

(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 1 月 31 日 (31.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/019142 A1

(51) 国际专利分类号:
G05B 19/042 (2006.01) **G05D 1/00** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/094886

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 28 日 (28.07.2017)

(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)。

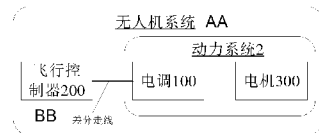
(72) 发明人: 张梁(ZHANG, Liang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409室, Beijing 100085 (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,

(54) **Title:** MOTOR DRIVE AND FLIGHT CONTROL METHOD, ELECTRONIC SPEED CONTROL, POWER SYSTEM, AND UNMANNED AERIAL VEHICLE SYSTEM

(54) 发明名称: 电机驱动与飞行控制方法、电调、动力系统及无人机系统



100 Electronic speed control (ESC) 100
2 Power system 2
200 Flight controller 200
300 Motor 300
AA Unmanned aerial vehicle system
BB Differential wiring

图 1

(57) **Abstract:** Provided in the present invention are a motor drive and flight control method, an electronic speed control (ESC), a power system, and an unmanned aerial vehicle system; the unmanned aerial vehicle system comprises a rack (1), a plurality of power systems respectively arranged on the rack (2), and a flight controller (200); the power system comprises an ESC (100) and a motor (300), and the ESC is in communication connection with the motor and is used to control the working state of the motor; the flight controller is in communication connection with the ESC of the power system; the flight controller sends a throttle signal to the ESC, and the ESC controls the corresponding motor to rotate according to the throttle signal so as to provide flight power to an unmanned aerial vehicle, wherein the throttle signal is a differential signal. According to the present invention, a flight controller sends a differential throttle signal to the ESC so as to drive the motor to rotate. The differential throttle signal has strong anti-interference capability, the capacity to effectively suppress electromagnetic interference, and accurate time sequence positioning, thus the ESC may obtain a relatively accurate throttle signal so as to implement precise control of the motor, thereby achieving precise control of the unmanned aerial vehicle.

(57) **摘要:** 本发明提供一种电机驱动与飞行控制方法、电调、动力系统及无人机系统, 其中, 无人机系统包括机架(1)、分别设于机架上的多个动力系统(2)以及飞行控制器(200), 动力系统包括电调(100)和电机(300), 电调与电机通信连接, 用于控制电机的工作状态; 飞行控制器与动力系统的电调通讯连接; 飞行控制器发送油门信号至电调, 电调根据油门信号来控制对应的电机转动, 为无人机提供飞行动力, 其中油门信号为差分信号。本发明通过飞行控制器发送差分油门信号至电调来驱动电机转动, 差分油门信号抗干扰能力强、有效抑制电磁干扰、时序定位准确, 使得电调能够获得较为准确的油门信号, 实现对电机的精确控制, 进而实现对无人机的精确控制。

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
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))。

电机驱动与飞行控制方法、电调、动力系统及无人机系统

技术领域

[01] 本发明涉及控制领域，尤其涉及一种电机驱动与飞行控制方法、电
5 调、动力系统及无人机系统。

背景技术

[02] 在无人机中，飞行控制器发送单端油门信号至电调，再由电调根据接收到的油门信号来控制对应的电机的转动，从而为无人机提供飞行动力。

[03] 通常，无人机的机架包括中心体和连接在中心体上的机臂。其中，
10 飞行控制器一般设置在中心体上，电调和电机设置在机臂远离中心体的端部，飞行控制器发送的单端油门信号需要经过一段较长的传输路径才能到达电调，而单端油门信号抗干扰、抑制电磁干扰、时序定位等均较差，导致电调接收到的油门信号准确性较差而无法准确控制对应的电机转动，从而无法精确控制无人机的飞行。

15 发明内容

[04] 本发明提供一种电机驱动与飞行控制方法、电调、动力系统及无人机系统。

[05] 根据本发明的第一方面，提供一种电机驱动方法，包括：

[06] 接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

20 [07] 根据所述油门信号，控制电机转动。

[08] 根据本发明的第二方面，提供一种电机驱动系统，包括一个或多个第一处理器，单独地或共同地工作，所述第一处理器用于：

[09] 接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

[10] 根据所述油门信号，控制电机转动。

[11] 根据本发明的第三方面，提供一种电调，包括外壳以及安装在所述外壳内的控制系统，所述控制系统包括一个或多个第一处理器，单独地或
5 共同地工作，所述第一处理器用于：

[12] 接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

[13] 根据所述油门信号，控制电机转动。

[14] 根据本发明的第四方面，提供一种动力系统，包括电调和电机，所述电调与所述电机通信连接，用于控制所述电机的工作状态，所述电调包
10 括外壳以及安装在所述外壳内的控制系统，其特征在于，所述控制系统包括一个或多个第一处理器，单独地或共同地工作，所述第一处理器用于：

[15] 接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

[16] 根据所述油门信号，控制电机转动。

[17] 根据本发明的第五方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储
15 有计算机程序，该程序被第一处理器执行时实现以下步骤：

