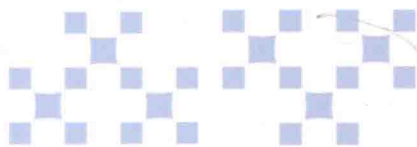
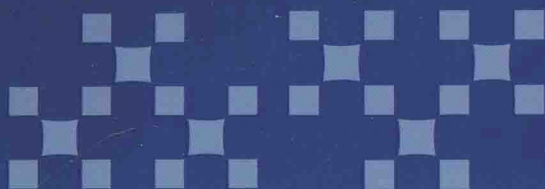


高等学校应用型特色规划教材

●汽车工程系列

汽车电器与电子控制技术

杨保成 主 编
焦洪宇 副主编



免费赠送

PPT电子课件
及习题答案



清华大学出版社

高等学校应用型特色规划教材·汽车工程系列

汽车电器与电子控制技术

杨保成 主编

焦洪宇 副主编

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书分为“汽车电器”和“汽车电子控制系统”两篇，系统介绍了现代汽车电器与电子控制系统的结构、控制原理及主要控制装置的故障检修。

本书兼顾了理论性和实践性，既可满足本科生在理论学习深度上的要求，又可满足本科生学习与掌握实践技能的需要，同时也可满足高职和专科学生加强理论学习的要求。本书可作为高等院校汽车服务工程、汽车运用工程、交通运输、车辆工程、汽车电子技术等专业的教材或参考书，也可供从事汽车检测维修、汽车运输管理等行业的工程技术人员阅读参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与电子控制技术/杨保成主编. —北京：清华大学出版社，2016
(高等学校应用型特色规划教材·汽车工程系列)
ISBN 978-7-302-43315-6

I. ①汽… II. ①杨… III. ①汽车—电气设备—高等学校—教材 ②汽车—电子控制—高等学校—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 051582 号

责任编辑：桑任松 郑期彤
封面设计：杨玉兰
责任校对：周剑云
责任印制：何 芊

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载：<http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 装 者：北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：19.75 字 数：474 千字

版 次：2016 年 6 月第 1 版 印 次：2016 年 6 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：39.00 元

产品编号：066966-01

前 言

本书是为高等院校汽车服务工程、车辆工程等汽车类专业编写的教材。本书知识体系完整，注重汽车电器及电子控制系统的理论系统性，内容由浅入深、循序渐进，符合认知规律，便于读者学习，同时在每章后编写有思考题，便于读者进行自我测试。

本书分为“汽车电器”和“汽车电子控制系统”两篇。第一篇“汽车电器”部分主要介绍蓄电池、交流发电机、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表及指示灯系统、辅助电器等汽车传统的电气与电子设备。第二篇“汽车电子控制系统”部分介绍现代汽车的电子控制技术，主要内容有发动机电子控制系统、自动变速器、汽车防滑控制系统、汽车电控悬架系统、汽车其他电子控制系统及汽车电器与电子系统总线路。

本书由常熟理工学院杨保成副教授担任主编，焦洪宇担任副主编，参加编写的有焦洪宇(第 2、4、5 章)、李学智(第 3 章)、许广举(第 8 章)、王国峰(第 10 章)，杨保成编写了其余章节，并对全书进行统稿。

本书在编写过程中，参阅了大量的文献资料，这些资料让我们获益不少，在此向参考资料的原作者表示感谢。由于编者水平所限，书中难免会有不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一篇 汽车电器

