

高等职业教育汽车运用与维修专业教材



大型运输车辆 电器设备与维修

舒 华 姚国平 主编
黄昭祥 陈建勤 主审



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

大型运输车辆电器 设备与维修

舒 华 姚国平 主编
黄昭祥 陈建勤 主审

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书详细介绍了大型运输车辆电源系统、启动与预热系统、照明与信号系统、信息显示系统、空调系统、全车电路的结构组成、工作原理、检修方法以及故障诊断与排除方法。内容新颖、图文并茂。

本书可作为高等职业院校汽车运用工程专业教材,也可供汽车专业院校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汽车电工、修理工和驾驶员阅读参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

大型运输车辆电器设备与维修 / 舒华, 姚国平主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2005. 11

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

ISBN 7-5640-0481-9

I. 大… II. ①舒…②姚… III. 重型载重汽车-电气设备-车辆修理-高等学校: 技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 114192 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefeditor@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 14.5

字 数 / 318

版 次 / 2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 3000 册

定 价 / 25.00 元

责任校对 / 郑兴玉

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

编写说明

汽车作为人类文明发展的标志,从1886年发明至今,已有100多年的历史。近几年,我国的汽车生产量和销售量都迅速增大,全国汽车拥有量大幅度上升。世界知名汽车企业进入国内汽车市场,促进国内汽车技术的进步。汽车保有量的急剧增加,汽车技术又不断更新,使得汽车运用与维修行业的车源、车种、服务对象以及维修作业形式都已发生了新的变化,使得技能型、应用型人才非常紧缺。

根据“职业院校开展汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训工程”的通知精神,并配合高等职业院校实施紧缺人才培养计划,北京理工大学出版社组织了一批多年工作在教学一线的优秀教师,根据他们多年的教学经验和实践经验,再结合高等职业院校汽车运用与维修专业的教学大纲要求,编写了本套教材。

本套教材既有专业基础课,又有专业技术课。在专业技术课中又分几个专门化方向组织编写,分别是:汽车电工专门化方向,检测技术专门化方向,汽车机修专门化方向,大型运输车维修技术专门化方向,车身修复技术专门化方向,技术服务与贸易专门化方向,汽车保险与理赔专门化方向。

本套教材是按照“高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”的要求而编写。编写过程中强调应符合汽车专业教育教学改革的要求,注重职业教育的特点,按技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思。本套教材编写中,坚持以就业为导向,以服务市场为基础,以能力为本位,培养学生的职业技能和就业能力;合理控制理论知识,丰富实例,注重实用性,突出新技术、新工艺、新知识和新方法。

本套教材适用于培养汽车维修、检测、管理、评估、保险、销售等方面的高技术应用型人才的院校使用。

本套教材经中国汽车工程学会汽车工程图书出版专家委员会评审,做了适量的修改,内容更具体,更实用,推荐出版。

汽车工程图书出版专家委员会



前言

近半个世纪以来,汽车技术的发展主要是汽车电器与电子技术的发展。汽车电子化是汽车发展的必由之路。本书主要介绍了大型运输车辆电源系统、启动与预热系统、照明与信号系统、信息显示系统、空调系统、全车电路的结构组成、工作原理、检修方法以及故障诊断与排除方法。不仅参考了国内出版的同类教材和图书,而且参考了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,内容新颖、图文并茂,插图 170 余幅全部采用计算机描绘。

本书由军事交通学院舒华教授和军交运输研究所姚国平高级工程师主编,湖南长丰汽车集团公司黄昭祥厂长和南京军区空军汽修厂陈建勤高级工程师主审,军交运输研究所陈韬、曹海泉任副主编。参加编写工作的还有:周增华、白雪峰、李文杰、王征、韦见民、薛来恩、周伟、舒展、孙宝强、朱峰、黄智枚、黄毅、邵如峰、唐亮文、王家林、刘磊、张绪鹏、高斐、赵劲松、刘凯、赵秀国、邹乐、李会梁等,全书由舒华教授统稿。

