

交通中等专业学校统编教材

汽车电气设备

(汽车运用工程专业用)

赵仁杰 主编

邹长庚 主审



人民交通出版社



437560

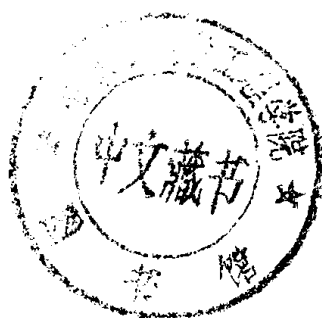
交通中等专业学校统编教材

QICHE DIANQI SHEBEI

汽车电气设备

(汽车运用工程专业用)

赵仁杰 主编
邹长庚 主审



00437580

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是中等专业学校汽车运用工程专业的教材之一,是根据《汽车电气设备》课程的教学大纲编写的,主要内容包括:电源系,起动系,点火系,电子控制系,照明、信号、仪表、报警系,汽车辅助电气设备以及全车电路等七章。

本书作为中等专业学校汽车运用工程专业统编教材,也可供汽车电工学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备/赵仁杰主编.-北京:人民交通出版社,
1998.7

ISBN 7-114-03027-4

I. 汽… II. 赵… III. 汽车-电气设备-专业学校-教材
IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 12794 号

交通中等专业学校统编教材

汽车电气设备

(汽车运用工程专业用)

赵仁杰 主编

邹长庚 主审

责任印制:孙树田 版式设计:刘晓方 责任校对:尹 静

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京京东印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:28.25 字数:714 千

1998 年 10 月 第 1 版

1999 年 3 月 第 1 版 第 2 次印刷

印数:10001—18000 册 定价:36.00 元

ISBN 7-114-03027-4

U · 02173

前 言

《汽车电气设备》是汽车运用工程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。为了适应电子技术在上日益广泛的应用,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,编写各章时都十分注意新的发展趋势,介绍一些新的、实用的电子技术。

本教材编写紧密结合汽车使用性能的要求和特点,注重国内常见车型,着重阐明汽车电气的构造、原理、使用特性及注意事项,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、常用的检查与调整方法做了必要的介绍,以达到实用的目的。

本教材由交通部呼和浩特交通学校赵仁杰主编,山西省交通学校任成尧、河南省交通学校解福泉参加编写。编写分工是赵仁杰(绪论、第三章、第四章 7~11 节、第五章、第七章),任成尧(第一章、第六章),解福泉(第二章、第四章 1~6 节)。

本教材由北京市交通学校邹长庚主审定稿。编写过程中得到许多单位和同事们的关心和帮助,在此一并致谢。

本书作为交通系统汽车运用工程专业统编教材,也可供汽车运输和修理部门的工程技术人员与工人参考。

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。

目 录

绪论	1
第一章 电源系	6
概述	6
第一节 铅蓄电池的功用及特点	6
第二节 铅蓄电池的种类、构造	7
第三节 铅蓄电池的工作原理及特性	14
第四节 铅蓄电池的技术性能参数	18
第五节 铅蓄电池的充电	21
第六节 铅蓄电池的技术使用	28
第七节 交流发电机工作原理、结构特点	32
第八节 交流发电机的型号、规格、工作特性	45
第九节 触点式电压调节器	48
第十节 电子式电压调节器	57
第十一节 电源系瞬变过电压保护	65
第十二节 交流发电机及调节器的使用与维修	69
思考题	81
第二章 起动系	83
第一节 起动机	83
第二节 起动机控制电路	93
第三节 起动机的使用与维修	99
思考题	106
第三章 点火系	107
第一节 电感蓄能式点火系的基本电路和工作原理	109
第二节 电感蓄能式传统点火系	112
第三节 电感蓄能式电子点火系	131
第四节 电容蓄能式电子点火系	143
第五节 传统点火系的技术使用	147
第六节 电子点火系的故障诊断	157
思考题	166
第四章 电子控制系统	167
第一节 汽油机燃油喷射系统	168
第二节 电子控制汽油机点火系统	205
第三节 汽油机的怠速控制(ISC)系统	217

第四节	汽油机进气及排放污染控制系统·····	224
第五节	汽油机电子控制系统的辅助功能·····	230
第六节	汽油机电子控制技术使用·····	234
第七节	电子控制自动变速器·····	249
第八节	电子控制自动变速器的结构与工作原理·····	260
第九节	电子控制自动变速器的技术使用·····	277
第十节	电子控制制动防抱死系统(ABS)·····	289
第十一节	电子防抱死制动装置(ABS)的技术使用·····	302
	思考题·····	305
第五章	照明、信号、仪表、报警系 ·····	307
第一节	汽车照明系·····	307
第二节	汽车信号系·····	314
第三节	汽车仪表系·····	325
第四节	报警装置·····	344
	思考题·····	348
第六章	汽车辅助电气设备 ·····	350
第一节	挡风玻璃刮水、洗涤和除霜装置·····	350
第二节	自动操作系统·····	359
第三节	汽车空调系统·····	365
	思考题·····	413
第七章	汽车电气设备总线路 ·····	415
第一节	汽车电气设备线路分析·····	415
第二节	汽车总线路图应用举例·····	419
第三节	汽车电气系统的导线和线束·····	425
	附录·····	430
	参考文献·····	446

