(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106909166 A
(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710115354.4

(22)申请日 2017.03.01

(71)申请人 北京航天自动控制研究所
地址 100854 北京市海淀区北京142信箱402分箱
申请人 中国运载火箭技术研究院

(72)发明人 徐帆 尚腾 李学锋 曹洁 王辉 张宇 王会霞 吴骁

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心 11009
代理人 范晓毅

(51)Int.Cl.
G05D 1/10(2006.01)

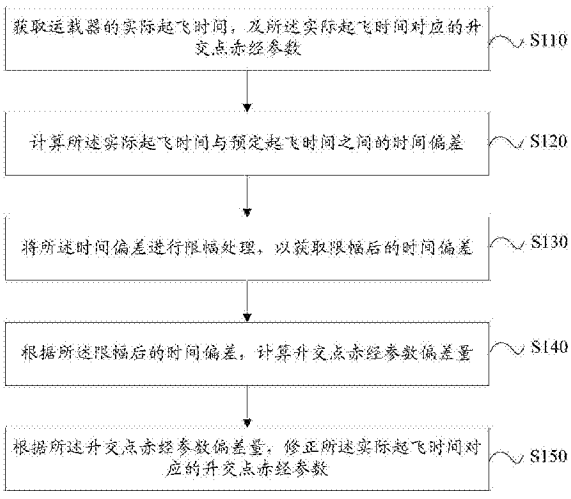
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

升交点赤经参数的修正方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种升交点赤经参数的修正方法及装置。该方法包括:获取运载器的实际起飞时间,及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数;计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差;将所述时间偏差进行限幅处理,以获取限幅后的时间偏差;根据所述限幅后的时间偏差,计算升交点赤经参数偏差量;根据所述升交点赤经参数偏差量,修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。本发明解决了运载器延迟发射时,升交点赤经参数发生变化,运载器无法准确进入预定轨道的问题,实现了提高运载器飞行控制可靠性的效果。



CN 106909166 A

1.一种升交点赤经参数的修正方法,其特征在于,包括:

获取运载器的实际起飞时间,及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数;

计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差;

将所述时间偏差进行限幅处理,以获取限幅后的时间偏差;

根据所述限幅后的时间偏差,计算升交点赤经参数偏差量;

根据所述升交点赤经参数偏差量,修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述时间偏差的计算公式为:

$$\Delta T = T - T^{*} \qquad (1)$$

公式(1)中,ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差,T为实际起飞时间,T^{*}为预定起飞时间。

3.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述时间偏差的限幅公式为:

$$\Delta T^{*} = \begin{cases} \Delta T + 86400 & \Delta T \le -43200 \\ \Delta T & -43200 < \Delta T < 43200 \\ \Delta T - 86400 & \Delta T \ge 43200 \end{cases} \qquad (2)$$

公式(2)中,ΔT^{*}为限幅后的时间偏差,ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述升交点赤经参数偏差量的计算公式为:

$$\Delta \Omega = \omega_{ie} \cdot \Delta T^{*} \qquad (3)$$

公式(3)中,$\Delta \Omega$为升交点赤经参数偏差量,ω_{ie}为地球自转角速度,ΔT^{*}为限幅后的时间偏差。

5.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述升交点赤经参数偏差量,修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数,包括:

将所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数减去所述升交点赤经参数偏差量,以修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

6.一种升交点赤经参数的修正装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取运载器的实际起飞时间,及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数;

第一计算模块,用于计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差;

限幅模块,用于将所述时间偏差进行限幅处理,以获取限幅后的时间偏差;

第二计算模块,用于根据所述限幅后的时间偏差,计算升交点赤经参数偏差量;

修正模块,用于根据所述升交点赤经参数偏差量,修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

7.根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述时间偏差的计算公式为:

$$\Delta T = T - T^{*} \qquad (1)$$

公式(1)中,ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差,T为实际起飞时间,T^{*}为预定起飞时间。

8.根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述时间偏差的限幅公式为:

$$\Delta T^{*}=\begin{cases}\Delta T+86400 & \Delta T\le -43200\\ \Delta T & -43200<\Delta T<43200\\ \Delta T-86400 & \Delta T\ge 43200\end{cases} \quad (2)$$

