

“十二五”规划教材·汽车类

汽车电器

QICHE DIANQI

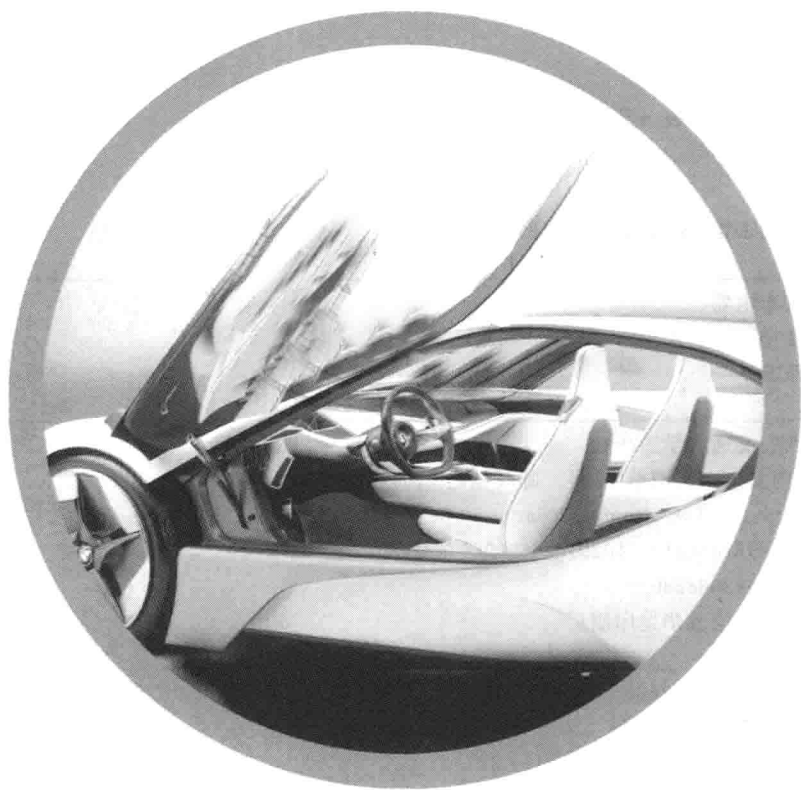
主 编 凌艳军 孔虎臣



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

汽车电器

主 编 凌艳军 孔虎臣



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从实用角度出发,系统全面地介绍了汽车电气系统的作用、结构、工作原理和检修方法等内容。在讲授汽车电气设备的结构、原理基本知识的基础上,将汽车电气设备的电路原理、电路分析、电路检测、使用与维护、故障诊断与排除、全车电路分析与实训等内容融为一体。本书以典型的国内外车型为基础,结合汽车使用性能和企业维修特点与要求,突出理论联系实际,考核与职业技能鉴定标准并轨,旨在培养学生的技术应用能力。

本书内容全面、图文并茂、浅显易懂,具有较强的实用性和应用性,适于高职高专院校汽车检测与维修等相关专业使用,可作为相关专业技术人员的参考书,也可作为中等职业教育相关课程的教材。

为了方便教学,本书配有免费电子课件,为授课教师及各位读者提供视频、音频等多媒体学习资源。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器/凌艳军,孔虎臣主编. —西安:西安交通大学出版社,2014.7

ISBN 978-7-5605-6407-4

I. ①汽… II. ①凌…②孔… III. ①汽车—电器设备
IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第144216号

书 名 汽车电器
主 编 凌艳军 孔虎臣
责任编辑 季苏平

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)

网 址 <http://www.xjupress.com>
电 话 (029)82668315 (029)82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 北京市通县华龙印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印 张 16.375 字 数 387千字

版次印次 2014年7月第1版 2014年7月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5605-6407-4/U·37

定 价 39.00元

图书如有印装质量问题,请与印厂联系调换。电话:(010)89565588

投稿热线:(029)86224954

读者信箱:jdjgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前言

为进一步加强高职高专教材建设,推动学科体系的创新,促进产学研相结合,提高教学质量,促进高职高专教育事业的发展,在广泛调查研究的基础上,本着“以服务为宗旨、以就业为导向、走产学研相结合的发展道路”的原则,紧密结合高职高专现代服务业人才培养的需求编写了本教材。

