

吕明辉, 赵慧霞, 张晓美, 等. 基于综合灾害风险防范模式的台风灾害防御效益评价研究初探[J]. 灾害学, 2021, 36(1): 157-163. [LYU Minghui, ZHAO Huixia, ZHANG Xiaomei, et al. Preliminary Study on Benefit Evaluation of Disaster Prevention of Typhoon Based on Integrated Disaster Risk Governance Model[J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(1): 157-163. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.030.]

基于综合灾害风险防范模式的台风灾害防御 效益评价研究初探*

吕明辉¹, 赵慧霞², 张晓美¹, 王丽娟¹, 杨林³

(1. 中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081; 2. 国家气象中心, 北京 100081;
3. 福建省气候中心, 福建 福州 350001)

摘要:以综合灾害风险防范模式作为理论基础,从中国气象防灾减灾工作机制的特点出发,结合当前的社会学和经济学研究方法,构建包含气象服务水平评价、灾害防御行为评价的防灾减灾综合效益评价指标体系,涵盖从前期预报预警,到后期灾害应对的3个一级指标,8个二级指标和17个三级指标;并基于社会学调查的技术方法,实时跟踪2017-2018年登陆中国东部的17次台风天气过程,在针对当地的公众、政府机构以及社会联动部门人员开展问卷调查的基础上,开展台风灾害防御效益评估研究。根据调查数据和综合评估方法,计算出2017-2018年期间17次台风气象灾害防御过程中所避免人员伤亡数,公众减少经济损失量,以及为社会所带来的综合效益值。研究结论可以为政府和利益相关方进行成本效益核算,提升气象灾害综合防御能力提供科学依据。

关键词:台风灾害;风险防范;气象灾害;气象服务;灾害防御效益

中图分类号:X43;X915.5;P462 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-811X(2021)01-0157-07

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.030

中国是世界上受热带气旋影响颇多的国家之一,尤其是我国东南沿海地区,据2015-2017年统计^[1-3],中国沿海地区每年平均有6~8个台风登陆,中国东南沿海还常会遇到双台风的影响,如2015年发生“灿鸿”和“莲花”,2017年的“纳沙”和“海棠”双台风影响,台风带来的巨大能量和破坏力,通常会造成人员伤亡和巨大经济损失,台风带来的强风和暴雨,也常成为地质灾害等次生灾害的诱发因素,国家和当地政府在应对台风的过程中,每年也会投入大量人力物力。与此同时,台风登陆的东南沿海地区,也是我国人口密集和经济发达地区,因此,科学衡量台风防灾减灾气象服务的效益,成为体现政府防灾减灾体系成效的重要体现。本文选用当前常用的综合评估技术和社会学研究方法^[4-6],提出一种应用社会调查手段,开展台风灾害防御效益评估的技术方法^[7-8],通过系列指标体系的描述和统计相结合,评估出基于综合风险防范模式基础上建立的气象灾害防御体系,在台风气象灾害防御过程中,所

产生的社会效益和经济效益,旨在为相关灾害防御政策制定和防御实践提供建议和依据。

1 研究方法

吴传钧院士在“人地关系地域系统”的学术思想中,最早提出要对人地关系中各子系统相互作用的后效评价开展研究^[9]。史培军认为,区域灾害系统是由致灾因子、孕灾环境与承灾体共同组成的地球表层系统结构体系^[10],也是地球表层系统中的“人地关系地域系统”^[11],并据此提出应对全球变化的综合灾害风险防范模式下的行政管理体系,即纵向、横向与纵横协调的“三维模式”^[12],在这一模式中进一步优化,实现结构与功能优化相结合,结构与利益及责任相关者相结合,功能与利益及责任相关者相结合。在具体的执行层面上,中央与地方之间、辖区各个部门之间、在政府、企事业单位、社区及家庭和个人之间分别需要在体制、机制和法制进行

* 收稿日期: 2020-05-29 修回日期: 2020-08-15

基金项目: 国家重点研发计划“公共安全风险防控与应急技术装备”重点专项项目“国家公共安全应急平台(2018YFC0807000)”课题4“突发事件预警信息精准发布和大规模人员疏散技术”(2018YFC0807004); 国家重点研发计划“重大自然灾害监测预警与防范”重点专项项目“气象预警快速制作和传播平台关键技术研究(2018YFC1507800)”课题4“基于影响的气象灾害预警准确性和传播效果评估技术研究”(2018YFC1507804); 中国气象局2017年决策气象服务专项项目; 中国气象局2018年山洪地质灾害防治气象保障工程项目

