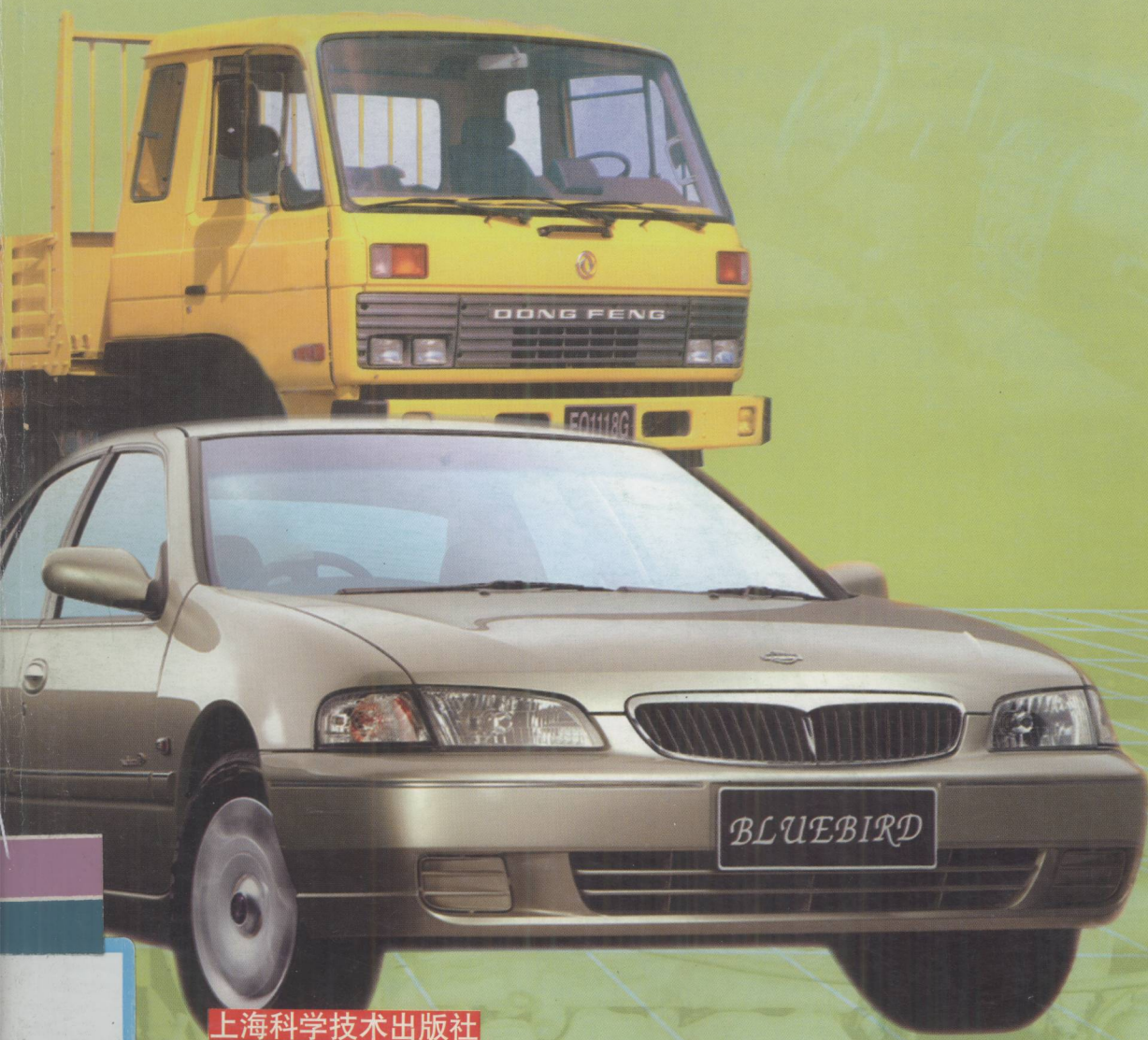


· 中等职业技术教育汽车维修专业系列教材 ·

· 试用本 ·

汽车 电气设备与维修

上海市职业技术教育课程改革与教材建设委员会 编



上海科学技术出版社

中等职业技术教育
汽车维修专业系列教材
·试用本·

汽车

电气设备与维修



上海市职业技术教育课程改革与教材建设委员会 编

上海科学技术出版社

内容提要

本系列教材是受上海市职业技术教育课程改革与教材建设委员会的委托,根据中等职业技术学校的培养目标和教学基本要求,在大量社会调查的基础上,结合三类学校(中专、职高、技校)汽车维修专业的教学共性编写的。

