

第五届青年行星论坛



海南 三亚

# 利用同步测光观测测定视差

Use simultaneous photometric observations to determine the stellar parallax

刘牛 朱紫

南京大学 天文与空间科学学院

2023年3月27日





# 目录

CONTENT

01

视差测量  
相关背景

02

同步测光  
视差测定  
原理

03

同步测光  
视差测量  
特性

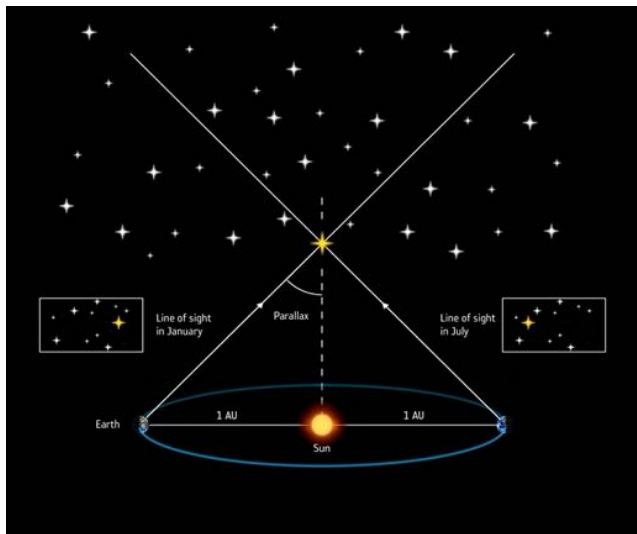
04

应用场景

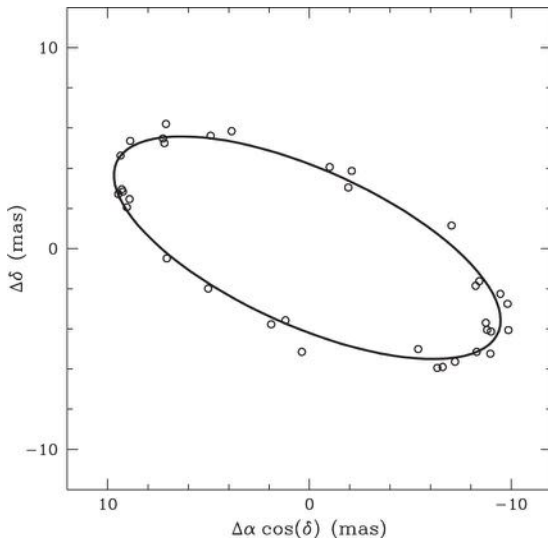




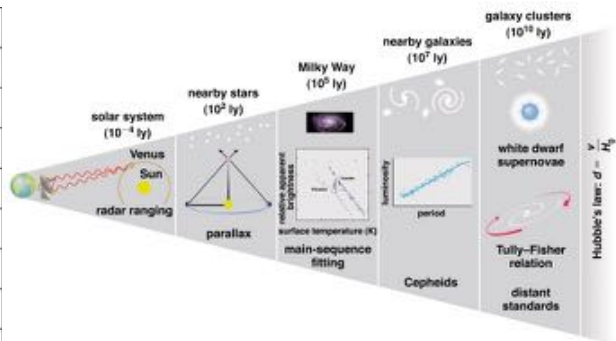
# 天体测量与恒星视差



视差示意图 (图片来自欧空局)

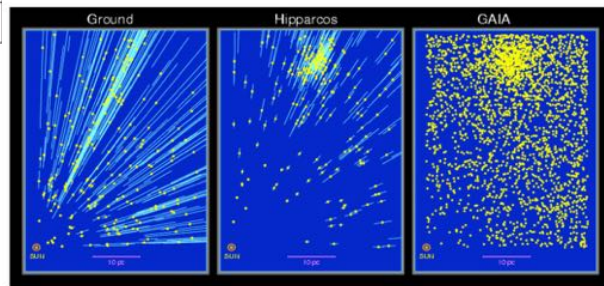


VLBI测定的IM Peg视差椭圆  
( Bartel et al. 2015 )



