

12005 电火花计时器使用说明书

一、概述

电火花计时器是一种教学实验用计时仪器，它能够把物体运动情况定时地记录在普通纸带上。电火花计时器配合斜面小车、电火花描绘仪、钩码组等实验仪器，可以做匀速直线运动、匀加速运动、牛顿第二定律、自由落体运动、动能定理、机械能守恒定律等多个实验。仪器采用高压脉冲电火花进行计时，具有操作简单、准确性高、可靠性好、使用安全等特点，是代替电磁打点计时器的更新换代产品。

二、成套仪器的组成

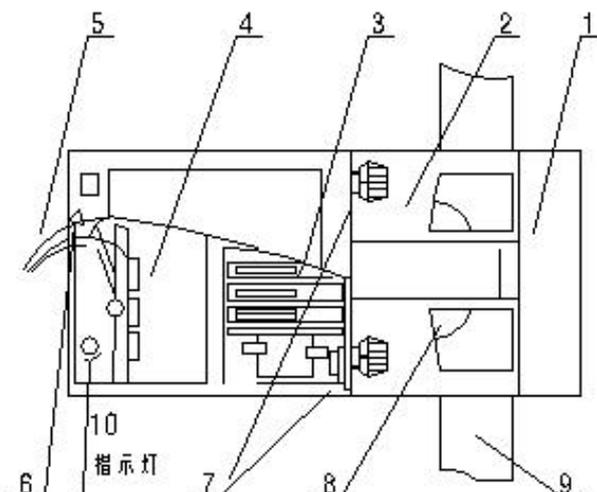
1、电火花计时器	一台
2、重锤	一只
3、固定夹	一只
4、纸带宽 17.5mm	一卷
5、墨粉纸	一包

三、技术性能

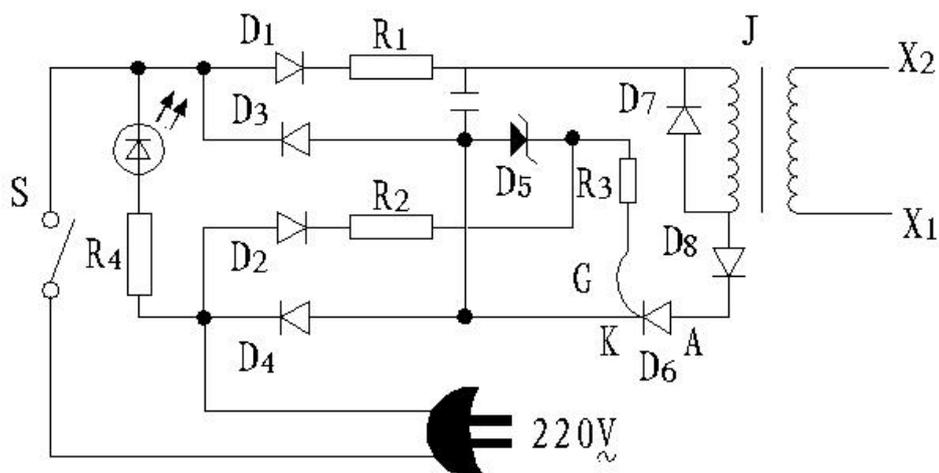
1、打点周期	$T_0=0.02s$ 相对误差不大于 1%
2、高压脉冲强度	能击穿 8mm 空气间隙
3、高压脉冲输出平均电流	150~300 μ A
4、打点质量	连续打点 50 点无漏点，点子清晰，直径不大于 0.8mm
5、实验效果	测重力加速度 g , 应达到以下要求: $9.9m/S^2 > g \geq 9.5m/S^2$
6、工作电源	Ac220 \pm 10% 50Hz
7、记录纸带	宽度为 17.5mm 白纸带
8、工作环境条件	温度 0~+40 $^{\circ}$ C 相对湿度不大于 90%(40 $^{\circ}$ C)
9、计时器质量	约 230g
10、重锤质量	300 \pm 3g
11、计量器外形尺寸	150mmX60mmX42mm
12、整套仪器包装盒外形尺寸	265mmX152mmX72mm

四、结构和原理

电火花计时器的结构如图 1 所示，1 外壳，2 纸带压板，3 高压线圈，4 印刷电路板，5 电源线，6 电源开关，7 高压脉冲输出插孔，8 墨粉纸盘，9 记录纸带，10 指示灯。电火花计时器的电路原理图如图 2 所示。S 接通电路后，220V 交流电正半周时，通过二极管 D1、D4 限流电阻 R1，对电容 C1 充电；交流电负半周时，通过二极管 D2、D3 限流电阻 R2，稳压管 D5 导通，当稳压管上电压达到稳定值 10V 时，晶闸管 D6 被触发，此时正半周时储存在电容器 C1 上的电压，

