

中国科学院
上海天文台年刊

Annals of Shanghai Observatory
Academia Sinica

6

1984

中国科学院上海天文台年刊编辑委员会编辑 · 上海科学技术出版社

中国科学院上海天文台年刊

1984 年, 总第 6 期

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行

中国科学院上海分院印刷所印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 303,000

1985 年 5 月第 1 版 1985 年 6 月第 1 次印刷

印数 1-1,200

统一书号: 13119.1303 定价: 2.75 元

上海天文台年刊

第 6 期

目 录

哈雷彗星掩星观测.....	钱伯辰 朱国良 范庆元 王秀美 (1)
3 C 273 的光行差测定	钱伯辰 朱国良 王如友 王秀美 米亮亮 (5)
用佘山 40 厘米折射望远镜测定恒星三角视差的大气色散改正问题	王家骥 殷明官 (10)
1983 年中国的世界时工作	一室时纬组 (19)
世界时服务中的“弱”平滑算法.....	廖德春 (28)
用激光测月法测定地球自转参数的精度估计.....	金文敬 王强国 (35)
从 VLBI 观测解算地球自转参数	罗时芳 陈 型 王叔和 (42)
谱分析法测 Chandler 摆动 Q 值模拟试验及讨论	董大南 (50)
关于恒星视位置计算的新方法.....	赵 铭 (63)
上海天文台丹容等高仪 1962—1982 年测时测纬资料均一化处理结果	陈幼芬 赵 铭 (73)
射电星观测与射电参考系和光学参考系的联系.....	须同祺 (81)
新天文常数对时纬测定和我国 UT ₁ 系统的影响.....	林一梅 (86)
上海台温度场对中星仪测时影响的初步探讨.....	林一梅 张建卫 (92)
广播星历表可变参数的误差估计.....	许华冠 朱元兰 (96)
广州站人卫激光测距精度的初步分析.....	林钦畅 汤文芳 胡振琪 (101)
从平近点角决定目视双星轨道要素 T 和 P 的一种方法.....	潘大钊 (105)
利用 GMS 气象卫星进行时间传递的误差估算	庄奇祥 (115)
精密多功能氢脉泽频率测量系统及其应用.....	胡锦涛 马德康 (123)
上海天文台五号氢钟的一些改进.....	寇文蔚 张延林 陆家复 彭玉琴 黄亨祥 (130)
利用检相电压的数字显示测频.....	彭纪兴 (137)
VLBI MK II 终端数据质量分析仪	朱从信 李姍妹 (144)
甚长基线 MK II 系统分析	梁世光 (151)
用条纹相位测定基线参数.....	梁海启 谭 昕 (160)
L 波段低噪声常温 FET 放大器	梁世光 (167)
氢原子振荡器锁相环的设计.....	张延林 (173)
气体敏化方法在上海天文台的实际使用.....	姚保安 经嘉云 徐宗海 (180)

ANNALS OF SHANGHAI OBSERVATORY

No. 6

CONTENTS

The Observation of Occultation by the Comet Halley <i>Qian Bochen, Zhu Guoliang, Fan Qingyuan, and Wang Xiumei</i>	(1)
Determination of the Aberration of 3 C 273..... <i>Qian Bochen and Zhu Guoliang</i>	(5)
On Correction for the Atmospheric Dispersion to Stellar Trigonometric Parallaxes Determined with the Zō-Sè 40 cm Refractor <i>Wang Jiaji and Yin Mingguan</i>	(10)
On the UT Work of Chinese Joint System in 1983 <i>Time and Latitude Group, the First Division</i>	(19)
The Weak-Smoothing Procedure in UT Service of China..... <i>Liao Dechun</i>	(28)
Estimates of the Internal Precision of Earth Rotation Parameters Determined by Lunar Laser Ranging..... <i>Jin Wenjin and Wang Qiangguo</i>	(35)
Determination of the Earth Rotation Parameters from VLBI Observation <i>Luo Shifang, Chen Xing, and Wang Shuhe</i>	(42)
Simulation Test and Discussion on Q Estimation of the Chandler Wobble by Spectral Analyses..... <i>Dong Danan</i>	(50)
On the New Algorithm for Computing the Apparent Places of Stars <i>Zhao Ming</i>	(63)
Homogenizing 1962-1982 Observation Data Series of the Danjon Astrolabe of Shanghai Observatory..... <i>Cheng Youfen and Zhao Ming</i>	(73)
The Observation of Radio Stars and the Connection between the Radio and Optical Reference Frames..... <i>Xu Tongqi</i>	(81)
The Effects of the New Astronomical Constant on the Determination of Time and Latitude as well as the System of UT 1 of China..... <i>Lin Yimei</i>	(86)
The Preliminary Study of the Effect of the Temperature Field on the Determina- tion of Time at the Transit..... <i>Lin Yimei and Zhang Jianwei</i>	(92)
Error Estimation of the Variable Parameters of the Broadcast Ephemeris <i>Xu Huaguan and Zhu Yuanlan</i>	(96)
Preliminary Analysis of the Accuracy of Satellite Laser Ranging Data from Guangzhou Station..... <i>Lin Qinchang, Tang Wenfang, and Hu Zhenqi</i>	(101)
The Orbit Determination of Visual Binary Star with Mean Anomaly <i>Pan Dasa</i>	(105)
Error Estimation for Time Transfer Using GMS..... <i>Zhuang Qixiang</i>	(115)
A Precise and Multifunctional Measuring System of the Hydrogen Maser Fre- quency and its Application..... <i>Hu Jinlun and Ma Dekang</i>	(123)
Some Improvements of the Hydrogen Maser No.5 at Shanghai Observatory ... <i>Kou Wenwei, Zhang Yienlin, Lu Jiafu, Peng Yuqing, and Huang Hengxiang</i>	(130)

