区搬走会降低将来的损失，可以为滞洪池或蓄水池留出余地，也可以为社区开展娱乐活动提供场所。

适当的维护

很多与城市洪水相关的问题都可以通过负责管理风暴和洪水系统的人员掌握的技术来解决。但遗憾的是，要通过这些技术解决问题需要一定的资源作为支撑。通常情况下，

解决这些问题需要的人力和财力缺乏预算，或者被列在了优先解决问题清单的最后。如前一节所述，雨水系统的维护非常重要；未能进行必要的维护或更换老化系统会给社区带来重复的挑战。通过当地居民参与维护活动可以减少一些维护成本，例如在风暴事件发生之前清除排水系统中的杂物，或者在问题发生的时候进行及时的报告。另外，通过宣传，提高居民的责任感，并且说明他们的行为将会为整个社区带来好处。

也可以发动个人家庭或企业员工采取行动，以减少城市洪水。在一些设施的出口处设置永久性或者暂时性的保护措施，阻止洪水流入和淹没地下室以及地面楼层。把价值高的物品转移到更高的楼层，尽量降低损失。联邦应急管理局（FEMA）和美国部队工程师军团（USACE）提供了大量文献，阐述了“防洪”措施的特性。采用创新和简单的解决方案，例如在设施的地面开口处使用沙袋包围的方法或其他措施，可以大大减少损失（图 6）。采用更多持久的解决方案（图 7）减少定期使用干预措施所需要的劳动力成本，如使用沙袋等。

很多社区存在一个严重的问题，就是当仅有的污水系统超负荷运行时，污水就会淤积在连接家庭或公司的管道内。通常情况下，可以通过安装止流阀解决问题。

很多生活和居住在城市洪水影响地区的房主和租户并不了解他们每个人的行动和采取的措施都会大幅减少财产损失。很多人缺乏开展此类行动所需的资源和支持，也无法获取或清楚地了解有关居民采取什么样的措施降低房产洪水风险的信息。

能力标准升级

如果不能对当前风暴和废水容量标准升级，社区及其居民将会面临风险。由于水文变化和城市发展的推动，大多数陈旧的雨水、废水和设计能力有限的系统已经不堪重负。旨在应对五年风暴的系统无法承受当前条件带来的挑战；未来降雨规模和范围的不断增加，使那些看似高容量的系统面临着风险。那些设计处理河流和沿海洪流系统的技术人员也面临着同样的挑战，并且正在迅速采取行动解决这些问题。同样，由于发生城市洪水的社区情况的多样性，通常不会采取协作行动来制定具备现代能力的标准。

风险沟通：获得公众理解

城市洪水易发地区的大多数居民通常不了解城市洪水面临的实际风险（危险性，后果和发生概率）。此外，在许多情况下，公职人员没有有效地开展工作。在 227 名受访

者中，有 58 人代表他们居住的社区报告了这种情况。过去十年的众多联邦报告表明，在所有类型的洪水中，错误报告和传达是面临的一项重大挑战。大众对意外发生的洪水有些“猝不及防”，最常见的反应是：“我并不知道我已经处在危险当中，并没有人通知我”。几十年来，生活在洪水易发地区的人们依靠全国洪水保险计划（NFIP）地图来确定他们是否有风险（即在特别洪水危险区域-SFHA，并且需要购买保险）。但是，由于联邦应急管理局（FEMA）和全国洪水保险计划（NFIP）绘制的洪水地图一般不能提供有关城市洪水区洪水风险的充分信息，而且大多数社区没有积极宣传这些地区的位置，因此社区居民并不了解面临的任何风险。

没有简单的方法识别和评估城市洪水风险并将风险传达给受影响的人。由于大量的城市洪水可能发生在特别洪水危险区域（SFHA）范围之外（由联邦应急管理局-FEMA 划定 100 年洪水区），目前还没有给社区提供工具对潜在的城市洪水风险等级进行确定。

使用识别历史洪水高度的高水位标志（图 8）也可以提醒居民他们所面临的风险并引导他们采取可能的缓解方法。然而，在许多社区，公职人员和现居民反对使用这些标志，如果使用这种标志，附近的房产就会有贬值的可能性。



图 8.爱荷华州锡达拉皮兹市的高水位标志。

绘制城市洪水区

洪水保险费率地图（FIRM）确定了特别洪水危险区域（SFHA）并在全国洪水保险计划（NFIP）的框架下指导洪水保险费率的发展。这些地图也被错误地看作对基本洪水风险进行交流的工具--财产受到洪水（在特别洪水危险区域-SFHA 中）影响或不受（在特别洪水危险区域-SFHA 之外）洪水影响。为了更好地对风险进行沟通了解，联邦应急管理局（FEMA）根据风险地图计划开发了一套虽然没有一个产品可以替代洪水保险费率地图（FIRM），但是可以更好地向公众传达洪水风险信息。这些产品，甚至可能没有提到特别洪水危险区域（SFHA），提供了一些关于如何更好地描绘城市洪水风险的想法。试点项目，例如德克萨斯州社区正在研究的项目，可以通过使用高分辨率模型识别城市洪水潜在的区域。

