

000680

纺织设备电气检测与控制
(下)

中国纺织大学

纺织一系

一九八八年一月

目 录

第四章 机织设备电气检测与控制

第一节 电子清纱器与定长仪.....	1
第二节 浆纱机电气控制及工艺参数的检测与自动控制	46
第三节 织机电气检测与控制.....	119
附录： 工业自动控制简介.....	136

第四章 机织设备电气检测及控制

第一节 电子清纱器与定长仪

一、电子清纱器

随着纺织品向高档和化纤混纺织物方向发展，对纱线质量的要求越来越高了。纺织厂中原有的机械清纱器结构简单，成本低，不受温、湿度影响，但容易刮毛纱线，损伤纤维。清纱效率低，一般只有30%，已不能满足高质量的要求。目前国外纺织行业已普遍采用电子清纱器，国内正在大力推广使用。电子清纱器是用电子器件在不接触、不损伤纱线的情况下，将纱线的直径和长度转变成电信号，由电路来进行鉴定。当纱疵超过正常纱线设定值时，将纱疵切断，从而达到清纱目的。电子清纱器可以在高速络筒的条件下，保持75%以上的清纱效率，而且，电子清纱器能够根据纱疵的不同粗度和长度，按照纱线质量的工艺要求，可清除不同大小与长短的纱疵。因此普及电子清纱器对提高纱线质量，减少布机断头与停台是很有益的，是纺织厂进行全面质量管理的一种有效手段。

电子清纱器按检测的方式不同可以分为光电式和电容式二种。光电式检测纱疵是基于把纱疵正面投影的几何量转变成相应的电脉冲信号，较接近视觉。检测讯号与纱线种类、混纺比例、回潮率、环境温度、湿度无关，纱线高速运行产生的静电对光电式电子清纱器影响极小。检测头由发光源、光敏接收器、光学系统等组成，它的造价较高，怕灰尘积聚，对扁平状的纱疵可能漏切。电容式电子清纱器检测单位长度的纱线质量，检测信号与纤维种类和回潮率变化有关，环境温度、湿度变化对检测信号有影响。光电式电子清纱器与电容式电子清纱器的基本工作原理相同，皆有检测头、放大器、鉴别电路、驱动电路及电源等部分组成。

按照对检测到的信号的处理方法不同，电子清纱器可分为相对测量与绝对测量二种。

1. 相对测量，放大器的输出并不保留纱线直径的信号，而且当

剪刀切断纱线或纱管用完时，纱线直径信号也不保存起来。它的工作原理如图 4—1—1 所示。当纱线还没有放进检测区时，放大器的输出是一根平线（I），如果纱线放进检测区（II 的位置），放大器输出端有一个对应纱线直径的电压跃变 U_{II} ，由于耦合电容电路的作用， U_{II} 很快消失，回到零。纱线放在检测区不动或行走时，（II 到 III 的位置），纱线直径的电信号是消失的，仍是一平线。如果在纱线行走时突然出现一个粗节（III 的位置），则放大器的输出端产生一个对应的电压 U_{III} ，它的幅值小于粗度设定电压 U_D ，则剪刀不切，粗节保留，当管纱用完时，（IV 的位置），基于同样的道理将产生一个负跳变电压 U_{IV} ，并且很快消失。放大器输出的脉冲跃变幅值，取决于纱线本身的粗细及放入或取出的纱线速度。因此，相对测量实际上是变化率测量。对于短片段，如 1 厘米之间纱线逐渐形成的粗长纱疵，就比较难清除。图 4—1—2 是光电式清纱器相对测量的电路原理。 L_S 为发光元件， L_R 为光敏元件。 $S_0 = h(\text{高}) \times l(\text{长})$ 为线性检测器面积， $S_y, \Delta S_y$ 分别为纱线信号的平均分量及不匀分量，通常把只取出不匀分量 ΔS_y 的测量方式称为相对测量。

