

汽车电气设备 修理

陈盛象 编著



机械工业出版社

汽车电气设备修理

陈 盛 象 编著



机械工业出版社

本书以新型解放牌CA141型载货汽车电气设备为基础，全面介绍国产汽车电气设备的结构、原理、故障诊断方法和维修操作技术。在故障诊断方面，既包含丰富的现场诊断经验，又详细地介绍了典型故障分析仪器及设备的使用方法。书后附有常见故障寻查表。

本书可供初、中级汽车电气设备维修人员和技术人员参考，亦可作为汽车驾驶员提高汽车维修作业能力的参考书。

2766/4

汽车电气设备修理

陈盛象 编著

责任编辑：高金生 责任校对：孙志筠

封面设计：王 伦 版式设计：张世琴

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街2号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/32·印张13³/8 字数293千字

1988年10月北京第一版·1988年10月北京第一次印刷

印数 00,001—27,100·定价：4.00元

ISBN 7-111-00401-9/TM·69



前 言

随着我国汽车工业和公路交通运输业的蓬勃发展，汽车修理作业技术改造已迫在眉睫。尤其是在汽车电气设备方面，更为突出。目前，最新一代的国产汽车——解放牌CA141型五吨载货汽车已正式投产，而国内轻型载货汽车的生产基地即将形成，在这些车型上都采用了较为先进的电气设备，与前代汽车相比，前进了一大步。

为了适应国产汽车技术发展的新形势，使汽车维修人员及时地了解新电路、新装置、新的维修设备和操作方法。并结合国内现有维修工厂的实际情况，编写了《汽车电气设备修理》一书。

本书以简明扼要、通俗易懂的语言，系统地介绍汽车电气设备的结构原理、故障诊断方法和维修操作技术。在故障诊断方面，既包含有丰富的现场诊察方法，又详细地介绍了典型故障分析仪器及设备的使用方法。书中讲述的结构实例、维修方法和有关数据，多以新型解放牌CA141型载货汽车为基础。

在本书的编写过程中，得到国内部分修理单位和汽车制造厂的技师和工程师的帮助，尤其是长春第一汽车制造厂有关人员的大力支持。书稿完成后经汽车界老前辈沈惠麟高级工程师审阅，在此向上述有关同志一并致以衷心谢意。

由于本人业务水平有限，书中难免会有不当甚至错误之处，敬请读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 概 述	1
---------------	---

第二章 蓄 电 池	7
-----------------	---

一、起动用铅蓄电池的构造与原理	7
-----------------------	---

1. 铅蓄电池的构造	7
------------------	---

2. 铅蓄电池的工作原理	11
--------------------	----

二、蓄电池的常见故障与检查	14
---------------------	----

1. 蓄电池的常见故障	14
-------------------	----

2. 蓄电池的检查	18
-----------------	----

三、蓄电池的修理	35
----------------	----

1. 蓄电池的分解	36
-----------------	----

2. 蓄电池零件的修复	39
-------------------	----

3. 蓄电池的装复	43
-----------------	----

4. 装复后的充电	48
-----------------	----

四、蓄电池的维护	48
----------------	----

1. 铅蓄电池的种类与型号	49
---------------------	----

2. 电解液	49
--------------	----

3. 维护作业	55
---------------	----

4. 启用新蓄电池	58
-----------------	----

5. 蓄电池的充电	59
-----------------	----

6. 蓄电池的储存	71
-----------------	----

第三章 汽车电源	74
----------------	----

一、直流发电机	74
---------------	----

1. 直流发电机的构造	74
-------------------	----

2. 直流发电机的常见故障	78
---------------------	----

3. 直流发电机故障的寻查	79
4. 直流发电机的修理	88
5. 装复直流发电机	94
6. 直流发电机的修后试验	95
二、交流发电机	98
1. 交流发电机的构造、工作原理与特性	98
2. 交流发电机维修注意事项	103
3. 交流发电机的分解	105
4. 交流发电机的常见故障及检查方法	106
5. 交流发电机的修理	112
6. 装复交流发电机	118
7. 交流发电机的修后试验	118
8. 在汽车上检查交流发电机性能	121
三、发电机调节器	123
1. 振动式调节器的工作原理	125
2. 直流发电机调节器	128
3. 交流发电机调节器	134
4. 发电机调节器的调整	136
5. 直流发电机调节器的常见故障与诊断	144
6. 交流发电机调节器的常见故障	148
7. 调节器的检修	150
8. 调节器的代用	154
9. 晶体管调节器	157
第四章 起动机	168
一、起动机的构造	168
二、起动机的常见故障与检查	173
1. 起动开关	173
2. 啮合传动机构	174
3. 直流电动机	175

