第一篇　摩托车电气设备结构与工作原理

第一章　概述

电气设备是摩托车的重要组成部分尽管各类摩托车的电气设备型式不一，数量不等，安装位置不同，接线方式各异，但基本任务是：产生足够能量的电火花，点燃气缸内的可燃混合气，提供照明及各种声、光信号。

摩托车的申气设备可分为三部分：电源部分、用电装置部分和辅助设备部分。

一、电源部分

电源部分主要包括蓄电池和发电机。蓄电池按其额定电压的不同可分为 6V 和 12V 两种。发电机可分为交流发电机和直流发电机两种。在电路中，蓄电池和发电机并联工作，是向用电装置部分提供电流，并将多余的电能储存起来。

交流发电机又可分为磁铁转子式交流发电机，飞轮式交流发电机和三相交流发电机。前两种交流发电机是以永久磁铁作为发电机内的磁极，故也称永磁式交流发电机；后一种交流发电机是以线圈通电后产生磁极，故也称励磁式发电机。飞轮式交流发电机也称为磁电机。

交流发电机向外输出交流电，即输出电流的大小和方向随时间作周期性变化。因此，为了对蓄电池实施充电，必须将交流发电机输出的交流电，变为单方向流动的直流电，也就是说，交流发电机必须与整流装置（即整流器）配合工作，才能对蓄电池充电。三相交流发电机由于输出电压随转速变化而波动较大，除了对输出进行必要的整流外，还必须与稳压装置（即电压调节器）配合工作。

直流发电机向外输出直流电。这种发电机虽然本身解决了向蓄电池输出直流电的问题，但还没有解决因输出电压过低，蓄电池向发电机的放电（倒流）问题和输出随转速变化引起的电压波动问题。因此，直流发电机必须与一断流及稳压节流装置，即调节器配合工作，才能对蓄电池充电。

磁电机具有体积小，重量轻等特点。一般使用在一些小排量的摩托车上。磁铁转子式交流发电机具有结构简单，低速充电性能好等特点，一般使用在一些中小排量的摩托车上。直流发电机具有提供电流能力强、充电平稳等特点，一般使用在一些大中排量的摩托车上。但缺点是结构复杂，故障多，低速充电性能差，并且换向器与炭刷间的火花会形成电波，对周围的无线电有干扰，所以逐渐被淘汰。三相交流发电机具有体积小、重量轻（与直流发电机相比）、提供电流能力强等特点，较多地使用在一些大中排量的摩托车上。

二、用电装置

用电装置部分包括起动系统、点火系统、照明系统和信号系统。

起动系统的主要部件是起动机，其作用是通电后产生转矩，带动曲轴旋转，使发动机

需要全本请访问 www.ertongbook.com

起动。有些车辆，为了减少其自身重量，缩小体积，把起动机与发电机合为一个组合体，起动时作为起动机用，起动后又作为发电机用。这种装置称为起动／发电机，或二合一电机。

点火系统按其电源及控制方式的不同，可分为蓄电池点火系统（点火低压电由蓄电池供给）、磁电机点火系统（点火低压电由磁电机供给）和电子点火系统（点火低压电路的接通与断开由电子元件控制）。它的作用是把点火电源提供的低压电，变为具有一定能量的高压电，并按照发动机的工作顺序，及时点燃气缸内的可燃混合气，使发动机运转作功。

照明系统由照明设备和照明控制开关组成。照明设备包括前照灯、尾灯、仪表灯、位置灯等灯光设备；照明控制开关包括照明开关、变光开关等电路开关，其作用是给车辆夜间行驶时提供各种照明灯光。

信号系统由信号设备和信号控制开关组成。信号设备包括电喇叭、转向灯、刹车灯、空档指示灯、充电指示灯等设备（不同车型，其组成有所不同）；信号控制开关包括喇叭按钮、转向灯开关、刹车灯开关、空档指示灯开关等电路开关。它的作用是产生声、光信号，指示车辆运行状态，提醒来往车辆及行人注意避让，保证车辆的行驶安全。

三、辅助电气设备部分

辅助设备部分包括车速里程表、转速表、电流表、电路开关、熔丝（保险丝）及导线等。其作用是：累计车辆行驶里程，提醒驾驶员按其维护车辆，指示电路工作状态，保障电路正常工作。

第二章　电学基础知识

一、电路和电路图

1. 电路

电流所流过的路径叫电路。如图 1-1a 所示，合上开关时，因电流流过小灯泡，小灯泡发光。干电池、小灯泡、开关和连接导线就构成了一个简单的电路。一般电路都是由电源、负载、开关（控制元件）和连接导线四个基本部分组成。

1）电源　将非电能转换为电能（如干电池将化学能转换为电能，发电机将机械能转换为电能），向负载提供电能的装置。常见的电源有干电池、蓄电池、发电机等。

2）负载　就是用电器，它是将电能转换成其他形式的能的电器元件或设备。如灯泡，将电能转换为光能，电喇叭将电能转换为声能等。

3）开关　是控制元件的一种，是用来控制电路接通和断开的电器元件。控制元件有很多种，如继电器、各种开关、晶体管等。

4）连接导线　是将电源、负载、开关互相接通的的连接线，担负着传输和分配电能的任务。

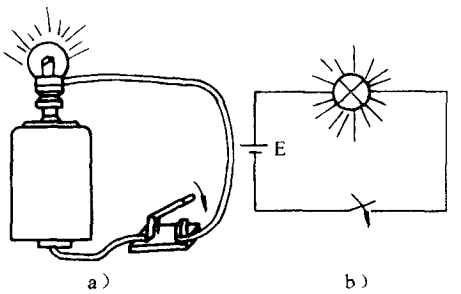


图 1-1　电路和电路图

2. 电路图

用统一规定的符号表示电路连接的图叫电路图，　如图 1-1b 所示。电路通常有三种状态：

1）通 路　如图 1-2a 所示，指电流能在其中流通的电路，又称闭路，此时电路有工作电流。

2）断 路　如图 1-2b所示，指电路中某处断开（如开关断开或自然故障断开），不能成为通路的电路，又称开路，此时电路中没有电流。

3）短 路　如图 1-2c 所示，指电路（或电路中一部分）被短接。如负载或电源两端被导体直接连接在一起就称为短路，此时电源提供的电流将比通路时提供的电流大很多倍，因此，一般不允许短路。如果在供电系统中短路，则属严重事故；如在摩托车电路中发生短路，将烧坏导线或电缆，时间长了，还会烧坏电源设备。