绪 论

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。为了适应交通运输现代化发展的需要,在机动、灵活、可靠、自动、安全、省油、减少废气污染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,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、减少废气排放污染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方面,它代表了汽车电气设备现代化发展的趋势和主流。

在 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。

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,发电机的交流化迅速推广。交流发电机 IC 集成电路调节器出现后,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。

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装置,增大点火能量,提高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 HEL 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。

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。随着世界汽车保有量的迅猛增长,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和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。

汽车微机控制系统的应用范围很广,归纳起来大致可以分为七部分:

1) 应用于发动机功率和排放的闭环控制系统

(1)电子点火正时。电子点火正时,利用专用微机或大规模芯片实行对点火时刻的最佳控制,它的关键部件是高精度曲轴位置传感器、负荷传感器、排气含氧量传感器、爆燃传感器、进排气温度传感器、冷却水温度传感器等。

(2)电子控制燃油供给系统。目前使用最普遍的是电子汽油喷射系统,其次是电子式化油器和柴油发动机的电子控制等。它们的关键部件除与电子点火正时系统相同外,还包括进流量传感器、燃油泵与喷油嘴。电子技术在发动机上的应用往往是综合性的,这样才易于降低成本,提高性能。如日本日产汽车公司生产的 ECCS 系统就同时具有点火正时、汽油喷射、废气再循环、怠速控制系统及故障诊断等多种功能。

(3)汽油机的电子综合控制。汽油机电控装置除能完成一般的电子控制汽油喷射装置的启动喷油量控制、伺服喷油量控制、暖车工况控制外,还能实现空燃比反馈控制、点火控制、排气再循环控制和二次空气供给控制、怠速控制等。

此外,新型汽油机电控装置还装有自适应控制、智能控制及故障自诊断操作等。汽油机电控装置已将发动机的工作控制在最佳的运行状态。

(4)柴油发动机电子综合控制。实施柴油发动机电子控制系统的目的是使发动机在各种工况下都能得到最佳的喷油量。新发展的电子-液压喷射调节装置用来调节发动机载荷和转速有关的喷射时刻,由此明显地改善了柴油发动机的燃油经济性,并使废气排放和噪声得到进一步的改善。一般认为,柴油发动机电子控制装置的节能效果在 15% 以上。更令人看重的是在环境方面,一般说来,没有装柴油发动机电子控制装置的汽车,是不能满足现行的国家环境保护标准要求的。

2)应用于汽车动力传动系统的电子控制装置

(1)电控自动变速器。电子控制的自动变速器,可以根据发动机的载荷、转速、车速、制动器工作状态及驾驶员所控制的各种参数,实现自动变速器的换档最佳控制,即可得到最佳档次和最佳换档时间。

(2)载货汽车电控传动系统。载货汽车传动系的电子控制装置,能自动适应瞬时工况变化,保持柴油发动机以尽可能低的转速工作。除去车速之外,电子控制装置还能考虑许多其他方面的影响,如驱动力矩、道路坡度和汽车载质量等。

(3)电子自动换档装置。电子自动换档装置,是利用电子装置来取代机械换档杆及其与变速机构之间的连接,并通过电磁阀及气动伺服机构来执行。它不仅能明显地简化汽车操纵,而且能实现最佳的行驶性和安全性。

3)应用于行驶系统的电子控制装置

(1)防抱死制动系统(ABS)与驱动防滑系统(ASR)。它有减速控制和速度差控制两种基本控制方式,关键部件是微电脑或专用的 IC 芯片、转速传感器、高速电磁阀等。世界各大汽车公司中均采用这一系统,美国及西欧各国主要采用减速控制方式。ASR 是 ABS 的完善和补充,可以防止启动和加速时驱动轮打滑,有助于提高汽车加速时的牵引性能,还能改善其操纵稳定性。ASR 已成为高级轿车的选择标准装备,一般要与自动变速器配合使用。由于 ASR 的控制参数与 ABS 基本相同,通常将 ASR 与 ABS 做成一体。

