

电路系统和车身

轻松读懂 汽车构造

● 透视汽车

● 解读汽车

● 驾驭汽车

Circuitry & Bodywork

黄余平 编著

汽车构造教学图解



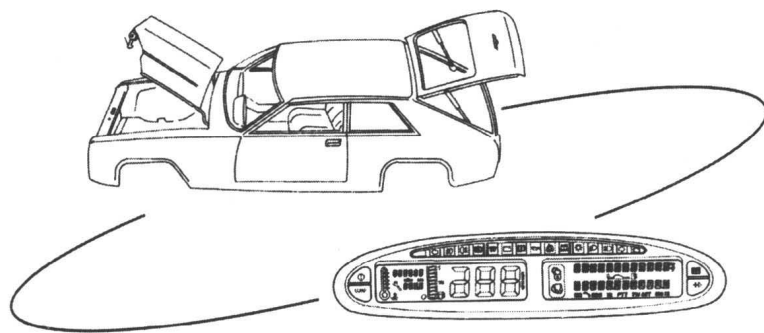
人民交通出版社

China Communications Press



电路系统和车身

黄余平 编著



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书以图解的形式系统介绍了汽车电路系统和车身各部分的结构及工作原理,内容全面、结构典型、深入浅出、图文并茂。本书着力体现汽车电路系统和车身的新技术、新变化,是一本紧随科技发展、简明实用的汽车普及读物。

本书可供汽车专业教学参考、汽车工程技术人员、汽车驾驶员、汽车维修工及汽车爱好者阅读参考。

■本书所有插图,作者已作暗记,未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电路系统和车身 / 黄余平编著. ——北京:人民交通出版社, 2005. 1

(汽车构造教学图解)

ISBN 7-114-05390-8

I. 电... II. 黄... III. ①汽车-电路-图解②汽车-车体-图解
IV. ①U463. 62-64②U463. 82-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第134679号

书 名: 汽车构造教学图解——电路系统和车身

著 作 者: 黄余平

责任编辑: 张玉栋

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 11.5

版 次: 2005年1月第1版

印 次: 2005年1月第1版第1次印刷

书 号: ISBN 7-114-05390-8

印 数: 0001-5000册

定 价: 19.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

在汽车诞生 100 周年的时候，本人出版了《百年汽车图集》。那本图集仅仅在汽车外形上勾画出汽车发展的历程，并未对汽车的构造作详细介绍。

随着汽车的普及，很多读者并不满足对汽车外观的认识，他们需要全面了解现代汽车的构造及电器电路方面的知识。为此人民交通出版社推出了《汽车构造教学图解·发动机和底盘》和《汽车构造教学图解·电路系统和车身》两本套书。

人类发明了汽车以来，就不断地对汽车加以改进和提高，特别是电子技术在汽车上的广泛应用，使得现代汽车的性能更趋完善。越是先进的汽车，其结构越是复杂。要弄懂这么复杂的汽车结构，仅看看汽车和发动机的外表是远远不够的。对于一般读者来说，他们更需要的是有一本深入浅出的汽车普及图解，帮助他们全面解剖汽车、透视汽车、了解汽车、掌握汽车。在出版社张玉栋同志的总策划下，本人有幸主持了这套书的编绘工作，希望这套书能对读者有所帮助。

本书在内容上除选用汽车的典型结构外，尽可能增加汽车的最新技术和最新结构；在选图上尽可能选用立体图，使读者直观明了；在文字的表述上也尽可能做到通俗易懂。

为了达到全书图面风格的统一，所有的图都经过电脑重新制作，使之更加清晰和统一；有一部分原图因质量不高，根据图意重新绘制；有部分彩色图改画成黑白线图；还有一部分图是重新构思创作的。

本书主编黄余平，副主编许金花、杨宇，参与者还有凌桂云、黄蕾、刘炜、黄余悦、秦蓓蓓、吴文山、朱发英、吴艳、周峰、黄玉祥、陈秀芳、杨莉、沈炳泉、刘玉琴、田爱华。

由于水平有限，书中难免有错误或不当之处，敬请专家和读者批评指正。





汽车情缘

/ 从小特别喜爱汽车，8～9岁时曾用包装盒纸设计制作成各种各样的汽车造型。其作品得到老师的赞赏，破例在学校里举办了一次个人“汽车展”，从此，对汽车的兴趣大增。

/ 上大学时，系统学习了汽车理论、汽车构造、汽车设计等课程。

/ 有幸分配到汽车厂，接触和了解到从汽车设计、制造、装配、试验的全过程。

/ 得到德国汽车设计专家的培训和指点。

/ 先后出版过与汽车有关的图书：《百年汽车图集》、《汽车电系检修图册》、《轿车的结构、驾驶与维修》、《中华人民共和国道路交通管理条例图解》以及在台湾出版的《百年汽车图集（第二版）》。

