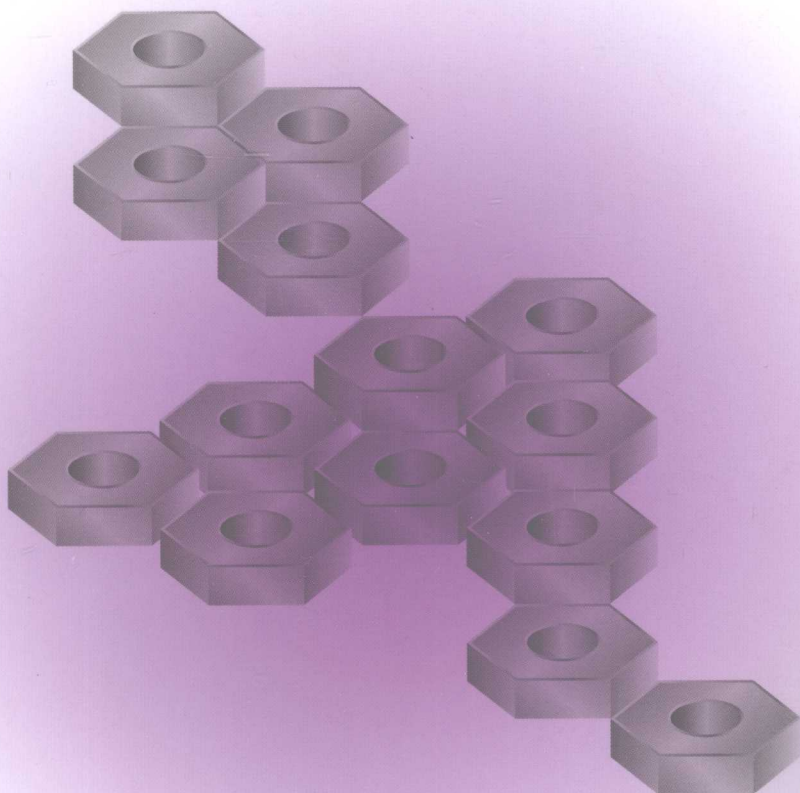


汽车维修职业任务驱动模块化教材

# 汽车电气设备 构造与检修

温国标 主编

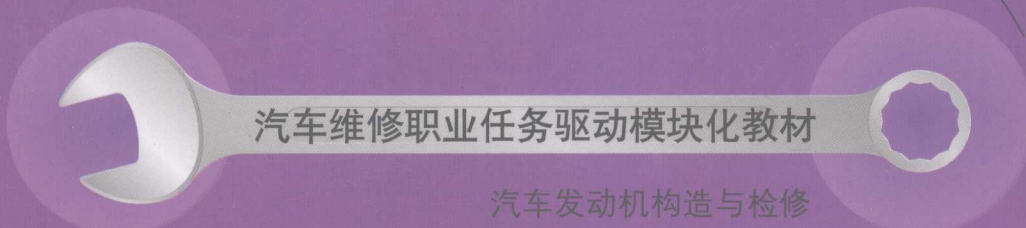


 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



● ISBN 978-7-111-24560-5

封面设计/电脑制作:  
姚毅



## 汽车维修职业任务驱动模块化教材

- 汽车发动机构造与检修
- 汽车电气设备构造与检修
- 汽车传动系统
- 汽车行驶系统
- 汽车自动变速器
- 汽车电工电子基础
- 汽车空调
- 汽车常用检测设备的使用
- 车用柴油机
- 电控燃油喷射汽油机
- 汽车维护与美容

上架指导：交通运输/汽车维修/汽车部件维修

编辑热线：(010)88379368

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037  
联系电话：(010)68326294 网址：<http://www.cmpedu.com> (机工教材网)  
(010)68993821 E-mail：[cmp@cmpedu.com](mailto:cmp@cmpedu.com)  
购书热线：(010)88379639 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)  
(010)88379641 E-mail：[cmp@cmpbook.com](mailto:cmp@cmpbook.com)  
(010)88379643