三、起动机的修理	179
1. 起动开关	179
2. 啮合传动机构	180
3. 直流电动机	181
四、起动机的装配与修后试验	187
1. 装复起动机	187
2. 起动机的修后试验	192
第五章 点火系统	195
一、点火系统与发动机的燃烧	195
二、点火系统的结构与性能	199
1. 点火系统的构成	199
2. 点火系统的放电特性	211
三、点火系统的常见故障	215
1. 故障原因	215
2. 故障寻查	216
四、点火线圈	219
1. 初级线圈电阻检查	219
2. 绝缘电阻检查	220
3. 放电试验	221
五、分电器	222
1. 常见故障的检查	222
2. 分电器的修理	231
3. 分电器的装配	234
六、火花塞	236
1. 火花塞的常见故障	236
2. 火花塞的维护	239
3. 火花塞的选用与代用	245
七、电容器	250
1. 击穿与漏电故障的检查	251

2. 电容器引线电阻过高的检查	251
3. 电容器容量的检查	251
八. 晶体管点火系统简介	253
1. 半导体点火装置	253
2. 电容放电式点火装置 (CDI)	258
3. 晶体管点火系统的维修注意事项	260
第六章 常用试验设备与仪器	261
一、汽车电气万能试验台	261
1. 技术参数	261
2. 试验项目	263
3. 测试仪表及装置	263
4. 试验操作	266
二、点火线圈和电容器测试仪器	276
1. 电容器测试仪	276
2. 点火线圈和电容器测试仪	278
三、汽车维修用电流-电压表	282
1. 电流-电压表的结构	283
2. 使用方法	284
3. 测试操作	285
四、汽车点火系统示波器	293
1. 结构	293
2. 适用范围	293
3. 试验项目	293
4. 使用方法	294
5. 发动机的调整	297
6. 发动机点火系统故障检查	299
7. 示波器的维护	307
第七章 照明系统及信号系统	308
一、前照灯	312

1. 前照灯的种类与构造	313
2. 前照灯的配光性能	315
3. 前照灯的常见故障与检修	322
4. 前照灯的配光测试	325
二、雾灯	330
三、喇叭	332
1. 电喇叭的构造	332
2. 电喇叭的常见故障	334
四、灯光信号装置	336
1. 闪光器	336
2. 信号灯开关	340
3. 常见故障与排除	341
第八章 汽车仪表	343
一、电流表	343
二、燃油表	345
三、水温表	347
四、机油压力表	350
五、车速里程表	353
第九章 辅助电气设备	357
一、电机类	357
1. 单速复励式雨刷电机	357
2. 双速复励式雨刷电机	359
3. 双速永磁式雨刷电机	360
二、离合器类	364
三、电动泵类	366
第十章 新电气装置	369
一、传感器	369
1. 温度传感器	370
2. 压力传感器	374

3. 转速传感器	377
4. 液面高度传感器	379
5. 空燃比传感器	380
6. 发动机进气量传感器	382
7. 光强传感器	383
二、电气设备	385
1. 电子控制燃料直接喷射系统 (EFI)	385
2. 电子控制式自动变速器 (EAT)	394
3. 电子式制动防滑控制装置 (ESC)	397
附录 常见故障寻查表	403
一、蓄电池故障	403
二、发电机故障	406
三、调节器故障	408
四、起动机故障	410
五、点火系统故障	413
六、照明及信号系统故障	416

第一章 概 述

汽车电气设备包括汽车电源和汽车用电器两个部分。电源部分包括发电机、蓄电池和调节器等，它们的作用是向全车的用电器提供电能。

汽车的用电器种类繁多，功能各异。按其功能可分为下述六个系统：

起动机系统——它的作用是拖转发动机曲轴，使之达到必要的起动转速。

点火系统——是汽油发动机不可缺少的组成部分，用以保证适时、准确地点燃气缸中的可燃混合气。普通点火系统主要包括点火线圈、分电器、高压点火线和火花塞等。

照明系统——这是为汽车在夜间行驶或在能见度很低的情况下（如浓雾天气）行车和工作而设置的灯光系统。前照灯（或称头灯）、小灯、尾灯、雾灯、防空灯、室内灯、门灯、时钟及仪表灯、行李箱灯、工作灯和牌照灯等均属于本系统。

