

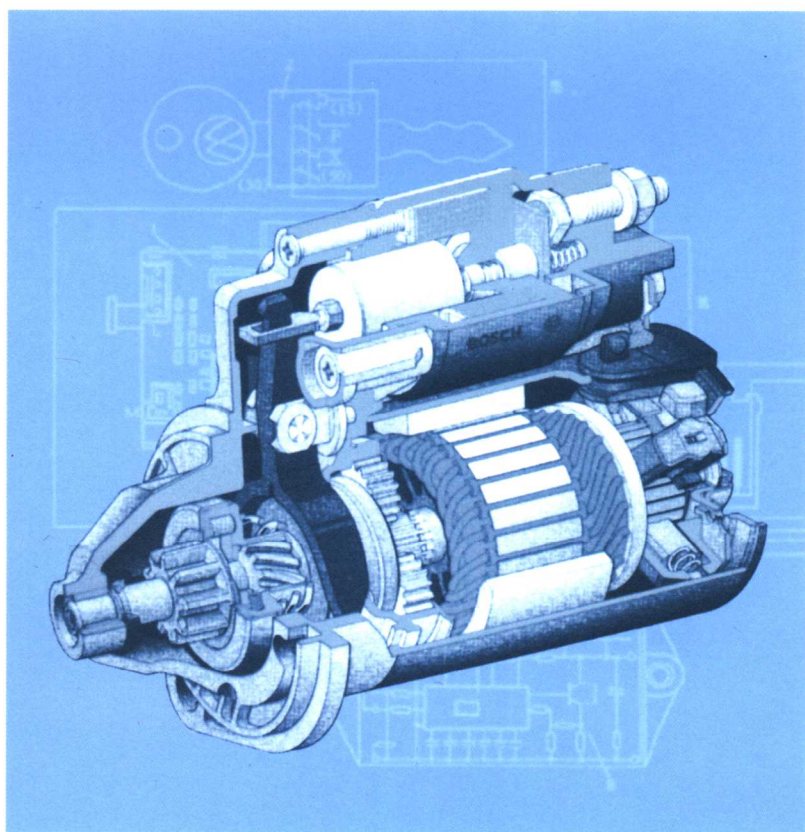
汽车维修职业技能培训教材

依据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准》编写

汽车电气设备 构造与维修

舒 华 姚国平 主编

卢建永 王和文 主审



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

汽车维修职业技能培训教材

依据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准》编写

汽车电气设备构造与维修

主 编 舒 华 姚国平

主 审 卢建永 王和文

金盾出版社

内 容 提 要

本书介绍了汽车用蓄电池、充电系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示系统、空调系统、辅助电气系统和全车线路的组成、类型、功用、结构原理、使用,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、故障诊断与排除方法。还介绍了部分新型电气设备的结构特点与工作原理。内容新颖、图文并茂。

本书可作为职业院校汽车运用与维修专业教材,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汽车电工、修理工与驾驶人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修/舒 华,姚国平主编. —北京:金盾出版社,2006.11

ISBN 7-5082-4135-5

I. 汽… II. ①舒…②姚… III. ①汽车-电气设备-构造②汽车-电气设备-车辆修理
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 070726 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京 2207 工厂

正文印刷:北京四环科技印刷厂

装订:东杨庄装订厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:19 字数:562 千字

2006 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—10000 册 定价:29.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

汽车维修职业技能培训教材

编写委员会名单

主任	孟金法	孙志成		
副主任	舒 华	李栓成	高群钦	
委员	安相璧	姚国平	魏建秋	王海燕
	王建旭	邹长庚	丁鸣朝	李晓华
	蒙留记	李矿理	孙家豪	李春亮
	方心明	陆克久	曹利民	杨智勇
	吴政清	罗俊杰	田 边	徐永振
	张献琛			

编写说明

汽车技术、建筑技术与环境保护是衡量一个国家工业化水平高低的三大标志。汽车作为人类文明发展的标志,从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。汽车拥有量的急剧增加和汽车技术的快速更新,促使汽车运用与维修行业的服务对象与维修作业形式都发生了新的变化,使得技能型、应用型人才非常紧缺。

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、劳动和社会保障部、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才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“军地两用人才”培训的要求,金盾出版社组织了一批多年从事教学一线工作的军内外专家、教授和优秀教师,在总结他们多年的教学和实践经验的基础上,根据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才培养培训指导方案》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》、《国家职业标准》的要求,精心编写了本套丛书。丛书包括:

- 汽车发动机构造与维修
- 汽车底盘构造与维修
- 汽车电气设备构造与维修
- 汽车使用性能与检测
- 汽车驾驶技术教程

在编写本套丛书的过程中,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。坚持以读者就业为导向,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。本套丛书具有以下特点:

1. 在严格按照本专业教学计划和教学大纲编写的基础上,力求处理好普及与提高、共性与个性、理论与实际操作技能的三个关系。

2. 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。

3. 既介绍共性基础知识,又阐明轿车与载货汽车的结构、维修的不同特点和技术参数。

4. 针对读者对象缺乏对本专业基础知识和基本理论的了解与认识的实际情况,采用图文并茂、深入浅出的笔法阐述构造理论,又根据培训对象的实际需要,突出介绍检测工具、仪器与仪表的使用方法,重点介绍总成拆装、分解、调整与试验、零部件检测与维修、故障诊断与排除以及汽车使用性能的检测等技能培训内容。

本套丛书既可作为中等职业技术学校汽车运用与维修专业的培训教材,又适用于具有初中以上文化程度热爱汽车维修的社会青年及现役士兵和士官学习阅读。

汽车维修职业技能培训教材编写委员会

前 言

汽车电子化是现代汽车发展的必由之路。本教材系统地介绍了汽车用蓄电池、充电系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示系统、空调系统、辅助电气系统和全车线路的结构组成、工作原理与特性,重点介绍了总成拆装、分解、调整与试验、零部件检测与维修、故障诊断与排除方法。还介绍了部分新型电器设备的结构特点与工作原理。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 370 余幅全部采用计算机描绘。

本书由舒华教授、姚国平高级工程师主编,卢建永、王和文主审,王万芬、孟健任副主编。参加编写的还有薛乃恩、徐新强、陈房山、余伟、高长桥、孟金法、李慧梅、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、王保民、张孝华、罗平胜、黄毅、周增华、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-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、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!

由于作者水平所限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正,以便再版时修改,使其更加完善。

作 者

2006 年 2 月于天津

目 录

概 述	1	第八节 蓄电池常见故障的判断与 预防	30
一、汽车电气设备的组成	1	一、硫化故障	30
二、汽车电气设备的特点	6	二、活性物质脱落故障	31
复习思考题	7	三、自行放电故障	31
第一章 蓄电池	8	复习思考题	32
第一节 蓄电池的功用与分类	8	第二章 充电系统	33
一、蓄电池分类	8	第一节 交流发电机的构造与分类	33
二、蓄电池的功用	8	一、交流发电机分类	33
第二节 蓄电池的构造与型号	8	二、交流发电机的构造	34
一、蓄电池的构造	8	三、交流发电机的型号规格	39
二、蓄电池的型号与选用	12	第二节 交流发电机的工作原理	40
第三节 蓄电池的工作原理	13	一、发电原理	40
一、蓄电池放电过程	13	二、整流过程	41
二、蓄电池充电过程	14	第三节 交流发电机的工作特性	42
第四节 蓄电池的技术参数及其影响 因素	15	一、输出特性	43
一、蓄电池的技术参数	15	二、限流保护原理	44
二、影响蓄电池容量的使用因素	16	第四节 新型交流发电机	44
第五节 新型电池的结构特点	18	一、八管交流发电机	45
一、燃料电池	18	二、九管交流发电机	47
二、钠-硫电池	21	三、十一管交流发电机	48
三、镉-镍电池	21	四、无刷交流发电机	48
四、锌-空气电池	21	五、带泵交流发电机的特点	49
第六节 蓄电池的技术检验与 维护	22	第五节 交流发电机电子调节器	50
一、新蓄电池的启用	22	一、调节器的功用	50
二、蓄电池的安装与拆卸	23	二、电压调节原理与调节方法	50
三、蓄电池极柱极性的识别	23	三、电子式调节器分类	50
四、蓄电池的正确使用	24	四、电子调节器的工作过程	51
五、蓄电池的维护与放电程度的 检查	24	第六节 交流发电机的使用与检修	53
六、用检测器检查蓄电池的技术 状态	25	一、交流发电机与调节器的正确 使用	53
第七节 蓄电池的充电	27	二、交流发电机的维护	54
一、充电方法	27	三、交流发电机的分解	55
二、充电工艺	29	四、交流发电机的检修	55
		五、电子调节器的检修	57
		六、交流发电机的组装	58

