

# “太阳磁场望远镜”摄像机 视频通道的研制

任 芳 海

(长春物理所)

“太阳磁场望远镜”由于采用电视接收系统和计算机处理,大大提高了观测的时间分辨率。视频通道承担把摄像管信号电流放大、加工,处理成模数转换所需的信号电压的任务。

根据“太阳磁场望远镜”摄像机的总体要求和现有器材,研制成现用的视频通道,下面对其一些有关问题略加说明

## 一、为保证摄像机信噪比满足总体要求,采取的一些措施:

### 1、选取适应的靶负载电阻

总体考虑,当带宽为150KHz,靶负载电阻取1 MΩ时,按摄像管信噪比表达式:

$$SNR = \frac{i_s}{\sqrt{2e i_s \Delta f + \frac{4KT\Delta f}{R_L} + \left( \frac{4KT\Delta f R_E}{R_L^2} + \frac{16}{3} \pi^2 KTR_E C^2 \Delta f^3 \right)}} \quad (1)$$

计算满足设计要求。其中影响信噪比的主要因素是摄像管和靶负载电阻,视频通道影响很小。

为此考虑如何选择靶负载电阻。绕线电阻、合成电阻和薄膜电阻等三种型式电阻中,绕线电阻噪声最小,优质绕线电阻中的噪声不大于其热噪声,但1 MΩ的绕线电阻本身电感也较大,又没有现成品,不能选用。合成电阻噪声最大,除热噪声外,还有接触噪声,因此也不能被选用。薄膜电阻产生的噪声远小于合成电阻,但比绕线电阻高,除热噪声外,还有接触噪声,但因材料均匀,其噪声量比合成电阻有显著减小。又因额定功率较大的电阻的噪声小些,为此选用了1 W的金属膜电阻作为靶负载电阻。

顺便说一下(1)式中只考虑了靶负载的热噪声。实际电阻除热噪声外还有接触噪声(也叫过剩噪声)。接触噪声主要是由于两种材料之间的不完全接触形成的起伏电导率而产生的,发生在两个导体接触的地方,接触噪声在低频时可能是很大的,因此它是低频电路中最主要的噪声源,为此在有导体接触的地方要严格注意,使其完全接触,如靶环与引出簧片要接触牢,靶环引出线电缆接头与予放器输入插座要接触好等。最好靶信号引出焊接而不用插接件。

### 2. 加一低通滤波器。

由于硅靶管的杂波都集中在高频,本系统工作频率又很低,带宽上限仅为150KHz,为此在予放器后,视放输入加了一级低通滤波器,压缩带宽,滤除没用的高频部分,可以有效



抑制系统噪声。

3、采取一些抑制噪声的措施：

1) 在靠近靶面处加一用铁材料做的光阑，将靶面不需暴露部分屏蔽起来，可以有效地抑制频50Hz的串入。

2) 靶环信号电流引出线尽量短，予放大器尽量靠近靶环处。

3) 予放大器、视放大器均采用铜盒屏蔽起来。

4) 视频信号全部用同轴电缆传送。

5) 露出电缆屏蔽的导线长度尽量短。

6) 在予放第一级加了RC回授去耦电路，所有供电电源均加一大电容和一小电容并联组成供电去耦电路。

4. 予放器的第一级。

一个多级放大器的噪声系数为

$$NF = NF_1 + \frac{NF_2}{K_{P1} - 1} + \frac{NF_2}{K_{P1} \cdot K_{P2} - 1} + \dots \quad (2)$$

式中 $NF_1$ 、 $NF_2$ ……为各级的噪声系数， $K_{P1}$ 、 $K_{P2}$ ……为各级的功率增益。从(2)式可看出只要第一第二两级有足够高的功率增益，则总噪声系数主要取决于第一级的噪声系数。为此第一级采用低噪声系数的结型场效应管3DJ7G。

经装机试用，测试信噪比满足设计要求，抑制噪声的措施有效。

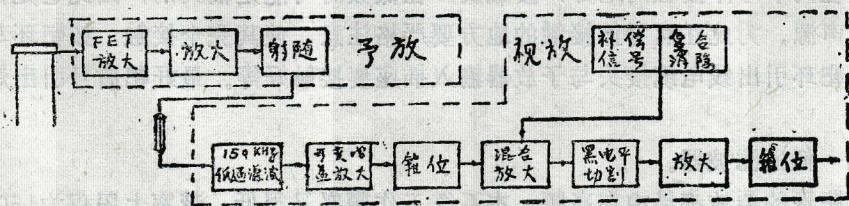
## 二、设计视频通道电路的若干考虑：

1、为了提高晶体管电路的温度稳定性，一律采用硅管，并在各放大级的发射极加有深度电流负反馈。这样使放大器增益稳定性提高了 $(1 + K_o \beta)$ 倍，放大器的带宽扩展了 $(1 + K_o \beta)$ 倍，而且对耦合电容的要求降低了。其中 $\beta$ 为反馈系数， $K_o$ 为没有反馈的电压增益。

