项目3

发电机的检测与维修

【项目导读】

知识目标

1）掌握交流发电机的结构及工作原理。
2）了解调节器的作用和工作原理。

技能目标

1）能正确拆装、检测发电机。
2）能正确诊断充电系统常见故障并排除故障。

任务1　发电机拆装与检修

【任务导入】

发电机与蓄电池构成了汽车电源系统。当汽车发动机工作后，发电机负责全车用电设备的供电，同时发电机还要为蓄电池充电。因此，发电机的技术状况直接影响汽车全车用电设备的工作状况。当发动机正常工作时，若充电指示灯突然发亮，则表示充电系统出现了故障，当确定故障部位在发电机时，要将发电机从车上拆下，对发电机进行分解与检修。

【相关知识】

一、交流发电机的构造

交流发电机在汽车上的安装位置如图3-1所示。汽车交流发电机主要由转子、定子、整流器、电刷系统及调节器、前端盖、后端盖、风扇和带轮等组成。图3-2为丰田卡罗拉汽车发电机的解体图。

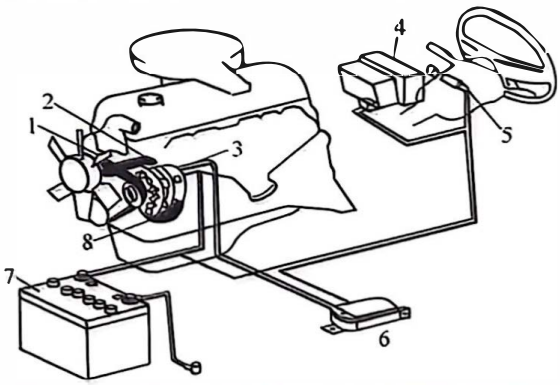


图3-1　交流发电机在汽车上的安装位置
1—V带　2—调整臂　3—发电机　4—仪表盘　5—点火开关　6—调节器　7—蓄电池　8—支架

发电机拆装与检修

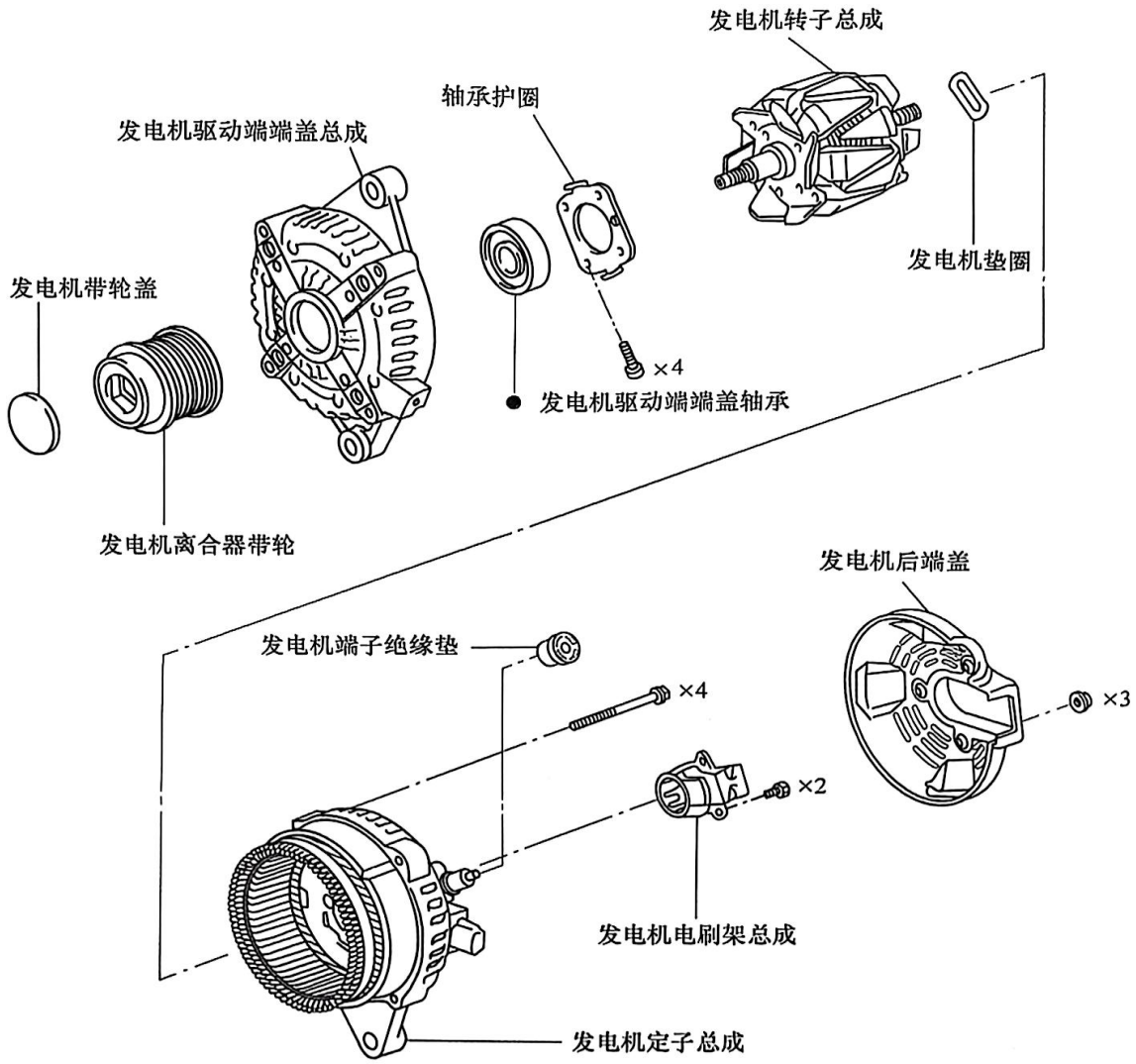


图 3-2　丰田卡罗拉汽车发电机的解体图

1. 转子

交流发电机的转子是用来建立磁场的，它主要由爪极、励磁绕组、轴和集电环等组成，如图 3-3 所示。两块爪极压装在转子轴上，在两块爪极的内腔装有导磁用的铁心，其上绕有励磁绕组。

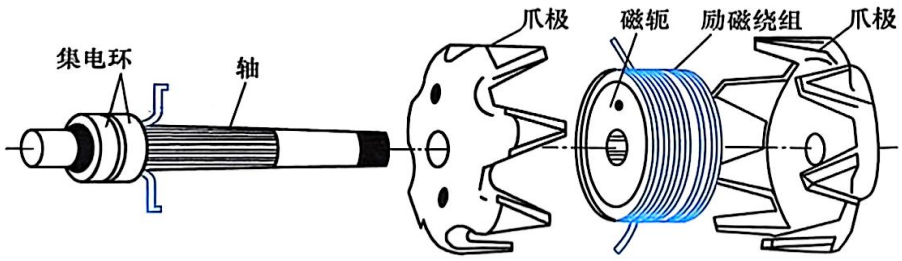
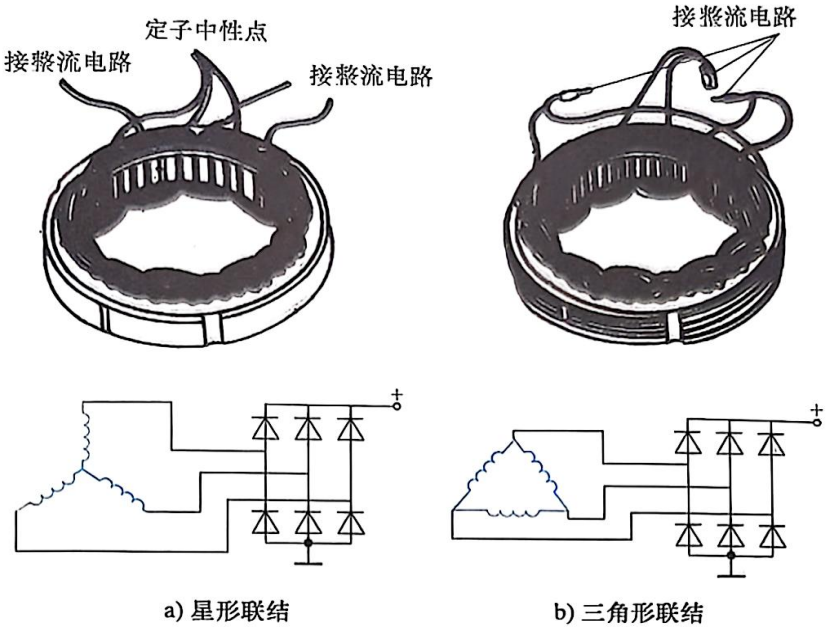


