

汽车实用技术



汽车电气设备构造

董恩国 编



科学出版社

www.sciencep.com

汽车实用技术

汽车电气设备构造

董恩国 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以现代汽车电气设备的理论基础为重点,系统介绍了电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、汽车辅助电器系统、全车线路系统、发动机电子控制技术、底盘电子控制技术、车身电子控制技术等电气系统的电子技术理论、各系统的典型结构和部件的工作特性、工作原理等内容。

本书可作为车辆工程、汽车电子控制技术、汽车运用工程及汽车检测与维修等相关专业学生的教材,也可供汽车维修人员和工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造/董恩国编. —北京:科学出版社,2009

(汽车实用技术)

ISBN 978-7-03-025691-1

I. 汽… II. 董… III. 汽车-电气设备-构造 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 175609 号

责任编辑:张莉莉 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 11 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2009 年 11 月第一次印刷 印张: 19 1/2

印数: 1—5 000 字数: 350 000

定 价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

汽车实用技术丛书编委会

主 委	编	张 蕾			
	员	董恩国	黄 玮	童敏勇	高婷婷
		高鲜萍	张玉书	邢艳云	刘晓锋
		闫光辉	陈 越		

前 言

随着电子工业的迅速发展,现代汽车的电气设备发生了巨大的变革,为提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性,以及减少尾气排放污染起到了重要的作用。随着汽车构造的改进与性能的不断提高,汽车上装用的传统电气设备已面临巨大的冲击,特别是大规模集成电路及微型计算机的应用,大大推动了汽车电器及电子控制系统的发展。

为了帮助汽车相关专业的学生及汽车使用与维修人员全面系统地掌握现代汽车电气设备的理论基础、基本结构、工作原理等,适应汽车新技术发展的需要,作者根据多年的教学实践、科学研究,并参阅了大量文献资料,编写了《汽车电气设备构造》,力求全面、系统地介绍有关汽车电气系统的基本原理、基本组成和工作过程及相关部件的结构。本书在编写过程中,对传统汽车电器系统的内容进行了精炼,对汽车电子控制系统的介绍力求做到内容全面新颖,结构简洁,以适应汽车电子系统不断发展的需要。该书内容新、实用性强,图文并茂、通俗易懂,具有知识的系统性、完整性、科学性。在内容的选择和章节的安排方面,突出鲜明、准确的原则。

本书共14章。第1章为汽车电气系统概述;第2~4章为汽车电气设备的电工与电子学基础理论;第5~11章为汽车电器部分,介绍汽车电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助电气设备、全车线路系统等内容;第12~14章为汽车电子控制系统,包括发动机电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电子控制系统等。

本书由天津工程师范学院董恩国担任主编。第2~4章由浙江湖州交通学校夏溢敏编写,第5~6章由天津工程师范学院魏健编写,第1章、第7~11章由天津工程师范学院董恩国编写,第12~14章由山东莱芜高级技工学校秦程现编写。

由于编者水平所限,难免会有一些缺点和错误,诚望读者批评和指正。

目 录

第1章 汽车电气系统概述	1
1.1 汽车电气系统的发展	1
1.2 汽车电气系统的组成	2
1.2.1 汽车电器系统	2
1.2.2 汽车电子控制系统	2
1.3 汽车电气系统的特点	4
思考题	5
第2章 电气基础	7
2.1 电 流	7
2.1.1 电流的产生	7
2.1.2 电流的效能	8
2.2 电 压	11
2.3 电 阻	11
2.3.1 电阻的性质	11
2.3.2 电阻的大小	12
2.4 电 路	13
2.4.1 欧姆定律	13
2.4.2 电路的计算	13
2.5 电能与电功率	15
2.6 电容器	16
2.6.1 电容器的作用	16
2.6.2 电容器的性质	17
思考题	20
第3章 磁气基础	21
3.1 磁 场	21
3.1.1 磁通势	22
3.1.2 磁场强度	23
3.2 电场与磁场之间的相互作用	24
3.2.1 电磁感应	24
3.2.2 自 感	25