第一作者简介: 吕明辉(1972-),女,汉族,河北沧州人,博士,高级工程师,主要从事气象灾害风险管理、气象服务效益评估、气象灾害预警信息传播等研究。E-mail: lvminghui@ema.gov.cn

优化和完善^[11]。2012 年中国气象局确立了“政府主导、部门联动、社会参与”的气象防灾减灾工作机制,形成由气象灾害监测预警、信息发布、防灾抗灾科普组成的气象灾害防御体系,同时推动以天气预报服务为主向以灾害性天气监测预警预报服务的转变^[13]。本研究就是基于综合灾害风险防范模式基础上,从气象服务与气象防御相结合的角度开展研究,构建评价指标体系,开展台风灾害防御效益的评价研究。

1.1 评价指标体系构建原则

灾害防御效益的评价通常很难通过直接观察获得数据,台风作为一种典型的灾害性天气过程,又通常会引发次生灾害,从而使得灾害防御效益的评估更为复杂,呈现出多种因素和多种层次的效益结合在一起。因此要采用一定的技术方法来对台风灾害防御的效益进行量化表征,学术界重要的途径之一就是构建评价指标体系,通过科学细分的具体评价指标,来直接或间接对此类复杂性科学问题进行表征,从而实现评价结果的科学性和有效性。因此,本研究在选取指标时,既考虑气象防灾减灾机制的特征,又兼顾台风这种灾害性天气过程的自然属性,以及当前气象预报预警服务水平,尽可能地遵循科学性和系统性原则,评价指标测算要素的数据可获取性等原则。

1.2 指标体系框架

在综合调研国内外相关领域研究文献和研究实例的基础上^[14-16],台风灾害防御效益评价主要从台风气象服务水平的综合评价,以及防御台风行为效益综合评价两个角度出发,基于相关联的评价指标和参数,建立评估指标体系和计算公式,开展台风灾害防御效益评价研究。具体评价指标体系如图 1 所示。

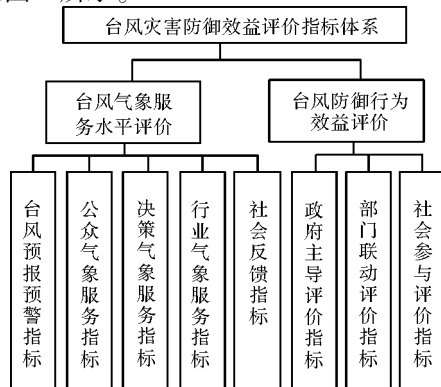


图1 台风灾害防御效益评价指标体系

1.2.1 台风气象服务水平评价

台风气象服务水平对台风气象灾害的防御至关重要,而服务水平则取决于多因素的综合影响,其中最主要的就是当前天气预报技术的发展水平和服务技术应用两个方面。因此评价台风气象服务水平的指标选取尽可能的既考虑预报预警的准确性,同时兼顾服务技术和服务能力的指标,所使用的具体评价指标和评分标准见表1,气象部门根据每次台风天气过程的实际服务情况和针对公众的调查结果,最终通过自主评价各项指标汇总后,得到台风气象服务水平的整体评价。

1.2.2 台风防御行为效益评价

台风防御行为效益评价是基于“政府主导、部

门联动、社会参与”气象防灾减灾机制之下,用于评价台风防灾减灾过程中的整体组织水平和防灾抗灾能力,根据不同的台风天气过程对当地的政府决策部门以及相应的基层防灾救灾应急责任人开展调查,根据调查结果进行汇总计算,最终得到对台风防御行为的效益评价结果,具体评价指标体系见表2。

