

闽东北沿海港湾岛屿测站风分布特征及预报指标站的选取

曾瑾瑜¹, 高聪晖¹, 叶冬云², 王金萍²

(1. 福建省气象台, 福建 福州 350001; 2. 福建省宁德市气象局, 福建 宁德 352100)

摘 要: 基于2011—2013年福建省宁德市港湾岛屿自动站观测的风的资料, 统计分析3 a港湾岛屿风力的时空分布特征, 结果表明: 港湾岛屿各站的空间分布极为不均, 具有明显的区域性差异, 局地性特征突出。测站的主导风向以东北风为主, 各地风向差异明显。大风风速的季节变化相对来说比较平缓, 季节间的差异不大。大风风向的季节变化, 冬、秋、春季盛行东北风, 夏季则以西南风为主导。此外, 通过对资料的完整性、可用性、服务的重要性、站点的地理分布和相关性等因素深入分析, 对比论证自动站大风探测资料的代表性和适用性, 确定宁德市港湾岛屿大风预报区域自动站的24个代表站, 作为预报风力的指标站, 将自动站纳入天气预报指标体系, 以便对港湾岛屿风力预报进行精细化研究。

关键词: 港湾岛屿; 最大风; 空间分布; 代表站

中图分类号: P732.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2017)04-0042-10

1 引言

宁德市位于福建省东北沿海, 与台湾隔海相望, 全市拥有海岸线1 064 km, 海域面积 $4.46 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占福建省的三分之一, 居全省各市之首, 是东南沿海大通道的重要区域, 区域优势尤为突出。同时, 它是福建重要渔港之一, 主要港湾包括沙埕港、福宁湾、三沙湾、台山岛和嵛山岛, 集水产养殖、旅游观光和航运运输为一体。海上大气环境是影响海上运输、水产养殖和旅游观光的重要因素之一。对于水产养殖来说, 天气要素中的海上大风和海温起着至关重要的作用, 而对于出海旅游的游客来说, 即使天空状况良好, 海上大风和能见度也会影响能否顺利出行。在宁德沿海地区, 全年均可能出现不利于出海活动和海上作业的大风天气, 且冬季和台风季为最多。

鉴于沿海风力和天气预测的重要性, 宁德市气象局从2007年开始, 先后在港湾海岛上建立多个自

动气象站, 用于实时监测沿海天气状况, 目前已有20多个自动站投入使用。这些自动站的投入使用, 一定程度上丰富了预报中所需的数据基础。从2013年开始, 预报员采取省台指导、市台订正的方式, 对灶澳、南镇、长春、斗帽、台山和浮标站进行了海洋预报, 同时在对近几年的测风资料和预报结论的对比分析中发现, 宁德市对风的预报误差较大, 特别是对沿海大风的预报呈现偏大的态势, 致使冬季的沿海大风警报发布频繁。港湾岛屿内外风力时空分布不均、强阵风不连续、测站与周边在大风情况下的较大差异等给海面风的预报带来难度。

目前我省对沿海大风的研究并不多^[1-4], 而港湾岛屿风的相关研究则更少。本文深入研究宁德港湾岛屿全年风尤其是冷空气和台风影响下的特征分布, 通过对资料的完整性、可用性、服务的重要性、站点的地理分布和相关性等因素深入分析, 确定代表指标站, 将自动站纳入天气预报指标体系, 以便对港湾岛屿风力预报进行精细化研究, 将研究

收稿日期: 2016-10-10; 修回日期: 2016-12-13。

基金项目: 福建省气象局自研项目(2015x02); 福建省气象局青年科技专项(2015q26); 福建省自然科学基金社会发展引导性(重点)项目(2017Y-008)。

作者简介: 曾瑾瑜(1984-), 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事数值模拟和资料同化研究。E-mail: zjy10218@126.com

结果在其余沿海各市推广,有利于推动省市县科研的共同发展。

2 自动站的初选

根据预报和服务的需求,经过宁德市气象局初选的港湾岛屿自动站点共计26个,分别位于两岛(台山岛、嵛山岛)两湾(福宁湾、三沙湾)一港(沙埕港)上,以包含不同地理位置的沿海站和海岛站为主,有内外海之分,能真实反映港湾岛屿沿海大风的变化特征。其中共有海岛站14个,均位

于海岛上,地势平坦开阔;近海站12个,位于紧靠近海岸线上。根据收集和调查的资料^[5],可将站点的地理空间分布(自北向南)进一步细分(见表1、图1)。

由于各区域自动气象站开始运行的年限不同,因此样本数有一定的差距。例如小嵛山、蛇鼻头、北澳、牛头岗、上炉的建站时间均为2011年8月12日,海山社区建站时间为2013年9月12日。在统计样本的过程中,各个站的样本,均有一定程度的缺失。因台山、小嵛山、蛇鼻头、牛头岗、上炉、北澳、海上社区这7个站的缺失数达1 a或1 a以上,数目较多,在下文的讨论中,暂将其剔除。其余站由于仪器故障、通讯中断等原因,资料偶有日数缺失,但不影响使用。