宇宙距离阶梯 ( Tao 2013 )

Distances from Ground, Hipparcos, and Gaia



太阳近邻的视差 ( Perryman 2014 )

距离是天文学研究中最重要基本物理量之一

精准的视差测定是建立宇宙距离阶梯的基础

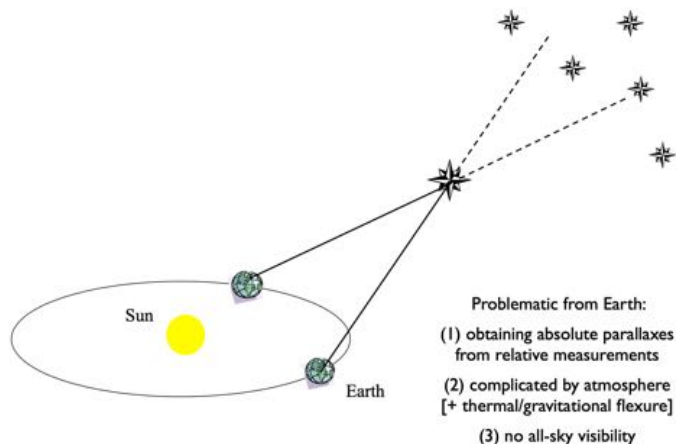




# 视差测量原理 —— 传统地基望远镜

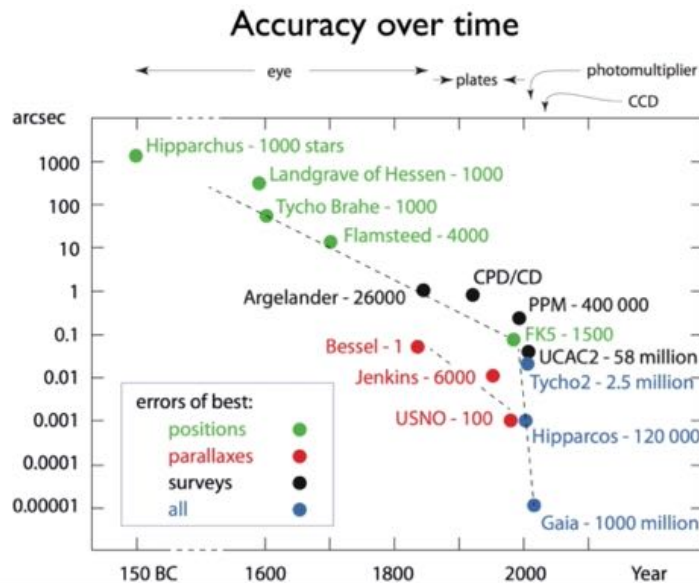
- 小视场，需要借助于河外源等来测定绝对视差，**无法实现全天测量**

Parallax measurement principle...



