

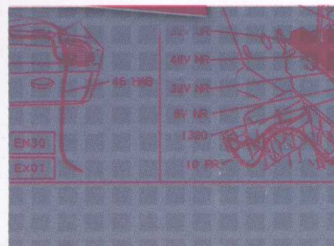
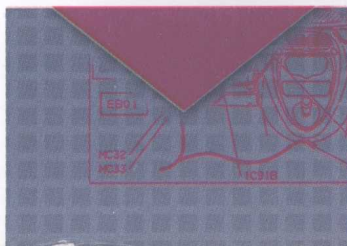
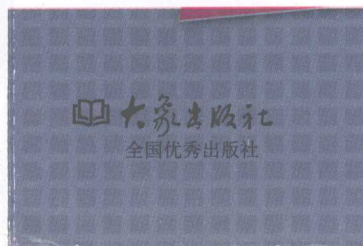
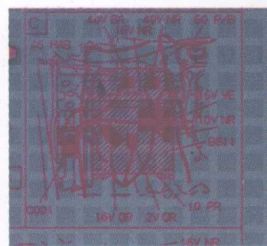
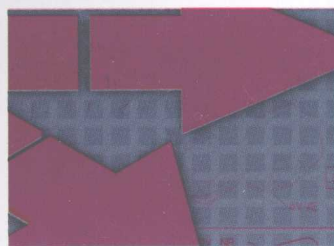
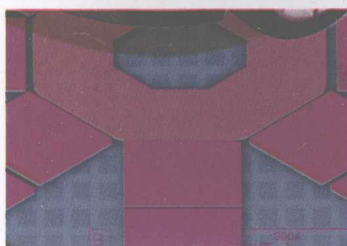
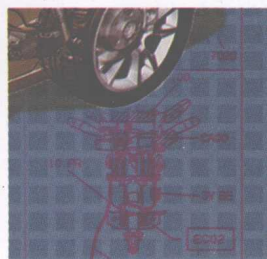
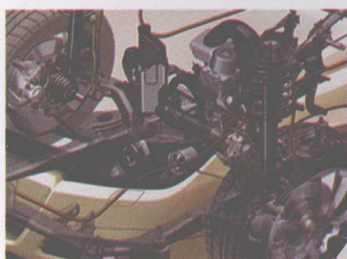
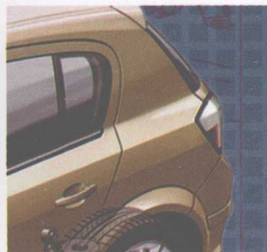
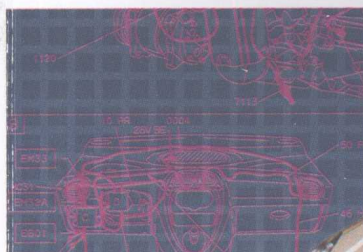
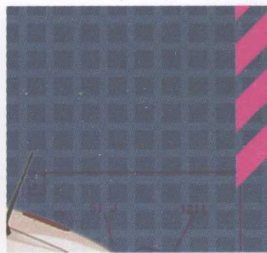
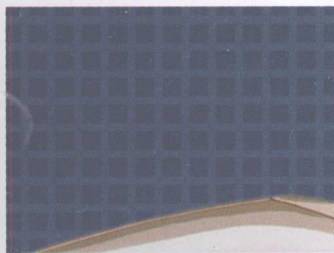
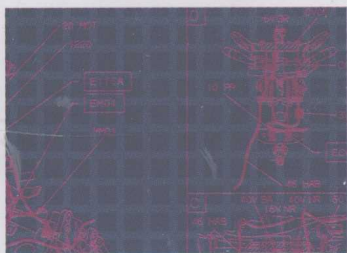
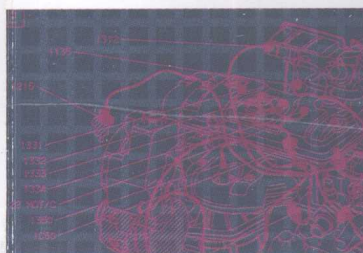
Auto

河南省
职业技术教育
实验教材

汽车类专业

汽车电气设备与维修

河南省职业技术教育教研室 编



大家出版社
全国优秀出版社

汽车类专业

河南省职业技术教育实验教材

汽车电气设备与维修

河南省职业技术教育教研室 编



大象出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备与维修/河南省职业技术教育教学研究室编. —郑州:大象出版社, 2008. 8
河南省职业技术教育实验教材. 汽车类专业
ISBN 978 - 7 - 5347 - 5200 - 1

