



# 全球定位系统(GPS)简介

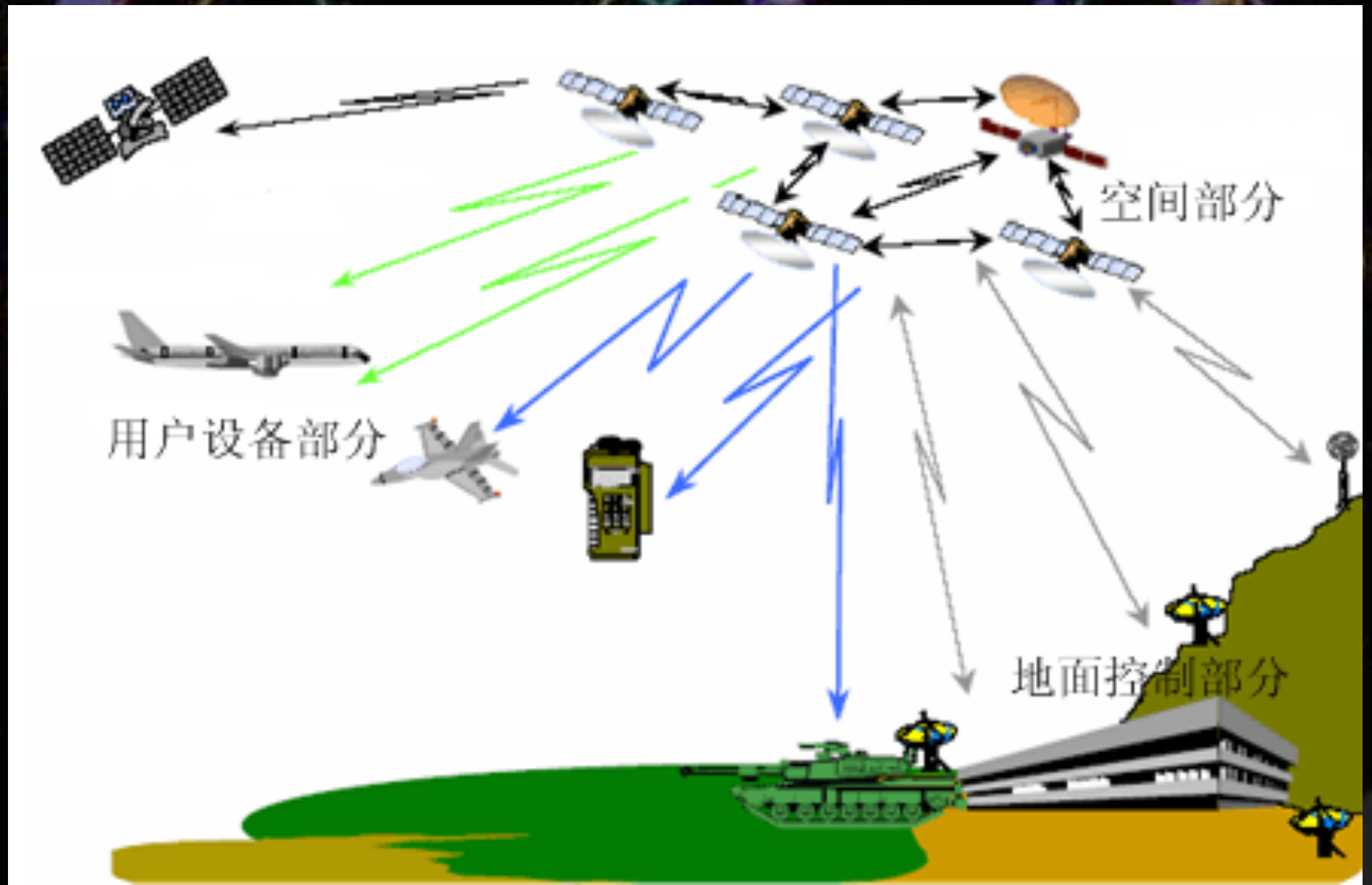
## Global Positioning System

- GPS 历史
- GPS 监控
- GPS 应用
- GPS 发展

# GPS 历史 (1)

- 1968, DoD 建立了 NAVSEG (Navigation Satellite Executive Group)
- 1973, DoD 批准了第一期 NAVSTAR GPS 卫星发展计划
- 1978-1985, (洛克威尔公司) Block I 卫星 (11, 1 失败)
- 1989-1994, Block II 卫星 (24, 4 备用)
- 1995-, Block IIR 卫星 (21)
- Block IIF 卫星 (33) 在 Block IIR 卫星退休后启用, 2010年9月1日首颗IIF卫星开始运行

# GPS 的组成

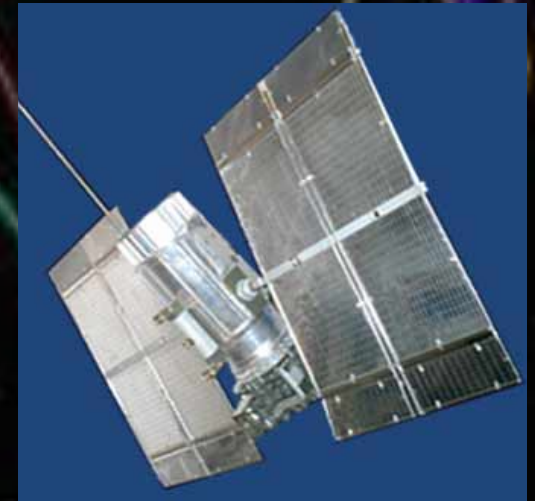


# 空间部分

- 24 颗卫星，其中3颗备用
- 6 个轨道面, 30 度交角
- 地面高度20200公里
- 55 度轨道倾角
- 12 小时周期
- 每23小时56分卫星的空间分布位置重复一次
- 地球上任何位置任何时刻至少可同时收到至少4颗GPS卫星信号

