

中国城市气象灾害非工程应对措施进展、问题与对策

辛 源 彭莹辉 姜海如 孔 锋 吕丽莉

摘 要 在中国快速城镇化进程中,城市受到越来越严峻的气象灾害威胁,城市气象灾害呈现出高破坏性、高扩散性、高社会影响性等特点,进一步导致城市气象灾害防治更加复杂化。城市气象灾害防治更加强调发挥非工程应对措施突出作用。中国已初步形成城市气象灾害非工程应对措施体系,但同时也存在着诸多问题和薄弱之处。作者提出要坚持技术防灾、科学防灾、制度防灾、社会防灾,通过进一步强化城市气象监测预报预警能力、完善城市气象灾害防治预案、推进城市气象灾害立法和管理水平、提高气象防灾减灾社会参与程度等途径,提升中国城市气象灾害非工程应对的能力。

关键词 气象灾害 非工程措施 中国 城市

【中图分类号】P429 【文献标识码】A 【文章编号】2095-851X(2016)04-0081-14

一、引言

中国是全球气象灾害种类最多、灾情最严重、灾害风险最高的国家之一。气象灾害具有灾害种类多、发生频率高、群发性突出、灾害风险大、灾情严重等特征,占中国自然灾害损失总量的71%左右(郑国光,2013)。2015年,中国主要气象灾害造

【基金项目】国家软科学研究项目“我国大城市气象灾害预警与非工程性应对措施研究”(批准号:2013GXS4B092)。

【作者简介】辛源(1983-),中国社会科学院研究生院城市发展与环境研究系博士研究生,中国气象局发展研究中心高级工程师,邮政编码:102488;彭莹辉(1963-),中国气象报社副研究员,邮政编码:100081;姜海如(1957-),中国气象局发展研究中心客座研究员,邮政编码:100081;孔锋(1985-),中国气象局发展研究中心工程师;吕丽莉(1987-),中国气象局发展研究中心工程师。

致谢:感谢审稿专家匿名评审,当然文责自负。

成死亡、失踪 1300 多人, 直接经济损失超过 2500 亿人民币。^① 气象防灾减灾已经成为国家综合灾害防治的重要内容, 气象灾害监测、预报预警、防灾备灾、应急处置、灾害救助、恢复重建等已经成为当前防灾减灾工作中的重要环节, 是保护人民群众生命财产安全、维护社会正常生产生活秩序的重要手段。

改革开放以来, 中国城镇化进程十分迅速 (潘家华、魏后凯, 2014), 常住人口城镇化率从 1978 年的 17.92% 提高到 2015 年的 56.10%, 2015 年城镇常住人口达到 7.71 亿人。^② 城市在快速发展的同时, 所面临的气象灾害威胁也日趋严峻。影响城市安全的气象灾害主要包括暴雨洪涝、高温热浪、雷击、沙尘暴、风灾、低温冰冻以及空气污染等由于气象因素引起的次生、衍生灾害 (王迎春等, 2009)。灾害的形成取决于致灾因子、孕灾环境和承灾体三者之间的相互作用 (史培军, 2005; 秦大河, 2015)。一方面, 全球变暖背景下极端气象事件更加多发频发, 中国的快速城镇化也一定程度上增加了城市气象灾害的诱发因素和城市财富的暴露度, 导致城市对极端气象事件的敏感性更高、脆弱性更强, 并且使得城市气象灾害越来越呈现出高破坏性、高扩散性、高社会影响性等特点。如 2012 年北京“7·21”特大暴雨事件, 造成了十分严重的灾害损失 (郑丁宁、郭文龙, 2013; 潘家华、魏后凯, 2014; 谢欣露、辛源, 2014)。另一方面, 城市气象灾害增加了灾害防治的复杂程度, 使防灾减灾由单一因素领域扩展到多重因素叠加领域, 城市安全基础设施的设计标准又很难及时跟上灾害防治的需求, 以应对单一灾害为主的工程措施在应对城市气象灾害时往往捉襟见肘, 不但成本高, 而且效果也常不尽人意。因此, 在加强工程性应对措施的同时, 很有必要通过加强非工程应对措施来提升城市气象灾害防治水平。实际上, 中国在 20 世纪 80 年代中期已提出工程措施与非工程措施相结合的危害防治方针 (周焱、董基源, 2002)。在这种形势下, 非工程应对措施相关研究已经成为当前城市气象灾害治理领域新的热点, 吸引了部分学者的关注。但是, 已有研究更多地关注了气象灾害防治非工程措施的分类体系和具体措施。例如, 辛吉武、许向春 (2007) 认为, 气象灾害防治非工程措施主要包括气象灾害监测预警系统、气象灾害预警预报及预测、气象减灾服务、防灾减灾法律法规等; 谢欣露、辛源 (2014) 认为, 城市气象灾害非工程应对措施主要包括气候可行性论证制度、城市气候服务、城市气象灾害防御规划、城市气象灾害应急协调机制、城市气象灾害监测预警和传播信息系统建设、气象灾害保险以及气象灾害防御法规等。上述研究对于理解城市气象灾害防治非工程措施的构成具有重要作用, 有利于指导城市构建完善的气象灾害防治措施体系。但是, 既有研究的局限性也很明显: 一是对不同城市或区域的气象灾害防治非工程应对措施的