I. 汽… II. 河… III. 汽车 - 电气设备 - 车辆修理 - 专业学校 - 教材 IV. U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 089385 号

责任编辑 王茂森 陈洪东
特约编辑 刘 嘉 文 加
责任校对 钟 骄
封面设计 李一涵
出 版 大象出版社 (郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)
网 址 www.daxiang.cn
发 行 全国新华书店
制 版 郑州普瑞印刷制版服务有限公司
印 刷 商丘市印刷厂
版 次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 18.25
字 数 425 千字
印 数 1—3 000 册
定 价 28.80 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 商丘市凯旋中路 222 号

邮政编码 476000

电话 (0370)2514496

出版说明

为深入贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《河南省人民政府贯彻国务院关于大力发展职业教育的决定的实施意见》精神,我们在经过深入调研、充分论证的基础上,组织编写了这套供职业院校使得用的汽车类专业骨干课程教材。这套教材共有五本,分别是《汽车维修基础》、《汽车电气设备与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车使用性能与检测》、《汽车发动机构造与维修》。

这套教材是依据教育部、交通部、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的职业院校汽车运用与维修专业领域技能紧缺人才培养工程指导方案,并参照相关行业的岗位技能鉴定规范而编写的。本套教材坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,充分体现以全面素质为基础,以能力为本位,以适应新的教学模式、教学制度需求为根本,以满足学生需求和社会需求为目标的编写指导思想,内容先进,突出操作,结构合理,教学适用性强。另外,新教材在知识体系和内容编排上做了一些新的尝试。

希望广大职业院校在使用过程中,注意总结,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

河南省职业技术教育教学研究室

2008年2月

前 言

本书是依据教育部、交通部、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的职业学校汽车运用与维修专业领域技能紧缺人才培养工程指导方案,并参照相关行业的岗位技能鉴定规范而编写的。本书坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,充分体现以全面素质为基础,以能力为本位,以适应新的教学模式、教学制度需求为根本,以满足学生需求和社会需求为目标的编写指导思想,符合国有对技能紧缺人才培养工作的要求。

在编写中,力求突出以下特色:

- (1)每一节前有学习目标和能力目标,让学生在自学时更准确地确定目标和方向。
- (2)采用案例导入法引入章节内容,引起悬念,章节后本节案例评析,利用本节内容解决学生的悬念,很适合职业院校学生的心理需求。
- (3)每节后有思考题,锻炼学生的写的能力,巩固本节所学知识。
- (4)每章后有综合练习题,选自于《汽车中级汽车修理工鉴定题库》,有助于学生考证的需要。
- (5)本书后附有国家职业技能鉴定的《汽车电气设备与维修》二级维护标准内容。
- (6)本书后附有全国汽车维修工大赛的丰田《汽车电气设备与维修》二级维护标准内容。
- (7)删减和简化汽车上已淘汰的技术,强化现代广泛应用的技术。

本书由白国祥任执行主编,艾卫东、王国彬任副主编。具体编写分工为:白国祥编写绪论及第2章,艾卫东编写第1、3、4、5章,张红编写第6章,王国彬编写第7、8章,蔡振伟编写第9章。

由于编者水平有限,书中瑕疵之处,恳请读者批评指正。

编 者
2008年2月

目 录

绪论

0.1 汽车电气设备发展过程	1
0.2 汽车电子技术在现代汽车上的应用	1
0.3 “汽车电气设备与维修”课程简介	2

第1章 电源系统

1.1 蓄电池	3
1.2 交流发电机	17
1.3 电压调节器	29
1.4 电源系统的使用与维修	34
1.5 一汽大众轿车电源系统的维修	37

第2章 启动系统

2.1 概述	48
2.2 汽车用直流电动机	53
2.3 启动机的传动机构与操纵机构	57
2.4 启动系统控制电路及其他形式的启动机	63
2.5 启动系统的维护与诊断	68
2.6 大众轿车启动系统的维修	73