图 3-3　交流发电机的转子

2. 定子

定子又称为电枢，是用来产生交流电动势的，由铁心和三相绕组组成。定子铁心由相互绝缘的内圆带槽的环状硅钢片叠成，定子槽内置有三相对称绕组。三相绕组的连接方法有星形联结和三角形联结两种。定子和定子绕组的连接方式如图 3-4 所示。



a) 星形联结　　b) 三角形联结

图 3-4　定子和定子绕组的连接方式

在三相对称绕组中产生的电动势是对称电动势，即电动势的大小相等、电位差互差 120°电角度。这样为了保证三相绕组中产生的电动势是对称电动势，三相绕组在定子槽中的绕法必须满足：

1）每相绕组线圈的个数、每个线圈的匝数、每个线圈的大小都必须相等，这样可保证每相绕组产生的电动势大小相等。

2）三相绕组的首端在定子槽内的排列必须间隔 120°电角度。

3. 整流器

交流发电机的整流器是由 6 只硅整流二极管组成的三相桥式整流电路，其作用是将三相绕组中产生的三相交流电转换为直流电。有些发电机还有 3 只小功率励磁二极管和两只中性点二极管。

如图 3-5 所示，硅整流二极管分为正极管和负极管。压装在元件板上的 3 只二极管，引线为二极管的正极，外壳为二极管的负极，俗称“正极管子”，管底涂有红色标记。压装在后端盖上的二极管，其引线为二极管的负极，外壳为二极管的正极，俗称“负极管子”，管底涂有黑色标记。3 只正二极管的外壳与元件板接在一起成为发电机的正极，用螺栓引至后端盖外部作为发电机的相线接线柱，标记为“B”（“A”、“+”或“电枢”）；3 只负二极管的外壳与发电机的后端盖接在一起成为发电机的负极。元件板必须与后端盖绝缘，并固定在后端盖上。为维修方便，有些车型的发电机将 3 只负二极管压装在另一个元件板上。

4. 前、后端盖

前、后端盖是由非导磁材料铝合金制成的，漏磁少，并具有轻便、散热性能好等优点。在后端盖上装有电刷与调节器总成（普通发电机只装有电刷架和电刷）。

普通发电机的两个电刷分别装在电刷架的孔内，借弹簧压力与集电环保持接触。普通交流发电机的电刷架的结构如图 3-6 所示。根据两个电刷的接线方法，交流发电机的搭铁形式分为内搭铁和外搭铁两种。内搭铁式的交流发电机，其励磁绕组的两端通过电刷分别引至发电机后端盖上的接线柱，分别称为“F”（或“磁场”）和“E”（或“搭铁”）接线柱，即

励磁绕组的一端在发电机的外壳上直接搭铁，如图3-7a所示。外搭铁式的交流发电机，其励磁绕组的两端引至后端盖上的接线柱分别称为“F_1”和“F_2”接线柱，且两个接线柱均与发电机的后端盖绝缘，励磁绕组需经调节器搭铁，如图3-7b所示。

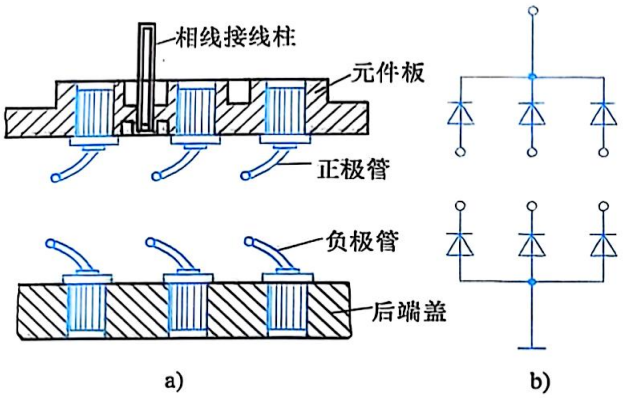


图3-5　硅整流二极管的安装

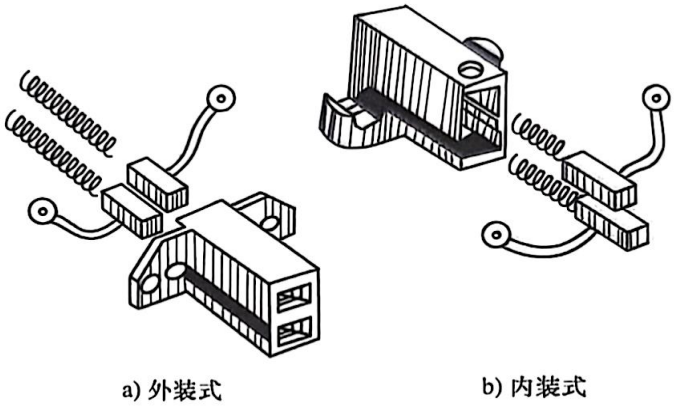


图3-6　电刷架的结构

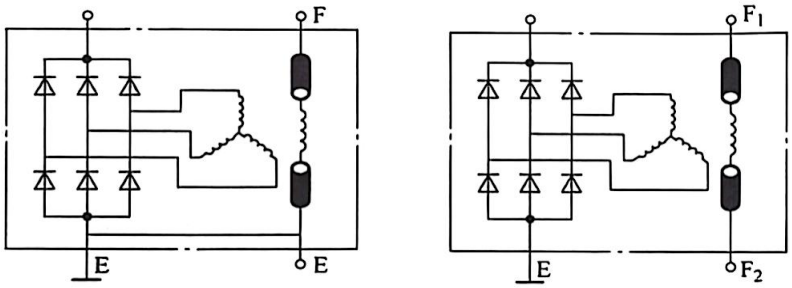


图3-7　交流发电机的搭铁方式

5. 带轮及风扇

交流发电机的前端装有带轮，由发动机通过风扇传动带驱动发电机旋转。在带轮的后面装有叶片式风扇，前、后端盖上分别有出风口和进风口。当发动机带动发电机高速旋转时，可使空气流经发电机内部，对发电机进行冷却，例如图3-8a所示的奥迪汽车所用的发电机。对于一些高档汽车，其发电机的功率大、体积小，为了提高散热强度，装有两个风扇，且将

