



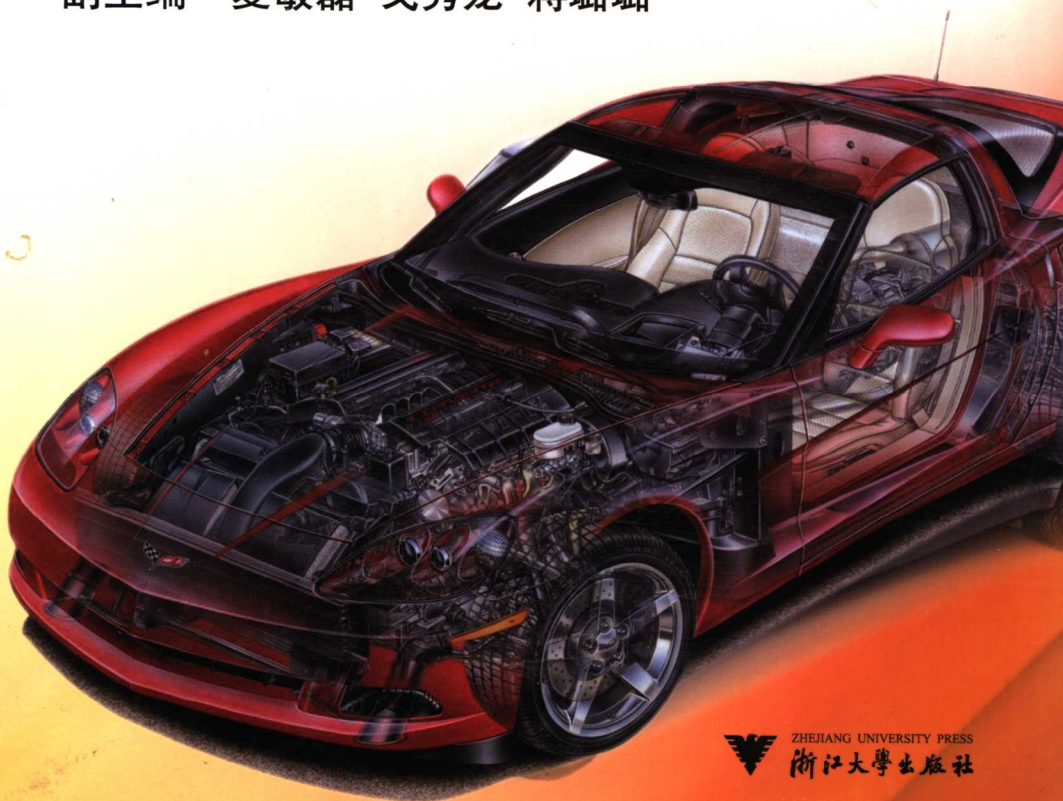
高职高专规划教材

QICHE DIANQI SHEBEI YUANLI YU JIANXIU

汽车电器设备原理与检修

主 编 石锦芸

副主编 夏敏磊 戈秀龙 蒋璐璐



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大學出版社

高职高专规划教材

汽车电器设备原理与检修

主 编 石锦芸

副主编 夏敏磊 戈秀龙 蒋璐璐

浙江大學出版社

内 容 提 要

本书主要包括蓄电池、发电机及其调节器、起动系、点火系统、照明系统、仪表、信号、报警及电子显示系统、汽车辅助电器设备、汽车空调及全车电路等内容。本书以国内流行中高档轿车为例,理论联系实际,深入系统地讲述了现代汽车电器设备的基本构造、工作原理、使用、维护与检测、常见故障及排除。

本书可作为高等职业技术学校汽车类专业教材,也可以供汽车维修人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器设备原理与检修 / 石锦芸主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2006. 11

