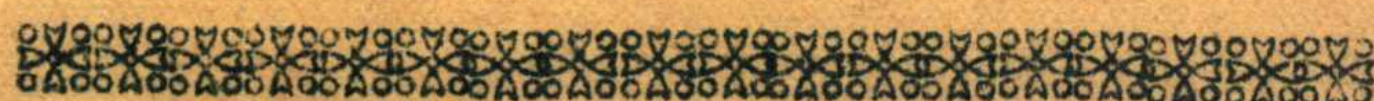


针织电子应用技术



华东纺织工学院

一九八三年二月



第一章	读孔输入程序控制羊毛衫针织横机	
第一节	针织羊毛衫横机编织概述	1
第二节	光电读孔程序控制机	3
第三节	光敏二极管及光敏三极管	7
第二章	Z211 棉毛机电子开关	
第一节	棉毛机对自停开关电路的技术要求	12
第二节	棉毛机断纱自停双稳态开关电路	13
第三节	其它形式棉毛机断纱自停电路	17
第三章	Z214 棉毛机电气控制	
第一节	Z214 棉毛机对电气控制线路的技术要求 ...	23
第二节	Z214 棉毛机电气控制线路的工作原理	23
第四章	Z213 提花四机电气控制	
第一节	Z213 提花四机电气控制线路的特点	28
第二节	Z213 提花四机电气控制线路的工作	31
第五章	Z303 经编机电气控制	
第一节	Z303 经编机对电气线路的工艺要求	34
第二节	Z303 经编机电气控制线路的工作概况	35
第三节	Z303 经编机电气控制线路各分部电路工作原理	39
第六章	CMOS 集成电路纱线速度测定仪	
第一节	纱线速度测定仪的结构及电路工作原理	53
第二节	CMOS 集成电路的基础知识与电路	54

前 言

近年来，电子技术的发展十分迅速，针织工业生产中电子技术的广泛应用对提高针织物的产品质量，提高劳动生产率有着重要的意义。

在学完电工学、针织学的基础上“针织电子应用技术”课将用30学时着重介绍电子技术在针织横机，棉毛机大圆机，经编机上的具体应用。

学好电子应用技术课，将使针织专业的同学进一步了解电子技术对针织生产的密切关系，增加知识，广开思路，更好的发挥专业才能为四化作出更大的贡献。

第一章 穿孔输入程序控制羊毛衫横机

第一节 针织羊毛衫横机编织过程概述

一件羊毛衫通常是由前身、后身、袖片等部分衣片缝合而成。这些衣片的成型并非经过裁剪，而是由横机直接织成，因衣片各部位的宽度要随人体形态而变，故横机就需根据衣片的工艺要求，编织出成件的羊毛衫衣片。

羊毛衫织物是由很多线圈构成的，每一纵行线圈在横机上由一枚织针编成，所以一个横列中有多少线圈就要有多少枚织针参加编织，织物要放宽，就要增加编织的织针数，这就是“收针”同样，织物要收狭，就得减少参加编织的织针数，并将其上的线圈移往相近的织针上，这称为“收针”，这样通过一定规律的“收针”，“放针”操作，就可织成一定形状的衣服，如图 1-1 就是一件羊毛衫后身衣片成型的示意图。

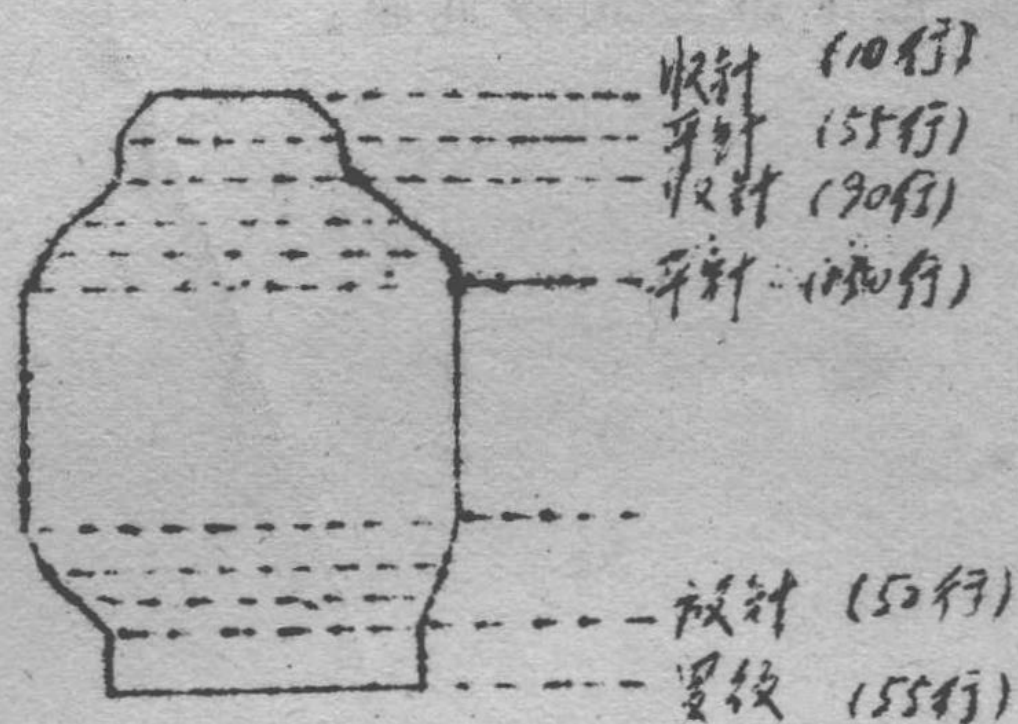


图 1-1 羊毛衫后身衣片

羊毛衫衣片编织的基本工艺操作：

起头：衣片在开始编织时，横机上没有旧线圈，故必须起头编织羊毛衫衣片的第一个横列。起头时，前后针床上的织针同时参加编结，以罗纹组织编织衣片下摆部分，在编织过程中，由穿线板的重量，给织物以牵拉张力，避免浮针现象。

