# 第一章　蓄电池

微型汽车上所有电气设备所需电能，由两个电源供给：蓄电池和发电机。蓄电池是一种可逆直流电源，在微型车上与发电机并联。它工作时，是靠内部的化学反应来储存或释放电能。在发电机不工作时，由蓄电池供电；当发电机工作时，则由发电机供电，同时将多余的电能补充给蓄电池，对蓄电池充电；当发电机超载时，蓄电池能协助发电机供电。另外，蓄电池还相当于一个大的电容器，可以吸收电路中出现的瞬时过电压（电感设备产生的浪涌电压），从而保护车上电子元件（整流管、三极管等）不被击穿，延长其使用寿命。

## 第一节　蓄电池的结构

微型车上所采用的蓄电池为干式荷电铅蓄电池，它与普通铅蓄电池的区别是：极板组在干燥状态下，能够较长时间保存在制造时所得到的电荷，在规定的保存期内如需使用，只要灌入符合规定密度的电解液，放置半小时，不需进行初充电即可使用。微型车上用的蓄电池容量较小，额定容量为 24～60Ah。它采用塑料壳体，体积小，重量轻。其组件由蓄电池、电源线(正极线)、搭铁线（负极线）及固定部件组成。如图 1-1 所示。

微型车所用干式荷电铅蓄电池的构造如图 1-2 所示，蓄电池由极板、隔板、壳体、接线柱和电解液等组成。

蓄电池的充电和放电是靠正、负极板上的活性物质和电解液中硫酸的化学反应来实现的。充电时，在正、负极板上分别形成二氧化铅和铅，而硫酸返回电解液中，电解液的密度升高。放电时，硫酸和正、负极板上的活性物质反应形成硫酸铅，硫酸量逐渐减少，硫酸中的氢

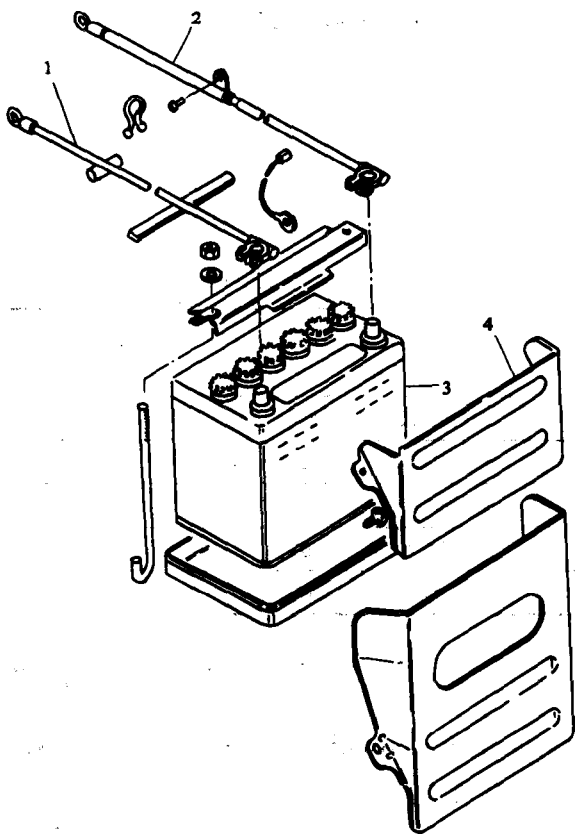



图 1-1　微型车用蓄电池组件

1、2— 蓄电池电源线　3—蓄电池总成　4—电瓶盒盖

需要全本请访问 www.ertongbook.com

和正极板上的二氧化铅中的氧反应生成水，电解液密度下降。为防止正、负极板彼此接触而短路，在二者中间加多孔性塑料纤维或树脂纸板、微孔橡胶塑料等材料做成的隔板。壳体材料为塑料，壳体内用塑料间隔成 6 个单格，每个单格放入一个极板组，构成一个单格电池。电解液是用纯硫酸和蒸馏水按一定比例配制的混合溶液，其浓度的选择应根据不同的地区和不同的季节来确定。一般相对密度为 1.24～1.30。具体数值见表 1-1。

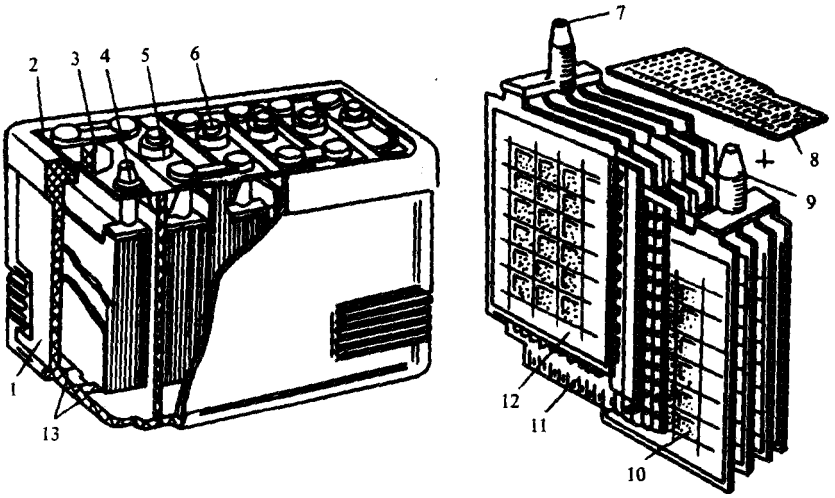



图 1-2　干式荷电铅蓄电池构造图

1—蓄电池壳　2—粘胶封料　3—加液孔　4—极板接线柱　5—加液孔盖　6—单格内连接条　7—搭铁线接线柱　8—防护板　9—电源线接线柱　10—正极板　11—隔板　12—负极板　13—支承条

表 1-1　不同地区和气温条件下电解液密度

| | 全充电蓄电池 15℃时电解液密度 | |
|---|---|---|
| | 冬　季 | 夏　季 |
| 冬季温度低于-40℃地区 | 1.31 | 1.25 |
| 冬季温度为-40～-30℃地区 | 1.29 | 1.25 |
| 冬季温度为-30～-20℃地区 | 1.28 | 1.25 |
| 冬季温度为-20～0℃地区 | 1.27 | 1.24 |
| 冬季温度高于 0℃地区 | 1.24 | 1.24 |

