
第一篇

发动机

1A 章

发动机一般事项

目 录

说明和操作	1A-2
清洁与维护	1A-2
发动机的维护	1A-2
部件位置图	1A-3
M162 发动机	1A-3
M161 发动机	1A-5
柴油发动机	1A-7
诊断信息和程序	1A-9
机油泄漏诊断	1A-9
压缩压力试验 (汽油发动机)	1A-10
压缩压力试验 (柴油发动机)	1A-12
气缸压力泄漏试验 (汽油发动机)	1A-14
气缸压力泄漏试验 (柴油发动机)	1A-16
一般诊断	1A-18
规格	1A-23
发动机规格	1A-23
工作特性曲线	1A-24
专用工具和设备	1A-27
专用工具	1A-27

说明和操作

清洁与维护

汽车发动机是由许多具有配合公差的加工面，即镗磨、抛光及研磨面等组合。这些公差是按-英寸的千分之十来度量的。在维修发动机内部部件的过程中，要注意维护各部件，并保持部件清洁，这是至关重要的。在组装过程中应在摩擦区域涂上一层发动机机油。为了在最初工作时保护及润滑部件表面，维修程序中包含了适当的加工面和摩擦区域的清洁和维护步骤，无论状态如何，这是标准的维修操作程序。在维修中无论何时拆卸气门系统部件，要按顺序摆放拆卸的部件，这样才能保证正确安装部件及各部件配合面与拆卸前相同。

在进行发动机维修操作前，一定要分离蓄电池导线。否则会损坏导线线束或其它电气部件。

发动机的维护

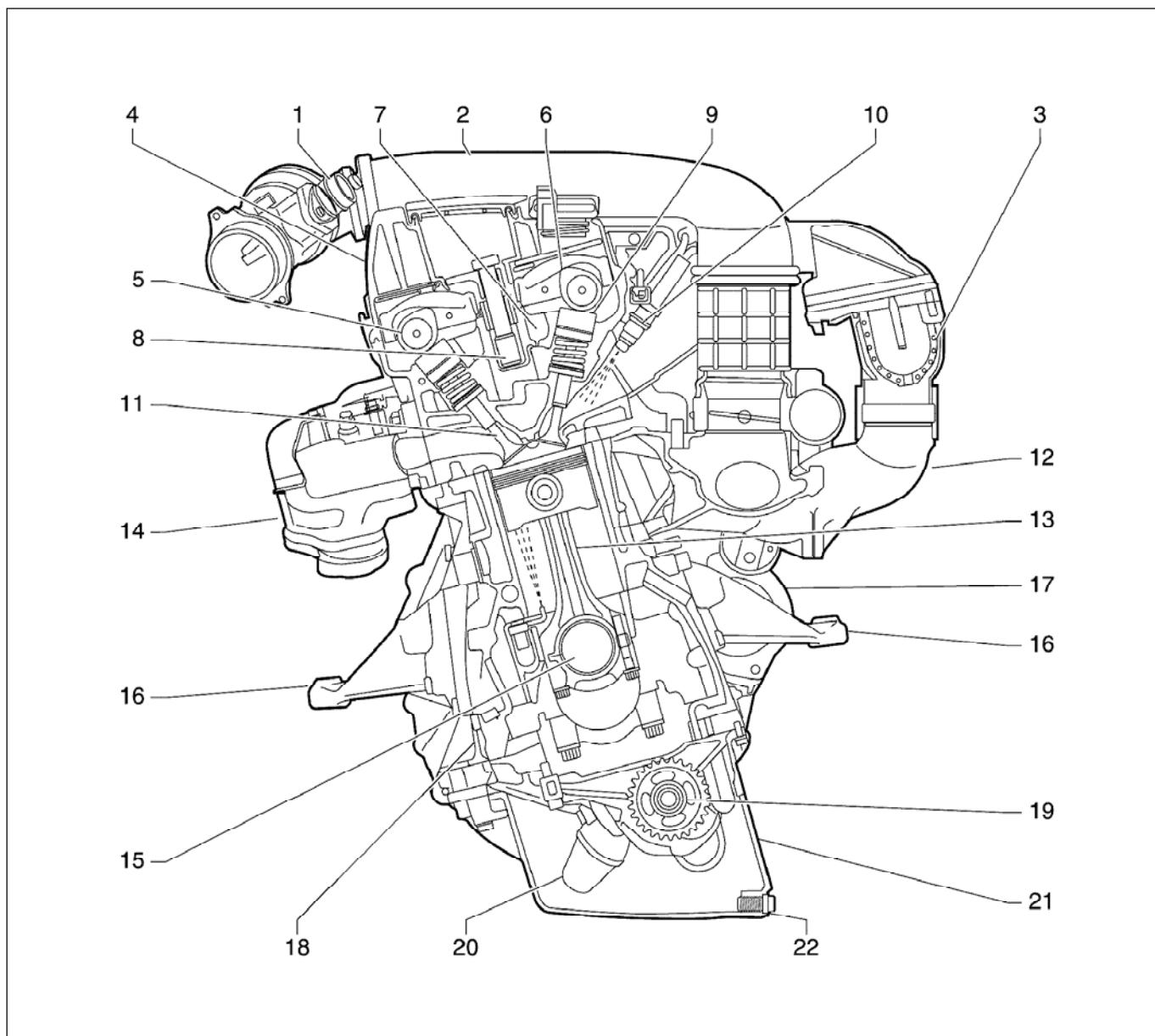
注意：拆卸和安装电气部件前或使用的工具或设备容易接触到暴露的电控线束导线连接器端子时，一定要分离蓄电池（-）极导线。分离蓄电池（-）极导线可以避免人身伤害或车辆的损坏。除非特别注明，否则一定要将点火开关置于LOCK位置。

