

多通道太阳望远镜图像接收处理系统总体设计

张斌 艾国祥 叶祥明 王敬山 宋国锋 邓元勇 刘杨
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规模最庞大、结构最复杂、功能最强大的太阳观测仪器。它包括60cm九通道真空望远镜、全日面矢量磁场系统、全日面与局部 $H\alpha$ 系统、3933A全日面像、以及原35cm太阳磁场望远镜系统, 共计有14个通道可以提供太阳观测, 也就是说具有14个可以同时观测的CCD, 即具有14个信号源。如此复杂庞大的系统需要一个与之相配合的磁场图像采集接收处理系统, 该系统经过几年的安装调试各项指标已基本达到要求, 运行情况良好, 本文介绍了这一系统的基本设计思想和系统构成。

一、多通道望远镜图像系统的要求

多通道太阳磁场望远镜与以往太阳磁场望远镜有很大的区别, 以往太阳磁场望远镜只有一个观测通道, 也就是只有一套后端图像接收系统。而多通道太阳磁场望远镜本身具有可同时观测的多个通道, 每个通道又具有不同的观测谱线, 不同的观测层次, 不同的观测特点; 比如九通道望远镜的设计工作谱线为: $CaII3968, HeII4686, MgI5173, FeI5247, He5876, FeI5576, FeI6302$ 及 $H\alpha 6563$ 九条。多通道的观测基于多个通道的同时观测, 即多个通道磁场的同时观测, 使得天文工作者可以不同的层次直接去观测研究太阳上的活动, 可以完成许多以前单通道望远镜观

测难以完成的研究课题，例如太阳小尺度研究，太阳三维磁结构，耀斑的空间结构等等。

因此，多通道太阳磁场望远镜图像接收的关键在于实时的多层次测量接收，而实现这一目标的方法在于多通道的实时同步观测技术。实时观测需要大量的实时图像接收装置，同步观测要求将这些实时图像接收装置用同步体系连接起来，使各个观测装置不仅可以单独工作而且可以在一个同步系统控制下完全同步地采集图像。

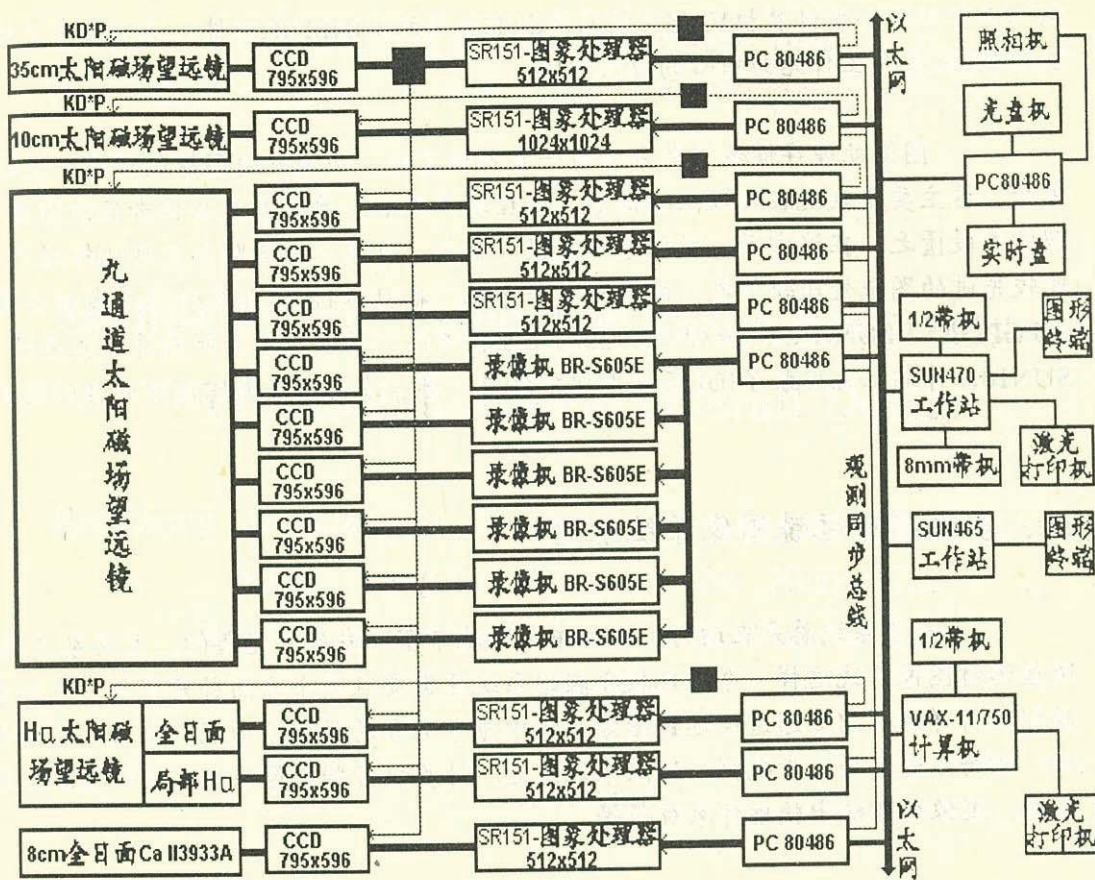
太阳磁场图像的接收采集只是后端系统的一部分工作，还必须对接收到的磁场图像作处理，如图像变换、磁场、速度场的显示、硬拷贝等等，以统一的格式并按观测的时间分类加以保存。为了加强怀柔站数据的国际通用性，我们采用世界天文界比较通用的数据格式FITS格式来存储；为了提高数据的存储有效年限，我们将原先的数据磁带顺序存取介质改为光盘随机存取介质，不仅提高了可靠性，同时也方便了资料的查询和提取，加强了数据的管理。