# 地面控制部分

- 1个主控站Master Control Station (MCS)  
确定卫星的轨道和钟差（Colorado谢里佛尔空军基地）
- 4个注入站，从天线向卫星发出指令（南太平洋马绍尔群岛，大西洋的阿松森岛，印度洋的迭哥加西亚岛，加上主控站）
- 6个监测站（注入站，加上夏威夷和卡纳维拉尔角）
- 被动型全天候发射信号
- 提供连续实时讯息
- 支持民间用户
- 导航服务包括提供卫星的位置，速度和精密时间



# 用户设备部分

- GPS 接收机，天线，电池  
低轨卫星，导弹，飞机，车辆，  
地面，手机，水底
- 单频或双频
- 连续观测或间断观测
- 实时解或后处理精密解
- 导航，授时，定位或其它
- 军事，民用，工农业，交通运输，科学研究



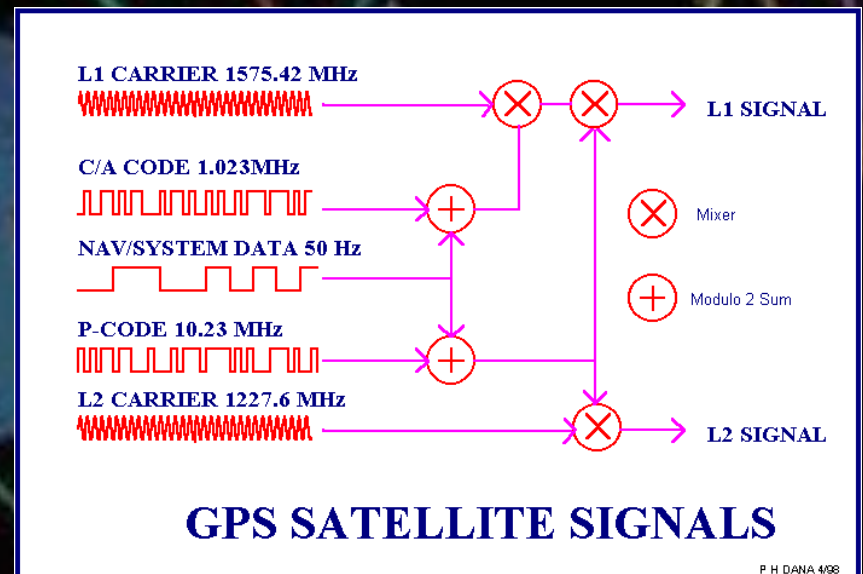
# GPS 信号

L1 (1575.42 MHz), L2 (1227.60 MHz) 载波

CA (coarse acquisition) 码 (1.028 MHz) 调制 L1 载波, 每颗卫星用不同的 PRN (100米精度)

P (precise) 码 (10.23 MHz) 调制 L1 和 L2, 在 AS 模式时 P 码加密成 Y 码 (10米精度)

导航信息(50 Hz) 调制 L1-CA 码 (轨道, 时钟改正, 和其它系统参数)



# GPS 载波相位定位

- 上世纪70年代，MIT教授 Counselman 提出用GPS载波拍频相位定位的革命性想法
- 1980年，他们在Haystack天文台停车场上用Macrometer V1000接收机实现了载波相位定位，精度达到厘米级
- 从此GPS的应用进入了各行各业，并且进入了相关的科学研究





