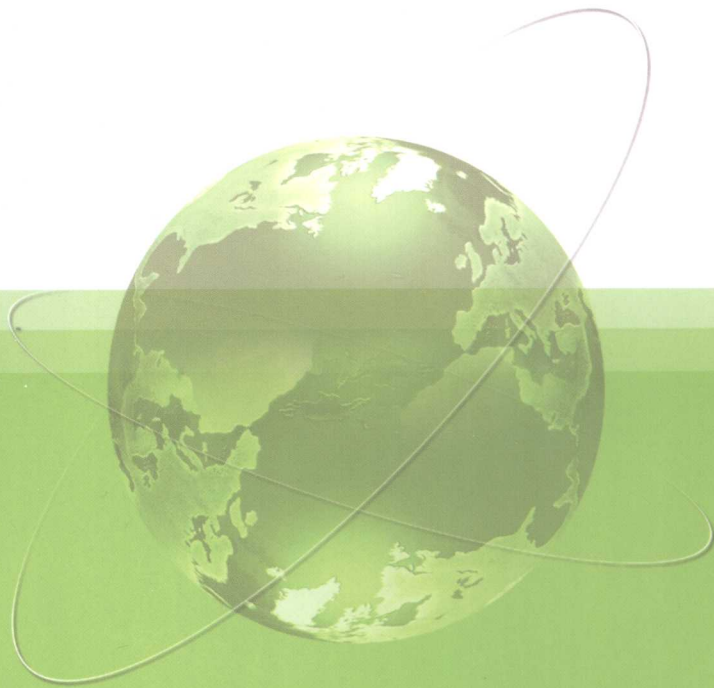




21世纪高职高专规划教材

(汽车类)

汽车电器 与电子设备



杨连福 主编



21 世纪高职高专规划教材
(汽车类)

汽车电器与电子设备

主 编 杨连福
副主编 蒋 芳 邢世凯
参 编 高尔军 薛玉荣
 王 健 刘 岩
主 审 张红伟



机械工业出版社

为适应汽车电子技术的飞速发展,满足广大读者深入了解汽车电器与电子设备的需要,本书对汽车上特别是轿车上的电器与电子设备的结构、工作原理、检修方法等作了详细的介绍。本书在保留了蓄电池、发电机、起动机、点火系统、照明系统等传统意义上的汽车电器等内容外,还特别增加了汽车电子控制技术方面的内容,如电子控制点火系统、电子控制燃油喷射系统等。本书在大量采用了现代汽车电器样例的基础上,集结构、原理、使用、维护和检修方法于一体,具有很强的实用性。

本书是汽车类专业学生必修教材,可作为各类职业技术学院、高职高专汽车检测与维修专业、汽车电子技术专业或其他汽车类专业师生的教学用书,也可以作为汽车驾驶员与维修人员、汽车营销人员以及汽车爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与电子设备/杨连福主编. —北京:机械工业出版社,2009.2
21世纪高职高专规划教材. 汽车类
ISBN 978-7-111-26199-5

I. 汽… II. 杨… III. ①汽车-电气设备-高等学校:技术学校-教材②汽车-电子设备-高等学校:技术学校-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第014663号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:余茂祚 赵克法 金友兰
版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧
封面设计:马精明 责任印制:乔宇
北京京丰印刷厂印刷
2009年3月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·16印张·1插页·392千字
0 001—4 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-26199-5
定价:27.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 68354423
封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材 编委会名单

编委会主任 王文斌

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

王建明	王明耀	王胜利	王寅仓	王锡铭	刘 义
刘晶磷	刘锡奇	杜建根	李向东	李兴旺	李居参
李麟书	杨国祥	余党军	张建华	茆有柏	秦建华
唐汝元	谈向群	符宁平	蒋国良	薛世山	储克森

编委会委员 (按姓氏笔画为序, 黑体字为常务编委)

王若明	田建敏	成运花	曲昭仲	朱 强	刘 莹
刘学应	许 展	严安云	李连邨	李学锋	李选芒
李超群	杨 飒	杨群祥	杨翠明	吴 锐	何志祥
何宝文	余元冠	沈国良	张 波	张 锋	张福臣
陈月波	陈向平	陈江伟	武友德	林 钢	周国良
宗序炎	赵建武	恽达明	俞庆生	晏初宏	倪依纯
徐炳亭	徐铮颖	韩学军	崔 平	崔景茂	焦 斌

总策划 余茂祚

前 言

为了贯彻《国务院大力发展职业教育的决定》，全面解决好高职教育在教学中的教材问题，机械工业出版社于2005年7月在北京召开了“高职高专规划教材编写会议”，来自全国各地42所高职院校的代表出席了会议。会议决定，为了适应职业教育的快速发展，机械工业出版社组织有多年从事高职高专教学经验的老师编写适应实际需要的、质量高的、特色鲜明的高职教材。

本书共分9章，不仅详细地介绍了汽车电器与电子设备的结构和工作原理，更具体地结合实际，介绍了汽车电器与电子设备的检修过程和故障诊断等方面的基本知识，适应了汽车维修行业对技能的要求。

本书由大连职业技术学院的杨连福主编，包头职业技术学院蒋芳和河北师范大学职业技术学院邢世凯任副主编。其中绪论和第1章由山西机电职业技术学院薛玉荣编写，第2章由大连职业技术学院刘岩编写，第3、7章以及附录由杨连福和大连市交通口岸职业学校王健编写，第4章由无锡商业职业技术学院高尔军编写，第5、6章由蒋芳编写，第8、9章由邢世凯编写。辽宁省交通高等专科学校的张红伟副教授担任主审。

