光电等高仪 (I型)

——观测精度的初步评价

中国科学院陕西天文台一室二组

我国自行设计制造的第一台光电等高仪 (I型), 由南京天文仪器厂与兄弟台站协作于 1971 年制成, 1971 年 10 月在我台安装调试, 于 1972 年 4 月开始进行正常的连续测时测纬工作。现在分析 1972 年 7 月—1973 年 6 月一年的仪器工作状况和观测结果, 并对本仪器所能达到的精度进行初步的评价。

一、仪器状况

光电等高仪的工作原理在文献 [1] 中已经专门描述。据我们工作实践看来本仪器和 A. Danjon 等高仪相比较有如下几个特点:

(1) 由于采用了光电记录, 完全排除人为记录的影响。因此在消除人差问题上比较理想。

(2) 本仪器使观测者与仪器分离, 这样就排除了观测者的热量所产生的不利影响, 在一定程度上改善了室内温度场的不均匀。

本仪器的观测室分上下两层, 上层为仪器本体, 下层为控制系统以及记录设备, 墙壁为双层砖墙, 内外墙间有 10 厘米空气层, 天窗南北打开 3.6 米, 东西 4 米, 基墩高 5.5 米, 其中入地 2 米, 基墩用大石块垒成, 稳定性良好, 仪器置平可以在一个月内保持不超过 2" 的水平变化。

二、观测归算

在调试期间选用了—个试验观测纲要, 选用 240 颗恒星, 极限星等为 6^m0, 其中 125 颗两次过等高圈。全部为 FK4 星, 共分为 12 组, 每组 28~34 颗星, 观测—组星经历两小时, 各组星的分布条件为:

$$0.18 \leq |\Sigma \cos A| \leq 1.87,$$

$$0.10 \leq |\Sigma \sin A| \leq 1.64,$$

$$0.35 \leq |\Sigma \sin A \cos A| \leq 1.83,$$

$$\Sigma \cos^2 A \geq 10.5,$$

$$1.16 \leq \frac{\Sigma \sin^2 A}{\Sigma \cos^2 A} \leq 1.80 \text{ (平均为 1.55)}.$$

A 为方位角。从开始两年的观测实践看来, 试验观测纲要有一些缺陷, 另一方面考虑到对章动常数、大陆漂移以及长期极移的研究, 我们从 1973 年 9 月下旬起改用另一个新的观测纲要, 这个观测纲要可以至少保证在一个章动周期内不必变更。

观测结果的归算原理同 Danjon 等高仪一样, 但在细节上略有不同。

(1) 本仪器无需进行焦平面位移改正 (V_0 项), 也无需进行星径曲率改正。

(2) 新增加了恒星加速度改正, 改正公式为:

$$\Delta(\delta h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \Delta z_i^2 (\operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} A \csc A - \operatorname{ctg} z \operatorname{ctg}^2 A), \quad (1)$$

其中 Δz_i 为第 i 条光栅条纹与等高圈在光栅平面上投影之角距; φ 为测站纬度; A 为恒星方位角; z 为仪器等高圈天顶距。

(3) 光电信号经过调制、放大、检波和滤波, 线路约有 74ms 的延迟。另外, 我们星象直径取为视栅条纹间隔的 60%, 于是对于不同方位的恒星要进行改正 $\Delta\theta_i$:

本文 1974 年 5 月 6 日收到。

$$\Delta\theta_i = \frac{\theta \cos \frac{\pi}{d} t_i - \frac{d}{\pi} \sin \frac{\pi}{d} t_i + \frac{\theta\pi}{d} \cdot \frac{\theta}{e} e^{-\frac{d}{2\theta}}}{\cos \frac{\pi}{d} t_i + \frac{\theta}{d} \pi \sin \frac{\pi}{d} t_i}, \quad (2)$$

式中 θ 为电路时间常数, t_i 为正弦波迟滞差, d 为星象直径经过视栅边缘所需的时间。

(1) 式和(2)式都可以根据已知参数, 编制专用的改正表。

所有观测结果都在国产的 DJS-21 型电子计算机上归算。

三、观测结果及精度初步估计

1972 年 7 月—1973 年 6 月, 有效观测时间共 149 个晴夜, 279 组星, 采用我国授时系统为参考系统, 求得测时结果半月平均值的年波动为 $\pm 5.0\text{ms}$ 。见图 1。但是在观测过程中, 于 1973 年 1 月记录设备曾经调动, 而带来了系统变化, 从图 1 中可以看出在 1973 年

图 1 时间结果据半年平均值和全年平均值的波动

1 月有明显的系统跳动, 如果把一年的结果分成两段, 1972 年 7 月—1972 年 12 月为一段, 有 83 个观测晴夜, 141 组星, 其半年波动为 $\pm 3.1\text{ms}$, 而 1973 年 1 月—1973 年 6 月为另一段, 观测晴夜 66 个, 共 138 组星, 得半年波动 $\pm 3.8\text{ms}$ 。

