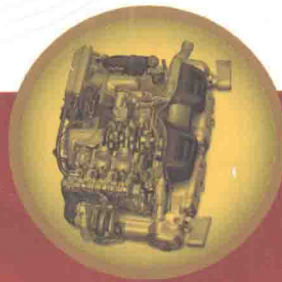
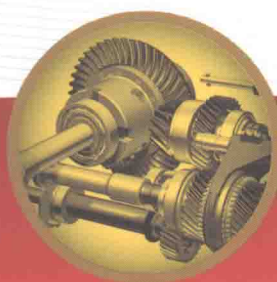


国家技能型紧缺人才培养培训工程
职业教育汽车运用与维修专业“十二五”规划教材

汽车电气设备与维修

张明国 游光师 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国家技能型紧缺人才培养培训工程
职业教育汽车运用与维修专业“十二五”规划教材

汽车电气设备与维修

主 编	张明国	游光师	
副主编	孟吉国	刘永川	
参 编	包科杰	刘甫勇	游志平
	覃新居	冯友田	马立峰
	张军建	李火坚	乔会亮



机械工业出版社

本书是根据教育部确定的中等职业教育汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训工程的指导思想编写的系列教材之一。全书共 10 个单元,内容包括汽车电气系统概述、蓄电池、交流发电机及调节器、起动系统、传统点火系统、电子点火系统、照明与信号系统、电气仪表报警装置与电子显示系统、其他电气设备与汽车全车电路。本书围绕中职学校学生的特点,将理论教学与实际教学相结合,注重对汽车电气设备维修应具有的相关知识和素质的培养。

本书可作为中等职业学校、职业高中、技工学校汽车运用与维修专业及相关专业教材,也可供汽车运输和修理部门工程技术人员和汽车电工学习参考。

为方便教学,本书配有电子课件,选用本书作为授课教材的教师可登录 www.cmpedu.com 以教师身份免费注册、下载,编辑热线 010-88379865。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备与维修/张明国,游光师主编. —北京:机械工业出版社,2012.5

国家技能型紧缺人才培养培训工程 职业教育汽车运用与维修专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-38102-0

I. ①汽… II. ①张…②游… III. ①汽车—电气设备—车辆修理—中等专业学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 074813 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:曹新宇 宋学敏 责任编辑:曹新宇

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.75 印张·440 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-38102-0

定价:34.00 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

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据教育部确定的中等职业教育汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训工程的指导思想编写的系列教材之一。全书共 10 个单元，内容包括汽车电气系统概述、蓄电池、交流发电机及调节器、起动系统、传统点火系统、电子点火系统、照明与信号系统、电气仪表报警装置与电子显示系统、其他电气设备及汽车全车电路。

本课程是汽车运用与维修专业的重点课程，共需要 108 学时，各单元的参考学时见下表。

单 元	教 学 内 容	建 议 学 时
单元 1	汽车电气系统概述	15
单元 2	蓄 电 池	10
单元 3	交流发电机及调节器	15
单元 4	起动系统	10
单元 5	传统点火系统	10
单元 6	电子点火系统	12
单元 7	照明与信号系统	8
单元 8	电气仪表报警装置与电子显示系统	6
单元 9	其他电气设备	10
单元 10	汽车全车电路	8
机动		4
合计		108

本书充分考虑中职学校学生的特点，有针对性地讲述汽车维修电工应具备的各方面的知识，培养相关技能，将理论教学与实际教学相结合。通过设计大量的能力训练实例，加强提高学习者运用所学的知识来分析问题、解决问题的能力。

本书由张明国（湖北文理学院）、游光师任主编，孟吉国、刘永川任副主编。编写分工如下：单元 1（张明国、游志平）、单元 2（张军建）、单元 3（游光师）、单元 4（张明国、孟吉国）、单元 5（张明国）、单元 6（刘甫勇）、单元

