

全日面太阳色球磁场望远镜

宋国锋 艾国祥 邓元勇

王敬山 刘扬

北京天文台 100080

杨世模 胡企千

南京天文仪器研制中心 210042

提要: 色球磁场的观测近年来有许多重要的进展。北京天文台怀柔站利用太阳磁场望远镜在 $H\beta$ 谱线上对太阳色球磁场进行了长时期的矢量磁场测量,取得了许多有价值的观测结果,使我国太阳色球磁场的测量走在了世界的前列。但磁场望远镜是对太阳局部区域($4' \times 6'$)进行视频观测,整个太阳日面的大尺度的色球磁场还不能实时获得。因此,改进14cm色球望远镜使之实现实时全日面太阳色球磁场测量是对太阳色球磁场测量的一个推进。

一、引言

自从Hale(1908)开创太阳磁场的测量以来,在太阳磁场测量的灵敏度和空间分辨率以及时间分辨率上已经取得了飞速的进展。这些发展都是基于偏振分析光学、光谱分离技术和探测器件的发展。目前已得到接近几乎极限空间分辨率的,只有几高斯强度的,几秒钟时间分辨率的太阳磁场图象。这些仪器的发明和资料的获得,揭示了许多太阳活动和太阳现象的基本结构和物理过程。

视频磁象仪用于色球磁场观测近几年有了长足的发展。以往的观测都只限于局部太阳象,用于全日面太阳色球磁场测量的设备都是分时观测,然后拼接在一起,这样获得一幅全日面磁图,耗时几十分钟,时间分辨率非常低。而视频磁象仪具有高时间分辨率高空间分辨率的特点,因此将视频磁象仪引入全日面色球磁场的观测,将对大尺度色球磁场的实时观测起到推动作用。但由于CCD等探测器件的限制,全日面色球磁场的空间分辨率还不高,系统的整体性能还有待进一步提高,特别是随着新兴的电子技术、光电技术的发展,会有更多的性能优异的器件用于太阳全日面色球磁场的观测。我们目前的工作仅是一个尝试,在这里做一简单介绍。

二、仪器

2.1 望远镜系统

全日面太阳色球磁场望远镜,是一台折射式望远镜,工作波长 6563\AA ,光路如图1所示。

视场 $\pm 16'$,采用CCD观测全日面和局部太阳色球单色像和磁场,带宽 $\pm 32\text{\AA}$ 可调
系统参数如下:

1. 物镜口径: 140mm
 焦距: 1400mm
2. 准直系统: 光线经物镜成象后, 由准直镜将其重新变成平行光
 双折射滤光器, 磁分析器, 干涉滤光片和调节分光量的1/2波片, 放在此平行光路中
3. 成象系统: 成像镜①将滤光器来的光量重新聚焦于 F_1 , 形成20mm大小的太阳像在成像镜①之后, 又加入一偏振分束器和成像镜②, 它们将成像镜①后的光分出一路聚焦于 F_2 , 形成6mm大小的全日面太阳像

结构上, 全日面色球磁场望远镜与光电导行镜、全日面太阳磁场望远镜组成小的望远镜系统, 通过一个独立的轴系与主望远镜, 多通道太阳磁场望远镜连接。它可以始终对准时面中心, 实现全日面观测, 而局部的获得是采取移动探测接收位置的方法改变观测区域的。

2.2 滤光器和光电调制器

该滤光器是用于观察太阳 $H\alpha$ 精细结构的, 透过带半宽为 0.5\AA , 透过率约为9.0%, 共有七个晶体级, 其中前五级为宽场的冰洲石级, 第六、七级是水晶窄视场级。工作温度 42°C , 透过带 $\pm 32\text{\AA}$ 可调。

光电调制器置于滤光器的前端, 为普通宽视场的消色差系统。作为磁分析器, 由于前面没有换波片装置, 因此只能测量色球纵向磁场。由于只测量纵场, 所以也没有增加恒温装置。

2.3 数据接收和图象处理

图象接收使用视频CCD。由于分别有一个全日面 $H\alpha$ 像和一个局部 $H\alpha$ 像, 我们对全日面像做磁场分析处理。它的信号直接接入图象处理器, 由计算机采集并进行实时的累加和运算, 获得实时全日面太阳色球 $H\alpha$ 磁图。对局部 $H\alpha$ 象, 因为没有足够的图象处理器, 只是将这一路图象送入专用录相机中, 用磁带记录下实时的视频信号, 然后由资料分析人员作后续处理。

