

# 汽车电气设备 构造与维修

● 主编 郭丽丽 何翔

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# 汽车电气设备构造与维修

主编 郭丽丽 何翔

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

---

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电气设备构造与维修 / 郭丽丽, 何翔主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018. 9

ISBN 978 - 7 - 5682 - 6259 - 0

I. ①汽… II. ①郭… ②何… III. ①汽车 - 电气设备 - 构造②汽车 - 电气设备 - 车辆修理 IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 200496 号

---

新到书刊批发部

北京理工大学出版社

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 11.25

字 数 / 279 千字

版 次 / 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 50.00 元

责任编辑 / 杜春英

文案编辑 / 孟祥雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

---

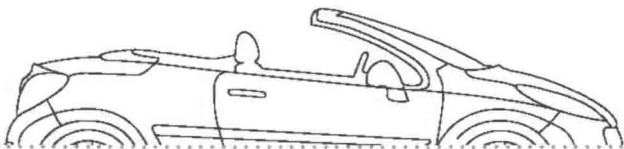
图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

## 编 委

主 审：江 华

主 编：郭丽丽 何 翔

副主编：周永鑫 岳智航 涂文彪 何云磊



# 前言

P R E F A C E

随着我国汽车工业的发展和社会汽车保有量的增长,汽车维修行业中汽车电气设备的维修量占汽车维修总量的比例不断上升,对汽车电气设备维修专门人才的需求更是不断加大。汽车电气系统更新很快,对汽车维修人员提出了更高的要求。

本书从人才培养目标实际出发,以能力为本位,以学生为中心,结合任务驱动式教学方法,教学过程中结合实际工作所需的理论知识与操作技能,实施完成任务,使学生能在模拟实际工作任务与场景中学习,有效提高学生的自主学习能力,改善教学效果。

内容主要包括:汽车电源系统、汽车起动系统、汽车点火系统、汽车照明及信号系统、汽车辅助电气设备。

本书在总结实际教学经验的基础上进行了编排,其特点如下:

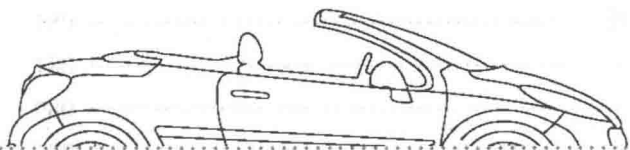
1. 全书注重专业知识的相互联系。
2. 在进行电路分析时,采用具有代表性的大众车系电路。

本书可作为高等学校汽车工程类的专业教材。

本书由江华担任主审;郭丽丽、何翔担任主编;周永鑫、岳智航、涂文彪、何云磊担任副主编。郭丽丽、何云磊负责项目一和项目四的编写,何翔负责项目五的编写,周永鑫负责项目二的编写,岳智航、涂文彪负责项目三的编写。

在本书编写过程中,借鉴和参考了大量相关书籍和资料,在此对提供参考资料的编者致以诚挚的谢意。由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正!

