

轿车驾驶员知识普及读物 推荐教材

当代轿车

驾驶员使用与维护

第三册 轿车电气设备与车身

主编 刘方成 主审 朝峨



霸道

北京出版社

轿车驾驶员知识普及读物 推荐教材

当代轿车

驾驶员使用与维护

第三册 轿车电气设备与车身

主 编 刘方成 主 审 朝峨

参 编	子美	大才	闻义	尚文
	克琳	广正	登典	胜基
	维贤	荣书	文善	盛全
	有兰	仁忠	朝斌	学贵
	湘如	仁科	朝德	朝金

北 京 出 版 社

内 容 提 要

本书是轿车驾驶员的知识普及读物,由《第一册 轿车发动机》、《第二册 轿车底盘》、《第三册 轿车电气设备与车身》三个分册组成。本册是“当代轿车”《第三册 轿车电气设备与车身》。轿车电气设备内容有蓄电池、交流发电机及其调节器、起动机、点火系、照明、信号、仪表与电路控制开关;车身总成内容有车身本体、车身外部和内部主要部件、车身附件以及轿车的维护保养。本书适用于广大家用轿车驾驶员、出租车司机及维修人员自学;也可供出租轿车驾驶员上岗培训、等级资格培训和汽车专业大中专学校师生教学参考;还可作为汽车加油站、汽车美容业、汽车驾校、汽车维修站和汽车零配件商店的专业用书。

图书在版编目(CIP)数据

当代轿车 驾驶员使用与维护/刘方成主编—北京:北京出版社,2003
ISBN 7-200-05029-6

I. 当… II. 刘… III. ①轿车—构造②轿车—使用③轿车—维护 IV. U469.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 073997 号

策划编辑:朝 中	责任编辑:科 冀	责任终审:刘方华	封面设计:方 成
责任出版:唐向东	责任校对:曹荷英	责任监印:汪建设	版式设计:张 健

轿车驾驶员知识普及读物

当代轿车 驾驶员使用与维护

主 编:刘方成
出 版:北京出版社
地 址:北京北三环中路 6 号 邮政编码:100011
发 行:北京出版社出版集团 网址:www.bph.com.cn

经 销:新华书店
印 刷:北京理工大学印刷厂
版 次:2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷
开 本:787×1092 1/16
印 张:26.25 字数:720 千字
印 数:1-10000
书 号:ISBN 7-200-05029-6/U·11
定 价:66 元(共 3 册)

购书热线电话:(010)83515800(零售 邮购 批销 书店)

编审委员会成员

主 任 陈永光 博士后,研究员,博士生导师,电子装备试验中心总工程师。

副主任 刘 文 博士后,教授,中国社会心理学会理事,国际行为发展学会会员,现代教育报专家,新加坡智源教育学院兼职教授,获霍英东优秀青年教师奖,国家级优秀教学成果奖。

委 员 渠 桦 中国汽车工程学会汽车工程图书出版专家委员会委员,中国汽车工程学会汽车修理技术分会副主任,交通部汽车综合性能检测中心站评审专家,北京理工大学交通工程学院兼职教授,北京机械工业出版社汽车图书编审,北京市政府汽车采购专家评审员,北京市技术监督局计量认证评审员,北京市汽车综合性能检测站评审专家。

梁海晨 工程师,北京首汽股份有限公司经理办公室主任。

善待他人，生活總是快樂。

善待人生，幸福就在身邊。

劉方成



二〇〇三年八月一日

前 言

当代轿车的普及与我国经济的长期高速发展和社会消费水平的不断提高相适应。通过技术引进、科技开发和创新,我国轿车产品跨越式地升级换代,一批又一批具有国际水平的新车型进入市场,当代轿车已逐步成为人们出行的方便、舒适、快捷、安全的交通工具。轿车以优雅和新颖的流线造型、赏心悦目的色彩、车内清新的空气、宽阔的视野与舒适的环境,给人美感和享受,它反映了时代的风貌和城市的新形象。

据最新调查,对中国市场预测显示,2000年至2005年中国的轿车需求将保持22%左右的年增长,其中家用轿车将保持33%的发展水平。2002年家用轿车实际销售102.7万辆,销售量年增长50%以上,每10辆就有8辆是个人购买。轿车的销售在世界排名从第14位升至第10位。目前中国有购车能力的家庭为712万户,到2005年将提高到4200万户。2010年中国有可能成为全球第三大轿车市场,仅次于美国和日本。不断扩大的轿车需求对国民经济的增长起着重要的拉动作用。

轿车是高新复杂技术的集成体,结构精密,特别是电子技术的大量应用,要求驾驶员提高对轿车知识和新技术的了解和掌握。面对庞大的轿车消费市场和激增的轿车驾驶员群体,出现了车辆多、新手多、事故多,会开车、不懂车、出了毛病不会诊断的常见现象。对于哪些小毛病是自己可以解决的,哪些问题是必须到修理厂维修的,也不真正了解。本书对轿车的结构、工作原理、性能特征作了全面系统、简单扼要的介绍。本书内容充实,脉络清晰有序,深入浅出,易学易懂。以便车主学后能正确使用,保养维护,合理发挥轿车的优良性能,延长轿车使用寿命。本书图文并茂,全书有近800幅插图,包括动作原理图、内部结构图、安装位置图,使读者有胜似身临其境之感。

