

QCY—1 全自动测流控制仪的原理结构 及实现中的主要问题

吴 天 福

(电机系)

提 要

本文介绍了郑州工学院电机系与黄委会水文局联合研制的 QCY—1 型全自动测流控制仪, 对测流控制仪的自动测流控制、自动计算控制、自动打印控制等主要组成部分的功能与工作原理, 以及设计和调试中出现的问题, 都作了简要的叙述。该仪器测流功能齐全, 有完整的自检功能和单线补测功能, 可以使缆道测流自动进行。经使用证明性能稳定, 工作可靠。

QCY—1 型全自动测流控制仪是郑州工学院电机系和黄委会水文局联合研制的水文测量仪器。该机主要结合缆道设施和现行水文测验方法, 利用国产 P—MOS 中规模数字集成电路, 配备 BD—55 型电传打字机构成自动控制测流, 自动计算实测结果, 自动打印记录的全自动重铅鱼缆道测流控制仪。该仪器测流功能齐全, 可靠性高, 维修简单、使用方便、操作灵活。有完整的先进的自检功能和单线补测功能。采用该仪器后, 可以使缆道测流自动进行。全断面测流结束即可得到完整的流量成果。保证了工人的人身安全, 提高了测流的准确性。提高了测报工作的速度, 对防汛抗洪具有重要意义。

该仪器有以下几个特点:

1. 由于采用了步序控制, 自然可以用一自检脉冲源模拟外信号进行自检。只要转步及跳步条件满足就将同一信号源, 对各步有关控制部分进行全面自检, 这是其它全自动测流仪无法实现的。同样, 由于采用步序控制, 只要配以手动按钮对步序控制进行合乎要求的置步, 就可以进行测流过程中的任意步的重复进行, 当然就可进行单线补测和重测。这也是其它测流仪无法实现的。

2. 由于对接口部分及电源进口进行了全面考虑, 例如, 加光耦合器及其它措施, 电源经交流稳压器之后进入机器等, 故仪器具有很高的抗干扰能力, 和工作稳定性。

3. 水文测流过程是缓慢的过程, 故对元件动作速度无要求。而抗干扰性能却要求很高, 故采用 P—MOS 集成数字电路是合理的。

QCY—1 全自动测流控制仪由三大部分组成,

即自动测流控制部分、数据计算控制部分、(由 TQ—12G 台式机完成), 和自动打印

控制部分、(配BD—55型电传打字机一台)。另外,还配有接口电路。下面简要介绍各部分的逻辑功能和电路原理。

一. 自动测流控制部分

1. 逻辑功能及动作原理:

自动测流控制部分是整机的主要部分,其方框图见图 1

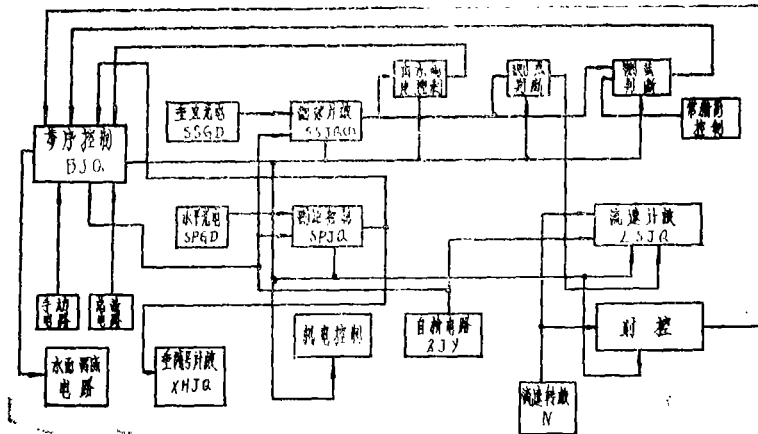


图1 自动测流控制部分方框图。

测流控制部分由步序控制电路;水平、垂直光电转换电路;水深计数电路;测矩控制电路;机电控制电路;出水高度控制电路;测点判断电路(测点深);测法判断电路;精、常、简控制电路;流速计数电路;时间控制电路;流速仪转数信号整形电路;垂线号计数电路;自检电路;手动电路;水面、河底信号整形电路等组成。其中:步序、流速、河宽(间距)、水深、垂线号都带有显示。

