

# 光笔控制的电视跟踪窗

刘丽琴

**摘要:** 本文叙述了一种付诸实际应用的光笔控制的数字式电视跟踪窗。首先说明了电视跟踪窗在电视跟踪测量系统中的作用, 电视跟踪窗的种类及其比较, 自动窗与手动窗的区别, 以及带边框的数字式跟踪窗的结构原理。然后叙述数字式电视跟踪窗的光笔控制, 其中包括光笔的结构和定位原理, 光笔控制跟踪窗位置的电路结构及工作原理, 使用光笔中要注意的问题。

## 一、概 述

在电视跟踪测量系统中, 往往需要将跟踪的目标从整个电视视场中识别并提取出来, 这就需要对所跟踪的目标和它所在的背景进行分析和处理。这是一项很繁杂的工作, 因为它要求以视频速率处理多达上兆位的信息。为了简化这一过程, 在电视跟踪系统中一般都采用跟踪窗(又称跟踪波门)的方法, 即围绕所要跟踪的目标, 选择一定范围的视场, 只限于处理这一局部视场内的信息。这样既选择了目标, 又大大缩小了处理范围, 起到了空间滤波和减少信息量的作用。另外, 在出现多目标和虚假目标的情况下, 又可以用跟踪窗来选择我们感兴趣的目标进行跟踪。

电视跟踪窗按其电路实施的方案可分为两种, 一种为模拟量控制的模拟跟踪窗, 一种为数字量控制的数字式跟踪窗。两种跟踪窗相比较, 数字式跟踪窗有着准确、不易受干扰以及便于与微计算机接口等优点, 因此我们的电视跟踪系统采用数字式电视跟踪窗。

在电视跟踪中一般都准备两个窗即自动窗和手动窗, 并且这两个窗在自动轮流工作, 当需要人工引导捕获目标时, 手动窗工作。一旦捕获完成, 就转入自动窗工作方式。自动窗所需要的控制量由微计算机根据目标的位置等要求计算给出。手动窗的控制方式, 现在多采用电位器、单杆控制器、手柄或旋钮等。用光笔控制手动跟踪窗进行人工引导捕获目标, 是一种新技术, 它与其它的控制器的比较有如下优点:

1. 操作简便, 捕获目标的时间短, 这就提高了系统的灵活性。
2. 缩短了对操作人员的训练时间, 降低了对操作人员素质的要求。
3. 光笔以及控制线路结构简单、可靠、且与市场上微计算机用的光笔完全兼容, 便于推广。

