



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114362806 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 15

(21) 申请号 202111619567.3

(22) 申请日 2021.12.27

(71) 申请人 北京遥感设备研究所

地址 100854 北京市海淀区永定路51号

(72) 发明人 王中林 黄印 唐晨亮 赵诚

(74) 专利代理机构 中国航天科工集团公司专利

中心 11024

代理人 葛鹏

(51) Int. Cl.

H04B 7/185 (2006.01)

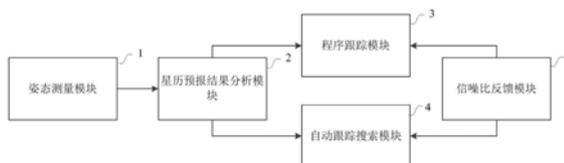
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种低轨卫星通信终端首次接入装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种低轨卫星通信终端首次接入装置和方法,目的是解决现有技术中低轨卫星通信终端首次开机可能接入失败的问题。低轨卫星通信终端首次接入装置,包括:姿态测量模块、星历预报结果分析模块、程序跟踪模块、自动跟踪搜索模块和信噪比反馈模块,其中:姿态测量模块用于测量通信终端的姿态信息;星历预报结果分析模块用于星历预报生成星历预报数据,并根据星历预报数据的有效期,向程序跟踪模块或自动跟踪搜索模块发送星历预报数据和终端姿态信息;程序跟踪模块用于确定终端天线指向角度,并对卫星进行跟踪;自动跟踪搜索模块用于确定终端天线指向角度,并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星。



1. 一种低轨卫星通信终端首次接入装置,其特征在于,包括姿态测量模块(1)、星历预报结果分析模块(2)、程序跟踪模块(3)、自动跟踪搜索模块(4)和信噪比反馈模块(5),其中:

姿态测量模块用于测量通信终端的姿态信息,并将所述姿态信息发送给星历预报结果分析模块,其中所述姿态信息,包括:终端的姿态、位置、时间;

星历预报结果分析模块用于根据终端的姿态信息,进行星历预报生成星历预报数据,并根据星历预报数据的有效期,向程序跟踪模块或自动跟踪搜索模块发送星历预报数据和终端姿态信息;

程序跟踪模块用于根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并对卫星进行跟踪;

自动跟踪搜索模块用于根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述星历预报结果分析模块,具体用于:

根据姿态测量模块发送的时间判断星历是否处于有效期;

如果星历处于有效期,则根据终端天线扫描角度范围筛选有效星历数据,并向程序跟踪模块发送指令和终端姿态信息;

如果星历没有处于有效期,则根据终端天线扫描角度前后10度范围内筛选星历数据,并向自动跟踪搜索模块发送指令和终端姿态信息。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述根据姿态测量模块发送的时间判断星历是否处于有效期,具体包括:

将星历时间与姿态测量模块测试时间作差值,如果所述差值小于预设值,则确定所述星历处于有效期,否则确定所述星历没有处于有效期。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述自动跟踪搜索模块具体用于:

根据终端姿态信息,确定出终端天线指向角度;

以当前卫星为中心,按照卫星运动方向,对卫星进行360度的偏置搜索,按每45度搜索一次;

根据所述偏置搜索接受的信噪比反馈,确定当前卫星位置,选择其中信噪比最大的偏执波位作为跟踪起点,进行自动跟踪。

5. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述信噪比反馈模块中,信噪比数据反馈的最慢周期为50ms每次。

6. 一种低轨卫星通信终端首次接入方法,其特征在于,所述方法应用于权利要求1~5任一权利要求所述的装置中,所述方法包括:

根据卫星的方位,确定终端的姿态信息;

根据终端的姿态信息,进行星历预报,生成星历预报数据;

判断星历预报数据是否处于有效期;

如果星历预报数据处于有效期,则根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并对卫星进行跟踪;

如果星历预报数据没有处于有效期,则根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 所述判断星历预报数据是否处于有效期, 具体包括:

将星历时间与姿态测量模块测试时间作差值, 如果所述差值小于预设值, 则确定所述星历处于有效期, 否则确定所述星历没有处于有效期。

8. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 所述如果星历预报数据没有处于有效期, 则根据星历预报数据和终端的姿态信息, 确定终端天线指向角度, 并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星, 具体包括:

根据终端姿态信息, 确定出终端天线指向角度;

以当前卫星为中心, 按照卫星运动方向, 对卫星进行360度的偏置搜索, 按每45度搜索一次;