编者



# 目 录

CONTENTS

|                  |     |
|------------------|-----|
| 项目一 汽车电源系统       | 001 |
| 任务1 蓄电池的检测与充电    | 001 |
| 1.1 相关知识         | 002 |
| 1.2 任务实施         | 012 |
| 任务工单             | 013 |
| 任务2 交流发电机的拆检     | 015 |
| 2.1 相关知识         | 015 |
| 2.2 任务实施         | 023 |
| 任务工单             | 025 |
| 任务3 汽车充电系统故障检修   | 027 |
| 3.1 相关知识         | 027 |
| 3.2 任务实施         | 033 |
| 任务工单             | 035 |
| 项目二 汽车起动系统       | 037 |
| 任务1 起动机检修        | 037 |
| 1.1 相关知识         | 037 |
| 1.2 任务实施         | 044 |
| 任务工单             | 045 |
| 任务2 起动机不转的检修     | 047 |
| 2.1 知识准备         | 047 |
| 2.2 任务实施         | 058 |
| 任务工单             | 059 |
| 项目三 汽车点火系统       | 061 |
| 任务1 传统点火系统的认识    | 061 |
| 1.1 相关知识         | 062 |
| 1.2 任务实施         | 068 |
| 任务工单             | 071 |
| 任务2 电子点火系统电路故障检修 | 073 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 2.1 相关知识 .....              | 073        |
| 2.2 任务实施 .....              | 077        |
| 任务工单 .....                  | 079        |
| 任务3 微机控制点火系统 .....          | 081        |
| 3.1 相关知识 .....              | 081        |
| 3.2 任务实施 .....              | 089        |
| 任务工单 .....                  | 091        |
| <b>项目四 汽车照明及信号系统</b> .....  | <b>093</b> |
| 任务1 制动灯电路故障检修 .....         | 094        |
| 1.1 相关知识 .....              | 094        |
| 1.2 任务实施 .....              | 104        |
| 任务工单 .....                  | 105        |
| 任务2 前照灯系统电路故障检修 .....       | 107        |
| 2.1 知识准备 .....              | 107        |
| 2.2 任务实施 .....              | 119        |
| 任务工单 .....                  | 121        |
| 任务3 转向灯及危险报警灯系统电路故障检修 ..... | 123        |
| 3.1 知识准备 .....              | 123        |
| 3.2 任务实施 .....              | 128        |
| 任务工单 .....                  | 129        |
| <b>项目五 汽车辅助电气设备</b> .....   | <b>131</b> |
| 任务1 电动车窗不能升起故障检测 .....      | 131        |
| 1.1 相关知识 .....              | 131        |
| 1.2 任务实施 .....              | 139        |
| 任务工单 .....                  | 141        |
| 任务2 中控门锁不工作故障检修 .....       | 143        |
| 2.1 相关知识 .....              | 143        |
| 2.2 任务实施 .....              | 152        |
| 任务工单 .....                  | 155        |
| 任务3 电动座椅故障检修 .....          | 157        |
| 3.1 相关知识 .....              | 157        |
| 3.2 任务实施 .....              | 167        |
| 任务工单 .....                  | 169        |
| <b>参考文献</b> .....           | <b>171</b> |

# 项目一

## 汽车电源系统



1. 了解汽车电源系统的组成和工作原理；
2. 正确描述硅整流交流发电机的基本结构及主要部件的功能；
3. 掌握电源系统故障排除思路。



| 能力目标           | 知识要点                   | 权重  |
|----------------|------------------------|-----|
| 能正确使用、维护和更换蓄电池 | 蓄电池的拆装、检测              | 10% |
| 能对蓄电池进行补充充电    | 蓄电池的充电                 | 10% |
| 能对发电机拆检        | 硅整流交流发电机的拆装顺序，正确使用拆装工具 | 20% |
| 能完成发电机的检查与更换   | 能清楚地说明各零部件在发电机工作时所起的作用 | 30% |
| 能排除电源系统故障      | 典型电源电路分析               | 30% |

### 任务1 蓄电池的检测与充电

#### 故障案例

客户描述：一辆捷达 1.6 L 手动挡轿车，行驶 10 万 km，车辆停放一晚上后，第二天无法起动，仪表灯发暗，电喇叭不响。

## 1.1 相关知识

汽车蓄电池是一种可逆的低压直流电源，既能储存电能，又能为汽车上的用电设备提供电能。蓄电池一般安装在发动机舱内，也有部分轿车的蓄电池安装在后备厢或后排座椅下方，如图 1-1 所示。

