

778光电经纬仪电视跟踪系统 波门性能的改进

杨 涛

(中国科学院光电技术研究所)

【摘要】 本文从波门跟踪的原理出发, 分析了778光电经纬仪电视跟踪系统中波门存在要求目标压行较多的原因。笔者不仅较详细地叙述了解决这一问题的方法, 而且给出了实验电路和测试结果。

一、引言

电视跟踪测量仪器的作用距离, 是一项非常重要的技术指标。它不仅与光学系统等多种原因有着密切的关系, 而且还与视频信号的提取能力有直接的关系。

在778电视信号处理装置中设置波门跟踪系统, 主要是为了用波门对静止的或运动的目标进行提取区域限制, 以提高电视跟踪测量系统的信噪比, 增加系统的作用距离。该波门系统是采用高增益二阶负反馈环路按照锁相的原理进行设计的, 所以跟踪误差较小, 稳定性比较高。

原778波门系统存在的主要问题是波门要求目标信号的压行比较多(即要求目标较大), 这样势必影响电视跟踪测量系统的作用距离。本文叙述了波门跟踪系统的原理, 存在波门要求目标较大的原因以及解决这一问题的方法和结果。

二、波门跟踪原理

如前所述, 778经纬仪中波门系统是采用高增益二阶负反馈环路并按照锁相原理设计的, 其方框图如图1所示。

该部分主要由采样保持器、零电平转换、二阶校正放大器、电平比较和波门形式等组成, 各部分电路的工作原理如下:

1. 采样保持器

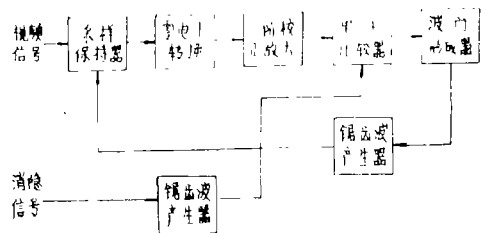


图1 波门跟踪环路方块图

收到日期: 1987年12月24日

采样保持器的主要功能是检出波门中心与目标中心的相对位置差（即相位差），并将其转换成电位差，其波形图如图2所示。

视频信号经放大整形后送入采样开关，此采样开关只有在视频信号到来时的瞬间导通。目标信号相对于波门的位置不同，则采样管输出的脉冲幅度亦不相同，经保持电路后的保持电压亦相应变化。如图2（c）、（d）、（e）所示。

图中I表示目标位于波门中心，II、III表示目标偏离波门中心的情况。

2. 零电平转换

此部分电路的功能是将采样保持器输出的呈高低变化的直流电平转换呈正、负变化的直流电平送校正放大器如图2（f）所示，所得目标在波门中心位置时，放大校正器的输入为零电平；当目标相对于波门中心位置左、右变化时，校正放大器的输入为正、负变化。

3. 放大校正器

对于二阶采样反馈系统，第一级为比例—积分调节器，第二级为积分调节器。由自动调节原理可知，这样的二级跟踪环路可以消除系统的静态误差，提高波门跟踪系统的跟踪精度。

4. 电平比较器

电平比较器的一个输入端为与同步信号周期相同的锯齿波，它的另一个输入端为经校正放大的直流电平，当直流电平变化时，比较器输出端的脉冲信号宽度在变化，如图3所示。该脉冲后沿位置的变化，代表了采样保持器输出电平的变化，也代表了目标相对于波门中心位置的变化。

5. 波门形成器

此部分电路由一单稳触发器构成，它由比较器输出脉冲的后沿触发，其输出信号即为波门信号，其输出信号宽度即为波门的宽度。从图3可以看出，波门在目标内的位置，实际上就是比较器输出脉冲后沿的位置。

三、波门要求目标较大的原因

通过对波门跟踪环路工作原理的详细分析，知道波门信号的产生只与采样时刻波门中心与目标中心的相对位置有关，与目标信号的大小并无多少关系，但实际上又存在波门要求目

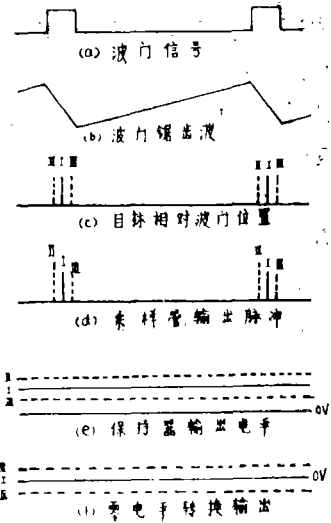


图2 采样保持器波形图

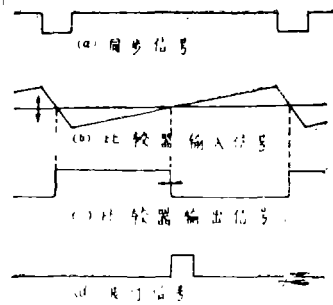


图3 波门形成波形图

标的压行要大于3行，否则，波门易丢失目标。带着所存在的这一问题对环路具体电路以及各点的波形进行仔细分析和观察，找到了存在这一问题的原因有以下两点：

- (1) 采样电路的灵敏度不高；
- (2) 保持电路的性能不够好。

在波门中心与目标中心的位置差（相位差）一定的情况下，从图2可以看出，采样电路灵敏度低时，采样管输出的脉冲幅度就低。对保持电路充电电流小，在保持器上输出的误差电压亦相应小。加之保持电路的性能较差，本来就较小的误差电压就很难保持住。在这种情况下，目标较大时，采样开关导通时间较长，有利于保持电路的能量积垒，也有利于保持。所以导致目标较大时波门系统能正常工作，目标小时波门跟踪就不可靠。

