

刘兴良 编译

王 洪 审校

汽车 电子仪表



北京科学技术出版社

汽车电子仪表

王 洪 编译
刘兴良 审校

北京科学技术出版社

内 容 提 要

本书是一部介绍汽车电子仪表及设备的通俗读物。书中对现代汽车上的电源、启动装置、点火系统、照明系统、信号灯及其它电气设备的构造和工作原理作了简明而通俗的介绍，重点是介绍现代汽车电子仪表及设备；另外用两章的篇幅专门分析了汽车上电子仪表出现故障的原因，并简要介绍了如何进行检查和修理的方法。

本书可供广大汽车驾驶员、从事汽车制造和修理的人员阅读，对有关大专院校及中等专业学校的学生亦有裨益。

汽车电子仪表

王 洪 编译

刘兴良 审校

北京科学技术出版社出版

(北京市西直门南顺城街12号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

大兴沙窝店印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 3.5印张 72千字

1990年5月第一版 1990年5月第一次印刷

印数1—2800册

ISBN 7—5304—0626—4/T·125 定价：1.40元

前 言

当前世界各国汽车工业正在蓬勃地发展。在我国的“七五”计划中提出，要把汽车制造业作为重要的支柱产业。从1980年到1985年间，我国的汽车产量翻了一番，预计到1995年汽车的年产量将比1985年再增加一倍多，可望达到年产汽车100多万辆。到2000年，我国汽车的人均保有率有可能达到12%。

现代汽车发展趋势是扩大生产规模，提高汽车的技术水平和应用性能指标。对新型汽车的要求是：提高功率，降低燃料消耗，减少排气污染，提高可靠性，增加安全性，减少繁重的技术服务，以及改善驾驶员的驾驶条件等。为了达到上述要求，必须在汽车上大量使用电子设备及自动控制设备，特别是使用微处理机。

现代汽车上已经广泛地使用了微电子技术和计算机控制技术。比如，现代轿车上的混合气体形成系统、电子点火系统、电子控制空气燃油比调节系统、电子控制燃料喷射系统、增压压力电子控制系统等，都广泛地使用了带有微处理机的电子设备进行控制。另外，汽车上还广泛采用了发电机电压调节系统，电子检测、显示、监控和电子防盗系统等。此外，目前还在大力研制由微机和电子装置控制的汽车防滑制动系统和电动转向系统等。

编译这本小册子是为了给广大汽车驾驶员、从事汽车制

造和修理的人员系统地提供有关汽车电子设备的资料。本书扼要地介绍了汽车电气-电子设备及各种仪表的发展状况；比较详细地讲述了汽车上所用交流发电机、整流装置、电压调节装置以及有触点和无触点电子点火系统；并介绍了电子设备及仪表的检查和修理方法。

这本小册子主要取材于苏联Б.А 达诺夫和В.Д 罗加切夫所编的《汽车电子仪表》一书(Данов Б.А., Рогачев Электронные Приборы Автомобилей)。本书主要特点是：在内容上取材较新；既有原理说明，更偏重于实际应用；在叙述上深入浅出，通俗易懂；在编排上层次分明，图文并茂。它既可作为培训教材，又可作为自学的参考本。

由于个人水平所限，书中错误及不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 译 者

1989年7月

目 录

前 言	1
第一章 汽车电气-电子设备及仪表	1
1.1 汽车上有哪些电气-电子设备及仪表	1
1. 电源	1
2. 启动装置	2
3. 点火系统	3
4. 照明系统和信号灯	3
5. 汽车仪表和其它电气设备	4
1.2 汽车电子设备的由来和发展	4
第二章 汽车电子仪表	9
2.1 发电装置	9
1. 交流发电机的整流器	9
2. 电子电压调节器	12
3. 最简单的无触点电压调节器	15
4. 交流发电装置的使用特点	20
2.2 电子点火系统	22
1. 点火系统的用途、要求和基本特性	22
2. 电子点火系统的分类及工作原理	23
3. 带有触点控制的电子点火系统	24
4. 无触点控制的点火系统	26
5. 电子点火系统举例	27

