

## 项目六 汽车仪表与警报系统故障检修

汽车仪表是用来指示和监测汽车运行以及发动机运转的状况,以便驾驶员随时观察与掌握了解汽车各系统的工作状态情况,保证汽车可靠而安全的行驶。一般在驾驶室仪表板上安装各种指示仪表。

常规仪表一般是机电式模拟仪表,只能为驾驶员提供汽车运行中必要而又少量的数据信息,已远远不能满足现代汽车新技术、高速度的要求,因此汽车电子化仪表完全有逐步取代常规的机电式仪表的可能性。

本单元将介绍汽车电器常规仪表,同时介绍汽车电子仪表及显示装置。

### 6.1 仪表板总成

学习目标	了解汽车仪表板总成及应用。
考核标准	应知:组合仪表。

【顾客问题】汽车仪表的分哪几类?

现代轿车的仪表板总成一般分成两部分,一部分是指方向盘前的仪表板和仪表罩及平台,另一部分是指司机旁通道上的副仪表板。其中仪表板是安装指示器的主体,集中了全车的监察仪表,通过它们揭示出发动机的转速、油压、水温 and 燃油的储量,灯光和发电机的工作状态,车辆的现时速度和里程积累。有些仪表还设有变速档位指示,计时钟,环境温度表,路面倾斜表和地面高度表等。按照现时流行的款式,现代轿车多数将空调,音响等设备的控制部件安装在副仪表板上,以方便驾驶者的操作,同时也显得整车布局紧凑合理。

仪表板总成又称仪表盘总成。现代轿车一般采用组合式仪表板总成。它就是将各仪表组合安装在一起。如图 7.1-1 所示为桑塔纳 2000 轿车组合仪表,它将各种仪表及仪表照明灯合装在一个表壳内,并用一块玻璃密封。

组合仪表由面罩、边框、表芯、印制线路板、插接器、报警灯、指示灯及仪表照明灯等部件组成。有些组合仪表内还有稳压器和蜂鸣器。

组合仪表内主要有:机油压力表、燃油表、冷却液温度表、发动机转速表及车速里程表等。不同车型有所不同。

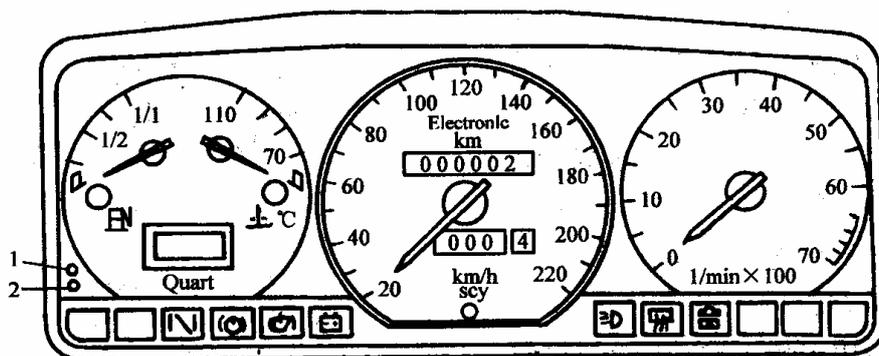


图 7.1-1 桑塔纳 2000 轿车组合仪表

1—分调整钮 2—时调整钮

提示：在汽车上观察各种仪表与报警装置的工作状态。

汽车仪表按工作原理划分可为以下几类。

- 1) 机械式仪表：就是基于机械作用力而工作的仪表。
- 2) 电气式仪表：就是基于电测原理,通过各类传感器将被测的非电量变换成电信号（模拟量）加以测量的仪表。
- 3) 模拟电路电子式仪表：其工作原理与电气式仪表基本相同，只不过是用电子器件（分立元件和集成电路）取代原来的电气器件，现在均采用各种专用集成电路。
- 4) 数字式仪表：就是由 ECU 采集传感器的信号，将模拟量转换为数字量，经分析处理后控制显示装置的仪表。

## 6.2 常规仪表

学习目 标	掌握各种常规电器仪表的结构、工作原理和故障检测方法。
考核标 准	应知：各种常规电器仪表的工作原理。

【顾客问题】汽车常用仪表有哪些？

汽车上常规仪表有机油压力表、燃油表、冷却液温度表、电流表、车速里程表、发动机转速表等，用于监测汽车、发动机的工作情况，如发动机的机油压力、汽车行驶速度等。

### 7.2.1 机油压力表

机油压力表用来指示发动机润滑系统机油压力的大小。

机油压力表有拧装在发动机主油道上或粗滤器壳上的机油压力传感器（或机油压力感应塞）和装在仪表板上的机油压力指示表两部分组成。常见的机油压力表有电热式、电磁式和弹簧式三种。国产汽车上应用最为广泛的是电热式油压表。这里以电热式为例加以说明。

电热式油压表又称双金属片式机油压力表，其结构与工作原理如图 7.2-1 所示。机油压力表可用机油压力报警灯替代。

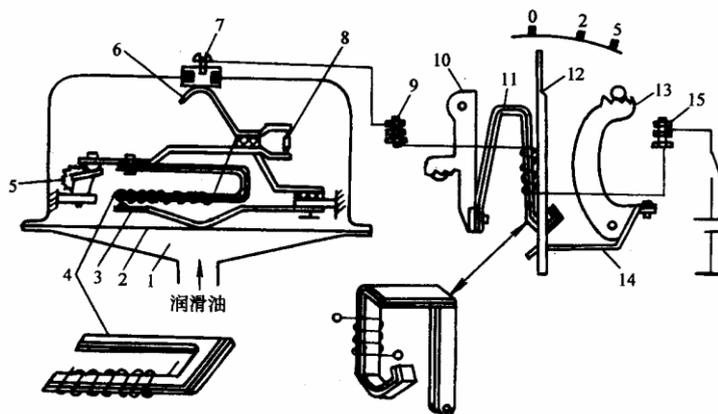


图 7.2-1 双金属片式机油压力表

1—油腔 2—膜片 3—弹簧片 4—双金属片 5—调节齿轮 6—接触片 7—传感器接线柱 8—校正电阻

9、15—油压表接线柱 10、13—调节齿扇 11—双金属片 12—指针 14—弹簧片

## 1. 机油压力表的构造

### (1) 机油压力传感器

油压传感器俗称感压盒。总成为一圆形钢壳密封件，顶部中心有一接线螺钉，底部为拧装于主油道上的管接头，底部呈漏斗形，管接头的上面置一圆形弹性膜片 2，片下的内腔 1 与发动机主油道相通，膜片 2 的中心顶着弯曲的弹簧片 3。弹簧片的一端与盒固定并搭铁。弹簧片的一端与盒固定并搭铁，另一端焊有触点，且经常与上面的“Π”形双金属片 4 的触点接触，双金属片是用膨胀系数不同的两种金属制成的。双金属片 4 上绕有与其本身绝缘的加热线圈。线圈的一端直接与双金属片的触点相连，另一端经接触片 6 盒接线柱 7 与指示表相连。校正电阻 8 与加热线圈并联。双金属片为“Π”形，一个为工作臂，另一为补偿臂，它消除外界温度对传感器的影响。

### (2) 油压指示表

在由薄钢板冲压而成的圆形外壳内，装有特殊形状的双金属片 11，它的直臂末端固定在扇形调节齿 10 上；双金属的另一勾形悬臂上绕有电热线圈，线圈的两头构成指示表的两个接线柱 9、15，勾内装着指针 12，指针的下端与弹簧片 14 勾连，弹簧片的另一端与扇形调节齿 13 铆接。

指针的下面有黑色标度盘，用把色标度从左至右注有 0、2、5 的油压指示值。表面为透明玻璃，由外壳与之密闭封装。

## 2. 机油压力表的工作原理

发动机不工作时，仪表电路不通，指示表靠双金属片保持在“0”位置。

发动机运转，当点火开关闭合时，机油压力表的电路为：蓄电池正极→点火开关→机油压力表接柱 15→机油压力表内双金属片 11 的加热线圈→接线柱 9→传感器接柱 7→接触片 6→传感器内双金属片 4 上的加热线圈→触点→弹簧片 3→接铁，回到电源负极。电流通过双金属片 11 和 4 的加热线圈时，就会使双金属片 11 和 4 受热变形。

油压低，作用在触点上的压力小。触点打开时间长，闭合时间短，使电路中的平均电流值很小，所以双金属片 11 受热变形小，指针的偏转角度不小，指示低油压。

当油压升高时，触点压力增大，使双金属片向上拱曲。触点打开时间短，闭合时间长，平均电流值大，使得双金属片 11 受热变形量增大，指针 12 偏转角度增大，指示高油压。

机油压力较小时，触点间压力小，平均电流小，指针偏转角度小；机油压力升高时，触点间压力增大，平均电流大，指针偏转角度大。

提示：多数轿车采用机油压力报警灯监视机油压力。

## 7.2.2 燃油表(油量表)

燃油表的用途是指示汽车油箱中的存油量。由装在油箱中的油量传感器和仪表盘上的燃油指示表两部分组成。燃油指示表常用的有电热式、电磁式、电子式三种，传感器均使用可变电阻式。