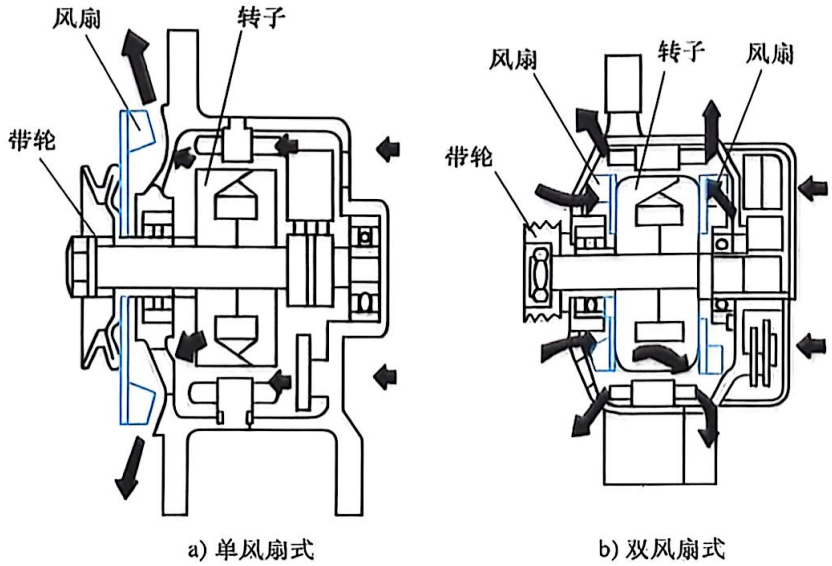


图3-8　交流发电机的通风

风扇叶直接焊在转子上，例如图 3-8b 所示的丰田汽车所用的发电机。

二、交流发电机的工作原理

1. 发电原理

交流发电机产生交流电的基本原理是电磁感应原理，具体地说，交流发电机是利用产生磁场的转子旋转，使穿过定子绕组的磁通量发生变化，在定子绕组内产生交流电动势。图 3-9所示为交流发电机的工作原理图。

在交流发电机中，由于转子磁极呈鸟嘴形，其磁场的分布近似符合正弦规律，所以在发电机定子绕组中产生的交流电动势近似符合正弦规律。由于三相绕组在定子槽中是对称绕制的，因此在三相绕组中产生的三相电动势是对称电动势。

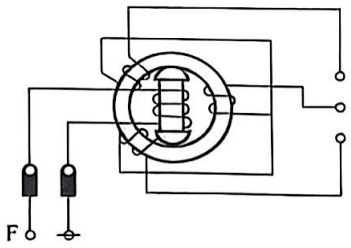


图 3-9　交流发电机的工作原理图

2. 整流原理

硅二极管具有单向导电性：当给二极管加上正向电压（正极电位高于负极电位）时导通，二极管呈现低电阻状态；当给二极管加反向电压（正极电位低于负极电位）时截止，二极管呈现高电阻状态。利用二极管的这种单向导电性，制成了整流器，使交流电变为直流电。此处使用的整流器是一个由 6 只硅整流二极管组成的三相桥式整流电路，如图 3-10 所示。

三相桥式整流电路的整流原理如下（图 3-10a）：

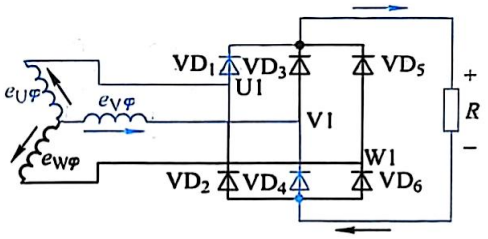
1）由于 3 个正极管（VD_1、VD_3、VD_5）的正极分别接在发电机三相绕组的首端（U1、V1、W1），而它们的负极同接在元件板上，因此这 3 个正极管导通的条件是在某一瞬间，哪一相的电压最高（相对其他两相来说正值最大），则该相的正极管导通。

2）由于 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，而它们的正极同接在后端盖上，所以这 3 个负极管的导通条件是：在某一瞬间，哪一相的电压最低（相对其他两相负值最大），则该相的负极管就导通。

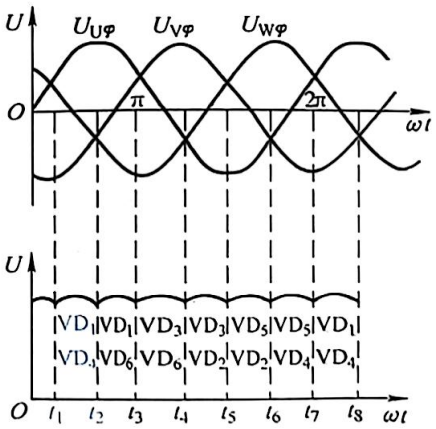
3）在每一瞬间，同时导通的二极管只有两个，即正、负极管各一个。

根据上述原则，基整流过程如下：

在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，U 相的电压最高，而 V 相的电压最低，故 VD_1、VD_4 处于正向电压下而导通，R 两端得到的电压为 u_{UV}（为线电压的瞬时值，不计二极管导通时的压降）。



a) 整流电路



b) 三相交流电动势和整流后发电机输出的平稳脉冲电压

图 3-10　三相桥式整流电路

在 $t_2 \sim t_3$ 时间内，U 相的电压最高，而 W 相的电压最低，于是 VD_1、VD_6 导通，R 两端的电压为 u_{UW}。

在 $t_3 \sim t_4$ 时间内，VD_3、VD_6 导通，R 两端的电压为 u_{VW}。

依此类推，循环反复，就在负载 R 两端得到一个比较平稳的脉动直流电压 U，一个周期内有 6 个波形，如图 3-10b 所示。

有的发电机具有中性点接线柱，如图 3-11 所示。中性点接线柱是从三相绕组的末端引出来的、标记为“N”，输出电压为 U_N $\left(U_N=\frac{1}{2}U\right)$。由于 U_N 是通过 3 个搭铁的负极管整流后得到的直流电压（即三相半波整流），所以，中性点电压 U_N 一般用来控制各种用途的继电器，如磁场继电器、充电指示灯继电器等。

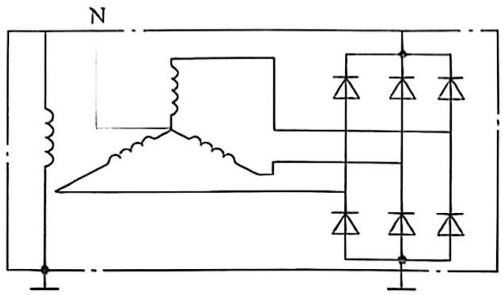
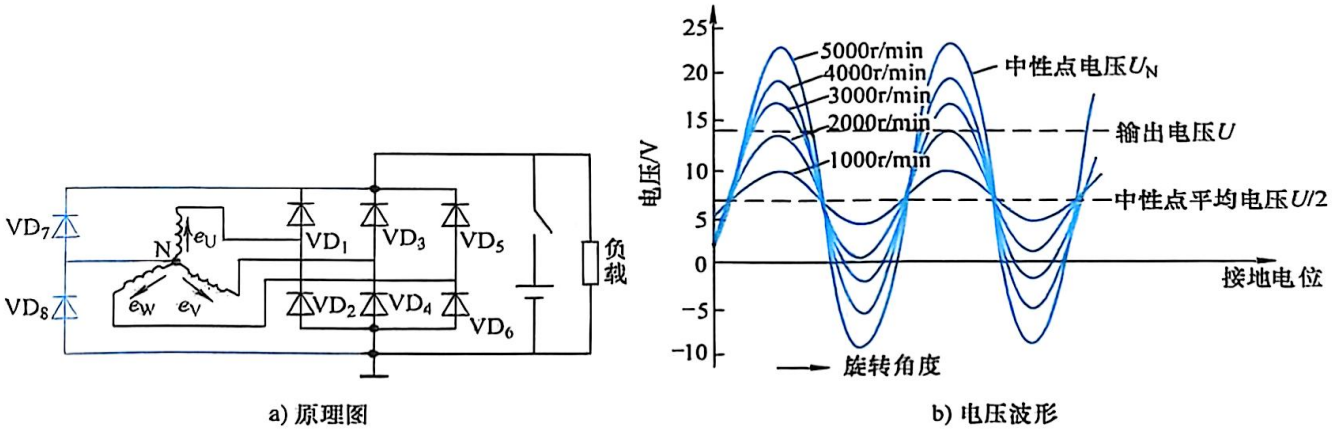