汽车电器是高职高专院校汽车检测与维修专业的一门主干专业课,全书共分为9章,总课时为90学时。其中理论讲授为60学时,实验、实训为30学时。

教学单元	合计课时	课时安排	
		理论讲授	实验 实训
绪论	2	2	0
项目1 车用蓄电池	8	6	2
项目2 汽车发电机及其调节器	10	8	2
项目3 起动系统	10	6	4
项目4 点火系统	12	8	4
项目5 照明与信号系统	10	6	4
项目6 汽车仪表与报警系统	8	6	2
项目7 辅助电气系统	8	6	2
项目8 汽车空调系统	12	8	4
项目9 全车电路分析	10	4	6
合计	90	60	30

为满足高职高专院校汽车检测与维修专业的教学需要,本教材较系统地介绍了现代汽车的车用蓄电池、汽车发电机及其调节器、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助电气系统、汽车空调系统、全车电路分析等内容;讲授了汽车全车电路的识读方法与技巧和汽车电气设备中常见故障现象、诊断与排除的方法。通过本课程的学习和技能训练,学生能掌握汽车电气设备的基本结构与工作原理,能熟练运用汽车电气设备维修的常用工具与维修设备,掌握汽车电气设备的检测、调整和维修的基本方法和技巧,熟悉汽车典型的基本电路;熟悉电子技术与计算机技术在现代汽车上的应用与发展趋势;具有对汽车电

气设备分析判断和排除常见故障的能力;具备对汽车电气设备进行使用、维护与检修的基本操作技能,并能考取相应的职业资格证书。

由于现代汽车电气设备的电子化、计算机控制化已成为发展趋势,所以为了适应新的电子技术在现代汽车上的广泛应用,本教材在拓展与提升的环节上介绍了一些全新的、成熟的、实用的技术,以典型的国内外车型为基础,结合汽车使用性能和企业维修特点与要求,突出实践应用能力;并十分注重理论联系实际,考核与职业技能鉴定标准并轨;加强针对性和实用性,旨在培养和提高学生的汽车技术应用的能力。

本书由凌艳军、孔虎臣主编。

本书在编写过程中,承蒙有关单位及参编院校的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。在编写本书时,还借鉴、参考了许多有关文献、出版物,向参考文献的作者及同仁表示诚挚的谢意!

由于编者水平所限,书中的不足之处敬请使用本书的师生与读者批评指正,在此不胜感激。

编 者
2014. 04

目 录

绪 论	1
项目 1 车用蓄电池	3
项目 1.1 蓄电池的结构原理与型号认识	3
项目 1.2 蓄电池的使用与维护	10
项目 1.3 蓄电池常见故障检修	18
拓展与提升 汽车用新型蓄电池	22
项目 2 汽车交流发电机及其调节器	24
项目 2.1 交流发电机的结构原理与检查	24
项目 2.2 电压调节器的结构原理与检测	35
项目 2.3 电源系统常见故障诊断	40
拓展与提升 无刷交流发电机	43
项目 3 起动系统的使用与检修	47
项目 3.1 起动机结构、型号及工作原理	47
项目 3.2 起动机的使用与检测	57
项目 3.3 起动机常见故障诊断	64
拓展与提升 减速起动机	66
项目 4 点火系统的故障诊断与检修	73
项目 4.1 点火系统的组成与结构原理	73
项目 4.2 点火系统的使用、维护与检测	91
项目 4.3 点火系统常见故障诊断	98
拓展与提升 微机控制点火系统	102
项目 5 照明与信号系统	109
项目 5.1 照明系统的结构原理与检调	109
项目 5.2 转向信号系统的结构原理与检修	123
项目 5.3 制动与倒车信号系统的结构原理概述	127