提示：当指针接近 E 时，应尽快补充燃油。

### 1. 电磁式燃油表

#### (1) 结构

如图 7.2-2 为电磁式燃油表。由装在燃油箱内的浮筒传感器和装在仪表板上的燃油指示表组成。浮筒传感器由电阻、滑杆、浮子组成。燃油指示表由两个绕在铁心上的线圈、转子、指针、分流电阻等组成。

#### (2) 工作原理

当油箱无油时，浮子下沉，滑线电阻上的滑片移至最右端，线圈 2 被短路。电流由蓄电池正极→点火开关→接线柱（上）→左线圈→接线柱（下）→浮子滑片→滑杆→搭铁→蓄电池负极。线圈 1 中的电流达到最大，产生的电磁吸力最强，吸引转子 3 使指针指向“0”的位置。

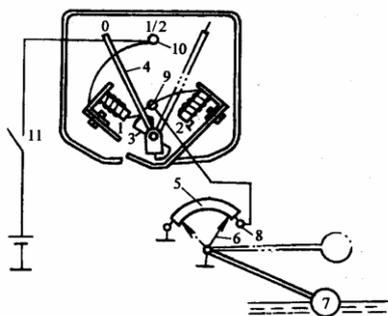


图 7.2-2 电磁式燃油表

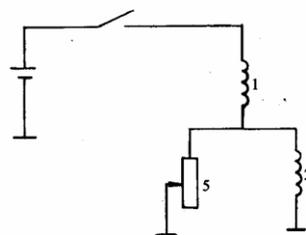


图 7.2-3 电磁式燃油表的等效电路

1—左线圈 2—右线圈 3—转子 4—指针 5—可变电阻 6—滑片  
7—浮子 8—传感器接线柱 9、10—燃油表接线柱 11—点火开关

当油箱中的燃油增加时，浮子上升，滑线电阻部分接入，可变电阻 5 的阻值变大，使线圈 2 中的电流增加，而线圈 1 中的电流减小，电流由蓄电池正极→点火开关→接线柱（上）→左线圈 1→接线柱（下）→两路（一路经滑线部分电阻；另一路经右线圈 2）→搭铁→蓄电池负极。在线圈 1 和线圈 2 的合成磁场作用下，转子带动指针向右偏转，指针指向高刻度，指示出油箱中的油量。

当油箱装满油时，浮子带着滑片移到电阻的最左端，电阻全部接入电路中。线圈 2 的电磁力最大，指针指向“1”的位置，当油箱中油为半箱时，指针指向“1/2”的位置。

如图 7.2-3 为电磁式燃油表的等效电路。

## 2. 电热式燃油表

电热式燃油表如图 7.2-4 所示。

工作原理：当油箱无油时，传感器浮子 7 在最低位置，将可变电阻 5 全部接入电路，加热线圈中的电流最小，所以双金属片 3 没有变形，指针指示“0”的位置。

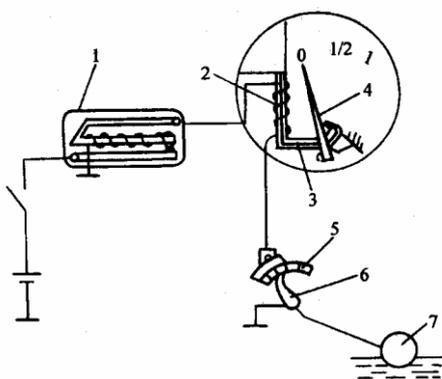


图 7.2-4 电热式燃油表

1—稳压器 2—加热线圈 3—双金属片 4—指针 5—可变电阻 6—滑片 7—浮子

当油箱中的油量增加时，传感器浮子上浮，带动滑片 6 移动，可变电阻的阻值减小，加热线圈中的电流增大，双金属片 3 受热变形，带动指针向右转动。

### 3、电子燃油表

#### (1) 结构

电子燃油表如图 7.2-5 所示。该燃油表电路主要由油量传感器  $R_x$ ，集成电路 LM324（两块）、发光二极管 LED 数字显示器三大部分组成。传感器采用传统的浮筒式可变电阻式传感器， $R_x$  是传感器的可变电阻，电阻  $R_{15}$  和二极管  $D_8$  组成稳压电路，将标准电压通过  $R_8 \sim R_{13}$  接到 IC1 和 IC2 所组成的电压比较器反向输入端。电容  $C$  和电阻  $R_{16}$  还组成延时电路，接到电压比较器的同向输入端，使燃油表的显示器的光标不随油箱中燃油波动而发生变化。 $R_x$  产生的变化电压信号经延时后与基准电压信号进行比较放大。

#### (2) 工作原理

1) 当油箱内燃油加满时， $R_x$  阻值最小，A 点电位最低，IC1、IC2 两块电压比较器输出为低电平，6 只绿色发光二极管全部点亮，而红色发光二极管 VD1 熄灭，表示油箱已满。当油箱内的燃油量逐渐减少时， $R_x$  阻值逐渐增大，A 点电位逐渐增高，绿色发光二极管 VD7、VD6、VD5、…、VD2 依次熄灭。燃油量越少，绿色发光二极管亮的个数越少。

2) 随着油箱燃油量的逐渐减少，显示器中的发光二极管 VD7、VD6、……依次熄灭。油量越少，绿色 LED 发光二极管越少。

3) 当油箱内燃油用完时， $R_x$  的阻值最大，A 点电位最高，IC1、IC2 两块电压比较器输出为高电平，6 只绿色发光二极管全部熄灭，而红色发光二极管 VD1 亮，表示油箱无油，提醒驾驶员，必须加油。

如图 7.2-6 为 Ford 公司汽车采用的电子燃油表。

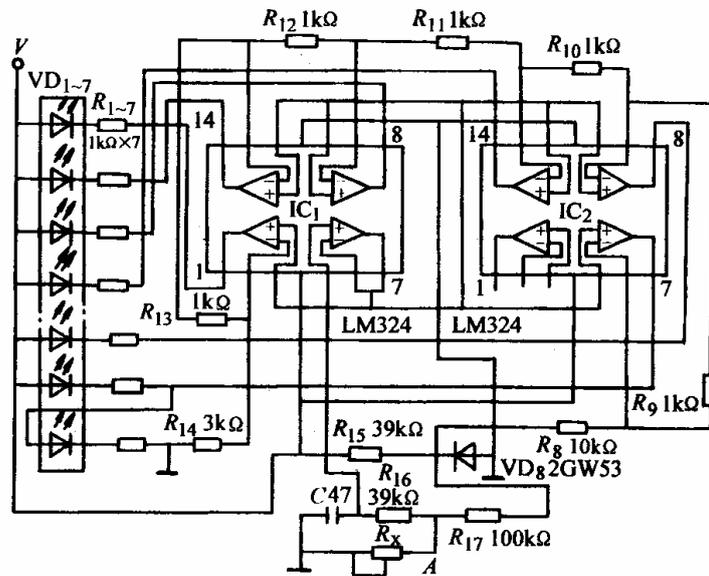


图 7.2-5 电子式燃油表

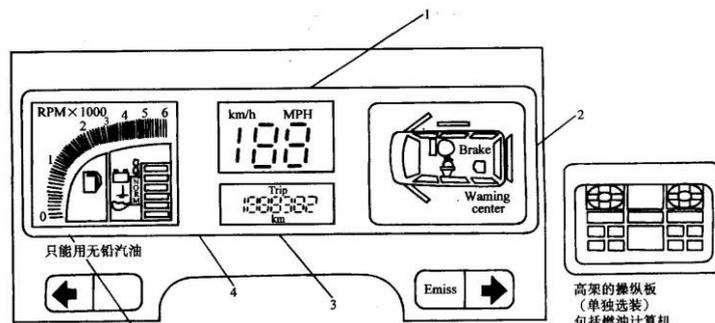


图 7.2-6 Ford 公司汽车采用的电子燃油表

1—数字车速表 2—报警中心 3—里程表和行驶里程表 4—多用仪表 5—转速表

### 7.2.3 冷却液温度表

冷却液温度表用来指示发动机冷却液工作温度。它由水温表和传感器组成。常用的有电热式和电磁式两种，传感器有电热式和热敏电阻式两种。

#### 1、电热式水温表

电热式水温表与电热式机油压力表结构工作原理相似。如图 7.2-7 所示电热式水温表配电热式水温传感器。如图 7.2-8 所示电热式水温表配热敏电阻式水温传感器。

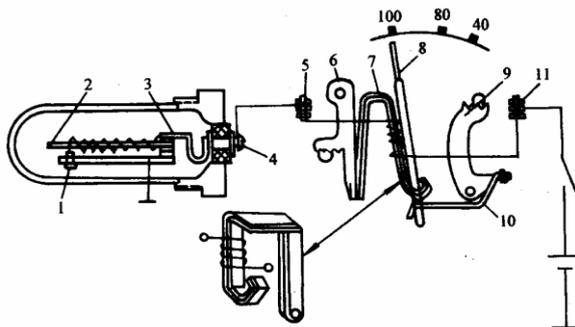


图 7.2-7 电热式水温表与电热式水温传感器的工作原理

1—固定触点 2—双金属片 3—连接片 4—水温传感器接线柱  
5、11—水温表接线柱 6、9—调节齿扇 7—双金属片 8—指针 10—弹簧片

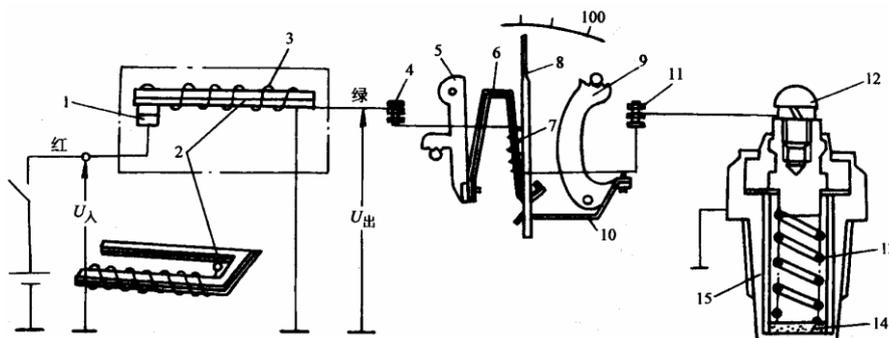


图 7.2-8 电热式水温表与热敏电阻式水温传感器的工作原理

1—触点 2—双金属片 3—加热线圈 4、11、12—接线柱 5、9—调节齿扇 6—双金属片  
7—加热线圈 8—指针 10、13—弹簧 14—热敏电阻 15—水温传感器外壳

