



汽车使用与维修系列书

邵恩坡 吴文民 编

汽车电气与电子设备的使用与维修

QI CHE DIAN QI YU DIAN ZI SHE BEI DE SHI YONG YU WEI XIU



- 汽车电气与电子设备的结构与原理
- 汽车电气与电子设备的使用与维护
- 汽车电气与电子设备的故障诊断与排除



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

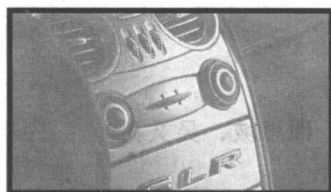


汽车使用与维修系列书

U472.41
S327

汽车电气与电子设备的使用与维修

QI CHE DIAN QI YU DIAN ZI SHE BEI DE SHI YONG YU WEI XIU



邵恩坡 吴文民 编

中国电力出版社

ISBN 7-308-05123-7

中国电力出版社

第三版

中国电力出版社

中国电力出版社

中国电力出版社

中国电力出版社



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

1033323

5

内 容 提 要

本书根据作者多年实际工作经验编写而成,以国产汽车主要新车型为例,详细介绍了汽车电气及电子设备的结构、原理、使用及维修、故障诊断与排除等。全书共十七章,内容包括蓄电池、硅整流发电机及调节器、起动机、传统点火系统、电子点火系统、照明与信号系统、仪表及指示系统、汽车的辅助电器设备、电控汽油喷射系统、电子控制自动变速器、汽车巡航控制系统、防抱死制动系统、安全气囊系统、电子防盗系统、电子控制悬架系统、电子控制空调系统、电控座椅调节系统。并附上了大量的设备结构图及电路图,可有效地指导实际操作。

本书通俗易懂、图文并茂,同时辅以大量表格与数据,实用性、操作性极强,可供汽车维修人员、驾驶人员学习之用,也可供大、中专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气与电子设备的使用与维修/邵恩坡,吴文民
编. —北京:中国电力出版社,2004

(汽车使用与维修系列书)

ISBN 7-5083-2153-7

I. 汽… II. ①邵…②吴… III. ①汽车-电气设备-
使用 ②汽车-电子设备-车辆修理 ③汽车-电气设备-使用
④汽车-电气设备-车辆修理 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 022604 号

中国电力出版社出版/发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

利森达印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004年7月第一版 2004年7月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 13.5印张 333千字

印数 0001—3000册 定价 20.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)



汽车电气与电子设备的使用与维修

前言

本书是“汽车使用与维修系列书”之一。“汽车使用与维修系列书”主要从汽车的基本结构原理入手，以典型的国内外汽车车型为例，重点介绍汽车各主要部件的使用、维修与维护常识。本系列书列举了大量维修实例，图文并茂、可操作性强，可供汽车维修人员学习使用，也可供私家车车主参考。本系列书包括《汽车空调的使用与维修》、《汽车自动变速器的使用与维修》、《汽车电气与电子设备的使用与维修》、《汽车制动系统的使用与维修》、《怎样读汽车电路图》。

在德国工程师卡尔·奔驰和哥特利布·戴姆勒之前，欧洲已经有很多以蒸汽机为动力的能够在公路上自动行走的车辆，也许是用蒸汽作为动力的原因，中国人把这种车叫“汽车”。1885~1886年，奔驰和戴姆勒在前人的发明的各种各样“汽车”的基础上，发明了以汽油为燃料，具有火花塞点火，有离合器、变速器，具有现代汽车特征的车辆。汽车的发明到现在已经118年了，汽车上的各个系统的原理、结构、性能都发生了很大的变化，特别是汽车电气和电子设备的发展变化尤为突出。

对于我国的汽车工业来说，从1956年到1986年，以老解放为代表的汽车以及汽车的电气设备几乎没有什么变化。但是近十几年来，我国的汽车飞速发展，特别是汽车的电气和电子设备更是让人眼花缭乱。一个具有几十年工龄的退休汽车修理工，面对一辆国产中高档轿车电脑控制的电子设备故障感到束手无策。事实告诫我们，再不能用十年前的汽车修理经验去解决现代轿车的电气故障了。因此，本书力求在某种程度上解决这个问题。全书内容分两部分，1~8章是一般意义上的汽车电气，9~17是汽车电子设备。对于传统的电气设备略去原理部分，只介绍维护检修的方法。对于现代汽车的电子设备，则详细介绍了其原理、使用与检修。

参加本书编写及资料和插图整理的还有彭生辉、朱华、朱宏、杜愆刚、苏建成、朱会田、李俄收等。书中引用了大量的资料，在此向资料的原作者表示感谢。对给本书提供帮助的汽车管理学院电工电子教研室、汽车教研室、汽车实验室和汽车修理厂的老师表示感谢，对于书中存在的问题，恳请读者批评指正。