图 3-11　带有中心抽头的交流发电机

实际上，在三相绕组的中性点处接上两只中性点二极管（称为功率二极管），并通过两只中性点二极管与桥式整流器的正、负输出端相连（图 3-12，图中 VD_7、VD_8 为中性点二极管），当发动机高速运转时，可有效地利用中性点电压来增加发电机的输出功率。实践证明，在交流发电机上采用中性点二极管后，输出功率可增加 10%～15%。



a) 原理图　　b) 电压波形

图 3-12　具有中性点二极管的整流电路

3. 励磁方法

交流发电机在无外接直流电源时，由于转子保留的剩磁很弱，因此在低速时，仅靠剩磁产生的电动势（小于 0.6V）并不能使二极管导通，发电机不能发电。为了克服这一缺点，在发电机开始发电时采用了他励方式，即由蓄电池为励磁绕组提供励磁电流以增强磁场，使发电机在低速转动时电压能够迅速上升，从而实现发动机怠速时发电机便可向蓄电池充电。发电机向蓄电池充电时，励磁方式由他励变为自励，即励磁电流由发电机自己提供。简单地说，交流发电机的励磁方法是先他励、后自励。

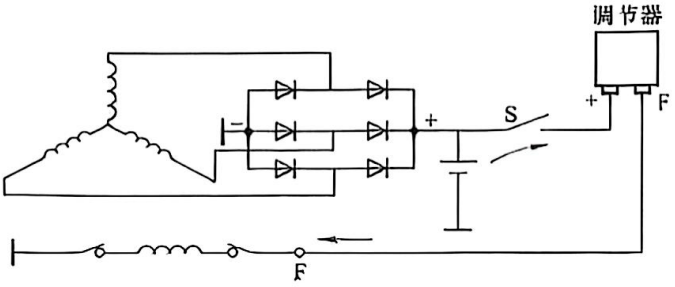


图 3-13　交流发电机的励磁电路

图 3-13 所示为交流发电机的励磁电路。当点火开关 S 接通时，蓄电池便通过调节器向发电机的励磁绕组提供励磁电流（他励）

励磁电路为蓄电池正极→点火开关 S→调

节器相线接线柱→调节器→调节器的“F”接线柱→发电机的“F”接线柱→发电机励磁绕组→搭铁。

当发动机起动后，发电机的输出电压略高于蓄电池电压时，发电机自己给励磁绕组提供励磁电流（自励）。

励磁电路为：发电机“+”接线柱→点火开关 S→调节器相线接线柱→调节器→调节器的“F”接线柱→发电机的“F”接线柱→发电机励磁绕组→搭铁，发电机自励发电。

三、交流发电机的调节器

1. 电压调节器的工作原理

交流发电机每相绕组电动势的有效值可写成

$$E_{\phi} = Cn\Phi$$

式中，C 为发电机的结构常数；n 为转子转速；Φ 为转子的磁极磁通。当转速升高时，要想使发电机的输出电压保持恒定，只能通过减小磁通 Φ 来实现。磁极磁通 Φ 与励磁电流 I_j 成正比，要想减小磁通 Φ 可以通过减小励磁电流 I_j 来实现。

交流发电机调节器的工作原理是：当交流发电机的转速升高时，调节器通过减小发电机的励磁电流来减小磁通 Φ，使发电机的输出电压保持不变。

2. 晶体管调节器

图 3-14 所示为晶体管调节器的基本电路。

VT_2 是大功率管，起开关作用，用来接通与切断发电机的励磁电路。VT_1 是小功率管，用来放大控制信号。稳压管 VS 是感受元件，串联在 VT_1 的基极电路中，并通过 VT_1 的发射结并联于分压电阻 R_1 的两端，以感受发电机的输出电压。

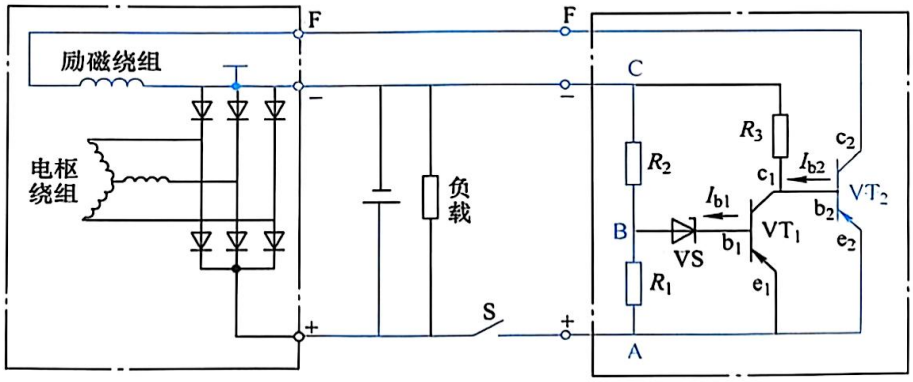


图 3-14　晶体管调节器的基本电路

电阻 R_1 和 R_2 组成一个分压器，分压器两端的电压 U_{AC} 为发电机的输出电压，则

$$U_{AB} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{AC}$$

U_{AB} 反向加在稳压管 VS 上，通常把 B 点称为检测点。R_1 的阻值是这样确定的：当发电机输出电压 U_{AC} 达到规定的调整值时（如桑塔纳汽车的为 13.5～14.5V），U_{AB} 正好等于稳压管 VS 的反向击穿电压，R_3 为 VT_1 的集电极负载电阻。

晶体管调节器的工作原理如下：

点火开关 S 闭合后，蓄电池的电压加到分压器的 A、C 两端，由于蓄电池电压小于发电

机输出电压的调整值，故 U_{AB} 电压值小于稳压管 VS 的反向击穿电压，稳压管 VS 处于截止状态，VT_1 的基极电流 I_{b1} 等于零，VT_1 截止，而 VT_2 由于发射结处于较高的正向电压下而导通饱和，产生励磁电流（他励）。

励磁电路为蓄电池正极→点火开关 S→调节器“+”接线柱→VT_2→调节器“F”接线柱→发电机“F”接线柱→励磁绕组→蓄电池负极（搭铁）。

发动机起动后，发电机的输出电压将高于蓄电池的电压，发电机的励磁电流由他励转变为自励。

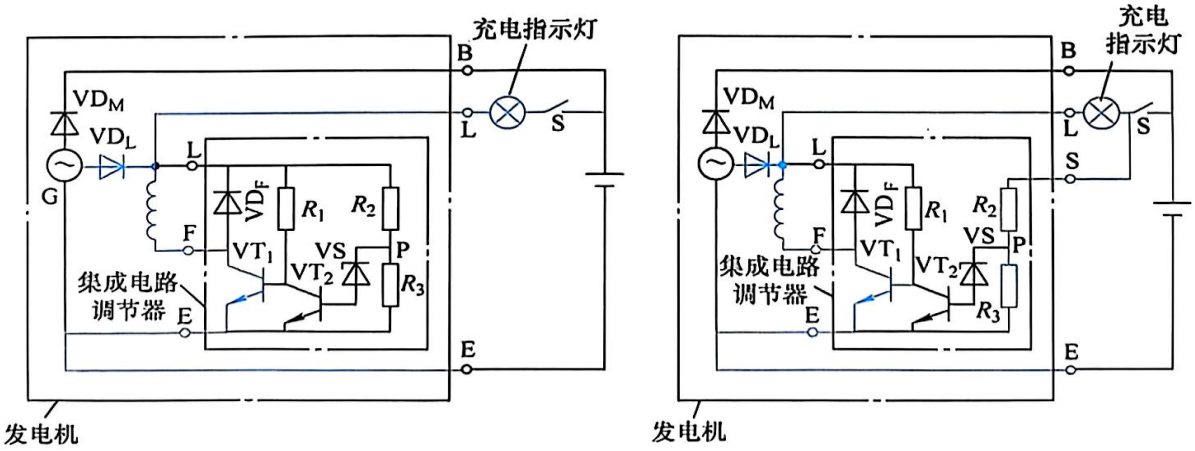
励磁电路为发电机正极→点火开关 S→调节器“+”接线柱→VT_2→调节器“F”接线柱→发电机“F”接线柱→励磁绕组→蓄电池负极（搭铁）。

