

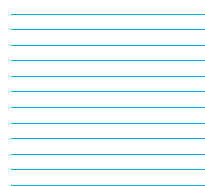


项目一 电源系统检修	1
任务一 蓄电池性能检测	3
任务二 蓄电池维护与更换	12
项目二 充电系统检修	21
任务一 充电电路检修	23
任务二 发电机检修	33
项目三 起动系统检修	47
任务一 起动电路检修	49
任务二 起动机检修	57
项目四 照明与信号系统检修	73
任务一 照明系统检修	75
任务二 信号系统检修	107
项目五 雨刮及洗涤系统检修	127
任务一 雨刮系统不动作检修	129
任务二 洗涤系统不动作检修	151

项目六 电动车窗系统检修	159
任务一 电动车窗控制电路检修	161
任务二 电动车窗升降器检修	179
项目七 舒适性系统检修	195
任务一 电动座椅不动作检修	197
任务二 电动后视镜不动作检修	210
项目八 中控门锁系统检修	223
任务一 中控门锁不动作检修	225
任务二 遥控门锁不工作检修	237
项目九 空调系统检修	247
任务一 制冷系统的维护及检修	249
任务二 自动空调的维护及检修	274
项目十 汽车电路图识读	293
任务一 丰田汽车电路图识读	295
任务二 大众汽车电路图识读	305
参考文献	313

项目一

电源系统检修



汽车上采用的电源主要有两个：一个是蓄电池，另一个是发电机。蓄电池是一种可逆的直流电源，不仅能满足起动发动机的需要，在短时间内为汽车起动机提供足够大的电流；同时，还能为汽车上其他用电设备提供电能。本项目分为两个任务：任务1蓄电池性能检测；任务2蓄电池维护与更换。通过这两个任务的学习，主要掌握汽车蓄电池的作用及结构组成，能够对蓄电池进行性能检测、维护与更换，在实车上进行电源系统的检修。

