

现代家用汽车 电气系统

疑难故障诊断实例

■ ■ 肖永清 杨忠敏 主编
陆 刚 主审 ■ ■ ■



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

现代家用汽车电气系统疑难故障诊断实例

肖永清 杨忠敏 主编

陆 刚 主审

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代家用汽车电气系统疑难故障诊断实例 / 肖永清, 杨忠敏主编.

—北京: 人民邮电出版社, 2005.1

ISBN 7-115-12566-X

I. 现... II. ①肖... ②杨... III. ①汽车—电子系统: 控制系统—故障诊断 ②汽车—电子系统: 控制系统—车辆修理 IV. U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 101032 号

内 容 提 要

本书较系统地介绍了现代汽车电气设备的结构、原理、维修技术及有关故障诊断的典型实例。全书共分八个部分: 主要内容包括车用蓄电池; 交流发电机及其调节器; 发动机点火与电控燃油喷射系统; 启动机; 汽车仪表; 汽车电(线)路、照明与信号装置; 汽车辅助电气设备; 车用空调以及现代汽车新技术。

本书内容丰富、精练、简明扼要、图文并茂, 文字通俗易懂。突出实用性和可操作性。可供私家车主、驾驶、维修和车管人员学习参考, 同时亦可作为汽车院校、汽车维修电工的培训教材。

现代家用汽车电气系统疑难故障诊断实例

◆ 主 编 肖永清 杨忠敏

主 审 陆 刚

责任编辑 张康印

◆ 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>

读者热线 010-64969216

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 26.5

插页: 6

字数: 659 千字

2005 年 1 月第 1 版

印数: 1—6 000 册

2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12566-X/TB · 43

定价: 34.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

近年来,随着我国交通运输事业的飞速发展,汽车的社会保有量与日剧增,尤其是改革开放的不断深入,人们生活水平逐步提高,汽车进入千家万户,私人购车已成为时尚。随着汽车科技的不断发展,特别是电子技术(如电子、计算机、电喷、制动防抱死等)的广泛应用,使汽车结构发生了根本性变化,汽车故障向日益多样化、复杂化发展;同时汽车电器系统已成为汽车的重要组成部分,其性能的优劣对汽车的使用影响很大,对于汽车驾驶、修理人员来说掌握一定的汽车电器使用、维修汽车电器技术,显得越来越重要。目前,需要系统了解和掌握现代汽车电气设备的结构、原理、维修技术及有关故障诊修的人越来越多,而且已成为广大家用车主的迫切愿望。为满足广大读者需求,特编撰本书,以使它们正确地使用和维修车辆,及时排除电气设备故障,充分发挥车辆使用性能。

本书内容是以现代国产汽车为主线,以目前具有代表性的解放、东风、跃进、北京、奥迪、桑塔纳、富康、夏利等为主要车型,同时也收集了部分进口车的内容。全书共分八个部分:主要包括车用蓄电池;交流发电机及其调节器;发动机点火与电控燃油喷射系统;启动机;汽车仪表;汽车电(线)路、照明与信号装置;汽车辅助电气设备;车用空调以及现代汽车新技术。本书较系统地介绍了现代汽车电气设备的结构、原理、维修技术及有关故障诊修的典型实例。

本书力求做到深入浅出,内容丰富、精练、简明扼要,图文并茂,文字通俗易懂;突出实用性和可操作性。可供私家车车主、驾驶、维修和车管人员学习参考,同时亦可作为汽车院校、汽车维修电工的培训教材。

书中不妥和疏漏之处在所难免,恳请读者赐教。参加编写和提供帮助的还有陆雨宁、刘潇、陆千、肖艳、刘道春、肖军、朱则刚、燕来荣、钟敏、肖久梅、肖霞、昌伟、钟晓俊、朱俊、王本刚、钟家良、莫翠兰、肖雄、燕美、刘晓、郑绪、陈华等;本书还参考了大量文献资料,借鉴了部分数据和图表,在此向这些同志和原书作者谨表衷心感谢。

编者

2003.11.

