

多通道太阳望远镜波带调节的电控系统

叶祥明, 艾国祥, 张斌, 宋国峰, 王敬山

中科院 北京天文台

摘要

本文探讨了如何快速地实现多通道滤光器的波带调节。提出了采用集中管理分布控制的方案, 并指出在这种分布控制中, 其关键在通讯。对如何提高通讯的安全性, 在硬件和软件上作了一些特殊的处理, 并在实际使用中得到了验证。

一、前言

多通道太阳望远镜其波带调节分几个部分: 通道头, $H\alpha$, SM 及九通道体。其每一波片的位置由步进电机来驱动, 共72个步进电机系统。驱动每一波片的步进电机有正转、反转、回零等, 都要被实时检测和控制。本文所报告的就是如何实现用一台微机来控制和管理72个步进电机系统的方案。

二、方案的设计

对多通道滤光器而言, 观测波段要经常地改变, 相应的滤光器的波片也总是不断地转换位置, 为保证快速转换, 这就要求各个电机能同时转动。每个电机的正转计数、反转计数及回零检测等都要被实时控制, 故对每个电机用一个微处理器实时控制, 则72个步进电机需72个微处理器。这些微处理器统一由一台PC机来集中管理, 使得仅在PC机上的人机对话就能实现对各步进电机的实时控制和管理, 这就是现代工业控制中广泛采用的分布式主从机控制系统(如下图示)。

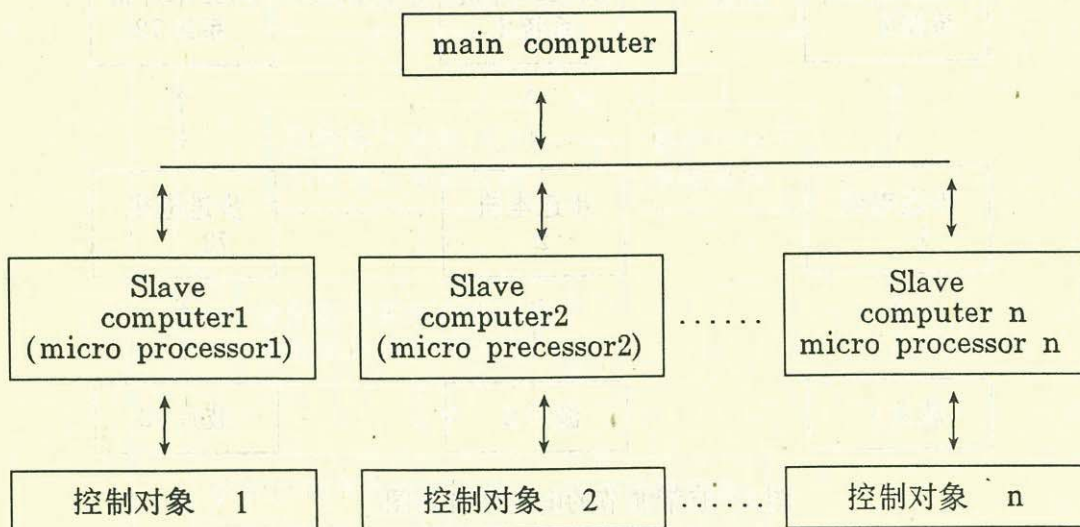


图1. 分布式主从机控制系统框图

在图1. 中, 各子机对控制对象的检测控制一般是通过I/O数字接口或A/D、D/A

数模转换来进行,这些都是易于实现的。对主机和从机的信息交换才是集中控制的关键,为此,曾设计了几种方案。1. 网络连接。每个微控制器附加一块Bitbus网络板,这样硬件要附加20—30万元的投资,且控制设备庞杂,又考虑到对信息和数据的传输速度要求不高,信息和数据交换量不大,舍弃该方案。2. 微机同各控制器采用并口连接。即在微机中设一并行接口板,在各子系统中(即微控制器)也采用并口交换数据,而这又带来72个从机的地址译码问题,及双向传输的握手信号设计等等,也会造成硬件繁琐和性能不稳定。更主要的,并行传输的距离不可太长(一般短于1.5m)。综合以上分析,我们自行设计了方案3,建立了主从机的控制方案。