本书在编写的过程中，得到了许多专家和同行的热情支持，张元青、庞成立老师还参与了部分编写工作。同时参阅了许多公开出版和发表的文献，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥和错漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言		复习思考题	69
绪论	1	第4章 点火系统	71
第1章 蓄电池	3	4.1 传统点火系统的组成及其工作 原理	71
1.1 概述	3	4.2 传统点火系统各部件的结构与 原理	77
1.2 蓄电池的结构与型号	4	4.3 传统点火系统工作特性	92
1.3 蓄电池的工作原理	9	4.4 传统点火系统的使用与 维护	95
1.4 蓄电池的工作特性	12	4.5 电子点火系统概述	106
1.5 蓄电池的充电及充电设备	17	4.6 磁感应式电子点火系统	108
1.6 改进型铅蓄电池	22	4.7 霍尔效应式电子点火 系统	114
1.7 蓄电池的使用维护和故障 诊断	23	4.8 无分电器点火系统	119
复习思考题	27	4.9 电子点火系统的使用与 维护	128
第2章 交流发电机与调节器	28	复习思考题	135
2.1 汽车电源系统的组成	28	第5章 照明与信号系统	137
2.2 交流发电机的结构	28	5.1 照明与信号系统的组成及 要求	137
2.3 交流发电机的工作原理	32	5.2 照明系统	137
2.4 交流发电机的工作特性	36	5.3 信号系统	146
2.5 电压调节器	37	5.4 报警装置	153
2.6 交流发电机与调节器的检测与 试验	42	复习思考题	156
2.7 充电系统故障判断与排除	46	第6章 汽车仪表与辅助电器 设备	157
复习思考题	47	6.1 汽车仪表	157
第3章 起动机	48	6.2 电动刮水器和风窗玻璃 洗涤器	165
3.1 起动机的结构与分类	48	6.3 辅助电器设备	169
3.2 直流串励电动机	49	复习思考题	177
3.3 起动机的传动机构	55		
3.4 电磁操纵强制啮合式 起动机	58		
3.5 其他形式的起动机	61		
3.6 起动机的试验与检修	65		

第7章 电子控制汽油喷射系统	178	8.2 汽车线路的配电器件	212
7.1 概述	178	8.3 开关和保险	216
7.2 电子控制汽油喷射系统基本原理	182	复习思考题	219
7.3 空气供给系统	185	第9章 汽车电路分析	220
7.4 燃油供给系统	191	9.1 汽车电路图的表达方法	220
7.5 燃油喷射控制	200	9.2 汽车电路图的分析方法	224
7.6 典型电子控制燃油喷射系统	201	9.3 典型车型分析	226
复习思考题	210	9.4 汽车电器系统故障与检修方法	231
第8章 汽车电器与电子设备总线	211	复习思考题	236
8.1 汽车总线路的组成和特点	211	附录	237
		我国汽车电路原理图图形符号	237
		参考文献	246

绪 论

《汽车电器与电子设备》以汽车构造、电工与电子学、电化学等知识为理论基础，同时与自动化技术、计算机应用技术密切相关，主要阐述汽车用各种电器的基本结构、工作原理、使用特性、故障诊断与排除等方面内容，是汽车运用与维修专业的一门主要专业课程。

汽车由发动机、底盘、车身和电器四部分组成。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、安全性、可靠性、舒适性及排放性等方面。随着汽车工业的迅速发展，人们对汽车的性能要求越来越高。汽车结构的改进和性能的不不断提高，传统汽车电器系统与机械系统已难以满足要求。随着电子技术在汽车上的应用日益广泛，汽车零部件电子化的程度越来越高，而且已实现了汽车总成或系统的自动检测、自动诊断和自动控制。例如，电子调节器、整体式交流发电机、电子点火装置、电子闪光器、电子仪表，电控燃油喷射系统、制动防抱死系统、自动变速系统、导航系统、故障自诊系统等技术在国产轿车中已开始普及；此外，在照明、信号、报警、空调、辅助电器等方面已向小型化、自动化方向发展，使得汽车安全性、可靠性、实用性能等方面有了极大地提高。特别是电子控制技术在汽车工业中的广泛应用，使汽车电器系统正朝着电子化、集成化、智能化方向发展。

