

## 23 充电、起动、点火系统

### 1 概述

#### 充电系统

汽车发电机是汽车的主要电源，其功用是在发动机正常运转时（怠速以上）向所有用电设备（起动机除外）供电，同时向蓄电池充电。

本车型装备的发电机为输出额定电压14V、额定电流110A大容量整体式交流发电机。

充电系统主要部件包括：

- 发电机总成
- 蓄电池
- 蓄电池充电指示灯

#### 起动系统

汽车从静止状态到运转状态，需要借助外力的支持，来完成启动过程。发动机的启动过程是借助起动机的小齿轮和发动机曲轴相连的飞轮的齿轮咬合，驱动飞轮，从而启动发动机。

起动系统有两个独立的电路：一个是向起动机运转提供高安培电流的电路，另一个是控制起动机继电器工作的低电流控制电路。

起动系统主要部件包括：

- 起动继电器
- 起动机总成

#### 点火系统

点火系统的作用是将汽车电源供给的低压电转换为高压电，并按照既定的点火正时顺序，适时准确的配备给各缸火花塞，在其间隙处产生电火花，点燃气缸内的可燃混合气，推动活塞，使发动机正常运转。

本车采用了先进的独立点火方式，即每一个气缸配备一个点火线圈，各缸之间的点火相互独立，互不影响。同时能够更精确地控制每个气缸的点火，使各个气缸内的混合气燃烧更充分，提高了点火系统的稳定性。

点火系统主要部件包括：

- 曲轴位置传感器
- 凸轮位置传感器
- 爆震传感器
- 进气温度压力传感器
- 冷却液温度传感器
- 点火线圈
- 火花塞
- 发动机控制单元
- 点火开关



## 2 检查与诊断

### 2.1 常见故障检查与排除

#### 2.1.1 发电机输出故障

| 序号 | 检查步骤                      | 检查结果  |                      |                       |
|----|---------------------------|-------|----------------------|-----------------------|
|    |                           | 正常    | 有故障                  | 操作方法                  |
| 0  | 初步检查                      | 正常    | 有故障                  | 操作方法                  |
|    | 察听皮带与发电机带轮之间是否出现打滑的尖叫声    | 进行第1步 | 皮带老化、松旷，或皮带沾有油迹      | 拆卸皮带，清洁带轮上的油迹，并装上新的皮带 |
| 1  | 检查相关电路                    | 正常    | 有故障                  | 操作方法                  |
|    | 检查与发电机相关的保险丝和连接电路         | 进行第2步 | 线路、插头连接松旷，或发电机保险丝已熔断 | 恢复好线路连接，更换已熔断的保险丝     |
| 2  | 检查发电机气味                   | 正常    | 有故障                  | 操作方法                  |
|    | 检查发电机内部是否发出电子元件或铜线包漆烧焦的气味 | 进行第3步 | 发电机内部调节器或线圈烧毁        | 更换发电机总成               |
| 3  | 检查操作，正确检修操作后，检查故障是否存在     | 诊断结束  | 故障未消失                | 从其它症状查找故障原因           |

#### 2.1.2 起动机运转异常

| 序号 | 检查步骤              | 检查结果  |                              |                   |
|----|-------------------|-------|------------------------------|-------------------|
|    |                   | 正常    | 有故障                          | 操作方法              |
| 0  | 初步检查              | 正常    | 有故障                          | 操作方法              |
|    | 检查蓄电池电量状况         | 进行第1步 | 蓄电池放电过久，或蓄电池已损坏              | 给予蓄电池充电，必要时更换蓄电池  |
| 1  | 检查相关电路            | 正常    | 有故障                          | 操作方法              |
|    | 检查与起动机相关的保险丝和连接电路 | 进行第2步 | 线路、插头连接松旷，或发电机保险丝已熔断         | 恢复好线路连接，更换已熔断的保险丝 |
| 2  | 检查电磁阀             | 正常    | 有故障                          | 操作方法              |
|    | 检查起动机电磁阀是否正常      | 进行第3步 | 起动机电磁阀电线圈电阻异常，线圈烧损断路或电磁阀机械卡滞 | 更换起动机总成           |
| 3  | 检查起动机             | 正常    | 有故障                          | 操作方法              |

