

沿海水域交通通信网建设思路研究

王福斋, 易中立, 房延军, 赵晋宇

(交通运输部规划研究院, 北京 100028)

摘要: 基于海运业高质量发展, 分析沿海水域交通通信网业务需求, 明确沿海水域交通通信网的功能定位, 结合国际动态和我国实际, 提出多层次的沿海水域交通通信网建设思路, 为海事系统“十四五”发展规划和建设具有我国特色的沿海水域交通通信提供支撑。

关键词: 沿海水域、交通通信、无线宽带、全球海上遇险和安全系统

中图分类号: TN924

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2020) 06—0047—03

沿海水域交通通信网是用于覆盖沿海水域的综合性的无线通信网络, 其包含了移动(宽带)通信、甚高频通信(简称 VHF)、中高频海岸电台通信(简称 MF/HF 通信)、各类卫星通信等, 可结合用户活动区域、通信带宽需求、通信质量需要和资费承受力等, 完成语音、文本、图像、视频等各类信息的传输, 为海上用户提供通信保障服务。

1 面临的新形势

在党中央、国务院坚强领导下, 我国航运事业取得了重大成就, 形成了沟通世界、通江达海、干支衔接、支撑有力的现代航运体系, 建成了五大沿海港口群, 海运服务网络遍布全球, 在全球航运界的地位显著提升^[1]。当前我国经济社会发展处于重要战略机遇期, 党的十八大以来, 习近平总书记就航运发展、港口发展作出了一系列重要指示, 为航运业发展指明了前进方向, 我国航运业进入高质量发展阶段。

随着我国经济的发展方式、经济结构和增长动力发生变化, 水上货运和客运的运输量、运输方式和运输结构等均将发生全面变化, 新型水上交通业态将蓬勃出现并全面发展, 有关权威文件提出, 2027 年我国经济总量将与美国持平, 2030 年航运业将出现拐点, 货物运输量和船舶智能化程度将发生质的变化。国际海事组织(IMO)预测, 未来相当长时期将是传统航运和不同程度智能航运迭代存在并共同发展。通信是航运活动信息传送的纽带, 要求既要有服务于传统航运的交通通信网, 也要有服务于不同程度智能航运的交通通信网^[2]。《交通强国海事建设纲要》提出要发展多元融合、高效可靠的水上安全通信服务及海上空间信息服务^[3]。

目前我国沿海交通通信常用系统的主要包括全球海上遇险与安全系统(英文简称 GMDSS)下的安全通信系统(包括国际移动通信卫星、国际搜救卫星、MF/HF/VHF)、移动(宽带)通信系统、其他海上卫星通信系统等三种。中高频(MF/HF)和甚高频(VHF)无线电通信系统侧重于语音、传真等窄带业务需求, 无法满足多媒体、大数据等宽带通信需求。卫星通信系统覆盖范围更广, 主要在远洋和应急救援时使用, 通信成本较为高昂, 一般用户难以承受, 且覆盖区域内并发

用户数和通信容量较为有限。我国三大运营商的陆地移动通信网络在沿海覆盖存在明显的不足和大量的盲区, 在有效覆盖区通信网络一般仅能覆盖海岸线以外 10 公里左右, 且通信能力随着距离的延长而不断降低, 无法提供更远海域的数据通信服务。

本文旨在探索建设带宽较高且资费较低的沿海水域交通通信网, 以满足“船-船”、“船-岸”高效通信。

2 沿海交通通信网主要服务区域

《国内航行海船法定检验技术规则(2020 年)》和《国际航行海船法定检验技术规则(2019 年)》要求航行在 A1+A2+A3 海区的船舶必须配备的无线电通信设备包括甚高频无线电装置(VHF)、奈伏泰斯接收机、中/高频无线电装置(或中频无线电装置+船舶地面站)、Inmarsat 船舶地面站等。

全国沿海装有 AIS 船舶的实时位置如图 1 所示。可以看出, 沿海水域是船舶密集区(因此也是事故多发区), 是各类各级涉水部门重点关注的水域, 更是航运业进行大量通信信息交互的区域, 沿海水域既是交通通信网的重点需求区, 也是重点覆盖区。

