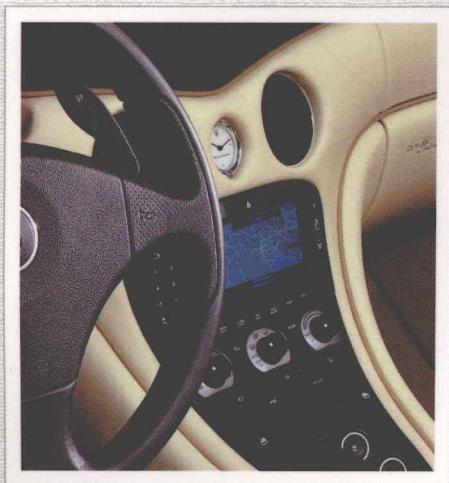


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车电气设备的 构造与检修

李俊玲 周旭 主编

金祥宇 石未华 高川 副主编

The Structure and Overhaul
of Automobile Electrical Device

- ◆ 内容经典实用
- ◆ 提供故障诊断与排除方法
- ◆ 精简公式推导内容

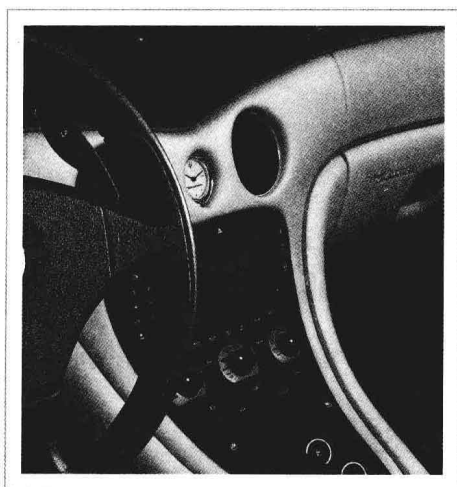


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车电气设备的 构造与检修

李俊玲 周旭 主编

金祥宇 石未华 高川 副主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备的构造与检修 / 李俊玲, 周旭主编

— 北京: 人民邮电出版社, 2010. 10

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果 高等职业
教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

ISBN 978-7-115-23729-3

I. ①汽… II. ①李… ②周… III. ①汽车—电气设
备—构造—高等学校: 技术学校—教材②汽车—电气设备
—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV.
①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第179017号

内 容 提 要

本书主要介绍汽车电源系统、起动系统、点火系统、照明信号与仪表显示系统、附属电器设备、空调系统等的作用、组成、工作原理、工作特性、使用、检修、故障诊断与排除的方法, 汽车电气线路的特点及典型汽车电路的分析。

本书内容新颖、图文并茂、思路清晰、文笔流畅, 把深奥的原理通过浅显易懂的文字与图形及电路相结合的方式表述出来, 深入浅出。

本书可以作为高职高专院校汽车类专业的教材, 也可供相关从业人员参考使用。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

汽车电气设备的构造与检修

-
- ◆ 主 编 李俊玲 周 旭
副 主 编 金祥宇 石未华 高 川
责任编辑 赵慧君
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.25 2010年10月第1版
字数: 453千字 2010年10月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-23729-3

定价: 34.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分，在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育，提出要全面贯彻党的教育方针，以服务为宗旨，以就业为导向，走产学结合的发展道路，为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此，以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施，教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）中也明确提出，要推行“双证书”制度，强化学生职业能力的培养，使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是，由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏，双证书课程不能融入教学计划，或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程，因此，“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作，推进示范校建设，中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上，联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题（中国职业技术教育学会科研规划项目，立项编号 225753）。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来，使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书，拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头，邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家，以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校，一起进行课题研究，目前已召开多次研讨会，将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类，按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务，进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能，再将这些核心技能进行分解，进而推出各专业的专业核心课程与双证课程，最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果，课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究，拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的，每个专业各门课程的教材内容既相互独立又有机衔接，整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中，使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势，专业核心课程、双证

课程按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案。我们也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前 言

汽车从 100 多年前诞生以来,从结构到性能发生了很大的变化,而近半个世纪以来,汽车在已经成熟的机械结构的基础上向电子化、智能化的方向发展,其电气系统的应用程度和电气系统的技术发展越来越成为汽车的主要研究方向。目前我国高职高专的汽车相关专业都把汽车电气系统的构造与检修作为一门重要的专业课。为了使相关院校的学生能够学到一门更专业、更能与实践发展紧密联系的汽车电气设备的相关知识,我们几位长期从事汽车专业理论及实践研究的教师编写了这本《汽车电气设备的构造与检修》。

