

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 2 月 7 日 (07.02.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/023906 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/095328
- (22) 国际申请日: 2017 年 7 月 31 日 (31.07.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 陈学义 (CHEN, Xueyi); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 唐

上昌 (TANG, Shangchang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: SYNCHRONIZATION METHOD, DEVICE, AND SYSTEM

(54) 发明名称: 同步方法、设备和系统

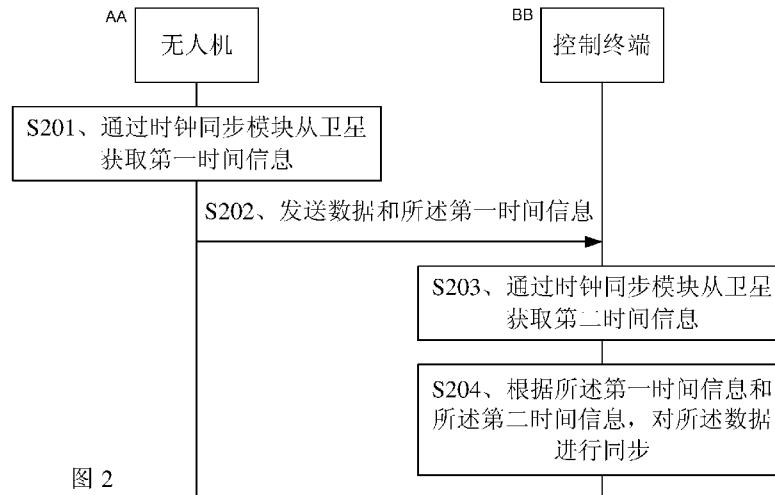


图 2

S201 Obtain first time information from a satellite by means of a clock synchronization module
S202 Send data and the first time information
S203 Obtain second time information from a satellite by means of the clock synchronization module
S204 Synchronize the data according to the first time information and the second time information
AA Unmanned aerial vehicle
BB Control terminal

(57) Abstract: Provided by the embodiments of the present invention are a synchronization method, device and system, the method comprising: an unmanned aerial vehicle obtaining first time information from a satellite by means of a clock synchronization module; the unmanned aerial vehicle sending data and the first time information to a control terminal of the unmanned aerial vehicle, the first time information being used to synchronize the data. In the present embodiment, both the unmanned aerial vehicle and the control terminal use the satellite time as a synchronization standard, and a mutual dependence relationship does not exist for synchronization between the unmanned aerial vehicle and the control terminal, the two not needing to carry out synchronization information interaction; the

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

control terminal may complete synchronization according to the received first time information and obtained second time information, synchronization precision being high.

(57) 摘要: 本发明实施例提供一种同步方法、设备和系统, 此方法包括: 无人机通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息; 所述无人机向所述无人机的控制终端发送数据和所述第一时间信息; 所述第一时间信息用于同步所述数据。本实施例中无人机与控制终端均以卫星的时间为同步基准, 无人机与控制终端之间的同步并没有相互依赖的关系, 二者之间不需要进行同步信息交互, 控制终端根据接收的第一时间信息和获取的第二时间信息即可完成同步, 同步精度高。

同步方法、设备和系统

技术领域

- 5 本发明实施例涉及无人机技术领域，尤其涉及一种同步方法、设备和系统。

背景技术

- 10 目前的无人飞行系统包括在用于在天空端飞行的无人机，以及用于在地面端操控无人机的控制设备，天空端的无人机与地面端的控制设备可以进行通信，天空端的无人机将拍摄到的画面传输给地面端的控制设备，使控制设备控制显示设备显示无人机拍摄到的画面。而控制设备可以根据用户的操作，向无人机发送控制指令，以改变无人机的飞行姿态等等。为了保证天空端的无人机与地面端的控制设备之间的正常通信，无人机与控制设备之间需要
- 15 要进行同步。现有技术中，需要天空端的无人机与地面端的控制设备之间需要频繁地传输同步信息，并进行校正，导致同步精度较低。

发明内容

- 20 本发明实施例提供一种同步方法、设备和系统，用于提高同步精度。
- 20 第一方面，本发明实施例提供一种同步方法，包括：
- 无人机通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息；以及
- 所述无人机向所述无人机的控制终端发送数据和所述第一时间信息；所述第一时间信息用于同步所述数据。
- 25 在一种可能的设计中，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息。
- 在一种可能的设计中，所述无人机向所述控制终端发送数据和所述第一时间信息，包括：
- 所述无人机根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；
- 所述无人机向所述控制终端发送所述下行信号。
- 30 在一种可能的设计中，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时

模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

第二方面，本发明实施例提供一种同步方法，包括：

控制终端接收无人机发送的数据和第一时间信息；

所述控制终端通过时钟同步模块从卫星获取第二时间信息；

- 5 所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。

在一种可能的设计中，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为所述控制终端接收所述数据时获取的时间信息。

- 10 在一种可能的设计中，所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步，包括：

所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差；

所述控制终端根据所述时间差，对所述数据进行同步。

- 15 在一种可能的设计中，所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差，包括：

所述控制终端根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；

- 20 所述控制终端根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息的时钟信号；

所述控制终端根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号；

所述控制终端根据所述时间差，对所述数据进行同步，包括：

所述控制终端根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。

- 25 在一种可能的设计中，所述控制终端根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步，包括：所述控制终端根据所述差时钟信号，调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。

