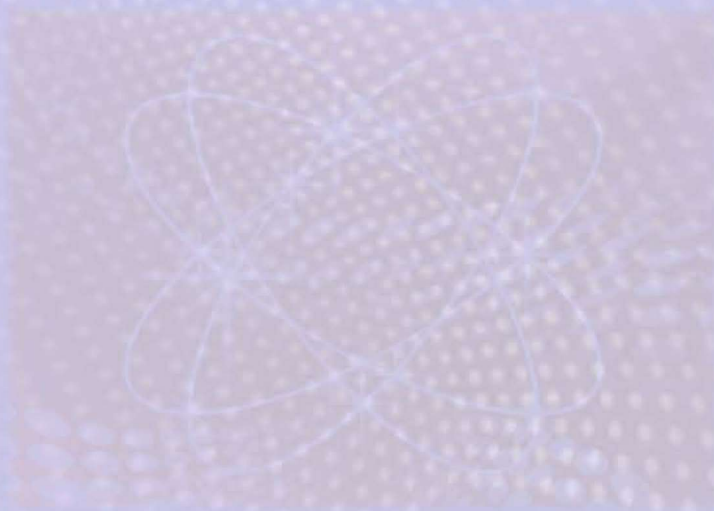


汽车电气设备构造 与维修实训教材

董从华 周爱华 主编



云南大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车电气设备构造与维修实训教材 / 董从华, 周爱
华主编. -- 昆明 : 云南大学出版社, 2010
21世纪中等职业学校实训教学系列教材. 汽修专业
ISBN 978-7-5482-0211-0

I. ①汽… II. ①董… ②周… III. ①汽车—电气设
备—构造—专业学校—教材②汽车—电气设备—车辆修理
—专业学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第156156号

汽车电气设备构造与维修实训教材

董从华 周爱华 主编

责任编辑: 熊晓霞 王 昱
封面设计: 王云飏
出版发行: 云南大学出版社
印 装: 昆明理工大学印务包装有限公司
开 本: 787mm×1092mm 1/16
总 印 张: 48
总 字 数: 1382千
版 次: 2010年8月第1版
印 次: 2010年8月第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-5482-0211-0
总 定 价: 100.00元 (共5册)

地 址: 昆明市翠湖北路2号云南大学英华园内
邮 编: 650091
发行电话: 0871-5031071 5033244
网 址: <http://www.ynup.com>
E - mail: market@ynup.com

《汽车电气设备构造与维修实训教材》编委会

丛书总主编：李华伦

主 编：董从华 周爱华

副 主 编：柏家渭 刀玉萍 张延强 林向阳
李江红 顾学梁 邓 涛 杨 溪

序

云南省玉溪工业财贸职教集团，在承担云南省教育科学“十一五”规划课题“项目教学法在汽车运用与维修专业中的应用”教学研究的基础上，针对教学中强调知识系统性和完整性、忽视学生技能实训、理论与实训分离的实际问题，通过两年多的实训教学探索和研究，引入项目教学法的理论，采用工作页贯通理论与实训，并通过“项目引领、任务驱动”的教学方法，构建一体化教学背景，突出对学生解决问题和实际动手能力的培养。在此思路引导下，我们编写了这套中等职业学校实训教学系列教材，《汽车电气设备构造与维修实训教材》即为该系列教材的一种。

教材的编写体现了应知和应会的统一，理论知识与实训操作的统一。教材注重可读性、直观性、交互性，采用图文并茂的形式，体现了教材的创新性、开放性、互动性、趣味性、生动性和可读性的特点，是一本新课程改革的示范性教材。

教材参照国家汽车维修工应知应会要求，主要以桑塔纳轿车为基本车型，注重反映现代新知识、新技术，通过对汽车系统部件基本结构、基本工作原理、维修技术及其故障诊断与排除的学习及实训，达到知行合一的目的。