#### 2、电磁式水温表

##### (1) 结构

电磁式水温表由装在气缸盖水套中的热敏电阻传感器和装在仪表板上的水温显示表两部分组成。传感器由外壳、接线端子、负温度系数热敏电阻（有些车型采用正温度系数热敏电阻）组成，水温显示表由塑料支架、两个串联线圈 L1、L2、带指针的衔铁等组成。

##### (2) 工作原理

如图 7.2-9 所示。当电源开关接通时，电流由蓄电池正极→点火开关→线圈 L1→分两路（一路流经热敏电阻；另一路流经线圈 L2）→搭铁→蓄电池负极构成回路。当水温低时，传感器中热敏电阻的阻值大，电流经 L1 后，大部分流入 L2 中，产生的合成磁场使带指针的衔铁会向左偏转，使表针指向低温刻度；当水温高时，传感器中热敏电阻的阻值减小，L2 中的电流相对减少，产生的合成磁场使带指针的衔铁会向右偏转，使表针指向高温刻度。

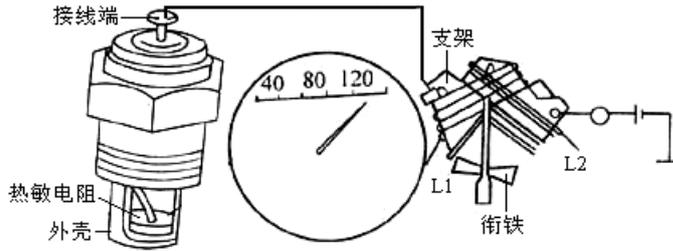


图 7.2-9 电磁式水温表的工作原理

如图 7.2-10 所示为电磁式水温表工作电路。电磁式水温表等效电路,如图 7.2-11 所示。

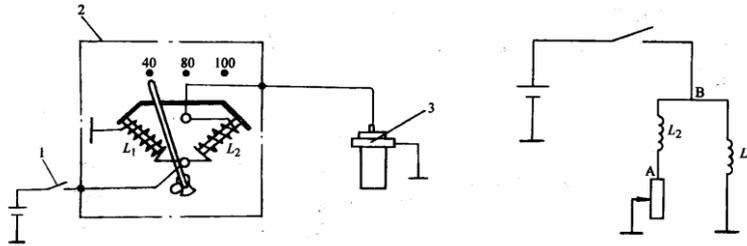


图 7.2-10 电磁式水温表的工作电路

图 7.2-11 电磁式水温表的等效电路

1—点火开关 2—水温表 3—水温传感器

一般情况下,水温表与水温报警灯同时使用。如图 7.2-12 所示。

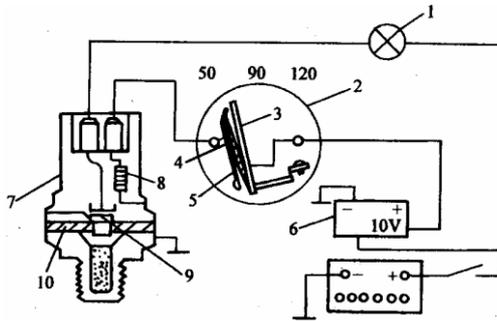


图 7.2-12 奥迪轿车水温表及水温报警灯电路

1—水温报警灯 2—水温表 3—指针 4—加热线圈 5、10—双金属片  
6—稳压器 7—水温传感器 8—热敏电阻 9—触点

水温表的测试:

测感应塞输入与搭铁间的电阻。室温下阻值为 100 几左右。对应温度 60-70 度。(用 80-100 几电阻代替)。

#### 7.2.4 电流表

电流表串接在蓄电池充电电路中的发电机和蓄电池之间,用来指示蓄电池充放电电流值的大小,还可以通过它监视电源系的工作是否正常。当电流表的指针指向“+”侧时,表示蓄电池充电;当电流表的指针指向“-”侧时,表示蓄电池放电。电流刻度范围为 $\pm 20\text{A}$ ,或 $\pm 30\text{A}$ 。目前,很少车型使用电流表。

电流表接线原则:

1) 电流表应与蓄电池串接,电流表负极应与蓄电池正极相连接,电流表正极接发电机正极。

2) 电流表只允许通过较小电流，故起动机、转向灯、电喇叭等均不通过电流表。

## 1. 电磁式电流表

### (1) 结构及工作原理

电磁式电流表的结构及工作原理，如图 7.2-13 所示。黄铜片 4 固定在绝缘底板上，两端与接柱 1 和 3 两端相连，下面夹有永久磁铁 6。磁铁的内侧在转轴 7 上装有带指针 2 的软钢转子 5。

工作原理：当没有电流流过电流表时，软钢转子在永久磁铁的作用下被磁化，转子磁化后的极性与永久磁铁的极性相反，两者相互吸引，指针保持在中间“0”的位置。

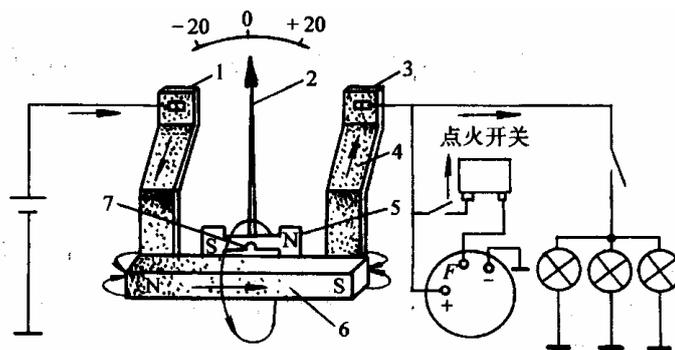


图 7.2-13 电磁式电流表

1、3—接线柱 2—指针 4—黄铜片 5—软铁转子 6—永久磁铁 7—转轴

当电流由接柱一端通过黄铜板条 4 流向接柱另一端时，黄铜板条周围产生磁场，方向与永久磁铁的磁场方向相互垂直，两个磁场产生一个合成磁场。转子带着指针偏转一个角度，转向合成磁场的方向。电流越大，合成磁场的方向越偏，转子带着指针偏转的角度也越大，如果电流反方向通过，指针也反方向偏转。

工作过程：

当电池放电时，左右黄铜片通电形成磁场，将转子吸引向左偏转，使指针指向“-”

当发电机对电池充电时，流过左右黄铜片的电流方向相反，磁场反向，转子被吸引向左偏转，从而使指针指向“+”。

## 2. 动磁式电流表

动磁式电流表如图 7.2-14 所示。

导电板固定在绝缘底板上，两端与接柱相连，中间夹有磁轭，与导电板固装在一起的针轴上指针和总成（磁钢指针）。

工作原理：无电流流过电流表时，永久磁铁转子通过磁轭构成磁回路，使指针保持在中间“0”的位置。当电流由接柱通过导电板流向接柱时，周围产生磁场，使导电板中心的磁钢指针发生偏转，电流越大，偏转的角度也越大，如果电流反方向通过，指针也反方向偏转。

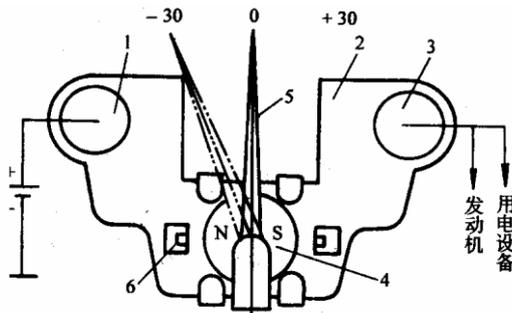


图 7.2-14 动磁式电流表

1、3—接线柱 2—导电板 4—永久转子 5—指针 6—磁轭

### 7.2.5 车速里程表

车速里程表用来显示汽车行驶速度和行驶里程。常用有的磁感应式和电子式车速里程表两种，它们都由车速表和里程表两部分组成，其原理都是利用永久磁铁磁场和新产生的磁场相互作用来带动指针偏转显示车速。

