

汽车类专业课程改革系列教材

汽车

QICHE

DIANQI GOUZAO YU WEIXIU

电气构造与维修

主 编 张 龙
副主编 南 静



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

程改革系列教材

汽车电气构造与维修

主 编 张 龙

副主编 南 静

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书包括九个部分:汽车供电系统实训,汽车起动系统实训,汽车点火系统实训,汽车灯光、信号、仪表系统实训,信号系统的典型故障诊断与排除,汽车辅助电气系统,汽车空调系统实训,汽车电气基础元件的认识,汽车电路图试读。

本书主要作为中高级职业学校汽车类专业教材,也可供汽车维修从业人员、汽车驾驶人员以及汽车运行管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气构造与维修 / 张龙主编. —徐州:中国矿业
大学出版社,2012.8

ISBN 978-7-5646-1532-1

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车—电气设备—构造—
—高等职业教育—教材②汽车—电气设备—车辆修理—高
等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 137227 号

书 名 汽车电气构造与维修
主 编 张 龙
责任编辑 史凤萍
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 6.25 字数 156 千字
版次印次 2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷
定 价 15.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

对职业院校而言,技能培训才是职业教育真正的主题,理论教学应该围绕着专业技能的需要而展开,这不仅是就业市场的需求,也是职教办学理念上的回归。

本教材忠实贯彻了“以就业为目标”的指导思想,符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向、以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则;体现了职业教育的特色,做到学了就能用,上手快,满足了汽车运用技术领域高技能型人才培养的需要。

在编写过程中,我们认真总结了多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成以下特色:

(1) 打破教材传统的章节体例,以专项能力培养为模块确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”。一个模块一个知识点,重点突出,主题鲜明。模块化课程结构以其良好的弹性和便于综合的特点适应了职业教育市场化的多种需求。

(2) 注重“方法论”的教学思想。“授之以鱼,不如授之以渔”。教材是教学之本,故而方法也应是实践教材的主题,决不能简单地、狭隘地认为技能实训就是学生的实际操作。技能实训教材以传授经过提炼、加工、升华的专家经验(方法论)为主,这也是与传统实验报告相比的区别所在。

(3) 教材内容更加直观。图文并茂、直观清晰、便于自学,文字表达简洁明了、明快易懂。本书突出实践教学的特点,从基本识别能力开始,侧重培养学生的基本拆装和检修维护能力,旨在为后续的专业实训、专业实习打好基础。

(4) 需要测量和检测的任务均以表格的形式注明其实训任务,具有任务导向性,使学习者一目了然要做什么,应该怎么做。

本书由徐州机电工程高等职业学校张龙担任主编,南静担任副主编,参加编写的有:耿子康、张广辰、周婷、李莉。全书由张龙负责统校,由温俊芳主审。陆召怀、王洪波、鲍晓沾为本书的编写做了大量的工作,在此表示衷心的感谢。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,在感谢大家选用此书的同时,衷心希望大家提出宝贵的修改意见和建议,以便修订时改正。

编 者

2012年7月

项目一 汽车供电系统实训	1
任务一 蓄电池的检测	1
任务二 蓄电池的充电及维护	7
任务三 交流发电机的拆装与部件测试	11
任务四 发电机的性能检测	16
任务五 汽车电源系统故障诊断与排除	17
项目二 汽车起动系统实训	19
任务一 起动机的拆装与检测	19
任务二 起动机性能测试	28
任务三 汽车起动系统故障诊断与排除	31
项目三 汽车点火系统实训	33
任务一 点火系元件的检测	33
任务二 电子点火系点火正时的检查与调整	41
任务三 汽车点火系的故障诊断与排除	43
项目四 汽车灯光、信号、仪表系统实训	46
任务一 汽车灯具的认知	46
任务二 汽车仪表、警报灯、指示灯的认知	50
任务三 照明系统的典型故障诊断与排除	53
项目五 信号系统的典型故障诊断与排除	55
项目六 汽车辅助电气系统	57
任务一 电动刮水器、洗涤器的操作和故障诊断	57
任务二 电动辅助设备的操作和故障诊断	63