定价：22.00元

ISBN 978-7-111-24560-5



9 787111 245605 >



汽车维修职业任务驱动模块化教材

# 汽车电气设备构造与检修

温国标 主编

梁 登 主审



机械工业出版社

本书主要内容包括：蓄电池的检测，发电机和起动机的构造与检测，传统点火系统和电子点火系统的结构、监测与调整，汽车信号、照明、仪表和报警系统，汽车辅助电气系统，以及典型汽车电气系统的电路。书中既给出了各汽车电气系统的原理与结构，又详细讲解了各系统典型故障的诊断与排除，注重理论与实际的结合，力求使学员在学校中打好实践的基础。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与检修/温国标主编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 8

汽车维修职业任务驱动模块化教材

ISBN 978-7-111-24560-5

I. 汽… II. 温… III. ①汽车—电气设备—构造—教材  
②汽车—电气设备—车辆修理—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 096778 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 巍 责任编辑: 刘 焯 版式设计: 霍永明

责任校对: 樊钟英 封面设计: 姚 毅 责任印制: 洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10.5 印张·251 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24560-5

定价: 22.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010)68326294

购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010)88379368

封面无防伪标均为盗版

# 汽车维修职业任务驱动模块化教材

## 编 委 会

主 任 杨 敏

副主任 夏晓冬

委 员 万军海 蔡昶文 梁 登 王尚军 任惠霞 杨曙光  
黄 琴 黄嘉平 刘 毅 薛 婷 夏明君 喻 勇

# 序

进入 21 世纪以来，我国汽车工业突飞猛进，已经成为国民经济的支柱产业之一。2007 年，我国汽车产量超过 888 万辆，销量超过 879 万辆，产量居世界第三位，销量居世界第二位。

汽车后市场服务业作为汽车产业的重要延伸，随着汽车前市场的发展已经成为一个潜力巨大的市场，而且变得越来越重要。汽车后市场服务业内容涵盖面很广，包括汽车自工厂下线后推出市场、使用到再生、报废全过程中的技术性服务和非技术性服务。目前，我国的汽车产业正在悄然进行着一场具有划时代意义的汽车后市场服务业革命。在这场革命中，如何掌握领先的汽车服务理念、方法和技术，是推动我国汽车产业发展的关键之一。汽车后市场服务业是目前最具代表性的现代服务业的内容之一。10 余年来，我国的汽车后市场服务业虽然取得长足发展，但与世界发达国家相比，在现代服务理念、行业研究、服务项目的广度、服务内涵的深度和服务质量的水准等方面还存在相当大的差距，在整体组织、管理和服务上仍处在初级阶段。

随着汽车工业和汽车后市场服务业的发展，具备“懂技术、善经营、会服务”的能力素质，能够适应汽车产品设计服务、汽车生产服务、汽车销售服务、汽车售后服务、汽车保险理赔和汽车运输服务等领域工作的复合型、实用型技术人才成了汽车业和相关行业竞相争夺的“香饽饽”。目前，我国汽车服务领域奇缺这种专业技术人才。所以，尽快按照汽车大学科的完整思路培养出一大批懂汽车销售、管理和服务等知识的复合型、实用型的专业人才，满足我国汽车后市场服务业对人才的强大需求，任务非常紧迫。

调查资料表明，目前我国汽车技术服务从业人员中，普遍存在以下问题：一是工人的文化素质和技术水平偏低；二是具有独立工作能力的技工明显呈老龄化，而学校新培养的学生理论与实践脱节，动手能力弱；三是缺乏严格的职业技术教育，不能适应市场和企业的要求。针对这种情况，广州市交通高级技工学校组织了一批有丰富教学和实践经验的老师，紧密结合上述问题和企业当前的实际要求，编写出这套极具特色的培训系列教材。

