

海洋工程卫星通信系统设计与优化研究

刘建军¹ 陈宇峰² 贾建国³

1. 捷信(浙江)通信技术有限公司;

2. 宁波迪泰科技股份有限公司; 3. 宁波迪泰科技股份有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i5.7700

[摘要] 海洋工程卫星通信系统作为一种高效、稳定的通信手段,广泛应用于海洋环境中的数据传输、视频会议、应急通讯等业务。随着海洋开发程度的不断加深,海洋工程卫星通信系统的需求也越来越大,对其设计和优化也提出了更高的要求,本文将深入研究和探讨海洋工程卫星通信系统的设计与优化。

[关键词] 海洋工程; 卫星通信系统; 设计与优化

Design and Optimization of Satellite Communication System for Ocean Engineering

Liu Jianjun¹ Chen Yufeng² Jia Jianguo³

1. Jiexin (Zhejiang) Communication Technology Co., Ltd.;

2. Ningbo Ditai Technology Co., Ltd.;

3. Ningbo Ditai Technology Co., Ltd.

[Abstract] Marine engineering satellite communication systems, as an efficient and stable communication method, are widely used in data transmission, video conferencing, emergency communication and other businesses in the marine environment. With the continuous deepening of ocean development, the demand for ocean engineering satellite communication systems is also increasing, and higher requirements are put forward for their design and optimization. This article will delve into the design and optimization of ocean engineering satellite communication systems.

[Key words] Ocean engineering; Satellite communication system; Design and optimization

一、引言

随着海洋资源的开发利用和海洋工程项目的增多,卫星通信系统在海洋工程领域的应用越来越广泛。海洋工程卫星通信系统是利用卫星进行远程通信和数据传输的系统,对于海洋工程项目的安全、高效和稳定运行具有重要意义。然而,现有的海洋工程卫星通信系统还存在一些问题,如通信距离远、信号衰减大、传输速率低等,因此,对海洋工程卫星通信系统的设计与优化进行研究具有重要的现实意义。

二、海洋工程卫星通信系统概述及基本原理

(一) 海洋工程卫星通信系统基本原理

海洋工程卫星通信系统是利用卫星作为中继站,将海洋工程设备与陆地通信中心或其他海洋工程设备连接起来,实现数据、语音、图像等信息传输的系统。其基本原理是利用卫星的微波通信能力,通过卫星上的通信转发器,将地面站或海洋上的通信信号接收、放大、调制后转发给其他地面站或海洋上的通信设备。

(二) 海洋工程卫星通信系统总体设计

海洋工程卫星通信系统的总体设计应包括卫星部分和地

面部分。卫星部分主要包括卫星的发射与接收设备、卫星的信号传输与调制设备和卫星的定时与同步等设备。地面部分主要包括地面站的发射与接收设备、地面站的信号传输与调制设备、地面站的数据处理与分析设备等。同时,需要根据海洋工程的实际需求优化卫星轨道、频段选择、功率控制等关键参数,以确保系统的稳定性和可靠性^[1]。

三、海洋工程卫星通信系统设计的原则

(一) 卫星通信系统的高频段利用

随着卫星通信技术的不断发展,高频段通信技术逐渐成为研究热点。高频段通信技术具有传输速率高、抗干扰能力强、通信容量大等优点,能够有效提高海洋工程卫星通信系统的通信质量。因此,在设计海洋工程卫星通信系统时,应充分利用高频段资源,提高通信系统的整体性能。

(二) 智能化卫星通信网络

智能化卫星通信网络能够实现网络资源的动态分配和优化配置,提高通信系统的整体性能。在海洋工程中,由于环境复杂多变,通信需求也具有时空特性,因此智能化卫星通信网络能够更好地适应海洋工程的需求,保障通信的稳定性

和可靠性。

(三) 卫星通信系统的安全保障

卫星通信系统的安全保障是确保通信信息安全、可靠传输的重要环节。在卫星通信系统设计中,应采用加密、认证、完整性保护等多种安全技术,确保通信过程中的数据安全。同时,还需加强对卫星通信系统的安全监管,防范各类安全威胁,如信号干扰、网络攻击等。