① 资料来源: 中国气象局国家气候中心, 《中国气候公报 2015》, 中国气象网, http://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxxw/2011xqxyw/201601/t20160112_301724.html [2016-02-21]。

② 资料来源: 中华人民共和国国家统计局, 《2015 年国民经济和社会发展统计公报》, http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201602/29/t20160229_9163351.shtml [2016-05-19]。

差异性重视不足，由于我国区域经济发展水平不均衡，城市规模、区位特征、地理环境等差异很大，面临的气象灾种不一致，成灾机理存在差异，灾害风险的量级也各不相同，很难用一个思路、一套标准去衡量所有的城市气象灾害防治行动；二是对当前国内城市气象灾害非工程应对措施的进展状况，尤其是面临的问题及进一步优化思路缺乏全面梳理和系统总结。

有鉴于此，本文试图总结近年来国内城市气象灾害非工程应对措施领域的有关进展，对其存在的主要问题进行分析，在此基础上提出我国城市气象灾害非工程应对措施的优化思路。本文第二部分介绍了非工程措施的基本概念及其与工程措施的主要区别，第三部分梳理了中国城市气象灾害非工程应对措施的推进情况，第四部分剖析了中国城市气象灾害非工程应对中存在的主要问题，第五部分则针对性地提出了改进策略。

二、非工程措施的内涵与演进过程

工程措施和非工程措施都是灾害防治综合措施的重要内容。后者是指通过政策法规、科学管理、技术应用、经济激励、科普教育等手段，以达到约束人类自身行为，实现降低灾害风险和减少灾害损失的一系列行动措施组合（刘国纬，2003；张有等，2010；李垚，2013）。

人们认识和接受非工程措施经历了一个长期过程。洪涝灾害风险治理领域最早引入非工程措施。20世纪中期，美国等发达国家发现洪水灾害损失并没有因为已耗巨资修建防洪工程而有所减少，反而不断增加，而且防洪工程措施的标准也不可能无限提高，其工程效益及可能引发的生态、社会问题也使工程建设遇到越来越大的阻力，这些问题引发人们对防洪工程作用和效益的讨论（刘国纬，2003；陈桂香，2007）。从1958年开始，国土规划、预报、警戒、疏散、修正房屋建筑规范等非工程措施被美国总统咨询委员正式在防洪规划中推荐使用（谭徐明，1998）。1966年，美国众议院465号文件将“非工程性防洪措施”作为减少洪灾损失的综合措施提出，并定义“非工程性防洪措施”是指防洪工程以外的各种减少洪灾损失的措施（吴恒安，2002）。1979年，美国国家科学基金会向国会提交了《美国防洪减灾总报告》，提出“社会对灾害的承受力是通过基本政策做出的决策而获得的，而不是一个技术性的操作问题，技术性操作不具备这种功效”，强调了非工程措施的重要意义（谭徐明，1998）。此外，非工程措施还有利于保障工程措施的实施，促进工程措施作用的充分发挥。21世纪以来，非工程措施逐步被接受和运用于其他自然灾害领域，成为灾害防治的重要内容。在城市气象灾害防治越来越呈现出复杂化特点、工程性措施应对能力不足的形势下，非工程措施越发凸显出重要意义和价值。

在中国的气象灾害防治活动中，传统的工程性措施主要包括水利工程建设、防

护林建设、防雷工程建设、人工影响天气工程（辛吉武、许向春，2007）及气象灾害监测网络设施建设等。根据2010年颁布的《全国山洪灾害防治县级非工程措施建设实施方案编制大纲》的规定，非工程措施主要包括灾害普查、危险区划定、灾害预警指标确定、监测预警系统建设、责任制组织体系建立、防御预案编制完善以及宣传培训演练等。^①表1给出了灾害防治工程措施与非工程措施的内涵比较。

表1 灾害防治工程措施与非工程措施的内涵比较

维度	灾害防治措施	
	工程措施	非工程措施
定义	通过兴建人工工程(如水库、河堤等),调节或改变水量、光、热等的自然运动状况,以达到减少损失目的的工程建设行为	通过法律、行政、经济、教育手段以及直接运用于工程措施以外的其他手段减少自然灾害损失的措施
工程侧重	注重改造自然环境	注重改造社会系统
主要手段	技术类工程建设	灾害应对预案、监测预警、大众科普、社会协调响应机制、法律法规、风险管理等
影响范围	治理对象相对单一,主要为各种单灾种自然灾害,受益范围固定	涉及因素众多,各因素之间关系复杂,影响范围大
属性	施工相对容易,防灾效果呈长期递减趋势	实施前期难度较大,长期防灾效益显著

三、进展概况

进入21世纪,中国城市气象灾害非工程应对措施进展明显,已初步形成包含城市气象灾害监测预报预警、气象防灾减灾立法、应急预案、组织管理、灾害风险普查、气象灾害防治科学研究与科普教育等在内的非工程应对措施体系。