1.2.3 台风防灾减灾综合效益评价

通常台风防灾减灾效益评价指标最直接和简洁的表达,就是避免人员伤亡数和减少经济损失量值两个指标来衡量。台风防灾减灾综合效益的计算,则采用逆推法^[6,8],在评价时重点考虑气象服务水平、不可避免损失系数、政府防灾减灾决策和组织能力等三个综合因子,根据单次台风过程所造成的直接经济损失,建立评价模型,以得出台风防灾减灾综合效益值,以货币形式体现最终结果。本文中数据采集选用问卷调查获取的第一手数据,并得出部分中间参数,结合统计数据,进而利用“逆推法”进行台风防灾减灾综合效益值的计算。具体计算方法如下。

(1)减少人员伤亡数计算公式为:

$$R_m = A_m \times C_{Rm} \quad (1)$$

式中: R_m 为某次台风过程减少的人员伤亡数(人); A_m 为某次台风过程实际转移安置人数(人); C_{Rm} 为某次台风过程若未采取转移安置措施,可能产生的人员伤亡比率(%)。

(2)公众减少经济损失计算公式为:

$$P_b = T \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_p \quad (2)$$

式中: P_b 为公众使用气象服务产生的减损效益总数(亿元); A_p 为公众个人使用气象服务产生的减损效益值(元); n 为调查有效样本数(人); T 为受灾人数(人)。

(3)台风气象服务防灾减灾综合效益计算公式为:

$$B = \frac{AMG(1-S)}{1-MG(1-S)} \quad (3)$$

式中: B 为某次台风过程防灾减灾综合效益值(亿元); A 为某次台风过程的直接经济损失(亿元); M 为某次台风过程的气象服务水平; G 为某次台风过程的政府防灾减灾决策和组织水平; S 为某次台风过程的不可避免的损失系数;

1.3 评价指标数据获取方式

依据构建的评价指标体系,根据指标的属性获取相关数据。针对政府机构、联动部门和社会公众对台风灾害防御的指标,实时跟踪天气过程,采用问卷调查的方式委托专业调查机构,在2017-2018年期间,针对登陆我国东部地区17次台风天气过程开展调查和数据采集。完成16次调查过程(其中台风“纳沙”和“海棠”由于登陆同一地点时间间隔仅为21h,将双台风过程中的部分内容合并调查和评价),共调查公众13439人次,政府和联动部门人员1510人次,累计样本量14949份。具体调查样本数量见表3。

针对反映台风预报预警能力的指标,则由气象部门针对台风天气过程进行气象服务水平评价,获取评价数据。台风天气过程所造成的直接经济损失,以及在防御过程紧急转移安置的人数,来源于民政部门的公布相关统计数据(表4)。

表 1 台风气象服务水平评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	评分标准
台风气象服务水平评价 (总分 100 分)	台风预报预警指标 (30 分)	预报准确性 (15 分)	平均路径 24 h、48 h 的主观预报或客观预报误差与前 3 a 平均主观和客观预报误差相比较: (1)有两项及以上优于前 3 a 平均误差,得 15~11 分; (2)只一项优于前 3 a 平均误差,得 10~6 分; (3)四项均低于前 3 a 平均误差,得 5~1 分;
		预警发布及时性 (15 分)	与实况相比: (1)预警提前超过 48 h 发布,得 15~11 分; (2)预警提前 24 h 发布,得 10~6 分; (3)预警提前 12 h 发布,得 5~1 分; 否则,得 0 分。
	公众气象服务指标 (25 分)	预报预警发布渠道多样性及预警覆盖率 (15 分)	分析台风持续影响过程中电视、手机、网络、广播、显示屏、气象信息等手段的信息发送量,并通过曲线与天气实况对比: (1)峰值吻合很好,得 15~12 分; (2)峰值吻合较好,得 11~8 分; (3)峰值吻合一般,得 8~5 分; (4)峰值吻合不好,得 4~0 分。
		台风防御建议的发布 (10 分)	根据提供防御建议的针对性、预见性和详细程度给 10~0 分。
	决策气象服务指标 (15 分)	决策服务材料提供的及时性 (10 分)	(1)提前提供有效决策服务材料,得 10~6 分; (2)未提前提供但过程持续期间提供决策服务材料,得 5~1 分; (3)未提供决策材料,得 0 分。
		政府的响应、反馈及措施 (5 分)	根据决策部门的批示和群众转移情况给 5~0 分。
	行业气象服务指标 (15 分)	行业气象服务的及时性 (10 分)	(1)提前提供有效行业气象服务,得 10~6 分; (2)未提前提供但过程持续期间提供行业服务材料,得 5~1 分; (3)未提供决策材料,得 0 分。
		行业的响应、反馈及措施 (5 分)	根据相关行业及时采取措施和损失减少程度,给 5~0 分。
	社会反馈指标 (15 分)	公众反馈 (10 分)	按实际公众调查满意度结果进行测算。
		媒体反馈 (5 分)	媒体报道内容以正面为主,得 5~1 分; 媒体报告内容以负面为主,得 0 分。