第 1 章 汽车车载电源与充电系统3	
1.1 概述.....4	
1.1.1 汽车车载电源的组成与要求.....4	
1.1.2 汽车车载电源的现状与发展.....5	
1.2 蓄电池的构造、工作原理和工作特性.....6	
1.2.1 蓄电池的构造.....6	
1.2.2 蓄电池的工作原理.....9	
1.2.3 蓄电池的工作特性.....11	
1.3 蓄电池的容量及其影响因素.....14	
1.4 蓄电池的充电.....16	
1.4.1 蓄电池的充电种类.....16	
1.4.2 蓄电池的充电方法.....18	
1.4.3 蓄电池充电注意事项.....19	
1.5 蓄电池的使用、维护与检查.....20	
1.5.1 蓄电池的正确使用与维护.....20	
1.5.2 蓄电池的技术状况检查.....20	
1.6 新型蓄电池.....22	
1.6.1 干荷电铅酸蓄电池.....22	
1.6.2 免维护蓄电池.....22	
1.6.3 镍镉蓄电池.....23	
1.6.4 锂电池.....24	
1.6.5 锌银蓄电池.....25	
1.7 交流发电机的构造、原理和工作特性.....25	
1.7.1 交流发电机的构造.....25	
1.7.2 国产交流发电机的型号.....29	
1.7.3 交流发电机的工作原理.....30	
1.7.4 交流发电机的工作特性.....34	
1.8 交流发电机的电压调节器.....35	
1.8.1 电压调节器的作用和类型.....35	
1.8.2 电压调节器的基本原理.....36	
1.8.3 双级电磁振动式电压调节器... 36	
1.8.4 电子式电压调节器..... 37	
1.8.5 集成电路电压调节器..... 40	
1.9 充电系统电路实例分析..... 41	
1.9.1 解放 CA1091 充电系统电路... 41	
1.9.2 上海大众 SANTANA2000 系列轿车充电系统电路..... 41	
1.9.3 上海通用别克轿车充电系统电路..... 42	
1.10 交流发电机的使用与检测..... 43	
1.10.1 交流发电机使用和维修注意事项..... 43	
1.10.2 交流发电机的检测与试验..... 43	
思考题..... 46	
第 2 章 起动系统 47	
2.1 概述..... 48	
2.1.1 起动系统的基本组成..... 48	
2.1.2 起动机分类..... 48	
2.1.3 起动机型号..... 49	
2.2 起动机结构及工作原理..... 50	
2.2.1 直流电动机..... 51	
2.2.2 传动机构..... 54	
2.2.3 电磁开关..... 57	
2.3 起动机的工作特性..... 59	
2.4 起动机控制电路..... 60	
2.5 起动机试验与检修..... 63	
2.5.1 起动机使用与维护..... 63	
2.5.2 起动机部件检修..... 63	
2.5.3 起动机试验..... 67	
2.6 其他类型起动机..... 69	
2.7 起动系统设计..... 71	
思考题..... 72	



第3章 点火系统	73	4.1.3 声响信号装置	107
3.1 概述	74	4.2 前照灯	107
3.1.1 点火系统的作用	74	4.2.1 前照灯的组成	107
3.1.2 点火系统的分类	74	4.2.2 前照灯的防眩目	110
3.1.3 发动机点火系统的基本要求	74	4.2.3 前照灯的控制电路	111
3.2 传统点火系统的组成及其工作原理	75	4.2.4 照明系统新技术	113
3.2.1 传统点火系统的组成	75	4.3 灯光信号系统	115
3.2.2 传统点火系统的基本工作原理	76	4.3.1 转向信号装置	116
3.2.3 传统点火系统的主要部件	77	4.3.2 危险报警信号装置	120
3.3 无触点电子点火系统	85	4.3.3 制动信号装置	121
3.3.1 无触点电子点火系统的组成	85	4.4 声响信号系统	122
3.3.2 磁感应式电子点火系统	85	4.4.1 电喇叭及其控制电路	122
3.3.3 霍尔效应式电子点火系统	87	4.4.2 倒车信号装置	123
3.4 微机控制点火系统	90	思考题	124
3.4.1 微机控制点火系统的组成	90	第5章 仪表及指示灯系统	125
3.4.2 微机控制点火系统的基本工作原理	91	5.1 仪表系统	126
3.4.3 微机控制点火系统的应用实例	93	5.1.1 机油压力表	126
3.5 无分电器点火系统	96	5.1.2 水温表	127
3.5.1 无分电器点火系统的组成	96	5.1.3 燃油表	128
3.5.2 无分电器点火系统的工作原理	96	5.1.4 车速里程表	129
3.6 无触点电子点火系统的故障检查	98	5.1.5 发动机转速表	132
3.6.1 电子点火系统使用与维修中的注意事项	98	5.2 指示灯系统	132
3.6.2 磁感应式电子点火系统的故障检查	99	5.2.1 机油压力过低报警灯	132
3.6.3 霍尔效应式电子点火系统的故障检查	101	5.2.2 燃油量不足报警灯	133
3.6.4 微机控制点火系统的故障检查	102	5.2.3 制动液面不足报警灯	134
思考题	103	5.2.4 冷却液温度过高报警灯	134
第4章 照明与信号系统	105	5.2.5 制动系统报警灯	135
4.1 照明与信号系统的组成及其要求	106	5.2.6 制动器摩擦片使用极限报警灯	135
4.1.1 照明系统	106	5.2.7 制动灯线路故障报警灯	136
4.1.2 灯光信号系统	106	思考题	136
4.1.3 声响信号装置	107	第6章 汽车辅助电器	139
4.2 前照灯	107	6.1 电动刮水器与风窗玻璃洗涤器、除霜装置	140
4.2.1 前照灯的组成	107	6.1.1 电动刮水器	140
4.2.2 前照灯的防眩目	110	6.1.2 风窗玻璃洗涤器	142
4.2.3 前照灯的控制电路	111	6.1.3 风窗玻璃除霜装置	143
4.2.4 照明系统新技术	113		
4.3 灯光信号系统	115		
4.3.1 转向信号装置	116		
4.3.2 危险报警信号装置	120		
4.3.3 制动信号装置	121		
4.4 声响信号系统	122		
4.4.1 电喇叭及其控制电路	122		
4.4.2 倒车信号装置	123		
思考题	124		