[18] 接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

[19] 根据所述油门信号，控制电机转动。

[20] 根据本发明的第六方面，提供一种飞行控制方法，所述方法包括：

[21] 接收用户指令；

20 [22] 根据所述用户指令，生成油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

[23] 发送所述油门信号至电调，以触发所述电调根据所述油门信号来控制电机转动。

[24] 根据本发明的第七方面，提供一种飞行控制系统，包括一个或多个

第二处理器，单独地或共同地工作，所述第二处理器用于：

[25] 接收用户指令；

[26] 根据所述用户指令，生成油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

[27] 发送所述油门信号至电调，以触发所述电调根据所述油门信号来控制电机转动。

[28] 根据本发明的第八方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被第一处理器执行时实现以下步骤：

[29] 接收用户指令；

[30] 根据所述用户指令，生成油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

10 [31] 发送所述油门信号至电调，以触发所述电调根据所述油门信号来控制电机转动。

[32] 根据本发明的第九方面，提供一种无人机系统，包括：机架，

[33] 多个动力系统，分别设于所述机架上，所述动力系统包括电调和电机，所述电调与所述电机通信连接，用于控制所述电机的工作状态；

15 [34] 飞行控制器，与所述动力系统的电调通讯连接；

[35] 其中，所述飞行控制器发送油门信号至所述电调，所述电调根据所述油门信号来控制对应的电机转动，为无人机提供飞行动力，其中所述油门信号为差分信号。

[36] 由以上本发明实施例提供的技术方案可见，本发明通过飞行控制器发送差分油门信号至电调（即电子调速器）来驱动电机转动，由于差分油门信号抗干扰（主要指噪声干扰）能力强、有效抑制电磁干扰、时序定位准确，使得电调能够获得较为准确的油门信号，从而实现对电机的精确控制，进而实现对无人机的精确控制。

20

附图说明

[37] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[38] 图 1 是本发明一实施例中的无人机系统的结构框图；

[39] 图 2 是本发明一实施例中的电机驱动方法的流程示意图；

[40] 图 3 是本发明另一实施例中的电机驱动方法的流程示意图；

[41] 图 4 是本发明一实施例中的飞行控制方法的流程示意图；

10 [42] 图 5 是本发明一实施例中的电调的结构框图；

[43] 图 6 是本发明一实施例中的飞行控制器的结构框图；

[44] 图 7 是本发明一实施例中的无人机系统的立体示意图。

[45] 附图标记：

[46] 100：电调；101：第一处理器；

15 [47] 200：飞行控制器；201：第二处理器；

[48] 300：电机；

[49] 1：机架；11：中心体；12：机臂；

[50] 2：动力系统；

[51] 3：云台；

20 [52] 4：拍摄装置。

具体实施方式

[53] 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，所描述的实施例仅仅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做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。

5 [54] 下面结合附图，对本发明的电机驱动与飞行控制方法、电调 100、动力系统 2 及无人机系统进行详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[55] 其中，飞行控制器 200 与电调 100、电调 100 与电机 300 分别通信连接。参见图 1，飞行控制器 200 与电调 100 基于差分走线通信连接，从而减少飞行控制器 200 传输至电调 100 的油门信号损耗，实现对电机 300 的精确控制。

[56] 所述电机 300 的类型可根据需要选择。例如，可以选择为无刷电机 300 或有刷电机 300，可以选择为单相、三相、四相电机 300 等等。本发明实施例对电机 300 的类型不作具体限定。

15 [57] 结合图 2 至图 3，本发明实施例提供一种电机驱动方法，所述电机驱动方法应用于电调中。实施例一将对本发明实施例的电机驱动方法进行详细阐述。

[58] 实施例一

[59] 参见图 2，所述电机驱动方法可以包括以下步骤：

20 [60] 步骤 S201：接收飞行控制器 200 发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

[61] 其中，油门信号可包括电机转速、电机转向等驱动电机 300 工作所需的运行参数。本实施例中，差分油门信号由幅值相等、极性相反的两个电平信号构成，电调 100 在同一时刻能够接收到幅值相等、极性相反的两个电平信号，并根据接收到的两个电平信号来控制对应的电机 300（即与

25

该电调 100 相连的电机 300) 转动。

[62] 步骤 S202: 根据所述油门信号, 控制电机 300 转动。

[63] 步骤 S201 后, 接收到油门信号的电调 100 会立即执行步骤 S202, 从而能够及时驱动电机 300 转动。

5 [64] 本发明实施例中, 通过飞行控制器 200 发送差分油门信号至电调 100 来驱动电机 300 转动, 由于差分油门信号抗干扰能力强、有效抑制电磁干扰、时序定位准确, 使得电调 100 能够获得较为准确的油门信号, 从而实现
对电机 300 的精确控制, 实现对无人机的精确控制。

[65] 参见图 3, 上述步骤 S202 可包括:

10 [66] 步骤 301: 根据所述油门信号, 生成驱动信号;

[67] 在某些实施例中, 所述驱动信号可包括电机转速控制信号和电机转向控制信号中的至少一种, 以控制电机 300 以特定的速度转动, 并控制电机 300 顺时针或逆时针转动, 满足特定的动力需求。当然, 在其他实施例中, 所述驱动信号还可包括其他电机运行参数的信号, 例如, 运行电流、

15 温度、振动大小等等。

[68] 在一些实施例中, 所述驱动信号可为驱动电压信号, 从而控制对应的电机 300 工作, 为无人机工作提供动力。在其他一些实施例中, 所述驱动信号也可以为驱动电流信号或者驱动功率等。