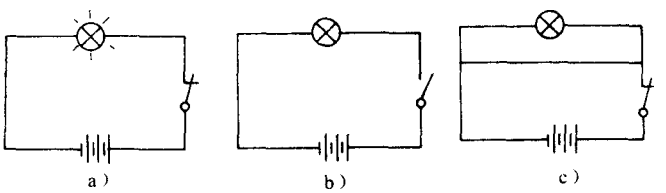


图 1-2　电路的二种状态

a）通 路　b）断路　c）短路

3. 电路的连接

（1）串联电路

两个或两个以上的用电器相连接，其中第一个用电器的末端与第二个的首端相接，第

二个的末端与第三个的首端相接，……，然后第一个用电器的首端和最后一个的末端接在电源上，这种电路叫串联电路，如图 1-3 所示。

在串联电路里，任何一个用电器断开，整个电路便停止工作。

（2）并联电路

把用电器的一端连接于电路的某一点，另一端连接于电路的另一点，并且在电路的两点之间同时接有多个用电器，这种电路叫并联电路，如图 1-4 所示。

并联电路当某一用电器停止工作时，不会影响其他用电器的正常工作。

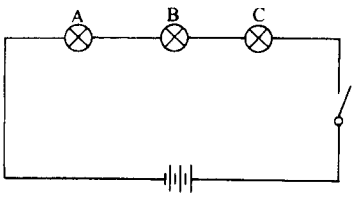


图 1-3　串联电路

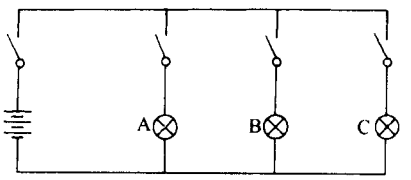


图 1-4　并联电路

4. 电压、电流、电阻及电功率

根据电子学说，任何物质都是由分子组成，分子又是由原子组成，原子又是由带正电的原子核和带负电的电子组成。在正常的状态下，物体内部都存在着等量的正电荷和负电荷，对外呈中性（不带电）。当物体受到某种作用（如摩擦作用，磁场作用），物体本身的电中性就受到破坏，使物体内的电子发生移动而出现电子增多或减少，此时该物体就带了电，或者说该物体带了电荷，物体内电子增多时带负电，电子减少时带正电。

实验得知，异性电荷（正电荷与负电荷）互相吸引，同性电荷相互排斥。根据这一特性，如果要把一些电荷从一个物体上移到另一个物体上，就必须克服电荷间的吸引力。电学规定，把移动正电荷时克服电荷间吸引力所做的功称为电势差（也称电位差）。电势差也称为电压，用符号“ U’，表示。电压的单位为伏［特］，用符号“ V ”表示。通常以大地的电位为标准，称作零电位。

在电势的作用下，电荷通过导体沿一定的方向流动称作电流。电流的强度是以单位时间内通过电荷的多少来衡量，用符号“I” 表示。电流强度的单位为安［培］，用符号“ A ”表示。通常规定正电荷移动的方向为电流方向。电流的方向恒定不变的称为直流电；电流的方向随时间周期性变化的称为交流电。

电荷在导体内流动时，必须克服导体内电荷的吸引力和导体内自由离子的碰撞而产生的阻力。这种导体对电荷流动的阻碍作用称作导体的电阻，用符号“ R ”表示。电阻的单位为欧［姆］，用符号“ Ω ”表示。电阻较小的物体（如金、银、铜、铁等）称作导体，电阻较大的物体（如塑料、陶瓷、橡胶等）称作绝缘体，界于导体与绝缘体之间的某些物体（如硅、硒、锗等）称为半导体。

在电路中，电流强度 I 与电压 U 成正比，与电阻 R 成反比。用公式表示为 $I=U/R$。这就是电学中最基础的欧姆定律。

在电路中，电流 I 与电压 U 的乘积称为电功率，用符号“ P ”表示。电功率的单位为瓦［特］，用符号‘ W ”表示。电功率公式为 $P=IU$。

二、电阻器与电容器

1. 电阻器

电阻器是按照不同用途而制作的一种具有一定数值电阻的元件。电阻器在电路中的连接有两种形式：串联和并联。

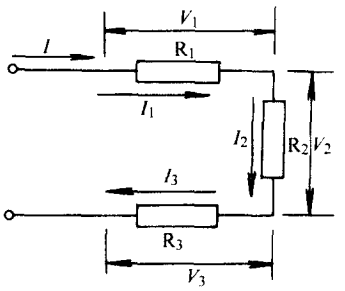


图 1-5　电阻器的串联

（1）电阻器的串联

电阻器的串联电路如图 1-5 所示。

从实验中得知：

串联电路中的总电阻等于各个电阻之和。用公式表示为

$$R=R_1+R_2+R_3$$

串联电路两端的总电压等于各串联电阻两端电压之和。 用公式表示为

$$V=V_1+V_2+V_3$$

串联电路中的电流强度在各处是相等的。用公式表示为

$$I=I_1=I_2=I_3$$

（2） 电阻器的并联

电阻器的并联电路如图 1-6 所示。

从实验得知：

并联电路中总电阻的倒数等于各电阻的倒数之和。用公式表示为：

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

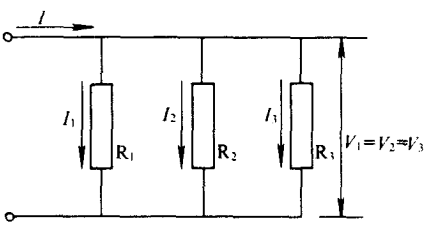


图 1-6　电阻器的并联

并联电路中各电阻两端的电压是相等的。用公式表示为

$$V=V_1=V_2=V_3$$

并联电路中，干路中的电流强度等于各并联支路电流强度之和。用公式表示为

$$I=I_1+I_2+I_3$$

2. 电容器

电容器是由两个相互靠近并中间有各种介质绝缘的金属薄片组成。两金属薄片分别作为电容器的两个电极。用纸作介质的叫纸质电容器，用云母作介质的叫云母电容器，用电解质作介质的叫电解电容器。

电容器是存放电荷的容器。主要参数是电容量，用符号“ C ”表示。电容量 C 表示电容器储存电荷的本领，其单位为法、微法、皮法，分别用符号“ F、” “μF、” “pF ”表示。$1F=10^6\mu F=10^{12}pF$。

