

四旋翼飞行器飞行 控制技术综述



汇报人：

2024-01-22



目 录

- 引言
- 四旋翼飞行器的基本原理
- 飞行控制算法
- 传感器与测量技术
- 飞行控制系统的设计与实现
- 飞行控制技术的挑战与发展趋势

01

引言





飞行控制技术的意义

提高飞行稳定性和安全性

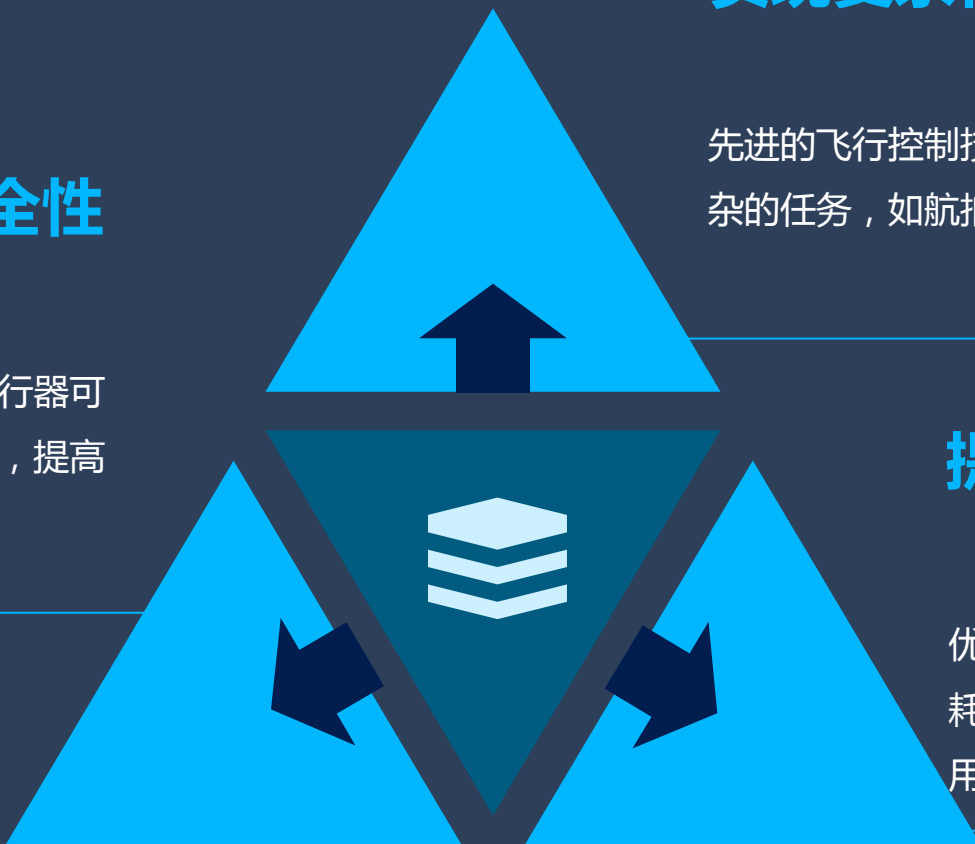
通过精确的飞行控制技术，四旋翼飞行器可以实现稳定的悬停、巡航和机动飞行，提高飞行安全性。

