

第七章 内燃机台架性能实验

§ 7-1 测量与计算参数

一 测量参数

- 1 转速 n — 数字式转速表 [r/min]。
- 2 油耗 — 容积式油耗仪 — 测量消耗 100 [ml] 油所用时间 t [s]。
- 3 测功器读数 P — 测功器 [kgf]。

二 计算参数

1 扭矩 M_e

$$M_e = 0.7162 P \quad [\text{kgf} \cdot \text{m}]$$

其中 P — 测功器读数 [kgf]

2 有效功率 N_e

$$N_e = \frac{M_e \cdot n}{716.2} = \frac{0.7162 P \cdot n}{716.2} = 0.001 P \cdot n \quad [\text{Ps}]$$

其中 0.7162 [m] — 测功器常数, 即测功器定子杆长。

3 有效比油耗 g_e

$$g_e = \frac{3600 \times 100 \times \gamma}{N_e \cdot t} \quad [\text{g} / \text{Ps} \cdot \text{h}]$$

其中 100 [ml] 所用时间 t [s]。

$\frac{100}{t}$ — 每秒耗油量 [ml/s]。

$\frac{100}{t} \gamma$ — 每秒耗油量 [g/s]。

γ — 燃油比重 [g/ml] (汽油: $\gamma = 0.72$ [g/ml]) 。

$\frac{3600 \times 100 \times \gamma}{t}$ — 每小时耗油量 [g/h]。

$g_e = \frac{3600 \times 100 \times \gamma}{t} \cdot \frac{1}{N_e}$ — 每马力小时耗油量 [g/Ps · h]。

4 每小时耗油量 G_T

$$G_T = \frac{3.6 \times 100 \times \gamma}{t} \quad [\text{kg/h}]。$$

§ 7-2 参数的测量

一 转速 n

(一) 机械式转速表

方便, 但误差大。

(二) 数字式转速仪

1 磁电式测速传感器

它由磁性材料制成的带齿旋转轮 1 和内有永久磁铁的感应线圈组成。永久磁铁距齿轮顶端间距为 $0.5 \sim 1$ [mm]。轮 1 随被测轴旋转，每当 1 个齿通过感应线圈时，感应线圈就会输出一个电脉冲信号。若轮 1 有 60 个齿，则被测轴每转一周，感应线圈就送出 60 个脉冲信号。若此时将电子计数器的计数时间定为 1 [s]，则在电子计数器上显示的数据即为被测轴的转速 [r/min]。因为当旋转轮上仅有一个齿时，电脉冲讯号的频率

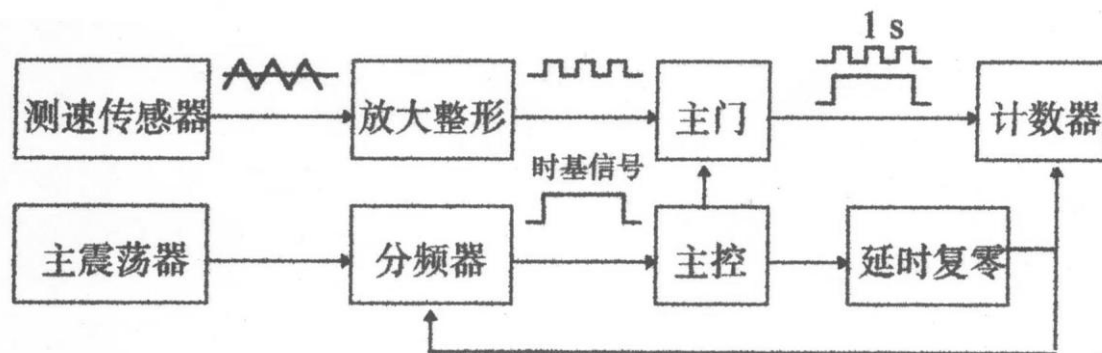
为 $f_0 = \frac{n}{60}$ [1/s], n — 被测轴转速。而

