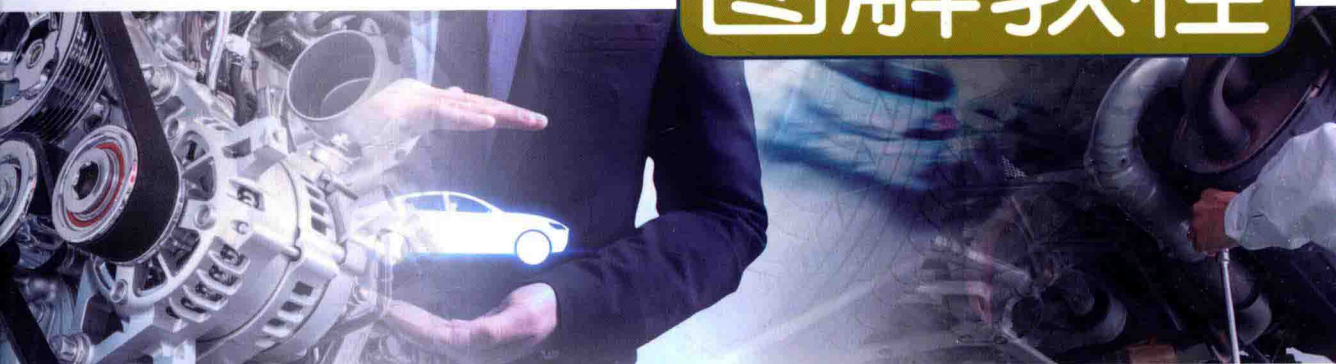




汽车专业技能型教育“十三五”创新规划教材

第2版

汽车 电气系统结构与维修 图解教程



东莞市凌凯教学设备有限公司 组编
谭本忠 主编



赠 电子 课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

型教育“十三五”创新规划教材

汽车电气系统结构与 维修图解教程

第2版

组 编 东莞市凌凯教学设备有限公司

主 编 谭本忠

参 编 胡 波 谭红平 谭秋平 张远军 张国林 李阳阳
李志杰 李 明 曾放生 宋祥贵 吴林勇 向建华



机械工业出版社

本书对汽车电气系统与维修进行了系统的阐述, 主要包括电源系统、起动系统、点火系统、照明及信号装置系统、仪表和警告灯信号系统、电动附件六个方面的内容。本书在系统介绍汽车电气系统理论知识的同时, 结合了大量图表和典型案例, 使读者易学习、易理解、易掌握、易应用。

本书可作为中等职业院校和技工学校汽车修理、汽车电气等相关专业的教材, 也可供汽车维修行业人士和汽车工程技术人员参考阅读。

为了方便教学, 本套教材专门配备了 PowerPoint (PPT) 形式的配套教学课件, 可供广大教师选用。在 <http://www.cmpedu.com> 网站上, 注册后即可下载教材课件; 或与机械工业出版社联系, 编辑热线: 010-88379349。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气系统结构与维修图解教程/谭本忠主编.
—2版. —北京: 机械工业出版社, 2016. 11
汽车专业技能型教育“十三五”创新规划教材
ISBN 978-7-111-55174-4
I. ①汽… II. ①谭… III. ①汽车—电气系统—结构
—教材②汽车—电气系统—车辆修理—教材 IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 248071 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: 连景岩 杜凡如 责任编辑: 连景岩 杜凡如 张利萍
责任校对: 樊钟英 封面设计: 鞠 杨
责任印制: 李 飞
北京铭成印刷有限公司印刷
2017 年 1 月第 2 版第 1 次印刷
184mm×260mm·10.75 印张·257 千字
0001—3000 册
标准书号: ISBN 978-7-111-55174-4
定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务	网络服务
服务咨询热线: 010-88379833	机 工 官 网: www.cmpbook.com
读者购书热线: 010-88379649	机 工 官 博: weibo.com/cmp1952
	教育服务网: www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版	金 书 网: www.golden-book.com

丛书序

当今正值国家大力推广职业教育之际，各地教育机构紧抓机遇，大胆革新，积极推行新的职业教育方法与思路。

本套创新规划教材根据职业需求和岗位要求而设置教学项目，同时将知识系统和技能系统化整为零，使学员能做到学一样精一样，同时在细化深入的前提下掌握解决问题的途径和思路。

本套教材强化职业实践的实用性教学，对理论教学的要求是将抽象深奥的知识简单化、形象化和感性化，使学员能够轻松掌握，并联系实际，融入实践，同时在实践教学中结合理论认识能将实践认知与经验总结为理论。这样，在学中做，在做中学，巩固知识，强化技能。

综合上述特点和要求，创新规划教材应该具有系统分块，知识点与技能点结合，理论描述简明，实践叙述符合职业规范，能直接感知并参照操作的特点。

很多与汽车专业相关的职业院校与职训中心在进行教学改革的同时也在进行教材更新，但大多数是在传统教学教材的基础上改编而来的，无法摆脱原有的形式和限制，编写出来的教材往往难以普及并发挥实效。

我们综合汽车运用与维修、汽车检测与维护技术等专业课程设置的要求，同时考虑到职业需求和岗位的设置，将本套创新规划教材分为汽车机修技术、汽车电子技术、汽车故障诊断技术、汽车车身修复技术、汽车美容与装饰技术、汽车保养与维护技术六大块，同时为保证专业课程有理论和技术基础，设置了汽车机械基础、汽车电学基础、汽车维修专业英语以及汽车文化四门基础课。各个专业分类之下是核心与主干课程，如机修类之下包括汽车发动机与汽车底盘，电子类之下包括汽车电器、汽车空调、汽车发动机电控系统、汽车自动变速器、汽车安全舒适系统等。

