

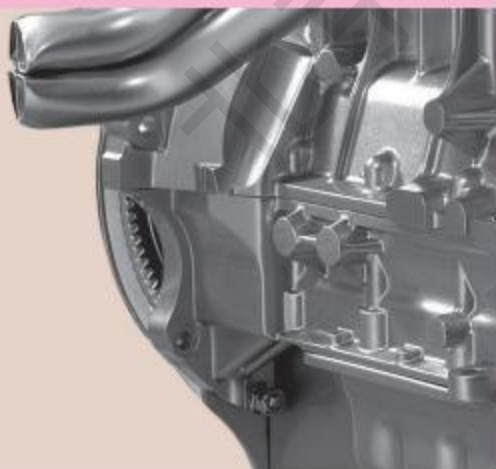
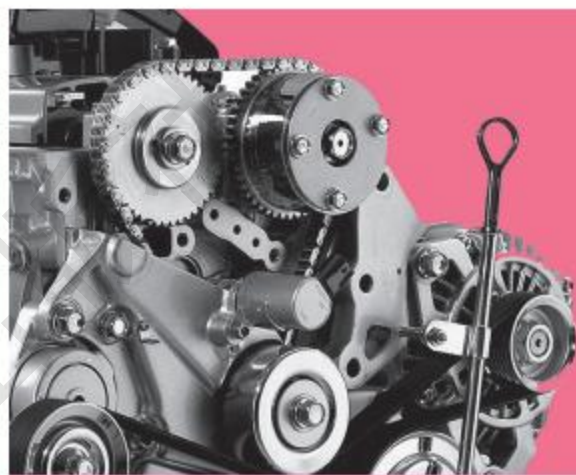


汽车运用与维修专业创新型精品教材

中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会组织编写

汽车发动机电器 与控制系统检修

汽车发动机电器与控制系统检修



总主编 朱 军 弋国鹏

主 编 冯兆强 郑烨珺

QICHE FADONGJI DIANQI

YU KONGZHI XITONG JIANXIU

总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 冯兆强 郑烨珺

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机电器与控制系统检修 / 冯兆强, 郑烨珺
主编. — 北京: 北京出版社, 2015.11 (2022 重印)
“十二五”职业教育国家规划教材. 2015
ISBN 978-7-200-11861-2

I. ①汽… II. ①冯… ②郑… III. ①汽车—发动机
—电气设备—车辆修理—职业教育—教材②汽车—发动机
—控制系统—车辆修理—职业教育—教材 IV.
① U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 006611 号

汽车发动机电器与控制系统检修

QICHE FADONGJI DIANQI YU KONGZHI XITONG JIANXIU

主 编: 冯兆强 郑烨珺
出 版: 北京出版集团公司
北 京 出 版 社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总发行: 北京出版集团公司
经 销: 新华书店
印 刷: 定州市新华印刷有限公司
版 次: 2015 年 11 月第 1 版 2022 年 6 月修订 2022 年 6 月第 3 次印刷
开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张: 22.5
字 数: 408 千字
书 号: ISBN 978-7-200-11861-2
定 价: 52.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572341 010-58572393

目 录

《汽车发动机电器与控制系统检修》总体概述 1

学习单元一 电源系统检测与维修 9

- 学习任务一 电源系统检查与维护 9
- 学习任务二 蓄电池检测与维修 14
- 学习任务三 发电机检测与维修 20
- 学习任务四 充电系统故障诊断与维修 30

学习单元二 起动系统检测与维修 38

- 学习任务一 起动系统检查与维护 38
- 学习任务二 起动机检测与维修 40
- 学习任务三 起动系统故障诊断与排除 59

学习单元三 空气供给系统检测与维修 63

- 学习任务一 空气供给系统外观检查 63
- 学习任务二 空气流量计检测与维修 70
- 学习任务三 压力传感器检测与维修 77
- 学习任务四 节气门位置传感器检测与维修 82

学习单元四 温度传感器检测与维修 93

- 学习任务一 冷却液温度传感器检修 93
- 学习任务二 进气温度传感器检修 98

学习单元五 曲轴与凸轮轴位置传感器检修 101

学习任务一 曲轴位置传感器检修 101

学习任务二 凸轮轴位置传感器检修 112

学习单元六 燃油供给系统检测与维修 116

学习任务一 燃油供给系统检查 116

学习任务二 燃油泵检测与维修 124

学习任务三 喷油器检测与维修 130

学习任务四 氧传感器检修 136

学习任务五 燃油系统故障诊断与维修 145

学习单元七 点火系统检测与维修 157

学习任务一 点火系统检查与维护 157

学习任务二 点火模块检测与维修 169

学习任务三 爆震传感器检修 177

学习任务四 点火系统故障诊断与维修 184

参考文献 190

学习单元一 电源系统检测与维修

学习任务一 电源系统检查与维护

一、电源系统的作用

电源系统的功能是向全车用电设备供电，如图1-1所示。

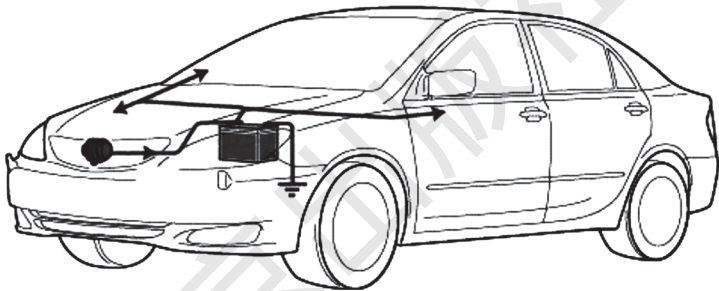


图1-1 电源系统的作用

由于车辆的安全保护系统、信号系统以及车辆电子系统的各电控单元、传感器和执行器必须能随时工作，同样，照明系统在夜间和雾天也需如此，所以，电源系统必须在发动机工作时或未工作时提供可靠的工作性能，如图1-2所示。

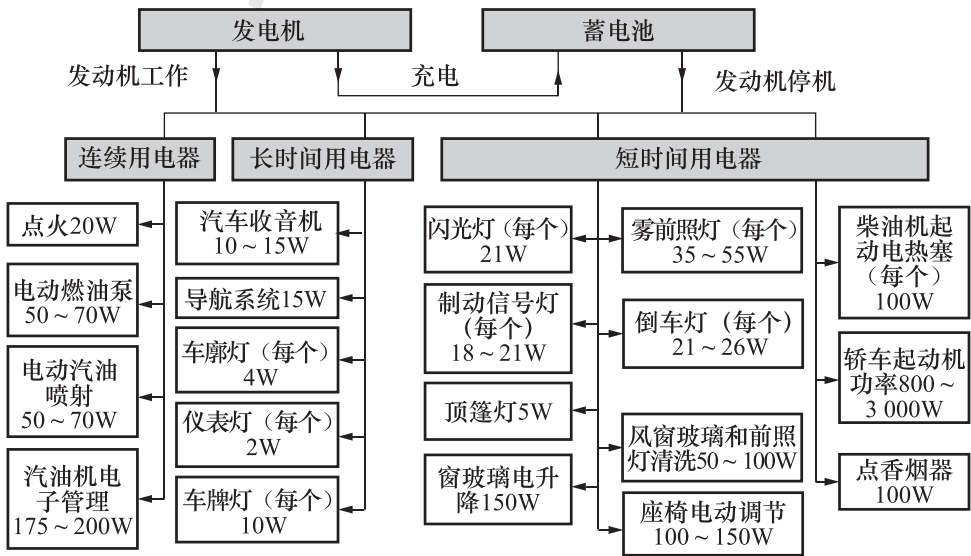


图1-2 电源系统的要求

二、电源系统的组成

电源系统主要由蓄电池、发电机、电压调节器、点火开关和充电指示灯等组成，其中蓄电池与发电机并联，并且全车用电设备均与它们并联。如图1-3所示。

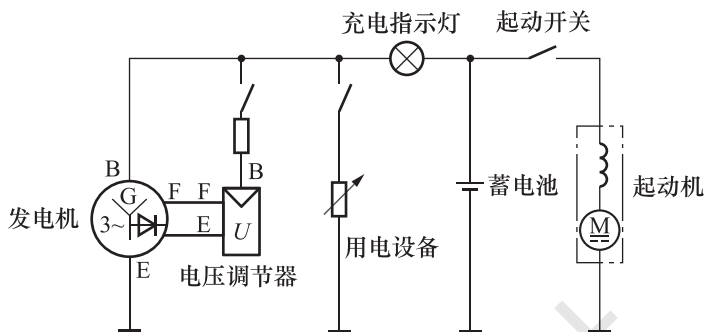


图1-3 电源系统的组成

三、电源系统主要部件的作用

1. 蓄电池的作用

蓄电池是一种可逆的低压直流电源，它既能将化学能转化为电能，也能将电能转化为化学能。

蓄电池可分为碱性蓄电池和酸性蓄电池两大类，其主要目的是起动发动机，汽车上一般采用铅酸蓄电池。

蓄电池的具体作用有：

- （1）发动机起动时，向起动机和点火系统供电；
- （2）发动机低速运转时，向用电设备和发电机磁场绕组供电；
- （3）发动机高速运转时，将发电机剩余电能转化为化学能储存起来；
- （4）发电机过载时，协助发电机向用电设备供电；
- （5）蓄电池相当于一个大电容器，能吸收电路中出现的瞬时过电压，保护电子元件，保持汽车电器系统电压稳定。

车用蓄电池如图1-4所示。

蓄电池铭牌由三部分组成，其含义如下。

- （1）“6”表示串联单格电池数，一般情况下蓄电池电压为这个数字的两倍。如“3”表示3个单格，额定电压为6V；“6”表示6个单格，额定电压为12V。



图1-4 车用蓄电池

(2) “QA”表示蓄电池类型,用汉语拼音字母表示。如:

A——干荷电式;

W——免维护式;

H——湿荷电式;

M——密封式;

S——少维护;

J——胶体电解质;

Q——汽车起动用蓄电池。

(3) “60”表示额定容量,用阿拉伯数字表示,单位为 $A \cdot h$ 。

例如,某车蓄电池型号为6-QA-100,则该蓄电池为起动机蓄电池,由6个单格电池串联,额定电压为12V,容量为 $100A \cdot h$,如图1-5所示。



图1-5 蓄电池型号

2.发电机的作用

发电机是汽车的主要电源,其功用是在发动机正常运转时,向所有用电设备(起动机除外)供电,同时给蓄电池充电,如图1-6所示。

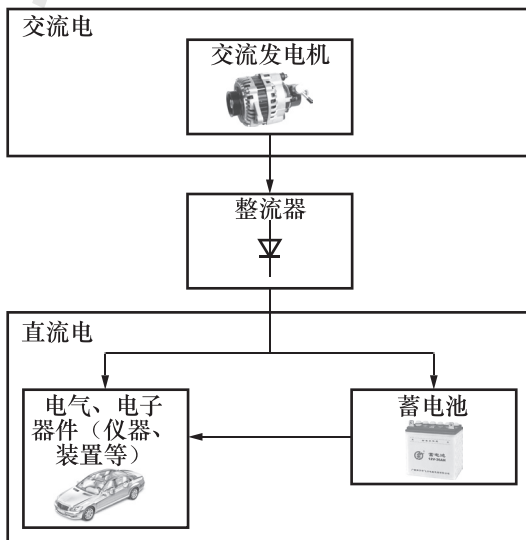


图1-6 发电机的作用

汽车采用三相交流发电机，内部带有二极管整流电路，将交流电整流为直流电。交流发电机必须配装电压调节器，电压调节器对发电机的输出电压进行控制，使其保持基本恒定，以满足汽车用电器的需求。

交流发电机由发动机曲轴通过传动带带动，一般安装在发动机壳体上，如图1-7所示。

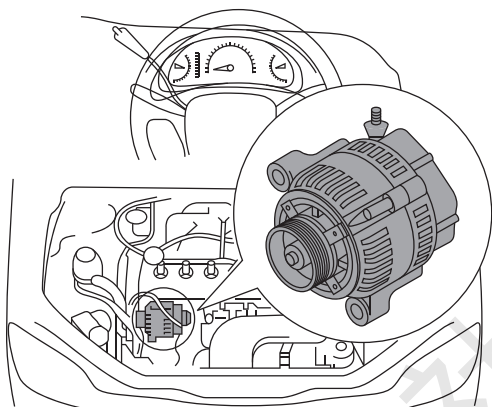


图1-7 发动机安装位置

3. 电压调节器的作用

电压调节器的作用是使交流发电机的输出电压保持恒定。由于交流发电机的转子是由发动机通过传动带驱动旋转的，且发动机和交流发电机的转速比为1.7~3，因此交流发电机转子的转速变化范围非常大，这样将引起发电机的输出电压发生较大变化，无法满足汽车用电设备的工作要求。为了满足用电设备恒定电压的要求，交流发电机必须配用发电机调节器，使其输出电压在发动机所有工况下基本保持恒定，如图1-8所示。

一般电压调节器集成在发电机内，其安装位置如图1-9所示。

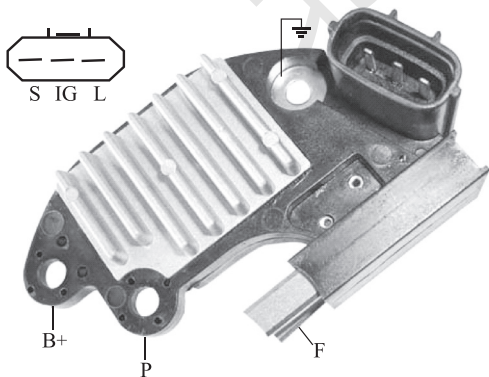


图1-8 电压调节器

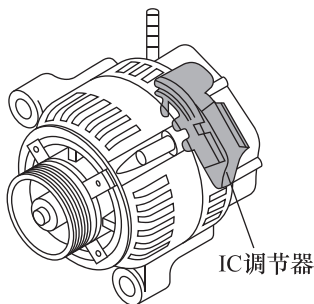


图1-9 电压调节器安装位置

4. 充电指示灯的作用

汽车仪表板上一般装有充电指示灯，以指示发电机的工作情况。接通点火开关时，充电指示灯亮，发动机起动后，交流发电机工作正常时，充电指示灯熄灭。发电

机正常工作时，充电指示灯不熄灭或突然点亮，则表示充电系统有故障，如图1-10所示。



图1-10 充电指示灯点亮

四、电源检查

汽车电源系统的可靠性并不是完美的，时间久了它也会出现故障。诊断电源系统之前，应先对蓄电池进行检查，再对充电系统进行检查。

- 1.打开发动机舱盖，检查蓄电池压板固定是否牢固，如图1-11所示。
- 2.确认蓄电池的正负极极桩是否安装正确，如图1-12所示。



图1-11 检查蓄电池安装情况

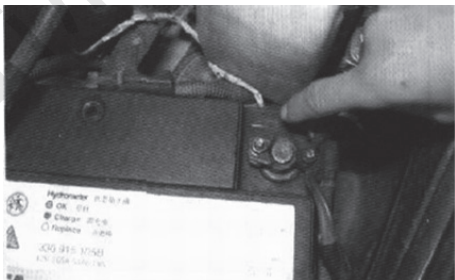


图1-12 检查极桩安装情况

3.选用数字万用表并打开，调至直流电压20V挡位，将红、黑表笔分别与蓄电池正极柱顶端、蓄电池负极柱顶端连接，观察并记录电压读数，如图1-13所示。发动机关闭状态蓄电池电压值正常为11.7 ~ 12.6V。发动机启动状态蓄电池电压应为13.5 ~ 14.5V。

- 4.检查蓄电池壳体是否有损坏，表面是否有污垢，如图1-14所示。



图1-13 检查蓄电池电压

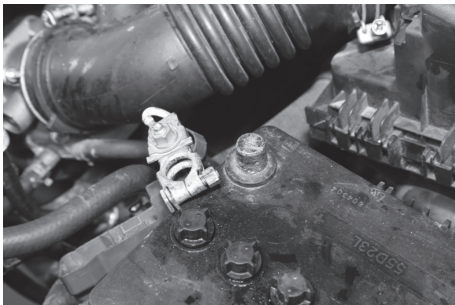


图1-14 检查蓄电池壳体表面

5.检查极桩和电缆夹是否有损坏及有无污垢,如有污垢可用砂皮打磨,如图1-15所示。



图1-15 检查极桩和电缆夹

6.检查电源系统线路是否有破损、老化、断裂情况,如图1-16所示。



图1-16 检查电源系统线路

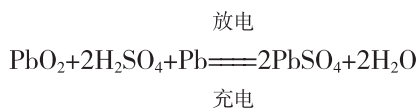


图1-17 检查点火开关工作情况

学习任务二 蓄电池检测与维修

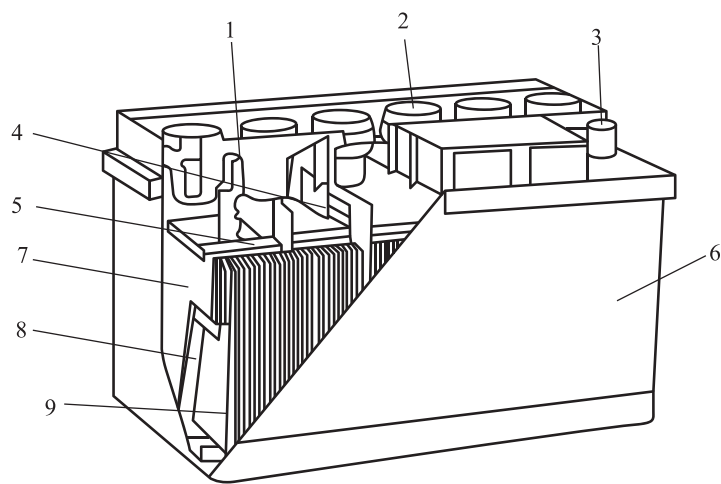
一、蓄电池的工作原理

蓄电池充放电过程就是化学能与电能相互转化的过程:当蓄电池向外供电时,将化学能转化为电能;而当蓄电池与外部直流电源相连进行充电时,则将电能转化为化学能。其电化学反应是可逆反应,可用如下总的反应方程式表示:



二、蓄电池的基本结构

铅蓄电池主要由正负极板、隔板、电解液、外壳、联条、极桩、蓄电池盖及加液孔盖等部分组成,如图1-18所示。额定电压12V的蓄电池由6个单格串联而成,每个单格的额定电压为2V。



1-负极柱；2-加液孔盖；3-正极柱；4-穿壁连接；5-汇流条；
6-外壳；7-负极板；8-隔板；9-正极板

图1-18 蓄电池结构示意图

三、蓄电池主要部件的作用

1. 蓄电池外壳

外壳用来盛装电解液和极板组，使蓄电池构成一个整体。外壳材料有硬橡胶和塑料两种。

每个单格的盖板中间有加液孔，可以用来检查液面高度和测量电解液的密度，加液孔平时用加液螺塞拧紧。加液螺塞中心的通气孔应保持畅通，使蓄电池在电化学反应中放出的气体可随时逸出。如图1-19所示。

