

118型卫星云图传真机的改装

盛 兴 国

(上海有线电厂)

我国生产的 118 型传真收片机与专用的收讯机、天线配套，组成接收气象卫星的 APT 云图接收设备。美国 1978 年以第三代气象卫星泰罗斯—N (TIROS-N) 系列取代 1970 年起使用的第二代气象卫星艾托斯 (ITOS) 系列，而我国现在广泛使用的 APT 设备都是适应第二代气象卫星的。根据挖潜、革新、改造的方针，为了做到旧物新用，避免增加新的投资和设备，使现有的 118 型传真收片机既能接收泰罗斯—N 系列的 APT 云图照片，又能接收日本于 1977 年发射的静止气象卫星 GMS-1 的低分辨云图照片，需要对 118 机进行改装。改装的主要内容如下：

一、变更扫描转速和合作系数

原 118 机的扫描转速为 48 行/分和 240 行/分，合作系数为 532 和 266 (即扫描线密度为 6.6 线/mm 和 3.3 线/mm。合作系数定义为扫描线密度和滚筒直径的乘积，118 机滚筒直径为 80.6mm)。而日本 GMS-1 的低分辨扫描转速为 240 行/分，合作系数为 268，美国 TIROS-N 的低分辨扫描转速为 120 行/分，合作系数为 652 (扫描线密度 8.09 线/mm)。根据上述需要，118 机改装后的扫描转速定为 120 行/分和 240 行/分；合作系数定为 652 和 266。这就要求将原 118 机的 48 行/分改为 120 行/分，合作系数 532 改为 652。

为了保证稳妥可靠，我们通过更换齿轮的方法，

即改变机械传动比来达到更换转速和合作系数的目的。

118 型的机械传动如图 1 所示。它是借助于机械

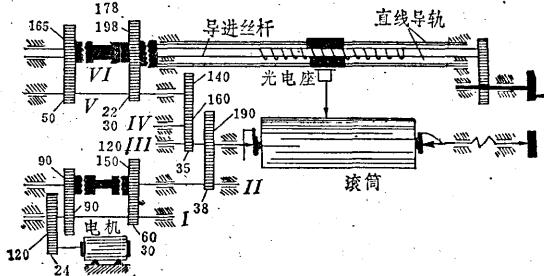


图 1 机械传动示意图

传动系统来完成扫描运动的。这个系统包括一个同步电机，两套变速齿轮和滚筒、光电座、丝杆、导轨等。同步电机经一套变速齿轮驱动滚筒转动产生主扫描，使滚筒得到 120 行/分和 240 行/分两种转速。并经第二套变速齿轮驱动丝杆转动，使光电座沿滚筒轴向平移，产生副扫描。在滚筒转动一周时，移动一个扫描间距 (扫描线密度的倒数) 0.124mm 或 0.303mm。

118 机的传动采用 TD-8-1 型磁滞式同步电机，转速为 6000 转/分。电机出轴经一对齿轮 24/120 至减速轴 I，再经另两对齿轮 90/90 或 60/120 (原 118 机为

30/150)至传动减速轴Ⅱ,最后经一对齿轮38/190传动至滚筒轴Ⅲ,它上面的驱动盘带动滚筒旋转,滚筒和暗箱仍然是一起可以装卸的。

需要使用240行/分转速时,将控制变速轴旋钮指向“快速”处;当需要使用120行/分转速时,将控制变速轴旋钮指向“慢速”处。变速轴转动时,通过变速轴Ⅱ上的离合器连接不同速比的齿轮,而达到变速的目的。它们的传动方程式如下:

$$6000 \text{ 转/分} \times \frac{24}{120} \times \frac{90}{90} \times \frac{30}{190} = 240 \text{ 行/分}$$

$$6000 \text{ 转/分} \times \frac{24}{120} \times \frac{60}{120} \times \frac{30}{190} = 120 \text{ 行/分}$$

扫描除了滚筒旋转外,光电座也要同时移动。它的移动速度要满足扫描间距(即扫描线密度)和合作系数的要求。它的传动过程是:滚筒轴Ⅲ经过一对齿轮35/60传动至轴Ⅳ,再经过一对齿轮60/140传动至轴Ⅴ,在轴Ⅴ上通过另外两对齿轮传动至变线轴Ⅵ。两对齿轮的变速比分别为50/165和22/178(原118机为30/198)。变线轴Ⅵ通过轴套与丝杆相连并使丝杆转动,丝杆通过丝母(与光电座紧固)变成光电座的平行移动。

