

## 第一部分

# 金杯轻型客车电气与电控 系统故障维修实例

# 第一章 金杯轻型客车电气系统维修实例

## 一、电源系统

### 1. 蓄电池过早损坏

车 型 金杯 SY6480B2

故障现象 该车蓄电池使用不到半年，就得更换，开始使用的是金杯轻型客车配用的型号为 N50Z（相当于 6-Q-60），后来换了几个厂家的产品，但没有什么改善效果。

故障原因 电解液浓度过高。

分析与排除

蓄电池早期损坏的主要原因有：

(1) 电解液浓度过高或过低。

电解液浓度的大小是蓄电池使用寿命的必要条件 电解液浓度过低（低于  $1.20\text{g}/\text{cm}^3$ ）会使蓄电池因缺少硫酸而造成电量不足；电解液浓度过高（电解液密度超过  $1.30\text{g}/\text{cm}^3$ ），又会使极板早期硫化 在底部造成极板间短路而减小蓄电池容量。

(2) 电解液长时间不足。

(3) 发动机充电电流过低或过高。

(4) 使用起动机连续起动时间过长。起动机在起动时 电流特别大，所以每次起动时，起动机起动发动机的次数不能太多 最好在 4 次以下，而且每次起动的间隔时间要在 1min 以上 每次起动时间不得超过 15s。如果起动机带动发动机 3~4

次也不能起动，应该查找故障原因，不能强行起动发动机。

(5) 在车下充电方法不正确，充电电流过高或过急。

询问车主，了解到该车每次补充蓄电池溶液时，车主加注的全都是调整好密度的电解液。当蓄电池缺电解液时，应该补加蒸馏水，而不应补加电解液。否则，会造成电解液浓度太高，使极板过早硫化而使蓄电池使用寿命降低。

更换一个新蓄电池并告知车主再向蓄电池内补加液体时一定要补加蒸馏水，车主照此而行，蓄电池再没有过早损坏。

#### 相关技术链接

蓄电池是汽车常换备件。正常使用条件下，其寿命也只能维持 2 年左右，如果使用不当或长期夜间行车，其寿命将会缩短。延长蓄电池使用寿命应采取以下措施：

(1) 蓄电池在使用中，发电机充电电流要适当，不能过高（大于 25A），也不能过低（小于 2A）。

(2) 使用一段时间后，要将蓄电池拆下来用充电机补充充电。

(3) 每次起动时间不得超过 15s，每次间隔时间要在 1min 以上。

(5) 如果蓄电池不漏，当蓄电池缺少溶液时只需补加蒸馏水即可。

#### 2. 发动机起动困难，夜间行车时灯光暗淡

车 型 金杯 SY6480B2

故障现象 该车发动机难以起动 夜间行车时灯光暗淡

故障原因 整流器二极管损坏。

分析与排除

夜间行车时灯光暗淡，说明蓄电池严重亏电。造成蓄电

池亏电的主要原因有：蓄电池老化、电路有漏电之处和发电机充电电压过低等。

询问车主，车主说蓄电池刚刚使用 3 个月。检查线路外观，没有破损搭铁之处。看来故障很可能出现在发电机上。

换上一个充足电的备用蓄电池，将万用表的功能转换开关拨到直流电压挡，表的正极接发电机的“B”端子，表的负极接发电机的“-”端子或外壳（见图 1-1-1），测得的电压为 12V，蓄电池至发电机的供电电压正常。

