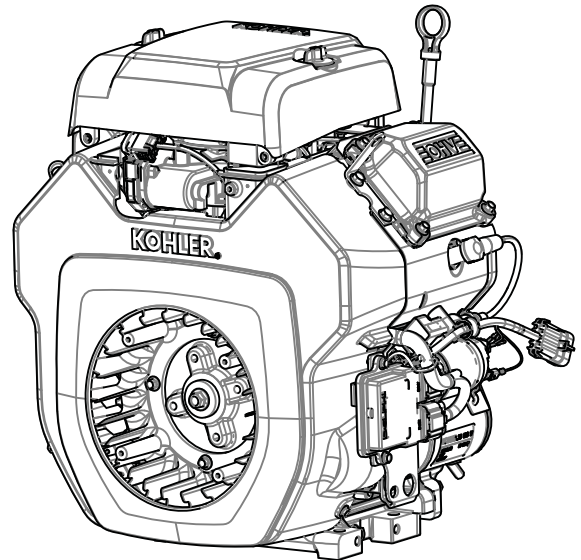
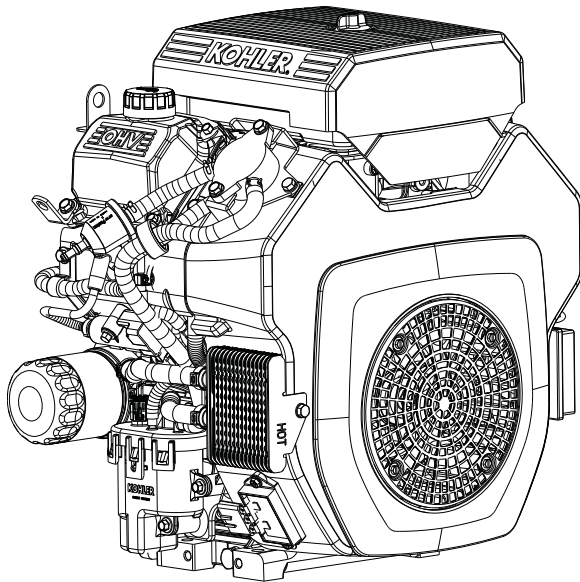


KOHLER® Command PRO EFI

ECH630-ECH749, CH735, CH26, CH745

服务手册



重要提示：操作设备前请阅读所有安全预防措施和说明。请参阅安装该发动机设备的操作说明。
执行任何保养或检修前请确保发动机已停机并平坦放置。

-
- 2 安全
 - 3 保养
 - 5 规格
 - 23 工具和辅助用品
 - 26 故障排除
 - 31 空气滤清器/进气
 - 32 电子燃油喷射 (EFI) 系统-电子节气门体 (ETB) ECH
 - 62 电子燃油喷射 (EFI) 系统-ECH
 - 91 电子燃油喷射 (EFI) 系统-Bosch
 - 124 润滑系统
 - 126 电子系统
 - 133 起动机系统
 - 137 拆解/检查和维修
 - 158 重新组装
-

安全


安全预防措施


警告： 可能导致死亡、严重人身伤害或重大财产损失的危险。


告诫： 可能导致轻微人身伤害或财产损失的危险。


注意： 用于告知人们非常重要的发动机安装、操作或保养相关信息。


	警告
	<p>易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。</p> <p>在发动机处于高温或运转时，切勿往燃油箱内加油。</p>
<p>汽油很容易燃烧，且它的蒸汽被点燃的时候易爆炸。存储的汽油只能装在符合要求的容器内，并位于通风良好、无人居住的建筑物内，远离火花或火焰。溢出的燃油在接触到热的零件或点火火花的时候容易被点燃。不能使用汽油作为清洗剂。</p>	


	警告
	<p>旋转零件可能引起严重人身伤害。</p> <p>切记远离运转中的发动机。</p>
<p>手、足、头发和衣物必须远离正在转动的零件以防人身伤害。在外盖、保护罩或防护装置拆走的时候，不要运行发动机。</p>	


	警告
	<p>一氧化碳可能导致严重呕吐、昏厥甚至死亡。</p> <p>避免吸入排放的尾气。切勿在室内或密闭空间内运行发动机。</p>
<p>发动机排放的尾气含有有毒的一氧化碳。一氧化碳是无味、无色的气体，且吸入过多时会导致死亡。</p>	


	警告
	<p>意外起动能造成严重人身伤害甚至死亡。</p> <p>在维护前请断开火花塞导线并将其接地。</p>
<p>在发动机或设备上工作之前，请按以下说明停止发动机：1) 断开火花塞导线。2) 断开电池的负极(-)电池线。</p>	


	警告
	<p>高温零件可能引起严重灼伤。</p> <p>切勿在运转期间或停机后立即触摸发动机。</p>
<p>在发动机防热罩或隔热板拆走后，切记不能运行发动机。</p>	

	警告
	<p>清洁剂可能造成严重人身伤害甚至死亡。</p> <p>应在远离火源且通风良好的区域使用清洁剂。</p>
<p>化油器清洁剂和溶剂很容易燃烧。遵照清洁剂生产商的警告和说明以便正确、安全地使用。不能使用汽油作为清洗剂。</p>	



	告诫
	<p>触电可能导致严重人身伤害。</p> <p>在发动机运转期间不得触摸电线。</p>

	告诫
	<p>损坏的曲轴和飞轮可能导致人身伤害。</p>
<p>使用不正确的程序可能导致产生碎片。碎片可能从发送机中抛出。应始终遵守相关安全注意事项，并通过正确程序来安装飞轮。</p>	

	警告
	<p>高压液体可能刺破皮肤，并造成严重人身伤害甚至死亡。</p> <p>未经过专业培训或配戴安全设备，不得接触燃油系统。</p>
<p>液体穿刺伤害有剧毒，非常危险！如果发生伤害，应立即就医。</p>	

	警告
	<p>易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。</p> <p>燃油系统始终处于高压下。</p>
<p>用棉布完全缠绕燃油泵模块接头。按下释放按钮，并缓慢地将接头从燃油泵模块上拔出，以允许棉布吸收高压燃油管中的任何残留燃油。必须立即擦拭干净任何溢出的燃油。</p>	

保养说明

	 警告	在发动机或设备上工作之前，请按以下说明停止发动机：1) 断开火花塞导线。2) 断开电池的负极 (-) 电池线。
	意外起动可能造成严重人身伤害甚至死亡。 在维护前请断开火花塞导线并将其接地。	

发动机排放控制设备/系统的正常保养、更换或维修工作，可以由任何发动机维修公司或个人来进行。但保修期维修必须由 Kohler 授权代理商执行。

保养安排

每 25 小时或每年¹

<ul style="list-style-type: none"> 检修/更换带有小型空气滤清器的粗滤器（如配备）。 	空气滤清器/进气
--	----------