光电座的平移速度由变线轴Ⅵ上离合器上的手柄来控制。它连接不同速比的齿轮,以变换扫描线密度。副扫描移动的方程式如下:

$$1 \times \frac{35}{60} \times \frac{60}{140} \times \frac{50}{165} \times 4 \text{ mm} = 0.303 \text{ mm}$$

$$\text{扫描线密度 } \frac{1}{0.303} = 3.3 \text{ 线/mm}$$

合作系数 266

$$1 \times \frac{35}{60} \times \frac{60}{140} \times \frac{22}{178} \times 4 \text{ mm} = 0.124 \text{ mm}$$

$$\text{扫描线密度 } \frac{1}{0.124} = 8.09 \text{ 线/mm}$$

合作系数 652

(上式中 4mm 为丝杆螺距)

产生光斑的光栏孔尺寸要与扫描间距相对应:在粗线时,光栏孔尺寸仍为 $0.32 \times 0.32 \text{ mm}^2$;在细线时,光栏孔尺寸由原 $0.18 \times 0.20 \text{ mm}^2$ 改为 $0.13 \times 0.20 \text{ mm}^2$ 。

二、增加锁频校直电路

我们知道,极轨卫星是在其绕地球运行过程中把其观测资料发送到地面的。由于卫星的运行速度较高(7 km/s),就使地面上收到的无线电讯号频率(包括同步频率)产生一个与其运行速度成比例的频移,通常称它为多普勒效应。由于这一效应的存在,当传真收片机用独立同步源固定频率接收时,就必然会产生图片弯曲,原118机由此而造成的歪斜度可达到3.3%

左右(75 mm 中歪斜 2.5 mm),使网格定位的误差增大。

118机改装后将增加锁频电路来解决同步歪斜的校直问题。由于卫星上发送的传真信号是以同步频率2400赫为载频的,因此就有可能取出这个载频(即卫星同步频率)来控制收片机的音叉振荡器同步频率,使其与卫星发来的同步频率相一致,图片弯曲就得到了校直。其基础是音叉振荡器的强迫振荡,或称他激振荡。而原118机仅应用音叉振荡器的自激振荡。118机的振荡电路如图2所示。

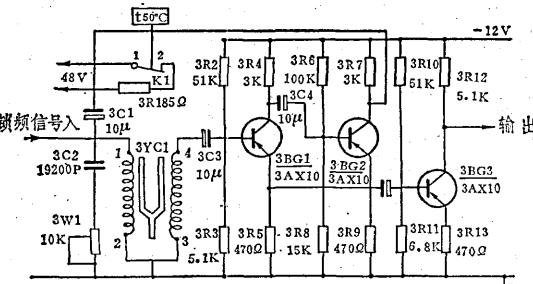


图2 振荡电路图

由图可见,音叉振荡主要包括正反馈放大器和音叉谐振器两部分,在谐振器上除“音叉”这一机械振动体外,还有推动线圈(1,2)和诱导线圈(3,4)两个换能元件,音叉体的机械振动通过诱导线圈感应到微弱的交变信号,这一信号经过正反馈放大后,再送到推动线圈上,在其转化为磁能后,再推动音叉振动,补充损耗的能量,维持不断的自激振荡。

根据强信号抑制弱信号和锁频的原理,我们发现在音叉振荡器的推动端如果另加一个交流信号,并使这个交流信号的频率落在音叉谐振器的通带范围内,它的功率又大于音叉自激振荡时的推动功率,音叉振荡器就变成一个他激振荡器而发生强迫振荡。它的输出信号频率完全由外加信号的频率来控制。在外加信号中断时,音叉振荡器又能按本身的固有频率继续维持自激振荡。这是制订118机强迫振荡锁频方案的理论依据。

采用这个方案的优点是锁频范围宽。它相当于音叉振荡器的通带范围,约为 $\pm 5 \times 10^{-4}$,大约是音叉振荡器频率微调范围的10倍。对音叉振荡器来说,频率漂移的最大值,很少有超过这一范围的。这就确保了该电路方案长期工作的可靠性。

118改型机的锁频电路方案如图3所示。它除了

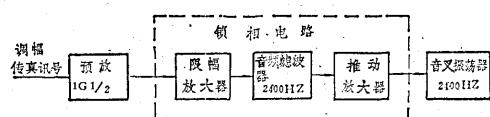


图3 锁频电路方框图

2400赫同步音叉振荡器外，主要包括三个部分：限幅放大、音叉滤波和推动放大。锁频的信号取自信号接收通道预放管G₁的阴极，从阴极取出信号对电子管电路的影响较小，限放电路的作用是将调幅信号变成等幅信号，即从传真信号中取出载频(同步信息)，同时提高锁频的灵敏度，限放灵敏度约可达-50db(即最低锁频电平)。音叉滤波器由音叉谐振器和放大器组成，它的作用是消除杂波干扰，保证2400赫的音叉振荡器的正常工作。它的通带范围为±(2—3)赫，对于此范围以外的信号(即干扰)，则全部落在它的阻滞范围内而不能通过。推动放大器除放大和传输能量外，还是个阻抗变换器。当需要音叉振荡器他激振荡时，要求推动放大器的输出为低阻抗，以与后级音叉振荡器的推动线圈相匹配；而当需要音叉振荡器自激振荡时，又要求前级输出为高阻抗，使之不会影响音叉振荡器的起振和不损耗过多的能量。推动放大器的具体电路如图4所示：它由一个PNP锗管3A×31C和一个NPN硅

