

海洋台站观测数据生成环节及质控分析^{*}

吴向荣，陈宇东，李邳明，余肖翰

(国家海洋局厦门海洋环境监测中心站 厦门 361008)

摘 要：海洋观测资料是人类研究、开发、利用海洋的基础。除了在经济建设、社会发展等领域有着广泛应用之外，对国防建设和军事活动也具有重要意义，所以海洋观测资料的质量尤为重要。文章从海洋观测资料产生的关键环节、影响观测质量的多个方面及数据传输、数据审核等方面进行分析，严把海洋观测资料产生的各个环节，确保观测资料能真实地反映观测海域的海洋环境基本特征和变化规律。

关 键 词：海洋观测资料；采集；传输；审核

海洋与国家安全、权益维护与保障、人类生存与可持续发展、全球气候变化、海洋油气及矿产等战略性资源开发等方面休戚相关^[1]，人类对海洋的认识和利用离不开基础海洋环境资料的获取。

目前，我国现有海洋观测站点有 100 多个，主要观测要素涵盖潮汐、表层水温、表层盐度、海浪、风向风速、气压、气温、相对湿度、能见度和降水量等，主要依据《海滨观测规范》《地面气象观测规范》和《海洋自动化观测通用技术要求》等观测工作执行标准，开展各观测项目和要素的数据采集处理、传输等工作，要求所获得的资料能反映出观测海区环境的基本特征和变化规律^[2]。

基础海洋观测资料是人类认知海洋、开发利用海洋的前提，对于海洋防灾减灾、海上交通安全、海洋工程、海洋能源开发和海洋经济发展等方面的作用越来越重要。从国家战略高度考虑，海洋观测资料除了在经济建设、社会发展等领域有着广泛用途之外，对国防建设和军事活动也具有重要意义。由于海洋观测资料的重要性和特殊性，观测数据产生及质控就显得尤为重要。

海洋观测，是指以掌握、描述海洋状况为目的进行的观察测量活动，以及对相关数据采集、传输、分析和评价的活动^[3]。海洋

观测数据生成的过程大致分为采集、传输、审核 3 个环节，在每个环节受多种因素影响都有可能引起误差。而观测数据质量的好坏直接影响到数据应用的效果，因而，观测数据在应用之前必须经过严格的质量控制。从观测数据质量保证因素分析，获取具有代表性、准确性和连续性的海洋观测数据离不开测点选址、观测仪器、观测方法、环境条件、观测人员和质量控制等。因而，对观测数据的采集、传输以及数据的校对、审核、质量检查等环节全面质控是保证数据能被正确应用的前提（图 1）。

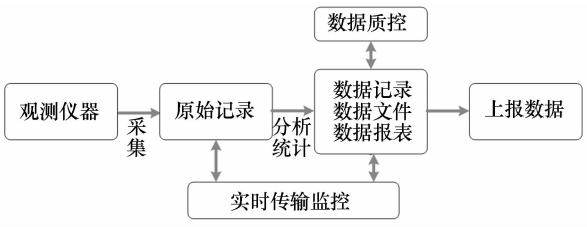


图 1 海洋观测数据生成示意图

1 数据采集

数据采集是获取海洋观测资料的第一步，其质量控制内容包括观测站点的准确选址、观测设施的规范建设、仪器设备的正确安装及设施仪器的日常维护等。

^{*} 基金项目：海洋公益性行业科研专项——海域滨海旅游区海洋环境预报与应急保障服务系统研制与示范（201005036）。

1.1 观测设施

《海洋观测预报管理条例》中对海洋观测设施的定义，是指海洋观测站（点）所使用的观测站房、雷达站房、观测平台、观测井、观测船、浮标、潜标、海床基、观测标志、仪器设备、通信线路等及附属设施^[3]。

在《海滨观测规范》（GB/T 14914—2006）对表层海水温度、表层海水盐度、潮汐、波浪等各观测要素的测点选择（周边地理环境、水深、海面开阔度、拔海高度等），验潮井和温盐井的设置（井筒、进水孔、输水管等）、测波浮标等做了明确要求。

在《地面气象观测规范》第 1 部分总则（QX/T 45—2007）中对地面气象观测场设置的环境条件、建设规格、方位、围栏、草层及电缆、路基、防雷等都有要求，同时对观测场内观测设施的布局、间隔、安装高度及允许误差等也有严格要求。

所以，在观测设施建设时应根据测点所处周边环境实际情况，严格按照规范要求进行选点建设，是确保获取代表性、准确性观测资料

的前提。

1.2 仪器设备

在《海滨观测规范》（GB/T 14914—2006）和《地面气象观测规范第 1 部分总则》（QX/T 45—2007）中对所使用的观测仪器设备要求具有业务主管部门颁发的使用许可证或业务主管部门审批同意用于观测业务，同时应经国家法定计量检定机构检定和校验合格且在检定有效期内，这是确保观测资料具有可比性、准确性的根本要求。

