



应用技术型高校汽车类专业规划教材



下载地址

[www.ccpres.com.cn](http://www.ccpres.com.cn)

# 汽车电气设备

王慧君◎主 编  
于明进 吴芷红◎副主编



人民交通出版社  
China Communications Press

应用技术型高校汽车类专业规划教材

Qiche Dianqi Shebei  
**汽车电气设备**

王慧君 主 编  
于明进 吴芷红 副主编



人民交通出版社  
China Communications Press

## 内 容 提 要

本书主要介绍了汽车电源系统、启动系统、点火系统、照明及信号系统、空调系统及辅助电气设备的作用、结构、原理、使用等方面的内容。本书不仅可作为高等院校汽车及相近专业的教材,也可作为从事汽车行业的工程技术人员、使用与维修人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备 / 王慧君主编. —北京: 人民交通出版社, 2014. 6

应用技术型高校汽车类专业规划教材

ISBN 978-7-114-11281-2

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车-电气设备-高等学校-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 050589 号

应用技术型高校汽车类专业规划教材

书 名: 汽车电气设备

著 作 者: 王慧君

责任编辑: 夏 犇

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.75

字 数: 310 千

版 次: 2014 年 7 月 第 1 版

印 次: 2014 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11281-2

定 价: 32.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 应用技术型高校汽车类专业规划教材编委会

## 主 任

于明进(山东交通学院)

## 副主任(按姓名拼音顺序)

陈黎卿(安徽农业大学)

关志伟(天津职业技术师范大学)

唐 岚(西华大学)

陈庆樟(常熟理工学院)

何 仁(江苏大学)

于春鹏(黑龙江工程学院)

## 委 员(按姓名拼音顺序)

曹金梅(河南科技大学)

邓宝清(吉林大学珠海学院)

付百学(黑龙江工程学院)

李 斌(人民交通出版社股份有限公司)

李耀平(昆明理工大学)

柳 波(中南大学)

石美玉(黑龙江工程学院)

宋年秀(青岛理工大学)

尤明福(天津职业技术师范大学)

王良模(南京理工大学)

吴 刚(江西科技学院)

谢金法(河南科技大学)

徐立友(河南科技大学)

杨 敏(南京理工大学紫金学院)

赵长利(山东交通学院)

周 靖(北京理工大学珠海学院)

慈勤蓬(山东交通学院)

邓 涛(重庆交通大学)

姜顺明(江苏大学)

李学智(常熟理工学院)

廖抒华(广西科技大学)

石传龙(天津职业技术师范大学)

宋长森(北京理工大学珠海学院)

谭金会(西华大学)

王慧君(山东交通学院)

王林超(山东交通学院)

吴小平(南京理工大学紫金学院)

徐 斌(河南科技大学)

徐胜云(北京化工大学北方学院)

衣 红(中南大学)

赵 伟(河南科技大学)

訾 琨(宁波工程学院)

## 秘 书

夏 韡(人民交通出版社股份有限公司)

# 前言

## FOREWORD

当前,随着汽车行业的快速发展,汽车人才需求激增,无论是汽车制造企业对于汽车研发、汽车制造人才的大量需求,还是汽车后市场对于汽车服务型人才的大量需求,这些都需要高校不断地输送相关人才。而目前,我国高等教育所培养的大部分人才还是以理论知识学习为主,缺乏实践动手能力,在进入企业一线工作时,往往高不成低不就,一方面企业会抱怨招不到合适的人才,另一方面毕业生们又抱怨没有合适的工作可找,主要问题就在于人才培养模式没有跟上社会发展实际需求。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中明确指出,要提高人才培养质量,重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模。培养理论和实操兼具的人才,使之去企业到岗直接上手或稍加培养即可适应岗位。2014年2月26日,李克强总理在谈到教育问题时指出,要建立学分积累和转换制度,打通从中职、专科、本科到研究生的上升通道,引导一批普通本科高校向应用技术型高校转型。可见国家对于应用型技术人才的培养力度将持续加大。

教材建设是高校教学和人才培养的重要组成部分,作为知识载体的教材则体现了教学内容和教学要求,不仅是教学的基本工具,更是提高教学质量的重要保证。但目前国内多家高校在应用型人才培养过程中普遍缺乏适用的教材,现有的本科教材远不能满足要求。因此,如何编写应用型本科教材是培养紧缺人才急需解决的问题。正是基于上述原因,人民交通出版社经过充分调研,结合自身汽车类专业教材、图书的出版优势,于2012年12月在北京组织召开了“高等教育汽车类专业应用型本科规划教材编写会”,并成立教材编写委员会。会议审议并通过了教材编写方案。