(四) 卫星通信系统与其他网络的融合

卫星通信系统与其他网络的融合是提高海洋工程卫星通信系统性能的有效途径。通过与其他网络的融合,可以实现多网络资源共享、互补和协同工作,提高海洋工程卫星通信系统的通信效率。因此,在设计海洋工程卫星通信系统时,应研究与其他网络的融合技术,实现多网络协同通信。

四、卫星通信系统设计的关键技术

(一) 卫星通信系统的天基转发器技术

1、卫星通信系统的天基转发器技术是卫星通信系统设计的关键技术,其主要功能是将卫星信号转换为地面电信号。在实际应用中,要保证卫星信号的稳定性和可靠性,需要将转发器技术应用其中。在海洋工程的建设中,为了实现通信系统的全覆盖,需要使用多颗通信卫星。而要想保证通信卫星能够正常运行,就必须使其工作在相应的轨道上。因此,在具体设计中,应根据实际情况选择合适的转发器技术,以保证卫星信号的稳定传输。在进行设计时,应从多方面考虑问题,如转发器技术、信道技术、数据传输速率等^[2]。

2、目前,我国海洋卫星通信系统已应用在海洋气象、海上搜救、渔船定位等领域。然而,随着卫星通信技术的快速发展,其覆盖范围不断扩大,在海洋工程建设中发挥的作用也越来越大。但是,海洋环境的特殊性使得通信网络的覆盖范围受到很大限制,比如近海区域、海岛等人烟稀少之地。因此,在海洋工程中应积极推广应用卫星通信技术,扩大卫星通信覆盖范围,尤其是在人烟稀少地区。为扩大卫星通信覆盖范围、提高覆盖范围与服务质量,天基转发器技术便应运而生。天基转发器是将多颗卫星的信号通过转发器进行放大、传输和接收,能够实现多星之间、星地链路之间的有效连接。

(二) 卫星通信系统的新型终端技术

1、卫星通信系统终端设备是系统运行的基础,也是用户使用的载体,它能够将用户与系统连接起来。因此,在设计卫星通信系统时,需要综合考虑终端设备的性能和功能要求,使其能够满足系统运行的基本需求。特别是在海洋工程领域,其应用环境较为特殊,主要是海洋环境比较恶劣、工作条件比较复杂、电磁干扰比较大。在这种情况下,要求终端设备具有较高的可靠性、稳定性和安全性。由于卫星通信系统终端设备的功能不断增强和丰富,因此对其功能提出了更高的要求。例如,卫星通信系统终端设备能够支持语音、短信、数据等业务,并能够提供灵活的业务组合。

2、卫星通信系统的终端设备主要包括卫星通信终端、海洋工程专用卫星通信终端等。对于卫星通信终端,可以根据不同的用户需求,提供包括电话、手机、互联网接入、语音短信等多种业务。海洋工程专用卫星通信终端,能够满足海洋工程应用的需求,如对海上船舶进行监测和监控。随着技术的发展,特别是新型材料的应用和智能天线技术的发展,未来海洋工程专用卫星通信终端将会向智能化方向发展,能够对海洋工程专用卫星通信终端进行实时监控。此外,由于未来海洋工程专用卫星通信终端的应用场景将会更加广泛,因此对其性能也提出了更高要求^[3]。

五、海洋工程卫星通信系统的优化

(一) 地面站的优化

1. 选择高海拔地点

海洋工程卫星通信系统的数据传输距离远、受天气影响大,特别是在高海拔地区,地理环境条件恶劣,通讯设施陈旧,存在供电不足、通信中断、设备故障等问题。因此,在设计和建设海洋工程卫星通信系统时,应选择高海拔地点作为地面站的选址地,以减少对地面通信设施的依赖。由于海洋工程的特殊性和复杂性,不同地区的气象条件存在很大差异。在选择地面站选址地点时,应考虑海洋工程中存在的气象因素对通信的影响。在海拔2000米以上地区应选择高山、高原、峡谷等高海拔地点作为卫星通信站选址地;在海拔2000米以下地区可以选择平地作为地面站选址地。