第3章 汽油发动机传统点火系统简介

3.1 概述	82
3.2 传统点火系统的组成及工作原理	84

第4章 普通电子点火系统

4.1 概述	94
4.2 普通电子点火系统	97

4.3 普通电子点火系统的使用与维修	108
第5章 计算机控制点火系统	
5.1 概述	121
5.2 汽油机点火系统的计算机控制原理	126
5.3 典型计算机控制点火系统	133
5.4 计算机控制点火系统的维修	139
第6章 汽车照明设备及灯光信号报警装置	
6.1 照明设备及灯光信号的种类和用途	151
6.2 汽车前照灯	154
6.3 汽车灯光信号装置	157
6.4 汽车电喇叭及喇叭继电器	165
6.5 桑塔纳轿车信号及照明系统的检修调整	167
第7章 汽车仪表系统	
7.1 电流表	171
7.2 机油压力表	173
7.3 水温表	176
7.4 燃油表	179
7.5 车速里程表和发动机转速表	182
7.6 电源稳压器	186
7.7 桑塔纳 2000 仪表的检修	188
第8章 辅助电气系统	
8.1 电动刮水器	194
8.2 风窗清洗装置	198
8.3 电动门窗	201
8.4 中央集控门锁	207
8.5 电动座椅	209
8.6 空调系统	210
第9章 汽车电路读图基础	
9.1 汽车电器基础元件	225
9.2 汽车电路图种类	231
9.3 汽车电路特点	235
9.4 汽车电路接线规律	241
9.5 汽车电路读图一般方法	249

9.6 大众公司汽车电路读图方法	252
------------------------	-----

附录

附录1 丰田汽车电气设备维护规范(节选)	266
附录2 劳动部汽车电气设备的维护和修理——汽车修理工 初级技能(一级维护和二级维护)	268

参考文献	280
------------	-----

绪 论

0.1 汽车电气设备发展过程

在 20 世纪 50 年代,汽车最初采用的电子设备是收音机。60 年代,在汽车零部件中,最初采用的电子装置是交流发电机的整流器。随着交流发电机 IC 集成电压调节器的出现,使得汽车充电电路结构紧凑、可靠性高、调压迅速。70 年代,汽车电气设备的电子化更加活跃,采用 IC 集成电路的汽油发动机点火,增大了点火能量,以满足动力性和废气排放标准的需要。80 年代以后,车用电子装置越来越多,如发动机电子控制驾驶辅助装置、安全报警装置以及通信、娱乐装置等。

0.2 汽车电子技术在现代汽车上的应用

汽车电气设备是汽车的重要组成部分。汽车电子技术进入其发展的新阶段,这是对汽车工业的发展最有价值、最有贡献的阶段,也是优化“人—汽车—环境”的整体性能最为重要的阶段。超微型车用电子计算机、超高效电动机及集成电路的大规模微型化,为汽车的集中控制提供了基础。例如,制动、转向和悬架的集中控制及发动机和变速器的集中控制。同时,智能化集成传感器和智能化执行器广泛用于安全碰撞、适时诊断、导航系统等项目。汽车微机控制核心的汽车电子集中控制系统,可以把汽车上用于不同控制目的的各种电子控制系统有机地组合起来,成为综合的集中控制系统,扩充新的控制项目也十分方便。汽车电子控制系统的集中应用,在降低汽车油耗和废气排放,提高汽车的动力性、安全可靠性和灵活舒适性等方面,发挥了不可替代的作用。这种“机电一体化”的汽车是汽车应用技术发展的必然趋势,并将继续迅速发展。应当看到,在科学技术飞速发展的今天,汽车电气设备也将不断更新换代,使汽车应用技术进入现代化高科技阶段。目前世界上已经广泛研究并利用电子技术,对汽车进行彻底的改革,如采用大容量镍氢电池为动力代替内燃发动机的电动汽车、设有电子控制障碍自动停车装置的高速汽车、利用电磁涡流制动的高速大型汽车及电子程序控制的太阳能汽车等均已研制完成。汽车电气设备在汽车上运用的比例不断增加,汽车电气设备在结构与技术含量上不断地发展和提高。

0.3 “汽车电气设备与维修”课程简介

本课程以“汽车维修基础知识”为理论基础,特点是专业适应性强、原理浅显易懂、实践性强。在教学过程中,必须加强其课堂教学、生产实践和实验、实习等三方面的有机结合,提高教学质量。

一、汽车电气设备的组成

(1)电源系统:指发电机、调节器和蓄电池等,属于汽车用电设备的电源。其作用是向全车用电设备提供低压直流电。

(2)启动系统:主要指启动机及电路,其作用是启动发动机。

(3)传统点火系统:在现代汽车上已被淘汰,通过学习、理解点火系统工作过程,了解主要组成部分的结构、工作原理。

(4)普通电子点火系统:在现代汽车上广泛地应用,与传统点火系统有区别,主要由信号发生器、点火模块等电子元件组成。

(5)计算机控制点火系统:由于普通电子点火系统不能使点火处于最佳点火时刻且存在机械磨损等问题,计算机集中控制汽车发动机点火装置能达到最佳的工作状况;现已取代普通电子点火系统。