汽车电气与电子设备的使用与维修

目 录

前言

第一章 蓄电池	1
第一节 蓄电池的充电	1
第二节 蓄电池的种类	3
第三节 蓄电池的故障现象、原因及使用注意事项	5
第二章 硅整流发电机及调节器	7
第一节 充电系统的组成	7
第二节 硅整流发电机的使用与维护	7
第三节 调节器	11
第四节 继电器控制电路	14
第三章 起动机	16
第一节 直流电动机	16
第二节 电磁啮合式起动机	17
第三节 电枢移动式起动机	20
第四节 其他起动机	21
第五节 起动机试验	22
第六节 起动机的使用维护与故障排除	24
第四章 传统点火系	26
第一节 传统点火系的作用及组成	26
第二节 传统点火系主要部件的结构	27
第三节 传统点火系的维护与检修	31
第五章 电子点火系	33
第一节 电子点火系的基本原理	33
第二节 无触点式电子点火系	34
第三节 无机械提前式电子点火系	41
第四节 无分电器式电子点火系	42
第五节 电子点火系的检修	45

第六章 照明与信号系统	50
第一节 前照灯	50
第二节 其他照明灯具	54
第三节 信号系统	55
第四节 音响信号系统	59
第七章 仪表、报警灯及电子显示装置	64
第一节 汽车仪表	64
第二节 汽车报警灯	75
第三节 汽车电子显示装置	78
第八章 汽车的辅助电器设备	80
第一节 电动刮水器	80
第二节 风窗玻璃清洗器	80
第三节 晶体管电动汽油泵	81
第四节 电动车窗	83
第五节 起动预热装置	84
第六节 汽车电磁波的干扰与抵制	86
第九章 电控汽油喷射系统	88
第一节 电控汽油喷射系统的分类	88
第二节 电控汽油喷射系统的检修	88
第三节 电控汽油喷射系统故障诊断与排除	100
第十章 电子控制自动变速器	108
第一节 自动变速器的结构和原理	108
第二节 自动变速器的正确使用	109
第三节 自动变速器的电子控制系统	113
第四节 电控自动变速器的故障诊断	121
第十一章 汽车巡航控制系统 (CCS)	124
第一节 汽车巡航控制系统的组成与工作原理	124
第二节 巡航控制系统的使用	127
第三节 巡航控制系统的维修	129
第十二章 防抱死制动系统 (ABS)	138
第一节 汽车防抱死制动系统的组成和工作原理	138
第二节 ABS 系统的正确使用与检修	141
第三节 典型防抱死制动系统	154

第十三章	安全气囊系统 (SRS)	160
第一节	汽车安全气囊的形式和结构	160
第二节	安全气囊工作原理	161
第三节	安全气囊的使用	162
第四节	安全气囊系统故障诊断与检修	162
第十四章	电子防盗系统	174
第一节	汽车电子锁	174
第二节	汽车防盗报警器	176
第十五章	电子控制悬架系统 (TEMS)	179
第一节	现代汽车电子控制悬架系统的分类	179
第二节	电子控制悬架系统的工作原理	179
第三节	电子控制悬架系统的检查和维护	185
第十六章	电子控制空调系统	190
第一节	空调的制冷工作原理	190
第二节	汽车空调的基本电子控制元件	190
第三节	典型汽车空调系统控制电路	192
第四节	汽车空调系统的使用与保养	195
第五节	空调系统的检修	198
第十七章	电控座椅调节系统	204
第一节	驾驶位置电控装置结构	204
第二节	驾驶位置电控装置的工作原理及使用注意事项	205
附录	汽车仪表板报警灯、指示灯的符号含义及检查	206
参考文献		207



汽车电气与电子设备的使用与维修

第一章

蓄 电 池

车用蓄电池是一可逆直流电源，在汽车上与发电机并联，它的主要作用是：

(1) 发动机起动时，向起动机和点火系供电。

(2) 在发电机不发电或电压较低时，向用电设备供电。

(3) 当发电机超载时，可以协助发电机向用电设备供电。

(4) 当发电机的端电压高于蓄电池的电动势时，蓄电池会将一部分电能转化为化学能贮存起来，也就是充电。另外，蓄电池还相当于一个较大的电容器，具有稳定电网电压的作用。

蓄电池由外壳、正负极板、隔板、电解液和接线柱组成。

第一节 蓄电池的充电

蓄电池的充电过程和放电过程是一种可逆的化学反应，充放电过程中蓄电池内的导电是靠正、负离子的反向运动来实现的。

一、充电种类

1. 初充电

对新电池或修复后的蓄电池的首次充电叫初充电。初充电的特点是充电电流小，充电时间很长。首先按厂家的规定，加注一定密度的电解液，温度不能超过 30℃。注入电解液后，静置 3~6h。此时，若液面因电解液的渗入而降低，应补充到高出极板上缘 15mm，然后按表 1-1 蓄电池充电电流规范中初充电电流的大小进行充电。初充电通常分为两个阶段：第一阶段充电至电解液中放气泡，单格电池上升到 2.4V 为止；第二阶段将电流减半，继续充到电解液中剧烈放出气泡（沸腾），电解液密度和电压连续 3h 稳定不变为止。全部充电时间见表 1-1。