项目七 汽车空调系统实训	67
任务一 空调系统的组成和部件认知	67
任务二 空调制冷剂的加入	72
任务三 空调系统的检查与故障检测	76
项目八 汽车电气基础元件的认识	82
项目九 汽车电路图试读	88

项目一 汽车供电系统实训

任务一 蓄电池的检测

一、实训目的与要求

- (1) 掌握蓄电池存电量的检测方法。
- (2) 掌握各检测仪器的正确使用方法。

二、安全与环保教育

- (1) 检查蓄电池的过程中要严格遵从教师的安排。
- (2) 电解液具有腐蚀性,不要接触皮肤。
- (3) 擦拭电解液的抹布要放在指定位置。
- (4) 实验设备要规范操作、爱护设备。

三、实训设备与工具

- (1) 普通蓄电池和免维护蓄电池若干块。
- (2) 万用表、蓄电池密度计、温度计、高率放电计等。

四、相关知识与实训步骤

1. 蓄电池的结构认识

蓄电池的结构如图 1-1 所示。

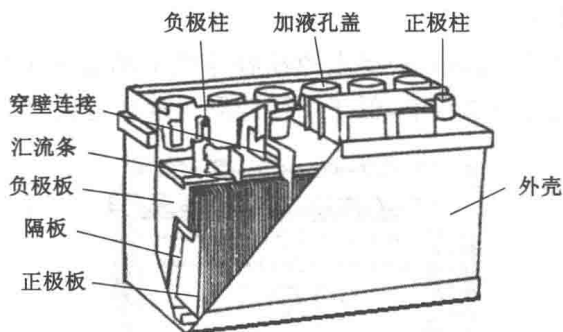


图 1-1 蓄电池的结构

2. 电解液液面高度的检查

- (1) 玻璃试管测量法。

玻璃试管测量法图示见图 1-2。

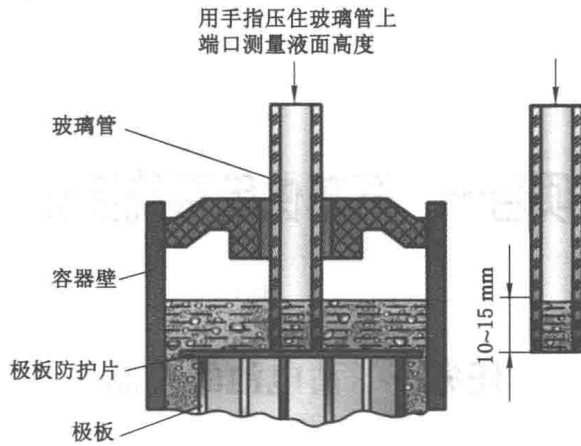


图 1-2 玻璃试管测量法

利用玻璃试管测量步骤如下：

- ① 用一个空心玻璃管插入蓄电池电解液内极片的上平面处。
- ② 玻璃管内的电解液与电解液面同高,用大拇指按紧玻璃管的上端,使管口密封。
- ③ 提起玻璃管,管内的液面高度即为蓄电池电解液液面高度。标准值为 10~15 mm。过低应加入蒸馏水使之符合标准。将电解液液面高度测量值填入表 1-1 中。

