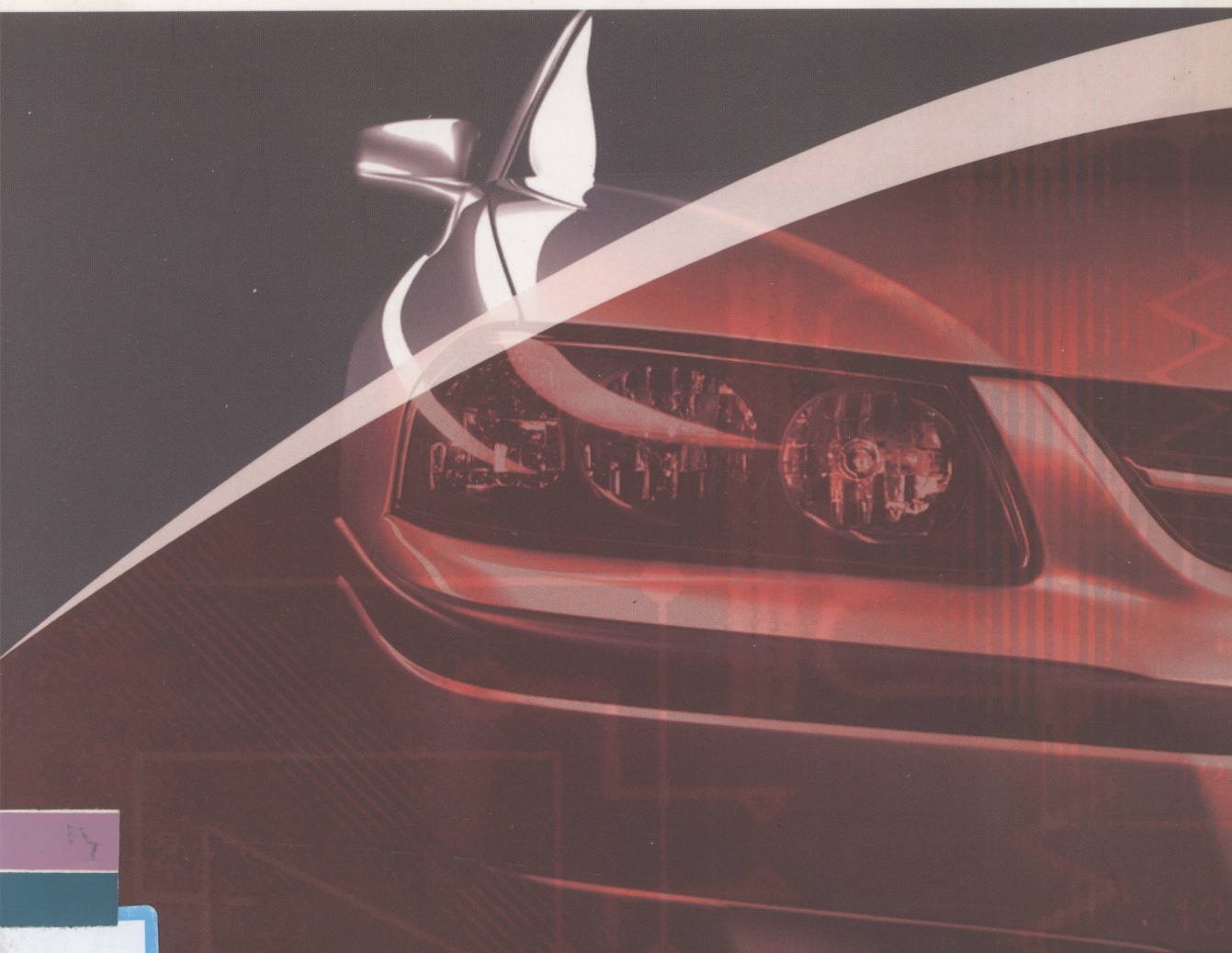




职业技术·职业资格培训教材

汽车维修电工 [初级]

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业技术培训教研室 组织编写



中国劳动社会保障出版社



教育部职业教育与成人教育司 组织编写

汽车维修电工

1 497 491

教育部职业教育与成人教育司
组织编写

机械工业出版社



机械工业出版社 机械工业出版社



职业技术·职业资格培训教材

汽车维修电工 [初级]