每 100 小时或每年¹

<ul style="list-style-type: none"> 更换润滑油。 	润滑系统
<ul style="list-style-type: none"> 更换小型空气滤清器滤芯。 	空气滤清器/进气
<ul style="list-style-type: none"> 拆下并清洁冷却罩及其他冷却区域。检查飞轮冷却孔（如有配备）是否可看到任何碎屑，并根据需要进行清理。 	空气滤清器/进气
<ul style="list-style-type: none"> 检查润滑油散热片（如配备），根据需要进行清洁。 	润滑系统

每 150 小时

<ul style="list-style-type: none"> 检查大型空气滤清器防护装置。 	空气滤清器/进气
<ul style="list-style-type: none"> 检查大型空气滤清器的纸质滤芯及入口滤网区域。 	空气滤清器/进气

每 200 小时¹

<ul style="list-style-type: none"> 更换特有的电子燃油喷射 (EFI) 燃油过滤器。 	
--	--

每 200 小时

<ul style="list-style-type: none"> 更换润滑油过滤器。 	润滑系统
---	------

每 300 小时¹

<ul style="list-style-type: none"> 更换大型空气滤清器滤芯并检查内滤芯。 	空气滤清器/进气
--	----------

每 500 小时或每年¹

<ul style="list-style-type: none"> 更换火花塞和调节间隙。 	电子系统
---	------

每 600 小时¹

<ul style="list-style-type: none"> 更换大型空气滤清器内滤芯。 	空气滤清器/进气
---	----------

¹在灰尘、脏污严重的情况下，必须提高定期保养的频率。

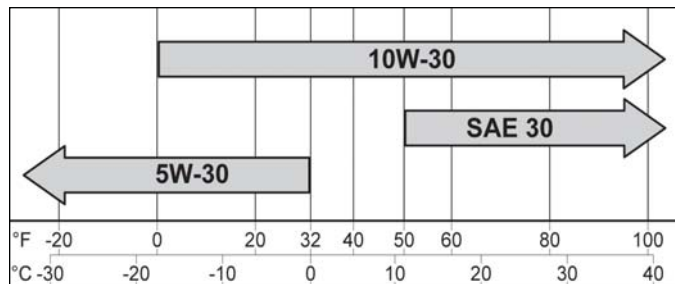
维修/检修用零件

Kohler 原装修理用零件可以从 Kohler 授权代理商处购买。要查找当地的 Kohler 授权代理商，请访问 KohlerEngines.com 或拨打 1-800-544-2444（美国和加拿大）。


保养

润滑油使用建议

我们推荐使用 Kohler 润滑油，以获得最佳性能。其他满足 API（美国石油组织）服务等级 SJ 或更高等级的高质量去污润滑油也可以使用。如下表所示，根据发动机使用时期的大气温度选择合适粘度的润滑油。



燃油使用建议

	<p>警告</p> <p>易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。 在发动机处于高温或运转时，切勿往燃油箱内加油。</p>
<p>汽油很容易燃烧，且它的蒸汽被点燃的时候易爆炸。存储的汽油只能装在符合要求的容器内，并位于通风良好、无人居住的建筑物内，远离火花或火焰。溢出的燃油在接触到热的零件或点火火花的时候容易被点燃。不能使用汽油作为清洗剂。</p>	

注意： E15、E20 和 E85 未获批准，不得使用；使用旧的、过期或污染机油导致的后果不在保修范围内。

燃油必须符合下列要求：

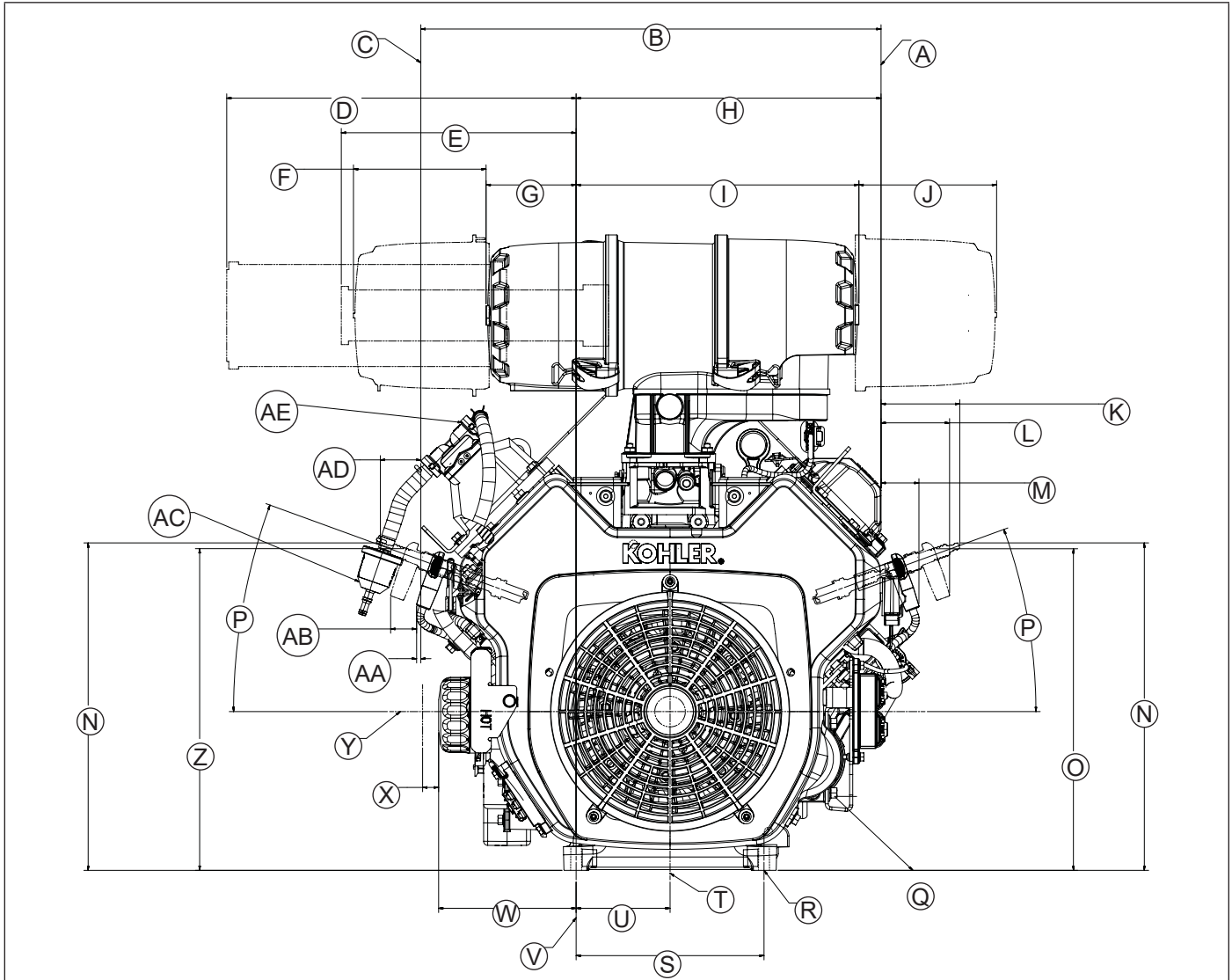
- 干净、新鲜的无铅汽油。
- 87 (R+M)/2 或以上泵辛烷值等级的汽油。
- 研究法辛烷值 (RON) 最低为 90 号辛烷的汽油。
- 由最高 10% 乙醇和 90% 无铅汽油混合的汽油也可使用。
- 甲基叔丁乙醚 (MTBE) 和无铅的汽油混合（按体积 MTBE 最高可达 15%）已获准使用。
- 不能往汽油里加润滑油。
- 不能过度往燃油箱里加油。
- 不能使用 30 天以上的汽油。

