

《卫星轨道姿态动力学与控制》

图书基本信息

书名：《卫星轨道姿态动力学与控制》

13位ISBN编号：9787810127219

10位ISBN编号：7810127217

出版时间：1998-8

出版社：北京航空航天大学出版社

作者：章仁为

页数：320

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：www.tushu000.com

《卫星轨道姿态动力学与控制》

内容概要

内容简介

本书以中低轨道遥感卫星和静止轨道通信卫星为重点，系统地阐述卫星轨道和姿态动力学的基本原理、轨道和姿态控制的设计思想及设计方法。主要内容包括：卫星轨道的基本特性、特殊轨道的设计，轨道摄动分析，入轨控制和轨道保持控制；卫星姿态运动特性，姿态确定，姿态稳定和机动的控制方式。内容丰富，文笔流畅，工程实用性强。

本书可作为有关高等理工科院校研究生的教材，也可供从事卫星研制和卫星应用工作的研究人员和工程技术人员参考。

书籍目录

目录

第一章 卫星轨道的基本特性

- 1.1 二体轨道特性
 - 1.1.1 卫星轨道要素
 - 1.1.2 卫星位置和速度公式
 - 1.1.3 卫星轨道定轨公式
- 1.2 星地空间几何
 - 1.2.1 星下点轨迹
 - 1.2.2 可见覆盖区
 - 1.2.3 通信波束服务区
 - 1.2.4 遥感图像几何定位
- 1.3 发射窗口
 - 1.3.1 发射三要素
 - 1.3.2 阳光窗口
 - 1.3.3 平面窗口
- 1.4 太阳同步轨道
- 1.5 临界和冻结轨道
- 1.6 回归轨道
- 1.7 静止轨道
- 1.8 星座轨道

1.8.1 全球连续覆盖卫星群

1.8.2 地球同步卫星群

第二章 卫星轨道的摄动

- 2.1 卫星轨道摄动方程
 - 2.1.1 卫星的球坐标运动方程
 - 2.1.2 卫星轨道要素的摄动方程
- 2.2 地球形状摄动
 - 2.2.1 地球引力场的位函数
 - 2.2.2 近地轨道的地球形状摄动
 - 2.2.3 静止轨道的地球形状摄动
- 2.3 日、月摄动
 - 2.3.1 日、月天文常数
 - 2.3.2 日、月摄动引力
 - 2.3.3 轨道平面内摄动
 - 2.3.4 轨道倾角摄动
- 2.4 太阳光压摄动
- 2.5 大气摄动

第三章 卫星轨道的控制

- 3.1 轨道机动的基本关系
 - 3.1.1 单脉冲变轨
 - 3.1.2 双脉冲 霍曼变轨
 - 3.1.3 双脉冲 拱线变轨
- 3.2 近地圆轨道的保持
- 3.3 静止卫星的入轨控制
 - 3.3.1 上升段
 - 3.3.2 近地点射入
 - 3.3.3 远地点射入