本系列教材定位如下:

(1)使用对象确定为拥有车辆工程、汽车服务工程或交通运输等专业的二、三本院校;

(2)设计合理的理论与实践内容的比例,主要解决“怎么做”的问题,涉及最基本的、较简单的“为什么”的问题,既满足本科教学设计的需要,又满足应用型教育的需要;

(3)与现行汽车类普通本科规划教材是互为补充的关系,与高职高专教材有明显区别,深度上介于两者之间,满足教学大纲的需求,有比较详细的理论体系,具备系统性和理论性。

《汽车电气设备》教材系根据“高等教育汽车类专业应用型本科规划教材编写会”会议精神而编写,它是汽车类专业的专业基础课。本书较系统地阐述汽车电气设备的功用、结构、原理、特性、使用等方面的基本知识和基本方法。在掌握基本原理、基本结构和基本规律的基础上,对各类汽车电器及控制系统具有举一反三、触类旁通的作用,为从事汽车行业的技术与管理的学生打下坚实的工作基础。

本书由山东交通学院王慧君主编,于明进、吴芷红副主编,具体分工是:王慧君编写第一、二、三、九章、吴芷红编写第四、六章、于明进编写第五、七、八章、曹凤萍编写第四、九章部分内容。本书可作为高等院校汽车专业的教材,也可作为从事汽车行业的工程技术人员和使用与维修人员的参考书。

本书在编写过程中,得到了许多相关企业单位、专家和工程技术人员的大力支持与帮助,源引了有关技术资料,在此表示由衷的感谢。由于编者水平有限,本书疏漏与不妥之处,恳请专家和读者指正。

应用技术型高校汽车类专业规划教材编委会

2014年3月

# 目 录

## CONTENTS

第一章 绪论 .....	1
第二章 蓄电池 .....	3
第一节 蓄电池的分类与功用 .....	3
第二节 蓄电池的构造与型号 .....	4
第三节 蓄电池的工作原理与特性 .....	10
第四节 蓄电池的充电及其设备 .....	17
第五节 蓄电池的使用与维护 .....	20
复习思考题 .....	23
第三章 充电系 .....	25
第一节 充电系的组成与功用 .....	25
第二节 发电机 .....	26
第三节 调节器 .....	39
第四节 充电指示灯控制电路 .....	49
第五节 无刷发电机 .....	53
第六节 充电系的使用与检测 .....	54
复习思考题 .....	63
第四章 启动系 .....	65
第一节 概述 .....	65
第二节 启动机 .....	66
第三节 减速式启动机 .....	78
第四节 永磁式启动机 .....	79
第五节 启动系控制电路 .....	80
第六节 启动系的使用与检测 .....	82
复习思考题 .....	84
第五章 点火系 .....	85
第一节 概述 .....	85
第二节 点火系的组成和工作原理 .....	90
第三节 点火系主要元件的结构 .....	97
第四节 点火系的控制 .....	105

第五节	点火系的使用 .....	111
第六节	电容放电式点火系 .....	116
	复习思考题 .....	119
<b>第六章</b>	<b>照明与信号系统 .....</b>	<b>120</b>
第一节	汽车灯具的分类与功用 .....	120
第二节	汽车前照灯及其控制电路 .....	122
第三节	信号灯、危险警示灯及其控制电路 .....	132
第四节	汽车报警灯及其控制电路 .....	136
第五节	倒车信号装置 .....	141
第六节	汽车电喇叭 .....	143
第七节	汽车仪表 .....	146
	复习思考题 .....	153
<b>第七章</b>	<b>空调系统 .....</b>	<b>154</b>
第一节	概述 .....	154
第二节	空调系统的组成与工作原理 .....	155
第三节	制冷循环系统主要总成 .....	159
第四节	空调电控系统 .....	165
第五节	空调系统的使用与检测 .....	169
	复习思考题 .....	172
<b>第八章</b>	<b>辅助电气设备 .....</b>	<b>173</b>
第一节	风窗刮水、清洁设备 .....	173
第二节	电动车窗 .....	179
第三节	电动座椅 .....	183
第四节	电动门锁 .....	186
第五节	电子控制防盗系统 .....	189
	复习思考题 .....	194
<b>第九章</b>	<b>汽车总电路 .....</b>	<b>195</b>
第一节	汽车总电路的组成及特点 .....	195
第二节	汽车电气系统配电装置 .....	196
第三节	汽车总电路图 .....	204
第四节	汽车电路故障的检查 .....	209
	复习思考题 .....	211
	参考文献 .....	212