为了考察不同季节观测精度的变化, 我们将每月测时结果作一平均, 扣除钟速变化以后, 求出每一组对该月平均的偏离, 得每月的符合的平均值如表 1 (单位: ms)。

表 1

月 份	1972 年 7	8	9	10	11	12	1973 年 1	2	3	4	5	6
δ_n	± 5.7	5.6	5.7	7.0	7.6	8.0	8.2	9.1	7.1	6.0	6.1	4.2

可以看出, 冬天观测精度低于夏天。原因可能和气象条件及水银地平的性能有关。

纬度结果是这样的, 由于记录系统的改变对纬度结果影响不大, 在纬度结果中也没有看出明显的影响。根据每组星观测的内部符合取权, 大约在相邻的 10—18 组之间构成一个纬度平均观测值, 1972 年 7 月—1973 年 6 月共得 24 个纬度观测平均值, 记为 $\varphi_{i\text{测}}$, 把平纬初步采用值记为 φ_0 , 则有公式:

$$\varphi_{i\text{测}} - \varphi_0 = \Delta\varphi_{x,y} + z, \quad (3)$$

其中 $\Delta\varphi_{x,y}$ 是根据 CIO 的 x, y 值算出的我台纬度变化, z 为本台的木村项, 于是条件方程可写为:

$$z_i = \varphi_{i\text{测}} - \varphi_0 - \Delta\varphi_{x,y} = A \cos(36^\circ t_i + \alpha) + B \cos(72^\circ t_i + \beta) + C + v_i, \quad (4)$$

其中 A, B 分别为周年项、半年项的振幅; α, β 分别为周年项、半年项的位相; C 为常数项, 可以认为是平纬采用值的初步改正; v_i 为残差。

用最小二乘法求解得:

$$z = 0''.068 \cos(36^\circ t + 65^\circ 42') + 0''.028 \cos(72^\circ t + 271^\circ 59') + 0''.036. \quad (5)$$

这就是仪器所在地的初步 z 项, 见图 2,

求得 z 项的均方误差

$$m_\varphi = \pm 0''.024. \quad (6)$$

图 2 仪器所在地的初步 z 项

我们可以把此认为是纬度观测精度的初步评

价.为了比较,我们将巴黎天文台一具 Danjon 等高仪 1971 年全年观测结果作了相同的处理,得出相应的

$$m_{\varphi} = \pm 0''.026. \quad (7)$$

我们还进一步用 1972 年 5 月—1973 年

9 月的观测结果,根据单台站计算极坐标的 А. Я. Орлов 方法试算了极坐标;并与国内台站安装在上海、武汉、北京的三具 Danjon 等高仪和安装在天津的一具苏联天顶仪的纬度观测结果作了比较,见表 2 (单位 $0''.001$).

表 2

	仪 器	Danjon 等 高 仪			天 顶 仪	国产光电等高仪 (I 型)
	安 装 地 点	上 海	北 京	武 汉	天 津	陕 西
1970	m_x	± 21	± 47	± 40	± 13	± 11 10
	m_y	21	40	24	16	
1971	m_x	21	9	39	11	
	m_y	17	14	38	12	
1972	m_x	19	9	7	8	
	m_y	19	6	9	5	

上述计算均由于观测时间较短,资料不够,尚未作星表位置的个别改正和组间改正.

四、问题讨论

1. 本仪器的 60° 等边稜镜采用普通光学玻璃固定在铸铁架上,所以温度系数较大,需通风以平衡仪器内外温度,这样对于水银面的稳定和清洁均有影响,看来应改为用温度系数小的介质来制造稜镜.

2. 观测室散热情况较差,改善观测室以后,有可能仪器还会得到较好的精度.

3. 由于观测时间还很短,对于仪器的各种系统误差没有进行仔细的研究,特别是纬度方面 $\approx$ 项稳定情况和平纬值都难以得出,所以这些精度的讨论只是初步的. 但是由所达到的精度,我们可以得出这样的结论,本仪器完全可以参加时间和纬度服务工作,其精度相当于通常用的测时测纬仪器.

参 考 文 献

[1] 光电等高仪研制小组,科学通报,18(1973),5, 216.

离 子 的 极 化 率

游 效 曾

(南京大学化学系)

引 言

离子极化作用的概念可用于解释一系列化合物的性质和结构^[1-3]. 在有关离子极化等作用的讨论中最基本参数之一是“自由”离子的极化率.

波恩^[4]、柯尔底斯^[5]等对于等电子序列离

子提出过离子极化率和有效核电荷及离子半径、电价、波恩推斥指数之间的经验关系式. 巴查诺夫应用柯尔底斯的结果补算了一些阳离子极化率的数据^[6-8]. 皮勒涅等近来也从晶体折光数据中分析了离子的极化率数值^[9].

本文 1973 年 6 月 18 日收到.