#### 1、磁感应式车速里程表

##### (1) 结构

如图 7.2-15 所示。磁感应式车速表由永久磁铁、带轴及指针的铝碗、罩壳、刻度盘组成，里程表由三对蜗轮蜗杆、间齿轮、程计里数器等组成。表的主动轴由变速器输出轴通过齿轮啮合及软轴驱动。

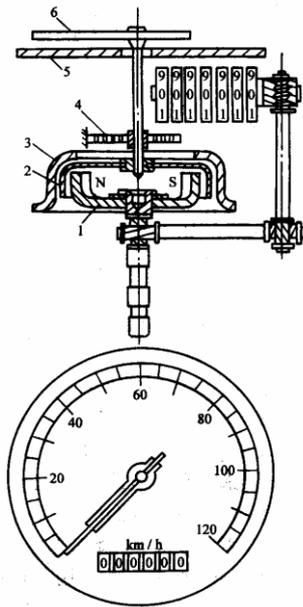


图 7.2-15 磁感应式车速里程表

1—永久磁铁 2—铝碗 3—罩壳 4—盘形弹簧 5—刻度盘 6—指针

##### (2) 工作原理

汽车静止时，在游丝的作用下，铝碗指针位于刻度盘零位。汽车行驶时，主动轴带着永久磁铁旋转，磁力线磁化铝碗，使铝碗产生磁场，永久磁铁磁场与铝碗磁场相互作用产生力矩，克服游丝的弹力，指针被铝碗带着转动一个与主动轴转速大小成正比例的角度，即在刻度盘上显示出相应的车速。

主动轴与蜗轮蜗杆机构具有一定的传动比，汽车行驶时，软轴带动主动轴，并经三对蜗轮蜗杆减速后驱动里程表右边第一数字轮，并从右向左逐级传到其余的数字轮，累计出行驶里程。同时，里程表上的齿轮通过中间齿轮，驱动短里程数字轮，并向左逐级传到其余的数字轮，记录短程行驶里程。当需要清除短里程记录时，按一下短里程表复位杆，可使短里程计数器的指示回零。

#### 2. 电子车速里程表

电子车速里程表的结构框图见图 7.2—16，它由车速传感器、电子电路、步进电机、车速表及里程表等组成。

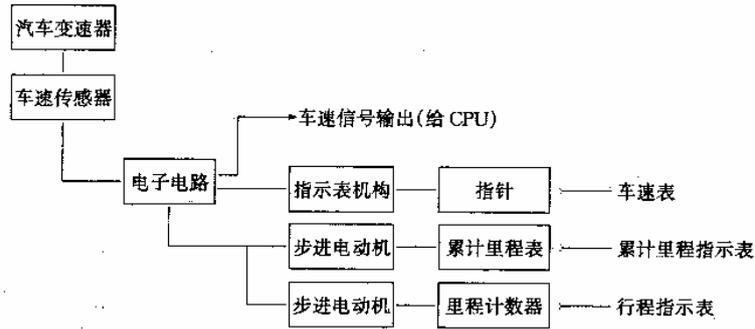


图 7.2-16 电子式车速里程表结构框图

如图 7.2-17 所示为奥迪红旗轿车电子车速里程表传感器；图 7.2-18 为奥迪红旗轿车电子车速里程表电路。

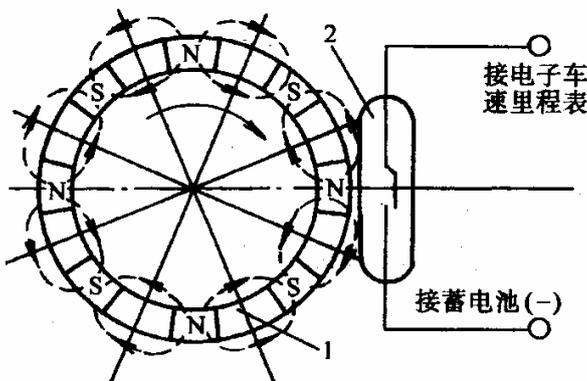


图 7.2-17 奥迪红旗轿车电子车速里程表传感器

1—塑料环 2—舌簧开关管

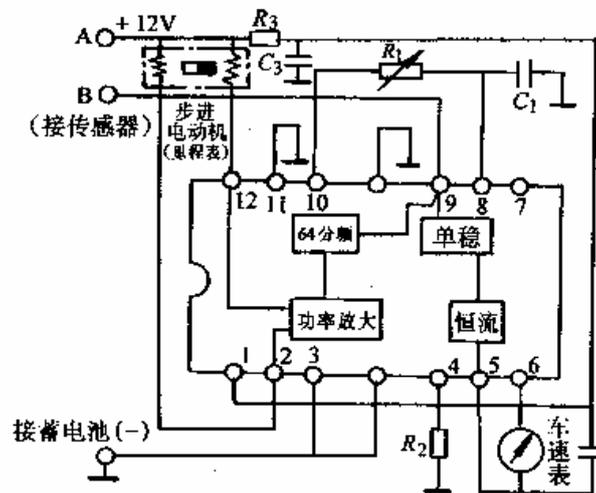


图 7.2-18 奥迪红旗轿车电子车速里程表电路

用步进电机转动里程表计数器如图 7.2—19 所示。

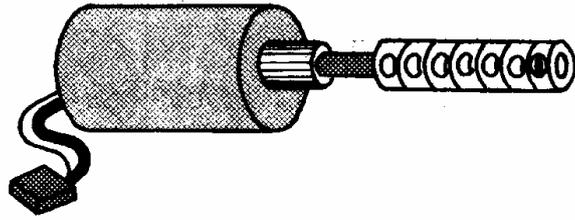


图 7.2-19 用步进电机转动里程表计数器

### 7.2.6 发动机转速表

发动机转速表用来监测发动机工作转速。

提示：不要运行发动机时发动机转速表指针进入红色区域，发动机超速运转将导致其严重受损。

常用的转速表有机械式和电子式等，现以电子式转速表为例介绍。如图 7.2-20 所示。

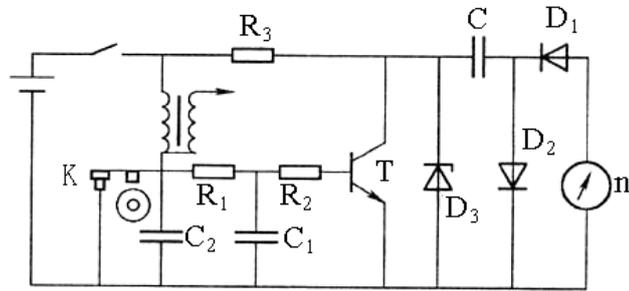


图 7.2-20 电子转速表

#### (1) 结构

由  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $C_1$  组成的积分电路（作用是给开闭脉冲信号整形）、充放电电容  $C$ 、放大管  $T$ 、稳压管  $D_2$ （使电容  $C$  充电电压稳定，提高转速表的测量精度）及转速表  $n$  等组成。其转速信号取自于点火系统

初级电路的脉冲信号。 $D_3$  起保护作用，防止  $T$  集电极出现瞬间高电压被击穿。

#### (2) 工作原理

发动机工作使断电器触点  $K$  闭合时，三极管  $T$  的基极搭铁无偏压处于截止状态，电源正极  $\rightarrow R_3 \rightarrow C \rightarrow D_2 \rightarrow$  搭铁  $\rightarrow$  电源负极。给电容  $C$  充电；当触点断开时，三极管  $T$  的基极电位接近电源电压， $T$  由截止转为导通，此时电容  $C$  上充满的电荷  $\rightarrow T \rightarrow$  转速表  $n \rightarrow$  二极管  $D_1 \rightarrow C$  构成放电回路，驱动转速表。触点重复开闭，电容  $C$  不断进行充放电，使转速表  $n$  显示通过电流的平均值。断电器的开闭频率与发动机的转速成正比，通过转速表  $n$  的放电电流平均值也与发动机的转速成正比。

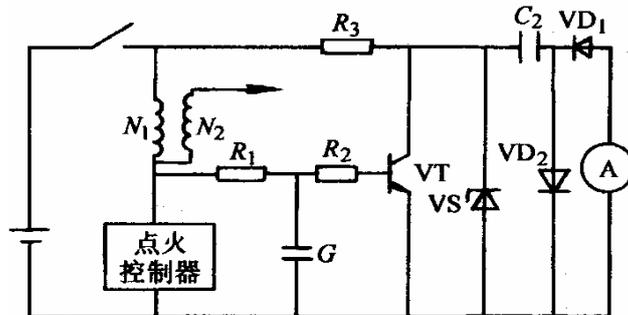


图 7.2-21 桑塔纳轿车电子转速表电路原理图

如图 7.2-21 为桑塔纳轿车电子转速表电路原理图。其工作原理为：低压电路导通时，C2 被充电。低压电路截止时，VT 导通，C2 放电。从而驱动电流表。放电电流的平均值与发动机的转速成正比。将电流平均值定为转速即可。