目 录

概述.....	1
一、汽车电气设备的组成	1
二、电气设备的基本制式	2
三、现代汽车电器、电子设备特点与检修	2
四、汽车电气设备的作用及其发展	4
第一章 蓄电池.....	5
第一节 概述.....	5
一、启动型铅蓄电池的作用	5
二、蓄电池的分类	5
第二节 蓄电池的工作原理	6
一、蓄电池工作的基本原理	6
二、蓄电池的端电压、内阻和容量	7
第三节 蓄电池的构造	9
一、极板.....	9
二、隔板.....	10
三、外壳.....	10
四、电解液.....	11
五、蓄电池的规格和型号	12
第四节 蓄电池的充放电特性	13
一、蓄电池的放电特性	13
二、蓄电池的充电特性	16
第五节 蓄电池使用中常见的故障及预防	17
一、硫化.....	17
二、自行放电.....	20
三、活性物质脱落	22
四、蓄电池充不放电	24
五、铅酸蓄电池爆炸及预防	24
六、蓄电池的检修	25
七、典型故障检修实例	26
第六节 蓄电池技术状态的检验	28
一、从电解液比重的变化,判定蓄电池的放电程度	29
二、从大负荷下端电压的变化,判定蓄电池的技术状态	29
三、通过充电检验,对蓄电池的技术状态进行确切的判定	31

四、蓄电池检测	31
第七节 蓄电池的充电	32
一、充电方法	32
二、充电工艺	34
三、电解液的配制	38
第八节 蓄电池的修理	40
一、拆开、清洗	40
二、零件检验与修理	41
三、蓄电池的装配	42
第九节 蓄电池的使用、维护与检修	43
一、蓄电池的正确使用	43
二、蓄电池的维护	44
第十节 其它车用蓄电池	46
一、干荷电与湿荷电式铅蓄电池	46
二、免维护蓄电池	48
三、国产轿车装用的蓄电池规格型号	51
第二章 硅整流发电机与调节器	52
第一节 概述	52
一、汽车电源的基本结构形式与作用	52
二、汽车充电系统的组成	52
第二节 硅整流发电机	53
一、硅整流发电机的优点	53
二、硅整流发电机的类型	54
三、硅整流发电机的构造	55
四、硅整流发电机的工作原理	56
五、硅整流发电机的工作特性	58
六、硅整流发电机的检修与试验	59
七、硅整流发电机的规格型号	62
第三节 硅整流发电机的电压调节器	63
一、电压调节器的作用	63
二、机械触点式电压调节器的结构及工作原理	63
三、电子电压调节器	68
四、电压调节器的规格型号	72
五、汽车硅整流发电机调节器代用的一般原则	73
第四节 发电机与调节器的使用维护与检修	74
一、硅整流发电机及调节器的使用维护	74
二、发电机故障检修	77
三、电压调节器检修	85
四、典型故障检修实例	91
第三章 启动系统	101

第一节 概述	101
一、启动机功用	101
二、对启动电动机的基本要求	101
三、启动机的组成与分类	102
第二节 启动机的结构原理	103
一、启动直流电动机的结构	103
二、直流电动机及其特性	104
三、影响启动机功率的因素	105
四、启动机的传动机构	106
五、启动机的控制机构	108
六、启动系统的安全保护	109
七、轿车启动机	111
八、启动机的规格型号与技术参数	112
第三节 启动机的使用维护	113
一、启动机的维护要求	113
二、使用启动装置注意要点	114
三、新型启动机的使用与维护特点	114
第四节 启动机性能检测、故障诊断与检修	114
一、启动机性能检测	114
二、启动机常见故障诊断	116
三、启动机的检修	121
四、启动机故障检修实例	124
第四章 蓄电池点火系统	131
第一节 概述	131
一、对传统点火系统的要求	131
二、传统点火系统的组成	132
第二节 蓄电池点火系统的工作原理	133
一、传统点火系统主要部件的功用	133
二、传统点火系统的工作原理	134
三、微型汽车蓄电池点火系统	137
第三节 点火线圈	138
一、点火线圈的构造原理	138
二、发动机转速与汽缸数对高压电电压的影响和热变电阻的作用	139
三、点火线圈高压线输出极性及附加电阻	141
四、点火线圈的检验	142
五、点火线圈常见故障检修及使用维护	143
六、点火线圈故障检修实例	147
第四节 分电器	150
一、分电器构造原理	151
二、分电器的检修	156