1. 汽车电器系统的组成 图 0-1 所示是上海桑塔纳 2000GSI 型轿车电器系统的组成图。它可以说是现代轿车的最基本装置。

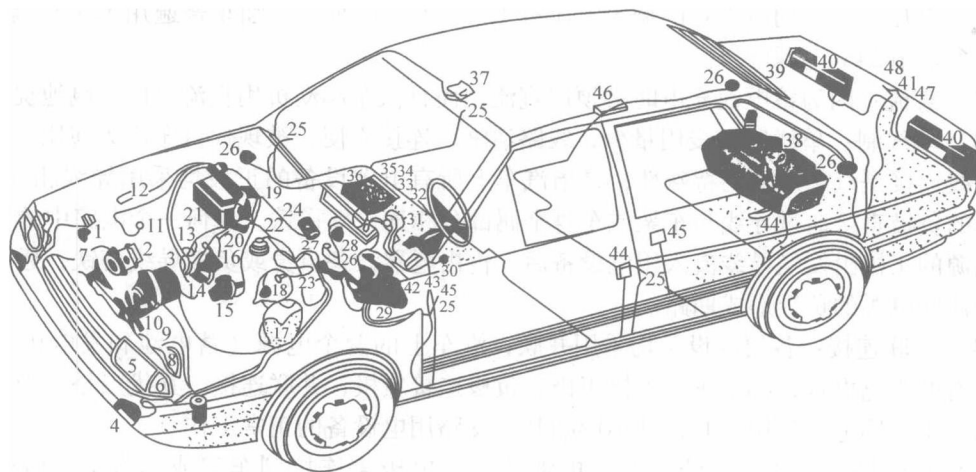


图 0-1 桑塔纳 2000GSI 型轿车电气设备布置略图

- 1—双音喇叭 2—空调压缩机 3—交流发电机 4—雾灯 5—前照灯 6—转向指示灯 7—空调储液干燥器 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—化油器怠速截止电磁阀 13—热敏开关 14—机油油压开关 15—起动机 16—火花塞 17—风窗清洗液电动泵 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—前照灯变光开关 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—收放机 37—顶灯 38—油箱油面传感器 39—后窗电加热器 40—组合后灯 41—牌照灯 42—电动天线 43—电动后视镜 44—中央集控门锁 45—电动摇窗机 46—阅读灯 47—后盖集控锁 48—行李箱灯

虽然现代汽车电器设备的数量很多，但按其功能可分为电源、起动、点火、照明与信号、仪表与辅助电器设备和电子控制系统等组成。

(1) 电源系统：又称其为充电系统，主要由蓄电池、发电机、调节器及充电指示装置组成。其作用是向全车用电设备提供低压直流电能。

(2) 起动系统：由起动机、起动继电器、起动开关及起动装置组成。其作用是带动飞轮旋转使曲轴达到必要的起动转速。

(3) 点火系统：由点火线圈、分电器、电子点火器、火花塞、点火开关、高压导线等组成。其作用是将低压电转变为高压电，适时可靠地点燃气缸中的压缩可燃混合气体。

(4) 照明与信号系统：由前照灯、雾灯、示廓灯、制动灯、倒车灯、电喇叭等以及其控制继电器和开关组成。照明系统的作用是确保车辆内外一定范围的照明；信号系统的作用是告示行人以及车辆引起注意，指示行驶趋向以及操纵状态。

(5) 仪表与辅助电器设备：由电流表、电压表、机油压力表、冷却液温度表、燃油表、气压表、车速里程表、发动机转速表、空调、音响设备、风窗刮水清洁设备、电动车窗、电动座椅等组成。其作用是显示汽车运行的参数及相关信息，为驾驶员和乘客提供良好的工作条件和舒适的乘客乘坐环境。

(6) 电子控制系统：为了提高汽车的动力性、经济性、安全性，减少排放污染，现代汽车大量采用了计算机控制系统，又称电子控制系统，主要由电控燃油喷射系统（EFI）、自动变速器（A/T）、防抱死制动系统（ABS）、安全系统、通信系统和舒适系统等组成。

2. 汽车电器设备的特点 现代汽车电器与电子设备种类繁多、功能各异，但其电路都应遵循一定的原则，可归纳为以下特点。

(1) 低压：汽车用电设备的额定电压有 12V、24V 两种。汽油车普遍用 12V 电源电压，柴油车多采用 24V 电源电压。

(2) 直流：因为蓄电池充电时必须用直流，而且汽车起动机用直流电由蓄电池提供。

(3) 单线制：单线制导线用量少，线路清晰，连接方便，被现代汽车广为使用。

单线连接是汽车线路的特殊性，是指汽车上所有电器设备的正极均采用导线相互连接，而所有的负极直接通过导线与车架或车身金属部分相连，即搭铁。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发经导线流入用电设备后，再由电器设备自身或负极导线搭铁，通过车架或车身流回电源的负极形成回路。

(4) 并联连接：各用电设备均采用并联，汽车上的两个电源（蓄电池和发电机）之间以及所有的用电设备，都是正极连接正极，负极连接负极，并联连接。其优点是，当一个支路或几个支路用电设备损坏时，并不影响其他支路用电设备的正常工作。

(5) 负极搭铁：采用单线制时蓄电池的一个电极需连接到车架或车身上，俗称“搭铁”。蓄电池的负极连接到车架或车身称为负极搭铁；蓄电池正极连接到车架或车身称为正极搭铁。负极搭铁对车架和车身金属的化学腐蚀较轻，对无线电干扰小。我国标准规定汽车线路统一采用负极搭铁。

(6) 保险装置：为防止线路短路以保护用电设备，电路中设有保护装置，如熔断器、易熔线等。

(7) 线路颜色和编号：为了便于区别各线路的连接，汽车所有低压导线必须选用不同颜色的单色或双色线，并再为每根导线编号，颜色和编号由生产厂家统一编定。

第1章 蓄 电 池

1.1 概述

蓄电池是一种将化学能转变为电能的装置，属于可逆的直流电源。蓄电池放电时，是其将储存的化学能转变为电能；蓄电池充电时，是其将电能转化为化学能并储存起来。

1. 蓄电池的分类 目前汽车上使用的蓄电池主要有两大类，即铅酸蓄电池和镍碱蓄电池。铅酸蓄电池又分为普通型、干荷电型、湿荷电型、免维护型和胶体型等。镍碱蓄电池有铁镍蓄电池和镉镍蓄电池等。镍碱蓄电池具有容量大、使用寿命长、维护简单等优点，但价格昂贵，在少数汽车上使用。铅酸蓄电池具有价格便宜、内阻小、起动性能好、电压稳定等特点，目前在汽车上广泛使用。

