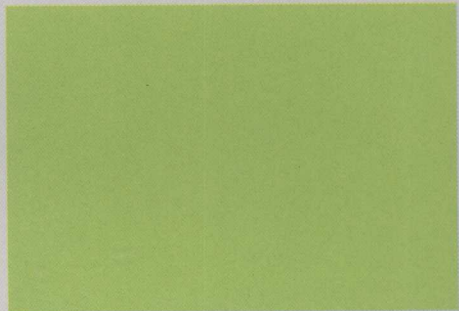


高职高专汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养教材

汽车电气 设备与维修



刘美灵 主 编
吴 涛 副主编
王增林 主 审



北京航空航天大学出版社

高职高专汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养教材

汽车电气设备与维修

刘美灵 主 编

吴 涛 副主编

王增林 主 审

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书共分12章,内容主要包括:蓄电池、交流发电机及电压调节器、启动系、传统点火系、电子点火系、微机控制点火系、照明与信号装置、仪表与报警装置、辅助电气设备、汽车空调系统和全车电路等知识。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修专业用教材,以及本科相关专业师生的教辅,也可作为汽车维修等相关行业广大从业人员、工程技术人员自学用书和参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备与维修/刘美灵主编. — 北京:北京航空航天大学出版社,2008.8

ISBN 978-7-81124-424-3

I. 汽… II. 刘… III. ①汽车—电气设备—构造②汽车—电气设备—车辆维修 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第095211号

汽车电气设备与维修

刘美灵 主 编

吴 涛 副主编

王增林 主 审

责任编辑 李文轶

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:23.5 字数:602千字

2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷 印数:4000册

ISBN 978-7-81124-424-3 定价:36.00元

前 言

本书以《教育部高职高专汽车运用与维修专业的教学大纲》为基础,结合近年来“汽车电气设备与维修”课程教学改革的成功经验,以及相关教育专家长期的教学心得编著而成。

面对高等职业教育重在培养具有“实践”和“创新”能力的高等应用型人才的需求,以及汽车电气设备与维修技术随电子、通信、计算机技术不断发展、更新的现状,本着“精选内容、重视基础、加强实践、培养能力”的原则,对本课程教学内容进行优化组合,并对教学方式及其手段不断进行改进和创新。为此,本书具有如下一些特点:

1. 体系完整、理论精简。遵循传统的汽车电气设备与维修的教学模式,删减过多的理论推导和较为陈旧的内容,力求使教材内容与当前汽车电气设备与维修技术的发展相符合。

2. 注重实践性、可操作性。根据高等职业教育的特点,合理安排课程结构,将传授知识和强化实践融为一体。除介绍汽车电气设备的基本构造和工作原理外,还介绍了各系统的维修、检测、故障诊断与排除等方面的知识,并在相关章节后增加“维修案例”,以便读者更好地理解故障的诊断和维修过程。

3. 内容新颖、独特。如第2章介绍的电动汽车用蓄电池,第7章介绍的微机控制点火系的故障诊断等。

4. 校企合作、工学结合。立足校企合作,开展工学结合,满足顶岗实习和创新型专业人才培养模式的要求,坚持以“实际、实用、实践”为原则,使培养的学生能适应专门化岗位的要求,并直接为企业所用。

本书共分12章,由浙江交通职业技术学院刘美灵担任主编,吴涛担任副主编。编写成员及分工为:刘美灵(第1、3章)、周志国(第2章)、陈建良(第4章)、吴涛(第5、6、7、12章)、詹远武(第8、9章)、张琴友(第10章)、龚睿(第11章)。

本书由山西交通职业技术学院王增林副教授担任主审;并且,在编写过程中得到了浙江交通职业技术学院马林才、王强和鲍婷婷等老师的大力帮助,他们提出了大量宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中存在的缺点和错误,诚请使用本书的高职高专院校师生、广大读者给予批评指正或进行交流探讨,以期再版时得到进一步完善。

编 者

2008年5月

目 录

第1章 绪 论

1.1 汽车电气设备的发展概况	1
1.2 汽车电气设备的组成	2
1.3 汽车电气设备的特点	3
1.4 课程的性质、任务和学习方法	4
复习思考题	5

第2章 蓄电池

2.1 蓄电池的功用及分类	6
2.2 蓄电池的构造与型号	7
2.3 蓄电池的工作原理及特性	13
2.4 蓄电池的充电	22
2.5 蓄电池的正确使用与维护	27
2.6 汽车常用蓄电池介绍	31
复习思考题	38