观测仪器设备的测量准确度，应满足各要素测量技术指标。观测仪器的技术指标要求关系到观测数据的准确性，它主要包括测量范围、分辨率、准确度、采样频率等各项指标以及观测仪器的安装高度、方位、工作环境等技术要求。不同的观测仪器其测量范围、准确度等各有不同。目前，海洋台站表层海水温度、表层海水盐度、潮汐、海浪及地面气象观测所使用的观测仪器测量范围和准确度等^[4]（表 1），确定了所获取观测数据的质量等级，为观测资料应用范围提供了准确的参考。

表 1 海洋台站自动监测系统观测要素测量范围、准确度

观测要素	测量范围	准确度				记录数据
		一级	二级	三级	四级	
表层海水水温	0℃～40.0℃	±0.05℃	±0.2℃	±0.5℃	—	1 min 平均值
表层海水盐度	8～36	±0.02	±0.05	±0.2	±0.5	1 min 平均值
潮位	0～1 000cm	±1cm	±5cm	±10cm	—	1 min 平均值
波高	0.5 ～20m	±10%	±15%	—	—	17～20 min 平均值
波向	0°～360°	±5°	±10°	—	—	
周期	2.0～30s	±0.5S				
风向	0～360°	±5°				3 s 平均值 1 min 平均值 2 min 平均值 10 min 平均值
风速	0～60m/s	±（0.5+0.03V）m/s ±（0.3+0.03V）m/s（基准气候观测）				
气温	－50℃～＋50℃	±0.2℃				
相对湿度	0%～100%	±4%（≤80%）；±8%（>80%）				1 min 平均值
气压	500～1 100hPa	±0.3hPa				1 min 平均值
降水量	雨强 (0～4) mm/min	±0.4mm（≤10mm）； ±4%（>10mm）				累计

1.3 运行维护

海洋台站观测系统检查维护是一项常规且非常重要的观测业务制度,是确保观测业务正常开展及观测数据准确性的基础工作。

《海滨观测规范》(GB/T 14914—2006)中规定了“对仪器设备应定期检查、维护保养,发生故障应及时排除或更换,并在观测记录簿备注栏注明”^[5];在《地面气象观测规范第1部分总则》(QX/T 45—2007)中规定“仪器设备应经常维护和定期检修,保证在规定的检定周期内仪器保存规定的准确度要求”^[6]。所以,对观测设施及仪器进行值班巡视和定期检查、清洁、维护、保养显得十分重要。其主要内容包括清洁各类传感器、检查仪器安装环境、开展自动仪器校测和对比观测、测量采集器电池电压、检查各电缆及插件的连接情况和 UPS 电源的工作性能等,每月上报“观测系统仪器设备运行情况月报告表”“海洋站观测系统观测数据情况运行表”。若检查有发现问题须及时调查、报告、处理。对观测仪器的维护保养视各观测设施及设备要求不同,分为日常、每月、每季度、每半年及每年等不同频率。检查时要选择在晴朗的天气进行,应尽量避免整点或高、低潮出现时间及当日水文气象要素极值可能出现的时间,确保观测数据的连续性和准确性。

2 数据传输

台站观测数据传输采用数据传输专线网络,实行严格物理隔离。一般按照测点→海洋站→中心站→海区预报中心(海区信息中心)→国家海洋环境预报中心(国家海洋信息中心)等相关节点进行逐级或并行传输,传输方式以地面专线通信为主,无线通信或 VSAT 卫星通信方式为辅。在数据传输环节能体现数据质量的一般由数据接收率和有效率来衡量^[7]。

数据接收率、有效率是反映数据采集和传输环节的主要质量指标。数据接收率=实收文件÷应收文件×100%,数据有效率=有效文件÷实收文件×100%,可作为每级(中心站级、海区级、国家级)、每种数据(分钟级数据、整点数据、正点数据、延时数据等)的统

计指标,反映了各观测数据获取、传输情况及各数据文件传输及时性、有效性、完整性^[8]。

分析目前海洋台站观测数据传输情况,影响数据传输质量的主要问题有:前端数据采集故障、数据传输通信方式不稳定造成数据在传输中丢失以及电力供应不稳定、通信软件无响应、硬件设备故障等原因造成的数据缺失。

3 数据审核

数据采集属于观测资料的基础环节,数据传输属于观测资料的中间环节,保证观测资料质量最关键的环节是数据审核。数据审核是应用各种质量控制方法来辨别缺失、无效、可疑、不一致的原始观测数据,保证观测数据最后的完整性、准确性和有效性。