三、分电器的装复和试验	159
四、分电器的使用维护	163
五、分电器常见故障检修实例	163
第五节 火花塞	169
一、火花塞的工作特性	169
二、火花塞的工况和要求	170
三、火花塞的构造	170
四、火花塞的使用与维护	171
五、火花塞检修	175
六、火花塞故障检修实例	181
第六节 点火线路和点火正时	185
一、点火线路的连接	185
二、点火提前角	185
三、点火正时及检验	188
四、点火系统的使用维护	195
第七节 点火系统综合故障检修实例	196
一、点火系统的综合故障分析	196
二、发动机断火故障的检修	198
三、点火系统综合故障检修实例	200
第五章 电子点火与电控燃油喷射	204
第一节 概述	204
一、电子点火装置发展概况	204
二、传统点火系统与电子点火系统的比较	204
三、电子点火装置的种类	205
第二节 普通电子点火	206
一、电感储能式和电容储能式电子点火系统	206
二、无触点电子点火	207
三、发动机无触点电子点火系统检修实例	212
第三节 轿车微机系统与发动机燃油电控喷射	220
一、汽车微机系统	220
二、电子控制燃油喷射系统	222
三、电控燃油喷射发动机故障诊断实例	239
第六章 全车线路、照明、信号与仪表显示系统	249
第一节 全车线路	249
一、汽车电器设备总线路	249
二、线路分析的原则	250
三、现代汽车电路故障检修	260
四、汽车线束烧蚀检修	265
五、电气线路检修实例	267
第二节 照明、信号装置	269

一、概述.....	269
二、前照灯.....	270
三、闪光器.....	278
四、轿车雾灯.....	279
五、其它灯光.....	280
六、灯光熔断器.....	281
七、微型汽车转向报警电路故障及排除.....	282
八、照明系统故障检修实例.....	282
第三节 电喇叭	285
一、构造.....	285
二、电喇叭的型号与规格.....	285
三、工作情况.....	286
四、喇叭继电器.....	286
五、喇叭的检验、调整和修理.....	287
六、喇叭常见故障排除.....	288
七、电喇叭常见的故障检修实例.....	289
八、气喇叭的检修.....	291
第四节 报警装置	292
一、报警信号装置类型.....	292
二、报警信号装置图形符号、作用及检查方法.....	292
三、制动低压报警装置.....	293
四、机油压力报警装置.....	293
五、倒车报警器.....	294
六、制动报警装置.....	294
七、其它报警装置.....	295
第五节 仪表显示系统	296
一、仪表显示系统的功用及构成.....	296
二、电流表.....	298
三、汽油表.....	300
四、机油压力表.....	304
五、水温表.....	310
六、车速里程表.....	315
七、电子显示装置.....	318
第六节 开关及无线电防干扰	319
一、汽车电气开关.....	319
二、电源总开关.....	321
三、脚踏变光开关.....	321
四、减小汽车对无线电干扰措施.....	322
第七章 辅助汽车电器	324
第一节 电动雨刮器.....	324

一、作用·····	324
二、构造和工作情况·····	324
三、故障检修·····	325
四、微型车刮水器电路·····	326
五、电动刮水器检修实例·····	327
第二节 风窗洗涤器、除霜器及暖气装置·····	327
一、风窗洗涤器·····	327
二、风窗除霜器·····	329
三、暖气装置·····	331
第三节 组合开关及汽车收放机·····	332
一、组合开关·····	332
二、汽车收放机·····	336
第四节 汽车空调·····	339
一、概述·····	339
二、汽车空调的特点·····	339
三、汽车空调的结构原理·····	339
四、车用空调的使用维护·····	340
五、空调常见故障的检修·····	342
六、轿车空调·····	345
第八章 现代汽车的电子控制装置新技术·····	358
第一节 化油器辅助电器·····	358
一、化油器自动阻风阀·····	358
二、化油器怠速通道电磁阀·····	358
三、故障检修实例·····	360
第二节 电动汽油泵·····	363
一、电动汽油泵作用特点·····	363
二、汽油箱外置式汽油泵·····	364
三、汽油箱内置式汽油泵·····	364
四、触点式电动汽油泵·····	365
五、滚柱式电动汽油泵·····	366
六、转子式电动汽油泵·····	366
七、晶体管电动汽油泵·····	367
八、电动汽油泵检修实例·····	369
第三节 柴油机启动预热装置·····	370
一、电热式预热器·····	370
二、热胀式电热火焰混合预热器·····	371
三、预热装置检修实例·····	371
第四节 硅油风扇离合器和散热风扇·····	372
一、硅油风扇离合器·····	372
二、电动风扇、热敏开关及水温表传感器·····	374

