

职业技能教材书系 汽车维修职业培训教材

# 汽车电气设备维修 学习手册

浙江省职业技能教学研究所组织编写

本册主编 裘玉平

XUEXI  
SHOUCE

浙江科学技术出版社

职业技能教材书系  
汽车维修职业培训教材  
.....

# 汽车电气设备维修学习手册

浙江省职业技能教学研究所组织编写

本册主编 裘玉平

浙江科学技术出版社

职业技能教材丛书

汽车维修职业培训教材

**汽车电气设备维修学习手册**

- 
- 组织编写 浙江省职业技能教学研究所
- 本册主编 裘玉平
- 责任编辑 褚天福
- 封面设计 孙 菁
- 读者热线 0571—85103059
- 电子信箱 ccttff@263.net
- 出 版 浙江科学技术出版社
- 印 刷 杭州大众美术印刷厂
- 制 版 杭州大漠照排印刷有限公司
- 发 行 浙江省新华书店
- 开 本 787×1092 1/16
- 总 印 张 37.5
- 总 字 数 588 000
- 版 次 2005 年 10 月第 1 版
- 印 次 2005 年 10 月第 1 次印刷
- 书 号 - ISBN 7-5341-2753-X
- 总 定 价 59.00 元(包括汽车电气设备维修 1 本)



## 序

加强职业技能教材建设,是深化技工院校改革、提高教学质量、体现办学特色的重要措施,是贯彻落实“抓好就业再就业、社会保障、劳动关系的收入分配三条主线,做好职业技能培训和劳动保障法制建设两篇文章,强化劳动保障基础建设”的总体工作思路,做大做强做实职业技能培训的具体体现。对我省实施人才强省战略,打造先进制造业基地,建设高技能人才队伍有着重要的促进作用。

近年来,我省职业技能教材开发工作取得了一些成绩,但从全省经济社会和劳动保障工作发展的要求来看,这项工作仍然比较滞后。为此,我们专门成立了职业技能教材编辑指导委员会,组织力量开发了适应我省经济社会发展特点和劳动力市场需求,与国家职业标准相衔接,能够及时反映新知识、新技术、新工艺和新方法,体现知识传授和能力培养相结合的省编教材,以满足全省职业技能培训工作不断发展的需要。

职业技能教材开发是一项长期而艰苦的工作。不断提高教材的科学性、先进性、适用性和实践性,需要更多的同志为之贡献自己的辛劳、汗水和智慧。衷心希望广大职业教育工作者继续努力,解放思想,开拓创新,辛勤工作,在教材建设方面多出成果,多出精品,为推进职业技能培训事业,造就一支规模宏大、结构合理、素质较高的技能人才队伍作出我们应有的努力。

浙江省劳动和社会保障厅厅长



# 前 言

近年来,我们致力于职业活动导向教学改革探索和实践,取得了一些经验和成果,在此基础上创新并开发出这套专业教材。本教材具有如下特点:

1. 以就业为导向,以能力为本位,以国家职业标准为依据,以职业活动为教学内容,直接为职业教育服务,是学习领域式职业技能教学、培训鉴定用的创新教材。

2. 采用了以职业活动为主线的编写模式,把与典型职业活动相关的各类知识和技能有机地结合在一起,体现了学与用的一致性,为实现学校教学与企业应用的无缝链接提供了保证。

3. 通过旁注和应用引导语的形式充分整合了跨学科的教学内容、技术,注重隐性知识的传授,提高了学生的学习效率。

4. 安排了形式多样的交互式练习、问题与讨论,使学生在行动中学习,在理解教学内容的过程中,不断评估和体验自己的进步。教材还设置了学习引导、做一做、练一练、相关链接、知识扩展,让学生参与社会活动、调查访问,为学生进行活动学习和研究性学习提供了方便。通过这些环节的实践,既加深了学生对所选主题内容的理解和加快职业能力的形成,同时也加速了学生社会能力和方法能力的养成。

5. 从培养学生的学习能力考虑,本套教材在编写中采取了主教材和学习手册相配套的方式。主教材体现了汽车修理职业的全部活动,解决了如维护、修理的工艺和技术以及汽车维修企业的创业与管理等问题;学生学习手册则是配合各个活动,解决为什么要这样做,进一步启发学生的创造性思维,扩大职业视野,促进学生的就业能力和创业能力的培养。

本书主要内容有起动型铅蓄电池、硅整流发电机充电系、起动系、传统点火系、电子点火系、汽车空调、汽车音响装置、汽车仪表与显示装置、汽车安全装置、汽车灯光系统、汽车电动器件、汽车线束的维护与修理。