6. 无触点晶体管点火系统·····	30
7. 电子点火系统的发展趋势·····	33
2·3 电子式转弯指示断路器·····	36
第三章 汽车电子仪表的故障检查 ·····	44
3·1 主要术语和定义·····	44
3·2 电子系统诊断的特点·····	46
3·3 电子仪表典型元部件的损坏·····	47
3·4 发电装置的检查·····	54
3·5 电子点火系统的诊断·····	64
第四章 汽车电子仪表的修理 ·····	82
4·1 汽车电子仪表修理的特点·····	82
4·2 晶体管整流器的检修·····	85
4·3 电压调节器的检修·····	94
4·4 转弯指示器的晶体管断路器的检修·····	100

第一章 汽车电气-电子 设备及仪表

1·1 汽车上有哪些 电气-电子 设备及仪表

现代汽车上的电气-电子设备及仪表越来越多，它们在技术性能上发展很快，其重要性与日俱增。

1. 电源

汽车上有两个电源，即蓄电池和发电机。在汽车停止行驶或汽车发动机以低转速工作时，由蓄电池来给所有用电设备供电；而当汽车发动机以中等转速或高速工作时，由发电机向所有用电设备供电，并且同时给蓄电池充电。

电源正极标有“+”（或着红色，深褐色），负极标有“-”（或着黑色，灰色）。汽车上所用电源的额定电压有6伏、12伏和24伏三种。蓄电池和发电机是并联工作的，如图1-1所示。当汽车停止行驶或发动机以低转速工作时，发电机的电压低于用电设备所需的电压，这时蓄电池便工作。

汽车上传统的发电机是直流发电机，它是由电枢、电刷及壳体等构成。这种直流发电机现在大都已被交流发电机所代替，不过使用交流发电机时，还要再用整流装置进行整流，即把交流电变成直流电。交流发电机的主要优点是无电刷，而且与发电机配套使用的调节器也比较简单；其次是维护方便，寿命长，体积小，重量轻；再有，在汽车发动机的

转速不太高时，就可开始给蓄电池充电，从而蓄电池的尺寸可以小一些。

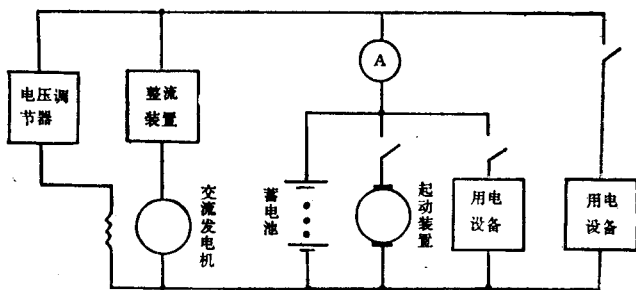


图1-1 汽车电气-电子设备方框图

为了使发电机所发出的电压保持相对稳定，必须有电压调节器。电压调节器是通过调节发电机励磁电流的大小，来调节所发出的电压的高低。当汽车发动机以中等转速或高速工作时，交流发电机发出的电压经过整流后，一方面给汽车上所有用电设备供电，同时也给蓄电池充电。

2. 启动装置

当驾驶员踏下启动电机的踏板时，启动开关被接通，蓄电池开始向启动电机供电，启动电机产生力矩，经过传动机构和减速器传给发动机主轴，使发动机飞轮和曲轴转动，其过程如图1-2所示。当发动机的转速达到能进行点火并使混合气体燃烧时，发动机的工作便进入到稳定状态。

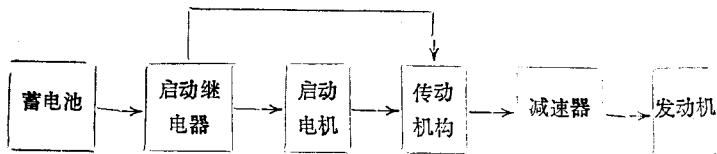


图1-2 发动机启动过程方框图

启动继电器的作用是把启动电机的电源接通，同时使传动机构起作用，保证启动电机的齿轮与发动机的飞轮啮合，使发动机启动。

3. 点火系统

点火线圈本身就是一种变压器，它能将由蓄电池或发电机所给出的低电压变为高电压。点火系统中，分电器的作用是接通或断开点火线圈低电压，并且按顺序轮流地把点火线圈的高电压配送给火花塞。火花塞的作用是，当高压电流跳过它的电极间隙时，产生火花，即“跳火”。这火花就点燃发动机所用的混合气体。用点火调节器来调节点火的提前角。

