

Research and Application of Domestic Technology of Marine Radio Meteorological Facsimile

Jun Wen

Ministry of Transport East China Sea Navigation Support Center Shanghai Communication Center, Shanghai, 200000, China

Abstract

Marine meteorological facsimile is a kind of navigation and maintenance communication system based on software radio technology, which provides meteorological and ocean information such as analysis chart and forecast chart for navigation ships. The paper outlines the composition of information source push system, information modulation and control system, information broadcasting system, integrated operation platform, and “East China Coast Voice” remote service software; Elaborate on key technologies such as intelligent operation terminals, transmitter monitoring terminals, and automatic broadcasting functions; Through innovation points such as forecast product production, digital modulation technology, cluster control management and Internet integration, the domestic substitution statistics of meteorological faxes from production, modulation to transmission has been realized. 80% of the direct or indirect causes of maritime accidents are abnormal changes in meteorology and climate. Timely and accurate dissemination of maritime meteorological, wave and other maritime safety information is an effective way to reduce maritime accidents.

Keywords

meteorological facsimile; software Radio; Internet convergence; localization alternative

海上无线电气象传真国产化技术的研究与应用

闻俊

交通运输部东海航海保障中心上海通信中心, 中国·上海 200000

摘 要

海上气象传真是一种基于软件无线电技术, 为通航船舶提供分析图、预报图等气象和海洋信息的航保通信系统。论文概述了信息源推送系统、信息调制与控制系统、信息播发系统、集成操作平台及“东海海岸之音”远程服务软件等系统构成; 阐述了智能操作终端、发信机监测终端、自动播发功能等关键技术; 通过预报产品制作、数字调制技术、集群化控制管理和互联网融合等创新点, 实现了我国气象传真从制作、调制到传输的国产化替代据统计, 80%海上事故的直接或间接诱因是气象、气候的异常变化。及时准确地播发海上气象、海浪等海上安全信息, 是减少海难事故的有效途径。

关键词

气象传真; 软件无线电; 互联网融合; 国产化替代

1 引言

无线电气象传真(RADIOFAX)是船舶获取海洋气象信息的重要工具, 在规划航行线路、制定搜救方案、选择海上工程建设时段、确定渔业捕捞区域等方面具有战略价值。上海通信中心是我国承担海上遇险和安全通信及常规通信业务的大型海岸电台, 现开设四个频点(4170kHz、8302kHz、12382kHz、16559kHz)播发海上气象传真业务, 为中外船舶发布中国权威气象资讯, 填补了国内航海保障领域的一项空白, 对履行国际公约、抢占战略资源、保障公务船执法和军事气象需求等方面均有重要意义^[1]。

【作者简介】闻俊(1971-), 男, 中国上海人, 本科, 工程师, 从事无线电通信及信息化系统研究。

2 系统构成

2.1 信息源推送系统

由专题数据库单元和信息推送单元两部分组成。采用大型关系数据库 Oracle 和 ESRI 提供的文件地理数据库(File GDB), 建立航保气象专题数据库, 存储预报海域内各类观测数据、GTS 数据、遥感资料及各类网络下载资源, 为气象预报提供实况绘制及预报订正提供信息支撑, 便于气象图制作、编辑的数据调用^[1]。信息推送、上传职责。信息推送单元完成数值模式计算、模式结果自动处理、预报员绘图及预报订正等工作, 生成符合国家标准的 bmp 位图, 自动传至信息采集单元, 便于实时获取待播发文件。

2.2 信息调制与控制系统

由信息采集、信息调制、中央控制和信号匹配等四部

分组成。部署数字频率合成技术,通过控制信号同步气象图制式转换。采集单元将信息源推送系统上传的图片进行编排、存储,经光电转换添至任务序列;调制单元以FSK方式,根据图亮度将文件调制于1.9kHz的副载波上;中控单元有频率设置、调制参数、播发时刻等功能;匹配单元是模拟调制信号的初级放大和格式匹配^[2]。

2.3 信息播发系统

由发信机、天线互换器和共用设备等组成。根据无线电管委批复的频点,将16台发信机进行网络化管理,确保四个频点一主三备的业务布局,满足各组某频道设备故障时,自动推送调制信号至下一组的同频发信机,保障业务运行不中断。为提升系统国产化应用能力,加强远程通信能力,高频电路特配10kW国产发信机,并完成广州海格发信机的系统接入测试,以TPP控制实现集成平台的远程统一管理。

2.4 “东海海岸之音”服务平台

整合现有水上安全通信业务,顺应用户年轻化趋势,基于微信公众号平台开发“东海海岸之音”软件,为社会公众、海上船舶提供互联网应用服务。系统设计Web后端管理平台,包括数据分类管理、数据源管理、采集数据管理、微服务管理、新媒体管理、e互动管理、系统设置等功能,支持前端用户关注后,实时获取微服务、新媒体、e互动等多元数据。