7 (刘永川、乔会亮)、单元 8 (李火坚)、单元 9 (包科杰、冯友田)、单元 10 (覃新居、马立峰)。

由于编者的水平有限,书中缺点、错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

单元1 汽车电气系统概述	1	课题7 调节器的测试	58
课题1 汽车电气系统组成及基本特点	1	课题8 交流发电机与调节器的使用及维护	58
课题2 汽车电路故障诊断方法	2	单元小结	60
单元小结	4	复习思考题	60
复习思考题	5	实训练习题	62
单元2 蓄电池	6	单元4 起动系统	63
课题1 概述	6	课题1 起动系统概述	63
课题2 铅酸蓄电池的构造与型号	6	课题2 起动机用直流串励式电动机	66
课题3 铅酸蓄电池的工作原理	11	课题3 起动机的传动机构	71
课题4 铅酸蓄电池的工作特性	14	课题4 起动机控制机构	76
课题5 铅酸蓄电池的容量及其影响因素	16	课题5 起动系统控制电路	78
课题6 蓄电池的充电	19	课题6 典型起动机实例	80
课题7 铅酸蓄电池的使用、常见故障和储存	26	课题7 起动机的使用维护与检修	86
课题8 新型蓄电池简介	28	课题8 起动机故障诊断	92
单元小结	33	单元小结	97
复习思考题	34	复习思考题	97
单元3 交流发电机及调节器	37	单元5 传统点火系统	100
课题1 交流发电机的构造和型号	37	课题1 传统点火系统的组成与工作过程	100
课题2 交流发电机的工作原理与工作特性	41	课题2 传统点火系统的工作特性	104
课题3 交流发电机的电压调节器	46	课题3 点火线圈	107
课题4 汽车交流发电机实例	51	课题4 分电器	111
课题5 充电系的故障诊断	52	课题5 火花塞、点火开关	115
课题6 交流发电机的故障测试与修理	55	课题6 传统点火系统主要元件的检修	119
		课题7 传统点火系统的使用与维护	121

单元小结·····	126	课题3 冷却液温度表·····	210
复习思考题·····	127	课题4 燃油表与电源稳压器·····	212
单元6 电子点火系统 ·····	130	课题5 发动机转速表和车速 里程表·····	216
课题1 概述·····	130	课题6 汽车电子显示装置·····	218
课题2 普通电子点火系统·····	132	单元小结·····	226
课题3 计算机控制点火系统·····	146	复习思考题·····	227
单元小结·····	170	单元9 其他电气设备 ·····	229
复习思考题·····	170	课题1 电动汽油泵·····	229
单元7 照明与信号系统 ·····	172	课题2 风窗刮水、清洁设备·····	231
课题1 照明与信号系统的组成·····	172	课题3 电动后视镜·····	237
课题2 前照灯·····	176	课题4 中控门锁·····	239
课题3 前照灯电路系统·····	183	课题5 电动车窗·····	242
课题4 照明电路实例·····	186	课题6 电动座椅·····	247
课题5 信号灯电路系统·····	189	单元小结·····	250
课题6 电喇叭和喇叭继电器·····	195	复习思考题·····	251
课题7 照明与信号系统故障诊断与 排除·····	198	单元10 汽车全车电路 ·····	253
单元小结·····	202	课题1 汽车全车电路的组成·····	253
复习思考题·····	202	课题2 电路图的表示方法·····	263
单元8 电气仪表报警装置与电子 显示系统 ·····	205	课题3 典型全车电路·····	274
课题1 电流表·····	205	单元小结·····	277
课题2 电压表、油压表·····	207	复习思考题·····	277
		参考文献 ·····	278

单元1 汽车电气系统概述

课题1 汽车电气系统组成及基本特点

汽车电气系统是汽车的重要组成部分。电子技术在汽车上的应用越来越广泛，尤其是微型计算机在汽车上的应用，大大推动了汽车工业的发展，同时给汽车的传统控制装置带来了巨大的变革。

1.1.1 汽车电气系统的组成

(1) 电源系统 又称电源系或充电系，主要由蓄电池、发电机、调节器及充电指示装置组成，其作用是向全车用电设施提供低压直流电能。

(2) 起动系统 又称起动系，主要由起动机、起动控制装置等组成，其作用是起动发动机。

(3) 点火系统 又称点火系，它仅用于汽油机上，主要由点火线圈、火花塞等组成，其作用是在气缸中适时、可靠地产生电火花，以便点燃气缸中的可燃混合气。

(4) 照明系统 包括车内、外各种照明灯及其控制装置，以便夜间行车。

(5) 信号系统 包括声响信号和灯光信号两类，其作用是告示行人、车辆，引起注意，指示行驶趋向，指示操纵件状态，报警运行性机构故障，以提高行驶和停车的安全性、可靠性。