| 序号 | 检查步骤                    | 检查结果  |                               |             |
|----|-------------------------|-------|-------------------------------|-------------|
|    | 检查起动机线圈电阻是否正常           | 进行第4步 | 起动机线圈电阻异常, 线圈烧损断路或碳刷接触不良      | 更换起动机总成     |
| 4  | 检查传动机构                  | 正常    | 有故障                           | 操作方法        |
|    | 检查起动机齿轮及吸拉部件            | 进行第5步 | 起动机减速齿轮断齿, 单向啮合齿轮有故障, 齿轮弹出有故障 | 更换起动机总成     |
| 5  | 检查操作, 正确检修操作后, 检查故障是否存在 | 诊断结束  | 故障未消失                         | 从其它症状查找故障原因 |

### 2.1.3 火花塞跳火故障

| 序号 | 检查步骤               | 检查结果  |                       |                    |
|----|--------------------|-------|-----------------------|--------------------|
| 0  | 初步检查               | 正常    | 有故障                   | 操作方法               |
|    | 检查火花塞型号            | 进行第1步 | 使用了不符合规格的火花塞          | 更换符合要求型号的原厂火花塞     |
| 1  | 检查火花塞表面            | 正常    | 有故障                   | 操作方法               |
|    | 火花塞表面覆盖脏污          | 进行第2步 | 火花塞表面潮湿、覆盖积碳或杂质       | 清洁火花塞, 必要时更换       |
| 2  | 检查火花塞电极            | 正常    | 有故障                   | 操作方法               |
|    | 检查火花塞电极是否正常        | 进行第3步 | 火花塞电极间隙过大或过小, 电极已烧毁变形 | 更换火花塞              |
| 3  | 检查点火线圈             | 正常    | 有故障                   | 操作方法               |
|    | 检查点火线圈插头及线圈阻值      | 进行第4步 | 点火线圈连接故障, 或点火线圈阻值异常   | 恢复好点火线圈连接, 或更换火花塞  |
| 4  | 检查相关电路             | 正常    | 有故障                   | 操作方法               |
|    | 检查与点火系统相关的保险丝和连接电路 | 进行第5步 | 线路、插头连接松动, 或发电机保险丝已熔断 | 恢复好线路连接, 更换已熔断的保险丝 |
| 5  | 检查防盗系统             | 正常    | 有故障                   | 操作方法               |
|    | 检查防盗系统是否正常         | 进行第6步 | 防盗系统有故障, 引起发动机不点火     | 检修防盗系统             |
| 6  | 检查发动机控制单元          | 正常    | 有故障                   | 操作方法               |
|    | 更换新的发动机控制单元        | 进行第7步 | 更换新的发动机控制单元后, 故障消失    | 更换发动机控制单元          |



| 序号 | 检查步骤                  | 检查结果 |       |             |
|----|-----------------------|------|-------|-------------|
|    |                       | 诊断结束 | 故障未消失 | 从其它症状查找故障原因 |
| 7  | 检查操作，正确检修操作后，检查故障是否存在 |      |       |             |

### 3 技术参数

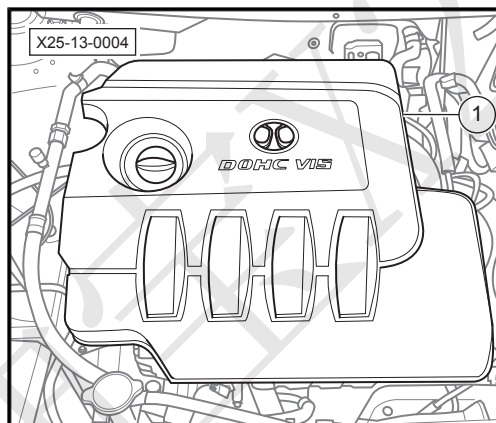
| 名称           | 规格          | 等级  | 力矩Nm  | 工具         |
|--------------|-------------|-----|-------|------------|
| 发电机固定螺栓（M10） | M10×1.25×90 | 10T | 42~52 | 14mm 6角套筒  |
| 发电机固定螺栓（M8）  | M8×1.25×40  | 7T  | 19~25 | 12mm 6角套筒  |
| 发电机总成调节螺栓    | M8×1.25×80  | 7T  | 4~6   | 12mm 6角套筒  |
| 发电机支架螺栓      | M10×1.25×35 | 7T  | 32~40 | 14mm 6角套筒  |
| 发电机接线柱固定螺母   | M8×1.25     | 8   | 18~22 | 13mm 6角套筒  |
| 起动机固定螺栓      | M8×1.25×50  | 8.8 | 20~28 | 12mm 6角套筒  |
| 起动机供电电源接线柱螺母 | M8×1.25     | 8   | 10~12 | 13mm 6角套筒  |
| 点火线圈固定螺栓     | M6×1.0×18   | 8.8 | 8~10  | 10mm 6角套筒  |
| 火花塞          | —           | —   | 20~30 | 16mm 6角长套筒 |