Frequency Measurement by the Digital Display of the Phase Detected Voltage	<i>Peng Jixing</i> (137)
VLBI MK II Data Quality Analyzer	<i>Zhu Congxin and Li Shanmei</i> (144)
A Theoretical Analysis of VLB Interferometer	<i>Liang Shiguang</i> (151)
The Determination of Baseline Parameters with Fringe Phase	<i>Liang Haiqi and Tan Xin</i> (160)
Low Noise L-Band GaAsFET Amplifiers	<i>Liang Shiguang</i> (167)
The Design of Phase Locked Loop for Atomic Hydrogen Oscillator	<i>Zhang Yienlin</i> (173)
Practical Usage of Gas Hypersensitization Method at Shanghai Observatory	<i>Yao Baoan, Jing Jiayun, and Xu Zonghai</i> (180)

哈雷彗星掩星观测

钱伯辰 朱国良 范庆元 王秀美

提 要

本文介绍了 1984 年 1 月 7 日哈雷彗星掩 AGK 3+10°752 的现象的观测, 观测时用光电光度计交替地测量了每秒钟的星光和背景光的光子数, 整个观测从 15 时 0 分 U. T. 持续到 15 时 22 分 U. T., 在 15 时 16 分之前一直没有观测到掩星迹象, 而在 16 分—22 分之间光变曲线有三处较深的下降, 下降的星等大约 1.5 等, 可能是由彗发或分裂的彗头造成的。

图 1 和图 2 都是观测资料的五点滑动平均光变曲线, 但在图 2 中已剔除了 10 个可能是错误的观测值, 这两条光变曲线都显示出类似的三个深的下降, 这个现象也许可以由掩星来解释。

我们利用佘山的折射望远镜 ($D = 40\text{ cm}$ $F = 690\text{ cm}$) 附加光电光度计观测了一次哈雷彗星掩星现象, 这一掩星事件发生 1984 年 1 月 7 日 15 时 16 分(世界时)左右, 被掩的恒星是 AGK 3+10°752, 它的亮度为 10.0 等, 光谱型为 F_8 。

一、观 测 经 过

这次哈雷彗星掩星的预报是现任国际天文学联合会秘书长 West 博士在访华期间提供的, 当他在参观佘山新研制成的用于观测月掩星的快速光度计时, 建议我们将此仪器稍加改造, 观测这次哈雷彗星掩星现象。承蒙快速光度计的研制者谈之祥、张世旺、柴肇荣和宋亚娣等同志的大力支持, 在观测前完成了全部改装工作。考虑到大气透明度的突然变化可能会造成掩星的假像, 因此我们的仪器能够自动地交替观测星光和背景光, 两者的采样时间都为 1 秒钟, 两者的观测数据都打印等等, 以利于判断观测的可靠性。

一月七日晚上佘山地区天气晴朗, 仪器运转正常。由于掩星的预报时刻为北京时间 23 时 10 分 5 秒(世界时 15 时 10 分 5 秒), 仪器计算机只能储存 1024 个数据, 即大致记录 17 分钟, 因此我们决定从 23 时 0 分开始观测, 并且安排一位同志用这架折射望远镜的导星镜 ($D = 40\text{ cm}$, $F = 690\text{ cm}$) 同时进行目视观测, 可是观测进行到 23 时 16 分时, 目视观测者仍未发现任何掩星的迹象, 因此又延长观测五分钟, 到 23 时 22 分 2 秒结束观测。可能的掩星现象就发生在这五分钟之内, 计算机输出的数据是从 23 时 4 分 59 秒—23 时 22 分 2 秒期间内星光加背景光的光子数和背景光的光子数数据各 512 个。

二、数 据 处 理

首先把星光加背景光的光子数减去相应背景光光子数, 得到 512 个反映这一段观测时间内的星光变化的光子数数据, 这些数据不但扣除了背景光, 而且一般说来也排除了大气透明度变化的

影响,除非大气透明度变化的速度快于 2 秒钟,然后把这 512 个光子数数据作五点滑动平滑后化为星等。应当指出,我们得出的星等只能反映被掩恒星 AGK 3+10°752 在掩星时的亮度的相对变化,而不是某种标准的星等值。图 1 的曲线是观测结果的五点滑动平均曲线,纵座标为星等值,横座标为时间,图 1 显示在 16 分—22 分之间有三个主要的亮度下降,这可能是由掩星造成的,

但在 16 分之前亮度曲线也有一些较小的下降,这可能是仪器的噪声和星光的闪烁引起的,但也有个别的是由于仪器记数的错误引起的。在我们用标准光源试验时,曾经发生这种现象,但每一百个数据中只有一、二个,而且错误数据是孤立出现的。因此,不可能引起像 16 分至 22 分之间那样大范围的下降现象。我们把观测数据中个别孤立的突然下降(与其两边相邻的数值之差都大于 300 个光子数,即相当于星等变化 0.68 等)去掉,这样一共除去 10 个数据点,这十个数据用其相邻的四个数据的平均值代替,作五点滑动平均得到图 2 的光变曲线,显然图 2 的光变曲线要比图 1 的光变曲线的噪声小一些,但在 16 分至 22 分之间的三个大范围下降变化不大。

图 3 是背景光的五点滑动平均曲线,背景光的光子数是在掩星观测时同时测得的,因此能反映观测时的仪器情况和天气情况,这条曲线十分类似于掩星发生前的恒星光度曲线,这说明在这段观测时间里掩星曲线的三个大范围下降不可能由仪器或天气变化(例如云的遮掩)造成的,否则背景曲线也应有相应的变化。在 16 分—22 分之间背景光亮度增加约 0.7 等,它大致与掩星曲线的第一个大的下降同时发生,但由于背景光亮度大大暗于被掩恒星的亮度,它对第一个下降没有多大影响(它对第一个下降的影响大约 0.2 等),在第二、三个大的下降处背景光的亮度都是很正常的。