蓄电池的安装位置根据车型和结构而定。一般轿车的蓄电池装在发动机室内；货车的蓄电池装在车架前部的左侧或右侧，以空载时重量平衡为原则；客车的蓄电池多装在车厢内。蓄电池都是用特别的金属框架和防振垫固定的。

2. 对蓄电池的要求 起动发动机时，蓄电池应在短时间（5~10s）内向起动机连续供给强大的电流：汽油发动机汽车一般需要200~600A；柴油发动机汽车一般需要500~1000A，甚至更大。所以，对汽车用蓄电池的基本要求是容量大、内阻小，以保证电池具有足够的起动能力。

起动型铅酸蓄电池的突出特点是内阻小、起动性能好、电压稳定，此外还有成本低、原料丰富等优点，所以在汽车上得到广泛应用。

3. 蓄电池的功用 蓄电池和发电机并联为用电设备供电，电路图如图1-1所示。蓄电池的功用是：

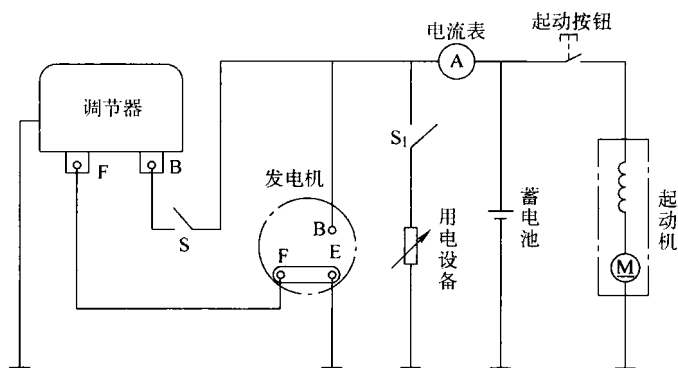


图 1-1 汽车并联电路

- 1) 发电机起动时，向起动机提供大电流，同时向发动机电子控制系统以及用电设备供电。
- 2) 在发电机电压较低或不发电时，向用电设备和交流发电机磁场绕组供电。

3) 汽车停车时, 蓄电池向电子仪表、发动机以及车身 ECU (电子控制单元, Electronic Control Unit) 存储器、防盗报警系统等供电。

4) 发电机过载时, 协助发电机向用电设备供电。

此外, 蓄电池还有一些辅助功能。因为蓄电池相当于 1 只大电容, 所以不仅能够保持汽车电气系统的电压稳定, 而且还能吸收电路中出现的瞬间过电压, 保护电子元件不被损坏。

以后章节如无特别说明, 蓄电池均指铅酸蓄电池。

1.2 蓄电池的结构与型号

1.2.1 蓄电池的结构

现代汽车用普通铅蓄电池有 3 个、6 个或 12 个单格电池串联而成, 每个单格电池的电压约 2V, 串联后蓄电池电压为 6V、12V 和 24V 以供汽车选用。目前国内外汽油机汽车均选用 12V 蓄电池; 柴油机汽车电源电压一般设计为 24V, 用两只 12V 的蓄电池串联供电或 24V 蓄电池独立供电。

现在汽车用普通铅蓄电池的结构如图 1-2 所示。其组成主要有极板、隔板、电解液、外壳、联条、接线柱等。

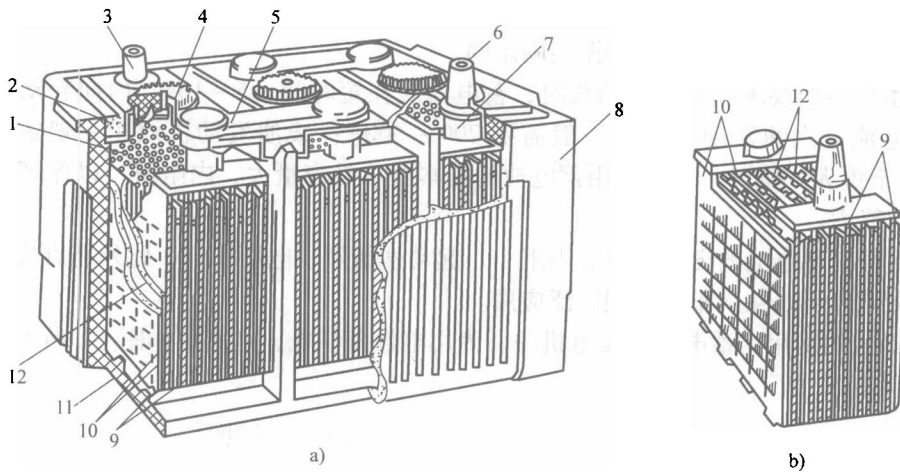


图 1-2 蓄电池的构造

a) 整体构造 b) 单格蓄电池构造

1—护板 2—绝缘材料 3—负极接线柱 4—加液孔螺栓 5—联条 6—正极接线柱

7—电极衬套 8—外壳 9—正极板 10—负极板 11—肋条 12—隔板

1. 正、负极板 极板是蓄电池的核心部分, 它由栅架和填充在其上的活性物质构成, 形状如图 1-3 所示。

极板分为正极板和负极板两种。正极板上的活性物质是二氧化铅, 呈棕红色; 负极板上的活性物质是海绵状纯铅, 呈青灰色。蓄电池在充、放电过程中, 电能和化学能的相互转换就是依靠极板上的活性物质和电解液中硫酸的电化学反应来实现的。

