

热带气旋灾害特征及风险评估

柳岳清 周国华 陈曙

(浙江省丽水市气象局, 丽水 323000)

摘要 利用气象灾害普查资料、影响浙江丽水热带气旋的有关历史资料以及历年丽水市的国内生产总值(GDP)统计资料,对 1984~2007 年影响丽水的热带气旋灾害特征进行统计分析,并应用改进后的气象灾害分级标准,对丽水的热带气旋灾害进行风险评估。结果表明:丽水的热带气旋灾害是各类气象灾害中最严重的;24 年中致灾热带气旋年发生频数为 1.2 个;5、7、8、9、10 月均有致灾热带气旋,其中 8 月气旋个数最多、影响最严重;热带气旋灾害在空间上呈明显的自东南向西北减轻的特点,但各月之间略有差异;热带气旋灾害风险青田最大,松阳最小,且两者之间差异巨大。

关键词 灾害 风险评估 热带气旋

引言

随着全球气候持续变暖,气象灾害呈多发、重发的趋势,对经济社会发展和人类生命财产安全的影响和威胁也在不断地加剧。分析研究历史上各类气象灾害的特征,评估各类气象灾害的风险,不仅可以深入了解气象灾害的发生规律和影响风险,对气象灾害的预评估或预测工作更有积极的意义。近年来,这方面的工作已在广泛开展,如黄会平根据 1949~2005 年干旱灾情统计资料,分析总结了我国干旱灾害的时空分布特征及其变化趋势^[1];吴亚玲等利用历年的气象灾情资料,对深圳市的气象灾情进行五分法的统计和分析,并进行风险评估^[2];李兰等利用湖北 1965~2005 年的大风灾害等资料,对湖北地区的大风分布特点、灾害特点及其风险进行了分析^[3];殷娴等根据雷电灾害等资料,对江苏省的雷电灾害分布特征进行了分析,并对雷灾的易损性评价指标进行了综合评估^[4];张国庆等根据青海省近 40 年的冰雹灾情统计资料,研究了青海省雹灾的时空分布特征^[5];丁力等通过分析承德市 1954~2003 年地质灾害资料及对应的降水资料,初步揭示了承德市地质灾害发生规律,找出了地质灾害发生与降水的关系^[6]。但是对于热带气旋灾害特征分析和评

估方面的研究文章较少,而丽水虽然地处浙西南山区,但邻近东南沿海,经常会受到热带气旋的影响,而且由于多山地和小流域、地理条件复杂等因素,热带气旋造成的灾害具有灾情重、范围广、地域差异明显等特点,热带气旋灾害是丽水最严重的气象灾害之一。周国华等曾利用水文部门雨量站的日雨量资料和热带气旋路径等历史资料,对 1950~2005 年间影响丽水的热带气旋的若干气候特征以及不同月份、不同路径降水的时空分布特征等进行了统计分析^[7],但没有结合灾情资料进行分析。本文利用 2008 年气象部门完成的 1984~2007 年气象灾害普查资料(普查数据主要来自民政和防汛部门,具有很好的真实性和权威性)和统计部门正式发布的丽水市历年国民经济统计资料^[8],对丽水热带气旋灾害的时空分布特征等进行统计分析,并作简要的风险评估,一方面可以全面地了解热带气旋灾害及其风险的时空分布特点,另一方面为气象灾害的风险区划做一些积极的探索,对今后开展气象灾害预测有积极的意义。

1 热带气旋灾害总特征

1984~2007 年,热带气旋造成丽水的生命财产、直接经济损失及其占 GDP 总量的比例都是各类

气象灾害中最多的,其中死亡人口、失踪人口和受伤人口占总数的比例都超过了 50%,受灾人口和直接经济损失占总数的比例也接近 50%(表 1),可见热带气旋灾害是丽水最严重的气象灾害。另外,从气