实现复杂任务

先进的飞行控制技术使得四旋翼飞行器能够执行复杂的任务，如航拍、测绘、搜索救援等。

提升能源利用效率

优化飞行控制算法可以减少不必要的能量消耗，提高四旋翼飞行器的续航能力和能源利用效率。





四旋翼飞行器的特点

结构简单紧凑

四旋翼飞行器采用四个旋翼的布局方式，结构相对简单，易于实现小型化和轻量化设计。

垂直起降和悬停能力

四旋翼飞行器具备垂直起降和悬停能力，可以在狭小空间和复杂环境中灵活运作。

高度机动性

通过改变四个旋翼的转速和倾角，四旋翼飞行器可以实现快速、灵活的机动飞行。



综述的目的和范围



目的

本文旨在全面概述四旋翼飞行器飞行控制技术的最新研究进展，分析现有技术的优缺点，并探讨未来发展趋势和挑战。

范围

本文将从四旋翼飞行器的建模与控制、传感器与导航技术、智能控制方法等方面进行综述，涵盖相关领域的研究现状、关键技术和应用实例。

02

四旋翼飞行器的基本 原理





牛顿第三定律

四旋翼飞行器的飞行原理基于牛顿第三定律，即“作用力和反作用力”。通过改变四个旋翼的转速，产生不同的升力和推力，从而控制飞行器的姿态和位置。

旋翼布局

四旋翼飞行器通常采用“X”型或“+”型布局，相邻的两个旋翼旋转方向相反，以抵消陀螺效应和保持稳定性。

飞行模式

四旋翼飞行器可以实现悬停、前进、后退、左右平移、垂直起降等多种飞行模式，通过调整各个旋翼的转速和倾角来实现。



控制原理



PID控制

四旋翼飞行器的控制通常采用PID（比例-积分-微分）控制算法。通过测量飞行器的姿态和位置误差，计算控制量并调整各个旋翼的转速，以实现稳定控制。

姿态解算

通过陀螺仪、加速度计等传感器测量飞行器的角速度和加速度，经过姿态解算算法（如四元数、卡尔曼滤波等）处理，得到飞行器的实时姿态信息。



控制分配

根据飞行器的姿态和位置误差，通过控制分配算法将控制量分配到四个旋翼上，实现飞行器的稳定控制。



传感器与测量原理



陀螺仪

陀螺仪用于测量飞行器的角速度，其工作原理基于陀螺效应。通过测量陀螺仪的输出信号，可以得到飞行器的实时角速度信息。

加速度计

加速度计用于测量飞行器的加速度，其工作原理基于牛顿第二定律。通过测量加速度计的输出信号，可以得到飞行器的实时加速度信息。

GPS/北斗定位

GPS/北斗定位系统用于测量飞行器的位置信息。通过接收卫星信号并解算，可以得到飞行器的经度、纬度和高度等位置信息。同时，还可以利用GPS/北斗定位系统的速度和时间信息，进一步提高飞行器的导航精度和稳定性。