该教材有以下特点：

1. 以“任务驱动”作为编写思路，用具体的工作任务引出相应的专业知识，调动学生学习的主动性，学习的目标十分明确。
2. 教材根据工作任务内容分成 11 个分册，突破“理论”与“实践”的界线，体现现代职业教育“一体化”的特色。

3. 每个课题的设置充分考虑了现有的教学设施、教师梯队和其他教学资源，效率高，可操作性很强。

4. 强调学生动手能力的训练，注重学生专业技能的形成和培养。

5. 教材深入浅出，图文并茂，使用方便，适应性好。

**刘仲国**

(中国汽车工程学会、广东省职业技能鉴定特聘专家, 华南农业大学教授)



# 前 言

为了适应我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,满足中等职业学校以就业为导向的办学目标和要求,同时,也为了配合中等职业学校汽车专业开展一体化教学的需要,我们在校汽车专业课程模块化改革的基础上,根据所制订的教学大纲,组织了部分专业骨干教师编写了这本任务驱动型的《汽车电气设备构造与检修》教材。

《汽车电气设备构造与检修》的主要内容包括:蓄电池的检测,发电机和起动机构造与检测,传统点火系统和电子点火系统的结构、检测与调整,汽车信号、照明、仪表和报警系统,汽车辅助电气系统,以及典型汽车电气系统的电路。书中既给出了各汽车电气系统的原理与结构,又详细讲解了各系统典型故障的诊断与排除,注重理论与实际的结合,力求使学员在学校中打好实践的基础。

本书在编写过程中,得到了各有关兄弟院校、广州地区部分企业及机械工业出版社的大力支持,同时,还得到了有关专家的指导。在此,我们一并表示衷心的感谢!

本书可供各中等职业学校汽车相关专业教学使用。同时,也可作为业余培训、企业培训用教材,还可以作为维修人员的自学用书。

本书由温国标担任主编(编写课题二、三、八、九、十三),参加编写的有:高德荣(编写课题四、五),梁家荣(编写课题六、七),梁可申(编写课题十、十一),黄文婷(编写课题十四、十五),冯莉群(编写课题一、十二)。全书由梁登担任主审。

由于编者的水平所限,加上是首次编写出版,且教学的改革也在不断进行中,故难免会出现错漏之处。恳请广大读者对本书提出宝贵的意见和建议,以便再版时能修订改正。

编 者

# 目 录

序

前言

课题一 蓄电池	1
任务 蓄电池的检测	1
一、实践	1
二、相关知识	2
(一) 蓄电池的分类	3
(二) 蓄电池的构造	3
(三) 蓄电池的型号	5
(四) 蓄电池的工作过程及原理	6
(五) 蓄电池的使用与维护注意事项	7
(六) 蓄电池的充电	8
(七) 蓄电池的性能检测	9
(八) 新型蓄电池简介	12
课题二 发电机	15
任务 解体发电机并对发电机进行检测	15
一、实践	15
二、相关知识	18
(一) 发电机各部分总成的名称、作用	19
(二) 发电机的结构、工作原理	21
(三) 发电机的拆装工艺	23
课题三 起动机	26
任务 解体起动机并对起动机进行检测	26
一、实践	26
二、相关知识	29
(一) 直流式电动机的结构、原理及特性	30
(二) 起动机的传动机构和控制机构	32
(三) 起动机在汽车上的安装位置、拆装方法	32
课题四 传统点火系统	37
任务 拆装分电器、检测和调整点火系统	37
一、实践	37



