

汽车维修技工培训丛书

汽车

维修电工

— 电器系统

舒 华 姚国平 主编
石金旭 居荫诚 主审



国防工业出版社

NDIP

Industry Press

汽车维修技工培训丛书

汽车维修电工

——电器系统

舒 华 姚国平 主编
石金旭 居荫诚 主审

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书介绍了汽车用电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示系统、空调系统、辅助电器系统和全车线路的组成、类型、功用和结构原理,详细介绍了检测工具、仪器仪表与试验设备的使用方法,重点介绍了总成拆装、分解、调整与试验、零部件检测与维修及故障诊断与排除的方法。

本书可作为汽车维修电工培训教材,也可供汽车专业师生和从事汽车设计制造、汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员以及驾驶员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修电工. 电器系统 / 舒华, 姚国平主编. —北京: 国防工业出版社, 2007. 1
(汽车维修技工培训丛书)
ISBN 7-118-04662-0

I. 汽... II. ①舒...②姚... III. ①汽车-电工-技术培训-教材②汽车-电气设备-车辆修理-技术培训-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 082165 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京市李史山胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 456 千字

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《汽车维修技工培训丛书》

编委会

主 编 舒 华

编 委	姚国平	俞经满	阎连新	郑海庆
	马麟丽	黄 勇	路学成	温秉权
	张 煜	李博龙	王万芬	陈房山
	余 伟	高长桥	李文杰	陈建勤
	周增华	王家林		

丛 书 序

汽车技术是衡量一个国家工业化水平高低的重要标志之一。汽车自 1886 年 1 月 29 日发明至今,已有 120 年的历史。近几年来,世界知名汽车企业进入国内汽车市场,大大促进了国内汽车技术的进步与发展,随着国民经济综合实力的提高,我国汽车生产量和销售量都在迅速增大,汽车拥有量大幅度上升。随着汽车越来越普及,汽车修理市场作为售后市场的重要环节之一也进一步扩大,这就需要大量懂得汽车维修的实用型人才,全国汽车维修行业每年需要新增近 30 万从业人员。然而,在汽车修理行业中,汽车修理人才目前仍处于紧缺状态,具有一定理论基础和技术过硬的高级技工人才更是供不应求。

目前,我国汽车维修人员的培养主要依靠高职院校和技校,汽车维修技工作为教育部实施的技能型紧缺人才培养重点之一,已被列为我国“四大紧缺人才”之首。为了贯彻国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和教育部、劳动保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人材培养培训工程的通知》精神,配合中等职业学校实施紧缺人才培养计划,适应国家“十一五”规划提出的大力发展职业教育和部队军地两用人材培训的要求,国防工业出版社与军事交通学院联合组织了一批专家、教授,根据他们多年的教学经验和实践经验,并结合教育部等六部委颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人材培养培训指导方案》以及劳动和社会保障部培训就业司颁发的《技工学校汽车类专业教学计划与教学大纲》的要求,精心编写了本套丛书。

丛书严格按照本专业教学计划 and 教学大纲的要求编写。在编写过程中,按照技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思;坚持以读者就业为向导、以服务市场为基础、以能力培养为目标,培养读者的职业技能和就业能力;合理控制理论知识,注重实用性,突出新技术、新工艺、新知识和新方法;既注重符合汽车专业教育教学改革的要求,又注重职业教育的特点;既能满足当前汽车维修的实际需要,又能体现教学内容的先进性和前瞻性。

本套丛书可作为中等职业院校和交通技工学校汽车运用与维修专业及相关专业教材,也可供汽车维修技工和汽车管理、维修技术人员培训与学习使用。

丛书编委会

前 言

本书从提高汽车维修电工的实际动手能力和电器技术水平出发,以国产汽车为例,全面系统地介绍了汽车电器系统的功用、组成、结构原理、零部件检修、故障诊断与排除方法。在编写过程中,参考了国内出版的同类教材和图书,及国外近几年出版的汽车电器与电子技术书籍,并对许多技术数据和维修方法进行了具体测量和试验验证。全书共分八章,内容新颖、图文并茂,310余幅插图全部采用计算机描绘,各章后面附有思考题。

本书由舒华教授、姚国平高级工程师主编,石金旭、居荫诚主审,徐新强、孙玉良副主编。参加编写的还有王万芬、陈房山、余伟、高长桥、周增华、李文杰、马洪文、俞经满、范卫新、门君、白雪峰、丁文泉、李博龙、朱峰、陈建勤、张孝华、王家林、罗平胜、刘磊、张绪鹏。全书由舒华教授统稿。

在编写过程中,得到了天津市优耐特汽车电控技术有限公司、上海一大众汽车有限公司、南京军区空军汽车修理厂、沈阳军区汽车检测维修中心、天津汽车工业交通出租车销售有限公司、总后军事交通学院图书馆以及军交运输研究所等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2006年8月于天津

