

自动跟踪卫星的方法、装置、设备及存储介质

本申请要求在2020年11月10日提交中国专利局、申请号为202011247505.X的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及卫星通信领域技术，例如涉及一种自动跟踪卫星的方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

随着卫星电视、通信等技术的不断发展，自动跟踪卫星天线遇到了新的挑战。例如，在远洋船只需要接入全球网络时，该远洋船只上设置的天线需要切换至目标卫星来保障全球网络接入，但是，由于海洋环境恶劣，光靠惯导所提供的信息无法保障天线能快速稳定地切换至目标卫星。又如，陆地上的低轨通讯卫星在不断的普及，低轨卫星通讯也需要终端上设置的天线能快速稳定地切换至目标卫星。由于自动跟踪卫星天线都不自带指向功能，船只上的部分动中通天线靠借助船只上的罗经来获取船头方位角，但是会使得对天线的安装调试非常麻烦，需要天线的一个位置对准船头方向。地面静中通天线靠磁力计去获取航向角，但是每当磁力计受到干扰时，就需要重新进行校正，导致对天线的使用非常不方便。

发明内容

本申请提供了一种自动跟踪卫星的方法、装置、设备及存储介质，以使自动跟踪卫星天线能够快速准确的跟踪目标卫星。

提供了一种自动跟踪卫星的方法，包括：

根据双全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System，GNSS）天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度；

根据所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度；

确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度；

根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度，调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述

目标卫星。

还提供了一种自动跟踪卫星的装置，包括：

第一角度确定模块，设置为根据双 GNSS 天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度；

第二角度确定模块，设置为根据所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度；

第三角度确定模块，设置为确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度；

调整模块，设置为根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度，调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星。

还提供了一种电子设备，包括：

一个或多个处理器；

存储装置，设置为存储一个或多个程序；

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现本上述的自动跟踪卫星的方法。

还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其中，该程序被处理器执行时实现上述的自动跟踪卫星的方法。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种自动跟踪卫星的设备的示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种自动跟踪卫星的方法的流程示意图；

图 3 为本申请实施例提供的另一种自动跟踪卫星的方法的流程示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种自动跟踪卫星的装置的结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种电子设备的框图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

在介绍本申请实施例之前，先对本申请实施例的自动跟踪卫星的设备进行介绍。图 1 为本申请实施例提供的一种自动跟踪卫星的设备的示意图，如图 1

所示，自动跟踪卫星的设备由自动跟踪卫星天线 110、GNSS 信号处理器 120 以及两个 GNSS 天线 130 组成；其中，两个 GNSS 天线 130 与 GNSS 信号处理器 120 相连，自动跟踪卫星天线 110 与 GNSS 信号处理器 120 相连，两个 GNSS 天线 130 之间的连线在水平面的投影垂直于自动跟踪卫星天线 110 的主瓣。可选的，GNSS 信号处理器 120 可配置于执行本申请实施例的自动跟踪卫星的方法的电子设备中。

实施例一

图 2 为本申请实施例提供的一种自动跟踪卫星的方法的流程示意图，本实施例可适用于在全球卫星导航系统中，使用自动跟踪卫星天线接收卫星信号的情况。本实施例提供的一种自动跟踪卫星的方法可以由本申请实施例提供的自动跟踪卫星的装置来执行，该装置可以通过软件和/或硬件的方式实现，并集成在执行本方法的电子设备中。

参见图 2，本实施例的方法包括但不限于如下步骤：

S210、根据双 GNSS 天线射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。

双 GNSS 泛指所有的卫星导航系统，如美国的全球定位系统（Global Positioning System, GPS）、俄罗斯的 Glonass、欧洲的 Galileo、中国的北斗卫星导航系统。地理位置信息是指自动跟踪卫星天线所在位置的经纬度信息。GNSS 天线可设置为同频转发系统的发射天线。双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度是指从标准方向的北端开始，顺时针方向到双 GNSS 天线之间的连线的水平角，方位指向角度的取值范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。