二、相关知识 .....	39
(一) 传统点火系统的组成、工作原理 .....	39
(二) 分电器、点相线圈、火花塞的结构及工作原理 .....	39
(三) 分电器、点相线圈、火花塞的拆装工艺 .....	44
<b>课题五 汽车照明、信号系统 .....</b>	<b>46</b>
<b>任务 观察汽车灯光 .....</b>	<b>46</b>
一、实践 .....	46
二、相关知识 .....	48
(一) 照明灯的照明要求 .....	48
(二) 汽车上常用的信号灯 .....	51
(三) 照明系统的检修、调整方法 .....	52
(四) 汽车灯泡的鉴别 .....	53
(五) 劣质灯泡的特点 .....	53
<b>课题六 汽车电气辅助设备 .....</b>	<b>54</b>
<b>任务 检修电气辅助设备 .....</b>	<b>54</b>
一、实践 .....	54
二、相关知识 .....	55
(一) 电动刮水器和洗涤器的结构、原理、检修技术要求 .....	55
(二) 车窗、后视镜及电动座椅的构造、原理及调整 .....	57
<b>课题七 汽车仪表、报警系统 .....</b>	<b>62</b>
<b>任务 检测仪表及传感器 .....</b>	<b>62</b>
一、实践 .....	62
二、相关知识 .....	64
(一) 仪表的结构及工作原理 .....	64
(二) 仪表报警灯的结构 .....	67
<b>课题八 充电系统电路 .....</b>	<b>69</b>
<b>任务 检测充电系统电路 .....</b>	<b>69</b>
一、实践 .....	69
二、相关知识 .....	71
(一) 充电系统电路的一般形式 .....	71
(二) 丰田轿车电源系统电路 .....	73
(三) 桑塔纳轿车电源系统电路 .....	74
(四) 外装调节器电源系统故障诊断与排除 .....	74
(五) 整体式交流发电机电源系统故障诊断与排除 .....	77
<b>课题九 起动系统电路 .....</b>	<b>79</b>
<b>任务 测试起动系统性能 .....</b>	<b>79</b>
一、实践 .....	79
二、相关知识 .....	80
(一) 起动系统电路的组成及分布 .....	80



(二) 起动系统故障诊断与排除 .....	83
<b>课题十 传统点火系统电路</b> .....	87
<b>任务 连接传统点火系统电路及检测系统故障</b> .....	87
一、实践 .....	87
二、相关知识 .....	88
(一) 传统点火系统的组成 .....	88
(二) 传统点火系统的工作原理 .....	89
(三) 传统点火系统的正确使用、检测与维修 .....	89
(四) 点火正时的检查与调整 .....	90
(五) 传统点火系统的故障诊断与排除 .....	91
<b>课题十一 电子点火系统</b> .....	95
<b>任务 检修电子点火系统故障</b> .....	95
一、实践 .....	95
二、相关知识 .....	96
(一) 电子点火系统的组成和工作原理 .....	97
(二) 电子点火系统电路举例 .....	107
(三) 电子点火系统故障诊断与排除 .....	109
(四) 计算机控制点火系统简介 .....	110
<b>课题十二 照明、信号系统电路</b> .....	112
<b>任务 连接汽车照明、信号系统电路并检修系统电路故障</b> .....	112
一、实践 .....	112
二、相关知识 .....	114
(一) 照明电路举例及故障诊断 .....	114
(二) 信号系统电路的组成、工作原理 .....	118
(三) 转向信号装置 .....	118
(四) 制动与倒车信号装置 .....	119
(五) 喇叭和喇叭继电器 .....	121
(六) 汽车信号电路举例及故障诊断 .....	122
<b>课题十三 汽车电气辅助设备电路</b> .....	125
<b>任务 检修电动刮水器、电动车窗电路故障</b> .....	125
一、实践 .....	125
二、相关知识 .....	127
(一) 电动刮水器电路的组成及故障诊断与排除 .....	127
(二) 电动车窗电路的组成及故障诊断与排除 .....	130
<b>课题十四 仪表、报警系统电路</b> .....	134
<b>任务 连接汽车仪表电路、检修汽车仪表常见故障</b> .....	134
一、实践 .....	134
二、相关知识 .....	136
(一) 仪表电路举例 .....	136



