

南海海洋气象观测技术现状与发展

■ 匡昌武 张雪芬 黄斌 井高飞 高涛

近年来,随着南海海洋经济的发展和防灾减灾的需要,南海海洋气象观测技术有了长足的发展,在部分海域初步建成了一个设备先进、功能齐全的近海和岛礁的海洋气象综合观测系统。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2020.04.029

经过十几年的建设,到2019年12月为止,海南省气象部门已经在南海海域建设了7个国家级地面自动气象站,25个海岛自动气象站、3个船舶自动气象站、5个锚系浮标自动气象站、2个锚泊浮台自动气象站、7部多普勒天气雷达站、5个探空站、6部风廓线雷达站、12个雷电监测站。在南海海域初步形成以海南岛周边、南沙群岛、西沙群岛的各种平台自动气象站、雷达、并同气象卫星海洋观测等组成海陆空立体海洋气象观测网。

1 南海海洋气象观测技术现状

目前,在海南岛周边初步形成了以岸基观测为主,南海群岛以永暑礁为中心、西沙群岛以永兴岛为中心的综合气象观测系统,主要包括海岛自动气象站、船舶自动气象站、锚系浮标和浮台自动气象站、多普勒天气雷达、探空雷达、风廓线雷达、雷电监测等自动化观测。

1.1 卫星遥感

我国风云系列静止和极轨气象卫星,主要提供空间分辨率约1 km和时间间隔约5~30 min的可见光、红外和水汽通道云图;更高空间分辨率的云图及其他遥感产品,如海表温度、气溶胶光学厚度等,以及大气温度和水汽廓线的红外与微波遥感。

1.2 海岛自动气象站

海岛自动气象站一般建在海南岛周边、西沙和南沙的岛礁上,主要观测温度、湿度、气压、风向风速、能见度、雨量等观测要素,风传感器采用螺旋桨的强风传感器,测风范围0~100 m/s。远洋海岛站由于交通不便而维护困难,因此在南沙群岛和西沙群岛

采用双套站同时运行,即一个站点两套设备同时运行并通过北斗卫星和4G进行数据传输,从而保证数据的完整性和可用性;对交通便利的海岛站只安装一套设备。采用4G移动通信进行传输便于进行加密观测,在中心站可以根据需要改变数据传输时间,目前北斗卫星通信每10 min传输一次资料。由于高温、高湿、高盐雾的特殊环境,海岛型自动气象站所有的部件及电缆都必须具备耐盐雾腐蚀、耐高温、耐高湿、抗风强度高的特性。

1.3 船舶自动气象站

船舶自动气象站是利用船舶为载体,通过对船舶航行过程中的海面以上的气压、温度、湿度、风向、风速、能见度等气象要素进行观测。海南岛的船舶气象自动站主要建设在琼州海峡徐闻到海口的2所粤海铁、永兴岛到文昌的琼沙3号上。船舶位置变化导致气象观测数据变化较大,数据的连续性较差。在恶劣(大风、台风和大雾)的天气条件下,船舶只能停靠在码头,船舶气象自动站不能提供恶劣天气时航路上的气象信息。由于船舶是一个移动的测量平台,气象站直接测量的风要素是一个合成了船舶移动速度的合成矢量,而非风参数的真值,必须通过必要的矢量运算实现对风参数的计算。

1.4 锚系浮标和锚泊浮台自动气象站

海南岛东部海岸是台风的主要登陆点,为了扩大观测范围,在离海岸线50 km以外,建设了10 m、6 m的锚系浮标和18 m的锚泊浮台自动气象站。浮标和浮台抗恶劣天气和风浪能力强,能在各种复杂的海洋环境中提供长期、连续、实时的海洋观测数据,是目前海洋观测技术中最重要的手段之一。现在建设的锚系

收稿日期:2019年8月15日;修回日期:2020年5月22日
第一作者:匡昌武(1974—),Email:hkew@126.com
资助信息:海南省气象局局内项目(HNQXMS201506)

浮标能观测风速风向、温度、湿度、气压、能见度和降水等气象要素，以及海水流速、水温、盐度和浪高等水文要素；锚泊浮台现只观测风速风向、温度、湿度、气压、能见度和降水等气象要素，在浮台上安装强风和超声风传感器。浮台比现有浮标稳定性更高，恶劣海况生存能力更强，观测的数据质量高于浮标。锚系浮标和锚泊浮台自动气象站采用北斗卫星通信每10 min传输一次观测资料，对海南岛东部沿岸监测和防御台风、暴雨、强对流天气、海上大风等海洋灾害性天气起到至关重要的作用。