自动气象站位于野外,受观测环境及仪器设备影响,时有出现数据不稳定的情况,为此我们需对数据进行质量控制,剔除无效数据。26站中,沙埕、秦屿、灶澳、沙江、下游、长春、下白石、湾坞、飞鸾、斗帽10个站是福建省气象局乡镇天气预报数据质量考核站,已根据气候极值开展了质量检验,暂时认定为有效站点。而根据文件有关规定^[6],当某一海区或某一港湾和海岛有两个及以上代表站,且在预报时效内这些代表站中任何两个站之间的风力等级差异超过3个风力等级(≥ 12 m/s)时,认为该风力风向实况资料质量不可靠。依照上述理由进行初选的自动站点有19个,加上与之相邻的基本站3个(宁德、福鼎、霞浦),共计22个。

表1 宁德两岛两湾一港自动站分布表		
港湾岛屿自动站	沿海站	海岛站
沙埕港	沙埕、秦屿、南镇、八尺门	/
台山岛	/	台山、海洋站
嵛山岛 (福瑶列岛)	/	嵛山、小嵛山、灶澳、蛇鼻头
福宁湾	斗米	北澳、牛头岗、上炉、北礮1、北礮2
三沙湾	下白石、湾坞、漳湾、飞鸾、沙江、下游、长春	斗帽、海上社区、西洋

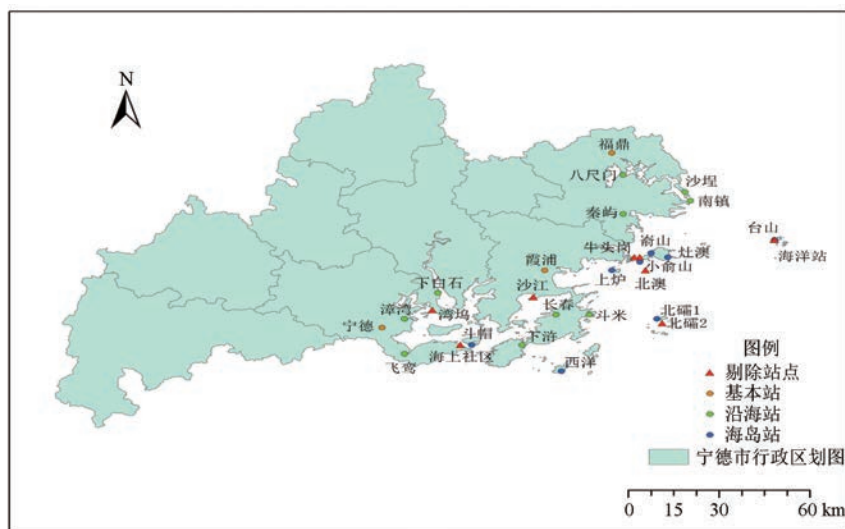


图1 宁德市26个港湾岛屿自动站点和3个基本站分布图

3 港湾岛屿风力时空分布特征

在自动站大风资料的统计中,我们选取的资料为2011—2013年以上各站观测的2 min平均最大风速的资料。使用的自动站资料为每日一次的日最大风速资料,即为在这一天内任意的2 min平均值的最大者。

3.1 空间分布特征

统计2011—2013年19个港湾岛屿自动站观测的大风资料(见图2)。同时对3个基本站的地理位置进行划分,并进行风力的统计(见表2)。

由图2可以明显看出港湾岛屿的风力时空分布有以下特征。

(1)风力空间分布极为不均:对各站进行大风分析后发现,由于港湾和岛屿地理位置的不同,位于沿海的站点和海岛的站点,大风分布非常不均匀,具有明显的区域性差异。

宁德市北部的沙垵港和南部的三沙湾作为封

闭型和半封闭型的内部港湾,湾内的风速非常小,平均风力以3—5级风为主,日数可达1 000 d以上;3级风占的权重较大,尤其是三沙湾,3级风的日数可达600~1 000 d。中部的福宁湾一边紧邻海岸线,面向东海外海,平均风力比沙垵港和三沙湾大,湾内各站以4—5级风为主,日数达700~800 d左右。

而位于外海的自动站,如台山列岛上的海洋站和福瑶列岛(嵛山岛)上的灶澳,位于福宁湾外四礵列岛上的北礵1和北礵2,位于三沙湾外西洋岛上的西洋,平均大风日数最多,以6—7级风为主,日数达500~600 d以上。处于外海的岛屿风力明显较大,特别是风力越强其局地性特征越为突出。

