

单元教学设计及教案 4

授课题目	GPS 定位系统与 GPS 信号			
课型	新课型		学时	8
授课时间		第几次课	上课地点	
类别	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实践课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>			
教学目标	<p>【知识目标】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 gps 系统的组成部分 2. 掌握卫星的运行与卫星星历 3. 会 gps 卫星坐标的计算 <p>【能力目标】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解卫星的导航电文 2. Gps 卫星信号及其传播 <p>【素质目标】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 加强学生的自学能力 2. 提高学生的动手实践能力和团结协作能力 			
学生基本情况分析	学生在大体了解了 gps 的基本构造后, 以及其他卫星的发展史后, 对 gps 的运行机制非常感兴趣, 本章内容主要介绍的是 GPS 的运行机制。			
教学重点与难点	<p>教学重点: gps 定位系统与 gps 信号</p> <p>难点: 定位系统</p>			
教学方法与手段	采用日照职业技术学院在线教学平台, 添加提问、讨论和作业的形式向同学展示			

教学详案

教学环节
时间分配

教学内容

教学手段
与方法

一、概述

卫星在空间运行的轨迹称为轨道，而描述卫星轨道位置和状态的参数，称为**轨道参数**。由于在利用 GPS 进行导航和定位时，GPS 卫星是作为位置已知的高空观测目标，所以在进行绝对定位时，卫星轨道的任何误差，都会直接影响所求用户接收机位置的精度，而在相对定位时，尽管卫星轨道误差的影响将会减弱，但当基线较长且精度要求较高时，这种影响也不可忽视。

卫星轨道误差对所测基线的影响

相对精度 (ppm)	卫星轨道误差 ds (m)	基线长度 (km)	基线误差 db (cm)
1	20	10	1
		100	10
		1000	100
0.1	2	10	0.1
		100	1
		1000	10

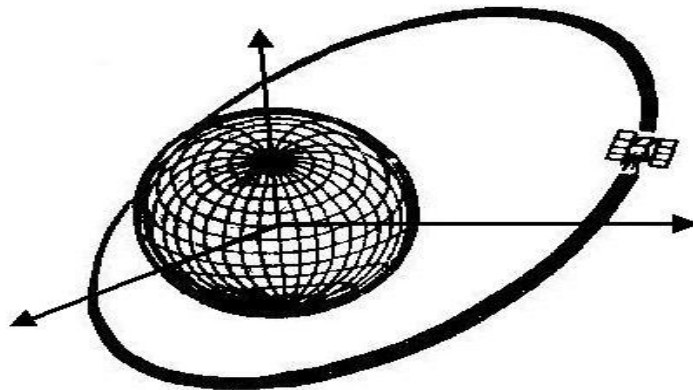
二、影响卫星轨道的因素及其研究方法

人造地球卫星在空中绕地球运行，除了受地球重力场的引力作用外，还将受到太阳、月亮和其它天体引力的影响，以及太阳光压、大气阻力和地球潮汐等因素的影响。卫星实际运行的轨道极其复杂。