本教材由徐巧芬、俞凯、叶智勇、许云珍、胡大宏、钱伟、裘玉平、戚耀



亮、洪小弟、缪勤震、唐军松、徐立能参加编写,由浙江交通技师学院裘玉平高级讲师担任主编,由浙江省职业技能教学研究所叶昌元高级讲师担任主审。

本教材在编写过程中,受到了浙江交通技师学院、杭州技师学院、杭州市驾驶技工学校、温州汽车驾驶技工学校、吉利技师学院、海宁技工学校、余杭区劳动技工学校、杭州汽车发动机厂技工学校及上海大众特约维修站等单位的大力支持,参考和采用了许多汽车维修专家提供的建议和技术资料,在此一并表示衷心的感谢。

在我国,学习领域式创新教材的开发方面还只是处于一个起步阶段。参加编写的老师在不断实践、探索,克服了许多困难,经历了边教学、边提高、边写作、边探索的过程。由于这是一项探索性的工作,因此本教材不可避免地存在一些问题,我们希望使用本教材进行教学的师生,将教学中的一些畅想和改进意见能及时转告我们。我们会把这项创新工作做得更完善,为创新技能人才的培养做出我们的贡献。

浙江省职业技能教学研究所

2005年7月



# 目 录

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| <b>第 1 单元 起动型铅蓄电池 .....</b>   | <b>( 1 )</b> |
| 课题一 蓄电池的维修基础 .....            | ( 1 )        |
| 课题二 蓄电池的维护 .....              | ( 9 )        |
| 课题三 蓄电池的补充充电 .....            | (16)         |
| 课题四 蓄电池常见故障诊断与处理 .....        | (21)         |
| <b>第 2 单元 硅整流发电机充电系 .....</b> | <b>(28)</b>  |
| 课题一 硅整流发电机充电系的组成 .....        | (28)         |
| 课题二 硅整流发电机的检查与维修 .....        | (37)         |
| 课题三 硅整流发电机调节器的检查和维修 .....     | (41)         |
| 课题四 硅整流发电机充电系的故障诊断与排除 .....   | (52)         |
| <b>第 3 单元 起动系 .....</b>       | <b>(57)</b>  |
| 课题一 起动机的组成与分类 .....           | (57)         |
| 课题二 起动系工作原理 .....             | (67)         |
| 课题三 起动机的检查与调整 .....           | (71)         |
| 课题四 起动机的故障诊断 .....            | (77)         |
| <b>第 4 单元 传统点火系 .....</b>     | <b>(80)</b>  |
| 课题一 传统点火系结构与原理 .....          | (80)         |
| 课题二 传统点火系各部件结构与维修 .....       | (87)         |
| 课题三 传统点火系电路的使用和故障诊断 .....     | (94)         |
| 课题四 传统点火系波形分析 .....           | (100)        |



|                         |       |
|-------------------------|-------|
| <b>第 5 单元 电子点火系</b>     | (105) |
| 课题一 电子点火系的组成与分类         | (105) |
| 课题二 电子点火系检查与维修          | (113) |
| <b>第 6 单元 汽车空调</b>      | (130) |
| 课题一 空调的组成与布局            | (130) |
| 课题二 空调的检查与零部件检修         | (136) |
| 课题三 空调制冷剂的充注            | (142) |
| 课题四 空调故障诊断与排除           | (145) |
| <b>第 7 单元 汽车音响装置</b>    | (149) |
| 课题一 音响装置结构与原理           | (149) |
| 课题二 音响装置安装与操作           | (152) |
| 课题三 收放机故障诊断与排除          | (154) |
| 课题四 音响的防盗功能             | (158) |
| 课题五 车用卫星导航系统            | (159) |
| <b>第 8 单元 汽车仪表与显示装置</b> | (163) |
| 课题一 汽车仪表与显示装置的工作原理与图形符号 | (163) |
| 课题二 载货汽车仪表及显示电路故障分析     | (171) |
| 课题三 轿车仪表及显示电路故障诊断       | (180) |
| <b>第 9 单元 汽车安全装置</b>    | (187) |
| 课题一 汽车安全气囊的组成与维修        | (187) |
| 课题二 中央门锁系统的结构与检修        | (192) |
| 课题三 防盗装置的安装与使用          | (196) |
| <b>第 10 单元 汽车灯光系统</b>   | (201) |
| 课题一 典型汽车灯具线路            | (201) |
| 课题二 汽车灯泡的更换             | (204) |
| 课题三 前照灯的使用、维修与调整        | (206) |
| 课题四 前照灯电路故障诊断           | (208) |



