



中国科学院上海天文台



中国科学院大学  
University of Chinese Academy of Sciences

# 空间飞行器精密定轨

宋叶志

2021秋季 作业邮箱: [song.yz@foxmail.com](mailto:song.yz@foxmail.com)  
课件地址: <http://202.127.29.4/astrodynamics>

# 第一讲 课程简介

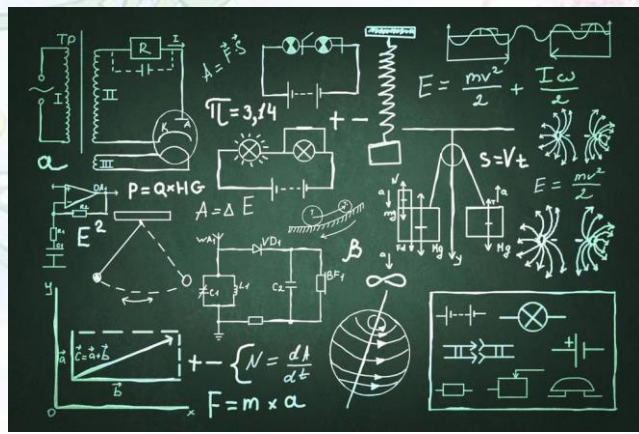
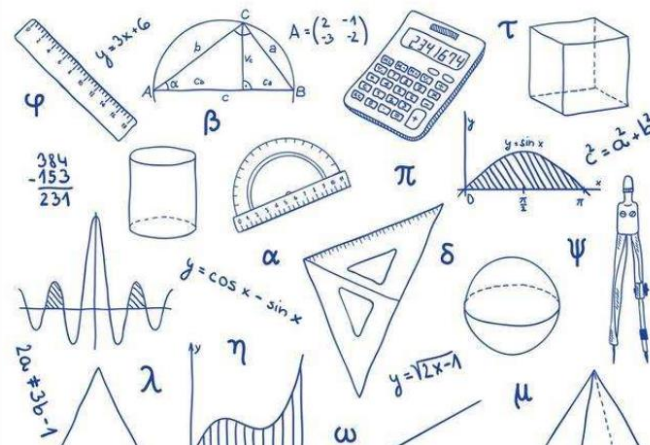
- 一. 主要内容与准备知识
- 二. 参考书和考核
- 三. 精密定轨在航天工程中的位置
- 四. 主要测控技术介绍
- 五. 工程范例

# 课程主要内容

- 天体力学基础
- 球面天文或天体测量中关于时间与空间及其转换部分
- 卫星轨道动力学模型
- 微分方程的数值积分方法
- 轨道跟踪与测量技术及其数学模型
- 参数估计及其数值方法
- 变分方程
- 动力学轨道确定过程
- 初轨确定与运动学方法
- 选讲专题讨论（GNSS数据处理、姿态动力学、空间碎片编目等）
- 典型工程应用

# 先修课程（准备知识）

- 微积分+线性代数+概率统计
- 至少一门编程语言
- 数值计算方法
- 理论力学或大学物理



# 参考书

- Tapley, B.D., B.E. Schutz, and G.H. Born, Statistical Orbit Determination, Elsevier Academic Press, New York, 2004
- Montenbruck and Gill, Satellite Orbits: Models, Methods, Applications, Springer, 2005.
- 刘林, 《航天器轨道理论》, 国防工业出版社, 2000
- 李济生, 《人造地球卫星精密轨道确定》, 解放军出版社, 1995
- 屠善澄, 《卫星姿态动力学与控制》, 宇航出版社, 1999

