

<<深空探测器轨道力学>>

图书基本信息

书名：<<深空探测器轨道力学>>

13位ISBN编号：9787121168451

10位ISBN编号：7121168456

出版时间：2012-5

出版时间：电子工业出版社

作者：刘林 等著

页数：372

字数：484000

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>

## &lt;&lt;深空探测器轨道力学&gt;&gt;

## 前言

随着航天技术的发展和各种需求,从20世纪50年代人造地球卫星上天以来,各种航天器相继升空,为了实现人们对太阳系及宇宙空间的深入了解,深空探测领域的各种航天活动也随之展开。

继20世纪60年代末美国实现载人登月后,又逐渐向深空发展。

参与深空探测的国家和地区也越来越多,美国、俄罗斯(包括苏联)、欧空局,日本等,我国在深空探测领域虽起步晚了西方近50年,但随着2007年“嫦娥”探月工程一期的圆满完成,深空探测计划也在稳步推进。

为了适应我国深空探测事业发展的需求,相应的深空探测器轨道力学的研究工作也应加快步伐,尽快地追踪国际上的研究水平。

为此,我们将30年来在该领域的研究成果进行整理与“加工”,并融入了我们在教学工作中的有益体会撰写成本专著。

尽管国内外航天界对“深空”的含义有不同的见解,但就太阳系中探测器在运行过程中的受力状况而言,不外乎有两类力学模型:一是只有一个主要力源的受摄二体问题,二是有两个主要力源的限制性三体问题。

目标天体的卫星(如地球卫星、月球卫星、火星卫星等)运动,就属于前一类,而其他探测器的运动(如月球探测器、火星探测器等在转移轨道的运动)则属于后一类。

在此前提下,不妨也将有争议的月球探测列入深空探测范畴,这并不涉及对“深空”如何准确定义的问题。

鉴于这一点,本书具体内容的安排分为如下四个部分。

第1章至第5章系统地阐明深空探测器在各运行段所涉及的轨道力学基础,包括处理探测器运行的数学模型和已有的基本结论,为进一步深入研究深空探测器运行轨道的特征奠定理论基础。

第6章和第7章介绍深空探测中的一个热点问题——平动点的动力学特征及其附近周期和拟周期轨道的存在性和构造方法,与共线平动点有关的不变流形和“节能通道”的动力学机制,以及共线平动点所具备的动力学特征在深空探测中的应用前景。

第8章和第9章论述我国正在和将要开展的月球、火星等探测中的轨道力学问题。

第10章论述深空探测器在轨运行过程中的定轨问题。

书中公式和符号较多,同一符号在不同公式中可能有不同含义,但为了需要,同一量在不同公式中可能又用不同的符号表示。

然而,对于最常用的量,将尽量保持用同一符号表示,而且尽可能采用国际学术界在本学科领域中习惯采用的符号,便于读者查阅有关原始文献。

本书是根据南京大学天文系30多年来开设的研究生专业课程的自编教材(南京大学研究生重点建设教材《轨道力学》)和多项研究工作的积累而写成。

在这30多年的研究工作中,就太阳系小天体动力学的教学与研究,本人先后与我的学生黄城博士、章圣洋博士、廖新浩博士、赵长印博士、季江徽博士等有过密切的合作,加拿大York大学的K.

A.

Innanen教授在这一研究领域也曾给予过支持和合作,在此对上述同仁一并表示衷心的感谢。

作为本书的另一位作者、我的学生侯锡云博士,近年来在这一领域(特别是限制性三体问题的平动点动力学方面)做出了很出色的工作,包括他的博士论文(平动点的动力学特征及其应用,获教育部、国务院学位委员会批准的“2011年全国优秀博士学位论文”奖),深得国内外同行的重视,并参与了第6章至第9章的撰写。

这里还要特别感谢上海天文台的叶叔华院士,是她于21初和2004年先后引荐我们参与了国家有关深空探测工程的先期论证工作,促进了本研究团队在深空探测轨道力学领域研究工作的深入,为本专著的撰写起了极其重要的推动作用。