(6)汽车照明设备及灯光信号报警装置:包括各种照明、信号、报警系统。其任务是保证各种运行条件下的人车安全。

(7)汽车仪表系统:监视汽车的各种性能质量。

(8)辅助电气设备:车身电动件、汽车空调系统等。

(9)汽车电路读图基础:汽车电气线路的组成、识读电路图、国产典型汽车总线路应用举例分析。

二、汽车电气设备的特点

(1)低压:汽车电气设备系统的额定电压有 12V 和 24V 两种。目前,汽油发动机普遍采用 12V,而柴油发动机则多采用 24V。

(2)直流:汽车发动机是靠电力启动机启动的,它是直流串激式电动机,必须由蓄电池供电,而向蓄电池充电又必须用直流电,所以汽车电气设备为直流系统。

(3)并联单线制:所有用电设备均并联,即从电源到用电设备只用一根导线连接,而汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公共“导线”。由于单线制导线用量少,且线路清晰、安装方便,所以广为现代汽车所采用。采用单线制时,电池一个电极须接至车架上,称“搭铁”。我国汽车电气设备已统一规定为负极搭铁。

(4)两个电源:各用电设备均与蓄电池、发电机并联。发电机为主电源,主要提供汽车运行时各用电设备用电;蓄电池为辅助电源,主要供启动机用电。

第 1 章

电源系统

汽车电源系统主要由发电机、蓄电池、调节器、电流表等组成。如图 1.1 所示。

发电机与蓄电池并联。发电机正常工作时,向蓄电池充电,向用电设备供电;发电机超载时,蓄电池协助发电机供电;启动时,蓄电池向启动机提供大电流。电流表指示蓄电池充电或放电电流的大小。调节器是使发电机在转速变化时,保持发电机输出电压恒定。现代汽车电源系统比较复杂,大部分车上装有充电指示装置,指示汽车发电机工作情况。充电指示装置如图 1.2 所示,昌河 CH1010 使用的是充电指示灯,BJ2020 汽车使用的是电流表,北京切诺基汽车使用的是电压表。

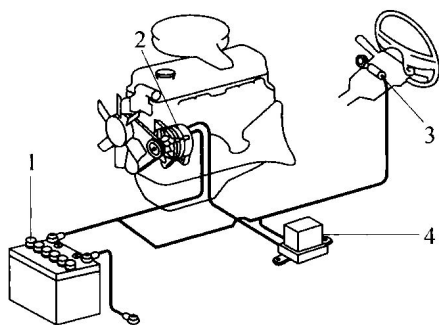
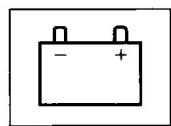
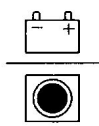


图 1.1 汽车电源系统的组成

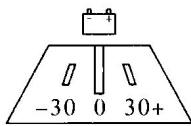
1 - 蓄电池 2 - 发电机 3 - 点火开关
4 - 电压调节器



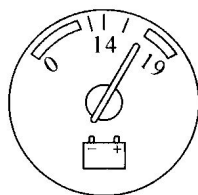
白炽灯型指示灯



发光二极管指示灯



电流表



电压表

图 1.2 充电系统充电指示装置

1.1 蓄电池

知识目标

1. 掌握蓄电池的作用、构造和型号含义。
2. 了解蓄电池的基本工作原理与特性。
3. 了解新型铅蓄电池的类型。

4. 掌握蓄电池的技术状况的检查 and 充电方法。
5. 熟练掌握蓄电池的维护作业内容。

能力目标

1. 能正确选用蓄电池。
2. 能正确拆卸和安装蓄电池。
3. 能熟练进行蓄电池的维护作业。
4. 能检查和判别蓄电池的技术状况。

导入案例

一辆桑塔纳 2000 轿车前一天蓄电池使用良好,第二天使用时电压明显下降很多或几乎没有电,启动车辆时启动机不转,按喇叭不响,开大灯灯光暗淡。为什么?

汽车上采用的是启动型蓄电池,作为辅助电源,一般可分为普通型铅蓄电池与新型铅蓄电池,其基本结构和功用大致相同。

1.1.1 蓄电池的功用与要求

蓄电池是直流电源,既能将化学能转变为电能,又能将电能转变为化学能。蓄电池外形结构如图 1.3 所示。

一、蓄电池的功用

(1) 发动机启动时放电,向启动机提供强大的启动电流,同时给点火系统、仪表系统等用电设备供电。

(2) 发电机负载较少时充电,将发电机的电能转变为化学能储存起来。

(3) 发电机超载或不发电的情况,向用电设备供电。

(4) 蓄电池相当于一只电容器,能够保持汽车电气系统电压的相对稳定;还能吸收电路中产生的瞬时过电压,保护汽车电子元件不被损坏,延长电子设备的使用寿命。

二、对蓄电池的要求

(1) 启动电流大。为了满足启动发动机的需要,即在短时间(5~10s)内供给启动机强大的电流:一般汽油发动机启动电流为200~600A;柴油发动机需要500~1000A。

