



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106103274 B

(45)授权公告日 2017. 11. 14

(21)申请号 201580002808.6

(72)发明人 王铭钰

(22)申请日 2015.07.02

(74)专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11613

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106103274 A

代理人 齐胜杰

(43)申请公布日 2016.11.09

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.05.27

B64C 25/66(2006.01)

B64C 35/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2015/083171 2015.07.02

审查员 严晨枫

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/000304 ZH 2017.01.05

(73)专利权人 深圳市大疆创新科技有限公司  
地址 518057 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  
研大楼6楼

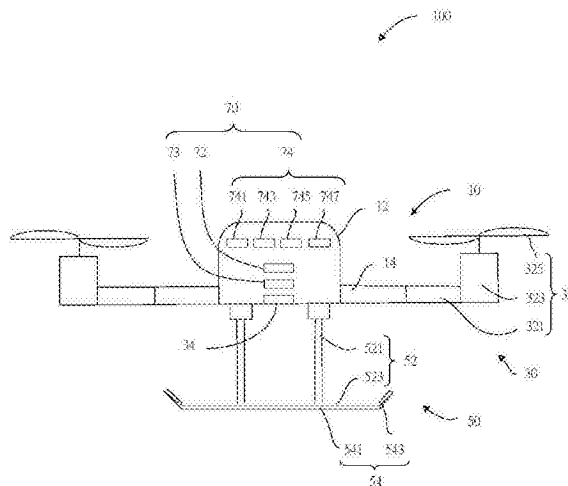
权利要求书6页 说明书29页 附图16页

(54)发明名称

无人机、其控制系统及方法,以及无人机降落控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种无人机、无人机控制系统、无人机控制方法以及无人机降落控制方法。所述无人机包括机身、连接于所述机身上的动力装置,以及设置于所述机身上的控制装置及起降装置。所述动力装置及所述起降装置分别与所述控制装置电性连接;所述控制装置包括降落面检测组件,所述控制装置用于在所述降落面检测组件检测到所述无人机的降落目的地为水面时,控制所述动力装置及所述起降装置的工作模式,使所述无人机能够在水面降落并航行。上述的无人机能够在空中飞行也可以在水中航行。



1. 一种无人机,其包括机身及连接于所述机身上的动力装置,其特征在于:所述无人机还包括设置于所述机身上的控制装置及起降装置,所述动力装置及所述起降装置分别与所述控制装置电性连接;所述控制装置包括降落面检测组件,所述控制装置用于在所述降落面检测组件检测到所述无人机的降落目的地为水面时,控制所述动力装置及所述起降装置的工作模式,使所述无人机能够在水面降落并航行;所述降落面检测组件还包括深度检测器,所述深度检测器能够在判断所述降落目的地为水面时,检测水的深度;所述控制装置能够在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,控制所述动力装置不带动所述无人机整体降落。

2. 如权利要求1所述的无人机,其特征在于:所述降落面检测组件检测到所述无人机的降落目的地为水面时,所述控制装置能够控制所述起降装置切换至浮力支撑状态,并控制所述动力装置带动所述无人机整体降落至所述降落目的地上。

3. 如权利要求2所述的无人机,其特征在于:所述降落面检测组件包括图像采集器,所述图像采集器能够获取所述无人机的降落目的地的表面图像,并根据该表面图像判断所述降落目的地是否为水面。

4. 如权利要求3所述的无人机,其特征在于:所述图像采集器包括摄像头及图像分析元件,所述摄像头能够获取所述降落目的地的表面图像,并将该表面图像传送至该图像分析元件中;所述图像分析元件能够根据所述降落目的地的表面纹理特征判断所述降落目的地是否为水面。

5. 如权利要求4所述的无人机,其特征在于:所述图像分析元件中预设有水面的波纹特征,所述图像分析元件从所述表面图像中抽取所述表面图像的表面纹理特征,并将所述表面纹理特征与所述水面的波纹特征相比对,并判断所述降落目的地的是否为水面。

6. 如权利要求3所述的无人机,其特征在于:所述图像采集器包括摄像头及图像处理元件,所述摄像头能够获取所述降落目的地的表面图像,并将该表面图像传送至该图像处理元件中;所述图像处理元件根据所述降落目的地的成像光谱特征判断所述降落目的地是否为水面。

7. 如权利要求6所述的无人机,其特征在于:所述图像处理元件内预设有水面的模拟光谱特征,所述图像处理元件能够根据所述降落目的地的表面图像构建并计算所述降落目的地表面的反射率,以获取所述降落目的地的表面光谱特征,并将该降落目的地的表面光谱特征与所述预设的模拟光谱特征进行比对,从而判断所述降落目的地是否为水面。

8. 如权利要求3所述的无人机,其特征在于:所述图像采集器为成像光谱仪。

9. 如权利要求3所述的无人机,其特征在于:所述图像采集器包括多个摄像头及多个偏振片,每个所述偏振片设置于一个所述摄像头上。

10. 如权利要求9所述的无人机,其特征在于:多个所述摄像头的性能参数完全一致,多个所述偏振片的起偏角互不相同。

11. 如权利要求3所述的无人机,其特征在于:所述降落面检测组件还包括距离传感器,所述距离传感器能够检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,以允许所述控制装置根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。

12. 如权利要求11所述的无人机,其特征在于:所述距离传感器为气压计、超声波测距传感器、激光测距传感器、视觉传感器中的至少一种。

13. 如权利要求11所述的无人机,其特征在于:所述距离传感器在判断所述无人机与所述降落目的地之间的距离在一预设的范围内时,允许所述控制装置根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。

14. 如权利要求1所述的无人机,其特征在于:所述深度检测器为水深探测仪。

15. 如权利要求1所述的无人机,其特征在于:所述无人机还包括警报器,所述警报器能够在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,向所述无人机的使用者发出一警示信号表示所述降落目的地不宜降落。

16. 如权利要求15所述的无人机,其特征在于:所述警报器为警示灯、蜂鸣器或电子信息发送器。

17. 如权利要求2所述的无人机,其特征在于:所述机身包括机体,起降装置及所述动力装置均设置于所述机体上;所述起降装置包括悬浮器,所述悬浮器能够在所述无人机降落在水面上航行时,提供浮力支撑。

18. 如权利要求17所述的无人机,其特征在于:所述悬浮器为可充气浮力板。

19. 如权利要求17所述的无人机,其特征在于:所述悬浮器为固体浮力材料制成的浮力板。

20. 如权利要求17所述的无人机,其特征在于:所述悬浮器包括底板及设置于所述底板周缘的侧板,所述底板及所述侧板之间成预定夹角。

21. 如权利要求20所述的无人机,其特征在于:所述侧板可调节地装设于所述底板上,所述底板及所述侧板之间所成的夹角可调节。

22. 如权利要求20所述的无人机,其特征在于:所述底板可调节地连接于所述机体上,所述底板及所述机体之间所成的夹角可调节。

23. 如权利要求17所述的无人机,其特征在于:所述悬浮器环绕设置于所述机体外。

24. 如权利要求23所述的无人机,其特征在于:所述悬浮器将所述机体的全部或部分结构包覆在内。

25. 如权利要求17所述的无人机,其特征在于:所述起降装置还包括设置于所述机体上的起落架,所述悬浮器设置在所述起落架上。

26. 如权利要求25所述的无人机,其特征在于:所述起落架包括设置于所述机体上的支撑机构及设置于所述支撑机构上的缓冲机构。

27. 如权利要求26所述的无人机,其特征在于:所述缓冲机构为弹性材料制成的缓冲件。

28. 如权利要求26所述的无人机,其特征在于:所述缓冲机构为气压阻尼器、液压阻尼器、弹簧阻尼器中的至少一种。

29. 如权利要求26所述的无人机,其特征在于:所述支撑机构为可伸缩的支撑结构,所述支撑机构能够驱动该所述缓冲机构相对地远离或靠近所述机体。

30. 如权利要求29所述的无人机,其特征在于:所述支撑机构为气缸,所述缓冲机构设置于所述气缸的驱动杆上,所述气缸通过所述驱动杆驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。

31. 如权利要求29所述的无人机,其特征在于:所述支撑机构为音圈马达,所述缓冲机构设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述缓冲机构相对

远离或靠近所述机体。

32. 如权利要求29所述的无人机,其特征在于:所述支撑机构为线性电机,所述缓冲机构设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。

33. 如权利要求29所述的无人机,其特征在于:所述支撑机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述缓冲机构可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于所述缓冲机构上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述缓冲机构沿所述导轨相对远离或靠近所述机体。

34. 如权利要求29所述的无人机,其特征在于:所述支撑机构包括电动机、丝杆及螺母,所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述缓冲机构连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述缓冲机构运动。

35. 如权利要求29所述的无人机,其特征在于:所述支撑机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述缓冲机构装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述缓冲机构运动。

36. 如权利要求17所述的无人机,其特征在于:所述动力装置还包括推进器,所述推进器连接于所述机体上,并为所述无人机在水面上航行提供动力。

37. 如权利要求36所述的无人机,其特征在于:所述推进器为泵喷推进器、螺旋桨推进器、球形电机推进器中的至少一个。

38. 如权利要求36所述的无人机,其特征在于:所述动力装置还包括连接机构,所述推进器通过所述连接机构连接于所述机体上,所述连接机构为可伸缩的连接结构,所述连接机构能够驱动该所述推进器远离或靠近所述机体。

39. 如权利要求38所述的无人机,其特征在于:所述连接机构为气缸,所述推进器设置于所述气缸的驱动杆上,所述气缸通过所述驱动杆驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

40. 如权利要求38所述的无人机,其特征在于:所述连接机构为音圈马达,所述推进器设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

41. 如权利要求38所述的无人机,其特征在于:所述连接机构为线性电机,所述推进器设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

42. 如权利要求38所述的无人机,其特征在于:所述连接机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述推进器可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于所述推进器上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述推进器沿所述导轨相对远离或靠近所述机体。

43. 如权利要求38所述的无人机,其特征在于:所述连接机构包括电动机、丝杆及螺母,

所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述推进器连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述推进器运动。

44. 如权利要求38所述的无人机,其特征在于:所述连接机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述推进器装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述推进器运动。

45. 如权利要求17所述的无人机,其特征在于:所述动力装置还包括旋翼组件,所述旋翼组件可转动地连接于所述机体上;所述无人机在空中作业时,所述控制装置能够控制所述旋翼组件运转以为所述无人机在空中飞行提供动力;所述无人机在水面航行时,所述控制装置能够控制所述旋翼组件相对所述机体转动预定角度并运转,以为所述无人机的航行提供动力。

46. 如权利要求45所述的无人机,其特征在于:所述机身还包括设置于所述机体上的多个机臂,所述旋翼组件为多个;多个所述机臂围绕设置在所述机体周围,每个所述旋翼组件可转动地装设于所述机臂上。

47. 如权利要求46所述的无人机,其特征在于:所述旋翼组件包括可转动地设置于所述机臂上的装设件,所述控制装置能够控制所述装设件相对所述机臂转动。

48. 如权利要求47所述的无人机,其特征在于:所述旋翼组件还包括驱动件及螺旋桨,所述驱动件设置于所述装设件上,所述螺旋桨设置于所述驱动件上。

49. 如权利要求2所述的无人机,其特征在于:所述无人机还包括卫星定位器,所述卫星定位器实时地跟踪所述无人机的所在地理位置。

50. 如权利要求49所述的无人机,其特征在于:所述无人机还包括磁场感应器,所述磁场感应器实时地跟踪所述无人机的行进方向,以与所述卫星定位器共同确定所述无人机的地理方位信息。

51. 如权利要求50所述的无人机,其特征在于:所述磁场感应器为指南针。

52. 如权利要求2所述的无人机,其特征在于:所述控制装置还包括主控制器,所述动力装置、所述起降装置及所述降落面检测组件分别与所述主控制器电性连接。

53. 一种无人机控制系统,其运行于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

所述无人机控制系统包括:

中央控制模块,用于接收所述无人机的起飞、行进或降落的控制指令;

环境检测模块,用于在中央控制模块接收到一降落控制指令时,检测所述无人机的降落目的地的物体类型;以及

降落控制模块,用于在所述环境检测模块检测到所述降落目的地为水面时,控制所述起降装置切换至水上降落模式;

所述环境检测模块还用于在检测到所述降落目的地为水面后,进一步检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则所述降落控制模块不控制所述起降装置动作或者控制所述动力装置不带动所述无人机整体降落。

54. 如权利要求53所述的无人机控制系统,其特征在于:所述降落控制模块包括水上降落控制单元,所述水上降落控制单元用于控制所述起降装置切换至水上降落模式。

55. 如权利要求54所述的无人机控制系统,其特征在于:所述降落控制模块还包括陆地降落控制单元,所述陆地降落控制单元用于在所述环境检测模块检测到所述降落目的地为非水面时,控制所述起降装置切换至陆地降落模式。

56. 如权利要求55所述的无人机控制系统,其特征在于:所述环境检测模块还用于检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,并判断若该距离落入一预设的距离范围,则允许该降落控制模块控制所述起降装置切换降落模式。

57. 如权利要求56所述的无人机控制系统,其特征在于:所述环境检测模块判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则所述行进控制模块用于控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

58. 如权利要求57所述的无人机控制系统,其特征在于:所述环境检测模块用于实时地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

59. 如权利要求57所述的无人机控制系统,其特征在于:所述环境检测模块用于间隔地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

60. 如权利要求53所述的无人机控制系统,其特征在于:所述无人机控制系统还包括起飞控制模块,所述起飞控制模块用于在所述中央控制模块接收一起飞控制指令时,控制所述动力装置运转以带动所述无人机提升起飞。

61. 如权利要求60所述的无人机控制系统,其特征在于:所述无人机控制系统还包括自检模块,所述无人机还包括自检装置,所述自检模块用于在所述中央控制模块接收所述起飞控制指令后,控制所述自检装置对所述无人机的运行状态进行检查,判断若所述无人机的状态适宜飞行,则允许所述起飞控制模块控制所述动力装置运转,以带动所述无人机提升起飞。

62. 如权利要求60所述的无人机控制系统,其特征在于:所述无人机控制系统还包括行进控制模块,所述行进控制模块用于在所述中央控制模块接收一行进控制指令时,控制所述动力装置运转,以使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

63. 一种无人机降落控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

所述无人机降落控制方法包括:

接收一无人机降落控制指令;

检测所述无人机的降落目的地的物体类型;

判断若所述降落目的地为水面,则控制所述起降装置切换至水上降落模式;判断若所述降落目的地为非水面,则控制所述起降装置切换至陆地降落模式;

控制所述动力装置运转,以降低所述无人机的飞行高度直至降落至目的地;

判断若所述降落目的地为水面后,检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则不控制所述起降装置动作或者控制所述动力装置不带动所述无人机整体降落。

64. 如权利要求63所述的无人机降落控制方法,其特征在于:在检测所述降落目的地的物体类型之前,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,判断若该距离落入一预设

的距离范围,则控制所述起降装置切换降落模式。

65. 如权利要求64所述的无人机降落控制方法,其特征在于:判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

66. 如权利要求65所述的无人机降落控制方法,其特征在于:检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,间隔地进行检测。

67. 如权利要求65所述的无人机降落控制方法,其特征在于:检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,实时地进行检测。

68. 如权利要求63所述的无人机降落控制方法,其特征在于:接收所述无人机降落控制指令后,初步定位所述无人机的地理方位,以预判所述无人机是否即将降落在水面上。

69. 一种无人机控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

所述无人机控制方法包括:

接收一无人机降落控制指令;

检测所述无人机的降落目的地的物体类型;

判断若所述降落目的地为水面,则控制所述起降装置切换至水上降落模式;判断若所述降落目的地为非水面,则控制所述起降装置切换至陆地降落模式;

控制所述动力装置运转,以降低所述无人机的飞行高度直至降落至目的地;

判断若所述降落目的地为水面后,检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则不控制所述起降装置动作或者控制所述动力装置不带动所述无人机整体降落。

70. 如权利要求69所述的无人机控制方法,其特征在于:在检测所述降落目的地的物体类型之前,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,判断若该距离落入一预设的距离范围,则控制所述起降装置切换降落模式。

71. 如权利要求70所述的无人机控制方法,其特征在于:判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

72. 如权利要求71所述的无人机控制方法,其特征在于:检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,间隔地进行检测。

73. 如权利要求71所述的无人机控制方法,其特征在于:检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,实时地进行检测。

74. 如权利要求69所述的无人机控制方法,其特征在于:接收所述无人机降落控制指令后,初步定位所述无人机的地理方位,以预判所述无人机是否即将降落在水面上。

## 无人机、其控制系统及方法,以及无人机降落控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种无人机、无人机控制系统、无人机控制方法以及无人机降落控制方法。

### 背景技术

[0002] 无人驾驶飞机,简称“无人机”,是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。水空两用无人机就是指平时主要用于空中飞行,在海面等水域上空执行任务时可水中进行短暂的航行。然而,而现有无人机只能用作飞行玩赏,不能在水中航行,无法实现水空两用功能,其玩赏性有限。

### 发明内容

[0003] 鉴于以上内容,有必要提供一种可以在空中飞行也可以在水中航行的水空两用无人机及其控制系统、方法以及其降落控制方法。

[0004] 一种无人机,其包括机身及连接于所述机身上的动力装置,以及设置于所述机身上的控制装置及起降装置,所述动力装置及所述起降装置分别与所述控制装置电性连接;所述控制装置包括降落面检测组件,所述控制装置用于在所述降落面检测组件检测到所述无人机的降落目的地为水面时,控制所述动力装置及所述起降装置的工作模式,使所述无人机能够在水面降落并航行。

[0005] 进一步地,所述控制装置还包括控制装置,所述降落面检测组件检测到所述无人机的降落目的地为水面时,所述控制装置能够控制所述起降装置切换至浮力支撑状态,并控制所述动力装置带动所述无人机整体降落至所述降落目的地上。

[0006] 进一步地,所述降落面检测组件包括图像采集器,所述图像采集器能够获取所述无人机的降落目的地的表面图像,并根据该表面图像判断所述降落目的地是否为水面。

[0007] 进一步地,所述图像采集器包括摄像头及图像分析元件,所述摄像头能够获取所述降落目的地的表面图像,并将该表面图像传送至该图像分析元件中;所述图像分析元件能够根据所述降落目的地的表面纹理特征判断所述降落目的地是否为水面。

[0008] 进一步地,所述图像分析元件中预设有水面的波纹特征,所述图像分析元件从所述表面图像中抽取所述表面图像的表面纹理特征,并将所述表面纹理特征与所述水面的波纹特征相比对,并判断所述降落目的地的是否为水面。

[0009] 进一步地,所述图像采集器包括摄像头及图像处理元件,所述摄像头能够获取所述降落目的地的表面图像,并将该表面图像传送至该图像处理元件中;所述图像处理元件根据所述降落目的地的成像光谱特征判断所述降落目的地是否为水面。