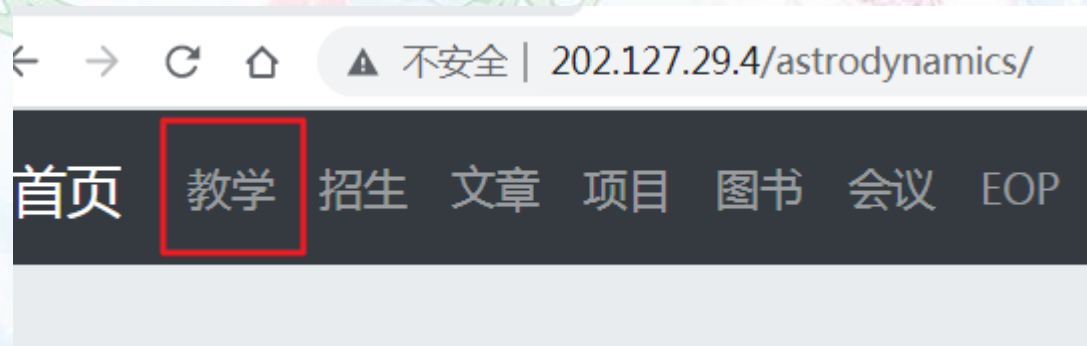
# 考核

- 考勤 20%
- 课堂表现 20%
- 作业（含上机部分） 30%
- 考试 30%



# 联系方法与课件下载

- 办公室：1411
- 座机：5226
- 微信：math-box
- 作业提交邮箱：  
song.yz@foxmail.com  
作业提交标识：定轨作业+姓名+学号
- 课件及其他辅助教学材料发布：  
<http://202.127.29.4/astrodynamics>