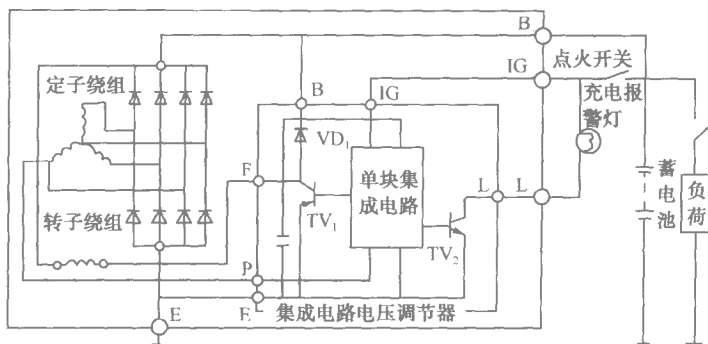


图 1-1-1 发电机及调节器电路

起动发动机将其转速升高到中速，万用表的指示电压小于蓄电池的标准电压值（12V），说明发电机不发电。

检查发电机皮带张紧度，如图 1-1-2 所示。用拇指在两个带轮之间的传动皮带中间施加 98N 的压力，三角带的挠度达到 5~7mm，符合要求。因此分析发电机不发电的原因可能在发电机本身，决定拆开检查发电机。

检查电刷高度（即电刷露出电刷架的长度）。如图 1-1-3 所示，用游标卡尺测量电刷的高度为 9mm（新电刷的高度为 10.5mm，电刷磨损极限为 4.5mm），没有超过使用极限。

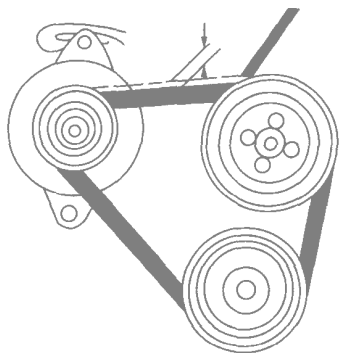


图 1-1-2 检查皮带的挠度

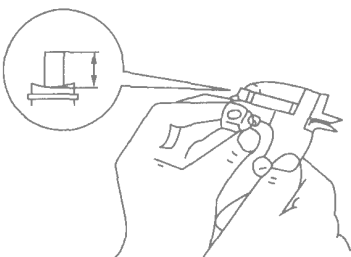


图 1-1-3 检查电刷高度

检查定子。用万用表  $R \times 1\Omega$  挡按如图 1-1-4 所示进行检测，将万用表的两只表笔分别检测定子绕组 4 个引出端子 (P1、P2、P3 和 P4) 中的每两个引出端子之间的电阻，阻值在  $2.8 \sim 3.2\Omega$  之间，万用表均导通，说明定子绕组线圈无断路处；将万用表的一只表笔接定子铁心，另一只表笔接定子绕组 4 个引出端子中的任意一个引出端子，万用表阻值为  $\infty$ ，不导通，说明定子绕组没有搭铁。

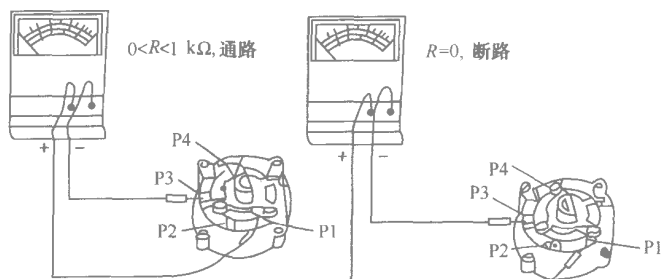


图 1-1-4 检查定子

检查转子。用万用表的两只表笔分别与两只集流环连接

(如图 1-1-5 所示)测得阻值为  $3\Omega$  (标准值为  $2.8\sim 3.2\Omega$ )，说明转子磁场绕组没有断路；将万用表的一只表笔接转子铁心，另一只表笔接两只集流环中的任意一只集流环，万用表阻值为  $\infty$ ，不导通，说明转子绕组与铁心绝缘良好，没有搭铁。