在一种可能的设计中，所述控制终端接收无人机发送的数据和第一时间信息，包括：

- 30 所述控制终端接收所述无人机发送的下行信号；

所述控制终端解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

在一种可能的设计中，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

第三方面，本发明实施例提供一种无人机，包括：

- 5 时钟同步模块，用于从卫星获取第一时间信息；以及
发送器，用于向所述无人机的控制终端发送数据和所述第一时间信息，
所述第一时间信息用于同步所述数据。

在一种可能的设计中，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息。

- 10 在一种可能的设计中，所述发送器，还用于：根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；并向所述控制终端发送所述下行信号。

在一种可能的设计中，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

第四方面，本发明实施例提供一种控制终端，包括：

- 15 接收器，用于接收无人机发送的数据和第一时间信息；
时钟同步模块，用于从卫星获取第二时间信息；
处理器，用于根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。

- 20 在一种可能的设计中，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为所述控制终端接收所述数据时获取的时间信息。

在一种可能的设计中，所述处理器，还用于：根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差；以及根据所述时间差，对所述数据进行同步。

- 25 在一种可能的设计中，所述处理器，还用于：根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息的时钟信号；并根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号；以及根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。

- 30 在一种可能的设计中，所述处理器，还用于：根据所述差时钟信号，调

整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。

在一种可能的设计中，所述接收器，还用于：接收所述无人机发送的下行信号；以及解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

在一种可能的设计中，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时
5 模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

第五方面，本发明实施例提供一种同步系统，包括：无人机和控制终端；

所述无人机，用于通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息；以及向
控制终端发送数据和所述第一时间信息，所述第一时间信息用于同步所述数
据；

10 所述控制终端，用于接收无人机发送的数据和第一时间信息；通过时钟
同步模块从卫星获取第二时间信息；以及根据所述第一时间信息和所述第二
时间信息，对所述数据进行同步。

在一种可能的设计中，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时
记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为所述控制终端接收所述数据时
15 获取的时间信息。

在一种可能的设计中，所述控制终端，还用于：根据所述第一时间信息
和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差；以及
根据所述时间差，对所述数据进行同步。

在一种可能的设计中，所述控制终端还用于：根据所述第一时间信息，
20 获取所述第一时间信息的时钟信号；根据所述第二时间信息，获取所述第二
时间信息的时钟信号；根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信
息的时钟信号，获得差时钟信号；以及根据所述差时钟信号，对所述数据进
行同步。

在一种可能的设计中，所述控制终端，还用于：根据所述差时钟信号，
25 调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。

在一种可能的设计中，所述无人机还用于：根据所述数据和所述第一时
间信息，生成下行信号；以及向所述控制终端发送所述下行信号；

所述控制终端还用于：接收所述无人机发送的下行信号；以及解析所述
下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

30 在一种可能的设计中，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时

模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

本发明实施例提供的同步方法、设备和系统，无人机通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息，并向控制终端发送数据和所述第一时间信息，控制终端接收到数据和所述第一时间信息时，通过时钟同步模块从卫星获取第二时间信息，然后根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。本实施例中无人机与控制终端均以卫星的时间为同步基准，无人机与控制终端之间的同步并没有相互依赖的关系，二者之间不需要进行同步信息交互，控制终端根据接收的第一时间信息和获取的第二时间信息即可完成同步，同步精度高。

10

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

15

图 1 是根据本发明的实施例的无人飞行系统 100 的示意性架构图；

图 2 为本发明一实施例提供的同步方法的流程图；

图 3 为本发明一实施例提供的无人机的结构示意图；

图 4 为本发明一实施例提供的无人机的时钟同步模块的结构示意图；

20

图 5 为本发明一实施例提供的控制终端的结构示意图；

图 6 为本发明一实施例提供的控制终端的时钟同步模块的结构示意图；

图 7 为本发明一实施例提供的同步系统的结构示意图。

25 具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

30

本发明的实施例提供了同步方法、设备和系统。以下对本发明的描述使用无人机 UAV 作为飞行器的示例。对于本领域技术人员将会显而易见的是，可以不受限制地使用其他类型的飞行器，本发明的实施例可以应用于各种类型的 UAV。例如，UAV 可以是小型的 UAV。在某些实施例中，UAV 可以是旋翼飞行器（rotorcraft），例如，由多个推动装置通过空气推动的多旋翼飞行器，本发明的实施例并不限于此，UAV 也可以是其它类型的 UAV 或可移动装置。

图 1 是根据本发明的实施例的无人飞行系统 100 的示意性架构图。本实施例以旋翼无人机为例进行说明。

10 无人飞行系统 100 可以包括无人机 110、云台 120、显示设备 130 和控制装置 140。其中，无人机 110 可以包括动力系统 150、飞行控制系统 160 和机架。无人机 110 可以与控制装置 140 和显示设备 130 进行无线通信。

机架可以包括机身和脚架（也称为起落架）。机身可以包括中心架以及
15 与中心架连接的一个或多个机臂，一个或多个机臂呈辐射状从中心架延伸出。脚架与机身连接，用于在无人机 110 着陆时起支撑作用。

动力系统 150 可以包括一个或多个电子调速器（简称为电调）151、一个或多个螺旋桨 153 以及与一个或多个螺旋桨 153 相对应的一个或多个电机 152，其中电机 152 连接在电子调速器 151 与螺旋桨 153 之间，电机 152 和螺旋桨 153 设置在对应的机臂上；电子调速器 151 用于接收飞行控制系统 160
20 产生的驱动信号，并根据驱动信号提供驱动电流给电机 152，以控制电机 152 的转速。电机 152 用于驱动螺旋桨旋转，从而为无人机 110 的飞行提供动力，该动力使得无人机 110 能够实现一个或多个自由度的运动。在某些实施例中，无人机 110 可以围绕一个或多个旋转轴旋转。例如，上述旋转轴可以包括横滚轴、偏航轴和俯仰轴。应理解，电机 152 可以是直流电机，也可以交流电机。
25 另外，电机 152 可以是无刷电机，也可以有刷电机。