随着转速的升高，当发电机输出电压稍高于调整值时，U_{AB} 达到了稳压管 VS 的反向击穿电压，稳压管 VS 导通，使 VT_1 产生基极电流而导通；同时，把 VT_2 的发射结短路，使其由导通状态变为截止状态，切断发电机的励磁电路，使发电机的输出电压急剧下降；当发电机的输出电压下降到稍低于调整值时，稳压管 VS 由击穿状态恢复到截止状态。随之，VT_1 由导通状态变为截止状态，使 VT_2 导通。如此反复，就使发电机的端电压维持在规定的调整值上。

3. 集成电路调节器

集成电路调节器也称为 IC 调节器，它根据使用要求，将电路中的若干元件集成在同一基片上，制成一个独立的电子芯片。集成电路调节器装于发电机内部，构成整体式交流发电机。

集成电路调节器的电压检测方法有发电机电压检测法和蓄电池电压检测法两种，如图 3-15所示。



a) 发电机电压检测法　　b) 蓄电池电压检测法

图 3-15　集成电路调节器的基本电路

（1）发电机电压检测法　如图 3-15a 所示，分压器 R_2 和 R_3 的端电压 U_{LE} 等于发电机的端电压 U_{BE}。由检测点 P 加到稳压管 VS 两端的反向电压 U_{PE}（经 VT_2 的发射结）正比于发电机的输出电压 U_{BE}，因此，这种方法称为发电机电压检测法。其工作原理如下：

点火开关 S 接通后，蓄电池电压加到充电指示灯和分压器 R_2、R_3 上。这时由于 U_{PE} 小于稳压管 VS 的击穿电压，晶体管 VT_2 截止。VT_1 则由于发射结（经 R_1）承受正向电压而导通，励磁电路（他励）为蓄电池正极→点火开关→充电指示灯→励磁绕组→VT_1→蓄电池负极（搭铁）。

这时由蓄电池提供励磁电流，充电指示灯亮。发动机起动后，随着发动机转速升高，当

发电机的输出电压超过蓄电池电动势时，发电机开始向蓄电池充电，同时，励磁方法由他励变为自励。励磁电路为发电机→VD_1→励磁绕组→VT_1→蓄电池负极（搭铁）。

同时，充电指示灯由于两端的电位相等而熄灭，表示发电机正常发电。当发电机的输出电压达到调整值时，U_{PE}值大于稳压管 VS 的击穿电压，使稳压管 VS 导通，VT_2导通，VT_2导通的同时将 VT_1的发射结短路，使 VT_1截止，励磁电流迅速减小，发电机输出电压 U_{BE}（即 U_{LE}）随之下降；接着稳压管 VS 和 VT_2重新截止，VT_1导通，产生励磁电流。如此循环，VT_1反复导通与截止，控制励磁电流，使发电机的输出电压保持恒定。

VT_1截止瞬间，在励磁绕组中产生的自感电动势经续流二极管 VD_F自成回路，迅速消失，从而保护了 VT_1，防止被反向击穿。

（2）蓄电池电压检测法　如图 3-15b 所示，蓄电池电压检测法的原理与发电机电压检测法基本相同。所不同的是发电机电压检测法的控制信号直接来自于发电机的输出电压，而蓄电池电压检测法的控制信号来自于蓄电池的正极。

相比而言，采用发电机电压检测法可省去信号输入线，缺点是当发电机至蓄电池电路上的电压降较大时，可导致蓄电池充电不足。因此，一般大功率发电机多采用蓄电池电压检测法，使蓄电池的端电压得以保证。若采用蓄电池电压检测法，当发电机的电压输出线或信号输入线断路时，由于无法检测发电机的工作情况，可能造成发电机失控现象。故多数车型在应用中，都对具体电路作了相应改进。

四、交流发电机的工作特性

1. 输出特性

输出特性指在发电机端电压 U 不变（对 12V 系列的交流发电机规定为 14V，对 24V 系列的交流发电机规定为 28V）时，其输出电流与转速之间的关系，即 U = 常数时，$I=f(n)$ 的函数关系。图 3-16 所示为交流发电机的输出特性曲线。

由特性曲线 $I=f(n)$ 可以看出：

1）发电机达到额定电压时的转速为空载转速 n_1。空载转速常用作选择发电机与发动机速比的主要依据。

2）发电机达到额定电流时的转速为满载转速 n_2。额定电流一般定为最大输出电流的 2/3。

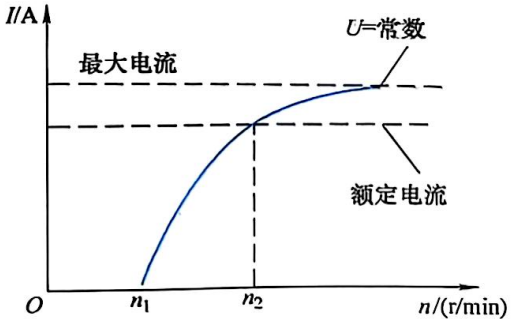


图 3-16　交流发电机的输出特性曲线

空载转速与满载转速是测试交流发电机性能的重要依据。发电机出厂时，通过试验确定了空载转速与满载转速，并列入产品说明书。在使用过程中，可通过检测这两个数据来判断发电机性能的好坏。如桑塔纳汽车的空载转速为 1050r/min，满载转速为 6000r/min，额定电流为 90A。

3）当转速 n 达到一定值后，发电机的输出电流不再随转速升高而增加，此时的电流称为发电机的最大输出电流或限流值。由此可见，交流发电机自身具有限制输出电流防止过载的能力，又称为交流发电机的自我保护能力。

2. 空载特性

空载特性是发电机在空载运行时其端电压随转速变化的关系，即 $I=0$ 时，$U=f(n)$ 的

函数关系。交流发电机的空载特性曲线如图 3-17 所示。

3. 外特性

外特性是发电机转速一定时其端电压与输出电流的关系，即 n = 常数时，$U=f(I)$ 的函数关系。交流发电机的外特性曲线如图 3-18 所示。

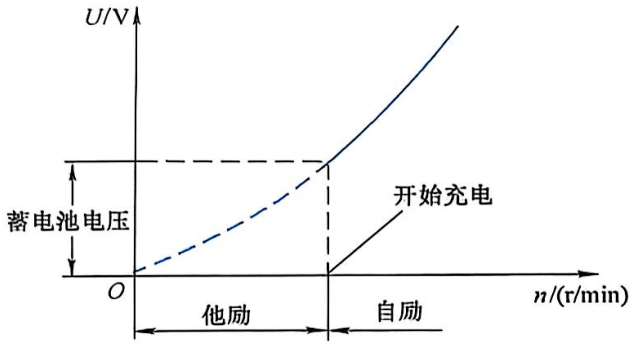


图 3-17　交流发电机的空载特性曲线

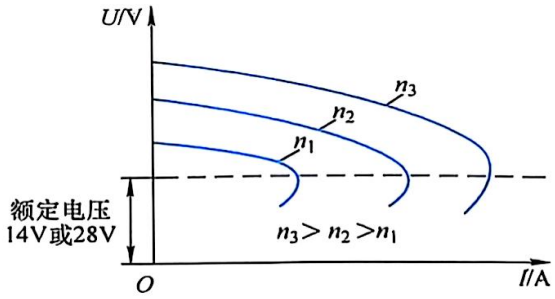


图 3-18　交流发电机的外特性曲线

从外特性曲线可以看出发电机电压受负载影响的程度：如果发电机在高速运转时突然失去负载，发电机电压会突然升高，致使发电机及调节器等内部电子元件有被击穿的危险。

五、汽车交流发电机实例

1. 大众速腾汽车所用的交流发电机

大众速腾汽车发电机的工作原理如图 3-19 所示，参与发电管理的控制单元如下：

J533 为数据总线诊断接口，即网关，同时用来存储故障信息。

J519 为车载电网控制单元，管理全车电源系统，参与多数车身电控系统的工作。J519 通过 L 线（连接发电机 L 接线柱的导线）触发发电机的励磁电路并监测发电机是否发电。当检测到 L 接线柱电压为 12V 时，J519 将通过 CAN 总线发布信息，由 J533 指令 J285 使仪表盘充电指示灯亮；同理，当检测到 L 接线柱电压为发电机的输出电压（14V）时，仪表盘充电指示灯熄灭。