参考：拆卸空气滤清器时一定要盖上进气口，避免异物通过进气管进入气缸，起动发动机时造成意外损坏。

部件位置图

M162 发动机

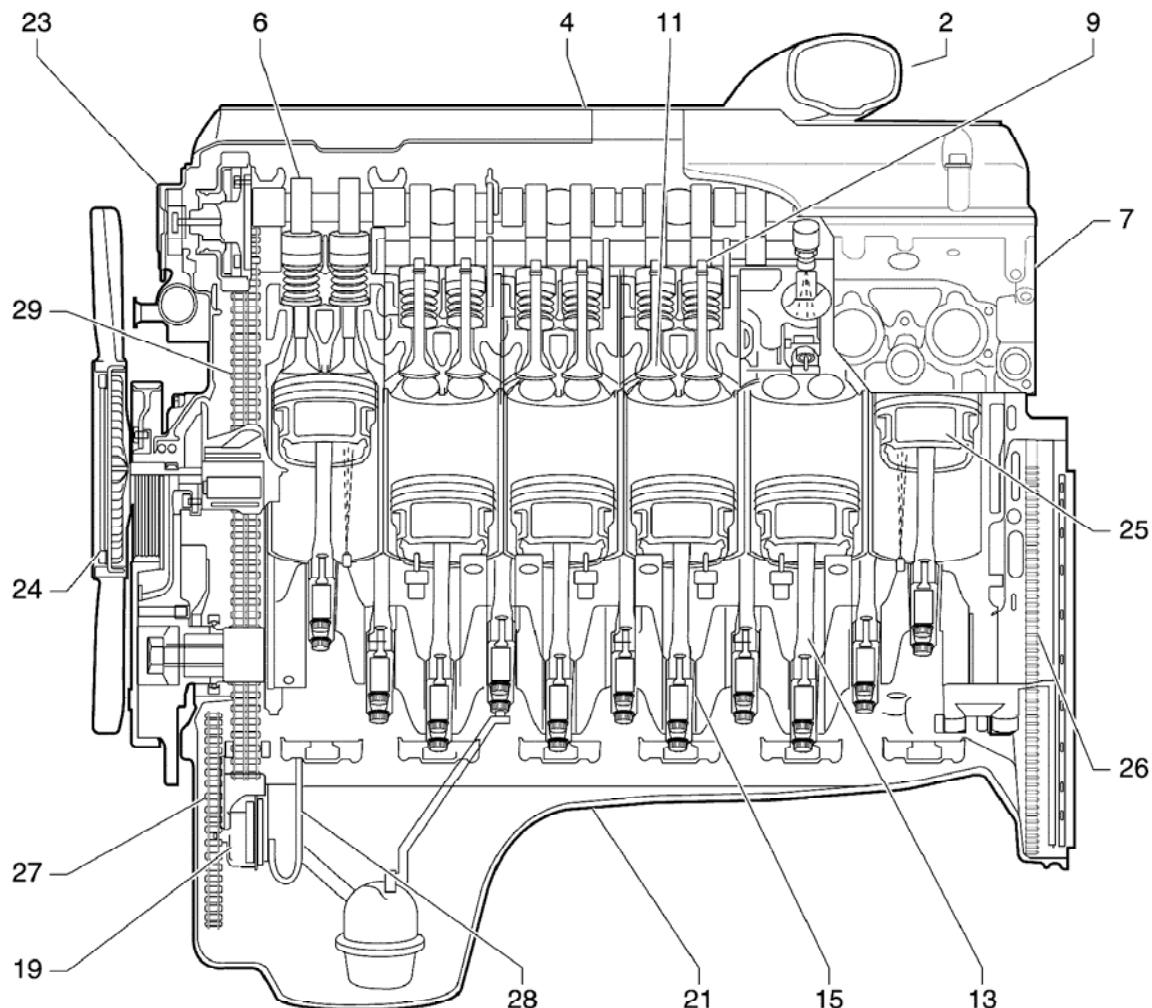
前视图



- 1 HFM 传感器器
- 2 进气管
- 3 共振衬带
- 4 气缸盖罩
- 5 排气凸轮轴
- 6 进气凸轮轴
- 7 气缸盖
- 8 火花塞连接器
- 9 气门挺杆
- 10 喷油嘴
- 11 排气门

- 12 进气歧管
- 13 连杆
- 14 排气歧管
- 15 曲轴
- 16 发动机安装支架
- 17 起动机
- 18 曲轴箱
- 19 机油泵链轮
- 20 机油滤清器
- 21 油底壳
- 22 放油孔塞