本书还有许多缺点和不足之处，敬请各位专家、学者和广大读者给予批评指正。

编 者

2010 年 7 月

目 录

项目一 蓄电池	(1)
任务一 蓄电池的构造	(1)
任务二 蓄电池的工作原理	(6)
任务三 蓄电池的维修	(8)
任务四 蓄电池的故障诊断与排除	(14)
项目二 发电机	(16)
任务一 发电机的构造	(16)
任务二 发电机的工作原理	(22)
任务三 发电机的检修	(30)
任务四 发电机的故障诊断与排除	(36)
项目三 起动机	(39)
任务一 起动机的构造	(39)
任务二 起动机的工作原理	(46)
任务三 起动机的检修	(51)
任务四 起动机的故障诊断与排除	(58)
项目四 照明与信号系统	(62)
任务一 照明与信号系统的构造	(62)
任务二 照明与信号系统的工作原理	(72)
任务三 照明与信号系统的检修	(78)
任务四 照明与信号系统的故障诊断与排除方法	(82)
项目五 仪表与报警系统	(86)
任务一 仪表与报警系统的构造	(86)
任务二 仪表与报警系统的工作原理	(93)
任务三 仪表与报警系统的检修	(101)

任务四 仪表与报警系统的故障诊断与排除	(104)
项目六 电动刮水器与洗涤器	(108)
任务一 电动刮水器与洗涤器的构造	(108)
任务二 电动刮水器与洗涤器的工作原理	(111)
任务三 电动刮水器与洗涤器的检修	(114)
任务四 电动刮水器与洗涤器的故障诊断与排除	(116)
项目七 电动车窗、中控门锁、电子防盗器	(118)
任务一 电动车窗、中控门锁、电子防盗器的构造	(118)
任务二 电动车窗、中控门锁、电子防盗器的工作原理	(122)
任务三 电动车窗、中控门锁、电子防盗器的检修	(130)
任务四 电动车窗、中控门锁、电子防盗器的故障诊断与排除	(132)
项目八 空调系统	(135)
任务一 空调系统的构造	(135)
任务二 空调系统的工作原理	(142)
任务三 空调系统的检修	(153)
任务四 空调系统的故障诊断与排除	(159)
参考文献	(162)

项目一 蓄电池

任务一 蓄电池的构造

【任务目标】

掌握蓄电池的内部构造及各部分的作用。

【任务分析】

通过学习蓄电池的构造，掌握电解液、极板、隔板、联条、壳体、加液孔盖、极桩七个部分的识别及作用。

【相关理论】

一、蓄电池概述

汽车用蓄电池是一种储存电能的装置，通过它能将化学能转化为电能，同时也能将电能转化为化学能储存起来。如图 1-1 所示，接通电路，蓄电池便开始了能量转换，此时若电流表指针指向“-”位，说明蓄电池处在放电过程中，蓄电池的化学能转化成电能，向用电设备供电；若电流表指针指向“+”位，说明蓄电池处在充电过程中，发电机输出电能被转化为化学能储存在蓄电池中。

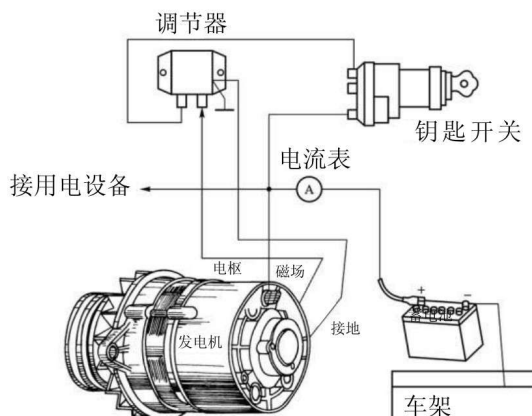


图 1-1 蓄电池的连接电路

二、蓄电池构造

一个蓄电池由三个单格电池或六个单格电池串联组成，形成 6V 或 12V 的蓄电池。

电池的构造如图 1-2 所示，主要由电解液、极板、隔板、连接条、电池外壳、加液孔盖、接线柱七部分组成。

1. 电解液

如图 1-3 所示，电解液是由纯化学硫酸和蒸馏水按一定的比例配配制而成。电解液密度一般为 $1.24\sim1.30\text{g}/\text{cm}^3$ ，视地区和季节而不同，如表 1-1 所示。