(2)半主动悬挂系统。它具有根据行车工况自动调节汽车悬挂的刚度与阻尼的功能,部分进口车型兼有车高自动调整功能。半主动悬挂的关键部件,除与前述电子控制装置相同外,还包括车身位移与加速度传感器、侧向加速度传感器、制动压力传感器、高性能液压组件等。电子控制液压半主动悬架能同时大幅度提高操纵稳定性和乘坐舒适性。

(3)电控动力转向器。这类转向器有多种控制方法,其中计算机辅助转向主要由电子装置步进电机驱动转向桥,它具有灵活、可靠的特点。电子控制的转向系能根据汽车自身的外部条件来调节转向助力,从而得到理想的转向特性。

4)应用于通信、导向等方面的装置

当前最主要的应用是车载移动电话和高性能电子导航设备。在参加国际汽车博览会的世界各大汽车公司生产的轿车样车上,装备的车用通信计算机能够随时进入通讯信息系统,有些样车上还提供有电子导航地图。

电子控制的高性能导航系统可以根据驾驶员提供的目标资料,向驾驶员提供距离最短且能绕开车辆密度相对集中路段的最佳的行驶路线,它装有电子导航地图,可以显示前方道路。有些发达国家相继采用了卫星导航系统。

5)安全行车信号和安全辅助电气

先进的传感器与显示装置已开始全面地取代传统的机电式仪表,成为体现高科技含量的一个标志。许多样车上还装有汽车轮胎监控与自动充气系统(MTM),以提高行车效率 and 安全性。

(1)安全气囊。安全性是近20年来汽车最重要的研究课题之一。如果说制动防抱死系统(ABS)是汽车最重要的主动安全性部件,那么安全气囊就是最重要的被动安全性部件。同时,安全气囊的使用也是近五年来汽车产品技术发展的最大的成就。

安全气囊系统由触发装置、气体发生器和气囊三部分组成。触发装置包括传感器、电子控制装置、储备电源和监控装置,由电子控制系统接收加速度传感器发来的信号,并进行分析,以判定是否发生碰撞事故。若发生了碰撞则对气体发生器发出指令,迅速吹胀气囊,整个过程约需0.03s。触发装置中的监控装置可连续自我监控,确保整个气囊系统在任何时刻都处于预备工作状态。

(2)行驶动力调节系统(FDR或VDC)。这是一种新型的主动行驶安全性系统,命名为行驶动力调节系统,用以取代汽车装用的ABS和ABS/ASR。一般认为,这是近30年来世界汽车产品技术发展的第四个里程碑。行驶动力调节系统的基本特点在于,经过保持并改进了ABS和ABS/ASR的基本作用,即在制动和驱动加速过程中的纵向动力学调节作用,还增加了横向动力的调节作用。从而在汽车的所有行驶工况下,即全部或部分制动、自由滚动、驱动、各向滑移、载荷变换等工况下,可避免故障发生,实现汽车的安全操纵。

6)应用于娱乐、乘坐舒适性方面的电子装置

(1)自动空气调节装置。电子控制自动空气调节可利用控制装置对汽车车厢内的温度预先调节以及对左右侧的不同温度、局部温度、厢内气流控制等进行自动调节,从而大大提高乘员的舒适性。

(2)电子仪表和语言合成器。70年代以后,由集成电路组成的电子仪表开始进入实用化阶段,有液晶显示、真空荧光数码管显示以及发光二极管显示等。一些公司正在研制由微处理器控制的集中显示型仪表以及人-机对话的语言合成器等。

(3)现代化影视音响设备。采用数字调谐技术(DTS)的大规模集成电路专用微处理器来实现调谐自动搜索,采用全逻辑控制的磁带录放机,多片连续播放式汽车CD、VCD、DCD唱机,以及大功率、高保真效果的汽车“发烧”音响,还有大型远程客车上的高品质影视音响设备。

7)汽车故障自诊断装置

电子技术的发展,使电子装置对汽车数据的处理与存储的优越性得以充分发挥,因此现在

新型汽车上组装了具有显著智能性的故障自诊断系统,它除特有的故障自诊断功能外,还有故障识别、自我修正以及重要的计算规范数据均包括在设计中。每个电子装置都具有其特定的诊断结构,即一种不会丢失信息的故障存储器 and 诊断接口,能准确地记录故障信息和测定数据。用接口设备能够读出故障信息,并能按项目予以分析。

这种控制系统的功能有:一是当发动机控制系统感受到某些意外故障情况时,它可向驾驶员提出警告;二是将信息存入存储器,以帮助维修人员准确无误地找出故障部位,便于修理。

3. 汽车电子技术展望

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,数字式信号处理器应用声音识别、安全碰撞、适时诊断、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,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。

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。目前世界上已经研究利用电子技术对汽车进行彻底的改革。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以及电子程序控制的太阳能汽车等均已研制完成。