根据所述偏置搜索接受的信噪比反馈, 确定当前卫星位置, 选择其中信噪比最大的偏执波位作为跟踪起点, 进行自动跟踪。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其特征在于, 所述信噪比数据的最慢周期为50ms每次。

10. 一种低轨卫星通信终端, 其特征在于, 所述通信终端上装载有权利要求1~5任一权利要求所述的装置。

一种低轨卫星通信终端首次接入装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及卫星通信终端跟踪技术领域,具体涉及一种低轨卫星通信终端首次接入装置和方法。

背景技术

[0002] 卫星通信终端是用户接入卫星互联网的唯一入口,随着低轨卫星星座的发展,相控阵天线凭借二维电子扫描的优势,可快速实现大角度的波束调转实现不同卫星跟踪,具备广阔的发展前景,逐渐成为卫星通信终端天线的主要形式。在卫星通信终端跟踪卫星过程中需要实时解算天线指向角度来实现连续通信。尤其在卫星通信终端首次开机时需要天线搜索低轨卫星信号,此时需要根据星历是否处于有效期来采用不同的搜索方法,进而实现首次成功接入低轨卫星。传统卫星通信终端主要用于跟踪高轨道卫星,尤其地球同步轨道高轨卫星与地球运动轨迹同步,地面卫星通信终端指向角度始终相同,在首次跟踪时只需要按照预先的天线指向角度跟踪即可。低轨卫星相对地面高速运动,在首次跟踪时需要根据星历数据计算天线指向角度,当星历超过有效期时若不围绕跟踪角度做不同波位的搜索,将有可能造成卫星接入失败。因此,如何避免卫星首次跟踪时,接入失败,成为现有技术中亟待解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明提供一种低轨卫星通信终端首次接入装置和方法,目的是解决现有技术中低轨卫星通信终端首次开机可能接入失败的问题。

[0004] 第一方面,本发明提供一种低轨卫星通信终端首次接入装置,包括:

[0005] 姿态测量模块、星历预报结果分析模块、程序跟踪模块、自动跟踪搜索模块、信噪比反馈模块,姿态测量模块与星历预报结果分析模块连接,星历预报结果分析模块与程序跟踪模块和自动跟踪搜索模块连接,信噪比反馈模块与程序跟踪模块和自动跟踪搜索模块连接,其中:

[0006] 姿态测量模块用于测量通信终端的姿态信息,并将所述姿态信息发送给星历预报结果分析模块,其中所述姿态信息,包括:终端的姿态、位置、时间;

[0007] 星历预报结果分析模块用于根据终端的姿态信息,进行星历预报生成星历预报数据,并根据星历预报数据的有效期,向程序跟踪模块或自动跟踪搜索模块发送星历预报数据和终端姿态信息;

[0008] 程序跟踪模块用于根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并对卫星进行跟踪;

[0009] 自动跟踪搜索模块用于根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星。

[0010] 第二方面,本发明提供一种低轨卫星通信终端首次接入方法,包括:

[0011] 根据卫星,确定终端的姿态信息;

- [0012] 根据终端的姿态信息,进行星历预报,生成星历预报数据;
- [0013] 判断星历预报数据是否处于有效期;
- [0014] 如果星历预报数据处于有效期,则根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并对卫星进行跟踪;
- [0015] 如果星历预报数据没有处于有效期,则根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星。
- [0016] 第三方面,本发明提供一种低轨卫星通信终端,所述通信终端上装载有上述装置。
- [0017] 本发明实施提供的一种低轨卫星通信终端首次接入装置和方法,通过姿态测量模块测量通信终端姿态信息,星历预报结果分析模块进行星历预报,当星历预报数据信息超过有效期时,装置启动自动跟踪搜索模块,围绕卫星做不同跟踪角度的搜索,对卫星进行自动跟踪,避免了卫星首次接入失败。

附图说明

- [0018] 图1是根据本发明实施方式的低轨卫星通信终端首次接入装置结构示意图;
- [0019] 图2是根据本发明实施方式的低轨卫星通信终端首次接入方法卫星偏置搜索示意图;
- [0020] 图3是根据本发明实施方式的低轨卫星通信终端首次接入方法实施流程图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行详细描述,以下描述中提出的诸如特定系统结构、型号、技术参数等具体细节,仅为更好的理解本具体实施方式所做出的说明,而不是限定,不应因此影响本发明的保护范围。另外,对本领域技术人员来说应当知晓和理解的内容,此处不再赘述。

