

城市气象灾害监测的现状与发展探析

胡晓梅, 钟 琦

(中国气象局 培训中心, 北京 100000)

[摘 要]对我国城市气象防灾减灾的一个重要和基础部分——城市气象灾害监测的发展现状进行了阐述,并结合未来城市可持续发展的需求简要分析了我国城市气象灾害监测系统尚存在的问题和发展趋势。

[关键词]城市;气象灾害;监测系统;气候变化

[中图分类号] C931 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-9477(2009)03-0017-02

一、引言

城市气象灾害是指以城市为承载体的气象灾害事件。城市人口密集和经济发达的特性决定了城市气象灾害的特殊性,即对灾害损失的严重性和放大性。当作用于城市系统的薄弱环节时,轻度的气象要素异常也能导致严重的灾害后果。如2001年12月7日午后,北京仅下了1.8毫米的小雪,由于雪后路面结冰,竟致全市交通瘫痪,数万计的旅客没赶上飞机火车。城市气象灾害的另一特点是具有连锁效应,可引发多种衍生灾害,如2008年1月中旬至2月上旬南方低温雨雪冰冻灾害造成了巨大的损失和灾害,除了天气异常,受灾城市的电力、交通、通信、供水和排水等生命线系统被摧毁或陷于瘫痪。

有证据表明,我国城市化进程的加快也已产生了一系列气象与环境问题,对城市大气环境质量产生了重要影响。例如,以京津冀为中心的环渤海经济圈和长江三角洲等地区城市热岛的发展,能见度和日照时间的降低以及雾日的增加等。城市环境中的气象问题越来越成为城市可持续发展所关注的热点问题。而防范和减轻城市气象灾害是一项复杂的社会系统工程,不仅需要政府机构和专门性部门的工作,更需要动员全社会的力量。本文仅就城市气象灾害监测这一城市气象防灾减灾的基础工程进行阐述。^[1]

城市气象灾害监测是灾害预测、预报、预警和减灾措施决策的重要依据和保障。要准确把握城市气象灾害的发生机理,必需建立完善的多层次城市气象观测网络,深入研究城市特殊下垫面对城市局地气候的影响和中小尺度灾害性天气的预报技术。

二、我国城市气象灾害监测的概况和现状

近年来,我国气象灾害的监测取得了很大的发展,通过城市气象观测网的资料与城市精细气象预报业务系统的共同发展和结合,我国城市气象气预报与服务保障的业务水平得到了很大提高。但是,由于我国城市下垫面属性变化的复杂性和快速性,以及在中小尺度天气系统的突然性和环境变化因素的不确定性和复杂性,我国城市气象灾害的监测、预报、预警业务技术水平与应急服务保障能力还远不能适应建设开展城市防灾减灾工作、实现城市人与自然可持续发展的需求。要提高我国城市气象的监测、预报、预警和服务能力,亟待解决的首要问题是科学设计并合理布设我国的天气气象观测网,对城市陆表过程、城市下垫面土地利用分类、陆表与近地面大气层能量交换、大气成分、地面辐射平衡过程和气象要素等方面进行较全面的连续观测,为城市气象的预报、预警和服务提供必需的科学数据基础支持。^[2-6]

(一)城市气象灾害监测的特点

城市气象灾害监测包括了对气象灾害孕育、发生、发展和消亡的全过程,以及对灾害危害和后效的观察。不同于一般的监测,从监测对象来说,气象灾害监测不仅包括

了对致灾天气气候要素的监测,还包括了对城市承载体的监测。较之于一般气象要素监测,城市气象灾害监测的要求更高,涵盖面更广,尤其要求对服务对象,特别是城市气象灾害的载体进行监测和了解(如对道路积水深度的观测,城市设施损害的观察等)。

城市气象灾害的另一特点是,城市具有独特的人造下垫面条件和边界层条件。因此城市气象灾害监测应着重捕捉城市大气边界层结构和变化,以及城市下垫面的变化对气象条件的影响和作用。要监测和捕捉到引发和造成城市气象灾害的天气系统和气象要素,城市气象监测系统除具有常规大尺度气象观测网之外,还必须具有近地面而高空分辨率的中小尺度气象观测网。由于城市建筑和人类活动影响,城市下垫面和边界层结构比中小尺度更为复杂。在城市范围内的气象观测大致有三个尺度,分别是小到街道、庭院的微观尺度,约为1米到几百米之间;局地尺度,约1到几千米;中尺度,约几十到几百千米的天气系统。这对城市气象监测提出了很大的挑战。