Perryman 2013

- 测量精度严重受限于大气扰动等误差



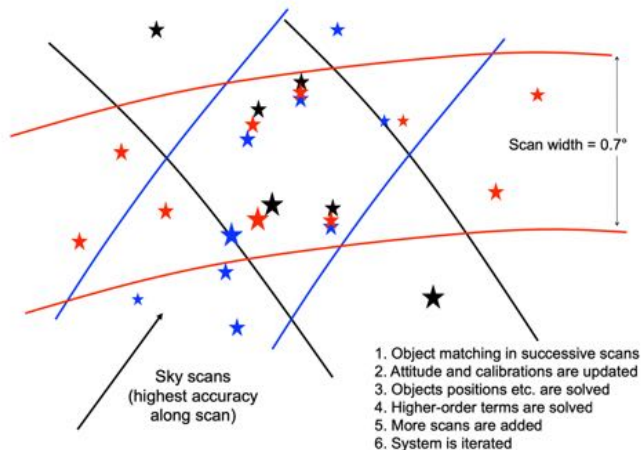
Høg 2014



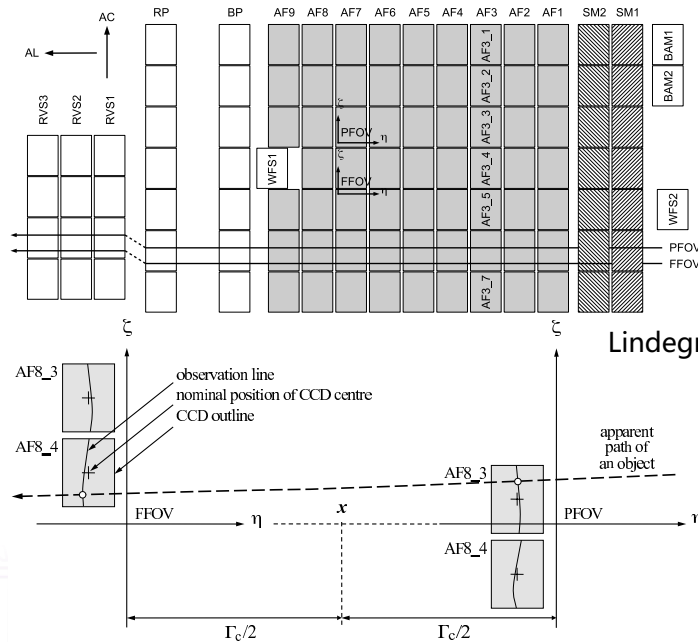
# 视差测量原理 —— Hipparcos/Gaia

扫描测量，将测角转换为测时，显著提高天体测量精度

Star Observing Principles: Hipparcos & Gaia



Perryman 2013



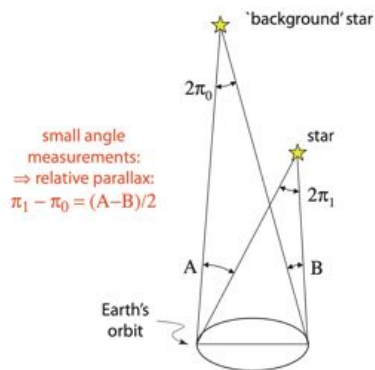
Lindgren et al. (2012)



