

12 曲轴、连杆机构

1 概述

发动机的曲轴、连杆主要是用来改变力的方向，将活塞的往复运动转化成曲轴的旋转运动，然后对外做功。曲轴前端主要用来驱动配气机构、水泵、机油泵、空调压缩机等附属机构。曲轴后端采用凸缘结构，用以安装飞轮。曲轴轴颈和连杆轴颈是整个发动机中最关键的滑动配合部件，需进行表面淬火处理，轴颈过渡圆角处还进行滚压强化等工艺，以提高其抗疲劳强度。

曲轴的轴向定位采用止推轴承，定位装置装在第四道轴承处。

曲轴在装配前经过动平衡校验，对不平衡的曲轴，常在其偏重的一侧曲柄上钻去一部分质量，以达到平衡的要求。飞轮是用来储存能量、平稳发动机运转的，其转动惯性很大。飞轮外缘上套有一个齿圈，与起动机的驱动齿轮啮合，供起动机起动发动机。多缸发动机的飞轮与曲轴需进行整体动平衡试验。为了保证在拆装过程中不破坏飞轮与曲轴间的装配关系，采用定位销安装方式，安装时应加以注意。

曲轴、连杆机构主要部件包括：

- 曲轴
- 曲轴主轴瓦
- 止推轴承
- 曲轴前、后油封
- 活塞
- 活塞环
- 活塞销
- 连杆
- 连杆轴瓦

2 检查与诊断

2.1 常见故障检查与排除

2.1.1 曲轴连杆机构异响

序号	检查步骤	检查结果		
0	初步检查	正常	有故障	操作方法
	检查发动机机油	进行第1步	发动机机油少，机油压力低，部件润滑不足，产生冲击	进一步检修相关部件以确定是否已造成损坏，更换发动机机油并添加至正常油量
1	检查活塞销异响	正常	有故障	操作方法
	一边改变发动机转速，一边察听气缸壁处是否有较尖锐而清脆的金属敲击声	进行第2步	发动机从怠速转入中速时，可听到明显的异响，转速提高后响声消失，严重者反而增大；在同一转速下，进行逐缸断火，遇响声明显减弱，可断定此缸活塞销异响；发动机温度升高后，响声不减弱，有时更明显	更换活塞或活塞销
2	检查活塞异响	正常	有故障	操作方法
	一边改变发动机转速，一边察听气缸壁处是否有一种与做功次数一致的敲击声	进行第3步	发动机在怠速或低速时，敲缸响声明显清晰，转速提高后响声减弱或消失；发动机低温时，响声明显，高温时，响声减少或消失；将发动机控制在异响较明显的转速，进行逐缸断火，响声减弱或消失。另从火花塞安装孔处滴加少许机油，再次试验逐缸断火，若响声改善，即为该缸活塞敲缸	检修活塞及活塞环。异响严重时须分解发动机，重新修理选配活塞与气缸壁间隙
3	检查连杆轴承异响	正常	有故障	操作方法

序号	检查步骤	检查结果		
	一边改变发动机转速, 一边在油底壳处察听是否有较重而短促的金属敲击声	进行第4步	发动机中速时响声明显, 高速时不明显,怠速时响声减弱; 在发动机冷启动瞬间响声最大, 发动机转速改变时响声尤为明显; 当连杆轴承严重烧损时, 无论任何转速或负荷, 均可听到明显响声	更换连杆轴承, 必要时配合更换连杆
4	检查曲轴主轴承异响	正常	有故障	操作方法
	一边改变发动机转速, 一边察听是否有响声较连杆轴承异响沉重而发闷的异响	进行第5步	发动机转速提高, 异响随之明显, 中速向高速过度时响声最为明显; 发动机负荷加大时, 异响随之增大, 并且机油压力显著下降	更换曲轴主轴承, 必要时检修甚至更换曲轴
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

2.1.2 气缸压力过低

序号	检查步骤	检查结果		
0	初步检查	正常	有故障	操作方法
	检查进气系统	进行第1步	空气滤清器滤芯过脏或进气道有异物堵塞	清除异物, 更换空气滤清器滤芯
1	检查气缸垫	正常	有故障	操作方法
	检查气缸垫是否正常	进行第2步	气缸垫破损漏气, 或使用超过标准厚度的气缸垫	更换气缸垫
2	检查活塞组件及气缸	正常	有故障	操作方法
	在火花塞安装孔处滴适量的机油, 再次测量气缸压力	进行第3步	气缸压力恢复正常, 说明活塞、活塞环及气缸内径过度磨损、配合间隙过大	检修或更换活塞、活塞环及气缸
3	检查气门及气门座	正常	有故障	操作方法