(2)大风局地性特征突出:港湾岛屿的大风呈现出明显的局地性特征,即便是位于同一个湾内的海岛站和沿海站,其风力大小也有差异。例如三沙湾内的海岛站斗帽,其平均风速以4—5级的日数较多,而其它站点虽都为沿海站点,风速亦有不同,位于靠近福宁湾的下浒和长春,其风力也是4—5级居多,其余站由于在半封闭港湾内,多在3级左右。而沙垵港内4个站虽同为沿海站,但位于沿海的大陆突出部分的秦屿和南镇,风速以4—5级的日数较多,多于内港的风速主要为3级左右的沙垵和八尺门。这与自动站所处位置和本身类型有密切关系,值得于实地进行详细研究。

如表2所示,3个基本站,福鼎和宁德两站位于市区,且面临着闭合型的港口沙垵港和三沙湾,风力非常小,以3级风居多,日数达900—1 000 d左右;霞浦紧靠福宁湾,其4—5级风力居多。基本站的分

表2 2011—2013年宁德3个基本站最大风日数的统计(单位:d)

风力	沙垵港 福鼎	福宁湾 霞浦	三沙湾 宁德
≤3级	886	339	1 074
4~5级	194	729	10
6~7级	2	12	0
≥8级	1	4	0

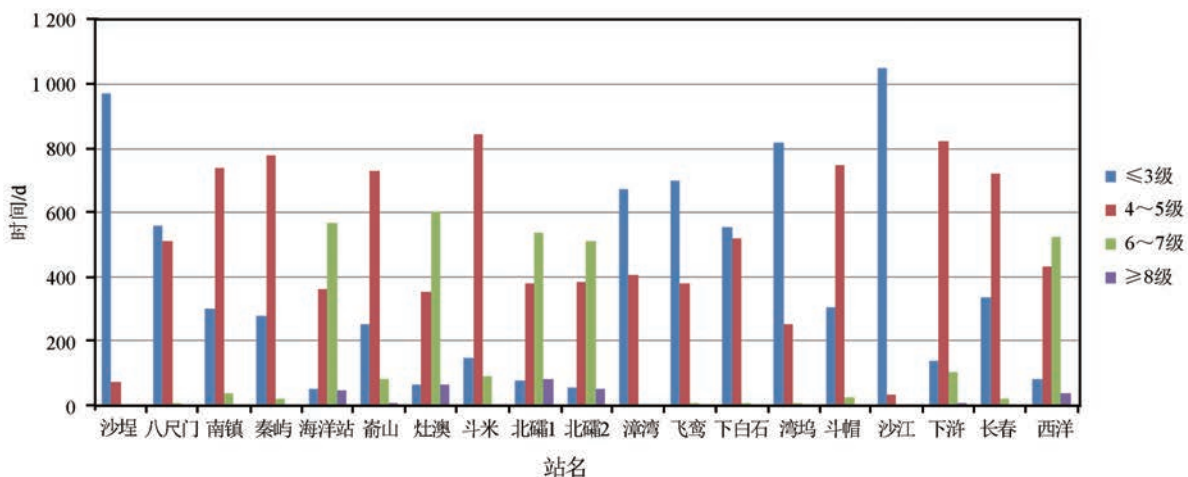


图2 2011—2013年宁德19个港湾岛屿自动站最大风力分布图

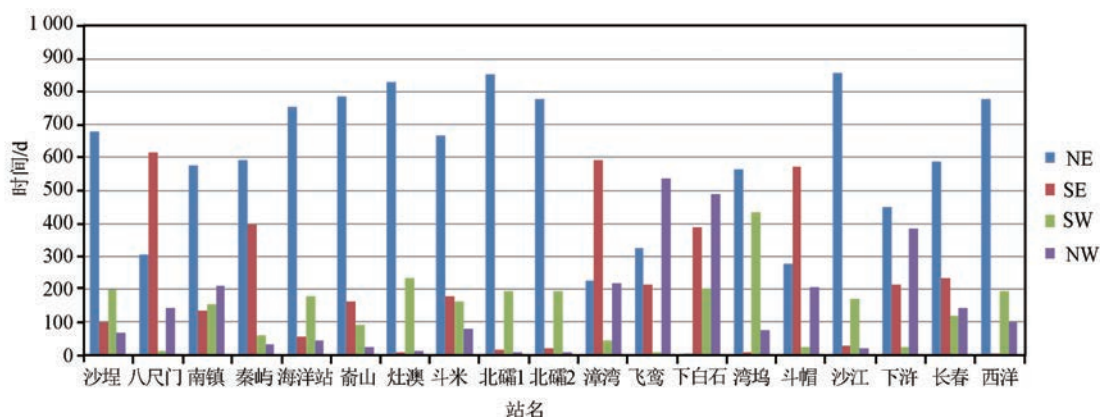


图3 2011—2013年宁德19个港湾岛屿自动站风向分布图

布特征与港湾岛屿是一致的。

3.2 风向分布特征

我省属亚热带季风气候区,沿海地区受季风和台湾海峡走向影响,年最多风向为NE-ENE,又由于地形复杂,海陆差异大,各地因山地海拔高低、朝向、距海岸远近的不同,风向风速有明显的差异^[7]。

