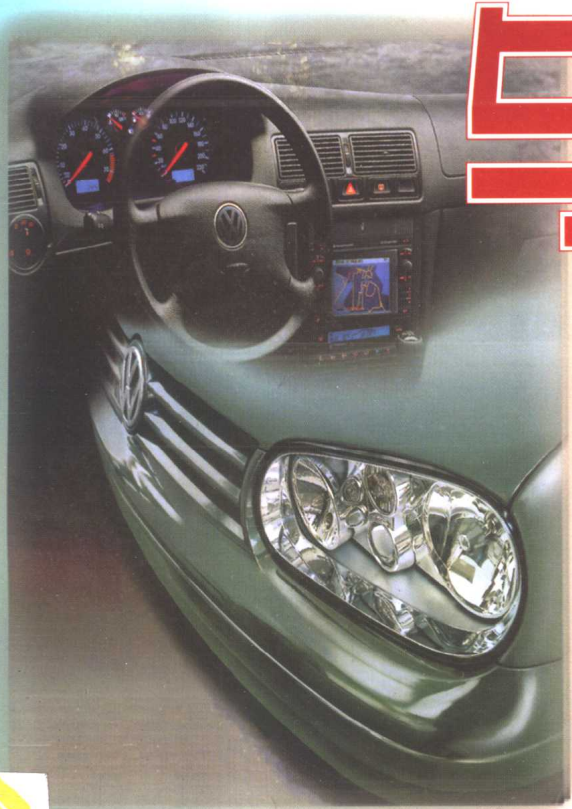


汽车电器

与电子设备

赵福堂 编著

北京理工大学出版社

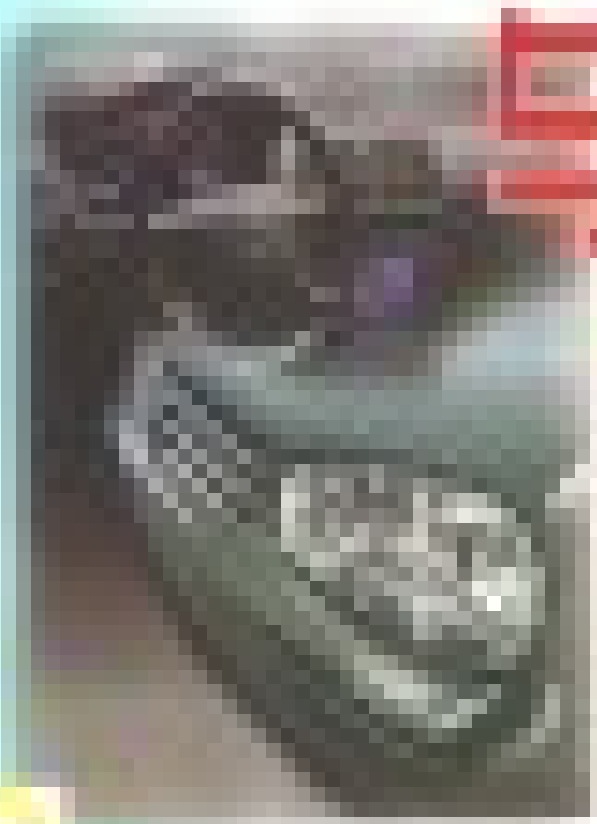


原車電器

與電子設備

第二版

人民交通出版社



汽车电器与电子设备

赵福堂 编著

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书主要包括：蓄电池、硅整流交流发电机及调节器、起动机、传统点火系、电子点火系、照明与信号系统、电气仪表及显示系统、汽车辅助电气设备、汽车的电子控制装置、汽车电气设备总线路等十章。系统地讲述了现代汽车电气设备的基本结构、工作原理、使用特性、常见故障及排除。

该书可作为高等院校汽车工程专业的试用教材，也可供工程技术人员、工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与电子设备/赵福堂编著. —北京：北京理工大学出版社，1997.12
(1999.7 重印)

ISBN 7-81045-341-6

I. 汽… II. 赵… III. 汽车-电气设备 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 20771 号

责任印制：刘季昌 责任校对：陈玉梅

北京理工大学出版社出版发行

北京市海淀区白石桥路7号

邮政编码 100081 电话(010)68912824

各地新华书店经售

北京国马印刷厂印刷

*

787毫米×1092毫米 16开本 18.5印张 448千字

1997年12月第1版 1999年7月第3次印刷

印数：6001—9000册 定价：23.00元

※图书印装有误，可随时与我社退换※

出 版 说 明

为贯彻汽车工业产业政策，推动和加强汽车工程图书的出版工作，中国汽车工程学会成立了“汽车工程图书出版专家委员会”。委员会由有关领导机关、企事业单位、大中专院校的专家和学者组成，其中心任务是策划、推荐、评审各类汽车图书选题。图书选题的范围包括：学术水平高、内容有创见、在工程技术理论方面有突破的应用科学专著和教材；学术思想新颖、内容具体、实用，对汽车工程技术有较大推动作用，密切结合汽车工业技术现代化，有高新技术内容的工程技术类图书；有重要发展前景，有重大使用价值，密切结合汽车工程技术现代化需要的新工艺、新材料图书；反映国外汽车工程先进技术的译著；使用维修、普及类汽车图书。