(6) 仪表系统 常见的仪表有电流表、电压表、机油压力表、冷却液温度表、燃油表、气压表、车速里程表、发动机转速表等，其作用是显示汽车运行参数及有关信息。

(7) 辅助电气设备 辅助电气设备是为驾驶员和乘员提供良好的工作条件和舒适的乘坐环境而设置的，常见的有空调器、音像设备、风窗刮水清洁设备、电动车窗、电动座椅等。

(8) 汽车电子控制系统 为了提高汽车的动力性、经济性，改善安全性，减少污染排放，现代汽车大量采用了计算机控制系统，又称电子控制系统，主要包括驱动系统、安全系统、通信系统和舒适系统。

(9) 全车电路及配电装置 全车电路及配电装置包括中央接线盒、保险装置、断路器、电线束及插接件、电路开关等，使全车电路构成一个统一的整体。

1.1.2 电气设备的基本特点

(1) 采用直流电源 由于汽车上的电源之一是蓄电池，属于直流电源，且蓄电池放电后必须用直流电源对其充电，因此，车上的发电机必须输出直流电。

(2) 采用低压电源 汽车电源系统的额定电压有12V和24V两种，目前汽油车普遍采用12V电源，而重型柴油车多采用24V电源。

(3) 采用单线并联制 一般用电设备与电源的连接需用两条导线,一条为相线,另一条为零线,这样才能构成回路。汽车上所有的用电设备都是并联的,从理论上讲需要有一根公共的相线和一根公共的零线。因汽车的底盘及发动机是由金属制造的,具有良好的导电性能,所以,用汽车的金属机体作为一条公共导线,可达到节约导线,使电气线路简单,安装维修方便的目的。因此,现代汽车基本都采用单线制。但现代汽车上也有一些部位没有与汽车的金属机体相连,这些地方则必须采用双线制。

(4) 负极搭铁 由于汽车采用单线制,所以电路系统的两条线路中的一条必须用汽车的金属机体来代替,在接线时电源的一极及用电设备的一端要与金属机体相连,这样的连接称为搭铁。对直流电源系统来说,电源的正极或负极均可作为搭铁极,但按照国际通行的做法和我国国家标准 GB 2261—1971《汽车用电设备技术条件》的规定,汽车电路系统规定为负极搭铁。

课题2 汽车电路故障诊断方法

在不解体或仅卸下个别小型零件的条件下,确定汽车技术状况,查明汽车故障部位及原因的过程称为故障诊断。汽车电气设备的故障主要为短路、断路、失调及意外损坏。诊断出故障原因,将电路改正、调整或更换配件后,故障就得以排除。因此,故障排除的关键在于诊断是否准确。为避免故障诊断时重复、误查、漏查及操作不当,事先应建立故障树。所谓故障树就是表示故障因果关系的分析图,如图 1-1 所示。故障树分析应详细、全面。在故障树的基础上应建立相应的故障诊断程序。诊断程序应做到步骤合理,尽量不拆、不卸,就车进行,工具尽量简单。优化故障分析树和诊断程序是迅速、彻底排除故障的基本保证。常见的汽车故障诊断方法有直观诊断法、仪具诊断法和综合诊断法三大类。



图 1-1 故障树

1.2.1 直观诊断法

直观诊断法是不用任何仪器设备,仅用汽车上随车工具或随车备用配件,通过问、看、听、嗅、摸、试等手段进行诊断的方法(又称人工诊断法)。图 1-2 所示即为异响故障的人工听诊。这种方法的突出优点是在任何场合下均可进行就车诊断。但它对复杂故障诊断较慢,且诊断的准确性很大程度上取决于诊断人员的技术水平。直接诊断中的问、看、听、嗅、摸是充分用感觉器官去感受故障出现的特征、规律。诊断中,为进一步确定故障产生的形式及原因,还需反复变换设备的工作条件以求更详细、更具体、更全面地了解故障症状。直观诊断法常用的有以下几种方法。

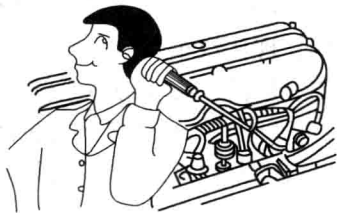


图 1-2 异响故障的人工听诊

(1) 换件比较法 即用规格相同、性能良好的电器去代替怀疑有故障的电器,从而作出比较的方法。这种方法是最易被人接受的方法,但需要有备件,若怀疑零件较多则诊断变得繁琐。

