

# 台风防御政府决策建议

## 摘 要

台风是影响宁波的主要气象灾害，防御台风灾害是政府部门的重要工作之一，只有通过科学合理的决策部署，才能有效防御台风，最大程度减轻台风带来的灾害损失。因此，为政府部门提供科学、有效的台风灾害防御决策建议尤为重要。本文通过对历史上影响宁波台风的特征和所造成的灾害损失开展分析，特别是对严重致灾台风的相关暴雨数据进行统计，归纳宁波台风致灾的原因和特点，最终总结出台风预报服务的关注点和基于台风路径和风雨影响的台风灾害防御决策建议，以期对政府部门科学有效地开展台风灾害防御提供参考。

**关键词：**气象灾害；台风；决策建议；预报服务

台风是影响宁波的主要气象灾害，平均每年影响台风有 2 至 4 个，基本上每两年有一个重大影响台风<sup>[1]</sup>。近五年来，1211“海葵”、1323“菲特”、1416“凤凰”、1509“灿鸿”、1521“杜鹃”以及 1614“莫兰蒂”等台风均给宁波带来严重影响，造成较大经济损失。防御台风灾害是政府部门的重要工作之一，只有通过科学合理的决策部署，才能有效防御台风，最大程度减轻台风带来的灾害损失。因此，为政府部门提供科学、有效的台风灾害防御决策建议尤为重要<sup>[2]</sup>。

气象部门长期从事台风的预报服务工作，具备丰富的台风灾害防御经验。本文从历史上影响宁波的台风个例入手，总结各个台风的影响及其防御决策部署经验，并通过跨部门调研、实地走访、聘请专家指导等方式，总结归纳出基于台风路径和风雨影响的台风灾害防御决策建议，供政府部门决策时参考，从而科学有效防御台风灾害。

## 1 台风气象灾害的防御现状

宁波位于我国东南沿海长江三角洲南翼，东临东海，南临三门湾，总面积 9365km<sup>2</sup>。近年来，宁波市连续遭遇强台风袭击，台风路径复杂，强降水落区的预报难度大，给防汛防台工作带来严峻考验，也给工农业生产及群众生活带来较大损失<sup>[3]</sup>。每年夏秋两季是宁波市台风灾害多发期，台风引起的狂风暴雨摧毁房屋、淹没耕地，还会引发洪涝、城市内涝、滑坡、泥石流等次生灾害，严重威胁着人民的生命财产安全。

面对突如其来的自然灾害，政府必须迅速做出响应，其灾害应急管理水平的​​高低直接影响抗灾的进程和结果<sup>[4]</sup>。宁波市政府作为辖区内自然灾害应急管理的主体，在自然灾害应急管理方面做出了诸多有益的尝试，一定程度上加强了自身的灾害应急管理能力，为其他地方政府在应对类似突发性自然灾害应急管理方面提供了一定的借鉴意义。但作为一个动态综合考量体系，自然灾害应急管理能力体现在应急管理过程的预防、预警、应急处置和事后恢复的各个环节当中，涵盖构建多元的防灾减灾体系，提升日常减灾能力等诸多方面，其中也包括做好气象灾害风险的综合评估工作。

气象灾害风险是指某一地区在某一时期由于气象因子异常或对气象因素承载能力不足而导致的一系列人类的生存和经济社会发展及生态环境的灾害的可能性。既具有自然属性，也具有社会属性<sup>[5]</sup>。气象灾害风险的形成：一是气象灾害风险源（致灾因子），即存在自然灾变；二是因为气象灾害与区域环境变化（孕灾环境）有密切关系；三还与气象灾害风险的承载体（承灾体），即人类社会，对气象灾害的承灾能力相关；四与社会对气象灾害造成的灾害的防灾减灾能力有关。因此，气象灾害风险评估分析是在上述四个方面分析评估的基础上进行的综合评估分析<sup>[6]</sup>。

