

万金红, 陈武, 张葆蔚, 等. 2014年超强台风“威马逊”灾害特征与社会致灾机制分析[J]. 灾害学, 2016, 31(3): 78-83.
[WAN Jinhong, CHEN Wu, ZHANG Baowei, et al. Analysis on Flood Disaster Characteristics and Disaster Mechanism Caused by the Super Typhoon Rammasun in 2014[J]. Journal of Catastrophology, 2016, 31(3): 78-83.]

2014年超强台风“威马逊”灾害特征与 社会致灾机制分析^{*}

万金红^{1,2}, 陈武³, 张葆蔚⁴, 马建明¹, 刘建刚¹, 邓俊¹, 周波¹, 李云鹏¹

(1. 中国水利水电科学研究院, 北京 100048; 2. 北京师范大学地理学院, 北京 100875;

3. 海南省水务厅, 海南 海口 571126; 4. 国家防汛抗旱总指挥部办公室, 北京 100053)

摘要: 台风是一种具有严重破坏性的天气事件, 认识超强台风造成的洪涝灾害特点、成灾机制, 以及社会响应特征对于水利防灾减灾具有重要意义。通过对2014年超强台风“威马逊”给海南省带来的严重洪涝灾害进行系统调查分析, 发现此次灾害呈现出的特点是: 受灾人口比重大, 人员伤亡严重; 农业受灾比重较大, 成灾比重高; 倒塌房屋数量巨大; 灾害损失严重, 农林牧渔业损失严重, 水利损失较轻。进一步的分析表明: 建筑设计标准偏低, 基础设施管理有待完善; 基层防台专业组织管理乏力, 社区居民避险自救能力弱, 社会综合减灾能力不足等社会防灾减灾体系不健全; 法规预案体系不健全等是造成此次灾害严重损失的主要因素。据此, 从结构性减灾(基础设施)和非结构性减灾(制度建设、社会参与)两方面提出今后防御超强台风的建议。

关键词: 超强台风; “威马逊”; 灾情评估; 成灾机制; 海南省

中图分类号: X43; P458.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2016)03-0078-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2016.03.013

台风(8级及8级以上的热带气旋)是一种具有严重破坏性的天气事件。台风引发的海潮和强降水(以及由此产生的次生灾害)往往给沿海地区的社会经济带来严重的打击, 造成巨大的人员和财产损失。据水利防汛部门统计, 1949-2010年登陆我国的台风为428个, 年均6.9个。2000年以来, 台风引发的洪涝灾害造成的人员伤亡呈现逐年降低趋势, 但灾害损失呈现增高的趋势, 年均因台风造成了3406万人受灾、222人死亡, 直接经济损失达到427亿元^[1]。

严重的灾害后果使台风洪涝灾害成为近年来学术研究的热点, 吸引了众多研究者的目光。如张向萍等^[2]、Liu等^[3]、陈玉林等^[4]利用历史台风资料分析我国沿海不同区域台风登陆频次的周期性规律; 徐良炎等^[5]根据气象资料分析了近50年来西北太平洋台风生成与登陆的特征, 并探讨近期台风灾害损失变化情况; 上海台风所研究人员^[6-7]利用近20年的台风资料, 分析台风致灾原因, 分析了台风灾害的特点, 提出一种灾情评估的方法, 并据此建立台风灾害损失的预估模型。此外, 巩在武等^[8]基于死亡人口、受灾面积、倒塌房屋数量等提出了新的台风评估方法; Shi等^[9]

利用人口伤亡数据和经济损失数据综合评估了我国沿海省份台风风暴潮灾害的危险性。李钢等^[10]从灾害系统理论出发, 建立了针对浙江省的台风灾害经济损失评估模型。岳心阳等^[11]针对山东省提出了台风风险评估方案。可见现有的研究大多集中在时间特征或损失评估上, 鲜有针对一个场次的典型台风灾害进行深入调查, 以及探讨单个灾害特点和致灾机制。虽然气候变化、全球暖化和各大洋区日益频繁的“超乎寻常”的台风活动间仍具有很大的不确定性^[12], 但研究超强台风的致灾过程对于适应气候变化仍不乏现实意义。

