

编号: 0197

内 部

科学技术成果报告

CDC—3 型曲线数字转换仪

科学技术文献出版社

科学技术成果报告

CDC—3 型曲线数字转换仪

(内部发行)

编辑者: 中国科学技术情报研究所

出版者: 科学技术文献出版社

印刷者: 中国科学技术情报研究所印刷厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: 2 字数: 51千字

1982年5月北京第一版 第一次印刷

印数: 1—1,174册

京内科 10—12

统一书号: 15176·549 定价: 0.34元

编号
0197

目 录

I. CDC—3 型 曲线数字转换仪的研制	(1)
一、方案选择	(1)
二、仪器的结构和原理	(2)
三、转换误差分析	(2)
四、影响可靠性与稳定性的因素	(3)
五、数字曲线的真实性处理	(2)
六、曲线转换结果	(4)
七、应用效果	(6)
II. CDC—3 型曲线数字转换仪的技术说明	(7)
一、技术指标	(7)
二、结构	(8)
1. 概述	(8)
2. 光电扫描仪总成	(8)
3. 输纸系统总成	(8)
4. 低压电源总成	(8)
5. 光电放大板及步进电机推动器总成	(9)
6. 仪器通风	(9)
三、装配与调整	(10)
1. 装配	(10)
2. 调整用工具	(10)
3. 调整	(10)
四、操作	(12)
1. 面板介绍	(12)
2. 装纸	(14)
3. 加电	(14)
五、转换原理	(14)
1. 概述	(14)
2. 曲线图绘制与光电转换波形	(14)
3. 功能说明	(15)
六、电源	(20)
1. 概述	(20)
2. 稳压与调整	(21)
3. 高压电源	(25)
七、故障检查及维护	(25)
1. 故障检查	(25)
2. 清洁与润滑	(25)

八、运输与安装.....	(26)
I. 附录	(26)
一、助记符说明.....	(26)
二、逻辑符号及元件标注.....	(28)
三、曲线输入图绘制要求.....	(28)
四、时序控制图.....	(30)

CDC—3 型曲线数字转换仪

胜利油田测井总站

郑 星 斋

I. CDC—3 型曲线数字转换仪的研制

CDC—3 型曲线数字转换仪是作为电子计算机的一种专用外围设备。这种设备能自动地将模拟曲线送入电子计算机。它是目前我国测井资料实现数字处理的关键设备。为提高测井资料的解释精度和解释速度,1972 年开始,我们在国产 121 型电子计算机上开展了测井资料数字处理的方法及程序研究。1973 年用人工在曲线上读值的方式,处理了四口油井资料,初步显示了数字处理的优越性,而当时(直到现在)所有的测井资料都是用模拟量记录。如何把模拟量变成数字量输入计算机,这是实现测井资料数字处理的第一个需要解决的实际问题,因而当时提出了如何将曲线转换为数字这一课题的研究。

一、方 案 选 择

模拟曲线要转换成连续的数字量表示,首先要把模拟曲线转换成电信号去控制计数器计数或将模拟曲线转换成模拟电压,通过取样及模数转换,可以得到连续的数字量。

曲线转换成电信号的办法,可以用光电转换或磁电转换等方式。踪迹传真用滚筒式旋转扫描,可以将曲线转换成电信号,但这种方式不适用于测井曲线转换,因为测井曲线的特点特别长,一般都在几米到十几米,不能把它包到滚筒上进行扫描,而且转换速度也提不高。近年来已有用磁电转换方式的,利用磁性线传送磁波,通过人工用感应笔描绘放在感应平板上的曲线,进行曲线数字转换。当感应笔接收到磁波时便产生电信号,关闭计数器,从而可将曲线分别转换成 x 、 y 两个座标值的连续点。感应平板是由磁性线做成的方格网,磁波由 x 、 y 方向脉冲发送线所产生的,磁波的传递速度为 5000 米/秒。计数器从磁波产生时开始计数,到感应笔接收信号后关闭。但这种方法还是用人工联机描绘,不能自动转换,设备使用效率低,不太理想,另外磁性线不太好解决。

将曲线转换成模拟电压量、然后再转换成数字,这也是一种方法,这种方法可以用电位器按曲线的变化方向来回转动,从而可得到按曲线变化的模拟量电压,将这个电压通过模数转换就能转换成数字量,但这种方法操作困难,速度低,误差大,不理想。

实现测井曲线数字转换的理想办法是平面扫描,将曲线转换成电信号,然后去控制计数器计数,实现曲线幅值的数字转换。因此由调查所得,用光导纤维做成的圆直变换扫描器,是比较理想的。我们设计的 CDC—3 型曲线数字转换仪,就是采用光导纤维平面扫描步进式转换的方案。这种方案试制成的 CDC—3 型曲线数字转换仪,结构紧凑、体积小、性能稳定可靠,曲线转换正确。

二、仪器的结构和原理

曲线数字转换仪是由光导纤维扫描仪及电子线路两部分组成。扫描仪包括：光导纤维圆直变换器、扫描盘、扫描马达、光电倍增管、磁头以及输纸系统等部分。

曲线转换原理，纵向用等距采样的办法，0.2毫米一点，横向用脉冲计数测距的方法进行曲线幅值转换。在所要转换的曲线图上绘有深度记号、基线、曲线₁、曲线₂、曲线₃、曲线₄（即同时可转换四条曲线）。通过光电扫描在对应位置便出现响应的光电信号。深度信号记录在深度位上，基线信号为第一、第二、第三、第四计数器的开门信号。曲线₁、曲线₂、曲线₃、曲线₄信号分别为四个计数器的关闭信号。当基线信号出现时四个计数器同时以1兆周的脉冲频率进行计数，计数器所记录的脉冲个数，分别代表四条曲线对应点与基线间的距离。当扫描仪扫完一周时，磁头便发出磁电结束信号，该信号一边通知电子计算机取数，一边命令输纸系统的步进电机前进一步，使曲线图推进0.2毫米，接着开始第二周期扫描转换，这样，便将曲线转换成连续的数字量。