电容器具有以下特性：

1）电容器在同等电压的作用下，电容量越大，储存电荷的本领越大，储存电荷量越多。

2 加在电容器两端的电压越高，储存的电荷量越多。

3 向电容器储电时，电容量越大，储足电荷所用的时间越长。

4 利用电容器储存电荷与释放电荷（俗称充、放电）的作用，较高频率的交流电相当

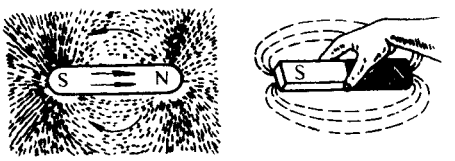
需要全本请访问 www.ertongbook.com

于能通过电容器。电容器有隔断直流电通过的作用。

三、电磁感应

1. 磁场

无论是天然磁石，还是人工磁铁，都有吸引铁、镍、钴等物质的性质。这一性质叫做磁性。它们之间的作用力叫磁力。磁性物质周围存在着一个磁力的区域，这个区域叫做磁场。磁场是看不见的，但在磁铁上面放一玻璃或硬纸片，均匀地撒上一层铁屑，稍加振动，就会发现铁屑在磁场作用下，有规律地排列成如图 1-7a 所示的形状。为了研究方便，把铁屑受磁场作用而排列的形状按方向用线连起来，这些线条称作磁力线。磁力线描述了磁场的分布情况，磁力线稠密的地方，磁力作用强；磁力线稀疏的地方，磁力作用就弱。磁性最强的两端叫做磁铁的磁极。如把一条形磁铁悬挂在空中，它的两极分分别指向地球的南极和北极方向。其中指向南极的磁极称为 S 极；指向北极的磁极称作 N 极。规定磁力线的方向是从 N 极指向 S 极，如图 1-7b 所示。在磁场中，某一面积中通过磁力线的条数，叫做通过这个面的磁通量，简称磁通，用符号“ Φ ”表示。



a）　　b）

图 1-7　磁铁的磁力线

磁场不仅存在于磁铁的周围，而且载流（通电）导体的周围也存在磁场。载流导体产生的磁场的磁力线是许多以导体为中心的同心圆，如图 1-8 所示。磁力线的方向由右手定则判定。载流线圈产生的磁场如同一块条形磁铁，其磁力线如图 1-9 所示。磁力线的方向由右手螺旋定则判定。

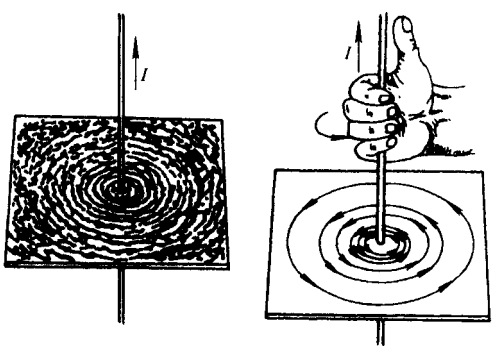


图 1-8　载流导体的磁力线

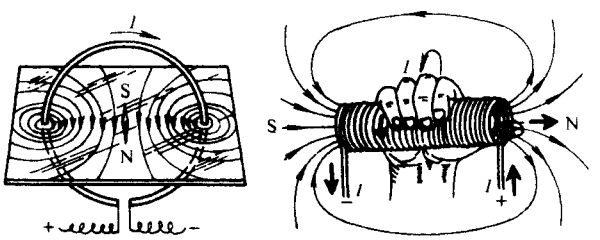


图 1-9　载流线圈的磁力线

载流线圈产生的磁场强度，与通过线圈的电流强度成正比。通过的电流越大，产生的磁场越强；通过的电流越小，产生的磁场越弱。如果在线圈中加以软铁，产生的磁场会进一步加强。发电机线圈、点火线圈的绕线都是绕制在铁心上，以加强产生的磁场。

2. 电磁感应

实验发现：

1）不论用何种方式，只要使某一闭合回路所包围面积中的磁通量发生变化，那么，在该回路中便会产生感应电流。

2）感应电流产生的磁场，总是阻碍原磁场变化。简单地说，穿过闭合回路的磁力线增

加时，感应电流产生的磁场与原磁场的磁力线方向相反；穿过闭合回路的磁力线减少时，感应电流产生的磁场与原磁场的磁力线方向相同。

3）感应电势 E （线圈两端的电压）的大小与穿过闭合回路磁通量 Φ 的变化率成正比。

四、半导体元件

半导体元件是由纯净的半导体材料中掺入少量有用杂质而形成的材料制成的。它在某些条件下表现为导体的特性，而在另一种条件下表现为绝缘体的特性。在摩托车电气设备中应用较多的半导体元件有二极管、晶闸管和三极管。

1. 二极管

二极管有两个电极：阳极（+）和阴极（-）。其结构如图 1-10a 所示，代表符号如图 1-10b。

当阳极的电位高于阴极的电位时，二极管的两极间导通，呈现导体的特性，见图 1-11a；当阳极的电位低于阴极的电位时，二极管的两极间不导通，呈现绝缘体的特性，见图 1-11b。

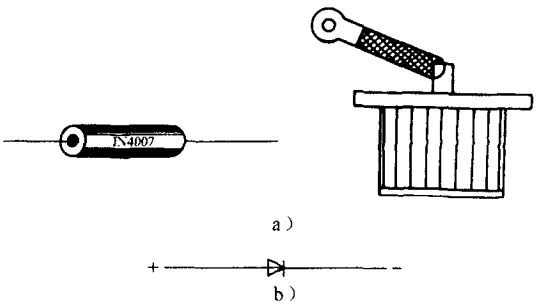


图 1-10 晶体二极管

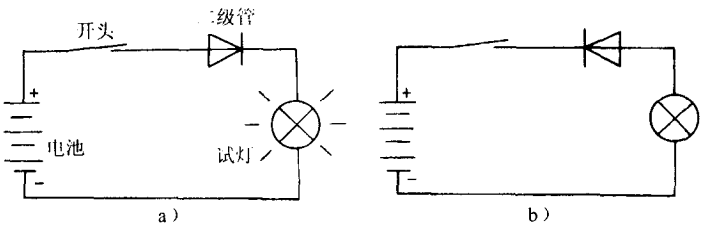


图 1-11 二极管的特性

二极管常用结构有两种：点接触二极管和面结合型二极管。

点接触二极管就是由一根较细的金属丝压在光滑的半导体（硅或锗）薄片上构成的，经过适当处理，在半导体薄片与金属丝的接触点附近形成了一个 PN 结，出现了单向导电性。金属丝为正极，半导体薄片为负极，结构如图 1-12a 所示。