## 2 影响宁波台风的特征分析

台风降水具有强度强、持续时间长、受地形影响大等特征，极易造成山洪、地质灾害、城市内涝等次生灾害，使人民生命财产受到极大威胁。近年来台风引起的灾害经济损失有逐年增加的趋势<sup>[7]</sup>。随着城市化进程的发展，特别对高楼林立的大中城市，台风所造成的停电、断水、住房损坏、排水不畅、交通中断等困境，会严重影响社会安定和人民生活，而宁波的地理位置与广东、福建相比，台风可无遮挡的长驱直入，因此，影响更为严重。

### 2.1 台风概况

据有关专家对 1956 年建站以来的近 61 年气象资料进行统计与分析，影响宁波市的台风共有 168 次，平均每年 2.8 次。台风影响最多的年份为 1985 年、2001 年，都有 6 次台风，没有台风影响的年份有 4 年（1967 年、1993 年、1996 年、2010 年）。历史上影响宁波市的台风在 5~10 月份，主要集中在 7、8、9 月及 10 月上旬，占总量的 82.7%。又以 10 月上旬的秋台风影响最大。

61 年中，在宁波市登陆的台风有 8 次（5612、7413、7805、8807、8909、0008、1211、1416），影响宁波最早的台风是 2006 年 1 号台风“珍珠”，为 5 月中旬；影响宁波最晚的台风是 2004 年 28 号台风“南玛都”，为 12 月上旬。这两次台风对宁波都造成一定的影响，但

影响不是很严重。61年来造成不同程度损失的台风有55次，成灾率为33%。台风影响程度划分为6个等级：轻微影响、中度影响、严重影响、严重破坏、灾害性破坏和毁灭性破坏，宁波市年平均分别为4.7个、3.1个、1.6个、0.5个和0.24个，毁灭性破坏的历史上只有1个“八一”大台风<sup>[8]</sup>。

## 2.2 影响宁波台风的特点（近10年为例）

影响宁波的台风主要有四个特点：强、多、灾重、复杂。

1) 强度强。根据最新研究，近年来强台风出现频率有明显增多的趋势。而且登陆台风由于无台湾中央山脉地形阻挡，登陆时其强度往往不会减弱，造成的破坏更大。

2) 台风多。直接登陆宁波的台风8个，一般会产生巨大影响，另外，登陆福建中北部的台风往往对宁波的影响有时大于对福建的影响。据统计登陆福建的80%，登陆广东的20%的台风对宁波有影响。

3) 灾情重。台风带来的强风、暴雨会给宁波带来严重的灾害，尤其是风、雨、潮三个影响因素同时发生时，势必造成重大的气象灾害。1956年8月1日12号超强台风登陆象山，推算最大风速为65m/s，正值汛期，引发风暴潮。全市过程雨量超过100mm，暴雨引发山洪暴发。强风、暴雨、高潮位造成人员死亡达到3982人<sup>[8]</sup>。

4) 路径、类型复杂。首先是路径复杂，台风移动的拐点往往在浙江沿海，还常有停滞打转现象。其次，台风影响的类型复杂。近海台风、三碰头（风、雨、潮）台风、干台风以及连环台风等时有发生。另外，有的台风或台风倒槽遭遇冷空气，造成大范围的中尺度强对流天气，出现龙卷风、冰雹、雷暴天气和大暴雨。

## 3 台风灾害的灾情分析

基于1981~2015年宁波台风灾害特征的分析表明：除人员伤亡外，台风的灾情主要表现在房屋倒损、农田受淹及直接经济损失等方面。显然，台风灾情的预估，对于提高防台减灾策略的针对性和效率具有重要意义。影响宁波的台风除风暴潮外，主要具有大风、暴雨两种致灾方式<sup>[9]</sup>，而这两种方式在不同强度条件和不同登陆路径下又有着不同的组合方式。在临海和平原区，大风作用较为明显，摧毁性大风是台风的主要特征之一，台风的气压场表现为极低的中心气压和极大的气压梯度，所以一个成熟的台风其中心大风速可达12级以上，如此强大的大风造成的破坏性是很大的，它能摧毁房屋，堤岸等建筑物，拔起树木，使农作物倒伏，造成人员伤亡和财产损失。同样，暴雨也是台风致灾的一个重要因素，饱含水汽的台风既可以自身形成降水，也可以与西风带系统或热带天气系统相互作用共同形成暴雨。根