存储

如果超过两个月不使用发动机，请按照以下程序。

1. 在燃油箱内添加 Kohler PRO 系列燃油处理剂或替代产品。运行发动机 2-3 分钟，以使加入稳定剂的燃油进入燃油系统内（使用未经处理燃油造成的故障不在保修范围内）。
2. 在发动机停机后处于较热状态时更换润滑油。拆下火花塞并在气缸内倒入大约 1 盎司的发动机润滑油。更换火花塞并缓慢带动发动机，使润滑油均匀分布。
3. 断开负极 (-) 电池线。
4. 将发动机存放在清洁、干燥的地方。

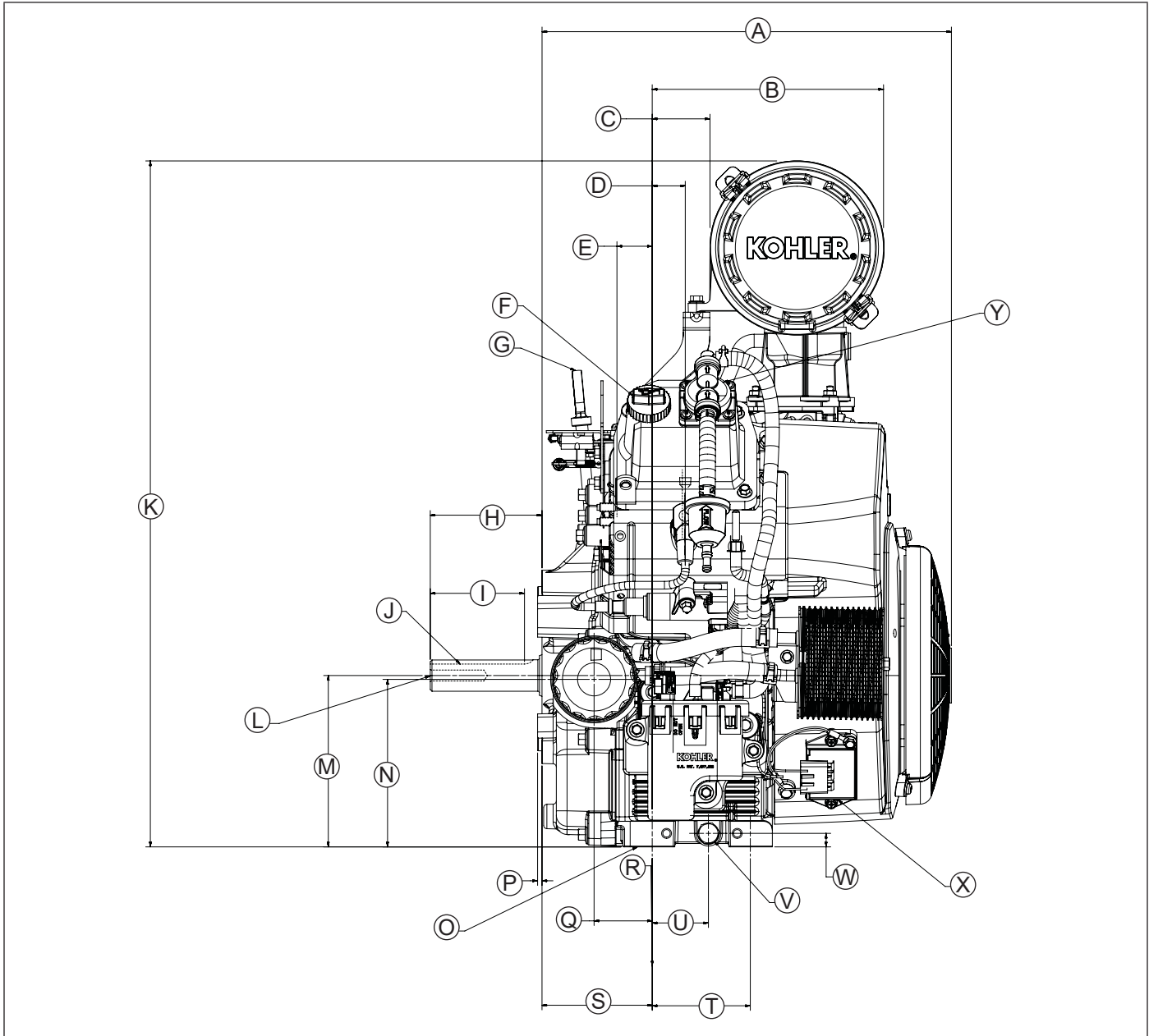
发动机尺寸（采用大型空气滤清器）- 飞轮边



A	气门盖	B	451.16 mm (17.762 in.)	C	燃油泵	D	342.52 mm (13.485 in.)
E	230.20 mm (9.063 in.)	F	130.0 mm (5.118 in.)	G	88.28 mm (3.475 in.)	H	298.93 mm (11.769 in.)
I	277.22 mm (10.914 in.)	J	135.0 mm (5.315 in.)	K	77.17 mm (3.038 in.) 火花塞拆卸	L	67.19 mm (2.645 in.) 火花塞护套拆卸
M	37.15 mm (1.463 in.) 火花塞护套	N	320.89 mm (12.633 in.) 火花塞拆卸	O	315.14 mm (12.407 in.) 火花塞护套拆卸	P	20°
Q	发动机安装表面	R	4X Ø 10.3 mm (0.406 in.)	S	184.20 mm (7.252 in.)	T	发动机中心线
U	92.10 mm (3.626 in.)	V	中心线安装孔“A”	W	134.80 mm (5.307 in.)	X	15.70 mm (0.618 in.) 润滑油过滤器移除
Y	曲轴中心线	Z	315.25 mm (12.412 in.) 火花塞护套拆卸	AA	4.12 mm (0.182 in.) 火花塞护套	AB	25.46 mm (1.002 in.) 火花塞护套拆卸
AC	燃油过滤器	AD	39.66 mm (1.562 in.) 火花塞拆卸	AE	燃油泵		