本书由三个部分组成:《第一册 轿车发动机》;《第二册 轿车底盘》;《第三册 轿车电气设备与车身》,本册系统介绍了轿车电气设备与车身的结构和工作原理。内容有:蓄电池、交流发电机、交流发电机及其调节器、起动系统、点火系统、照明系统、信号系统、仪表、电路控制开关以及车身总成、车身内部主要部件、车身附件、车身总成的维护。着重论述了干荷电铅蓄电池、无刷交流发电机、集成电路调节器、微机控制交流发电机充电系统、微机控制点火系统以及车身部分的安全带、安全玻璃、安全气囊、空调控制和自动空调,电子控制防盗系统、电动后视镜、车身防腐与防锈、车身的抛光与打腊、换季维护与维护周期等。对乘员经常接触和感知的车身总成上的装置与维护也作了细致的介绍。

此书是轿车驾驶员的知识普及读物。适用于广大家用轿车驾驶员、出租车司机及维修人员的自学阅读;也可供出租轿车驾驶员上岗培训、等级资格培训和汽车专业的大中专学校师生教学参考;还可作为汽车加油站、汽车美容业、汽车驾校、汽车维修站和汽车零配件商店的专业用书。

编写过程中参阅了许多书籍、文献、杂志和报刊,在此向所有的相关作者和给予大力支持、帮助的专家、教授及同行表示衷心感谢。由于编写水平所限,书中错误和不当之处,恳请广大读者及各位同仁赐教、指正。

编 者

2004年1月1日

目 录

轿车电气设备与车身总成概述	(1)	第一节 发动机的起动	(28)
一、轿车电气设备	(1)	第二节 起动机的组成	(28)
二、车身总成	(4)	一、直流电动机	(29)
第一章 蓄电池	(5)	二、传动机构	(30)
第一节 概述	(5)	三、控制机构	(32)
一、蓄电池的特性	(5)	第三节 电磁啮合式起动机	(33)
二、蓄电池的用途	(5)	第四节 减速起动机和永磁起动机	(35)
三、蓄电池的构造	(6)	一、减速起动机	(35)
四、蓄电池的工作原理	(8)	二、永磁起动机	(36)
第二节 蓄电池的充电	(9)	三、永磁减速起动机	(36)
一、充电设备	(9)	第五节 微机控制起动系	(37)
二、充电方法	(9)	第四章 点火系	(39)
三、充电种类	(9)	第一节 概述	(39)
四、充电注意事项	(10)	第二节 点火时间	(39)
五、清洁蓄电池	(11)	第三节 普通电子点火系主要部件	(40)
第三节 干式荷电铅蓄电池	(11)	一、霍耳点火信号发生器	(41)
第四节 密封式免维护铅酸蓄电池	(11)	二、电子点火控制器	(41)
一、工作原理	(12)	三、点火线圈	(42)
二、结构特点	(12)	四、霍耳式无触点分电器总成	(44)
三、蓄电池的性能	(13)	五、火花塞	(46)
第二章 交流发电机及其调节器	(14)	第四节 微机控制点火系	(49)
第一节 硅整流发电机	(14)	一、微机控制点火系的组成	(49)
一、硅整流发电机的构造	(14)	二、微机控制点火系中 ECU 的 输入与输出信号	(49)
二、硅整流发电机的工作原理	(18)	三、无分电器点火控制系统(DLI)	(51)
第二节 其他形式的交流发电机	(19)	四、点火提前角控制	(51)
一、八管交流发电机	(19)	五、通电时间控制	(54)
二、九管交流发电机	(20)	六、爆震控制	(55)
三、十一管交流发电机	(20)	第五章 照明、信号、仪表与电路控 制开关	(56)
四、无刷交流发电机	(21)	第一节 照明系统	(56)
五、永磁式无刷交流发电机	(22)	一、对照明的要求与照明系统组成	(56)
六、双整流发电机	(23)	二、前照灯	(57)
第三节 交流发电机调节器	(23)	三、倒车灯	(58)
一、交流发电机为什么用调节器	(23)	四、牌照灯	(58)
二、电子式电压调节器	(24)	五、雾灯	(58)
第四节 微机控制交流发电机充 电系统	(25)	六、仪表灯	(58)
第三章 起动机	(28)		

七、顶灯	(59)	第七章 车身内部主要部件	(84)
八、阅读灯	(59)	第一节 仪表板、副仪表板和组合仪	
九、行李箱灯与发动机罩灯	(59)	表盘	(84)
第二节 信号与警报系统	(60)	一、仪表板	(84)
一、信号装置	(60)	二、副仪表板	(85)
二、警报装置	(62)	三、组合仪表盘	(85)
三、信号警报装置	(62)	第二节 座椅	(87)
第三节 仪表与报警装置	(64)	一、座椅	(87)
一、电流表及充电指示灯	(64)	二、电动座椅	(88)
二、机油压力表及油压报警装置	(65)	第三节 保护装置	(89)
三、冷却液温度表与冷却液温		第四节 安全带、头枕及安全玻璃	(89)
度报警灯	(66)	一、安全带	(89)
四、燃油表及燃油箱低油面报		二、头枕	(90)
警装置	(67)	三、安全玻璃	(90)
五、液面报警装置	(68)	第五节 安全气囊	(91)
六、驻车制动报警灯	(68)	一、碰撞传感器	(91)
七、车速里程表	(68)	二、气体发生器	(95)
八、车速报警装置	(71)	三、气囊与旋转连接器	(95)
第四节 电路控制开关	(71)	四、电子控制系统	(95)
一、单独开关	(71)	五、双安全系统	(96)
二、组合开关	(72)	第六节 空调通风系统	(97)
三、灯光总开关	(73)	一、轿车空调的作用	(97)
四、前雾灯与后雾灯开关	(73)	二、制冷系统	(97)
五、后风窗玻璃加热器开关	(74)	三、采暖装置	(98)
第六章 车身总成	(75)	四、通风装置与空气净化	(99)
第一节 概述	(75)	五、空调控制与自动空调	(99)
一、车身总成的功用	(75)	六、空调布置	(101)
二、车身总成的组成	(75)	第七节 音响装置	(103)
第二节 车身本体	(76)	第八章 车身附件	(105)
一、承载式车身	(77)	第一节 各种门锁	(105)
二、非承载式车身	(78)	一、车门门锁结构	(105)
三、半承载式车身	(79)	二、中央集控门锁	(106)
第三节 车身外部主要部件	(79)	第二节 电子控制防盗系统	(107)
一、前后保险杠	(79)	一、防盗功能	(107)
二、散热器面罩	(80)	二、防盗系统的组成	(107)
三、发动机舱罩	(80)	三、防盗器的配置	(108)
四、发动机档板	(81)	四、防盗器的工作原理	(108)
五、前翼子板	(81)	第三节 车窗玻璃升降器	(110)
六、轮罩及轮罩边缘护板	(81)	一、手动和电动车窗玻璃升降器	(110)
七、车门	(82)	二、电动车窗玻璃升降器控制电路	(111)
八、前后风窗和侧窗	(82)	三、电动车窗如何保养	(113)
九、行李箱及盖	(83)	第四节 密封条	(114)