第3章 交流发电机及电压调节器

3.1 交流发电机的结构及类型	39
3.2 交流发电机工作原理及特性	46
3.3 其他类型的交流发电机	50
3.4 交流发电机的电压调节器	54
3.5 电压调节器的工作原理	56
3.6 交流发电机及电压调节器的使用与维护	64
3.7 充电系电路的线路连接与故障诊断	69
复习思考题	76

第4章 启动系

4.1 启动机的分类与型号	77
4.2 串励式直流电动机	80
4.3 启动机的传动机构和控制装置	85
4.4 常见的启动系电路	89
4.5 其他类型的启动机	92
4.6 启动机的使用与维护	97

4.7 启动系的故障诊断与排除	103
复习思考题	106
第5章 传统点火系	
5.1 概 述	107
5.2 传统点火系的组成及工作原理	109
5.3 传统点火系的主要元件	115
5.4 传统点火系的技术使用	122
5.5 传统点火系的故障诊断	127
复习思考题	130
第6章 电子点火系	
6.1 概 述	131
6.2 磁感应式电子点火系	133
6.3 霍尔效应式电子点火系	138
6.4 光电式电子点火系	146
6.5 电子点火系的故障诊断	148
复习思考题	151
第7章 微机控制点火系	
7.1 概 述	152
7.2 有分电器微机控制电子点火系	156
7.3 微机控制的无分电器电子点火系	166
7.4 微机控制点火系的故障诊断	169
复习思考题	176
第8章 照明与信号装置	
8.1 照明装置	177
8.2 信号装置	196
复习思考题	213
第9章 仪表与报警装置	
9.1 仪表装置	214
9.2 指示与报警装置	228
复习思考题	233
第10章 辅助电气设备	
10.1 风窗清洁装置	234
10.2 启动预热装置	242

10.3 电动车窗	245
10.4 电动座椅	248
10.5 中央门锁系统	251
10.6 电动后视镜	256
10.7 汽车防盗系统	257
10.8 汽车电气设备的电磁干扰与抑制	260
10.9 维修案例	262
复习思考题	263
第 11 章 汽车空调系统	
11.1 概 述	265
11.2 汽车空调制冷系统	267
11.3 采暖系统、通风系统与空气净化系统	274
11.4 汽车空调的调节系统	277
11.5 汽车空调的控制系统	280
11.6 汽车空调的自动控制	286
11.7 汽车空调系统的使用与维护	288
11.8 汽车空调系统故障诊断	293
复习思考题	295
第 12 章 全车电路	
12.1 汽车电气线路的基本元件	297
12.2 汽车电路识读的基本知识	303
12.3 汽车电路识图实例分析	308
12.4 汽车电气线路的故障诊断与检修	324
复习思考题	327
附 录	
附表 A 汽车电路符号与标志	328
附录 B 汽车电路原理图	343
附录 C 中央线路板布置	362
附录 D 布线图	364
参考文献	365

第 1 章 绪 论

学习目标

- 了解汽车电气设备的发展概况；
- 掌握汽车电气设备的组成和特点；
- 了解本课程的性质和任务，掌握本课程的学习方法。

1.1 汽车电气设备的发展概况

汽车电气设备是汽车的重要组成部分之一，其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、排气净化及舒适性等。自从 1886 年世界上第一部汽车在德国问世以来，已经过去 100 多年了，在这期间，汽车电气设备的发展主要经历了 3 个迅速发展阶段。

在汽车发展的最初阶段，限于电子技术的发展，汽车的发展以机械设备为主，除了点火系外汽车上几乎没有电气设备。点火系采用磁电机点火方式，因此汽车的安全性无法保证，直到美国通用汽车公司在 1910 年发明了蓄电池点火系（即传统点火系）和电力启动系统才使汽车在安全性和操纵性方面有了明显改善，汽车电气设备从此进入了第一个迅速发展阶段。到第一次世界大战时期，充电系、启动系、点火系、照明装置、仪表和信号装置等系统已经基本形成，电气设备发展成为直接影响汽车性能的不可分割的重要组成部分。