二、多通道望远镜图像系统的整体设计

要使多通道图像接收处理成为一个完整的系统体系，不仅要求每个小部分准确地完成自己的功能，而且要求每个部分之间要有机地结合起来，互相通讯联系，使一个系统的整体功能得以实现。

下面是多通道图像接收处理系统的总体框图。

多通道太阳望远镜图像采集处理系统总体框图



上图中黑色的方块是KD*P高压电源（在第一个CCD后部的是CCD同步信号分离器）。

从上图可以清楚地看到整个系统以以太网为分界线被分成实时测量控制部分和图像处理存储输出部分两大块，测量部分以14个CCD作为图像探测采集器，而且每个CCD都处于外同步状态，保证了被采集的图像的建立在时间上具有一一对应的关系，为图像的同步采集奠定了基础。图像采集采用美国IMAGE PROCESSING公司的SERIE 151系列图像处理器，它具有多种图像实时采集模式，可以完成图像的多种实时运算，如图像的加、减、乘、卷积等等；录像系统采用日本JVC公司生产的BR-S605E专用可控录像机，它具有RS-232串行计算机接口，具有计算机遥控操纵的功能，为计算机自动控制录像资料采集提供了条件。

我们采用的以太网络的传输速率为10MB/S，以一幅磁场图为0.5MB为例，则每秒可以传输20幅磁图，基本可以满足图像转存的需要。在以太网上我们主要采用SUN公司的PC-NFS软件作为PC微机与SUN图形工作站之间的通讯软件，在

SUN工作站和小型计算机VAX之间采用SUN公司的SUNLINK软件,这就形成了以SUN470服务器工作站为中心的以太网络。

图像处理存储输出部分以前一直不被重视,与国外的图像处理有一定的差距,这主要是表现在处理机制落后,处理软件落后,导致天文工作者后续图像处理的手段匮乏。在这方面,我们尽可能投入资金,收集一些国际天文界比较通用、比较先进的图像处理软件包以向国际水平靠拢。在SUN470图形工作站上我们安装了PGPLOT、SUNGKS、IRAF三种图像处理软件包,另外在中关村的计算机房的SUN10工作站上还安装了IDL天文图像软件包,进一步提高了太阳图像处理的能力。

三、多通道望远镜图像系统综述

一个系统总是在运行、工作中不断地丰富、发展、完善的,尤其象多通道望远镜图像系统这样一个还比较年轻的系统更需要从各个方面补充完善,在后面我们还将详细介绍多通道望远镜图像系统中每个部分的原理、功能、构成,主要包括:磁场、速度场同步观测,恒温系统改进,计算机控制录像系统,实时观测软件系统,图像处理输出软硬件系统等等。

四、致谢

本设计是一项历时甚长,理论和技术系统极其复杂的工程,有众多的科学技术人员参与工作,给予了积极的帮助和有力的支持,在此特表示衷心的感谢。

参考文献

- 〔1〕 《多通道太阳望远镜研制报告》 1994.12. 研制小组 (中科院,北京天文台,南京天仪中心)
- 〔2〕 《多通道太阳望远镜电控设计研制介绍》 1994.12. 朱立卿 (南京天仪中心)

[[3]] 《多通道太阳磁场望远镜试观测报告》 1994.12. 邓元勇, 艾国祥, 王敬山, 宋国锋, 叶祥明, 张斌 (中国科学院北京天文台)

Multi-Channel Telescope Image Receiving And Processing System Overall Design

Bin Zhang Guoxiang Ai Xiangming Ye Jingshan Wang Guofeng
Song Yang Liu Yingping Nie Xuejun Liu
Beijing Astronomical Observatory Academia of Science
100080

Abstract

Multi-Channel Telescope is the most complicated Solar observing instrument with the most functions in the world, there are 14 CCD cameras in the whole system. So the data receiving system must be very large to suit it. In this paper, the overall design of the whole telescope system is introduced and the relation between every branch systems.

The branch systems include : solar magnetic field synchronism observing system, constant temperature control system, computer control recording images system, real time observing software and image processing software and hardware system.