第七节 交流发电机与调节器的 试验	58	第八节 起动系统故障诊断与排除 ...	91
一、试验电路	58	一、接通起动开关起动机不转	91
二、技术条件	59	二、起动机运转无力	92
三、试验方法	59	三、起动机空转	92
第八节 充电系统常见故障诊断与 排除	61	四、驱动齿轮与飞轮齿圈不能啮合 而发出撞击声	92
一、不充电	61	五、起动机发出“打机枪”似的“哒、 哒……”声	93
二、充电电流过小	62	复习思考题	93
三、充电电流过大	63	第四章 点火系统	94
四、充电电流不稳	64	第一节 汽车发动机对点火系统 的要求	94
复习思考题	65	一、能够产生足以击穿火花塞间隙 的电压	94
第三章 起动系统	66	二、火花应具有足够的能量	96
第一节 起动机的分类与型号规格 ...	66	三、点火时间必须适应发动机的 工况	96
一、起动机分类	66	第二节 电子点火系统的分类与 组成	98
二、起动机的型号规格	67	一、电子点火系统的分类	98
第二节 起动机的结构原理	67	二、电子点火系统的组成	99
一、直流电动机的结构特点与 工作原理	68	第三节 电子点火系统的工作 原理	101
二、传动装置的结构原理	72	第四节 电子点火系统的工作 过程	102
三、控制装置的结构原理	75	一、一次电流按一定规律增长	102
第三节 起动机的工作特性	76	二、二次绕组产生高压电	103
一、特性曲线	76	三、火花放电	103
二、影响起动机工作特性的因素 ...	77	第五节 二次电压及其影响因素 ...	104
第四节 起动系统工作过程	77	一、点火系统的工作特性	104
一、起动时的工作情况	77	二、影响二次电压最大值 $U_{2\max}$ 的因素	105
二、起动后的工作情况	78	第六节 电子点火装置的结构 原理	105
第五节 减速式起动机的结构原理 ...	79	一、点火线圈	105
一、减速起动机的结构特点	79	二、分电器	109
二、减速起动机的优点	81	三、点火控制器	116
三、减速起动机减速增矩的原理 ...	81	四、火花塞	118
四、减速起动机的工作过程	82	第七节 电子点火系统的控制 过程	122
第六节 起动系统的检修与调整	83	一、点火控制	122
一、起动机的正确使用	83		
二、起动机的分解	83		
三、起动机零部件的检修	83		
四、起动机的组装	86		
五、起动机与起动继电器的调整 ...	87		
第七节 起动机的试验	88		
一、起动机的简易试验	88		
二、起动机的性能试验	90		

二、限流控制	123	一、磁感应式车速里程表	158
三、导通角(或导通率)控制	124	二、电子式车速里程表	159
四、停车自动断电控制	125	第四节 发动机转速表	160
五、过压保护控制	125	一、汽油发动机转速表	160
第八节 电子点火装置的检修与 试验	125	二、磁感应式发动机转速表	161
一、点火线圈的检修	125	第五节 数字式汽车仪表	162
二、分电器的检修	126	一、汽车信息显示器件	162
三、火花塞的检修	128	二、数字式汽车仪表驱动电路	162
四、点火信号发生器的检修	129	三、数字式汽车仪表实例	164
五、点火控制器的检修	130	第六节 汽车安全警报装置	165
六、电子点火装置的试验	130	一、机油压力过低警告灯	166
第九节 电子点火系统故障诊断 与排除	132	二、冷却液温度过高警告灯	166
一、故障诊断方法	132	三、燃油油量过少警告灯	167
二、点火电源供电能力的诊断	132	四、制动系统警告灯	168
三、点火控制部件故障的诊断	133	第七节 信息显示系统故障诊断 与排除	169
第十节 传统点火系统的结构原理 与检修	134	一、电流表的检查与调整	169
一、传统点火系统的组成	134	二、电压表的检查与调整	169
二、传统点火系统的工作原理	135	三、油压表故障的检修与排除	170
三、传统点火装置的结构特点	136	四、水温表故障的检修与排除	172
四、触点间隙对二次电压的 影响	141	五、燃油表故障的检修与排除	172
五、传统点火装置的检修与 调整	141	六、车速里程表的检查与调整	174
六、点火正时的检查与调整	143	复习思考题	174
复习思考题	144	第六章 汽车照明与信号系统	176
第五章 汽车信息显示系统	146	第一节 照明系统	176
第一节 电磁驱动式仪表	147	一、前照灯	176
一、电磁式电流表	147	二、其他照明装置	182
二、动磁式电流表	148	第二节 灯光信号系统	183
三、电磁式电压表	149	一、信号灯与指示灯	183
四、电磁式油压表	150	二、闪光器	184
五、电磁式水温表	151	第三节 音响信号系统	187
六、电磁式燃油表	151	一、电喇叭	187
第二节 电热驱动式仪表	152	二、倒车蜂鸣器与语音警报器	189
一、双金属片式油压表	153	三、音响警报器	191
二、双金属片式水温表	154	复习思考题	191
三、双金属片式燃油表	157	第七章 汽车空调系统	192
第三节 车速里程表	158	第一节 汽车空调系统的组成	192
		一、汽车空调系统的功能	192
		二、汽车空调系统的组成	192
		第二节 制冷系统的制冷过程	194
		一、物质状态的转化过程	194