大量的历史记录数据表明海南省是我国受台风影响最为严重的区域, 区域社会经济条件对台风灾害的敏感程度最高^[13-15]。尤其是随着海南国际旅游岛建设工作的稳步推进, 制定有效的区域防灾减灾措施成为当前水利防灾减灾要务。为了进一步认识台风洪涝灾害的特征与成灾机理, 在国家防汛抗旱总指挥部办公室的支持下, 笔者赴海南省对2014年第9号超强台风“威马逊”的灾害特征与成灾机制展开实地调查, 为认识超强台风洪涝灾害特点、成灾机制、社会响应特征、水利防灾减灾、灾害恢复和重建提供了第一手资料。

^{*} 收稿日期: 2015-10-15 修回日期: 2016-01-01

基金项目: 科技部基础性工作专项(2014FY130500); 国家社科基金重大项目(14ZDB151)

第一作者简介: 万金红(1980-), 男, 北京人, 高级工程师, 主要从事水旱灾害研究. E-mail: wanjh@iwhr.com

本文以海南省为研究区域,重点探讨超强台风“威马逊”的成灾特征、灾害强度特征,分析其致灾因素,旨在为当前水利防台减灾和灾后恢复提供经验参考和技术支持。

1 灾情回顾

2014年第9号超强台风“威马逊”于7月12日在西北太平洋洋面生成,16日上午进入南海东部海面,强度不断加强。18日15:30左右,台风在海南文昌翁田镇沿海登陆,登陆时中心最大风力达到17级(>60 m/s)以上,18时进入琼州海峡。受其影响,海口市、文昌市普遍出现14~16级强风,损失严重。

在台风作用下,18日8时至19日12时,海南岛东北部和中部地区出现大暴雨和特大暴雨。全岛面平均雨量266 mm,其中昌江县达到579 mm。受到强降水的影响,昌化江中下游、南渡江流域普遍超警戒水位,其中松涛水库上游的福才水文站出现超历史最高洪水位。强降水迫使全岛241座水库开闸泄洪。强风和洪水导致全岛大量民房倒塌,农作物受灾严重,道路、供电、供水、水利等基础设施受损严重,其中海口市停水停电面积超过80%,灾害损失严重。根据统计,7月18-22日,海南全省18个市县其计325.8万人受灾,因灾死亡25人,失踪6人;台风洪水致使全省18个县市和农垦的162.97 km²农作物受灾(损失10%及以上),其中成灾面积(损失30%及以上)为115.53 km²,绝收面积(损失80%及以上)为38.82 km²;因灾倒塌房屋2.3万间;直接经济损失119.5亿元。

2 资料与方法

2.1 研究区概况

海南省地处热带北缘,属热带季风气候。海南岛内陆地势较高,沿海低地较低。岛内河流主要发源于内陆山区,形成向四周呈辐射状水系,共有独流入海河流154条,其中流域面积达到100 km²的河流干支流有93条。岛内大型湖泊较少,近年来修建的大型水库较多,如南渡江上游的松

涛水库、昌化江中游的大广坝水库、万泉河上游的牛路岭水库等。海南省除三沙市外,本岛上有18个市县。常住人口895万人,其中城镇人口472万(2013年)。近年来随着国际旅游岛的建设,海南省经济总量持续增加,2013年海南省实现地区生产总值(GDP)3 146.46亿元,人均地区生产总值35 317元。由于其处在低纬度大洋中,生成自西北太平洋和南海的台风具有对海南省产生威胁可能性,台风也成为影响海南省最主要的气象灾害之一。

2.2 资料来源

本文使用的2014年7月18-22日的台风洪涝灾害灾情过程报数据,由海南省防汛防旱指挥部办公室提供。数据符合《水旱灾害统计报表制度》(2011)^[16]的技术要求,真实可信。社会经济数据由海南省统计局提供。

