

模块3

汽车蓄电池

◎ 学习目标

1. 知识目标

- (1) 能叙述蓄电池的功用和分类。
- (2) 能叙述铅蓄电池的基本构造和型号。
- (3) 能简要描述蓄电池的工作原理和特性。
- (4) 能简单描述蓄电池的容量及其影响因素。
- (5) 能说明改进型铅酸蓄电池的运用方式。

2. 能力目标

- (1) 能运用不同的充电方法对蓄电池进行充电。
- (2) 能根据需要运用不同的充电种类对蓄电池进行充电。
- (3) 能正确使用蓄电池并对蓄电池进行维护。
- (4) 能对蓄电池进行检测。
- (5) 能排除蓄电池的常见故障。

◎ 案例导入

某辆车使用了5年,行驶了19万公里。在冬天,客户反映前几天早晨发动机能勉强启动,正常行驶无异常。停车一夜,今天早晨发动机不能启动,按喇叭声音弱。

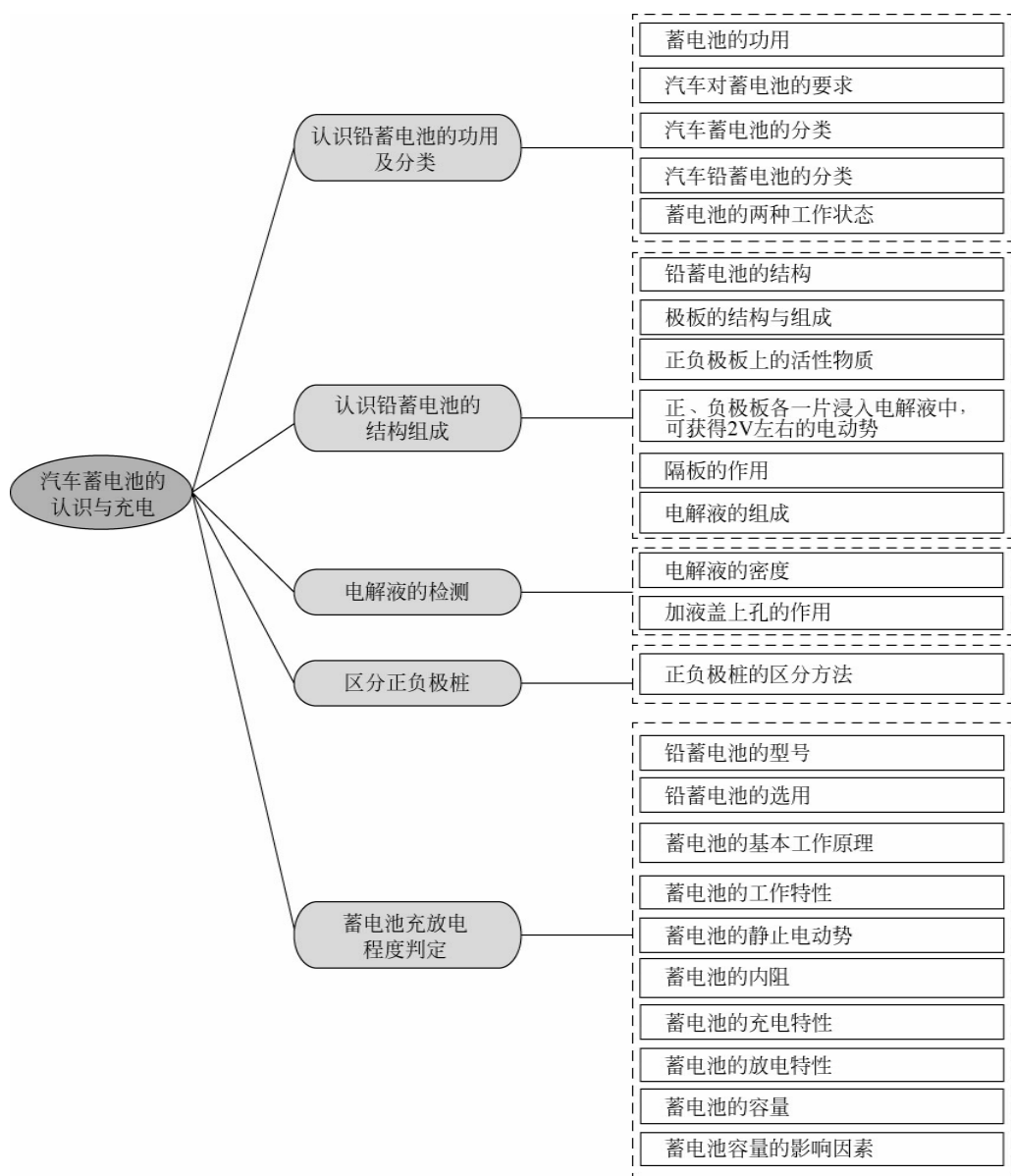
经汽车修理厂技师检查,该车蓄电池容量下降,已接近失效,并且已经使用了5年,行驶了19万公里,也接近使用寿命,所以需要更换新的蓄电池。

