

无人设备控制

技术领域

[01]本公开涉及无人驾驶技术领域，尤其涉及一种无人设备控制方法、装置、存储介质及电子设备。

背景技术

[02]随着无人驾驶技术与新能源技术的不断发展，依靠电力驱动的电动无人设备逐渐普及。与以石油或煤炭为能源不同，电动无人设备主要的动力来源于安装在自身的动力电池。

[03]以电动无人机为例，电动无人机中安装有动力电池，在电动无人机飞行的过程中，电动无人机中的各电机通过动力电池输入给无人机的电压，获得能够使无人机转动的动力，各电机通过转动，以使电动无人机获得飞行时所需的动力。

发明内容

[04]本公开提供了一种无人设备控制方法，包括：根据无人设备的状态信息和/或环境信息，确定所述无人设备所需的推力，以及所述无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速；判断所述目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值；若所述差值小于所述第一阈值，则根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压，以获得目标电压，采用所述目标电压控制所述无人设备。

[05]在一些实施例中，所述转速阈值包括转速上限阈值和转速下限阈值。

[06]在一些实施例中，所述无人设备的状态信息包括：所述无人设备的重量、加速度、速度中的至少一种。

[07]在一些实施例中，根据所述无人设备的状态信息和/或环境信息，确定所述无人设备所需的所述推力，包括：确定所述无人设备在指定时刻所需达到的目标状态；根据所述无人设备在当前时刻的状态信息、所述环境信息以及所述目标状态，确定所述无人设备所需的所述推力。

[08]在一些实施例中，根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压，

以获得目标电压，采用所述目标电压控制所述无人设备，包括：根据所述目标转速，确定所述目标转速对应的目标转速阈值；根据所述目标转速阈值，确定与所述目标转速阈值对应的所述目标电压；根据所述目标电压调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压。

[09]在一些实施例中，所述目标转速与所述目标电压对应的转速阈值之间的差值不小于第二阈值。

[10]在一些实施例中，确定所述目标转速对应的目标转速阈值，包括：确定所述目标转速对应的目标转速阈值上限以及目标转速阈值下限；根据所述目标转速阈值，确定与所述目标转速阈值对应的所述目标电压，包括：根据所述目标转速上限阈值以及所述目标转速下限阈值，确定从所述目标转速下限阈值至所述目标转速上限阈值对应的目标转速范围；根据所述目标转速范围，确定与所述目标转速范围对应的所述目标电压。

[11]本公开提供了一种无人设备控制装置，包括：目标电压确定模块，用于根据所述无人设备的状态信息和/或环境信息，确定所述无人设备所需的推力，以及所述无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速；电压调整模块，用于判断所述目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值；若所述差值小于所述第一阈值，则根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压，以获得目标电压，采用所述目标电压控制所述无人设备。

[12]本公开提供了一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述无人设备控制方法。

[13]本公开提供了一种无人设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述无人设备控制方法。

[14]本公开采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果：

[15]在本公开提供的无人设备控制方法中，通过无人设备的状态信息和/或环境信息，确定无人设备所需的推力，以及无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速，并根据目标转速调整输入所述无人设备电机的电压，以调整后的电压控制无人设备。

[16]从上述方法中可以看出，本方法通过调整输入无人设备电机的电压，可以避免无人设备出现动力饱和的问题。

附图说明

[17] 此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本公开的一部分，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的限定。在附图中：

[18] 图 1 为根据本公开实施例提供的一种无人设备控制方法的流程示意图；

[19] 图 2 为根据本公开实施例提供的一种无人设备控制装置的示意图；

[20] 图 3 为根据本公开实施例提供的对应于图 1 的电子设备示意图。

具体实施方式

[21] 无人设备是通过安装在无人设备中的电机的转动获得动力，而电机转动的动力来源于安装在无人设备上的动力电池输出的电压。无人设备在运行途中受到外部干扰时，会提高或降低电机的转速，以使无人设备仍能正常运转，而电机的转速与当前电压对应的转速上限或下限过于接近时，虽然转速仍然在转速上下限对应的范围内，但会出现动力饱和的问题，导致电动无人机控制性能下降，甚至使电动无人机失去控制，无法按照预设的目标状态进行飞行。