侧视图

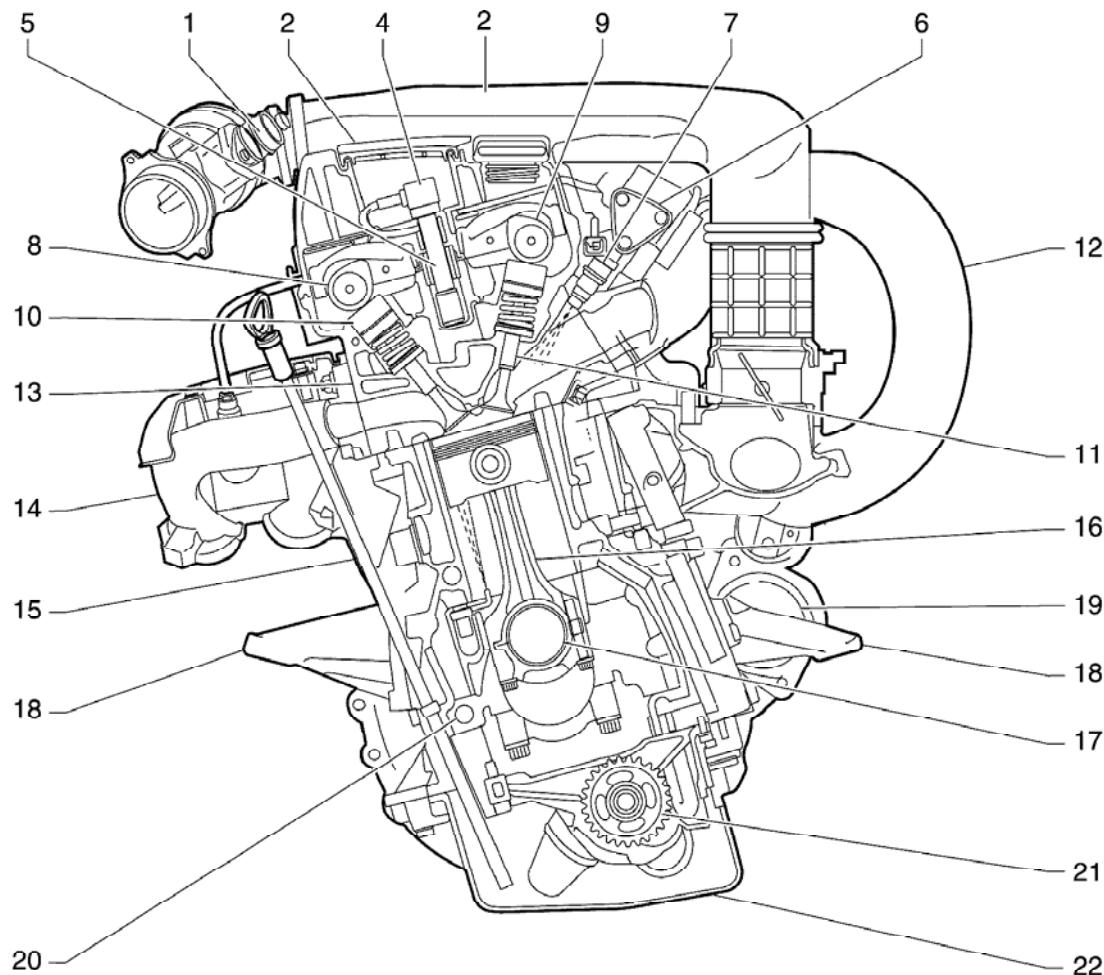


23 凸轮轴执行器
 24 冷却风扇和粘性离合器
 25 活塞
 26 驱动盘飞轮
 19 机油泵

27 机油泵链轮
 28 回油管
 29 正时链
 30 机油泵

M161 发动机

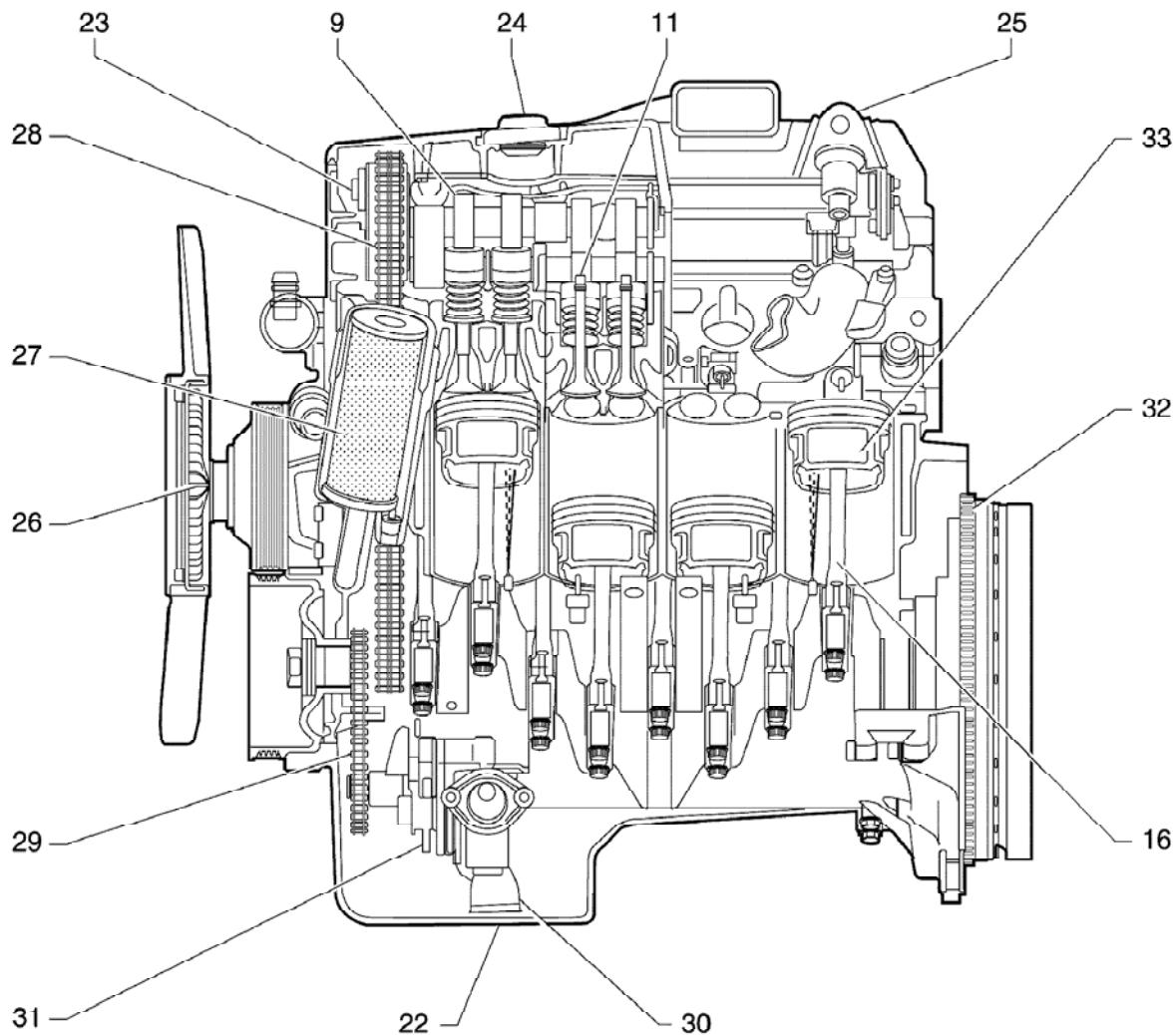
前视图



- 1 HFM 传感器
- 2 进气通道
- 3 气缸盖罩
- 4 点火线圈
- 5 火花塞连接器
- 6 燃油分配管
- 7 喷油嘴
- 8 排气凸轮轴
- 9 进气凸轮轴
- 10 气门挺杆
- 11 进气门

- 12 进气岐管
- 13 气缸盖
- 14 排气岐管
- 15 油尺导管和油尺
- 16 连杆
- 17 曲轴
- 18 发动机安装支架
- 19 起动机
- 20 曲轴箱
- 21 机油泵链轮
- 22 油底壳

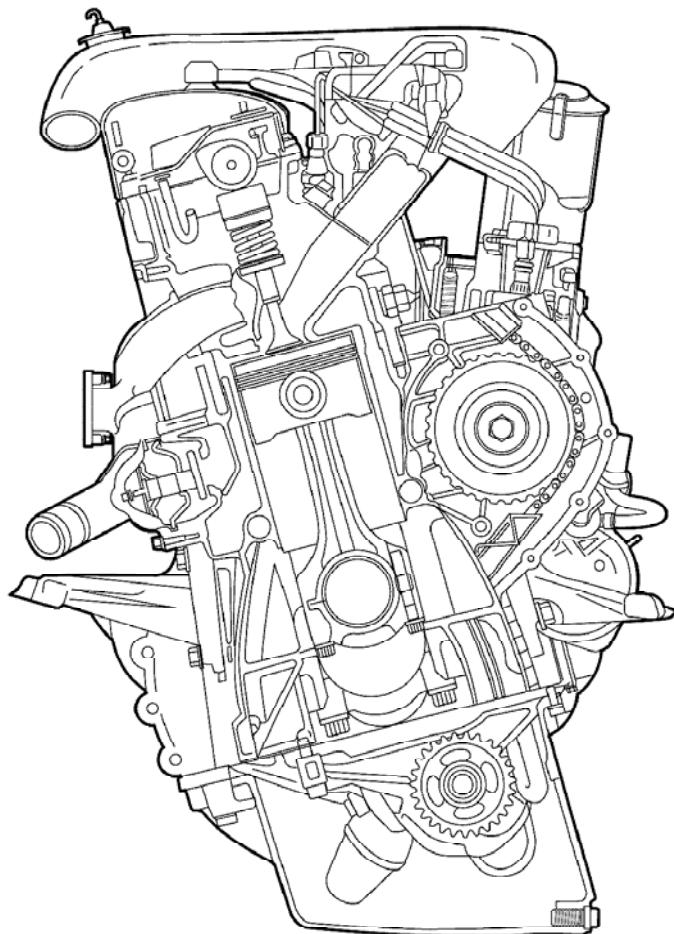
侧视图



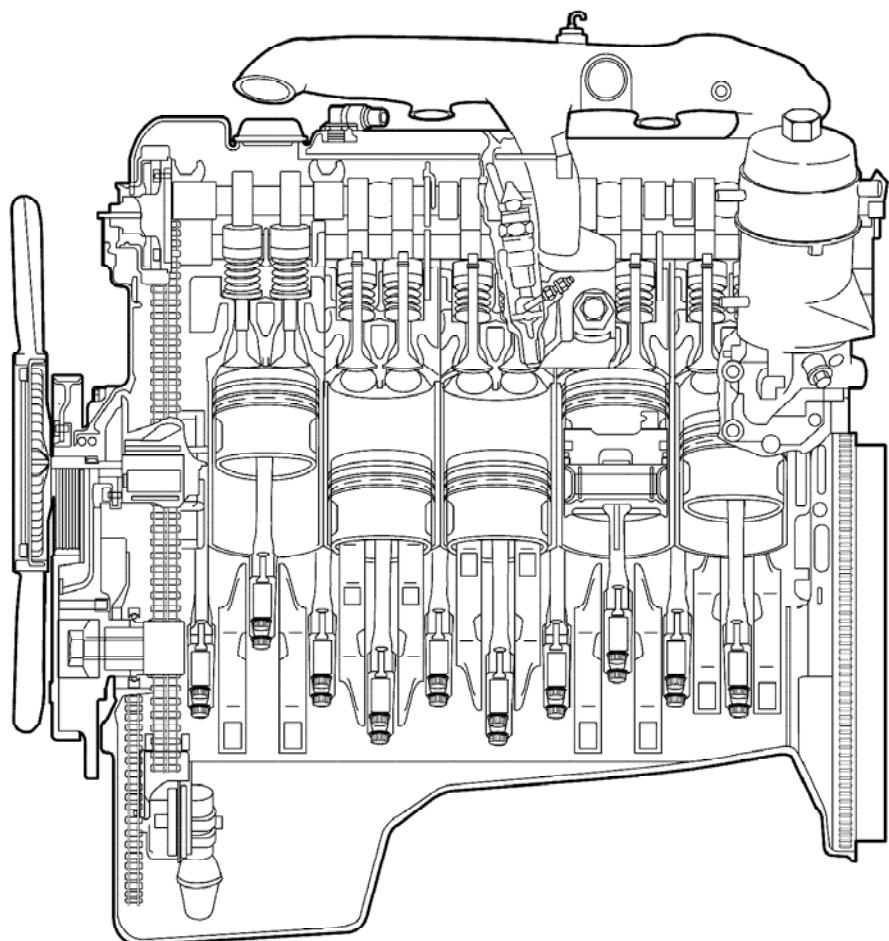
23 凸轮轴执行器
24 机油加油口盖
25 发动机吊环
26 冷却风扇和粘性离合器
27 机油滤清器
28 正时链

29 机油泵链轮
30 机油集滤器
31 机油泵
32 曲轴飞轮
33 活塞

柴油发动机
前视图



侧视图



诊断信息和程序

机油泄漏诊断

大多数漏油情况，可在外观上找出漏油位置并通过更换或维修必要的部件来消除漏油状态。可能在某些情况下很难找出漏油位置或维修困难。下述程序有助于您在大多数漏油情况下找出漏油位置，并帮助维修。

漏油的判断

1. 要识别泄漏的液体种类，判断该液体是否是发动机机油或自动变速器油，还是动力转向油等。
2. 确定漏油位置
 2. 1 车辆在正常温度下行驶后，停放在一张大纸上。
 2. 2 等候几分钟。
 2. 3 可以通过纸上的油或液迹，确定大概的漏油位置。
3. 直观检查疑似漏油的部件。检查所有的衬垫接合表面周围的泄漏情况。如果在检查漏油时，无法接近某些区域，可借助镜子进行检查。
4. 如果还无法确定漏油位置，请用脱脂剂、蒸气或喷洒溶剂清洁疑似漏油区域。
 4. 1 清洁干净疑似漏油区域。
 4. 2 擦干这些区域。
 4. 3 在正常温度下以不断变化的速度驾驶几英里。
 4. 4 停车后直观检查疑似漏油部件。
 4. 5 如果仍无法确定漏油位置，可使用粉末或红外线灯和染料。

使用粉末判定漏油位置

1. 清洁疑似漏油区域。
2. 在疑似漏油区域上涂抹一层悬浮粉末（如爽脚粉）。
3. 在正常条件下行驶车辆。
4. 直观检查疑似漏油部件。您可通过白色粉末表面上的泄漏路径，找到漏油位置。