(2) 低压刮火法 当电流被切断时往往伴有电弧,刮火法就是通过导体相互刮划时出现的电弧,判明有无电流或电流大小的方法,如图1-3所示。此方法目前只允许在老式车上应用。

(3) 拆线比较法 将电器引线暂时拆除后,与拆前结果相比较,从而作出推断的方法。如检查点火系电容器好坏时,可将电容器引线拆下、装上,反复比较,若高压火在拆前、拆后强度一致,说明电容器已失效。又如检查低压线路接地故障,这时可将所怀疑接地的支路端拆线,拆去某线头后线头刮不出火,则该线头有接地故障。

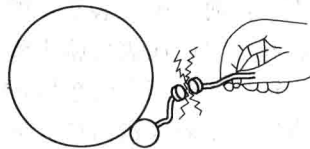


图 1-3 低压刮火法

(4) 低压试灯法 如图1-4所示,试验时可将试灯一端接地,另一端碰触测试点,若灯亮说明该测试点有电压存在。这种方法试验电流小,应用较广泛,可用于发动机运转时测试断路,且对装有晶体管的设备危害很小。

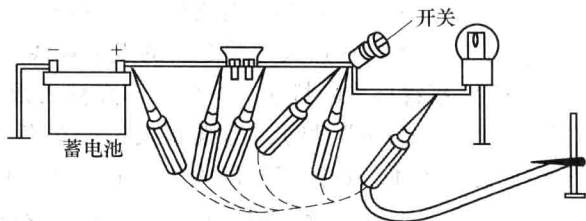


图 1-4 低压试灯法

(5) 短路比较法 用导体短时间地将某段导线或某个电器短接,观察电路是否有不同工作情况的方法。它可用来判断电路是否接触不良。

(6) 高压跳火法 取高压线对机壳跳火的方法,如图1-5所示。可用于判断高压部件绝缘性能的好坏,或间接判断点火线圈是否完好。

(7) 探磁法 有不少电气设备是利用电磁线圈工作的,这些总成部件在通电状态下应有一定磁性。如点火开关一接通,硅整流发电机带轮及后端轴承盖上应有电磁吸力,否则励磁回路有断路。同样断电器内铁心也应有吸引特性,如图1-6所示。

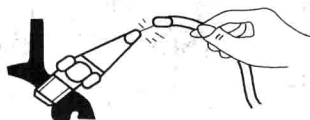


图 1-5 高压跳火法

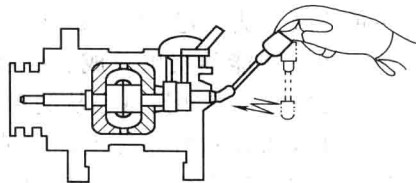


图 1-6 探磁法

(8) 察看熔断器法 当分路熔断器熔断时,说明该熔断器所在支路有接地故障。当总熔断器跳开时,这表明有两种可能:一是充电电流过大;二是可能电路中有接地或用电电流过大。当灯光总开关接通某挡时灯不亮或闪烁,电流表大幅度摆动,说明该支路有接地故障。

(9) 车用电流表法 指利用车上电流表指示数值,推断出故障发生部位的方法。如点火系低压电流一般为3~5A,硅整流发电机励磁电流一般为2A,若电流值过大,则表明电路有局部短路或接地故障;若电流值小于正常值,则表明电路有接触不良故障。同时,电流表可精确指出充电电流值,结合发动机转动情况可方便判断出不充电、充电不稳、充电过小或过大等故障。图1-7a

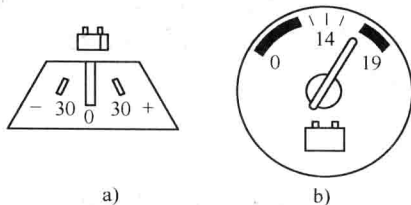


图 1-7 车用电流表与车用电压表

所示为常见车用电流表。

(10) 车用电压表法 有些汽车装有电压表,如图 1-7b 所示。接通点火开关,当发动机不工作时,电压表指示的是蓄电池电压;发动机运转时,电压表指示的是发电机充电电压。若起动时电压表急剧下降到 8V 以下,表明蓄电池及其线路有故障。发动机运转时,电压表指针处于刻度盘红色区域(8~11V)表明发电机 V 带过松或有不充电故障,蓄电池在放电;指针处于刻度盘白色区域(11~12V)表明存在不稳定的充放电工况;指针在白色区域以上(12~15V)为正常充电电压;而指针处于刻度盘末尾的红色区域(15~16V)则说明发电机调节器有故障。