根据多次观察分析,我们将测深测速的每条垂线的测流过程分为九步进行。第一步为出水提高;第二步为走水平;第三步为下降;第四步为测深过程;第五、六、七、八、九分别为测河底(1.0)、0.8、0.6、0.2、0.0(河面)等相对位置的流速的过程;整个过程如图2所示。

其后的垂线是上述九个步序的重复。步序控制是整个测流自动进行的主要控制部件。它的原理是步进顺序控制器,转步由指定工作条件满足与否来实现。

其工作过程如下:(见图1)合上电源,总清后,步序停在1。按上升按

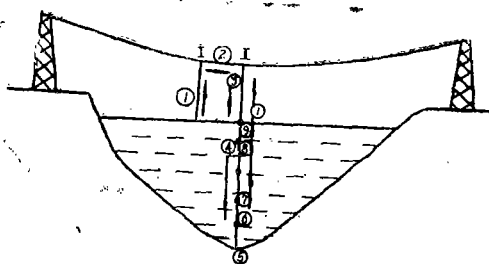


图2 测流步序示意图

1. 上升 2. 水平前进 3. 下降 4. 入水测速
5. 6. 7. 8. 9. 测速点

钮之后,升降电机受步序控制开始上升。垂直卷扬机上的光电信号,经垂直光电转换电路及接口电路整形之后,送给测深计数电路,当计到予置高度时,由出水高度控制电路给出转步信号,随后,步序控制电路的状态由1变成2。升降电机停,进退的水平电机开始前进。水平卷扬机上的光电信号经水平光电转换电路及接口,整形后送到测距计数电路。在测距计数电路中有原点到岸边,中间垂线间距,整个河宽第一条垂线和最后一条垂线的任意予置电路。中间垂线间距在测流过程中可以随时改变。按照测流过程中全断面各垂线分布情况,依次向步序电路发出转步信号,步序控制电路的状态就会由2变3,进退电机停,升降电机开始下降。当铅鱼降至水面时,缆道上送回的水面信号,经过水面河底整形判断电路,使步序电路的状态由3变4,由步序控制电路将测深计数电路打开,开始测深。当铅鱼降至河底时,河底信号使升降电机停止。同时该信号又送给步序控制电路。此时,步序控制电路要做出跳步还是不跳步的判断。(所谓跳步就是步序控制电路不是连续转步,而是跳过中间的一步或数步,如4变至6或4变至7等等)。根据测法判断电路的信号决定跳至何步?实际上,测法判断电路是根据人设置的常测、精测,或者简测和测深计数电路所计的水深,判断之后向步序控制电路发出应该按几点法进行测速的判断信号。按照规范要求:该仪器中常测法时 H (水深) <1.5 米是一点法, $H>1.5$ 米是两点法;精测法 $H<1.5$ 米是一点法, $1.5\text{米}<H<2$ 米是两点法。 $2\text{米}<H<3$ 米是三点法, $H>3$ 米是五点法;简测法 $H<1.5$ 米是一点法, $H>1.5$ 米是两点法,并且间隔垂线测速。总之,根据要求的测法及水深情况可以决定采用几点测速至河底后,测得水深数值,测法判断电路即判定应进行几点法测速,并向步序控制电路发出信号,使其转至相应的状态。例如:测法判断电路的信号是按二点法测速,则步序器即由4步跳至6步。升降机受步序控制电路信号作用开始上升。当上升至测点位置后,测点位置判断电路向机电控制电路发出信号,使升降电机停。稍加延时待电机稳定之后,测速系统开始测速。当测速时间(100秒或50秒)到后,时间控制电路又向步序控制电路发出测速完毕的转步信号,步序控制电路的状态由6跳至8,升降电机开始上升。同时,测点位置到达之后,升降电机停,稍加稳定之后,开始测速。待测速时间(100秒或50秒)到达后,时间控制电路使步序控制电路由8跳至1。(隔过9,跳至1)。至此,该垂线测完。若测法判断电路判断后该垂线是其它测法,则应该按相应测法决定跳步情况。详见表1。

