

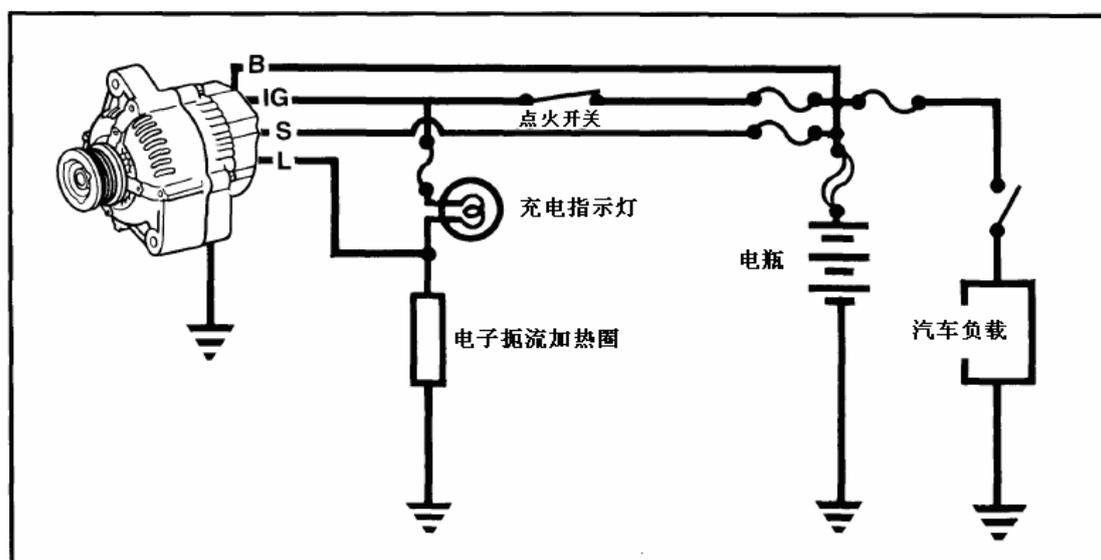
充电系统

概述

充电系统是在引擎转动时把机械能转换成电能的系统。这些能量用来供给汽车电气系统中负载使用。当充电系统输出大于所需时，就给电瓶充电来维持电瓶的饱和状态。正确诊断充电系统问题需要对整个系统部件和运作有深入全面的认识。

工作原理

引擎运转时，电瓶为充电系统提供能量，引擎就可以带动充电系统工作。充电系统为汽车电气系统产生所需的电能。当引擎慢速运转时，一些电气负载开启时，比如照明和车窗除雾器，仍然需要电瓶电流。但是引擎高速运转时，充电系统会提供汽车所需的所有电流。满足汽车上的这些系统所需后，充电系统会把电流输入到电瓶充电。



丰田充电系统

典型充电系统部件包括：

点火开关

点火开关处于“ON”的位置时，电瓶电流为交流发电机提供能量。

交流发电机

机械能通过凹槽驱动皮带从引擎传输到交流发电机。通过电磁感应，发电机把机械能转换成电能，再通过整流器把产生的交流电转换成直流电，整流器是由一组只允许电流单向流过的二极管组成的。

电压调节器

如果没有调节器，那么交流发电机总是在最大输出下工作，这样会导致某些部件损坏以及电瓶过度充电。调节器通过控制交流发电机输出来避免充电过度或是充电不足。在一些旧的车型上，由一个单独的机电部件来完成的，这个机电部件通过线圈及触点打开，关闭交流发电机电路。在现代车型中，是由内置的电子设备来完成的。

电瓶

电瓶通过电流为交流发电机提供能量。在充电过程中，电瓶把来自交流发电机的电能转换成

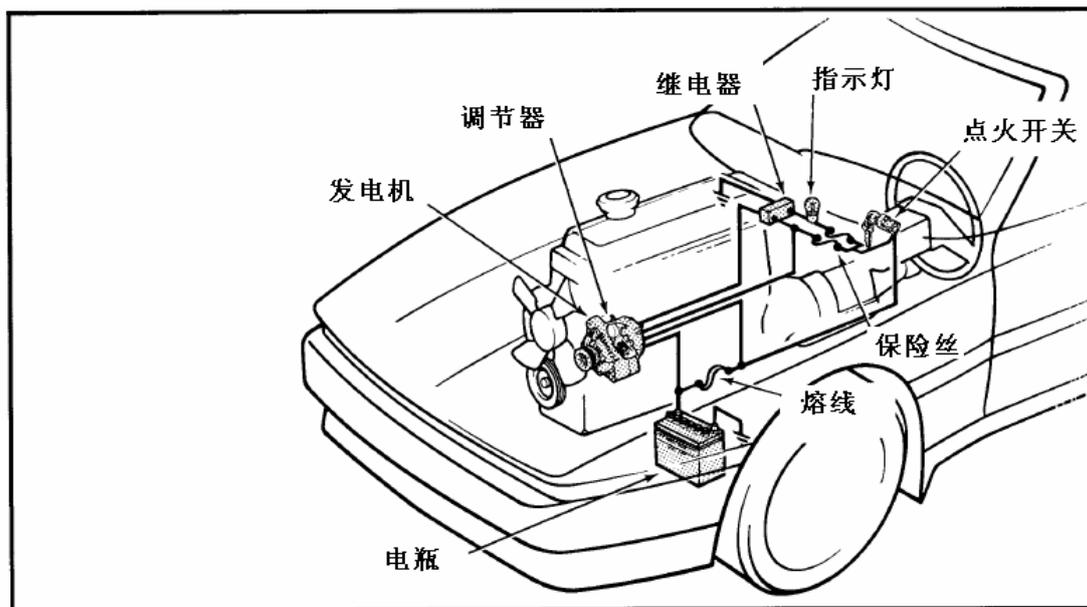
化学能。电瓶活性物质就储存起来，电瓶在系统中同时扮演着“减震器”或者电压稳定器来防止汽车电气系统中敏感部件损坏。

指示灯

丰田汽车上的充电指示灯设备大多数是开/关预警灯，通常是呈“关闭”状态。当灯路检查点火打开时，指示灯会亮。如果充电系统充电不足，这时发动引擎，指示灯也会亮。现在的 supra 和 celica 车上，通常用电压表来测量系统电压，并且和电瓶并联起来。安培表则是用在一些丰田比较旧的车型上，与电瓶串联起来。