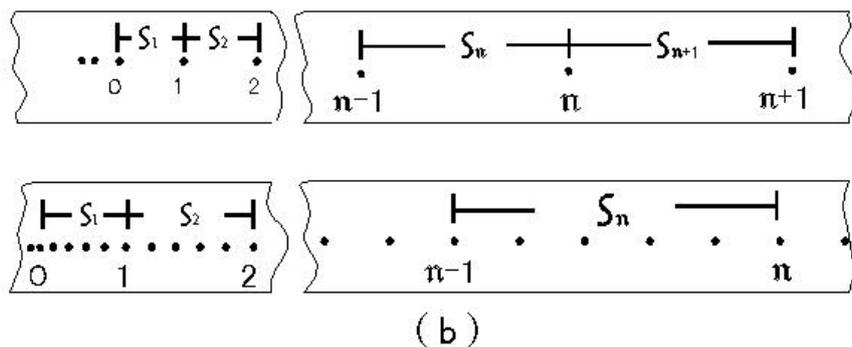


通过 T 变压器初级线圈二极管 D3、晶闸管 D6 放电，于是在 T_0 变压器次级产生高达 30kV 的脉冲电压，经过放电针、墨粉纸盘，在普通纸带上产生放电迹点。这样每隔一周放电一次，因为电源频率为 50Hz，两个放电迹点的时间间隔为 0.02s。



五、使用方法

- 1、使用前应仔细阅读本说明书，对仪器的技术性能，电路原理使用方法有所了解。
- 2、取白纸带长条对折，一条从墨粉纸盘上面穿过，一条从下面穿过，用手抽动纸带折叠部分时，墨粉纸盘能转动。也可以只用一根纸带从墨粉纸盘下面穿过，但不宜转动墨粉纸盘，实验时会产生点迹较淡的现象。将电火花计时器用固定夹固定到实验台上，纸带固定到运动物体上。电火花计时器的电源线插入 220V 交流电插座，拨动开关拨向“ON”，可以听到放电声，立即将运动物体拖着纸带运动，于是就在墨粉纸盘下面的一条纸带上记录下一列点子，纸带上第一个点子相对于物体静止时的位置，以后各点分别相对于物体每经过 0.02s 时间后的运动位置。根据纸带上这些点子，可以用直尺测量，并计算出运动物体在某一时间的位移、平均速度、加速度等。
- 3、当纸带穿过电火花计时器后，应及时关闭电火花计时器开关，开关开着的时间过长会损伤墨粉纸盘。墨粉纸上面的一条纸带实验过程中不会留下点子，可以重新使用。
- 4、为了处理纸带，纸带上的一列点子应标上计数号码。图 3 是记录匀加速直线运动的纸带。在纸带上靠近第一点处任选一清晰点作为计数起始点，标以号码 0，以后各点顺序标以号码 1、2、……n-1、n、n+1……。相邻两点之间的距离顺序标以 s_1 …… s_{n-1} 、 s_{n+1} ……。如图 3a 所示。



这种标准的纸带，两相邻计数点间所表示的时间就等于打点器的打点周期 $t=T_0=0.02s$ 。有些实验纸带上的点比较密，这时计数点号码可以间隔几个相同数目的点子来标，如图 3b 所示，是每隔 5 个点标一个计数号码。按此法标注的纸带，每相邻两计数点间所表示的时间为：

$$t=5T_0 \quad \cdots \cdots (1)$$

式中 5 为相邻计数点间的时间间隔。在图 3b 中，

于是 $t=5T_0=0.15s$ 。

- 5、实验纸带上任意两点间的距离等于运动物体在这段时间内的位移。可以用直尺直接测量读出。读数时应注意从两点的中心计算。
- 6、平均速度可按纸带读出的位移，除以这段间隔时间：

$$\bar{v} = \frac{S}{t} \quad (2)$$

7、运动物体某段时间的加速度 a ，可以用这段时期最后时刻的平均速度 v_n 减去初始时平均速度 v_0 ，再除以这段时间 t 。

$$a = \frac{v_n - v_0}{t} \quad (3)$$

将 (2) 式代入，即可得

$$a = \frac{\Delta S}{T_0^2} = \frac{S_{n+1} - S_n}{T_0^2} \quad (4)$$

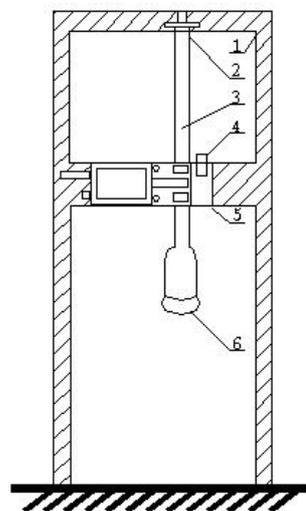
$$\bar{a} = \frac{S_2 - S_1}{T_0^2} + \frac{S_3 - S_2}{T_0^2} + \dots + \frac{S_n - S_{n-1}}{T_0^2} = \frac{S_n - S_1}{nT_0^2} \quad (5)$$

8、电火花计时器使用一段时期后，如发现纸带上点迹较淡，则应当更换墨粉纸盘。将纸带压板取下即可进行更换。

9、需要将电火花计时器输出的高压脉冲电压，接到电火花描述仪或其他仪器上使用，则应将墨粉纸盘取下。

10、电火花计时器使用时，应当将其用固定夹固定在试验台斜面小车板上，计时器端部平面专为固定夹固定用。如需要用手握固定时，应当握在计时器靠电源引出部分（开关端）尽可能远离高压输出。以防输出的高压脉冲电压，电击人体，误发事故。