传统的点火系统有许多缺陷。现在汽车上已多采用晶体管点火系统，即电子点火系统。电子点火系统目前主要有三类：

- (1) 带触点的晶体管电感放电点火系统；
- (2) 电容放电晶体管点火系统；
- (3) 无触点的晶体管点火系统。

电子点火系统的优点是：点火机构寿命长，点火可靠，点火能量大。我们将在本书第二章中进一步介绍电子点火系统。

4. 照明系统和信号灯

为了能在夜间及雾天安全行驶，汽车驾驶室內的仪表板、车厢以及汽车行驶的道路都需要加以照明。现代汽车上有20多个外部照明灯和40多个内部照明灯，其中包括：照明前进道路的大灯(有的采用半封闭式的，目前多采用封闭式大灯)；在停车时表示汽车位置和宽度的示廓灯(又称小灯)；用于雾天照明的黄色玻璃防雾灯。

信号灯主要有制动、转弯、倒车的报警信号灯。后灯又称尾灯或停车灯，在制动或停车时，由制动踏板开关来进行控制，以便警告后边的车辆准备减速或停车。有的汽车将停车灯与牌照灯合在一起，制成复合式后灯。驾驶室内部的仪表板上装有转弯指示灯，供驾驶员及时了解汽车外部的转弯信号灯所显示出来的转弯方向是否正确。

汽车的内部照明灯一般不超过2坎德拉/米²，大都装在驾驶室顶部、仪表板上、车门上及车厢内各处。

5. 汽车仪表和其它电气设备

汽车仪表的作用是向驾驶员提供汽车行驶中的某些参数。传统的机电式显示仪表包括转速表、速度/里程表、油量表、水温表等。还有与这些仪表配合使用的各种传感器，以及近30个开关和控制装置。目前由于汽车上使用计算机逐渐增多，并且为了使仪表盘便于布置和传感器便于连接，各国都在发展数字式显示装置。

传统的玻璃刮水器是用手动开关控制的，使用时，往往分散驾驶员的注意力，容易出事故，现已改用电子装置控制刮水器。

1·2 汽车电子设备的由来和发展

从1912年起，汽车上采用电启动的启动机以及蓄电池。自60年代以来，由于大量采用交流发电机，电子整流装置的应用越来越多，并且从60年代中期开始采用了集成电路调节器。

在过去，曾经长期在汽车上使用蓄电池和磁电机组成的振荡型线圈点火系统，从本世纪20年代开始采用火花电感放

电点火系统，直到60年代才开始采用电子点火系统。现在已采用了无触点点火系统。由于这种点火系统点火能量高，寿命长，可靠性好，这样就使得维修费用下降。另外，采用这种点火系统又可保证发动机停止运转时便能自动断电。新近又出现了多极点火铁磁谐振电容放电点火系统，它可以控制火花持续时间的长短以及火花电流的大小，其性能比晶体管点火系统更胜一筹。

在采用了电子式频闪观测器以后，即使是对于经验不足的驾驶员，同样也能够准确判断点火时间是否正确，点火提前角是否合适，调节器的工作是否正常。这样就使得点火系统的保养维修更为方便。

电子装置控制刮水器，可以根据挡风玻璃上雨水(或雪)的情况及摩擦力的大小，自动调节刷子的往复动作频率、工作时间和间歇时间。

采用无触点晶体管电喇叭代替有触点电喇叭，可以防止由于触点氧化而引起的音量、音质随时间的变化。

使用电子报警装置，可以防止他人进入驾驶室、进入车厢内或打开行李厢，以及开启发动机罩或者启动汽车发动机。

在现代汽车上还有电子式无触点电动油泵、发动机冷却液面低于要求极限时的报警系统、制动油液监视装置。在控制大灯延时和自动关闭的系统中，以及在自动减光和黄昏灯的控制系统中，都已采用了晶体管电路。