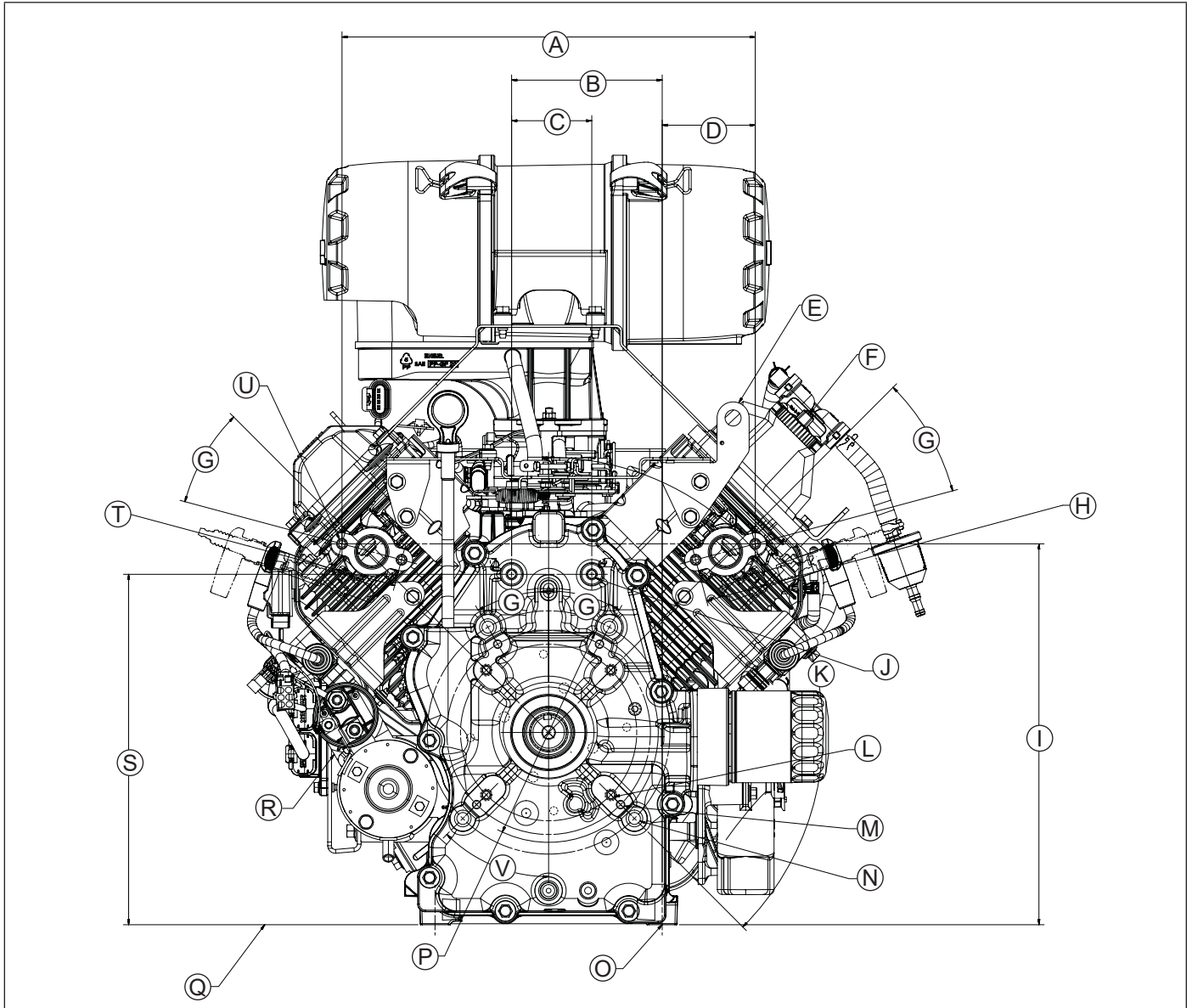
规格

发动机尺寸 (采用大型空气滤清器) - 润滑油过滤器侧



A	371.44 mm (14.624 in.)	B	209.88 mm (8.263 in.)	C	52.43 mm (2.064 in.)	D	30.0 mm (1.181 in.) 火花塞中心线
E	32.00 mm (1.260 in.) 排气口 #2	F	润滑油加油塞	G	机油尺	H	101.38 mm (3.992 in.)
I	85.50 mm (.3.366 in.) 键槽	J	1/4 in.方形键槽	K	622.70 mm (24.516 in.)	L	7/16-20 UNF- 2B in.38.10 mm (1.5 in.) 深
M	155.58 mm (6.125 in.)	N	152.08 mm (5.987 in.) 润滑油 过滤器	O	发动机安装表面	P	4.00 mm (0.157 in.) 导向柱
Q	52.75 mm (2.077 in.) 润滑油过滤器	R	中心线安装孔 "A"	S	100.0 mm (3.937 in.)	T	89.0 mm (3.504 in.)
U	51.0 mm (2.008 in.)	V	润滑油放油塞 3/8 in.NPT	W	12.28 mm (0.483 in.)	X	整流调压器
Y	燃油泵						