J623 为发动机电控单元，管理发动机的电控系统。J623 通过 DFM 线（连接发电机 DFM 接线柱的导线）接收发电机的负荷信号，适时提高发动机怠速，并将发电机负荷信号通过 CAN 总线实现共享，使相关控制单元协助发电管理工作。

J285 为仪表控制单元，负责控制充电指示灯的工作。

J527 为转向柱控制单元，接收转向盘上所有的操作开关信号及转向盘转角信号，负责接收点火开关信号。

发电机的工作原理如下：

1）当点火开关置于 ON 位置时，J527 接收并通过 CAN 总线共享点火开关信号，由 J519 通过 L 线向发电机调节器提供 12V 的电压（15 号电源线），电压调节器导通，蓄电池向发电机提供励磁电流（他励），励磁电路为：蓄电池正极→熔丝 SA→发电机 B +→调节器→励磁绕组→调节器→搭铁。

2）发动机起动后，发电机的输出电压高于蓄电池的电动势，励磁电流由他励变为自

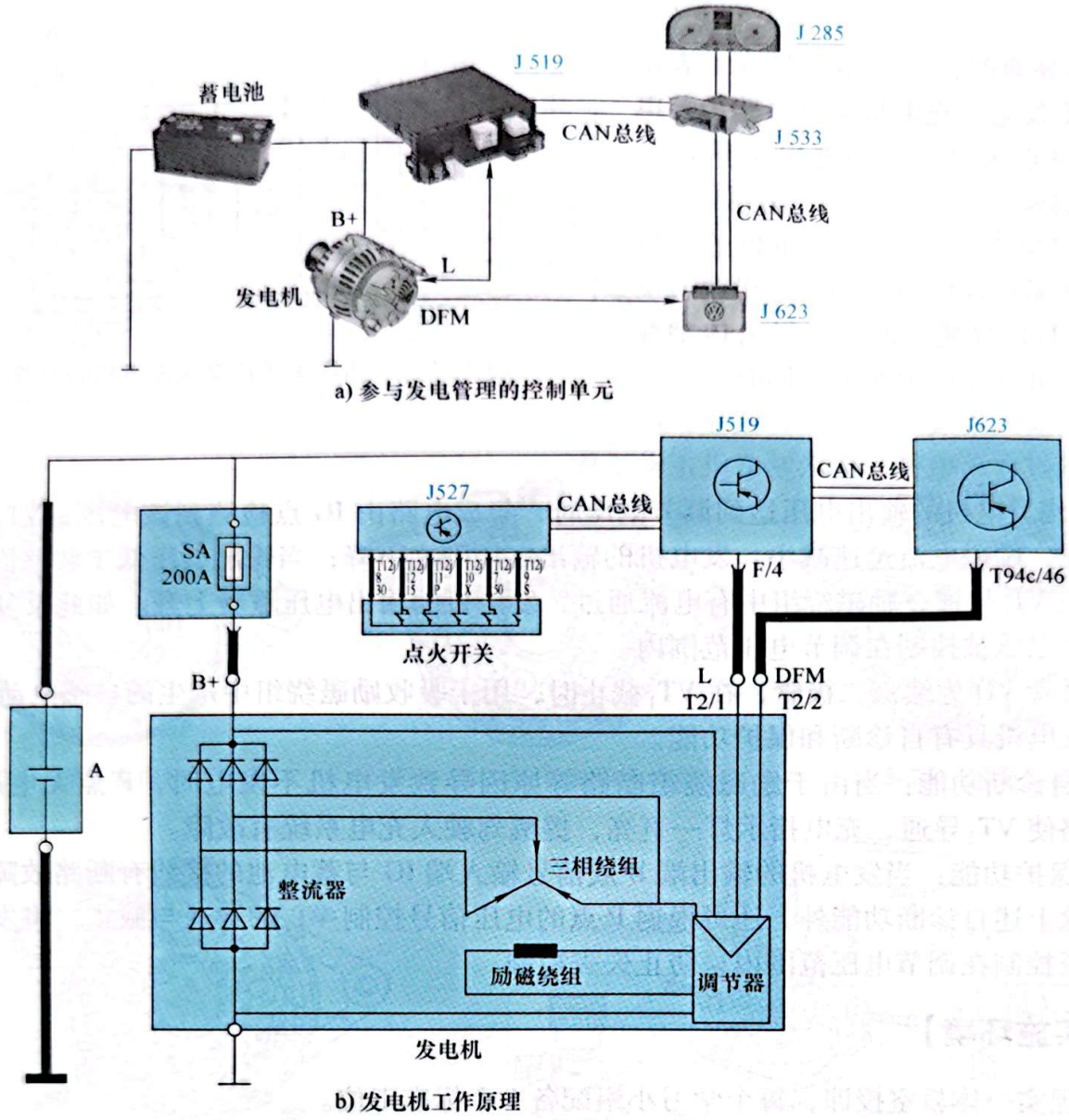


图 3-19　大众速腾汽车发电机的工作原理

励，励磁电路为：发电机 B + →调节器→励磁绕组→调节器→搭铁。

3）当发电机的输出电压达到调整值时，调节器中起开关作用的晶体管截止，励磁电流迅速减小，发电机的输出电压迅速减小。当发电机的输出电压小于调整值时，起开关作用的晶体管立刻导通，发电机的输出电压随之增大，就这样循环反复，使发电机的输出电压稳定在调整值范围内。

2. 丰田汽车所用的交流发电机

图 3-20 所示为丰田汽车所用交流发电机的电路。该发电机属于小型高速发电机，采用两个风扇，风扇在发电机内部并直接焊在转子轴上，分别位于转子爪极的两侧；采用了两个中性点二极管。发电机的外部有 3 个接线柱：相线接线柱“B”、点火接线柱“IG”、充电指示灯接线柱“L”，其工作原理如下：

1）接通点火开关 S，蓄电池电压经接线柱“IG”到集成电路调节器，使晶体管 VT_1、VT_2 中均有基极电流流过，于是 VT_1、VT_2 同时导通，励磁电路（他励）为蓄电池正极→发

电机接线柱B→励磁绕组→VT_1→搭铁。

VT_2导通时，充电指示灯亮，表示发电机不发电。充电指示灯电路为蓄电池正极→点火开关S→充电指示灯→VT_2→搭铁。

2）发动机起动后，发电机的输出电压高于蓄电池的电动势而小于调节电压时，VT_1仍导通，但发电机由他励变为自励，并向蓄电池充电。同时，由于P点电压输入集成电路使VT_2截止，故充电指示灯自动熄灭，表示发电机正常工作。