主 编 陈安平

编 者 陈安平 潘义行 蔡国祥 周泳敏

审 稿 黄剑英 江荣生



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车维修电工：初级/陈安平主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2003

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 7-5045-3999-6

I. 汽… II. 陈… III. 汽车-电工-技术培训-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 090479 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

新华书店经销

北京京安印刷厂印刷 密云青云装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 289 千字

2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷

印数：3000 册

定价：25.00 元

读者服务部电话：010—64929211

发行部电话：010—64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010—64911344

内 容 简 介

本书由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业技术培训教研室依据上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——汽车维修电工（初级）组织编写。本书从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握汽车维修电工的核心内容与技能有极好的帮助作用。

本教材以国内典型车型解放 CA1091 及东风 EQ1090 为例，主要讲述传统汽车电气设备的用途、构造、原理、使用、维护与故障诊断方面的理论知识及操作技能训练。主要包括：汽车电气设备的电源系、起动系、传统点火系、照明与信号装置、辅助电气设备、汽车电气线路、操作技能训练等七个单元。

本书由陈安平主编，编写人员具体分工为：陈安平（第二、三、六单元）、潘义行（第一单元）、蔡国祥（第四、五单元）、周泳敏（第七单元）。全书由黄剑英审定，江荣生审定第七单元。

本书可作为上海地区汽车维修电工（初级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供全国其他地区从业人员学习掌握先进汽车维修电工技术，或进行岗位培训、就业培训使用。

前 言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织以后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识 and 技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业技术培训教研室联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家,以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂什么。每个模块单元所附模拟测试

前 言

题和答案用于检验学习效果，教材后附本级别的知识模拟试卷和技能模拟试卷，使受培训者巩固提高所学知识与技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发，适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核，同时，也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

本教材在编写过程中得到了上海市汽车维修管理处的大力支持，在此表示感谢。新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业技术培训教研室

目 录

绪论	(1)
第一单元 电源系	(3)
第一节 概述	(3)
第二节 蓄电池	(4)
第三节 交流发电机	(23)
第四节 电压调节器	(33)
第五节 电源系的正确使用与维护	(40)
模拟测试题	(42)
模拟测试题答案	(43)
第二单元 起动系	(44)
第一节 概述	(44)
第二节 起动机用直流串励式电动机	(46)
第三节 起动机的传动机构	(50)
第四节 起动机的控制装置	(54)
第五节 起动系实例	(57)
第六节 起动系的使用、维护和故障诊断	(59)
模拟测试题	(62)
模拟测试题答案	(63)
第三单元 传统点火系	(64)
第一节 概述	(64)
第二节 传统点火系的组成及工作过程	(65)
第三节 点火提前角	(69)
第四节 传统点火系的主要组成部件	(70)
第五节 传统点火系的维护及故障诊断	(84)
模拟测试题	(89)
模拟测试题答案	(90)

目 录

第四单元 照明与信号装置	(91)
第一节 概述	(91)
第二节 汽车前照灯	(93)
第三节 闪光器	(101)
第四节 其他照明及信号灯光	(105)
第五节 汽车电气仪表	(108)
第六节 电喇叭及喇叭继电器	(121)
模拟测试题	(125)
模拟测试题答案	(126)
第五单元 辅助电器设备	(127)
第一节 电动汽油泵	(127)
第二节 电动刮水器	(130)
第三节 保险装置	(133)
模拟测试题	(136)
模拟测试题答案	(137)
第六单元 汽车电气线路	(138)
第一节 汽车电气识图的基本知识	(138)
第二节 汽车电气识图的基本方法	(145)
第三节 汽车电气设备总线路实例	(149)
模拟测试题	(154)
模拟测试题答案	(155)
第七单元 操作技能训练	(156)
第一节 万用表的使用	(156)
第二节 常用蓄电池性能检测仪器的使用	(164)
第三节 充电机的使用	(166)
第四节 交流发电机的拆装及主要部件的检测	(169)
第五节 起动机的拆装及主要部件的检测	(171)
第六节 分电器的拆装及检测	(172)
第七节 常用汽车电路图的识读	(174)
第八节 汽车电路的连接	(177)
第九节 电源系统故障的诊断与排除	(178)
第十节 起动系统故障的诊断与排除	(180)
第十一节 传统点火系统故障的诊断与排除	(181)
知识考核模拟试卷 (一)	(184)

