

16组

发动机电气系统

目 录

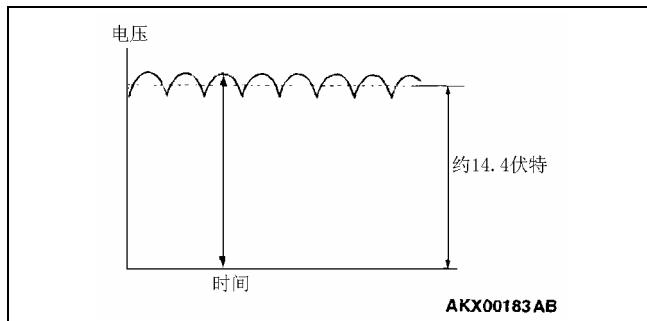
充电系统	16-2	点火系统	16-29
概述	16-2	概述	16-29
充电系统诊断	16-3	专用工具	16-30
专用工具	16-5	随车维修	16-31
随车维修	16-5	火花塞高压线测试	16-31
发电机输出线电压压降测试	16-5	火花塞测试	16-31
输出电流测试	16-7	点火线圈测试	16-31
调节器电压测试	16-8	点火线圈功率晶体管导通性测试	16-32
使用示波器检查波形	16-10	火花塞高压线电阻测试	16-33
发电机总成	16-13	火花塞检查和清理	16-33
拆卸与安装	16-13	凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器检查	16-33
解体与组装	16-14	使用示波器检查次级线圈点火电压波形	16-33
检查	16-16	使用示波器检查初级线圈点火电压波形	16-37
起动系统	16-19	凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器	16-42
概述	16-20	拆卸与安装	16-42
随车维修	16-22	规范	16-43
起动机继电器检查	16-22	紧固件拧紧规范	16-43
起动机总成	16-22	一般规范	16-43
拆卸与安装	16-22	维修规范	16-44
检查	16-23		
解体与组装	16-25		
检查	16-27		

充电系统

概述

当电气系统的负载发生变化时，发电机确保维持稳定输出电压给蓄电池充电。

工作原理



励磁线圈旋转，定子中就会产生 AC（交流）电压。

通过二极管的整流，交流电被转换为直流电。电压波形如左图所示。

平均电压输出将会随着发电机负载工况的变化而发生轻微波动。

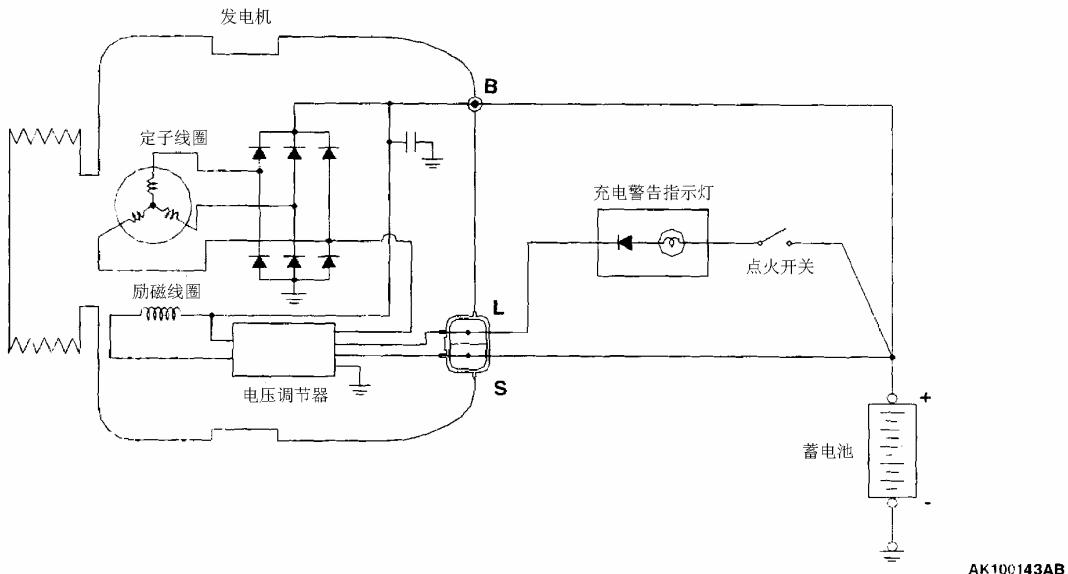
将点火开关置于“ON”位置，励磁线圈内部就会产生初级励磁和电流。

发动机起动后，发电机定子线圈开始产生电流，定子线圈的输出电流将激励励磁线圈。

发电机输出电压随着励磁电流的增大或减小相应的增大或减小。蓄电池的正极电压（发电机“S”端子电压）达到 14.4 伏特左右的电压调节器调节电压时，励磁电流将被切断。

当蓄电池电压降低至电压调节器调节电压以下时，电压调节器通过控制励磁电流而实现电压的调节，确保维持稳定的电压输出。

此外，当保持励磁电流稳定时，提高发动机转速，发电机输出电压也将提高。



充电系统诊断

故障排除提示

起动发动机之前, 当点火开关置于“ON”位置时, 充电警告指示灯不亮。

- | 检查灯泡。

发动机起动后, 充电警告指示灯不熄灭。

- | 检查位于发电机内部的集成电路电压调节器。

蓄电池不能充电或过充电。

- | 检查位于发电机内部的集成电路电压调节器。

充电警告指示灯点亮但亮度不足。

- | 检查二极管 (安装在组合仪表内) 是否短路。

故障排除指导

充电系统故障排除指导如下面步骤所示。

步骤 1

问题: 检查蓄电池 (见 54-4 页 54A 组“蓄电池检查”)。

正常: 转入步骤 2。

不正常: 更换或给蓄电池充电。

步骤 2

问题: 检查发电机传动皮带工作情况 (见 00-42 页 00 组“维修”)。

正常: 转入步骤 3。

不正常: 调整传动皮带的张紧度或更换皮带。

步骤 3

问题: 点火开关置于“ON”位置, 充电警告指示灯是否正常点亮?

是: 转入步骤 4。

否:

- | 检查点火开关 (见 54-57 页 54 组“点火开关”。)

- | 检查充电警告指示灯灯泡是否已经烧坏。

- | 检查发电机 (见 16-16 页“发电机——解体与组装”)。

- | 检查充电警告指示灯相关电路。

步骤 4

问题: 发动机起动后, 充电警告指示灯是否熄灭?

是: 转入步骤 5。

否: 检查发电机 (见 16-16 页“发电机——解体与组装”)。

步骤 5

问题：是否提供示波器？

是：转入步骤 6。

否：转入步骤 7。

步骤 6

问题：使用示波器检查波形（见 16-10 页“充电系统——使用示波器检查波形”）。

正常：转入步骤 7。

不正常：检查发电机（见 16-16 页“发电机——解体与组装”）。

步骤 7

| 发动机：以 2500 转/分运转。

| 前照灯：打开（远光）。

| 发电机“B”端子和蓄电池正极之间电压：

正常值：0.5 伏特或更低。

| 蓄电池负极与发电机机体之间电压：

正常值：0.5 伏特或更低。

问题：检查发电机输出线和接地线。

正常：转入步骤 8。

不正常：检查发电机输出线和接地线。

步骤 8

问题：执行输出电流测试（见 16-7 页“充电系统——随车维修——输出电流测试”）。

正常：转入步骤 9。

不正常：检查发电机（见 16-16 页，“发电机——解体与组装”）。

步骤 9

问题：执行调节器电压测试（见 16-8 页“充电系统——随车维修——调节器电压测试”）。

正常：转入步骤 10。

不正常：检查发电机（见 16-16 页“发电机——解体与组装”）。

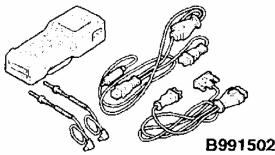
步骤 10

问题：测试发电机输出线电压降。

正常：发电机工作正常，检查其他系统故障。

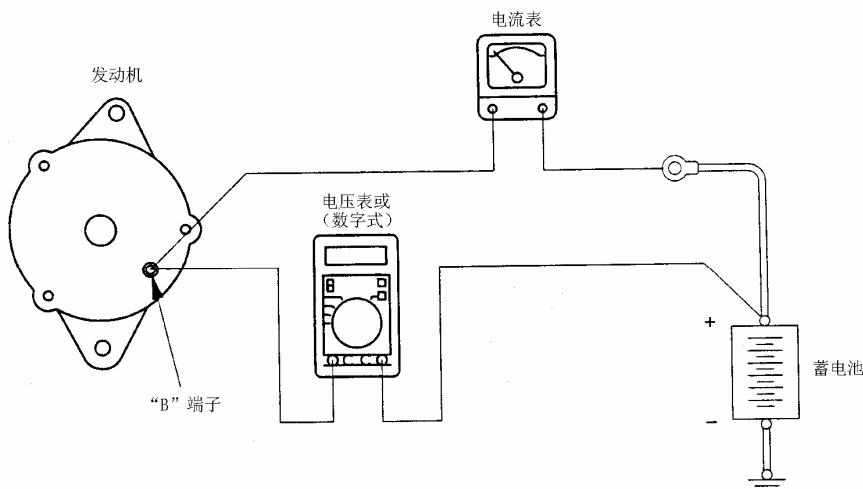
不正常：检查发电机输出线。

专用工具

工具	工具号与名称	取代	用途
	MB991502 故障诊断仪 (MUT-II)	MB991496-OD	检查发动机怠速

随车维修

发电机输出线电压降测试



AKX00185AB

要求专用工具:

MB991502: 故障诊断仪。

此测试用于确认发电机“B”端子与蓄电池正极（包括易熔丝）之间的线路是否连接正常。

1. 测试之前, 应该确保进行以下各项检查。

- |- 发电机的安装。
 - |- 发电机传动皮带张紧度 (见 00-42 页 00 组“维修—传动皮带”)。
 - |- 易熔丝。
 - |- 发动机正常运转时, 发电机是否发出异常声响。
2. 将点火开关置于“LOCK (OFF)”位置。



警告

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化合物。处置后洗手。

3. 断开蓄电池负极电缆。
4. 断开发电机“B”端子与发电机输出线之间的连接。并在“B”端子与断开的输出线之间串连一个量程为 0~100 安培的直流电流表 (电流表正极与“B”端子连接, 电流表负极与拆开的输出线连接。)。

注：推荐使用不断开发电机输出线仍然能进行电流值测量的钳形电流表。连接电流表后，如果由于发电机“B”端子连接有误或者“B”端子的连接松动，电压可能已经下降，此时进行的电路连接，就不太容易发现问题。

- 在发电机“B”端子与蓄电池正极之间连接数字式电压表。（电压表的正极与发电机“B”端子连接，电压表的负极与蓄电池正极连接。）



蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

- 重新连接蓄电池负极电缆。
- 安装转速表或故障诊断仪 MB991502。
- 保持发动机罩打开。
- 起动发动机。
- 保持发动机以 2500 转/分运转，通过打开或关闭前照灯及其他灯光改变发电机负荷，确保电流表显示的电流读数稍稍大于 30 安培。

限值：最大 0.3 伏特。

注：如果发电机输出电流过高并且电流表显示值不降低到 30 安培，那么可以将电流值设定为 40 安培。此时读取电压表的显示值。电压表此时的限值将增加到最大 0.4 伏特。逐渐降低发动机转速直到电流表显示电流读数降至 30 安培。读取此时电压表显示的电压值。

- 如果此时电压表上显示电压值大于限值，发电机输出线可能存在故障。检查发电机“B”端子与蓄电池正极（包括易熔丝）之间的线路是否连接正常。如果端子连接不牢固或者因为线路过热导致线束变色，应修理然后再进行测试。