2. 提高地面站的技术水平

(1) 卫星通信系统在实际应用中,需要通过地面站对各种类型的信息进行处理,从而实现信息的传输,以满足不同用户的需求。由于卫星通信系统中存在着诸多类型的数据,这些数据信息在传输过程中容易受到各种因素的影响,从而使其传输质量受到影响。若要提高卫星通信系统的运行效率,就必须加强对地面站技术水平的提高,以确保卫星通信系统能够高效运行。在实际应用中,卫星通信系统会受到诸多因素的影响,这就需要相关人员加强对地面站技术水平的提高。由于不同用户对信息传输质量有着不同的要求,所以需要通过地面站进行信息传输。

(2) 卫星通信系统的应用可以满足不同用户的需求,这就需要相关人员不断对其进行完善和改进。随着科学技术的发展,计算机技术不断成熟,其在卫星通信中的应用也越来越广泛。计算机技术与卫星通信技术相结合,可以进一步提高卫星通信的质量。在卫星通信系统中,需要将各种类型的数据信息进行处理,这就需要相关人员对计算机技术和卫星通信技术进行有效结合,以确保卫星通信系统能够高效运行。在海洋工程中,为确保海洋工程卫星通信系统的顺利运行,就必须加强对地面站的管理和维护工作,以确保系统能够正常运行,从而提高卫星通信系统的效率^[4]。

(二) 卫星的优化

1. 提高卫星的发射能力

(1) 卫星通信系统的主要特点是发射功率大, 发射的容量大, 传播的距离远, 以及接收的灵敏度高。随着卫星通信技术的发展, 卫星通信系统正向着更大容量、更高分辨率、更远距离、更高稳定性、更高可靠性等方向发展。因此, 提高卫星的发射能力是十分必要的。首先, 为了实现对海洋工程任务的支持, 需要设计和建设一套专门的卫星通信系统。然而, 海洋工程任务往往需要进行长时间和大范围地海上活动, 这就要求系统具有非常强大的空间传输能力和功率。其次, 随着卫星通信系统性能不断提高和功能不断完善, 需要对其进行有效的控制和管理。

(2) 在卫星通信系统中, 为了满足各种任务的需求, 需要对卫星进行有效的控制和管理, 从而提高卫星的发射能力。卫星通信系统的规模主要取决于卫星本身的功率, 因此在设计时应考虑到以下两个因素: 一是尽可能提高卫星的发射功率, 从而提高系统的容量; 二是尽可能减少与其他系统之间的相互干扰, 从而提高系统的可靠性。通常情况下, 将功率、天线增益和空间频率效率三者结合起来考虑是非常有效的。目前常用的一些方法有: 采用大功率高增益天线和新型天线技术、使用更多的空间频率资源、采用分集技术和极化选择技术等, 这些方法都可以有效提高系统的发射功率。

2. 提高卫星的可靠性

提高卫星的可靠性主要从三个方面来进行, 第一是卫星的工作环境, 第二是卫星的工作温度, 第三是卫星的工作时间。在卫星工作环境方面, 要保障卫星运行的稳定可靠, 减少产生故障的概率。在卫星的工作温度方面, 要采取保温措施, 将温度控制在正常范围内。在卫星的工作时间方面, 要尽量延长卫星运行时间。根据海洋工程的实际需求, 制定出合理的运行计划。在卫星的工作时间方面, 要加强对卫星运行状态、工作温度等内容进行监测。如当天气变化较大时, 应提前进行备份设计和备份安排。

