第 一 篇

汽车电气故障诊断

- 充电系统
- 点火系统
- 起动系统
- 电控燃油喷射系统
- 汽车空调制冷系统

需要全本请访问 www.ertongbook.com

汽车电气系统在使用及维修不当时,将产生各种故障,从而影响汽车的正常运行。电气故障主要表现在以下两方面：一是线路故障,即电路通、断不正常或造成短路、搭铁及串线等现象；二是各电气装置或器件故障,即各电气装置工作失常或元器件损坏、参数变化不符合设计要求等。另外,发动机、底盘的某些机械故障引发电气故障的情况也时有发生。

在诊断汽车电气故障时，应掌握汽车电路结构的基本原理和特点，切忌乱拆乱调，特别是对电子化程度高的电控燃油喷射系统，必须在掌握其原理和结构的基础上按照正确的检测方法来分析、判断故障,结合自诊断系统并使用专用检测仪器检查故障,严禁随意搭铁。

为快速地诊断及排除电气系统故障，维修人员应掌握常用的故障诊断方法,主要有以下几种：

1. 电器故障常用诊断方法

(1) 入体感官判断法

通过人体的眼、耳、鼻、手等感觉器官观察和感知电气装置、线路的工作状态,如线头是否断脱、锈蚀、松动,导线是否发热、烧焦、冒烟及有火花等,是否产生异响等。

(2) 比较鉴别法

将怀疑有故障的电气装置或器件更换为新件或在其他车辆上正常使用的电气装置或器件,若故障消失,则说明诊断正确；若仍有故障,说明原装置或器件正常。

(3) 用试灯试验法

如在 12V 的电路中,接入一只 20W 试灯，使灯泡一端与被检测处的火线接触(应接通被检测处的电路控制开关),另一端用夹子夹在搭铁处,以检测被检测处的电路是否畅通,并观察灯泡的亮度是否正常。

(4)搭铁划火法

划火法是将导线搭铁进行试验。当某一用电装置工作不良时,首先接通其控制开关,如某灯不亮,可将该灯火线快速刮碰搭

铁试验 如有火花,说明该灯电路已通,灯光不亮可能是灯泡损坏、接触不良或搭铁不可靠等故障 如无火花,则为控制开关、熔断器及电源或线路有故障。

搭铁划火法只是一种粗略的判断法，因火花强弱的变化难以准确判断。

对于电控燃油喷射系统、晶体管点火系统及有电子元件的电气装置,不能使用搭铁划火法,以防损坏电子元件。

(5) 短路试验法

用螺钉旋具或导线短接某电气装置或电路，观察原来工作不正常的电器能否恢复正常。如某灯不亮,可将开关两端短接,短接时有火花，表明电流从螺钉旋具或导线流过，此时如该灯已发亮，则说明开关有故障。

(6) 通路试火法

试火法是在某电路接通的情况下，判断该电路工作是否正常的方法。如检查交流发电机磁场线圈是否产生磁场，可拆除发电机电刷架接柱上的导线,与该接柱划碰 如有火花,说明磁场线圈通电、有磁场 如无火花,说明磁场电路不通。

(7) 断路试验法

在汽车电路工作时,有时因接通用电装置过多,当发现电流表大量放电时,则说明多个用电装置中必有搭铁短路现象。此时,可逐一切断用电装置,观察电流表大量放电现象是否消除,并观察电流输出值是否正常。当切断某用电装置时,短路现象消除,电流值正常，则说明该用电装置及线路有短路搭铁现象；若仍搭铁短路，再切断另一用电装置判断。

也可先切断全部用电装置,再逐一接通,观察接通时电流表是否显示大量放电。

对有电流表的汽车,除起动机及其电磁起动开关外,一般的用电装置均须通过电流表输出电流。无电流表的汽车，则应先断开全部开关，再分别使各用电装置的火线支线与总电源火线分别接触试验,若出现强烈电火花(最好串接电流表)则说明该用电装置

电路有搭铁现象。

（8）用测试仪表、仪器检查

如利用数字式万用表及各种不拆卸检测仪检查电气装置的技术参数和工作情况。

（9）用自诊断系统检测

电控燃油喷射系统一般有专用自诊断系统，当电控系统每一部位工作失常时，故障灯发亮，提醒驾驶员注意检修。但故障究竟在某系统的哪一具体部位，虽可读取故障码，但仍需人工逐一排查，因为故障码有时也会出现误诊。