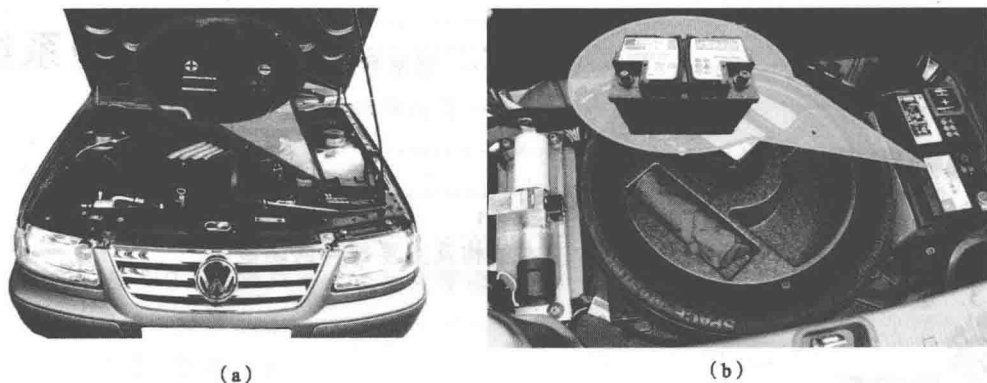


图 1-1 蓄电池的安装位置

(a) 安装在发动机舱内；(b) 安装在后备厢

汽车的电源系统一共包括两大部分：一个是蓄电池；另一个是发电机。这两个电源并联，全车的用电设备也均为并联。一汽捷达轿车电源电路如图 1-2 所示。

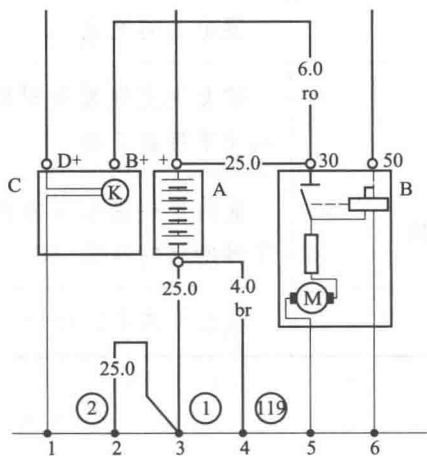


图 1-2 一汽捷达轿车电源电路

A—蓄电池；B—起动机；C—交流发电机；

①—接地点（蓄电池—车身）；②—接地点（变速器—车身）

### 1.1.1 蓄电池的作用

(1) 为起动机提供足够的电流，保证车辆顺利启动；给点火、仪表灯用电设备供电。汽车上的蓄电池必须能满足发动机启动时的供电需求，即在短时间内供给起动机强大的电流，一般汽油机为 200~600 A，柴油机高达 1 000 A。

(2) 停车状态下保证用电设备正常运转。

(3) 发动机低速运转、发电机电压较低或不发电时，蓄电池向用电设备及交流发电机磁场绕组供电。

(4) 发动机中、高速运转，发电机正常供电时，蓄电池将发电机剩余电能转化为化学能储存起来。

(5) 发电机过载时，蓄电池协助发电机向用电设备供电。

除此之外，蓄电池还有一些辅助功能。蓄电池相当于一只大容量的电容器，不仅能保持汽车的电压稳定，而且能吸收电路中出现的瞬时过载电压，保护电子元件不被损坏。

### 1.1.2 蓄电池的结构

蓄电池主要由正负极板、隔板、电解液、外壳、汇流条、正负极柱、蓄电池盖及加液孔盖等组成，如图 1-3 所示。目前燃油汽车上使用的蓄电池主要有两大类：铅酸蓄电池和镍碱蓄电池。

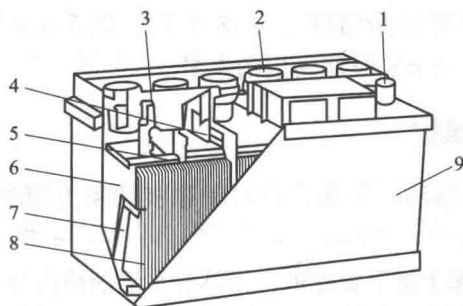


图 1-3 蓄电池结构示意图

1—正极柱；2—加液孔盖；3—负极柱；4—穿壁连接；5—汇流条；

6—负极板；7—隔板；8—正极板；9—外壳

由于人们对燃油汽车排放要求的提高和能源危机的冲击，现已出现电动汽车，其主要的动力源为新型高能蓄电池。铅酸蓄电池是一种酸性蓄电池，具有结构简单、价格低廉、内阻小、起动性能好等优点，能在短时间内提供起动机所需的大电流，因此在汽车上得到了广泛的应用。

### 1.1.3 蓄电池的工作原理

蓄电池的内阻大小反映了蓄电池带负载的能力。极板电阻在完全充电状态下是很小的，但随着蓄电池放电程度的增加，覆盖在极板表面的  $\text{PbSO}_4$  增多，极板电阻增大。隔板电阻主要取决于隔板的材料、厚度及多孔性，在常用的隔板中，微孔塑料隔板的电阻较小。电解液的电阻与电解液的温度和密度有关，温度降低时会因电解液的黏度增大，渗透能力下降而引起电阻增加，当电解液的密度过高或过低时，均会导致电阻增大。美国标准 SAE J546 明确规定，12 V 蓄电池在标准负荷时的内阻为  $0.014 \Omega$ 。

#### 1. 蓄电池的容量

$$C = I_f t_f$$

式中,  $C$ ——蓄电池的容量, 单位为  $A \cdot h$ ;

$I_f$ ——放电电流, 单位为  $A$ ;

$t_f$ ——放电时间, 单位为  $h$ 。

### 2. 起动容量

起动容量表示蓄电池在发动机电力起动时的供电能力, 用倍率和持续时间表示。起动容量有两种规定: 常温起动容量和低温起动容量。

#### 1) 常温起动容量

常温起动容量为当电解液初始温度  $25\text{ }^\circ\text{C}$  时, 以  $5\text{ min}$  放电率的电流放电, 放电  $5\text{ min}$ , 至单格电池电压降至  $1.5\text{ V}$  时所输出的电量。