[22] 当电动无人机在飞行过程中受到较大的外部阻力时，例如，电动无人机逆风飞行，为了保证电动无人机能够正常飞行，电动无人机的各个电机会均提高转速，以使电动无人机获得足够的推力。或者，在电动无人机遇到上升气流，为了保证电动无人机能够正常飞行，电动无人机的各个电机均会降低转速，从而减少对电动无人机的推力。但是当各个电机的转速过高或过低时，均会出现电动无人机的动力饱和的问题。因此，如何控制无人设备在执行任务时避免动力饱和是个亟待解决的问题。

[23] 本方案通过调整输入无人设备的电机的电压，改变无人设备的电机的转速阈值，从而避免无人设备出现动力饱和的问题，并且使无人设备仍然能够按照目标状态执行任务。

[24] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开具体实施例及相应的附图对本公开技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，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，都属于本公开保护的范围。

[25] 以下结合附图，详细说明本公开各实施例提供的技术方案。

[26] 图 1 为根据本公开实施例提供的一种无人设备控制方法的流程示意图，包括步骤

S100 至 S104。

[27]S100: 根据所述无人设备的状态信息和/或环境信息, 确定所述无人设备所需的推力, 以及所述无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速。

[28]本公开所提供的无人设备控制方法, 可由无人设备执行, 也可以由能够对无人设备进行控制的电子设备执行, 例如, 笔记本电脑、手机、服务器等, 本公开对此不作限制。以下仅以执行主体为无人设备为例进行说明。

[29]本公开中提到的无人设备可以包括无人机、无人车、机器人、自动配送设备等能够实现自动驾驶的设备。基于此, 应用本公开提供的无人设备控制方法的无人设备可以用于执行配送领域的配送任务, 如, 使用无人设备进行快递、物流、外卖等配送的业务场景。以下仅以无人设备为无人机为例进行说明。

[30]在一些实施例中, 无人机中的无人驾驶系统可根据接收到的服务器发送的任务信息, 为无人机规划出执行任务时的目标航线。在执行任务的过程中, 无人机可按照预先规划好的目标航线飞行, 即, 每个时刻都需要无人机达到预先规划好的目标状态, 同时, 无人机可实时监控自身的状态信息以及所处的环境信息, 以确保无人机执行任务时的安全。

[31]其中, 状态信息包括: 无人机的重量、速度、加速度中的至少一种, 无人机的重量可以包括无人机自身的重量, 还可以包括无人机所负载的重量。例如, 当无人机在执行物流配送任务时, 无人机在负载了所要配送的商品后, 无人机的重量会增加, 无人机电机会提高自身的转速以使无人机能够以目标状态飞行, 此时, 无人机电机的转速就可能达到转速上限阈值, 无人机会出现动力饱和的问题。同理, 当无人机配送完商品后, 无人机所负载的重量变轻, 无人机会降低自身的转速以使无人机仍能以目标状态飞行, 此时, 无人机电机的转速可能达到转速下限阈值, 无人机也会出现动力饱和的问题。

[32]另外, 目标状态包括: 无人机的速度、加速度中的至少一种。无人机所监控的环境信息包括风速, 还可以包括降雨量等其他环境情况, 本公开对此不作限制。另外, 当无人设备为无人车时, 所述环境信息还可以包括无人车所行驶的坡度。

[33]为了使无人机能够时刻按照目标状态飞行, 无人机可根据当前时刻的环境, 确定无人机所受到的阻力, 再根据无人机当前时刻的实际状态与目标状态的差异, 确定出无人机在指定时刻能够达到目标状态的所需推力。其中, 指定时刻可以是当前时刻, 也可以是其他时刻, 本公开对此不作限制。