## 第二节　蓄电池的编号

根据 JB/T 2599－93 《铅酸蓄电池产品型号编制方法》的规定，产品型号由三部分组成，其内容及排列如下：

| 串联的单体蓄电池数 | 蓄电池类　型 | 蓄电池特　征 | 额定容量 |
|---|---|---|---|

1）串联的单体蓄电池数，系指在一个整体蓄电池槽内或一个组装箱内所包括的串联蓄电池数目，用阿拉伯数字表示。

2）电池类型，根据其主要用途分，用汉语拼音第一个字母表示，如起动用蓄电池用拼音字母“ Q ”表示。

3）额定容量，用阿拉伯数字表示，其单位为 Ah（安培小时）。

4）特殊性能，用汉语拼音第一个字母表示，如 G为高起动率。

奥拓微型轿车蓄电池型号为 6－QA－30，表示有 6 个单体蓄电池，为起动用干式荷电蓄电池，额定容量 30Ah。

国产微型汽车蓄电池见表 1-2。

表1-2 常见国产微型汽车用蓄电池互换

| 序号 | 车型 | 型号 | 适用车型 |
|---|---|---|---|
| 1<br>2<br>3 | 华利 TJ1010<br>长安 SC1010<br>飞虎 HH1012 | 6－QA－36S | 华利 TJ1010F，TJ1010，TS1010Q，TJ1010G，TJ5010 系列；长安 SC1010，SC1010A，SC1010X，SC1010XA SC1011A，SC5010 系列；飞虎 HH1012B，HH1012X |
| 4<br>5 | 松花江 HFJ1010<br>五菱 LZW1010 | 6－QA－36 | 松花江 HFJ1010D,HFJ1010E；五菱 LZW1010B, LZW1010K, LZW1010T, LZW1010S LZW1010G1,LZW1010D,LZW1010SD |
| 6<br>7 | 昌河 CH1010<br>汉江 SFJ1010 | 6－QA－47 | 昌河 CH1010F, CH1011, CH1011G, CH1012, CH5010 汉江 SFJ1010X2, SFJ1010E, SFJ1010X |
| 8 | 吉林 JL1010 | 6－QA－24 | 吉林 JL1010A |
| 9<br>10 | 吉林 JL1010B<br>飞虎 HH1011 | 6－QA－60 | 吉林 JL6320,JL1010D,JL6350<br>飞虎 HH1011A,HH1011B,HH1011X |
| 11 | 吉林 6360 | 6－QA－60 | 吉林 JL1010H |
| 12 | 沈微 SYW1010 | 6－QA－40S | 沈微 SYW1010A,SYW1010X |
| 13 | 五菱 LZW1010PA | 6－QA－32 | 五菱 LZW1010PC,LZW1010PB,LZW1010VHA－C 等 |

## 第三节 蓄电池的维护与保养

### 一、蓄电池清洁维护

（1）日常应保持蓄电池内外的清洁。蓄电池内除加注电解液和蒸馏水外，不允许落入杂物或金属导体。

（2）经常清洗蓄电池外表。除去电源接线柱的氧化物，并涂适量工业凡士林或润滑脂于电源接线柱和电源线裸露表面，以防止氧化腐蚀。

（3）清洁蓄电池加液孔盖的通气孔，使其保持畅通，防止蓄电池内气体膨胀而损坏其壳体，甚至爆裂。

### 二、蓄电池的检查

（1）蓄电池安装的可靠性检查　蓄电池的安装压板应稳固，压紧力适度，检查各紧固件有无松动，如有则应紧固。

（2）蓄电池的电源线（正极）和搭铁线（负极）的连接夹头检查　电源线和搭铁线的连接夹头与蓄电池接线柱的连接应紧固可靠，接线柱应无氧化现象；如有不良，应清除氧化

层，重新装夹，并涂工业凡士林或润滑脂。

（3）电解液液面高度的检查　如图 1-3 所示。电解液液面应高出蓄电池极板 10～15mm，即液面高度应在电池壳的“ UPPER LEVEL ”上刻线与“ LOWER LEVEL ”下刻线之间；若低于规定值时，应补充蒸馏水。

（4）电解液密度检查　如图 1-4 所示。

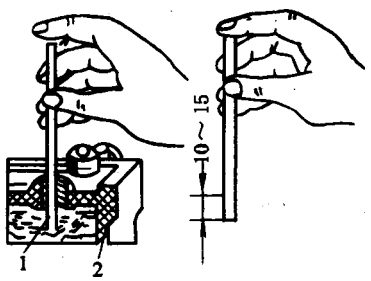



图 1-3　蓄电池电解液液面高度的检查

1—玻璃管　2—蓄电池

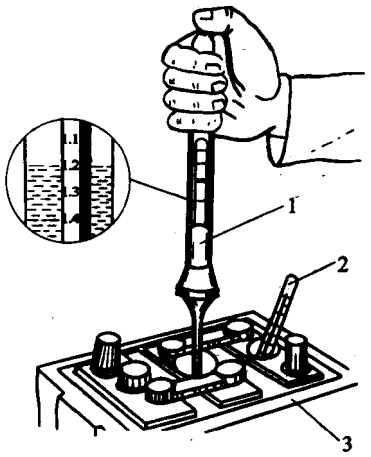



图 1-4　测量电解液密度和温度

1—密度计　2—温度计　3—蓄电池

用吸式密度计检查电解液相对密度，同时测量电解液温度，将实际测得的电解液相对密度按下式换算成标准电解液密度，并按密度每下降 0.01，蓄电池放电 6%来粗略估算蓄电池的放电程度，判断是否应对蓄电池进行充电。

$$\rho_{15}=\rho_t+0.00075\,(t-15)$$

式中　$\rho_{15}$ —— 15℃时的标准密度值；

$\rho_t$ —— 在温度 $t$℃时所测得的密度值；

$t$ —— 电解液温度；

0.00075 —— 温度系数。

蓄电池的放电程度可通过测量电解液的相对密度来判断。见表 1-3。冬季放电不应超过 25%，夏季放电不应超过 50%，否则应对蓄电池补充充电，才能使蓄电池不致损坏。

表 1-3　蓄电池放电程度与电解液密度的关系

| 充电时的电解液相对密度 15℃时 | 不同放电程度的电解液相对密度 15℃时 | |
|---|---|---|
| | 放电 25% | 放电 50% |
| 1.31 | 1.27 | 1.23 |
| 1.29 | 1.25 | 1.21 |
| 1.27 | 1.23 | 1.19 |
| 1.25 | 1.21 | 1.17 |

三、蓄电池的充电

1．蓄电池的充电的分类可分为初充电和补充充电。

初充电是指对新装蓄电池进行的充电，充电电流较小，应是额定容量的 1/15。补充充电是指对正在使用的蓄电池进行的充电，当在用蓄电池电解液的相对密度降到 1.20 以下，冬天的放电量超过 25%，夏天超过 50%时，即应对其进行补充充电。充电电流较大，应是额定容量的 1/10。如蓄电池容量为 100Ah，则初充电电流应是 100÷15=7A，补充充电电流应是 100÷10=10A。

无论是初充电还是补充充电，充电过程都分为两个阶段，第一阶段充电至电解液中放出气泡，单格电压达 2.4V 为止；第二阶段将充电电流减半，继续充到电解液中剧烈放出气泡，电解液密度和电压连续 3h 稳定不变为止。

2．蓄电池的充电方法

1）定流充电　是指在整个充电过程中，充电电流保持不变的充电方法。这就应当逐步提高充电电压，当单格电压升到 2.4V 时，应将充电电流减少一半，直至充足电。用这种充电方法，不论是 6V 或 12V 蓄电池均可串联在一起，但各个电池容量应尽可能相同，否则充电电流应按容量小的电池来计算。