信号系统——为提高汽车行驶和停车的安全性和可靠性，现代汽车均设有完善的信号系统。它包括音响信号和灯光信号两类。提高安全性的信号装置有喇叭、转向灯、制动灯、示宽灯及停车灯等。保证机械运行可靠性的有水温警报灯、制动气压警报灯、机油压力警报灯、机油滤清器警报灯、燃油量警报灯、排气净化用催化反应器高温警报灯以及警报蜂鸣器等。

仪表系统——为帮助驾驶员随时监视汽车各重要部位的

工作情况，在驾驶员面前设置有仪表板。各仪表分别显示汽车各重要部位的状态参数和汽车运行参数。如发动机冷却液温度、机油压力、剩余燃料量、蓄电池充放电情况、车速和行驶里程等。有些车型还装有发动机转速表，用以帮助驾驶员控制发动机在最有利的转速下工作。

辅助电气设备系统——风窗电动雨刷及洗窗器、电动玻璃升降器、点烟器、电动座位移动机构、车厢空调系统中的电气装置和音响视听设备等，均属于汽车辅助电气设备。它们是为驾驶员和乘客提供良好的工作条件和舒适的乘坐环境而设置的。

汽车电气设备是贯穿全车的一个完整系统，它的部件分布于全车各个部位。维修人员必须熟悉每个部件的安装位置和功能。图 1-1 是以红旗牌 CA770 型轿车为例绘制的汽车电气设备布置示意图。汽车的前照灯 3、小灯及前转向灯 2 和雾灯 1 均设置在汽车的头部，分电器 5、点火线圈 6、发电机 20、火花塞 18 和起动机 17 等均装在发动机上，车灯总开关 15、收音机 10、电流表 11 和综合仪表等均装在驾驶员面前的仪表板上，而尾灯及制动灯 29 和后转向灯及倒车灯 30 则装在汽车尾部。各部件的安装位置与其功能密切相关。

前述各系统中的用电器均并联在汽车电源的供电线路上，使每个用电器都能取得额定电压的电能供应。如图 1-2 汽车电气设备电路示意图所示，无论是起动机 5、喇叭 6 还是雨刷电机 20 和点烟器 21，都能直接得到蓄电池的 12 V 电压的电能。

尽管实际汽车电路图远比图 1-2 的示意图复杂得多，却仍然遵循着并联连接用电器的这一基本原则。图 1-3 为新型解放牌 CA141 型载货汽车的电气线路图。从图可以清楚地看

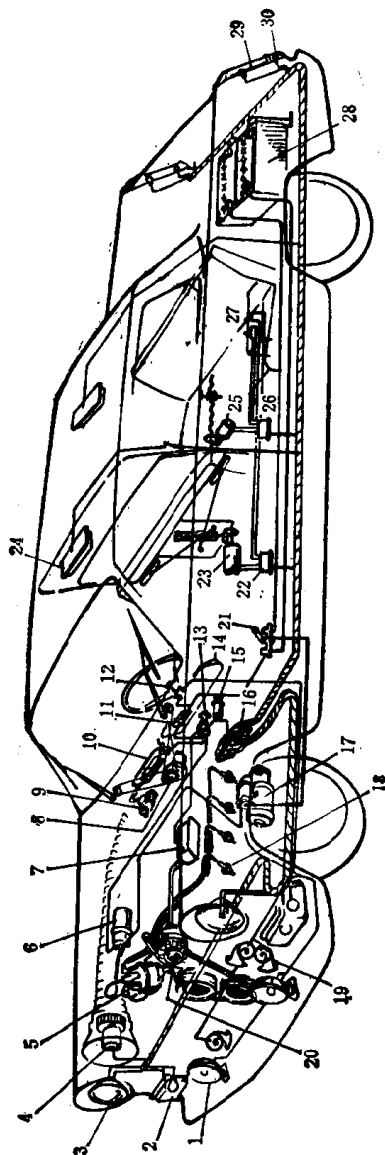


图1-1 汽车电气设备布置图

- 1—雾灯 2—小灯及前转向灯 3—前照灯 4—通风机 5—分电器 6—点火线圈 7—调节器
8—雨刷电机 9—收音机喇叭 10—收音机 11—电流表 12—喇叭按钮 13—点火开关 14—
综合仪表 15—车灯总开关 16—保险丝盒 17—起动机 18—火花塞 19—喇叭 20—发电机
21—电源总开关 22—中隔墙玻璃升降器电机继电器 23—玻璃升降器电机 24—室内灯 25—
后座移动电机 26—后座移动电机继电器 27—玻璃升降器及后座移动电机开关 28—蓄电池
29—尾灯及制动灯 30—后转向灯及倒车灯

