

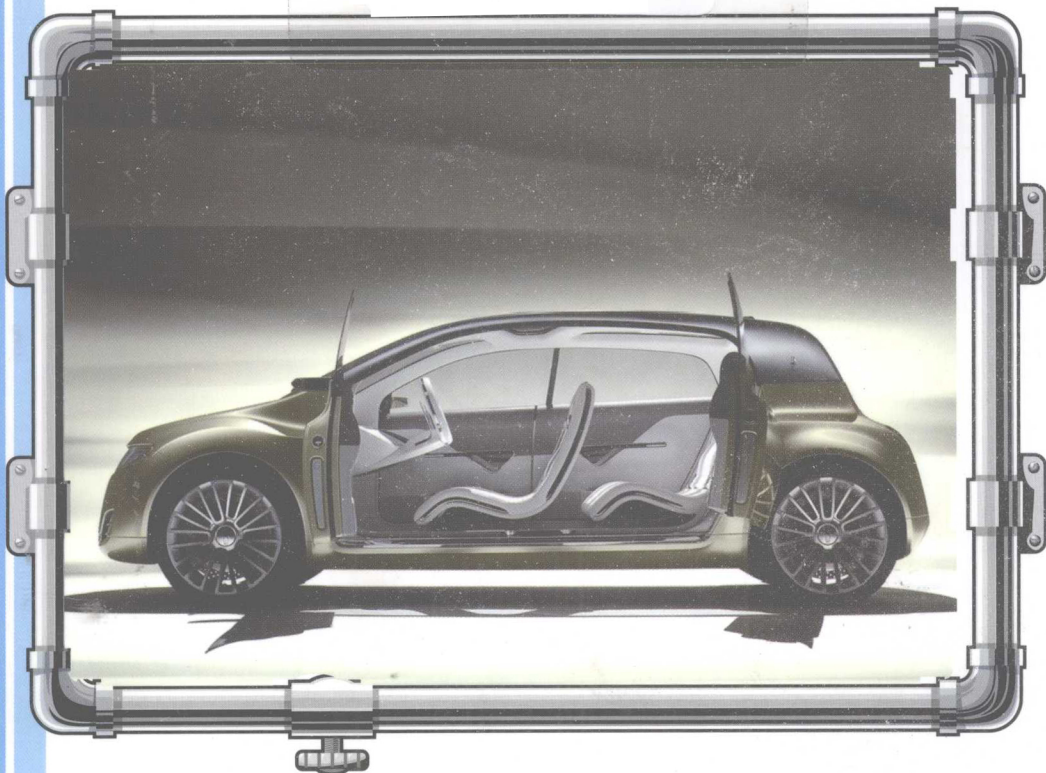


21世纪全国高等院校汽车类**创新型**应用人才培养规划教材

汽车电气设备

(第2版)

主编 凌永成 李淑英



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材

汽车电气设备（第2版）

主 编 凌永成 李淑英
副主编 谢在玉 华文林



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书全面、系统地阐述了汽车电气设备在现代车辆上的应用情况。在简单介绍汽车电路的特点和发展趋势之后,着重阐述和讲授蓄电池、交流发电机、起动系统、点火系统、照明信号与仪表信息系统、汽车空调系统、安全舒适系统的结构、原理及使用维修等基础知识,对汽车电路分析和汽车电路检修等内容也做了充分的介绍。

本书条理清楚,行文流畅,深入浅出,图文并茂,可作为高等院校汽车、车辆工程类专业的教材。也可以作为高等职业技术学院和高等工程专科学校汽车运用与维修类专业的教材,还可作为广大汽车工程技术人员和汽车维修人员的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备/凌永成,李淑英主编. —2版. —北京:北京大学出版社,2010.3

(21世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-16916-2

I. 汽… II. ①凌…②李… III. 汽车—电气设备—高等学校—教材 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第021079号

书 名: 汽车电气设备(第2版)

著作责任者: 凌永成 李淑英 主编

责任编辑: 郭穗娟

标准书号: ISBN 978-7-301-16916-2/TH·0178

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印刷者: 世界知识印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 23.75印张 彩插2 558千字

2007年8月第1版 2010年3月第2版 2010年3月第1次印刷

定 价: 38.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

第 2 版前言

教材是教学之本，是教学质量稳步提高的基本保障。教材内容必须与时俱进，紧跟技术发展的步伐，反映工程技术领域的新结构、新工艺、新特点和新趋势。

随着近几年来国内外汽车技术的迅猛发展，本书第 1 版的部分内容已显陈旧，需要删减和更新；同时，许多汽车新技术需要补充和加强。为此，我们组织力量对本书第 1 版进行了全面的修订。