[34]由于无人机飞行时的动力来源于电机的转动, 电机的转速越高, 无人机所能够获得

的推力越大，反之，电机的转速越低，无人机所能够获得的推力越小，因此，根据所需推力，无人机可确定电机提供所述推力时所需的目标转速。

[35]例如，在无风的环境下，按照预先规划好的航线，无人机需要以 10m/s 的速度从 A 地飞行至 C 地，输入给无人机电机的电压为 4V，无人机电机转速为 1500rpm 时就能够使无人机按照 10m/s 的速度飞行，其中，4V 电压对应的电机转速范围为 1000rpm~2000rpm，无人机不会出现动力饱和的问题。在无人机飞行时，无人机实时监控自身的实际状态以及自身所处的位置的风速等环境情况。

[36]无人机飞行至 B 地时，遇到大风天气且无人机为逆风飞行，若仍按照当前时刻的电机 1500rpm 的转速，无人机只能以 5m/s 的速度飞行。无人机可根据监控到的风速、当前时刻的实际状态以及无人机需要达到的目标状态，确定无人机当前时刻的所需推力为 20N，并且，根据当前时刻无人机的所需推力 20N，可确定无人机电机提供所述推力 20N 时所需的目标转速为 1900rpm。

[37]S102：判断所述目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值，若是，执行 S104。

[38]在一些实施例中，为了避免无人机出现动力饱和的问题，无人机中的无人驾驶系统可判断步骤 S100 中确定出的目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值，以此来判断是否需要调整输入无人设备电机的第一电压，例如判断目标转速减去输入无人机电机的第一电压对应的转速下限阈值所得到的数值是否小于第一阈值，或判断输入无人机电机的第一电压对应的转速上限阈值减去所述目标转速所得到的数值是否小于第一阈值。其中，第一电压可以是当前时刻输入无人设备电机的电压，本公开对此不作限制。

[39]其中，当无人机电机的转速过快或过慢都会出现动力饱和的问题，因此，转速阈值包括转速上限阈值和转速下限阈值。

[40]S104：根据所述目标转速调整输入无人设备电机的第一电压，以获得目标电压，采用所述目标电压控制所述无人设备。

[41]当目标转速与当前时刻的转速阈值之间的差值的绝对值小于第一阈值时，表示目标转速将要达到转速阈值，无人机会出现动力饱和的问题，无人机可通过调整电压的方法避免动力饱和的问题。

[42]在一些实施例中，由步骤 S100 可知，无人机电机的转速接近第一电压（当前时刻

的电压)对应的转速阈值时,无人机通常会出现动力饱和的问题,为了保证无人机达到目标转速时不会出现动力饱和的问题,可以确定与目标转速之间的差值不小于第二阈值的目标转速上限阈值以及目标转速下限阈值,并确定出从转速下限阈值至转速上限阈值对应的转速范围,将确定出的转速范围作为目标转速范围。

[43]电机的转速除了与电机自身的结构参数有关,还与输入电机的电压有关。无人机的电机的最高转速和最低转速在不同电压下是不同的,随着电压的升高或降低,电机的最高转速和最低转速也随之升高或降低。

[44]因此,无人设备可以根据目标转速阈值,确定与目标转速阈值对应的目标电压。值得注意的是,从目标转速下限阈值到目标转速上限阈值之间的范围为目标转速范围,每个转速范围对应一个目标电压,因此,同一个目标转速对应的目标转速下限阈值与目标转速上限阈值对应相同的目标电压。

[45]值得注意的是,目标电压对应的转速阈值包括目标转速上限阈值以及目标转速下限阈值,从上述说明中可知,目标转速与目标电压对应的转速阈值(目标转速上限阈值、目标转速下限阈值)的差值不小于第二阈值。