03

飞行控制算法





PID控制算法

● 比例 (P) 控制

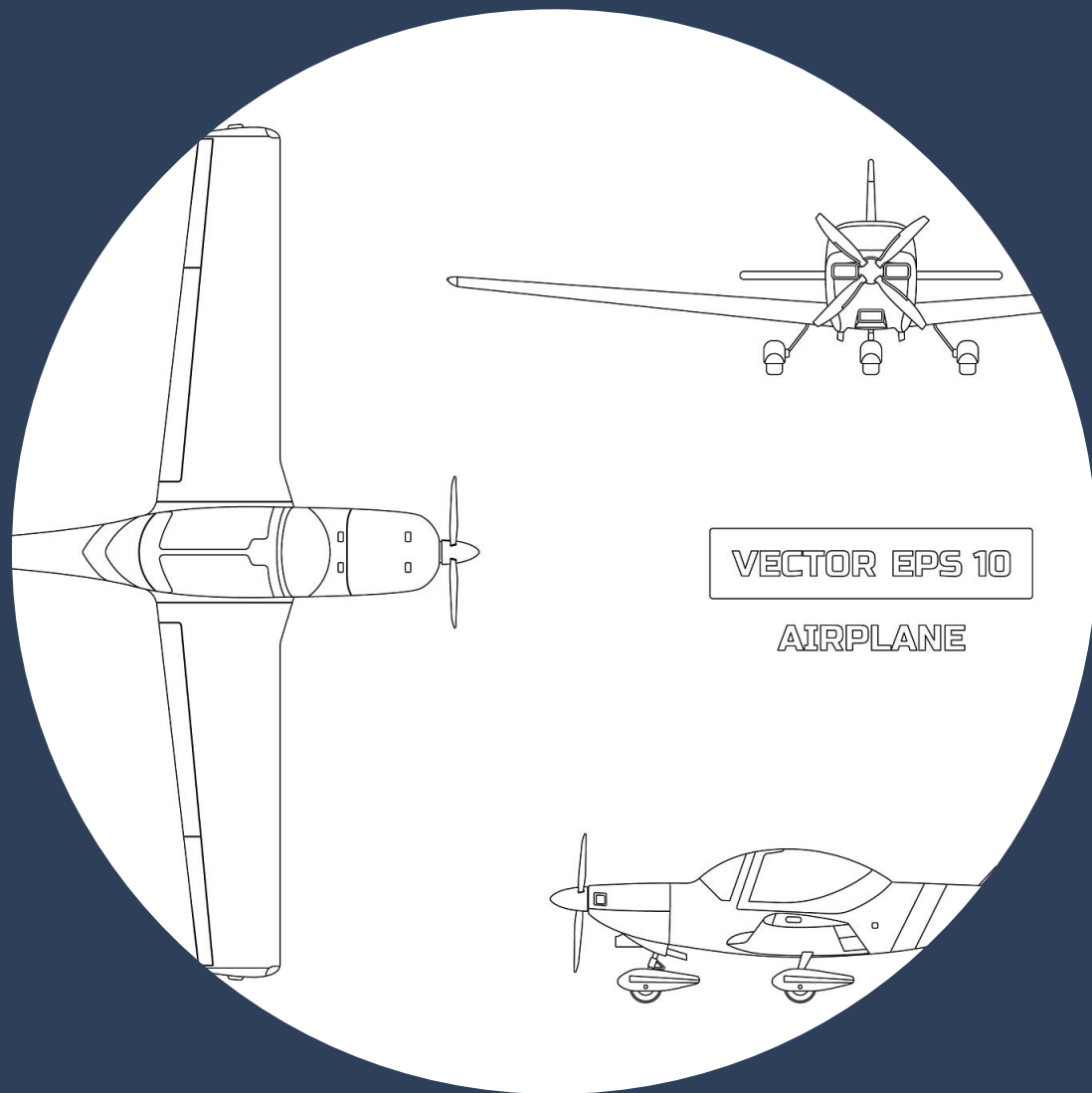
通过计算期望输出与实际输出之间的误差，将误差按比例放大或缩小来控制输出。

● 积分 (I) 控制

对误差进行积分，以消除静态误差，提高控制精度。

● 微分 (D) 控制

预测误差的变化趋势，提前进行修正，以改善系统的动态性能。





模糊控制算法

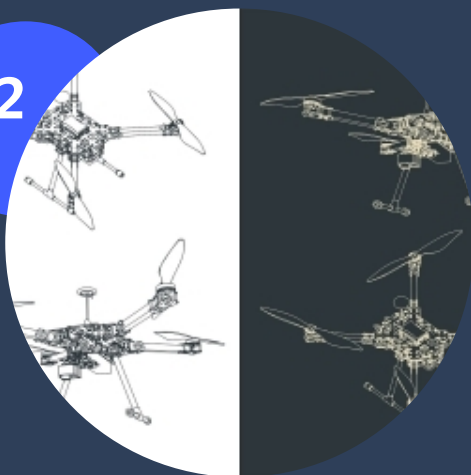
01



模糊化



02



模糊推理



03



去模糊化



将输入变量的精确值转换为模糊语言变量的值，如“高”、“中”、“低”等。

根据模糊规则库中的规则，对输入变量进行推理，得到输出变量的模糊值。

将输出变量的模糊值转换为精确的控制量，用于控制四旋翼飞行器的姿态和位置。

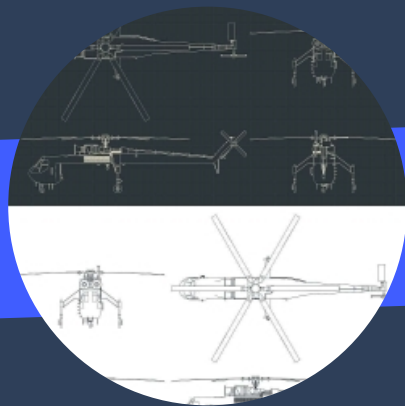


神经网络控制算法