二、《汽车电气设备》课程简介

本书根据交通系统中等专业学校汽车运用工程专业《汽车电气设备》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。

汽车电气设备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——主要指起动机及电路,其任务是起动发动机。
- ③点火系——指电感蓄能点火系和电容蓄能点火系。其功能是产生电火花,点燃气缸中的可燃混合气。

④电子控制系——指汽油机电控燃油喷射系、电控自动变速器和电控防抱死制动装置。其功能是利用微机集中控制汽车发动机、变速器和制动装置，达到最佳的工作状况。

⑤照明、信号、仪表、报警系——包括各种照明、信号、仪表和报警系统。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。

⑥辅助电气设备——包括电动刮水器、挡风玻璃洗涤设备、汽车空调系统等。

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。

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，因此广为现代汽车采用。

采用单线制时，电池一个电极须接至车架上，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。

第一章 电 源 系

概 述

汽车电气设备从总体上包括三大部分,即电源系统、控制装置和用电设备。其电源系统的作用就是向汽车上各用电设备或控制装置供电,满足汽车用电需要。汽车电源系主要由发电机以及和发电机匹配的调节器、蓄电池、电流表等组成,如图 1-1 所示。

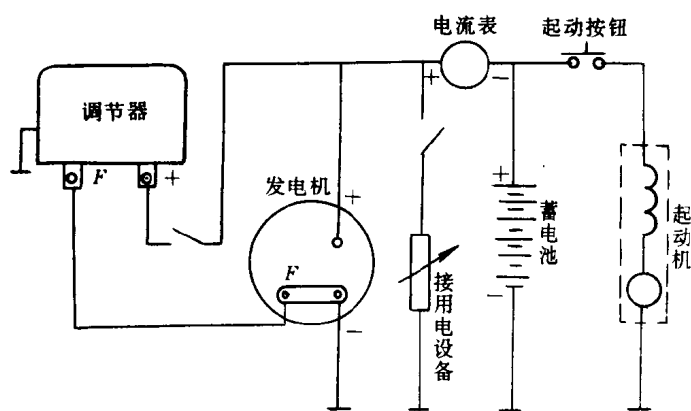


图 1-1 汽车电源系组成

蓄电池与发电机及汽车用电设备都是并联的。在发动机正常工作时,发电机应向用电设备供电和向蓄电池充电;当接入用电设备过多使发电机超载时蓄电池可协助发电机供电;起动时,蓄电池向起动机提供大电流;电流表用来指示蓄电池充电或放电电流的大小;调节器的作用是使发电机在转速变化时,能保持其输出电压恒定。现代汽车电源系统比较复杂,有些车上还装有

电源总开关或蓄电池继电器、充电指示灯及继电器、磁场继电器、电压表等。

第一节 铅蓄电池的功用及特点

1. 铅蓄电池在汽车上的功用

①起动发动机时,向起动机及相关电气设备供电,这是汽车上铅蓄电池的主要用途。起动电流汽油机可达 200~600A,柴油机有的高达 1000A。所以有些书上将车用铅蓄电池称为启动型铅蓄电池。

②当发电机停转或发电机发出电压较低时,蓄电池可向用电设备供电。

③当发电机发出电压高于蓄电池电压时,蓄电池可将一部分电能转化为化学能贮存起来,即充电。

④当发电机超负荷时,蓄电池可协助其供电。

⑤蓄电池相当于一个较大的电容器,能吸收电路中随时出现的瞬变过电压(浪涌电压),以保护车上电子设备不被损坏,延长电子设备的使用寿命。

2. 铅蓄电池的特点

①单格电压高。在所有水溶式电解液的电池中电压最高,其单格额定电压可达 2.0V,开路电压 2.1V,工作电压也在 1.8~2.0V。

- ②内阻小,短时间内可输出大电流,特别适应起动发动机的要求。
- ③结构简单,价格低廉。
- ④性能可靠,充、放电可逆性好,使用温度范围宽。

第二节 铅蓄电池的种类、构造

汽车上采用的铅蓄电池一般可分为普通型铅蓄电池与改进型铅蓄电池,其基本结构与功用大致相同。改进型铅蓄电池是在普通型铅蓄电池的基础上经多次改进、研究开发了切拉金属板栅技术、玻璃纤维隔板、单格电池之间穿壁连接技术,及热封塑料外壳与盖等先进技术后开发出的。

一、普通型铅蓄电池的构造、特点

普通型铅蓄电池是在盛有稀硫酸的容器中插入两组极板而构成的电能贮存器,每个单格电压为 2V,再将若干单格电池串联组成蓄电池总成以满足汽车用电设备额定电压的要求。如图 1-2 所示,是一只 12V 普通型蓄电池的解剖图,它由六个单格组成,相邻两单格电池之间有间壁相隔,互不相通,上端用联条把六个单格电池串联进来。