3.3.4 漂移控制

3.3.5 定点置入

3.4 静止卫星的入轨最优化

3.4.1 射入误差的影响

3.4.2 远地点射入的最优偏置

3.4.3 最优远地点射入参数

3.4.4 多次远地点射入

3.5 静止卫星的位置保持

3.5.1 静止轨道的控制特性

3.5.2 东西位置保持

3.5.3 南北位置保持

第四章 卫星轨道的确定

4.1 地面站测固

4.2 初始轨道的确定

4.2.1 单站定轨

4.2.2 三站定轨

4.3 轨道改进

4.4 自主定轨

4.4.1 利用星敏感器的自主定轨

4.4.2 利用导航星的自主定轨

第五章 卫星姿态动力学

5.1 参考坐标系

5.2 姿态的描述

5.2.1 方向余弦式

5.2.2 欧拉角式

5.2.3 欧拉轴/角参数式

5.2.4 欧拉四元素式

5.3 姿态运动学方程

5.4 姿态动力学方程

5.5 自旋卫星姿态运动特性

5.5.1 轴对称卫星的自由运动

5.5.2 非轴对称卫星的自由运动

5.5.3 Poincot运动

5.5.4 绕主轴旋转的稳定性

5.6 双旋卫星姿态稳定性

5.6.1 双旋卫星的章动特性

5.6.2 能量耗散分析

5.7 三轴稳定卫星姿态运动特性

5.7.1 三轴姿态的稳定性

5.7.2 动量卫星姿态运动特性

5.7.3 动量控制原理

5.8 空间力矩

5.8.1 太阳光压力矩

5.8.2 重力梯度力矩

5.8.3 地磁力矩

5.8.4 气动力矩

第六章 卫星姿态的确定

6.1 自旋姿态的参考测量

6.1.1 太阳方向的测量

- 6.1.2天底方向的测量
- 6.1.3陆标和星光方向的测量
- 6.2自旋姿态的几何确定
 - 6.2.1双矢量确定姿态的算法
 - 6.2.2姿态确定的太阳 - 地球方式
 - 6.2.3双矢量确定姿态的最优估计
 - 6.2.4姿态测量几何的分析
- 6.3三轴姿态的参考测量
 - 6.3.1天底方向的测量
 - 6.3.2太阳方向的测量
 - 6.3.3星光方向的测量
 - 6.3.4地磁场方向的测量
 - 6.3.5天线电信标方向的测量
 - 6.3.6惯性参考方向的测量
- 6.4三轴姿态的代数法确定
 - 6.4.1双矢量确定姿态及精度估计
 - 6.4.2多矢量确定姿态
- 6.5姿态确定的状态估计
 - 6.5.1状态估计法的应用
 - 6.5.2自旋姿态的估计
 - 6.5.3含陀螺的三轴姿态估计
 - 6.5.4无陀螺的三轴姿态估计
- 第七章 动量卫星的姿态控制
 - 7.1自旋卫星的被动章动阻尼
 - 7.1.1阻尼作用
 - 7.1.2摆式阻尼器
 - 7.1.3液体阻尼器
 - 7.2双旋卫星的主动章动阻尼
 - 7.2.1平台质量特性的阻尼作用
 - 7.2.2章动反馈的阻尼作用
 - 7.3自旋卫星的喷气控制
 - 7.3.1喷气章动控制
 - 7.3.2喷气进动控制
 - 7.4动量轮卫星的喷气控制
 - 7.4.1偏置外力矩控制
 - 7.4.2伪速率喷气控制
 - 7.4.3双脉冲喷气控制
 - 7.4.4极限环
 - 7.5单自由度动量控制
 - 7.5.1单自由度动量构形
 - 7.5.2俯仰控制
 - 7.5.3滚动 - 偏航控制
 - 7.5.4非最小相位控制
 - 7.6两自由度动量控制
 - 7.6.1双轮动量控制
 - 7.6.2双框架动量控制
 - 7.7失控和定向恢复
 - 7.7.1卫星的平旋运动
 - 7.7.2常值力矩法

7.7.3脉冲力矩法

7.7.4动量转移法

第八章 零动量卫星的姿态控制

8.1重力梯度被动稳定

8.1.1重力梯度卫星的姿态稳定性

8.1.2天平动的捕获

8.1.3天平动的阻尼

8.2全喷气控制

8.3反作用轮动量控制

8.3.1反作用轮的控制模型

8.3.2三正交反作用轮系统

8.3.3四斜装反作用轮系统

8.4力矩陀螺动量控制

8.4.1单框力矩陀螺群的构形

8.4.2单框力矩陀螺群的构形奇异

8.4.3单框力矩陀螺群的控制律

8.5姿态大角度机动控制

第九章 挠性卫星的姿态控制

9.1带挠性附件的卫星姿态动力学

9.1.1系统动力学方程

9.1.2挠性位移简化模型

9.1.3挠性附件模态分析

9.1.4混合坐标动力学方程

9.2控制模型

9.2.1共位模型

9.2.2非共位模型

9.3控制回路设计分析

9.3.1比例 - 微分控制

9.3.2模态溢出

9.3.3增益 - 相位稳定

参考文献

《卫星轨道姿态动力学与控制》

编辑推荐

《卫星轨道姿态动力学与控制》

精彩短评

- 1、老实说书编的不咋样，把航天动力学的东西集中在这一本书讲，讲解的有点乱也不连贯。作为学习书就不用了，还是作为工具书使用吧，比较全公式都有，必备嗯，因为专门讲这块的书不多啊。
- 2、经典中的经典。我估计搞卫星控制的已经人手一本了吧。
- 3、其实书的内容很简单，不如一些同类书好，但是很简洁，可做工具书使用，尽管已经绝版，卖家的差价有点太高了
- 4、写得不够亲切
- 5、好书，本学科的基础读物。
- 6、航天器动力学参考书目，用课件，无教材
- 7、如题 很经典的东西 能买到就很高兴了 以前都是拿图书馆的看 吼吼