序号	检查步骤	检查结果		
	检查气门及气门座是否正常	进行第4步	气门或气门座积碳，关闭时密封不严。气门或气门座修理不平整，关闭时密封不严。气门座脱落，气门座与气缸盖之间漏气	清除积碳，检修或更换故障部件
4	检查正时	正常	有故障	操作方法
	检查正时是否正确	进行第5步	正时有偏差	按照各个正时标记调整正时
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

3 技术参数

名称	标准值	极限值
活塞外径mm	75	—
活塞环侧隙mm	第一道	0.03~0.07
	第二道	0.02~0.06
活塞环端隙mm	第一道	0.15~0.30
	第二道	0.30~0.50
	油环	A151: 0.10~0.60 4A91T: 0.10~0.40
活塞销外径mm	18	—
活塞销压入负载(室温) N	5000~11000	—
连杆轴承油膜间隙mm	A151: 0.014~0.052	0.1
	4A91T: 0.014~0.059	
连杆大端侧间隙mm	0.10~0.35	0.4
曲轴与气缸体		
曲轴轴向间隙mm	A151: 0.09~0.297	0.3
	4A91T: 0.09~0.27	
曲轴轴颈mm	46	—
曲轴销外径mm	40	—
曲轴销油膜间隙mm	0.014~0.052	0.1
主轴瓦间隙	0.014~0.034	0.1
气缸体上表面平面度mm	0.05	0.1
气缸体上表面研磨极限(气缸盖与气缸体的研磨合计)mm	—	0.2
气缸体总高mm	280	—
气缸体内径mm	75	—
缸孔圆柱度mm	0.007 max	—
活塞与气缸的间隙mm	0.010~0.035	—