[0010] 进一步地,所述图像处理元件内预设有水面的模拟光谱特征,所述图像处理元件能够根据所述降落目的地的表面图像构建并计算所述降落目的地的表面的反射率,以获取所述降落目的地的表面光谱特征,并将该降落目的地的表面光谱特征与所述预设的模拟光谱特征进行比对,从而判断所述降落目的地是否为水面。



- [0011] 进一步地,所述图像采集器为成像光谱仪。
- [0012] 进一步地,所述图像采集器包括多个摄像头及多个偏振片,每个所述偏振片设置于一个所述摄像头上。
- [0013] 进一步地,多个所述摄像头的性能参数完全一致,多个所述偏振片的起偏角互不相同。
- [0014] 进一步地,所述降落面检测组件还包括距离传感器,所述距离传感器能够检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,以允许所述控制装置根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。
- [0015] 进一步地,所述距离传感器为气压计、超声波测距传感器、激光测距传感器、视觉传感器中的至少一种。
- [0016] 进一步地,所述距离传感器在判断所述无人机与所述降落目的地之间的距离在一预设的范围内时,允许所述控制装置根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。
- [0017] 进一步地,所述降落面检测组件还包括深度检测器,所述深度检测器能够在所述图像采集器判断所述降落目的地为水面时,检测该水的深度;所述控制装置能够在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,控制所述动力装置不带动所述无人机整体降落。
- [0018] 进一步地,所述深度检测器为水深探测仪。
- [0019] 进一步地,所述无人机还包括警报器,所述警报器能够在在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,向所述无人机的使用者发出一警示信号表示所述降落目的地不宜降落。
- [0020] 进一步地,所述警报器为警示灯、蜂鸣器或电子信息发送器。
- [0021] 进一步地,所述机身包括机体,起降装置及所述动力装置均设置于所述机体上;所述起降装置包括悬浮器,所述悬浮器能够在所述无人机降落在水面上航行时,提供浮力支撑。
- [0022] 进一步地,所述悬浮器为可充气浮力板。
- [0023] 进一步地,所述悬浮器为固体浮力材料制成的浮力板。
- [0024] 进一步地,所述悬浮器包括底板及设置于所述底板周缘的侧板,所述底板及所述侧板之间成预定夹角。
- [0025] 进一步地,所述侧板可调节地装设于所述底板上,所述底板及所述侧板之间所成的夹角可调节。
- [0026] 进一步地,所述底板可调节地连接于所述机体上,所述底板及所述机体之间所成的夹角可调节。
- [0027] 进一步地,所述悬浮器环绕设置于所述机体外。
- [0028] 进一步地,所述悬浮器将所述机体的全部或部分结构包覆在内。
- [0029] 进一步地,所述起降装置还包括设置于所述机体上的起落架,所述悬浮器设置在所述起落架上。
- [0030] 进一步地,所述起落架包括设置于所述机体上的支撑机构及设置于所述支撑机构上的缓冲机构。
- [0031] 进一步地,所述缓冲机构为弹性材料制成的缓冲件。

- [0032] 进一步地,所述缓冲机构为气压阻尼器、液压阻尼器、弹簧阻尼器中的至少一种。
- [0033] 进一步地,所述支撑机构为可伸缩的支撑结构,所述支撑机构能够驱动该所述缓冲机构相对地远离或靠近所述机体。
- [0034] 进一步地,所述支撑机构为气缸,所述缓冲机构设置于所述气缸的驱动杆上,所述气缸通过所述驱动杆驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。
- [0035] 进一步地,所述支撑机构为音圈马达,所述缓冲机构设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。
- [0036] 进一步地,所述支撑机构为线性电机,所述缓冲机构设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。
- [0037] 进一步地,所述支撑机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述缓冲机构可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于所述缓冲机构上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述缓冲机构沿所述导轨相对远离或靠近所述机体。
- [0038] 进一步地,所述支撑机构包括电动机、丝杆及螺母,所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述缓冲机构连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述缓冲机构运动。
- [0039] 进一步地,所述支撑机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述缓冲机构装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述缓冲机构运动。
- [0040] 进一步地,所述动力装置还包括推进器,所述推进器连接于所述机体上,并为所述无人机在水面上航行提供动力。
- [0041] 进一步地,所述推进器为泵喷推进器、螺旋桨推进器、球形电机推进器中的至少一个。
- [0042] 进一步地,所述动力装置还包括连接机构,所述推进器通过所述连接机构连接于所述机体上,所述连接机构为可伸缩的连接结构,所述连接机构能够驱动该所述推进器远离或靠近所述机体。
- [0043] 进一步地,所述连接机构为气缸,所述推进器设置于所述气缸的驱动杆上,所述气缸通过所述驱动杆驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。
- [0044] 进一步地,所述连接机构为音圈马达,所述推进器设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。
- [0045] 进一步地,所述连接机构为线性电机,所述推进器设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。
- [0046] 进一步地,所述连接机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述推进器可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于所述推进器上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述推进器沿所述导轨相

对远离或靠近所述机体。

[0047] 进一步地,所述连接机构包括电动机、丝杆及螺母,所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述推进器连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述推进器运动。

[0048] 进一步地,所述连接机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述推进器装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述推进器运动。

[0049] 进一步地,所述动力装置还包括旋翼组件,所述旋翼组件可转动地连接于所述机体上;所述无人机在空中作业时,所述控制装置能够控制所述旋翼组件运转以为所述无人机在空中飞行提供动力;所述无人机在水面航行时,所述控制装置能够控制所述旋翼组件相对所述机体转动预定角度并运转,以为所述无人机的航行提供动力。

[0050] 进一步地,所述机身还包括设置于所述机体上的多个机臂,所述旋翼组件为多个;多个所述机臂围绕设置在所述机体周围,每个所述旋翼组件可转动地装设于所述机臂上。

[0051] 进一步地,所述旋翼组件包括可转动地设置于所述机臂上的装设件,所述控制装置能够控制所述装设件相对所述机臂转动。

[0052] 进一步地,所述旋翼组件还包括驱动件及螺旋桨,所述驱动件设置于所述装设件上,所述螺旋桨设置于所述驱动件上。

[0053] 进一步地,所述控制装置还包括卫星定位器,所述卫星定位器实时地跟踪所述无人机的所在地理位置。

[0054] 进一步地,所述控制装置还包括磁场感应器,所述磁场感应器实时地跟踪所述无人机的行进方向,以与所述卫星定位器共同确定所述无人机的地理方位信息。

[0055] 进一步地,所述磁场感应器为指南针。

[0056] 进一步地,所述控制装置还包括主控制器,所述动力装置、所述起降装置及所述降落面检测组件分别与所述主控制器电性连接。

[0057] 一种无人机控制系统,其运行于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

[0058] 所述无人机控制系统包括:

[0059] 中央控制模块,用于接收所述无人机的起飞、行进或降落的控制指令;

[0060] 环境检测模块,用于在中央控制模块接收到一降落控制指令时,检测所述无人机的降落目的地的物体类型;以及

[0061] 降落控制模块,用于在所述环境检测模块检测到所述降落目的地为水面时,控制所述起降装置切换至水上降落模式。

[0062] 进一步地,所述降落控制模块包括水上降落控制单元,所述水上降落控制单元用于控制所述起降装置切换至水上降落模式。

[0063] 进一步地,所述降落控制模块还包括陆地降落控制单元,所述陆地降落控制单元用于在所述环境检测模块检测到所述降落目的地为非水面时,控制所述起降装置切换至陆

地降落模式。

[0064] 进一步地,所述环境检测模块还用于检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,并判断若该距离落入一预设的距离范围,则允许该降落控制模块控制所述起降装置切换降落模式。

[0065] 进一步地,所述环境检测模块判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则所述行进控制模块用于控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

[0066] 进一步地,所述环境检测模块用于实时地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

[0067] 进一步地,所述环境检测模块用于间隔地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

[0068] 进一步地,所述环境检测模块还用于在检测到所述降落目的地为水面后,进一步检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则所述降落控制模块不控制所述起降装置动作。

[0069] 进一步地,所述无人机控制系统还包括起飞控制模块,所述起飞控制模块用于在所述中央控制模块接收一起飞控制指令时,控制所述动力装置运转以带动所述无人机提升起飞。

[0070] 进一步地,所述无人机控制系统还包括自检模块,所述无人机还包括自检装置,所述自检模块用于在所述中央控制模块接收所述起飞控制指令后,控制所述自检装置对所述无人机的运行状态进行检查,判断若所述无人机的状态适宜飞行,则允许所述起飞控制模块控制所述动力装置运转,以带动所述无人机提升起飞。

[0071] 进一步地,所述无人机控制系统还包括行进控制模块,所述行进控制模块用于在所述中央控制模块接收一行进控制指令时,控制所述动力装置运转,以使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0072] 一种无人机降落控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

[0073] 所述无人机降落控制方法包括:

[0074] 接收一无人机降落控制指令;

[0075] 检测所述无人机的降落目的地的物体类型;

[0076] 判断若所述降落目的地为水面,则控制所述起降装置切换至水上降落模式;判断若所述降落目的地为非水面,则控制所述起降装置切换至陆地降落模式;

[0077] 控制所述动力装置运转,以降低所述无人机的飞行高度直至降落至目的地。

[0078] 进一步地,判断若所述降落目的地为水面后,检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则不控制所述起降装置动作。

[0079] 进一步地,在检测所述降落目的地的物体类型之前,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,判断若该距离落入一预设的距离范围,则控制所述起降装置切换降落模式。

[0080] 进一步地,判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距

离范围,则控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

[0081] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,间隔地进行检测。

[0082] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,实时地进行检测。

[0083] 进一步地,接收所述无人机降落控制指令后,初步定位所述无人机的地理方位,以预判所述无人机是否即将降落在水面上。

[0084] 一种无人机控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

[0085] 所述无人机控制方法包括:

[0086] 接收一无人机降落控制指令;

[0087] 检测所述无人机的降落目的地的物体类型;

[0088] 判断若所述降落目的地为水面,则控制所述起降装置切换至水上降落模式;判断若所述降落目的地为非水面,则控制所述起降装置切换至陆地降落模式;

[0089] 控制所述动力装置运转,以降低所述无人机的飞行高度直至降落至目的地。

[0090] 进一步地,判断若所述降落目的地为水面后,检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则不控制所述起降装置动作。

[0091] 进一步地,在检测所述降落目的地的物体类型之前,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,判断若该距离落入一预设的距离范围,则控制所述起降装置切换降落模式。

[0092] 进一步地,判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

[0093] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,间隔地进行检测。

[0094] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,实时地进行检测。

[0095] 进一步地,接收所述无人机降落控制指令后,初步定位所述无人机的地理方位,以预判所述无人机是否即将降落在水面上。

[0096] 一种无人机,其包括机身及连接于所述机身上的动力装置,以及设置于所述机身上的控制装置及起降装置。所述动力装置及所述起降装置分别与所述控制装置电性连接;所述控制装置用于在接收到一降落控制指令时,控制所述动力装置及所述起降装置切换至陆地降落模式或水上降落模式。

[0097] 进一步地,所述控制装置包括主控制器,所述主控制器在接收到一陆地降落控制指令时,控制所述动力装置及所述起降装置切换至或陆地降落模式。

[0098] 进一步地,所述控制装置包括主控制器,所述主控制器在接收到一水上降落控制指令时,控制所述起降装置切换至浮力支撑状态的水上降落模式,并控制所述动力装置带动所述无人机整体降落至水面。

[0099] 进一步地,所述控制装置包括距离传感器,所述距离传感器能够检测所述无人机与所述水面之间的距离,以允许所述主控制器根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。

[0100] 进一步地,所述距离传感器为气压计、超声波测距传感器、激光测距传感器、视觉传感器中的至少一种。

- [0101] 进一步地,所述距离传感器在判断所述无人机与所述水面之间的距离在一预设的范围内时,允许所述主控制器根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。
- [0102] 进一步地,所述控制装置还包括深度检测器,所述深度检测器能够检测水的深度;所述主控制器能够在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,控制所述动力装置不带动所述无人机整体降落。
- [0103] 进一步地,所述深度检测器为水深探测仪。
- [0104] 进一步地,所述无人机还包括警报器,所述警报器能够在在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,向所述无人机的使用者发出一警示信号表示所述降落目的地不宜降落。
- [0105] 进一步地,所述警报器为警示灯、蜂鸣器或电子信息发送器。
- [0106] 进一步地,所述机身包括机体,起降装置及所述动力装置均设置于所述机体上;所述起降装置包括悬浮器,所述悬浮器能够在所述无人机降落在水面上航行时,提供浮力支撑。
- [0107] 进一步地,所述悬浮器为可充气浮力板。
- [0108] 进一步地,所述悬浮器为固体浮力材料制成的浮力板。
- [0109] 进一步地,所述悬浮器包括底板及设置于所述底板周缘的侧板,所述底板及所述侧板之间成预定夹角。
- [0110] 进一步地,所述侧板可调节地装设于所述底板上,所述底板及所述侧板之间所成的夹角可调节。
- [0111] 进一步地,所述底板可调节地连接于所述机体上,所述底板及所述机体之间所成的夹角可调节。
- [0112] 进一步地,所述悬浮器环绕设置于所述机体外。
- [0113] 进一步地,所述悬浮器将所述机体的全部或部分结构包覆在内。
- [0114] 进一步地,所述起降装置还包括设置于所述机体上的起落架,所述悬浮器设置在所述起落架上。
- [0115] 进一步地,所述起落架包括设置于所述机体上的支撑机构及设置于所述支撑机构上的缓冲机构。
- [0116] 进一步地,所述缓冲机构为弹性材料制成的缓冲件。
- [0117] 进一步地,所述缓冲机构为气压阻尼器、液压阻尼器、弹簧阻尼器中的至少一种。
- [0118] 进一步地,所述支撑机构为可伸缩的支撑结构,所述支撑机构能够驱动该所述缓冲机构相对地远离或靠近所述机体。
- [0119] 进一步地,所述支撑机构为气缸,所述缓冲机构设置于所述气缸的驱动杆上,所述气缸通过所述驱动杆驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。
- [0120] 进一步地,所述支撑机构为音圈马达,所述缓冲机构设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。
- [0121] 进一步地,所述支撑机构为线性电机,所述缓冲机构设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。
- [0122] 进一步地,所述支撑机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述缓冲机构可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于

所述缓冲机构上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述缓冲机构沿所述导轨相对远离或靠近所述机体。

[0123] 进一步地,所述支撑机构包括电动机、丝杆及螺母,所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述缓冲机构连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述缓冲机构运动。

[0124] 进一步地,所述支撑机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述缓冲机构装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述缓冲机构运动。

[0125] 进一步地,所述动力装置还包括推进器,所述推进器连接于所述机体上,并为所述无人机在水面上航行提供动力。

[0126] 进一步地,所述推进器为泵喷推进器、螺旋桨推进器、球形电机推进器中的至少一个。

[0127] 进一步地,所述动力装置还包括连接机构,所述推进器通过所述连接机构连接于所述机体上,所述连接机构为可伸缩的连接结构,所述连接机构能够驱动该所述推进器相对地远离或靠近所述机体。

[0128] 进一步地,所述连接机构为气缸,所述推进器设置于所述气缸的驱动杆上,所述气缸通过所述驱动杆驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

[0129] 进一步地,所述连接机构为音圈马达,所述推进器设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

[0130] 进一步地,所述连接机构为线性电机,所述推进器设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

[0131] 进一步地,所述连接机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述推进器可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于所述推进器上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述推进器沿所述导轨相对远离或靠近所述机体。

[0132] 进一步地,所述连接机构包括电动机、丝杆及螺母,所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述推进器连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述推进器运动。

[0133] 进一步地,所述连接机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述推进器装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述推进器运动。

[0134] 进一步地,所述动力装置还包括旋翼组件,所述旋翼组件可转动地连接于所述机体上;所述无人机在空中作业时,所述控制装置能够控制所述旋翼组件运转以为所述无人

机在空中飞行提供动力；所述无人机在水面航行时，所述控制装置能够控制所述旋翼组件相对所述机体转动预定角度并运转，以为所述无人机的航行提供动力。

[0135] 进一步地，所述机身还包括设置于所述机体上的多个机臂，所述旋翼组件为多个；多个所述机臂围绕设置在所述机体周围，每个所述旋翼组件可转动地装设于所述机臂上。

[0136] 进一步地，所述旋翼组件包括可转动地设置于所述机臂上的装设件，所述控制装置能够控制所述装设件相对所述机臂转动。

[0137] 进一步地，所述旋翼组件还包括驱动件及螺旋桨，所述驱动件设置于所述装设件上，所述螺旋桨设置于所述驱动件上。

[0138] 进一步地，所述控制装置还包括卫星定位器，所述卫星定位器实时地跟踪所述无人机的所在地理位置。

[0139] 进一步地，所述控制装置还包括磁场感应器，所述磁场感应器实时地跟踪所述无人机的行进方向，以与所述卫星定位器共同确定所述无人机的地理方位信息。

[0140] 进一步地，所述磁场感应器为指南针。

[0141] 一种无人机控制系统，其运行于一无人机上，所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置，所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力，还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑；

[0142] 所述无人机控制系统包括：

[0143] 中央控制模块，用于接收所述无人机的起飞、行进或降落的控制指令；以及

[0144] 降落控制模块，用于在所述中央控制模块接收到一降落控制指令时，控制所述起降装置切换至与降落目的地相应的陆地降落模式或水上降落模式。

[0145] 进一步地，所述降落控制模块包括水上降落控制单元，所述水上降落控制单元用于在所述中央控制模块接收到一水上降落控制指令时，控制所述起降装置切换至水上降落模式。

[0146] 进一步地，所述降落控制模块还包括陆地降落控制单元，所述陆地降落控制单元用于在所述中央控制模块接收到一陆地降落控制指令时，控制所述起降装置切换至陆地降落模式。

[0147] 进一步地，所述无人机控制系统还包括环境检测模块，所述环境检测模块用于检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离，并判断若该距离落入一预设的距离范围，则允许该降落控制模块控制所述起降装置切换降落模式。

[0148] 进一步地，所述环境检测模块判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围，则所述行进控制模块用于控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

[0149] 进一步地，所述环境检测模块用于实时地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

[0150] 进一步地，所述环境检测模块用于间隔地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

[0151] 进一步地，所述环境检测模块还用于在所述中央控制模块接收到一陆地降落控制指令后，检测水的深度，并判断若该深度落入一预设的深度范围，则所述降落控制模块不控制所述起降装置动作。



[0152] 进一步地,所述无人机控制系统还包括起飞控制模块,所述起飞控制模块用于在所述中央控制模块接收一起飞控制指令时,控制所述动力装置运转以带动所述无人机提升起飞。