在本申请的具体实施例中，通过双 GNSS 天线接收 GNSS 天线射频信号，使用 GNSS 信号处理器处理双 GNSS 天线所接收的 GNSS 天线射频信号，并转化为自动跟踪卫星天线的地理位置信息（经度信息和纬度信息）和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。将自动跟踪卫星天线的地理位置信息和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度发送给自动跟踪卫星天线的主控芯片。可选的，该主控芯片可配置于执行本申请实施例的自动跟踪卫星的方法的电子设备中。

可选的，可以采用载波相位差分技术，根据双 GNSS 天线射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。其中，载波相位差分技术，也称作积分多普勒，载波相位是 GNSS 信号处理器启动后测得的导航卫星信号载波的累积相位。

在本申请的具体实施例中，GNSS 信号处理器能够支持实时动态（Real Time Kinematic, RTK）算法的载波相位差分技术。载波相位差分技术可以利用所接

收到的 GNSS 天线射频信号,解算出双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度,并同时获取自动跟踪卫星天线的地理位置信息。例如,通过 GNSS 信号处理器内的 RTK 算法解算得到双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。

S220、根据双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度,确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度。

在本申请的具体实施例中,可以根据预设旋转方向、预设旋转角度、双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度,确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度。可选的,在本实例中,预设旋转方向可以是顺时针旋转或逆时针旋转,预设旋转角度可以根据预设旋转方向而定,例如,若预设旋转方向为顺时针旋转,则预设旋转角度可以是 90° 。

自动跟踪卫星天线的主控芯片接收到双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度之后,自动跟踪卫星天线的主控芯片对双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度进行沿预设旋转方向(如顺时针方向)转动预设旋转角度(如 90°)的处理,便可得到自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度。

S230、确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度。

在本申请的具体实施例中,可以根据自动跟踪卫星天线的主瓣的俯仰初始位置,或自动跟踪卫星天线的内部组件器采集的数据信息,确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度。

自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度是指天线的主瓣与水平面的当前倾角角度。自动跟踪卫星天线的内部组件器包括:陀螺仪、重力加速度计等部件。

若自动跟踪卫星天线处在平地上,可根据自动跟踪卫星天线的主瓣的俯仰初始位置以及初始位置开关,确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度。若自动跟踪卫星天线处在远洋船只上,在接入全球网络时,可使用自动跟踪卫星天线的内部组件器中的陀螺仪和重力加速度计,确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度。

S240、根据待跟踪的目标卫星的位置信息、地理位置信息、当前方位指向角度和当前俯仰指向角度,调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星。

待跟踪的目标卫星可以是地球同步卫星,也可以是低轨卫星。

在本申请的具体实施例中,可以根据自动跟踪卫星天线的主控芯片和天线控制器,获取目标卫星的位置信息。

可选的,本步骤可以通过以下两个子步骤实现:

S2401、根据待跟踪的目标卫星的位置信息、地理位置信息、当前方位指向角度和当前俯仰指向角度，计算自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星时的目标方位指向角度和目标俯仰指向角度。

在本申请的具体实施例中，自动跟踪卫星天线的主控芯片接收到地理位置信息之后，自动跟踪卫星天线的主控芯片根据地理位置信息、待跟踪的目标卫星的位置信息和自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度和当前俯仰指向角度，计算自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星所需的方位指向角度和俯仰指向角度；即，目标方位指向角度和目标俯仰指向角度。在本申请实施例中，对计算自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星所需的方位指向角度和俯仰指向角度的方式不做限定，可以使用相关技术中的计算方式。

可选的，可以通过屏幕按键或者电脑等交互方式，输入目标卫星的位置信息。可选的，可将目标卫星的位置信息内置在自动跟踪卫星天线内。

S2402、根据目标方位指向角度和目标俯仰指向角度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星。

在本申请的具体实施例中，根据目标方位指向角度和目标俯仰指向角度，自动跟踪卫星天线的主控芯片控制电机去实时调整自动跟踪卫星天线的主瓣，使自动跟踪卫星天线的主瓣对准目标卫星。自动跟踪卫星天线的主控芯片与天线卫星信号强度检测器通信，可获取目标卫星的信号强度和信号质量。自动跟踪卫星天线的主控芯片可以根据目标卫星的信号强度和信号质量，继续控制电机微调天线的主瓣，使自动跟踪卫星天线的主瓣对准目标卫星的信号强度最强、信号质量最高的方向。通过上述过程去调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星，可以避免相关技术中的自动跟踪卫星天线容易出现误锁天线旁瓣的问题。