4 气缸体拆装

拆卸

- 发动机总成分解=> [页 57](#)。
- 旋出曲轴后油封盖固定螺栓-箭头-, 取下曲轴后油封盖-1-。

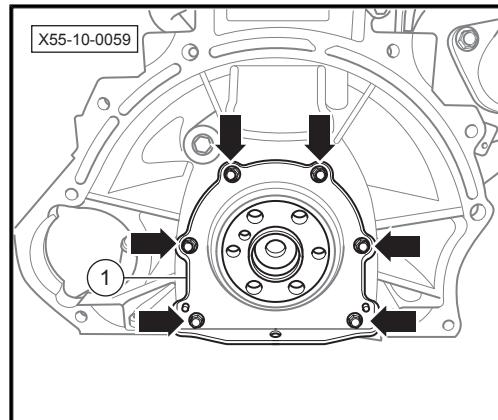
A151: 螺栓-箭头-规格: M6×1.0×20

4A91T: 螺栓-箭头-规格: M6×1.0×10

A151: 螺栓-箭头-拧紧力矩: 8~10 Nm

4A91T: 螺栓-箭头-拧紧力矩: 8~12 Nm

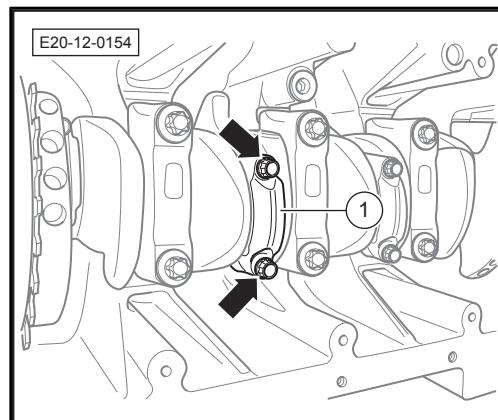
螺栓-箭头-使用工具: 10mm 6角套筒



- 旋出连杆轴承盖固定螺栓-箭头-, 取下连杆轴承盖组件 (带连杆轴瓦) -1-。

螺栓-箭头-拧紧力矩: 13~17 Nm → 90° to 94°

螺栓-箭头-使用工具: 8mm 12角套筒



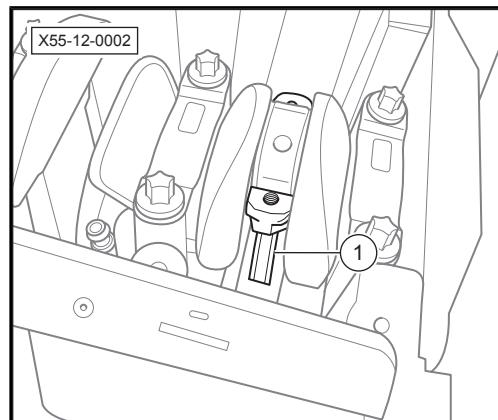
- 小心的推出活塞连杆组件-1-。

① 注意

- 在推出活塞连杆组件的过程中, 切勿让连杆划伤汽缸壁以及用尖锐物体触碰连杆轴瓦及其结合面。

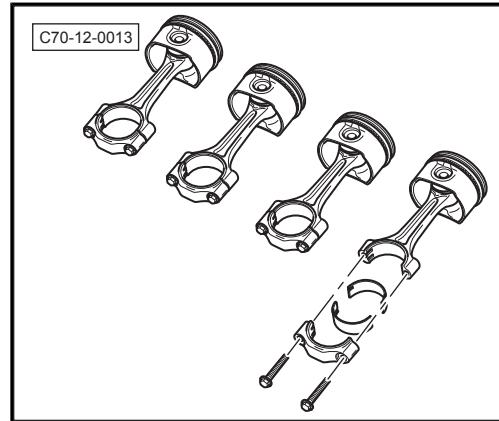
② 提示

- 以相同的方法拆卸全部活塞连杆组件, 在 1 缸下止点的状态下拆卸 1、4 缸活塞连杆组件, 在 2 缸下止点的状态下拆卸 2、3 缸活塞连杆组件。



① 注意

- 为了在清洁和装配每个活塞连杆组件时，不会混淆其安装顺序，每拆下一个活塞连杆组件后，将该活塞连杆组件组装起来，并在连杆大端的侧面，用相应的气缸编号作标记。
- 将活塞连杆组件有次序地摆放在干净的地方。



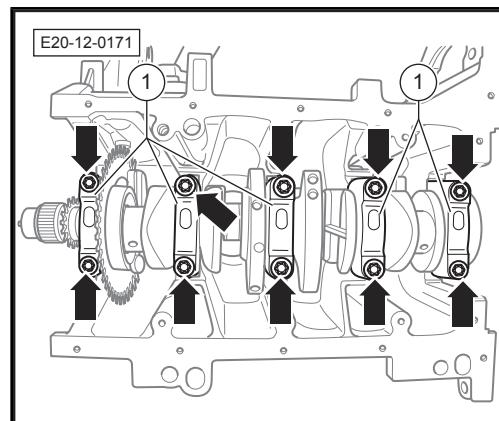
5. 旋出曲轴轴承盖固定螺栓-箭头-，取下曲轴轴承盖组件（带曲轴主轴瓦）-1-。

螺栓-箭头-拧紧力矩：33~37 Nm → 60° to 64°

螺栓-箭头-使用工具：E12 花形套筒

i 提示

曲轴轴承盖上已刻有标记，在安装时按曲轴轴承盖上的标记序号进行安装。

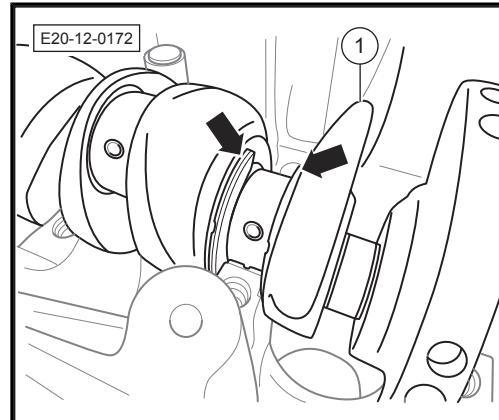


6. 取出止推轴承-箭头-。

i 提示

在气缸体No.4轴承上安装止推轴承。为了容易安装，在止推轴承上涂抹发动机机油。

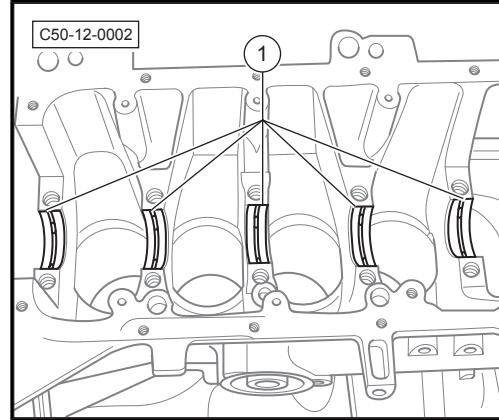
7. 从气缸体中取出曲轴-1-。



8. 取下曲轴主轴瓦-1-。

① 注意

曲轴主轴瓦拆下后应按原来的顺序存放好，以防弄乱。



安装

安装以倒序进行, 同时注意以下事项:

① 注意

在组装的过程中, 须润滑每个需要润滑的部位。

1. 安装气缸体前, 必须彻底清洁气缸体。

使用挥发性溶剂和毛刷清洗气缸体内外表面污垢。

使用高压气枪吹干净气缸体上所有的水道 (如缸套周围的水道)、螺纹孔道 (如缸盖固定螺纹孔)、油道 (如曲轴油道) 等。

① 注意

确保气缸体所有的孔道无杂质掉落。

2. 安装曲轴=> [页 178](#)。

3. 检查曲轴轴向间隙=> [页 114](#)。

4. 检查曲轴轴承油膜间隙=> [页 113](#)。

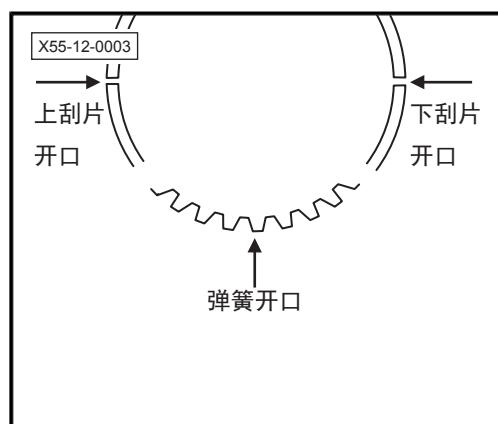
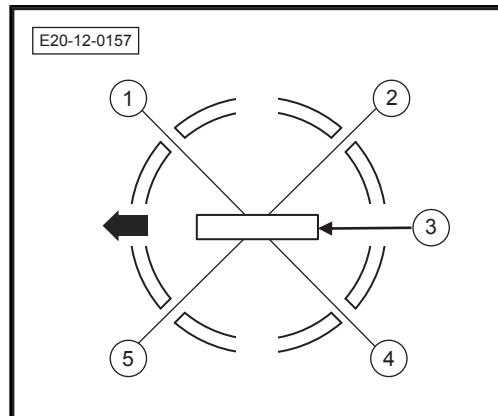
5. 在安装活塞连杆组件时, 注意下列事项:

- 活塞环的安装角度:

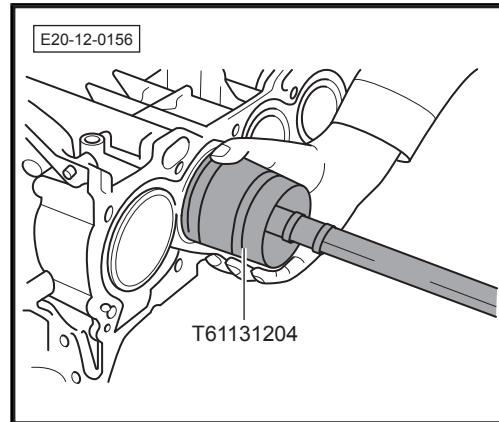
转动各个活塞环, 使第一道气环的开口-2-与第二道气环的开口-5-相错 180°, 并且与活塞销的轴向-3-错开。

使第三道油环上刮片的开口-1-与下刮片的开口-4-错开而不至于相互对齐。

- 刮片的口开应置于图中所示的位置, 检查其在双方向上能否灵活移动。



- 将活塞周围、活塞环和油环涂抹发动机机油。
6. 使用活塞导向筒-T61131204-压缩活塞环，将活塞和连杆总成装入气缸体，确保活塞顶部的向前记号朝向凸轮轴链轮。



7. 检查活塞连杆组件=> [页 119](#)。
8. 检查曲轴销油膜间隙=> [页 114](#)。
9. 安装曲轴后油封前，除掉气缸体表面的密封胶
10. 在油封边缘周围所有区域，涂抹少量发动机机油。
11. 涂抹一连续珠状规格密封胶至曲轴后油封壳体总成与气缸体的配合面。