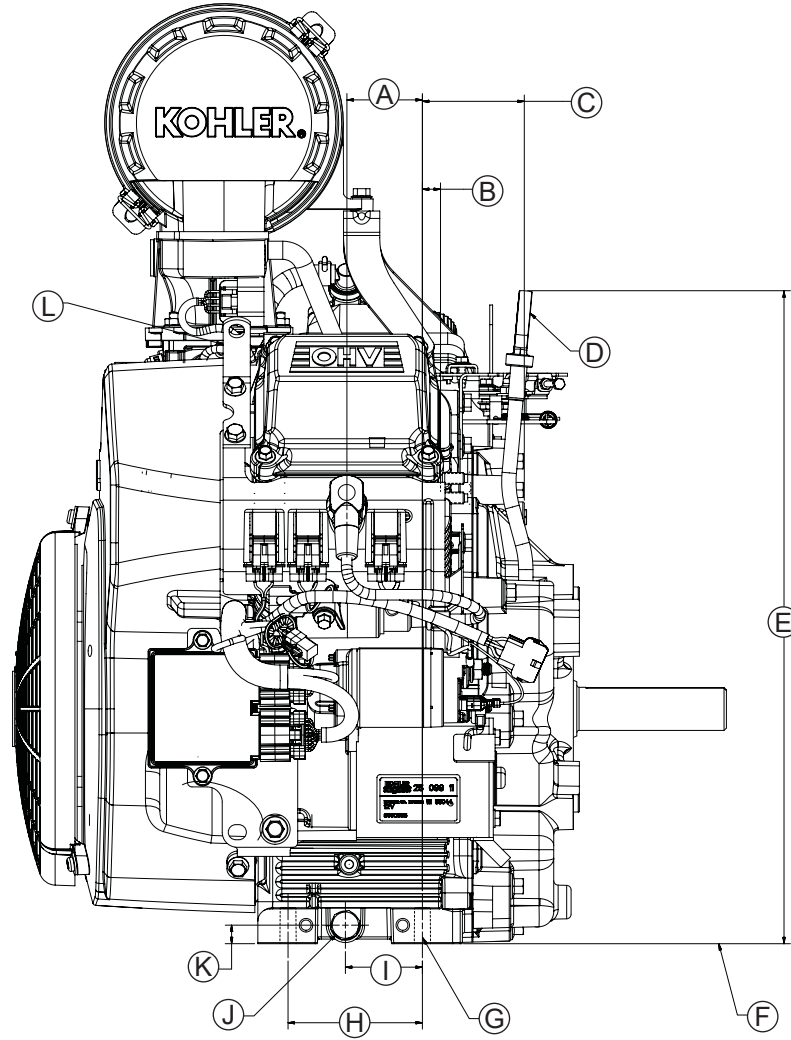
发动机尺寸（采用大型空气滤清器） - PTO 侧



A	335.04 mm (13.19 in.)	B	122.10 mm (4.807 in.)	C	65.0 mm (2.559 in.) 消声器安装	D	75.42 mm (2.969 in.)
E	升降链	F	润滑油加油位置	G	30°	H	50.00 mm (1.969 in.) 排气口 #2
I	2 X 306.24 mm (12.136 in.)	J	2 X M8 X 1.25 20.5 mm (0.807 in.) 深	K	135°	L	5/16-24 UNC- 2B in.17 mm (0.669 in.) 深 127 mm (5.0 in.) B.C.
M	3/8-16 UNC-2B in. 21 mm (0.827 in.) 深 165.1 mm (6.5 in.) B.C.	N	7/16-14 UNC- 2B in.21 mm (0.827 in.) 深 165.1 mm (6.5 in.) B.C.	O	中心线安装孔 "A"	P	177.8 mm (7.0 in.) 导向柱直径
Q	发动机安装表面	R	电磁啮合式起动器	S	283.58 mm (11.164 in.) 消声器安装	T	50.00 mm (1.969 in.) 排气口 #1
U	4 个 M8 X 1.25 螺栓	V	45°				

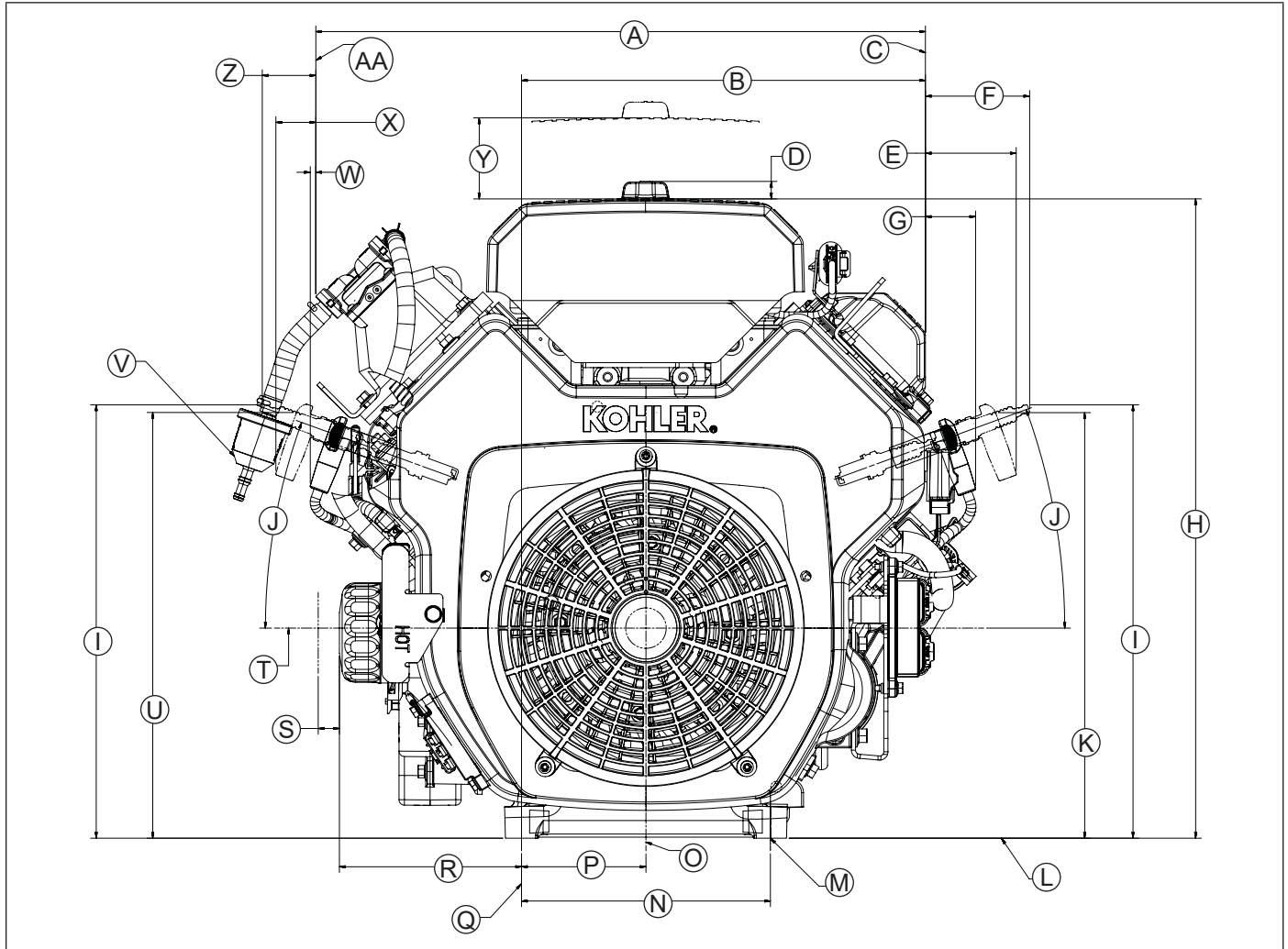
规格

发动机尺寸（采用大型空气滤清器） - 启动器侧



A	50.0 mm (1.969 in.) 中心线火花塞	B	12.0 mm (0.472 in.) 排气口 #1	C	67.50 mm (2.657 in.) 消声器安装凸台	D	机油尺
E	432.58 mm (17.031 in.)	F	发动机安装表面	G	中心线安装孔 “A”	H	89.0 mm (3.504 in.)
I	51.0 mm (2.008 in.)	J	润滑油放油塞 3/8 in.	K	12.28 mm (0.483 in.)	L	升降链