(三) 用户终端的优化

1. 优化用户终端的接收器

(1) 海洋工程卫星通信系统的用户终端主要包括接收端和发射端两部分, 其中接收端的优化是优化海洋工程卫星通信系统的重要组成部分, 它不仅影响着通信的质量, 同时还会影响着通信系统的稳定性。因此, 在海洋工程卫星通信系统的优化过程中, 要保证接收端和发射端之间的信号强度均匀, 避免接收端受到损坏。在优化过程中要根据海洋工程卫星通信系统的工作特点和实际需求来选择适当的发射频段和接收频段, 同时还要注意频率资源的分配问题。在频率资源分配时要以海洋工程卫星通信系统的使用需求为基础, 合理地规划频率资源, 避免出现设备资源浪费或重复使用等问题^[5]。

(2) 海洋工程卫星通信系统中的接收器一般分为卫星天线、地面接收机和中继器三部分。在实际应用中, 卫星天线主要是用于接收卫星信号, 而地面接收机则是用来接收卫星信号的, 而中继器则是用于将卫星信号放大后再传输至接收

机端。在海洋工程卫星通信系统中, 地面接收机的选择要根据其接收能力、接收速率和频率资源等因素来进行考虑。在实际应用中, 要注意不同种类的接收设备所能接收的信号波长范围不同, 因此在选择时要注意其工作频率, 避免设备使用频段重叠的情况发生。同时还要注意设备所能承受的工作强度, 避免设备发生损坏。

2. 提高用户终端的安全性和可靠性

(1) 海洋工程卫星通信系统在实际应用过程中, 不仅需要保证通信系统的正常运行, 还需要提高卫星通信终端设备的安全性和可靠性, 以确保卫星通信系统的安全和可靠, 促进海洋工程卫星通信系统的健康、稳定运行。具体来讲, 要加强对海洋工程卫星通信系统中的关键设备进行安全加固处理, 例如: 加强对网络系统管理人员的安全意识和技能培训, 提高其网络信息网络安全意识和网络信息安全技能, 提高其网络信息网络安全意识; 还需要对卫星通信终端设备进行加密处理, 以确保数据信息传输的安全性; 此外还需要加强对海洋工程卫星通信系统中的关键设备进行安全加固处理, 以提高其安全性和可靠性。

(2) 海洋工程卫星通信系统在数据传输的过程中, 由于传输信道是在高空中, 周围环境相对比较复杂, 很容易受到干扰, 影响数据的正常传输。因此, 需要加强对卫星通信终端设备的安全性和可靠性处理, 以保证卫星通信系统的正常使用。具体来讲, 首先要对卫星通信终端设备进行加密处理, 例如: 对数据信息进行加密存储和解密; 其次是要对海洋工程卫星通信系统中的关键设备进行安全加固处理, 例如: 采用硬件加密和软件加密等方式; 最后是要对网络系统的管理人员进行网络信息安全知识培训, 提高其网络信息安全意识和网络信息安全技能。

六、总结

海洋工程卫星通信系统设计与优化研究对于提高海洋工程的通信性能, 提高卫星通信系统的整体性能具有重要意义。通过对卫星通信系统设计的原则、关键技术以及海洋工程卫星通信系统的优化等方面的研究, 可以为海洋工程的卫星通信系统设计提供参考, 提高海洋工程的通信效果。

[参考文献]

- [1] 何勇, 张毅. 边缘计算在车载卫星通信终端系统数字化应用设计和部署研究[J]. 通讯世界, 2023.
- [2] 段国文, 马力, 李志成. 基于天通通信的水下滑翔机综合监测系统[J]. 电子技术与软件工程, 2022 (8): 32-36.
- [3] 李井源, 黄新明, 王一戎, 等. 一种卫星通信系统基站资源优化管理方法. CN202110286839. 6[2024-05-09].
- [4] 叶益龙. 数字信道化多载波卫星通信系统的优化设计[J]. 无线互联科技, 2023, 20 (8): 29-31.
- [5] 强薇, 宋庆君, 孙从容. AIS 系统在海洋遥感卫星的应用与设计优化[J]. 海洋技术学报, 2023, 42 (3): 20-28.