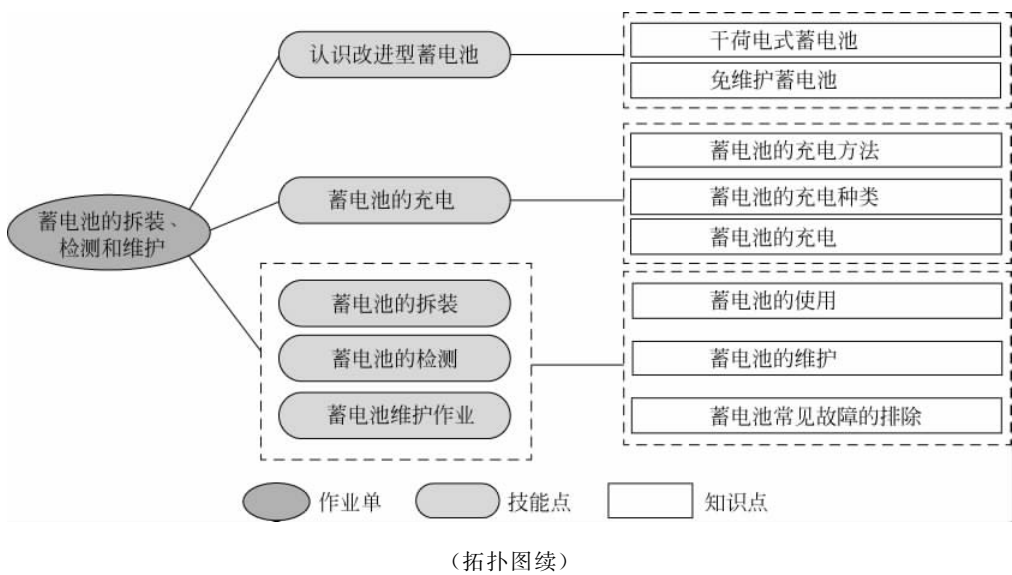
◎ 服务方案

- (1) 听取客户报修的故障现象,请客户填写报修单。

- (2) 服务顾问填写客户有关数据,检查收取行驶证和报修单。
- (3) 验证客户叙述的故障,与客户沟通,初步制订维修方案。
- (4) 检查后根据故障情况和维修成本,确定维修方案。若有修理价值,则进行修理;若没有修理价值,则更换故障部件。
- (5) 记录该车的 17 位编码。

拓 扑 图





3.1 汽车蓄电池的功用和分类

汽车上装有两个直流电源：一个是蓄电池，如图 3-1 所示；另一个是发电机，这两个电源并联组成汽车的电源系统。电源与汽车用电设备串联，绝大部分用电设备之间是并联的，如图 3-2 所示。