3 国产关键技术

3.1 集成操作平台

开发国内首套气象传真集群化控制与业务管理系统,如图1所示,实现自动采图、多频点定时播发、任务实时监测、临时任务人工干预插播、收发图校对、历史记录查询等功能,发信机监测端满足机组网络化实时监测、预设频率切换、发射功率调整、射频开关启停等控制。部署QoS系统,提升播发状态及效果的实时监测能力,实现系统自闭环监测功能。

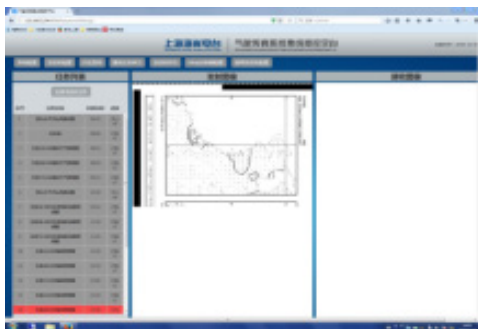


图1 气象传真集成平台界面图

3.2 数字调制技术

自研无线电气象传真数字调制技术,解决模拟制式难以完全滤除带外信号分量,存在带外无用功率消耗,易受外部温度和电磁环境干扰等问题^[3]。如图2所示,采用数字频

率合成技术的调制与控制单元,以软件控制实现数字制式的无线电变频,在1.9kHz频点上对CPFSK(连续相位调制技术)基带信号进行调制,将模拟制式的调制信号,通过SPI总线由外部调制转换获取,经数字DUC(上变频)获得一组正交信号(本振信号由FPGA内部产生)^[4]。I/Q分量叠加获得J3E模式下的USB(上边带)调制信号,经频谱搬移即可完全消除其他频率分量,既便于后级功放设计,又降低了谐波分量的无用功率消耗。

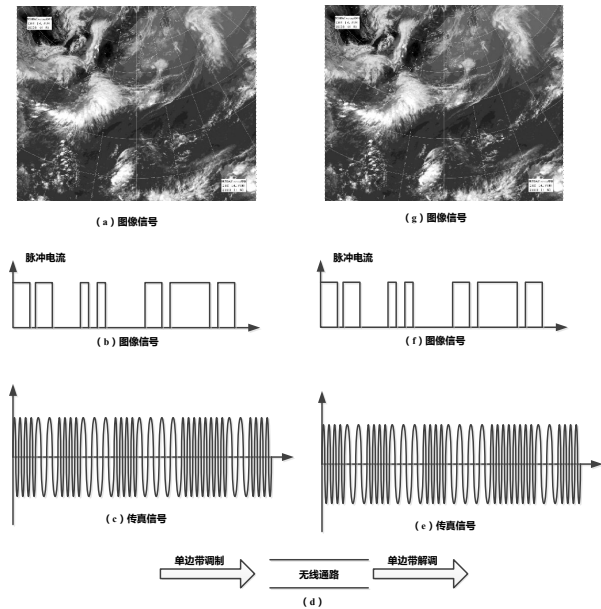


图2 气象传真调制信号示意图

3.3 自主制图技术

预报产品的制作与管理系统实现对多种海洋气象天气图的数据融合。如图3所示,信息源采取多源数据融合分析技术,借助气象部门汇聚全球海洋气象大数据的多元异构分布式数据库,设计了基于天基、地基、空基、数值预报模式和预警信息发布的产品生成模型,符合全球不同分区和种类的国际标准规范^[5]。如图4所示,气象传真推送和大数据监控系统与播放时刻表相一致,自动向发信机推送信息,确保数据准点播发。引入多链路备份、多模式备份、多服务器备份等措施,确保系统高效管理流程,节约人力物力成本,保障图像传输的及时性。