## 二、数字式电视跟踪窗

1. 结构框图: 见下页图3。

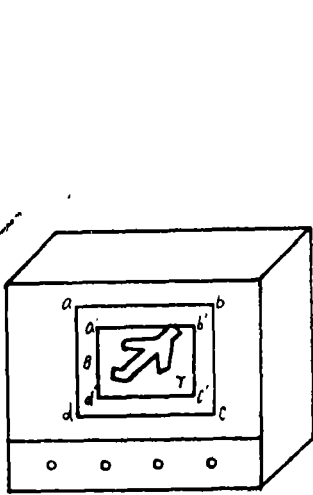


图 1

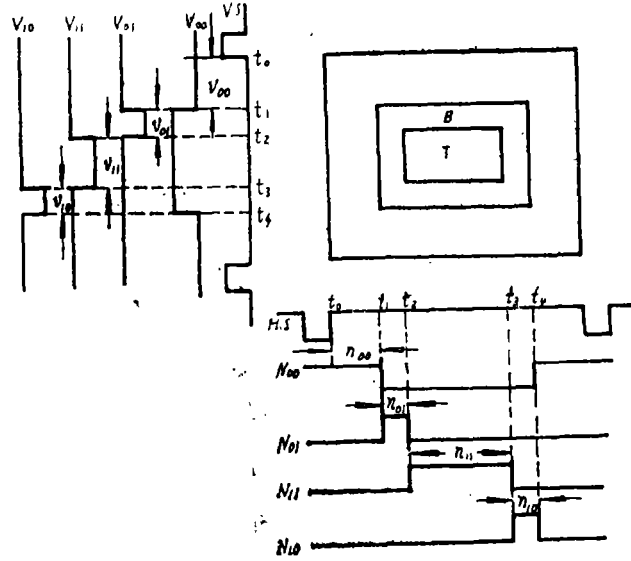


图 2

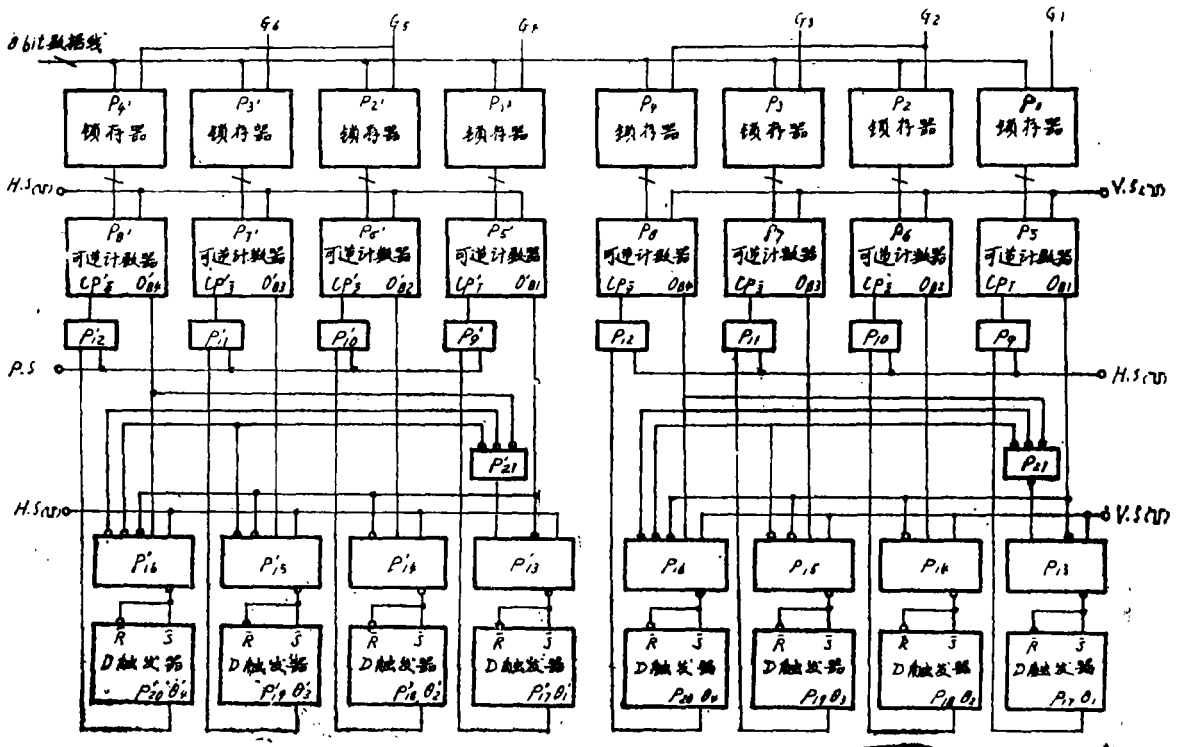


图 3

2. 工作原理:

对跟踪窗信号本身, 首先规定窗内为逻辑“1”, 窗外为逻辑“0”。图 1 所示为带边框的跟踪窗。其中目标区  $T$  所对应的窗为  $T = a'b'c'd'$  的面积, 背景区  $B$  所对应的窗为  $B = abcd$  面积 -  $a'b'c'd'$  面积。图 2 所示为形成这种跟踪窗所需要的控制信号的波形。从图 2 波形得

到:

$$T = V_{11} \cdot N_{11}$$

$$B = (N_{01} + N_{11} + N_{10}) \cdot (V_{01} + V_{10}) + V_{11} \cdot (N_{01} + N_{10})$$

从上面两公式看出,要形成图1所示的带边框跟踪窗,必须设计一种电路,使之能形成如图2所示的一系列波形即:  $V_{00}, V_{01}, V_{11}, V_{10}, N_{00}, N_{01}, N_{11}, N_{10}$ ,然后将它们按着上面两公式组合,就能得到目标区  $T$  和背景区  $B$  这样两个窗。