(2) 内阻小。车用蓄电池的内阻要尽可能小。

(3) 低温启动性能好。能在低温时正常启动车辆。

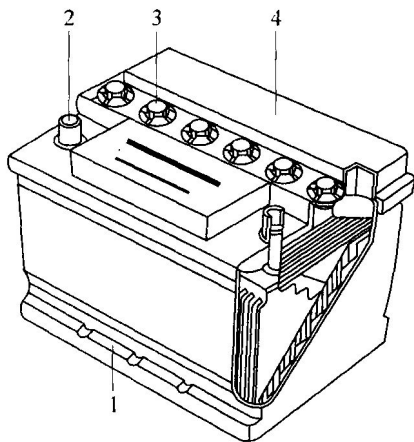


图 1.3 蓄电池

- 1 - 下固定槽 2 - 接线极柱
3 - 加液孔塞 4 - 壳体

1.1.2 蓄电池的分类与构造

一、蓄电池的分类

蓄电池分为普通蓄电池、干荷电蓄电池、免维护蓄电池等。汽车上广泛采用的蓄电池是启动型铅蓄电池。

蓄电池在汽车上的安装位置根据汽车制造厂车型结构设计而定,一般轿车装在发动机舱内,货车装在车架中前部的左侧或右侧,客车多装在车厢底部。蓄电池都用特制金属框架和防振垫进行固定,如图 1.4 所示。

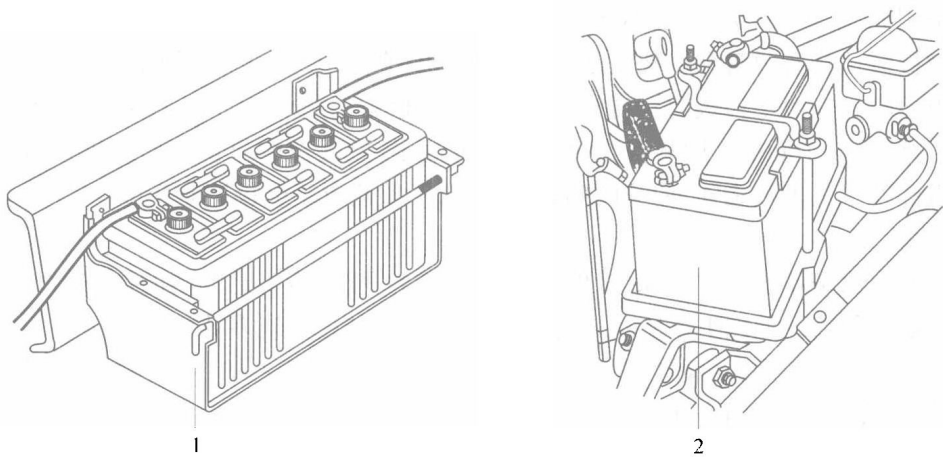


图 1.4 铅蓄电池的安装位置
1 - CA1092 2 - BJ2020

二、普通蓄电池的构造

普通蓄电池由极板、隔板、壳体、电解液、极柱(又称极桩)等部分组成。普通蓄电池的内部结构如图 1.5 所示。一般由单格电池串联而成,每个单格均盛装有电解液,正负极板组

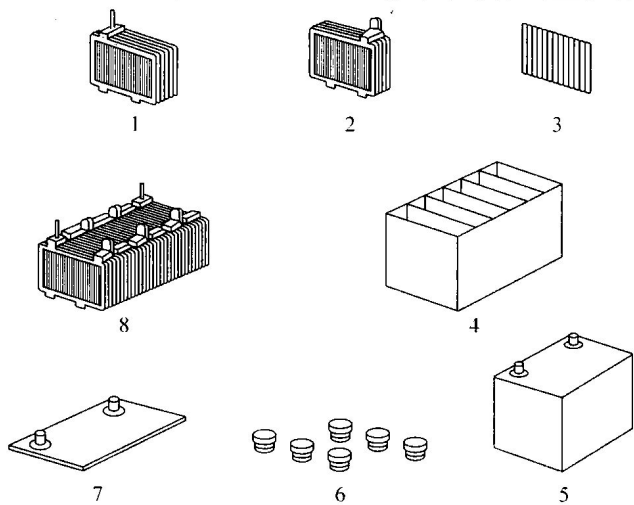


图 1.5 铅蓄电池的结构
1 - 正极板组 2 - 负极板组 3 - 隔板 4 - 容器 5 - 12V 蓄电池
6 - 通气孔盖 7 - 整体式盖板 8 - 6 个电池元件

