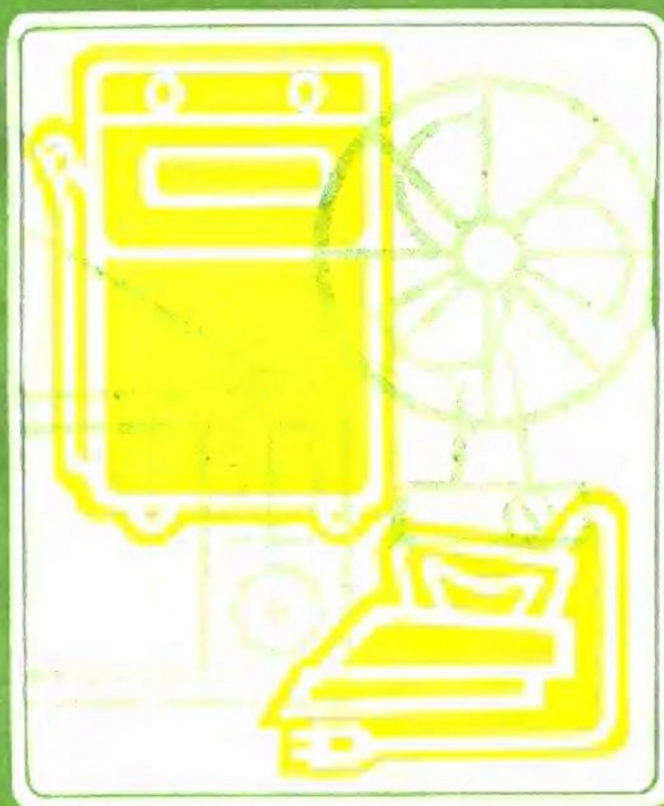


实用电力电子
技术 ● 丛书

家用电器 的节电与改装

叶治政 叶靖国



陕西科学技术出版社

家用电器的节电与改装

叶治政 叶靖国 编著

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 西安永新印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 8,375印张173千字

1987年2月第1版 1987年2月第1次印刷

印数:1—5,700

统一书号:15202·129 定价:1.80元

出版说明

《实用电力电子技术丛书》是一套着眼于节约能源的中级技术读物。

本丛书面对生产实际，力求解决我国工业生产中耗能较大、能够利用电力电子技术解决的具体技术问题。参加本套丛书编写的都是生产、科研第一线的技术骨干。丛书力求技术实用、先进，文字简明，适合现场技术人员及有一定水平的技术工人参考使用。

本套丛书的编写、出版得到陕西省电力电子学会的支持和协助。

一九八六年八月

目 录

第一章 电风扇的节电控制电路	1
第1节 普通电风扇外加定时器	1
一 发条式定时器	1
二 自制电子定时器	3
第2节 普通电风扇增加简易调速装置	27
一 串接电容器调速	27
二 串接电抗器调速	28
第3节 电风扇的无级调速	32
一 晶体管调速器	32
二 晶闸管调速器	34
三 程控单结管触发的调速器	40
四 双向晶闸管调速器	40
五 简单新颖的晶闸管调速器	43
六 无级调速开关	44
第4节 电风扇调速与定时组合电路	45
一 简单的无级调速和定时电路	45
二 电风扇定时、调速器	47
第5节 模拟自然风的电扇	50
一 简易自然风模拟器	51
二 随机自然风模拟器	52
三 人造自然风发生器	54
四 自然风电子模拟器	56