本书主要介绍两个电源及用电设备的作用、组成、工作原理、工作特性、使用、检修及故障诊断与排除方法,汽车电气线路的特点及实例分析。汽车的两个电源分别是蓄电池和发电机。用电设备主要包括起动系统、点火系统、照明信号仪表显示系统、附属电器设备和空调系统。本书的参考学时为 96 学时,其中讲授学时为 62 学时,实践环节为 34 学时,各章的参考学时参见下面的学时分配表。

章 节	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 践
	绪论	2	0
第 1 章	蓄电池	8	4
第 2 章	交流发电机	12	4
第 3 章	起动系统	8	6
第 4 章	点火系统	10	6
第 5 章	照明信号与仪表显示系统	6	4
第 6 章	汽车附属电气设备	12	8
第 7 章	汽车电路分析	4	2
课 时 总 计		62	34

本书由沈阳职业技术学院汽车分院的李俊玲、周旭任主编,金祥宇、石未华、高川任副主编。沈阳职业技术学院汽车分院汽车工程系的主任杜弘任主审。其中,绪论、第 3 章、第 4 章由李俊玲编写,第 1 章、第 2 章、第 7 章由周旭编写,第 5 章由高川编写,第 6 章的空调部分由石未华编写,第 6 章其他部分由金祥宇编写。参加本书编写工作的还有沈阳职业技术学院汽车分院的王伟峰、孙宝明,沈阳理工大学应用技术学院的王彦光。全书由李俊玲统稿。

本书在编写过程中得到了许多专家及同行的热情支持,并参考和借鉴了许多国内外公开出版和发表的文献、出版物,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 8 月

目 录

绪论	1	1.8.2 双蓄电池技术	43
思考题	5	1.8.3 新型蓄电池	46
第 1 章 蓄电池	6	思考题	48
1.1 蓄电池的结构与型号	6	第 2 章 交流发电机	49
1.1.1 蓄电池的作用	6	2.1 概述	50
1.1.2 蓄电池的基本构造	7	2.1.1 汽车用发电机的作用	50
1.1.3 蓄电池的型号	11	2.1.2 汽车用发电机的分类	50
1.2 蓄电池的工作原理	16	2.2 交流发电机的构造与工作原理	51
1.2.1 蓄电池的放电过程	16	2.2.1 交流发电机的构造	51
1.2.2 蓄电池的充电过程	16	2.2.2 交流发电机的工作原理	56
1.3 蓄电池的工作特性	17	2.2.3 交流发电机的特性	58
1.3.1 蓄电池的基本电气特性	17	2.3 新型交流发电机的结构特点	60
1.3.2 蓄电池的充电特性	17	2.3.1 八管交流发电机	61
1.3.3 蓄电池的放电特性	18	2.3.2 九管交流发电机	63
1.4 蓄电池的容量及其影响	20	2.3.3 十一管交流发电机	63
1.4.1 蓄电池的容量	20	2.3.4 无刷交流发电机	64
1.4.2 影响蓄电池容量的主要因素	21	2.3.5 带泵交流发电机	67
1.5 蓄电池使用维护及故障排除	23	2.4 交流发电机的调节器	68
1.5.1 蓄电池的充电	23	2.4.1 交流发电机调节器的功用	68
1.5.2 蓄电池的充电设备	28	2.4.2 电压调节原理	68
1.5.3 蓄电池的使用与维护	30	2.4.3 交流发电机调节器的分类	68
1.5.4 蓄电池常见故障及排除	34	2.4.4 交流发电机电压调节器的 型号	69
1.6 免维护蓄电池	36	2.4.5 触点式电压调节器	70
1.6.1 免维护蓄电池的结构	37	2.4.6 晶体管电压调节器	70
1.6.2 免维护蓄电池的使用特性	40	2.4.7 集成电路电压调节器	72
1.7 干荷电和湿荷电蓄电池	40	2.5 电源系统电路	77
1.7.1 干荷电蓄电池	40	2.5.1 充电指示灯控制电路	77
1.7.2 湿荷电蓄电池	41	2.5.2 几种车型电源系统电路	80
1.8 蓄电池新技术	41	2.6 汽车电源系统的保护电路	82
1.8.1 宝马车用蓄电池	41		