## 4 充电系统

### 4.1 发电机总成拆装

#### 拆卸

1. 断开蓄电池负极电缆=>电器；修理组：60；蓄电池负极电缆的断开和连接。
2. 取下发动机饰板-1-。

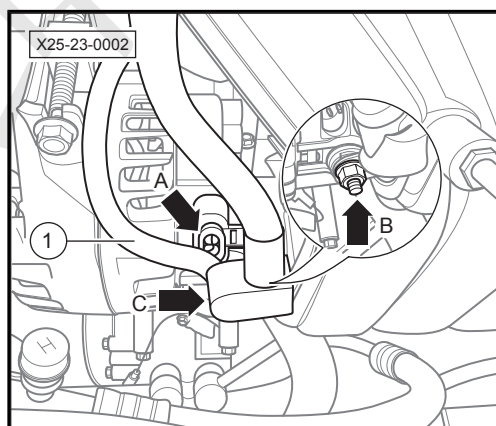


3. 断开发电机连接插头-箭头A-，掀起发电机接线柱护罩-箭头C-。
4. 旋出发电机接线柱固定螺母-箭头B-，将发电机电线束-1-移至一旁。

螺母-箭头B-规格：M8×1.25

螺母-箭头B-拧紧力矩：18~22 Nm

螺母-箭头B-使用工具：13mm 6角套筒



5. 旋松发电机固定螺栓-箭头B-和-箭头C-。

螺栓-箭头B-规格：M8×1.25×40

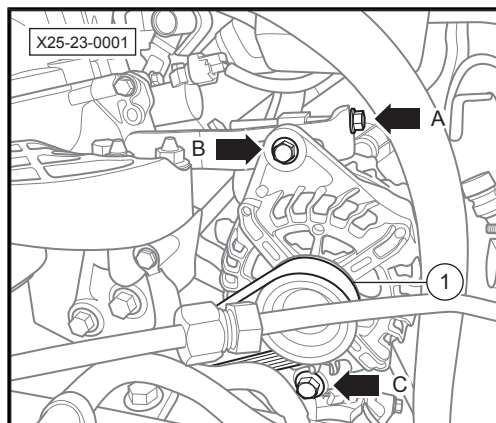
螺栓-箭头B-拧紧力矩：19~25 Nm

螺栓-箭头B-使用工具：12mm 6角套筒

螺栓-箭头C-规格：M10×1.25×90

螺栓-箭头C-拧紧力矩：42~52 Nm

螺栓-箭头C-使用工具：14mm 6角套筒



6. 逆时针旋转发电机总成调节螺栓-箭头A-，脱开皮带-1-与发电机总成的连接。

调节螺栓-箭头A-规格: M8×1.25×80

调节螺栓-箭头A-拧紧力矩: 4~6 Nm

调节螺栓-箭头A-使用工具: 12mm 6角套筒

 提示

脱开皮带-1-与发电机总成的连接即可, 不需要将皮带-1-取下。

7. 旋出发电机固定螺栓-箭头A-和-箭头B-, 取下发电机总成-1-。

螺栓-箭头A-规格: M8×1.25×40

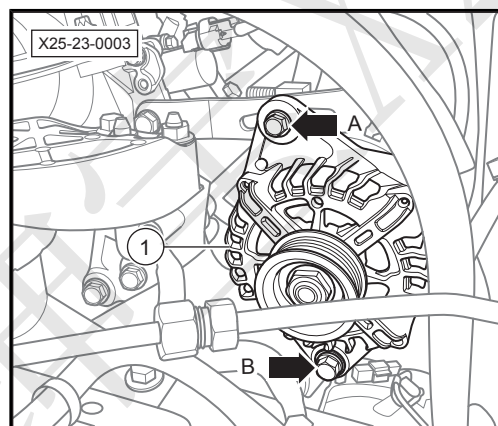
螺栓-箭头A-拧紧力矩: 19~25 Nm

螺栓-箭头A-使用工具: 12mm 6角套筒

螺栓-箭头B-规格: M10×1.25×90