表 1-1

蓄电池充电电流规范

蓄电池型号	额定容量 (A·h)	额定电压	初 次 充 电				补 充 充 电			
			第一阶段		第二阶段		第一阶段		第二阶段	
			电流 (A)	时间 (h)	电流 (A)	时间 (h)	电流 (A)	时间 (h)	电流 (A)	时间 (h)
6-Q-60	60	12	4	25~35	2	20~30	6	10~11	3	3~5
6-Q-75	75		5		3		7.5		4	
6-Q-90	90		6		3		9.0		4	
6-Q-105	105		7		4		10.5		5	
6-Q-120	120		8		4		12.0		6	

续表

蓄电池型号	额定容量 (A·h)	额定电压	初 次 充 电				补 充 充 电			
			第一阶段		第二阶段		第一阶段		第二阶段	
			电流 (A)	时间 (h)	电流 (A)	时间 (h)	电流 (A)	时间 (h)	电流 (A)	时间 (h)
3-Q-75	75	6	5	25~35	3	20~23	7.5	10~11	4	3~5
3-Q-90	90		6		3		9.0		5	
3-Q-105	105		7		4		10.5		5	
3-Q-120	120		8		4		12.5		6	
3-Q-135	135		9		5		13.5		7	
3-Q-150	150		10		5		15.0		7	
3-Q-195	195		11		7		19.5		10	

充电过程中应经常测量电解液温度，当上升到 40℃ 时应将充电电流减半，若继续上升至 45℃，则应停止充电，待冷却至 35℃ 以下再充电，充电完毕时，应测量电解液密度，如不符合规范，应用相对密度为 1.4 的电解液或蒸馏水进行调整，然后再充电 2h，直至电解液密度符合规范为止。

2. 补充充电

蓄电池在使用中，常有充电不足的现象，应根据需要及时进行补充充电，一般每月一次。如发现下列现象，必须随时进行充电：

- (1) 电解液相对密度下降到 1.115 以下。
- (2) 冬季放电超过 25%，夏季超过 50%。
- (3) 起动力，灯光暗淡，单格电池电压降至到 1.7V 以下。

补充充电电流值见表 1-1，补充充电通常分两阶段进行，方法和初充电相同，一般为 13~16h。

3. 预防硫化过充电

为预防蓄电池因充电不足而造成的硫化，每隔 3 个月进行一次预防硫化过充电，即用平时补充充电的电流值将电量充足，中断 1h，再用 1/2 的补充充电电流值进行充电至沸腾为止。反复几次，直到刚接入充电，蓄电池立即“沸腾”为止。

4. 锻炼循环充电

蓄电池在使用中常处于部分放电状态，参加化学反应的活性物质有限。为了迫使相当于额定容量的活性物质参加工作，以避免活性物质长期不工作而收缩，可每隔三个月进行一次锻炼循环充电，即在正常充电后，用 20h 的放电率放完电，再正常充足后使用。

二、充电方法

蓄电池的充电方法有定电流充电、定电压充电、快速脉冲充电。

1. 定电流充电

在充电过程中，充电电流保持一定的充电方法称为定电流充电。在充电过程中随着蓄电池电动势的提高，要保持电流恒定，充电电压也需要相应提高。当单格电池电压上升到 2.4V 时，应将电流减半，直到蓄电池完全充足。

采用这种方法充电，不论 6V 或 12V 蓄电池均可串联在一起，但各个电池的容量应尽可能接近，否则充电电流的大小应按容量小的蓄电池来计算，待小容量电池充满后，应随时拿出，再继续给大容量的蓄电池充电。定电流充电有较大的适应性，可任意选择充电电流，适用初充电和去硫化充电，其缺点是充电时间长，且须不断地调整充电电压。

2. 定电压充电

在充电过程中,将充电电压保持恒定的方法称为定电压充电。这种方法在充电过程中,随着电动势的提高充电电流会逐渐减小,如果充电电压调节得当,就必然会出现充满电的情况,即充电电流为零时,就表示充电终止了。

采用定电压充电,要选择好充电电压,若电压过高,充电电流大,导致过充电,从而影响蓄电池的使用寿命,若电压过低,则会使蓄电池充电不足,一般每单格电池约需 2.5V。

定电压充电时,充电电流较大,开始充电后 4~5h 内蓄电池就可获得本身容量的 90%~95%,因而可大大缩短充电时间,比较适合于补充充电。定电压充电中,各蓄电池必须并联,且各蓄电池额定电压要相同。

3. 脉冲快速充电

由于常规充电方法的充电时间较长,给使用带来了不便。但是单纯地加大充电电流来缩短充电时间是行不通的。因为这样不仅使充电时蓄电池达不到额定容量,反而会使电池温升快,产生大量气泡,造成活性物质脱落而影响使用寿命。近年来,我国的快速充电技术发展较快,并成功地研制了可控硅快速充电机,使新蓄电池初充电一般不超过 5h,补充充电也只需 0.5~1.5h,大大缩短了充电时间,提高了效率。