这套教材作为学生课本，主要突出实图、实例及原理、检测、维修与案例相结合。配套开发的还有教学课件，我们力图通过这种方式使此套创新规划教材成为一种立体化的、学员易学、教师易教、效果独到的专业化教材。

编者

目 录 Contents

丛书序

第一章 电源系统	1
第一节 蓄电池的构造	1
第二节 蓄电池的工作原理	3
第三节 蓄电池的使用与检修	4
第四节 发电机的构造	9
第五节 发电机的工作原理	12
第六节 发电机的使用与检修	16
第七节 电源系统的常见电路实例	22
第八节 电源系统的常见故障与检修	24
第二章 起动系统	28
第一节 起动机的构造	28
第二节 起动机的结构类型	31
第三节 起动机的工作原理与工作过程	33
第四节 起动机的使用与检修	36
第五节 起动系统的故障维修案例	43
第三章 点火系统	45
第一节 点火系统的种类与工作原理	45
第二节 点火系统的组成及构件	55
第三节 点火系统电路实例	62
第四节 点火系统的使用与检修	64
第五节 点火系统的故障维修案例	75
第四章 照明及信号装置系统	79
第一节 照明与信号系统的组成	79
第二节 照明信号装置的构造与控制电路	82
第三节 照明信号系统的常见故障与检修	97
第四节 照明信号系统的故障维修案例	102
第五章 仪表和警告灯信号系统	106
第一节 认识仪表板	106



第二节	仪表的构造及工作原理	109
第三节	警告灯信号装置的构造及工作原理	115
第四节	汽车电子显示装置的构件	117
第五节	仪表和警告灯信号系统的故障与检修	119
第六节	仪表和警告灯信号系统的故障维修案例	123
第六章 电动附件		128
第一节	电动车窗的原理与检修	128
第二节	电动刮水器的原理与检修	137
第三节	电动后视镜的原理与检修	146
第四节	电动座椅的原理与检修	149
第五节	中控门锁、防盗报警系统的原理与检修	155
参考文献		164

第一章

电源系统

第一节 蓄电池的构造

汽车蓄电池是一种储存电能的装置，一旦连接外部负载或接通充电电路，便开始了它的能量转换过程。在放电过程中，蓄电池中的化学能转变成电能；在充电过程中，电能被转变成化学能。

蓄电池由极板、隔板、电解液、外壳、联条等组成，如图 1-1 所示。

1. 极板(正极板、负极板)

蓄电池极板由栅架和活性物质组成，如图 1-2 所示，活性物质填充在铅锑合金铸成的栅架上。极板是蓄电池的核心部分，它分正极板和负极板。

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，如图 1-3 所示。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。

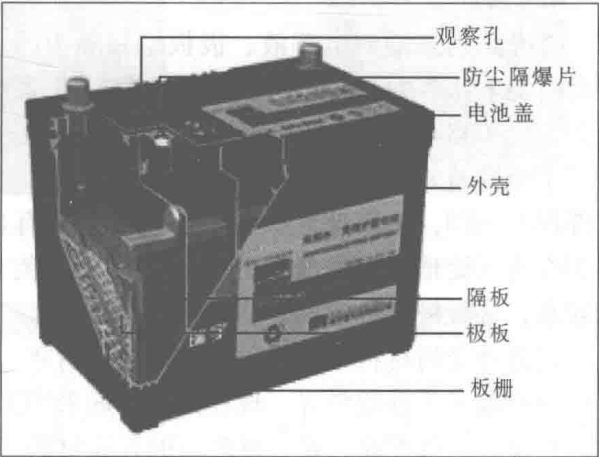


图 1-1 蓄电池

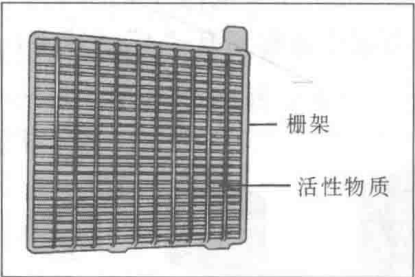


图 1-2 蓄电池极板

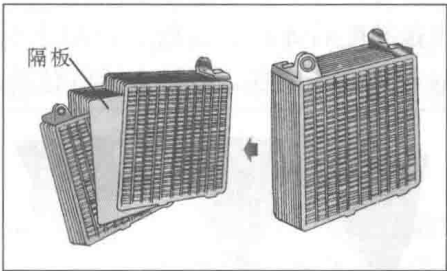


图 1-3 隔板位置图



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。对于透明塑料容器的蓄电池，可以通过观察液面高度指示线检查电解液的液面高度，如图 1-4 所示。

表 1-1 适应不同气温的电解液密度 (单位: g/cm³)

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℃	1.30	1.26	冬季气温高于-20℃	1.26	1.23
冬季气温高于-40℃	1.28	1.26	冬季气温高于 0℃	1.23	1.23
冬季气温高于-30℃	1.27	1.24			

电解液的密度一般为 1.23~1.30g/cm³，不同气温下电解液密度(完全充足电的蓄电池在 25℃ 时)的选择见表 1-1。

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 蓄电池内分为三个单格(即由两个单格壁将容器分为互不相通的三个小容器)，12V 蓄电池内分为 6 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，以免它们堆积起来，接触极板，造成短路。