2．关于电路电压降的概念

汽车电路中因各种负载、装置所需工作电流的大小各不相同，故导线截面积的大小、阻值的高低各不相同。不管用电装置电流大小如何，均要求其电路的电阻值越小越好（点火系统的高压线除外），即电压降越小越好。因此，在检修或诊断电路故障中要考虑电压降的影响，具体有以下几点：

①导线截面所通过的电流应能满足用电装置的工作需要。

②导线的长度应合适，越长导致电压降越大。

③导线的接头应接触良好，无松动、锈蚀现象。

④不得随意增加用电装置的功率，避免导线发热而烧坏。

⑤熔断丝及导线的规格应符合要求，不能以大代小，也不能以小代大，以保障电路的安全及正常使用。

第一章　充电系统故障诊断与实例分析

充电系统是汽车电器系统重要的组成部分，其工作正常与否直接影响到汽车能否正常运行。

充电系统由蓄电池、交流发电机、调节器、电流表、充电指示灯及充电线路等组成。

充电系统在工作中，易发生不充电、充电电流过小或过大及充电不稳定等故障。当充电系统出现故障时，将使蓄电池产生亏电、灯光暗淡及发动机难以起动或灯泡易烧毁、分电器触点易烧损及蓄电池缺水等现象。

1．怎样诊断充电系统常见故障？

(1) 充电系统不充电

充电系统不充电的主要原因如下：

①发电机不发电。由于发电机不发电，自然就无电可充。交流发电机不发电的主要原因如下：

a) 发电机硅二极管断路或短路。

b) 发电机"电枢"接柱与"磁场"接柱绝缘套击穿或接触不良。

c) 发电机转子上的滑环脏污、烧损、氧化。

d) 电刷磨损过度或发卡。

e) 磁场线圈断脱或短路。

f) 电枢线圈搭铁、匝间短路或断路。

g) 发电机传动带过松或打滑。

②调节器工作失常。

a) 电压调整过低。

b) 内部线圈短路、断路或电阻烧断。

c) 调节器触点脏污、烧损或接触不良。

d) 调节器搭铁极性、型式或型号搞错。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

③充电线路断路、短路、接触不良，也可能是接线错误或熔断器烧坏。

（2）充电电流过小

充电电流过小的主要原因如下：

①发电机传动带过松、电刷与滑环接触不良；发电机转子及电枢线圈有短路现象；转子爪极松动；硅二极管个别损坏及转子与定子铁心间隙过大或过小，形成擦壳现象。

②调节器调整不当，附加电阻接触不良或触点氧化、脏污。

③线路连接松动，接触不良。

（3）充电电流不稳

充电电流时大时小即为充电电流不稳定，主要原因如下：

①发电机传动带松动引起转速不稳，电刷接触不良或电刷弹簧压力不足，磁场线圈和电枢线圈即将短路和断路。

②调节器触点脏污、电阻接触不良或调节器搭铁不良。

③连接导线或电流表接柱有松动或接触不良的现象。

（4）充电电流过大

充电电流过大的主要原因如下：

①调节器控制电压过高。

②蓄电池内部短路。

③调节器内部短路或损坏，失去控制作用。

④调节器搭铁不良。

⑤调节器触点黏结。

（5）充电指示灯时亮时灭

充电指示灯时亮时灭的主要原因如下：

①发电机输出电压不稳，有可能是硅二极管工作不正常，磁场电流不稳定，与电刷及滑环接触不良有关；发电机转速不稳及线圈有时产生短路现象。

②充电指示灯控制电路的继电器触点氧化、烧损或接触不良；灯泡接触不良及连接导线松动等。

③调节器工作不稳定。

对装有电流表的汽车，若电流表指示稳定，而充电指示灯时亮时灭，多为指示灯控制电路工作不良。对无电流表的汽车，可用万用表检测发电机输出电压是否稳定，若稳定，即为指示灯控制电路工作失常。