汽车电气设备的第二个迅速发展阶段是 20 世纪 60 年代初期至 70 年代末期，其主要特征是电子装置代替机械部件。由于点火系对汽油机的动力性、经济性、可靠性和排放水平等有直接影响，因此在各个电气系统中，点火系的变化最大、最快，反映着各种先进技术在汽车上的应用水平。针对传统点火系存在的不足，人们从 20 世纪 50 年代初开始研究用晶体管控制点火系的工作，1960 年美国福特汽车公司率先开始将晶体管开关电路应用于传统点火系，形成了半晶体管点火系。在 1973 年前后，美国 3 大汽车制造厂开始广泛使用完全由晶体管控制的点火系——普通电子点火系，它不但改善了发动机的动力性和经济性，而且大大提高了发动机工作的可靠性，减少了发动机的有害物排放量。汽车上大量采用交流发电机是从 1960 年开始的，采用二极管整流技术，将交流电变为直流电，减少了发电机的质量和体积，从而提高了发电机的可靠性。之后，电子式电压调节器逐步替代了传统的触点式电压调节器，使发电机的输出电压更加稳定，并大大减少了维护的工作量。

汽车电气设备的第三个迅速发展阶段是 20 世纪 70 年代末，其主要特征是微型计算机*开始在汽车上获得应用，并实现了对诸多功能的集中控制。由于汽车运行时，发动机和传动系工作过程相当复杂，因此要对其进行适时控制。在这方面，传统的机械机构已望尘莫及，而微机控制却能大显身手。20 世纪 70 年代后期，随着大规模集成电路和超大规模集成电路的迅

* 本书中微型计算机统一简称为微机。

速发展,微机在汽车点火控制方面得到了应用,美国通用汽车公司于1977年率先实现了用微机控制点火提前角,揭开了计算机在汽车上应用的序幕,现在微机控制点火系几乎成为现代轿车汽油发动机的基本组成,保证了汽车发动机在各种工况和条件下的实际点火提前角都能非常接近最佳点火提前角。目前,微机控制重点应用于以下几个方面:最佳点火时刻控制、最佳空燃比控制、怠速控制、废气再循环控制、安全系统、减振控制系统、操纵系统、信息交换和报警系统、汽车导航系统和语音系统等。

未来的汽车设计将继续朝着环保、节能、操作简单和智能化等方向发展。虽然汽车电气设备各个系统的结构和性能随着其他技术的发展和人们的要求而在不断变化和发展;但是,只要真正掌握汽车电气设备各个系统的作用和基本工作原理,及时掌握各种新技术在汽车电气设备中的应用动态,就一定能适应汽车的发展,应用并维护好汽车电气设备。

1.2 汽车电气设备的组成

现代汽车的电气设备种类和数量很多,但总的来说,可以大致分为三大部分,即电源、用电设备、全车电路及配电装置。

1.2.1 电 源

汽车电源有两个:蓄电池和发电机。发动机启动时,由蓄电池供电;发动机达到某一转速后,由发电机供电。发电机在向用电设备供电的同时,也给蓄电池充电。发电机供电时要采用调节器来保持其输出电压的稳定。

1.2.2 用电设备

(1) 启动系

启动系用来启动发动机,主要包括启动机及其控制电路。

(2) 点火系

点火系用来产生高压电火花,点燃汽油机气缸中的可燃混合气。它有传统点火系、电子点火系和微机控制点火系之分。传统点火系包括点火线圈、分电器和火花塞等。电子点火系包括点火线圈、信号发生器、电子点火器、配电器和火花塞等。微机控制点火系包括点火线圈、传感器、微型计算机、电子点火器和火花塞等。

(3) 照明与信号装置

照明装置包括车内外各种照明灯,用来提供车辆夜间安全行驶必要的照明。信号装置包括音响信号和灯光信号,主要用来保证车辆运行时的人车安全。

(4) 仪表与报警装置

仪表及报警装置用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表及报警装置,及时了解发动机及汽车运行的各种参数并发现异常情况,以确保汽车正常运行。它主要包括

电压(电流)表、机油压力表、冷却液温度表、燃油表、车速里程表、发动机转速表、气压表及各种报警灯等。

(5) 辅助电气设备

辅助电气设备包括风窗清洁装置、空调、低温启动预热装置、电动车窗、电动座椅、电动中央门锁、电动后视镜、汽车声像和防盗装置等。辅助电气设备有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐和保障安全等方面发展。车辆的豪华程度越高,其辅助电气设备就越多。