脉冲快速充电的初期,可以用大电流 ($0.8Q_c \sim 1Q_c$ 的电流) 进行定电流充电,使蓄电池在较短的时间内达到额定容量 Q_c 的 60% 左右。当单格电池电压上升到 2.4V,水开始分解冒气泡时,则由控制电路控制,开始脉冲充电,其电流波形见图 1-1。

脉冲快速充电具有充电时间短,空气污染小,节能省电等优点,特别适合于蓄电池集中、充电频繁或应急使用的部门。

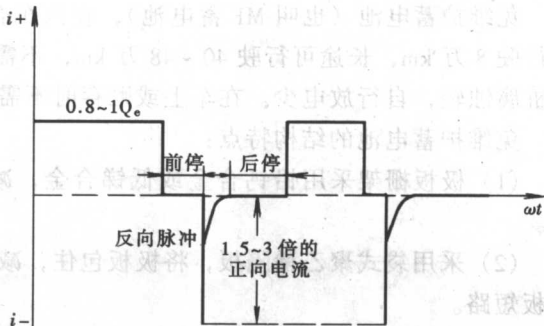


图 1-1 脉冲快速充电的电流波形图

第二节 蓄 电 池 的 种 类

一、铅酸蓄电池

蓄电池的正极板的活性物质是二氧化铅,负极板的活性物质是纯铅,电解液是硫酸。由于铅酸蓄电池内阻小,电压稳定,在短时间内能供给较大的起动电流(汽油机一般为 200~600A,柴油机高达 1000A),而且结构简单,价格较低,所以在汽车上被广泛采用。铅酸蓄电池的主要缺点是比能量低,使用寿命较短。

二、干荷电铅蓄电池

干式荷电蓄电池与普通电池的区别是极板组在干燥状态下能够长期保存在制造过程中所得的电荷,在规定的保存期内(两年)如需使用,只要灌入符合规定密度的电解液,搁置 30min,调整液面高度至规范值,不需要充电,即可使用。因此,它使用方便,是应急的理想电源。

干荷电铅蓄电池之所以具有干荷电性能,主要在于负极板的制造工艺与普通蓄电池不

同。正极板的活性物质 (PbO_2) 化学活性比较稳定, 其荷电性能可以较长期地保持。而负极板上的活性物质铅 (Pb), 化学活性高, 容易氧化, 所以在负极板的铅膏中加入松香、油酸、硬脂酸等抗氧化剂; 并且在化成过程中有一次深放电循环, 使活性物质达到深化。化成后的负极板, 先用清水冲洗后, 再放入少量的抗氧化剂溶液 (硼酸、松香、羊毛脂、脂肪酸等混合液) 中进行浸渍处理, 让负极板表面生成一层保护膜, 并采用特殊干燥工艺 (干燥缸中充入惰性气体), 这样即可制成干荷电极板。

对贮存期过期的干荷电铅蓄电池, 因极板部分氧化, 使用前应进行补充充电。

三、免维护蓄电池

免维护蓄电池 (也叫 MF 蓄电池), 在汽车合理使用过程中不需添加蒸馏水, 如短途车可行驶 8 万 km, 长途可行驶 40~48 万 km, 不需进行维护, 可用 3.5~4 年不必加水, 同时电桩腐蚀轻, 自行放电少。在车上或贮存时不需要补充充电。

免维护蓄电池的结构特点:

(1) 极板栅架采用铅钙合金或低锑合金, 减少了析气量和耗水量, 自行放电也大大减小。

(2) 采用袋式聚乙烯隔板, 将极板包住, 减小了极板上活性物质的脱落, 同时也防止了极板短路。

(3) 在气孔盖的内部设置了一个氧化铝过滤器, 它既可以使 H_2 和 O_2 顺利溢出, 又可防止水蒸气和 H_2SO_4 气体散失, 故减小了电解液的消耗。

(4) 单格电池间的连接条采用穿壁式贯通连接, 可减小内阻。

(5) 采用聚丙烯塑料外壳, 底部无筋条, 降低了极板的高度, 增加了上部的容积, 使电解液的贮存增大。

总之, 免维护蓄电池在使用中不需加水, 具有放电少、寿命长、起动性能好、接线柱腐蚀较小等优点。

四、碱性蓄电池

碱性蓄电池与酸性蓄电池比较, 具有寿命长、维护简便、腐蚀性小、极板机械强度高等优点, 但价格高, 内阻大, 故未能广泛用于汽车上。碱性蓄电池按极板活性材料不同, 可分为镍镉蓄电池、铁镍蓄电池和银锌蓄电池等。