图 1-3 电解液

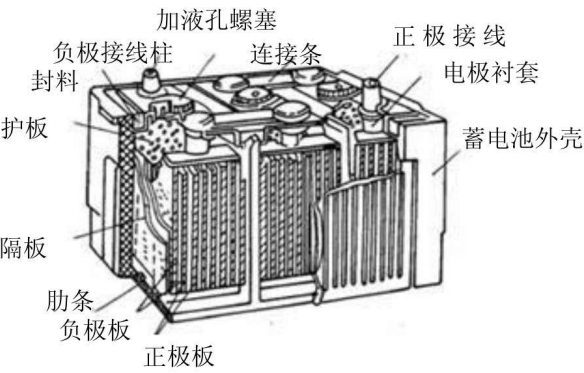


图 1-2 蓄电池构造

表 1-1

气候条件	全充电蓄电池 15℃度时的比重	
	冬季	夏季
冬季温度低于-40℃的地区	1. 310	1. 250
冬季温度高于-40℃的地区	1. 290	1. 250
冬季温度高于-30℃的地区	1. 280	1. 250
冬季温度低于-20℃的地区	1. 270	1. 240
冬季温度低于 0℃的地区	1. 240	1. 240

2. 极 板

如图 1-4 所示，极板由栅架和活性物质组成。极板由正极板和负极板之分，其中正极板上的活性物质是二氧化铅 (PbO_2)，负极板上的活性物质是纯铅 (Pb)，正负极板间形成 2V 的电压，且单格电池中正极板比负极板少一片。

3. 隔 板

隔板位于正负极板之间，它可以使正负极板尽可能靠近但彼此又不接触（防止短路），能有效减小蓄电池的内电阻和体积。隔板具有多孔性，以便电解液流动。如图 1-5 所示，隔板常用的材料有木质的、微孔橡胶的、微孔塑料的、塑料纤维以及浸树脂纸质的。

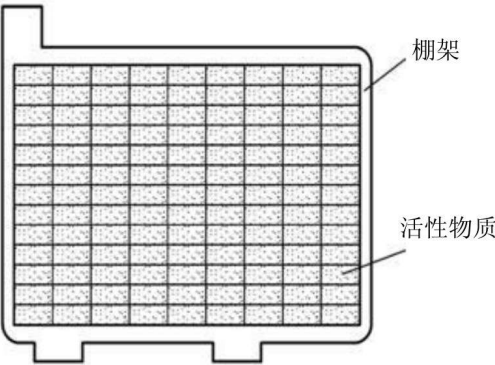


图 1-4 极 板

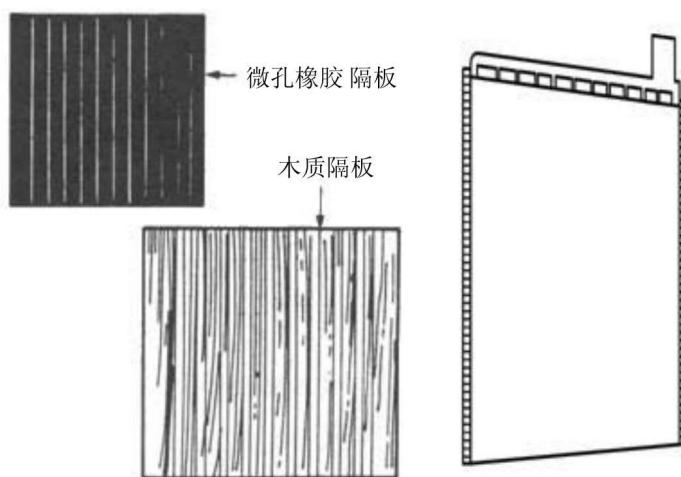


图 1-5 隔 板

4. 联条（连接条）

联条是串接各单格电池接线柱的导电体，它由纯铅（Pb）制成。如图 1-6 所示，不管是 6V 蓄电池或 12V 蓄电池，各单格电池之间靠联条进行串联，现多采用穿壁式连接方式。