在编写过程中,得到了第一汽车集团公司、第二汽车集团公司、重型汽车集团公司、上海大众汽车有限公司、南京军区空军汽车修理厂、沈阳军区汽车检测维修中心、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。

编者

2005年8月于天津



目 录

概述.....	1
第一章 电源系统.....	5
第一节 大型运输车辆电源系统的特点	5
第二节 蓄电池的结构与容量	7
第三节 蓄电池的使用维护与故障判断	18
第四节 交流发电机与调节器的结构特点	33
第五节 交流发电机与调节器的使用维修	50
第六节 交流发电机与调节器的试验	58
第七节 充电系统故障诊断与排除	61
思考题.....	66
第二章 启动与预热系统	67
第一节 起动机的分类与型号规格	67
第二节 电磁式起动机的结构原理	69
第三节 同轴移动式起动机的结构原理	80
第四节 启动预热装置及其使用与故障诊断	86
第五节 起动机的使用与维修	92
第六节 起动机的试验	98
第七节 启动系统常见故障的诊断与排除	102
思考题.....	105
第三章 照明与信号系统	106
第一节 汽车照明系统	106
第二节 汽车信号系统	111
第三节 照明与信号系统故障诊断与排除	112
思考题.....	126
第四章 信息显示系统	128
第一节 信息显示系统的组成与分类	128

第二节	电磁驱动式仪表	129
第三节	电热驱动式仪表	135
第四节	车速里程表	141
第五节	发动机转速表	143
第六节	汽车安全报警装置	145
第七节	信息显示系统故障诊断与排除	150
思考题		156
第五章	空调系统	158
第一节	汽车空调系统的组成	158
第二节	制冷系统的制冷过程	159
第三节	制冷系统的结构原理	162
第四节	汽车空调系统的控制	170
第五节	汽车空调系统的使用与维修	175
第六节	空调系统常见故障诊断与排除	182
思考题		185
第六章	全车电路	186
第一节	全车电路的组成	186
第二节	汽车电路图的表达方法	191
第三节	全车电路的认读方法	192
第四节	全车电路分析实例	203
思考题		217
参考文献		219

概 述

大型运输车辆作为交通运输工具,不仅改变了人类的生活方式,而且有力地推动了社会历史的发展,并已做出不可磨灭的贡献。

汽车电器与电子设备是大型运输车辆的重要组成部分。电器与电子设备性能好坏,直接影响车辆的使用与性能。例如:为使发动机可靠启动,需要装备电源系统和启动系统,有的大型运输车辆还装备有低温启动预热系统;为了保证汽车安全行驶,需要装备照明装置、信号装置和监测仪表;为了获得良好的动力性、经济性、排放性能和操纵性能,大型运输车辆已经开始采用燃油喷射系统、自动变速系统;为了提高安全性能,大型运输车辆已经开始采用防抱死制动系统、防滑转控制系统和安全气囊系统。

一、大型运输车辆电气系统的组成

大型运输车辆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。电器系统的主要功能是保证汽车正常行驶,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、经济性、排放性能、安全性、操纵性和通过性等。

(一) 大型运输车辆电器系统的组成

目前,国内外大型运输车辆普遍采用柴油发动机作为动力源。由于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,因此,不需要配装点火系统。如果采用汽油发动机作为动力源,则仍需要配装点火系统。

当大型运输车辆采用柴油发动机作为动力源时,其电器系统的组成包括电源系统、启动系统、仪表与报警系统、照明与信号系统、辅助电器系统和配电系统等若干个子系统。

(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。电源系统的功用是向整车用电设备提供电能。

(2) 启动系统。大型运输车辆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(无论汽油发动机汽车还是柴油发动机汽车,通常都将点火启动开关称为点火开关)组成,启动系统的功用是启动发动机。

(3) 照明与信号系统。照明系统包括车内外各种照明灯,用以提供夜间安全行车必需的灯光照明,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需的警告信号。