翻针：衣片下摆部分织好，开始织衣片大身部分，大身由单面平针组织编织，此时要将前针床织针上的线圈全部转移到后针床织针上，这一工艺操作就称为“翻针”。

放针：翻针以后，为达到衣片大身此时需要逐步变宽的要求，随

着编织横列数的增加，要逐步增加编织的织针数，放针时，每次在衣片两侧同时各放一针。

挂钩：在织片过程中，穿线板离织口越来越远，衣片两边由于张力较小会出现浮针，因此，需在衣片两侧挂上重铈给予牵拉，防止浮针。

收针：在衣片宽度需要减小时，衣片两侧的一些织针就得逐步退，出编织的织针上的线圈由机械手取下并套入邻近的织针上。

调梭：在织提花或夹色织物时，在不同的横列需用不同颜色的纱线进行编织，这就得按一定的规律到时调梭，调换纱线，即是一般的衣片在编织结束时为防止最末一个横列线圈脱散，也要换入棉纱再织二、三个横列，故调梭工序是不可少的。

落片：当衣片织好后，使衣片从织针上脱下，并使机器各部件恢复到织衣片前的原始位置，为第二件衣片的编织作好准备。

以上扼要地介绍了羊毛衫生产的主要工艺操作，不难看出，这些工艺操作，从起头到落片是按一定的规律顺序进行的，这为按操作的先后次序编程序进行自动化生产提供了可能，在自动针织横机生产中，就有一种以光电读孔方法按程序顺序控制羊毛衫生产的自动横机。

第二节 光电读孔程序控制机

利用光敏管在有无光照的情况下，其电阻值能大幅度变化的特性，以穿孔纸带控制光敏管有无光照，从而得到光电转换控制信号，控制每道工序的操作机构，完成针织横机的自动编织。更换不同的工艺穿孔纸带，就可编织出不同式样的羊毛衫衣片。