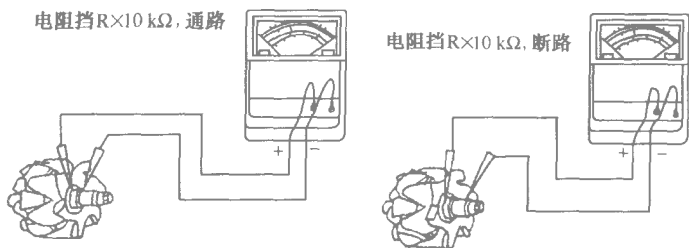


图 1-1-5 检查转子

检查整流器。如图 1-1-6 所示，用万用表测量 E 与 P1、P2、P3、P4 间的电阻，正向电阻 (E→P1、P2、P3、P4) 很大 (正常应为很小)，反向电阻 (P1、P2、P3、P4→E) 也很大 (正常情况应很大)。再用万用表测量 B 与 P1、P2、

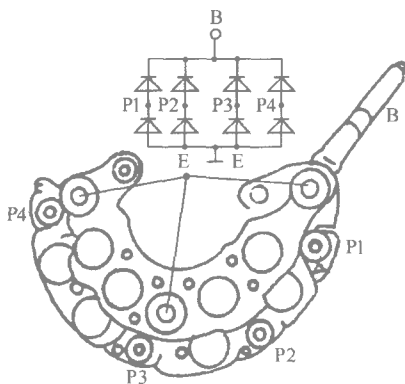


图 1-1-6 整流器示意图

P3、P4 间的电阻，正向电阻（P1、P2、P3、P4→B）很大（正常是应很小），反向电阻 B→P1、P2、P3、P4 也很大。检测结果表明，整流器的二极管已损坏。

该车整流器有 8 只二极管，称为整体型整流器，所以若二极管损坏，将影响整体输出效果，以致造成发电机不发电。

更换整流器，试车，故障排除。

### 3. 起动困难，充电指示灯不亮

车 型 金杯 SY6480B2

故障现象 发动机起动困难，打开点火开关后，仪表板上的充电指示灯不亮。

故障原因 蓄电池极柱上的氧化物过多。

分析与排除

充电指示灯不亮的原因有：

(1) 发动机熔断器烧断，使调节器电源切断，充电指示灯控制电路不能工作，功率管 TV<sub>2</sub>（见图 1-1-1）不能导通。

(2) 充电指示灯灯丝断路。

(3) 仪表熔断器烧断，使指示灯线路不通。

(4) 蓄电池附近的熔断器断路。

(5) 调节器线束插头松动。

(6) 指示灯或调节器电源线路导线断路或接头松动。

(7) 蓄电池极柱上的电缆接头松动。

(8) 点火开关故障。

(9) 调节器内部电路故障。

这么多的原因都能引起充电指示灯不亮，应从哪里入手检查呢？本着从简到繁的原则，卸下充电指示灯泡，观察灯丝未断；该故障现象中，因为发动机起动困难，故首先怀疑

到蓄电池亏电。打开前照灯开关，灯光较弱，按动喇叭，声音低哑，分析可能是蓄电池电压过低。用万用表检查蓄电池端电压，为 11.8V，正常。显然是蓄电池的电输送不出去。怀疑线路有搭铁、短路之处。检查仪表板下面的中央配电器上的仪表熔断器 15（如图 1-1-7 所示），未熔断，表明蓄电池至点火开关线路无断路之处。因此可能性最大的是蓄电池极柱上的电缆接头松动。检查蓄电池接线柱，线夹牢固，但负极接线柱上氧化物很多，估计是接触不良。