发生两倍变化的粗节就容易清除，而对于长片段在 1 米至 50 米之间

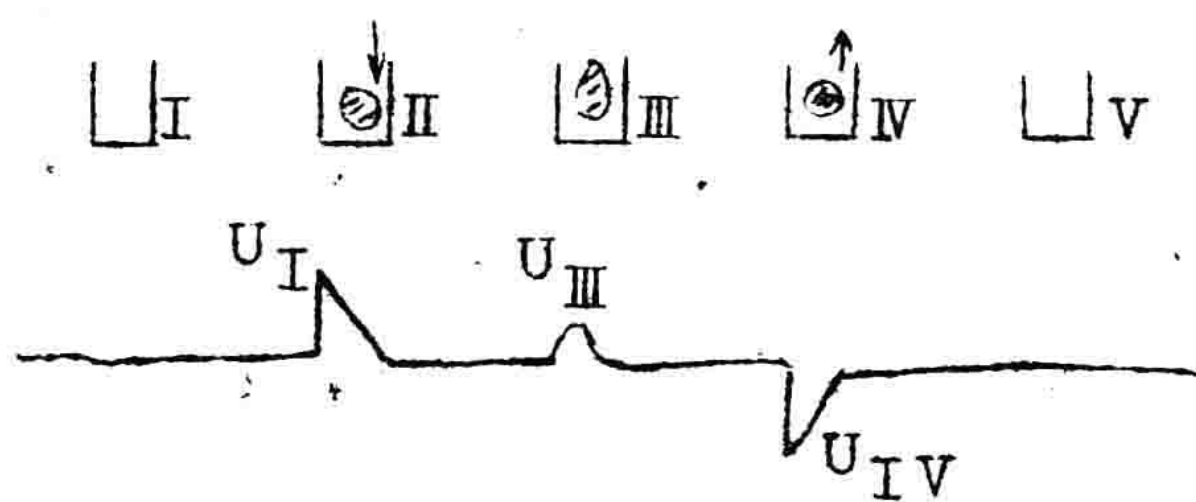


图 4—1—1

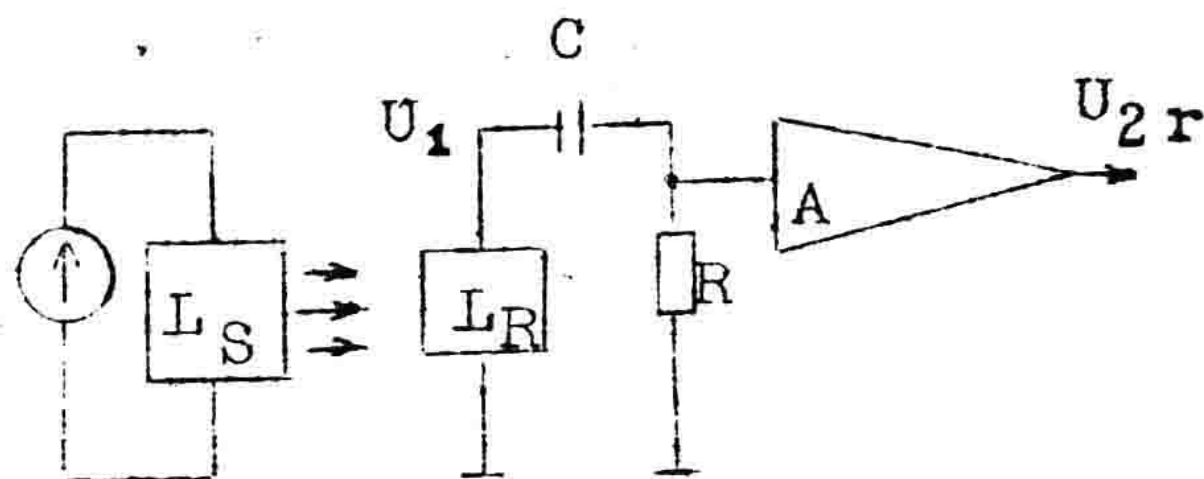


图 4—1—2

$$U_1 = K(S_0 - (S_y + \Delta S_y))$$

式中：K——检测器转换系数。

经隔直电容后，

$$U_{2r} = -KA\Delta S_y = -KA\ell\Delta\phi_y$$

式中 ℓ 为有效检测区宽度， $\Delta\phi_y$ 为纱线直径变化量。

由于相对测量线路比较简单，输出信号 U_{2r} 基本上能满足后级鉴别电路的要求，国内大多数电子清纱器均采用这种形式。

2. 绝对测量，就是纱线通过检测区时，始终保留纱线直径信号，而且在剪刀切断纱线或管纱用完时，纱线直径信号被储存起来。

图 4-1-3 是绝对测量波形示意图。纱线未放进检测区时，（I 位置），放大器输出为 U_I ，纱线放进检测区时，（II 位置），放大器输出端产生与纱线直径粗细对应的电信号 U_{II} ， $U_{II} < U_D$ （设定值），纱线在运行或不动时，输出信号相应于 II—III 之间的位置， U_{III} 是当纱线突然出现粗节时，放大器输出端的信号电压，此信号已大于 U_D ，因此这纱疵就被切除。当管纱用完后，（相应 IV 的位置），纱线直径的电信号被储存在清纱器中（见虚线）。这种测量是一种比例测量，纱信号大小与纱疵大小成比例关系。图 4-1-4 是光电式清纱器采用绝对测量的电路原理。

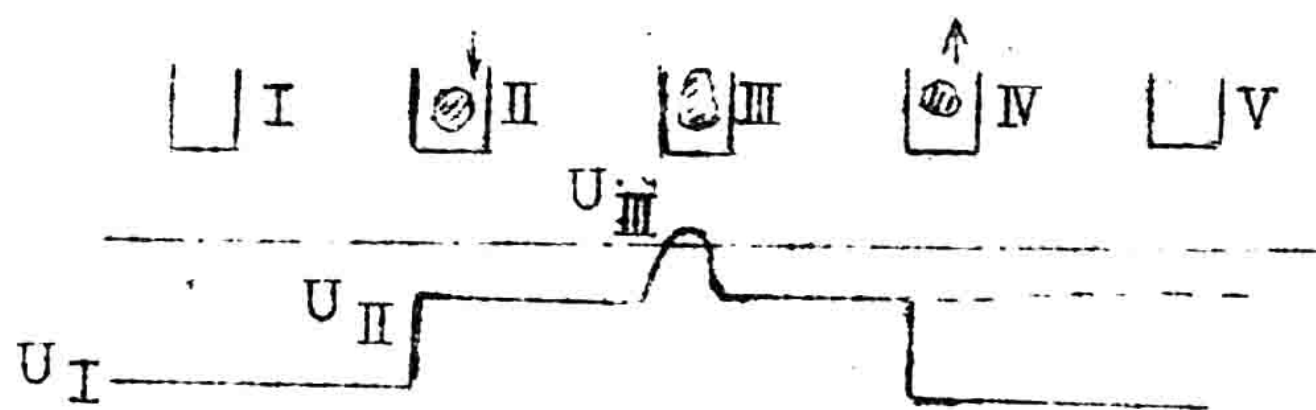


图 4-1-3

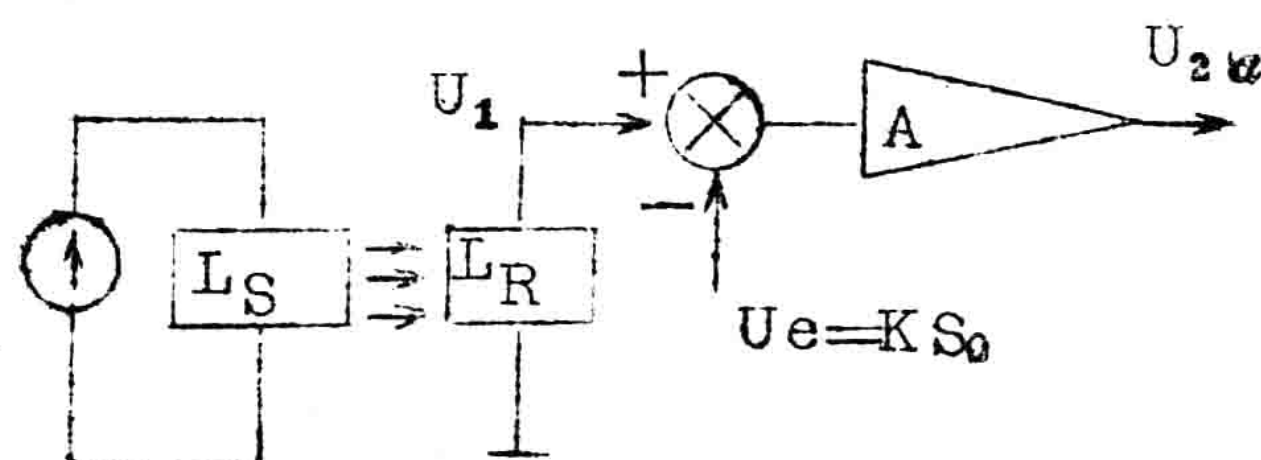


图 4-1-4

$$U_1 = K(S_0 - (S_y + \Delta S_y))$$

$$U_{1a} = A(U_1 - U_e) = -KA(S_y + \Delta S_y) = -KA\ell(\phi_y + \Delta\phi_y)$$