# 航天系统

航天系统通常可以分为

- 航天器系统
- 航天运输系统
- 航天发射场系统
- 航天测控系统
- 航天应用系统

载人航天系统除了包含以上五大系统外，通常还包括

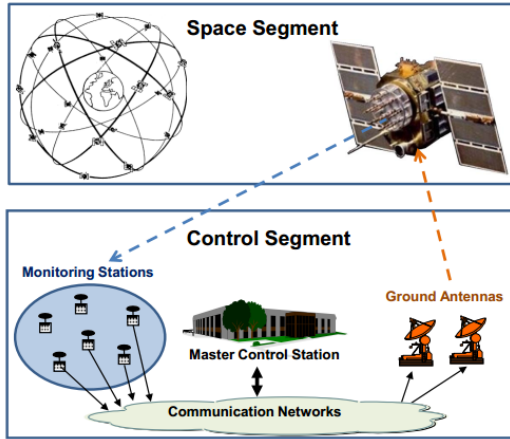
- 航天着陆场系统
- 航天员系统



# 航天测控系统



# 测量跟踪技术



User Segment

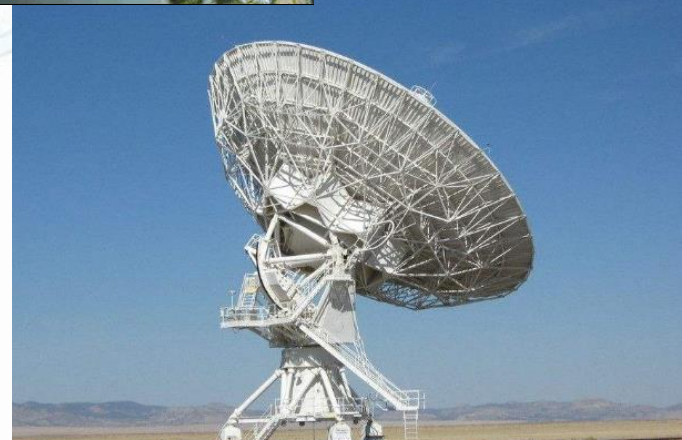
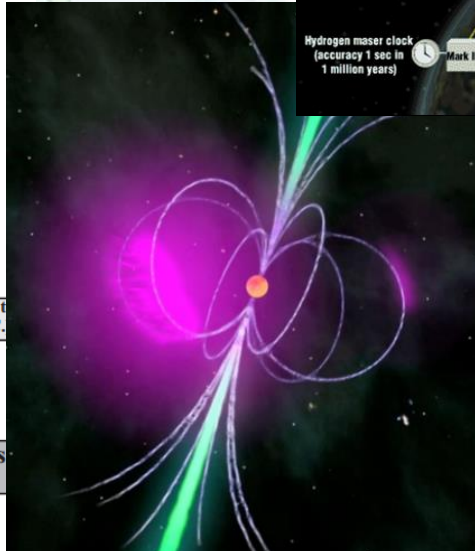
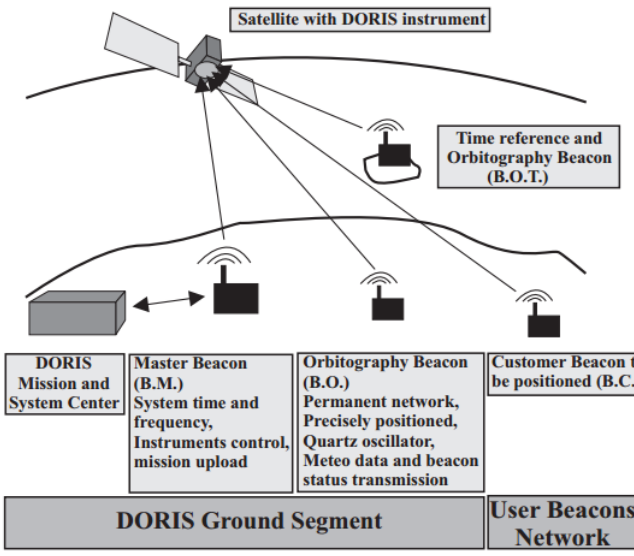
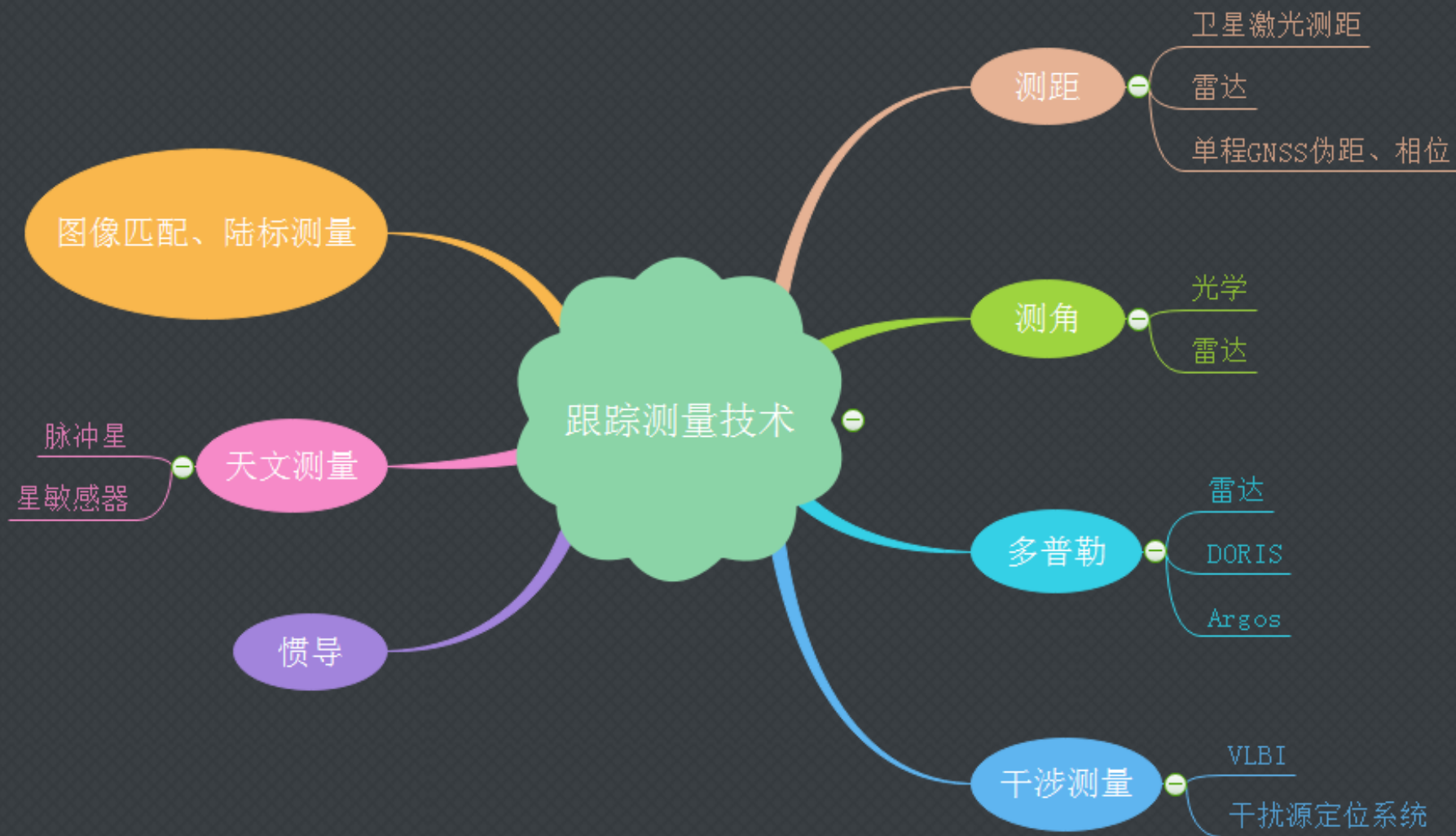
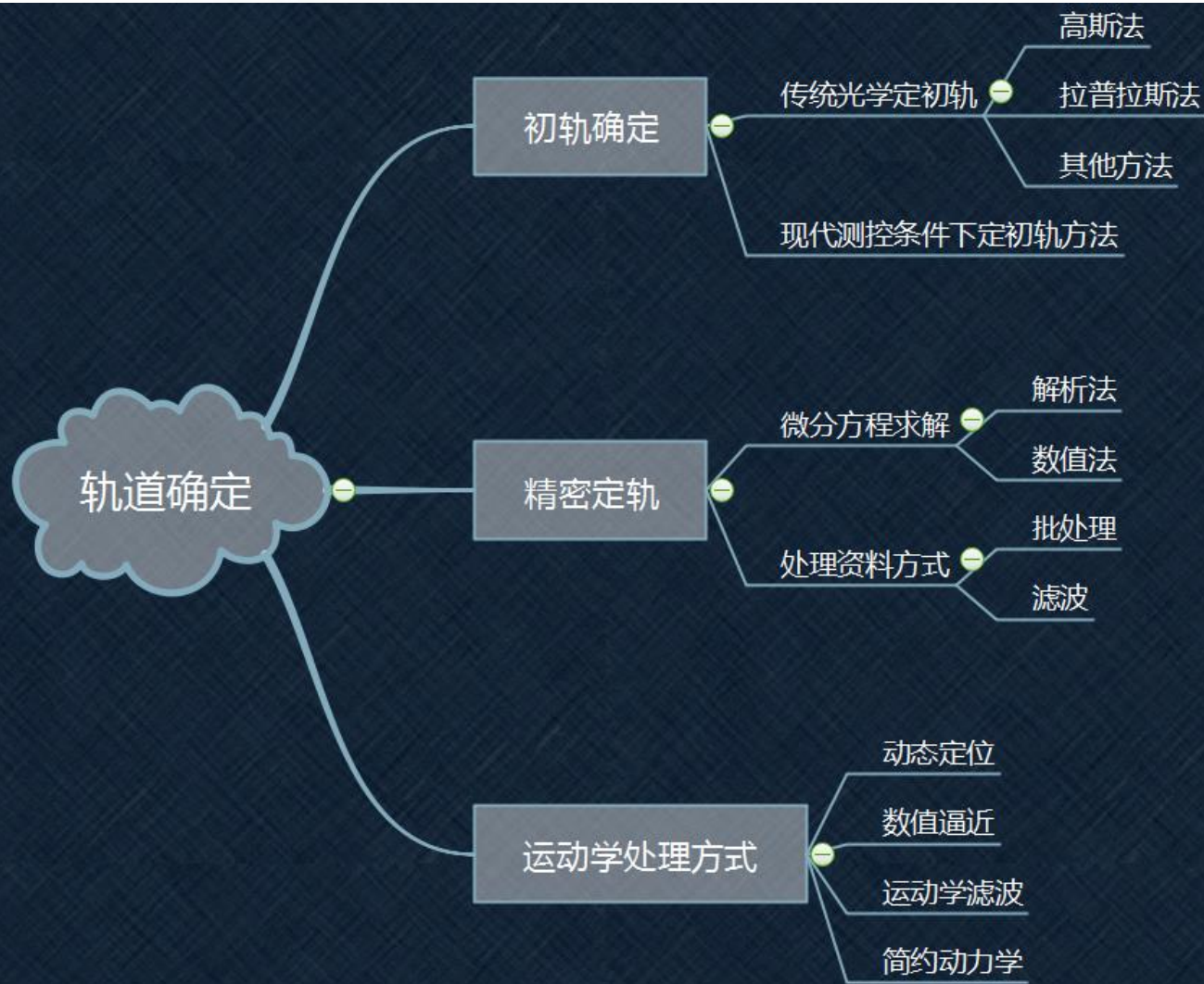