第6节	用PTC器件给电扇增加微风挡·····	59
一	PTC器件特性·····	59
二	电扇加装微风挡的方法·····	60
三	用PTC器件制作电扇微风挡的优点·····	61
第7节	电风扇中用的触摸开关·····	62
一	用触摸开关控制电扇的速度和摇头·····	62
二	采用晶体管的触摸网罩制动电路·····	67
三	新颖的晶闸管触摸网罩制动电路·····	70
第8节	比空调器省电的冷风扇·····	72
一	工作原理·····	72
二	使用特点·····	73
第二章	洗衣机、吸尘器、缝纫机的节能·····	74
第1节	洗衣机的节电·····	74
一	怎样选购洗衣机·····	74
二	洗衣机的使用要点·····	77
三	使用洗衣机的经济性·····	79
四	普通型洗衣机的控制电路·····	79
五	洗衣机无级调速控制电路·····	81
第2节	吸尘器的节电·····	84
第3节	普通缝纫机改装为电动缝纫机·····	85
第三章	调光电路·····	89
第1节	节省照明用电的简单方法·····	89
一	3 W日光灯横装比竖装亮·····	89
二	看电视最好点支“蜡烛灯”·····	89

三	离光源的距离减小一半亮度可增加四倍·····	90
四	日光灯加反射镜——照度提高百分之二十·····	90
五	日光灯的最佳接法·····	91
六	日光灯季冬辅助启辉法·····	92
七	定期擦拭照明灯具·····	92
八	室内用日光灯好, 还是用白炽灯好·····	92
九	照明中的“真节能”和“假节能”·····	93
第2节	白炽灯调光电路·····	94
一	简易变光电路·····	94
二	半波整流调光电路·····	94
三	电容调光电路·····	95
四	电感调光电路·····	95
第3节	日光灯节电与调光电路·····	97
一	日光灯的低温、低压启辉·····	97
二	日光灯节电控制电路·····	98
三	8 W日光灯节电电路·····	99
四	新型镇流器·····	101
五	可变亮度、光线柔和的组合台灯·····	101
六	高频启辉的日光灯调光器·····	103
七	3 W日光灯延寿、节电电路·····	104
八	日光灯电子镇流器·····	105
第4节	照明中的特殊开关·····	107
一	渐亮渐暗电灯开关·····	107
二	照明延时开关·····	109
三	自动关灯开关·····	111
四	楼道照明自动控制器·····	115

第5节	节电耐用的交流电源指示灯·····	120
一	氖泡指示灯·····	121
二	发光二极管指示灯·····	121
三	熄灯指示灯·····	123
第6节	相纸曝光定时器·····	123
一	电子定时器·····	123
二	自动定时器·····	125
第7节	闪光灯·····	129
一	万次闪光灯·····	129
二	先控闪光灯·····	134
三	闪光同步器·····	138
第四章	电热器具控制电路和节电·····	140
第1节	炊具与节电·····	140
一	电热炊具·····	140
二	新型炊具——电磁灶·····	154
三	微波灶比电炉节电百分之五十·····	157
四	远红外烤箱比普通烤箱节电百分之三十·····	162
五	怎样用“热得快”才更经济实惠·····	163
第2节	水开报鸣器·····	165
一	感温探头·····	165
二	报鸣器·····	167
三	水开报鸣器实用电路·····	170
第3节	电烙铁的节电·····	175
一	调压使用法·····	175
二	电烙铁降压预热节电法·····	175

第4节	电熨斗的节电	179
一	电熨斗降压预热节电装置	179
二	电熨斗过热防止台	180
三	PTC恒温电熨斗	183
四	远红外电熨斗芯	186
第5节	节电型电热取暖器具	187
一	节电型电热取暖器的结构原理	188
二	电热取暖器具中电热丝的设计	194
三	电热褥计算实例	196
四	延时恒温器	198
第五章	其 他	202
第1节	收、录机的节电	202
一	半导体收音机的耗电量是电子管收音机的二十分之一	202
二	收录机用交流电的费用是用干电池费用的二十分之一	202
三	落地收音机自动切断电源	202
四	一盒磁带顶两盒用的办法	203
五	盒式磁带收录机不用时应该拔掉电源插头	207
第2节	电视机的节电	208
一	不看电视时, 电源插头该不该拔	208
二	电视机屏幕越大越好吗	208
三	显象管灯丝保护电路	209
四	电视机加装节电开关	210
第3节	电冰箱、空调器的节电	211