表 1-1 蓄电池电解液高度测量记录

参数 \ 单格	1	2	3	4	5	6
高度初始值/mm						
修正值/mm						
最后高度值/mm						

(2) 液面高度示线观察法。

检查液面高度时,透明塑料容器的蓄电池在容器壁上刻有两条高度指示线(见图 1-3)。正常液面高度介于两线之间的中线上,低于下限线则为液面过低,应加入蒸馏水补充。

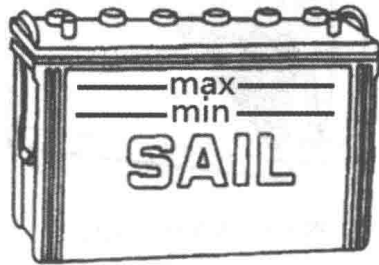


图 1-3 示线观察法

(3) 图标标记观察法。

部分轿车蓄电池在电解液加液孔内侧的标准液面位置处开有方视孔,检视液面高度(见图 1-4)。观察液面在方孔下面为液面过低,正好与方孔平为标准;液面没过方孔而充满加

液孔底部以上为过多。

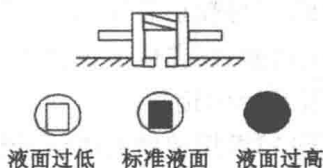


图 1-4 图标标记观察法

3. 电解液密度的测量

(1) 吸式密度计测量法。

吸式密度测量图示如图 1-5 所示。

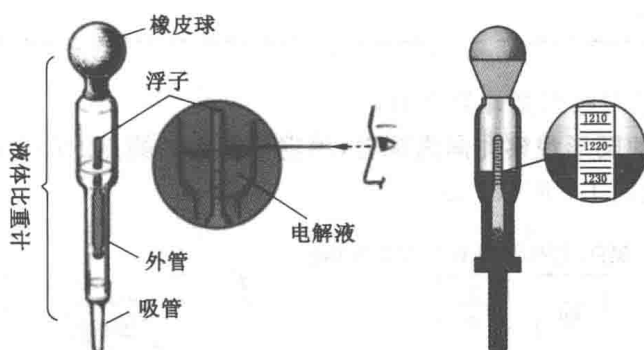


图 1-5 吸式密度计测量

利用吸式密度计测量步骤如下：

- ① 打开蓄电池的加液盖。
- ② 把吸管插入单格电池的加液孔内。
- ③ 用手将橡皮球捏瘪，再慢慢放开，把电解液吸到玻璃管内。
- ④ 注意不要吸得过多，浮子浮起来不顶住为宜。
- ⑤ 使浮子浮在中央，经行读数。读数的方法如图 1-5 所示。测量的密度值应用标准温度(+25℃)进行校正。

利用 $\gamma_{25\text{℃}} = \gamma_t + \beta(T - 25)$ 换算 25℃ 时的密度(我国以 25℃ 为标准)。其中： $\gamma_{25\text{℃}}$ 表示 25℃ 时的电解液相对密度； γ_t 表示实测电解液密度； T 表示实测电解液温度； β 表示密度温度系数为 0.000 75。

(2) 光学密度计测量法。

光学密度计图示如图 1-6 所示。



图 1-6 光学密度计图示

利用光学密度计测量的步骤如下：

① 在棱镜表面上滴一滴纯净水，经行校正零位，如有需要可拧转螺钉调整基准线。

② 把 1~2 滴试液(防冻液或电瓶液)滴在棱镜表面上，通过目镜进行读数，视场中出现的蓝白分界面所刻度，即为比重计显示的读数。

③ 用干净的抹布把试液擦拭干净，再用纯净水清洁，最后归位。

利用以上两种方法对蓄电池电解液密度进行测量，完成表 1-2。

表 1-2 蓄电池电解液密度测量记录

项目 \ 单格	1	2	3	4	5	6
吸式密度计测量值/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$						
光学密度计测量值/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$						