本教材的主要内容包括:电源系,起动系,点火系的使用与维护,汽车照明、信号及仪表系,汽车辅助电器设备的使用与维护,汽车空调系统的使用与维护与汽车电气设备总线路共七章。

本书可供中等职业技术学校(中专、职高、技校)作为汽车维修专业的教学教材,也可作上岗培训或就业培训教材,还可供从事汽车维修行业的技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备与维修/上海市职业技术教育课程改革与教材建设委员会编. —上海:上海科学技术出版社,2002.8

中等职业技术教育汽车维修专业系列教材. 试用本

ISBN 7-5323-6582-4

I. 汽... II. 上... III. ①汽车—电气设备—使用—专业学校—教材②汽车—电气设备—车辆修理—专业学校—教材
IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 051614 号

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销 常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 444 000

2002 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 2 次印刷

印数: 3 501—6 500

ISBN 7-5323-6582-4/U·197

定价: 21.60 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向承印厂联系调换



我国的社会主义现代化建设不但需要高级科学技术专家,而且迫切需要中、初级技术人员、管理人员和技术工人,而这类人才的培养主要是通过职业技术教育来实现的,所以党和国家非常重视职业技术教育的改革和发展。努力培养出各行各业所需的职业人才,是社会、经济发展对职业技术教育提出的迫切要求。我国的职业技术教育长期实行的是“学科本位”的教学模式,这种模式重理论轻实践,重知识轻技能,培养出的学生不适应社会、经济发展的要求。因此,职业技术教育要深化改革,办出特色,为社会培养出既有理论又有技能,德、智、体全面发展的一代新人。

职业技术教育要办出自己的特色,关键在于课程改革与教材建设。为此,1996年上海市教委启动了职业技术教育课程改革与教材建设工程(简称“10181”工程),即用五年左右的时间,完成10门普通文化课程的改革及示范教材的编写工作;完成18个典型专业(工种)的课程改革以及同步编写出部分典型示范性教材;经过十年左右的改革实践,基本形成一个具有职教特色的课程结构和教材体系。

这次课程改革与教材建设是以社会和经济发展的需要为出发点,以职业(岗位)需求为直接依据,以现行中等职业技术教育课程、教材的弊端为突破口,积极学习并借鉴国外职教课程、教材改革的有益经验,以实现办出职教特色的根本目的。在充分研究和广泛征求意见的基础上,确立了“能力为本位”的改革指导思想。目的是为了克服职教长期存在的重理论轻实践、重知识轻技能的倾向,真正培养出经济和社会发展所需要的中等职业技术人才。

在各方面的共同努力下,新的教材终于与广大师生见面了。这些新的教材并不是职业技术教育课程改革与教材建设的全部,它只是典型的示范性教材,因为职业技术教育的专业门类繁多,不可能在较短的时间内,依靠少数编写人员解决职教中全部的课程、教材问题。职教的课程改革和教材建设是一项系统的长期的工作,只有充分发挥广大教师的改革积极性,在教学过程中不断用“能力为本位”的教育思想,主动进行课程与教材的改革,我们的课程、教材改革才能全面、持续而深入,才可能真正全面提高教学质量和效益,以不断适应社会、经济发展的需要。因此,“10181”工程对于我市的职教课程改革来讲只起着一个领导、指导和引导的作用。



新的教材代表新的思想、新的教法和学法。希望通过这些教材,给大家一些启迪,同时也希望大家对新教材提出宝贵的意见。

在课程改革与教材建设过程中,得到了各方面的大力支持,特别是广大编审人员为此付出了辛勤的劳动。在此,向他们表示衷心的感谢!

上海市教育委员会副主任

薛喜民

上海市职业技术教育课程改革与教材建设委员会主任

1998年6月



《汽车电气设备与维修》是汽车维修专业的必修专业课程。该课程以《电工学》、《电子学》等为理论基础,实践性较强。其主要阐述汽车各用电设备的构造、原理、性能、使用与维修诸方面的知识。

随着现代科学技术,特别是电子技术的迅速发展,汽车电气设备中的新结构、新技术层出不穷。用电子技术替代传统的机械结构,可以大幅度提高汽车的使用性能,汽车电器的电子化已成为新的发展趋势。为了适应电子技术汽车上日益广泛的应用,本教材在注意保持汽车电气设备的完整性和基本内容的基础上,编写各章节时都十分注意新的发展趋势,介绍一些新的、实用的电器设备。