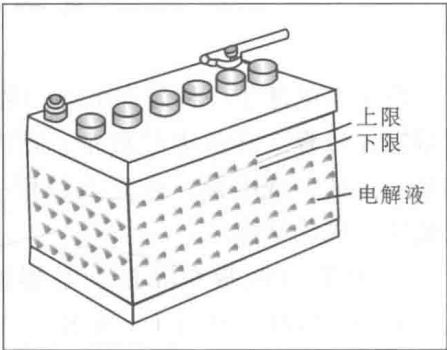


图 1-4 电解液

制造外壳的材料必须能耐酸、耐热、耐寒、抗振，并具有足够的机械强度。常用的材料有硬质橡胶和工程塑料等。现在国内普遍采用工程塑料外壳。这种外壳美观透明、耐酸、抗蚀、重量轻、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方式一般是外露式，而新型蓄电池联条的串联方式是穿壁式或跨接式结构(在电池内部)。单体电池的连接方式如图 1-5 所示。

6. 极桩

极桩有锥台形和 L 形等形式，如图 1-6 所示。锥台形极桩是蓄电池装配后再铸上的，L 形极桩是装配后焊接上去的。为便于识别，极桩的上方或旁边标刻有“+”(或 P)、“-”(或 N)标记，或者在正极桩上涂红色油漆。

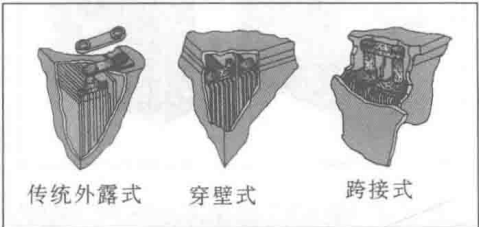


图 1-5 单体电池的连接方式



图 1-6 极桩



第二节 蓄电池的工作原理

1. 工作原理

蓄电池充放电过程(即工作过程)就是化学能与电能相互转化的过程:当蓄电池向外供电时,将化学能转化为电能;而当蓄电池与外部直流电源相连并进行充电时,将电能转化为化学能,如图 1-7 所示。

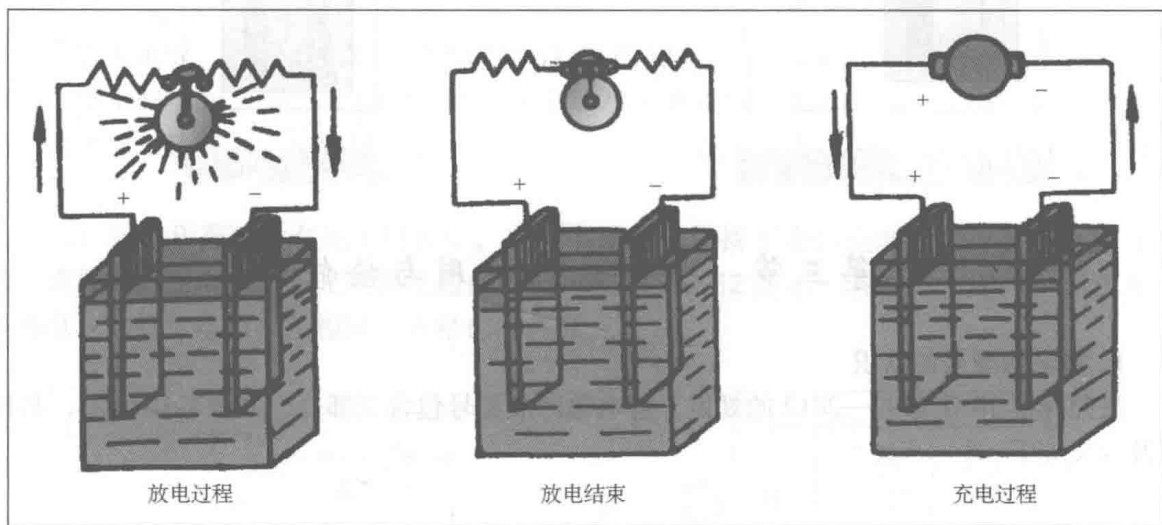
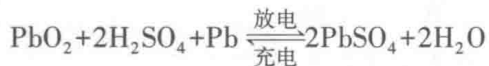


图 1-7 蓄电池工作原理图

根据双硫化理论,铅蓄电池正极板上的活性物质(参与化学反应的物质)是二氧化铅,负极板上的活性物质是海绵状铅,电解液是硫酸的水溶液。放电时,正极板上的 PbO_2 和负极板上的 Pb 都变成 PbSO_4 ,电解液中的 H_2SO_4 减少,密度减小。充电时按相反的方向变化,正、负极板上的 PbSO_4 分别变成原来的 PbO_2 和 Pb ,电解液中的 H_2SO_4 增加,密度增大。总的反应式如下:



2. 放电过程

蓄电池与外电路接通后,在极板电位差的作用下,电流从正极流出,经过灯泡流回负极,使灯泡通电发光。在蓄电池放电过程中,正极板活性物质由 PbO_2 转变为 PbSO_4 ,负极板上的活性物质由 Pb 也转变为 PbSO_4 ,电解液消耗 H_2SO_4 生成 H_2O ,电解液密度逐渐下降,放电过程如图 1-8 所示。

