

多通道太阳望远镜同步接收系统设计

张斌 艾国祥 叶祥明 宋国锋 邓元勇

中国科学院北京天文台

100080

摘要

怀柔太阳观测站的多通道太阳磁场望远镜是一个具有多个通道,多谱线观测的太阳磁场测量仪器,其复杂的程度是以往的单通道磁场望远镜难以相比的,在国内国际上都是第一流的,然而仅仅有一套望远镜滤光器系统并不能构成一个完整的观测体系,它只是一个先决的条件,只有配上一套与之相对应的图象接收采集系统才能充分发挥它的优势,也才能构成完整的观测系统。

多通道太阳磁场望远镜的优势在于可以同时观测不同的谱线,也就是可以同时观测太阳上的不同层次的信息,为研究太阳磁场的三维结构提供了必要条件,所以如何同步观测采集太阳磁场信号就成为本系统的核心。

一、CCD 图象接收器的同步

首先,望远镜上每个通道都是采用CCD摄像机作为图象接收设备的,而我们要求多个通道的图象能够在同一时刻被每个CCD摄像机接收下来,这样就保证了每个通道所采集的图象是在时间上一一对应的,也就使得每个通道的太阳磁场是在同一段时间内观测的,而且磁场的每一幅叠加象都是在相同时刻采集到的,这种CCD摄像机的同步是整个图象接收采集系统实现同步的基础。

为了实现上述的同步操作,一个先决的条件就是CCD摄像机是可以被外同步的,也就是每个CCD摄像机都可以被外同步源同步控制,这样我们就可以用一

个视频同步源来控制所有通道的CCD摄像机，使它们以一个同步源的时钟为基准进行曝光、接收、传输，其总体结构的示意图如下所示：

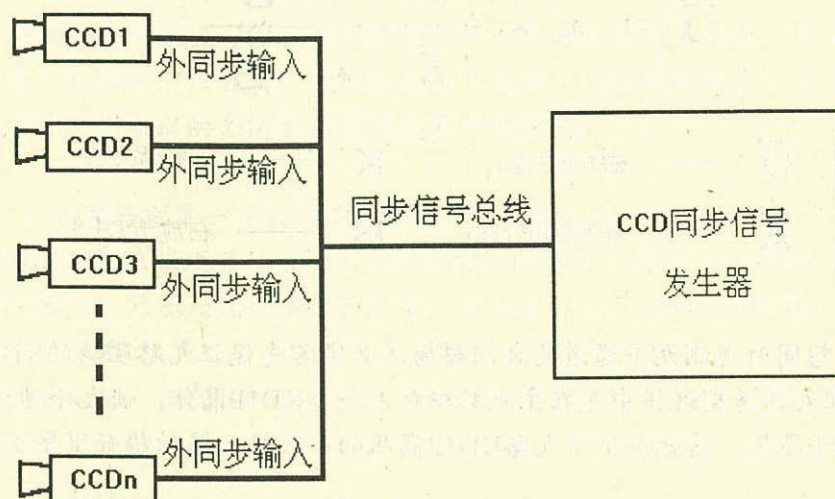


图 1

二、CCD的选择

基于以上的要求，我们一定要采用具有外同步控制功能的CCD，同时还要考虑到对不同CCD的光谱响应特性，我们主要选用台湾敏通公司生产的1802CCD，它的特点是具有外同步功能，光谱响应范围较宽，CAMERA值可调，具有多档电子快门控制曝光时间，体积较小。同时我们还保留了一些美国生产的TM-860CCD，它们是美国80年代末的商业产品，它也具有外同步的功能，但试验证明其效果相对差一些。

我们将九只1802CCD用于九通道磁场望远镜，以保证九通道每通道状态的一致性，这样在图象采集处理器的前端九通道的状态是完全一致的，为后部图像处理的一致性打下了基础。

三、磁场测量KD*P高压的同步控制

太阳磁场的测量是依靠施加在KD*P晶体上高压的翻转使通过KD*P晶体的太阳光产生于线心左右的偏转，从而得到左旋光和右旋光图像，通过对接收的左旋

光和右旋光图像的处理得到太阳磁场，其计算过程如下：

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

\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；

要想同时观测九个通道的太阳磁场，必须首先保证九路磁场的KD*P高压翻转一致，在九通道望远镜中是在主光路中加入一个KD*P晶体，使九个通道共同使用一块KD*P晶体，这就保证了九路KD*P高压的一致性，其结构如下图：

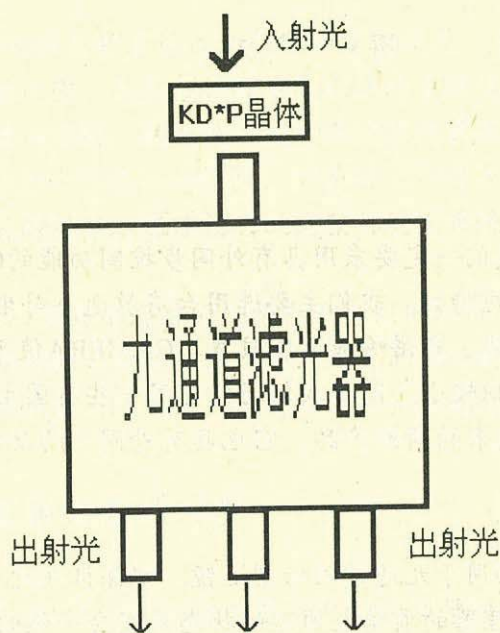


图 2

由于SM望远镜和HALFA望远镜的KD*P是分别独立的，所以我们还必须在图象采集中作出相应的处理，使其与九通道望远镜的KD*P晶体高压同步工作，这项工作将在后面详细说明。