3.1 质控方法

在《海滨观测规范》(GB/T 14914—2006)中海滨观测资料质量控制的方法主要有范围检验、非法码检验、相关性检验、过失误差检验、统计特性检验、全等性检验、海洋环境气候特性检验及海滨观测资料中异常数据的判别和处理。

在《地面气象观测规范第22部分观测记录质量控制》(QX/T 66—2007)中明确质量控制的目的是确定正确记录,找出缺测记录、错误记录、可疑记录,并且对这些记录做出标识或使用尽可能准确的值来代替。通过数据质量控制,使数据具有更好的代表性、准确性和比较性^[7]。其方法有:气候学界限值检查方法、逻辑检查方法、气候极值检查方法、内部一致性检查方法、时间一致性检查方法等^[9]。

在《地面气象观测资料质量控制》(QX/T 118—2010)中地面气象观测资料质量控制内容包括格式检查、缺测检查、界限值检查、主要变化范围检查、内部一致性检查、时间一致性检查、质量控制综合分析以及数据质量标识^[10]。

3.2 质控方式

目前,海洋观测资料审核和质量检验有两个途径,一是人工审查;二是通过“台站观测资料质量控制系统”质控软件进行。观测资料中有些错误通过质控软件是无法发现的,如仪

器问题、人为过失误差等往往还需要通过人工经验判断才能发现。因此对观测资料质控审核,通常采用计算机软件自动质控和人工经验审查相结合的方式。

3.3 质控流程

台站观测资料质控一般分为实时质控和非实时质控。实时质控一般检查观测数据是否在其传感器的测量范围内、是否符合数据规律曲线及是否仪器损坏产生的跳跃性极值;而非实时质控,按现有水文气象数据文件审核要求实行三级审核制度:即一级审核(初审)、二级审核(预审)、三级审核(审核),观测资料由各海洋台站负责一级审核和二级审核,三级审核由中心站质控管理部门具有三级审核资格的人员进行审核。

一级审核负责生成数据文件,采用“台站观测资料质量控制系统”对自动生成后数据文件的完整性、格式要求等进行初步质控,发现异常数据、格式错误等及时通过现场分析判断和处理,对无法处理的数据提出初审意见。

二级审核负责对数据文件预审,通过“台站观测资料质量控制系统”对一级审核提出的质控问题再次质控确认、反馈,重点是通过人工审查方式,采用《海滨观测规范》和《地面气象观测规范》等提出的质控分析方法逐个对数据的准确性、有效性进行分析判断,提出初步处理意见,以排除计算机软件质控的缺陷。

三级审核负责对数据文件最终审核,除再次采用“台站观测资料质量控制系统”对数据文件一级审核和二级审核提出的质控问题最终验证外,通过人工审查方式,重点对二级审核发现的数据疑误及处理意见等综合分析,做出最终处理结论,并向台站反馈质量控制信息。

在观测资料三级质量控制审核过程,各级审核有所分工,有所侧重,质控关注的重点各有所不同,同时采用计算机软件 and 人工经验审查相结合的方式

进行质控,既相互补充,又相辅相成,最大限度地减少了观测数据质量问题,确保了观测资料准确性和有效性。

4 结束语

海洋观测资料是研究、开发、利用海洋的基础和依据,应用于海洋生产活动相关的各行各业,要准确掌握海洋环境的变化规律就必须保证观测方式的规范性和数据的可靠性。所以,开展海洋观测工作必须严格按照相关规范及标准,从设施建设、仪器选型、运行维护及数据传输、数据审核、质量控制各个环节严格把关,确保观测资料能真实地反映观测海域的海洋环境基本特征和变化规律。

参考文献

- [1] 李颖虹,王凡,王东晓. 中国科学院近海海洋观测研究网络建设概况与展望[J]. 中国科学院院刊, 2008(3).
- [2] 国家海洋局. 海洋站(点)观测业务运行管理规定(试行)[Z]. 2012.
- [3] 中华人民共和国国务院. 海洋观测预报管理条例[Z]. 2012.
- [4] 韩家新. 中国海洋环境监测系统:海洋站和志愿船观测系统的建设与运行[J]. 海洋技术, 2003, 22(1):49-57.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. CB/T 14914-2006. 海滨观测规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2006.
- [6] 中国气象局. QX/T 45-2007. 地面气象观测规范第1部分总则[S]. 北京:气象出版社, 2007.
- [7] 国家海洋局. 海洋观测仪器设备运行维护责任制度(试行)[Z]. 2012.
- [8] 国家海洋局. 海洋站(点)观测业务检查考核办法(试行)[Z]. 2012.
- [9] 中国气象局. QX/T 66-2007. 地面气象观测规范第22部分观测记录质量控制[S]. 北京:气象出版社, 2007.
- [10] 中国气象局. QX/T 118-2010. 地面气象观测资料质量控制[S]. 北京:气象出版社, 2010.