11、利用本仪器配套的重锤即可做测定重力加速度 g 实验。测试时最好配一块专用木架，如图 4 中 1，在木架横梁上挂一夹子 2，将记录纸带 3 夹牢，4 为固定夹，将电火花计时器 5 固定在木架下横梁上，记录带下固定重锤 6。将电火花计时器电源线插入交流 220V 电源，打开电源开关，立即在靠近夹子 2 的地方用剪刀剪断纸带，重锤就带着记录纸带自由下落，重锤下落情况就记录在纸带上，按本说明书使用方法第 4 条处理纸带，即按公式 (4) 计算出重力加速度 g 。一条纸带可计算几组数据，取平均值。



12、电火花计算器与斜面小车、电火花描述仪配合，可以做匀速直线运动，验证牛顿第二定律、验证机械能守恒定律，验证动能守恒定律……等实验，具体实验方法可详见有关实验指导书。

六、仪器的维护与修理

1、电火共计时器需要更换墨粉纸盘，应将纸带压板取下，可用手指将压板中间凸出部分如图 5 箭头方向压紧，并向上提，即可将压板取下。

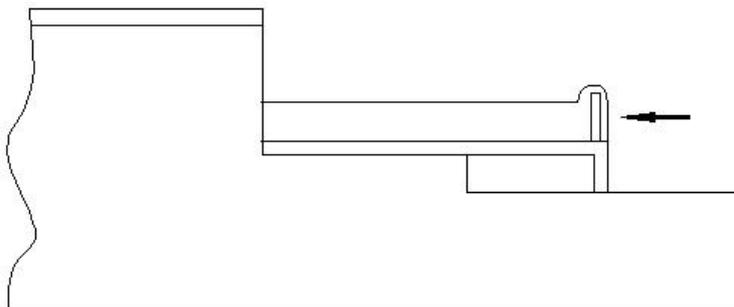
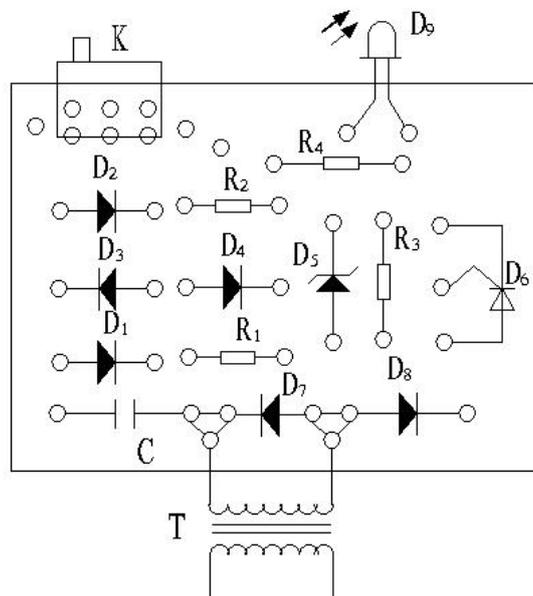


图 5

- 2、电火花计时器电源线插上插座，打开电源开关，如仪器不能工作，应先检查 220V 电源是否有，再检查是否由于接触不好引起。
- 3、需要检查印制板或高压变压器时，此时可将上盖板打开，用螺丝刀松开底部两个自攻螺钉，即可打开上盖板。
- 4、电火花计时器线路部分发生故障，可对照图 6 印制板元器件排列图，并结合第 3 页电原理图用万用表检查测量，找出损坏元件进行更换可参见第 10 页元件表比较。



- 6、关闭电源电阻档用万用表测量，测量高压脉冲输出插孔两端，其电阻值约为 $3K\Omega$ 。如果测出电阻值很大，则说明高压变压器次级断路，应进行调换或修理，初级一般不易损坏。
- 7、电火花计时器需要高压脉冲输出时，应将墨粉纸盘取下，用带有得蕉插头的导线连接到与其配合的仪器，并检查其输入端不能有短路。电火花计时器高压脉冲输出不能在短路情况下工作，否则会损坏电火花计时器。
- 8、电火花计时器使用完毕后，应将其放到泡沫塑料盒内，并放到阴凉、干燥、通风的仪器架上。

元 件 表

电路记号	名称型号规格
R1	电阻器 RJ-0.5-3.3K Ω
R2	电阻器 RJ-0.5-5.1K Ω
R3	电阻器 RJ-0.5-1.5K Ω
R4	电阻器 RT-0.125-100K Ω
C	电容器 CJ10-400V-0.22UF $\pm 10\%$
D1	整流二极管 IN4007
D2	整流二极管 IN4007
D3	整流二极管 IN4007
D4	整流二极管 IN4007
D5	稳压管 2ZW58 (2CW58)

D6	晶闸管 100B
D7	整流二极管 IN4007
D8	整流二极管 IN4007
D9	发光二极管
S	拨动开关 KHB2 2D2 W
T	高压变压器

余姚市神马教仪成套有限公司

0574-62567068