镍镉蓄电池正极为氢氧化镍, 负极为镉, 电解液为氢氧化钾或氢氧化钠溶液, 隔板的材料是橡胶或塑料。外壳用优质钢板制成或耐寒 ABS 树脂注成。电解液 KOH 只作电流的传导, 在充、放电过程中, 其浓度几乎不变, 因而不能根据电解液密度的高低来判断其充放电程度, 只能从电压的变化进行判断。镍镉蓄电池单格电压为 1.2V, 因此 6V 蓄电池由 5 个单格组成, 12V 蓄电池由 9 个单格组成, 与相同特性的铅蓄电池相比, 重量轻 35%、体积小 30%、价格约高 3~5 倍, 但使用寿命要长 4~6 倍。

五、钠硫电池

钠硫电池的阴极反应物是带有一定导电物质的硫, 阳极反应物是熔融的钠。电解质为 β -氧化铝矾土的陶瓷管 ($\text{NaAl}_{11}\text{O}_{17}$), 它既是绝缘体又能自由传导钠离子。当外电路闭合时, 阴极不断产生钠离子并释放出电子。这种电池, 理论比能量高达 664 ($\text{W}\cdot\text{h}$)/kg, 效率可达 100% (即可用充电量相同的电量完全放电)。

钠硫电池充电时间短, 无污染, 且原材料丰富, 缺点是 NaS 易燃烧, 工作温度高达 250~300℃, 且寿命短。

六、燃料电池

燃料电池由燃料(氢、煤气、天然气等)、氧化剂(氧气、空气、氢气)、电极(多孔烧结镍电极、多孔银电极等)和电解液 KOH 溶液组成,利用燃料的氧化反应,把化学能直接转化为电能,只要不断地加入燃料和氧气就会不断地产生电能,故称为燃料电池。

燃料电池的种类较多,有氢—氧、碳化氧等。氢—氧燃料电池的燃料为氢气,氧化剂为氧气,电解液为 30% 的 KOH 溶液,由液泵使之循环。在反应过程中,不断地消耗氢和氧,生成水,所以只要不断地供给氧气和氢气,反应就能继续下去,不断地向外供电。

燃料电池的比能量可达 $200 \sim 350 (W \cdot h) / kg$,只要不断地供给氧气和氢气,不需充电,就可继续使用,比较适合作电动汽车的动力源,但需要用贵金属作催化剂,成本高,且燃料的运输和贮存有一定的困难,有待进一步解决。

七、锌—空气电池

锌—空气电池的比能量可达 $150 \sim 400 (W \cdot h) / kg$,正极板是由金属网集电器、活性层等组成的薄空气电极,负极板是纯锌,电解液为氧化钾水溶液。锌—空气电池具有放电电压稳定(为 $1.0 \sim 1.2V$),无污染等优点。但工作时要消耗一定的能量用于清除空气中的二氧化碳,滤清空气,解决电池通风等,另外尚须限制放电电流。上述种种问题还有待进一步研究解决。

第三节 蓄电池的故障现象、原因及使用注意事项

一、蓄电池的故障现象和原因

蓄电池在使用中出现的故障,很多情况下是由于维护和使用不当造成的,蓄电池的外部故障有外壳裂纹、封口胶干裂、极桩松动或腐蚀等。内部故障有极板硫化、活性物质脱落、内部短路、自放电等。

(一) 极板硫化

蓄电池长期处于亏电状态或充电状态时,极板上会逐渐生成一层白色的粗晶粒的硫酸铅,在正常充电时,不能转化为 PbO_2 和 Pb ,称为“硫酸铅硬化”,简称硫化。这种粗晶粒的 $PbSO_4$ 堵塞极板孔隙,使电解液渗入困难,导致蓄电池容量降低、内阻增大、充电性能和起动性能下降。

产生硫化的主要原因是:

(1) 蓄电池长期充电不足或放电后未及时充电,当温度变化时, $PbSO_4$ 发生再结晶,形成大晶粒 $PbSO_4$ 附着在极板上使之硫化。

(2) 电池内液面太低,极板上部与空气接触而氧化(主要是负极板)。汽车在行驶过程中,电解液的上下波动与极板氧化部分接触也会生成粗晶粒的 $PbSO_4$ 硬层,使之硫化。

(3) 电解液不纯,密度过高,气温变化大也能促进硫化。

(二) 自行放电

充足电的蓄电池放置不用而逐渐失去电量,称为“自行放电”。如果每昼夜容量下降小于 2%,可视为正常的自行放电,超过 2% 就有故障了。产生自行放电的原因有:

(1) 电解液不纯,杂质与极板间以及沉附于极板上的不同杂质之间形成电位差,引起局部放电。

(2) 蓄电池盖上有电解液,使正负极桩形成通路。

(3) 蓄电池长期不用, 硫酸下沉, 下部密度大于上部密度, 极板上下发生电位差而引起自行放电。

(4) 活性物质脱落, 沉淀物在下部过多而使极板短路。发生自行放电故障后, 应倒出电解液, 取出极板组和隔板, 用蒸馏水冲洗干净, 重新组装, 加入新的电解液即可。