本教材编写时,紧密结合现代汽车使用性能的要求和特点,注重国内常见车型,着重阐明汽车电气设备的构造、原理、使用特性及其注意事项,以达到融汇贯通、举一反三的目的。对于常见的电路故障及其诊断方法、常用的检查、调整方法做了必要的介绍,以达到实用的目的。

本教材由上海市交通学校金惠云主编,施一敏、陈美刚参加编写。编写分工是:金惠云编写绪论、第四章、第五章、第七章,施一敏编写第一章、第二章,陈美刚编写第三章、第六章。由上海市工程技术大学孙镜明主审。

本教材可作为中等职业技术教育汽车维修专业的必修教材,也可供交通系统汽车运用工程专业使用的教材,还可供汽车运输和修理部门的工程技术人员与维修人员参考使用。

由于编者水平有限,书中缺点、错误在所难免,恳望读者批评指正。

编者

2002年4月



目 录

绪论	1
第一章 汽车电源系的使用与维修	4
第一节 概述	4
第二节 铅蓄电池的功用与特点	4
第三节 铅蓄电池的构造	5
第四节 铅蓄电池的工作原理	9
第五节 铅蓄电池的工作特性	10
第六节 铅蓄电池的充电	16
第七节 铅蓄电池的技术使用	20
第八节 改进型铅蓄电池	23
第九节 交流发电机的结构、原理及特点	26
第十节 交流发电机的调节器	37
第十一节 电子式电压调节器	43
第十二节 电源系瞬变过电压保护	48
第十三节 交流发电机及调节器的使用与维修	51
第二章 汽车起动系的使用与维修	57
第一节 起动机的组成与分类	57
第二节 直流电动机	58
第三节 单向离合器	63
第四节 强制啮合式起动机	65
第五节 电枢移动式起动机	68
第六节 起动机的使用与维护	71
第七节 起动系故障的诊断与排除	74
第八节 新型起动机	77
第九节 起动机的保护电路	83
第三章 汽车点火系的使用与维修	88
第一节 蓄电池点火系的组成与工作原理	89
第二节 蓄电池点火系各附件的结构、原理与维修	95
第三节 蓄电池点火系的使用、维护及点火正时的调整	110
第四节 蓄电池点火系常见故障的判断与排除	112
第五节 点火正时灯的使用方法	114
第六节 有触点电子点火系	115



第七节 无触点电子点火系·····	117
第四章 汽车照明、信号及仪表系的使用与维修 ·····	145
第一节 汽车照明系·····	145
第二节 汽车信号系·····	159
第三节 汽车仪表系·····	168
第四节 汽车电子化仪表·····	187
第五章 汽车辅助电器设备的使用与维修 ·····	194
第一节 报警装置·····	194
第二节 电动雨刮器,挡风玻璃洗涤、除霜设备·····	200
第三节 晶体管电动汽油泵·····	207
第四节 起动预热装置·····	209
第五节 汽车电动装置·····	214
第六章 汽车空调系统的使用与维修 ·····	225
第一节 汽车通风装置与暖风装置·····	225
第二节 汽车空调制冷系统·····	228
第三节 汽车空调制冷系统主要部件的结构与原理·····	232
第四节 汽车空调控制系统·····	242
第五节 汽车空调系统的维修·····	259
第七章 汽车电器设备总线路 ·····	267
第一节 汽车电路图的表达方法·····	267
第二节 线路分析·····	270
第三节 汽车原版图识读指南·····	277
第四节 汽车电系的导线与线束·····	278
附录 ·····	283
附录一 汽车电路原理图常用图形符号·····	283
附录二 桑塔纳轿车电路原理图·····	289
参考文献 ·····	292



一、现代汽车电气设备的发展与应用

汽车是重要的运输工具,是科学技术发展水平的标志。为了适应现代化交通运输的发展需要,在机动灵活、舒适可靠、自动安全、省油省电、减少废气排放等方面对汽车的要求越来越高,然而这些方面无一不与汽车电气设备的使用紧密相关。随着现代科学技术,特别是电子技术的迅速发展,现代汽车上电气设备的新结构、新技术层出不穷。汽车电子技术在解决汽车节能降耗、行车安全、减少废气排放等方面起着越来越重要的作用。