(3) 免维护蓄电池内装密度计的查看。

通过蓄电池表面的圆形观察孔向内观看，确定所看到的圆点的颜色，通过小球的颜色来确定蓄电池的情况，如图 1-7 所示。

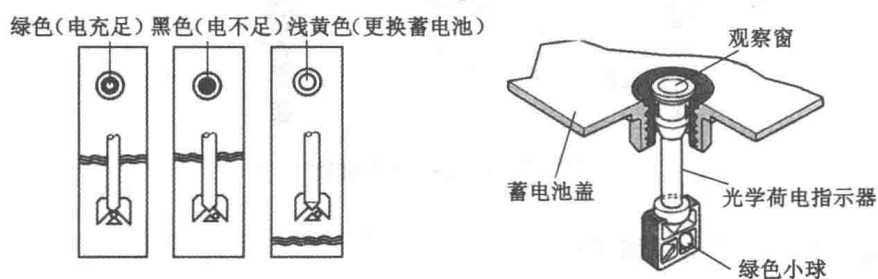


图 1-7 免维护蓄电池内装密度计

4. 蓄电池电压的检测

(1) 万用表检测法。

利用万用表检测蓄电池端电压的示意图见图 1-8。

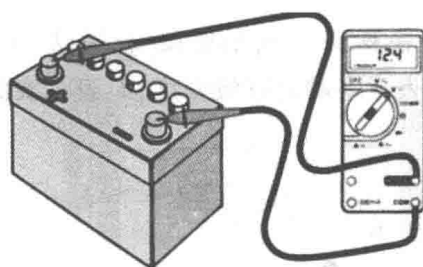


图 1-8 万用表测蓄电池端电压示意图

万用表测量蓄电池的电压，只能作为检测参考因素。通常静止时，测量端电压 ≥ 12.6 V，并且电解液的密度 $\geq 1.22 \text{ g/cm}^3$ ，才可以判定蓄电池具有一定的电量储备。

(2) 高率放电计检测法。

利用高率放电计检测蓄电池端电压的示意图见图 1-9。

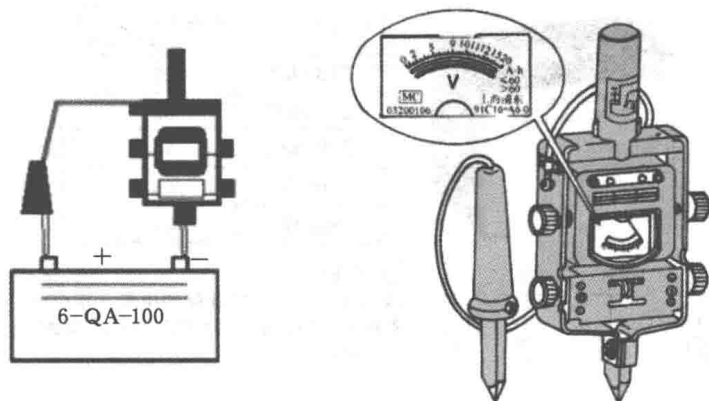


图 1-9 高率放电计检测端电压示意图

测量结果若稳定在 10~12 V 区间,说明蓄电池存电充足,不需要充电。

若指针在 9~10 V 区间,说明蓄电池存电不足,需要充电。

若指针在 9 V 以下区间,说明蓄电池严重亏电,要立即充电。

注意:

① 测量时应保证高率放电计两叉尖与单格电池的正负极柱良好接触。

② 此项测量不能连续进行,必须间隔 1min 后才可以再次检测,以防止蓄电池损坏。

蓄电池测量电压与放电程度的关系见表 1-3。

表 1-3 蓄电池测量电压与放电程度的关系

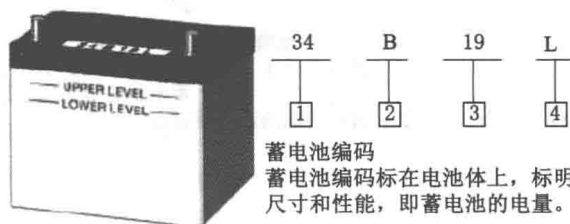
蓄电池开路端电压/V	≥12.6	12.4	12.2	12.0	≤11.7
高率放电计检测值/V	10~12	9~10		≤9	
高率放电计检测单格值/V	1.7~1.8	1.6~1.7	1.5~1.6	1.4~1.5	1.3~1.4
放电程度/%	0	25	50	75	100