项目 5.4 电喇叭的结构原理与检调	130
拓展与提升 前照灯新技术	132
项目 6 汽车仪表与报警系统	135
项目 6.1 汽车仪表系统的结构与原理	135
项目 6.2 报警系统的结构与原理	143
项目 6.3 汽车仪表与报警指示系统的检修	146
拓展与提升 电子显示仪表系统构造	149
项目 7 辅助电气系统	153
项目 7.1 风窗玻璃清洁装置的结构原理与检修	153
项目 7.2 电动车窗的结构原理与检修	163
项目 7.3 电动座椅的结构原理与检修	165
项目 7.4 电动后视镜的结构原理与检修	170
项目 7.5 电控门锁系统的结构原理与检修	175
项目 7.6 防盗系统的结构原理与检修	184
拓展与提升 汽车新型辅助系统	190
项目 8 汽车空调系统	199
项目 8.1 汽车空调制冷系统构造与维修	199
项目 8.2 汽车空调控制系统检修	211
项目 8.3 汽车空调常见故障的诊断及排除	222
拓展与提升 微型计算机空调的自动控制系统	227
项目 9 全车电路分析	232
项目 9.1 汽车电路分析基础知识	232
项目 9.2 汽车主要电气系统电路及全车电路实例分析	236
拓展与提升 汽车总线控制技术	250
参考文献	255

绪 论

汽车是人类最重要的发明之一，汽车社会的结构发生了重大的变化，促进了现代文明的诞生，现在汽车成了人们生活中重要的交通工具。汽车电器课程在专业的人才培养中占据着举足轻重的地位。

1. 本课程的性质、教学目的和要求

(1) 本课程的性质和任务。本课程是高职高专院校汽车检测与维修等专业的一门主干专业课，其课程任务是：学生通过本课程的学习，熟悉汽车电器的基本电路，掌握汽车电气设备的基本原理与基本的维修技能，并具有分析问题、判断问题和排除常见故障的能力，以及为以后的进修学习打下坚实的基础。

(2) 教学目的和要求。通过本课程的学习，学生能掌握汽车电气设备的正确使用、维护、检测、调整和维修的基本方法，对汽车电气设备具有分析判断和排除常见故障的能力，熟悉电子技术与计算机技术在现代汽车上的应用与发展趋势。

2. 现代汽车电器的发展状况

进入 21 世纪的电子信息时代，随着汽车工业的飞速发展，人们对汽车的各种性能要求也越来越高，传统的汽车电气系统与机械系统已很难满足汽车节能、排放与安全法规的高标准要求。作为汽车必不可少的蓄电池、发电机、调节器、起动机、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警装置、安全和辅助电器等，这些传统的汽车电气设备发生了巨大的变化，特别是电子控制技术在汽车工业中的广泛应用，使得汽车电气系统越来越复杂，正朝着电子化、集成化、智能化方向发展。

3. 汽车电气系统的组成

汽车电气设备主要由电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助控制装置和车用空调等部分组成，如图 0-1 所示是汽车电气设备组成方框图。

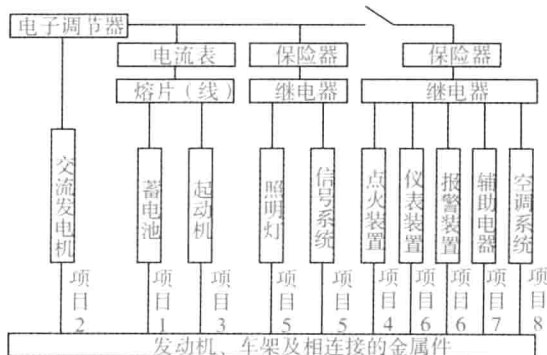


图 0-1 汽车电气设备组成方框图

(1) 电源系统。电源系统的作用是向汽车上各用电设备与控制装置提供低压直流电,以满足全车用电需要。电源系统主要由蓄电池、发电机及匹配的调节器和电流表等组成。在本书中分两个项目分别描述。

(2) 起动系统。起动系统的作用是起动机带动飞轮旋转,从而使汽车发动机起动。起动系统主要由起动机、起动开关和起动保护装置等组成。

(3) 点火系统。点火系统(汽油发动机专用)的作用是将电源供给的低压电转变为高压电,适时可靠地点燃发动机汽缸中的可燃混合气。点火系统主要由点火开关、点火线圈、分电器、电子点火器和火花塞等组成;此外,采用电控单元进行点火控制时,可以不用分电器。

(4) 照明与信号系统。照明系统的作用是保证汽车在夜间或雾天行驶时,在一定范围内有合适的照度,确保车辆正常行驶的安全。信号系统的作用是告示驾驶员、行人和其他车辆引起注意,指示行驶趋向、操作件状态等。照明与信号系统主要由前照灯、雾灯、转向灯、示廓灯、制动灯、倒车灯和电喇叭等组成。