蓄电
池

交
流
发
电
机
及
其
调
节
器

起
动
机

点
火
系

照
明
信
号
仪
表
与
电
路
开
关
制
表
开
关

车
身
总
成

车
身
内
部
主
要
部
件

车
身
附
件

车
身
总
成
的
维
护

第五节 后视镜与遮阳板	(115)	二、抛光	(125)
一、内后视镜	(116)	三、打腊	(125)
二、机械式外后视镜	(116)	第四节 车内的清洁工作	(126)
三、电动外后视镜	(116)	一、车内化纤表面的清洁	(126)
四、遮阳板	(117)	二、地毯的清洁	(126)
第六节 风窗刮水器与清洗装置	(117)	三、安全带的清洁	(126)
一、电动风窗刮水器	(118)	四、车身镀铬件的养护	(126)
二、风窗清洗器	(119)	五、皮革制品的清洁	(126)
三、风窗刮水器和清洗装置工		六、正确使用空气清新剂	(126)
作原理	(119)	第五节 换季维护	(126)
四、雨天注意事项	(121)	一、换油作业	(127)
五、风窗除霜(雾)装置	(121)	二、更换防冻液	(127)
第九章 车身总成的维护	(122)	三、清洁燃油系统	(127)
第一节 车身防腐与防锈	(122)	四、蓄电池的维护	(127)
一、轿车的锈蚀	(122)	五、对全车进行调整、紧固和清洁	(127)
二、轿车防锈措施	(122)	第六节 维护周期	(127)
第二节 车身的清洗	(123)	第七节 用车小知识	(128)
一、清除车身的污泥	(123)	一、怎样开好磨合车	(128)
二、使用比较温和的清洗剂	(123)	二、用耳朵诊断轿车小毛病	(129)
三、用清水冲洗净车身上的清洗剂	(123)	三、雪天行车经验	(129)
四、用毛巾擦净车身水分	(123)	四、雪后快去洗车	(131)
第三节 车身的抛光与打腊	(124)	参考文献	(132)
一、准备工作	(124)		

轿车电气设备与车身总成概述

本册内容分为两部分,前一部分为轿车电气设备,后一部分为轿车车身总成。

一、轿车电气设备

当代轿车的电气设备根据其用途和工作性质的不同,分供电设备和用电设备。

供电设备有蓄电池、交流发电机及其调节器。供电设备的作用是确保轿车在任何工作情况下,向所有用电设备提供所需电力。具体说,就是在发动机起动或低速运转时,蓄电池向用电设备供电;发动机转速增高,发电机输出的电压大于蓄电池的电压时,由发电机向用电设备供电,同时将多余的电能向蓄电池充电;当轿车上用电设备耗电量过大,所需功率超过发电机的额定功率时,发电机与蓄电池同时向用电设备供电。