(4) 仪表与报警系统。仪表系统包括监测发动机工况的各种监测仪表,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。

(5) 辅助电器系统。包括电动刮水系统、风窗玻璃洗涤系统、空调系统、低温启动预热系统、玻璃升降系统、座椅位置调节系统、收录机和点烟器等。随着汽车技术的发展,辅助电器系统将日益增多,主要是向舒适、娱乐、安全保障方面发展。

(6) 配电系统。又称为配电装置,包括各种控制开关、保险装置、继电器接线盒、配电线束和连接器等。

(二) 大型运输车辆电子控制系统的组成

汽车电子控制系统的功用是提高汽车的整体性能,包括动力性、经济性、安全性、舒适性、操纵性、通过性以及排放性能等。大型运输车辆采用电子控制系统的主要目的:提高汽车的动力性、经济性、排放性能、安全性、操纵性和通过性。虽然汽车车型不同、档次不同,采用电子控制系统的功能和多少也不尽相同。但是,汽车电子控制系统的基本组成如图 0-1 所示,都是由传感器(传感元件)与开关信号、电控单元 ECU(Electronic Control Unit)和执行器(执行元件)三部分组成,这是汽车电子控制系统的共同特点。

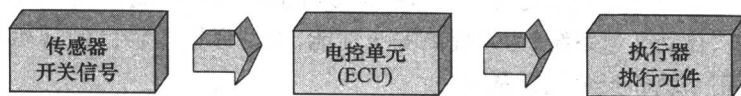


图 0-1 汽车电子控制系统的基本组成

汽车整车电子控制系统包含有若干个电子控制子系统。随着汽车电子控制技术的发展与进步,世界各大汽车公司或电子技术公司开发研制的电子控制系统千差万别。电子控制系统的控制功能、控制参数和控制精度不同,采用控制部件(传感器、电控单元和执行器)的类型或数量也不尽相同。通过对各种控制部件进行不同的组合,便可组成若干个子控制系统。

根据大型运输车辆总体结构不同,其电子控制系统可分为发动机电子控制系统、底盘电子控制系统和车身电子控制系统三大类。

根据控制功能不同,大型运输车辆电子控制系统可分为动力性、经济与排放性、安全性、操纵性、通过性控制系统等五种类型。

二、大型运输车辆电气系统的特点

大型运输车辆电器与电子控制系统具有以下四个特点:

(1) 低压。采用低压电气系统的主要优点是安全。汽车电气系统的标称电压有 12 V 与 24 V 两种,汽油发动机汽车普遍采用 12 V 电气系统,柴油发动机汽车大多数采用 24 V 电气系统。12 V 与 24 V 电气系统的额定电压分别为 14 V 和 28 V。

(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,而蓄电池必需使用直流电充电,所以汽车电气系统为直流电气系统。

(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。

三、大型运输车辆电气技术发展趋势

21 世纪汽车电器与电子技术的发展方向是汽车电子化,即自动化、智能化。20 世纪 60 年代以来,随着汽车结构与性能的不断改进和提高,汽车装备的传统电器设备面临着巨大的冲击与挑战。

(一) 大型运输车辆电器技术的发展趋势

大型运输车辆电器系统的发展趋势是采用多种电压等级的配电网供电。

研究与试验表明,为了满足汽车电器负载日益增多的需求,汽车电源系统将发生巨大变化,电器负载将采用电压等级为 5 V、12 V、24 V、42 V、350 V 的配电网供电。其中,启动电源 24 V 仍将使用两只 12 V 铅酸蓄电池串联供电,汽车电子控制系统将采用 5 V 直流电源供电,汽车车灯将采用 12 V 直流电源供电,各种驱动电机将采用 42 V 直流电源供电,各种电磁阀将采用 350 V 直流电源供电。12 V 直流电可直接由蓄电池获得,5 V、42 V 和 350 V 直流电可用 DC-DC(直流-直流)变换器转换获得。