Figure 6.21 DORIS System Overview

# 测量跟踪技术



# 轨道确定

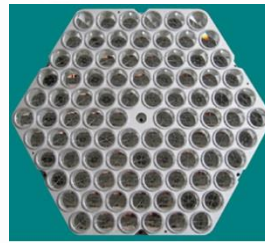
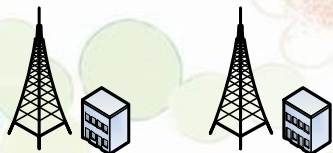
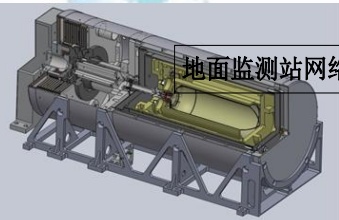
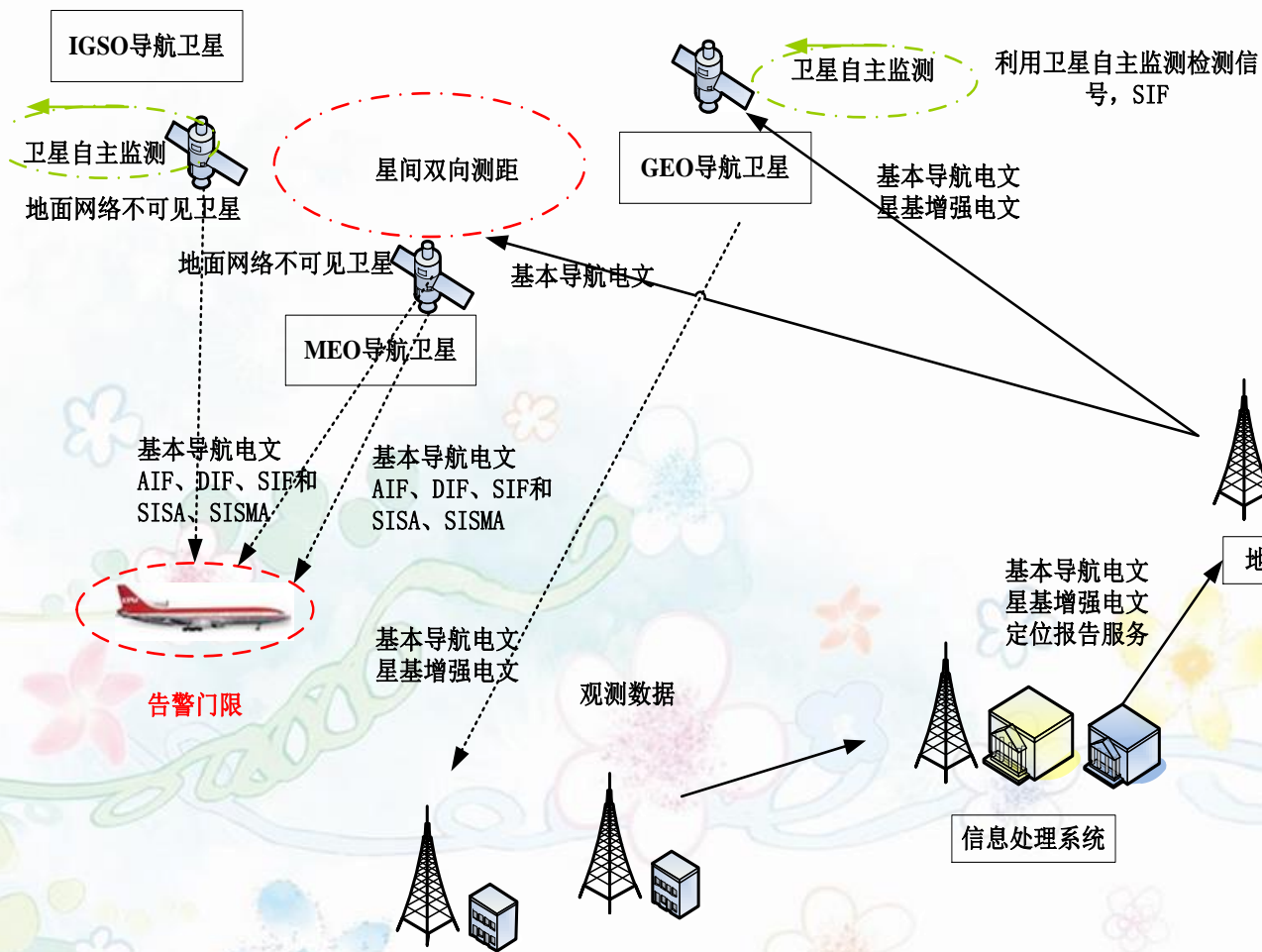