定流充电具有较大的适应性，可以任意选择充电电流，有益于延长电池寿命，适用于初充电和去硫化充电，其缺点是充电时间长，且需要随时调整电压。

2）定压充电是指在充电过程中，蓄电池两端的充电电压保持不变的充电方法。一般每单格约需 2.5V，故 12V 的蓄电池充电电压为 15V，被充电的蓄电池并联在电源之间。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，且不需要照管和调整，因此较适合于补充充电。在汽车上蓄电池与发电机是并联的，所以蓄电池始终是在发电机的恒定电压下进行充电。

3）脉冲快速充电　它是用相当于蓄电池额定容量 0.8～1.0 倍的较大电流充电，使电池在较短时间内达到额定容量的 50%～60%。当单格电压升到 2.4V 时，由控制电路控制进行脉冲充电。即先停止充电约 25～40ms，接着进行放电或反充电，使蓄电池反向通过一个较大的脉冲电流，脉冲宽度为 150～1000μs，再停止放电约 25ms。以后的充电过程会按：正脉冲充电→停止充电→负脉冲瞬时放电→停止放电→再正脉冲充电的循环进行，直至充足电。这种方法的优点是时间短、可增加电池容量，有助于解决极板硫化问题。但对于极板活性物质的冲击力强，影响蓄电池的使用寿命。

3．蓄电池充电时应注意的事项

1）严格遵守各种充电方法的充电规范。

2）在充电过程中，要注意各个单格电池电压、电解液密度及电解液温度，及时判断充电程度和技术状况。

3）充电时，打开电池加液孔盖，使充电过程中产生的气体顺利逸出，以免发生事故。

4）充电室要安装通风设备，导线务必连接可靠，严防火花发生；严禁室内用明火。

四、蓄电池的使用须知

（1）蓄电池不允许长时间大电流充、放电和过充电。

（2）起动发动机时，接通起动机的时间应不大于 5s；二次起动的时间间隔不少于 15s，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

连续 3 次起动不成功时，应检查原因，不可强行打起动机。

（3）蓄电池应按规定的充电电流和充电时间进行充电，以防过充电而影响蓄电池寿命。

（4）蓄电池冬季放电程度达到 25%，夏季放电 50%，应进行补充充电。

（5）蓄电池放电后严禁长期放置，应每月充电一次；每隔 3 个月进行一次全充放循环，充足电后保存。

## 第四节　蓄电池常见故障的原因与排除

蓄电池常见故障主要有电解液液面降低过快、极板硫化、极板活性物质大量脱落、自行放电及内部短路等。

### 一、电解液液面降低过快

1．故障现象

蓄电池液面降低过快。蓄电池电解液面应保持高出极板 10～15mm，正常情况下，只需半个月补充一次蒸馏水即可。

2．主要原因

发电机充电电压过高，使蓄电池经常过量充电，电解液中的水分大量电解溢出，此时电解液密度升高。如果只有个别单格液面降低过快，则主要是因为蓄电池壳破裂而产生渗漏，或蓄电池加液孔盖密封不好，汽车行驶时颠簸而使电解液溢漏，此时电解液密度变化不大。

3．故障排除

如果蓄电池所有单格液面都降低过快，则应检查电压调节器的限额电压是否过大，规定值为 13.5～14.5V，如不符合要求应进行调整；如果某单格液面降低过快，则应检查蓄电池外壳是否破裂或加液孔盖密封情况。

### 二、极板硫化

1．故障现象

蓄电池在长期充电不足或放电后长时间放置后，极板上会逐渐生成一层白色的硫酸铅，且硫酸铅的晶粒较粗。这种物质很难在正常充电时溶解还原，同时，由于颗粒较大而堵塞了极板的孔隙，阻碍了电解液的渗透，导致蓄电池容量下降，内电阻增大，起动和充电性能明显下降。充电时，充电电压和电解液温度会异常升高，并过早发生气泡，而电解液密度增加很慢；放电时，电压下降很快。

2．主要原因

充电不足的蓄电池因长期放置，硫酸铅从电解液中析出，使极板硫化；蓄电池内电解液液面过低，使极板上部发生氧化，造成局部硫化；电解液密度过高或电解液不纯，气温变化剧烈等也会促使硫化的形成。

3．故障排除

硫化不严重的蓄电池，可采用去硫化的充电方法进行充电。严重时，将电解液全部倒出，用蒸馏水清洗后再加入蒸馏水，液面应高出极板 10～15mm ，进行充电。当相对密度升至 1.15 时，须重新注入蒸馏水或相对密度为 1.05 的电解液，再次充电，反复几次，直到电解液相对密度不再增加为止，最后一次电解液全部倒出，换上规定值相对密度的电解液，按

正常的充电方法对蓄电池充足电。

三、极板活性物质大量脱落

1．故障现象

主要是正极板上的二氧化铅的脱落，充电时，电解液里有褐色物质自底部上升至表面。

2．主要原因

充电中，如果正极板形成致密的二氧化铅层则活性不易脱落。而二氧化铅层是在硫酸铅表面形成的，致密的二氧化铅是在疏松的硫酸铅表面上形成的。所以二氧化铅脱落主要是在高比密度电解液或低温大电流放电的情况下，形成致密的硫酸铅层而导致的。

充电电流过大，会引起水的快速电解而产生大量的氢和氧，当氢气从负极板的孔隙内向外冲出时，会使负极板上的活性物质大量脱落。另外，汽车行驶中的颠簸，也会使极板上的活性物质脱落。

3．故障排除

将蓄电池过量放电后，倒出电解液，用蒸馏水清洗蓄电池几次，再加电解液重新充电。

四、自行放电

1．故障现象

蓄电池放置几天后，在无负荷的情况下，蓄电池储电量明显下降，甚至完全无电。正常情况下，充足电的蓄电池每 24h 容量下降应不大于 2%，否则就是有故障了。

2．主要原因

电解液中含杂质过多（如铜、铁），电解液密度偏高，或蓄电池壳外部不清洁，如盖上洒有电解液，使正负极桩间形成通路而漏电，都会引起蓄电池自行放电。

3．故障排除

配制电解液必须用专用硫酸和蒸馏水，绝对不能用工业硫酸或自来水；配制器皿必须是耐酸的；蓄电池加液孔盖要盖严，以免杂物掉入；蓄电池盖应经常用清水洗净，除去表面酸泥等杂物。

五、内部短路

1．故障现象

蓄电池开路电压过低，起动机运转无力或不能转；充电时，某格电池电解液相对密度上升很慢，产生气泡很少，温度上升很快，单格电压很低或为零。

2．主要原因

部分极板拱曲、隔板损坏，极板活性物质沉积过多，都会造成极板的短路。

3．故障排除

查出故障单格后，取出该格电池的极板组。根据情况校正极板的拱曲或更换新的极板组。

# 第二章　交流发电机

交流发电机是微型汽车供电设备之一。由发动机通过 V 形带带动发电机旋转产生电能，向蓄电池充电和向用电设备供电。调节器主要用于控制发电机输出电压，以保护用电设备。其主要优点是体积小、重量轻、结构简单、功率大、维修方便、使用寿命长。