本书第 2 版是根据教育部关于车辆工程专业本科教育目标和培养方案及课程教学大纲的要求编写的。

本书共分 10 章，全面、系统地阐述了汽车电气设备在现代车辆上的应用情况。在简单介绍汽车电路的特点和发展趋势之后，着重阐述和讲授蓄电池、交流发电机、起动系统、点火系统、照明信号与仪表信息系统、汽车空调系统、安全舒适系统的结构、原理及使用维修等基础知识，对汽车电路分析和汽车电路检修等内容也做了充分的介绍。

本书作为凌永成主编、由北京大学出版社在 2006 年 8 月出版的《汽车电子控制技术》的姊妹篇，在内容上与《汽车电子控制技术》相互呼应，互为补充。在课程安排上，应先开设“汽车电气设备”课程，再开设“汽车电子控制技术”课程。

本书是按照授课时数约为 60 学时编写的。各学校在选用本书作为教材时，可根据自己的教学大纲适当增、减学时。

本书条理清晰，层次分明，语言简练，图文并茂，重点突出，详略得当，简化了冗长的理论分析，强化了汽车新技术和实用技术的介绍，教材内容的取舍以充分满足汽车电气工程师知识结构的要求为出发点，特别注重理论与实践的紧密结合，内容具有极强的针对性和实用性，旨在切实培养和提高学生的技术应用能力，是一本具有鲜明特色的实用规划教材。

本书由凌永成和李淑英主编，谢在玉和华文林为副主编。具体写作分工如下：第 1~5 章由凌永成编写，第 6 章由李淑英编写，第 7 章由张涛编写，第 8 章由谢在玉和华文林编写，第 9 章由耿伟成和张桂卿编写，第 10 章由李雪飞编写。

辽宁工业大学刘树伟教授作为主审，对全书进行了认真的审阅，并提出了许多宝贵意见，使本书结构更为严谨，在此深表感谢！

在本书编写过程中，曾得到许多专家和同行的热情支持，并参考和借鉴了许多国内外公开出版和发表的文献，在此一并致谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不妥或疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

为方便选用本书作为教材的任课教师授课，编者还制作了与本书配套的电子课件。有需要的教师可登录北京大学出版社第六事业部的网站 <http://www.pup6.com>，免费下载或致信凌永成邮箱 lyc903115@sohu.com 索取，编者会无偿提供。

编 者

2010 年 1 月

目 录

第1章 绪论	1	第3章 交流发电机	40
1.1 汽车电气设备的作用	1	3.1 交流发电机的构造与工作原理 ...	40
1.2 汽车电气系统的特点	1	3.1.1 汽车用交流发电机的	
1.3 汽车电气系统的发展趋势		分类	40
——电压升级	3	3.1.2 交流发电机的构造	43
复习思考题	4	3.1.3 交流发电机的工作原理 ...	50
第2章 蓄电池	5	3.2 交流发电机的工作特性与型号 ...	54
2.1 蓄电池的作用与分类	6	3.2.1 交流发电机的工作特性 ...	54
2.1.1 蓄电池的作用	6	3.2.2 交流发电机型号	56
2.1.2 对蓄电池的要求	7	3.3 交流发电机的检测与维修	56
2.1.3 蓄电池的分类	7	3.3.1 交流发电机的车上检查 ...	56
2.2 铅酸蓄电池的构造与型号	8	3.3.2 交流发电机的拆卸与	
2.2.1 铅酸蓄电池的构造	8	不解体检测	59
2.2.2 铅酸蓄电池的型号与		3.3.3 交流发电机的解体检修 ...	61
选用	13	3.3.4 交流发电机的装复与	
2.3 蓄电池的工作原理与特性	14	检测	66
2.3.1 蓄电池的基本工作原理 ...	14	3.4 交流发电机电压调节器	67
2.3.2 蓄电池的工作特性	15	3.4.1 交流发电机电压调节器的	
2.4 蓄电池的容量及其影响因素	18	作用与工作原理	67
2.4.1 蓄电池的容量	18	3.4.2 电磁振动式电压调节器 ...	68
2.4.2 影响蓄电池容量的因素 ...	20	3.4.3 晶体管式电压调节器	71
2.5 蓄电池的充电	21	3.4.4 集成电路式电压调节器 ...	74
2.5.1 充电设备	21	3.4.5 交流发电机电压调节器的	
2.5.2 充电方法	23	型号	77
2.5.3 充电种类	25	3.4.6 电压调节器的检查与	
2.6 改进型铅酸蓄电池	27	调整	77
2.6.1 干荷电式蓄电池	27	3.4.7 交流发电机电压调节器	
2.6.2 免维护蓄电池	28	新技术	80
2.6.3 螺旋状极板胶体型免维护		3.5 充电指示灯控制电路与瞬变过电压	
蓄电池	29	保护电路	83
2.6.4 宝马车用蓄电池新技术 ...	29	3.5.1 充电指示灯控制电路	83
2.7 蓄电池的使用、维护与故障		3.5.2 瞬变过电压保护电路	86
排除	32	3.6 电源系统的使用与检修	88
2.7.1 蓄电池的使用	32	3.6.1 电源系统的使用	89
2.7.2 蓄电池的维护	34	3.6.2 电源系统的检修	89
2.7.3 蓄电池常见故障的排除 ...	37	复习思考题	93
复习思考题	39	第4章 起动系统	94
		4.1 起动系统概述	94