当旋转轮上齿数为 60 个时，则此时电脉冲频率为

$$f = \frac{n}{60} \times 60 = n \quad [1/s]$$

磁电式测速传感器应用非常广泛。其结构简单，易于制作和安装。缺点是产生电脉冲波型不规则，干扰信号的振幅随转速的提高而增大，当其达到一定值后，可能引起电子计数器的误计。

2 电子计数器



电子计数器接受测速传感器送来的脉冲信号，并对脉冲信号进行放大、整形、控制、记数显示等。其原理见图。

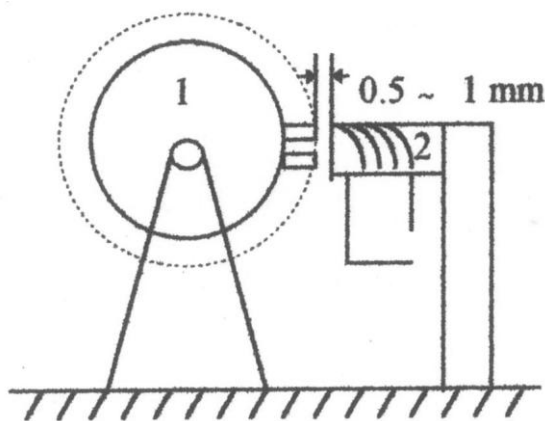
(1) 放大整形器 — 用以将传感器送来电脉冲信号幅值放大，并对其不规则图形整形为稳定方波。

(2) 主门 — 当控制端加有时基信号时，主门打开允许脉冲信号通过并送至计数器。而当控制端没有时基信号时，则主门不开，计数器不计数。

(3) 主振荡器 — 用以产生振荡信号。

(4) 分频器 — 将振荡信号变成时基信号，以显示一定时间间隔内的脉冲数。

如: 1 [s] 一个时基信号波。



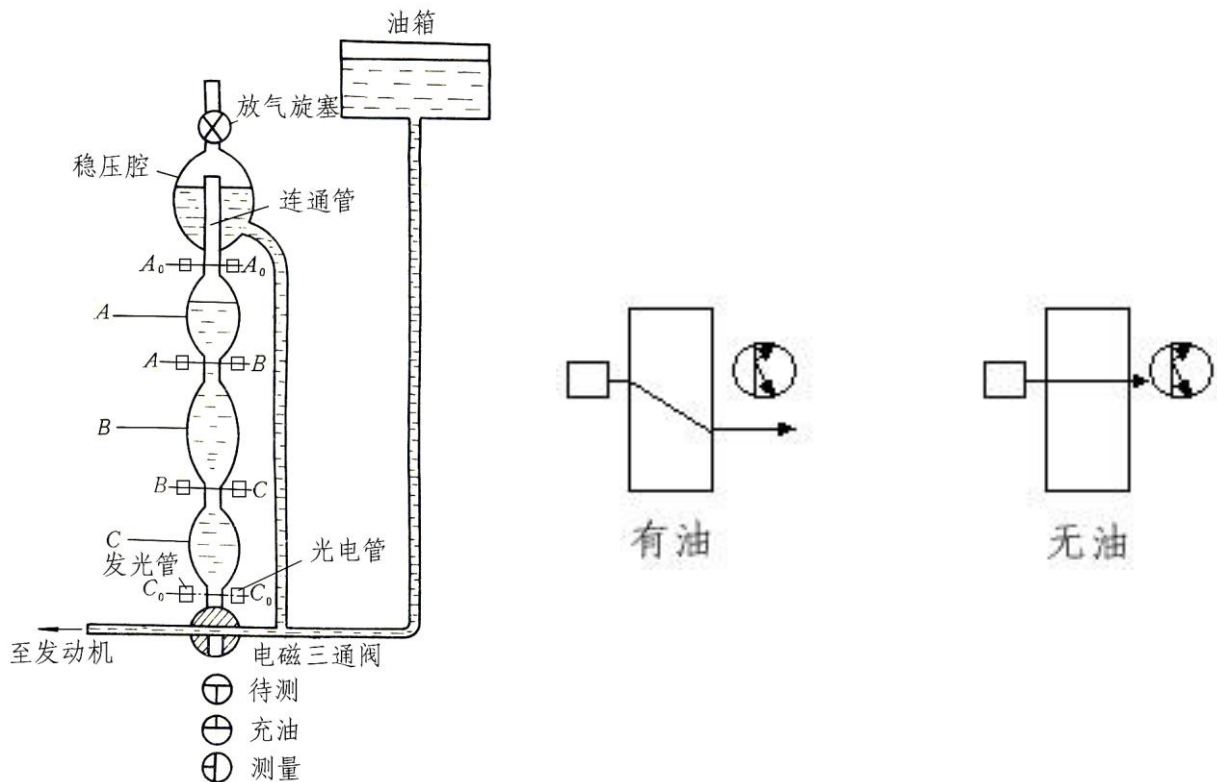
(5) 计数器 — 由计数单元、寄存器、译码器和光电管组成, 对脉冲数字计数并稳定显示出来。