面结合型二极管是利用掺杂质的方法制成 PN 结的，其结构如图 1-12b 所示。同点接触二极管相比，面结合二极管的 PN 结的面积大，能承受较大的电流及电压，因此，面结合型二极管常用作功率较大的电源整流之用。

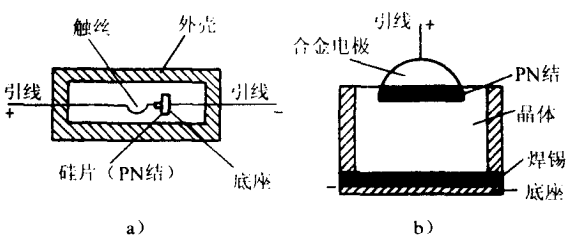


图 1-12 二极管的结构

a）点接触二级管 b）面结合型二极管

由上述可以看出，二极管具有单方向导电的特性。在摩托车电气设备中，利用二极管的特性，将交流发电机发出的交变电流变为单一方向流动的直流电。

2. 晶闸管

晶闸管有三个电极：阳极 A、阴极 K 和控制极 G。其符号如图 1-13a 所示，其外形如图 1-13b 所示，结构原理如图 1-13c 所示。晶闸管是在很薄的单晶片上制成 P—N—P—N 四层三端的半导体器件。它具有单向导电的特性，是一种可以控制的单向导电开关，利用它可以完成弱信号控制强电气电路的任务。

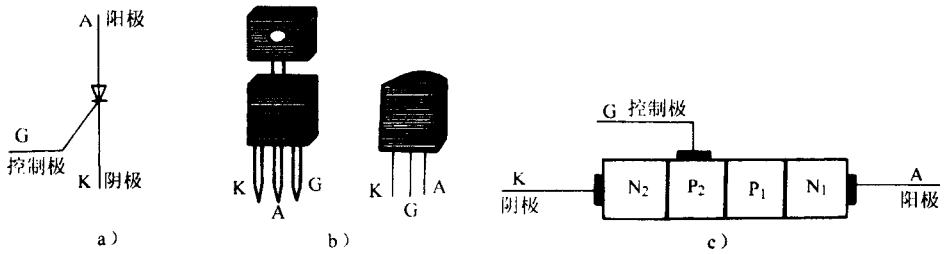


图 1-13 晶闸管

晶闸管有下列特性：

1）当晶闸管阳极 A 与阴极 K 间加一正向电压（阳极 A 电位高于阴极 K 电位）时，同时控制极 G 与阴极 K 间加一正向电压时，晶闸管阳极 A 与阴极 K 之间呈导通状态。

2）当阳极 A 与阴极 K 已处于导通状态时，取掉控制极 G 与阴极 K 间的正向电压，晶闸管仍处于导通状态。

3）当控制极 G 与阴极 K 间加一反向电压（控制极 G 电位低于阴极 K 电位）时，晶闸管阳极 A 与阴极 K 不导通。

4）当阳极 A 与阴极 K 间加一反向电压时，晶闸管阳极 A 与阴极 K 不导通。

3. 三极管

三极管有三个电极：基极 b、集电极 c 和发射极 e。三极管的代表符号如图 1-14 所示，其结构原理如图 1-15 所示。

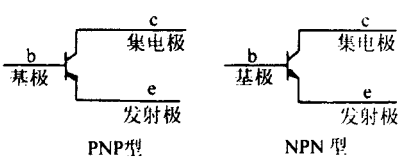


图 1-14 三极管的符号

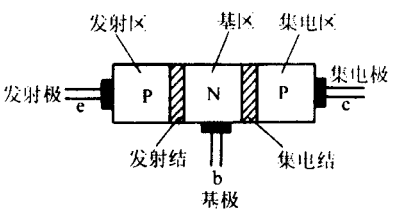


图 1-15 三极管的结构原理

三极管有三种工作状态：放电状态，截止状态和饱和状态。

（1）放大状态

三极管放电状态工作电路如图 1-16a 所示。三极管处于放大状态的工作条件是：$V_c > V_b > V_e$。即三极管的集电极电位 V_c 必须大于基极电位 V_b，基极电位 V_b 必须大于发射极电位 V_e 时，三极管处于放大工作状态。此时，在基极 b 与发射极 e 间加入一信号电压时，基极电流

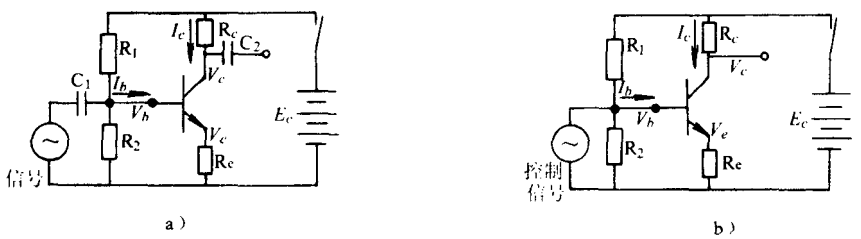
I_b将会产生一很小变化，使集电极电流 I_c产生很大变化（电流放大）。集电极电流的变化量 ΔI_c 与基极电流的变化量ΔI_b 的比值称作三极管共发射极电流放大系数，用符号β表示。即$\beta = \Delta I_c / \Delta I_b$。通常三极管的电流放大系数$\beta$在 40～200 范围。

三极管的放大状态工作条件是靠合理选用电阻 R_1和电阻 R_2来保证的。R_1和 R_2的分压通常称作偏压。电容器 C_1、C_2的作用是隔断直流，允许信号电压通过。

（2）截止与饱和状态

三极管的截止与饱和状态工作电路如图 1-16b 所示。三极管的三个电极的电位符合 $V_b < V_c$、$V_b \leqslant V_e$条件时，三极管处于截止工作状态。此时，三极管的三个电极就象相互断开一样。当三极管的基极电流 I_b足够大，当 $I_b \geqslant E_c/\beta$（R_c+R_e）时（E_c为电池端电压，R_c、R_e 分别为集电极上的电阻和发射极上的电阻值），三极管集电极 c 与发射极 e 处于饱和导通状态。此时可近似地看作是集电极 c 与发射极 e 短接。