一、光电纸带程序控制的工作原理

光电读孔输入程序控制机由一组光敏开关，横机转数信号发生器，自校信号发生器，走带机构，执行机构及其控制电路，电源等组成，其方框图如图 1—2。

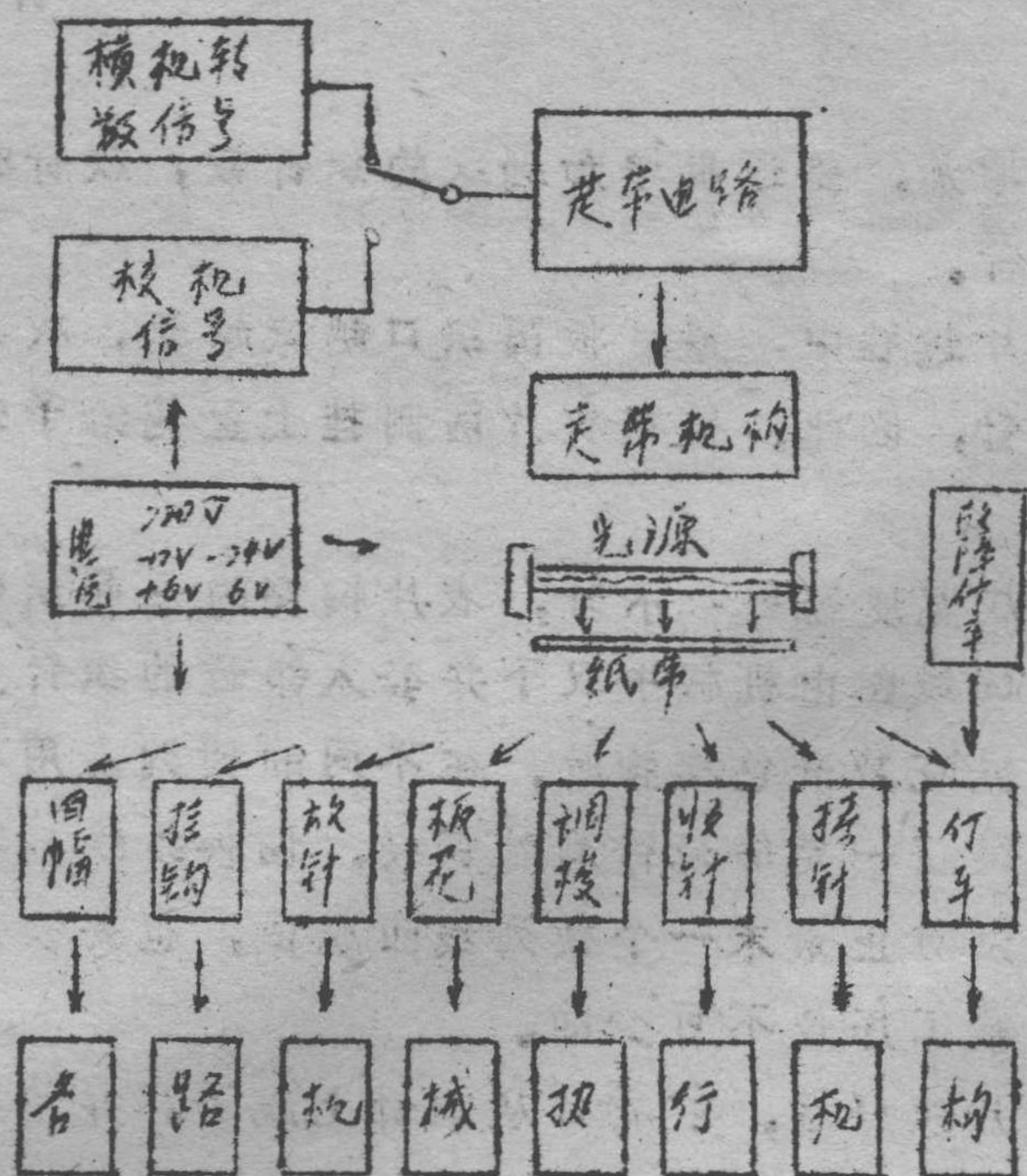


图 1-2 方框图

纸带有五单位和八单位纸带二种标准规格，一般多采用标准八单位纸带。八单位纸带每排有九个孔位。第四孔位称中导孔亦称同步机，以备纸带走动之用。如图 1-3 所示。

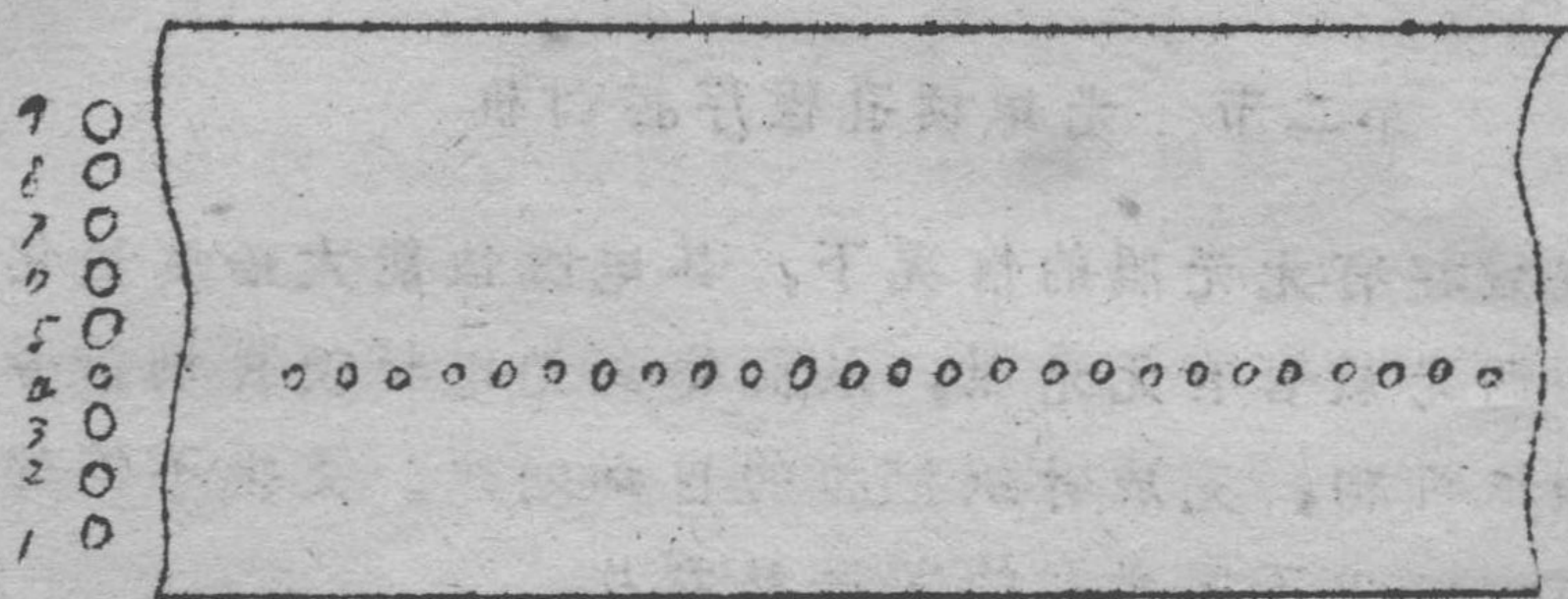
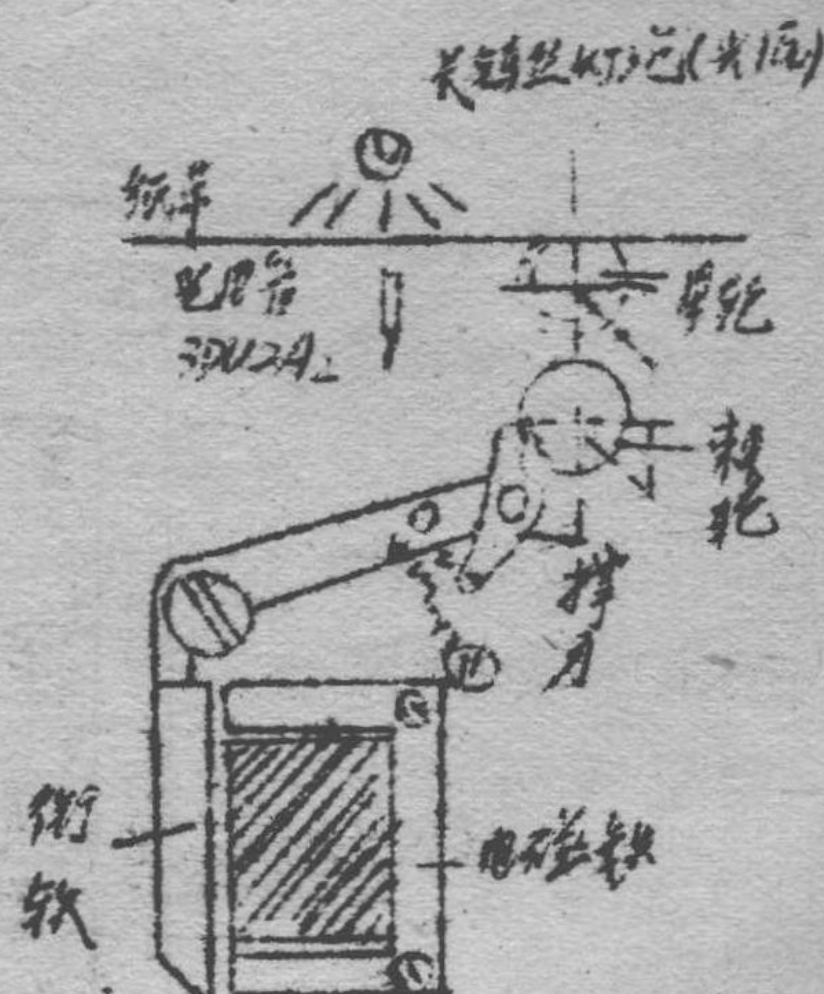