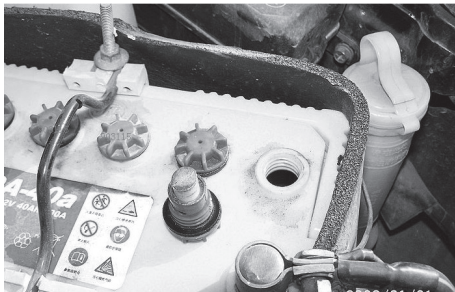


图1-19 蓄电池加液孔、加液螺塞及通气孔

2. 蓄电池极桩

铅酸蓄电池首尾两极板组的横板上焊有接线柱，也称极桩。接线柱有圆锥形、L形和侧孔形三种，如图1-20所示。

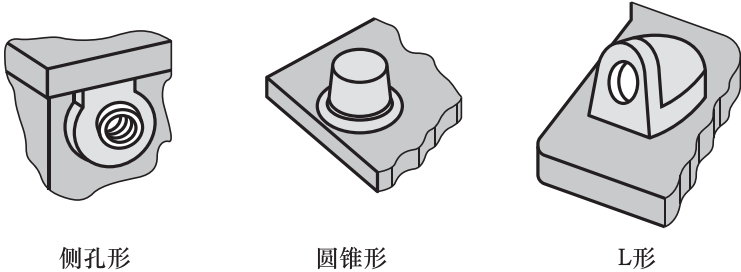


图1-20 铅酸蓄电池接线柱外形

如图1-21所示，正接线柱连接起动机和电流表的电线，负接线柱连接车身或车架的搭铁电线。

3. 蓄电池电解液

电解液（俗称电瓶水，如图1-22所示）是用纯净硫酸和纯净蒸馏水按一定比例配制而成的稀硫酸溶液。电解液的密度对蓄电池的性能和寿命影响很大。



图1-21 蓄电池极桩



图1-22 常见的成品蓄电池电解液

为了提高蓄电池容量和降低电解液的冰点，希望电解液的密度大一些。但密度过大，会使流动性变差，反而会降低蓄电池的容量，而且还会加快隔板和极板的损坏，缩短蓄电池的使用寿命。不同地区和气候条件下电解液的密度如表1-1所示。

表1-1 不同地区和气候条件下电解液的密度

气候条件	蓄电池完全充足电时电解液的密度（25℃） / （g · cm ⁻³ ）	
	冬季	夏季
冬季气温低于 - 40℃ 的地区	1.30	1.26
冬季气温在 - 40℃ ~ - 30℃ 的地区	1.28	1.24
冬季气温在 - 30℃ ~ - 20℃ 的地区	1.27	1.24
冬季气温在 - 20℃ ~ 0℃ 的地区	1.26	1.23
冬季气温在 0℃ 以上的地区	1.23	1.23

4. 蓄电池极板

极板是蓄电池的核心构件，由它接收充入的电能和向外释放电能。极板由栅架和活性物质组成，其形状如图1-23所示。

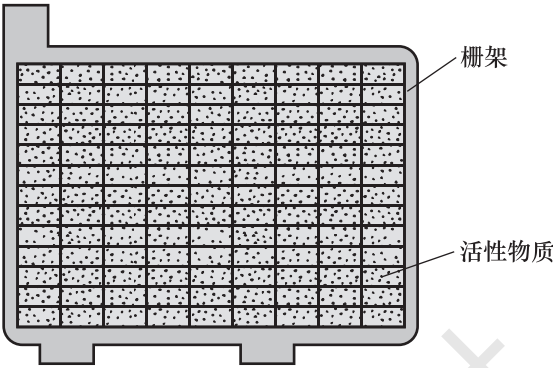


图1-23 蓄电池极板

极板分正极板和负极板两种。正极板上的活性物质是二氧化铅，呈棕红色；负极板上的活性物质是海绵状纯铅，呈青灰色。

四、蓄电池检测与维护

1. 拧松蓄电池上方压板的2个固定螺母，取下外侧的压板固定螺母，用手拧松内侧的压板固定螺母，将压板和钩形螺杆一同取下；拧松蓄电池正、负极接线柱固定螺母，取下正、负极电缆，拆卸蓄电池，如图1-24所示。

2. 用手电照明壳体，观察电解液高度，正常电解液高度应在“UPPER”和“LOWER”之间，如图1-25所示。



图1-24 拆卸蓄电池

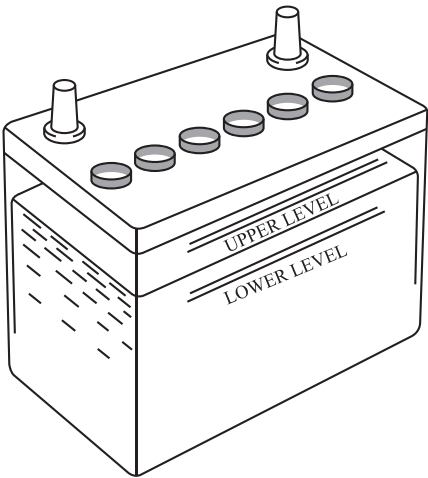


图1-25 检查蓄电池电解液高度

3.将高率放电计的笔针顶在蓄电池“+”极上，表笔顶在蓄电池的“-”接线柱上，如图1-26所示。

4.按下高率放电计上的按钮，然后观察指针，正常情况下，指针在绿色区域，如图1-27所示。

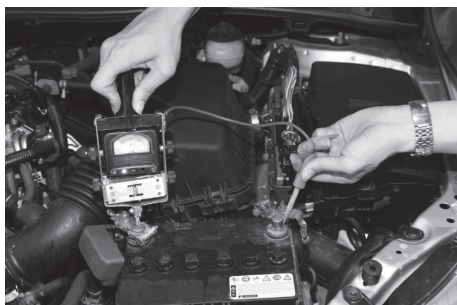


图1-26 检查放电电流

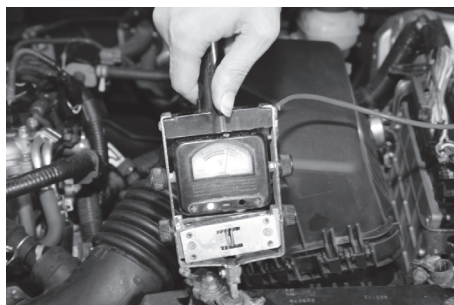


图1-27 观察放电计指针

5.打开蓄电池加液孔盖，如图1-28所示。

6.将比重计放入加液孔中，用手捏橡皮球然后松开，将电解液吸入玻璃瓶中，并观察浮子，正常情况下液面应在绿色区域内，如图1-29所示。

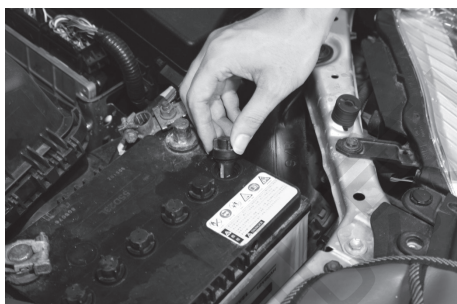


图1-28 打开蓄电池加液孔盖



图1-29 检查电解液密度

7.安装新蓄电池，如图1-30所示。



图1-30 安装蓄电池

五、拓展知识

免维护蓄电池在许多方面与普通铅酸蓄电池不同，其最大特点是除几个非常小的

通气孔外，其余部分全部密封，除需要保持表面清洁外，不需做其他维护工作，如图1-31所示。

免维护蓄电池内部常配有内装式电解液密度计，如图1-32所示。

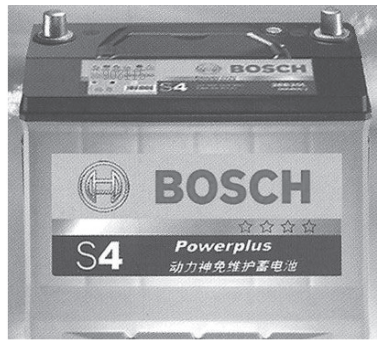


图1-31 免维护蓄电池



图1-32 蓄电池电量指示器

密度计指示器以不同颜色显示蓄电池的存电情况及液面高度（图1-33）：

- （1）绿色为蓄电池存电不足；
- （2）黑色为蓄电池亏电，需补充充电；
- （3）黄色为电解液液面过低，应添加蒸馏水。

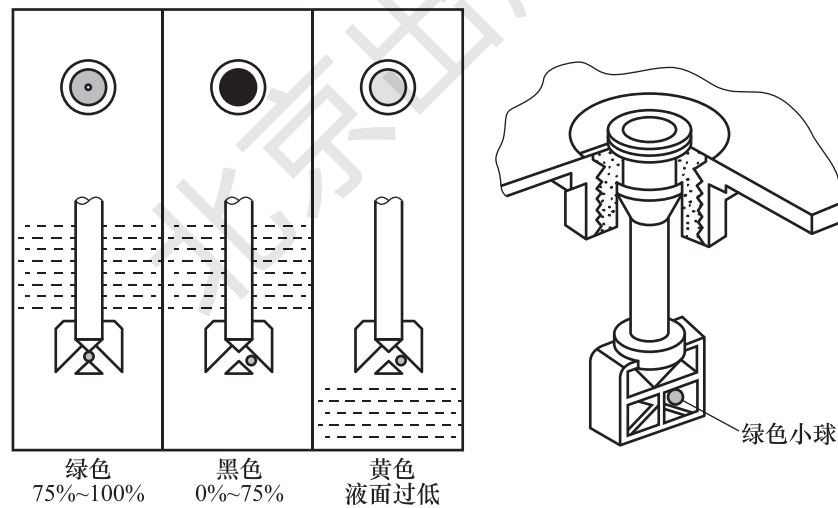


图1-33 电量示意图

免维护型蓄电池因具有下列优点而得到广泛使用。

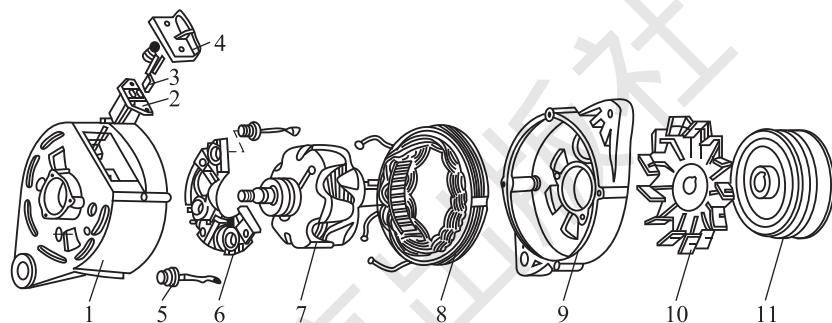
- （1）使用中无须添加蒸馏水。
- （2）接线柱不会腐蚀。
- （3）自放电少，寿命长，使用时一般不需补充充电（3.5~4年，短途车可行驶8 000km，长途车可行驶40 000~48 000 km）。
- （4）比传统铅酸蓄电池具有更大的起动功率等。