A151: 密封胶规格: LOCTITE 5699或同等品

4A91T: 密封胶规格: LOCTITE 5971或同等品

12. 涂抹规格密封胶后3分钟内，安装曲轴后油封壳体总成至气缸体，拧紧固定螺栓至规格扭矩。



安装曲轴后油封壳体总成，不可损坏曲轴后油封。

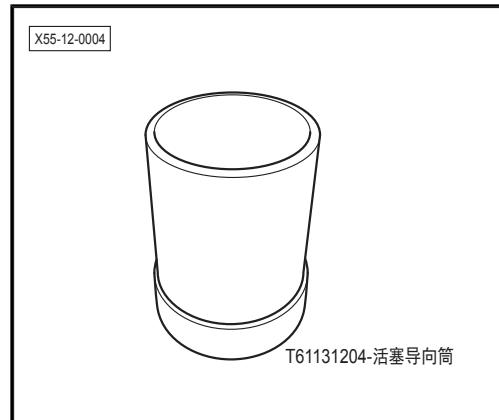
13. 安装飞轮前，除去飞轮总成安装面，曲轴螺栓孔和飞轮螺栓上的密封胶、机油和其他附着物质。
14. 安装飞轮总成至曲轴。
15. 使用飞轮止动器工具，按拆卸相同方式，固定飞轮总成。
16. 涂抹少量机油至飞轮螺栓面和曲轴螺栓孔。
17. 涂抹规格密封胶至飞轮螺栓螺纹处。

密封胶规格: LOCTITE 2701 或同等品

18. 拧紧飞轮螺栓至规格扭矩。

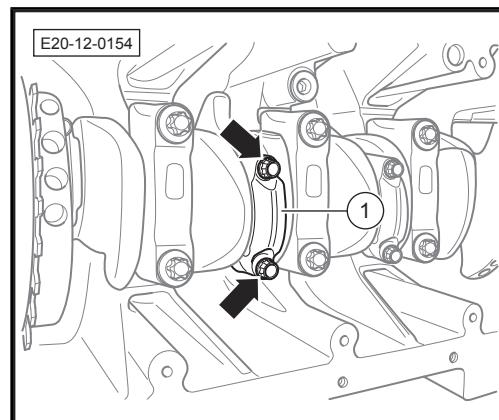
5 活塞连杆组件拆装

所需要的专用工具和维修设备



拆卸

1. 发动机总成分解=> [页 57](#)。
2. 旋出连杆轴承盖固定螺栓-箭头-, 取下连杆轴承盖组件 (带连杆轴瓦) -1-。
螺栓-箭头-拧紧力矩: 13~17 Nm → 90° to 94°
螺栓-箭头-使用工具: 8mm 12角套筒



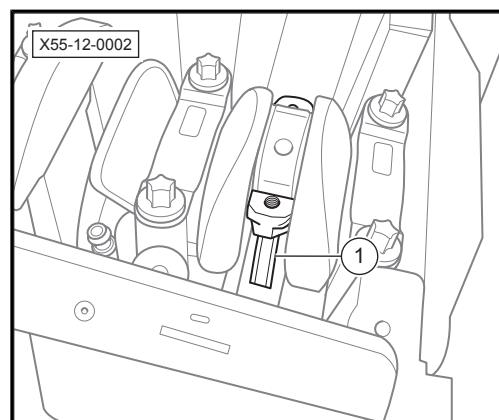
3. 小心的推出活塞连杆组件-1-。

① 注意

- ♦ 在推出活塞连杆组件的过程中, 切勿让连杆划伤汽缸壁以及用尖锐物体触碰连杆轴瓦及其结合面。

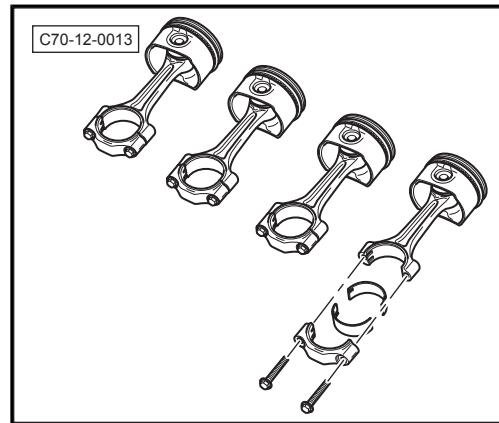
ⓘ 提示

- ♦ 以相同的方法拆卸全部活塞连杆组件, 在 1 缸下止点的状态下拆卸 1、4 缸活塞连杆组件, 在 2 缸下止点的状态下拆卸 2、3 缸活塞连杆组件。



① 注意

- 为了在清洁和装配每个活塞连杆组件时, 不会混淆其安装顺序, 每拆下一个活塞连杆组件后, 将该活塞连杆组件组装起来, 并在连杆大端的侧面, 用相应的气缸编号作标记。
- 将活塞连杆组件有次序地摆放在干净的地方。