2、晶体管放大级的工作电流越小，噪声越小；但另一方面，晶体管的输入阻抗随集电极电流而变化，电流越小，输入阻抗随电流变化就越大。折衷考虑，各级放大器工作电流都取1mA。

## 三、视频通道电路扼要说明

研制成的视频通道电路由予放大器和视放大器组成，方框如图一。



图一视频通道方框图

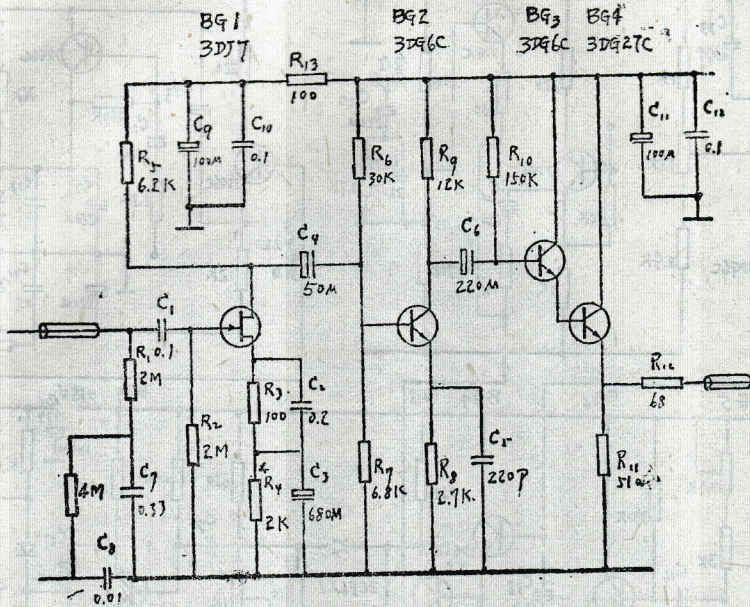


### 1. 电源

由于摄像机信噪比较高，为保证输出的视频信号电压稳定，要求选用高精度电源。

### 2. 予放器

予放器电原理图见图二。予放器第一级采用带电流负反馈的场效应管放大级。第二级采用晶体管放大器。第三级是一射随级，采用复合管电路，增大其 $\beta$ 值，减小其输出阻抗，以便与电缆及其后的滤波器匹配。