在方案3中,从机的连接采用RS-422的位总线接口方式,仅4根接口线。RS-422的接口方式适合于一点对多点的通讯模式,而这种通讯模式完全对应于我们的一台微机(一点)对72台微处理器(多点)的控制系统。这种接口线路能抑制共模噪声干扰,其连接距离可达1200m。除此以外,诸如附加的短路保护等使其接口安全可靠。

三、硬件设计

波带调节的电控系统如图2

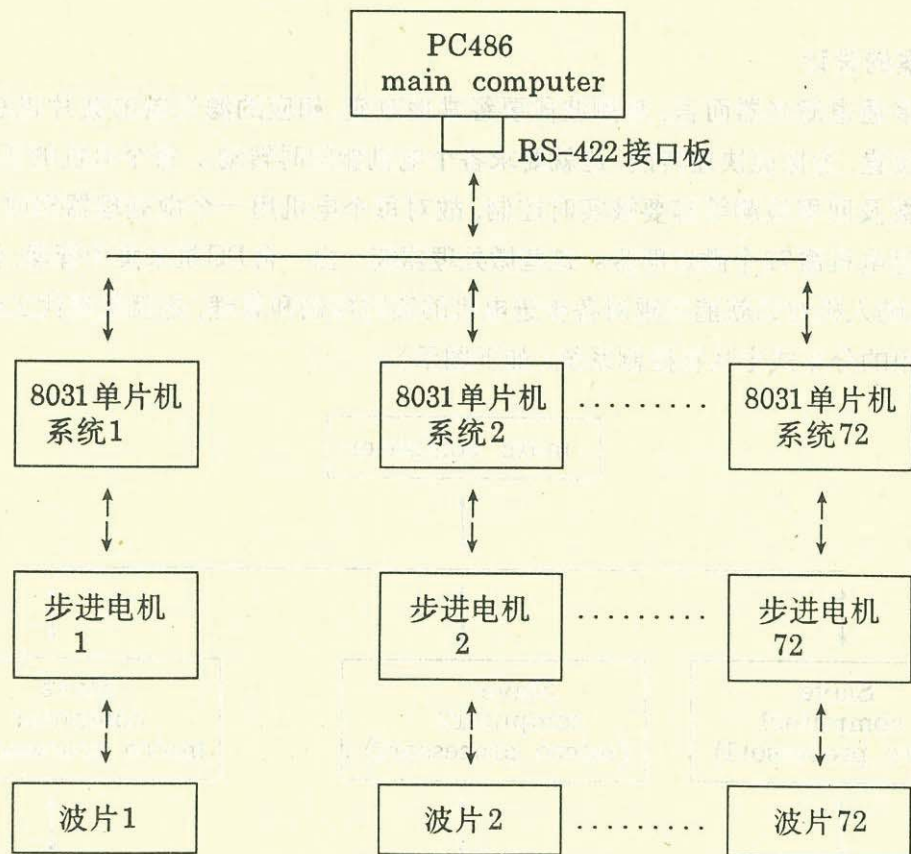


图2. 波带调节的电控系统总图