学习任务三 发电机检测与维修

一、发电机的结构

汽车用硅整流交流发电机由三相同步发电机、硅二极管整流器及调压器组成。其工作过程是：交流发电机定子绕组中感应出交变电动势，再经硅二极管整流器整流，输出直流电，并通过调压器调整输出电流。

普通交流发电机一般由转子、定子、整流器、前后端盖、风扇、带轮等组成。图1-34所示为JF132型6管普通交流发电机解体图。



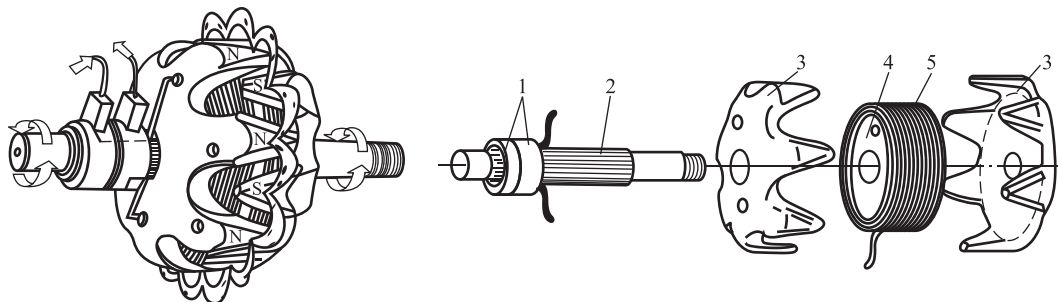
1-后端盖；2-电刷架；3-电刷；4-电刷弹簧压盖；5-硅二极管；6-散热板；

7-转子；8-定子总成；9-前端盖；10-风扇；11-皮带轮

图1-34 JF132型6管普通交流发电机解体图

1. 转子

转子的功用是产生旋转磁场。转子由爪极、磁轭、磁场绕组、集电环、转子轴组成，如图1-35所示。



1-集电环；2-转子轴；3-爪极；4-转子铁芯；5-磁场绕组

图1-35 发电机转子的结构

2.定子

定子的功用是产生交流电，其结构如图1-36所示，由定子铁芯和定子绕组两部分组成。

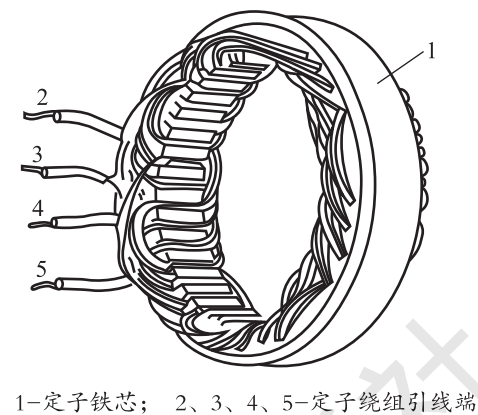


图1-36 发电机定子的结构

3.整流器

整流器的功用是将三相绕组产生的交流电变为直流电，其整流二极管的特点是工作电流大、反向电压高。如图1-37所示，整流器由正、负整流板组成。

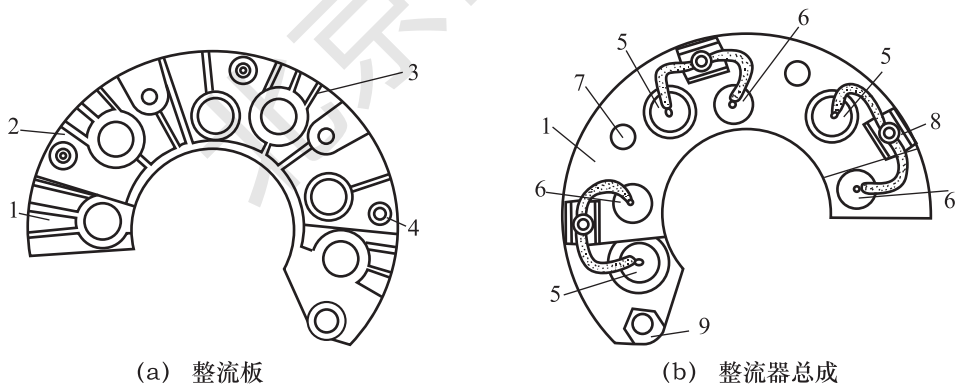


图1-37 交流发电机整流器总成

4.端盖及电刷组件

端盖一般分为两部分（前端盖和后端盖），起支撑转子、定子、整流器和电刷组件的作用。端盖一般用铝合金铸造，一是可有效地防止漏磁，二是铝合金散热性能好。后端盖上装有电刷组件。

电刷组件由电刷、电刷架和电刷弹簧组成。电刷的作用是将电源通过集电环引入励磁绕组。两个电刷分别装在电刷架的孔内，借助弹簧压力与集电环保持接触，如图1-38所示。

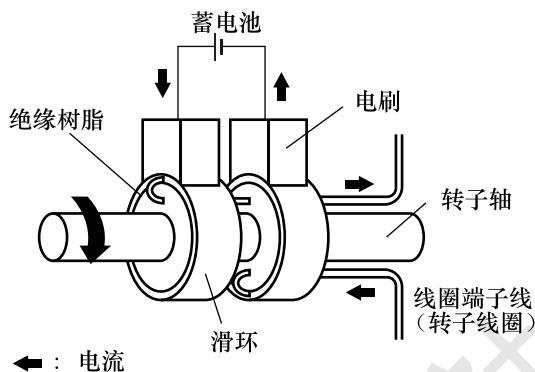


图1-38 电刷的作用

电刷一般与调节器装为一体。电刷和集电环的接触应良好，否则会因为磁场电流过小，导致发电机发电不足，如图1-39所示。

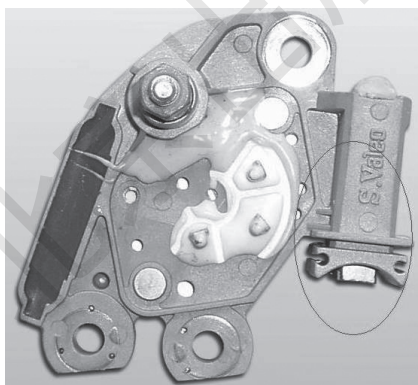


图1-39 交流发电机电刷组件

二、发电机工作原理

1. 电磁感应

电磁感应是产生电的基础。其原理如下：当一个导体（导线或线圈）切割直流电场的磁力线时，导体内就感应出电压，或者磁场静止而导体转动，或者磁场旋转而导体不动，这都没有关系。线圈与磁极不断变化的关系反映在电压的变化上，从电压表可以看出来。如果线圈均匀转动，就产生一条正弦电压曲线，其最大值出现在180°的中间时刻。电路一旦闭合，就有交变电流流动，如图1-40所示。

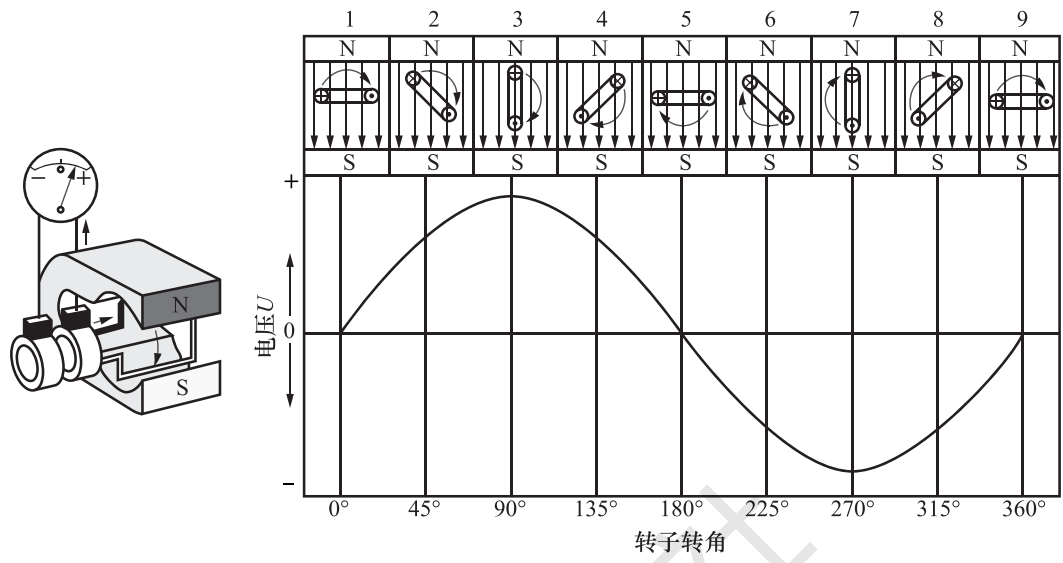


图1-40 发电原理

2.磁场的产生

磁场可以由永磁体产生（即转子），然而在实际运用中，磁场一般由线圈通电而产生，给线圈通以直流电，可以产生较高的磁场，并且可以调节电流大小控制磁场的强度，如图1- 41所示。