# 第一章 绪 论



## 教学目标

1. 了解汽车电气设备的发展动向。
2. 了解汽车电气设备的组成与功用。
3. 掌握汽车电气设备的特点。



## 教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
汽车电气设备的组成与功用	了解	电源系统、启动系统、点火系统、照明系统、信号系统、辅助电气设备
汽车电气设备的特点	掌握	汽车电气设备的特点

汽车电气设备是汽车的重要组成部分,随着汽车工业和汽车技术的快速发展,特别是汽车电子技术的迅速发展,汽车电器与电控装置在汽车中的权重越来越大,功用也越来越强,汽车对其的依赖程度和汽车电子控制的集成化程度越来越高,从而使当今汽车越来越完善,展示着人类的聪明才智。

汽车电气设备主要包括汽车电器与电控装置,是在汽车的电能和信号的产生、传输和使用过程中,完成通断、控制、保护、检测、变换、调节的电气元件和装置的总称,而汽车电控技术就是专门研究汽车电器,并实现有效控制的方法。

汽车电气设备种类繁多,使用面广,发展迅速,更新频繁。随着经济社会特别是汽车电子技术的发展,加速了汽车工业的发展,以环保、节能、安全为主旋律的新文化、新理论、新技术、新材料、新工艺使汽车发展为人们生活的重要组成部分。

### 1. 汽车电气设备的组成

汽车电气设备主要由电源系统、启动系统、点火系统、空调系统、照明、信号系统、辅助电气设备及燃油喷射电控系统、变速器换挡电控系统、悬架电控系统、转向电控系统、防滑电控系统、巡航电控系统等组成。

### 2. 汽车电气设备的功用

#### 1) 电源系统

电源系统包括蓄电池、发电机等。蓄电池的主要功用是在发动机不运转和发电机电压较低时向启动机和其他用电设备提供低压直流电;发电机的主要功用是在发动机正常运转



时向汽车用电设备提供低压直流电,并给蓄电池充电。

#### 2) 启动系统

启动系统主要由启动机及其控制装置等组成,其功用是拖动和启动发动机。

#### 3) 点火系统

点火系统由点火线圈、火花塞和电控系统等组成,其功用是使火花塞在汽缸中适时可靠地产生电火花,以点燃可燃混合气而使汽油机正常工作。

#### 4) 照明、信号系统

照明、信号系统主要包括灯具、声光信号、控制系统等,其功用是汽车内外照明、车辆状态信号警示、保证车辆正常安全行驶。

#### 5) 空调系统

汽车空调系统的作用是根据驾驶人员的需要,调节汽车车厢内空气的温度、相对湿度、清洁度、气流速度及方向等,使汽车车厢内的空气处于比较理想的状态,保障驾乘环境舒适。

#### 6) 辅助电气设备

辅助电气设备主要包括车窗刮水与清洁设备、电动车窗、电动座椅、中控门锁与防盗系统、音响系统等,其功用是为驾乘人员提供良好的驾乘环境,保证车辆安全。

#### 7) 主要电控系统

汽车电控系统是自动控制系统,一般由传感器、控制器、执行器三部分组成。

(1) 传感器。传感器是将测得的物理信号(数字式或模拟式)传送给控制器;

(2) 控制器。控制器又称控制单元或电控单元,用以接受和处理来自传感器的信号,并将处理各种信号取得的控制指令传给执行器;

(3) 执行器。执行器接受控制器传来的指令,将电信号转变为执行元件的动作(电动、液动、气动)。

### 3. 汽车电气设备的特点

#### 1) 低压直流

汽车电器与电控装置均采用低压直流电,规定并广泛采用的直流电压为6V、12V、24V三种,随着汽车电气的发展电压有提高的趋势。

#### 2) 并联单线

汽车电气设备大都采用并联单线制。并联电路可使各系统的电气设备独立控制,单线制接线方式是利用汽车的金属机体作为电气设备的公用连接端(俗称“搭铁端”),这可使汽车电气设备工作可靠、布线清晰、节约导线、维修方便。但安装在挂车、非金属件或钣金件上的电气设备一般采用双线制。