图 3-1 汽车用蓄电池

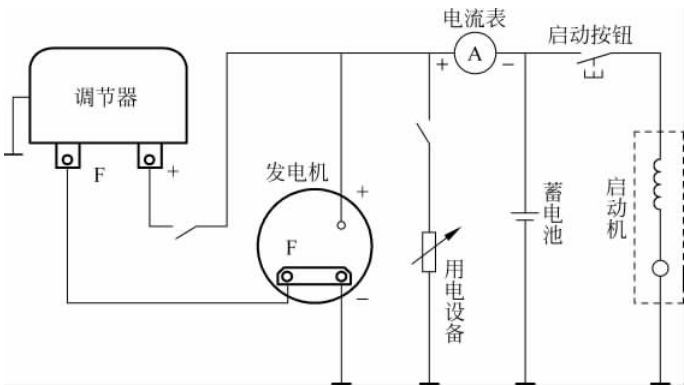


图 3-2 蓄电池和发电机的并联电路

3.1.1 汽车蓄电池的功用

内燃机汽车用蓄电池的功用如下。

- (1) 启动发动机时，蓄电池向启动系统、点火系统以及燃油喷射系统供电。
- (2) 当发动机低速运转，发电机电压低于蓄电池的充电电压时，由蓄电池向用电设备

供电并为交流发电机磁场绕组供电。

(3) 当发动机中、高速运转,发电机电压高于蓄电池的充电电压时,蓄电池将发电机的剩余电能储存起来。

(4) 当发电机过载时,蓄电池协助发电机向用电设备供电。

(5) 蓄电池还可以吸收电路中的瞬时过电压,保持汽车电器系统电压的稳定,保护电子元器件。蓄电池相当于一只大容量的电容器。

(6) 发动机不工作时,蓄电池向电子时钟、汽车电脑(电子控制单元 ECU)、音响设备以及汽车防盗等系统供电。

蓄电池通常安装在发动机箱内,如图 3-3 所示;也有的安装在后备箱内,如图 3-4 所示。



图 3-3 蓄电池安装在发动机箱内



图 3-4 蓄电池安装在后备箱内

3.1.2 汽车蓄电池的要求

启动发动机时,蓄电池必须能在短时间(5~10s)内向启动机连续提供强大的启动电流,汽油发动机一般需要 150~600A;柴油发动机一般需要 500~1000A,甚至更大。对汽车用蓄电池的基本要求是容量大、内阻小,以保证蓄电池具有足够的启动能力。启动型铅蓄电池的突出特点是内阻小、启动性能好、电压稳定,此外还有成本低、原料丰富等优点,所以在汽车上被广泛应用。

3.1.3 汽车蓄电池的分类

蓄电池是一种化学电源,是可逆的直流电源,有放电和充电两种工作状态,靠其内部的化学反应来储存电能或向用电设备供电。在放电状态下,蓄电池可将化学能转变为电能;在充电状态下,蓄电池可将电能转变为化学能。

目前内燃机汽车上使用的蓄电池主要有两大类:铅酸蓄电池(以下简称铅蓄电池)和镍碱蓄电池。由于人们对燃油汽车排放要求的提高和能源危机的冲击,各国正在不断探索和研制电动汽车,其主要的动力源为新型高能蓄电池。各种蓄电池的特点见表 3-1。

表 3-1 汽车用蓄电池

类 型	优 点	缺 点	适用车辆
内燃机车用铅蓄电池	价格低,结构简单,内阻小,电压稳定,可以短时间供给启动机强大的启动电流	比容量小,使用寿命相对较短	一般车辆
内燃机车用镍碱蓄电池	容量大,使用寿命长,维护简单,能承受大电流放电而不易损坏	活性物质导电性差,价格较高	使用时间长,可靠性高的车辆
电动车用蓄电池	比容量大,无污染,充、放电性能好,使用寿命长	结构复杂,价格高	电动汽车

铅蓄电池由于结构简单、价格便宜、内阻小,可以短时间供给启动机强大的启动电流而被广泛采用。铅蓄电池又可分为普通铅蓄电池、干荷电铅蓄电池、湿荷电铅蓄电池和免维护铅蓄电池。表 3-2 列出了各种铅蓄电池的特点。