ISBN 7-308-04901-9

I. 汽... II. 石... III. ①汽车—电气设备—理论—教材②汽车—电气设备—检修—教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 105076 号

- 丛书策划 樊晓燕
封面设计 刘依群
责任编辑 樊晓燕
出版发行 浙江大学出版社
(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)
- 排 版 浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷 富阳市育才印刷有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 21.5
字 数 433 千
版 次 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷
印 数 0001—3000
书 号 ISBN 7-308-04901-9/U·005
定 价 30.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88072522

高职高专汽车类专业规划教材

编委会名单

主 任 陈丽能

副主任 陈文华 胡如夫

成 员(以姓氏笔画为序)

石锦芸 孙培峰 李增芳 李泉胜 朱仁学

刘治陶 邵立东 陈开考 陆叶强 范小青

郭伟刚 姜吾梅 谈黎虹 倪 勇 焦新龙

熊永森

总 序

汽车行业的国家“十一五”规划的重点之一是解决发展的规模和速度问题。关于“十一五”汽车发展愿景,比较权威的信息是:1000 万辆左右的年产量,10%左右的增长速度;5500 万辆左右的汽车保有量,40 辆/千人左右的汽车化水平;工业增加值占 GDP 的比重提高到 2.5%。而面对当前国内汽车行业的现状,我们可以看出,汽车工业要在“十一五”期间的短短 5 年里实现如此巨大的增幅、如此强劲的增速,对汽车人才的需求十分迫切。据中国汽车人才研究会 2006 年预测,未来 5 年,根据汽车发展的水平和需要,汽车后服务技能型人才供求矛盾不是渐增,而是激增,这意味着人才供求的结构性矛盾非常突出,不是哪类人才比较重要,而是各类人才都很重要;不是哪类人才紧缺,而是全面紧缺。理性地看,汽车研发人才重要、汽车制造业人才重要、汽车维修业人才重要,而汽车营销和服务技能型人才等同样重要。

2005 年国家教育部在高等职业技术学院设置指导意见中专门设立了汽车类专业,把汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车技术服务与营销等专业划归其中,这为加强我国汽车后服务产业技能型人才的培养提供了一个很好的专业平台。

汽车后服务技能型人才培养的数量重要,质量更重要。所以,在大力发展汽车后服务技能型人才培养的过程中,广泛开展教学改革,认真搞好教材建设,是非常重要的。

为了适应当前汽车后服务技能型人才培养的需要,充分体现高等职业教育特点,有利于培养出当前以及今后我国汽车行业急需的人才,浙江大学出版社依托浙江省高教研究会及高职高专汽车类专业协作组,在对多年相关专业课程与教材建设及教学经验的认真研讨和总结的基础上,组织编写了这套“高职高专汽车类专业规划教材”。

本系列教材以国家教育部颁发的“高等职业教育汽车专业领域技能型

紧缺人才培养指导方案”为依据,具有以下特点:

1. 以就业为导向,以培养汽车后服务技能型人才为目标,以技术应用能力为主线,注重理论联系实际,注重实用,突出反映新知识、新技术、新设备和新方法的应用。同时,加强实验、实训的内容和要求,加强对学生实际操作能力的培养。

2. 针对当前我国汽车行业各类人才都紧缺的现状,本系列教材的教学对象涉及汽车类专业的各个方向,包括汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车技术服务与营销等。编写的教材中既有《汽车检测与诊断技术》、《汽车底盘构造与检修》、《汽车发动机构造与检修》、《汽车自动变速箱原理与检修》等技术类的,也有《汽车营销实务》、《汽车信贷、保险与理赔》、《汽车文化》等涉及市场营销及服务类的,符合当前汽车人才培养的新的课程体系。

3. 针对高职高专学生的学习特点,注意“因材施教”,教材内容力求通俗易懂,深入浅出,易教易学,有利于改进教学效果,体现人才培养的实用性。

本系列教材的开发与出版将有利于促进高职高专汽车后服务类专业的教学改革、师资建设和专业发展,为我国汽车后服务产业高技能人才的培养做出贡献。

丛书编委会主任

陈丽能

2006年9月

前 言

“汽车电器设备原理与检修”是汽车类专业的一门必修专业课。它以“电工电子学”课程为基础。

本书在编写过程中认真总结了职业院校汽车类专业多年来的教学经验,从高等职业教育的实际出发,结合教学和行业生产实际需要,建立了以就业为导向、以培养职业能力为本位、面向市场、面向社会的编写指导思想。

