

多通道太阳望远镜后端数据处理系统

张斌 叶祥明 邓元勇 刘扬 王同江 刘学军

中国科学院北京天文台

100080

摘要

多通道太阳磁场望远镜是目前世界上结构最复杂、功能最强大的太阳磁场望远镜，多通道望远镜本身是一个硬件系统，它需要一个与之相适应的软件系统来协同工作，只有这样才能充分发挥多通道望远镜这个硬件系统的各种功能，同时也为天文工作者创建了一个科研工作的基础平台，从这个平台天文工作者可以发展出自己感兴趣的各研究领域，这个软件系统就是多通道望远镜的后端数据处理系统。多通道望远镜的后端数据处理系统由太阳磁场数据的接收系统和数据的存储、处理系统的硬件和软件构成，并且整个系统由以太网络联系起来而成为一个整体。

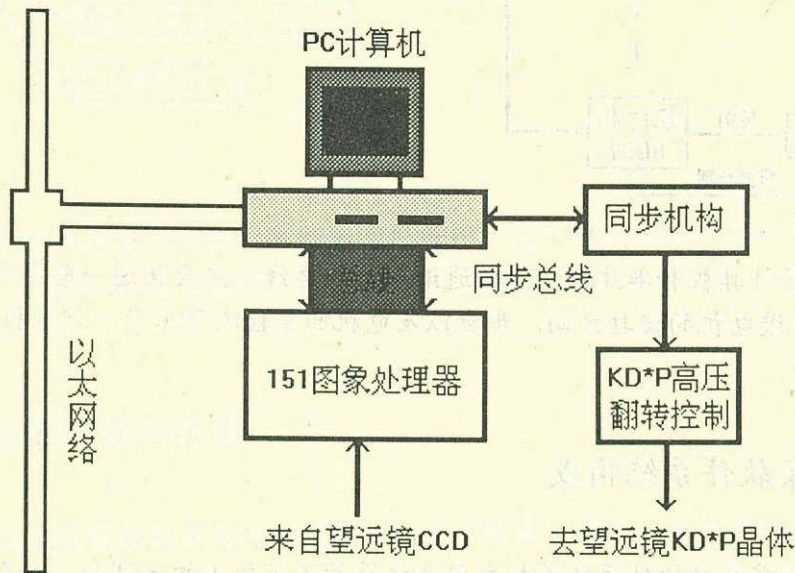
一、磁场采集系统硬件构成

多通道太阳磁场望远镜是以磁场测量为核心的，包括：35CM太阳磁场速度场、60CM九通道太阳磁场速度场、全日面太阳磁场速度场、HALFA太阳磁场速度场。现在怀柔太阳观测站的磁场测量是以美国产的151图像采集处理器为核心的，其工作的原理是分别累加采集来自望远镜滤光器的太阳左旋光和右旋光，再对左旋光和右旋光的累加结果按下面的公式加以处理而得到磁场信号。

$$\vec{U} = K * \frac{\vec{A} - \vec{B}}{\vec{A} + \vec{B}}$$

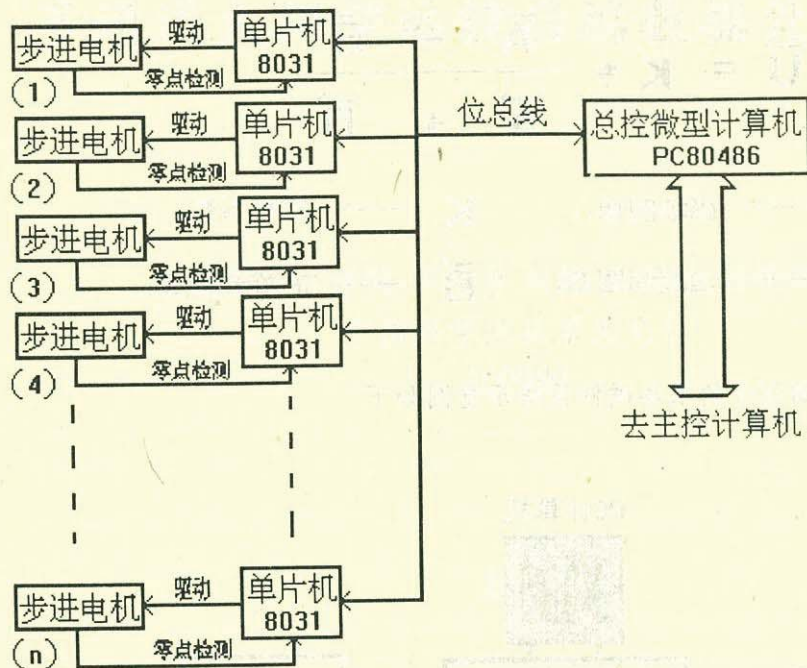
\vec{U} —— 磁场图像; K —— 定标系数;
 \vec{A} —— 左旋光图像; \vec{B} —— 右旋光图像;

