

GPS原理及应用

05级地信专业

电话：23540105

Email:

全球定位系统 (GPS)

Navigation System Time and Ranging / Global Positioning System NAVSTAR/GPS

■根据Wooden 1985年所给出的定义：NAVSTAR全球定位系统 (GPS) 是一个空基全天候导航系统，它由美国国防部开发，用以满足军方在地面或近地空间内获取在一个通用参照系中的位置、速度和时间信息的要求。

- ◆ 三维位置（经度、纬度、高度）
- ◆ 三维速度
- ◆ 时间

内容提要

- 一、概述 (1)
- 二、坐标系统和时间系统 (2)
- 三、卫星运动基础及GPS卫星星历 (3)
- 四、GPS卫星的导航电文和卫星信号 (4)
- 五、GPS卫星定位基本原理 (4, 5, 6, 7)
- 六、GPS卫星导航 (8)
- 七、GPS测量的误差来源及其影响 (9, 10)
- 八、GPS测量的设计与实施 (11)
- 九、GPS测量数据处理 (12)
- 十、GPS应用 (13)

课程要求及考核

课程的要求

基本概念의 掌握

知识面的拓展

课程成绩

理论考试70%，平时成绩（考勤, 作业和问答）30%

主要考核基本概念和基本知识

考核包括简单的计算，无公式推导

考试范围为课程的讲授范围

17周上复习课，18周考试

参考文献

1. 周忠谟等, **GPS**卫星测量原理与应用, 测绘出版社, 1997
2. 徐绍铨等, **GPS**测量原理及应用, 武汉大学出版社, 2003
3. 刘基余, **GPS**卫星导航定位原理与方法, 科学出版社, 2003
4. 李征航, 空间定位技术及应用, 武汉大学出版社, 2003
1. B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, J. Collins, Global Positioning System Theory and Practice, Fourth, revised edition, Springer-Verlag/Wien, 1997.
2. GPS for Geodesy, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 1998.

第一章 概论

1. GPS的发展与由来
2. GPS 的特点
3. GPS的组成
4. 美国政府的**GPS**政策（限制）
5. 非特许用户的对策（反限制）

卫星定位技术产生的必然性

- 提供精确的地心坐标的需要
- 提供全球统一的坐标的需要
- 长距离高精度定位的需要
- 全天候、快速、精确、简便定位方式的需要

1. GPS的发展与由来

- 1957年10月4日前苏联发射了人类的第一颗人造地球卫星；
- 美国海军武器实验室利用多普勒频移原理于1967年7月建成了海军导航卫星定位系统 (Navy Navigation Satellite System-NNSS) 即TRANSIT (子午卫星系统, 卫星轨道通过地极) ；



TRANSIT系统

- 卫星：**6颗**
- 极地轨道
- 轨道高度：**1100km**
- 信号频率：**400MHz、150MHz**
- 卫星通过时间间隔：**~100min**，有时达到**10h**
- 绝对定位精度：**1m**
- 相对定位精度：**0.1m~0.5m**
- 定位原理：**多普勒定位**



1. GPS的发展与由来（续）

子午卫星导航系统存在什么问题？

1. GPS的发展与由来（续）

TRANSIT（子午卫星系统）缺点：

- ◆ 卫星数小：5~6颗，无法实现连续导航定位；
- ◆ 高度低：1000km，难以精密定轨；
- ◆ 一次定位所需时间过长（1.5h）
- ◆ 频率低，难以消除电离层影响。