飞行控制系统 160 可以包括飞行控制器 161 和传感系统 162。传感系统 162 用于测量无人机的姿态信息，即无人机 110 在空间的位置信息和状态信息，例如，三维位置、三维角度、三维速度、三维加速度和三维角速度等。传感系统 162 例如可以包括陀螺仪、超声传感器、电子罗盘、惯性测量单元
30 （英文：Inertial Measurement Unit，简称：IMU）、视觉传感器、全球导航卫

星系统和气压计等传感器中的至少一种。例如，全球导航卫星系统可以是全球定位系统（英文：Global Positioning System，简称：GPS）或者。飞行控制器 161 用于控制无人机 110 的飞行，例如，可以根据传感系统 162 测量的姿态信息控制无人机 110 的飞行。应理解，飞行控制器 161 可以按照预先编好的程序指令对无人机 110 进行控制，也可以通过响应来自控制装置 140 的一个或多个控制指令对无人机 110 进行控制。

云台 120 可以包括电机 122。云台用于携带成像装置 123。飞行控制器 161 可以通过电机 122 控制云台 120 的运动。可选地，作为另一实施例，云台 120 还可以包括控制器，用于通过控制电机 122 来控制云台 120 的运动。应理解，云台 120 可以独立于无人机 110，也可以为无人机 110 的一部分。应理解，电机 122 可以是直流电机，也可以交流电机。另外，电机 122 可以是无刷电机，也可以有刷电机。还应理解，云台可以位于无人机的顶部，也可以位于无人机的底部。

成像装置 123 例如可以是照相机或摄像机等用于捕获图像的设备，成像装置 123 可以与飞行控制器通信，并在飞行控制器的控制下进行拍摄。

显示设备 130 位于无人飞行系统 100 的地面端，可以通过无线方式与无人机 110 进行通信，并且可以用于显示无人机 110 的姿态信息。另外，还可以在显示设备 130 上显示成像装置拍摄的图像。应理解，显示设备 130 可以是独立的设备，也可以设置在控制装置 140 中。

控制装置 140 位于无人飞行系统 100 的地面端，可以通过无线方式与无人机 110 进行通信，用于对无人机 110 进行远程操纵。

应理解，上述对于无人飞行系统各组成部分的命名仅是出于标识的目的，并不应理解为对本发明的实施例的限制。

图 2 为本发明一实施例提供的同步方法的流程图，如图 2 所示，本实施例的方法可以包括：

S201、无人机通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息。

本实施例中，无人机在向无人机的控制终端发送数据时还要向控制终端发送时间信息，该时间信息即为无人机获取所述数据时记录的时间信息，本实施例的时间基准均以卫星的时间为基准，本实施例的无人机中设有时钟同步模块，无人机通过该时钟同步模块从卫星获取当前时间信息，该当前时间

信息此处称为第一时间信息，而且从卫星获取到的第一时间信息是以卫星的时间为基准。其中，无人机例如为如图 1 中所示的无人机 110，无人机的控制终端例如为图 1 中所示的控制装置 140。

具体地，无人机的时钟同步模块从卫星接收时钟信息，然后根据接收的
5 时钟信息，生成时间信息，该时间信息即为上述的第一时间信息，因此，无人机通过时钟同步模块可以获得第一时间信息。在一些实施例中，上述第一时间信息为高精度的时间信息。

S202、所述无人机向控制终端发送数据和所述第一时间信息。所述控制终端接收所述无人机发送的数据和第一时间信息。

10 本实施例中，当无人机获取到第一时间信息，并且当前无人机需要向控制终端发送数据时，无人机将该数据和该第一时间信息发送给控制终端，该第一时间信息用于同步所述数据。

相应地，控制终端接收无人机发送的数据和第一时间信息，该第一时间信息是以该卫星的时间为基准。

15 S203、所述控制终端通过时钟同步模块从卫星获取第二时间信息。

本实施例中，控制终端的时间基准也以卫星的时间为基准，而且控制终端中设有时钟同步模块，控制终端通过该时钟同步模块从卫星获取当前时间信息，该当前时间信息此处称为第二时间信息，而且从卫星获取到的第二时间信息是以卫星的时间为基准。

20 具体地，控制终端的时钟同步模块从卫星接收时钟信息，然后根据接收的时钟信息，生成时间信息，该时间信息即为上述的第二时间信息，因此，控制终端通过时钟同步模块可以获得第二时间信息。在一些实施例中，上述第二时间信息为高精度的时间信息。

25 S204、所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。

本实施例中，控制终端接收到用于指示无人机获取数据时记录的第一时间信息，以及控制终端获取到用于指示控制终端接收该数据的时间的第一时间信息，由此可知，控制终端获得了对于该数据的发送端的时间信息（即第一时间信息）以及接收端的时间信息（即第二时间信息），并且该第一时间
30 信息和第二时间信息是基于同一时间基准，然后控制终端可根据第一时间信

息和第一时间信息，对该数据进行同步，从而实现了无人机的数据与控制终端的数据在时间上的同步。

5 可选地，上述的第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息，此处的第一时间信息可以指示无人机获取数据时的时间，该时间以卫星的时间为基准。

可选地，上述的第二时间信息为所述控制终端接收所述数据时获取的时间信息，第二时间信息可以指示控制终端接收数据时的时间，该时间以卫星的时间为基准。

10 需要说明的是，无人机可以是实时通过时钟同步模块从卫星获取时间信息，因此，无人机可以实时记录获得数据时的时间信息，无人机将获取数据时记录的时间信息作为第一时间信息。或者，无人机在获取到数据时才通过时钟同步模块从卫星获取时间信息，并将该时间信息作为第一时间信息。