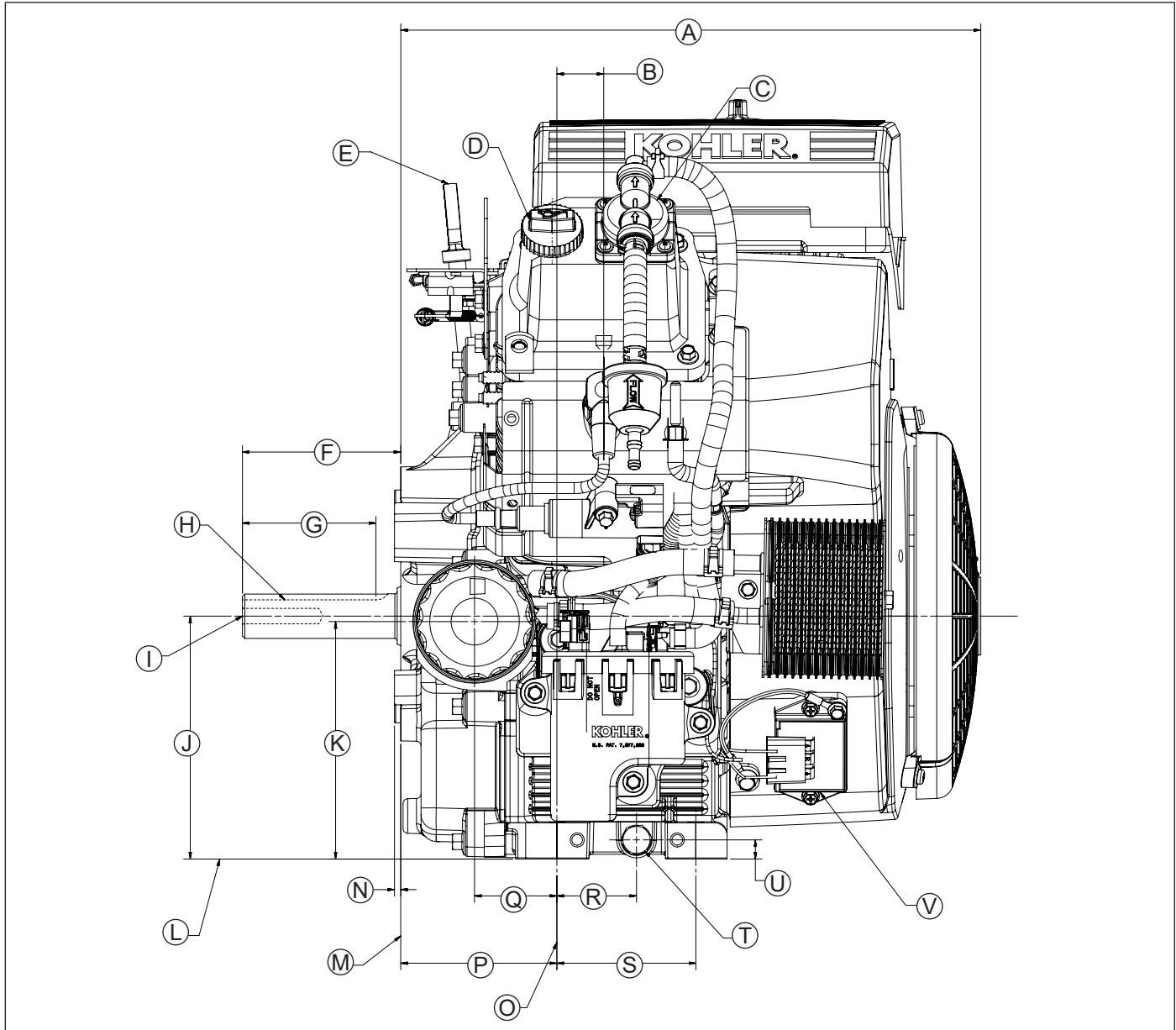
发动机尺寸（采用小型空气滤清器） - 飞轮边



A	451.16 mm (17.762 in.)	B	298.93 mm (11.769 in.)	C	气门盖	D	12.95 mm (0.510 in.)
E	67.19 mm (2.645 in.) 火花塞 护套拆卸	F	77.17 mm (3.038 in.) 火花塞拆卸	G	37.15 mm (1.463 in.) 火花 塞护套	H	473.43 mm (18.639 in.)
I	320.89 mm (3.038 in.) 火花塞 拆卸	J	20°	K	315.14 mm (12.407 in.) 火花塞护 套拆卸	L	发动机安装表面
M	4X Ø 10.3 mm (0.406 in.)	N	184.20 mm (7.252 in.)	O	发动机中心线	P	92.10 mm (3.628 in.)
Q	中心线安装孔“A”	R	134.80 mm (5.307 in.)	S	15.70 mm (0.618 in.) 润滑油过 滤器移除	T	曲轴中心线
U	315.25 mm (12.412 in.) 火花塞护 套拆卸	V	燃油过滤器	W	4.12 mm (0.162 in.) 火花塞护套	X	29.58 mm (1.165 in.) 火花塞护 套拆卸
Y	60.0 mm (2.362 in.) 空 气滤清器罩拆卸	Z	39.66 mm (1.562 in.) 火 花塞拆卸	AA	燃油泵		