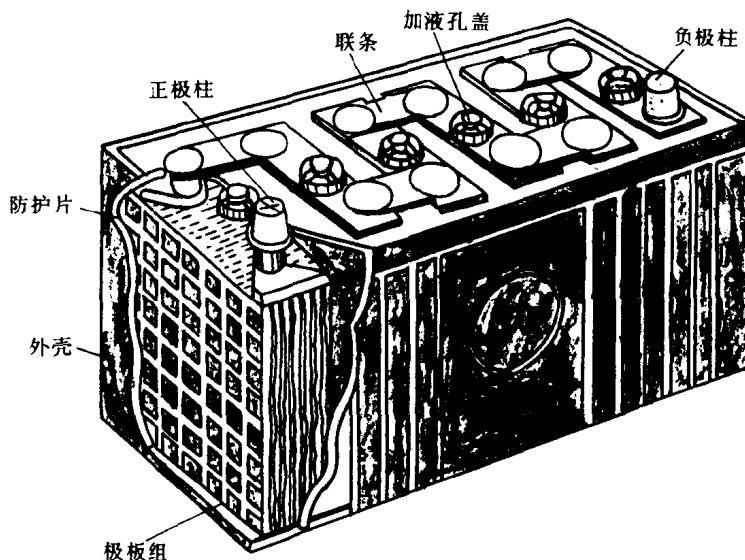


图 1-2 铅蓄电池结构

普通型铅蓄电池主要由外壳、极板组、隔板、电解液、联条、极桩和加液孔盖等组成。

1. 外壳(又称壳体或容器)

外壳是用来贮盛电解液和极板组的,它必须具有耐酸、耐热、耐寒、耐震及绝缘性能好等条件。常用铅蓄电池的外壳材料有硬橡胶、玻璃、塑料(聚丙烯)。早些年生产的铅蓄电池采用硬橡胶外壳的较多,这种壳体虽耐酸、耐热、绝缘性好,但壳体壁厚,笨重。近些年由于工程塑料的发展,采用聚丙烯塑料外壳的越来越普及,由于工程塑料外壳不仅耐酸、耐热、耐震,且强度高、韧性好,壳体可做得较薄(一般为 3.5mm,而硬橡胶壳体壁厚为 10mm),同时工程塑料美观透明、体积小、重量轻,国内外发展非常之快。

壳体底部的凸筋是用来支撑极板组的,当有活性物质脱落掉入槽中时,可防止正负极板短

路。若采用袋式隔板,活性物不易脱落,故壳底无需凸筋,从而降低了壳体高度。

2. 极板组

极板是蓄电池的基本部件,它能接受充入的电能和向外释放电能。极板分为正极板与负极板两种。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。在蓄电池的充电与放电过程中,电能和化学能的相互转换是依靠极板上活性物质和电解液中硫酸的化学反应来实现的。极板由栅架及铅膏涂料组成,如图 1-3 和图 1-4 所示。

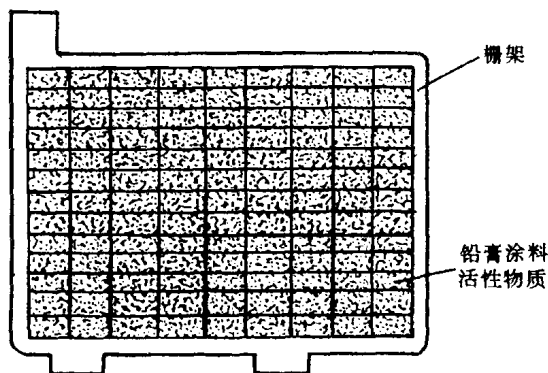


图 1-3 极板

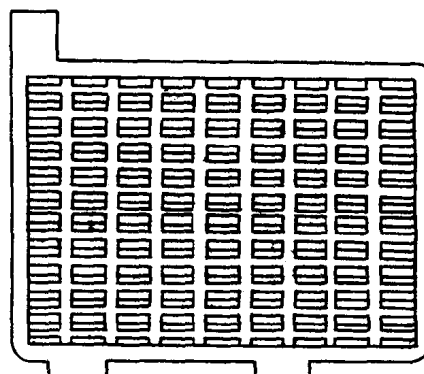


图 1-4 栅架

栅架的材料为铅锑合金,一般含铅 94%,锑占 6%。在栅架中加入少量的锑是为了提高栅架的机械强度并能改善浇铸性能。但也有不利的一面,主要影响是产生自放电严重并使电池中的水消耗量增大,缩短使用寿命。现在国内外尽量采用铅、低锑合金栅架,其含锑量大约为 2%~3%。