一实施例中，双 GNSS 天线之间的连线在水平面上的投影垂直于自动跟踪卫星天线的主瓣；其中，双 GNSS 天线之间的连线在水平面上的投影长度大于预设距离。

在本申请的具体实施例中，可选的，预设距离可为 0.3 米。双 GNSS 天线之间的连线在水平上的投影长度大于预设距离，并且投影长度越远，越能提升双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度的精度。自动跟踪卫星天线一般为抛物面或平板天线，故将两个 GNSS 天线之间的连线在水平面的投影与天线的主瓣设置为垂直摆放，这样设置使得在安装自动跟踪卫星的设备时更加方便，并且可以快速准确地跟踪目标卫星。

本实施例提供的技术方案，通过根据双 GNSS 天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度；根

据双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度；确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度；根据待跟踪的目标卫星的位置信息、地理位置信息、当前方位指向角度和当前俯仰指向角度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星。本申请实施例能够实现自动跟踪卫星天线快速准确地跟踪目标卫星，解决了自动跟踪卫星天线搜索和切换速度慢，易出现误锁的问题，提高了自动跟踪卫星的系统的稳定性和实用性。

实施例二

图 3 为本申请实施例提供的另一种自动跟踪卫星的方法的流程示意图。本申请实施例是在上述实施例的基础上进行说明。可选的，本实施例对如何调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星的过程进行解释说明。

参考图 3，本实施例的方法包括但不限于如下步骤：

S310、根据双 GNSS 天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。

S320、根据双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度。

S330、确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度。

S340、根据待跟踪的目标卫星的位置信息、地理位置信息、当前方位指向角度和当前俯仰指向角度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星。

S350、在预设范围内搜索目标卫星的信号强度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星的最高信号强度对应的方位指向角度和俯仰指向角度。

预设范围是指以目标方位指向角度和目标俯仰指向角度为中心，左右微调的一个范围。

在本申请的具体实施例中，在上述步骤中，根据待跟踪的目标卫星的位置信息、地理位置信息、当前方位指向角度和当前俯仰指向角度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星，属于粗调整。在粗调整的基础上，可进行本步骤的微调整，使得自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星的最高信号强度对应的方位指向角度和俯仰指向角度。在预设范围内搜索目标卫星的信号强度，自动跟踪卫星天线的主控芯片继续控制电机微调天线的主瓣，使自动跟踪卫星天线所接收到的目标卫星的信号强度最强、信号质量最高。通过粗调整和微调整的方法去调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星，这样设置可以避免相关

技术中的自动跟踪卫星天线容易出现误锁天线旁瓣的问题。

S360、根据调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向后，所搜索到的预设时间范围内的目标卫星的信号强度和信号质量，确定自动跟踪卫星天线的主瓣是否指向目标卫星。

在本申请的具体实施例中，经上述步骤对自动跟踪卫星天线的主瓣进行粗调整和微调，使得自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星的最高信号强度对应的方位指向角度和俯仰指向角度。此时，还可以根据自动跟踪卫星天线所接收到的预设时间范围内的卫星信号判断自动跟踪卫星天线是否最终锁定目标卫星。可选的，预设时间范围可由用户自己设定。

根据调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向后，所搜索到的预设时间范围内的目标卫星的信号强度和信号质量，确定自动跟踪卫星天线的主瓣是否指向目标卫星。若在预设时间范围内，自动跟踪卫星天线所接收到的卫星信号的信号强度和信号质量俱佳，则表明自动跟踪卫星天线的主瓣已经指向目标卫星；若在预设时间范围内，自动跟踪卫星天线所接收到的卫星信号的信号强度和信号质量不佳，则继续调整自动跟踪卫星天线的主瓣的方位指向角度和俯仰指向角度，直到自动跟踪卫星天线所接收到的卫星信号的信号强度和信号质量俱佳为止。