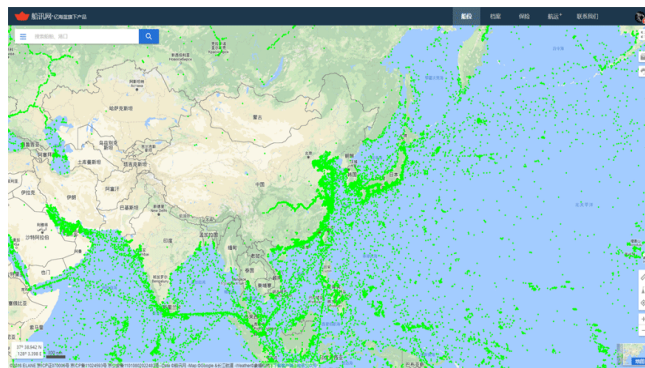


图 1 全国沿海船舶 AIS 实时位置图

根据 2015 年海事航海保障“十三五”规划大调研可知, 在沿海水域, 船舶最常用的通信手段有三种, 即公众通信网(手机)、VHF 电台通信和卫星通信。VHF 通信带宽有限, 卫星通信费用贵, 大部分信息交互是通过公众通信网, 但是公众移动通信网覆盖范围又非常有限。

3 沿海交通通信网主要服务对象

沿海水域交通通信网的主要对象包括：海上交通运输管理部门、航海用户、其他政企用户，海上临时用户等。

3.1 海上交通运输管理部门

海上交通运输管理部门需要履行维护水上交通秩序、保障船舶航行安全、实施应急救助等职责，其基本要求是在巡航、执法、救助等业务工作过程中，能够获取必要的导助航和海上安全信息等，能够与有关部门进行稳定可靠的通信沟通；其更高的要求则是提供宽带通信服务，实现船岸协同、视频通信、数据传输等业务。

3.2 航海用户

航海用户包括海上航行的船舶用户、海上平台等，是海上交通运输的主要参与者，其对沿海交通通信网的基本要求是获取全面的导助航和海上安全信息等，保证船舶的正常航行和海上工作的正常开展。在出现险情事故时，能够通过通信手段及时进行报警和后续通信。航海用户对沿海交通通信网服务更高的要求则需要进一步丰富航海保障信息种类，访问互联网。

3.3 涉海（水）政企用户

涉海（水）政企用户主要包括海洋、海警、渔业管理部门，企业用户包括港口企业、航运企业、海上施工企业、海上旅游企业等。上述用户对沿海交通通信网的基本要求是能够获得导助航和海上安全信息等方面的信息、确保应急通信链路畅通等。涉海（水）政企用户对沿海交通通信网更高的要求则需要进一步丰富航海保障信息种类，访问互联网。

3.4 海上临时用户

海上临时用户主要包括水上旅游、日常出行等个人用户，其对沿海交通通信网的基本要求是在出现险情事故时，能够通过船舶配备的通信手段及时进行报警和后续通信。其对沿海交通通信网更高的要求则是在海上访问互联网。

3.5 小结

沿海交通通信网各类用户对沿海交通通信网有两个层面的需求，即基本需求和更高需求。基本需求是能够获取必要的导助航和海上安全信息等，能够与有关部门进行稳定可靠的通信沟通；更高需求则是能够提供宽带通信服务，包括实现船岸协同、视频通信、数据传输、访问互联网等。沿海交通通信网对于两种通信需求都应该尽量给予满足。

4 沿海交通通信网系统构成

结合国际公约和实际情况，从用户角度，沿海交通通信网系统构成可划分为两个层次。第一类是基本保障类，是指为履行国际公约在 GMDSS（含 GMDSS 现代化）框架下提供的通信服务，包括 VHF 通信系统、MF/HF 通信系统、GMDSS 框架下的国际移动卫星、国际搜救卫星系统，以及 GMDSS 现代化框架下的甚高频数字交换系统（VDES）、海上数字安全信息播发系统（NAVDAT），这部分是沿海交通通信网必须

保障的，需要国家直接投资建设。第二类是实际需求类，主要包括非 GMDSS 框架下的宽带通信服务，主要包括公众移动通信和非 GMDSS 下的卫星通信。系统总体构成如图 2 所示。