(二) 报警信号装置 .....	136
(三) 汽车仪表与报警装置的检修 .....	140
<b>课题十五 汽车防盗、音响系统电路</b> .....	<b>145</b>
<b>任务 检修汽车音响、防盗系统电路故障</b> .....	<b>145</b>
一、实践 .....	145
二、相关知识 .....	146
(一) 汽车音响系统 .....	146
(二) 多媒体音响 .....	147
(三) 车载电视 .....	147
(四) 防盗音响的解码 .....	148
(五) 常见车系的音响解码 .....	148
(六) 汽车音响检修 .....	152
(七) 防盗报警系统 .....	153

# 课题一 蓄 电 池

## 任务 蓄电池的检测

### 【任务内容】

1. 介绍蓄电池的分类、结构、型号、工作过程。
2. 介绍蓄电池的使用。
3. 蓄电池液面高度的检查。
4. 蓄电池电解液密度的检查。
5. 蓄电池放电程度的检查。

### 【任务目标】

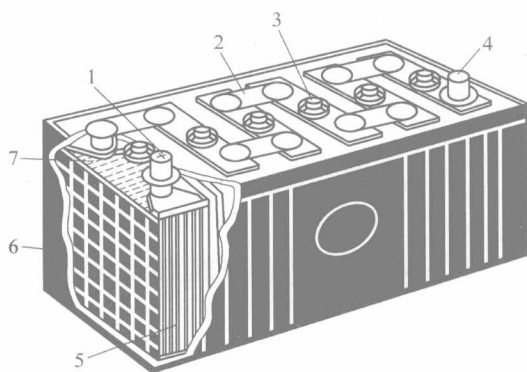
学员通过本课题的学习掌握蓄电池的工作原理与检测方法，具备判断蓄电池好坏的能力。

### 一、实践

请学员熟悉下面的工作页，了解本任务内容。在学习相关知识后，利用该工作页，在教师的指导下完成本任务，同时完成该工作页相关内容的填写。

### 蓄电池的检测任务工作页

1. 给蓄电池的部件名称连线(图 1-1)



- |   |       |
|---|-------|
| 1 | 极板组   |
| 2 | 外壳    |
| 3 | 负极桩   |
| 4 | 加液孔螺塞 |
| 5 | 联条    |
| 6 | 正极桩   |
| 7 | 防护片   |

图 1-1 蓄电池

2. 蓄电池液面高度的检查

用一空心玻璃管插入到蓄电池电解液内极板的上平面处(图 1-2)，用大拇指按紧玻



璃管上端使管口密封，提起玻璃管，测量玻璃管内的液面高度，即为蓄电池电解液液面高出极板的高度。标准值为\_\_\_\_\_。

3. 蓄电池电解液密度的检查(图 1-3)

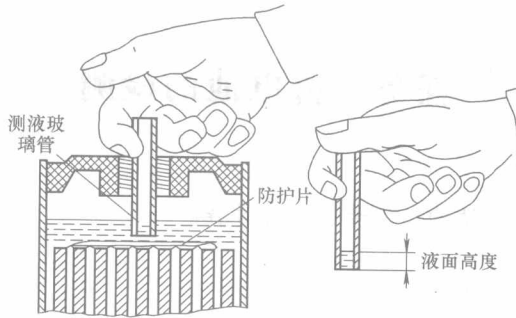


图 1-2 蓄电池液面高度的检查

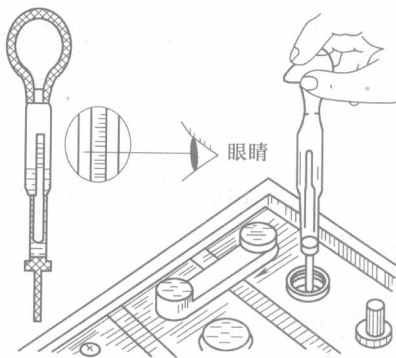


图 1-3 蓄电池的电解液密度的检查

蓄电池的型号	
标准电解液密度	
第一格电解液密度	
第二格电解液密度	
第三格电解液密度	

4. 蓄电池放电程度的检查(图 1-4)