(一) 城市气象灾害监测预报预警

中国已经建成了天基、空基、地基三位一体的气象灾害立体监测网,初步形成了覆盖城市、农村、沿海、重要江河流域、重点战略经济区、重要交通干线和气象灾害易发区、脆弱区等,点面结合、高密度、高频次的气象灾害监测系统(中国气象局发展研究中心气象发展报告编写组,2015)。伴随着中国日益完善的城市气象监测网络建设,城市气象灾害监测预报预警水平也有了较大提升。

近年来,中国气象部门结合雷达、卫星、自动站、闪电定位等观测资料,重点加强了对暴雨、台风、寒潮、大雪等灾害性天气预报模式的探索,联合环保、水文、国土等部门开展了城市气象次生灾害预报服务,如城市空气污染、地质灾害、城市内涝

^① 资料来源:国家防汛抗旱总指挥部办公室(2010),《全国山洪灾害防治县级非工程措施建设实施方案编制大纲》, <http://wenku.baidu.com/view/0bcb3084a7302768e993944.html> [2016-02-28]。

预报等。考虑到气象灾害的突发性特征并为提高气象灾害信息发布能力，气象部门开发建设了涵盖自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件在内的国家突发事件预警信息发布系统。该系统由国务院应急管理办公室主导组织，主要依托中国气象局已有的信息化基础设施和信息发布渠道，通过进一步完善和扩建功能，形成了覆盖全国的突发事件预警信息统一发布系统。该系统涵盖了1个国家级、31个省级、342个地级、2379个县级平台，对接了民政、国土、水利、气象等25个部委（局）的预警信息发布系统，实现了27种自然灾害预警信息的统一权威发布（架构见图1）。2015年5月，国家突发事件预警信息发布系统正式运行，实现了城市气象预警信息短信、网站、邮件、电子显示屏、预警声频等多种渠道的快速发布，基本覆盖了城市社区人群。

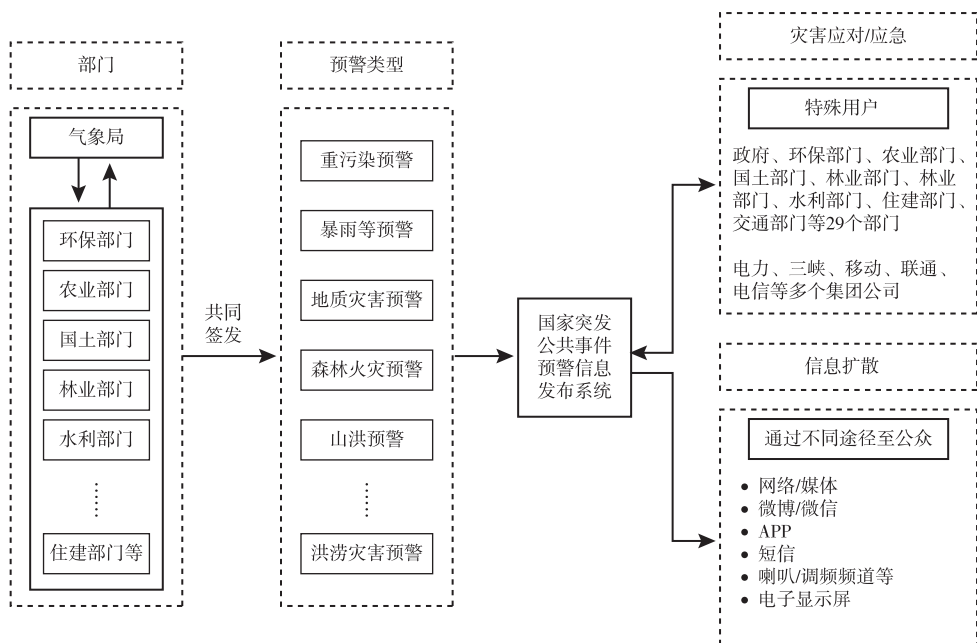


图1 国家突发事件预警信息发布系统机制示意图

（二）城市气象灾害防治立法、应急预案和组织管理体系

当前，气象灾害防治立法和应急预案工作已覆盖国家、省、市、县四级行政机构。在国家层面，国务院先后发布了《气象法》《防洪法》《气象灾害防御条例》等法规文件，国务院办公厅先后印发了《突发事件应急预案管理办法》和《国家气象灾害应急预案》。在部门层面，中国气象局近年来组织修订了《重大气象灾害预警应急预案》，与卫生部联合制定了《高温中暑应急预案》，与住建部联合印发了《关于加强城市内涝信息共享和预警信息发布工作的通知》，等等。在省级层面，各省级政

府也制定了相应的气象灾害管理条例、应急预案，部分省份还制定了气象灾害分灾种应急预案，一些较大的城市也已建立了城市气象灾害救援决策服务系统。统计数据显示，到2015年底全国有19个省份和大部分地市已印发了气象灾害防御规划（见图2），95%以上的地市级政府、2712个县级政府、20840个乡镇出台或制定了气象灾害应急预案，11.79万个村屯制定了气象灾害应急行动计划（中国气象局发展研究中心气象发展报告编写组，2016）。