出版专家委员会是在深化改革中，实行专业学会、企业、学校、研究所等相互结合，专家学者直接参与并推动专业图书向高水平、高质量、有序发展的新尝试。它必将对活跃、繁荣专业著作的出版事业起到很好的推动作用。希望各位同仁、专家积极参与、关心、监督我们的工作。限于水平和经验，委员会推荐出版的图书难免存在不足之处，敬请广大同行和读者批评指正。

本书由赵福堂编著，魏春源主审，经专家委员会评审通过、推荐出版。

汽车工程图书出版专家委员会

ABook

前 言

《汽车电器与电子设备》一书是CSAE汽车工程图书出版专家委员会选题图书。是作者根据多年的教学经验、科研成果，按照教学大纲的要求编著的。

本书共分十章，包括汽车传统电气设备的基本内容，有关电子技术在汽车应用方面的新内容，如新型蓄电池、新型起动机、电子电压调节器、电子点火系、计算机控制的电子点火系、前照灯的安全保护电路、新型电子仪表及显示系统、电子控制燃油喷射系统、电子控制防抱死制动系、电子控制自动变速器以及汽车空调、汽车防盗装置、安全气囊、车用视听设备等最新科技成就。

该书紧密结合汽车使用要求和特点，着重讲述各种汽车电器与电子设备的功能、基本构造、工作原理、使用特性以及常见故障诊断与排除。针对性、实用性较强。本书在注意保持汽车电器与电子设备的完整性、系统性和基本内容的基础上，编写各章时注意新技术的发展趋势，介绍了国外部分新的先进的实用技术。文字精炼，通俗易懂，图文并茂，便于自学。

本书可作为高等院校汽车工程专业试用教材，也可供工程技术人员、工人参考。

本书由北京理工大学魏春源教授主审。

在编著过程中，得到北京理工大学车辆工程学院不少专家、教授、技术人员的热情帮助和支持，在此表示衷心感谢。

由于编著者水平有限，书中缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

1996年12月

目 录

绪 论	(1)
第一章 蓄电池	(5)
第一节 概述	(5)
第二节 蓄电池的构造及型号	(6)
第三节 蓄电池的工作原理	(11)
第四节 蓄电池的特性	(14)
第五节 蓄电池的容量	(17)
第六节 蓄电池的故障及其排除	(20)
第七节 蓄电池的充电	(23)
第八节 汽车用其它电池简介	(27)
第九节 电动汽车用新型电池	(31)
第二章 交流发电机及调节器	(34)
第一节 概述	(34)
第二节 交流发电机的构造	(35)
第三节 交流发电机的工作原理	(42)
第四节 交流发电机的特性	(44)
第五节 触点式电压调节器	(47)
第六节 电子电压调节器	(52)
第七节 硅整流发电机及调节器的检修	(58)
第三章 起动机	(63)
第一节 概述	(63)
第二节 直流串激式电动机	(64)
第三节 起动机的特性	(68)
第四节 起动机基本参数的确定	(71)
第五节 起动机的传动机构	(74)
第六节 起动机的控制装置	(77)
第七节 新型起动机	(80)
第八节 起动机的检修	(83)
第四章 传统点火系	(91)
第一节 对点火系统的要求	(91)
第二节 传统点火系的组成及功用	(92)
第三节 传统点火系各组件的构造	(93)
第四节 传统点火系的工作原理	(99)
第五节 传统点火系工作过程分析	(100)
第六节 传统点火系的工作特性与影响次级电压的因素	(103)
第七节 传统点火系点火特性的改善	(106)
第八节 点火提前角及其影响因素	(109)

第九节	传统点火系的使用与维护	(112)
第十节	传统点火系故障诊断	(114)
第十一节	传统点火系的检修与试验	(120)
第五章	电子点火系	(126)
第一节	汽车电子点火装置概述	(126)
第二节	电感储能有触点电子点火系	(127)
第三节	电感储能无触点电子点火系	(130)
第四节	电容放电式电子点火系统	(152)
第五节	压电式点火系	(158)
第六节	无分电器点火(DLI)装置	(158)
第七节	计算机控制的电子点火系统	(159)
第六章	照明与信号系统	(166)
第一节	照明及灯光信号的种类和用途	(167)
第二节	前照灯	(169)
第三节	车用电子式日光灯	(176)
第四节	转向信号灯的闪光器	(177)
第五节	音响信号	(184)
第七章	电器仪表及显示系统	(187)
第一节	仪表板总成	(187)
第二节	常规电器仪表	(188)
第三节	汽车电子仪表与显示装置	(195)
第八章	汽车其它电器设备	(207)
第一节	电动刮水器	(207)
第二节	车窗玻璃防冰霜设备及洗涤设备	(212)
第三节	电动汽油泵	(214)
第四节	汽车空调系统	(217)
第五节	汽车防盗装置	(223)
第六节	车内安全系统	(226)
第七节	车用视听设备	(229)
第八节	无线电防干扰装置	(232)
第九章	汽车的电子控制装置	(234)
第一节	电子控制汽油喷射装置(EFI)	(234)
第二节	汽车电子控制防抱死制动装置(ABS)	(245)
第三节	电子控制自动变速器	(252)
第十章	汽车电器设备总线路	(258)
第一节	线路分析的原则	(258)
第二节	汽车线路分析	(261)
第三节	汽车总线路实例	(264)
第四节	汽车电系的导线和线束	(270)
附录	汽车电路原理图用图形符号	(273)
参考文献	(285)