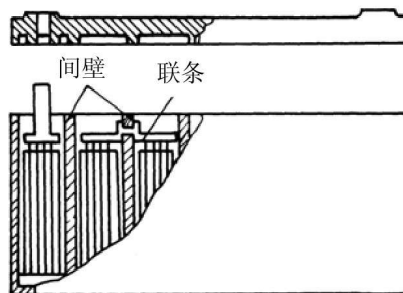


图 1-6 联 条

5. 电池外壳

如图 1-7 所示，壳体是用来盛放电解液和极板组。要求耐酸、耐热、耐振，通常由硬橡胶或塑料制成。

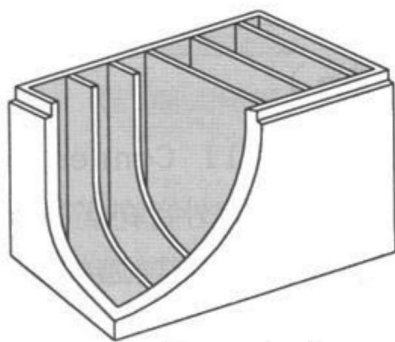


图 1-7 壳 体



图 1-8 加液孔盖

6. 加液孔盖

如图 1-8 所示，加液孔盖由塑料或橡胶制成，用来防止电解液溅出。加液孔盖上有通气孔，这样可以使电解液在充电过程中产生的 H_2 和 O_2 顺利排出，防止蓄电池发生事故。

7. 极桩（接线柱）

如图 1-9 所示，极桩是蓄电池的输电端子，是导线与蓄电池的连接部位。它有正极桩和负极桩之分，正极桩用“+”标示或涂上红色。负极桩用“-”标示或涂上蓝色或不涂颜色。对于圆锥形的极桩，一般正极桩要比负极桩粗一些。

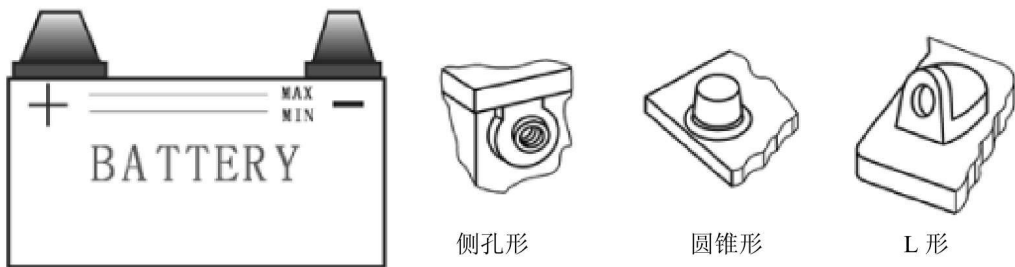


图 1-9 极柱外形

知识拓展

- 将一片正极板和一片负极板插入电解液中，在两极板间用万用表直流电压挡测量，在表上会显示 2V 的电压。
- 在一个单格电池中，正、负极板片数由蓄电池的容量来确定。

重点提示

在用蓄电池进行实训教学时，要注意避免蓄电池倒置，以防电解液溢出，灼伤人员。

【工作页】

1. 汽车蓄电池是：_____
2. 在图 1-1 中蓄电池的正极与_____、_____、_____和_____连接，负极与_____连接。
3. 汽车上发电机不发电时，车上用电设备由_____提供电源。
4. 将正、负极板各一片插入蓄电池内，在两极板间将产生_____V 电压。
5. 在正、负极板间要用_____隔开，以防止正负极板短路。
6. 加液孔盖上的通气孔，是便于排出_____和_____。