知识考核模拟试卷（一）答案·····	(187)
知识考核模拟试卷（二）·····	(188)
知识考核模拟试卷（二）答案·····	(191)
技能考核模拟试卷（一）·····	(192)
技能考核模拟试卷（二）·····	(199)
 附 录 汽车仪表板上部分符号的含义·····	 (205)

绪 论

本教材以《汽车维修电工 基础知识》中的电工学、电子学、电化学知识为基础，以国内典型车型解放 CA1091 及东风 EQ1090 为例，主要讲述传统汽车中常用电气设备的用途、构造、原理、使用、维护与简单故障诊断方面的理论知识及基本操作技能训练。

汽车电气设备是汽车的重要组成部分。它担负着起动、点火、照明、信号、监测、舒适等工作。随着汽车经济性、舒适性、安全性、可靠性及节能、低污染的要求提高和汽车电子技术的迅速发展，汽车电气设备日益更新，汽车电气系统也日趋复杂。它不仅功率不断增大，数量不断增多，质量和性能不断提高，而且将向组合式、小型化、自动化方向发展，尤其是微型计算机的应用，更使其进入了一个崭新的阶段。所以，汽车电气设备工作的好坏，对保证汽车的动力性、经济性和安全性越来越重要。

一、汽车电气设备的组成

汽车上电气设备很多，可划分为七大部分：

1. 电源系

由蓄电池、发电机和调节器等组成，是汽车的低压电源。

2. 起动系

主要由起动机和继电器组成。其任务是起动发动机。

3. 点火系

主要由点火线圈、分电器、火花塞等组成。其功能是将低压电转变为高压电，产生电火花，点燃气缸中的可燃混合气。现代汽车发动机上使用的点火系统大致可分为传统触点式点火系统、电子点火系统和计算机控制点火系统 3 种。

4. 照明及信号装置

包括各种照明、信号灯、喇叭、蜂鸣器及电气仪表等。其任务是确保车内外照明和保证各种运行条件下的人车安全。

5. 辅助电器

包括电动刮水器、电动汽油泵、挡风玻璃洗涤设备、电动玻璃窗、电动座椅、防无线电干扰设备等。

6. 舒乐系统

主要有暖风机、空调、音响视听装置等。其任务是为驾驶员和乘客提供良好的工作条件和舒适安乐的环境。

7. 微型计算机控制系统

包括发动机变速中心(EEC)、车辆行驶中心(VEC)、驾驶员信息中心(DIC)三大类。目前已进入实用阶段的电子控制装置有:电子控制燃油喷射系统(EFI)、电子控制式自动变速器(EAT)、电子防抱死制动装置(ABS)。

二、汽车电气设备的特点

汽车种类繁多,电气设备十分复杂,但其基本原理是相同的,电系的特点也基本一致,可用16个字概括,即“两个电源、低压直流、并联单线、负极搭铁”。

1. 两个电源

蓄电池和发电机。蓄电池主要在起动时供电。发电机是主要电源,它在汽车正常运行时向用电设备供电,同时还给蓄电池充电。

2. 低压直流

汽车常用的电源电压有12V与24V两种,直流主要是从蓄电池充、放电来考虑的。

3. 并联单线

汽车上所有用电设备均并联。从电源到用电设备只用一根导线连接,汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公共“导线”。由于单线制导线用量少,且线路清晰,安装方便,因此,广为现代汽车所采用。

4. 负极搭铁

采用单线制时,蓄电池一个电极须接至车架上,称“搭铁”。若蓄电池的负极接车架就称“负极搭铁”,反之则称为“正极搭铁”。负极搭铁对车架或车身的化学腐蚀较轻,对无线电干扰较小。根据我国汽车行业的规定,我国汽车电气设备已统一为负极搭铁。