[69] 在一些实施例中, 步骤 S301 可包括: 首先, 计算当前时刻接收到的
20 油门信号中两个电平信号的电平差。接着, 根据所述电平差, 生成驱动信号。本实施例中, 电调 100 对同一时刻接收到的油门信号中的两个电平信号进行差值计算, 能够获得较为准确的油门信号, 进一步能够生成较为准确的驱动信号, 进而实现对电机 300 的精确控制。

[70] 步骤 S302: 发送所述驱动信号至所述电机 300, 以控制电机 300 的
25 转动。

[71] 本实施例中，所述电机驱动方法是应用于无人机中的，电调 100 驱动对应的电机 300 转动后会带动对应的螺旋桨转动，从而为无人机提供飞行动力。当然，本发明实施例的电机驱动方法也可应用在其他可移动平台上，例如，移动战车（机器人、遥控赛车等）。

- 5 [72] 参见图 4，本发明实施例还提供一种飞行控制方法，所述飞行控制方法应用于无人机的飞行控制器 200 中，以控制无人机的飞行。实施例二将对本发明实施例的飞行控制方法进行详细阐述。

[73] 实施例二

[74] 参见图 4，所述飞行控制方法可以包括以下步骤：

- 10 [75] 步骤 S401：接收用户指令；

[76] 本实施例中，为实现对无人机的灵活控制，飞行控制器 200 与无人机的遥控设备通信连接，所述用户指令由所述遥控设备发送。其中，所述遥控无人机的设备可为无人机遥控器或者安装有 APP（应用软件）的设备等。

- 15 [77] 在某些实施例中，所述用户指令包括电机转速和电机转向中的至少一种，以控制电机 300 以特定的速度转动，并控制电机 300 顺时针或逆时针转动，满足特定的动力需求。当然，在其他实施例中，所述用户指令还可包括其他电机运行参数的信号，例如，电机运行温度、振动大小等等。

- [78] 步骤 S402：根据所述用户指令，生成油门信号，其中所述油门信号
20 为差分信号；

[79] 步骤 S401 后，接收到用户指令的飞行控制器 200 会立即执行步骤 S402，以保证电机 300 控制的及时性。

- [80] 本实施例中，步骤 S402 可包括：根据所述电机转速或电机转向，生成幅值相等、极性相反的两个电平信号，从而生成差分油门信号，飞行控
25 制器 200 将差分油门信号传输至电调 100 的过程中，由于差分油门信号抗

干扰能力强、对外界的电磁干扰小（即能够有效抑制电磁干扰）且时序定位准确性差高，从而能够使得电调 100 能够获得较为准确的油门信号，进而生成准确的驱动信号来控制电机 300 的精确转动。

5 [81] 步骤 S403：发送所述油门信号至电调 100，以触发所述电调 100 根据所述油门信号来控制电机 300 转动。

[82] 本实施例中，步骤 S403 可包括：基于差分走线，将所述两个电平信号同步传输至所述电调 100，进一步保证电调 100 获得较为准确的油门信号。具体而言，差分走线包括两根相邻而设且分别传输两个幅值相等、极性相反的电平信号的信号线。这两根信号线的噪声幅值相等、极性相反，
10 从而噪声能够相互抵消，不会对油门信号产生影响。同时，两根信号线与地线之间的耦合电磁场的幅值均相等且极性相反，从而使得电磁场相互抵消，具备较小的电磁干扰。另外，电调 100 将两根信号线上传输的电平信号的差值作为信号逻辑 0/1 的跳变点，相对于单端的油门信号以阈值电压作为信号逻辑 0/1 的跳变点（单端的油门信号受阈值电压和信号幅值电压
15 之比的影响较大，不适合低幅度的油门信号）而言，差分走线的灵敏度更高，更加适用于油门信号较小情况。

[83] 本发明实施例中，通过飞行控制器 200 发送差分油门信号至电调 100 来驱动电机 300 转动，由于差分油门信号抗干扰能力强、有效抑制电磁干扰、时序定位准确，使得电调 100 能够获得较为准确的油门信号，从而实
20 现对电机 300 的精确控制，进而实现对无人机的精确控制。

[84] 实施例三

[85] 参见图 5，本发明实施例提供一种电机驱动系统，所述电机驱动系统可包括第一处理器 101。其中，所述第一处理器 101 与对应的电机 300 通信连接，用于控制对应的电机 300 的工作状态或接收对应的电机 300 反
25 馈的信息。

[86] 本实施例中，所述第一处理器 101 包括一个或多个，单独地或共同地工作，用于执行上述实施例一所述的电机驱动方法的步骤。

[87] 实施例四

5 [88] 参见图 6，本发明实施例提供一种飞行控制系统，所述飞行控制系统可包括第二处理器 201，所述第二处理器 201 与无人机上的电调 100 通信连接。

[89] 其中，本实施例中，所述第二处理器 201 包括一个或多个，单独地或共同地工作，用于执行上述实施例二所述的飞行控制方法的步骤。

[90] 实施例五

10 [91] 本发明的实施例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，该计算机存储介质中存储有程序指令，所述程序执行上述实施例一的电机驱动方法或实施例二的飞行控制方法。

[92] 实施例六

15 [93] 又参见图 5，本发明实施例提供一种电调 100，所述电调 100 可包括外壳以及安装在所述外壳内的控制系统。其中，所述控制系统包括可包括一个或多个第一处理器 101，单独地或共同地工作。所述第一处理器 101 与对应的电机 300 通信连接，用于控制对应的电机 300 的工作状态或接收对应的电机 300 反馈的信息。