例如: 对于  $6-Q-100$  型蓄电池,  $C_{20} = 100\text{ A} \cdot h$ , 在电解液初始温度为  $25\text{ }^\circ\text{C}$  时, 以  $3C_{20} = 3 \times 100 = 300\text{ (A)}$  的电流放电  $5\text{ min}$ , 单格电池电压降至  $1.5\text{ V}$ , 蓄电池端电压降至  $1.5 \times 6 = 9\text{ (V)}$ , 其起动容量为  $(300 \times 5/60)\text{ A} \cdot h = 25\text{ A} \cdot h$ 。

#### 2) 低温起动容量

低温起动容量为当电解液初始温度为  $-18\text{ }^\circ\text{C}$  时, 以  $5\text{ min}$  放电率的电流放电, 放电  $2.5\text{ min}$ , 至单格电池电压降至  $1\text{ V}$  时所输出的电量。

### 1.1.4 蓄电池的使用与维护

(1) 保持蓄电池外表面清洁、干燥, 及时清除极柱和电缆卡子上的氧化物, 并确定蓄电池极柱上的电缆连接牢固。

清洗蓄电池时, 最好从车上拆下蓄电池, 用苏打水溶液清洗整个壳体, 如图 1-4 (a) 所示, 然后用清水冲洗蓄电池并用纸巾擦干。对蓄电池托架, 可先用腻子刀刮净厚腐蚀物, 然后用苏打水溶液清洗, 如图 1-4 (b) 所示, 之后用清水冲洗并干燥。托架干燥后, 漆上防腐漆。

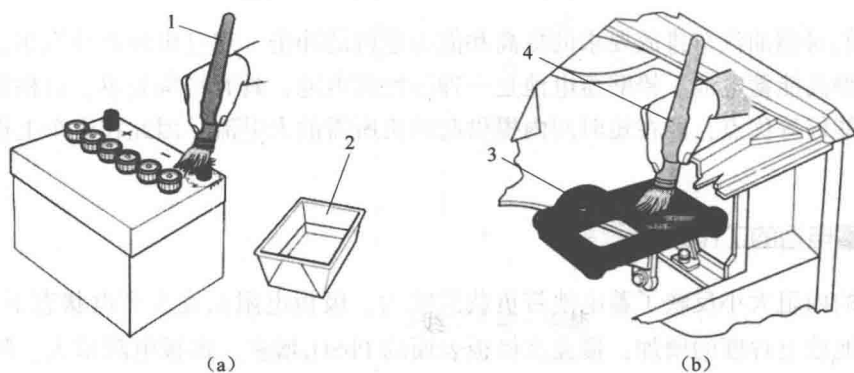


图 1-4 蓄电池的清洁

(a) 用苏打水溶液清洗整个壳体; (b) 用苏打水溶液清洗托架

1, 4—刷子; 2—苏打水溶液; 3—蓄电池托架

对极柱和电缆卡子, 可先用苏打水溶液清洗, 再用专用清洁工具进行清洁, 如图 1-5 所示。清洗后, 在电缆卡子上涂上凡士林或润滑油防止腐蚀。

注意: 清洗蓄电池之前, 要拧紧加液孔盖, 防止苏打水进入蓄电池内部。

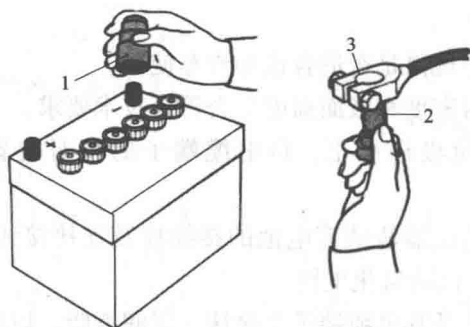


图 1-5 极柱和电缆卡子的清洁

1—极柱清洁剂；2—电缆接头清洁剂；3—蓄电池极柱顶端

(2) 保持加液孔盖上通气孔的畅通，定期疏通。

(3) 定期检查并调整电解液液面高度，液面不足时，应补加蒸馏水。

(4) 汽车每行驶 1 000 km 或夏季行驶 5~6 天（冬季行驶 10~15 天），应用密度计或高率放电计检查一次蓄电池的放电程度，当冬季放电超过 25%，夏季放电超过 50% 时，应及时将蓄电池从车上拆下进行补充充电。

(5) 根据季节和地区的变化及时调整电解液的密度。冬季可加入适量的密度为  $1.40 \text{ g/cm}^3$  的电解液，以调高电解液的密度（一般以比夏季高  $0.02 \sim 0.04 \text{ g/cm}^3$  为宜）。

