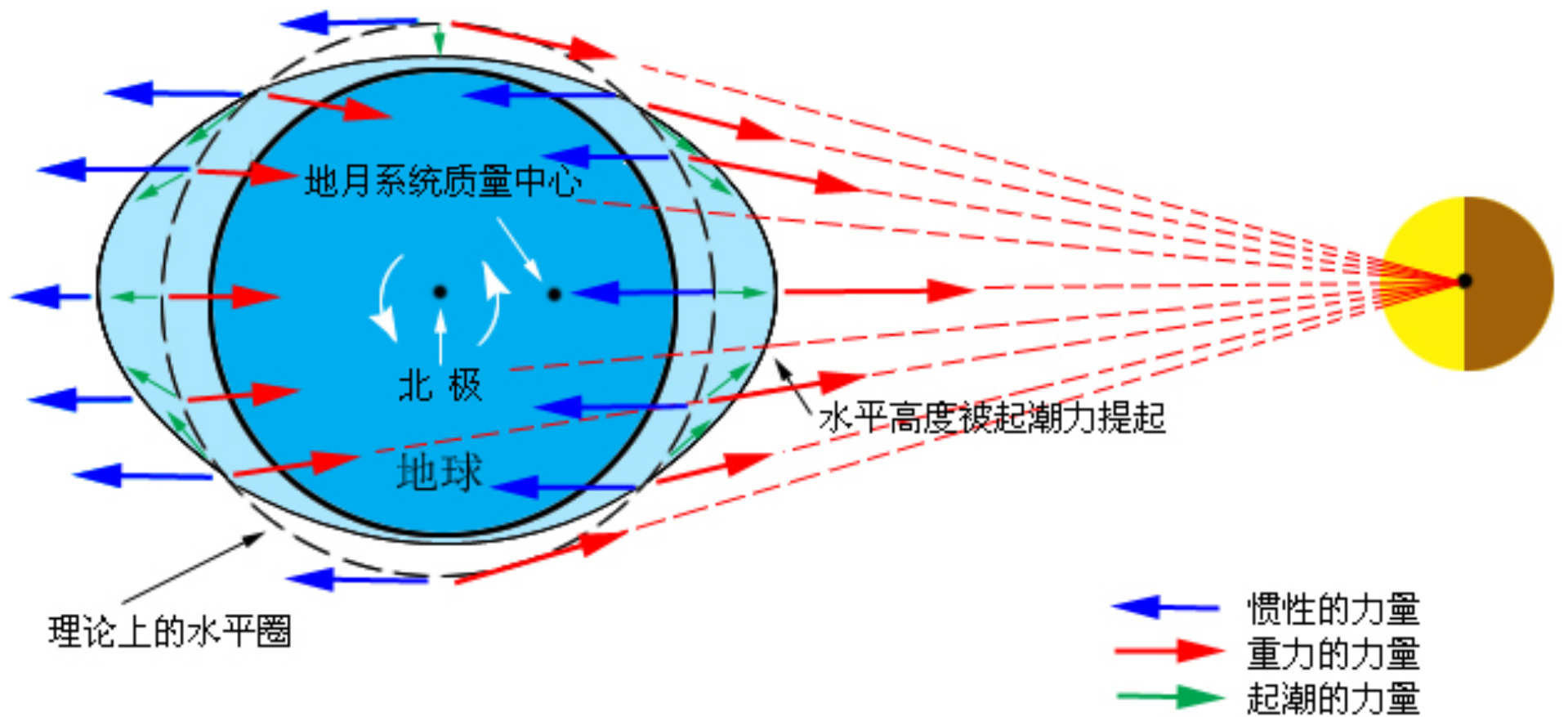
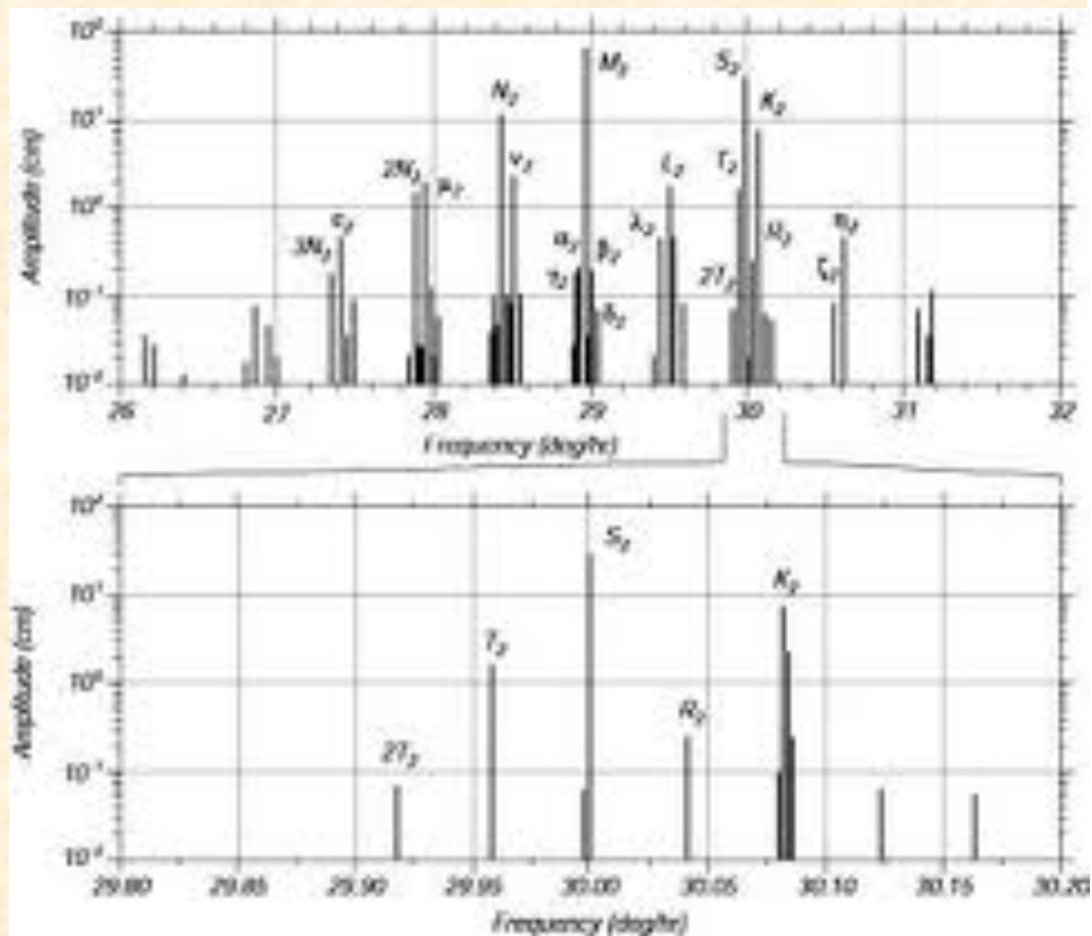