15 控制终端可以是实时通过时钟同步模块从卫星获取时间信息，因此，无人机可以实时记录接收数据时的时间信息，控制终端将接收数据时记录的时间信息作为第二时间信息。或者，控制终端在接收数据时才通过时钟同步模块从卫星获取时间信息，并将该时间信息作为第二时间信息。

20 本实施例中，无人机通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息，并向控制终端发送数据和所述第一时间信息，控制终端接收到数据和所述第一时间信息时，通过时钟同步模块从卫星获取第二时间信息，然后根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。本实施例中无人机与控制终端均以卫星的时间为同步基准，无人机与控制终端之间的同步并没有相互依赖的关系，二者之间不需要进行同步信息交互，控制终端根据接收的第一时间信息和获取的第二时间信息即可完成同步，同步精度高。

可选地，上述 S204 的一种可能的实现方式可以包括 S2041-S2042。

25 S2041、所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差。

S2042、所述控制终端根据所述时间差，对所述数据进行同步。

30 本实施例中，控制终端根据第一时间信息可以确定无人机获取数据的时间，以及根据第二时间信息可以确定控制终端接收数据的时间，据此可以确定控制终端与无人机之间的时间差，然后控制终端根据该时间差，对数据进

行同步，使得数据在控制终端与无人机中的时间一致。

可选地，上述 S2041 的一种可行的实现方式包括：所述控制终端根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息的时钟信号；再根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号。

本实施例中将控制终端无人机之间的时间差以差时钟信号来表示，控制终端接收第一时间信息之后，可以获得该第一时间信息的时钟信号后，控制终端获取到第二时间信息之后，可以获得该第二时间信息的时钟信号。然后将第一时间信息的时钟信号与第二时间信息的时钟信号进行比较，获得差时钟信号，该差时钟信号用于表示控制终端与无人机之间的时间差。

相应地，可选地，上述 S2042 的一种可行的实现方式包括：所述控制终端根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。本实施例的时间差以差时钟信号来表示，在确定无人机与控制终端之间的差时钟信号，即可进行同步。其中，一种方式为：根据差时钟信号，调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。本实施例中，控制终端获取到控制终端与无人机之间的差时间信号之后，控制终端根据该差时钟信号调整接收到的数据的频率和/或相位，使得调整后的数据与数据在无人机中同步。

可选地，在一种可行的实现方式中，上述的数据与第一时间信息可以通过同一信号进行传输。所述无人机向所述控制终端发送数据和所述第一时间信息的一种可行的实现方式包括：所述无人机根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；所述无人机向所述控制终端发送所述下行信号。相应地，所述控制终端接收无人机发送的数据和第一时间信息，包括：所述控制终端接收所述无人机发送下行信号；所述控制终端解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。因此，同一信号中的第一时间信息可以指示无人机发送该同一信号中的数据的时间，使得控制终端可以准确地确定出接收的数据对应的第一时间信息，提高同步精度。

可选地，上述的所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

另外，本发明实施例中还提供了一种计算机存储介质，该计算机存储介质中存储有程序指令，所述程序执行时可包括如图 2 及其对应实施例中的同

步方法中无人机执行的部分或全部步骤。

本发明实施例中还提供了一种计算机存储介质，该计算机存储介质中存储有程序指令，所述程序执行时可包括如图 2 及其对应实施例中的同步方法中控制终端执行的部分或全部步骤。

5 图 3 为本发明一实施例提供的无人机的结构示意图，如图 3 所示，本实施例的无人机 300 包括：时钟同步模块 301 和发送器 302。时钟同步模块 301 和发送器 302 可以通过总线通信连接。

时钟同步模块 301，用于从卫星获取第一时间信息。

10 发送器 302，用于向所述无人机的控制终端发送数据和所述第一时间信息，所述第一时间信息用于同步所述数据。

可选地，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息。

可选地，所述发送器 302 还用于：根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；并向所述控制终端发送所述下行信号。

15 可选地，所述时钟同步模块 301 包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

可选地，本实施例的无人机还可以包括存储器，图中未示出。存储器可以包括只读存储器和随机存取存储器。存储器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。存储器用于存储执行同步方法的程序指令，用于时钟同步
20 模块 301 和发送器 302 执行上述方案。

可选地，本实施例的时钟同步模块 301 的结构如图 4 所示，本实施例的时钟同步模块 301 包括：授时模块和本地同步模块。授时模块，用于从卫星接收时钟信息，并将时钟信息输出给本地同步模块。本地同步模块，用于接收授时模块输出的时钟信息，并根据该时钟信息输出第一时间信息。其中，
25 本地同步模块例如可以包括：鉴相器、OCXO 晶振、以及控制 OXCO 晶振电压输入的 ADC 等。在一些实施例中，所述第一时间信息为高精度的时间信息。其中，上述授时模块例如为：GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

30 本实施例的无人机，可以用于执行本发明上述各方法实施例中无人机的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 5 为本发明一实施例提供的控制终端的结构示意图，如图 5 所示，本实施例的控制终端 400 包括：接收器 401、时钟同步模块 402 和处理器 403。接收器 401、时钟同步模块 402 和处理器 403 可以通过总线通信连接。

上述处理器 403 可以是中央处理单元（Central Processing Unit，CPU），该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、现成可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array，FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

10 接收器 401，用于接收无人机发送的数据和第一时间信息。

时钟同步模块 402，用于从卫星获取第二时间信息。

处理器 403，用于根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。

15 可选地，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为所述控制终端接收所述数据时获取的时间信息。