7. 电解液主要是由于_____和_____配制而成, 因此不能让电解液溅到眼睛或皮肤上, 若溅入应用_____清洗。

8. 制作壳体的材料目前大多采用_____和_____制成, 壳内分_____个或_____单格电池且电池间_____通。

9. 将六个单格电池用_____连接起来, 在其两端就产生 _____ V 电压。

10. 如图一所示回答下列问题。

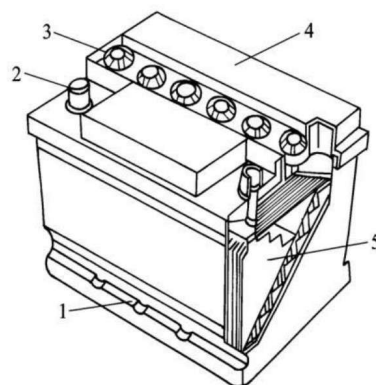
(1) 序号 2 是_____

(2) 序号 3 是_____

(3) 序号 4 是_____

(4) 序号 5 是_____

(5) 该蓄电池有_____个单格电池组成, 是_____ V 蓄电池。



图一

通过对任务一的学习, 你能给自己和老师一个评价吗?

1. 老师的讲解生动、形象, 态度和蔼可亲吗? ()

2. 工作页是独立完成的吗? 给自己一个客观的评价。()

[成绩等级] _____

任务二 蓄电池的工作原理

【任务目标】

掌握蓄电池的工作原理。

【任务分析】

学习蓄电池的电化学转化过程，主要掌握蓄电池中的电解液、端电压、正负极板上活性物质在放电过程、充电过程中的变化。

【相关理论】

一、蓄电池的工作原理

蓄电池的工作原理就是化学能和电能的相互转化过程。蓄电池向外供电时，将化学能转化为电能；蓄电池与外部直流电源相连时，将电能转化为化学能储存起来。其工作过程如下：

1. 放电过程

如图 1-10 所示，在蓄电池的正、负极极桩间连接一个 2V 的灯泡，灯泡变亮，在蓄电池内部发生如下反应：



此时因大量硫酸被消耗，生成了大量的水，电池内电解液密度下降，随着放电时间的增加，灯泡的亮度会逐渐下降。

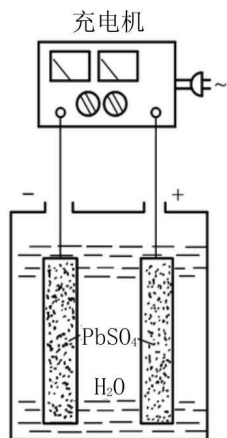
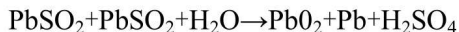


图 1-11 充电过程

2. 充电过程

如图 1-11 所示，蓄电池长时间放电，灯泡变暗后，可对其进行充电，恢复其性能，充电时在蓄电池正、负极板上发生如下反应：



此时蓄电池内的水大量被消耗，电解液密度不断上升，端电压不断上升，直至电解液液沸腾 2 小时后停止。

3. 充放电过程的总反应式

蓄电池充放电过程中的化学反应是可逆的，总的反应式如下：

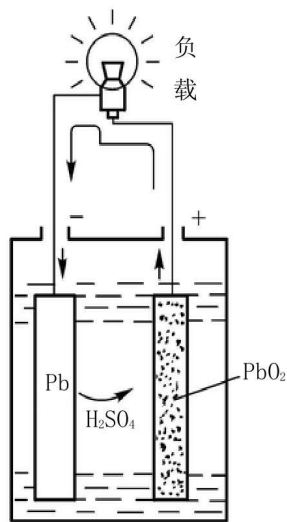
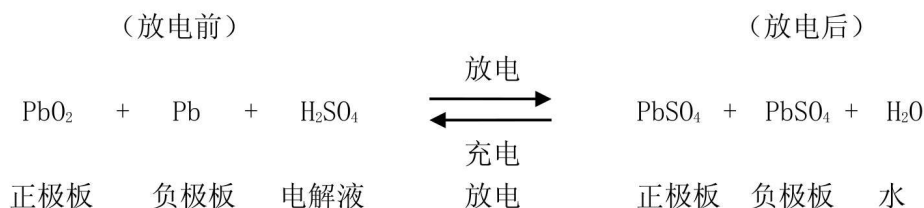