(5) 仪表与报警系统。仪表系统的作用是显示汽车运行参数以及交通信息。报警系统的作用是警示汽车运行性机械故障情景,以确保行驶和停车的安全和可靠。仪表与报警系统主要由组合仪表板上的各种仪表、传感器、报警指示灯和控制器等组成。

(6) 辅助电气系统。辅助电气系统的作用是为提高汽车行驶的安全性、舒适性、经济性而对汽车进行人为或者自动的控制。辅助电气系统一般由风窗刮水、洗涤、除霜防雾装置,车窗电动升降装置,电动座椅调节装置,中央电控门锁系统及防盗系统等组成。

(7) 汽车空调系统。车用空调系统的作用是对车室内空气的温度、湿度、流速和清洁度等参数进行调节和控制,使乘客和驾驶员的舒适性得到提高。汽车空调主要由制冷系统、暖风系统、通风系统、空调控制系统等部分组成。

项目 1 车用蓄电池



项目目标

了解：蓄电池的工作原理和作用。

熟悉：蓄电池的结构、蓄电池型号的含义。

掌握：蓄电池技术状况的检查方法、蓄电池的充电方法、蓄电池的正确使用与维护方法及其常见故障的检修方法。

学会：蓄电池液面高度的检查、蓄电池放电程度的检查、蓄电池的充电、蓄电池常见故障的检修。



项目描述

蓄电池由于使用、储存、维护、充电方法不当，常常会出现极板硫化等故障。为了合理使用蓄电池，延长其使用寿命，必须了解蓄电池的结构原理，熟悉其正确的检查、储存、维护与充电方法，并掌握常见故障的诊断方法。

项目 1.1 蓄电池的结构原理与型号认识



理论引导

汽车蓄电池（俗称电瓶）是一种储存电能的装置。如果连接外部负载或接通充电电路，蓄电池便开始放电或充电，实现能量转换。在放电过程中，蓄电池中的化学能转变为电能；在充电过程中，电能转变为化学能。

1.1.1 蓄电池的作用与分类

1. 蓄电池的作用

- (1) 起动发动机时，给起动机、发动机电控系统、仪表等用电设备供电。
- (2) 当发电机过载或发动机低速运转时，协助发电机向用电设备供电。
- (3) 当发电机不发电时，由蓄电池向用电设备供电。
- (4) 当发电机端电压高于蓄电池电压时，蓄电池将一部分电能转化为化学能储存起来，即充电。

2. 蓄电池的分类

普通铅酸蓄电池、免维护蓄电池、干荷电蓄电池、胶体电解质蓄电池等。

1.1.2 蓄电池的结构

1. 普通铅酸蓄电池

普通蓄电池的极板是由铅和铅的氧化物构成的，电解液是硫酸的水溶液。它的主要优点是电压稳定、价格便宜；缺点是比能低（即每千克的蓄电池存储的电能量）、使用寿命短和日常维护频繁。普通铅酸蓄电池一般由3个或6个单体电池串联而成（见图1-1），主要由极板、隔板、电解液、壳体、联条、极桩等组成。