二、制冷系统的组成	194	一、电动车窗	227
三、制冷循环过程	194	二、电动座椅	229
第三节 制冷系统的结构原理	196	第三节 中央门锁控制系统	235
一、压缩机	196	一、中央门锁控制系统的组成	235
二、冷凝器	200	二、中央门锁控制系统的功能	237
三、储液干燥器与安全保护 装置	200	第四节 进气预热系统	238
四、蒸发器	203	一、进气预热系统的组成	238
五、膨胀阀	203	二、进气预热系统的工作原理	240
六、制冷剂与冷冻油	205	三、进气预热系统的使用	242
第四节 汽车空调控制系统	205	四、进气预热系统故障排除	243
一、蒸发器温度控制器	205	复习思考题	244
二、空调系统控制电路	207	第九章 全车线路	245
第五节 汽车空调系统的检修	209	第一节 汽车线路常用器材	245
一、制冷剂、冷冻油使用注意 事项	209	一、汽车导线	245
二、空调系统的常规检查	210	二、汽车线束	247
三、空调系统常用检修设备	210	三、电器开关	249
四、空调装置的检修	214	四、继电器	250
五、空调装置的安装	215	五、熔断器	251
六、制冷系统检漏	216	六、接线盒	253
七、制冷系统抽真空	216	七、电器配件的选用	255
八、充注制冷剂	217	第二节 汽车电气设备线束的 分布	256
第六节 汽车空调系统故障诊断 与排除	218	一、电器线路的组成	256
一、空调压缩机不转	218	二、电气设备线束的分布	257
二、不制冷	219	第三节 汽车电路图的表达方法	260
三、冷气不足	219	一、线路图	260
四、间歇性制冷	220	二、原理图	260
五、噪声过大	221	三、线束图	260
复习思考题	221	第四节 全车线路图的识读	278
第八章 汽车辅助电气系统	223	一、全车电路的连接原则	278
第一节 电动刮水、洗涤与风窗玻璃 除霜系统	223	二、汽车电路图形符号	278
一、电动刮水与洗涤系统	223	三、汽车线路图的识读方法	283
二、风窗玻璃除霜系统	227	四、全车线路图的识读	284
第二节 电动车窗、电动座椅 系统	227	第五节 全车线路分析实例	285
		一、东风牌汽车全车线路分析	286
		二、桑塔纳轿车全车线路分析	289
		复习思考题	294

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。例如:为使发动机可靠起动,需要装备电源系统和起动系统;为了保证汽车安全行驶,需要装备照明系统、信号系统、信息显示与警报系统、挡风玻璃刮水与洗涤系统;为了便于查找和排除汽车电气设备故障,需要装备熔断器、易熔线和故障自诊断系统;为了提高汽车的动力性,需要装备发动机燃油喷射系统、进气控制系统、增压控制系统、汽油发动机微机控制点火系统和爆燃控制系统;为了提高汽车的经济性和排放性,需要装备空燃比反馈控制系统、燃油蒸气回收系统和排气再循环控制系统;为了提高乘坐汽车的舒适性,需要装备汽车空调系统、悬架调节系统和座椅控制系统;为了提高汽车行驶的安全性,需要装备防抱死制动系统、安全气囊系统、座椅安全带控制系统、雷达车距控制系统和倒车防撞警报系统等。