绪 论

《汽车电器与电子设备》是以汽车构造、内燃机构造、电工学、电子学、电化学等为基础，同时与自动化技术、计算机应用技术有着密切联系的一门专业课程教材。本书全面系统地讲述汽车电器设备的用途、类型、构造、原理、特性等理论知识以及使用、保养、检修等技能。同时，介绍国内外汽车电器新技术及汽车电器与电子设备的发展新动向。

汽车是由动力装置、底盘、车身和电器四大部分构成的。汽车电器与电子设备性能的好坏直接影响汽车的动力性、经济性以及工作可靠性和安全性。例如：为使汽车可靠地起动，需要采用电动起动机；为使发动机获得最佳经济性，需靠点火系统在最适当的时间点火；为确保汽车工作可靠、行车安全，则有赖于各种指示仪表、信号装置和照明系统等电器的正常工作。

汽车是一种现代化的交通运输工具。为了适应交通运输现代化发展的需要，对汽车提出了高速、灵活、专用、可靠、自动、安全、省油和减少废气污染等方面的要求。随着汽车结构的改进和性能的不断提高，汽车传统电器设备正面临着巨大的冲击。随着电子工业的发展，电子技术在汽车上的应用日益广泛，汽车电子装置的新产品不断涌现，特别是微型计算机的应用，极大地推动了汽车工业的发展，同时也给汽车的控制装置带来了巨大的变革。例如：MF铅蓄电池的推广应用，不仅大大延长了铅蓄电池的使用寿命，而且在使用中无需维护，自放电少；硅二极管整流的交流发电机现已普遍用于各种车型；电子点火装置已在发达国家普及，我国也已在推广应用；电控燃油喷射系统，计算机控制的防抱死制动系统、自动变速系统、导航计程、自动检测、故障自动诊断等新技术已用于现代汽车。此外，在仪表、照明、信号以及防爆、报警、取暖、通风、抗干扰等方面电器设备更显其小巧灵活、可靠、自动的优越性。汽车电器将更向轻量化、小型化、自动化的方向发展，其使用寿命和性能也将进一步提高。

电子技术在解决汽车所面临的能源、安全、污染等问题方面正起着极其重要的作用。例如电控燃油喷射装置和电子点火系统的应用不仅可节油5%~10%，同时，对排气净化也十分有利；电子控制的防抱制动装置的应用不但可使汽车在泥泞的路面上高速行驶，而且紧急制动时可防止侧滑，保证汽车安全制动。在实现汽车操纵自动化和提高舒适性等方面亦与先进电器设备的使用密切相关。可见，随着现代汽车技术的不断发展，汽车上装用的各种电器的数量会日益增加，性能和质量也将日臻提高，所起作用必将越来越大。

电子技术不仅用来改善和提高传统汽车电器的性能、降低成本、实现传统汽车电器的电子化，而且大大地丰富了汽车电器的内容，实现了汽车电器的全面创新。当今国际上一些新车型的电器系统已达到微计算机控制的水平。图0-1反映了汽车电器电子技术的当今国际应用水平。

由于汽车行驶条件的变化加之驾驶员使用不当，很容易使电器设备损坏。据统计，汽车电器方面出现的故障占汽车全部故障的30%左右。由此可见，为提高汽车的完好率，不仅要求电器设备有完善合理的结构，良好的工作性能，而且要掌握正确的使用、维修和调整技能。因此，掌握有关汽车电器与电子设备的结构、原理、性能以及设计计算和使用维修等方面的