将16个风向简化为4个:0~90°为东北风(NE)、91°~180°为东南风(SE)、181°~270°为西南风(SW)、271°~360°为西北风(NW)。港湾岛屿自动站统计结果如图3所示,同样对3个基本站进行风向的统计(见表3)。

表3 2011—2013年宁德3个基本站最大风日数的统计

(单位:d)

风向	沙埕港福鼎	福宁湾霞浦	三沙湾宁德
NE	440	216	39
SE	543	642	923
SW	20	48	40
NW	80	178	82

从图3可以看出,与经验结论相符,宁德港湾岛屿的主导风向为东北风,频数最大,是稳定的盛行风向。

沿海的突出部分与各岛屿位于海上,其风向频数遵从冬夏季风的更迭规律,最多是东北风,其次为西南风或东南风。如位于外海的海岛站灶澳、嵛山、北礮1、北礮2和西洋,面向东海外海口门宽阔的福宁湾。

沙埕港和三沙湾的位置伸进内陆,受地形和下

垫面影响较大。沙埕港中,相对而言更靠近外海的沙埕、南镇和秦屿,风向以东北风为主。而八尺门站建在山顶,八尺门港出口狭窄,港内三面山丘环绕,受地形影响,多东南风。三沙湾是个断裂盆地成因的海湾,海湾受NW、NE和近S-N向数条断裂带控制,地形更为复杂,海陆差异大,影响了季风环流的规律性,在一些地方形成地方性风场^[5]。各地因山地海拔高低、朝向、距海岸远近的不同,风向有明显的差异^[7]。更靠近福宁湾的沙江、下浒和长春以东北风为主。而位于半封闭海湾内的其余站点,除了东北风之外,西北风和东南风也各有出现。

由于地形影响,宁德全年盛行一种风向——东风^[8]。3个基本站分别位于市区和山顶,受地形影响,以东南风为主(见表3)。

3.3 季节变化

将资料按自然季节划分为春(3—5月)、夏(6—8月)、秋(9—11月)、冬(12—2月)四季。我们对有效的代表站点取平均值,并按两湾两岛一港细分,按季节进行统计(见表4)。

3.3.1 大风风速的季节变化

对宁德19个港湾岛屿代表站点的最大风力取平均值,并按各季节划分,进行统计(见表4),依次为所有站点的平均值,以及沙埕港、台山岛、嵛山岛、福宁湾、三沙湾各自代表站点的平均值。

福建省大风警报的发布标准是:预计未来24 h福建沿海将出现5—6级、阵风7级或以上,海峡6级,阵风7—8级或以上,就要开始发布大风警报,若连续出现要连续发布。

表4 2011—2013年宁德19个港湾岛屿观测的最大风力统计(单位:d)

站点平均风力级别	春	夏	秋	冬	沙埕港风力级别	春	夏	秋	冬
≥8级	4	8	8	7	≥8级	0	1	1	0
≥7级	23	31	36	50	≥7级	0	3	1	0
≥6级	63	67	79	94	≥6级	4	11	4	2
≥5级	120	128	130	140	≥5级	30	48	39	36
台山岛风力级别	春	夏	秋	冬	嵛山岛风力级别	春	夏	秋	冬
≥8级	11	17	14	6	≥8级	5	10	10	9
≥7级	53	74	77	95	≥7级	30	48	42	57
≥6级	142	127	162	184	≥6级	72	89	93	123
≥5级	216	191	219	225	≥5级	144	159	160	200
福宁湾风力级别	春	夏	秋	冬	三沙湾风力级别	春	夏	秋	冬
≥8级	4	10	15	17	≥8级	1	2	2	1
≥7级	29	25	55	88	≥7级	4	7	6	9
≥6级	86	84	118	139	≥6级	14	26	19	24
≥5级	164	169	178	191	≥5级	47	74	54	51

表5 2011—2013年宁德3个基本站最大风日数的统计(单位:d)

风力级别	沙埕港福鼎				福宁湾霞浦				三沙湾宁德			
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
≥8级	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
≥7级	1	0	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0
≥6级	1	1	1	0	0	12	4	0	0	0	0	0
≥5级	1	7	1	1	10	59	23	17	0	0	1	0