[0153] 进一步地,所述无人机控制系统还包括自检模块,所述无人机还包括自检装置,所述自检模块用于在所述中央控制模块接收所述起飞控制指令后,控制所述自检装置对所述无人机的运行状态进行检查,判断若所述无人机的状态适宜飞行,则允许所述起飞控制模块控制所述动力装置运转,以带动所述无人机提升起飞。

[0154] 进一步地,所述无人机控制系统还包括行进控制模块,所述行进控制模块用于在所述中央控制模块接收一行进控制指令时,控制所述动力装置运转,以使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0155] 一种无人机降落控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

[0156] 所述无人机降落控制方法包括:

[0157] 接收一无人机降落控制指令;

[0158] 根据所述降落控制指令,控制所述起降装置切换至水上降落模式或陆地降落模式;

[0159] 控制所述动力装置运转,以降低所述无人机的飞行高度直至降落至目的地。

[0160] 进一步地,判断若所述控制指令为水上降落控制指令,检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则不控制所述起降装置动作。

[0161] 进一步地,在控制所述起降装置切换降落模式之前,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,判断若该距离落入一预设的距离范围,则控制所述起降装置切换降落模式。

[0162] 进一步地,判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

[0163] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,间隔地进行检测。

[0164] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,实时地进行检测。

[0165] 一种无人机控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置、动力装置、起降装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力,还用于控制所述起降装置运动以作为所述无人机降落时的支撑;

[0166] 所述无人机控制方法包括:

[0167] 接收一无人机降落控制指令;

[0168] 根据所述降落控制指令,控制所述起降装置切换至水上降落模式或陆地降落模式;

[0169] 控制所述动力装置运转,以降低所述无人机的飞行高度直至降落至目的地。

[0170] 进一步地,判断若所述控制指令为水上降落控制指令,检测水的深度,并判断若该深度落入一预设的深度范围,则不控制所述起降装置动作。

[0171] 进一步地,在控制所述起降装置切换降落模式之前,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,判断若该距离落入一预设的距离范围,则控制所述起降装置切换降落

模式。

[0172] 进一步地,判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

[0173] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,间隔地进行检测。

[0174] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,实时地进行检测。

[0175] 一种无人机,其包括机身及连接于所述机身上的动力装置,以及设置于所述机身上并与所述动力装置电性连接的控制装置。所述控制装置用于控制所述动力装置切换工作模式,使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0176] 进一步地,所述无人机还包括与所述控制装置电性连接的起降装置,所述控制装置还用于控制所述起降装置切换工作模式,使所述无人机能够降落在陆地上或水面上。

[0177] 进一步地,所述控制装置包括主控制器,所述主控制器在接收到一陆地降落控制指令时,控制所述动力装置及所述起降装置切换至或陆地降落模式。

[0178] 进一步地,所述控制装置包括主控制器,所述主控制器在接收到一水上降落控制指令时,控制所述起降装置切换至浮力支撑状态的水上降落模式,并控制所述动力装置带动所述无人机整体降落至水面。

[0179] 进一步地,所述控制装置包括距离传感器,所述距离传感器能够检测所述无人机与所述水面之间的距离,以允许所述主控制器根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。

[0180] 进一步地,所述距离传感器为气压计、超声波测距传感器、激光测距传感器、视觉传感器中的至少一种。

[0181] 进一步地,所述距离传感器在判断所述无人机与所述水面之间的距离在一预设的范围内时,允许所述主控制器根据该距离控制所述起降装置进入预备降落状态。

[0182] 进一步地,所述控制装置还包括深度检测器,所述深度检测器能够检测水的深度;所述主控制器能够在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,控制所述动力装置不带动所述无人机整体降落。

[0183] 进一步地,所述深度检测器为水深探测仪。

[0184] 进一步地,所述无人机还包括警报器,所述警报器能够在所述深度检测器判断该深度落入一预设的深度范围内时,向所述无人机的使用者发出一警示信号表示所述降落目的地不宜降落。

[0185] 进一步地,所述警报器为警示灯、蜂鸣器或电子信息发送器。

[0186] 进一步地,所述机身包括机体,起降装置及所述动力装置均设置于所述机体上;所述起降装置包括悬浮器,所述悬浮器能够在所述无人机降落在水面上航行时,提供浮力支撑。

[0187] 进一步地,所述悬浮器为可充气浮力板。

[0188] 进一步地,所述悬浮器为固体浮力材料制成的浮力板。

[0189] 进一步地,所述悬浮器包括底板及设置于所述底板周缘的侧板,所述底板及所述侧板之间成预定夹角。

[0190] 进一步地,所述侧板可调节地装设于所述底板上,所述底板及所述侧板之间所成的夹角可调节。

[0191] 进一步地,所述底板可调节地连接于所述机体上,所述底板及所述机体之间所成的夹角可调节。

[0192] 进一步地,所述悬浮器环绕设置于所述机体外。

[0193] 进一步地,所述悬浮器将所述机体的全部或部分结构包覆在内。

[0194] 进一步地,所述起降装置还包括设置于所述机体上的起落架,所述悬浮器设置在所述起落架上。

[0195] 进一步地,所述起落架包括设置于所述机体上的支撑机构及设置于所述支撑机构上的缓冲机构。

[0196] 进一步地,所述缓冲机构为弹性材料制成的缓冲件。

[0197] 进一步地,所述缓冲机构为气压阻尼器、液压阻尼器、弹簧阻尼器中的至少一种。

[0198] 进一步地,所述支撑机构为可伸缩的支撑结构,所述支撑机构能够驱动该所述缓冲机构相对地远离或靠近所述机体。

[0199] 进一步地,所述支撑机构为气缸,所述缓冲机构设置于所述气缸的驱动杆上,所述气缸通过所述驱动杆驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。

[0200] 进一步地,所述支撑机构为音圈马达,所述缓冲机构设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。

[0201] 进一步地,所述支撑机构为线性电机,所述缓冲机构设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述缓冲机构相对远离或靠近所述机体。

[0202] 进一步地,所述支撑机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述缓冲机构可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于所述缓冲机构上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述缓冲机构沿所述导轨相对远离或靠近所述机体。

[0203] 进一步地,所述支撑机构包括电动机、丝杆及螺母,所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述缓冲机构连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述缓冲机构运动。

[0204] 进一步地,所述支撑机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述缓冲机构装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述缓冲机构运动。

[0205] 进一步地,所述动力装置还包括推进器,所述推进器连接于所述机体上,并为所述无人机在水面上航行提供动力。

[0206] 进一步地,所述推进器为泵喷推进器、螺旋桨推进器、球形电机推进器中的至少一个。

[0207] 进一步地,所述动力装置还包括连接机构,所述推进器通过所述连接机构连接于所述机体上,所述连接机构为可伸缩的连接结构,所述连接机构能够驱动该所述推进器远离或靠近所述机体。

[0208] 进一步地,所述连接机构为气缸,所述推进器设置于所述气缸的驱动杆上,所述气

缸通过所述驱动杆驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

[0209] 进一步地,所述连接机构为音圈马达,所述推进器设置于所述音圈马达的驱动端上,所述音圈马达通过所述驱动端驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

[0210] 进一步地,所述连接机构为线性电机,所述推进器设置于所述线性电机的动子上,所述线性电机通过所述动子驱动所述推进器相对远离或靠近所述机体。

[0211] 进一步地,所述连接机构包括导轨、电磁铁以及永磁体,所述导轨连接于所述机体上,所述推进器可滑动地设置于所述导轨上;所述电磁铁及所述永磁体中的一个设置于所述推进器上,所述电磁铁及所述永磁体中的另一个设置于所述机体上,通过控制所述电磁铁上电流的方向,使所述电磁铁吸引或排斥所述永磁体,从而使所述推进器沿所述导轨相对远离或靠近所述机体。

[0212] 进一步地,所述连接机构包括电动机、丝杆及螺母,所述电动机连接于所述机体上,所述丝杆与所述电动机的驱动轴共轴固定连接,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述推进器连接;其中所述电动机驱动所述丝杆转动,所述丝杆与所述螺母相螺合而驱使所述螺母相对所述丝杆移动,所述螺母带动所述推进器运动。

[0213] 进一步地,所述连接机构包括电动机、齿轮及齿条,所述电动机连接于所述机体上,所述齿轮连接于所述电动机的驱动轴上,所述齿条与所述齿轮相啮合,所述推进器装设于所述齿条上;其中,所述电动机驱动所述齿轮转动,所述齿轮驱使所述齿条平移,所述齿条带动所述推进器运动。

[0214] 进一步地,所述动力装置还包括旋翼组件,所述旋翼组件可转动地连接于所述机体上;所述无人机在空中作业时,所述控制装置能够控制所述旋翼组件运转以为所述无人机在空中飞行提供动力;所述无人机在水面航行时,所述控制装置能够控制所述旋翼组件相对所述机体转动预定角度并运转,以为所述无人机的航行提供动力。

[0215] 进一步地,所述机身还包括设置于所述机体上的多个机臂,所述旋翼组件为多个;多个所述机臂围绕设置在所述机体周围,每个所述旋翼组件可转动地装设于所述机臂上。

[0216] 进一步地,所述旋翼组件包括可转动地设置于所述机臂上的装设件,所述控制装置能够控制所述装设件相对所述机臂转动。

[0217] 进一步地,所述旋翼组件还包括驱动件及螺旋桨,所述驱动件设置于所述装设件上,所述螺旋桨设置于所述驱动件上。

[0218] 进一步地,所述控制装置还包括卫星定位器,所述卫星定位器实时地跟踪所述无人机的所在地理位置。

[0219] 进一步地,所述控制装置还包括磁场感应器,所述磁场感应器实时地跟踪所述无人机的行进方向,以与所述卫星定位器共同确定所述无人机的地理方位信息。

[0220] 进一步地,所述磁场感应器为指南针。

[0221] 一种无人机控制系统,其运行于一无人机上,所述无人机包括控制装置及动力装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力。所述无人机控制系统包括:中央控制模块,用于接收所述无人机的起飞、行进或降落的控制指令,并允许所述控制装置控制所述动力装置切换工作模式,使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0222] 进一步地,所述无人机控制系统还包括水上降落控制单元,所述水上降落控制单

元用于控制所述起降装置切换至水上降落模式。

[0223] 进一步地,所述无人机控制系统还包括陆地降落控制单元,所述陆地降落控制单元用于控制所述起降装置切换至陆地降落模式。

[0224] 进一步地,所述无人机控制系统还包括环境检测模块,所述环境检测模块用于检测所述无人机与所述无人机的降落目的地之间的距离,并判断若该距离落入一预设的距离范围,则允许该降落控制模块控制所述起降装置切换降落模式。

[0225] 进一步地,所述环境检测模块判断若所述无人机与所述降落目的地之间的距离未落入所述预设的距离范围,则所述行进控制模块用于控制所述动力装置运转以降低所述无人机的飞行高度。

[0226] 进一步地,所述环境检测模块用于实时地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

[0227] 进一步地,所述环境检测模块用于间隔地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

[0228] 进一步地,所述无人机控制系统还包括起飞控制模块,所述起飞控制模块用于在所述中央控制模块接收一起飞控制指令时,控制所述动力装置运转以带动所述无人机提升起飞。

[0229] 进一步地,所述无人机控制系统还包括自检模块,所述无人机还包括自检装置,所述自检模块用于在所述中央控制模块接收所述起飞控制指令后,控制所述自检装置对所述无人机的运行状态进行检查,判断若所述无人机的状态适宜飞行,则允许所述起飞控制模块控制所述动力装置运转,以带动所述无人机提升起飞。

[0230] 进一步地,所述无人机控制系统还包括行进控制模块,所述行进控制模块用于在所述中央控制模块接收一行进控制指令时,控制所述动力装置运转,以使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0231] 一种无人机控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置及动力装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力。所述无人机控制方法包括:接收一无人机控制指令;根据所述控制指令,控制所述动力装置切换工作模式,使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0232] 进一步地,判断若所述控制指令为降落控制指令后,检测所述无人机与无人机的降落目的地之间的距离,并控制所述动力装置运转以降低所述无人机飞行高度直至降落。

[0233] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,间隔地进行检测。

[0234] 进一步地,检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离时,实时地进行检测。

[0235] 本发明的无人机、无人机控制系统及方法,以及无人机降落控制方法,通过降落面检测装置检测所述无人机降落目的地的物体类型,并根据所述物体类型控制所述起降装置切换至与该物体类型相适应的工作状态。若所述降落面检测装置检测到所述降落目的地为水面等液体表面,则能够通过控制所述起降装置切换工作模式,使所述无人机能够顺利降落在所述液体表面,并能够在所述液体中航行。因此,所述无人机在可以在空中飞行也可以在水中航行。

## 附图说明

[0236] 图1为本发明第一实施方式中的无人机处于第一状态的示意图,所述第一状态可以为非工作的静止状态,也可以为空中作业状态。

[0237] 图2为图1所示的无人机处于第二状态的示意图,所述第二状态可以为即将从空中降落至水面上的第一预备状态,也可以为非工作的静止状态。

[0238] 图3为图1所示的无人机处于第三状态的示意图,所述第三状态可以为即将从空中降落至水面上的第二预备状态,也可以为水上航行/驻留状态,还可以为非工作的静止状态。

[0239] 图4为图1所示的无人机处于第四状态的示意图,所述第四状态可以为水上航行/驻留状态,也可以为非工作的静止状态。

[0240] 图5为本发明第二实施方式中的无人机处于所述第一状态的示意图。

[0241] 图6为图5所示的无人机处于所述第二状态的示意图。

[0242] 图7为图5所示的无人机处于所述第三状态的示意图。

[0243] 图8为图5所示的无人机处于所述第四状态的示意图。

[0244] 图9为本发明第三实施方式中的无人机处于所述第一状态的示意图。

[0245] 图10为图9所示的无人机处于所述第二状态的示意图。

[0246] 图11为图9所示的无人机处于所述第三状态的示意图。

[0247] 图12为图9所示的无人机处于所述第四状态的示意图。

[0248] 图13为本发明一实施方式的无人机控制系统的功能模块图。

[0249] 图14为本发明一实施方式中无人机降落控制方法的流程示意图。

[0250] 图15为本发明一实施方式中无人机起飞控制方法的流程示意图。

[0251] 图16为本发明一实施方式中无人机行进控制方法的流程示意图。

[0252] 主要元件符号说明

[0253]

|      |               |
|------|---------------|
| 无人机  | 100, 200, 400 |
| 机身   | 10            |
| 机体   | 12            |
| 机臂   | 14            |
| 动力装置 | 30            |
| 旋翼组件 | 32            |

[0254]

|         |              |
|---------|--------------|
| 装设件     | 321          |
| 驱动件     | 323          |
| 螺旋桨     | 325          |
| 推进组件    | 34           |
| 连接机构    | 341          |
| 推进器     | 343          |
| 起降装置    | 50           |
| 起落架     | 52, 252      |
| 支撑机构    | 521          |
| 缓冲机构    | 523          |
| 悬浮器     | 54, 254, 454 |
| 底板      | 541, 2541    |
| 侧板      | 543, 2543    |
| 控制装置    | 70           |
| 主控制器    | 72           |
| 定位组件    | 73           |
| 降落面检测组件 | 74           |
| 图像采集器   | 741          |
| 图像传感器   | 743          |
| 距离传感器   | 745          |
| 深度检测器   | 747          |
| 警报器     | 749          |

[0255]

|          |      |
|----------|------|
| 无人机控制系统  | S1   |
| 中央控制模块   | 101  |
| 起飞控制模块   | 103  |
| 行进控制模块   | 105  |
| 环境检测模块   | 107  |
| 降落控制模块   | 109  |
| 水上降落控制单元 | 1091 |
| 陆地降落控制单元 | 1092 |

[0256] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

### 具体实施方式

[0257] 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。

[0258] 需要说明的是,当组件被称为“固定于”另一个组件,它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件,它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件,它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0259] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“或/及”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0260] 下面结合附图,对本发明的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0261] 一种无人机,其包括机身及连接于所述机身上的动力装置,以及设置于所述机身上并与所述动力装置电性连接的控制装置。所述控制装置用于控制所述动力装置切换工作模式,使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0262] 一种无人机控制系统,其运行于一无人机上,所述无人机包括控制装置及动力装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力。所述无人机控制系统包括:中央控制模块,用于接收所述无人机的起飞、行进或降落的控制指令,并允



许所述控制装置控制所述动力装置切换工作模式,使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0263] 一种无人机控制方法,其应用于一无人机上,所述无人机包括控制装置及动力装置,所述控制装置用于控制所述动力装置运转以为所述无人机行进提供动力。所述无人机控制方法包括:接收一无人机控制指令;根据所述控制指令,控制所述动力装置切换工作模式,使所述无人机能够在空中飞行或在水面航行。

[0264] 请参阅图1至图4,本发明第一实施方式提供一种无人机100,其为水空两用无人机。所述无人机100可以用于空中飞行、悬停,也以用于水上航行、驻留。进一步地,所述无人机100可以在陆地上起飞或降落,也可以在水面上起飞或降落。

[0265] 所述无人机100包括机身10以及设置于所述机身10上的动力装置30、起降装置50及控制装置70。所述动力装置30及所述起降装置50分别与所述控制装置70电性连接,所述动力装置30用于为所述无人机100提供行进的动力,所述起降装置50用于作为所述无人机100降落时的支撑,所述控制装置70用于控制所述无人机100执行飞行、航行、起飞或降落等指令。

[0266] 所述机身10包括机体12以及设置于所述机体12上的机臂14。所述机体12用于装设所述控制装置70。所述机臂14的一端设置于所述机体12上,另一端朝背离所述机体12的方向延伸。在本实施方式中,所述机臂14的数量为多个,多个所述机臂14环绕设置于所述机体12的周围且彼此间隔设置。所述机臂14用于装设所述动力装置30的部分结构。可以理解,所述机臂14的数量可以为两个,三个,四个,五个,六个,七个,八个,……等等。

[0267] 所述动力装置30包括旋翼组件32及推进组件34。具体在图示的实施例中,所述旋翼组件32设置于所述机臂14上,所述推进组件34设置于所述机体12上。

[0268] 在本实施方式中,所述旋翼组件32的数量为多个,且其数量与所述机臂14的数量相同。每个所述旋翼组件32装设在一个所述机臂14上。

[0269] 每个所述旋翼组件32均包括装设件321、驱动件323及螺旋桨325。具体在图示的实施例中,所述装设件321连接于所述机臂14的末端,所述驱动件323设置于所述装设件321上,所述螺旋桨325连接于所述驱动件323上。

[0270] 所述装设件321可转动地连接在对应的所述机臂14远离所述机体12的一端,并朝背离所述机臂14的方向延伸设置。所述装设件321能够在所述控制装置70的控制下,相对所述机臂14转动预定角度。具体地,所述装设件321能够在所述控制装置70的控制下,绕所述装设件321与所述机臂14的连接处,在竖直平面内转动预定角度。