1.5 多普勒天气雷达

建设在海南岛岸基、永兴岛和南沙的S波段多普勒天气雷达，可以监测半径为460 km范围内的台风、暴雨、飚线等大范围强降水天气，显著增强对南海暴雨、台风等灾害性天气的监测和预警能力相较于传统天气雷达，多普勒天气雷达能够监测到位于垂直地面8~12 km的高空中的对流云层的生成和变化，判断云的移动速度，其产品信息达72种。

1.6 探空和风廓线雷达

建设在西沙和南沙的探空和风廓线雷达可以观测垂直方向的气象要素，其产品包括径向速度、谱宽、信噪比、水平风向、水平风速、垂直速度和反映大气湍流状况的折射率结构指数等的廓线。风廓线雷达产品和无线电探空仪测风二者可互为补充，可弥补常规探空资料在时空分辨率上的不足，使预报员能及时了解观测站上空环境风场的垂直分布，有利提高短时临近预报服务质量。

2 海洋气象观测技术发展趋势

2.1 无人飞机空基观测

未来将在海南省建设无人飞机试验基地，对特定天气（台风）进行空基海洋气象观测。利用无人飞机探空使南海海洋空基观测延伸到3000 km。飞机海洋气象探测是在飞机平台上安装不同的探测传感器，通过传感器来直接测量和遥感测量海洋气象要素，在预定空域和高度通过自动投放下投式探空仪探测海拔12 km高度内的大气温度、湿度、气压、风速、风向等气象要素，生成大气参数的垂直廓线，气象卫星上的遥感设备也可以安装在飞机平台上。无人飞机可以直接飞入台风的上空，利用下投探空仪和遥感设备探测台风内部精细三维结构。

2.2 漂流浮标和无人艇

在漂流浮标和无人艇上安装气象要素和水文要素的自动观测设备，获取海平面温度、湿度、气压、风

向风速等气象要素以及海水表层温度、盐度等数据，通过对漂流路径及气象观测数据分析，可获取海流及漂流轨迹上的天气特征。在南海重点海域构建海面漂浮浮标气象观测站网，针对台风、海上大风开展机动定点和自主漂流相结合的海洋气象观测，与浮标、浮台和海上平台站一起构筑台风观测预警第一道防线。通过海面漂浮气象观测站，直接将海基观测能力由沿岸海区 and 近海海域拓展到中远海域，弥补中远海域气象观测能力的不足。

2.3 垂直气象探测

在南沙、西沙已经建设探空和风廓线雷达的岛屿，利用同址建设微波辐射计、毫米波云雷达等地基遥感设备，获取温度、湿度、风向风速、水凝物等垂直廓线观测数据，通过综合集成地基遥感设备和现有地面、探空观测数据，对多种遥感设备进行综合质控和相互对比验证，实现从单一要素廓线遥感探测到多要素廓线遥感探测的转变，提高温、湿、风、水凝物的探测能力。

3 结语

海南省南海海域海洋综合气象观测网的发展，使南海气象观测数据越来越多，覆盖面越来越广，填补了我国在南海气象观测资料的空白，增强了南海气象保障能力和灾害性天气预报服务能力。但南海海洋气象观测站点严重不足，浮标、浮台、海岛、海上平台等观测站点稀疏，间距大，存在大片观测空白，中远海海洋气象观测几乎空白。

为了更好地建设南海海洋气象综合观测系统，需要加强气象、海洋、渔业、海事等涉海部门间的沟通协作，共享海洋观测资源，积极参与国际合作与资料共享，共同推进南海海洋综合观测系统建设和资料的应用研究。

深入阅读

- 蔡树群, 张文静, 王盛安, 2007. 海洋环境观测技术研究进展. 热带海洋学报, 26(3): 76-80.
- 陈洪滨, 李军, 马舒庆, 等, 2019. 海洋气象观测技术研发进展. 科技导报, 37(6): 91-97.
- 陈蓉, 黄健, 万齐林, 等, 2011. 茂名博贺海洋气象科学试验基地建设进展. 热带气象学报, 27(3): 417-426.
- 韩美, 高珊, 曾瑾瑜, 等, 2016. 台湾海峡西岸海雾研究现状与未来发展方向. 气象科技, 44(6): 928-935.
- 李颖虹, 王凡, 任小波, 2010. 海洋观测能力建设的现状、趋势与对策思考. 地球科学进展, 25(7): 715-721.
- 廖菲, 邓华, 赵中阔, 等, 2013. 热带气旋科学观测试验及研究进展概况. 热带气象学报, 29(4): 687-697.

(作者单位: 匡昌武, 海南省气象探测中心, 海南省南海气象防灾减灾重点实验室; 黄斌、井高飞、高涛, 海南省气象探测中心; 张雪芬, 中国气象局气象探测中心)