(6) 主控 — 用以控制主门的开放时间。

(7) 延时复零 — 延迟显示时间, 以便读数。产生复零脉冲信号, 以便重新计数。

二 油耗

(一) 容积式油耗计



A 点有油时, 光线折射, 射不到光电三极管上, 计时器不工作。

油面下降到 A 点以下时, 光线直射到 A 点的光电三极管上, 光电三极管向电子计时器发出信号, 开始计时。此时, B 点有油, 光线射不到 B 点的光电三极管上。

油面下降到 B 点以下时, 光线直射到 B 点的光电三极管, 光电三极管向电子计时器发出信号, 停止计时, 显示数字。

得: 消耗 100 [ml] 油所需时间 t [s]。

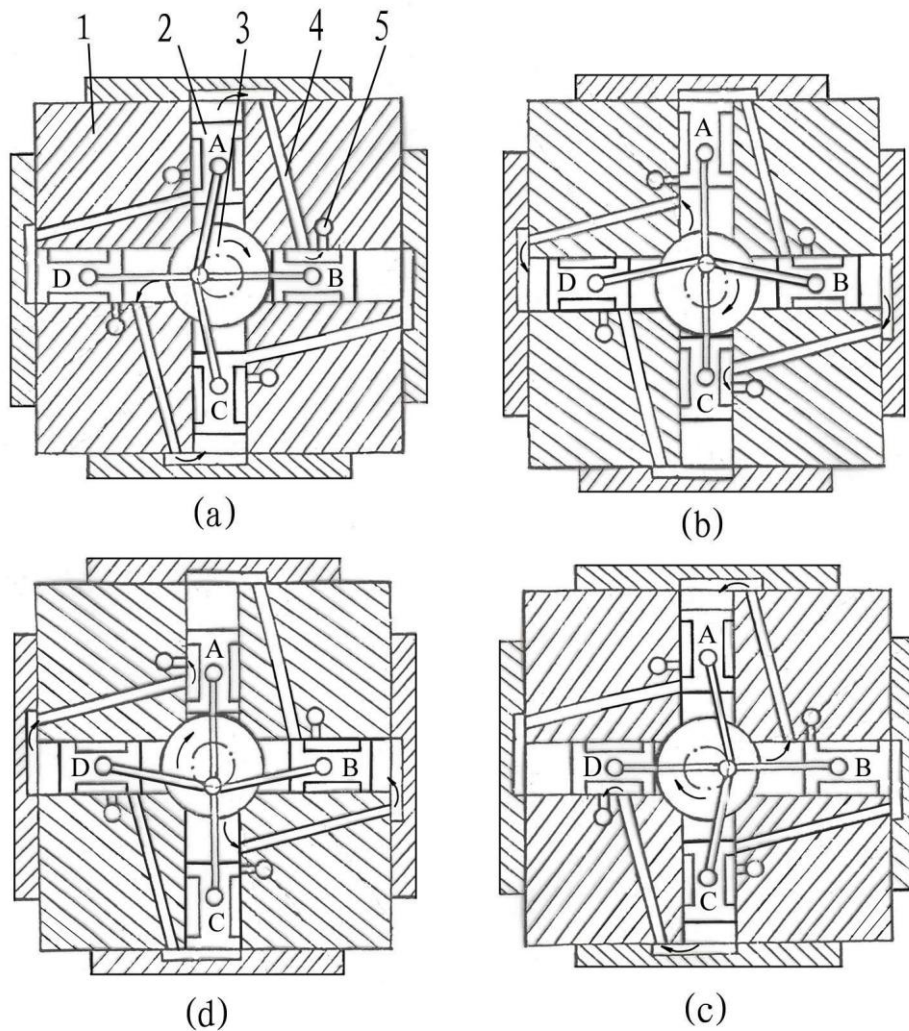
(二) 四活塞流量计

四活塞流量计由四活塞传感器和指示器组成, 传感器安装在汽油机的汽油泵和化油器之间, 柴油机的燃油滤清器与输油泵之间, 用来测量汽油或柴油的流量; 也可安装于液化石油气 (LPG) 的气瓶与减压阀之间, 用来测量加压液化的液体流量。四活塞流量计使用方便、可靠, 测试精度可达 $\pm 0.5\%$, 目前发动机台架和整车实验中的汽油、柴油耗油量测量大多采用这种仪器。