## 第一节　交流发电机的构造

微型车用的交流发电机构造如图 2-1 所示。

其构造由以下部分组成：

1．转子

它是发电机的励磁部分，主要由爪极、励磁绕组、滑环、轴和磁轭组成，转子的接线图、结构图及分解图如图 2-2 所示。

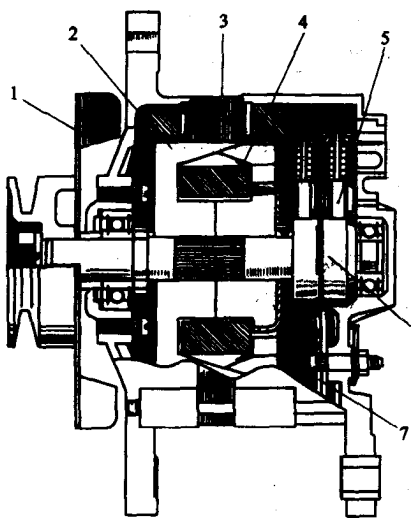



图 2-1　交流发电机构造

1—风扇　2—转子　3—定子　4—转子绕组

5—电刷　6—滑环　7—整流元件

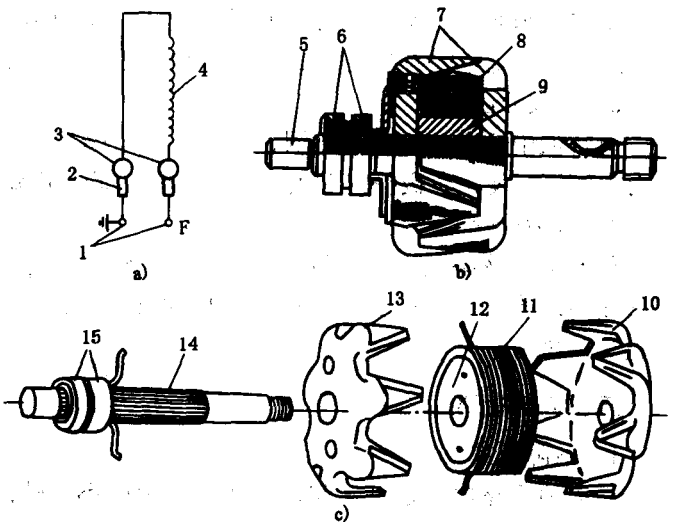



图 2-2　交流发电机转子

a）接线图　b）结构图　c）分解图

1—接线柱　2—电刷　3、6、15—滑环　4、8、11—励磁绕组

5、14—轴　7、10、13—爪极　9、12—磁轭

爪极有两块，每一块上有 6 个磁极，一个爪极上的磁极插在另一个爪极的切槽内，两块爪极上的各个磁极交错排列，形成 6 对磁极。励磁绕组装在两爪极的内腔里，励磁绕组绕在尼龙骨架上，爪极和放励磁绕组的圆柱形磁轭压装在滚有花纹的轴上。励磁绕组的两个接头分别焊在与轴绝缘、彼此绝缘的滑环上，滑环的绝缘材料一般使用玻璃纤维塑料，两个滑环与装在发电机后端盖上的两个电刷相接触，电刷导线分别接到发电机外部的“励磁”（F）

接柱和“接铁”（E）接柱。当励磁绕组通电后产生励磁，一块爪极形成 N 极，另一块爪极形成 S极 。

爪极可用低碳钢板冲制成基本形状后再加工，也可精密铸造成形。最好的加工方法是用冷挤压成形，这种方法可保证爪极的形状与磁轭联成一体，既可减少零件数，又可减少磁漏。

2．定子

它是发电机的电枢部分，由铁心和线圈组成。铁心由 1mm 厚相互绝缘的环状硅钢片叠成；硅钢片的内圆部分有 36 个槽孔，内放三相定子绕组，绕组与铁心之间垫有绝缘纸。三相定子绕组为星形连接，如图 2-3 所示，每相绕组的尾端接在一起，首端分别与元件板和后端盖上的二极管引线相连，并用螺母将连接线固定在与元件板绝缘的接线柱上。三相绕组的中性点接到电压继电器上，目的是为加装充电指示灯，监视发动机的工作。

