

## TSE4213 的工作原理及其在 摩托车点火器中的应用

### 1 引言

摩托车用电装品有 3 大类，即整流调压器（俗称稳压器）、点火控制器（简称点火器）以及其它电子部件，如音响、闪光器、报警器等。其中点火器是最重要的一类，它是摩托车中的 A 类部件，对摩托车的质量保证和驾驶员的人身安全都有着重要的意义。本文就此进行深入分析。

摩托车点火器的点火形式有电容放电和电感放电两种。它们都是利用点火线圈将点火脉冲升压到约 14kV 后，加到火花塞产生放电火花，点燃混合气体。气体燃烧爆炸产生推力而做功，使摩托车运行。在四冲程发动机中，从混合气体进入燃烧室，火花塞跳火开始燃烧到完全燃烧需要一定的时间。所以点火脉冲必须在活塞运动到上止点之前的某一角度形成点火，这个角度就是点火提前角。点火器就是要保证摩托车发动机顺利启动，并且使其在各种转速下的点火提前角按一定的规律变化，使发动机工作在最佳状态。由于各种发动机的结构参数不同，它们都有各自的点火提前角和点火曲线（或称进角曲线）。这样就出现了形形色色的专用适配点火器，否则就会造成发动机启动困难、冒黑烟、声音发闷以及加速无力等故障，也将使油耗增加、排放气体不能达标。

目前，根据摩托车的不同档次，所配用的点火器进角曲线分别为三段式或多段式。在有些低档车型上也有采用固定进角的点火器。

### 2 三段式进角曲线描述

某车型发动机进角曲线如图 1 所示。其中 A-B 段为固定进角，因车型不同其固定进角大小也不相同；B 点后开始进角，并沿 B-C 曲线斜率随转速上升角度增大；到达 C 点后，基本达到最大进角。从 C 点到 D 点，转速上升进角则基本保持不变。

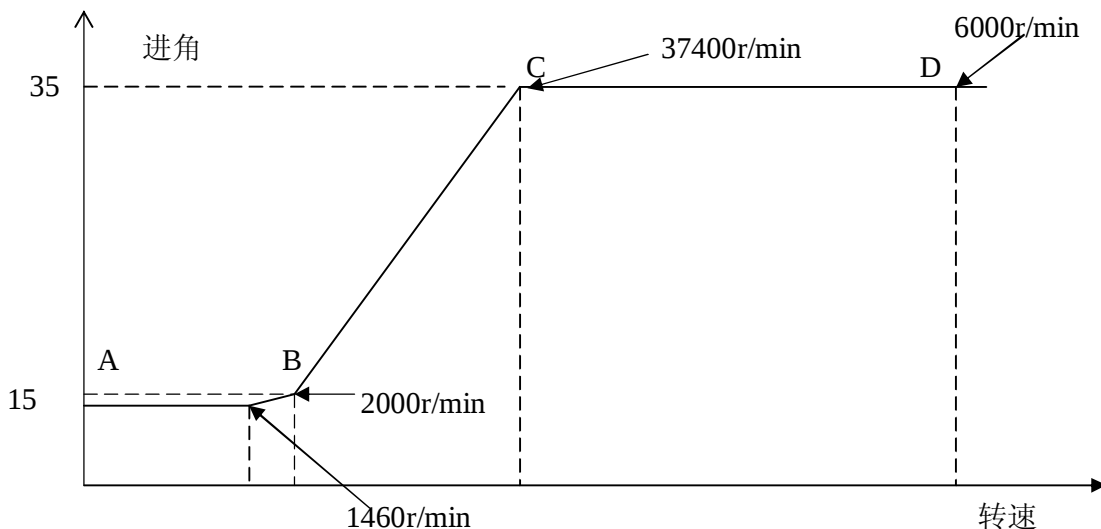


图 1.125 进角曲线

下面介绍的用两种小型 IC 组装的摩托车点火器，都是三段式进角曲线形式。

### 3 以 TSE4213 为核心的 CDI 点火器

#### 3.1 LZ4213 内部功能

方框图如图 2 所示，其中：

- 脚 1 为电源输入；
- 脚 2 为正脉冲输入；
- 脚 7 为负脉冲输入；
- 脚 8、9 为内部偏置；
- 脚 10 输出点火器控制脉冲；
- 脚 11、12 为恒流输出，给外部电容器充电；
- 脚 13 为转速曲线形成；
- 脚 14 为转速曲线充电电流调节；
- 脚 3、4、5、6 为电源负