### 7.2.7 仪表稳压器

为了提高仪表的显示精度，避免电源电压变化时带来的不良影响，现代汽车在仪表电路中都串装仪表稳压器，常用的有电热式和电子式两类。

#### 1. 电热式仪表稳压器

##### (1) 结构

如图 7.2-22 所示。它由双金属片、常闭触点、电热丝、座板和外壳等组成。双金属片上的电热丝一端搭铁，另一端焊在双金属片上。双金属片一端是活动触点，另一端用铆钉固定在调节片上，调节片的一端也用铆钉固定并与电源接线相连。调节螺钉可调节两触点之间的压力。

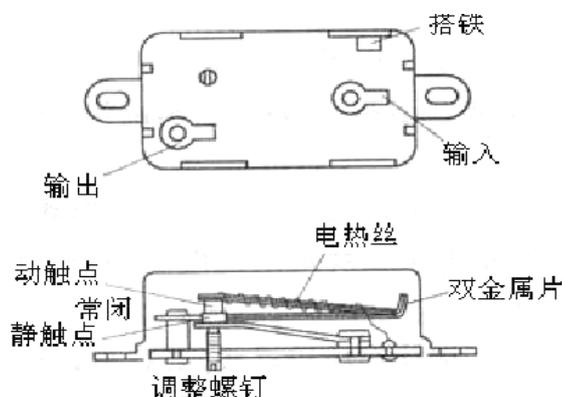
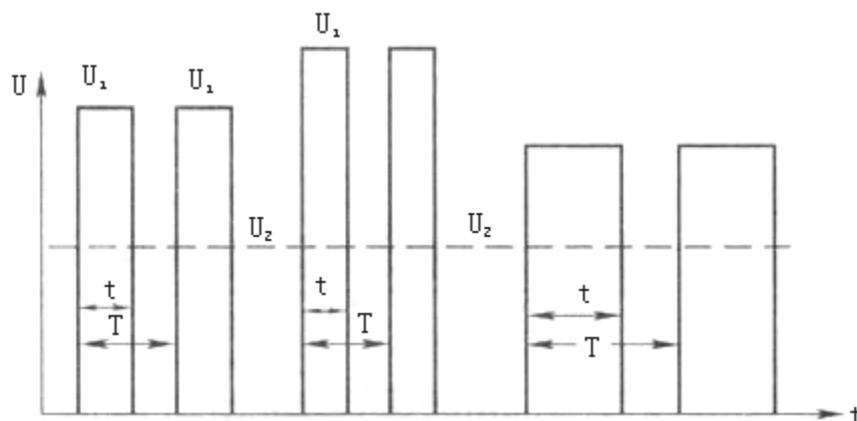


图 7.2-22 电热式仪表稳压器结构

##### (2) 工作原理

当电源电压偏高时，电热丝中的电流增大，双金属片加热快，触点很快断开，断开的触点需要较长时间冷却才能闭合，这样触点闭合时间短，断开时间长，从而将偏高的电源电压降低为某一输出电压平均值。

电热式仪表稳压器工作时电压波形如图 7.2-23 所示。



7.2-23 电热式仪表稳压器工作电压波形

##### (3) 使用中应注意的问题

1) 安装仪表稳压器时，两接线柱的接线不得接错。

2) 凡使用仪表稳压器的燃油表及水温表, 不允许直接与电源相接, 否则会烧坏仪表。

## 2. 电子式仪表稳压器

电子式仪表稳压器主要是采用汽车专用的三端集成稳压块, 它具有结构简单、成本低、稳压效果好、使用寿命长等优点故被广泛应用。图 7.2-24 所示为桑塔纳、奥迪轿车仪表板专用的三端式电子稳压器。1 为输出脚,  $\perp$  脚为搭铁, 2 为电源输入端。该稳压器输出电压为 9.5~10.5 V。

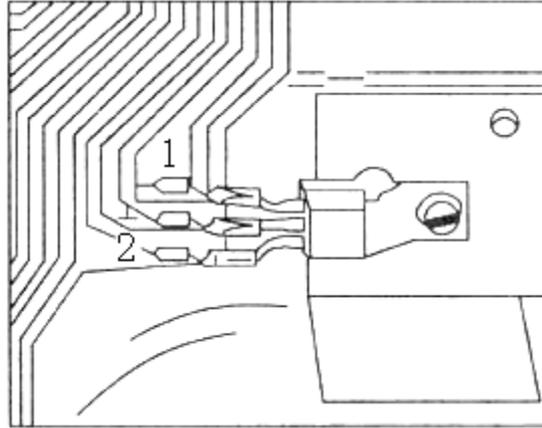


图 7.2-24 桑塔纳、奥迪轿车仪表板专用的三端式电子稳压器

## 7.2.8 汽车仪表电路实例

如图 7.2-25 为 解放 CA1092、东风 EQ1092 汽车仪表电路。

如图 7.2-26 为桑塔纳汽车仪表电路。

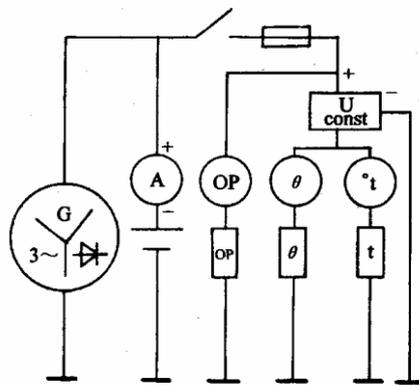


图 7.2-25 解放 CA1092、东风 EQ1092 汽车仪表电路

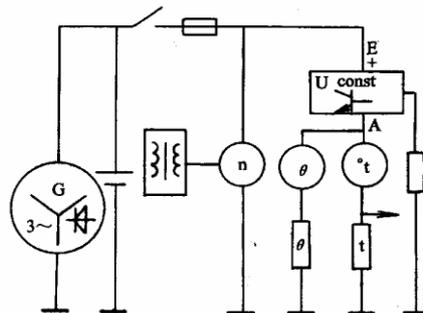


图 7.2-26 桑塔纳汽车仪表电路

### 7.2.9 汽车仪表常见故障及排除

#### 1. 汽车仪表使用注意事项

##### (1) 拆装注意事项

- 1) 应先拆下蓄电池负极电缆，以免造成线路短路。
- 2) 拆装饰面板时，要仔细查找固定螺钉，防止损坏装饰面板。
- 3) 应注意仪表板后面的线束插接器及车速里程表软轴接头，一般都带有锁止机构，切忌强拆，安装时要确保到位。
- 4) 从电路板上拆下仪表表芯时，小心不要损坏印制电路。

##### (2) 注意仪表与传感器必须配套使用。

(3) 电热式机油压力传感器安装时有方向要求。

(4) 仪表与传感器的接线、传感器的搭铁必须可靠。

(5) 电磁式仪表的接线柱有极性之分，不得接错。

#### 2. 燃油表、水温表、机油压力表的常见故障诊断与排除

(1) 单个仪表有故障的故障检测：用  $10\Omega$  电阻测，如图 7.2—27 所示。

仪表的检测（以奥迪为例）用滑动变阻器：当阻值为  $40\Omega$  时，指针为 1； $78\Omega$  时，表指针为  $1/2$ ； $283\Omega$  时，表指针为 0。