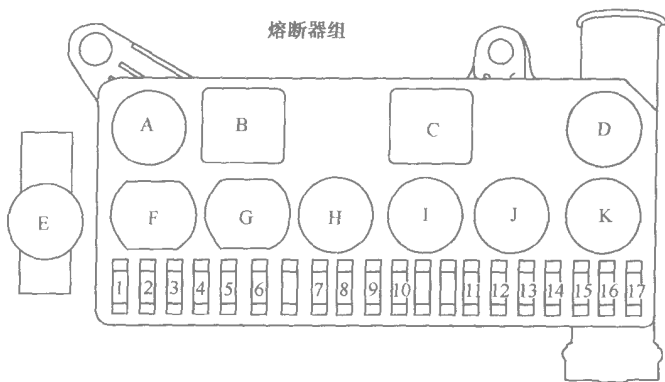


图 1-1-7 中央配电器

拆下负极接线柱线夹，彻底清除线夹上的氧化物和搭铁线一端的氧化物，重新紧固线夹和搭铁线端，试车，发动机能顺利起动，充电指示灯熄灭。

#### 4. 夜间行车时充电指示灯时亮时灭

车 型 金杯 SY6480B2

故障现象 该车夜间行驶时，充电指示灯时亮时灭，有时发动机还会熄火；发动机转速低时，按电喇叭的响声比发动机转速高时的响声大。

**故障原因** 发电机转子集流环磨损严重，造成发电机有时不发电。

**分析与排除**

充电指示灯时亮时灭，可能有如下故障原因：

发电机皮带打滑；

发电机个别整流二极管断路、一相定子绕组连接不良或断路而导致发电机输出功率不足；

发电机电刷磨损过甚或电刷弹簧弹力不足；

发电机转子集流环磨损严重或表面烧蚀严重；

调节器调节电压过低。

检查皮带张紧度，符合规定；

拆下发电机防护罩，拆下电刷架，检查电刷外露高度为 4.6mm，虽然较低，但没有超过极限使用规定（标准使用极限为 4.5mm），检查电刷弹簧弹力（如图 1-1-8 所示），当电刷从电刷架中露出长度为 2mm

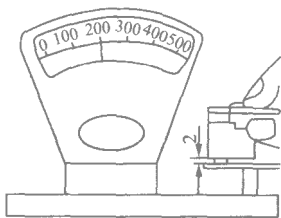


图 1-1-8 检查电刷  
弹簧弹力

时，弹簧秤上指示的读数为 2N（该读数为弹簧弹力，标准值为 2~3N），符合规定。考虑到电刷高度及其弹力都已接近使用极限，因此更换了电刷和弹簧，组装后，起动试车，故障现象依旧。

用万用表测量发电机输出电压。如图 1-1-9 所示，拆下发电机的端子 B 上的导线，并做好绝缘处理，将电压表的正极导线连接到发电机的端子 B 上，负极搭铁。将点火开关打到“ON”位置时，测得电压为 12.5V；起动发动机，当发动机转速达到中速时，测得电压为 14.5V 左右；当转速达到高速时测得电压为 10V，反而下降，此时将发电机的

端子 B 上的导线接好，按电喇叭，电压急剧下降，发动机将要熄火。将电流表接到发电机的端子 B 上的导线接头与发电机接柱之间，观察电流表电流，很小。上述检查说明发电机输出电压不正常，发电机有故障。

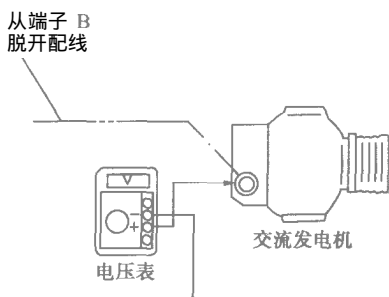


图 1-1-9 测量发电机输出电压

拆卸发电机检查，使用游标卡尺测量集流环直径，如图 1-1-10 所示，A—A 两侧为  $\phi 12.3\text{mm}$ ，B—B 两侧为  $\phi 12.9\text{mm}$ （标准直径为  $\phi 14.2\sim 14.4\text{mm}$  极限磨损尺寸为  $\phi 12.8\text{mm}$ ），集流环已磨损严重，不但表面有许多麻坑，而且已磨成椭圆。由