- 测试结束后，让发动机在怠速下运转。
- 关闭所有灯光，将点火开关置于“LOCK (OFF)”位置。
- 断开转速表或故障诊断仪 MB991502。



蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

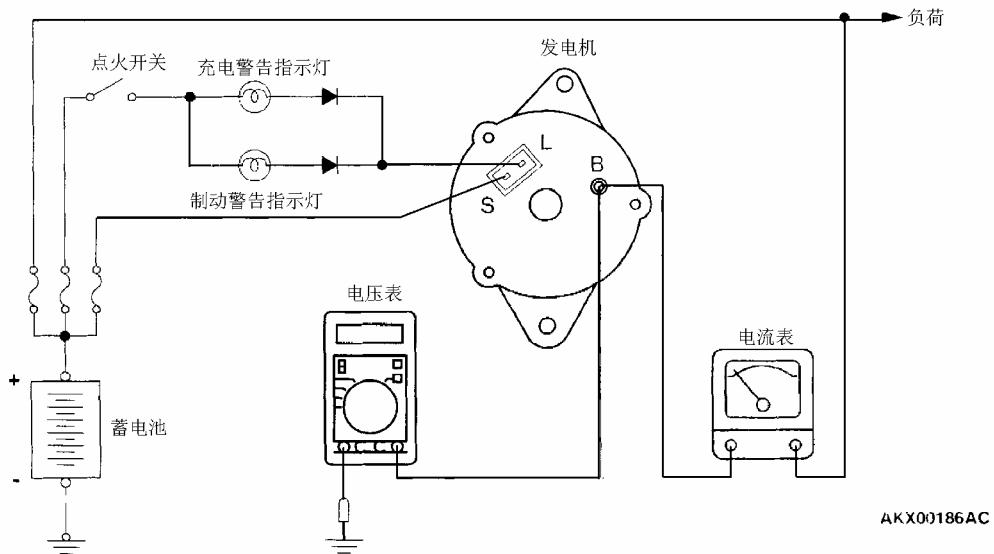
- 断开蓄电池负极电缆。
- 断开电流表、电压表和转速表。
- 将发电机输出线重新连接到发电机“B”端子处。



蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

- 连接蓄电池负极电缆。

输出电流测试



要求专用工具

MB991502: 故障诊断仪 (MUT-II)。

此测试用于确定发电机是否能够输出正常的电流。

1. 开始测试之前, 应该确保进行以下各项检查。
 - 发电机的安装。
 - 蓄电池 (见 54-4 页 54A 组 “随车维修——蓄电池检查”)。

注: 应用的蓄电池应处于轻微放电状态。对于电量充足的蓄电池如果负载过小将不能执行正确的检测操作。

 - 发电机传动皮带张紧度 (见 00-42 页 00 组 “维修——传动皮带”)。
 - 易熔丝。
 - 发动机运转时, 发电机是否发出异常声响。
2. 将点火开关置于 “LOCK (OFF)” 位置。

! 警告

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

3. 断开蓄电池负极电缆。

! 警告

切勿使用卡箍连接导线。连接松动 (例如使用卡箍) 由于产生大电流可能导致严重事故。

4. 断开发电机 “B” 端子与发电机输出线之间的连接。并在 “B” 端子和断开的输出线之间串连一个量程为 0-100 安培的直流电流表。(电流表正极与 “B” 端子连接, 电流表负极与拆开的输出线连接。)

注: 推荐使用不用断开发电机输出线仍然能进行电流值测量的钳形电流表。

5. 在发电机 “B” 端子与接地线之间连接一个量程为 0-20 伏特的电压表。(电压表的正极与发电机 “B” 端子相连, 电流表的负极与接地线相连。)

! 警告

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

6. 重新连接蓄电池负极电缆。
7. 安装转速表或故障诊断仪 MB991502。
8. 打开发动机罩。
9. 检查并确保电压表显示读数与蓄电池正极电压相等。

注：如果电压显示读数为 0 伏特，可能的原因是发电机“B”端子与蓄电池正极接线柱之间的电路或易熔丝断路。

10. 打开所有灯光包括前照灯后，起动发动机。

注：发动机起动后，蓄电池提供的电压将会降低，应尽快完成步骤 11 的检测，确保获得最大的电流输出值。

11. 将前照灯置于远光位置并打开暖风装置鼓风机开关并置于快速循环档位后，迅速提高发动机转速至 2500 转/分并读取电流表显示的最大电流输出值。

限值：额定电流输出值的 70%。

注：有关额定电流输出值，参见发电机规范。

注：发电机输出电流值也取决于电气系统负载和发电机机体温度状况。

注：测试过程中，如果电气系统负载过小，即使发电机工作正常，也不会输出规定的电流。所以应采用打开前照灯一定时间的方法增加电气系统负载使蓄电池处于放电状态。

注：如果发电机机体和环境温度过高，发电机可能也不能输出规定电流。待发电机冷却后再进行测试。

12. 电流表显示的读数应该大于限值。如果显示的读数小于限值而发电机输出线电流正常，应该从发动机上拆下发电机并做进一步检查。

13. 测试结束后，发动机保持怠速运转。

14. 将点火开关置于“LOCK (OFF)”位置。

15. 断开转速表或故障诊断仪 MB991502。



警告

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化合物。处置后洗手。

16. 断开蓄电池负极电缆。

17. 断开电流表、电压表和转速表。

18. 在发电机“B”端子处重新连接发电机输出线。

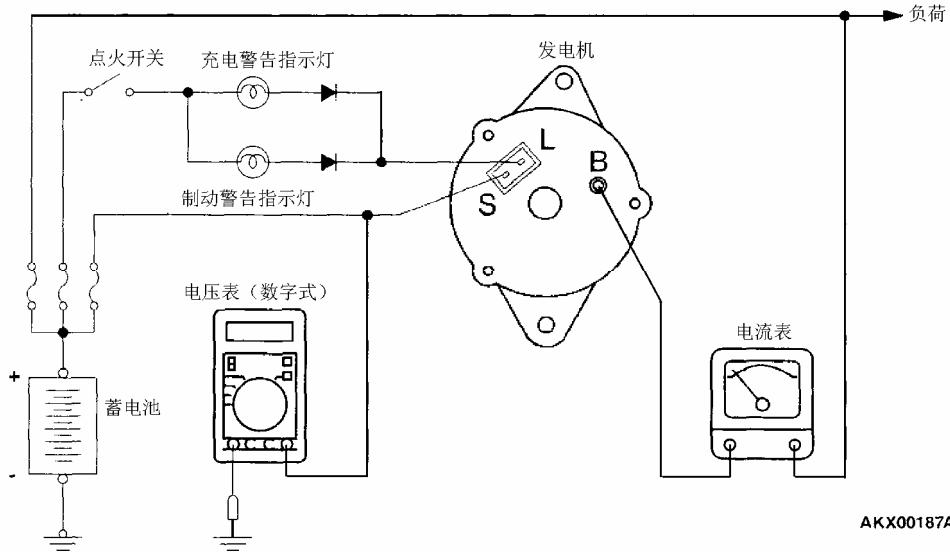


警告

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化合物。处置后洗手。

19. 重新连接蓄电池负极电缆。

调节器电压测试



要求专用工具

MB991502：故障诊断仪（MUT-II）。

此测试用以确定电压调节器是否能够准确控制发电机输出电压。

1. 测试之前，应该确保进行以下各项检查。

- 发电机正确安装。
 - 检查并确保车辆安装的蓄电池已经充足电（见 54-4 页 54A 组“蓄电池——随车维修——蓄电池检查”）。
 - 发电机传动皮带张紧度（见 00-42 页 00 组“维修——传动皮带”）。
 - 易熔丝。
 - 发动机运转时，发电机是否发出异常声响。
2. 将点火开关置于“LOCK (OFF)”位置。

!**警告**

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

3. 断开蓄电池负极电缆。
4. 在发电机“S”端子与接地线之间连接数字式电压表。（电压表的正极与发电机“S”端子连接，电压表负极与可靠的接地线或蓄电池负极接线柱连接。）
5. 在发电机“B”端子处断开发电机输出线。
6. 在发电机“B”端子与断开的输出线之间串连一个量程为 0~100A 的直流电流表。（电流表的正极与发电机“B”端子连接，电流表的负极与断开的输出线连接。）

!**警告**

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

7. 重新连接蓄电池负极电缆。

8. 安装转速表或故障诊断仪 MB991502。

9. 将点火开关置于“ON”位置并且检查电压表显示电压读数是否与蓄电池正极电压相同。

注：如果电压读数显示为 0 伏特，可能的原因是发电机“B”端子与蓄电池正极接线柱之间的电路或易熔丝断路。

10. 并确保关闭所有灯光及电气附件。
11. 发动机。
12. 发动机转速至 2500 转/分。
13. 电机输出 10 安培或更小电流时，读取电压表上显示的电压读数。
14. 显示的电压读数符合电压调节表内的标准值，说明电压调节器工作正常。如果显示电压读数超出标准值，可能电压调节器或发电机存在故障（见下表）。
15. 结束后，降低发动机转速到怠速运转。
16. 火开关置于“LOCK (OFF)”位置。

!**警告**

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

17. 断开蓄电池负极电缆。
18. 断开电流表、电压表和转速表。
19. 将发电机输出线连接到发电机“B”端子。

!**警告**

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

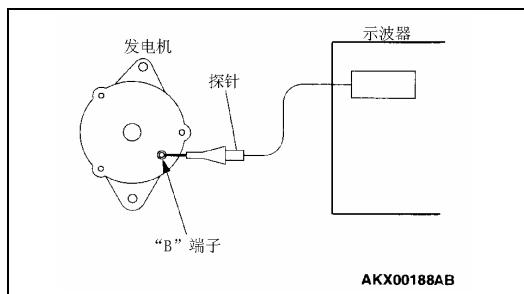
20. 连接蓄电池负极电缆。

电压调节表

检测端子	电压调节器环境温度 [°C (°F)]	推荐值 (伏特)
“S” 端子	-20 (-4)	14.2—15.4
	20 (68)	13.9—14.9
	60 (140)	13.4—14.5
	80 (176)	13.1—14.5

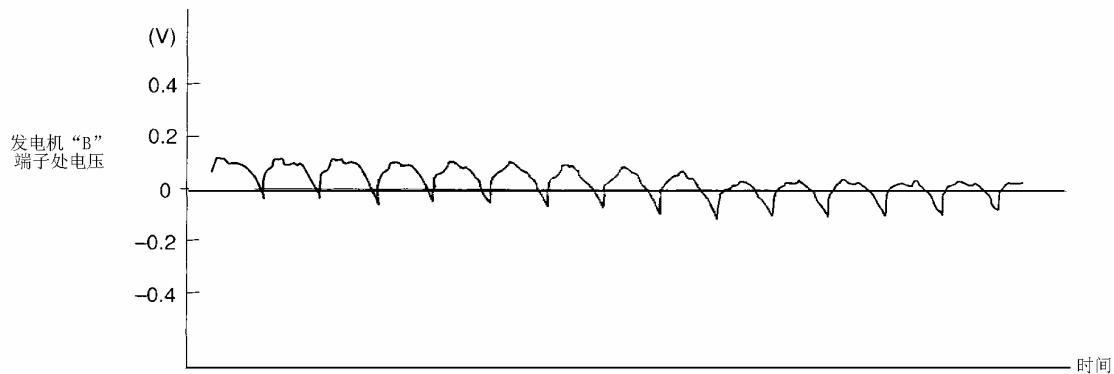
使用示波器检查波形

测量方法

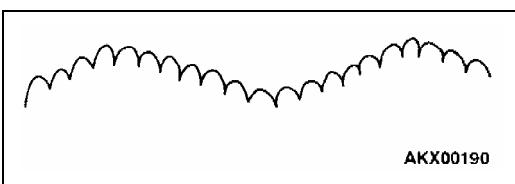


标准波形

查看工况	
功能	特定波形
波形振幅	变化
转换旋钮	查看波形时调整
波形选择器	光栅
发动机运转	基本怠速



AKX00189 AB



AKX00190

注：发电机“B”端子处电压波形波动如左图所示。电压调节器按照发电机负荷（电流）的波动工作时，产生该波形并且发电机的该波形正常。

如果波峰异常升高（怠速时约 2 伏特左右或更高），则造成发电机“B”端子与蓄电池之间的线路已经由于保险熔断而断路。发电机通常工作正常。

异常波形范例

注：依赖示波器上可变旋钮的调节，波形的大小可能有很大不同。

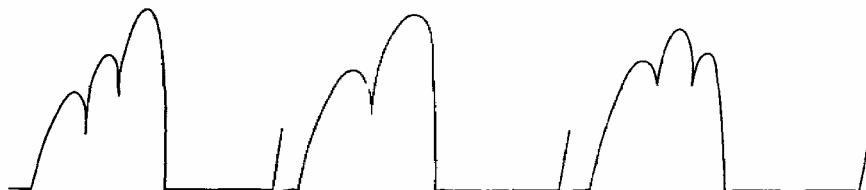
注：当有大电流输出时（电压调节器不工作），异常波形很容易被确认。（打开前照灯，可以观察到这些波形。）

