

# 多通道太阳望远镜电控设计研制介绍

朱立卿

南京天文仪器研制中心, 210042

## 摘要

本文介绍多通道太阳望远镜的电控设计系统, 包括驱动控制、九通道滤光的工作状态的计算机控制以及滤光的恒温控制。

多通道望远镜自一九八五年开始研制, 于90年10月到北台安装并于92年底完成。电控系统的设计思想主要是以满足使用需要为原则, 全面考虑光学和机械对电控的设计要求和综合布局, 制定电控的最佳控制方案。

多通道望远镜是一台多镜筒组合望远镜, 它配备有四套滤光器(九通道体滤光器、九通道头滤光器、 $H\alpha$ 滤光器、 $0.1\text{\AA}$ 滤光器)。并且配备的各种电器多, 其中有交流、直流、及高压电器。由于系统中使用计算机, 因此各种电器产生的磁场和电场干扰, 对计算机的稳定工作影响很大, 所以对电控设备和线路的布局是一个需要认真考虑的课题。

望远镜电控系统包括: 望远镜驱动控制系统、多通道体滤光器计算机控制系统、滤光器恒温控制系统。为使各个系统工作稳定可靠, 各系统的布局采用了分柜积木化设计。各自柜中的布局安排采取交流电器抽屉远离直流电器抽屉, 大电流线路远离信号线路, 并采取信号线屏蔽传输, 以减少电源噪声及传输通道对电控系统的干扰。

另外, 对电路的布线采取了特殊设计——“树形”结构的分线方法, 这种布线方法的特点是线路走向清楚, 便于检查和维修。

随着电子工业的日新月异的发展, 元器件的更新换代是一个比较突出的问题。为保证仪器的可靠性和先进性, 所以在课题下达研制的开始, 就用大量时间对市场进行技术调研。尽量使用新型元器件、组件。并对控制对象的功能进行优化设计, 尽量用先进的数字逻辑电路代替继电器逻辑电路, 使电控设备的体积大大缩小, 控制功能增强, 可靠性提高。

在仪器设备的装配过程中, 注重采用先进工艺。对元件、接插件、印制板的标准化和互换性, 焊接和布线工艺都做了严格的、科学的处理。以下对各分电控系统做一简要介绍。

## 一、多通道太阳望远镜驱动系统

多通道组合太阳望远镜根据设计安排, 驱动系统采用多电机, 差动传动机构, 再经蜗轮付驱动望远镜。按使用要求, 除设置恒动及导行外, 还设置有快动、慢动、反向拉偏等功能; 用电磁离合器将恒动等与主传动轴联结起来。为了消除蜗轮付的啮合齿隙, 加上反力矩电机机构。

为了使用方便, 控制功能键分别放置在手控盒、操作盒以及控制柜面板上。

在系统设计时,力求简单、实用、可靠。实践证明已经收到了较好的效果。以往的恒动驱动皆采用恒频电源来驱动磁滞同步电机,不仅增加成本,加大工作量,而且随着器件数量的增多,故障率也增加。实际上,太阳的运动并不是很规则的,即使恒频电源质量做的很高,对望远镜的跟踪精度价值也不大。因此,该望远镜直接采用市电驱动恒动的磁滞同步电机,用较高的恒定的导行精度来保证跟踪精度,收到了较为满意的效果。

慢动、反向拉偏和导行驱动电路,采用当时较为先进的脉冲调宽直流调速系统。根据本望远镜的实际需要,进行了必要的改进,增加了一些功能电路,使PWM控制方式适用于望远镜的驱动。

在光电导行电路设计中,采用了一种全新的误差处理方法,将对数电路应用于误差处理,消除了太阳照度因四季和早、中、晚及云层厚薄的变化而引起的跟踪精度的变化,达到了导行精度恒定,大大提高了跟踪精度。

## 二、滤光器计算机控制系统

多通道望远镜配备有四套滤光器。驱动滤光器内波片旋转的步进电机共有51套。考虑到使用方对电控要求驱动波片位置转换的快速性、可靠性,并且波片的旋转精度要求优于0.1度,微调周期(波片旋转3度时)小于0.05秒。因此控制系统采用智能型及扩展性灵活的主——从结构的多微机系统。在滤光器计算机控制系统中,主机是一台实时控制的指挥仪,它对滤光器波片旋转实行并行控制,从机系统共可扩展为八十通道。

主机选用IBM-386微机,并配备有一块可编程并行数据卡(8255),用其A口作为数据口,B口作为地址口,C口作为通讯联络口。从机系统包括MCS-48系列单片机和步进电机驱动单元。

主机和从机之间有一套接口电路。它包括光电隔离、通道号显示、数据通路、应答通路和译码网络。

在滤光器微机控制系统中,主机是一台控制指挥仪。它不仅能选通八十个从机中的任意一个,而且对该从机发送控制命令和数据。控制命令包括滤光器波片正反旋转及角度,波片正反方向回零等。

从机的功能是接收主机的命令,并且判断命令的内容,然后执行相应的运转程序。从机系统实际是一个步进电机驱动系统,步进电机的运转都是由单片机执行程序完成的,功放电路采用光电隔离提高系统的抗干扰能力。功放电路采用电流斩波方式,使输出功率大。

为使滤光器旋转波片准确定位,选用带施密特电路的红外光电开关做定位检测,定位精度达0.01度。

## 三、滤光器恒温控制系统

多通道望远镜共四套滤光器: $H\alpha$ 、 $0.1\text{\AA}$ 、九通道头、九通道体滤光器,四套滤

光器中以九通道滤光器的结构最为复杂,为长方形结构,体积为 $50 \times 50 \times 80\text{CM}$ ,重量大于 $250\text{kg}$ 。滤光器侧面不均匀分布了四十多只步进电机。由于这种复杂结构的滤光器以前没有人做过,因此,在正规产品之前,在中间实验装置上做了大量的实验工作,并在此实验的基础上总结出经验。九通道体滤光器的设计采用双层、两级恒温 and 端面辅助加温的控制方案。这样,就比较好的保证控制体内的恒温精度。由于滤光器是方形结构,温控电路共有八块长方形加热板和两个端面加热绕组构成。因为体积大,结构复杂,又要拆卸方便,所以对电路的绝缘可靠性与控制可靠性有更高的要求,所以在电路设计和电路工艺设计方面作了仔细考虑。

由于共有四套滤光器,而且九通道体滤光器又是双层两级恒温,所以恒温电控不采用以往采用的可控硅控制方式,而采用大功率三极管作为加热驱动,并使用直流电源,这样可以避免各个分系统之间的互相干扰,而且晶体管的线性度比可控硅好,所以可大大提高温度控制的精度。

另外,电控电路采取测温电桥和加热绕组分开的方法,获得较好的控制效果。测温电桥的阻值设计为 $100\ \Omega$ 左右,大大提高测温电桥的灵敏度,并减小检测电流引起的静态功率的增加,加热绕组的阻值设计减小为 $15\ \Omega$ 左右,这样可以减少预热和系统过渡过程的时间。

太阳多通道望远镜自一九九零年在北京天文台怀柔观察站安装以来,经过多年实际观测,至目前为止,运转正常。各项性能、指标均已达到设计任务书要求。