一、学习目标

知识目标

- 1.熟悉蓄电池的作用、型号和结构。
- 2.了解蓄电池的性能指标。
- 3.掌握蓄电池的检测、维护方法及更换步骤。

技能目标

- 1.能使用万用表及智能蓄电池测试仪进行蓄电池性能检测。
- 2.能使用专用工具完成蓄电池的维护作业。
- 3.能独立完成蓄电池的更换。

二、学习内容

- 1.蓄电池的作用、型号、结构、性能指标。
- 2.蓄电池的性能检测方法、维护方法以及更换步骤。
- 3.蓄电池检修相关工具的使用。

任务 蓄电池性能检测



汽车蓄电池检查与
更换
来源：酷六网

任务引入

一辆轿车的车主反映，早上起来起动汽车时，只听到起动机带动发动机缓慢旋转，不能启动着车。你的主管把这个任务分配给你，你能完成这个检修任务吗？

任务分析

根据故障现象分析，可能是蓄电池亏电，已经不能满足汽车起动的要求，致使其他系统也不能正常工作。需要检查蓄电池状况，检测蓄电池的电压及性能，必要时对蓄电池进行充电。

任务准备

一、基本知识

1. 蓄电池的作用

蓄电池在五个不同工况下的作用，如图1-1-1所示。

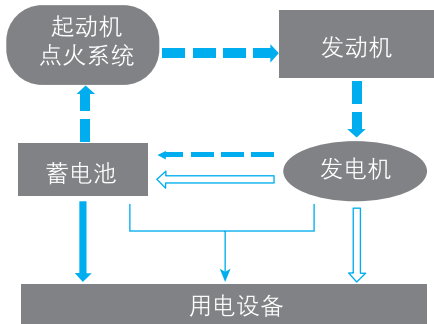


图1-1-1 蓄电池的作用

(1) 停车未起动发动机时

如图1-1-1中粗实箭头所示，由蓄电池向用电设备供电，其储存的化学能转变为电能。

(2) 起动发动机时

如图1-1-1中粗虚箭头所示，蓄电池向起动机和点火系统供电，继而起动机起

动发动机，发动机带动发电机运转工作。

(3) 车辆正常行驶时

如图1-1-1中空心箭头所示，发电机正常工作，为用电设备供电，并给蓄电池充电，蓄电池将发电机的电能转变为化学能储存起来。

(4) 发电机过载时

如图1-1-1中细实箭头所示，当汽车上用电设备过多，发电机供电超载时，蓄电池协助发电机给用电设备供电。

(5) 出现瞬时过电压时

如图1-1-1中细虚箭头所示，电路中出现的瞬时过电压被蓄电池吸收，来稳定电源电压，保护电子元件不被击穿。

2. 蓄电池的型号

按我国原机械部标准JB/T2599—1985《起动型铅蓄电池标准》的规定，国产铅蓄电池的型号分为三段，其排列及其含义如图1-1-2所示。

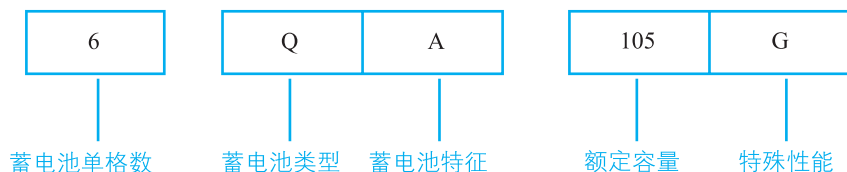


图1-1-2 蓄电池型号的含义

第一段：表示串联的蓄电池单格数。用阿拉伯数字组成。其额定电压是这个数字的2倍。如“6”表示该蓄电池有6个单格电池串联，额定电压为12V。

第二段：表示蓄电池的类型和特征。用汉语拼音字母表示。其中前一部分字母表示蓄电池的类型，如表1-1-1所示，如“Q”表示起动用铅蓄电池；后一部分为蓄电池的特征代号，如表1-1-2所示，如“A”表示干荷电蓄电池，如此位空缺表示其为普通铅蓄电池，如同时具有两种特征按表1-1-2所列顺序将两个代号并列标记。

表1-1-1 蓄电池的类型

序号	代号	类型	序号	代号	类型	序号	代号	类型
1	Q	汽车起动用蓄电池	3	JC	船舶用蓄电池	5	D	电动车用蓄电池
2	M	摩托车用蓄电池	4	HK	航空用蓄电池	6	F	阀控型蓄电池

表1-1-2 蓄电池的特征

序号	代号	特征	序号	代号	特征	序号	代号	特征
1	A	干荷电	5	F	防酸式	9	Q	气密式
2	H	湿荷电	6	M	密闭式	10	I	激活式

续表

序号	代号	特征	序号	代号	特征	序号	代号	特征
3	W	免维护	7	B	半密闭式	11	D	带液式
4	S	少维护	8	Y	液密式	12	J	胶体电解液

笔记

第三段：表示蓄电池的额定容量。用阿拉伯数字组成。其单位为A·h，如“105”表示蓄电池的额定容量为105A·h。

此外，部分蓄电池在额定容量后用一個字母表示其具有的特殊性能，如：G-高起动率；S-塑料槽；D-低温起动性能好。

型号举例：

6-QAW-100，表示此蓄电池由6个单格电池组成，额定电压为12V，额定容量为100A·h，是起动用干荷电免维护蓄电池。

3. 蓄电池的性能指标

(1) 额定容量

蓄电池的容量表示蓄电池对外供电的能力，是评价和选用蓄电池的依据，单位为A·h。

额定容量是指完全充足电的蓄电池，在电解液平均温度为25℃的情况下，以20小时放电率（额定容量的1/20）的放电电流，连续放电至单格电压降为1.75V时所输出的电量。也可以理解为：若以20小时放电率的电流放电，放电时间维持了20h，说明该蓄电池合格。

例如：6-Q-90型蓄电池，在电解液平均温度为25℃的情况下，以4.5A放电电流连续放电20小时后，单格电压降为1.75V，它的额定容量 $Q=4.5 \times 20=90$ （A·h）。

(2) 冷起动性能

冷起动性能是对蓄电池在寒冷气候条件下起动发动机能力的度量。

冷起动电流CCA值(Cold Cranking Ampere)是指在华氏0° F时(约为摄氏零下17.8° C)，蓄电池在单格电压降为1.2V前，连续30s时间内释放出的电流量。