2.6.1 汽车电源系统过压的产生	82	4.1.2 发动机对点火系统的要求	125
2.6.2 汽车电源系统过压保护电路	83	4.2 传统点火系统	126
2.7 交流发电机与电压调节器的 使用及检修	85	4.2.1 传统点火系统的组成	126
2.7.1 交流发电机与电压调节器的 使用	85	4.2.2 传统点火系统的主要元件	127
2.7.2 交流发电机与电压调节器的 检修	86	4.2.3 传统点火系统的工作原理	136
思考题	97	4.2.4 传统点火系统的工作特性	137
第 3 章 起动系统	98	4.2.5 传统点火系统的试验、检修、 维护	139
3.1 概述	98	4.2.6 传统点火系统常见故障 分析	141
3.1.1 发动机常用的起动方式	99	4.3 电子点火系统	142
3.1.2 起动机的作用	99	4.3.1 电子点火系统的优点	142
3.1.3 起动机的分类	99	4.3.2 电子点火系统的分类	142
3.1.4 起动机的规格型号	100	4.3.3 触点式电子点火系统	143
3.1.5 起动机安装位置	100	4.3.4 无触点式电子点火系统	145
3.2 起动机的组成及结构	100	4.3.5 计算机控制电子点火系统	149
3.2.1 直流串励式电动机	100	4.3.6 电子点火系统的检修	162
3.2.2 传动机构	105	4.3.7 电子点火系统常见故障 分析	163
3.2.3 控制装置	109	4.3.8 点火系统的使用注意事项	166
3.3 典型起动机的工作过程	111	思考题	167
3.3.1 电磁操纵强制啮合式 起动机	111	第 5 章 照明信号与仪表显示系统	168
3.3.2 减速式起动机	113	5.1 照明与信号系统	169
3.3.3 永磁式起动机	115	5.1.1 灯光系统的组成	169
3.3.4 电枢移动式起动机	116	5.1.2 前照灯	170
3.4 起动机的使用、试验、拆装、 检修	117	5.1.3 智能化汽车照明系统	181
3.4.1 起动机的正确使用	117	5.1.4 信号系统	184
3.4.2 起动机的试验	118	5.2 仪表与显示系统	193
3.4.3 起动机的拆装	119	5.2.1 常规仪表	194
3.4.4 起动机的检修	121	5.2.2 报警指示装置	203
3.5 起动机的故障诊断与排除	122	5.2.3 电子显示仪表与驾驶员信息 系统	208
思考题	123	思考题	218
第 4 章 点火系统	124	第 6 章 汽车附属电气设备	219
4.1 概述	125	6.1 电动刮水器与清洁装置	219
4.1.1 点火系统的作用	125	6.1.1 电动刮水器	219
		6.1.2 清洁装置	221

6.2	柴油机预热装置	224
6.2.1	电热塞	224
6.2.2	进气预热器	225
6.3	电动车窗	226
6.3.1	电动车窗	226
6.3.2	电动天窗	227
6.4	电动后视镜	228
6.4.1	电动后视镜的组成	229
6.4.2	电动后视镜的工作原理	229
6.5	电动座椅	231
6.5.1	电动机	231
6.5.2	传动机构	232
6.5.3	电动座椅的控制电路	232
6.5.4	带存储功能电动座椅	233
6.6	电动中央门锁	234
6.6.1	中央门锁的功能	234
6.6.2	中央门锁的构造	234
6.6.3	中央门锁的工作原理	235
6.7	遥控防盗系统	236
6.8	全球卫星定位系统	238
6.8.1	导航系统的现状与发展	238
6.8.2	导航系统的组成及工作过程	239
6.9	巡航系统 (CCS)	240
6.9.1	巡航系统的组成与工作原理	240
6.9.2	巡航系统其他功能	243
6.9.3	巡航控制系统的使用	243

6.10	空调系统	244
6.10.1	空调系统概述	244
6.10.2	空调系统总体构造及制冷循环过程	246
6.10.3	空调系统主要部件	247
6.10.4	空调系统控制系统	251
6.10.5	空调系统基本电路	253
6.10.6	典型手动空调电路	255
6.10.7	具备新型总线技术的自动空调	257
6.10.8	空调系统日常维护	258
	思考题	262

第7章 汽车电路分析 263

7.1	全车线路常见器材及标识	263
7.1.1	汽车导线	263
7.1.2	汽车电气装置的图形、符号及其接线端子的标记	266
7.2	全车电路的识图	271
7.2.1	汽车电气线束的分布	271
7.2.2	汽车线路图的表达方法	272
7.2.3	全车电路图的识图	273
7.2.4	汽车电路原理图的全面分析	274
	思考题	281

参考文献 282

绪论

1. 汽车电气设备的发展概况

汽车自问世以来,在很长一段时间内其技术发展主要表现在机械方面。20世纪50年代后,随着电子技术的进步,电子技术在汽车上的应用和发展代表了汽车技术发展的主流和趋势。

