

doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2013.03.002

利用散射通信构建岸海信息传输系统^{*}

鞠茂光^{1,2,**}, 刘增基¹

(1. 西安电子科技大学 综合业务网国家重点实验室, 西安 710071; 2. 解放军 91469 部队, 北京 100841)

摘 要:在综合分析散射通信的特点以及岸海、海上通信的特殊性基础上,提出了利用散射通信手段构建岸海信息传递系统的构想,论述了岸海远程骨干网、超视距地域网、海岛无线接入网的基本拓扑结构和通信方式,并结合国内外散射通信的技术发展水平与相关使用经验说明利用散射通信构建岸海信息传输系统是可行的。

关键词:散射通信;岸海信息传输系统;海光缆通信;卫星通信

中图分类号:TN926 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-893X(2013)03-0240-04

Research on Sea-shore Information Transfer System by Troposcatter Communication

JU Mao-guang^{1,2}, LIU Zeng-ji¹

(1. National Key Lab of Integrated Service Networks, Xidian University, Xi'an 710071, China;

2. Unit 91469 of PLA, Beijing 100841, China)

Abstract:On the basis of analyzing the features of troposcatter communication and the special character of sea-shore and seaborne communication, a scheme for sea-shore information transfer system by using troposcatter communication is presented. The topology and communication type of the sea-shore arterial network, the local area network between islands, the wireless access network to island are introduced. The feasibility of the scheme is analyzed according to the development of troposcatter communication technology and application experience.

Key words:troposcatter communication; sea-shore information transfer system; submarine optical fiber communication; satellite communication

1 引 言

信息传输系统是指能以交换方式传送语音、数据、文本、图像、视像和多媒体信息的高速通信网及相关设施。中国是世界上海岛最多的国家之一,随着海洋资源的不断开发,以及海洋国土安全形势的需要,构建一个便捷、高效、健壮的岸海信息传输系统已经迫在眉睫。现有的大陆与近海的岛屿、平台等的通信手段主要包括海底光缆、卫星通信、短波通信、超短波通信^[1]。由于海底光缆敷设困难且易受

地震或其他人为因素影响而中断,中断后的恢复周期很长;卫星通信资源紧张且易受气候影响;短波和超短波通信带宽有限且易受电磁环境等外界因素影响。在岸海或海上构建信息传输系统,采用的通信手段要具备抗破坏能力、抗干扰能力以及稳定可靠的特点^[2]。单纯依靠一种通信手段构建近海信息传输系统不能满足稳定、高效、及时的信息传输需求。随着技术的不断进步,散射通信已经具备了进行大带宽远距离数据传输的能力。本文研究利用散射通信手段,在近海及海上构建信息传递系统。

^{*} 收稿日期:2012-09-28;修回日期:2013-02-27 Received date:2012-09-28;Revised date:2013-02-27
^{**} 通讯作者:jumaoguang@sina.com Corresponding author:jumaoguang@sina.com

2 散射通信的特点

对流层散射通信是一种利用高空 10 ~ 12 km 以下对流层大气媒介中的不均匀体对电波的前向散射作用而实现的超视距无线通信方式,其一跳的传播距离约为几十至几百公里,可以工作在超短波和微波频段,其单跳通信与传输速率、发射功率及天线口径有关,跨距可达几百至上千公里。散射通信具有如下特点^[3]:单跳跨距远,可达数百公里;通信容量较大,传输速率可达 8 Mb/s 以上;传播信道稳定,支持全时域、全天候工作,传播可靠性高(可达 99.9%),基本不受雷电、极光、磁暴和太阳黑子等恶劣自然环境的影响及现场状态的威胁;抗干扰、抗截获能力强;散射通信在几百公里内无需中继、补给和空间资源,设备具有良好的抗毁能力。

岸海及海上通信与大陆通信相比具有很多特殊性,散射通信的诸多特点使得其在海上传输更具优越性^[4]。

(1)海洋地区具有极佳的对流层散射传输环境,尤其对于赤道无风区的热带海洋性气候,具有大气折射能力强、散射年传输损耗小的特点。实测表明,海洋上的传输损耗比陆地上低 6 dB 以上。