受地形影响,宁德各站的风速普遍较小,根据实际情况,我们视≥5级的平均风速为较大风速。从表4的各站点平均可看出,大风的季节变化相对来说比较平缓,季节间的差异不大。不同风力级别活动频率的季节分布有所不同,5—7级以上大风活动频率均是秋冬季多,夏春季略少;8级以上大风活动频率则是夏秋季多,冬季次之,春季最少,主要分布在台风、冷空气影响或共同影响的日子里,说明区域内风速极值由热带气旋造成。

具体到各个港、湾、岛,年变化位相是不一致的。沙埕港和三沙湾,相对而言稍靠内陆,作为福建台风的主要登陆地,且部分站点海拔较高,夏季多发雷阵雨而有短暂大风现象,其夏季风速较大,秋冬季次之^[9];而台山岛、嵛山岛和福宁湾,多是海岛站或一面靠海,地势平坦开阔的沿海站,无遮挡,5—7级以上大风活动频率则是秋冬季较多,夏春季次之,因秋冬季受冷高压影响,并经常受到台湾地形槽的影响,气压梯度很大,其风速最大,夏季受副

热带高压控制,相对来说风力变化静稳,而8级以上的大风则受台风影响较多,夏秋季最多。

从表5可以看出:3个基本站的风力非常小,福鼎和宁德两站位于市区,且面临着闭合型的港口沙埕港和三沙湾,大风日数极少;霞浦紧靠福宁湾,但更靠近内陆,受台风影响,其大风数仍是夏季最多,基本站的分布特征与港湾岛屿是一致的。

3.3.2 大风风向的季节变化

同样,取≥5级的风的风向对季节变化做出相应的统计,表6依次为所有站点风向的平均值,以及沙埕港、台山岛、嵛山岛、福宁湾、三沙湾各自代表站点的平均值。

从表6的站点平均可以看出,5级以上的大风,冬、秋、春季盛行东北风,夏季则以西南风为主导。

冬季和春秋这样的过渡季节,控制福建的天气系统主要是冷高压,大部分盛行偏北风,由于地形影响各地表现不一,除了频率最高的东北风,亦出现了西北风(台山岛、三沙湾)、东南风(沙埕港、福

表6 2011—2013年宁德19个港湾岛屿站5级以上风风向统计(单位:d)

站点平均风向	春	夏	秋	冬	沙埕港风向	春	夏	秋	冬
NE	92	42	119	132	NE	20	17	32	30
SE	7	19	4	2	SE	9	17	6	5
SW	18	63	2	2	SW	1	11	0	0
NW	3	4	5	5	NW	0	4	1	2
台山岛风向	春	夏	秋	冬	嵛山岛风向	春	夏	秋	冬
NE	171	69	201	212	NE	103	47	157	195
SE	3	14	4	0	SE	10	37	0	1
SW	35	105	3	5	SW	31	75	2	3
NW	7	3	11	8	NW	0	1	1	1
福宁湾风向	春	夏	秋	冬	三沙湾风向	春	夏	秋	冬
NE	143	58	169	186	NE	25	18	38	36
SE	1	4	6	2	SE	10	23	6	3
SW	19	104	2	1	SW	4	20	1	0
NW	1	2	1	2	NW	8	12	9	12

表7 2011—2013年宁德3个基本站最大风向日数的统计(单位:d)

风向	沙埕港福鼎				福宁湾霞浦				三沙湾宁德			
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
NE	0	3	1	1	1	15	13	5	0	0	0	0
SE	0	1	0	0	9	34	4	7	0	0	0	0
SW	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
NW	1	0	0	0	0	5	6	5	0	0	1	0

宁湾)、西南风(嵛山岛),少数地方是由于海湾或河谷的走向支配了气流向内陆吹拂,河谷地带的风向往往与河谷走向一致。

夏季,位置相对靠外海的福宁湾、台山岛和嵛山岛,大风以西南风为主,而沙埕港和三沙湾则以东南风为主。除了台风期间带来的回南大风,沿海掺杂着海陆风成份,内陆掺杂了山谷风,夏季风显得凌乱和分散^[10]。

3个基本站的风向仍考虑与本身地形影响关系较大。

4 分析确定宁德市沿海各港湾岛屿大风预报的指标站

通过前面章节的分析,我们了解了宁德市各港湾岛屿观测站测风的基本情况,针对预报需求,考虑从以下几个方面挑选代表站:

4.1 资料的完整性

海上社区站是为渔业服务的新增站点,建站时间较晚,资料短缺严重,可剔除。

上炉、北澳、牛头岗、蛇鼻头和小嵛山隶属于上海台风所,是三沙台风外场观测基地配套区域站,长期无人维护,资料的缺时数目较多,剩余资料的准确性有待商榷;其中牛头岗站缺失的时数最多,小嵛山剩余的资料不足正常站点的十分之一。由于这5个站点相对集中,且附近无其他气象站点存在,尽管资料缺失严重,但也有其存在的必要性。从资料的完整性出发,先将牛头岗剔除。

