

我国台风监测预报预警体系的现状及建议

端义宏¹, 陈联寿², 许映龙¹, 钱传海¹

(1. 国家气象中心, 北京 100081; 2. 中国气象科学研究院, 北京 100081)

[摘要] 近年来,在全球气候变暖背景下,全球高影响台风事件频发,灾害影响日趋严重。在我国,以登陆台风为代表的极端天气事件呈明显增多的趋势,登陆台风的平均强度明显增强、强台风数量明显增多,台风登陆时间更加集中、登陆季节明显缩短。分析了我国台风灾害的特征及台风监测、预报预警体系的现状和存在的问题,提出了在我国经济社会快速发展时期加强我国台风监测预报预警体系的对策建议和措施。

[关键词] 台风监测;预报预警;业务现状

[中图分类号] P444 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2012)09-0004-06

1 前言

我国地处亚洲大陆东南部、太平洋西岸,大陆海岸线长 18 000 多公里,特殊的地理位置决定了我国台风灾害频繁而严重。在西太平洋沿岸国家,我国是受台风袭击最多的国家,平均每年有 7 个台风(包括热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风,下同)登陆我国,沿海各省自南向北均可能受到台风的袭击和影响。台风带来的狂风、暴雨、风暴潮及其他次生灾害往往给沿海地区带来重大的人员伤亡和财产损失。据统计(1988—2010 年),我国每年因台风造成的直接经济损失达 283.7 亿元人民币、人员死亡数 431 人、农作物受灾面积 4 073.8 万亩(1 亩 \approx 666.67 m²)、倒塌房屋 28.6 万间^[1]。

近年来,随着全球气候变暖,全球高影响台风事件频发,灾害影响日趋严重。2005 年 8 月下旬 4 级飓风(相当于我国的超强台风)“卡特琳娜”(Katrina)席卷美国南部,至少造成 1 833 人死亡,经济损失高达 1 338 亿美元^[2]。2008 年 5 月孟加拉湾特强气旋风暴(相当于我国的超强台风)“纳尔吉斯”(Nargis)横扫缅甸,造成 138 373 人死亡或失踪,经济损失高达 100 亿美元以上^[3]。造成这些重大灾害的主要原因除了台风太强不可抗拒因素外,对灾

害后果的严重程度估计不足、政府应急机制不健全、应对迟缓、转移疏散不力也是非常重要的方面。

而在我国,以登陆台风为代表的极端天气事件也呈明显增多的趋势,登陆台风的平均强度明显增强、强台风数量明显增多,台风登陆时间更加集中、登陆季节明显缩短^[4]。由于台风强度不断增强,其降雨强度也呈增大的趋势,加上经济社会的高速发展对防台风工作的要求越来越高,台风防御的难度进一步加大,防台风工作面临的形势也变得更加严峻。

2 我国台风灾害的特征

台风破坏力极大,是夏秋季节严重威胁华南和华东沿海及内陆省份的灾害性天气之一。我国的台风灾害具有登陆台风多、影响范围广、危害程度高、灾害损失重等特征。

1) 登陆台风多。西北太平洋和南海平均每年有 27 个台风生成,且各月均有台风生成,但相对集中在夏秋之际的 7—10 月份,这一期间平均每年有 18.8 个台风生成,占生成总数的 69.6%。每年有 7 个台风登陆我国,最多年份高达 12 个,每年除了 1—3 月没有台风登陆我国,其余月份均有台风登陆,登陆时间集中在盛夏初秋的 7—9 月,这一期间平均

[收稿日期] 2012-06-25

[基金项目] 国家自然科学基金项目(40975035);国家重点基础研究计划(2009CB421500)

[作者简介] 端义宏(1963—),男,江苏溧水县人,研究员,主要从事热带气旋研究;E-mail:duanyh@cma.gov.cn

每年有 5.5 个台风登陆,占台风登陆总数的 78.5 %。

2)影响范围广。我国沿海受台风直接威胁的面积约为 48 万 km²,涉及 82 个地级以上城市,直接影响 2.35 亿人^[5]。北起辽宁、南至两广和海南的广大沿海地区都可能受到台风的影响,主要受灾地区为台湾、广东、福建、浙江和海南等,而一些少数近海北上台风,或登陆浙江、登陆福建后北上的台风对上海、江苏、河北、辽宁等省市也会造成灾害。不仅如此,除我国西北地区少数几个省(区)外,我国广大的内陆地区也受到深入内陆台风或由此减弱的热带低压的影响,有时也会产生相当大的灾害,甚至超过沿海地区。