三、散热风扇检修实例	375
第五节 自动变速系统	377
一、电子控制自动变速器发展概述	377
二、自动变速器的特点	377
三、电控自动变速器的结构及功能	378
四、自动变速器的工作原理	380
五、自动变速器的故障检修	380
六、轿车自动变速器的使用维护	381
第六节 现代汽车转向操纵系统的主动安全装置	382
一、四轮转向系统的作用及发展	382
二、四轮转向系统的基本结构和形式	384
三、电控动力转向及电动齿轮齿条转向系统	385
第七节 防抱死制动系统	386
一、汽车防抱死制动系统的功用	386
二、轿车防抱死制动系统的组成及工作原理	387
三、轿车防抱死制动系统的检修	388
四、本田雅阁轿车的 ABS 系统	394
五、捷达轿车 ABS 电子防抱死系统	398
第八节 轿车安全气囊	401
一、轿车安全气囊的组成及工作原理	401
二、广州本田雅阁乘用车装备的安全气囊系统	402
三、轿车安装气囊检修要点	403
第九节 汽车机电发展新技术	404
一、发动机电子控制与高能电子点火系统	404
二、电子汽油喷射系统	405
三、汽车电子显示系统	405
四、现代汽车智能系统	405
附录	408

概 述

汽车电气设备是汽车的重要组成部分，担负着发动机的点火、启动、车辆照明以及其它工作，对保证汽车的机动性、经济性和安全性都起着重要的作用。因此，我们必须熟悉电气设备的构造、原理、性能和工作特点，并学会正确使用和修理。

一、汽车电气设备的组成

汽车电气设备可分为电源和用电两大部分，如图 0-1 所示。

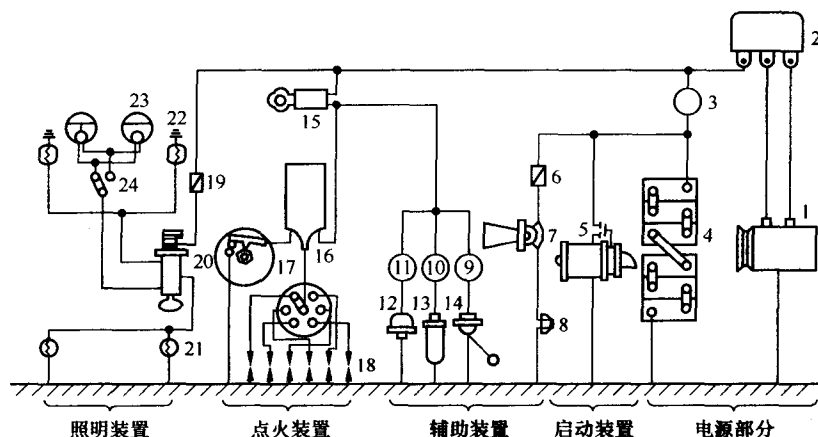


图 0-1 汽车电气设备的基本组成和线路

1—发电机；2—调节器；3—电流表；4—蓄电池；5—启动机；6—保险丝；7—喇叭；8—喇叭按钮；9—汽油表；10—水温表
11—机油表；12—机油表传感器；13—水温表传感器；14—汽油表传感器；15—点火开关；16—点火线圈；17—分电器
18—火花塞；19—保险丝；20—灯开关；21—后灯；22—小灯；23—大灯；24—变光器