四、解决这一问题的方法

在弄清波门要求目标压行较多的原因以后，怎样提高采样电路的灵敏度以及提高保持电路的性能是解决这一问题的关键。

从采样保持器的工作原理及其波形图可以看出，在目标信号是以打开采样开关的前提下，采样电路的灵敏度主要取决于波门锯齿波的幅度，而波门捕获目标的准确性和可靠性与波门锯齿波的线性有着直接的联系。所以提高波门锯齿波的幅度和线性对解决波门要求压行多的问题非常重要。

从保持电路可以看出，要提高保持电路的性能，除了选择好的保持电容以外，提高采样开关截止时的深度亦很重要，因保持电路后与零电平转换相联，而零电平转换是用的场效应管，其输入阻抗是够高的。如果采样开关截止的深度不够，保持电路的电荷可能从开关回路漏掉。提高采样开关的截止深度有两种方法，一是将采样脉冲的低电平调为负电平；另一种方法是提高采样开关D端的电平。提高波门锯齿波幅度亦可提高D端的电平，亦能提高保持特性。

原波门锯齿波产生电路是一种简单的有源积分网络以产生波门锯齿波，此种锯齿波的线性较差，幅度亦不够高，且二者不能兼顾，即把锯齿波的幅度调好一些，但其幅度太低，把幅度调高而线性又太差，所以出现原波门系统中存在把捕获调好但跟踪不好，把跟踪调

锯齿波	原电路	新电路
线性度	差	良好
幅度 v_{p-p}	7V	9V

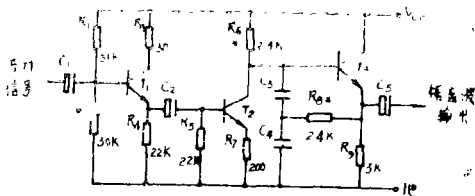


图4 新选用的波门锯齿波电路图

好但捕获又不好这一对矛盾。鉴于此种情况，重新设计了一种线性可调，幅度较高且可调的锯齿波产生电路替代原波门锯齿波产生电路，经过一系列调整，使波门要求目标压行较多的问题以及波门捕获好跟踪不好、跟踪好捕获又不好这一对矛盾都得到很好的解决。

重新采用的波门锯齿波电路如图4所示。

此部分电路的工作原理较为简单,此处不再赘述,只是行波门锯齿波与场波门锯齿波产生电路所选用的电容器参数不同而已。调节 R_0 ,可以调整输出锯齿波的幅度,调节 R_1 则可调节锯齿波的线性。

原锯齿波电路与新采用的波门锯齿波电路输出波形性能的比较见上表。

五、实验与结果

通过实际测试,未改与已改进的波门系统要求目标压行情况的比较如表。

778电视摄像系统采用的定焦距镜头,对于定焦距摄像镜头我们知道其物距与象的高度之间有下列关系:

波 门	未 改	已 改
跟 踪	≥ 3 行	≥ 1 行
捕 获	≥ 5 行	≥ 1 行

$$\frac{L}{L'} = \frac{y}{y'} \quad (1)$$

其中 L 为物距; L' 为象距,即摄像管靶面与镜头的相对距离;在监视远处目标时,摄像管靶面应处在镜头的焦平面附近。 y 为物体的高度; y' 为象的高度。

从式(1)可以看出,在目标(y)一定,且焦距(L')一定的情况下,目标到镜头的距离(L)与在摄像管靶面成象的大小(y')成反比关系。

$$L = \frac{1}{y'} \cdot y \cdot L' \quad (2)$$

如果将已改与未改进的波门要求目标压行的行数(即目标成象在靶面上的大小)代入(2)式,改进后,波门跟踪系统的作用距离将是原波门系统的 n 倍($n = \text{原跟踪行数} / \text{现跟踪行数}$)。

由于提高了采样保持器的灵敏度和性能,二阶校正放大器的放大倍数相应可调低一些,这样就避免了由于放大器增益过高而引起的振荡现象,使得波门系统跟踪和捕获的稳定性和可靠性都大为提高。

在778第三台作了上述改进以后,对第二台进行了相应的改进,也达到相应的效果。

在此项工作中得到了吕超全、吕清仁、黄成斋、肖长庆等同志的大力支持。吕清仁、张秉华同志对本文进行了审阅并提出了不少宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] 吕清仁、张启衡,应用于电视中的波门跟踪系统,光学工程,1983年第4期。
- [2] 张维力、傅万钧,工业电视。

Improvement of the Performance at Electronic
Window in TV Tracking Photoelectric
System for Theodolite 778

Yang Tao

(Institute of Optics & Electronics, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

The paper has analysed the cause of the big target that electronic window requires in TV tracking system for photoelectric theodolite 778 from the principle of electronic window tracking, the writer not only describes the method of solving this question, but also gives the circuit of experimental and testing results.