3.2.3 直流电流中的自感效应	27
思考题	28
第4章 半导体基础	29
4.1 半导体的种类和特征	29
4.1.1 本征半导体	29
4.1.2 杂质半导体	30
4.2 二极管	31
4.2.1 半导体二极管	31
4.2.2 齐纳二极管	32
4.2.3 发光二极管	34
4.2.4 光电二极管	34
4.3 晶体管	35
4.3.1 普通晶体管	35
4.3.2 达林顿管	39
4.3.3 放大器	39
4.3.4 可控硅整流器	40
4.4 基础电路	41
4.4.1 数字电路	41
4.4.2 电桥电路	44
4.4.3 数模转换电路	44
4.4.4 模数转换电路	45
4.4.5 施密特触发器电路	45
4.4.6 时序逻辑电路	45
4.4.7 滤波器电路	46
4.5 其他电路	47
4.5.1 定时器与计数器电路	47
4.5.2 存储器电路	48
4.5.3 集成电路	49
4.5.4 步进电机驱动器电路	50
4.6 微处理器系统	50
4.6.1 组成部分	51
4.6.2 总线	51
思考题	52
第5章 电源系统	53
5.1 蓄电池	53
5.1.1 蓄电池的型号	53
5.1.2 蓄电池的构造	54

5.1.3 蓄电池的技术参数	57
5.1.4 充放电反应	59
5.1.5 充电的分类	62
5.1.6 新型蓄电池	64
5.2 发电机	67
5.2.1 交流发电机基础理论	68
5.2.2 交流发电机型号及分类	72
5.2.3 交流发电机的构造及工作原理	73
5.2.4 新型交流发电机	81
5.3 电压调节器	83
5.3.1 电压调节原理与调节方法	83
5.3.2 电压调节器的工作原理	84
思考题	90
第6章 起动系统	93
6.1 起动机的起动特性	93
6.1.1 输出特性	94
6.1.2 转速与电流的变化	94
6.2 起动机的分类及型号	95
6.3 起动机的构造	96
6.3.1 电动机部分	97
6.3.2 传动机构	99
6.3.3 操纵机构	101
6.4 典型起动系统控制电路	103
6.5 减速起动机	105
6.5.1 减速机构	105
6.5.2 减速齿轮式减速起动机	107
6.5.3 永磁减速起动机	108
思考题	109
第7章 点火系统	111
7.1 点火系统的基本要求	111
7.2 传统点火系统	114
7.2.1 传统点火系统的构造	114
7.2.2 传统点火系统的工作原理	122
7.3 无触点式电子点火系统	122
7.4 微机控制点火系统	130
思考题	134

第8章 照明与信号系统	135
8.1 照明系统	135
8.1.1 外部照明设备	136
8.1.2 内部照明设备	141
8.2 信号系统	142
8.2.1 转向信号灯	142
8.2.2 倒车信号装置	146
8.2.3 制动信号装置	147
8.2.4 前小灯和尾灯	149
8.2.5 电喇叭	150
思考题	152
第9章 仪表与报警装置	155
9.1 仪表装置	155
9.1.1 电流表	155
9.1.2 电压表	157
9.1.3 水温表、燃油表、油压表	157
9.1.4 速度表	164
9.1.5 转速表	168
9.2 报警装置	170
9.2.1 冷却液温度过高警告灯	170
9.2.2 机油压力警告灯	170
9.2.3 燃油油量过少警告灯	171
9.2.4 制动液面警告灯	173
9.2.5 制动系低压警告灯	174
思考题	174
第10章 辅助电气系统	177
10.1 电动刮水、洗涤与风窗玻璃除霜系统	177
10.1.1 电动刮水与洗涤系统	177
10.1.2 风窗玻璃除霜系统	182
10.2 电动车窗、电动后视镜、电动座椅系统	183
10.2.1 电动车窗系统	183
10.2.2 电动后视镜	185
10.2.3 电动座椅	186
10.3 汽车空调	190
10.3.1 汽车空调系统的组成及分类	190
10.3.2 汽车空调制冷系统	191
10.3.3 汽车空调暖风系统	192