本书以桑塔纳、捷达、奥迪、本田雅阁、通用别克、凌志 400 等车型为例,理论联系实际,深入地讲述了现代汽车电器设备的基本构造、工作原理、使用与检修、故障诊断及排除。重点突出设备的检测与故障诊断及排除。并在保持汽车电器设备的基本内容和完整性的基础上,十分注重新技术的发展,介绍了一些新的、实用的电子技术。每章后有相关的实训内容,以锻炼和提高学生的实际操作能力,满足汽车行业职业岗位要求。

参加本书编写工作的教师均来自教学第一线,他们有扎实的专业基础知识和丰富的教学经验,他们熟悉汽车专业的教学、学科发展及专业建设的新情况,了解社会对汽车类专业人材的需求,了解汽车发展的新动向。

本书由石锦芸任主编,夏敏磊、戈秀龙、蒋璐璐任副主编。第 1 章由嘉兴职业技术学院魏渝勇编写,第 2 章由浙江经济职业技术学院郑尧军编写。第 3,4,5 章分别由浙江机电职业技术学院陈宁、倪勇和夏敏磊编写,第 6,7 章内容由嘉兴职业技术学院戈秀龙编写,绪论及第 8 章由杭州职业技术学院石锦芸编写,本书的实训内容主要由浙江经济职业技术学院蒋璐璐编写。

由于时间仓促,再加上汽车技术日新月异的变化,本书中难免存在疏漏和不当之处,恳请专家、同仁和读者谅解与批评指正。

编 者

2006 年 8 月

目 录

绪 论	1
一、汽车电器设备的组成	1
二、汽车电器设备的特点	2
第 1 章 汽车电源系统	4
1.1 蓄电池的构造与型号	4
1.1.1 蓄电池的作用及类型	4
1.1.2 普通铅酸蓄电池的构造	5
1.1.3 蓄电池的型号	7
1.2 蓄电池的工作原理与工作特性	8
1.2.1 蓄电池的工作原理	8
1.2.2 蓄电池的工作特性	11
1.2.3 蓄电池的容量及其影响因素	14
1.3 免维护蓄电池和干荷蓄电池	16
1.3.1 免维护蓄电池	16
1.3.2 干荷铅蓄电池	18
1.4 蓄电池的使用维护与故障	18
1.4.1 蓄电池的正确使用及维护	18
1.4.2 蓄电池的充电	20
1.4.3 蓄电池的故障	25
1.4.4 蓄电池技术状况的检测	26
1.5 交流发电机的构造、原理及特性	28
1.5.1 交流发电机的构造	28
1.5.2 交流发电机的工作原理	33
1.5.3 交流发电机的工作特性	38
1.5.4 其他形式的发电机	40
1.6 交流发电机的电压调节器	43
1.6.1 概 述	43
1.6.2 调节器的结构与工作原理	44

1.7 汽车充电电路实例·····	50
1.8 交流发电机充电系统故障分析·····	54
1.8.1 充电系统故障类型·····	54
1.8.2 充电系统故障诊断·····	55
1.9 交流发电机及其调节器的使用技术·····	55
1.9.1 交流发电机的正确使用·····	55
1.9.2 发电机及其调节器的维护·····	56
1.9.3 交流发电机的检修·····	57
1.9.4 调节器的检测及试验·····	62
实训题·····	63
复习思考题·····	66
第2章 汽车起动系统 ·····	67
2.1 概 述·····	67
2.1.1 起动系统的作用·····	67
2.1.2 起动系统的组成·····	67
2.2 普通起动机构造与工作原理·····	68
2.2.1 概 述·····	68
2.2.2 直流电动机的结构原理及特性·····	71
2.2.3 起动机的传动机构·····	74
2.2.4 起动机的控制机构·····	76
2.3 起动系统控制电路·····	78
2.3.1 大众车系起动电路·····	78
2.3.2 广州本田(ACCORD)的起动电路介绍·····	79
2.3.3 别克(BUICK)新世纪系列轿车的起动电路介绍·····	81
2.4 起动系统故障分析·····	83
2.4.1 起动机不转·····	83
2.4.2 起动机启动无力·····	83
2.4.3 起动机空转·····	84
2.5 起动机的使用技术与检修·····	84
2.5.1 起动机的使用与维护·····	84
2.5.2 起动机的检修·····	85
2.5.3 起动机试验·····	91
2.6 其他类型起动机·····	93