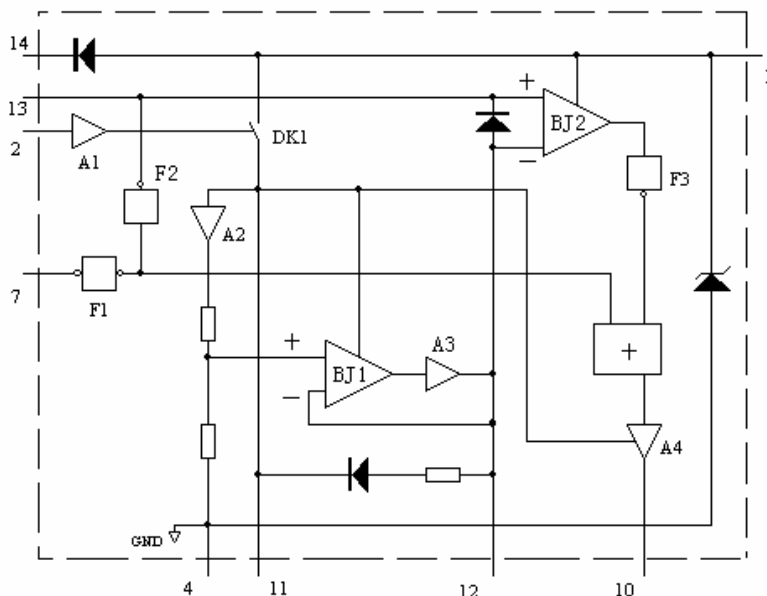


图 2. TSE4213 内部功能图

#### 3.2 工作原理

TSE4213 是专为磁电机供电点火设计的专用 IC。其供电电源是将磁电机输出的交流电压经过二极管整流，阻容滤波后加到脚 1，电压标称值为 9.2V。PC 脉冲也是由磁电机提供。因为磁电机外转子与发动机同轴旋转，在其外转子表面上的永久磁铁（俗称凸台）磁场使固定在车驾上的 PC 线圈感应出电压。由于凸台有一定的宽度，所以在接近 PC 线圈和离开线圈时，在 PC 线圈中各产生一个脉冲，该脉冲电压为先正后负。由于发动机转速不同，感应脉冲正负之间的时间

间隔大小也不相同。因此，时间间隔的大小，代表了当前发动机的转速情况，LZ4231 就是通过处理此感应脉冲来实现在不同转速下的不同进角大小要求。

用 TSE4213 组装的点火器原理如图 3 所示。

其工作过程是：PC 脉冲经过 R1、Z1、Z2、C1 组成的脉冲整形电路后，被限幅在  $\pm 4.7\text{V}$  以内，再经过 Q1、C2、R2、D5、C3 组成的负脉冲分离电路及 Q2、

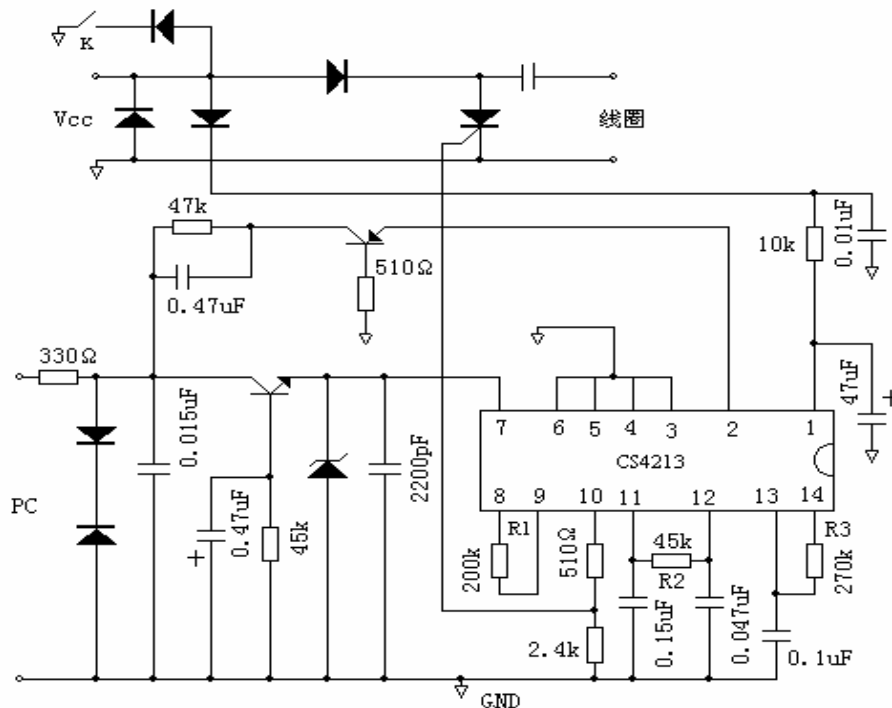
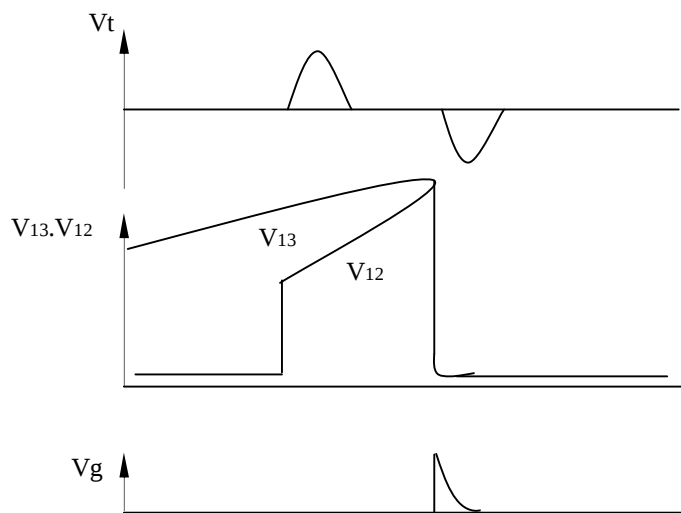