/ 最喜欢做的事：研究汽车展中的概念车。

/ 最崇拜的人：乔治亚罗（世界著名汽车设计师）。

/ 最不能容忍的行为：不懂装懂，瞎捣鼓。



汽车构造教学图解

目 录

电路系统部分

汽车电路系统概述	3	晶体管调节器 / 集成电路调节器	30
蓄电池的种类和功用	4	晶体管电压调节器的简易测试	31
铅蓄电池构造	5	双联振动式电压调节器的简易测试	32
干荷电铅蓄电池 / 免维护铅蓄电池	7	电压调节器性能的检测	33
新型蓄电池	8	电压调节器规格性能及识别	34
铅蓄电池充、放电工作原理	9	起动机的组成	35
铅蓄电池技术状况的检查	10	起动机的分类 / 直流串励式电动机构造	36
电解液配制 / 蒸馏水检测 / 硫酸简易提纯	11	直流串励式电动机工作原理	38
铅蓄电池的充电	12	滚柱式单向离合器	39
铅蓄电池的维护与使用	13	摩擦片式单向离合器	40
交流发电机的特点	14	弹簧式 / 棘轮式单向离合器	41
交流发电机的构造	15	起动机的控制机构	42
无刷交流发电机	16	起动机控制电路实例	43
交流发电机的工作原理	17	起动机部件的检查	44
转子总成的检查与维护	18	电磁开关的检测	45
磁场绕组 / 电刷装置的检查与维护	19	起动机性能的检测	46
定子 / 轴承 / 硅整流器的检查与维护	20	常用起动机技术参数 -1/ 永磁式起动机	47
硅二极管的检测	21	常用起动机技术参数 -2/ 减速式起动机	48
交流发电机性能的检测	22	活动磁极式起动机 / 电枢移动式起动机	49
无刷交流发电机总成的检查	23	点火系统概述	50
交流发电机型号、规格	24	传统点火系统的组成	51
电压调节器概述 / 电磁振动式调节器	26	传统点火系统工作原理	52
充电指示继电器	27	普通点火线圈结构	53
双联电压调节器	28	附加电阻 / 闭磁路点火线圈 / 点火线圈型号标准	54
晶体管调节器的特点	29	普通分电器	55
		配电器 / 电容器	56
		离心式调节器 / 真空式调节器	57

辛烷值选择器 / 火花塞	58	怠速控制阀 -2	88
火花塞的热特性	59	怠速控制阀 -3	89
火花塞的型号及类型	60	发动机转速和曲轴位置传感器	90
半导体点火系统概述 /		燃油压力调节器 / 脉动阻尼器 /	
半导体基本知识	61	发动机温度传感器	91
三极管的放大和开关作用	63	电喷汽油机喷油器	92
有触点半导体点火系统	64	冷起动喷油器和热时间开关	93
无触点半导体点火系统	65	节气门位置传感器	94
光电式无触点电子点火系统	66	进气温度传感器 / 氧传感器	95
霍尔效应 / 霍尔发生器	67	前照灯 / 雾灯	96
霍尔效应式无触点分电器	68	组合后灯 / 行李箱灯	97
微机控制点火系统	69	顶灯 / 牌照灯 / 仪表灯 / 第三制动灯 ..	98
奥迪 200 型轿车发动机点火系统 -1 ..	70	灯泡	99
奥迪 200 型轿车发动机点火系统 -2 ..	71	反射镜 / 配光镜 / 前小灯	100
微机控制点火系统工作过程	72	热丝式闪光器	101
无分电器电子点火系统 -1	73	翼片式、电容式闪光器	102
无分电器电子点火系统 -2	74	电子式闪光器	103
无分电器电子点火系统 -3	75	制动信号装置 / 倒车信号装置	104
传统点火装置的使用 / 点火正时 -1 ..	76	倒车报警器	105
点火正时 -2	77	故障停车信号灯 / 汽车喇叭 -1	106
传统点火系统的故障诊断 -1	78	汽车喇叭 -2	107
传统点火系统的故障诊断 -2	79	汽车仪表	108
电子技术在汽车上的应用	80	电子仪表	109
电子控制汽油喷射系统的组成	81	车速里程表	110
电子控制系统	82	电子式车速里程表	111
翼片式 / 卡门旋涡式空气流量计	83	发动机转速表	112
热线式 / 热膜式空气流量计	84	双金属片式机油压力表	113
进气压力传感器 -1	85	弹簧管式油压表 /	
进气压力传感器 -2	86	机油压力报警装置	114
进气压力传感器 -3 / 怠速控制阀 -1 ..	87	燃油表	115