步序控制在各种测法时跳、转步表

表 1

步序 常精 简	出提 水高 CK ₁	走平 水距 CK ₂	下 降 CK ₃	测 深 CK ₄	测底 河速 CK ₅	测速 0.8 CK ₆	测速 0.6 CK ₇	测速 0.2 CK ₈	测面 水速 CK ₉	出提 水高 CK ₁	测 法
测 深 测 速 垂 线	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	一点法
	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	二点法
	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	三点法
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	五点法
测深垂线	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	不测法

表1中的0表示跳过的步。CK₁,CK₂……CK₉相当于1,2,3,4,……9步。

由表中可见,简测法时步序控制电路可按一条垂线测深又测速。另一条垂线只测深不测

速。再一条垂线又是只测深等等；如此循环施测。在简测法的测深垂线中步序控制电路由第四步直接跳至第一步。也就是说河底信号来到后，升降电机停后又转为上升，直到出水之后，具有一定出水高度之后才由1变2。

为了维修方便，全自动测流控制仪中设置了先进的自检功能。利用仪器的模拟实验信号（入水，河底，出水，脉冲源等），不需机械设备运行，就可从步序显示及其它显示中得知仪器有无故障及故障所在位置。

另外，目前铅鱼缆道测流中，受设施及外部条件影响，信号不可能绝对可靠取得，为了保证水文资料的真实性和该仪器的全自动程度，该仪器设置的两种手动功能。（即手动1，及手动2）第一种手动功能是自动测流速时，流速仪在水中出现故障。可按手动1，机内即堵封自动信号，手动控制铅鱼返回，排除故障后再按恢复命令。仪器即在前面测流的基础上，继续自动测流。第二种手动功能（手动2）是在自动测深时，如果发现水面、河底信号有误或者想复测该垂线水深时，可按重测命令，机内即堵封自动信号。此时，步序控制电路会使铅鱼自动出水，再按恢复命令，步序控制电路将重新跳至3，其它结果都会保持不改变，只对该垂线的水深清除后重新测量。这就是单线补测功能。

图1中每个方块都代表一部分功能电路，其中包含许多电路。对于一般逻辑部件可参考一般资料，我们不拟评述。现只介绍本装置中较特殊的测点判断电路。

测点判断电路的方框图如图3所示

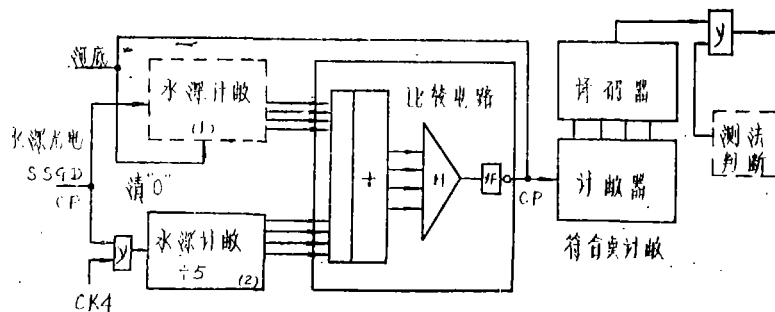


图3 测点判断电路方框图

其工作原理是：测深时，步序控制器在CK₄（即第4步），水深光电转换信号SSGD分两路，一路给水深计数（1）（如虚方框），一路给水深计数（2）。水深计数（2）是将SSGD的值进行五分频记下。即记下0.2H。河底信号到后，水深计数（1）清“0”。升降电机受步序控制作用开始上升。水深计数（1）重新计数，而水深计数（2）则保持0.2H的数值。当水深计数（1）和水深计数（2）完全一致时，经比较电路输出一个脉冲，一路给计数器、译码器，一路将水深计数（1）清“0”。电机继续上升则水深计数（1）再次计数，和水深计数（2）比较后送出脉冲。若我们应在水深相同位置0.6处测速，则应从河底符合两次，即0.2H+0.2H=0.4H停止升降电机。此时译码器中2是高电位。测法判断电路应得一点法输出头是高电位。这时0.4H到达时，测点判断电路输出一高电位。说明测速点到达，应停止上升，开始测速。其它位置也按同样原理停止上升，就不重复了。