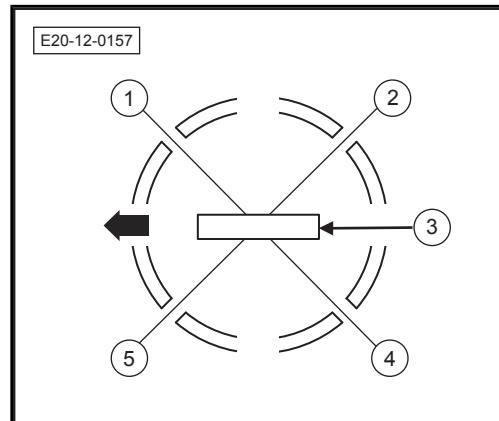
安装

- 检查活塞环=> [页 122](#)。
- 在安装活塞连杆组件时, 注意下列事项:

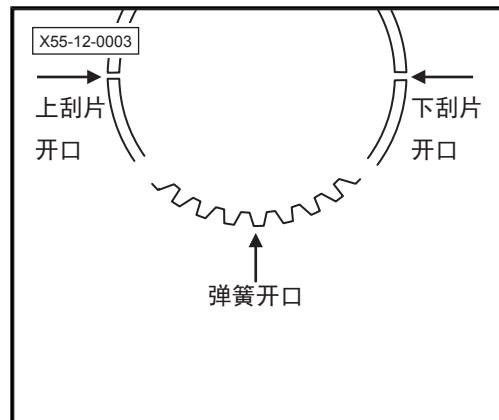
- 活塞环的安装角度:

转动各个活塞环, 使第一道气环的开口-2-与第二道气环的开口-5-相错 180° , 并且与活塞销的轴向-3-错开。

使第三道油环上刮片的开口-1-与下刮片的开口-4-错开而不至于相互对齐。

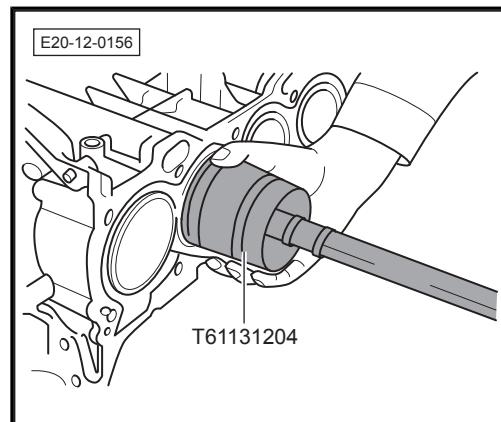


- 刮片的口开应置于图中所示的位置, 检查其在双方向上能否灵活移动。



- 将活塞周围、活塞环和油环涂抹发动机机油。
- 用清洁的发动机机油润滑连杆轴瓦表面, 将连杆轴瓦装在连杆上。
- 将活塞顶和活塞环浸一下清洁的机油, 把活塞连杆组件安装到活塞导向筒-T61131204-中, 确保本次操作过程中活塞环位置不变。