可选的，可以使用卫星信号强度检测模块检测当前卫星信号的强度和质量。可选的，该卫星信号强度检测模块可配置于执行本申请实施例的自动跟踪卫星的方法的电子设备中。

本实施例提供的技术方案，通过根据双 GNSS 天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度；根据双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度；确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度；根据待跟踪的目标卫星的位置信息、地理位置信息、当前方位指向角度和当前俯仰指向角度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星；在预设范围内搜索目标卫星的信号强度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星的最高信号强度对应的方位指向角度和俯仰指向角度；根据调整自动跟踪卫星天线主瓣指向后，所搜索到的预设时间范围内的目标卫星的信号强度和信号质量，确定自动跟踪卫星天线的主瓣是否指向目标卫星。本申请实施例通过对自动跟踪卫星天线的主瓣进行粗调整和微调，使得自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星的最高信号强度对应的方位指向角度和俯仰指向角度。此外，根据自动跟踪卫星天线所接收到的卫星信号判断自动跟踪卫星天线是否最终锁定目标卫星。本申请实施例能够实现自动跟踪卫星天线快速准确地跟踪目标卫星，解决了自动跟踪卫星天线搜索和切换速度慢，易出现误锁天线旁瓣的问题，提高了自动跟

踪卫星的系统的稳定性和实用性。

实施例三

图 4 为本申请实施例提供的一种自动跟踪卫星的装置的结构示意图,如图 4 所示,该装置 400 可以包括:

第一角度确定模块 410, 设置为根据双 GNSS 天线的射频信号, 确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。

第二角度确定模块 420, 设置为根据所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度, 确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度。

第三角度确定模块 430, 设置为确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度。

调整模块 440, 设置为根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度, 调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星。

所述调整模块 440, 设置为根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度, 计算所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星时的目标方位指向角度和目标俯仰指向角度; 根据所述目标方位指向角度和所述目标俯仰指向角度, 调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星。

可选的, 第一角度确定模块 410 设置为采用载波相位差分技术, 根据双 GNSS 天线的射频信号, 确定所述自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。

可选的, 第二角度确定模块 420 设置为根据预设旋转方向、预设旋转角度、所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度, 确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度。

可选的, 第三角度确定模块 430 设置为根据自动跟踪卫星天线的主瓣的俯仰初始位置, 或自动跟踪卫星天线的内部组件器采集的数据信息, 确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度。

上述自动跟踪卫星的装置 400, 还可以包括:

第二调整模块, 设置为在预设范围内搜索所述目标卫星的信号强度, 调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星的最高信号强度对应的方位指向角度和俯仰指向角度。

上述自动跟踪卫星的装置 400，还可以包括：

确认模块，设置为根据调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向后，所搜索到的预设时间范围内的所述目标卫星的信号强度和信号质量，确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣是否指向所述目标卫星。

可选的，所述双 GNSS 天线之间的连线在水平面上的投影垂直于自动跟踪卫星天线的主瓣；其中，所述双 GNSS 天线之间的连线在水平面上的投影长度大于预设距离。

本实施例提供的自动跟踪卫星的装置可适用于上述任意实施例提供的自动跟踪卫星的方法，具备相应的功能和效果。

实施例四

根据本申请的实施例，本申请还提供了一种电子设备和一种可读存储介质。

图 5 为本申请实施例提供的一种电子设备的框图。电子设备旨在表示多种形式的数字计算机，诸如，膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示多种形式的移动装置，诸如，个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作示例，并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本申请的实现。