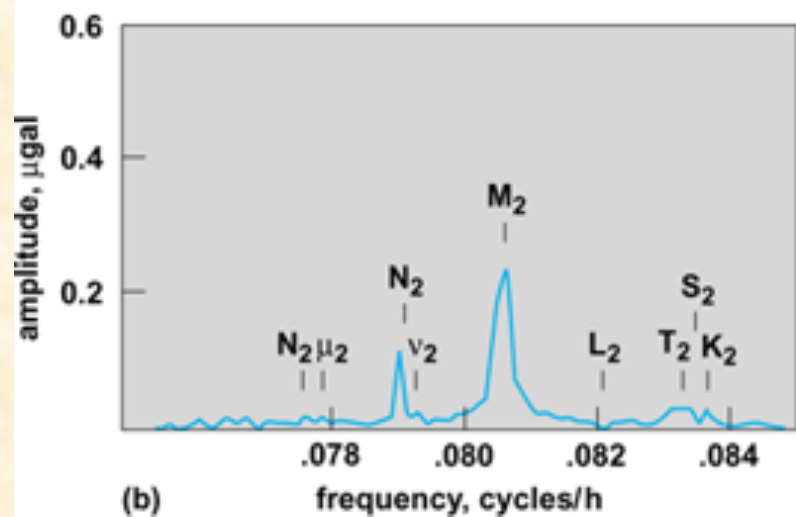
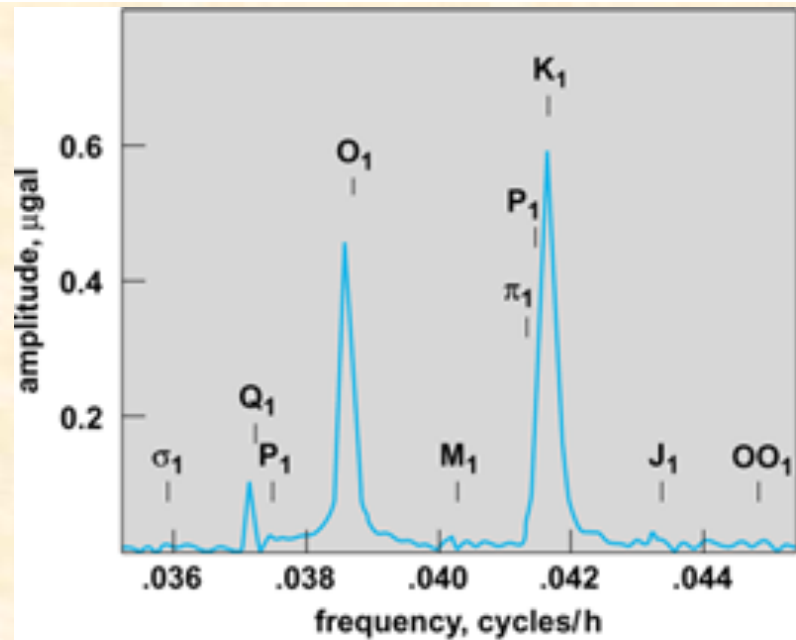