(三) 活性物质脱落

活性物质脱落主要指正极板上的 PbO_2 脱落, 这是蓄电池早期损坏的主要原因之一。

故障产生的原因: 充、放电时活性物质的体积总在不断的膨胀和收缩, 充足电后产生的气体从极板的孔隙向外冲击时, 会使活性物质脱落。

另外, 汽车行驶中的上下振动也会使活性物质脱落。

(四) 极板短路

隔板损坏、极板拱曲、活性物质大量脱落都会引起极板的短路。

极板短路的外部特征是充电电压低, 密度上升慢, 充电末期气泡少, 用高率放电计试验, 单格电池迅速降为零。

二、蓄电池的使用注意事项

(1) 要避免蓄电池长期处于充电不足或完全放电状态, 否则, 不容易充电到完好状态。

(2) 要避免液面过低, 否则会造成极板裸露, 与空气接触发生氧化 (主要是负极板), 在汽车行驶中, 电解液上下波动与极板的氧化部分接触, 生成难溶解的硫酸铅硬层。电解液的消耗实际是充电时水的消耗, 所以液面降低后可补加纯净蒸馏水。

(3) 要避免电解液密度过高, 否则, 电解液黏度增大, 不利于电解液渗透参与极板物质反应。

(4) 要避免使电解液不纯, 否则, 加剧了电池内部放电。

(5) 要避免使充电电压过高。否则, 过度充电造成温度过高和引起水解使气泡过多, 氧气会使正极板的栅架氧化、腐蚀, 使机械强度降低, 特别是当大量氢气从负极板的孔隙向外冲出时, 易使活性物质脱落, 同时还会加速蒸馏水的消耗。例如, 发电机调节器的限压值超过 15.5V, 电池寿命会降低 2/3 左右。

(6) 要避免使充电电压过低。否则, 蓄电池长期充电不足会使容量降低。

(7) 要避免过度使用起动机, 否则, 由于隔板多孔性不一, 大电流放电造成极板放电不均, 极板膨胀拱曲而破裂。特别是对正极板而言, 大电流放过后, 易形成较紧密的 PbSO_4 覆盖层。

(8) 要注意冬季的使用特点。在冬天要防电池因充电不足、电解液密度降低而结冰, 特别是不要频繁连续使用起动机。



汽车电气与电子设备的使用与维修

第二章

硅整流发电机及调节器

第一节 充电系统的组成



汽车充电系统由蓄电池、发电机、调节器及充电状态指示装置组成。发电机作为汽车运行中的主电源，担负着向起动系之外所有用电设备供电和向蓄电池充电的任务。由于发电机是由发动机经传动带驱动旋转的，当发动机转速变化时，发电机输出电压是变化的。为满足汽车用电设备用电及向蓄电池充电的要求，充电系设有电压调节器，电压调节器通过调节发电机的励磁电流，保持发电机在转速和负荷变化时输出电压稳定。充电状态指示装置用于指示充电系统的工作情况，指示蓄电池是处于充电还是处于放电状态。

1. 发电机

汽车用发电机又称硅整流发电机，其结构形式多种多样。若调节器置于发电机内，则称整体式发电机；按整流二极管的多少来分，则有六管、八管、九管、十一管发电机；按励磁绕组搭铁方式不同，又分内搭铁式和外搭铁式两种。

2. 调节器

调节器在结构上分触点振动式和电子式两种，电子式调节器包括晶体管式和集成电路式两种。当调节器置于发电机内部时，常称内装式调节器。若调节器除控制发电机电压外，还兼备控制充电指示灯、过电压保护、充电系统故障指示灯等功能，则称为多功能调节器。

3. 充电状态指示装置

汽车充电系统的指示装置有充电指示灯、电流表或电压表，有的是电流表和指示灯共用。

如 BJ2020 汽车采用电流表，切诺基汽车是电压表，CA1092、EQ1092 载货汽车是电流表和指示灯共用。

第二节 硅整流发电机的使用与维护



一、硅整流发电机就车检查项目

1. 传动带松紧度检查

硅整流发电机一般用两根 V 形或单根多楔形传动带由发动机曲轴皮带轮带动旋转。传动带过松易使发电机发电量减小，发动机水温过高；传动带过紧易使传动带早期疲劳损坏，加速水泵及发电机轴承的磨损。检查时，应在发电机传动带轮和风扇传动带轮中间，用 30 ~ 50N 的力按下传动带，传动带挠度应为 10 ~ 15mm。若过松，应松开发电机前端盖与撑杆

的锁紧螺栓,向外扳动发电机进行调整,松紧度合适后,重新旋紧锁紧螺栓。

当发电机位置调节到最外极限或传动带底部有磨光印痕、传动带有老化裂痕时,应及时换用同规格型号的传动带,V形带则应两根同时更换。

2. 检查有无噪声

若轴承破损、轴弯曲,在发电机运转时,会发出异常噪声。检查时,可逐渐加大发动机油门,使发电机转速逐渐升高,同时监听发电机有无异常噪声,如有异常噪声,则应将发电机分解检修。当传动带运转时有异响并伴有异常磨损时,应检查曲轴皮带轮、水泵皮带轮、发电机皮带轮是否在同一旋转平面内。