式中： ϕ_y —纱线平均直径； $\Delta\phi_y$ —纱线直径不均匀分量。

一般采用绝对测量方式的电子清纱器，其功能较相对测量方式的清纱器为全，不但能清除突变的粗节，而且还能清除逐渐变化的长粗（细）节，但它的电路结构相应复杂。

一、光电式电子清纱器

大部分产品的工作原理、电路结构是大同小异，功能也是略有差异。现以国产QSD-2(QSD-3)光电式电子清纱器为例，分析其工作原理。

QSD-2、QSD-3均是双功能的，QSD-2型具有清除粗节及双纱二种功能，QSD-3型具有清除粗节及细节二种功能。

(一) 工作原理

图4-1-5为QSD-2电子清纱器方框图（将图中的双纱 D_2 鉴别器改为细节 D_2 鉴别器，则就成了QSD-3电子清纱器的方框图了）。纱线在高速运行时通过光电检测器的检测区，检测区的二侧是一对区配的发光二极管及光敏三极管。发光二极管发射的光源从横方向通过检测区，一部分被纱线阻挡，另一部分照射到光敏三极管的受光面上，并产生相应的电信号，被阻挡的光通量是与纱线侧影面积成正比的，纱线直径变化时，光敏三极管上的光照量就产生相应的变化。当纱线上出现纱疵时，光敏管光照量减少，从而光电流减少，减少的幅值与纱疵直径大小成正比。纱线恒速运行时，纱疵越长，则信号减小的时间越长。于是纱疵的直径及长度变化转变成了光敏管电流脉冲的幅值及宽度变化。这个变化的电流脉冲经主放大器放大后，在其输出端形成了一连串与不同类型纱疵相对应的脉冲电压值。主放大器输出同时送到双纱、粗节鉴别器及自动调光电路与噪声放大器，如果该脉冲电压的绝对值大于粗节 D_1 设定或是双纱 D_2 设定值，则 D_1 与 D_2 鉴别电路动作，输出相应的电压。在粗节鉴别器中，超过纱疵直径设定值越多，脉冲宽度越宽则积分器输出电压幅值越大，即与纱疵超出设定部分的面积成比例。当电压幅值超过 L_1 设定时，该长度鉴别器输出一个触发脉冲，通过或门触发切刀驱动电路，将此有害纱疵切除。在双纱通道中，当纱疵电压信号在幅值上超过 D_2 设定，在脉宽上超过 L_2 设定值，

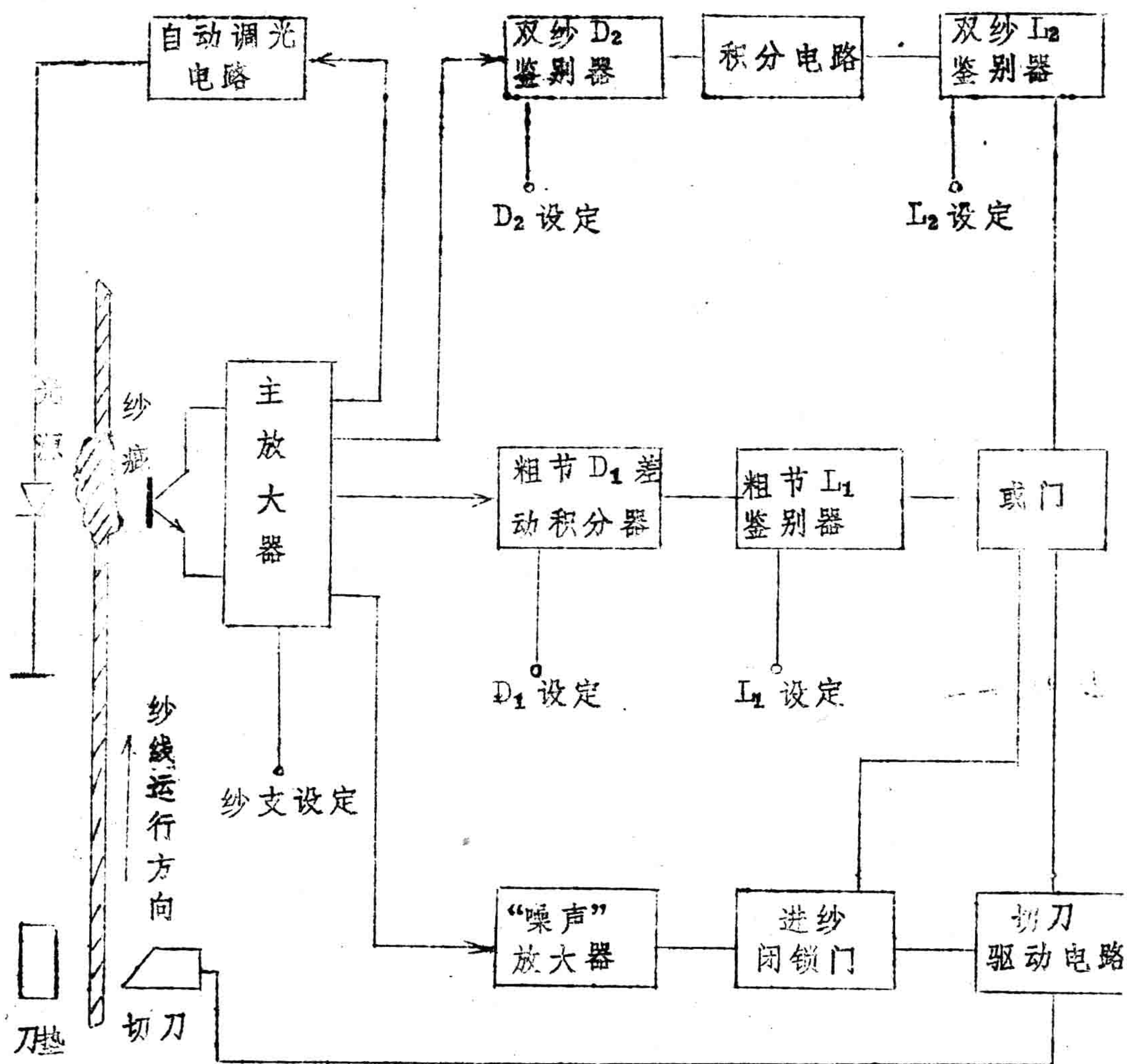


图 4-1-5

则 I_2 鉴别器输出一个触发脉冲。同样通过或门触发切刀驱动电路将此纱疵切除。如果纱疵信号未满足这些设定值，则认为这些纱疵是无害的，不必加以清除。设定值 D_1 、 D_2 、 I_1 、 I_2 是根据工艺情况来确定的。