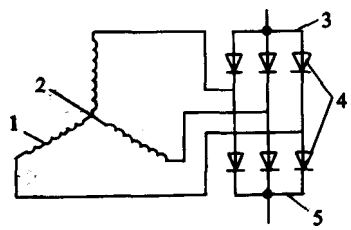



图 2-3　三相定子绕组的星形连接

1—定子绕组　2—中性点　3—负极端

4—整流管　5—正极端

3．整流二极管：多数整流器由六只硅二极管连接成桥式整流电路，如图 2-4 所示，每只二极管都装有引线。

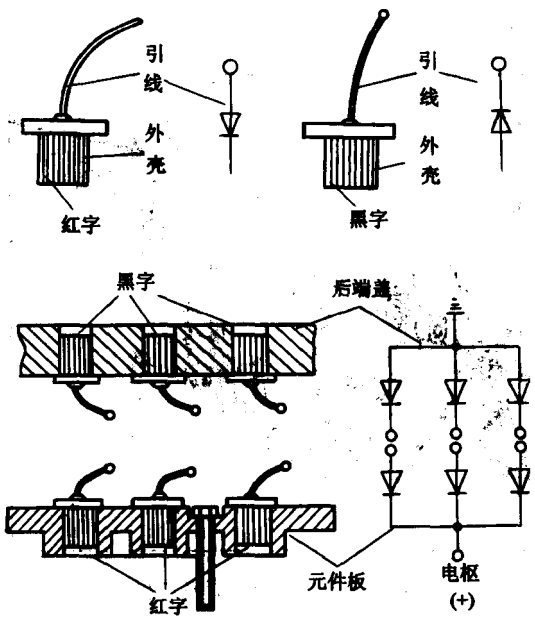



图 2-4　桥式整流电路

由于在交流发电机上的特殊安装需要，装在后端盖上二极管的引线是负极，外壳是正极；装在元件板上的二极管引线是正极，外壳是负极。

国产微型汽车常用交流发电机结构如图 2-5，图 2-6 所示。

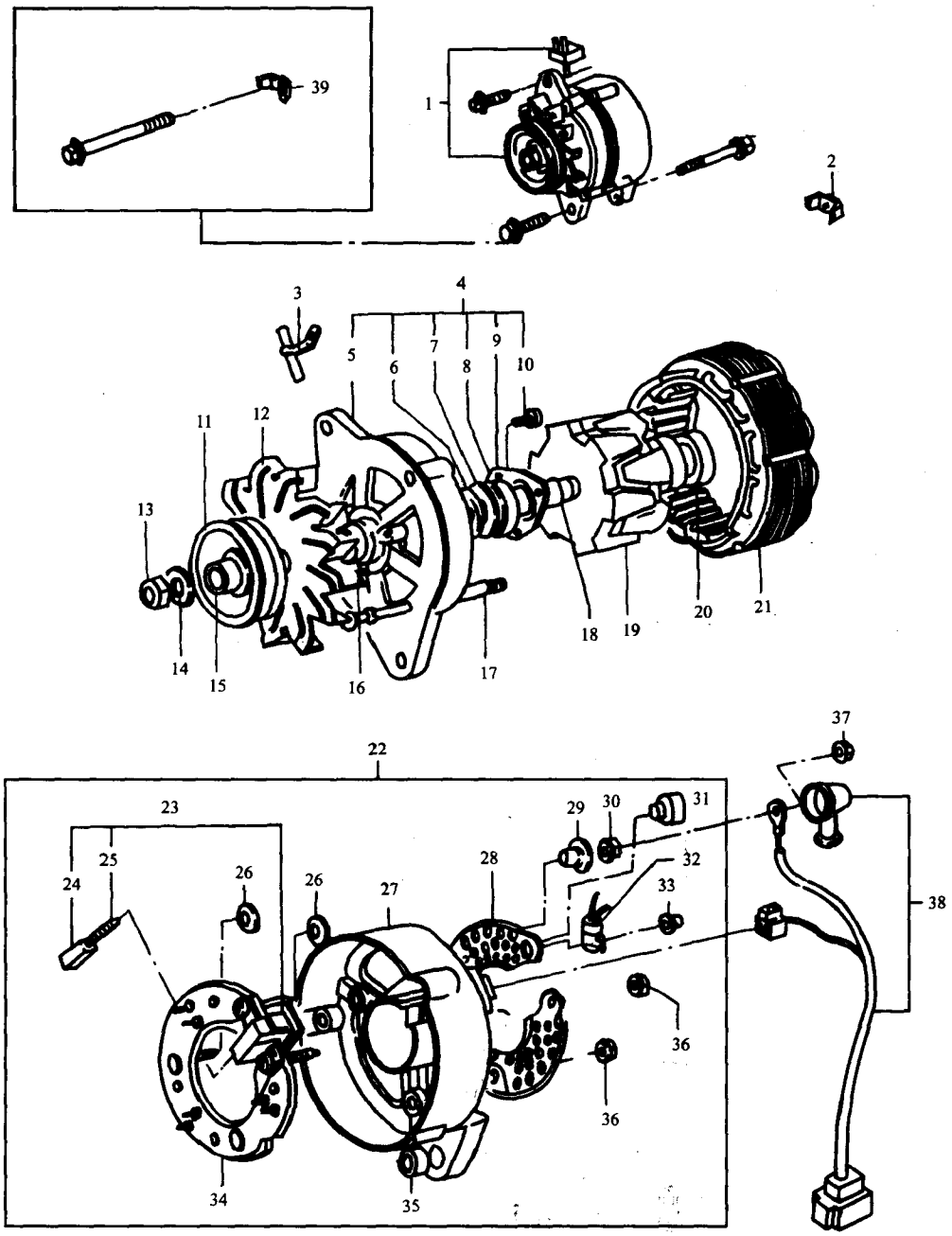



图 2-5　JF134 型交流发电机

1－交流发电机总成　2－夹子　3－引风管总成　4－发动机传动端盖分总成　5－发电机传动端盖　6－毡垫圈　7－毡盖　8－发电机前轴承　9－轴承压板　10－螺钉　11－发电机 V 带轮　12－发电机风扇　13－V 带轮锁紧螺母　14－弹簧垫圈　15－V 带轮间隔环　16－传动端定位圈　17－穿心螺栓　18－轴挡圈　19－电枢分总成　20－发电机后轴承　21－发电机定子分总成　22－整流器后端盖分总成　23－电刷整流板总成　24－电刷　25－电刷弹簧　26－绝缘垫圈　27－后端壳体　28－后端盖　29－第二绝缘接头　30－螺母　31－第一绝缘接头　32－电容器　33－螺母　34－整流器　35－衬套　36－螺母　37－螺母　38－导线　39－夹子

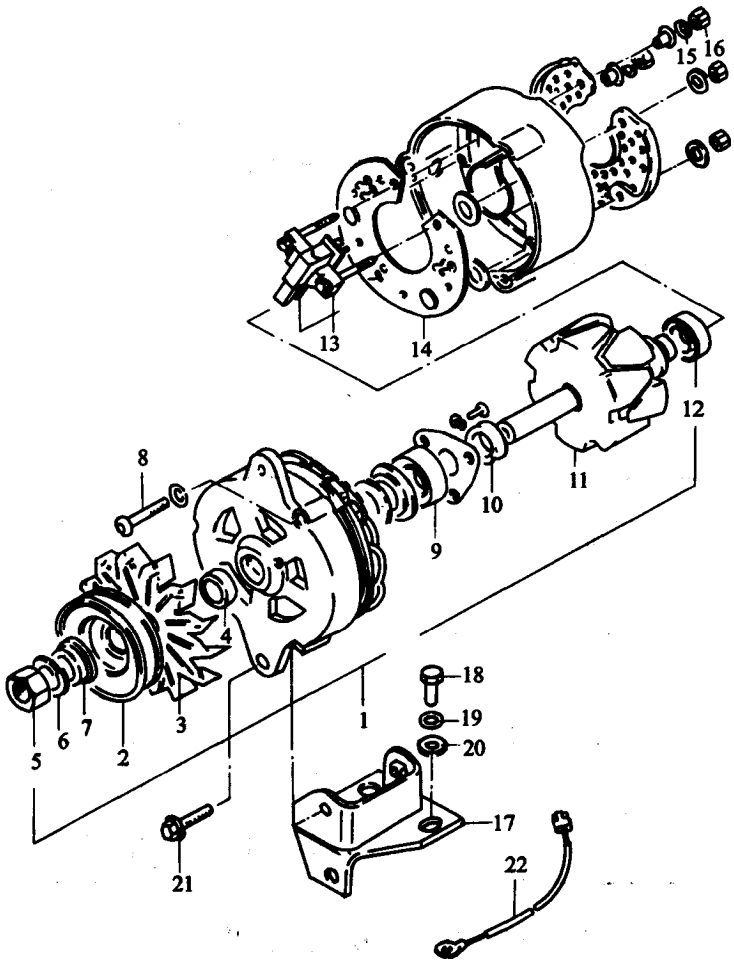



图 2-6　JF138型交流发电机

1—发电机总成　2—V带轮　3—风扇　4—垫片　5—螺母　6—弹簧垫片　7—垫片　8—螺栓　9—轴承　10—垫片　11—转子总成　12—轴承　13—碳刷　14—整流器　15—弹簧垫圈　16—螺母　17—发电机支架　18—螺栓　19—弹簧垫圈　20—垫圈　21—螺栓　22—发电机导线

## 第二节　交流发电机的型号及主要参数

### 一、交流发电机的型号表示法

根据 JB1546—83 部标准规定，微型车用的交流发电机的型号为：

JF [1] [2] [3]

JF —— 名称代号（J 代表“交流”，“F”代表“发电机”）

1 —— 电压等级代号，用阿拉伯数字表示，见表 2-1。

2 —— 功率等级代号，用阿拉伯数字表示，见表 2-2。

3 —— 设计序号

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 2-1　发电机电压等级代号

| 代　号 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 电压等级/V | 12 | 24 | 6 |

表 2-2　发电机功率等级代号

| 代号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 功率等级/kW | 180 | 250 | 350 | | 500 | | 750 | 1000 | 1000 以上 |