2.3 灾害评估方法

水利行业标准《洪涝灾情评估标准》(SL579-2012)^[17]中提出的场次洪涝灾害灾情评估的方法和台风风暴潮型洪涝灾害的指标权重取值^[18],见式(1)。灾情评估各指标的参数取值方法也按上述标准的要求确定。

$$C = D \times 0.3 + P \times 0.1 + A \times 0.1 + L \times 0.3 + F \times 0.1 + H \times 0.06 + R \times 0.02 + S \times 0.01 + T \times 0.01。$$

(1)

式中: C 为灾情评估得分; D 为死亡人口指标参数取值; P 为受灾人口指标参数取值; A 为农作物受灾面积指标参数取值; L 为直接经济损失指标参数取值; H 为倒塌房屋指标参数取值; R 为骨干交通中断历时指标参数取值; S 城市受淹历时指标参数取值; T 生命线工程中断历时指标参数取值。

3 结果与讨论

2014年海南省的洪涝灾害过程中,超强台风“威马逊”带来的危害最为严重。从表1可见,超强台风“威马逊”造成的受灾人口占全年受灾人口的83%,倒塌房屋的间数占全省倒塌房屋间数的97%,农作物受灾面积占全年农作物受灾面积的84%,农作物成灾面积占全年农作物成灾面积的88%。

表1 超强台风“威马逊”灾情损失与年度洪涝灾情比较

项目	年度洪涝灾情	台风“威马逊”灾情	比率/%
受灾人口/万人	393.26	325.83	0.83
倒塌房屋/万间	2.38	2.31	0.97
农作物受灾面积/km ²	194.37	162.97	0.84
农作物成灾面积/km ²	131.37	115.53	0.88
经济损失/亿元	180.25	119.52	0.66
水利损失/亿元	10.06	3.69	0.37

表 2 主要灾情统计指标分析

编号	市县	(受灾人口/ 常住人口)/%	(受灾面积/ 耕地面积)/%	(成灾面积/ 受灾面积)/%	(直接经济损失/ 区域 GDP)/%	(水利损失/ 直接经济损失)/%
1	海口	39.42	55.66	72.17	4.97	2.76
2	三亚	19.81	1.70	0.00	0.08	10.34
3	儋州	23.41	2.35	79.67	0.35	9.62
4	琼海	14.34	23.63	39.82	2.33	2.64
5	文昌	74.11	48.28	64.63	19.22	1.36
6	万宁	53.96	62.73	27.75	0.21	22.58
7	五指山	12.48	4.51	50.00	0.44	25.00
8	东方	13.80	1.91	0.00	0.09	36.36
9	安定	60.38	23.67	29.03	5.01	6.77
10	屯昌	72.10	44.94	89.37	1.99	13.98
11	澄迈	95.66	9.75	29.90	2.04	0.73
12	临高	13.85	14.36	91.31	1.61	1.03
13	白沙	13.16	13.60	54.42	10.54	11.53
14	昌江	24.24	44.71	99.72	2.11	24.48
15	乐东	0.28	0.23	0.00	0.04	66.67
16	陵水	46.88	2.58	37.50	0.19	6.25
17	保亭	31.92	28.07	52.66	0.90	18.52
18	琼中	17.10	0.05	0.00	1.78	16.00