表 3-2 铅蓄电池的分类和特点

类 型	特 点
普通铅蓄电池	新蓄电池的极板不带电,使用前需按规定加注电解液并进行初充电,初充电的时间较长,使用中需要定期维护
干荷电铅蓄电池	新蓄电池的极板处于干燥的已充电状态,电池内部无电解液。在规定的保存期内,如需使用,只需按规定加入电解液,静置 20~30min 即可使用,使用中需要定期维护
湿荷电铅蓄电池	新蓄电池的极板处于已充电状态,蓄电池内部带有少量电解液。在规定的保存期内,如需使用,只需按规定加入电解液,静置 20~30min 即可使用,使用中需要定期维护
免维护蓄电池	使用中不需维护,可用 3~4 年不需补加蒸馏水,极桩腐蚀极少,自放电少

3.2 铅蓄电池的结构和型号

3.2.1 铅蓄电池的结构

铅蓄电池一般由 3 个或 6 个单格电池串联而成,结构如图 3-5 所示。单格电池主要由极板、隔板、电解液及外壳组成。在六只单格电池中,每只单格电池的电压约为 2V,串联后蓄电池电压为 12V。目前国内外汽油发动机汽车电源电压均选用 12V 蓄电池;多数柴油发动机汽车电源电压设计为 24V,用两只 12V 蓄电池串联供电。

1. 极板

极板结构如图 3-6 所示,是蓄电池的核心部分,蓄电池充电、放电的化学反应主要是依靠极板上的活性物质与电解液进行的。极板分为正极板和负极板,均由栅架和活性物质组成。

栅架的作用是固定活性物质。栅架一般由铅锑合金铸成,具有良好的导电性、耐腐蚀性和一定的机械强度。栅架的结构如图 3-7 所示。为了降低蓄电池的内阻,改善蓄电池的启动性能,有些铅蓄电池采用了放射形栅架,如图 3-8 所示。

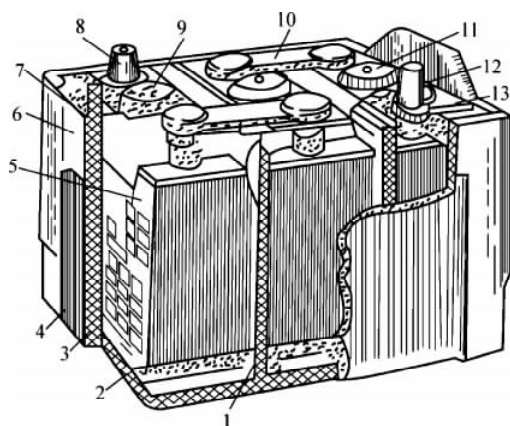


图 3-5 铅蓄电池的结构

1—隔壁；2—凸筋；3—负极板；4—隔板；5—正极板；6—电池壳；7—防护板；8—负接线柱；9—通气孔；10—联条；11—加液螺塞；12—正接线柱；13—单格电池盖

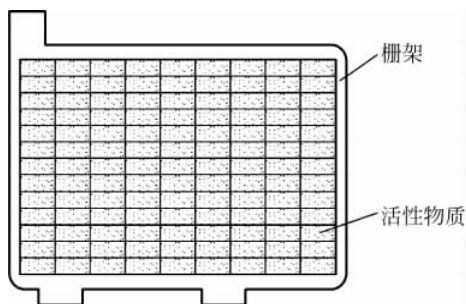


图 3-6 蓄电池极板的结构

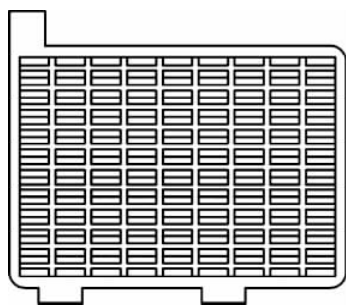
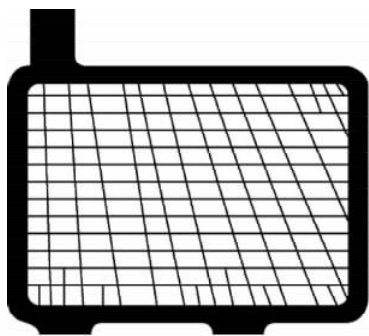
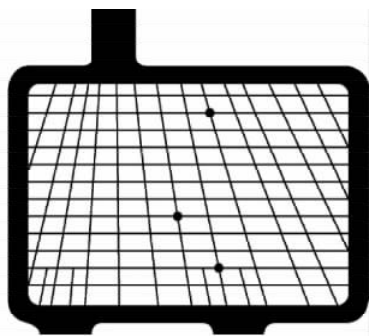