上述研究结论的基本依据在于:12 V 铅酸蓄电池目前仍是最经济、最有效、最可靠,且生产工艺最成熟的启动电源。各种汽车电子控制系统采用的单片机与信号处理电路均采用 5 V 直流电源。12 V 车灯灯泡不仅可与小客车灯泡互换使用,而且生产工艺成熟、能够延长使用寿命。电机电压的上限值取决于安全性和半导体器件的额定工作电压,对于各种驱动电机总成,绝大多数汽车制造厂家倾向于选用 42 V 直流电源供电的主要原因在于:一是能与单相 48 V 有效值的全波整流输出平均电压值相对应;二是能够采用现有 60 V 标准工艺制造半导体器件进行处理;三是 42 V 直流电源安全,不至于造成人身伤害。目前,燃油喷射式发动机进排气阀门的开闭都是通过笨重的凸轮、链条或齿轮、气门挺杆进行操作,阀门打开时间和关闭时间与凸轮形状、活塞位置密切相关,致使汽车性能只能在很窄的速度范围内最佳,降低燃油消耗和有害气体排放也受到限制。如果提供高压直流电源并采用电磁阀或螺线管驱动,就可根据发动机转速变化精确控制发动机进排气阀门的开闭时间,燃油消耗量和有害气体排放量就能进一步降低。为使电磁阀或螺线管等驱动机构产生足够的电磁吸力,需要采用 350 V 左右的直流电源供电。

(二) 大型运输车辆电子控制技术的发展趋势

随着电子工业的发展,电子控制技术在汽车上的应用越来越广泛,新型车用电子装置犹如雨后春笋般的涌现,特别是大规模集成电路和微机控制技术的应用,给汽车控制装置带来了划时代的变革。在解决汽车油耗、安全、排放等问题方面,汽车电子控制技术正起着举足轻重的作用。例如:采用电子控制燃油喷射系统,不仅可以节油 5%~10%,而且还能大大提高排气净化性能;采用电子控制防抱死制动系统,不仅可使汽车在泥泞路面上安全行驶,而且可以在紧急制动时防止车轮抱死滑移,保证汽车安全制动;在实现操纵自动化和提高舒适性等方面,汽车电子控制技术也扮演着重要角色。

同提高小轿车性能一样,提高大型运输车辆整体性能的有效途径也是采用电子控制技术。在提高动力性、经济性和排放性能方面,大型运输车辆采用的电子控制系统主要有:

(1) 电子控制发动机燃油喷射系统 EFI(Engine Fuel Injection System)或电子控制发动机

柴油喷射系统 EDI(Engine Diesel Injection System);

- (2) 发动机怠速控制系统 ISC(Idle Speed Control System);
- (3) 空燃比反馈控制系统 AFC(Air/Fuel Ratio Feedback Control System);
- (4) 加速踏板控制系统 EAP(Electronic Control Accelerator Pedal System);
- (5) 车载故障诊断系统 OBD(On Board Diagnosis System);
- (6) 电子控制自动变速系统 ECT(Electronic Control Transmission System);
- (7) 控制器局域网 CAN(Controller Area Network)通讯系统。

在提高安全性、操纵方便性和通过性方面,大型运输车辆采用的电子控制系统主要有:

- (1) 防抱死制动系统 ABS(Anti-lock Braking System);
- (2) 驱动防滑控制系统 ASR(Acceleration Slip Regulation System)或牵引力控制系统 TCS或 TRC(Traction Control System);
- (3) 中央轮胎充放气系统 CIDCS(Central Inflate and Deflate Control System)或轮胎气压控制系统 TPC(Tyre Pressure Control System)。