公式(2)中，ΔT*为限幅后的时间偏差，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差。

9.根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述升交点赤经参数偏差量的计算公式为：

$$\Delta\Omega=\omega_{ie}\cdot\Delta T^{*} \quad (3)$$

公式(3)中，ΔΩ为升交点赤经参数偏差量，ω_{ie}为地球自转角速度，ΔT*为限幅后的时间偏差。

10.根据权利要求9所述的装置，其特征在于，所述修正模块包括：

计算单元，用于将所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数减去所述升交点赤经参数偏差量，以修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

升交点赤经参数的修正方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及飞行轨道参数修正技术，尤其涉及一种升交点赤经参数的修正方法及装置。

背景技术

[0002] 升交点赤经参数是惯性空间轨道参数，即升交点赤经参数是与运载器起飞时间相关的目标轨道参数。当运载器起飞时间发生变化时，升交点赤经参数也将随之发生变化。运载器的飞控计算机依据升交点赤经参数等目标轨道参数，才能控制运载器准确入轨。

[0003] 在运载器的实际发射过程中，会发生运载器延迟发射的情况。如果运载器未能在预定起飞时间起飞，升交点赤经参数将发生变化。若未将此时的升交点赤经参数修正为预定起飞时间对应的升交点赤经参数，运载器将无法准确进入预定轨道，进而对整个飞行任务造成灾难性的影响。

发明内容

[0004] 本发明提供一种升交点赤经参数的修正方法及装置，以实现提高运载器飞行控制可靠性的效果。

[0005] 第一方面，本发明提供了一种升交点赤经参数的修正方法，包括：

[0006] 获取运载器的实际起飞时间，及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数；

[0007] 计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差；

[0008] 将所述时间偏差进行限幅处理，以获取限幅后的时间偏差；

[0009] 根据所述限幅后的时间偏差，计算升交点赤经参数偏差量；

[0010] 根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0011] 进一步地，所述时间偏差的计算公式为：

[0012] $\Delta T = T - T^{*}$ (1)

[0013] 公式(1)中，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差，T为实际起飞时间，T^{*}为预定起飞时间。

[0014] 进一步地，所述时间偏差的限幅公式为：

[0015] $$\Delta T^{*} = \begin{cases} \Delta T + 86400 & \Delta T \le -43200 \\ \Delta T & -43200 < \Delta T < 43200 \\ \Delta T - 86400 & \Delta T \ge 43200 \end{cases} \quad (2)$$

[0016] 公式(2)中，ΔT^{*}为限幅后的时间偏差，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差。

[0017] 进一步地，所述升交点赤经参数偏差量的计算公式为：

[0018] $\Delta \Omega = \omega_{ie} \cdot \Delta T^{*}$ (3)

[0019] 公式(3)中，$\Delta \Omega$为升交点赤经参数偏差量，ω_{ie}为地球自转角速度，ΔT^{*}为限幅后

的时间偏差。

[0020] 进一步地，根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数，包括：

[0021] 将所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数减去所述升交点赤经参数偏差量，以修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0022] 第二方面，本发明还提供了一种升交点赤经参数的修正装置，该修正装置包括：

[0023] 获取模块，用于获取运载器的实际起飞时间，及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数；

[0024] 第一计算模块，用于计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差；

[0025] 限幅模块，用于将所述时间偏差进行限幅处理，以获取限幅后的时间偏差；

[0026] 第二计算模块，用于根据所述限幅后的时间偏差，计算升交点赤经参数偏差量；

[0027] 修正模块，用于根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0028] 进一步地，所述时间偏差的计算公式为：

[0029] $\Delta T = T - T^{*}$ (1)

[0030] 公式(1)中，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差，T为实际起飞时间，T^{*}为预定起飞时间。

[0031] 进一步地，所述时间偏差的限幅公式为：

[0032] $$\Delta T^{*} = \begin{cases} \Delta T + 86400 & \Delta T \le -43200 \\ \Delta T & -43200 < \Delta T < 43200 \\ \Delta T - 86400 & \Delta T \ge 43200 \end{cases} \quad (2)$$