三、转换误差分析

转换误差是曲线数字转换仪的重要指标，产生误差的原因：一是输纸系统输纸不稳定，扭斜或偏移，二是扫描电机的供电频率不稳定这些因素都会使曲线数字转换引起误差。曲线转换成数字的办法，可以用磁电结束信号的延时来定时开启计数器，但这种方法，适用于曲线图纸静止转换，而对运动着的曲线图纸进行转换会引起较大的误差。

CDC—3型曲线数字转换仪是自动连续转换的，曲线图一边向前移动，一边进行数值转换，在图纸移动的过程中难免会产生扭斜或偏移，因而会带来较大误差。这样在图纸上打上基线，作为转换的起始，就可以减小或避免扭斜或偏移带来的误差，降低输纸系统的机械要求。CDC—3型曲线数字转换仪是采用步进式扫描转换。其最大优点是启停容易控制，另一方面也可减小转换误差。

CDC—3型曲线数字转换仪是用脉冲计数测距的办法进行曲线数字转换的。如果扫描时间不稳，脉冲计数值会引起随机误差，因为扫描时间是受扫描电机供电频率影响的。电机的运转公式：

$$V = \frac{nf}{P} \text{ 表示}$$

n 为常数 60。

f 为供电频率，标准 50 周。

P 为电机极数。

对每分钟 3000 转的单相容性电机来说 $P=1$ ，因此 $V=n \cdot f=60 \times f$ ，即转速变化与频率成正比。仪器设计要求转换相对误差小于 1%，这样必须要保证扫描电机的供电频率变化小于 1%。如果外电网供电频率变化太大，则要求采取稳频稳压措施。为提高转换精度要适当增加转换的数码位数。数码位数的设计，一要看曲线转换的最大幅度，二要看电子计算机的最小存贮及运算单元的位数。目前国外的电子计算机一般都用字节（八位二进制）为单位。对于 CDC—3 型曲线数字转换仪来说，转换最大幅度为 15.5 公分，这个幅度如果用八位二进

制来计数,实际除去深度记录位,只有七位可用于计数,这样计数产生的误差较大。七位二进制只能计 127 个脉冲,127 个脉冲要用来代替 15.5 公分,则引起的计数误差为 ± 1.2 毫米,这显然是不行的。所以采用两个字节,即一个半字是比较合适的,使计数误差达到足够小的程度。

四、影响可靠性与稳定性的因素

转换可靠性,决定着曲线转换的成败,影响可靠性的因素很多,而且必须采取一些适当的检测措施,使操作员可及时发现它。两个深度记号之间的点数是否满足 625 ± 25 点的设计要求,这是一个较关键的问题。影响取点的因素有几个方面:一是输纸轴压力调得不合适,压力过大,橡皮轴压得过紧,输纸时前进步距会偏大,因而取点数会偏低。压力过小,橡皮轴摩擦力减小,输纸时纸容易打滑,使取点数会偏高,因此输纸轴两端压力必须调得合适。

深度信号是曲线数字转换的重要标志,深度标志多或少都会影响转换的成败。

深度标志少的原因,有可能在光电转换时深度信号丢失或是深度位在向电子计算机传输过程中丢失而引起的。这种现象表示在两个深度记号之间的点数成倍的增加,要解决这个问题,可以在遇到深度记号时,向计算机连续多发几个深度位信号,增加其可靠性,因此在仪器中设计有点数控制线路。当点数计数器超过 650 时,仪器便停止转换,通知上机人员进行处理。两个深度记号之间的点数低于 600,原因可能是由干扰信号或在一个深度记号之前有小墨点引起。消除这种情况可以将深度信号采取积分限幅放大的办法加以解决。因为一般的干扰信号都是窄脉冲,小墨点产生的脉冲宽度在 105 微秒左右,而真实的深度信号在 400~500 微秒之间,这样两种宽度不同的脉冲,通过积分可以把它们区别开来。干扰和假深度信号通过积分,所得积分脉冲幅度较低,放大器不输出信号,而真深度信号经积分后幅度较高,放大器便有信号输出。

光电信号丢失或冒假,使所转换的数值差错增多,有可能使输入曲线需要重输。引起这种现象的原因,是高压不稳使光电转换信号不稳,因此对高压最好采取稳压措施。第二个原因由于光电倍增管工作不稳定,使光电转换信号产生浮动。因此对光电倍增管必须要进行挑选。一般来说,工作电压加得越高,光电转换信号便越大,但过高会使光电倍增管容易疲劳,因此要加得适当才好。对 GDB-35 光电倍增管来说,阳极电流调到极限值 $50 \mu\text{A}$ 为好。第三个原因,由于被转换的曲线在某些地方绘得太细或断开,使转换信号丢失,在转换一条曲线的情况下,为了及时发现这种丢失,在第一计数器设小值检测电路检测,当计数值超过 255 时,仪器便告诉操作人员,对情况进行分析处理。

人工描绘的曲线,往往是不太光滑的,特别是在陡峭的地方情况更为严重,因此在光电扫描时一条曲线不是出一个信号,而是出多个信号,这种情况就有可能引起计数器重复计数,使转换数值发生错误。为解决这种情况,用曲线信号关闭曲线计数器,从而避免错误数值的产生。