# GPS 接收机



# GPS 应用 军用



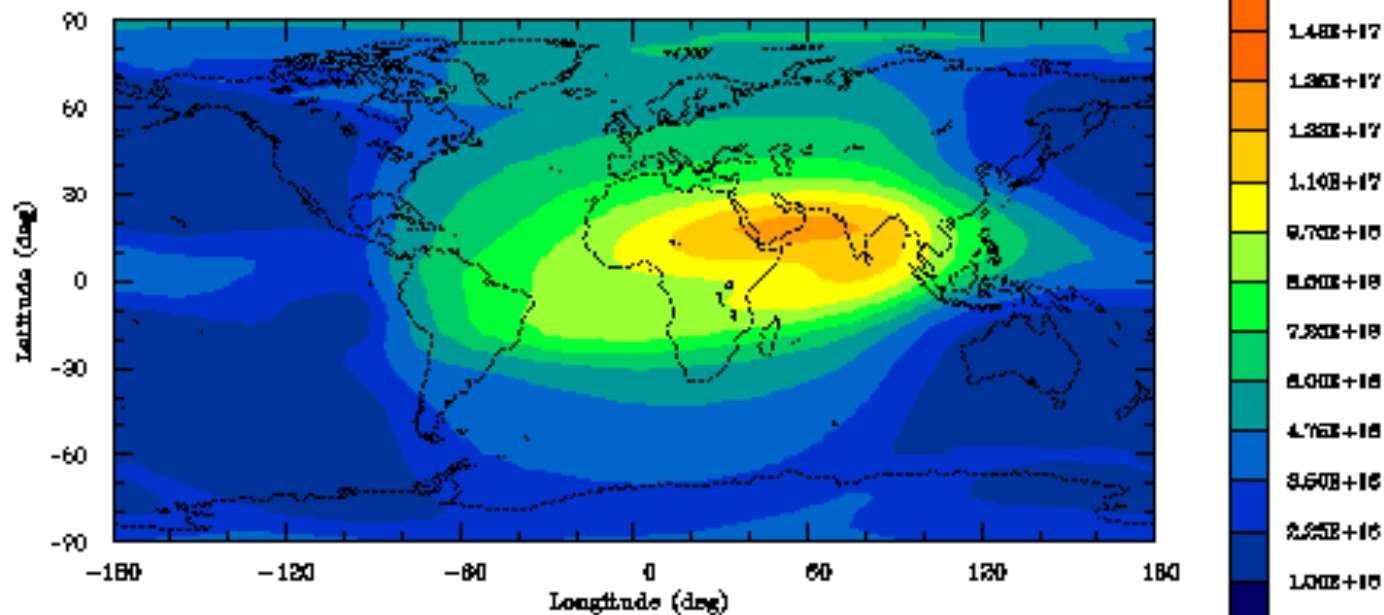
# GPS 应用 民用



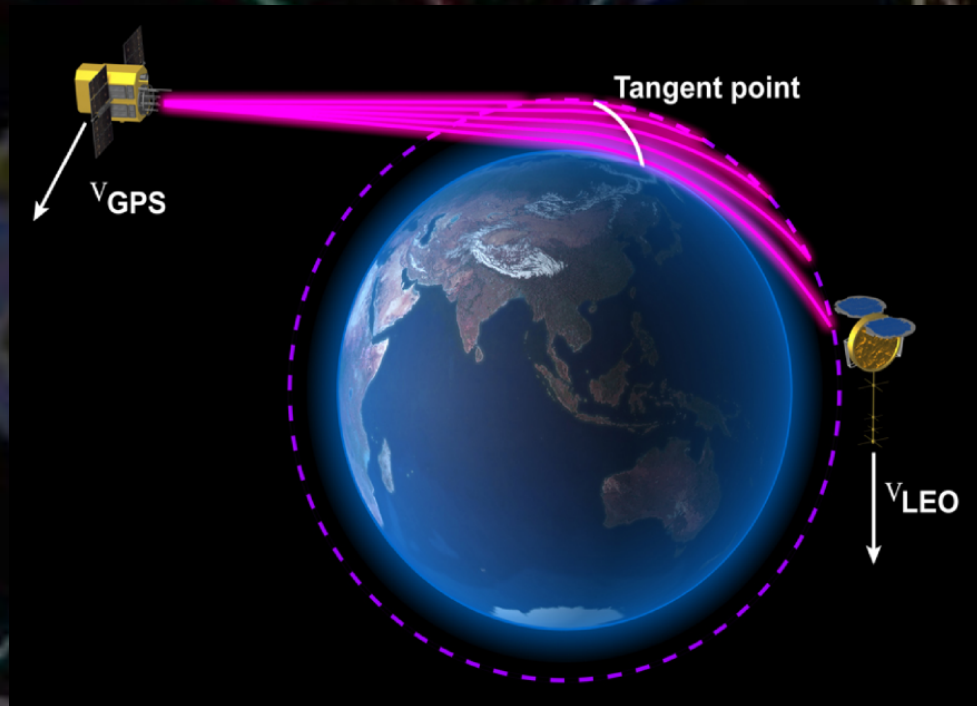
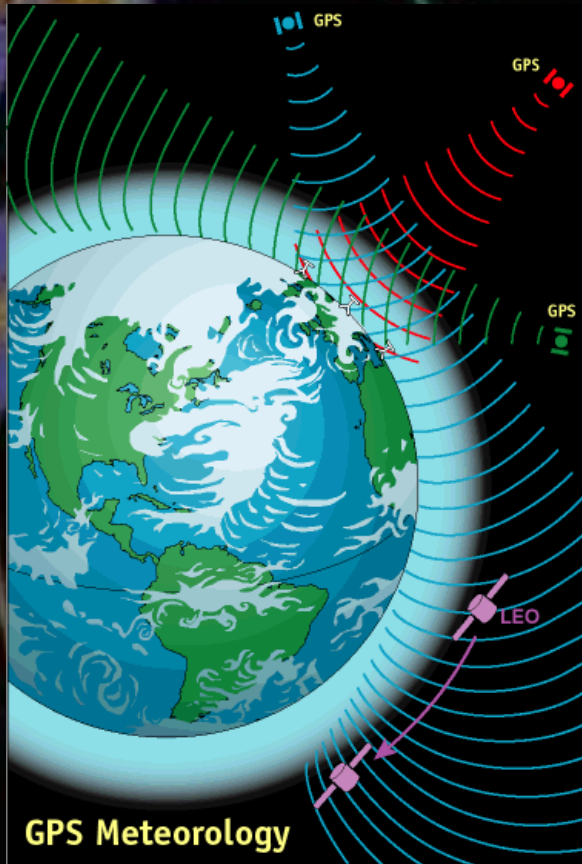
# GPS 科研: 电离层

