

<<航天器轨迹优化理论、方法及应>>

图书基本信息

书名：<<航天器轨迹优化理论、方法及应用>>

13位ISBN编号：9787030326423

10位ISBN编号：7030326423

出版时间：2012-1

出版时间：唐国金、罗亚中、雍恩米 科学出版社 (2012-01出版)

作者：唐国金，罗亚中，雍恩米 著

页数：300

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>

## <<航天器轨迹优化理论、方法及应>>

### 内容概要

《航天器轨迹优化理论、方法及应用》是飞行器设计领域的一本专著，全书以运载火箭发射、航天器再入、航天器轨道机动为应用背景，从轨迹最优化基本理论、最优控制数值方法、航天领域的各种轨迹优化问题求解等方面着手，系统阐述了航天器轨迹优化的理论、方法、应用和软件等，其主要内容包括：航天器轨迹优化研究进展；轨迹最优控制理论；轨迹优化问题参数化方法；轨迹优化常用数值优化算法；运载火箭发射轨道设计优化；航天器再入轨迹设计优化；航天器空间脉冲和有限推力最优轨道机动；航天器轨迹优化软件。

《航天器轨迹优化理论、方法及应用》内容丰富翔实，具有较强的前沿性和实用性，可作为高等院校飞行器设计及相关专业研究生和本科高年级学生的参考教材，也可供从事航天任务设计的研究人员和工程设计人员参考使用。

## &lt;&lt;航天器轨迹优化理论、方法及应&gt;&gt;

## 书籍目录

前言第1章 绪论1.1 航天器轨迹优化的研究背景与意义1.2 航天器轨迹优化问题分类1.3 航天器轨迹优化的发展历程1.3.1 20世纪50年代前后的最优控制理论1.3.2 20世纪60年代发展兴起的间接法1.3.3 20世纪70年代以来的直接法1.3.4 20世纪90年代以来的智能优化算法1.4 本书的目的和内容安排参考文献第2章 轨迹最优化基础理论2.1 最优控制问题的数学描述2.2 变分法2.2.1 泛函极值与变分2.2.2 泛函极值的必要条件2.2.3 最优控制问题的变分法2.3 极小值原理2.3.1 极小值原理的基本形式2.3.2 具有轨线约束的最优控制问题2.4 数学规划基本理论2.4.1 无约束极值理论2.4.2 等式约束极值问题的经典拉格朗日理论2.4.3 不等式约束极值问题的库恩—塔克 (Kuhn-Tucker) 理论参考文献第3章 轨迹优化参数化方法3.1 基于极小值原理的间接法3.1.1 间接法的参数化方法3.1.2 间接法的特点3.1.3 间接法的若干典型应用3.2 传统的直接法3.2.1 传统直接法的参数化方法3.2.2 传统直接法的特点3.2.3 传统直接法的若干典型应用3.3 伪谱法3.3.1 伪谱法的参数化方法3.3.2 伪谱法的特点3.3.3 伪谱法的若干典型应用3.4 其他方法3.4.1 动态逆方法3.4.2 动态规划方法3.4.3 滚动时域优化3.4.4 快速探索随机树法3.4.5 轨迹优化方法的其他相关问题参考文献第4章 轨迹优化数值优化算法4.1 航天器轨迹优化中的优化算法研究概述4.1.1 航天器轨迹优化中的经典优化算法4.1.2 航天器轨迹优化中的智能优化算法4.2 两点边值问题的求解方法4.2.1 两点边值问题的打靶法4.2.2 共轭梯度法4.2.3 两点边值问题的非线性优化4.3 经典非线性规划算法4.3.1 无约束直接优化算法4.3.2 无约束间接优化算法4.3.3 约束处理算法4.4 序列二次规划算法4.4.1 概述4.4.2 算法原理与步骤4.4.3 软件4.5 智能优化算法4.5.1 遗传算法4.5.2 模拟退火算法4.5.3 微粒群算法.....第5章 运载火箭发射轨道设计优化第6章 航天器再入轨迹设计优化第7章 空间最优脉冲轨道机动第8章 空间有限推力最优轨道机动第9章 航天器轨迹优化软件参考文献