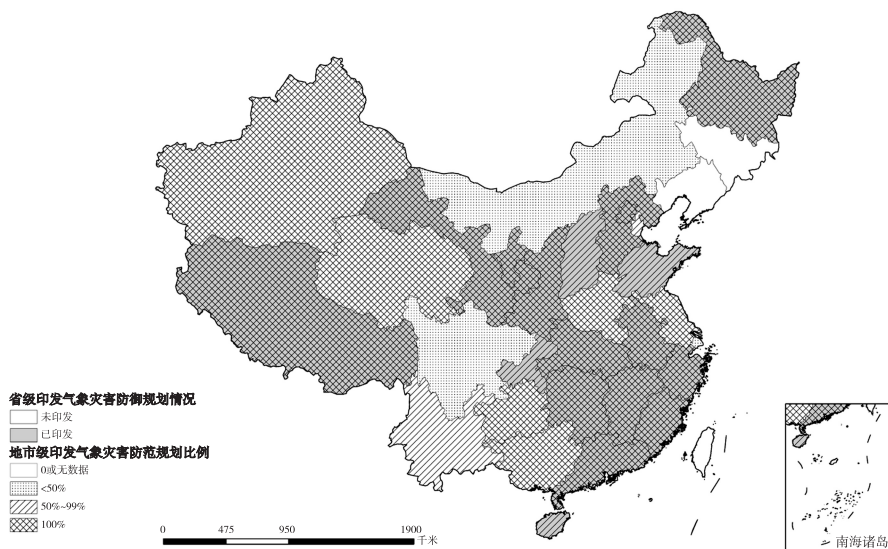


图2 中国省-市-县三级政府印发气象灾害应急预案和防御规划情况（截至2015年底）

数据来源：2016年《中国气象统计年鉴》。

与气象灾害防治立法和应急预案相辅相成的是气象灾害应急管理组织体系的构建。目前，全国各省级政府和各级气象局都已成立了相应的气象灾害应急管理指挥机构和工作机构，初步形成了“横向到边、纵向到底”的气象灾害应急管理组织体系（黄雁飞，2007），基本上可以在城市气象灾害应对中实现各方面资源的整合共享和政府各部门间的合作联动。在比较完善的组织管理体系基础上，全国已基本形成三个方面的气象灾害动员与组织层次：一是政府动员与组织。在各级政府的统一指挥下，政府各部门按照职能承担相应的气象灾害防治职责和任务，保证提供抗灾物资、设备、机械、用电、通信、道路、决策信息、食品、药品、资金等及时充分。二是受灾区域动员与组织。各地政府动员受灾区域的群众和组织主动进行抗灾救灾，第一时间、最大限度地降低灾害可能造成的危害和损失。三是社会援助动员与组织。发挥非灾区社会组织和公众的力量，通过捐赠物资、支援经费或组织人力物力等途径参与到抗灾救灾行动中去（姜海如，2007）。

（三）城市气象灾害风险普查

推进气象灾害风险管理是气象灾害防治工作理念和方式的重大转变。近年来，由国家气象部门牵头组织，以暴雨灾害风险预警为抓手，以县（区）为单位，持续推进了全国历史气象灾情普查。从2012年始，中国气象局在全国开展暴雨诱发的中小河流洪水、山洪、地质灾害气象风险预警普查业务，逐步建立起了中小河流、山洪沟、滑坡点、泥石流气象灾害基础数据库。根据国家气候中心业务系统有关数据显示，截至2014年底，全国2853个县级行政区（含市辖区）中有1703个完成了暴雨洪涝灾害风险普查，覆盖了全国59.7%的县级行政区（见图3）。2015年这一工作进程又有进一步推进。结合气象灾情普查数据，各地气象部门开展了本地气象灾害孕灾环境敏感性、致灾因子危险性、承灾体易损性和防灾减灾能力韧性的气象灾害风险定量分析与评估工作。例如，安徽省开展了暴雨洪涝定量化风险评估，广东省开展了公路交通内涝灾害风险评估和城市重点区域风险评估，湖北省开展了洪水淹没风险评估等。此外，结合地理信息系统技术，全国精细到县级的暴雨洪涝、冰冻、台风、干旱等气象灾害风险区划工作也逐步铺开。

气象灾害风险普查工作的不断完善也进一步支持了气象灾害风险预警业务的逐步建立。2015年5月1日，国家级气象灾害风险预警业务在国家气象中心正式运行，基于风险管理的各项分灾种、精细化气象灾害预报预警业务产品逐步上线运行，可以制作和发布24小时时效的地质灾害、渍涝、中小河流洪水、山洪风险预警及面雨量预报产品。

（四）城市气象灾害防治科学研究

灾害防治离不开科学的导向。城市气象科学研究是近年发展起来的一门边缘交叉学科，涉及大气科学、环境科学、城市学、生态学、医学、建筑学等诸多学科，与城市的规划布局、城市人居与健康、大气污染的调控与防治、城市交通管理以及城市灾害防治与应急处理等方面相联系（秦大河，2008）。过去相当长的一段时期内，气象主要服务于农业生产，加上20世纪90年代之前中国城镇化进程总体较慢，也客观上使城市气象科学研究工作起步较晚，相应的科研基础也偏弱。