20 [94] 本实施例中，所述第一处理器 101 用于执行上述实施例一所述的电机驱动方法。

[95] 实施例七

[96] 参见图 1，本发明实施例提供一种动力系统 2，所述动力系统 2 可包括电调 100 和电机 300，所述电调 100 与所述电机 300 通信连接，用于控制所述电机 300 的工作状态，所述电调 100 包括外壳以及安装在所述外壳

内的控制系统。

[97] 其中，所述控制系统包括可包括一个或多个第一处理器 101，单独地或共同地工作。所述第一处理器 101 与对应的电机 300 通信连接，用于控制对应的电机 300 的工作状态或接收对应的电机 300 反馈的信息。

5 [98] 本实施例中，所述第一处理器 101 用于执行上述实施例一所述的电机驱动方法。

[99] 实施例八

[100] 结合图 1 和图 7，本发明实施例提供一种无人机系统，可包括无人机、搭载在无人机上的云台 3 以及搭载在云台 3 上的拍摄装置 4。其中，
10 所述无人机可包括机架 1、动力系统 2 以及飞行控制器 200。

[101] 所述动力系统 2 包括多个且分别设于所述机架 1 上。参见图 1，所述动力系统 2 可包括电调 100 和电机 300。所述电调 100 与所述电机 300 通信连接，用于控制所述电机 300 的工作状态。

[102] 所述飞行控制器 200 与所述电调 100 通讯连接。参见图 1，飞行控
15 制器 200 与电调 100 基于差分走线通信连接，所述差分走线设于所述机臂 12 内。

[103] 本实施例中，所述飞行控制器 200 发送油门信号至所述电调 100，所述电调 100 根据所述油门信号来控制对应的电机 300 转动，为无人机提供飞行动力，其中所述油门信号为差分信号。

20 [104] 通过飞行控制器 200 发送差分油门信号至电调 100 来驱动电机 300 转动，由于差分油门信号抗干扰能力强、有效抑制电磁干扰、时序定位准确，差分油门信号经过较长的传输路径后，仍旧能够准确地被电调 100 能够获得，从而实现对电机 300 的精确控制，进而实现对无人机的精确控制。

[105] 参见图 7，所述机架 1 可包括中心体 11 和机臂 12。所述飞行控制器
25 200 安装在所述中心体 11 内，所述机臂 12 一端连接所述中心体 11，另一

端连接所述电调 100。其中，机臂 12 与中心体 11 可通过卡接、紧固件或者转接方式装配在一起。电调 100 的外壳也可以通过卡接、紧固件或者转接方式固定在机臂 12 的端部。

5 [106] 所述无人机还包括供电电源，与所述电调 100 通过电源线相连，所述电源线设于所述机臂 12 内。传统的单端信号线在传输信号的过程中，受到电源线干扰较大。将单端信号线替换成差分走线，能够减小电源线对油门信号的干扰。

[107] 本实施例中，所述飞行控制器 200 接收用户指令，并根据所述用户指令，生成油门信号。为实现对无人机的灵活控制，飞行控制器 200 与无人机的遥控设备通信连接，所述用户指令由所述遥控设备发送。其中，所述遥控无人机的设备可为无人机遥控器或者安装有 APP（应用软件）的设备等。

15 [108] 在某些实施例中，所述用户指令包括电机转速和电机转向中的至少一种，以控制电机 300 以特定的速度转动，并控制电机 300 顺时针或逆时针转动，满足特定的动力需求。当然，在其他实施例中，所述用户指令还可包括其他电机运行参数的信号，例如，电机运行温度、振动大小等等。

[109] 所述飞行控制器 200 根据所述电机转速或电机转向，生成幅值相等、极性相反的两个电平信号。飞行控制器 200 将差分油门信号传输至电调 100 的过程中，由于差分油门信号抗干扰能力强、对外界的电磁干扰小（即能够有效抑制电磁干扰）且时序定位准确性差高，从而能够使得电调 100 能够获得较为准确的油门信号，进而生成准确的驱动信号来控制电机 300 的精确转动。

25 [110] 所述飞行控制器 200 基于差分走线，将所述两个电平信号同步传输至所述电调 100，进一步保证电调 100 获得较为准确的油门信号。具体而言，差分走线包括两根相邻而设且分别传输两个幅值相等、极性相反的电

平信号的信号线。这两根信号线的噪声幅值相等、极性相反，从而噪声能够相互抵消，不会对油门信号产生影响。同时，两根信号线与地线之间的耦合电磁场的幅值均相等且极性相反，从而使得电磁场相互抵消，具备较小的电磁干扰。另外，电调 100 将两根信号线上传输的电平信号的差值作为信号逻辑 0/1 的跳变点，相对于单端的油门信号以阈值电压作为信号逻辑 0/1 的跳变点（单端的油门信号受阈值电压和信号幅值电压之比的影响较大，不适合低幅度的油门信号）而言，差分走线的灵敏度更高，更加适用于油门信号较小情况。