表 2 台风防御行为效益评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	评分标准
台风防御行为效益评价 (总 100 分)	政府主导 (50 分)	台风防御组织体系 (15 分)	制定防台政策、制度、法律法规(5 分) 防台减灾组织机构(5 分) 防御指挥系统(5 分)
		台风防御应急管理 (15 分)	启动应急预案(5 分) 应急信息发布(信息员)(5 分) 防御宣传(防灾科普、信息播报等)(5 分)
		人员转移和回港避风 (10 分)	转移人数(5 分) 回港避风船只数量(5 分)
		工程性建设 (10 分)	水利设施建设(水库、山塘、江河堤坝、海堤等)(5 分) 避风渔港建设或应急避难场所建设(5 分)
	部门联动 (40 分)	应急处置 (25 分)	部门联合会商(5 分) 停产停工停课(交通运输/工厂/学校等)(5 分) 财产保护措施(5 分) 应急救援(灾民安置、生活救助、灾后重建)(5 分) 应急评估(灾情调查、收集、评估)(5 分)
		应急保障 (15 分)	救灾抢险物资保障(储备、保管、使用)(5 分) 应急队伍保障(医疗卫生、抢险、救助、治安)(5 分) 技术保障(通信、交通、供水、供电)(5 分)
		社会参与 (10 分)	对台风灾害的认知、台风灾害避险自救能力(5 分) 公众参与度(5 分)

表 3 2017-2018 年 17 次台风天气过程调查样本数统计表

台风编号	台风名称	公众/人	决策和联动/人	样本区域
201702	苗柏 (Merbok)	819	53	广东
201707	洛克 (Roke)	808	22	广东
201709-10	纳沙-海棠 (Nesat & Haitang)	952	86	福建
201713	天鸽 (Hato)	850	106	广东
201714	帕卡 (Pakhar)	826	76	广东
201716	玛娃 (Mawar)	809	75	广东
201720	卡努 (Khanun)	417	15	广东
201804	艾云尼 (Ewinar)	1 002	73	广东、海南
201808	玛莉亚 (Maria)	1 113	42	福建、浙江、江西
201809	山神 (Son - Tinh)	312	44	海南
201810	安比 (Ampil)	852	195	江苏、上海、山东
201812	云雀 (Jongdari)	434	94	上海、浙江、江苏
201814	摩羯 (Yagi)	865	209	浙江、上海、江苏、安徽
201816	贝碧嘉 (Bebinca)	860	35	广东、海南
201818	温比亚 (Rumbia)	613	101	上海、浙江、江苏、安徽
201822	山竹 (Mangkhut)	1907	284	广东、广西
合计		13 439	1 510	

表 4 2017-2018 年 17 次台风天气过程灾害损失统计表 (数据来源: 国家减灾中心)

台风编号	台风名称	直接经济损失/亿元	受灾人口/万人	紧急转移安置人数/万人
201702	苗柏 (Merbok)	2.6	12.20	1.20
201707	洛克 (Roke)	-	9.0	4.01
201709-10	纳沙-海棠 (Nesat&Haitang)	8.3	18.27	27.31
201713	天鸽 (Hato)	188.2	123.00	55.60
201714	帕卡 (Pakhar)	3.9	4.61	29.35
201716	玛娃 (Mawar)	0.1	0.32	0.08
201720	卡努 (Khanun)	2.8	68.78	24.44
201804	艾云尼 (Ewinar)	2.9	69.10	24.52
201808	玛莉亚 (Maria)	34.7	125.30	51.77
201809	山神 (Son - Tinh)	32.8	51.77	125.30
201810	安比 (Ampil)	7.9	137.0	20.2
201812	云雀 (Jongdari)	3.7	33.1	15.6
201814	摩羯 (Yagi)	3.8	43.4	22.0
201816	贝碧嘉 (Bebinca)	16.0	41.5	12.0
201818	温比亚 (Rumbia)	25.2	424.3	18.9
201822	山竹 (Mangkhut)	52.0	300.0	160.1