2、总体考虑及实验中的问题:

①总体考虑:

自动测流控制部分是整个 QCY—1 全自动测流仪的主要控制部分。依靠这部分可靠、准确的工作,使整个测流过程有条不紊的进行。在进行这部分的结构考虑时,我们对水文站的测流过程进行了长时间的观察分析,发现这种过程是一种十分有规则的动作。用一般工业中常用的步进式顺序控制器,适当选择转步及跳步条件,完全可以满足这种测流过程的需要。鉴于这种情况,我们将顺序控制器的原理引伸到测流仪中。但它又不完全和工业中应用的顺序控制器相同。因为它的工作情况比较单调。步序控制采用顺控器之后,用它来控制有关计数器及有关机电控制电路就可构成测流过程的完整顺序控制。

②实验中的问题及解决办法:

在构成这部分电路时,步序器的转步动作可以自然进行。但按照测流条件跳步条件则应先对计数器清“0”,后置数。一般的方式是清“0”之后,将清“0”脉冲用单稳延时反相后进行置数。这样当然电路形式就复杂的多。为了简化电路形式,我们将跳步脉冲进行微分,经反相器之后使前沿清“0”而后沿置数,这样结构形式就非常简洁,而省去许多单稳电路。事实证明这种方法是行之有效的。

这部分电路中,过渡干扰是电路工作不正常的一个十分重要的原因。过渡干扰指的是逻辑电路或各类数字电路从一个稳态转换到另一个稳态时出现的毛刺干扰。例如:串行计数器计数时,各位能发器的翻转次序有先有后,即是同一级电路也有翻转速度上的差异,通过译码器就可能出现过渡干扰脉冲。(见图4)

在调试中,我们在多处遇到这类问题。我们采用的克服办法一般有两种:①加 RC 积分。分析清楚原因之后,将造成干扰的过渡时间重叠部分相互错开即可消除。②采用选通信号:将可能造成过渡干扰脉冲的与非门输入端加入选通脉冲选择合适的选通时间即可排除过渡干扰。

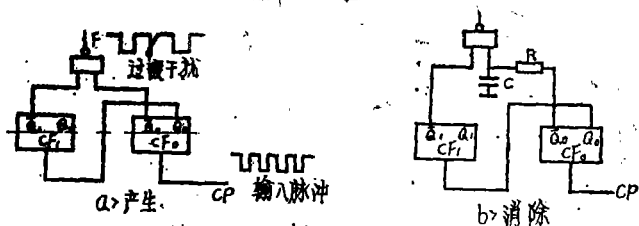


图4. 过渡干扰脉冲的产生及消除

由于这部分电路和多个外信号有关系。因此,抗干扰问题是十分重要的问题。水文缆道是架设高达几十公尺,长达数百公尺的钢索。外部信号都是经缆道传入机器的。其中电磁感应电压高达20伏左右。远远超过我们的有用信号(12V)。而我们使用的是P—MOS电路,这种电路属于电压型元件。为了消除干扰信号我们将缆道引入信号都经过光耦合器之后送入仪器。由于光耦合器属于电流型元件这就非常有效的抑制了缆道引入的高频电压信号。再经过整形后外信号就有较高的可靠性。对于电源引入的干扰信号,我们采用了交流稳压器加以隔离。所有这些措施都大大提高了仪器可靠性。

二. 自动计算控制:

1. 功能及原理:

全自动测流控制仪具有运标功能,它可以由直接测得的参数:如,水深、流速、间距等标出各垂线的平均水深、部分面积。垂线平均流速、部分流速、部分面积和部分流量。测流结束时可得全断面的平均水深、平均流速、总面积和总流量。