(2)岛基散射站天线面向大海,前方无地物地貌遮挡,具备天然良好的应用条件。

(3)以散射通信手段构建的逻辑拓扑为网状网、物理拓扑为链状网的组网工作方式,可显著提高长链路网络的通信传输能力,且在带宽效率、使用成本、链路鲁棒性等方面具有显著的性价比优势。

3 岸海信息传输系统的基本构想

岸海信息传输系统主要连接大陆、岛屿以及各种海上平台,其主要构成是:跨大陆和近海岛屿构成骨干网链路,相距较近(200 km 以内)的群岛内的岛屿之间构成超视距海上地域网,面向海上的机动或固定平台构成无线接入网。

(1)链状骨干网:由散射链状网、卫通专线和光缆等通信手段组成,用于实现地域网与大陆固定网络之间信息的互联互通。

(2)海上超视距地域网:用于实现群岛内地域网内部各岛礁之间的信息交互。

(3)海岛无线接入网:由群岛地域网内的多个接

入节点组成,各接入节点部署对空、对海接入设备,用于实现舰船、飞机与大陆骨干网的远程信息传递。

3.1 大陆至海岛远程骨干网

大陆至海岛远程骨干网用以承担干线信息传输任务,其网络拓扑结构如图 1 所示。

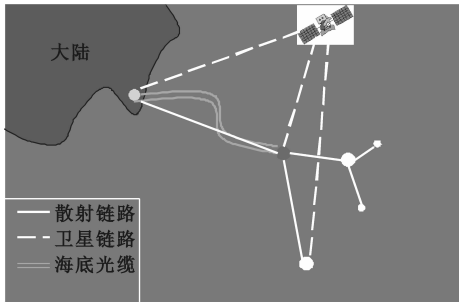


图 1 大陆至海岛远程骨干网示意图
Fig.1 Shore-based to island remote backbone network diagram

在远程骨干网的规划构想中,节点间大容量超视距传输是最为关键的一环,具体的实现方法如下。

(1)在具备条件的情况下,以敷设海底光缆作为主要的信息传输手段,并同时采用大容量散射通信手段作为海底光缆通信手段的备份,用于解决光缆中断时的通信保障。

(2)在不具备敷设海底光缆的情况下,采用卫星通信与散射通信互为补充的方式作为传输手段,即高优先级、低时延要求的业务信息通过散射信道传输,而允许有一定时延的其他业务通过卫通信道传输,实现在信息的时敏要求、抗侦收/截获要求、运营维护与建站成本等方面的最佳折衷。

我国目前的散射通信设备,在配置合适口径的天线,并适当架高天线安装位置的情况下,可以实现单跳 350 km 的距离 2 Mb/s 的传输速率,单跳 630 km 256 kb/s 的传输速率,采用中继方式,通信距离可达 1 000 km 以上。因此,采用散射通信手段与海底光缆或卫星通信手段互为备份,可以实现大陆至海岛远程大容量数据传输。

3.2 超视距地域网

在相距 200 km 以内的岛屿间以散射为主要通信手段构建超视距地域网,该地域网选择条件相对较好的岛礁为簇头节点,网络的物理结构采用链状组网,逻辑结构采用网状网结构,支持网内任意两节点

间的互联互通及相关信息的网内共享,其网络拓扑结构如图 2 所示。

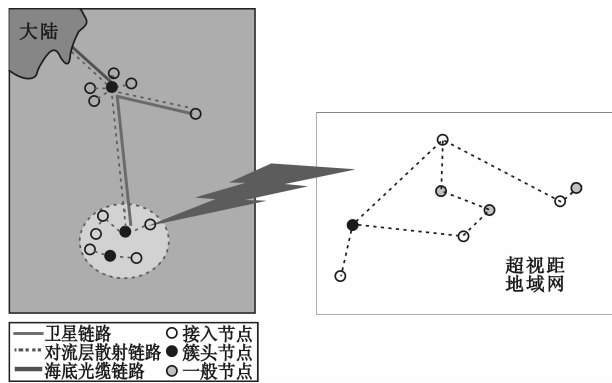


图 2 超视距地域网

Fig.2 Beyond visual range regional network diagram

各岛屿利用散射链路实现链状组网,各岛屿信息通过该链状网汇集到簇头节点,并通过远程骨干网接入大陆固定网络。

3.3 海岛无线接入网

无线接入网由较大的岛屿节点和各地域网内的多个接入节点组成,各接入节点布设对空、对海接入设备,实现水面平台及船舶、飞机至大陆间的远程话音和数据接入。其中飞机在万米高度可实现与大陆的无缝接入,舰船可在岛礁周边接入。其网络拓扑结构如图 3 所示。