一	电冰箱简易节电法.....	211
二	空调时别忘关门窗.....	212
第 4 节	家用小型直流电源.....	213
一	用好、管好干电池.....	213
二	干电池的充电.....	214
三	防止电源极性接反的方法.....	218
四	用一个线圈获得两种直流电源.....	219
五	串联型稳压电源.....	220
六	集成稳压器.....	227
七	节电显著的开关电源.....	229
第 5 节	交流电源.....	233
一	区间电压指示器.....	233
二	欠压过压自动调节器.....	235
三	小功率磁饱和稳压器.....	237
四	用日光灯镇流器和电容器制作的交流稳压器.....	241
五	晶闸管交流稳压电源.....	243
第 6 节	安全供电.....	249
一	供电.....	249
二	用电安全器.....	253

第一章 电风扇的节电控制电路

第 1 节 普通电风扇外加定时器

夏日酷暑，使人心情烦躁，吃不下饭，睡不着觉。假如打开电风扇吹一吹，很快就能入睡。但是吹着风睡觉，轻则伤风感冒，重则关节发炎，浑身酸痛。因此人们常常提心吊胆，不敢睡着。如果在电风扇上加一个定时器，电风扇即可经过一定时间自动关掉，人们就可以放心入睡，同时又能节省用电。现在，不少家庭仍使用早期出品的电风扇，这些电风扇都没有定时装置。为了使用方便，可以另添定时器。常用的定时器有发条式定时器和电子式定时器。

一、发条式定时器

发条式定时器是一种与钟表类似的机械式计时装置，计时系统由发条、擒纵调速机构、齿轮传动轮系及凸轮触头等组成，如图 1-1 所示。工作时，首先上紧发条，发条内储藏的变形位能产生的力矩就是齿轮传动机构和控制时间组件的动力。齿轮传动机构由六组齿轮和轴齿组成，用上下夹板固定。发条勾挂在头轮轴上，转动

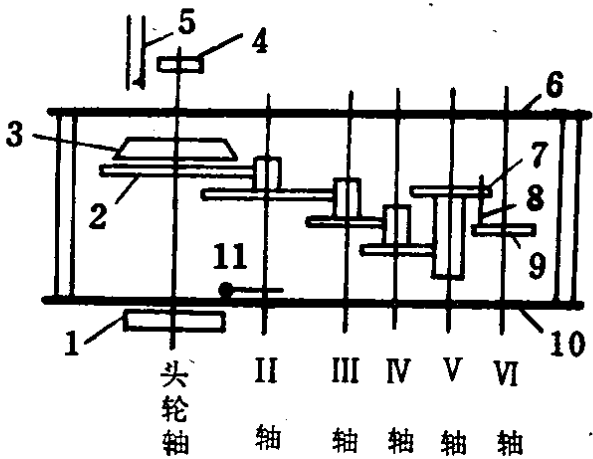


图1-1 发条式定时器结构

- 1—发条；2—摩擦片；3—盖碗；4—凸轮，
5—簧片；6—上夹板；7—棘轮；8—摆针；
9—振子；10—下夹板；11—小弹簧

头轮轴,发条随之上卷。发条的扭矩是靠盖碗、磨擦片与头齿轮之间的磨擦力维持的,因而磨擦力矩必须大于发条扭矩。采用这种结构能实现强制反转。当上卷发条时,主凸轮拨动动弹片,使动弹片银触点与静弹片上的银触点接通,发条自然开卷,松弛弹力通过齿轮传动系统传递到擒纵调速机构。擒纵调速机构由棘轮和振子组成,棘轮拨动振子,振子上有两根挡针起阻尼作用,使齿轮传动机构匀速转动。于是,主凸轮也按一定速度慢慢反向转动,经过一定时间主凸轮凸出部分离开动弹片,使触点断开。发条上卷位移越大,则从触点接通到触点断开所需时间越长,反之则短,故发条上卷时位移的大小就决定了定时时间的长短。

发条式定时器操作手感强,维修方便,价格低廉,应用比较广泛。但是机械加工复杂,业余制作相当困难,这种定时器价格並不贵,如果需要,可以购买现成的通用型定时器,所谓通用型定时器,就是将定时器主体装在一个盒子内,外镶刻度盘,配上旋钮,连上导线及电源插头等,组成一个整体,如图 1-2 所示。在定时器外壳面板或旋钮的相应位置上,