1、目录第一章 卫星轨道的基本特性1.1二体轨道特性1.1.1卫星轨道要素1.1.2卫星位置和速度公式1.1.3卫星轨道定轨公式1.2星地空间几何1.2.1星下点轨迹1.2.2可见覆盖区1.2.3通信波束服务区1.2.4遥感图像几何定位1.3发射窗口1.3.1发射三要素1.3.2阳光窗口1.3.3平面窗口1.4太阳同步轨道1.5临界和冻结轨道1.6回归轨道1.7静止轨道1.8星座轨道1.8.1全球连续覆盖卫星群1.8.2地球同步卫星群第二章 卫星轨道的摄动2.1卫星轨道摄动方程2.1.1卫星的球坐标运动方程2.1.2卫星轨道要素的摄动方程2.2地球形状摄动2.2.1地球引力场的位函数2.2.2近地轨道的地球形状摄动2.2.3静止轨道的地球形状摄动2.3日、月摄动2.3.1日、月天文常数2.3.2日、月摄动引力2.3.3轨道平面内摄动2.3.4轨道倾角摄动2.4太阳光压摄动2.5大气摄动第三章 卫星轨道的控制3.1轨道机动的基本关系3.1.1单脉冲变轨3.1.2双脉冲——霍曼变轨3.1.3双脉冲——拱线变轨3.2近地圆轨道的保持3.3静止卫星的入轨控制3.3.1上升段3.3.2近地点射入3.3.3远地点射入3.3.4漂移控制3.3.5定点置入3.4静止卫星的入轨最优化3.4.1射入误差的影响3.4.2远地点射入的最优偏置3.4.3最优远地点射入参数3.4.4多次远地点射入3.5静止卫星的位置保持3.5.1静止轨道的控制特性3.5.2东西位置保持3.5.3南北位置保持第四章 卫星轨道的确定4.1地面站测固4.2初始轨道的确定4.2.1单站定轨4.2.2三站定轨4.3轨道改进4.4自主定轨4.4.1利用星敏感器的自主定轨4.4.2利用导航星的自主定轨第五章 卫星姿态动力学5.1参考坐标系5.2姿态的描述5.2.1方向余弦式5.2.2欧拉角式5.2.3欧拉轴/角参数式5.2.4欧拉四元素式5.3姿态运动学方程5.4姿态动力学方程5.5自旋卫星姿态运动特性5.5.1轴对称卫星的自由运动5.5.2非轴对称卫星的自由运动5.5.3Poinsot运动5.5.4绕主轴旋转的稳定性5.6双旋卫星姿态稳定性5.6.1双旋卫星的章动特性5.6.2能量耗散分析5.7三轴稳定卫星姿态运动特性5.7.1三轴姿态的稳定性5.7.2动量卫星姿态运动特性5.7.3动量控制原理5.8空间力矩5.8.1太阳光压力矩5.8.2重力梯度力矩5.8.3地磁力矩5.8.4气动力矩第六章 卫星姿态的确定6.1自旋姿态的参考测量6.1.1太阳方向的测量6.1.2天底方向的测量6.1.3陆标和星光方向的测量6.2自旋姿态的几何确定6.2.1双矢量确定姿态的算法6.2.2姿态确定的太阳-地球方式6.2.3双矢量确定姿态的最优估计6.2.4姿态测量几何的分析6.3三轴姿态的参考测量6.3.1天底方向的测量6.3.2太阳方向的测量6.3.3星光方向的测量6.3.4地磁场方向的测量6.3.5天线电信标方向的测量6.3.6惯性参考方向的测量6.4三轴姿态的代数法确定6.4.1双矢量确定姿态及精度估计6.4.2多矢量确定姿态6.5姿态确定的状态估计6.5.1状态估计法的应用6.5.2自旋姿态的估计6.5.3含陀螺的三轴姿态估计6.5.4无陀螺的三轴姿态估计第七章 动量卫星的姿态控制7.1自旋卫星的被动章动阻尼7.1.1阻尼作用7.1.2摆式阻尼器7.1.3液体阻尼器7.2双旋卫星的主动章动阻尼7.2.1平台质量特性的阻尼作用7.2.2章动反馈的阻尼作用7.3自旋卫星的喷气控制7.3.1喷气章动控制7.3.2喷气进动控制7.4动量轮卫星的喷气控制7.4.1偏置外力矩控制7.4.2伪速率喷气控制7.4.3双脉冲喷气控制7.4.4极限环7.5单自由度动量控制7.5.1单自由度动量构形7.5.2俯仰控制7.5.3滚动-偏航控制7.5.4非最小相位控制7.6两自由度动量控制7.6.1双轮动量控制7.6.2双框架动量控制7.7失控和定向恢复7.7.1卫星的平旋运动7.7.2常值力矩法7.7.3脉冲力矩法7.7.4动量转移法第八章 零动量卫星的姿态控制8.1重力梯度被动稳定8.1.1重力梯度卫星的姿态稳定性8.1.2天平动的捕获8.1.3天平动的阻尼8.2全喷气控制8.3反作用轮动量控制8.3.1反作用轮的控制模型8.3.2三正交反作用轮系统8.3.3四斜装反作用轮系统8.4力矩陀螺动量控制8.4.1单框力矩陀螺群的构形8.4.2单框力矩陀螺群的构形奇异8.4.3单框力矩陀螺群的控制律8.5姿态大角度机动控制第九章 挠性卫星的姿态控制9.1带挠性附件的卫星姿态动力学9.1.1系统动力学方程9.1.2挠性位移简化模型9.1.3挠性附件模态分析9.1.4混合坐标动力学方程9.2控制模型9.2.1共位模型9.2.2非共位模型9.3控制回路设计分析9.3.1比例-微分控制8.3.2模态溢出9.3.3增益-相位稳定参考文献回到页首“卫星轨道姿态动力学与控制”的书摘……1.8.2地球同步卫星群静止轨道卫星通信的一种发展方向是利用若干颗子卫星替代单颗大型卫星平台的功能，这些子卫星分布在母星（或假想的母星——定点位置）的周围，构成某种形式的星座，相互间距约几十公里。设计星座的主要考虑是避免子卫星相互碰撞和对地通信的相互遮挡，影响电波传输，以及子卫星之间星际通信的视线方向的限制范围。利用静止卫星小偏差运动方程式（1.7 - 18），（1.7 - 19）代入同步半径数值，可列出每个卫星偏离预定位置的定量方程：
$$\begin{aligned} r &= -42164.18 \cdot e \cos M & x &= 84328.36 [\sin M + (j - 0)] & y &= 735.85 \cdot i \sin (M + \quad) \end{aligned}$$
式中， x 为切向偏离， y 为侧向（偏离轨道平面）距离， 0 为卫星群（座）中心的定点位置， j 是单个卫星的预定位置（平经度）。可见，子卫星的轨道要素的基本要求是 $e < 10^{-3}$ ， $i < 1^\circ$ 。此外，为保持星座的同步性，要求各卫星的漂移率基本相同。同步卫星星座的几何构形决定于各个卫星的静止轨道要素： j, e_j, i_j 。由小偏差线性化原理，两颗卫星之间的相对运动关系与单个卫星的小偏差运动方程（1.7