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。汽车电气设备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。

1. 汽车电气设备的组成

汽车电气设备包括电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示与警报系统、辅助电气系统和配电装置等。

(1)电源系统:主要由蓄电池、发电机和调节器组成。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,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。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。

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,交流发电机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 0-2 和图 0-3 所示。

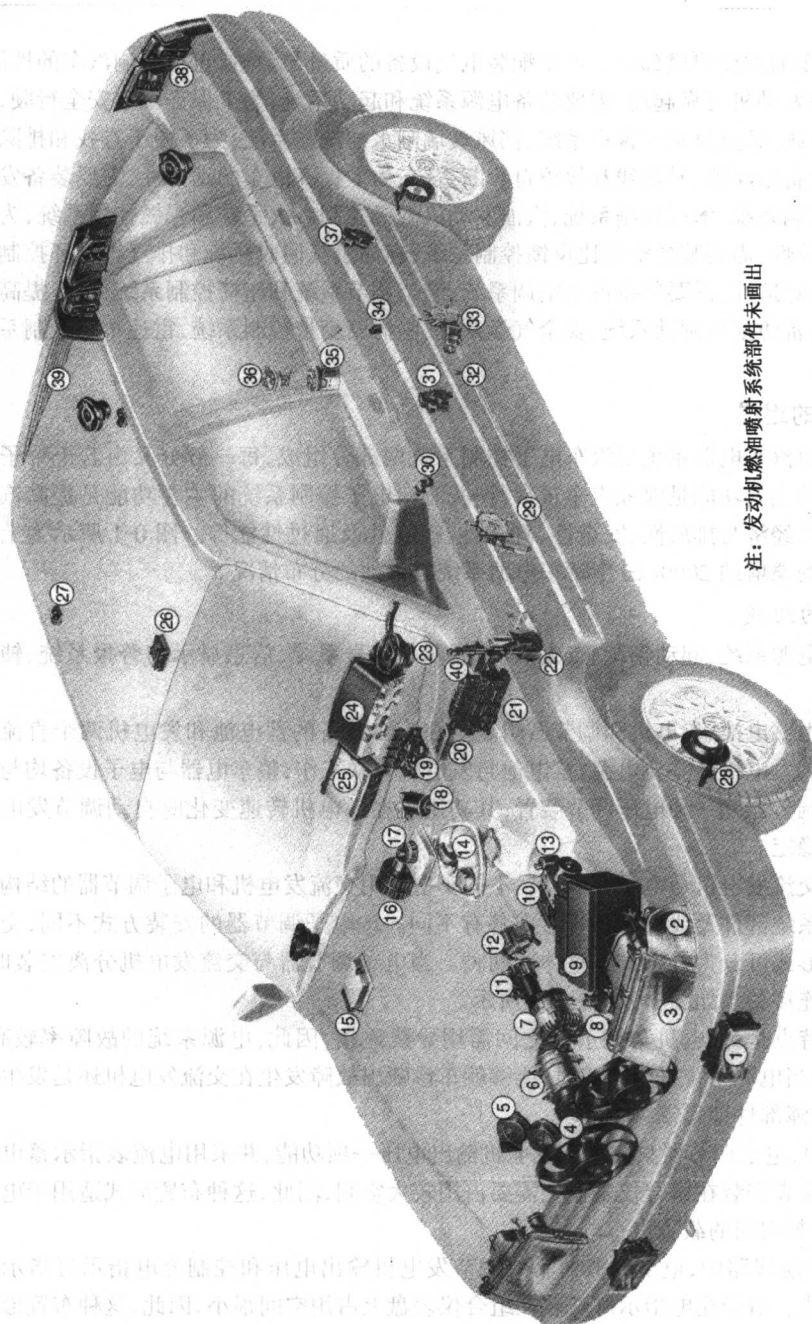
调节器分离安装的特点是:发电机与调节器之间需用导线连接,因此,电源系统的故障率较高。这种布置形式的优点是:当电源系统发生故障时,能够就车诊断出故障发生在交流发电机还是发生在电子调节器,只需更换故障部件即可继续行驶。