例如：一个蓄电池外壳标明CCA值是800，则表示其在0° F时单格电压降至1.2V前连续30s释放出800A的电流量，这个数值越大代表蓄电池的性能越好。

二、基本技能

当怀疑蓄电池亏电，已经不能满足汽车起动的要求时，需要检查蓄电池状况，检测蓄电池的电压及性能，必要时对蓄电池进行充电。蓄电池的性能检测步骤。

1. 蓄电池外观检查

检查蓄电池的外观，如图1-1-3所示，主要检查。

- (1) 蓄电池极桩处有无腐蚀。
- (2) 蓄电池有无电解液渗漏。

(3) 摇晃蓄电池有无松动。

注意：在检查过程中，避免手接触到极桩的腐蚀物和渗漏的电解液。



图1-1-3 蓄电池的外观检查

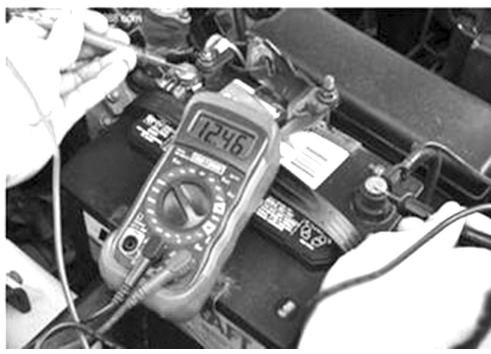


图1-1-4 蓄电池端电压测试

2. 蓄电池端电压测试

蓄电池端电压测试是用来判断蓄电池是否亏电的常用方法。一个充满电的蓄电池，理论电压为12.6V，夏天蓄电池电压低于12.2V需充电，冬天蓄电池电压低于12.4V需充电。

使用万用表检测蓄电池端电压步骤。

- (1) 打开点火钥匙。
- (2) 打开大灯或将鼓风机风速调至最大，工作30s左右。
- (3) 关闭点火钥匙，关闭汽车上所有用电设备。
- (4) 检查万用表，然后将挡位至于直流电压20V位置。
- (5) 将万用表红色表笔连接蓄电池正极，黑色表笔连接蓄电池负极，如图1-1-4所示，观察万用表读数并记录。

注意：用万用表检查蓄电池时，应先开一会大功率用电设备，以去掉蓄电池极桩的表面电荷。

3. 蓄电池冷启动电流测试

起动发动机时，由蓄电池向起动机供电，如果蓄电池不能满足起动需求，就需要更换蓄电池。因此，为了满足汽车起动需要，蓄电池必须满足冷启动电流测试和起动电压测试。为了延长蓄电池的使用寿命，建议使用智能蓄电池测试仪检测，如图1-1-5所示。

使用智能蓄电池测试仪检测蓄电池冷启动电流步骤。

- (1) 关闭汽车所有用电设备。
- (2) 读取蓄电池外壳上的相关信息，如图1-1-6所示，记录蓄电池上的额定容量、冷启动电流。

(3) 蓄电池测试仪红色夹子连接在蓄电池正极，黑色夹子连接至蓄电池负极。



图1-1-5 智能蓄电池测试仪



图1-1-6 蓄电池信息

(4) 如图1-1-7所示，在主界面选择“蓄电池”，选择“CCA”，按上下键设置标准冷启动电流值，即蓄电池外壳信息中的参考值；按“ENTER”键进行测试，记录屏幕显示测试结果。



图1-1-7 测试蓄电池冷启动电流操作过程

4. 蓄电池起动电压测试

一个充满电的蓄电池，理论起动电压不得低于9.6V。使用智能蓄电池测试仪检测蓄电池起动电压步骤。

- (1) 关闭汽车所有用电设备。
- (2) 蓄电池测试仪红色夹子连接在蓄电池正极，黑色夹子连接至蓄电池负极。

(3) 如图1-1-8所示，在主界面选择“起动负荷”，按“ENTER”键进入测试界面，起动发动机，智能蓄电池测试仪会自动记录起动时蓄电池的最低电压，记录屏幕显示测试结果。

笔记



图1-1-8 测试蓄电池起动电压操作过程

任务实训

请根据任务要求，确定所需要的实训场地、设备及工具，以小组讨论的方式制定详细的工作计划（操作流程或工序），对小组成员进行合理分工，实施计划，完成任务并记录。

任务	蓄电池性能检测				
学生姓名		班级		学号	
实训场地		学时		日期	
设备及工具					
小组成员及分工					
工作计划（操作流程或工序）					测试结果
蓄电池外观检查步骤					

影响蓄电池容量的因素

1.结构因素

极板的构造对容量的影响较大：极板的表面积越大，能参与电化学反应的活性物质就越多，故其容量也就越大；采用薄型极板、增加极板的片数以及提高活性物质的孔率，都有利于提高蓄电池的容量。