20世纪60年代以前,限于电子技术的进步,汽车上也开始采用电子设备,主要标志是交流发电机,采用二极管整流技术,将交流电变为直流电,减小了发电机的质量和体积,提高了发电机的可靠性。之后又用电子调节器代替了传统的触点式电压调节器,使发电机输出的电压更加稳定,并大大减少了维护工作量。

20世纪70年代,电子技术也应用在点火系统中,出现了电子控制高能点火系统。点火提前的电子控制系统,使点火能量大大提高,点火提前的控制更加精确,提高了汽车的动力性,降低了汽车的排放污染。为进一步降低汽车的排放污染和提高汽车的整体性能,随之又出现了电子控制燃油喷射系统、电子控制自动变速器、制动防抱死系统等。

20世纪80年代以后,汽车用的电子装置越来越多,诸如驾驶辅助装置,安全报警装置,通信、娱乐装置等。特别是微机技术的发展,给汽车电子技术控制技术带来了一场技术革命,电子控制技术深入到汽车的各个部件,使汽车的整体性能得到了大幅度的提高。

21世纪后,随着电子技术、微机技术和网络技术的发展,人们对汽车的要求越来越高,汽车电子控制发展到了一个新阶段,电子控制系统已在汽车上普遍应用,并且向着网络化、智能化的方向快速发展,使得汽车的性能得到了大幅度的提高。

2. 汽车电气设备的课程内容

汽车电气设备这门专业课是以电工学、电子学、电化学、电磁学为基础,研究汽车电气设备的作用、组成、工作原理、工作特性、使用及在使用的过程中出现故障能够进行诊断排除的一门专业基础课。

3. 汽车电气设备的组成

汽车用电设备包括两部分:电源和用电设备。

(1) 电源

汽车上的电源包括蓄电池和发电机。蓄电池主要是在起动时向车上的用电设备供电,以

及在汽车运行时发发电机出现故障时能够在一定的时间内代替发发电机来向车上的用电设备供电。发发电机是在汽车启动后自己能发电的时候来代替蓄电池供电。

(2) 用电设备

随着现代汽车向电子化、智能化的发展,汽车上的用电设备越来越多,现在把他们归结为以下几大方面。

① 起动装置:起动装置用来起动发动机,主要由起动机、控制继电器、点火开关组成。

② 点火装置:点火装置将电源供给的12V低电压变为17~30kV的高电压,并根据发动机的工作顺序与点火时间的要求,适时地、准确地将高压电送到各缸的火花塞,产生电火花,点燃混合气,使发动机工作。点火装置主要由点火线圈、火花塞、分电器、点火开关、高压导线、电源等组成。

③ 照明、信号、仪表显示装置:3个系统主要用于汽车行驶状况的监测和车内外各种照明,主要由灯和仪表来完成任务。

④ 舒乐系统:舒乐系统主要是使司乘人员感觉舒服,心情愉快,包括空调、音响视听等装置。

⑤ 微机控制系统:包括电喷发动机、自动变速器、防抱死系统(ABS)、安全气囊等。

⑥ 辅助电器:辅助电器主要是能辅助人的工作,使司乘人员能够更方便、更安全、更舒服。辅助电器包括电动刮水器、挡风玻璃、洗涤设备、电动玻璃、电动座椅、防无线电干扰设备、电动车窗、电动后视镜、中央门锁系统等。

4. 汽车电气系统的特点

汽车电气设备与其他日常的电气系统有所不同,它有以下特点。

(1) 两个电源

在汽车电系中,采用蓄电池和交流发发电机两个电源,两者互相配合,协调工作。即使是在发发电机损坏、不发电的极端条件下,只靠蓄电池供电,汽车也能行驶一定里程。

(2) 低压直流

汽车电系的额定电压有6V、12V、24V 3种。汽油发动机汽车普遍采用12V电源,柴油发动机汽车多采用24V电源(由两个12V蓄电池串联而成),摩托车采用6V电源。汽车运行中的电压,一般12V系统为14V左右,24V系统为28V左右。

现代汽车发动机是靠电力起动机起动的,起动机由蓄电池供电,而向蓄电池充电又必须用直流电源,所以汽车电系为直流系统。虽然交流发发电机发出的是交流电,但经过整流器,变成直流电后可以供给全车用电。

(3) 单线制

单线连接是汽车线路的特殊性,它是指汽车上所有电器设备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,亦称接地。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发经导线流入用电设备后,再由电器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。