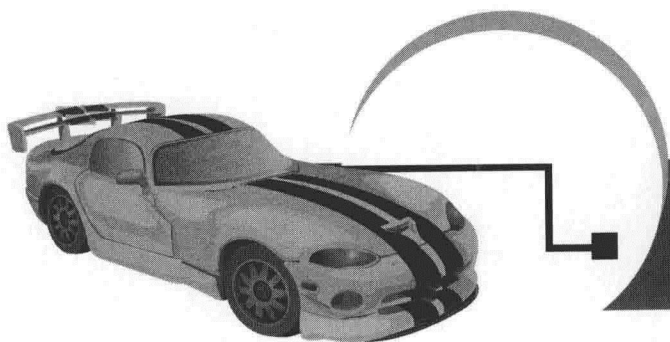
6.2 电动辅助装置.....	144	类型.....	150
6.2.1 电动车窗.....	144	6.3.2 汽车空调制冷循环工作	
6.2.2 电动座椅.....	146	过程.....	151
6.2.3 电动后视镜.....	148	6.3.3 制冷系统结构部件.....	152
6.2.4 中控门锁.....	148	6.3.4 空调系统控制电路.....	154
6.3 汽车空调.....	150	思考题.....	156
6.3.1 汽车空调的基本组成和			
第二篇 汽车电子控制系统			
第7章 发动机电子控制技术基础.....	159		
7.1 概述.....	160	8.1.4 典型的电子燃油喷射系统	
7.1.1 发动机电子控制技术发展		简介.....	190
概况.....	160	8.2 电子燃油喷射系统的结构组成.....	192
7.1.2 发动机电子控制系统的		8.2.1 供油系统.....	192
组成.....	161	8.2.2 空气供给系统.....	195
7.2 发动机电子控制系统传感器.....	161	8.2.3 电子控制系统.....	196
7.2.1 空气流量传感器.....	161	8.3 电子燃油喷射系统的控制.....	196
7.2.2 进气压力传感器.....	167	8.3.1 喷油时序的控制.....	196
7.2.3 节气门位置传感器.....	168	8.3.2 喷油量的控制.....	197
7.2.4 温度传感器.....	170	8.3.3 燃油泵控制电路.....	198
7.2.5 发动机转速与曲轴位置		8.4 发动机辅助控制系统.....	201
传感器.....	172	8.4.1 怠速控制系统.....	201
7.2.6 凸轮轴位置传感器.....	176	8.4.2 排放控制系统.....	206
7.2.7 爆燃传感器.....	178	8.4.3 进气增压控制.....	210
7.2.8 氧传感器.....	179	8.4.4 可变气门正时与气门升程电子	
7.2.9 车速传感器.....	182	控制.....	212
7.3 电子控制单元.....	183	8.4.5 故障自诊断系统、故障运行	
7.4 执行器.....	185	和安全保险.....	213
思考题.....	186	思考题.....	214
第8章 发动机电子控制系统.....	187	第9章 自动变速器.....	215
8.1 概述.....	188	9.1 概述.....	216
8.1.1 发动机电子控制系统的		9.1.1 自动变速器的类型.....	216
优点.....	188	9.1.2 电控自动变速器的基本组成	
8.1.2 汽油机燃油喷射技术发展		和工作过程.....	216
概况.....	188	9.1.3 换挡操纵机构和变速器的基本	
8.1.3 电子燃油喷射系统的基本		操作要求.....	217
类型.....	188	9.2 液力变矩器和行星齿轮变速机构.....	218
		9.2.1 液力变矩器.....	218