注：完整的检测还要包括对充电警告指示灯工作状态的检测（点亮或熄灭）。

异常波形

例 1

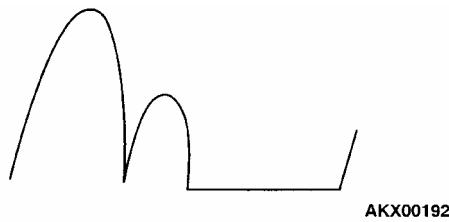
可能原因：二极管断路。



AKX00191

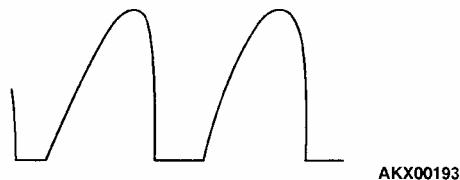
例 2

可能原因：二极管短路。



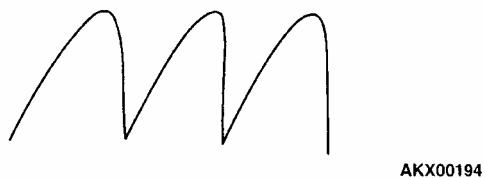
例 3

可能原因：定子线圈断路。



例 4

可能原因：定子线圈短路



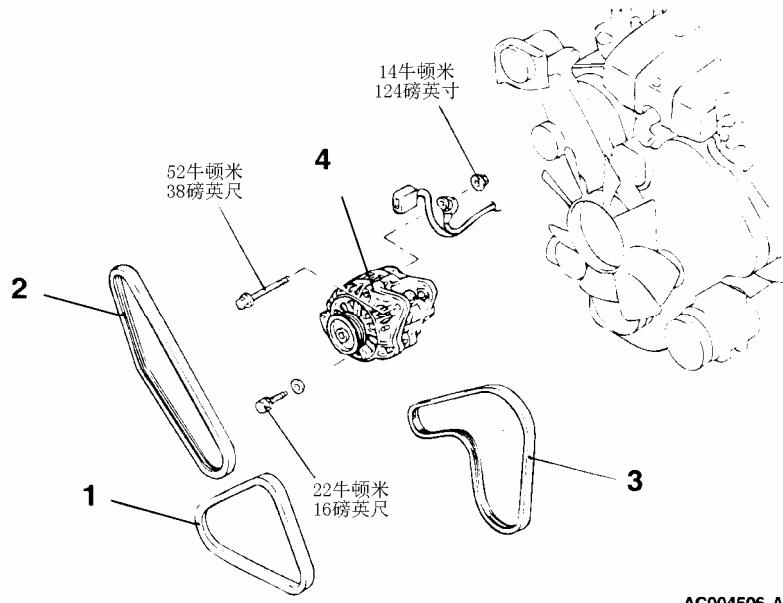
例 5

可能原因：辅助二极管断路。



AKX00195

发电机总成 拆卸与安装



AC004506 AB

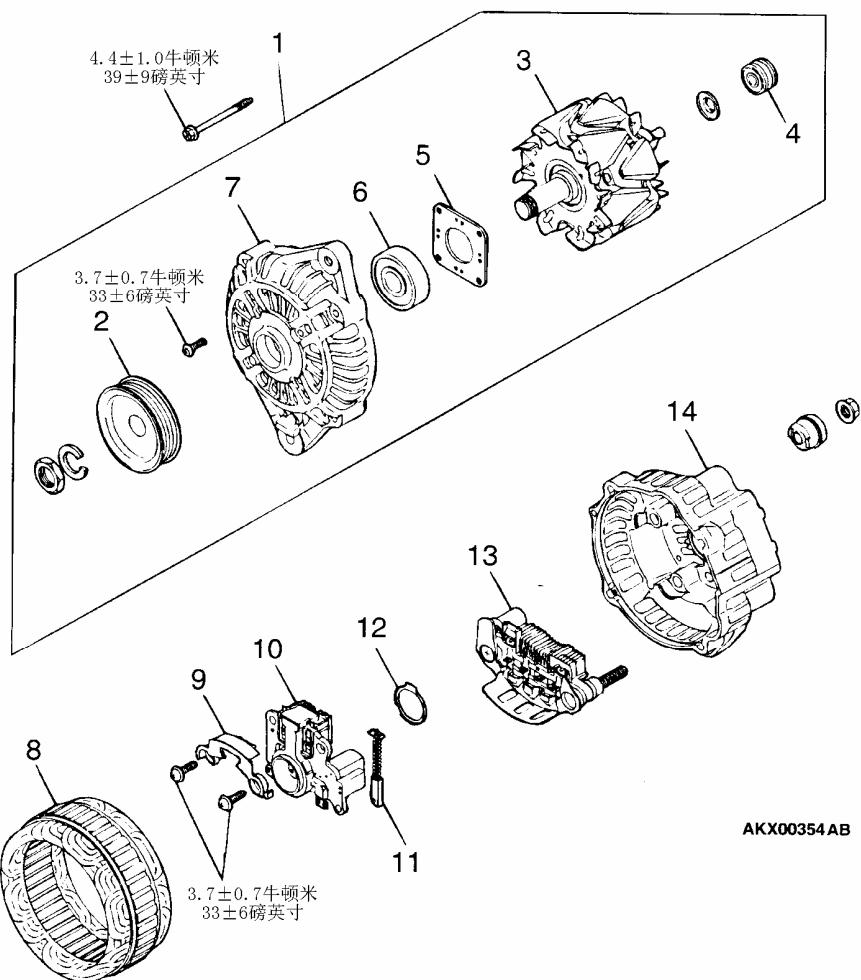
拆卸步骤

1. 传动皮带（空调）
2. 传动皮带（动力转向）

拆卸步骤（续）

3. 传动皮带（发电机）
4. 发电机

解体与组装



解体步骤

- <<A>> 1. 前支架总成
<> 2. 发电机皮带轮
>>B<< 3. 转子总成
4. 后轴承
5. 轴承保持架
6. 前轴承
7. 前支架

解体步骤

- <<C>> 8. 定子
9. 固定板
>>A<< 10. 电压调节器总成
11. 电刷
12. 挡油圈
13. 整流器
14. 后支撑

拆卸检修要点

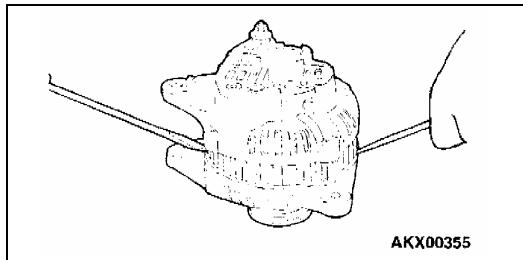
<<A>> 前支架总成的拆卸



注意

禁止将螺丝刀插入发电机内部太深，否则会有损坏定子线圈的可能。

将一字螺丝刀插入前支架总成与定子线圈之间的间隙内，向下撬动，使定子与前支架总成分开。



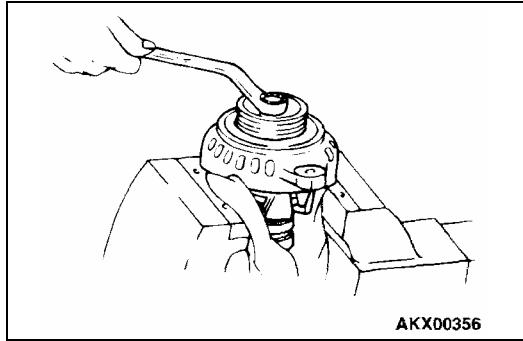
<> 发电机皮带轮的拆卸



注意

确保不能损坏转子。

皮带轮向上，用虎钳固定住转子，拆下皮带轮。



<<C>> 定子的拆卸

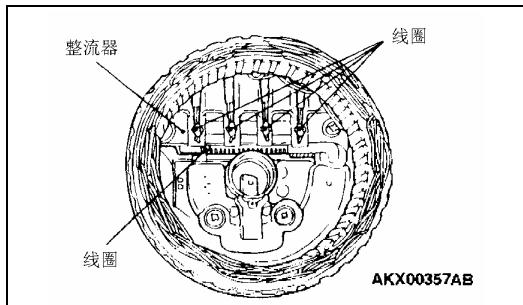


注意

检查并确保电烙铁产生的热量不长时间传到二极管上。

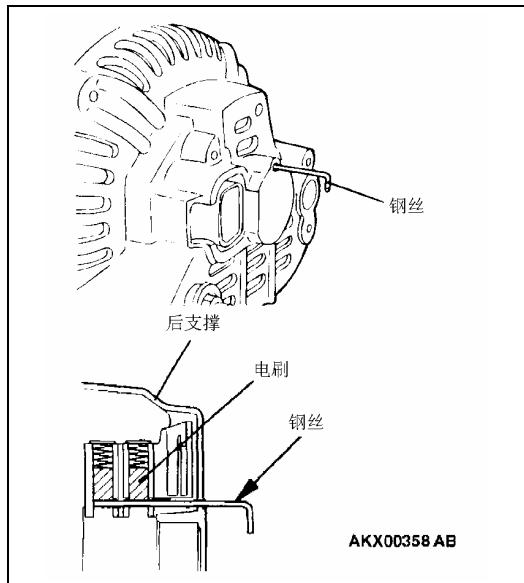
小心操作，确保二极管两端不受外力。

1. 使用电烙铁（180—250W）焊下定子。此操作应该在大约 4 秒钟内快速完成，以防止电烙铁产生过多热量传导至二极管上，导致二极管受损。
2. 从电压调节器总成拆下整流器时，要熔化整流器上的焊点。



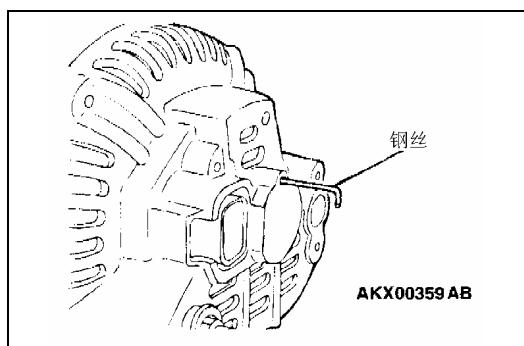
组装检修要点

>>A<< 电压调节器总成的安装



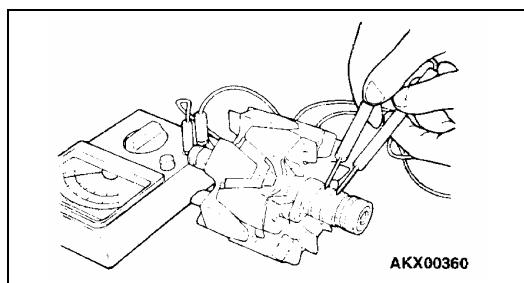
安装好电压调节器总成后, 经过后支撑上的小孔将一小段钢丝穿进并向下压电刷并使其固定住。