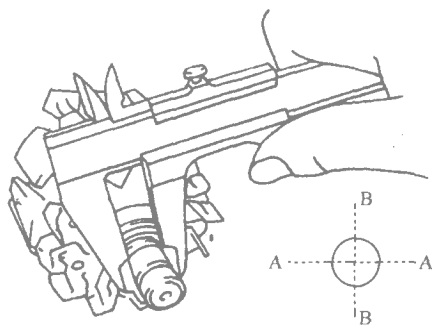


图 1-1-10 测量集流环直径

于集流环表面粗糙不平且为椭圆，使其与电刷接触不良，造成发电机输出功率下降，而发动机转速越高，电刷在集流环上跳动得越厉害 励磁电流越小 因此使发电机输出功率反而下降。

因集流环已磨损超限，只好更换一个新的发电机转子，装复后试车，故障排除。

#### 5. 蓄电池充足电后仅使用 3~5 天，电量就不足

车 型 金杯 SY6480B2

故障现象 该车蓄电池电量不足，拆下补充充电后使用 3~5 天，又感到电量不足。

故障原因 发电机发电量不足。

分析与排除

根据故障现象，怀疑是发电机不发电或发电量不足。为了观察发电机的发电量，在发电机电枢输出端上串联一只车用电流表，之后起动发动机，当发动机转速达到 1300r/min 时，电流表指示电流值为 3~5A，而在正常情况下，此时电流表上应显示的充电电流为 15~20A，并且随着发动机转速的逐渐提高，蓄电池因充电而电压上升，发电机的充电电流逐渐减少直至为零。经上述检查确实证明发电机发电量极小 不正常。

用手按压发电机传动皮带，挠度正常；观察皮带磨损情况，正常；拆下发电机准备解体检查，在拆卸发电机传动皮带时却感觉皮带轮发烫，仔细观察发现拆下的皮带轮磨损过甚，V 型槽已不起作用，皮带直接接触皮带轮根部，如此会造成皮带在皮带轮上打滑，致使发电机发电量不足。

既然皮带轮磨损这么严重，皮带为什么磨损正常呢？询问驾驶员才知道原来该车以前就出现过这样的故障现象，在一个修理点更换了皮带后，情况稍有好转，但后来就更严重了。想来是哪家修理点只检查了发电机皮带，而忽视了检查

皮带轮，便更换了一根新皮带了事。

拆下发电机皮带轮 换上一个新的 试车运行 故障排除。

**相关提示** 本故障实例给我们两个提示：一是发现此类故障现象，先不要盲目拆解检查发电机，而应进行常规的简单检查；二是检查时一定要细心，不能有疏漏。

#### 6. 夜间行车灯光暗淡，甚至出现发动机抖动现象

**车 型** 金杯 SY6480B2

**故障现象** 该车已行驶 15 万 km，白天行车正常，晚上行车时，打开前照灯不久，灯光开始发暗，甚至出现发动机抖动现象。

**故障现象** 电压调节器内部有故障。

#### 分析与排除

根据驾驶员反映的故障现象，作如下检查：起动发动机中速运转，将全车用电设备打开，约 60min 后，果然出现发动机轻微抖动现象。

前照灯灯光暗淡，有照明供电线路出现搭铁的可能，经检查，线路正常。因发动机工作时轻微抖动，故怀疑是电源电量不足，火花塞点火强度不够，发动机工作不良所致，检查火花塞火花，果然较弱。综合上述情况，怀疑是发电机不发电或发电量不足。用万用表测量蓄电池两接柱间电压：怠速时电压约为 12.3V 左右，使发动机高速运转，电压为 12.5V 左右，此时，如果打开前照灯，电压立即跌落到 11.8V 左右，证明发电机发电量不足。

解体发电机检查，发电机转子、定子、整流器均正常（检查方法见电源系统实例 2）。拆下电压调节器，用 1W 车用灯泡按图 1-1-11 所示的接线方法进行检查。用万用表电