栅架如图 1-4 所示。其作用是容纳活性物质并使极板成形, 它用铅锑合金浇铸而成, 加锑是为了提高机械强度和浇铸性能。但是加锑会有副作用, 它会加速氢的析出而加速电解液

消耗，还易从正极板栅架中解析出来而引起蓄电池自放电和栅架腐蚀，缩短蓄电池的使用寿命。

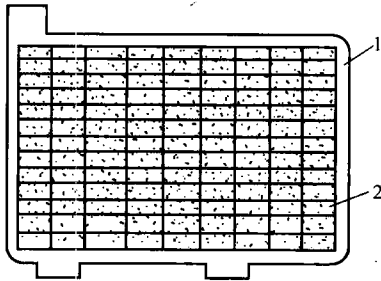


图 1-3 极板

1—栅架 2—活性物质

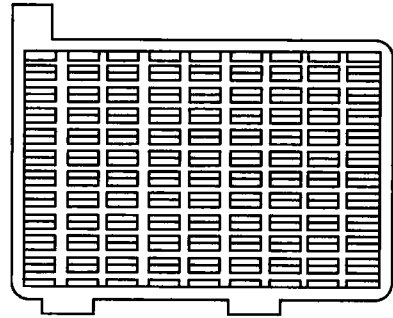


图 1-4 栅架

因此，采用低锡合金栅架就很重要了，目前栅架锡的质量分数为 2% ~ 3.5%。在栅架合金中加入质量分数为 0.1% ~ 0.2% 的砷，可以减缓腐蚀速度，提高硬度与机械强度，增强其抗变形能力，延长蓄电池使用寿命。目前国内外已经使用铅锡砷合金栅架。为降低蓄电池的内阻，改善蓄电池的起动性能，现代汽车蓄电池采用放射形栅架。如北京切诺基吉普车和上海桑塔纳轿车的蓄电池均采用放射形栅架。其结构如图 1-5 所示。

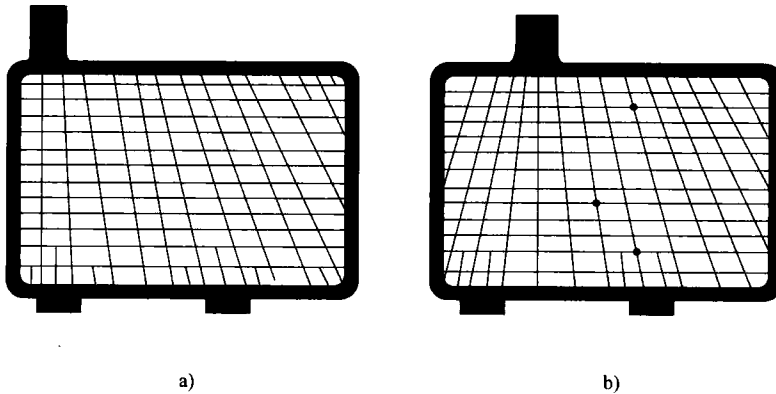


图 1-5 放射形栅架

a) 切诺基吉普车蓄电池栅架 b) 桑塔纳轿车蓄电池栅架

极板上的工作物质称为活性物质，主要由铅粉、添加剂与一定密度的稀硫酸混合而成。为防止龟裂和脱落，铅膏中还掺有纤维等。极板分为正极板和负极板两种。将涂上铅膏后的生极板先经热风干燥，再放入稀硫酸中进行充电便得到正、负极板。正极板上的活性物质为二氧化铅 (PbO_2)，呈深棕色；负极板上的活性物质为海绵状纯铅 (Pb)，呈深灰色。

目前国产负极板的厚度为 1.6 ~ 1.8mm，也有采用 1.1 ~ 1.5mm 的薄型负极板；正极板的厚度为 2.2 ~ 2.4mm，也有薄至 1.6 ~ 1.8mm。采用薄型极板可提高蓄电池的比容量和起动性能。正极板上的活性物质脱落和栅架腐蚀是决定蓄电池使用寿命的主要原因，因此，正极板栅架要厚一些，负极板栅架厚度一般为正极板栅架厚度的 70% ~ 80%。

将一片正极板和一片负极板浸入电解液中，就可获得约 2.1V 的电动势。为增大蓄电池

容量，可将多片正极板（4~13片）和负极板（5~14片）分别并联，用横板焊接成正、负极板组，横板上有极柱，各片间留有间隙。安装时各片正、负极板相互切合，中间插入隔板后装入蓄电池单格内便形成单格电池，如图1-6所示。在每个单格电池中负极板总比正极板多一片。因为正极板活性物质比较疏松，且正极板处的化学反应剧烈，反应前后活性物质体积变化较大，所以正极板夹在负极板之间，可使其两侧放电均匀，从而减轻正极板的翘曲和活性物质脱落。