9.2.2 行星齿轮变速机构.....	220	11.2.1 半主动悬架系统的组成.....	264
9.2.3 液压系统.....	225	11.2.2 半主动悬架系统的工作原理.....	265
9.3 电子控制系统.....	226	11.3 主动悬架系统.....	266
9.3.1 电子控制系统的组成与作用.....	226	11.3.1 主动悬架系统的组成和基本结构.....	266
9.3.2 电子控制系统手工艺的基本工作原理.....	228	11.3.2 空气悬架刚度与阻尼的自动调节.....	270
9.3.3 01N 型自动变速器电子控制系统部件.....	230	11.3.3 车身高度控制.....	270
9.4 电控自动变速器的检测与试验.....	234	思考题.....	272
9.4.1 电控自动变速器的一般检测步骤.....	234	第 12 章 汽车其他电子控制系统.....	273
9.4.2 电控自动变速器的检测试验.....	234	12.1 汽车电动助力转向系统.....	274
思考题.....	235	12.1.1 概述.....	274
第 10 章 汽车防滑控制系统.....	237	12.1.2 电子控制动力转向系统的组成与分类.....	274
10.1 概述.....	238	12.2 电子控制动力转向系统的结构与工作原理.....	276
10.1.1 汽车防滑控制系统简介.....	238	12.2.1 液压式电子控制动力转向系统的原理.....	276
10.1.2 汽车防滑控制系统的基本理论.....	238	12.2.2 电动式电子控制动力转向系统的原理.....	278
10.1.3 附着系数与滑动率的关系.....	239	12.2.3 电子控制动力转向系统的部件结构.....	279
10.2 汽车防抱死制动系统.....	240	12.2.4 电动式电子控制动力转向系统实例.....	281
10.2.1 防抱死制动系统的发展概况.....	240	12.3 安全气囊装置.....	282
10.2.2 防抱死制动系统的优点.....	240	12.3.1 安全气囊系统的作用和基本类型.....	282
10.2.3 防抱死制动系统的控制通道及布置类型.....	241	12.3.2 安全气囊系统的组成和工作原理.....	283
10.2.4 防抱死制动系统的控制.....	243	12.4 汽车巡航控制系统.....	288
10.2.5 防抱死制动系统的结构及原理.....	244	12.4.1 巡航控制系统的组成与工作原理.....	288
10.3 汽车驱动防滑转系统.....	255	12.4.2 巡航控制系统的电路与部件结构.....	289
10.3.1 概述.....	255	思考题.....	292
10.3.2 汽车驱动防滑转系统的结构与原理.....	256	第 13 章 汽车电器与电子系统总线路.....	293
思考题.....	261	13.1 汽车总线路的组成和特点.....	294
第 11 章 汽车电控悬架系统.....	263		
11.1 悬架控制系统的分类.....	264		
11.2 半主动悬架系统.....	264		



13.1.1 汽车总线路的组成.....	294	方法.....	299
13.1.2 汽车电路的特点.....	294	13.3.1 捷达系列轿车电路图中符号 的含义.....	299
13.1.3 汽车电路的表示方法.....	295	13.3.2 识读汽车电路图的一般 要领.....	301
13.2 汽车电气系统的组成.....	295	思考题.....	303
13.2.1 汽车线路中的导线、线束和 插接件.....	296	参考文献	304
13.2.2 开关、继电器和熔断丝.....	298		
13.3 捷达系列轿车全车电路图及识读			



