

汽车电气维修理实 一体化教程

● 主 编 贺 民 甘勇辉



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车电气维修理实 一体化教程

主 编 贺 民 甘勇辉

副主编 黄启敏 王俪颖 刘国灿

参 编 梁家生 易坤仁 黄 文 张金丽

侯 捷 江 巍 韦志强 夏 波

刘 樾 方青媛 叶莉莉

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以高等院校人才培养模式改革的先进教学理念为引领：以典型工作任务为基础，以企业真实的工作情境为切入点，以工作过程为导向，以项目教学的方式组织编写。内容选取注重理论联系实际，注重知识与能力的融合，重点突出学以致用，突出动手能力、岗位能力的培养。通过本课程的教学，使学生全面熟悉汽车电气设备的结构、工作原理、使用与检修的基本知识，掌握汽车电气设备常见故障原因分析与诊断方法，具备在汽车维修现场解决实际问题的能力。

本书可作为高等院校汽车运用技术、汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车整形技术等专业及相关专业的教材，也可作为广大自学者的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气维修理实一体化教程 / 贺民, 甘勇辉主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017.8
ISBN978-7-5682-4462-6

I. ①汽… II. ①贺… ②甘… III. ①汽车—电气设备—车辆修理—教材 IV. ①U472.41
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 192235 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京市雅迪彩色印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17.75

字 数 / 423 千字

版 次 / 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 59.8 元

责任编辑 / 赵 岩

文案编辑 / 邢 琛

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

我国已经连续三年成为世界第一大汽车生产国和第一大汽车市场，而且作为世界上最大的汽车生产国和最大的汽车市场这种格局在今后相当长的一段时间内将会持续下去。但我国并不是汽车强国。纵观德、美、日等世界汽车强国，不难发现其汽车人才的培养无不在世界前列，并为汽车工业的强盛源源不断地提供高水平、高素质、多学科、多层次的人才，为汽车产业的持续发展提供人才保障。可见，汽车强国的根本是人才强国，而人才的来源则是教育。

我国汽车工业的快速发展也带动了人才需求的快速增长，汽车产业人才的需求呈现出多样化、层次化、专业化的特点，汽车人才培养也逐渐形成了从中职，到高职、本科、硕士，直至博士和博士后的相对完整的人才培养体系。人才培养体系的健全需要强有力的教学作为支撑，学生在学校接受专业教育，通过教师授课的方式从教科书中学习、消化、吸收前人积累的大量知识精华，这样学生就可以在短期内获得大量实用的专业知识。然而，目前各层次汽车类教材明显落后于汽车产业发展，应用型人才教材与技工型人才、技术型人才、研究型人才教材界限不清，特色不鲜明，这也是困扰我国汽车行业中职、高职、本科等不同层次汽车人才培养的一个长期问题。因此，面对汽车行业对不同层次人才的专业知识和综合素质的不同需求，遵循教育规律，开发新的教材，跟上或适当领先汽车行业发展步伐，是汽车教育亟须解决的问题。

值得欣喜的是，出版界人士一直在此方面孜孜不倦地进行探索与突破。行业专家和各交通院校双师型教师共同规划、组织、编写的这套全国汽车类情境·体验·拓展·互动“1+1”理实一体化规划教材，正是从汽车行业一线对应用型人才的需求出发，以全面素质提高为基础，以就业为导向。这套教材的显著特点是“主体教材”+“教学资源库”，即“1+1”。主体教材灵活运用先进的教学思想——行为导向教学法，各个板块设置均以学生为中心，“情境导入”让学生身临其境，有问题可想，有任务可做，让学生动起来；“任务实施”以图解的方式解决工作情境中的问题，学生通过一步步的操作流程学会了应用，他们将不再感觉学习是一种负担，而是把学习当作衡量自己能力的一次机会；“评价体会”是老师和学生共同回顾、畅谈的环节，通过这个环节，学生的知识点、技能点、情感点即其情商也在无形中得到了锻炼和提升；“拓展与提升”板块加入与之密切联系的行业发展信息或新技术研究信息，开阔了学生的视野。教学资源库则从现实案例、实践训练、学习考试等方面实现教学资源与