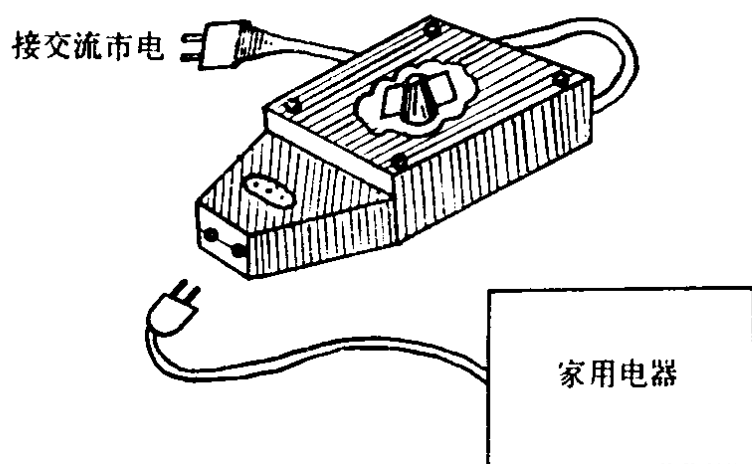


图1-2 通用定时器

刻有控制时段标志,如图 1-3 所示。假如最大控制时段为一小时定时器旋钮转动 270 度,那么,40 分钟为 180 度,20 分钟为 90 度。在 0~270 度之间都标有分度,