在图 0-2 所示电路中,电子调节器只有调节发电机输出电压一项功能,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,这种布置形式适用于电源系统结构简单、有足够安装空间的载货汽车。

在图 0-3 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 0-4 所示,调节器一般都采用多功能集成电路(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 调节器之间无需再使用导线连接,



注：发动机燃油喷射系统部件未画出

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. 前摇窗机电动机
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. 后摇窗机电动机
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. 后风窗除霜器
40. 防盗器 ECU

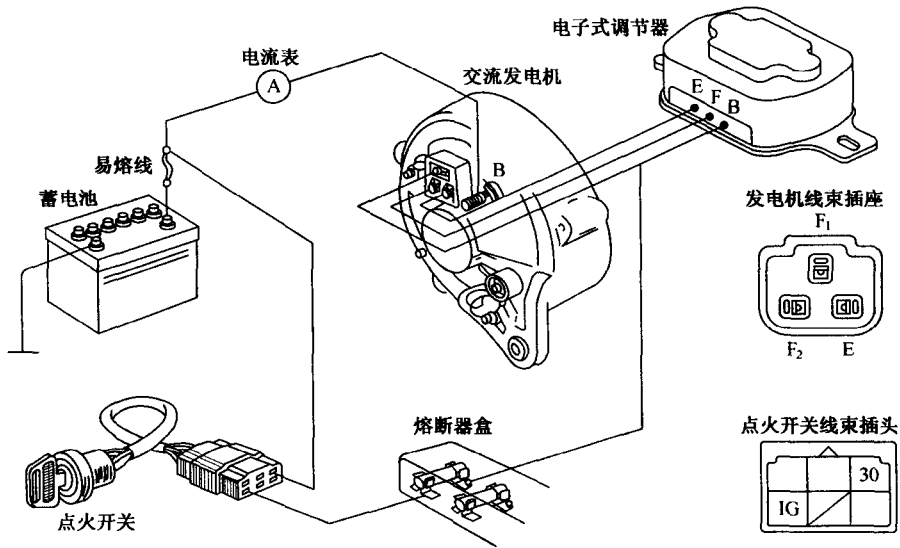


图 0-2 调节器与交流发电机分离安装时的电源系统线路

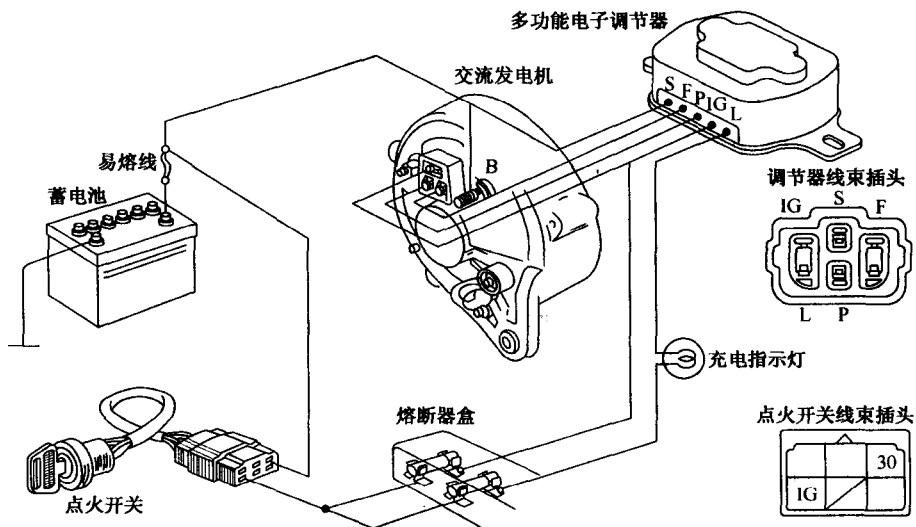


图 0-3 多功能调节器与交流发电机分离安装时的电源系统线路

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。

(2) 起动系统:现代汽车普遍采用电磁控制式起动系统,主要由起动机、起动继电器和点火起动开关组成。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,点燃气缸内的可燃混合气。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,国内于 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