(11) 公共电路法 指利用相互并联各支路电器是否能工作来判断总电路有无断路的方法。如点火系无火,但电喇叭能响,灯会亮,且冷却液温度表、燃油表指针会动,则表明公用电路正常,故障在点火开关之后的点火系线路上。

(12) 察看自诊断灯法 有些汽车在仪表板或电控单元上设置有电控系统“自诊断检查灯”(即“CHECK”灯),当维修人员按车型要求连通自诊系统触发器时,故障灯便以闪烁方式输出故障码,根据故障码查阅《维修手册》便可知道故障位置及内容。

(13) 模拟环境法 在停车状态下,受振动、高温和渗水的影响而造成的故障难以被观察,这时需模拟故障环境进行诊断。常用的方法有加热法、振动法、水淋法等,如图 1-8 所示。

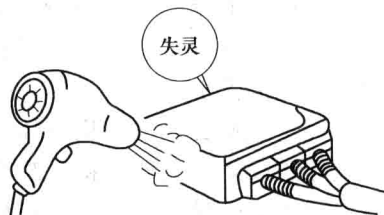


图 1-8 模拟环境法

1.2.2 仪具诊断法

仪具诊断法是用检测设备,测试出组合件、总成或整车的各项参数,并与正常技术状况时的参数对比,从而准确诊断出故障的一种诊断方法。它不仅诊断迅速、准确,而且还可以发现某些隐患,并能预报出总成、组合件的使用寿命。由于它所具有的优越性,检测设备已从简单的仪表发展到示波器显示、电子计算机诊断打印等现代测试手段,如图 1-9 所示。目前我国正在完善的安全检测和维修综合检测线,正是采用室内道路模拟设备来测试整车技术状况参数的综合仪具不解体诊断场所。

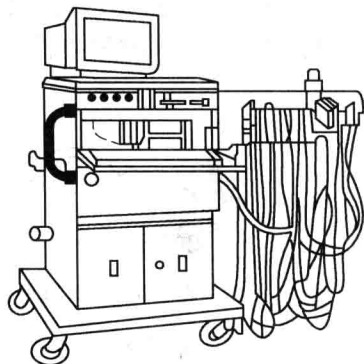


图 1-9 仪具诊断法

1.2.3 综合诊断法

在维修企业中,汽车电工普遍采用的是仪具诊断法和直观诊断法相结合的综合诊断法。综合诊断法效果理想,投资少,成本低,对使用人员要求不高,是合乎国情且切实可行的诊断方法。

单元小结

1. 汽车电气系统的组成:电源系统、起动系统、点火系统、照明系统、信号系统、仪表系统、辅助电气设备、汽车电子控制系统、全车电路及配电装置。

2. 汽车电气设备的基本特点：采用直流电源、采用低压电源、采用单线并联制、负极搭铁。
3. 汽车电路故障诊断方法：换件比较法、低压刮火法、拆线比较法、低压试灯法、短路比较法、高压跳火法、探磁法、察看熔断器法、车用电流表法、车用电压表法、公共电路法、车用电流表法、察看自诊断灯法、模拟环境法。

复习思考题

1. 说说汽车电气系统由哪几部分组成？
2. 正确理解汽车电器基本特点，并举例加以说明。
3. 正确理解汽车电路故障诊断方法，并举例加以说明。

单元2 蓄 电 池

课题1 概 述

2.1.1 蓄电池的分类

蓄电池是一种可逆的低压直流电源，它既能将化学能转化为电能，也能将电能转换为化学能。

蓄电池可分为碱性蓄电池和酸性蓄电池两大类。汽车上一般采用铅酸蓄电池，其主要作用是起动发动机。车用蓄电池可分为普通蓄电池、湿式荷电蓄电池、干式荷电蓄电池和免维护蓄电池几种。

2.1.2 蓄电池的功用

蓄电池是汽车上比较重要的电源，它有如下功用。

- 1) 发动机起动时，向起动机和点火系统供电。
- 2) 发动机低速运转时，向用电设备和发电机磁场绕组供电。
- 3) 发动机中、高速运转时，将发电机剩余电能转化为化学能储存起来。
- 4) 发电机过载时，协助发电机向用电设备供电。