## 二、国产微型汽车交流发电机额定数据

国产微型汽车交流发电机额定数据见表 2-3。

表 2-3　国产微型汽车交流发电机额定数据

| 序号 | 型号 | 额定数据 | | | | 适用车型 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 电压/V | 电流/A | 功率/kW | 转速/r·min$^{-1}$ | |
| 1 | JF131 | 12 | 35 | 0.42 | 4500 | 松花江 HFJ1010 系列，五菱 LZW1010D，五菱 LZW1010P |
| 2 | JF134 | 12 | 35 | 0.49 | | 华利 TJ1010 系列，五菱 LZW1010VH，五菱 LZW1010F |
| 3 | JF135 | 12 | 40 | 0.35 | 5000 | 长安 SC1010 系列 |
| 4 | JF138 | 12 | 25 | 0.35 | 2500 | 松花江 HFJ1010 系列，昌河 CH1010 系列，五菱 LZW1010P |
| 5 | ZF－1 | 12 | 35 | 0.42 | 4000 | 松花江 HFJ1010 系列汉江 SFJ1010 系列，吉林 JL1010 系列 |

# 第三节　交流发电机的工作原理

汽车用交流发电机一般为三相同步交流发电机，由六个硅二极管组成的三相桥式全波整流电路将三相交流电变成直流电。

## 一、交流发电机发电原理

三相交流发电机的发电原理如图 2-7 所示，发电机的三相定子绕组按一定规律分布在发电机的定子槽中，每相相位差为 120°。当蓄电池电流通过转子绕组时，转子绕组产生励磁，一块爪极形成 N 极，另一块爪极形成 S 极。磁力线由转子的 N 极出发，穿过转子与定子间的小空气隙进入定子铁心，然后再经过空气隙回到相邻的 S 极，通过磁轭构成磁回路。当转子旋转时，磁力线与定子绕组之间产生相对运动，定子绕组导线就会切割磁力线，便会在三相绕组中产生频率相同、幅值相等、相位互差

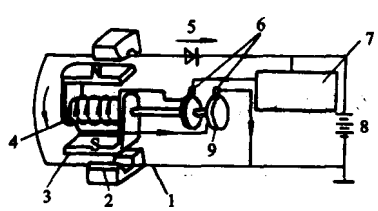



图 2-7　交流发电机的工作原理

1—定子绕组　2—定子铁心　3—磁极　4—励磁绕组
5—硅二极管　6—电刷　7—调节器　8—蓄电池　9—滑环

120° 的正弦交流电动势。由电工学可知，每相电动势的有效值为：

$$E_{\varphi} = 4.44kfn\phi_m$$

式中 $k$ —— 绕组系数（交流发电机采用整距集中绕组， $k$=1）；

$f$ —— 感应电动势频率，f=pn/60（$p$ 为磁极对数，$n$ 为转速 r/min），单位为 Hz；

$n$ —— 定子每相绕组的匝数；

$\varphi_m$ —— 每极磁通，单位为 Wb。

由公式可知，定子绕组内感应电动势的大小与每相绕组串联匝数及转子的转速成正比。匝数越多，转速越高则产生的电动势越大。

## 二、整流原理

二极管具有单向导电特性，当加正向电压时，管子处于导通状态；反之，二极管则处于截止状态。因此，只有一个方向的电流可通过二极管，利用二极管的这一特性，将发电机的交流电变成直流电。

汽车用交流发电机使用三相桥式全波整流电路，如图 2-8 所示。它由 6 只硅二极管组成，其中 3 只正极管（$VD_1$，$VD_3$，$VD_5$），正极分别接在发电机三相绕组的首端，负极连接在同一元件板上。故这 3 个管子导通的条件是：在某一瞬间正极电位最高的某一管子导通。3 个负极管（$VD_2$，$VD_4$，$VD_6$）的负极分别接在三相绕组的首端，正极同时接在整流端盖上。则这 3 个管子导通的条件是：在某一瞬间，负极电位最低的某一管子导通。所以同时有两个管子导通，即正、负极管子各一个。