5. 使用活塞导向筒-T61131204-压缩活塞环，将活塞和连杆总成装入气缸体，确保活塞顶部的向前记号朝向凸轮轴链轮。



6. 将活塞推入气缸中。同时，引导连杆到连杆轴颈的位置。

① 注意

不要猛烈敲击活塞和连杆总成，否则会损坏活塞环。

7. 用发动机机油润滑连杆轴瓦表面，安装连杆轴承盖和连杆轴瓦。

8. 检查曲轴销油膜间隙=> [页 114](#)。

其它安装工作以倒序进行。

6 曲轴拆装

拆卸

- 发动机总成分解=> [页 57](#)。
- 旋出曲轴后油封盖固定螺栓-箭头-, 取下曲轴后油封盖-1-。

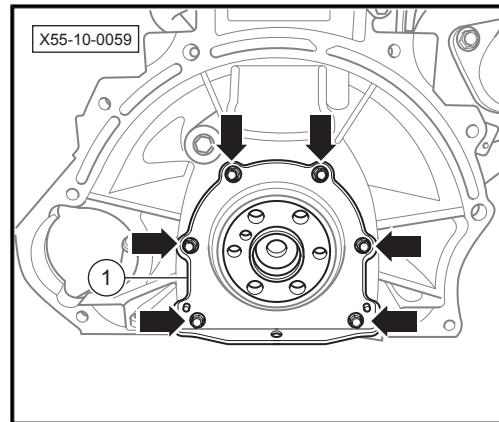
A151: 螺栓-箭头-规格: M6×1.0×20

4A91T: 螺栓-箭头-规格: M6×1.0×10

A151: 螺栓-箭头-拧紧力矩: 8~10 Nm

4A91T: 螺栓-箭头-拧紧力矩: 8~12 Nm

螺栓-箭头-使用工具: 10mm 6角套筒



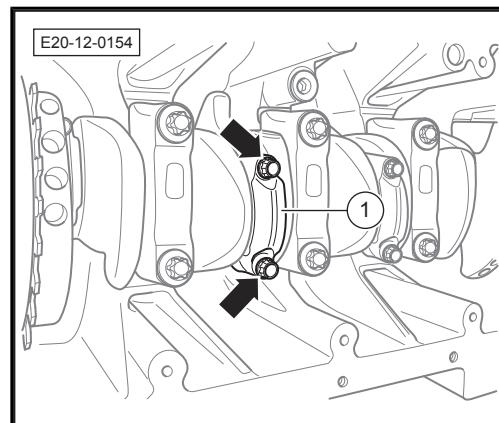
- 旋出连杆轴承盖固定螺栓-箭头-, 取下连杆轴承盖组件 (带连杆轴瓦) -1-。

螺栓-箭头-拧紧力矩: 13~17 Nm → 90° to 94°

螺栓-箭头-使用工具: 8mm 12角套筒

① 注意

为了方便安装活塞连杆组件, 在全部拆卸连杆轴承盖后尽量不要转动曲轴。



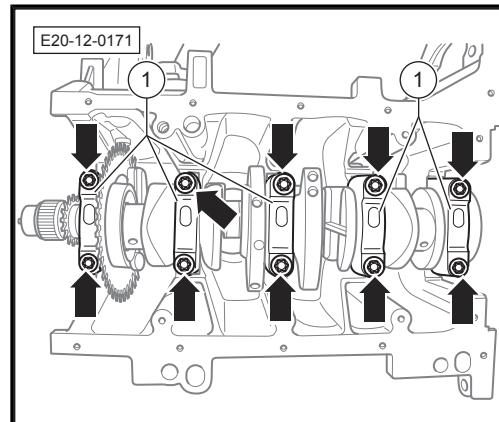
- 旋出曲轴轴承盖固定螺栓-箭头-, 取下曲轴轴承盖组件 (带曲轴主轴瓦) -1-。