目 录

概述.....	1	第四节 发动机转速表.....	149
第一章 电源系统.....	4	第五节 数字式汽车仪表.....	151
第一节 蓄电池的构造与型号.....	5	第六节 汽车安全报警装置.....	155
第二节 蓄电池的工作过程与工作参数 ..	12	第七节 信息显示系统故障诊断与 排除.....	159
第三节 交流发电机的构造与分类	17	思考题.....	164
第四节 电源系统使用维修与试验	25	第六章 汽车空调系统.....	166
第五节 电源系统常见故障诊断与排除 ..	42	第一节 汽车空调系统的组成.....	167
思考题	48	第二节 制冷系统的制冷过程.....	168
第二章 启动系统	49	第三节 制冷系统的结构原理.....	171
第一节 起动机的分类与型号规格	49	第四节 汽车空调控制系统.....	179
第二节 电磁式起动机的结构原理	51	第五节 汽车采暖系统.....	183
第三节 启动系统的工作过程	60	第六节 汽车通风与空气净化系统.....	185
第四节 新型起动机的结构特点	62	第七节 汽车空调系统使用与维修.....	186
第五节 启动系统检修调整与试验	70	第八节 汽车空调系统故障诊断与 排除.....	200
第六节 启动系统故障诊断与排除	79	思考题.....	205
思考题	82	第七章 汽车辅助电器系统.....	207
第三章 点火系统	83	第一节 电动刮水与洗涤系统.....	207
第一节 汽车发动机对点火系统的要求 ..	83	第二节 风窗玻璃除霜系统.....	212
第二节 电子点火系统的组成与原理	86	第三节 电动车窗系统.....	212
第三节 点火装置的结构原理	89	第四节 电动座椅系统.....	213
第四节 电子点火装置的检修与试验.....	107	第五节 中央门锁控制系统.....	219
第五节 电子点火系统故障诊断与 排除.....	114	第六节 进气预热系统.....	223
思考题.....	115	思考题.....	230
第四章 汽车照明与信号系统.....	117	第八章 全车线路.....	231
第一节 照明系统.....	117	第一节 全车线路常用器材.....	231
第二节 灯光信号系统.....	124	第二节 全车电器线束的分布.....	243
第三节 音响信号系统.....	128	第三节 全车电路图的表达方法.....	246
思考题.....	132	第四节 全车线路图的识读.....	260
第五章 汽车信息显示系统.....	134	第五节 全车线路分析实例.....	268
第一节 电磁驱动式仪表.....	135	思考题.....	277
第二节 电热驱动式仪表.....	141	参考文献.....	278
第三节 车速里程表.....	147		

概 述

汽车电气设备是汽车的重要组成部分。汽车配装电气设备的质量与数量,直接影响汽车的性能、档次与使用。

一、汽车电气设备的组成

现代汽车电气设备由汽车电器系统与汽车电子控制系统两部分组成,每一部分又由若干个子系统组成。汽车电器系统的主要功能是保证汽车正常行驶,汽车电子控制系统的主要功能是提高汽车的整体性能,包括动力性、经济与排放性、安全性、舒适性、操纵性及通过性能等。图 0-1 所示为上海大众汽车有限公司制造的桑塔纳 2000GSi 型轿车电器系统零部件的分布情况。

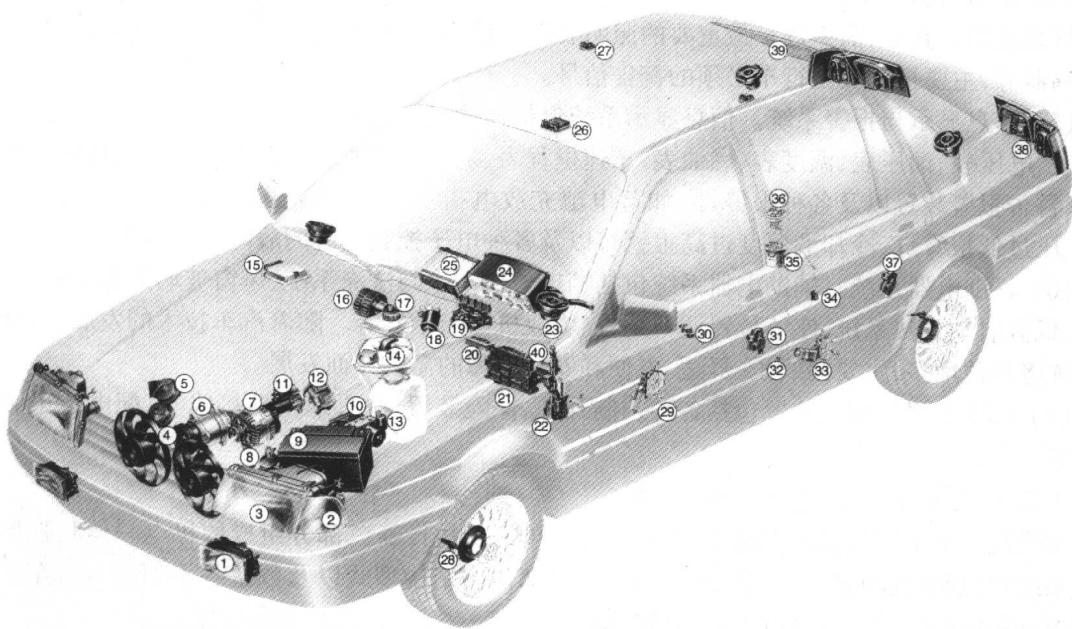


图 0-1 桑塔纳 2000GSi 型轿车电器与电子控制部件分布图

- 1—雾灯; 2—转向信号灯; 3—组合前照灯; 4—散热器风扇; 5—双音喇叭; 6—空调压缩机; 7—交流发电机;
8—储液干燥器; 9—蓄电池; 10—ABS ECU 与液压控制器总成; 11—起动机; 12—点火线圈与点火控制器;
13—挡风玻璃洗涤泵; 14—冷却液液位传感器; 15—发动机 ECU; 16—空调鼓风机; 17—制动液液位传感器;
18—车窗刮水器电动机; 19—空调控制器; 20—电动摇窗机控制按钮; 21—中央接线盒; 22—自动升降天线;
23—扬声器; 24—组合仪表盘; 25—收音机; 26—内顶灯; 27—阅读灯; 28—轮速传感器; 29—前车窗升降电动机;
30—电动后视镜调节开关; 31—中央门锁控制器; 32—车门接触开关; 33—后车窗升降电动机; 34—后摇窗机开关;
35—燃油泵; 36—燃油油位传感器; 37—后门锁控制电动机; 38—组合后灯; 39—后车窗除霜器; 40—防盗器 ECU。