汽车电子控制系统具有综合控制功能,一个控制系统可以同时具有多种控制功能。例如,电子控制燃油喷射系统不仅能够控制喷油量来提高汽车的动力性,而且还能使喷射的燃油雾化良好、燃烧完全来提高汽车的经济性和排放性能;电子控制自动变速系统不仅能够调节发动机输出转矩、控制液力变矩器锁止时机来提高汽车的动力性,而且还能根据发动机转速和节气门开度自动进行挡位变换来提高汽车的操纵方便性。

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,为了提高汽车的完好率,不仅需要电器与电子控制系统具有合理的结构和良好的工作性能,而且需要正确使用与检修。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。

学习汽车电器与电子技术,不仅需要形象思维,而且需要抽象思维。如果只有形象思维而没有抽象思维,即仅了解汽车电器与电子控制系统的结构,不了解电流的流动方向和流动路径,就不能准确判断电器与电子控制系统发生的故障部位与故障性质。汽车专家认为:“只有熟悉结构特点才能进行检修;只有懂得工作原理才能分析判断故障”。因此,对于从事汽车技术与管理人员来说,熟悉汽车电器与电子控制系统的结构特点、工作原理和使用维修等方面的知识,并具有一定的操作技能十分重要。

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。电源系统主要由蓄电池、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,主要用于启动发动机;发电机是主要电源,发动机一旦被启动,整车用电设备所需电能基本上都由发电机供电;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。

在汽车电路中,蓄电池与发电机并联连接,整车电器与电子设备均与两个直流电源并联连接。

第一节 大型运输车辆电源系统的特点

一、大型运输车辆电源系统的布置形式

目前,大型运输车辆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,电源系统部件的布置形式及其线路的连接关系各有不同。

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。

1. 分离式电源系统的布置形式

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 所示。

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。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。

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,这种布置形式适合于电源系统结构简单、安装空间足够富裕的大型运输车辆采用。

2. 整体式电源系统的布置形式

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 1-2 所示,调节器一般都采用多功能集成电路调节器,通常简称为 IC 调节器。

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。



二、大型运输车辆电源系统的特点

由上可见,大型运输车辆电源系统零部件组成、布置形式和线路连接关系与小轿车电源系统大同小异。由于大型运输车辆普遍采用功率较大的柴油发动机作为动力源,因此,具有以下特点。

(1) 启动电源采用两只 12 V 蓄电池串联供电。发动机功率越大,其阻力转矩也越大,启动发动机需要的驱动转矩也就越大。为使启动电源能为起动机提供较大电流来产生电磁转

矩,以便驱动发动机运转而启动,大型运输车辆普遍采用了两只 12 V 蓄电池串联成 24 V 启动电源供电。

(2) 蓄电池容量较大、体积大、质量轻。蓄电池输送到起动机的电流是由电池内部化学反应而产生的。蓄电池容量越大,输出电流也越大。小轿车一般选用额定容量为 60 A·h 左右的蓄电池,启动电流为 200 A 左右,最大外形尺寸长约 270 mm、宽约 170 mm、高约 230 mm;中型载货汽车一般选用额定容量为 100 A·h 左右的蓄电池,启动电流为 400 A 左右,最大外形尺寸长约 400 mm、宽约 170 mm、高约 250 mm;大型运输车辆一般选用两只 12 V、额定容量为 180 A·h 左右的蓄电池串联供电,启动电流为 800 A 以上,每只蓄电池最大外形尺寸长约 510 mm、宽约 220 mm、高约 260 mm。

(3) 设置易熔线保护电器线束和用电设备。当蓄电池正负极柱的极性不慎接反或电器线路中发生短路故障时,易熔线能迅速熔断将电路切断,防止电器线束和用电设备流过电流过大或通过大电流的时间过长而烧坏。例如,东风 EQ1108G6D 型 5 t 平头柴油发动机载货汽车和东风 EQ1141G 型 8 t 平头柴油发动机载货汽车在整车电器线路中就设置有两根易熔线。其中,在蓄电池至发电机之间设置有一根容量为 300 A 的易熔线,在蓄电池至点火开关之间设置有一根容量为 200 A 的易熔线。