铅膏涂料是由铅粉中加入稀硫酸和各种添加剂,调和成膏状。涂在正极板栅架上的涂膏叫阳涂膏;涂在负极板栅架上的叫阴涂膏。阳涂膏和阴涂膏的添加剂不完全相同,特别是阴涂膏中应加入少量硫酸钡或腐植酸、炭黑、木质素硫酸盐。以减少负极板的收缩和纯化现象,显著降低自放电,提高大电流的放电特性。

出于对使用寿命的考虑,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原因,因此正极板设计比负极板厚。一般正极板厚度为 2.2~2.4mm,负极板厚度为 1.6~1.8mm。近几年有一种薄型极板,厚度为 1.1~1.5 mm。薄型极板对提高蓄电池的比容量和改善起动性能都是很有利的。另外在单格电池中正极板总比负极板少一片。例如:东风 EQ1090 汽车所使用 6-Q-105 型蓄电池总片数为 15 片,正极板 7 片,负极板 8 片。其目的是为了使正极板都处于负极板之间,使其两侧放电均匀,减轻正极板的翘曲和活性物质的脱落(正极板活性物质较疏松,机械强度低)。

为了增大蓄电池容量,通常将多片正极板和多片负极板分别并联,再用横板焊接组成正极板组和负极板组,如图 1-5 所示。安装时将正、负极板组相互嵌合,中间插入隔板就成了一个完整的单格电池。

3. 隔板

为了减少蓄电池内部尺寸,降低蓄电池内阻,蓄电池内部正负极板应尽可能靠近,但为了避免相互接触而短路,正负极板之间要用绝缘的隔板隔开。隔板材料应具有多孔性结构,以便电解液自由渗透,还应具有耐酸、耐热、不氧化、不变形、不含杂质、亲水性良好,有一定的机械强度等条件。隔板的面积一般做得比极板稍大一些,有些还将其一面做成带有纵向沟槽。在组

装中,带有沟槽的一面应朝向正极板并直立安装,若使用玻璃丝棉时,则应将其夹在隔板与正极板之间。

常用的隔板材料有木质、微孔橡胶、微孔塑料、玻璃纤维纸和玻璃丝棉等几类。微孔橡胶隔板,性能好、寿命长,但成本高;微孔塑料隔板多孔率高,薄而柔韧,成本又低,因此采用较多。近年来,还有的将微孔塑料做成袋式,紧包在正极板的外部,防止活性物质脱落,减小电池尺寸。

4. 电解液

铅酸蓄电池的电解液是由相对密度为 1.84 的化学纯净硫酸和蒸馏水按一定比例配制而成的。电解液的相对密度一般在 1.24~1.30 的范围内。电解液的纯度是影响蓄电池性能和使用寿命的主要因素,因此,一般工业用硫酸和普通的水中因含有铁、铜等有害杂质,绝不能加入电池中去,否则容易增加自放电和损坏极板。

配制电解液要用规定的汽车蓄电池专用硫酸(根据 GB4554—84 标准)和蒸馏水配制。而且应采用耐酸、耐热的陶瓷或玻璃容器进行。先将蒸馏水倒入容器内,然后慢慢地加入硫酸,并且用玻璃棒不断搅拌,绝对不允许将水倒入硫酸中,否则将产生剧烈的化学反应,造成飞溅烧伤事故。配制不同密度的电解液可按体积比或重量比度量,不合适时再进行调整。目前市场上有专门销售的电解原液,相对密度在 1.28 左右,购买蓄电池时可同时购回,给使用带来方便。

电解液的相对密度对蓄电池的工作有重要影响,相对密度大些可提高蓄电池的容量并减少冬季结冰的危险。但相对密度也不宜过大,过大由于粘度增加反而会降低蓄电池容量,而且会缩短极板使用寿命。电解液相对密度应随地区和气候条件而定,表 1-1 列出不同地区和气候条件下电解液的相对密度,供参考。

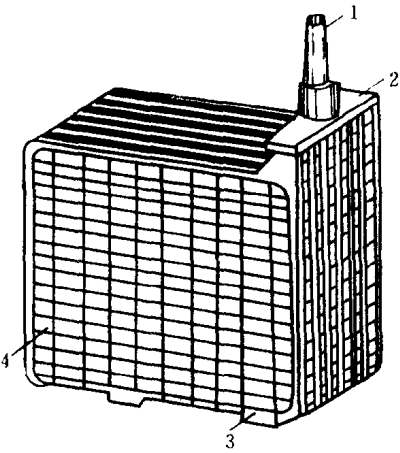


图 1-5 极板组

1-电桩;2-横板;3-支撑凸起;4-极板

不同地区和气候条件下的电解液相对密度

表 1-1

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
冬季温度低于零下 40℃ 的地区	1.30	1.26
冬季温度在零下 40℃ 以上的地区	1.28	1.24
冬季温度在零下 30℃ 以上的地区	1.27	1.24
冬季温度在零下 20℃ 以上的地区	1.26	1.23
冬季温度在 0℃ 以上的地区(海南)	1.23	1.23