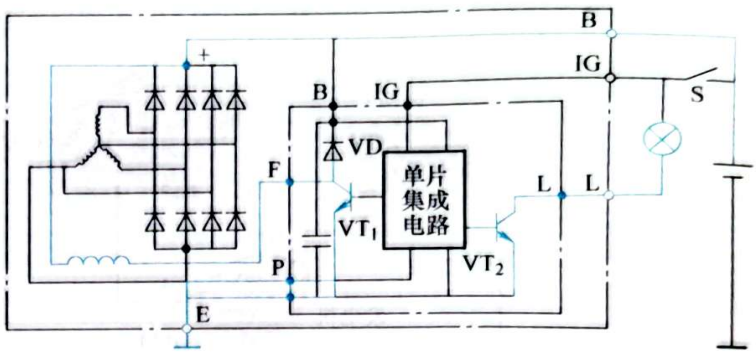


图3-20　丰田汽车所用交流发电机的电路

3）当发电机的输出电压达到调节电压时，集成电路由IG点检测到该电压，VT_1由导通变为截止，励磁电流迅速减小，发电机的输出电压随之下降；当输出电压低于调整值时，集成电路使VT_1导通，励磁绕组中有电流通过，发电机的输出电压重新上升。如此反复，发电机的输出电压被控制在调节电压范围内。

二极管VD为续流二极管，在VT_1截止时，用于吸收励磁绕组中产生的自感电动势。

该发电机具有自诊断和保护功能。

① 自诊断功能：当由于励磁绕组断路等原因导致发电机不发电时，P点无电压输出，集成电路使VT_2导通，充电指示灯一直亮，提醒驾驶人充电系统有故障。

② 保护功能：当发电机的输出端B或信号输入端IG与蓄电池的接线有断路故障时，集成电路除上述自诊断功能外，还可根据P点的电压信号控制VT_1的导通与截止，将发电机的输出电压控制在调节电压范围内，防止失去控制。