近年来，通过气象科研、业务与服务三者的结合，中国城市气象灾害科研水平得到迅速提高。一方面，城市精细化气象数值预报、城市群落（经济圈）大气—生态—环境作用机制、气象灾害源、致灾因子变化规律、灾害风险管理等基础研究工作得到加强。另一方面，各种基础科学研究成果在城市气象灾害防治中得到更多重视，如极端气象条件引发的城市内涝、交通安全、大气污染、能源紧缺、建筑物和地下空间受损等灾害风险评估研究得到加强。据统计，每年有接近70%的气象类科研课题属于各类应用研究范畴（如图4所示）。这些方面的探索有利于提高与城市气象灾害防治相关的交叉学科科研水平，有利于提升科学防御城市气象灾害的能力，也间接推动了灾害应对中的部门合作水平。

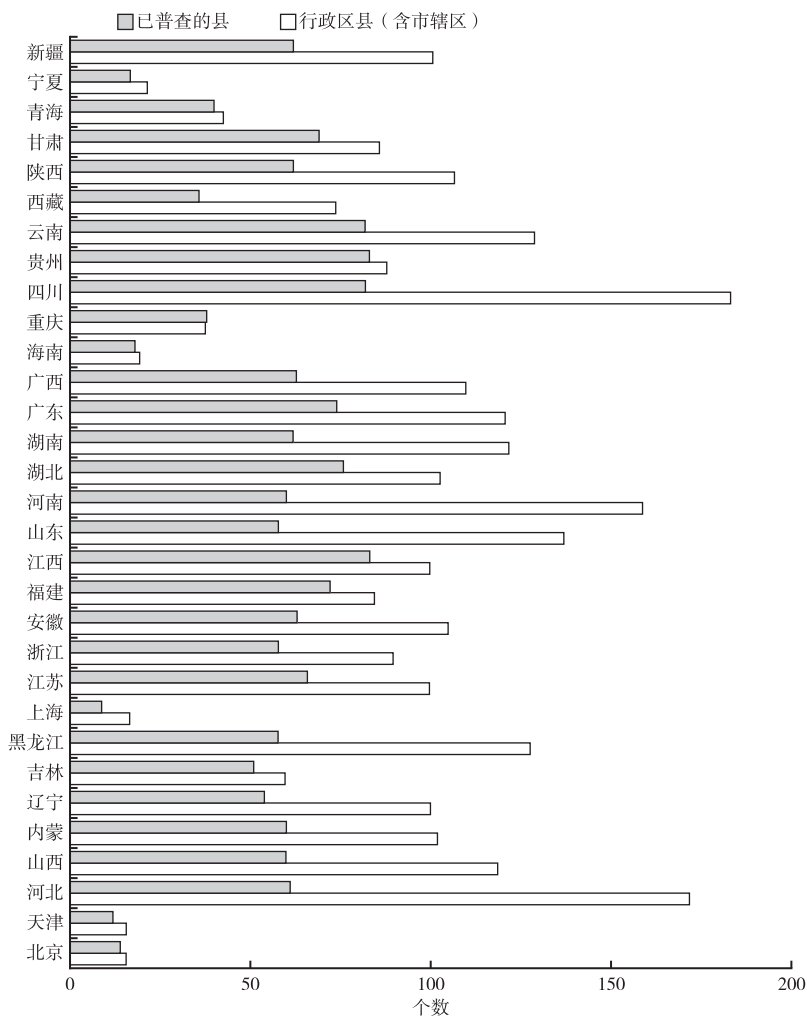


图3 全国各省份县级行政区暴雨洪涝灾害风险普查情况(截至2014年底)

(五) 城市气象防灾减灾科普教育

非工程措施的一个重要方向就是强调社会公众主动防灾减灾的意识与参与能力。公众气象灾害防治素养的提升离不开完善系统的科普教育(彭莹辉等, 2014)。防灾减灾科普教育的重要意义在于“可以使防灾减灾行为渗透到社会规范和个人行为当中, 从而将公众的关注转化为理解, 并将理解转化为始于每个家庭的实际行动”(世界银行, 2010)。近年来, 在各级政府和气象部门的推动下, 通过不断创新科普内容和形式, 推进气象防灾减灾知识进学校、进教材、进企业、进社区等, 鼓励企业、社会组织和志愿者等积极参与气象防灾减灾行动, 气象科普工作体系得到建立和不断完善, 初步形成了常态化的城市气象防灾减灾科普格局。主要表现为: 一是部分城市已