图 1-3 未打工艺操作孔的纸带。

根据工艺程序的需要，在纸带其它八个孔位上分别穿孔，不用孔位不穿孔。编织一块衣片，横机需要转多少转，纸带中导孔就得有多少个，所以说中导孔不仅是纸带前进的传导孔，而且也代表一块织物的横列数。

走带机构如图 1-4 所示，纸带上方装有光源，下方对准八个孔位装有光敏管，走带机构的运动，由代表横机转数的干簧管信号控制，干簧管装于机架上方并和电路相连，在横机的大幅盘上装有永久磁铁，横机每转动一次，永久磁铁与干簧管接近一次，干簧管随之闭合一次，于是便产生一个脉冲信号，经走带放大电路驱动电磁铁一次，棘轮撑过一牙，与棘轮同轴的星轮轮牙插在纸带中导孔中，纸带也就走过一排孔的距离。



此时，若某一程序的孔位上有孔，则相应的光敏管得到光照，该程序的光电转换电路发生动作信号，驱动相应的执行机构，执行该程序的工艺操作。

二. 电路结构

整机电路如图 1-5 所示，它包括开关车电气电路，转数信号，自校信号电路，走带电路，停车电路组收针、放针、板花电路，调梭、挂钩电路等组成。

其中，调梭、停车、挂钩电路相同，板花、放针、收针电路相同。

1. 自校电路：

校机电路是用来模拟横机转数信号调试控制器的，它是一个自激多谐振荡器。

2. 转数信号电路：

转数信号电路，由永久磁铁，干簧管以及单稳电路组成，因横机大幅盘的线速一般高达 45 米/分，磁铁与干簧管接近的时间仅有约

$\frac{1}{200}$ 秒，这使干簧管闭合的时间有限，无法保证走带电路继电器有足够的的工作时间，为此先以干簧信号触发单稳电路，再由单稳电路控制走带电路工作，从而保证走带机构稳定的工作。



图 1-5 整机电路

3. 放针电路:

晶体管 BG_1 和光敏管 3DU 构成光电开关, BG_2 、 BG_3 为组合管, 三者组成直接耦合的晶体管放大电路, 在光敏管无光照时, 其电阻大于几百千欧, 所以 BG_1 导通, 调节 100 千欧的微调电阻, 使 BG_1 饱和, 此时 BG_1 集电极近似 0 伏, 经 1 千欧和 10 千欧电阻分压, BG_2 、 BG_3 为组合管, 故均截止, 继电器不工作, 当纸带走到有放针孔时, 光敏管得到光照, 电阻降到千欧左右, 使 BG_1 由于基极电位变正而截止, 于是 BG_2 、 BG_3 得到足够的基极电流而饱和导通, 继电器工作, 驱动放针电磁铁工作, 从而达到放针的目的。

4. 停车电路

在停车放大电路中, BG_1 与 BG_2 采用电容耦合, 使得该电路从无孔到有孔的瞬间, 让继电器工作, 起到停车作用, 随着电容的充电, BG_2 、 BG_3 又很快恢复到截止状态, 继电器释放, 此时虽纸带仍停于停车位置, 但不致于出现织第二片衣片时产生开不出车的现象。

第三节 光敏二极管和光敏三极管

一. 光敏管的工作原理:

光敏二极管的工作原理如图 1-6 所示, 有光照时在 PN 结及其附近区域产生电子——空穴对, 在结的势垒区内这种光生电子——空穴对被势垒电场拉开形成光电流, 如果入射光照速度变动, 光生电子——空穴对浓度就相应变动, 通过外回路的光电流强度也随变化, 从而产生相应的电路功能。

光敏三极管是兼有二极管特性的器件, 它在把光信号变为电讯号的同时又将讯号电流放大。图 1-7 是它的简单模型, 利用结面积较大的集电极——基极二极管产生的光电流, 输入到一共射极三极管的基极, 再得到放大。这样的光敏三极管的光电流可达相应的二极管的 $(1 + \beta)$ 倍。由图 1-7 可见, 光敏三极管可以不用基极引线, 实际上许多这类三极管都是只有 e 、 c 两端引线。