图3所示就是形成这一系列波形所需的原理性结构框图。下面只介绍  $V_{00}, V_{01}, V_{11}, V_{10}$  的形成原理,而省略了  $N_{00}, N_{01}, N_{11}, N_{10}$  的介绍,因为它们原理基本相同。

图3中,  $V.S, H.S$  为场同步和行同步信号。  $P_1-P_4$  为锁存器,  $P_5-P_8$  为可逆计数器,  $P_9-P_{13}$  为与门,  $P_{14}-P_{16}$  为与非门,  $P_{17}-P_{20}$  为  $D$  触发器。

1. 首先计算机把图2所需的几个数字量即  $v_{00}, v_{01}, v_{11}, v_{10}$  按  $G_1, G_2, G_3$  锁存控制信号分时送给  $P_1-P_4$  锁存器。

2. 在场同步  $V.S$  的逆程期间,  $P_1-P_4$  的数据分别装入  $P_5-P_8$  可逆计数器。

3. 在场同步信号  $V.S$  逆程到来的同时,  $V.S$  通过门电路  $P_{13}-P_{16}$  分别置  $D$  触发器  $P_{17}$  之  $Q_1$  为“1”,  $P_{18}, P_{19}, P_{20}$  之  $Q_2, Q_3, Q_4$  为“0”,于是  $P_9$  门打开,  $P_{10}-P_{12}$  门关闭。

4. 场扫正程开始 ( $t_0$ 时刻)  $P_5$  处于减法计数状态,当  $v_{00}$  被减完 ( $t_1$ 时刻),  $O_{B1}$  输出为“0”,通过  $P_{13}$  使  $P_{17}$  之  $Q_1$  复位,于是  $V_{00}$  由“1”→“0”,  $P_9$  门关闭。  $t_1$ 时刻,  $O_{B1}$  又使  $P_{18}$  之  $Q_2$  置位,于是  $V_{01}$  由“0”→“1”,  $P_{10}$  门打开。

5.  $t_1$ 时刻  $P_6$  开始处于减法计数,当  $v_{01}$  被减完 ( $t_2$ 时刻),  $O_{B2}$  输出为“0”,通过  $P_{14}$  使  $P_{18}$  之  $Q_2$  复位,于是  $V_{01}$  由“1”→“0”,  $P_{10}$  门关闭。  $t_2$ 时的  $O_{B2}$  又使  $P_{19}$  之  $Q_3$  置位,于是  $V_{11}$  由“0”→“1”,  $P_{11}$  打开。

6.  $t_2$ 时刻,  $P_7$  开始处于减法计数,当  $v_{11}$  被减完 ( $t_3$ 时刻),  $O_{B3}$  输出为“0”,通过  $P_{15}$  使  $P_{19}$  之  $Q_3$  复位,于是  $V_{11}$  由“1”→“0”,  $P_{11}$  门关闭。  $t_3$ 时的  $O_{B3}$  又使  $P_{20}$  之  $Q_4$  置位,于是  $V_{10}$  由“0”→“1”,  $P_{12}$  门打开。

7.  $t_3$ 时刻,  $P_8$  开始处于减法计数,当  $v_{10}$  被减完 ( $t_4$ 时刻),  $O_{B4}$  输出为“0”,通过  $P_{16}$  使  $P_{20}$  之  $Q_4$  复位,于是  $V_{10}$  由“1”→“0”,  $P_{12}$  门关闭。

8.  $t_4$ 时刻,因  $O_{B2}, O_{B3}, O_{B4}$  都为“0”,通过  $P_{13}$  使  $P_{17}$  之  $Q_1$  再次复位,即  $V_{00}$  由“0”→“1”。这样我们所需要的波形  $V_{00}, V_{01}, V_{11}, V_{10}$  就形成了。同样道理可形成  $N_{00}, N_{01}, N_{11}, N_{10}$ 。如果需要变更窗的位置,可以变更  $P_1, P_1'$  所锁存的数据  $v_{00}, n_{00}$ , 如果需要变更窗的大小,可以改变  $P_5, P_5'$  所锁存的数据  $v_{11}, n_{11}$ , 如果需要改变窗框的宽度,可以改变  $P_2, P_2', P_4, P_4'$  所锁存的数据  $v_{01}(v_{10}), n_{01}(n_{10})$ 。