表 5 2017-2018 年 17 次台风天气过程灾害强度指标与公众节省和减损费用统计表

台风编号	台风名称	未转移安置可能的伤亡比/%	不可避免的灾害损失比例/%	气象服务公众人均节省费用/元	灾害天气实际人均损失费用/元
201702	苗柏	15.0	12.4	738.2	426.6
201707	洛克	11.4	7.3	682.8	389.8
201709-10	纳沙-海棠	16.5	15.3	639.6	508.8
201713	天鸽	19.6	19.5	923.3	712.8
201714	帕卡	16.4	17.6	853.0	568.9
201716	玛娃	10.6	12.2	614.0	382.1
201720	卡努	15.0	9.0	802.3	599.2
201804	艾云尼	10.5	11.2	818.1	459.9
201808	玛莉亚	15.7	11.4	563.8	329.0
201809	山神	10.5	12.5	944.4	584.2
201810	安比	11.5	12.3	511.9	164.6
201812	云雀	12.4	12.0	322.4	119.8
201814	摩羯	10.8	11.7	818.0	413.7
201816	贝碧嘉	16.7	18.7	736.2	363.3
201818	温比亚	11.4	11.5	606.6	345.4
201822	山竹	19.0	16.4	1 114.8	686.7
均值		13.9	13.2	730.6	440.9

2 研究结果

2.1 台风气象服务水平评价

台风气象服务水平的评价由随机抽样调查的公众评价和气象部门自主评价两部分组成,两部分评价结果进行汇总后得到台风气象服务水平的评价的数值。公众评价的部分指标,如台风气象服务公众满意度,台风气象服务准确性、及时性评价的计算方法采用国家标准《气象服务公众满意度》(GB/T35563-2017)^[17],调查结果见图2至图4。17次台风天气过程中,2017年台风“帕卡”和“纳沙”“海棠”双台风的气象服务公众满意度分别为91.8和91.0分(图2),高于2017年全国气象服务评价调查中的气象服务公众满意度89.7分^[18]。2018年台风“温比亚”“山竹”“贝碧嘉”“山神”“摩羯”的公众满意度高于2018年全国气象服务公众满意度90.8分^[19],分别为92.2、91.9、91.7、91.5。从准确性公众评价来看,整体评价分数基本都高于当年的全国调查数据,而及时性评价则基本与当年全国调查结果较为接近并略低^[18-19](图3)。