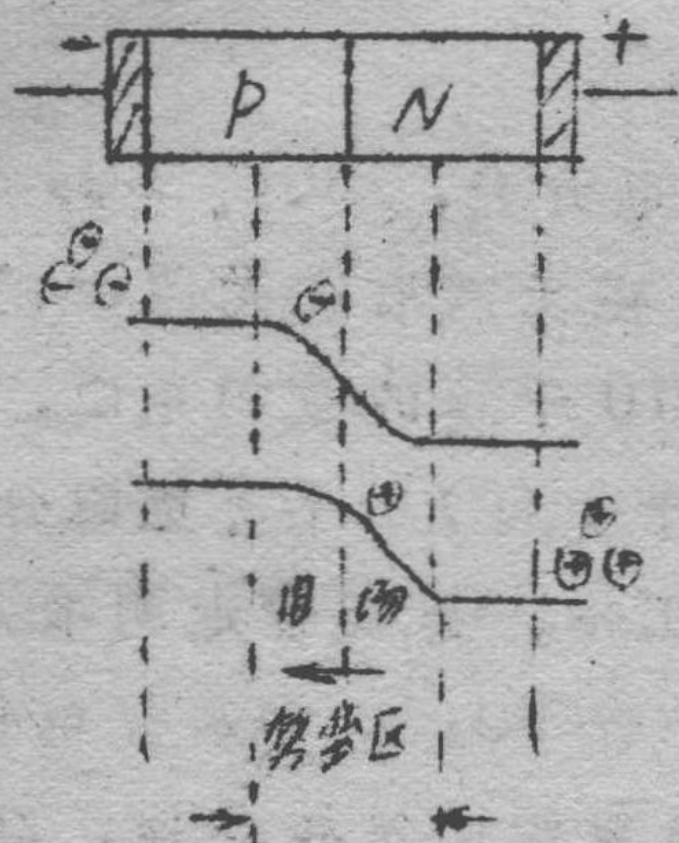


图 1-6 光敏二极管
工作原理

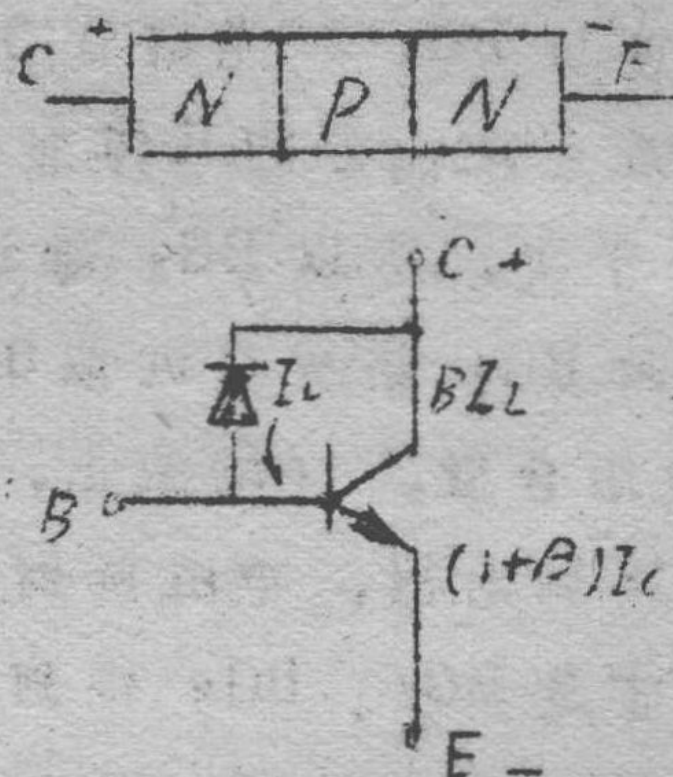


图 1-7 NPN 光敏三极管
简化模型

按半导体器件命名规定，国内型号分别为：硅 PN 结构的 2CU 管，硅 NP 结构的 2DU 管，硅 NPN 结构的 3DU 管。图 1-8 是其符号和基本线路。

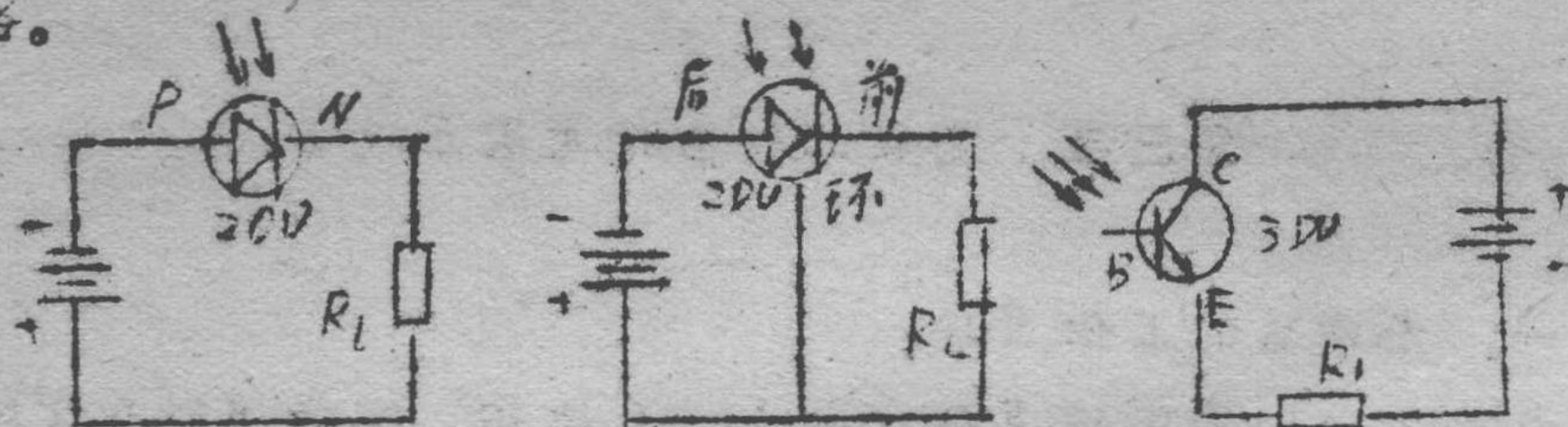


图 1-8 光敏管的符号和相应的基本使用线路

二、光敏管的特性

1. 光谱响应

如果照在光敏管上是波长一定的单色光，则对相同的入射功率，输出的光电流会随入射光的波长而变化，对同一定材料和工艺做成的器件，总是只有一定的波长范围。（即光谱）的入射光，才会使器件响应，这就是器件的光谱响应，图 1-9 中以相对灵敏度为纵轴，光波长为横轴画出硅和锗的光谱响应曲线，