使用红外线和染料装置判定漏油位置

在寻找漏油区域的过程中可使用染料和红外线装置，效果很好。使用该装置时，请参考制造商的使用指导说明。

1. 向发动机机油注入口中注入规定量的染料。
2. 按照装置的使用说明，在正常条件下行驶车辆。
3. 使红外线直射疑似漏油区域。此时，染料与机油混合液泄漏会显示黄色。

维修漏油部件

一旦确定了漏油位置，并找到了泄漏源，一定要明确泄漏原因，以便能进行正确维修。更换泄漏部位的密封垫时，如果在密封凸缘变形状态下更换新的密封垫，会造成无法排除漏油故障，所以必须同时维修变形凸缘。在开始维修漏油部件前，检查下列状态是否符合规定，如果超出规定范围应进行修正。因为这些状态可能会导致漏油。

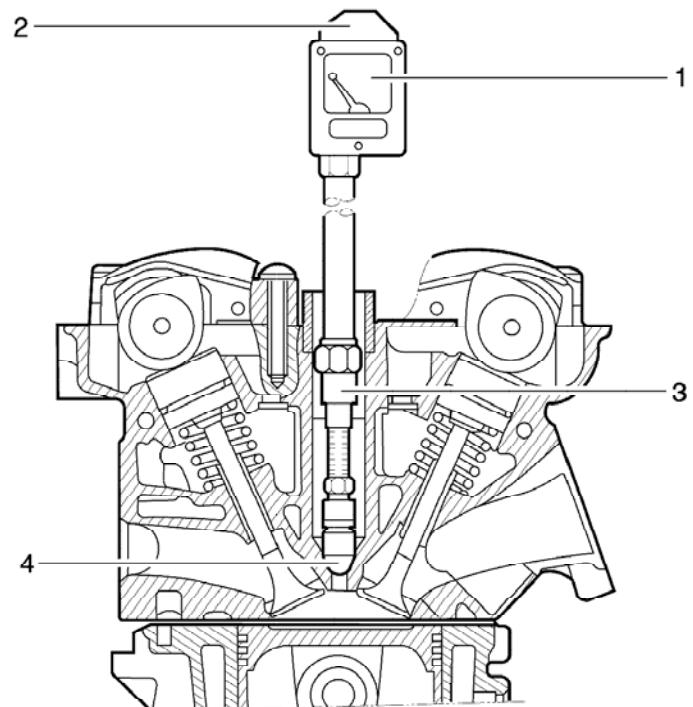
密封垫

- 油位高/压力过大
- 曲轴箱通风系统故障
- 紧固件拧紧不当及螺纹脏污或损坏
- 凸缘或密封表面变形。
- 密封表面有划痕、疵点或其它损坏
- 密封垫损坏或损伤
- 部件有裂缝或孔。
- 在维修过程中进行密封的地方密封不当

油封

- 油位高/压力过大
- 曲轴箱通风系统故障
- 油封座损坏（有划痕、疵点或缺口）
- 油封损坏或磨损
- 明显安装不当
- 部件有裂缝
- 轴表面有划痕、缺口或被损坏
- 轴承松动或磨损，导致油封过度磨损

气缸压缩压力试验 (汽油发动机)



1 气缸压缩压力测试表
2 图表

3 配接器
4 密封圆锥

规定维修数据

应用	M162 发动机	M161 发动机
压缩比	10 : 1	10.4 : 1
正常发动机工作温度	80°C (176° F)	←
正常压缩压力	最小10 bar; 最大14 bar	最小11 bar; 最大15 bar
两独立气缸间的容许压力差	最大. 1.5 bar	←

所需工具

001 589 76 21 00 气缸压缩压力测试表

119 589 01 09 00 火花塞扳手

测试程序

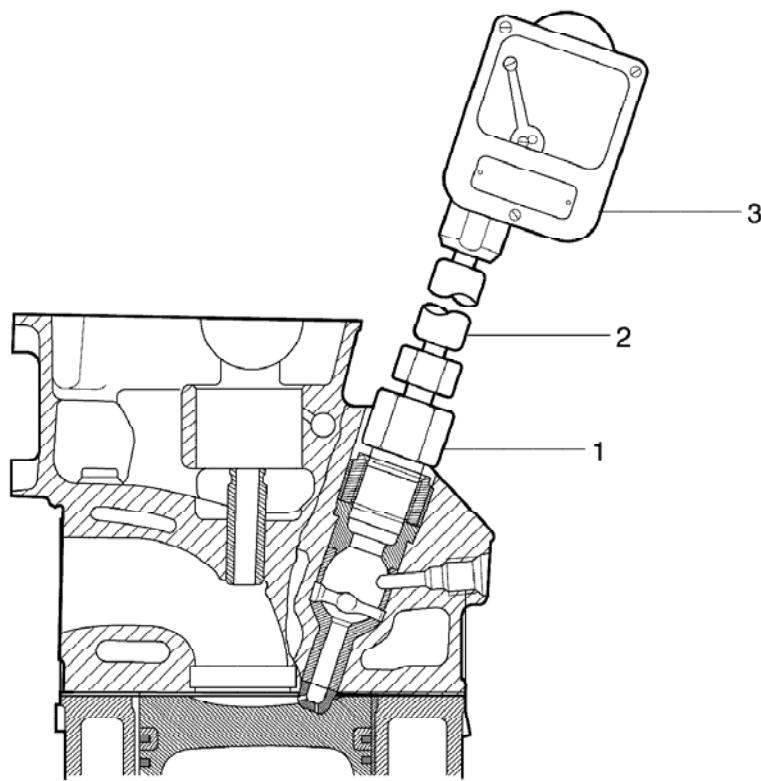
1. 起动发动机至暖机，使温度上升到工作温度后停转发动机。
2. 用火花塞扳手 119 589 01 09 00拆卸火花塞。
3. 把图表放到压缩压力测试仪 001 589 76 21 00上。
4. 把配接器连接到压缩压力测试仪001 589 76 21 00上，并把配接器插入到火花塞孔中。

5. 使用起动机，转动发动机8圈左右。
6. 把用压缩压力测试仪 001 589 76 21 00 测得的数据和规定数据进行比较。
7. 用同样的方法测量其它气缸的压缩压力。
8. 如果测量值超出规定范围，进行气缸压力泄漏试验。

参考：

- 测试压缩压力前排出气缸中的燃烧残渣。
- 运转发动机前车辆要驻车制动。

压缩压力试验 (柴油发动机)

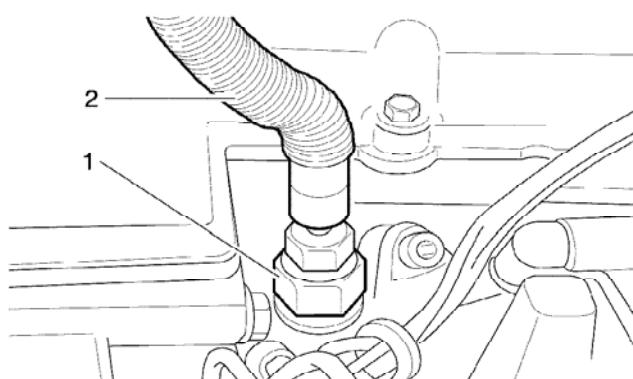


1. 测试仪配接器
2. 软接头

3. 压缩压力测试仪

规定维修数据

压缩比	22 : 1
发动机工作温度	80 °C (176 °F)
正常压缩压力	28 bar
最小压缩压力	约 18 bar
两独立气缸间的容许压力差	最大 3 bar



所需工具

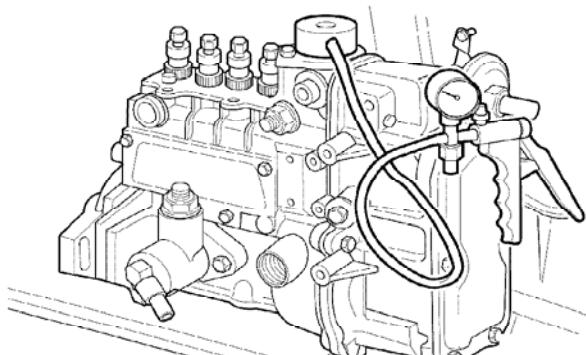
001 589 76 21 00 压缩压力测试仪
001 589 73 21 00 手动真空泵
601 589 65 09 00 套筒