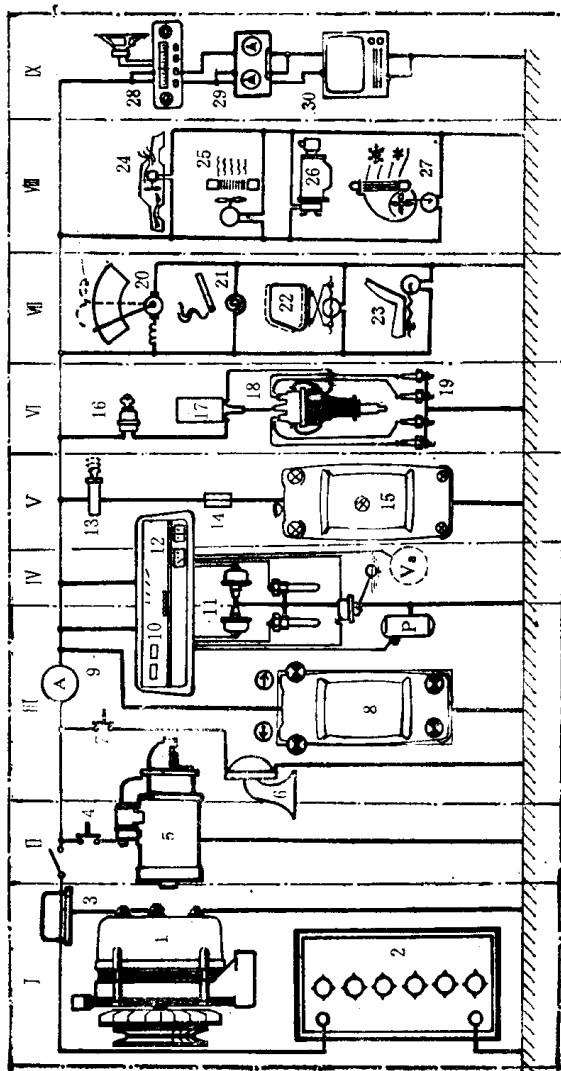


图1-2 汽车电气设备示意图

I—汽车电源 II—起动机 III—信号系统 IV—仪表系统 V—照明系统 VI—点火系统 VII—辅助机构 VIII—汽车空调用电气设备 IX—喇叭 1—发电机 2—蓄电池 3—调节器 4—启动开关 5—起动机 6—喇叭 7—喇叭按钮 8—信号灯 9—电流表 10—警报灯 11—各种传感器 12—指示仪表 13—车灯总开关 14—保险丝盒 15—照明灯具 16—点火开关 17—点火线圈 18—分电器 19—火花塞 20—雨刷电机 21—点烟器 22—玻璃升降器电机 23—座椅移动电机 24—通风机 25—暖风电机 26—冷气压缩机 27—冷气蒸发器风扇电机 28—收音机 29—录音设备 30—汽车电视