由于这种清纱器是采用相对测量方式，为了防止纱线刚进入检测区时引起的误切动作，设置了进纱闭锁门。“噪声”放大器将纱线主

行的信号检取并放大，当纱线未进入检测区或刚进入时，“噪声”放大器没有纱线运行信号输出，进纱闭锁门开启，这时触发切刀驱动电路的触发脉冲被旁路，切刀不会动作，只有当纱线正常运行时，进纱闭锁门才关闭，这时切刀可以被驱动电路驱动。自动调光电路使光源与主放大器形成一个闭环的回路，用以自动调正由于光电转换器件灵敏度的变化及脏物等引起的主放大器输出电压信号幅值的变化，使得电子清纱器的灵敏度稳定性得到极大的改善，并降低了对光电转换元件的要求。

假设在纱线上存在一系列理想化的纱疵，如图 4—1—6 所示，纱疵①②③④代表了四种不同长度及直径的纱疵。纱疵①②③为粗节纱疵，纱疵④为双纱纱疵（清纱器中把直径大于原纱直径 1.4 倍，长度大于 40 厘米的纱疵定义为双纱）。这些纱疵通过光电检测区时经检测放大，图 4—1—6 给出了各级电路输出对应于这四种纱疵的波形。从图中可以看出，粗节 D_1 设定为 $2d$ （即为原纱直径的 3 倍），纱疵①、③的幅值均超过 D_1 ，因此后面的积分电路有输出，但纱疵②的长度太短，面积较小，积分值未能超过 I_1 设定，所以后级无输出，不加以切除，而纱疵③有足够的长度，经积分器后的纱疵面积输出超过了 I_1 设定， I_1 鉴别器输出一个切除脉冲。纱疵②的直径未达到 D_1 的设定，因而后级电路无响应。与粗节通道并联的双纱通道， D_2 设定为 $0.4d$ ，所有 4 个纱疵均超过此设定，但长度超过 40 厘米设定的仅有纱疵④，因此 I_2 鉴别器检出纱疵④并输出切除脉冲，于是纱疵④被作为双纱而切除。

由此我们可以知道，QSD—2 电子清纱器的清纱特性是由二部分组成的，即粗节纱疵及双纱纱疵两种功能。

QSD—2 电子清纱器的结构上是由三部分组成，检测头，放大器及电源控制箱，每台电源控制箱可以同时控制 60 只（或以下）放大器及检测头长期连续地工作，每个锭子都有一个检测头与放大器，它的电源及设定值 D_1 ， D_2 ， I_1 ， I_2 均由电源控制箱提供。检测头安装在络筒机的各个张力架上，每五个放大器组成一组安装在一个支承架上，各组放大器与电源控制箱之间由电缆连接。图 4—1—7 是放大器电