水温表 / 水温报警灯	116
电流表 / 充电指示灯	117
仪表稳压器	118
风窗刮水器	119
永磁式风窗刮水器	120
风窗洗涤器	121
后窗除霜器	122
汽车空调	123
汽车空调系统的工作原理	124
空调压缩机	125
冷凝器 / 蒸发器 / 贮液干燥器	126
电磁离合器 / 膨胀阀	127
空气净化装置	128
汽车导线和电线束	129
汽车用导线的有关规定及数据	130
电线束实例	131
保险装置 / 智能控制盒	132

车身部分

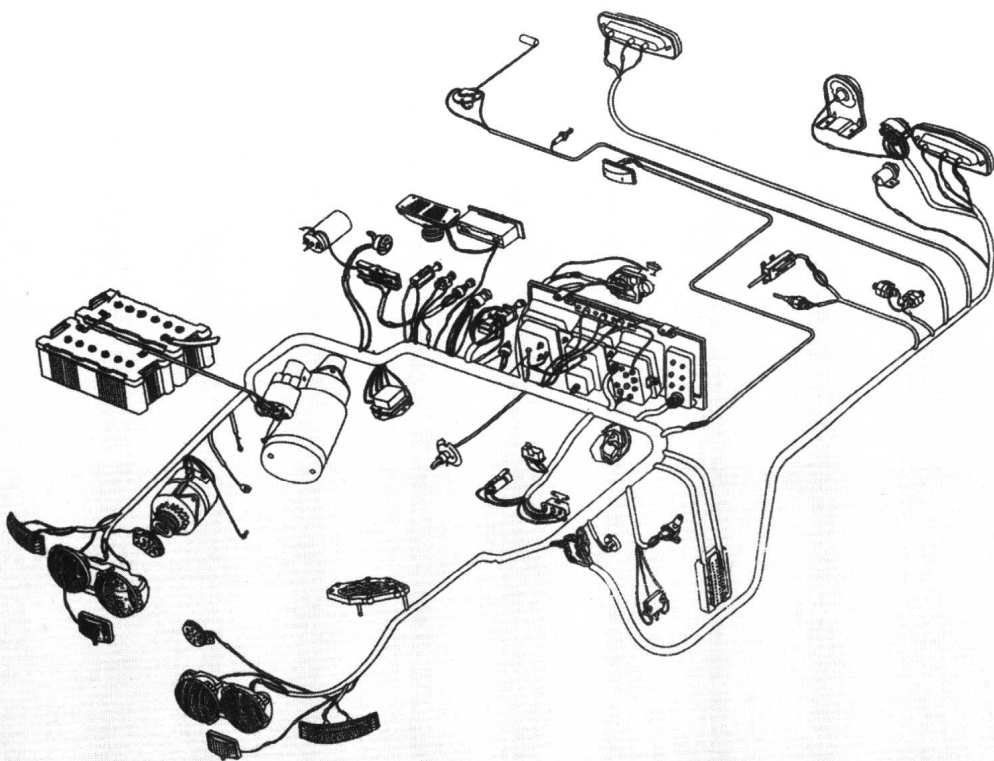
汽车车身	135
承载式车身	136
非承载式车身	137
半承载式车身 / 轿车车身	138
车身前部 / 车身中部	139
车身后部 / 地板	140
车门	141
玻璃升降器	142
电动式玻璃升降器	143
门锁	144

凸轮式门锁 / 内、外手柄	145
车门铰链 / 车门开度限制器	146
车门的密封	147
车窗	148
风窗玻璃的密封 / 推拉式侧窗滑槽结构	149
汽车用玻璃的种类	150
中央门锁控制系统	151
座椅的结构及新型座椅	153
转向锁	155
电子防盗装置 / 防盗器门锁控制	156
安全气囊	157
安全气囊的结构	158
安全气囊碰撞传感器	159
安全气囊传感器	160
安全气囊 ECU / 螺旋线束	161
电控安全带系统	162
汽车雷达防碰撞系统	163
汽车电子导航系统	166
汽车黑匣子	171
常用汽车电气电路图形符号	174



汽车构造教学图解

电路系统部分



DIANLUXITONG BUFEN

汽车的电路系统 是用各种规格和颜色的导线把大大小小的电气设备联系起来，能发电、储电，并利用控制系统来控制这些设备的工作。随着电子技术在汽车上的应用，使得控制系统自动化程度更高。目前汽车电子技术把发动机、底盘、车身和仪表等控制系统连接起来，组成整车的微型网络控制中心，既能单独地执行控制功能，又能相互交换信息。同时电子技术在解决汽车的节能降耗、行车安全、净化排放等方面起到越来越重要的作用。本书在保留传统汽车电路系统的基础上，着重增加了电子装置和控制方面的最新内容，使该书更具时代性。