可选地，所述处理器 403，还用于：根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差；以及根据所述时间差，对所述数据进行同步。

20 可选地，所述处理器 403，还用于：根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息的时钟信号；并根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号；以及根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。

25 可选地，所述处理器 403，还用于：根据所述差时钟信号，调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。

可选地，所述接收器 401，还用于：接收所述无人机发送的下行信号；解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

可选地，所述时钟同步模块 402 包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

可选地，本实施例的控制终端还可以包括存储器，图中未示出。存储器可以包括只读存储器和随机存取存储器。存储器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。存储器用于存储执行同步方法的程序指令，用于接收器 401、时钟同步模块 402 和处理器 403 执行上述方案。

- 5 可选地，本实施例的时钟同步模块 402 的结构如图 6 所示，本实施例的时钟同步模块 402 包括：授时模块和本地同步模块。授时模块，用于从卫星接收时钟信息，并将时钟信息输出给本地同步模块。本地同步模块，用于接收授时模块输出的时钟信息，并根据该时钟信息输出第二时间信息。其中，本地同步模块例如可以包括：鉴相器、OCXO 晶振、以及控制 OXCO 晶振电
- 10 压输入的 ADC 等。在一些实施例中，所述第二时间信息为高精度的时间信息。其中，上述授时模块例如为：GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

本实施例的控制终端，可以用于执行本发明上述各方法实施例中控制终端的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

- 15 图 7 为本发明一实施例提供的同步系统的结构示意图，如图 7 所示，本实施例的同步系统 1000 包括：无人机 300 和控制终端 400。

所述无人机 300，用于通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息；以及向控制终端 400 发送数据和所述第一时间信息，所述第一时间信息用于同步所述数据。

- 20 所述控制终端 400，用于接收无人机 300 发送的数据和第一时间信息；通过时钟同步模块从卫星获取第二时间信息；以及根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。

- 25 可选地，所述第一时间信息为所述无人机 300 获取所述数据时记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为所述控制终端 400 接收所述数据时获取的时间信息。

可选地，所述控制终端 400，还用于：根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端 400 与所述无人机 300 之间的时间差；以及根据所述时间差，对所述数据进行同步。

- 30 可选地，所述控制终端 400 还用于：根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息

的时钟信号；根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号；以及根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。

可选地，所述控制终端 400，还用于：根据所述差时钟信号，调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机 300 进行时间同步。

- 5 可选地，所述无人机 300 还用于：根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；以及向所述控制终端 400 发送所述下行信号；

所述控制终端 400 还用于：接收所述无人机 300 发送的下行信号；以及解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

- 10 可选地，所述无人机 300 的所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

可选地，所述控制终端 400 的所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

其中，无人机 300 可以采用图 3 所示装置实施例的结构，控制终端 400 可以采用图 5 所示装置实施例的结构。

- 15 本实施例的系统，可以执行本发明上述各方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

- 本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述
20 的存储介质包括：只读内存（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

- 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通
25 技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

1、一种同步方法，其特征在于，包括：

无人机通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息；以及

所述无人机向控制终端发送数据和所述第一时间信息，所述第一时间信息用于同步所述数据。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述无人机向所述控制终端发送数据和所述第一时间信息，包括：

所述无人机根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；

所述无人机向所述控制终端发送所述下行信号。

4、根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法，其特征在于，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

5、一种同步方法，其特征在于，包括：

控制终端接收无人机发送的数据和第一时间信息；

所述控制终端通过时钟同步模块从卫星获取第二时间信息；

所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为所述控制终端接收所述数据时获取的时间信息。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据进行同步，包括：

所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差；

所述控制终端根据所述时间差，对所述数据进行同步。

- 5 8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述控制终端根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差，包括：

所述控制终端根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；

- 10 所述控制终端根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息的时钟信号；

所述控制终端根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号；

所述控制终端根据所述时间差，对所述数据进行同步，包括：

- 15 所述控制终端根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述控制终端根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步，包括：

- 20 所述控制终端根据所述差时钟信号，调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。

10、根据权利要求 5-9 任意一项所述的方法，其特征在于，所述控制终端接收无人机发送的数据和第一时间信息，包括：

所述控制终端接收所述无人机发送的下行信号；

- 25 所述控制终端解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

11、根据权利要求 5-10 任意一项所述的方法，其特征在于，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、格洛纳斯授时模块中的至少一个。

12、一种无人机，其特征在于，包括：
时钟同步模块，用于从卫星获取第一时间信息；以及
发送器，用于向所述无人机的控制终端发送数据和所述第一时间信息，
所述第一时间信息用于同步所述数据。

5

13、根据权利要求 12 所述的无人机，其特征在于，所述第一时间信息为
所述无人机获取所述数据时记录的时间信息。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的无人机，其特征在于，所述发送器，
10 还用于：

根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；以及
向所述控制终端发送所述下行信号。

15、根据权利要求 12-14 任意一项所述的无人机，其特征在于，所述时
15 钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳
斯授时模块中的至少一个。

16、一种控制终端，其特征在于，包括：
接收器，用于接收无人机发送的数据和第一时间信息；
20 时钟同步模块，用于从卫星获取第二时间信息；以及
处理器，用于根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，对所述数据
进行同步。

17、根据权利要求 16 所述的控制终端，其特征在于，所述第一时间信息
25 为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为
所述控制终端接收所述数据时获取的时间信息。

18、根据权利要求 16 或 17 所述的控制终端，其特征在于，所述处理器，
还用于：
30 根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述