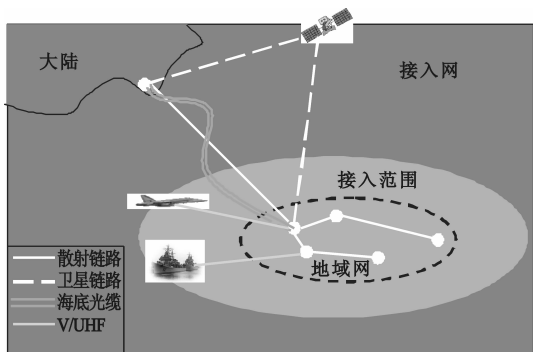


图 3 无线接入网

Fig.3 Wireless access network diagram

无线接入网接入设备由分散部署在各礁盘之上的多信道接入终端以及通信控制设备组成,如图 4 所示。其中无线接入点的部署位置需要综合考虑信息传输需求及岛礁分布两方面要求。

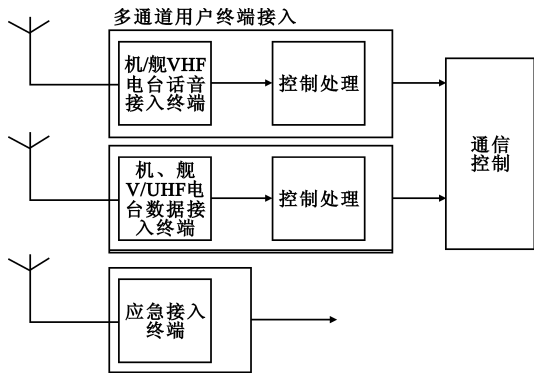


图 4 无线接入网接入设备构成

Fig.4 The access equipment of wireless access network diagram

无线接入点配置如下：

- (1)可根据飞机或舰船所装备的 VHF/UHF 电台,在岛屿无线接入点配备 VHF/UHF 电台接入设备,使飞机及舰艇在各接入节点的覆盖范围内具有动态接入能力,使得飞机和舰船的话音和数据能够远传至大陆固定网络;
- (2)可结合渔船、海上采油平台上布设的应急通信终端,在各接入点上配备民用应急接入终端,使在岛屿周边海域作业的渔船、海上石油平台等民用目标,在面临突发事件时具有接入岛屿上的基础通信网的功能,为其向上级主管部门或军方发送应急求援信息提供了有力保障。

4 可行性分析

远程骨干网和海上地域网作为信息传递的主要通道,其构建必须充分结合岛屿分布的自然条件与所承载业务对带宽及质量的具体要求。岛礁彼此间超视距分布、岛礁及岛岸间信息容量需求大、传输质量要求高。

在有限节点间的超视距传输方面,散射链状组网手段目前已具备千公里范围内的宽带远距离无线通信的能力,且使用成本和链路鲁棒性与卫星通信相比具有显著优势,因此是解决岛屿与大陆间地跨 1 000 km 的干线无线传输,以及海上地域网内部信息传递的最优越组网形式。

- (1)根据目前的散射技术发展水平,并充分利用海洋地区散射传播条件改善的优势,散射通信在海上传输时,300 km 以上的链路能够支持 2 Mb/s 的传输速率,600 km 以上的链路能够支持 256 kb/s 的传输速率,链状网节点距离在 100 km 以内的链路,可支持 34 Mb/s 以上的对流层散射传输容量。

(2)目前已开发出具有世界传输容量最高(业务速率34 Mb/s,传输速率47 Mb/s)、技术水平最先进,且具有堪称“超视距无线光纤”传输质量的散射通信波形,可满足岸海间和岛礁间的超视距、大容量信息传输需要。