图 3-7 蓄电池栅架的结构



(a) 北京切诺基吉普车的栅架



(b) 上海桑塔纳轿车的栅架

图 3-8 蓄电池放射形栅架

极板上的活性物质主要由铅粉、添加剂与一定密度的稀硫酸混合形成。为防止龟裂和脱落，铅膏中还掺有玻璃纤维等牵引附着物。

正极板上的活性物质为二氧化铅(PbO_2)，呈棕红色，如图 3-9 所示；负极板上的活性

物质为海绵状纯铅(Pb),呈青灰色,如图 3-10 所示。

将正、负极板各一片浸入电解液中,可获得 2V 左右的电动势。为了增大蓄电池的容量,常将多片正、负极板分别并联,组成正、负极板组,如图 3-11 所示。在每个单格电池中,正极板的片数要比负极板少一片,这样每片正极板都处于两片负极板之间,可以使正极板两侧均匀放电,避免因放电不均匀造成极板弯曲。

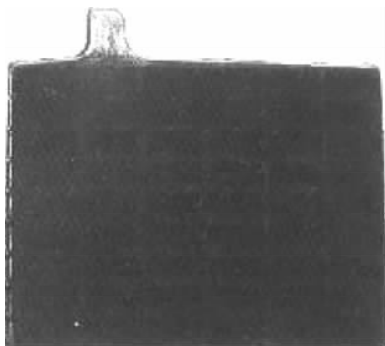


图 3-9 蓄电池正极板(棕红色)

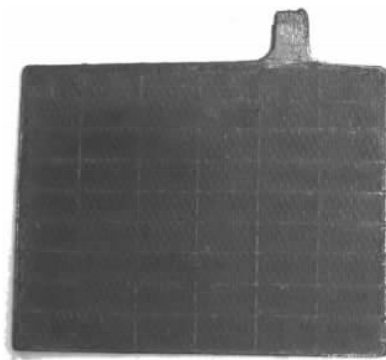


图 3-10 蓄电池负极板(青灰色)

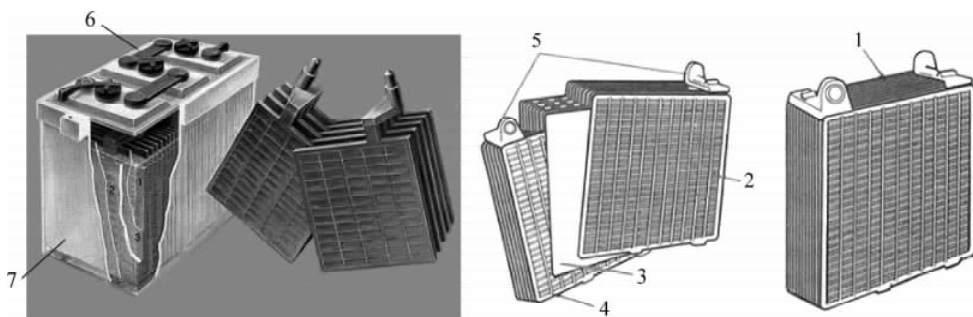


图 3-11 铅蓄电池极板的结构

1—极板组总成; 2—负极板; 3—隔板; 4—正极板; 5—极板联条; 6—外部联条; 7—外壳

2. 隔板

隔板插放在正、负极板之间,以防止正、负极板互相接触造成短路。隔板应耐酸并具有多孔,以利于电解液的渗透。常用的隔板材料有木质、微孔橡胶和微孔塑料等。木质隔板耐酸性较差,微孔橡胶隔板性能最好但成本也较高,微孔塑料隔板孔径小、孔率高、成本低,因此被广泛采用。