|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 课题五 前照灯灯光增强继电器的加装 .....          | (209)        |
| 课题六 转向灯电路故障诊断 .....              | (210)        |
| <b>第 11 单元 汽车电动器件 .....</b>      | <b>(212)</b> |
| 课题一 电动刮水器 .....                  | (212)        |
| 课题二 风窗洗涤器 .....                  | (215)        |
| 课题三 电动后视镜 .....                  | (218)        |
| 课题四 电喇叭 .....                    | (220)        |
| 课题五 电动车窗 .....                   | (224)        |
| 课题六 电动座椅 .....                   | (226)        |
| <b>第 12 单元 汽车线束及其维护与修理 .....</b> | <b>(229)</b> |
| 课题一 汽车电路的识读 .....                | (229)        |
| 课题二 汽车线束的组成与维护 .....             | (231)        |
| 课题三 汽车电路保护器件和继电器的更换 .....        | (235)        |



## 起动型铅蓄电池

### 课题一

### 蓄电池的维修基础

#### 学习目标

1. 掌握汽车用起动型铅蓄电池的作用、构造
2. 了解起动型铅蓄电池的工作原理及型号、意义
3. 熟悉起动型铅蓄电池的拆装步骤

#### 学习引导

本课题沿着以下脉络学习：

蓄电池的分类 → 蓄电池的组成 → 解剖工艺 →

工作原理 → 型号意义

#### 重点和难点

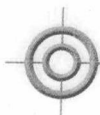
重点：蓄电池的结构及解剖工艺。

难点：蓄电池的工作原理。

#### 背景知识

#### 增强环保意识,发展我国再生铅工业

汽车工业的发展,带动了废铅蓄电池再生铅工业的发展。本文从环保出发,介绍



了国内外废铅蓄电池回收管理和技术的现状,反映我国再生铅工业管理和技术的落后与国外的差距。指出从政府到大众应增强环保意识,大力发展我国的再生铅工业,消除铅对人类的危害。

在西方国家,再生铅产量超过原生金属产量,再生铅产量占铅总产量的比值分别为:美国 70% 以上,欧洲 78%,全球 50% 左右,我国 25%。我国再生铅回收工作不完善,冶炼技术落后,对环保污染严重。再生铅生产的原料是废蓄电池、废铅电缆、铅合金及铅加工废料,其中主要来自汽车的废铅蓄电池约占再生铅原料的 80%~90%,再生铅工业主要是指从废铅蓄电池中回收铅。

全球的现代化过程,促进了汽车工业的迅猛发展,随之而来的废蓄电池数量也快速增加。为了回收铅,保护矿产资源;也为了保护环境,必须治理在处理回收废蓄电池过程中铅和二氧化硫的污染。西方国家相当注重再生铅工业,在政府管理和冶炼技术方面投入了大量的精力和资金,取得了良好的效果。目前我国汽车拥有量约 1 800 万辆,摩托车拥有量约 4 000 万辆,每年需处理的废铅蓄电池量约 150kt。为此,我国急需从环保出发,由政府制定相关政策法规,完善回收组织系统,开发环保型再生铅工业,改变目前我国再生铅工业企业若进行环保治理就无利润,而要追求利润就顾不上环保治理的被动落后局面。

### 能力·思维·渗透

1. 国产铅蓄电池标签上的型号表示什么含义?

① 6-QA-100

含义:由 6 个单格电池串联,额定电压为 12V,额定容量为 100A·h 的起动型干式荷电铅蓄电池。

② 6-QA-60G

含义:由 6 个单格电池串联,额定电压为 12V,额定容量为 60A·h 的起动型干式荷电、高起动率的铅蓄电池。

2. 日本进口蓄电池的型号与国产型号不同,它表示什么含义?

|   |   |    |   |   |
|---|---|----|---|---|
| N | S | 40 | A | L |
|---|---|----|---|---|

第一部分 “NIPPON”日本的第一字母;

第二部分 “S”表示小型蓄电池;