由于单线制导线用量少,线路清晰,接线方便,因此广为现代汽车所采用。

(4) 并联连接

各用电设备均采用并联,汽车上的蓄电池与发发电机两个电源之间以及所有用电设备之间,都是正极接正极,负极接负极,并联连接。

由于采用并联连接,所以汽车在使用中,当某一支路用电设备损坏时,并不影响其他支路

用电设备的正常工作。

(5) 负极搭铁

采用单线制时蓄电池的一个电极需要接至车架或车身上,俗称“搭铁”。蓄电池的负极接车架或车身称为负极搭铁。蓄电池的正极接车架或车身称为正极搭铁。

如果单纯从构成电流回路来说,汽车既可以采用负极搭铁,也可以采用正极搭铁,而且,在早期汽车上也曾广泛采用正极搭铁。

但经研究表明,采用负极搭铁对车架或车身金属的化学腐蚀较轻,对无线电干扰小,且对点火系统的点火电压要求也低,更有利于火花塞跳火。因此,目前包括我国在内的所有国家都已经规定汽车线路统一采用负极搭铁。

(6) 汽车线路有颜色和编号特征

为了便于区别各线路的连接,汽车所有低压导线必须选用不同颜色的单色或双色线,并在每根导线上编号。编号由生产厂家统一编定。

(7) 由相对独立的分支系统组成

汽车电路由相对独立的系统组成,全车电路一般包括电源电路、起动电路、点火电路、照明信号仪表显示电路、微机控制电路、辅助装置电路等。

5. 汽车电气系统的发展前景

(1) 电源电压升级

随着人们对汽车乘坐舒适性、燃油经济性、排放环保性要求的日益提高,汽车上的新装置、新技术不断增多,能耗量不断增加。由于电能具有传输简便、转换容易、控制灵活等一系列优点,采用电磁或电动执行器取代液压传动和气压传动执行器已成为一种趋势。

一些带电的机械装置逐步转变为带机械的电子装置,大大增加了电气系统的负荷。在以节能、环保和安全为中心的现代汽车中,电气设备越来越多,电气负荷越来越大,这就要求汽车电气提供更高的电能,传统的 14V 电压供电系统已经捉襟见肘,电压升级已经成为汽车电气系统的发展趋势,可能会有 36V、42V、48V。

目前,学术界 42V 的汽车电压升级方案有两种,一种是全车 42V 单电压方案,另一种是 14V/42V 双电压方案。

简单地说,全车 42V 单电压方案是将目前汽车上采用的 14V 电源改为 42V(发 电 动 机 输 出 电 压 14V 的 3 倍)。从理论上讲,电压提高 3 倍,电流会减少 65%。除了能减小线束截面积,减小发 电 动 机 体 积 外,还 能 趁 机 将 车 上 的 电 器 来 一 场 革 命,例 如,取 消 目 前 使 用 的 机 械 式 继 电 器,进 入 固 态 开 关 模 式,采 用 电 子 模 块 代 替 目 前 的 分 立 元 件 等。目 前 的 豪 华 轿 车 使 用 1~3kW 的 功 率,而 将 来 高 级 轿 车 的 使 用 功 率 将 达 到 10~20kW,如 果 汽 车 性 能 要 提 高,装 置 要 增 多,唯 有 采 用 电 压 升 级 才 能 解 决 问 题。

但电压改动将涉及整个汽车电气系统的技术改造,还涉及配件供应商、配套商的利益问题。例如,现在的蓄电池都是 6V 或 12V,实施升压要研制生产 24V 或 48V 的新型蓄电池。汽车上的发 电 动 机、起 动 机、雨 刮 电 动 机、微 型 电 动 机、灯 泡、仪 表、继 电 器 等 器 件 都 要 改,会 对 目 前 汽 车 零 配 件 制 造 行 业 产 生 重 大 冲 击。另 外,提 高 电 压 对 采 用 灯 丝 型 灯 光 系 统 有 不 利 影 响。

由于直接采用 42V 单电压方案对现有的汽车及零部件行业冲击过大,作为由 14V 向 42V 平稳过渡的措施,又有学者提出了 14V/42V 双电压方案。

简单地说, 14V/42V 双电压方案是指在车上根据用电设备的特点, 采用 14V 与 42V 并存的方法, 有针对性地对电气设备提供不同电压的电源。

但双电路供电系统需要安装 14V 及 42V 蓄电池组, 因而增加了车辆附加承载, 占用更大的空间并增加造价。而且尚待解决的问题不少, 例如, DC/DC 变换器产生的电磁干扰; 高电压瞬态现象及抑制控制方法; 双电压电器系统在车辆运行时的功率流向及分配问题等。尤其是安全问题, 电线绝缘和电路保险设置的标准等都要重新制定。