第一篇

汽车电器

第 1 章 汽车车载电源与充电系统

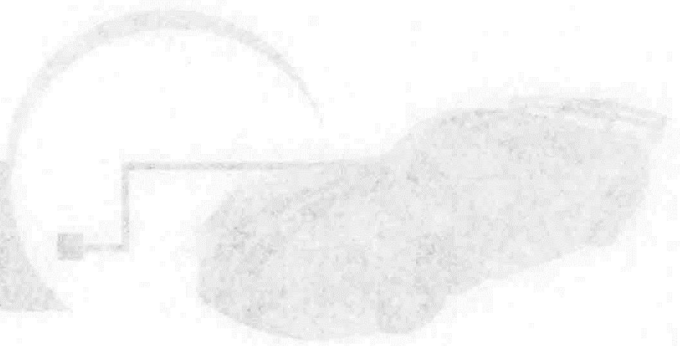
第 2 章 起动系统

第 3 章 点火系统

第 4 章 照明与信号系统

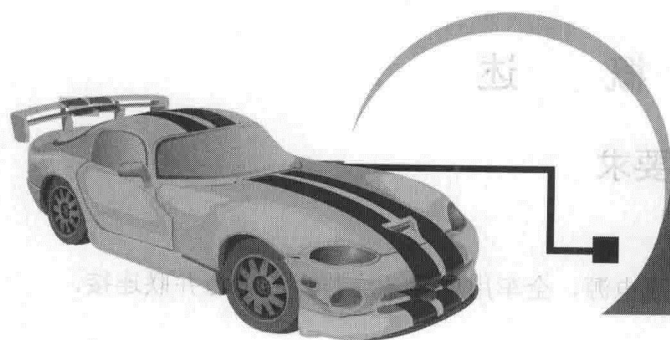
第 5 章 仪表及指示灯系统

第 6 章 汽车辅助电器



器申辛并

此三册书自问世以来，深受
 广大读者的喜爱，成为
 许多家庭的必备读物。
 随着时代的进步，我们
 对知识的渴求日益强烈，
 这套丛书不仅提供了
 丰富的知识，更是一份
 心灵的慰藉。



第1章

汽车车载电源与充电系统

【知识目标】

了解汽车车载电源的组成及要求，掌握蓄电池、交流发电机的构造和工作原理；理解蓄电池、交流发电机的工作特性及蓄电池容量的概念；理解交流发电机电压调节器的工作原理；熟悉汽车充电系统的典型电路。

【技能目标】

会对蓄电池的技术状况进行检查，能够正确对蓄电池进行充电；会对交流发电机的整机性能进行检测。

1.1 概 述

1.1.1 汽车车载电源的组成与要求

1. 汽车车载电源的组成

汽车上装有蓄电池与发电机两个直流电源，全车用电设备均与直流电源并联连接，如图 1-1 所示。

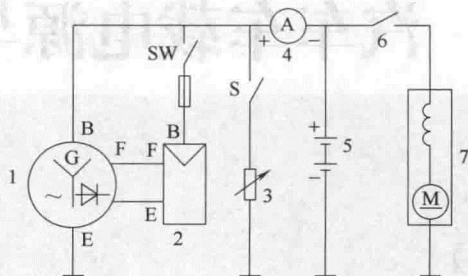


图 1-1 汽车电源的组成

1—发电机；2—调节器；3—用电设备；4—电流表；5—蓄电池；6—起动开关；7—起动机

在发动机工作时，发动机带动发电机发电，向汽车用电设备提供电能，并向蓄电池充电。在起动发动机时，则由蓄电池提供电能。蓄电池的具体作用如下。

- (1) 发动机起动时，向起动机和点火系统供电。
- (2) 发动机低速运转时，向用电设备和发电机磁场绕组供电。
- (3) 发动机中、高速运转时，将发电机剩余电能转化为化学能储存起来。
- (4) 发电机过载时，协助发电机向用电设备供电。
- (5) 蓄电池相当于一个大电容器，能吸收电路中出现的瞬时过电压，保护电子元件，保持汽车电器系统电压稳定。
- (6) 对汽车电子控制系统来说，蓄电池是电子控制器的不间断电源。

2. 对汽车车载电源的要求

蓄电池用作发动机的起动电源，需要在 5~10s 内向起动机连续提供大电流（汽油发动机为 100~600A，大型柴油发动机可达 1000A），因此，要求蓄电池内阻要小，大电流输出时电压要稳定，以确保有良好的起动性能；蓄电池容量要大，以保证有足够的起动能力。除了要能满足发动机的起动需要外，还要求蓄电池的充电性能良好、使用寿命长、维护方便或少维护，以满足良好的汽车使用性能要求。

发动机工作时的转速变化很大，要求发电机在发动机转速变化范围内都能正常发电且电压稳定，以满足用电设备的用电需求；此外，要求发电机的体积小、质量轻、发电效率高、故障率低、使用寿命长等，以确保汽车良好的使用性能。