(二)城市气象灾害监测的主要工具

随着科学技术的进步和城市气象灾害监测需求的提高,城市气象灾害监测已逐步从定性观测转向定量观测,由先进仪器观测替代了人工观测。目前广泛使用的监测仪器包括:针对城市强对流灾害天气的卫星遥感和雷达;针对城市暴雨灾害监测的雨量计;针对大风灾害监测的风速表;针对城市高温热浪监测的测温仪;针对城市大气边界层观测的微波辐射计;用于探测大气柱总水汽量的GPS气象探测仪;用于雷电灾害监测的闪电定位仪和大气电场仪,等等。以北京城市气象减灾服务监测网为例,这些仪器目前已广泛用于全国各大城市,应用于城市气象灾害的监测中,在加强灾害性天气监测方面取得了很好的效果。^[7]

(三)城市气象灾害监测体系及服务现状

为应对城市突发性小尺度灾害天气,目前我国已基本建立了地基、空基、地基协调发展的多圈层、多层次、多尺度、多功能的立体综合观测系统。其中,地基观测是指基于地面传感器进行的观测,包括地面常规(或加密)观测站、雷达、地基GPS探测、大气成分观测和城市移动观测等。空基观测是指传感器位于地表和大气层内的观测,如探空、飞机和火箭观测等。地基指传感器位于大气层之外的观测,如卫星观测。

近年来,我国卫星气象事业得到了很大发展,目前已有4颗业务气象卫星在轨运行,是世界上同时拥有极轨和静止气象卫星的3个国家之一。在汛期可加密观测,天气预报员每隔15分钟就能获取一张最新的卫星云图。由于卫星探测不受国界和地理条件的限制,在天气层外以独特的视角实现了许多常规观测无法进行的探测,且具有获取全天候、高时空分辨率资料的能力,有效地提高了台风活动和沙尘暴监测的水平;对于生命史短的天气现象(如雾,强对流等),常规的观测手段无法正确获得其强度和范围

信息,而气象卫星由于覆盖范围大、观测频次高、信息源可靠,因此在这些天气系统的监测方面发挥着重要的作用。

在地面观测系统中,通过加快自动气象站对地面台站的替换,目前已建成准确度和分辨率更高的地面气象观测网,以及地面空气质量监测站点。全国已有 100 多个城市开展了空气质量和有关专项预报。北京、上海、天津和广州等大城市均已建成高密度的自动监测网。如北京市,按照城区大约间隔 5 公里、郊区 10~15 公里的建设原则,现已建成多要素自动气象站 177 个(有人自动站 20 个,无人自动站 157 个),并在市局建立中心站组网,实时收集、监控、分发自动气象站观测数据,自动站网已覆盖北京市全地域,能够实时、准确地获取北京地区的气象要素数据。

新一代天气雷达业务组网的建立是我国近年大气探测的另一大成就。全国新一代天气雷达布站已达 156 个,每 6 分钟就可以对大气状况进行一次探测。并且在我国东部和中部地区的城市,装备了先进的新一代 S 频段和 C 频段多普勒天气雷达系统,组成探测空间相互衔接覆盖的监测网,实时监测提供降水强度、平均径向速度和频谱宽度等信息,这对降水,特别是暴雨、热带气旋、强对流等灾害性天气进行有效的监测和预报。^[4]

作为城市气象观测的首批建设示范站,中国气象局拟于 2008~2012 年首先在全国区域气象中心所在城市(北京、上海、广州、沈阳、武汉、乌鲁木齐、兰州和成都)、我国直辖市、环渤海、珠三角和长三角城市群的大型城市建设城市气象观测网。主要包括城市边界层气象监测系统、城市大气成分监测系统、城市突发事件移动气象观测系统和城市下垫面通量和梯度观测系统等的建设。

针对气候监测,目前的主要方面是大气与生态系统水热和 CO₂ 交换通量的探测和计算,以及对以温室气体为重点的大气成分观测系统,包括 7 个大气本底站和 23 个大气成分观测站。另外,我国目前正在 16 个气候关键区筹建综合性国家气候观象台,展开基本气候要素观测(如干旱、温度等),并开展大气圈与其他圈层相互作用观测。

三、城市气象灾害监测尚存问题分析

(一)城市气象灾害监测站点的布局

近几年来,我国城市气象工作取得了一定的成绩,已经有部分城市布设了覆盖城区的加密自动气象站网和边界层观测站网,成功的开展了有针对性的气象服务。但是我国城市气象观测的网络化还很不健全,远远不能满足城市精细化气象预报服务的需要。而由于城市结构复杂、尺度较小,下垫面覆盖类型性质变化较大,城市气象灾害监测站点在布局中如何处理与城市障碍物之间的关系,确保站点资料的准确性和代表性,如实反映局地城市气候是一个难点问题。