5) 蓄电池相当于一个大电容器，能吸收电路中出现的瞬时过电压，保护电子元件，保持汽车电器系统电压稳定。

2.1.3 对蓄电池的要求

起动发动机时，蓄电池在5~10s内要向起动机连续供给强大电流（汽油机200~600A，柴油机800~1000A），因此，对蓄电池的要求是容量大、内阻小、有足够的起动能力。

课题2 铅酸蓄电池的构造与型号

2.2.1 铅酸蓄电池的构造

铅酸蓄电池的构造如图2-1所示，一般由6个单体电池串联而成。其主要由极板、隔板、电解液、外壳、联条和端子等组成。

1. 极板

极板是蓄电池的核心构件。蓄电池的充/放电过程是通过极板上的活性物质与电解液发生电化学反应来实现的。极板分为正极板和负极板，由栅架与活性物质组成，其形状如图2-2所示。

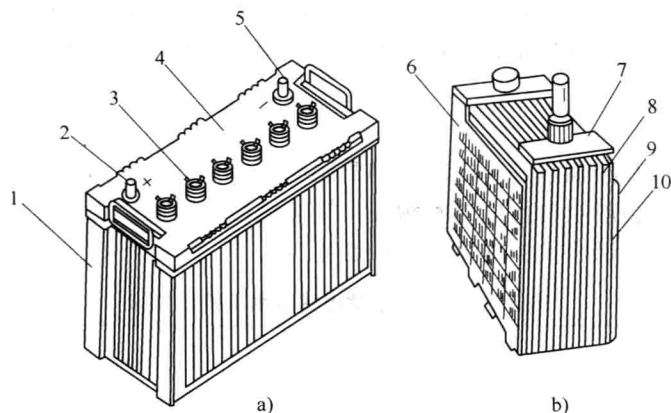


图 2-1 铅酸蓄电池的构造

a) 外形 b) 极板组

1—外壳 2—正极端子 3—注液孔盖 4—盖 5—负极端子 6—负极板组
7—正极板组 8—隔板 9—负极板 10—正极板

栅架由铅锑合金制成。锑的质量分数一般为5%~7%。添加锑是为了提高栅架的机械强度并改善浇铸性能。但锑也有副作用，它会加速氢的析出，产生自放电，加速电解液的消耗，缩短蓄电池的使用寿命。近年来，已采用铅-低锑合金栅架（锑的质量分数为2%~3%）和铅-钙-锡合金栅架。栅架的结构如图2-3所示。

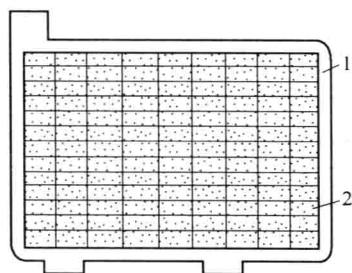


图 2-2 极板

1—栅架 2—活性物质

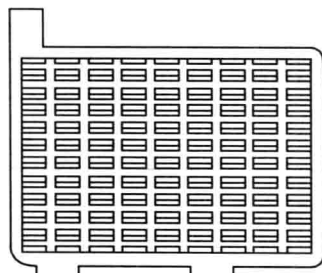


图 2-3 栅架

正、负极板上的活性物质是不同的，正极板为二氧化铅（ PbO_2 ），呈深棕色；负极板为海绵状铅（ Pb ），呈青灰色。二者都是由铅膏（ PbO ）涂在栅架上，经干燥、化成（充电）处理而成的。

为增加蓄电池的容量，将多片正极板和多片负极板并联在一起，用横板焊接，组成正、负极板组（见图2-1）。横板上连有端子，各片间留有间隙。组装时正、负极板相互嵌合，中间插入隔板。在每个单体电池中，负极板的数量总比正极板多一片，以保证正极板处在负极板之间，使两侧充/放电均匀。否则，由于正极板电化学反应强烈，单面工作将造成活性物质体积变化不一致而使极板拱曲。

2. 隔板

隔板的作用是将正、负极板隔离，防止相互接触而造成短路。制作隔板的材料必须具有

多孔, 细孔, 渗透性好, 有一定的机械强度, 耐酸和不含对极板有害的物质等特点。常用的有烧结式聚氯乙烯隔板、软质聚氯乙烯隔板、软质聚乙烯隔板、微孔橡胶隔板、木质隔板和玻璃纤维隔板等。