为了完成运标功能, QCY—1 全自动测流控制仪采用国产 TQ—12G 台式计标机机芯, 改装之后作为运算部件。国产 TQ—12G 台式机机芯印刷电路板上共有 25 片中大规模 P—MOS 片子, 带有一个内存贮器, 没有直接数据输出。为了使该机能够自动完成要求的运算, 必须对该机进行改装。

众所周知, 台式计算机的送数是用键盘人工输入的。为了满足我们的需要, 必须用自动控制信号, 把水深、间距、流速在测量过程中按要求自动输入台式机。为了配合打字机及其它计算需要, 有些中间结果还要暂时寄存。

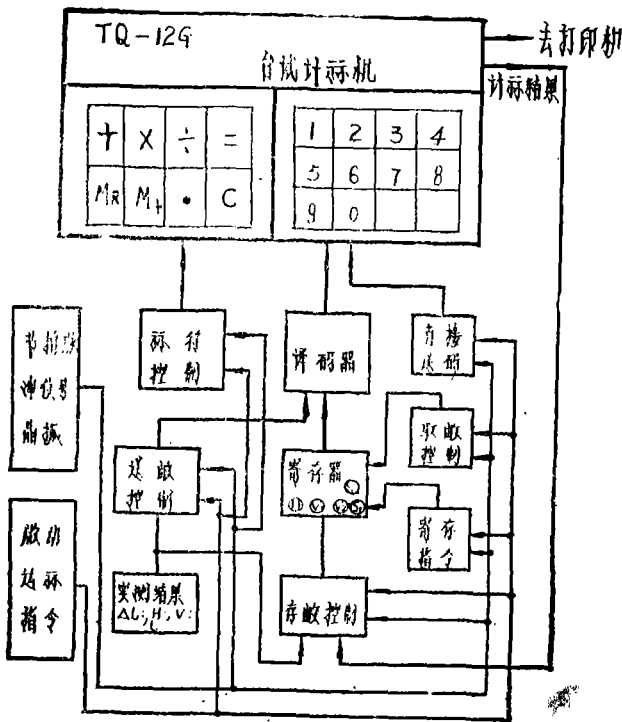


图5 自动计标部分框图

自动计算控制电路由节拍脉冲发生器、算符控制电路、译码器、送数控制电路、寄存器、取数控制电路、寄存指令、存数控制电路等组成。见图 5。启动运算指令和实测结果是测流控制电路来的控制信号和数据。

为了把数据一个一个串行送入台式机, 我们采用了节拍脉冲发生器产生 40 个脉冲, 我们称 $d_1, d_2 \dots d_{40}$ 。

当启动运算指令到来时, 节拍脉冲发生器发出脉冲信号, 由运算指令和节拍共同控制送数。或送相应算符。若要送直接测量的结果 ΔL_i (间距) H_i (水深) V_i (流速) L (河宽) 和算符, 则由送数控制根据运算指令和节拍, 经译码器一步步送入台式机。若

要将直接测得结果, 或者中间计算结果暂存, 则运算指令和节拍就依次打开存数控制和寄存命令。将有关结果通过控制寄存命令送入相应的寄存器。本装置共有五套中间结果寄存器。即 H (水深) 寄存器, V_1 (流速) 寄存器, V_2 (流速) 寄存器, S_1 (面积), S_2 (面积) 寄存器。流速面积由于中间结果及最终结果都要寄存, 故各用两套寄存器。根据运算指令

及节拍,若需要中间寄存器中的数据,则由取数控制一步步将数送入台机。对于有些运算中的常数。则由运算指令及节拍,从直接送码部分进入台机。

台式机中的原内存贮器用于存贮流量。每次靠控制M,即可完成流量累加。

我们使用的节拍时间为200ms。一般一条程序40个节拍脉冲就够了。而个别较长的程序用节拍连续循环两次的方法,产生80个脉冲就足够了。

为了配合打字机需要,有些中间结果需要从台机中取出,待打字时才送给打字机,我们又增加了一套共用寄存器。这套寄存器的寄存命令是用台机本身的节拍控制的。寄存器中的数据也是根据运算过程而存放不同的结果。而打字机必须根据各个不同时间,分别将该结果按要求打出。这部分电路图中未给出。