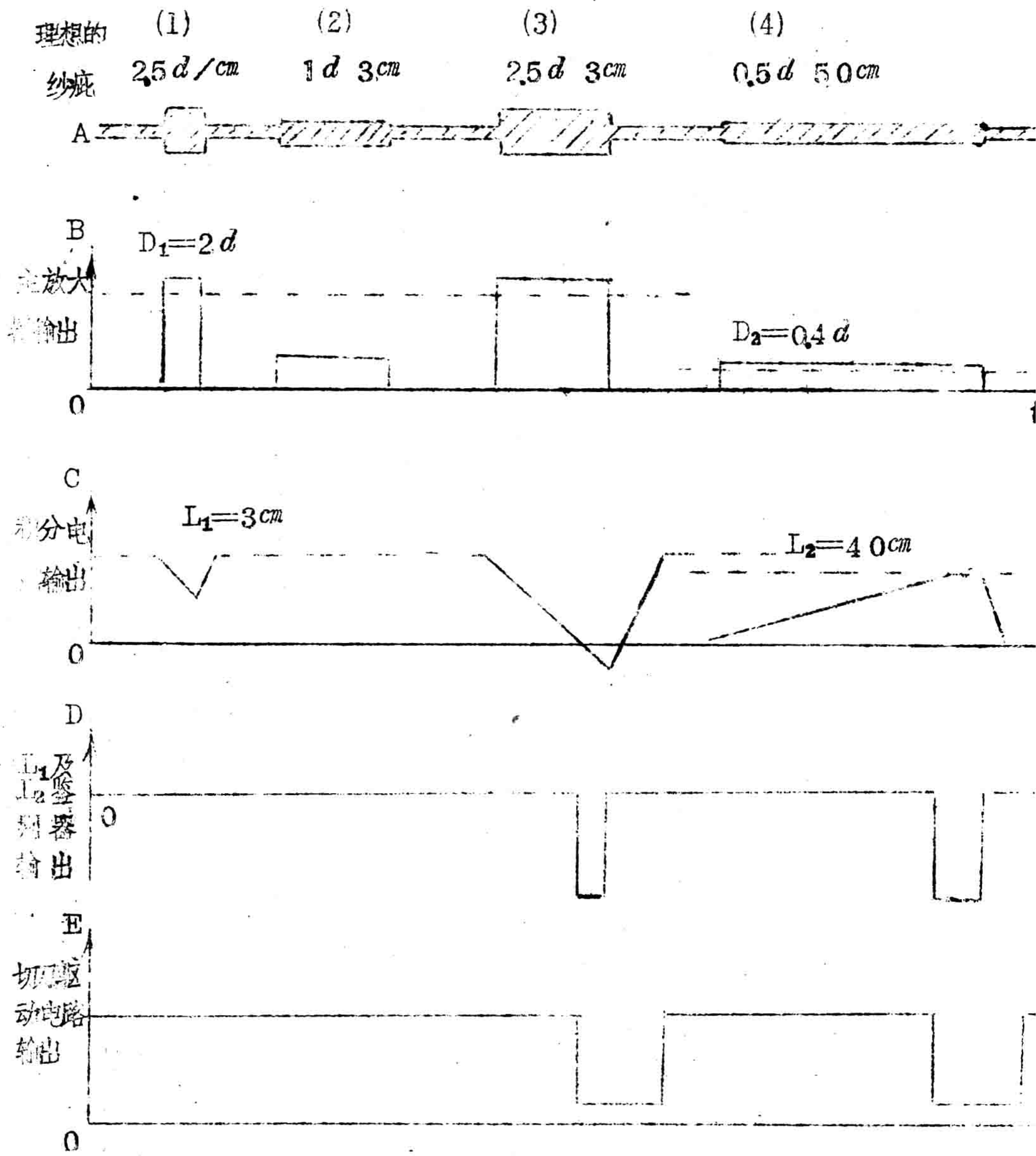


图4-1-6

原理图。图4-1-8是电源控制箱电原理图。下面我们分别对QSD-2电子清纱器的各个部分作介绍。

(二) 光电检测器 (检测头)

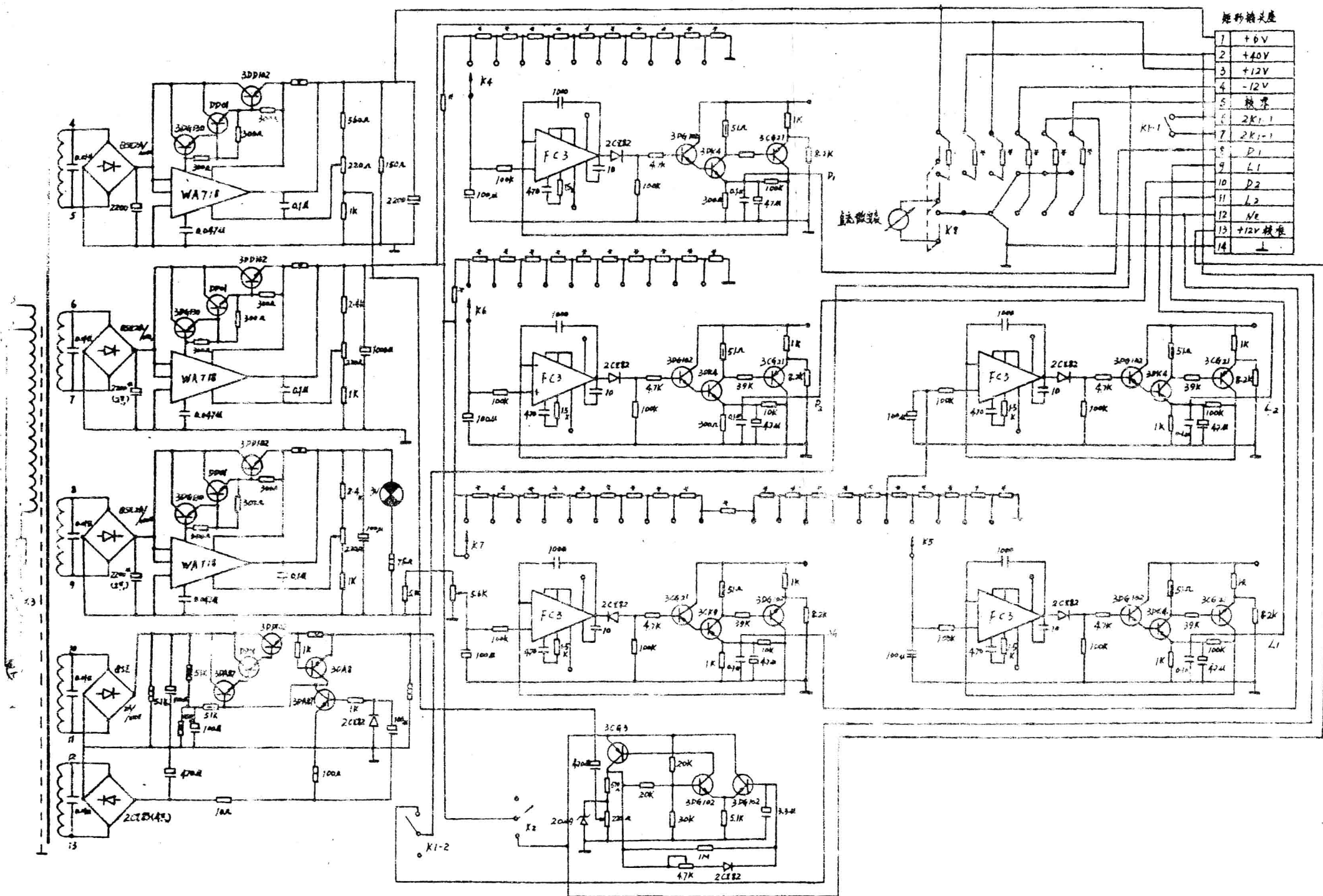
光电检测器安装在纱线运行部位，它的作用是传感纱疵及纱线运行信号，并且清除有害纱疵。由二部分组成，一是传感器，由砷化镓红外光源 5GL 及光敏三极管 3DU5 选配组成，纱线在二个元件之间的光区内通过，根据光敏管的光电转换特性，能把纱疵的几何投影转换成相应的电脉冲信号；二是清纱执行机构，它是由电磁铁，连杆，刀柄，切刀，刀垫组成。当光电探测器探测到有害纱疵时，通过放大，鉴别器触发切刀驱动电路使切刀动作，切除纱疵。图 4—1—9 是检测头的结构示意图。

光电式传感器在纺织上应用较广，它的理论基础是利用光电元件的光电效应。当光照射到某些物体后，会产生光生伏打效应，即在两种材料的界面上产生电势的阻挡层的现象，如光电池，光敏晶体管，或产生内光电效应，即电导发生变化的现象，如光敏电阻，或产生外光电效应，即发射出电子的现象，如光电管，光电倍增管等。光电晶体管与普通晶体管一样，具有二个 PN 结（具有一个 PN 结的是二极管），通过做成透镜形式的入射窗口，将光线照在 b、c 结的一个 PN 结上，这个结上产生比没有光照时大几十倍至几千倍的反向电流，它又导致集电极电流的显著变化，在一定范围内，光电流正比于入射光的光强。光电三极管一般做成仅有 e、c 结引线。此方面详细内容可参考其它专门介绍光电传感器原理的书藉。