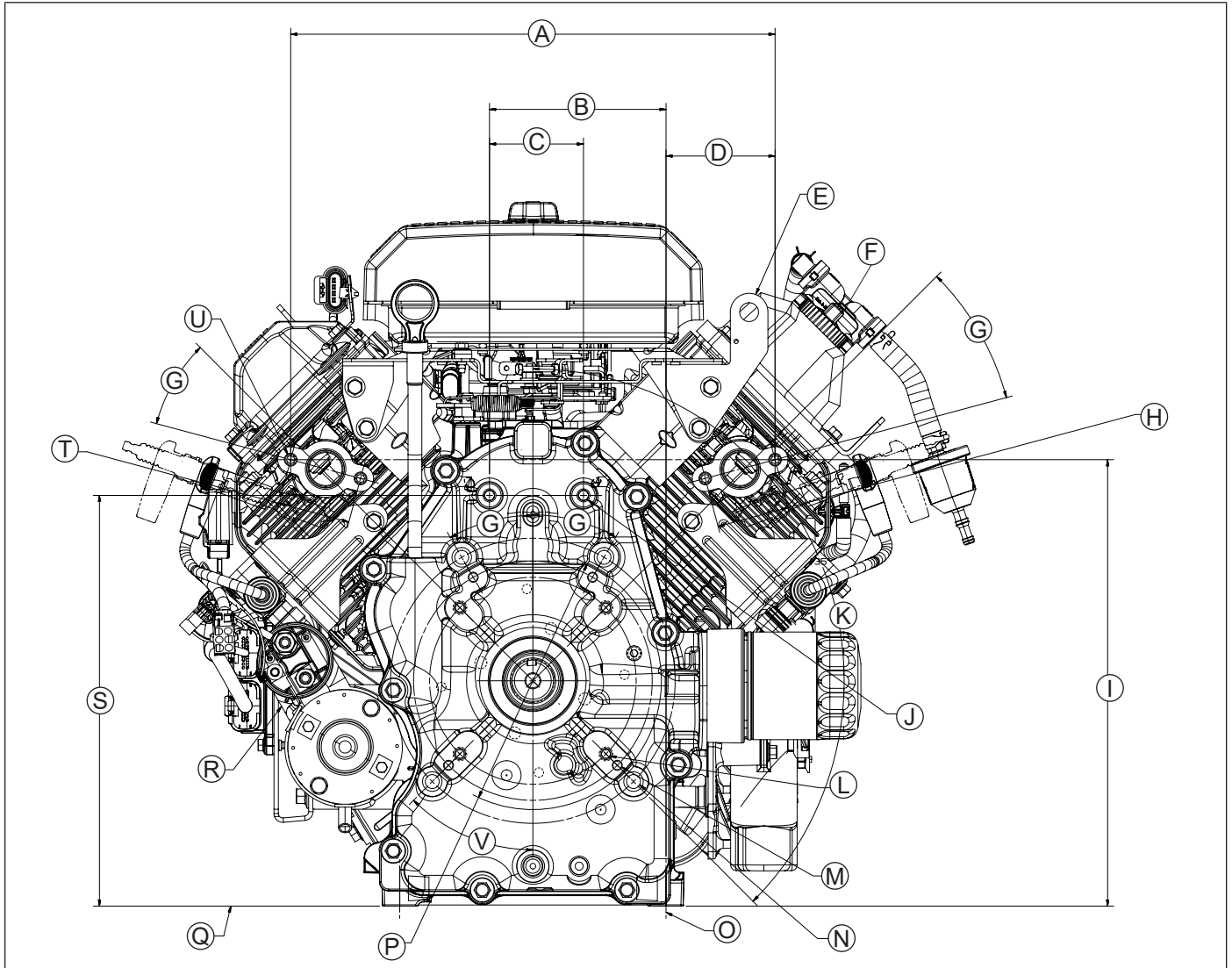
规格

发动机尺寸 (采用小型空气滤清器) - 润滑油过滤器侧



A	371.44 mm (14.624 in.)	B	30.0 mm (1.181 in.) 火花塞中心线	C	燃油泵	D	润滑油加油塞
E	机油尺	F	101.38 mm (3.992 in.)	G	85.50 mm (.3.366 in.) 键槽	H	1/4 in. 方形键槽
I	7/16-20 UNF 2B in. 38.10 mm (1.5 in.) 深	J	155.58 mm (6.125 in.)	K	152.08 mm (5.987 in.) 润滑油过滤器	L	发动机安装表面
M	安装表面	N	4.00 mm (0.157 in.) 导向柱	O	中心线安装孔 “A”	P	100.0 mm (3.937 in.)
Q	52.75 mm (2.077 in.) 润滑油过滤器	R	51.0 mm (2.008 in.)	S	89.0 mm (3.504 in.)	T	润滑油放油塞 3/8 in. NPT
U	12.28 mm (0.483 in.)	V	整流调压器				

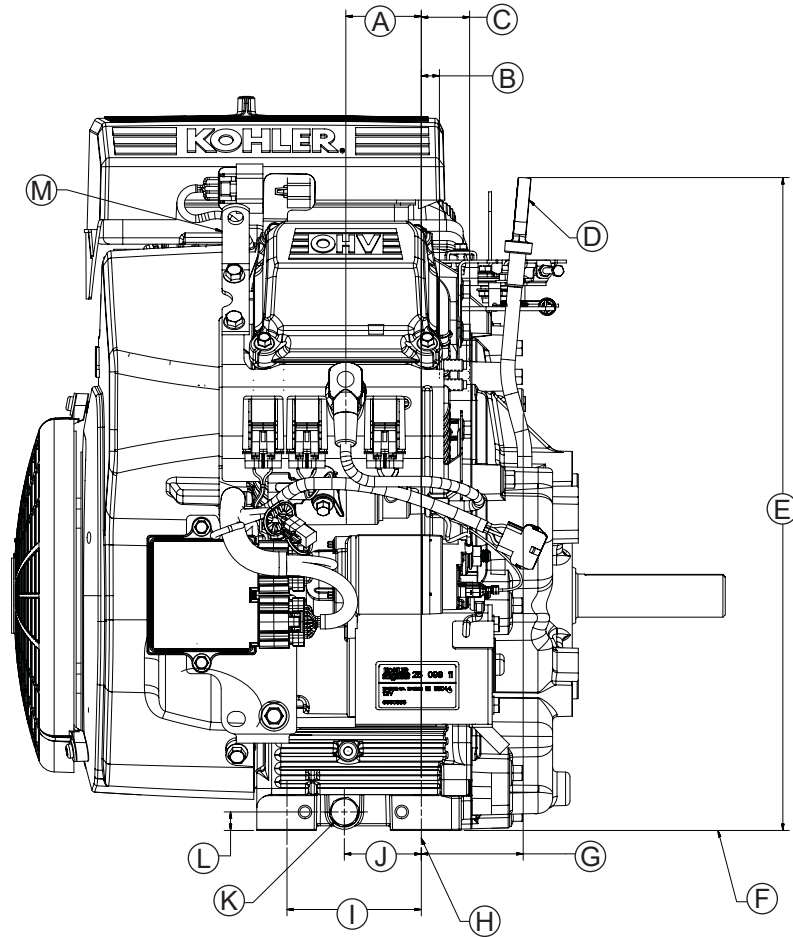
发动机尺寸（采用小型空气滤清器） - PTO 侧



A	335.04 mm (13.19 in.)	B	122.10 mm (4.807 in.)	C	65.0 mm (2.559 in.) 消声器安装	D	75.42 mm (2.969 in.)
E	升降链	F	润滑油加油位置	G	30°	H	50.00 mm (1.969 in.) 排气口 #2
I	2 X 308.24 mm (12.136 in.)	J	2 X M8 X 1.25 20.5 mm (0.807 in.) 深	K	135°	L	5/16-24 UNC- 2B in.17 mm (0.669 in.) 深 127 mm (5.0 in.) B.C.
M	3/8-16 UNC-2B in. 21 mm (0.827 in.) 深 165.1 mm (6.5 in.) B.C.	N	7/16-14 UNC- 2B in.21 mm (0.827 in.) 深 196.8 mm (7.75 in.) B.C.	O	中心线安装孔 “A”	P	177.8 mm (7.0 in.) 导向柱直径
Q	发动机安装表面	R	电磁啮合式起动器	S	283.58 mm (11.164 in.) 消声器安装	T	50.00 mm (1.969 in.) 排气口 #1
U	4 个 M8 X 1.25 螺栓	V	45°				