便于使用者调节。当使用者将旋钮逆时针旋转至45度位置时，定时器的触点呈常闭状态，电器保持连续工作，不受定时器时段的限制。

按下述方法使用，可以使您的定时器延寿：

（1）扭动定时器旋钮时，应均匀用力，不要冲击或猛拧，以避免轮系机构受损。

（2）定时器在上满行程时，不要过力冲击定位销，以免把塑料挡块撞坏，失去对时间的控制。

（3）虽然定时器有强制倒转的性能，但在使用中应尽量减少不必要的倒转。因为，反复强制倒转会造成摩擦力下降，使发条上卷后打滑，不能工作。

（4）应避免正面压挤定时器的操作旋钮，以免机件错位，损害定时器的性能。

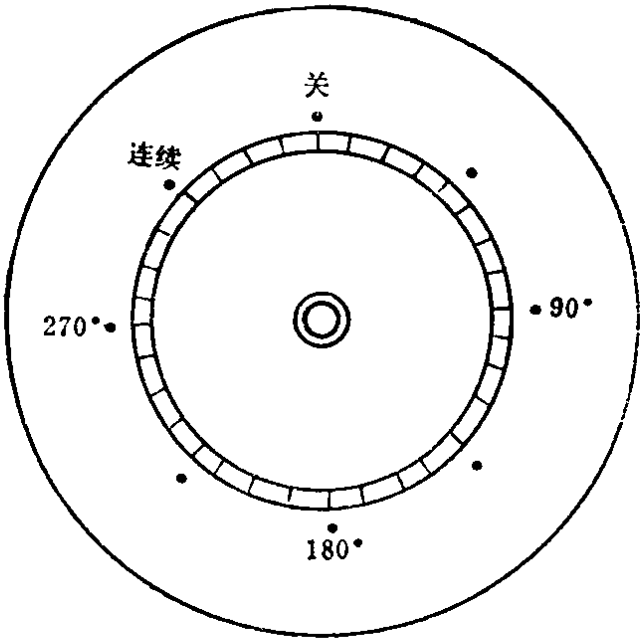


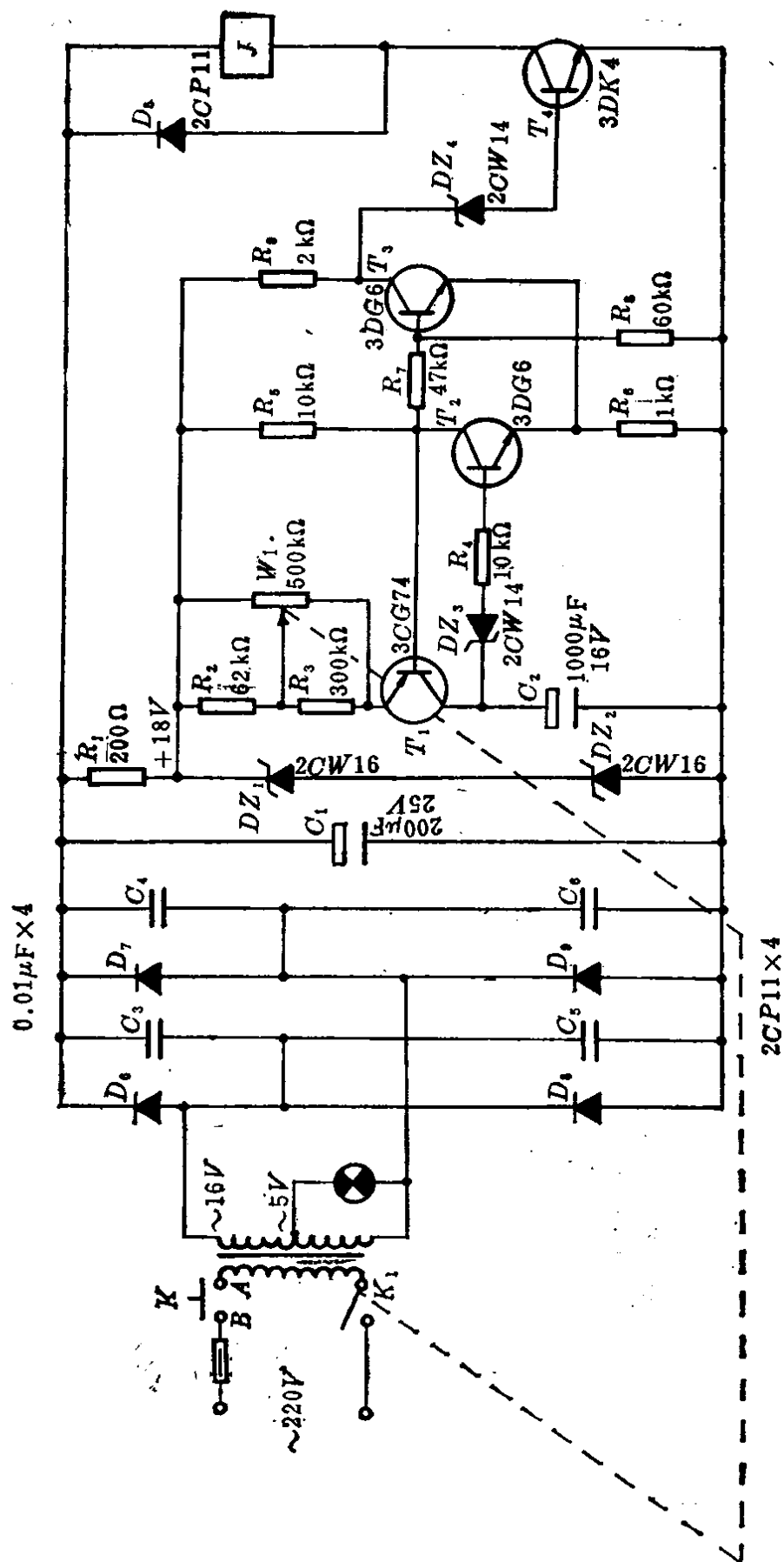
图1-3 通用定时器刻度盘

二、自制电子定时器

电子定时器的电路很多，限于篇幅，这里仅列举一些简单实用的电路，这些电路各有特色，读者可根据自己的爱好，以及手头已有的元件，选择适当的电路。

1. 电子定时开关

（1）工作原理：电子定时开关的电路如图1-4所



示，图中，开关K受电风扇的调速按键开关控制。按下按键开关后，K接通，然后，旋转电位器 W_1 使与它同轴的开关 K_1 接通。这样，交流电即可加到变压器初级，变压器次级电压经整流滤波后，在电容 C_1 两端可得到22V直流电压，该电压经串联的两个稳压管 DZ_1 和 DZ_2 稳压后，可得到18V直流电压，即为电子定时开关的直流电源电压。