三、结 果 讨 论

由于所用计算机的内存关系,为保留预报掩星时刻前几分钟的数据,观测只能持续到 23 时 22 分(北京时间),从光变曲线可以看到,在 16 分至 22 分之间出现了三个深的下降,可惜无法判断随后的情况,即掩星是否已经结束。有两个问题需要讨论,一是记录的掩星时刻与预报的掩星时刻相比延迟约 6 分 35 秒,相当于哈雷彗星的位置误差 2"左右,这可能是由于哈雷彗星的轨道还

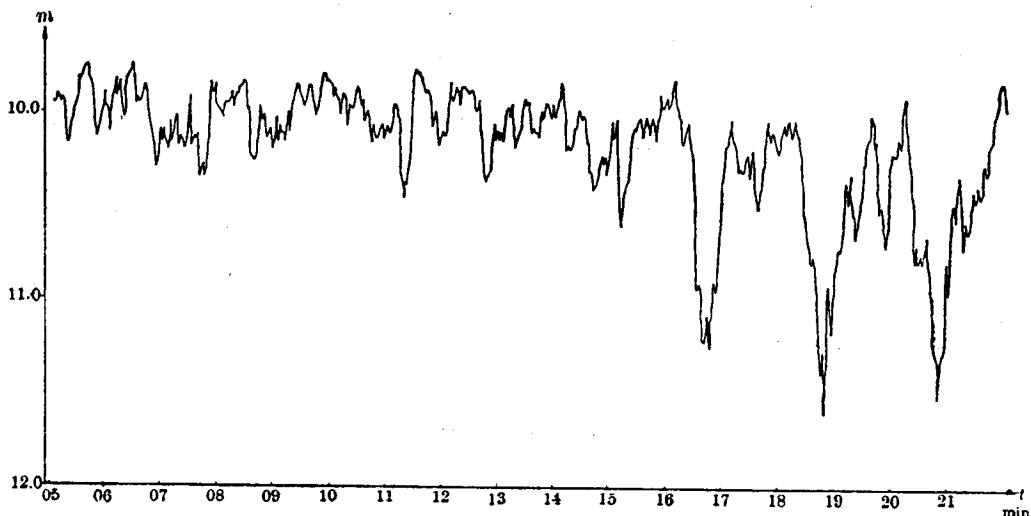


图 1 观测结果的五点滑动平滑曲线,纵坐标为星等,横坐标为时间(15^h05^m—15^h22^m UT)