# 工程应用范例（课题组）

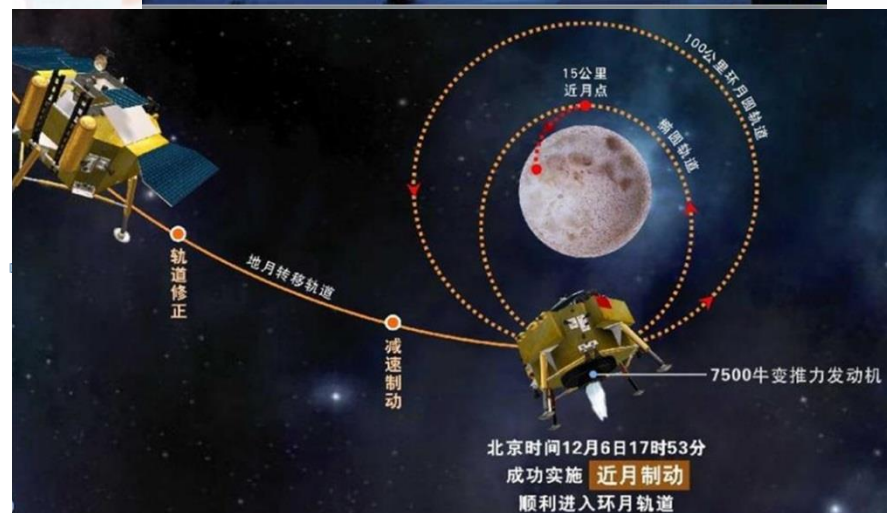
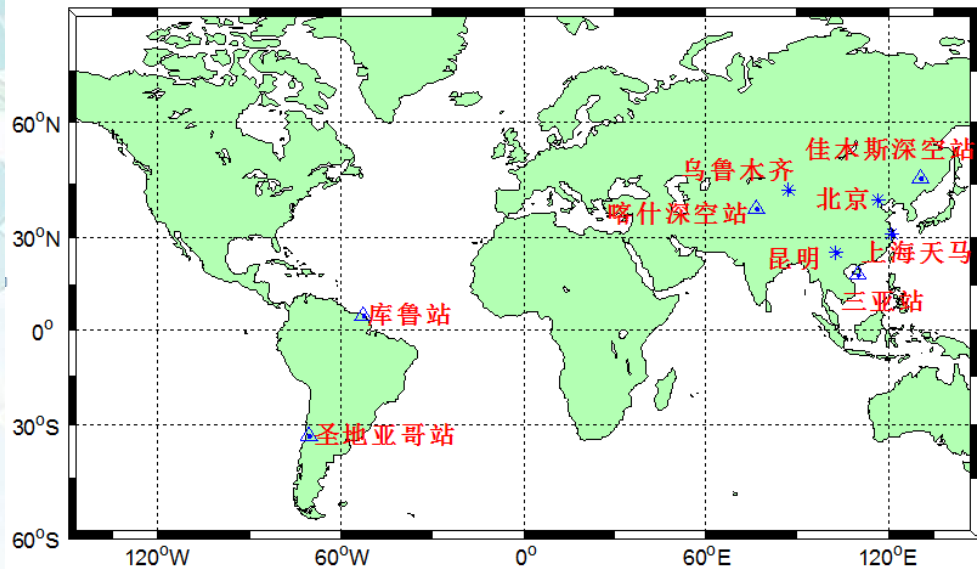
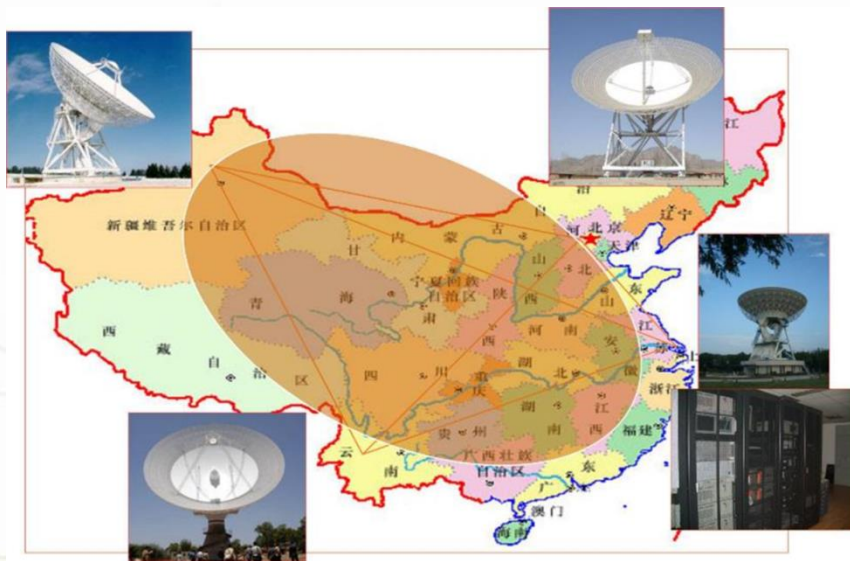
- 北斗卫星导航主控站信息处理系统
- 嫦娥系列月球探测轨道确定
- 风云四号系列轨道确定与预报
- 天基空间目标高精度测定研究
- SLR精密定轨及雷达标校

● .....

