

图书基本信息

书名：<<高超声速飞行器制导与控制技术（上下册）>>

13位ISBN编号：9787515903088

10位ISBN编号：7515903082

出版时间：2012-10

出版时间：中国宇航出版社

作者：李惠峰

页数：全2册

字数：1060000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## 前言

自二十世纪初莱特兄弟实现人类首次空中飞行以来，人们对于飞行速度的追求就没有停止过，从低速到高速，从亚声速到超声速，乃至高超声速，为此开展了一系列的验证试验计划，也取得了十分显著的成果。

高超声速飞行器由于其飞行速度在5马赫以上，具有快速响应、机动能力强等特点，可在短时间内对远程目标实施精确打击，已经成为未来军事斗争新的“制高点”，它的出现将改变未来战争的作战模式，对国家安全产生战略性影响。

高超声速技术涉及到许多领域和学科，是诸多先进技术的集合。

建模、制导与控制是高超声速飞行器研制需突破的关键技术之一。

控制建模涉及到多个学科和专业，与气动、动力、结构、环境等密切相关，需要进行系统性的研究和探索；飞行器的惯性耦合、气动耦合、运动学耦合、控制耦合等特征对高超声速飞行器的姿态控制提出了挑战；高超飞行环境的复杂性和不确定性、强控制量约束、力和热引起的非线性路径约束等，要求制导具有较强的鲁棒性和自适应能力。

高超声速飞行器的制导与控制面临着巨大的挑战，迫切需要进行系统地研究和探索。

本书总结了作者和国内外在该领域的研究成果，并加以归纳、系统化，是一本带有总结性的、细而全的书籍。

该书从飞行器运动学和动力学方程、高超声速飞行器控制建模（包括几何外形建模、动力模型、飞行环境模型等）、轨迹设计与优化、制导控制设计与评估等方面进行了论述，并针对其中重要的内容还给出了应用实例。

在姿态控制方面，对高超声速飞行器的姿控模型以及相应的典型控制理论和方法进行了论述。

姿控模型涉及到多个专业，该书论述不只是限于姿控模型本身，对反映姿控模型由来的气动外形设计、动力设计、飞行环境等也进行分析，内容较为详实和完整，并以美国X系列飞行器为例，结合典型的控制方法，进行了具体的控制设计和分析。

在制导技术方面，对国内外高超声速飞行器特别是以航天飞机为代表的再入飞行器的制导技术进行了论述。

阻力加速度跟踪制导理论完善，工程中已有应用；预测校正制导比较新颖，理论上能够实现在线制导，对不确定性具有较好适应能力，工程中可以借鉴。

该书从理论优化和工程设计两个方面，对高超声速飞行器轨迹优化和制导律的设计进行了积极的探索。

该书内容全面，具有参考价值，为从事高超声速飞行器总体设计、制导与控制系统设计等科研人员和工程技术人员提供参考。

2012年6月28日

## 内容概要

《高超声速飞行器制导与控制技术（上、下）》涵盖了高超声速飞行器概念与设计全周期的制导与控制技术，它既可以应用于飞行器的概念设计/初步设计，也可以应用于飞行器的详细设计。包括飞行器运动模型、飞行器模型的生成方法、飞行器大气环境模型与地球模型、飞行器轨迹设计与优化、制导律设计、控制律设计以及制导与控制方法的评估等。