10.3.4 汽车空调系统的电路	193
思考题	196
第 11 章 全车线路系统	197
11.1 电路保护装置	197
11.1.1 熔断装置	197
11.1.2 继电器	201
11.1.3 电器开关	202
11.1.4 接线盒	203
11.2 汽车电气的导线、插接器与线束	204
11.2.1 导 线	204
11.2.2 插接器	209
11.2.3 线 束	210
11.3 全车电路分析	212
11.3.1 汽车电路图的表达方法	212
11.3.2 全车电路图的识读	214
思考题	216
第 12 章 发动机电子控制系统	217
12.1 发动机电子控制系统的组成	217
12.1.1 传感器	217
12.1.2 电子控制单元	229
12.1.3 执行器	231
12.2 辅助控制系统	236
思考题	240
第 13 章 底盘电子控制技术	241
13.1 电控液力自动变速器	241
13.2 电控防抱死制动系统	250
13.3 电控驱动防滑系统	258
13.3.1 ASR 传感器	259
13.3.2 ASR 电子控制单元	260
13.3.3 ASR 系统的执行机构	260
13.4 电子控制悬架系统	262
13.5 电控动力转向	267
13.5.1 液压式电控动力转向系统	267
13.5.2 电动式电控动力转向系统	269
思考题	271
第 14 章 车身电子控制系统	273
14.1 安全气囊系统	273

14.2 防盗报警系统	276
14.3 中央门锁控制系统	278
14.3.1 中央门锁控制系统的组成及功能	278
14.3.2 中央门锁控制系统的工作过程	280
14.4 巡航控制系统	281
14.4.1 机电式巡航控制系统	281
14.4.2 电子式巡航控制系统	284
14.5 汽车电子导航系统	286
14.5.1 汽车电子导航系统的组成	286
14.5.2 汽车电子导航系统的工作原理	287
14.6 电子仪表系统	289
14.6.1 汽车电子仪表种类	289
14.6.2 汽车电子显示装置	290
14.6.3 电子仪表板	292
14.7 车载局域网	293
14.7.1 车载局域网分类	293
14.7.2 车载局域网标准与网络产品	295
14.7.3 车载局域网特点	295
思考题	298
参考文献	299

第 1 章

汽车电气系统概述

电气系统是汽车的重要组成部分,直接影响汽车的使用性能。例如:为使发动机可靠起动,需要有电源系统和起动系统;为了提高汽车的动力性,需要有发动机电子燃油喷射系统、微机控制点火系统和进气与增压控制系统;为了提高汽车的经济性和排放性,需要有空燃比反馈控制系统、排气再循环控制系统;为了提高汽车行驶的安全性,需要有防抱死制动系统、牵引力控制系统、安全气囊系统;为了提高汽车的舒适性,需要有空调系统、主动悬架系统,以及照明与信号系统、信息显示系统等。

1.1 汽车电气系统的发展

汽车电气系统是汽车技术与电子技术结合的产物。随着汽车工业与电子工业的不断发展,汽车电子化的程度越来越高。

汽车电气系统包括四个阶段的发展过程:

第一阶段为 1974 年以前,是汽车电气系统发展的初级阶段。代表产品有交流发电机、电子式电压调节器、电子点火控制器、电子式间歇雨刮器、汽车收音机等。

第二阶段为 1974 年至 1982 年,是汽车电气系统迅速发展阶段,汽车上广泛采用集成电路和微处理器。代表产品有电子燃油喷射系统(EFI)、自动变速系统(ECT)、防抱死制动系统(ABS)、安全气囊系统(SRS)、巡航控制系统、中控门锁系统、数字式组合仪表等。