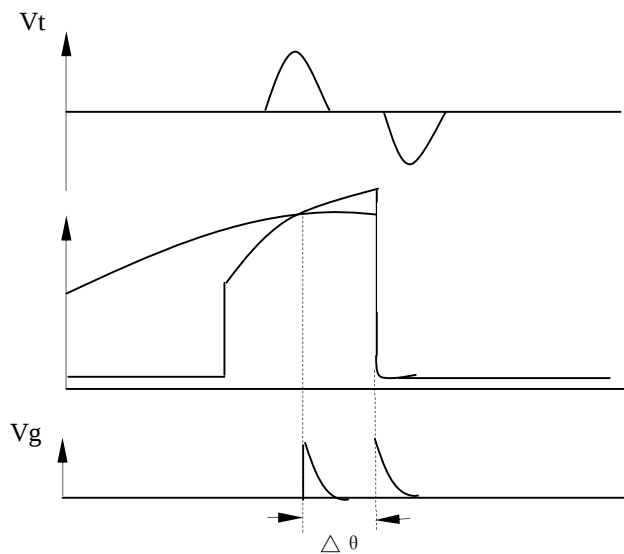
图 3. 点火器原理图

R3、C4、R4 组成的正脉冲分离电路分别送到 IC1 的脚 7 和脚 2。这里需要指出，为了得到较好的线性，三极管 Q1、Q2 的 e、c 极反接使用。从图 2 和图 3 可以看出，由脚 2 输入的正脉冲打开内部开关 DK1，使脚 11 和脚 12 的外接电容器快速充电，脚 12 电压波形前沿幅度为脚 11 电压波形前沿幅度的 1/2。待正脉冲结束后，脚 11 经 R8 缓慢向 C6 放电，使脚 12 电位继续升高。在发动机转速较低的情况下，脚 13 积分电压大于脚 12 积分电压 ( $V_{13} > V_{12}$ )，波形见图 4 (a)。此时 IC1 内部的 F3 输出为“0”。当 PC 负脉冲出现时，实现一次点火。在发动机转速较高时，脚 13 的充电时间常数较大，积分电压小于脚 12 的积分电压 ( $V_{13} < V_{12}$ )，波形见图 4 (b)。这时内部比较器 BJ2、F3 的输出为“1”，经过或门的作用，在脚 10 产生一个与低速工作时间相同的触发脉冲，但此脉冲的相位超前于 PC 负脉冲的下降沿  $\Delta \theta$ 。相位超前角度  $\Delta \theta$  的大小与发动机转速有关，这样即实现了跟踪发动机转速变化，自动调整点火提前角的功能。在脚 7 输入负脉冲的作用下，使脚 13 积分器迅速放电，在 PC 负脉冲结束后，脚 13 重新开始

充电，进入下一个循环采样周期。



(a) 低速



(b) 高速

图 4. 积分电压曲线比较

### 3.3 功能扩展

#### 3.3.1 进角曲线斜率的调整

为适应不同发动机进角曲线的不同要求,可以通过调节积分时间常数对 V<sub>12</sub>、V<sub>13</sub> 上升速率进行调节,即调节图 3 中的电阻 R<sub>8</sub>、R<sub>x</sub>。

### 3. 3. 2 最大进角范围的调节

TSE4213 的进角范围为 20°。若进角要求大于 20°,可以在脚 13 接入图 5 (a) 电路,使脚 13 充电曲线变平坦,以便扩大进角调整范围达 30° 左右。