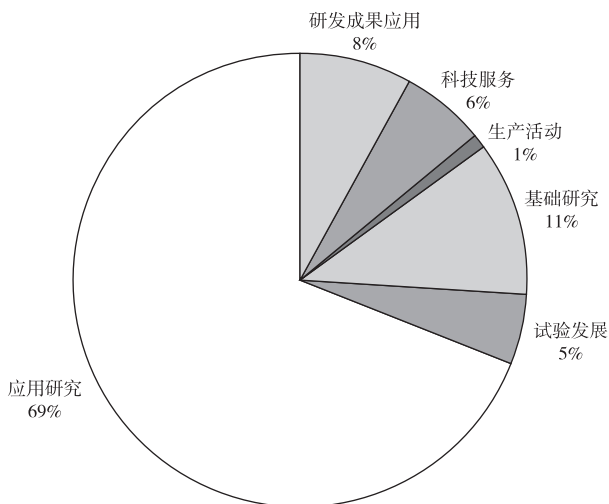


图4 2015年全国气象部门科研课题分布情况

数据来源：2016年《中国气象统计年鉴》。

建立了气象科普馆或气象科普教育基地。通过气象科普馆或科普教育基地让社会了解气象灾害，让科学防灾走进公众，让公众理解并掌握科学防御气象灾害的能力，这对提高市民的气象防灾减灾意识和技能具有明显的促进作用。二是积极开展各种宣传纪念活动。每年度利用“3.23”世界气象日、“5.12”防灾减灾日、全国科技活动周、全国科普日等开展庆祝、纪念活动，并结合城市气象防灾减灾开展多种形式的系列宣传，普及气象防灾减灾知识，提高公众防灾减灾意识和能力。三是组织编写出版了大量城市气象防灾减灾科普读物和画册。如将十多种气象灾害预警标志及防灾减灾措施编印成彩色画册广为印发，通过广播电台、电视、电话等传统媒体和移动互联网新媒体进行城市气象防灾减灾科普与咨询，积极发挥传媒和志愿者在城市气象灾害科普中的作用，等等。

四、存在的问题

2014年发布的IPCC第五次评估报告再一次印证了全球气候变暖的事实，也强化了气象灾害将更加频繁的全球预期（王伟光等，2014）。在这一背景下，国际社会、各国政府对灾害防治更加重视，在非工程措施方面投入了大量的人力、物力，重点包括：确保减灾成为各国政府部门工作重心之一；识别、评估和监测灾害风险，增强早期预警能力；在各个层面上减少潜在的灾害危险因素；增强防灾能力，确保对灾害做出有效反应（世界银行，2010）。面对日益严峻的城市气象灾害形势，中国在构建城市气象灾害非工程应对措施机制体制等环节上与国际水平还存在一定差距，主要薄弱

之处如下。

(一) 灾害预报预警环节

受制于基础科学的发展,城市气象灾害风险预报技术瓶颈短期内似乎还难以突破,灾害性天气的预报准确率和发布提前量有待提高,对灾害性天气特别是突发性气象灾害的预报预警还不能充分满足社会的要求,针对各气象灾害敏感行业、各易灾群体的预报预警服务能力还比较欠缺。在城市气象灾害致灾阈值的确定方面,由于与城市气象灾害密切相关的致灾因子十分复杂,不同城市承灾体的暴露度、脆弱性也具有很大的时变性和空间差异性,导致致灾阈值不稳定,进一步增加了灾害预报预警的难度(秦大河,2015)。灾害预报预警技术发展上的滞后也进一步导致城市气象灾害风险区划存在覆盖率和精确度不高等问题。

(二) 组织管理环节

我国的城市气象灾害防治组织机制可以归纳为“政府领导、部门联合、社会参与”(郑国光,2013)。这种组织机制以政府统筹、部门分工为特征,针对单一的气象灾害危机事件一般能够找到对应的责任部门,进而进行高效、专业的处理应对。但是,针对城市气象灾害这种高度复杂、高度叠加的灾害事件,往往又很难有效整合各部门力量和社会资源,部门之间交叉扯皮现象时有发生,管理成本较大,不仅导致政府的气象灾害应对行动滞后,还容易形成“谁都管、谁都不管”的局面(黄雁飞,2007)。

(三) 科学规划环节

从国际经验来看,在制定城市经济社会发展规划时,应考虑工业园区布局、街道走向、城市排污、环境绿化、气候调节等方面对所在城市气候本底条件、气象灾害的影响和适应性。但我国城市在建设项目实施过程中,多数情况下忽视了对气象灾害风险的考量,气候风险评估和气候可行性论证较为欠缺。城市建设缺乏气候可行性论证、气候标准、气象灾害风险评估等是导致道路桥梁、城市排水系统、地下空间和住宅小区高气候脆弱性的重要原因。2012年北京“7·21”暴雨事件中,诸多路段因下凹、横断河道等不合理设计造成车辆被淹、人员伤亡等重大损失(金磊,2013),即是惨痛教训。

(四) 科普教育环节

目前我国气象防灾减灾科普教育的手段还比较单一落后,形象比较生硬刻板(彭莹辉等,2013),有关灾害防御知识与应对技能的选取针对性还比较差,导致公众接受程度较低,群众较难准确辨别预警信号的种类与含义,对气象灾害的威胁性认识不足,缺乏相关防灾避险知识和自救互救能力,容易导致在遭遇气象灾害突发事件时错失避险良机或选择错误防御方法,造成生命财产安全损失。