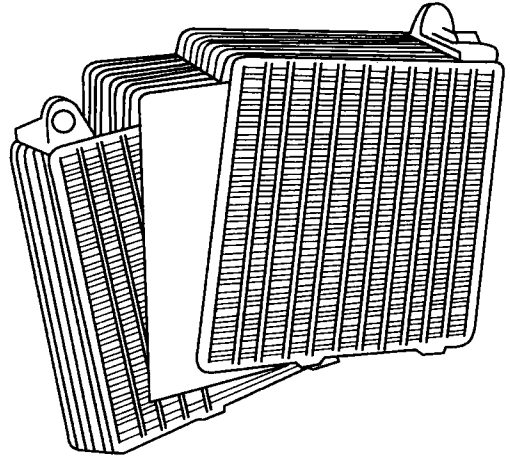


图1-6 单格蓄电池极板组

2. 隔板 为了减小蓄电池的内阻和尺寸，蓄电池的正负极板应尽可能靠近。为了防止相邻正负极板彼此接触而短路，正负极板之间要用隔板隔开。隔板应具有多孔性，以便电解液渗透，还应具有良好的耐酸性和抗氧化性。隔板的材料有木质、微孔橡胶和微孔塑料，木质隔板价格便宜，但耐酸性能差，已很少使用。微孔橡胶隔板性能好、使用寿命长，但生产工艺复杂、成本高，故尚未推广。微孔塑料隔板孔径小、薄而柔、生产效率高、成本低，因此目前广泛采用。

隔板为厚度小于1mm的长方形片，其长和宽都比极板大一点，隔板的一面有特制的沟槽。安装时，隔板带槽的一面应朝向正极板，且沟槽必须与外壳底部液上下流通，也能使气泡沿槽上升，还能使脱落的活性物质沿槽下沉。有的厂家用微孔塑料袋做成信封式隔板（见图1-7）套在正极板上，可以防止活性物质脱落。

3. 电解液 电解液俗称电瓶水，是用密度为 $1.84\text{g}/\text{cm}^3$ 纯硫酸和纯净蒸馏水按一定比例配制而成的溶液。

电解液的相对密度对蓄电池的性能和使用寿命影响很大。为了提高蓄电池容量和降低电解液的冰点，希望电解液的相对密度大一些。但相对密度过大，会使流动性变差，反而会降低蓄电池的容量，而且还会加速隔板和极板损坏，缩短蓄电池的使用寿命。电解液的相对密度随地区和气候条件而定。

我国幅员辽阔，气候条件复杂，为此，国家规定了各地区的电解液相对密度值，见表1-1，供选用时参考。

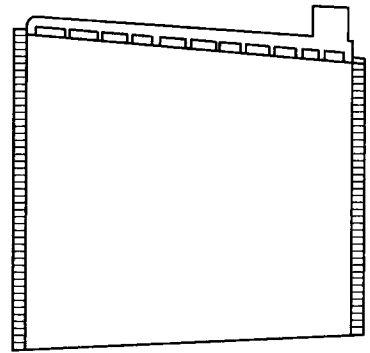


图1-7 信封式隔板

表1-1 不同地区和气温条件下电解液相对密度

气候条件	全充电蓄电池15℃时的相对密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	
	冬季	夏季
冬季温度高于-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

4. 外壳 蓄电池的外壳用来装电解液和极板组，使蓄电池构成一个整体，应由耐酸、耐热、耐振、绝缘性好并且有一定机械强度的材料制成，一般采用橡胶或塑料制成。

外壳为整体式结构，壳内有间壁分为 3 个、6 个或 12 个互不相通的单格，底部制有凸筋用来支撑极板组。凸筋之间的空隙可以积存极板脱落的活性物质，防止正负极板造成短路。每个单格的盖中间有加液孔，可以用来检查液面高度和测量电解液的密度，加液孔平时用加液螺塞拧紧。加液螺塞中心的通气孔应保持畅通，使蓄电池电化学反应放出的气体随时溢出。在极板组上部装有防护板，以防止测量电解液相对密度、液面高度或添加电解液时，损坏极板上部。单格小盖与外壳之间的缝隙用封口胶密封。封口胶能保证在 65°C 不遗留， -30°C 不产生裂纹。塑料外壳用整体式盖，盖与壳体间采用热封合法封合。

5. 联条 联条的作用是将单格蓄电池串联起来，提高整个蓄电池的端电压。联条一般由铅锑合金铸造而成，有外露式、穿壁对焊式和跨桥式 3 种。硬橡胶外壳蓄电池采用外露式联条，塑料外壳蓄电池一般采用跨桥式和穿壁式联条，如图 1-8 所示。

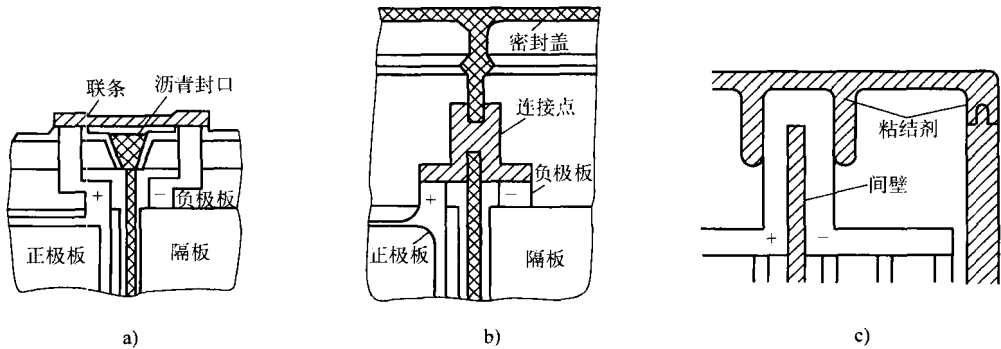


图 1-8 单格电池的连接方式

a) 外露式联条连接 b) 内部穿壁式连接 c) 跨桥连接

6. 接线柱 在蓄电池的上表面设置有正、负接线柱，以便于连接用电或充电设备。接线柱有侧孔形、圆锥形和 L 形 3 种，形状如图 1-9 所示。为了便于区分，正接线柱上或旁边标有“+”或“P”记号，负接线柱上标有“-”或“N”记号，有些蓄电池正接线柱上涂有红色油漆。

