

# 太阳磁场望远镜的光学系统

王亚男 苏定强 陈馨凯

(南京天文仪器厂)

太阳磁场望远镜采用折射式光学系统。工作波长为 $5324\text{\AA}$ 和 $4861\text{\AA}$ 。视场 $4' \times 6'$ 。分别用电视、照相及光电扫描三种形式对太阳磁场进行观测。光路系统由图1所示。

## 一、光学系统

1、物镜：口径 $360\text{mm}$ ，焦距 $2800\text{mm}$ 。是由K9和 $Z_1F_2$ 两种玻璃构成的双分离物镜，在焦点 $F_0$ 处有光栏，将视场限制为 $4' \times 6'$ 。

### 2、电视系统：

光线经物镜成象后，由准直镜3将其重新变成平行光。双折射滤光器BF放在此平行光路中，入射光瞳被准直物镜成象于滤光器的中点。准直镜口径 $40\text{mm}$ ，由两片透镜构成。成象镜4将滤光器来的光重新聚焦于 $F_1$ 。成象镜也是口径 $40\text{mm}$ 的二片型透镜组。在 $F_1$ 之后，有五组不同的转象镜可在同一象面（摄象管的靶面）上得到 $\phi 80$ ， $\phi 60$ ， $\phi 40$ ， $\phi 20$ 及 $\phi 10$ 的太阳象，为电视观测用。在 $F_1$ 之前有棱镜 $P_1$ ，可将光束转向照相系统或光电扫描系统。

### 3、照相系统：

由棱镜 $P_1$ 将焦点 $F_1$ 转到电视光路的一侧，先后经过两组转象系统，依次得到焦点 $F_2$ 及 $F_3$ 。在 $F_2$ 处太阳象放大5倍（ $\phi \theta = 100\text{mm}$ ），此象在 $F_3$ 处再被放大3倍（ $\phi \theta = 300\text{mm}$ ），在此二焦点进行照相观测。 $F_2$ 与 $F_3$ 之间的转换由转动棱镜 $P_2$ 来完成。

### 4、光电扫描系统：

由 $P_1$ 将 $F_1$ 转向电视光路的另一侧，并用一转象透镜组7-1将 $F_1$ 处的太阳象放大10倍（ $\phi \theta = 200\text{mm}$ ）成象于 $F_4$ 。此处置有光电扫描器7-2。法卜里透镜将入瞳成象于光电倍增管阴极面上，进行光电测量。

### 5、光电目视系统8

在光电系统转象透镜组之后，若将棱镜 $P_3$ 移入光路，便可将光束转一方向，再经过一组转象镜将 $F_4$ 成象于目视焦点，用目镜进行目视监视以选择扫描区域。

## 二、设计方法

太阳磁场望远镜光学系统是用自动设计方法进行设计的。用所选定的两个波长消色差。首先用双分离物镜设计程序将物镜单独设计好。然后根据滤光器的通光口径，视场及长度等因素确定准直镜的口径及焦距。根据所需求的系统焦距确定成象镜的焦距，由于对称性，成



象镜的口径与准直镜的相同。确定了准直镜及成象镜的口径及焦距后，分别设计两组双分离物镜做为准直镜与成象镜的初始结构，与物镜一起进行优化。优化时，物镜的结构参数不做为变数。准直镜及成象镜的曲线半径做为变数。由此得到准直镜与成象镜的结构参数。电视系统的五个转象透镜组9是用同样方法设计的。先对每组透镜适当选定一个初始结构，然后分别与前面的光学系统连在一起进行优化，优化过程中，前面的系统保持不变。求得各透镜组的结构参数。其他系统也都是用同样的方法和步骤设计的。在优化过程中有一定的约束条件。电视系统优化时必须满足两个约束条件，即保证满足所要求的系统焦距及准直镜和成象镜之间是平行光。优化其他系统时只要满足一定的系统焦距。

由初步试观测结果看来光学系统成象质量良好，估计在电视焦点处， $5324 \text{ \AA}$  的弥散斑为  $1''$ ， $4861 \text{ \AA}$  为  $2''$ 。

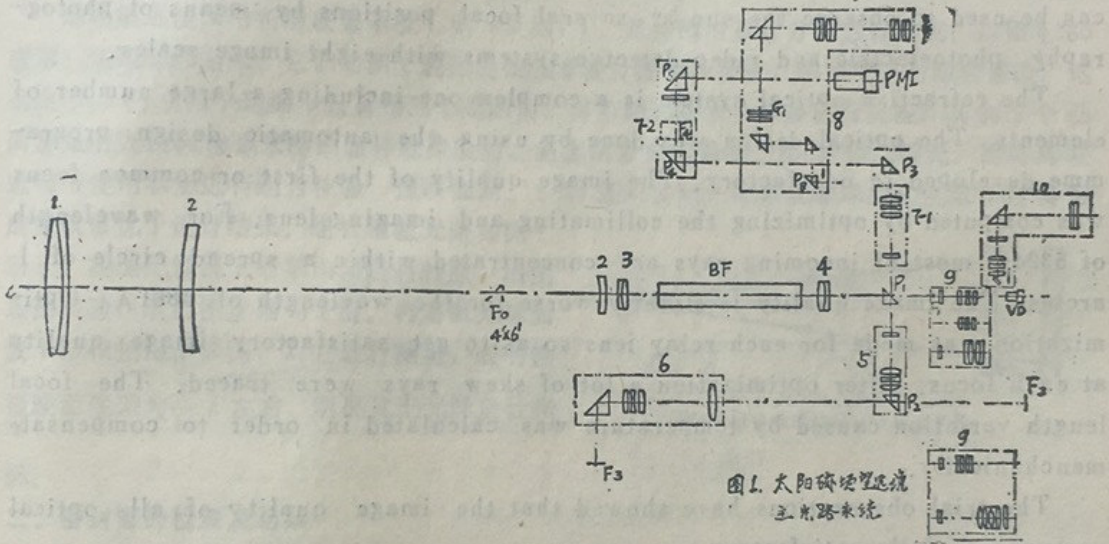


图1. 太阳辐射望远镜  
主光路系统

1	物 镜	7-1	$\phi 200$ 光电象透镜组
2	真空密封窗	7-2	光电扫描系统
3	准直镜	8	光电目视系统
4	成象镜	9	电视放大透镜组
5	$\phi 100$ 照相透镜组	10	测试卡投射器
6	$\phi 300$ 照相透镜组		



# THE OPTICAL DESIGN OF THE SOLAR MAGNETIC FIELD TELESCOPE

Wang Yanan Su Dingqiang Chen Xinkai

(Nanjing Astronomical Instrument Factory)

The 35cm solar magnetic field telescope works at two wavelengths: 5324 Å and 4861 Å with a 0.15 Å birefringent filter. It has a 4×6' field of view and can be used to observe the sun at several focal positions by means of photography, photoelectric and video detectve systems with eight image scales.

The refractive optical system is a complex one including a large number of elements. The optical design was done by using the automatic design programme developed in our factory. The image quality of the first or common focus was computed by optimizing the collimating and imaging lens. For wavelength of 5324 Å most of incoming rays are concentrated within a spread circle of 1 arcsec. The image quality is slightly worse for the wavelength of 4861 Å. Optimization was made for each relay lens so as to get satisfactory image quality at each focus. After optimization a lot of skew rays were traced. The focal length variation caused by temperature was calculated in order to compensate mechanically.

The trial observations have showed that the image quality of all optical systems are fully satisfactory.

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8