无人机之间的时间差；以及

根据所述时间差，对所述数据进行同步。

19、根据权利要求 18 所述的控制终端，其特征在于，所述处理器，还用于：

根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；

根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息的时钟信号；

根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号；以及

10 根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。

20、根据权利要求 19 所述的控制终端，其特征在于，所述处理器，还用于：根据所述差时钟信号，调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。

15

21、根据权利要求 16-20 任意一项所述的控制终端，其特征在于，所述接收器，还用于：

接收所述无人机发送的下行信号；以及

解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

20

22、根据权利要求 16-21 任意一项所述的控制终端，其特征在于，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

23、一种同步系统，其特征在于，包括：无人机和控制终端；

25 所述无人机，用于通过时钟同步模块从卫星获取第一时间信息；以及向控制终端发送数据和所述第一时间信息，所述第一时间信息用于同步所述数据；

所述控制终端，用于接收无人机发送的数据和第一时间信息；通过时钟同步模块从卫星获取第二时间信息；以及根据所述第一时间信息和所述第二

30

时间信息，对所述数据进行同步。

24、根据权利要求 23 所述的系统，其特征在于，所述第一时间信息为所述无人机获取所述数据时记录的时间信息；和/或，所述第二时间信息为所述控制终端接收所述数据时获取的时间信息。

25、根据权利要求 23 或 24 所述的系统，其特征在于，所述控制终端，还用于：根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述控制终端与所述无人机之间的时间差；以及根据所述时间差，对所述数据进行同步。

26、根据权利要求 25 所述的系统，其特征在于，所述控制终端还用于：根据所述第一时间信息，获取所述第一时间信息的时钟信号；根据所述第二时间信息，获取所述第二时间信息的时钟信号；根据所述第一时间信息的时钟信号和所述第二时间信息的时钟信号，获得差时钟信号；以及根据所述差时钟信号，对所述数据进行同步。

27、根据权利要求 26 所述的系统，其特征在于，所述控制终端，还用于：根据所述差时钟信号，调整所述数据的频率和/或相位，以与所述无人机进行时间同步。

28、根据权利要求 23-27 任意一项所述的系统，其特征在于，所述无人机还用于：根据所述数据和所述第一时间信息，生成下行信号；以及向所述控制终端发送所述下行信号；

所述控制终端还用于：接收所述无人机发送的下行信号；以及解析所述下行信号，获得所述数据和所述第一时间信息。

29、根据权利要求 23-28 任意一项所述的系统，其特征在于，所述时钟同步模块包括 GPS 授时模块、北斗授时模块、伽利略授时模块、或格洛纳斯授时模块中的至少一个。