2.6.1 减速起动机	93
2.6.2 永磁式起动机	94
实训题	96
复习思考题	98
第3章 汽车点火系统	99
3.1 发动机对点火系统的要求	99
3.2 传统点火系统的组成及工作原理	102
3.2.1 传统点火系统的组成及电路	102
3.2.2 传统点火系统的工作原理	103
3.2.3 传统点火系统的工作特性	104
3.3 点火系统设备的构造与工作原理	105
3.3.1 点火线圈	105
3.3.2 分电器	108
3.3.3 火花塞	111
3.4 电子点火系统	113
3.4.1 无触点式电子点火系统的组成及工作原理	113
3.4.2 主要元器件的结构及工作原理	115
3.4.3 电子点火系统的使用及故障分析	123
3.5 微机控制点火系统	128
3.5.1 微机控制点火系统的基础知识	129
3.5.2 微机控制点火系统的主要设备	138
3.5.3 典型车型微机控制点火系统	144
3.5.4 微机控制点火系统的故障分析	151
3.5.5 微机控制点火系统设备的检测	153
实训题	158
复习思考题	161
第4章 汽车照明系统	162
4.1 汽车照明系统概述	162
4.2 前照灯	163
4.2.1 汽车对前照灯的要求	163
4.2.2 前照灯的结构	163
4.2.3 前照灯防炫目措施	166

4.2.4 前照灯的分类	168
4.2.5 前照灯控制电路	170
4.2.6 前照灯光束调整	173
4.2.7 前照灯及其电路的故障诊断	176
4.3 其他照明设备	177
4.3.1 雾灯及其电路	177
4.3.2 前小灯和尾灯	178
4.3.3 牌照灯和倒车灯	179
4.3.4 车内照明设备	180
实训题	180
复习思考题	182
第5章 汽车仪表、信号及报警系统	183
5.1 汽车仪表系统	183
5.1.1 电流表	183
5.1.2 机油压力表	184
5.1.3 燃油表	185
5.1.4 水温表	187
5.1.5 车速里程表	188
5.1.6 发动机转速表	190
5.1.7 汽车仪表及其电路常见故障诊断	191
5.1.8 数字式仪表介绍	194
5.2 汽车信号系统	201
5.2.1 转向信号装置	201
5.2.2 电喇叭	206
5.2.3 制动信号	208
5.2.4 倒车信号	211
5.3 汽车报警装置	211
5.3.1 机油压力报警	212
5.3.2 放电警告灯	213
5.3.3 燃油储存量报警	213
5.3.4 制动报警	213
5.3.5 水温报警	214
5.3.6 汽车典型报警灯电路	215