4.1.1	起动系统的作用	94
4.1.2	起动系统的组成	95
4.1.3	起动机的组成及分类	95
4.1.4	起动机的型号	97
4.2	起动机用直流电动机	97
4.2.1	直流电动机的工作原理	97
4.2.2	直流电动机的结构组成	98
4.2.3	直流电动机工作特性	101
4.2.4	起动机与发动机、蓄电池的匹配	102
4.3	起动机的传动与控制机构	104
4.3.1	起动机的传动机构	104
4.3.2	起动机的控制机构	107
4.4	起动系统控制电路	109
4.4.1	起动开关直接控制起动系统	109
4.4.2	起动继电器控制起动系统	109
4.4.3	起动复合继电器控制起动系统	110
4.4.4	车载计算机控制起动系统	111
4.5	典型起动机工作过程分析	112
4.5.1	电磁控制强制啮合式起动机	112
4.5.2	减速式起动机	114
4.5.3	永磁减速式起动机	115
4.5.4	电枢移动式起动机	117
4.6	起动预热装置	120
4.6.1	起动预热装置的作用及类型	120
4.6.2	起动预热装置的结构及控制	120
4.7	起动系统的使用维护与故障排除	122
4.7.1	起动系统的使用注意事项	122
4.7.2	起动系统的维护	123
4.7.3	起动系统故障诊断与排除	130
复习思考题		133

第5章	点火系统	134
5.1	点火系统概述	134
5.1.1	点火系统基本组成	134
5.1.2	汽油发动机连续运转(正常着车)的必备条件	135
5.1.3	对点火系统的基本要求	135
5.1.4	点火系统的发展历程	136
5.1.5	点火系统的分类	138
5.2	点火系统构造与工作原理	139
5.2.1	点火系统的工作原理	139
5.2.2	点火系统的构造	141
5.3	无触点电子点火系统	154
5.3.1	点火信号发生器	154
5.3.2	点火控制器	161
5.3.3	集成式点火总成	166
5.4	电容储能式点火系统	167
5.4.1	电容储能式点火系统的特点	167
5.4.2	电容储能式点火系统的基本组成	167
5.4.3	电容储能式点火系统的工作原理	168
5.5	无触点电子点火系统的使用与维护	169
5.5.1	注意事项	169
5.5.2	维护项目	169
5.5.3	调整点火正时	170
5.6	无触点电子点火系统的检修	172
5.6.1	无触点电子点火系统常见故障分析	172
5.6.2	无触点电子点火系统元件检修	174
复习思考题		180

第6章	汽车照明信号系统	181
6.1	汽车灯具	181
6.1.1	汽车灯具的种类与用途	181
6.1.2	对汽车灯具的要求	185
6.1.3	照明系统控制电路	185
6.2	前照灯及其控制电路	186
6.2.1	对前照灯的基本要求	186



