

XIANDAI QICHE
DIANQI YU DIANZI SHEBEI
JIEGOU · SHIYONG · WEIXIU



现代汽车 电器与电子设备

——结构·使用·维修

□ 乔维高/主编

□ 湖南科学技术出版社



要 點 容 內

现代汽车电器与电子设备

结构·使用·维修

乔维高 主编

湖南科学技术出版社

主 要 参 考 文 献

现代汽车电器与电子设备

——结构、使用、维修

主 编：乔维高

责任编辑：肖和国

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市展览馆路 11 号

印 刷：核工业中南 306 印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：衡阳市黄茶岭光明路 12 号

邮 码：421008

经 销：湖南省新华书店

出版日期：1996 年 8 月第 1 版第 1 次

开 本：787×1092 毫米 1/32

印 张：11.5

字 数：254,000

印 数：1—4,100

征订期号：地科 196—18

ISBN 7—5357—1976—7/U · 34

定 价：15.00 元

(版权所有·翻印必究)

内 容 提 要

本书系统介绍了现代汽车电器及电子设备的结构、特点、使用与维修。主要内容包
括：蓄电池、交流发电机及调节器、起动机、蓄电池点火系、电子点火系、照
明与信号装置、汽车仪表、辅助电器设备、电子控制系统、汽车全车线路等。

该书集汽车电器及电子设备的结构、检查、使用、维护、修理于一体，内容系
统、新颖实用、重点突出、图文并茂、通俗易懂。适合于广大汽车使用、维修、检
测、管理人员和工程技术人员阅读，也可作为大中专院校汽车、汽运等专业师生的
教材或参考书。

(39)	脉动电路	第四章	
(39)	直流电动机调速	第五章	
(107)	直流电动机调速	第六章	
(119)	直流电动机调速	第七章	
(131)	交流电动机调速	第八章	
(137)	目 录	第九章	
(137)	直流电动机调速	第十章	
前言	直流电动机调速	第十一章	
第一章 绪论	直流电动机调速	第十二章	(1)
第一节 汽车电器设备的组成	直流电动机调速	第十三章	(1)
第二节 汽车电子技术应用	直流电动机调速	第十四章	(4)
第三节 汽车电器设备检修方法	直流电动机调速	第十五章	(7)
第二章 蓄电池	直流电动机调速	第十六章	(11)
第一节 蓄电池的结构特点	直流电动机调速	第十七章	(11)
第二节 蓄电池的原理与特性	直流电动机调速	第十八章	(15)
第三节 蓄电池的使用与维护	直流电动机调速	第十九章	(26)
第四节 蓄电池检查与修理	直流电动机调速	第二十章	(30)
第五节 蓄电池常见故障与排除	直流电动机调速	第二十一章	(42)
第六节 新型蓄电池	直流电动机调速	第二十二章	(45)
第三章 交流发电机与调节器	直流电动机调速	第二十三章	(50)
第一节 交流发电机的结构	直流电动机调速	第二十四章	(50)
第二节 交流发电机原理与特性	直流电动机调速	第二十五章	(58)
第三节 调节器的结构与原理	直流电动机调速	第二十六章	(67)
第四节 交流发电机及调节器的使用与维护	直流电动机调速	第二十七章	(76)
第五节 交流发电机及调节器的检修	直流电动机调速	第二十八章	(79)
第六节 交流发电机及调节器的故障诊断	直流电动机调速	第二十九章	(84)
第七节 新型交流发电机及调节器	直流电动机调速	第三十章	(87)