第二节 蓄电池的结构与容量

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。

目前,汽车启动用铅酸蓄电池(以下简称蓄电池)按结构可分为橡胶槽蓄电池和塑料槽蓄电池两类,按性能可分为干荷电蓄电池和免维护蓄电池两种类型。大型运输车辆普遍采用干荷电蓄电池。

极板在干燥状态下,能在较长时间(一般 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,简称干荷电蓄电池。

蓄电池在有效使用期(一般 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,英文名称是 Maintenance-Free Battery,简称 MF 蓄电池。

一、蓄电池的功用

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:

(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、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系的电压稳定,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。

当接通启动开关启动发动机时,蓄电池在 3~5 s 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 200 ~ 600 A;柴油发动机汽车一般为 800 A 以上),由此可见,蓄电池的主要功用是启动发动机。根据蓄电池的工作特点,对汽车用蓄电池的主要要求是:容量大、内阻小,以保证蓄电池具有足够的启动能力。

二、蓄电池的结构特点

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,如

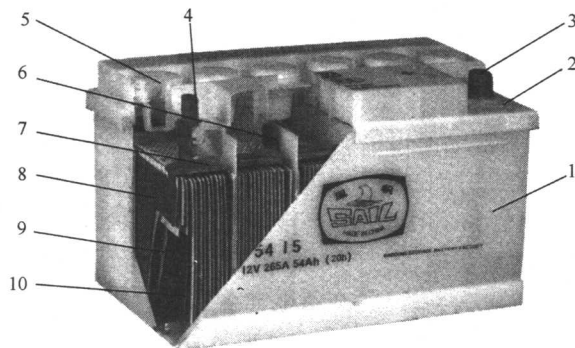


图 1-3. 塑料槽蓄电池的构造

1—塑料电池槽;2—塑料电池盖;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

图 1-3 所示。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。

(一) 极板的结构特点

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,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。

栅架由铅锑合金浇铸而成,并制作成放射形状。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。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。

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。正极板上的活性物质为二氧化铅,呈深棕色。负极板上的活性物质为海绵状铅,呈深灰色。目前国内外都已采用 1.1 ~ 1.5 mm 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。

1. 干荷电极板的特点

干荷电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) 在制作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) 充电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。

2. 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 1-4 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。

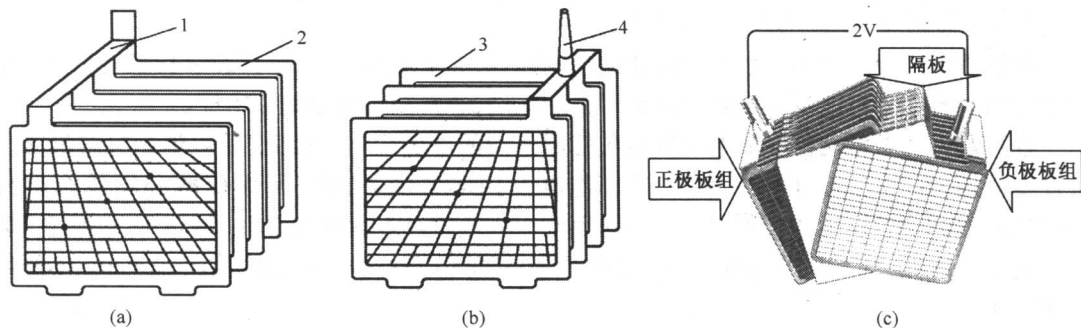


图 1-4 蓄电池极板组的结构

(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

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 2 V 左右的电压。现代汽车用蓄电池由 6 个单格电池串联成 12 V 供汽车选用,如图 1-5 所示。12 V 电气系统汽车选用一只蓄电池,24 V 电气系统汽车选用两只 12 V 蓄电池串联使用。