6.2.2 前照灯的结构	186	8.1.1 汽车空调系统的作用	250
6.2.3 前照灯的防炫目装置	188	8.1.2 汽车空调系统的控制 方法	251
6.2.4 前照灯类型	190	8.1.3 汽车空调系统的组成和 分类	252
6.2.5 前照灯的检测与调整	193	8.2 汽车空调系统的结构	253
6.2.6 前照灯控制电路与智能化 灯光系统	196	8.2.1 汽车空调通风系统	253
6.3 汽车信号系统	199	8.2.2 汽车空调采暖系统	254
6.3.1 转向灯及危险报警 装置	199	8.2.3 汽车空调制冷系统 工作原理	256
6.3.2 倒车信号装置	203	8.2.4 汽车空调制冷系统组成	257
6.3.3 电喇叭	207	8.2.5 汽车空调空气净化系统	267
复习思考题	211	8.3 汽车空调的控制系统	268
第7章 汽车仪表信息系统	212	8.3.1 汽车空调基本控制元件	268
7.1 汽车仪表	212	8.3.2 一般汽车空调控制电路	275
7.1.1 汽车仪表概述	212	8.3.3 手动空调系统	277
7.1.2 汽车仪表的结构与 工作原理	213	8.3.4 自动空调控制系统	281
7.1.3 汽车仪表常见故障分析	225	8.4 汽车空调的正确使用与检查保养	284
7.2 汽车报警装置	226	8.4.1 汽车空调的正确使用	284
7.2.1 汽车报警装置的作用	226	8.4.2 汽车空调的检查保养	285
7.2.2 监视器及控制电路	229	8.5 汽车空调系统检修	288
7.2.3 报警灯及报警灯开关	230	8.5.1 汽车空调系统常用检测 维修工具	288
7.2.4 常见汽车报警灯电路	235	8.5.2 制冷剂的充放	294
7.3 汽车电子仪表	236	复习思考题	300
7.3.1 汽车电子仪表的优点	236	第9章 安全与舒适系统	301
7.3.2 汽车电子仪表的显示 器件	237	9.1 风窗刮水清洗设备	301
7.3.3 汽车电子仪表的维护	240	9.1.1 电动刮水器	301
7.4 汽车信息系统	241	9.1.2 风窗清洗装置	307
7.4.1 汽车信息系统的特点	241	9.1.3 风窗除霜(雾)装置	309
7.4.2 典型汽车信息系统简介	242	9.2 电动辅助装置	310
7.4.3 汽车信息抬头显示 (HUD)系统	244	9.2.1 电动车窗	310
7.5 汽车导航系统	245	9.2.2 电动座椅	313
7.5.1 汽车导航系统的作用	245	9.2.3 电动门锁	317
7.5.2 全球定位系统(GPS)	246	9.2.4 电动后视镜及防炫目 后视镜	321
7.5.3 汽车GPS导航系统的 组成	247	9.3 汽车影音娱乐设备	323
7.5.4 典型汽车导航系统简介	248	9.3.1 汽车音响概述	323
复习思考题	249	9.3.2 汽车音响的特点	323
第8章 汽车空调系统	250	9.3.3 汽车音响装置的基本 组成	325
8.1 汽车空调概述	250	9.3.4 汽车多媒体系统	327



9.3.5 电动天线	328	10.2.4 汽车电路识图方法 ...	362
9.3.6 汽车音响的防盗与解码 ...	330	10.3 典型汽车电路分析	363
复习思考题	331	10.3.1 汽车整车电路的 全面分析	363
第10章 汽车电路分析	332	10.3.2 汽车各个系统的 电路分析	363
10.1 汽车电路的组成	332	10.4 汽车电路检修基础知识	367
10.1.1 连接导线	332	10.4.1 汽车电气系统的 工作条件	367
10.1.2 开关	336	10.4.2 汽车电气系统故障 种类	369
10.1.3 保护装置	342	10.4.3 检修汽车电路注意 事项	369
10.1.4 继电器	346	10.4.4 汽车电路检修方法 ...	369
10.1.5 中央接线盒	347	复习思考题	371
10.2 汽车电路的识图	349	参考文献	372
10.2.1 汽车电气装置的 图形、文字符号	349		
10.2.2 汽车电路的表达 方法	353		
10.2.3 汽车电路接线的一般 规律	359		

第1章 绪论



教学目标

汽车电气系统是汽车的重要组成部分之一，随着汽车用电设备的日益增多，电压升级是大势所趋。



教学要求

本章主要介绍汽车电气系统的特点和发展趋势。要求学生了解汽车电气系统的发展趋势，熟悉汽车电气系统的基本组成和特点。

1.1 汽车电气设备的作用

汽车电气设备(electrical device)是汽车的重要组成部分之一，其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、排气净化及舒适性。例如，为使汽车发动机获得最高的经济性，需要点火系统在最适当的时间点火；为使发动机可靠起动，需采用电力起动机；为保证汽车工作可靠、行驶安全，则有赖于各种指示仪表、信号装置和照明灯具等电器的正常工作。

蓄电池、发电机、起动机、点火系统、照明信号系统、仪表信息等传统的汽车电气设备是汽车的基础组成部分，也是汽车电子控制系统的基础。

多年来，汽车电气设备一直在汽车上发挥着重要的作用，并将继续发挥其应有的作用。基础电气设备将向提高品质、提高性能的方向发展，辅助电器将向进一步拓展种类、扩大应用范围的方向发展。