实训题.....	216
复习思考题.....	218
第 6 章 其他汽车电器装置.....	219
6.1 风窗洗涤设备	219
6.1.1 风窗刮雨器的结构、工作、电路及故障检修	219
6.1.2 风窗洗涤与除霜装置的结构、故障及检修.....	222
6.1.3 典型电动刮水器与洗涤器电路	226
6.2 电动门窗、电动座椅、电动后视镜、中控门锁.....	229
6.2.1 电动门窗	229
6.2.2 电动座椅	232
6.2.3 电动后视镜	233
6.2.4 中控门锁	235
6.3 汽车防盗系统	239
6.3.1 概 述	239
6.3.2 汽车电子防盗系统的组成及基本要求	241
6.3.3 汽车电子防盗系统的工作	242
实训题.....	244
复习思考题	246
第 7 章 汽车空调.....	248
7.1 概 述	248
7.2 汽车空调制冷系统	249
7.2.1 汽车空调制冷原理	249
7.2.2 汽车空调制冷剂与冷冻油	251
7.2.3 制冷系统的设备结构及工作原理	253
7.3 汽车空调的暖风、通风和净化装置及配气.....	259
7.3.1 汽车暖风	259
7.3.2 汽车通风与净化装置	260
7.3.3 汽车空调的配气	262
7.4 汽车空调的控制系统	263
7.4.1 空调的控制和保护元件	263
7.4.2 汽车空调控制电路	270
7.4.3 汽车微型计算机控制的自动空调系统	276

7.5 空调系统的使用技术	282
7.5.1 空调系统的正确使用与维护	282
7.5.2 空调系统的故障分析	287
7.5.3 空调系统设备的检修	293
实训题	295
复习思考题	298
第8章 汽车全车电路	300
8.1 概 述	300
8.1.1 汽车电路图分类	300
8.1.2 汽车电路图形符号	301
8.2 汽车用导线、接线柱及插接器	303
8.2.1 汽车用导线	303
8.2.2 插接器	306
8.2.3 接线柱	307
8.3 电路控制及保护装置	307
8.3.1 点火开关	307
8.3.2 组合开关	308
8.3.3 电路保护装置	308
8.4 汽车电路图的读图方法	315
实训题	321
复习思考题	322
附录 汽车电路图常见电器符号	323
参考文献	328

绪 论

自 1886 年汽车发明以来,汽车作为交通工具已为人类作出了不可磨灭的贡献。汽车的发展给整个世界和人类的生活带来了巨大的变化,汽车技术也取得了令人瞩目的进步。汽车电气设备是汽车的重要组成部分,随着汽车技术的进步,汽车电气设备的结构与性能也在不断改进,特别是电子技术在汽车上的广泛应用已成了现代汽车电气设备的重要标志。

20 世纪 60 年代以后,随着电子技术的进步,汽车上开始采用电子设备,主要标志是在交流发电机上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,又用电子电压调节器替代了传统的触点式电压调节器,使发电机的输出电压更加稳定。

进入 20 世纪 70 年代,电子技术被应用在点火系统中,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有了很大提高,点火提前控制更加精确,提高了汽车的动力性,降低了汽车的排放污染,进一步降低了汽车的排放污染和提高了汽车的整体性能。

20 世纪 80 年代以后,又出现了电子控制燃油喷射系统(EFI)、电子控制自动变速器(ECT)、制动防抱死系统(ABS)、安全气囊、车辆防盗系统、前照灯灯光自动控制系统、电子控制门锁系统等。

20 世纪 90 年代以后广泛应用 32 位微处理器进行控制,控制技术向智能化方向发展。主要产品有发动机燃油喷射与点火综合控制系统、牵引力控制系统、控制器区域网络通讯系统、四轮转向控制系统、轮胎气压控制系统等。

随着数字技术的进步,汽车将进入多媒体时代,智能汽车装备有多种传感器,能够充分感知交通设施和周边环境的信息,判断车辆和行人是否会发生危险,并及时采取防撞措施。

一、汽车电器设备的组成

现代汽车装备的电器按其用途大致划分为五大部分。

1. 电源系统

汽车电源系统由蓄电池、发电机和调节器组成。在汽车上,蓄电池和发电机并联工作,发电机是汽车的主要电源,蓄电池是辅助电源。发电机配有调节器。调节器的功用是在发电机转速升高到一定程度时,自动调节发电机的输出电压使其保持稳定。

2. 用电系统

汽车上的用电设备数量很多,大致可分为以下几个系统:

(1)起动系统 现代汽车普遍采用电磁控制式起动系统,其作用是启动发动机。

(2)点火系统 其作用是产生高压电火花,点燃汽油发动机气缸内的可燃混合气。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。目前已开始采用电子点火系统;小轿车普遍采用电子点火系统,并已开始采用微机控制点火系统。

(3)照明系统 包括车内外各种照明灯,以提供夜间安全行车所必需的灯光照明,其中以前照灯最为重要。

(4)信号系统 包括电喇叭、闪光器、蜂鸣器及各种信号灯,主要用来提供安全行车所必需的信号。

(5)辅助电器系统 包括电动刮水器、风窗洗涤器、空调器、低温启动预热装置、收录机、点烟器、玻璃升降器、座椅调节器等。辅助电器有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。

3. 监测仪表与报警装置

监测仪表包括用于监视发动机及控制系统工作情况的各种监测仪表,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。报警装置包括防盗报警装置、警告报警装置以及各种报警灯,如蓄电池充放电指示灯、紧急情况报警灯、油压过低报警灯、温度过高报警灯、各种电子控制系统的故障报警灯等。

4. 配电装置

配电装置包括各种控制开关、中央接线盒、保险装置、配电线束和连接器等。

5. 电子控制系统

汽车电子控制系统是指现代汽车装备的由微型计算机控制的机电一体化控制系统,其功用是提高汽车的动力性、经济性、安全性、舒适性、操纵性、通过性和排放性。根据汽车的总体结构,汽车电子控制系统可分为发动机电子控制系统、底盘电子控制系统和车身电子控制系统三大类。

二、汽车电器设备的特点

汽车电器具有以下四个特点:

(1)低压

汽车电器系统的标称电压有 12V 和 24V 两种,汽油发动机汽车普遍采用 12V 电

系,柴油发动机汽车多数采用 24 V 电系。12V、24V 电气系统的额定电压分别为 14V 和 28V。采用低压电系的主要优点是安全。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 48V 电源系统,欧洲共同体计划从 2008 年开始采用 48V 电源系统。

(2) 直流

汽车电器采用直流系统的原因是汽车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,而蓄电池电能消耗后又必须用直流电充电,所以汽车电气系统为直流系统。

(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,而用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公用导线。由于单线制节省导线、线路清晰、安装和维修方便,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气回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。

实践证明,由于汽车行驶时的颠簸,发动机工作的振动,以及气温、湿度、灰尘的影响,加之使用不当,很容易使电器与电子设备损坏。据统计,电气系统的故障约占汽车整车故障的 20%~30%,而且呈逐年增加的趋势。由此可见,为了提高汽车的完好率,不仅要求电气设备具有合理的结构和良好的工作性能,而且还要正确使用、维护和调整。因此,对从事汽车维修及运用的技术人员来说,熟悉和掌握有关汽车电器与电子设备的结构原理、性能与使用维修等方面的知识并具有一定的操作技能十分重要。

汽车电源系统

汽车电源系统由发电机、调节器、蓄电池等组成,其作用是给全车用电设备供电。其中蓄电池主要用于发动机启动时短时间内向起动机及点火系统供电,发动机正常工作时则由发电机向全车用电设备供电,同时剩余的电力向蓄电池充电,保证蓄电池拥有足够的电力,调节器在发电机上保证其输出的电压稳定在一定范围内,防止因电压起伏过大而烧毁用电设备。

1.1 蓄电池的构造与型号

1.1.1 蓄电池的作用及类型

1. 蓄电池的功用

- (1) 发动机启动时,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。

2. 蓄电池的分类

蓄电池是一种可逆的低压直流电源,它既能将化学能转化为电能,也能将电能转换为化学能。

蓄电池可分为碱性蓄电池和酸性蓄电池两大类。

汽车上一般采用铅酸蓄电池,其主要目的是启动发动机。车用蓄电池可分为湿荷电蓄电池、干荷电蓄电池、少维护蓄电池和免维护蓄电池四种。