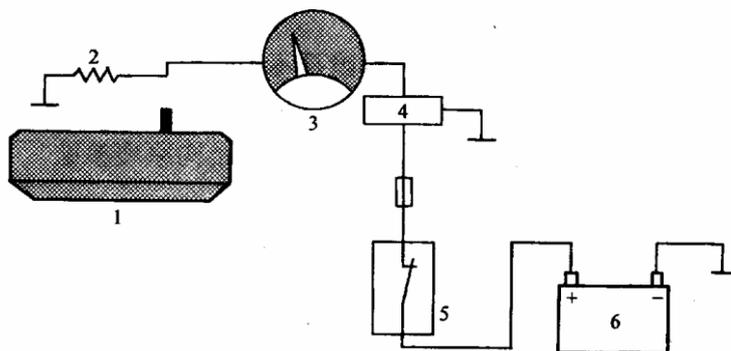


图 7.2-27 仪表的故障检查

1—燃油箱 2—10 欧姆电阻 3—燃油表 4—电源稳压器 5—点火开关 6—蓄电池

##### (2) 两个仪表不工作

应检查仪表保险丝和电源稳压器，如图 7.2-28 所示。若仪表保险丝正常，应检查电源稳压器。以奥迪轿车为例：A 点应为 12V；B 点应为 9~10V。

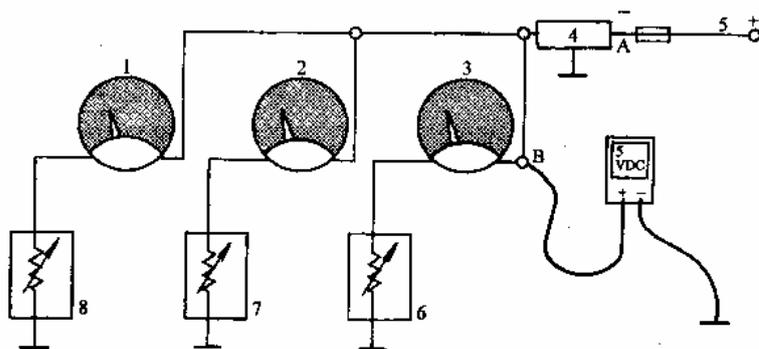


图 7.2-28 电源稳压器的电路

1、2、3—仪表 4—电源稳压器 5—蓄电池+ 6、7、8—传感器

### 3. 车速里程表的故障诊断与排除

#### (1) 机械式车速里程表

1) 噪声：软轴缺油，更换；表头坏，更换。

2) 车速里程表不工作、抖动

检查变速器输出轴驱动小齿轮、软轴与驱动小齿轮的间隙。

#### (2) 电子式车速里程表（以奥迪车为例）

1) 断开组合仪表的连接。

2) 将车举起，用手转动转车轮。

3) 测量端子 4 和 10 之间的电阻。应在 0 和无穷大之间变化。如图 7.2—29 所示。

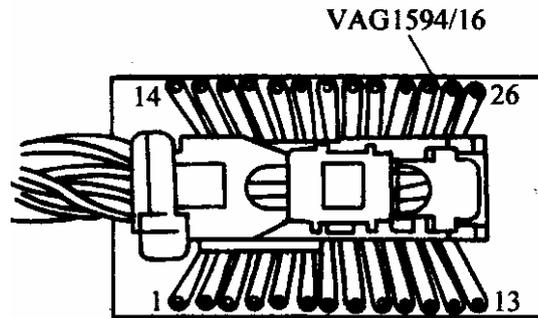


图 7.2-29 奥迪车组合仪表的连接器

### 4. 转速表的故障诊断与排除

以普桑为例：如图 7.2—30 为例。

(1) 检查点火线圈的“-”接柱接线。

(2) 检查转速表插接器是否良好。

(3) 用万用表检测插接器端子：两个火线，一个搭铁线。

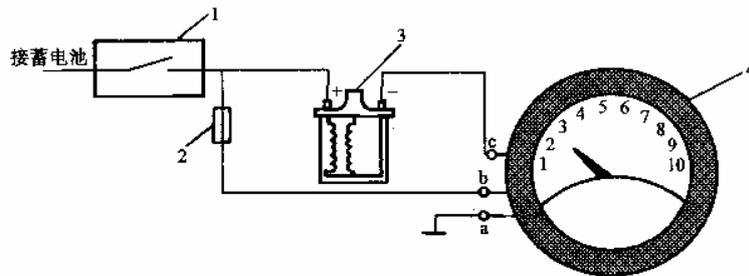


图 7.2-30 转速表的检测

1—点火开关 2—熔丝 3—点火线圈 4—转速表

## 6.3 汽车电子仪表与显示装置

学习目标	掌握汽车电子仪表及显示装置。 掌握电子仪表的组成和工作原理应用。
------	-------------------------------------

考核标准	应会：电子仪表的故障检测方法。
------	-----------------

【顾客问题】汽车常用电子显示器件的种类有哪些？

随着微电子计算机和电子传感器等汽车电子技术的蓬勃发展，汽车仪表以及显示装置已进入电子化时代。轿车仪表板用电子显示技术代替传统的机电式模拟仪表已成为发展的趋向。电子显示技术也就是薄型平面电子显示器技术，利用这种技术做成的汽车平面仪表板显示数字及信息，十分清晰明了，使驾驶者在开车的同时，仍然可以清楚地看到仪表数字及其它信息的变动。目前，平面仪表板主要采用真空荧光管显示、液晶显示、电致发光显示和高压驱动器集成电路等技术，具有测试反应速度快、指示准确、图形设计灵活、数字清晰、可视性能好、集成化程度高、可靠性强、功耗率低等优点。例如有些平面仪表板的速度里程表采用全数字集成电路，既提高了测试精度，又可将数字信息输入计算机内，实现了车速与里程的数据分析，使汽车具有更多的自控功能。其它如转速表、电压表、燃油表、油压表和水温表均采用线性集成电路，方便配接各类电子传感器件。

### 7.3.1 汽车仪表电子化的优点

随着现代汽车工业和电子技术的发展，汽车的环保性、安全性、经济性、智能化要求不断提高，驾驶员需要更多、更快地了解汽车运行的各种信息，常规指针式仪表已远远不能满足现代汽车技术发展的要求。因此，汽车数字式仪表的使用比例正在逐年增加。其优点为：

(1) 电子化仪表能提供大量、复杂的信息，显示直观。

为满足汽车排气净化、节能、安全性和舒适性的要求，汽车电子化仪表能迅速准确的以数字、文字或图形的显示出来，供驾驶员了解汽车的运行状况，并及时处理。目前，汽车故障诊断、地形图显示、导航及各种信息服务装置都已开始用于汽车。仪表盘作为信息终端显示已经是趋势。

(2) 能满足小型、轻薄化的要求

小型轻薄化，既节省了仪表台附近的空间利用率，还能处理日益增多的信息容量。

(3) 显示图形的设计自由度高

汽车仪表盘造型美观流行新款式对现代汽车来说非常重要。选用构型设计自由度特别高的电子显示器件是实现汽车现代化的需要。

(4) 具有高精度和高可靠性

数字式仪表显示为即时值，故精度高，又因没有运动部件，故障率低，提高了可靠性。

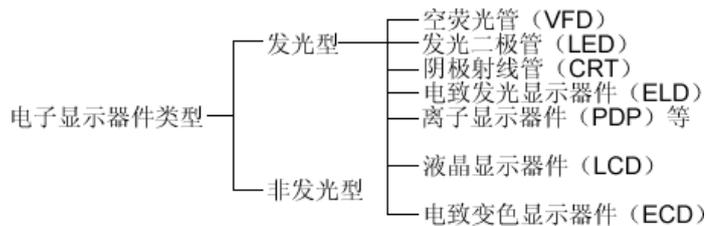
(5) 具有一表多用的功能

电子化仪表采用数字显示既可用一组数字分时显示，又可同时显示几个参数，不必对每个参数都要设置一个指示表，故使仪表系统结构得以简化。

### 7.3.2 汽车常用电子显示器件

#### 1. 电子显示器件的种类及要求

常用电子显示器件的类型：



电子显示器件大致分为发光型和非发光型两大类。

发光型的显示器件有：发光二极管（LED）、真空荧光管（VFD）、阴极射线管（CRT）、等离子显示器件（PDP）和电致发光显示器件（ELD）等。

非发光型的有液晶显示器（LCD）、电致变色显示器（ECD）等。

目前用于汽车电子显示器件最多的真空荧光管（VFD）和液晶显示器（LCD），其次是发光二极管（LED）。阴极射线管（CRT）虽然容量大，但体积太大。

对汽车电子显示器件要求要具有很高的可靠性，即各种信息的显示必须准确、可靠、及时、清晰，便于驾驶员观看和辨认。一般汽车用电子显示器件必须满足表 7.3-1 所列要求。

表 7.3-1 对汽车用电子显示器件的要求

名称	要求
工作温度	-30℃~+85℃
响应时间	500ms (-30℃)
对比度	10:1
视角范围	±45°
亮度	1713cd/m <sup>2</sup>
显示颜色	红、绿、蓝
工作电压	5V
显示面积	100mm×200mm
寿命	10 <sup>5</sup> h 以上

## 2. 电子显示器件

### (1) 发光二极管（LED）

发光二极管 LED（Light Emitting Diode）是一种冷光源，辐射主要集中在可见光区，几乎不产生热，也消除了非可见光区电磁波对人体的危害。它是应用最为广泛的低压显示器件，发光二极管是显示装置中最简单的。其实质是晶体管。在很多情况下，它代替了仪表中使用的传统的白炽灯。如图 7.3-1 所示。正、负极加上合适正向电压后，其内半导体晶片发光，通过带颜色透明的塑料外壳显示出来。发光的颜色有红、绿、黄、橙等，可单独使用，也可用来组成数字、字母、发光条图。汽车一般用于指示灯、数字符号段或点数不太多的光杆图形显示。