用电设备有起动机、点火系、照明和信号系统、仪表与电路开关等。有关电气设备的作用将在有关章节详细阐述。

轿车电气设备的组成如图 0-1 所示。

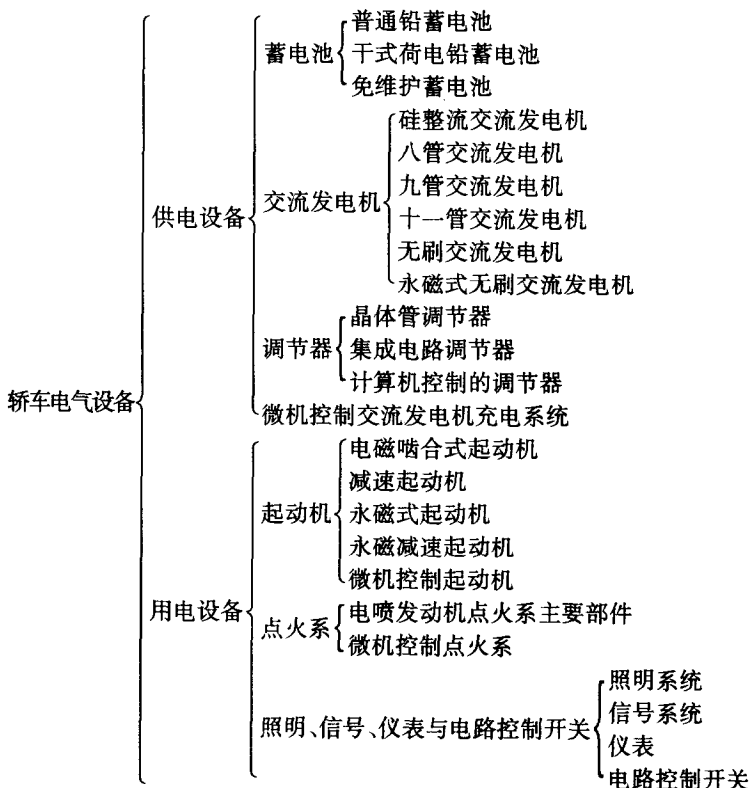


图 0-1 轿车电气设备组成示意图

当代轿车电气设备的布置如图 0-2 所示。

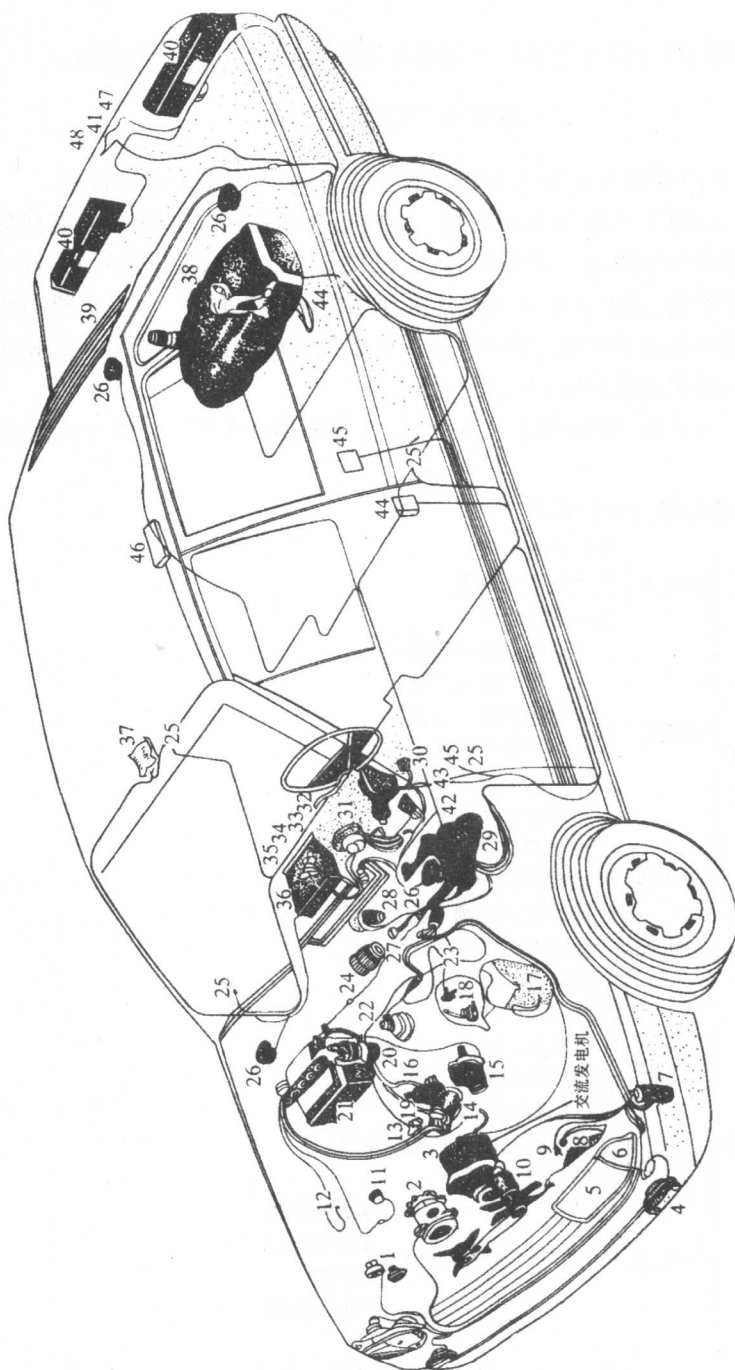


图 0-2 当代轿车电气设备的布置

- 1-双音喇叭 2-空调压缩机电磁离合器 3-交流发电机 4-雾灯 5-大灯 6-转向指示灯 7-空调贮液干燥器 8-中间继电器
 9-电动风扇双速热敏开关 10-风扇电动机 11-进气电预热器 12-化油器速电磁切断阀
 13-热敏开关 14-机油油压开关 15-起动机 16-火花塞 17-风窗清洗液电动机 18-冷却液液面传感器 19-分电器
 20-点火线圈 21-蓄电池 22-制动液液面传感器 23-倒车灯开关 24-空调、暖风用鼓风机 25-车门接触开关 26-扬声器 27-点火控制器
 28-风窗刮水器电动机 29-中央接线盒 30-大灯变光开关 31-组合开关 32-空调及风量旋钮 33-雾灯开关 34-后窗电加热器开关
 35-危急报警灯开关 36-收音机 37-顶灯 38-油箱油面传感器、电动汽油泵 39-后窗电加热器 40-组合式尾灯 41-牌照灯
 42-电动天线 43-电动后视镜 44-集控门锁 45-电动摇窗机 46-顶灯 47-后盖集控锁 48-行李箱灯