1.2 汽车电气系统的特点

汽车电气设备组成的系统称为汽车电气系统，和其他电气系统不同，汽车电气系统或称汽车电路具有以下特点。

1. 双电源

在汽车电气系统中，采用两个电源(蓄电池和交流发电机)，两者互相配合，协同工



作。即使是在极端条件下(如发电机损坏,不发电),光靠蓄电池供电,汽车也能行驶一定里程。

2. 低电压

汽车电气系统的额定电压(rated voltage)有 6V、12V、24V 三种。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。关于汽车运行中的实际工作电压,12V 系统一般为 14V 左右,24V 系统为 28V 左右。

3. 直流供电

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,所以汽车电气系统为直流系统。虽然交流发电机发出的是交流电,但经过整流器整流,变成直流电后才供给全车用电。

4. 单线制

单线制也称单线连接,是汽车电路的突出特点之一,它是指汽车上所有电气设备的正极均采用导线相互连接;而负极则直接或间接通过导线与金属车架或车身的金属部分相连,即搭铁(put up iron),也称接地(earthing 或 grounding)。

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,因此其广为现代汽车所采用。

5. 负极搭铁

采用单线制时蓄电池的一个电极需接至金属车架或金属车身上,俗称“搭铁”。蓄电池的负极接金属车架或金属车身称为负极搭铁(negative earth)。蓄电池的正极接金属车架或金属车身称为正极搭铁(positive earth)。

如果单纯从构成电流回路的层面来说,汽车既可以采用负极搭铁,也可以采用正极搭铁。早期汽车上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电路统一采用负极搭铁。

6. 并联连接

各用电设备均采用并联连接,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。

7. 设有保险装置

为了防止因电源短路(火线搭铁)或电路过载而烧坏线束,电路中一般设有保护装置,如熔断器(短路保护)、易熔线(过载保护)等。

8. 汽车电线(导线)有颜色和编号特征

为了便于区别各电路的连接,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。

9. 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,全车电路一般包括以下几部分。

1) 电源电路

电源电路由蓄电池、发电机、调节器及工作状态指示装置(电流表、充电指示灯)等组成。

2) 起动电路

起动电路由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置等组成。

3) 点火电路

点火电路由点火线圈、分电器、电子点火器、火花塞、点火开关等组成。

4) 照明信号电路

照明信号电路由前照灯、雾灯、示宽灯、转向灯、制动灯、倒车灯、电喇叭及控制继电器和开关等组成。

5) 仪表报警电路

仪表报警电路由仪表、传感器、各种报警灯、指示灯及控制器等组成。在高端车上,仪表报警电路已经发展成为仪表信息系统。

6) 辅助装置电路

辅助装置电路由为提高车辆安全性、舒适性、经济性等各种功能的电气装置组成。因车型不同而有所差异,一般包括风窗刮水清洗装置、风窗除霜防雾装置、音响装置、车窗电动升降装置、电动座椅调节装置及中央电控门锁等。

1.3 汽车电气系统的发展趋势——电压升级

随着人们对汽车乘坐舒适性、燃油经济性、排放环保性等要求的日益提高,汽车上的新装置、新技术不断增多,电力消耗不断增加,这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,这就要求汽车电源系统提供更多的电能,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。

目前,学术界提出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。

简言之,全车42V单电压方案是将目前汽车上采用的14V电源改为42V。从理论上说,对于驱动相同功率的车用电器而言,电源电压提高3倍,工作电流会减小65%。除了能降低线束截面积、减小电机体积外,还能趁机将车上的电器来一场革命。例如,淘汰目前使用的机械触点式继电器,转而采用固态开关,以电子模块取代目前的分立元件等。

目前,高端汽车使用的功率约为1~3kW,而将来高端汽车使用的功率将达到10~20kW。如果汽车性能要继续提高,用电设备持续增多,唯有走电压升级这一条路才能解决电源供给问题。

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,有学者提出了 14V/42V 双电压方案。

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。

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。

复习思考题

1. 简述汽车电气设备的作用与组成。
2. 简述汽车电气系统的特点。
3. 简述汽车电气系统的发展趋势。

第2章 蓄电池



教学目标

蓄电池是一种可逆的直流电源。起动型铅酸蓄电池在汽车上应用极为普遍，免维护蓄电池的使用也日益广泛。



教学要求

本章主要介绍起动型铅酸蓄电池的结构组成、工作原理、使用维护方法。要求学生了解蓄电池工作原理，熟悉蓄电池的结构组成，掌握蓄电池的使用和维护方法。

汽车电源系统用于向汽车用电设备提供低压直流电能，以保证汽车在行驶中和停车时的用电需要。

蓄电池和发电机共同构成汽车电源系统。此外，汽车电源系统还包括电压调节器(用于动态调节交流发电机的输出电压)、电流表或其他充电状态指示装置(电压表或充电指示灯)、钥匙开关等，连接关系如图 2.1 所示。