阅读本书应具备较好的天体力学(特别是小天体运动涉及的限制性三体问题)和数学(包括微分方程、动力系统和稳定性等)基础。

刘林 2012年5月1日



## <<深空探测器轨道力学>>

### 内容概要

《深空探测器轨道力学》是深空探测器轨道力学领域的一本专著，全书共分十章。主要论述深空探测器从近地空间飞抵目标天体的全程轨道力学问题，包括处理探测器各运行段的数学模型、已获得的基本结论和有待进一步深入探讨的关键问题，特别是与平动点有关的热点问题，如平动点的动力学特征及其在深空探测中的应用前景。

## &lt;&lt;深空探测器轨道力学&gt;&gt;

## 书籍目录

## 第1章 绪论

- 1.1 太阳系动力学中限制性问题的提出
- 1.2 限制性问题的分类及其相应的力学背景
  - 1.2.1 圆型和椭圆型限制性三体问题
  - 1.2.2 限制性 (N+1) 体问题和受摄限制性三体问题模型
  - 1.2.3 限制性 (n+k) 体问题
- 1.3 深空探测器运动的基本动力学模型
  - 1.3.1 基本动力学模型
  - 1.3.2 二体问题与圆型限制性三体问题
  - 1.3.3 基本动力学模型的一般表达形式
  - 1.3.4 受摄二体问题采用的数学表达形式
  - 1.3.5 关于受摄圆型限制性三体问题

## 参考文献

## 第2章 受摄二体问题与轨道器的在轨运动

- 2.1 二体问题的解
  - 2.1.1 动量矩积分 (或称面积积分)
  - 2.1.2 运动平面内的轨道积分和活力公式
  - 2.1.3 第6个积分——开普勒方程
  - 2.1.4 三种轨道形式——椭圆轨道、抛物线轨道和双曲线轨道
  - 2.1.5 位置矢量、速度矢量与轨道根数的关系
- 2.2 受摄二体问题的处理方法——常数变易法
  - 2.2.1 摄动运动方程的各种形式
  - 2.2.2 摄动运动方程的正则形式
- 2.3 受摄二体问题的小参数幂级数解
  - 2.3.1 小参数幂级数解的存在性
  - 2.3.2 小参数幂级数解的构造——摄动法
  - 2.3.3 摄动变化中的长期项与周期项
- 2.4 环绕型探测器的在轨运动
  - 2.4.1 形成环绕型探测器的轨道速度
  - 2.4.2 目标天体轨道器在轨运动对应的力模型
  - 2.4.3 环绕型探测器轨道的可能形式
  - 2.4.4 环绕型探测器的轨道寿命问题

## 参考文献

## 第3章 限制性三体问题的基本方程与Jacobi积分

- 3.1 坐标系的选择与小天体的运动方程
  - 3.1.1 质心惯性坐标系中小天体的运动方程
  - 3.1.2 会合坐标系中小天体的运动方程
  - 3.1.3 不同坐标系之间小天体的位置矢量和速度矢量的转换关系
- 3.2 圆型限制性三体问题的Jacobi积分
- 3.3 Hill问题与Hill方程
- 3.4 椭圆型限制性三体问题
  - 3.4.1 会合坐标系中小天体的运动方程 ( ) ——有量纲形式
  - 3.4.2 会合坐标系中小天体的运动方程 ( ) ——无量纲形式
  - 3.4.3 能量关系式
- 3.5 受摄限制性三体问题的基本方程