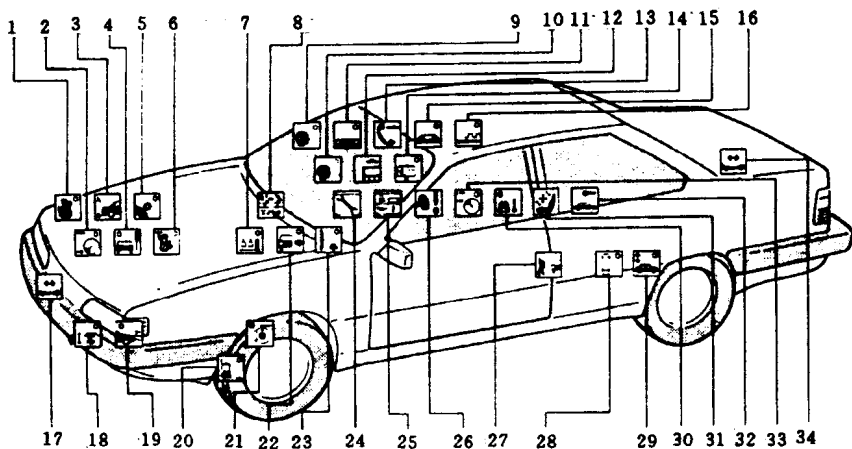


图 0-1 当今汽车电子技术的应用

1-电子增压控制(柴油机); 2-怠速/转速控制; 3-排气含氧量控制; 4-停车/起动控制; 5-变速器及差速器控制; 6-电子点火、燃油喷射及数字式电子控制; 7-发动机功率控制; 8-电子组合仪表; 9-电子语言输出系统; 10-语音合成器; 11-收录机; 12-微型电子计算机; 13-汽车电话; 14-导航系统; 15-电子显示系统; 16-多路传输系统; 17-防撞系统; 18-前照灯调节器; 19-带气体放电的前照灯; 20-轮胎气压监测系统; 21-防抱死制动系统(ABS)与驱动防滑装置(ASR); 22-自诊断系统; 23-风窗洗涤器; 24-维修间隔显示器; 25-零部件磨损检测系统; 26-安全气囊、自动安全带; 27-防盗报警系统; 28-车辆转向控制系统; 29-行驶装置控制器; 30-采暖及空调控制系统; 31-座椅位置调节系统; 32-中央门锁; 33-车速调节系统; 34-行李仓控制系统。

知识是十分重要的。

现代汽车上所装电器与电子设备虽然种类繁多功能各异,但按其功能可分为电源和用电设备两大部分:

1. 电源部分

电源部分包括蓄电池,发电机及调节器。

(1) 蓄电池 启动发动机时,蓄电池是汽车上供给起动机电流的唯一电源。当发电机不工作或转速较低,其电压低于蓄电池时,由蓄电池向全车用电设备供电;当用电设备接入较多时,可协助发电机向外供电。

(2) 发电机及调节器 当发电机达到一定转速,其电压高于蓄电池电压时,发电机向全车用电设备(起动机除外)供电,并向蓄电池充电。它是汽车运行中的主要电源。为使各种汽车电器都能稳定工作,三相交流发电机必须设置电压调节器,以使电压维持在某一允许的相对稳定的范围之内。

2. 用电设备部分

用电设备部分包括点火系统、起动装置、照明及信号设备、仪表及显示系统、辅助电器设备及电子控制装置等。

(1) 点火系统 点火系统是汽油机不可缺少的组成部分,其功能是按发动机工作顺序产生高压电并通过火花塞跳火,保证适时、准确地点燃气缸内的可燃混合气。有蓄电池点火系统和电子点火系两大类。

(2) 启动装置 它由蓄电池供电，将电能转变为机械能带动发动机转动。完成启动任务后，立即停止工作。

(3) 照明及信号设备 包括前照灯、各种照明灯、信号灯以及电喇叭、蜂鸣器等。保证各种运行条件下的行车安全。

(4) 仪表及显示系统 包括各种机械式或电子式的燃油表、机油压力表、水温表、电流表、车速里程表及各种显示装置等，用以指示发动机与汽车的工作情况。

(5) 电器设备 包括电动刮水器、电动玻璃升降器、空调、采暖、音响视听设备等，以提高汽车行驶的安全性、经济性和舒适性。

(6) 电子控制装置 包括电子控制燃油喷射装置、电子控制防抱死制动系统，电子控制自动变速装置等。

汽车电器及电子设备组成及电源与用电设备之间的关系如图 0-2 所示。

汽车电系的特点：

(1) 低压 汽车电系的额定电压有 6V、12V、24V 三种。汽油车普遍采用 12V 电源，柴油车多采用 24V 电源。汽车运行中的电压，一般 12V 系统的为 14V，24V 系统的为 28V。

(2) 直流 汽车发动机是靠电力起动机启动的，直流串激式电动机必须由蓄电池供给直流电，而向蓄电池充电又必须用直流电，所以汽车电系为一直流系统。这主要是从蓄电池充电来考虑的。