由于自动控制技术和半导体、计算机技术的进步,轿车电气设备的电子化、自动化、智能化得到飞速发展,电子控制系统在轿车上应用越来越广,发动机电子点火控制系统、电子控制汽油喷射系统、发动机排气再循环系统、废气涡轮增压系统、电控自动变速器、电控动力转向系统、定速巡航控制系统、制动防抱死系统(ABS)、驱动防滑控制系统(TRC)、发电机整流及电压调节系统、电子控制安全系统,电控信号与警报系统等等,都在轿车上得到成功应用。这些都极大地影响轿车的动力性、经济性、舒适性、环保性能、可靠性与安全性,其重要性与日俱增。

当代轿车电子控制汽油喷射系统部分元件的配置如图 0-3 所示。

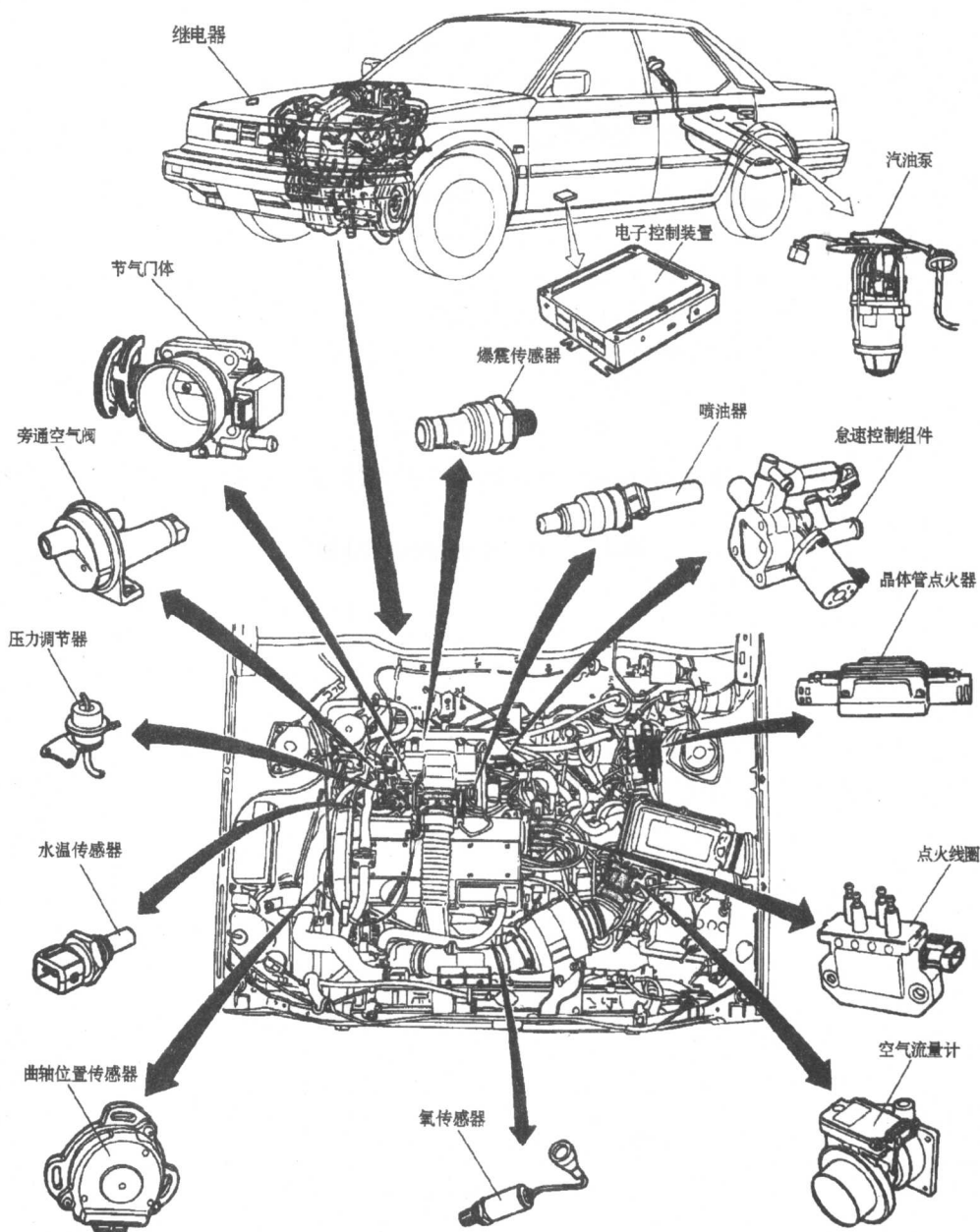


图 0-3 当代轿车电子控制汽油喷射系统部分元件的配置

二、车身总成

车身总成是轿车上尺寸最大的部分,它不仅是乘员、货物的遮蔽体,也是轿车上的其它总成的承载体或连接体。车身总成包括:车身本体、车身外部主要部件、车身内部主要部件和车身附件等。