(3)对流层散射通信在沿海及海上地区已具有初步使用先例:2000年以来,散射通信在海上石油开采的实际使用中链路稳定、网络传输潜能高,可为本文中散射链路的大规模建设提供有力的参考支撑^[5-7]。

在远程骨干网和海上地域网的建设中,以散射通信为核心,并充分利用已建光缆、卫星通信链路等方式的综合传输手段不仅是可行的,而且是针对岸海间及岛屿间特定地理条件下的最佳传输方案。

5 结束语

综上所述,散射通信作为远程骨干网与超视距地域网中的核心传输手段,具有良好的技术基础与相关使用经验。结合现有的海底光缆和卫星通信等其他通信方式,本信息传输系统中涉及的传输手段不存在颠覆性的技术与应用风险,具有较强可行性。

由于岸海及海上地理环境和电磁环境的特殊性,为了确保信息传递的可靠、畅通,必须依靠多种通信手段互补的方式构建岸海信息传递系统。本文提出的将散射通信、海光缆通信、卫星通信3种手段结合构建岸海远程骨干网、岛屿间的超视距地域网和海岛无线接入网的构想,为构建一个生存能力强、覆盖面积广、信息传输可靠性高的岸海信息传输基础设施提供了切实可行的方案。

参考文献:

- [1] 杜梦杰,李秀朋. 空天防御广域散射通信网构想[C]//2010国防空天信息技术前沿论坛论文集. 西安:中国宇航学会,2010.
DU Meng-jie, LI Xiu-peng. The thought of integrated air-space defense wide area troposcatter communication network[C]//Proceedings of National Defense Air-Space Information Technology Conference. Xi'an: Chinese Society of Astronautics, 2010. (in Chinese)

- [2] 封锦昌,王元春,邹津. 现代通信与通信指挥管理信息系统技术[J]. 无线电通信技术,2009,35(5):1-3.
FENG Jin-chang, WANG Yuan-chun, ZOU Jin. Modern Communications and Communication Command Management Information System Technology[J]. Radio Communications Technology, 2009, 35(5): 1-3. (in Chinese)
- [3] 刘圣民,熊兆飞. 对流层散射通信技术[M]. 北京:国防工业出版社,1982.
LIU Sheng-min, XIONG Zhao-fei. Tropospheric Scatter Communication Technology[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 1982. (in Chinese)
- [4] 曹诚,鞠茂光,朱华进. 海岛散射通信应用研究[J]. 通信技术,2010,43(12):152-154.
CAO Cheng, JU Mao-guang, ZHU Hua-jin. Application of Troposcatter Communication in Island[J]. Communications Technology, 2010, 43(12): 152-154. (in Chinese)
- [5] 戴毅. 散射通信在海上平台通信中的应用[J]. 科技咨询导报,2007(24):157-159.
DAI Yi. Application of Scatter Communication in Maritime Platform Communication[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2007(24): 157-159. (in Chinese)
- [6] 段有为. 散射通信在海洋石油开采中的应用研究[J]. 无线电通信技术,2007,33(3):51-53.
DUAN You-wei. Application Research of Troposcatter Communication in Ocean Petroleum Exploitation[J]. Radio Communications Technology, 2007, 33(3): 51-53. (in Chinese)
- [7] 方永光,董鹏曙,潘新龙. 基于散射通信的雷达情报传输系统方案设计[J]. 空军雷达学院学报,2011,25(2):121-124.
FANG Yong-guang, DONG Peng-shu, PAN Xin-long. Scheme Design of Radar Intelligence Transmission System Based on Scatter Communications[J]. Journal of Air Force Radar Academy, 2011, 25(2): 121-124. (in Chinese)

作者简介:



鞠茂光(1963—),男,山东安丘人,硕士,高级工程师,主要研究方向为通信技术、通信工程;

JU Mao-guang was born in Anqiu, Shandong Province, in 1963. He is now a senior engineer with the M. S. degree. His research concerns communication technology and communication engineering.

Email: jumaoguang@sina.com

刘增基(1937—),男,陕西西安人,教授,主要研究方向为通信与信息系统。

LIU Zeng-ji was born in Xi'an, Shaanxi Province, in 1937. He is now a professor. His research concerns communication and information system.