第四章 起动机	(96)
第一节 起动机结构及特性	(96)
第二节 常见起动机结构与特点	(107)
第三节 起动机的使用、检验与维护	(119)
第四节 起动机运行故障判断	(124)
第五节 新型起动机	(127)
第五章 蓄电池点火系	(132)
第一节 蓄电池点火系的原理与结构	(132)
第二节 蓄电池点火系的特性	(155)
第三节 蓄电池点火系的使用与维护	(159)
第四节 点火正时的检查与调整	(164)
第五节 蓄电池点火系的故障分析	(167)
第六章 电子点火系	(174)
第一节 概述	(174)
第二节 有触点电子点火系	(175)
第三节 无触点电子点火系	(186)
第四节 无触点电子点火系的使用与维护	(201)
第五节 数字电子点火系	(204)
第七章 照明与信号装置	(210)
第一节 概述	(210)
第二节 照明装置的结构与特点	(210)
第三节 行车信号装置	(217)
第四节 照明与信号装置的检查与调整	(220)
第五节 电子控制照明与信号装置	(222)
第八章 汽车仪表	(229)
第一节 概述	(229)
第二节 电流表	(230)

第三节	机油压力表·····	(232)
第四节	水温表·····	(237)
第五节	燃油表·····	(242)
第六节	车速里程表·····	(246)
第七节	电子仪表装置·····	(250)
第八节	仪表板造型·····	(262)
第九章	辅助电器设备·····	(268)
第一节	电喇叭·····	(268)
第二节	风窗雨刮器·····	(274)
第三节	风窗洗涤器·····	(291)
第四节	后窗除霜器·····	(295)
第五节	晶体管电动汽油泵·····	(297)
第六节	柴油机起动预热装置·····	(301)
第七节	汽车通讯装置·····	(303)
第十章	电子控制系统·····	(311)
第一节	电子燃油喷射系统·····	(311)
第二节	制动防抱系统·····	(323)
第十一章	汽车全车电路·····	(335)
第一节	汽车电路导线与线束特点·····	(335)
第二节	汽车电路分析·····	(340)
第三节	汽车总线路实例·····	(347)
主要参考文献·····		(357)

第一章 绪论

第一节 汽车电器设备的组成

汽车电器设备是整车的-一个重要组成部分,其性能的好坏,直接影响汽车的经济性、可靠性、安全性和故障间隔性。汽车电器设备主要包括电源设备、控制装置、用电设备和连接导线等四大部分。

一、电源设备

汽车电源设备包括蓄电池、发电机及调节器,其作用是向各用电设备提供电能。

二、控制装置

汽车电器控制装置主要由各种控制开关、继电器和保险装置组成,其作用是根据需要接通和断开用电设备的电路,调节电路的电流和电压,防止过载等。

三、用电设备

汽车用电设备由起动系、点火系、照明与信号装置、汽车仪表、辅助电器和汽车空调等部分组成。

1. 起动系

包括起动机、传动机构和操纵装置,其作用是拖转发动机

曲轴，实现汽车发动机的随时起动。

2. 点火系

汽油发动机具有点火系。蓄电池点火系主要由点火线圈、分电器、高压线和火花塞等组成。其作用是用来产生高压脉动电流，在火花塞电极间产生高压火花，从而适时和准确地点燃气缸中的可燃混合气，并实现发动机各缸有序点火。

3. 照明与信号装置

汽车照明装置包括前照灯、前小灯、尾灯、牌照灯、雾灯、车室灯等，其作用是保证汽车能在夜间行驶或能见度低条件下行驶和工作。

信号装置包括转向信号灯、制动信号灯、倒车信号灯、警告信号灯、电喇叭等，其作用是用来向行人和车辆发出警告信号，确保汽车的行驶安全。

4. 汽车仪表

汽车仪表包括电流表、机油压力表、水温表、燃油表、车速里程表等，其作用是显示汽车行驶时各种运行工况参数，以便驾驶员正确驾驶车辆。

5. 辅助电器

汽车辅助电器设备包括刮水器、风窗洗涤器、后窗除霜器、收音机等，根据各具有的不同功能，发挥其不同的作用。

6. 汽车空调

目前，汽车空调的使用已相当普及，许多小轿车、客车和重型矿用车上都装有空调装置。汽车空调主要由压缩机、加热器、热交换器、鼓风机、通风机、膨胀阀、管道、辅件等组成。其作用是调节车内的温度和湿度，使其达到热舒适的标准。