(6) 冬季向蓄电池内补加蒸馏水时，必须在蓄电池充电前进行，以免水和电解液混合不均而引起结冰。

(7) 冬季蓄电池应经常保持在充足电的状态，以防电解液密度降低而结冰，引起外壳破裂、极板弯曲和活性物质脱落等故障。

(8) 连接蓄电池时，细心查明极性，不要接错。拆下蓄电池时，始终要先拆负极（搭铁）电缆。

(9) 千万不要把工具放在蓄电池上。它们可能会同时触及两个极柱，使蓄电池短路而引起事故。

### 1.1.5 蓄电池的检修

#### 1. 蓄电池的拆卸和安装

在电气设备上进行检测工作之前，要断开蓄电池接地线。如果重新连接蓄电池，需要根据维修手册或操作说明检查车辆装备，如无线电设备、时钟和车窗电动升降机等。

##### 1) 蓄电池的拆卸步骤

(1) 将点火开关置于“断开（OFF）”位置；在蓄电池负极上断开蓄电池接地线。

(2) 断开蓄电池正极线，如图 1-6 所示。

(3) 拧松六角螺栓 M8×25，拆卸固定卡子，从车上抬下蓄电池。取下蓄电池时应小心轻放，尽量用蓄电

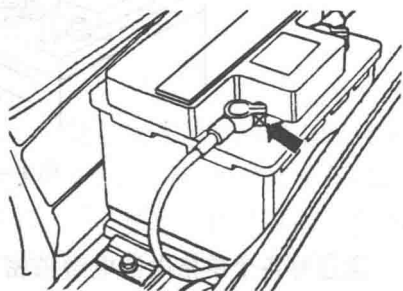


图 1-6 断开蓄电池正极线

池提把提取。

### 2) 蓄电池的安装步骤

(1) 检查蓄电池型号、规格是否适合该型汽车使用。

(2) 检查电解液的相对密度和液面高度是否符合技术要求。

(3) 按照蓄电池正、负极柱和正、负电缆端子的相对位置，将蓄电池安放到固定架上。

(4) 用细砂纸或专用清洁剂清洁蓄电池的接线柱及连接接线柱夹头；在螺栓、螺母的螺纹上涂凡士林或润滑脂，以防氧化生锈。

(5) 在正、负极接线柱及其电缆端子上涂抹一层润滑脂，以防极柱和端子氧化腐蚀。

(6) 安装固定夹板，拧紧夹板固定螺栓。

注意事项：

①在发动机运转情况下，严禁拆卸蓄电池。

②拆卸蓄电池时应使用专用的工具，尽量不要用手直接触摸有酸液的部位。

### 2. 检查蓄电池电解液密度

电解液密度是判断蓄电池容量的重要标志。测量蓄电池电解液密度时，蓄电池应处于稳定状态。蓄电池充、放电或加注蒸馏水后，应静置半小时后再测量。

蓄电池充电状态与密度的关系如表 1-1 所示。

表 1-1 蓄电池充电状态与密度的关系

| 充电状态/%                                      | 100  | 75   | 50   | 25   | 0    |
|---|------|------|------|------|------|
| 电解液相对密度/( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) | 1.27 | 1.23 | 1.19 | 1.15 | 1.11 |

用吸式密度计测量电解液密度，其测量过程如图 1-7 所示。测得的密度值应用标准温度 (+25 ℃) 予以校正 (同时测量电解液温度)。

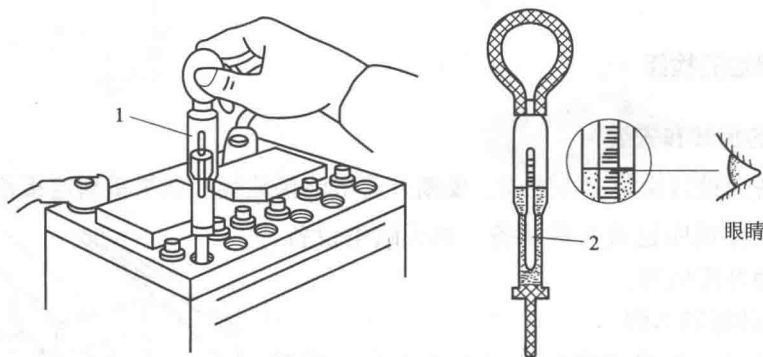


图 1-7 吸式密度计测量电解液密度

1—吸式密度计；2—浮子

通过对各个单格电池电解液密度的测量，可以确定蓄电池是否失效，如图 1-8 所示。如果单格电池之间的密度相差  $0.05 \text{ g/cm}^3$ ，则该电池失效。