对每一8031单片机系统,我们称为一子系统,其硬件设计如图3。共包括微处理器、脉冲分配器、RS-422接口单元、步进电机放大驱动电路、看门狗等。脉冲分配

器将定时脉冲分配成步进电机所需的三相六拍的时序脉冲。看门狗的设计使系统能自我监视,保护微处理器程序的正确运行和可靠复位。

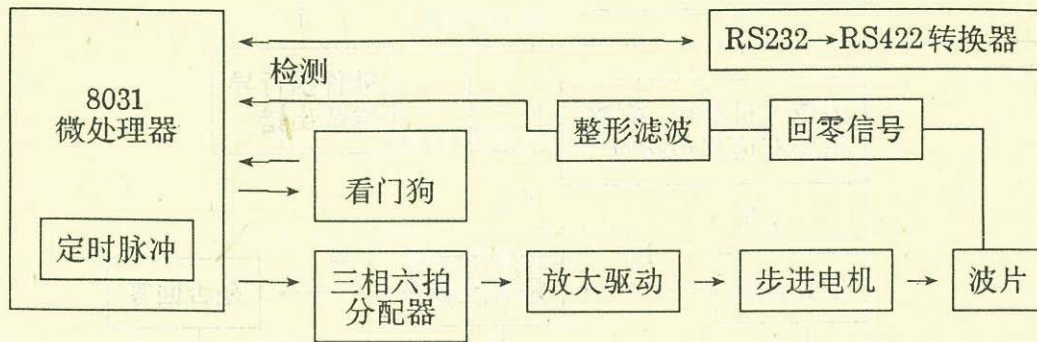
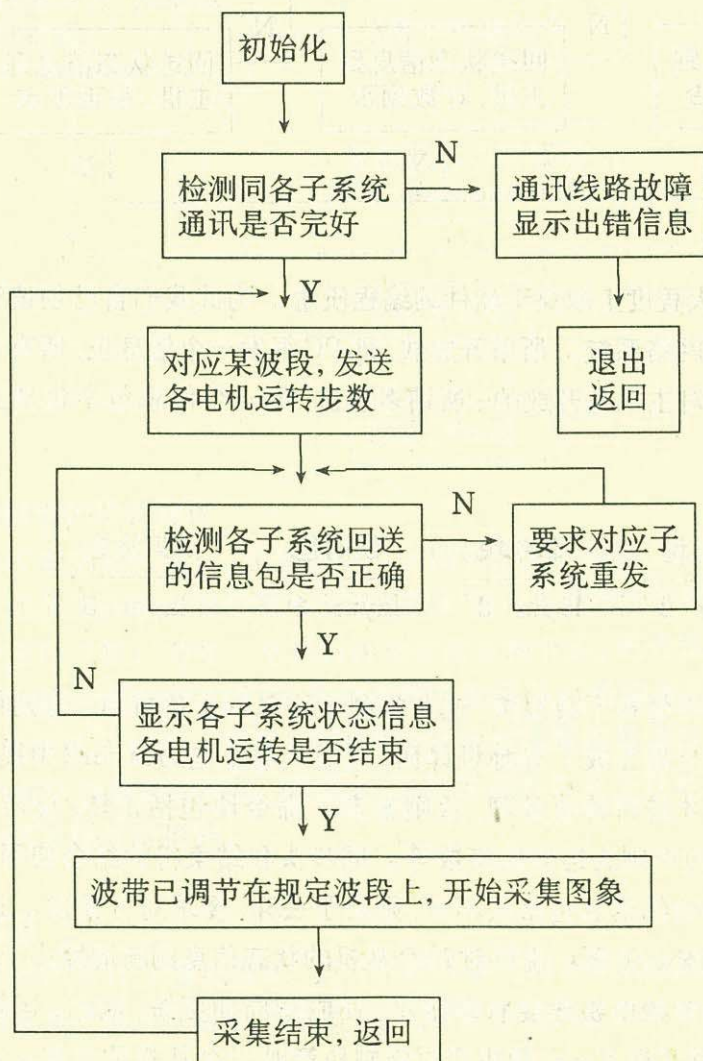