[0022] 本发明实施中,为了实现低轨卫星通信终端的首次接入,本发明实施提供一种低轨卫星通信终端首次接入装置,包括:姿态测量模块、星历预报结果分析模块、程序跟踪模块、自动跟踪搜索模块、信噪比反馈模块。具体实施时,姿态测量模块测量终端的姿态信息,并发送给星历预报结果分析模块,星历预报结果分析模块进行星历预报生成星历预报数据,根据星历预报数据的有效性,计算天线指向角度,对卫星进行自动跟踪或者程序跟踪,实现低轨卫星通信终端的接入和跟踪。

[0023] 基于上述描述,本发明实施例提供了一种低轨卫星通信终端首次接入装置,如图1所示,包括:

[0024] 姿态测量模块1、星历预报结果分析模块2、程序跟踪模块3、自动跟踪搜索模块4、信噪比反馈模块5,姿态测量模块与星历预报结果分析模块连接,星历预报结果分析模块与程序跟踪模块和自动跟踪搜索模块连接,信噪比反馈模块与程序跟踪模块和自动跟踪搜索模块连接,其中:

[0025] 姿态测量模块用于测量通信终端的姿态信息,并将所述姿态信息发送给星历预报结果分析模块,其中所述姿态信息,包括:终端的姿态、位置、时间;

[0026] 星历预报结果分析模块用于根据终端的姿态信息,进行星历预报生成星历预报数据,并根据星历预报数据的有效期,向程序跟踪模块或自动跟踪搜索模块发送星历预报数

据和终端姿态信息；

[0027] 程序跟踪模块用于根据星历预报数据和终端的姿态信息，确定终端天线指向角度，并对卫星进行跟踪；

[0028] 自动跟踪搜索模块用于根据星历预报数据和终端的姿态信息，确定终端天线指向角度，并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星。

[0029] 具体实施时，天线指向角度可以根据终端相对于地面的位置、姿态、时间等姿态信息通过坐标变换得到，上述姿态信息可以通过姿态测量模块中的惯性导航天线进行测量，然后将测量信息发送给星历预报结果分析模块。

[0030] 在一个实施例中，星历预报结果分析模块根据收到的终端姿态信息进行星历预报，根据姿态测量模块发送的时间判断星历是否处于有效期。星历时间处于有效期的判断条件可以为：将星历时间与姿态测量模块测试时间以秒为单位作差值，如果所述差值小于604800，则所述星历处于有效期，否则所述星历没有处于有效期。进一步，如果星历处于有效期，则星历预报结果分析模块可以根据终端天线扫描角度范围筛选有效星历数据，并向程序跟踪模块发送指令和终端姿态信息；如果星历没有处于有效期，则星历预报结果分析模块可以根据终端天线扫描角度前后10度范围内筛选星历数据，并向自动跟踪搜索模块发送指令和终端姿态信息。

[0031] 在一个实施例中，程序跟踪模块收到星历预报结果分析模块的指令和终端姿态信息后，可以根据收到的星历预报数据、终端姿态信息确定出终端天线指向角度，然后对卫星进行程序跟踪。具体地，可以根据卫星当前卫星和卫星通信终端位置计算出卫星指向向量，然后结合终端当前姿态就可以计算出终端天线指向角度，完成卫星跟踪。

[0032] 在一个实施例中，自动跟踪模块收到星历预报结果分析模块的指令和终端姿态信息后，可以根据指令，自动对卫星进行跟踪。具体地，自动跟踪模块可以根据终端姿态信息，确定出终端天线指向角度，然后以当前卫星中心，按照卫星运动方向，对卫星进行360度的偏置搜索，按每45度搜索一次一共搜索8次，如图2所示；根据所述偏置搜索接受的信噪比反馈，确定当前卫星位置，选择其中信噪比最大的偏执波位作为跟踪起点，进行自动跟踪，其中，信噪比数据的最慢周期为50ms每次。

[0033] 综上，本发明实施通过搭建低轨卫星通信终端首次接入装置，包括：姿态测量模块、星历预报结果分析模块、程序跟踪模块、自动跟踪搜索模块、信噪比反馈模块。姿态测量模块测量终端的姿态信息，并发送给星历预报结果分析模块，星历预报结果分析模块进行星历预报生成星历预报数据，根据星历预报数据的有效性，计算天线指向角度，对卫星进行自动跟踪或者程序跟踪，实现低轨卫星通信终端的接入和跟踪。