#### 3) 局域网络

随着汽车电器与电控技术的发展,控制单元所涉及的内容和处理的信息越来越多,传统的线束和连接难以满足要求,而采用可进行多路信息传输的汽车局域网络系统(又称CAN总线),可使信息传输更多、更快、更可靠,线束和连接更少。

#### 4) 负极搭铁

汽车电气设备一般采用负极搭铁,以减轻蓄电池电缆铜端子在车体连接处的化学腐蚀,提高搭铁的可靠性;统一标准,便于汽车电气设备的生产、使用和维修。

## 第二章 蓄 电 池



### 教学目标

1. 了解蓄电池的功用。
2. 熟悉蓄电池的结构。
3. 理解蓄电池的工作原理与特性。
4. 掌握蓄电池技术状况的检查及故障处理方法。



### 教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
蓄电池的结构	熟悉	蓄电池的组成、基本结构、干荷蓄电池与免维护蓄电池的特点
蓄电池的工作原理	理解	放电过程、充电过程
蓄电池的工作特性	理解	放电特性、充电特性
蓄电池的容量及其影响因素	理解	额定容量、储备容量、影响容量的因素
蓄电池的充电	了解	充电方法、充电种类、充电注意事项
蓄电池的使用与维护	掌握	蓄电池的合理使用、技术状况的检查及故障处理

蓄电池是一种化学电源,它可以将电能转变为化学能储存起来,也可以将化学能转变为电能供给用电设备。前者称为蓄电池的充电,后者称为蓄电池的放电。

汽车用蓄电池是一种可逆的直流电源,即放电后可以通过充电来补充电能,并能反复使用的二次蓄电池。

### 第一节 蓄电池的分类与功用

#### 一、蓄电池的分类

蓄电池按照电极所用材料和电解液性质的不同可分为铅酸蓄电池、碱性蓄电池和新型电源。



铅酸蓄电池用途非常广泛,根据用途和容量的不同可分为启动用蓄电池、固定用蓄电池、铁路客车用蓄电池、摩托车用蓄电池等。

碱性蓄电池根据电极材料不同可分为镉镍蓄电池、铁镍蓄电池、锌银蓄电池等。

新型电源分为燃料电池、锌—空气电池、钠—硫电池等。

由于启动用铅酸蓄电池具有结构简单、内阻小、短时间内可迅速提供较大的电流、电压稳定等优点,符合汽车用蓄电池的要求,且原材料丰富、技术成熟、成本低廉,所以在汽车上得到了广泛应用。本章介绍的蓄电池即为启动用铅酸蓄电池。

目前应用较为普遍的启动用铅酸蓄电池有干荷电蓄电池和免维护蓄电池。

## 二、蓄电池的功用

汽车用电设备所需的电能,由发电机和蓄电池提供。二者呈并联关系,正极相连,负极搭铁。在发动机正常工作时,主要由发电机向用电设备供电,而蓄电池的功用是:

- (1) 发动机启动时,给启动系、点火系和燃油喷射等系统供电。要求在 5 ~ 10s 内供给启动机 200 ~ 600A (有的柴油机的启动可达 1000A) 的强大电流;
- (2) 发电机不工作或输出电压过低时,向用电设备供电;
- (3) 在发电机短时间超负荷时,协助发电机向用电设备供电;
- (4) 具有整车电气系统的电压稳定作用,保护电路中电子元件不被损坏;
- (5) 蓄电池存电不足时,可将发电机的电能转变为化学能储存起来,以备需要时使用。

## 第二节 蓄电池的构造与型号

### 一、蓄电池的构造

蓄电池的构造如图 2-1 所示,一般由 6 个单格电池串联而成,每个单格电池的标称电压为 2V。蓄电池由极板、隔板、电解液和壳体等组成。

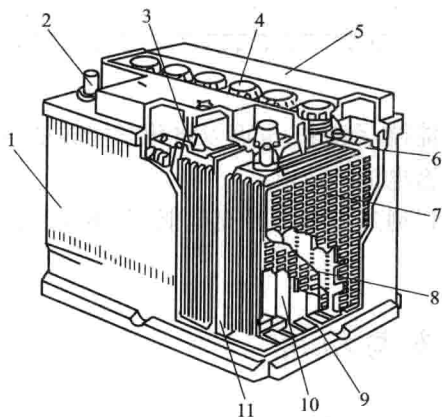


图 2-1 蓄电池的构造

1-壳体;2-极桩;3-单格电池连接条;4-加液孔螺塞;5-电池盖;6-极板连接条;7-负极板;8-正极板;9-壳体底部凸肋;10-隔板;11-单格电池隔壁

#### 1. 极板

极板是蓄电池的主要组成部分,它分为正极板和负极板,正、负极板均由栅架和活性物质组成,其形状参见图 2-2。蓄电池充放电过程中电能和化学能的相互转换,就是依靠极板上的活性物质和电解液起化学反应来实现的。