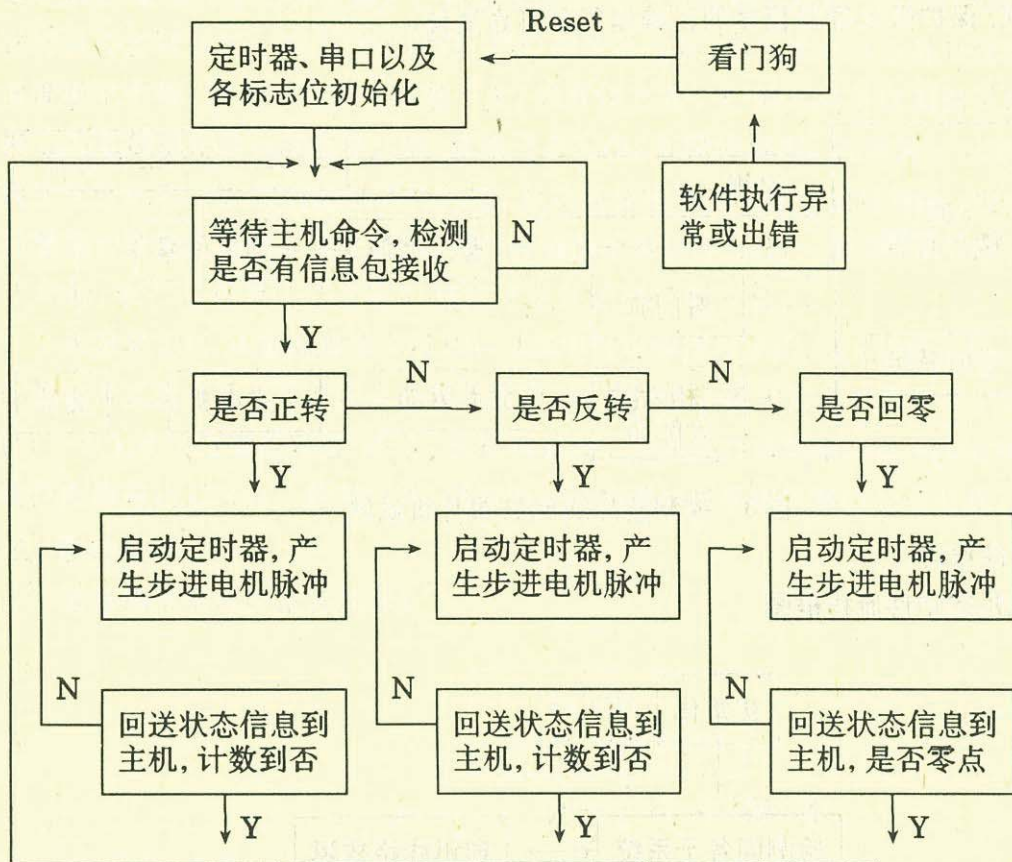
图3. 控制波片的8031单片机系统

四、软件设计

4.1 主机的软件流程框图



4.2 各子系统的流程框图



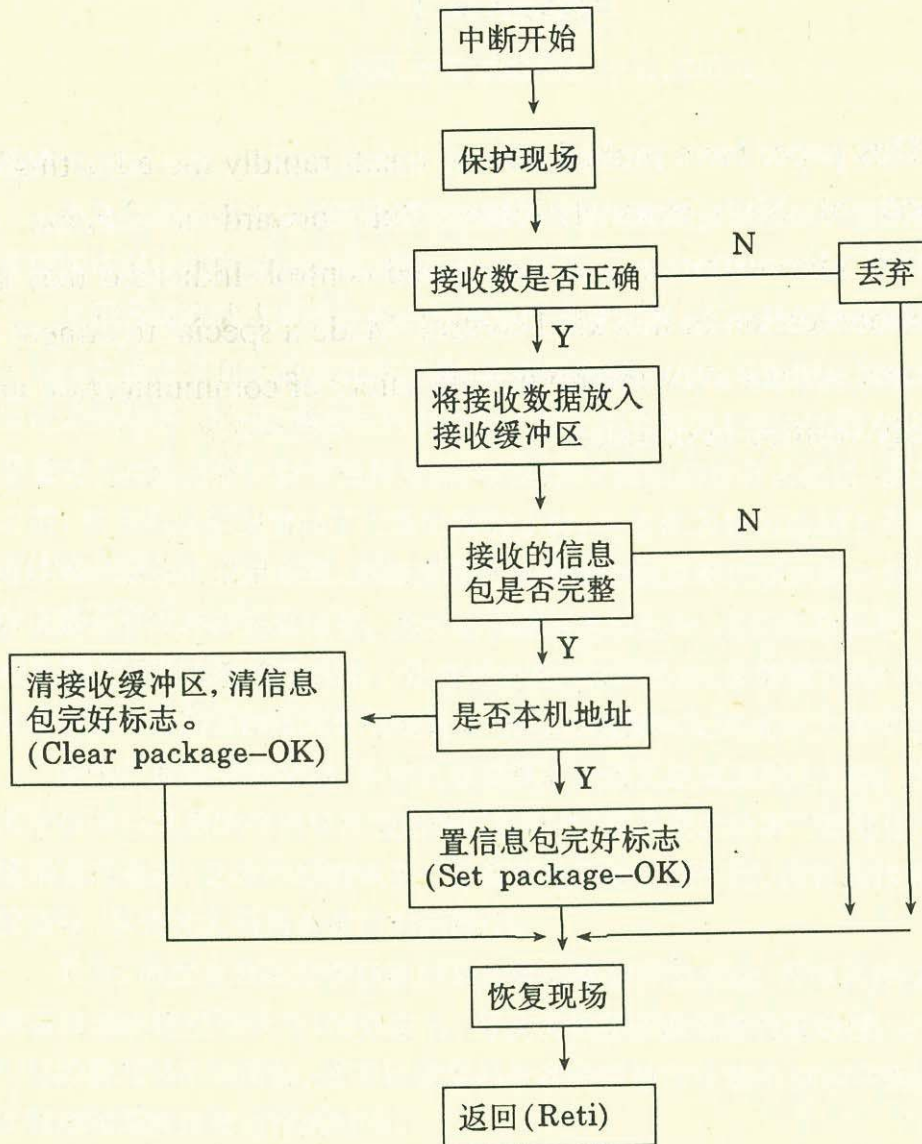
4.3 通讯系统软件的设计

信息的正确传递,很大程度上取决于软件的编程质量。为此我们自己创造性地建立了一个多层次开放式的网络系统。所谓开放式,即PC每发一个信息包,所有从机系统均接收,72个从机系统对主机是开放的;所谓多层次,即一个信息包中包括五个层次,如下所示:

同步头	地址	命令块	数据包	结束标志
layer 1	layer 2	layer 3	layer 4	layer 5

其各层次非常分明,使各种信息不会混淆,这非常利于信息的正确提取,也就使得很多硬件上的工作由软件来分担完成。如地址译码,只要从信息包的layer2中提取,同自身比较,若同自己相符才进行接收处理,否则丢弃。命令块包括正转、反转、停止及回零复位等信息,数据包中则为运转的步数等。同步头和结束符的结合使用,使信息包格式规范化。一旦接收的信息包格式不对,则给予丢弃,要求对方重发。这种软件结构的设计使信息交换安全可靠。主机对72个从机的状态信息刷新周期小于1s,而且在软件上,我们仅对运转的电机改变状态信息,使刷新周期更短,同时,运转的电机越少刷新周期越小,这样实现了一台微机实时控制和管理72个从机的方案。

4.4 串口通讯中断服务流程图



4.5 电机控制的软件设计

电机控制的软件设计, 主要要求产生精密的定时脉冲, 此定时脉冲的频率选取为电机运行的最佳频率。我们利用 8031 的定时器产生精密的定时脉冲, 并在定时中断服务程序中进行计数。对每一电机的控制采用变频方式, 即开始启动时采用低频, 其启动转矩大, 然后逐渐增大频率, 最后采用电机最佳运转频率运行, 这样噪声小, 运转平稳, 使丢步大大减少。另外, 在软件设计中对回零信号进行了数字滤波处理, 这是因为步进电机的驱动线路长、电流大, 其回零线的杂波干扰也较大。通过软件滤波, 避免错误回零信号的检测。

五、结束语

该系统的设计关键在通讯, 其开放式多层次网络结构确保通讯准确无误, 这对命令准确接收和正确反应提供了保障, 使太阳望远镜的波带调节既快又准地对应观测所需的波段上。

ABSTRACT

This paper have probed how to result rapidly the adjusting of wave band of Muti_channel Filter. Put forward a scheme of concentrated administration and distributed control. Indicated that the key is communication in this kind control. Made a special treatment at hardware and software for improving the safety of communication and got correctly verified in practice.