3)危害程度高。台风作为一种灾害性天气系统,一旦生成并登陆,常伴有狂风、暴雨、巨浪、狂潮,具有明显的多灾并发特征。如狂风伴随巨浪对船舶造成的损害,风暴潮导致海水漫滩、冲毁海塘和堤坝,强降水导致农田受淹、城市内涝、交通中断,甚至引发山体滑坡和泥石流等次生地质灾害。如 1975 年 8 月超强台风妮娜(Nina)登陆福建晋江后深入内陆,其减弱后的系统长时间滞留河南境内造成持续性大暴雨,致使汝河板桥和滚河石漫滩两座大型水库垮坝、26 000 余人死亡、经济损失达 100 亿元。

4)灾害损失重。据统计,1949—2010 年登陆我国的台风共有 432 个,共造成 36 106 人死亡,平均每年死亡 582 人;台风造成的直接经济损失 20 世纪 90 年代年均 100 亿元左右,21 世纪初年均 300 亿元左右^[6]。如 2006 年 7 月强热带风暴“碧利斯”登陆后与西南季风云系相互作用,致使华南和江南南部出现历史罕见的持续性强降雨,导致山洪暴发,江河水位陡涨,塘库暴满,部分城镇被淹,人员伤亡惨重,因灾死亡 843 人,倒塌房屋 39.10 万间,直接经济损失达 348.29 亿元^[1]。又如 2006 年 8 月超强台风“桑美”袭击浙闽交界地区,给浙闽交界沿海部分地区带来毁灭性破坏,大量进港避风的渔船损坏沉没,因灾死亡 483 人,倒塌房屋 13.72 万间,直接经济损失达 196.58 亿元^[1]。随着台风监测预警技术手段的进步以及政府职能作用在防台抗台中的加强和充分发挥,我国防抗台风综合能力得到明显提高,台风造成的人员死亡数呈现下降趋势,但台风造成的直接经济损失却呈较快的上升趋势,20 世纪 80 年代为 30 亿~40 亿元,20 世纪 90 年代以来则达 100 亿元以上。这表明随着我国经济社会的快速发展,台风对我国经济社会的影响日益加深,特别是在全球

变暖为主要特征的气候变化背景下,登陆我国台风的平均强度有增强的趋势,防抗台风工作仍面临巨大的困难和挑战。

3 台风监测体系建设

目前我国已基本建成高时空分辨率的台风立体监测体系,我国自主研发的风云系列气象卫星、多普勒雷达天气观测网、高密度地面自动站、高空探测以及移动观测(移动 GPS 探空、移动多普勒雷达、移动风廓线)等能对台风开展全方位的实时观测,为台风业务和科研提供第一手资料^[7]。

3.1 卫星遥感监测

目前,我国台风监测以卫星遥感监测为主体。作为国际上同时拥有静止和极地轨道业务气象卫星的三个国家之一,我国发射的风云系列气象卫星已成为全球对地观测系统的重要成员,在轨运行的风云一号 D 星、风云三号 A 星和 B 星、风云二号 D 星和 E 星以及在轨备份的风云二号 C 星和 F 星在台风监测业务中发挥了重要作用,借助风云系列气象卫星和卫星云图分析技术,不仅可以了解台风的定位定强信息,而且还可以了解台风未来的动态和降雨信息,从而及时滚动发布有关台风的预警信息。

3.2 天气雷达监测

多普勒天气雷达作为台风监测的一个主要技术手段,以其高时空分辨率、及时准确的遥感探测能力,在台风监测预警方面成为极为有效的工具。目前我国在沿海地区建设的多普勒雷达监测网络,不但可以及时掌握台风最新动向,而且还可以借助多普勒雷达观测得到的径向速度的变化来实时掌握台风强度的变化。另外通过多普勒雷达反演的降雨和风场产品还可以实时监测有关台风强降雨和强风的发生发展信息,从而为决策服务提供较为真实的台风风雨信息。

3.3 地面自动气象站观测

目前,我国已建成自动气象站 4 万多个,借助于稠密的地面自动气象站网不仅可以采集到更精确的大风和强降雨数据,而且其实时监测信息还成为台风业务准确定位和台风短时降雨预报的主要依据。业务实践表明,自动气象站对监测台风路径和登陆时间有关键作用。