发光二极管是采用半导体发光材料制成的把电能转换成光能的固体发光器件。它是由二极管引线、芯片、散射透镜等组成。

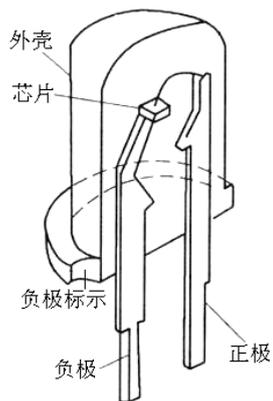


图 7.3-1 发光二极管结构图

发光二极管的颜色有红、绿、黄、橙，可单独使用，也可做成点阵形式，用来显示数字或文字。对于字母数字显示都需要许多个二极管组合。

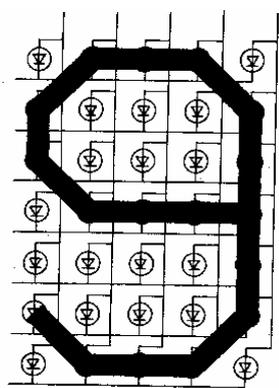


图 7.3-3 发光二极管组成的数字图显示器

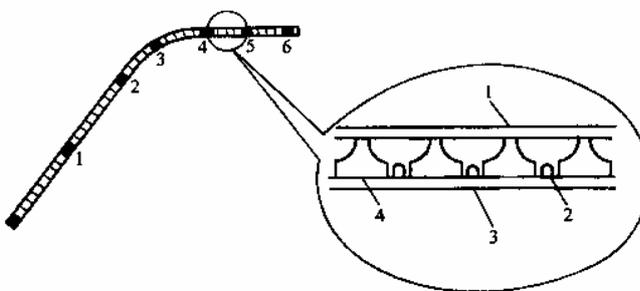


图 7.3-2 发光二极管组成的光条图显示器

1—漫射器 2—LED 3—印制电路板 4—分隔器

器

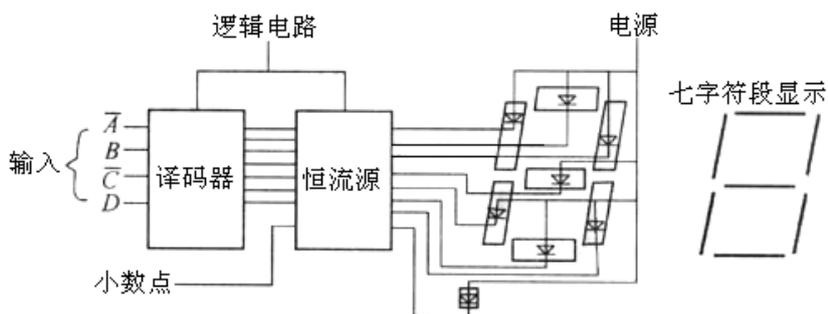


图 7.3-4 发光二极管组成的点阵显示器

如图 7.3-2 所示为发光二极管组成的光条图显示器。如图 7.3-3 所示为发光二极管组成的点阵显示器。如图 7.3-4 所示为发光二极管组成的数码显示器。

发光二极管的工作电压低（2V 左右）、响应速度快（毫秒数量级）、寿命长（ $10^3$ h）、亮点亮度通常为  $102.78\text{cd/m}^2 \sim 1027.8\text{cd/m}^2$ 、工作稳定可靠性高、耐振动、体积小、质量轻。可做成各种各样的形状，有广泛的光学灵活性，可将多个光源组成一个单独的组件；可用于多种显示；易于集成电路相匹配。LED（发光二极管显示）只适用于作汽车指示灯、数字符号段或电极不太多的小型显示，不宜作大型显示。

## (2)真空荧光管 (VFD)

真空荧光管(Vacuum Luorescentd Isplay)其发光原理与电视机中的显像管相似。当屏幕接电源正极,灯丝接电源负极时,便获得正向电压,电流通过灯丝并加热,在电场力的作用下发射电子,由栅极控制电子流加速,射向屏幕,当电子高速碰撞数字板荧光材料时,数字板发光,通过前面平板玻璃的滤色镜显示出数字。真空荧光管(VFD)为发光型显示器件,具有色彩鲜艳、可见度高、立体感强等优点。但由于真空管需要一定厚度玻璃外壳制成,故障复杂的图形用 VFD 制作成本较高,体积大,汽车上它常用作数字显示器。

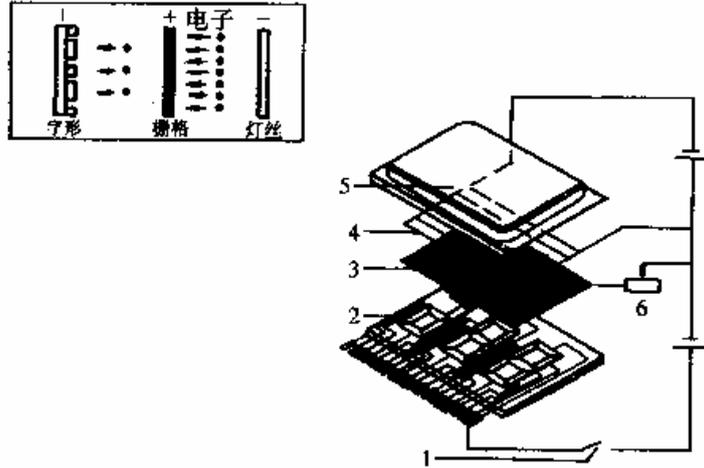


图 7.3-5 真空荧光管及其显示屏的结构原理

1-电子开关（微机控制，能使某些笔划段发光） 2—字符段（阳极） 3—栅格 4—灯丝（阴极） 5—玻璃罩 6—电位器（亮度调节）

这种主动的显示系统有比发光二极管更宽的色域,它有蓝色显示、而发光二极管很难达到这一点。它的耐用性以及驱动电路连接的简易性,使得该系统更适合显示数字、单词、条形图。

真空荧光管实际上是一种低压真空管,它由灯丝、栅格、阳极和涂有磷光物质玻璃罩组成,图 7.3-5 为汽车用的数字式车速表的真空荧光显示器。其中灯丝为阴极,与电源“—”极相接;阳极为涂有磷光物质的屏幕,与电源正极相接,每个字符段由电子开关单独控制通电状态;在灯丝与阳极之间有栅格,整个装置密封在被抽真空的玻璃罩内。

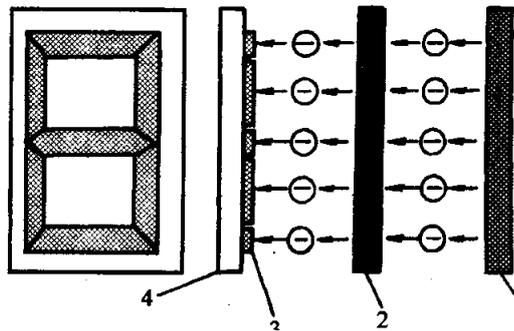


图 7.3-6 真空荧光管显示屏的工作原理

1-灯丝（阴极） 2—栅格 3—阳极字符段 4—面板

真空荧光管显示器的工作原理如图 7.3-6 所示。当阴极有电流通过时,灯丝便产生热量,释放电子。这样一些电子穿过栅格,均匀地打在阳极的字符段上。凡是由电子开关通电的字符段,受电子轰击后发亮;否则,发暗。这样通过控制字符段的通电状态,控制不同的数字。

## (3)液晶显示器 (LCD)

液晶是一种有机化合物，由长形杆状分子构成。在一定的温度范围内，它具有普通液体的流动性，也具有晶体的某些特征。液晶显示器（LCD）器件是一种新型的非发光型平板显示器件，其结构如图 7.3-7 所示。它有两块厚约 1mm 的玻璃基板，基板上涂有透明的导电材料作为电极，一面电极为图形。两基板间注入  $10\mu\text{m}$  厚的液晶，再在两玻璃基板的外表面分别贴有偏光板，四周密封。前面的偏光镜是垂直偏光镜，后面的偏光镜是水平偏光镜。液晶显示的数字或光条是透过垂直偏光镜观看的。

液晶的光学性质是随着分子排列方向的变化而变化。当在液晶上加一个电场时，液晶杆状分子的长轴方向发生变化，因此液晶的光学性质也发生变化。当两电极通一定电压时，位于通电电极范围内（要显示的数字、图形等）的液晶分子重新排列，这样，通电部分电极就形成了在发亮背景下的字符或图形。由于 LCD 为非发光型显示器件，所以夜间显示必须采用照明光源，汽车上通常用白炽灯作为背景光源。液晶显示器件具有工作电压低（3V 左右）显示面积大、耗能少、显示清晰、通过滤光镜可显示不同颜色、在阳光直射下不受影响，电极图形设计自由度极高，设计成任何显示图形的工艺都很简单等优点，现被广泛应用在中、高档轿车上。

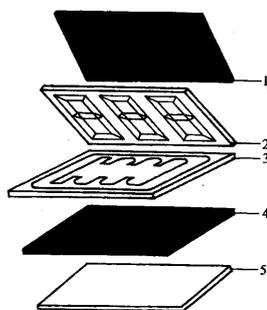


图 7.3-7 液晶显示器的结构

1—前偏光镜 2—前玻璃板 3—后玻璃板 4—后偏光镜 5—反射镜

如图 7.3-8 所示为液晶将来自垂直偏光镜的光波旋转  $90^\circ$ ，这样垂直方向的光波通过液晶后，变成水平方向的光波，水平方向的光波通过水平偏光镜后，到反射镜，经反射镜后，按原路反射回去，这时在透过垂直偏光镜看液晶时，液晶呈亮的状态。