3. 电解液

电解液在蓄电池的化学反应中起到离子间导电的作用,并参与蓄电池的化学反应。电解液由纯硫酸(H_2SO_4)与蒸馏水按一定比例配制而成,其密度一般为 $1.24 \sim 1.30\text{g}/\text{cm}^3$ 。

4. 壳体

壳体用于盛放电解液和极板组,应该耐酸、耐热、耐震。壳体多采用硬橡胶或聚丙烯

塑料制成,为整体式结构,底部有凸起的肋条以搁置极板组。壳内由间壁分成3个或6个互不相通的单格,各单格之间用铅质联条串联起来,如图3-11和图3-12所示。壳体上部使用相同材料的电池盖密封,电池盖上设有对应于每个单格电池的加液孔,用于添加电解液和蒸馏水,以及测量电解液密度、温度和液面高度。加液孔盖上的通风孔可顺利排出蓄电池化学反应中产生的气体。

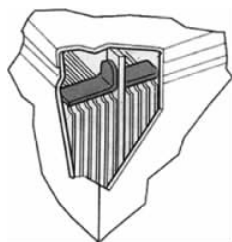


图 3-12 单格电池的穿壁连接

5. 接线柱

铅蓄电池首尾两极板组的横板上焊有接线柱(也称极桩),接线柱有圆锥形、L形和侧孔形三种,如图3-13所示。

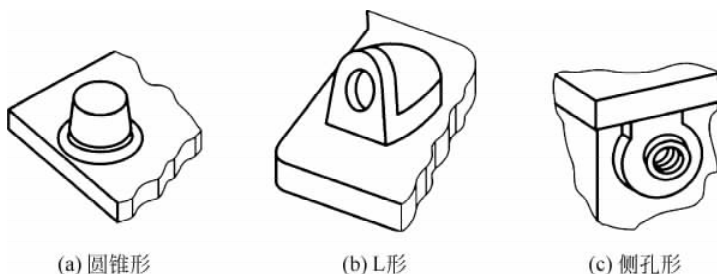


图 3-13 铅蓄电池接线柱外形

正接线柱连接启动机和电流表的电线,负接线柱连接车身或车架的搭铁电线,如图3-14所示。



图 3-14 蓄电池正、负接线柱(极桩)

为了便于区分,正接线柱附近标有“+”或P记号,圆锥形的较粗,负接线柱附近标有一或N记号,圆锥形的较细,如图3-14所示。有些蓄电池正接线柱上涂有红色油漆,负接线柱涂有绿色油漆。

6. 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,硬橡胶外壳蓄电池的联条位于电池上方,如图3-11所示,塑料外壳蓄电池则采用穿墙式联条。

3.2.2 铅蓄电池的型号

按原机械工业部《铅蓄电池产品型号编制方法》(JB 2599—1985)标准规定,铅蓄电池的型号由三部分组成,其含义及编排如图 3-15 所示。各部分之间用横线隔开,每部分含义见表 3-3。

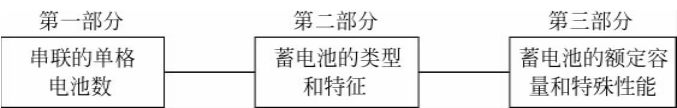


图 3-15 铅蓄电池的型号组成

表 3-3 铅蓄电池型号编制说明

第一部分	第二部分		第三部分	
串联的单格电池数	蓄电池的类型	蓄电池的特征	蓄电池的额定容量	蓄电池的特殊性能
用阿拉伯数字表示,如 3 为 6V 蓄电池,6 为 12V 蓄电池	用大写的汉语拼音字母表示,如 Q 为启动用铅蓄电池,N 为内燃机车用蓄电池,M 为摩托车用蓄电池	用大写的汉语拼音字母表示,如 A 为干荷电铅蓄电池,H 为湿荷电铅蓄电池,W 为免维护铅蓄电池,B 为薄型极板,无字母为普通铅蓄电池	20h 放电率的额定容量,单位为 A·h,单位略去不写	用大写的汉语拼音字母表示,如 G 为高启动率,D 为低温性能好,S 为塑料槽蓄电池