第三部分 表示蓄电池的额定容量；

第四部分 正负极板比标准多一片时为“Z”，少一片时为“A”，标准的不标；

第五部分 表示蓄电池端子的极性位置，标准的不标，不一样时为“L”。

3. 蓄电池极性接反有许多危害，怎样识别铅蓄电池的正负极柱？

正负极柱的识别方法：

(1) 极柱直径识别，正积极柱直径大，负积极柱直径小。

(2) 记号识别，正极旁标有“+”或“P”，负极旁标有“-”或“N”。

(3) 颜色识别，正极呈深褐色，负极呈青灰色。

(4) 当正负极性分辨不清时，可用直流电压表识别。将直流电压表瞬时接在两极板上，如表指针正摆（即顺时针摆动），则为同极相接，即电压表正极所接的极柱为蓄电池的正极，电压表负极所接的极柱为蓄电池的负极；如表指针反摆（即逆时针摆动），则为异极相接，即电压表正极所接的极柱为蓄电池的负极，电压表负极所接的极柱为蓄电池的正极。

(5) 可用电解食盐水的方法识别。将两极柱各引一导线，插入稀硫酸溶液或盐溶液中，并保持适当的距离，导线周围冒气泡多的为负极，冒气泡少的为正极。

4. 不同使用地区的气候条件对铅蓄电池电解液相对密度有何影响？

在我国，铅蓄电池电解液的相对密度一般为 $1.24 \sim 1.30$  ( $15^{\circ}\text{C}$ )，不同气温下铅蓄电池电解液的相对密度见表 1-1。

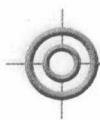


表 1-1 不同气温下的铅蓄电池电解液相对密度

| 最低温度℃   | 冬季   | 夏季   |
|---------|------|------|
| -40     | 1.31 | 1.27 |
| -40~-30 | 1.29 | 1.25 |
| -30~-20 | 1.28 | 1.25 |
| -20~0   | 1.27 | 1.24 |
| >0      | 1.24 | 1.24 |

5. 桑塔纳 2000GSi 轿车装用的是哪种蓄电池,为什么?

桑塔纳 2000GSi 轿车装用的是上海蓄电池厂按德国 DIN 标准生产的 12V 风帆牌整体干式荷电免维护蓄电池,其额定容量为 54A·h,最大允许放电电流为 256A。该蓄电池具有寿命长、故障少、维护工作少等优点。

### 自我测评

## 知识掌握

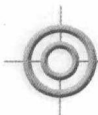
1. 正极板上的活性物质为\_\_\_\_\_,呈\_\_\_\_\_色;负极板上的活性物质为\_\_\_\_\_,呈\_\_\_\_\_色。
2. 电解液由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_按一定的比例配制而成。
3. 联条的作用是将\_\_\_\_\_串联起来,提高蓄电池总成的\_\_\_\_\_。
4. 蓄电池放电时,正极板上的\_\_\_\_\_和负极板上的\_\_\_\_\_变成了  $\text{PbSO}_4$ ,电解液中的硫酸变成了\_\_\_\_\_,使端电压变\_\_\_\_\_,内阻变\_\_\_\_\_,电解液相对密度变\_\_\_\_\_。
5. 免维护型蓄电池的结构设计上有一些明显的特点:\_\_\_\_\_型栅架;\_\_\_\_\_外壳;\_\_\_\_\_式联条;\_\_\_\_\_储液室;\_\_\_\_\_隔板;有些还配有\_\_\_\_\_式电解液密度计和新型安全通气装置。
6. 发动机正常运转,当发电机( )时,蓄电池将进行充电。  
A. 不发电时  
B. 过载  
C. 电动势高于蓄电池电动势



7. 起动型铅蓄电池内电解液应高出防护片( )。
- A. 5~10mm                      B. 10~15mm                      C. 10~20mm
8. 将同极性极板并联在一起形成极板组的目的是( )。
- A. 提高端电压                      B. 增大容量                      C. 提高电动势
9. 免维护型蓄电池栅架材料为( )合金。
- A. 铅锑合金                      B. 铅钙合金                      C. 铝合金
10. 内装式电池密度计是通过观察显示窗的( )来判断电池存电量及性能的。
- A. 颜色                      B. 刻度                      C. 亮度
11. 发电机过载时,蓄电池能协助发电机供电。( )
12. 发电机正常运转时,蓄电池供给点火系、起动系用电。( )
13. 正极板活性物质比较疏松,所以较容易脱落。( )
14. 简述起动型蓄电池在汽车上有哪些作用?
15. 蓄电池由哪几大主要部分组成,各起什么作用?
16. 写出 6-QAW-100 型铅蓄电池的含义。

### 能力提高

1. 在单格蓄电池中,为什么负极板比正极板多一片?



2. 为什么说蓄电池在汽车上光靠发电机是不能完全充足电的?

提示: 发电机调节电压一般为  $13.5 \sim 14.5\text{V}$ 。

## 综合测验

使用起动机时,为什么每次起动时间不得超过  $5\text{s}$ ,再次起动应间歇  $15\text{s}$  以上,以后起动至少间歇  $10 \sim 15\text{s}$ ?