注：农作物受灾面积、成灾面积未包括农垦部门的统计数据。常住人口、耕地面积、GDP 等数据引自《海南统计年鉴 2014》^[20]。

3.1 灾害特征

(1) 受灾人口比重大，人员伤亡严重。历史上台风灾害造成的人员伤亡十分严重，近年来随着社会经济的发展，因灾造成的人口伤亡呈现了明显的下降趋势^[19]。但在极端情况下，人口伤亡仍十分严重。根据国家防办发布的 2000—2013 年的洪涝灾情统计数据，海南省年均洪涝灾害因灾死亡人口 8 人，年均因台风造成的因灾死亡为 6.8 人。只有 2005 年因台风灾害死亡人口数量超过 20 人。就 2014 年而言，仅超强台风“威马逊”造成的因灾死亡人口就有 25 人，可见灾害之严重。由表 2 可见，超强台风“威马逊”致灾人口与常住人口数量之间的关系，可见此次台风造成海南省 36.39% (325.83/895.28) 的人口受灾，其中 18 个受灾县中有 5 个市县（文昌、万宁、安定、屯昌、澄迈）受灾人口超过常住人口的一半以上，受灾人口比重最大最严重的县是澄迈县（占常住人口 96% 的人口受灾），受灾人口数量最多的是海口市达到 85.59 万人。受到台风作用路径的影响，受灾人口主要集中在海南岛北部的文昌、海口、澄迈、安定等市县。

(2) 农业受灾比重较大，成灾比重高。土地利用方式与台风灾害的损失构成具有很大的相关性，研究表明耕地等农业用地方式对台风的敏感性最高^[21]。因此，台风“威马逊”给海南省农业造成巨大影响。据统计，全岛农作物受灾面积为 162.97 km²，占海南省总耕地面积 418.20 km² 的

38.97%；农作物成灾面积 115.53 km²，占总受灾面积的 70.89%。由表 2 可见，农业在此次洪涝灾害中受灾情况，其中海口、万宁农作物受灾面积占同期耕地面积的 50% 以上；文昌、屯昌、昌江等市县农作物受灾面积占同期耕地面积的 50% 以上。就成灾率而言，海口、儋州、屯昌、临高、昌江等市县的成灾率大于 70%，其中昌江县的成灾率高达 99.72%，可见此次台风灾害对种植业造成的影响严重。

(3) 倒塌房屋数量巨大。传统建筑的防风设计比较薄弱，遇到强风容易损毁。台风路径沿线倒塌房屋数量巨大。根据历史洪涝灾情统计资料表明，1990—2013 年海南省年均洪涝灾害因灾倒塌房屋 0.73 万间。1990 年以来，仅有 1996 年、2000 年和 2005 年三个年份因灾倒塌房屋数量超过 2 万间。然而在 2014 年，仅超强台风“威马逊”一场灾害造成的房屋倒塌就超过了 2 万间，达到 2.32 万间。

(4) 灾害损失严重，农林牧渔业损失严重，水利损失较轻。严重台风灾害给农业带来巨大的损失，尤其是岛内经济作物损失更为严重。据统计，农业损失达 74.24 亿元占总经济损失的 62.11%；经济作物损失达到 44.92 亿元，占农业损失的 60.51%。表 3 显示，部分市县台风造成的经济作物损失占市县农业总损失较大比重，如儋州市农业损失的 91.41% 是经济作物的损失。从损失总量来看，超强台风“威马逊”造成的农业经济损失主

要集中在海口、文昌 2 个市县, 占海南省整体农业损失的 70.43%。从直接经济损失占区域的 GDP 的比值上看(表 2), 此次洪涝灾害造成的经济损失占区域的 GDP 比重偏高(3.80%), 超过 1990—2013 年的多年平均水平(3.68%), 仅文昌、白沙的经济损失就达到当地 GDP 的 10% 以上; 经济损失与区域的经济水平呈负向相关($r = -0.29$), 经济欠发达地区的水利投入有限, 经济损失巨大, 如非重灾区的白沙县, 经济损失超过 3 个亿, 占区域 GDP 的 10% 以上。就水利损失来说(表 2), 水利损失占全省直接经济总损失的比重较轻(3.09%), 重灾区的文昌市和海口市的水利损失均占区域直接经济损失的 3% 以下, 但个别非重灾区县比重较大, 如万宁、五指山、东方、昌江和乐东等五市县的水利损失占区域直接经济损失的 20% 以上, 乐东黎族自治县的水利损失更是达到该县直接经济损失的 66.67%, 这可能与区域水利投资不足, 水利设施严重老化有关。