注: 靠插入一根钢丝, 将电刷固定在合适位置, 以方便转子安装。



>>B<< 转子总成的安装

安装完转子, 取出用于固定电刷的钢丝。

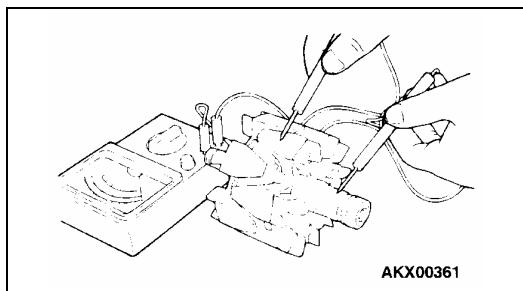


检查

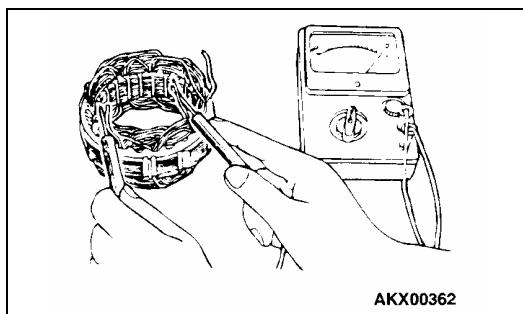
转子检查

1. 检查励磁线圈滑环之间的电路是否正常导通。如果测量电阻值与标准值不符, 更换转子。

标准值: 大约 2~5 欧姆。

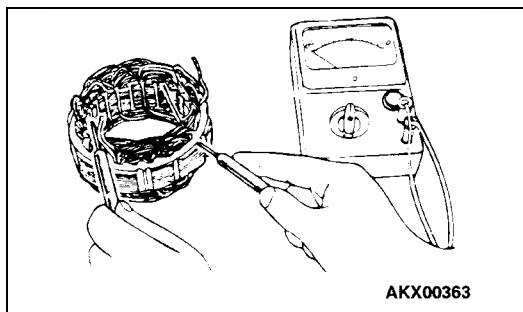


2. 检查滑环与磁极之间的电路是否导通。如果电路导通，更换转子。

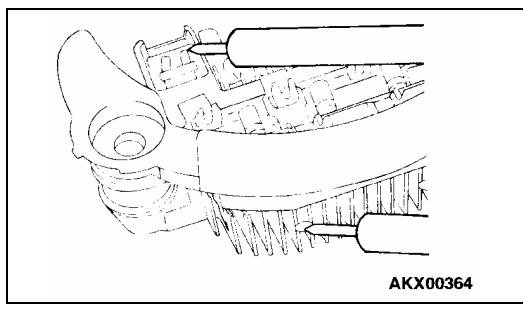


定子检查

1. 检查线圈接头之间的电路是否导通。如果不导通更换定子。

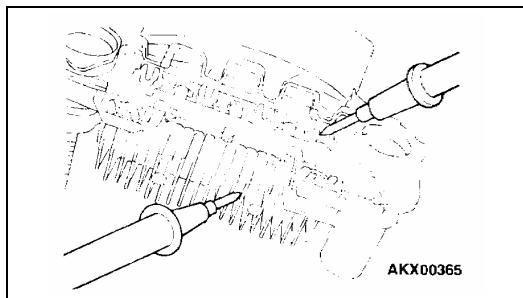


2. 检查线圈与磁极之间的电路是否导通。如果导通，应更换定子。

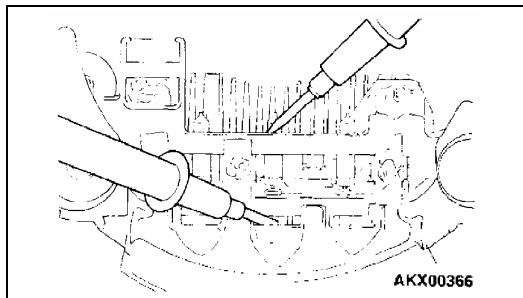


整流器检查

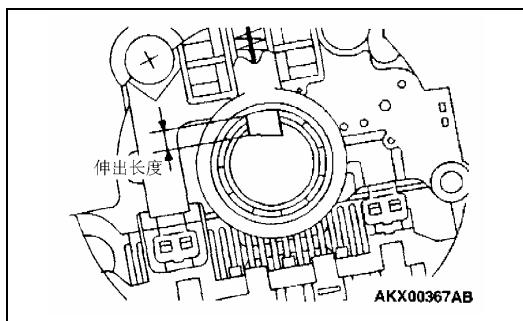
使用测试仪检查整流器正极与定子线圈接线端子之间电路是否导通。如果端子之间的电路导通，表明二极管短路，应更换整流器。



2. 使用测试仪检查整流器负极与定子线圈接线端子之间电路是否导通。如果端子之间的电路导通，表明二极管接地，应更换整流器。

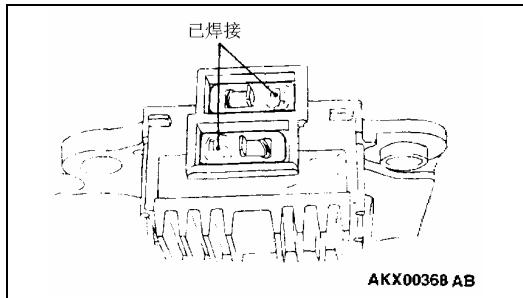


3. 将电阻表连接到每个二极管两端，检测三个二极管的工作是否正常。如果二极管双向导通或不通，表明二极管已经损坏，应更换整流器。



电刷检查

1. 如果如图所示的电刷伸出量小于最低限值，更换电刷。
最低限值：2毫米（0.08英寸）。



2. 熔化电刷焊点，拆下电刷。
3. 安装新电刷时，将电刷安到电刷座内，然后焊住焊点。

起动系统

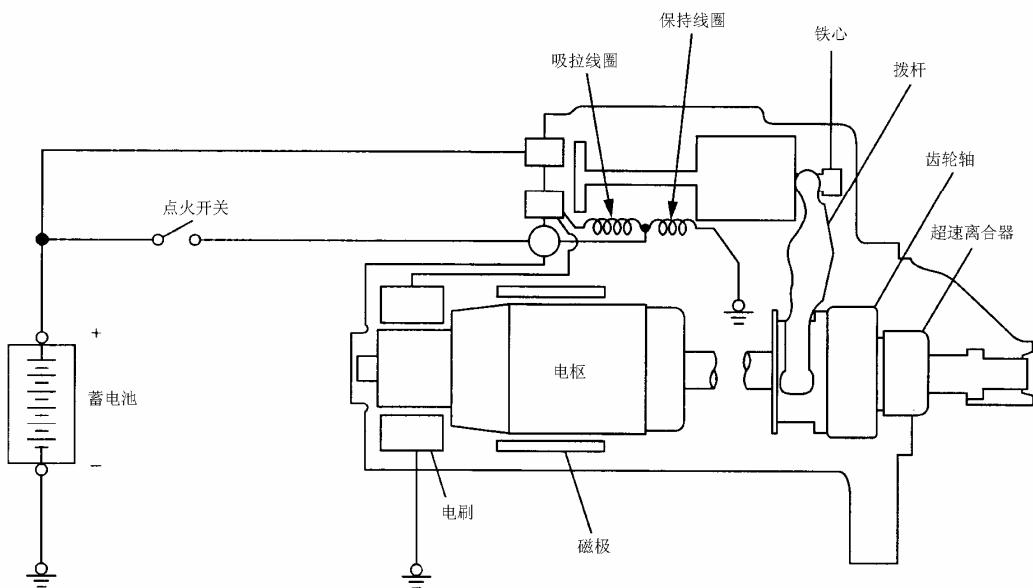
概述

当点火开关置于“START”位置时，内置电磁开关给线圈提供电流，铁心吸合。铁心吸合后，与铁心相连的拨杆使起动机离合器接合而工作。

从另一方面来说，铁心的吸合使电磁开关接通，使“B”端子与“M”端子导通，此时，电流就使起动机工作。

发动机顺利起动后点火开关退回“ON”位置时，起动机离合器与齿圈分离。

在齿轮轴与电枢之间安装有超速离合器，以确保起动机免受损坏。



AKX00196 AB

工作原理

- 点火开关置于“START”位置，档位选择杆置于“P”或“N”位时，起动机的触点（电磁开关）接通，起动机工作。

起动系统诊断 故障排除提示

起动机完全不动作。



警告

蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

- | 检查起动机(线圈)。
- | 检查蓄电池及起动机端子接线是否接触不良。
- | 检查驻车/空档位置开关。

起动机动作不能停止。

- | 检查起动机 (电磁开关)。

故障排除指导

起动系统故障排除指导如下面步骤所示。

步骤 1

问题: 检查蓄电池 (见 54-4 页 54A 组 “蓄电池检查”)。

正常: 转入步骤 2。

不正常: 给蓄电池充电或更换。

步骤 2

- | 断开起动机 “S” (线圈) 端子接头。
- | 用跨接线将蓄电池电压引到起动机 “S” 端子 (线圈) 处。
- | 检查发动机情况。

正常: 正常起动。

问题: 检查起动机马达的工作情况。

正常:

- | 检查点火开关 (见 54-57 页 54 组 “点火开关”)。
- | 检查起动机继电器。
- | 检查驻车/空档位置开关(见 23A-330 页 23A 组“随车维修”)。
- | 检查起动机 “S” 端子 (线圈) 与蓄电池之间的连线。

不正常: 转入步骤 3。

步骤 3



蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

- 检查起动机“B”端子（蓄电池）与蓄电池正极之间的电缆连接和导通情况。

问题：检查起动机电缆。

正常：转入步骤 4。

不正常：修理或更换电缆。

步骤 4



蓄电池接线柱、接线端及其相关附件含铅及铅化物。处置后洗手。

- 检查起动机机体与蓄电池负极接线柱之间的电缆连接及导通性。

问题：检查接地线。

正常：转入步骤 5。

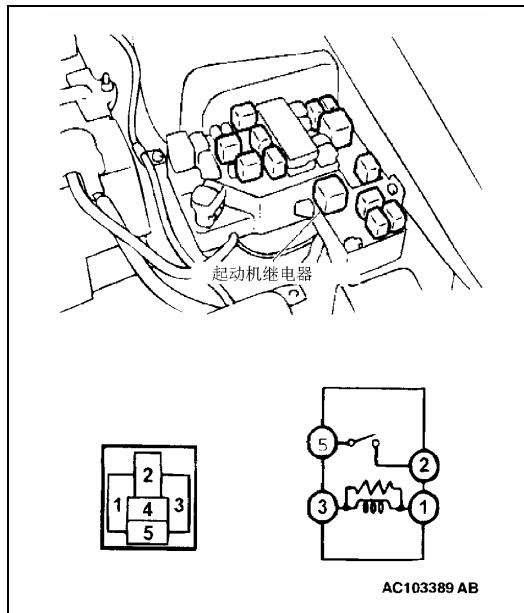
不正常：修理或更换电缆。

步骤 5

问题：检查起动机的工作情况（见 16-23 页“起动系统——起动机——检查”）。

正常：发动机转动阻力过大。

不正常：更换起动机。

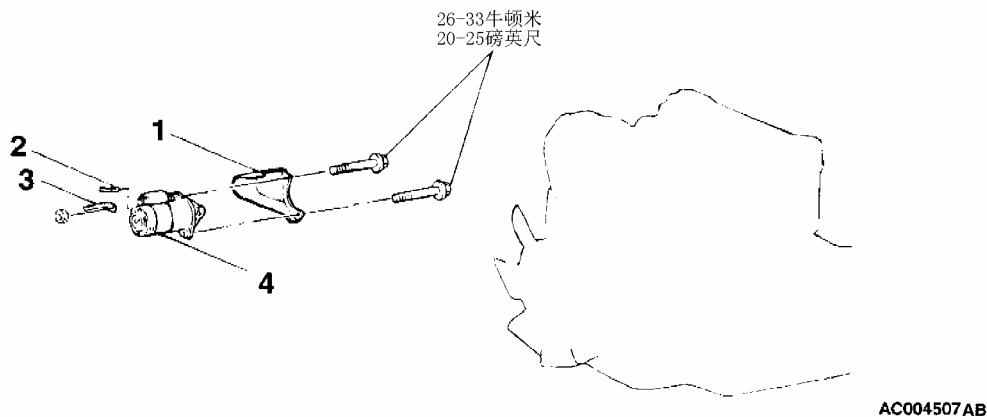
随车维修
起动机继电器检查

蓄电池电压	与测试仪连接的端子号	导通性测试结果
无	2-5	开路
1—蓄电池（-）接线端	2-5	小于 2 欧姆
3—蓄电池（+）接线端		

起动机总成
拆卸与安装

拆卸前和安装后的操作

- 下盖的拆卸与安装。
- 执行器总成拆卸与安装（见 26-34 页 26 组 “差速器壳”）。



拆卸步骤

- 起动机盖板
- 起动机接头

拆卸步骤（续）

- 蓄电池电缆
- 起动机总成

检查

齿轮间隙的调整

1. 断开电磁开关“M”端子处的励磁线圈。
2. 在“S”端子与“M”端子之间施加 12 伏特蓄电池电压。

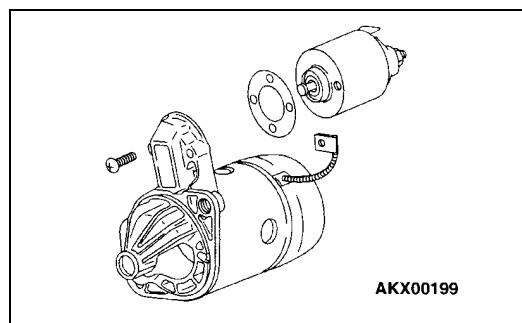
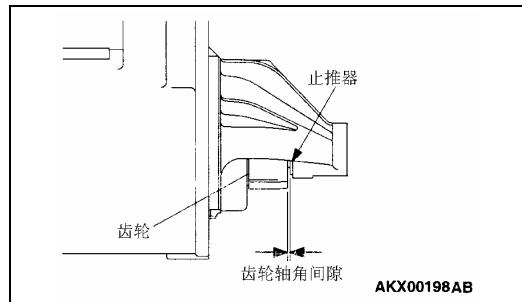
 注意