14V/42V 及 42V 电气系统已得到国际汽车工业界的广泛认可, 电压升级已经是大势所趋。因此, 可以相信, 这一新的汽车电气系统进入实用化的时间已为期不远。由于该电气系统的固有特点, 以功率半导体元器件同微电子器件相结合的控制装置将在新的电气系统中获得大量应用, 这将对传统的汽车电器带来较大的冲击, 并对汽车电子、电器零部件的产业结构产生深远影响。

(2) 数据总线技术将在汽车上应用并逐渐普及

所谓的数据总线, 就是在一条数据线上传递的信息可以被多个系统共享, 从而最大限度地提高系统整体的效率, 充分利用有限资源。数据总线技术也经常被称为汽车网络技术。

众多国际知名汽车公司早在 20 世纪 80 年代就积极致力于汽车网络技术的研究及应用。迄今已有多种网络标准, 如专门用于货车和客车上的 SAE 的 J1939、德国大众的 ABUS、博世的 CAN、美国商用机器的 AutoCAN、ISO 的 VAN、马自达的 PALMNET 等。数据总线技术如今在一些高档的轿车上被陆续使用。

在我国的轿车中已基本具有电子控制和网络功能, 排放和其他指标达到了一定的要求。但货车和客车在这方面却远未能满足排放法规的要求。为了满足日益严格的排放法规, 载货车和客车中也必须引入计算机及控制技术。采用控制器局域网和国际公认标准协议 J1939 来搭建网络, 并完成数据传输, 实现汽车内部电子单元的网络化是一种迫切的需要, 也是必然的发展趋势。

控制器局域网 (CAN) 是德国 Robert bosch 公司在 20 世纪 80 年代初为汽车业开发的一种串行数据通信总线。CAN 是一种很高保密性, 有效支持分布式控制或实时控制的串行通信网络。CAN 的应用范围遍及从高速网络到低成本多线路网络。在自动化电子领域、发动机控制部件、传感器、抗滑系统等应用中, CAN 的位速率可高达 1Mbit/s。同时, 它可以廉价地用于交通运输工具电气系统中, 如灯光聚束、电气窗口等, 可以替代所需要的硬件连接。它采用线性总线结构, 每个子系统对总线有相同的权利, 即为多主工作方式。CAN 网络上任意一个结点可在任何时候向网络上的其他结点发送信息而不分主从。网络上的结点可分为不同优先级, 满足不同的实时要求。采用非破坏性总线裁决技术, 当两个结点 (即子系统) 同时向网络上传递信息时, 优先级低的停止数据发送, 而优先级高的结点可不受影响地继续传送数据。具有点对点、一点对多点及全局广播接收传送数据的功能。

随着 CAN 在各种领域的应用和推广, 对其通信格式的标准化提出了要求。1991 年 9 月 Philips Semiconductors 制定并发布了 CAN 技术规范 (Versio 2.0)。该技术包括 A 和 B 两部分。2.0A 给出了 CAN 报文标准格式, 而 2.0B 给出了标准的和扩展的两种格式。1993 年 11 月 ISO 颁布了道路交通运输工具—数据信息交换—高速通信局域网 (CAN) 国际标准 ISO11898, 为控制局域网的标准化和规范化铺平了道路。美国的汽车工程学会 SAE 于 2000 年提出的 J1939, 成为货车和客车中控制器局域网的通用标准。

(3) 用电设备向电子化、智能化发展

现代汽车已经逐渐将汽车上完全机械的部件电子化。而且人们对电子化的要求还在不断升

级，希望汽车在行驶的过程中可以不用人的手脚发出指令，只要人们大脑能想到不能及时办到，或者是人脑还没及时发现的情况下，电子装置就能自己来工作，正是所谓的智能化发展。例如，现在的自动刮水器，会在雨天自动开起，汽车前照灯的远光灯及近光灯会自动转换，汽车空调会根据环境及驾驶室温度自动进行控制，汽车前方发生意外的时候，制动系统会在短时间内自动制动，停车场汽车可以自动地、不用人手控制方向盘而停车等智能化的控制，只要加装了足够的传感器来代替人的感官，只要研究好他们的工作状态而编制精确的程序，只要根据前两者的需要安装符合要求的执行原件，汽车在不久的将来会完成智能化控制，真的可以实现无人驾驶，或者是不用人手动驾驶，从而更加提高它的实用性、安全性等。