# 视差测量原理 —— Hipparcos/Gaia

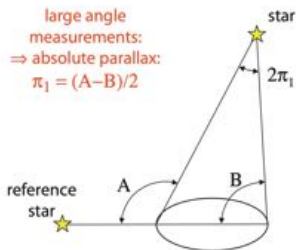
大角度天体测量，原理上可以测量任意天体的绝对视差

## Measurement principle



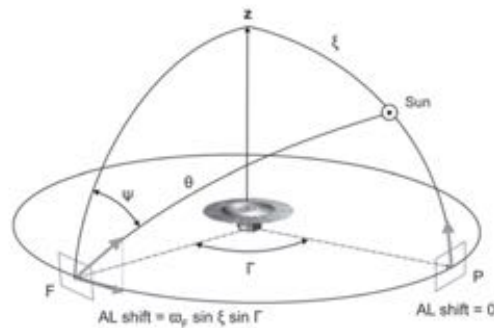
ground, or HST-FGS etc

Perryman 2013



Hipparcos, Gaia

PFoV中天体的视差不影响测量量



FFoV中天体的视差不影响测量量

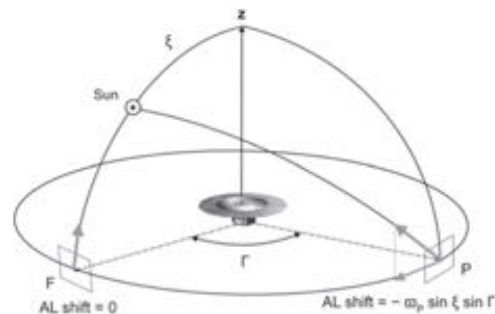


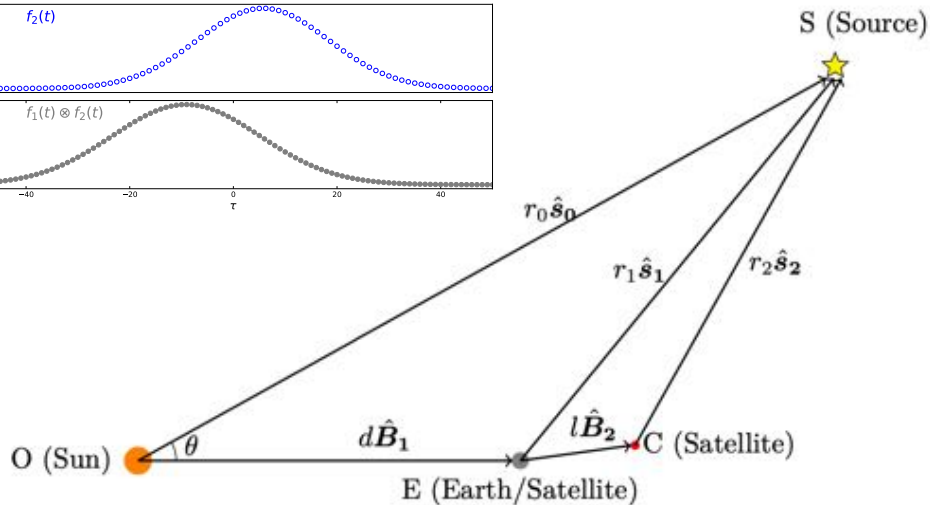
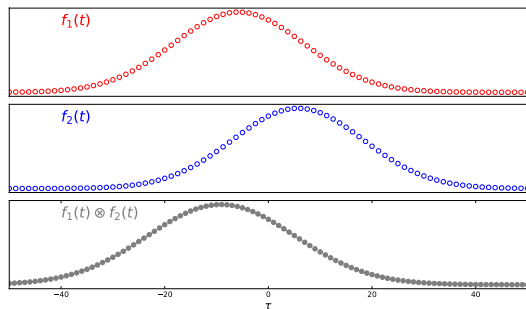
Fig. 2. Measurable, along-scan (AL) angle between the stars at P and F depends on their parallaxes  $\omega_P$  and  $\omega_F$  in different ways, depending on the position of the Sun. This allows us to determine their absolute parallaxes, rather than just the relative parallax  $\omega_P - \omega_F$ . Wide-angle measurements also guarantee a distortion-free and rigid system of coordinates and proper motions over the whole sky. Image from Lindegren & Bastian (2011).

Gaia Collaboration et al. (2016)



# 同步测光视差测量基本思路

多台空间望远镜同时观测变源，得到光变曲线之间的时间延迟（测光时延）



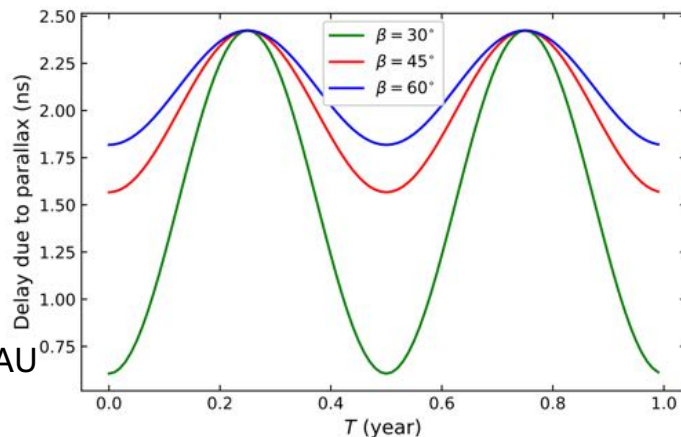
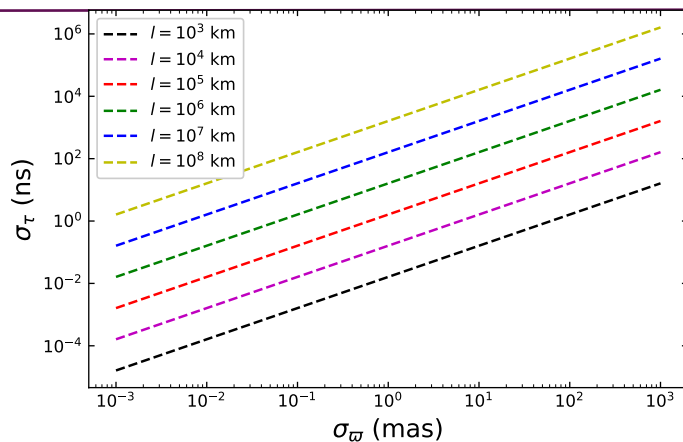
$$\tau = \frac{l}{c} \left( \hat{s}_1 \cdot \hat{B}_2 \right) = \tau_0 \left( \hat{s}_1 \cdot \hat{B}_2 \right)$$