[0033] 公式(2)中，ΔT^{*}为限幅后的时间偏差，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差。

[0034] 进一步地，所述升交点赤经参数偏差量的计算公式为：

[0035] $\Delta \Omega = \omega_{ie} \cdot \Delta T^{*}$ (3)

[0036] 公式(3)中，$\Delta \Omega$为升交点赤经参数偏差量，ω_{ie}为地球自转角速度，ΔT^{*}为限幅后的时间偏差。

[0037] 进一步地，所述修正模块包括：

[0038] 计算单元，用于将所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数减去所述升交点赤经参数偏差量，以修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0039] 本发明与现有技术相比具有如下有益效果：

[0040] (1)本发明通过计算运载器的实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差，将所述时间偏差进行限幅处理，根据限幅后的时间偏差，计算升交点赤经参数偏差量，根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数，解决了运载器延迟发射时，升交点赤经参数发生变化，运载器无法准确进入预定轨道的问题。

[0041] (2)，本发明实现了提高运载器飞行控制可靠性的效果，使得运载器在发生延迟发射的情况时，仍能够准确进入预定轨道。

附图说明

[0042] 图1是本发明实施例一中的一种升交点赤经参数的修正方法的流程图；

[0043] 图2是本发明实施例二中的一种升交点赤经参数的修正装置的结构图。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0045] 实施例一

[0046] 图1是本发明实施例一中的一种升交点赤经参数的修正方法的流程图，本实施例可适用于需要对升交点赤经参数进行修正的情况，该方法可以由升交点赤经参数的修正装置来执行，其中该装置可以由软件和/或硬件实现，该装置可集成于运载器的飞控计算机中。参考图1，本实施例提供的升交点赤经参数的修正方法具体可以包括如下步骤：

[0047] S110、获取运载器的实际起飞时间，及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0048] 具体的，所述升交点赤经参数为惯性空间轨道参数，即所述升交点赤经参数是与运载器起飞时间相关的目标轨道参数。不同的运载器起飞时间，对应不同的升交点赤经参数。本实施例中，获取运载器的实际起飞时间，以及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0049] S120、计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差。

[0050] 具体的，当运载器延迟发射时，其实际起飞时间较预定起飞时间延后，显然，所述实际起飞时间与所述预定起飞时间之间存在时间偏差。

[0051] 可选的，所述时间偏差的计算公式为：

[0052] $\Delta T = T - T^{*}$ (1)

[0053] 公式(1)中，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差，T为实际起飞时间，T^{*}为预定起飞时间。

[0054] S130、将所述时间偏差进行限幅处理，以获取限幅后的时间偏差。

[0055] 可选的，所述时间偏差的限幅公式为：

[0056] $$\Delta T^{*} = \begin{cases} \Delta T + 86400 & \Delta T \le -43200 \\ \Delta T & -43200 < \Delta T < 43200 \\ \Delta T - 86400 & \Delta T \ge 43200 \end{cases} \quad (2)$$

[0057] 公式(2)中，ΔT^{*}为限幅后的时间偏差，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差。

[0058] 具体的，当$\Delta T \le -43200$时，$\Delta T^{*} \le 43200$；当$-43200 < \Delta T < 43200$时，$-43200 < \Delta T^{*} < 43200$；当$\Delta T \ge 43200$时，$\Delta T^{*} \ge -43200$。可见，限幅后的时间偏差$\Delta T^{*}$的取值范围为$[-43200, 43200]$。

[0059] S140、根据所述限幅后的时间偏差，计算升交点赤经参数偏差量。

[0060] 可选的，所述升交点赤经参数偏差量的计算公式为：

[0061] $\Delta \Omega = \omega_{ie} \cdot \Delta T^{*}$ (3)

[0062] 公式(3)中，$\Delta \Omega$为升交点赤经参数偏差量，ω_{ie}为地球自转角速度，ΔT^{*}为限幅后的时间偏差。

[0063] S150、根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0064] 可选的，根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数，包括：