对于自动窗,由计算机供给锁存器数据和控制信号。对于手动窗,由操作手提供锁存器数据和控制信号。在我们研制的电视跟踪器中,位置数据  $v_{00}, n_{00}$  由光笔供给,窗框宽度  $v_{01}(v_{10}), n_{01}(n_{10})$  由波段开关供给,窗的大小数据  $v_{11}, n_{11}$  由单杆提供。

### 三、数字式电视跟踪窗的光笔控制

#### 1. 光笔结构及定位原理:

光笔结构简单,小巧玲珑,并且已经商品化。我们采用的光笔为  $PCP-202$  型计算机光笔。它外表象一支笔,笔头有一个小透镜,光电二极管和光电信号放大器,笔尾接有一段蛇

形电缆线，电缆线另一端接有四个引出线的插塞。这四个引出线为 +5、地、光电信号，开关信号。当光笔处于激励状态时，光电信号为负脉冲，开关信号为逻辑“0”（低电平），当光笔处于非激励状态时，光电信号为逻辑“1”，开关信号也为逻辑“1”。

把光笔应用在电视跟踪器手动跟踪窗的位置控制时，其原理如下：当目标出现在电视监视器荧光屏上时，操作者手持光笔对准或挨近目标图象，此时荧光屏上由于电子束的扫描而产生的光迹迅速地扫掠过光笔的顶端，当光迹落入光电二极管的接收视场时，便产生一个光电脉冲信号。光电脉冲信号相对于行、场同步信号的时间间隔，代表光笔指示点在荧光屏上的水平和垂直位置。我们把这样两个时间间隔数字量化，得到  $t_x$ ，它代表水平位置数， $t_y$ ，它代表垂直位置数，然后将  $t_x$  减去  $(n_{01} + n_{11}/2)$ ， $t_y$  减去  $(v_{01} + v_{11}/2)$ ，就分别得到手动窗的  $n_{00}$ ， $v_{00}$  两个数据，把这样两个数据送到手动窗形成电路，那么就能够通过操纵光笔来定位手动跟踪窗。

### 2. 光笔控制跟踪窗位置的电路结构及工作原理

电路结构见图 4

工作原理说明如下：

(1)  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  所构成的电路的作用是防止手动窗的位置随光笔的离开而随机变动。 $P_1$  为消抖动电路， $P_2$  为单稳态， $P_3$  为或门。开关信号 ( $K$ ) 的下降沿经过  $P_1$  消抖动变得更陡，且没有多余的误动作，用它去触发  $P_2$  的单稳，使单稳输出宽度为几个场周期的负脉宽，经  $P_3$  或门和光电脉冲相或，这样  $K$  按一次就只有几个光电脉冲形成。

2.  $P_4$ 、 $P_5$ 、 $P_6$ 、 $P_7$ 、 $P_8$ 、 $P_9$ 、 $P_{10}$  所组成的电路的作用是形成手动窗所需的  $y$  方向位置数  $v_{00}$ 。 $P_4$  为  $D$  触发器， $P_6$  为与门， $P_8$  为计数器， $P_7$  为锁存器、 $P_8$  为全加器、 $P_9$  为减法器， $P_{10}$  为单稳。场同步信号  $V.S$  和光电脉冲分别加在  $P_4$  的  $\bar{S}$  端和  $\bar{R}$  端，如果光笔在荧光屏上的某一点被激励，那么  $P_4$  就输出包括场逆程在内的光笔在  $y$  方向的位置波形  $t_y$ 。经过  $P_6$ ，去掉场同步信号的逆程，再把  $t_y$  量化。 $P_8$  对  $t_y$  进行计数并把结果锁存在  $P_7$  中， $P_7$  的数据 ( $t_y$ ) 送给  $P_9$  做为被减数， $P_8$  将  $u_{11}/2$  和  $v_{01}$  相加，输出送给  $P_9$  做为减数， $P_9$  输出的差即为  $v_{00}$ 。 $P_{10}$  为一单稳， $P_4$  输出 ( $t_y$ ) 的下降沿触发  $P_{10}$  的单稳，产生一个很窄的正冲脉，做为  $P_7$ 、 $P_7'$  的锁存控制信号。