三极管的截止与饱和状态，主要是由控制信号 E_s来控制的。利用三极管的截止与饱和两个工作状态，在电子装置中，可将三极管作为开关元件使用。



a）　　b）

图 1-16　三极管的工作电路

a）放电状态　b）截止与饱和状态

第三章　电源部分

摩托车的电源部分主要包括蓄电池、发电机、整流器和调节器（或电压调节器），其作用是给用电装置部分提供电能。

第一节　蓄电池

蓄电池（俗称电瓶）是电气设备中的重要部件，其作用是：

1）起动发动机时，给点火系统及起动系统供电。

2 车辆运行时，将发电机多余的电能储存起来（充电）。

3 发电机有故障时，暂作电源用。

4）发电机输出波动时，调节发电机与负载的不平衡（充电与放电，以防止电路电压过高或不足）。

蓄电池按额定电压可分为 6V 蓄电池和 12V 蓄电池。在电气设备中，蓄电池与发电机相并联。

一、蓄电池的构造

摩托车通常采用铅蓄电池。它主要由极板、隔板、电解液、壳体和壳盖组成，其基本结构如图 1-17 所示。

极板：极板是由铅锑合金栅架涂以活性物质，经过电化处理制成的，如图 1-18 所示。极板可分为正极板和负极板，正极板栅架上的附着物质为二氧化铅，负极板栅架上的附着物质为海绵状纯铅。正极板和负极板由许多片组合，在壳体内穿插放置，构成一个极板组，如图 1-19 所示。

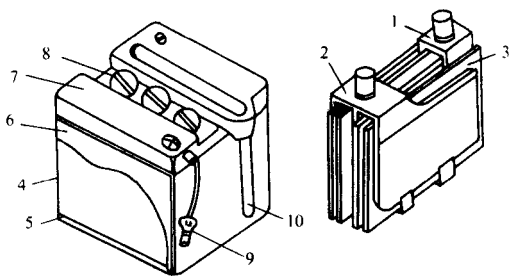


图 1-17　蓄电池的构造

1—正极板　2—负极板　3—隔板　4—极板组　5—隔壁　6—外壳　7—蓄电池盖　8—孔盖　9—引出线　10—通气孔

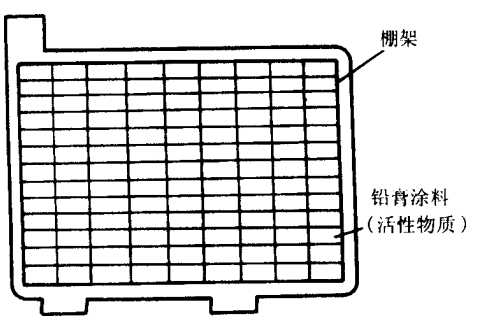


图 1-18　蓄电池极板

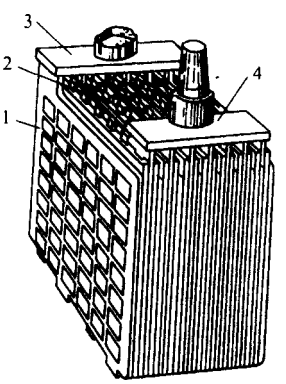


图 1-19　蓄电池极板组

1—极板　2—隔板　3、4—横板

隔板：隔板为一多孔绝缘薄板，夹持在正、负极板之间，其作用是防止正、负极板短接，并使电解液在极板间充分渗透。隔板采用的材料为：木质、塑料、橡胶及玻璃纤维等，其中细孔塑料、细孔橡胶应用较广泛。

电解液：电解液是专用硫酸与蒸馏水的混合液。电解液的密度高低对蓄电池的性能和寿命有很大的影响。如果采用较大的密度，虽然电解液和极板间的化学作用增强，电压会升高，而且在一定范围内还可以避免电解液的结冰。但当密度增大时，隔板将被硫酸加速腐蚀，极板也易于硫化，使蓄电池寿命缩短。

电解液在 20℃标准温度下及蓄电池完全充电时，其密度应为 1.24～1.28g/cm^3 左右。各车型对其使用的蓄电池密度都有规定。电解液密度的高低还需要根据具体情的环境温度情况分析。冬季气温低，电解液的粘度大，不易渗入极板内部，蓄电池的端电压和容量都下降，特别在大电流放电时表现尤为显著。在蓄电池放电较多的情况下，电解液还有结冰的危险。因此在冬季或严寒地区，应采用密度较高的电解液。相反，在夏季或热带地区，则应采用密度较低的电解液，防止隔板和极板的早期损坏。不同使用温度条件下的电解液密度可参考表 1-1。

表 1-1　不同温度地区的电解液密度选择　　（单位：g/cm^3）

气　候　条　件	全充蓄电池在 15℃时的电解液密度	
	冬　季	夏　季
冬季温度低于－40℃的地区	1.310	1.270
冬季温度在－40℃以上的地区	1.290	1.250
冬季温度在－30℃以上在地区	1.280	1.250
冬季温度在－20℃以上的地区	1.270	1.240
冬季温度 0 ℃以上的地区（海南）	1.240	1.240

壳体：壳体由耐热耐震的硬塑料或硬橡胶制成，内有三个或六个互不相通的电解池。壳体底部有许多凸棱槽，凸棱支撑着极板槽内可容纳极板的脱落物。通常半透明的壳体上标有两条刻线，表示加注电解液的上限及下限。

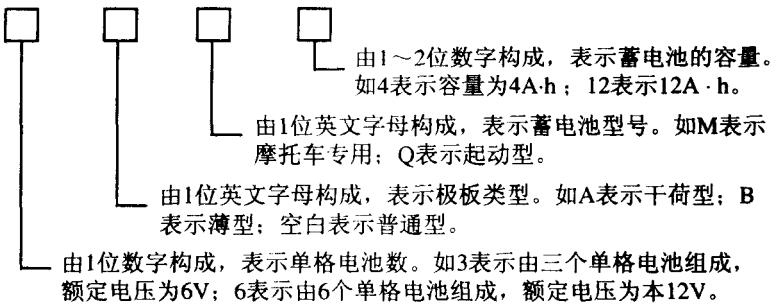
壳盖：壳盖由较高绝缘性能的硬塑料或硬橡胶制成。壳盖上有三个或六个注液口，口上旋有注液盖，注液盖的两侧或顶端有一小通气孔，其目的是使蓄电池内部的气体能由此逸出。有些型号的蓄电池壳盖上还装有逸气管，逸气管及通气孔在出厂前均封闭，使用时应剪开或打通。