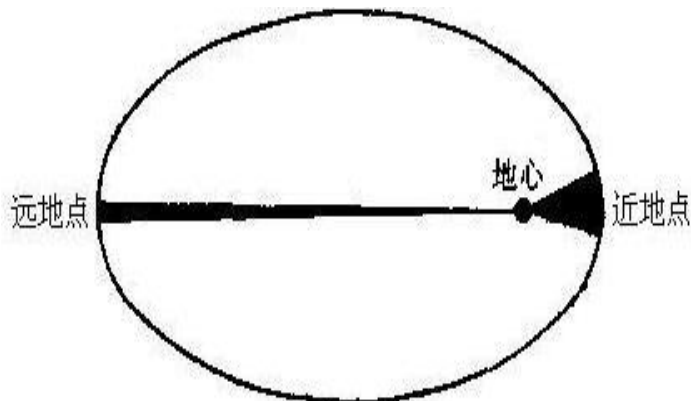
一类是假设地球为匀质球体的引力(质量集中于球体的中心),称为中心力。

一类是摄动力,也称为非中心力,它包括地球非球形对称的作用力、日月引力、大气阻力、光辐射压力以及地球潮汐力等。

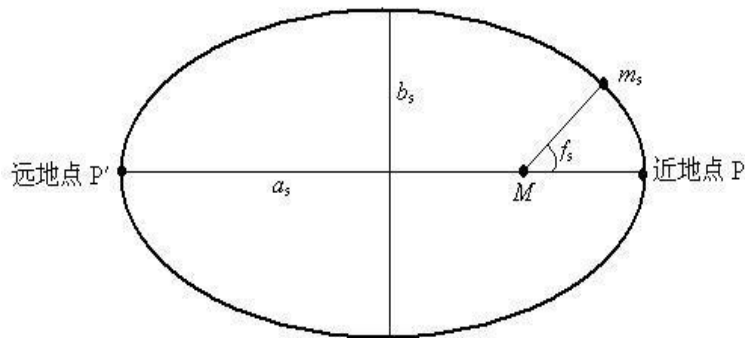
三、卫星运动的开普勒定律



卫星绕地球运动的轨迹

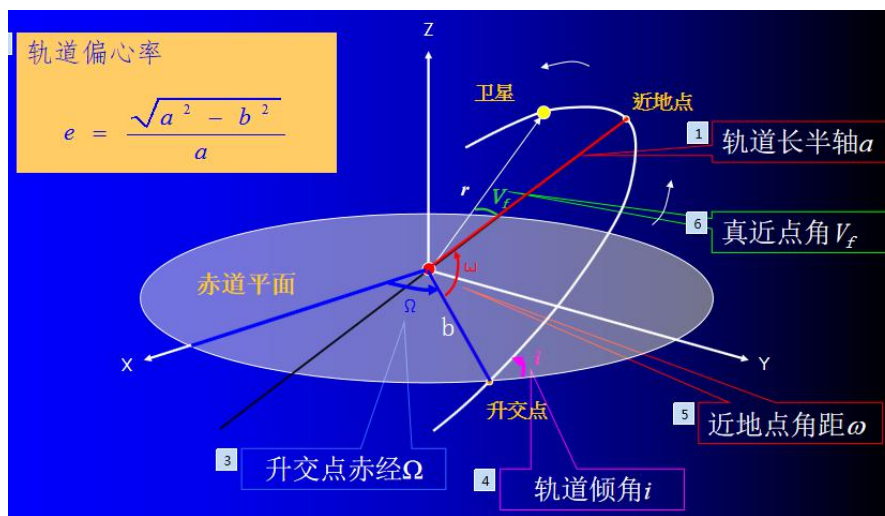


卫星地心向径在相同时间扫过的面积示意图



开普勒椭圆

四、无摄卫星轨道的描述



由开普勒定律可知，卫星运动的轨道，是通过地心平面上的椭圆，且椭圆的一个焦点与地心相重合。而确定椭圆的形状和大小至少需要两个参数，即椭圆的长半径 a_s 及其偏心率 e_s (或椭圆的短半径 b_s)。另外，为确定任意时刻卫星在轨道上的位置，需要一个参数，一般取为真近点角 V 。

a_s —— 轨道椭圆的长半轴；

e_s —— 轨道椭圆的偏心率；

以上两个参数确定了开普勒椭圆的形状和大小。

Ω ——升交点的赤经，即在地球赤道平面上，升交点与春分点之间的地心夹角。

i ——轨道面的倾角，即卫星轨道平面与地球赤道面之间的夹角。

近地点角距，即在轨道平面上升交点与近地点之间的地心夹角。这一参数表达了开普勒椭圆在轨道平面上的定向。

V ——卫星的真近点角，即在轨道平面上，卫星与近地点之间的地心角角距。该参数为时间的函数，它确定了卫星在轨道上的瞬时位置。

以上 6 个参数 a_s 、 e_s 、 Ω 、 i 、 ω 和 V 所构成的坐标系统，通常称为轨道坐标系统，它广泛地用于描述卫星的运动。在该系统中，当 6 个轨道参数一经确定，卫星在任一瞬间相对于地球体的空间位置及其速度便可唯一确定。