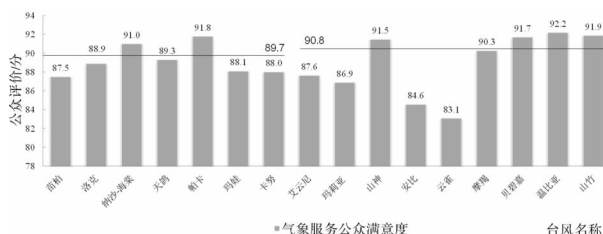


图2 2017-2018年台风天气过程气象服务公众满意度汇总图

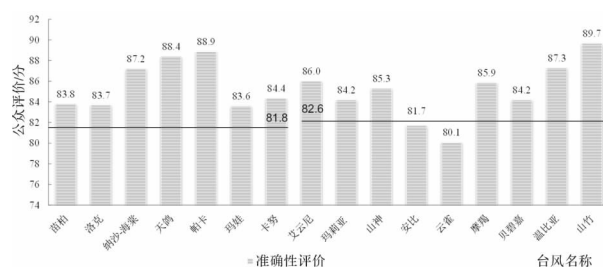


图3 2017-2018年台风天气过程公众气象服务准确性评价汇总图

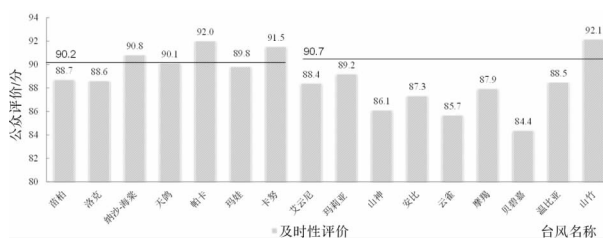


图4 2017-2018年台风天气过程公众气象服务及时性评价汇总图

根据表1所构建指标,气象部门根据预报预警客观准确率和各类服务的提供情况等的自主评价,结合社会反馈情况,最终得出台风气象服务水平评价(图5)。

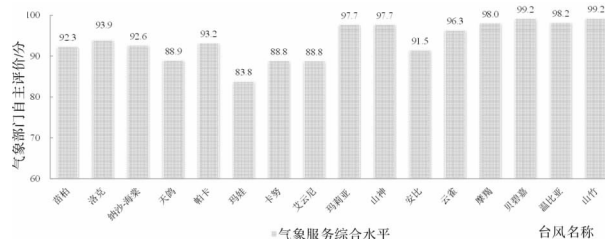


图5 2017-2018年17次台风天气过程气象服务水平评价结果图

2.2 台风防御行为效益评价

根据表2中的评价指标体系,针对政府部门以及联动部门等灾害防御组织和执行机构,以及各地方应急责任人在每次台风过程中的防御组织等指标进行调查,各项指标的结果进行汇总统计后,得出单次台风综合防御水平的评价(图6)。

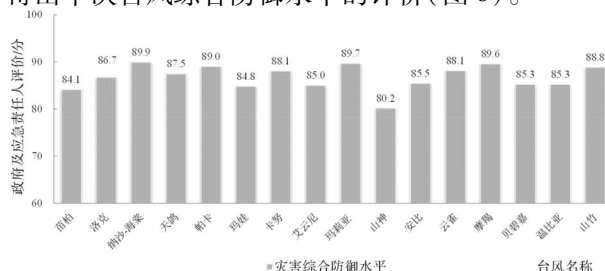


图6 2017-2018年17次台风天气过程灾害防御水平评价结果图

2.3 台风防灾减灾综合效益评价

台风防灾减灾综合效益评价的计算数据,分别来自于调查数据和统计数据,其中,主要包括针对公众的人均减损费用,以及针对政府机关、联动部门和应急责任人调查得到的不同灾害天气过程中的不可避免的损失比例,以及如果未采取任何紧急转移安置处理受灾人口可能造成的伤亡比例,此两项指标均为单次天气过程中针对政府决策部门和相关应急责任人调查所得出的比例值(表5)。结果显示,不可避免的损失比例和未转移安置可能的伤亡比例,基本与台风灾害的严重程度相吻合。如,人员若未转移安置可能造成的伤亡比例,最高的两次过程是2017年的“天鸽”和2018年“山竹”,分别为19.6%和19.0%。灾害不可避免的损失比例中最高的是“天鸽”,比例达到19.5%,其次是“贝碧嘉”18.7%,第三是“帕卡”17.6%。“山竹”的灾害不可避免的损失比例为16.4%。最小值为台风“洛克”,仅为7.3%,也与表4中的直接经济损失相匹配。

依据前述表3台风防灾减灾综合效益评价计算方式,以及调查所得到的数据,计算得到17次台风天气过程防灾减灾综合效益评价结果(表6)。从计算结果可以看出来,2017-2018年17次台风天气过程中,合计减少人员伤亡数880320人次,公众利用气象服务在应对台风天气过程中人均减少的损失量平均为289.7元/人,结合每次台风天气过程的实际受灾人数,计算出公众应用气象服务应对台风灾害过程中,所减损的费用合计达到44.82亿元;综合防灾减灾效益值的计算结果,不同的天气过程结果也差异明显,其中综合防灾减灾效益值最大的是“天鸽”,达到314.8亿元,其次是“山竹”145.6亿元;2017-2018年17次台风过程的气象服务防灾减灾综合效益值合计为887.9亿元。