执行此测试必须快速完成（在 10 秒钟之内）以防止线圈烧毁。

3. 将开关置于“ON”位置，齿轮应该移出。

标准值：0.5~2.0 毫米（0.02~0.07 英寸）

4. 使用塞尺检查齿轮与限位器之间的间隙（齿轮轴向间隙）。



5. 如果齿轮轴向间隙不符合规范要求，可在电磁开关与前支架之间增加或减少垫片进行间隙调整。

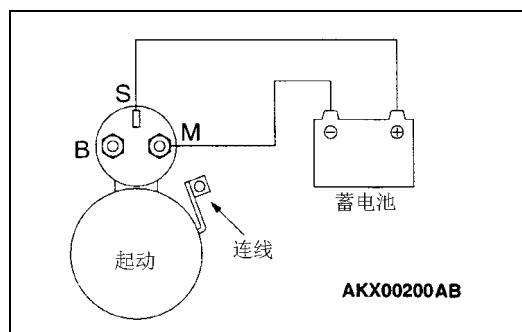
电磁开关吸拉线圈测试

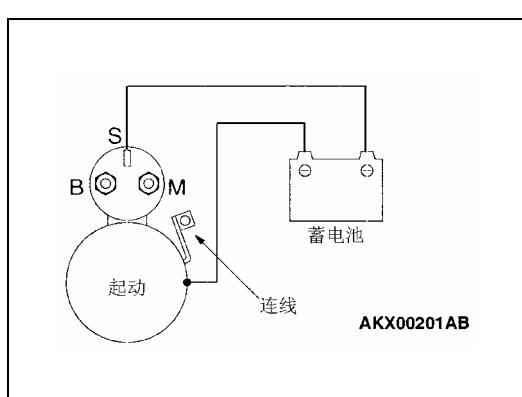
1. 断开电磁开关“M”端子处的励磁线圈。

 注意

执行此测试必须快速完成（在 10 秒钟之内）以防止线圈烧毁。

2. 在“S”端子与“M”端子之间施加 12 伏特蓄电池电压。
3. 如果齿轮移出，表明吸拉线圈工作正常。如果齿轮没有移出，更换电磁开关。





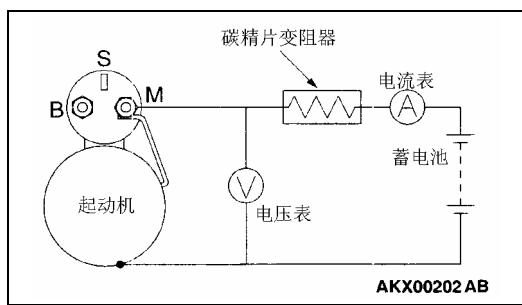
电磁开关保持线圈测试

1. 断开电磁开关“M”端子处的励磁线圈。

注意

执行此测试必须快速完成（在 10 秒钟之内）以防止线圈烧毁。

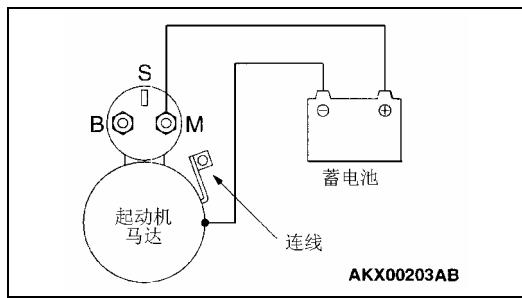
2. 在“S”端子与“M”端子之间施加 12 伏特蓄电池电压。
3. 用手尽力向齿轮限位器方向拉齿轮。
4. 如果齿轮能保持处于外面状态，工作一切正常。如果齿轮立刻退回，保持线圈断路。更换电磁开关。



自由运转测试

1. 将起动机固定在虎钳软钳口上，按照下面所示步骤把它与一个充足电的 12 伏特蓄电池相连。
2. 在蓄电池正极端子与起动机端子之间串连上测试电流表（量程为 100 安培）和炭精片变阻器。
3. 将电压表（量程为 15 伏特）连接到起动机上。
4. 将变阻器置于最大阻值位置。
5. 使用蓄电池电缆将蓄电池负极与起动机的机体相连。
6. 调整变阻器阻值大小直到电压表显示蓄电池正极电压为 11 伏特左右。
7. 确认此时最大电流安培值符合规范要求并且起动机能平稳自由地转动。

电流：最大 90 安培。



电磁开关回位测试

1. 断开电磁开关“M”端子处的励磁线圈。

注意

执行此测试必须快速完成（在 10 秒钟之内）以防止线圈烧毁。

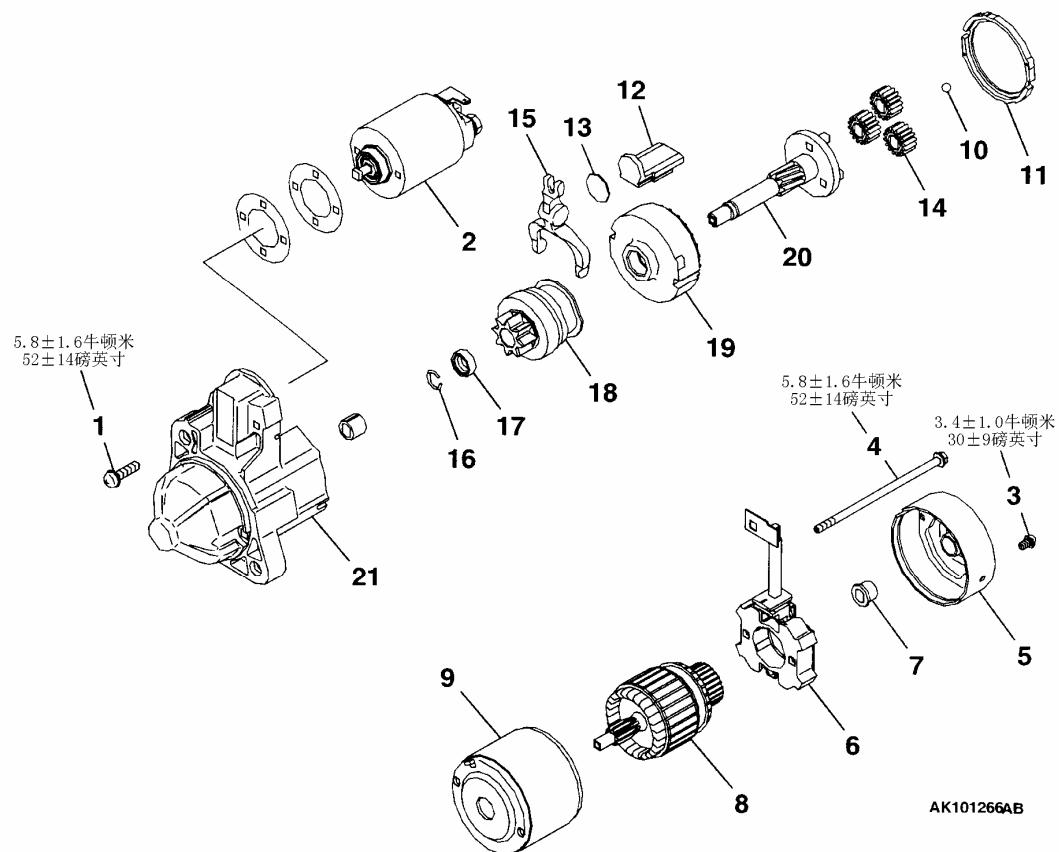
2. 在“S”端子与“M”端子之间施加 12 伏特蓄电池电压。

注意

向外拉动齿轮时，一定要小心不要弄伤手。

3. 向外拉齿轮再松开。如果齿轮能快速返回它初始位置，表明工作一切正常。如果不能，更换电磁开关。

解体与组装



解体步骤

1. 螺钉
 2. 电磁开关
 3. 螺钉
 4. 螺栓
 5. 后支撑
 6. 电刷支架总成
 7. 后轴承
 8. 电枢
 9. 磁轭总成
 10. 滚珠
 11. 密封圈 A
- <<A>>
- <<A>>

解体步骤

12. 衬垫 B
13. 垫
14. 行星齿轮
15. 拨杆
- <> >>A<<
16. 卡环
- <> >>A<<
17. 止动圈
18. 超速离合器
19. 内齿轮
20. 行星齿轮支架
21. 前支架

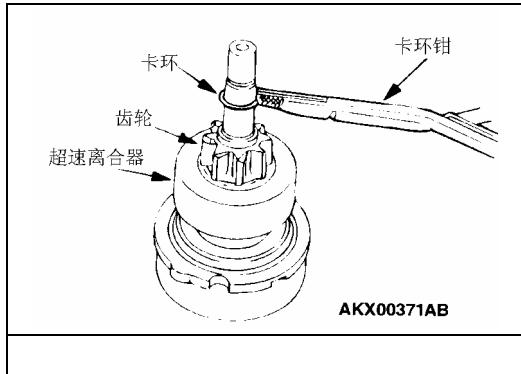
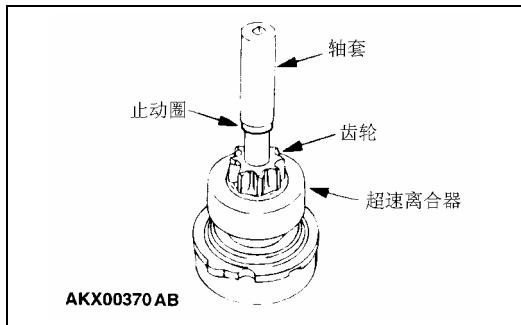
解体检修要点

<<A>> 电枢和滚珠的拆卸



注意

拆卸电枢时, 要小心操作不要将滚珠(被用做轴承)掉到电枢的底下。



<> 卡环及止动圈的拆卸

1. 使用与止动圈尺寸相适应的长套筒扳手压住止动圈。轻轻敲打套筒扳手从齿轮一侧拆下止动圈。
2. 拆下卡环(使用卡环钳)后, 取出止动圈及超速离合器。

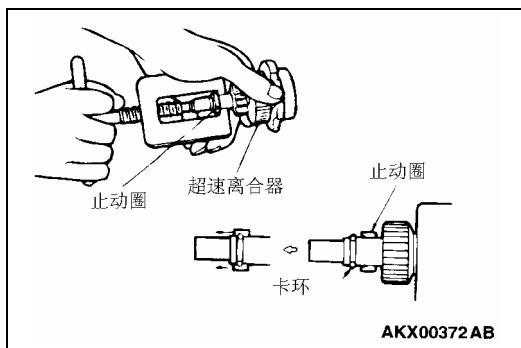
起动机零件的清洗

1. 不允许将起动机零部件直接浸入到清洗液中。否则会破坏磁轭和激磁线圈总成或电枢的绝缘性能。只能使用干净的棉布巾擦拭这些零部件总成。
2. 不允许将起动机的驱动零部件直接浸入到清洗液中。超速离合器在出厂之前内部已经预先做了润滑处理, 清洗液进入离合器内部将会清洗掉离合器中的润滑剂。
3. 使用蘸上清洗液的刷子清洗起动机驱动系统并用干净棉布巾将它擦干。

组装检修要点

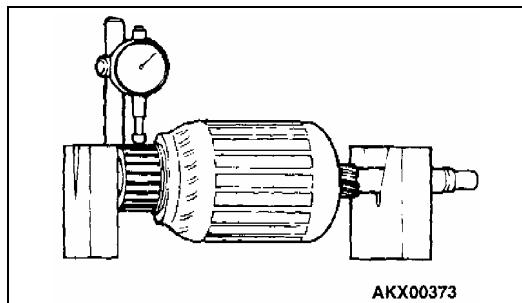
>>A<< 卡环及止动圈的安装

使用合适的牵引工具, 将超速离合器止动圈拉过卡环。



检查

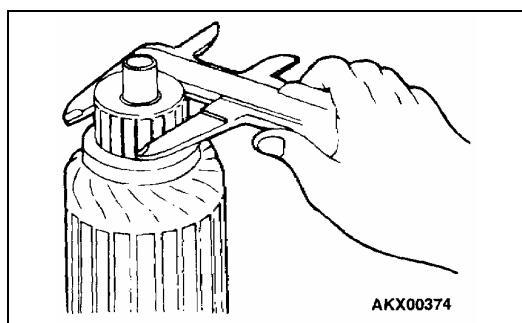
换向器的检查



1. 将电枢放置到 V 形支架上并用百分表进行弯曲度检查。

标准值: 0.05 毫米 (0.002 英寸)

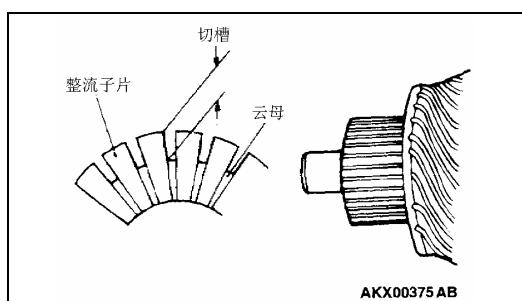
最小限值: 0.1 毫米 (0.004 英寸)



2. 检查换向器外径。

标准值: 29.4 毫米 (1.16 英寸)

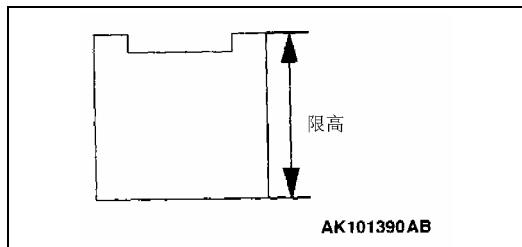
最小限值: 28.8 毫米 (1.13 英寸)