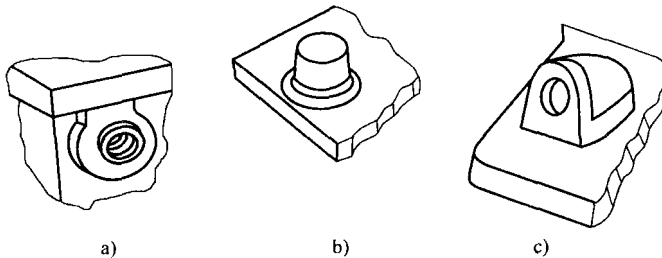


图 1-9 蓄电池接线柱外形

a) 侧孔形 b) 圆锥形 c) L 形

1.2.2 蓄电池的规格型号

按机械行业标准 JB2599—1993 《铅蓄电池产品型号编制方法》的规定，铅蓄电池型号

由3部分组成,其内容及排列如下:

串联的单格电池数目 **电池类型和特征** **额定容量**

(1) 串联单格电池数:是指该电池总成所包含的单格电池数目,用一位阿拉伯数字表示。

(2) 电池类型和特征:用汉语拼音字母组成,一般第一个字母用“Q”表示起动型蓄电池,字母表示蓄电池的特征代号,如A表示干荷电式,W表示免维护式。

(3) 蓄电池的额定容量:用20h放电率额定容量来表示,以阿拉伯数字表示,单位A·h(安·时),在型号中可省略不写,有时在额定容量后面用一个字母表示特殊性能:G——高起动率,S——塑料外壳,D——低温起动性好。蓄电池的额定容量越大,可提供的电能就越多,因此,它是检验蓄电池质量的重要指标之一。例如:

1) 6—Q—105表示由6个单格串联,额定电压为12V,额定容量为105A·h。

2) 6—QAW—100表示由6个单格串联,额定电压为12V,额定容量为100A·h的起动型干荷电免维护蓄电池。

3) 6—QA—40S表示由6个单格串联,额定电压为12V,额定容量为40A·h的起动型干荷电塑料外壳蓄电池。

蓄电池的型号很多,体积大小不一,表1-2对起动型铅蓄电池进行了总结以供参考。

表 1-2 起动型铅蓄电池的规格型号

序号	类别	铅蓄电池 型号	铅蓄电池 规格	单格电 池数	额定电压 /V	20h 放电 率额定容 量/A·h	最大外形尺寸/mm			参考重量/kg											
							长	宽	总高	有电解液	无电解液										
1	第一类	3—Q—75	6V 75A·h	3	6	75	197	178	250	17	14										
2		3—Q—90	6V 90A·h									20	15								
3		3—Q—105	6V 105A·h											23	18						
4		3—Q—120	6V 120A·h													25	20				
5		3—Q—135	6V 135A·h															27	22		
6		3—Q—150	6V 150A·h																	29	24
7		3—Q—195	6V 195A·h																		
8	第二类	6—Q—60	12V 60A·h	6	12	60	319	178	250	25	21										
9		6—Q—75	12V 75A·h									33	27								
10		6—Q—90	12V 90A·h											39	31						
11		6—Q—105	12V 105A·h													47	37				
12	第三类	6—Q—120	12V 120A·h	6	12	120	517	198	250	52	41										
13		6—Q—135	12V 135A·h									58	46								
14		6—Q—150	12V 150A·h											63	50						
15		6—Q—165	12V 165A·h													67	54				
16		6—Q—195	12V 195A·h															75	61		
17	第四类	6—Q—40G	12V 40A·h	6	12	40	212	172	250	75	61										
18		6—Q—60G	12V 60A·h									279	172							250	75
19		6—Q—80G	12V 80A·h											346	172						

蓄电池的选用应该先选“型”，再选“号”。选用汽车蓄电池，首先要选起动机，再选电压和容量，主要根据起动机要求的电压和容量选择，一般应满足连续起动3次以上的要求。每车尽量选用一个蓄电池，实在不行，才选用两个蓄电池。若电压不符，可用两个电池串联，每个蓄电池的电压为总电压的1/2，但是新旧蓄电池不可混用。

1.3 蓄电池的工作原理

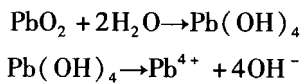
在蓄电池充电和放电过程中参与化学反应的物质，正极板上是 PbO_2 ，负极板上是 Pb ，电解液是水的 H_2SO_4 溶液。蓄电池放电时，正极板的 PbO_2 和负极板上的 Pb 都变成 PbSO_4 ，电解液中的 H_2SO_4 减少，相对密度下降。蓄电池充电时，按相反的方向变化，正极板上的 PbSO_4 恢复成 PbO_2 ，负极板的 PbSO_4 恢复成 Pb ，电解液中的 H_2SO_4 增加，相对密度增加。