象灾害普查资料分析,丽水热带气旋灾害的致灾因素主要是热带气旋影响时带来的暴雨及其引发的洪涝以及山洪、山体滑坡和泥石流等次生或衍生灾害。

表 1 1984~2007 年丽水市各类气象灾害总特征

	热带气旋	暴雨洪涝	冰雹大风	低温冷害	干旱	雷电	地质灾害	雪灾
受灾人口/人	8535425	7278647	1785232	447932	1557912	34055	12041	152100
死亡人口/人	405	239	31	1	0	8	35	0
失踪人口/人	40	12	0	0	0	0	0	0
受伤人口/人	37558	633	197	3	0	10	7	0
直接经济损失/万元	789685	701208	62142	20776	233083	4090	1847	12895
受灾人口占总数百分比	43.1	36.8	9.0	2.3	7.9	0.2	0.1	0.8
死亡人口占总数百分比	56.3	33.2	4.3	0.1	0.0	1.1	4.9	0.0
直接经济损失占总损失百分比	43.3	38.4	3.40	1.10	12.8	0.2	0.1	0.7
直接经济损失占 GDP 总量百分比	2.68	2.38	0.21	0.07	0.79	0.01	0.01	0.04

注:表中的暴雨洪涝、冰雹大风和地质灾害不包括热带气旋引起的相关灾害。

2 热带气旋灾害时间分布特征

2.1 年分布特征

24 年间共有 29 个热带气旋对丽水造成灾害,平均每年 1.2 个。24 年中无热带气旋影响或有影响但没有致灾的年份有 9 年,占 37.5%,有热带气

旋影响且致灾的年份有 15 年,占 62.5%(其中 1 个的有 5 年,占 20.8%;2 个的有 6 年,占 25.0%;3 个的有 4 年,分别为 1990、2005、2006 和 2007 年,占 16.7%)。丽水市 24 年间热带气旋灾害的一些年平均特征值如表 2。

表 2 1984~2007 年丽水市热带气旋灾害年平均特征

	受灾人口 人	死亡人口 人	失踪人口 人	受伤人口 人	直接经济 损失/万元	直接经济损失 占年平均 GDP 百分比	农业经济损失 万元	年平均影响个数 个
年平均(24 年)	355643	17	2	1565	32904	2.68	5480	1.2
致灾年平均(15 年)	569028	27	3	2504	52646	3.56	8768	1.9

图 1 给出了 24 年间有致灾热带气旋影响年份的因灾死亡人口总数、致灾热带气旋总个数、总直接经济损失占当年 GDP 总量比例、平均单个热带气旋直接经济损失占当年 GDP 总量比例的逐年变化图。从图中可以看出,因灾死亡人口总数和总直接经济损失占当年 GDP 总量比例在 1989~1997 年间有一段高峰期;1999 年以后年致灾热带气旋个数和直接经济损失占当年 GDP 总量比例呈增多的趋势,但较平稳,而因灾死亡人口则呈明显减少的趋势。

24 年间,热带气旋灾害最严重的是 1992 年,该年共有 2 个致灾热带气旋(9216、9219),全市共有

110 多万人受灾,因灾死亡 62 人,直接经济损失达 8.21 亿元,占当年全市 GDP 总量的 20.28%;因热带气旋灾害死亡人口最多的是 1996 年,该年虽然只有 1 个致灾热带气旋(9608),但是却造成 73 人死亡,8 人失踪,直接经济损失达 8.4 亿元,占当年全市 GDP 总量的 7.85%,此次过程也是 24 年间对丽水影响最严重的热带气旋。

24 年间,最早的致灾热带气旋是 0601 号台风珍珠,影响时间为 5 月 16~18 日;最迟的致灾热带气旋是 0716 号台风罗莎,影响时间为 10 月 6~9 日。