和其它系统一样, 对光电调制器, 视频CCD的图象采集等, 都需要由计算机控制同步工作。图象处理的硬件和软件, 与太阳磁场望远镜系统、全日面太阳磁场望远镜系统都基本一致, 在此不再赘述。

三、初步结果

一九九一年八月色球望远镜投入试观测, 获得连续的太阳局部色球 $H\alpha$ 单色像资料。一九九四年调试成功全日面 $H\alpha$ 色球单色像和色球全日面磁场测量系统。但由于全日面视场很大, 而探测器接收面积有限, 象无数又不可能无限制的增多, 目前系统的空间分辨率较低, 仅能达到 $4''$ 左右。纵向磁场由于 $H\alpha$ 磁场灵敏度的问题, 也仅能

达到 $\pm 30\text{G}$ 左右。整个系统性能还需不断加以完善。

参考文献

1. 艾国祥, 胡岳风, 北京天文台台刊, 8(1~10), 1986, 6.
2. 艾国祥, 胡岳风等, 北京天文台台刊, 8(75~82), 1986, 6.
3. 艾国祥, 胡岳风等, 北京天文台台刊, 8(85, 97), 1986, 6.

The Full Disk solar Chromosphere Magnetic Field Telescope

Guofeng Song, Guoxiang Ai
Yuanyong Deng, Jingshan Wang, Yang Liu
Beijing Astronomical Observatory
Chinese Academy of Sciences
Beijing 100080

Shimo Yang, Qiqian Hu
Nanjing Astronomical Instrument Center
Chinese Academy of Sciences
Nanjing 210042

Abstract. The BAO Full disk solar chromosphere magnetic field telescope is a new instrument of Huairou Observing Station which features real-time digital analysis of $\text{H}\alpha$ spectrum formed on a two-dimensional CCD detectors.

This instrument is placed at the top of the multi-channel Magnetic Filed Telescope and used an modulator of circular polarization, commercial video processing boards are used to digitize the spectral images at video rates and separate, accumulate, and buffer the spectra in the two polarization states. An attached processor removes the half retarder bias and gain from the spectra is cadence with passband controlling of the filters. The data control computer perform position and width analysis of the line profiles as they are acquired and records line of sight magnetic field, and other computed parameters. The observer controls the instrument through windowed processes on a data control console using a keyboard and mouse. Early observations with the spectra magnetograph are presented and plans for feature development are discuss.

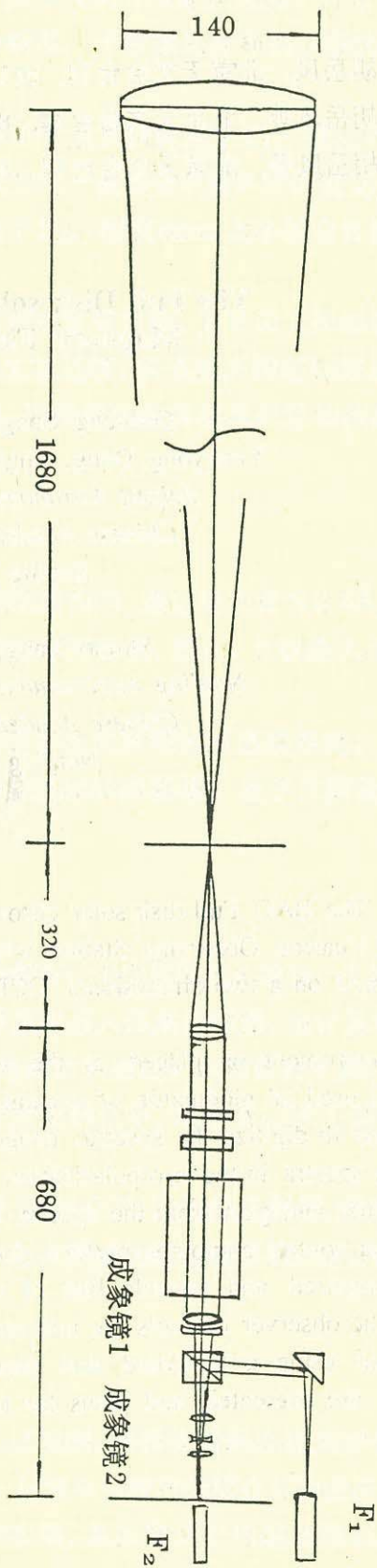


图1 改进后的14cm望远镜示意图