Quiet Ionosphere UT = 12h 00m

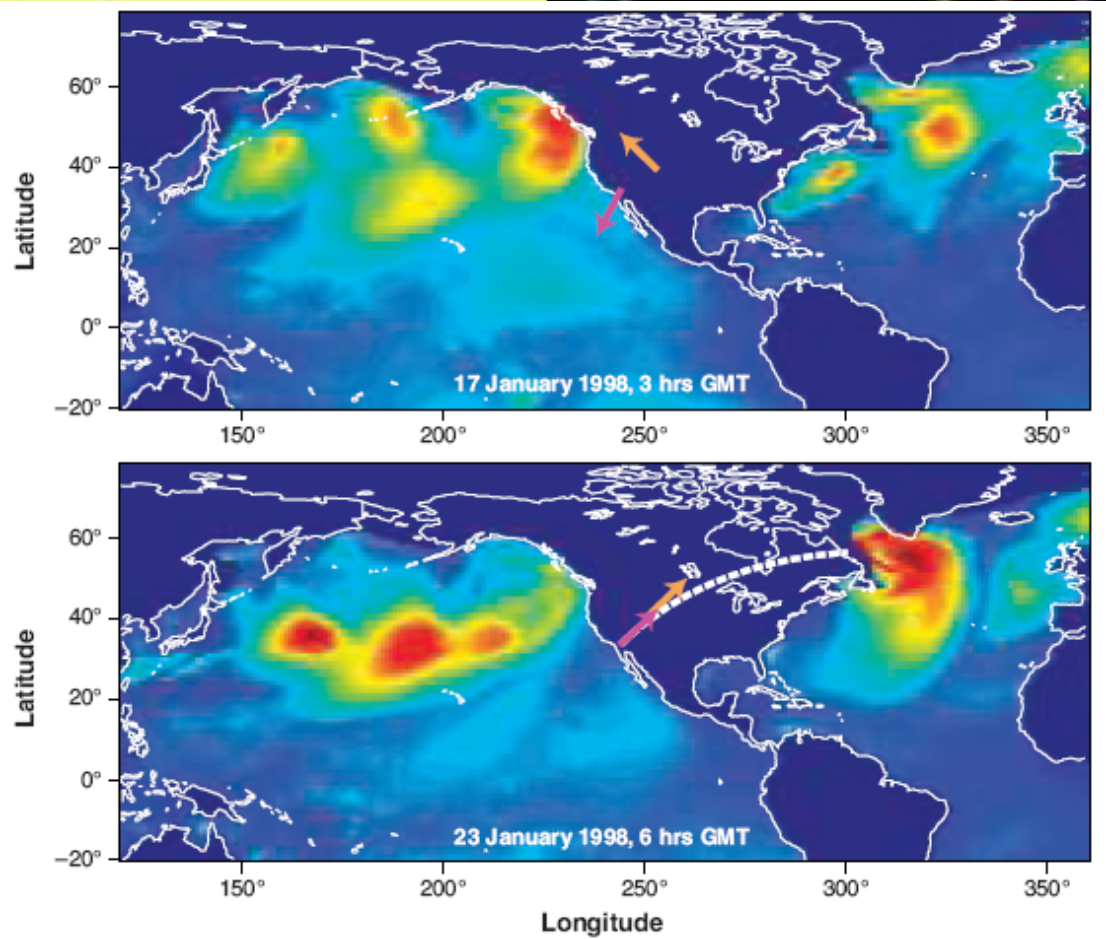
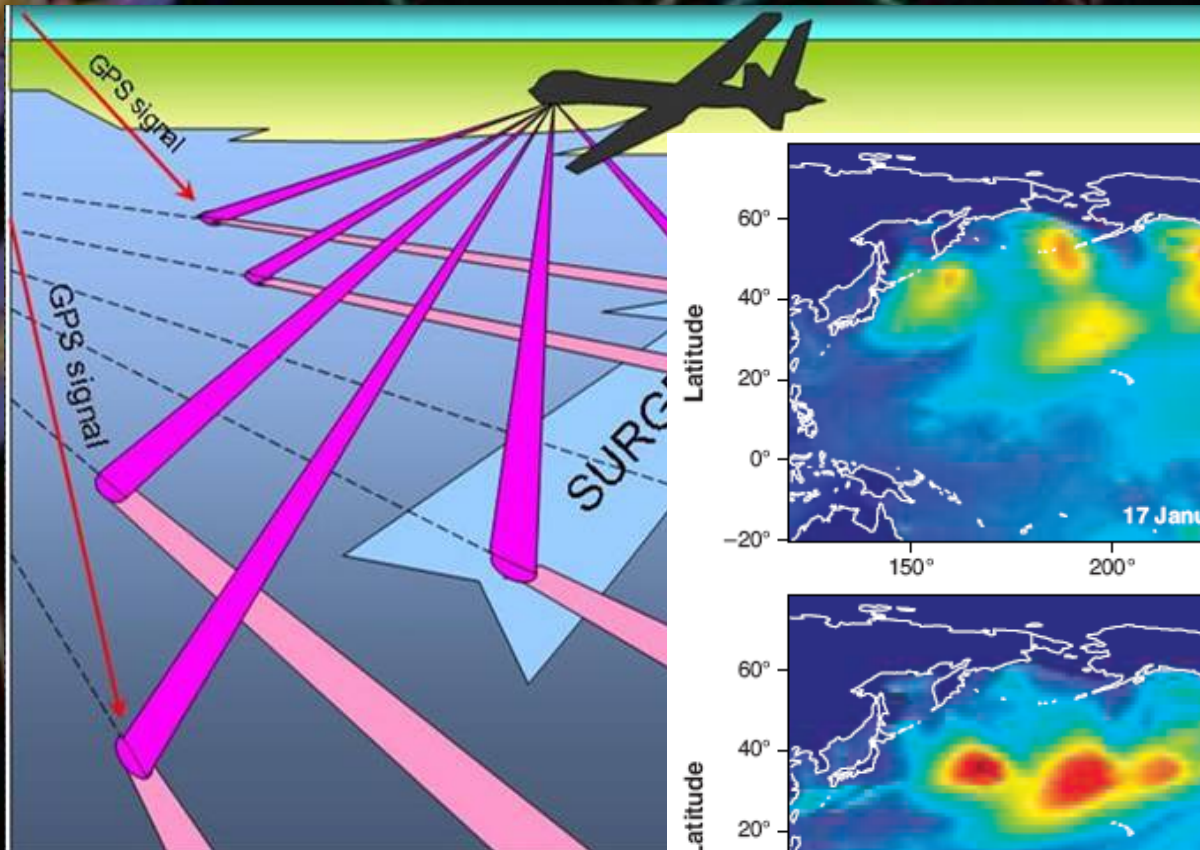
Electron Column Density 100Km to 400Km ( $m^{-2}$ )  
UT = 12h 00m