4.2 资料的可用性

我们对自动站点做进一步的质控分析。

首先,对风速域值的质量控制,根据福建沿海近年来大风观测事实,将最大风速的域值控制在小于45 m/s,对于大于此风速的数据进行人工审核,查看是否符合当时的天气条件,是否与周边自动站风速变化趋势一致,以确定风速的有效性。

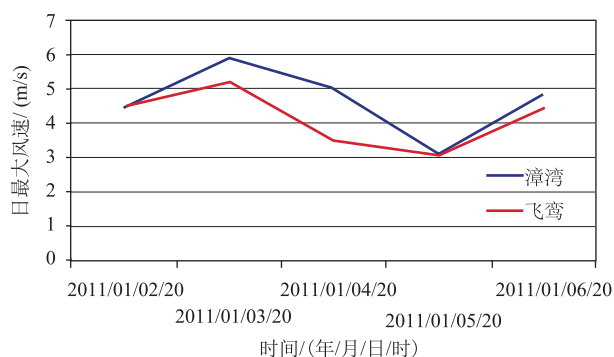


图4 漳湾和飞鸾站的风速对比图

其次,各自动气象站邻近站点的风速对比分析,对比在同一天气过程期间相邻自动气象站风速变化情况,剔除异值。

图4为相邻两个区域自动站飞鸾和漳湾在2013

年1月1—5日一次大风过程中的数据对比分析结果,可以看出相同天气过程条件下两个站最大风速的变化趋势是一致的,并未出现特大异值。

从逐日的最大风分析细化到逐时的最大风分析,分析各站点的日变化规律,所用资料为每小时2 min平均风的风向和风速,风速 ≥ 8.0 和 5.5 m/s时风力跳跃0.5、1.0和1.5级的次数、风向风力同时为0的出现次数。通过跃级计算检验站点是否出现风力突变,突变次数越多,跃级量级越大表示资料不可信度高。

通过对资料的整理分析发现,湾坞站风向风速同时为0出现次数较多,且2011—2013年的各月均有发生,风的突变性很明显。通过对湾坞站资料连续性分析和该站与临近站点的相关性分析,发现该

表8 湾坞站风向风速同时为0的次数

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
2011	269	379	337	428	479	443	355	422	531	193	75	36	3 947
2012	39	1	8	3	13	5	1	26	20	41	54	54	265
2013	57	122	79	90	218	211	78	68	72	27	45	24	1 091

表9a 湾坞站2011—2013年风速 ≥ 5.5 m/s时风力跳跃0.5、1.0和1.5级的次数

≥ 5.5 m/s (4级)	跃级	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	跃级次数 总计	跃级次数占出现 次数百分比/%
2011年	0.5	10	5	4	2	4	8	11	14	0	7	7	11	83	38.4
	1	5	3	3	1	4	6	7	11	0	6	4	2	52	24.1
	1.5	4	2	2	1	3	3	4	10	0	5	2	2	38	17.6
2012年	0.5	6	6	3	7	1	5	19	18	13	6	7	7	98	39.0
	1	2	4	0	5	0	4	8	9	9	4	2	4	51	20.3
	1.5	1	1	0	3	0	2	5	2	4	2	0	2	22	8.8
2013年	0.5	4	0	11	5	5	6	14	12	16	20	5	11	109	39.5
	1	3	0	6	4	3	4	9	7	4	6	2	5	53	19.2
	1.5	2	0	6	4	3	1	5	4	1	2	2	2	32	11.6

表9b 湾坞站2011—2013年风速 ≥ 8.0 m/s时风力跳跃0.5、1.0和1.5级的次数

≥ 8.0 m/s (5级)	跃级	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	跃级次数 总计	跃级次数占出现 次数百分比/%
2011年	0.5	0	0	1	2	2	1	1	4	0	1	0	0	12	63.2
	1	0	0	1	1	2	1	0	4	0	1	0	0	10	52.6
	1.5	0	0	0	1	1	1	0	4	0	1	0	0	8	42.1
2012年	0.5	0	0	0	0	0	2	4	4	2	1	0	0	13	72.2
	1	0	0	0	0	0	1	4	2	1	0	0	0	8	44.4
	1.5	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	16.7
2013年	0.5	0	0	5	0	1	1	5	4	3	6	0	1	26	48.1
	1	0	0	4	0	0	1	5	2	1	2	0	1	16	29.6
	1.5	0	0	4	0	0	1	3	2	0	1	0	1	12	22.2