3. 电解液

电解液由纯硫酸和蒸馏水按一定的比例配制而成。一般工业用硫酸和普通水都含有大量杂质, 加入蓄电池内会产生自行放电和污染, 损坏极板。因此, 必须使用专用硫酸和合格的蒸馏水。有关硫酸和蒸馏水的标准见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1 配制蓄电池电解液用浓硫酸指标

指标名称	浓硫酸	
	一级	二级
硫酸含量 $\ominus$ (%)	≥ 92	≥ 92
灼烧残渣含量(%)	≤ 0.03	≤ 0.05
锰(Mn)含量(%)	≤ 0.00005	≤ 0.0001
铁(Fe)含量(%)	≤ 0.005	≤ 0.012
砷(As)含量(%)	≤ 0.00005	≤ 0.0001
氯(Cl)含量(%)	≤ 0.0005	≤ 0.001
氮氧化物含量(%)	≤ 0.0001	≤ 0.001
铵(NH_4^+)含量(%)	≤ 0.001	—
二氧化硫(SO_2)含量(%)	≤ 0.004	≤ 0.007
铜(Cu)含量(%)	≤ 0.0005	≤ 0.005
还原高锰酸钾物质含量(%)	≤ 0.001	≤ 0.002
色度	≤ 1.0	≤ 2.0
透明度	≥ 160	≥ 50

表 2-2 配制蓄电池电解液用蒸馏水指标

指标名称	指标	
	%	mg/L
外观	无色透明	
残渣含量	≤ 0.01	≤ 100
锰(Mn)含量	≤ 0.00001	≤ 0.1
铁(Fe)含量	≤ 0.0004	≤ 4
氯(Cl)含量	≤ 0.0005	≤ 5
硝酸银含量	≤ 0.0003	≤ 3
铵(NH_4^+)含量	≤ 0.0008	≤ 8
还原高锰酸钾物质含量	≤ 0.0002	≤ 2
碱土金属氧化物含量	≤ 0.005	≤ 50
电阻率(25°C) / ($\Omega \cdot \text{cm}$)	$\geq 10 \times 10^4$	$\geq 10 \times 10^4$

电解液的相对密度对蓄电池的工作有很大影响, 在我国, 一般为 $1.24 \sim 1.30$ (15°C), 应随使用地区和气候条件确定具体数据。不同气温条件下的电解液相对密度见表 2-3。

$\ominus$ 表 2-1、表 2-2 中, 含量均指质量分数。

表 2-3 不同气温条件下的电解液相对密度（15℃）

最低温度/℃	冬 季	夏 季
< -40	1.31	1.27
-40 ~ -30	1.29	1.25
-30 ~ -20	1.28	1.25
-20 ~ 0	1.27	1.24
>0	1.24	1.24

电解液必须保持标准高度。我国规定起动型蓄电池各单体电池内的电解液液面应高出防护片 10 ~ 15mm。使用中电解液液面降低时，一般宜加蒸馏水补足。

4. 外壳

蓄电池外壳是盛放极板组和电解液的容器，要求它能够耐酸、耐热和耐振动。老产品多采用硬橡胶制造。随着塑料工业的发展，用工程塑料制成的蓄电池壳体不仅耐酸、耐热、耐振，而且壁薄、质轻，尤其是外壳有一定的透明度，电解液液面高度和极板组的状况大致可见，对检查、维修工作十分有利。所以，目前大多数蓄电池采用塑料外壳。

蓄电池外壳为整体式结构，间壁把壳体分为 6 个互不相通的单格，每个单格底部有凸肋，顶上加盖，盖与壳体之间的缝隙用沥青封口剂密封（塑料外壳则直接热封合）。每个单格盖子中间有注液孔，孔上加盖，注液孔盖上有通气小孔，它既能保证蓄电池内气体的顺利析出，又能防止汽车行驶时电解液溅出。如果装上氧化铝过滤器，还可以避免水蒸气逸出，减少水的消耗。

5. 联条与端子

（1）联条 联条的作用是将单体电池串联起来，提高蓄电池总成的端电压。铅酸蓄电池的联条用铅锑合金制成。联条分为外露式（联条外露在蓄电池盖的上面）、跨接式（联条埋在盖下，连接部分跨在单体电池中间的间格上）和对焊式（在蓄电池中间格壁上打孔，使极板组柄直接穿过中间格壁而将单体电池互相连接起来）3 种。前者用在硬橡胶外壳上，后两者用在塑料外壳上。