(一) 汽车电器系统的组成

汽车电器系统包括电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示与报警系统、辅助电器系统和配电装置等。

(1) 电源系统。主要由蓄电池、发电机和调节器组成。发电机是汽车的主要电源,蓄电池是辅助电源。电源系统又称为充电系统,其功用是向整车用电设备提供电能。

(2) 启动系统。现代汽车普遍采用电磁控制式启动系统,主要由起动机、启动继电器和点火启动开关组成。启动系统的功用是启动发动机。

(3) 点火系统。汽油发动机装备有点火系统;柴油发动机在压缩冲程末期,吸入缸内空气的温度已经超过柴油的燃点,从喷油器喷出的雾状柴油遇到热空气就立即燃烧,所以不需要装备点火系统。汽油发动机点火系统的功用是产生高压电火花,点燃汽缸内的可燃混合气。按控制方式不同,汽车点火系统可分为传统点火系统、电子点火系统和微机控制点火系统三种类型。传统点火系统仅在早期生产的汽车上采用,工业发达国家 20 世纪 60 年代(国内 80 年代)开始采用电子点火系统,目前国内外生产的载货汽车都已普遍采用电子点火系统,小轿车已普遍采用微机控制点火系统。电子点火系统主要由点火信号发生器、点火控制器、点火线圈和火花塞等组成。微机控制点火系统主要由安装在发动机上的各种传感器、发动机电控单元、点火控制器、点火线圈和火花塞等组成。

(4) 照明与信号系统。照明系统包括车内外各种照明灯,用以提供夜间或雾天安全行车必须的灯光照明。其中,前照灯是最重要的照明装置。信号系统包括各种信号灯、闪光器、电喇叭与蜂鸣器等,主要提供安全行车必须的警告信号。

(5) 信息显示与报警系统。信息显示系统包括监测发动机和整车状态的各种监测仪表,如电流表、电压表、油压表、温度表、燃油表、车速里程表、发动机转速表等。报警系统包括防盗报警装置、警告报警装置以及各种报警灯(如蓄电池充放电指示灯、紧急情况报警灯、油压过低报警灯、气压过低报警灯、冷却液温度过高报警灯以及各种电子控制系统的故障报警灯等)。

(6) 辅助电器系统。辅助电器系统包括挡风玻璃刮水与洗涤系统、风窗玻璃升降系统、空调系统、低温启动预热系统、座椅位置调节系统、收放机和点烟器等。随着汽车技术的发展,辅助电器系统将日益增多,主要向娱乐、舒适、方便和安全保障的需求方面发展。

(7) 配电装置。配电装置包括各种控制开关、保险装置、中央继电器接线盒、配电线束和连接器等。

(二) 汽车电子控制系统的组成

现代汽车电子控制系统都是由传感器、电控单元和执行器三部分组成的机电一体化控制系统。系统的控制功能和控制对象不同,采用控制部件的结构型式以及数量各不相同。汽车采用电子控制系统的目的是提高汽车的整体性能。

根据控制功能不同,汽车电子控制系统可分为动力性、经济与排放性、安全性、舒适性、操纵性、通过性和信息控制系统七种类型。根据汽车总体结构,汽车电子控制系统可分为发动机电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电子控制系统和综合控制系统四大类。

汽车发动机电子控制系统主要包括:电子控制发动机燃油喷射系统(EFI)、空燃比反馈控制系统(AFC)、怠速控制系统(ISC)、断油控制系统、燃油蒸气回收系统、排气再循环控制系统、加速踏板控制系统(EAP)、微机控制点火系统(MCI)、发动机爆震控制系统(EDC)、进气控制系统、增压控制系统和汽车巡航控制系统(CCS)、第二代车载故障诊断系统(OBD - II)等。

汽车底盘电子控制系统主要包括:电子控制自动变速系统(ECT)、防抱死制动系统(ABS)、电子控制制动力分配系统(EBD)、电子控制制动辅助系统(EBA)、动态稳定控制系统(DSC)、驱动防滑控制系统(ASR)、电子控制动力转向系统(EPS)、电子控制悬架系统(ECS)、轮胎气压控制系统(TPC)等。

汽车车身电子控制系统主要包括:辅助防护安全气囊系统(SRS)、安全带张紧控制系统(STTS)、车辆保安系统(VESS)、中央门锁控制系统(CLCS)、前照灯控制与清洗系统(HAW)、刮水器与清洗器控制系统(WWCS)、座椅调节系统(SAMS)等。

汽车综合控制系统主要包括:维修周期显示系统(LSID)、液面与磨损监控系统(FWMS)、车载计算机(OBC)、车载电话(CPH)、交通控制与通信系统(TCIS)、信息显示系统(IDS)、控制器区域网络系统(CAN)、自动空调系统(ACS)、雷达车距控制系统、倒车防撞报警系统(PWS)等。

二、汽车电气设备的特点

汽车电气设备具有以下四个特点:

(1) 低压。汽车电气系统的标称电压有 12V 和 24V 两种,汽油发动机汽车普遍采用 12V 电气系统、柴油发动机汽车大多数采用 24V 电气系统。12V、24V 电气系统的额定电压分别为 14V 和 28V。采用低压电气系统的主要优点是安全。为了满足汽车电器装置日益增多、用电量愈来愈大对电源系统供电功率增大的要求,目前世界各国正在研究开发 42V 电源系统,欧洲共同体计划从 2008 年开始采用 42V 电源系统。