因而，满足不了军事需要。

1. GPS的发展与由来（续）

- 美国国防部从1973年开始筹建GPS，整个GPS系统于1994年3月全部建成。
- GPS系统是20世纪空间技术上最重大的成就之一。

2. GPS 组成

- 空间卫星部分

24颗卫星 6个轨道

轨道高度20200KM 运行周期11小时58分

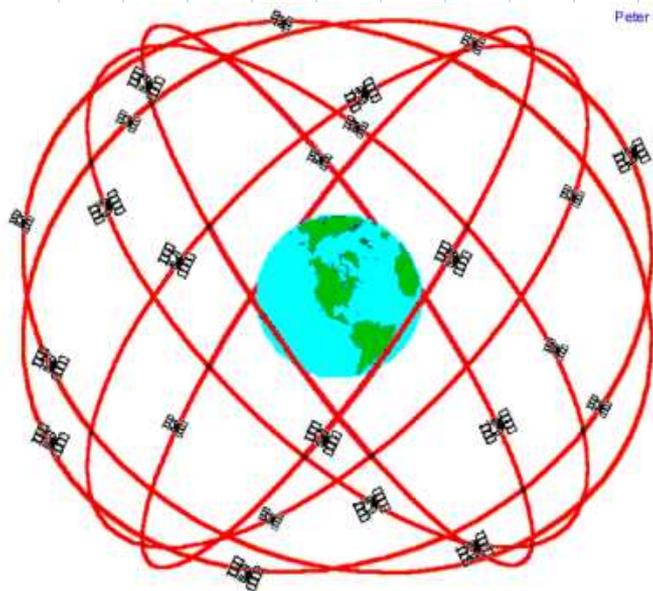
- 地面监控部分

监测站 主控站 注入站

- 用户设备部分

GPS 接收机 天线 硬件 软件包

2. GPS 组成（续）



Peter H. Dana 9/22/98

GPS空间卫星部分

GPS卫星的发展可分为五个阶段：

Block I

Block II、Block II A

Block II R、Block II F

GPS Nominal Constellation

24 Satellites in 6 Orbital Planes

4 Satellites in each Plane

20,200 km Altitudes, 55 Degree Inclination

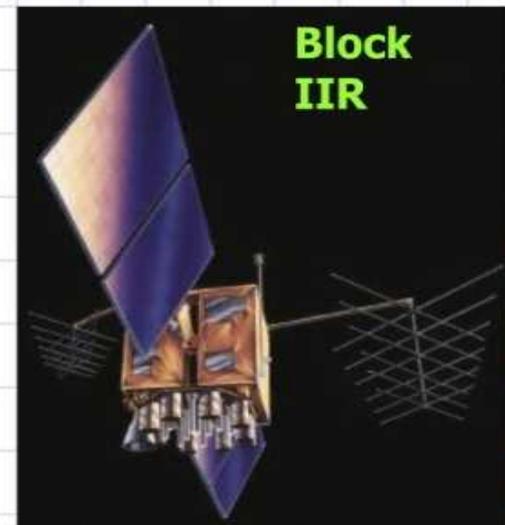
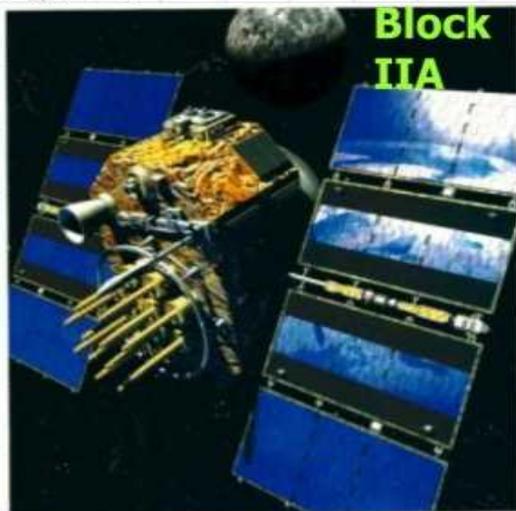
GPS卫星星座

- 设计星座(**21+3**)：**21**颗正式的工作卫星+**3**颗活动的备用卫星
- **6**个轨道面，平均轨道高度**20200km**，轨道倾角**55°**，周期**11h 58min**（地球-卫星的几何关系每天提前**4min**重复一次）
- 保证在**24**小时，在高度角**15°**以上，能够同时观测到**4**至**12**颗卫星
- 当前星座：**28**颗

■作用（基本功能）：

- 接收、存储导航电文
- 生成用于导航定位的信号（测距码、载波）
- 发送用于导航定位的信号（采用双向调制法调制在载波上的测距码和导航电文）
- 接受地面指令，进行相应操作
- 铯钟和铷钟提供精密的时间标准