根据表 1-3,将测量结果填入表 1-4。

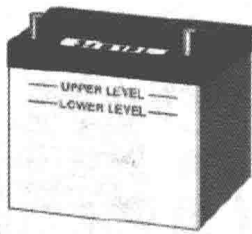
表 1-4 蓄电池电压测量记录

万用表测量端电压值/V			高率放电计测量端电压值/V		
单个电压值/V					
根据测量结果估算容量/%					

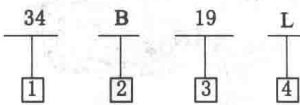
【补充知识】 蓄电池的编码(日本车系)



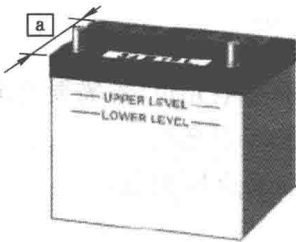
蓄电池编码
蓄电池编码标在电池体上,标明电池的
尺寸和性能,即蓄电池的电量。



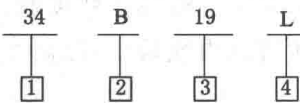
电池 ID 代码	蓄电池容量(AH) (5 小时充电率)
34B19R/L	27
46B24R/L	36
55B23R/L	48
80B26R/L	55
95B31R/L	64



1 性能
指示蓄电池中可以存储的电量（蓄电池容量）。数目越大，蓄电池可以存储的电量就越大

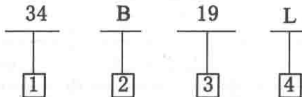
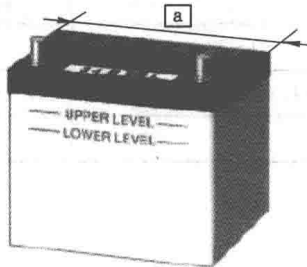


	宽 (mm)	高 (mm)
A	162	127
B	203	127 或 129
C	207	135
D	204	173
E	213	176
F	213	182
G	213	222
H	220	278



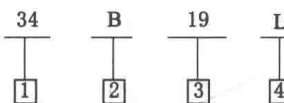
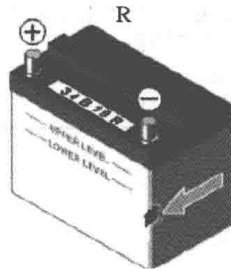
2 蓄电池的宽度和高度
蓄电池的宽度和高度组合是由 8 个字母中的一个表示的（A 到 H）。字符越接近 H，表示电池的宽度和高度越大。