图 1-1 是汽车电器设备的基本组成。

四、连接导线

汽车电器中的不同规格、不同颜色的电线组成的电线束和汽车的金属车体将电源设备、用电设备及控制装置连接起来，成为完整的汽车电路。

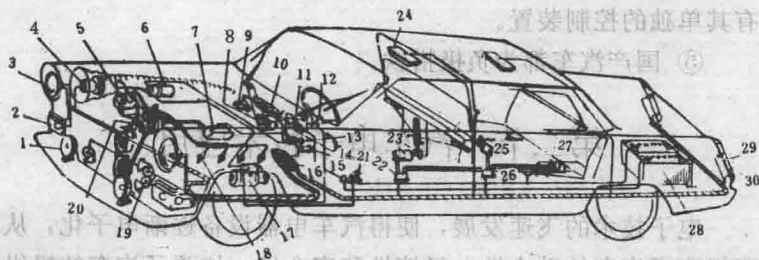


图 1-1 汽车电器设备布置图

1—雾灯；2—小灯及前转向灯；3—前大灯；4—通风机；5—分电器；6—点火线圈；7—调节器；8—雨刮电机；9—收音机喇叭；10—收音机；11—电流表；12—喇叭按钮；13—点火开关；14—综合仪表；15—车灯总开关；16—保险丝盒；17—起动机；18—火花塞；19—喇叭；20—发电机；21—电源总开关；22—中隔墙升降继电器；23—玻璃升降器电机；24—顶灯；25—后座移动电机；26—后座移动电机继电器；27—玻璃升降器及后座移动电机开关；28—蓄电池；29—尾灯及制动灯；30—后转向灯及倒车灯

五、汽车电器设备使用特点

汽车电器设备形式多样，但不同型号的汽车，其电器设备的功能基本相同。汽车电路无论怎样变化和发展，都有共同的使用特点：

- ① 双电源。即蓄电池和发电机。
- ② 低压直流。汽车电器用电压一般为直流电 6V、12V 和

24V 三种。

③ 单线制。电源的正极(或负极)通过导线与各用电设备连接,电源的负极(或正极)直接和车体的金属部分相连接,省去了用电设备的回路导线,这种电路叫“单线制电路”。该车体金属结构作为公用导线,称为“搭铁”。

④ 并联电路。所有的电器设备均为并联连接,各用电电器有其单独的控制装置。

⑤ 国产汽车都为负极搭铁。

第二节 汽车电子技术应用

电子技术的飞速发展,使得汽车电器设备逐渐电子化,从而提高了汽车的动力性、经济性和安全性,增强了汽车的操纵稳定性等性能,促进了汽车工业的不断进步和发展。电子设备从其性能上讲,具有精确、可靠、无机械磨损、维修周期长等优点;从生产工艺和其结构上讲,它比机械部件更具有通用性和集成性。因此,今后汽车技术的发展,将是电子技术在汽车中的应用与发展。

汽车上电子技术的应用,大约开始于 50 年代初。目前,世界各国竞相研制出许多汽车电子产品。汽车上电子技术应用包括以下几个方面。

一、汽车发动机电子控制

汽车发动机的电子控制包括对发动机燃烧过程的控制和对发动机使用性能的控制。

1. 对发动机燃烧过程的控制

(1) 电子点火系统

晶体管于1948年问世,1973年美国克莱斯勒公司生产的全部车型上都采用了晶体管点火电路。真正的电子控制点火系,是由美国克莱斯勒公司首创于1976年,名为ELBS,它利用专用微机或大规模芯片,实行对点火时刻的实时控制。它根据进气温度、水温、转速、负荷、曲轴转角等传感器的信号经电子控制器计算出最佳点火时刻,指令点火。最早的数字控制点火系统,是美国通用公司1977年推出的MISAR微机点火与自动调节系统。