浸入电解液中便成为单格电池。每个单格电池的标称电压为 2V,将六个单格电池串联后便成为一个 12V 蓄电池总成。

1. 极板

极板是蓄电池的基本元件,分为正极板和负极板,由栅架及活性物质构成。如图 1.6 所示。正极板上的活性物质是二氧化铅(PbO_2),呈棕红色;负极板上的活性物质是海绵状纯铅(Pb),呈青灰色。正、负极板上的活性物质分别填充在栅架上;栅架的作用是容纳活性物质并使极板成形,一般由铅锑合金浇铸而成;加锑的目的是为了提高机械强度和铸造性能,但锑具有副作用,会加速氢的逸出而加速电解液的消耗,引起自放电和栅架腐蚀。因此,国内外向采用低锑合金栅架、甚至不含锑的铅钙合金发展。

正极板活性物质脱落和栅架腐蚀通常是决定电池使用寿命的主要因素,因此正极板设计比负极板厚。一般正极板的厚度为 2.3mm,负极板为 1.9mm。如图 1.6 所示,安装时正、负极板相互嵌合,中间插入隔板。在每个单格电池中,负极板的数量总比正极板多一片,这样正极板都处于负极板之间,使其两侧放电均匀,不致造成正极板拱曲变形。

2. 隔板

隔板的作用是使正、负极板尽量地靠近而不至于短路,缩小蓄电池的体积,防止极板变形和活性物质脱落。如图 1.6 所示,隔板用微孔塑料制成,具有多孔性和渗透性,且化学性能要稳定,即具有良好的耐酸性和抗氧化性。微孔塑料(聚氯乙烯、酚醛树脂)和微孔橡胶隔板耐酸、耐高温性好,因而使用较多。

3. 外壳

外壳用来盛放电解液和极板组,使蓄电池构成一个整体,如图 1.7 所示。外壳材料有橡胶和塑料两种。外壳为整体式结构,壳体内部分隔成互不相通的单格,上部用与壳体相同材料制成的电池盖密封。在电池盖上对应于每个单格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相对密度,加液孔平时用加液螺塞拧紧。加液孔盖中心的通气孔应经常保持畅通,使蓄电池电解液电解放出的气体随时逸出。在极板组上部装有防护板,以防止测量电解液相对密度、液面高度或添加电解液时,损坏极板上部或因杂质掉入导致正、负极板短路。盖与外壳之间的缝隙用封口胶密封,保证在

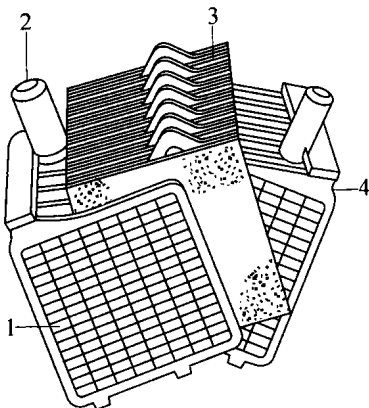


图 1.6 极板

1 - 负极板 2 - 极柱 3 - 隔板 4 - 正极板

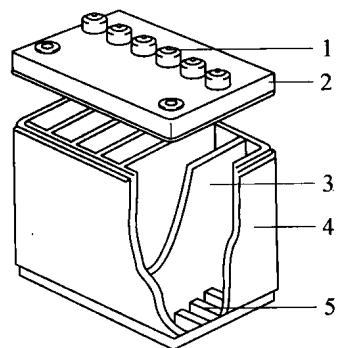


图 1.7 蓄电池外壳

1 - 通气孔 2 - 盖 3 - 隔板
4 - 外壳 5 - 肋条

65℃不溢出，-30℃不产生裂纹。

4. 电解液

电解液用纯净硫酸和蒸馏水按一定比例配制而成，如图 1.8 所示。

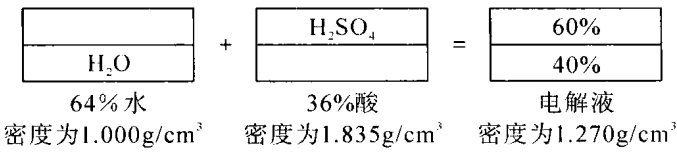


图 1.8 电解液配制

电解液在电能和化学能的转换过程中起化学反应作用。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。电解液的相对密度随地区和气候条件而定。国家规定的电解液的相对密度值见表 1.1。