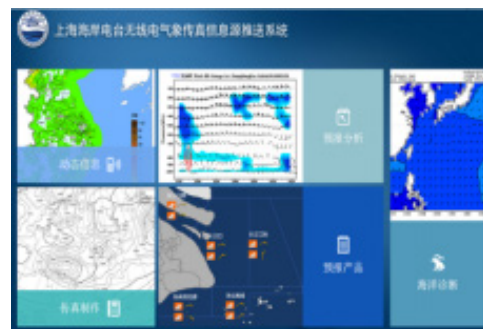


图3 预报产品制作与管理系统图

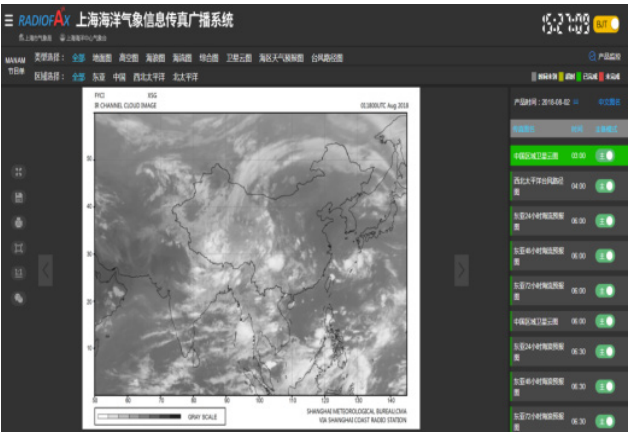


图 4 气象传真推送和大数据监控系统图

4 应用与展望

本系统立项到建成共历时 3 年半，正式开放应用至今，主体设施设备均运转正常。四个频段上，如图 5 所示，每日播发气象图 22 幅，2022 年累计播发 6676 幅，内容涵盖地面天气图、高空天气图、海浪图、海流图、综合图、卫星云图、海区天气图、台风预报图等^[6]。系统实际覆盖范围超 1000 海里，建立了一套符合国际标准规范，供用户获取中国权威气象信息的国产替代方案。经初步测算，更为精准的国产气象传真，利于船舶依据气象变化调整航线，预计年均节约燃料成本近千万；利于船舶规避恶劣海况，减少海雾、大风等气象灾害造成的船难事故，估算年减少损失近亿元。

当前，中国海事航保部门与地方气象单位建立的战略合作关系，确保自主气象传真形成了长效运行机制，为航运用户提供了广受满意的海上气象服务。未来，在实现覆盖西北太平洋和中国近海的气象数据采集分析、传真图制作和实时播发的基础上，依托气象部门日益成熟的预报分析能力，现有数据采集分析、传真图制作、产品推送等功能将进一步提升，形成覆盖北太平洋、南太平洋、印度洋、北大西洋、南大西洋、北冰洋、南大洋的全球传真图信息源系统^[7]，实

现气象传真图的分海区播发和定制服务功能。随着气象导航等新兴业务的蓬勃发展，借助互联网、卫星通信、短波通讯等多种手段，希望气象协会成员能够提供更为广泛的交流机会，提出更具实效的意见建议，通过双方携手努力，以更为精准的气象预报资讯，共同服务于交通强国、海洋强国等战略实施，为“21 世纪海上丝绸之路”沿线的海洋公共保障体系建设贡献力量。

XSG BROADCAST SCHEDULE				EFFECTIVE: 10th Oct. 2022
LT (UTC)	HEADING	OBS	CONTENT OF CHART	
0800 (0000)	MANAM	08	XSG BROADCAST SCHEDULE AND MANUAL AMENDMENTS	
0830 (0030)	MWEA24	08	24H MARINE WEATHER FORECAST	
0900 (0100)	MWEA48	08	48H MARINE WEATHER FORECAST	
0930 (0130)	MWEA72	08	72H MARINE WEATHER FORECAST	
1000 (0200)	TCNMP	08	TROPICAL CYCLONE FORECAST	
1030 (0230)	ASPN	08	SURFACE ANALYSIS	
1100 (0300)	FYCI	08	FY4A INFRARED IMAGE	
1130 (0330)	FSPN24	08	24H SURFACE FORECAST	
1200 (0400)	FSPN48	08	48H SURFACE FORECAST	
1230 (0430)	FXEA502	08	24H 500hPa and SURFACE FORECAST	
1300 (0500)	FXEA504	08	48H 500hPa and SURFACE FORECAST	
1330 (0530)	FXEA507	08	72H 500hPa and SURFACE FORECAST	
1400 (0600)	FWEA24	08	24H WAVE HEIGHT FORECAST	
1430 (0630)	FWEA48	08	48H WAVE HEIGHT FORECAST	
1500 (0700)	FWEA72	08	72H WAVE HEIGHT FORECAST	
1530 (0730)	FOEA24	08	24H OCEAN CURRENT FORECAST	
1600 (0800)	TCNMP	14	TROPICAL CYCLONE FORECAST	
1700 (0900)	FYCI	14	FY4A INFRARED IMAGE	
1730 (0930)	FOEA48	08	48H OCEAN CURRENT FORECAST	
1800 (1000)	FOEA72	08	72H OCEAN CURRENT FORECAST	
2200 (1400)	TCNMP	20	TROPICAL CYCLONE FORECAST	
0400 (2000)	TCNMP	02	TROPICAL CYCLONE FORECAST	

4170、8302、12382、16559(khz) F3C

SHANGHAI COAST RADIO STATION
SHANGHAI METEOROLOGICAL BUREAU/CMA

图 5 气象传真业务播发时刻表

参考文献

[1] 交通运输部规划研究院.上海海岸电台海上无线电气象传真系统工程初步设计[Z].2014.

[2] 航海气象学与海洋学[M].大连:大连海事大学出版社,2022.

[3] 刘黎明,刘莎.气象传真图格式转换及压缩的实现[J].应用科技,2010,37(9):61-64.

[4] 董荣果.传真信号数字化处理模块设计与实现[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2007.

[5] 刘慧敏.气象传真图像处理与信息识别关键技术的研究与实现[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2008.

[6] 张庆阳,黄必选,张鸿书,译.气象传真图的应用[M].日本:日本气象协会,1983.

[7] WMO-NO.471海洋气象服务指南(2018年版)[R].2008.