# GPS 数据处理和应用 (3)

- 周日潮和半日潮引起的地球自转变化
- 海啸预警系统
- **GPS**掩星观测求解大气参数
- **high-rate**实时**GPS**观测系统

地球潮汐示意图





# 地球自转参数周日解求解周日和半周日潮汐波

$$l(t_j) = \sum_i (A_i \sin \omega_i t_j + B_i \cos \omega_i t_j) \quad \text{是否违反Niquist定律?}$$

$$\omega_i = \omega_0 + \Delta\omega_i \qquad t_j = t_0 + \Delta t_j$$

$$\sin(\omega_0 t_0) = 0 \qquad \cos(\omega_0 t_0) = 1$$

$$l(t_j) = \sum_i (\tilde{A}_i \sin \Delta\omega_i t_j + \tilde{B}_i \cos \Delta\omega_i t_j) \quad \tilde{A}_i, \tilde{B}_i \hat{=} A_i, B_i \mu \ddot{\text{I}} \beta \text{D} \hat{\text{O}} \times \acute{e}^{\circ}$$

Alias period approach

$$\left( N_{11} - N_{12} N_{22}^{-1} N_{21} \right)^{-1} \left( N_{13} - N_{12} N_{22}^{-1} N_{23} \right)$$

Scaled sensitivity matrix approach

# 2011年，日本宫城县海啸劫后惨象



# 海啸预警系统

- 海啸由海下地震, 山崩或火山喷发引起
- 海啸的席卷速度与海水深度有关  
在印度洋平均深度约700-800公里/小时,  
浅海区约40公里/小时
- 150公里外海发生的海啸12分钟可抵达海岸

- **多种手段结合**

地震台站网

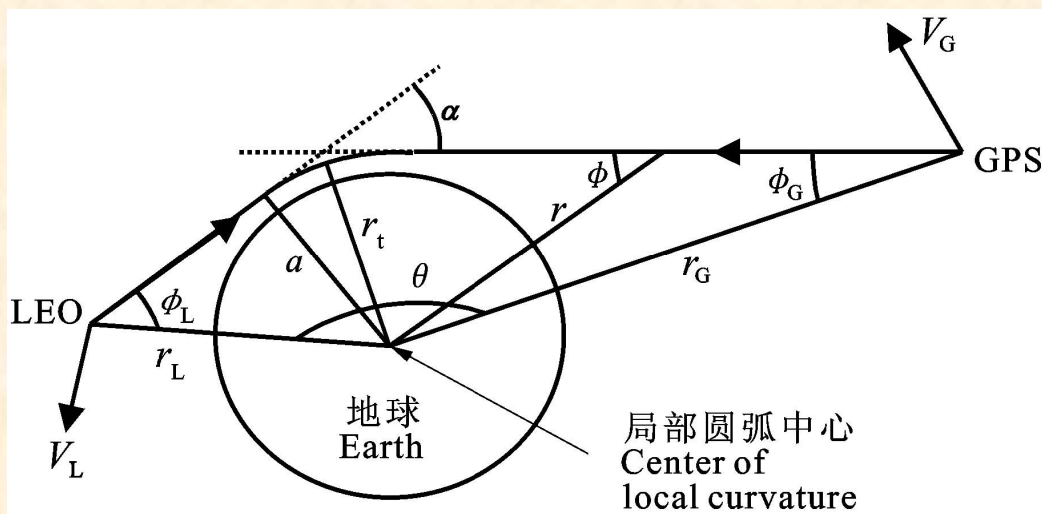
GPS等空间大地测量网

水下压力传感器

声波传感器(水面浮标收集)

实时快速理论模拟预测(时间, 地区, 强度)

# GPS掩星观测反演大气参数



- **Snell 定律**

$$n_1 \sin t_1 = n_2 \sin t_2$$

- **电波弯曲角由Abel公式表示**

$$\alpha(a_0) = 2a_0 \int_{a_0}^{\infty} \frac{d \ln n(a)}{da} \frac{1}{\sqrt{a^2 - a_0^2}} da$$

- **大气折射指数由  
Abel积分变换得到**

$$n(a_0) = e^{\frac{1}{\pi} \int_{a_0}^{\infty} \frac{\alpha(a)}{\sqrt{a^2 - a_0^2}} da}$$