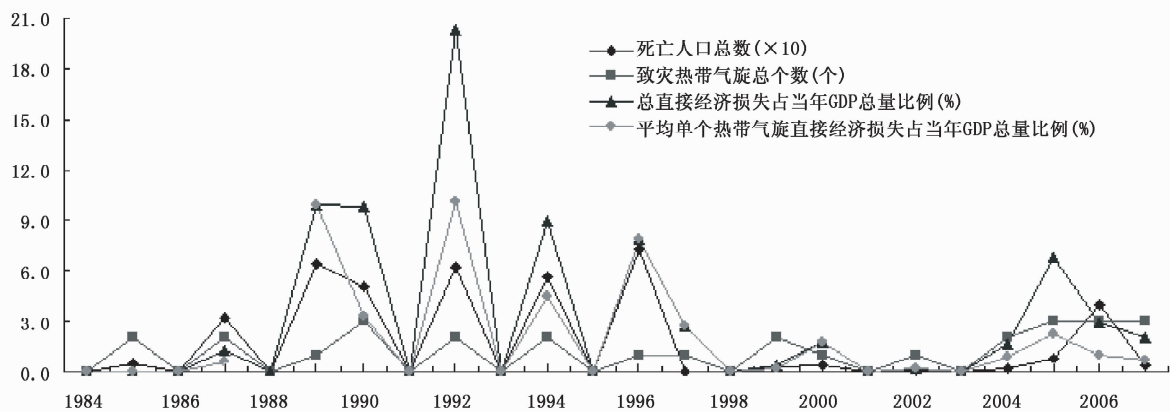


图1 1985~2007年丽水市致灾热带气旋灾害逐年变化图

2.2 月分布特征

24年来, 丽水的热带气旋灾害只出现在5月和7~10月, 其中8月最严重(致灾热带气旋个数最多, 占总数的近50%, 受灾人口和死亡人口都超过了总数的60%, 直接经济损失是总损失的近60%);

其次是9月, 但相比8月要明显减轻; 第3是7月, 但因灾死亡人口却明显超过9月; 5月影响最轻, 却没有死亡人口。有热带气旋灾害月份的一些灾害特征值如表3。

表3 丽水市历年热带气旋灾害月特征

	受灾人口		死亡人口		直接经济损失		平均直接经济损失占 年平均GDP百分比	影响总数	
	合计/人	百分比	合计/人	百分比	合计/万元	百分比		合计/个	出现频率/%
5月	31413	0.37	0	0	3899	0.49	0.02	1	3.45
7月	787910	9.23	79	19.51	62501	7.91	0.28	5	17.24
8月	5399486	63.26	281	69.38	471268	59.68	2.12	14	48.28
9月	1713692	20.08	44	10.90	203313	25.75	0.92	8	27.59
10月	602924	7.06	1	0.25	48705	6.17	0.22	1	3.45

3 热带气旋灾害空间分布特征

3.1 灾害分布特征

对24年来热带气旋灾害的一些特征值进行分县(市、区)的统计结果表明: 青田在致灾热带气旋总次数、死亡人口总数和直接经济损失总量上都是最多的, 景宁的直接经济损失占GDP总量的百分比最高, 缙云则受灾人口总数最多; 松阳在致灾热带气旋

总次数和受灾人口总数上都最少, 且没有人因灾死亡; 云和的直接经济损失总量最少, 莲都的直接经济损失占GDP总量的百分比最低(表4)。综合来看, 丽水的热带气旋灾害青田最严重, 遂昌和松阳最轻, 在空间分布上呈明显的自东南向西北减轻, 且东南和西北之间差异明显的特点。这和丽水热带气旋降水的空间分布特点很一致^[7]。

表4 分县(市、区)热带气旋灾害总特征

县市	受灾人口		死亡人口		直接经济损失		直接经济损失占 GDP总量百分比	致灾热带气旋	
	合计/人	百分比	合计/人	百分比	合计/万元	百分比		合计/个	出现频率/%
莲都	528829	6.20	110	27.16	70307	8.90	1.28	20	68.97
龙泉	279920	3.28	9	2.22	36087	4.57	1.55	18	62.07
遂昌	540000	6.33	2	0.49	37671	4.77	1.80	8	27.59
庆元	703700	8.24	56	13.83	103782	13.14	8.41	14	48.28