表 3 部分区县农业损失分析

编号	市县	农林牧渔业 损失/亿元	经济作物 损失/亿元	比率/%
1	海口	28.99	15.02	51.81
2	儋州	0.20	0.22	91.41
3	琼海	3.25	2.47	76.00
4	文昌	23.30	16.39	70.34
5	定安	2.45	2.01	82.04
6	屯昌	0.66	0.55	83.33
7	澄迈	3.01	1.64	54.49
8	白沙	0.50	0.67	74.99
9	保亭	0.16	0.21	77.18

3.2 灾情评估结果与成灾机制

依据《洪涝灾情评估标准(SL 579—2012)》^[17]的规定, 结合 2014 年 7 月 18—22 日的灾情统计数据, 对海南岛内 18 个市县的受灾情况进行灾情评估, 此次台风灾害给海南省带来重大影响, 结果显示: 研究区内, 海口、文昌二市灾情严重; 安定、白沙、昌江三县灾情较大; 澄迈、临高、儋州、屯昌、琼中、琼海、万宁、五指山、保亭、陵水、东方、乐东、三亚等 13 个市县的灾情较轻。

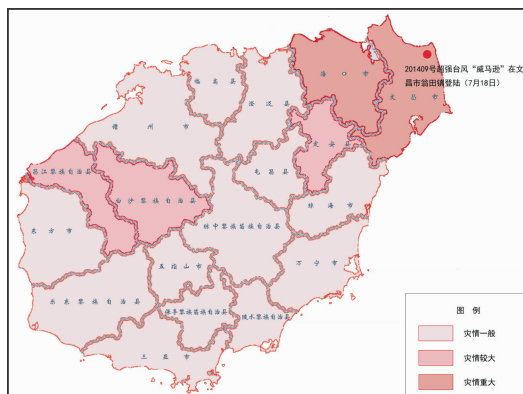


图 1 台风洪涝灾害评估结果

从台风灾害评估结果(图 1)可见, 台风洪涝灾害造成的灾害影响不仅与台风的经行路径有关, 还与下垫面工程条件和社会经济情况等密切相关。经过多年的建设, 海南省初步建成了防御台风灾害的工程体系和非工程体系, 在应对台风时发挥了积极作用。但在近年来超强台风频发的情况下, 台风灾害防御仍存在不少问题, 实地调研过程中有如下发现。

(1) 建筑设计标准偏低, 基础设施管理有待完善。

主要包括以下几个方面。①建筑结构不合理, 房屋老旧无法承受强风暴雨^[22]。灾区很多民房的使用时间都超过 30 年, 由于当时缺少防风设计, 并且大部分是由土法施工完成, 建筑材料大多是就地取材(如图 2 所示的珊瑚砌墙), 所以灾区农村房屋抗风能力普遍偏弱。因此台风来临时, 常常造成农房大面积的毁坏甚至倒塌。尤其在超强台风“威马逊”作用下, 房屋倒塌更是突出。据文昌市防办初步统计, 超强台风“威马逊”造成文昌市 1.7 万间房屋倒塌。②电力、交通、市政等基础设施对台风的敏感性较高^[23], 海南省现有的基础设施的抗台风设计标准较低, 抗风能力较弱。如灾区的电力线塔、通讯基站、高空吊装设备、户外广告牌等永久或临时构筑物一般是按照防 14 级台风设计建设的, 当遇到超强台风后, 不但易造成设施本身的财产损失, 而且给城市运行和周边居民生命安全带来隐患。同时, 灾害发生前, 现有市政设施还缺少必要的检修与维护, 路边行道树没有修剪枝杈, 在台风侵袭下造成城市部分片区积水、道路两旁行道树毁坏严重。如海口东湖路、义龙路、海秀东路等路段, 路面很多大树被连根拔起, 横在马路上, 造成部分路段车辆无法正常通行。城区积水许多路段的人行道也都通行艰难。



图 2 文昌市翁田镇房屋倒塌情况(7月20日)

注: 超强台风“威马逊”造成文昌市房屋倒塌 1.7 万间, 房屋掀顶 2.3 万间。从图 2 可见, 翁田镇明月村受灾严重地区大量倒塌民房的质量堪忧。很多房屋的墙体都是石头、珊瑚堆砌的, 缺少必要抗震抗风设计。