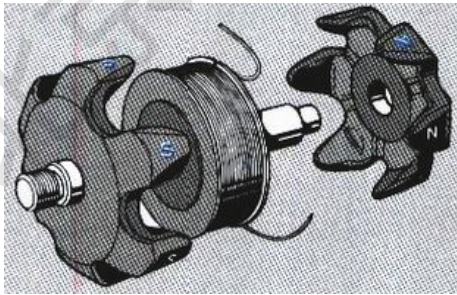


图1-41 绕有线圈的发电机转子

3.车用交流发电机工作原理

(1) 发电原理

发电机定子的三相绕组按一定规律分布在发电机的定子槽中，内部有一个转子，转子上安装着爪极和励磁绕组。如图1-42所示，当外电路通过电刷使励磁绕组通电时，便产生磁场，使爪极被磁化为N极和S极。当转子旋转时，磁通交替地在定子绕组中变化，根据电磁感应原理可知，定子的三相绕组中便产生交变的感应电动势。这就是交流发电机的发电原理。

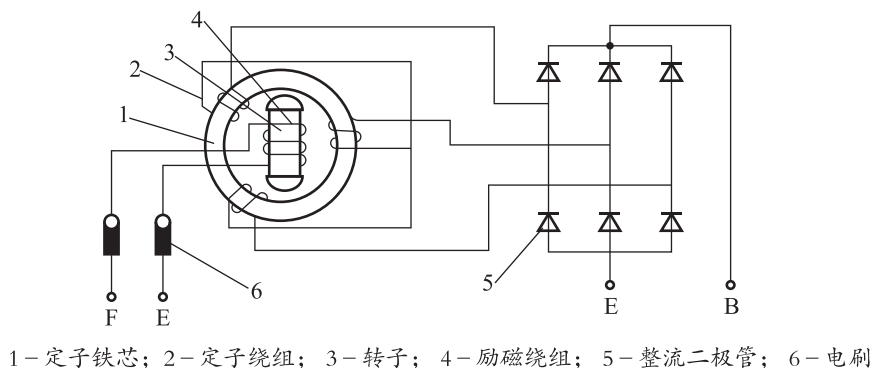


图1-42 交流发电机发电原理示意图

(2) 整流原理

交流发电机定子的三相绕组中，感应产生的是交流电，是通过6只二极管组成的三相桥式整流电路整流为直流电的，整流电路如图1-43（a）所示。

二极管具有单向导通性，当给二极管加上正向电压时二极管导通，当给二极管加上反向电压时二极管截止。将定子的三相绕组和6只整流二极管按图的电路连接，发电机的输出端B、E上就输出一个脉动直流电压，如图1-43（b）所示，这就是发电机的整流原理。

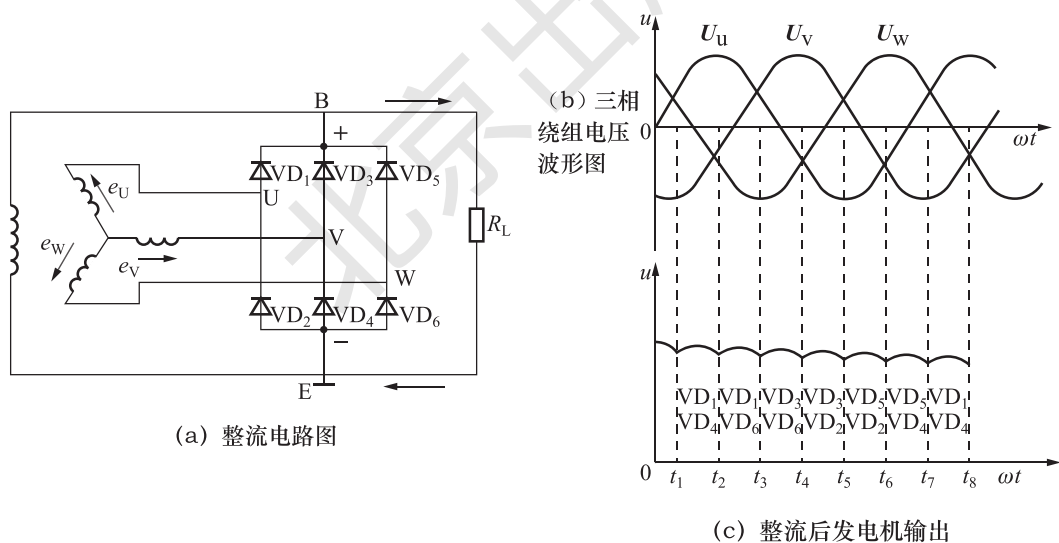


图1-43 交流发电机整流原理

三相桥式整流电路中二极管依次循环导通，当3只正二极管负极端连接在一起时，正极端电位最高者导通；当3只负二极管正极端连接在一起时，负极端电位最低者导通。这使得负载 R_L 两端得到一个比较平稳的脉动直流电压。

(3) 交流发电机的励磁

除了永磁式交流发电机不需要励磁以外，其他形式的交流发电机都需要励磁，因为它们的磁场都是电磁场，必须给励磁绕组通电才会有磁场产生而发电，否则发电机

将不能发电。

将电流引入到励磁绕组使之产生磁场，称为励磁。交流发电机的励磁方式有他励和自励两种。

①他励。

在发电机转速较低时（发动机未达到怠速转速），自身不能发电，需要蓄电池供给发电机励磁绕组电流，使励磁绕组产生磁场来发电。这种由蓄电池供给磁场电流发电的方式称为他励发电。

②自励。

随着转速的提高（一般在发动机达到怠速时），发电机定子绕组的电动势逐渐升高并能使整流器二极管导通，当发电机的输出电压大于蓄电池电压时，发电机就能对外供电了。当发电机能对外供电时，就可以把自身发的电供给励磁绕组，这种自身供给磁场电流发电的方式称为自励发电。

交流发电机的励磁过程是先他励后自励。当发动机达到正常怠速转速时，发电机的输出电压一般高出蓄电池电压1~2V以便对蓄电池充电，此时，由发电机自励发电。

三、交流发电机调压

1.调压原理

交流发电机调压是利用电压调节控制流入转子线圈的电流（励磁电流）大小，从而控制转子的磁场强度，如图1-44所示。

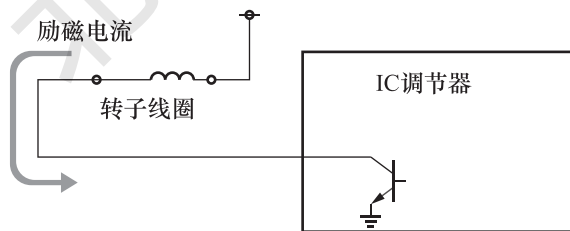


图1-44 调压原理

对于蓄电池电压为12V的电气系统，电压调整容限为14V，而对于24V的系统为28V左右。只要交流发电机电压低于调压器的响应电压，调压器就不会工作。

在容限以内，如果电压超过规定值上限，调压器便断开励磁电流。励磁变弱，结果发电机电压下降。一旦电压低于规定下限，调压器就接通励磁电流，励磁增强，随之电流又上升。电压再超过上限时，控制循环又重复下去。

2.集成电路式电压调节器

现代轿车使用的交流发电机普遍采用集成电路（IC）式电压调节器，这是利用集

成电路组成的调节器。

集成电路式电压调节器的基本工作原理是利用晶体管的开关特性控制发电机励磁电流来达到稳定发电机输出电压的目的。

以丰田车系发电机内装集成电路式电压调节器及充电系统电路为例（图1-45），详解其工作原理。该发电机调节器是由一块单片集成电路和晶体管等元件组成的混合集成电路调节器，装于发电机内部，构成整体式交流发电机，调节器为内装式外搭铁型。

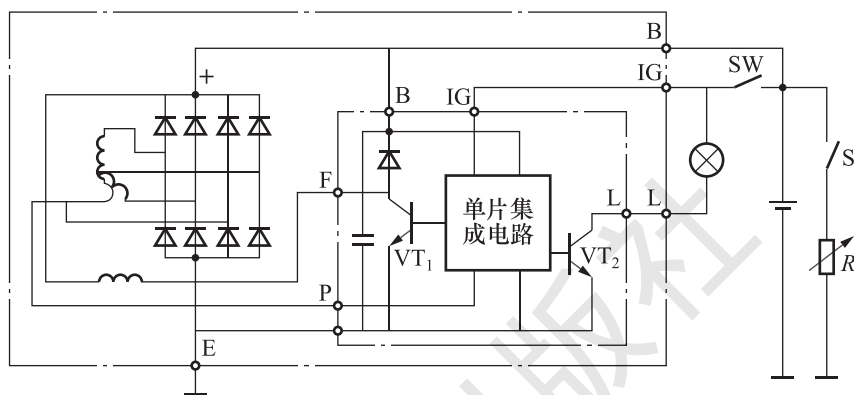


图1-45 集成电路式电压调节器及充电系统电路

该调节器有6个接线端子，F、P、E三个端子用螺钉直接和发电机连接，B端用螺母固定在发电机的输出端子“B”上，IG、L两个端子用金属线引到调节器的外部接线插座上。

（1）励磁电流插座：VT₁是大功率晶体管，与励磁电路串联，由集成电路（IC）片控制VT₁的导通和截止，从而控制励磁电路通断，使发电机电压得到控制。

（2）充电指示灯：充电指示灯串接在VT₂集电极上，VT₂导通充电指示灯亮，VT₂截止充电指示灯熄灭。在集成电路（IC）片中有控制VT₂导通和截止的电路，控制信号由P点提供，P点提供的是发电机单相电压的交流信号，其信号幅值大小可反映发电机输出电压的高低。