(2) 直流。汽车采用直流电气系统的原因是发动机靠电力起动机启动,起动机采用直流电动机且由蓄电池供电,而蓄电池必须使用直流电充电,所以汽车电气系统为直流电系。

(3) 单线制。单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接,并用汽车发动机、底盘等金属机体作为另一根公用导线。由于单线制节省导线、安装维修方便,且电器总成部件不需与车体绝缘,因此现代汽车普遍采用单线制。但是在特殊情况下,为了保证电气系统(特别是电子控制系统)的工作可靠性,也需采用双线制。

(4) 负极搭铁。在单线制中,将电器产品的壳体与车体连接作为电路导电体的方法,称为“搭铁”。将蓄电池的负极连接到车体上称为“负极搭铁”;反之,将蓄电池的正极连接到车体上则称为“正极搭铁”。根据中华人民共和国汽车行业标准 QC/T 413—1999《汽车电气设备基本技术条件》规定,汽车电气系统统一规定为负极搭铁。

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。据有关资料统计表明:在汽车运行过程中,电器与电子控制系统故障占整车故障的比例为 85% 左右,且呈逐年增加的趋势。由此可见,熟悉汽车电器与电子控制系统的结构特点和工作原理,是正确使用与检修的基础。

思考题

(1) 汽车电气设备在汽车上有何地位? 现代汽车电气设备由哪两部分组成? 汽车电器系统和汽车电子控制系统的主要功能分别是什么?

(2) 为使汽车发动机可靠启动,需要装备哪些电器系统? 为了保证汽车安全行驶,需要装备哪些电器系统? 为了提高汽车行驶的安全性,需要装备哪些电子控制系统? 为了便于查找和排除汽车电气设备故障,需要装备哪些电器装置和电子控制系统?

(3) 汽车电器系统由哪些子系统组成? 电源系统由哪几部分组成?

(4) 汽车电气设备具有哪些特点? 汽车采用低压电器系统的主要优点是什么?

(5) 什么叫“搭铁”? 国家标准和行业标准统一规定汽车电器系统为什么极性搭铁?

(6) 汽车电源系统的发展趋势是什么? 汽车电器设备发展的方向是什么? 汽车采用网络技术的根本目的是什么?

第一章 电源系统

汽车电源系统的功用是向整车用电设备提供电能,主要由蓄电池、发电机和调节器组成。在汽车装备的蓄电池和发电机两个直流电源中,蓄电池是辅助电源,发电机是主要电源。调节器是一种电压调节装置,其功用是在发电机转速变化时自动调节发电机的输出电压并使其保持稳定。在汽车上,蓄电池与发电机并联工作,整车电器与电子设备均与两个直流电源并联连接。

现代汽车普遍采用交流发电机与电子调节器。不同车型采用交流发电机和电子调节器的结构型式各不相同,因此,电源系统部件及线路的布置形式各有不同。按电子调节器的安装方式不同,电源系统的布置形式可分为分离式和整体式两种。当电子调节器与交流发电机分离安装时,电源系统的组成与线路连接关系如图 1-1 和图 1-2 所示。

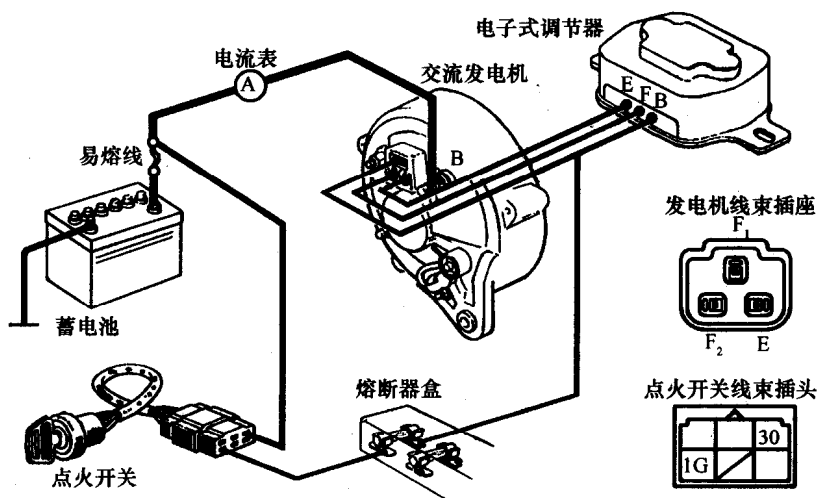


图 1-1 调节器与发电机分离安装时的电源系统线路

调节器分离安装的特点是:发电机与调节器之间需用导线连接,因此电源系统的故障率较高。这种布置形式的优点是:当电源系统发生故障时,能够就车诊断出故障发生在交流发电机还是发生在电子调节器,只需更换故障部件即可继续行驶。

在图 1-1 所示电源系统线路中,电子调节器只有调节发电机输出电压单项功能,并采用电流表指示蓄电池的充放电状态。由于电流表安装在组合仪表盘上需要占用较大空间,因此电源系统结构简单、安装空间足够富裕的载货汽车普遍采用这种布置形式。

在图 1-2 所示电源系统线路中,电子调节器具有调节发电机输出电压和控制充电指示灯指示蓄电池充放电状态多种功能。由于充电指示灯安装在组合仪表盘上占用空间很小,因此这种布置形式既适用于载货汽车,也适用于结构紧凑的小轿车。