测试程序

参考

确保所有齿轮都未啮合，并确保车辆不会发生侧倾。

1. 运转发动机至暖机，使温度达到发动机正常工作温度 80 °C (176 °F) 后停转发动机。
2. 拆卸燃油喷油嘴
3. 在压缩压力测试仪 001 589 76 2100 上安装测试仪配接器 (1) 和连接软接头 (2)。



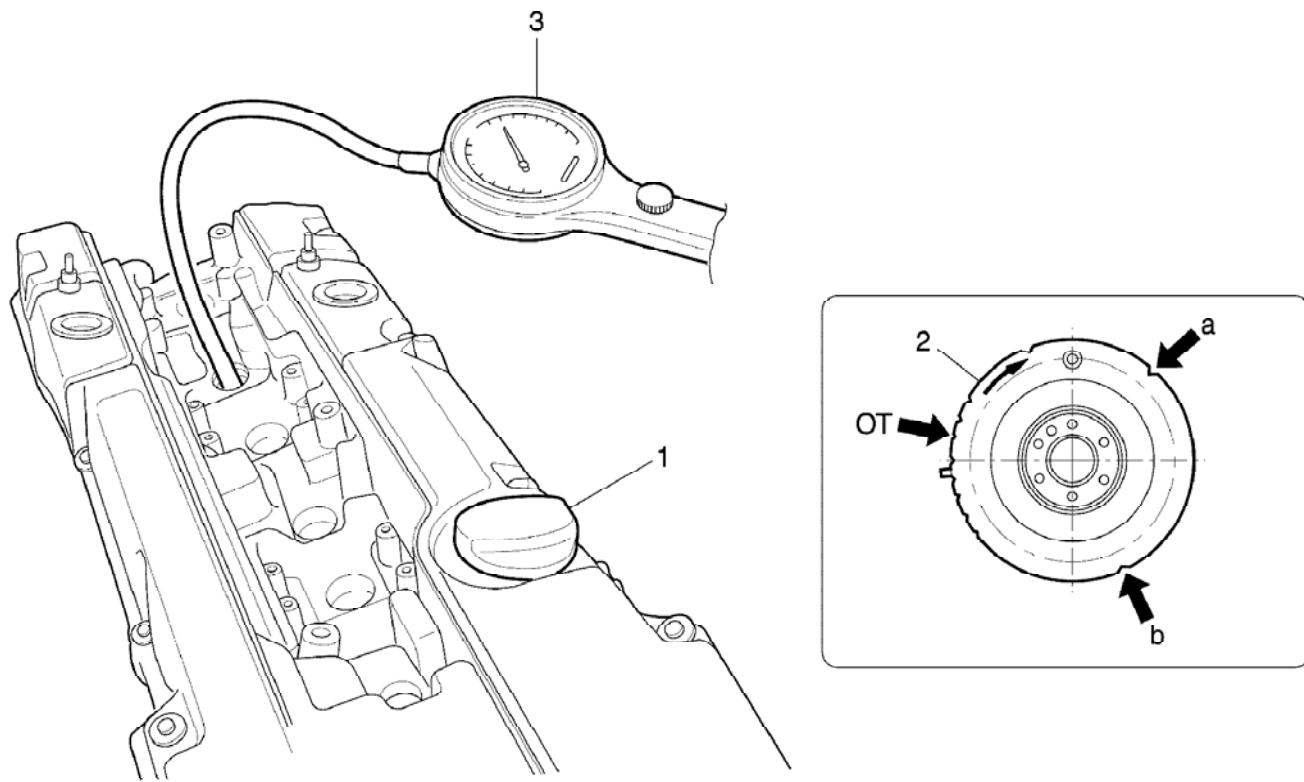
4. 分离制动装置上的真空管，并把手动真空泵 001 589 73 21 00 连接到制动真空管上。
5. 泵送手动真空泵 001 589 73 21 00，将燃油喷油泵置于制动位置。

操作压力	约 500 bar
------	-----------

6. 用起动机运转发动机8圈左右。
7. 用同样的方法测量其它气缸的压缩压力，并把测量值与规定数据进行比较。
8. 拆卸压缩压力测试仪 001 589 76 21 00。
9. 安装燃油喷油嘴。

参考：如果超出规定范围，应进行气缸压力泄漏试验。

气缸压力泄漏试验 (汽油发动机)



1 发动机机油加油口盖
2 曲轴缓冲轮

3 配备软管的气缸压力泄漏测试仪

最大压力泄漏量

整个发动机	最大 25 %
气门和气缸盖密封垫处	最大 10 %
活塞和活塞环处	最大 20 %

在TDC处曲轴缓冲轮上标记的气缸号

TDC 标记(M162 发动机)	OT (TDC)	a (120)	b (240)
气缸号	1、6	2、5	3、4
TDC 标记(M161 发动机)		OT (TDC)	UT (BDC 180)
气缸号	1、4	2、3	

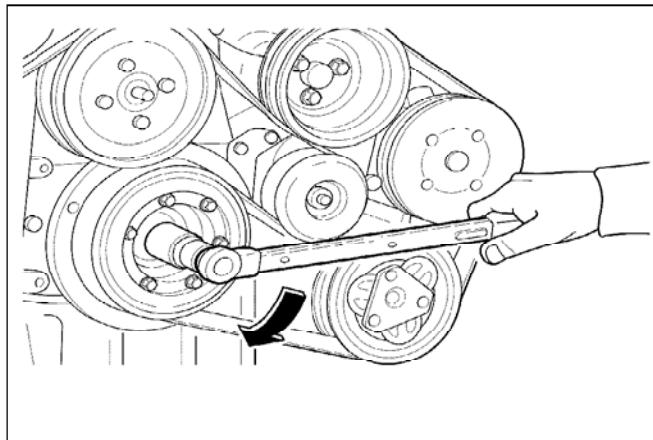
通用工具

气缸压力泄漏测试仪	Bosch, EFAW 210A Sun, CLT 228
-----------	----------------------------------

泄漏试验

1. 起动发动机至暖机，使发动机温度达到正常工作温度后停转发动机。
2. 断开蓄电池负极导线。
3. 拆卸火花塞。
4. 打开散热器盖，检查液位，不足时补充。
5. 打开发动机机油加油口盖。
6. 把测试仪连接到空气压力管上，并调整测试仪刻度。
7. 把软管安装到火花塞孔上。
8. 转动曲轴，使1号气缸活塞定位在TDC位置。