步进电机的工作可靠情况,也是影响仪器工作好坏的因素。CDC-3 型曲线数字转换仪,输纸用的步进电机是采用三相每步三度的前进方式,依 AB—BC—CA 每次两相导电。因此要使步进电机能正常工作,需要有分频电路及推动电路两部分。

五、数字曲线的真实性处理

几米、十几米长的测井曲线，通过曲线数字转换仪转换成几万、几十万个数据值，难免会出些错误值，因此需要计算机作纠错处理。另一方面两个深度记号之间取点个数按设计要求应为 625 点，但由于输纸误差，所以这个数值是一个随机量，但不会超过 $\pm 4\%$ ，这样计算机需作深度平差处理，使其在两个深度记号之间都为标准点 625。

如果被转换的曲线幅度超过 15.5 公分，则超出的部分曲线要用 1:5 的曲线，绘在曲线图上如插图 1 所示，这叫曲线超界，所以计算机要作超界处理。在图 1 中 1:1 曲线超出记录范围，如 AB 段，而 1:5 曲线还在记录范围内，此时可把 1:5 曲线数值换算为 1:1 曲线位置中，即为超界处理。

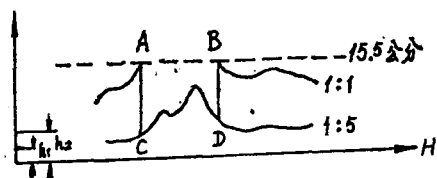


图 1 超界处理示意图

$$Y = (y - h_1) \times 5 + h_2$$

Y ——1:1 曲线幅值。

y ——1:5 曲线幅值。

h_2 ——1:1 曲线基值。

h_1 ——1:5 曲线基值。

纠错处理：

如果曲线转换成数字后有 i 个离散的错误点 $i+1, i+k$ 见图 2。相邻两点深度座标 $|x_{i+1} - x_i| = 0.2mm$ ，两幅值 $|y_{i+1} - y_i| < L$ ，根据一般经验可定 L 的数值为常数，但也可考虑由曲线变化趋势来确定 L ，即 L 是一变量， $|y_{i+1} - y_i| > L$ ，则认为错误点， $|y_{i+1} - y_i| < L$ 认为是连续，连续找几点满足连续条件的才识别为连续点，在 i 点和 $i+1$ 点之后，找出第一个开始连续的点

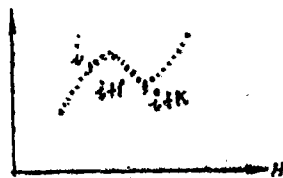


图 2 纠错处理示意图

$i+m$ ，可用 $i, i+m$ 点内插出 $y_{i+1}, y_{i+1} = y_i + \frac{y_{i+m} - y_m}{m}$ 。

显然，当错误点连续出现几个以上，则无法纠正，而把错误点当成正确点，必须把这种情况识别出来。

另外，当符合于 $|y_{i+1} - y_i| < L$ 的条件，但这个点是错误点，这种情况也是无法识别的。

深度平差处理：

输入曲线实际采样间隔 $\Sigma = \frac{125}{N}$ 毫米 (125 毫米为两深度记号之间的标准距离， N 为实

际采样点数，理论采样间隔 $\Delta = 0.2$ 毫米， $M = 625$ 为理论采样点，两端深度记号距离不变，由图 3 所示，对于 $H = \Delta, 2\Delta, \dots, 624\Delta$ 第 i 个点， $H_i = i\Delta$ ，找到 $i\Sigma \leq H_i < (i+1)\Sigma$
 $i = 1, 2, \dots, 624$ 。

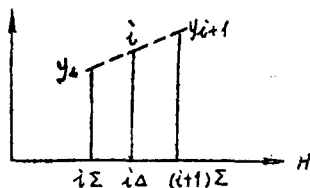


图 3 深度平差处理示意图

六、曲线转换结果

到目前为止，CDC-3 型曲线数字转换仪已转换过上百口油井资料，转换效果良好，图 4 为被转换感应测井曲线原图，图 5 为转换后感应测井曲线还原曲线，图 6 为被转换 0.5 米电