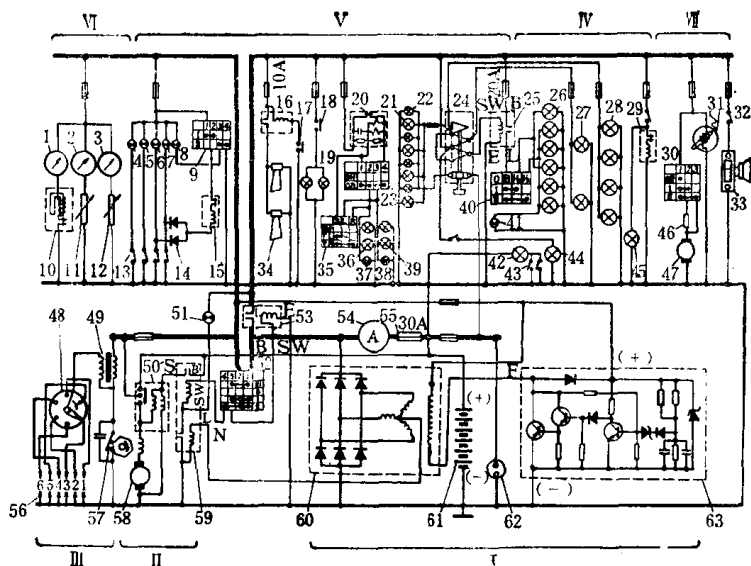


图1-3 解放CA141型载货汽车电路图

I—汽车电源 II—起动机 III—点火系统 IV—照明系统 V—信号系统 VI—仪表系统 VII—辅助电气设备
 1—机油压力表 2—燃油表 3—水温表 4—燃油警报灯 5—油压警报灯 6—气压警报灯
 7—机油滤清器警报灯 8—手制动指示灯 9—手制动指示灯开关
 10—油压表传感器 11—燃油表传感器 12—水温表传感器 13—警报灯传感器
 14—二极管负或门 15—警报蜂鸣器 16—喇叭继电器
 17—喇叭按钮 18—制动灯开关 19—制动灯 20—闪光器 21—示宽灯
 22—停车示宽灯 23—遇险警报开关 24—车灯总开关 25—灯光继电器
 26—前照灯 27—前小灯 28—仪表灯 29—倒车蜂鸣器
 30—暖风机开关 31—点烟器 32—收音机开关 33—收音机 34—喇叭
 35—转向灯开关 36—右转向灯 37—右转向指示灯 38—左转向指示灯
 39—左转向灯 40—变光开关 41—远光指示灯 42—室内灯
 43—室内灯开关和连锁开关 44—发动机罩下灯 45—倒车灯 46—变速电阻
 47—暖风机 48—配电器 49—点火线圈 50—起动机电磁吸铁开关
 51—电源指示灯 52—点火开关 53—直流接触器 54—电流表 55—保险器
 56—火花塞 57—断电器 58—起动机 59—复合继电器 60—发电机
 61—蓄电池 62—电源插座 63—发电机调节器

到，它包括一个电源部分和前述的六个系统。

汽车电气设备的修理与其它部件的修理作业性质不同，在汽车修理厂中，电气设备修理通常作为一个独立的作业部分。由于辅助电气设备涉及范围很广，其中有些部分，如音响及视听设备，专业性很强，一般不作为汽车电气设备修理的作业内容。

现代汽车对电气设备的要求很高，尤其是对按排气净化要求设计的汽车更是如此。如果仍然沿用靠目视检查或凭经验修理的方法，已不能满足要求。近年来，在汽车修理技术范畴里，正发生着一场变革，即从以往的“故障后修理”向预防性修理转变，以保证汽车经常处于无故障状态下行驶。因此，在维修作业中，必须靠仪器帮助查寻故障，分析故障原因。这可以说是现代汽车维修作业的一个重要特点。

第二章 蓄 电 池

在汽车上使用最广泛的是起动用铅蓄电池。与其它蓄电池相比，它具有造价低、内阻小、电压高、还复系数（即放出电量与充入电量之比）高等优点。因其内阻小，所以能供给起动机所需要的大电流；因其造价低，易于满足大量生产汽车的需要。然而，它也有一些缺点，如可靠性较差、易于出现故障，需要经常维护，寿命较低等。因此，汽车修理厂要担负维护、修理及启用新蓄电池等作业项目。

一、起动用铅蓄电池的构造与原理

1. 铅蓄电池的构造

铅蓄电池是在盛有稀硫酸的容器中插入两组铅制极板而构成的电能贮存器，其结构如图2-1所示。

（1）正负极板组

正负极板组是蓄电池的基本部件，由它接受充入的电能，由它向外释放电能。如图2-1所示，数片正极板10焊接在同一横板上构成正极板组；数片负极板8焊接在另一横板14上构成负极板组。每个单格中各有一组正、负极板组，相互插在一起，使每片正极板都在两片负极板之间，并以隔板9隔开，形成一个极板群。

每片极板内都有一铅锑合金铸成的栅架，栅格中填充以活性物质（即能参加电化学反应的物质），负极板的活性物质为多孔性海绵状铅，正极板的活性物质是细小结晶形二氧化铅。这些活性物质是在制造厂的化成工序（反复地充放电