蓄电池的型号	
标准容量指示	
被测试蓄电池的指示	

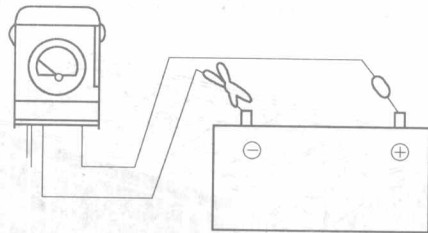


图 1-4 蓄电池放电程度的检查

## 二、相关知识

蓄电池，俗称“电瓶”，是一种可逆的低压直流电源。它既能将其储存的化学能转换为电能输出(放电)，又能将电能转换为化学能储存起来(充电)。蓄电池在汽车上与发电机并联，其主要作用是：发动机起动时给起动机和点火系统供电，当发电机正常工作时存储电



能，同时协助发电机供电。它还能平缓电路中的电压波动，保护电路中的电子元器件。

### (一) 蓄电池的分类

蓄电池有多种不同的分类方法，蓄电池按电解液的不同，可分为碱性电池和酸性电池两大类。

#### 1. 碱性电池

电解液为纯净的氢氧化钠或氢氧化钾溶液，其极板的主要成分是镍，因此称为镍碱蓄电池。它又可分为铁镍蓄电池和镉镍蓄电池等。其优点是质量轻、使用寿命长、自放电少。但是它的活性物质的导电性差，且价格比较高。

#### 2. 酸性电池

电解液为纯净的硫酸溶液，其极板的主要成分是铅，所以又称为铅酸蓄电池。在汽车上广泛使用的就是铅酸蓄电池(铅蓄电池)，它又分为普通蓄电池、免维护蓄电池、干荷电蓄电池及胶体电解质蓄电池等(见图 1-5)。

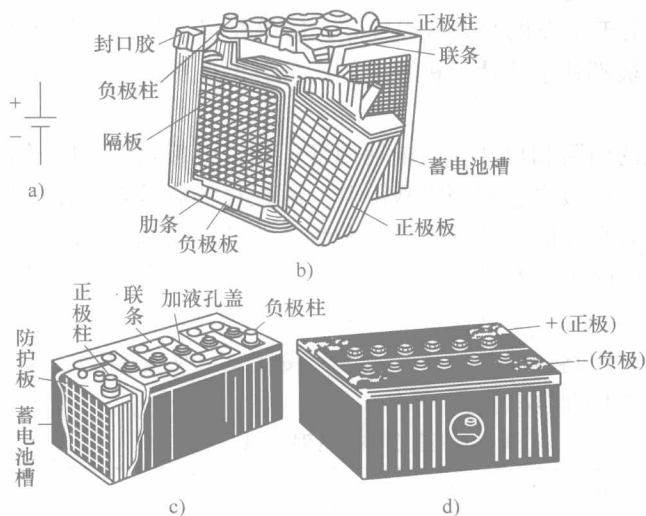


图 1-5 普通蓄电池外形及符号

a) 符号 b) 6V 蓄电池 c) 12V 蓄电池 d) 24V 蓄电池

### (二) 蓄电池的构造

铅蓄电池一般由 3 个或 6 个单格电池串联而成，每单格的额定电压为 2V。普通型蓄电池主要由正负极板、隔板、电解液、外壳、联条、极桩、蓄电池盖及加液孔盖等部分组成，参见图 1-5。

#### 1. 极板

极板分为正极板和负极板两种，均由栅架和填充在其上的活性物质构成，如图 1-6 所示。蓄电池充、放电过程中，电能和化学能的相互转换就是依靠极板上活性物质和电解液中硫酸  $H_2SO_4$  的化学反应来实现的。正极板上的活性物质是二氧化铅  $PbO_2$ ，呈深棕色；负极板上的活性物质是海绵状纯铅  $Pb$ ，呈青灰色。