图 4 感应测井曲线原图

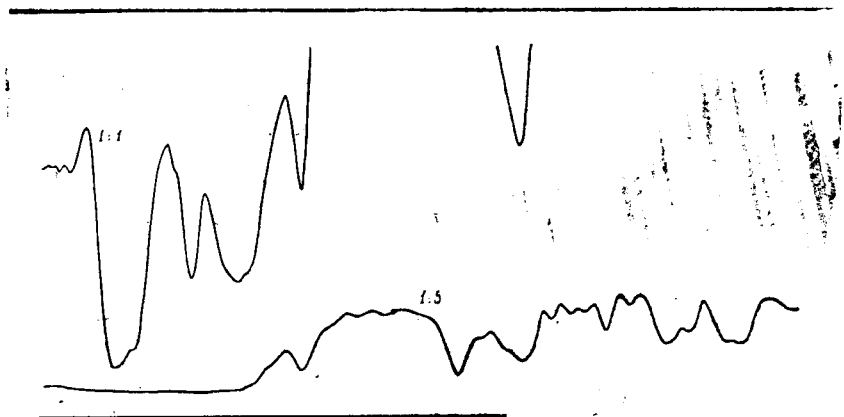


图 5 感应测井曲线数字转换后还原图



图 6 0.5 米电位、声波、自然电位井径测井曲线原图

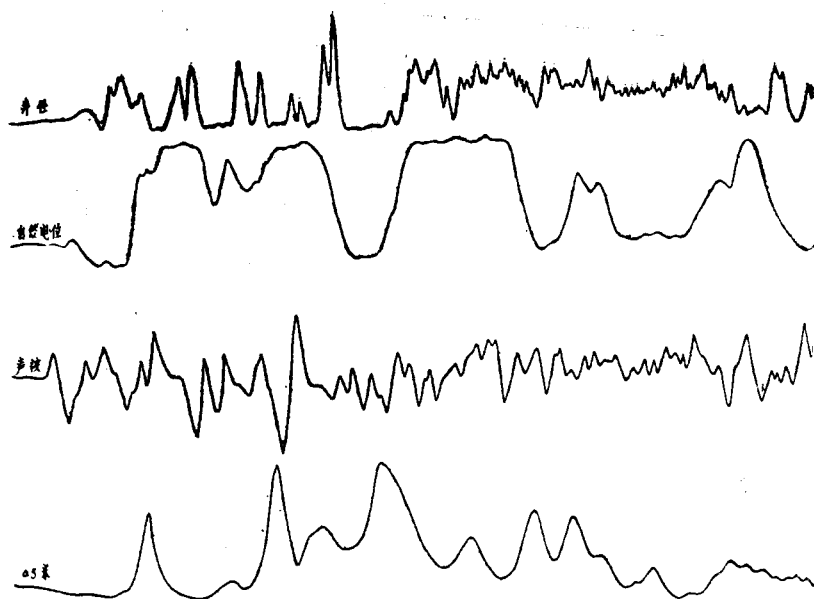


图7 0.5米电位、声波、自然电位、井径测井曲线转换后还原图

位、声波、自然电位、井径测井曲线原图，图7为转换后0.5米电位、声波、自然电位、井径还原曲线，比较结果，转换后的还原曲线与原曲线重合较好，符合生产要求。

七、应用效果

CDC—3型曲线数字转换仪的研制成功，为测井资料数字处理创造了条件，它的应用有着几方面的意义：

1. 能在现有的测井设备的条件下实现测井资料解释数字化，提高了解释效率。过去解释一口灰岩井七八个人要化二、三天时间，而现在使用电子计算机解释只要二、三小时即可完成，这样能使解释人员有较多的时间投入于解释研究工作。

2. 提高了解释水平。过去只能作人工定性和半定量解释，只能计算几个地质参数，而现在可以对全井段作连续的定量解释，可以计算十几个地质参数，可以用多种方法进行解释，使解释工作上了一个台阶。

3. 有了曲线数字转换仪就有条件对几千口老油井资料随时进行电子计算机复查。我们曾用这种仪器对上百口油井进行数字化解释，收到了良好的效果。某地区42号老井，原人工解释只有二层油水同层，经电子计算机复查又发现几个油层，使日产原油提高了几十吨。

4. 测井资料数字处理，提高了解释符合率。油田某地区从开始勘探就进行了数字处理解释，在13口井的数字处理中见到了显著的地质效果。该地区油层的主要特点是岩性细，大多为粉砂岩、泥质粉砂岩；含油饱和度低，原油性质轻，一般原油比重小于0.8838，粘度小于3厘泊；孔隙度一般为20~30%，渗透率一般为50~300毫达西；地层矿化度低，一般为8000~12000 ppm，因此水层电阻率一般为3~4欧姆米。较好的油层电阻率为7~8欧姆米，仅为水层的一倍，其计算含油饱和度50~55%。岩性更细的粉砂岩油层电阻率为4~5欧姆米，计算含油饱和度为38~40%。有的泥质含量更高的泥质粉砂岩油层电阻率低到3.6欧姆米左右，计算含油饱和度低到30%仍可出油。可是有的粉砂岩地层电阻率5~5.5

欧姆米, 计算含油饱和度38~40%, 却是油水同层。低含油饱和度油层的特点是油层电阻率差异小, 甚至无法区分, 加之断块油田油水关系复杂, 而有的井为淡水泥浆, 有的井又为盐水泥浆, 后者对油层都可以造成低侵, 使感应测井受到侵入带影响, 更减小了油层电阻率差别。以上各种因素使人工解释油层十分困难, 尤其对于新探井, 油水界限很难解释。而数字处理除了采用常规的处理方法计算各项地质参数外, 还应用了多参数自动判别分析油层方法, 使低含油饱和度油层的解释实践中见到了十分显著的成效。据13口井的数字处理解释统计, 数字解释油层52层127.3米, 油水同层21层68.8米, 比人工解释的油层22层62米, 油水同层30层104米, 增加油层30层65.3米。试油六口井15层, 其中有13层符合, 1层基本符合, 1层不符合。

试油符合情况见表1。

表1 某区试油情况简表

井号	解释层号	试油结果		人工解释	数字解释
		油 吨/日	水 吨/日		
10号	9, 10	31.2	0	含油水层	油层
	7~10	34.5	0	油水同层	油层
23号	7, 8	30.3	0	油水同层	油层
	9			油水同层	油层(低含水)
8号	18	66		含水油层	油层
7号	17, 18	油花	20	含油水层	油水同层
	11	47		油层	油层
13号	12	0	31.5	水层	水层
	11	24		油层	油层
14号	12	9.5	14.5	含油水层	低含水油层
	11	16.2/7小时		油层	油层

10号井第9、10层, 人工解释为含油水层, 第7、8层解释为油水同层, 数字处理计算含油饱和度为38~40%, 判别分析为明显油层, 因此数字解释为油层, 试油证实都是日产油30吨左右。8号井第18层, 人工解释为含水油层, 处理成果为含油饱和度50~55%, 判别分析为明显油层, 故数字解释为油层, 试油证实日产原油66吨。13号井第11层数字解释为油层, 测试该层之前曾测试了其下部的第12层水层, 打开水泥塞后测试第11层, 开始大量出水, 后又重