a 宽度 **b** 高度



3 蓄电池长度
蓄电池长度（用厘米表示）

a 长度



4 负极端子部分
提示当从前面（人可以正确阅读 ID 代码的方向）看时，蓄电池的负极端子是否在电池的左边或者右边位置

任务二 蓄电池的充电及维护

一、实训目的与要求

- (1) 掌握蓄电池常用的充电方法。
- (2) 了解蓄电池充电的注意事项及维护方法。

二、安全与环保教育

- (1) 在充电的过程中要注意蓄电池的极性连接。
- (2) 擦拭蓄电池的抹布要放在指定位置。

三、实训设备与工具

- (1) 普通蓄电池和免维护蓄电池若干块。
- (2) 充电器、苏打水、凡士林、润滑脂、蒸馏水、钢丝刷等。

四、相关知识与实训步骤

1. 蓄电池充电前的预检

- (1) 用液体比重计测量蓄电池电解液的比重。
- (2) 添加蓄电池电解液添加蒸馏水到上液面。

注意:① 如果蓄电池电解液添加超出了上液面,则在充电过程中产生的气体会增加,且电解液可能会溢出。

- ② 切勿添加自来水等。

蓄电池充电前的预检工作示意图见图 1-10。



图 1-10 预检工作示意图

2. 蓄电池的充电

蓄电池常用的充电方法可分为恒流充电、恒压充电和脉冲快速充电三种。从延长蓄电池使用寿命的角度出发,建议采用恒流充电方法。

(1) 蓄电池的初充电。如果汽车采用的是干荷电铅酸蓄电池,因其出厂时极板已经带电,所以初次使用时只要按规定加足电解液后,静置 20~30 min 即可。

(2) 蓄电池的补充充电。

- ① 连接充电机的正、负极到蓄电池的正、负极。
- ② 开始充电,充电电流一般根据蓄电池的容量而定,通常为蓄电池额定容量的 1/10。
- ③ 整个充电过程中必须随时检查各个单格电池的温度,以免温度过高影响蓄电池的

性能。

补充充电可选择恒流充电方法或者恒压充电方法。

① 恒压充电时间短,充电电流大小不能调整。如图 1-11 所示,多个蓄电池采用并联连接,每个支路上单格电池的数目应相等,各蓄电池额定电压相等,但容量不一定相同。并联蓄电池的数目要根据充电机的最大输出电流来就定。

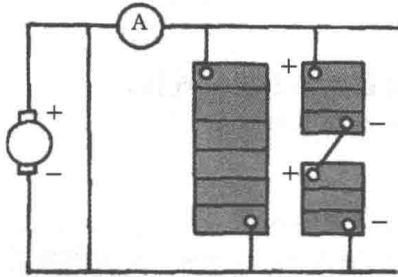


图 1-11 恒压充电

② 恒流充电的时间长,过程可分为两个阶段。第一阶段充电电流为蓄电池额定容量的 $1/10$,充至单格电压达到 $2.3\sim 2.4\text{ V}$;第二阶段充电电流为蓄电池额定容量的 $1/20$,充至单格电压达到 $2.5\sim 2.7\text{ V}$ 。如图 1-12 所示,恒流充电时蓄电池采用串联连接法,不同蓄电池可以是不同的电压,但容量最好相同,否则充电电流应该按小容量的蓄电池进行选择,待其充足后应及时摘出,再给大容量的蓄电池充电。

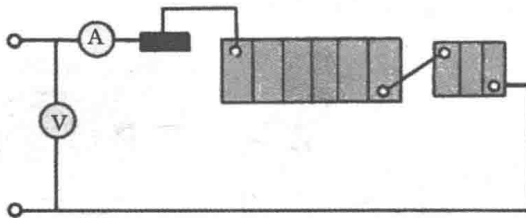


图 1-12 恒流充电

蓄电池恒流充电规范见表 1-5。

表 1-5 蓄电池恒流充电规范

蓄电池型号	恒流充电			
	第一阶段		第二阶段	
	充电电流/A	时间/h	充电电流/A	时间/h
6-Q-60	6	10~12	3	3~5
6-Q-90	9	10~12	4.5	3~5
6-Q-105	10.5	10~12	5.25	3~5
6-Q-120	12	10~12	6	3~5
6-QA-36	3.6	10~12	1.8	3~5
6-QA-40	4	10~12	2	3~5

续表 1-5

蓄电池型号	恒流充电			
	第一阶段		第二阶段	
	充电电流/A	时间/h	充电电流/A	时间/h
6-QA-60	6	10~12	3	3~5
6-QA-75	7.5	10~12	3.75	3~5
6-QA-100	10	10~12	5	3~5

将恒流充电过程中蓄电池参数的变化记录在表 1-6 中。

表 1-6 蓄电池充电记录(环境温度 _____ °C)

蓄电池规格型号		充电机规格型号											
充电前蓄电池状态		密度: 端电压: 高率放电计测的电压: 剩余电量:											
第一 阶段 充电	时间/h												
	密度/g·cm ⁻³												
	端电压/V												
	内部温度/°C												
第二 阶段 充电	时间/h												
	密度/g·cm ⁻³												
	端电压/V												
	内部温度/°C												
充电后蓄电池状态		密度: 端电压: 高率放电计测的电压: 剩余电量:											