总的说来，汽车发展很快，在1970年全世界大约还只有2.8亿辆汽车，而到1980年则已达到4亿多辆汽车。1986年全世界汽车年产量约为4300万辆。汽车本身的变化也很大，预计2000年的汽车与现在的汽车会有很大差别。就电子技术的应

用来说，那时的汽车将装备有电子导向和信息系统，而在显示仪表、发动机和变速器、车辆制动、空调以及照明调光等方面，将会有更多的自动控制装置。

从发展趋势来看，汽车上电子设备的应用和发展方兴未艾。这是因为电子设备本身具有许多优点，比如说，运行精确，不磨损，寿命长，工作性能好，并且维修周期也比较长。汽车在不断更新，在燃料消耗，经济性、安全性以及噪声、排气污染和精度等方面都对汽车的设计者与制造者们提出了更高的要求。实践表明，在汽车上大量采用电子设备，就比较容易达到上述要求。而且电子设备本身的成本也在逐渐降低之中，这对于扩大汽车的生产是很有利的。

汽车上的电子设备本身也在不断发展。起初只是用电子设备来代替那些精度高和磨损慢的机械部件。现阶段采用电子设备就不仅如此，还要用来实现那些以机械装置无法实现的复杂控制功能。在将来，由电子设备承担基本控制任务并且及时处理汽车内部和外部信息，以保持汽车运行的最佳工况。

采用电子设备来控制汽车点火，在发动机处于任何转速下都可以把点火时间调整到所要求的时刻。当然各次点火时刻总会有点差别，即距要求的点火时刻前后有个小误差，所以点火时刻总有个散布区间。电子点火可以保证点火时刻散布区不大于曲轴转角的 1° 左右。

1977年美国汽车最先装置了微机控制的点火系统。美国1984年生产的新型汽车中有87.8%采用电子点火系统。

采用电子控制混合气形成系统，可节省燃油8~15%，降低排放的污气，增大汽车发动机低速运转时的扭矩，提高启动性能。这种系统还可带有诊断装置，如有故障，可以把警

报信号传给驾驶员，以便及时修理。

采用电子控制的燃油喷射系统可以实现燃料最佳调节。这种系统由发动机转速传感器、增压压力传感器、进气管真空度传感器以及微处理机组成。微处理机根据各传感器输送来的数据实现燃料最佳调节。美国1984年生产的新型汽车中有38.2%采用了这种控制系统。

现代汽车上已开始采用增压压力电子控制系统。这种系统装有微处理机和爆燃传感器。微处理机根据发动机实际工作振动信号同预先存储的信号比较，确认已发生爆燃，则通过控制元件，使点火推迟或者开启排气旁通阀，致使增压压力下降。美国1984年新汽车产品中有12.5%已装备了这种系统。

现在汽车中还广泛地采用电子控制空气燃油比例调节系统、电子控制节流阀等。

国外正在大力进行应用计算机和电子装置控制汽车行驶的研究，比如采用电动转向系统以及四轮防滑系统等。

电动转向系统是采用计算机控制电动机，带动转向机构使汽车转向。这种系统的优点是可以产生适应各种车速的转向动力，比液压动力转向更轻便、更紧凑、更可靠。美国一公司预计1992年为北美市场生产300万套这种系统。

使用电子设备也可以很好解决汽车的刹车制动问题。传统的汽车刹车，是通过刹车制动装置与轮子的摩擦以及轮子与路面的摩擦来实现的。这种制动装置的缺点是，汽车车速太大时，或者当汽车在结冰、泥泞和潮湿的路面上行驶时，刹车时则汽车轮子抱死，势必会造成轮子与路面打滑，使得刹车的距离加长，甚至失去了侧向控制能力，造成行车事故。采用电子防打滑制动装置则可以解决这个问题。这种装

置能够调节各个车轮的制动力，保证车轮不被抱死，并使制动力达到最大值。比如说，在后轮上装上传感器，及时测出刹车时的速度急剧降低的情况，经过电子控制装置及动力装置，使得制动装置反复制动和释放，这样既能实现车轮速度很快降低而又不被抱死，因而也就不会出现打滑现象。

汽车上安装了电子速度控制装置，就能够自动控制汽车的行驶速度，而驾驶员就不必脚踏加速度踏板。采用电子存储放大器，可将驾驶员由开关所给定的车速与存储器中电子放大器里所获得的车速这二者进行比较，它们之差值经过放大之后，驱动电磁阀门，用以控制汽车的车速。