光电元件的选配，应该使受光面积与产生的光电信号成良好比例关系，保证光区的均匀及光电器件良好的光电转换特性，砷化镓红外光源具有较好的单色性，当输入功率为某定值时，波长为 0.92μ （微米）处有峰值功率输出，作为受光元件的硅光敏三极管，其光谱特性与光源相近，见图 4—1—10。

因发射器件与接收器件具有相同的光谱特性，使得检测头在转换效率上具有峰值效果，对于峰值区以外的“杂散光”予以不同幅度的抑制，具有较高的抗干扰作用，与纱线摩擦的部位采用涂釉陶瓷，避免擦伤纱线，刀垫轮采用可回转的形式，寿命较长。

检测头的结构及外形尺寸要满足结构紧凑，安装合理，使用方便要求。



QSD-2型 电子清纱器 电源控制箱原理图

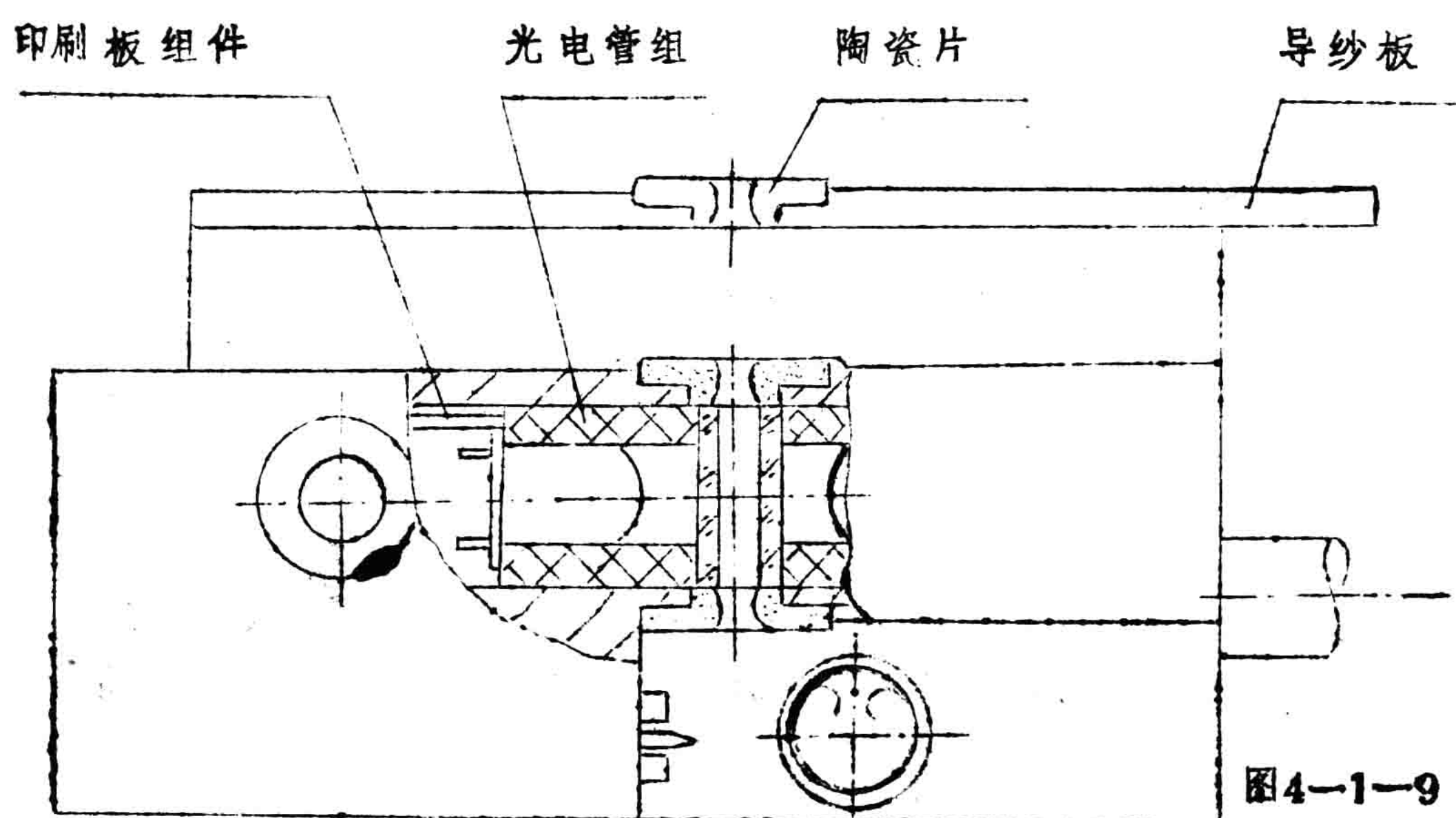
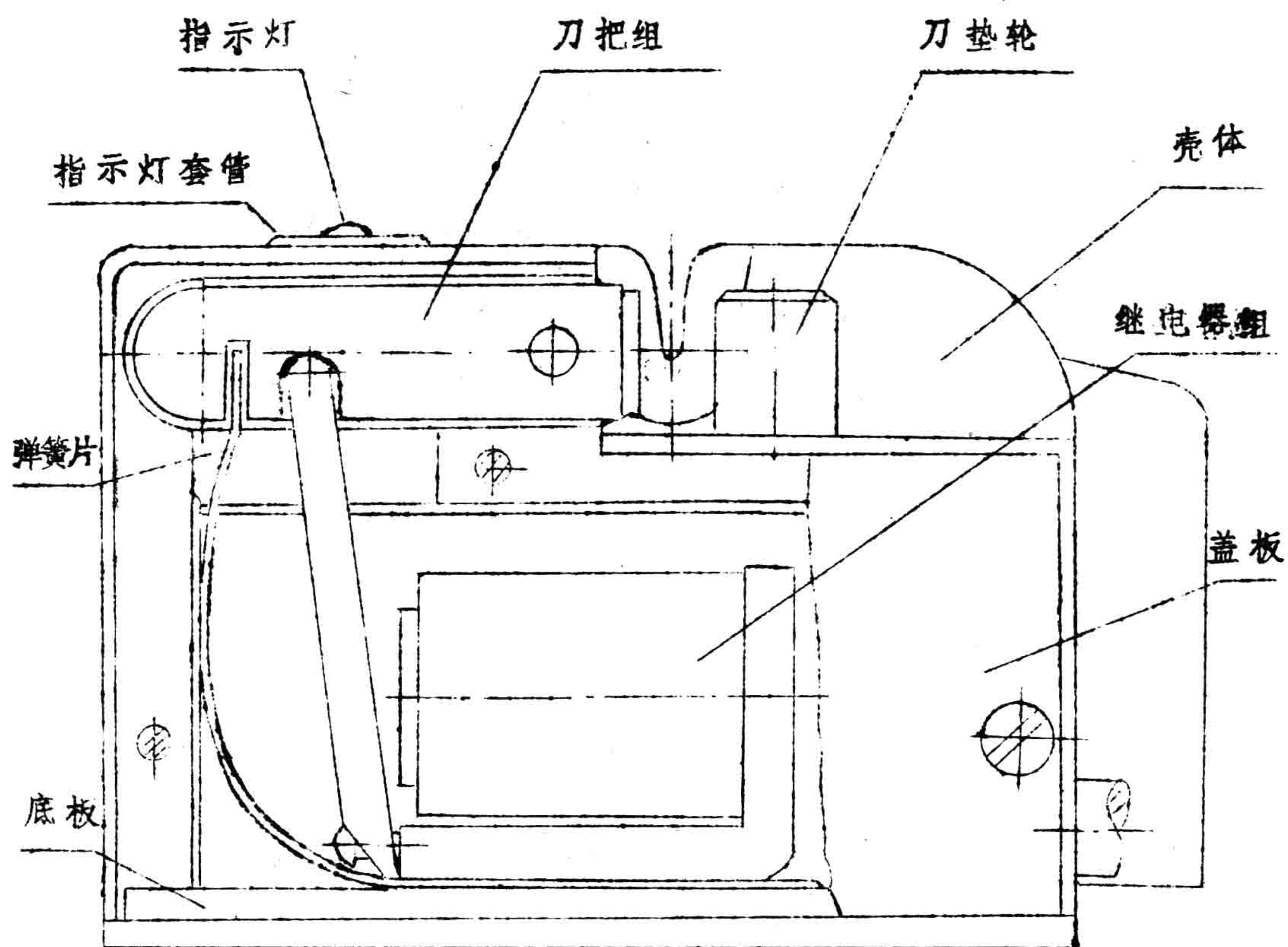
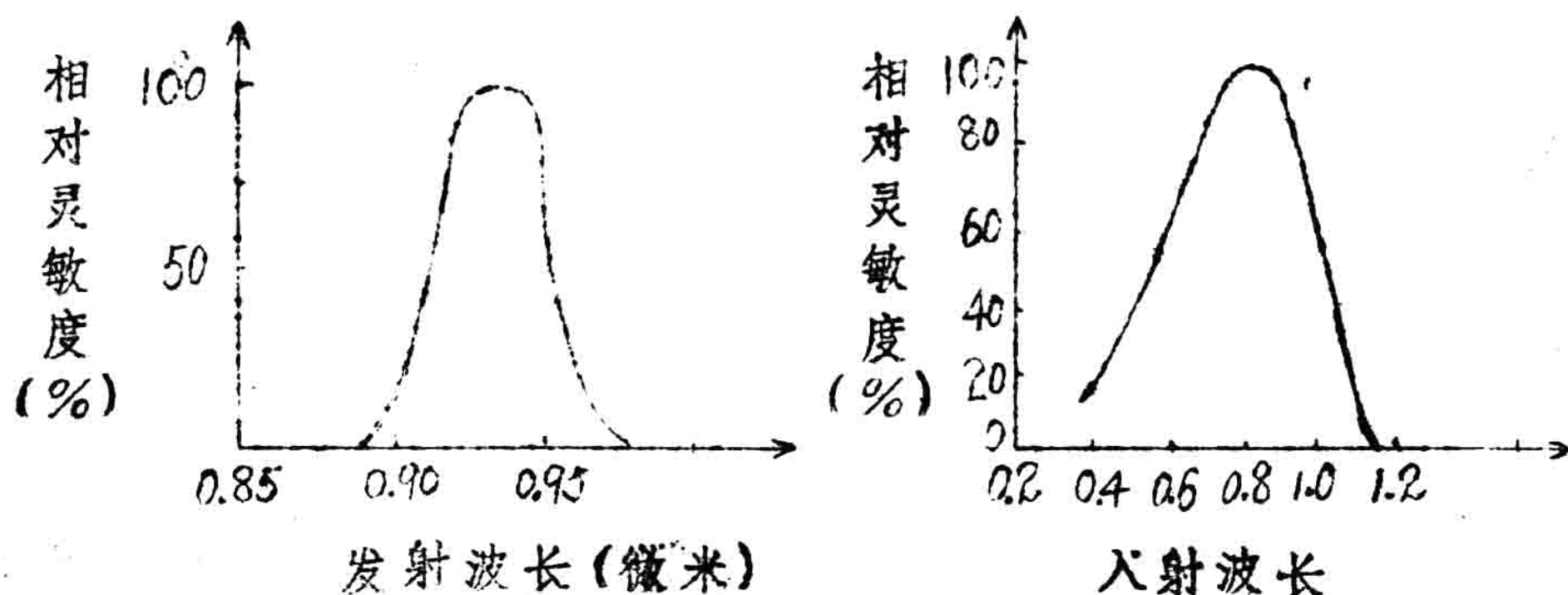