1. 电源部分

包括蓄电池、发电机和调节器。

(1) 蓄电池 当发动机不工作或转速低时，由蓄电池供给各部分用电。

(2) 发电机 当发动机达到一定转速后，由发电机供给各部分用电，并向蓄电池充电。

(3) 调节器 用以限制和调节发电机的电压和输出电流，并控制发电机和蓄电池之间的电路，使两个电源能够协调地工作，以保证各用电部分的工作安全和可靠。

2. 用电部分

(1) 点火装置 用以点燃汽缸内的可燃混合气。

(2) 启动装置 用以启动发动机。

(3) 照明装置 用以车内外的照明。

(4) 辅助装置 包括各种电气仪表、信号及其它各种辅助设备，用以指示发动机的工作情况，提高汽车使用中的安全性和舒适性。

汽车电系框图见图 0-2。

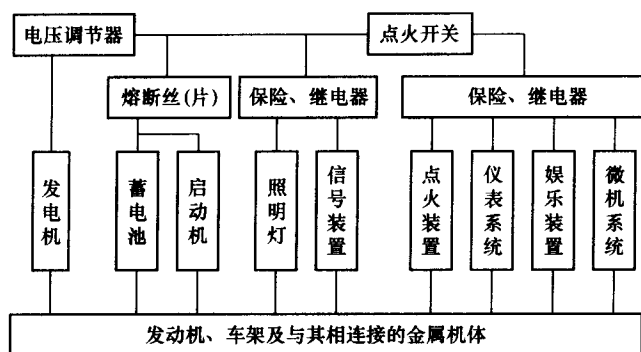


图 0-2 汽车电系框图

二、电气设备的基本制式

1. 电压制式

电气设备中，电源电压必须与用电设备的电压一致，才能正常工作，因此必须规定一定的电压制式。目前汽车电气设备用的电压制式有 6V、12V、24V 三种。一般小型车用 6V，载重车用 12V，柴油车用 24V。

2. 线路制式

采用单线制。即用电设备只用一根导线与电源的一极相联，另一根导线则用车架代替。

单线制中与车架连接的线头叫接铁。有的汽车上采用电源正极接铁，也有的采用负极接铁，各国均不统一，国产汽车原多采用正极接铁，由于无线电设备越来越多地装置在汽车上，特别是小型乘坐车上，而无线电设备又是采用负极接铁的，所以为了统一电源接铁的极性，便于电气设备的生产、使用和维修，目前国产汽车全改为电源负极接铁。

三、现代汽车电器、电子设备特点与检修

1. 现代汽车电器、电子设备特点

现代汽车电器、电子设备的特点，主要体现在功能集约化（组合化）、控制电子化和连接标准化上。在分析电子线路的故障时，由于它总是与相关的电器设备相联系，所以，一定要了解电器、电子设备的一般特点。

电器设备视其工作性质和种类的不同而各有其结构原理特点，在分析检修电子线路之前应注意的特点：

(1) 汽车一般设有总电源开关，且多为电磁式。

(2) 汽车上有许多地方配置易熔导线，以保护线束，而不是保护某个特定的电器。它与保险丝的不同之处在于其熔断反应较慢，且是导线的形式。由于某种原因导致其保护性熔断后，不能像保险丝那样容易发现，有些甚至在线束内，在分析故障时要倍加注意。

(3) 除极个别情况外，所有进口车均是采用单线制连接，而以车身金属结构作为另一条公共导线，所有电器均以“搭铁”形式与其连接。

(4) 原则上，所用电器均为低压大电流器件。

(5) 即使是同一厂家的同一型号，也会由于出厂年度甚至月份的不同而有某些改进。

2. 现代汽车电器检修方法

(1) 故障特点

现代轿车上的电器故障特点可逐一与其使用特点相联系。一般电子元件对过电压、温度十分敏感,例如晶体管的 PN 结易过压击穿,电解电容器在温度升高时漏电亦增加,可控硅元件则对过流敏感等。这些故障特点,归纳如下:

① 元件击穿。击穿有过电压击穿或过流、过热引起的热击穿等。击穿有时则表现为短路形式,有时表现为断路形式。由于电路故障引起的过压、过流击穿常常是不可恢复的。

据统计,汽车电容器的损坏大约有 85% 是由于介质击穿造成的,而其中约有 70% 的击穿故障是发生在新车上,即工作的头几百个小时内,因为如果电容器有缺陷的话,会在使用中击穿。电容器击穿时,又常常烧坏与其串联的电阻元件。