自动计算程序表

表2

节 拍 脉 冲	c ₁	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14
平 均 水 深 部分面积计算	\boxed{C}		$\boxed{\cdot}$		$\boxed{+}$		$\boxed{\cdot}$		$\boxed{=}$	$\boxed{\div}$	$\boxed{2}$				
	$\leftarrow H_i \rightarrow$				$\leftarrow H_{i-1} \rightarrow$				取 Θ						
节 拍 脉 冲	d15	d16	d17	d18	d19	d20	d21	d22	d23	d24	d25	d26	d27	d28	d29
$\bar{H}_i, \Delta S$	$\boxed{=}$	$\boxed{H_i}$		$\boxed{\times}$				$\boxed{\cdot}$		$\boxed{=}$	$\boxed{\Delta S}$	$\boxed{H_i}$			
计 算		$\downarrow \Theta$						$\leftarrow \Delta L_i \rightarrow$			$\downarrow S_i$	$\downarrow \Theta$			

表2是自动程序表的一个例子。其中 \boxed{C} 代表台机的总清“0”, $\boxed{\cdot}$ 小数点键。 $\boxed{=}$ 等号键。 $\boxed{+}$ 除号键, $\boxed{\times}$ 乘号键, $\boxed{2}$ 常数2。而 $\boxed{H_i} \rightarrow \Theta$ 表示把该条垂线的水深数送到H寄存器等等。

其它就可举一反三,不详述了。

2 运算控制部分实现中主要问题及解决办法:

①电源:

QCY-1测流仪全机采用 $\pm 12V$ 稳压电源。这样,P-MOS电路的高电平是+9V,低电平是0V。最初,这是为了和外电路的晶体管部分容易配合,避免使用电平转移电路。但TQ-12G台机的电源是-24V及0V,这样其高电平是0V,低电平是-9V左右。两部分电路配合就有困难了。经我们再三分析感到若将台机供电电源和全机一致不会产生更大问题。故我们将台机原有电源去掉,而使用 $\pm 12V$ 总机电源。这样一来,就可将台机键盘输入部分省去而直接用送数电路输出,代替有关键盘按钮。过去许多装置在进行这种改装时,往往用继电器作接口元件,这既不经济,又不可靠。事实证明我们的改装是成功的。

②运算结果的暂存及和打字机的配合:

由于运算部分需要在测流过程中进行多种数据计算,而这些数据必须及时取出、暂存,以便供打字机在需要时刻,按规定格式打出。由于打字机打字速度较慢,计算速度较快,加上打字是按格式进行,故必须将运算结果先存在一套并行寄存器中,然后再转移至对应参数寄存器中,供打字机使用。在改装这部分时,首先应将原来台式机中运算结果的串行码送进

并行外寄存器。我们对电路进行了仔细分析,发现数码管的输入信号是不断循环的,而循环的数据正是运算结果,(运数时除外)。故我们将数码管的循环脉冲取出,作为寄存命令而从串行码的四根数据总线上取出四位二进制数到寄存器输入端,是应该可行的。但最初观察,发现寄存结果有时正确,有时为0。经分析发现数据脉冲比寄存命令窄,这样寄存命令拖的过长,将原存数据冲掉,而使结果为0。后来将寄存命令均经过微分取其前沿微分脉冲,即可完整无误的取出数据。

完成上述两项工作之后,台机用作QCY—1测流仪的运算控制部分,运行十分可靠。

三、自动打印控制

1. 逻辑功能及动作原理

全自动测流控制仪可以打印出各条垂线的垂线号、间距、水深、平均水深、相对位置、测点流速(含沙量留6位)、垂线平均流速、部分流速、部分面积、部分流量。在全断面测完之后接着打印全断面总河宽、总面积、总流量、全断面平均水深、平均流速。各组数据的小数量和位数都是根据最大可能值而定,不定点、定位,做到了组数齐全。