注水泥, 则日产油24吨。20号井第7、8、9层, 人工解释为油水同层, 处理成果计算含油饱和度为38~45%, 判别分析第8层为油层, 第9层在油层界限附近, 故第9层数字解释为油层(低含水), 试油(合试)日产油30吨。7号井17、18层人工解释含油水层, 处理计算含油饱和度为40%, 判别分析曲线在水层界限附近, 故数字处理为较差的油水同层, 试油出水带油花, 认为基本符合。14号井第12层人工解释为含油水层, 该井有钻井取心, 该层岩心局部含油斑, 含油情况不好, 故有的地质人员认为是水层, 不必测试, 数字处理计算含油饱和度38%, 判别分析曲线在油层界限附近, 故解释为低含水油层, 并提出测试, 试油日产油9.5吨, 出水10方左右。虽然这层不符, 但数字解释做出了一定的贡献。该井第11层钻井取心, 岩心明显含水, 地质人员认为会出水, 并提出测试, 数字解释为油层, 试油证实为好油层。

II. CDC—3 型曲线数字转换仪的技术说明

一、技术 指 标

CDC—3 型曲线数字转换仪是电子计算机的一种曲线输入设备, 这种设备能自动地将模拟曲线如油田测井曲线、地震曲线、温度曲线、压力曲线等等转换成数据送入电子计算机, 以便电子计算机对这些资料进行数字处理。

CDC—3 型曲线数字转换仪, 采用光导纤维扫描, 光电信息转换, 控制脉冲计数, 对曲线幅度进行二进制数字转换。

本仪器结构紧凑、体积小、采用较先进元件、性能稳定可靠, 是电子计算机一种专用外围设备。其主要技术指标:

1. 曲线转换速度 (即扫描速度): 3000 次/分钟。
2. 曲线取样密度: 5 点/毫米。
3. 曲线幅度转换误差: 小于 1 %。
4. 曲线转换幅度: 2—155 毫米。
5. 转换曲线条数: 同时可转换 4 条。
6. 转换的数码位: 二进制十五位, 第一计数器最高位为深度标志位 (共十六位)。
7. 工作温度: $+10^{\circ}\text{C}$ — $+35^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度: 30%—80%。
8. 体积: $584 \times 500 \times 257$ 毫米。
9. 供电: 交流 50 周、220 伏。耗电小于 200 瓦。

二、结 构

1. 概述

CDC—3 型曲线数字转换仪由光电扫描系统及电子线路两部分组成。整个仪器的外形如图 8 所示。

光电扫描系统包括光电扫描仪总成及输纸系统两部分组成。

电子线路包括光电、磁电放大器板、控制器板、数字转换板、接口电路板、步进电机推动器板、高压电源板及低压电源总成组成。

CDC—3 型曲线数字转换仪是一台装配结构比较紧凑的仪器, 大部分电子线路板安装在仪器的四周及顶部, 以便于维修。高压电源固定在仪器的右边侧板上。数字转换板固定在仪器左侧顶盖板上。仪器交流供电及与电子计算机的信号连接均在仪器的后面板右侧底部。插件之间的信号连接均采用插头座。

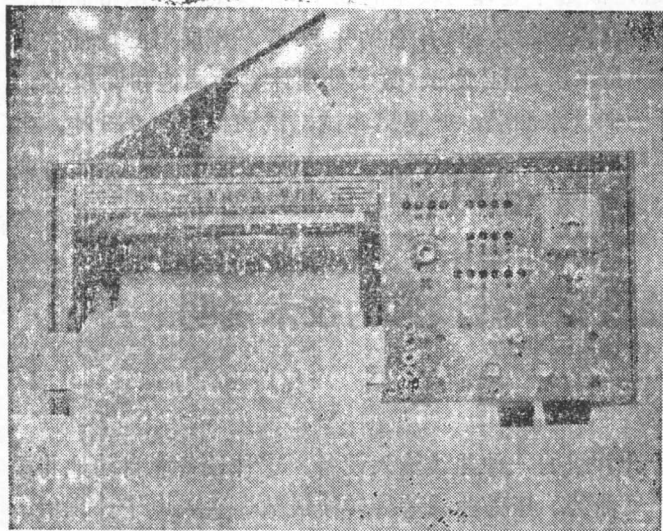


图 8 CDC—3 型曲线数字转换仪外形图

2. 光电扫描仪总成

光电扫描仪由光导纤维圆直变换器、扫描盘、扫描电机、电机调节架、光电倍增管、磁头及光源组成。其外形如图 9 所示。

3. 输纸系统总成

输纸系统由步进电机、传动齿轮、主动轴、从动轴、压簧、压纸轴、压纸板、过渡轴及贮纸盒组成。整个系统如图 10 所示。

4. 低压电源总成

CDC—3 型曲线数字转换仪的低压电源总成包括: 电源变压器, $+5$ 伏、 -30 伏整流散热器,

器, +14 伏、-14 伏滤波电容、-30 伏滤波电容、+14 伏、-14 伏整流板、+5 伏、+14 伏、-14 伏调整管散热器, +5 伏、+14 伏、-14 伏稳压板, +5 伏滤波电容, 交流电源插座及信号输出插座, 另外还加有两块印刷线路板: 控制板及接口板。图11为低压电源总成。