1.3.1 电动势的建立

当正负极板各一片放入电解液后（见图1-10），由于极板上的少量活性物质溶解于电解液，产生了电极电位，并且由于正负极板的电极电位不同形成了蓄电池的电动势。

在负极板处，一方面金属铅有溶解于电解液的趋势，因此有少量的铅进入溶液，生成二价铅离子 Pb^{2+} ，在极板上留下两个 $2e^-$ ，使极板带负电；另一方面，由于正、负电荷的吸引， Pb^{2+} 有沉浮于极板表面的倾向。当两者达到平衡时，溶解便停止，此时负极板具有负电位，约 -0.1V 。

在正极板处，少量的 PbO_2 溶于电解液中，与水生成 $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ，再分离成四价铅离子和氢氧根离子，即



其中，溶液中的 Pb^{4+} 有沉淀在极板的倾向，使极板呈正电位，同时由于正、负电荷的吸引，极板上 Pb^{4+} 与溶液中的 OH^- 结合生成 $\text{Pb}(\text{OH})_4$ 的倾向，当两者达到平衡时，正极板的电极电位约为 $+2.0\text{V}$ 。

因此，一个充足电的单格蓄电池，在静止状态下的电动势 E_0 约为 2.1V 。实际测定的结果为 $E_0 = 2.004\text{V}$ 。

1.3.2 蓄电池的放电过程

当将蓄电池与外电路的负载接通形成完整的闭合电路时，在电动势的作用下，电流 I_t 从正极经过负载流往负极（即电子从负极运动到正极）。蓄电池放电时的化学过程如图1-11所示。

在正极板处， Pb^{4+} 与流到正极板的 $2e^-$ 结合，变成 Pb^{2+} ， Pb^{2+} 与电解液中 SO_4^{2-} 相结合生成 PbSO_4 沉附在正极板上，即

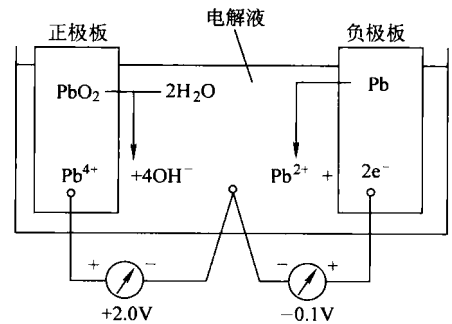
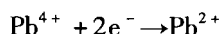
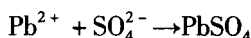


图 1-10 蓄电池电动势的建立



在负极板处，失去 $2e^-$ 的 Pb 变为 Pb^{2+} 与电解液中的 SO_4^{2-} 结合成 PbSO_4 沉附在负极板上，即

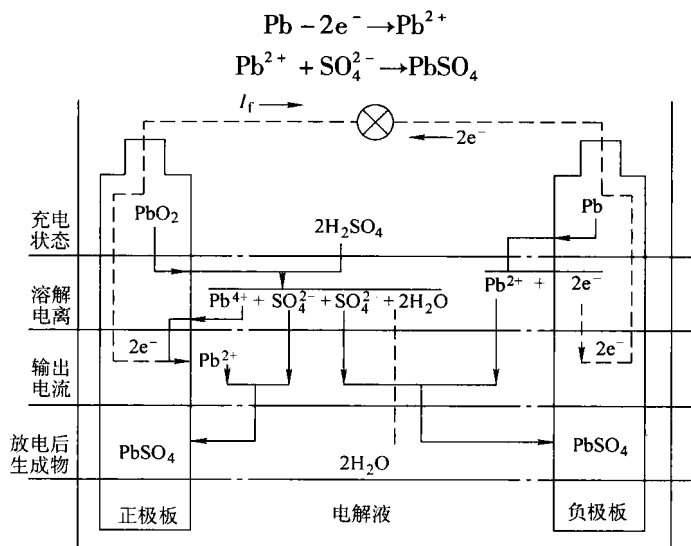


图 1-11 蓄电池的放电过程

在电解液中， H_2SO_4 离解为 SO_4^{2-} 和氢离子 H^+ ， H^+ 与溶液中 OH^- 结合生成水 H_2O ，即

$$\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$$

随着外部电路的电流继续流通，蓄电池正极板上的 PbO_2 和负极板上的 Pb 将不断转变为 PbSO_4 ，电解液中的 H_2SO_4 逐渐减少，而 H_2O 逐渐增多，电解液的密度下降。

理论上，放电过程应进行到极板上的活性物质全部变为 PbSO_4 为止，实际上是不可能的，因为放电过程生成的 PbSO_4 沉附在极板的表面，电解液不能渗透到活性物质的内层中去。在使用中所谓放电完毕的蓄电池，实际上极板上的活性物质只有 20% ~ 30% 转变为 PbSO_4 。因此采用薄型极板，增加多孔性，提高活性物质的利用率是蓄电池工业的发展方向。

1.3.3 蓄电池的充电过程

充电时，将蓄电池的正负两极连接到直流充电电源上，当充电电源的电动势高于蓄电池的电动势时，电流从蓄电池的正极流入，负极流出（外路电子是从正极流向负极），这时正负极板发生的化学反应正好与放电过程相反。其化学过程如图 1-12 所示。

在正极板处，少量的 PbSO_4 溶于电解液中，产生 Pb^{2+} 和 SO_4^{2-} ， Pb^{2+} 失去两个电子变为 Pb^{4+} ， Pb^{4+} 和电解液中析出的 OH^- 结合，生成 $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ， $\text{Pb}(\text{OH})_4$ 又分解为 PbO_2 和 H_2O ，而 SO_4^{2-} 与电解液中的 H^+ 结合生成 H_2SO_4 。其反应为