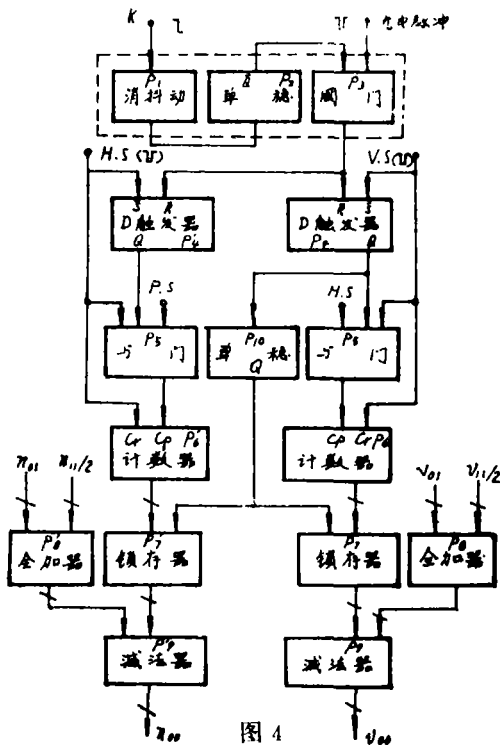


图 4

(3)  $P_4'$ 、 $P_5'$ 、 $P_6'$ 、 $P_7'$ 、 $P_8'$ 、 $P_9'$ 、 $P_{10}$  所组成的电路的作用是形成手动窗所需的  $x$  方向位置数据  $n_{00}$ 。其原理同于 (2)，这里不再赘述。

### 3. 使用光笔要注意的几个问题：

- (1) 握光笔的姿势要正确。要使笔杆垂直于荧光屏。
- (2) 屏幕要具有一定的平均亮度，否则无光电输出脉冲。
- (3) 光笔开关信号的处理：

我们采用的  $PCP-202$  型计算机光笔, 其开关就安装在笔头的最顶端。当光笔对准监视器荧光屏上的目标图象时, 开关  $K$  也同时按下 ( $K = "0"$ )。当光笔离开目标图像时, 开关  $K$  就松开 ( $K = "1"$ )。使用表明, 如果不想办法处理一下开关信号, 就出现如下问题。当光笔一旦对准屏上的目标图像并按下开关, 就围绕目标图像形成一个人工捕获的手动跟踪窗, 但光笔离开屏幕松开开关时, 手动窗的位置就要产生意想不到的移动。其原因是当光笔离开荧光屏原指示点, 但还没有离的很远的瞬间, 新的光电信号又使手动窗的位置改变, 而新的光电信号是随机的, 和人手的操作姿势有关。图 4 中虚线框内的线路就是为介决这一问题而设计的。上面介绍过, 光笔处于非激励状态时,  $K = "1"$ , 光笔捕获目标时, 也就是光笔对准监视器荧光屏目标图像,  $K$  也同时按下时,  $K = "0"$ , 这个过程实际是一个机械接点的开关过程。我们把这一跳变过程经过消抖动电路, 使这一跳变更陡一些, 然后用这一跳变(下降沿)触发一单稳电路, 使其输出的脉冲宽度只相当几个场周期。然后光电信号和单稳输出的负脉冲相或, 这样就只有几个光电脉冲信号通过并参与光笔线路的工作, 其它光电脉冲都通不过, 也就不起作用, 而光笔指点荧光屏的瞬间远远大于几个场周期的时间, 于是光笔离开荧光屏瞬间, 新的光电信号就不会产生干扰, 手动窗的位置也就不会随光笔的离开而随机变动。

#### 四、结 束 语

实验证明, 用光笔控制的带框跟踪窗, 电路结构规整, 工作灵敏可靠, 使用方便。

本工作是在张锦昌同志的数字式跟踪窗的基础上进行的, 工作中得到了于前洋等同志的帮助, 在此一并致谢。

#### A TV Tracking Window Controlled by Light Pen

Liu Liqin

#### Abstract

This paper describes a type of digital TV tracking window controlled by light pen for practical applications. At first the functions of TV tracking window in TV tracking system, type of TV tracking window, the difference between automatic window and hand window, and the structure principle of digital tracking window with side-frame have been given. Then the light pen control of TV tracking window, including the principles of light pen structure, positioning, circuit structure and operation principle of tracking window position controlled by light pen and some cautions in the use of light pen are described.