当电源刚接通时，电容 C_2 开始充电，两端电压很低，因此， T_2 管截止， T_3 管导通， T_3 射极电位约为5.5V，集电极电位为6.1V。因为在 T_4 管基极接有稳压管 DZ_4 ，故 T_4 管截止，继电器J不动作。由于 T_2 截止，所以电阻 R_5 两端压降较小，因而使 T_1 管的集电极电流很小， T_1 管e-c极之间的等效电阻很大， C_2 的充电时间常数很大，因而定时开关可获得较长的延时时间。调节电位器 W_1 ，可改变 C_2 的充电时间常数，从而可以改变延时时间。该电路最短延时时间大约为10分钟，最长延时时间大约为60分钟。当 C_2 两端电压上升到13V左右时， DZ_3 与 T_2 管导通。 T_2 导通后，通过射极电阻 R_6 的正反馈作用，促使 T_3 管迅速截止， T_3 的集电极电位突然升高，从而使 DZ_4 反向击穿。于是， T_4 因得到足够的基极电流而饱和导通，进而使继电器J动作。该继电器是一特制的继电器，一动作就能推动电风扇的按键开关锁板，使按键自动弹回，同时切断电风扇和延时电路的电源。

当切断开关 K_1 时，仅切断定时器的电源，定时器不工作，因此电风扇处于连续工作状态。

由于该电路采用一般的三极管来代替以往的场效应管和单结晶体管，因而元件价廉、易购，电路性能稳定，动作可靠。

(2) 元件选择与制作

a. 继电器的参数：继电器的结构如图 1—5 所示，继

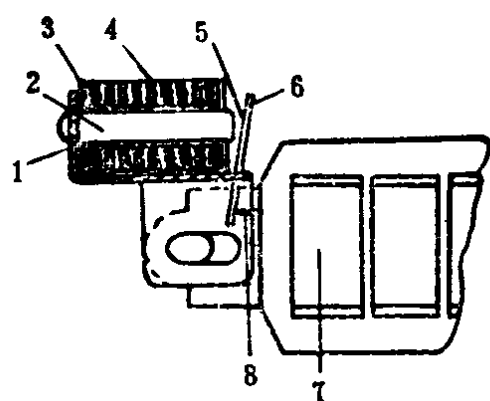


图1—5 继电器结构图

1—继电器骨架；2—静铁心；3—环氧垫板；4—继电器线圈；5—隔磁垫片；6—衔铁；7—琴键开关；8—开关锁板

电器骨架用1.5mm厚钢板弯成，静铁心为 $\phi 7 \times 24\text{mm}$ ；线圈采用 $\phi 0.15\text{mm}$ 高强度聚脂漆包线绕制，匝数为2800匝，直流电阻约为 160Ω 。

b. 电源变压器数据：

变压器铁心用0.5mm厚的硅钢片叠成，叠片尺寸如图 1—6 所示，叠厚为16mm。

变压器原边电压为220V，匝

数3300匝，线径 $\phi 0.14\text{mm}$ ；副边电压为16V、5V（接指示灯），匝数共250匝，并在80匝处引出一个抽头，线径为 $\phi 0.31\text{mm}$ 。