表6 2017–2018年17次台风天气过程防灾减灾综合效益值汇总表

台风编号	台风名称	减少人员伤亡数/人	公众实际减损费用/亿元	综合防灾减灾效益值/亿元
201702	苗柏	1 800	0.38	5.5
201707	洛克*	4 568	0.25	0.25
201709–10	纳沙–海棠	45 093	0.24	19.8
201713	天鸽	109 136	2.59	314.8
201714	帕卡	48 273	0.13	8.3
201716	玛娃	88	0.01	0.1
201720	卡努	36 660	1.40	6.9
201804	艾云尼	9 327	2.35	53.1
201808	玛莉亚	81 353	2.94	113.7
201809	山神	130 995	1.86	71.5
201810	安比	23 118	4.76	17.1
201812	云雀	19 417	0.67	10.9
201814	摩羯	23 842	1.75	13.1
201816	贝碧嘉	20 057	1.55	35.2
201818	温比亚	21 613	11.08	72.0
201822	山竹	304 979	12.85	145.6
合计		880 320	44.82	887.9

注：* 2017年第7号台风“洛克”强度较小，无直接经济损失数据，通过表3的计算公式无法得到综合防灾减灾效益值，因此将公众调查数据计算得到的公众实际减损费用0.25亿元，替代为台风“洛克”综合防灾减灾效益值。

3 结论与讨论

在全球变化的大背景之下，人类社会应对自然灾害风险的方式逐渐产生新的变化。本文从综合灾害风险防范模式等相关理论出发，着眼于充分解读台风灾害风险管理的过程基础之上，对台风灾害防御的各个环节进行解析，形成涵盖从前期预报预警，到后期灾害应对的3个一级指标，8个二级指标和17个三级指标的指标体系，来对2017–2018年期间的17次台风天气过程的灾害防御效益进行评价，最终计算出台风灾害防御所避免人员伤亡数，公众减少经济损失量，以及为社会所带的综合效益值。评价结果显示，评价指标体系用于台风灾害防御的效益基本可行，评价结果也能与客观事实相匹配，表明该方法的适用性较强。

本研究对台风灾害防御所进行量化评价，对台风防灾减灾综合效益值取得的初步结果，仍有待于进行深入的分析，部分结论之间的关系仍有待深入研究，综合防灾减灾效益值的检验等也将会是后续研究工作的一个重点。

致谢：感谢国家气候中心顾薇博士在台风气候预测方面给予的指导和极大帮助，在此致以诚挚的谢意。

参考文献：

- [1] 中国气象局. 中国气象灾害统计年鉴(2015)[M]. 北京：气象出版社，2016.
- [2] 中国气象局. 中国气象灾害统计年鉴(2016)[M]. 北京：气象出版社，2017.
- [3] 中国气象局. 中国气象灾害统计年鉴(2017)[M]. 北京：气象出版社，2018.
- [4] GRAHAM D A. Cost – benefit analysis Under Uncertainty[J]. American Economic Review, 1981, 71: 715 – 725.
- [5] MITCHELL R R. Carson. Using Surveys to Value Public Goods, the Contingent Valuation Method [M]. Resources for the Future, Washington D C, 1989.
- [6] 张颖超, 张美娟. 基于逆推算法的浙江省台风气象服务效益评估[J]. 信息技术, 2011(10): 30 – 34.
- [7] 张建忠, 张永恒, 严溯娜, 等. 1990–2012年浙江省台风灾害的自然属性与社会属性特征[J]. 气象与减灾研究, 2013, 36(4): 49 – 54.
- [8] 周福. 重大气象灾害(台风、暴雨)服务效益评估研究[J]. 科技通报, 1998, 14(1): 39 – 54.
- [9] 陆大道, 郭来喜. 地理学的研究核心——人地关系地理系统——论吴传钧院士的地理学思想与学术贡献[J]. 地理学报, 1988, 53(2): 97 – 105.
- [10] 史培军. 论灾害研究的理论与实践[J]. 南京大学学报(自然科学版), 1991(11): 37 – 42.
- [11] 史培军. 五论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(5): 1 – 9.
- [12] 史培军, 邵利铎, 赵智国, 等. 论综合灾害风险防范模式——寻求全球变化影响的适应性对策[J]. 地学前缘, 2008, 14(6): 43 – 53.
- [13] 中国气象局. 国家气象灾害防御规划(2009 – 2020年)[R]. 北京：中国气象局，2010.
- [14] 王丽娟, 吕明辉, 庞小淇. 一种基于过程的台风气象服务综合评价方法[J]. 气象科技进展, 2017, 7(1): 143 – 148.
- [15] 杨林, 曹春荣, 林秋, 等. 台风”苏力“灾害风险与防御行为效益评价[J]. 气象与环境学报, 2015, 31(1): 106 – 111.
- [16] T C Nguyen and J Robinson. Analysing motives behind willingness to pay for improving early warning services for tropical cyclones in Vietnam[J]. Meteorol Appl, 2015(22): 187 – 197.
- [17] 国家质检总局, 国家标准化管理委员会. 气象服务公众满意度(GB/T 35563 – 2017)[S]. 北京：中国标准出版社，2017.
- [18] 中国气象局公共气象服务中心. 2017年全国公众气象服务评价报告[R]. 北京：中国气象局公共气象服务中心，2017.
- [19] 中国气象局公共气象服务中心. 2018年全国公众气象服务评价报告[R]. 北京：中国气象局公共气象服务中心，2018.