据历史台风记录分析，60%的台风过程伴随着暴雨天气的产生。由于台风暴雨强度之大，往往在城市内，因排水不及而造成局部被淹引起内涝，在山区造成山洪暴发，河流泛滥，冲毁民房、村镇、道路、桥梁，淹没农田，在坡地造成崩塌、滑坡、泥石流、水土流失等地质灾害。如在水库区，由于上游山洪暴发而水库排水、溢水不畅则有可能发生溢堤，甚至垮坝事件。由此形成台风暴雨灾害链（图1）。

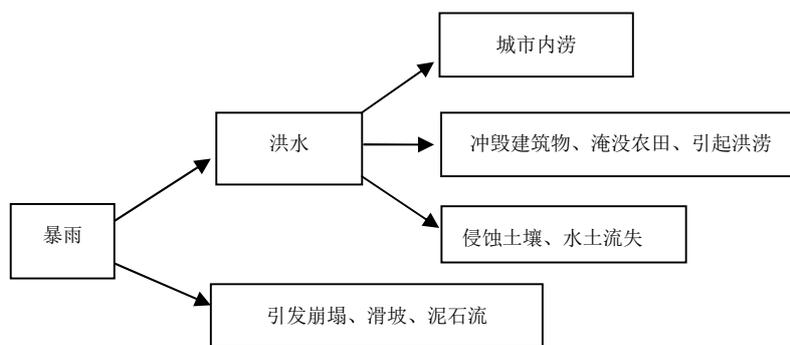


图1 台风暴雨灾害链

### 3.1 台风对宁波的成灾形式

根据宁波各县市影响台风的灾情记录结果，台风对宁波的成灾形式包括受灾人口、死亡人口、倒塌房屋、直接经济损失、农作物受灾面积等类型。但由于部分灾害类型的记录缺失，灾情信息时序不统一，以及在灾情采集过程中存在的人为误差，况且灾情本身就存在模糊性及不确定性，从而无法将所有的灾情记录都纳入分析过程。本文选取有代表性的伤亡人口数/个、倒塌房屋/间、农作物受损数/亩、直接经济损失/万元四个指标刻画灾情程度。其中伤亡人口包括由台风导致的死亡人口和伤亡人口数；倒塌房屋包括倒塌房屋数和受损房屋数；受损农田包括农作物受灾面积和农作物成灾面积数(见表1和图2)。

表1 宁波市气象灾害灾情类型

死亡人口	受灾人口	转移安置人口
损坏房屋	倒塌房屋	直接经济损失
农作物受灾面积	农作物成灾面积	大棚损坏
死亡牲畜	死亡家禽	水毁水库
堤坝决口情况	农业经济损失	畜牧业经济损失
		.....