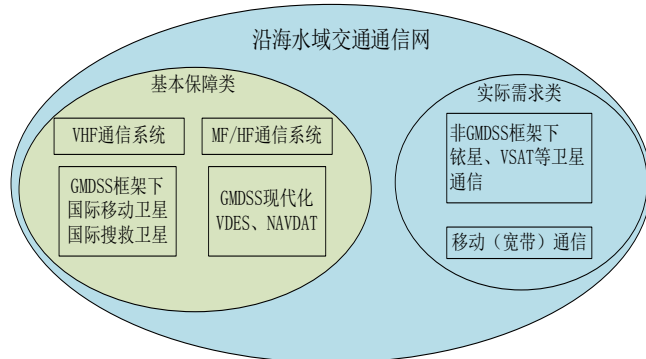


图 2 系统总体构成示意图

5 总体建设思路

沿海水域交通通信网中的基本保障类是完全按照国际公约、标准和建议案建设的，本文不再赘述，重点提出实际需求类的总体建设思路，主要包括卫星通信系统和移动（宽带）通信系统。

5.1 卫星通信系统

卫星通信系统可分为全球性卫星通信系统，例如铱星、国际移动卫星，此外还包括区域性卫星通信系统，例如 VSAT。卫星通信系统的建设涉及频率协调、轨道规划、卫星制造、卫星发射、系统控制、系统运行等诸多方面，沿海交通通信是卫星通信系统的用户，原则上不考虑建设问题。

5.2 移动（宽带）通信系统

5.2.1 建设方式分析

移动（宽带）通信系统的建设模式主要有两种方案。

公网结合模式：依托运营商既有核心网、传输网、无线网的基础设施、设备以及频点资源，建设满足沿海交通通信需求的移动（宽带）通信系统。

自建专网模式：依托沿海交通运输部门既有通信传输网等基础设施及设备资源，申请专网频点资源，独立建设移动（宽带）通信系统。

5.2.1.1 公网结合方案

本方案中移动（宽带）通信系统主要基于运营商既有网络架构和通信资源构建，在交通运输管理部门布设专用的核心网设备，统筹负责专网用户的相关业务。

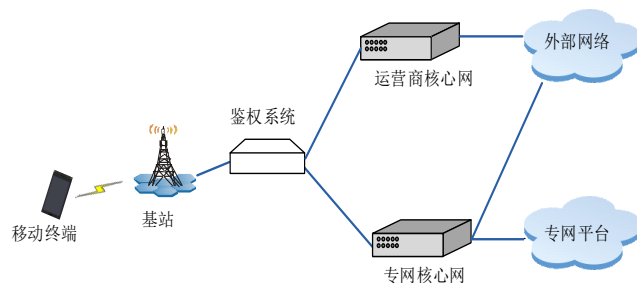


图 3 公网结合网络结构示意图

专网覆盖区域的无线基站可为专网用户和普通用户提供共享接入，由鉴权系统区分用户种类，将专网用户导向专网核心网建立承载，将普通用户导向运营商核心网建立承载。专网用户可在专网核心网的控制下，开展专网平台各项业务；也可访问外部网络。普通用户也可在专网核心网和许可与控制下与专网用户建立连接。

5.2.1.2 自建专网方案

本方案中沿海移动（宽带）通信网络独立建设专网，网络结构如图 4 所示。专网覆盖区域的无线基站仅为专网终端提供接入，由专网核心网建立承载，实现专网平台各项业务的开展。本方案中需分别配置内网和外网核心网，专网用户可通过对应的核心网设备开展内网、外网的应用。外部用户也可通过网关及交换设备连接专网用户。