此外,GPS 探测、风廓线仪等也开始在台风监测中开始应用,而近几年针对登陆台风开展的移动观测,如移动 GPS 探空、移动多普勒雷达、移动风廓

线、移动自动站等丰富了台风监测手段,弥补了关键区域监测站点的不足,有效提高了台风的现场观测和预警服务能力。

综上所述,虽然目前我国已初步建成了以气象卫星、多普勒天气雷达、地面自动气象观测站为基础,对台风进行全方位实时监测的综合探测体系,但台风的监测分析更多的是定性监测描述,与国际先进水平比较,我国多源资料的融合及定量应用能力仍是十分薄弱,主要表现为资料质量控制、多源资料融合定量分析及在数值预报模式中的应用还有相当大的差距;而卫星、雷达、自动站、闪电定位、GPS 气象学以及风廓线等探测资料的大量增加,也对现有的通信网络提出了更高的要求。但是,一些重点流域、沿海地区(包括海岛站)、台风暴雨多发地区尤其是一些小流域山洪多发区仍然存在观测的盲区,这在一定程度上制约着台风监测的精细化水平。

4 台风预报预警体系建设

4.1 台风预报体系

台风预报预警有效性和准确率的提高依赖于数值预报技术的发展和改进,我国目前已经建成了国家级、区域中心和省级台风路径数值预报业务体系,该体系包括全球台风路径预报模式、区域台风路径预报模式、台风路径集合/集成预报系统以及其他统计动力客观预报模式的发展和改进,大大提高了我国台风业务的预报预警能力。台风预报路径误差呈现逐年减小的趋势,其中 24 h 和 48 h 误差较 20 世纪 90 年代初减小了 50%,72 h 路径预报准确率达到 20 世纪 90 年代初的 48 h 预报水平。与台风路径预报相比,由于人们对台风结构和强度变化的复杂性以及海—陆—气相互作用了解甚少,因此各国在台风强度预报方面进展非常缓慢,业务中广泛应用的还是一些气候持续性方法和统计动力模式,如美国联合台风警报中心的台风强度统计预报、国家飓风中心的飓风强度统计预报模式和飓风强度统计预报方案等。虽然各国纷纷研发新一代的动力模式(如 GFDL,美国地球流体动力学实验室飓风模式;GFS,美国国家环境预报中心全球模式;NOGAPS,美国海军全球预报模式;UKMET,英国全球预报模式等)来改进台风强度业务预报,但效果甚微。

由于观测资料的缺乏以及人们对台风发生发展过程中边界层物理特性、云物理过程等的认识不足,造成数值预报模式在台风预报过程中常会出现较大

的偏差,特别是对台风强度和风雨分布的预报。目前我国在台风数值模式开发和关键技术等方面与国际先进水平仍有明显的差距,由于缺乏有效的观测资料,现有模式未根据影响我国台风的天气特点、下垫面特点等来确定物理过程的处理方法和参数的选取,导致模式物理过程和边界层参数化方案的针对性不强;现有模式的台风初始场形成技术落后,尤其是卫星、雷达等非常规资料的融合应用能力薄弱,已有研究成果业务化程度低,且模式分辨率较低。这不仅影响了路径预报的精度,也大大降低了强度和风雨的预报能力和精细化水平。

正是由于监测手段和技术条件的限制,目前各国台风业务预报虽然取得了长足进步,但和精细化防台抗灾的需求相比仍有差距,24 h、48 h、72 h、96 h 和 120 h 的台风路径预报分别存在约 115 km、200 km、300 km、420 km 和 520 km 的误差(见表 1),24 h、48 h 和 72 h 的台风强度预报则分别存在 5.8 m/s、7.9 m/s 和 9.0 m/s 的误差(见表 2)^[8,9]。台风路径和强度预报的偏差,常导致台风登陆地点预报范围过大、风雨影响出现偏差,成为制约防台风工作发展的一大瓶颈,限制了台风防御工作的精细化、科学化水平。