保险丝

熔线和一些单独的保险丝在充电系统中用来保护电路。



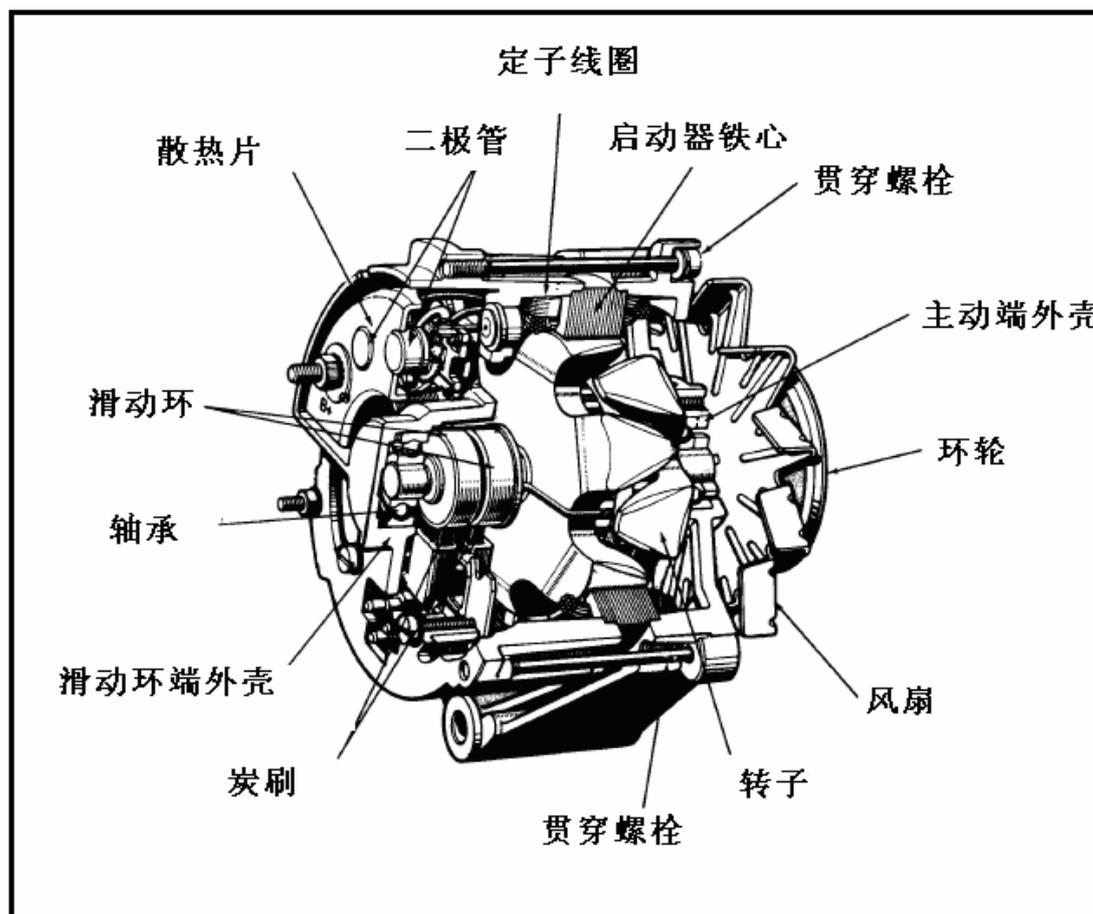
交流发电机结构

概述

丰田汽车上使用两种类型的发电机。常规发电机和单独电压调节器用在 1979 年以前的车型上。一种新的，高精密、高速度带内置 IC 调节器的发电机用在现在大多数车型上。这两种交流发电机以输出电流不同区分开来。

常规交流发电机

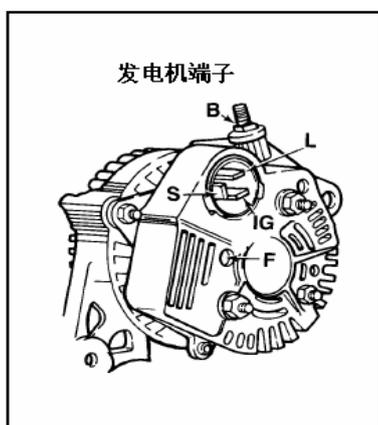
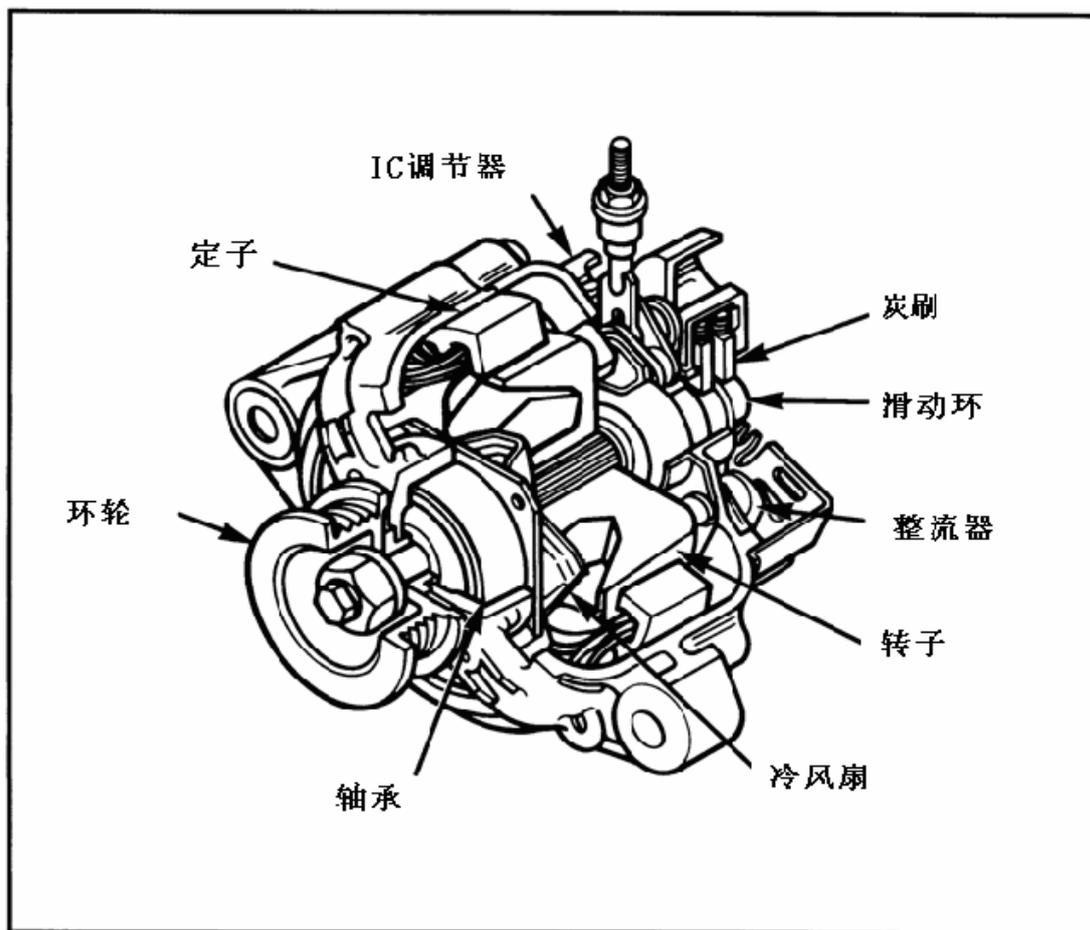
这种类型的发电机运用在一些 1986 年的 Tercel, 和所有 1979 年前的丰田车型上。



丰田高精密，高速度发电机

从1983年的Camry开始，丰田开始采用这种全新的高精密，高速度且带内置IC调节器的交流发电机。4A-C的Corolla使用一种带有内置IC调节器的发电机。

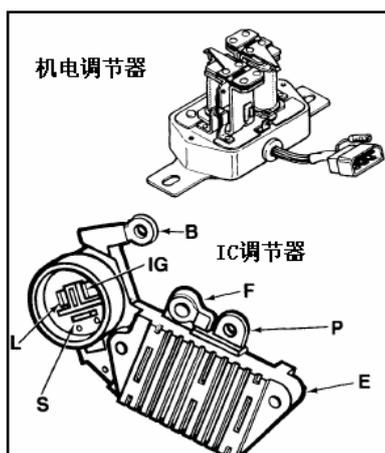
这种新型交流发电机精密度很高，重量很轻，可以提供很好的性能还有更进一步的预警功能。如果调节器传感器（端子“S”）或者交流发电机输出（端子“B”）其中任一项被断开，预警灯仍然亮。同时，这种新的发电机提供更好的性能，整流器，炭刷架和IC调节器是用螺栓固定到端框架上。



交流发电机端子

丰田高速交流发电机有以下几个端子：“B”，“IG”，“S”，“U”和“17”。

当点火开关为开时，通过连接在开关和端子“IG”之间的导线为调节器提供电瓶电流。当交流发电机充电时，端子“B”和电瓶之间的导线有电流流过。同时，MIC 调节器通过端子“S”监视电瓶电压。通过这样，调节器根据需要增大或减少转子磁场能量。指示灯电路通过端子“U”连接起来。如果无输出，转子磁场线圈连接到“P”，这样通过交流发电机结束帧可以达到测试目的。