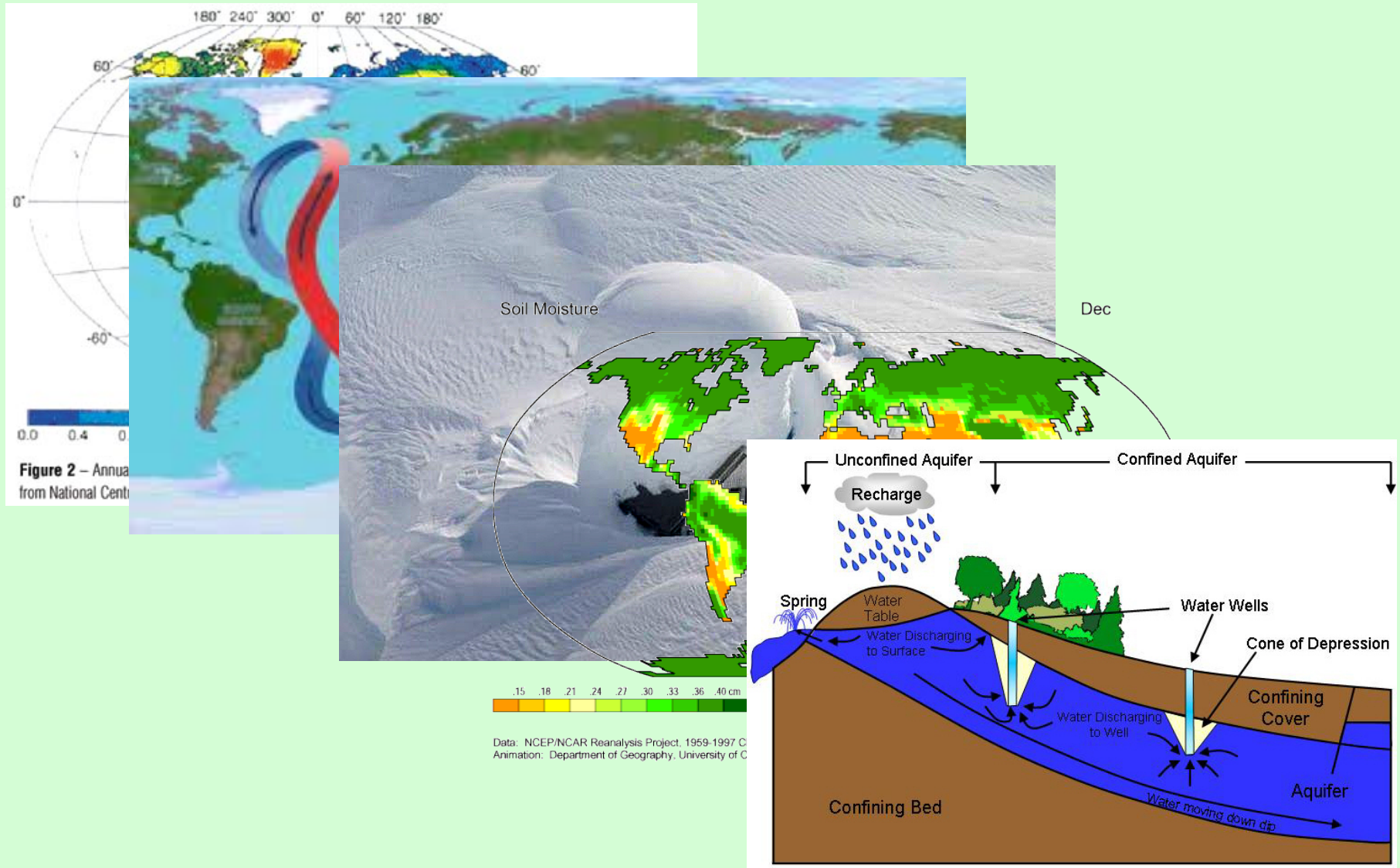
# GPS 科研: 大气层



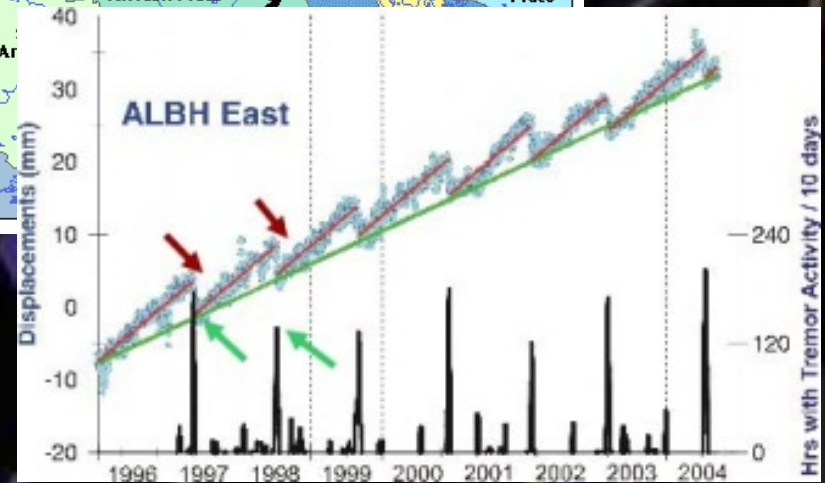
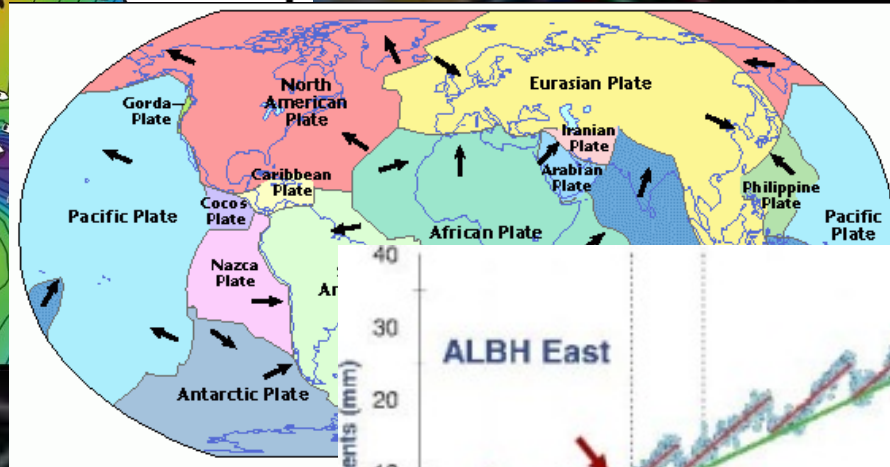
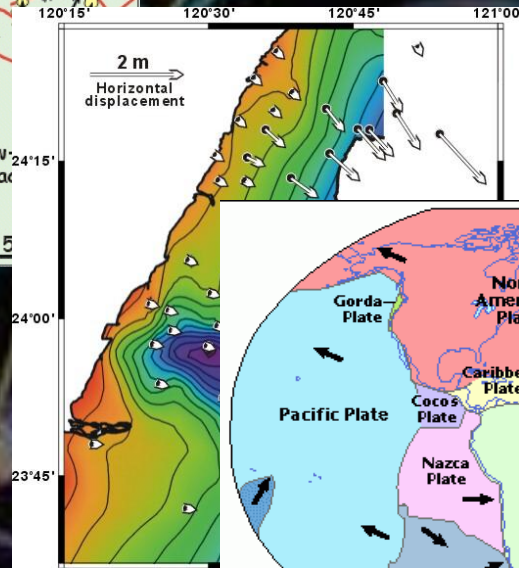
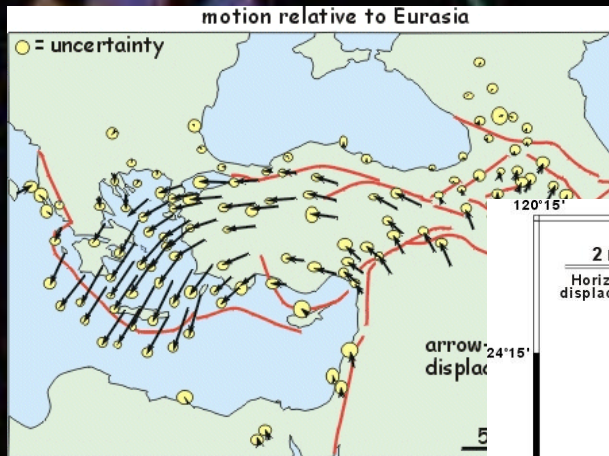
# GPS 科研：海洋