1. 现代汽车电气设备的发展

现代汽车电气设备的发展主要表现在汽车电子技术的发展上,它代表了汽车电气设备现代化发展的趋势和主流。

在 20 世纪 50 年代,汽车最初采用的电子设备是电子管收音机。1955 年晶体管收音机问世后,采用晶体管收音机的汽车迅速增加。

20 世纪 60 年代以来,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。通过使用硅二极管,车用发电机改直流为交流。交流发电机结构紧凑、故障少、成本低,使用发电机的交流化程度迅速得以推广。交流发电机集成电路(IC)调节器出现后,使得汽车充电电路结构紧凑、可靠性高、成本低、耗电少、不需冷却、调压迅速。

20 世纪 70 年代,汽车电气设备的电子化更加活跃。采用集成电路(IC)的汽油发动机点火装置,增大了点火能量,提高了点火时刻的调整精度,以满足动力性和废气排放标准的需要。开始装备加大火花塞电极间隙,增强点火能量的 HEI 高能点火系统。同时,在分电器内装上点火线圈和电子控制电路,力图将点火系统做成一体。首创了电子控制点火系统。系统中使用了模拟计算机,根据输入的进气温度、水温、转速和负荷,计算出最佳点火时刻。开始使用电子控制防抱死(ABS)制动装置、电子控制汽油喷射(EFI)系统和电子控制自动变速器(ECT)系统等。

20 世纪 80 年代以后,车用电子装置越来越多。驾驶辅助装置、安全警报装置、通讯、娱乐装置和提高舒适性的装置等等,相继采用了电子技术。这些装置的采用,对环保、节能、提高运行安全性和汽车综合性能具有十分重要的意义。

2. 现代汽车电气设备的应用现状

汽车电气设备中电子技术的应用主要体现在车用微型计算机的推广使用上。随着世界汽车拥有量的迅猛增长,日趋严重的环境污染和接连不断的石油危机,迫使人们对汽车进行严格的排放控制并提出更高的节能要求,每天都在世界各地频频发生的交通事故,给人们的生命财产带来极大的伤害,这不但要求人们提高自身的安全意识,更对



汽车行驶的安全性提出了更高标准。计算机技术的迅速发展为汽车技术的进步提供了条件,在人们对提高汽车综合性能的渴望中,各种车用电子控制系统应运而生,并逐步发展为微机集中控制系统。

3. 汽车电子技术展望

20 世纪 90 年代,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,以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,以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机构将付诸实用,数字式信号处理器已应用于声音识别、安全碰撞、适时诊断与导航系统等。

由于汽车电子控制系统的多样化,使其所需要的传感器种类和数量不断增加。为此,研制新型、高精度、高可靠性和低成本的传感器已成为十分重要的工作。

未来的智能化集成传感器,不仅能提供用于模拟和处理的信号,而且本身就能对信号放大和处理。同时,它还能自动进行最优化检测线性和非线性的信息数据,并能自我校正,使外部的电磁干扰不能影响传感器信号的质量,即使在特别严酷的使用条件下仍保持高精度的信号。它还具有结构紧凑、安装方便的优点,从而免受了机械性能的影响。

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,同时也十分便于扩充新的控制项目。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污染,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。正因为如此,电子产品在汽车上的应用比例大小已成为评价汽车质量、性能指标的重要依据。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。

二、《汽车电气设备与维修》课程简介

本教材根据交通系统中等职业技术教育汽车维修专业《汽车电气设备与维修》课程教学大纲编写。

该课程以《电工学》、《电子学》为理论基础。特点是科技含量高、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。

本教材主要由以下各部分组成:

- (1) 电源系——指发电机、调节器和蓄电池等,属于汽车用电设备的电源。
- (2) 起动系——主要指起动机、起动继电器及电路,其任务是起动发动机。
- (3) 点火系——指蓄电池点火系和晶体管点火系,其功能是产生电火花、点燃气缸中的可燃混合气。
- (4) 照明、信号、仪表系——包括各种照明、信号、仪表系统,其任务是保证各种运行条件下的人车安全,并且监视汽车的各种性能质量。
- (5) 辅助电器设备——包括报警装置、电动雨刮器、挡风玻璃洗涤设备、除霜设备、



电动车窗与电动后视镜等辅助电器装置。

(6) 汽车空调系统——指汽车空调的结构、制冷原理及检测方法等。

(7) 全车电路——指汽车各系统电路和全车总电路。

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。随着电子设备的发展,不久将采用 42V 电源。

(2) 直流——汽车发动机是靠电力起动机起动的,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) 单线、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,因此广为现代汽车采用。