[46]在本公开实施例,无人机的动力电池与各电机之间安装有能够调整输入给电机的电压的变压模块,无人机通过上述方法确定输入给电机的目标电压,之后,通过变压模块将第一电压(当前时刻的实际电压)调整为目标电压,从而使电机在调整后的电压(目标电压)下能够达到目标转速,且不会出现动力饱和的问题。

[47]沿用上例,目标转速虽然未超过当前时刻的实际电压4V对应的转速上限2000rpm,但目标转速1900rpm与当前转速上限2000rpm之间的差值仅有100rpm,无人机可能会出现动力饱和的问题。因此,无人机可根据目标转速1900rpm,确定与目标转速之间差值不小于500rpm的目标转速下限阈值1400rpm,以及目标转速上限阈值2400rpm,从而可确定目标转速范围为1400rpm~2400rpm。

[48]根据目标转速范围1400rpm~2400rpm,无人机可以确定出与目标转速范围为1400rpm~2400rpm对应的目标电压应为4.8V。

[49]安装在无人机中的变压模块将之前输入给电机的4V电压调整至4.8V。输入无人机的电压调整至4.8V后,使无人机的电机在达到目标转速1900rpm时,当前时刻的转速下限阈值为1400rpm、转速上限阈值为2400rpm,无人机的电机的转速与当前时刻的转速上下限阈值均不小于500rpm,使无人机在当前时刻的逆风环境下,仍能以10m/s的

速度飞行，并且不会出现动力饱和的问题。

[50]当目标转速与当前时刻的转速阈值之间的差值的绝对值不小于第一阈值时，表示无人机目前还不会出现动力饱和的问题，因此，无需调整输入无人机电机的电压。无人机可以继续采用当前时刻的实际电压控制无人机。

[51]除了上述无人机出现动力饱和的问题，需要调整输入电机的电压之外，当无人机的目标转速高于第一电压（当前时刻的输入电机的实际电压）对应的转速上限阈值或低于第一电压（当前时刻输入电机的实际电压）对应的转速下限阈值时，无人机也可采用本方法调整输入电机的电压。在一些实施例中，在调整输入所述电机的电压之前，无人机可确定第一电压（当前时刻输入电机的实际电压）对应的实际转速范围，当确定目标转速不在所述实际转速范围内时，根据目标转速，调整输入电机的电压，其中，所述实际转速范围包括输入电机的实际电压对应的转速上限阈值和转速下限阈值。

[52]另外，上述无人机的目标转速达到或接近当前时刻输入电机的电压对应的转速上限阈值，属于无人机出现动力饱和的问题，当无人机的目标转速达到或接近第一电压（当前时刻输入电机的电压）对应的转速下限阈值时，也属于无人机出现动力饱和的问题，无人机也可采用步骤 S100~S104 调整输入电机的电压，从而避免无人机出现动力饱和的问题。

[53]从上述方法中可以看出，本方法通过调整输入给无人设备的电机的电压，调整了无人机的电机能够达到的转速上限阈值或转速下限阈值，从而避免了无人机出现动力饱和的问题，换言之避免电机的转速达到当前电压对应的电机转速阈值的问题。

[54]在实际操作中，无人机在飞行时，安装在无人机上的动力模块会向电机发送转速指令，电机在接收到动力模块发送的转速指令后，可将自身的转速调整至转速指令对应的指定转速。其中，转速指令包含了指定转速比，用于使无人机的电机以指定转速比对应的转速运转，所述指定转速比为当前电压下的转速下限阈值至转速上限阈值对应的转速范围的占比。在一些实施例中，无人机的电机可根据接收到的转速指令中的指定转速比以及当前电压对应的转速范围，确定所述指定转速比对应的指定转速，并以确定出的指定转速运转。例如，当转速指令中的指定转速比为 0%时，其对应的转速是当前电压下的转速下限阈值，当转速指令中的指定转速比为 100%时，其对应的转速为当前电压下的转速上限阈值，在实际操作中，为了保证无人机的可控性，且使无人机以最理想的状态飞行，通常以指定转速比为 50%的转速指令来控制电机的转速。