车身总成的组成如图 0-4 所示。

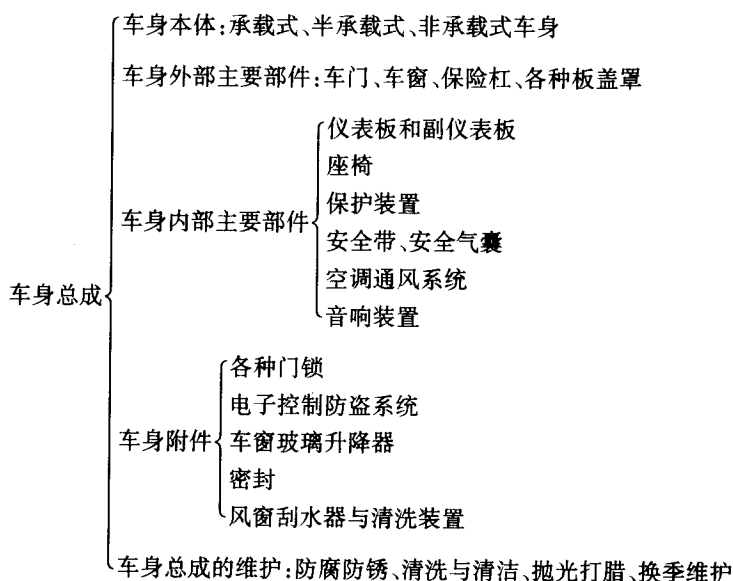


图 0-4 车身总成的组成示意图

第一章 蓄 电 池

第一节 概 述

一、蓄电池的特性

蓄电池是轿车上两个电源之一,与发电机并联共同向用电设备供电。蓄电池还相当一个容量很大的储能器,在发电机转速和用电负荷发生较大变化时,吸收或补充电能的余缺,保持轿车电路电压的相对稳定,避免电路中电压大幅波动和瞬间过电压,以保护电子元器件不被损坏。这对当代轿车非常重要。

轿车上所用的蓄电池,其性能主要应满足起动发动机的要求。将发动机由静止状态起动起来应满足两个条件,一是提供足够大的瞬间电流给起动机,使其发出足够大的转矩,能克服发动机的摩擦阻力矩,使发动机转动起来;二是提供足够大的电流并持续一定的时间,使发动机起动后能达到一定的转速,以实现发动机自身的连续工作循环。为此,要求轿车上作为起动用的蓄电池内阻要小,瞬间能提供 200~600A 甚至更大的电流并能维持 30s 不变。这一要求决定了轿车上的起动蓄电池均采用铅酸蓄电池,这种蓄电池能满足内阻小瞬间大电流输出的要求。满足了起动的要求,其他用电设备的要求也就都能满足了。但一般的铅酸蓄电池伴有保养困难、充电时间长、寿命短、体积大等缺点,因此多年来人们作了很多研究和改进工作。改进后的新型蓄电池有干式荷电蓄电池、免维护蓄电池等,但这些新型蓄电池的基本构造、工作原理仍保留了铅酸蓄电池的主要特点。为了区别,现在常将未改进的铅酸蓄电池称为普通蓄电池。

二、蓄电池的用途

蓄电池在轿车上和发电机一起担负着电源的作用。蓄电池是靠其内部的化学反应来储存电能和向外输出电能的一种电化学器件,当它放电(给用电设备供电)时,其化学能转换为电能,在充电期间(即发电机输出电流流入蓄电池),电能转换为蓄电池的化学能储存起来,以备放电时使用,轿车用蓄电池为可多次充放电的直流电源。蓄电池与发电机连接成并联电路,如图 1-1 所示。

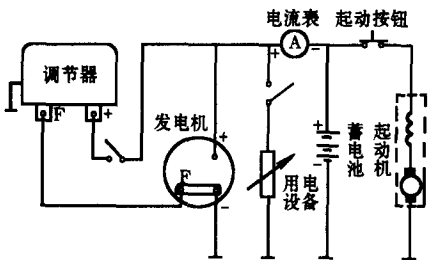


图 1-1 轿车电源电路

蓄电池的用途有:

- (1) 发动机起动时,给起动机、点火系、电子燃油喷射系统等供电。因为这时发动机没有运转,发电机不能供电,需要蓄电池供电。
- (2) 发动机低怠速运转时,发电机电压低,仍由蓄电池给轿车电器供电。
- (3) 当用电负载过大,超过了发电机供电能力时,由蓄电池与发电机共同供电。轿车用发电机的额定电流一般为 80~90A,当发动机工作时又接入较多的电器附件(照明、空调通风、风窗、刮水器、收放机等),就会超过发电机的额定电流。
- (4) 在发动机停止运转时给用电设备供电。如时钟、车上计算机的存储和电子音响系统存

储器等。这种关了点火开关还需供电的用电设备,常称为“拔钥匙犹存负载”,这时供电电流一般不到 30mA。

(5)为了确保轿车运行的安全,当遇到发电机系统故障时,蓄电池必须能单独供给轿车运行所需要的电流,还要能做到由蓄电池电压下降而导致发动机停机之前,能持续供应 25A 电流约 120min。

(6)对整车电气系统而言,蓄电池还有稳定电网电压的作用。蓄电池相当于一个较大的电容器,可吸收电路中的瞬时过电压(脉冲电压),从而保护电子元件不被击穿,延长其使用寿命。

(7)蓄电池与发电机并联,在轿车发动机正常运转时,发电机电压上升到高于蓄电池电压一定值时,发电机除对所有的用电设备供电,还向蓄电池充电,补充蓄电池在使用过程中所消耗的电能,但往往不能充足电,过一定时间,应对蓄电池进行检查,若亏电,应用充电机对蓄电池进行补充充电,否则,蓄电池会早期损坏。