图 1-10 放电过程



知 识 拓 展

在放电过程中，不论增大或减小电解液的密度，2V 灯泡的亮度均变暗。

重 点 提 示

- 在放电过程中，蓄电池正、负极板上均生成硫酸铅黏附在极板上，电解液密度下降。
- 在充电过程中，蓄电池正、负极板上的硫酸铅还原，电解液密度上升。

【工作页】

1. 蓄电池放电时，消耗了大量的_____，电解液密度会_____，蓄电池端电压会_____。
2. 蓄电池放电时，把下列化学反应方程填充完整：
 $(\quad) + \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_2 + (\quad)$
3. 充电时，() 会被大量消耗，生成()，因此要添加()。
4. 随着放电时间的增加，正、负极板上的活性物质渐被() 包围，从而失去放电能力。
5. 蓄电池充电时，把下列化学反应方程填充完整：
 $\text{PbSO}_2 + (\quad) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\quad) + \text{Pb} + (\quad)$
6. 放电后正、负极板上的物质是什么？

通过对任务二的学习，你能给自己和老师一个评价吗？

1. 老师的讲解生动、形象，态度和蔼可亲吗？()
2. 工作页是独立完成的吗？给自己一个客观的评价。()

[成绩等级] _____

任务三 蓄电池的维修

【任务目标】

熟练掌握蓄电池型号的识别及维护知识，蓄电池好、坏的检查方法及其充电方法。

【任务分析】

学习蓄电池的维修知识，重点掌握蓄电池型号的认识、蓄电池的检查、蓄电池的充电方法。

【相关知识】

1. 国产蓄电池型号的认识

国产蓄电池主要由五部分组成，如图 1-12 所示。

具体如下：



1 表示串联电池的单格数（每格为 2V）。

2 表示蓄电池的用途（Q——启动用铅蓄电池）。

3 表示极板类型（A——干荷电铅蓄电池；B——薄型极板蓄电池；W——无需维护蓄电池）。

4 表示 20 小时率放电额定容量。

5 表示特殊性能（G——高启动率铅蓄电池）。

例：6-QA-54 表示由 6 个单格电池组成，额定电压为 12V，额定容量为 54A·h 的启动型干荷电蓄电池。

6-QW-105 表示由 6 个单格电池组成，额定电压为 12V，额定容量为 75A·h 的启动型无需维护蓄电池。

2. 桑塔纳轿车用蓄电池的认识

桑塔纳轿车使用的蓄电池型号分别是 554 15 和 554 15MF，如图 1-13 所示。

554 15 表示额定电压是 12V，额定容量是 54A.h 的启动型蓄电池。

554 15MF 表示额定电压是 12V，额定容量是 54A.h 的启动型免维护蓄电池。



图 1-12 6-QA-54 蓄电池

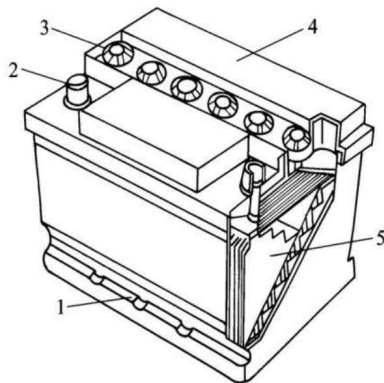


图 1-13 554 15MF 蓄电池

【实训操作】

实训器材及工量具准备：

蓄电池、玻璃管、吸式密度计、SVAT-40 型测试仪

实训内容：

1. 蓄电池的检查
2. 蓄电池的充电
3. 蓄电池的维护

实训要求：

掌握电解液液面高度的检查方法、观察镜颜色判断法、蓄电池电解液密度的检查方法；蓄电池电压的检查方法、定电流、定电压充电法。

安全提示：

1. 蓄电池在搬运、放置时均应水平
2. 禁止电解液与人的身体接触，若不慎接触，应立即用清水清洗接触部位
3. 充电时，电极极性不能接反；充电机在充电前应接好接地线