当发电机输出电压低于蓄电池电压时，IC控制电路VT₂导通，充电指示灯亮，当发电机输出电压高于蓄电池电压时，IC控制电路VT₂截止，充电指示灯熄灭。

四、发电机检测与维修

1. 车上检查

（1）充电指示灯检查

当打开点火开关不起动发动机时，查看仪表充电指示灯是否点亮，如图1-46所示。如不亮应检查相应电路或充电指示灯保险丝是否熔断，指示灯灯泡是否损坏，如

有损坏应更换。然后起动发动机，当发动机正常运转时，充电指示灯熄灭，否则应检查发电机。



图1-46 充电指示灯检查

(2) 励磁电路检查

在打开点火开关状态下，用一金属物体检查发电机转子轴有无磁性（图1-47），如有说明发电机励磁电路良好；如没有应检查发电机励磁电路有无输入电压，如有电压则检查电压调节器及励磁绕组有无损坏。

(3) 发电机运行状态检查

如图1-48所示，在发动机运转状态下，用万用表检查发电机的输出电压，在2 500r/min的情况下发电机的输出电压应小于14.10V。

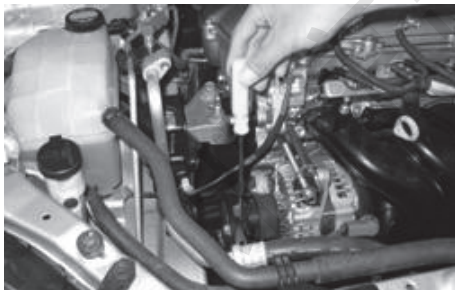


图1-47 励磁电路检查

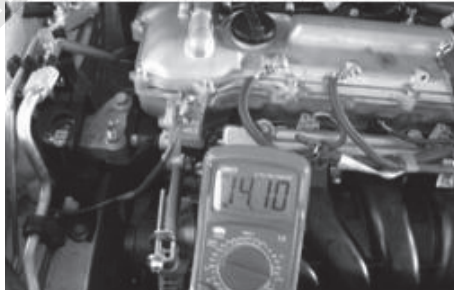


图1-48 发电机运行状态检查

2. 发电机解体后的检查及技术要求

(1) 转子绕组短路与断路的检查

用数字万用表的低电阻挡检测两集电环之间的电阻（图1-49），应符合技术标准。若阻值为“ ∞ ”，则说明断路；若阻值过小，则说明短路。一般阻值为 $3.5 \sim 6\Omega$ ，若断路或短路一般都要整体更换。

(2) 转子绕组搭铁检查

检查转子绕组与铁芯（或转子轴）之间的绝缘情况。用万用表电阻挡检测两集电环与铁芯（或转子轴）之间的导通情况，如图1-50所示。若电阻为零且万用表发出响声，说明有搭铁故障。正常应指示“ ∞ ”。

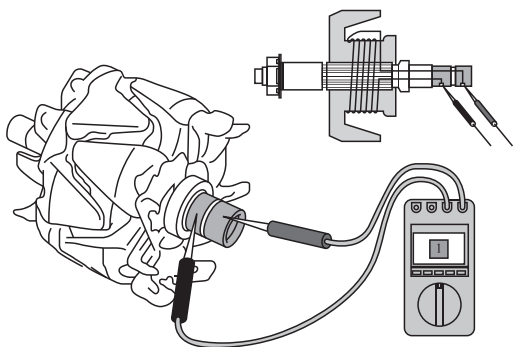


图1-49 转子的检测

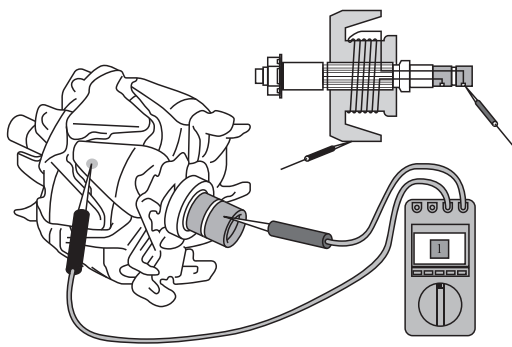


图1-50 转子绕组搭铁检查

(3) 集电环的检查

集电环表面应平整光滑，无明显烧损，否则可用0号砂纸打磨。两集电环间隙处应无积聚物。集电环圆度误差不超过0.025mm，厚度不小于1.5mm。

(4) 转子轴检查

用百分表检查轴的弯曲度，弯曲度不超过0.05mm（径向圆跳动不超过0.1mm），否则应予以校正。爪形磁极在转子轴上应固定牢靠、间距相等，如图1-51所示。

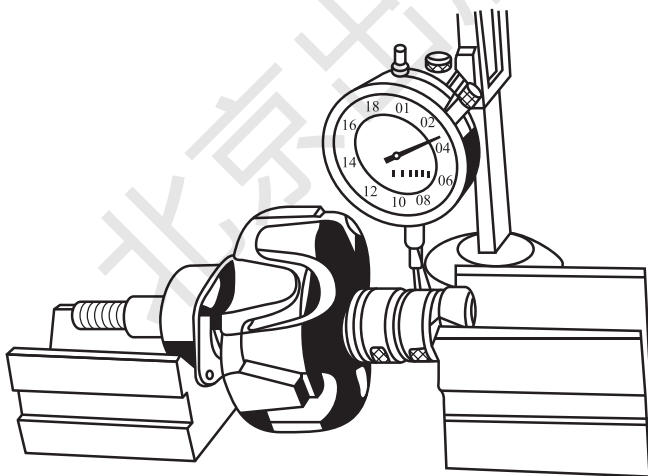


图1-51 转子轴检查

(5) 定子绕组短路与断路的检查

用数字万用表的低电阻挡检测定子绕组的三个接线端，两两接线端分别相测（图1-52）。正常时，阻值小于1Ω且相等。阻值为“∞”，说明断路；阻值为零，说明短路。若断路或短路一般都要整体更换。

(6) 定子绕组搭铁检查

检查定子绕组与定子铁芯间绝缘情况。用数字万用表电阻挡测定子绕组接线端与铁芯间的电阻，如图1-53所示。若电阻过小表内会发出响声，说明有绝缘不良故障。正常应指示“∞”。

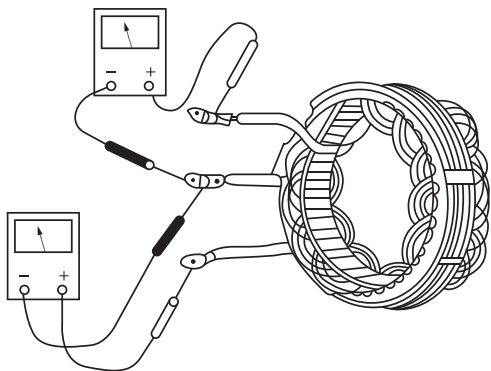


图1-52 定子电阻检查

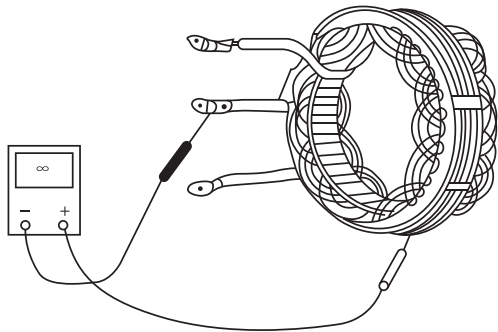


图1-53 定子绕组搭铁检查

(7) 整流器正极管检修

用数字万用表的电阻挡检测整流器正极管，黑表笔接整流器输出端子，红表笔分别接整流器各接线柱，万用表均应导通，否则说明该二极管断路，应更换整流器总成；调换两表笔进行测试，此时万用表均应不导通，否则说明二极管短路，亦应更换整流器总成。如图1-54所示。

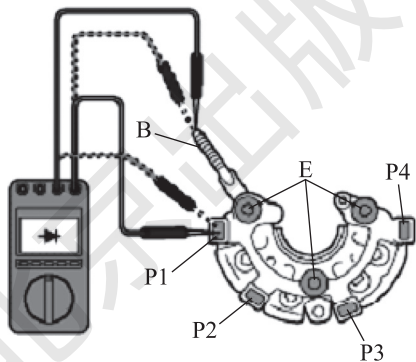


图1-54 检测正极管

(8) 整流器负极管检修

用数字万用表的电阻挡检测整流器负极管，红表笔接整流器负极管的外壳，黑表笔分别接整流器各接线柱，万用表均应导通，否则说明该二极管断路，应更换整流器总成；调换两表笔进行测试，此时万用表均应不导通，否则说明二极管短路，亦应更换整流器总成。如图1-55所示。