### 3. 普通铅酸蓄电池性能的检查

汽车每行驶 1 000 km 或冬季行驶 10 ~ 15 天（夏季行驶 5 ~ 6 天），就应对电解液液面高度进行检查。其检查方法如下：

#### 1) 液面高度指示线检查法

透明塑料外壳的蓄电池上均刻有（或印有）两条指示线，如图 1-9 所示，即上限刻度线和下限刻度线。标准的电解液高度应介于两条指示线之间，否则应进行调整。当液面高度低于下限时，应添加蒸馏水，使液面介于上限刻度线与下限刻度线之间；当液面高度高于上限刻度线时，应将高出的部分吸出，并调整好单格中的电解液密度。

#### 2) 玻璃试管测量法（见图 1-10）

用长度为 150 ~ 200 mm、内径为 4 ~ 6 mm 的玻璃试管，对蓄电池所有单格的液面高度进行测量。将试管插至蓄电池单格内极板的上平面上，用拇指压住玻璃管上端，使管口密封后提起试管，此时试管中液体的高度即蓄电池电解液液面的高度，其标准高度值应为 10 ~ 15 mm。低于此值时，应加注蒸馏水并使其符合标准值。

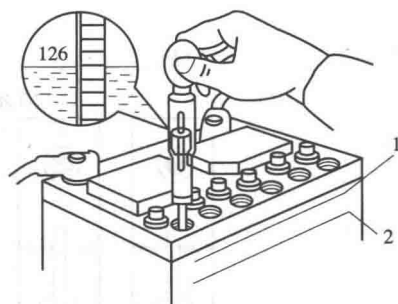


图 1-8 电解液密度测量

1—上限刻度线；2—下限刻度线

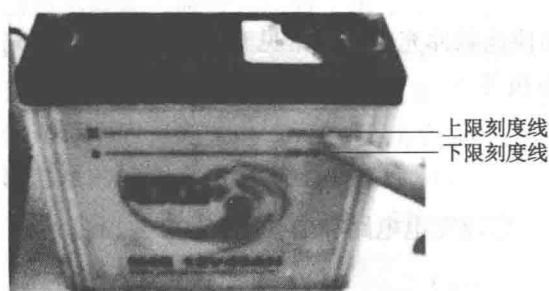


图 1-9 液面高度指示线检查法

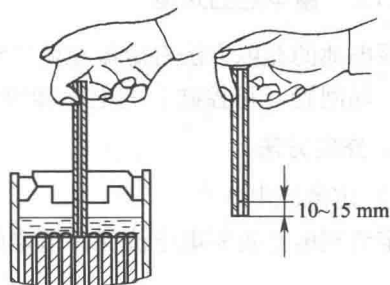


图 1-10 用玻璃试管测量电解液液面高度

#### 3) 蓄电池无负载电压的测量

测量蓄电池的端电压时，应该在温度为 16 °C ~ 38 °C 时进行，蓄电池处于稳定状态，且在最近 10 min 内没有进行充、放电过程。或者蓄电池加注蒸馏水后，应静置半小时后再进行测量。蓄电池开路电压可用万用表的直流电压挡测量。方法是将万用表的正、负表笔分别与蓄电池的正、负极柱相接，测得结果即蓄电池的端电压。

### 4. 免维护蓄电池的检查

对于全密封型免维护蓄电池，由于无加液孔，不能采用传统的密度计来测量电解液密度以判断其技术状况，因此，可以通过顶端的检查孔观察其颜色来判断蓄电池的技术状况，如图 1-11 所示。通过观察孔中颜色的变化，可判断蓄电池的状况。通常这种观察孔设置在加液孔盖或蓄电池壳体上，并制有各种图标标记和说明，检查时可根据其图示形状或颜色的变化来判断液体和存电量状况。

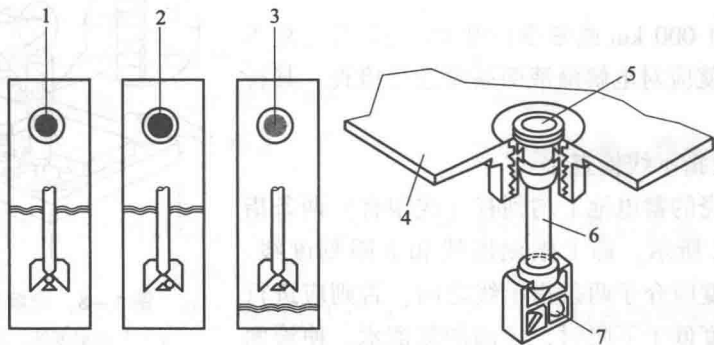


图 1-11 用观察孔检查电解液技术状况

- 1—绿色（充电程度为 65% 或更高）；2—黑色（充电程度低于 65%）；
- 3—白色（或者浅黄色）（蓄电池有故障）；
- 4—蓄电池盖；5—观察孔；6—光学的荷电状况指示器；7—绿色小球