。由图 1—9 可见
 响应光谱的长波限硅为 1.1 微米，锗为 1.8 微米，而短波限一般为
 0.4~0.5 微米附近，两种曲线都有各自最灵敏的响应波长硅为
 0.8~0.9 微米，锗为 1.4~1.5 微米。

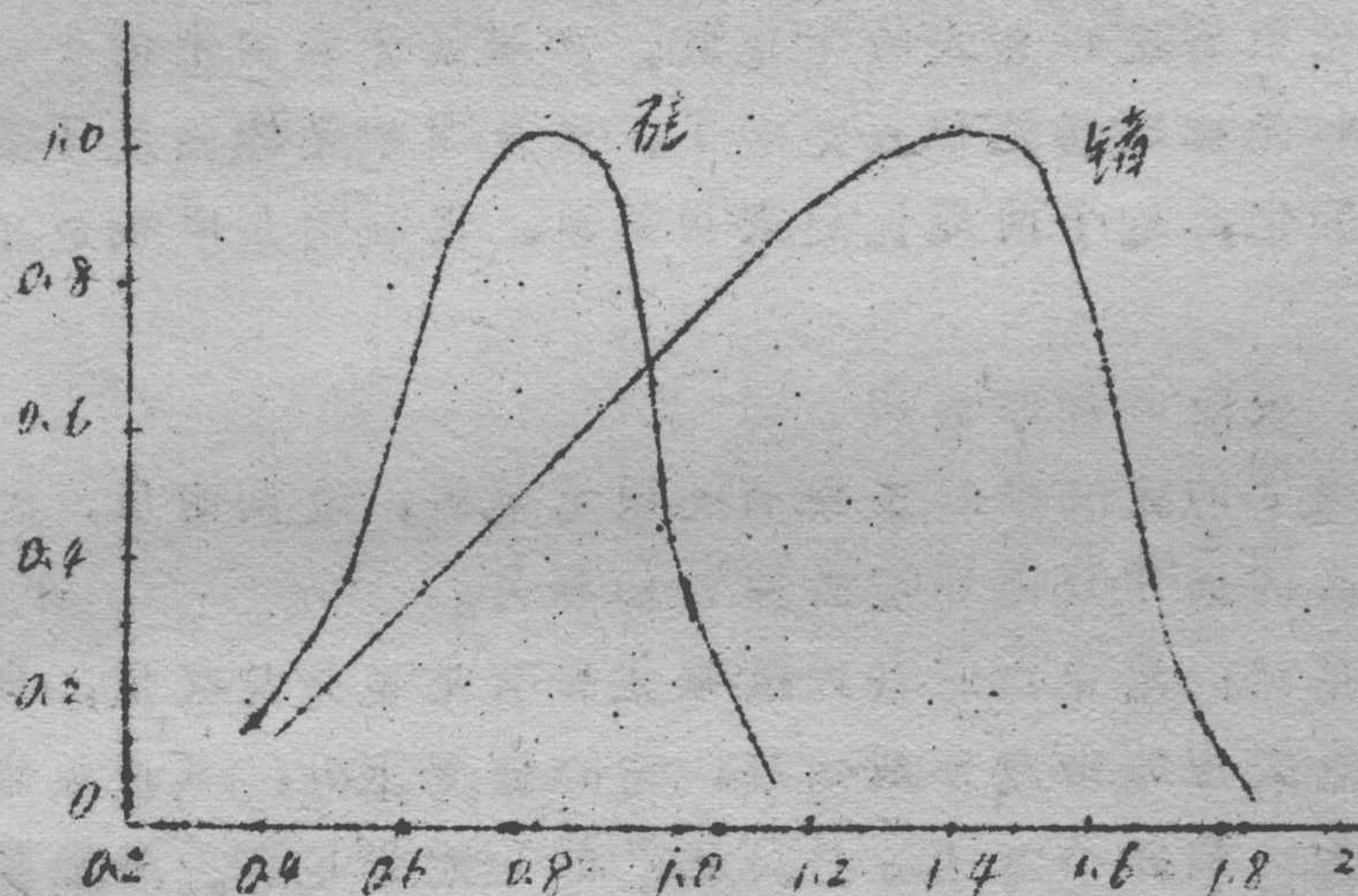


图 1—9 硅锗光敏管的光谱响应曲线

2、灵敏度的定义为：对给定的入射波，每接受单位光功率时输出的光电流 ($\mu A / \mu W$)。

在工业生产上为了方便，常采用恒照度照度的积分灵敏度。钨丝灯的积分灵敏度定义为：“在指定色温下，钨丝灯平行光的一定照度（例如 1000 勒克斯）下，器件输出的光电流值，由于钨丝灯有一个发射光谱，因此光电流即是其各种波长光作用的累计结果，下表列出了 2CU 和 3DU 光敏管的光电流参数。

型 号	管壳尺寸	最高工作电压	光电流 电压10V负载 $R_L=0$ 1000勒开斯
3CU1A-1E	8	>10~50V	50~130 μA
2CU2A-2E	5	>10~50V	30~80 μA
2CU ₅	2	>12V	10~40 μA
3DU11-33	5	>10~50V	0.5~6mA
3DU51-52	2	>10~30V	0.3~3mA