[111] 所述电调 100 根据所述油门信号，生成驱动信号；并发送所述驱动信号至所述电机 300，以控制电机 300 的转动。具体而言，所述电调 100 计算当前时刻接收到的油门信号中两个电平信号的电平差；并根据所述电平差，生成驱动信号。本实施例中，电调 100 对同一时刻接收到的油门信号中的两个电平信号进行差值计算，能够获得较为准确的油门信号，进一步能够生成较为准确的驱动信号，进而实现对电机 300 的精确控制。

[112] 所述驱动信号可包括电机转速控制信号和电机转向控制信号中的至少一种，以控制电机 300 以特定的速度转动，并控制电机 300 顺时针或逆时针转动，满足特定的动力需求。当然，在其他实施例中，所述驱动信号还可包括其他电机运行参数的信号，例如，运行电流、温度、振动大小等等。

[113] 所述驱动信号可为驱动电压信号，从而控制对应的电机 300 工作，进而为无人机工作提供动力。在其他一些实施例中，所述驱动信号也可以为驱动电流信号或者驱动功率等。

[114] 需要说明的是，实施例八可参照实施例一和实施例二进一步解释。

[115] 对于装置实施例而言，由于其基本对应于方法实施例，所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意

性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

[116] “具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合所述实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[117] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本发明的优选实施例的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[118] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤，例如，可以被认为是用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表，可以具体实现在任何计算机可读介质中，以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用，或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言，“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下：具有一个或多个布线的电连接部(电子装置)，便携式计算机盘盒(磁装置)，随机存取存储器(RAM)，只读存储器(ROM)，可擦除可编辑只

读存储器(EPROM 或闪速存储器), 光纤装置, 以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外, 计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质, 因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描, 接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序, 然后将其存储在计算机存储器中。

[119] 应当理解, 本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施例中, 多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如, 如果用硬件来实现, 和在另一实施例中一样, 可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现: 具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路, 具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路, 可编程门阵列(PGA), 现场可编程门阵列(FPGA)等。

[120] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成, 所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中, 该程序在执行时, 包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[121] 此外, 在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中, 也可以是各个单元单独物理存在, 也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时, 也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[122] 上述提到的存储介质可以是只读存储器, 磁盘或光盘等。尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例, 可以理解的是, 上述实施例是示例性的, 不能理解为对本发明的限制, 本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1. 一种电机驱动方法，其特征在于，包括：

接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

根据所述油门信号，控制电机转动。

5 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述油门信号，控制电机转动，包括：

根据所述油门信号，生成驱动信号；

发送所述驱动信号至所述电机，以控制电机的转动。

10 3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述油门信号，生成驱动信号，包括：

计算当前时刻接收到的油门信号中两个电平信号的电平差；

根据所述电平差，生成驱动信号。

4. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述驱动信号包括电机转速控制信号和电机转向控制信号中的至少一种。

15 5. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述驱动信号为驱动电压信号。

6. 一种电机驱动系统，其特征在于，包括一个或多个第一处理器，单独地或共同地工作，所述第一处理器用于：

接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

20 根据所述油门信号，控制电机转动。

7. 根据权利要求 6 所述的系统，其特征在于，所述根据所述油门信号，控制电机转动，包括：

根据所述油门信号，生成驱动信号；

发送所述驱动信号至所述电机，以控制电机的转动。

25 8. 根据权利要求 7 所述的系统，其特征在于，所述根据所述油门信号，生成驱动信号，包括：

计算当前时刻接收到的油门信号中两个电平信号的电平差；

根据所述电平差，生成驱动信号。

9. 根据权利要求 7 所述的系统，其特征在于，所述驱动信号包括电机转速控制信号和电机转向控制信号中的至少一种。

5 10. 根据权利要求 7 所述的系统，其特征在于，所述驱动信号为驱动电压信号。

11. 一种电调，包括外壳以及安装在所述外壳内的控制系统，其特征在于，所述控制系统包括一个或多个第一处理器，单独地或共同地工作，所述第一处理器用于：

10 接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；
根据所述油门信号，控制电机转动。

12. 根据权利要求 11 所述的电调，其特征在于，所述根据所述油门信号，控制电机转动，包括：

根据所述油门信号，生成驱动信号；

15 发送所述驱动信号至所述电机，以控制电机的转动。

13. 根据权利要求 12 所述的电调，其特征在于，所述根据所述油门信号，生成驱动信号，包括：

计算当前时刻接收到的油门信号中两个电平信号的电平差；

根据所述电平差，生成驱动信号。

20 14. 根据权利要求 12 所述的电调，其特征在于，所述驱动信号包括电机转速控制信号和电机转向控制信号中的至少一种。

15. 根据权利要求 12 所述的电调，其特征在于，所述驱动信号为驱动电压信号。

25 16. 一种动力系统，包括电调和电机，所述电调与所述电机通信连接，
用于控制所述电机的工作状态，所述电调包括外壳以及安装在所述外壳内的控制系统，其特征在于，所述控制系统包括一个或多个第一处理器，单独地或共同地工作，所述第一处理器用于：