1.1.2 汽车车载电源的现状与发展

1. 蓄电池

可充电的蓄电池也被称为二次电池。充电时利用外部的电能使内部活性物质再生，把电能储存为化学能，需要放电时则把化学能转换为电能输出。常用的车用蓄电池可分为普通铅酸蓄电池、干荷蓄电池和免维护蓄电池三类。

普通铅酸蓄电池：普通铅酸蓄电池的极板由铅和铅的氧化物构成，电解液是硫酸的水溶液。它的主要优点是电压稳定、价格便宜，缺点是比能量低(即每千克蓄电池存储的电能)、使用寿命短和日常维护频繁。老式普通蓄电池一般寿命在2年左右，而且需定期检查电解液的高度并添加蒸馏水。不过随着科技的发展，目前普通蓄电池的寿命变得 longer 而且维护也更简单了。为了延长铅酸蓄电池的使用寿命，可以每1万千米左右检查一次电解液液面高度，使其始终保持在中间位置。如果保养得当，铅酸蓄电池的寿命可以从2~3年延长至4年甚至5年。

干荷蓄电池：干荷蓄电池的全称是干荷电铅酸蓄电池，它的主要特点是负极板有较高的储电能力，在完全干燥状态下，能在两年内保存所得到的电量，使用时，只需加入电解液，等待20~30分钟就可使用。

免维护蓄电池：免维护蓄电池由于自身结构上的优势，电解液的消耗量非常小，在使用寿命内基本不需要补充蒸馏水。它还具有耐震、耐高温、体积小、自放电小的特点，使用寿命一般为普通蓄电池的两倍。市场上的免维护蓄电池有两种：第一种在购买时一次性加电解液，以后使用中不需要维护(添加补充液)；另一种是电池本身出厂时就已经加好电解液并封死，用户根本就不能添加补充液。

国内外都致力于研究与开发碱性蓄电池，如铁镍蓄电池、镉镍蓄电池、镍氢蓄电池、锌银蓄电池等。碱性蓄电池具有质量轻、自放电少的优点，不会因过充电或过放电而造成活性物质的钝化。但是碱性蓄电池活性物质的内阻较大，导电性差，不适合用作起动车源。目前，碱性蓄电池主要在电动汽车上使用。

2. 发电机与调节器

车载发电机最早使用的是直流同步发电机。这种发电机一般为铸铁外壳，其磁极较大，并且采用机械换向器整流，所以其体积较大、功率质量比小、低速充电性差、高速换向器换向火花大，因不能适应现代汽车对车载发电机的要求而被淘汰。现在汽车上普遍使用硅整流交流发电机。其按照总体结构不同可分为普通交流发电机(又称为硅整流发电机，使用时需要配装电压调节器)、整体式交流发电机(发电机和调节器制成一个整体的发电机)、带泵交流发电机、无刷交流发电机、永磁交流发电机等几种；按整流器结构可分为六管交流发电机(JF1522，东风汽车用)、八管交流发电机(JFZ1542，夏利汽车用)、九管交流发电机(日产、三菱、马自达汽车用)、十一管交流发电机(JFZ1913Z，奥迪、桑塔纳汽车用)；按磁场绕组搭铁形式可分为内搭铁型交流发电机(磁场绕组的一端直接搭铁)、外搭铁型交流发电机(磁场绕组的一端接入调节器，通过调节器后再搭铁)两类，其中内搭铁型使用最为普遍。

发电机调节器的作用是在发动机转速变化时使发电机的电压仍保持稳定。交流发电机最初所配用的是触点式调节器，现在已被电子式调节器所替代。电子调节器有分立元件和集成电路两种类型，现在基本上都采用集成电路式电子调节器，分立元件式电子调节器已很少见。

3. 汽车车载电源电压

现代汽车电器系统普遍采用 12V 系统，只有部分大型柴油车的起动系统采用 24V 系统。随着汽车电子控制设备的应用越来越多，如仍采用 12V 低压电源供电系统，会使电源承受巨大的压力。为保证车载电器正常工作，必然要增加线束的截面面积，这会使汽车成本增加，不利于设备优化。为此，世界各国正在研究 42V 或 48V 电源系统。从理论上讲，电压提高 3 倍，电流会减小 65%，同时线束截面面积也大为减少。但电压升级又带来新的问题，就是要研制新型蓄电池和发电机，并且汽车上相应的电气设备和电子装置也应升级，这显然会对目前的车载电源系统和电气设备产生极大冲击。