## &lt;&lt;航天器轨迹优化理论、方法及应&gt;&gt;

## 章节摘录

版权页：插图：第1章 绪论本章阐述航天器轨迹优化的研究背景与意义、航天器轨迹优化问题的分类、航天器轨迹优化的发展历程以及本书的内容安排。

1.1 航天器轨迹优化的研究背景与意义优化技术是一种以数学为基础，用于求解各种工程问题优化的应用技术。

作为一个重要的科学分支，兴起于20世纪三四十年代的现代优化理论在诸多工程领域得到迅速应用和推广，受到人们的广泛重视。

航天器设计优化研究是众多设计优化研究领域中最为活跃的一个，随着生产力的发展和科技进步而不断丰富发展，形成了一个庞大的研究领域。

几十年来，众多学者在这一领域取得了丰硕的研究成果。

航天器设计优化领域涉及轨迹优化、构型设计优化、气动外形设计优化、推进系统设计优化和多学科设计优化等。

航天器（如各类航天运载器、空间飞行器和再入飞行器等）的飞行轨迹优化对航天器的设计有着十分重要的意义及实际工程价值，是贯穿航天器全寿命周期的重要问题。

在方案论证与设计阶段，飞行任务分析与设计是总体设计的一个基本环节，是开展航天器各分系统设计的必要前提。

由于任何涉及航天器的总体优化都离不开经过优化的轨迹的检验，因此航天器的总体设计在很大程度上依赖于轨迹优化。

轨迹优化从来都被作为总体优化的一个重要组成部分，航天器性能优化往往就是指轨迹优化。

基于轨迹优化，通过航天器总体设计，可以最佳地动态与静态的组合与航天器的各子系统匹配，以达到最小起飞质量或最大有效载荷，或最大可靠性等性能指标，这对提高航天任务及航天器设计性能具有显著意义。

在飞行任务运营阶段，航天器设计状态基本已定，轨迹优化是提高航天任务及航天器性能为数不多的途径，在某种程度上也是唯一途径。

通过轨迹优化，设计出性能更好的飞行轨迹，进行在轨控制实现，能够减少航天器在轨运行的燃料消耗，延长在轨寿命（大多数航天任务的重要评价指标），增大执行任务能力（如交会对接试验任务时增加交会任务次数，深空探测时飞越更多的小行星等），或获得满足特定任务要求的最优性能指标（如交会时间最短、碰撞概率最小，对地观测弧度最大等）。

航天器轨迹优化是优化理论在航天器设计领域最早的应用之一。

航天器轨迹优化随着人类探索太空领域的不断扩大和数字计算机技术的不断发展而发展进步。

人类探索太空领域的不断扩大，带来了一系列具有挑战性的技术问题，轨迹优化设计问题即是其中的一个。

而计算机的发展又给解决这些问题的新方法的产生提供了条件。

航天器轨迹优化问题实质上是最优控制问题，早期求解最优控制问题的理论方法是变分法。

在一些问题中，当状态变量和控制变量受到不等式约束时，就不便于用变分法求解。

与新的技术要求，特别是空间技术的发展相适应，自20世纪50年代中期以来，逐渐形成了庞特里亚金的极小值原理和贝尔曼的动态规划法，为最优控制问题的解决奠定了基础。

70年代以来，随着空间任务的复杂化，航天器任务设计（包括轨迹优化）面临着更大的技术挑战，随着计算机水平的高速发展，带动了以直接打靶法、配点法和伪谱法（pseudospectral method, PM）等各类最优控制数值方法和非线性规划算法的发展。

因此，航天器轨迹优化研究也带动了最优控制理论、非线性规划算法等其他领域的发展。

1.2 航天器轨迹优化问题分类航天器轨迹优化的研究内容很多，迪克曼斯（1988）将其分为13类典型问题；南英等（1996）将其归纳为4类问题，并提出了13类典型的性能指标；陈小前（2001）对其进行了进一步补充完善。

本书讨论的对象主要是各类航天器包括运载火箭（弹道导弹）、卫星、载人飞船和星际探测航天器的轨迹优化问题。

## &lt;&lt;航天器轨迹优化理论、方法及应&gt;&gt;

参考上述论述, 本书将航天器轨迹优化问题分为4类, 对每一类问题给出较常用的性能指标和问题形式描述。

(1) 上升轨迹优化, 包括各种类型的航天运载器, 如一次性运载火箭、航天飞机和可重复使用运载器的最优上升轨迹, 以及各类弹道导弹的程序飞行段轨迹优化。

上升段轨迹优化最常用的性能指标是有效载荷质量最大或燃料消耗质量最小。

上升段飞行时间较短, 轨迹优化问题通常为有限推力形式。

(2) 返回(再入)轨迹优化, 包括传统返回式航天器如航天飞机轨道器、载人飞船、返回式卫星等的再入轨迹优化, 以及机动再入飞行器如机动弹头、高超声速演示验证飞行器系列、高速临近空间飞行器等的再入轨迹优化。