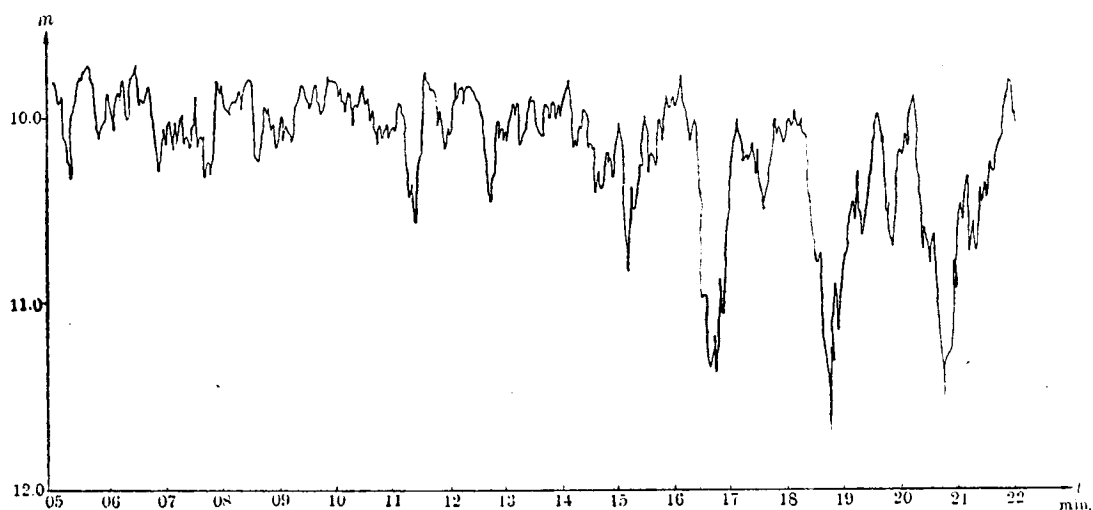


图 2 去掉 10 个错误数据后的五点滑动平滑曲线

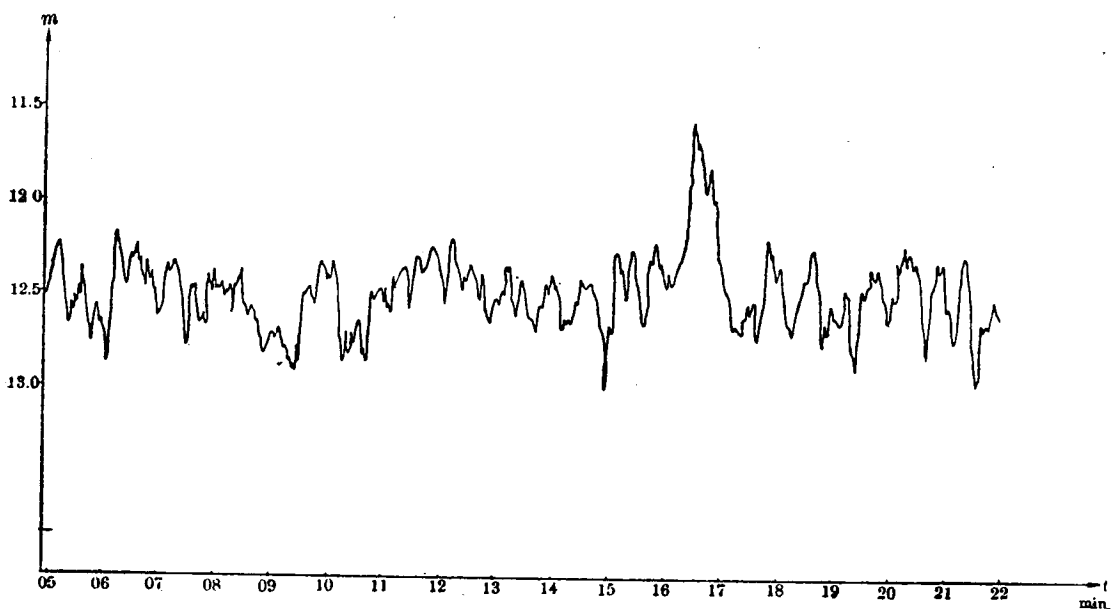


图 3 观测期间背景光亮度变化的五点滑动平滑曲线

确定得不够好的缘故，例如美国 1984 年天文年历上列出的哈雷彗星的位置与 Yeomans 的第 4 表的位置有将近 $4''$ 的位置差；二是三个深的下降，可能是彗发掩星或者彗头已经分裂。由于哈雷彗星的周期长达 76 年，上一次观测机会是 1910 年，当时只能作一些目视和照相观测，无法观测如此遥远的彗发和彗头的结构，因此，关于三个深的下降现象，只能有待今后几年对哈雷彗星作了更多的观测时，才能作出较好的解释。

THE OBSERVATION OF OCCULTATION BY THE COMET HALLEY

Qian Bochen Zhu Guoliang Fan Qingyuan Wang Xiumei

(Shanghai Observatory, Academia Sinica)

Abstract

We made an observation of occultation of AGK 3+10°752 by the comet Halley on January 7, 1984. A photometer was used to count numbers of photoelectrons from star-light or background light for one second alternatively during observation, which lasted from 15^h00^m to 15^h22^m UT.

We did not discover any evidence for occultation until 15^h16^m. During 16^m–22^m there appeared three relatively deep troughs with 1.5 magnitudes less than normal values on the light curve, which were, perhaps, caused by the coma or by the divided core.

Both Figures 1 and 2 show the light curves composed of moving averages of five observational points, and in Figure 2, however, ten erroneous points are rejected. These two curves show the similar three deep troughs, which could be explained by the phenomenon of occultation.

3 C 273 的光行差测定

钱伯辰 朱国良 王如友 王秀美 米亮亮

提 要

本文通过测定类星体 3 C 273 的光行差, 得到在我们观测的精度范围内, 狭义相对论的光速不变原理在 $Z = 0.158$ 这样大的宇宙尺度内依然正确。

一、原 理

1905 年爱因斯坦建立的狭义相对论以两个假设为基础, 即狭义相对性原理和光速不变原理。按照光速不变原理, 光在真空中总是以一个确定的速度传播, 这个速度与发射体的速度无关。爱因斯坦把光速不变原理放在狭义相对论的主要地位。人们已从各方面对此原理进行实验验证, 并且在实验精度范围内证明这一原理是正确的。在天文学上检验这一原理通常可用双星观测和河外星系的光行差来测定^[1]。本文的目的是利用类星体的光行差测定来检验在类星体这样大的尺度范围内光速不变原理的正确性。

在检验光速不变原理时通常假定 $C = C_0 + kV$, 其中 C_0 为静止光源发出的光的速度, V 是光源的运动速度, k 为待定常数。

利用河外星系光行差测定来检验光速不变原理的根据是河外星系(特别是遥远的星系)有相当大的红移, 即它们以巨大的速度离开地球运动。显然 V 越大, 对检验此原理越有利。由于地球绕太阳的公转, 我们观测的天体都有周年光行差现象, 周年光行差常数为:

$$K_0 = v/C_0 = 20''.496$$

其中 v 为地球轨道运动的平均速度。 C_0 为光速。当河外星系以速度 V 退行时, 如果光速与光源运动有关, 则河外星系发出的光源在地球上测量其速度应为 $C = C_0 - V < C_0$, 即河外星系的光行差常数 $K = v/(C_0 - V)$ 。我们可以利用照相天体测量方法拍摄一些河外星系的底片, 研究同一底片上河外星系和恒星的光行差。因为恒星的运动速度与遥远的河外星系相比可以忽略, 即可以认为恒星的光行差常数为 $K = v/C_0$, 而河外星系的光行差常数为 $K = v/(C_0 - V)$, 显然要比恒星光行差常数大。结果就曾得到正的 $\Delta K (\Delta K = K - K_0)$ 的值。反之, 如果光速与光与光源运动无关, 就曾得到 $\Delta K = 0$ 。1960 年, Heckmann^[2] 由对河外星系的观测得到没有发现有 ΔK 存在的结论。

类星体是具有更大红移的天体, 因此可利用类星体在更大尺度内检验光速不变原理。我们选择了 3 C 273 这个类星体, 它的 V 星等为 12.86, 红移为 $Z = 0.158$ ^[3], 这是最亮的类星体, 正好是佘山 40 厘米望远镜能观测到的唯一的类星体。

如果我们观测到的类星体的光速为

$$C = C_0 + kV$$

它的光行差常数为

$$K_0 = v / (C_0 + kV)$$

则类星体与恒星的光行差常数之差为:

$$\Delta K = \frac{kvV}{C_0(C_0 + kV)}$$

对 3 C 273 来说, 它的红移速度要比光速小得多, 因此可以近似地有 $V = C \cdot Z$, 上式变为

$$\begin{aligned} \Delta K &= \frac{-kvV}{C_0^2} = -k \cdot K_0 \cdot Z \\ &= -3.24 k. \end{aligned}$$