表 1 近 5 年(2006—2010 年)中日美 24~120 h 台风路径预报误差比较

Table 1 The tropical cyclone track forecast average error from 2006 to 2010 for 24 h to 120 h made by China, Japan and United State in the area Northwest Pacific

| | km | | | | |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| | 24 h 预报 | 48 h 预报 | 72 h 预报 | 96 h 预报 | 120 h 预报 |
| 中央气象台 ^① | 117 | 204 | 289 | 420 | 507 |
| 日本气象厅 ^② | 112 | 204 | 305 | 408 | 493 |
| 美国联合台风警报中心 ^③ | 117 | 202 | 308 | 436 | 566 |
| 平均值 | 115 | 203 | 301 | 421 | 522 |

资料来源:①中央气象台;②日本气象厅;③美国联合台风警报中心

表 2 近 5 年(2006—2010 年)中日美 24~72 h 台风强度预报误差比较

Table 2 The tropical cyclone intensity forecast average error from 2006 to 2010 for 24 h to 72 h made by China, Japan and United State in the area Northwest Pacific

| | m/s | | |
|--------------------|---------|---------|---------|
| | 24 h 预报 | 48 h 预报 | 72 h 预报 |
| 中央气象台 ^① | 4.9 | 6.5 | 6.9 |
| 日本气象厅 ^② | 6.5 | 8.5 | 9.3 |

续表

| | 24 h 预报 | 48 h 预报 | 72 h 预报 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| 美国联合 台风警报中心 ^③ | 6.0 | 8.8 | 10.8 |
| 平均值 | 5.8 | 7.9 | 9.0 |

资料来源:①中央气象台;②日本气象厅;③美国联合台风警报中心

客观、精细量化的台风风雨预报对有效防台抗台起着至关重要的作用,因为登陆台风的风和雨是致灾的直接因素,但目前我国尚无台风大风和暴雨的客观预报方法可供业务预报应用,沿海各省气象台一般根据自身的需要研制半理论半经验或诊断统计方法来预报台风大风以及暴雨强度和落区。

4.2 台风预警服务体系

经过多年实践,我国已经建立了国家、区域、省、市、县5级联防的台风警报服务体系。借助电视、电台、报纸、电话、网络以及手机短信、电子显示屏等多种信息传播手段分发的各种台风预警信息和预警信号,为政府决策、公众生活、各行各业生产经营、国防建设、社会重大活动以及突发事件应急响应发挥了重要的气象保障作用,尤其在防台抗台的关键时刻,各级政府根据气象部门发出的台风预警信息和防台预案,及时组织台风影响地区群众防台减灾,转移、安置危险地区群众,极大地减少了台风造成的影响,取得了显著的社会效益和经济效益。但随着我国社会经济的迅速发展,台风预警服务与防灾减灾需求的矛盾日益突出,主要表现为产品单一、针对性不强、预报精细化程度低、过度预警严重。台风预警信息中有关台风强度和风雨的信息只是台风“整体”的状态及其预报信息,台风衍生灾害的预警体系尚未真正建立,同时由于缺乏有效的技术支持,服务产品深加工程度不高,服务方式和服务产品还没有从根本上取得突破,无法满足用户多元化、高频次的服务需求,警报发布网络拥堵、不畅的情况时有发生,已不能适应防台减灾对预警信息及时性和精细化的要求。

4.3 台风灾害评估体系

由于台风灾害牵涉面广,涉及多种相关学科的交叉以及减灾决策和防范意识等社会问题,加之目前在台风灾情资料的及时完整获取方面仍存在相当大的困难,因此建立有效的台风灾害评估方法仍是一项十分艰巨的任务。现有的评估方法则过于简单,且评估经常是在灾害发生较长时间后进行的,由

卫星遥感等先进手段获取的灾情信息也未能及时得到分析并充分利用,同时目前台风预警信息的精细化和定量化水平也在很大程度上制约着台风灾害评估的合理性水平,从而在整体上影响了台风预警有效性的发挥。因此如何在改进现有台风预警水平的前提下,结合防汛设施、城乡建筑性状和抗风能力、人口密度以及经济发展水平等因素建立行之有效的台风灾害评估方法,来估计减轻台风灾害的可能程度并提出相应的减灾措施,无疑将成为提高台风预警有效性的关键技术之一。

5 防台减灾的对策和建议

过去20年来,我国台风监测预报预警业务取得了令人瞩目的成绩,为国家防灾减灾做出了巨大的贡献,但台风监测预报预警的技术水平还远远不能满足各行各业防台减灾的需求。目前存在的主要问题是缺乏针对台风活动特点的观测系统、路径预报水平不稳定、风雨预报能力低、台风警报传播途径不畅、台风灾害评估工作滞后以及科研开发对于业务的支撑作用不强等^[10]。因此从整体上提高我国台风监测预报预警水平,为我国经济建设和国防建设服务,仍是一项迫在眉睫的任务。