2.使用因素

(1) 放电电流

如图1-1-9 (a) 所示, 放电电流过大时, 化学反应作用于极板表面, 电解液来不及渗入极板内部, 就已被表面生成的硫酸铅堵塞, 致使极板内部大量的活性物质

不能参加化学反应,从而蓄电池的容量就会降低。

(2) 电解液温度

如图1-1-9(b)所示,电解液温度较低时,电解液的黏度增大,致使渗透能力下降,造成容量降低。此外,温度越低,电解液的溶解度与电离度也越低,加剧了容量的下降。

(3) 电解液密度

如图1-1-9(c)所示,适当增加电解液的密度,可减小内阻,有利于提高电解液的渗透能力,使蓄电池的容量增加。但密度较高时,由于电解液的黏度增加使内阻增加,引起渗透能力降低从而导致容量下降。此外,电解液密度较高时,易造成极板硫化而导致容量下降。

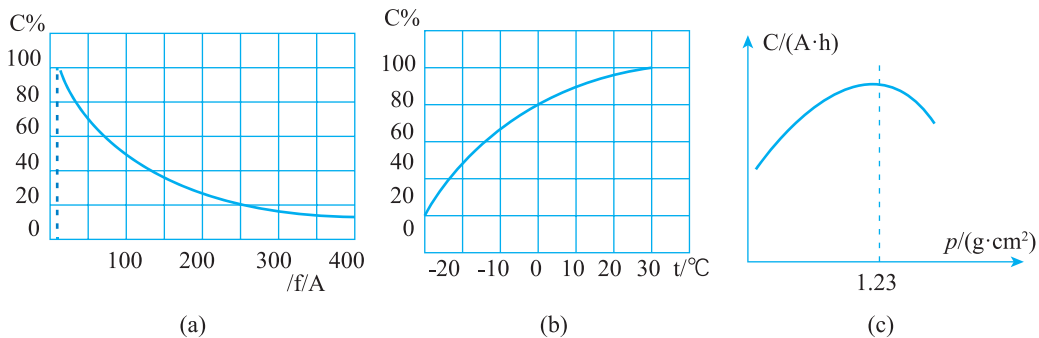


图1-1-9 使用因素对蓄电池容量的影响图

任务小结

1. 蓄电池在停车未起动发动机、起动发动机、车辆正常行驶、发电机过载、出现瞬时过电压,五个不同工况时的作用。
2. 蓄电池的型号含义。
3. 蓄电池的额定容量和冷起动性能。
4. 蓄电池常见测试方法有端电压测试、冷起动测试和起动电压测试。

任务练习

一、填空题

1. 在未起动发动机时,由_____向汽车用电设备供电。
2. 用万用表检查蓄电池时,应先开一会_____设备以去掉蓄电池极桩的表面电荷。
3. 蓄电池外观主要检查:蓄电池极桩处有无_____,蓄电池有无_____,摇晃蓄电池有无_____。

笔记

任务二

蓄电池维护与更换

任务引入

一辆轿车的车主反映，昨天汽车还好好的，早上起来起动汽车时，就不能着车了，而且什么声音都没有。你的主管把这个任务分配给你，你能完成这个检修任务吗？

任务分析

根据故障现象分析，蓄电池是车辆起动的唯一动力来源，如果蓄电池亏电或损坏，将使车辆无法起动。需要检查蓄电池的状况，必要时更换蓄电池。

任务准备

一、基本知识

目前，轿车上使用的蓄电池主要有普通铅酸蓄电池和免维护蓄电池两种。如图1-2-1中a和b所示。



铅蓄电池的结构与工作原理
来源：酷六网



a. 普通铅酸蓄电池



b. 免维护蓄电池

图1-2-1 蓄电池

1. 普通铅酸蓄电池的结构

普通铅酸蓄电池由极板、隔板、壳体、电解液等部分组成。如图1-2-2所示。其中，壳体为一整体式结构的容器，一般分为6个格，每格里都装有电解液，将正负极板组和隔板浸入电解液中便成为一个单格电池。每个单格电池的标称电压为2V，6个单格电池由联条串联起来，成为12V蓄电池，通过正极柱（正极端子）和负极柱（负极端子）与外界相连。