极板、隔板和电解液是装在壳体的一个电解池内，每个单格电池的标称电压为 2V，通常由三个或六个单格电池串接起来，构成一个具有 6V 和 12V 额定电压的蓄电池。

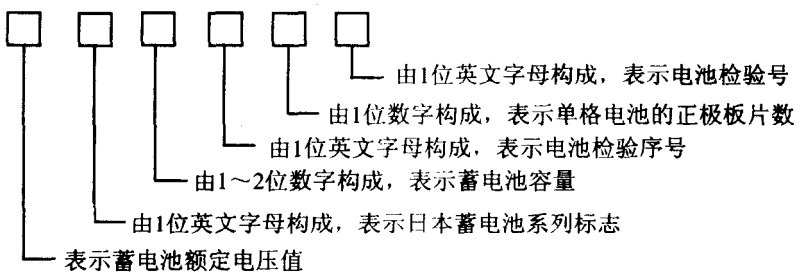
二、蓄电池的型号及容量

蓄电池的型号表示蓄电池的结构类型及产品特征，如国产蓄电池： 3－MA－4、3－MB－12 等；日产蓄电池：6N2－2A、6N4B－2A、12N11－3B 等。这些数字与字母各代表特殊的含义，如国产蓄电池：

需要全本请访问 www.ertongbook.com



例如蓄电池 3－MA－15 表示：蓄电池的单格电池数为 3，额定电压为 6V，摩托车专用，干荷型，容量为 15A·h。



例如蓄电池 6N4B2A 表示：蓄电池额定电压值为 6V，N 系列，电池容量为 4A·h，单格电池极板数为 2，检验序列标志为 B、A。

蓄电池的容量表示蓄电池储存电能的多少，即蓄电池在完全充电时，以一定的电流值连续放电，从放电开始到端电压降到规定的放电终止电压（6V 电池为 5.25V，12V 电池为 10.5V）为止，放电电流与时间的乘积。单位为安培·小时，通常用“ A·h”表示。

各种车型对所使用蓄电池的型号及容量都有明确规定。如果容量过大，则蓄电池占据的体积及重量增大，不利于车上安装及小型化；如果容量过小，则不能满足用电设备要求，且当发电机发电量过大时，易烧坏用电设备。

三、电解液的配制

电解液的密度是由硫酸和水的含量决定的。硫酸的密度为 1.84g/cm^3，水的密度为 1g/cm^3，配制电解液的硫酸与水的体积分数和质量分数见表 1-2。

表 1-2　电解液中硫酸与水的体积分数和质量分数

电解液密度 /（g/cm^3）	体积百分数（%）		重量百分数（%）	
	硫 酸	蒸 馏 水	硫 酸	蒸 馏 水
1.23	21.6	78.4	32.0	68.0
1.24	22.6	77.4	33.2	66.8
1.25	23.6	76.4	34.4	65.6
1.26	24.6	75.4	35.6	64.4
1.27	25.6	74.4	36.8	63.2
1.28	26.6	73.4	38.0	62.0
1.29	27.6	72.4	39.1	60.9

配制电解液时应在陶瓷、塑料或玻璃制作的耐酸容器中进行。容器应保持清洁。操作时，应将硫酸徐徐注入蒸馏水中，并用木棍或玻璃棒不断搅拌。注意切不可将蒸馏水注入硫酸内，以免硫酸飞溅烧伤人体。硫酸与水混合后，温度会升高，应待温度降到室温左右时，再将混合液加入电池中。

在测量电解液密度时，应注意温度对电解液密度的影响。实验证明，温度每上升 1℃，电解液密度会下降 0.0007g/cm^3；温度每下降 1℃，密度会增加 0.0007g/cm^3。因此，在测量电解液密度的同时，也要测量电解液的温度。如果电解液的温度与规定的 20℃标准温度相差较大时，应将实测的电解液密度换算成 20℃时的电解液密度，必要时再注入硫酸或蒸馏水加以修正。电解液密度在不同温度时的修正值可参考表 1-3 进行。

表 1-3　电解液密度在不同温度时的修正值

实测电解液温度 / ℃	+45	+30	+15	0	−15	−30	−45
密度计读数修正值	+0.02	+0.01	0	−0.01	−0.02	−0.03	−0.04

四、蓄电池的充电与放电

1. 蓄电池的充、放电作用

蓄电池的充、放电作用是依赖于极板上的活性物质与电解液的化学反应来实现的。充电时，将直流电的电能转化为化学能储存起来；放电时，又将化学能转变为电能释放出来。

当蓄电池完全充电时，正极板上附着二氧化铅（PbO_2），负极板上附着纯铅（Pb），电解液的密度为 1.24～1.28g / cm^3（20℃）。

在放电时，电解液中的硫酸分别与正极板上的二氧化铅和负极板上的铅反应，生成硫酸铅和水，硫酸铅分别附着在正极板和负极板的板面上，水又返回到电解液中。由于放电时电解液中消耗了硫酸，增加了水，其密度有所下降。同时也消耗了化学能，蓄电池端电压也有所下降。实验证明，电解液密度每下降 0.06g / cm^3，放电量约减少 30%，全部放电完毕，密度约为 1.04～1.08g / cm^{3}左右。

充电时，在外加电源的电场作用下，附着在极板上的硫酸铅与电解液中的水作用，生成硫酸、二氧化铅和铅。二氧化铅附着在正极板上，铅附着在负极板上，硫酸返回电解液中，水被电解为氢离子和氧离子，分别在负极板和正极板附近变为氢气和氧气逸出。由于充电时硫酸含量增加，水不断消耗，所以电解液的密度有所增大，同时充电时又将电能转变为化学能储存起来，蓄电池端电压也开始回升。

当电解液密度不再增加，并有大量气泡和高热现象出现时，说明蓄电池已恢复到放电前的状态。

2. 蓄电池的充电注意事项

1）蓄电池的极性　蓄电池充电是由充电器（机）提供电源的。蓄电池的正极接充电器的正极，蓄电池的负极接充电器的负极。

2）充电电流的大小　蓄电池的充电一般分为两个阶段完成，第一阶段的充电电流通常取 1 / 15～1 / 10 蓄电池容量值，当单格电池的电压升高到 2.3～2.4V 时，充电转入第二阶段，第二阶段的充电电流为第一阶段的一半。

3）充电时间　一般两年内生产的蓄电池，初次充电须 40～60h 左右，补充充电须 20h

左右，超过两年的须再延长充电时间。

4）蓄电池的温升　充电时，蓄电池的温度不得超过 45℃，否则，应暂停充电或采取降温措施。

3. 蓄电池的初次充电

对新启封蓄电池的首次充电称作初次充电。初次充电的操作如下（以 3－M－12 型蓄电池为例）：

1）打开蓄电池注液口螺塞，将密度为 1.28g / cm^3 的电解液分别从三个注液口注入电池内，注入量应高出极板 10～15mm，静置 2h，使极板与电解液充分渗透。检查液面高度，若不足应予补充，然后再进行充电。