3. 充电过程

把放电后的蓄电池接一直流电源,使蓄电池正极连接直流电源的正极,蓄电池的负极连接直流电源的负极,当外加电源电压高于蓄电池电动势时,电源电流将以与放电电流相反的方向流过蓄电池,使蓄电池正、负极板发生电化学反应,对蓄电池进行充电。在铅蓄电池充电过程中,正极板活性物质由 PbSO_4 转变为 PbO_2 ,负极板上的活性物质由 PbSO_4 转变为 Pb ,电解液中消耗了 H_2O ,生成了 H_2SO_4 ,电解液密度逐渐上升。只要充电过程进行,上述



电化学反应就不断进行。当极板上的物质全部转变完成后,蓄电池就充足了电,充电过程如图 1-9 所示。

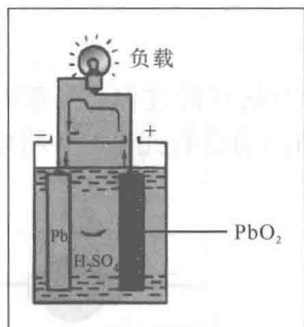


图 1-8 放电过程

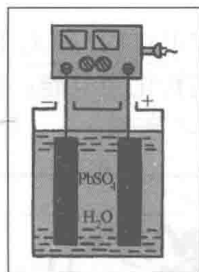


图 1-9 充电过程

第三节 蓄电池的使用与检修

1. 蓄电池型号的认识

按照标准 JB/T 2599—2012 的规定,蓄电池产品型号包含三部分,如图 1-10 所示,其排列及含义如下:

□ - □□ - □□

第一部分 第二部分 第三部分

第一部分表示串联的单格蓄电池数,用阿拉伯数字表示,其额定电压为这个数字的 2 倍。例如,3 表示 3 个单格,额定电压为 6V;6 表示 6 个单格,额定电压为 12V。

第二部分表示蓄电池的类型和特征,用两个汉语拼音字母表示。如第一个字母是 Q 表示起动用铅蓄电池, M 表示摩托车用铅蓄电池。第二个字母为蓄电池的特征代号,无字母则表示为普通式铅蓄电池。例如, A 表示干荷电式, W 表示免维护式, H 表示湿荷电式, M 表示密封式, S 表示少维护, J 表示胶体电解质。

第三部分表示蓄电池额定容量和特殊性能,我国目前规定采用 20h 放电率的额定容量,单位为 $A \cdot h$,用数字表示,特殊性能用字母表示: G 表示高起动率, S 表示塑料槽, D 表示低温起动性能好。

举例:东风牌 EQ1090E 汽车蓄电池型号为 6-Q-105D,表示该蓄电池由 6 个单格组成,额定电压为 $6V \times 2 = 12V$,20h 放电率的额定容量为 $105A \cdot h$,是低温起动性能好的普通起动型蓄电池。

解放牌 CA1091 汽车蓄电池型号为 6-QA-100S,表示该蓄电池由 6 个单格组成,额定电压为 12V,额定容量为 $100A \cdot h$,是采用了塑料整体式外壳的起动型干荷电式蓄电池。

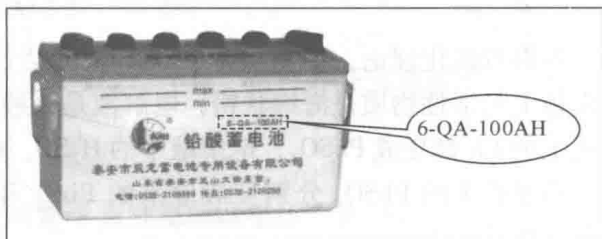


图 1-10 蓄电池的型号



2. 蓄电池的充电

充电是蓄电池使用过程中的一个重要环节。对于新启用的蓄电池或修复的蓄电池，在使用前必须进行初次充电；使用中的蓄电池也要进行补充充电，特别是在汽车充电系统发生故障而导致蓄电池充电不足的情况下；在存放期内，每3个月也要进行一次放电、充电循环处理，以保持蓄电池的容量，延长其使用寿命。

(1) 定电流充电 在充电过程中，使充电电流保持恒定的充电方法称为定电流充电法，简称定流充电。充电电流一般在蓄电池容量的0.1倍以下，如 $60\text{A}\cdot\text{h}$ 蓄电池充电电流不大于 6A 。

定流充电时，被充电的蓄电池不论是 6V 还是 12V ，均可串联在一起进行充电，其连接方法如图1-11所示。所串联的蓄电池的容量应尽可能相同，如不相同，充电电流应用小容量的蓄电池来计算。当小容量的蓄电池充足电后，应随之去除，再继续给大容量的蓄电池充电。

(2) 定电压充电 在充电过程中，充电电压始终保持不变的充电方法称为定电压充电法，简称定压充电。定压充电蓄电池的连接方式如图1-12所示。采取此方式时，要求各支路蓄电池的额定电压必须相同，容量也要一样。