[0271] 在本实施方式中,所述驱动件323为电机。优选地,所述驱动件323为无刷电机。所述驱动件323设置于所述装设件321远离所述机臂14的一端。可以理解的是,在其他实施例中,所述驱动件323也可以为有刷电机、或者其他类型的电机。

[0272] 所述螺旋桨325连接于所述驱动件323上,并能够在所述驱动件323的驱动下转动。具体地,所述螺旋桨325的旋转轴大致垂直于所述装设件321。

[0273] 当所述装设件321的长度方向沿着所述机臂14的延伸方向设置时,所述螺旋桨325的旋转轴大致垂直于所述机臂14。此时,所述旋翼组件32能够为所述无人机100在空中飞行或悬停提供动力,也能够为所述无人机100在水面航行提供行进的动力。

[0274] 可以理解的是,如前所述,所述装设件321能够在所述控制装置70的控制下,绕所

述装设件321与所述机臂14的连接处,在竖直平面内转动预定角度,因此,所述螺旋桨325的旋转轴也可与所述机臂14之间呈一定倾斜角。

[0275] 当所述装设件321相对所述机臂14转动时,所述装设件321能够带动所述驱动件323及所述螺旋桨325转动,同时,所述螺旋桨325的旋转轴也随之转动(请参图4)。此时,所述旋翼组件32能够为所述无人机100在水面航行提供行进的动力。具体地,当所述无人机100降落至一水面上,所述装设件321相对所述机臂14大致转动90度时,所述旋翼组件32能够部分或全部地没入水中,所述驱动件323驱动所述螺旋桨325转动,以为所述无人机100在水面航行提供行进的动力。

[0276] 进一步地,当所述无人机100在水面航行时,所述螺旋桨325的最大转动速度应小于能够使所述无人机100起飞的最小转动速度,以避免所述无人机100从水面上航行的过程中起飞。

[0277] 可以理解,所述装设件321可以不局限于在竖直平面内转动,其还可以在水平面上转动,或/及可以在三维空间内转动,以带动所述驱动件323及所述螺旋桨325在水平面上或/及三维空间内转动,从而为所述无人机100在水面上朝各个方向航行提供动力。

[0278] 可以理解,多个所述旋翼组件32中的所有旋翼组件32均可以相对所述机臂14转动至部分或全部地没入水中,以为所述无人机100提供航行的动力;或者,多个所述旋翼组件32中仅有一部分旋翼组件32相对所述机臂14转动至部分或全部地没入水中,以为所述无人机100提供航行的动力,而其余的所述旋翼组件32继续在水面以上运转,以为所述无人机100提供提升浮力,保证所述无人机100在水面航行的稳定性;或者,多个所述旋翼组件32中的所有旋翼组件32或一部分旋翼组件32均可以相对所述机臂14转动预定角度且位于水面以上,使所述旋翼组件32的螺旋桨325的旋转轴线大致平行于水面,所述旋翼组件32的所述螺旋桨325转动时,能够通过空气的反推力推动所述无人机100在水面上航行。可以理解的是,所述旋翼组件32的螺旋桨325位于水面以上时,所述螺旋桨325的旋转轴线不局限于平行于水面的设置方式,例如,螺旋桨325的旋转轴线也可以相对水面倾斜设置,且多个螺旋桨325中的一部分螺旋桨325的旋转轴线可以互不相同,以借由不同方向的空气反推力调整所述无人机100行进的速度及方向。

[0279] 所述推进组件34设置于所述机体12上,其用于为所述无人机100在水面航行提供行进的动力。所述推进组件34包括连接机构341(请参阅图2)以及设置于所述连接机构341上的推进器343。

[0280] 所述连接机构341为可伸缩的连接结构,一端设置于所述机体12上,另一端用于装设所述推进器343。所述推进器343能够在所述连接机构341的驱动下,相对远离或靠近所述机体12。在本实施方式中,所述推进器343为水下推进器,其能够驱动所述无人机100在水面上完成前进、后退或转弯等作业。具体而言,所述推进器343可以为泵喷推进器、螺旋桨推进器、球形电机推进器或其他的水下推进器。

[0281] 当所述无人机100不需要在水面作业时,所述连接机构341处于收合状态,所述推进器343相对靠近所述机体12或收容于所述机体12内,以减小所述无人机100在飞行作业时的体积,提高所述无人机100飞行控制的灵活性。

[0282] 当所述无人机100需在水面航行或驻留时,所述连接机构341能够处于展开状态,使得所述推进器343能够视需要调整其与所述机体12之间的距离。例如,所述连接机构341

能够将所述推进器343驱动至远离所述机体12的位置,直至凸伸出所述起降装置50背离所述机体12的一侧,以保证所述无人机100通过所述起降装置50降落在水面上时,所述推进器343能够没入水中,从而为所述无人机100在水面航行提供行进的动力。可以理解的是,所述连接机构341能够将所述推进器343驱动至位于所述机体12与所述起降装置50之间。

[0283] 进一步地,所述连接机构341与所述控制装置70电性连接,并能够在所述控制装置70的控制下展开或者收合。

[0284] 可以理解的是,在其他实施例中,所述推进组件34也可以省略,当所述无人机100需在水面航行或驻留时,直接通过所述旋翼组件32的螺旋桨325的转动提供动力。

[0285] 所述起降装置50设置在所述机体12上,其用于为所述无人机100提供降落在陆地上或水面上的支撑。所述起降装置50包括起落架52以及悬浮器54。具体在图示的实施例中,所述起落架52连接于所述机体12上,所述悬浮器54设置于所述起落架52上。

[0286] 所述起落架52包括支撑机构521及设置于所述支撑机构521上的缓冲机构523。所述支撑机构521的一端设置在所述机体12上,另一端朝背离所述机体12的方向延伸。在本实施方式中,所述支撑机构521为可伸缩的支撑结构。所述缓冲机构523设置于所述支撑机构521远离所述机体12的一端。所述缓冲机构523能够在所述支撑机构521的驱动下相对远离或靠近所述机体12。在本实施方式中,所述缓冲机构523能够在外力作用下发生弹性形变,以减小所述无人机100降落在硬质表面上时所受到的冲击。在一些实施例中,所述缓冲机构523可以由弹性材料如塑胶、橡胶、泡棉等弹性材料制成的缓冲件。在其他的实施例中,所述缓冲机构523可以为气压阻尼器、液压阻尼器、弹簧阻尼器等缓冲阻尼器。

[0287] 在其他实施例中,所述支撑机构521也可为不可伸缩的支撑结构,其直接固定在所述机体12上。

[0288] 当所述无人机100不需降落在陆地上时,所述支撑机构521处于收合状态,所述缓冲机构523靠近所述机体12或收容于所述机体12内,以减小所述无人机100在作业时的体积,提高所述无人机100行进控制的灵活性。当所述无人机100需要降落在陆地上时,所述支撑机构521能够处于展开状态,所述缓冲机构523相对远离所述机体12并作为所述无人机100降落时的支撑。

[0289] 在本实施方式中,所述悬浮器54大致呈板状,其设置在所述缓冲机构523背离所述机体12的一侧。所述悬浮器54的密度远小于水的密度,当所述无人机100需在水上作业时,所述悬浮器54可以漂浮于水上或部分/全部没入水中,并支撑所述无人机100整体,以使所述无人机100整体能够在所述动力装置30的驱动下在水面航行或驻留。

[0290] 在本实施方式中,所述悬浮器54为可充气浮力板。当所述无人机100不需在水面上作业时,所述悬浮器54处于压缩状态并大致呈扁平状,且叠置于所述缓冲机构523背离所述机体12的一侧。当所述无人机100需在水面上作业时,所述悬浮器54内填充气体并膨胀(请参阅图3及图4),直至所述悬浮器54漂浮于水上或部分/全部没入水中时,能够支撑所述无人机100的整体。

[0291] 进一步地,所述悬浮器54可以包括底板541及设置于所述底板541周缘的侧板543。所述底板541大致呈水平设置的板状,所述侧板543设置于所述底板541的边缘。所述侧板543相对所述底板541倾斜,并朝所述机身10的方向延伸设置。所述侧板543与所述底板541之间形成预定角度,使所述无人机100在水面航行时,能够破浪前进,并相对减小其在水中

行进的阻力。具体而言,所述底板541可以为圆形板、矩形板、三角形板、多边形板或其他任意形状的板。所述侧板543可以为与所述底板541的轮廓形状相适应的环状,并环绕设置于所述底板541的周缘,使所述无人机100在水面朝各个方向航行时,均能减小行进阻力。所述底板541还可以为片状,其数量为多个,多个所述底板541可以彼此间隔设置于所述底板541的周缘。

[0292] 进一步地,所述侧板543相对于所述底板541的装设角度可调整,以适应于不同状态下的水面。例如,当水面波动较大时,所述控制装置70能够控制所述侧板543相对所述底板541运动,使所述侧板543相对所述底板541所成的夹角相对较大。反之,当水面波动较小时,所述控制装置70能够控制所述侧板543相对所述底板541运动,使所述侧板543相对所述底板541所成的夹角相对较小。

[0293] 另外,所述底板541相对于所述机体12的装设角度可调整,以利于所述无人机100在不同的飞行姿态下均能降落在水面上,同时有利于所述无人机100在降落时能够适应于不同状态的水面。例如,当所述无人机100倾斜飞行时,所述机体12相对于水平面倾斜,若此时所述无人机100需降落至水面上,则所述控制装置70能够控制所述底板541相对所述机体12运动,以调整所述底板541的入水角度,使所述底板541能够大致平行于水平面,从而保证所述底板541能够为所述无人机100整体提供较大的浮力支撑。可以理解的是,当所述无人机100在较高的速度下飞行并需要降落至水面上时,所述控制装置70能够控制所述底板541运动至相对所述水面倾斜设置,使所述底板541背离所述机体12的一侧朝向所述无人机100的行进方向,以利于所述无人机100降落在水面上。同样地,当水面波动较大时,所述控制装置70能够控制所述底板541相对所述机体12运动,使所述底板541相对所述水面倾斜设置,以降低水面波动对所述无人机100降落造成的影响。

[0294] 可以理解,在其他的实施方式中,所述悬浮器54可以为实体浮力板,其可以由密度较小的材料制成,如固体浮力材料等。可以理解,所述悬浮器54为实体浮力板时,其可以兼作所述起落架52的缓冲机构523使用。此时,所述缓冲机构523可以省略,而直接将所述悬浮器54设置于所述支撑机构521上。

[0295] 所述控制装置70设置于所述机身10上,其包括主控制器72及与所述主控制器72电性连接的定位组件73和降落面检测组件74。

[0296] 所述主控制器72还与所述动力装置30及所述起降装置50电性连接,所述主控制器72用于控制所述动力装置30及所述起降装置50运动。

[0297] 所述定位组件73用于实时定位所述无人机100的方位信息,其包括磁场感应器(图未示出)及卫星定位器(图未示出)。在本实施方式中,所述磁场感应器为指南针,所述定位器为GPS定位单元。所述磁场感应器用于判定所述无人机100的行进方向。所述定位器用于实时定位所述无人机100的方位。当所述无人机100执行降落控制指令时,其能通过所述定位组件73进行自身定位,以判断所述无人机100所在的地理位置及环境状况,使所述无人机100提前进入降落预判状态,以允许所述降落面检测组件74进入检测状态,提高了所述无人机100控制的灵敏性。其中,所述地理位置为所述无人机100的实时方位,其可以为山地表面、居民住宅、湖泊、海面等。

[0298] 所述降落面检测组件74用于检测所述无人机100降落目的地的状况,以判断所述降落目的地是水面或非水面,并将判断结果回传至所述主控制器72,使所述主控制器72能

够控制所述动力装置30及所述起降装置50切换至与降落目的地相适应的工作状态。

[0299] 在本实施方式中,所述降落面检测组件74包括图像采集器741、图像传感器743、距离传感器745以及深度检测器747。

[0300] 在本实施方式中,所述图像采集器741包括摄像头(图未示出)及图像分析元件(图未示出)。所述摄像头用于获取所述无人机100降落目的地的物体表面图像,并将该图像传送至所述图像分析元件中。所述图像分析元件通过分析所述降落目的地的物体表面纹理特征来识别所述图像中的物体类型。具体地,所述图像分析元件内预设液体表面的波纹特征。所述图像分析元件获取所述降落目的地的物体表面图像后,对所述表面图像进行扫描分析,抽取所述表面图像的表面纹理特征,并将所述表面纹理特征与所述液体表面的波纹特征相比对,并判断所述降落目的地的是否为水面等液体表面。

[0301] 在一些实施方式中,所述图像采集器741可以包括摄像头(图未示出)及图像处理元件(图未示出)。所述摄像头用于获取所述无人机100降落目的地的物体表面图像,并将该图像传送至所述图像处理元件中。所述图像处理元件根据不同物体的不同光谱特征的差异来识别所述图像中的物体类型。具体地,所述图像处理元件内预设水体、植被、土壤、水泥地面等物体的模拟光谱特征。所述图像处理元件获取所述降落目的地的物体表面图像后,对所述图像所呈现的物体构建并计算所述物体的反射率,以获取该图像中的物体的光谱特征。然后,所述图像处理元件通过其获取的光谱特征与所述预设的模拟光谱特征进行比对,从而判断所述图像内所呈现物体的类型。可以理解,所述图像处理元件可以为成像光谱仪。

[0302] 在一些实施方式中,所述图像采集器741可以包括多个摄像头(图未示出),以及多个偏振片(图未示出),每个所述偏振片设置于一个所述摄像头上。多个所述摄像头的结构、参数及配置均相同,所述摄像头用于获取所述无人机100降落目的地的物体表面图像信息。每个所述偏振片设置于对应的所述摄像头上,并覆盖所述摄像头的取景镜头。多个所述偏振片的起偏角互不相同。当所述无人机100即将降落时,所述降落目的地上物体的直射或/及反射光会透过所述偏振片投射入所述摄像头的取景镜头内。在通常情况下,植被、土壤、水泥地面等固态物体所直射或/及反射的光线较为稳定,该光线通过多个所述偏振片的偏振光亦较为稳定。而水体等液体表面反射的光,会因液体表面波纹的存在而发生波动,所述液体表面反射的光通过多个所述偏振片的偏振光会存在抖动差异。因此,所述图像采集器741据此判断所述降落目的地上物体的类型。可以理解,所述摄像头及所述偏振片的数量可以为两个或两个以上,如,两个,三个,四个,五个,六个,……等等。

[0303] 可以理解的是,当所述无人机100的用户控制所述无人机100降落在水面上时,上述降落面检测组件74或/及检测过程可以省略,而所述无人机100降落于水面的过程可以为:所述主控制器72接收降落于水面上的控制指令后,其能够控制所述动力装置30及所述起降装置50切换至水上降落模式。

[0304] 所述图像传感器743用于将所述图像采集器741采集到的图像信息以及所述物体类型的判断结果回传至所述主控制器72中,以允许所述主控制器72控制所述动力装置30及所述起降装置50切换至与降落目的地的物体类型相适应的工作状态。

[0305] 可以理解的是,所述图像传感器743也可以省略,而所述图像采集器741采集到的图像信息以及所述物体类型的判断结果直接传至所述主控制器72中。或者,所述图像传感器743与所述图像采集器741集成在一起。

[0306] 所述距离传感器745用于检测所述无人机100与所述降落目的地的物体表面之间的距离,使所述主控制器72控制所述动力装置30及所述起降装置50预备切换至与降落目的地的物体类型相适应的工作状态。所述距离传感器745可以为气压计、超声波测距传感器或激光测距传感器等。当所述距离传感器745所检测到的所述无人机100与所述降落目的地之间的距离在一预设的范围内时,所述主控制器72控制所述动力装置30及所述起降装置50预备切换至与降落目的地的物体类型相适应的工作状态。

[0307] 具体而言,若所述无人机100降落目的地为非水面,当所述距离传感器745检测到所述无人机100与所述降落目的地之间的距离在一预设的范围内时,所述主控制器72控制所述支撑机构521驱动所述缓冲机构523远离所述机体12,以作为所述无人机100降落时的支撑。

[0308] 若所述无人机100降落目的地为水面,所述距离传感器745检测到所述无人机100与所述降落目的地之间的距离在一预设的范围内时,所述主控制器72控制所述连接机构341驱动所述推进器343远离所述机体12,并控制所述悬浮器54自行充满气体,以为所述无人机100降落在水面上做好准备。

[0309] 当所述距离传感器745检测到所述无人机100降落在水面上后,所述主控制器72可以根据工作需要,控制所述旋翼组件32的所述装设件321相对所述机臂14转动预定角度,所述旋翼组件32能够部分或全部地没入水中,所述驱动件323驱动所述螺旋桨325转动,以为所述无人机100在水面航行提供行进的动力。可以理解,多个所述旋翼组件32中的所有旋翼组件32均可以相对所述机臂14转动至部分或全部地没入水中,以为所述无人机100提供航行的动力;或者,多个所述旋翼组件32中仅有一部分旋翼组件32相对所述机臂14转动至部分或全部地没入水中,以为所述无人机100提供航行的动力,而其余的所述旋翼组件32继续在水面以上运转,以为所述无人机100提供提升浮力,保证所述无人机100在水面航行的稳定性;或者,多个所述旋翼组件32中的所有旋翼组件32或一部分旋翼组件32均可以相对所述机臂14转动预定角度且位于水面以上,使所述旋翼组件32的螺旋桨325的旋转轴线大致平行于水面,所述旋翼组件32的所述螺旋桨325转动时,能够通过空气的反推力推动所述无人机100在水面上航行,可以理解的是,所述旋翼组件32的螺旋桨325的旋转轴线也可以相对水面倾斜设置。

[0310] 所述深度检测器747用于当所述无人机100的降落目的地为水面时,检测所述降落目的地的水深。具体地,所述深度检测器747为水深探测仪。若所述深度检测器747检测到所述降落目的地的水深落入一预设的深度范围,则判定所述降落目的地为浅水区,不适宜所述无人机100以水面作业方式降落,从而避免所述无人机降落在较浅的水面(如路面积水区)所造成的撞击等损伤。

[0311] 在其他的实施例中,所述无人机100还可以包括警报器749,所述警报器749用于当所述深度检测器747判断所述降落目的地为浅水区后,发出一警示信号,使所述无人机100的使用者接收所述警示信号后,可以重新调整所述无人机100的降落目的地。所述警报器749可以采用声音、灯光进行报警,例如,所述警报器749为警示灯、蜂鸣器等报警装置。可以理解,所述警报器749还可以采用信息进行报警,例如,当所述深度检测器747判断所述降落目的地为浅水区后,所述警报器749向所述无人机100的使用者的移动终端(如遥控器、便携式电子装置等)传送一警报信号(如文字信息、图片/图标信息、屏幕闪烁等),使所述无人机