(4) 各设备前均安装熔断器。

采用单线制时,蓄电池的一个电极需接至车架上,称“搭铁”。若蓄电池的负极接车架就称为“负极搭铁”,反之则称为“正极搭铁”。按机械工业部标准 GB2261-77《汽车、拖拉机用电设备技术条件》的规定,汽车电气设备已统一定为负极搭铁。

实践证明,由于汽车行驶的颠簸,发动机工作的振动,以及气温、湿度、灰尘的影响,加之使用不当,很容易使电器与电子设备损坏。据统计,电器与电子设备所出现的故障约占汽车全部故障的 30% 左右。由此可见,为提高汽车的完好率,不仅要求电气设备有完善、合理的结构,良好的工作性能,而且还有赖于对它们的正确使用、维护和调整。因此,对从事汽车运输、运用、维修及管理的技术人员来说,熟悉和掌握有关汽车电器与电子设备的结构原理、性能、使用与维修等方面的知识,并具有一定的操作技能就显得十分重要。

复习思考题

1. 试述现代汽车电气设备的发展过程。
2. 试述现代汽车电气设备的应用现状。
3. 简述汽车电子技术的发展趋势。
4. 简述汽车电气设备的组成、特点与作用。

汽车电气设备



绪论

第一章 汽车电源系的使用与维修

第一节 概 述

汽车电气设备包括三大部分:电源系统,控制装置和用电设备。

汽车电源系统的作用是提供汽车上各用电设备和控制装置的电流,使汽车满足用电要求。

汽车电源系主要由蓄电池、发电机、调节器和电流表等组成,如图 1-1 所示。

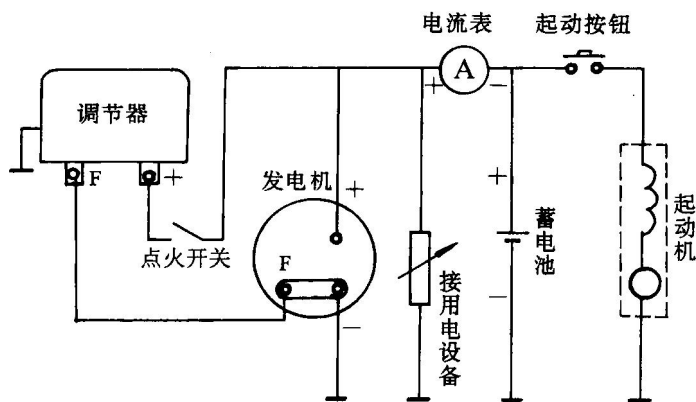


图 1-1 汽车电源系组成

蓄电池在发动机起动时供电给起动机和部分用电设备,而在发动机正常工作时由发电机供电给用电设备和向蓄电池充电,因而蓄电池和发电机是并联连接的。电流表指示蓄电池充放电的情况,调节器在发电机转速变化时调节发电机的输出电压,使之处于恒定状态。

第二节 蓄电池的功用与特点

蓄电池是一种电化学能量的转换装置。它可将电能以化学能的形式储存起来,在需要时又能使化学能转化为电能,供电给用电设备。

一、汽车蓄电池的功用

① 在起动发动机时,为起动机及其他用电设备提供电能。这是汽车蓄电池的一个主要用途。起动时,在短时期内所提供的电流汽油发动机可达 200 ~ 600A,有的柴油发



动机可达 1000A,所以又称为起动型蓄电池。

- ② 当发电机不发电或发出电压较低时,蓄电池为某些用电设备提供电能。
- ③ 当汽车用电设备使用电量超过发电机输出电量时,蓄电池予以辅助供电。
- ④ 当发电机供电时,蓄电池还能将电能以化学能的形式储存起来,称之为充电。

蓄电池相当于一个大的电容器,能吸收电路中随时出现的瞬间过电压,以保护车上的电子设备不被击穿,延长其寿命。但它的保护作用仍很有限,较高的瞬时过电压仍会击穿一些电子设备,因此通常尽量避免划火、跳火等操作,特别是在具有电控装置的发动机的汽车上。

二、汽车蓄电池的特点

- ① 价格低廉,易于满足大量汽车的需要。
- ② 内阻小,短时间内可提供大电流,以备起动用。
- ③ 单格电压高,为 2.0V。开路电压为 2.1V,工作电压为 1.8~2.1V。
- ④ 充放电可逆性好。
- ⑤ 可靠性较差,易发生故障,需经常维护,寿命较短。