5. 光电放大板及步进电机推动器总成

该总成只装两块插件, 即光电、磁电信号放大器插件及步进电机推动器插件。其外形如图12所示。

6. 仪器通风

该仪器在后面板内左右两边

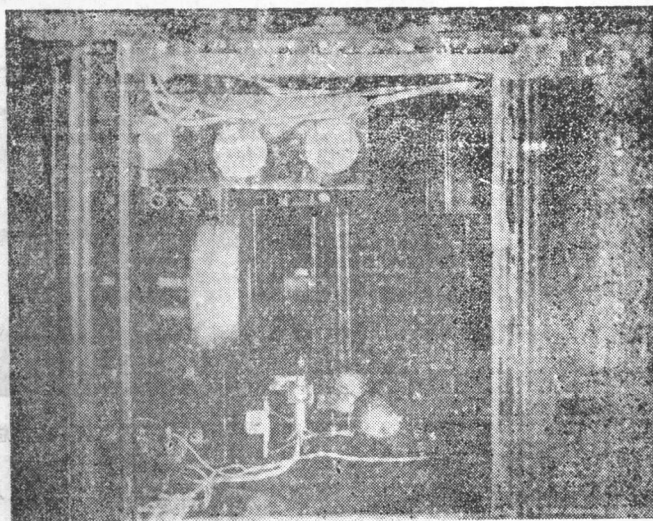


图9 光电扫描仪顶视图

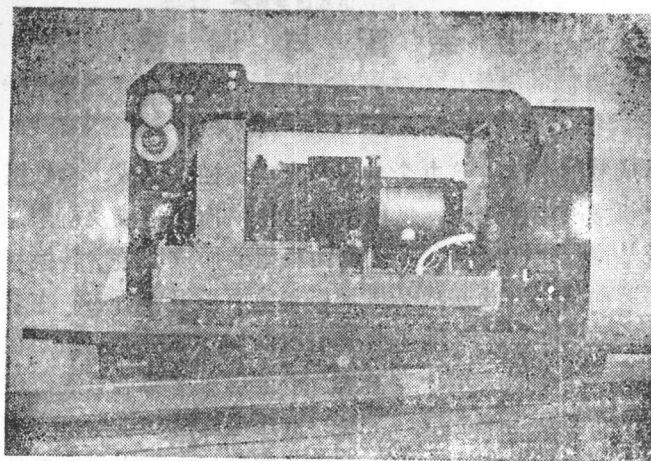


图10 输纸系统总成

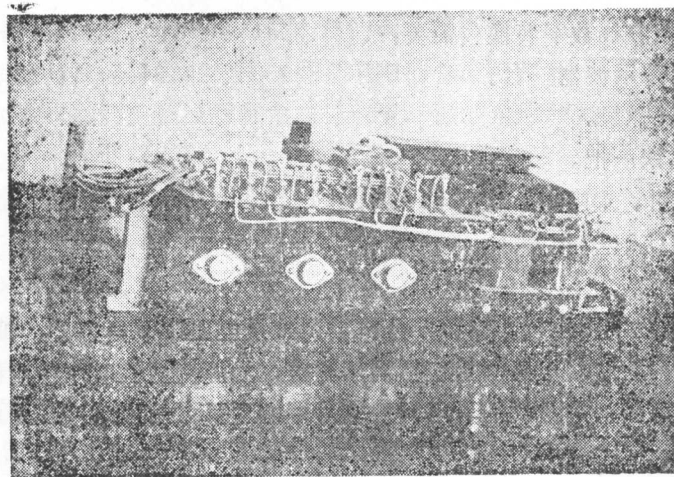


图11 低压电源总成

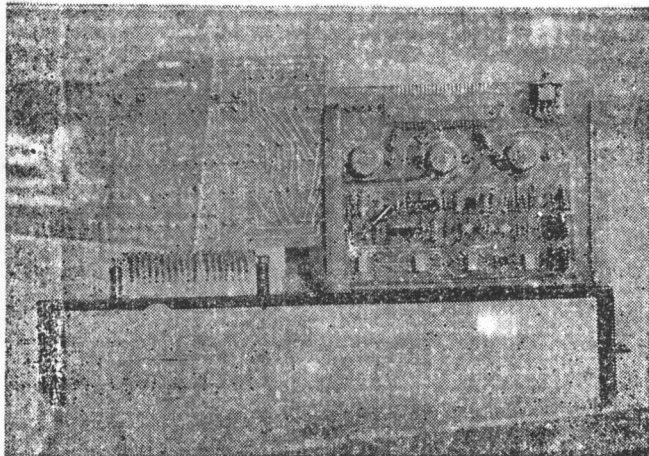


图 12 光电放大及步进电机推动器总成

装有两台 10 瓦轴流风机，热空气从后面板排出，冷空气从仪器左右侧面板吸入，从而使仪器内部达到降温之目的。

三、装 配 与 调 整

1. 装 配

本仪器由九个总成装配而成，这九个总成是光电扫描仪总成，输纸系统总成，光电、磁电放大器板及步进电机推动器板总成，低压电源总成，面板总成及机架总成。

高压电源板总成是高压电源板与仪器右侧面板组装而成。数字转换板总成是数字转换板与仪器左侧顶盖板组装而成。面板总成是显示板与前面板组装而成。在总装以前先对各总成进行装配，达到符合要求为止。总装时先将光电扫描仪总成用螺丝固定在仪器底盘右边然后装入输纸系统及贮纸盒，再装入光电放大器板及步进电机推动器总成，仪器右边部分即安装完毕。仪器左边只装一个低压电源总成，安装完低压电源总成以后，安装三块机架支撑框架，然后安装左右侧面板、后面板、左边顶盖板及前面板，至此仪器部件基本安装完毕。

2. 调整用工具

调整 CDC-3 型曲线数字转换仪需要：

SBE—20 型二踪示波器一台。

500 型万用电表一只。

20 瓦快热电烙铁一把。

尖咀钳、偏咀钳、扁咀钳、镊子各一把。

不同规格螺丝刀 2—3 把等。

3. 调整

CDC-3 型曲线数字转换仪的调整，分机械调整及电路调整两部分，机械调整包括扫描盘调整，输纸系统调整等。电路调整包括高压调整，光源调整及时序控制调整。机械调整及高压、光源调整主要是得到最佳的光电转换信号即幅度最大。而时序控制调整主要是使转换得到正确控制。