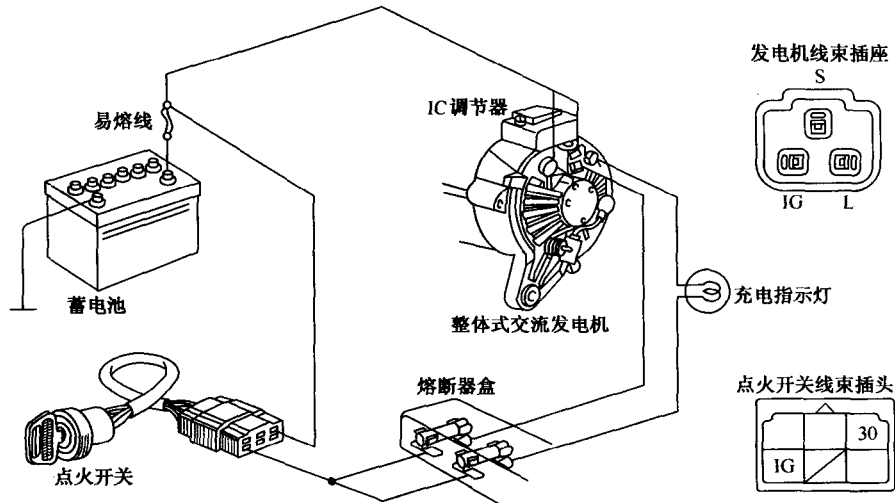


图 0-4 整体式交流发电机电源系统线路

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)信息显示与警报系统: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。警报系统包括防盗警报装置、警告警报装置以及各种警报灯,如蓄电池充放电指示灯、紧急情况警报灯、油压过低警报灯、气压过低警报灯、冷却液温度过高警报灯以及各种电子控制系统的故障警报灯等。

(6)辅助电气系统:包括挡风玻璃刮水与洗涤系统、车窗玻璃升降系统、空调系统、低温起动预热系统、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,辅助电气系统的电器部件将日益增多,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等。

2. 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。20世纪90年代以来,汽车采用电子控制系统的概况如图0-5所示。

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、通过性和娱乐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、发动机爆燃控制系统 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