100的使用者能够了解到目前的降落目的地不适宜所述无人机100降落,应重新调整所述无人机100的降落目的地。

[0312] 请同时参阅图5至图8,图5至图8示出了本发明第二实施方式的无人机200。第二实施方式的所述无人机200的结构与第一实施方式的无人机100的结构大致相同。其不同在于,所述无人机200的悬浮器254设置在所述机体212上,并位于所述机体212上靠近所述起落架252的一侧,使所述无人机200在水上作业时的整体重心相对较低,不易发生倾覆事故。与第一实施方式中的无人机100相同,第二实施方式中的无人机200的所述悬浮器254可以为固体浮力材料制成的浮力板,也可以为充气式浮力板,其还可以包括底板2541及设置于所述底板2541周缘的侧板2543。而在其他的实施例中,所述悬浮器254还可以为环绕设置在所述机体12外周的浮力圈。本实施例中,所述无人机200也可不设置起落架。

[0313] 请同时参阅图9至图12,图9至图12示出了本发明第三实施方式的无人机400。第三实施方式的所述无人机400的结构与第一实施方式的无人机100的结构大致相同。其不同在于,所述无人机400的悬浮器454设置在所述机体412上,并包覆于所述机体412的外周,使所述无人机400在水上作业时的整体重心相对较低,不易发生倾覆事故。在本实施方式中,所述悬浮器454为可充气的浮力圈,其环绕设置于所述机体412的外周。当所述无人机400需要降落在水面上时,所述悬浮器454能够自行充气并膨胀,以为这种无人机400的降落做好支撑准备。可以理解的是,所述悬浮器454可以将所述机体412的全部结构包覆在内,也可以仅包覆所述机体412的部分结构。可以理解的是,所述悬浮器454还可以为由固体浮力材料制成的浮力圈。本实施例中,所述无人机400也可不设置起落架。

[0314] 请同时参阅图13,本发明还提供一种无人机控制系统S1,图13示出了本发明一实施方式中无人机控制系统S1的功能模块图。所述无人机控制系统S1运行于上述的动力装置30、起降装置50或控制装置70中。具体而言,所述无人机控制系统S1包括中央控制模块101、起飞控制模块103、行进控制模块105、环境检测模块107,以及降落控制模块109。进一步地,所述控制装置70还包括存储器(图未示出),所述无人机控制系统S1的各个模块为存储在所述存储器中并可被所述控制装置70执行的可程序化的模块。

[0315] 具体如下:

[0316] 所述中央控制模块101用于向其余各个模块发送指令,以使各个模块协同作业,控制所述无人机100、200、400起飞、行进或降落。具体地,所述中央控制模块101接收起飞、行进或降落的控制指令后,根据所述指令的不同,将指令传送至所述起飞控制模块103、所述行进控制模块105、所述环境检测模块107或所述降落控制模块109中。

[0317] 所述起飞控制模块103用于控制所述动力装置30的所述旋翼组件32运转,以为所述无人机100、200、400提供起飞的提升力。具体地,当所述无人机100、200、400处于静止状态且所述中央控制模块101接收一起飞控制指令时,所述起飞控制模块103从所述中央控制模块101处获取所述起飞控制指令,并控制所述旋翼组件32的所述螺旋桨325以预定速度转动,以提升所述无人机100、200、400。

[0318] 所述行进控制模块105用于控制所述动力装置30运转,使所述无人机100、200、400在空中飞行、悬停或在水面航行、驻留。具体地,当所述无人机100、200、400起飞后,所述中央控制模块101接收一行进控制指令(如加速、减速、前进、后退、转弯等)时,所述行进控制模块105从所述中央控制模块101处获取所述行进控制指令,并控制所述旋翼组件32的所述

螺旋桨325以预定速度/加速度转动,实现所述无人机100、200、400在空中的飞行作业。或者,当所述无人机100、200、400降落于水上后,所述中央控制模块101接收一行进控制指令(如加速、减速、前进、后退、转弯等)时,所述行进控制模块105从所述中央控制模块101处获取所述行进控制指令,并控制所述推进组件34的所述推进器343以预定速度/加速度运转,实现所述无人机100、200、400在水上的航行作业。

[0319] 所述环境检测模块107用于检测所述无人机100、200、400降落目的地的物体类型,以使所述起降装置50能够根据降落目的地的不同物体类型切换至陆地降落模式或水上降落模式。具体地,当所述无人机100、200、400在空中飞行过程中,所述中央控制模块101接收一降落控制指令时,所述环境检测模块107从所述中央控制模块101处获取所述降落控制指令,并控制所述降落面检测组件74检测并判断所述无人机100、200、400降落目的地的物体类型,并将判断结果传送至所述降落控制模块109中,以允许所述降落控制模块109控制所述起降装置50换至陆地降落模式或水上降落模式。

[0320] 所述降落控制模块109用于控制所述起降装置50换至陆地降落模式或水上降落模式。所述降落控制模块109包括水上降落控制单元1091及陆地降落控制单元1092,所述水上降落控制单元1091用于控制所述悬浮器54、254、454运行,以为所述无人机100、200、400在水上降落做好准备。所述陆地降落控制单元1092用于控制所述起落架52、252、452运行,以为所述无人机100、200、400在非水面的目的地降落做好准备。

[0321] 具体地,所述降落控制模块109接收到所述环境检测模块107所发出的所述无人机100、200、400的降落目的地的物体类型,并根据所述物体类型控制所述起降装置50切换。若所述无人机100、200、400降落目的地为适宜降落的水面时,所述距离传感器745检测到所述无人机100、200、400与所述降落目的地之间的距离在一预设的范围内时,所述水上降落控制单元1091控制所述连接机构341驱动所述推进器343远离所述机体12,并控制所述悬浮器54自行充满气体,以为所述无人机100降落在水面上做好准备。若所述无人机100、200、400降落目的地为非水面,当所述距离传感器745检测到所述无人机100、200、400与所述降落目的地之间的距离在一预设的范围内时,所述陆地降落控制单元1092控制所述支撑机构521驱动所述缓冲机构523远离所述机体12,以作为所述无人机100降落时的支撑,所述无人机100、200、400能够顺利降落。

[0322] 请同时参阅图14,本发明还提供一种无人机降落控制方法,图14示出了本发明一实施方式中无人机降落控制方法的流程示意图。所述无人机降落控制方法包括如下步骤:

[0323] 步骤S101:接收无人机降落控制指令。具体地,当所述无人机100、200、400在空中飞行过程中,所述中央控制模块101接收所述降落控制指令,并将所述降落控制指令传输至所述行进控制模块105及所述环境检测模块107中。

[0324] 步骤S102:定位所述无人机的位置,对降落目的地进行预判。具体地,所述环境检测模块107控制所述磁场感应器及所述卫星定位器对所述无人机100、200、400的实时方位进行定位,并预判所述无人机100、200、400的降落目的地的地理位置及环境状况。

[0325] 步骤S103:控制所述动力装置30运行,以降低所述无人机的飞行高度。具体地,所述行进控制模块105从所述中央控制模块101处获取所述降落控制指令后,控制所述动力装置30的所述旋翼组件32以预定的速度/加速度运转,以带动所述无人机整体降低飞行高度。

[0326] 步骤S105:判断所述无人机与所述降落目的地之间的距离是否落入一预设的范围



内。具体地,所述环境检测模块107控制所述降落面检测组件74的所述距离传感器745检测所述无人机100、200、400与所述降落目的地之间的距离,判断若所述距离在一预设的范围内时,执行步骤S107,若否,则执行步骤S103。

[0327] 可以理解的是,所述距离传感器745可以实时地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离,也可以间隔地检测所述无人机与所述降落目的地之间的距离。所述距离传感器745两次检测之间的时间间隔可以为1s,2s,3s……,也可以为0.1s,0.2s,0.3s……,甚至可以为1ms,2ms,3ms……或者其他任何值。

[0328] 步骤S107:判断所述无人机降落目的地的物体表面是否为水面等液体表面。具体地,所述环境检测模块107从所述中央控制模块101处获取所述降落控制指令,并控制所述降落面检测组件74检测并判断所述无人机100、200、400降落目的地的物体表面是否为水面等液体表面,并将判断结果传送至所述降落控制模块109中。若降落目的地的物体表面为水面等液体表面,则执行步骤S108,若否,则执行步骤S113。

[0329] 可以理解的是,若所述无人机100的用户控制所述无人机100降落在水面上,即,在步骤S101中,所述中央控制模块101接收一水上降落的控制指令时,步骤S107的判断过程可以省略,直接执行步骤S108。

[0330] 步骤S108:判断所述降落目的地的水深是否适宜所述无人机100、200、400降落。具体地,所述环境检测模块107控制所述深度检测器747检测所述降落目的地的水深,若所述降落目的地的水深未落入一预设的深度范围,则判断所述降落目的地为适宜所述无人机100、200、400降落的水面,执行步骤S109;若所述降落目的地的水深落入一预设的深度范围,则判断所述降落目的地为不适宜所述无人机100、200、400降落的浅水区,执行步骤S115。

[0331] 步骤S109:控制所述悬浮器54、254、454运行,以为所述无人机100、200、400在水上降落做好准备。具体地,所述降落控制模块109的所述水上降落控制单元1091控制所述连接机构341驱动所述推进器343远离所述机体12,并控制所述悬浮器54自行充满气体,以为所述无人机100降落在水面上做好准备。

[0332] 步骤S111:控制所述旋翼组件32运行,降低所述无人机的飞行高度,直至降落至目的地。具体地,所述行进控制模块105控制所述动力装置30的所述旋翼组件32以预定的速度/加速度运转,以带动所述无人机整体降低飞行高度,直至所述无人机降落至目的地。

[0333] 步骤S113:控制所述起落架52、252、452运行,以为所述无人机100、200、400在非水面的目的地降落做好准备。具体地,所述降落控制模块109的所述陆地降落控制单元1092控制所述支撑机构521驱动所述缓冲机构523远离所述机体12,以作为所述无人机100降落时的支撑,所述无人机100、200、400能够顺利降落,并执行步骤S111。

[0334] 步骤S115:发出警示信号,控制所述无人机100、200、400不执行降落控制指令,并调整降落目的地。具体地,所述中央控制模块101控制所述警报器749发出一不适宜降落的警示信号,所述降落控制模块109停止控制所述起降装置50,所述行进控制模块105控制所述无人机100、200、400持续在空中作业,所述中央控制模块101等待接受所述使用者重新降落的指令,并执行步骤S101。

[0335] 请同时参阅图15至图16,本发明还提供一种无人机控制方法,所述无人机控制方法包括无人机起飞控制方法、无人机行进控制方法以及上述的无人机降落控制方法,具体

如下:

[0336] 在所述无人机起飞控制方法中:

[0337] 步骤S201:接收无人机起飞控制指令。具体地,所述无人机进一步包括自检装置,所述无人机控制系统进一步包括自检模块,所述自检模块运行于所述自检装置中;所述中央控制模块101接收所述起飞控制指令,并将所述起飞控制指令传输至自检模块中。

[0338] 步骤S203:对无人机的运行状态进行检查。具体地,所述自检模块控制所述自检装置检查所述无人机的运行状态,以确定所述无人机已经处于适宜飞行的状态。例如,所述自检模块控制所述自检装置检查所述无人机的电池电量是否充足、各电气元件之间的连接是否良好等,以排除所述无人机飞行的安全隐患。若判断所述无人机的运行状态适宜飞行,则将所述起飞控制指令传输至所述起飞控制模块103中,并执行步骤S205,若判断所述无人机的运行状态不宜飞行,则结束。

[0339] 步骤S205:控制所述动力装置30运行,以升提升所述无人机的飞行高度。具体地,所述起飞控制模块103从所述自检模块处获取所述起飞控制指令后,控制所述动力装置30的所述旋翼组件32以预定的速度/加速度运转,以带动所述无人机整体提升飞行高度。

[0340] 在所述无人机行进控制方法中:

[0341] 步骤S301:接收无人机行进控制指令。具体地,在所述无人机起飞达到预定高度后,所述中央控制模块101接收所述行进控制指令,并将所述行进控制指令传输至所述行进控制模块105中。其中,所述行进控制指令可以包括但不限于:提升高度,降低高度,前进,后退,转弯,俯仰,翻转,加速,减速等等。

[0342] 步骤S302:控制所述动力装置30运行,以带动所述无人机执行飞行任务。具体地,所述行进控制模块105控制所述动力装置30的所述旋翼组件32以预定的速度/加速度运转,以带动所述无人机整体执行相应的飞行任务。

[0343] 在所述无人机降落控制方法中,所述无人机降落控制方法与上文所描述的无人机降落控制方法大致相同,为节省篇幅,本说明书不作赘述。

[0344] 本发明的无人机、无人机控制系统、无人机降落控制方法及无人机控制方法,通过降落面检测装置检测所述无人机降落目的地的物体类型,并根据所述物体类型控制所述起降装置切换至与该物体类型相适应的工作状态。若所述降落面检测装置检测到所述降落目的地为水面等液体表面,则能通过控制所述起降装置的所述悬浮器进入充气膨胀的预备状态,或者控制所述起降装置进入浮力支撑状态,使所述无人机能够顺利降落在所述液体表面,并能够在所述液体中航行。因此,所述无人机在可以在空中飞行也可以在水中航行。

[0345] 可以理解,当所述无人机100、200、400在水上作业时,可以由所述旋翼组件32或所述推进组件34中的任一个单独提供行进动力,也可由所述旋翼组件32或所述推进组件34共同提供行进动力。

[0346] 可以理解的是,所述旋翼组件32的数量可以不同于所述机臂14的数量,例如,所述旋翼组件32的数量可以少于所述机臂14的数量,或者,所述旋翼组件的数量可以多于所述机臂14的数量。可以理解,所述机臂14的数量可以为两个,三个,四个,五个,六个,七个,八个,……等等。同样可以理解的是,多个所述旋翼组件32及多个所述机臂14的设置方式可以不局限于上文所述的一一对应设置,例如,多个所述机臂14中的一个或多个上设置有所述旋翼组件32,多个所述机臂14中的一个或多个上未设置有所述旋翼组件32;或者,一个或

多个所述旋翼组件32可以设置在同一个所述机臂14上。

[0347] 在一些实施方式中,所述连接机构341可以为气缸机构。具体而言,所述连接机构341为直线往复式气缸,其包括气缸体及设于所述气缸体上的驱动杆,所述气缸体设置于所述机体12上,所述驱动杆用以连接所述推进器343。所述气缸体能够驱动所述驱动杆带动所述推进器343运动,使所述推进器343相对远离或靠近所述机体12。

[0348] 在其他实施例中,所述连接机构341也可以为音圈马达,所述推进器343设置于所述音圈马达的驱动端上,并能够在所述音圈马达的驱动下相对远离或靠近所述机体12。可以理解的是,所述连接机构341还可以为线性电机,所述推进器343设置于所述线性电机的动子上,并能够在所述线性电机的驱动下相对远离或靠近所述机体12。

[0349] 在另一实施例中,所述连接机构341也可以为电磁铁机构。具体而言,所述电磁铁机构包括电磁铁、永磁体以及导轨。所述导轨固定于所述机体12上,所述推进器343可滑动地设置于所述导轨上。所述电磁铁及所述永磁体中的一个装设于所述机体12上,另一个装设于所述推进器343上。通过控制所述电磁铁上电流的方向,可以吸引或排斥所述永磁体,从而使所述推进器343沿所述导轨运动,相对远离或靠近所述机体12。

[0350] 在另一实施例中,所述连接机构341也可以为丝杆螺母机构。具体而言,所述连接机构341可以包括电动机、丝杆及螺母。所述电动机固定装设于所述机体12上,所述螺母套设于所述丝杆上并与所述推进器343固定连接。当所述电动机驱动所述丝杆转动时,所述丝杆通过所述螺母驱动所述推进器343相对远离或靠近所述机体12。

[0351] 在另一实施例中,所述连接机构341也可以为齿轮齿条机构。具体而言,所述齿轮齿条机构可以包括电动机、齿轮及齿条。所述电动机装设于机体12上,所述齿轮装设于所述电动机的驱动端,所述齿条与所述齿轮相啮合。所述推进器343装设于所述齿条上。当所述电动机驱动所述齿轮转动时,所述齿轮通过所述齿条驱动所述推进器343相对远离或靠近所述机体12。

[0352] 可以理解,在其他的实施方式中,所述连接机构341还可以为上述的连接机构以外的其他机械结构如连杆机构等,使所述连接机构341能够驱动所述推进器343相对远离或靠近所述机体12即可。可以理解的是,所述连接机构341还可以设计为除了上述的伸缩结构以外的连接结构,例如,所述连接机构341可以为不可伸缩结构,所述推进器343通过所述连接机构341设置于所述机体12上,并能够为所述无人机100在水面航行提供行进的动力即可。

[0353] 可以理解,当所述无人机100、200、400处于水上工作状态或非工作的静止状态时,所述连接机构341可以处于展开状态,也可以处于收合状态,在不影响所述无人机整体工作状态的情况下,所述连接机构341的展开或收合状态可以视需要调整。

[0354] 可以理解,当所述无人机100、200、400即将降落至水上时,所述控制器70可以控制所述连接机构341在所述无人机100、200、400在降落之前展开,也可以控制所述连接机构341在所述无人机100、200、400在降落之后展开。

[0355] 可以理解,所述支撑机构521的结构可以与所述连接机构341的结构相同,即,所述支撑机构521可以为如上所述的气缸机构、音圈马达、电磁铁机构、丝杆螺母机构或齿轮齿条机构中的任一种,也可以为其他的机械结构如连杆机构等,使所述支撑机构521能够驱动所述缓冲机构523相对远离或靠近所述机体12即可。可以理解的是,所述支撑机构521还可以设计为除了上述的伸缩结构以外的支撑结构,例如,所述支撑机构521可以为不可伸缩结

构,所述缓冲机构523通过所述支撑机构521设置于所述机体12上。

[0356] 可以理解,当所述无人机100、200、400处于空中工作状态或非工作的静止状态时,所述支撑机构521可以处于展开状态,也可以处于收合状态,在不影响所述无人机整体工作状况的情况下,所述支撑机构521的展开或收合状态可以视需要调整。

[0357] 可以理解,所述距离传感器745可以不局限于上文所描述的气压计、超声波测距传感器或激光测距传感器等传感器形式,其还可以为其他的距离测量装置。例如,所述距离传感器745可以为视觉传感器,所述视觉传感器通过获取所述降落目的地的表面图像,并对所述表面图像进行分析,可以获知所述无人机的飞行高度,即,获知所述无人机与所述降落目的地之间的距离。

[0358] 在本发明的实施方式中,所述无人机为旋翼飞行器,其用于搭载照相机、摄像机等拍摄装置进行航拍作业。可以理解,所述无人机还可以用于地图测绘、灾情调查和救援、空中监控、输电线路巡检等工作。同样可以理解的是,所述无人机还可以为固定翼飞行器。