图4-1-9

控制头



A 砷化镓红外光源特性

B 硅光敏三极管光谱特性

图 4-1-10

(三) 放大鉴别器

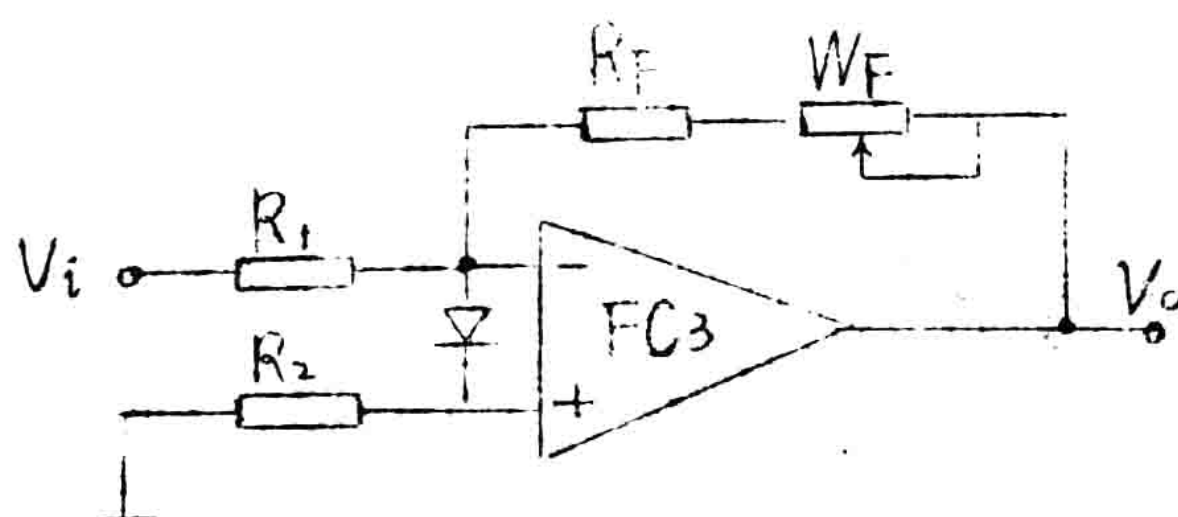


图 4-1-11 主放大器电原理图

1. 主放大器，如图 4-1-11 为主放大器电原理图。它是一个反相放大器，

$$V_o = -V_i \frac{R_F + W_F}{R_1}$$

其中： V_i —— 纱疵光电信号； V_o —— 主放大器输出电压。在理想条件下，放大器的放大量仅与反馈回路有关。调节电位器 W_F 使放大器的放大量 K_F 在 15 ~ 25 之间变化，以便各锭放大器统调，对同样的纱疵，经过光电检测放大器放大后，在各锭主放大器输出应达到相同的幅值。只要 V_o 小于集成运放的最大输出电压，该放大器具有较好的工作范围。

2. 自动调光与纱支设定电路，如图 4—1—12 所示。自动亮度调整电路可以自动地调整外部及器件性能退化引起的清纱灵敏度的变化。因此对发光管及光敏管的温漂及时漂，引起放大器灵敏度漂移；光区堆积灰尘引起发光效率的降低，光电转换元件长期使用后引起性能衰退，外界杂散光的干扰影响，机械振动引起光源与光电元件之间相对位置的变化等等所引起的光电转换灵敏度的变化及主放大器输出零点漂移，具有极好的自动补偿作用，由此保证灵敏度的长期稳定及大大减少了维修及调整的工作量。

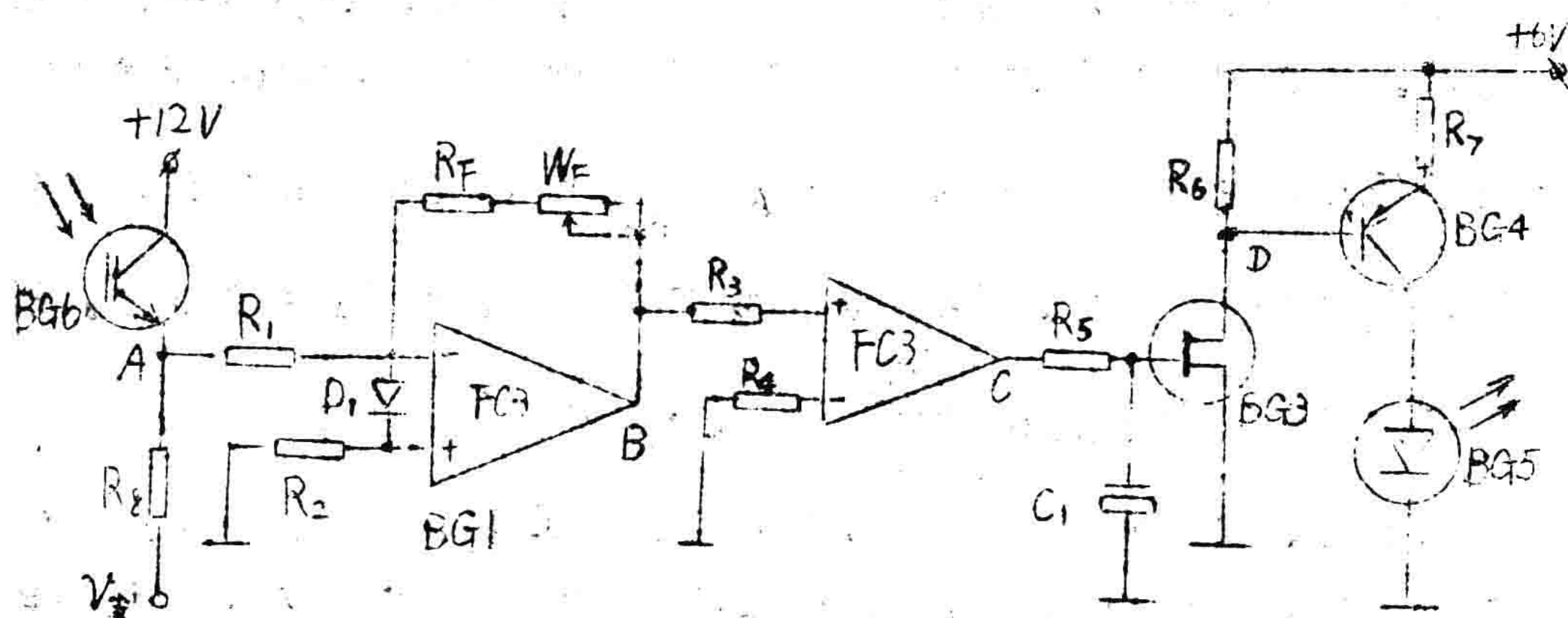


图 4—1—12 自动调光电路原理图

电路的工作原理如下：假设由于某种原因引起发光管 BG5 的发光效率降低，则发光强度 B 下降，于是光敏管 BG6 的电流减小，A 点电位 V_A 下降。经过反相比例放大器 BG1 放大后，BG1 的 B 点电位 V_B 上升。 V_B 加到由 BG2 构成的同相比较器的同相端，必然引起该比较器的输出电压 V_C 亦上升。由于 BG2 是开环状态的同相放大器，放大倍数极高，输入端电压 V_B 略有上升，即引起 V_C 很大幅度的上升。此上升的电压通过 R_5 向 C_1 充电，电容器 C_1 上的电压以指数形式逐渐上升。结型场效应管 BG3 的内阻由于栅极电位上升而有所减小，于是 BG3 增加， V_D 下降，这又导致 BG4 的电流上升，发光管 BG5 串联在 BG4 集电极电路上，流经发光管的电流随之加大，BG5 的发光