(3) 单线并联 电源到用电设备只用一根导线连接，而用金属机件作为另一根公共回路

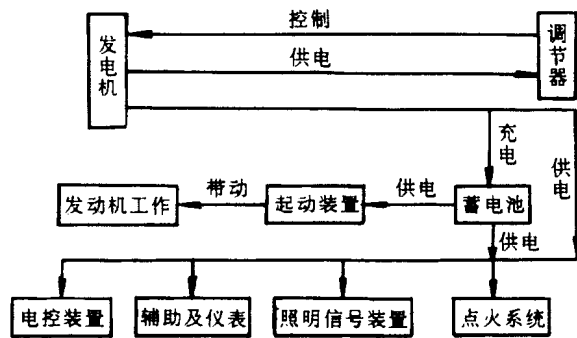


图 0-2 汽车电器及电子设备的组成

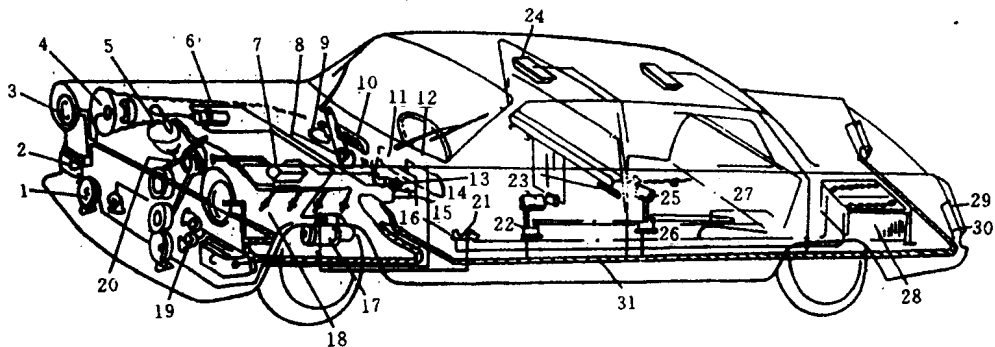


图 0-3 汽车电器在汽车上的分布

1-雾灯；2-小灯及前转向灯；3-前照灯；4-冷、暖风电机；5-分电器；6-点火线圈；7-调节器；8-刮水器电机；9-收音机喇叭；10-收音机；11-电流表；12-电喇叭按钮；13-点火开关；14-组合仪表；15-车灯总开关；16-保险丝盒；17-起动机；18-火花塞；19-电喇叭；20-发电机；21-电源总开关；22-玻璃升降器电机继电器；23-玻璃升降器电机；24-室内照明灯；25-座椅移动电机；26-座椅移动电机继电器；27-玻璃升降及座椅移动电机开关；28-蓄电池；29-尾灯和制动灯；30-后转向灯及倒车灯；31-电线束

线的连接方式称单线制。由于单线制导线用量少，线路清晰接线方便，因此广为现代汽车所采用。汽车上所有用电设备都是并联于电源的。汽车在使用中，当某一支路用电设备损坏时，并不影响其它支路用电设备的正常工作。

(4) 负极搭铁 这是我国 GB2261-77《汽车拖拉机用电气设备技术条件》规定的。采用单线制时蓄电池的一个电极需接至车架上，俗称“搭铁”。蓄电池的负极接车架就称之为负极搭铁，反之则为正极搭铁。我国标准规定统一采用负极搭铁。

汽车电器设备是贯穿全车的一个完整系统，它的部件分布于全车各个部位。图 0-3 是汽车电器设备布置示意图。各部件的安装位置与其功能密切相关。

第一章 蓄电池

第一节 概述

一、蓄电池的种类

电池是将化学能转换为电能的一种低压直流电源，通常称为化学电源。一般将电池分为四大类：

第一类为原电池，又称一次电池，如锌—二氧化锰电池等。

第二类为蓄电池，又称二次电池，如铅—二氧化铅，镉—氢氧化镍电池等。

第三类为储备电池，如镁—氯化银，锌—二氧化铅电池等。

第四类为连续电池，或称燃料电池，如氢—空气，肼—空气电池等。

蓄电池的种类繁多。视蓄电池的电解液是酸性还是碱性，蓄电池可分为酸性蓄电池和碱性蓄电池两大类。碱性蓄电池的电解液为化学纯净的苛性钠或苛性钾溶液。酸性蓄电池的电解液为化学纯净的硫酸溶液。在汽车上使用最广泛的是启动型铅酸蓄电池，其电极的主要成分是铅，电解液是稀硫酸溶液。

铅蓄电池根据用途不同可分为汽车用、电瓶车用、电讯用、航标用、固定用铅蓄电池等。

汽车用铅酸蓄电池还可以分成：普通型、干式荷电型、湿荷电型和免维护型。

干式荷电型蓄电池除具有普通型启动用铅酸蓄电池的全部功能外，其主要特点是蓄电池内部无电解液贮存，极板是干的，且处于荷电状态，新的蓄电池不必经过长时间的初充电即可投入使用。

湿荷电型蓄电池的极板为荷电状态，蓄电池内部有少量电解液，大部分电解液被极板和隔板吸收并储存起来。

免维护型蓄电池是在汽车合理使用过程中，不需要添加蒸馏水的一种新型蓄电池。

铅蓄电池在汽车上的安装位置，根据汽车制造厂车型结构设计而定。一般轿车装在发动机罩内，货车装在车架前部的左侧或右侧，客车多装在车厢内。蓄电池都是用特制金属框架和防震垫固定的。

二、铅蓄电池的用途

汽车上装有两个直流低压电源，一个是启动型蓄电池，另一个是发电机。发电机是由发动机带动而发电的，蓄电池是靠内部的化学反应来储存电能和向外供电的。两个电源与全车用电设备均接成并联电路，如图 1-1 所示。