表 1.1 电解液相对密度参考表

气候条件	完全充足电的蓄电池在 25℃ 时的电解液相对密度	
	冬季	夏季
冬季低于 -40℃	1.30	1.26
冬季高于 -40℃	1.28	1.24
冬季高于 -30℃	1.27	1.24
冬季高于 -20℃	1.26	1.23
冬季高于 0℃	1.23	1.23

5. 极柱

普通铅蓄电池首尾两极板组的横板上焊接有极柱，又称极桩，如图 1.9 所示。接线柱有圆锥形、L 形和侧置式三种。为便于区别，正接线柱标有“+”、“P”记号或涂有红色油漆，负接线柱标有“-”或“N”记号。

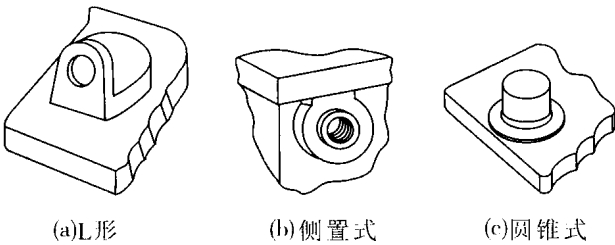


图 1.9 极柱

三、新型蓄电池构造

随着技术的发展，出现了许多新型蓄电池，使蓄电池的比能量（相同体积储存的电能）提高，无需初充电或定期添加蒸馏水。

1. 干荷电铅蓄电池

干荷电铅蓄电池的极板组在完全干燥的状态下能够长期（一般为两年）保存其化学过程中所得到的电量。其构造与普通铅蓄电池的构造相同，在负极板的活性物质中有抗氧化剂。这类蓄电池在注入电解液之后静放置 20 ~ 30min 即可投入使用，是应急的理想电源。

对储存期超过两年的干荷电铅蓄电池，因极板上有部分氧化，使用前应以补充充电的电

流进行充电,充电时间为 5 ~ 10h,然后再交付使用。

2. 免维护蓄电池

免维护蓄电池,其含义是在合理的使用期限内不需添加蒸馏水,其结构如图 1.10 所示。它与普通蓄电池相比,有以下特点:

(1)在其使用过程中不需作任何维护或只需较少的维护工作。

(2)隔板采用信封式微孔聚氯乙烯隔板将正极板包住,如图 1.11 所示,保护正极板上的活性物质不致脱落,防止极板短路;取消壳体内底部的凸筋,使极板上部容积增大,提高了电解液的储量。

(3)通气孔采用新型通气装置和气体收集器,避免聚集在蓄电池顶部的酸

气逸出与外部火花接触产生爆炸。有的免维护蓄电池的通气塞中装有催化剂,将逸出的绝大部分氢、氧气体再结合成为水蒸气,经冷凝成水滴后返回蓄电池内部,进一步减少水的消耗和极柱的腐蚀。目前,国内生产的免维护蓄电池,其加液孔盖上的通气孔多采用迷宫式排气结构,在很大程度上也可减少电解液的蒸发。

(4)单体电池间的连接采用穿壁式贯通连接,使内阻减小,输出电流增大。同时采用聚丙烯塑料热压外壳和整体式电池盖,壳体内壁薄,储液多。与同容量蓄电池相比,免维护蓄电池具有质量轻、体积小的优点。

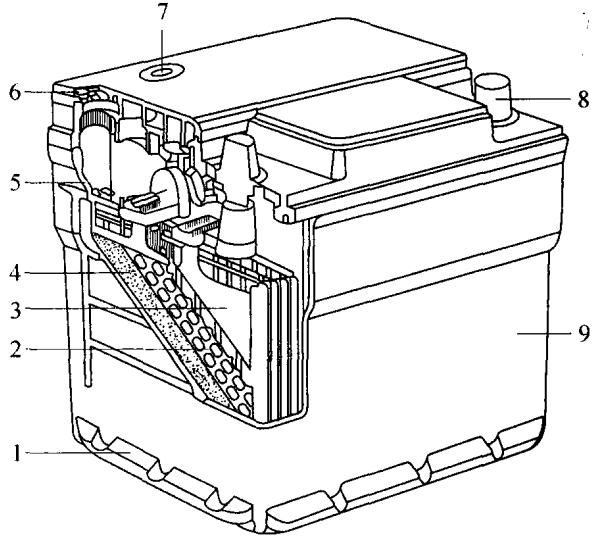


图 1.10 免维护蓄电池

- 1 - 下固定槽 2 - 铅钙栅架 3 - 信封式隔板
4 - 活性物质 5 - 穿壁联条 6 - 消焰排气阀
7 - 内装式密度计 8 - 冷锻式接线柱 9 - 壳体