螺栓-箭头B-拧紧力矩: 42~52 Nm

螺栓-箭头B-使用工具: 14mm 6角套筒

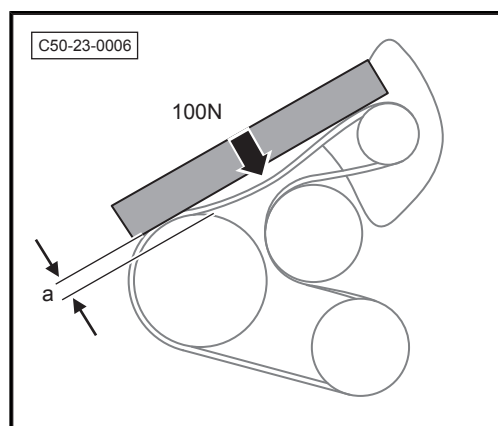


## 安装

安装以倒序进行, 同时注意下列事项:

- 安装完成后, 在-箭头-处向皮带施加100N的力, 测量皮带的变形量是否在标准偏差范围内。

标准偏差: 10.9~16.5 mm



- 起动发动机并检查皮带的运转情况。
- 测试发电机的发电功率。

发电机额定电压为14V时, 发电功率为1540 W



## 4.2 发电机检查

### 外观检查

- 检查发电机连接线束状况是否良好。
- 检查发电机外观是否有裂纹、变形等损坏。

### 充电指示灯检查

- 打开点火开关，组合仪表的充电指示灯是否亮起。
- 发动机运转后，充电指示灯是否熄灭，如未熄火，则检查发电机及其连接线束。

### 静态检测

将发电机B+端子拆开线束，用万用表测电阻，再交换正负表笔测量，若两次测得阻值一样或导通，则发电机损坏，需更换发电机；若相差巨大，则正常。

### 动态检测

启动发动机，使用万用表直接在发电机输出端与接地之间测量输出电压是否在 14V 左右，若输出电压偏低或偏高，发电机有故障；打开大灯、空调鼓风机等用电器，检查发电机输出电压，若明显下降，发电机有故障，须更换。

发动机在不同转速运转状态下，发电机是否有异常声音。



## 5 起动系统

### 5.1 起动机总成拆装

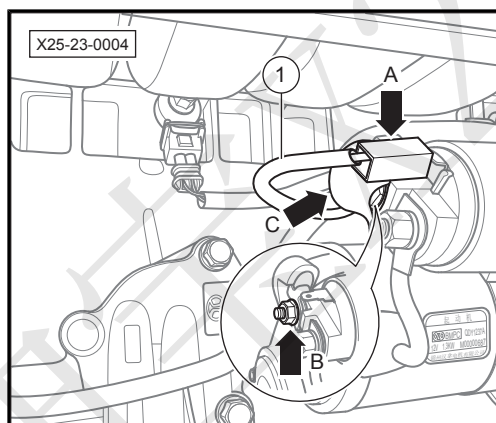
#### 拆卸

1. 断开蓄电池负极电缆=>电器；修理组：60；蓄电池负极电缆的断开和连接。
2. 断开起动机供电控制线束插头-箭头A-，脱开起动机供电线柱护罩-箭头B-。
3. 旋出起动机供电线束固定螺母-箭头B-，将起动机供电线束-1-移至一旁。