三、蓄电池的构造

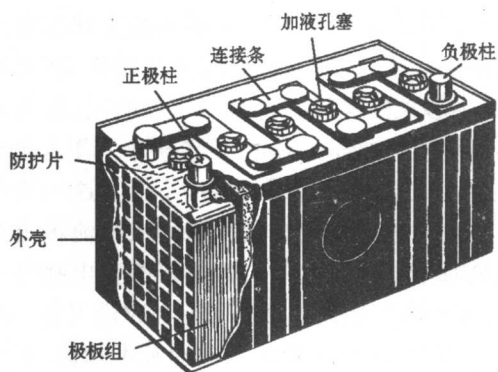


图 1-2 蓄电池的构造

轿车用铅酸蓄电池的构造如图 1-2 所示。

蓄电池由极板组、外壳、防护片、正极柱、连接条、加液孔塞、负极柱和电解液等部件组成。壳体内部分为互不相通的六格,每格内的电解液和极板组构成单格电池,其标称电压为 2V,极板组由正极板、隔板和负极板组成。蓄电池各组成部分的构造如下。

1. 极板 极板是与电解液发生电化学反应,进行能量转换的核心构件,它分为正极板(阳)和负极板(阴)均由栅架和活性物质构成,如图 1-3 所示。

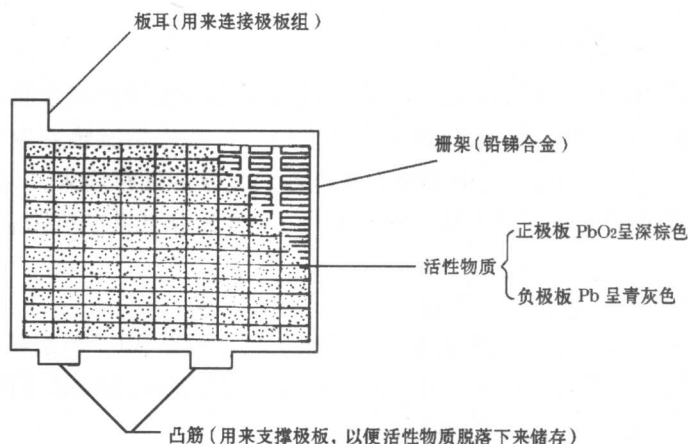


图 1-3 极板的结构

栅架由铅锑合金制成,活性物质充填在栅架格子中,负极板的活性物质是青灰色的海绵状纯铅(Pb),正极板的活性物质是棕色的二氧化铅(PbO_2)。

为了增大蓄电池的容量,将多片的正极板,负极板分别并联,有极板联条焊接联接起来,组成正极板组和负极板组。通常负极板总比正极板多一片,这样正极板都处于负极板之间,使其两侧放电均匀。否则,由于正极板的机械强度差,反应速度快,单向工

作会使两侧活性物质体积变化不一致,造成极板拱曲。

2. 隔板 为减少蓄电池尺寸,正负极靠得很近,其中插上隔板,是防止因活性物质脱落而短路。隔板用绝缘的多孔性材料制成,以便电解液能自由渗透。目前隔板多用微孔塑料、细孔橡皮板、玻璃纤维纸浆及玻璃丝棉等制成。正负极板与隔板组成的极板组如图 1-4 所示。

3. 外壳 外壳多为整体式,内用间壁分隔成几个单格,每个单格放入极板组,成为一个单

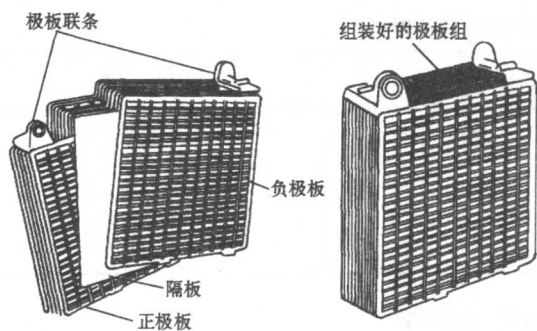


图 1-4 单格电池极板组结构

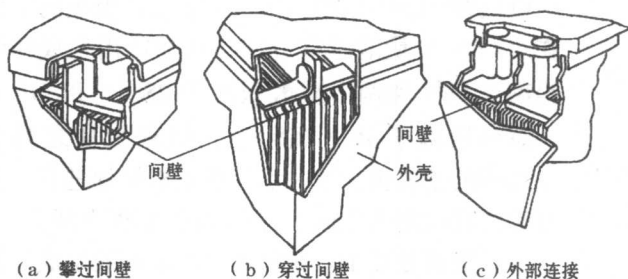


图 1-5 连接单格电池的三种方式

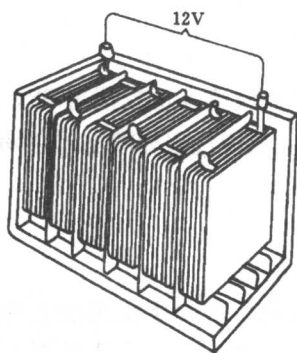


图 1-6 串联成 12V 的蓄电池

较高的电解液,同一地区使用的蓄电池,冬季的电解液比重应较夏季高一些,如表 1-1 所示,或根据所用轿车的使用说明书上的规定来选用,捷达轿车的规定如表 1-2 所示。

格电池。壳体材料要求耐酸、耐热、耐震动性能好,目前多采用 ABS 工程塑料制成,其制造工艺简单、坚固、美观、重量轻、耐腐蚀性好。单格之间多用穿壁焊连接,将单格电池的正极边接另一单格电池的负极边,如图 1-5(b)所示。

12V 蓄电池由 6 个单格电池串联而成,如图 1-6 所示。第一、六单格异性极板组成的极板联条上各栽上一电桩,露出容器外,以供与外电路连接。容器底部的凸棱,用以支承极

板组,并容纳从极板脱落的物质,以防极板短路。外壳上有整体的盖,盖上一一般有六个孔,拧入六个加液孔塞,此塞用来加注电解液或蒸馏水用,塞上的小孔是使电池内气体泄出用的。加液孔塞见图 1-2 所示。