上面已说过, k 是一个描述光速不变原理与事实符合好坏的常数, 如果光速不变原理成立, $k = 0$, 反之, $k = 1$, 因此只要精确地测定 ΔK 的值就可以判断光速不变原理在何等情况下是成立的。

二、资 料 和 归 算

为了测定 3 C 273 与恒星光行差的较差 ΔK , 最有利的观测选在 3 C 273 的黄经与太阳黄经大致相同和大致相差 180° 的两个时刻拍摄它的底片, 但实际上要在 3 C 273 的黄经与太阳黄经大致相同时拍照是不行的。因为此时总是白天, 因此我们选择在四月初(黄经大致差 180°)和 7 月底及一月份拍摄的底片, 一共用了 18 次观测, 所用的底片如下:

底 片 号	拍 摄 日 期	注
80058	1980. 3.27	
80060	1980. 4.3	
80063	1980. 4.7	露光二次
80064	1980. 4.7	"
80067	1980. 7.25	
81051	1981. 3.26	露光二次
81055	1981. 7.25	
81057	1981.12.26	露光二次
81058	1981.12.26	"
82051	1982. 1.6	"
82052	1982. 1.9	
82053	1982. 1.9	

我们在归算时选用 10 颗定标星, 它们的 AGK 3 星号为

No	m	Sp	No	m	Sp
+2° 15 76	11.4	M ₀	+2° 15 81	10.5	F 5
+2° 15 77	10.1	G 5	+2° 15 82	11.7	K 0
+2° 15 78	11.0	G 0	+2° 15 85	9.5	K 0
+2° 15 79	10.5	F 5	+1° 14 66	9.9	G 0
+2° 15 80	10.7	K 0	+1° 14 67	10.9	K 2

由于这 10 颗定标星的平均星等为 10^m6, 比 3 C 273 亮了 2 个星等左右。为了避免星等差的影响, 我们又在 3 C 273 的附近找了 5 颗在底片上看起来与 3 C 273 亮度差不多的恒星, 也作为待测星, 作为核查。最后的结果表明星等差在我们的精度范围内没有影响。

我们的做法首先求出定标星的理想座标 ξ, η , 然后利用公式

$$\begin{aligned}\xi &= ax + by + c \\ \eta &= dx + ey + f\end{aligned}\quad (1)$$

对每张底片求出底片常数 a, b, c, d, e, f , 其中 x, y 为量度座标。然后再利用上式把 3 C 273 的量度座标化为理想座标, 为了计算方便, 全部计算采用黄道座标系统。在黄道座标系统中, 光行差和视差对黄经、黄纬影响为:

$$\begin{aligned}\lambda - \lambda_0 &= -K \cos(\odot - \lambda) \sec \beta + \pi \sin(\odot - \lambda) \sec \beta \\ \beta - \beta_0 &= -K \sin(\odot - \lambda) \sin \beta - \pi \cos(\odot - \lambda) \sin \beta\end{aligned}\quad (2)$$

这里 λ_0, β_0 为天体的真位置的黄经和黄纬, λ, β 为受光行差和视差影响的黄经, 黄纬, $\odot$ 为太阳真黄经。式中第一项为光行差项, K_0 为光行差常数, 第二项为视差项, π 为视差。如果 k_0 为底片比例尺(对余山 40 厘米望远镜 $k_0 = 29''.92/mm$)

$$\begin{aligned}\Delta \xi &= \frac{\Delta \lambda}{k_0} \cos \beta \\ \Delta \eta &= \frac{\Delta \beta}{k_0}\end{aligned}\quad (3)$$

由此得出

$$\begin{aligned}\xi - \xi_0 &= -K' \cos(\odot - \lambda) + \pi' \sin(\odot - \lambda) \\ \eta - \eta_0 &= -K' \sin(\odot - \lambda) \sin \beta - \pi' \cos(\odot - \lambda) \sin \beta\end{aligned}\quad (4)$$

$$\text{其中} \quad K' = K/k_0, \quad \pi' = \pi/k_0 \quad (5)$$

(4) 式对定标星和类星体都具有相同的形式。但是由于类星体十分遥远, 因此可以认为类星体的视差为零。因此, 对定标星的值减去对类星体的值, 再对 10 组数据取平均得到:

$$\begin{aligned}(\xi - \xi_0)_S - (\xi - \xi_0)_Q &= -[K'_S \cos(\odot - \lambda_S) - K'_S \cos(\odot - \lambda_Q)] + \pi'_S \sin(\odot - \lambda_S) \\ (\eta - \eta_0)_S - (\eta - \eta_0)_Q &= -[K'_S \sin(\odot - \lambda_S) \sin \beta_S - K'_S \sin(\odot - \lambda_Q) \sin \beta_Q] \\ &\quad - \pi'_S \cos(\odot - \lambda_S) \sin \beta_S\end{aligned}\quad (6)$$

一横表示对所用的定标星取平均, 式中脚标 S 表示是定标星的值, 脚标 Q 表示类星体的值。由于定标星与 3 C 273 的位置十分接近, 而且 3 C 273 又在 10 颗定标星的几何中心附近(不超过 $1'$), 因此

$$\begin{aligned}\cos(\odot - \lambda_S) &\simeq \cos(\odot - \lambda_Q) \\ \sin(\odot - \lambda_S) \sin \beta &\simeq \sin(\odot - \lambda_Q) \sin \beta_Q\end{aligned}$$

同样

$$\begin{aligned}\pi'_S \sin(\odot - \lambda_S) &\simeq \pi'_S \sin(\odot - \lambda_Q) \\ \pi'_S \cos(\odot - \lambda_S) \sin \beta_S &\simeq \pi'_S \cos(\odot - \lambda_Q) \sin \beta_Q\end{aligned}$$