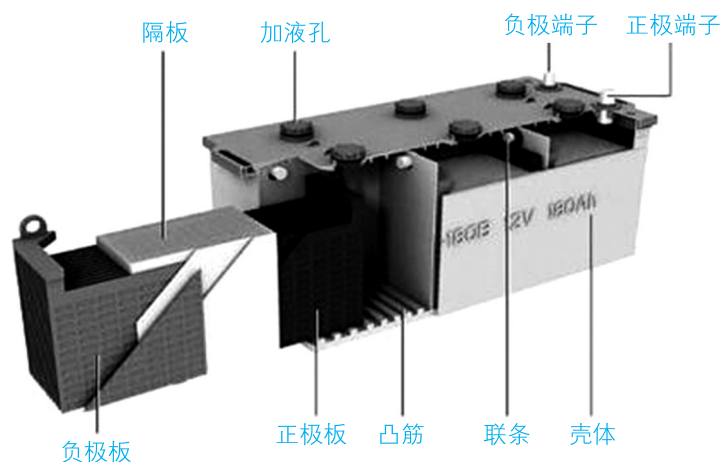


图1-2-2 蓄电池的结构图

(1) 单格电池的组成

将正极板组、负极板组和隔板浸入电解液中，便组成一个单格电池。

正极板组的组成：在铅锑合金铸成的栅架上填充棕红色的活性物质二氧化铅（ PbO_2 ），组成正极板。再取N片正极板，用连接板相连，便组成正极板组。如图1-2-3所示。

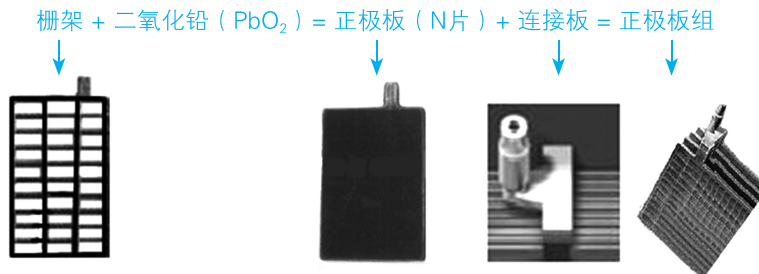


图1-2-3 正极板组的组成

同样，负极板组的组成：在铅锑合金铸成的栅架上填充青灰色的活性物质纯铅（ Pb ），组成负极板。再取N+1片负极板，用连接板相连，便组成负极板组。如图1-2-4所示。

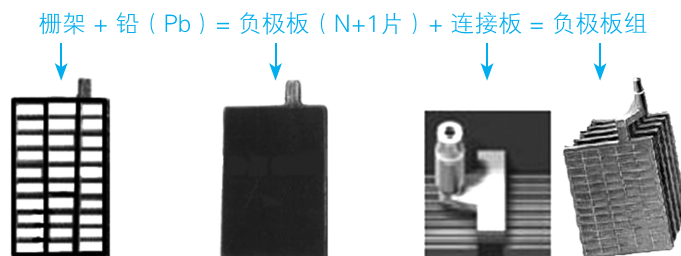


图1-2-4 负极板组的组成

取一套正极板组和一套负极板组，交叉组装，为了避免正负极板相互接触而短路，在每两片相邻正负极板间放置一片微孔塑料或玻璃纤维制成的隔板，浸入电解液中，便组成一个单格电池。如图1-2-5所示。

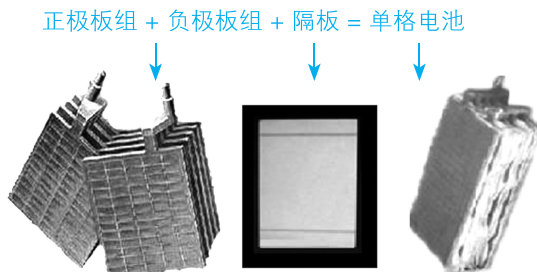


图1-2-5 单格电池的组成

注意：每个单格电池中，负极板组比正极板组多一片，即每个单格电池的最外面两片极板均为青灰色的负极板。这是因为，正极板上的活性物质较疏松，机械强度低，把正极板夹在负极板中间，可使其两侧放电均匀，在工作时不易因活性物质膨胀而翘曲，不易造成活性物质脱落。

(2) 电解液

电解液由专用硫酸和蒸馏水按一定比例配置而成，密度一般在 $1.24\sim 1.31\text{ g/cm}^3$ 。电解液与极板上的活性物质发生化学反应，来完成蓄电池的功能。