[0359] 可以理解,本发明的无人机可以在湖水、河水、海水等水面降落,也可以在其他适宜的液体表面降落。例如,当所述无人机用于一溶液反应的实验监控时,其可以在所述溶液的表面上降落或/及航行;或者,所述无人机可以在油液表面上降落或/及航行,以执行油液质量监控、油液样品采集等工作。

[0360] 以上实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照以上实施方式对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或等同替换都不应脱离本发明技术方案的精神和范围。

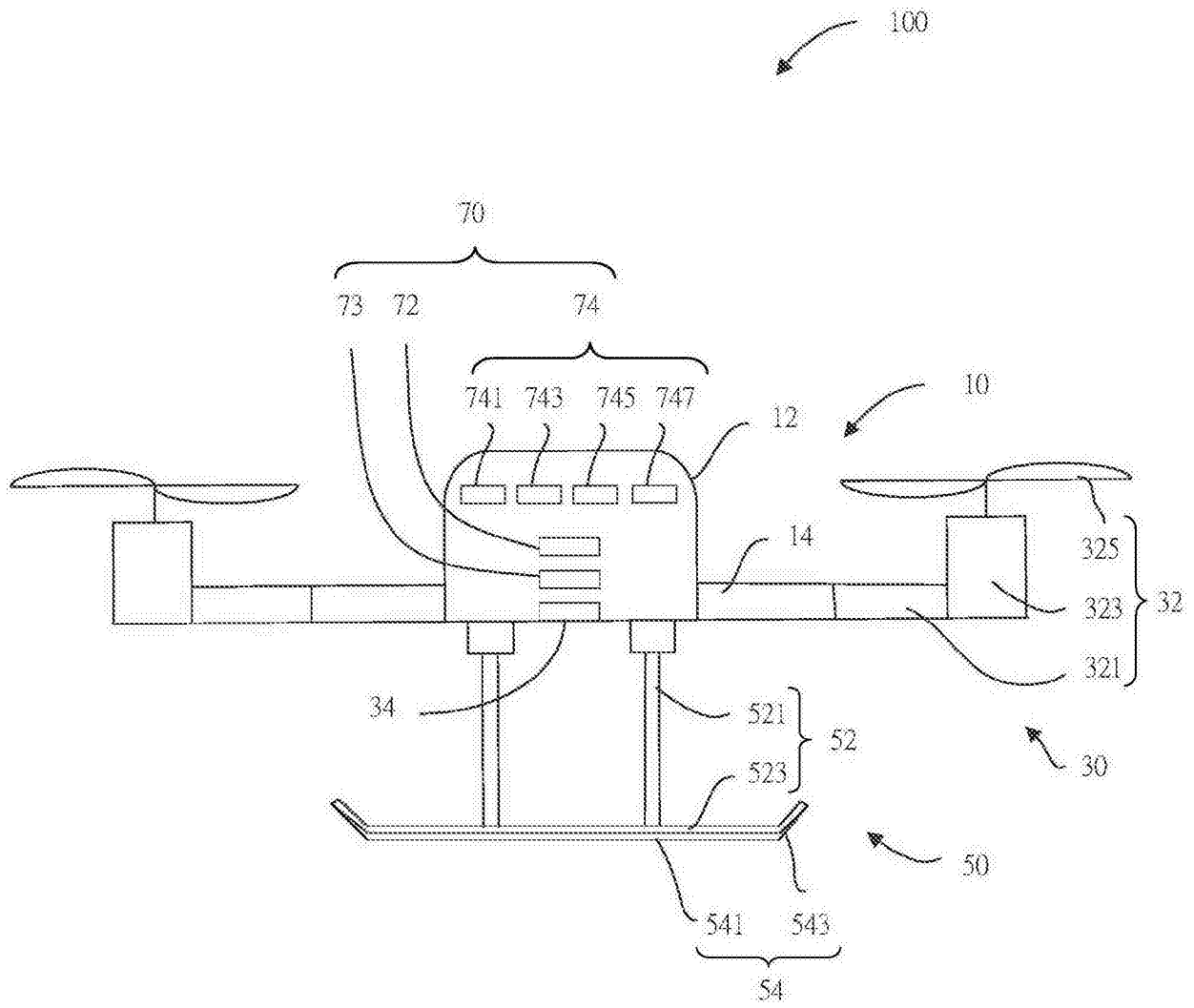


图1