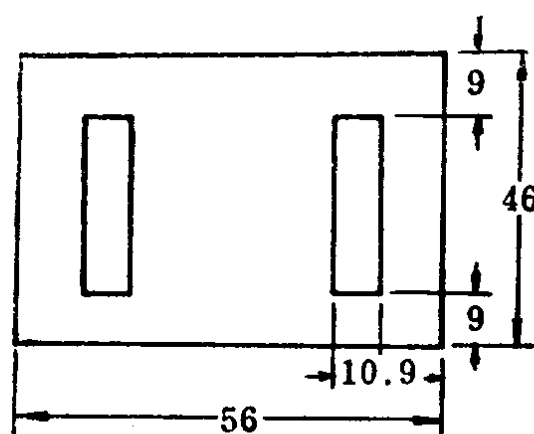


图1—6 变压器叠片尺寸

c. 印制电路板：除 C_1 、 C_2 两个大电容、继电器、信号灯及熔断器外，其余元件均装在印制板上。印制板实际布线图如图 1—7 所示。

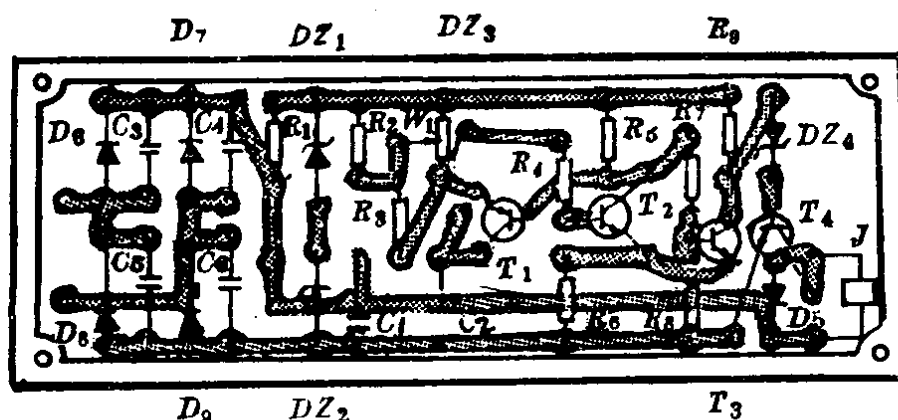


图1—7 定时开关印制板图

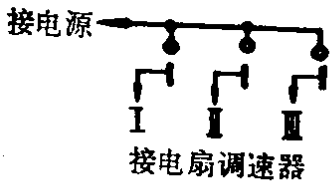
d. 改制按键开关：电风扇上原有的按键开关只有一组触点，如图 1-8 (a) 所示。为了使该按键开关同时兼定时器的电源开关，又增加了一组触点，如图 1-8 (b) 所示。当按键开关按下时，一面接通电风扇的电源，另一面又把图

1-4 中的 A、B 两点连接起来，接通了定时器的电源。改制按键开关时，应先在一块长度和按键开关相等、宽 15 mm 的敷铜板上钻两个直径为 3 mm 的孔，利用开关上原来的螺钉，将敷铜板固定在按键开关的背面，如图 1-9

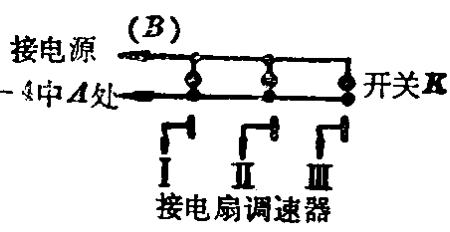
(a) 所示。在 I、II、III 档对应的三个位置上分别焊上宽 4 mm 的薄磷铜片，并弯成图 1-9 (b) 所示的形状，这是定片。在原来动触片的头上焊一适当长度的铜片

为动片。调整定片的弹性和定、动片间的相对位置，以保证按键开关按下和跳起时，两组触点都能良好地接触和分离。

(3) 调试方法：通电后，先测电源电压，再测各点电压。晶体管各点电压值应符合表 1.1

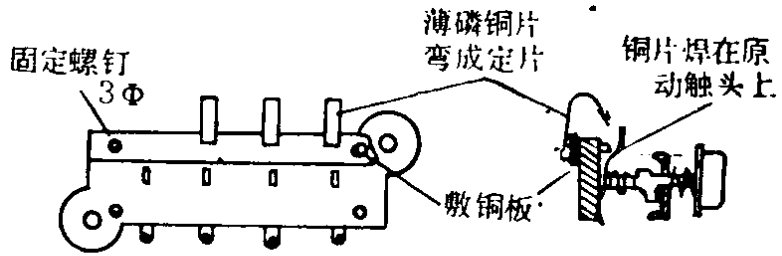


(a)