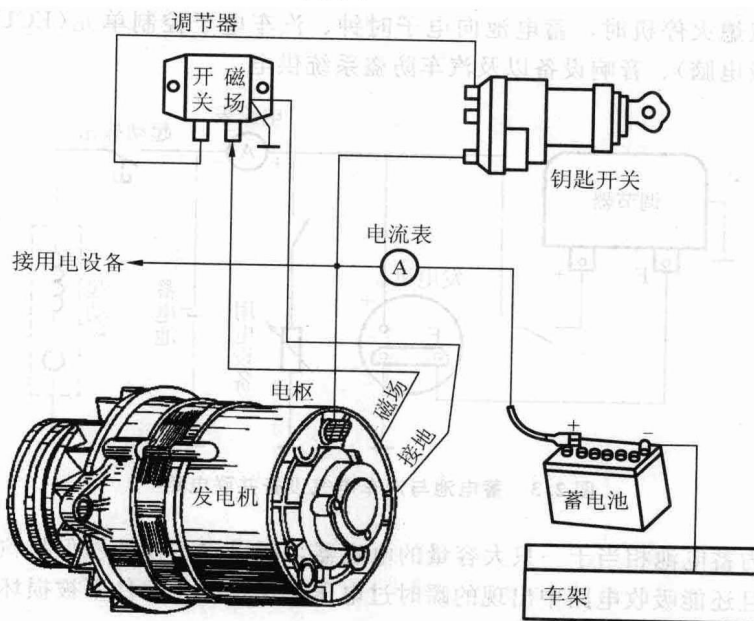


图 2.1 交流发电机、调节器、蓄电池的连接电路



2.1 蓄电池的作用与分类

2.1.1 蓄电池的作用

蓄电池(battery, 俗称电瓶, 图 2.2)是一种可逆的直流电源, 有放电和充电两种工作状态。在放电状态下, 蓄电池可将化学能转变为电能; 在充电状态下, 蓄电池可将电能转变为化学能。



图 2.2 蓄电池

在汽车上, 蓄电池和发电机并联连接(图 2.3), 两者协同工作, 共同为汽车电气设备供电。在发电机正常工作时, 全车用电设备均由发电机供电, 与此同时, 蓄电池将发电机多余的电能转变为化学能储存起来(即蓄电池处于充电状态)。

蓄电池的具体作用如下:

(1) 发动机起动时, 蓄电池向起动机和点火系统以及燃油喷射系统供电。

(2) 发动机低速运转、发电机电压较低时, 蓄电池向用电设备和交流发电机磁场绕组供电。

(3) 发电机出现故障不发电时, 蓄电池向用电设备供电。

(4) 发电机过载时, 蓄电池协助发电机向用电设备供电。

(5) 发动机熄火停机时, 蓄电池向电子时钟、汽车电子控制单元(ECU/ECM, 也称计算机、微机或电脑)、音响设备以及汽车防盗系统供电。

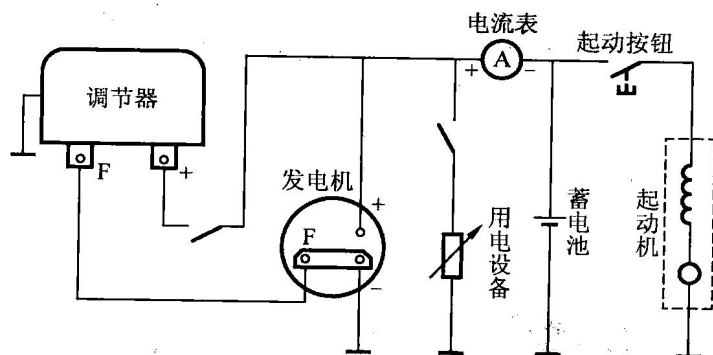


图 2.3 蓄电池与汽车电气设备并联电路

此外, 因为蓄电池相当于一只大容量的电容器, 所以它不仅能够保持汽车电气系统的电压稳定, 而且还能吸收电路中出现的瞬时过电压, 保护电子元件不被损坏。

2.1.2 对蓄电池的要求

起动发动机时,蓄电池必须能在短时间(5~10s)内向起动机连续提供强大的起动电流:汽油发动机一般需要200~600A;柴油发动机一般需要500~1000A,甚至更大。所以,对汽车用蓄电池的基本要求是容量大、内阻小,以保证蓄电池具有足够的起动能力。