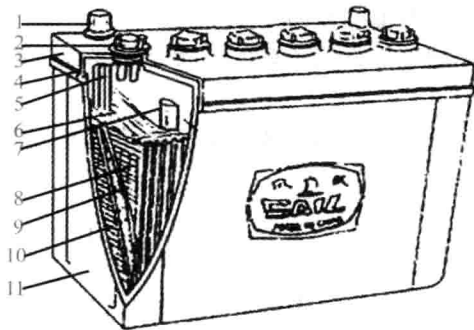


图 1-1 蓄电池的结构

1—极桩连接端；2—加液孔盖；3—蓄电池盖；4—熔合缝；5—极桩；
6—防护板；7—内穿壁式联条；8—正极板；9—隔板；10—负极板；11—壳体

1) 极板

分类及构成：极板分为正极板和负极板，由栅架和活性物质构成。

作用：在充、放电过程中，实现电能和化学能的相互转换。

活性物质及颜色区分：正极板上的是二氧化铅（ PbO_2 ），呈深棕色；负极板上的是海绵状纯铅（ Pb ），呈青灰色。

栅架的作用：容纳活性物质并使极板成形，如图1-2所示。

新结构：为了降低内阻，改善起动性能，有的铅酸蓄电池采用了放射形栅架，如图1-3所示。

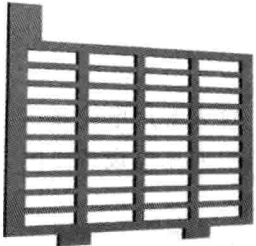


图 1-2 普通栅架的结构

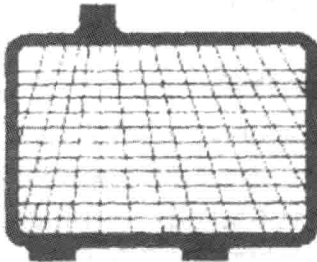


图 1-3 放射形栅架的结构

极板组：为增大蓄电池的容量，将多片正、负极板分别并联焊接，组成正、负极板组，装在单体内，如图 1-4 所示。由于正极板的机械强度低，单面工作时会因为两侧的活性物质体积变化的不一致，造成极板的变形、活性物质脱落的现象，所以负极板的数量总比正极板多一片。

安装要求：安装时正、负极板相互嵌合，中间插入隔板。

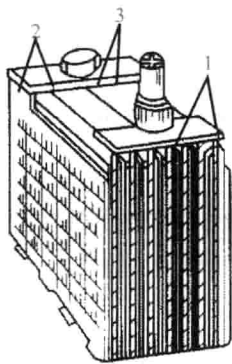


图 1-4 极板组

1—负极板；2—隔板；3—正极板

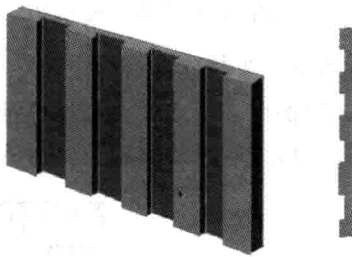


图 1-5 隔板的结构

2) 隔板

作用：为减小蓄电池尺寸，也为了避免正、负极板彼此接触而短路，正、负极板之间要用隔板分开。其结构如图 1-5 所示。

材料要求：多孔性、渗透性、耐酸性、抗氧化性、化学性能稳定。

材料：木质隔板、微孔橡胶、微孔塑料、玻璃纤维和纸板等。

安装要求：安装时隔板上带沟槽的一面应面向正极板。

3) 壳体

作用：用来盛放电解液和极板组。

材料：由耐酸、耐热、耐震、绝缘性好并且有一定力学性能的材料制成。

结构特点：内部由间壁分隔成 3 个或 6 个互不相通的单体，底有肋条。上部用与壳体相同材料制成的电池盖密封，如图 1-6 所示。每个单体都有一个加液孔，用于添加电解液和蒸馏水，也可用于检查电解液液面高度和测量电解液相对密度。在正常使用的过程中，加液孔盖是用来密封加液孔的，避免车辆的颠簸使稀硫酸溢出。