(2) 电子控制燃油供给系统

目前使用最普遍的是电子汽油喷射系统,其次是电子化油器及柴油机的电子控制等。

采用电子控制的汽油喷射系统,可以实现燃料的最佳调节,可节省燃油8%~15%,并且能够减少排放污染,增大低速转矩,提高起动性能。

对化油器的电子控制起步较晚。它主要针对汽油直喷系统结构复杂、成本高的缺点而发展的。一般工况下,性能已接近汽油喷射系统。

对柴油机的电子控制,主要集中在改善其冷起动性能、提高比功率、改善调节灵敏度、减小烟度等,所有这些都是以控制油量和喷油正时为首要目标的。

另外,对发动机燃烧过程的电子控制还包括爆燃与增压电子控制系统、排气污染电子控制系统等。

2. 对发动机使用性能的控制

对发动机使用性能的电子控制主要有配气机构电子控制系统、发动机工况电子控制系统等,这在国外发达国家见的比较多,但在国内还极少见。这些控制系统能提高发动机的使用性能,使发动机的输出功率、排气污染、节能节油等方面都得到改善。

二、汽车底盘的电子控制

1. 传动系统的电子控制

传动系统的电子控制主要有电子变矩器、电子分动箱和电子差速器。

电子变矩器将理论上最佳的操作规范带入传动系统，以获取最有效的动力和油耗。现已知的电子变矩器有四种类型：①对传统的液力变矩器实施电子控制；②电子操纵行星轮系自动变速器；③电子操纵电磁离合器耦合方式；④电子操纵皮带传动无级变矩方式。

电子分动箱装于四轮驱动汽车上。它可根据道路和前后轮的附着情况，自动地调整前后驱动桥的转矩分配。如日产公司的 ETS（电子转矩分配系统）。

电子差速器则在传统差速器中，增设了电子操纵的湿式离合器。它根据左右两驱动轮的附着情况自动修正左右轮的功率分配，从而达到最佳驱动。如日产的 LSD（电子控制滑移差速器系统）。

2. 行驶系统的电子控制

行驶系统的电子控制目前主要有制动防抱系统、半主动悬架、中央轮胎充放气系统、电动转向系统等。

制动防抱系统是底盘上最早实现电子化的装备之一。它有减速度控制和速度差控制两种基本控制方式，其关键部件有微电脑或专用 IC 芯片、转速传感器、高速电磁阀等。目前国外大部分车上，特别是小客车上都装置有制动防抱系统。

半主动悬架具有根据行车状况自动调节悬架的刚度和阻尼的功能，从而改变其悬挂特性。部分车型还兼有车高自动调节功能。

电动转向系统则采用计算机辅助转向方式，步进电机按计算机发出的转向指令驱动转向桥，使其具有灵活、可靠的特点。

三、汽车仪表及行车信号电子控制

汽车行车信号电子控制发展得比较快，而且其普及程度高。如汽车前大灯自动变光系统、电子转向信号灯、制动信号电子监视等。

传统的机电式仪表也逐步被先进的显示方式电子仪表所取代。国外许多轿车中，基本上都采用电子显示和电子仪表板，电子组合式仪表越来越被普及使用。

四、通讯、舒适、导向的电子控制

目前国外许多车上都使用了车载蜂窝电话、自动空调系统、音响设备，并在大型远程客车装有影视设备。法国雪铁龙公司生产的“主动者”型轿车上装备有通讯计算机，能够随时进入法国的公众情报系统。德国生产的某些车上还有电子地图，以便驾驶员随时掌握路线信息。

我国汽车电器电子技术的发展起步很晚，与当前国际先进水平相比有很大的差距，但汽车中电子技术的应用也将越来越多。目前国内已有许多厂家能生产电子点火系、电子燃油喷射系统、电子电压调节器、电子继电器等，并且在一些车上得到了使用。电子技术在汽车上的应用将越来越多地得到人们的重视。

第三节 汽车电器设备检修方法

汽车使用中，常出现的故障主要是电路和油路的故障。因此，电器设备在汽车中占有非常重要的地位，一旦发生故障便会

影响汽车的正常行驶。

汽车电器设备发生故障的主要原因有：断路、短路、电器设备损坏和失调、连线接错等。为了迅速、准确地检修电器设备的故障，其检修方法主要有以下几种。

一、直接观察法

汽车电器设备发生故障时，有时会出现冒烟、火花、异响、焦臭、发烫等异常现象。这些现象，可以通过人体的眼、耳、鼻、身感觉到，从而可以直接判断出电器设备的故障所在部位和原因。