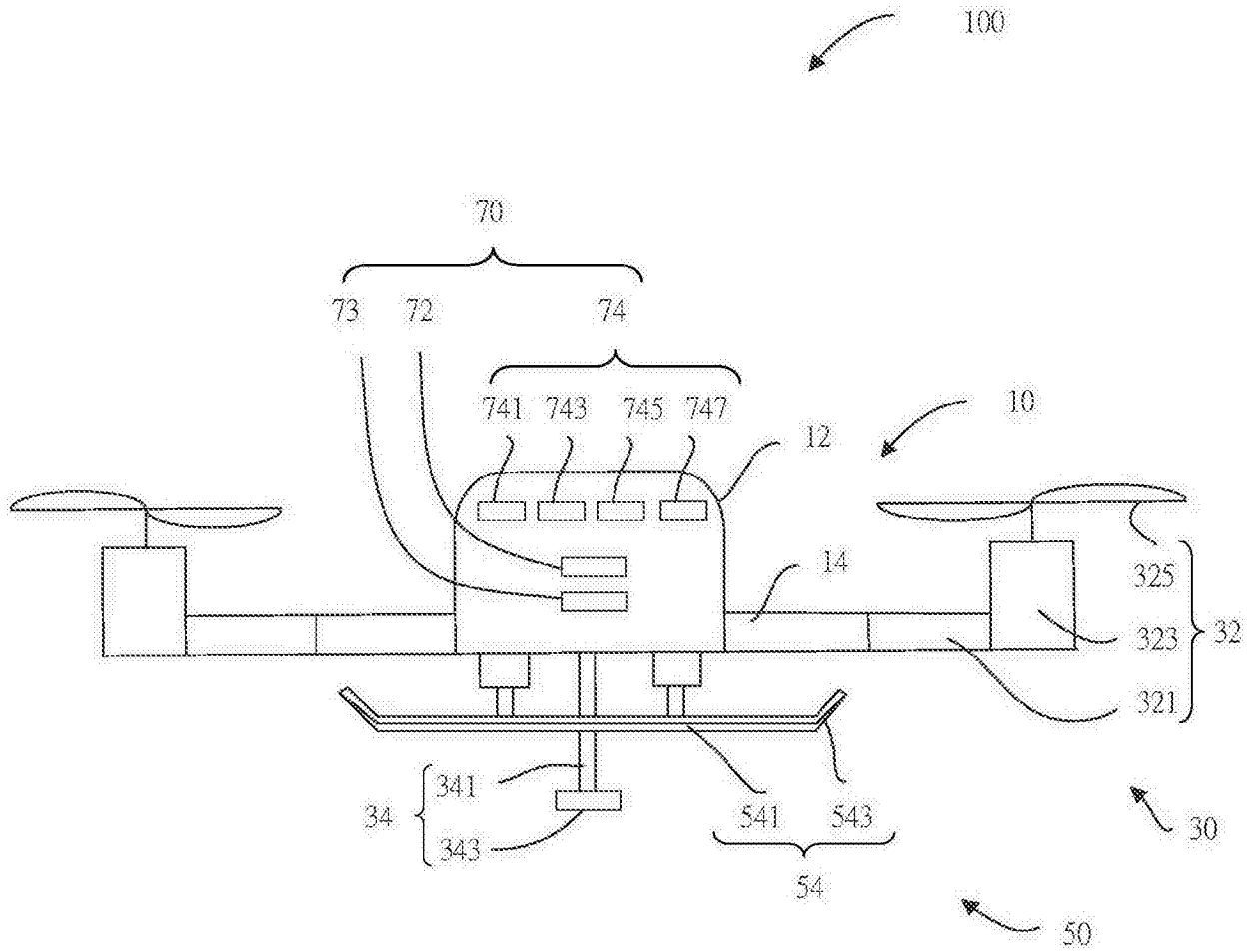


图2

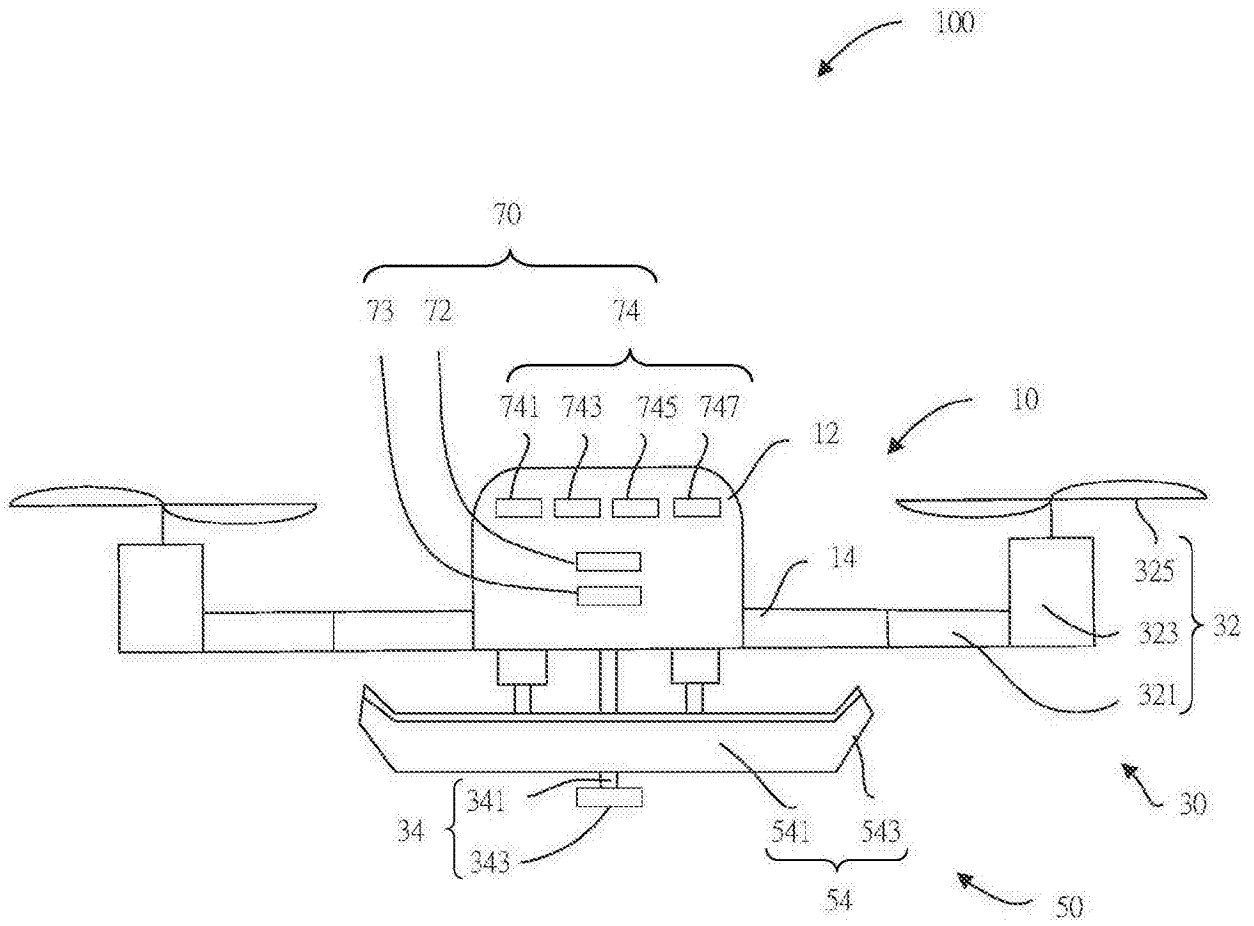


图3

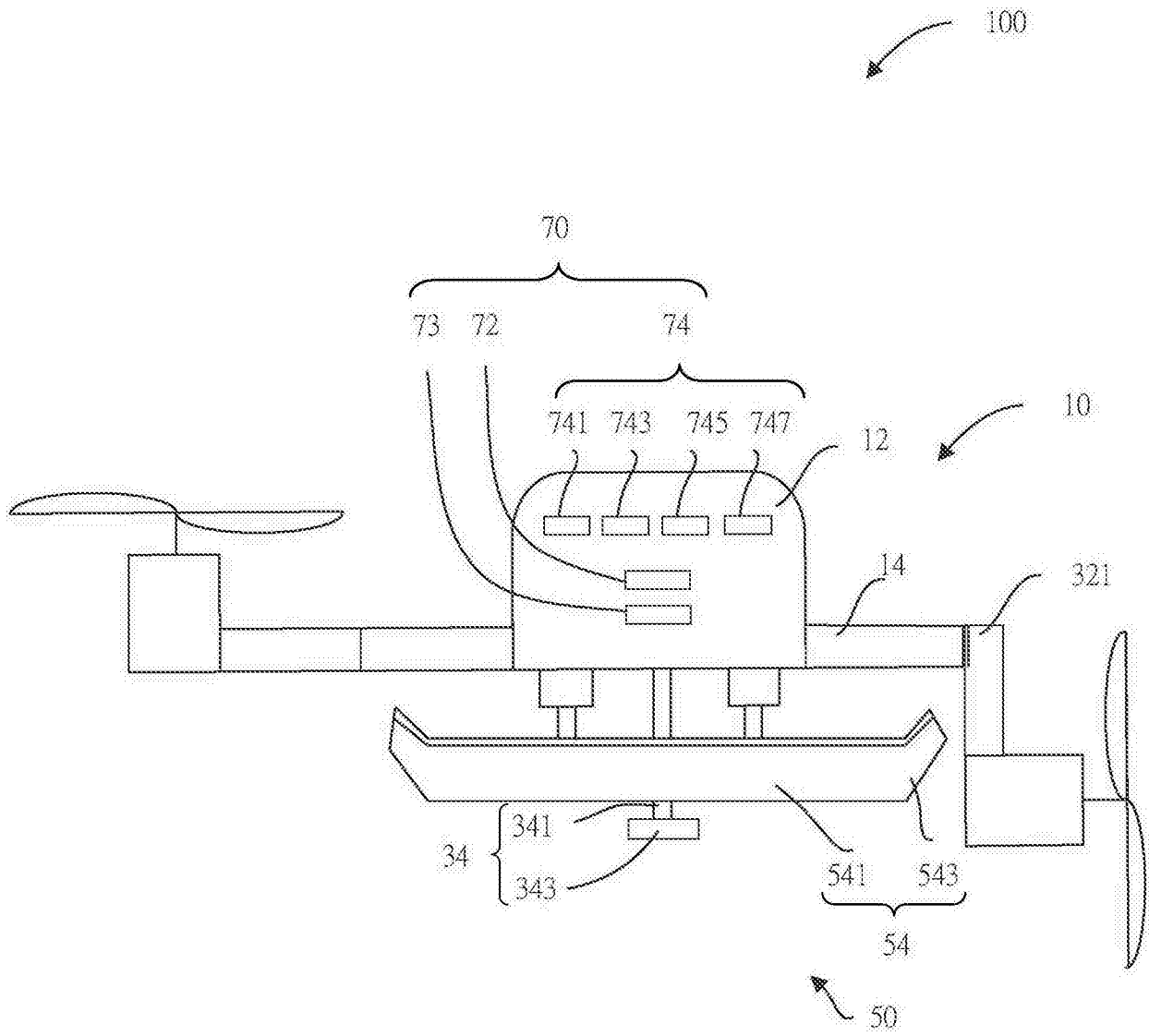


图4



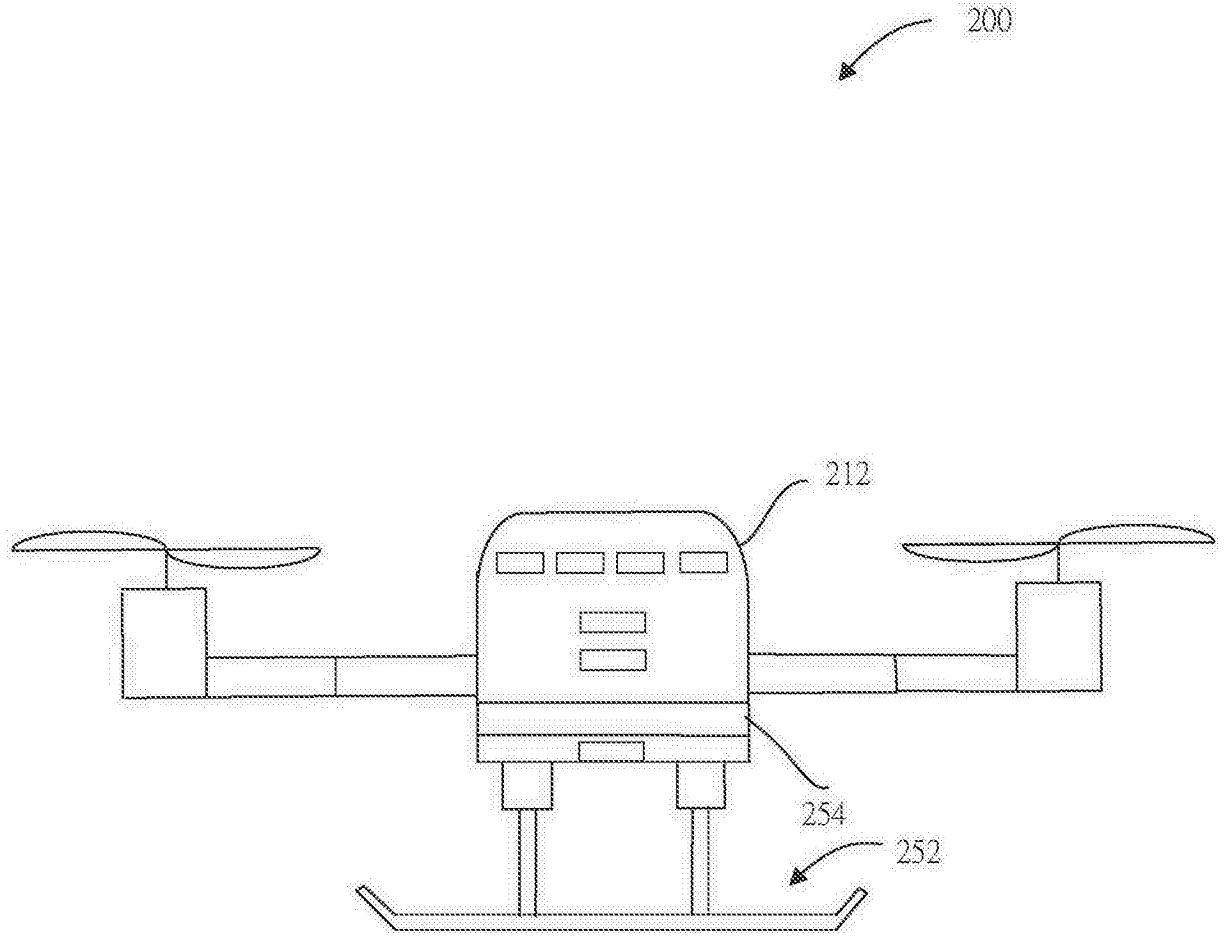


图5

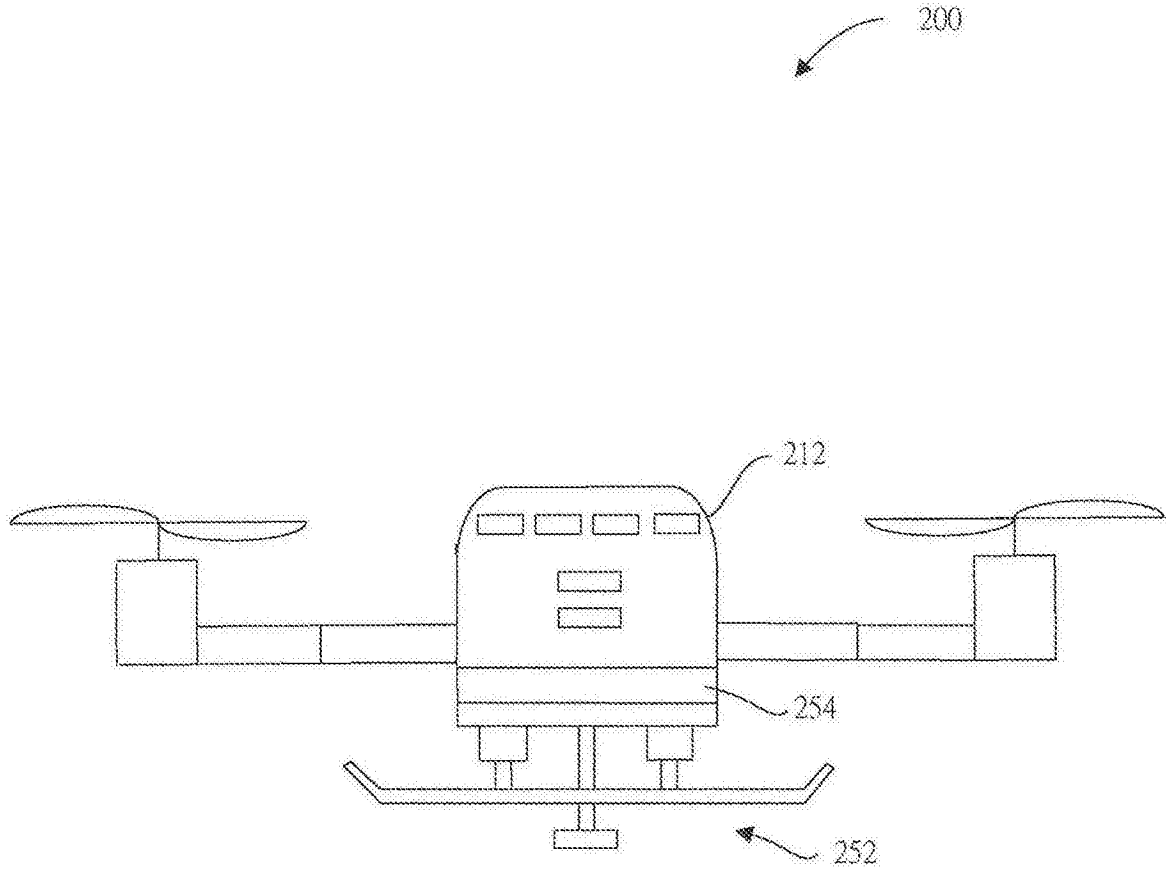


图6

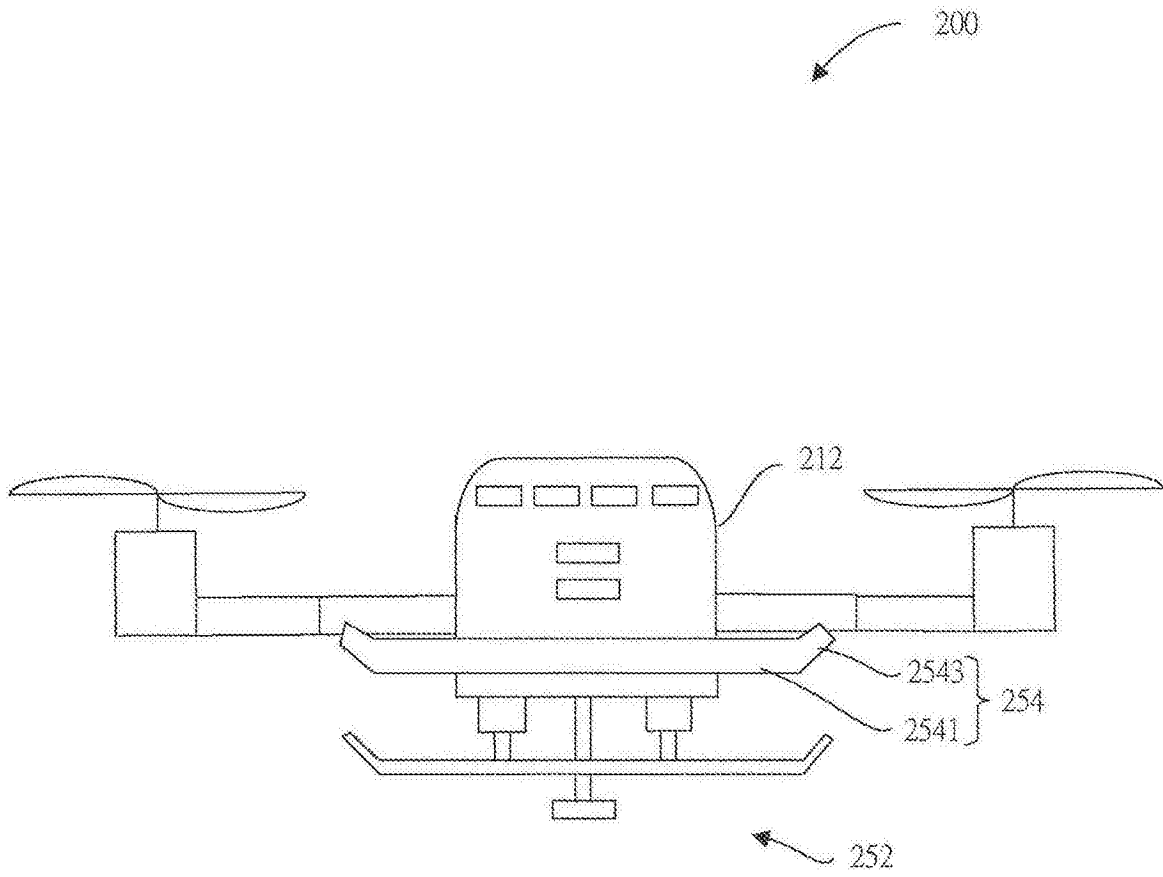


图7

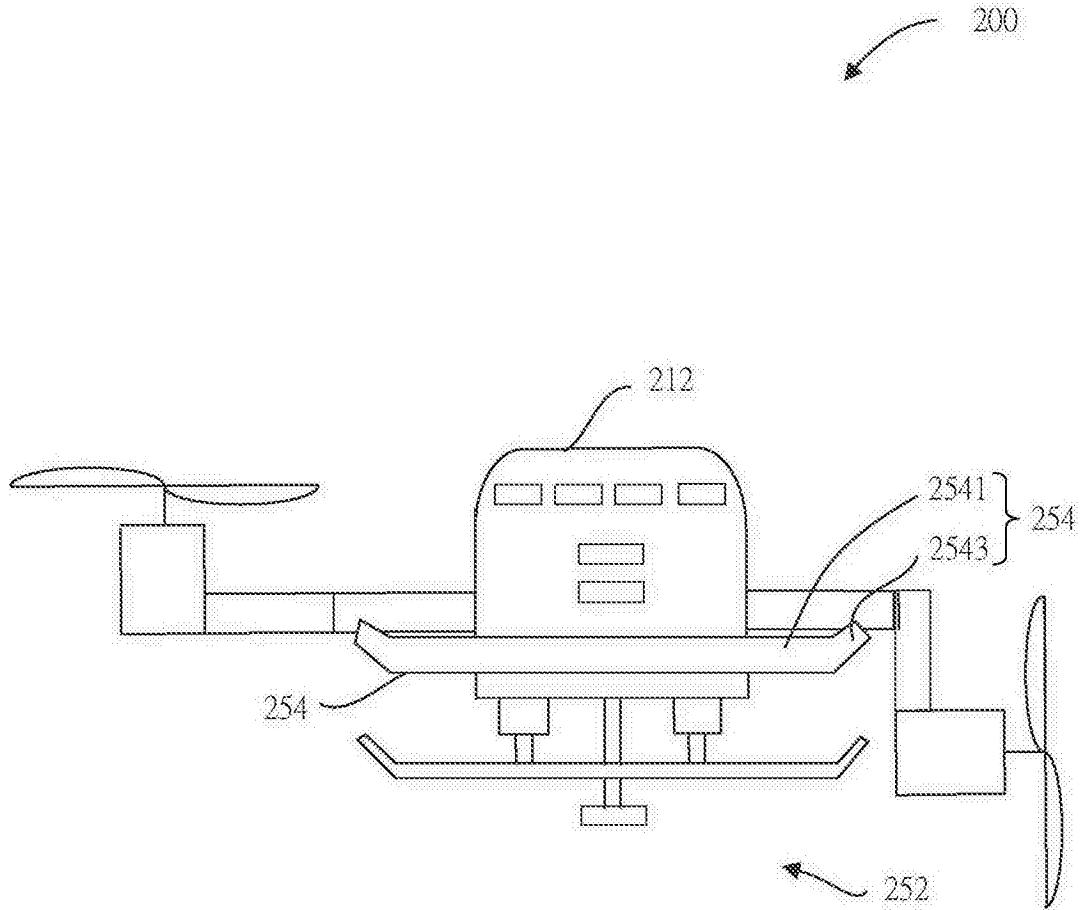


图8

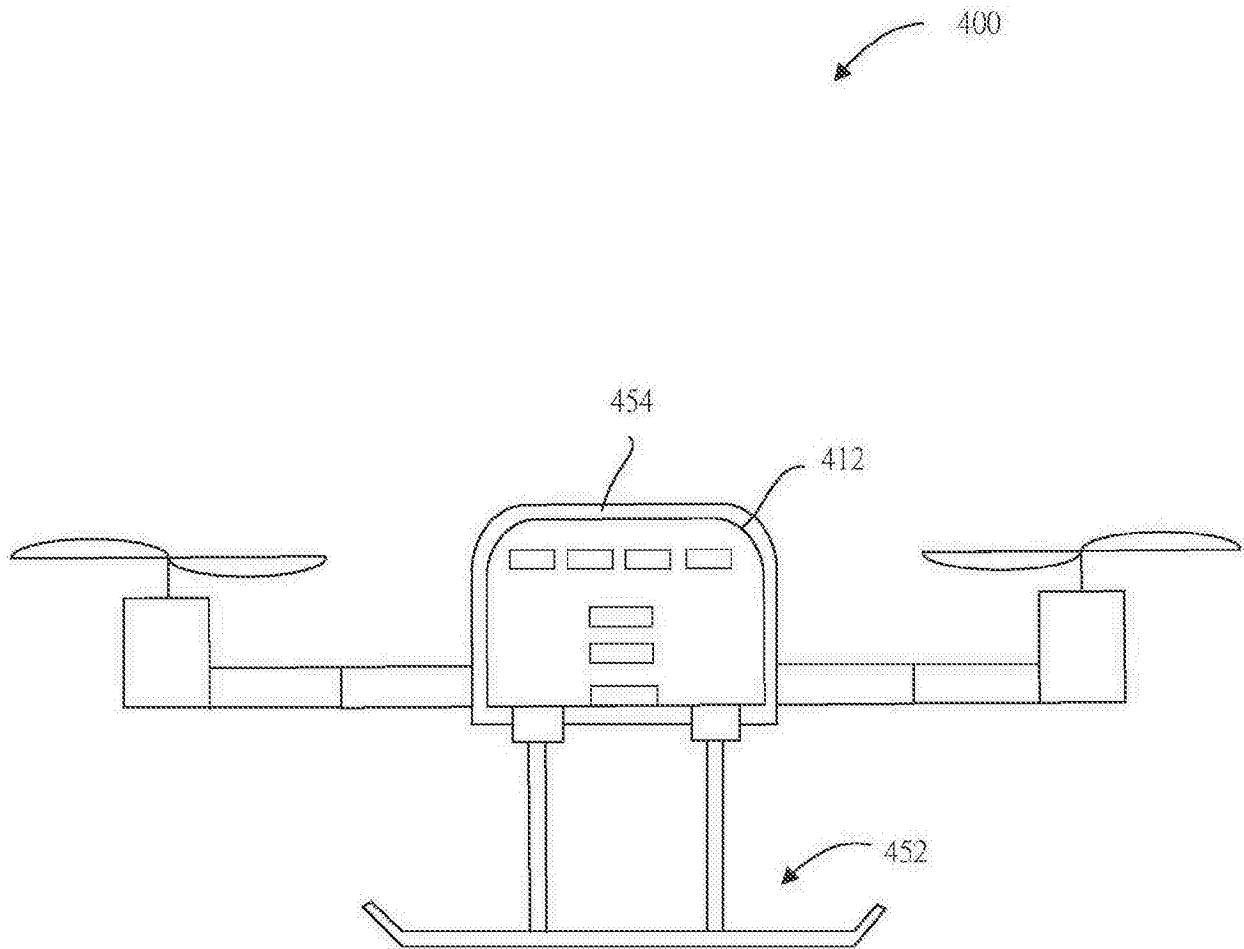