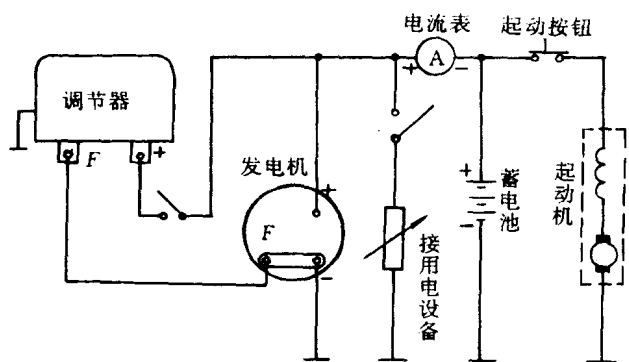


图 1-1 汽车并联电路

蓄电池是汽车电气系统的核心，在一定情况下(如发动机未运转时)蓄电池供给用电设备所需的全部电能。图 1-2 中(a)至(c)表示交流发电机和蓄电池供应电流的三种情况。

在发动机工作时，用电设备所需电能主要由发电机供给，而铅蓄电池的主要用途有：

(1) 汽车发动机启动时，蓄电池向起动机和点火装置供电。启动发动机时，蓄电池必须在短时间内(5s~10s)给起动机提供强大的启动电流(汽油机为 200A~600A。柴油机有的高达 1 000A)。

(2) 在发电机不发电或电压较低发动机处于低速时，蓄电池向点火系及其它用电设备供电，同时向硅整流发电机供给他激磁电流。

(3) 当用电设备同时接入较多，发电机超载时，蓄电池协助发电机共同向用电设备供电。

(4) 当蓄电池存电不足，而发电机负载又较少时，可将发电机的电能转变为化学能储存起来，即充电。

(5) 蓄电池还有稳定电网电压的作用。当发动机运转时，交流发电机向整个系统提供电流。蓄电池起稳定电器系统电压的作用。蓄电池相当于一个较大的电容器，可吸收发电机的瞬时过电压，保护电子元件不被损坏。延长其使用寿命。

铅蓄电池最突出的优点是内阻小，电压高而且稳定，还复系数(即放出电量与充入电量之比)高，成本低，易于满足汽车的需要。然而，它也有一些缺点，如比能低，可靠性较差，易于出现故障，需要经常维护，使用寿命较短等。

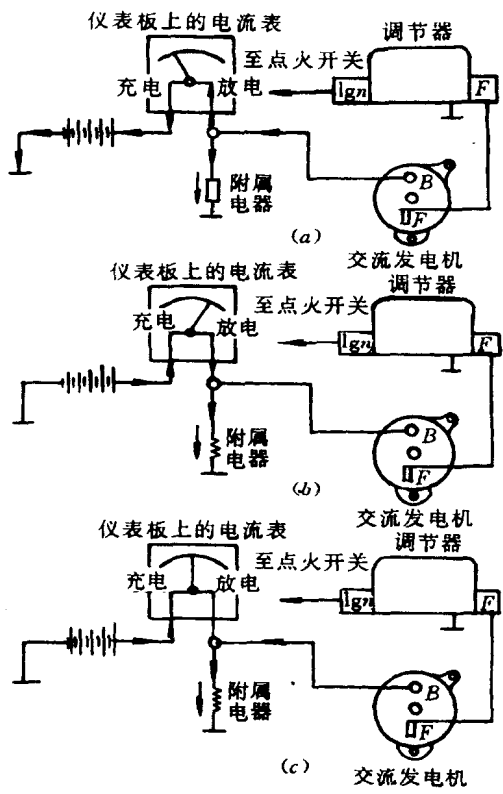


图 1-2 (a) 交流发电机供电给附属电器和蓄电池；(b) 蓄电池供电给附属电器；(c) 交流发电机和蓄电池同时向附属电器供电

第二节 蓄电池的构造及型号

一、铅蓄电池的构造

铅蓄电池都是由正、负极板、隔板、电解液、外壳、联条和接线柱等主要部件构成，如图 1-3 所示。6V 和 12V 启动型铅蓄电池一般由 3 个或 6 个单格电池串联构成。每个单格的标称电压为 2V，由若干单格电池串联组成蓄电池总成，以满足汽车用电设备的需要。

蓄电池主要由下列各部组成：

1. 极板组

极板组是蓄电池的核心部分，极板分正极板、负极板两种。蓄电池的充放电过程是靠极板上的活性物质与电解液的电化学反应来实现的。极板是由栅架及铅膏涂料组成，其形状如图 1-4 所示。

栅架的作用是容纳活性物质并使极板成形。整个架体的平面内构成许多大小相同、分布均匀的长方形空格，下部有凸筋，上部的一角有板耳，如图 1-5 所示。

栅架的材料多为铅锑合金。加锑的目的是为了提高浇铸性能和机械强度。锑的含量一般为 5%~7%。但锑有副作用，会加速氢的析出，产生自放电，加速电解液的消耗，缩短蓄电池的使用寿命。为了避免这些缺点，栅架的制作技术将向含锑量不超过 3% 的低锑和不含锑的铅钙锡合金发展。

铅膏是由铅粉与一定密度的稀硫酸混合而成的。为了提高负极板上活性物质的多孔性，防止极板纯化和收缩，铅膏里常加入添加剂，如木素磺酸钠、木素磺酸钙、硫酸钡、腐植酸、炭黑等。同时还在活性物质中加入天然纤维和合成纤维。以防止活性物质的脱落和裂纹。