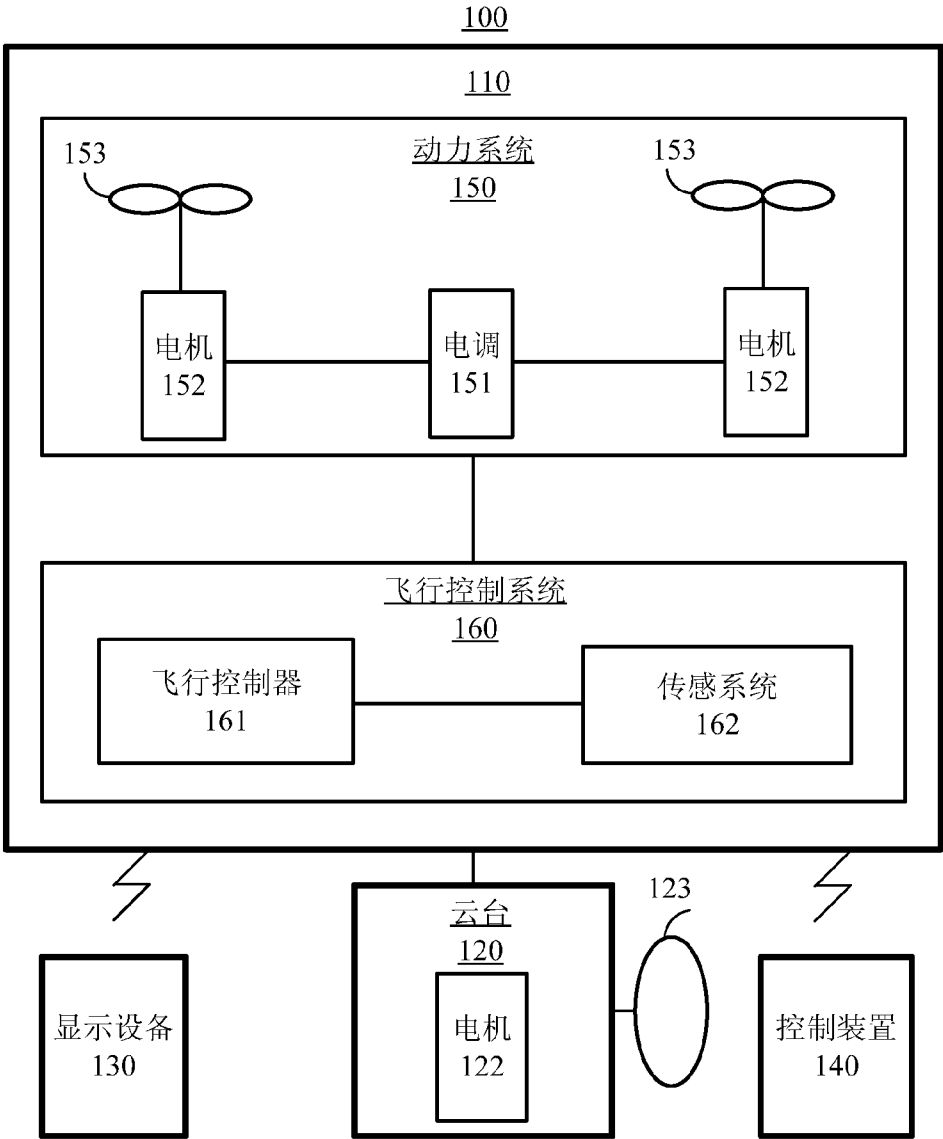


图 1

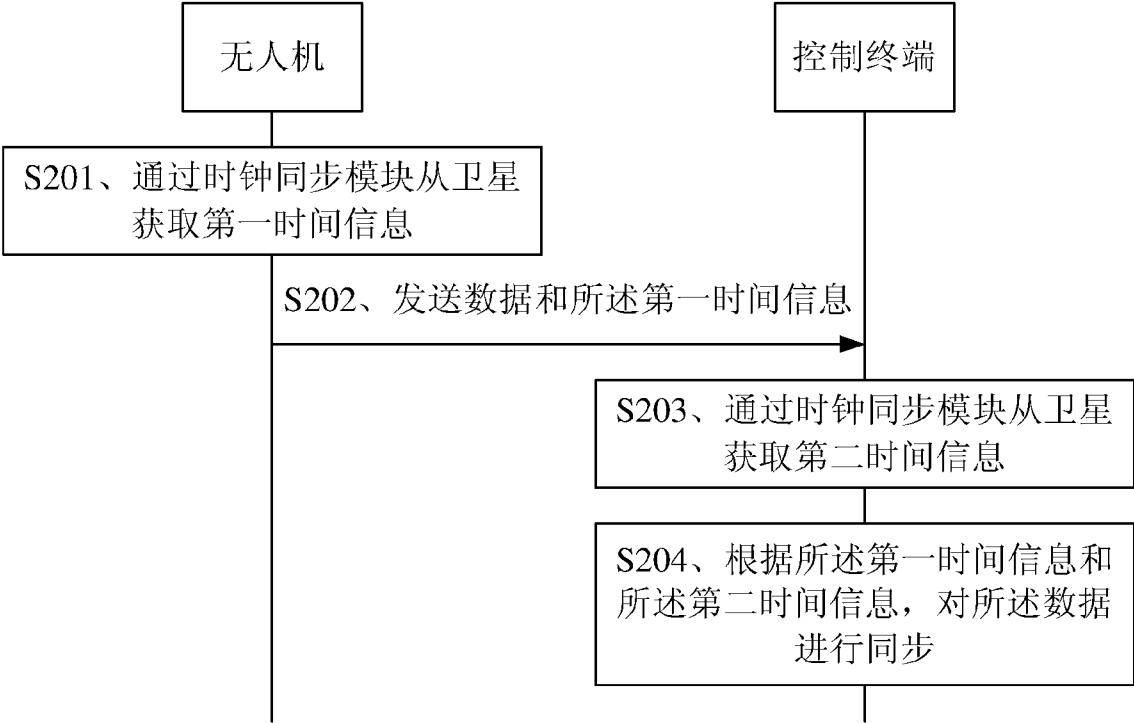


图 2

3/4

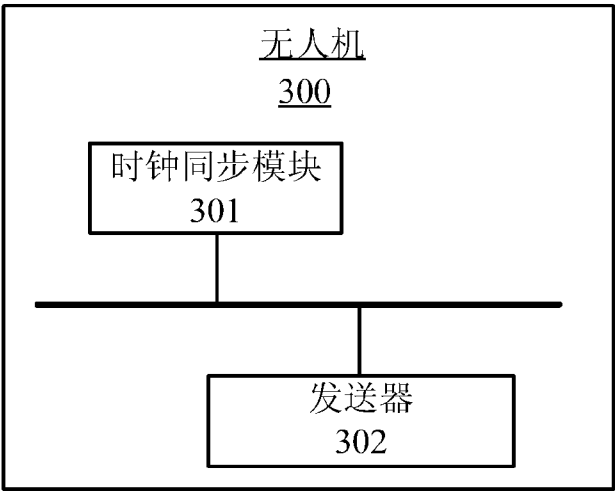


图 3

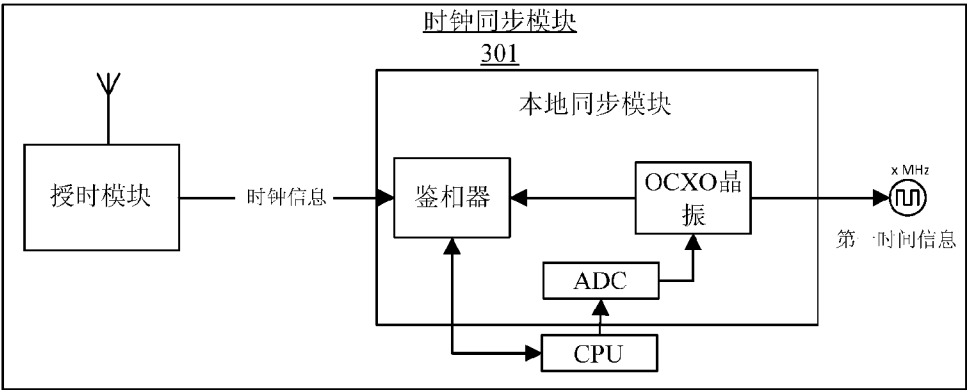


图 4

4/4

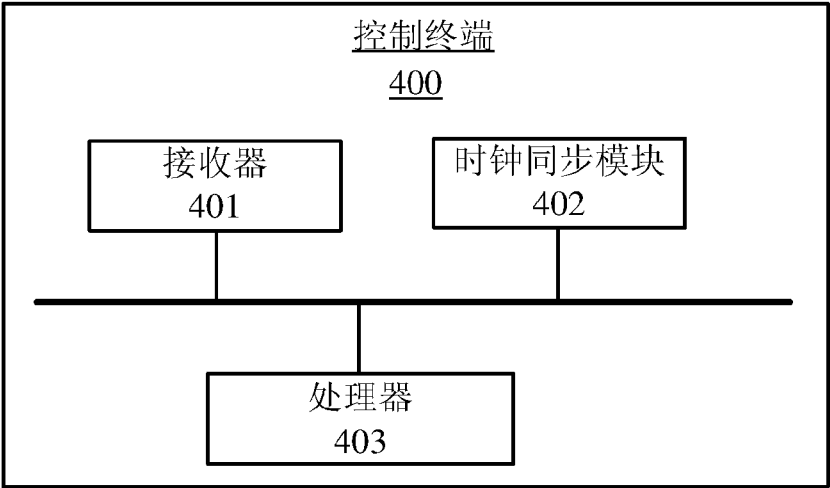


图 5

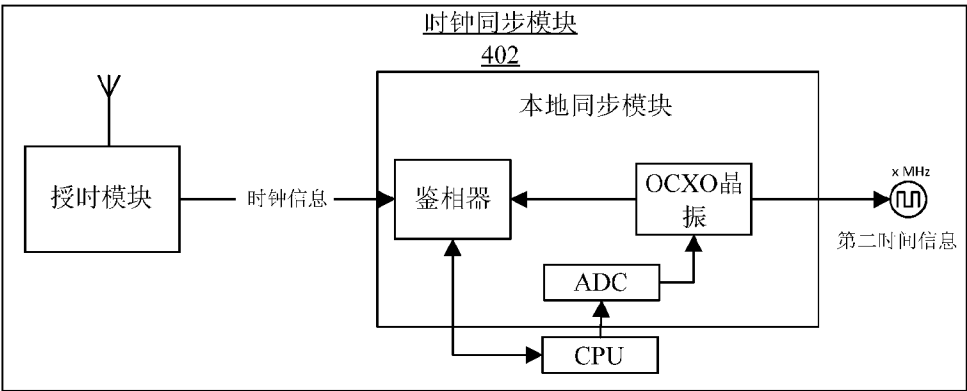


图 6

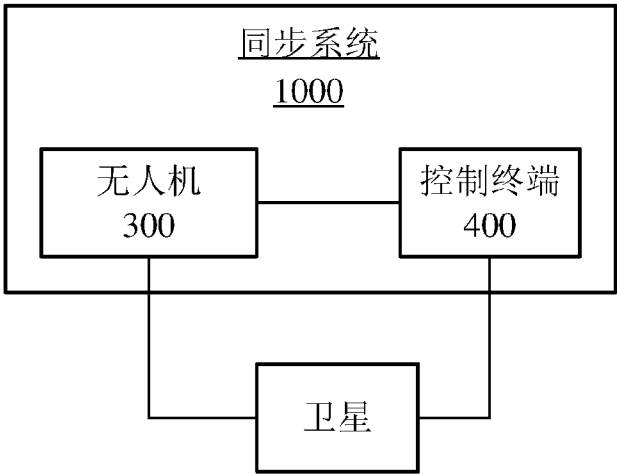


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/095328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04W; H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; IEEE: 同步, 时间, 时钟, 差, 相位, 无人机, 飞机, 飞行器, 卫星, synch+, timer, time, differ+, phase, aircraft, satellite

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101783725 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 21 July 2010 (21.07.2010), description, paragraphs [0042]-[0048]	1-29
X	CN 101902292 A (XI'AN DATANG TELECOM CO., LTD.), 01 December 2010 (01.12.2010), description, paragraphs [0014]-[0018]	1-29
A	CN 104243132 A (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 24 December 2014 (24.12.2014), entire document	1-29
A	CN 106716871 A (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 24 May 2017 (24.05.2017), entire document	1-29
A	US 2008318622 A1 (JEN, T.Y.), 25 December 2008 (25.12.2008), entire document	1-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 February 2018

Date of mailing of the international search report
27 April 2018

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
ZHANG, Caixia
Telephone No. (86-10) 53961804

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/095328