调节器

引擎转度和电气负载改变的时候，交流发电机输出必需保持适度。

调节器通过增大或减少转子磁场的能量来控制交流发电机输出。同样也可以通过控制从电瓶到转子磁场线圈的电流值来控制。

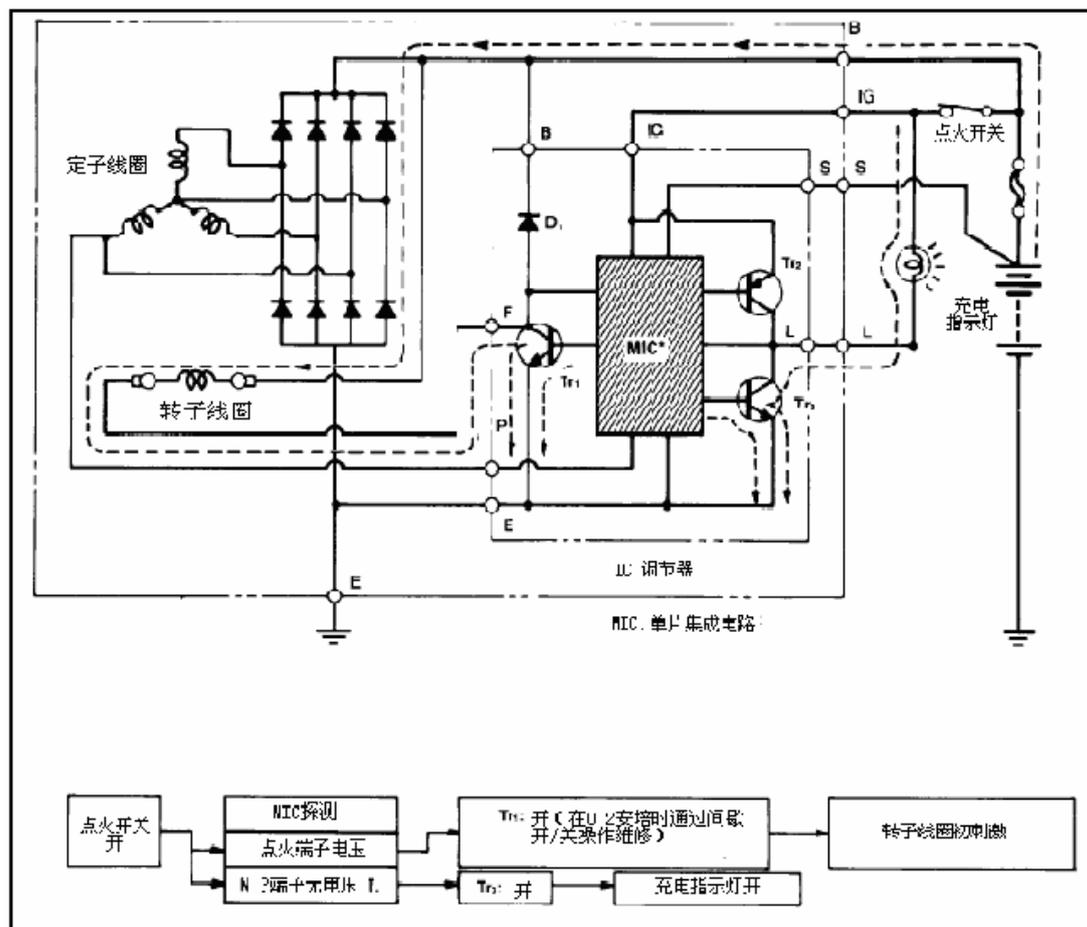
机电调节器则是通过电磁场线圈和一组触点工作的。IC 调节器则是通过二极管，晶体管和其他电子部件来完成的。