(6) 汽车电子控制系统

汽车电子控制系统主要指利用微机控制的各个系统,包括电控燃油喷射系统、微机控制点火系统、电控自动变速器、制动防抱死系统、驱动防滑系统、电控悬架系统、自动空调系统、自动巡航系统及安全气囊等。电控系统可以使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态,从而提高了汽车动力性、经济性、安全性和舒适性,且降低汽车的排放污染。

1.2.3 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、熔断器、继电器、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。

由于现代汽车所采用的电控系统越来越多,所占比例也越来越大,且汽车电控系统往往都自成系统,将电子控制与机械装置相结合,形成了较为典型的机电一体化系统。因此本教材重点涉及传统汽车电气设备中的电子控制装置及电路,不涉及诸如电控燃油喷射、电控自动变速器和制动防抱死等系统,这些微型计算机控制的系统将有专门的教材予以介绍。

1.3 汽车电气设备的特点

1.3.1 采用直流电

现代汽车发动机是靠电力启动机启动,启动机由蓄电池供电,当蓄电池的电能消耗完后必须用直流电进行充电,所以汽车电气系统采用直流电。

1.3.2 采用低压电

汽车电气系统的额定电压主要有12 V和24 V两种。目前汽油机普遍采用12 V电源,而重型柴油车多采用24 V电源。汽车运行中的电压,一般12 V系统采用14 V左右,而24 V系统的采用28 V左右。

随着汽车上的电气设备越来越多,电气负荷也越来越大。这就要求汽车电气提供更高的电能,传统的14 V汽油车电气系统已经有些不能适应目前的需求,电压升级已经成为汽车电气系统的发展趋势。美、欧等汽车制造商和零部件供应商已在讨论由12 V/14 V向36 V/42 V汽车电气系统转化,从效率的角度考虑,使用42 V电压系统,有利于减小电流,进而减小能量损耗,并且能够减小所需电子设备的体积,节省空间。预计42 V汽车电气系统的应用已为时不远了。

另外,一种新型的双电压(14 V/42 V)供电系统即将在汽车上应用。采用 14 V/42 V 系统取代现有的 12 V/14 V 系统,其最大的优势在于:新的供电系统与传统供电系统具有完全的兼容性,针对车内不同的电气设备,可选择不同的额定电压值。对需要大功率的设备,提高额定电压值,可大大降低额定电流,有利于采用由功率半导体器件构成的控制装置的小型化,并提高其集成度;而由于传统的电气与部分电子装置功率负荷不大,采用 14 V 供电则有利于这些装置功能的发挥。

1.3.3 单线制

单线连接是汽车电路的特殊性,它是指汽车上所有电气设备的正极均采用导线相互连接,而所有的负极则直接或间接通过导线与车架或车身金属部分相连,即搭铁。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入用电设备后,再由电气设备自身或负极导线搭铁,并通过车架或车身金属流至电源负极而形成回路。单线制导线用量少,线路清晰,接线方便,因此现代汽车普遍采用单线制;但在一些不能形成可靠的电气回路或需要精确电子信号的回路中则采用双线。

1.3.4 负极搭铁

采用单线制时蓄电池的负极接车架或车身金属称为负极搭铁(蓄电池的正极接车架或车身金属称为正极搭铁)。如果单纯从构成电流回路来说,汽车既可以采用负极搭铁,又可以采用正极搭铁。但研究表明,采用负极搭铁对车架或车身金属的化学腐蚀较轻,对无线电干扰小,且对点火系统的点火电压要求也低(更有利于火花塞跳火)。因此,目前包括我国在内的所有国家都已经规定汽车电路统一采用负极搭铁。

1.3.5 并联连接

各用电设备均采用并联,汽车上的两个电源(蓄电池与发电机)之间以及所有用电设备之间,都是正极接正极,负极接负极,并联连接。采用并联连接,那么汽车在使用中,当某一支路用电设备损坏时,并不影响其他支路用电设备的正常工作。

1.4 课程的性质、任务和学习方法

1.4.1 课程的性质和任务

“汽车电气设备与维修”是汽车类专业的一门重要的专业课,实践性很强,同时也是学好汽车专业其他相关专业课程的基础。其主要任务是讲解汽车各种电气设备的结构、基本工作原理、使用和维修、故障诊断与排除等方面的内容。通过本课程的学习,应能够读懂汽车电路图,学会用电路图分析汽车电路的基本工作情况;能对具体电路进行故障诊断与排除;对常用的汽车电气设备能够独立地完成拆装和检修;能正确使用汽车电气设备维修中常用的工具、设备、仪器和仪表等。