起动型铅酸蓄电池的突出特点是内阻小、起动性能好、电压稳定,此外还有成本低、原料丰富等优点,所以它在汽车上被广泛应用。

2.1.3 蓄电池的分类

汽车用蓄电池有铅酸蓄电池(lead-acid battery)和碱性蓄电池(alkaline secondary battery)两大类。

汽车用铅酸蓄电池又分为普通型、干荷电型、湿荷电型、免维护型和胶体型等。

蓄电池在汽车上的安装位置根据车型和结构而定,原则上离起动机越近越好。大多数轿车的蓄电池装在发动机舱内(图2.4),也有的装在行李箱内(图2.5),甚至有的装在后排乘客座椅下方;货车的蓄电池以空载时重量平衡为原则,一般装在车架前部的左侧或右侧,客车的蓄电池多装在车厢内。

蓄电池都是用特制的金属框架和防振垫固定的(图2.6)。

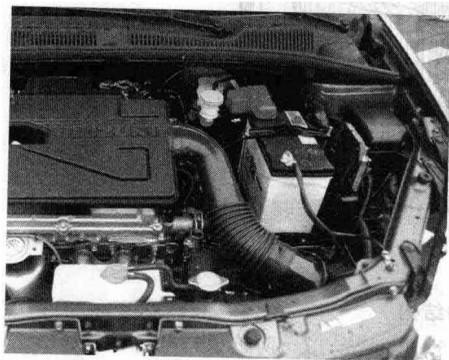


图 2.4 蓄电池装在发动机舱内

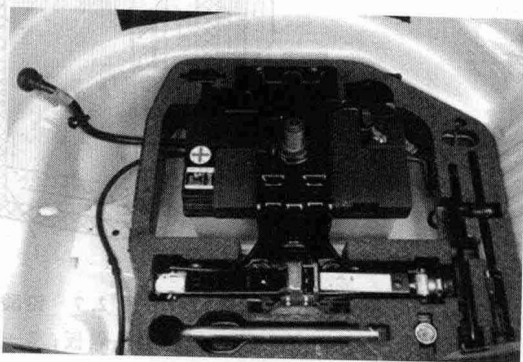


图 2.5 奥迪 A4 轿车蓄电池装在行李箱内备胎下面



图 2.6 蓄电池的固定方式



2.2 铅酸蓄电池的构造与型号

2.2.1 铅酸蓄电池的构造

现代汽车用铅酸蓄电池由六只单格电池串联而成,每只单格电池的电压约为 2V,串联后蓄电池电压为 12V。目前国内外汽油机汽车均选用 12V 蓄电池;多数柴油机汽车电源电压设计为 24V,用两只 12V 蓄电池串联供电。

铅酸蓄电池的结构如图 2.7 所示,其构件主要有极板、隔板、电解液、外壳、联条、接线柱等。

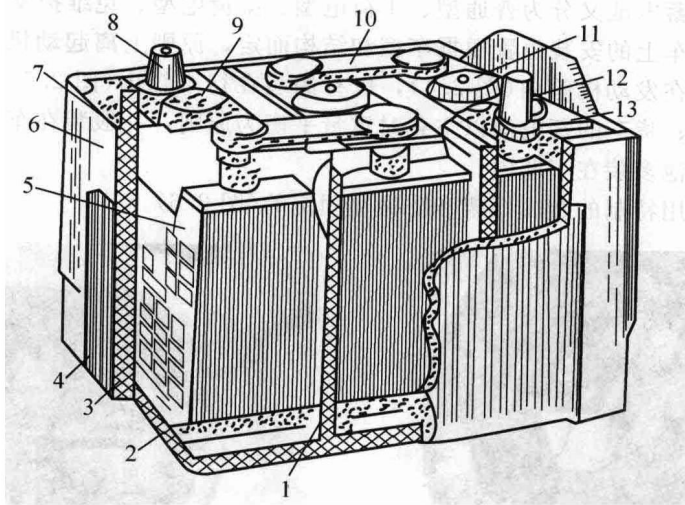


图 2.7 铅酸蓄电池的结构

1—隔壁; 2—凸筋; 3—负极板; 4—隔板; 5—正极板; 6—电池壳; 7—防护板; 8—负接线柱;
9—通气孔; 10—联条; 11—加液螺塞; 12—正接线柱; 13—单格电池盖

1. 极板

极板(plate)是蓄电池的核心构件,由栅架和活性物质组成,形状如图 2.8 所示。

栅架(图 2.9)是用铅锑合金浇铸而成的,活性物质就涂覆在栅架上。加锑的目的是提高栅架的机械强度和改善浇铸性能。但是锑有副作用,会加速氢的析出而加快电解液消耗;锑还易从正极板栅架中解析出来而引起蓄电池自放电和栅架腐蚀,缩短蓄电池的使用寿命。