4. 电解液 电解液是用纯净的硫酸和蒸馏水按一定比例配制而成的溶液。一般工业用的硫酸和非蒸馏水都

含有杂质,绝对不可加入蓄电池,否则要引起自行放电,并损坏极板。

配制电解液时,必须用非金属的容器。只能把浓硫酸往蒸馏水中倒,绝对不能反过来,否则会因浓硫酸激烈沸腾而飞溅伤人。

电解液的相对比重(以下简称比重)对蓄电池工作有重要的影响。比重大些,可以减少结冰的危险,并提高蓄电池的容量。但比重过大,由于电解液的粘度增加,渗透阻力增加,反而会降低蓄电池的容量,并会使极板和隔板使用寿命缩短,因此,应根据不同的使用条件选择不同的电解液比重。如寒冷地区应使用比重

表 1-1

不同气温地区和季节条件下电解液的相对比重

气候条件	全充电蓄电池 25℃的相对比重	
	冬天	夏天
冬季温度低于 -40℃的地区	1.310	1.270
冬季温度高于 -40℃的地区	1.290	1.260
冬季温度高于 -30℃的地区	1.280	1.250
冬季温度高于 -20℃的地区	1.270	1.240
冬季温度高于 0℃的地区	1.240	1.230

表 1-2

蓄电池电解液相对比重(捷达轿车)

电池状态	常温地区	热带地区
放 电	1.12	1.08
半充电	1.20	1.14
完全充电	1.28	1.23

四、蓄电池的工作原理

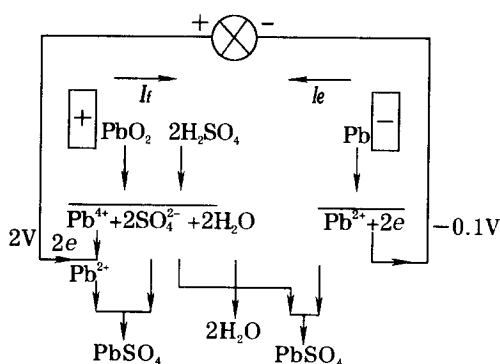


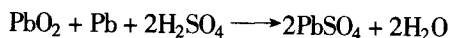
图 1-7 蓄电池的放电过程

1. 放电过程(图 1-7) 蓄电池正、负极板放入稀硫酸(H_2SO_4)溶液中后,蓄电池正极板的活性物质 PbO_2 少量溶于电解液与硫酸作用生成四价铅离子 Pb^{4+} 和两个硫酸根离子 2SO_4^{2-} 和 $2\text{H}_2\text{O}$ 。一部分铅离子 Pb^{4+} 沉附于正极板上使之具有 $+2.0\text{V}$ 的正电位。这一反应在正极板处进行。反应时消耗硫酸而生成水,使电解液密度下降。

负极板处的 Pb ,有少量溶入电解液生成二价铅离子 Pb^{2+} ,相应于每个 Pb^{2+} 在负极板上就多出两个电子 $2e$,使负极板有约 -0.1V 的负电位。正负极板间的电动势为:

$$E = 2.0 - (-0.1) = 2.1\text{V}$$

若将外电路接通,电动势 E 使电路产生放电电流 I_f 。电子 e 从负极流入正极板与 Pb^{4+} 结合生成 Pb^{2+} , Pb^{2+} 与 SO_4^{2-} 结合生成 PbSO_4 而沉附于正极板上。这一反应过程如图 1-7 所示,放电时的化学反应方程式为:



可以看出:正负极板和 H_2SO_4 逐渐减少,水逐渐增加,化学能转变为电能。

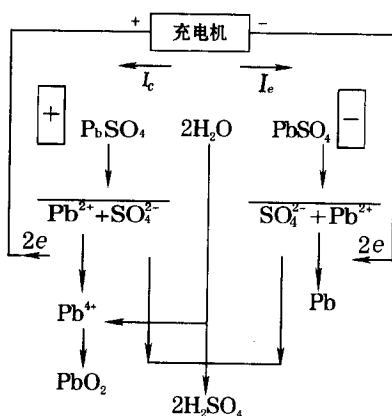
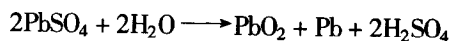


图 1-8 蓄电池的充电过程

2. 充电过程(图 1-8) 放电后沉附于正极板上的少量 PbSO_4 溶于电解液又产生 Pb^{2+} 和 SO_4^{2-} 。由于外部充电电源的作用,使正极板处 Pb^{2+} 失去两个电子变为 Pb^{4+} 返回到溶液中。 Pb^{4+} 和 2SO_4^{2-} 再与水作用生成 PbO_2 和 H_2SO_4 。 PbO_2 沉附于正极板上。负极板处也有少量的 PbSO_4 溶于电解液生成 Pb^{2+} 和 SO_4^{2-} ,由于外部电动势所产生的充电电流 I_c ,使负极板处的 Pb^{2+} 获得两个电子 $2e$ 变成金属 Pb 。这一反应过程如图 1-8 所示。这一化学反应过程完全是放电化学反应的逆过程,充电过程化学反应方程式为:



3. 总结 由上述蓄电池的充放电时的化学反应过程

可以看出:

(1) 蓄电池放电时,电解液中的硫酸减少,水增多,电解液密度下降,充电时恰好相反。故可以通过测量电解液密度来判断蓄电池的充放电程度。

(2) 充放电时,电解液密度发生变化主要是由于与极板处活性物质化学反应的结果。因而