四活塞传感器由壳体和安装于壳体内的四个对置活塞组成, 壳体内还有进油室, 并开有输油道和出油孔, 活塞上开有环形油槽, 如图 6.1.4 所示。位于中央

的曲柄由于进油室油压的推动作用按顺时针方向旋转，在图（a）位置，活塞 A、C 向上运动，活塞 B、D 向右运动。此时，输油道 DC、AB 开启，输油道 AD、BC 却因活塞 A、C 的侧面的阻挡而关闭。由于活塞 C 向上运动，燃油经进油室、活塞 D 的底部和输油道 DC 被吸入活塞 C 的顶部；与此同时，活塞 A 向上运动，将燃油从活塞 A 的顶部经输油道 AB、活塞 B 上的环形油槽排入活塞 B 侧出油孔。同样，在图（b）位置，输油道 AD、BC 开启，输油道 DC、AB 却因活塞 D、B 侧面的阻挡而关闭。活塞 D 从进油室经活塞 A 的底部、输油道 AD 将燃油吸入活塞 D 的顶部；活塞 B 顶部的燃油则通过输油道 BC 和活塞 C 上的环形油槽排入活塞 C 侧出油孔。依此类推，在图（c）位置，活塞 A 进油，活塞 C 排油；在图（d）位置，则是活塞 B 进油，活塞 D 排油。曲柄每转一圈，每个活塞进、排油一次，周而复始，排油量等于四个缸的容积。

