

GPS 数据处理和应用 (1)

- **GPS**原始数据的采集和传输
- **GPS**数据的前处理
- **GPS**数据的后处理

GPS信号的解析表达

- 卫星码信号

$$P(t) = \sum_n a_n B(t - t_n) \quad A_p(f) = \int P(t) e^{-i2\pi f t} dt$$

$$V(t) = \int_{-\infty}^{\infty} G_R(f_d) G_A(V_d) G_s(f) A_p(f) e^{i2\pi[(f_L + f)(t - \tau) + \phi_s + \phi_e - \phi_h]} df + \varepsilon$$

G_R , G_A , G_s 为接收机, 天线, 飞行器对信号的影响

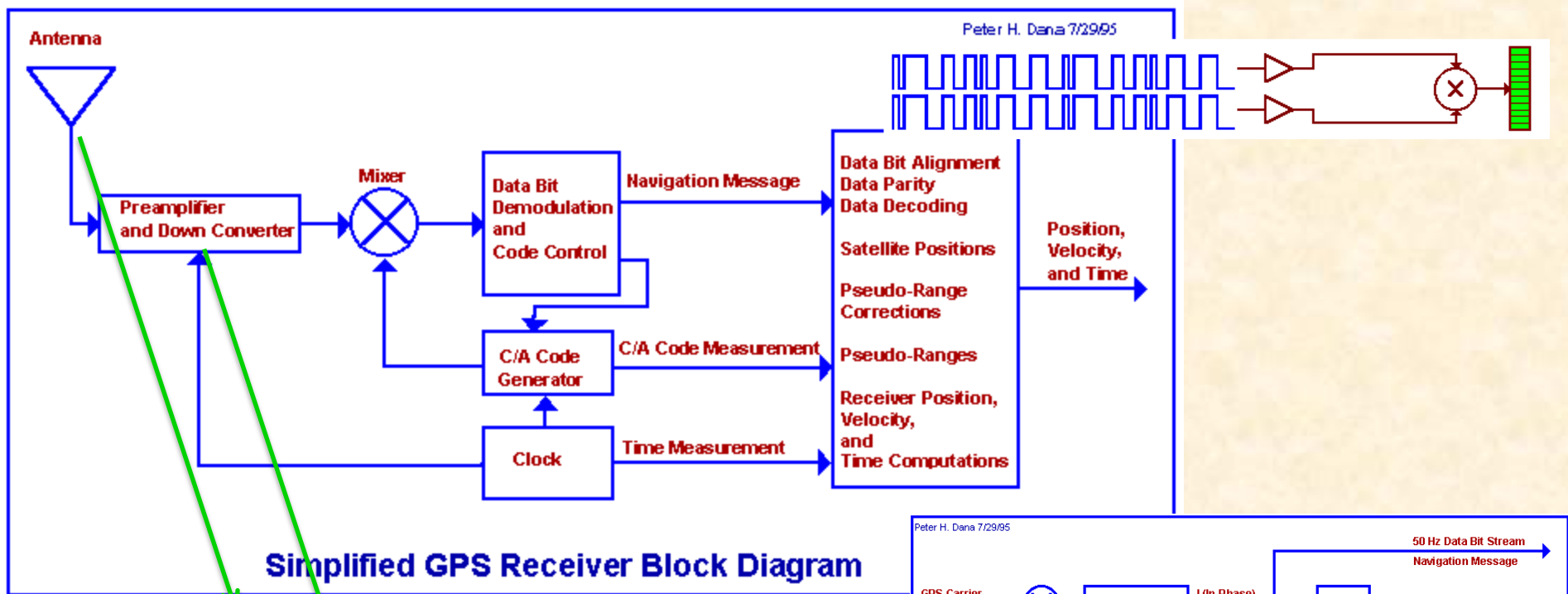
Doppler-shift频率 $V_d = (f_L + f)(1 - \dot{\tau}) + \dot{\phi}_s + \dot{\phi}_e$

baseband频率 $f_d = V_d - f_h$

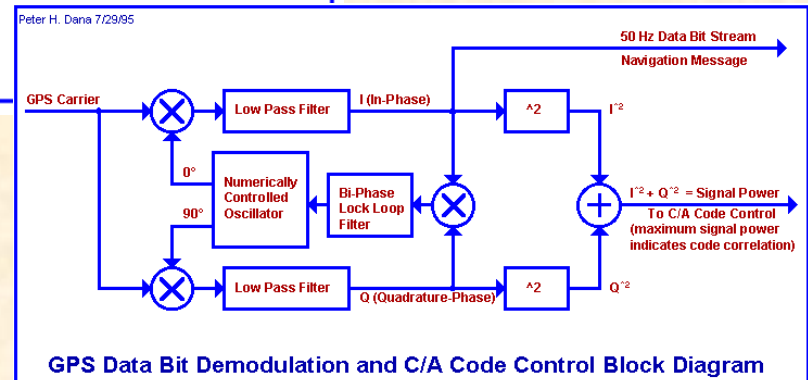
ϕ_s, ϕ_e, ϕ_h 为卫星, 电离层, 接收机的相位偏移

$$\tau = \tau_g + \tau_t - \tau_s + \tau_R$$

GPS接收机中信号的生成



天线把电磁波变成电流讯号
 经带通滤波器(1075-1725Mhz)滤波
 功放后混频, 用低通滤波提取低频波
 L1(308KHz), L2(240KHz)