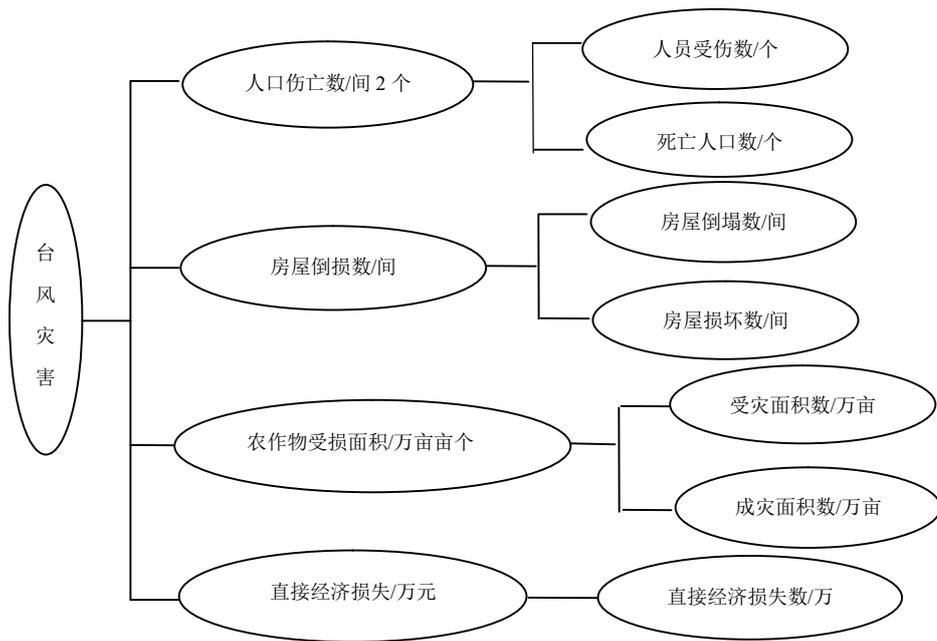


图 2 宁波台风灾害灾情统计指标

### 3.2 宁波的台风灾害损失分析

一般而言，社会经济损失按照社会经济部门的不同可以分为社会部门损失、生产部门损失和基础设施损失三大类<sup>[10]</sup>。社会部门损失包括住房与人居环境损失，教育文化部门损失和医疗卫生部门损失；生产部门损失包括农业部门、工商业部门和旅游部门的受损状况；基础设施损失又主要包括电力系统，交通系统、通讯、城市供水、供热、供燃气系统等。在每种部门内的社会经济损失状况又可以从直接经济损失与间接经济损失两方面分析。例如在旅游业经济损失中直接损失包括对旅游资源、旅游基础设施的破坏程度，而间接经济损失又包括受此次灾害影响而导致的旅客减少，旅游行业经济效益下降的经济损失。但是此种分级分类方法对灾情数据要求比较高，可行性一般都不大，本研究主要从典型性的直接经济损失的角度分析，足以反映宁波历史台风灾害在经济损失方面的现象，并揭示其分布特征。

选取近 10 年宁波市 300 个区域自动站逐时降水量作为基础资料，采用泰森多边形法计算权重系数，得到全市的面降水量过程，表 2 为各场台风的降水量、灾害损失等特征值。从过程降水量来看，降水量主要集中在 200-300mm，最大为 2013 年“菲特”台风的 403mm，7 场台风的平均降水量为 249mm。从灾害损失来看，2013 年“菲特”台风的损失最大，为 333.6 亿元，其余损失多为 5 亿-30 亿。

表2 各场台风的降水量、灾害损失等特征值

特征	2007	2007	2009	2012	2013	2015	2015
	罗莎	韦帕	莫拉克	海葵	菲特	灿鸿	杜鹃
降水量	258	188	207	272	403	215	202
登陆地点	福建省福鼎市 沙埕镇	浙江省苍南县 霞关镇	福建省霞 浦县	浙江省象山县 鹤浦镇	福建省福鼎市 沙埕镇	浙江省舟山市 朱家尖	福建省莆 田市
灾害损失(亿元)	15.3	4.6	11.1	101.9	333.6	27.4	16.2

“海葵”台风降水量和“罗莎”台风比较接近，但损失为罗莎台风的6倍多，不考虑经济因素，单纯从自然因素来分析，有两方面原因，一是“海葵”台风的登陆地点是宁波象山县石浦镇，登陆时中心风力14级，7级风圈覆盖宁波大部分区域，由大风引起的灾害损失占了很大比例，当时不少树木被连根拔起，电线杆被狂风吹倒，中继站的天线、馈线被强风损坏，倒塌房屋2642间，倒塌房屋数量远远大于其他6场台风，二是前期降雨明显效率高，“海葵”台风降雨为8月6-8日，而8月2-4日，宁波受到台风“苏拉”影响，全市过程降水量达到90mm，土壤已达饱和状态。据统计，6座大型水库“海葵”期间的次洪径流系数在0.84-0.93之间。与第二个因素类似，“灿鸿”台风灾害也受到前期梅雨影响，土壤水饱和程度高，大型水库的次洪径流系数在0.93-0.99之间。