[55]因此，无人机的变压模块可在根据当前时刻的转速指令以及目标转速，确定目标转速阈值，再根据确定出的目标转速阈值，确定与目标转速阈值对应的目标电压。这样，无人机只需改变电压，就能够使无人机的电机的转速时刻保持在理想的范围内，同时，还可避免无人机出现动力饱和的问题。

[56]例如，无人机根据步骤 S100 确定出了目标转速为 1750rpm，无人机的变压模块根据 50% 指定转速比的转速指令以及目标转速 1750rpm，确定出目标转速范围为 1500rpm~2000rpm。变压模块可确定出与目标转速范围 1500rpm~2000rpm 对应的目标电压为 4.7V，并将动力电池输出的电压调整至目标电压 4.7V 输入给电机。

[57]另外，除了无人机能够采用本方法，其他无人设备也可采用本方法，例如，无人车，其中，无人机依靠安装在自身的动力电池工作。

[58]以上为本公开的一个或多个实施例提供的无人设备控制方法，基于同样的思路，本公开还提供了相应的无人设备装置，如图 2 所示。

[59]图 2 为本公开提供的一种无人设备控制装置示意图，包括：目标电压确定模块 201 和电压调整模块 202。

[60]目标电压确定模块 201，用于根据所述无人设备的状态信息和/或环境信息，确定所述无人设备所需的推力，以及所述无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速；

[61]电压调整模块 202，用于判断所述目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值；若所述差值小于所述第一阈值，则根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的第一电压，以获得目标电压，采用所述目标电压控制所述无人设备。

[62]在一些实施例中，所述转速阈值包括转速上限阈值和转速下限阈值。

[63]在一些实施例中，所述无人设备的状态信息包括：所述无人设备的重量、加速度、速度中的至少一种。

[64]在一些实施例中，所述目标电压确定模块 201 用于，确定所述无人设备在指定时刻所需达到的目标状态；根据所述无人设备在当前时刻的状态信息、所述环境信息以及所述目标状态，确定所述无人设备所需的所述推力。

[65]在一些实施例中，所述电压调整模块 202 用于，根据所述目标转速，确定所述目标转速对应的目标转速阈值；根据所述目标转速阈值，确定与所述目标转速阈值对应的所述目标电压；根据所述目标电压调整输入无人设备的电机的所述第一电压。

[66]在一些实施例中，所述目标转速与所述目标电压对应的转速阈值之间的差值不小于第二阈值。

[67]在一些实施例中，所述目标电压确定模块 201 用于，确定所述目标转速对应的目标转速上限阈值以及目标转速下限阈值；根据所述目标转速上限阈值以及所述目标转速下限阈值，确定从所述目标转速下限阈值至所述目标转速上限阈值对应的目标转速范围；根据所述目标转速范围，确定与所述目标转速范围对应的目标电压。

[68]本公开还提供了一种计算机可读存储介质，该存储介质存储有计算机程序，计算机程序可用于执行上述图 1 提供的无人设备控制方法。

[69]本公开还提供了图 3 所示的电子设备的示意结构图。如图 3 所述，在硬件层面，该无人设备包括处理器 301、内部总线 302、网络接口 303、内存 304 以及非易失性存储器 305，还可能包括其他业务所需要的硬件。处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行，以实现上述图 1 所述的无人设备控制方法。除了软件实现方式之外，本公开并不排除其他实现方式，比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等，也就是说以下处理流程的执行主体并不限于各个逻辑单元，也可以是硬件或逻辑器件。