螺母-箭头B-规格：M8×1.25

螺母-箭头B-拧紧力矩：10~12 Nm

螺母-箭头B-使用工具：13mm 6角套筒

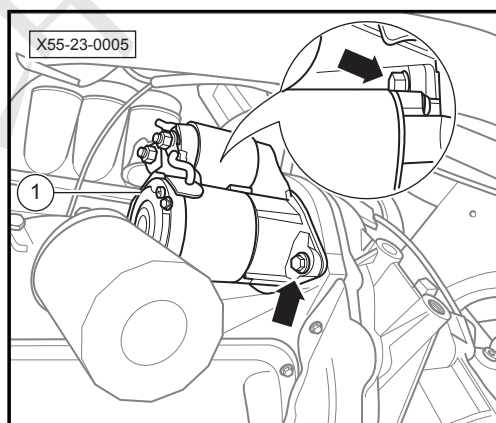


4. 旋出起动机总成固定螺栓-箭头-，取出起动机总成-1-。

螺栓-箭头-规格：M8×1.25×50

螺栓-箭头-拧紧力矩：20~28 Nm

螺栓-箭头-使用工具：12mm 6角套筒



#### 安装

安装以倒序进行。

### 5.2 起动机总成检查



起动机高速运转时存在危险，测试人员请做好防护措施。

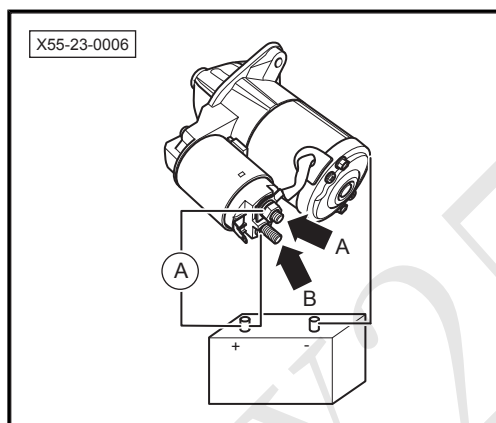
使用蓄电池给起动机长时间供电会烧坏线圈，因此每次测试时间限定在3—5秒钟。

测试应连续进行，因为这些测试旨在检查起动机的连续操作。



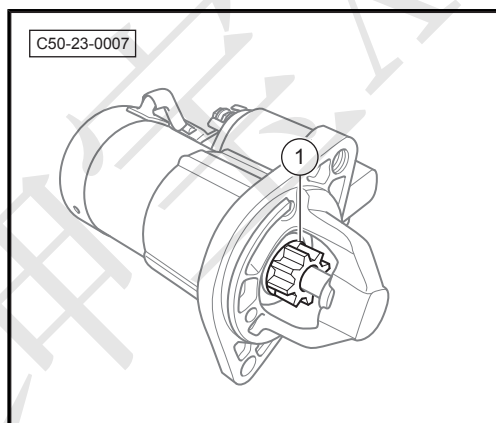
1. 将蓄电池的负极接到起动机总成外壳搭铁。
2. 将蓄电池的正极串联电流表连接到电磁开关的接线柱-箭头A-上。
3. 将蓄电池的正极接到电磁开关的插头接柱-箭头B-上，此时起动机应平顺转动，并且电流表上指示的数值应无异常。

若起动机转动震颤、有异响，或所测电流数值不在标准范围内，则需更换起动机总成。



4. 起动机开始转动时，观察星型小齿轮-1-是否沿轴向移出并旋转。

若没有动作，则需更换起动机总成。



## 6 点火系统

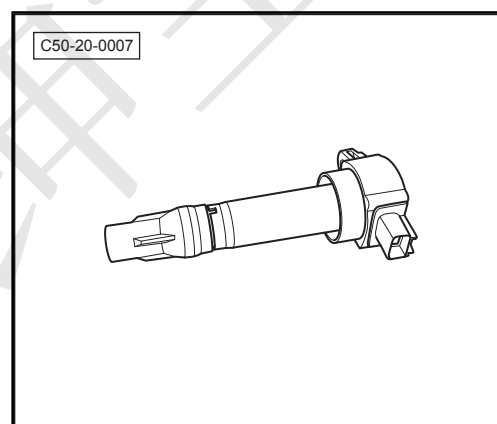
### 6.1 点火线圈

#### 6.1.1 概述

在汽车发动机点火系统中，点火线圈是为点燃发动机汽缸内空气和燃油混合物提供点火能量的执行部件。其主要工作是基于电磁感应的原理，通过电子控制器接收ECU的指令，关断和打开点火线圈的初级电流回路。通过初级线圈绕组的电流，在铁芯中产生磁场，作为磁能储存。当初级线圈绕组电流突然被切断（通过功率晶体管断开电路接地端）时，磁场衰减，磁能释放，使次级线圈绕组产生感应电动势。该感应电动势通过火花塞放电，点燃气缸中的空气和燃油混合气，使发动机工作。我们称这种点火方式为电感放电式点火。点火正时是靠ECU控制信号，控制点火线圈的关断时刻实现。