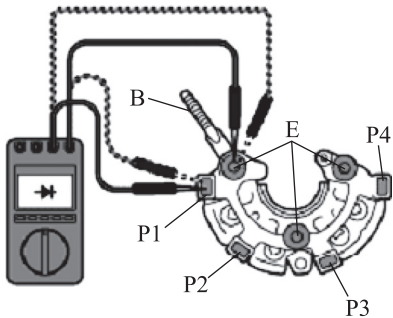


图1-55 检测负极管

(9) 电刷组件的检查

电刷表面不得有油污，且应在电刷架中活动自如，电刷磨损不得超过原高度的1/3（标准长度为10.5mm）；当电刷从电刷架中露出2mm时，电刷弹簧力一般为2~3N；电刷架应无烧损、破裂或变形。如图1-56所示。

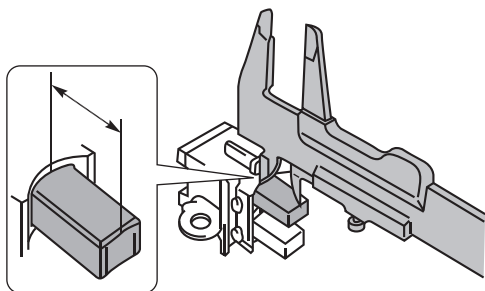


图1-56 电刷检测

学习任务四 充电系统故障诊断与维修

一、丰田卡罗拉充电系统接线

丰田发动机用单片式IC电压调节器，当发电机停止发电或充电条件异常时，点亮充电指示灯发出警告。它有7个接线端，其中“B”“F”“P”“E”4个接线端用螺钉直接与发电机连接，接线插座内的“IG”“L”“S”“M”4个接线端称为发电机插接器，如图1-57和图1-58所示。

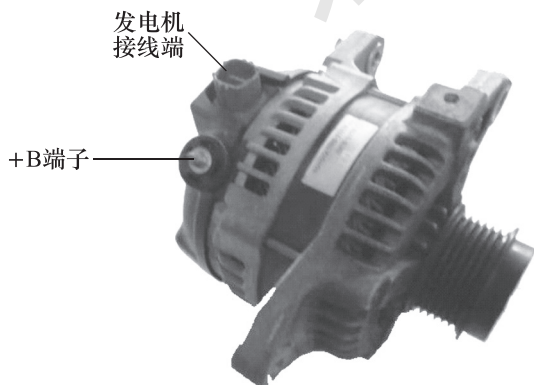


图1-57 发电机端子

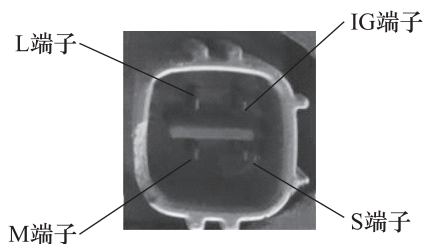


图1-58 发电机接线端子

1. IG端子的作用

IC调节器通过端子L控制充电指示灯的搭铁线搭铁与否，用以点亮或熄灭充电指示灯。

如果组合仪表与发电机之间的线束发生短路，充电指示灯会点亮。此时断开发电机的三极插接器，充电指示灯仍然点亮，可判断组合仪表与发电机端子L之间发生短路；如果熄灭，则不存在故障。L端子电路如图1-59所示。

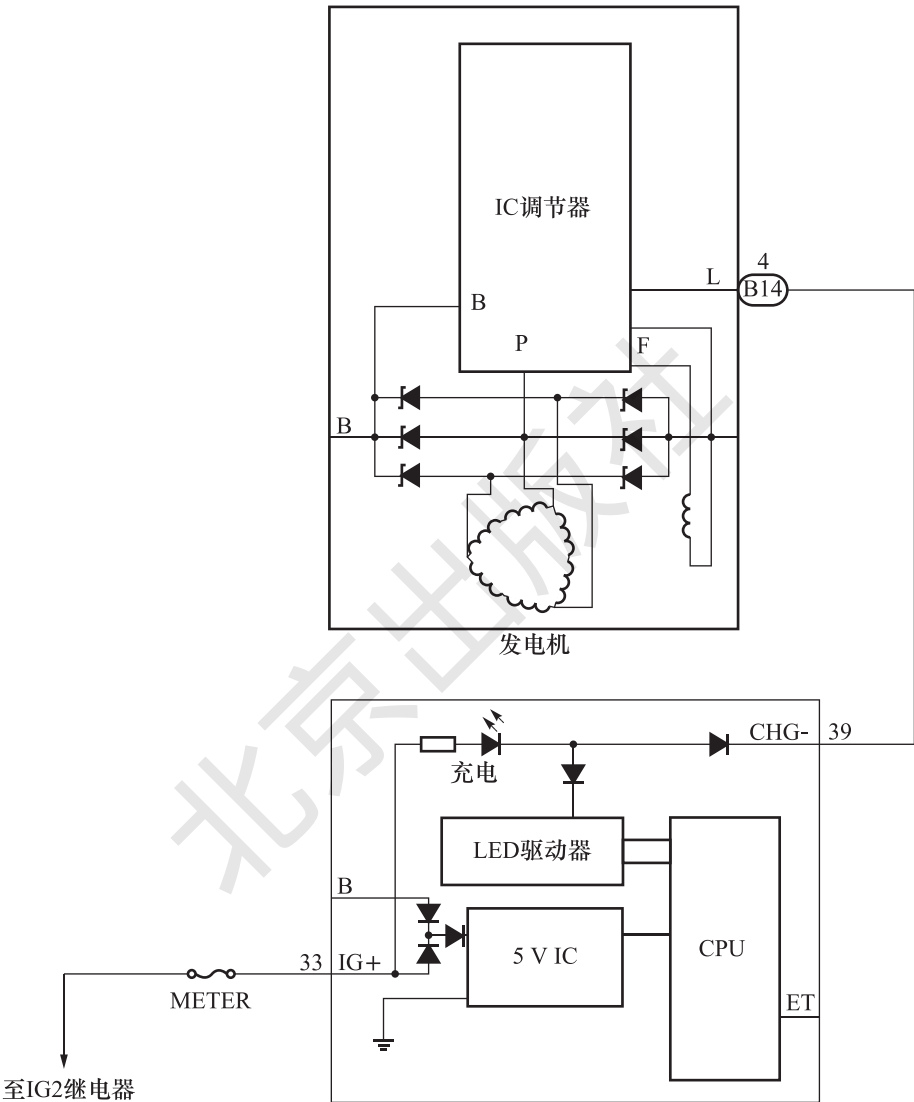


图1-59 L端子电路

2.S端子的作用

IC调节器通过端子S检测蓄电池的电压，并与端子B处的电压进行比对，如果IC调节器检测到端子S电路断路，会点亮充电指示灯，表示存在故障。S端子电路如图1-60所示。

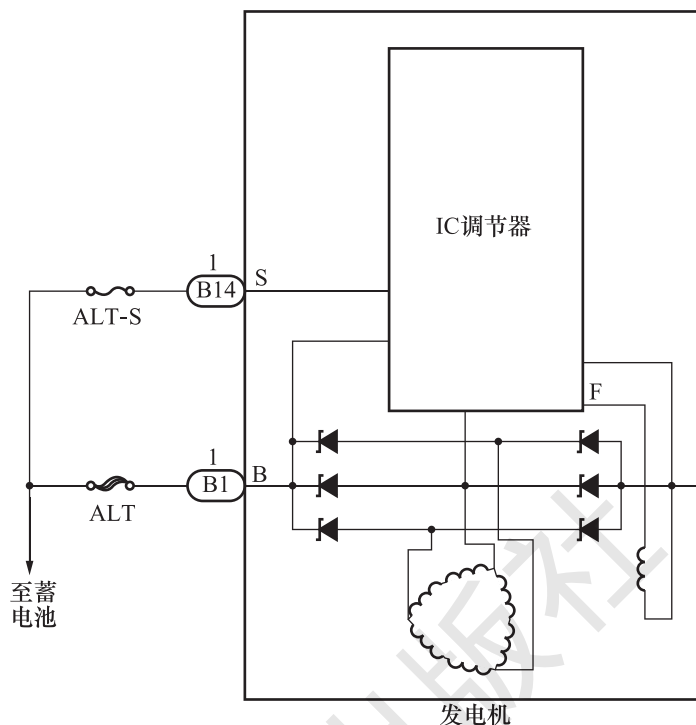


图1-60 S端子电路

3. 充电指示灯的作用

打开电源开关，发电机充电指示灯应点亮；发动机起动成功后充电指示灯应熄灭。如果打开电源开关后充电指示灯未点亮或发动机起动后未熄灭，则说明充电系统有故障。充电指示灯如图1-61所示。

4. B端子的作用

端子B为发电机的电压输出端子（图1-62），对IC调节器输送电压信号，为IC调节器是否点亮充电指示灯提供判断依据，同时与蓄电池并联对外供电。如果测得发电机端子B与蓄电池正极之间的电压值大于2V，则表示端子B与蓄电池的电缆之间存在导线接触不良或线束断路等故障而导致充电指示灯亮。