第一单元 电 源 系

第一节 概 述

汽车电源系的作用是向汽车上各用电设备供电，以满足汽车用电的需要。电源系主要由蓄电池、发电机以及调节器等组成，如图 1—1 所示。

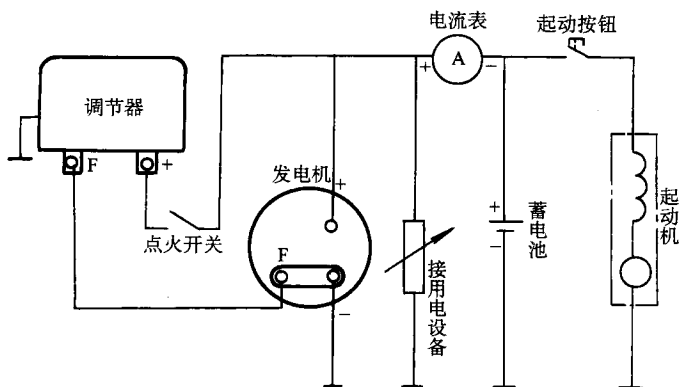


图 1—1 汽车电源系组成

一、蓄电池

蓄电池是一个化学电池，靠内部的化学反应在充电时将电能转变成化学能储存起来，在用电时将储存的化学能转变成电能供给用电设备。蓄电池的种类很多，目前汽车上主要

采用的是起动型酸性铅蓄电池,本教材中简称为“蓄电池”。

1. 作用

(1) 发动机起动时,向起动机及其他用电设备(如点火系、仪表系及发电机励磁绕组)提供电能。起动时向起动机提供强大的电流(一般高达 $200\sim 600\text{ A}$)是汽车蓄电池的一个主要用途,所以,称之为起动型蓄电池。

(2) 发动机处于怠速运转,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,发电机端电压高于蓄电池电动势,而蓄电池又存电不足时,将发电机多余的电能转变成化学能储存起来,称之为被充电。

(4) 当用电设备负载过大,已超过发电机供电能力时,蓄电池协同发电机供电。

(5) 发电机转速或负载变化时,能保持汽车电系电压稳定。此时蓄电池相当于一个较大的电容器,吸收电路中出现的瞬时过电压,保护电子元器件不被击穿。

2. 特点

(1) 价格低廉,易于满足大批量生产汽车的需要。

(2) 内阻小,短时间内可提供大电流,以备起动用。

(3) 单格电压高,为 2.0 V 。开路电压为 2.1 V ,工作电压为 $1.8\sim 2.1\text{ V}$ 。

(4) 可靠性较差,易发生故障,需经常维护,寿命较短。

二、发电机

汽车发电机是由发动机带动而发电的,其作用是:

1. 当发动机正常运转,发电机电压高于蓄电池电动势时,由发电机向汽车全部用电设备供电。

2. 向存电不足的蓄电池充电。

在汽车上,蓄电池和发电机作为两个电源,并联配合工作,缺一不可。

三、调节器

调节器的作用是在发电机转速和负荷变化时,保持发电机输出电压恒定。

第二节 蓄 电 池

一、蓄电池的构造

蓄电池是在装有稀硫酸的容器内插入正负极板而构成的化学电源。它由若干个单格组成,每个单格电池电压为 2 V 。单格之间互不相通,使用联条将它们串联起来。如图 1—2a 所示为一只有 6 个单格的蓄电池的结构。蓄电池主要由外壳、极板、隔板、电解液、联条、极桩和加液孔盖等组成。