教学内容的有效对接，融“教、学、做、拓”为一体。

我国的汽车教育事业取得了长足发展，但不能忽视的是，汽车专业教材建设亟待进一步规范 and 引导，汽车专业教学的改革势在必行。教育体系与课程内容如何与国际接轨，如何避免教材建设中存在的内容陈旧、体系老化问题，如何解决汽车专业教育滞后于科技进步和现代汽车行业发展的局面，无疑成为我们目前最值得思考和解决的关键问题，本套教材应时所需，有针对性地研究和分析当前汽车行业现状，启迪汽车专业课程体系改革，落实产学研结合的教学模式，相信对汽车从业人员的指导、培训，以及对汽车人才的培养有较为现实的意义。

本书由贺民、甘勇辉任主编，黄启敏、王伶俐、刘国灿任副主编。贺民编写了任务 1、任务 2、任务 6；甘勇辉编写了任务 3、任务 4、任务 7；黄启敏编写了任务 5；王伶俐、刘国灿共同编写了任务 8；其他参编人员协助搜集资料并参与了各章节的编写。

最后，希望本套教材能够为我国汽车人才的培养作出一定贡献。

学习任务 1 蓄电池的维护与检修	1
项目 1.1 蓄电池的结构原理与型号认识	2
项目 1.2 蓄电池的使用与维护	10
项目 1.3 蓄电池的常见故障检修	21
学习任务 2 交流发电机及其调节器的使用与检修	34
项目 2.1 交流发电机的结构原理与检查	35
项目 2.2 电压调节器的结构原理与检测	44
项目 2.3 电源系统常见故障的诊断	48
学习任务 3 起动系统的使用与检修	58
项目 3.1 起动机结构、型号及工作原理	59
项目 3.2 起动机的使用与检测	68
项目 3.3 起动系统常见故障的诊断	74
学习任务 4 点火系统的故障诊断与检修	86
项目 4.1 点火系统的组成与结构原理	87
项目 4.2 点火系统的使用与检修	101
项目 4.3 点火系统常见故障的诊断	109
学习任务 5 照明与信号系统的结构原理与检修	124
项目 5.1 照明系统的结构原理与检调	125
项目 5.2 转向信号系统的结构原理与检修	139
项目 5.3 制动与倒车信号系统的结构原理	144
项目 5.4 电喇叭的结构原理与检调	147



学习任务 6 汽车仪表与报警系统的检修	156
项目 6.1 汽车仪表系统的结构与原理	157
项目 6.2 汽车报警系统的结构与原理	165
项目 6.3 汽车仪表与报警系统的检修	170
学习任务 7 辅助电气系统的结构原理与检修	182
项目 7.1 风窗玻璃清洁装置的结构原理与检修	183
项目 7.2 电动车窗的结构原理与检修	194
项目 7.3 电动座椅的结构原理与检修	198
项目 7.4 电动后视镜的结构原理与检修	202
项目 7.5 电控门锁系统的结构原理与检修	205
项目 7.6 防盗系统的结构原理与检修	214
学习任务 8 汽车空调系统的检修	236
项目 8.1 汽车空调制冷系统的构造与维修	237
项目 8.2 汽车空调控制系统的检修	251
项目 8.3 汽车空调常见故障的诊断与排除	261
参考文献	276

学习任务 1 蓄电池的维护与检修



任务目标

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。



任务描述

由于使用、储存、维护、充电方法不当，蓄电池常常会出现极板硫化、活性物质脱落、极板短路、自放电等故障。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。



学时计划

项目	项目内容	参考学时			
		教学学时	实训学时	小计	合计
1.1	蓄电池的结构原理与型号认识	3	1	4	8
1.2	蓄电池的使用与维护	1	1	2	
1.3	蓄电池的常见故障检修	0.5	1	1.5	
拓展与提升	汽车用新型蓄电池	0.5	0	0.5	



项目 1.1 蓄电池的结构原理与型号认识



情境导入

2012 年 9 月 23 日, 车主张先生来到某汽车 4S 店反映, 他的汽车蓄电池没电了。经询问, 该蓄电池使用不到 1 年。为了正确地判断蓄电池故障, 查明故障原因, 汽车维修人员必须全面认识蓄电池, 熟悉蓄电池的结构和工作原理。



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

目前汽车上常用的蓄电池类型有普通铅酸蓄电池、免维护蓄电池、干荷电蓄电池和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