第三阶段为 1982 年至 1990 年,是微机在汽车上应用日趋成熟并向智能化发展阶段。代表产品有牵引力控制系统、四轮转向控制系统、自动后视镜系统、蜂窝电话、道路状态指示器等。

第四阶段为 1990 年至今,是汽车电气系统向智能化发展的高级阶段。代表产品有动力最优化控制系统、通讯与导航系统、自动驾驶系统和电子地图等。

1.2 汽车电气系统的组成

现代汽车电气系统主要由汽车电器系统与汽车电子控制系统两部分组成,每一部分包括若干子系统。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车性能,包括动力性、经济性、排放性、操纵性、通过性、安全性、舒适性等。

1.2.1 汽车电器系统

汽车电器设备包括电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示与报警系统、辅助电气系统和全车线路等。

(1) 电源系统。主要包括蓄电池、发电机和电压调节器。蓄电池与发电机并联工作,蓄电池是辅助电源,发电机是主要电源。电压调节器的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保持其稳定。

(2) 起动系统。起动系统主要由点火起动开关、起动继电器和起动机组成。起动系统的功用是起动发动机。

(3) 点火系统。汽油发动机有点火系统,而柴油机无此系统。汽油机点火系统的功用是产生高压电火花,点燃气缸内的可燃混合气。按控制方式不同,点火系统分为传统点火系统、电子点火系统和微机控制点火系统三种类型。

(4) 照明与信号系统。照明系统包括各种车内外照明灯,主要为夜间或雾天安全行车提供灯光照明。信号系统包括各种信号灯、闪光器、电喇叭等,主要为安全行车提供必须的报警信号。

(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仪表,如电流表、水温表、燃油表、车速里程表等。报警系统包括警告报警装置以及各种报警灯。

(6) 辅助电气系统。包括电动车窗、雨刷及洗涤系统、电动座椅、空调系统等。

(7) 全车线路系统。全车线路系统包括各种控制开关、保险装置、中央继电器、线束等。

现代汽车电子控制系统都是由传感器、电控单元和执行器组成的机电一体化控制系统。汽车采用电子控制系统的目的是为了提高汽车的整体性能。根据汽车的总体结构,汽车电子控制系统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。

1.2.2 汽车电子控制系统

1. 汽车发动机电子控制系统

汽车发动机电子控制系统主要包括:进气控制系统、燃油喷射系统、电控点火

系统、怠速控制系统、排放控制系统等。

(1) 进气控制系统。进气控制系统的功能是根据发动机转速和负荷的变化,对发动机的进气进行控制,以提高发动机的充气效率,改善发动机的动力性能。

(2) 电控燃油喷射系统(EFI)。在电控燃油喷射系统中,电子控制单元主要根据进气量确定基本喷油量,再根据相关传感器信号修正喷油量,从而提高发动机的动力性、经济性和排放性。电控燃油喷射系统还包括喷油正时控制、断油控制等系统。

(3) 电控点火系统(ESA)。电控点火系统最基本的功能是控制点火提前角。系统根据各相关传感器信号,判断发动机的运行工况和运行条件,以提高发动机动力性、经济性和降低排放。电控点火系统还具有通电时间控制和爆燃控制功能。

(4) 怠速控制系统(ISC)。怠速控制系统是发动机辅助控制系统,其功能是在发动机怠速工况下,根据发动机冷却液温度、空调系统是否工作等信息,控制发动机的进气量,使发动机以最佳怠速转速运转。