5.1 加强防台风工程体系建设

为提高我国抵御台风的能力,必须大力开展海堤(海塘)达标和配套设施建设,强化水利工程安全监管和科学调度。同时,针对易受台风灾害影响地区的重要工程项目建设开展台风影响论证,强化各地抗御强风、强风暴潮、强降雨以及洪涝、山洪、滑坡、泥石流等的工程措施和影响论证,科学规划城乡建设,全面提升各地建筑、交通、电力和城市排水系统等基础设施防台风能力及避灾场所建设。

5.2 进一步加强台风相关理论和机理研究以及台风预警技术的研发力度

台风登陆前,台风路径、强度和登陆预报是台风预报中的重点,而在台风预报预警中,台风移向和移速的突变、结构和强度的突变及登陆台风暴雨的突然增幅等常给防抗台风工作带来较大的不确定性。为此必须进一步加强登陆台风相关科学问题的研究,不断提高台风路径、强度、结构变化和强降雨分布等相关物理机制的认识,深入了解不同尺度系统和不同纬度环流的相互作用对台风的影响;加强台风数值预报模式、台风集合或集成预报系统的研发和改进;进一步完善台风及其灾情的监测系统建设,

重视各种非常规探测技术和手段在台风监测预报预警中的应用,以提高登陆台风的监测预报预警的精细化水平。此外,应加快山洪防治规划实施进程,加强台风强降雨落区、强度监测手段和预报方法的研制,扎扎实实做好台风导致的山洪、山地灾害监测、预报和预警减灾等防治工作。

5.3 逐步开展台风飞机观测试验

国际上开展台风飞机观测已有近70年的历史。作为一个移动观测平台,在常规观测资料稀缺的海洋上空通过飞机观测所获得的宝贵的现场观测资料,不仅极大地丰富和修正了先前对于台风动力学、热力学、台风结构及其变化、台风与环境场相互作用等的描述和理解,同时对提高台风路径、强度和风雨预报起了至关重要的作用。20世纪90年代初,美国科学家曾评估了西北太平洋台风飞机观测资料对美国联合台风警报中心台风路径预报误差的影响,其结论是,增加台风飞机观测资料后,24 h、48 h和72 h台风路径预报误差比没有飞机观测时分别减少10%、17%和20%。目前,美国和我国台湾地区已实时开展台风飞机观测试验和业务,在台风监测预警和防灾减灾中发挥了巨大作用。为了降低飞行成本、提高观测效率,国际上正发展台风目标观测或适应性观测技术,而应用无人机开展台风观测也正逐步兴起。受多种条件的制约,近年来我国气象部门只针对有限台风个例开展了非常简单的观测试验,所取得的科学结论和经验非常有限,尚不能为一线业务提供有效支撑。若能多部门联动,同时学习国际上台风飞机观测的先进技术和经验,逐步开展起我国大陆的台风飞机观测试验,必将有效提高我国科研和业务人员对台风运动和结构等的认知能力,进一步提高台风路径、强度及风雨甚至风暴潮预报水平,从而更有效减轻台风灾害。

5.4 进一步加强和完善台风灾害应急体系建设

为适应社会经济发展的新需求,应进一步改进完善现行的台风预警体系,建立快速方便的现代化警报、预报服务手段,扩大预警的公众覆盖面;完善应急联动机制,继续加强与水利、民政、国土资源、农业、建设、安全监督、新闻等部门的横向联动和紧密协作,有效发挥全社会的综合防灾能力;加强防台预案体系建设,应按照“不漏一处、不存死角”的要求,构筑分级、分部门、分行业严密的防台风预案体系,明确台风灾害防御工作任务、责任、措施及实施程序;改进和完善台风灾害及其次生灾害的定时、定

点、定量预报预警和评估系统,对台风影响和灾害进行及时、准确、精细的预报、评估,为各级政府防台减灾决策提供科学依据和咨询建议;此外还须进一步加强台风灾害防治与对策系统的建设以及相关信息的交换和网络建设,以更好地改进预报质量和服务。