当进角范围要求小于 20° 时,可外接图 5 (b) 电路,使进角范围缩小到 15° 左右。

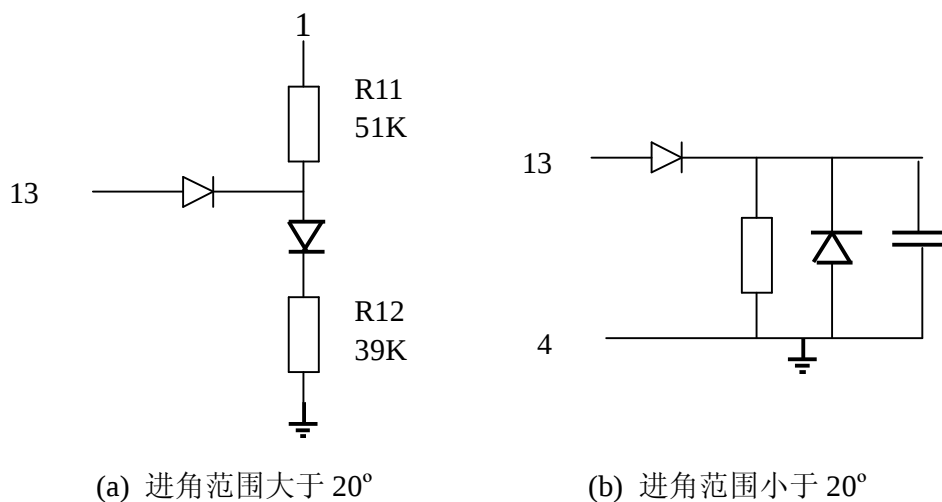


图 5. 进角范围调节电路

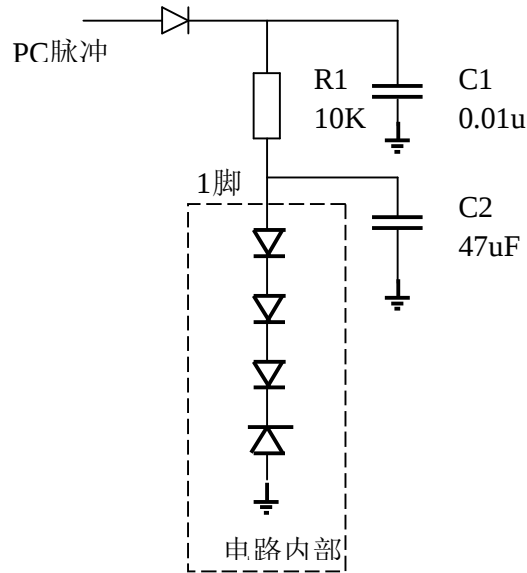
## 4 常见的几种故障原因和对策

### 4. 1 不点火

该类故障大多表现为 1 脚对地短路,或无稳压。其原因是内部电源稳压电路短路或稳压电路开路。

造成此类故障的可能原因有:

(1). 磁电机产生的 PC 脉冲尖峰没有充分滤除 (>35V) 而进入 IC 内部,导致 IC 内部稳压电路击穿或铝层烧断导致开路。



对策: 建议增加滤波电容 C1(0.01uF)和加大分压/限流电阻 R1, 建议 R1 取 15K $\Omega$ ~20K $\Omega$ 。

(2). 测试或检验时, 磁电机没有完全停止就把 IC 取下, 磁电机产生的 PC 脉冲继续对 C2 充电而没有通过 IC 内部稳压电路, 此时 1 脚电压很高。当测试或检验下一个 IC 时, 就把 IC 内部稳压电路击穿或部分击穿, 或铝层烧断导致开路。对策: 测试或检验时, 必须等磁电机完全停止时, 才可以把 IC 取下。

(3). 接地不良或 PCB 高压和低压串扰。

接地不良或 PCB 高压和低压串扰都可能导致高压包放电的瞬间高压耦合到低压电路, 使 IC 内部稳压电路击穿或铝层烧断导致开路。

对策: 避免高压接地不良; PCB 设计时尽可能把高压和低压隔开。

#### 4. 2 不进角, 进角快或慢

该类故障大多表现为:

1 脚电压低 (<9.0V), 其原因是内部电源稳压电路部分失效。造成此类故障的可能原因和对策和不点火一样(见 4.1)。

#### 4. 3 高速退角或不点火

该类故障大多表现为 1 脚电压低 (<9.0V), 其原因是高速时磁电机产生的 PC 脉冲幅度小, 电源稳压电路不工作。8 脚和 9 脚间形成的基准电流小, 电路内部基准电流小, 导致脉冲放大电路不工作, 造成高速不点火。或工作不稳定, 使 13 脚波形异常, 产生退角。

对策: 适当减小 1 脚的分压/限流电阻 R1, 建议 R1 取 12K $\Omega$ ~15K $\Omega$ 。适当减小 8 脚和 9 脚的基准电阻, 建议基准电阻从 200K $\Omega$  减低到 50K $\Omega$ ~100K $\Omega$ 。