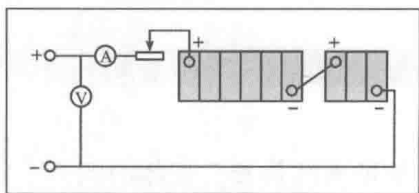


图 1-11 定流充电时蓄电池的连接

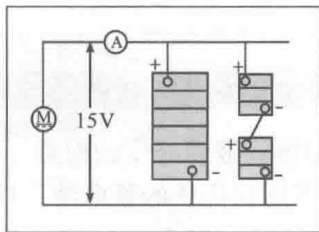


图 1-12 定压充电时
蓄电池的连接

定压充电的充电电压一般按串联单体电池数量的2.5倍选用，即 6V 蓄电池的充电电压为 7.5V ， 12V 蓄电池的充电电压为 15V 。

3. 蓄电池的使用注意事项

- 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柱腐蚀。
- 2) 要经常检查蓄电池在车上的安装是否牢靠，电极接线柱与接线头的连接是否紧固。
- 3) 定期检查和调整各单体内电解液液面高度。
- 4) 冬季补加蒸馏水时，只能在蓄电池充足电前进行。
- 5) 要经常检查加液孔盖是否拧紧，以免行车时因振动而使电解液溢出。
- 6) 使用起动机时，每次起动时间应不超过 5s ，两次起动之间的时间间隔应大于 15s 。
- 7) 对于车上使用的蓄电池，每月应拆下进行一次补充充电，新、旧蓄电池不允许混用。
- 8) 对暂时不用的蓄电池可放置在室内阴暗处进行湿储存。使用前，应重新充足电。
- 9) 对于长期不使用的蓄电池采用干储存法。
- 10) 未启用的新电池，其储存方法和时间应以出厂说明为准，其保管期限为两年。
- 11) 保管蓄电池时需注意，应保存在室温为 $5\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的干燥、清洁及通风良好的地方，



并不受阳光直射, 远离热源, 避免与任何液体和有害物质接触。图 1-13 所示为用端头清洁剂清洁卡子和电极桩。

4. 蓄电池的检测

(1) 通过观察孔判断蓄电池技术状况 对于无加液孔的全密封型免维护蓄电池, 由于不能采用传统的密度计来测量电解液密度以判断其技术状况, 为此, 在这种免维护蓄电池内部一般装有一支小型密度计, 其观察孔位置如图 1-14 所示。通过顶端的检查孔观察其颜色可判断蓄电池的技术状况, 如图 1-15 所示。

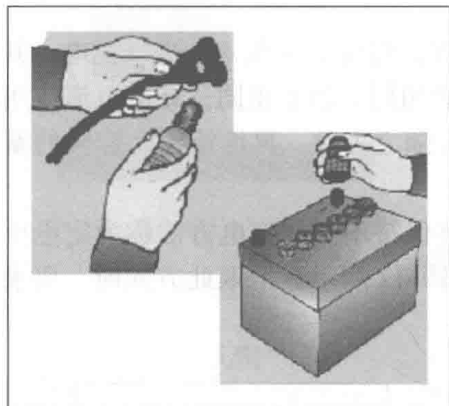


图 1-13 用端头清洁剂清洁卡子和电极桩

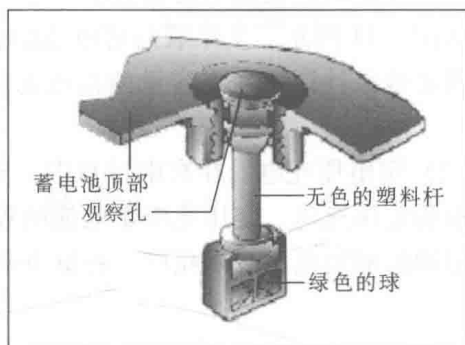


图 1-14 观察孔位置图

(2) 电解液液面高度的检查

1) 对于塑料壳体的蓄电池, 可以直接通过外壳上的液面线检查。壳体前侧面上标有两条平行的液面线, 如图 1-16 所示。分别用“max”或“UPPER LEVEL”或“上液面线”, 以及“min”或“LOWER LEVEL”或“下液面线”表示电解液液面的最高限和最低限, 电解液液面应保持在高、低液面线之间, 电解液不足时应加注蒸馏水。

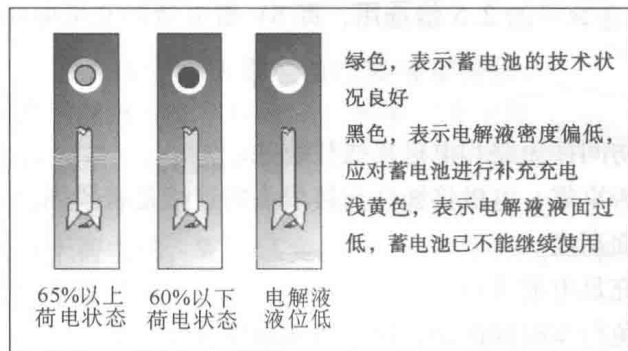


图 1-15 蓄电池的技术状况

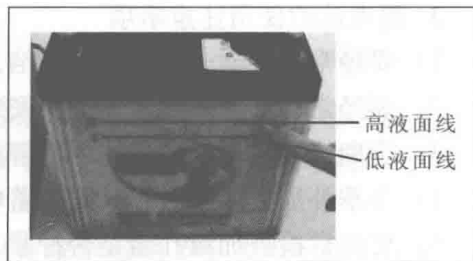


图 1-16 观察液面的高度

2) 对于不能通过外壳上的液面线进行检测的蓄电池, 可以用玻璃管测量液面高度。

检测方法: 将玻璃管垂直插入蓄电池的加液孔中, 直到与保护网或隔板上缘接触为止, 然后用手指堵紧管口并将管取出, 管内所吸取的电解液的高度即为液面高度, 其值应为 10~15mm, 如图 1-17 所示。