磁场信号的采集硬件系统示意图如下:



磁场采集硬件主要由151图像采集处理器、微型PC计算机、采集同步机构、KD*P高压控制机构、以太网体系以及滤光器波带调节机构。关于同步控制机构的结构和工作原理已经在《多通道太阳磁场望远镜同步接收系统设计》中详细介绍，这里就不再重复。下面简要介绍一下滤光器波带调节机构的构成及工作原理，这一部分工作主要由叶祥明完成。

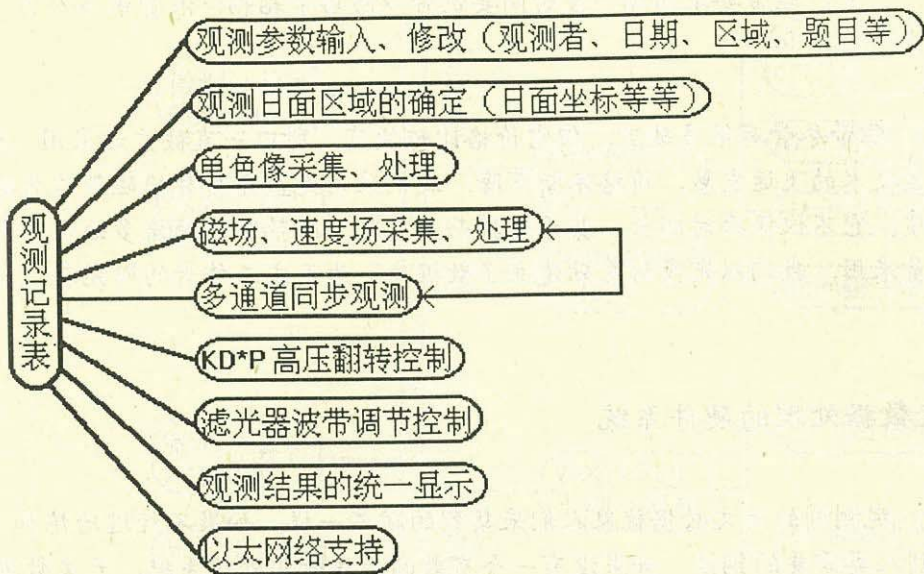
滤光器的工作波带是可以任意调节的，所以也称作万能调节滤光器。波带调节是通过旋转滤光器中的波片来实现的，而波片的运动是靠计算机控制的步进电机驱动的，每个步进电机由一个单片机控制，所有的单片机又由一台微机总体控制，其体系结构如下图示。



主控计算机和单片机之间的通讯采用位总线，主要传递一些命令和少量的数据，如步进电机的旋转方向、步数以及电机回零检测等信号，计算机采用中断控制方式响应。

二、磁场采集软件系统构成

磁场采集的软件系统是构成整个体系的不可缺少的一部分，一个设计合理的软件系统可以充分发挥硬件的功能，进而延长硬件的有效寿命。磁场采集软件系统以天文研究为服务对象，要求既方便使用又有利于以后的数据处理、存储，本系统以每天观测的记录表为中心，使数据按观测日期、观测种类、观测时间等分类，便于以后天文工作人员查阅、调用、研究。软件结构示意图如下：



软件系统是在实践中不断丰富发展的，如今的观测软件是经过了五、六年的使用，不断地完善，随着多通道望远镜的投入使用，软件体系一定会更进一步地发展。

三、天文图像数据的存储

天文图像数据是很有研究价值的科学成果，随着科学技术的进步，尤其是图像处理领域的飞速发展，以前的观测结果可以得到更进一步的处理，取得新的科研成果，而且天文研究是一个长期的工作，需要几年甚至几十年的观测结果，这就要求天文数据要妥善地长期存储起来。

数据的存储一直是天文界一个比较大的问题，因为不仅要求数据要有效地保存还要便于查询、调用，这就涉及到数据的管理问题。以前我们一直采用数据流磁带来存储，其主要问题是：

- (1) 磁带介质容量较小；
- (2) 磁带保存条件要求高；
- (3) 磁带易于损坏、磁化引起数据丢失；
- (4) 磁带属于顺序流介质，数据查找、提取费时困难；
- (5) 磁带体积、重量较大；