(6) 充电指示灯呈暗红色

充电指示灯呈暗红色的主要原因如下：

①发电机输出电压较低。

②调节器调整失常或产生故障。

③充电指示灯控制电路工作不良。

当发电机停转并打开点火开关时，充电指示灯若呈暗红色，一般为充电指示灯线路松动或接触不良。

当发电机正常运转时，若测量输出电压低或电流表指示不充电或充电电流很小时，则为发电机或调节器有故障。

(7) 发电机产生异响

发电机产生异响的主要原因如下：

①发电机轴承损坏。

②带轮键销松动。

③发电机风扇叶片刮碰壳体。

④发电机转子擦壳。

⑤发电机电枢线圈在电枢槽内松动。

2、发电机、调节器为什么同时烧毁？

(1) 现象

一辆东风客车在使用中，驾驶员感觉起动机工作无力，拆下蓄电池补充充电数小时，临近下午六时执行任务前，装好蓄电池，准备夜间执行任务。在起动发动机时，起动机工作无明显好转（后确认起动机无力），好不容易起动发动机投入运行。第二天，驾驶员反映发动机无法起动，且在夜间行驶时，打开灯便有充电电流，开灯越多充电电流越大，不开灯不充电，但以前并无此现象。

(2) 原因及分析

根据以上现象分析,估计有可能蓄电池极性接反,打开蓄电池室盖，果然将搭铁极性接错。原因是由于急忙之中没注意极性连接是否正确，并认为起动机能转动即为极性连接正确。

由于极性接反,电流表的连接方向随之改变,蓄电池放电电流变为充电电流,在使用晶体管调节器时,调节器及发电机的硅二极管全部烧毁,不能使用。且由于夜间工作,蓄电池放电较大,电压下降过多,存电不足,第二天难以起动发动机。

起动机的转动与否,与蓄电池的搭铁极性无关,只与起动机本身、起动电路及蓄电池的技术状况有关。

(3) 诊断与处理

蓄电池极性在刚刚接反的一瞬间，若电源总开关处于接通位置时,必然会产生向发电机硅二极管倒流的电火花 若先断开电源总开关装接蓄电池,则在合上电源总开关的时候,电流表会有‘ 充电 ’电流出现,直至将硅二极管烧坏,此时即使发现蓄电池极性接反,也为时过晚了。

防止措施：可按第二篇修理工艺中有关内容采取添加保护电路的措施。

3．发电机输出电流为什么越来越小？

(1)现 象

一辆东风汽车的发电机在进行技术维护时，发现一只硅二极管有漏电现象，更换二极管后装车试验，充电电流较小，不大于5A,经多次检查,没有发现异常现象,采用换件比较法与其他同型号车对换发电机试验，该发电机装至其他车后，输出电流也不大，但该发电机以前工作正常。

(2) 原因及分析

在确定发电机有故障后，再次解体发电机检查有无搭铁及短路现象,并再次检测硅二极管的质量等,均未发现问题,一时查不出原因。

后经仔细检查，发现发电机转子上的磁爪端面偏离发电机转

子轴定位台肩约有 3mm 左右的距离,即没有靠紧台阶,使磁爪连同在磁爪内的磁场线圈朝电刷架方向轴向移动。

由于磁爪与磁场线圈的轴向移动，使转子磁极面与电枢铁心不能对正而产生错位,故使磁力线发生扭曲,导致漏磁率增加,电枢线圈所感应出的电流自然减少。

磁爪移位的原因：磁爪内孔与转子轴是采用细齿花键配合的方式，在装配时应有一定的过盈量，由于在拆装过程中使用锤击、冲击的方法拆装轴承,就难免产生轴向移位,也不排除生产厂家制造误差较大的可能。

(3) 诊断与处理

当确认发电机存在问题,但在其电气部分查不出原因时,可留意磁爪在转子轴的位置是否正确。

处理 恢复磁爪的正常位置,并用电焊点焊,以防止松动。

4. 更换调节器后，充电电流为什么不能控制？

(1) 现象

一辆装用 JF1521J 型交流发电机的东风牌汽车，输出功率为 500W ,配用 JFT－61 型晶体管调节器,但调节器易烧坏。驾驶员购买 FT－111 型单组单触点的调节器，装后发现充电电流达 50A、线路发热、蓄电池发烫及易缺水。在怠速位置稍微提高转速,电流表指向 20A ,中速达 50A(电流表最大刻度为 50A) ,无论怎样调整调节器触点间隙、气隙及弹簧拉力,都不能减小充电电流。当稍许放松弹簧拉力,则不充电 稍许加大弹簧拉力,中速即为 50A。