晶体管 PN 结的击穿是主要的故障现象。热稳定性差的故障,应视为元件质量问题,有些汽车上的电子元件,常常由于自身的热稳定性较差而导致类似于击穿故障的“热短路”(或称“热穿透”)现象。

② 元件老化或性能退化。这包括许多方面,如电容器的容量减小、绝缘电阻下降、晶体管的漏电增加、电阻的阻值变化、可调电阻的阻值不能连续变化、继电器触点烧蚀等。像继电器这类元件,往往还存在绝缘老化、线圈烧断、匝间短路、触点抖动,甚至无法调整初始动作电流的故障。

③ 线路故障。这类故障包括接线松脱,接触不良,潮湿、腐蚀等导致的绝缘不良、短路等,这类故障一般与元器件无关。

(2) 检修要点

① 分析电路原理、弄清总体电路及联系。进口汽车电子电路维修中的主要问题是资料缺乏、备件难找。一旦碰到不熟悉的车型和线路,常常要自己动手,分析电路原理,甚至测绘必要的电路图,以弄清总体电路及联系,再作故障电路的分析。因此,汽车电子电路维修将涉及到电路分析方法问题。

② 先外后内逐一排除,最后确定其技术状况。汽车上许多电子电路,出于性能要求和技术保护等多种原因,往往采用不可拆卸封装,如厚膜封装调节器、固封点火电路等。若某一故障可能涉及到其内部时,则往往难于判断,需先从外围逐一排除,最后确定它们是否损坏。

③ 注意元件替代的可行性。如一些进口汽车上的电子电路,虽然可以拆卸,但往往缺少同型号分立元件代换,故需要设法以国产或其它进口元件替代。这涉及到元件替换的可行性问题。

④ 不允许采用“试火”的办法判明故障部位与原因。在检修方法上,传统汽车电器故障,往往可用“试火”的办法逐一判明故障部位与原因。尽管这种方法并不是十分的安全可靠,且对蓄电池有一定的危害,但在传统检修方法中还是可行的。在装有电子线路的进口汽车上,则不允许使用这种方法。因为“试火”产生过电流,会给某些电路或元件带来意想不到的损害。因此维修进口汽车电器时,必须借助某些仪表和工具,按一定的方法进行。

⑤ 防止电流过载。不允许使用欧姆表及万用表的 $R \times 100$ 以下低阻欧姆挡检测小功率晶体管,以免使之电流过载而损坏。

⑥ 当心静电击穿三极管。更换三极管时,应首先接入基极;拆卸时,则应最后拆卸基极。对于金属氧化物半导体管,则应当心静电击穿。焊接时,应从电源上拔下烙铁插头。

⑦ 防止烙铁烫坏元件。拆卸和安装元件时,应切断电源。如无特殊说明,元件引脚距焊

点应在 10mm 以上, 以免烙铁烫坏元件, 应使用恒温或功率小于 75W 的电烙铁。

⑧ 注意良好接触。修理好以后, 应保证有散热片的元件与其散热片之间的良好接触, 确保传热良好。

3. 故障检修一般程序

(1) 验证车主的反映

将有问题线路中的各个元件都通上电试一试, 看车主的反映是否属实, 同时注意观察通电后的种种现象。在动手拆卸或测试之前, 应尽量缩小事故原因的设定范围。

(2) 分析线路原理图

在线路图上划出有问题的线路, 分析一下电流由电源负载入地的路径, 弄清线路的工作原理, 如果对于线路原理不清楚, 应查看电路说明及相关资料, 直至弄清为止。对有问题线路的相关线路也应加以检查。每个电路图上都给出了共用一个保险、一个接地点或一个开关的相关线路的名称。对于在以上程序中漏检的相关线路要试一下, 如果相关线路工作正常, 说明共用部分没问题, 故障原因仅限于有问题的这一线路中。若几条线路同时出故障, 其原因多出在保险或接地线。

(3) 检查问题集中的线路及部件

测试线路, 验证以上程序中所做的推断。故障检修的快慢、成功与否, 关键在于排故程序简单、明了而有理, 将系统故障诊断表中有可能的原因突出出来, 先加以测试, 且先测试最容易测试的地方。