书籍目录

第1章 绪论

1.1 高超声速飞行器

1.1.1 再入飞行器

1.1.2 载人飞船

1.1.3 可重复使用运载器及相关技术验证机

1.1.4 吸气式高超声速飞行器

1.2 高超声速飞行器概念/初步设计中的制导与控制技术

1.2.1 制导与控制技术在高超声速飞行器概念/初步设计阶段的主要任务

1.2.2 GNC在高超声速飞行器概念/初步设计阶段的设计流程

1.2.3 控制集成设计环境

1.3 高超声速飞行器制导与控制技术面临的挑战

1.4 本书的编写特点和内容安排

1.4.1 本书的编写特点

1.4.2 本书的内容安排

参考文献

第2章 高超声速飞行器运动方程

2.1 预备知识

2.1.1 矢量与分量列阵

2.1.2 坐标变换

2.2 坐标系及运动变量定义

2.2.1 坐标系定义

2.2.2 坐标系的转换

2.2.3 欧拉角的定义

2.2.4 苏式坐标系与欧美坐标系

2.3 高超声速飞行器刚体六自由度运动方程组的建立

2.3.1 高超声速飞行器质心运动动力学方程的一般形式

2.3.2 飞行器旋转运动的动力学方程

2.3.3 高超声速飞行器的运动学方程

2.3.4 其他补充方程

2.4 运动方程组的简化

2.4.1 基于制导系统设计的模型简化

2.4.2 基于控制系统设计的模型简化

2.5 弹性体高超声速飞行器运动方程组的建立

2.4.1 非惯性耦合弹性体运动方程

2.4.2 惯性耦合弹性体运动方程

2.4.3 纵向平面耦合动力学方程推导

参考文献

第3章 高超声速飞行器建模

3.1 高超声速飞行器建模技术综述

3.1.1 飞行器参数化几何外形建模方法

3.1.2 高超声速气动力工程预测方法

3.1.3 高超声速气动热工程预测方法

3.1.4 超燃冲压发动机建模方法

3.2 飞行器参数化几何外形建模

3.2.1 相关坐标系

- 3.2.2 机体几何外形建模
- 3.2.3 发动机罩设计
- 3.2.4 机翼及气动控制舵面设计
- 3.2.5 参数化几何外形建模结果
- 3.2.6 飞行器网格生成
- 3.2.7 与基于CAD方法的比较
- 3.3 高超声速气动力的工程预测
  - 3.3.1 计算面元及撞击角
  - 3.3.2 压力系数计算
  - 3.3.3 高超声速无粘流气动力计算
  - 3.3.4 摩擦阻力计算
  - 3.3.5 基于CFD的气动模型修正
- 3.4 高超声速气动热的工程预测
  - 3.4.1 高温空气物性
  - 3.4.2 边界层外缘气流参数计算
  - 3.4.3 参考温度法
  - 3.4.4 气动加热与热辐射
  - 3.4.5 热流密度计算
- 3.5 超燃冲压发动机建模
  - 3.4.1 冲压发动机概述
  - 3.4.2 冲压发动机原理及性能指标
  - 3.4.3 超燃冲压发动机推力产生机理
  - 3.4.4 超燃冲压发动机各段流场的理论计算方法
- 3.6 计算实例
  - 3.6.1 翼身组合体
  - 3.6.2 乘波体
- 参考文献
- 第4章 大气与地球模型
  - 4.1 大气模型
    - 4.1.1 大气模型发展简介
    - 4.1.2 常用大气模型介绍
    - 4.1.3 典型大气模型
    - 4.1.4 密度扰动模型
    - 4.1.5 风场扰动模型
  - 4.2 地球模型
    - 4.2.1 地球引力
    - 4.2.2 圆球形模型
    - 4.2.3 旋转对称模型
    - 4.2.4 Clairaut椭球模型
- 参考文献
- 第5章 高超声速飞行器轨迹优化
  - 5.1 高超声速飞行器轨迹优化概述
  - 5.2 高超声速飞行器制导模型
    - 5.2.1 通用航空器
    - 5.2.2 机动再入飞行器
    - 5.2.3 X33升力体飞行器
    - 5.2.4 航天飞机

- 5.2.5 阿波罗
- 5.2.6 乘员探索飞行器
- 5.2.7 通用乘波体飞行器
- 5.2.8 运载器
- 5.3 轨迹优化的数值方法
  - 5.3.1 间接法
  - 5.3.2 直接法
  - 5.3.3 其他方法
- 5.4 数值优化方法
  - 5.4.1 非线性规划问题求解方法
  - 5.4.2 智能优化方法
- 5.5 高超声速飞行器轨迹优化实例
  - 5.4.1 基于间接法的AHV上升段轨迹优化
  - 5.4.2 基于伪谱法的再入最大航程轨迹优化

参考文献

第6章 高超声速飞行器制导律设计

- 6.1 高超声速飞行器制导方法概述
  - 6.1.1 制导律发展综述
  - 6.1.2 制导律设计的关键点
  - 6.1.3 制导律实际运行经验
- 6.2 基于阻力加速度的标称轨迹制导
  - 6.2.1 航天飞机制导
  - 6.2.2 衍生的阻力加速度制导
  - 6.2.3 基于反馈线性化的标称轨迹跟踪律
- 6.3 预测校正制导
  - 6.3.1 预测校正制导基本原理
  - 6.3.2 轨迹预测模型
  - 6.3.3 校正策略
  - 6.3.4 侧向制导律
- 6.4 混合制导
  - 6.4.1 阿波罗飞船再入制导
  - 6.4.2 PredGuid再入制导律
  - 6.4.3 NPC再入制导律