图 1-6 壳体的结构

1—壳体；2—负极桩；3—加液孔盖；4—正极桩；5—电池盖

4) 极桩

电池盖上有正极桩和负极桩。正极桩用“+”表示或涂上红颜色；负极桩用“-”表示，涂上蓝颜色或不涂颜色（参见图 1-6）。

5) 电解液

作用：电解液在电能和化学能的转换过程中起离子间的导电作用并参与化学反应。

成分：它由纯硫酸和蒸馏水按一定比例配制而成，其密度一般为 $1.24 \sim 1.30 \text{ g/ml}$ 。

注意点：电解液的纯度是影响蓄电池的性能和使用寿命的重要因素。

安全警示：电解液有较强的腐蚀性，避免接触到皮肤和衣物。

6) 单体电池的串接方式

蓄电池一般都由 3 个或 6 个单体电池串联而成，额定电压分别为 6 V 或 12 V。

串接方式：传统联条外露式、穿壁式、跨越式，如图 1-7 所示。

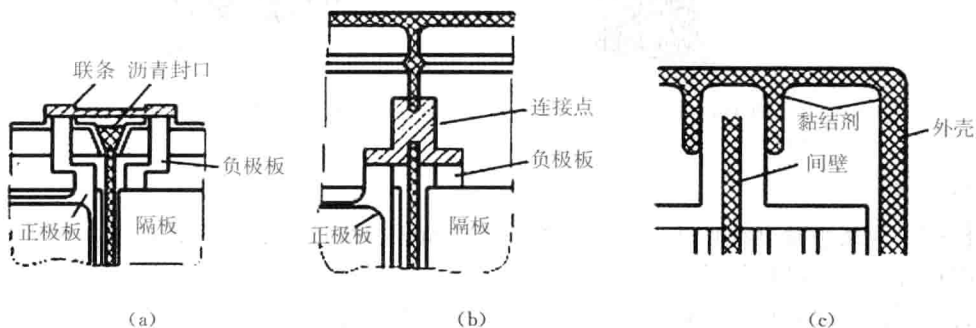


图 1-7 单体电池的连接方式

(a) 联条外露式；(b) 穿壁式；(c) 跨越式

传统联条外露连接方式：工艺简单，但耗铅量多，连接电阻大，因而起动时电压降大，功率损耗也大，且易造成短路。

穿壁式连接方式：在相邻单体电池之间的间壁上打孔供连接条穿过，将两个单体电池的极板组极柱连焊在一起。

跨越式连接方式：在相邻单体电池之间的间壁上边留有豁口，连接条通过豁口跨越间壁将两个单体电池的极板组极柱相连接，所有连接条均布置在整体盖的下面。

穿壁式和跨越式连接方式与传统外露式铅连接条连接方式相比，有连接距离短、节约材料、电阻小、起动性能好等优点。

2. 干荷电蓄电池

全称是干式荷电铅酸蓄电池，它的主要特点是负极板有较高的储电能力，在完全干燥状态下，一般能在两年内保存所得到的电量。使用时，只需加入电解液，等过 $20 \sim 30 \text{ min}$ 就可使用。

与普通蓄电池的区别：在干燥状态下能够较长时间（一般为 2 年）保存其在制造过程中所得到的电荷。活性物质与普通蓄电池是一样的，但负极板的制造工艺与普通蓄电池不同。

正极板上的活性物质二氧化铅的化学活性较稳定,它的荷电性能可以较长时间地保持;而负极板上的活性物质由于表面积大,化学活性高,易氧化等原因,其荷电性能不能保持很长时间。所以,在负极板的铅膏中加入防氧化剂,且在化成过程中进行了一次深放电或反复充、放电循环等措施。

3. 免维护蓄电池

免维护蓄电池又称 MF 蓄电池。密封免维护蓄电池采用全密封结构及现代化生产工艺,使其具有高性能、长寿命、无污染、免维护、安全可靠的卓越性能。在充电时,电能转化为化学能,放电时化学能又转化为电能。电池在放电时,金属铅是负极,发生氧化反应,被氧化为硫酸铅;二氧化铅是正极,发生还原反应,被还原为硫酸铅。电池在用直流电充电时,两极分别生成铅和二氧化铅。移去电源后,它又恢复到放电前的状态,组成内部动态平衡的化学电池。铅蓄电池是能反复充电、放电的电池,又叫做二次电池。

免维护蓄电池具有如下特点:

- (1) 极板栅架采用铅钙合金或低锑合金,减少了析气量、耗水量、自放电。
- (2) 采用袋式聚乙烯隔板,将极板包住,减小活性物质的脱落,防止了短路。
- (3) 在气孔盖的内部设置了一个氧化铝过滤器,它既可以使 H_2 和 O_2 顺利溢出,又可防止水蒸气和 H_2SO_4 气体散失,因此减小了电解液的消耗。
- (4) 单体电池间的连接条采用穿壁式连接,减小了内阻。
- (5) 采用聚丙烯塑料外壳,底部无筋条,降低了极板高度,使电解液增多。
- (6) 内置一相对密度计,如图 1-8 所示。