第三节 铅蓄电池的构造

一、铅蓄电池的结构

铅蓄电池是在装有稀硫酸溶液的容器内插入正、负两极板组而构成的电能存储器。由若干个单格组成,每个单格电压为 2V,各个单格之间互不相通,使用联条将它们串联起来。

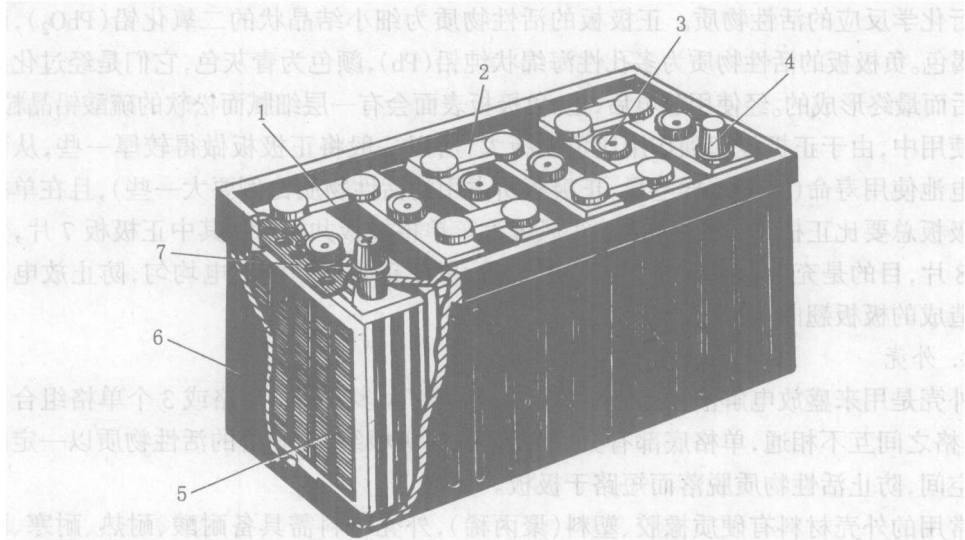


图 1-2 铅蓄电池结构

1-正极桩; 2-联条; 3-加液孔盖; 4-负极桩; 5-极板组; 6-外壳; 7-防护片



如图 1-2 所示为一只 6 个单格的铅蓄电池。

普通型铅蓄电池由极板组、隔板、电解液、外壳、联条、极桩和加液孔盖等组成。

1. 极板组

由数片正极板焊在同一横板上构成正极板组,数片负极板焊在同一横板上构成负极板组。正、负极板片交叉间隔,并且正、负极板间还需用隔板隔开。每一个单格内有一正极板组和一负极板组,以及若干隔板组成,如图 1-3 所示。

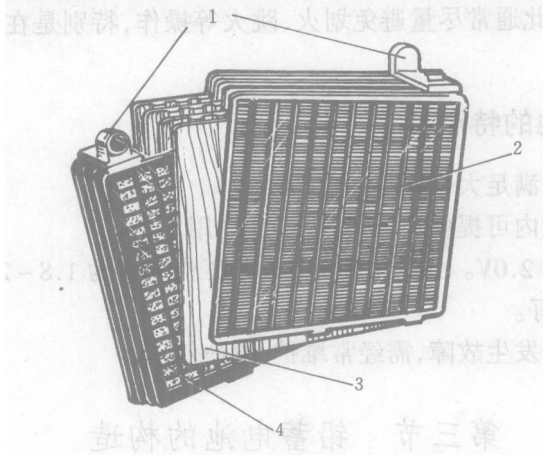


图 1-3 单格电池的构造

1-极板联条; 2-负极板; 3-隔板; 4-正极板

6

极板是蓄电池的重要部件,用以将电能释放或充入。

每片极板内部都有一铅锑合金铸成的栅架,起支撑作用,其中锑的含量较低,约占 5%。在栅架中,锑是为了提高极板的机械强度而加入的。在栅架上涂以铅膏涂料,它是进行化学反应的活性物质。正极板的活性物质为细小结晶状的二氧化铅(PbO_2),颜色为褐色。负极板的活性物质为多孔性海绵状纯铅(Pb),颜色为青灰色,它们是经过化成过程后而最终形成的。经使用放电后,正、负极板表面会有一层细腻而松软的硫酸铅晶粒。