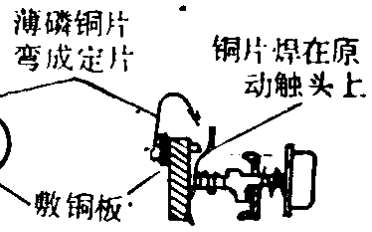


(b)

图1-8 开关接线图
(a) 改装前 (b) 改装后



(a)



(b)

图1-9 按键开关改装图

所列数值。

表 1·1 晶体管各点电压值 （单位：V）

项 目	T ₁			T ₂		T ₃		T ₄	
	e	b	c	e	b	b	c	b	c
动作前(c ₂ 短接)	16	15.5	0	5.5	0	5.8	6.1	0	19
动作后(K短接)	12.5	12	13	4.6	5.4	4.3	7.6	0.7	13

调试中，R₇的阻值应当适当调整，使T₃不工作在过饱和状态，T₃发射极e与集电极c之间的管压降通常应在0.5~1 V的范围内。

2. 简单电子定时器

（1）工作原理：简单电子定时器由电源、定时电路、电磁牵引机构等部分组成，如图 1—10所示。转换开关K₁

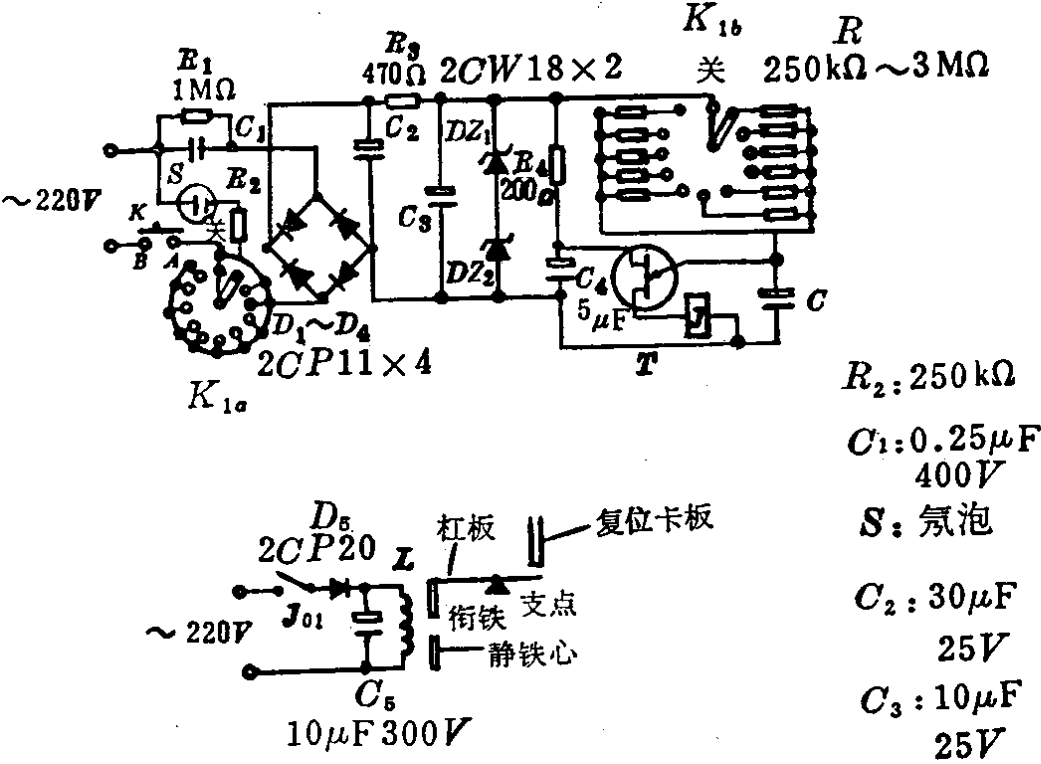


图1—10 简单电子定时器电路图