(二) 隔板的结构特点

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、负极板接触而短路。微孔塑料和微孔橡胶隔板的结构如图 1-6(a)所示,由于其耐酸、耐高温性能好,使用寿命长,且成本低,因此目前广泛使用。

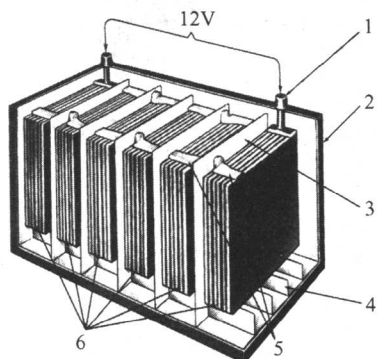


图 1-5 蓄电池极板组的结构

1—极柱;2—电池槽;3—隔壁;4—沉淀池壁;5—汇流条;6—极板组

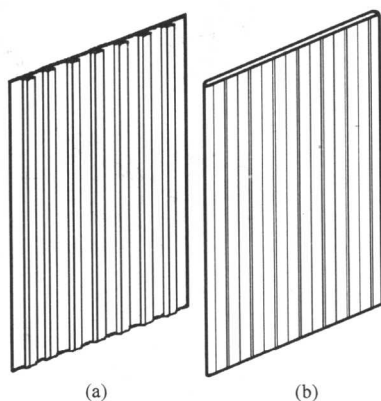


图 1-6 蓄电池隔板结构

(a) 塑料隔板;(b) 袋式隔板

免维护蓄电池普遍采用了聚氯乙烯袋式隔板,结构如图 1-6(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。

(三) 电解液的特点

电解液由纯硫酸与蒸馏水按一定比例配制而成,相对密度一般为 $1.23 \sim 1.30 \text{ g/cm}^3$ 。电解液的相对密度是指电解液中硫酸成分所占的比例,通常简称为电解液密度。

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 84 003—1989《铅酸蓄电池用电解液》规定,所用硫酸必须符合国标 GB 4554—1984《蓄电池用硫酸》规定,所用蒸馏水必须符合专业标准 ZBK 84 004—1989《铅酸蓄电池用水》规定。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,不能用于蓄电池。

(四) 壳体的结构特点

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。壳体用聚丙烯透明塑料制成,电池槽与电池盖之间采用热压工艺黏合为整体结构。

电池槽由隔壁分成 6 个互不相通的单格,底部制有凸起的筋条,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。

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。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。装配蓄电池的流程如图 1-7 所示。

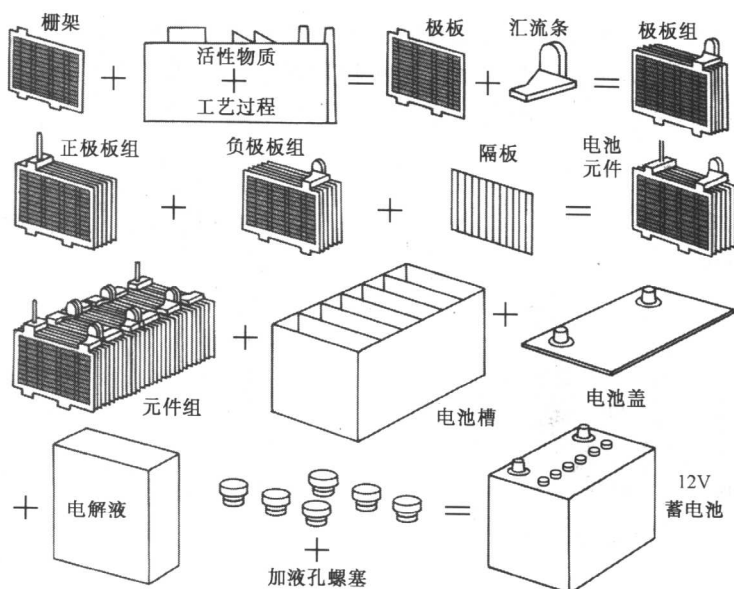


图 1-7 蓄电池的装配流程图