只有在掌握了上述的基本知识和技能之后,才能比较顺利地完成任务的各个电控系统内容的学习,因此在学习过程中要对以上几方面予以充分的重视。

1.4.2 课程的学习方法

本课程是一门实践性很强的专业课程,在课程的学习过程中应本着理论与实践并重的原则,要加强实践环节,尽可能多地参加动手操作,在实际操作中还要加强操作技能的训练,以掌握正确的操作方法。

对于结构复杂及实践性较强的内容,要充分利用实物,采取边学习、边实践的学习方式,加强对所学内容的理解。对于理论部分的教学内容,应做好预习、听课和复习,以提高学习效果。

复习思考题

1. 汽车电气设备由哪几部分组成?
2. 简述汽车电气设备的特点。

第 2 章 蓄电池

学习目标

- 了解蓄电池的分类和型号；
- 掌握铅酸蓄电池的功用、结构、工作原理、工作特性及充电方法；
- 掌握蓄电池的容量、影响容量的因素；
- 掌握蓄电池的常见故障及排除方法；
- 掌握蓄电池的正确使用及日常维护方法；
- 了解各种新型蓄电池的结构特点及汽车用蓄电池的发展趋势。

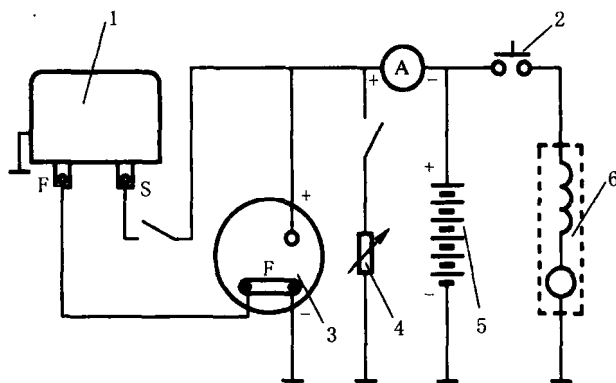
2.1 蓄电池的功用及分类

2.1.1 蓄电池的功用

为了能安全、舒适的驾驶，汽车上装有很多的电气设备。车辆不但行驶时需要用电，停车时也要用电。因此，蓄电池作为汽车电源之一，有非常重要的作用。汽车电源系统除蓄电池外，还有发电机。停车时，汽车上的用电设备由蓄电池供电；车辆启动后，发电机正常工作，为用电设备供电，同时给蓄电池充电。

汽车用蓄电池首先必须满足发动机启动的要求，即在 $5\text{ s}\sim 10\text{ s}$ 内，能向启动机连续供给强大电流（汽油机为 $200\text{ A}\sim 600\text{ A}$ ，柴油机为 $800\text{ A}\sim 1\,000\text{ A}$ ）；其次，在发电机发生故障不能发电时，蓄电池的容量应能维持车辆行驶一定的时间。因此，对蓄电池的要求是：容量大、内阻小、有足够的启动能力。

蓄电池、发电机与汽车用电设备都是并联的，其电路连接图如图 2.1 所示。蓄电池的功用如下：



1. 调节器；2. 启动开关；3. 发电机；4. 用电设备；5. 蓄电池；6. 启动机

图 2.1 汽车电源系统电路示意图

- ① 在发动机启动时,蓄电池 5 向启动机 6 和点火系统供电;
- ② 当发动机低速运转、发电机 3 电压较低或不发电时,蓄电池向用电设备 4 供电,同时还向交流发电机磁场绕组供电;
- ③ 在发动机中高速运转、发电机正常供电时,将发电机剩余电能转换为化学能储存起来;
- ④ 当发电机过载时,与发电机一起向用电设备供电;当电路中电压过高时,能够稳定电气系统电压以保护电子设备。