M162 发动机



9. 连接测试仪和软管。当压缩空气压力上升至5bar后测量泄漏量。

参考：拉节气门拉线使节气门完全打开，测量泄漏量。

10. 按点火顺序，测试各气缸泄漏量。

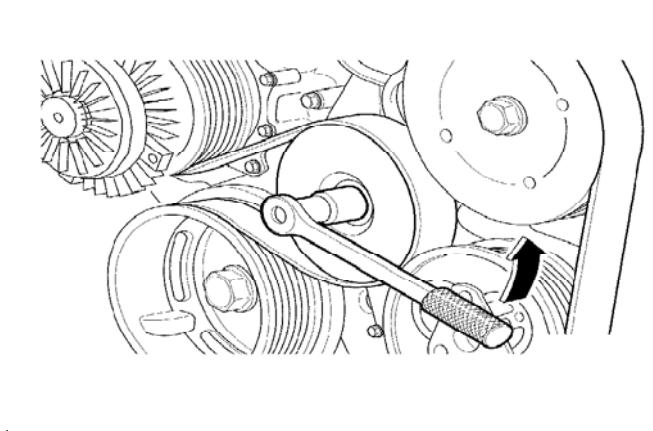
参考：

点火顺序：

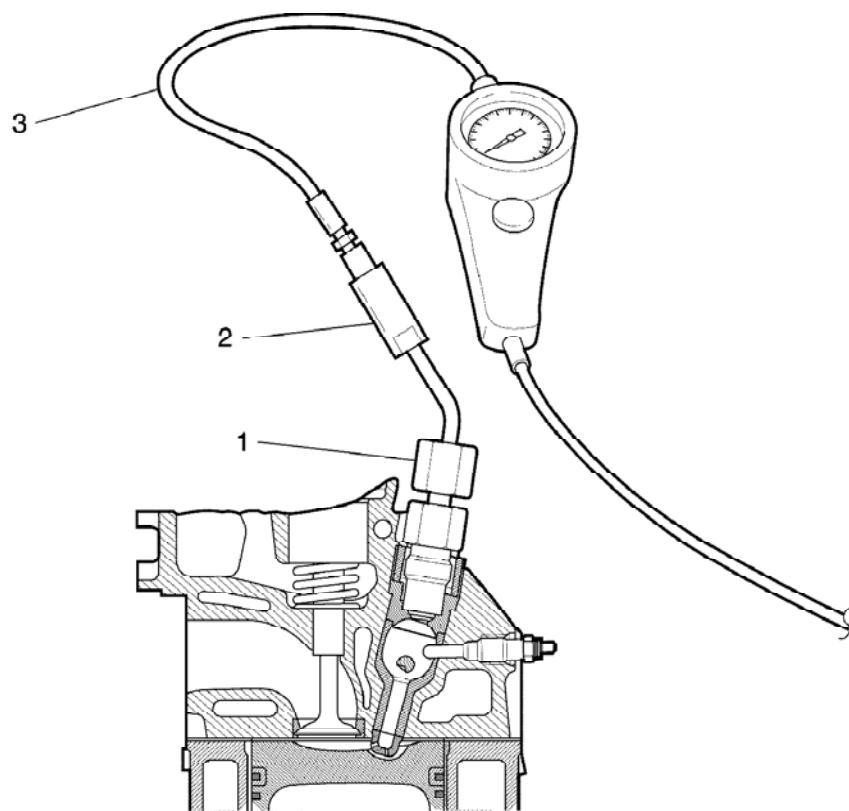
- M162 发动机：1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4
- M161 发动机：1 - 3 - 4 - 2

11. 压力泄漏量与规定值进行比较。

M161 发动机



气缸压力泄漏试验 (柴油发动机)



1. 连接接头
2. 连接块

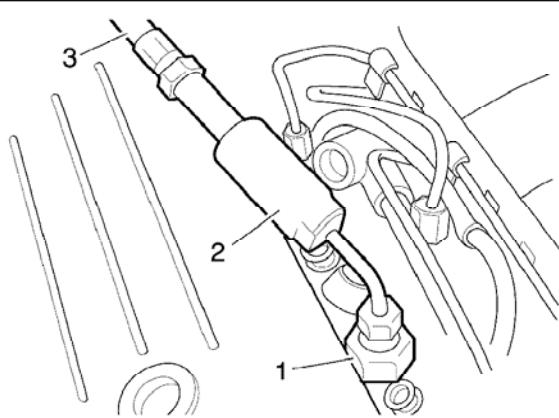
3. 软管

最大压力泄漏量 (发动机处于 80°C 的正常工作温度条件下)

整个发动机	最大 25 %
气门和气缸盖密封垫处	最大 10 %
活塞和活塞环处	最大 20 %

通用工具

气缸压力泄漏测试仪	Bosch, EFAW 210 A or Sun CLT 228
连接块	Bosch order no. 1 687 010 016



泄漏试验

1. 运转发动机至暖机，使发动机温度达到正常工作温度 80°C (176°F) 后停转发动机。
2. 拆卸燃油喷油嘴。
3. 打开散热器盖。
4. 检查冷却液液位，必要时补充。
5. 打开机油加油口盖。
6. 拆卸空气滤清器盖和芯。
7. 把活塞定位在TDC处。
8. 安装连接器(1) 和连接块(2)。
9. 校准检测仪并连接软管(3)。
10. 用压缩空气进行加压，与最大压力泄漏量相比较，查看压力变化。
11. 如果最大压力泄漏量超出规定值范围，检查以下部件：
 - 进气和排气管路
 - 机油加油口处的泄漏声音
 - 散热器冷却液中的气泡
12. 按点火顺序，对各气缸进行压力泄漏测试。
 - 点火顺序: 1-2-4-5-3
13. 拆卸测试仪。
14. 关闭散热器盖和机油加油口盖。
15. 安装空气滤清器芯和盖。
16. 安装燃油喷油嘴。

一般诊断

状态		可能原因	措施
起动困难 (正常转动)	点火系统故障	保险丝故障	更换保险丝
		火花塞故障	清洁, 调整火花塞间隙更换
		高压导线漏电	更换高压导线
		高压导线连接器或导线连接不良	更换高压导线或导线
		点火正时不当	调整点火正时
		点火线圈故障	更换点火线圈
	燃油系统故障	燃油箱中燃油不足	补充燃油
		燃油滤清器脏污或堵塞	更换滤清器
		燃油管堵塞	清洁燃油管
		燃油泵故障	更换燃油泵
		燃油喷油嘴故障	更换喷油嘴
		燃油箱中进入异物	清洁燃油箱
发动机功率不足	压缩压力下降	火花塞拧紧不良	按规定扭矩拧紧
		气缸盖密封垫损坏	更换密封垫
		气门间隙不适当	调整间隙
		气门泄漏	维修气门
		气门杆干扰	更换气门或气门导管
		气门弹簧缺乏弹性或损坏	更换气门弹簧
		活塞和气缸不正常干扰	更换活塞环
		活塞、环或气缸过度磨损	更换活塞环或活塞并镗缸或更换气缸
	其它	正时皮带损坏	更换皮带
		真空软管松动、损坏或泄漏	正确连接软管或更换
		进气系统泄漏	更换进气系统
	压缩压力下降	参考本页上述部分	参考本页上述部分
	点火系统故障	点火正时不当	调整点火正时
		火花塞故障	调整或更换火花塞
		高压导线漏电或连接不良	正确连接高压导线或更换

一般诊断 (继续)

状态		可能原因	措施	
发动机功率不足	燃油系统故障	燃油管堵塞	清洁燃油管	
		燃油滤清器堵塞或污染	更换滤清器	
	其它	排气系统堵塞	检查并维修排气系统	
		空气滤清器芯堵塞或污染	清洁或更换空气滤清器芯	
		进气歧管密封垫泄漏	更换密封垫	
		制动器拖动	维修或更换制动装置	
	压缩压力下降	参考“1A-10”页	参考“1A-10”页	
	燃油系统故障	燃油管堵塞	清洁燃油管	
发动机怠速不稳		燃油滤清器堵塞或污染	更换滤清器	
		燃油压力调节器故障	更换调节器	
点火系统故障	火花塞故障	调整或更换火花塞		
	高压导线漏电或连接不良	正确连接或更换高压导线		
	点火正时不当	调整点火正时		
	点火线圈故障	更换点火线圈		
其它	空气滤清器芯堵塞或污染	清洁或更换空气滤清器芯		
	进气歧管密封垫泄漏	更换密封垫		
	真空软管连接不良、损坏或泄漏	正确连接软管或更换		
发动机喘振 (常速行驶或 起动时,发动 机跟随加速踏 板的操纵反应 迟钝)	压缩压力下降	参考“1A-10”页	参考“1A-10”页	
	点火系统故障	点火正时不当	调整点火正时	
		火花塞不良或火花塞间隙调整不良	更换火花塞或调整间隙	
		高压导线漏电或连接不良	正确连接高压导线或更换	
	其它	空气滤清器系统故障	清洁或更换空气滤清器系统	
		进气歧管密封垫泄漏	更换密封垫	

一般诊断 (继续)

状态		可能原因	措施
发动机喘振 (在不操作加速踏板的情况下以恒速或变速行驶时,发动机功率波动)	燃油系统故障	参考“1A-10”页	参考“1A-10”页
	燃油系统故障	燃油管堵塞	清洁燃油管
		燃油滤清器堵塞或污染	更换滤清器
		燃油压力调节器故障	更换燃油压力调节器
	点火系统故障	火花塞故障	调整或更换火花塞
		高压导线漏电或连接不良	正确连接或更换高压导线
		点火正时不当	调整点火正时
	其它	进气歧管密封垫泄漏	清洁或更换密封垫
		真空软管泄漏	正确连接软管或更换
过度爆震 (金属件裂纹故障是由不正常爆震引起的)	发动机过热	参考本页“过热”部分	参考本页“过热”部分
	燃油系统故障	火花塞故障	更换火花塞
		点火正时不当	调整点火正时
		高压导线漏电或连接不良	正确连接或更换高压导线
	点火系统故障	燃油滤清器或燃油管堵塞或污染	清洁或更换燃油滤清器或燃油管
	其它	进气歧管密封垫泄漏	更换密封垫
		由于燃烧不正常导致过度积碳	清除积碳
过热	冷却系统故障	冷却液不足	补充冷却液
		节温器故障	更换节温器
		冷却风扇故障	检查或更换冷却风扇
		水泵性能不良	更换水泵
		散热器堵塞或泄漏	清洁、维修或更换散热器
	润滑系统故障	发动机机油不良	更换规定的发动机机油
		机油滤清器或滤网阻塞	清洁、维修机油滤清器或滤网
		发动机机油不足	补充机油
		机油泵性能不良	更换或维修机油泵
	其它	漏油	维修
		气缸盖密封垫损坏	更换密封垫