使用中,由于正极板起到作用比负极板大,所以一般将正极板做得较厚一些,从而延长电池使用寿命(接受同样电量,正极板所占用的活性物质比例要大一些),且在单格内负极板总要比正极板多一片,例如东风牌汽车单格极板共 15 片,其中正极板 7 片,负极板 8 片,目的是充分利用正极板的使用面积,以使正极板两侧放电均匀,防止放电不均而造成的极板翘曲,而使活性物质脱落。

2. 外壳

外壳是用来盛放电解液和极板组、隔板的容器,大多为 6 个单格或 3 个单格组合而成,单格之间互不相通,单格底部有突肋,用以支撑极板组,给脱落的活性物质以一定的盛放空间,防止活性物质脱落而短路于极板。

常用的外壳材料有硬质橡胶、塑料(聚丙烯),外壳材料需具备耐酸、耐热、耐寒、耐震、绝缘性好,具有足够的机械强度。较早时,使用硬质橡胶材料的较多,它耐酸、耐热、绝缘好,但笨重;目前,采用较多的为工程塑料,它美观、透明,耐酸、抗蚀、重量轻、强度



高。

3. 隔板

隔板是插入正、负极板之间的多孔性薄板,它能防止正、负极板间因距离过近以致产生接触而短路。

隔板材料有木质、纸质、微孔橡胶、微孔塑料和玻璃纤维等。木质的使用寿命较短,微孔塑料则性能好而价廉,因此被广泛采用。

隔板的一个面带有特制的沟槽,安装时应将其带沟槽的一面面向正极板,以使正极板有充分的空间进行化学反应。

4. 电解液

电解液是由密度为 $1.84\text{g}/\text{cm}^3$ 的纯硫酸和蒸馏水按比例配制而成的,在全充电状态下,其相对密度一般为 $1.24 \sim 1.30\text{g}/\text{cm}^3$,电解液的纯度是影响铅蓄电池性能和寿命的主要因素。所以,工业用硫酸和普通的水不能加入电解液中,因其中含有铁、铜等有害物质,会产生自放电等不利情况。

电解液的相对密度对蓄电池的工作有很大影响,相对密度的大小因地区和气候条件的不同应作适当的调整。如冬季电解液密度相对高些,夏季则相对低些。表 1-1 列出了不同地区和气温条件下的电解液相对密度。

表 1-1 不同地区和气温条件下电解液相对密度

气候条件	全充电蓄电池 15℃时的相对密度	
	冬季	夏季
冬季温度低于 -40℃地区	1.310	1.250
冬季温度高于 -40℃地区	1.290	1.250
冬季温度高于 -30℃地区	1.280	1.250
冬季温度高于 -20℃地区	1.270	1.240
冬季温度高于 -0℃地区	1.240	1.240

5. 联条

蓄电池各个单格的连接为串联连接,用铅联条将不同极性的极桩连接起来,形成联条。联条由铅锑合金铸成,有敞露式联接和穿壁式联接两种方式。敞露式由于使用材料多且内阻增加,已逐渐被穿壁式所取代。

6. 加液孔盖

加液孔盖是用来封住加液孔的,用橡胶或塑料制成。旋入孔盖可防止电解液溅出,盖上有通气孔,可随时排出电池内的 H_2 和 O_2 ,以免发生事故。下部有特制的隔层,作用是在汽车颠簸时,防止电解液从通气孔中溅出。

新电池的通气孔是密封的,在使用时,应先将盖上的通气孔打开,以保持畅通。

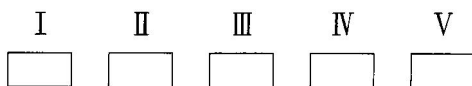
7. 极桩

极桩是蓄电池极板与汽车电气系统的连接件,它分为正极桩和负极桩两个,正极桩用“+”或涂以红颜色表示,负极桩用“-”或涂以蓝颜色表示。极桩由铅锑合金铸成。



二、铅蓄电池的型号与规格

按机械工业部颁布标准 JB2599-85《铅蓄电池产品型号编制方法》，将蓄电池型号分成五部分，其形式如下：



I——用数字表示一个整体蓄电池串联的单格电池数。如 3——表示 3 个单格额定电压 6V，6——表示 6 个单格额定电压 12V；

II——用一个大写汉语拼音字母表示蓄电池的主要用途。如 Q 为起动用，M 为摩托车用，N 为内燃机车用；

III——结构特征代号。如 A 为干荷电式，H 为湿荷电式，W 为免维护式，F 为防酸式，J 为胶体电解质，Y 为液密式，B 为半密闭式，D 为带液式，Q 为气密式，无字母表示普通型；