5.5 加强防抗台风相关法律的研究和制定

在台风来临之前,最有效的防御措施是将危险区域人员转移到安全地带,但人员转移必须有法可依、有章可循、科学实施。政府应对台风的主动措施就是大范围撤离转移,但撤离转移的时间频数与空间尺度存在盲目和模糊,不免会有“劳民伤财”现象。但目前还没有完善的法规和严格的标准来衡量安全转移工作。在转移过程中,存在着相关标准的缺失和法规制度的障碍;在转移监管上,缺乏法治手段和有效措施。因此,要组织有关专家对台风来临前转移的法律依据、转移标准、转移路径、安置地点等问题进行专题研究,应把紧急状态下的政府行为纳入法治轨道。

5.6 进一步加强防御台风的科普宣传

一般公众对台风相关灾害防范知识的了解以及在防台抗台中的主动参与意识是防台抗台工作中的一项重要内容,台风灾害防范知识的缺乏和主动参与意识的淡薄仍是制约有效防台抗台的一个重要原因。因此必须进一步加强防御台风的科普宣传,切实提高公众的防台风意识和避险自救能力。

5.7 加强台风监测预警技术的国际交流与合作

随着全球经济发展及一体化趋势的加强,台风相关灾害对全球经济社会生活的影响日益深远,其影响范围已超越国界,成为全球普遍关注的问题,因此加强台风及相关灾害的实时监测和预报信息的国际交换与共享,开展台风监测与预报技术及相关防灾减灾管理经验的国际交流与合作,无疑对提高台风业务预报质量和防灾减灾具有重要作用。

参考文献

- [1] 国家气候中心. 全国气候影响评价[M]. 北京:气象出版社, 1998-2010.
- [2] Axel Graumann, Tamara Houston, Jay Lawrimore, et al. Hurricane Katrina—a climatological perspective, NCDC/NOAA technical report 2005-01 [EB/OL]. <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/reports/tech-report-200501.z.pdf>.
- [3] UNDP Myanmar. Cyclone Nargis response [EB/OL]. http://www.mm.undp.org/newsand_pressreleases/UNDP_cyclone_response.pdf.
- [4] 雷小途. 全球气候变化对台风影响的主要评估结论和问题

- [J]. 中国科学基金,2011(2):85-89.
- [5] 张志彤,刘玉忠,许静. 我国台风防御工作进展与对策 [C]//庆祝中国水利水电科学研究院组建五十周年——水利水电百家论坛论文集. 北京:中国水利水电出版社,2008.
- [6] 许静. 着眼长远夯实基础全面提升我国台风灾害综合防御能力[J]. 中国防汛抗旱,2011,21(3):12-15.
- [7] 许映龙,张玲,高拴柱. 我国台风业务预报的进展及思考[J]. 气象,2010,36(7):43-49.
- [8] Japan Meteorological Agency. Annual report on activities of the RSMC Tokyo-Typhoon Center (2006—2010) [EB/OL]. <http://www.jma.go.jp/jma/eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/annualreport.html>.
- [9] Joint Typhoon Warning Center of USA. Annual tropical cyclone reports (2006—2010) [EB/OL]. <http://www.usno.navy.mil/JTWC/annual-tropical-cyclone-reports>.
- [10] 香山科学会议学术讨论会第275次学术讨论会筹备组. 登陆台风的科学问题及防灾减灾对策[R]. 上海:中国气象局上海台风研究所,2006.

The status and suggestions of the improvement in the typhoon observation, forecasting and warning systems in China

Duan Yihong¹, Chen Lianshou², Xu Yinglong¹, Qian Chuanhai¹

(1. National Meteorological Center, Beijing 100081, China; 2. Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China)

[Abstract] In the background of global warming, high-impact tropical cyclone events occurred frequently and disasters got severer all over the world. In China, severe weather represented by landfalling typhoons is growing apparently. The landfalling typhoons tend to be more intense, and the number of severe landfalling typhoons is evidently increasing. More landfalls are concentrated in a relatively short time, resulting in a significant decrease in the period of landfall activity. In this study, the characteristics of the typhoon-induced disasters in China are analyzed; the status and problems of typhoon observations, forecasting and warning systems are discussed. Suggestions and measures of the improvement in the typhoon observation, forecasting and warning systems during the period of rapid development of social economy in China are proposed as well.

[Key words] tropical cyclone monitoring; forecast and warnings; operational status