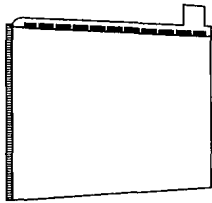


图 1.11 信封式隔板

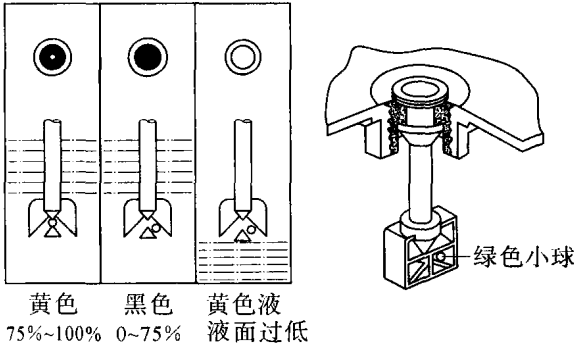


图 1.12 免维护蓄电池检视窗口显示

(5)免维护蓄电池顶上一般有一只小型密度计,顶端有检视窗口,如图 1.12 所示。在其顶端检视窗口观察,如果显示为绿点,表示蓄电池工作情况良好;如果显示为淡绿色,表示蓄电池充电不足,应及时充电;如果检视窗显示浅黄色(或无色),表示蓄电池已无法正常工作,必须更换。

1.1.3 国产铅蓄电池的型号

一、型号的组成

按机械行业标准 JB 2599—85《铅蓄电池产品型号编制方法》的规定,铅蓄电池型号由三部分组成,各部分之间用一字线分开,其内容及排列如图 1.13 所示。

$$\frac{6}{1} - \frac{QA}{2} - \frac{60G}{3}$$

图 1.13 型号组成

1. 串联单格电池数

串联单格电池数指该电池总成所包含的单格电池数目,用阿拉伯数字表示。

2. 蓄电池类型

根据主要用途划分,用“Q”表示启动型铅蓄电池,代号 Q 是汉字“启”的第一个拼音字母。电池特征为附加部分,表示在同类产品中具有某种特征,如干荷电铅蓄电池,用“A”表示。

3. 额定容量

额定容量是指 20h 放电率时的额定容量。额定容量的单位为安·时(A·h),在型号中可省略不写。有时在额定容量后面用一个字母表示特殊性能:G 表示高启动率,S 表示塑料外壳,D 表示低温启动性能好。

例如:3—Q—90,由三只单格电池组成,额定电压为 6V,额定容量为 90A·h 的启动用铅蓄电池;6—QA—105,由六个单格电池组成,额定电压为 12V,额定容量为 105A·h 的启动用干荷电铅蓄电池;6—QA—60G,由六个单格电池组成,额定电压为 12V,额定容量为 60A·h 的启动用干荷电极板,高启动率铅蓄电池。

二、选用汽车蓄电池

选用汽车蓄电池的原则是先选“型”,再选“号”。首先要选用启动型,再选用电压和容量,主要根据启动机要求的电压和容量选择,一般应满足连续启动 3 次以上的要求。每车尽量选用一个蓄电池,实在不行,才选用两个蓄电池。若电压不符,则两个电池串联,每个蓄电池的电压为总电压的 1/2。注意,新、旧蓄电池不可混用。

1.1.4 铅蓄电池的工作原理与特性

一、铅蓄电池的工作原理

当铅蓄电池接通外电路负载放电时,正极板上的 PbO_2 (二氧化铅)和负极板上的 Pb (铅)都生成 $PbSO_4$ (硫酸铅),电解液密度下降,如图 1.14(a)所示。充电时,正、负极板上的 $PbSO_4$ 分别恢复成原来的 PbO_2 和 Pb,电解液中的密度增大,如图 1.14(b)所示。

二、蓄电池的工作特性

1. 充电特性

蓄电池的充电特性是指在恒流充电过程中,蓄电池的端电压和电解液密度等参数随充电时间而变化的规律。在充电开始后,蓄电池电压便迅速上升;当充电接近终了时,蓄电池单格端电压将达到 2.3~2.4V,再继续充电,电解液中的水将开始分解而产生氢气和氧气,以气泡的形式剧烈放出,形成所谓的“沸腾”状态,使端电压急剧升至 2.7V 左右。此时应停止充电,否则,将造成蓄电池的过充电,使极板过早损坏。