普通铅酸蓄电池(以下简称蓄电池)一般由 3 个或 6 个单体电池串联而成, 如图 1.1 所示, 主要由极板、隔板、壳体、极桩、电解液等组成。

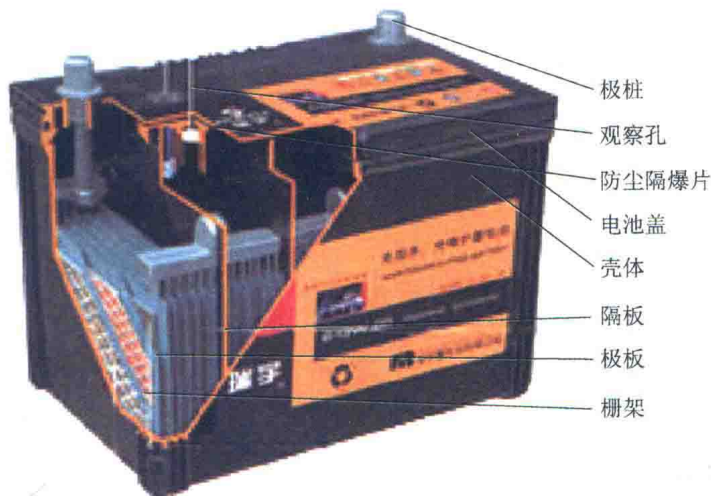


图 1.1 蓄电池的结构

1) 极板

极板的分类及构成：极板分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。

极板的作用：蓄电池在充、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的化学反应来实现的。

· **活性物质及其颜色区分：**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：容纳活性物质并使极板成形，其结构如图 1.2 所示。

新结构：为了降低蓄电池的内阻，改善蓄电池的起动性能，有些蓄电池采用了放射形栅架。

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。由于正极板的机械强度低，单面工作会因两侧活性物质体积变化不一致，而造成极板拱曲、活性物质脱落等不良现象，因而在每个单体电池中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。

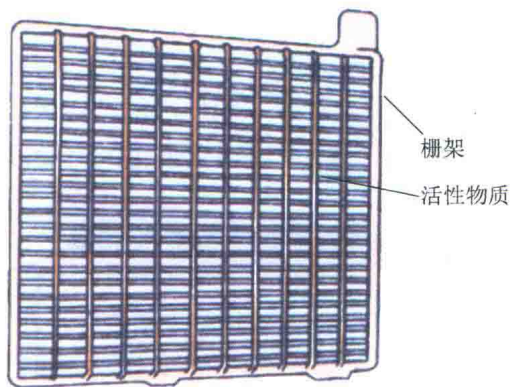


图 1.2 栅架结构

2) 隔板

作用：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；为了避免彼此接触而短路，正、负极板之间要用隔板隔开。隔板的结构如图 1.3 所示。