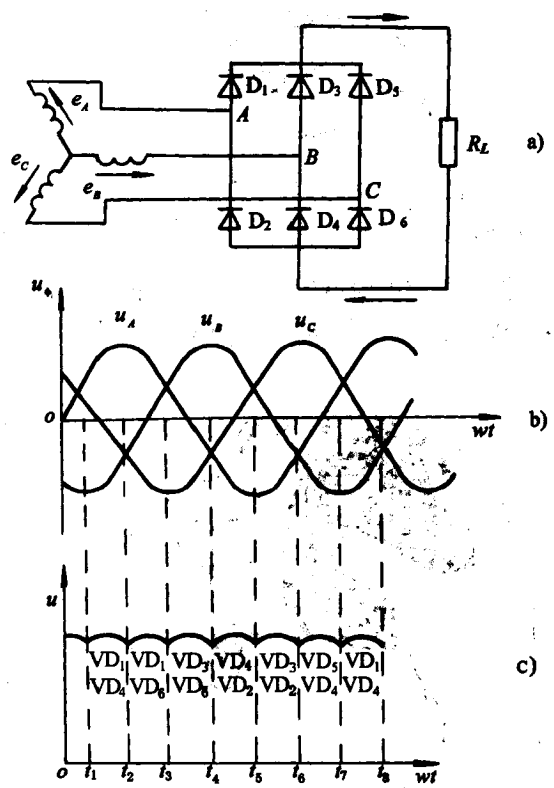



图 2-8 三相桥式整流电路及电压波形

a）整流原理 b)三相对称电压 c）平稳脉冲电压

# 第四节 交流发电机的检修

## 一、拆卸与分解

1．拆卸步骤

1）拆开蓄电池的搭铁线。

2）拆开交流发电机的连接导线和插接件。

3）用扳手旋下交流发电机调节臂螺栓，拆下交流发电机固定螺栓，取下交流发电机。

2．分解步骤

1）拆下发电机壳体的 3 个连接螺栓，用木头或塑料锤子轻轻敲打壳体，将定子、后端盖与转子、前端盖上分开，如图 2-9所示。

2）用台钳夹住转子，松开 V 形带带轮固定螺母，拆下风扇和前端盖，如图 2-10 所示。

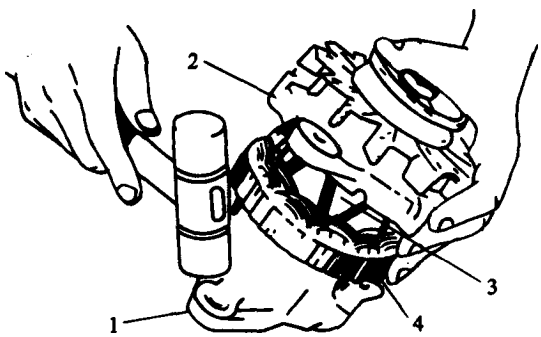



图 2-9　拆卸定子和转子

1—后端盖　2—前端盖　3—转子　4—定子

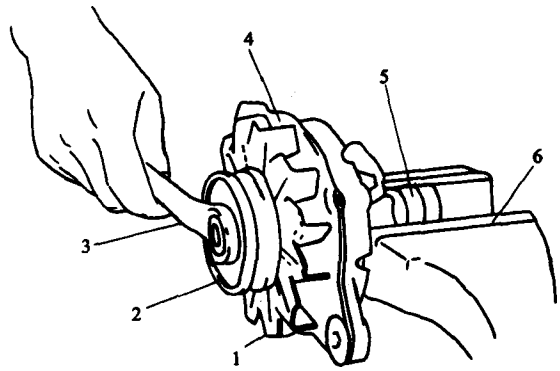



图 2-10　转子与前端盖的分解

1—风扇　2—V 带轮　3—扳手　4—前端盖　5—转子　6—台钳

3）拆下固定整流器的螺母，再拆下转子壳体，如图 2-11 所示。

4）从定子上拆下电刷架。如图 2-12 所示。

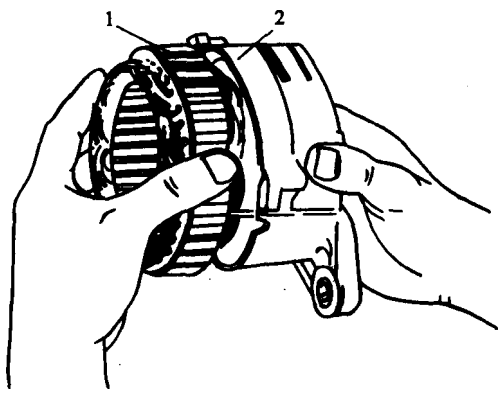



图 2-11　拆转子壳体

1—定子　2—前端盖

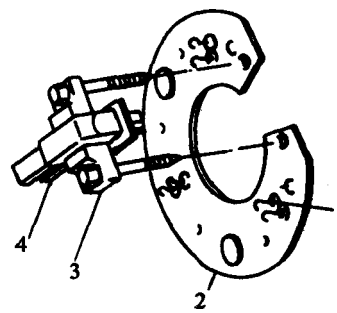



图 2-12　电刷架的拆卸

1—整流器电极夹组件　2—绝缘板　3—电刷架　4—电刷

## 二、对组件的检修

交流发电机的检修，主要是对转子、定子、二极管和电刷的检查与修理。

1．转子的检修

（1）转子绕组阻值检查　如图 2-13 所示，用万用表测试转子两滑环之间电阻，应为 4～5 Ω，如果电阻值为 ∞，则转子绕组断路；如果电阻值为 0，则转子绕组短路；如果电阻值过小，则绕组内部有局部短路，应检修或更换。

（2）转子搭铁检查　如图 2-14 所示，用万用表测试滑环和转子轴之间电阻，如短路应更换或维修。

（3）滑环的检查　检查滑环表面，如有严重烧蚀或圆柱度大于 0.25mm 时，可在车床上精车表面，加工后的表面粗糙度应不大于 1.6μm，当滑环厚度小于 1.5mm 时应予更换。

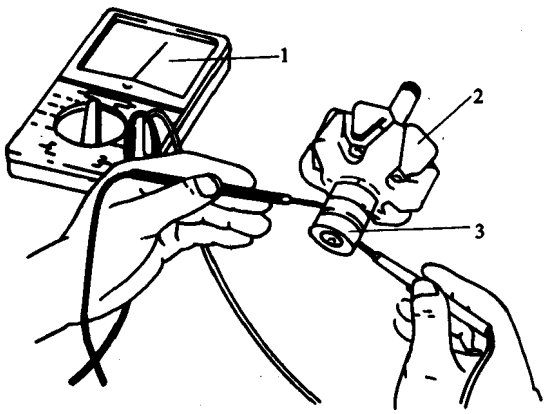



图 2-13　转子绕组的检查

1－万用表　2－转子总成　3－滑环

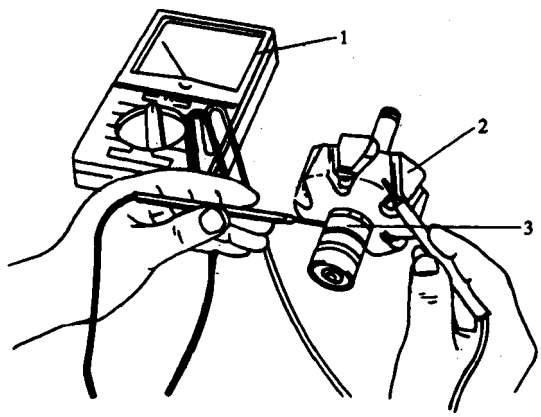



图 2-14　转子搭铁的检查

1－万用表　2－转子总成　3—滑环

2．定子的检修

（1）检查电枢绕组电阻值　如图 2-15 所示，用万用表电阻档检查电枢绕组电阻值，应小于 1Ω，如果阻值为 0，则电枢绕组短路；如果阻值为 ∞，则电枢绕组断路。电枢绕组如果有故障，应重新绕制。

（2）电枢绕组的搭铁检查　如图 2-16 所示，用万用表测试电枢绕组和铁心之间阻值，如果阻值为 0，则电枢绕组搭铁，应找出搭铁处，予以处理，必要时应更换定子。

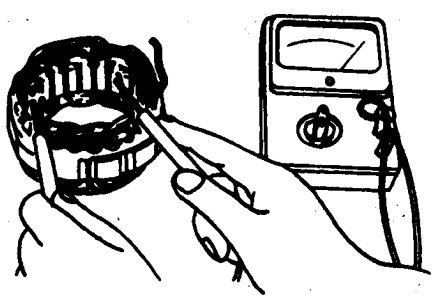


图 2-15　定子绕组的检查

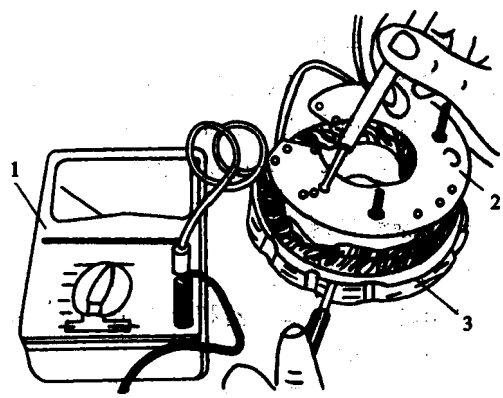



图 2-16　电枢绕组的搭铁检查

1—万用表　2—电极夹组件　3—定子

3．二极管的检查

用万用表测量二极管的正、反向电阻值，以检查二极管的好坏。如图 2-17 所示，测试压在后端盖上的二极管，万用表的“－”（黑）表笔搭接端盖，“＋”（红）表笔搭接二极管的引线，其测量值应符合表 2-5 的要求，然后交换表笔，再测量电阻值应为无穷大。压在元

件板上的二极管是相反导向的，测试结果应相反。如果检查二极管有故障，则应更换。

表 2-4　二极管测试值　　（单位：Ω）

| 万用表型号 | MF500 | MF7 | MF18 | MF10 | MF30 | MF14 | MF12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 正向阻值 | 8～10 | 8～8.5 | 9 | 10.5～11.5 | 19～20 | 40～50 | 115～120 |