极板的栅架用于支撑极板活性物质,并具有导电作用。正、负极板的栅架结构相同,一般由铅锑合金浇铸而成,其中加锑的目的是为了提高栅架的机械强度和增加栅架浇铸时的流动性。但铅锑合金耐化学腐蚀性比纯铅差,锑易从正极板栅架中解析出来,引起自行放电和栅架的膨胀、腐烂,因此,锑的含量应尽量低,目前采用的低锑合金栅架含锑量在 3% 左右,

有的栅架采用了铅钙合金。图 2-3 所示为网格式栅架,结构简单,制作方便;图 2-4 为放射式栅架,栅架各点至电极的距离较短,电池内阻较小。

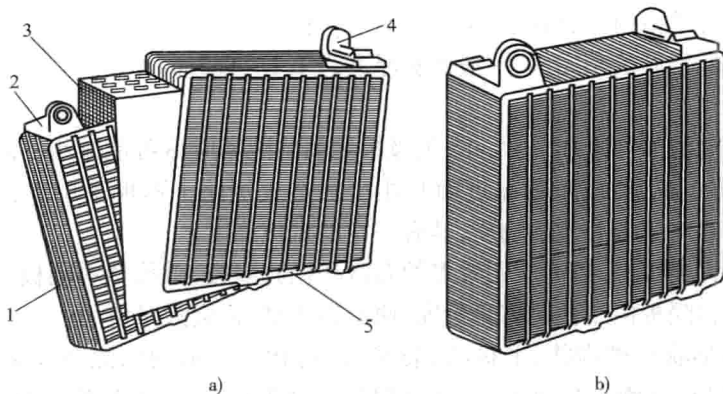


图 2-2 单格电池的构造

a) 单格电池分解图; b) 单格电池组装图

1-正极板组; 2-正极板连接条; 3-隔板; 4-负极板连接条; 5-负极板组

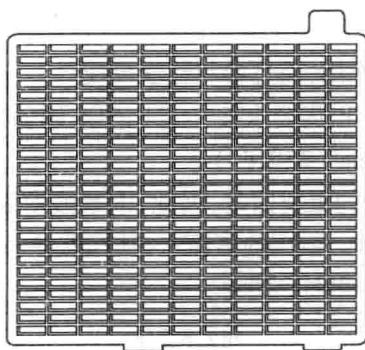


图 2-3 网格式栅架

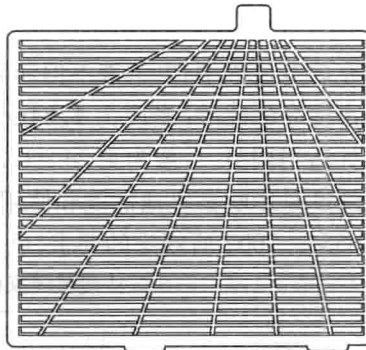


图 2-4 放射式栅架

极板的活性物质是由铅块在球磨机中研磨,与空气接触,形成氧化铅粉,然后加入一定量的添加剂和硫酸溶液调成膏状,填充在栅架网格内,干燥后,放入硫酸溶液中,经过规定时间的充电(蓄电池生产过程中称为“化成”,一般 18 ~ 20h),使正极板的活性物质绝大部分变成深棕色的二氧化铅( $\text{PbO}_2$ ),负极板的活性物质绝大部分变成青灰色的海棉状铅( $\text{Pb}$ )。为了防止负极板上活性物质的收缩,保证其多孔性,铅膏里常加入添加剂,如腐植酸、硫酸钡、木素磺酸钠、炭黑等,同时还在活性物质中加入天然纤维或合成纤维,以防活性物质的脱落和裂纹。

化成后的正、负极板各一片浸入电解液中,就可获得约 2V 的电动势。极板上活性物质的有效数量越多,在一定放电电流的情况下,放电时间就越长,即容量就越大。为了提高蓄电池的容量,而又不致使体积过大,一般都采取小面积的多片正、负极板分别用极板连接条焊接在一起,组成正、负极板组。极板连接条上有单格电池极桩,用于单格电池之间的串联。各片极板间留有间隙,安装时正、负极板相互嵌合,之间用绝缘隔板隔开,便形成单格电池,如图 2-2 所示。在单格电池中,负极板的片数比正极板多一片,正极板都处于负极板之间,