[0034] 基于相同的技术构思，本发明实施提供一种低轨卫星通信终端首次接入方法，如图3所示，包括以下步骤：

[0035] S21、根据卫星的方位，确定终端的姿态信息。

[0036] 具体实施时，由于终端安装在卫星上，因此根据卫星的方位，以及终端相对于卫星的位置，可以确定出终端的姿态信息。其中，终端的姿态信息包括：终端的姿态、位置、时间。

[0037] S22、根据终端的姿态信息，进行星历预报，生成星历预报数据。

[0038] 具体实施时，根据终端的姿态信息，进行星历预报，可以生成星历预报数据，星历预报数据可以包括：卫星的位置，时间，以及卫星在特殊时刻，特定位置等信息。

[0039] S23、判断星历预报数据是否处于有效期。

[0040] 具体实施时,星历预报数据有效期判断可以包括:将星历时间与姿态测量模块测量测试时间以秒为单位作差值作差值,如果所述差值小于604800,则确定所述星历处于有效期,否则确定所述星历没有处于有效期。

[0041] S24、如果星历预报数据处于有效期,则根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并对卫星进行跟踪。

[0042] 具体实施时间,如果星历预报数据处于有效期,则对卫星进行程序跟踪。具体地,可以根据收到的星历预报数据、终端姿态信息确定出终端天线指向角度,然后对卫星进行程序跟踪。

[0043] S25、如果星历预报数据没有处于有效期,则根据星历预报数据和终端的姿态信息,确定终端天线指向角度,并进行前后多个方向的指向偏置搜索跟踪卫星。

[0044] 具体实施时,如果星历预报数据没有处于有效期,则对卫星进行自动跟踪。具体地,可以根据终端姿态信息,确定出终端天线指向角度;以当前卫星中心,按照卫星运动方向,对卫星进行360度的偏置搜索,按每45度搜索一次一共搜索8次;根据所述偏置搜索接受的信噪比反馈,确定当前卫星位置,选择其中信噪比最大的偏置波位作为跟踪起点,进行自动跟踪,其中,信噪比数据的最慢周期为50ms每次。