(2) 社会防灾减灾体系不健全。

基层防台专业管理人员不足, 组织乏力。一

方面现有的基层防汛工作极其薄弱,并且部分管理干部认识不到位,尤其像沿海台风灾害频发省区基层人员容易产生惰性;另一方面由于台风具有特殊性,涉及人口疏散、应急处置等方方面面,台风来临时往往从各部门临时抽调人员,这可能造成防灾不专的现象,从而可能造成基层防台救灾延误甚至抗台减灾的决策失误。如在海口市,15日发出防风通知、16日下午召开专门工作会议,但是在具体实践过程中,基层部门未能有效组织人员,准备物资装备,有关措施未落实到位,如辖区的广告牌、户外构筑物未能有效进行加固、建筑工地的塔吊未能及时降下来,简易房中设备未能及时转移;农村和农垦的农作物未能及时抢收;市政道路两侧的行道树未能及时修剪,市政排水设施未能检查等等。

社区居民避险自救能力弱。一方面,不少群众缺少防台风的风险意识,突显避险自救和互救的短板^[24]。如“威马逊”登陆时,部分乡镇的社区居民不理睬基层干部的转移动员,尤其是沿海内港的水产养殖户更是表现出“舍命不舍财”的态度,往往需要动用强制措施才能将其转移。另一方面,针对民工和游客等特定人群,经历台风经验少,对台风的威胁和台风灾害的严重程度估计不足,使得这些人员防台意识薄弱,各级政府虽然能够及时发布预警和预报信息,但针对特定人群的转移安置难度仍较大。

社会综合减灾能力不足。首先是社会宣传能力不到位。针对“威马逊”台风海南省气象部门已经预测到登陆地点将会在文昌市,但相关的电视、广播、网络、报纸等各类媒体对此信息发布程度不高;同时,针对如何有效避险,各类媒体并未有效告知;缺少必要的宣传单、宣传手册等材料来增强市民防灾意识。其次是社会防灾措施不到位。灾害发生前,市县辖区内的广告牌、室外构筑物未能有效固定或拆除;建筑工地塔吊未能及时下降;成熟的农作物未能及时组织收割;行道树的枝杈未能及时修剪。第三是后期保障不充分。如海口、文昌两市下辖的街道乡镇在台风来袭之前没有准备好雨具、手电、喊话器、防汛车辆、发电机等应急设备,同时方便面、饮用水等准备不充足,电锯、砍刀等工具匮乏。

(3)法规预案体系有待健全,缺乏防超强台风的预案。

沿海地区的防台风工作涉及利益面广,缺少必要制度保障致使实际工作的难度较大。为此,2011年4月国家防总印发了《关于进一步加强台风灾害防御工作的意见》^[25],但仅为规范性文件,实际法律效力和层级不高,实际工作的效果有限。而地方层面,很多沿海台风易发省份将防台风和防洪放在一起,如海南省政府于1999年编制了《海南省防风防洪工作预案》^[26],于2003年编制了

《海南省防风防洪预案实施细则》^[27],于2004年编制了《海南省防汛防风抗旱应急预案》^[28]等,这些预案重灾防洪,对于防台风的关注相对较少。可见针对台风灾害的法规制度的缺失,致使实际工作中出现管理混乱、效率低下的现象频出。

需要注意的是,近年影响、登陆我国的超强台风次数呈降低趋势。造成部分干部群众对超强台风的破坏力及其造成的严重后果认识不足,各沿海市县只有防常规台风的应急预案,一旦超强台风来袭,可能会损失惨重。因此超强台风“威马逊”的防御中,缺乏超强台风应急预案的后果明显。受超强台风“威马逊”灾害的影响,海口市总结经验教训,结合实地防风工作情况,编制防御强台风的应急总预案。并完成我国首个专门防御14级以上强(超强)台风的《海口市防御强台风应急总预案》^[29],该预案在防御强台风“海鸥”时得到了有效检验,得到人民群众的肯定。