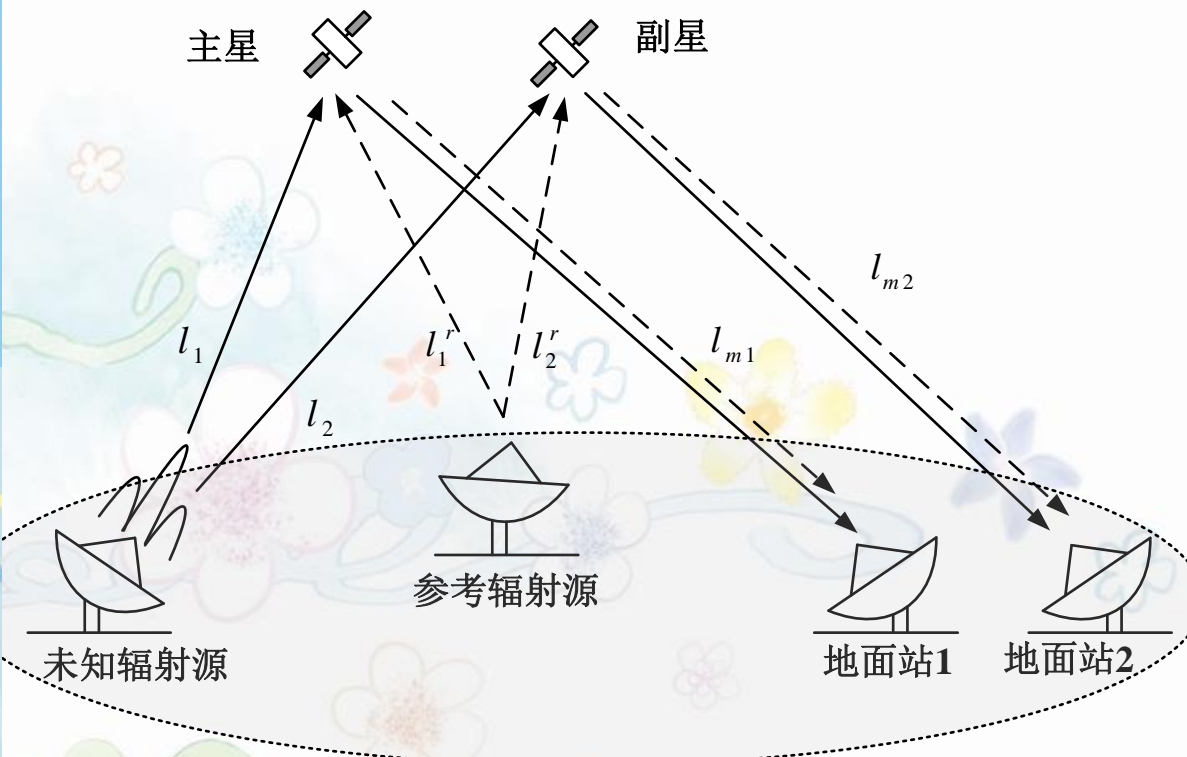
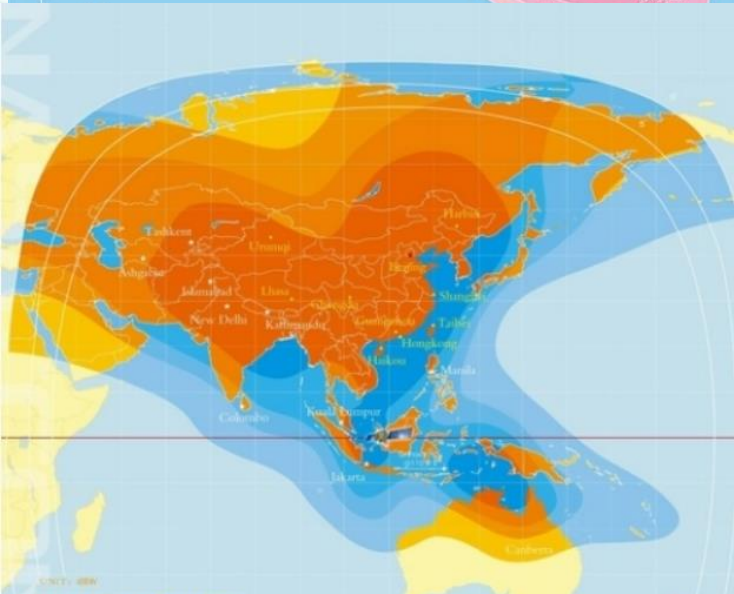
# 北斗卫星导航主控站信息处理系统