参考文献

第7章 高超声速飞行器控制律设计

- 7.1 高超声速飞行器控制律研究综述
  - 7.1.1 高超声速飞行器控制模型
  - 7.1.2 吸气式高超声速飞行器巡航控制
  - 7.1.3 无动力高超声速飞行器再入控制
- 7.2 高超声速飞行器控制模型
  - 7.2.1 锥体加速器模型
  - 7.2.2 机身/推进/结构耦合乘波体模型
- 7.3 典型控制方法
  - 7.3.1 LQR控制
  - 7.3.2 滑模控制
  - 7.3.3 自适应控制
  - 7.3.4 反馈线性化控制

7.3.5 神经网络控制

7.3.6 鲁棒控制

7.3.7 轨迹线性化控制

7.4 吸气式高超声速飞行器巡航段控制实例

7.4.1 X43A巡航控制

7.4.2 锥体加速器巡航控制

7.4.3 考虑弹性的乘波体巡航控制

7.5 高超声速飞行器再入段控制实例

7.4.1 HORUS再入控制

7.4.2 X33再入控制

7.5.3 X38再入控制

参考文献

第8章 高超声速飞行器制导与控制系统评估

8.1 美国国家航空航天局制导律评估项目分析

8.1.1 AG&C制导律评估项目

8.1.2 CEV制导律评估工作项目

8.2 高超声速飞行器飞行任务设计

8.2.1 飞行器任务设计需求

8.2.2 高超声速飞行器运行边界

8.2.3 再入飞行攻角设计

8.3 蒙特卡洛评估方法在制导与控制系统评估中的应用

8.3.1 蒙特卡洛评估方法

8.3.2 辨识重要不确定参数

8.4 航空航天飞行器仿真评估工程软件

8.4.1 美国国家航空航天局相关软件平台分析

8.4.2 软件需求分析

8.4.3 ASES软件关键技术

8.4.4 ASES软件介绍

参考文献

## 章节摘录

版权页：插图：4.1.2.1.2 美国标准大气（1966）美国标准大气（1966年）是由美国环境科学事务委员会、美国国家航空航天局和美国空军在美国标准大气（1962年）的基础上修订的。

该模型只含有图表，没有计算机程序。

该模型是对美国标准大气（1962年）的补充，加入了季节和纬度的变化。

此外，将高度域向上延伸到1000km。

该模型提供下列大气参数信息：温度、压强、密度、声速、粘度系数、导热系数，以及相对于1962年标准大气温度、压强和密度的变化。

该模型提供的参数信息只针对特定的区域和季节，具体为：北纬15。

线年平均大气参数值，北纬30°线1月份和7月份大气参数值，北纬45°线1月份和7月份大气参数值，

北纬6°线1月份（平均值，冷暖模型）和7月份大气参数值，北纬75。

线1月份（平均值，冷暖模型）和7月份大气参数值。

大气参数廓线都是以位势高度和几何高度为自变量，数据单位同时采用公制和英制。

在相同的季节和纬度条件下，美国标准大气（1996）模型还提供了压强与位势高度的函数关系，在美国标准大气（1962年）的基础上，该模型用3个表补充了高度从120km到1000km范围内下列参数的信息：温度、氧气、氧原子、氮气、氦气和氢原子的分子数密度 / 平均分子量 / 压力高度 / 压力和总密度

。3个表分别给出不同季节的参数平均值，包括：冬季平均值、夏季平均值和春秋平均值。

尽管该模型之后被美国标准大气（1976年）模型所代替，但由于该模型中的平均值变化信息在1976年版本中没有被提及，因而该模型至今仍然在使用。

在该模型中，大气参数随季节和纬度的变化，大部分是依据观测数据得到的。

但是，在某些情况下，特别是高度在90~120km范围之内，这些数据很难被观测到，因而有些是插值和估计的。

4.1.2.1.3 美国标准大气（1976）美国标准大气（1976年）是由美国国家海洋大气管理局、国家航空航天局、空军在美国标准大气1962年版本和美国标准大气1966年版本的基础上制定的。

美国标准大气（1976年）利用图表提供下列参数随高度的廓线：温度、压力、密度、声速、动态和运动粘度、热传导率。

高度范围是在-5~1000km，高度单位同时使用公制和英制。

高度32km以下，美国标准大气（1976年）模型与国际民用航空组织标准大气模型是相同的。

该模型是经验模型，基于无线电探空仪、火箭测候仪、火箭和卫星等手段得到的温度观测数据。

温度廓线的高度范围是在-5~1000km。

适当修订温度廓线，使得压力、密度和大气成分的垂直分布廓线与标准条件下的实验数据吻合得最好

。



编辑推荐

《高超声速飞行器制导与控制技术(套装共2册)》既可以应用于飞行器的概念设计 / 初步设计, 也可以应用于飞行器的详细设计。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介, 请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>