例如，汽车行驶中突然不能工作，检查时嗅到点火线圈有焦糊味，并且其表面发烫，则说明点火线圈烧坏。

二、断路法

汽车电路设备发生搭铁（短路）故障时，可用断路法判断，即将怀疑有搭铁故障的电路段断路后，根据电器设备中搭铁故障是否还存在，判断电路搭铁的部位和原因。

如，汽车行驶时，听到电喇叭长鸣，则可将继电器“按钮”接柱上的导线拆开，此时如果喇叭停鸣，则说明喇叭按钮至继电器这段电路中有搭铁现象；如果此时喇叭仍然长鸣，则说明喇叭至继电器（包括继电器）这段电路中有搭铁，可进一步用断路法判断。

三、短路法

汽车电路中出现断路故障，还可用短路法判断，即用起子或导线将被怀疑有断路的电路段短接，观察仪表指针变化情况，从而判断出该段电路中是否存在断路故障。

譬如，发现发动机低压点火电路有断路故障，如果认为点火开关有故障时，可用起子将点火开关两接线柱短接。这时察看电流表的情况。如果电流表指针指示“0”位置不动，说明点火开关完好（此时应将断电器触点闭合），电路断路在其它部位，可继续查找；如果电流表指针指示放电约3安培，说明点火开关损坏。

四、试火法

1. 搭铁试火法

(1) 直接搭铁试火法

直接搭铁试火法就是拆下某用电设备之前的连接线头，与汽车金属部分划碰试火，观察其火花情况，判断电路中是否有故障。

如，我们欲判断点火系中点火线圈至蓄电池一段电路是否有故障，可拆下点火线圈上连接点火开关的线头，在汽车车身或车架上划碰。如果有强烈的火花，说明该段电路正常；如果火花微弱，表明这段电路的某处接触不良；如果无火花产生，证明该段电路出现了断路。

(2) 间接试火法

间接试火法就是拆下用电设备之后的某接线头与汽车金属部分搭铁试火，通过其火花来判断电路情况。

例如，判断分电器接柱至蓄电池一段有无断路故障时，可拆下分电器接柱上的火线头搭铁试火。如果有火花，则表示这段电路正常；如果无火花，则说明这段电路断路。

2. 通路试火法

在电路接通的情况下，拆下某线接线头，在其接线柱上划碰，通过其火花判断电路是否有断路故障。

例如，欲判断点火低压电路是否通畅时，可拆下点火线圈“—”接柱上的连接线，在该接柱上划碰（这时断电器触点必须闭合）。如有火花，则说明点火低压电路通畅；如无火花则说明低压电路有断路之处。

3. 高压试火法

对高压电路进行搭铁试火，观看电火花状态，判断点火系的工作情况。

例如，检查点火系工作时，可取下火花塞的分火线头，将其对准该火花塞约5毫米，然后接通起动开关，看其跳火情况。如果火花强烈，呈天蓝色，且跳火声音较大，则表示点火系工作基本正常；反之则说明点火系工作不正常或不工作。

注意，对于电子点火系应慎用高压试火法。

五、试灯法

试灯法就是用一只汽车用灯泡作为试灯，检查电路中有无断路故障。

例如，用试灯的一端和交流发电机的“电枢”接柱连接，另一端搭铁。如果灯不亮，说明蓄电池搭铁至交流发电机“电枢”接柱间有断路现象；若灯亮，说明该段电路良好。

六、仪表法

观察汽车仪表板上的电流表、水温表、汽油表、机油压力表等的指针走动情况，判断电路中有无故障和故障产生部位。

例如，接通起动开关时，如果电流表指针于零位不动，且发动机不能发动，说明点火低压电路有断路故障；如果电流表指针左右摆动，说明点火低压电路正常。

该方法检修时，要求仪表本身是良好的。