图9

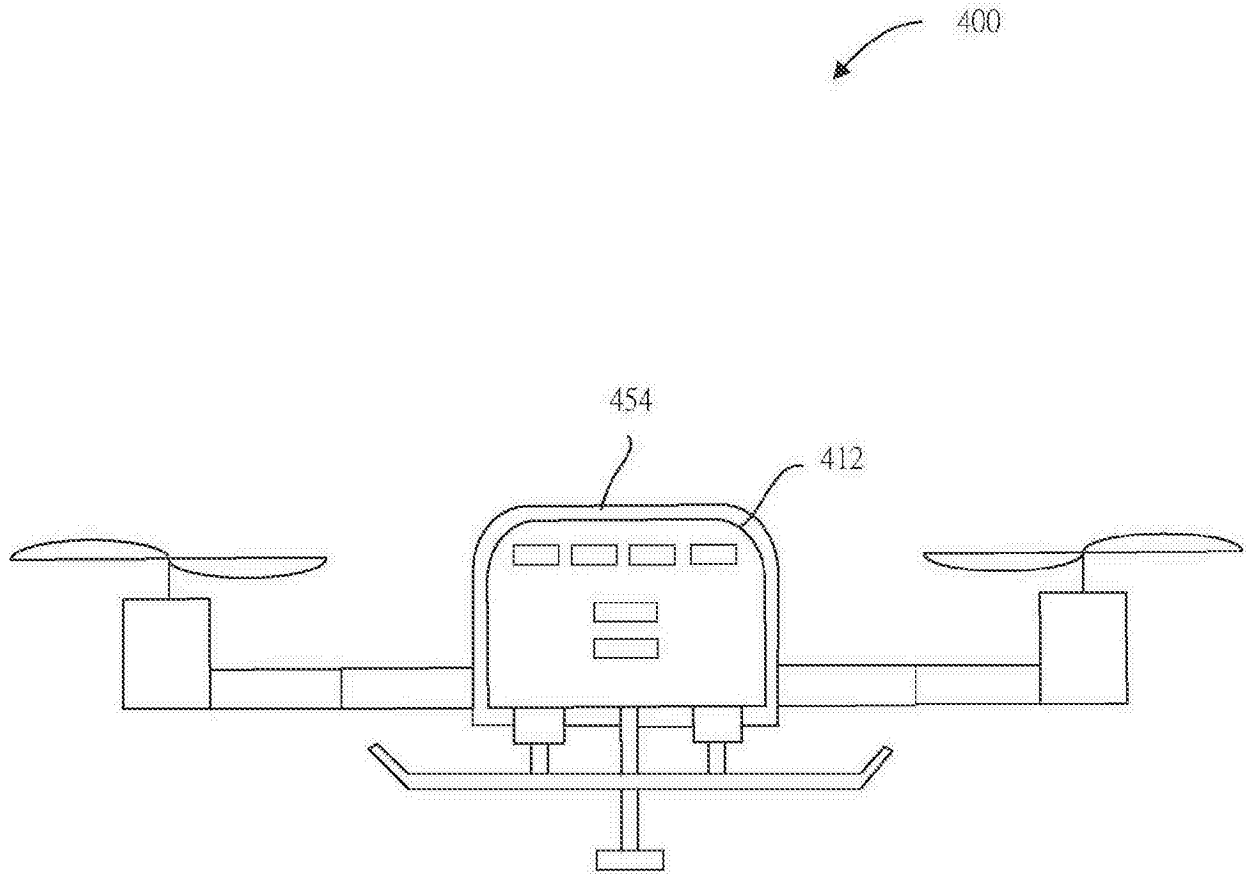


图10

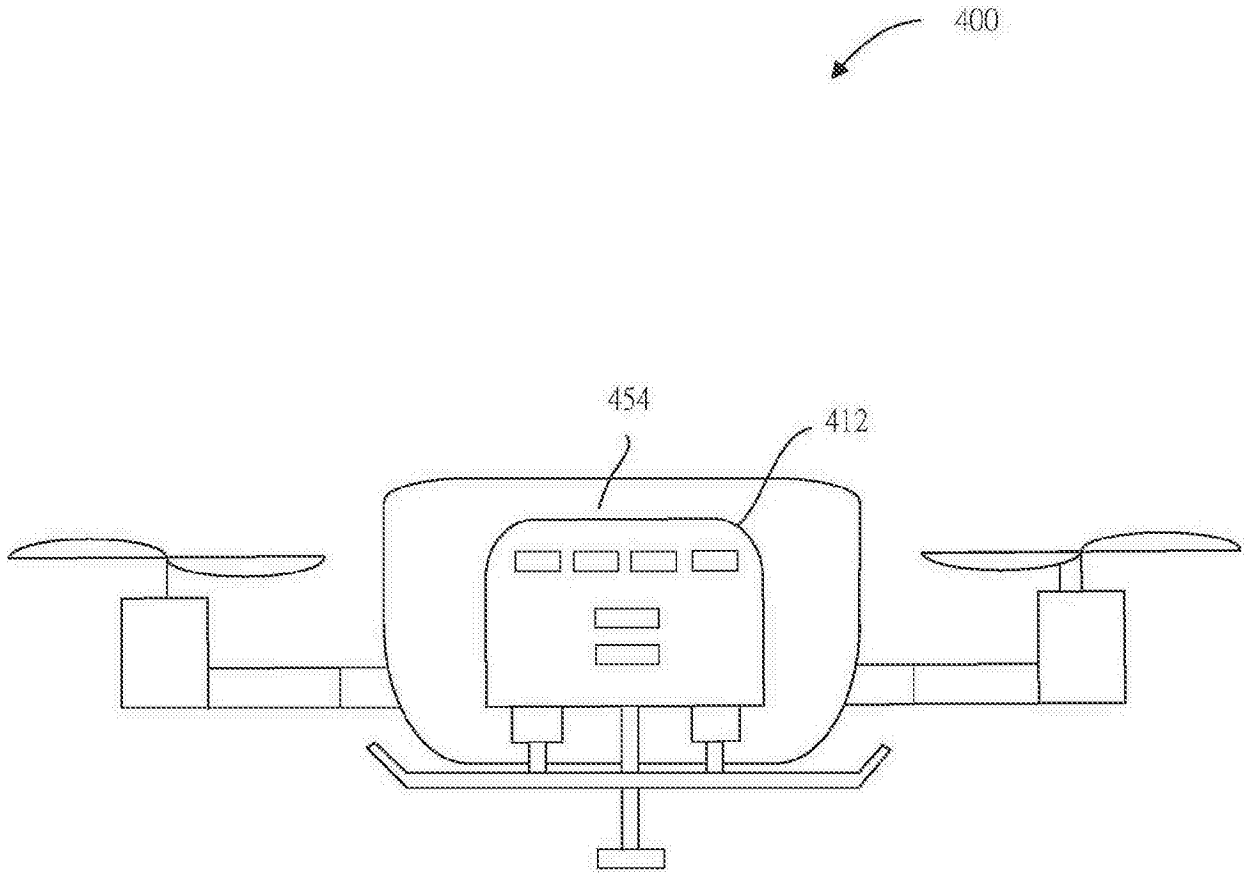


图11

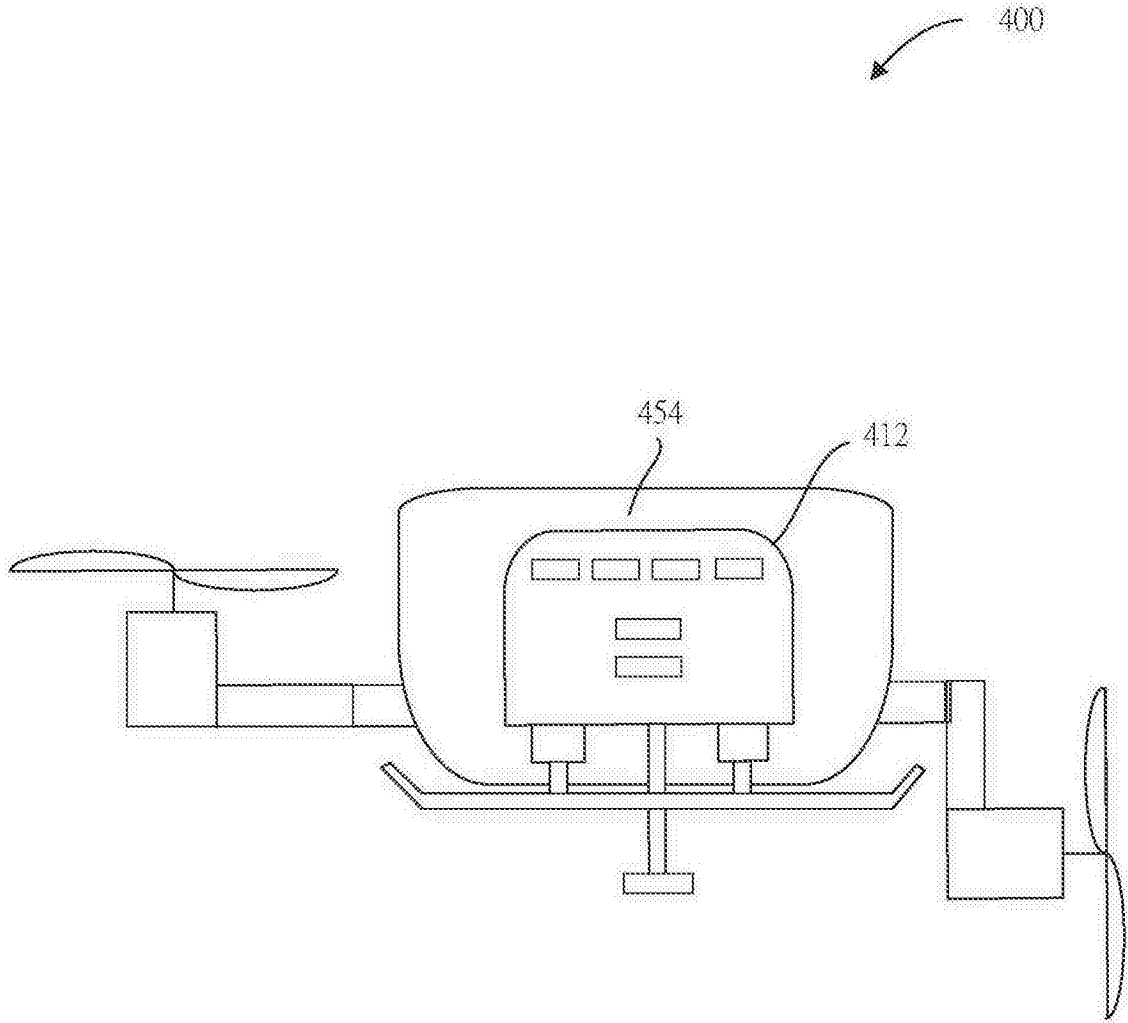


图12



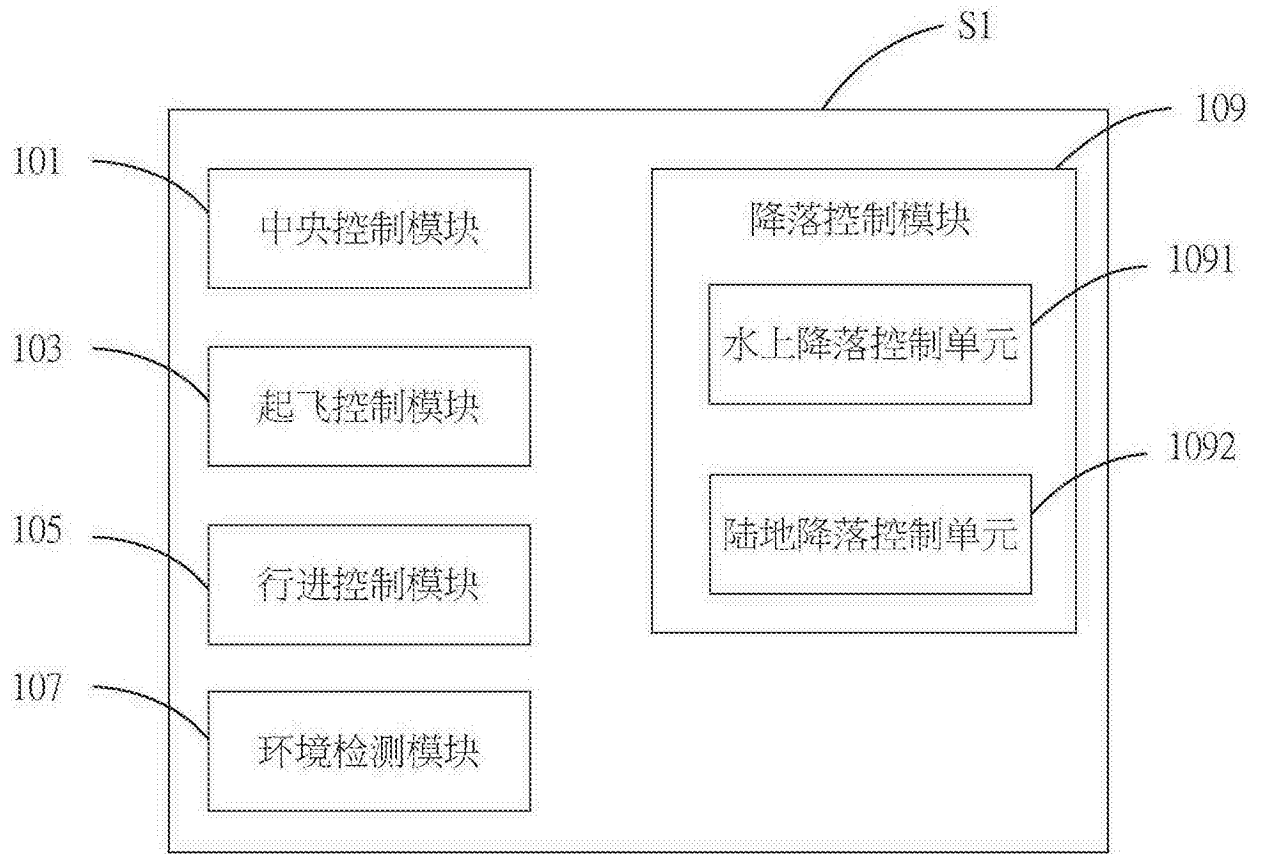


图13

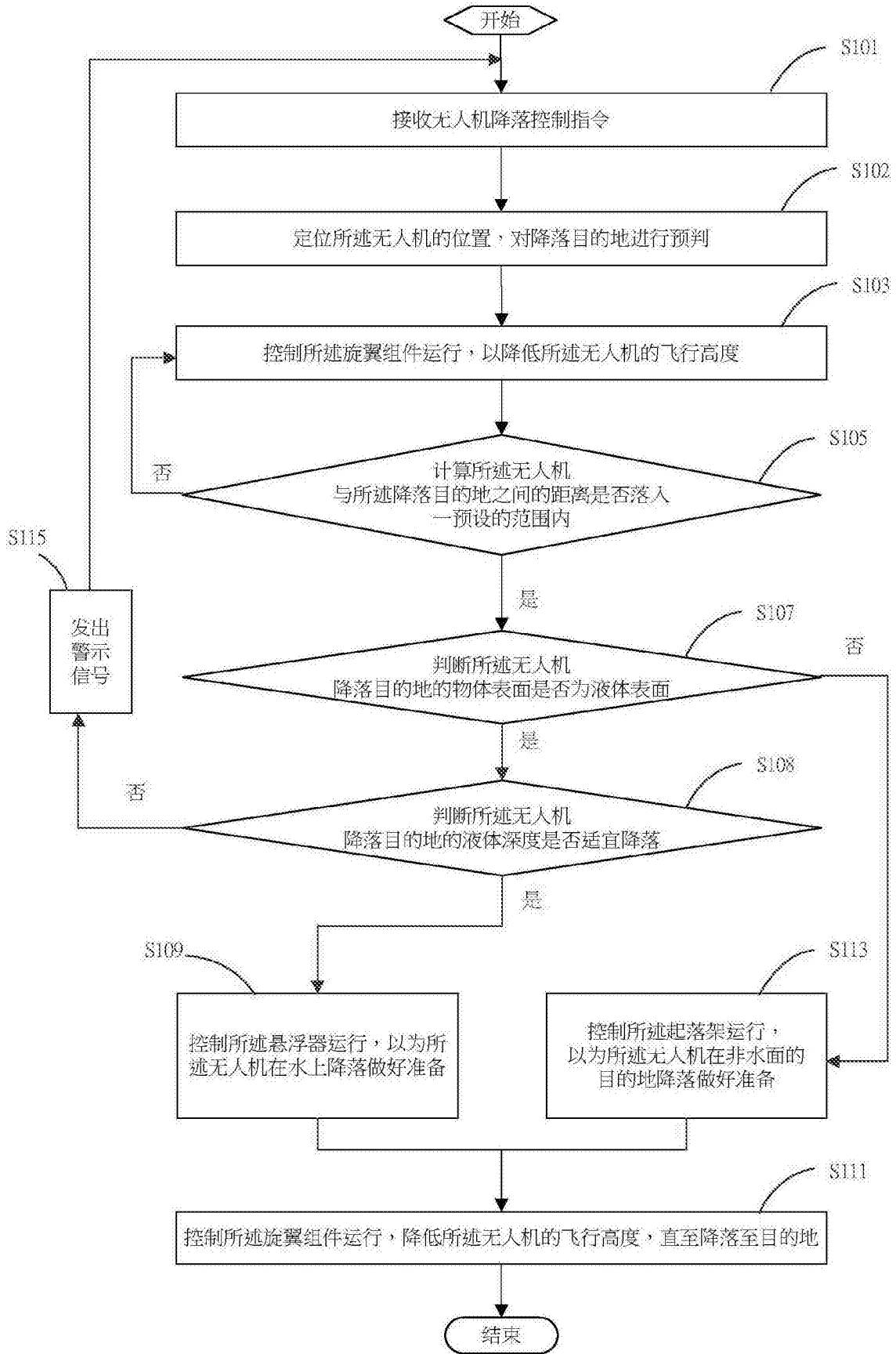


图14

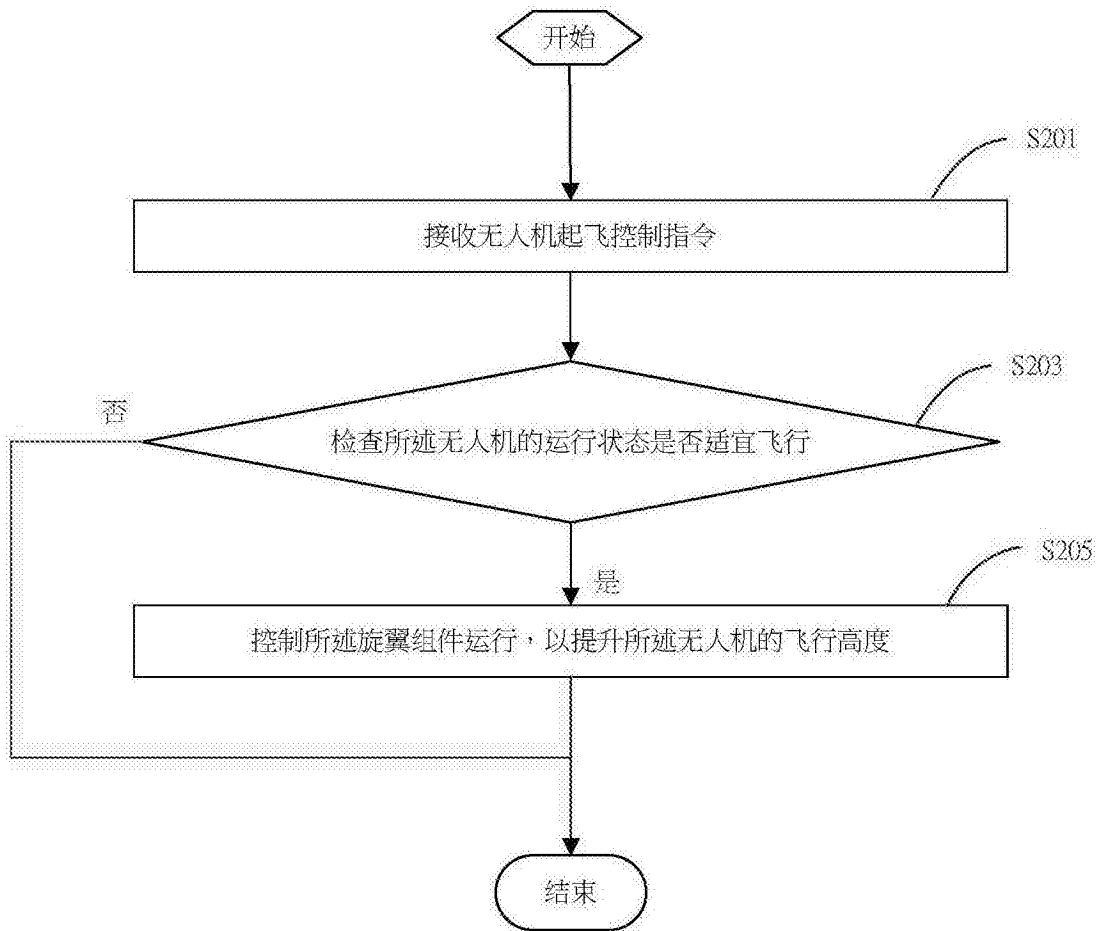


图15

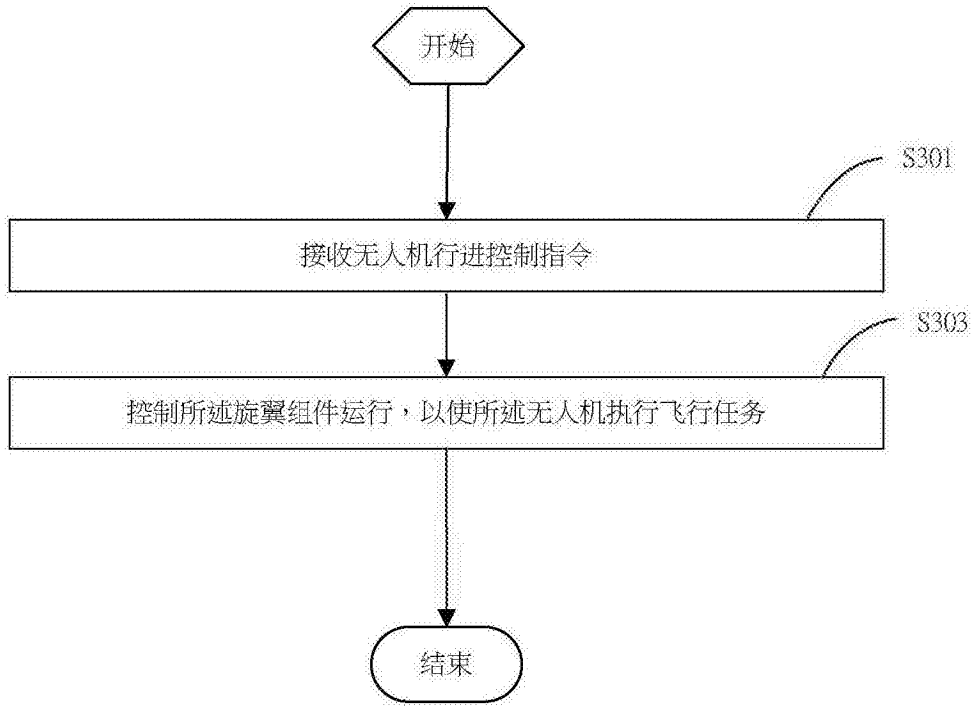


图16