(4) 进行修理

问题一经查明, 便可着手进行必要的修理。

(5) 验试线路是否恢复正常

对线路再进行一次系统检查, 看问题是否已经解决, 如果故障是保险熔断, 应对使用该保险的每条线路都要测试。

汽车电器设备的总线路是将电源、启动系统、点火系统、照明系统、仪表及辅助装置等, 按照它们各自的内在联系, 通过开关、导线、熔断器等连接起来, 构成一个整体。

四、汽车电气设备的作用及其发展

在汽车工业不断发展的今天, 汽车电气设备也迅速发展。电气设备在汽车上, 由过去的附属地位, 逐渐上升为主要地位。在早期的汽车上, 电气设备不但数量少, 而且性能低下, 仅仅作为辅助设备, 完成一些基本的工作任务, 它们的自动化、可靠性都比较差。随着电子工业及计算机技术的飞速发展, 一些新的电子、计算机及航空航天技术很快被引用到汽车上, 对汽车的安全、节能、污染控制以及汽车的舒适、免维护、智能化等许多方面都起着十分重要的作用。汽车电气设备的发展促进了汽车的进步与发展, 现代汽车的电气设备在很大程度上决定了它的性能, 也标志着汽车的先进性。例如, 目前汽车上使用的电子控制点火装置 (ESA)、电子控制燃油喷射系统 (EFI)、电子控制自动变速器 (EAT)、电子制动防抱死装置 (ABS)、安全气囊 (SRS) 等, 对汽车的节能、安全、排污控制起着决定性的作用; 再如, 现代汽车上使用的汽车空调装置、汽车声像设备、电动门窗及电动座椅等为驾驶员及乘员提供了良好的工作与乘坐环境。它们通常作为现代汽车的主要标志为人们所公认。可以预见, 汽车今后的发展将主要是其电气设备的发展, 而电气设备的发展方向将使汽车逐步自动化、智能化。汽车将成为一个计算机控制的高智能的机电一体化设备。

第一章 蓄 电 池

第一节 概 述

一、启动型铅蓄电池的作用

车用蓄电池是一种将化学能转变为电能的装置，属于低压直流电源，它在汽车上与发电机并联，并向用电设备供电。机动车辆大都使用铅蓄电池，它具有电动势高、内阻小、放电电压平稳等优点，比较适应汽车启动时短时间内大电流放电的需要。

蓄电池是汽车的启动电源，在发动机启动时，除了供给启动机以强大的电流外，还要向点火、照明等装置供电，在发动机不工作或低转速时，各用电装置的电流也要靠它来供电。其技术状态如何，对保证汽车的机动性和可靠性影响极大。其作用是：

(1) 发动机启动时，向启动机提供强大电流（一般为 $200\sim 600\text{A}$ ，有的柴油机启动电流可达 1000A 以上），并同时向点火系统等用电设备供电。

(2) 发电机电压过低（低于蓄电池端电压）时，向用电设备供电。

(3) 发电机电压高于蓄电池电动势时，将发电机多余的部分电能变为化学能储存。

(4) 发电机过载时，协助发电机供电。

(5) 蓄电池相当于一个大的电容器，能吸收电路中出现的瞬时过电压，保持汽车电路电压稳定，保护电路中的电子元件。

启动型铅蓄电池在汽车上与发电机并联连接（见图 1-1）。

二、蓄电池的分类

蓄电池是一种可逆的低压直流电源，它既能将本身的化学能转变为电能输出（放电），又能将电能转变为化学能储存（充电），由于它的充、放电过程是可逆的，故又称为二次电池。

按电解液的不同，蓄电池分为碱性与酸性两大类。碱性蓄电池的电解液为纯净的苛性钠或苛性钾溶液，酸性蓄电池的电解液为化学纯净的硫酸溶液，汽车使用的是酸性蓄电池。

汽车用蓄电池的活性物质主要是铅，因此又称为铅—酸蓄电池。按其用途铅蓄电池可分为固定式和移动式两类，而移动式铅蓄电池分为汽车启动用、蓄电池车（电瓶车）用、电信用、铁路机车用、摩托车用、航标用等多种用途。

