

卫星移动终端天线的丢星识别方法及装置

蔡金平¹ 陈宇峰² 贾建国²

(1.迪泰(浙江)通信技术有限公司 浙江宁波 315000; 2.宁波迪泰科技股份有限公司 浙江宁波 315000)

摘要: 随着卫星通信技术的不断发展,卫星移动终端的使用越来越广泛。然而,在卫星通信过程中,由于各种原因,卫星信号可能会出现丢失的情况,这会严重影响通信的稳定性和可靠性。因此,如何及时准确地识别卫星移动终端的丢星状态,成为卫星通信领域亟待解决的问题。本文针对卫星移动终端天线的丢星问题,提出了一种新的丢星识别方法及装置。该方法通过实时监测卫星信号的强度和信噪比,当信号强度和信噪比低于一定阈值时,判断为丢星状态。同时,该装置还可以监测卫星信号的频率和极化,进一步提高丢星识别的准确性。
关键词: 卫星移动终端天线; 船舶使用; 丢星识别装置

引言

随着人们对通信需求的不断增强,卫星移动终端天线的使用也变得越来越普遍。然而,在使用过程中,天线丢星的问题时有发生,影响了用户的通信体验。针对卫星移动终端天线的丢星识别方法及装置,主要是通过实时监测卫星信号的强度和信噪比来判断是否处于丢星状态。因此,研究一种有效的丢星识别方法及装置对于提高卫星移动终端天线的性能具有重要意义。

1.国内外研究卫星现状

目前,卫星通信技术已经成为现代通信领域的重要组成部分。在卫星通信中,卫星移动终端的天线是实现通信的重要设备之一。然而,由于卫星移动终端的天线受到环境、天气等因素的影响,容易出现丢星现象,从而影响通信的稳定性和可靠性。因此,如何准确地识别卫星移动终端的丢星状态,一直是卫星通信领域的研究热点之一。在国内外研究现状方面,目前已经有一些学者对卫星移动终端的丢星识别方法进行了研究。一些学者采用了基于信号强度的方法,通过监测卫星信号的强度变化来判断是否出现丢星现象。还有一些学者采用了基于信噪比的方法,通过监测卫星信号的信噪比变化来判断是否出现丢星现象。这些方法都有一定的局限性,无法准确地判断卫星移动终端的丢星状态。为了解决这一问题,提出了基于多参数监测的丢星识别方法。该方法不仅可以监测卫星信号的强度和信噪比,还可以监测卫星信号的频率和极化,从而提高丢星识别的准确性。一些学者还提出了基于机器学习的丢星识别方法,通过对大量数据的分析和学习,可以准确地判断卫星移动终端的丢星状态。总之,卫星移动终端的丢星识别方法是卫星通信领域的重要研究方向之一。未来,随着卫星通信技术的不断发展,相信会有更多的学者对该领域进行深入研究,为卫星通信的稳定性和可靠性提供更加有力的支持。

2.卫星移动终端天线在船舶使用的现存问题

丢星问题是卫星通信中常见的问题之一,其主要原因是卫星信号在传输过程中受到了多种干扰和衰减。首先,卫星信号在穿过大气层时会受到大气折射和散射的影响,导致信号强度和信噪比下降。其次,卫星信号在穿过建筑物、山脉等障碍物时也会受到衰减和反射的影响,进一步降低信号质量。此外,卫星信号的频率和极化也可能受到其他无线电设备的干扰,导致信号质量下降或丢失。因此,针对卫星移动终端的丢星问题,需要综合考虑多种因素,采用有效的监测和识别方法,及时发现和解决问题,提高卫星通信的稳

定性和可靠性。

卫星移动终端天线在船舶上使用,会受到各种外界因素影响。码头吊机或附近船舶遮挡影响,船上发动机运行引起甲板震动或是天线支架安装不稳定导致天线跟踪效果差,船上天线周围存在雷达干扰、桅杆或其他遮挡物影响。这些影响因素都会使卫星天线的信号强度下降,导致网络质量变差,严重情况甚至造成卫星信号丢失,严重影响用户带宽体验。这些复杂的环境因素使得地球同步卫星通讯天线在船舶上的应用存在很大的维护难度。现有的维护方法是通过工程技术人员在不知道天线因为哪种因素造成信号丢失的情况下,上船进行检修,效率比较低。