材料要求：隔板材料应具有多孔性和渗透性，且化学性能要稳定，既要耐酸性，又要抗氧化性好。

材料：常用的隔板材料有木质隔板、微孔橡胶、微孔塑料、玻璃纤维和纸板等。

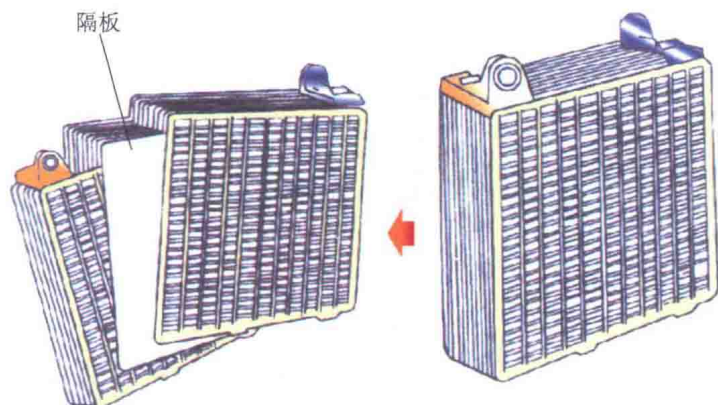


图 1.3 隔板结构

安装要求：安装时隔板上带沟槽的一面应面朝正极板。

新结构：在新型蓄电池中，将微孔塑料隔板制成袋状，紧包在正极板外部，可进一步防止活性物质脱落，避免极板内部短路并使组装工艺简化。

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。

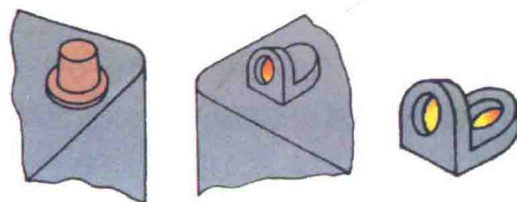
结构特点：壳体为整体式结构，其内部由间壁分隔成 3 个或 6 个互不相通的单体组成，底部有突起的肋条以搁置极板组。肋条之间的空间用来积存脱落下来的活性物质，以防止在极板间造成短路。极板装入壳体后，上部用与壳体相同材料制成的电池盖密封，如图 1.4 所示。在电池盖上对应于每个单体的顶部都有一个加液孔，用于添加电解液和蒸馏水，也可用于检查电解液液面高度和测量电解液的相对密度。正常使用时，加液孔用加液孔盖密封。

4) 极桩

电池盖上有两个极桩，分别为正极桩和负极桩。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，如图 1.4 所示，其结构种类如图 1.5 所示。



图 1.4 壳体



(a) 锥台形极桩 (b) L形极桩 (c) 装配前的L形极桩

图 1.5 极桩的结构

5) 电解液

作用：电解液在电能和化学能的转换过程（即充电和放电）的电化学反应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：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 6V 和 12V。

串接方式：单体电池的串接方式一般有传统联条外露式、穿壁式和跨越式，如图 1.6 所示。

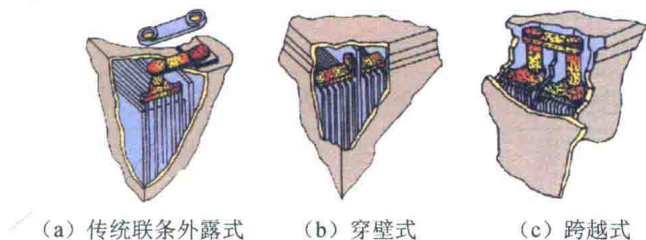


图 1.6 单体电池的连接方式

早期的蓄电池大多采用传统联条外露式铅连接条连接方式，新型蓄电池则采用先进的穿壁式或跨越式连接方式。

联条外露式连接：这种连接方式工艺简单，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，现已淘汰。

穿壁式连接：该方式是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桩连焊在一起。

跨越式连接：该方式是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桩相连接，所有连接条均布置在整体盖的下面。

比较：穿壁式和跨越式连接方式与传统外露式铅联条连接方式相比，有连接距离短、节约材料、电阻小、起动性能好等优点，现在被广泛采用。

2. 干荷电蓄电池

近年来，一些汽车装用了干荷电蓄电池。这种蓄电池只要灌入电解液，不需进行初充电即可使用。

与普通蓄电池的区别：干荷电蓄电池极板组在干燥状态下能够较长时间（2 年）保存其在制造过程中所得到的电荷。干荷电蓄电池极板上的活性物质与普通蓄电池相同，所不同的是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，它的荷电性能可以保持较长时间，而负极板上的活性物质——海绵状纯铅，由于表面积大、化学活性高、容易氧化等，其荷电性能不易保持较长时间。在制造干荷电蓄电池过程中，在负极板的铅膏中加入松香、油酸、硬脂酸等抗氧化剂，且在化成过程中进行了一次深放电或反复充、放电循环，使之在极板深层也形成海绵状铅。化成后的负极板经清水洗后再放入抗氧化剂溶液中进行浸渍处理，并采用特殊干燥工艺，使负极板表面生成一层保护膜。这样，干荷电蓄电池的极板组就具备



了在干燥状态下能够较长时间保存其在制造过程中所得到的电荷。

3. 免维护蓄电池

免维护蓄电池又称 MF 蓄电池。这种蓄电池因无酸液外泄,因而极桩腐蚀轻、自行放电少,在车上或储存时不需要补充充电,在合理使用过程中 3.5 ~ 4 年无须添加蒸馏水。市内短途行驶 8 万 km、长途行驶 40 ~ 48 万 km 不需要维护。免维护蓄电池的结构具有如下特点:

(1) 极板栅架采用铅钙合金或低锑合金,减少了析气量和耗水量,自放电也大大减少。

(2) 采用袋式聚乙烯隔板,将极板包住,减小了极板上活性物质的脱落,同时也防止了极板短路。

(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,因此减少了电解液的消耗。

(4) 单体电池间的联条采用穿壁式连接,减小了内阻。

(5) 采用聚丙烯塑料外壳,底部无筋条,降低了极板的高度,增加了上部的容积,使电解液增多。

(6) 由于免维护蓄电池无加液孔,无法用吸式密度计测量其电解液的密度,故一般内置一相对密度计。

通过蓄电池盖观察镜观察,如果相对密度计顶部的圆点呈绿色,说明蓄电池荷电充足(存电 65% 以上);如果圆点呈深绿色或黑色,说明蓄电池荷电不足;如果圆点呈浅黄色或无色,说明蓄电池电压很低,已无法正常工作,应予以更换。

1.1.3 蓄电池的型号

根据 JB/T 2599—2012《铅酸蓄电池名称、型号编制与命名办法》规定,蓄电池的型号由三部分组成,各部分之间用半字线分开,如图 1.7 所示。



图 1.7 蓄电池型号表示方法

第 1 部分为串联的单体电池数,用阿拉伯数字表示,其标准电压是这个数字的 2 倍。

第 2 部分为蓄电池类型和特征,常用汉字的第一个字母表示。其中,第一个字母为蓄电池类型,如“Q”为起动用蓄电池;第二个字母为蓄电池特征代号,如“A”表示干荷电式。具有两种特征时应按顺序将两个代号并列标示,各代号的含义见表 1.1。

第 3 部分为蓄电池的额定容量。我国目前规定采用 20h 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,如 G—高起动率, S—塑料外壳, D—低温起动性能好。



续表

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	干荷电式	J	胶体电解液式	D	带液式
H	湿荷电式	M	密封式	Y	液密式
W	免维护式	B	半密封式	Q	起动型
S	少维护式	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 2V，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 100A·h；S 表示采用了塑料外壳。

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 ——静止电动势，V；
 ρ_{25} ——25℃时电解液的相对密度，g/m³。

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 ——实测时电解液的相对密度，g/cm³；
 t ——实测时电解液的温度，℃。

由于蓄电池工作时，电解液密度一般在 1.12 ~ 1.30g/cm³ 的范围内变化，所以每个单体电池的电动势也相应地在 1.97 ~ 2.15V 之间变化。

2. 蓄电池的放电

当蓄电池的极板浸入电解液时，正、负极板与电解液相互作用，在正、负极板间将会产生约 2.1V 的静止电动势。此时若接入负载，在电动势的作用下，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，蓄电池的放电过程是化学能转变为电能的过程。

放电时，正极板上的二氧化铅 (PbO₂) 和负极板上的铅 (Pb) 都与电解液中的硫酸 (H₂SO₄) 反应生成硫酸铅 (PbSO₄)，沉附在正、负极板上。电解液中硫酸 (H₂SO₄) 逐渐减少，而水 (H₂O)



逐渐增加，密度逐渐降低。

蓄电池放电终止的特征如下：

- (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	20h	10h	3h	25min	5min
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，当充电电源的端电压高于蓄电池的电动势时，在电场的作用下，电流从蓄电池的正极流入，负极流出，这一过程称为充电。蓄电池充电的过程是电能转换为化学能的过程。

充电时，正、负极板上的硫酸铅（ PbSO_4 ）分别还原成二氧化铅（ PbO_2 ）和铅（ Pb ），电解液中的硫酸（ H_2SO_4 ）逐渐增多，而水（ H_2O ）逐渐减少，密度逐渐升高。

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，使正极板附近产生的氧气（ O_2 ）从电解液中逸出，负极板附近产生的氢气（ 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。

蓄电池充足电时的标志如下：

- (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 ~ 3h 内保持不变。

综上所述，铅酸蓄电池的充、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

蓄电池的容量是标志蓄电池对外放电能力、衡量蓄电池性能优劣，以及选用蓄电池的最重要的指标。蓄电池的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。蓄电池的容量 C 等于放电电流 I_t 与放电时间 t_t 的乘积，即



$$C = I_f \cdot t_f$$

蓄电池的容量分为额定容量、储备容量和起动容量等。这里只介绍常用的额定容量。

将充足电的蓄电池在电解液温度为 $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的条件下, 以 20h 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为 1.75V 时, 输出的电量称为蓄电池的额定容量, 用 C_{20} 表示, 单位为 $\text{A} \cdot \text{h}$ 。