(五) 法规建设环节

国外历史经验表明,减轻自然灾害的各项措施和灾害管理工作必须依靠法制(Cui et al., 2014)。早在20世纪50年代世界各国就已经开始了灾害防治立法工

作。日本自 1961 年颁布《灾害对策基本法》以来，先后颁布了 40 多部与灾害预防、应急、灾后重建相关的法律（翟永梅等，2002）。由于城市气象灾害产生的原因非常复杂，加上相关研究和推进滞后，导致国内相关法规很不完善。目前，我国涉及灾害方面的法规总计有 20 余部，多以行业化、碎片化形式存在，气象灾害方面仅有《气象法》和《气象灾害防御条例》两部，缺乏灾害基本法和专门针对城市防灾减灾的法规。这种状况导致城市气象灾害立法不能满足灾害防治实践的需求，现实工作中“无法可依”情况比较普遍。同时，由于缺乏完善的法规，容易使得某些公共管理机构过度行使或弱行使管理权力，造成“乱作为”或“不作为”。

五、改进对策

城市气象灾害防治是一项系统工程，不但需要比较完善的基础设施建设类工程措施，也需要从监测预警、科学预案、制度建设、灾害管理、灾害保险、科普宣传等方面加强非工程措施的实施力度。针对当前我国城市气象灾害非工程应对措施中存在的问题，笔者认为需要从以下四个方面改进相关工作。

（一）技术防灾，强化城市气象监测预报预警能力

城市气象灾害防治需要发挥工程措施与非工程措施的协同效应。灾害预报是开展减灾活动特别是抗灾工作和救灾准备的先决条件，灾害损失的大小与预报的提前时间和准确率成正比。一方面，要在不断完善空、地、气、水一体化综合城市气象监测网建设的基础上，进一步加强对城市气象灾害的预报预警工作，特别是加强对城市气象多灾种早期预警理论及系统建设的研究和开发。另一方面，要不断创新快速及时传递气象灾害预警信息的渠道，充分发挥基于移动互联网的新媒体与传统广播、电视、电子显示屏等即时新闻媒体的传播作用，向公众及时传递灾害性天气预警信息，消除城市气象灾害预警“盲区”。

（二）科学防灾，做好城市气象灾害防治预案

第一，加强城市规划设计中对气象灾害要素的研究和考量，推进城市重大工程气候可行性论证，根据城市气象灾害的特点，将生态保护、可持续发展等理念贯彻到城市建设中去。第二，推进城市气象灾害风险划区与评估，科学制定预警等级和应急级别，设计和确定相应的防护标准、救灾预案、规划避灾路线和避灾场所等，形成城市气象灾害分区预警、分级防御机制，既要避免预警滞后和应急不足，也要避免过度预警和过度应急。2013 年，北京市开始尝试分区气象灾害预警和防御，实践证明，这种方式较传统的全员待命、全城防御方式，大大减少了防灾成本，提高了防灾效率。^① 第三，

^① 资料来源：中国气象报社（2014），《北京：创新分区预警 拱卫京师安全》，中国气象局网站，http://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xxfw/2011xbz/xbzzy/201407/t20140711_252081.html [2016-06-11]。

在城市气象灾害风险高影响区,可探索采取调节局地气象条件的策略来改善城市建设与气象环境的适应性问题,如建设城市生态隔离廊道、城市生态湿地、城市绿地等。

(三) 制度防灾,完善城市灾害防治管理体制机制和法规体系

强调组织和制度的权威性是灾害防治非工程措施的重要特点(翟永梅等,2002)。一方面,应改进当前城市灾害管理体制中分灾类、分部门、分地区的管理模式。整合各单一灾种管理部门,建立完善的、由各级政府统一领导的减灾管理机构,综合管理各种城市灾害,强化城市跨部门、跨地域、跨行业的应急协同与灾后恢复重建能力。另一方面,要加快推进综合减灾立法进程。针对影响城市正常运行的气象灾种,探讨涵盖预防、预警、救灾、灾后重建全过程的城市综合减灾法律法规,制定与国家《突发事件应对法》相配套的《城市防灾法》。

(四) 社会防灾,提高城市气象灾害防治社会参与能力

第一,引入经济机制,推动经济防灾,通过灾害保险等方式提升城市气象灾害应对稳健性。灾害保险是国外的通行做法,法国、挪威、日本等将自然灾害风险列入强制保险范畴;美国《洪水灾害预防条例》规定,不参加洪水保险就不能享受任何形式的联邦救济金或贷款(谭徐明,1998)。中国的灾害保险业务险种少、投保率低、赔付率低,2008年南方低温雨雪冰冻灾害造成直接经济损失约1516.5亿元,保险公司赔付费不到因灾损失总额的3%(史培军等,2008),城市气象灾害保险业还有很长的路要走。第二,强化社会公众主体意识,提高全民防灾减灾能力。依托城市社区组织机构加强居民气象防灾减灾科普教育与应急演练,提升居民自我抵御灾害能力。第三,发挥好慈善组织、志愿者组织、行业协会、社会团体等非政府组织在城市气象灾害防治中的重要作用,做好受灾人群心态疏导安抚,避免因灾害引发社会危机事件。