“菲特”台风造成的损失，除了农业、水利，还有交通、电力及工业生产等各方面。“菲特”台风在福建省福鼎市沙埕镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有14级（42mm/s），中心最低气压为95.5kpa，登陆后受冷空气影响与“丹娜丝”台风牵引作用，移动速度缓慢，其残留云系在华东地区徘徊滞留直至消散。残留云系与冷空气相互作用，致使宁波全市普降大暴雨，余姚、奉化、鄞州及宁波市区等地出现特大暴雨，甚至平原区域的雨量站也出现了突破历史极值的大值，导致洪灾与涝灾叠加，严重影响了民众的生产、生活等各方面。

### 3.3 严重致灾台风暴雨统计

根据历史资料和受灾程度情况，采用区域（市域或县域及局部区域）定义，应当满足以下任意一个条件。

条件一：宁波全市致灾过程面雨量在180mm以上；

条件二：受灾县域致灾过程面雨量或县域50%以上区域气象站过程雨量在200mm以上；

条件三：受灾区域（受灾点15公里范围内）有3个及以上“站·时”达到1小时50mm以上；

1990~2015年严重影响台风县市（区）过程面雨量在200mm以上约33.4%，平均约3年一遇，其中南三县（奉化、宁海、象山）1.8年一遇<sup>[11]</sup>（表3）。

表 3 1990~2015 年造成宁波严重损失的台风面雨量情况

年份	台风编号	全市面雨量 (mm)
1994	9417	90.1
1997	9711	183.2
2000	0014	154.9
2004	0414	88.6
2005	0509	187.5
2005	0515	204.1
2007	0716	232.9
2009	0908	195
2012	1211	238
2013	1323	363.7
2014	1416	136.5
2015	1521	195.9
平均面雨量		188

(据宁波市气象台, 2015)

### 3.4 宁波台风灾害的成因分析

宁波受台风影响, 容易造成强风、风暴潮、暴雨, 以及由此引发的次生灾害, 主要是由于以下两个原因造成地:

1) 自然地理条件: 宁波地处浙东沿海, 全市陆域总面积 9672 平方公里, 海域总面积 9758 平方公里, 海岸线长达 1594.4 公里, 其中陆域岸线 835.8 公里, 岛屿岸线为 758.6 公里。占浙江省海岸线的三分之一, 由于位于我国海岸线中段, 台风影响范围广。西北太平洋上生成、发展的台风, 向西北移动的台风, 可直接袭击和影响宁波。

宁波地势从西南向东北倾斜, 呈西南高东北低走势, 高程差近 1000 米, 东部和北部滨海地带海拔低于 10 米, 水网密布, 江湖相连, 地势平坦, 主要山脉由西南向东北伸延, 朝向基本与海岸线平行, 每遇台风, 由于地形抬升作用, 山区更易出现暴雨, 引发地质灾害。宁波河流源短流急, 下游感潮, 每遇暴雨, 江河中上游集流快, 常常山洪暴发, 下游排水不畅, 加上潮水顶托, 给平原地区造成长时间的洪涝灾害。

2) 台风因子的作用: 台风所构成的破坏力, 主要是伴随的狂风、暴雨和风暴潮这三个因子。特别是在宁波地区登陆、浙江与福建之间登陆、以及登陆后北上的台风, 都将出现狂风、暴雨, 对宁波影响较大。此外, 如台风影响期间又与北方冷空气相遇, 气象上“倒槽”, 暴雨更是量大面广。

台风登陆或紧靠沿海北上, 岸边海面潮位升高, 特别遇到大潮汛, 如风暴增水过程的峰

值与天文高潮相遇，会出现台风暴潮。台风暴潮每年平均 1.8 次。

## 4 台风预报的关注点和对策建议

随着社会进步和预报能力的不断发展，政府部门对决策气象服务也有了更高的要求，如何进一步提高决策气象服务能力，成为一项重要的课题。本文通过对影响宁波台风的特征和所造成的灾害损失开展分析，特别是对严重致灾台风的相关暴雨数据进行统计，归纳宁波台风致灾的原因和特点，最终总结出影响台风预报服务的关注点和基于台风路径和风雨影响的台风灾害防御决策建议，供政府部门决策时参考。