交流发电机操作

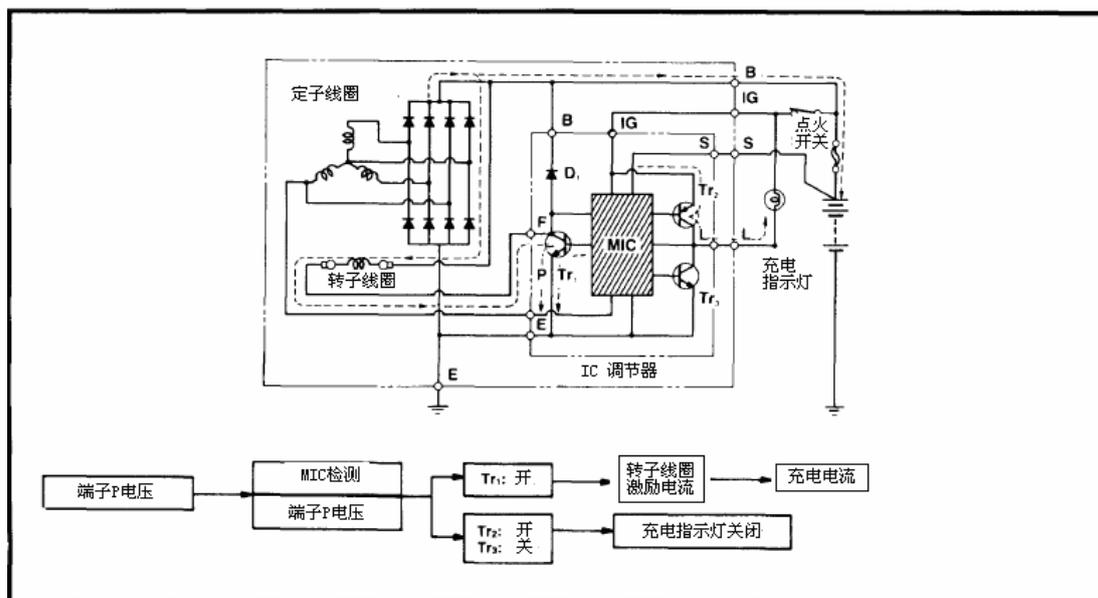
概述

丰田高速交流发电机运行如下图。

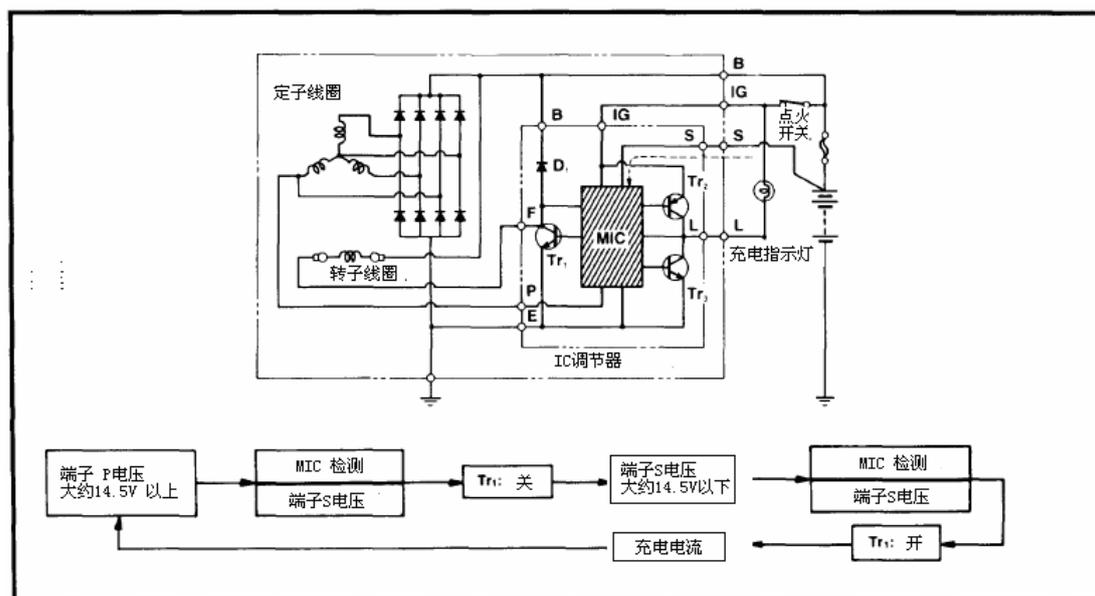
点火—— 开， 引擎—— 停止



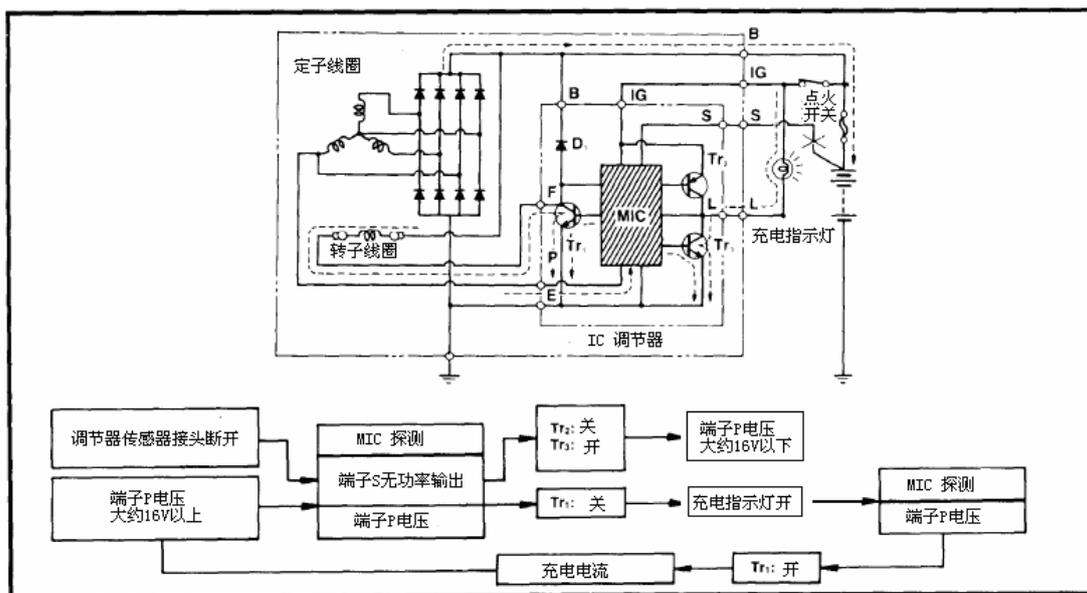
交流发电机初期运行（未达到调节电压）



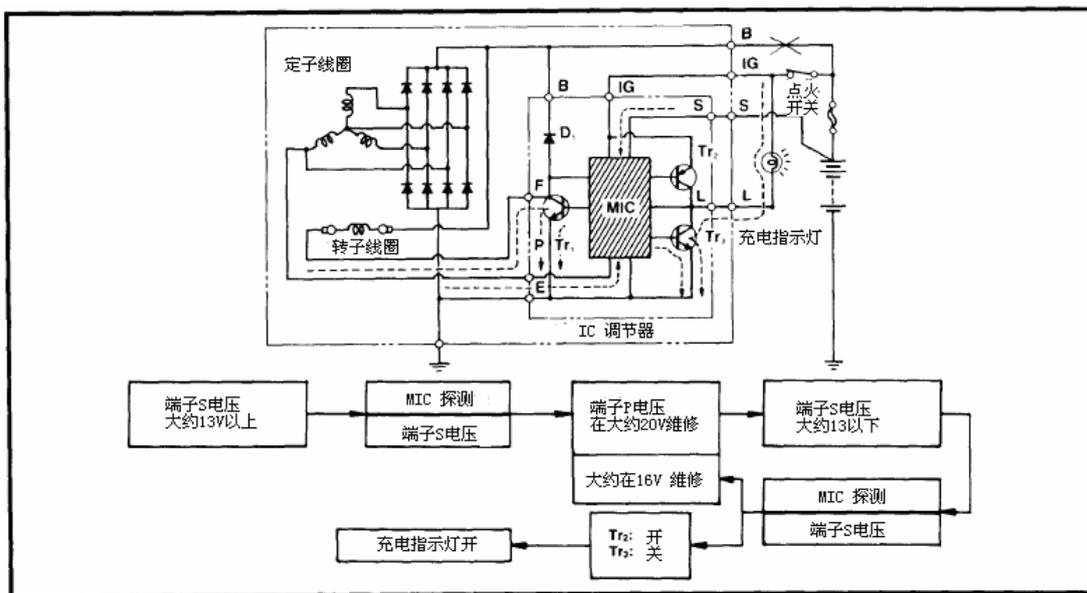
交流发电机操作（调节电压过大）



端子 S 断开



端子 B 断开



诊断与测试

充电系统需要定期检查与维修。在下面表中列出了常见的问题症状与可能引起的原因以及维修要求。在做维修工作前首先需要彻底全面的目测检查，做电气测试前要解决所有出现的问题。电气测试包括：交流发电机输出测试，充电电路电压降测试，电压调节器（非集成电路）测试，充电电路继电器（大灯，点火，引擎）测试和交流发电机平台测试。

注意：

- 请确保电瓶导线连与端子连接正确。
- 给电瓶快速充电时请断开电瓶导线（首选负极）。
- 禁止在开路电路状态时（电瓶导线断开时）开启交流发电机。
- 当接地端子“F”绕过调节器时，请保持引擎额定转速。转速过高可能会引起输出过大以致损坏部件。

- 禁止交流发电机输出端子“B”接地。因为端子“B”即使是在引擎关闭的情况下也是带电的。
- 不要用高电压绝缘电阻测试器做导通性测试。因为这种类型的欧姆表会损坏交流发电机二极管。

问题	可能引起的原因	措施
在打开点火，引擎关闭的情况下，预警灯不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保险丝烧断 2. 灯泡烧坏 3. 导线接头松动 4. 继电器坏 5. 调节器坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查充电，点火及引擎保险丝，如果原因确凿，请更换保险丝。 2. 更换灯泡。 3. 检查电路中的电压降，拧紧松动的接头。 4. 检查使用的继电器的导通性及工作情况。 5. 检查交流发电机输出。
在引擎转动，电瓶过度充电或未充满电的情况下，预警灯未亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 传动带松动或者磨损 2. 电瓶或者电瓶接头坏了 3. 保险丝或熔线烧断了 4. 继电器,调节器或者交流发电机损坏 5. 导线损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查传送带,如原因确凿,请调整或者更换. 2. 检查电瓶及电瓶接头. 3. 检查保险丝和熔线. 4. 检查充电系统输出,和部件的工作情况. 5. 检查电压降.
噪音	<ol style="list-style-type: none"> 1. 传动带松动或者磨损 2. 交流发电机轴承磨损 3. 二极管损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查传动带,如有需要,请调整或者更换. 2. 更换交流发电机.

目测

在检查充电系统前做的第一步应该是目测。因为有很多降低充电性能的问题可以发现并修正。

检查电瓶

- 检查电解液液位和充电状态是否符合标准。当电瓶饱和的时候，标准比重应该在 1.25 与 1.27 之间（26.7℃）。
- 检查电瓶端子和导线，端子是否有锈蚀，导线是否有松动。

检查保险丝和熔线

- 检查保险丝是否有导通性，包括引擎保险丝（10A），充电保险丝（7.5A）和点火保险丝（7.5A）。
- 检查熔线是否有导通性。

检查传送带

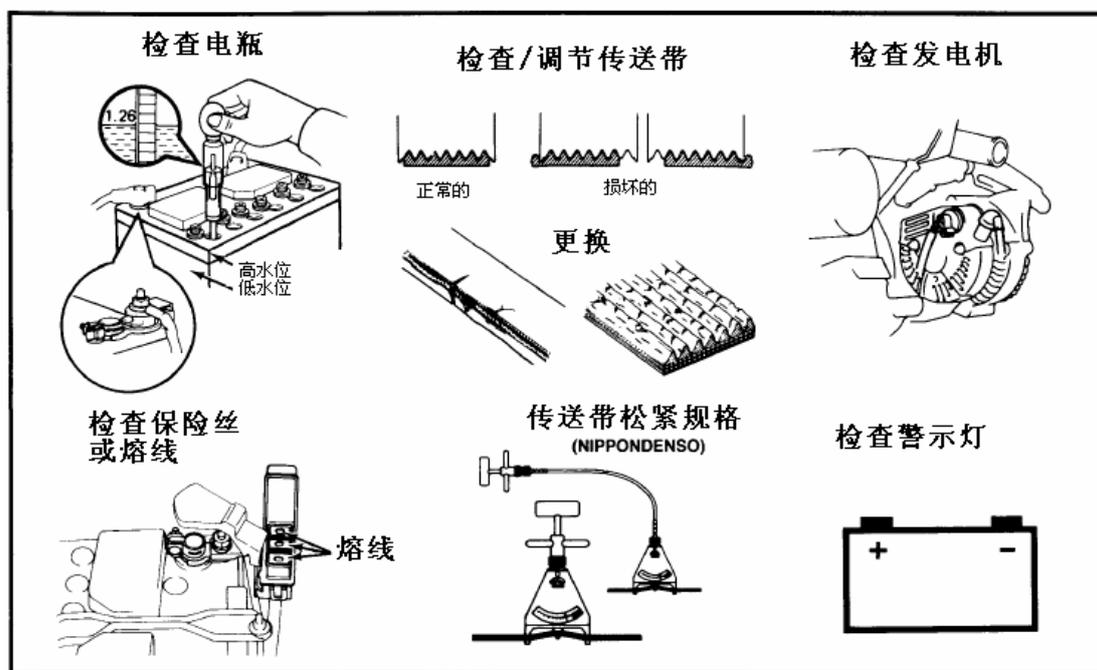
- 检查传送带是否有裂缝，磨损和抛光的地方，如有必要的话，更换传送带。
- 用适当的仪表 Nippondenso BTG-20 检查传送带的松紧程度。
参考相关的维修手册，与已使用的传送带相比，安装较大张紧度的新传送带（引擎运行 5 分钟内使用），张紧度依车型的不同而定。