一般诊断 (继续)

状态		可能原因	措施
燃油燃烧不良	压缩压力下降	参考“1A-10”页	参考“1A-10”页
	燃油系统故障	燃油箱或燃油管泄漏	维修或更换燃油箱或燃油管
	点火系统故障	点火正时不当	调整点火正时
		火花塞故障 (过度积碳、间隙不当、电极烧焦)	更换火花塞
		高压导线漏电或连接不良	正确连接或更换高压导线
	冷却系统故障	节温器故障	更换节温器
	其它	气门安装不当	维修或更换气门
		轮胎压力低	调节轮胎压力
发动机机油消耗量大	发动机机油泄漏	机油放油孔塞松动	拧紧放油孔塞
		油底壳螺栓松动	拧紧螺栓
		机油滤清器松动	拧紧滤清器
		机油压力开关松动	拧紧开关
		凸轮轴前油封漏油	更换油封
		曲轴前油封漏油	更换油封
		气缸盖罩衬垫泄漏	更换衬垫
		气缸盖密封垫损坏	更换密封垫
	机油进入燃烧室过多	活塞环卡住	除去积碳, 更换活塞环
		活塞或气缸磨损	更换活塞或气缸
		活塞环或环槽磨损	更换活塞或活塞环
		活塞环独端部位置不当	调整位置
		气门系统磨损或损坏	更换气门系统
		机油粘度不当	更换规定机油
		机油压力开关松动	拧紧开关
机油压力低	润滑系统故障	发动机机油不足	补充机油
		机油滤网阻塞	清洁滤网
		机油泵性能降低	更换油泵
		机油泵卸压阀磨损或损坏	更换卸压阀

一般诊断 (继续)

状态		可能原因	措施
发动机噪音	气门噪音	气门间隙不当	调整气门间隙
		气门杆或气门导管磨损	更换气门杆或气门导管
		气门弹簧弹性弱	更换气门弹簧
	活塞、环、气缸噪音	活塞、环、气缸磨损	镗缸或更换活塞、环、气缸
		连杆噪音	更换轴承
	曲轴噪音	连杆螺母松动	按规定扭矩拧紧
		曲轴轴承磨损	更换轴承
		曲轴轴颈磨损	研磨或更换曲轴
		轴承盖螺栓松动	按规定扭矩拧紧
		曲轴推力轴承间隙过大	调整或更换
	机油压力低	参考本章“1A-21”页	

规 格

发动机规格

项 目	M162 发动机	M161 发动机	柴油发动机
发动机类型	M162. 990	M161. 970	四冲程
排气量 (CC)	3199	2295	2874
气缸 (缸径×行程) (mm)	89. 9×84. 0	90. 9×88. 4	89×92. 4
燃油喷射/点火系统	MSE 3.63D	MSE 3.53D	PES 5 M55 C320 RS168
压缩比	10: 1	10.4:1	22:1
气缸数	6	4	5
凸轮轴气门排列	DOHC	DOHC	SOHC
凸轮轴驱动式	链传动	←	←
最大输出 (ps/rpm)	220/6000	149/5500	120/4000
最大扭矩 (kg·m/rpm)	31.6/3900	22.4/4000	25.5/4000
点火顺序	1-5-3-6-2-4	1-3-4-2	1-2-4-5-3
点火类型	无分电器 双火花塞同时点火	←	—
点火正时	BTDC 8°	BTDC 6° ±2°	BTDC 18° ±10°
气门正时	进气	开启/关闭	ATDC 11° / ABDC 34°
	排气	开启/关闭	BBDC 31° / BTDC 14°
气门间隙调整	自动控制	←	←
怠速转速 (rpm)	700±50	750±50	720-820
燃油喷射压力 (kg/m2)	3-4	3.2-4.2	138-146
机油量 (升)	8.2	7.5	8.0-9.5
润滑类型	齿轮泵强制润滑	←	←
机油滤清器类型	全流式 纸芯滤清器	←	全流和分流组合式 滤清器
燃油	无铅汽油	←	柴油