瑞士政府最近推出了一个名为“瑞土地表排水危险分布地图”的网站，该网站提供了瑞士可能受主要地表降雨洪流影响的地区图。编制地图的目的不是提供有关洪水深度的高分辨率信息，而是注重为“利益相关者，如建筑商，规划和建筑办公室，建筑当局，自然灾害部门，民防，保险公司和其他通过瑞士政府和瑞士保险协会之间的合作伙伴关系制定的地图，在法律上不具有约束力，而是提醒用户注意，帮助他们认识到早期的危险并通过适当的措施防止损害和他们面临的挑战。瑞士报告称，“瑞士所有洪水中有一半不是由溢出的河流和湖泊引起的，而是由于多余的雨水未渗透到地下[强调补充]引起的。”

美国国家航空航天局正在支持一项名为“利用遥感技术监测城市洪水”的计划，该计划利用空间资源及时识别被洪水淹没的城市地区。由于卫星不断观测各个地点，因此可以很容易地采取一系列洪水防范措施。规划人员和管理人员可以开始识别频繁发生和存在长期风险的区域。资源缺乏的较小社区可以通过商业资源采集图像，同时利用美国国家航空和宇宙航行局（NASA）现有的优势开展工作。

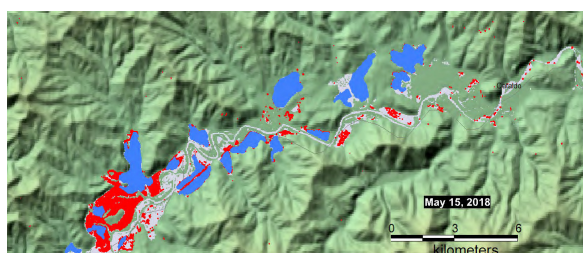


图 9.美国国家航空和宇宙航行局（NASA）高原洪水监测地图。“红色是由欧洲航天的测绘（SAR）绘制的地图，使用了变化检测方法（戈达德空间科学（GIS）的文件名称显示图像日期）。顶部：科达伦河，使用 2017 年 9 月 27 日（之前）至 2018 年 5 月 15 日（期间）的数据进行虚拟颜色复合。使用 5X5 低通滤波器减少散斑图，基于合成孔径雷达的测绘（SAR）图像的分辨率已降低。使用波段比值和洪水图像强度算法对新发生的水域进行识别，在基于合成孔径雷达的测绘（SAR）图像中使用红色进行标识。”来源：科罗拉多大学的达特茅斯洪水观测站，来自美国国家航空和宇宙航行局（NASA）和哥白尼 / 欧洲航天局提供的卫星数据。

很多遭受洪水和雨水影响的社区都建议把城市洪水区域编入全国洪水保险计划（NFIP）绘图程序中，因为联邦应急管理局（FEMA）已经参与了此次活动。其他人则认为，城市洪水区的识别应该是地方政府的责任，地方政府对社区的需求有着深入的了解，以及如何最好地传达信息。此外，后一组表明，把确定和绘制城市洪水区域编入联邦-州-

地方一整套系统中去将是一个复杂的过程，将会给社区带来很大的负担，确定风险级别的方法在城市与河流和沿海地区有显著差异。城市洪水通常与暴雨事件有关，而不属于河流和沿海水域洪水事件，以及雨水带来的洪流通过雨水排洪结构、街道、自然排水和明渠基础设施时，所有这些都会受到干扰（例如，涵洞、管道发生堵塞、附近区域洪水淤积等因素），往往在确定河流洪水频率时不会考虑在内。正如最近在全国收集洪水资料时一样，确定城市洪水事件的复发间隔时间非常困难。为期 100 年的城市洪水事件实际上就是 100 年的降雨事件，很难与河流和沿海地区的 100 年事件相比较。

以用户友好的方式披露风险

城市洪水区的房产租户和购房者并不了解有关洪水风险甚至以前发生洪水的历史信息。有些州要求卖方或代理商正式向买方或承租人披露该财产属于特别洪水危险区域（SFHA）。贷款人可以要求提供房产的标高证明该财产不在特别洪水危险区域（SFHA）中，但这些规定同样适用于已经绘制在特别洪水危险区域（SFHA）内的财产。在城市案例中，没有这样的地图，并且尚未开发出识别风险的工具。

软件程序，如德克萨斯农业大学开发的“买家定位”软件，可用于传播城市洪水风险信息（Buyers-bewhere.com）。但是，由于这些信息经常被认为会对社区经济发展产生负面影响，公职人员往往不愿意向公众“推送”，而是倾向于只向那些已经了解了其存在的人提供信息。结果，潜在的购房者或租房者经常搬入这样的地区，并在洪水发生时还一无所知。另一个可用的风险披露工具是“洪水工具”（floodtools.com）。由国家洪水服务部门经营，它会提供所有州的房产风险信息，包括以前洪水事件的地图。

房产风险保险

购买保险是降低个人和企业洪水风险的重要手段，但城市洪水易发地区的许多人 not 购买保险，因为大家认为负担不起。大多数财产所有者或处于风险中的租赁人员不了解保险如何运作以及他们面临的风险。

为城市洪水风险区域提供保险的一个关键考虑因素是，当一个社区加入全国洪水保险计划（NFIP）并准备了洪水保险费率地图（FIRM）时，整个社区，无论是在特别洪水危险区域（SFHA）或标记区内，都有资格购买保险。这意味着居住在社区内分散的易受洪水影响的“岛屿”上的居民可以获得保险，但是购买的人比例很低。鼓励特别洪水危险区域（SFHA）以外的居民购买保险，这样的社区计划是成功的，能够降低购买保险人的风险。