当电子调节器安装在交流发电机上组合成整体式交流发电机时,电源系统的组成与线路连接关系如图 1-3 所示,调节器一般都采用多功能集成电路(IC)调节器。

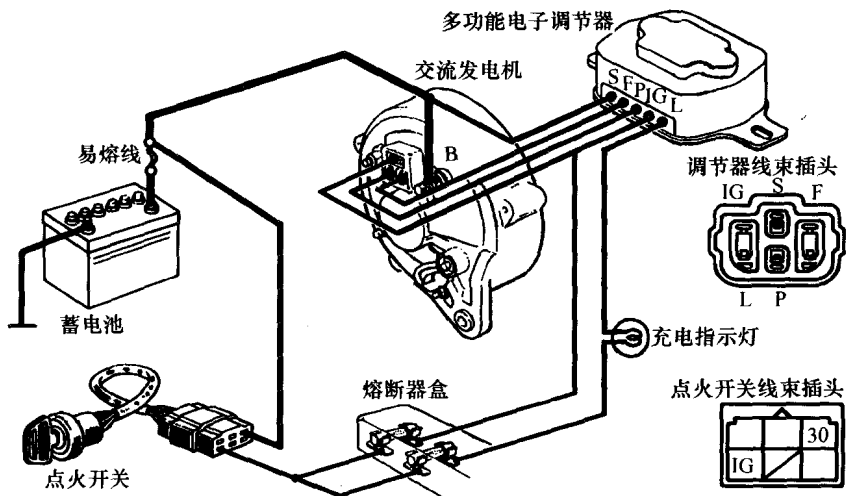


图 1-2 多功能调节器与发电机分离安装时的电源系统线路

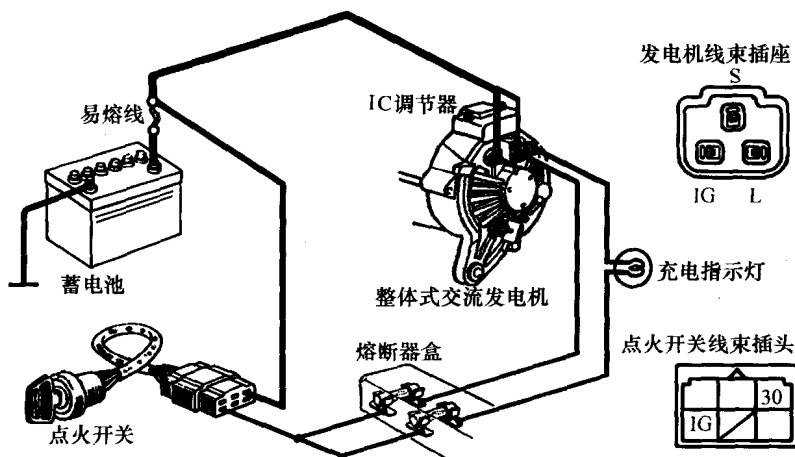


图 1-3 整体式交流发电机电源系统线路

整体式交流发电机电源系统的显著特点是:交流发电机与 IC 调节器之间无需使用导线连接,因此电源系统线路大大简化,故障率大大降低。但是,一旦电源系统发生故障时,不能就车诊断出故障发生在交流发电机还是发生在电子调节器,需要更换整体式交流发电机才能继续行驶。

第一节 蓄电池的构造与型号

一、蓄电池分类

蓄电池是一种可逆的低压直流电源,既能将化学能转换为电能,也能将电能转换为化学能。汽车启动用蓄电池普遍采用铅酸蓄电池。按结构不同,车用蓄电池可分为橡胶槽蓄电池和塑料槽蓄电池两类;按性能不同,可分为干荷电蓄电池和免维护蓄电池两种类型。

(1) 干荷电蓄电池。极板在干燥状态下,能在较长时间(一般为 2 年)内保存制造过程中所得电量的蓄电池,称为干式荷电蓄电池。

(2) 免维护蓄电池。蓄电池在有效使用期(一般为 4 年)内无需进行添加蒸馏水等维护工

作的蓄电池,称为免维护蓄电池或无需维护蓄电池。

二、蓄电池的功用

当接通启动开关启动发动机时,蓄电池在 3s ~ 5s 内必须向起动机连续供给强大电流(汽油发动机汽车一般为 200A ~ 600A;柴油发动机汽车一般为 800A 以上),由此可见,蓄电池的主要功用是启动发动机。当发动机正常工作时,用电系统所需电能主要由发电机供给。蓄电池的功用有以下几点:

- (1) 启动发动机。当启动发动机时,向启动系统和点火系统供电。
- (2) 备用供电。当发动机低速运转、发电机不发电或电压较低时,向交流发电机磁场绕组、点火系统以及其他用电设备供电。
- (3) 存储电能。当发动机中、高速运转或发电机正常供电时,将发电机剩余电能转换为化学能储存起来。
- (4) 协同供电。当发电机过载时,协助发电机向用电系统供电。
- (5) 稳定电源电压、保护电子设备。蓄电池相当于一只大容量电容器,不仅能够保持汽车电器的电压稳定,而且还能吸收电路中出现的瞬时过电压,防止损坏电子设备。

在上述功用中,启动发动机是蓄电池的主要功用。根据蓄电池的工作特点,对汽车用蓄电池的要求是:容量大、内阻小,以保证蓄电池具有足够的启动能力。

三、蓄电池的构造

现代汽车用各型蓄电池的构造基本相同,都是由极板、隔板、电解液和壳体四部分组成,干荷电蓄电池的主要特点是极板制造工艺有所不同,免维护蓄电池的主要特点是极板材料和隔板结构有所不同。桑塔纳系列轿车用干荷电蓄电池的结构如图 1-4 所示。

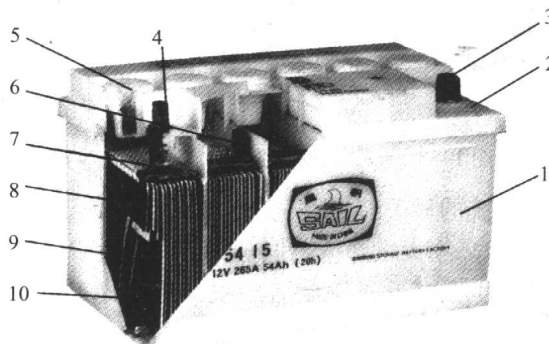


图 1-4 塑料槽干荷电蓄电池的构造

1—塑料槽; 2—塑料盖; 3—正极柱; 4—负极柱; 5—加液孔螺塞; 6—穿臂连条;
7—汇流条; 8—负极板; 9—隔板; 10—正极板。

(一) 极板

1. 极板的构造

极板是蓄电池的核心部件,由栅架与活性物质组成。在蓄电池充、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产生化学反应来实现的。