如型号 6-QA-60,代表额定电压为 12V,启动型干荷电,额定容量为 60A·h 的铅蓄电池。

常见蓄电池产品特征代号见表 3-4。

表 3-4 常见蓄电池产品特征代号

序号	1	2	3	4	5	6	7
产品	干荷电	湿荷电	免维护	少维护	激活式	密闭式	胶质电解液
代号	A	H	W	S	I	M	J

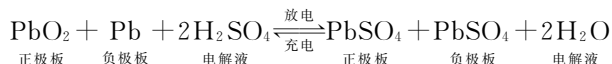
3.2.3 铅酸蓄电池的选用

蓄电池和选用其他汽车外购件一样,要先选“型”,再选“号”。选用汽车蓄电池,首先要选启动型,然后再选电压和容量,主要根据启动机要求的电压和容量来选择蓄电池,一般应满足连续启动三次以上的要求。每车尽量选用一个蓄电池,实在不行,才选用两个蓄电池。若电压不够,则两个电池串联,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。

3.3 蓄电池的工作原理和特性

3.3.1 蓄电池的基本工作原理

铅蓄电池在充、放电过程中的化学反应是可逆的,其电化学反应方程式可简化为



铅蓄电池充、放电反应原理如图 3-16 所示。当接通外电路负载蓄电池放电时,正极板上的二氧化铅(PbO_2)和负极板的铅(Pb)都变成了硫酸铅(PbSO_4),电解液中的硫酸减少,水增多,电解液密度下降。

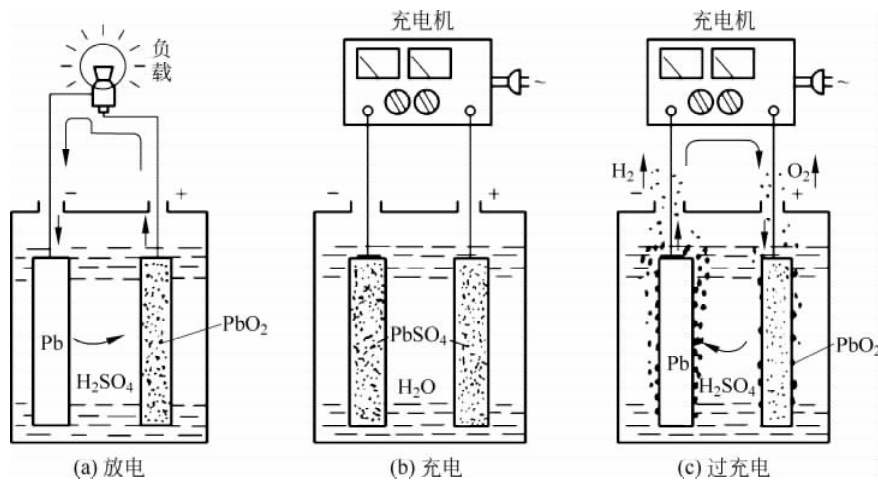
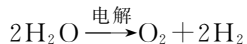


图 3-16 铅蓄电池反应原理

当接上充电器,给蓄电池充电时,正、负极板上的 PbSO_4 分别恢复成原来的 PbO_2 和 Pb ,电解液中的水减少,硫酸增多,电解液密度上升。

在蓄电池处于过充电时,会引起水的电解,在电解液中析出大量的气泡。反应式为



在接通用电设备时,蓄电池作为电源向外供电,将内部的化学能转变为电能。当存电不足而将蓄电池与其他具有适当电压的直流电源并联时,又能向蓄电池充电。在正常使用条件下,国产蓄电池的充电、放电循环寿命为 250~500 次。

3.3.2 蓄电池的工作特性

蓄电池的工作特性主要包括静止电动势、内阻、放电特性和充电特性。

1. 静止电动势

蓄电池处于静止状态(不充电也不放电)时,正、负极板间的电位差(即开路电压)称为静止电动势。其值大小与电解液的密度和温度有关,在温度为 25°C 时,其密度为 1.05~