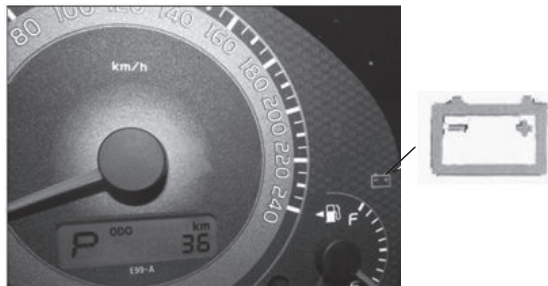


图1-61 发电机充电指示灯



图1-62 发电机B端子

定，如图1-64所示。

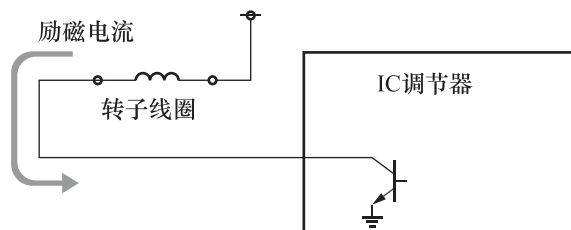


图1-64 调压器电路图

在丰田卡罗拉车型中，IC调节器也通过控制充电指示灯的搭铁线通断来控制其点亮与熄灭。

2. 充电系统工作过程

当发电机工作时，定子绕组中产生的三相交流电动势经整流电路整流后，输出直流电压，由端子B向负载供电并向蓄电池充电，发电机的磁场电流则由IC调节器的F端子供给。其中，端子IG的输入电路为IC电压调节器的电源电路；端子B为发电机电压输出端子；充电指示灯电路通过端子L由电压调节器判断充电条件控制其搭铁；端子S用来检测蓄电池的电压；端子E为IC调节器的搭铁端子。当转子绕组开路或短路、端子S断开、端子B断开或过电压时，IC调节器点亮充电指示灯发出警告，其工作过程如下：

（1）当点火开关接通时，蓄电池电压施加在端子IG上。同时，端子S检测到发电机未转，蓄电池电压未达到13.5V，控制L端子搭铁，充电指示灯亮。

（2）当交流发电机开始发电，端子S检测到蓄电池电压大于13.5V时，IC调节器断开L端子，充电指示灯熄灭。

（3）如果端子S检测到蓄电池电压高于14.5V或低于要求值时，IC调节器通过内部电路调节转子绕组的电流导通，使发电机电压降低或增加。

当发电机端子B断路时，不能向蓄电池充电，发电机因无负载而感应出高电压，IC调节器接通端子L搭铁电路，点亮充电指示灯，表示有故障。

三、卡罗拉电源系统故障诊断

1. 用万用表检查充电系统各保险丝电阻应小于 1Ω ，并对照电路图观察保险丝颜色以确保使用正确，否则更换保险丝，如图1-65所示。

2. 分别连接电压表和电流表，检测充电电路的电压和电流（图1-66），当发动机转速2 000r/min时，发电机输出电流应小于10A，输出电压应在13.2~14.8V。若检测结果不符合



图1-65 检查系统各保险丝

标准值，则说明发电机工作性能异常，需对发电机进行解体检测。

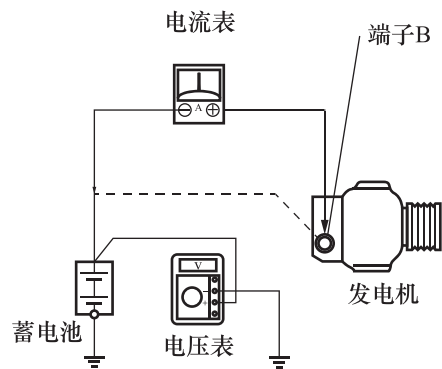


图1-66 充电电压及电流检查

3.检测端子B和发电机插接器的连接线路。用万用表检测发电机端子B至搭铁、蓄电池正极至蓄电池负极的电压，都应接近12V，如图1-67、图1-68所示。如果发电机端子B与蓄电池正极的测量电压值压降超过2V，则表示端子B与蓄电池的电缆之间存在导线接触不良或线束断路等故障而导致充电指示灯亮，应更换线束。



图1-67 端子B至搭铁电压



图1-68 蓄电池正极至负极电压

4.检查发动机供电电路。接通点火开关，选用数字万用表并打开，调至直流电压20V挡位，将红、黑表笔分别与发电机连接器IG端子、车身搭铁连接，观察并记录电压读数，如图1-69所示。若所测电压值不在蓄电池正常电压范围内，则需检查IG继电器。蓄电池电压值正常应为11.7~12.6V。



图1-69 检查IG供电电路

5.检测组合仪表与发电机端子L之间的线束是否发生短路。接通点火开关，连接发

电机插接器，充电指示灯应点亮；断开发电机插接器，充电指示灯应熄灭，如图1-70所示。若断开插接器，充电指示灯仍点亮，应测量端子L与搭铁之间的阻值，如图1-71所示，如阻值小于 1Ω ，可判断端子L与搭铁之间有短路现象。如检测结果异常，应更换线束。

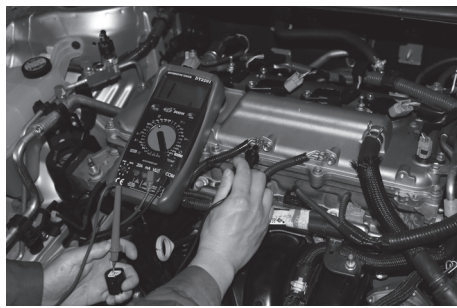
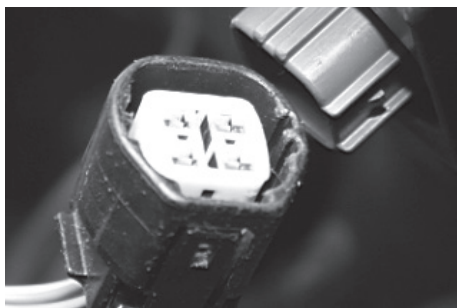


图1-70 断开发电机插接器，充电指示灯应熄灭 图1-71 端子L与搭铁之间的阻值应为无穷大

6.检测组合仪表内部是否发生短路。如果组合仪表内部发生短路，充电指示灯会点亮。此时断开发电机插接器，充电指示灯仍然点亮，此时应测量端子L与搭铁之间的阻值，如图1-72所示。如大于 $10k\Omega$ ，可判断为组合仪表内部发生短路。

7.检测端子S是否发生断路。用万用表检测插接器端子S至搭铁电压，应在12V左右，如图1-73所示，如检测结果异常，应更换线束。

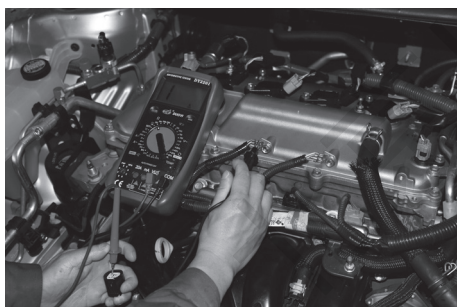


图1-72 端子L与搭铁之间的阻值应为无穷大 图1-73 检查端子S至搭铁电压

8.检查多楔带是否有损坏及安装情况（图1-74）。多楔带应无磨损、破裂和其他损坏痕迹，如有损坏应更换。检查并确认多楔带正确安装在楔形槽中，如多楔带已滑出，则更换新多楔带，并正确安装。如多楔带损坏或未正确安装，会产生打滑现象，发电机不能正常发电，充电指示灯点亮。

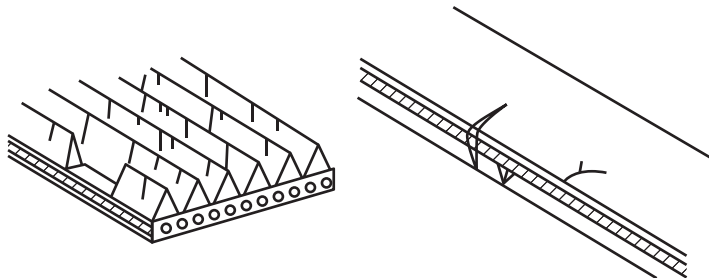


图1-74 检查多楔带是否损坏

9.检查三角带的偏移。在规定点处检查传动带的偏移，正常情况下皮带的偏移为8~10mm，如图1-75所示，如不符合规定则应更换传动带。

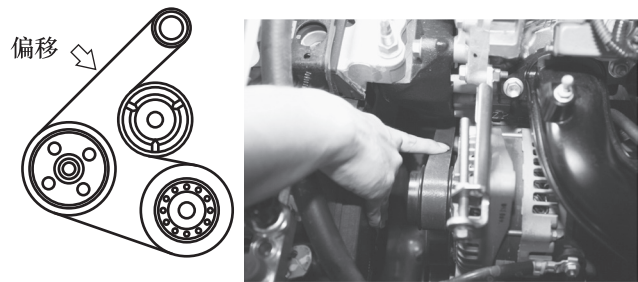


图1-75 偏移量检查

10.检查三角带的张紧度。在规定点处检查传动带的张紧度，正常情况下皮带的张紧度为392~588N，如图1-76所示，如不符合规定则应更换传动带。

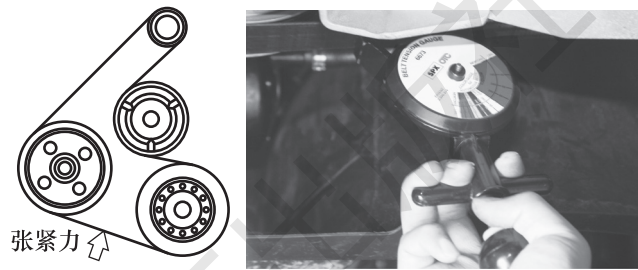


图1-76 张紧度检查

11.在带轮从车辆上拆下的情况下检查其锁止功能，顺时针转动离合器带轮，检查并确认外锁环锁止，如图1-77所示。如果外锁环损坏不能锁止，会影响转子的工作状况，造成发电机不发电或发电量降低，充电指示灯点亮。如检查结果异常，则应更换带轮。

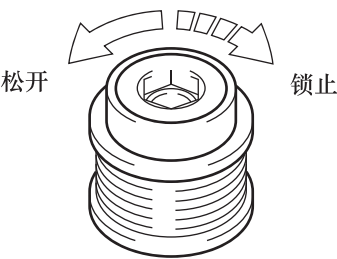


图1-77 检查带轮单向锁止情况