(3) 蓄电池放电程度的检测



1) 用密度计测量电解液密度。用密度计测试电解液密度是最直接的一种测试方法,如图 1-18 所示。吸取蓄电池中的电解液,直到浮子浮起,然后检查浮子高度和浮子刻线之间的关系,可读出高度的数值,如图 1-19 所示。

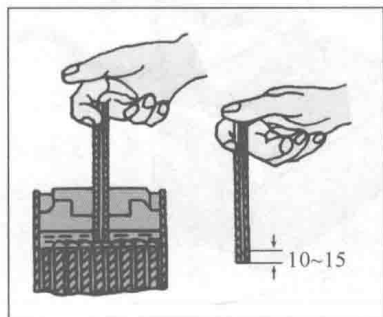


图 1-17 用玻璃管测量
电解液液面高度

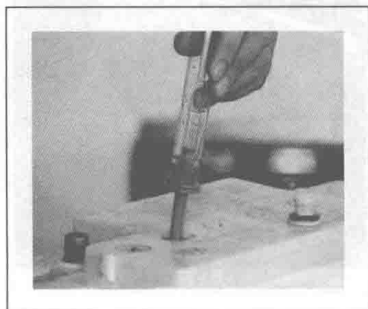


图 1-18 用密度计吸取蓄电池
中的电解液

也可通过浮子彩色标记来判断蓄电池放电程度:

① 电解液处于黄色区域(见图 1-20),说明电量充足。

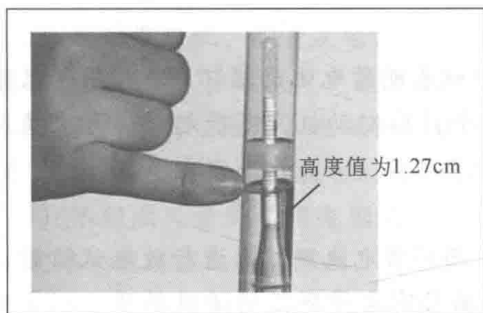


图 1-19 读取高度值

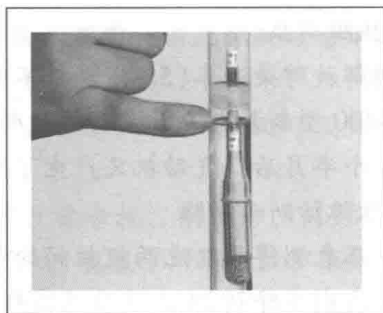


图 1-20 电解液处于黄色区域

② 电解液处于绿色区域,说明电量比较充足。

③ 电解液处于红色区域,说明蓄电池必须充电。

2) 用蓄电池高功率放电计测量蓄电池空载端电压。用高功率放电计测量放电电压,方法如下:将点火开关置于关闭状态,按压高功率放电计测试开关并保持 5s 后放开,待测试仪上的指针静止不动后读出读数(见图 1-21),此读数即为蓄电池的端电压:

① 如电压小于 12V,则需要对蓄电池进行维护。

② 如电压小于 11V,则需要更换蓄电池。

(4) 蓄电池电极桩的检测 为保证蓄电池在车上能给起动机提供大电流,除蓄电池本身的技术状况良好外,蓄电池极桩与电缆线的连接非常重要,极桩与电缆线的连接是否可靠可通过测量两者之间的电压降来确定。如图 1-22 所示,将电压表红表笔接到蓄电池的正极桩上,黑表笔接到正极桩电缆线的线夹上,接通起动机,使起动机带动发动机工作,这时电压表的读数不得大于 0.5V,否则说明极桩与线夹接触不良,将起动困难。当极桩与线夹接触不良时,若是极桩表面氧化,应清除氧化物;若是接触松动,应重新紧固线夹。测量负极桩与其电缆线线夹的压降时,表笔连接与上述相反。



图 1-21 用高功率放电计测量出的蓄电池空载端电压

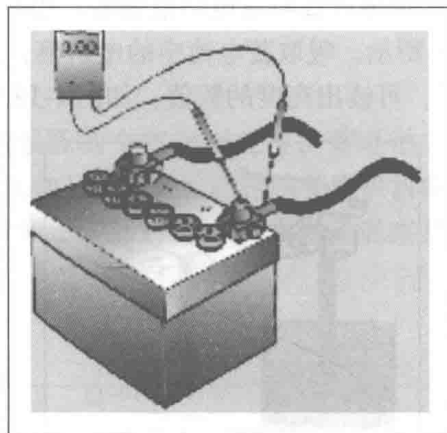


图 1-22 蓄电池电极桩检测的检测连接法

5. 蓄电池故障维修案例

案例一：蓄电池异常损坏故障的排除

故障现象

一辆解放牌柴油车(5t)发动机不能正常起动,测试表明蓄电池已损坏。在换用两只东北牌 QAW-100 型新蓄电池后发动机能顺利起动,但两个月后发动机又不能起动。再次换用新蓄电池一个半月后,发动机又产生了同样的故障现象。

故障诊断与排除

用电压表测得蓄电池两极柱间的电压为 10.6V,而用蓄电池测试器进行放电试验时,蓄电池电压急剧下降到 2V,并且观察到蓄电池极板弯曲且有大量脱落的活性物质。测量和观察结果都表明蓄电池已损坏。考虑到蓄电池极板弯曲和活性物质的脱落与蓄电池的充电电流及使用温度有关,所以测量了发电机输出电压,并检查了蓄电池的使用温度。发电机输出电压正常,但发现在排气管朝向蓄电池的一侧有长为 80mm 的裂纹,在发动机运转过程中排气管内的高温高压气体不断地喷射到蓄电池外壳上,以致蓄电池的温度很高。在焊修了排气管,并换装了新蓄电池后,故障排除。