检查交流发电机

- 检查配线和接头。更换损坏的导线，接头松动的地方加固。
- 检查有无不正常的噪音，如有的话，则意味着有可能传送带或者轴承方面有问题。

检查预警灯电路

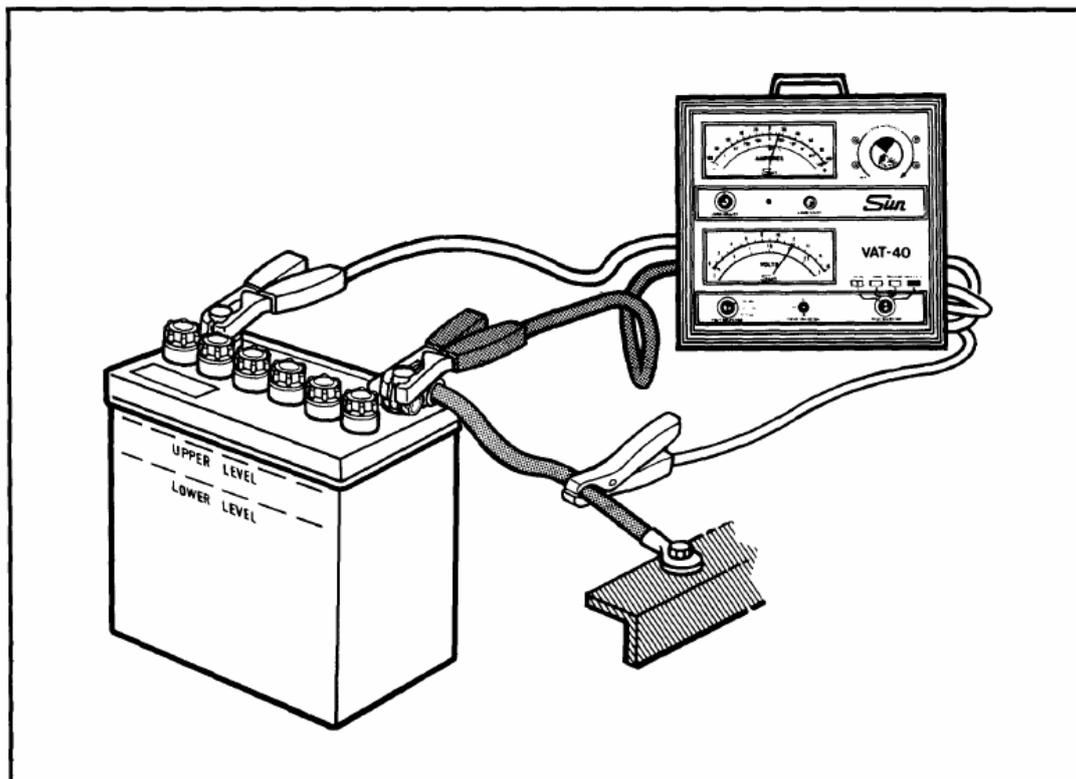
- 预热引擎，关掉所有的附件，打开点火开关，预警灯亮。
- 启动引擎及点火运行的时候，预警灯不亮。
- 如果预警灯不能按照标准运行，请检查灯泡和预警灯电路。



交流发电机输出测试

交流发电机输出测试是检查发电机传输额定输出电压和电流的性能。当有怀疑过度充电或充电不足时有必要做这个测试。输出电流和电压必须符合发电机的标准，如果不是，那么需要更换发电机或调节器（集成或者外接）。

类似 Sun VAT-40 这类测试仪或者是单独的电压表和安培表都可以用来做这个测试。请参考丰田维修手册中详细说明使用电压表和安培表做此测试的章节。



无负载充电

1. 测试仪准备

- 旋转负载增大控制开关到 OFF.
- 检查每一种仪表指针为零的位置。
- 连接测试器负载导线和电瓶端子，红色连接正极，黑色连接负极。
- 调整伏特选择器为 INT 18 伏特。
- 设置测试选择器为 #2 充电。
- 通过电子零度调整控制调整安培表为读零的状态。
- 连接电瓶地线旁的外夹式安培探头。

2. 开启点火开关（引擎未发动）和读安培表上的放电数，电流必须有一个基本的读数，以保证在对电瓶提供电流充电之前为点火和附属部件提供电流。

注：读数大约在 6 安培左右。

3. 启动引擎，调整速度在 2000rpm 左右，可能一些模块需要另外不同速度的调整。

4. 3-4 分钟之后，读安培表，

注意：总电流最好不要超过 10 安培，如果大于 10 安培，发电机则要继续充电，只有在发电机饱和的情况下才能得到规定的结果。

电压必须在额定范围内，即 13-15 伏特。在做测试的时候请参考维修手册。如果电压大于规定的数值时，请更换调节器，如果电压低于规定的数值时，请把发电机磁场终端“F”接地，然后检查电压表的读数。请注意要绕过调节器才不会超过规定的测试速度。如果读数仍然小于额定数值的话，那么请检查发电机。