但是，电子设备在汽车上的应用也受到了一些因素的阻碍。一是机械部件与电子设备之间的相互衔接问题，至今尚未得到满意的解决；二是随着汽车上电子设备的日益增多，结构越来越复杂，从而在判定故障的部位和分析故障的原因时还有很多困难。

但是，更加复杂的电子设备，特别是装有微型计算机的电子设备，势将很快地应用于汽车的更多部位上，完成更加复杂的任务。这也是汽车技术发展的一个关键问题。

第二章 汽车电子仪表

2·1 发电装置

在现代汽车上，对供电系统的要求是很高的：(1)对供电系统的功率要求越来越大，而又不允许供电系统的尺寸无限增大；(2)在由蓄电池供电向发电机供电过渡时，发电机转子的初始转速要低；(3)发电机的寿命要长。只有用交流发电机来代替直接发电机，才能满足上述要求。自从在发电机中采用整流器以后，普遍地采用了电子系统，由它来调节发电机开始供电时的励磁电流，并降低发电机转子的初始转速。采用硅整流器，便可在发电机定子绕组中消除蓄电池的放电现象，从而可取消反向继电器，在调节系统中根据需要自动限制电流的大小，所以发电机的调节装置多数是调节电压的。

1. 交流发电机的整流器

汽车上需要的是直流电源，因此必须将发电机发出的交流电进行整流，变为直流电。目前在许多汽车上采用硅整流器进行整流。在汽车电气设备中，交流发电机的硅流器是一种很重要的设备。最常用的发电机是采用电磁励磁，就是把星形三相定子绕组接到整流器的电压端子上。交流发电机发出的交流电，经整流器整流后变为直流电压输出。硅整流器的整流二极管接成三相全波整流电路(见图2-1a)。二极管 D_1 ， D_2 ， D_3 构成整流器的正极部分。这三个二极管的正极与发电机机壳相连接。二极管 D_4 ， D_5 ， D_6 构成整流器的负

极部分，这三个二极管的正极分别与发电机三相定子绕组的正极端子相连接。当发电机转子旋转时，在发电机定子绕组的端子上就产生出电压 U_1, U_2, U_3 。这三相电压的电流是随时间按余弦规律变化的。在这种情况下，二极管 D_4, D_5, D_6 使电流流过负载 R_H ，电压极性为正；而二极管 D_1, D_2, D_3 使负载电流流回到发电机定子绕组中去，电压极性为负。从图2-1b可以看出，在 $t=0$ 时，第一相的电压为零，而第二相及第三相电压均为负。这时二极管 D_4 允许第三相电压 U_3 的正半波通过，这一电流通过负载 R_H 后，通过二极管 D_3 流回到绕组中的“2”点，这时二极管 D_5 是允许第二相电压 U_2 的负半波通过。电流的流经路径如图中带箭头的实线

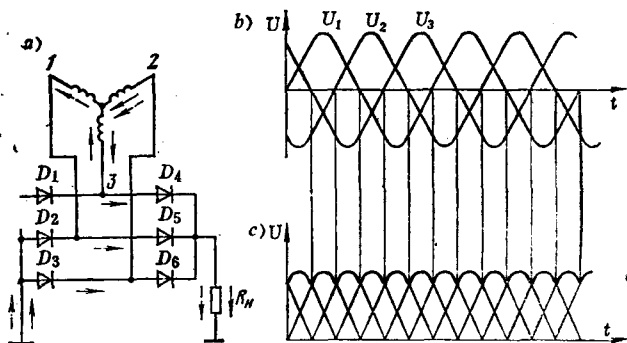


图2-1 整流器

- a—接线图；b—交流发电机电压波形图；
c—整流后的电压波形

所示。这时负载上的电压取决于第二相与第三相电压的几何差。再过四分之一周期，第一相电压变为正半周且达到最大值，而第二相和第三相电压则变为负值。这时第一期正半波电压流经二极管 D_5 ，而二极管 D_1, D_3 允许第二相和第三相的负半波电压通过。这时的电流流经路径如图中带箭头的虚