Preliminary Study on Benefit Evaluation of Disaster Prevention of Typhoon Based on Integrated Disaster Risk Governance Model

LYU Minghui¹, ZHAO Huixia², ZHANG Xiaomei¹, WANG Lijuan¹ and YANG Lin³

(1. *Public Weather Service Center of China Meteorological Administration, Beijing 100081, Chian;*

2. *National Meteorological Center, Beijing 100081, China;* 3. *Fujian Provincial Climate Center, Fuzhou 350001, China*)

Abstract: This paper is based on the integrated disaster risk governance theory, and the characteristics of China's meteorological disaster prevention and reduction work mechanism, combined with current sociological and economic methods, to construct an evaluation about the disaster prevention including meteorological service ability and disaster prevention behavior. The index system covers 3 first-level indicators, 8 second-level indicators and 17 third-level indicators from weather forecast and early warning to disaster response from government, professional department and public. Based on the method of social survey, the research were tracked 17 tropical cyclone processes that landed on eastern China from 2017 to 2018. According the investigation of local public, government agencies and social linkage departments, carried out a benefit evaluation study on typhoon disaster prevention. The results shows that this method is available to find out the number of casualties avoided, the public's reduction in economic losses, and the integrated benefit value from 2017 to 2018. The research conclusion can provide a scientific basis for the government and stakeholders to conduct cost-benefit accounting and improve the comprehensive defense capability of meteorological disasters.

Key words: typhoon disaster; risk governance; meteorological disaster; meteorological service; benefit of disaster prevention

(上接第 156 页)

A Survey on the Public's Cognition and Demand for Psychological Services after Major Sudden Disaster

WANG Dan¹, WANG Yue¹ and LIU Haixia²

(1. *Ludong University, Yantai 264000, China;* 2. *Shandong Business Institute, Yantai 264000, China*)

Abstract: In order to analyze the public's cognition and demand for psychological services after the occurrence of major unexpected disasters. A total of 458 people were selected as subjects by random sampling method, and the questionnaire of public mental health status and service demand after the occurrence of sudden disaster was used. Study results are get as follows: ① There were significant differences in cognition of psychological service after sudden disaster among different gender groups and age groups ($X^2 = 9.82$, $p < 0.05$; $X^2 = 33.99$, $p < 0.05$). ② There were significant differences in the attitudes of different age groups in the necessity of psychological services ($X^2 = 15.84$, $p < 0.05$). There were significant differences in willingness to participate in psychological service activities among people with different educational levels and genders ($X^2 = 7.20$, $p < 0.05$; $X^2 = 6.78$, $p < 0.05$). ③ There were significant differences in the demand for knowledge and skills of psychological service among people with different educational background ($X^2 = 28.65$, $p < 0.05$), and there were also significant differences in the choice of psychological service places ($X^2 = 16.44$, $p < 0.05$). There were significant differences in the choice of psychological service places among different age groups ($X^2 = 21.52$, $p < 0.05$). The results show that: in the event of sudden disaster, the public has a general understanding of psychological services, but strong willingness and demand for participation. Therefore, the state and society should speed up the construction of social psychological service system to promote public mental health.

Key words: sudden disaster; major event; psychological service cognition; psychological service demand