式中 π'_S 为定标星的平均视差, 在计算时可作为未知数求出, 而

$$(\xi - \xi_0)_S = \frac{1}{10} \Sigma \xi_S - \frac{1}{10} \Sigma \xi_{0S}$$

$$\overline{(\eta - \eta_0)_s} = \frac{1}{10} \Sigma \eta_s - \frac{1}{10} \Sigma \eta_{os}$$

因为 $\frac{1}{10} \Sigma \xi_{os}$ 和 $\frac{1}{10} \Sigma \eta_{os}$ 是 10 颗定标星未受光行差和视差影响时的位置平均值, 显然它们与观测时间无关, 即对各次观测都为常数, 我们把这两个常数记为 $\overline{\xi_{os}}$ 和 $\overline{\eta_{os}}$, 而 $\frac{1}{10} \Sigma \xi_s$ 和 $\frac{1}{10} \Sigma \eta_s$ 是 10 颗定标星的视位置的平均值。由于我们把 10 颗定标星的视位置的平均值取为理想座标的原点, 因此

$$\Sigma \xi_s = \Sigma \eta_s = 0$$

由此(6)式变为

$$\begin{aligned} \xi_Q - \xi'_0 &= \Delta K \cos(\odot - \lambda_Q) - \overline{\pi'} \sin(\odot - \lambda_Q) \\ \eta_Q - \eta'_0 &= \Delta K \sin(\odot - \lambda_Q) \sin \beta_Q + \overline{\pi'} \cos(\odot - \lambda_Q) \sin \beta_Q \end{aligned} \quad (7)$$

式中

$$\begin{aligned} \Delta K &= K'_s - K'_0 \\ \xi'_0 &= \xi_{0Q} - \overline{\xi_{os}} \\ \eta'_0 &= \eta_{0Q} - \overline{\eta_{os}} \end{aligned}$$

$\overline{\pi'}$ 为定标星的平均视差。

由于我们的定位精度一般为 $\pm 0''.1$ 左右, 而视差大于 $0''.1$ 的恒星全天球只有 160 颗左右, 视差大于 $0''.01$ 的星也不很多, 在我们选择定标星的区域(不到一平方度)内, 找到一颗视差大于 $0''.1$ (甚至大于 $0''.01$) 的定标星的概率是很小的, 即使有个别视差较大的星被选作定标星, 则它的残差就会较大, 我们也很容易把它剔除。在计算过程中, 我们没有发现这种情况, 因此(7)式中含有 $\overline{\pi'}$ 的第二项可在计算中略去。

三、结果和讨论

对每一观测都可以有(7)式的两个方程, 18 次观测共 36 个方程。用最小二乘法介得:

$$\begin{aligned} \Delta K &= +0.000117 \pm 0.002803 \text{ 毫米} \\ &= +0''.0035 \pm 0''.0839 \\ \xi'_0 &= -1.158340 \pm 0.002007 \text{ 毫米} \\ \eta'_0 &= -0.217520 \pm 0.001517 \text{ 毫米} \end{aligned}$$

由此得到

$$k = -\frac{\Delta K}{3''.24} = -0.001 \pm 0.0257$$

类星体 3 C 273 的光速与恒星光速的比率为

$$C/C_0 = 1 + k \cdot Z = 0.99983 \pm 0.00409$$

显然, 从上式我们是无法得出类星体的光速是否减小的结论的。亦即在我们观测的精度范围内, 在 $Z = 0.158$ 这样大的宇宙尺度内, 光速不变原理仍然正确。如果要知道在宇宙尺度中光速是否变化, 则需要大大提高观测精度。

我们可以与 Heckmann 的结果比较一下, 他对五个河外星系得到的 ΔK 值为:

星系 No	ΔK	$m. c.$
25	$+0''.148$	$\pm 0''.106$
24	-0.044	± 0.357
20	$+0.084$	± 0.532
15	-0.053	± 0.053
7	$+0.031$	± 0.078

这些值是十分弥散的, 这些结果表明, 要解决这一问题还需进一步的努力。

参 考 文 献

- [1] Brecher, K., Phys. Rev. Letter, 39, p. 1051, (1977).
 [2] Heckmann, O., Ann. D. Astrophysics, 23, (1960).
 [3] Hewitt, A. and Burbidge, G., Ap. J, Suppl. Sci. 43, p. 57, (1980).

DETERMINATION OF ABERRATION OF 3 C 273

Qian Bochen Zhu Guoliang
 (Shanghai Observatory, Academia Sinica)

Abstract

An attempt was made to study any possible change of the speed of light by determining the aberration of 3 C 273. That the speed of light remains invariable as a light source moves is one of the relativistic principles. Many measurements have been done to check this principle on earth, and but does it work on the cosmic scale? Quasars are a kind of remote objects with large redshift. It is of benefit to use quasars for study whether the speed of light would change or not on the cosmic scale.

If C is the value of the speed of light for a quasar, C_0 is that of the speed of light for a star, V is the quasar's velocity, Z is the quasar's redshift, K_0 is the aberration constant and k is a constant to describe whether the speed of light changes or not.

$$C = C_0 + kV$$

The difference between aberration of 3 C 273 and that of stars is

$$\Delta K \approx -K_0 \cdot Z \cdot k = -3''.24 k$$

We have determined ΔK with 18 plates as follows:

$$\Delta K = +0''.0035 \pm 0''.0839$$

Hence

$$k = -0.001 \pm 0.025$$

It shows that the rate of the speed of light for the quasar to the speed of light for stars is

$$0.99983 \pm 0.00409$$

用佘山 40 厘米折射望远镜测定 恒星三角视差的大气色散改正问题

王家骥 殷明官

提 要

本文讨论了上海天文台的恒星三角视差观测条件, 检验了用佘山 40 厘米折射望远镜拍摄的天体测量底片以及 $BD + 2^\circ 348$ 视差底片上大气色散效应的显著程度, 得出由于观测偶然误差较大, 大气色散效应相对来说不很显著的结论, 并指出, 若用通常在底片常数中加进颜色项的方法或者 Murray 等^[3]的改正方法来改正大气色散效应, 会得出虚假和错误的结果, 最好的办法还是不作任何大气色散改正, 并且尽可能在中天附近进行观测。