接收飞行控制器发送的油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

根据所述油门信号，控制电机转动。

17. 根据权利要求 16 所述的动力系统，其特征在于，所述根据所述油门信号，控制电机转动，包括：

5 根据所述油门信号，生成驱动信号；

发送所述驱动信号至所述电机，以控制电机的转动。

18. 根据权利要求 17 所述的动力系统，其特征在于，所述根据所述油门信号，生成驱动信号，包括：

计算当前时刻接收到的油门信号中两个电平信号的电平差；

10 根据所述电平差，生成驱动信号。

19. 根据权利要求 17 所述的动力系统，其特征在于，所述驱动信号包括电机转速控制信号和电机转向控制信号中的至少一种。

20. 根据权利要求 17 所述的动力系统，其特征在于，所述驱动信号为驱动电压信号。

15 21. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被第一处理器执行时实现权利要求 1 至 5 任一项所述的电机驱动方法的步骤。

22. 一种飞行控制方法，其特征在于，所述方法包括：

接收用户指令；

20 根据所述用户指令，生成油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

发送所述油门信号至电调，以触发所述电调根据所述油门信号来控制电机转动。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其特征在于，所述用户指令包括电机转速和电机转向中的至少一种。

25 24. 根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述根据所述用户指令，生成油门信号，包括：

根据所述电机转速或电机转向，生成幅值相等、极性相反的两个电平

信号。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述发送所述油门信号至电调，包括：

基于差分走线，将所述两个电平信号同步传输至所述电调。

5 26. 一种飞行控制系统，其特征在于，包括一个或多个第二处理器，单独地或共同地工作，所述第二处理器用于：

接收用户指令；

根据所述用户指令，生成油门信号，其中所述油门信号为差分信号；

10 发送所述油门信号至电调，以触发所述电调根据所述油门信号来控制电机转动。

27. 根据权利要求 26 所述的系统，其特征在于，所述用户指令包括电机转速和电机转向中的至少一种。

28. 根据权利要求 27 所述的系统，其特征在于，所述根据所述用户指令，生成油门信号，包括：

15 根据所述电机转速或电机转向，生成幅值相等、极性相反的两个电平信号。

29. 根据权利要求 28 所述的系统，其特征在于，所述发送所述油门信号至电调，包括：

基于差分走线，将所述两个电平信号同步传输至所述电调。

20 30. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被第一处理器执行时实现权利要求 22 至 25 任一项所述的飞行控制方法的步骤。