GPS信号的提取

接收机内用相关分析来提取信号

code tracking loop, carrier tracking loop

$$V_m(t_R, l) = P^*(t_R - \tau_m - ls) \tilde{C}(\varphi_m)$$

$$u_l(t_R) = \sum_{k=-N}^N \tilde{V}(t_R + ks) V_m(t_R + ks, l)$$

一旦 τ_m, l 接近真实值, 相关出现峰值

$$\tau_\varphi(t_R) = \tau_g + \tau_t - \tau_s + \tau_R + [\varphi_{hd} - \varphi_I - \varphi_s - \varphi_e(f_L)] / f_L$$

原始数据转换成RINEX格式文件传输, 它有观测数据 (obs), 导航数据(nav), 气象数据(met)三种格式

GPS数据的压缩

- Hatanaka compression

经Hatanaka压缩，再经过常规压缩(.Z)后的RINEX文件体积只有原始的RINEX文件的25%-30%，大大节省存储空间和传输负担

- 更有效的压缩格式

用二进制以去掉所有的空格

充分利用bit，而不是用byte为单位

取消实型数，用整型数，以防止压缩后失真

利用L1, L2, P1, P2的差分，只需要4个bits就可以存储每个变量

利用internet传输GPS数据

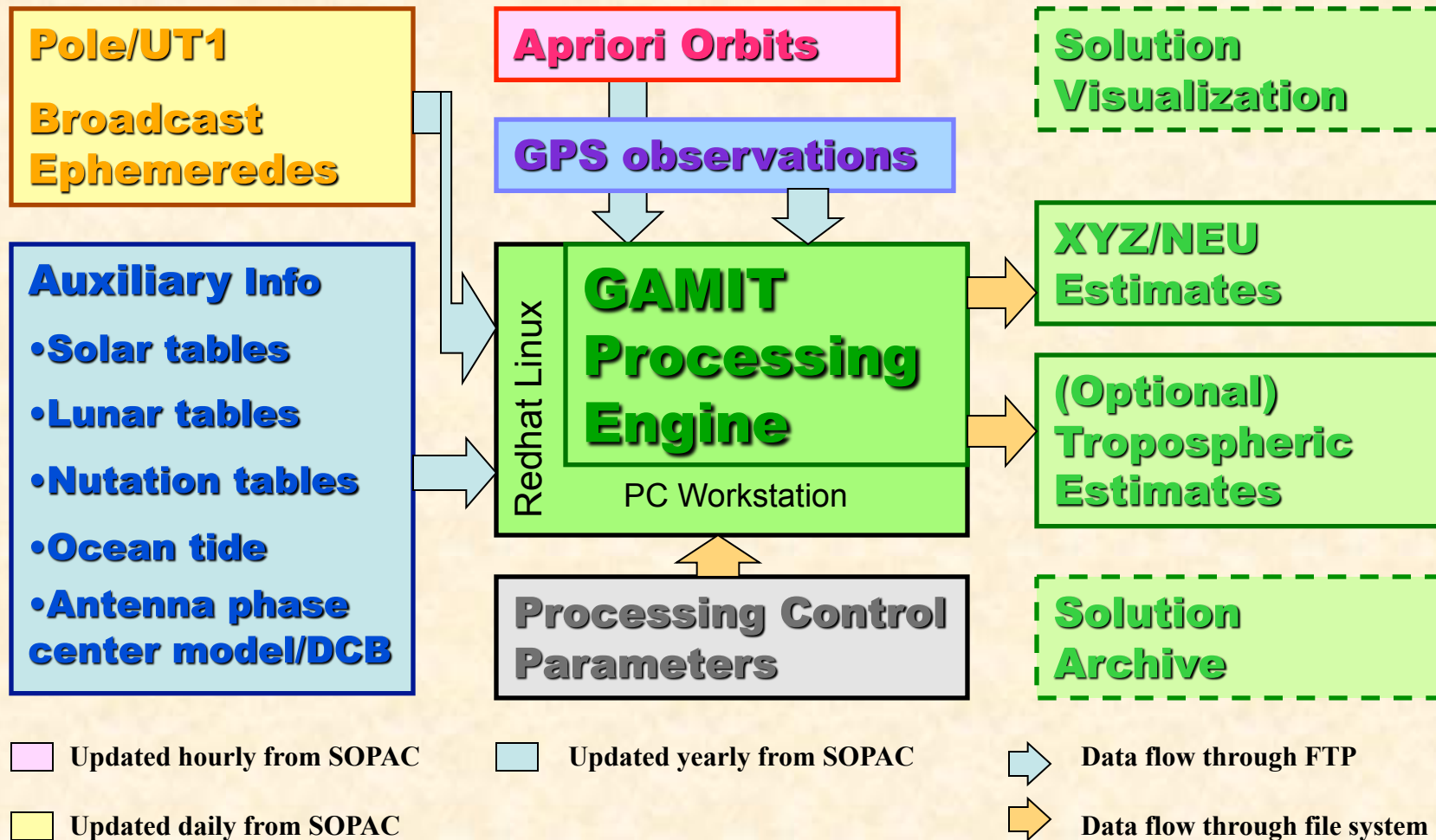
- **UDP pk TCP**

TCP: Transmission Control Protocol

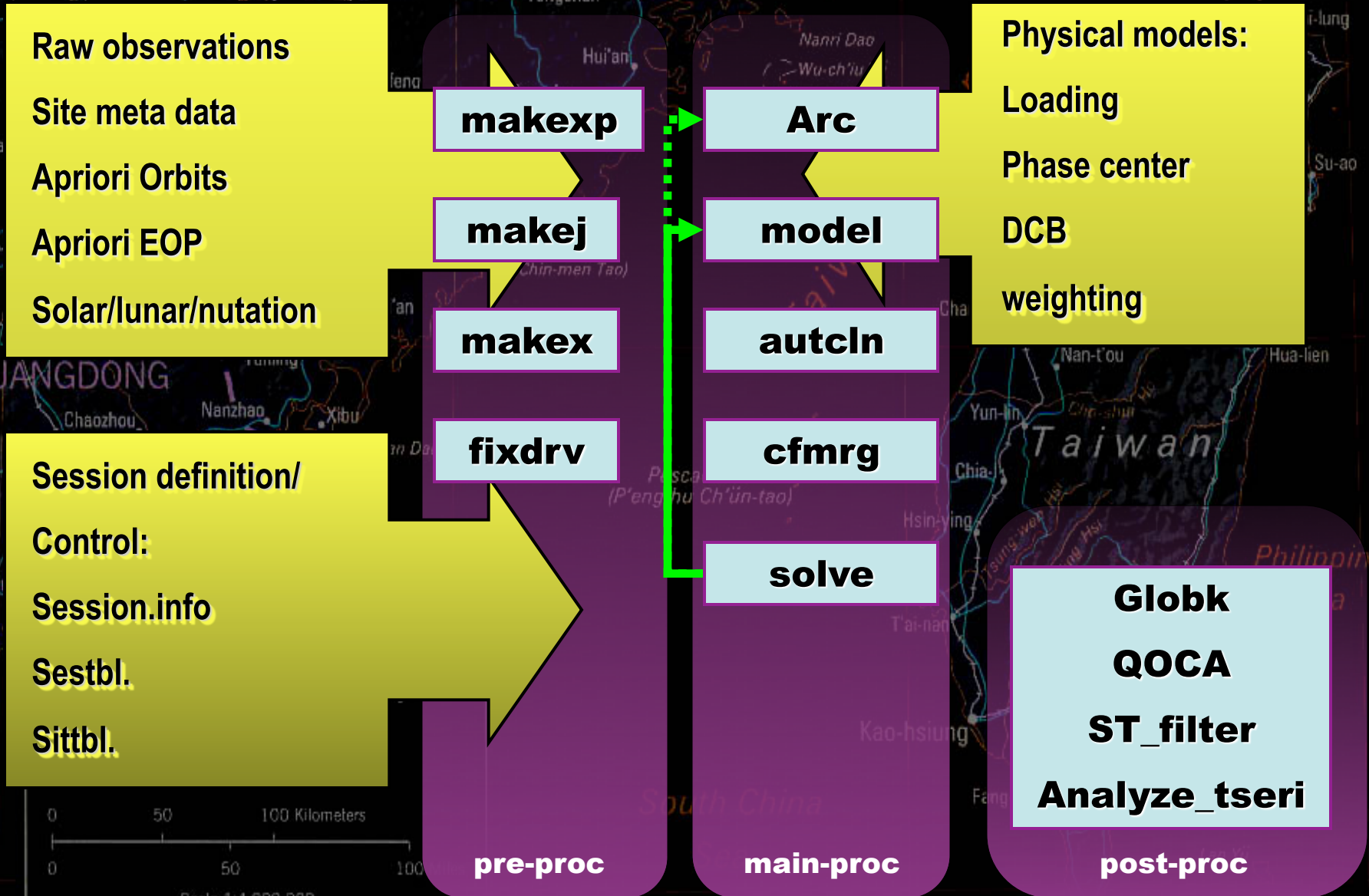
UDP: User Datagram Protocol

- 实时GPS数据处理的首选是时间和效率
- 数据损失率小于3%
- 平均时间延迟小于5秒 (?)

用户定义的自动化 GAMIT 数据处理系统



主要的 **GAMIT** 模块和功能



Ground-based GPS/Met Processing