在断开点火开关情况下，使用测试仪器在蓄电池接线端子之间测量电压，如果测量仪表显示 12.5 V 或更高，那么蓄电池就是正常的。蓄电池无负载电压不允许低于 12.5 V，否则必须立即给蓄电池充电。

### 1.1.6 蓄电池的充电

蓄电池的充电方法有定流充电、定压充电和快速脉冲充电等。常见充电设备有硅整流充电机、晶闸管（可控硅）充电机和快速脉冲充电机等。

#### 1. 充电方法

##### 1) 定流充电

定流充电是指充电电流保持恒定的充电方法。定流充电电路和曲线图如图 1-12 所示。

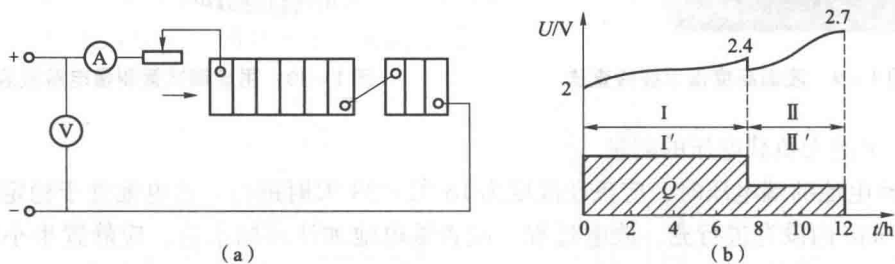


图 1-12 定流充电电路和曲线图

(a) 充电电路；(b) 曲线图

为缩短充电时间，充电过程通常分为两个阶段。第一阶段采用较大的充电电流，使蓄电池的容量得到迅速恢复，当蓄电池电量基本充足，单格电池电压达到 2.4 V，电解水开始产生气泡时，转入第二阶段，将充电电流减小一半，直到电解液密度和蓄电池端电压达到最大值且在 2~3 h 内不再上升，蓄电池内部剧烈冒出气泡时为止。定流充电的适应性强，可任意选择和调整充电电流的大小，有利于保持蓄电池的技术性能和延长使用寿命，其缺点是充电时间长，要经常调节充电电流。

## 2) 定压充电

在充电过程中, 加在蓄电池两端的充电电压保持恒定不变的充电方法, 称为定压充电。定压充电电路和曲线图如图 1-13 所示。

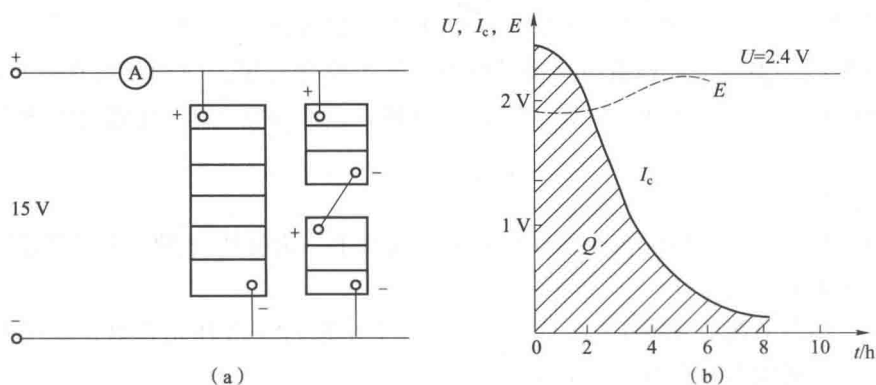


图 1-13 定压充电电路和曲线图

(a) 充电电路; (b) 曲线图

汽车上的发电机对蓄电池的充电即定压充电。其特点是充电开始, 充电电流很大, 随着蓄电池电动势的不断增高, 充电电流逐渐减小。充电终了, 充电电流将自动减小至零, 因而不需要人照管。同时, 由于定压法充电速度快, 4~5 h 内蓄电池就可获得本身容量的 90%~95%, 比定流充电时间大大缩短, 因此特别适合对具有不同容量的蓄电池进行充电。在定压充电过程中, 充电电压对充电的效果影响很大, 如果充电电压合适, 蓄电池充足电后, 充电电流可自动减小到零。如果充电电压低, 蓄电池将永远充不满电, 对蓄电池的使用寿命会产生很大的影响。如果充电电压过高, 在蓄电池充满电后还会继续充电, 此时的充电即过充电, 过充电会消耗电解液中的水分, 也会影响蓄电池的使用寿命。