测量曲柄的转速，就可算出管路中的燃油流量，即燃油的消耗量。



1-壳体 2-活塞 3-进油室 4-输油道 5-出油孔

三 测功器读数 P

以搅棒式水力测功器为例。

（一）测功器的作用

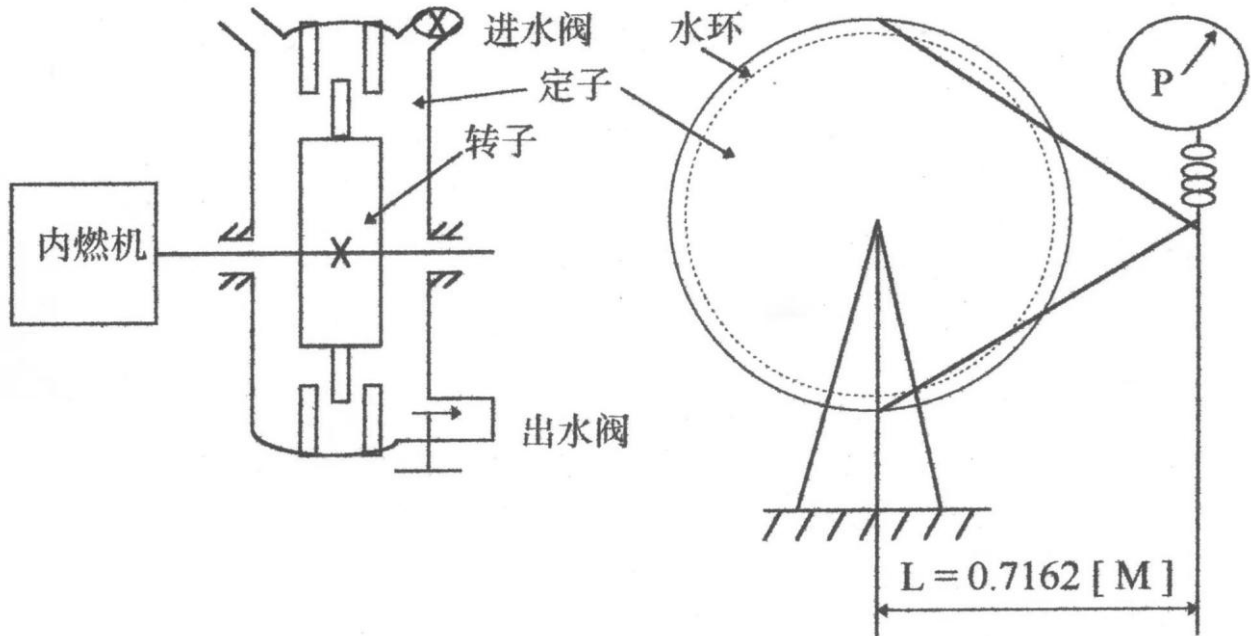
1 吸收内燃机功率。

2 测力 P

内燃机带动测功机

转子旋转，将水搅向外围，水与搅棒的摩擦力带动定子转动。

水环越厚，摩擦阻力越大，相当于外界阻力矩越大。



(二) 测功器的调整

1 开大进水阀 → 测功机吸收功率加大 → 外界阻力矩增大。

2 关小出水阀 → 水环厚度增加 → 外界阻力矩增大。

调节出水阀 — 粗调

调节进水阀 — 细调

测得 n 、油耗及 P 后，根据公式计算出 M_e 、 N_e 、 g_e 、 G_T 。

要在黑板上随时作出监督曲线，并将各点用光滑曲线连接起来。若有离曲线太远的点，即野点，则需再作一次该点，以便更正。

最后，画出特性曲线，整理试验报告。

§ 7-3 测取方法

一 速度特性

节气门或油门开度固定不动，内燃机运转，油温、水温达正常值。调整测功器负荷，使转速达到预定值，测量计算 G_T 、 g_e 、 N_e 和 M_e ，在特性曲线图上标出该点。再调节测功器负荷，使转速达到第二个预定值，再测量计算 G_T 、 g_e 、 N_e 和 M_e ，并在特性曲线图上标出该点… 将所有点用一条光滑曲线连接。

二 负荷特性

内燃机运转，油温、水温达正常值。节气门或油门开度固定到第一个预定值，调整测功器负荷，使转速达到预定值。测量计算 G_T 、 g_e 和 N_e ，在特性曲

线图上标出该点。再调节节气门或油门开度到第二个预定值，同时调节测功器负荷，使转速维持不变。再测量计算 G_T 、 g_e 和 N_e ，并在特性曲线图上标出该点… 将所有点用一条光滑曲线连接。