# GPS 科研: 地表物质迁移

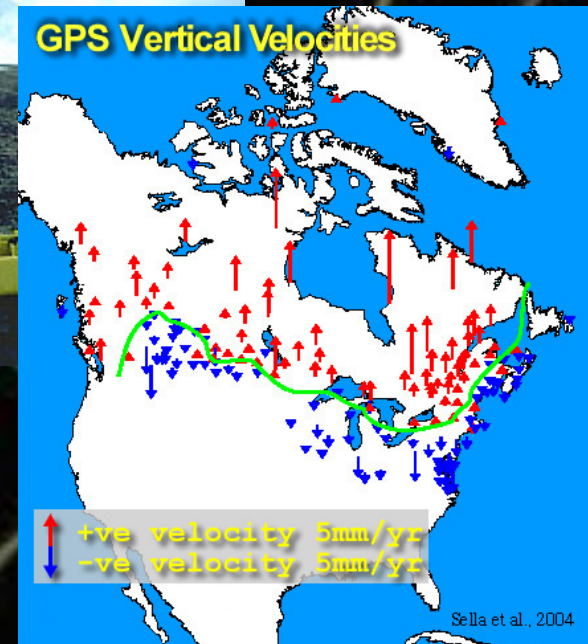
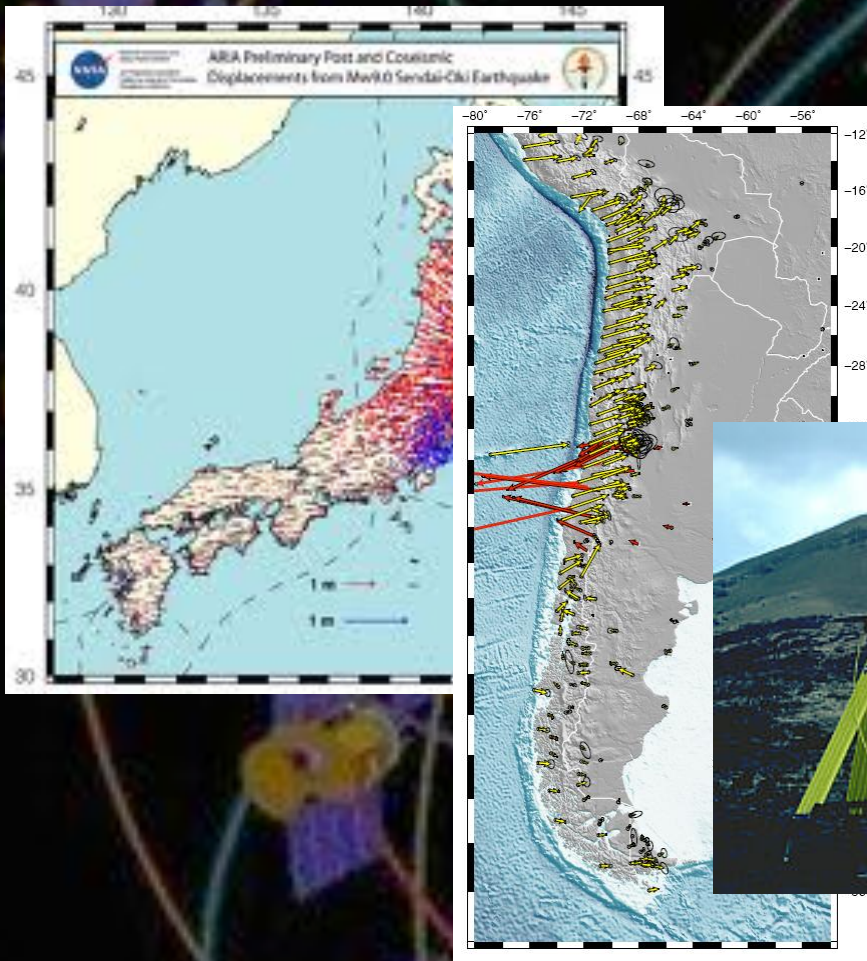