2）将蓄电池接入充电器（注意极性），如图 1-20 所示，充电电流选用 0.8A（1／15 容量值）。充电电流的大小通过充电器调节旋钮进行调节。当单格电池电压升高到 2.3～2.4V 时（约充电 40～50h）转入第二阶段充电。此时应检查液面，必要时用蒸馏水给予补充。第二阶段的充电电流为 0.4A，约充电 20～30h，电解液液面便会产生强烈气泡，其密度 3h 保持不变，说明蓄电池已充电充足。重新检查电解液密度及液面高度，必要时采用蒸馏水或密度为 1.4g/cm^3 的硫酸溶液调节电解液密度，使之达到 1.28g/cm^3 然后再继续充电 1～2h。

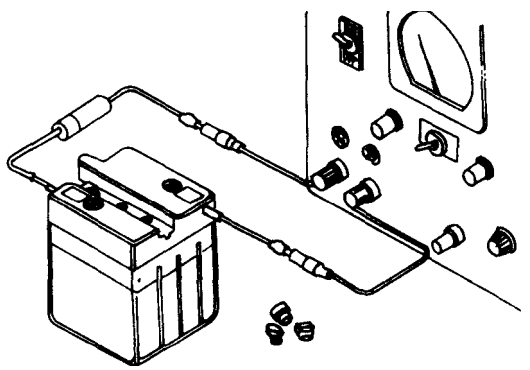


图 1-20　蓄电池充电电路的联接

3）切断电源，旋上螺塞，打通螺塞上的通气孔（有逸气管的应剪开封闭端），然后用水冲去表面的电解液，用布擦干待用。

4. 蓄电池的补充充电

蓄电池在使用过程中，当放电量超过 30%（或电解液密度降低 0.06g / cm^3 以上）时，表明蓄电池储电不足，需要从车上卸下进行补充充电。

补充充电与初次充电的操作程序基本相同，也是采用定电流分阶段完成。第一阶段的充电电流一般选用 1/10 蓄电池容量值，充电时间在 20h 左右。第二阶段充电电流取 0.5A，充电时间 5～10h。

对于一些容量较小的蓄电池，如 3－MA－2，充电时也可采用定电流一次完成。充电电流选用 1/10容量值，充电时间约 14h左右。

五、蓄电池的搭铁

蓄电池有两个极柱（或引线）：正极柱和负极柱。正极柱一般呈黑色或深褐色，其顶端或旁边刻有“＋”标导：负极柱一般呈浅灰色，其顶端或旁边刻有“－”标导。蓄电池搭铁是指蓄电池在接入电路时某一极与车体或公共端相连。通常交流式发电机充电系统的蓄电池采用负极搭铁，直流式发电机充电系统的蓄电池有的采用正极搭铁，有的采用负极搭

铁。

蓄电池和发电机是并联工作的，搭铁的极性是相同的。因此，在装接蓄电池时，必须弄清充电系统的极性正确连接，否则会造成无法挽回的损失。

第二节　磁铁转子式交流发电机

发电机是将机械能转变为电能的一种机器，是根据电磁感应的原理制成的。磁铁转子式交流发电机向外输出单一相位的交流电，经过整流器整流，向蓄电池充电和向用电设备供电。

一、G76 型交流发电机

G76 型交流发电机为幸福 250A、雄狮 250III等型摩托车所采用。这种发电机主要由定子总成和转子总成组成，基结构如图 1-21 所示。

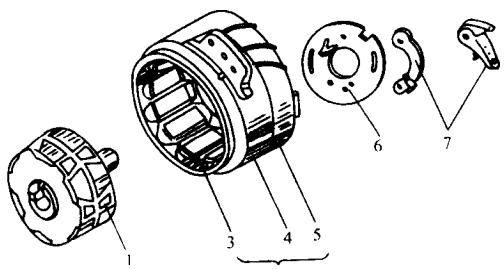


图 1-21　G76 型交流发电机

1—转子总成　2—定子总成　3—定子绕组

4—铁心　5—端盖　6—调整底盘　7—断电器触点组件

1 定子总成　主要由定子铁心、定子绕组及端盖组成，固定在发动机曲轴箱体右侧。定子铁心由相互绝缘的硅钢片叠成，其内侧沿周边均匀分布十二个槽；定子绕组由漆包线绕制的六个线圈组成，每个线圈的两边依次嵌装在铁心的十二个槽内。六个线圈之间首尾相连（即串联连接），绕组的始端与尾端作为发电机的单相交流输出端。

定子总成端盖上装有调整底板、断电器触点组件、电容器（图中未画出），这些是点火系统的一部分。

2 转子总成　主要由转子磁铁和转轴组成，套装在发动机曲轴的右端。转子磁铁为六对永久磁铁，其极性沿转轴按照 S－N－S－N 顺序相间排列，然后用磁爪钢板夹持，并用环氧树脂填实，与转轴形成一个整体。转轴由黄铜制作，其内侧为锥形，并有一键槽，用做与曲轴定位连接。发动机工作时，转子总成随曲轴同步旋转。

二、本田　C90 型摩托车用磁铁转子式交流发电机

本田 C90 型摩托车用交流发电机的构造（指主体）与上述发电机的构造基本相似，主要由定子总成和转子总成组成，其结构如图 1-22 所示。

这种发电机的转子总成上均布六个永久磁铁，定子总成上均布六个线圈，但线圈的连接却发生了很大的变化，如图 1-23 所示。绕组 A 给白天蓄电池充电及用电设备供电，绕组 A、B、C 并联（通过照明开关控制）后，给夜间蓄电池充电及用电设备供电。

本田 C50、C70 及有些铃木双缸摩托车也采用这种类型的交流发电机。

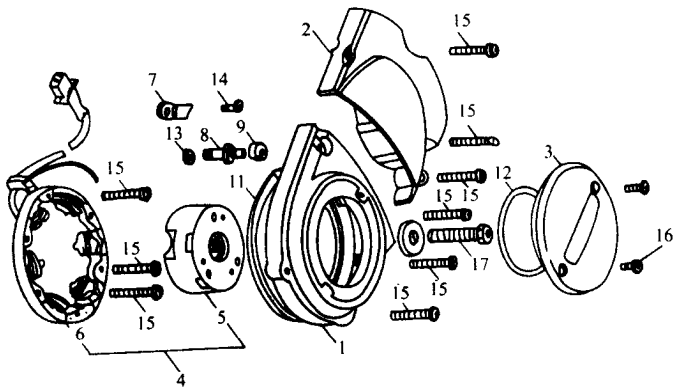


图 1-22　本田 C90 型摩托车用交流发电机

1—发电机壳　2—侧端盖　3—前端盖　4—发电机
5—转子总成　6—定子总成　7—接线头　8—接线柱
9—套　10、11、12、13—垫圈　14、15、16、17—螺钉