在该孔输入的自动控制器中多采用管壳尺寸小的光敏管。

三、光敏管的使用

1. 入射光入射角度的控制

光敏管的透镜是光的入射窗，入射光由透镜聚焦于感光面上，从而激发光敏管获得最大的光电流。如果当光源的光向光敏管照射时，光敏管和光源的相互位置变动了，就是照射光的强度不变，光电流也要发生变化，这个问题说起来很简单，但在使用中确是个很难掌握的问题。

2. 极限参数的选用

光敏管的极限参数主要有限额光电流，极间耐压，耗散功率等，这些参数的选用还同环境条件密切相关。

光电流：光电流的最大限额主要有光电效应决定，同时还有温升产生的热效应的结果合成效应。结的温度上升，其值剧增，所以光电流的最大限额并不意味着“真正”的最大光电流。一般其值约为10毫安左右，如果超过最大限额使用，则因电流引起的发热就会显著，从而产生电流冲击，使结温上升，暗电流也随之增加，加速器件击穿，故所用的照射光是有限度的，并非愈强愈好，其量由光电流的最大限额来确定，当然不同管子也不相同。

极间耐压：光敏管极间的耐压因半导体材料电阻率的不同而不同，这与普通的晶体管相似。使用锗材料极间耐压约30伏，使用硅材料极间耐压可达50伏左右，如果超过极间耐压的最大限额使用光敏管，就会引起电压击穿，让大电流流过管子，因此产生光敏管永久性烧坏的可能性将由过电流的大小和时间长短而定。

耗散功率：光敏管的耗散功率一般较小，一般小于100毫瓦其原因有集束光照在管结上，而且，还感受含有红外线的热线幅射，光敏管因吸收光和热而使结温上升，结温过高，光敏管就要损坏。大功率的光敏管可直接驱动高灵敏度继电器，但一般均经电路放大后，再驱动功率器件。

环境温度及其它条件，光敏管使用时环境温度的最大限额由制作

管结的材料和结构情况来决定，锗光敏管约为 50°C 。硅光敏管约为 125°C 。

当将光敏管投入使用时，要加上光及其波长范围，聚光程度，以及由光源的照射或者导电等所引起结温上升等多项的复杂因素，所以在使用光敏管时，对环境条件及结温的考虑是至关重要的。

第二章 Z211 棉毛机电子开关

第一节 棉毛机自停开关电路的技术要求

为了保证棉毛机产品质量，节约原料和有利于棉毛机正常生产运转，防止机件损坏，棉毛机上应该装自动停车或其他保护装置，最基本的必须有断纱自停装置，过去 Z211 型棉毛机普遍采用机械式断纱自停开关（俗称小刀开关）。采用这种自停装置时，由于断纱停车过程中针踵要受到较大的冲击力。有可能造成针踵或针筒的针槽变形。影响针的正常运动，甚至严重时会使布面造成稀路。另外，机械式断纱自停装置在编结部分占据较大空间，影响布面清洁工作进行。特别是随着技术水平不断提高，要增加机台吸入路数时，不仅因每一路所占空间位置变小及压针以后立即起针，机械结构安排方面会遇到困难，而且由于零件增加，停车过程中针踵所受冲击力也更大，甚至会造成动作失灵等后果。因此，机械式断纱自停装置就显得不能适应棉毛机技术水平日益发展的要求。

一、棉毛机断纱自停开关的技术要求

1、反映断纱的部位：断纱讯号装置离成圈区域愈近，则愈能有效和及时感应纱线的断头，但是这样仍难防止断纱引起布面产生豁子的现象，特别是车速较高的情况下。因此，合理布置反映断纱的感应元件的位置是工艺上应很好考虑的一个重要问题。

2、断纱至停车间隔时间：（也可称为动作速度）

从工艺角度看，这个时间越短越好，以减少豁子长度。因为电子开关一般反映速度均极迅速，因此这一段时间的长短，主要取决于机械惯性的影响。电磁离合器传动方式可以减少，停车时马达部分的惯性影响，当然，加装各种类型的掣动装置（如电磁离合器掣动，能耗掣动等）是缩短停车时间的有效方法。

3、灵敏度：可以用断纱讯号触点处通过电流数值来表示，断纱后为保证可靠地停车所必须通过触点的电流越小，则称其灵敏度越高。反之则越差。

虽然，一般断纱自停讯号装置触点处电阻较小，可以允许有稍大电流通过。但是，为了考虑到触点处日久产生油污，使接触电阻增大。特别是要防止触点处产生火花（这是一般情况下纺织厂不允许产生的）因此要求电子开关灵敏度不能太差。最好保持触点电流小于几毫安数量级。

4、稳定度（或抗干扰能力）即自动开关在应用时不允许有误动作。特别不允许在正常停车状态时因受外界干扰而产生不应有的开车误动作。（这些外界干扰包括：环境温湿度变化，电源电压的波动，以及某些人为因素的影响等）。在某些自动开关电路中有时提高灵敏度与提高抗干扰能力往往存在一定矛盾时，则特别应注意这个问题。

在评价一个电子断纱自停开关时，此外还应考虑：使用是否安全、方便。对原有针织工艺参数（例如纱线张力）是否会有影响等。

目前 Z211 棉毛机上采用较普遍的有双稳态，单稳态电路自停开关，另外也有采用可控硅自停电路，可控硅自停电路虽然具有电路结构简单的优点，但由于它在灵敏度方面较差，故应用不如前者广泛。

二、棉毛机自停开关的组成部分

1、感应部分，即断纱（或其他需要加以控制的现象）动作转变成某种形式的电讯号。通常采用断纱后接通电路的方式。例如断纱后针尾与铜环山头接触产生一个电脉冲。（电压或电流的突变）。