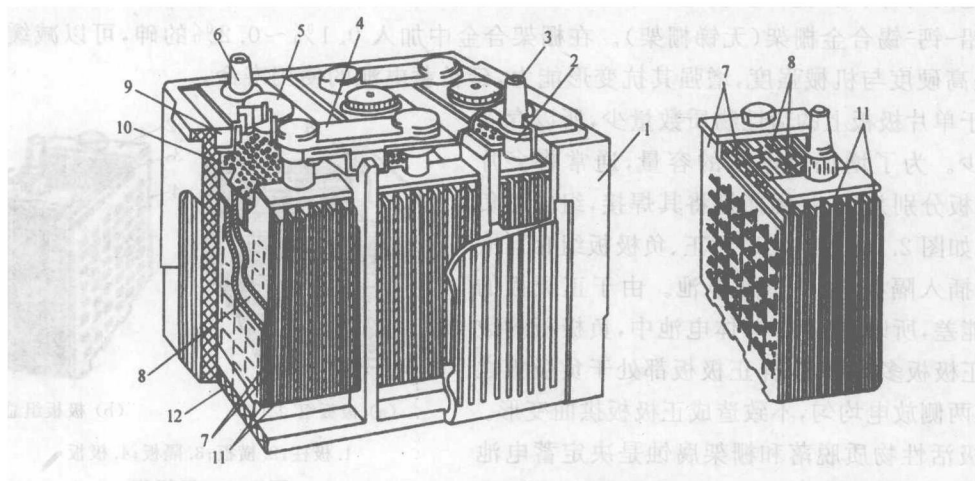
2.1.2 蓄电池的分类

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,又能将电能转换为化学能。蓄电池有多种类型,根据电解液的不同,蓄电池可分为酸性蓄电池和碱性蓄电池两大类。在汽车上使用最广泛的是启动型铅酸蓄电池,其电解液是稀硫酸溶液,本章主要介绍此种蓄电池(以下简称蓄电池)。启动型铅酸蓄电池虽然比能*较低,但其内阻小、电压稳定,在短时间内能提供较大电流,而且结构简单、原料丰富,因而在汽车上广泛应用。根据加工工艺不同,汽车用铅酸蓄电池还可以分成普通型、干荷电型、湿荷电型和免维护型等。

2.2 蓄电池的构造与型号

2.2.1 蓄电池的构造

铅酸蓄电池主要由极板、隔板、壳体、电解液、铅连接条和极柱等部分组成。如图 2.2 所示。



1. 蓄电池外壳;2. 电极衬套;3. 正极桩;4. 连接条;5. 加液孔螺塞;6. 负极桩;7. 负极板;
8. 隔板;9. 封料;10. 护板;11. 正极板;12. 肋条

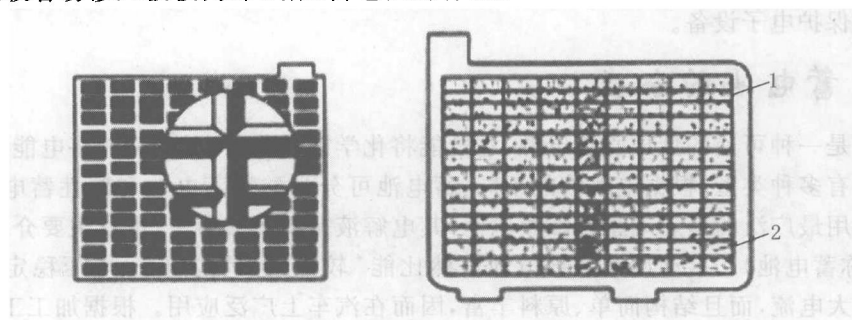
图 2.2 蓄电池的结构

1. 极板

蓄电池的极板由栅架和活性物质组成,活性物质填充在栅架上,如图 2.3 所示。

* 比能分为两种,单位重量的能量和单位体积的能量,即重量比能和体积比能。

极板是蓄电池的核心部分,蓄电池充放电过程中,电能与化学能的相互转换是依靠极板上的活性物质与电解液中的硫酸的化学反应来实现的。极板分正极板和负极板两种,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。技术性能较高的蓄电池极板都比较薄且多孔性好,这不但能减小蓄电池的体积,并且可以使电解液比较容易渗入极板内部,增加蓄电池的容量。



(a) 栅架

(b) 极板

1. 栅架; 2. 铅膏涂料(活性物质)