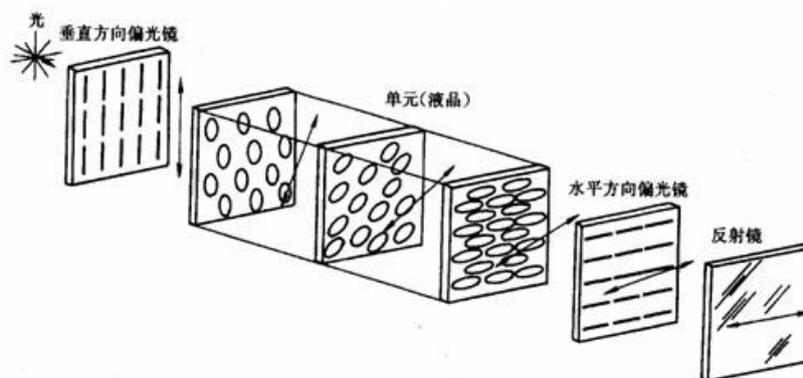


图 7.3-8 液晶将垂直光波旋转  $90^\circ$

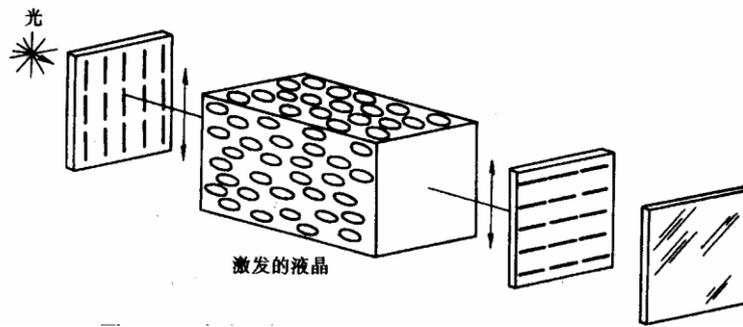


图 7.3-9 当液晶加工电场被激发时，将不能使光波旋转°

如图 7.3—9 所示，当给液晶加上一个电场时，液晶分子将重新排列，液晶便不能使光波旋转了，这时在透过垂直偏光镜看液晶时，液晶呈暗的状态。所以当液晶不加电压时，观察者可看到液晶呈亮的状态；当液晶加上电压时，到达反射镜，观察者看到的液晶是暗的状态。

液晶显示的优点：

- ①即使自然光很强，也不影响它的对比度。
- ②工作电压低，约 3V 左右，功耗小
- ③它是一种单独的组装件，易于安装、保养。
- (4)阴极射线管（CRT）

阴极射线管（CRT）亦称显象管或电子束管，其结构原理与电视显象管、微机显示系统相同。首次在汽车上应用，是在 1986 年的别克汽车上，CRT 屏幕是触摸式的，通过触摸屏上的按钮（菜单）便能变更显示的内容。

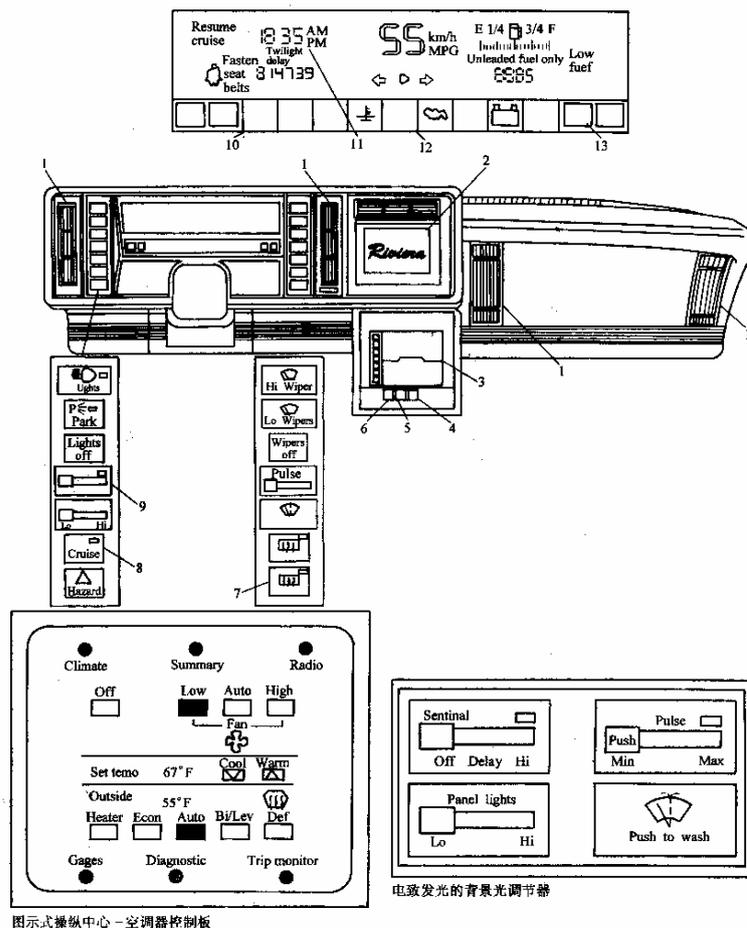


图 7.3-10 美国通用汽车公司采用的阴极射线管显示

1-出风口 2—图示式控制中心(含收音机) 3—磁带收音机 4—开启杂物箱 5—开磁带收音机 6—燃油访问解除 7—后窗除霜器 8—巡航控制指示器 9—前照灯延时开关调节器 10—防盗系统 11—数字时钟 12—洗涤剂储位低 13—行程设定开关

### (5)电致发光显示器件(ELD)

电致发光是固体发光的一种。固体发光指某些固体物质在射线、光、电子束或电场作用下的发光现象。某些物质加上电压后的发光现象称为电致发光或场致发光(Electro Luminescence, 简称 EL)。电致发光将电能直接转换成光能,发光二极管、半导体激光器及电致发光器件的发光都是电致发光。

电致发光器件有两类不同的发光机理。第一种,光是由在 P-N 结附近的电子-空穴对复合产生,这种低场载流子复合就是常见的发光二极管(LED)的发光。第二种,光是由基于半导体荧光物质中高能电子碰撞激发发光中心产生的发光。早在二十世纪初,电致发光现象就已经开始被研究,但是由于其他外围材料和技术的不成熟,未能制成电致发光显示器件。此后,随着薄膜技术的发展和有关基础研究工作的深入,在器件结构、材料、制作工艺、老化机制以及驱动方式等方面都有了较大的进展,促进了电致发光器件的发展。

液晶显示器和电致发光显示对比器,液晶显示器依靠技术的进步已经摆脱了对比度差、视角窄等问题的困扰,但是它并未从根本上改变在适应工作环境高、低温度,抗冲击耐振动特性,响应速度慢等方面的缺陷,这些是由液晶材料的本征性质决定的。而电致发光恰恰是在这些方面上胜出一筹,电致发光的发光材料和器件结构决定了它在这些方面的天生的优异表现,从而为自己开创了独到的大显身手的领域,比如在航天、军事装备以及一些要在高、

低温环境中工作的工业控制系统的显示终端。

### 7.3.3 电子显示装置实例

如图 7.3-11 为美国 Chrysler 公司汽车采用的电子仪表。

如图 7.3-12 为美国 Chrysler 公司汽车采用的光条式电子仪表。

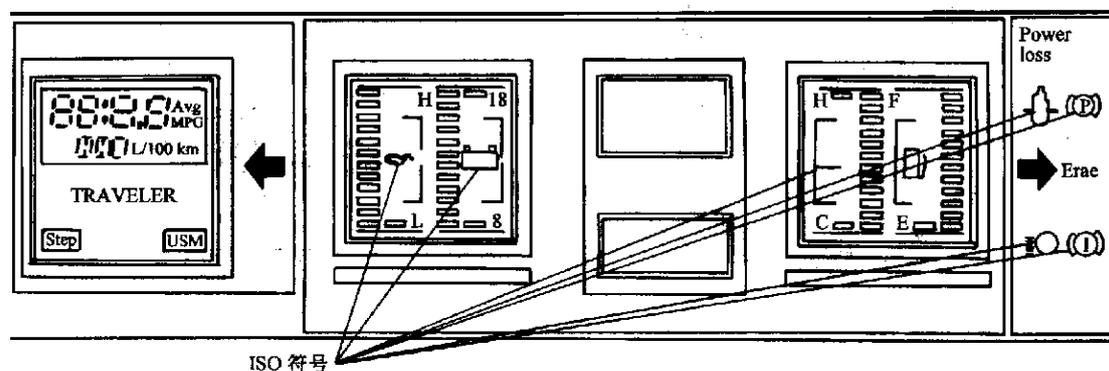


图 7.3-11 美国 Chrysler 公司汽车采用的电子仪表

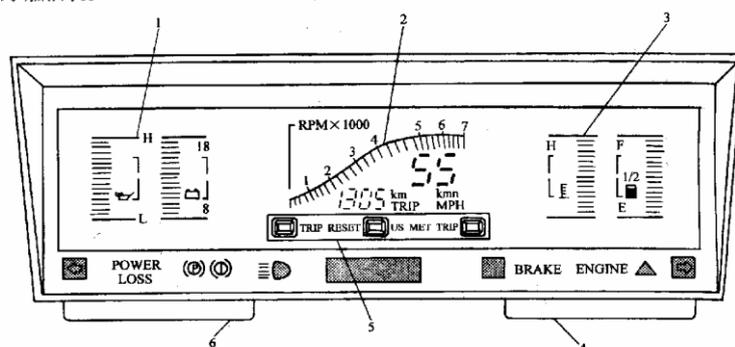


图 7.3-12 Chrysler 汽车公司汽车采用的光条式电子仪表

- 1—机油压力表和电压表显示器 2—车速里程表和显示器 3—发动机温度表和燃油表显示器  
4、6—白炽指示灯泡 5—按钮式控制器

## 复习思考题

- 1、汽车常用仪表有哪些？各有何作用？
- 2、汽车电流表有哪些类型？安装时有何要求？
- 3、电子式仪表有何优点？
- 4、汽车常用电子显示器件的种类有哪些？
- 5、汽车仪表系统由哪些常见故障？如何检修？