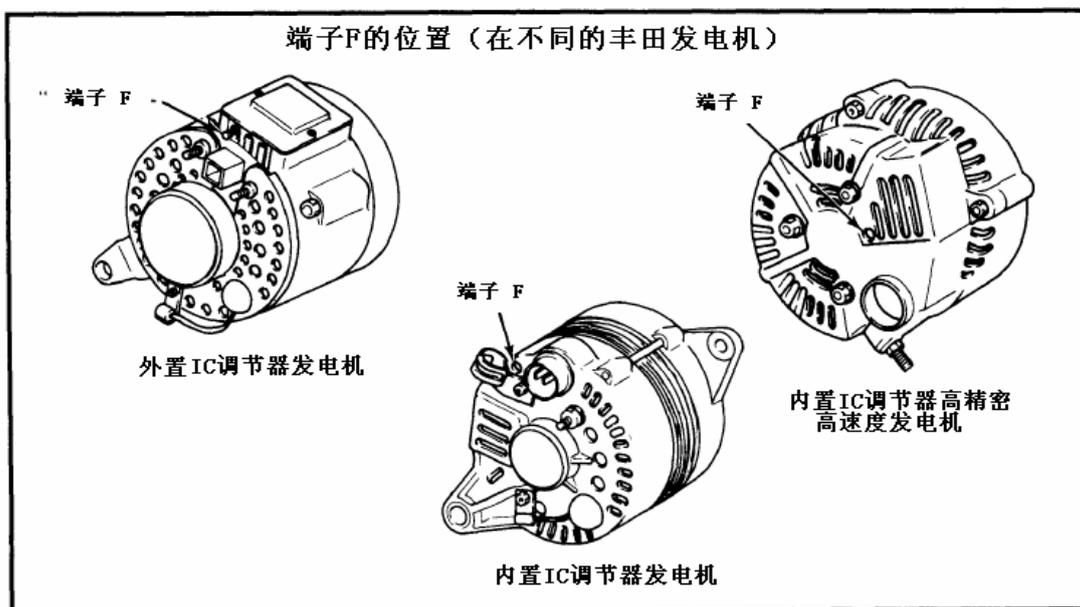
4. 断开终端“F”接地。

有负荷充电

6. 在发电机以额定速度转动的情况下，在保证电压不低于 12 伏特，调节负荷控制开关到可能得到的最大安培值。

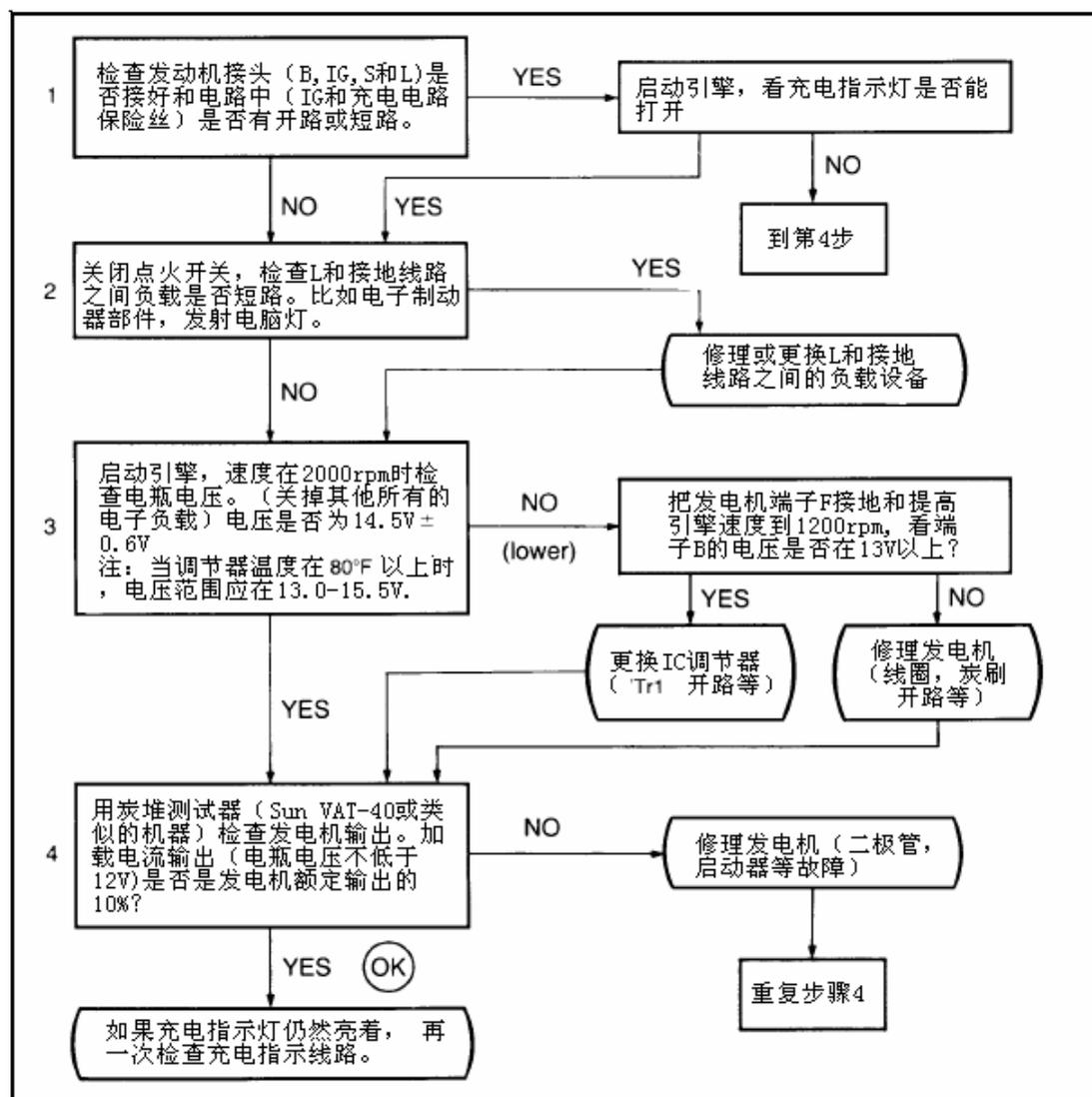
7. 读安培表.

注意: 读数必须在发电机额定输出的 10%之内,如果低于这个数,那么说明需要进一步做测试或者更换发电机.



精密高速发电机故障维修

首先检查电瓶



电压降测试

电压降测试可以探测出充电系统中是否有过大的电阻。这类测试可以确定交流发电机输出电路中的电压降。检查两条电路，绝缘电路和接地电路。由任其中一条电路的过大电阻引起的过大电压降会减低充电电流，在超重电子负荷下，电瓶会放电。

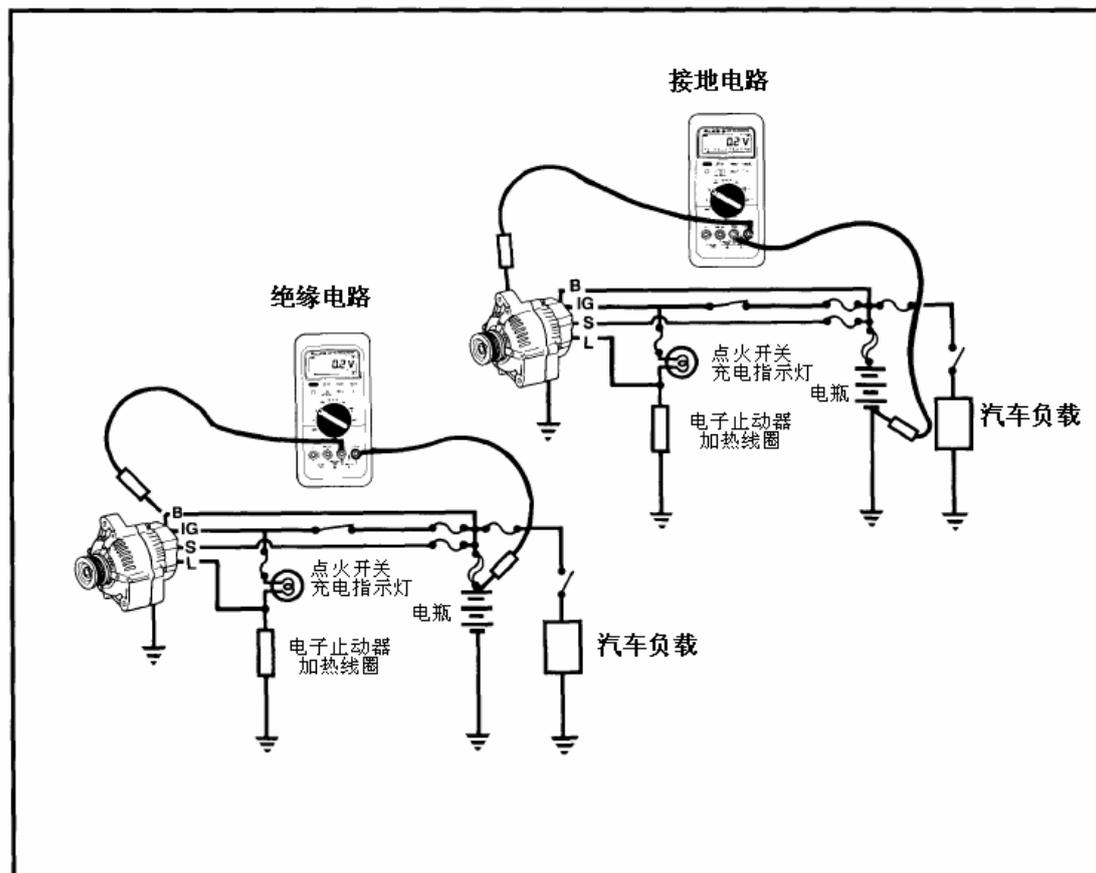
在测试中可以使用 Sun VAT-40 或者一个独立的电压表，以下为电压降测试的标准步骤：

输出电路---绝缘电路

1. 连接电压表正极引线和发电机输出“B”端子，电压表负极引线和电瓶正极端子。
2. 启动引擎，调节速度到大约 2000rpm。
3. 读电压表，如果读数大于 0.2 伏特，则需要找出过大电阻的位置以及及时修复。

输出电路---接地电路

1. 连接电压表负极引线和发电机外壳，电压表正极引线和电瓶负极端子。
2. 启动引擎，为指定速度，大约 2000rpm。
3. 读电压表，如果读数大于 0.2 伏特，则需要找出过大电阻的位置以及修复。过大电阻有可能是由松动或者锈蚀的接头引起的。



充电电路继电器测试

丰田汽车中运用了不同的充电系统方案.指示灯电路可能是也有可能不是由继电器来控制的.在使用继电器时,可能是单独的指示灯继电器,点火主开关或者是引擎主继电器,这以车型不同而定。可以用欧姆表来检查任一种继电器。

充电指示灯继电器

在使用时,充电指示灯继电器位于汽车的外壳右边,以下为检查步骤:

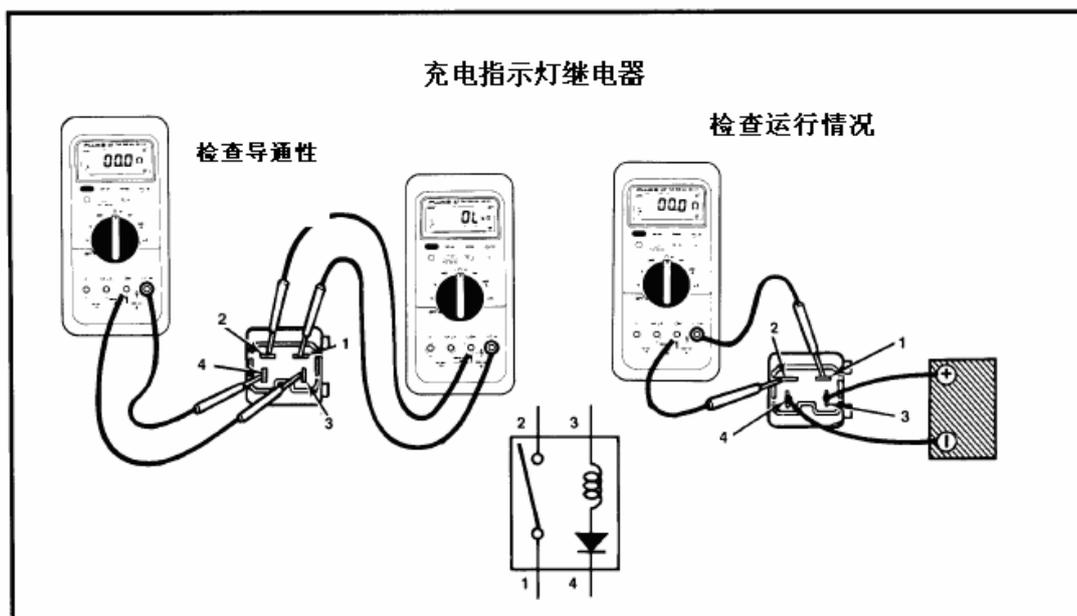
1. 检查继电器导通性
 - 连接欧姆表正极引线和端子“4”,负极引线和端子“3”,则会显示出导通性(无阻值)。
 - 然后把欧姆表的导线极性反接,则显示无导通性(无穷大电阻)。
 - 用欧姆表导线连接端子“1”和“2”,则显示无导通性(无穷大电阻)。

如果继电器的导通性不符合标准,那么要更换继电器。
2. 检查继电器的运行情况
 - 在端子“3”和“4”之间加上电瓶电压。

注意:确实能显示极性。

 - 用欧姆表引线连接端子“1”和“2”,则显示导通性(无阻值)。

如果继电器操作不符合标准,那么请更换继电器。



点火主继电器

点火主继电器位于仪表盘下的继电器箱内。以下为检查步骤：

1. 检查继电器导通性。

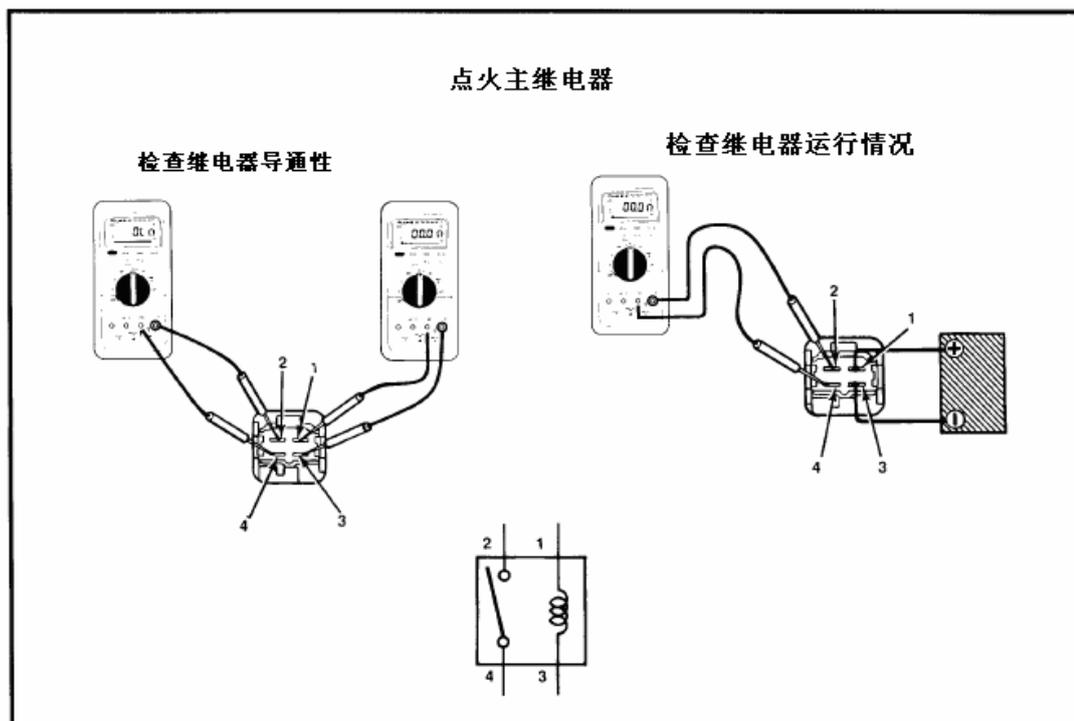
- 连接端子“1”和“3”之间的欧姆表引线，则会显示导通性（无阻值）。
- 连接端子“2”和“4”之间的欧姆表引线，则不会显示导通性（无穷大电阻）。

如果继电器导通性不符合指定的标准，那么请更换继电器。

2. 检查继电器运行

- 在端子“1”和“3”之间加上电瓶电压。
- 在端子“2”和“A”之间连接欧姆表引线，则会显示出导通性（无电阻）。

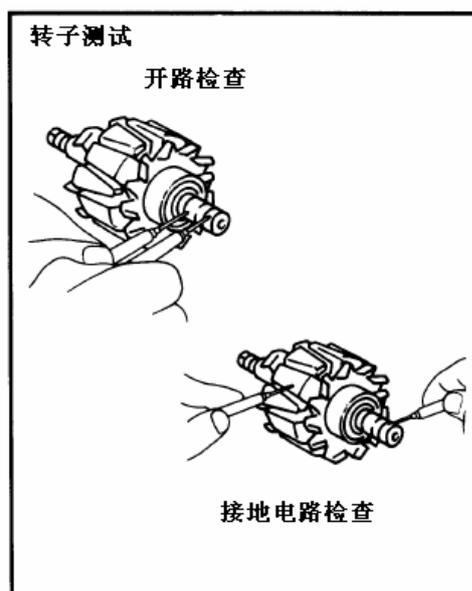
如果继电器运行不符合指定的标准，那么请更换继电器。



交流发电机平台测试

如果车载测试显示交流发电机损坏，那么则需要把交流发电机拆下来再在台上做一次测试。拆卸，目测及组装应该按照指定步骤操作。以下为电子平台测试步骤：

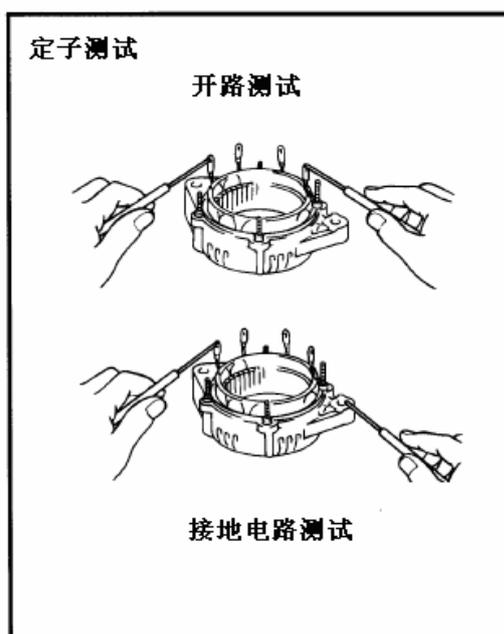
- 拆卸交流发电机前要断开电瓶接地导线。
- 在测试过程中请参照维修手册。



在平台测试中使用欧姆表来测量转子，启动器和二极管整流器。以下为标准步骤：

转子测试

- 通过测量滑动环之间的电阻来检查开路中的转子，小于 5 欧姆则表示有导通性，如果电阻为无穷大，则表示应该更换转子。
- 通过测量转子和滑动环之间的电阻来检查接地电路中的转子，只要有阻值就表示有导通性，如果电阻为 0 欧姆的话，那么就要更换转子。