$$\tau = \tau_0 \left( \cos \theta + \varpi \frac{\sin^2 \theta}{2.06265 \times 10^8} \right)$$



# 同步测光视差的测量特性

- 将角度测量转换为时间测量，提高了可实现的测量精度
- 测量量主要与基线长度相关，因此在测量远距离天体的视差上有优势
- 在低黄纬区域的视差测量精度高，可以与Gaia的视差优势互补
- 得到完全独立于现有视差系统的视差测量
- 测量效率高，不需要大量重复观测就可精确测定视差
- 要求望远镜之间的时间系统保持同步



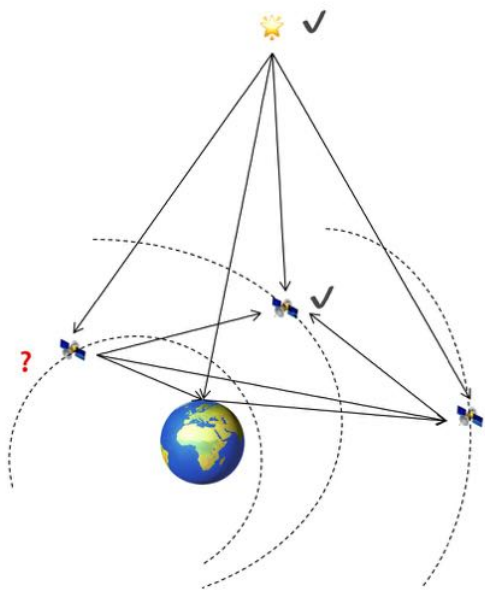
基线长=0.01 AU



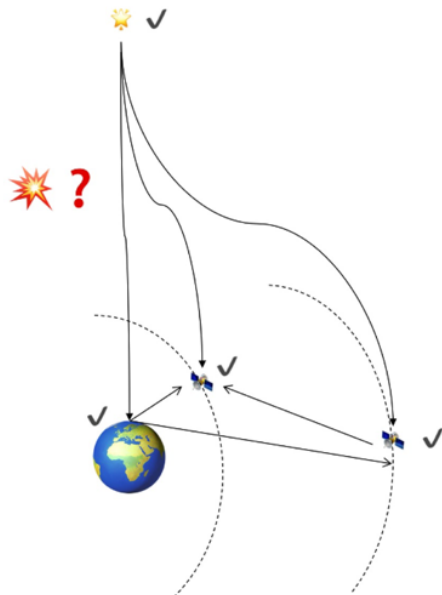
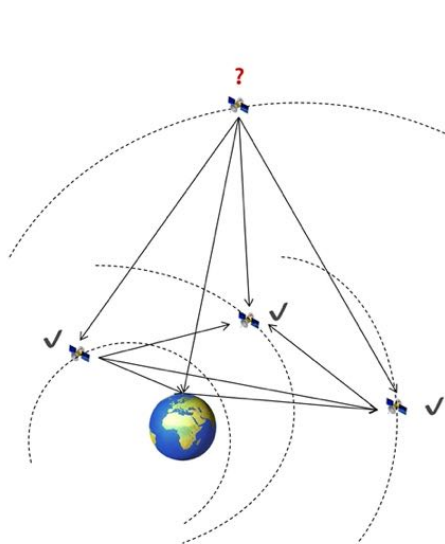


# 应用场景

## 深空导航



## 检测前景引力事件



## 高轨卫星的时间同步