GPS 卫星类型



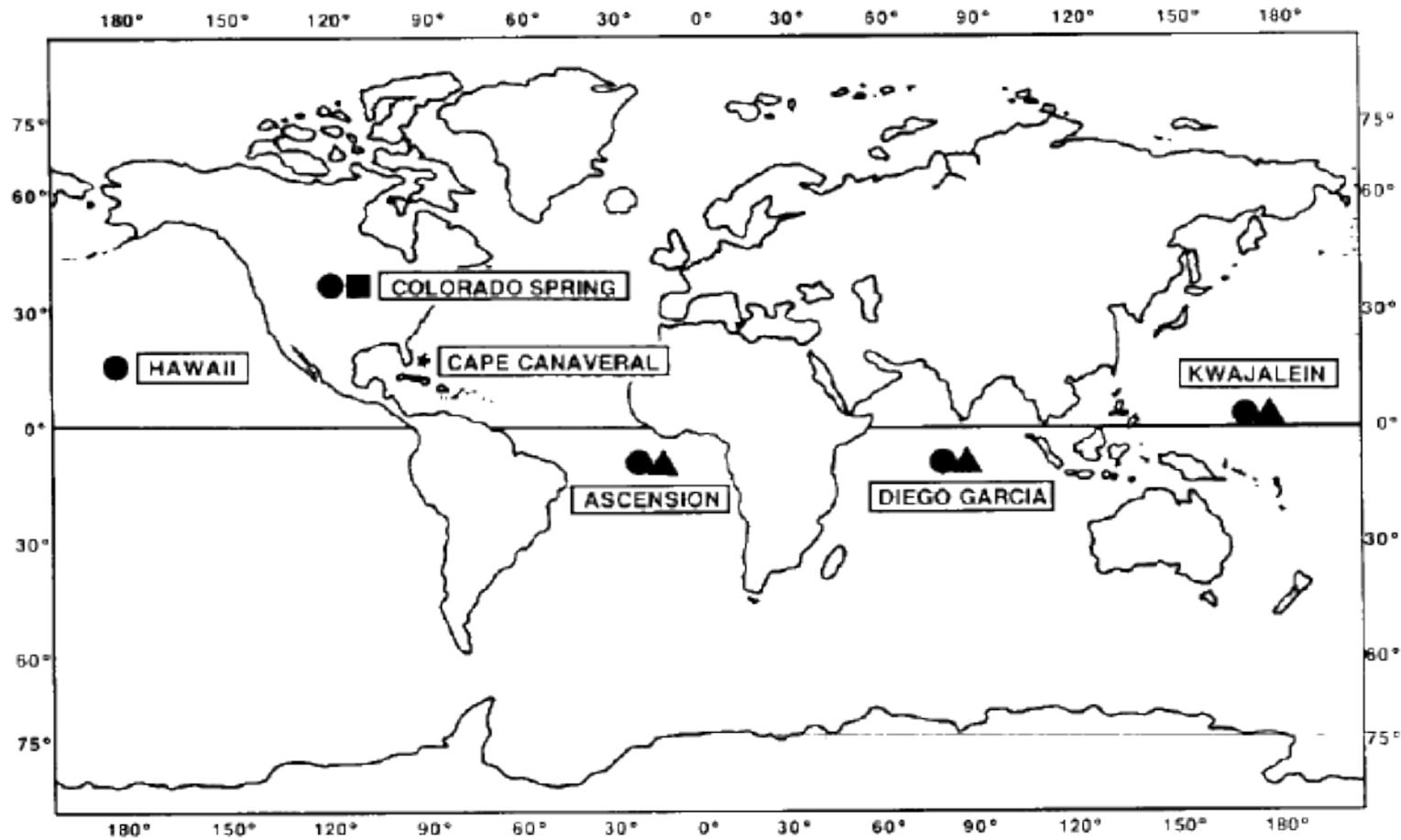
地面监控部分

GPS 的控制部分由分布在全球的由若干个跟踪站所组成。分为主控站、监控站和注入站。主控站位于美国科罗拉多Colorado的法尔孔Falcon空军基地。它的作用是根据各监控站根据GPS的观测数据，计算出卫星的星历和卫星钟的改正参数等，并将这些数据通过注入站注入到卫星中去。同时它还对卫星进行控制，向卫星发布指令，当工作卫星出现故障时调度备用卫星替代失效的工作卫星工作。主控站也具有监控站的功能。

监控站有五个。除了主控站外其它四个分别位于夏威夷(Hawaii)、阿松森群岛(Ascencion)、迭哥伽西亚(Diego Garcia)、卡瓦加兰(Kwajalein)。监控站的作用是接收卫星信号、监测卫星的工作状态。

注入站有三个。分别位于阿松森群岛、迭哥伽西亚、卡瓦加兰。注入站的作用是将主控站计算出的卫星星历和卫星钟的改正数等注入到卫星中去。

地面监控部分 (Ground Segment)