使两侧放电均匀,否则,由于正极板的机械强度差,单面工作会使两侧活性物质体积变化不一致,而造成极板拱曲,活性物质早期脱落。

蓄电池的所有单格内正、负极板组结构完全一样。

为了提高活性物质的利用率,一般极板厚度为 1.1 ~ 1.5mm。

### 2. 隔板

为了减小蓄电池的内阻和尺寸,正、负极板之间的距离应尽可能减小。隔板插入极板之间,其作用就是防止正、负极板因靠近而互相接触造成短路。隔板采用多孔性绝缘材料制成,应耐酸、不含有对极板有害的物质,具有一定的机械强度。

隔板材料的种类很多,目前应用较多的有微孔橡胶隔板、微孔塑料隔板和玻璃纤维组合隔板等。微孔塑料隔板由于性能好且价廉、原材料丰富,将会大量使用。

隔板的结构形状有槽沟状、平板状、袋状、瓦楞状等。槽沟状隔板安装时应将带槽沟的一面对着正极板,且槽沟竖向安装,这是因为正极板在充、放电过程中反应激烈,槽沟能使电解液顺利地上下流通,保证极板的硫酸供应量,同时,使正极板上脱落的活性物质顺利地掉入壳底空腔中。袋状隔板安装时仅包住正极板,因为正极板活性物质比较松散,容易脱落。

### 3. 电解液

在蓄电池充放电过程中,电解液不但起导电作用,而且参与化学反应。

电解液是由纯净的硫酸(密度为  $1.84\text{g}/\text{cm}^3$ )和蒸馏水按一定比例配制而成的,密度随地区和气候条件适当调节,一般为  $1.24 \sim 1.31\text{g}/\text{cm}^3$ ( $25^\circ\text{C}$ 时)。

电解液的纯度是影响蓄电池性能和使用寿命的重要因素,因此,电解液使用的硫酸应采用国家标准 GB534—2002 所规定的要求,见表 2-1。需用的蒸馏水,其标准见表 2-2。

工业硫酸国家标准 GB534—2002

表 2-1

项 目	浓硫酸指标		
	优等品	一等品	合格品
硫酸( $\text{PbSO}_4$ )的质量分数(%)	$\geq 92.5$ 或 $98.0$	$92.5$ 或 $98.0$	$92.5$ 或 $98.0$
灰分的质量分数(%)	$\leq 0.02$	$0.03$	$0.10$
铁(Fe)的质量分数(%)	$\leq 0.005$	$0.010$	—
砷(As)的质量分数(%)	$\leq 0.0001$	$0.005$	—
汞(Hg)的质量分数(%)	$\leq 0.001$	$0.01$	—
铅(Pb)的质量分数(%)	$\leq 0.005$	$0.02$	—
透明度(mm)	$\geq 80$	$50$	—
色度(mL)	$\leq 2.0$	$2.0$	—

蓄电池用蒸馏水的标准(电导率不低于  $30\text{k}\Omega$ )

表 2-2

杂质名称	最大允许量(%)	杂质名称	最大允许量(%)
有机物	0.003	硝酸盐及亚硝酸盐( $\text{NO}_3$ )、( $\text{NO}_2$ )	0.004
残渣	0.005	铁(Fe)	0.004
氯(Cl)	0.004	氨( $\text{NH}_4$ )	0.0008

含杂质较多的非标准硫酸和水不得用于蓄电池,否则,会在蓄电池内部形成“局部电位

差”，增加蓄电池的自放电并损坏极板。

#### 4. 壳体

蓄电池壳体是用来盛放单格电池和电解液的容器，其材料应耐热、耐酸、耐振。一般由硬橡胶或聚丙烯塑料制成。聚丙烯塑料外壳壁薄、质量轻、外形美观、透明，原材料来源广，近年来发展很快，得到广泛使用。

壳体内有隔壁，将其分成6个相同大小的单格，并且相互之间不沟通，各单格底部有凸肋，以支撑单格电池。凸肋间形成的空腔可沉积极板脱落的活性物质，以免正、负极板造成短路。