- 18), (1.7 - 19) 相似。令两颗卫星的静止轨道要素分别为 $(\theta_1, D_1, e_1, i_1)$ 和 $(\theta_2, D_2, e_2, i_2)$, 两者之差 (以标记 " " 表示) 为 $\theta = \theta_1 - \theta_2, D = D_1 - D_2, e = e_1 - e_2, i = i_1 - i_2$ 如两者的漂移率相同, 卫星间相对距离很小, 则两者的平赤经近似相同, 两颗卫星在轨道径向、切向和侧向的相对距离方程可写成 $r = r_1 - r_2 = -as (\theta \cos i + e \sin i) \quad x = as (\theta_1 - \theta_2) = as (\theta + 2e \sin i - 2e \cos i) \quad y = as (\theta_1 - \theta_2) = as (\theta - ix \cos i + iy \sin i)$ 等式左端 x, y 表示沿轨道坐标切向和侧向的相对距离, 右端项的下标 x, y 表示偏心率和倾角矢量在地心赤道惯性坐标 X, Y 轴上的分量。上式也是子卫星与母卫星 (或假想母卫星) 之间的相对距离方程。在卫星群的构形设计中, 可令母星的偏心率和倾角均为零, 因此, 建立卫星星座的基本方法是分别设置子卫星的轨道要素, 满足不同几何构形的要求。