返回(再入)轨迹优化通常具有一系列优化性能指标, 如总吸热量最小、最大末速度、最大航程和飞行器热防护系统质量最小等。

返回(再入)段通常历时较短, 因此轨迹优化问题主要为有限推力形式。

(3) 空间最优轨道机动, 包括仅利用发动机推力的空间轨道机动如空间拦截、空间轨道转移、空间交会等, 采用空气动力辅助变轨的空间轨道机动, 利用行星引力辅助变轨轨道机动问题等。

空间轨道机动问题按照发动机的作用形式, 可划分为脉冲和有限推力两类问题, 小推力问题作为有限推力问题中的一类特殊形式常作为一类单独问题来研究。

最常用的性能指标是燃料消耗质量最小或等价的速度增量最小, 其次是飞行时间最短, 此外还有一些其他性能指标如交会问题中的轨迹安全性指标等(唐国金等, 2008)。

(4) 航天器包含飞行轨迹的一体化设计优化, 主要包括构型参数(加注量等)/飞行轨迹一体化设计、发动机总体/飞行轨迹一体化设计、气动外形/飞行轨迹一体化设计、多学科设计优化中的轨迹优化内容等。

航天器包含飞行轨迹的一体化设计主要是针对各类型运载系统, 其次是再入航天器, 而针对空间机动航天器的较少。

最常用的性能指标是航天器初始质量最小或有效载荷质量最大等。

本书主要研究前三类问题。

其中, 运载火箭发射轨迹优化和航天器再入轨迹优化分别安排一章的内容进行介绍, 在运载火箭发射轨迹优化这一章中简单给出运载火箭轨迹/总体参数一体化设计方法。

空间轨道机动问题分为脉冲和有限推力两类问题, 将安排两章内容进行介绍。

智能优化算法相对于经典优化算法, 只是在某些方面具有一定的优势。

目前, 关于智能优化算法应用的一个公认看法是, 智能优化算法是一个比较好的初始解产生工具, 因此结合经典算法和智能优化算法优点的构造混合算法是目前所广泛采用的研究思路(Conway, 2010)。

本书的目的和内容安排本书是以著者所完成的运载火箭轨迹优化、航天器再入轨迹优化、交会对接任务规划、深空探测任务分析等相关科研成果为基础撰写的航天器轨迹优化理论、方法及应用的研究专著, 系统地阐述了航天器轨迹优化的基本理论、算法和应用等内容。

本书力求系统性, 从理论、方法、应用与软件系统4个方面论述航天器轨迹优化, 对航天器轨迹优化发展历史和相关研究进展做了系统评述; 又力求先进性, 给出了著者在该领域的最新研究成果; 同时面向实际工程应用, 尽可能总结了在实际工程应用中的经验和方法, 介绍了应用于工程任务的各类型轨迹优化软件。

全书安排9章, 主要内容包括: 第1章阐述航天器轨迹优化的研究背景与意义, 给出航天器轨迹优化问题的分类, 从4个阶段论述了航天器轨迹优化的发展历程。

第2章阐述航天器轨迹优化的经典数学理论, 包括变分法、极小值原理等。

第3章给出用于处理航天器轨迹优化问题的数值方法, 主要是如何将轨迹由动态优化问题转换为静态优化问题的处理方法, 包括直接打靶法、配点法和伪谱法的基本原理、步骤及应用情况等。

第4章给出用于求解航天器轨迹优化问题的常用优化算法模型, 包括两点边值问题求解算法、非线性规划算法、约束处理算法和智能优化算法, 以及多目标优化算法等。

第5~8章主要给出三类典型轨迹优化问题的常用优化方法。

## <<航天器轨迹优化理论、方法及应>>

第5章主要针对运载火箭上升段轨迹设计优化问题，概述该领域的研究进展，给出地球同步转移轨道、太阳同步轨道等目标轨道的发射轨道设计优化方法。

第6章主要针对航天器再入轨迹优化问题，阐述再入轨迹优化的研究进展，给出传统航天器再入轨迹、滑翔式再入轨迹等的典型优化方法。

第7章和第8章分别从脉冲、有限推力两种形式，阐述空间轨道机动问题的求解方法，给出包括轨道转移、轨道交会、小推力转移、深空探测引力辅助轨道机动、多目标轨道机动等问题的典型求解方法。

## <<航天器轨迹优化理论、方法及应>>

### 编辑推荐

《航天器轨迹优化理论、方法及应用》以著者完成的“飞行器轨迹优化”相关科研成果为基础，以运载火箭入轨、飞行器再入、航天器轨道转移和交会为应用背景，系统阐述了飞行器轨迹优化的问题建模、基本理论与求解方法、算法模型、应用成果和相关软件等内容。

《航天器轨迹优化理论、方法及应用》可作为从事飞行器研究、设计、试验和应用的工程技术人员，以及高等院校相关专业教师和研究生的参考用书。

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>