活性物质是进行电化学反应的主要成分。经过化成处理(正、负极板上的活性物质的转化过程称为化成处理，也就是将涂膏后的生极板首先经过热风干燥，然后再置入稀硫酸中进行充电和保护性放电的过程。)后，正极板上的活性物质多为孔性的二氧化铅(PbO_2)，呈红棕色。负极板上的活性物质为海绵状纯铅(Pb)，呈青灰色。

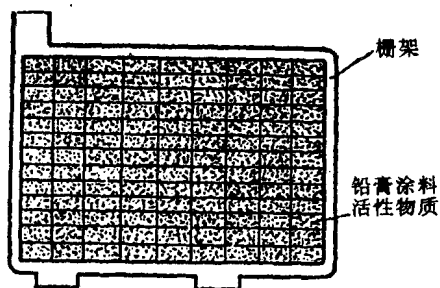


图 1-4 极板

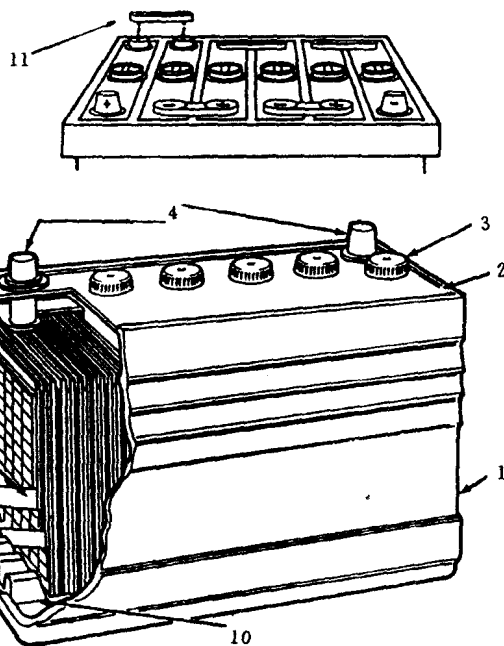


图 1-3 蓄电池的构造

1-蓄电池的外壳；2-密封膏；3-加液孔塞；4-接线柱；5-负极板；6-同极连接片；7-隔板；8-正极板；9-极板支架；10-沉淀池；11-联条

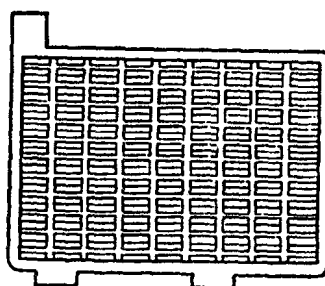


图 1-5 栅架

国产负极板的厚度为 1.8mm，正极板为 2.2mm。国外现有一种薄型极板，厚度为 1.1mm~1.5mm。薄型极板对提高蓄电池的比容量(极板单位尺寸所提供的容量)和改善启动性能都是很有利的。

把正、负极板各一片浸入电解液中，就可获得 2V 电动势，但是为了增大蓄电池的容量，

常作成正、负极板组，装在单格电池内。负极板的数量总比正极板多一片。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，单面工作会使两侧活性物质体积变化不一致而造成极板拱曲，活性物质就容易脱落。

2. 隔板

正、负极板应尽量靠近，但彼此又不能接触而短路，故在相邻的正负极板之间加有绝缘隔板。隔板具有多孔性，以便电解液渗透，且化学性能要稳定。常用的隔板材料有木质的、微孔橡胶的、微孔塑料的、塑料纤维的以及浸树脂纸质隔板等。木质隔板原料充足、便宜、制作简便，但耐腐蚀性差。以微孔塑料隔板使用最为普遍。隔板也是制成长方形片状，面积比极板略大些。厚度一般不超过1mm，成形隔板的一面有特制的纵向沟槽，另一面则为平面，如图1-6所示。安装时隔板上带沟槽的一面应面向正极板，这是因为正极板在充放电过程中化学反应激烈，沟槽能使电解液较顺利地上下流通。

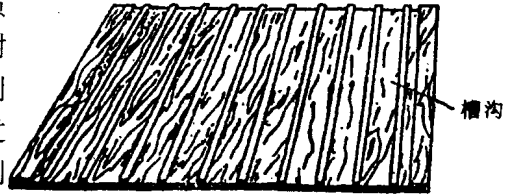


图1-6 隔板的形状

近年来，出现了一种微孔塑料套袋，将正极板紧紧地套装在里面，以防活性物质脱落。

3. 电解液

电解液又称电解质，俗称电水。它的作用是形成电离。促使极板活性物质溶离产生电化学反应。电解液是用专用的蓄电池用硫酸(GB4554—84)与铅酸蓄电池用蒸馏水(ZBK84004—89)按一定的比例配制而成的。相对密度：普通蓄电池为 $(1.26 \pm 0.010)g/cm^3(30^\circ C)$ ；干荷电蓄电池为 $(1.280 \pm 0.010)g/cm^3(25^\circ C)$ 。