2、讯号的传输或处理：把感应部分产生的讯号加以放大、延时或经其他电子技术的处理使之符合执行机构的要求。

3、执行机构，根据设计要求，按照讯号的变化完成工艺动作。

例如：Z211 棉毛机上的电磁离合器可按断纱的电讯号使传动轴同脱离传动关系。

第二节 棉毛机断纱自停双稳态开关电路

在 Z211 型棉毛机上，断纱触点通常是采用针尾与山头接触作用。在机器正常运转情况下，这个接触时间是很短的，约不到 $1/100$ 秒，



2. 电路工作原理

当合上电源开关H并按下开车按钮 AK_1 （或 AK_3 ），使双稳态电子开关电路得电，继电器J吸动，一方面利用J的自锁作用维持电路继续得电，同时使电磁离合器电源接通而开车运转。

当按下停车按钮 AK_4 （或 AK_5 ），双稳态开关电路的电源被切断，J即释放电磁离合器电源被切断从而停车。

点动按钮 AK_2 的作用与上述按钮一样，不过是把开车，关车两个动作合并在一个按钮开关上，并使开车时不得自锁。

由于断纱使针与钢环触点接触，产生脉冲讯号去触发双稳电路翻转，继电器释放从而切断电磁离合器电流而停车。由于双稳电路动作极为迅速，即使断纱脉冲信号仅维持 $1/100$ 秒的时间，照样可以稳定的工作。

二、棉毛机断纱自停开关用双稳态电路

双稳态电路是由两个最简单的晶体三极管开关电路经适当联结组成，它的作用与普通单刀双掷开关很相似，当一个三极管处于导通状态时，另一个三极管必处于截止状态。且无外界讯号作用时，一直可以稳定地维持这种状态，当有外界电讯号作用于（触发）双稳态电路，两管的导通和截止就相互改变为另一种稳定状态。

双稳态电路是怎样工作的呢？

在双稳态电路中，如图2-2

假设 BG_1 导通， BG_2 截止，则电路的特点是A点电位较高（接近于零），B点电位较低（接近于 $-E_c$ ）而BG基极C、D两点分别处于两组串联电阻的分压点，一组分压电阻由 $+E_b$ ，经 R_{b1} 、 R_{c1} 、 R_{c2} 至 $-E_c$ ，由于这时B点电位较低，因此C点电位不低，就使 BG_1 处于稳定的饱

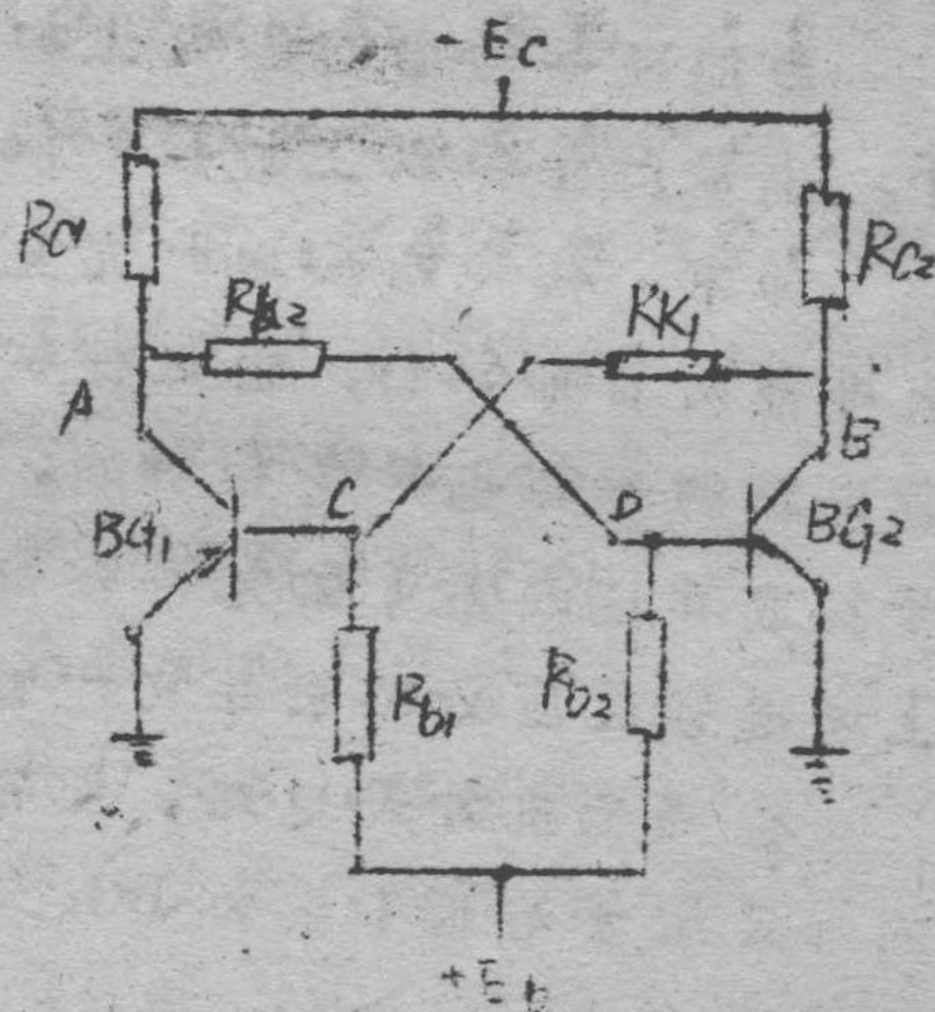


图2-2 双稳态电路