4 结论与建议

针对超强台风“威马逊”对海南省造成灾害的调查分析发现,此次台风灾害具有受灾人口比重大,人员伤亡严重;农业受灾比重较大,成灾比重高;倒塌房屋数量巨大;灾害损失严重,农林牧渔业损失严重,水利损失较轻等特点。基础设施条件差、社会防灾减灾能力不足和法规预案不完善等因素是造成超强台风“威马逊”成灾主要原因。

基于本研究,笔者认为今后水利部门防台风工作应努力做到以下几点:①加强提高防台风基础设施建设,提高工程防灾减灾措施防御标准,如海堤达标建设、避风渔港建设等;提高社会基础设施抗台风能力,台风频发区制定相关的建筑设计标准等。②加强防台法规预案体系建设,在修订部门法规的过程中加入防御超强台风的内容;制定完善部门防台风规章文件,制定专项防台(超强台风)预案;强化基层防台预案体系建设,做到预案到村。③强化社区防台风能力。加强防台风宣传教育,提高社区居民防台风意识;建立基层防台风工作体系,动员社区居民,加强演练,提高应急处置能力;建立灾后应急处置机制,提高灾后恢复能力。

参考文献:

- [1] 国家防汛抗旱总指挥部,中华人民共和国水利部. 中国水旱灾害公报(2014)[M]. 北京:中国水利水电出版社,2015.
- [2] 张向萍,叶瑜,方修琦. 公元1644-1949年长江三角洲地区历史台风频次序列重建[J]. 古地理学报,2013,15(2): 283-292.

- [3] Kambiu Liu, Caiming Shen, Kinsheun Louie. A 1, 000-year history of typhoon landfalls in Guangdong, Southern China, reconstructed from Chinese historical documentary records [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 2001, 91(3): 453 – 464.
- [4] 陈玉林, 周军, 马奋华. 登陆我国台风研究概述[J]. *气象科学*, 2005, 25(3): 319 – 329.
- [5] 徐良炎, 高歌. 近 50 年台风变化特征及灾害年景评估[J]. *气象*, 2005, 31(3): 41 – 44.
- [6] 陈佩燕, 杨玉华, 雷小途, 等. 我国台风灾害成因分析及灾情预估[J]. *自然灾害学报*, 2009, 18(1): 64 – 73.
- [7] 雷小途, 陈佩燕, 杨玉华, 等. 中国台风灾情特征及其灾害客观评估方法[J]. *气象学报*, 2009, 67(5): 875 – 883.
- [8] 现在武, 胡丽. 台风灾害评估中的影响因子分析[J]. *自然灾害学报*, 2015, 24(1): 203 – 213.
- [9] Xianwu Shi, Shan Liu, Saini Yang, et al. Spatial-temporal distribution of storm surge damage in the coastal areas of China [J]. *Nat Hazards*. 2015, DOI 10. 1007/s11069 – 015 – 1838 – z.
- [10] 李钢, 邱新法, 张眉, 等. 浙江省台风灾害直接经济损失评估模型[J]. *热带地理*, 2014, 34(2): 178 – 183.
- [11] 岳心阳, 管长龙. 基于 1985 – 2010 年历史资料的山东省台风灾害风险评估[J]. *中国海洋大学学报*, 2014, 44(8): 1 – 10.
- [12] 雷小途, 徐明, 任福民. 全球变暖对台风活动影响的研究进展[J]. *气象学报*, 2009, 67(5): 679 – 688.
- [13] 殷洁, 吴绍洪, 戴尔阜. 基于历史数据的中国台风灾害孕灾环境敏感性分析[J]. *地理与地理信息科学*, 2015, 31(1): 101 – 105.
- [14] 殷洁, 戴尔阜, 吴绍洪. 中国台风灾害综合风险评估与区划[J]. *地理科学*, 2013, 33(11): 1370 – 1376.
- [15] 廖永丰, 赵飞, 王志强, 等. 2000 – 2011 年中国自然灾害灾情空间分布格局分析[J]. *灾害学*, 2013, 28(4): 55 – 60.
- [16] 国家防汛抗旱总指挥部办公室. 水旱灾害统计报表制度 (2011)[Z]. 北京: 国家防汛抗旱总指挥部办公室, 2011.
- [17] 田以堂, 谭徐明, 姚文广, 等. 洪涝灾情评估标准[S]. 北京: 中国水利水电科学出版社, 2012.
- [18] 万金红, 张葆蔚, 谭徐明, 等. 洪涝灾情评估标准关键技术问题的探讨[J]. *灾害学*, 2012, 27(4): 55 – 59.
- [19] 元倩, 荀焕苗, 王鑫, 等. 1975 – 2009 年台风致死的时间趋势分析[J]. *环境与健康杂志*, 2015(4): 303 – 306.
- [20] 海南省统计局, 国家统计局海南调查总队. 海南统计年鉴 2014[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [21] 郭腾蛟, 徐新良, 王召海. 1990 年以来我国沿海地区台风灾害对土地利用影响的风险分析[J]. *灾害学*, 2014, 29(2): 193 – 198.
- [22] 葛学礼, 朱立新, 于文. 我国村镇建筑防灾研究概述[J]. *自然灾害学报*. 2014, 23(2): 8 – 14.
- [23] 戴建锋, 吴力川, 胡适军, 等. 浙江省水路交通系统台风灾害脆弱性分析[J]. *武汉理工大学学报*, 2012, 34(4): 62 – 66.
- [24] 万金红, 张葆蔚, 马建明, 等. 浙江省钱塘江流域“201106”洪涝灾害调查分析[J]. *自然灾害学报*, 2015, 24(4): 183 – 189.
- [25] 国家防汛抗旱总指挥部. 关于进一步加强台风灾害防御工作的意见[Z]. 北京: 国家防汛抗旱总指挥部, 2011.
- [26] 海南省人民政府. 海南省防风防洪工作预案[Z]. 海口: 海南省人民政府, 1999.
- [27] 海南省三防总指挥部. 海南省防风防洪预案实施细则[Z]. 海口: 海南省三防总指挥部, 2003.
- [28] 海南省人民政府. 海南省防风防洪工作预案[Z]. 海口: 海南省人民政府, 2004.
- [29] 海口市人民政府. 海口市防御强台风应急总预案[Z]. 海口: 海口市人民政府, 2014.