## 实习训练

解剖一只旧铅蓄电池,熟悉铅蓄电池结构(如图 1-1 所示)。

提示: 应提前一天将电解液倒出,并用清水清洗内部。解剖位置由小组讨论确定,对解剖好的铅蓄电池,小组间进行评议对比。

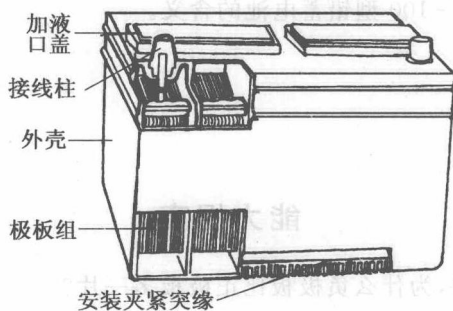


图 1-1 铅蓄电池解剖示例



## 延伸拓展

【网上查询】从网页 <http://myweb.yzu.edu.cn/wjhx/yszs/Pb.htm> 中温习铅的物理性能。

### 1. 蓄电池的电极电动势

蓄电池的电动势是正、负极板浸入电解液后产生的,其反应过程如图 1-2 所示。

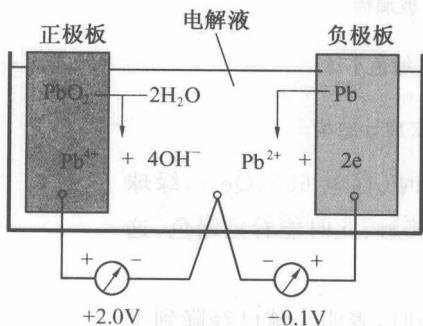
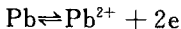


图 1-2 蓄电池的静止电动势建立

负极板: 铅溶于电解液中,失去电子形成。



电子留在负极板上,被  $\text{Pb}^{2+}$  吸引,使负极板具有负电位,为  $-0.1\text{V}$ 。

正极板:  $\text{PbO}_2$  溶于电解液。



$\text{OH}^-$  留在电解液中,  $\text{Pb}^{4+}$  沉附在正极表面,使正极板有  $+2.0\text{V}$ 。

在外电路未接通时,反应达到动态平衡时,静止电动势为:

$$E = 2.0 - (-0.1) = 2.1\text{V}$$

### 2. 内装式电解液密度计

内装式电解液密度计可以指示蓄电池的存放电状态和电解液液位的高度。内部装有一颗能反光的绿色塑料小球,随着浮升的高度变化,从玻璃观察孔中可以看到代表不同状态的颜



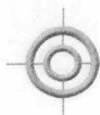
### 想一想

蓄电池的使用寿命为什么最多只有 2 年?



### 想一想

图 1-2 中电解液中的电位点如何测量?



色,如图 1-3 所示。

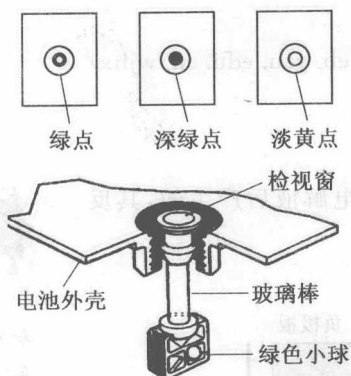


图 1-3 内装式电解液密度计结构

当电解液相对密度为 1.22 以上时(存电 65% Qe),绿球上升到笼子顶部,并与玻璃棒的下端接触,此时能看见绿色,这意味着蓄电池可做进一步载荷试验。

当看不见绿色小点(变为深绿色)时,表明小球已经降到了笼子的底部,说明蓄电池存电不足,试验前必须对蓄电池先充电,直到出现绿色亮点,再做载荷试验。

若电解液液面已下降到低于密度计,玻璃孔显示淡黄色。当出现此现象时,必须更换蓄电池,不必再充电或做其他测试,同时应检查汽车发电机充电电压是否过高。

注:蓄电池厂家不同,其颜色和含义有所不同。



查一查

## 海水电池

1991 年我国首创以铝—空气—海水电池作为能源的新型海水标志灯,以海水为电解质,靠空气中的氧气使铝不断氧化而产生电流,只要把灯放入海水中数分钟,就会发出耀眼的白光,则电源负极材料为: \_\_\_\_\_,正极材料为: \_\_\_\_\_。正、负极反应分别为: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。