汽车电路系统由**电源、控制系统、负载和连接导线**四部分组成。最简单的汽车电路如下图所示。

电源设备 由蓄电池、发电机、调节器组成。作用是向各用电设备提供电能。

控制系统 由各种传感器、开关、继电器、保险装置和电子控制系统组成。

用电设备 由起动、点火、照明、信号、仪表显示、辅助用电设备等系统组成。

连接导线 由多根不同规格、不同颜色的电线组成的电线束和汽车的金属车体组成（作为电路的负极），将电源设备、各电器设备与控制系统连接起来，使其成为完整的汽车电路。

汽车电路的共同特点：

低电压 电源电压一般为 6V、12V、24V 三种。

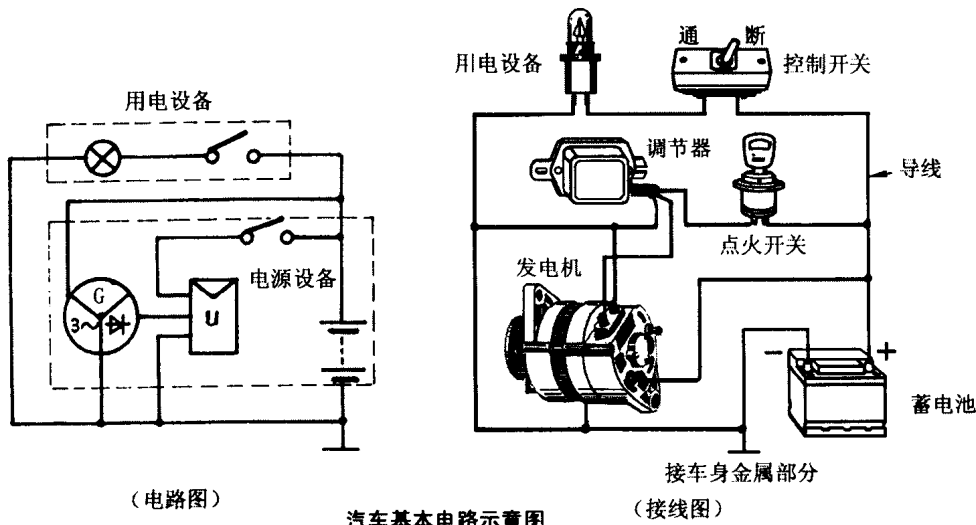
单线制 电源的正极通过导线与各用电设备连接，电源的负极直接和车体的金属部分连接，省去了用电设备的回路导线，这种电路称为“单线制电路”。

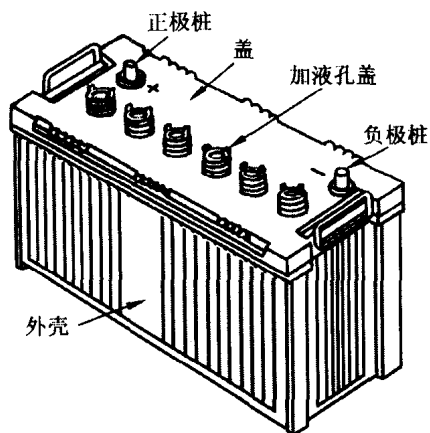
并联电路 所有的电器设备均为并联连接。

直流电源 各用电设备均由蓄电池与发电机提供的直流电。

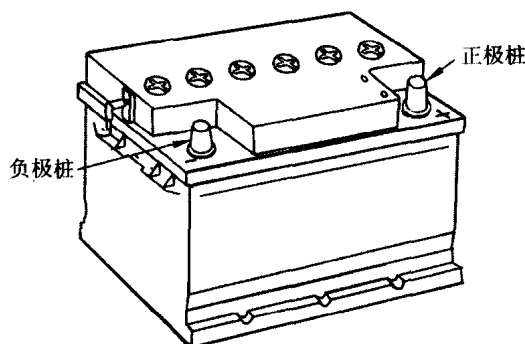
保险装置 各用电设备一般都有保险装置。保险装置串联在各用电设备的电路中，当某用电设备发生过载、短路、搭铁时，保险丝立即熔断，从而避免线路或电器设备的损坏。