31. 一种无人机系统，其特征在于，包括：

机架，

25 多个动力系统，分别设于所述机架上，所述动力系统包括电调和电机，所述电调与所述电机通信连接，用于控制所述电机的工作状态；

飞行控制器，与所述动力系统的电调通讯连接；

其中，所述飞行控制器发送油门信号至所述电调，所述电调根据所述油门信号来控制对应的电机转动，为无人机提供飞行动力，其中所述油门信号为差分信号。

32. 根据权利要求 31 所述的系统，其特征在于，所述电调根据所述油门信号，生成驱动信号；并发送所述驱动信号至所述电机，以控制电机的转动。

33. 根据权利要求 32 所述的系统，其特征在于，所述电调计算当前时刻接收到的油门信号中两个电平信号的电平差；并根据所述电平差，生成驱动信号。

34. 根据权利要求 32 所述的系统，其特征在于，所述驱动信号包括电机转速控制信号和电机转向控制信号中的至少一种。

35. 根据权利要求 32 所述的系统，其特征在于，所述驱动信号为驱动电压信号。

36. 根据权利要求 31 所述的系统，其特征在于，所述飞行控制器接收用户指令，并根据所述用户指令，生成油门信号。

37. 根据权利要求 36 所述的系统，其特征在于，所述用户指令包括电机转速和电机转向中的至少一种。

38. 根据权利要求 37 所述的系统，其特征在于，所述飞行控制器根据所述电机转速或电机转向，生成幅值相等、极性相反的两个电平信号。

39. 根据权利要求 38 所述的系统，其特征在于，所述飞行控制器基于差分走线，将所述两个电平信号同步传输至所述电调。

40. 根据权利要求 31 所述的系统，其特征在于，所述机架包括中心体和机臂，所述飞行控制器安装在所述中心体内，

所述机臂一端连接所述中心体，另一端连接所述电调。

41. 根据权利要求 40 所述的系统，其特征在于，所述飞行控制器与所述电调通过差分走线相连，所述差分走线设于所述机臂内。

42. 根据权利要求 41 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括供电

电源，与所述电调通过电源线相连，所述电源线设于所述机臂内。

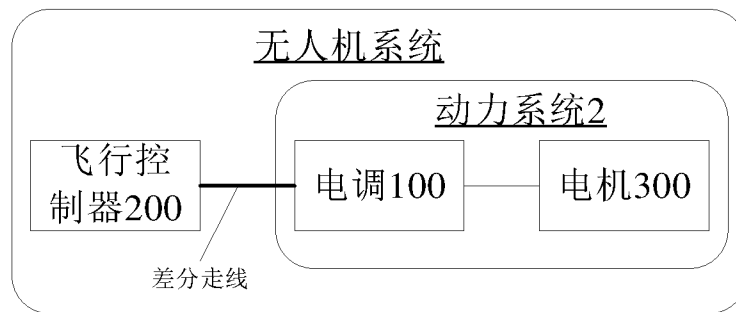


图 1

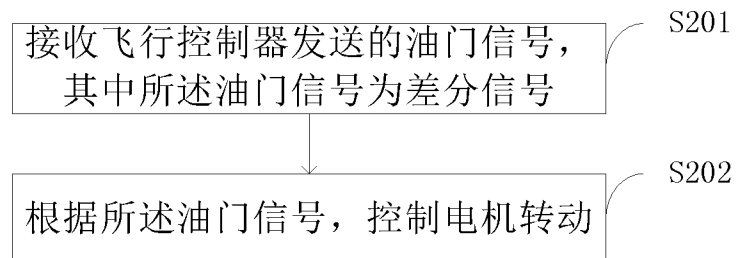


图 2

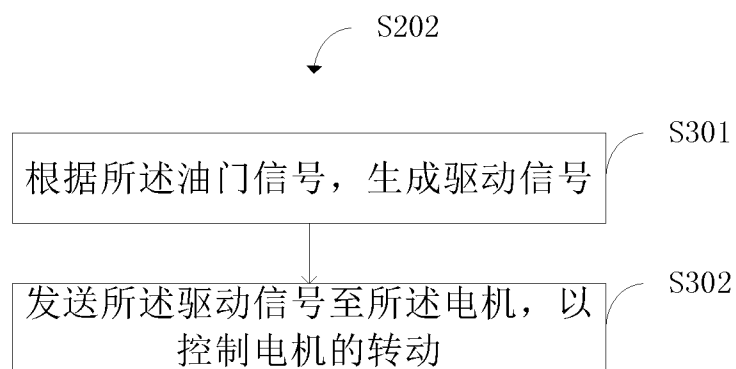


图 3

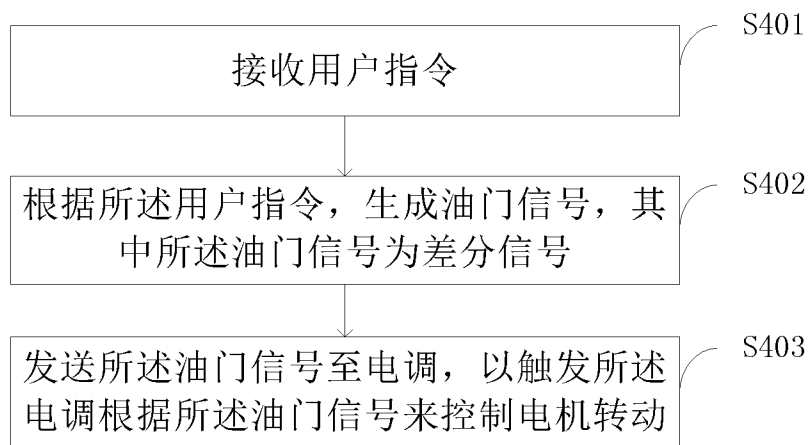


图 4



图 5



图 6

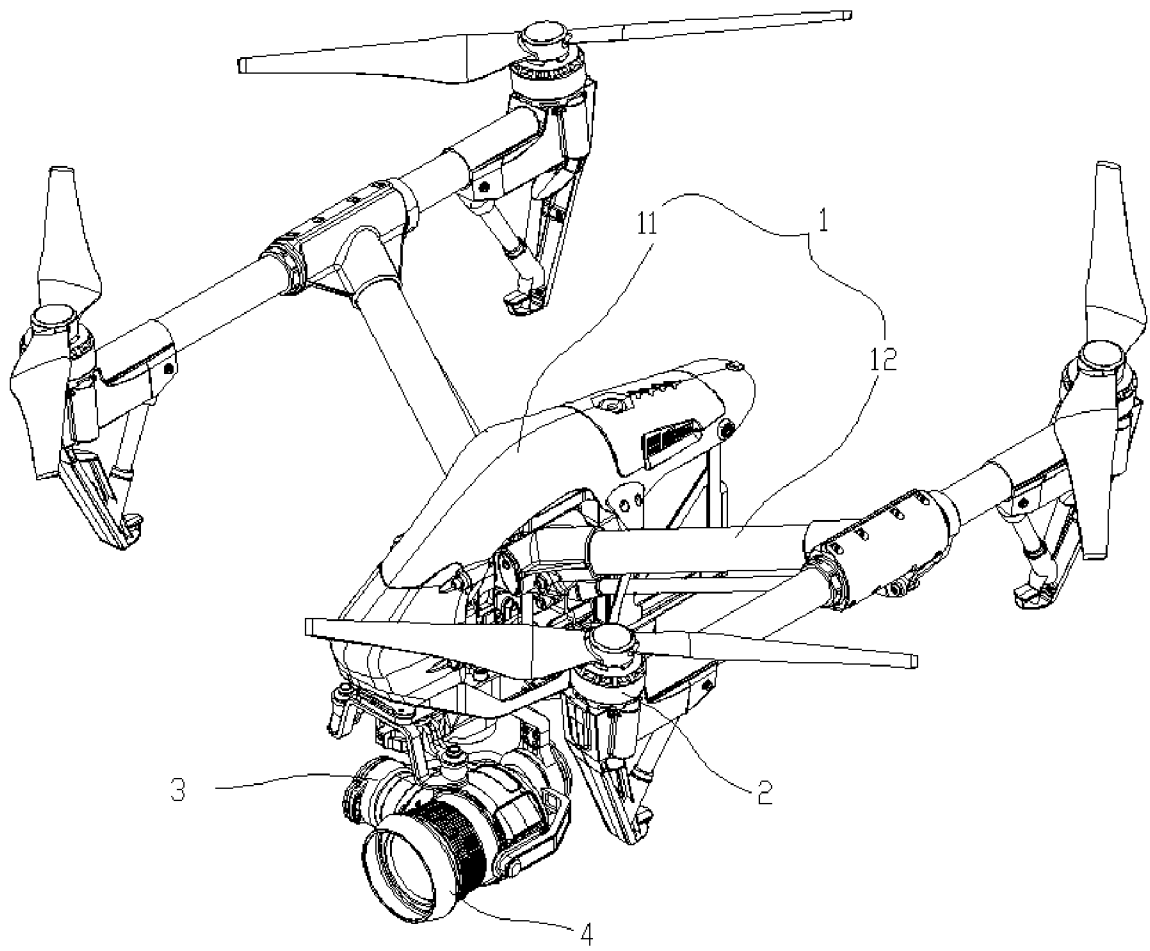


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/094886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/02 (2006.01) i; G05D 1/00 (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)

G05B; G05D

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)

CNKI, CNABS, VEN: 电机, 差分, 飞行, 飞机, motor, difference, fly, flight, pilot,

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102495636 A (NO. 60 TH INSTITUTE OF THE HEADQUARTERS OF GENERAL STAFF OF PLA) 13 June 2012 (13.06.2012), description, pages 2 and 3, and figures 1-3	1-42
X	CN 202433776 U (NO. 60 TH INSTITUTE OF THE HEADQUARTERS OF GENERAL STAFF OF PLA) 12 September 2012 (12.09.2012), description, pages 2 and 3, and figures 1-3	1-42
A	CN 106527491 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 22 March 2017 (22.03.2017), entire document	1-42
A	GB 1491923 A (WAGNER KG E) 16 November 1977 (16.11.1977), entire document	1-42
A	US 4129275 A (BOEING CO.) 12 December 1978 (12.12.1978), entire document	1-42
A	US 5119005 A (SUNDSTRAND CORP.) 02 June 1992 (02.06.1992), entire document	1-42
A	US 5738310 A (EUROCOPTER FRANCE) 14 April 1998 (14.04.1998), entire document	1-42

☐ 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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 08 November 2017	Date of mailing of the international search report 29 November 2017
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 HAN, Wei Telephone No. (86-10) 62085295