3. 充电注意事项

- ① 严格遵守各种充电方法的充电规范。
- ② 将充电机与蓄电池连接时,要注意极性。
- ③ 在充电机工作时,不要连接或脱开充电机引线。
- ④ 在充电过程中,要注意电压和电解液密度。
- ⑤ 在充电过程中,要注意各个单格电池的温升。
- ⑥ 充电时,打开蓄电池加液孔盖,使气体顺利逸出。
- ⑦ 通风好,严禁在附近产生电火花、明火或吸烟。
- ⑧ 充电时,导线必须连接可靠。

4. 蓄电池维护

保持蓄电池外表面的清洁干燥,及时清除极桩和电缆卡子上的氧化物,并确定蓄电池极桩上的电缆连接牢固。

蓄电池清洗示意图见图 1-13。

如图 1-13 所示,清洗蓄电池时,最好从车上拆下蓄电池,用苏打水溶液冲洗整个壳体,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托架,之后用水冲洗并干燥。托架干燥后,涂上防腐漆。

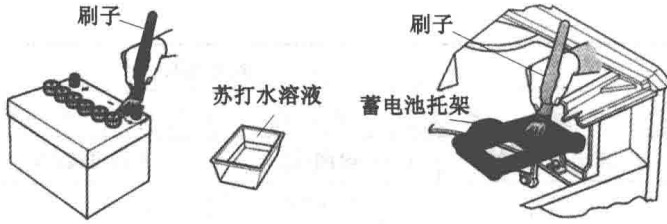


图 1-13 蓄电池清洗

蓄电池清洁示意图见图 1-14。



图 1-14 蓄电池清洁

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

任务三 交流发电机的拆装与部件测试

一、实训目的与要求

- (1) 学会正确拆装交流发电机,认识交流发电机的结构。
- (2) 掌握利用万用表对发电机的元件进行性能测量。

二、安全与环保教育

- (1) 实习前的安全教育,特别是防止人身事故。
- (2) 按照规范操作设备,防止教学设备损坏。

三、实训设备与工具

- (1) 汽车交流发电机若干台。
- (2) 拆卸工具:包括十字螺丝刀、一字螺丝刀、扳手、套筒、台钳、拉器等。
- (3) 万用表、游标卡尺、V型铁、百分表。

四、相关知识与实训步骤

1. 交流发电机的基本结构

普通汽车交流发电机一般由带轮、风扇、电刷座总成、发电机调节器总成、前后端盖、转子、定子等部件组成,如图 1-15 所示。

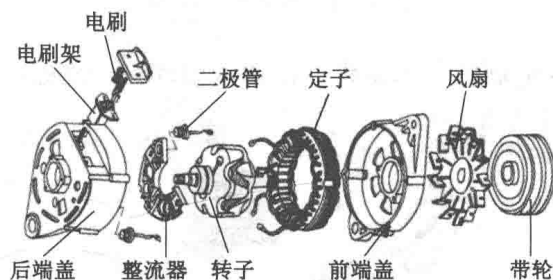


图 1-15 交流发电机的结构

(1) 转子。交流发电机转子的功用是产生磁场。它由集电环、转子轴、磁爪、铁芯、励磁绕组等组成,如图 1-16 所示。

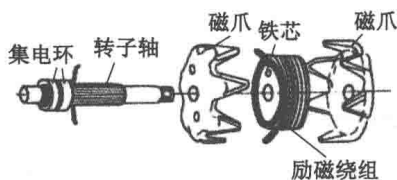


图 1-16 转子的结构

(2) 定子。定子的作用是产生交流电。定子由铁芯、定子槽和定子绕组组成,示意图见图 1-17。

(3) 整流器。整流器由整流板和整流二极管组成,作用是将定子产生的交流电转化为直流电。整流器的结构如图 1-18 所示。