IV——20h 放电率的额定容量，单位是 A·h，但不标注；

V——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。

例如，东风牌 EQ1090E 型汽车蓄电池型号为 6-Q-105D。表示蓄电池由 6 个单格组成，额定电压为 $6 \times 2 = 12V$ ，20h 放电率，额定容量为 105A·h，低温起动性能好。

国产起动型铅蓄电池的规格可见表 1-2：

表 1-2 起动型铅蓄电池的型号规格

序号	类别	铅蓄电池 型号	铅蓄电池 规格	单 格 电池数	额定电压 (V)	20h 率放电 额定容量 (A·h)	最大外形尺寸(mm)			参考质量(kg)	
							长	宽	总高	有电 解液	无电 解液
1	第一类	3-Q-75	6V 75 A·h	3	6	75	197	178	250	17	14
2		3-Q-90	6V 90 A·h			90	224	178	250	20	15
3		3-Q-105	6V 105 A·h			105	251	178	250	23	18
4		3-Q-120	6V 120 A·h			120	278	178	250	25	20
5		3-Q-135	6V 135 A·h			135	305	178	250	27	22
6		3-Q-150	6V 150 A·h			150	332	178	250	29	24
7		3-Q-195	6V 195 A·h			195	43	178	250	41	34
8	第二类	6-Q-60	12V 60 A·h	6	12	60	319	178	250	25	21
9		6-Q-75	12V 75 A·h			75	373	178	250	33	27
10		6-Q-90	12V 90 A·h			90	427	178	250	39	31
11		6-Q-105	12V 105 A·h			105	485	178	250	47	37



(续表)

序号	类别	铅蓄电池型号	铅蓄电池规格	单格 电池数	额定电压 (V)	20h 率放电 额定容量 (A·h)	最大外形尺寸(mm)			参考质量(kg)	
							长	宽	总高	有电 解液	无电 解液
12	第三类	6—Q—120	12V 120 A·h	6	12	120	517	198	250	52	41
13		6—Q—135	12V 135 A·h			135	517	216	250	58	46
14		6—Q—150	12V 150 A·h			150	517	234	250	63	50
15		6—Q—165	12V 165 A·h			165	517	252	250	67	54
16		6—Q—195	12V 195 A·h			195	517	288	250	75	61
17	第四类	6—Q—40G	12V 40 A·h	6	12	40	212	172	250	75	61
18		6—Q—60G	12V 60 A·h			60	219	172	250	75	61
19		6—Q—80G	12V 80 A·h			80	346	172	250	75	61

第四节 铅蓄电池的工作原理

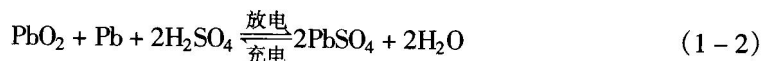
铅蓄电池的极板与电解液之间,在不同的条件下,能进行完全相反的电化学反应。一种是将蓄电池两极与一用电设备(电阻)连接,电阻中有蓄电池输出电流流过,并输出功率,称之放电。另一种是将一直流电源接入蓄电池两极,将直流电输入蓄电池,称之充电。铅蓄电池在接入外部设备之前,由于本身极板的活性物质溶解于水,使正极板上带 2.0V 的正电位,负极板上带 -0.1V 的负电位,从而形成静止电动势。其值为

$$E_j = 2.0 - (-0.1) = 2.1V \quad (1-1)$$

1. 放电

在接入负载后,在电动势作用下,在电路内产生电流 I_t ,电子 e 从负极板流向正极板,负极板上的铅与硫酸反应时,每个铅原子留下 2 个电子在极板上而成正离子与硫酸根离子结合成硫酸铅。极板呈负电位。

正极板上的二氧化铅溶解于硫酸,形成 4 价铅离子,它与负极板经电流线路带来的 2 个电子结合形成了易与硫酸根离子结合的 2 价铅离子,正极板因得到电子而成正电位。在此过程中,正极板上的 PbO_2 和负极板上的 Pb 不断转变为 $PbSO_4$,而使电解液中的 H_2SO_4 减少, H_2O 逐渐增多,电解液相对密度下降,其化学方程式为,



化学反应过程如图 1-4(b)所示。

2. 充电

充电时,对正、负极板加以电源电压,在极板间电场的作用下,电解液中 H_2SO_4 分子