(1) 扫描系统调整

扫描系统中的圆直变换器和扫描盘如图 13 所示。扫描盘中间嵌有一根较粗的 U 形光导

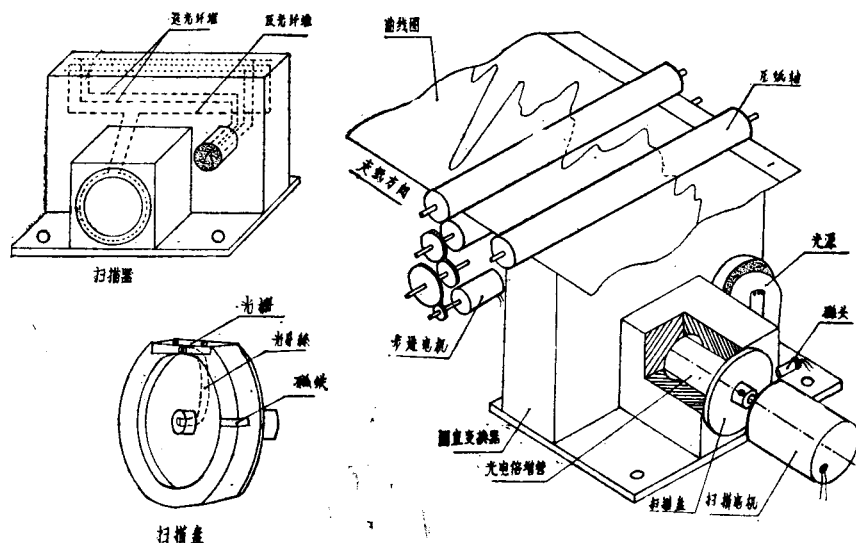


图 13 圆直变换器和扫描盘示意图

纤维 (见图), U 形光导丝在扫描盘的圆周断面一端加有光栅, 对着圆直变换器的圆周断面, 而另一端对着光电倍增管。扫描盘距光栅顺时针小于 90 度的圆周上嵌有一块磁铁用来产生周期信号。

扫描盘由扫描电机来带动。电机转速的稳定性, 决定着转换随机误差, 因此最好采用稳频、稳压供电。

圆直变换器由三排光导丝做成 (见图), 光导丝的直径为七丝, 一毫米上排十根, 前后两排为进光丝, 一端排成直线, 另一端集中于一点, 光从这个集中点照射, 传到另一端于曲线图面上。中间一排为反光纤维, 一端排成直线, 另一端排成圆周, 曲线图面的反射光从直线端传到圆周端, 再经扫描盘的 U 形光导纤维, 将光信号传至光电倍增管, 这样就把曲线图面上各处的反光不一样而变成电信号了。

因圆直变换器的圆周断面光导丝很细, 扫描盘要很好的把反光进行传递, 这样, 扫描盘的三度空间就要很好进行调整, 而利用扫描电机的调整架, 就可实现这种调整。调整首先是圆直变换器的圆周断面与扫描器的平行度 (见光电扫描总成视图), 误差不大于 0.02 毫米, 间隙为 0.01 到 0.03 毫米。调整扫描器直角坐标位置, 保证光信号图象均匀 (调整时用 0.2 毫米粗的等距线条图一张作调试用)。

调整磁头位置, 保证磁头与磁体尖端相距 0.02 到 0.05 毫米, 使磁电信号落在光电空白信号之前。

(2) 光源及高压调整

调整光源灯座直角坐标位置: 上下、前后、左右保证照度均匀。光源光的强弱对光信号影响很大, 因此在必要与允许的情况下, 为增大信号而可适当的提高光源电压。

光电倍增管的工作状态, 主要决定其工作电流, 对于 GDB-35 型光电倍增管来说, 其极限电压为 1050 伏, 极限输出电流为 50 微安。电流调得越大光电信号也就越大, 但管子容易疲劳, 所以调得过大是不合适的。一般调到极限电流即可。

(3) 输纸系统调整

对输纸系统的要求是输纸要匀速前进不扭斜。调整压纸轴的位置使光电信号最大。

输纸不扭斜主要在加工主动轴与从动轴时要保证其平行度，即不要带锥度。在安装时两轴切线要平行，而且从动轴两端压力要相等，不要过重或过轻，保证曲线图匀速前进，使取点符合要求。从动轴压得过紧，可能会使两个记号间的取点数偏低，压力过轻，输纸时可能会产生滑动，使取点数会偏高。

压纸轴的调整是调整压纸轴两端滑块的前后位置使其最低母线与光信号传递玻璃丝排直端相错一毫米左右，平行度误差不大于 0.2 毫米。

(4) 时序控制调整

CDC-3 型曲线数字转换器时序控制调整，主要是对三个单稳态电路的延时时间进行调整，即在控制器板中的 DW_1 及 DW_4 ，在 8 位接口板或 16 位接口板中的中断回答时延进行调整，调整 DW_1 的延时要求，使 YF_1 与非门控制空白光电信号的输出，延时结束时间要落在空白信号与深度信号之间的中间位置。 DW_4 的时延主要要使 YF_5 正确输出深度信号，因此 DW_4 的结束时间要落在深度信号与基线信号之间的中间位置。 DW_1 、 DW_4 的延时时间调整主要是改变 C_3 、 C_7 的电容量。