栅架的作用是容纳活性物质并使极板成形，一般由铅锑合金浇铸而成。铅锑合金中，含锑 5% ~ 7% (质量分数)，加入锑是为了提高栅架的机械强度并改善浇铸性能，但加锑的副





作用是引起蓄电池的自放电。

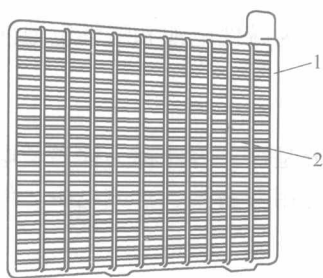


图 1-6 极板

1—栅架 2—活性物质

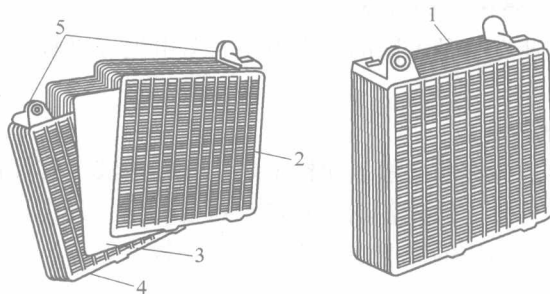


图 1-7 单体电池极板组

1—组装完的极板组 2—负极板 3—隔板 4—正极板 5—联条

为了增大蓄电池的容量，将多片正、负极板分别并联，组成正、负极板组，装在单体内，如图 1-7 所示。由于正极板的机械强度差，所以在每个单体中负极板组比正极板组多一片，这样每一片正极板都处于两片负极板之间，使其两侧放电均匀，防止正极板弯曲变形。

### 2. 隔板

为了减小蓄电池的内阻和尺寸，蓄电池内部正、负极板应尽可能地靠近，但为了避免彼此接触而短路，正、负极板之间要用隔板隔开。隔板材料应具有多孔性和渗透性的特点，且化学性能稳定，即具有良好的耐酸性和抗氧化性。常用的隔板有木质隔板、微孔橡胶隔板、微孔塑料隔板、玻璃纤维隔板和纸板等。

### 3. 电解液

蓄电池的电解液是用高纯度的硫酸和蒸馏水按规定比例配制而成的。全充电状态下，电解液的密度应符合表 1-1 的推荐值。

表 1-1 适应不同气温的电解液密度

(单位:  $\text{g}/\text{cm}^3$ )

地区气候条件	冬 季	夏 季	地区气候条件	冬 季	夏 季
冬季气温低于 $-40^\circ\text{C}$	1.30	1.26	冬季气温高于 $-20^\circ\text{C}$	1.26	1.23
冬季气温低于 $-40^\circ\text{C}$	1.28	1.26	冬季气温高于 $0^\circ\text{C}$	1.23	1.23
冬季气温低于 $-30^\circ\text{C}$	1.27	1.24			

### 4. 外壳

外壳是用来盛放电解液、极板组和隔板的。汽车用蓄电池电压多为 6V 和 12V 两种规格。6V 蓄电池内分三个单格(即由两个单格壁将容器分为互不相通的三个小容器)，12V 蓄电池分为六个单格。各单格底部都有垫脚，用以架起极板组，使其下方有足够的空间作为沉淀槽，容纳脱落的活性物质。以免活性物质堆积起来，接触极板，造成短路。

制造外壳的材料必须能耐酸、耐温、耐寒、抗振，并具有足够的机械强度。常用的材料有硬质橡胶、沥青塑料和工程塑料等。现在国内普遍采用工程塑料外壳。工程塑料美观透明，耐酸、抗蚀、质量轻、强度高，是一种较好的外壳材料。

### 5. 联条

联条的作用是将单体电池串联起来，提高整个蓄电池的端电压。普通蓄电池联条的串联