续表 4

县市	受灾人口		死亡人口		直接经济损失		直接经济损失占 GDP 总量百分比	致灾热带气旋	
	合计/人	百分比	合计/人	百分比	合计/万元	百分比		合计/个	出现频率/%
云和	280823	3.29	13	3.21	35969	4.55	2.90	14	48.28
青田	2143445	25.11	127	31.36	235902	29.87	7.00	27	93.10
缙云	2754608	32.27	16	3.95	98561	12.48	2.91	18	62.07
景宁	1054500	12.35	72	17.78	134712	17.06	12.15	20	68.97
松阳	249600	2.92	0	0.00	36694	4.65	2.11	7	24.14

3.2 主要影响月分布特征

根据 3.1 节的思路和方法,对 24 年间主要影响月(7~9 月)致灾热带气旋的一些灾害特征值进行分县(市、区)的统计分析(表略),得出有致灾热带气旋影响主要月份的灾害空间分布特征如下。

7 月:共有 5 个致灾热带气旋。青田在致灾热带气旋总次数和直接经济损失总量上最多,庆元的直接经济损失占 GDP 总量的百分比最高,缙云受灾人口总数最多,莲都伤亡人口总数最多;松阳在致灾热带气旋总次数和受灾人口总数上都最少,且没有人因灾死亡;云和的直接经济损失总量最少,莲都的直接经济损失占 GDP 总量的百分比最低。总体上看,南部地区要明显重于中北部地区,但东北部的缙云要重于中北部的其它地区。

8 月:共有 14 个致灾热带气旋。青田在致灾热带气旋总次数、伤亡人口总数和直接经济损失总量上都最多,庆元的直接经济损失占 GDP 总量的百分比最高,缙云受灾人口总数最多;松阳在各项灾害特征值上都最少,且没有人因灾死亡。总体上看,东南部地区要明显重于西北部地区,而且西南部的庆元相比其他月份明显加重。

9 月:共有 8 个致灾热带气旋。在致灾热带气旋总次数上,青田最多,龙泉和松阳最少;在受灾人口总数上,青田最多,龙泉最少;在伤亡人口上,只有青田、莲都和景宁有人因灾死亡,青田最多;在直接经济损失总量上,景宁最多,龙泉最少;在直接经济损失占 GDP 总量的百分比上,景宁最高,龙泉最低。总体上看,空间分布相对比较均匀,各地之间的差异明显缩小,但东南部还是要明显偏重一些,而且西北部要重于中北部的其它地区。

4 热带气旋灾害风险评估

4.1 灾害分级标准

现行的“丽水市气象灾害应急预案”把气象灾害

按照影响区域、人员伤亡、经济损失等分为特别重大气象灾害、重大气象灾害、较大气象灾害和一般气象灾害 4 个等级^[9]。由于每年各地的社会经济发展程度、经济总量以及人民币价值等都在变化,如果用该标准中的直接经济损失来划定历史气象灾害的等级,可能会导致早年的灾害等级比实际情况偏低。考虑到该标准是 2006 年制定的,因此把标准中的直接经济损失指标修改为直接经济损失占 2005 年度全市各县(市、区)平均 GDP 总量的比例。修改后的灾害分级标准为:

(1)特别重大气象灾害(I 级):因极端天气气候事件造成 30 人以上死亡(含 30 人),或造成的直接经济损失占当年 GDP 总量的比例在 1.48% 以上(含 1.48%)的气象灾害。

(2)重大气象灾害(II 级):因极端天气气候事件造成 10 人以上(含 10 人)、30 人以下死亡,或造成的直接经济损失占当年 GDP 总量的比例在 0.30%~1.48% 之间(含 0.30%)的气象灾害。

(3)较大气象灾害(III 级):因极端天气气候事件造成 3 人以上、10 人以下死亡(含 3 人),或造成的直接经济损失占当年 GDP 总量的比例在 0.03%~0.30% 之间(含 0.03%)的气象灾害。