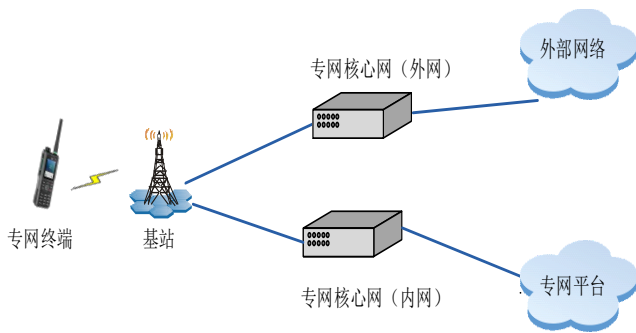


图 4 自建专网网络结构示意图

5.2.1.3 建设方式比选

便捷程度比较：公专结合模式，使用的是运营商通用频段，在全国任意区域均可接入运营商通信网络。而且，公专结合模式中用户无需购置专用通信终端，仅需开通相应号段业务，即可利用既有移动电话等通信终端接入船岸宽带传输专网，享受专网各项业务服务。自建专网模式使用的是国家划定的 1.4GHz/1.8GHz 专用频段，需要配置专用通信终端才能接入专网。可见，公专结合模式具有更好的便捷性与通用性，更容易在社会用户中进行推广使用。

技术特性比较：公专结合模式和自建专网模式均为基于 LTE 技术制式建设的专用通信网络系统，能够在 4G 网络条件下开展各项业务。公专结合模式依托运营商技术优势，具备平滑过渡到全面 5G 通信网络的条件；自建专网模式由于通信频段局限于 1.4GHz/1.8GHz，且基站数量有限、间距过大，无法在未来直接过渡到 5G 通信网络。可见，公专结合模式具备更好的可扩展性。

投资规模比较：公专结合模式依托运营商成熟且规模庞大的产业链，单站建设成本远低于专网网站的单站建设成本，公专结合模式总投资较低。此外，公专结合模式无需配置专用通信终端，且各类通用通信终端设备在市场上广泛存在，配置成本远低于自建专网模式的专用通信终端。因此，公专结合模式在建设成本以及未来运行推广过程中都具有经济优势。

运营维护比较：公专结合模式中，相关设备设施的运营维护可委托运营商统一提供相应服务，无需建设单位承担有关费用，而且能够为专网提供更为优质的运维服务的同时，节省建设单位大量的运维工作量。自建专网模式中，专网后期设备设施和网络系统的运维管理均由建设单位自行承担。随着建设规模的不断扩大，专网运维难度也将不断增加。

5.2.2 建设方案

经综合分析，采用公专结合的方式建设沿海移动（宽带）通信网在工程建设的便捷程度、投资规模、运营维护等方面均具有优势，本文推荐采用公专结合的方式建设沿海移动（宽带）通信网。

6 总结

沿海交通通信网由基本保障类和实际需求类两个层次的通信网构成。基本保障类即 GMDSS 下沿海交通通信网，全部由我国政府出资按照国际公约、标准和建议案适时建设；实际需求类即非 GMDSS 下沿海交通通信网，包括卫星通信系统和移动（宽带）通信系统，建设重点是沿海移动宽带通信网。

推荐采用公专结合的方式建设沿海移动（宽带）通信网，在保障海事、航保、救助等水上交通管理（服务）部门带宽需求的前提下，为海洋、渔政等涉海政府管理部门和社会公众提供通信服务。受建设条件和投资的限制，一次性实现沿海连续覆盖的交通通信网条件不太成熟，建议按如下步骤推动沿海交通通信网的建设。第一步：系统梳理沿海移动（宽带）通信的业务需求，并将需求提供给工业和信息化部、国务院国有资产监督管理委员会和主要运营商；第二步：是在通航密集区或智能航运试验水域、公众移动通信覆盖不佳、主要运营商不愿投入建设的区域开展试点示范工程。第三步：结合示范工程建设经验及主要运营商的建设意愿，逐步实现沿海水域移动（宽带）通信系统的全覆盖。

参考文献：

- [1] 刘小明 奋力开展航运高质量发展新局面 [J] 中国水运, 2019(8).
- [2] 中国航海学通信导航分委会 未来十五年我国水上交通安全初探 (2019 年学术交流) [J].2019.
- [3] 交通运输部海事局 交通强国海事建设纲要 [R].2019.
- [4] 交通运输部海事局 交通运输部规划研究院 海事系统“十四五”发展规划 [R].2020.
- [5] 交通运输部海事局 交通运输部规划研究院 沿海交通通信网建设思路研究 [R].2020.

本论文受 2019 年度交通运输战略规划政策项目《海岸电台安全通信系统发展思路及布局研究》和 2019 年度交通运输部海事局“十四五”规划前期研究支持