

# 1 绪论

## 1.1 1.1 研究背景与发展现状

### 1.1.1 无人机研究背景与发展现状

无人机是无人驾驶飞机的简称,英文简称 UAV (Unmanned Aerial Vehicle)。无人机最早在 20 世纪 20 年代出现并用于军事领域。由于无人机不载人的特点,可广泛用于各种危险工作情况下。如今,无人机已经融入我们的生活,在航拍,自拍,气象监控、快递、测绘、新闻报道等领域被大量应用,大大的拓展了无人机本身的用途,全球各国也在积极扩展行业应用与发展无人机技术。<sup>[1]</sup>

### 1.1.2 控制系统研究背景与发展现状

无人机想要完成预定的任务,控制系统的设计尤为重要。无人机的控制,指通过某种手段,使用一定的设备,从而实现对无人机的飞行运动和模态变化所进行的控制。飞机的控制就是飞机“怎么飞”的问题,换句话说就是,给飞机一个路径,飞机如何沿着所给路径飞行的问题。

控制系统所用的控制模型一般分为线性系统,如小扰动线性方程,非线性系统,如动态逆、神经网络控制系统等,不确定系统,如鲁棒控制系统,智能系统,如无人自主飞行控制系统。控制系统实现的功能包括姿态控制,位置控制、速度控制、轨道控制等。<sup>[2]</sup>

1912 年,第一台自动驾驶仪在美国诞生,最初的自动驾驶仪仅能控制角运动。上世纪 50,60 年代后,随着飞机飞行速度的增加,飞行包线扩大,飞机本身特性变坏,阻尼器、增稳和控制增稳系统开始发展,使飞机能飞到改善飞行性能和品质阶段,形成了自动飞行控制系统 (automatic flight control system, AFCS)。到了 70 年代,由于计算机的应用,使自动驾驶仪和飞机的指引系统组成了一个综合系统,并且出现了数字式飞行控制系统和电传操纵。80 年代后,飞行控制系统开始朝着航空综合化系统方向发展,它把飞行系统,火力系统,导航系统,显示系统等耦合成综合飞行,使这些系统能更好的协同工作。<sup>[3]</sup>

如今,经典的控制理论难以解决三个问题:多输入多输出的控制系统,现代飞机的大机动飞行,控制系统越来越复杂变得难以设计。为了解决这些问题,现代飞行控制系统采用多路耦合的控制规律。在过去的 30





年中现代多变量控制律的综合与分析技术已得到极大的发展。人们对飞机要求的进一步提高和经典控制理论的局限性使现代控制方法得以发展。到目前为止，大部分现代控制方法只在验证机上进行研究，但在这些验证机上得出的结论已经证明了现代控制理论对现代飞机控制的契合，现代控制方法将在飞控设计中取得更广泛的应用。<sup>[3]</sup>

### 1.2 1.2 研究方法

在如今的飞机设计中，空气动力学，飞行动力学和飞行控制相互关联，相互影响。所以，要想设计出合格的控制系统，必须建立在空气动力学和飞行动力学的综合考量之上。

无人机控制系统的设计中，各种气动导数的获得是首先要考虑的问题，气动导数的获得有多重方法：

#### 1. 经验估计法：

可用于要求不高的场合，但由于激励的偏差，很难确定精确的气动力和气动力矩，并不适合本次无人机的设计。

#### 2. 涡格法：

涡格法（英文名 vortex lattice method），定义为在模拟物体的离散网格面上布置涡线并形成涡格系统，进行数值求解气动问题的方法。<sup>[4]</sup>涡格法的气动估算软件很多，比如 AVL, XFLR5, VLM 等等。

#### 3. 计算空气动力学（CFD）

计算空气动力学是用计算机和离散化分析方法进行数值模拟和分析方法的一个分支。目前比较常用的 CFD 软件有：CFX, Fluent, Phoenics, Star-3D, 他们可针对 NS 方程，欧拉模型进行流场分析。但是 CFD 方法计算步骤复杂，时间长，并不符合初步设计的条件。<sup>[1]</sup>

本文采用的就是涡格法中的 AVL 软件来计算所需要的气动参数和气动导数。AVL 是基于细长体理论进行计算，所以当机身所荷载荷较小时，并不适用于 AVL。并且 AVL 采取的是准稳定流计算，非稳定的情况会被忽略。<sup>[5]</sup>

获得到气动导数后，就要在 matlab 中建立无人机的动态模型，这一步基于空气动力学和飞行动力学，使飞机的飞行自然满足平衡方程。建立了无人机的模型之后就要给飞机一些激励进行仿真，寻找不稳定的因素。对不稳定的方面进行控制系统的设计，这一步是在 simulink 中搭建飞机的响应模型，并且添加 pid 控制模块，并且调试 pid 的三个参数来使系统在超调量不太大的情况下快速稳定。

### 1.3 1.3 工作内容

第一章绪论，介绍了无人机控制系统的研究背景和研究方法。

第二章建立了无人机的六自由度全量方程，并进行了配平。

第三章分析了无人机的动态特性，对无人机进行了线化与解耦，最后计算了无

人机的动态特性。

第四章进行了控制系统设计。





第五章 pixhawk 的调试。

第六章对工作内容进行了总结和对下一步的展望。





以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/077130026146010010>