充、放电指示装置 采用电流表或充电指示灯显示。





起动型铅蓄电池外形



免维护铅蓄电池外形

蓄电池 是一种化学电源，它能把电能转变为化学能储存起来，又能把化学能转变为电能，向用电设备供电。

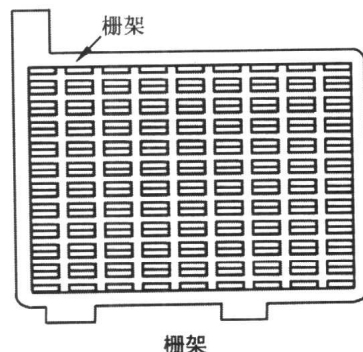
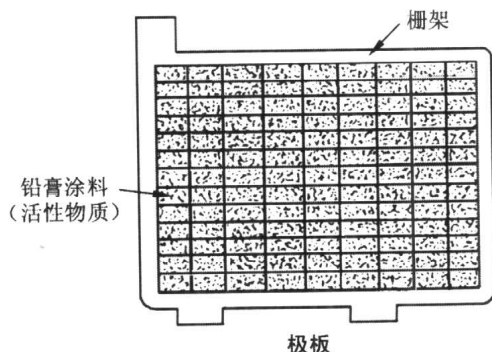
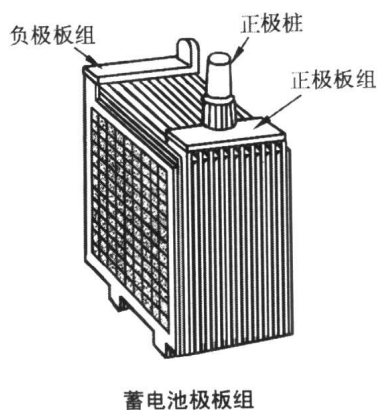
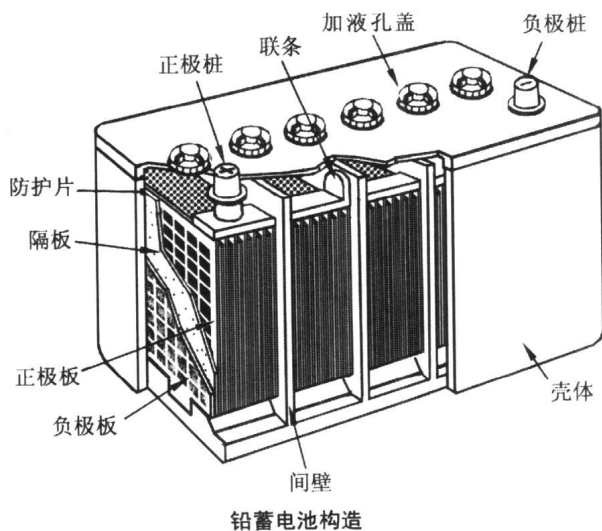
蓄电池按电解液成分可分为**酸性蓄电池**和**碱性蓄电池**；按电极材料可分为**铅蓄电池**和**铁镍、镉镍蓄电池**；按用途不同可分为**汽车用**、**电瓶车用**、**电讯用**、**航标用蓄电池**等。目前汽车上广泛采用的是**铅酸蓄电池**，其电极材料主要成分是**铅和铅的氧化物**，电解液是**硫酸溶液**。

汽车用蓄电池，主要用于发动机起动，电流一般可达 $200 \sim 600\text{A}$ ，所以也称之为**起动型蓄电池**。起动型铅蓄电池有**干式荷电型**、**湿式荷电型**和**免维护型**等。

起动型铅蓄电池的功用

汽车上的蓄电池与发电机并联，同属于汽车的低压电源。具体功用如下：

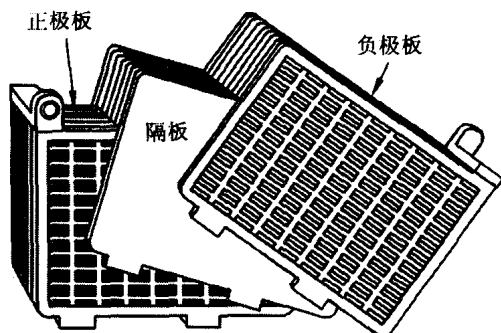
1. 发动机起动时，向起动系、点火系、仪表等供电，同时还向交流发电机提供励磁电流。
2. 发动机处于低速运转，发电机端电压低于蓄电池电压时，仍由蓄电池向用电设备供电。
3. 发动机中、高速运转，发电机端电压超过蓄电池电压，而蓄电池又存电不足时，将发电机的一部分电能转变为化学能储存起来。
4. 发电机超负荷时，协助供电。
5. 发电机转速和负载变化时，能保持汽车电系电压稳定。特别是在有晶体管电器的电系中，能吸收电路中随时出现的瞬时过电压，保护电子元件不被击穿损坏。