(1) 经度分置模式: 此为最简单的分置模式, 各子卫星沿轨道经度圈分布, 位于星座中心定点位置的两侧、具有不同的平经度。这种简单分置需较宽的轨道窗口, 以两颗卫星为例, 此分置的特点是, $\theta > 2(e_1 + e_2), D = 0$

(2) 同平面偏心率分置模式: 令各子卫星享用同一定点经度, 但偏心率 e_j 各不相同。由各卫星在东西方向的相位差形成一定形式的星座。此模式的特点是 $\theta = 0, D = 0, e > 0$ 卫星间的相对距离方程为 $r = -as (\theta \cos i + e \sin i) \quad x = 2as (\theta \sin i - e \cos i)$ 一颗卫星围绕另一颗卫星的相对运动形成一椭圆, 短轴沿径向, 长度为 $as \cdot e$, 长轴沿切向, 是短轴的两倍。如各子卫星的偏心率幅值相同, 但偏心率矢量的指向不同, 则各子卫星在同一椭圆上, 相隔不同的相位, 绕共同的平经度点周期转动。如以四颗子卫星为例, 各偏心率矢量相隔 90° 。图 1.8 - 3 (a) 表示各轨道在赤道惯性坐标面的空间分布。图 1.8 - 3 (b) 表示各卫星相对定点位置的相对轨迹为同一椭圆, 各子卫星在椭圆上相位不同, 例如子卫星 1 和 3 相对位于椭圆短轴, 过 6 小时, 两者转到长轴上, 再过 6 小时, 又回到短轴。偏心率分置的基本原则是, 使任一对卫星偏心率之差 e 达最大。见图 1.8 - 3 (a), 偏心率矢量的分布。由于卫星群处在同一赤道面, 子卫星 1 和 3, 以及 2 和 4 的对地视线在一天内重叠两次, 相互遮挡, 影响电波通信。因此, 还需设置轨道倾角, 将相对轨迹移出赤道平面, 形成侧向分离。

(3) 倾角与偏心率合成分置模式: 令各子卫星共享同一定点经度, 倾角设置使相对轨迹椭圆扭出赤道平面, 参见式 (1.7 - 19), 在地球子午面上的投影运动方程可写为 $r = -as (\theta \cos i + e \sin i) \quad y = -as (\theta \cos i - e \sin i)$ 在子午面内, 卫星间相对运动与赤道面内的相对运动相似, 由此, 此模式的特点为 $\theta = 0, D = 0, ix = k \cdot ex, -iy = k \cdot ey$ 式中, k 为常值系数。各子卫星相对母星的相对轨迹处在同一倾斜平面, 与地球子午面的交线为通过定点经度的直线。根据 ix, iy 的定义式 (1.7 - 14), iy 定义在赤道坐标的 $(-Y)$ 轴上, 因此式 (1.8 - 16) 表示各卫星的偏心率矢量平行于自身倾角矢量在赤道面的投影。有 $i = e, \dots$, 参见式 (1.8 - 12)。此模式的相对轨迹在赤道面的垂直切向面的投影也呈椭圆形, 长轴沿切线方向, 短轴沿侧向。按式 (1.8 - 18) 分置的四颗子卫星的相对轨迹在三维平面上的投影图 1.8 - 4, E 表示东切向, N 表示北侧向, r 表示径向。由于相对轨迹平面相对径向倾斜, 避免在此方向上子卫星对地视线相互遮挡。

《卫星轨道姿态动力学与控制》

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:www.tushu000.com