注意：一般的工业用硫酸和普通水中含有铁、铜等导电杂质，决不能加入到蓄电池中去，否则会自行放电或损坏极板。

(3) 壳体

壳体分成6个互不相通的单格。

底部有凸起的肋条（凸筋），用于搁置极板组，并在其下方形成沉淀槽，用来容纳发生化学反应时脱落的活性物质，以避免活性物质堆积起来使正负极板相接触而短路。

上部的盖板上留有6个加液孔，用来向6个单格中分别加入电解液。加液孔上旋有通气孔盖，盖上有通气孔，用来排出化学反应时产生的 H_2 和 O_2 ，以防蓄电池过早损坏或爆炸。

2. 免维护蓄电池的结构

与普通铅酸蓄电池的结构相比，免维护蓄电池具有以下特点。

(1) 栅架改为铅钙合金材料。去除了锑的成分，避免了锑的副作用，如自放电，充电时产生的水分解量多等。

(2) 隔板改为袋式聚氯乙烯材料。如图1-2-6所示。将正极板放入袋内，以保护正极板上的活性物质不至脱落，并能防止极板短路。

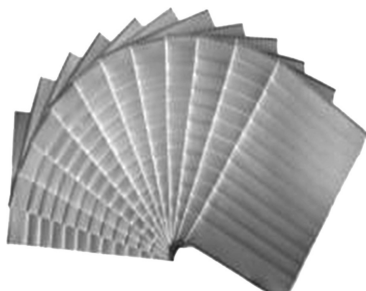


图1-2-6 袋式聚氯乙烯隔板



图1-2-7 带内装式密度计的免维护蓄电池

(3) 壳体底部没有沉淀槽，节省了空间；除通气孔外全密封，且通气孔采用新型装置，内装催化剂，阻止了水蒸气和硫酸气体的通过，因此不需添加任何液体，且对接线桩头、导线腐蚀小；自带内装式电解液密度计（电眼），可以非常直观的了解蓄电池的电力状态。如图1-2-7所示。

二、基本技能

如果蓄电池亏电或损坏，将使车辆无法起动。此时需要检查蓄电池的状况，必要时更换蓄电池。

1. 电解液液面高度的检查

只有普通铅酸蓄电池需要检查电解液液面的高度。对于外壳透明的普通铅酸蓄电池，使用液面高度指示线法，根据“Min”（最小）和“Max”（最大）或者“Lower”（最低）和“Upper”（最高）标记，从外部检查电解液液位。如图1-2-8所示。



图1-2-8 指示线法检测液面高度

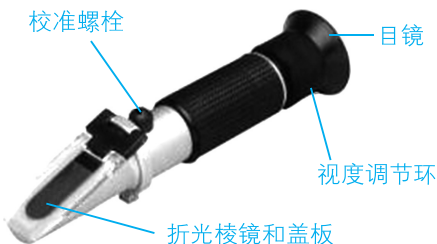


图1-2-9 光学折射计

注意：检查结果低于最低液位线，则为液位过低，需加入蒸馏水进行维护。切记不可加入自来水，而且除非知道液面低是由于电解液泄漏所致，否则也不可加入电解液。

2. 电解液密度的测量

(1) 对于普通铅酸蓄电池，建议使用光学折射计（综合密度计）测量电解液

的密度，其内部附有温度补偿装置，可以保证10~30℃范围的测量精度。如图1-2-9所示。光学折射计不仅可以测量电解液的密度，而且还可以测量冷却液的冰点和玻璃水的冰点。

电解液密度测量步骤如下。

- ① 将折射计对准光亮方向，调节目镜的视度调节环，直到视野清晰为止。
- ② 调整基准：掀开盖板，取2~3滴标准液(纯净水)滴于折光棱镜上，并用手轻轻按压盖板，通过目镜看到一条蓝白分界线。旋转校准螺栓使目镜视野中的蓝白分界线与基准线重合(0%)。
- ③ 测量：用柔软绒布擦净棱镜表面及盖板，掀开盖板，取2~3滴待测电解液滴于折光棱镜上，盖上盖板，轻轻按压平，里面不要有气泡，然后通过目镜读取蓝白分界线的相对刻度，即为被测电解液的密度值。
- ④ 测量完毕后，直接用潮湿绒布擦干净棱镜表面及盖板上的附着物，待干燥后，保存起来。