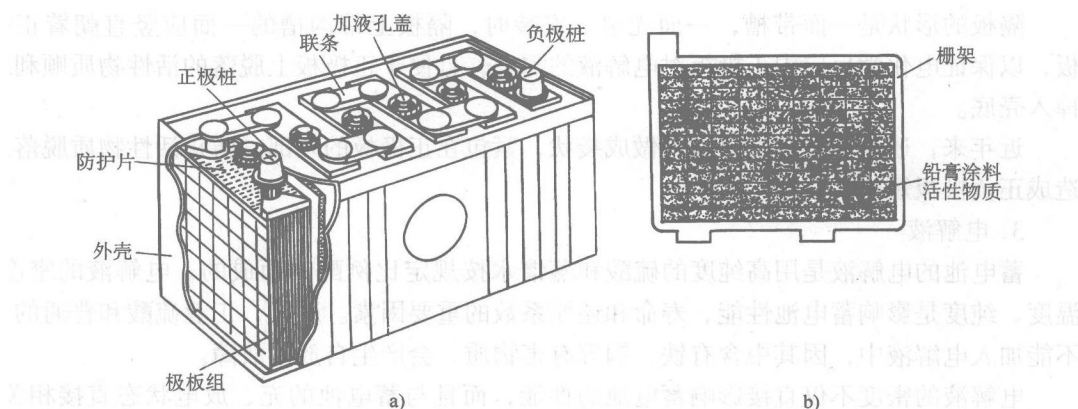


图 1—2 蓄电池的结构

a) 总成 b) 极板

1. 极板

极板是蓄电池的基本部件，由栅架及铅膏涂料（通常称为活性物质）组成，其形状如图 1—2b 所示。栅架的材料多为铅锑合金，含锑 5%~7%，以提高浇铸性能和强度。在栅架上涂上铅膏（ PbO ），经过化成处理形成了极板。

极板分正极板与负极板两种。经过化学处理的铅膏转变成二氧化铅（ PbO_2 ）的为正极板，呈深棕色；转变成海绵状纯铅（ Pb ）的为负极板，呈青灰色。由于正、负极板上的二氧化铅及纯铅在蓄电池充、放电过程中会转变，所以，通常把它们又称为活性物质。蓄电池的充、放电过程就是靠极板上的活性物质与电解液起电化学反应来实现的。

在一个单格电池中，为了提高电池的容量，通常有多片正、负极板。如东风 EQ1090 型汽车用蓄电池，每个单格中有 7 片正极板和 8 片负极板。多片正、负极板各自并联，用横板焊接，分别组成正、负极板组，横板上连有极桩。安装时，正、负极板相互嵌合，并在正、负极板之间插入隔板。由于正极板上活性物质较疏松，机械强度低，若极板两面放电不均，就会形成正极板弯曲而使其活性物质脱落。因此，负极板总比正极板多一片，使强度差的正极板得到保护。

各单格电池串联后，首尾的正负极桩成为蓄电池的接线柱。正极接线柱上有红色标志，并铸有“+”号；负极接线柱不涂色，铸有“-”号。

2. 隔板

为了减小蓄电池的内阻和体积，正、负极板应尽量靠近但彼此又不能因接触而短路，所以，用多孔性绝缘板插在相邻的正、负极板间，将正、负极板隔开，同时带微孔的隔板又能使电解液透过，以便使它与极板上的活性物质发生化学反应。

隔板有木质、纸质、玻璃纤维、微孔塑料及微孔橡胶等不同材质。由于微孔橡胶、微孔塑料耐酸、耐高温性能好，价格也越来越便宜，因而使用渐多。

隔板的形状是一面带槽，一面光滑。安装时，隔板上带沟槽的一面应竖直朝着正极板，以保证电化学反应中正极板对电解液的需求，且便于正极板上脱落的活性物质顺利地掉入壳底。

近年来，还有将微孔塑料隔板做成袋状，紧包在正极板的外部，防止活性物质脱落后造成正负极板短路。

3. 电解液

蓄电池的电解液是用高纯度的硫酸和蒸馏水按规定比例配制而成的。电解液的密度、温度、纯度是影响蓄电池性能、寿命和还原系数的重要因素。所以，工业硫酸和普通的水不能加入电解液中，因其中含有铁、铜等有害物质，会产生自放电故障。

电解液的密度不仅直接影响蓄电池的性能，而且与蓄电池的充、放电状态直接相关。因此，从电解液密度的变化可得知蓄电池的运行情况。电解液的密度一般为 $1.24 \sim 1.30 \text{ g/cm}^3$ （全充电状态）。在气温高的地区或季节，应采用密度较低的电解液；在气温低的地区或季节，应采用密度较高的电解液，见表 1—1。