■ MASTER CONTROL STATION

● MONITOR STATION

▲ GROUND ANTENNA

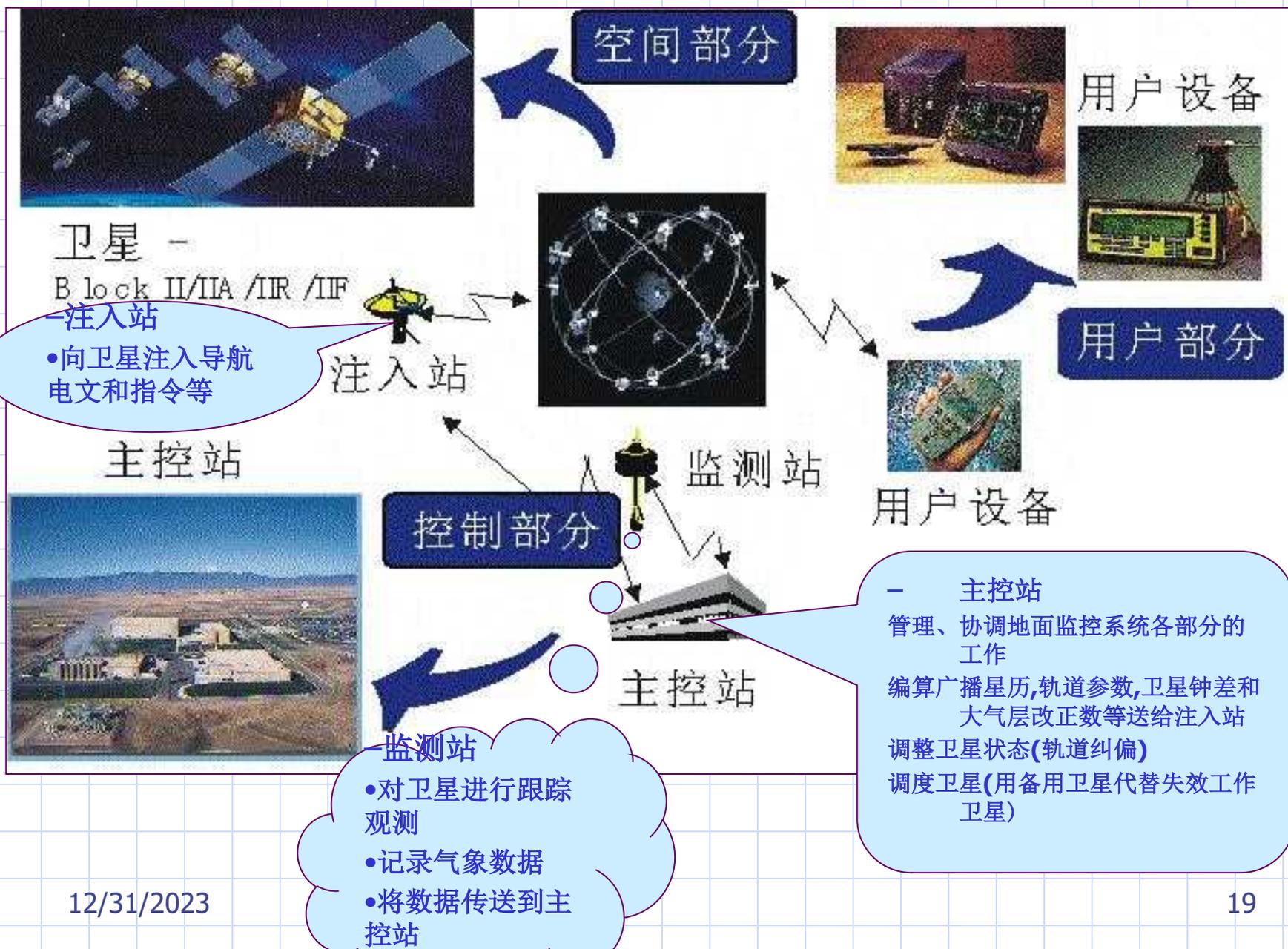
★ Pre-launch Capability Station (Functional Ground Antenna)

主控站: 1个

监测站: 5个

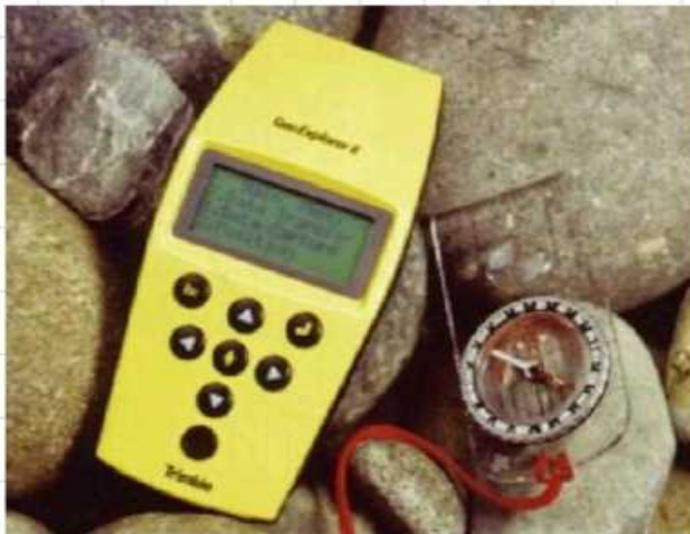
注入站: 3个

地面监控部分的主要任务



用户部分 (User Segment)

- 组成
 - ◆ 用户
 - ◆ 接收设备
- 接收设备
 - ◆ **GPS**信号接收机



GPS信号接收机

◆ 组成

- 天线单元
 - 天线前置放大器
 - 接收天线
- 接收单元
 - 信号通道 (**channel**)
 - 存储器
 - 微处理器
 - 输入输出设备
 - 电源



◆ 任务

- 按一定高度截止角捕获卫星，跟踪卫星运行
- 对接收到的**GPS**信号，具有变换、放大、处理功能
 - 测量信号传播时间，解译导航电文；实时计算用户位置、速度与时间



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/795143013023011040>