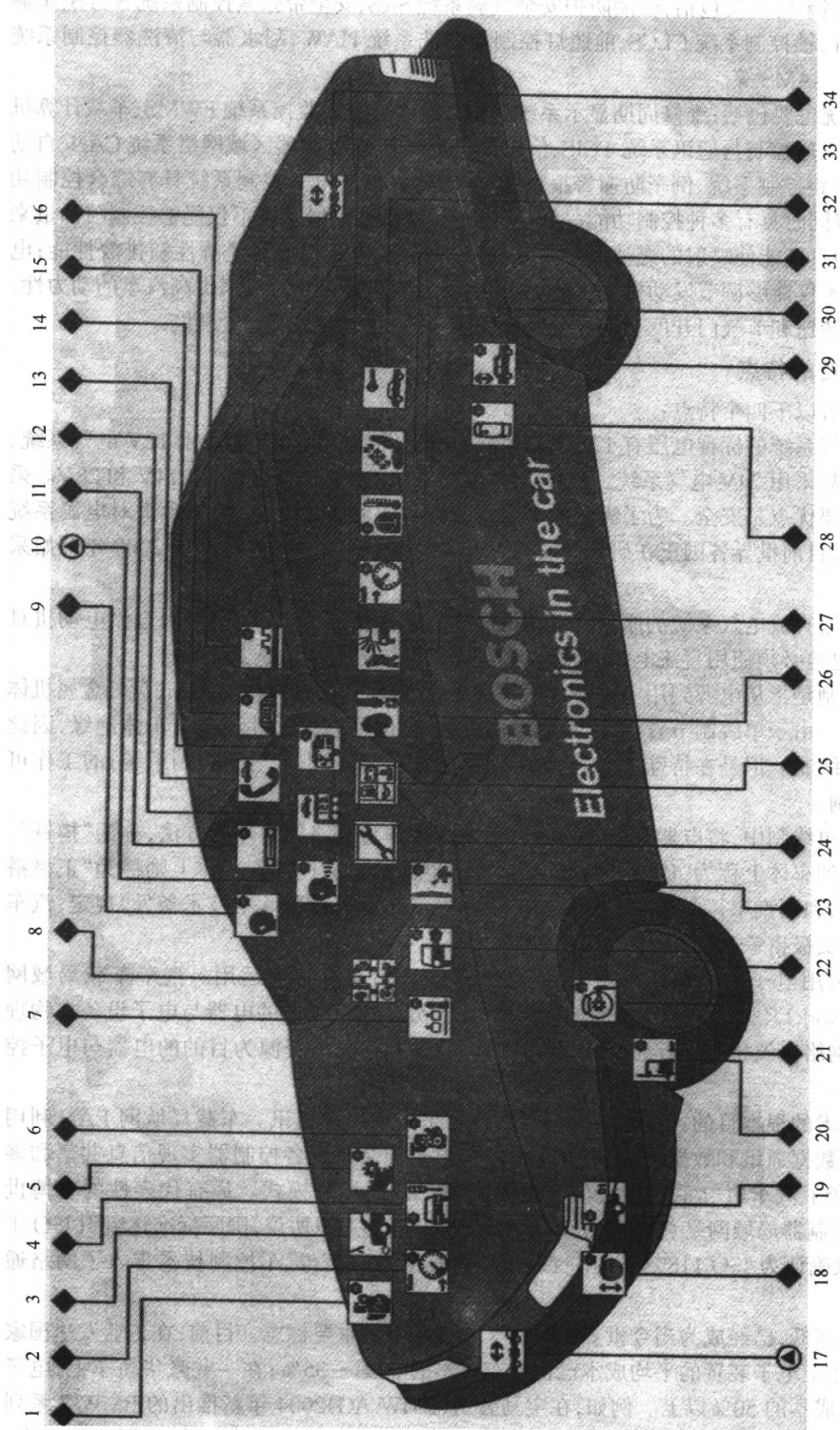


图 0-5 电子控制技术在汽车上的应用概况

1. 燃油喷射系统
2. 怠速控制系统
3. 空燃比反馈控制系统
4. 发动机故障诊断
5. 自动变速
6. 微机控制点火
7. 加速踏板控制
8. 控制器区域网络
9. 声音复制
10. 声控操作
11. 音响系统
12. 车载计算机
13. 车载电话
14. 交通控制与通讯
15. 信息显示
16. 线束复用
17. 雷达车距控制与警报
18. 前照灯控制与清洗
19. 气体放电车灯
20. 轮胎气压控制
21. 防抱死与防滞转控制
22. 底盘故障诊断
23. 刮水器与清洗器控制
24. 维修周期显示
25. 液面与磨损监控
26. 安全气囊与安全带控制
27. 车辆保安
28. 前/后轮转向控制
29. 电子悬架
30. 自动空调
31. 座椅调节
32. 中央门锁
33. 巡航控制
34. 车距警报

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、交通控制与通讯系统 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、倒车防撞警报系统 PWS 等。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档位变换来提高汽车的操纵方便性。

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、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起动,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。

另外,随着汽车装用电子电器部件的增多,网络技术已开始在汽车上运用。汽车车载局域网 LAN(Local Area Network)又称为汽车车载局域网通讯网,是指分布在汽车上的电器与电子设备在物理上互相连接,并按照网络协议相互进行通讯,以共享硬件、软件和信息等资源为目的的电器与电子控制系统。

汽车采用网络技术的根本目的:一是减少汽车线束;二是实现快速通讯。车载局域网 LAN 利用计算机总线技术进行数据通讯和数据传输,使汽车电器与电子控制系统各控制器实现信息共享和多路集中控制,从而改变了汽车电气系统传统的布线方式和单线制控制模式。最有代表性的有博世(Bosch)公司制定的控制器局域网 CAN(Controller Area Network)通讯协议,国际标准化组织 ISO 于 1999 年将该通讯协议确认为 ISO 11898—1 串行通讯协议标准,标志着汽车控制技术步入了网络通讯时代。

汽车电子化程度高低,已经成为当今世界衡量汽车先进水平的重要标志。目前,在工业发达国家生产的汽车上,每辆车上电子装置的平均成本已占整车成本的 30%~35%;在一些豪华轿车上,电子产品的成本已占整车成本的 50%以上。例如,在宝马公司(BMW AG)2004 年新推出的 BMW 7 系列轿车上,就装备了 70 多个电控单元,利用了 8 个车载局域网分别按这些电控单元的作用连接起来。国内目前采用 LAN 技术的轿车有一汽宝来 Bora、奥迪 A6、上海帕萨特 B5、波罗、广州本田、东风雪铁龙