压挡测量电压调节器“F”端与“E”端的电压降为4V，正常应为0V，说明电压调节器内部损坏。

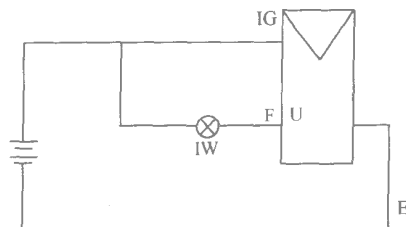


图 1-1-11 检查电压调节器

换一只新的电压调节器，装复发电机，接好导线，起动发动机，用万用表测量发电机转速，怠速时为13V，高速时为14.5V，打开前照灯，电压为14V左右，故障排除。

7. 行车时发动机熄火，再起动，不着火

车 型 金杯 SY6480B2

故障现象 一辆金杯客车夜间长途行车时灯光逐渐暗淡，发动机抖动，直至发动机熄火，再打火时车辆不能起动，无奈，拖至修理厂。

故障原因 发电机转子磁场绕组断路而不发电。

分析与排除

打开点火开关，起动机转动无力，发动机无着火征兆。按喇叭，无响声，更换一块新蓄电池，发动机顺利起动，看来该故障无疑是蓄电池亏电造成。根据故障现象发生过程，蓄电池亏电应是发电机不发电引发的。提高发动机转速达到中速转速，充电指示灯仍亮，一会儿发动机熄火，表明发电机不发电。

拆下发电机检查，电刷、定子、整流器正常；将万用表

的两只表笔分别与转子的两只集流环连接，测得电阻值为“∞”，说明磁场绕组断路。通常，磁场绕组断路故障发生在转子引线端头与集流环的焊接处，用电烙铁重新焊修即可。由于该车的发电机转子磁场线圈引线端头是从转子轴心引到集流环上的，从转子表面看不到磁场绕组引线。当断定转子磁场绕组断路时，只能更换转子和发电机总成。

更换转子总成和电压调节器（此时电压调节器也因此而损坏），装复试车，故障排除。

#### 8. 发电机不发电，维修后使用一段时间又不发电

##### 车 型 金杯 SY6480A

**故障现象** 发电机出现不发电的故障。经拆检发电机，发现是转子线圈的连线断开引起的，可是将连线重新焊接使用不久又断了，连续焊接多次都不解决问题。

**故障原因** 转子线圈的内孔与磁轭的外圆配合松旷。

##### 分析与排除

拆检发电机，将转子总成固定，用线缠在转子线圈上来回拉动，发现转子线圈能相对于磁极转动，这说明该发电机转子线圈的内孔与磁轭的外圆配合松旷，使转子线圈在磁轭上能沿圆周方向相对转动。当发动机以加速度运转时，发电机轴、磁轭及磁极的转速随着增高，但转子线圈因受惯性力的作用，有仍保持低速运转的趋势，此时转子轴将逆时针拉动转子线圈连接线。当发动机以减速度运转时，转子轴的转速随着减低，但转子线圈连接线又受到反方向的拉力，由于汽车行驶时发动机的转速不断变化，转子线圈连接线受到交变拉力的影响，故容易断开。

更换转子总成和电压调节器，故障排除。

## 9. 行驶中充电指示灯发亮

车 型 金杯 SY6480B2

故障现象 该车行驶中仪表板上的充电指示灯发亮，  
第 2 天冷起动时起动机运转无力。

故障原因 转子磁场绕组短路。

分析与排除

综合分析故障现象，发电机出现故障的可能性较大。

将万用表的功能转换开关拨到直流电压挡，表的“+”极接发电机“B”端子，表的“-”极接发电机“E”端子（见图 1-1-1）。起动发动机，测怠速转速时的电压，结果万用表指针不动。高速运转时指针也不动。再按图 1-1-12 所示将一个电压表和一个电流表连接到充电回路中，从发电机的端子 B 上脱开配线，并将配线连接到电流表的负极，将测试导线从电流表的正极端子连接到发电机的端子 B 上；将电压表串接在 B 端与接线之间，再将电压表接在 B 端与 E 端之间，按下熔断器 4、7、8 和 11（见图 1-1-7），起动发动机，观察两表的指示值，均很小，说明发电机不发电。