四、图象采集系统的同步设计

多通道望远镜图象采集系统的理想方案是针对每一个通道采用一套图象采集器，这样需要九通道，SM，HALFA，共计十一套图象采集器，目前由于费用上的问题还不能实现，但其实现的基本原理与我们实际使用的两套同步图象采集器是完全一样的，下面以两套同步图象采集器为例说明。

太阳磁场测量一直采用美国的151图象处理器，所以我们也以此为基础来构成双路同步图象采集系统。一台151图象处理器可以选择三路视频信号，但在一个时间范围内，只能处理一路视频信号，所以我们采用两台151图象处理器以及与之配套的两台PC计算机，并将两台计算机用同步机制联起来，其中一台为主控机，另一台为从机，由主控机控制从机的动作以达到同步采集图象的目的。双路同步图象采集系统的结构图如下：

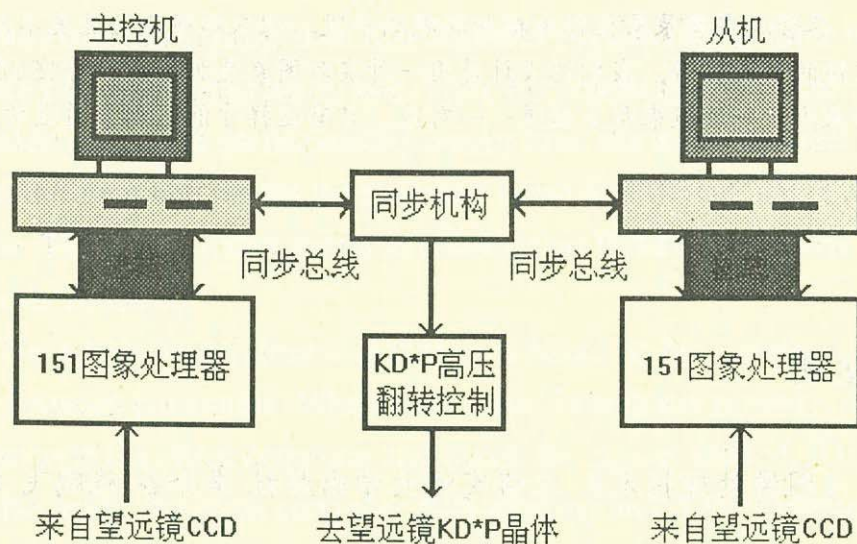


图 3

从以上框图可以看出，同步机构是此系统的关键所在，它联络两台计算机并使主控机与从机同步工作。

我们设计的同步总线包括串行总线和并行总线。串行总线用于主控机与从机之间的命令和少量数据通信，命令包括：指示从机进行何种观测，指示从机测量

光亮强度, 指示从机返回状态等等; 数据包括: 观测的所有参数, 从机的状态参数等等。

并行总线有两个功能, 一是主控机指示从机开始观测, 二是控制所有KD*P高压的加载和翻转。为了达到主从机的精确同步, 开始观测的信号必须由并行总线提供, 否则有可能导致从机延迟开始观测。KD*P高压加载和翻转的控制是一种状态控制, 所以也必须采取并行总线, 而且还要求状态的保持。

具体的硬件我们采用异步通讯口COM2和并行接口板8255分别作为串行和并行总线, 经过实际的调试观测, 已经取得了双路的磁图, 获得了令人满意的效果。

五、图象采集系统的完善

尽管现在有录象机作为辅助的观测手段, 但双路观测还远远不能发挥多通道望远镜的巨大优势, 我们的设计是用一种实时图象叠加板来代替151图象处理器, 进而采用十一块板来与多通道一一对应, 只有这样才能达到多通道的并行实时观测。

参考文献

- [1] 《图像处理技术》 上海交通大学出版社 李介谷 施鹏飞 刘重庆 谢式旬
- [2] 《386/486技术精粹》 清华大学出版社 [美] Peter Norton
- [3] 《微型计算机接口电路及应用》 清华大学出版社 周明德

Multi-Channel Telescope Synchronism Observing System Design

Bin Zhang Guoxiang Ai Xiangming Ye

Beijing Astronomical Observatory Academia of Science

100080

In this paper, the principal and structure of synchronism observing system are discussed. Without this structure, the whole Multi-Channel Telescope couldn't give free rein to its special function and just like the old solar magnetic field telescope. The synchronism structure makes every image which is been observed in more than two channels exposed at the same time, so images are corresponding one by one. With this conduction the solar magnetic fields we get are corresponding one by one. For every channel is observing at different line we get the magnetic fields at different height on the solar surface. The result is very useful to research the three-dimensional magnetic fields structure.

The synchronism observing system is based on the communication technology between computers. When main control computer is ready, it will send a message to the client computer and check the answer from it. If the answer is also ready, the main computer start working and at the same time send a message to client to let it working. This is the basic control principal of communication technology between computer.