# GPS 科研: 构造运动

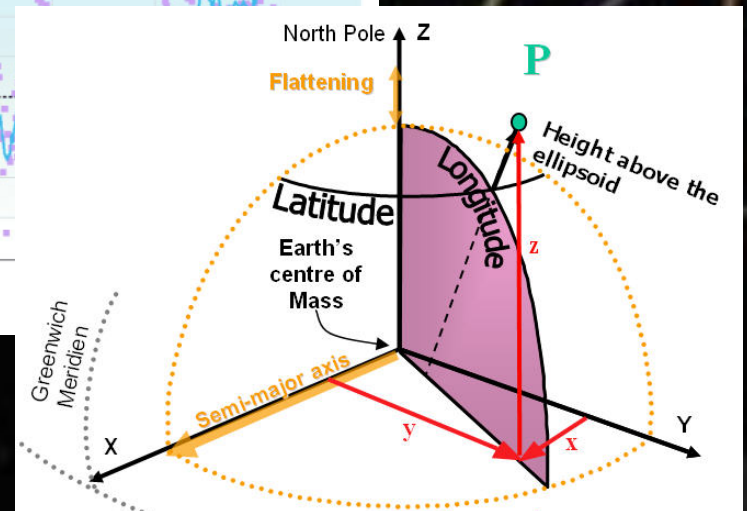
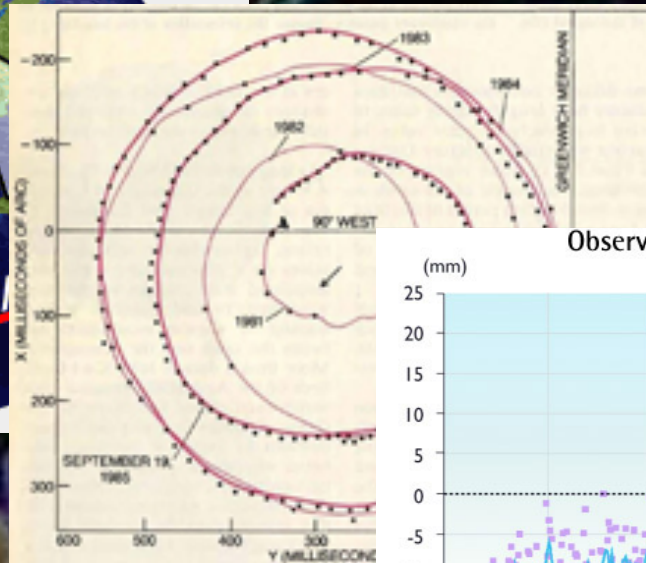
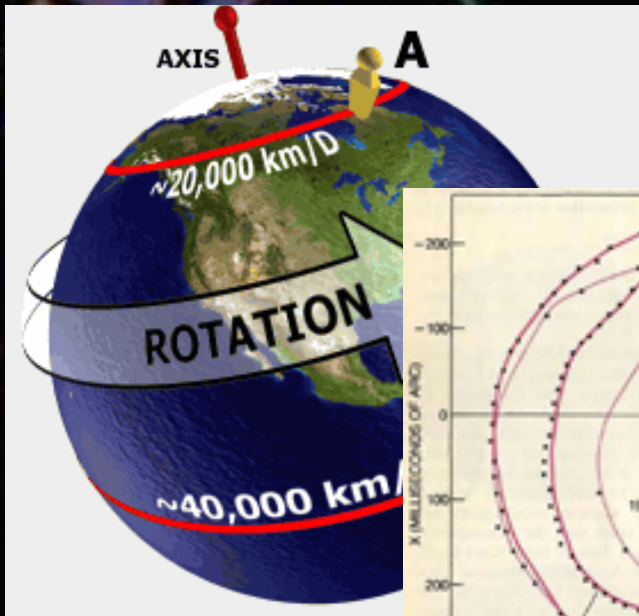




# GPS 科研: 构造运动(续)



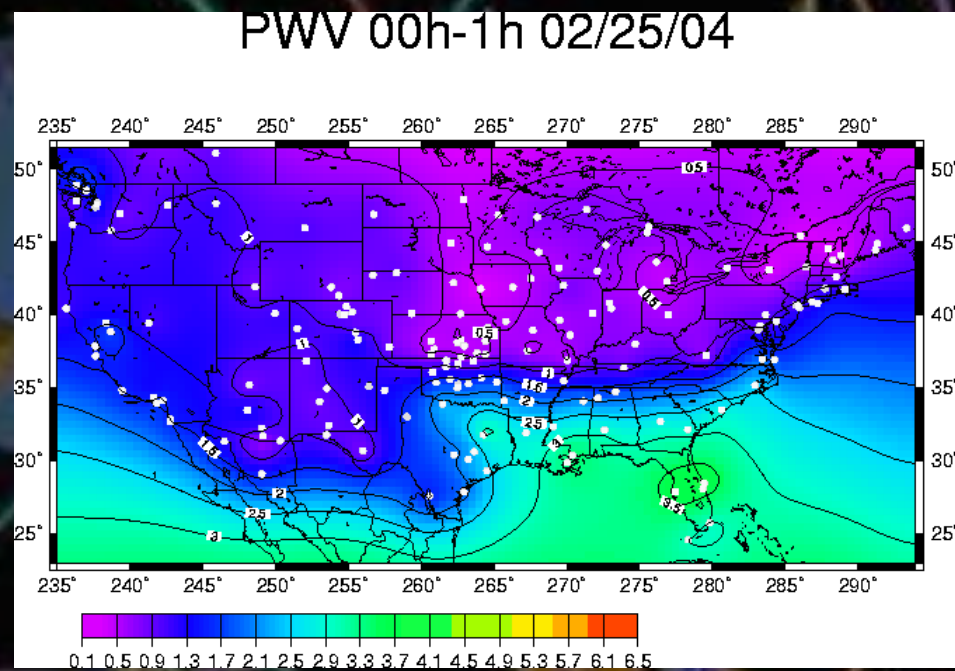
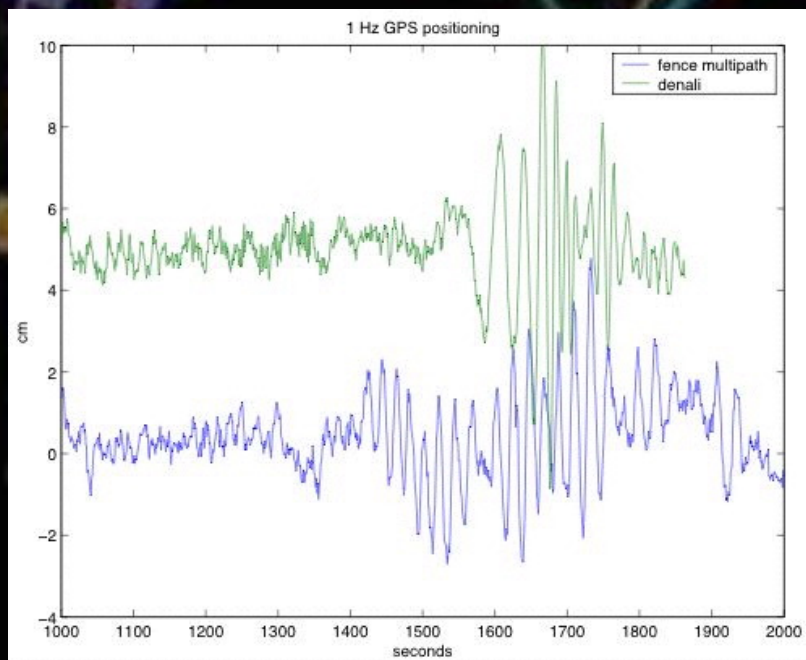
# GPS 科研: 全球变化