1.2 蓄电池的构造、工作原理和工作特性

1.2.1 蓄电池的构造

普通铅酸蓄电池主要由极板、隔板、电解液、壳体、联条、极桩等主要部件组成，如图 1-2 所示。

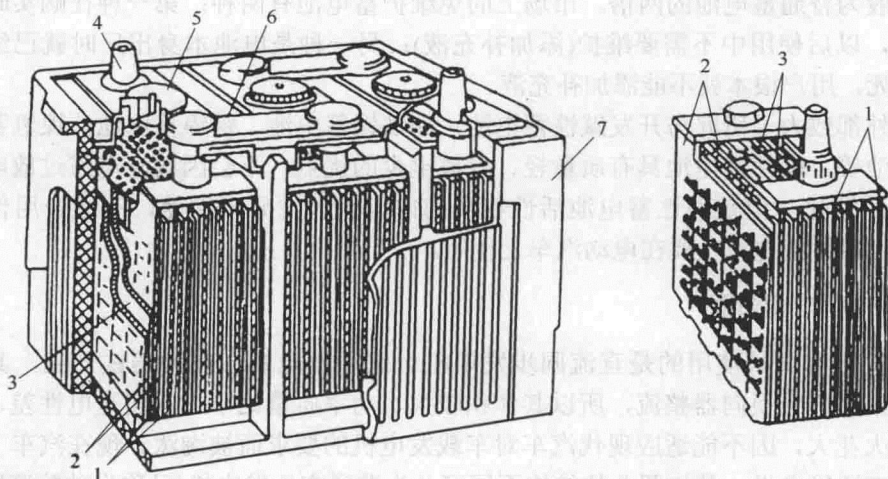


图 1-2 蓄电池的构造

1—正极板；2—负极板；3—隔板；4—极桩；5—加液孔盖；6—联条；7—外壳

1. 极板与极板组

极板是蓄电池的核心部分，蓄电池的充、放电过程就是依靠极板上的活性物质和电解液中硫酸的化学反应来实现的。极板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，如图 1-3 所示。栅架的结构如图 1-4 所示。正极板上的活性物质是二氧化



铅(PbO_2), 呈深棕色; 负极板上的活性物质是海绵状纯铅(Pb), 呈青灰色。一般负极厚度为 1.8mm, 现在有一种薄型极板, 厚度为 1.1~1.5mm, 薄型极板对提高蓄电池的比容量和改善起动性能都是很有利的。

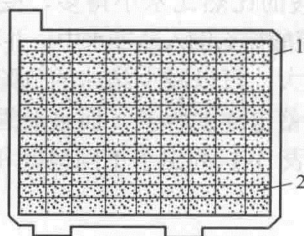


图 1-3 极板

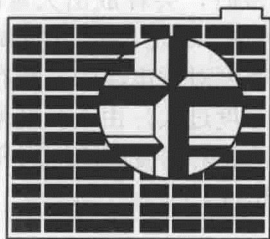


图 1-4 栅架的结构

1—栅架; 2—活性物质

把正负极板各一片浸入电解液中, 就可获得电动势, 但是为了增大蓄电池的容量, 常做成正负极板组, 装在单格电池内, 如图 1-5 所示。每个单格电池的标称电压为 2V, 因此, 12V 的蓄电池由 6 个单格电池串联而成。负极板组比正极板组多一片, 使正极板处于负极板之间, 两侧放电均匀, 否则, 正极板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, 活性物质易脱落。