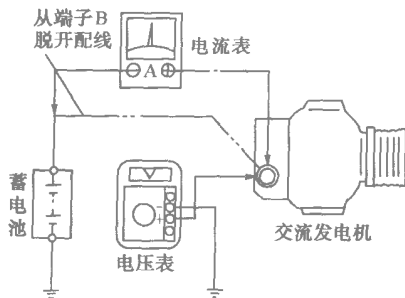


图 1-1-12 检查充电线路

拆卸发电机解体检查：

检查定子。将万用表的两只表笔分别检测定子绕组 4 个引出端子中的每两个引出端子之间的电阻，阻值在  $2.8 \sim 3.2\Omega$  之间，万用表均导通，说明定子绕组线圈无断路处。

检查整流器。用万用表测量 E 与 P1、P2、P3、P4 间的电阻，正向电阻（E→P1、P2、P3、P4）很小，反向电阻（P1、P2、P3、P4→E）很大，正常。

检查转子。用万用表的两只表笔分别与两只集流环连接，测得阻值仅为  $0.1\Omega$ ，说明转子磁场绕组有短路故障。

更换发电机总成，试车，故障排除。

#### 10. 行驶中，充电指示灯不熄灭

车 型 金杯 SY6480B2C

故障现象 行驶途中，充电指示灯亮起后再也不熄灭。

故障原因 电压调节器单块集成电路损坏或内部触点烧损。

分析与排除

充电指示灯常亮不灭，说明充电系统有故障。由于该故障是突发性的，因此发电机皮带打滑的可能性较小，应重点检查充电线路和发电机。

如图 1-1-12 所示，连接好电压表和电流表，使发动机从怠速转速提高到  $2\ 000\text{r}/\text{min}$ ，检查电流表和电压表的读数。结果电压表的读数超过了  $14.5\text{V}$ （标准电压为  $13.5 \sim 14.3\text{V}$ ），说明电压调节器损坏，丧失调节功能。

更换电压调节器，试车，故障排除。

相关技术链接

该车电压调节器主要由单块集成电路、大功率三极管

$VT_1$  和  $VT_2$ 、续流二极管  $VD_1$  组成,如图 1-1-1 所示。大功率三极管  $VT_2$  与充电指示灯串联,而大功率三极管  $VT_1$  与励磁绕组串联。

当发动机低速运转时电压调节器调节电压小于蓄电池电压,而当转速升高,蓄电池电压小于电压调节器调节电压时,单块集成电路控制  $VT_2$  截止此时充电指示灯熄灭当转速继续升高时单块集成电路控制  $VT_1$  交替导通与截止,调节器电压稳定。所以单块集成电路损坏或电压调节器内部触点烧损后,发动机以中高速行驶时充电指示灯将不熄灭。

#### 11. 夜间行车时大小灯光刹那间特别亮,之后全部熄灭 车 型 金杯 SY6480B2

**故障现象** 夜间行车时,大灯和小灯的灯光刹那间特别亮,然后全部熄灭。

**故障原因** 发电机电压调节器损坏造成发电机电压无限制升高。

#### 分析与排除

根据故障出现时的前后经过,分析是电路电流过大造成的,如果在使用中发电机电压无限制升高,就会出现电流过大的问题。

检查蓄电池旁边的电源线路的总熔断器,发现已烧断。

进一步检查发电机输出电压(如图 1-1-9 所示)拆下发电机的端子 B 上的导线,并做好绝缘处理,将万用表拨至直流电压挡,并使其正极导线连接到发电机的端子 B 上,负极搭铁。起动发动机,当发动机转速由中速升高到高速时,万用表指示的直流电压也在无限制的升高,指针已打到头,有 50 多伏,说明电压调节器已失调,不能随着电压的升高而及时切断励磁电流以控制电压保持在稳定范围从而使电路过载电流成倍增