[70]在 20 世纪 90 年代，对于一个技术的改进可以很明显地区分是硬件上的改进（例如，对二极管、晶体管、开关等电路结构的改进）还是软件上的改进（对于方法流程的改进）。然而，随着技术的发展，当今的很多方法流程的改进已经可以视为硬件电路结构的直接改进。设计人员几乎都通过将改进的方法流程编程到硬件电路中来得到相应的硬件电路结构。因此，不能说一个方法流程的改进就不能用硬件实体模块来实现。例如，可编程逻辑器件（Programmable Logic Device, PLD）（例如现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA））就是这样一种集成电路，其逻辑功能由用户对器件编程来确定。由设计人员自行编程来把一个数字系统“集成”在一片 PLD 上，而不需要请芯片制造厂商来设计和制作专用的集成电路芯片。而且，如今，取代手工地制作集成电路芯片，这种编程也多半改用“逻辑编译器（logic compiler）”软件来实现，它与程序开发撰写时所用的软件编译器相类似，而要编译之前的原始代码也得用特定的编程语言来撰写，此称之为硬件描述语言（Hardware Description Language, HDL），而 HDL 也并非仅有一种，而是有许多种，如 ABEL（Advanced Boolean Expression Language）、AHDL（Altera Hardware Description Language）、Confluence、CUPL（Cornell University Programming Language）、HDCal、JHDL（Java Hardware Description Language）、Lava、Lola、MyHDL、PALASM、RHDL（Ruby Hardware Description Language）等，目前最

普遍使用的是 VHDL(Very-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language) 与 Verilog。本领域技术人员也应该清楚,只需要将方法流程用上述几种硬件描述语言稍作逻辑编程并编程到集成电路中,就可以很容易得到实现该逻辑方法流程的硬件电路。

[71]控制器可以按任何适当的方式实现,例如,控制器可以采取例如微处理器或处理器以及存储可由该(微)处理器执行的计算机可读程序代码(例如软件或固件)的计算机可读介质、逻辑门、开关、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器的形式,控制器的例子包括但不限于以下微控制器: ARC 625D、Atmel AT91SAM、Microchip PIC18F26K20 以及 Silicone Labs C8051F320,存储器控制器还可以被实现为存储器的控制逻辑的一部分。本领域技术人员也知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现控制器以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得控制器以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器等的形式来实现相同功能。因此这种控制器可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种功能的装置也可以视为硬件部件内的结构。或者甚至,可以将用于实现各种功能的装置视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[72]上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元,具体可以由计算机芯片或实体实现,或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的,计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

[73]为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然,在实施本公开时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[74]本领域内的技术人员应明白,本公开的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本公开可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本公开可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[75]本公开是参照根据本公开实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备

的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图的一个或多个流程和/或方框图的一个或多个方框中指定的功能的装置。

[76]这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图的一个或多个流程和/或方框图的一个或多个方框中指定的功能。

[77]这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图的一个或多个流程和/或方框图的一个或多个方框中指定的功能的步骤。

[78]在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器（CPU）、输入/输出接口、网络接口和内存。

[79]内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器（RAM）和/或非易失性内存等形式，如只读存储器（ROM）或闪存（flash RAM）。内存是计算机可读介质的示例。

[80]计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存（PRAM）、静态随机存取存储器（SRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）、其他类型的随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能光盘（DVD）或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体（transitory media），如调制的数据信号和载波。

[81]还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排

除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[82] 本领域技术人员应明白，本公开的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本公开可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本公开可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

[83] 本公开可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本公开，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[84] 本公开中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[85] 以上所述仅为本公开的实施例而已，并不用于限制本公开。对于本领域技术人员来说，本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的权利要求范围之内。

权利要求书

1、一种无人设备控制方法，包括：

根据无人设备的状态信息和/或环境信息，确定所述无人设备所需的推力，以及所述无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速；

判断所述目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值；

若所述差值小于所述第一阈值，则根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压，以获得目标电压，采用所述目标电压控制所述无人设备。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述转速阈值包括转速上限阈值和转速下限阈值。