起动型铅蓄电池 一般由6个单格电池串联而成。主要由极板、隔板、电解液、外壳、联条和极桩等组成。

极板 是蓄电池的核心构件,由栅架与活性物质组成。极板分正极板和负极板。蓄电池的充放电过程是通过极板上的活性物质与电解液发生电化学反应来实现的。

栅架 由铅锑合金制成。锑的含量一般为5%~7%。加锑是为了提高栅架的机械强度和改善浇铸性能,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。目前,已采用铅-低锑合金栅架(含锑2%~3%)和铅-钙-锡合金栅架。正、负极板上的活性物质是不同的,正极板为二氧化铅(PbO_2),呈深棕色,负极板为海绵状铅(Pb),呈青灰色。二者都是由铅膏(PbO)涂在栅架上,经干燥、化成(充电)处理而成。



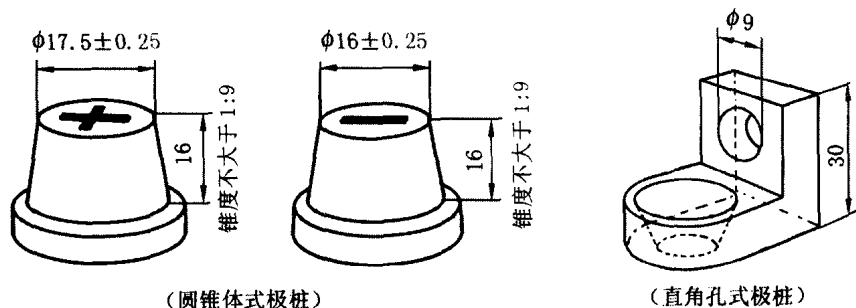
极板组的组装关系

极板组 为增加蓄电池的容量，将多片正极板和多片负极板并联在一起，用横板焊接，组成正、负极板组。横板上联有极桩，各片间留有间隙。组装时正、负极板相互嵌合，中间插入隔板。在每个单格电池中，负极板的数量总比正极板多一片，保证正极板处在负极板之间，使两侧充放电均匀。否则，由于正极板电化学反应强烈，单面工作将造成活性物质体积变化不一致而使极板拱曲。

隔板 的作用是将正、负极板隔离，防止互相接触而造成短路。制作隔板的材料必须具有多孔、细孔、渗透性好、有一定的机械强度、耐酸和不含对极板有害的物质等特点。常用的有烧结式聚氯乙烯隔板、软质聚氯乙烯隔板、软质聚乙烯隔板、微孔橡胶隔板、木质隔板和玻璃纤维隔板等。隔板也是长方形，面积比极板稍大，厚度不超过 1mm。隔板的一面有特制的沟槽，组装时，沟槽应垂直并朝向正极板。这样可使正极板在电化学反应时，得到较多的电解液。同时，能使在充电时产生的气泡由沟槽上升，脱落的活性物质沿沟槽下沉。

电解液 由纯硫酸和蒸馏水按一定的比例配制而成。一般工业用硫酸和普通水都含有大量杂质，加入蓄电池内会产生自行放电和污染，损坏极板。因此，必须使用专用硫酸和合格的蒸馏水。电解液必须保持标准高度。我国规定起动型蓄电池各单格电池内的电解液液面，应高出防护片 10 ~ 15mm。使用中降低时，一般宜加蒸馏水补足。

外壳 目前大多采用塑料外壳，其特点是耐酸、耐热、耐振，质轻，并有一定的透明度，对检查、维修工作十分有利。外壳内分 6 个互不相通的单格。每个单格盖子中间有加液孔，孔上加盖，加液孔盖上又有通气小孔。它既能保证蓄电池内气体的顺利析出，又能防止汽车行驶时电解液溅出。如果装上氧化铝过滤器，还可以避免水蒸气逸出，减少水的消耗。



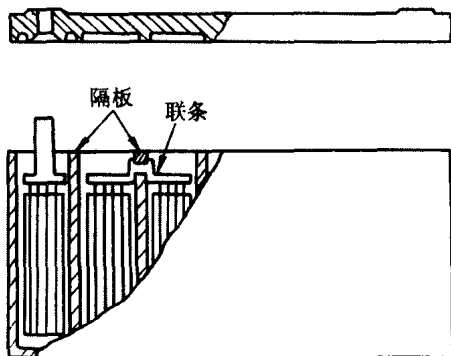
(圆锥体式极桩)

(直角孔式极桩)

接线极桩形状及有关规格

联条 的作用是将单格电池串联起来, 提高蓄电池总成的端电压。起动铅蓄电池的联条用铅锑合金制成。有外露式 (联条外露在蓄电池盖的上面)、跨接式 (联条埋在盖下, 连接部分跨在单格电池的中间间隔格上) 和对焊式 (在蓄电池中间格壁上打孔, 使极板组柄直接穿过中间格壁而将单格电池互相连接起来) 三种。前者用在硬橡胶外壳上, 后两者用在塑料外壳上。