(2) 原因及分析

调节器型号不配套，致使调节器不能控制发电机的输出电压。当换用 FT－111 型调节器后，其工作只起到接通与断开磁场电流的作用，而不能改变磁场电流的大小。查有关数据，该调节器配用的发电机功率为 350W 以下。

(3) 防范措施

在调节器需代用时，应注意以下几点：

①调节器的搭铁形式(内、外之分)与搭铁极性(正、负之分)应与发电机一致。

②调节器配用发电机的功率应基本相同。

(4) 处理

在更换为 FT－61 型电磁式调节器后，发电机的输出电流正常，故障现象排除。

5．为什么要拆掉搭铁线，发电机才发电？

(1)现 象

一辆 EQ1090F 型汽车,发动机刚起动时,发电机能正常工作,稍过片刻后不发电了。拆下调节器的"＋"接柱上的导线与"F"接柱短接,仍不发电。按照一般方法诊断,故障在发电机,但拆检发电机,并无异常现象。装复发电机并去掉其搭铁线后,则可以正常发电。装上搭铁线反而不发电。

(2) 原因及分析

根据上述故障现象及检查结果，怀疑调节器内可能有问题。该车使用 FT－61 型双触点电磁式调节器。拆开调节器检查,发现高速触点Ⅱ烧结在一起，使发电机磁场电流短路搭铁，故不能形成磁场电流，发电机不能发电。在拆除调节器搭铁线后，调节器壳体不搭铁，尽管触点Ⅱ烧结，但磁场电流不会搭铁,故可以发电。

(3) 诊断与处理

在遇到发电机不发电时，可先拆下发电机"F"接柱端的导线并触碰"F"接柱，如无正常的火花，则说明调节器及外电源电路有问题 再拆下调节器"＋"接柱端的导线与"F"接柱接触,如有正常的火花,且发电机能发电,则调节器内有短路的现象。

另外一种情况,如果调节器除了用搭铁线搭铁外,壳体自身通过固定螺钉搭铁时，若发生上述调节器的故障，即使拆除搭铁线，则仍不能发电。

处理：修磨高速触点Ⅱ,消除搭铁现象,发电机工作正常。

6．发动机为什么熄火？

(1)现 象

一辆金杯 SY1042 型汽车，在行驶过程中发生“突突”响声，转动无力而后熄火，再次起动，起动机无任何反应，全车只有电喇叭、制动灯等不受点火开关控制的电器可工作，其余均无电，打开点火开关，仪表无显示，各灯均不亮。

(2) 原因及分析

从以上现象分析，属于点火系统及电源部分故障，查熔断器发现蓄电池与电流表之间的总熔丝烧断，接通后，灯光及仪表正常。起动机虽能带动发动机，但发动机不能发动。检查点火系统高压部分，无高压火花，原来是断电器触点烧蚀，更换触点调好间隙后，发动机运转正常。由于电流表失灵，不能反映充电量大小，当行驶一段距离后，发动机再次自行熄火，前述故障再次出现，断电器触点又烧蚀。

为查出原因，在总熔丝处串接一个 30A 的电流表，排除点火系统故障再次起动发动机，当转速略高于怠速时，电流表已超过 30A 的刻度，说明充电电流过大。打开调节器盖，发现触点烧结在一起不能分开，从而使发电机电压失控，充电量过大并影响点火系统。

(3)处 理

检修调节器并装用新电流表，发电机充电电流及发动机工作恢复正常。

7．充电指示灯为什么常亮不天？

(1) 现象

一辆 CA1091 型汽车，从电流表观察，充电电流正常，但充电指示灯常亮不灭。

(2) 原因及分析

根据该车电器线路图，其充电指示灯的通断由起动机复合继

需要全本请访问 www.ertongbook.com

电器内保护线圈产生电磁吸力并吸动触点臂来控制，即切断充电指示灯的电路，而继电器保护线圈则受发电机中性点电压的控制，当发电机正常工作时，产生的中性点电压为发电机输出电压的二分之一左右。在此电压作用下，保护继电器产生动作，吸动触点臂，使充电指示灯电路断开。因此，充电指示灯并不与充电电路发生直接联系，只是反映发电机能正常发出交流电，并不能反映发电机整流部分及充电电流是否正常。