3.卫星移动终端天线的丢星识别方法及装置

本文旨在提供一种卫星移动终端天线的丢星识别方法及装置,用来解决现有的天线维护方法的效率较低的问题,提供了一种卫星移动终端天线的丢星识别方法。寻找极化电机、俯仰电机、横滚电机和方位电机的原点位置,得到天线实际角度,获取载体的经纬度坐标,并基于经纬度坐标及目标卫星经纬度坐标计算天线理论角度,基于天线实际角度控制极化电机、俯仰电机、横滚电机和方位电机旋转,使得天线实际角度与天线理论角度的误差为0。方位电机从初始化角度开始旋转,同时通过俯仰电机控制天线面保持在预设俯仰角度,得到卫星信号,基于卫星信号对天线进行遮挡检测,得到雷达图分析图表。对天线进行震动测试,得到震动方差值,并在震动方差值大于震动门限值时,发出震动告警。基于卫星信号对天线进行遮挡检测,得到雷达图分析图表,对卫星信号进行锁定跟踪,得到当前卫星信号强度和方位角度,对天线进行遮挡检测,同时采用数组更新公式基于当前卫星信号强度和方位角度更新信号强度平均值,得到雷达图分析图表,数组更新公式为加权平均算法。方位电机的方位角度的范围为 $0\sim 359.99^\circ$,控制精度为 0.01° ,方位角度值存储的范围为 $0\sim 359^\circ$,步进为 1° 。

本文提供了一种卫星移动终端天线的丢星识别装置,包括天线底座支架、方位原点固定片、天线主控单元、GPS模块、极化电机、俯仰电机、横滚电机、方位电机、极化位置传感器、俯仰位置传感器、横滚位置传感器、方位位置传感器和惯导模块。方位原点固定片与天线底座支架固定连接,并位于天线底座支架顶部,方位位置传感器与天线方位基座固定连接,当天线方位转动时,方位位置传感器将经过方位原点固定片,天线主控单元设置于方位位置传感器的一侧,GPS模块、极化电机、俯仰电机、横滚电机、方位电机、

极化位置传感器、俯仰位置传感器、横滚位置传感器、方位位置传感器和惯导模块均与天线主控单元连接。卫星移动终端天线的丢星识别方法,通过寻找极化电机、俯仰电机、横滚电机和方位电机的原点位置,得到天线实际角度;获取载体的经纬度坐标,并基于经纬度坐标计算天线理论角度,基于天线实际角度控制极化电机、俯仰电机、横滚电机和方位电机旋转,使得天线实际角度与天线理论角度的误差为 0。方位电机从初始化角度开始旋转,同时通过俯仰电机控制天线面保持在预设俯仰角度,得到卫星信号,基于卫星信号对天线进行遮挡检测,得到雷达图分析图表,通过雷达图分析图表供客服人员分析故障,并给出工程技术人员更换天线安装点位、加固天线支架、天线维修等处理意见,方便工程技术人员上船维修解决问题,解决了现有的天线维护方法的效率较低的问题。

4.丢星识别装置的具体方案

本文提供的卫星移动终端天线的丢星识别方法,包括 S1 寻找极化电机 5、俯仰电机 6、横滚电机 7 和方位电机 8 的原点位置,得到天线实际角度。天线上电时,启动初始化程序,极化电机 5、俯仰电机 6、横滚电机 7 和方位电机 8 寻找原点位置。天线方位基座上装有一个方位位置传感器 12 作为相对于船首的方位旋转参考角度,方位电机 8 先带动方位位置传感器 12 旋转至方位原点固定片 2 位置,初始化电机方位角度为 A_{ref} ,由于天线安装时,方位原点固定片 2 的方向相对于船首航向的位置不固定,所以对装船后的天线需要进行校准操作。S2 获取载体的经纬度坐标,并基于经纬度坐标及目标卫星的经纬度坐标计算天线理论角度。等待 GPS 模块 4 获取载体的地理位置信息,根据载体的地理位置信息中的经纬度坐标及目标卫星的经纬度坐标计算出天线在当前地理位置下的理论天线角度。S3 基于天线实际角度控制极化电机 5、俯仰电机 6、横滚电机 7 和方位电机 8 旋转,使得天线实际角度与所天线理论角度的误差为 0。方位电机 8 的转动角度范围可无限旋转。方位角度的范围为 $0\sim 359.99^\circ$,控制精度为 0.01° 。S4 方位电机 8 从初始化角度开始旋转,同时通过俯仰电机 6 控制天线面保持在预设俯仰角度,得到卫星信号,启动寻星扫描程序。方位电机 8 从方位原点固定片 2 的 A_{ref} 角度开始旋转,电机角度范围为 $0\sim 360^\circ$,当超出 360° 时,继续保持原旋转方向运行,记录角度从 0 开始,通过总线控制器软件处理,把当前角度值除以 360 取余数,这样天线方位旋转时,永远在 $0\sim 360$ 度范围内。俯仰电机 6 控制天线面保持理论俯仰角度,天线面在方位上每旋转一圈,则调整俯仰电机 6 在理论俯仰角度上增加或减少一个步进角度做微调,直至找到卫星信号并锁定跟踪。S5 基于卫星信号对天线进行遮挡检测,得到雷达图分析图表。对卫星信号进行锁定跟踪,得到当前卫星信号强度和方位角度,对天线进行遮挡检测,同时采用数值更新公式基于当前卫星信号强度和方位角度更新信号强度平均值,得到雷达图分析图表。天线锁定卫星后,主控线路板的 MCU 实时采集当前卫星信号强度 P_{now} 和方位角度 A_n 。卫星信号强度检测可以通过 DVB 调谐器、信标接收机或是调制解调器。主控 MCU 根据 P_{now} 和 A_n 值,更新并存储信号强度平均值数组 $P_{avg}[A_n]$,用于记录每个方位角度的信号强度平均值, A_n 值已做了四舍五入取整处理,范围为 $0\sim 359$,步进为 1° 。数组 $P_{avg}[A_n]$ 更新公式采用加权平均算法: $P_{avg}[A_n] = k * P_{avg}[A_n] + (1-k) * P_{now}$,其中 k 为权重系数,设置范围为 $0\sim 1$ 。当天线受到大范围遮挡,完全失锁时,则停止 $P_{avg}[A_n]$ 数组更新。当天线重新