3. 检查导线连接

- (1) 检查各导线端子的连接是否正确。
- (2) 发电机“B”接线柱必须加弹簧垫圈紧固。
- (3) 采用连接器连接的发电机,其插座与线束插头的连接必须锁紧,不得有松动现象。

4. 发电机电压测试

如果汽车装有催化式排气净化装置,在做此试验时,发动机的转动时间不得超过 5min。

(1) 在发动机停转且不使用车上电气设备的情况下,测量蓄电池电压,并把这个电压称参考电压或基准电压。

(2) 起动发动机,使发动机转速保持在 2000r/min,在不使用车上电气设备的情况下,测量蓄电池电压,这个电压称空载充电电压,空载充电电压应比参考电压高些,但不超过 2V。

(3) 在发动机转速仍为 2000r/min 时,接通电器附件,如暖风机、空调和前照灯远光等,当电压稳定时测量蓄电池电压,这个电压称负载电压。负载电压至少应高出参考电压 0.5V。

(4) 若有问题,可在充电电流为 20A 时检查充电线路的压降。如图 2-1 所示,将电压表 PV1 正极接发电机“电枢”(B+) 接线柱,电压表负极接蓄电池正极桩头,电压表读数不得超过 0.7V。将电压表 PV2 正极接调节器壳体,另一端接发电机机壳,电压表读数不得超过 0.05V。当电压表 PV3 一端接发电机机壳,另一端接蓄电池负极时,电压表读数不得超过 0.05V。若示值不符,应清洁、紧固相应的连接线头及安装架。

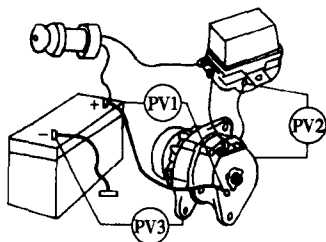


图 2-1 检查充电线路压降

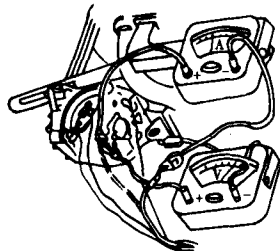


图 2-2 检查 B 线柱电流

5. B 接线柱电流测试

(1) 将发动机熄火,拆掉蓄电池搭铁电缆端子,从硅整流发电机“电枢”(B+) 接线柱上拆下原有引线,将 0~40A 电流表串接在拆下的引线接头与“电枢”接线柱之间,并将电压表正极接“电枢”接线柱,负极与发动机机体相接,如图 2-2 所示。

(2) 切断汽车所有电器开关。

(3) 装复蓄电池搭铁电缆接头,起动发动机,使发电机在略高于额定转速下工作,这时

电流表读数应小于 10A，电压表示值应在调节器规定的调压值范围内。

(4) 接通汽车主要用电设备（如前照灯远光、暖风机、空调、刮水器等），使电流表示数大于 30A，此时电压表示数应大于蓄电池电压。

(5) 熄火，先拆去蓄电池搭铁电缆端子，拆除电压表、电流表、重新装复发电机“电枢”线和电池搭铁电缆端子。

若电压值超过规定电压上限，一般为调节器故障；若电压远低于电压下限，电流过小，应检查发电机个别二极管或个别电枢绕组是否有损坏等故障。

二、硅整流发电机不解体检查

为了确定硅整流发电机有无故障，在发电机解体之前，应先对其进行不解体检查。

(1) 用万用表 $R \times 1$ 挡检测发电机各接线柱之间的阻值，进行分析判断（见表 2-1）。

表 2-1 硅整流发电机各接线柱之间的阻值

发电机型号		F 与 E 间 (Ω)	B 与 E 之间		N 与 E (或 B 间)	
			正向 (Ω)	反向 (Ω)	正向 (Ω)	反向 (Ω)
无刷	JFW14	3.5 ~ 3.8	40 ~ 50	> 10000	10	> 10000
	JFW14	3.5 ~ 3.8	40 ~ 50	> 10000	10	
	JFW28	15 ~ 16				
有刷	JF11、JF13、 JF15、JF21	5 ~ 6	40 ~ 50	> 10000	10	
	JF12、JF22、 JF23、JF25	19.5 ~ 21				

注 表内阻值为用 MF-500 型万用表 $R \times 1$ 挡测得。

(2) 手持皮带轮试前轴承轴向及径向间隙。

(3) 转动转子，检查轴承阻力、噪声以及转子与定子之间有无摩擦及异响。当发现阻力较大时，可拆除电刷再试，以确定阻力是来自电刷还是来自轴承。

(4) 转动转子轴，视检查皮带轮的摆差（摇头）大小，判断转子轴是否弯曲。

(5) 检查外壳、挂脚等处有无裂纹及损坏。

三、硅整流发电机的拆卸

将硅整流发电机从汽车上拆下时，应按以下步骤进行：

(1) 拆下蓄电池负极柱上的搭铁电缆端子。因汽车上蓄电池的正极与发电机的输出柱“B”是直接相连的，如不先拆搭铁电缆，那么在拆卸发电机输出接柱上的导线端子时，一旦扳手搭铁，会导致短路放电而烧坏蓄电池正极与发电机输出接柱之间的导线和电缆。因此，必须先拆搭铁电缆端子（在配有电源总开关的汽车上，则可不拆搭铁电缆端子，但电源总开关必须处在断开位置）。