8 位或 16 位接口板中的中断回答时延调整主要是调整电位器 W 的阻值，延时时间要稍大于电子计算机的回答时间。而计算机的回答时间对不同的计算机是不相同的，因此要作适当调整。

四、操 作

1. 面板介绍

CDC-3 型曲线数字转换器的操作面板及面板接线如图 14 和 15 所示。

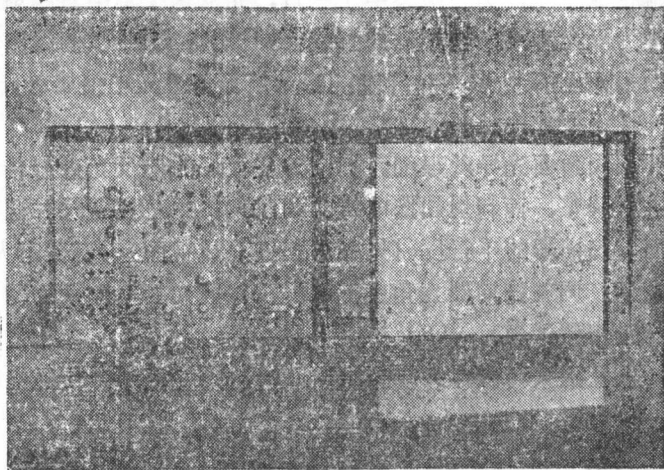


图 14 CDC-3 型曲线数字转换器的操作面板

操作面板的左边有四个信号观察孔，磁信号观察孔主要用于示波器同步信号。电信 1 信号孔是观察光电倍增管输出波形。电信 2 信号是检查光电信号经放大电平转换以后的情况。高压电流表是观察光电倍增管中的负载电流，下面的调节电位器是用来调节光电倍增管负载电流的大小。面板的底部有四个微动开关，一个船形电源开关。电源开关是控制着整套仪器

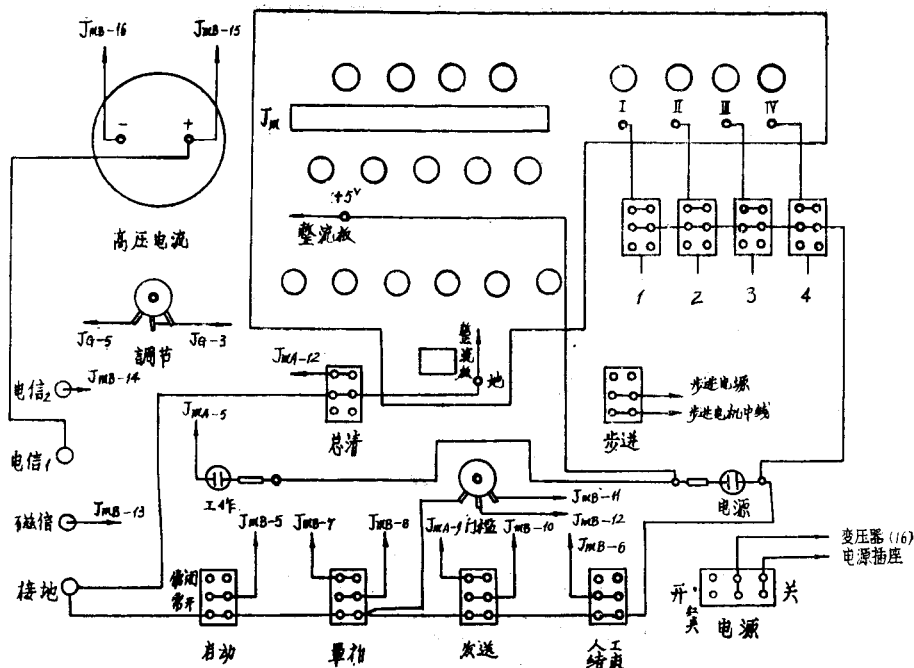


图 15 操作面板接线示意图

的用电，当电源开关开启时，开关上方的电源指示灯就发亮。四个微动开关中的启动开关，是用人工的方法来启动仪器进行工作。仪器的启动有两种方式，一种为人工启动，一种为计算机启动，当仪器被启动以后，工作灯便发亮。单拍开关主要用来检查部分控制电路及四个计数器的工作情况。发送开关是用人工的方法向计算机发送数，以便检查数的发送是否正确。人工结束开关主要用于随时停止曲线的输送。门槛电位器用来调节光电信号限幅电平的高低，以便得到正确的有用光电信号。总清开关是清除所有的触发器、计数器于起始状态。步进开关是对步进电机进行加电。条数选择开关是四个互锁的按键开关，究竟按下哪个开关要看曲线图上的曲线条数而定，条数选择开关主要用来控制向计算机发中断信号的次数，例如曲线图上只有一条曲线时，对 8 位接口板来说，只发两次中断，四条曲线，发 8 次中断。条数显示灯与条数选择开关与之对应，以便进行监视。计数显示是显示四个计数器的计数情况是否正常，这四个指示灯分别接在四个计数器的最高位，在仪器工作之前先用单拍开关对四个计数器进行计数检查，如果四个计数器灯有节奏的闪光说明计数正常，仪器可投入正常使用。

回答灯：是监视当仪器中断信号发送以后，检查计算机有否回答信号，如果没有灯即灭。

零超灯：零超灯亮表示在输曲线时零的个数已超过要求（255）。零表示没有曲线取样值为零。

结束灯：当两个深度记号之间的点数超过 650 时，结束灯亮，仪器停止工作。该灯也可用人工结束开关置亮。

点控灯：当两个深度记号之间的点数计到 600 点时，点控灯便亮，当在 600 到 650 点之间出现深度记号时，点控灯灭。

深度灯：当第一计数器深度位计 1 时，深度灯亮。