3. 检查整流子片之间切槽的深度。

标准值: 0.5 毫米 (0.02 英寸)

最小限值: 0.2 毫米 (0.008 英寸)



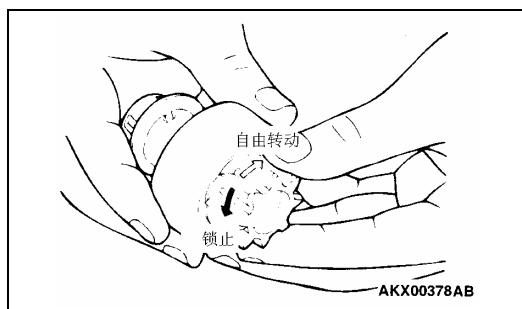
电刷的检查

1. 检查与换向器连接的电刷表面粗糙度及电刷长度。如果测量值超出了限值则更换电刷支架。

最小限值: 7.0 毫米 (0.28 英寸)

2. 如果电刷表面粗糙度正常或者更换了新的电刷，应该用砂纸沿换向器圆周方向打磨换向器接触表面。

超速离合器的检查

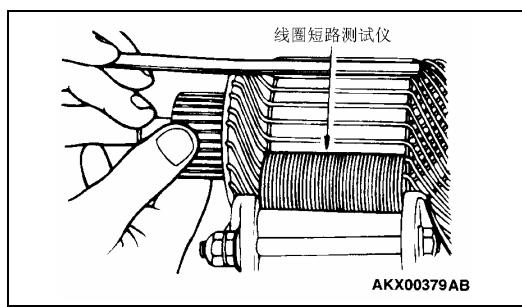


1. 拿住离合器座，转动齿轮。主动齿轮只能朝一个方向平稳转动而不能向相反方向转动。如果离合器工作不正常，更换超速离合器总成。
2. 检查齿轮磨损情况和表面是否有毛刺。如果齿轮已经严重磨损或有毛刺存在，更换超速离合器总成。同时也要检查齿圈的磨损情况和是否有毛刺存在。

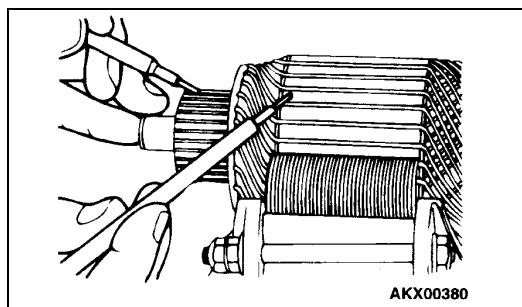
前后支架轴套的检查

检查轴套磨损情况及是否有毛刺。如果轴套已经严重磨损或有毛刺存在，更换前后支架轴套总成。

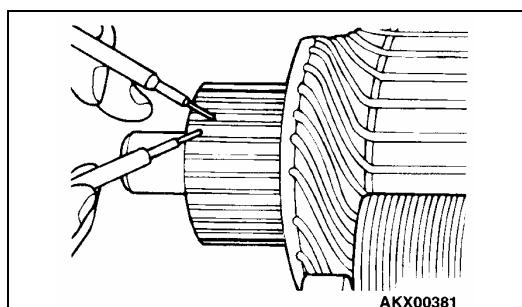
电枢的检查



1. 检查电枢线圈是否没有接地。
2. 将电枢放置到线圈短路测试仪上。
3. 在线圈短路测试仪上缓慢转动电枢的同时，将一个薄钢片平行放在电枢上。短路的电枢将会使薄钢片产生振动并被吸向铁心。应更换短路的电枢。



4. 检查电枢线圈导线与换向器整流子片之间的绝缘性。正常工作状态时绝缘性良好。



5. 检查整流子片之间的导通性。正常工作状态时导通性良好。

点火系统

概述

该系统内包含三个点火线圈（A、B 和 C），三个点火用功率晶体管（A、B 和 C）分别与 1、4 缸，2、5 缸和 3、6 缸一一对应。

切断点火线圈 A 初级线圈内初级电流就会在点火线圈 A 次级线圈内产生高压。

这样产生的高压施加到 1、4 缸火花塞上引起火花。此时两缸的火花塞均跳火，如果一缸处于压缩行程，另外一缸处于排气行程，结果只有处于压缩行程的气缸，压缩可燃混合气才能点燃。

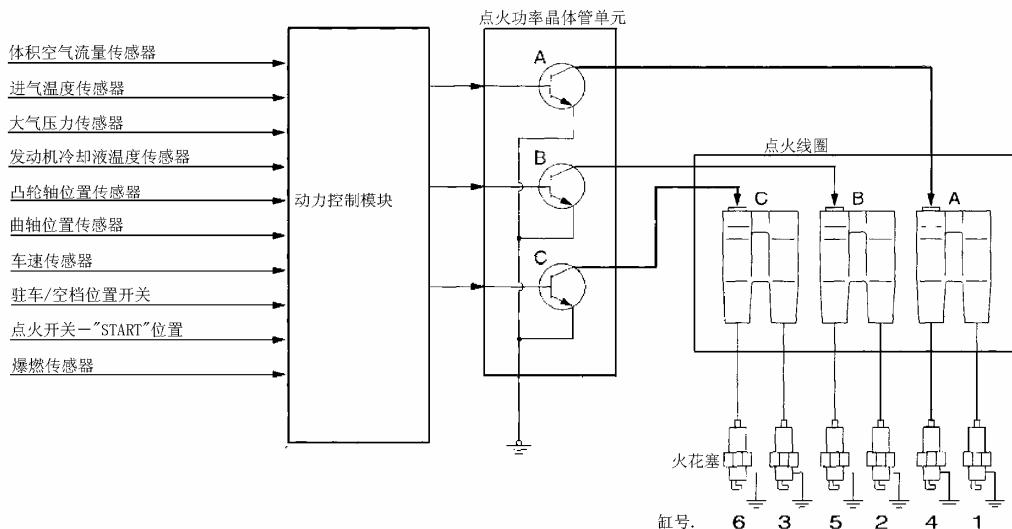
同理，当切断点火线圈 B 初级线圈内的初级电流时，这样产生的高压会施加到 2、5 缸的火花塞上。当切断点火线圈 C 初级线圈内的初级电流时，这样产生的高压会施加到 3、6 缸火花塞上。

动力控制模块控制这三个点火用功率晶体管（A、B 和 C）交替接通和关断。这就使点火线圈（A、B 和 C）内初级电流被交替切断并使火花塞按照 1、2、3、4、5、6 缸次序跳火。

动力控制模块通过安装在凸轮轴上的凸轮轴位置传感器信号和安装在曲轴上的曲轴位置传感器信号来确定哪个点火线圈应该被控制。

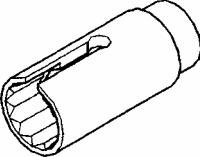
动力控制模块还根据发动机运转工况检测提供发动机最佳点火正时的曲轴位置信号。

当发动机冷态运转或者在高海拔下工作时，点火正时被稍稍提前以便于提供最佳的发动机性能。



AK100144 AB

专用工具

工具	工具号与名称	取代	用途
 MB991348	MB991348 测试线束组	MB991348-01	检查点火初级电压(与点火用功率晶体管连接)
 MD998773	MD998773 爆燃传感器扳手	—	爆燃传感器的拆卸与安装

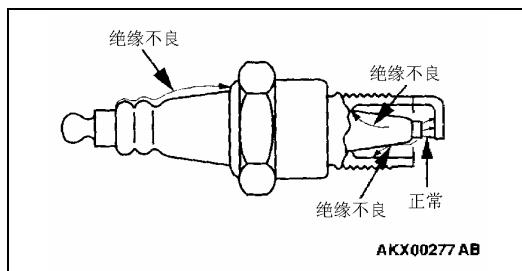
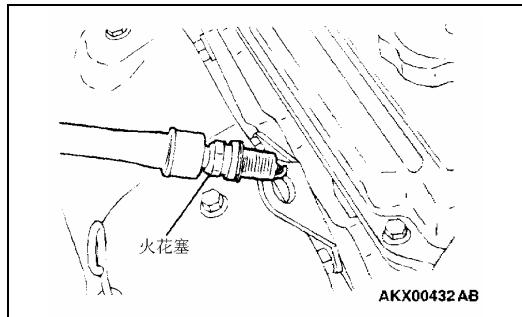
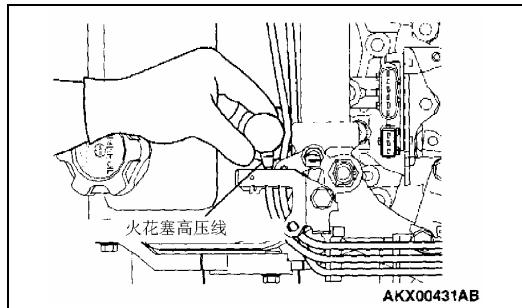
随车维修

火花塞高压线测试



执行此项测试时必须戴橡胶绝缘保护手套。

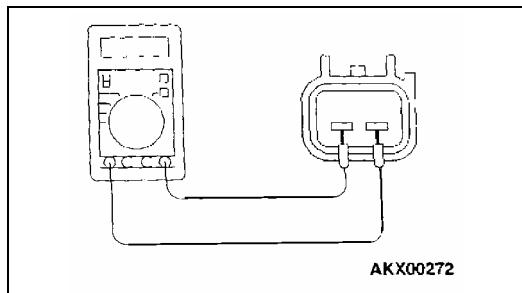
1. 发动机怠速运转时，依次拔下每个火花塞高压线一段时间并观察此时发动机运转是否发生变化。
2. 如果发动机运转没有发生变化，检查火花塞高压线电阻值及火花塞是否工作正常。