(6) 磁带要求间隔一段时间要倒带以防磁带粘粘, 浪费很多人力、物力、财力。

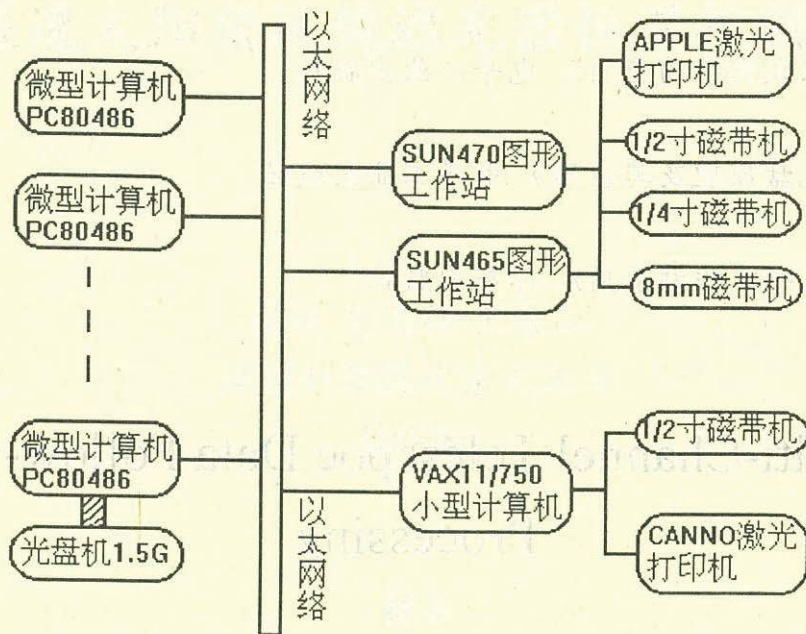
磁带尽管有很多缺点, 但它价格比较便宜, 所以一直被广泛采用。近年随着光盘技术的飞速发展, 价格不断下降, 我们采用光盘介质替换磁带作为数据的存储介质, 它不仅保存时间长、易于查找而且克服了磁带介质的诸多缺点。由于光盘的大量采用, 我们以光盘为基础建立了数据库, 为天文工作者的研究奠定了数据的基础。

四、天文数据处理的硬件系统

观测到的天文数据就象人们采集到的矿石一样, 如果不经过冶炼加工就不会得到人类需要的钢铁, 如果没有一个有效的后端数据处理系统, 天文数据就得不到有效利用, 当然也得不到什么科研成果。这样无论仪器多么先进也不能获得领先的成果。近年世界各国的数据处理、图像处理工作都在飞速发展, 这是与计算机技术的发展分不开的, 计算机在天文领域中的应用也日益广泛。

怀柔太阳观测站的计算机数据处理系统主要由SUN图形工作站为核心构成, SUN470工作站作为核心服务器, SUN465工作站作为客户服务器, VAX11/750小型计算机与SUN470联网交换数据, 而作为观测用的微型PC计算机挂在以SUN470服务器为核心的以太网络上, 通过以太网络将观测的天文数据传输到SUN470服务器中以备后续处理和数据存储。

下面是系统硬件的结构示意图。



五、天文数据处理的软件系统

计算机系统不仅要有完善的硬件，而且还要有丰富的软件资源作为后盾。在怀柔站数据处理系统中我们经过几年的积累搜集在系统核心的SUN470工作站上配置了多种的图像处理软件，并在此基础上开发了一套适合于太阳磁场图像处理的软件包。

我们目前配备的基础软件包是：PGPLOT，IRAF，SUNGKS，SUNLINK，PC-NFS，以及IDL天文图像处理软件，随着天文研究的进展软件也将不断丰富发展。

参考文献

[1] 《151系列图像处理器应用》 [美] IMAGE Co.

[2] 《计算机通讯与网络》 清华大学出版社

[3] 《以太网络的应用》 电子工业出版社

[4] 《光盘原理及其应用》 电子工业出版社

[5] 《SUN工作站应用》 学苑出版社

Multi-Channel Telescope Data Follow-up Processing

Bin Zhang Xiangming Ye Yang Liu Tongjiang Wang Xuejun Liu
Beijing Astronomical Observatory Academia of Science
100080

Abstract

Data follow-up processing is very important in astronomical field. The data observed are raw material, they need to be processed. In this paper we introduced the basic method in Huai Rou Solar Observatory, just like the hardware and software. Computer software is the most important method that observer always used, for example, IRAF, PGPLOT, SUN-GKS, IRAF, and so on. Base on these software, we built our own image processing software.

Another way, we have to link the data receiving part and data processing part together well by computer net communication.