Analysis on Flood Disaster Characteristics and Disaster Mechanism Caused by the Super Typhoon Rammasun in 2014

WAN Jinhong^{1, 2}, CHEN Wu³, ZHANG Baowei⁴, MA Jianming¹,
LIU Jiangang¹, DENG Jun¹, ZHOU Bo¹ and LI Yunpeng¹

(1. *China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China;*

2. *School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;*

3. *Hainan Water Affairs Bureau, Haikou 571126, China;*

4. *Office of the State Flood Control and Drought Relief Headquarters, Beijing 100053, China)*

Abstract: Typhoon is a serious destructive weather event, and the damage caused by typhoon is serious. Understanding characteristics of typhoon flood disasters, disaster mechanism and social response have an important significance for disaster prevention and mitigation. Through investigation of typhoon floods disaster in Hainan province caused by super typhoon Rammasun, we found that the disaster lead to a number of affected population and serious casualties; agriculture affected area and inundated area accounted for a larger share of the planting area; huge number of collapsed houses. Disaster losses are serious, and agriculture loss accounted for a larger share, water loss accounted for less. Further research shows the following factors should be responsible for the disaster loss, including that the construction design standard is low, the infrastructure management needs to be improved, the ability of professional disaster management is weak, the community residents' disaster risk perception is weak, the social disaster prevention and reduction system is not perfect, and the plan and regulations system is not perfect. Accordingly, this article recommends that mitigation super typhoon disaster need do many detail works including structural disaster mitigation strategies (Infrastructure construction) and the non structural disaster mitigation strategies (plan or regulations system, social participation).

Key words: super typhoon; Rammasun; disaster assessment; disaster mechanism; Hainan Province