表 1—1

不同地区和气温条件下的电解液密度

g/cm^3

最低温度 ($^{\circ}\text{C}$)	冬季	夏季
< -40	1.31	1.27
$-40 \sim -30$	1.29	1.25
$-30 \sim -20$	1.28	1.25
$-20 \sim 0$	1.27	1.24
> 0	1.24	1.24

4. 外壳

外壳作为容器用来盛放电解液、极板组和隔板，内部分隔成互不相通的几个单格。6 V 蓄电池内分 3 个单格，12 V 蓄电池分为 6 个单格。各单格底部有凸肋，将极板组架空，使其下方有足够的空间作为沉淀槽，容纳脱落的活性物质，以免堆积起来后，接触极板而造成短路。外壳上部带有加液孔，加液孔盖上有通气孔，它们应保持畅通，否则外壳会因壳内气体增多而胀裂。

制造外壳的材料必须能耐酸、耐温、耐寒、抗振，并具有足够的机械强度。常用的材料有硬质橡胶、沥青塑料和工程塑料等。以前多用硬质橡胶制成。现在国内已普遍采用工程塑料外壳。这种外壳美观透明，耐酸、抗蚀、质量小、壁较薄、强度高，是一种较好的外壳材料。

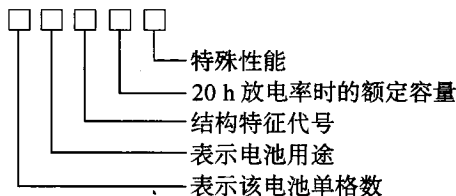
5. 联条

联条由铅锑合金制成，其作用是将单格电池串联起来，提高蓄电池总成的端电压。传统的联条是装在盖子上面的，这种连接方式不仅浪费材料，而且增加电池内阻，但拆修和检查单格比较方便。现已逐步被穿壁式连接方式所代替，即在蓄电池中间壳壁上方打孔，

使极板组柄直接通过中间壳壁，而将单格电池相互连接起来。

二、蓄电池的型号

根据原机械工业部颁发的 JB 2599—85（起动型蓄电池标准），蓄电池型号由如下五部分组成：



第一部分是阿拉伯数字。表示该电池总成由几个单格电池组成，其额定电压为这个数字的 2 倍。

第二部分表示电池用途。汽车用的蓄电池是用起动型的“起”字的汉语拼音“Qi”的第一个字母“Q”表示；摩托车用蓄电池代号以“M”表示；内燃机用蓄电池代号以“N”表示。

第三部分表示结构特征代号，但可省略不用，如干荷电式蓄电池，以“A”表示。湿荷电式蓄电池用“H”表示，免维护式蓄电池用“W”表示，无字母为普通式蓄电池。

第四部分指 20 h 放电率时的额定容量（单位为 A·h），以阿拉伯数字表示。

第五部分指特殊性能，用字母表示，如“G”表示高起动率，“S”表示塑料槽，“D”表示低温起动性好。

型号举例：

(1) 12—Q—90 表示是由 12 只单格电池组成、额定电压为 24 V、额定容量为 90 A·h 的起动型蓄电池。

(2) 解放 CA1091 型汽车用 6—QA—100 型蓄电池，即是由 6 个单格电池串联、额定电压为 12 V，额定容量为 100 A·h 的干荷电式起动型蓄电池。

(3) 6—QA—60G 表示是由 6 个单格电池串联而成，额定电压为 12 V、额定容量为 60 A·h 的起动型干荷式高起动率蓄电池。

三、蓄电池的工作原理

蓄电池属于二次电池，其充、放电过程是一种可逆式电化学反应。蓄电池的极板与电解液之间，在不同的条件下，能进行完全相反的电化学反应。一种是将蓄电池两极与一用电设备（电阻）连接，电阻中有蓄电池输出电流流过，并输出功率，称之放电，如图 1—3a 所示。另一种是将一直流电源接入蓄电池两极，将直流电输入蓄电池，称之充电，如图 1—3b 所示。

1. 蓄电池的放电过程

正极板上的二氧化铅“PbO₂”溶解于硫酸，形成 4 价铅离子“Pb⁴⁺”，沉附于正极板