栅架由铅锑合金浇铸而成,并制作成放射形状,如图 1-5 所示。普通蓄电池栅架的含锑量为 5% ~ 7%、干荷电蓄电池栅架的含锑量为 1.5% ~ 2.3%。在栅架中添加金属锑的目的是:提高机械强度和改善浇铸性能。

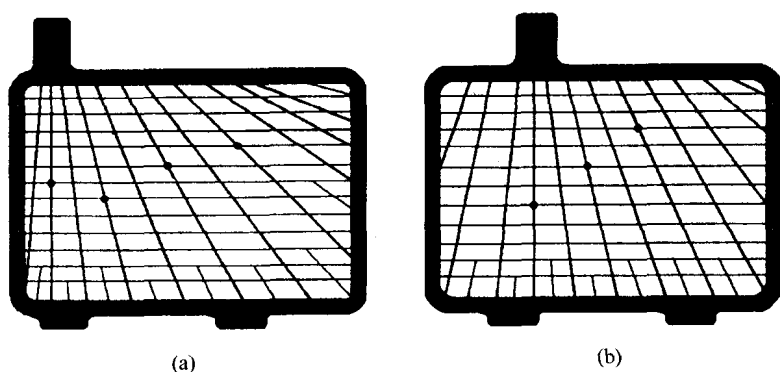


图 1-5 蓄电池栅架的结构

免维护蓄电池采用了耗水量小、导电性能好的铅钙锡合金栅架,并采用热模滚压工艺制成。

耗水量(即蒸馏水的消耗量)是蓄电池的重要技术指标之一。蓄电池在使用过程中,消耗蒸馏水的途径:一是水的自然蒸发(约占 10%);二是水的电解(占 90%)。在化学反应过程中,栅架中的锑会不断地从正极板中析出,并迁移附着到负极板表面,使负极板的氢过电位大大降低,从而使蓄电池电动势降低,充电电流增大,蒸馏水电解速度加快。为了减少耗水量,干荷电蓄电池普遍采用铅低锑合金栅架,免维护蓄电池普遍采用铅钙锡合金栅架。

活性物质是指极板上参加化学反应的工作物质,主要由铅粉与一定密度的稀硫酸混合而成。铅粉是活性物质的主要原料,由铅块放入球磨机研磨而成。

极板分为正极板和负极板两种。将铅粉与稀硫酸混合成膏状涂在栅架上即可得到生极板,生极板经热风干燥,再放入稀硫酸中进行化成(在蓄电池生产工艺中,对极板进行充电的过程称为“化成”,一般充电 18h~20h)处理便可得到正极板和负极板。正极板上的活性物质为二氧化铅(PbO_2),呈深棕色。负极板上的活性物质为海绵状铅(Pb),呈深灰色。目前国内外都已采用 1.1mm~1.5mm 厚的薄型极板(正极板比负极板稍厚)。薄型极板对提高蓄电池的比能量(即单位质量所提供的容量)和启动性能都十分有利。

2. 干荷电极板的特点

干荷电蓄电池与免维护蓄电池都需采用干荷电极板。因为二氧化铅的化学活性在空气中比较稳定,所以正极板的荷电性能能够保持较长时间。由于海绵状铅的表面积大、化学活性高,因此当接触空气或水时容易发生氧化,使其荷电性能降低。为了提高负极板的荷电性能,得到干荷电极板,在制作负极板的工艺中采取了以下三项措施:

- (1) 在铅膏中添加松香、油酸和硬脂酸等抗氧化剂;
- (2) 在化成过程中至少进行一次深度充、放电循环,使极板深层的活性物质也形成海绵状铅;
- (3) 化成后的负极板先用清水冲洗,然后放入抗氧化剂溶液(硼酸与水杨酸混合液)中进行浸渍处理,再放入抽成真空或充入惰性气体的干燥罐中进行干燥处理,使抗氧化剂在海绵状铅的表面形成一层保护膜,防止负极板被空气氧化。

3. 极板组的结构

单片极板的荷电量是有限的,为了增大蓄电池的容量,将多片正、负极板分别并联,并用汇流条焊接起来便分别组成正、负极板组,结构如图 1-6 所示。汇流条上浇铸有极柱;各片极板之间留有空隙。安装时,各片正、负极板相互嵌合,中间插入隔板后装入电池槽内便可形成单格电池。

在每个单格电池中,负极板总比正极板多一片。这是因为正极板上的化学反应比负极板上

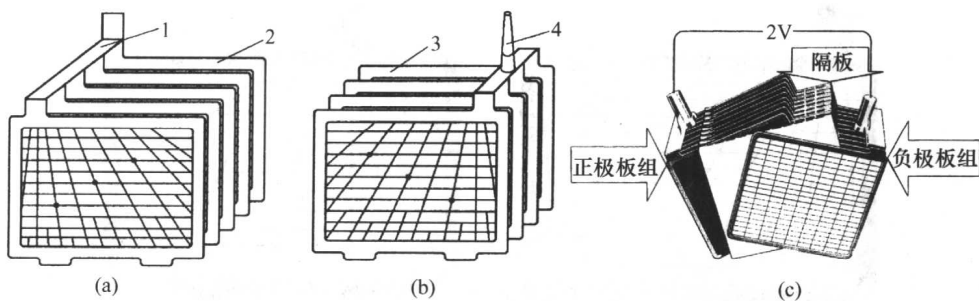


图 1-6 蓄电池极板组的结构

(a) 负极板组; (b) 正极板组; (c) 极板组嵌合情况。

1—汇流条; 2—负极板; 3—正极板; 4—极柱。

的化学反应剧烈, 所以将正极板夹在负极板之间, 可使其两侧放电均匀, 防止活性物质体积变化不一致而造成极板拱曲。

将一片正极板和一片负极板浸入电解液中, 便可得到 2V 左右的电压。现代汽车用蓄电池由六个单格电池串联成 12V 供汽车选用(图 1-7)。12V 电气系统汽车选用一只电池, 24V 电气系统汽车选用两只电池。