3、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述无人设备的状态信息包括：所述无人设备的重量、加速度、速度中的至少一种。

4、如权利要求 1 所述的方法，其中，根据所述无人设备的状态信息和/或环境信息，确定所述无人设备所需的所述推力，包括：

确定所述无人设备在指定时刻所需达到的目标状态；

根据所述无人设备在当前时刻的状态信息、所述环境信息以及所述目标状态，确定所述无人设备所需的所述推力。

5、如权利要求 2 所述的方法，其中，根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压，以获得目标电压，采用所述目标电压控制所述无人设备，包括：

根据所述目标转速，确定所述目标转速对应的目标转速阈值；

根据所述目标转速阈值，确定与所述目标转速阈值对应的所述目标电压；

根据所述目标电压调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压。

6、如权利要求 5 所述的方法，其中，所述目标转速与所述目标电压对应的转速阈值之间的差值不小于第二阈值。

7、如权利要求 5 所述的方法，其中，确定所述目标转速对应的目标转速阈值，包括：

确定所述目标转速对应的目标转速上限阈值以及目标转速下限阈值；

根据所述目标转速阈值，确定与所述目标转速阈值对应的所述目标电压，包括：

根据所述目标转速上限阈值以及所述目标转速下限阈值，确定从所述目标转速下限阈值至所述目标转速上限阈值对应的目标转速范围；

根据所述目标转速范围，确定与所述目标转速范围对应的所述目标电压。

8、一种无人设备控制装置，包括：

目标电压确定模块,用于根据所述无人设备的状态信息和/或环境信息,确定所述无人设备所需的推力,以及所述无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速;

电压调整模块,用于判断所述目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值;若所述差值小于所述第一阈值,则根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压,以获得目标电压,采用所述目标电压控制所述无人设备。

9、一种计算机可读存储介质,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求 1~7 任一项所述的方法。

10、一种无人设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现:

根据无人设备的状态信息和/或环境信息,确定所述无人设备所需的推力,以及所述无人设备的电机提供所述推力时所需的目标转速;

判断所述目标转速与第一电压对应的转速阈值之间的差值是否小于第一阈值;

若所述差值小于所述第一阈值,则根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压,以获得目标电压,采用所述目标电压控制所述无人设备。

11、如权利要求 10 所述的无人设备,其中,所述转速阈值包括转速上限阈值和转速下限阈值。

12、如权利要求 10 所述的无人设备,其中,所述无人设备的状态信息包括:所述无人设备的重量、加速度、速度中的至少一种。

13、如权利要求 10 所述的无人设备,其中,根据所述无人设备的状态信息和/或环境信息,确定所述无人设备所需的所述推力,包括:

确定所述无人设备在指定时刻所需达到的目标状态;

根据所述无人设备在当前时刻的状态信息、所述环境信息以及所述目标状态,确定所述无人设备所需的所述推力。

14、如权利要求 11 所述的无人设备,其中,根据所述目标转速调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压,以获得目标电压,采用所述目标电压控制所述无人设备,包括:

根据所述目标转速,确定所述目标转速对应的目标转速阈值;

根据所述目标转速阈值,确定与所述目标转速阈值对应的所述目标电压;

根据所述目标电压调整输入所述无人设备的电机的所述第一电压。

15、如权利要求 14 所述的无人设备,其中,所述目标转速与所述目标转速阈值之间的差值不小于第二阈值。

16、如权利要求 14 所述的无人设备，其中，确定所述目标转速对应的目标转速阈值，包括：

确定所述目标转速对应的目标转速上限阈值以及目标转速下限阈值；

根据所述目标转速阈值，确定与所述目标转速阈值对应的所述目标电压，包括：

根据所述目标转速上限阈值以及所述目标转速下限阈值，确定从所述目标转速下限阈值至所述目标转速上限阈值对应的目标转速范围；

根据所述目标转速范围，确定与所述目标转速范围对应的所述目标电压。