检测结果如下。

1.10~1.20 需充电 RECHARGE

1.20~1.25 电量够用 FAIR

1.25~1.30 电量充足 GOOD

(2) 对于免维护蓄电池，直接通过内装式密度计(“电眼”)来进行检查，检查结果根据所测蓄电池上的指示标牌确定是否需要充电或更换。如图1-2-10所示。



图1-2-10 “电眼”电量指示标牌

3. 蓄电池的更换

蓄电池的更换步骤如下。

- (1) 关闭点火开关。
- (2) 先拆卸蓄电池负极接线柱，然后拆卸蓄电池正极接线柱，最后拆卸蓄电池固定夹螺栓，取下蓄电池固定夹。如图1-2-11所示。
- (3) 用蓄电池取出器或者戴上手套取出废旧的蓄电池。如图1-2-12所示。
- (4) 取出新的蓄电池，核对蓄电池的尺寸、容量是否符合相应车型。

- (5) 把新的蓄电池放进蓄电池的安装位置。
- (6) 先安装蓄电池的正极电缆，然后安装蓄电池的负极电缆，最后安装蓄电池的固定夹和拧紧螺栓。如图1-2-13所示。
- (7) 起动发动机，使用智能蓄电池测试仪检查蓄电池的安装情况。如图1-2-14所示。

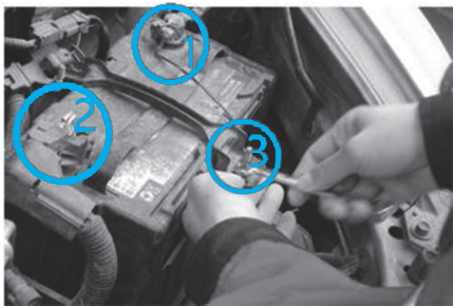


图1-2-11 蓄电池的拆卸步骤



图1-2-12 取出废旧的蓄电池

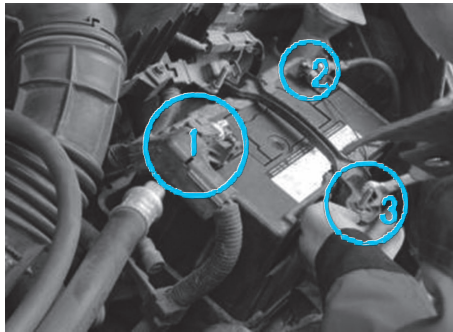


图1-2-13 蓄电池的安装步骤



图1-2-14 检查蓄电池安装情况

任务实训

请根据任务要求，确定所需要的实训场地、设备及工具，以小组讨论的方式制定详细的工作计划（操作流程或工序），对小组成员进行合理分工，实施计划，完成任务并记录。

任务	蓄电池维护与更换				
学生姓名		班级		学号	
实训场地		学时		日期	
设备及工具					

续表

笔记

小组成员 及分工		
工作计划（操作流程或工序）		测试结果
电解液液面 高度检查步骤		
电解液密度 测量步骤		
蓄电池 更换步骤		
根据测试结果写出维修建议		

任务拓展

蓄电池介绍

1. 干封式蓄电池与干荷电式蓄电池的区别

干封式蓄电池即通常所说的普通铅酸蓄电池，在使用之前需要加入符合规定密度的电解液，调整液面高度高出极板组15mm左右，并进行初充电后方可投入使用。

干荷电蓄电池与普通干封式蓄电池的区别在于:其负极板的制造工艺不同，使得

2. 蓄电池的工作原理

$$\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

蓄电池放电终了时,极板上尚余有70%~80%的活性物质没有起作用。因此,要减轻蓄电池的质量,提高供电能力,就应该充分提高极板活性物质的利用率,在结构上提高极板的多孔性,减小极板的厚度。

任务小结

1. 普通铅酸蓄电池由极板、隔板、壳体、电解液等部分组成。
2. 免维护蓄电池的结构。
3. 蓄电池的维护与蓄电池的更换步骤。

任务练习

一、判断题

1. 拆卸蓄电池时应该先拆卸蓄电池的正极桩。()
2. 安装蓄电池时应该先安装蓄电池的正极桩。()

二、选择题

1. 一个12V的蓄电池有（ ）个单格电池组成。
A. 3 B. 6 C. 12
2. 免维护蓄电池没有（ ）。
A. 正极板 B. 隔板 C. 加液孔盖