根据以上现象，拆下保护继电器上的中性点接柱导线，与该接柱触碰，无火花也无继电器吸动触点臂的声音，用电压表检测发电机中性点电压为正常。拆开起动继电器盖，发现其电磁线圈一端断脱，造成保护继电器不能工作，使充电指示灯常亮不灭。

(3) 诊断与处理

①检查发电机有无中性点电压。

②如有中性点电压，拆下继电器中性点接柱导线，触碰接柱有无响声,如无响声,则继电器内有故障。

处理：焊好断线后再试，充电指示灯熄灭。

8．发电机线束为何烧毁？

(1)现象

一辆 EQ3090型自卸车，原来充电情况正常。在一次夜间行驶时,电流表突然摆动不停,随后不充电,紧接着电流表大量放电,灯光突然暗淡，关掉前照灯，仍然放电，直至切断蓄电池电源总开关。驾驶员以为是蓄电池火线与起动机上的主电源接柱因螺钉滑丝产生松动引起电源线搭铁，但经检查发现并未松动（此处如果搭铁，不会使电流表摆动），用螺钉旋具短接起动机主电源接柱，起动机能正常转动。打开点火开关，不能起动发动机，充电指示灯不亮，电流表放电严重。

(2)原因及分析

经修理人员检查，发现发电机的线束（内有火线、发电机磁场线、搭铁线及中性点导线)全部烧焦、断脱或熔合,由于火线直接与

电流表相通,现火线与搭铁线熔合在一起,故在此处短路,使发动机不能起动且充电指示灯不亮。为什么发电机线束会烧毁呢？经解体发电机检查，发现发电机内整流元件板的固定螺钉脱落在发电机壳体内,造成元件板与壳体的短路,元件板松动,绝缘垫圈烧坏，使发电机输出电路由开始的局部短路引起电流表摆动导致最后的完全短路,造成线束内的火线过热,烧坏胶皮,又将搭铁线的胶皮熔化，搭铁线与火线也形成短路，从而使发电机线束全部烧毁。

第二章　　点火系统故障诊断与实例分析

点火系统工作正常与否直接影响汽油机的起动性能、加速性能以及动力性与经济性。点火系统主要由低压电路与高压电路两部分组成。当使用与维修不当时，容易产生各种故障，本章将对常见故障、主要故障及疑难故障进行分析与诊断。

1．怎样诊断普通点火系统常见故障？

普通点火系统在工作中常见的故障主要为低压部分短路、断路，高压部分无火花或火花过弱。

（1）发动机不着火

发动机不着火的主要原因如下：

①低压电路断线。起动时，电流表指针不随起动机旋转而摆动。

a）电流表至点火开关间产生断路。

b）点火开关至附加电阻，或附加电阻至点火线圈，或点火线圈至分电器触点间的连接导线产生断路。

c）断电器触点不能闭合或烧蚀严重并氧化。

②低压电路存在搭铁短路现象，接通点火开关，电流值超过5A。

a）起动机电磁开关内附加电阻短路片搭铁。

b）电流表至分电器触点间有短路现象。

③断电器触点因烧结而不能分开。

④点火线圈高压总线无高压。

a）点火线圈二次侧（次级）线圈断路或匝间短路。

b）点火线圈漏电。

⑤分电器部分工作不正常。

a）分火头漏电。

b）分电器盖的高压总线插孔与各分火线孔或分火线插孔间相互窜电、漏电。

c）分电器盖内炭精棒卡死或污损。

⑥ 火花塞间隙过大或过小。

⑦ 点火系统器件受潮。

⑧ 点火线圈附加电阻断路。

（2）发动机工作不稳定

发动机工作不稳定的主要原因如下：

①各分火线顺序插错。

②分电器触点间隙过大或过小。

③分火头漏电及分电器盖漏电。

④电容器击穿漏电、容量过大或过小。

⑤火花塞积炭或有漏电、漏气的现象。

（3）发动机燃烧不正常

发动机燃烧不正常的原因如下：

①点火提前角过大或过小。

②火花塞过热。

2．怎样诊断磁脉冲式晶体管点火系统工作是否正常？

晶体管点火系统也称为无触点电子点火系统，可分为磁脉冲式和霍尔效应式等多种形式。以解放 CA1092 型汽车装用的 FD663 型磁脉冲点火系统为例（装用 6TS2107 型点火放大器、JQD172 型高能点火线圈),常见的诊断方法如下：