案例二：奇瑞 SQR7160 蓄电池经常亏电

故障现象

一辆奇瑞 SQR7160 基本型汽车,已行驶了 3600km,在蓄电池电量充足的前提下,停置数小时后,蓄电池就出现亏电,甚至全车无电。

故障诊断与排除

蓄电池亏电主要有以下几种原因:①发电机发电量不足;②蓄电池自放电;③用电设备工作放电。

因该车常有亏电,所以对该车发电机充电状况进行测量,其充电电压为 14.2V,符合正常值 13.8~14.2V。因该车曾出现在蓄电池电量充足情况下,熄火 2h 后蓄电池严重亏电,甚至全车无电的情况,故对该车的放电电流进行了测量,其值为 4.2mA。该值也不会导致



上述故障。最后对该车蓄电池进行了更换，但故障现象依然存在。

该车蓄电池正极有三根相线，一根为起动机、发电机相线，另一根为发动机电控系统常相线，第三根通往中央继电器盒。首先将电控系统相线拆除，将该车放置一晚上，故障仍存在。单独断开中央继电器盒相线，故障排除。由此断定上述故障原因是中央继电器盒控制的用电设备偶尔放电所致。因该车曾出现熄火 2h 便将新蓄电池放电终了的现象，分析其放电电流一定很强，所以，怀疑是由于进气预热装置导致上述故障。于是打开点火开关，用导线反复短接冷却液温度开关，测量进气预热电阻上的电压，偶尔出现断开冷却液温度开关后，预热电阻上的电压仍存在的情况，说明进气预热继电器触点不能跳离。更换新继电器，故障排除。

打开进气预热继电器，发现触点结合面烧蚀，有金属毛刺，在受热或颠簸情况下将继电器的两个端子意外连接，导致进气预热阀工作，产生放电，引起上述故障。

案例三：捷达轿车蓄电池总亏电，推车着火行驶一段时间，蓄电池又正常

故障现象

一辆捷达轿车蓄电池总亏电，推车着火后，行驶一段时间，蓄电池又正常。

故障诊断与排除

- 1) 检查蓄电池电解液液面高度基本正常。
- 2) 起动发动机，测量发电机输出电压为 13.8V，基本正常。由此怀疑该蓄电池有自放电现象，且较严重，故决定更换蓄电池。
- 3) 在拆装蓄电池时，发现接线柱有强烈的电火花，而此时点火开关处于关闭状态。由此说明，电路中有用电器漏电或短路之处。

4) 不经点火开关的用电器有散热器风扇、点烟器、收音机、制动灯、门灯和小灯等。逐一拔掉上述这些电器的熔丝，观察漏电电流并不减小；干脆拔下所有熔丝，漏电电流还是不减小。再逐一拔掉所有继电器，当拔掉 12 号位置进气歧管预热继电器后，漏电电流消失，用手摸该继电器，表面发热严重。

拆开发热的继电器，发现其内部已烧蚀粘连。更换新的继电器后，漏电消失，蓄电池也不再亏电，故障排除。

提示：进气预热电路如图 1-23 所示，打开点火开关后，如果发动机冷却液温度低于 60℃，温度开关 F35 闭合，继电器 J81 通电工作，其内触点闭合，30 号电线上的电压经继电器内闭合的触点到达进气管预热加热电阻 N51，加热电阻开始加热。当继电器内触点烧蚀粘连后，加热电阻 N51 一直工作不停，从而造成了蓄电池亏电，出现了上述故障。

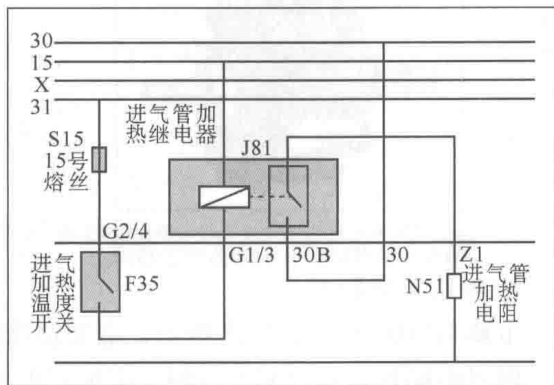


图 1-23 捷达轿车进气预热电路示意图

第四节 发电机的构造

汽车用交流发电机由一个三相同步交流发电机及用硅二极管组成的整流器构成，是汽车



的主要电源,其作用是在发动机怠速以上运转时,向除起动机以外的所有用电设备供电,同时还向蓄电池充电。

三相同步交流发电机由转子、定子、电刷与电刷架、整流器、电子调节器、风扇、带轮、前端盖和后端盖等组成,如图 1-24 所示。

1. 转子

转子是交流发电机的磁场部分,主要由两块爪极、励磁绕组、轴和集电环等组成。两块爪极各具有 6 个鸟嘴形磁极,压装在转子轴上,在爪极的空腔内装有磁轭,其上绕有励磁绕组(又称磁场绕组或转子线圈)。励磁绕组的两引出线分别焊在与轴绝缘的两个集电环上,集电环与装在后端盖上的两个电刷接触。当两电刷与直流电源接通时,励磁绕组中便有磁场电流通过,产生轴向磁通,使得一块爪极被磁化为 N 极,另一块爪极为 S 极,从而形成了 6 对相互交错的磁极。转子如图 1-25 所示。