（2）端子 端子分为中间端子与首尾端子；中间端子便于将单体电池连接；首尾端子则是蓄电池联条电路的导电部件，分为正极端子和负极端子。正极端子用“+”符号表示，其周围涂红色；负极端子用“-”符号表示，一般不涂颜色。端子都是用铅锑合金浇铸。端子的形状及规格如图 2-4 所示。

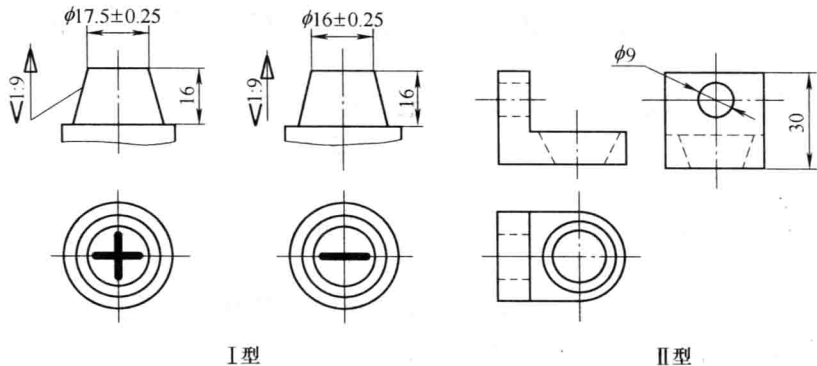
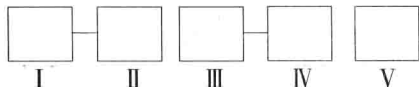


图 2-4 端子的形状及规格

2.2.2 铅酸蓄电池的型号规格

按 JB/T 2599—1993《铅酸蓄电池 产品型号编制方法》的规定,铅酸蓄电池的型号由五部分组成,其内容及其排列如下:



I: 第一部分是阿拉伯数字,表示该蓄电池总成串联的单体蓄电池的个数。

II: 第二部分表示蓄电池类型。汽车用铅酸蓄电池是起动型的,用“起”字汉语拼音的第一个字母大写“Q”表示。

III: 第三部分表示极板类型,一般可省略不用。极板特殊的用汉语拼音字母表示,如干式荷电型用“A”表示;薄型极板用“B”表示。

IV: 第四部分用阿拉伯数字表示 20h 放电率的额定容量(单位为 $A \cdot h$)。

V: 第五部分表示特殊性能,用汉语拼音字母表示,如高起动率电池用“G”表示。

型号举例:

解放 CA1091 型汽车用 6—QA—100 型铅酸蓄电池:表示由 6 个单体电池串联,额定电压为 12V,额定容量为 $100A \cdot h$ 的起动型干式荷电铅酸蓄电池。

东风 EQ1091 型汽车用 6—Q—105 型铅酸蓄电池:表示由 6 个单体电池串联,额定电压为 12V,额定容量为 $105A \cdot h$ 的起动型铅酸蓄电池。

6—QA—60G:表示由 6 个单体电池串联,额定电压为 12V,额定容量为 $60A \cdot h$ 的干式荷电、高起动率起动型铅酸蓄电池。

能力训练 配制电解液

(1) 目的及能力要求 掌握电解液的配制、密度的测量及换算方法;掌握配制电解液的步骤及注意事项。

(2) 准备 耐酸容器、橡胶(或塑料)棒、吸式密度计、温度计、蒸馏水、专用硫酸。

(3) 步骤

1) 清洗容器:将容器、橡胶棒等器具用清水洗掉脏污,再用少许蒸馏水冲洗一遍,以防配制成的电解液中含有过量杂质。

2) 在容器中倒入蒸馏水:按欲配制的电解液总量计算出所需蒸馏水量,量取较所需量稍少的蒸馏水倒入容器中。

例如:配制 30L 相对密度为 1.27 的电解液需蒸馏水量为

$$30L \times 75.4\% \approx 22.6L$$

可先取 20L 蒸馏水倒入容器,留 2.6L 作为调整的余地。

3) 取专用硫酸:按配制电解液数量计算出所需硫酸量,自盛放浓硫酸的大容器(一般为陶瓷坛子)中取出所需量的硫酸。

4) 将硫酸倒入蒸馏水中:将硫酸沿容器徐徐倒入容器内的蒸馏水中,并不断用耐酸的橡胶棒(或玻璃棒、塑料棒)搅拌,使之散热(见图 2-5),防止因热量大量积存而造成硫酸的飞溅。