(4)一般气象灾害(IV 级):因极端天气气候事件造成 3 人以下死亡,或造成的直接经济损失占当年 GDP 总量的比例在 0.03% 以下的气象灾害。

4.2 热带气旋灾害等级

根据 4.1 节中规定的气象灾害分级标准,对 24 年间的 29 个致灾热带气旋过程以县级行政区域为单位,分别确定每次过程各县(市、区)的灾害等级,具体次数及统计如表 5。表中 I、II 级所占比例是指造成各地 I、II 级灾害的热带气旋总次数占全部 29 个致灾热带气旋的百分比。

表5 1984~2007年丽水市各县(市、区)热带气旋灾害等级分布

	莲都	龙泉	遂昌	庆元	云和	青田	缙云	景宁	松阳	合计
I级/次	5	4	5	8	3	14	9	12	2	62
II级/次	5	6	1	3	7	5	3	6	3	39
III级/次	9	6	1	1	4	4	3	0	1	29
IV级/次	1	2	1	2	0	4	1	2	1	14
I、II级所占比例/%	34.5	34.5	20.7	37.9	34.5	65.5	41.4	62.1	17.2	

4.3 热带气旋灾害风险评估

根据气象灾害的分级标准, I级和II级影响最大。从表5中可以看出, 丽水的致灾热带气旋中, 造成各地I级灾害的总次数最多、II级次之, 造成I、II级灾害的次数占总次数的70.1%。这也从另一个角度说明丽水热带气旋灾害的严重性。

如果以29个致灾热带气旋分别造成丽水各地I、II级灾害的总次数所占百分比来评估热带气旋灾害风险, 则百分比越大, 风险越高。从表5中可以从很直观地看出, 丽水各县(市、区)热带气旋灾害风险从大到小依次为青田、景宁、缙云、庆元、莲都、龙泉、云和、遂昌、松阳。综合灾害特征来看, 丽水的热带气旋灾害风险可以分为4个等级: 青田和景宁最大, 缙云和庆元次之, 莲都、龙泉及云和第3, 遂昌和松阳最小, 最大和最小之间差异较大, 青田的风险是松阳的近4倍, 而中间的则比较接近。这和热带气旋灾害总的空间分布特征是一致的。但是由于地形的关系, 各县(市、区)内某些区域受热带气旋影响时的灾害风险会明显地比本地的其它区域偏大一些, 如青田东南部、景宁东部、缙云东南部、庆元东部、莲都南部、龙泉东南部、云和西南部等区域。

5 结论

(1) 热带气旋灾害是丽水最严重的气象灾害。其致灾原因主要是热带气旋影响时产生的暴雨及其引发的洪涝、山洪、山体滑坡和泥石流等次生或衍生地质灾害。

(2) 1984~2007年平均每年有1.2个致灾热带气旋, 最多的1年达3个; 1989~1997年, 因灾死亡人口和直接经济损失占当年GDP比例有一段高峰期, 而1999年以后, 年致灾热带气旋个数和直接经济损失占当年GDP比例呈比较稳定的增多趋势, 但因灾死亡人口则明显减少。

(3) 丽水有致灾热带气旋影响的月份为5、7、8、

9、10月, 其中8月个数最多, 灾害最严重, 5月个数最少, 灾害最轻; 最早的致灾热带气旋是0601号台风珍珠, 影响时间为5月16~18日; 最迟的致灾热带气旋是0716号台风罗莎, 影响时间为10月6~9日。

(4) 综合来看, 丽水的热带气旋灾害在空间上呈明显的自东南向西北减轻的特点。但各月之间略有差异, 7月东北部的缙云灾害会明显加重, 8月西南部的庆元灾害会明显加重, 而9月则西北部的松阳和遂昌会明显加重, 而且各地之间的差异明显缩小。

(5) 以各地出现I、II级灾害的总次数占致灾热带气旋总个数百分比的大小来评估各地的热带气旋灾害风险, 丽水各县(市、区)的热带气旋灾害风险从大到小可以分为4个等级: 青田和景宁, 缙云和庆元, 莲都、龙泉及云和, 遂昌和松阳, 其中青田的风险最大, 松阳的风险最小。