5. 联条

蓄电池总成一般都是由 3 个或 6 个单格电池组成的,各单格电池之间靠铅质联条串联起来,联条装在盖子上面是一种传统的连接方式,如图 1-2 所示。这种传统的连接方式不仅浪费材料,而且增加电池内阻,但拆修和检查单格比较方便,现已逐步被穿壁式联接方式所取代,如图 1-6 所示。

6. 加液孔盖

加液孔盖是用来封盖加液孔的,旋出孔盖可加注电解液,旋入孔盖可防止电解液溅出。孔

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。如果在孔盖上加装一个氧化铅过滤器,还可以避免水蒸汽逸出,减少水的消耗。新电池在使用时应注意将通气孔打通。

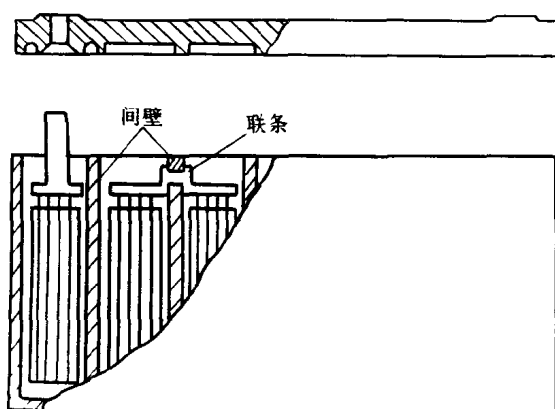


图 1-6 单格电池之间的穿壁式联接

7. 极桩

极桩分为正极桩和负极桩。正极桩用“+”表示或涂上红颜色,负极桩用“-”表示或涂以蓝色或不涂颜色。蓄电池极桩用铅锑合金浇铸,其规格形状如图 1-7 所示。I 型是圆锥体形状,正极桩比负极桩要粗些;II 型是孔式,两种适应不同的使用场合。

二、改进型铅蓄电池的构造、特点

1. 干荷电铅蓄电池

干荷电铅蓄电池与普通型铅蓄电池的区别是,极板组在完全呈干燥的状态下能够长期(一般为 2 年)保存其化学过程中所得到的电量。这类蓄电池在注入电解液之后静放 20~30min 即可投入使用,是应急的理想电源。干荷电铅蓄电池早在 50 年代国外就开始生产,我国于 1957 年开始试制,现已批量生产,如解放 CA1091 汽车上就采用这种蓄电池。

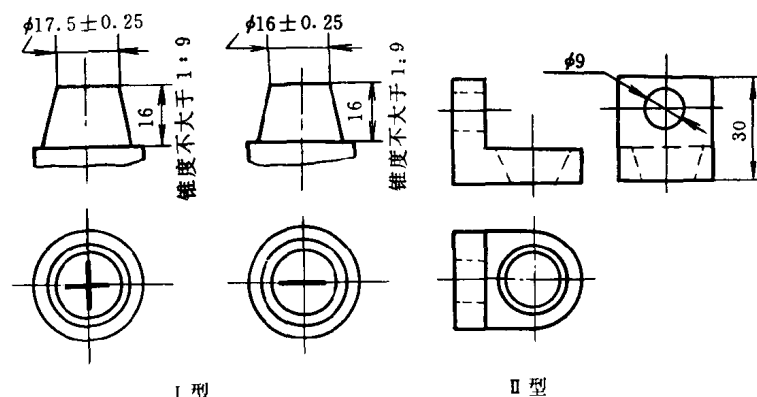


图 1-7 极桩的形状及规格

干荷电铅蓄电池主要是负极板的制造工艺与普通型铅蓄电池不同,因负极板上的活性物质是海绵状铅,由于表面积大,化学活性高,容易氧化,所以要在负极板的铅膏中加入松香、油酸、硬脂酸等抗氧化剂,并且在化成过程中有一次深放电循环,使活性物质达到深化。化成过程中,电解液的相对密度不能过高,一般为 1.01~1.08。化成后的负极板,先用清水冲洗,再放入抗氧化剂溶液(硼酸、水盐酸混合液)中进行浸渍处理,让负极板表面生成一层保护膜,并采用特殊干燥工艺(干燥罐中充入惰性气体)。正极板的活性物质 PbO_2 比较稳定,其电荷可以较长时间的保持。