(二) 隔板

为了减小蓄电池内阻和尺寸, 正、负极板应尽可能靠近。隔板的功用就是将正、负极板隔开, 防止相邻正、负极板接触而造成短路。

隔板应具有多孔性, 以便电解液渗透, 还应具有良好的耐酸性和抗氧化性。隔板材料有木质、微孔橡胶和微孔塑料等。木质隔板耐酸性能差, 在硫酸作用下容易炭化和变脆, 且消耗木材不符合保护环境的时代发展潮流, 因此已不再使用。微孔橡胶隔板和微孔塑料隔板耐酸、耐高温性能好, 寿命长, 且成本低, 因此目前广泛使用。

微孔塑料隔板和微孔橡胶隔板的结构如图 1-8(a) 所示。安装隔板时, 带槽一面应面向正极板, 且沟槽必须与壳体底部垂直。因为正极板在充、放电过程中的化学反应剧烈, 沟槽能使电解液上下流通, 也能使气泡沿槽上升, 还能使脱落的活性物质沿槽下沉。

免维护蓄电池普遍采用了聚氯乙烯袋式隔板, 结构如图 1-8(b) 所示。使用时, 正极板被隔板袋包住, 脱落的活性物质保留在袋内, 不仅可以防止极板短路, 而且可以取消壳体底部凸起的筋条, 使极板上部容积增大, 从而增大电解液的储存量。

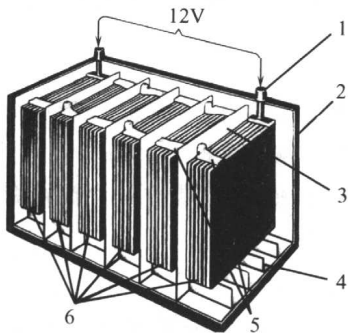


图 1-7 蓄电池极板组的结构

1—极柱; 2—电池槽; 3—隔壁; 4—沉淀池壁;

5—汇流条; 6—极板组。

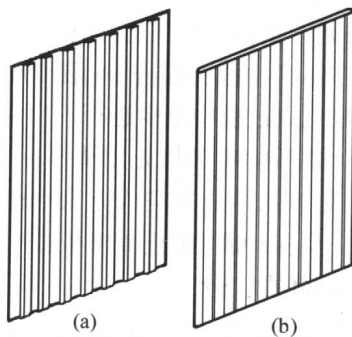


图 1-8 蓄电池隔板结构

(a) 微孔塑料隔板及微孔橡胶隔板;

(b) 袋式隔板。

(三) 电解液

电解液由密度为 1.84g/cm^3 的浓硫酸与蒸馏水按一定比例配制而成。相对密度一般为 $1.23 \sim 1.30$ 。电解液纯度是影响蓄电池电气性能和使用寿命的重要因素。因此蓄电池用电解液必须符合专业标准 ZBK 84003—89《铅酸蓄电池用电解液》规定,所用硫酸必须符合国标 GB 4554—84《蓄电池用硫酸》规定,所用蒸馏水必须符合专业标准 ZBK 84004—89《铅酸蓄电池用水》规定。由于工业用硫酸和普通水中含铜、铁等杂质较多,会加速蓄电池自放电,因此不能用于蓄电池。

(四) 壳体

蓄电池壳体由电池槽和电池盖两部分组成,其功用是盛装电解液和极板组。

蓄电池壳体应耐酸、耐热、耐振动、耐冲击等。目前使用的干荷电蓄电池与免维护蓄电池普遍采用聚丙烯透明塑料壳体,电池槽与电池盖之间采用热压工艺黏合为整体结构。不仅耐酸、耐热、耐振动、耐冲击,而且壳壁薄而轻(厚约 2mm)、易于热封合、外形美观、成本低廉、生产效率高。

电池槽由隔壁分成六个互不相通的单格,底部制作有凸起的筋条,以便放置极板组。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。对于采用袋式隔板的免维护蓄电池,因为脱落的活性物质存积在袋内,所以没有设制筋条。蓄电池各单格电池之间采用铅质连条串联联接。干荷电蓄电池与免维护蓄电池普遍采用穿壁式点焊联接,所用连条尺寸很小,并设制在壳体内部(图 1-9)。

在蓄电池盖上设有加液孔,并用螺塞或盖板密封,防止电解液溢出(图 1-10)。旋下加液孔螺塞或打开加液孔盖板,即可加注电解液和检测电解液的相对密度。在加液孔螺塞和盖板上设有通气孔,以便排出化学反应放出的氢气和氧气。该通气小孔在使用过程中必须保持畅通,防止壳体胀裂或发生爆炸事故。蓄电池的装配过程如图 1-11 所示。