# GPS : 自然灾害监测



# GPS 发展



# GLONASS

- 前苏联从上世纪80年代起开始发展
- 24颗卫星，3个轨道平面，轨道倾角  $64.8^\circ$
- 1598.0625 – 1604.25 MHz，每颗卫星有自己不同的频率
- 离地面19130 公里高
- GLONASS-K 将增加第三个民用信号

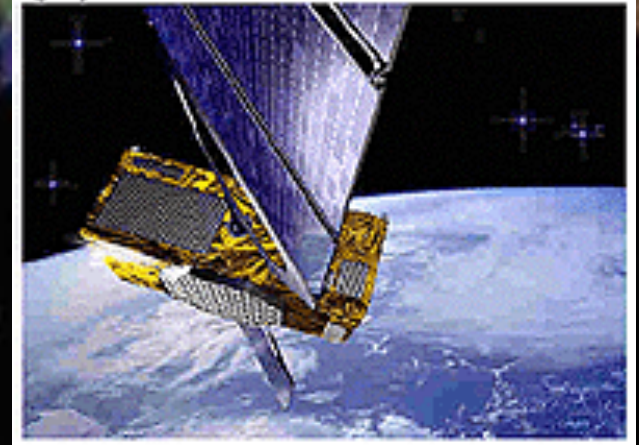


# Galileo

- 欧洲共同体从**1994**年开始开发
- **30** 颗卫星 (**3** 颗备用), 分布在**3** 个圆轨道平面, 倾角**56°**
- **1164-1214, 1563-1591** MHz
- 离地面**23616** 公里高
- 设计卫星寿命**12**年以上
- 系统一旦出现问题, 可在**10**秒钟内察觉
- 完全为民用

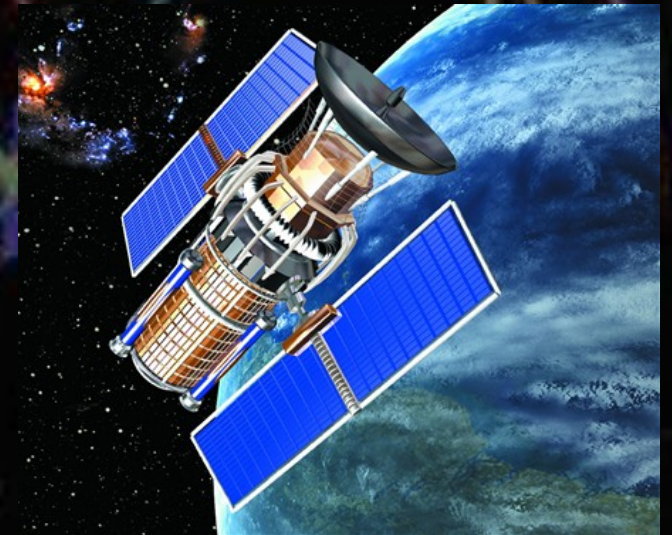
GALILEO GPS Satellite

Courtesy: European Space Agency



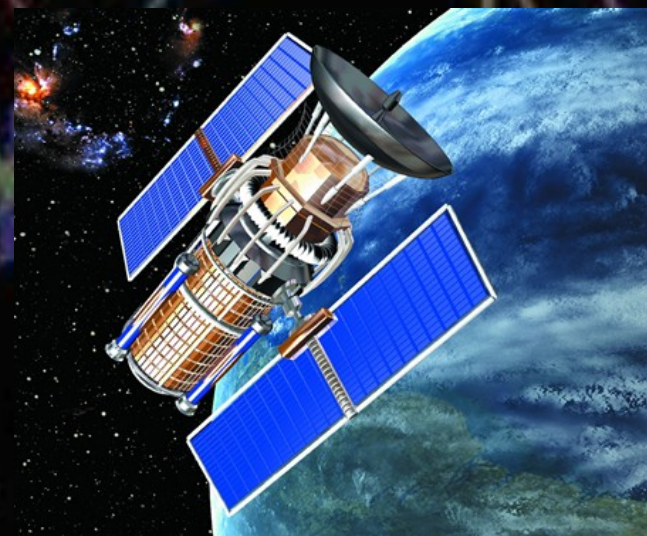
# 北斗卫星系统(1)

- 北斗1号系统
- 两颗工作卫星，一颗备用卫星
- 赤道平面上地球同步卫星
- 2000-2007年发射
- 覆盖范围 $70^{\circ}\text{E}$ - $140^{\circ}\text{E}$ ,  $5^{\circ}\text{N}$ - $55^{\circ}\text{N}$
- 主动式双向测距二维导航，三维定位
- 授时精度100纳秒，定位精度几十米
- 不足之处



# 北斗卫星系统(2)

- 北斗2号系统
- 5颗静止轨道卫星，30颗非静止轨道卫星
- 2007-2011.4.10已发射8颗卫星
- 2012年覆盖亚太地区, 2020年覆盖全球
- 被动式定位
- 保持接受短信功能
- 授时精度10纳秒，定位精度10米
- 更高精度授权服务





# 谢谢各位



J-20  
CHINA AIR FORCE

**北斗给力不逊歼二十**

**2010年中国GPS业界大事记**