#### 工作参数

| 二次电压             |             |                   |              |             |          |
|------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------|----------|
| 发动机转速<br>(r.p.m) | 环境温度<br>(℃) | 电源电压<br>(V)       | 通电时间<br>(ms) | 二次输出电压 (Kv) |          |
|                  |             |                   |              | 25pF        | 25pF+1MΩ |
| ≤2000            | 常温          | 13.9<br>~<br>14.1 | 3.4          | ≥33         | ≥24      |
| 放电能力             |             |                   |              |             |          |
| 发动机转速<br>(r.p.m) | 环境温度<br>(℃) | 电源电压<br>(V)       | 通电时间<br>(ms) | 放电能力        |          |
|                  |             |                   |              | T2(ms)      | I2 (mA)  |
| ≤2000            | 80          | 13.9<br>~<br>14.1 | 3.4          | ≥0.9        | ≥75      |



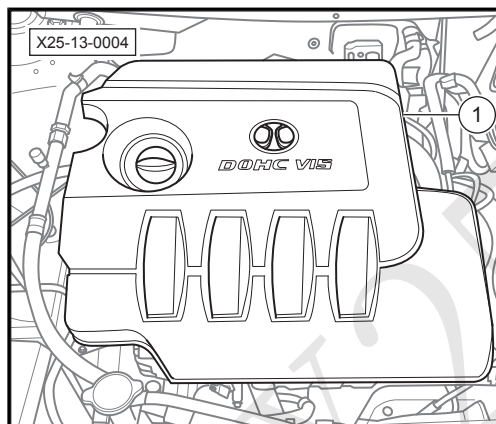
#### 6.1.2 点火线圈拆装

##### 拆卸

1. 关闭点火开关及所有用电器。
2. 断开蓄电池负极电缆=>电器；修理组：60；蓄电池负极电缆的断开和连接。



3. 取下发动机饰板-1-。



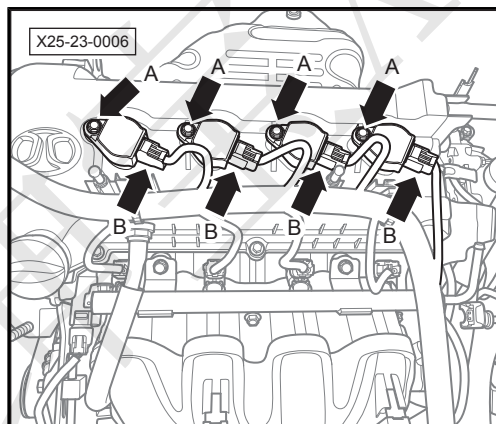