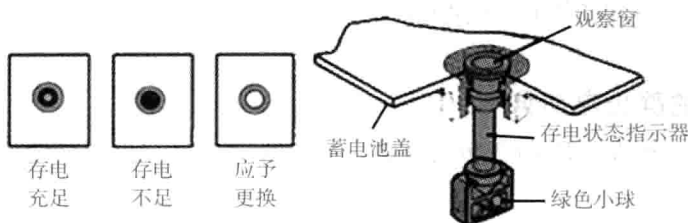


图 1-8 内置式相对密度计

1.1.3 蓄电池的型号

根据机械工业部 JB2599—85《铅蓄电池产品型号编制方法》标准规定,蓄电池的型号由三部分组成,各部分之间用一字线分开,如图 1-9 所示。

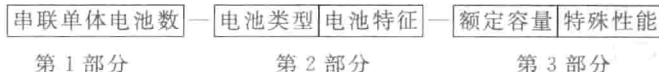


图 1-9 蓄电池型号位置

图 1-9 蓄电池型号的表示方法:

第 1 部分:串联的单体电池数,其标准电压是这个数字的 2 倍。

第 2 部分:类型和特征,常用汉字的第一个字母表示。其中第 1 个字母为蓄电池类型,各代号的含义见表 1-1。

第3部分：额定容量，采用20 h放电率的容量，用阿拉伯数字表示，其单位为 $A \cdot h$ 。有时在额定容量后面用一个字母表示特殊性能，例如，G——高起功率，S——塑料外壳，D——低温起动性能好。

表 1-1 铅蓄电池的特征代号及其含义

特征代号	蓄电池特征	特征代号	蓄电池特征	特征代号	蓄电池特征
A	干荷电	J	胶体电解质	D	带液式
H	湿荷电	M	密封式	Y	液密式
W	免维护	B	半密封式	Q	气密式
S	少维护	F	防酸式	I	激活式

例如，蓄电池型号 6-QAW-100S 的含义如下：

6 代表 6 个格，一个格是 2 V，即代表 12 V；Q 表示起动型；A 表示干荷电式；W 表示免维护蓄电池；100 表示蓄电池容量为 100 $A \cdot h$ ；S 表示采用了塑料外壳。

3-Q-75 的含义如下：由 3 个单体电池组成，额定电压为 6 V，额定容量为 75 $A \cdot h$ 的起动用蓄电池。

6-QA-105G 的含义如下：由 6 个单体电池组成，额定电压为 12 V，额定容量为 105 $A \cdot h$ 的起动用干荷电高起动率蓄电池。

1.1.4 蓄电池的工作原理

1. 蓄电池的静止电动势

蓄电池的静止电动势 E_j 与极板的片数、大小无关，仅与电解液的密度有关，其关系式为

$$E_j = 0.85 + \rho_{25}$$

式中， E_j 为静止电动势 (V)； ρ_{25} 为 25℃ 时电解液的相对密度 (g/cm^3)。

实测的电解液相对密度，应转换成 25℃ 时电解液的相对密度，转换关系式为

$$\rho_{25} = \rho_t + 0.00075 (t - 25)$$

式中， ρ_t 为实测的电解液相对密度 (g/cm^3)； t 为实测时的电解液温度 (℃)。

由于蓄电池工作时，电解液密度一般在 1.24~1.30 g/ml 的范围变化，所以每个单体电池的电动势也相应地在 1.97~2.15 V 之间变化。

2. 蓄电池的放电

当蓄电池的极板浸入电解液时，在正、负极板间将会产生约 2.1 V 的静止电动势。此时若接入负载，电流就会从蓄电池的正极经外电路流向蓄电池的负极，这一过程称为放电。

放电时，正极板上的 PbO_2 和负极板上的 Pb 都与电解液中的 H_2SO_4 反应生成 $PbSO_4$ ，电解液中 H_2SO_4 逐渐减少，而 H_2O 逐渐增加，密度逐渐下降。

蓄电池放电终了的特征：

(1) 单体电池电压下降到放电终止电压。

(2) 电解液密度下降到最小许可值。

放电终止电压与放电电流的大小有关。放电电流越大, 允许的放电时间就越短, 放电终止电压也越低, 详见表 1-2。

表 1-2 单体电池放电终止电压

放电电流/A	$0.05C_{20}$	$0.1C_{20}$	$0.25C_{20}$	C_{20}	$3C_{20}$
放电时间	20 h	10 h	3 h	25 min	5 min
单体电池放电终止电压/V	1.75	1.70	1.65	1.55	1.50