[0045] 以上仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

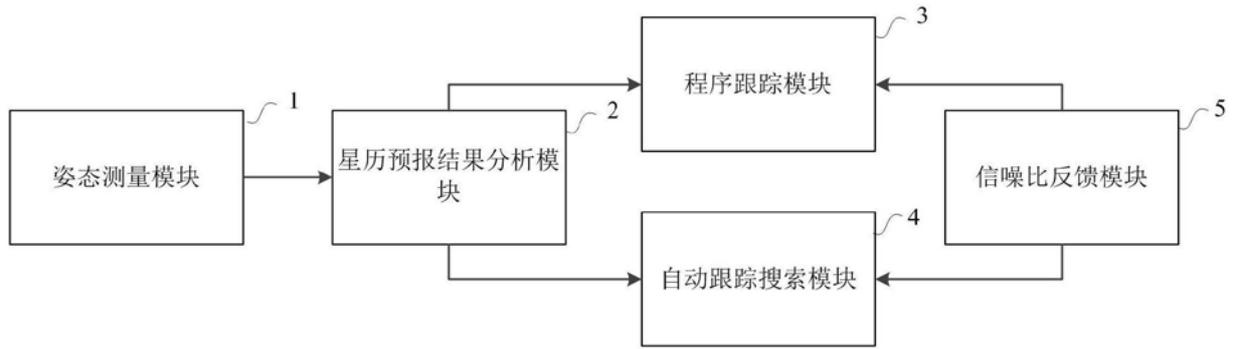


图1

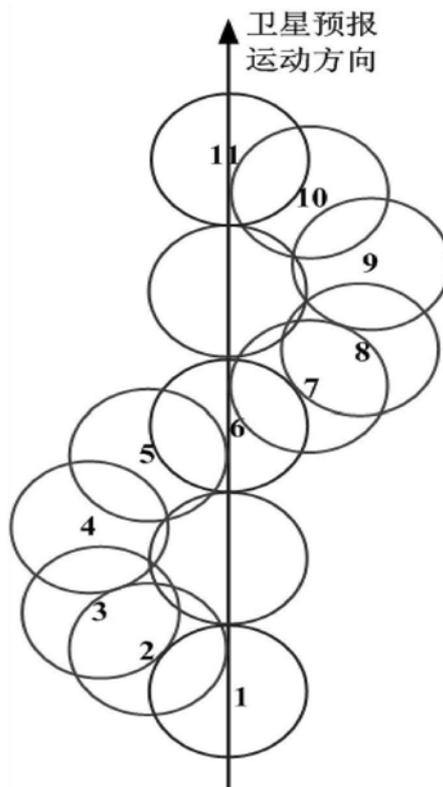


图2

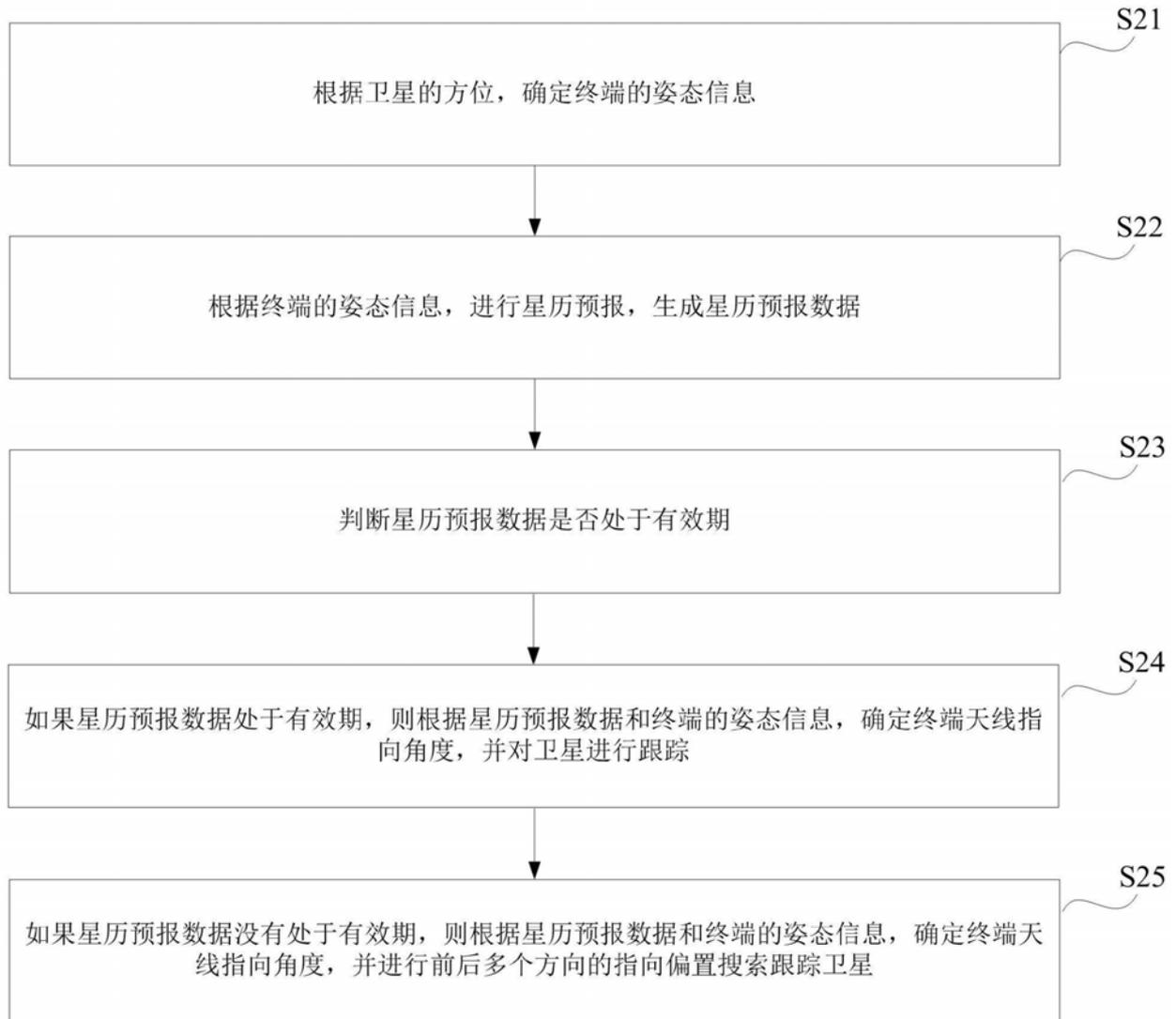


图3