

1.4 本课题的主要研究内容

本文主要介绍了碟形飞行器特点、及国内外发展现状，对碟形飞行器飞行动力学特性进行了初步探讨，并重点对碟形飞行器半自主飞行控制系统进行了讨论和设计。碟形飞行器由于存在多个旋翼，旋翼之间不仅存在特性差异，而且相互之间存在扰动，是一个极其发散的系统，因此在控制系统中同时引入角度传感器和角速率陀螺姿态稳定内回路。

此碟形飞行器一方面具有多个旋翼，另一方面属于微型飞行器，与常规飞行器存在很大差异，而目前对低雷诺数下的微型飞行器尚无数学模型，只能参考传统的飞行控制系统并做一些改进。本设计采用 PID 控制，并试图通过采用分段比例控制来提高飞行器的飞行稳定性。

本课题的研究内容主要包括以下几个部分：

- ① 飞行器选型与构架；
- ② 升力测试装置设计，各旋翼特性测定及优化；
- ③ 设计比较合理的控制律；
- ④ 控制系统软硬件的设计与实现；
- ⑤ 元器件的轻型化；
- ⑥ 试飞；

重点在于控制律的设计、控制系统软硬件的设计与实现、以及试飞工作。

1.5 关键技术及创新点

本飞行器属于微型飞行器，而且具有多个旋翼，飞行稳定性极差，主要面临的关键技术有：

- ① 空气动力学：旋翼是一个发散的系统，而四桨碟形飞行器具有多个旋翼，旋翼之间存在扰动，为四桨碟形飞行器的动力学分析提出了难题，难以建立精确的动力学模型；而且小型飞行器飞行时，层流起主导作用，能产生意想不到的相当大的力和力矩，这需要采用全三维的空气动力学方法进行分析。与二维机翼相比，三维更缺少可用的数据，而且其翼载很低，惯性几乎不存在，很容易受气流影响。
- ② 稳定性以及快速响应能力：由于飞行器存在多个旋翼，旋翼之间存在差异和相互干扰，而且体积小，飞行速度低，因此飞行器容易受气流等外部环境的影响，在稳定性方面提出了更高的要求，需要飞行器具有快速响应能力，及时进行自适应调整，以确保飞行器稳定性。
- ③ 动力与能源：为了减轻起飞重量，延长飞行时间，因此需要采用一种能量密度高的动力和能源。

- ④ 元器件的轻型化和系统集成度的提高：这样可以减轻飞行器自身重量，减少能源消耗，所以需要采用体积小，质量轻的元器件，并尽最大可能提高系统集成度。

总结一年多以来的工作，本课题主要的创新点有：

- ① 对四桨碟形飞行器空气动力学作了理论性的初步探讨；
- ② 初步设计了四桨碟形飞行器控制率；
- ③ 研制了四桨碟形飞行器半自主飞行控制系统样机，并完成试飞工作；

本章小结

本章首先介绍了碟形飞行器的发展现状，并对飞行控制系统做了一个简要介绍，最后介绍了本课题的主要研究内容、关键技术和创新点。