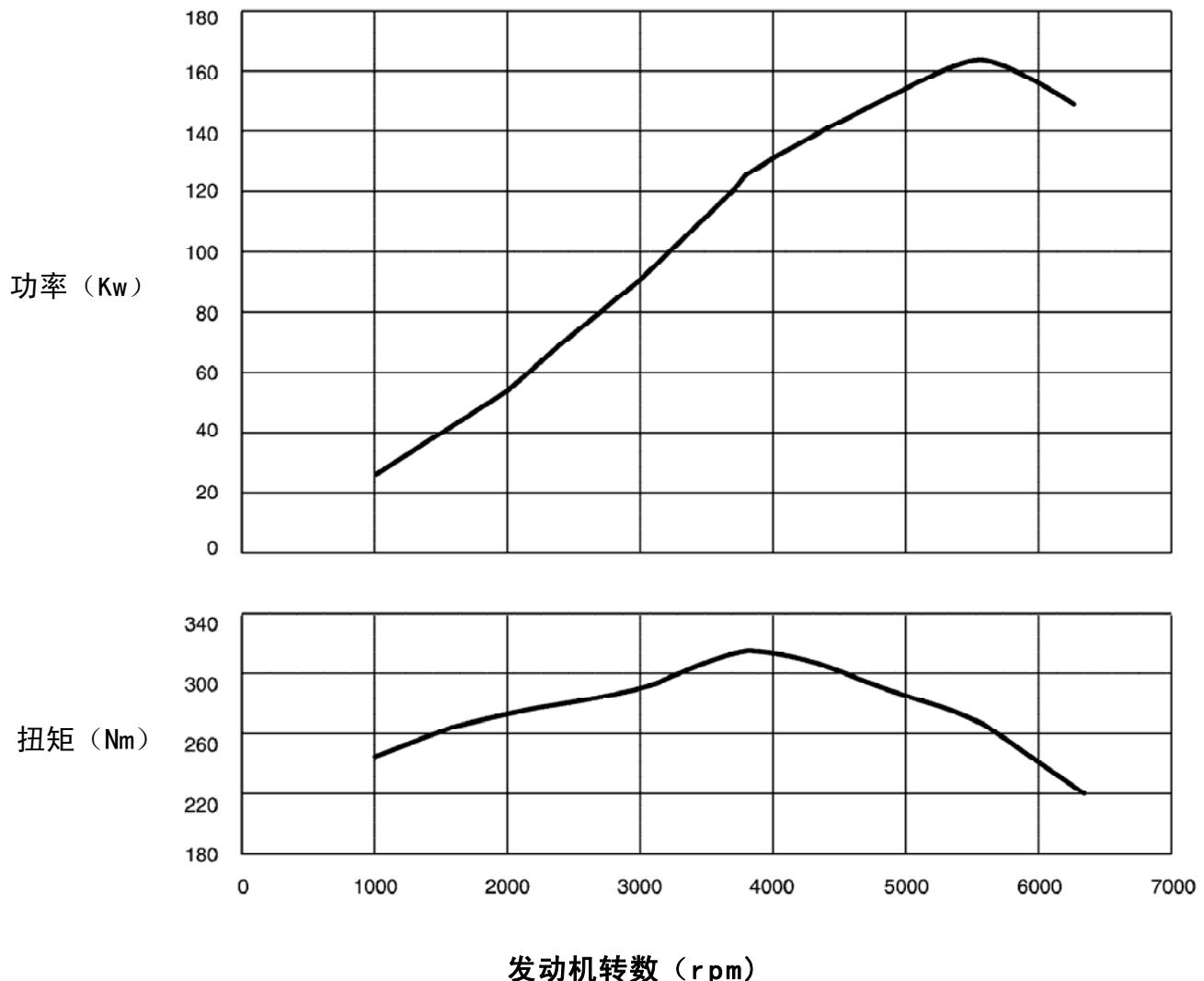
MSE: 发动机控制模式

3.63D: 6缸型

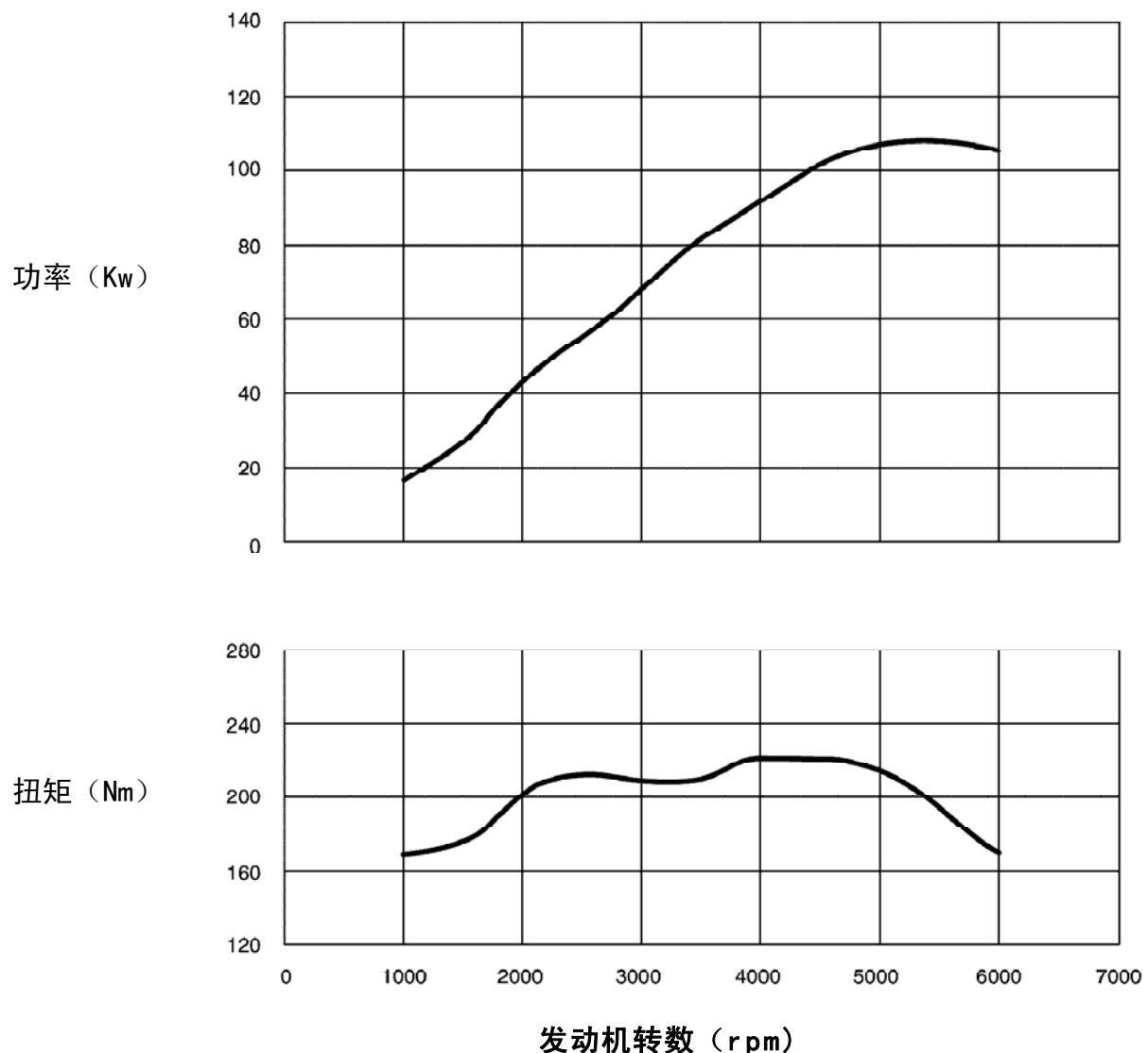
3.53D: 4缸型

工作特性曲线

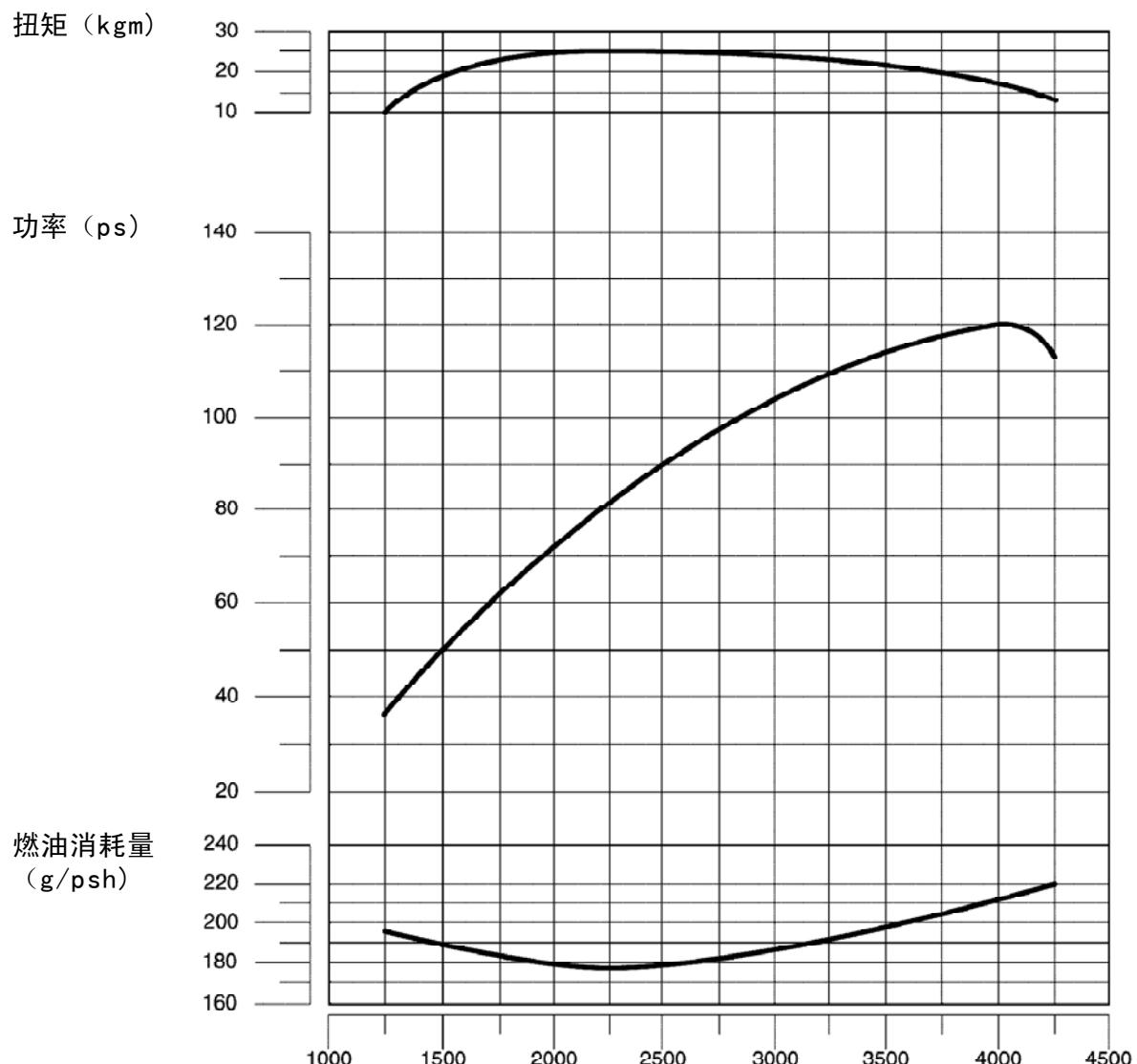
M162 发动机



M161 发动机

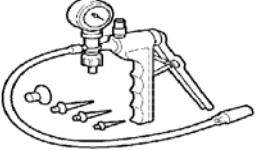
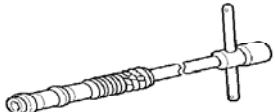


柴油发动机



专用工具和设备

专用工具

 YAD1A190	001 589 73 21 00 手动真空泵	 YAD1A210	001 589 76 21 00 压缩压力测试仪
 YAD1A220	120 589 02 09 00 火花塞扳手	 YAD1A200	610 589 65 09 00 套筒