(二)综合观测技术水平有待提高

中小尺度天气系统造成的短时局地暴雨的临近预报目前仍是城市精细化预报的难点,而其关键之一在于监测的准确性和及时性。另外,监测数据即采集即显示的灾害性天气监测系统,以及观测资料直接应用于服务的能力有待加强。

目前,对云、能见度、天气现象、冻土、日照、电线积冰、小型蒸发、固体降水等尚未实现自动化观测。国产卫星尚不具备大气垂直探测和大气成分观测能力,定量遥感仪

器的技术性能指标需进一步提高。当前我国卫星数据接收系统尚不具备兼容接收国内外高分辨率卫星资料获取能力。因此,对多要素进行多时空、立体、连续动态观测的技术水平还有待提高。

(三)气候变化带来的新挑战

随着全球气候变化和极端天气增加,城市化的快速发展使城市气象防灾减灾正面临新的挑战。据统计,20 世纪 90 年代世界范围发生的重大气象灾害比 50 年代增加了 5 倍。城市应对气候变化正引起世界各国的广泛关注。IPCC 第 5 次评估报告更关注区域和地区问题,城市在应对气候变化中作用已成为全球的热点议题;2006 年美国克林顿基金成立了全球 40 个大城市应对气候变化联盟;2008 年 11 月第四届世界城市论坛,特别关注气候变化与环保议题;2009 年 2 月欧洲 400 城市签署减排节能“市长盟约”,等等。另一方面,除了全球变化的影响,很多变量和因素也在灾害发生发展过程中起作用,其复杂性正随着城市人口与财富的猛涨而增大。

四、城市气象灾害监测发展趋势和展望

随着城市的发展,城市功能及其经济状况的不断改变,包括气象灾害在内的各种灾害的特点与城市减灾能力也在不断变化。就城市气象灾害的监测而言,其发展应朝着以下几个方面:

1. 天基、空基、地基协调发展的立体综合观测系统仍然是城市气象灾害监测的主要发展方向;
2. 发展利用先进技术和方法,实现高时空分辨、高精度、动态和自动化观测是目前和未来城市气象灾害监测需求;
3. 针对城市气象灾害的特殊性,灾害监测需从单一的大气圈观测向城市气象灾害涉及的各个领域的综合观测转变。对城市大气环境开展长期、连续、立体和综合观测;
4. 在全球气候变化的新形势下,根据我国经济社会发展与城市可持续发展的需求,前瞻性地构建我国城市气象监测网;
5. 优化资源配置,发展多功能观测系统。将各种观测数据进行融合,从简单提供探测数据向提供有高科技附加值的探测产品和信息发展,为城市减灾防灾做好支撑和服务工作。

【参考文献】

- [1] 郑国光. 城市气象减灾[J]. 中国减灾, 2005, (6): 12-13.
- [2] 尹承美, 卓鸿, 胡鹏, 等. FY-2 产品在济南“7.18”大暴雨临近预报中的应用[J]. 气象, 2008, (1): 27-34.
- [3] 段文广, 安林, 魏敏. 利用多普勒天气雷达资料建立灾害性天气的监测和预警系统[J]. 干旱气象, 2009, (1): 12-17.
- [4] 张沛源, 杨洪平, 胡绍萍. 新一代天气雷达在临近预报和灾害性天气警报中的应用[J]. 气象, 2008, (1): 3-11.
- [5] 袁成松, 梁敬东, 焦圣明等. 低能见度浓雾监测、临近预报的实例分析与认识[J]. 气象科学, 2007, (6): 661-665.
- [6] 白振平, 齐童. 利用红外遥感技术监测城市“热岛效应”[J]. 城市与减灾, 2004, (2): 27-28.
- [7] 王迎春, 郑大伟, 李青春. 城市气象灾害. 北京: 气象出版社, 2009.
- [8] 胡晓梅. 科学传播与网络[J]. 河北工程大学学报(社会科学版), 2008, (1): 85.

[责任编辑:陶爱新]

Exploration of the current situation and development of the monitoring of urban meteorological disasters

HU Xiao-mei, ZHONG Qi

(China Meteorological Administration Training Centre, Beijing 100000, China)

Abstract: The current situation of the monitoring of urban meteorological disasters, one important and fundamental part of disaster - preventing and disaster - mitigating system of urban meteorology, is demonstrated. Combined with the needs of the city's sustainable development in the future, some problems and future trends in the monitoring system of urban meteorological disasters are discussed.

Key words: city; meteorological disaster; monitoring system; climate change