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101783725 A	21 July 2010	None	
CN 101902292 A	01 December 2010	None	
CN 104243132 A	24 December 2014	None	
CN 106716871 A	24 May 2017	None	
US 2008318622 A1	25 December 2008	TW 200901729 A	01 January 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/095328

A. 主题的分类

H04L 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L; H04W; H04Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT; CNKI; WPI; EPDOC; IEEE: 同步, 时间, 时钟, 差, 相位, 无人机, 飞机, 飞行器, 卫星, synch+, timer, time, differ+, phase, aircraft, satellite

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101783725 A (华为技术有限公司) 2010年 7月 21日 (2010 - 07 - 21) 说明书第[0042]-[0048]段	1-29
X	CN 101902292 A (西安大唐电信有限公司) 2010年 12月 1日 (2010 - 12 - 01) 说明书第[0014]-[0018]段	1-29
A	CN 104243132 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文	1-29
A	CN 106716871 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-29
A	US 2008318622 A1 (JEN, TSUI-YUN) 2008年 12月 25日 (2008 - 12 - 25) 全文	1-29

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 2月 27日

国际检索报告邮寄日期

2018年 4月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

张彩霞

电话号码 (86-10)53961804

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/095328

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101783725	A	2010年 7月 21日	无			
CN	101902292	A	2010年 12月 1日	无			
CN	104243132	A	2014年 12月 24日	无			
CN	106716871	A	2017年 5月 24日	无			
US	2008318622	A1	2008年 12月 25日	TW	200901729	A	2009年 1月 1日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)