我们选用BD—55型电传打字机,将上述数据完全按水文流量计算表格式打出。BD—55

表 3 五单元码表

五单元码表

脉冲 时间 A	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	终止 SP
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
十进制						
·						
≡						
>						
空格码						

阴影为有电流

A启动无电流脉冲

SP终止有电流脉冲

三换行

>回车

电传打字机工作在收报状态时,每打一个字从启动到终止需要7.5个脉冲,每脉冲持续20ms即打一字需要150ms。7.5个脉冲中第一个为无电流启动脉冲,第二至第六个脉冲为送码,第七个有电流终止脉冲为30ms,为打字脉冲。具体打出的是数码或字母码或数字,那就决定二、三、四、五、六脉冲的有无。(有电流或无电流)。五单元代码表如表3。

根据该表可以将十进制码编成五单元码。

自动打印控制部分的方框图如图6。

其工作过程是:

整机清“0”后,A程序处于A₁,而B程序处于B₀状态。开启指令由外部信号或者自动测流部分的步序控制器来。

当开启指令来到后,一路经无电流脉冲电路,给打印机一个20ms的无电流脉冲。使打印机开始运转。另一路打开时间定标电路,向发报机送出标准的7.5单元脉冲。(每个脉冲宽20ms)即第一个脉冲是无电流启动脉冲20ms,第二至第六个脉冲也都是20ms为送码,第七个脉冲开始到150ms结束为终止脉冲30ms。由于B程序处于B₀状态,所以B₀控制的送号码电路给五单元译码电路一个信号,五单元译码电路译出对应号码信号即

“11011”见表3。时标电路在进行150ms循环时,依次将上述高低电位串行送入发报机。发报机在150ms的最后30ms时吸合号码码。这样后面的一组数全是打出数码,而不会是字母。150ms结束时自动将时间运标器清“0”。150ms信号又使B程序自动前进一位。B程序的进位信号又使时间定标开启,向发报电路又发出标准脉冲。这时A程序的A₁和B程序的B₁共同控制送数电路的二进制码输入。该数码经二—十进制译码器后,又经五单元码译码器送到发报电路。发报电路根据时标信号依次串行的将这些高低电位变成电流脉冲给打印机;打印机根据这些脉冲情况在150ms结束时打出相应数码。

然后,150ms的输出又使时间定标关闭,清“0”使B程序再进一步,如此循环。直到该组数打完,并打出一个空格码后,才使B程序清“0”。B程序清“0”后,又处于B₀状态。B₀使A程序前进一位。内循环中断。等待下一次启动命令。

我们A程序是这样编的: A₁为垂线号, A₂为间距, A₃为垂线水深, A₄为垂线平均水深, A₅、A₆、A₇、A₈、A₉分别为河底(1.0)、0.8、0.6、0.2、0.0(水面)处的流速。A₁₀为线垂平均流速, A₁₁为部分流速, A₁₂为部分面积, A₁₃为部分流量, A₁₄为总河宽, A₁₅为总面积, A₁₆为全断面平均水深, A₁₇为总流量, A₁₈为全断面平均流速。而B程序为每组数据的位数。其中第一位为B₁, 余类推, 整个打印格式见表4。

2、实现打字机控制主要问题及解决:

①控制部分内循环脉冲和打字机配合:

BD—55型电传打字机每打一个字需150ms。而每个字由7.5个脉冲组成, 每个脉冲必须严格保持20ms。这部分由计数器对晶振脉冲分频信号计数得到。分频后的脉冲频率为100Hz, 脉冲周期10ms。决不能有偏差, 否则打字机就会造成错误。在总体考虑时, 我们将速度测量的10KC时标晶振信号经过分频得100Hz, 这样就保证内循环的频率有很高的准确性。