6. 本课程的学习方法和考核方法

在本课程的学习中，应本着理论与实践并重的原则，要加强实践环节，尽可能参加动手操作。在实践操作中，还要加强操作技能的训练，掌握正确的操作方法。

对于结构复杂及实践性较强的内容，要充分利用实物及多媒体效果，采取边学习、边实践的学习方式，加强对所学内容的理解。

对于理论部分的教学内容，应加强预习和复习，即所谓的温故而知新，以提高学习效果。本课程的考核建议采用理论考试与实践考试相结合的方法。理论考核的知识点主要是电气设备的作用、组成、工作原理、工作特性。考试时，应采用笔试和口试相结合的方法，以增加可信度。实践考核组要考核学生的拆装及故障排除情况。

7. 本课程的性质、任务、主要性

本课程是汽车专业的一门专业课，是一门实践性很强的专业课程，同时也是学好汽车专业其他相关专业课程的基础。通过本课程的学习，应使学生掌握汽车电气设备的结构、基本工作原理、使用和维修、检测和调试、故障判断与排除等基本知识和基本技能。在学习完本课程后能够读懂汽车电路图，学会用电路图分析汽车电路的基本工作状况；能够根据具体电路进行故障判断和排除；对日常的电气设备能够独立地完成拆装和检修；并能正确使用汽车电气设备维修中日常的工具、设备、仪器和仪表。

只有在掌握了上述的基本知识和基本技能之后，才能比较顺利地完成汽车各个电控系统内容的学习，因此在学习过程中要意识到汽车电气设备课程的重要性。



思考题

1. 简述汽车电气设备的发展状况。
2. 简述汽车电气设备组成。
3. 汽车上有几个电源？都是什么？它们分别在什么情况下工作？
4. 简述汽车电气系统的特点。
5. 简述汽车电气系统的发展趋势。

第1章

蓄电池

【学习提示】

蓄电池是汽车上的两个电源之一，它是一种直流电源，在汽车上与发电机协同工作，向汽车上的用电设备供电。起动用的铅酸蓄电池在汽车上应用极为广泛。近年来，免维护蓄电池和新型蓄电池的使用也将日益广泛。

【学习目录】

- 掌握起动用铅酸蓄电池的作用及组成
- 掌握起动用铅酸蓄电池的工作特性
- 了解起动用铅酸蓄电池的工作原理
- 掌握起动用铅酸蓄电池的使用维护及故障排除
- 掌握免维护蓄电池的结构和使用特性
- 了解蓄电池的充电方法
- 了解蓄电池的新技术

【考核标准】

- 能够熟练地叙述起动用蓄电池的组成、工作原理
- 能够熟练地叙述起动用蓄电池的充电方法
- 能够熟练掌握蓄电池的使用特性及常见故障

1.1

蓄电池的结构与型号

1.1.1 蓄电池的作用

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，又能将电能转换为化学能。

蓄电池的种类很多,汽车上所使用的蓄电池必须能满足起动发动机的要求,即短时间内(5~10s)可供起动机强大的电流(一般为200~600A,有的柴油机可达1000A),这种蓄电池通常称为起动型蓄电池。目前汽车上使用的最为广泛的是起动用铅酸蓄电池。该蓄电池与其他蓄电池相比,具有造价低、内阻小、起动性能好,能在短时间内供给起动机所需要的大电流等优点,其作用如下。

- ① 发动机起动时,向起动机和点火系统供电。
- ② 发电机不发电或电压较低的情况下向用电设备供电。
- ③ 当用电设备同时接入较多,发电机超载时,协助发电机供电。
- ④ 蓄电池存电不足,而发电机负载又较少时,它可将发电机的电能转变为化学能储存起来(即充电)。
- ⑤ 当发电机转速和用电负载发生较大变化时,可保持电路电压的相对稳定,同时吸收电路中随时出现的瞬间过电压,以保护用电设备不被损坏尤其是电子元件不被击穿。

1.1.2 蓄电池的基本构造

铅酸蓄电池的构造如图1.1所示,它主要由极板、隔板、壳体和电解液等部分组成。壳体内部分为互不相通的6个格,每格内的电解液、正负极板组和其间所夹的隔板,组成为单格电池。每单格电池标称电压为2V,6个单格串联成一个12V的蓄电池供汽车使用。