火花塞测试

1. 拆下火花塞并且连接到高压线上。

2. 将火花塞外部电极（火花塞外壳）接地，并转动发动机。
观察此时在电极之间是否有火花放电现象。

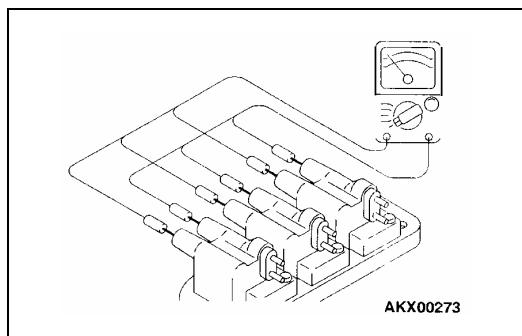


点火线圈检查

1. 初级线圈电阻值的测量。

测量点火线圈每一个端子之间的电阻值。

标准值: 0.74~0.90 欧姆



2. 次级线圈电阻值的测量。

测量点火线圈每一个高压端子之间的电阻值。

测量点

- 1 3缸和6缸, 线圈A
- 1 1缸和4缸, 线圈B
- 1 2缸和5缸, 线圈C

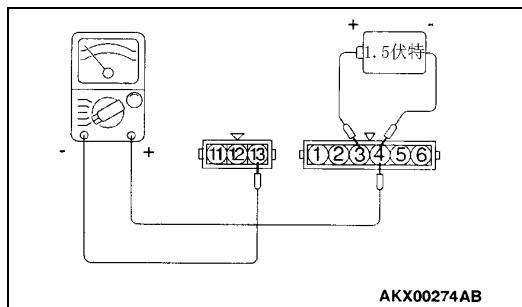
标准值: 20.1~27.3千欧

点火线圈功率晶体管导通性测试

注: 应该使用模拟(指针)式电阻表进行测量。

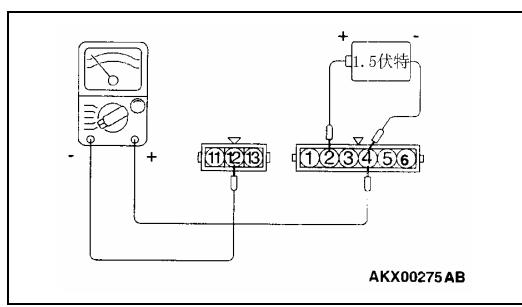
1缸和4缸线圈

在3-4之间施加1.5伏特电压	4-13之间的导通性
有电流	是
无电流	否



2缸和5缸线圈

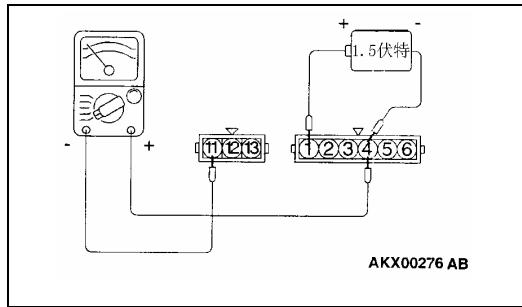
在2-4之间施加1.5伏特电压	4-12之间的导通性
有电流	是
无电流	否



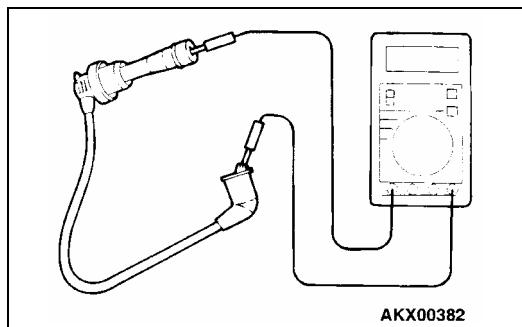
3缸和6缸线圈

在1-4之间施加1.5伏特电压	4-11之间的导通性
有电流	是
无电流	否

如果发现故障更换点火系统功率晶体管。



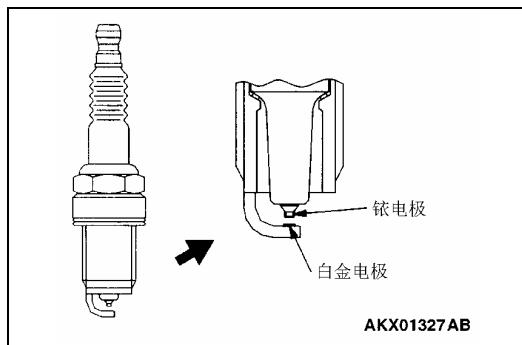
火花塞高压线电阻检查



测量所有火花塞高压线的电阻值。

1. 检查高压输出端与外套是否存在裂纹。
2. 测量电阻值。

标准值: 19 千欧



火花塞的检查和清理



注意

- 不要对火花塞铱电极的间隙进行调整。
- 清洁方式不当，可能会对火花塞铱电极和白金电极造成损坏。如果必须清除积碳，应该使用火花塞清洁器并在 20 秒钟之内完成清洁操作以保护电极。不能使用钢丝刷子。

检查火花塞间隙，如果超过限值要求则应更换。

标准值: 1.0~1.1 毫米 (0.039~0.043 英寸)

限值: 1.3 毫米 (0.051 英寸)

凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器检查

参见 13A-289 页 13A 组“多点燃油喷射 (MFI) 诊断——故障码——曲轴位置传感器电路故障”。

参见 13A-298 页 13A 组“多点燃油喷射 (MFI) 诊断——故障码——凸轮轴位置传感器电路故障”。

使用示波器检查点火次级电压波形

测量方法

1. 使用示波器副夹夹住火花塞高压线 (1、3 或 5 缸)。

注: 因为系统采用两缸同时点火系统，在观察波形时，每组中会出现两缸的波形。但是，使用已经被副夹夹住的火花塞高压线，观察到的是 1、3 或 5 缸的火花塞波形。

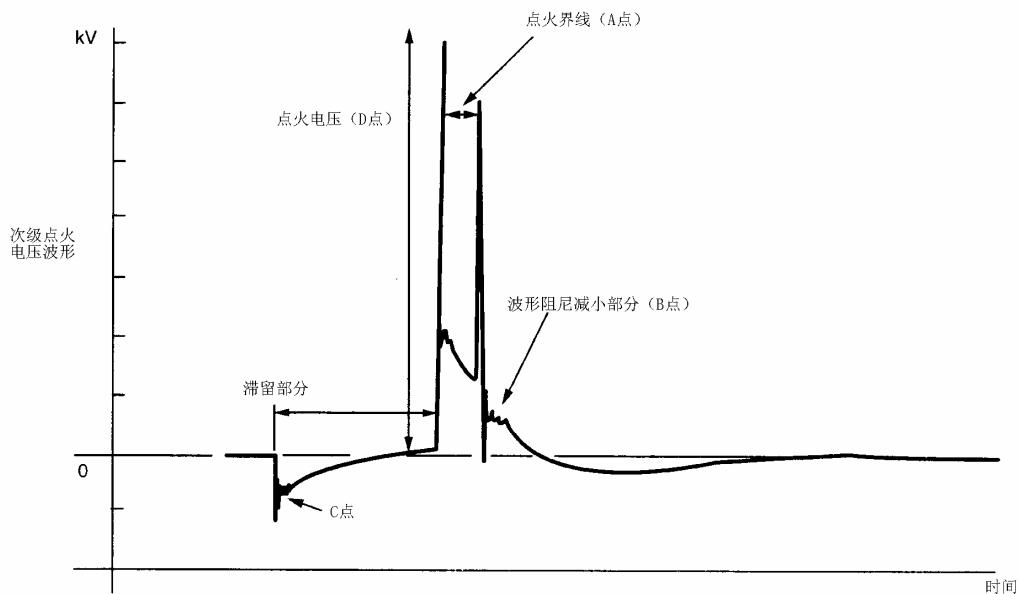
注：要直接准确辨认出此波形是哪一缸的比较困难。但是，使用示波器副夹夹住的该缸高压线波形是稳定的，所以这可以用作识别参考。

2. 用示波器触发夹夹住火花塞高压线（1、3或5缸）。

注：卡住副夹夹住的同一根高压线。

标准波形

查看条件	
功 能	次 级
波形振幅	高（低）
波形选择器	光栅
发动机运转	基本（低）怠速

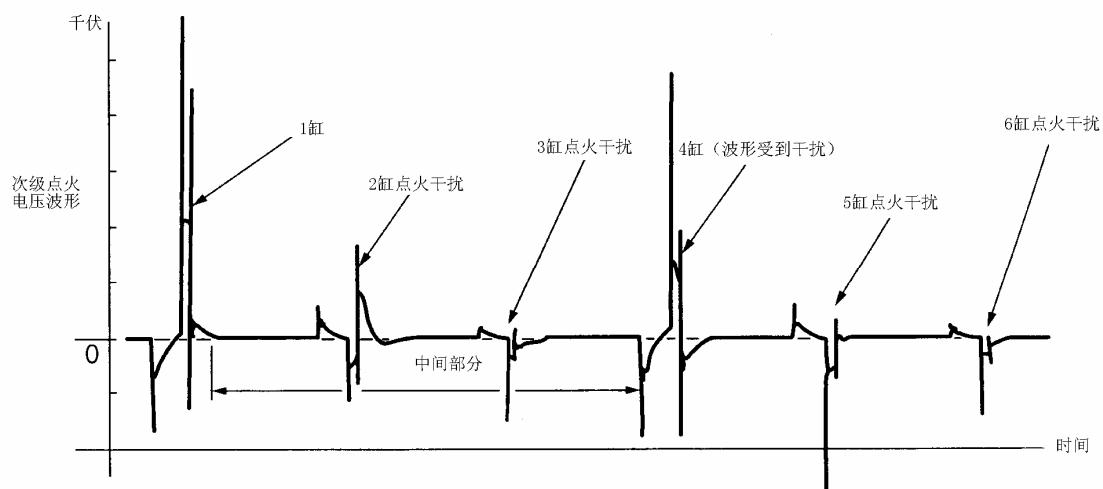


AKX00278AB

查看条件 (只对变化小于上面条件的波形选择器)

波形选择器

显示



AKX00279 AB

观察波形要点

要点 A:

高压火花线的高度、长度及斜度 (参见异常波形范例 1、2、3 和 4) 如下列趋势。

火花线		火花塞间隙	电极状态	压缩压力	混合气浓度	点火正时	高压线
长度	长	小	正常	低	浓	提前	漏电
长度	短	大	严重磨损	高	稀	滞后	高电阻

火花线		火花塞间隙	电极状态	压缩压力	混合气浓度	点火正时	高压线
高度	高	大	严重磨损	高	稀	滞后	高电阻
高度	低	小	正常	低	浓	提前	漏电
倾斜		大	火花塞积碳	—	—	—	—

要点 B:

衰减部分尖峰数 (参见异常波形例 5)。

尖峰数	线圈和电容器
3 个或更多	正常
少于 3 个	异常

要点 C:

滞留部分开始的尖峰数 (参见异常波形例 5)。

尖峰数	线圈和电容器
5~6 个或更多	正常
少于 5~6 个	异常

要点 D:

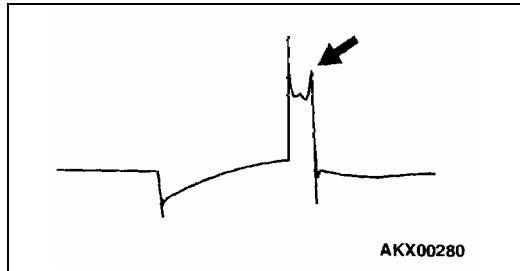
点火电压的大小 (每缸分配) 如下列趋势。

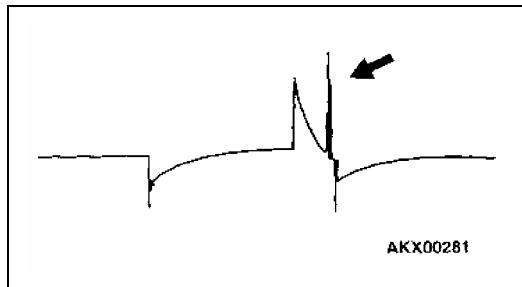
点火电压	火花塞间隙	电极状态	压缩压力	混合气浓度	点火正时	高压线
高	大	严重磨损	高	稀	滞后	高电阻
低	小	正常	低	浓	提前	漏电