螺栓-箭头-拧紧力矩: 33~37 Nm → 60° to 64°

螺栓-箭头-使用工具: E12 花形套筒

② 提示

曲轴轴承盖上已刻有标记, 在安装时按曲轴轴承盖上的标记序号进行安装。





北京汽车
BAIC MOTOR

X55 2016
发动机

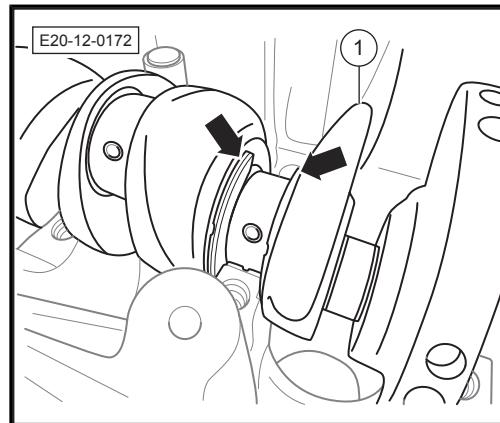
5. 取出止推轴承-箭头-。



提示

在气缸体No.4轴承上安装止推轴承。为了容易安装，在止推轴承上涂抹发动机机油。

6. 从气缸体中取出曲轴-1-。

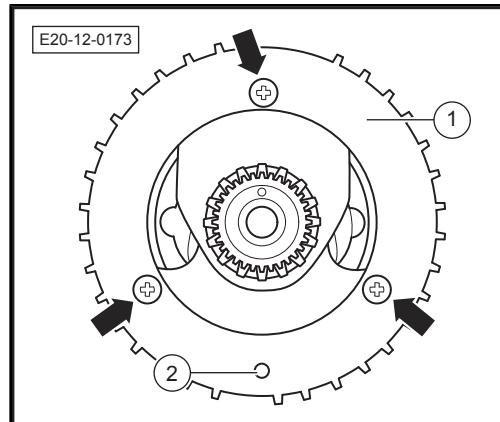


7. 旋出曲轴位置传感器齿环固定螺栓-箭头-, 取下曲轴位置传感器齿环-1-。



注意

应防止曲轴位置传感器齿环-1-碰撞变形，以免引发曲轴位置传感器感应信号有误。



安装

安装以倒序进行，同时注意以下事项：



注意

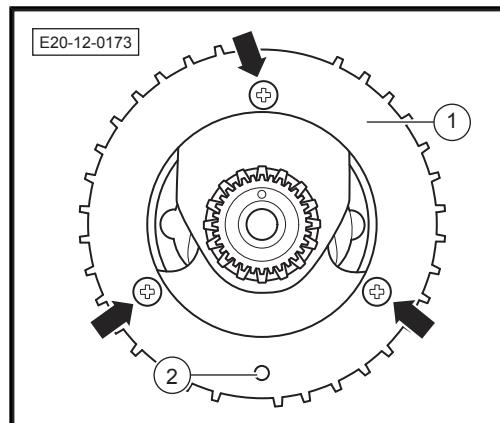
在组装的过程中，须润滑每个需要润滑的部位。

1. 安装曲轴位置传感器齿环-1-的固定螺栓-箭头-。



注意

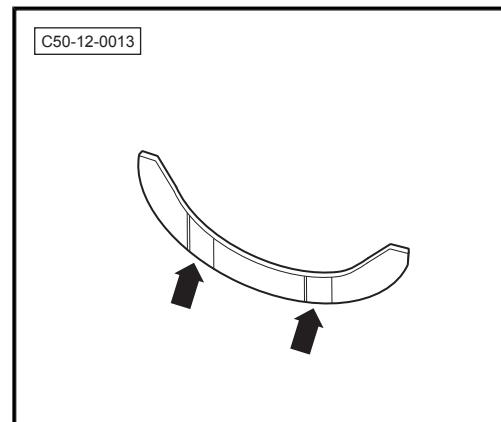
为防止曲轴位置传感器感应信号有误，安装曲轴位置传感器齿环-1-时，注意对正曲轴上的定位销-2-。



2. 在曲轴止推轴承上涂抹发动机机油，将曲轴止推轴承安装到气缸体第四道轴承处。

 提示

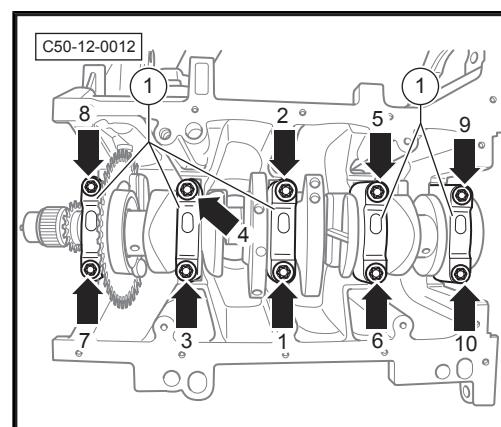
安装时曲轴止推轴承凹槽-箭头-面向曲轴曲柄臂。



3. 安装曲轴轴承盖组件-1-，按照图示顺序旋紧曲轴轴承盖螺栓。

 提示

曲轴轴承盖上已刻有标记，在安装时按曲轴轴承盖上的标记序号进行安装。



 提示

在安装完曲轴轴承盖后，尽量在不转动曲轴的情况下，把连杆轴承盖装好。

4. 检查曲轴止推间隙=> [页 114](#)。
5. 检查曲轴轴承油膜间隙=> [页 113](#)。
6. 检查曲轴销油膜间隙=> [页 114](#)