4. 断开点火线圈-1-的连接插头-箭头B-。

5. 旋出点火线圈-1-的固定螺栓-箭头A-，向上拉出点火线圈-1-。

螺栓-箭头-规格：M6×1.0×18

螺栓-箭头-拧紧力矩：8~10 Nm

螺栓-箭头-使用工具：10mm 6角套筒



安装

安装以倒序进行。

### 6.1.3 点火线圈检查

故障现象

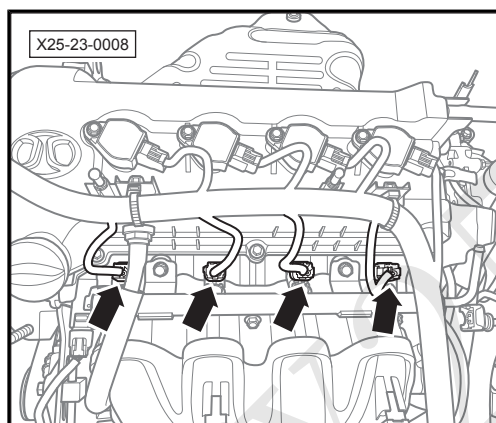
不能起动等。

一般故障原因

电流过大导致烧毁、受外力损坏等。

简易测量方法

1. 断开喷油器的连接插头-1-。



2. 拆卸点火线圈=> 页 436。

3. 在点火线圈上安装功能完好的火花塞。

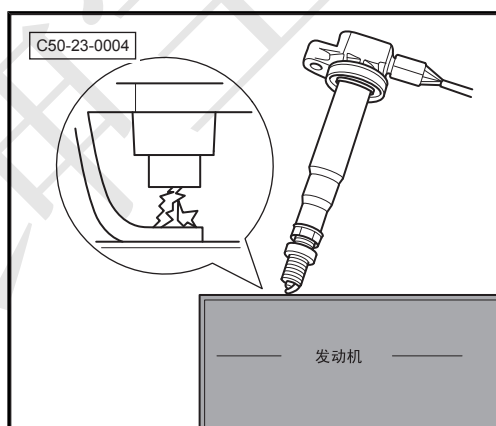
4. 连接点火线圈连接插头。

5. 将火花塞的侧电极接地，然后起动发动机。

6. 检查火花塞的电极间隙，火花产生状况。如果火花较弱或无火花，则用功能完好的点火线圈进行同样的检查。如果使用功能完好的点火线圈进行检查时火花较强，说明是点火线圈存在问题。更换新的点火线圈。如果使用新的点火线圈进行检查没有火花，则可能是点火电路故障。检查点火电路。

 注意

火花试验时，启动发动机不得超过**10秒钟**。





## 6.2 火花塞

### 6.2.1 火花塞拆装

拆卸

#### 提示

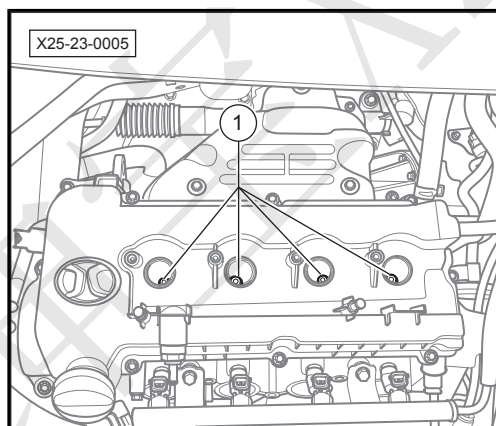
以下拆卸和安装仅针对第一缸火花塞，其它缸火花塞的拆卸和安装大体可参见此章节。

1. 拆卸一缸点火线圈=> 页 436。

2. 拧出火花塞。

火花塞拧紧力矩：20~30 Nm

火花塞型号：LZFR6AI



安装

安装以倒序进行，同时必须注意：

- 注意废弃物处理规定。

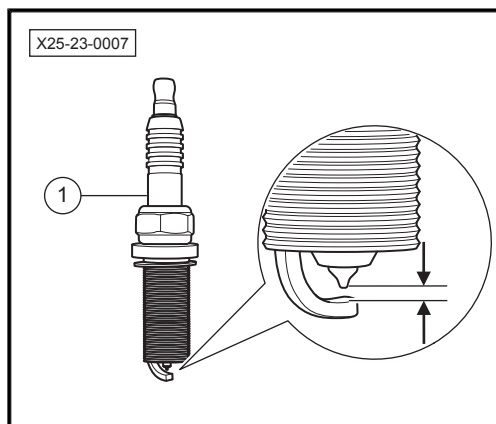
### 6.2.2 火花塞检查

1. 检查火花塞-1-的电极间隙。

标准间隙：0.7~0.8 mm

#### 提示

若电极间隙不符合标准，须调整或更换火花塞。



2. 若发现火花塞发黑、积碳过多，说明较长时间没有更换火花塞或气门密封性不良，须清洁火花塞积碳或检查气门密封性。
3. 若发现火花塞发白，说明发动机烧机油，须检查气缸密封性。
4. 若发现火花塞潮湿，可能是火花塞不点火，须检查电控系统，排除部件或线路故障。