异常波形范例

例 1

- 波形特性
火花线高且时间短。
- 问题原因
火花塞间隙过大。





例 2

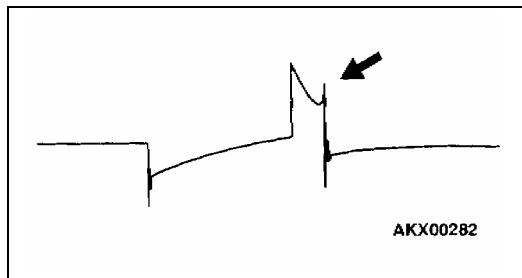
| 波形特性

火花线低且时间长并有斜度。

此外，火花线在半秒钟内扭曲，这可能是失火的结果。

| 问题的原因

火花塞间隙过小。



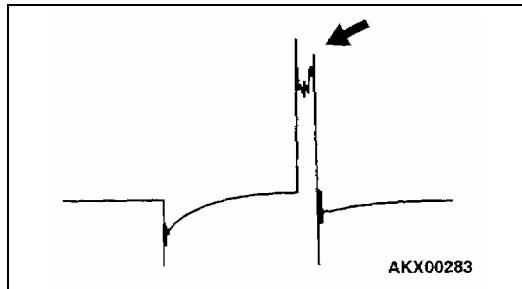
例 3

| 波形特性

火花线低且时间长并有斜度。但此时火花线几乎没有扭曲。

| 问题的原因

火花塞间隙积碳。



例 4

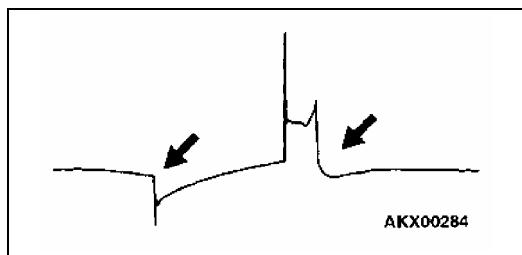
| 波形特性

火花线高并且时间短。

分辨这种情况与例 1 所示的异常情况非常困难。

| 问题的原因

火花塞高压线连接有错（引起双重点火）。



例 5

| 波形特性

在阻尼部分没有波形出现。

| 问题的原因

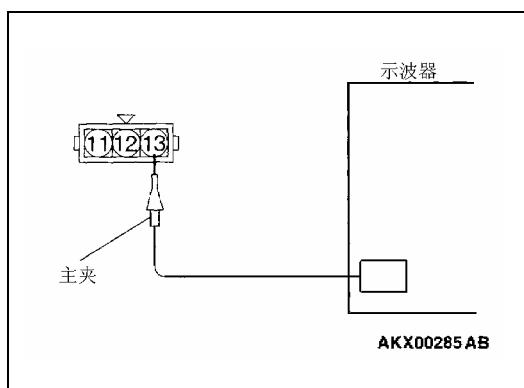
点火线圈内部涂层短路。

使用示波器检查点火初级电压波形

测量方法

要求专用工具：

MB991348： 测试线束组。



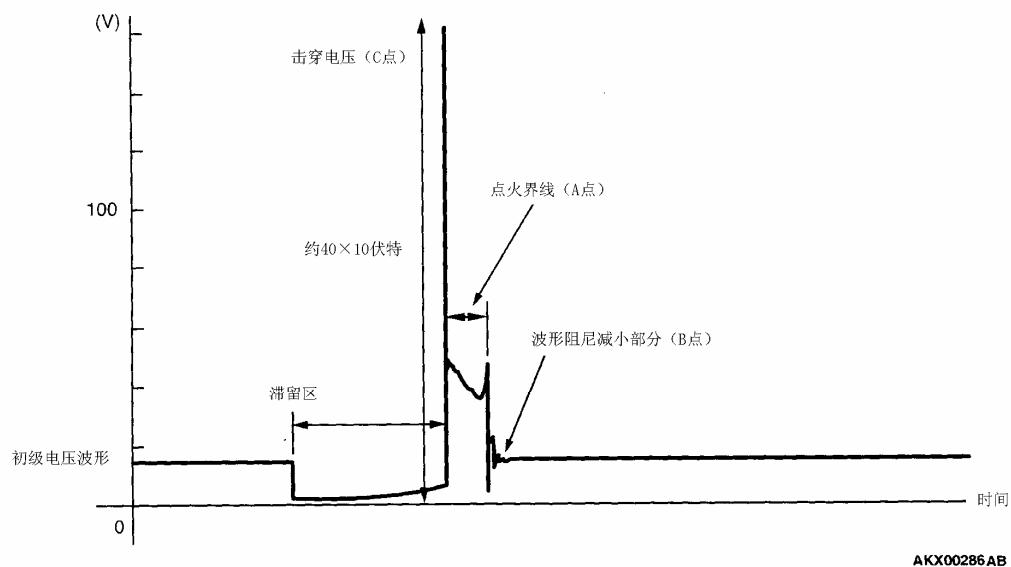
1. 断开点火用功率晶体管接头并将专用工具测试线束组 (MB991348) 连接在中间。将所有端子连接好。
2. 观察 1 缸和 4 缸波形时, 将示波器的主夹与点火用功率晶体管接头端子 (13) 连接。观察 2 缸和 5 缸波形时, 将示波器的主夹与点火用功率晶体管接头端子 (12) 连接。观察 3 缸和 6 缸波形时, 将示波器的主夹与点火用功率晶体管接头端子 (11) 连接。
3. 将主夹接地端与地线连接。
4. 用触发夹夹住火花塞高压线。

注: 夹住与连接主夹同属一组的 1、3 或 5 缸高压线。

注: 在屏幕的左侧将会显示属于同一组的气缸点火波形。

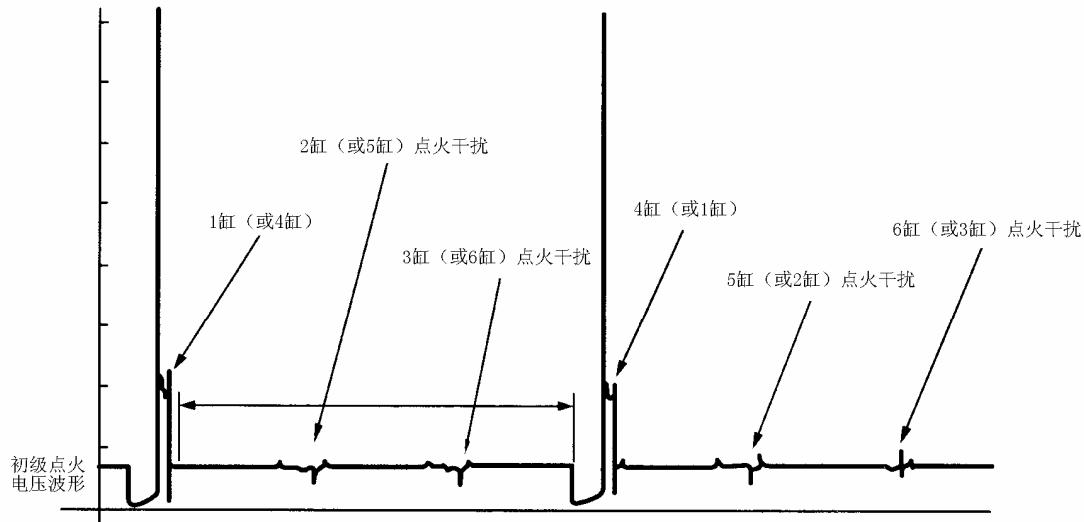
标准波形

查看条件	
功能	次级
波形振幅	高 (低)
波形选择器	光栅
发动机运转	基本 (低)怠速



查看条件 (只对变化小于上面条件的波形选择器)

波形选择器	显示
-------	----



AKX00287AB

观察波形要点

要点 A:

火花线的高度、长度及斜度（参见异常波形范例 1、2、和 4）
如下列趋势。

火花线		火花塞间隙	电极状态	压缩压力	混合气浓度	点火正时	火花塞高压线
长度	长	小	正常	低	浓	提前	漏电
长度	短	大	严重磨损	高	稀	滞后	高电阻
高度	高	大	严重磨损	高	稀	滞后	高电阻
高度	低	小	正常	低	浓	提前	漏电
倾斜		大	火花塞积碳	—	—	—	—

要点 B:

减少振动部分振动尖峰数 (参见异常波形例 5)。

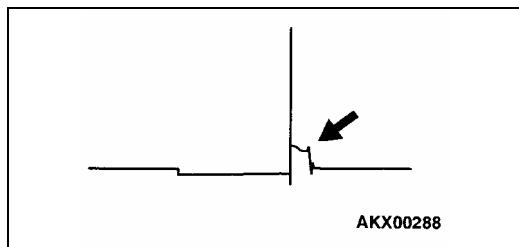
振动尖峰数	线圈和电容器
3 个或更多	少于 3 个
正常	异常

要点 C:

齐纳击穿电压高度。

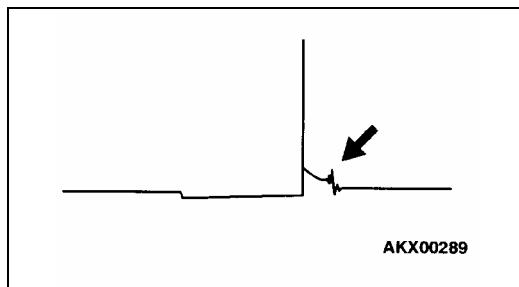
齐纳击穿电压高度	可能原因
高	稳压二极管问题
低	初级线圈电路电阻值异常

异常波形范例



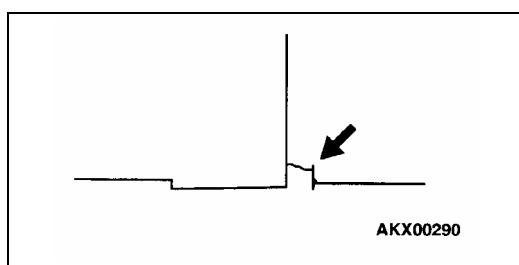
例 1

- 波形特性
火花线高且时间短。
- 问题原因
火花塞间隙过大。



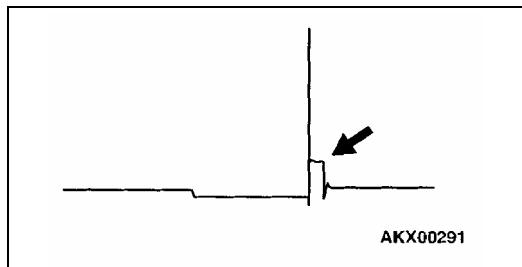
例 2

- 波形特性
火花线低并且时间长并有斜度。
此外，火花线在半秒钟内扭曲，这可能是失火的结果。
- 问题的原因
火花塞间隙过小。



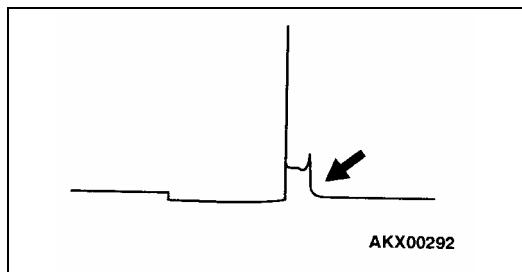
例 3

- 波形特性
火花线低并且时间长并有斜度。但火花线几乎不扭曲。
- 问题的原因
火花塞间隙积碳。



例 4

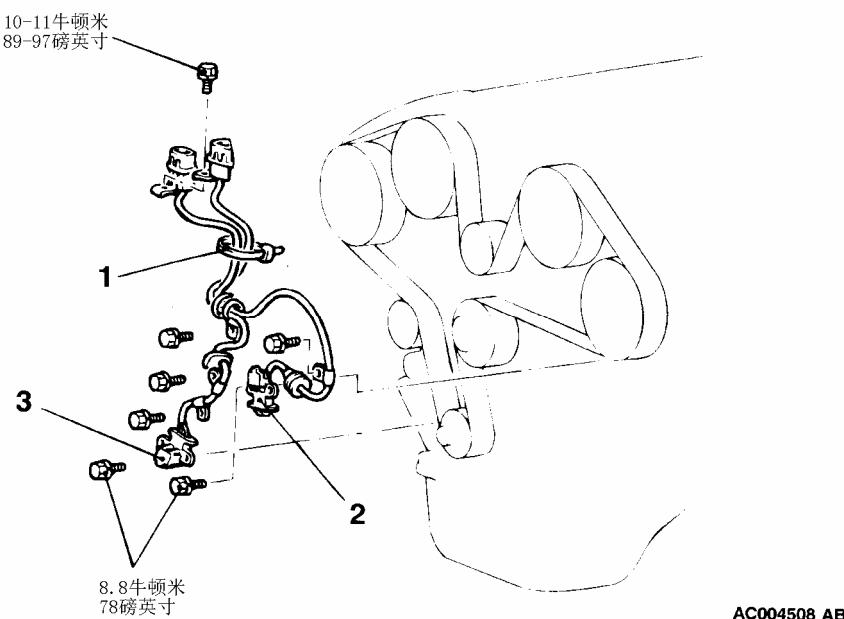
- 波形特性
火花线高并且时间短。
- 问题的原因
火花塞高压线连接有错 (引起双重点火)。



例 5

- 波形特性
在波形阻尼部分没有波形出现。
- 问题的原因
点火线圈内部涂层短路。

凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器 拆卸与安装



拆卸步骤

1. 卡箍

拆卸步骤 (续)

2. 凸轮轴位置传感器
3. 曲轴位置传感器

规范

紧固件拧紧规范

项 目	规 范
充电系统	
发电机螺栓	22 牛顿米 (16 磅英尺)
发电机螺栓	52 牛顿米 (38 磅英尺)
发电机接头螺母	14 牛顿米 (124 磅英寸)
起动系统	
起动机螺栓	26~33 牛顿米 (20~25 磅英尺)
点火系统	
凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器螺栓	8.8 牛顿米 (78 磅英寸)
传感器接头螺栓	10~11 牛顿米 (89~97 磅英寸)

一般规范

项 目	规 范
发电机	
类型	蓄电池正极电压感应
识别号	A3TA0791A
零件号	MD350608
额定输出 伏特/安培	12/85
电压调节器	电子内置式
起动机	
类型	行星齿轮减速传动
识别号	M0T85981
零件号	MD362207
额定输出 千瓦/伏特	1.3/12
电压调节器	8
点火线圈	
类型	三线模制式
火花塞	
NGK (日本火花塞厂)	—
DENSO (电装公司产品)	SK16PR-A11
CHAMPION (冠军牌)	—

维修规范

项目	标准值	限值
发电机		
调节器调节电压 (电压调节器环境温度) 伏特	-20°C (-4) (°F)	14.2~15.4
	20°C (68) (°F)	13.9~14.9
	60°C (140) (°F)	13.4~14.5
	80°C (176) (°F)	13.1~14.5
发电机输出线电压降 (30 安培时) 伏特	—	最大 0.3
输出电流	—	正常输出电流的 70%
励磁线圈电阻 欧姆	大约 2~5	—
电刷伸出量 毫米 (英寸)	—	2 (0.08)
起动机		
自由运转特性	端子电压 伏特	11
	电流 安培	90
	转速 转/分	2500 或更高
齿轮间隙 (英寸)	0.5~2.0 (0.02~0.07)	—
转换器偏摆 毫米 (英寸)	0.05 (0.002)	0.1 (0.004)
转换器直径 毫米 (英寸)	29.4 (1.16)	最小 28.8 (1.13)
切槽深度 毫米 (英寸)	0.5 (0.02)	—
点火系统零件		
20°C (68°F) 时点火初级线圈电阻 欧姆	0.74~0.90	—
20°C (68°F) 时点火次级线圈电阻 千欧姆	20.1~27.3	—
火花塞电极间隙 毫米 (英寸)	1.0~1.1 (0.039~0.043)	1.3 (0.051)
高压线电阻 千欧姆	—	最大 19