（1）点火系统故障诊断

当电路中瞬时电压超过 30V 时,汽车电气系统控制器的过压保护电路将使点火系统停止工作。在此情况下，待电源电压恢复正常后,点火系统将重新工作,但这不属于点火系统的故障。若电源电压正常,发动机不能起动,需确诊点火系统故障时,可按以下方法进行。

①拆下分电器盖、分火头及防护罩。

②拔下分电器盖的高压总线，并将其端头距发动机缸体 8mm 左右。

③接通点火开关，用螺钉旋具在信号发生器的任意一个爪极上轻轻碰擦，若每次碰擦时高压总线端头向气缸体跳火，说明点火系统工作正常。

④如无火花跳过，应检查点火放大器（又称控制器）和分电器上电线连接插头是否插牢，点火线圈导线有无松脱等。

（2）点火线圈故障诊断

可按第二篇中有关内容检查点火线圈的性能是否良好。

（3）点火放大器故障诊断

①拔下分电器上的传感器插头。

②拆下点火线圈“1”(－)端子上的绿色导线，并将导线端子接12V、20W灯泡的一端，另一端用导线接点火线圈‘15”(＋)端子。

③在信号发生器（也称传感器）插头的两个接线端子上各插一根导线（导线颜色最好与端子导线相同），将插头引出的白色导线也接在点火线圈‘15’端子上。

④接通点火开关，当将在信号发生器插头引出的红色导线搭铁时，如灯泡点亮约 2s 后熄灭，表明点火放大器良好，则故障可能在信号发生器；如灯泡始终发亮或不亮，则点火放大器有故障，应予更换，不能维修。

（4）信号发生器故障诊断

①拔下分电器上的信号发生器插头。

② 将万用电表拨至交流电压 20V 的档位，使两测试笔接至信号发生器插座的两端子上。

③用螺钉旋具按前述（1）中的方法碰擦，如万用电表指示有2V以上的电压，说明信号发生器良好；万用电表指示为零时，则信号发生器有故障，应予检查或更换。

3．怎样检测诊断霍尔式晶体管点火系统的故障？

霍尔式晶体管点火系统与磁脉冲式点火系统相比较，主要是

信号发生器的工作原理不同。为诊断霍尔式点火系统主要器件是否工作良好，以桑塔纳轿车为例，用电压表检测诊断的方法如下：

（1）霍尔信号发生器的检测

霍尔信号发生器有三根连接导线，其中红夹黑色导线自信号发生器正极接至点火放大器第 5 接点，绿夹白色导线自信号发生器输出接点接至点火放大器第 6 接点，棕夹白色导线自信号发生器接至点火放大器第 3 接点。

①将高压总线插头从分电器上拔下并搭铁。

②拔掉点火放大器连接插头的橡皮套管，但不拔下插头。

③将电压表接于 6、3 接点之间。

④打开点火开关。

⑤用手按发动机工作方向缓慢转动发动机，观察电压的变化。电压在 0～2V 之间波动为正常，否则说明信号发生器有故障，应予更换。

（2）点火放大器的检测

当点火线圈的电阻值符合要求，而点火线圈无高压时，应检测点火放大器，其方法如下：

①将插头从 TSZ－H 型点火放大器上拔下，电压表与接点 2、4 相接触，打开点火开关，此时电压应与蓄电池电压相接近，否则说明有断路的故障。

②关闭点火开关，重新把插头插在点火放大器上，拔掉霍尔信号发生器插头，将电压表接在点火线圈接线柱 1（－）、15（＋）上。

③打开点火开关，此时额定电压最小不低于 2V，并在 1～2s 后必须下降到零，否则应更换点火放大器。

④快速拔出分电器插座的高压总线并搭铁，电压值必须在瞬间达到 2V 否则说明有断路故障，应予排除，必要时需更换点火放大器。

⑤ 关闭点火开关，将电压表接到霍尔信号发生器插头的外接点上，打开点火开关，额定电压应不小于 5V。如小于 5V，表明霍

需要全本请访问 www.ertongbook.com