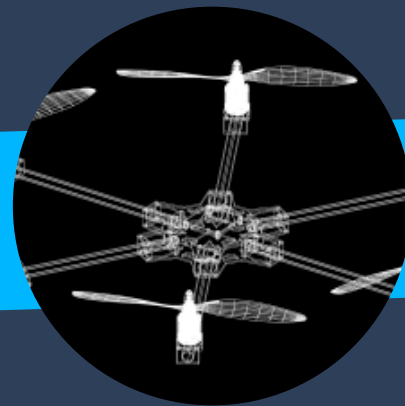
前馈神经网络

通过训练神经网络学习输入与输出之间的关系，实现飞行控制。



反馈神经网络

利用神经网络的自学习、自组织能力，实现对四旋翼飞行器的自适应控制。

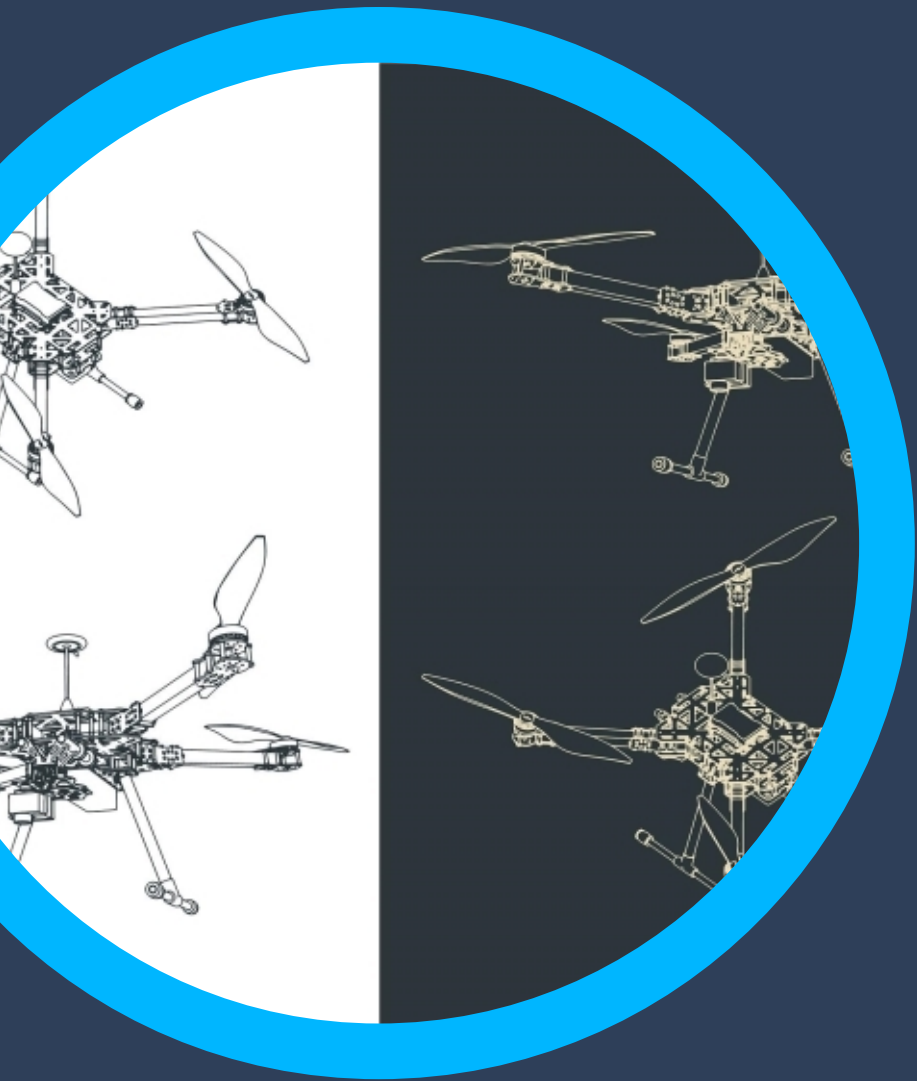


深度学习算法

采用深度神经网络结构，处理复杂的非线性关系，提高飞行控制的精度和稳定性。



其他控制算法



01

鲁棒控制算法

针对模型不确定性和外部干扰，设计鲁棒控制器以保证系统的稳定性和性能。

02

自适应控制算法

根据四旋翼飞行器的实时状态和环境变化，自动调整控制器参数以实现最优控制。

03

滑模变结构控制算法

通过设计滑模面和控制律，使系统状态在滑模面上滑动并趋近于期望状态，实现快速响应和鲁棒性。

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/237004043063006130>