一、引 言

不同颜色的光线在穿过大气时具有不同的折射常数。在天体测量底片归算中, 如果对所有恒星采用同一数值的折射常数, 那么, 由于这些恒星的颜色不可能完全相同, 必然会产生一定的系统误差, 其大小与恒星的颜色有关。这种效应, 称为大气色散。在恒星三角视差测定工作中, 一般是采取避免产生这种系统误差的方法。用来测定三角视差的底片, 通常都被限制在中天附近拍摄。这样, 在赤经方向, 大气色散的影响较小且对于中天时刻对称, 一般忽略不计; 而在赤纬方向, 大气色散基本上保持恒定, 不影响视差的测定值。

但是, 采用上述方法来避免大气色散的影响, 将使观测计划的安排不得不对赤经方向最大视差位移时刻有或大或小的偏离。为了尽可能发挥赤经视差因子(P_0)对于提高视差测定值准确度的作用, 近一、二十年来, 已有一些视差测定者^[1-3]在偏离中天时观测, 并且提出了一些对大气色散影响进行改正的方法。

改正大气色散造成的系统误差主要有两类方法。一类方法需要通过照相测光或光电测光测定视差星以及定标星的颜色(例如 $B-V$), 然后把大气色散改正作为恒星颜色的经验函数来处理(例如在底片常数中添加与恒星颜色有关的项)。另一类方法不需要作测光, 而是在很短的历元间隔内(自行和视差影响可以忽略不计), 专门拍摄一组底片, 其中一半底片接近中天时拍摄, 另一半底片在远离中天时拍摄, 然后从这组底片解算出折射常数的改正值及其对视差测定值的影响。采用前一类改正方法的, 例如 Yerkes 天文台^[1]和 Lick 天文台^[2]的视差工作; 而后一类改正方法, 则是几年前由 Murray 和 Corben^[3]提出来, 并在他们所做的英国施密特望远镜的三角视差和自行巡天工作中被采用。

二、上海天文台的恒星三角视差观测条件

如果观测在天文晨光始或昏影终前后进行,所观测的恒星恰好在此时刻上中天,那么上海天文台(或北纬 31° 处)不同赤经 P_α 的观测范围如图1所示。由图可见,对于赤经 13^h 至 16^h 和 20^h 至 24^h , P_α 的观测范围小于1.65。

图2绘出了上海天文台不同赤经视差星的可观测天数。它与两个因素有关:一是对时角 t 的限制范围,二是对 P_α 的限制范围。由此图可见,如果严格限制在中天附近(t 的绝对值不大于 0^h5)观测,那么,即使把对 P_α 的限制放宽到绝对值不小于0.7,依然有很大范围的赤经区域(对于早晨观测, 19^h-2^h ;对于傍晚观测, 11^h-17^h)可观测天数少于20天。并且,此时恰逢上海的梅雨季节,在这不到20天的时间内,很可能一个晴夜都没有,从而使观测计划无法实施。如果不对 t 作特别限制,那么,当限制 P_α 的绝对值不小于0.9时,可观测天数基本上都在20天以上。如果再把对 P_α 的绝对值限制放宽到不小于0.7,那么即使连续阴雨一个月以上,依然可以完成观测计划。

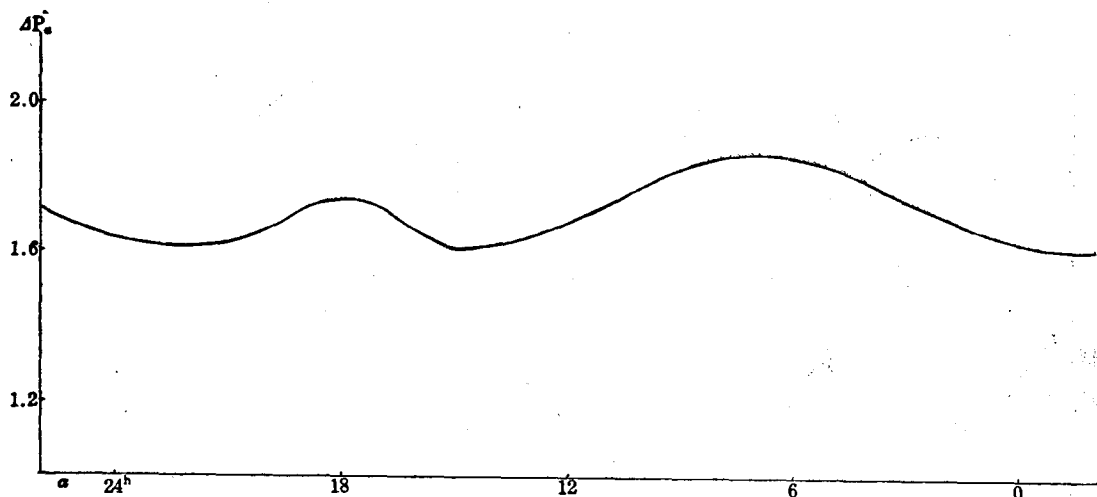


图1 上海天文台中天观测时不同赤经 P_α 的观测范围

如果不对时角 t 加以限制,那么它可能会在多大的范围内变化呢?图3给出了上海天文台不同赤经视差星在 $|P_\alpha|$ 最大时观测的时角差(定义为将 P_α 为负时的观测时角减去 P_α 为正时的观测时角,并且假定观测在天文晨光始或昏影终前后进行)。由图可见,时角差在 2^h40^m 至 3^h20^m 的范围内变化。当然,这是一种极端情况。通常,实际观测中平均时角差远小于此值。