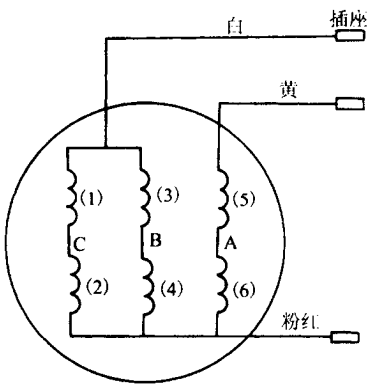


图 1-23　本田 C90 型摩托车用交流发电机定子绕组图

三、磁铁转子式交流发电机的工作原理

发动机起动后，嵌装永久磁铁的转子随曲轴运转并在其周围形成旋转磁场，使穿过定子绕组的磁通量发生变化，在绕组上便产生感应电动势。

当转子每转过一对磁极，即 360°/6 的转角时，穿过绕组线圈的磁通量变化一周，其上产生的感应电动势也随之变化一周，当转子继续运转时，线圈上便产生一个交变电势。由于转子的磁极与定子的线圈都是均匀分布且相互对应，于是穿过每个线圈内的磁通量变化率完全相同，从而使每个线圈上产生的交变电势的大小和方向（即相位）也完全相同。

G76 型交流发电机定子上的六个线圈相串联，它们产生的感应电势作为发电机的输出；本田 C90 型摩托车用交流发电机，根据负载的大小，采取部分线圈输出或全部输出。

磁铁转子式交流发电机向外输出单一相位的交流电，故也称为单相交流发电机。这种发电机具有结构简单、重量轻、维修方便（实际上很少需要维修）、低速充电性能好、提供电流能力较强等优点，因此，国产 250 型摩托车大多采用这种类型的交流发电机。

四、整流器

整流器是利用半导体（硅或硒）二极管具有的单向导电性，即二极管阳极电位高于阴极电位时，管子处于导通状态；阳极电位低于阴极电位时，管子处于截止状态，将四只二极管组成一单相桥式全波整流电路，把发电机发出的交变电流变为单一方向的直流电。

二极管采用符号“ —▷|— ”表示，左边表示阳极，右边表示阴极。整流器整流原理见 1-24 图。当发电机输出的交变电流处于正半周（A 端正、B 端负）时，二极管 VD_1、VD_4 处于正向电压作用而导通，电流自发电机 A 端——二极管 VD_1——用电设备 R——搭铁——二极管 VD_4——发电机 B 端，构成回路。当发电机输出的交变电流处于负半周（A 端负，B 端正）时，二极管 VD_2、VD_3 导通，电流自发电机 B 端——二极管 VD_2——用电设备 R——搭铁—— 二极管 VD_3—— 发电机 A 端，构成回路。

从上述可以看出，不管发电机输出的交变电流怎样变化，经过整流器以后，都被变为

单一方向的脉动直流电。

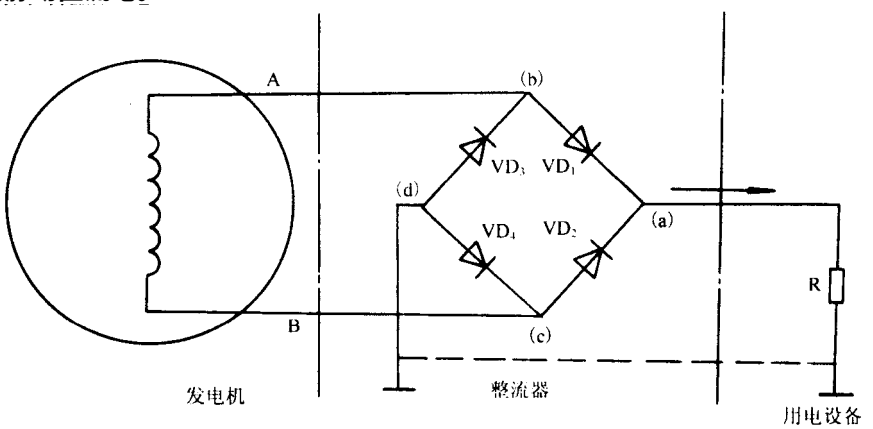


图 1-24　整流器工作原理图

G76 型发电机整流器（GS10 型）的四只二极管，是分别固装在四块铜片的凹部内。二极管的阳极接铜片，阴极用铜导线引出，其结构如图 1-25a 所示。铜片与铜片之间用绝缘垫隔开，各引线与铜片之间按要求连接好后，并装在一螺杆上，其结构如图 1-25b 所示。

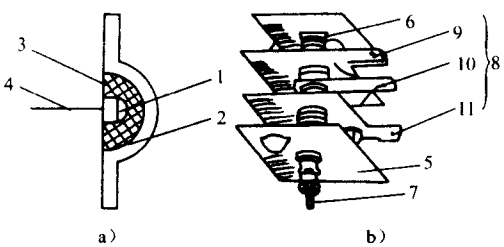


图 1-25　整流器结构

a）二极管　b）整流器

1—二极管　2—铜片　3—绝缘树脂　4—引线
5—整流片（含铜片和二极管）　6—绝缘垫
7—螺杆　8—接线片　9、11—发电机端　10—充电端

当电流通过二极管使二极管发热时，铜片能起动散热作用，故铜片也称作散热片。通常把铜片与二极管的组合体称作整流片。

这种整流器上并排有三个接线片（9、10、11）。中间一接线片（10）称为充电端，在电路中与蓄电池正极相接，相当于原理图中（a）点；两边两接线片（9、11）称为发电极端（无极性），分别与发电机两输出端相接，相当于原理图中的（b）点和（c）点；螺杆为接地端，与车体搭接，相当于原理图中的（d）点。

五、磁铁转子式交流发电机充电电路

1. G76型磁铁转子式交流发电机充电电路

G76 型磁铁转子式交流发电机电路主要由 G76 型交流发电机、速流器及蓄电池等组成，其电路结构如图 1-26 所示。

在充电电路中，整流器的作用是：

1）将发电机所产生的交变电流变为直流电供蓄电池充电；

2）发动机停止运转或发电机输出电压低于蓄电池电压时，防止蓄电池电流通过发电机放电。

蓄电池的容量为 6V12Ah，其作用是：

1）当发电机输出电压过高时，将多余的电能储存起来。

需要全本请访问 www.ertongbook.com