## &lt;&lt;深空探测器轨道力学&gt;&gt;

3.5.1 基本方程的建立

3.5.2  $C, C, C$ 的计算公式

参考文献

## 第4章 限制性三体问题的特解

4.1 圆型限制性三体问题的5个特解——平动解

4.1.1 三个共线平动解

4.1.2 两个三角平动解

4.2 Jacobi常数及其5个临界值

4.3 零速度面与运动可能区域

4.3.1 零速度面及其变化

4.3.2 运动可能区域

4.4 发射深空探测器的有关问题

4.4.1 引力范围与作用范围

4.4.2 Hill范围

4.4.3 第二宇宙速度 $v_2$

4.4.4 向月球发射探测器的最小速度

4.5 椭圆型限制性三体问题的特解

4.6 圆型限制性(2+2)体问题的特解

参考文献

## 第5章 圆型限制性三体问题平动解的稳定性概况

5.1 各种稳定性的提法

5.1.1 动力系统

5.1.2 解的稳定性-初值稳定性

5.1.3 轨道稳定性

5.1.4 结构稳定性

5.1.5 稳定性的判别

5.2 平动解的稳定性概况

5.2.1 共线平动解 $L_1, L_2, L_3$ 的情况

5.2.2 三角平动解 $L_4, L_5$ 的情况

5.3 共线平动点附近的运动稳定性问题

5.4 三角平动点附近的运动稳定性问题

5.5 航天器编队飞行问题

参考文献

## 第6章 共线平动点的动力学特征及其应用

6.1 共线平动点附近的运动特征与晕轨道

6.1.1 新坐标系的引入

6.1.2 共线平动点附近运动方程的高阶展开形式

6.1.3 高阶分析解的构造——晕轨道的形成

6.1.4 周期轨道和拟周期轨道的算法构造

6.2 共线平动点附近运动的不变流形

6.2.1 Monodromy矩阵

6.2.2 流形的局部线性近似

6.2.3 流形的全局化

6.2.4 流形的全局演化

6.3 实际力模型下的拟周期轨道

6.3.1 实际力模型下的运动方程

6.3.2 实际力模型下的Lissajous轨道

## &lt;&lt;深空探测器轨道力学&gt;&gt;

6.3.3 实际力模型下的quasi-halo轨道

6.3.4 实际力模型下的不变流形

6.4 共线平动点在深空探测中的应用

6.4.1 探测器在共线平动点附近的定位与保持

6.4.2 发射深空探测器的节能过渡

附录1Lyapunov中心定理和Lyapunov中心流形定理

附录2三阶halo轨道分析解的系数

参考文献

第7章 三角平动点的动力学特征及其应用

7.1 三角平动点动力学特征的进一步分析

7.1.1 三角平动点附近运动方程的高阶展开形式

7.1.2 高阶分析解

7.2 三角平动点稳定性的研究状况

7.3 三角平动点附近的周期轨道族

7.3.1 短周期轨道族

7.3.2 长周期轨道族

7.3.3 垂直周期轨道族

7.3.4 马蹄形周期轨道族

7.4 实际力模型下的拟周期轨道

7.4.1 拟周期轨道的构造

7.4.2 实际力模型下三角平动点稳定性的探讨

7.5 探测器在三角平动点附近的定位与保持

7.5.1 圆型限制性三体问题模型下的控制模式

7.5.2 太阳系实际力模型下的控制模式

7.5.3 在确定目标轨道前提下的控制模式

附录三维周期轨道分析公式中的系数表达式

参考文献

第8章 月球探测的轨道问题

8.1 发射月球探测器的基本依据与自由返回轨道

8.1.1 最小速度及其相关问题

8.1.2 月球探测的自由返回轨道

8.1.3 关于自由返回轨道的分析

8.2 发射月球探测器的Hohmann转移轨道

8.2.1 转移轨道设计的数学问题

8.2.2 地-月转移轨道的设计方法

8.2.3 地-月转移轨道算例

8.2.4 四种类型转移轨道

8.2.5 发射轨道定性分析

8.2.6 发射窗口问题

8.3 月-地转移轨道及返回轨道的几何特征

8.3.1 约束条件与设计方法

8.3.2 轨道计算示例

8.3.3 再入点的变化特征

8.3.4 返回窗口的选择

8.4 发射月球探测器各类转移轨道的相互比较

8.4.1 利用地-月系L1点的转移方式

8.4.2 利用地-月系L2点的转移方式

<<深空探测器轨道力学>>

8.4.3 三种类型转移轨道的比较

8.4.4 月球探测器发射的其他方式

参考文献

第9章 行星探测的轨道问题

9.1 朗伯方程

9.1.1 朗伯定理

.....

## <<深空探测器轨道力学>>

### 编辑推荐

《深空探测器轨道力学》理论体系完整，并注意到与实际应用的紧密联系，既具基础性又具实用性。适合从事航天动力学的有关科技人员阅读，亦可作为相关专业研究生的专业教材或教学参考书。

<<深空探测器轨道力学>>

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>