极桩 分中间极桩与首尾极桩, 中间极桩便于将单格电池连接, 首尾极桩则是蓄电池对外的接线柱, 它分为正接线柱和负接线柱。正接线柱用 “+” 符号表示, 其周围涂红色; 负接线柱用 “-” 符号表示, 一般不涂颜色。极桩都是用铅锑合金浇铸。



联条穿壁式连接示意图

干荷电铅蓄电池 极板组完全呈干燥的状态下, 能够在 2 年的时间保存其化学过程中所得到的电量。这类蓄电池在注入电解液之后静放 20 ~ 30min 即可投入使用, 是应急的理想电源。

干荷电铅蓄电池主要是负极板的制造工艺与普通型铅蓄电池不同, 因负极板上的活性物质是海绵状铅, 由于表面积大, 化学活性高, 容易氧化。所以要在负极板的铅膏中加入松香、油酸、硬脂酸等防氧化剂, 并且在化学过程中有一次深放电循环, 使活性物质达到深化。并采用特殊干燥工艺 (干燥罐中充入惰性气体)。正极板的活性物质 PbO_2 比较稳定, 其电荷可以较长时间保持。

免维护铅蓄电池 也叫 MF 铅蓄电池, MF 是英文 (Maintenance Free Battery) 的缩写, 指在长期使用过程中无需维护的意思。免维护蓄电池的结构特点如下:

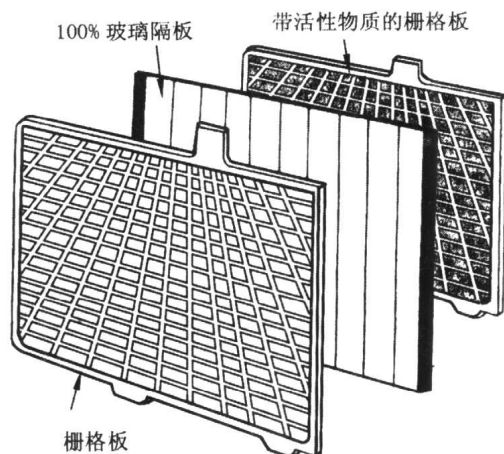
1. 极板栅架采用铅钙锡合金材料制成, 彻底消除了镉的副作用。
2. 采用袋式聚氯乙烯隔板, 将正极板装在隔板袋内, 既能避免活性物质脱落, 又能防止极板短路。
3. 通气孔塞采用新型安全通气装置, 孔塞内装有氧化铝过滤器和催化剂钯。过滤器能阻止水蒸气和硫酸气体通过, 避免其与外部火花接触而发生爆炸; 催化剂能促使氢氧离子结合, 生成水再回到池内而减少水耗。
4. 外壳用聚丙烯塑料热压而成, 槽底无肋条, 极板组直接安放在壳底上, 使极板上部容积增大 33% 左右, 电解液储存量增大。
5. 在汽车合理使用过程中不需加注蒸馏水, 不需从车上拆下进行补充充电。一般市内短途车可行驶 8 万 km, 长途车可行驶 40 ~ 50 万 km 不需维护, 可用 3 ~ 4 年不必加水。

胶体电解质铅蓄电池 电池中用经过净化的硅酸钠溶液和硫酸水溶液混合后,凝结成稠稠的胶状物质,故称胶体电解质铅蓄电池。其主要特点是电解质呈胶体状,不会流动,无溅出,使用中只需加蒸馏水,不需调整电液相对密度,所以使用、维护、保管和转运都比较安全和方便。另外水分散失速度大约是普通型蓄电池的一半,使得补充水的周期可以延长。胶体电解质可以保护活性物质,使其不易脱落,所以使用寿命比一般蓄电池长 20% 左右。胶体电解质铅蓄电池的缺点主要是内阻大,起动容量小,自放电严重,目前汽车上还未采用。

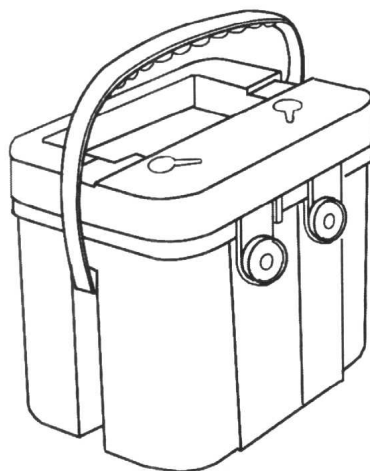
混合蓄电池 混合蓄电池综合了少维护蓄电池和免维护蓄电池的优点,它能耐 6 次过度免放电而仍 100% 保持本来的储备容量,从而改善起动性能。与普通蓄电池的结构区别是:作为正极板的栅格板,用含镉(质量分数)2.75% 的铅合金;作为负极板的栅格板,用含钙的铅合金。掺杂镉能减少栅格板生长和腐蚀;掺杂钙,栅格板生长比一般蓄电池大为减少。此外,混合蓄电池栅格板结构与其它蓄电池有所不同,极板焊耳靠近板中心线,栅条排成辐射状,如下图所示。这样的构造缩短了电流流到极板焊耳的通路,蓄电池能以更快的速率提供电流。