参考文献

- 陈桂香(2007):《城市生命线系统的非工程减灾措施研究》,上海:同济大学博士学位论文。
- 黄雁飞(2007):《我国重大气象灾害应急管理体系的研究》,上海:上海交通大学硕士学位论文。
- 姜海如(2007):《气象灾害的危害层次及其防御抗救过程研究》,《暴雨灾害》第3期,第193~198页。
- 金磊(2013):《近十年中国城市防灾减灾的成就与思考》,《中国减灾》第2期,第38~40页。
- 李垚(2013):《工程措施与非工程措施在水污染治理中的作用研究》,陕西:西北农林科技大学硕士论文。
- 刘国纬(2003):《论防洪减灾非工程措施的定义与分类》,《水科学进展》第1期,第98~103页。
- 潘家华、魏后凯(2014):《中国城市发展报告(2014)》,北京:社会科学文献出版社。
- 彭莹辉、刘立成、叶梦姝(2013):《构建应对气候变化的科学传播体系》,《阅江学刊》第3

期，第 35 ~ 38 页。

彭莹辉、刘立成、叶梦姝等 (2014): 《气象信息传播参与社会管理的路径分析》，《阅江学刊》第 6 期，第 28 ~ 33 页。

秦大河 (2008): 《城市化与加强城市化气象灾害管理》，<http://www.mmzy.org.cn> [2016 - 05 - 26]。

秦大河 (2015): 《中国极端天气气候事件和灾害风险管理与适应国家评估报告》，北京：科学出版社。

世界银行 (2010): 《世界发展报告 (2010): 发展与气候变化》，北京：清华大学出版社。

史培军 (2005): 《四论灾害系统研究的理论与实践》，《自然灾害学报》第 6 期，第 1 ~ 7 页。

史培军、唐迪、方华伟等 (2008): 《从应对 2008 年低温雨雪冰冻巨灾看我国巨灾风险防范对策》，《保险研究》第 5 期，第 9、12 页。

谭徐明 (1998): 《减灾行为社会化是防洪减灾战略转移的必然方向——美国防洪减灾战略的转移和演进》，《自然灾害学报》第 3 期，第 39 ~ 44 页。

王伟光、郑国光、潘家华等 (2014): 《应对气候变化报告 (2014)》，北京：社会科学文献出版社。

王迎春、郑大玮、李青春 (2009): 《城市气象灾害》，北京：气象出版社。

吴恒安 (2002): 《关于非工程防洪措施》，《水利科技与经济》第 3 期，第 123 ~ 125 页。

谢欣露、辛源 (2014): 《城市气候脆弱性分析与非工程性应对措施——以北京“7·21”特大暴雨事件为例》，载于中国气象局发展研究中心编著 (2014): 《气象软科学 (2013)》，北京：气象出版社，第 154 ~ 156、158 ~ 160 页。

辛吉武、许向春 (2007): 《我国的主要气象灾害及防御对策》，《灾害学》第 3 期，第 85 ~ 89 页。

翟永梅、韩新、沈祖炎等 (2002): 《国内外大城市防灾减灾管理模式的比较研究》，《灾害学》第 1 期，第 62 ~ 69 页。

张有、汪涛、黄龙全 (2010): 《非工程防洪措施在防洪中的重要性》，《黑龙江水利科技》第 5 期，第 185 页。

郑丁宁、郭文龙 (2013): 《从城市内涝看应急管理——基于北京 721 内涝的思考》，《中国外资》第 7 期，第 246 页。

郑国光 (2013): 《气象灾害如何防》，《求是》第 5 期，第 47 ~ 48 页。

周焱、董基源 (2002): 《浅谈加强非工程措施建设 构建完整的防洪减灾体系》，《治淮》第 11 期，第 17 ~ 18 页。

中国气象局发展研究中心气象发展报告编写组 (2015): 《中国气象发展报告 2015》，北京：气象出版社。

中国气象局发展研究中心气象发展报告编写组 (2016): 《中国气象发展报告 2016》，北京：气象出版社。

Cui, X. Q., H. R. Jiang and Y. H. Peng (2014), “Study on Non-Engineering Countermeasures of Meteorological Disaster Prevention in Large Cities”, *Meteorological and Environmental Research*, 5 (9), pp. 38 - 42.

The Advance, Problems and Improvement of the Non-engineering Countermeasures on Meteorological Disaster Prevention of Cities in China

XIN Yuan^{1,2}, PENG Ying-hui³, JIANG Hai-ru², KONG Feng², LYU Li-li²

(1. Graduate School of Chinese Academy of Social Science, Beijing 102488, China;

2. China Meteorological Administration Research Centre for Strategic Development,

Beijing 100081, China; 3. China Meteorological Newspaper, Beijing 100081, China)

Abstract: In the process of China's urbanization, citizens suffered serious threat of meteorological disasters, which make urban disaster prevention more difficult. Non-engineering countermeasures have particular advantages on urban disaster prevention, especially on treating with complex risks of urban disasters. Right now, China has preliminarily developed non-engineering measures on cities' meteorological disasters prevention. However, there are still many problems and weaknesses in this field. To improve the ability of China's non-engineering countermeasures, the authors suggested that it was necessary to strengthen cities' meteorological disasters monitoring and forecasting and early warning system, as well as to improve the prevention plans. Furthermore, we should promote the legislative process of urban meteorological disasters, improve the mechanism of urban disaster management system, and improve the abilities of social participation on meteorological disaster prevention and mitigation.

Key Words: meteorological disaster; non-engineering countermeasures; China; city

责任编辑: 丛晓男