对贮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. 免维护铅蓄电池

免维护铅蓄电池(也叫 MF 铅蓄电池,MF 是英文缩写,指在长期使用过程中无需维护)从 70 年代研制成功,现已得到迅速发展。它在汽车合理使用过程中不需加注蒸馏水,不需从车上

拆下进行补充充电,即免去了驾驶员这些烦恼的工作。一般市内短途车可行驶 8 万 km,长途车可行驶 40~50 万 km 不需维护,可用 3~4 年不必加水。

免维护铅蓄电池的构造如图 1-8 所示,它与普通蓄电池相比,有以下特点:

(1)采用低锡合金或铅钙合金 Pb-Ca 制作极板栅架,提高了氧在正极、氢在负极的析出过电位,使蓄电池在使用时失水量少,以保持在整个使用寿命期内无需补加水;同时使自放电小,荷电保持能力强。

(2)隔板采用袋式聚氯乙烯隔板,如图 1-9 所示。极板被隔板包围,可使正极板活性物质不致脱落和防止极板短路。

(3)通气孔采用新型安全通气装置,如图 1-10 所示。这样的通气孔既可避免蓄电池内的硫酸气与外部火花直接接触而发生爆炸,又可借助催化剂钯帮助排出的氢离子与氧离子结合成水再回到电池中去。

有的免维护铅蓄电池通风装置使用一种消氢帽,如图 1-11,即在防酸隔爆帽中增加了一种消氢装置,用铂、钯作催化剂,将电池内部产生的氢气和氧气重新化合成水再回流到电池中去。消氢帽安装在免维护铅蓄电池盖的出气孔上。

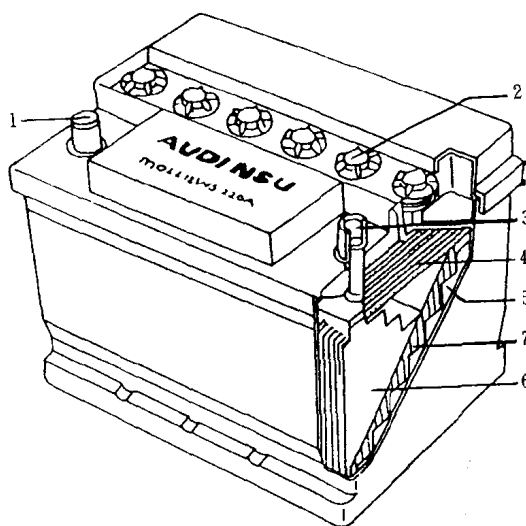


图 1-8 免维护铅蓄电池的构造

1-负电极;2-电池塞子;3-正极板;4-电解液液面标记;5-负极板;6-正极板;7-隔板

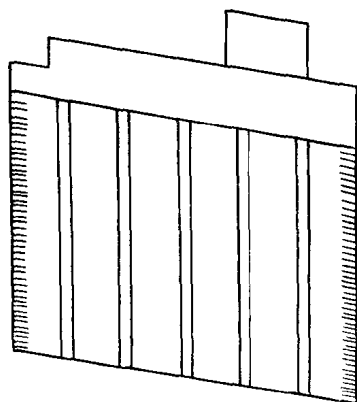


图 1-9 袋式隔板

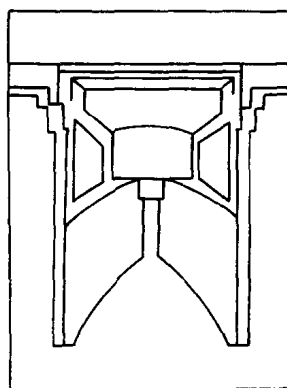


图 1-10 通风装置

(4)单格。电池间的连接条采用穿壁式贯通连接以减小内阻。

(5)外壳采用聚丙烯塑料热压而成,槽底没有筋条,极板组可以直接座落在蓄电池底部,使极板上部的电解液量增加,而且外壳壳体内壁较薄,使其体积小,重量轻。

3. 胶体铅蓄电池

普通铅蓄电池中的电解质为硫酸水溶液,而在胶体电解质蓄电池中用经过净化的硅酸钠溶液和硫酸水溶液混合后,凝结成稠稠的胶状物质,故称胶体电解质铅蓄电池。其主要特点是电解质呈胶体状,不会流动,无溅出,使用中只需加蒸馏水,不需调整电解液相对密度,所以使用、维护、保管和转运都比较安全和方便。另外水分散失速度大约是普通型蓄电池的一半,使得补充水的周期可以延长。考虑到这些优点,胶体铅蓄电池特别受到地处偏僻山区的驾驶员的欢