4．电刷长度的检查

电刷长度标准尺寸：16mm；电刷长度使用极限：11mm。

如图 2-18 所示，用游标卡尺测量电刷的长度。如低于使用极限值时，应更换新的电刷；如表面烧损，应予以修磨。

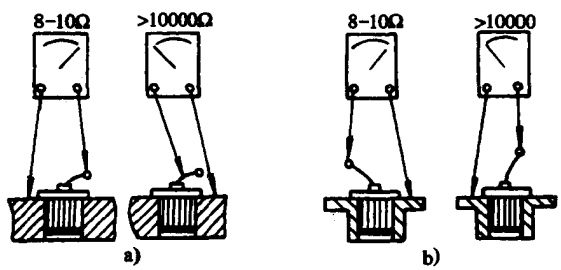



图 2-17　二极管的检查

a）端盖上二极管的检查　b）元件板上二极管的检查

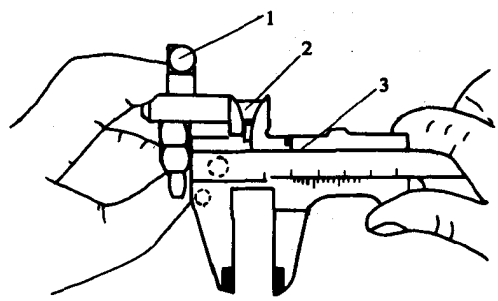



图 2-18　电刷长度的检查

1— 电刷架　2— 电刷　3—游标卡尺

## 第五节　交流发电机调节器

电压调节器用于控制发电机输出电压，以保护用电设备。交流发电机调节器按其结构可分为振动式与电子式两种，前者由一个单极振动式调节器组成，后者是由一组电子元件组成的调节器。按调节器的安装方式可分为内装式和外装式，前者装在发电机之内，后者装在发电机之外。电子式调节器又分为集成电路式与分立元件式两种。图 2-19 为内装集成电路式电子调节器的交流发电机构造图。

### 一、振动式调节器

1．调节器的构造

调节器由电压调节器和充电指示继电器组成。图 2-20 所示为长安微型车使用的双联触点式调节器结构。

电压调节器有两对触点，一对常闭触点 $P_1-P_2$ 在发电机低转速时工作，称为低速触点；另一对常开触点 $P_2-P_3$ 在发电机高速时工作，称为高速触点。附加电阻 $R_f$ 与低速触点 $P_1-P_2$ 并联。发电机开始工作时，低速触点 $P_1-P_2$ 闭合，发电机励磁电流由蓄电池提供，发电机处于他励工作状态；当发电机转速升高，发电机电压高于蓄电池电压时，高速触点 $P_3-P_2$ 闭合，发电机处于自励工作状态，可向蓄电池充电。

充电指示继电器与电压调节器的结构基本相同，也有电压线圈和两对触点（$P_4-P_5$、$P_5-P_6$）但其工作特点是不同的。电压调节器的电压线圈是在发电机端电压下工作，双触点

（$P_1$－$P_2$、$P_2$－$P_3$）控制的是发电机的励磁电流，其工作过程为反复开闭状态；而充电指示继电器的电压线圈是在发电机中性点电压作用下工作，双触点（$P_4$－$P_5$、$P_5$－$P_6$）只有单一的开或闭，控制的是充电指示灯电流（$P_5$－$P_4$ 的电流）和电压调节器电压线圈的电流（$P_5$－$P_6$闭合时）。当发电机向蓄电池充电时，充电指示灯自动熄灭。

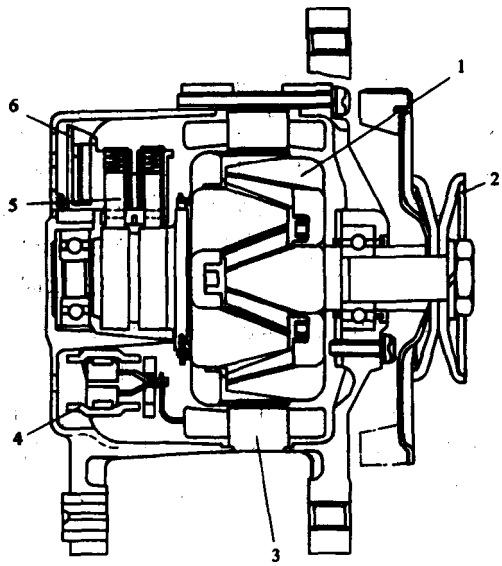



图 2-19　带集成电路调节器的交流发电机结构

1—转子　2—V 带轮　3—定子

4—整流器　5—电刷　6—集成电路

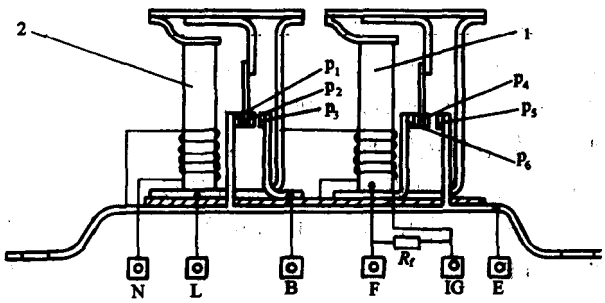



图 2-20　电压调节器的结构

1－电压调节器铁心　2—充电指示继电器铁心

N—中性点接柱　L—充电指示灯接柱　B—电枢接柱

F—励磁接柱　IG—点火开关接柱　E—搭铁接柱

2．电压调节器的工作过程及原理

（1）发电机不向蓄电池充电时：一种情况如图 2-21所示，接通点火开关，充电指示灯与

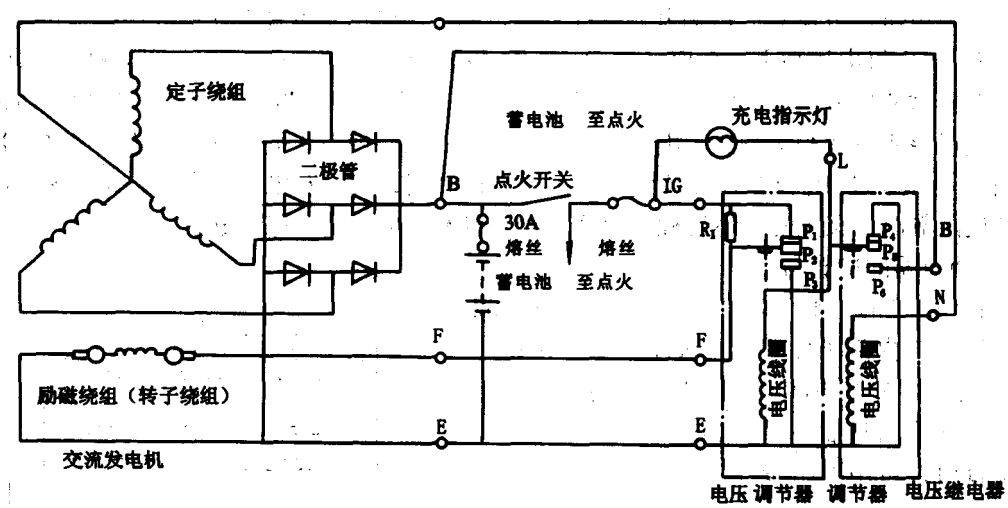



图 2-21　发电机充电原理

需要全本请访问 www.ertongbook.com