图 2.3 极板的构造

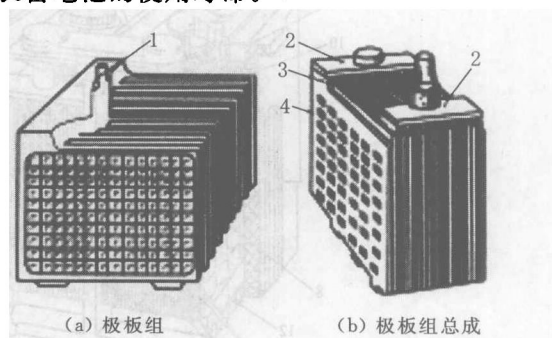
栅架的作用是容纳活性物质并使极板成形,一般由铅锑合金浇铸而成。铅锑合金中,锑的质量分数 $W_{\text{sb}} = 6\% \sim 8.5\%$,加入少量的锑是为了提高栅架的机械强度并改善浇铸性能。但是铅锑合金耐电化学腐蚀性比纯铅差,高锑含量栅架容易产生自放电和栅架的膨胀、溃烂,缩短蓄电池的寿命。在免维护蓄电池中已经采用铅-低锑合金栅架(锑的质量分数 $W_{\text{sb}} = 2\% \sim 3\%$)和铅-钙-锡合金栅架(无锑栅架)。在栅架合金中加入 $0.1\% \sim 0.2\%$ 的砷,可以减缓腐蚀速度,提高硬度与机械强度,增强其抗变形能力,延长蓄电池的使用寿命。

由于单片极板上的活性物质数量少,所以存储的电量少。为了增加蓄电池的容量,通常将多片正、负极板分别并联,并用横板将其焊接,组成正负极板组,如图 2.4 所示。安装时正、负极板组相互嵌合,中间插入隔板,形成单格电池。由于正极板的力学性能差,所以,在每个单体电池中,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。

正极活性物质脱落和栅架腐蚀是决定蓄电池使用寿命的主要原因。因此,正极板要厚一些,而负极板厚度一般为正极板厚度的 $70\% \sim 80\%$ 。国产正极板的厚度为 2.2 mm 、负极板为 1.8 mm 。国外大多采用薄型极板,厚度为 $1.1 \text{ mm} \sim 1.5 \text{ mm}$ 。薄型极板可以提高蓄电池的比能,改善蓄电池的启动性能。

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。为了避免彼此接触而短路,正、负极板之间要用隔板隔开。隔板为一厚度小于 1 mm 的长方形薄片,其长和宽



1. 极柱; 2. 横板; 3. 隔板; 4. 极板

图 2.4 极板组

均比极板略大一点。

隔板材料应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。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。木质隔板价格低,但耐酸性能差,在硫酸和高温作用下易炭化发黑变脆。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。玻璃纤维隔板常和木质、微孔塑料等隔板组合使用,但由于生产工艺复杂而逐渐被淘汰。安装时隔板上带沟槽的一面对正正极板,且与底部垂直,这是因为正极板在充、放电过程中化学反应剧烈,沟槽能使电解液较顺利地上下流通。同时,使正极板上脱落的活性物质顺利地掉入壳底槽中。

免维护蓄电池通常将隔板做成袋式隔板,将正极板装入,起到良好的分隔作用,防止活性物质脱落而产生内部短路,并且组装工艺简化。

3. 壳体

蓄电池的电解液和极板组装在壳体内,壳体由电池槽和盖组成,壳体应耐酸、耐热、耐振动冲击。常用的材料有硬质橡胶、沥青塑料和工程塑料等。现在普遍采用的是塑料外壳,塑料壳体不仅耐酸、耐热、耐振动冲击,而且具有壳壁薄、质量轻且易于热封合,不会带进任何有害杂质,生产效率高等优点。

蓄电池的正、负极板能产生的电动势大约为 2 V,为了获得更高的电动势,通常要将多个 2 V 的蓄电池单元串联起来,为此,蓄电池壳体内部由间壁分隔成 3 个或 6 个互不相通的单格,底部设置有凸起的筋条便于放置极板组。筋条与极板底缘组成的空间可以积存极板脱落的活性物质,防止正、负极板短路。免维护蓄电池采用了袋式隔板,脱落的物质存积在袋内,所以不需设置筋条。

极板装入壳体后,上部用与壳体相同材料制成的电池盖来密封。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。加液孔平时旋入加液孔螺塞以防电解液溅出,螺塞上有通气孔可使蓄电池化学反应放出的气体(H_2 和 O_2 等)能随时逸出,防止外壳胀裂而发生事故。硬橡胶壳体一般采用单体盖密封,即每个单格电池上装一个盖,盖上有 3 个孔,两侧圆孔作为极桩孔,中间为加液孔,电池盖和容器顶部用沥青封口剂密封。聚丙烯塑料壳体电池盖都采用整体式结构,盖上有 3 个(6 V 电池)或 6 个(12 V 电池)加液孔,两个正、负极桩穿出孔,盖和容器的密封采用粘剂粘合或热熔连接。