### 4.1 影响宁波台风需要特别关注的特征

从气象角度研究影响宁波台风的动向，有以下几点特别值得关注：

1) 从台风强度来看，尤其要警惕最大风力大于 40 米/秒，中心气压低于 955 百帕的台风，一旦登陆将会造成大灾。

2) 从台风范围大小来看，尤其要重视 10 级风圈半径在 100 公里以上的台风，如强度也大，则是严重影响台风。

3) 从登陆地段来看，影响最严重的台风绝大多数登陆是在浙南和福建的中北部。从登陆的走向来看，浙江登陆的台风西行、西北行影响最大；福建登陆的台风，进入浙江北行影响最大。

4) 从移向来看，如在浙北登陆，移向北北西、偏北，其影响程度不如西北、西北西、偏西。在浙南登陆偏西移动的影响要相对较小。在浙中登陆移向西北，最为严重。

5) 从移速来看，移速快慢对台风的影响程度有一定的关系，慢速台风由于滞留时间长，会增加受灾程度。

6) 从转向点位置来看，台风在沿海转向的经度不同，往往造成的影响也不同，在 123°E 以西转向，一般都会有影响。

7) 从潮汛来看。如处在天文大潮期间，台风增水与天文大潮增水叠加，致使江河水位上涨。海水高潮位，还易发生海水倒灌，增加受灾面积。

8) 从台风倒槽与冷空气相互作用来看。登陆福建甚至广东的台风往往带有明显的台风倒槽，一旦它与北方冷空气结合，就会造成大暴雨。所以，盛夏一定要密切关注北方南下的弱冷空气的活动。

9) 台风降雨区域与受灾面积直接相关。当过程雨量 100 毫米以上的降雨范围达到全市

土地面积的 40%以上，就会造成中度以上的影响，100 毫米以上的降雨范围达到全市土地面积的 80%以上，则会造成严重的影响及破坏。

10) 台风的风与雨的关系。一般来说“大台风风大雨小，小台风风小雨大”，“8 月台风风大雨小，9 月台风风小雨大”有一定的科学道理。但又大又强的台风往往就不是这样的规律。

11) 要特别重视秋台风的影响。由于海温等条件较差，秋台风的强度一般不会发展较强，但由于秋季冷空气逐渐活跃，秋台风和冷空气的结合往往造成明显降水，产生剧烈影响。

12) 要十分警惕近海台风。近海生成的台风简称近海台风。虽然强度不大，但由于是新生，强度在逐步加强中；另外，由于生成到影响的时间短，往往容易措手不及。

13) 要考虑地形影响。登陆点的地形地貌对台风影响的严重程度有密切关系，分析表明登陆在河口、平原地带有利于台风深入内陆，而在山窝、山地丘陵处登陆，容易消耗能量，强度减弱，影响程度降低。

综上所述，在浙江登陆的台风主要考虑强度、范围、登陆地段、移向、潮汐，如全部符合严重影响程度，则要考虑是一个最严重的影响台风。在福建登陆台风则重点考虑倒槽和冷空气的相互作用以及登陆后是否向浙江方向移动。

#### 4.2 关于台风防御的对策建议

1) 要特别强调城市的防台工作。随着城市化建设的加快，“五岛效应”凸现，台风对城市的威胁日益严重，因此，建议建立城市自然灾害风险评估体系、专职应急队伍建设和相应的预警机制。提高城市建筑物的台风灾害防御标准，特别对房屋、电、水、燃气、交通、通讯、标牌、行道树的安全要给予足够的重视。提高城市排水能力，防风能力，防止城市渍涝；