(5) 排放控制系统:其功能主要是控制发动机的排放,降低污染物。排放控制主要包括:空燃比闭环控制系统,废气再循环(EGR)控制系统,活性炭罐电磁阀系统等。

2. 汽车底盘电子控制系统

汽车底盘电子控制系统主要包括电子控制自动变速器、防抱死制动系统、驱动防滑转系统、主动悬架系统、动力转向系统等。

(1) 电子控制自动变速器。自动变速器的电子控制单元(ECU)通过传感器(如节气门位置传感器、车速传感器等)将节气门开度、汽车车速信号输入 ECU, ECU 根据内存程序,通过电磁阀控制换挡执行元件的动作,实现自动换挡。

(2) 防抱死制动系统。此系统能在各种路面上防止制动时车轮抱死,防止汽车在制动和转弯时产生侧滑,保证行车安全。

(3) 驱动防滑转系统。驱动防滑转系统的作用是防止汽车起步时或者加速时汽车原地不动,驱动轮却不停转动的现象。

(4) 主动悬架系统。主动悬架系统能根据不同路面状况和驾驶工况,控制车辆高度,调整悬架的弹性刚度及阻尼特性,改善车辆行驶的稳定性、操纵性和乘坐的舒适性。

(5) 动力转向系统。动力转向系统是通过控制转向力,保证汽车停驶或低速行驶时转向的轻便性,以及高速行驶的安全性。

3. 汽车车身电子控制系统

汽车车身电子控制系统主要包括:安全气囊系统、中央门锁控制系统、巡航控制系统、导航系统、车载局域网系统等。

(1) 安全气囊系统。安全气囊是汽车上一种常见的被动安全装置。撞车时,在驾驶员与转向盘之间、副驾驶员与仪表板(杂物箱)之间形成一种缓冲的软垫,避

免硬性撞击而发生严重的伤亡事故。

(2) 中央门锁控制系统。采用中央门锁控制系统的车辆,当驾驶员锁住驾驶员侧车门时,其他几个车门(包括后车门或行李箱门等)能同时自动锁住;当打开驾驶员侧车门时,其他几个车门能同时打开;乘客仍可用各车门的机械或弹簧锁开关车门。

(3) 巡航控制系统。巡航控制系统又称恒速控制系统、车速自动控制系统等。该系统无需驾驶员操纵油门踏板即可将汽车车速自动控制在驾驶员设定的目标车速上,从而使整个驾驶过程变得简便、轻松和舒适。

(4) 导航系统。汽车导航系统的基本功能就是把汽车的实时位置实时告诉驾驶员。

(5) 车载局域网系统。按用途不同,车载局域网大致可分为动力传动系统局域网、车身系统局域网、安全系统局域网和信息系统局域网。通信协议是构成汽车车载局域网的重要内容,包括面向传感器与执行器控制的低速网络,面向独立模块间信息共享的中速网络,面向高速、实时控制的多路传输网络。

1.3 汽车电气系统的特点

汽车电气系统具有以下几个特点:

(1) 直流。汽车发动机是靠起动机起动的,起动机由蓄电池供电,而向蓄电池充电必须使用直流电源,所以汽车电气系统为直流系统。

(2) 低压。汽车电气系统的额定电压主要有 12V 和 24V 两种。汽油机普遍采用 12V 电源,柴油车多采用 24V 电源。

(3) 负极搭铁。蓄电池的一个电极需接至车架或车身上,俗称“搭铁”。蓄电池的负极接车架或车身称之为负极搭铁,蓄电池的正极接车架或车身称之为正极搭铁。我国标准规定汽车线路统一采用负极搭铁。

(4) 并联连接。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,都采用并联连接。所以在使用中,当某一支路用电设备损坏时,并不影响汽车其他支路用电设备的正常工作。

(5) 单线制。单线连接是指汽车上所有电气系统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,通过车架或车身流回电源负极而形成回路。

(6) 保护装置。为了防止因短路或搭铁而烧坏线束,电路中一般设有保护装置,如熔断器、熔断丝等。

(7) 线路有颜色和编号。为了便于区别各线路的连接,汽车上所有的低压导线选用不同颜色的单色或双色线,并在每根导线上涂有编号。