2. 定子

定子由定子铁心和定子绕组组成。定子铁心由相互绝缘的内圆带嵌线槽的圆环状硅钢片叠成。嵌线槽内嵌入三相对称的定子绕组。绕组的联结方法有星形和三角形两种方式。绕组一般采用星形联结,即每相绕组的首端分别与整流器的硅二极管相接,每相绕组的尾端接在一起,形成中性点 N。定子如图 1-26 所示。

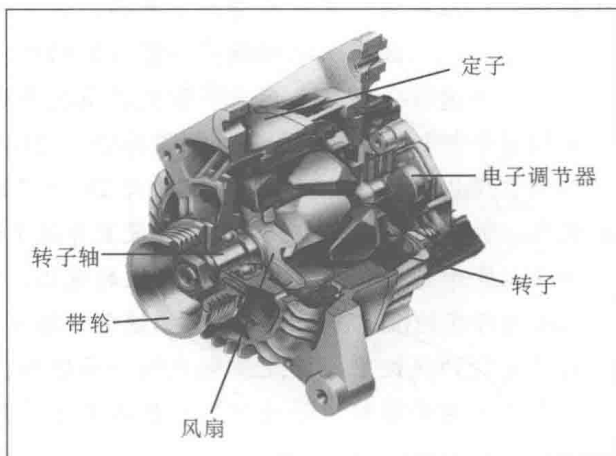


图 1-24 三相同步交流发电机

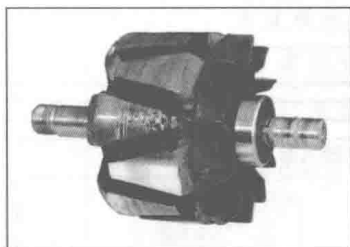


图 1-25 转子



图 1-26 定子

3. 电刷与电刷架

电刷与电刷架如图 1-27 所示,电刷总成由两只电刷、电刷弹簧和电刷架组成。

两只电刷装在电刷架的孔内,借电刷弹簧的压力与集电环保持接触,用于给发电机转子绕组提供磁场电流。电刷架由酚醛玻璃纤维塑料模压而成或用玻璃纤维增强尼龙制成,安装在发电机的后端盖上。

目前国产交流发电机的电刷架有两种结构,如图 1-28 所示,一种是内装式,电刷架可直接从发电机的外部拆装,因此,拆装维修方便;另一种是外装式,不能直接从发电机外部进行拆装,若更换电刷,还需将发电机拆开,故这种结构将逐渐被淘汰。

4. 整流器

交流发电机整流器如图 1-29 所示,它的作用是将发电机定子绕组产生的三相交流电变



图 1-27 电刷与电刷架

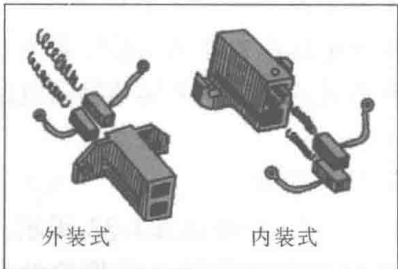


图 1-28 两种类型的电刷架

换为直流电，一般由 6 只硅整流二极管及其散热板组成。整流二极管的工作电流大，反向电压高。交流发电机整流二极管有正极管和负极管之分，引出线为二极管正极的称为正极管，引出线为二极管负极的称为负极管。

5. 前、后端盖

如图 1-30 所示，前端盖、后端盖是由非导磁材料铝合金制成的，漏磁少，并具有轻便、散热性能好等优点。后端盖上装有电刷架和电刷。

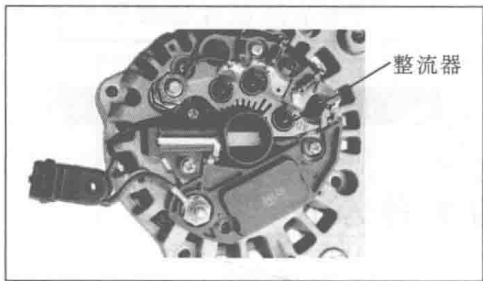


图 1-29 交流发电机整流器

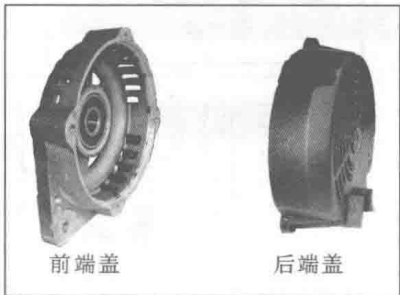


图 1-30 前、后端盖

交流发电机的搭铁形式分为内搭铁和外搭铁两种。内搭铁式的交流发电机，其励磁绕组的两端通过电刷分别引至发电机后端盖上的接线柱，分别称为“F”（或“磁场”）和“E”（或“搭铁”）接线柱，即励磁绕组的一端在发电机的外壳上直接搭铁。外搭铁式的交流发电机，其励磁绕组的两端引至后端盖上的接线柱，分别称为“F1”和“F2”接线柱，且两个接线柱均与发电机的后端盖绝缘，励磁绕组需经调节器搭铁。

6. 电子调节器