参考文献

- [1] 黄会平. 1949~2005年全国干旱灾害若干统计特征[J]. 气象科技, 2008, 36(5): 551-555.
- [2] 吴亚玲, 李辉. 深圳市2000年以来气象灾害及其风险评估[J]. 广东气象, 2009, 31(3): 43-45.
- [3] 李兰, 周月华, 陈波. 湖北省大风灾害及其风险度[J]. 气象科技, 2009, 37(2): 205-208.
- [4] 殷娴, 消稳安, 冯民学, 等. 区域雷灾分布特征及易损度区划[J]. 气象科技, 2009, 37(2): 216-220.
- [5] 张国庆, 刘蓓. 青海省冰雹灾害分布特征[J]. 气象科技, 2006, 34(5): 558-561.
- [6] 丁力, 彭九慧, 谭国明. 承德市地质灾害气象预报方法初探[J]. 气象科技, 2006, 34(6): 750-753.
- [7] 周国华, 孙莉莉, 胡淳熔, 等. 影响丽水的热带气旋降水气候特征[J]. 广东气象, 2008, 30(4): 27-29.
- [8] 董淑萍. 光辉历程——丽水改革开放三十年统计资料汇编[G]. 丽水: 丽水市统计局, 2008.
- [9] 丽水市人民政府应急委员会办公室. 丽水市气象灾害应急预案[G]. 丽水: 丽水市政府, 2007: 211-226.

(下转封三)

(上接第 530 页)

Characteristics and Risk Assessment of Disasters Induced by Tropical Cyclones

Liu Yueqing Zhou Guohua Chen Shu

(Lishui Meteorological Bureau, Zhejiang Province, Lishui 323000)

Abstract: By using the statistical data of meteorological disasters, the historical data of Tropical Cyclones (TCs) affecting Lishui, Zhejiang Province, and GDP (Gross Domestic Product) data of Lishui in the past years, the characteristics of tropical cyclone disasters affecting Lishui from 1984 to 2007 are statistically analyzed. The risk assessment for tropical cyclone disasters affecting Lishui is conducted by use of the improved meteorological disaster grading standards. The results show that the tropical cyclone disaster was most serious among meteorological disasters in Lishui. In the recent 24 years, the occurrence frequency of disasters-causing tropical cyclones was 1.2 per year. The disaster-causing tropical cyclones happened usually in the months of May, July, August, September, and October, with the maximum number and the severest impact in August. Although there was slight difference in different months, the tropical cyclone disasters presented an obvious mitigation from southeast to northwest. The largest risk is found in Qingtian County and the minimum in Songyang County with a huge difference.

Key words: disaster, risk assessment, tropical cyclone

英国极端干旱可能会更频繁

英国气象局的一项关于气候变化可能影响英国极端干旱发生频率的研究表明,若将 1976 年的干旱(有记录以来最严重的干旱之一)定义为极端干旱,到 2010 年极端干旱可能会更加频繁。英国气象局的气候模式模拟结果表明,在最糟方案下,极端干旱会每 10 年发生一次,这是目前的 10 倍。1976 年的干旱曾引起水资源短缺、粮食歉收、火灾频繁、人类健康受损等问题,了解干旱对未来英国的影响对于制定应对气候变化的策略至关重要。该项目下一步将评估每一种模式结果发生的可能性有多大,为决策人员制定应对气候变化的影响提供更好的服务。在 1976 年的干旱期间,自 1975 年 5 月起连续 18 个月降水量低于平均值,1976 年 6~8 月的降水只有正常年份的一半,英格兰南部许多地区 6~8 月温度高于平均值 4℃,火灾每天均有发生,5 个月中消防部门接到 11000 次报警。据估计,此次干旱中仅农业损失就达 500 百万英镑。

曾晓梅编译自英国气象局网站,2010-06-01,<http://www.metoffice.gov.uk/>