# 深空探测轨道确定

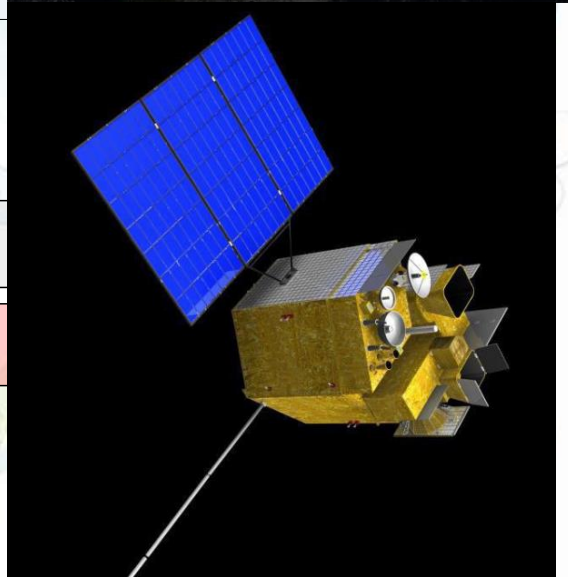
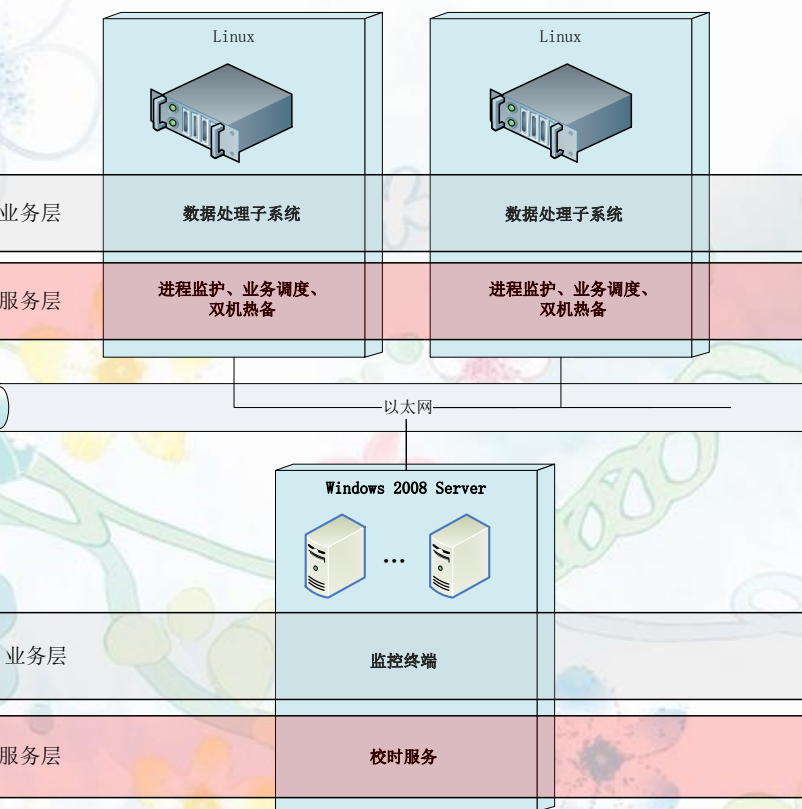


# 卫星干扰源定轨定位系统





# 风云四号轨道确定与预报系统



# 精密定轨的其他应用

- 商业:
  - 卫星通信
  - 商业空间飞行
- 安全及防御:
  - 侦查卫星
  - 碎片预警
- 星际:
  - JPL, Goddard
- 自然灾害、环境监测与科学研究:
  - 海洋卫星
  - 重力卫星, 等



# Q&A!