在线时,运维人员可以通过后台网络获取 $P_{avg}[A_n]$ 数组数据,生成雷达图分析图表。在相对船首顺时针 $60^\circ\sim 90^\circ$ 角度范围内存在大面积完全遮挡。

S6 对天线进行震动测试,得到震动方差值,并在所述震动方差值大于震动门限值时,发出震动告警。在天线方位基座上固定有一个用于天线稳定跟踪用的惯导模块 13,模块内部包含了一个加速度传感器和 MCU,会实时采集外界载体传递过来的加速度,单位时间内采样得到 n 个加速度的值 $X_1\sim X_n$,计算该时间段内的 Z 向加速度平均值然后得到方差。该数值大小间接反映了震动幅度的强弱。每个单位时间内的方差数据会传输至主控线路板的 MCU 处理单元进行分析,当方差值大于设定震动门限值时,启动告警,提示安装点位震动超限。运维人员可以根据震动告警,将该数值结果反馈给工程技术人员,提出加固天线支架或更换安装点位等意见。方位原点固定片 2 与天线底座支架 1 固定连接,并位于天线底座支架 1 顶部,方位位置传感器 12 与天线方位基座固定连接,当天线方位转动时,方位位置传感器 12 将经过方位原点固定片 2,天线主控单元 3 设置于方位位置传感器 12 的一侧, GPS 模块 4,极化电机 5、俯仰电机 6、横滚电机 7 方位电机 8、极化位置传感器 9、俯仰位置传感器 10、横滚位置传感器 11、方位位置传感器 12 和惯导模块 13 均与天线主控单元 3 连接。天线底座支架 1 为天线和方位原点固定片 2 提供安装条件,通过天线主控单元 3 控制 GPS 模块 4、极化电机 5、俯仰电机 6、横滚电机 7、方位电机 8、极化位置传感器 9、俯仰位置传感器 10、横滚位置传感器 11、方位位置传感器 12 和惯导模块 13 的工作, GPS 模块 4 用于获取载体的地理位置信息,极化电机 5、俯仰电机 6、横滚电机 7 和方位电机 8 用于调整天线的角度,极化位置传感器 9、俯仰位置传感器 10、横滚位置传感器 11 和方位位置传感器 12 用于分别检测极化电机 5、俯仰电机 6、横滚电机 7 和方位电机 8 的转动角度,惯导模块 13 用于对天线进行震动测试。

结语

针对卫星移动终端天线的丢星识别方法及装置,为卫星通信的稳定性和可靠性提供了有力的支持。随着卫星通信技术的不断发展和应用场景的不断扩大,卫星移动终端的数量和使用频率也将不断增加。因此,如何提高卫星通信的稳定性和可靠性,成为了卫星通信领域亟待解决的问题。未来我们可以进一步研究和优化该方法及装置,以适应不同的卫星通信场景和需求。同时,我们也可以探索其他新的技术手段,以进一步提高卫星通信的稳定性和可靠性。

参考文献

- [1]基于信号波动分析的卫星移动终端天线丢星预测方法[J].张宇;张军.现代雷达, 2021, 43(8): 34-38.
- [2]基于人工智能的卫星移动终端天线丢星识别方法研究[J].陈旭;陈剑阁.卫星应用, 2021(6): 49-54.
- [3]卫星通信系统中的天线丢星问题研究[J].王晓峰;张海涛.卫星与网络, 2020(7): 24-28.
- [4]基于信号强度分析的卫星移动终端天线丢星检测方法研究[J].王俊峰;王娜.无线电工程, 2021, 51(7): 555-560.
- [5]卫星导航系统发展现状与未来趋势[J].谢军;郑晋军;张弓;马福建;赵兴隆.前瞻科技, 2022(01)
- [6]浅析卫星通信的发展现状以及趋势分析[J].王桂云;周桂春.数字通信世界, 2016, 0(4): 34-36.