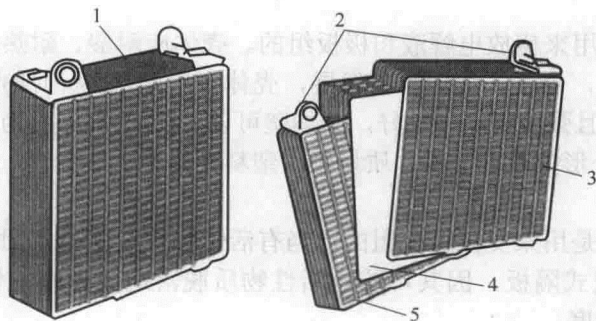


图 1-5 蓄电池极板组结构

1—极板组总成; 2—极板联条; 3—负极板; 4—隔板; 5—正极板

2. 隔板

为了减小蓄电池的内阻和体积, 正负极板应尽量靠近但彼此又不能接触而短路, 故在相邻的正负极板之间加有绝缘隔板。隔板具有多孔性, 以便电解液渗透, 且化学性能要稳定。常用的隔板材料有木质的、微孔橡胶的、微孔塑料和塑料纤维的以及浸树脂纸质隔板等。微孔橡胶隔板耐酸、耐高温性能好, 寿命长, 但成本高; 微孔塑料隔板和浸树脂纸质隔板的孔率高、孔径小、薄而柔韧, 成本又低, 因而使用渐多。近年来, 还有的将微孔塑料隔板做成袋状, 紧包在正极板的外部, 防止活性物质脱落。

3. 电解液

电解液可使极板上的活性物质溶解和电离, 产生电化学反应。电解液是用纯硫酸和蒸

馏水按一定比例配制而成的,密度一般为 $1.24\sim 1.30\text{g/cm}^3$ 。电解液的纯度是影响蓄电池性能和使用寿命的重要因素,因此,一般工业用硫酸和水不能用作电解液,否则会增加自放电和损坏极板。

配制电解液时,会释放出大量的热能,由于硫酸的比热比水小得多,受热时温升很快,易于产生气泡,造成飞溅,故配制电解液时只能将硫酸徐徐倒入蒸馏水中,并不断搅拌。

电解液的密度对蓄电池的工作有重要影响,密度大,可以减少结冰的危险并提高蓄电池的容量,但密度过大,由于黏度增加,反而会降低蓄电池的容量,而且会缩短极板使用寿命。电解液的相对密度应随地区和气候条件而定,表 1-1 列出了不同地区和气温条件下电解液的相对密度。

表 1-1 不同地区和气温条件下电解液的相对密度

单位: g/cm^3

气候条件	全充电蓄电池 15℃时的密度	
	冬季	夏季
冬季温度低于-40℃的地区	1.310	1.260
冬季温度高于-40℃、低于-30℃的地区	1.290	1.250
冬季温度高于-30℃、低于-20℃的地区	1.280	1.250
冬季温度高于-20℃、低于 0℃的地区	1.270	1.240
冬季温度高于 0℃的地区	1.240	1.230

4. 壳体

蓄电池的壳体是用来盛放电解液和极板组的。壳体应耐酸、耐热及耐震,以前多采用硬橡胶制成。近年来,由于工程塑料的发展,壳体多用塑料(聚丙烯)制成。塑料壳体不仅耐酸、耐热、耐震,且强度高、韧性好,壳体壁可以做得较薄(一般为 3.5mm,而硬橡胶壳体壁厚为 10mm),外形美观、透明,质量轻。塑料壳体易于热封合,生产效率高,已成为一种发展趋势。

壳体底部的凸筋是用来支撑极板组的,当有活性物质脱落掉入凹槽中时,可防止正负极板短路;若采用袋式隔板,因其可防止活性物质脱落造成短路的情况,故壳底无须凸筋,可以降低壳体高度。

5. 联条

蓄电池总成通常都是由 3 个或 6 个单格电池组成的,各单格电池之间靠铅质联条串联起来,联条装在盖子上面。这种传统的连接方式,不仅浪费铅材料,而且会使内阻增大,现已逐步被图 1-6 所示的穿壁式连接方式所代替。穿壁式连接方式是在相邻单格电池之间的间壁上打孔供联条穿过,将两个单格电池的极板组极柱连焊在一起,这种连接方式连接距离短、节约材料、电阻小、起动性能好,因而得到广泛的应用。

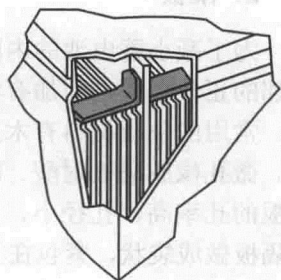


图 1-6 单格电池的穿壁式连接

6. 加液孔盖

加液孔盖可以防止电解液溅出及便于加注电解液。孔盖上有通气孔,可以使电池内部的 H_2 和 O_2 排出,以免发生事故。如果在孔盖上安装一个氧化铅过滤器,还可以避免水蒸气逸出,减少水的消耗。