在1980—1981年间,我们用佘山40厘米折射望远镜测定 $BD+2^\circ348$ 的三角视差 $[\theta]$ 时,没有严格限制在中天附近观测,有时甚至故意在大时角时观测,正负 P_α 时的平均时角差达 1^h29^m 。由此测得的视差值有没有受到大气色散的显著影响,需不需要以及实际上能不能够准确地加以改正?对于这个问题,应该仔细地进行讨论。

三、大气色散效应的显著程度

为了确定在我们的天体测量底片归算中大气色散效应的显著程度,我们用Kodak 103 a-0硬

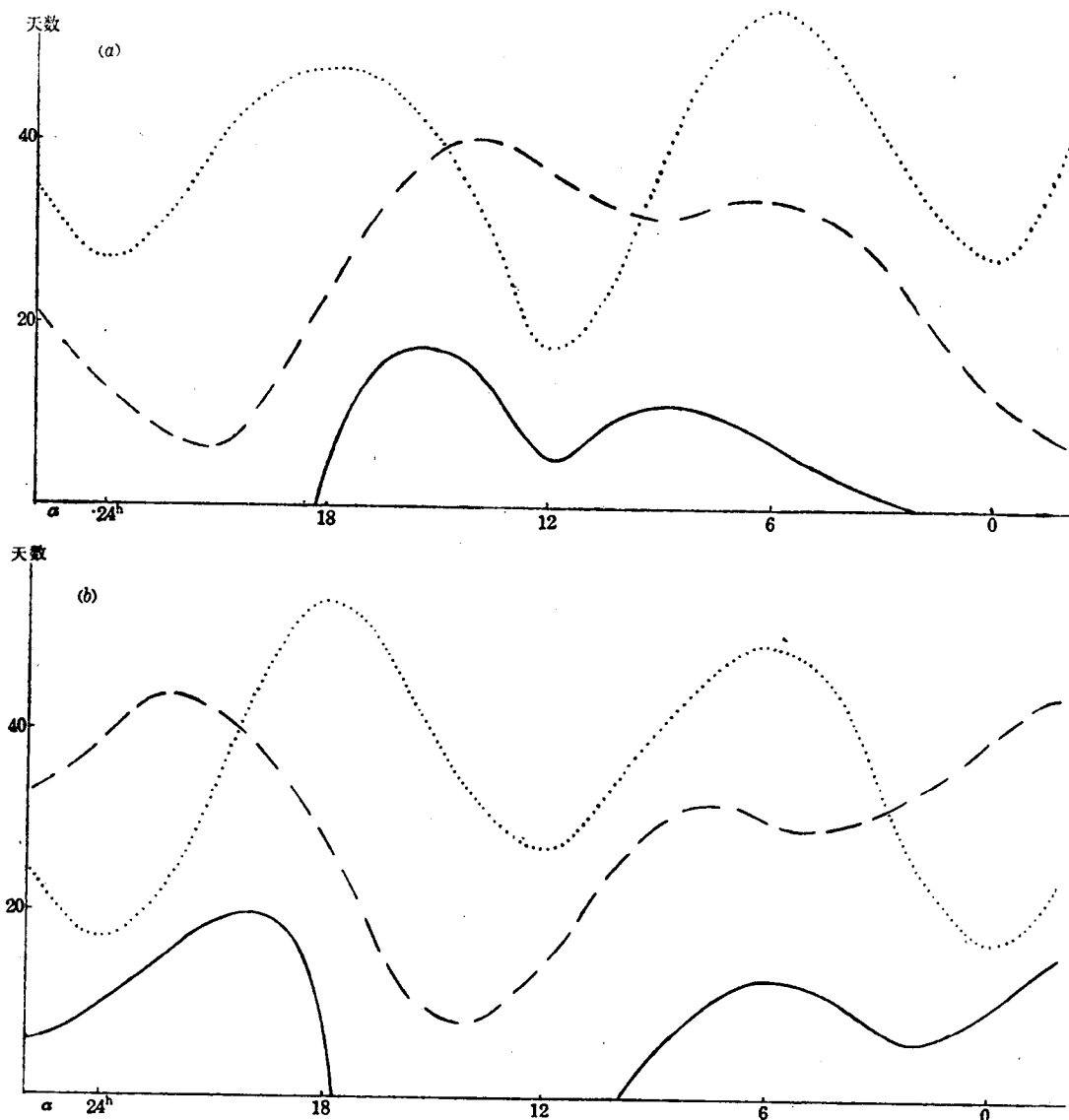


图 2 上海天文台不同赤经视差星的可观测天数: a. 早晨观测, b. 傍晚观测

— $|t| \leq 0.5, |P_a| \geq 0.9$
 - - $|t| \leq 0.5, |P_a| \geq 0.7$
 t 不限, $|P_a| \geq 0.9$

片在佘山 40 厘米折射望远镜上拍摄了一组昴星团底片(见表 1)。这组底片共有六张,每张底片曝光 3 次,其中三张在接近中天时拍摄,平均时角小于半小时(称为近中天底片);另外三张在远离中天时拍摄,平均时角在 3 时左右(天顶距约 50° ,称为远中天底片)。从拍摄第一张底片到拍摄最后一张底片的时间间隔为 20 天。

我们从 Eichhorn 等^[4]的星表中取出 14 颗星(见表 2,其中星号是引用 Hertzsprung^[5]星表的)进行测量和归算。这 14 颗星位于底片中心附近一度见方的正方形之内,色指数从 $0^m.36$ 到 $1^m.77$,照相星等(由仿视星等加色指数得)从 $10^m.94$ 到 $12^m.36$ 。