目前,国内外大多采用低锑合金栅架,含锑量为 2%~3%。为降低蓄电池的内阻,改善蓄电池的起动性能,现代汽车蓄电池多采用放射形栅架。北京切诺基吉普车和上海桑塔纳轿车蓄电池均采用放射形栅架,其结构如图 2.10 所示。

极板上的工作物质称为活性物质,主要由铅粉、添加剂与一定密度的稀硫酸混合形成。为防止龟裂和脱落,铅膏中还掺有玻璃纤维等牵引附着物。

极板分为正极板和负极板两种。将涂上铅膏后的生极板先经热风干燥，再放入稀硫酸中进行充电，便得正、负极板(图 2.11)。

正极板(positive plate)上的活性物质为二氧化铅(PbO_2)，呈棕红色，负极板(negative plate)上的活性物质为海绵状纯铅(Pb)，呈青灰色。

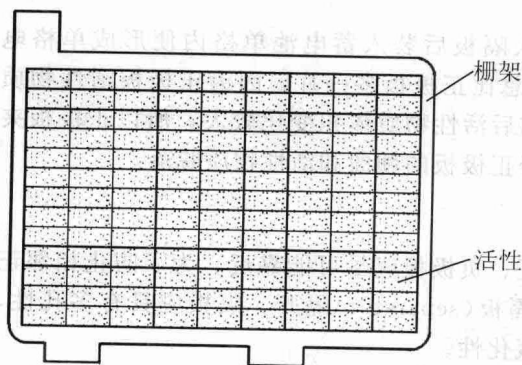


图 2.8 极板

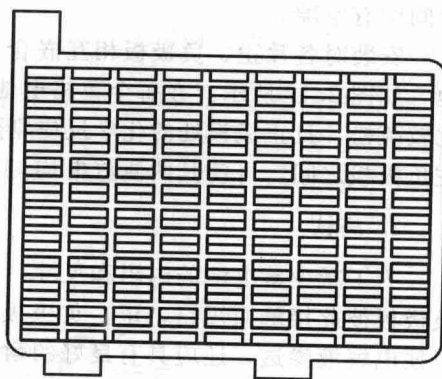
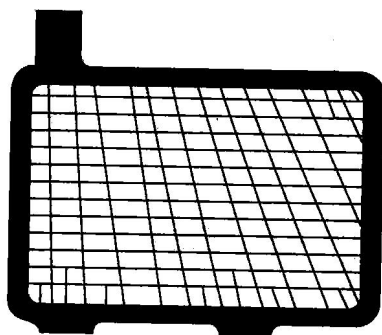
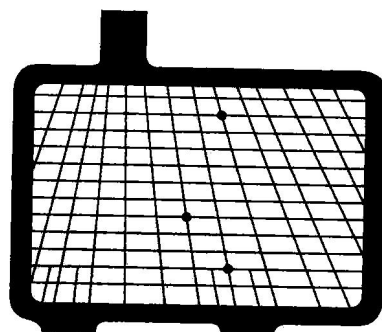


图 2.9 栅架

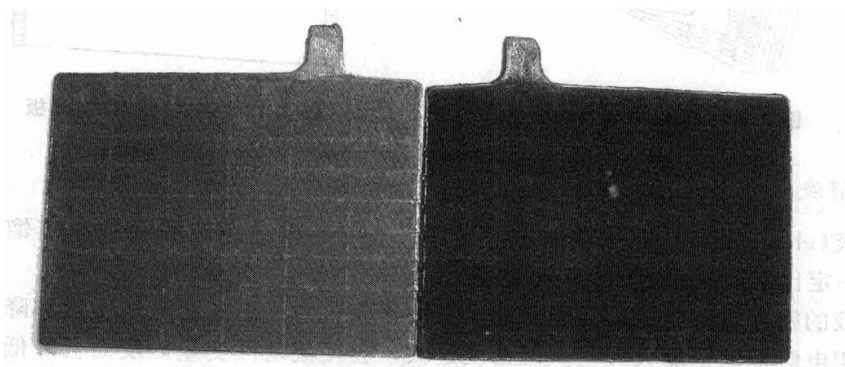


(a) 切诺基吉普车蓄电池放射形栅架



(b) 上海桑塔纳轿车蓄电池放射形栅架

图 2.10 放射形栅架结构



(a) 负极板

(b) 正极板

图 2.11 正极板和负极板