实训步骤：

一、电解液液面高度的检查

(1) 玻璃管测量法：液面高度可用玻璃管测量，电解液液面应高出极板 10~15mm，电解液不足时应加注蒸馏水。测量时用手指堵住管口。

(2) 液面高度指示线法：正常情况下应介于 MAX 和 MIN 之间，低于 MIN 线应补加蒸馏水。如图 1-14：

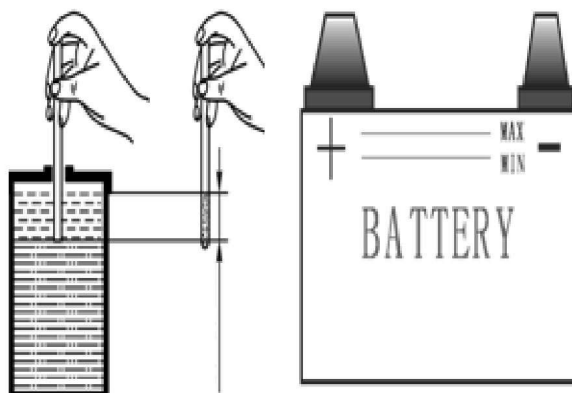


图 1-14 检查液面高度

二、通过观察镜颜色判断蓄电池的技术状况

部分免维护蓄电池内装液体密度计（电眼）（如图 1-15）若电眼内呈：

绿色：蓄电池电量充足。

绿色模糊：蓄电池无电或亏电。

黄色或无色：更换蓄电池。

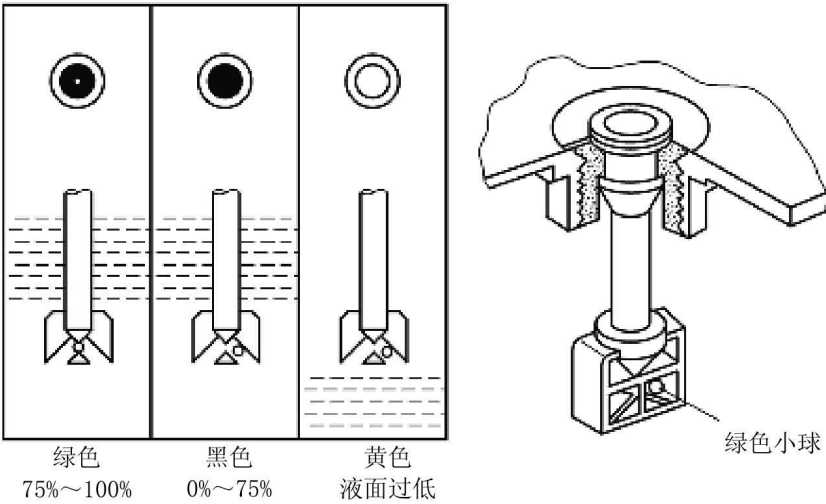


图 1-15 电 眼

三、检查蓄电池电解液密度

电解液的密度用吸式密度计测定，如图 1-16 所示。将密度计插入电池单体内，吸入电解液，使密度计浮子浮起，电解液液面所在的刻度即为密度值。注意在测量密度时，应同时测量电解液温度（t），并将测得的电解液密度（ ρ_t ）换算成 20℃ 时的相对密度值： $\rho_{20℃} = \rho_t + 0.00075(t - 20)$ 。若一个或两个单格电池中的密度明显下降，应更换蓄电池。