图二、予放器电原理图

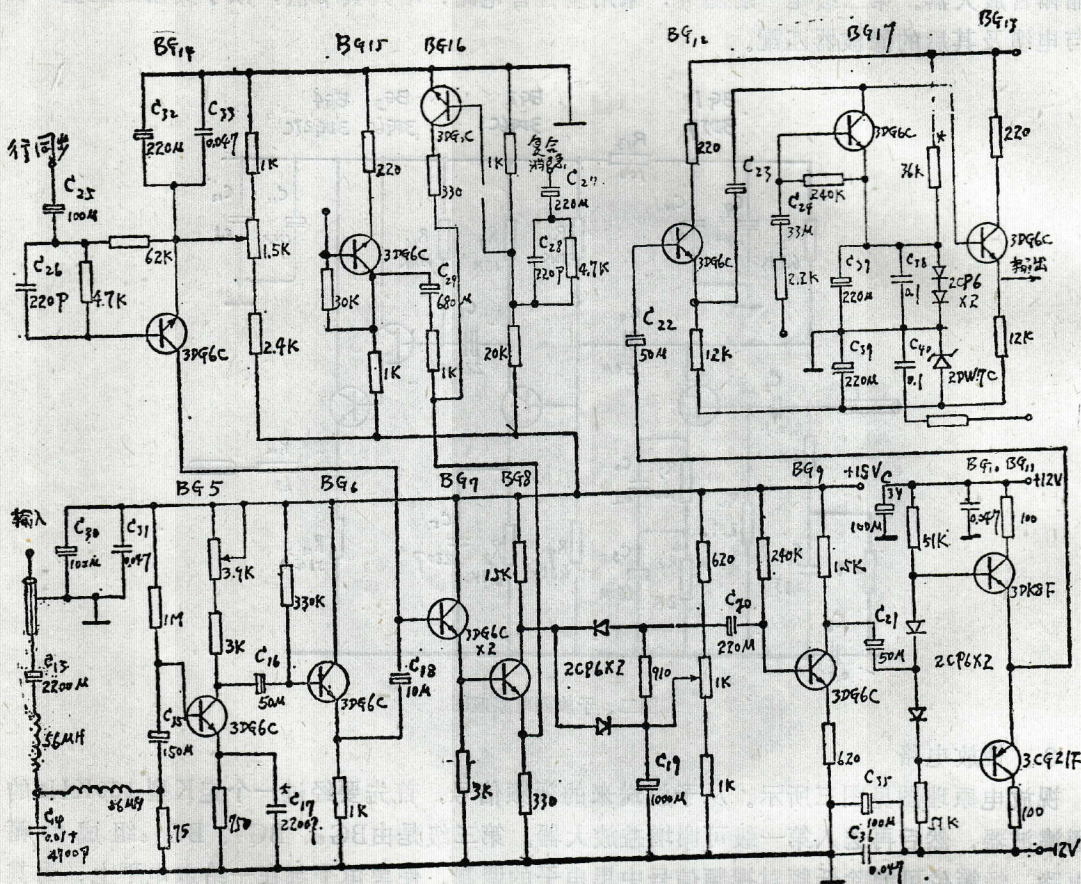
### 3. 视放电路

视放电原理图见图三所示。从予放送来的视频信号，首先要经过一个定K型 150KHz 的低通滤波器，然后再送入第一级可调增益放大器。第二级是由BG<sub>6</sub>、BG<sub>7</sub>、BG<sub>14</sub>组成的箱位电路，经箱位可滤除低频对视频信号中黑电平的调制，使黑电平都在一给定电平上，为其后的黑电平切割作好准备。第二级实际上是一个强迫箱位电路，其工作过程：设开始电容C<sub>18</sub>上起始电荷是零；当在BG<sub>14</sub>基极加一行同步脉冲，（它在行消隐脉冲期间出现）BG<sub>14</sub>导通，行消隐信号通过BG<sub>14</sub>向C<sub>18</sub>充电，因BG<sub>6</sub>输出阻抗非常小，很快使C<sub>18</sub>两端电压等于行消隐幅度加BG<sub>14</sub>发射极电位；当行同步脉冲过后，C<sub>18</sub>通过BG<sub>7</sub>输入电阻放电，因BG<sub>7</sub>输入阻抗很高，放电速度很慢，等第二个行同步脉冲到来时，C<sub>18</sub>上电压基本维持不变，而输出电位等于行消隐幅度加BG<sub>14</sub>发射极电位减去行消隐幅度，（即C<sub>18</sub>上电压减消隐幅度），也就是BG<sub>14</sub>发射极的电位，而视频信号形状和幅度不变，只是把行消隐脉冲的电信箱到BG<sub>14</sub>发射极电位附近，实现了箱位目的。视放输出的箱位电路电原理同上，只是要求输出黑电平箱到零伏。BG<sub>7</sub>与BG<sub>8</sub>直接耦合，从而不失已恢复直流成份，从BG<sub>8</sub>的发根极送入补偿信号，为防止传送缓慢变化信号引起视频信号变化而加入补偿信号校正，补偿信号发生器可产生正的或负的幅度可以调节的行和场的抛物波及锯齿波。同时在BG<sub>8</sub>的发射极引入复合消隐信号，使在消隐期间引入的干扰脉冲更负，便于其后黑电平切割电路切掉，使消隐期间



波形干净。三个信号混合放大后，由BG<sub>6</sub>集电极输出，送给由二只二极管组成的切割电路，采用二只二极管，防止了用一只二极管切割时在黑电平上加的小尖峰，减少了对输出信号的脉冲干扰，而且两只二极管在导通和截止期间的内阻变化特性相互补偿，对放大器影响较少，从而可获得较好的线性切割。

最后一级放大器输出经由BG<sub>12</sub>、BG<sub>13</sub>、BG<sub>17</sub>组成的箱位器，把信号最后送出。



图三 视放器电原理图

## DEVELOPMENT FOR THE CAMERA'S VIDEO CHANNEL OF SMT (SOLAR MAGNETIC FIELD TELESCOPE)

Ren Fang-Hai

(Chang Chun Institute of physics)

### Abstract

The video channel circuit has been developed to meet the requirements of



SMT's overall plan to the camera in television receiving system. Its tasks are amplifying, transmitting and processing the electric signals, which have been converted by camera tube from observed solar optical images, to make the signals be suitable to A/D converting. Therefore both the overall plan and A/D converting requirements must be satisfied. The paper states in detail what have been taken for the camera's S/N to suit the overall plan. They are, for example, selection in tarket resistor's value and types, contact noise suppression in low-frequency, useless highfrequency suppression, selecting first stage of the amplifier and other noise suppression methods. paper also states to strength the circuit's statebility and reduce each stage's noise and the demands for power supply. In the end, the entire video channel circuit is explained to the point. The compensation circuit goes into detail in another paper. The calculation, practise measurements and usaye have proved that the main indexes satisfy design's demand.