[0065] 将所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数减去所述升交点赤经参数偏差量，以修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0066] 具体的，将所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数减去所述升交点赤经参数偏差量，即可将实际起飞时间对应的升交点赤经参数修正为预定起飞时间对应的升交点赤经参数，以使得运载器准确进入预定起飞时间对应的预定轨道。

[0067] 本实施例的技术方案通过计算运载器的实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差，将所述时间偏差进行限幅处理，根据限幅后的时间偏差，计算升交点赤经参数偏差量，根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数，解决了运载器延迟发射时，升交点赤经参数发生变化，运载器无法准确进入预定轨道的问题，使运载器在发生延迟发射的情况时，仍能够准确进入预定轨道，实现了提高运载器飞行控制可靠性的效果。

[0068] 实施例二

[0069] 图2是本发明实施例二中的一种升交点赤经参数的修正装置的结构图，本实施例可适用于需要对升交点赤经参数进行修正的情况。参考图2，本实施例提供的升交点赤经参数的修正装置具体可以如下：

[0070] 获取模块210，用于获取运载器的实际起飞时间，及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数；

[0071] 第一计算模块220，用于计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差；

[0072] 限幅模块230，用于将所述时间偏差进行限幅处理，以获取限幅后的时间偏差；

[0073] 第二计算模块240，用于根据所述限幅后的时间偏差，计算升交点赤经参数偏差量；

[0074] 修正模块250，用于根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0075] 可选的，所述时间偏差的计算公式为：

[0076] $\Delta T = T - T^{*}$ (1)

[0077] 公式(1)中，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差，T为实际起飞时间，T^{*}为预定起飞时间。

[0078] 可选的，所述时间偏差的限幅公式为：

[0079] $$\Delta T^{*} = \begin{cases} \Delta T + 86400 & \Delta T \le -43200 \\ \Delta T & -43200 < \Delta T < 43200 \\ \Delta T - 86400 & \Delta T \ge 43200 \end{cases} \quad (2)$$

[0080] 公式(2)中，ΔT^{*}为限幅后的时间偏差，ΔT为所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差。

[0081] 可选的，所述升交点赤经参数偏差量的计算公式为：

[0082] $\Delta \Omega = \omega_{ie} \cdot \Delta T^{*}$ (3)

[0083] 公式(3)中，$\Delta\Omega$为升交点赤经参数偏差量，ω_{ie}为地球自转角速度，ΔT^{*}为限幅后的时间偏差。

[0084] 可选的，所述修正模块包括：

[0085] 计算单元，用于将所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数减去所述升交点赤经参数偏差量，以修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数。

[0086] 本实施例提供的升交点赤经参数的修正装置，与本发明任意实施例所提供的升交点赤经参数的修正方法属于同一发明构思，可执行本发明任意实施例所提供的升交点赤经参数的修正方法，具备执行升交点赤经参数的修正方法相应的功能模块和有益效果。未在本实施例中详尽描述的技术细节，可参见本发明任意实施例提供的升交点赤经参数的修正方法。

[0087] 注意，上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本发明不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明，但是本发明不仅仅限于以上实施例，在不脱离本发明构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