4. 电解液

电解液是由密度为 1.84 g/cm^3 的纯硫酸和蒸馏水按一定比例配制而成的混合液,在充电和放电中起离子间的导电作用并参与化学反应。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。因此,电解液的配制应严格选用 GB 4554—1984 标准的二级专用硫酸和蒸馏水。工业用硫酸和一般的水中因含有铁、铜等有害杂质,绝对不能加入蓄电池,否则容易自放电和损坏极板。

电解液的相对密度随使用地区、温度不同而不同。在 20°C 摄氏温度下,电解液的密度一般为 $1.24\text{ g/cm}^3 \sim 1.31\text{ g/cm}^3$ 。电解液的密度高低对蓄电池的性能和寿命有很大的影响。使用中需要根据地区、气候条件和制造厂商的要求而定,如表 2.1 所列。

使用注意:配制电解液必须使用耐酸的器皿,切记只能将硫酸慢慢地倒入蒸馏水中并不断搅拌。电解液的腐蚀性极强,溅到皮肤上或眼睛里会受伤。如果接触了电解液,要立即用苏打水冲洗,溅到眼睛里要立即用凉水或医用冲眼器进行冲洗,然后请医生处置。

表 2.1 不同地区和气候条件下电解液的相对密度

地区最低温度	完全充足电的蓄电池在 25℃ 时的电解液相对密度/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	
	冬季	夏季
$< -40^{\circ}\text{C}$	1.30	1.26
$-40^{\circ}\text{C} \sim -30^{\circ}\text{C}$	1.28	1.24
$-30^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$	1.27	1.24
$-20^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$	1.26	1.23
$> 0^{\circ}\text{C}$	1.23	1.23

5. 铅连接条

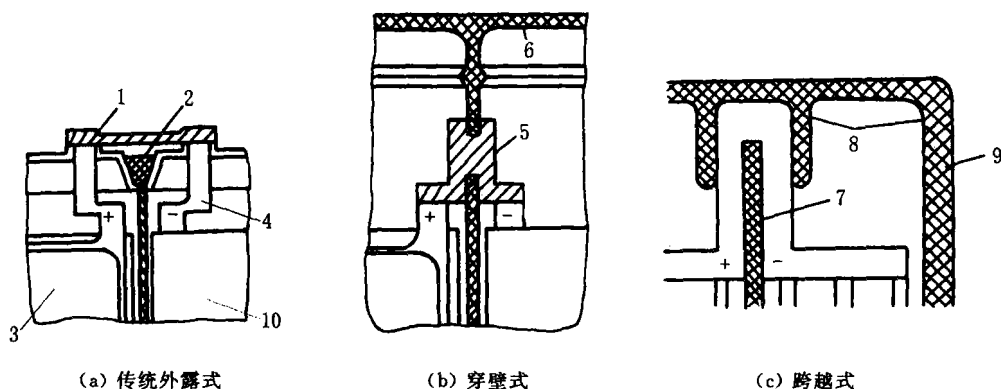
单格电池的串联方法一般有传统外露式、穿壁式和跨越式三种方式,如图 2.5 所示。

早期的蓄电池大多采用传统外露式铅连接条连接方式,如图 2.5(a)所示。这种连接方式工艺简单,但耗铅量多,连接电阻大,因而启动时电压降大,功率损耗也大,且易造成短路。

新型蓄电池则采用先进的穿壁式或跨越式连接方式。穿壁式连接方式如图 2.5(b)所示,它是在相邻单格电池之间的间壁上打孔供连接条穿过,将两个单格电池的极板组极桩连接在一起。

跨越式连接如图 2.5(c)所示,在相邻单格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格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。

穿壁式和跨越式连接相对传统外露式铅连接条连接方式,具有连接距离短、节省材料、电阻小、启动性好等优点,因而得到广泛的应用。



1. 连接条; 2. 沥青封口; 3. 正极板; 4. 负极板; 5. 连接点; 6. 密封盖; 7. 间壁; 8. 粘结剂; 9. 电池壳; 10. 隔板

图 2.5 单格电池间的连接方式