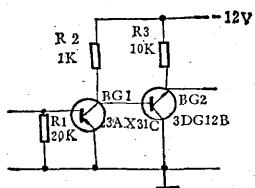


图4 推动放大器的电路

管3DG12B所组成，前级工作于无固定直流偏置的状态，后级是一个倒接的射极跟随器。当有锁频信号输入时，射极跟随器将获得低阻抗输出，使之足以推动音叉振荡器的推动换能器。当无锁频信号输入时，BG₁和BG₂都因处于截止状态而呈现高阻抗，从而保证了音叉振荡器自激振荡不受锁频电路旁接的影响。在这里值得注意的是音叉振荡器的推动电压幅度，在他激和自激两种状态下不要相差过大。否则在转换过程中有可能产生同步跳变。在调整适当时，这个电路的工作是很稳定的。

由于静止气象卫星不存在多普勒效应，有的极轨气象卫星的载频不是2400赫同步信号（苏联流星号卫星有此情况），这时就不能用上述方案完成同步锁频校直，仍要采用独立同步的方式。为此锁频印制板电路单元上安装有“锁频”和“不锁”（即独立同步）的开关，供使用人员根据接收气象卫星的具体情况进行转换控制。

三、云图照片的展宽

118机改型还将增加扩大图片幅面的凸轮簧片装置。118机接收图片的有效尺寸为230×240mm²。由于泰罗斯-N的APT系统是按时间分割制的传输方式

向地面依次发送红外与可见光两通道的模拟量资料的。接收站所接收到的每幅图片（无论红外与可见光图片）都要减小一半，其宽度只有150mm左右（因还要去掉相位信号、层次梯度等）。这样的图片幅面使用时就嫌小了，为此本机增加设计了进行图片展宽的简单装置。

如前所述，泰罗斯N—卫星的APT扫描速率是120行/分，为了将图片展宽一倍，就需用240行/分来进行接收。由于扫描速度增加一倍，就使发送每一行内的可见光和红外信息（约各占一半）变成隔行相间的图象信息。因此采用隔行消隐的方法就可以单独得到可见光信息或红外信息两者之一，并将原占一半的扫描线扩展到整个一行，经过整个扫描过程后，原占半幅大小的红外（或可见光）照片就变成整幅图片了。由于合作系数不变，图片在纵向（沿扫描线方向）扩大一倍后，在横向（沿副扫描方向）也扩大了一倍，图片按比例扩大一倍，不会产生畸变。

118机改型实行隔行消隐的方法，是在转轴V上（见图1）增装凸轮簧片组来控制记录用录像管的板压和示波器的X扫描。当簧片接触时，录像管有板压，产生辉光进行记录，同时示波器上进行水平方向上扫描。这个时间由凸轮控制，正好占一行的时间。扫描下一行时，簧片断开，录像管板压断开，录像管停止发光，示波器的水平方向也停止扫描，这就起了一个消隐作用。到再下一行时，再恢复记录和示波器的扫描。如此循环工作，使我们得到单幅的扩展图片。在实际使用中，相对于卫星信号的不同相位位置，便可分别收得可见光或红外云图照片。满足展宽工作的还有一个条件是要采用二倍于扫描间距的光栏。本机为方便工作，直接采用0.32mm宽的大光栏。

这种用两倍扫描速度的接收方法，除了可以扩大图幅一倍外，还可为单独一个信道（可见光或红外）调整层次补偿曲线（即传真机的输入电平和记录电流的关系曲线）提供了方便，能比较容易保证图片质量

（两通道的层次补偿曲线要求不一致）。只要收全一个信道的云图照片就要两台118机，而要收全两个信道（可见光和红外）的完整图片，就需要四台118机。这对于一般的APT台站是有困难的。因此本机改装后虽具有上述功能，但同时又另加了一个控制开关，如果不要接收加宽图片，可将开关恢复原状，即闭合簧片组接线，使其不起消隐作用，仍用120行/分工作。

经过上述改装后，定名为118改型（即71—1型）的机器不仅可以接收GMS—1的低分辨图片和不失真地接收第三代即泰罗斯-N系列卫星的APT信号，并且还解决了极轨卫星的多普勒效应的同步跟踪问题和增添图片展宽的装置，使我国的APT设备功能在原有基础上又提高了一步。