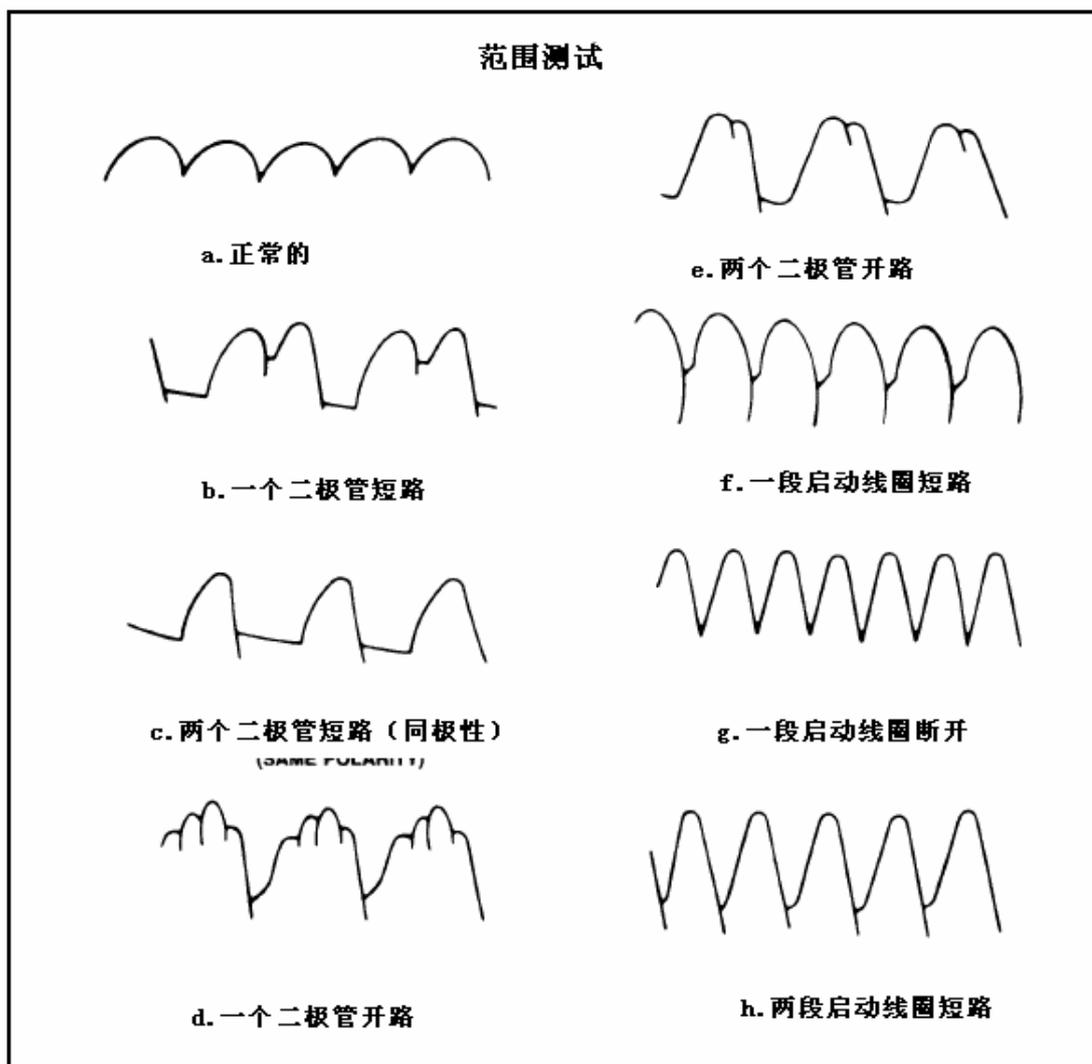


二极管测试

可以通过用示波器来检查车上交流发电机的二极管。示波器测试可以检测开路或者短路的二极管，以及在定子线圈中出现的问题。

示波器模式可以显示：

- a) 发电机正常输出；
- b) 一个二极管短路；
- c) 两个同极的二极管短路；
- d) 一个二极管开路；
- e) 一段定子线圈短路；
- f) 一段定子线圈断开；和
- g) 两段定子线圈短路。



可以用欧姆表探出开路或短路的二极管位置。把欧姆表一只引线接到端子“P”，另一条引线接到端子“B”（用来检查二极管正极）上，或接到端子“E”（用来检查二极管负极）上，然后，交换引线重新连接。这样，欧姆表显示一端无阻抗，另一端显示无穷大电阻。如果两端均显示无电阻，那么说明二极管短路。如果两端都是无穷大电阻，那么二极管为开路。然后重复此步骤测试 P₂, P₃,和 P₄。

注意：大多数数字表有二极管测试的正极标识“”。请参考仪表说明书中标准写法。

自测题：

1. 调节器控制交流发电机输出电压是通过——来调节的：
 - A. 正弦波电压
 - B. 电瓶电压
 - C. 磁场电流
 - D. 输出电流
2. 交流发电机中的交流电是通过——转变为直流电的：
 - A. 启动器
 - B. 电刷
 - C. 整流器
 - D. 调节器

3. 如果充电系统指示灯在引擎转动时仍然亮，有可能是由端子——失去电压引起的。
 - A. “IG”
 - B. “S”
 - C. “L”
 - D. “F”
4. 打开点火，引擎未发动的时候，充电指示灯应该是亮着的，如果没有亮着的话，则说明：
 - A. 灯泡烧坏
 - B. 灯泡接地
 - C. 传送带松动
 - D. 电瓶充电过度
5. 为做测试可以把——交流发电机端子接地：
 - A. “B”
 - B. “IG”
 - C. “S”
 - D. “F”
6. 在做充电系统目测时，要检查交流发电机传送带是否恰当的张度，应该：
工程师“A”说新传送带的张度应该大于旧传送带。
工程师“B”说丰田不同车型的传送带张度应该是不同的。
谁是正确的呢？
 - A. 只有 A
 - B. 只有 B
 - C. A 和 B
 - D. 两者都不正确
7. 交流发电机应该为点火及附件提供的最小电流大约为：
 - A. 4 安培
 - B. 6 安培
 - C. 8 安培
 - D. 10 安培
8. 交流发电机带负载输出测试，那么输出应该为：
 - A. 大约 10 安培
 - B. 大约 30 安培
 - C. 额定输出的 10% 内
 - D. 额定输出的 20% 内
9. 检查交流发电机输出电路的绝缘电路是否有过大电压降，应在——和——连接电压表：
 - A. 电瓶端子和点火开关
 - B. 电瓶端子和接地
 - C. 电瓶端子和交流发电机“S”端子
 - D. 电瓶端子和交流发电机“B”端子
10. 在交流发电机输出电路中发现了高电阻，一般是由——引起的：
 - A. 电瓶完全放电
 - B. 二极管短路
 - C. 接头松动或者锈蚀
 - D. 调节器损坏

自测题答案

1. “C”—调节器通过增大或减低从电瓶到转子磁场线圈的电流大小来控制交流发电机输出。
2. “C”—交流发通过整流器转变成直流电，整流器是一组只允许电流单向通过的二极管。
3. “B”—如果调节器传感器端子 S 或者交流发电机输出端子 B 断开，告警灯仍继续亮着。
4. “A”—如果点火开关开启而引擎不运转，预警灯没有亮，那么问题可能是保险丝烧断，指示灯损坏，接头松动，继电器故障或者调节器故障。
5. “D”—端子 F 是唯一可以接地的端子。不要把交流发电机输出端子 B 接地，因为即使在发动机熄火时，也有电瓶电压存在。
6. “C”—新传送带是指使用时间低于 5 分钟的传送带，新传动带要比旧传送带具有更大的张力，使用时有更好的张紧度，不同的车型有不同的检查方法。
7. “B”—读数应该大约在 6 安培，这是交流发电机为点火和附件所提供电流值。
8. “C”—交流发电机以最大输出工作时，读数应该在额定输出的 10% 内。
9. “D”—检查绝缘电路电压降，连接电压表引线和电瓶正极和交流发电机输出端子 B。
10. “C”—松动或者锈蚀的接头可能会引起过大电阻。