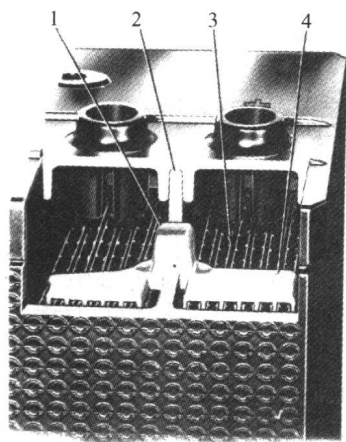


图 1-9 穿壁连接结构

1—连条; 2—隔壁;
3—隔板; 4—汇流条。

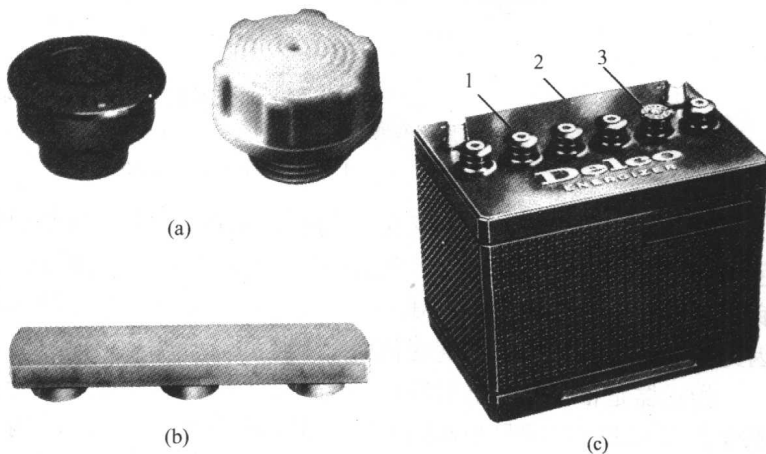


图 1-10 密封螺塞与密封盖的结构

(a) 密封螺塞; (b) 密封盖; (c) 整体蓄电池。
1—密封螺塞; 2—电池盖; 3—技术状态指示器。

(五) 蓄电池技术状态指示器

目前,装备全密封型免维护蓄电池的小轿车越来越多,由于这种蓄电池上没有设制加液孔,因此不能用密度计测量电解液的相对密度,为此在这种免维护蓄电池盖上设有一只结构如图 1-12(a) 所示的蓄电池技术状态指示器来指示蓄电池的技术状况。

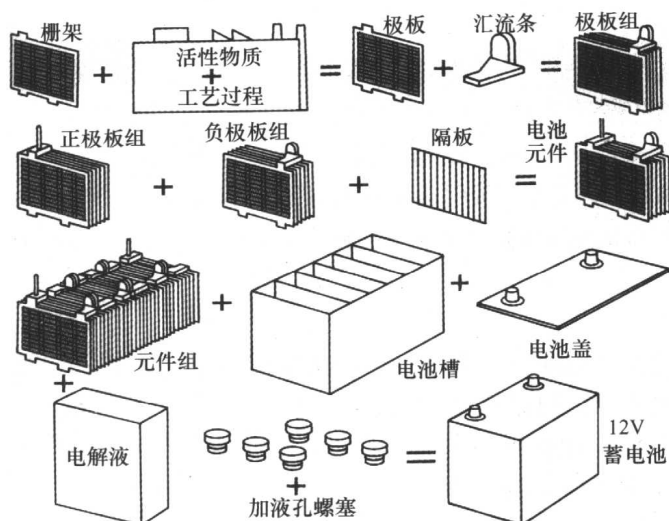


图 1-11 蓄电池的装配过程

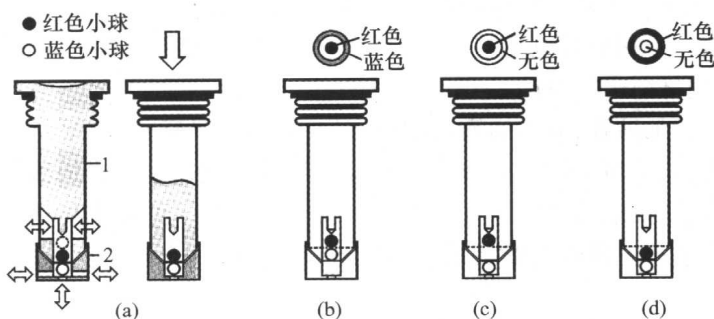


图 1-12 蓄电池技术状态指示器结构原理

(a) 指示器结构；(b) 存电充足；(c) 充电不足；(d) 电解液不足。

1—透明塑料管；2—指示器底座。

蓄电池技术状态指示器又称为内装式密度计,由透明塑料管、底座和两只小球(一只为红色,另一只为蓝色)组成,借助于螺纹安装在蓄电池盖上,两只颜色不同的小球安放在塑料管与底座之间的中心孔中,红色小球在上、蓝色小球在下。由于两只小球是由密度不同的材料制成,因此可随电解液的相对密度变化而上下浮动。

指示器是根据光学折射原理来反映蓄电池技术状态的。当蓄电池存电充足、电解液的相对密度大于 1.22 时,两只小球向上浮动到极限位置,经过光线折射小球的颜色,从指示器顶部观察到的结果如图 1-12(b)所示,中心呈红色圆点、周围呈蓝色圆环,表示蓄电池技术状态良好,英文标示为“OK”。

当蓄电池充电不足、电解液的相对密度过低时,蓝色小球下移到极限位置,观察结果如图 1-12(c)所示,中心呈红色圆点、周围呈无色透明圆环,表示蓄电池充电不足,应及时充电,英文标示为“Charging Necessary”。当电解液液面过低时,两只小球都将下移到极限位置,观察结果如图 1-12(d)所示;中心呈无色透明圆点、周围呈红色圆环,表示电解液不足,蓄电池无法继续使用,必须更换蓄电池。如果这种指示器安装在干荷电蓄电池上,则表示必须添加蒸馏水,英文标示为“Add Distilled Water”。