卫星的受摄运动：

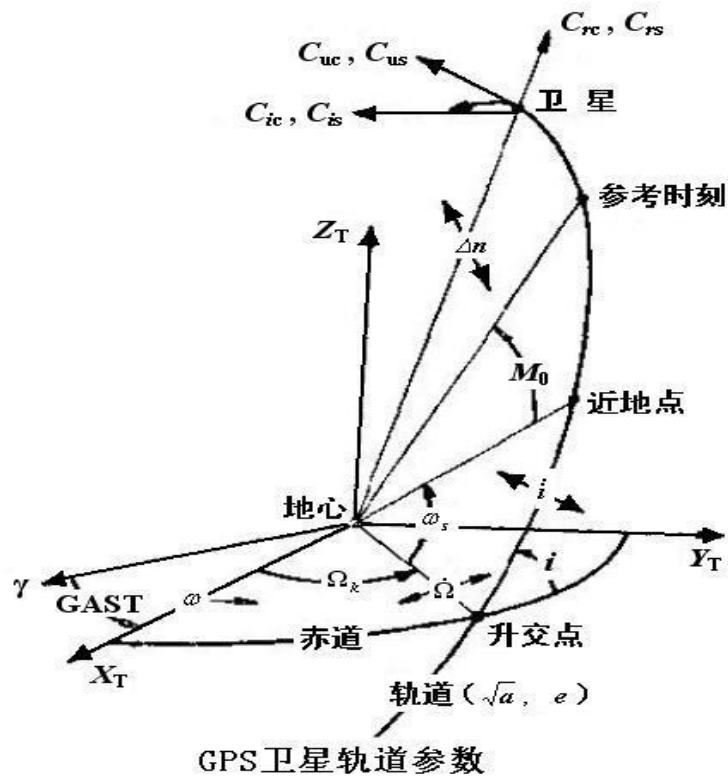
- (1) 卫星运动的摄动力
- (2) 地球引力场摄动力的影响

- (3) 日月引力的影响
- (4) 太阳光压的影响
- (5) 地球潮汐的影响

GPS 卫星星历:

预报星历，是通过卫星发射的含有轨道信息的导航电文传递给用户的，用户接收机接收到这些信号，经过解码便可获得所需要的卫星星历，所以这种星历也叫作广播星历。卫星的预报星历，通常均包括相对某一参考历元的开普勒轨道参数和必要的轨道摄动改正项参数。相应参考历元的卫星开普勒轨道参数，也叫参考星历，它是根据 GPS 监测站约一周的观测资料推算的。

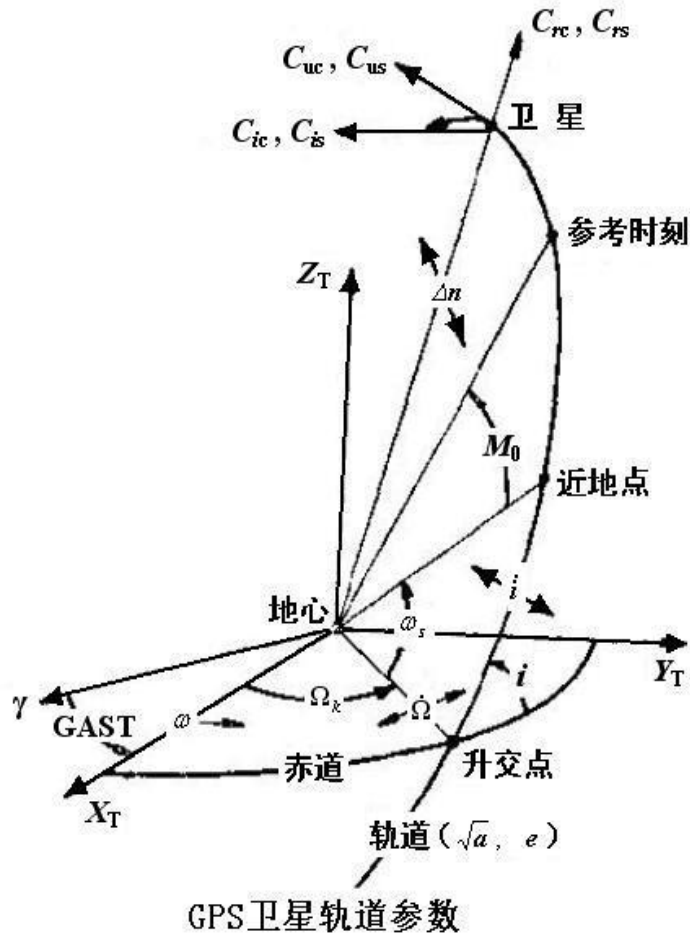
GPS 用户通过卫星广播星历，可以获得的有关卫星星历参数共有 17 个，其中包括 2 个时间参数、6 个相应参考时刻的开普勒轨道参数和 9 个反映摄动力影响的参数。有关卫星实际轨道的描述如下图所示。根据上述数据，便可外推出观测时刻 t 的轨道参数，以计算卫星在不同参考系中的相应坐标。



GPS 卫星坐标的计算:

- 1、计算卫星运行的平均速度 n
- 2、计算归化时间 tk
- 3、观测时刻卫星平近点角 Mk 的计算
- 4、采用迭代算法计算偏近点角 E_k
- 5、计算真近点角 V_k
- 6、计算升交距角 Φ_k
- 7、计算摄动改正数 δu 、 δr 、 δi
- 8、计算经摄动改正后的升交距角 u_k 、卫星矢径 r_k 和轨道倾角 i_k

9、计算卫星在轨道平面坐标系中的坐标



10、计算观测时刻升交点经度 Ω_k

11、计算卫星在地固坐标系中的空间直角坐标

12、计算卫星在协议地球坐标系中的空间直角坐标

布置作业

自我总结
与反思

学生学习
情况