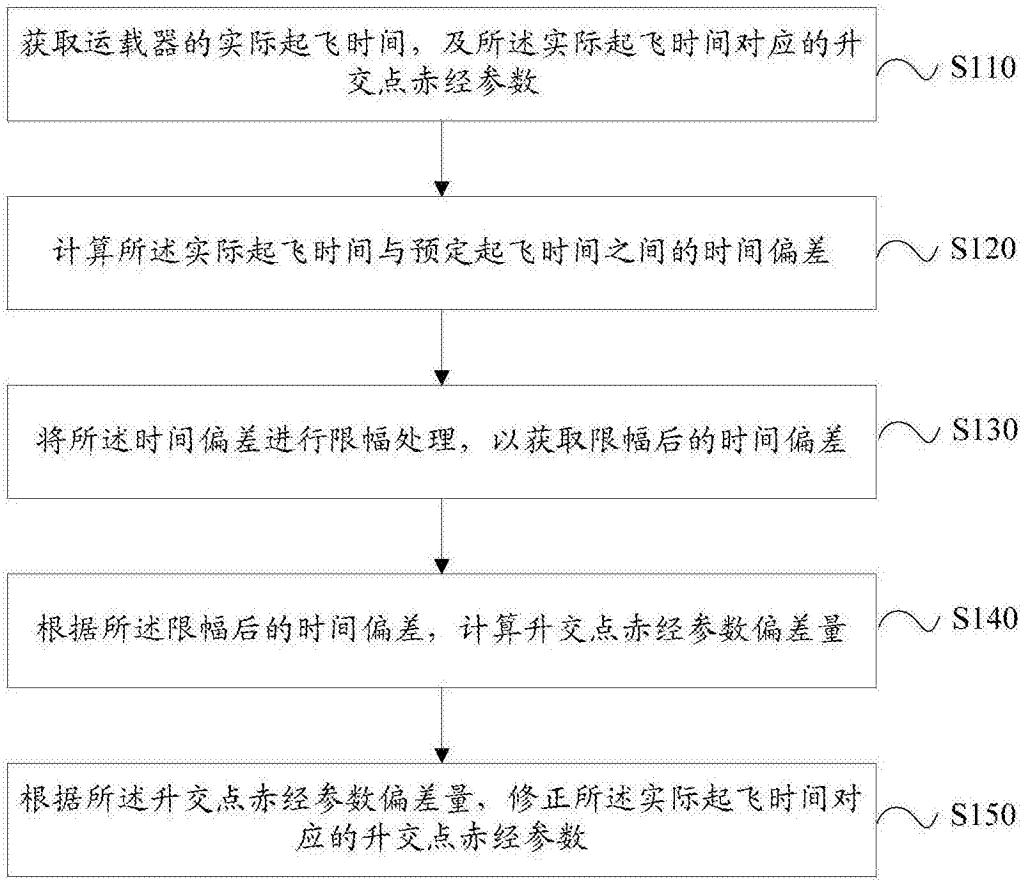

获取运载器的实际起飞时间，及所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数
S110
计算所述实际起飞时间与预定起飞时间之间的时间偏差
S120
将所述时间偏差进行限幅处理，以获取限幅后的时间偏差
S130
根据所述限幅后的时间偏差，计算升交点赤经参数偏差量
S140
根据所述升交点赤经参数偏差量，修正所述实际起飞时间对应的升交点赤经参数
S150

图1

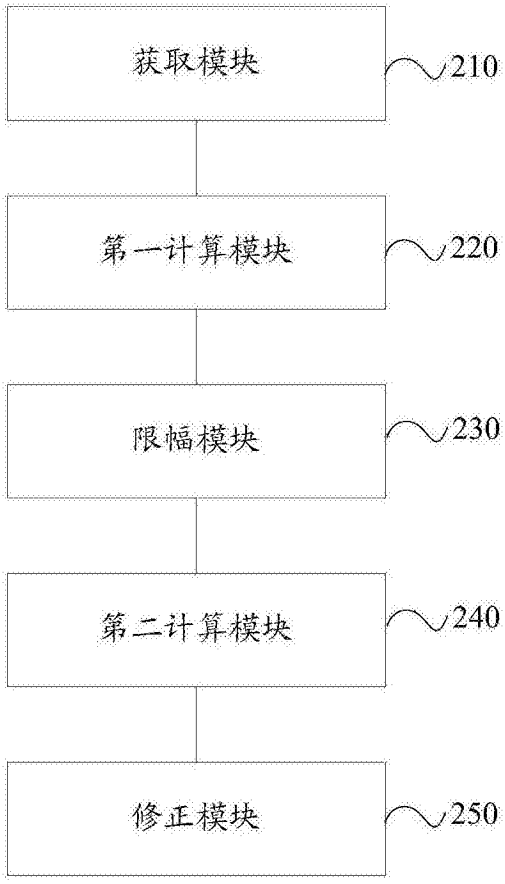


图2