蓄电池的盖分为单格小盖和整体式盖两种形式。聚丙烯塑料壳体的蓄电池大多采用整体式盖，盖上有相应单格数目的加液孔和两个蓄电池正、负极桩孔，加液孔对应蓄电池的每一个单格，内有螺纹，用以安装加液孔螺塞；蓄电池正、负极桩孔引出正、负极桩，盖与壳体的密封采用加热熔合或黏结剂黏合。

加液孔螺塞平时旋紧在加液孔上，加注电解液或蒸馏水和检查蓄电池的技术状况时旋下。螺塞上设有通气孔，并采用防溅结构，既能保证蓄电池化学反应中放出的气体随时逸出，又能防止汽车行驶颠簸使电解液溅出。

#### 5. 连接条和极桩

连接条和极桩均采用铅锑合金铸成。连接条有极板连接条和单格电池连接条，极板连接条是将多片正、负极板分别并联，组成正、负极板组。而单格电池连接条的作用是将单格电池串联起来，提高蓄电池的总电压。

单格电池的连接方式目前常用的有跨越式(图2-5a)和穿壁式(图2-5b)两种。跨越式即在相邻单格电池之间的隔壁上端留有豁口，连接条通过豁口跨越隔壁，将相邻的两单格电池串联连接；穿壁式即在相邻单格电池之间的隔壁上打孔，供连接条穿过，把单格电池串联连接。

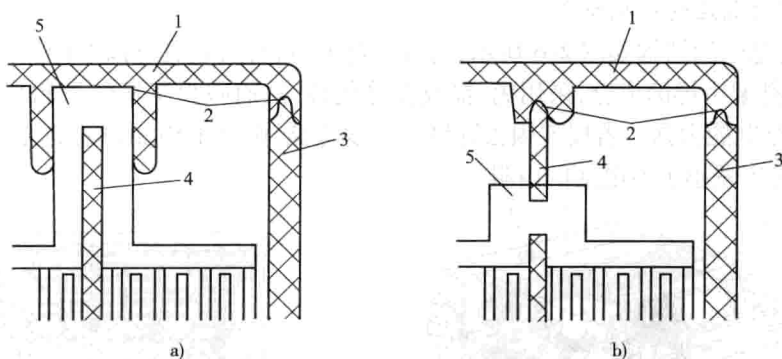


图2-5 单格电池的连接方式

a) 跨越式; b) 穿壁式

1-电池盖; 2-黏结剂; 3-电池壳体; 4-隔壁; 5-连接条

各单格电池串联后，两端的正、负极桩穿出电池盖，分别形成蓄电池的正、负极桩，蓄电池的正、负极桩上平面一般都铸有“+”、“-”标记，且正极桩较负极桩略粗。使用过的蓄电池标记不清时，也可观察极桩的颜色(正极桩呈深棕色、负极桩呈深灰色)来区分或用直流电压表测定。

另外，在蓄电池每个单格电池组的顶部，都置有护板，其作用是避免对蓄电池进行技术



状况检查时损坏极板上部。

## 二、干荷电蓄电池

干荷电蓄电池与普通蓄电池相比,其结构基本相同,不同点主要在于负极板的制造工艺要求较高,具有干荷电的特性。普通蓄电池正极板的活性物质( $\text{PbO}_2$ )化学性能比较稳定,其荷电性能可以长期保持。而负极板的活性物质( $\text{Pb}$ )由于表面积大,化学活性高,容易被氧化。为使干荷电蓄电池的负极板在储存时也能较长时间地保持其荷电性能,在负极板的铅膏中加入了松香、油酸、硬脂酸等防氧化剂,并在化成过程中有一次深放电循环或进行反复的充、放电,使活性物质达到深化。化成后的负极板,先用清水冲洗,再放入防氧化剂溶液(硼酸、水杨酸混合液)中进行浸渍,让负极板表面生成一层保护膜,并采用特殊的干燥工艺(干燥罐中充入惰性气体或抽真空)处理,这样即可制成具有干荷电性能的极板。

干荷电蓄电池使用时的优点:

- (1) 极板组在干燥状态下能够较长期地保存在制造过程中所得到的电荷;
- (2) 在规定的保存期(1~2年)内如需使用,只要灌入符合规定密度的电解液,搁置15~20min,调整液面高度至规定标准后,不需进行初充电即可使用。

对储存期超过保存期的干荷电蓄电池,因极板上有部分被氧化,使用前应以补充充电的电流充电5~10h后再用。

## 三、免维护蓄电池

免维护蓄电池从20世纪70年代后期进入国际市场以来,已得到迅猛发展,基本取代了传统的蓄电池。

### 1. 免维护蓄电池的结构特点

免维护蓄电池的结构如图2-6所示,与普通蓄电池相比,它具有以下特点:

(1) 极板栅架中锑的成分,采用钙、镉或锆等代替,从而减少了析气量和耗水量,减少了自放电,耐过充电能力强。若栅架因去除锑后强度降低,则可采用加强筋的方式以提高强度(图2-7),同时还减小了蓄电池的内阻。

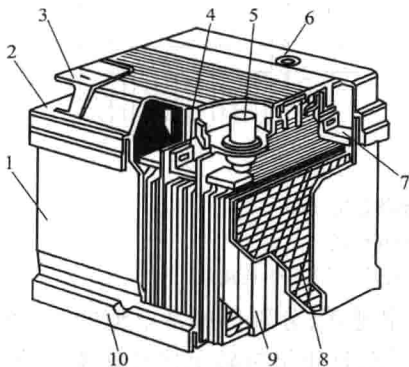


图 2-6 免维护蓄电池结构

- 1-壳体;2-电池盖;3-极桩盖;4-单格电池连接条;5-极桩;6-观察窗(内装密度计);7-极板连接条;8-负极板;9-袋式隔板(包住正极板);10-安装蓄电池的下滑面

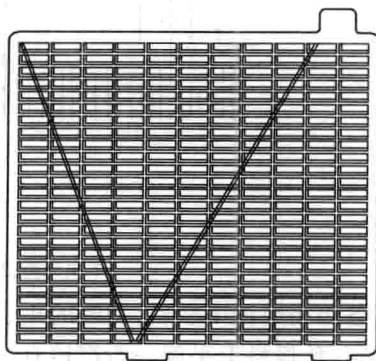


图 2-7 栅架采取加强筋形式



(2) 隔板采用袋式微孔塑料隔板,将正极板包住,可保护正极板活性物质不致脱落,并防止极板短路。

(3) 各单格顶端没有加液孔,只是设置了相应的通气孔,通气孔多采用迷宫式排气结构,蓄电池除通气孔外是带液全密封的。通气孔还采用安全通气装置(如采用催化剂钯、设有气体膨胀室等),可使排出的氢氧离子结合生成水再回到电池中去,减少水的消耗,可避免电池内的酸气析出与外部火花接触产生爆炸。同时使电池顶部和接线柱保持清洁,减少表面及接线柱的腐蚀和因表面不清洁造成的自放电。

(4) 单格电池间采用穿壁式连接,连接条短,内阻小,启动性能好。

(5) 壳体为聚丙烯塑料热压而成,壳底没有凸肋,极板组直接坐落在蓄电池底部,这样可使极板上部的电解液量增加一倍多,且壳体内壁薄,与同容量电池相比,质量轻,体积小。

(6) 大多数免维护蓄电池自身装有反映蓄电池技术状况的观察窗(内装密度计)。

#### 2. 免维护蓄电池的使用特点

免维护蓄电池合理使用过程中不需添加蒸馏水;极桩腐蚀轻或没有腐蚀;蓄电池自放电少,寿命长;启动性能好;使用或储存时不需进行补充充电;可及时观察蓄电池的技术状况。

### 四、蓄电池的型号

蓄电池的型号按 JB/T 2599—2012《铅酸蓄电池名称型号编制与命名办法》由以下几部分组成:

串联的单格电池数——蓄电池的类型——蓄电池的特征——额定容量

(1) 串联的单格电池数用阿拉伯数字表示。

(2) 蓄电池类型是根据其主要用途来划分的。如启动用蓄电池代号为“Q”,摩托车用蓄电池代号为“M”。

(3) 蓄电池特征为附加部分,仅在同类用途的产品中具有某种特征而在型号中又必须加以区别时采用。当产品同时具有两种特征时,原则上应按表 2-3 顺序将两个代号并列标志。产品特征代号见表 2-3 所示。

产品特征代号

表 2-3

序号	产品特征	代号	序号	产品特征	代号
1	干荷电	A	7	半密闭式	B
2	湿荷电	H	8	液密式	Y
3	免维护	W	9	气密式	Q
4	少维护	S	10	激活式	I
5	防酸式	F	11	带液式	D
6	密闭式	M	12	胶质电解液	J

(4) 额定容量是指 20h 放电率时的容量,单位为  $A \cdot h$ ,用阿拉伯数字表示。20h 放电率一片正极板的设计容量约为  $15A \cdot h$ 。