注: C_{20} 为蓄电池的额定容量。

3. 蓄电池的充电

充电时, 蓄电池的正、负极分别与直流电源的正、负极相连。电流从蓄电池的正极流入, 负极流出, 这一过程称为充电。

充电时, 正、负极板上的 $PbSO_4$ 分别还原成 PbO_2 和 Pb , 电解液中的 H_2SO_4 逐渐增多, 而 H_2O 逐渐减少, 密度逐渐上升。

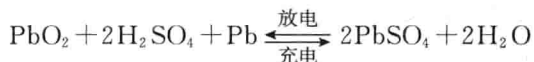
当充电接近终了时, $PbSO_4$ 已基本还原成 PbO_2 和 Pb , 这时, 过剩的充电电流将电解水, 使正极板附近产生 O_2 从电解液中逸出, 负极板附近产生 H_2 从电解液中逸出, 电解液液面高度降低。因此, 普通铅酸蓄电池需要定期补充蒸馏水。

蓄电池充足电时, 同时显示以下标志:

(1) 电解液中有大量气泡冒出, 呈沸腾状态。

(2) 电解液的密度和蓄电池的端电压上升到规定值, 且在 2~3 h 内保持不变。

综上所述, 铅蓄电池的充、放电化学反应方程式为



1.1.5 蓄电池的容量及其影响因素

1. 蓄电池的容量

蓄电池容量是指在规定的放电条件下, 完全充电的蓄电池所能输出的电量。蓄电池容量 $C = I_f \cdot t_f$ 。

蓄电池的容量分为额定容量、储备容量和起动容量等。

将充足电的蓄电池, 在电解液温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下, 以 20 h 放电率 (即放电电流为 $0.05C_{20}$) 连续放电至单体电池平均电压降到 1.75 V 时, 输出的电量称为蓄电池的额定容量, 用 C_{20} 表示。单位为 $A \cdot h$ 。

例如, 6-Q-100 型蓄电池, 其“100”就是额定容量。它是在电解液温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下, 以 $I_f = 5\text{ A}$ ($0.05C_{20} = 0.05 \times 100 = 5\text{ A}$) 的电流连续放电至单体电池平均电压降到 1.75 V 时, 若放电时间 $t_f \geq 20\text{ h}$, 则其容量 $C = I_f \cdot t_f \geq 100\text{ A} \cdot h$, 达到了额定

容量，为合格产品；若放电时间小于 20 h，则其容量低于额定容量，为不合格产品。

2. 影响蓄电池容量的因素

1) 结构因素

蓄电池极板的表面积越大，容量就越大；极板越薄，容量也越大。

2) 使用因素

(1) 放电电流。放电电流越大， PbSO_4 堵塞孔隙的速度也越快，导致极板内层大量的活性物质不能参与反应，蓄电池的实际输出容量减小。

(2) 电解液温度。温度低时，电解液黏度增加，使蓄电池的容量下降。

(3) 电解液的密度。适当增加电解液密度，蓄电池容量增大。但密度过大，容量减小。另外，电解液密度过高，蓄电池自行放电速度加快。密度应根据用户所在地区的气候条件而定。

(4) 电解液的纯度。电解液中一些有害杂质沉附于极板上形成局部电池产生自放电，为此，电解液应用化学纯硫酸和蒸馏水配制。

课后回顾

- (1) 蓄电池的作用。
- (2) 蓄电池的组成。
- (3) 蓄电池正极板、负极板、隔板的结构特点及安装要求。
- (4) 单体电池的串接方式。
- (5) 干荷电蓄电池与免维护蓄电池的特点。
- (6) 蓄电池的工作原理。
- (7) 蓄电池型号各代号的含义。
- (8) 影响蓄电池容量的因素。

项目 1.2 蓄电池的使用与维护

理论引导

蓄电池的使用寿命一般为两三年以上，要想延长蓄电池的使用寿命，就必须正确使用和维护蓄电池，经常保持其良好的技术状况，发现问题要及时处理。

1.2.1 蓄电池的使用

1. 蓄电池使用注意事项

- (1) 避免将电池与金属容器直接接触，应采用防酸和阻热材料，否则会引起冒烟或燃烧。