如图 5 所示，该电子设备包括：一个或多个处理器 510、存储器 520，以及设置为连接多个部件的接口，该接口包括高速接口和低速接口。多个部件利用不同的总线互相连接，并且可以被安装在公共主板上或者根据需要以其它方式安装。处理器 510 可以对在电子设备内执行的指令进行处理，包括存储在存储器 520 中的指令或者在外部输入/输出装置（诸如，耦合至接口的显示设备）上显示图形用户界面（Graphical User Interface, GUI）的图形信息的指令。在其它实施方式中，若需要，可以将多个处理器 510 和/或多条总线与多个存储器 520 一起使用。同样，可以连接多个电子设备，多个设备提供部分必要的操作（例如，作为服务器阵列、一组刀片式服务器、或者多处理器系统）。图 5 中以一个处理器 510 为例。

存储器 520 即为本申请所提供的非瞬时计算机可读存储介质。其中，所述存储器存储有可由至少一个处理器 510 执行的指令，以使所述至少一个处理器 510 执行本申请所提供的自动跟踪卫星的方法。本申请的非瞬时计算机可读存储介质存储计算机指令，该计算机指令用于使计算机执行本申请所提供的自动跟

踪卫星的方法。

存储器 520 作为一种非瞬时计算机可读存储介质，可设置为存储非瞬时软件程序、非瞬时计算机可执行程序以及模块，如本申请实施例中的自动跟踪卫星的方法对应的程序指令/模块（例如，附图 4 所示的第一角度确定模块 410、第二角度确定模块 420、第三角度确定模块 430 和调整模块 440）。处理器 510 通过运行存储在存储器 520 中的非瞬时软件程序、指令以及模块，从而执行服务器的多种功能应用以及数据处理，即实现上述方法实施例中的自动跟踪卫星的方法。

存储器 520 可以包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序；存储数据区可存储根据自动跟踪卫星的电子设备的使用所创建的数据等。此外，存储器 520 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非瞬时存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非瞬时固态存储器件。在一些实施例中，存储器 520 可选包括相对于处理器 510 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至自动跟踪卫星的电子设备。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

自动跟踪卫星的电子设备还可以包括：输入装置 530 和输出装置 540。处理器 510、存储器 520、输入装置 530 和输出装置 540 可以通过总线或者其他方式连接，图 5 中以通过总线连接为例。

输入装置 530 可接收输入的数字或字符信息，以及产生与自动跟踪卫星的电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入，例如触摸屏、小键盘、鼠标、轨迹板、触摸板、指示杆、一个或者多个鼠标按钮、轨迹球、操纵杆等输入装置。输出装置 540 可以包括显示设备、辅助照明装置（例如，发光二极管（Light-Emitting Diode, LED））和触觉反馈装置（例如，振动电机）等。该显示设备可以包括但不限于，液晶显示器（Liquid Crystal Display, LCD）、发光二极管（LED）显示器和等离子体显示器。在一些实施方式中，显示设备可以是触摸屏。

此处描述的系统和技术多种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些多种实施方式可以包括：实施在一个或者多个计算机程序中，该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释，该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器，可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令，并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入

装置和该至少一个输出装置。

这些计算程序（也称作程序、软件、软件应用、或者代码）包括可编程处理器的机器指令，并且可以利用高级过程和/或面向对象的编程语言、和/或汇编/机器语言来实施这些计算程序。如本文使用的，术语“机器可读介质”和“计算机可读介质”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何计算机程序产品、设备、和/或装置（例如，磁盘、光盘、存储器、可编程逻辑装置（Programmable Logic Device, PLD）），包括，接收作为机器可读信号的机器指令的机器可读介质。术语“机器可读信号”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何信号。

为了提供与用户的交互，可以在计算机上实施此处描述的系统和技术，该计算机具有：设置为向用户显示信息的显示装置（例如，阴极射线管（Cathode Ray Tube, CRT）或者 LCD 监视器）；以及键盘和指向装置（例如，鼠标或者轨迹球），用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以设置为提供与用户的交互；例如，提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈（例如，视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈）；并且可以用任何形式（包括声输入、语音输入或者触觉输入）来接收来自用户的输入。