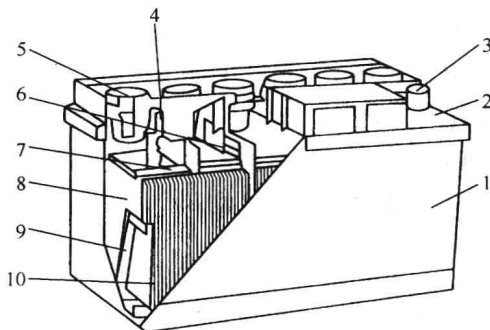


图 1.1 蓄电池的结构

- 1—外壳 2—电池盖 3—正极柱 4—负极柱 5—加液孔螺塞 6—串壁连接条
7—汇流条 8—负极板 9—隔板 10—正极板

1. 极板

极板是蓄电池的核心,分为正极板和负极板两种,均由栅架和填充在其上的活性物质构成。在蓄电池充放电过程中,电能与化学能的相互转换,就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。正极板上的活性物质是呈深棕色的二氧化铅(PbO_2)。负极板上的活性物质是呈青灰色海绵状的纯铅(Pb)。

栅架的作用是容纳活性物质并使极板成形,如图1.2所示,一般由铅锑合金浇铸而成。铅锑合金中,铅占94%,锑占6%。加入锑是为了提高栅架的机械强度并改善浇铸性能。但是,铅锑合金耐电化学腐蚀性能较差,在要求高倍率放电和提高比能量(极板单位体积所提供的容

量)而采用薄形极板时,高锑含量栅架势必导致使用寿命的降低。因此,采用低锑合金就十分重要了,目前极板栅架含锑量为2%~3%。在极板栅架合金中加入0.1%~0.2%的砷,可以减缓腐蚀速度,提高硬度与机械强度,增强其抗变形能力,延长蓄电池的使用寿命。目前,国内外已使用铅锑砷合金做板栅。

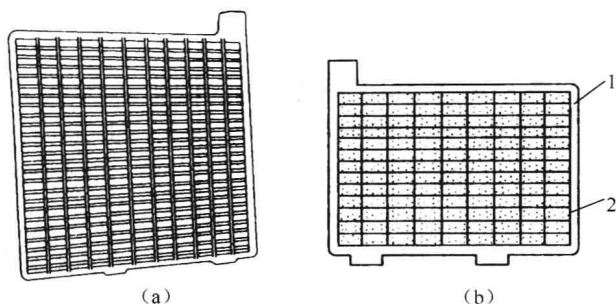


图 1.2 栅架与极板

1—栅架 2—活性物质

正极板活性物质的脱落和板栅腐蚀是决定蓄电池使用寿命的主要原因。因此,正极板栅要厚一些,负极板栅厚度一般为正极板栅厚度的70%~80%。国产蓄电池负极板厚度为1.6~1.8mm,也有薄至1.2~1.4mm的;正极板厚度为2.2~2.4mm,也有薄至1.6~1.8mm的。薄形极板的使用能改善汽车的起动性能,提高蓄电池的比能量。

为了增大蓄电池的容量,将多片正、负极板分别用横板焊接,组成正、负极板组,如图1.3所示。横板上连有极柱,各片间留有空隙。安装时正负极板相互嵌合,中间插入隔板。在每个单体电池中,负极板的数量总比正极板多一片(例如,东风EQ1090汽车所用的6-Q-105型蓄电池,单格电池组共15片极板,其中正极板7片,负极板8片),这样正极板都处于负极板之间,使其两侧放电均匀,否则由于正极板的机械强度差,单面工作会使两侧活性物质体积变化不一致,而造成极板拱曲,导致活性物质脱离,影响蓄电池的正常工作。

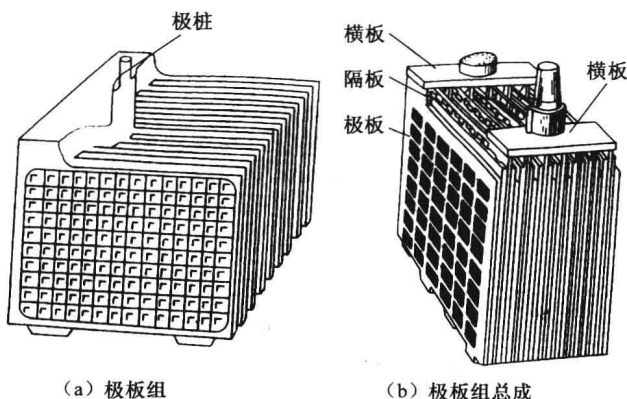


图 1.3 极板组

将一片正极板和一片负极板浸入电解液中,便可得到2V左右的电动势。现代汽车用蓄电池由6个单格电池串联成12V供汽车选用,如图1.4所示。12V电系汽车选用一只电池,24V电系汽车选用两只电池。