(2) 拆下发电机上的导线端子或插头器插头。

(3) 拆下发电机固定螺栓和皮带张力调节螺栓，并松开驱动皮带。

(4) 取下发电机，并用干净棉纱擦净发电机表面的尘土和油污，以便解体与检修。

四、硅整流发电机解体后装复

硅整流发电机装复顺序与解体顺序相反，JF1522A 硅整流发电机装复顺序如下：

(1) 将硅整流器组件装入发电机后端盖中，旋紧整流器组件紧固螺栓及发电机“电枢”

接线柱螺母。

- (2) 将定子绕组线端及中性抽头线端与元件板上的接线柱相接, 旋紧接线螺母。
- (3) 将前轴承装回前端盖, 旋紧轴承盖螺栓、螺母。
- (4) 先用压器将转子压入前端盖轴承孔中, 将转子夹持在台虎钳(钳口应垫软金属板)上装上隔圈、半圆键、风扇、皮带轮, 旋紧皮带轮紧固螺母。
- (5) 将装有转子的前端盖与装有定子的后端盖对位装合, 旋紧前后端盖连接螺栓。
- (6) 将防护罩盖回后端盖上, 旋紧接线柱螺母、防护罩螺钉。
- (7) 将电刷及电刷架组件压入后端盖孔中, 旋紧电刷架紧固螺钉。
- (8) 解体与装复的注意事项如下:
 - 1) 当发电机轴与轴承配合很紧或由于长期未拆修而使轴与轴承锈死时, 不能用手锤硬敲硬打, 应用拉器拆卸, 方法如图 2-3 所示。
 - 2) 一般情况下, 发电机皮带轮、风扇和前端盖不必从转子轴上拆下。
 - 3) 解体后, 应用压缩空气吹净内部灰尘, 并用汽油或煤油清洗各部件油污, 但是不得用汽油浸洗绕组和电刷, 而应用干净的布擦净。

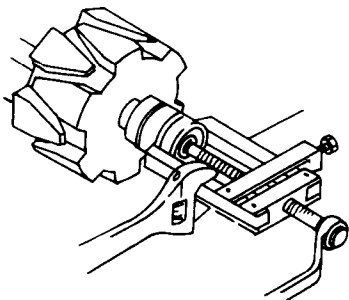


图 2-3 用拉器拆卸轴承

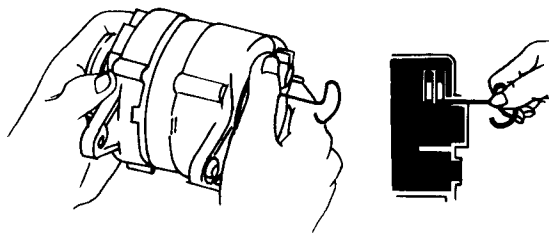


图 2-4 内装式电刷的安装方法

- 4) 组装发电机各零部件之前, 应先将锂基 2 号润滑脂添入轴承。填充量为轴承空间的 $\frac{2}{3}$ 为宜, 不要过量造成溢出, 溅到集电环上会造成集电环和电刷接触不良。
- 5) 安装电刷组件时, 应先将两只电刷的引线端子套在两个螺钉上, 再把电刷弹簧和电刷装进电刷架内。安装内装式电刷组件的发电机转子时, 应先用钢丝将电刷压进电刷架内, 如图 2-4 所示。避免转子上的集电环将电刷折断。
- 6) 整流器组件和后端盖的固定螺栓配有绝缘衬套和绝缘垫圈, 不得丢失, 以确保元件板和端盖间具有良好的绝缘性能。
- 7) 在装配前后端盖时, 要按解体时所标的记号对正安装。
- 8) 装复后, 转子的端隙应不大于 0.20mm , 转子在定子内的转动应灵活自如, 无碰擦现象。若有碰擦现象, 应松开前、后端盖的连接螺栓, 一边转动转子, 一边用木质或橡胶手锤轻轻敲击端盖边缘, 直至转子转动灵活自如时再拧紧连接螺栓。

五、硅整流发电机使用注意事项

- (1) 蓄电池必须负极搭铁, 不得接反。否则, 蓄电池将通过整流二极管短路放电, 使整流二极管立即烧坏。
- (2) 发电机运转时, 不能用刮火的方法检查发电机是否发电, 否则, 容易损坏调节器触点及发电机二极管。应采用万用表、低压试灯检查。