2) 建议进一步完善灾害防御的法律法规建设。出台防台防汛、人员转移、物资征用等应急管理办法；

3) 要建立完善自然灾害防御组织体系建设。建议整合目前基层国土、水利、气象、林业等兼职协管人员资源，建立专职自然灾害防御人员队伍；

4) 加大投入，提高灾情获取能力和评估水平。为了提高灾情监测能力、传递能力、处理能力。全省必须加强天气雷达网的建设，建立稠密的雨量、风等要素的自动站，不仅能通过有线方式，而且还可以通过无线方式获取资料，建立双点、多点资料收集处理系统，在非正常情况下可及时得到所需信息。要建立科学的评估方法和系统，及时对灾情做出评估。

5) 要加强气象预警信息传播网络建设。特别是镇村和人口密集场所的信息接收能力，解决好台风灾害预警信息传播的最后一公里问题；

6) 继续实施政策性巨灾保险。对因台风直接造成的农业、交通、电力等重大损失应及时组织理赔, 2015 和 2016 年宁波市政府购买的巨灾保险因台风灾害分别获赔 8000 万元和 2000 万元, 极大的减少和降低人民财产的损失。

7) 政府部门要重视避风港的规划和建设。在建设中能预防多个方向的来风对渔船的损坏。不但要防止某个方向的来风对渔船的损坏, 而且因为台风移动时, 风向多变, 因此要把避风港建成安全港, 以减少渔民的财产损失;

8) 各级政府和有关部门一是要高度重视台风所带来的次生灾害, 如泥石流、山体滑坡、崩塌等。要加强地质灾害隐患点的普查, 制定相应的治理方案, 加强地质灾害的治理工作。要有应急预案, 及时采取措施, 排除险情。

9) 建议加强培训工作。各级党校要在领导干部培训时, 增加台风防御知识的培训; 加强科普工作和防灾知识宣传, 提高全社会防台意识。建议组织编辑出版防台科普小册子, 拍摄防台减灾的科普影片。

10) 实施政策性巨灾保险, 为灾后重建提供坚实基础。

11) 气象部门要注重提高台风预报的准确性和提前量, 开展分阶段的台风决策服务, 提供有针对性的决策服务产品。根据决策部门在台风影响各个阶段的不同需求, 调整产品的内容和表现形式, 增强气象服务的有效性和针对性。

## 参考文献

- [1] 陈望春, 许洁. 宁波市近年台风及灾害损失分析[J]. 中国水利, 2016, 7: 28-32.
- [2] 郭宇光, 陈有利, 卢晶晶. 关于台风决策气象服务的总结及思考[J]. 浙江气象, 2016, 37(2): 17-22.
- [3] 俞科爱, 陈迪辉, 谢华. 宁波影响台风特征及防台对策建议[J]. 中国水利, 2017, 13: 11-13.
- [4] 尚志海, 刘希林. 自然灾害风险管理关键问题探讨[J]. 灾害学, 2014, 29(2): 158-164.
- [5] 赵英琨. 基于 GIS 的标的灾害风险评估系统的设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(增刊): 209-211.
- [6] 梁冬坡, 孙治贵, 郭军. 基于 RS 和 GIS 天津市津南区气象灾害风险区划研究[J]. 气象与环境学报, 2016, 32(6): 116-120.
- [7] 隋广军, 唐丹玲, 陈和. 台风灾害的经济影响及其防御系统建设[J]. 国际经贸探索, 2010, 26(2): 32-36.
- [8] 刘爱民, 涂小萍, 胡春蕾. 宁波气候和气候变化[M]. 北京: 气象出版社, 2009: (184).
- [9] 苏高利, 苗长明, 毛裕定. 浙江省台风灾害及其对农业影响的风险评估[J]. 自然灾害学报, 2008, 17(5): 113-119.
- [10] 张鹏, 李宁. ARIO 模型对灾害引起的部门经济损失数据完备程度的敏感性分析[J]. 灾害学, 2014, 29(4): 105-110.
- [11] 陈有利, 崔飞君. 宁波地质灾害气象风险预警方法与实践[M]. 北京: 气象出版社, 2016: (210).