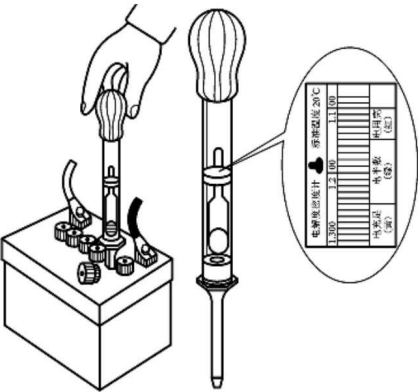


图 1-16 吸式密度计

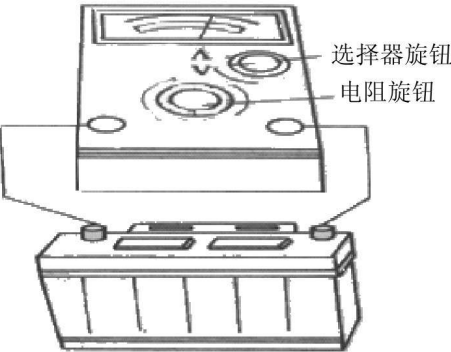


图 1-17 SVAT-40 型测试仪

四、检查蓄电池电压

如图 1-17，使用 SVAT-40 型测试仪进行测量：将电阻旋钮旋至 OFF（断开）档，选择器旋钮旋至安培档，顺时针方向旋转负载旋钮，直至仪表显示所需电流值，保持 15 秒后，旋转选择器旋钮旋至伏特档，观察电压数值，若：

电压 > 9.6V，则蓄电池正常；电压 < 9.6V，蓄电池亏电或存在故障。

五、蓄电池的充电

1. 在充电过程中，保持充电电流恒定的充电方法称为定电流充电法

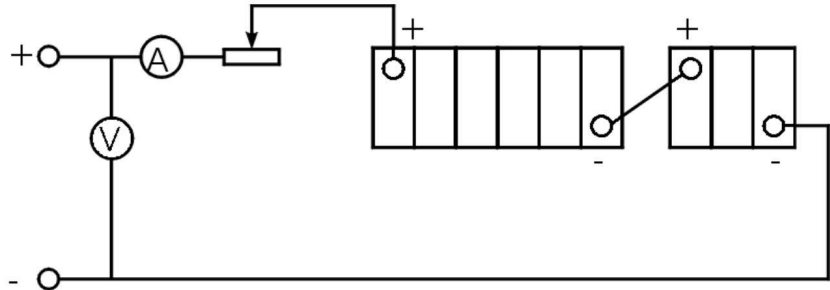


图 1-18 定电流充电连接图

定电流充电时，被充电的蓄电池不论是 6V 或 12V，均可串联在一起进行充电，其连接方法如右图 1-18 所示，所串联的蓄电池的容量应尽可能相同，如不相同，充电电流的大小应以小容量的蓄电池为准，当小容量的蓄电池充足电后应去除，继续给大容量的蓄电池充电。其优点是：适用性好，可任意选择和调整充电电流；缺点是：充电时间长，且需要经常调节充电电流。

2. 在充电过程中，保持充电电压恒定的充电方法称为定电压充电法

定电压充电时，要求各支路蓄电池的额定电压、容量必须相同，其连接方法如图 1-19 所示。定电压充电时，一般按单格电池电压 2.5V 来选择充电电压。即 6V 蓄电池的充电电压为 7.5V，12V 的蓄电池选择充电电压为 15V，直至电流为零。其优点是：充电效率高，不易过充电；缺点是：充电初期电流太大。

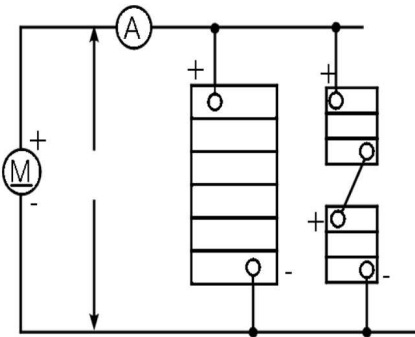


图 1-19 定电压充电连接图

例：以 555 15MF 蓄电池为例。

要求：充电室内要通风。



图 1-20 充电机

(1) 从车上先后拆下蓄电池的负极、再拆正极连线。

(2) 如图 1-20 所示，将蓄电池的正、负极与充电机的正、负极对应连接。

(3) 选定电流充电法，在刚开始一小时内按额定容量 54A.h 的 1/10 选择充电电流，即 5A，充电 1 小时后再按 54A.h 的 1/20 选择充电电流，即 2.5A。

(4) 在充电过程中用手触摸壳体温度，若壳体温度过高时，应停止充电或减小充电电流，直至壳体温度下降，再继续充电，充到蓄电池端电压为 15.6~16.2V，电解液沸腾 2 小时停止充电。

二、蓄电池的维护

(1) 要经常保持蓄电池的外部清洁，以防间接短路和电极接线