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/094886

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102495636 A	13 June 2012	CN 102495636 B	15 May 2013
CN 202433776 U	12 September 2012	None	
CN 106527491 A	22 March 2017	None	
GB 1491923 A	16 November 1977	FR 2279601 B1	22 September 1978
		DE 2435494 A1	05 February 1976
		FR 2279601 A1	20 February 1976
		DE 2435494 C2	21 March 1985
		IT 1039983 B	10 December 1979
		CH 588117 A5	31 May 1977
US 4129275 A	12 December 1978	None	
US 5119005 A	02 June 1992	None	
US 5738310 A	14 April 1998	EP 0718733 B1	15 April 1998
		DE 69502080 T2	20 August 1998
		FR 2728536 B1	28 February 1997
		EP 0718733 A1	26 June 1996
		DE 69502080 D1	20 May 1998
		FR 2728536 A1	28 June 1996

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/094886

A. 主题的分类

G05B 19/042(2006.01)i; G05D 1/00(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)

G05B, G05D

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))

CNKI, CNABS, VEN: 电机, 差分, 飞行, 飞机, motor, difference, fly, flight, pilot,

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 102495636 A (中国人民解放军总参谋部第六十研究所) 2012年 6月 13日 (2012 - 06 - 13) 说明书第2-3页、图1-3	1-42
X	CN 202433776 U (中国人民解放军总参谋部第六十研究所) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 说明书第2-3页、图1-3	1-42
A	CN 106527491 A (南京航空航天大学) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-42
A	GB 1491923 A (WAGNER KG E) 1977年 11月 16日 (1977 - 11 - 16) 全文	1-42
A	US 4129275 A (BOEING CO) 1978年 12月 12日 (1978 - 12 - 12) 全文	1-42
A	US 5119005 A (SUNDSTRAND CORP) 1992年 6月 2日 (1992 - 06 - 02) 全文	1-42
A	US 5738310 A (EUROCOPTER FRANCE) 1998年 4月 14日 (1998 - 04 - 14) 全文	1-42

☐ 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

2017年 11月 8日

国际检索报告邮寄日期

2017年 11月 29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

韩薇

电话号码 (86-10)62085295

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/094886

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	102495636	A	2012年 6月 13日	CN	102495636	B	2013年 5月 15日
CN	202433776	U	2012年 9月 12日	无			
CN	106527491	A	2017年 3月 22日	无			
GB	1491923	A	1977年 11月 16日	FR	2279601	B1	1978年 9月 22日
				DE	2435494	A1	1976年 2月 5日
				FR	2279601	A1	1976年 2月 20日
				DE	2435494	C2	1985年 3月 21日
				IT	1039983	B	1979年 12月 10日
				CH	588117	A5	1977年 5月 31日
US	4129275	A	1978年 12月 12日	无			
US	5119005	A	1992年 6月 2日	无			
US	5738310	A	1998年 4月 14日	EP	0718733	B1	1998年 4月 15日
				DE	69502080	T2	1998年 8月 20日
				FR	2728536	B1	1997年 2月 28日
				EP	0718733	A1	1996年 6月 26日
				DE	69502080	D1	1998年 5月 20日
				FR	2728536	A1	1996年 6月 28日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)