例如, 6-Q-100 型蓄电池, 其中的“100”就是额定容量。它是在电解液温度为 $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ 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为 1.75V 时, 若放电时间 $t_f \geq 20\text{h}$, 则其容量 $C = I_f \cdot t_f \geq 100\text{A} \cdot \text{h}$, 达到额定容量, 为合格产品; 若放电时间小于 20h, 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, 极板片数越多, 参加反应的活性物质就越多, 容量就越大; 极板越薄, 活性物质的多孔性越好, 则电解液向极板内部的渗透越容易, 活性物质利用率就越高, 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) 电解液的温度。温度低时, 电解液黏度增加, 离子运动速度慢, 电解液向极板孔隙内层渗入困难, 使蓄电池的容量下降。因此, 冬季在寒冷地区使用起动机起动汽车时, 应特别注意蓄电池的保暖。

(3) 电解液的密度。适当增加电解液密度, 可以提高蓄电池的电动势, 增强电解液的渗透能力, 并减少电解液的电阻, 使蓄电池容量增大。但密度过大, 将使其黏度增加, 渗透能力降低, 内阻增大, 端电压及容量减小。另外, 电解液密度过高, 蓄电池自行放电速度加快, 且对极板栅架和隔板的腐蚀作用加剧, 缩短了蓄电池的使用寿命。铅蓄电池电解液的密度应根据用户所在地区的气候条件而定。冬季使用的电解液, 在不致结冰的条件下, 尽可能使用密度稍低的电解液。

(4) 电解液的纯度。电解液中的一些有害杂质沉附于极板上形成局部电池, 产生自放电, 对蓄电池的容量和使用寿命有很大的影响, 为此, 电解液应用化学纯硫酸和蒸馏水配制。



任务实施

为解决情境导入中要求的掌握蓄电池结构和工作原理的问题, 可按下述方式组织实施任务。



任务单元	项目 1.1 蓄电池的结构原理与型号认识	学时	1
任务目的	1. 认识蓄电池极板、隔板、壳体、极桩、联条及加液孔盖等部件。 2. 掌握极板与隔板的安装要求。 3. 能正确区分联条连接方式。 4. 熟知蓄电池的工作原理。 5. 了解蓄电池的容量及其影响因素		
设备器材	1. 解剖的及在用的不同类型的蓄电池各 5 台。 2. 正极板组 5 块。 3. 负极板组 5 块。 4. 隔板若干		
操作准备	1. 将设备与器材分别放于 5 个工作台。 2. 将“任务工单”分发给每位学生		
注意事项	1. 蓄电池壳体、极板、隔板等部件可能有残存的电解液，应注意其对皮肤和衣物的腐蚀。 2. 若皮肤或衣物不慎接触电解液，应立即用 5% 的苏打水擦洗，再用清水冲洗		
实施过程	1. 让学生按下列要求观察蓄电池，并将相关结果记录于“任务工单”。 (1) 观察蓄电池，判断其类型，解释其型号各代号的含义。 (2) 观察蓄电池正、负极板，隔板，正、负极桩，壳体的结构特点与安装关系。 (3) 观察蓄电池的结构，各部件的位置与安装关系。 2. 监督学生按要求完成任务，并指导学生进行正确的操作		



项目 1.2 蓄电池的使用与维护



情境导入

2012 年 11 月 3 日，车主郑先生来到某汽车 4S 店反映，他的汽车灯光不亮、喇叭不响，可能是蓄电池电量不足，想知道蓄电池的状况如何。作为汽车维修人员，接到蓄电池检查任务，要求检查蓄电池外观、电解液液面高度及蓄电池的放电程度，确定蓄电池的技术状况，必要时补充电解液、添加蒸馏水、补充充电或者予以更换。制定检修计划，得到经理确认后，完成此项目，提交一份分析报告并归档。



理论引导

蓄电池的使用寿命一般为 2 年以上，要想延长蓄电池的使用寿命，就必须正确使用和