隔板采用了树脂涂层的玻璃板的结构。玻璃隔板除了能抗化学污染外,还具有低电阻的优点,此种结构能增强起动性能并延长蓄电池寿命。

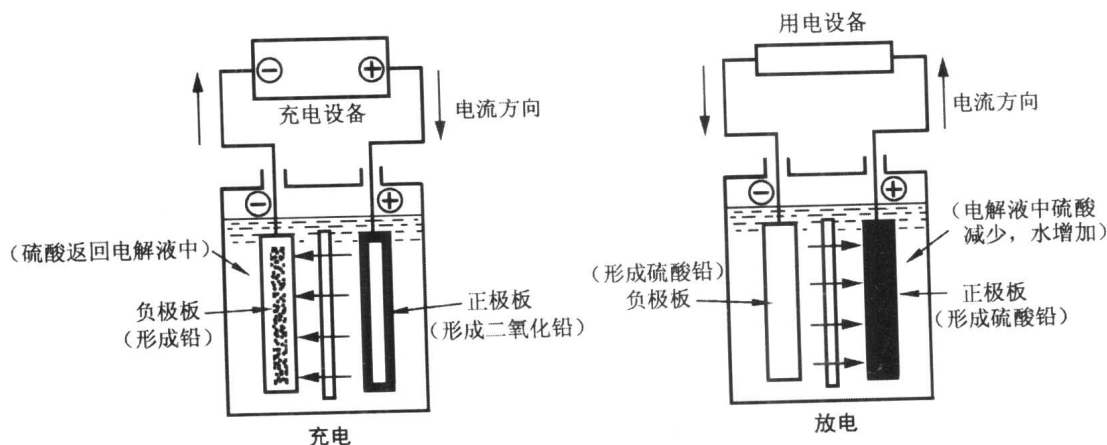
复合蓄电池 是一种最新式蓄电池。它采用含胶状物质的隔板取代液态的电解液,隔板放在栅格板之间,有极低的电阻。采用此种结构输出电压和电流比一般蓄电池高,有利于冬季起动。其优点是:不含酸液,即使外壳破裂亦无酸液漏出,能以任何状态安放,甚至倒放,能耐过度充电而不损坏,冷起动额定电流大,寿命长,约为普通蓄电池的 4 倍,无需维护。



混合蓄电池所用栅格板和隔板结构



复合蓄电池外形

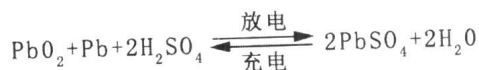


电势的建立 蓄电池极板浸入电解液中，正极板的活性物质二氧化铅少量溶于电解液与硫酸作用产生四价铅离子 Pb^{++++} 和硫酸根离子。一部分 Pb^{++++} 沉附在正极板上，便产生 +2V 的正电位。同样负极板的铅有少量溶于电解液中，生成 Pb^{++} ，有一部分附着在负极板上，使负极板具有 -0.1V 的负电位。

充电过程 充电时，充电电源的端电压高于蓄电池电动势时，电流从蓄电池正极流入，负极流出，由于直流电流的作用，正、负极板发生化学反应，正极板上的硫酸铅形成二氧化铅，负极板上的硫酸铅形成铅，硫酸逐渐返回到电解液中，水逐渐减少，电解液相对密度上升。

放电过程 在接上负载后，在电动势的作用下，电流由蓄电池正极流出经用电设备流回负极，这时硫酸和正、负极板上的铅性物质反应，形成硫酸铅，硫酸量逐渐减少，硫酸中的氢和正极板上二氧化铅的氧反应生成水，电解液相对密度下降。

充、放电化学反应方程式



蓄电池每个单格电压如达到 2.7V 时，表明蓄电池已充足电，若再继续充电，会使蓄电池极板上的活性物质大量脱落，造成蓄电池容量不足。所以在使用蓄电池时，不能让蓄电池过量充电或过量放电。

蓄电池的容量 充足电的蓄电池，以一定的电流连续放电，当蓄电池的端电压达到终止时（单格电压为 1.7V），蓄电池所输出的电量，即为蓄电池的容量，单位为安培·小时（A·h）。蓄电池在放电时，通常定为 20h（称为 20 小时放电率），这样根据蓄电池的容量，就可以计算出放电电流的大小。如 60A·h 的蓄电池，放电 20h，放电电流为 3A。