配制电解液时，必须使用耐酸耐热的器皿，因硫酸的比热比水的比热小得多，受热时温升很快，易产生气泡，造成飞溅现象，所以配制电解液时切记只能将硫酸徐徐倒入蒸馏水中，并不断搅拌。

电解液的密度对蓄电池的工作有重要影响，密度大，可以减少结冰的危险并提高其容量，但密度过大，由于粘度增加，反而会降低蓄电池的容量。电解液必须符合标准相对密度。根据我国地域辽阔气候条件复杂的特点，统一规定了不同地区和气温条件下的电解液相对密度值见表1-1。

表1-1 不同地区和气温条件下的电解液相对密度

气候条件	全充电15℃时的密度/(g/cm ³)	
	冬季	夏季
冬季温度低于-40℃地区	1.310	1.250
冬季温度高于-40℃地区	1.290	1.250
冬季温度高于-30℃地区	1.280	1.250
冬季温度高于-20℃地区	1.270	1.240
冬季温度高于0℃地区	1.240	1.240

电解液必须规定标准温度。电解液的温度不同，其相对密度值也相应改变。一般温度每变化1℃，相对密度变值为0.0007，电解液温度升高，相对密度减小，温度下降，相对密度

增大。因此，温度是确定电解液相对密度值的前提。世界各国都规定了电解液的标准温度，我国是 15℃，而日本为 20℃，欧美国家则规定为 25℃和 30℃。

4. 壳体

蓄电池的壳体是用来盛放电解液和极板组的，外形为长立方体，内部一般分隔成互不相通的三个或六个单格电池槽，顶沿四周有与池盖相接合的特制封沟，壳内底部有凸筋，用以支撑极板组。壳体应耐酸、耐热、耐寒、耐震、绝缘性能好、有一定的机械强度。国内多采用硬橡胶外壳，即硬橡胶模压后，经硫化而成，俗称胶壳。近年来，由于工程塑料的发展，多用塑料(聚丙烯)制成。塑料外壳不仅耐酸、耐热、耐震，而且强度高韧性好、质量轻。壳体壁较薄，一般为 3.5mm(而胶壳壁厚为 10mm)外型美观透明，塑料壳体易于热封合，生产效率高，已成为一种发展趋势。

外壳的顶部有相同材料的池盖，分单体盖和整体盖两种。单体盖上有 3 个孔，两侧圆孔作为极桩孔，中间为带内螺纹的加液孔，平时用加液孔螺塞拧紧，加液孔螺塞的顶部中心有通气小孔。可随时排出电池内的 H₂ 和 O₂，以免发生事故。若在孔盖上安装一个氧化锰过滤器，可避免水蒸发逸出，减少水的消耗。整体盖有 3 个或 6 个加液孔和两个接外电路用的极桩。

5. 联条

蓄电池总是由 3 个或 6 个单格电池组成的，各单格电池之间靠铅质联条串联起来。联条的安装有传统的外露式，还有较先进的穿壁式，如图 1-7 所示。

采用穿壁式联条有许多优点。如体积比能量提高 20%左右，质量比能量提高 15%左右，联条功率消耗减少 80%，端电压提高 0.15V ~ 0.40V，节约铅锡合金 50%，同时还能有效地避免氧化腐蚀，保证接触良好，提高技术性能。

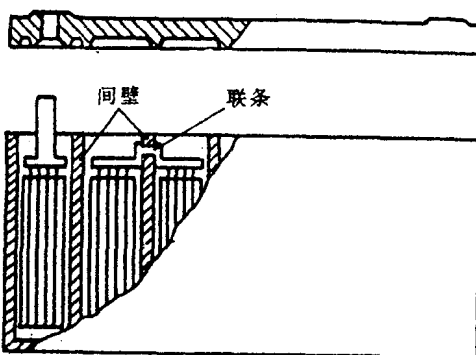
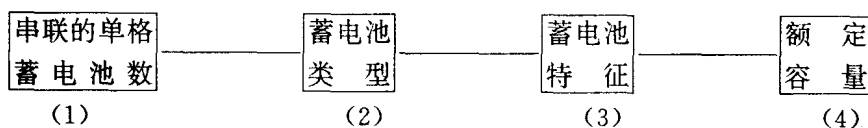


图 1-7 单格电池之间的穿壁焊示意图

二、蓄电池的型号

在机械工业部标准《JB2259—85 铅酸蓄电池产品型号编制方法》中规定了铅酸蓄电池型号、名称的编制方法。产品型号由 4 部分组成，其内容及排列格式如下所示。



(1) 部分用数字表示一个整体蓄电池内串联的单格电池的个数。

(2) 部分用汉语拼音字母表示根据其主要用于划分的蓄电池类型。起动蓄电池用“Q”表示，它是“起”字汉语拼音第一个字母的大写。

(3) 部分是附加部分，用汉语拼音字母作代号，代表需要注明的蓄电池结构特征。代号详见表 1-2。

表 1-2 蓄电池结构代号

结构特征	代 号	汉 字
干荷电	A	干
湿荷电	H	湿
免维护	W	维