汽车使用的蓄电池的主要作用：在发动机启动时，对启动机提供大电流，因此称其为启动型铅蓄电池。按其结构、荷电性能及维护要求的不同可分为普通型、干荷电型、湿荷电型、

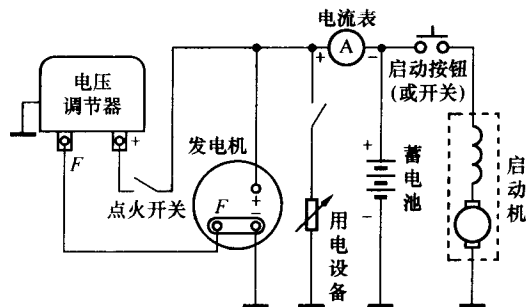


图 1-1 蓄电池在汽车电路中的连接

免维护型蓄电池等多种。

第二节 蓄电池的工作原理

一、蓄电池工作的基本原理

蓄电池的基本结构如图 1-2 所示，它是由极板、电解液和外壳等部分组成的。因为汽车蓄电池的正极板是二氧化铅，负极板是纯铅，电解液是稀硫酸，所以称铅—酸蓄电池。

蓄电池的工作原理就是电能和化学能的互相转化过程：在一定条件之下，它可以将化学能转化为电能，供用电设备使用，而在另一一定条件之下，它又可以将电能转化为化学能储存起来。前者叫做蓄电池的放电过程，后者叫做充电过程。

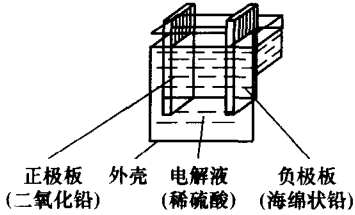


图 1-2 蓄电池组成

蓄电池的充放电过程如图 1-3 所示。放电开始时，正极板是二氧化铅，负极板是海绵状的纯铅，电解液按规定具有一定的比重。由于正负极板和电解液间的化学作用，使得两极板都带上了电荷，它们之间就出现了一定大小的电动势。这时，如果把外电路接通，电流便自正极板流出，经过灯泡，流回负极，灯泡也就发光了。因此，放电过程，就是蓄电池把化学能转化成电能的过程。在放电过程中，由于两极板上的物质不断地和电解液发生化学变化，所以两极板就逐渐地由原来的二氧化铅和纯铅变成了硫酸铅，电解液中的硫酸也就逐渐减少，因而比重降低。这个过程一直进行到化学反应不能继续进行，灯泡不能正常发光时为止，这就是蓄电池放电終了。

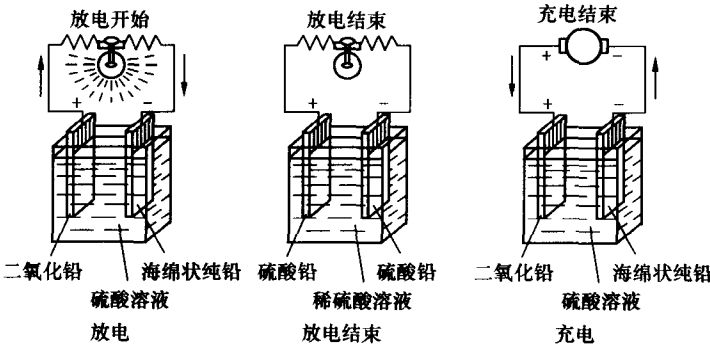


图 1-3 蓄电池的充放电过程

如果把放完电的蓄电池接在直流电源上（直流发电机或其它直流电源），则电流就按照和放电时相反的方向通过蓄电池。由于电流的作用，使蓄电池中发生和放电过程相反的化学反应，两极板上硫酸铅分别还原为二氧化铅和纯铅，电解液中的硫酸增多，比重增大。这个使电能转化为化学能的过程，就叫做蓄电池的充电。随着充电过程的继续，上述化学反应也就不断进行，当充电进行到使极板上的物质和电解液的比重完全恢复到放电前的状态时，充电过程就算終了。

从上面两个过程可见，蓄电池的放电，就是把化学能变成电能的过程，而充电则相反，它是把电能转变为化学能储存在蓄电池中，以备再次放电之用。在充放电过程中，两极板上