可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统（例如，作为数据服务器）、或者包括中间件部件的计算系统（例如，应用服务器）、或者包括前端部件的计算系统（例如，具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机，用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互）、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信（例如，通信网络）来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括：局域网（Local Area Network, LAN）、广域网（Wide Area Network, WAN）、互联网和区块链网络。

计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务器可以是云服务器，又称为云计算服务器或云主机，是云计算服务体系中的一项主机产品，以解决了传统物理主机与虚拟专用服务器（Virtual Private Server, VPS）中，存在的管理难度大，业务扩展性弱的缺陷。

根据本申请实施例的技术方案，通过根据双 GNSS 天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度；根据双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定自动跟踪卫星天线的主瓣

的当前方位指向角度；确定自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度；根据待跟踪的目标卫星的位置信息、地理位置信息、当前方位指向角度和当前俯仰指向角度，调整自动跟踪卫星天线的主瓣指向目标卫星。本申请实施例能够实现自动跟踪卫星天线快速准确地跟踪目标卫星，解决了自动跟踪卫星天线搜索和切换速度慢，易出现误锁天线旁瓣的问题，提高了自动跟踪卫星的系统的稳定性和实用性。

上述自动跟踪卫星的装置的实施例中，所包括的多个单元和模块只是按照功能逻辑进行划分的，但并不局限于上述的划分，只要能够实现相应的功能即可；另外，多个功能单元的名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。

可以使用上面所示的多种形式的流程，重新排序、增加或删除步骤。例如，本申请中记载的多步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行，只要能够实现本申请公开的技术方案所期望的结果，本文在此不进行限制。

权利要求书

1、一种自动跟踪卫星的方法，包括：

根据双全球导航卫星系统 GNSS 天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度；

根据所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度；

确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度；

根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度，调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度，调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星，包括：

根据待跟踪的所述目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度，计算所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星时的目标方位指向角度和目标俯仰指向角度；

根据所述目标方位指向角度和所述目标俯仰指向角度，调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据双 GNSS 天线的射频信号，确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，包括：

采用载波相位差分技术，根据所述双 GNSS 天线的射频信号，确定所述自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度，包括：

根据预设旋转方向、预设旋转角度、所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度，确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度，包括：

根据所述自动跟踪卫星天线的主瓣的俯仰初始位置，或所述自动跟踪卫星天线的内部组件器采集的数据信息，确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前

俯仰指向角度。

6、根据权利要求1所述的方法,在所述根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度,调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星之后,还包括:

在预设范围内搜索所述目标卫星的信号强度,调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星的最高信号强度对应的方位指向角度和俯仰指向角度。

7、根据权利要求1所述的方法,在所述根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度,调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星之后,还包括:

根据调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向后,所搜索到的预设时间范围内的所述目标卫星的信号强度和信号质量,确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣是否指向所述目标卫星。

8、根据权利要求1-7中任一项所述的方法,其中,

所述双 GNSS 天线之间的连线在水平面上的投影垂直于所述自动跟踪卫星天线的主瓣;

其中,所述双 GNSS 天线之间的连线在水平面上的投影长度大于预设距离。

9、一种自动跟踪卫星的装置,包括:

第一角度确定模块,设置为根据双全球导航卫星系统 GNSS 天线的射频信号,确定自动跟踪卫星天线的地理位置信息和所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度;

第二角度确定模块,设置为根据所述双 GNSS 天线之间的连线的方位指向角度,确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前方位指向角度;

第三角度确定模块,设置为确定所述自动跟踪卫星天线的主瓣的当前俯仰指向角度;

调整模块,设置为根据待跟踪的目标卫星的位置信息、所述地理位置信息、所述当前方位指向角度和所述当前俯仰指向角度,调整所述自动跟踪卫星天线的主瓣指向所述目标卫星。

10、一种电子设备,包括:

至少一个处理器;

存储装置,设置为存储至少一个程序;

当所述至少一个程序被所述至少一个处理器执行,使得所述至少一个处理

器实现如权利要求 1-8 中任一项所述的自动跟踪卫星的方法。

11、一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序，其中，所述程序被处理器执行时实现如权利要求 1-8 中任一项所述的自动跟踪卫星的方法。