### 3) 快速脉冲充电 (也称为分段充电法)

整个充电过程为: 正脉冲充电, 停充 (25 ms), 负脉冲 (瞬间) 放电或反充, 再充电, 再正脉冲充电。该充电方法显著的特点是充电速度快, 即充电时间大大缩短。一次初充电只需 5 h 左右, 补充充电仅需 1 h 左右。采用这种方法充电, 还可以使蓄电池容量增加, 使极板“去硫化”明显。其缺点是充电速度快, 析出的气体总量虽减少, 但其出气率高, 对极板活性物质的冲刷力强, 故易使活性物质脱落, 因而对蓄电池的使用寿命有一定影响。

## 2. 充电种类

### 1) 初充电

新蓄电池或修复后的蓄电池 (更换极板) 在使用之前的首次充电称为初充电。具体操作步骤如下:

(1) 按蓄电池制造厂的规定和本地区的气温条件, 加注一定密度的电解液 (加注前, 电解液温度不得超过 30 ℃), 放置 4~6 h, 使极板浸透, 并调整液面高度至规定值。

(2) 将蓄电池的正、负极分别与充电机的正、负极相连。

(3) 采用两阶段定流充电法充电时，第一阶段充电电流为额定容量的 1/15，待电解液中有气泡冒出、单格电池电压达 2.4 V 时，转入第二阶段，将电流减小一半，直至蓄电池充足电。充电过程中应注意测量电解液的温度，当温度超过 40 ℃ 时，应将电流减半，如温度继续上升到 45 ℃，应停止充电，待冷却至 35 ℃ 以下时再充电。

(4) 充好电的蓄电池应检查电解液的密度，如不符合规定，应用蒸馏水或 1.4 g/cm<sup>3</sup> 的稀硫酸进行调整，并调整液面高度至规定值。调整后，再充电 2 h，直到电解液密度符合规定值为止。

### 2) 补充充电

补充充电是指对使用中的蓄电池在无故障的前提下，为保持或恢复其额定容量而进行的正常的保养性充电。

一般汽车用蓄电池应每隔 1~2 个月从车上拆下来进行一次补充充电，使用中，如发现下列现象之一，必须及时进行补充充电：

- (1) 电解液密度降至 1.15 g/cm<sup>3</sup> 以下时。
- (2) 冬季放电量超过 25%，夏季超过 50% 时。
- (3) 前照灯灯光比平时暗淡，起动无力时。
- (4) 单格电池电压降到 1.7 V 以下时。

### 3) 去硫化充电

去硫化充电是消除铅酸蓄电池极板轻度硫化的一种排故性充电。充电方法和步骤如下：

(1) 将铅酸蓄电池按 20 h 放电率，放电至单格电池电压降至 1.75 V。

(2) 倒出电解液，用蒸馏水反复冲洗几次，然后加入蒸馏水至规定的液面高度，用初充电第二阶段充电电流进行充电，当电解液密度增大到 1.15 g/cm<sup>3</sup> 时，再将电解液倒出，加入蒸馏水，继续充电，反复多次，直至电解液密度不再上升。

(3) 换用正常密度的电解液，按初充电方法将蓄电池充足电。

(4) 用 20 h 放电率放电，检查容量，若其输出容量可达额定容量的 80% 以上，则可装车使用，若达不到，应更换蓄电池或修理。

## 1.1.7 蓄电池的常见故障及排除方法

### 1. 极板硫化

极板硫化的常见故障及排除方法如表 1-2 所示。

表 1-2 极板硫化的常见故障及排除方法

|      |  |
|------|--|
| 故障现象 | <p>极板上生成一层白色粗晶粒的 PbSO<sub>4</sub>，在正常充电时不能转化为 PbO<sub>2</sub> 和 Pb 的现象。</p> <p>(1) 硫化的电池放电时，电压急剧降低，过早降至终止电压，电池容量减小。</p> <p>(2) 蓄电池充电时单格电压上升过快，电解液温度迅速升高，但密度增加缓慢，过早产生气泡，甚至一充电就有气泡</p> |
|------|--|