【任务实施环境】

1. 理实一体教室授课，每个学习小组配备1个标准工位。
2. 每个工位配备常用汽车维修工具1套。
3. 每个工位配备汽车发电机1台、万用表1个、专用维修工具等。

【任务实施步骤】

1. 发电机拆解作业

（1）拆卸发电机离合器带轮

1）如图3-21所示，用螺钉旋具拆下发电机带轮盖。

2）如图3-22所示，使用专用工具SST（A）、SST（B）及台虎钳将带轮从转子轴上拆下。

（2）拆卸发电机后端盖　如图3-23所示，拆下3个螺母和发电机后端盖。

（3）拆卸发电机端子绝缘垫　如图3-24所示，从发电机线圈上拆下端子绝缘垫。

（4）拆卸发电机电刷架总成　如图3-25所示，从发电机线圈上拆下2个螺钉和电刷架。

（5）拆卸发电机绕组总成　如图3-26所示，拆下4个螺栓，然后用专用工具拆下发电机定子绕组。

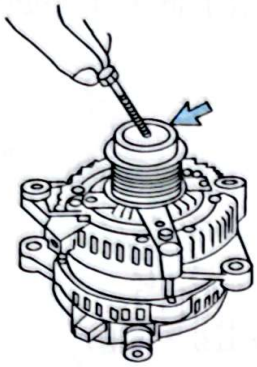


图 3-21　拆下发电机带轮盖

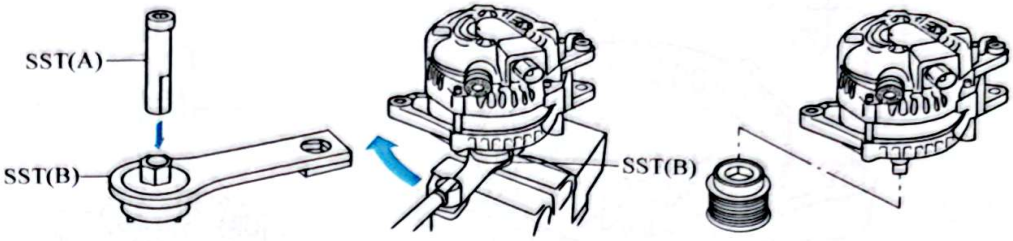


图 3-22　拆下带轮

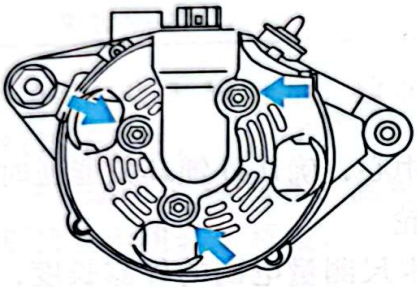


图 3-23　拆下发电机后端盖

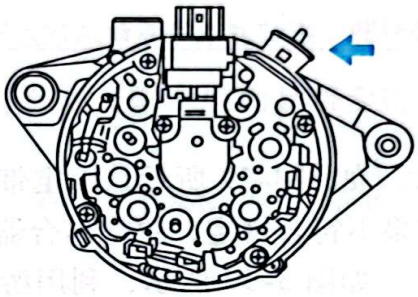


图 3-24　拆下端子绝缘垫

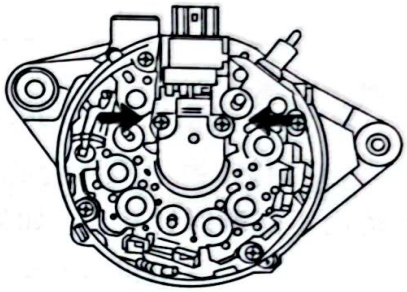


图 3-25　拆下电刷架

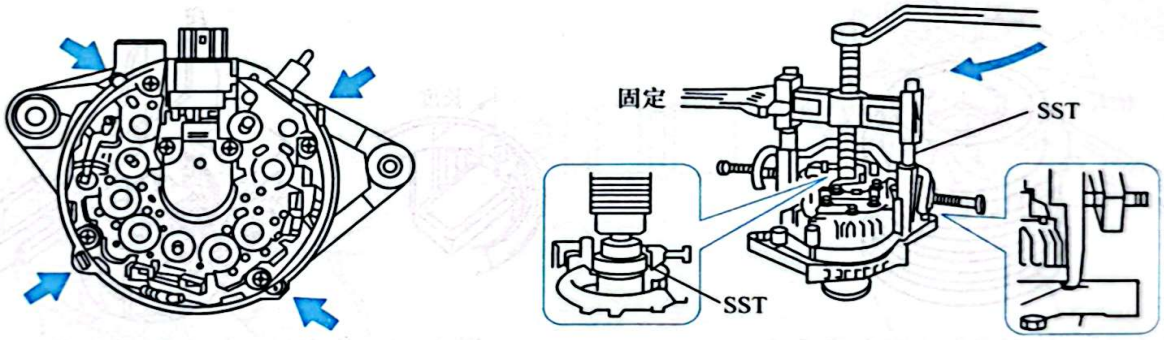


图 3-26　拆下发电机定子绕组

（6）拆卸发电机转子总成　如图 3-27 所示，先拆下发电机轴承垫圈，再拆下发电机转子总成。

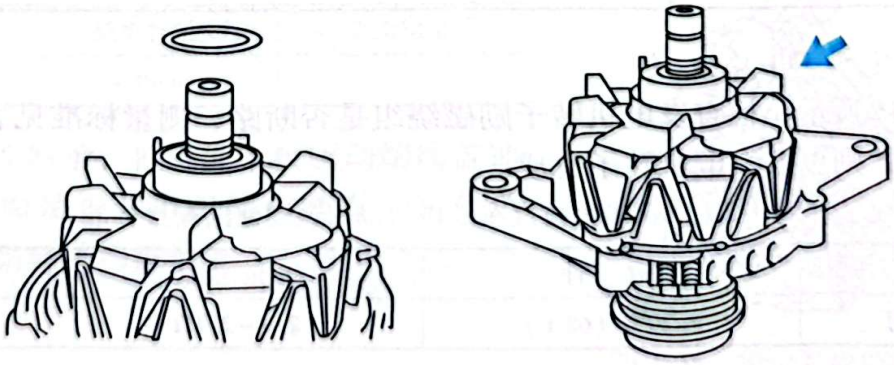


图 3-27　拆下发电机转子总成

（7）拆卸发电机驱动端端盖轴承　如图3-28所示，先从驱动端端盖上拆下4个螺钉和挡片，然后用专用工具和锤子从驱动端端盖中敲出驱动端端盖轴承。

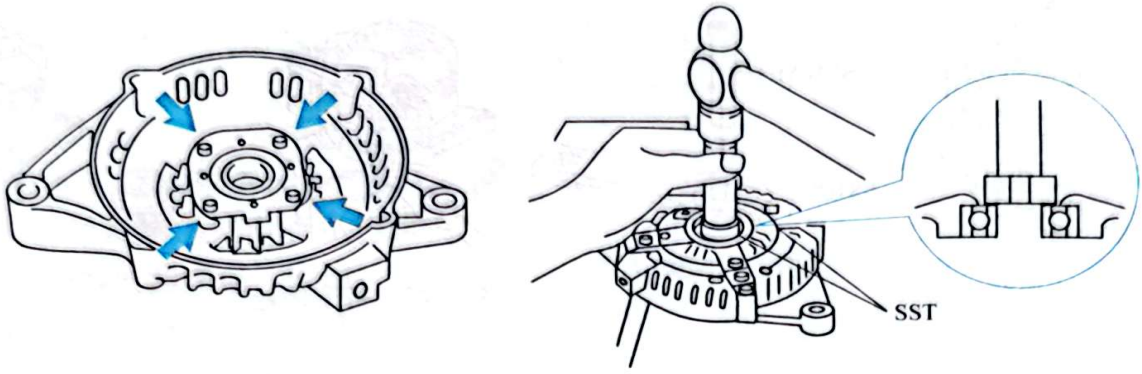


图3-28　拆卸发电机驱动端端盖轴承

2. 发电机主要部件的检测

（1）检查发电机离合器带轮　如图3-29所示，固定带轮中心，确认外锁环只能逆时针转动而不能顺时针转动。如果结果不符合规定，更换离合器带轮。

（2）检查发电机电刷架总成　如图3-30所示，利用游标卡尺测量电刷的外露长度，测量标准见表3-1。如果外露长度小于最小值，更换电刷架总成。

图3-29　检查发电机离合器带轮

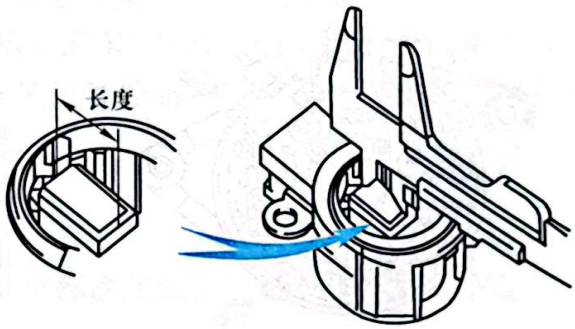


图3-30　检查发电机电刷架总成

表3-1　丰田卡罗拉汽车发电机电刷测量标准

标准外露长度	最小外露长度	实测结果
9.5～11.5mm	4.5mm	

（3）检查发电机转子总成

1）如图3-31所示，检查发电机转子励磁绕组是否断路，测量标准见表3-2。如果测量结果不符合规定，则更换发电机转子总成。

表3-2　丰田卡罗拉汽车发电机励磁绕组断路测量标准

检测仪连接	条　件	规定状态	实测结果
集电环－集电环	约20℃（68℉）	2.3～2.7Ω	

2）如图3-32所示，检查转子励磁绕组是否对搭铁短路，测量标准见表3-3。如果测量结果不符合规定，则更换发电机转子总成。

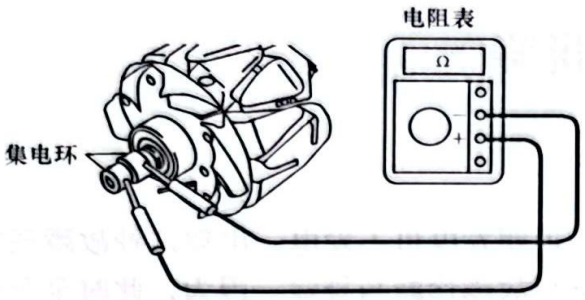


图 3-31　检查发电机转子励磁绕组是否断路

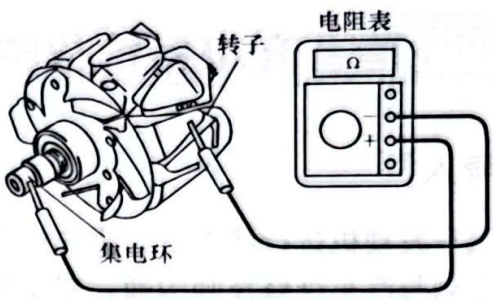


图 3-32　检查发电机转子励磁绕组是否对搭铁短路

表 3-3　丰田卡罗拉汽车发电机励磁绕组对搭铁短路测量标准

检测仪连接	条　件	规定状态	实测结果
集电环 - 转子	—	1MΩ 或更大	

3）如图 3-33 所示，检查发电机转子轴承表面是否变得粗糙或磨损。如有必要，更换发电机转子总成。

4）如图 3-34 所示，测量转子集电环直径，尺寸标准见表 3-4。如果直径小于最小值，应更换发电机转子总成。

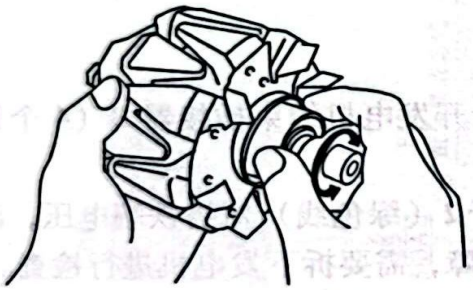


图 3-33　检查发电机转子轴承

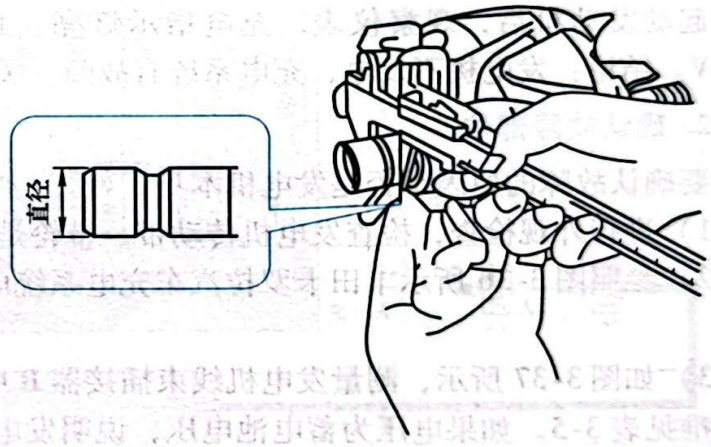


图 3-34　测量转子集电环直径

表 3-4　丰田卡罗拉汽车发电机转子集电环直径测量标准

标准直径	最小直径	实测结果
14.2 ~ 14.4mm	14.0mm	

5）如图 3-35 所示，检查发电机驱动端端盖轴承，检查轴承表面是否变得粗糙或磨损。如有必要，更换发电机驱动端端盖轴承。

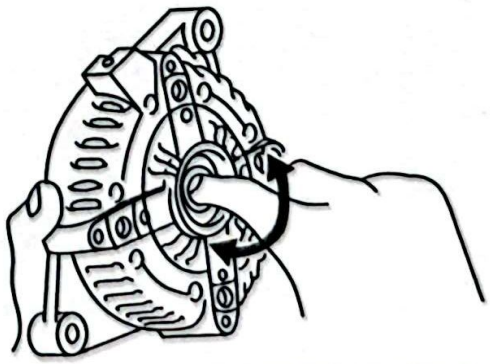


图 3-35　检查发电机驱动端端盖轴承