对于BD—55型电传打字机本身, 必须经常用音叉检验电机转速, 保证其为400转/秒。这样就能保证内、外同步。

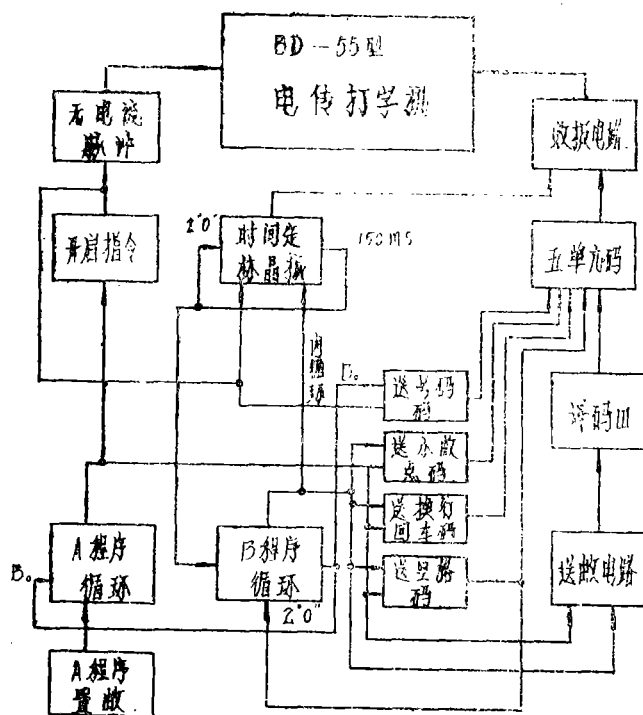


图6 自动打印控制部分方框图

打字程序编码及格式

表 4

垂 线 号	间 距	水 深	平 水 均 深	相 对 水 深	测 点 流 速	含 沙 量	垂 线 流 速	部 分 流 速	部 面 分 积	部 流 分 量	
00 A ₁	00.0 A ₂	0 0 . 0 0 A ₃	00.00 A ₄	0.6	0.00 A ₇	000000	0.00 A ₁₀	0.00 A ₁₁	000.00 A ₁₂	0000.00 A ₁₃	一点法
00	00.0	0 0 . 0 0	0.00	0.8 0.2	0.00 0.00	000000 000000	0.00	0.00	000.00	0000.00	二点法
00	00.0	0 0 . 0 0 B ₁ B ₂ B ₃ B ₄ B ₅ B ₆	00.00	0.8 0.6 0.2	0.00 0.00 0.00	000000 000000 000000	.000	0.00	000.00	0000.00	三点法
00	00.0	0 0 . 0 0	00.00	1.0 0.8 0.6 0.2 0.0	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	000000 000000 000000 000000 000000	0.00	0.00	000.00	0000.00	五点法
总 宽 宽	总 面 积	平 均 水 深	总 流 量	平 均 流 速							
000.0 A ₁₄	0000.0 A ₁₅	00.00 A ₁₆	00000.00 A ₁₇	0.00,00000000 A ₁₈							

注：打一组数由A程序和B程序组成，其中心小数点和空格码都是B程序的内容，空格码打完后转A程序。

②接口：

打字机需要有40mA的驱动电流。而P—MOS电路是无法提供这样大的电流的。因此，必须配以接口，将P—MOS的电压脉冲转变为强度为40mA的电流脉冲。为了实现这种转换，我们采用二个三极管组成的复合管电路。集电极电压60V。另由机内60V直流电源供电。

③过渡干扰脉冲的影响

由于这部分电路时间关系相当严格，干扰脉冲的影响会造成误动作，或者打字格式错误。除了第一部分触发器翻转速度不一致造成过渡干扰外，各类门的质量不好引入过渡干扰脉冲也多次发现。解决办法同第一部分，不再多述了。

该仪器于1980年12月完成实验室调试，运抵兰州水文站。1981年4月在兰州水文站借用半自动缆道，按照有关规定，先后进行了单项比测（流速、间距、测点深、水深）和综合流量成果比测，均符合有关技术规定的指标。81年8月~9月黄河出现洪峰，仪器仍然能可靠工作。证明仪器性能稳定，工作可靠。获得使用单位的信任。并于82年11月份通过技术鉴定，认为是一种国内先进的测流控制仪。