站与周边站相关性差,因实际风并不具有突变性,所以判定为该站资料的稳定性不好,将该站剔除。

4.3 预报服务的重要性

小嵛山岛和北澳岛为无人岛屿,无服务价值,蛇鼻头、小嵛山和北澳这3个站点位于这两个岛屿之上,由于小嵛山岛处于嵛山岛和三沙之间,位置比较重要,经过资料的对比,决定剔除北澳和蛇鼻头,保留小嵛山站。

经过细致的调研和分析,建议增加以下站点:

三沙为国家级基准站,资料稳定可靠,且人口密度大,养殖业众多,建议添加。

三都为闽东地区重要港口,旅游业、养殖业和运输业密集,建议添加三都站。

北壁处于三沙湾外围,临近福州,为国家级大监站,资料稳定性和完整性都比较好,建议添加。

三沙属于福宁湾,其风力以4—5级为主,主导风向是东北风;三都和北壁分别位于三沙湾的湾内和湾口,三都风力较小,以3级为主,主导风向是东北风,北壁则以4—5级风为主,主导风向是西北风。其变化规律与3节中港湾岛屿的时空分布特征是一致的。

4.4 站点的地理分布特点和相关性

海洋站和台山站皆位于台山岛上,海洋站的建

站时间更近。对这两个站进行相关性分析后发现风向和风速都比较接近,相关系数在0.9~1.1之间波动,大多数的时候海洋站的风速会更大一些。且台山站资料缺失数较多,所以将台山站剔除,保留海洋站。

北礮1和北礮2皆位于北礮岛上,北礮2在2011年3月建站,为北礮1的备用站点,资料相关性非常好,为0.99,所以保留一个站作为研究对象即可。从资料的完整性考虑,北礮1的资料更加完整,考虑剔除北礮2。

霞浦的沙江和长春两个站点位于内海港湾的两侧,资料相关性很好,风速相关系数为0.73,风向角度相差很小,对比而言,长春站的风速较大,建议剔除沙江站。

综上所述,遴选出的风力预报的指标站点为3个基本站:宁德、福鼎、霞浦和21个自动站:下白石、嵛山、沙埕、小嵛山、秦屿、南镇、八尺门、灶澳、海洋站、漳湾、斗帽、飞鸾、西洋、下浒、长春、斗米、北礮1、上炉、三沙、三都、北壁共计24个站点(见图5)。对筛选的代表站点做进一步的细分,两湾两岛一港的代表站点划分如下(见表10)。

5 小结

本文应用2011—2013年宁德港湾岛屿自动站

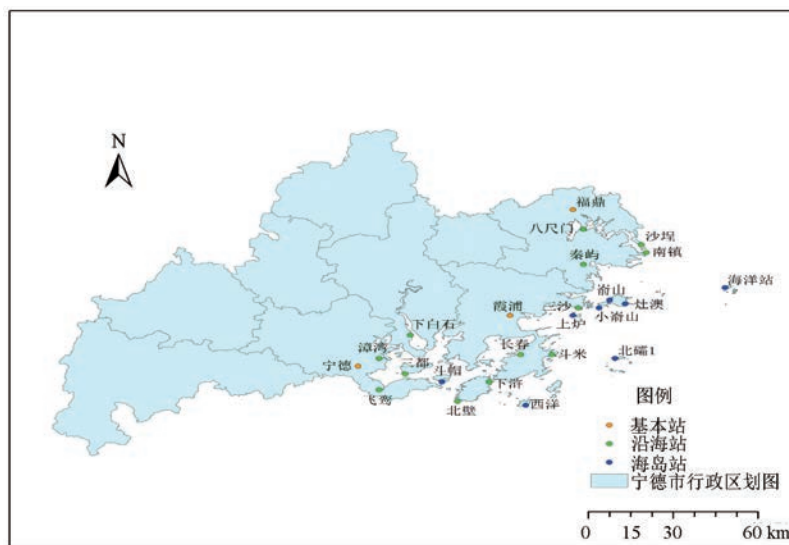


图5 宁德市21个港湾岛屿自动站点和3个基本站分布图

表 10 宁德两岛两湾一港代表站分布表

港湾岛屿代表站	沿海站	海岛站	基本站
沙埕港	沙埕、秦屿、南镇、八尺门	/	福鼎
台山岛	/	海洋站	/
嵛山岛（福瑶列岛）	/	嵛山、小嵛山、灶澳	/
福宁湾	斗米、三沙	上炉、北礮1	霞浦
三沙湾	下白石、漳湾、飞鸾、下浒、长春、三都、北壁	斗帽、西洋	宁德

观测的风的资料,整理统计3a港湾岛屿风力的时空分布特征,进一步细化风速风向的分布规律:

(1)统计表明宁德港湾岛屿各站的空间分布极为不均,具有明显的区域性差异。处于封闭型或半封闭型的内部港湾和处于外海的自动站,位于同一个湾内的海岛站和沿海站,风力均有差异。特别是风力越强,其局地性特征越为突出;

(2)宁德港湾岛屿的主导风向为东北风,是稳定的盛行风向。位于外海的站点由于无遮挡,其风向频数遵从冬夏季风的更迭规律。位于内陆的港湾,受地形和下垫面影响较大,形成地方性风场。各地因山地海拔高低、朝向、距海岸远近的不同,风向有明显的差异;

(3)大风风速的季节变化相对来说比较平缓,季节间的差异不大。就频数而言,5—7级以上大风活动频率均是秋冬季多,夏春季略少;8级以上大风活动频率则是夏秋季多,冬季次之,主要分布在台风、冷空气影响或共同影响的日子,说明区域内风速极值由热带气旋造成。大风风向的季节变化,冬、秋、春季盛行东北风,夏季则以西南风为主导。除了盛行风向之外,海湾或河谷的走向支配了气流向内陆吹拂,河谷地带的风向往往与河谷走向一致。

本文亦通过对资料的完整性、可用性、服务的重要性、站点的地理分布和相关性等因素深入分析,对比论证自动站大风探测资料的代表性和适用性,确定宁德市港湾岛屿大风预报区域自动站的代

表站,做为预报港湾岛屿风力的指标站,遴选的代表站为3个基本站:宁德、福鼎、霞浦和21个自动站:下白石、嵛山、沙埕、小嵛山、秦屿、南镇、八尺门、灶澳、海洋站、漳湾、斗帽、飞鸾、西洋、下浒、长春、斗米、北礮1、上炉、三沙、三都、北壁共计24个站点。

参考文献:

- [1] 刘京雄,唐文伟,朱持则,等. 浙闽沿海和台湾海峡海域冬季大风风速计算方法探讨[J]. 台湾海峡, 2004, 23(1): 8-13.
- [2] 陈春忠,曾文慧,吴婷婕,等. 莆田市沿海冬季大风时空分布极为不均的成因探讨[C]//福建省2012年气象学会年会论文集. 福州:福建省气象学会, 71-75.
- [3] 叶宾宾,蓝秋萍,饶灶鑫,等. T213的1000HPa风场预报检验与应用[C]//福建省2009年气象学会年会论文集. 福州:福建省气象学会, 212-215.
- [4] 陈德花,刘铭,苏卫东,等. BP神经网络在MM5预报福建沿海大风中的释用[J]. 暴雨灾害, 2010, 29(3): 263-267.
- [5] 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志-第七分册:福建省北部海湾[M]. 北京:海洋出版社, 1994: 45.
- [6] 福建省气象局科技与预报处. 关于印发《福建省海洋天气预报质量检验办法(试行)》的通知(闽气科预函[2013]40号文)[Z]. 福建:福建省气象局, 2013.
- [7] 鹿世瑾,王岩. 福建气候[M]. 2版. 北京:气象出版社, 2012: 71.
- [8] 福建省地方志编纂委员会. 福建省志-气象志[M]. 北京:方志出版社, 1996: 22.
- [9] 福建省地方志编纂委员会. 福建省志-气象志[M]. 北京:方志出版社, 1996: 28.
- [10] 福建省地方志编纂委员会. 福建省志-气象志[M]. 北京:方志出版社, 1996: 23.

Wind distribution characteristics and the selection of forecast indicator station in the northeast coastal islands of Fujian

ZENG Jin-yu¹, GAO Cong-Hui¹, YE Dong-Yun², WANG Jin-Ping²

(1. Fujian Meteorological Observatory, Fuzhou 350001 China; 2. Ningde Meteorological Administration, Ningde 352100 China)

Abstract: Based on wind data from automatic station at Ningde harbour Island during 2011-2013, the temporal and spatial distribution characteristics of wind power are analyzed statistically. The results shows that the spatial distribution of each station is very uneven, with obvious regional differences, and the local characteristics are prominent. The main wind direction at the station is dominated by northeasterly wind, with an obvious differences of wind direction at different stations. Seasonal variation of wind speed is relatively gentle, and with an unremarkable seasonal difference. As for seasonal variation of wind direction, the prevailing wind direction in winter, autumn and spring is north-easterly, while in summer is dominated by the southwest wind. Through the in-depth analysis of factors such as the integrity and availability of the data, importance of service, the geographical distribution and the relevance of sites, by comparing the representative and applicability of the automatic station wind detection data, 24 representative station of the automatic station of the wind forecast area at Ningde harbor island is determined as the indicator station for forecasting the wind power of harbor island. The automatic station will be integrated into the weather forecasting index system, so as to fine-tune the harbor island wind forecast.

Key words: harbor island; the most strong winds; spatial distribution; representative station