规格

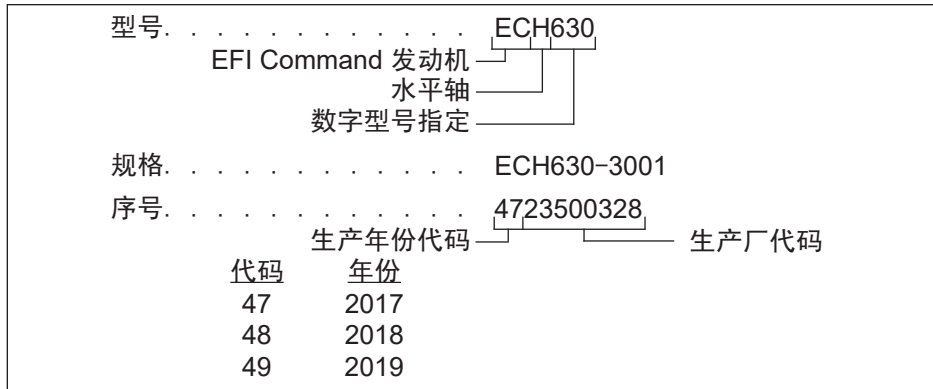
发动机尺寸 (采用小型空气滤清器) - 启动器侧



A	50.0 mm (1.969 in.) 中心线火花塞	B	12.0 mm (0.472 in.) 排气口 #1	C	32.0 mm (1.260 in.) 排气口 #2	D	机油尺
E	432.58 mm (17.031 in.)	F	发动机安装表面	G	67.50 mm (2.657 in.) 消声器安装凸台	H	中心线安装孔 “A”
I	89.0 mm (3.504 in.)	J	51.0 mm (2.008 in.)	K	润滑油放油塞 3/8 in. NPT	L	12.28 mm (0.483 in.)
M	升降链						

发动机识别号码

为了确保高效的维修、订购正确零件和发动机更换，需要提供 Kohler 发动机的识别号码（型号、规格和序号）。



一般规格^{3,6}

	ECH630-ECH680	ECH730-ECH749	CH26	CH735	CH745
缸径	80 mm (3.15 in.)	83 mm (3.27 in.)		83 mm (3.27 in.)	
冲程	69 mm (2.72 in.)			67 mm (2.64 in.)	
排量	694 cc (42.4 cu. in.)	747 cc (45.6 cu. in.)		725 cc (44 cu. in.)	
润滑油容量（重新加注）	1.9 L (2.0 U.S. qt.)				
最大工作角度 （润滑油满液位时） ⁴	25°				

扭矩规格^{3,5}

	ECH630-ECH680	ECH730-ECH749	CH26	CH735	CH745
鼓风机外壳					
安装至铝型芯孔或焊接螺帽 M5	6.2 N·m (55 in. lb.)（新孔） 4.0 N·m (35 in. lb.)（旧孔）				
M6	10.7 N·m (95 in. lb.)（新孔） 7.3 N·m (65 in. lb.)（旧孔）				
安装至钣金挤压孔 M5	2.8 N·m (25 in. lb.)（新孔） 2.3 N·m (20 in. lb.)（旧孔）			6.2 N·m (55 in. lb.)（新孔） 4.0 N·m (35 in. lb.)（旧孔）	
M6	2.8 N·m (25 in. lb.)（新孔） 2.3 N·m (20 in. lb.)（旧孔）			10.7 N·m (95 in. lb.)（新孔） 7.3 N·m (65 in. lb.)（旧孔）	
封板					
紧固件	25.6 N·m (227 in. lb.)			24.4 N·m (216 in. lb.)	
连杆					
连杆瓦盖紧固件（逐渐拧紧）					
8 mm 直柄式				22.7 N·m (200 in. lb.)	
8 mm 渐降式				14.7 N·m (130 in. lb.)	
6 mm 直柄式					
黑色涂层	11.6 N·m (103 in. lb.)			11.3 N·m (100 in. lb.)	
灰色金属涂层	13.6 N·m (120 in. lb.)			13.6 N·m (120 in. lb.)	

³ 值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。

⁴ 超出最大工作角度可能引起润滑不足，从而导致发动机损坏。

⁵ 在组装之前，应使用发动机润滑油润滑螺纹。

⁶ Kohler 提及的任何和所有马力 (hp) 均为根据 SAE J1940 & J1995 hp 标准经认证的额定功率。有关经认证的额定功率详细信息请访问 KohlerEngines.com。

规格

扭矩规格^{3,5}

ECH630-ECH680 ECH730-ECH749 CH26 CH735 CH745

曲轴箱

呼吸器盖板紧固件	11.3 N·m (100 in. lb.) (新孔) 7.3 N·m (65 in. lb.) (旧孔)	
发动机温度传感器 (安装至呼吸器盖板)	7.3 N·m (65 in. lb.)	
Oil Sentry™ (在呼吸器盖中)	4.5 N·m (40 in. lb.)	
润滑油放油塞	13.6 N·m (10 ft . lb.)	

气缸盖

六角法兰螺帽 (两步拧紧)	预紧扭矩 16.9 N·m (150 in. lb.) 拧紧扭矩 33.9 N·m (300 in. lb.)	
缸盖螺栓 (两步拧紧)	预紧扭矩 22.6 N·m (200 in. lb.) 拧紧扭矩 41.8 N·m (370 in. lb.)	
摇臂螺丝		
黑色螺丝 (M6x1.0x34)	18.1 N·m (160 in. lb.)	
银色螺丝 (M6x1.0x45)	13.6 N·m (120 in. lb.)	

ETB 盖板 (LPAC)

紧固件	5.6 N·m (50 in. lb.)	
-----	----------------------	--

风扇/飞轮

风扇紧固件	9.9 N·m (88 in. lb.)	
飞轮固定螺丝	71.6 N·m (52.8 ft . lb.)	66.4 N·m (49 ft. lb.)
金属碎屑滤网紧固件 (至飞轮)	9.9 N·m (88 in. lb.)	
金属碎屑滤网紧固件 (至风扇)	4.0 N·m (35 in. lb.)	

燃油泵

模块导流板紧固件	11.9 N·m (105 in. lb.)	
模块紧固件	9.2 N·m (81 in. lb.)	
脉冲泵支架紧固件	2.1 N·m (25 in. lb.)	
脉冲泵紧固件至支架	7.3 N·m (68 in. lb.) (新孔) 6.2 N·m (55 in. lb.) (旧孔)	

调速器 (如配备)

杆螺帽	7.1 N·m (63 in. lb.)	6.8 N·m (60 in. lb.)
速度控制组件		
安装至气缸盖	10.7 N·m (95 in. lb.)	
安装至鼓风机外壳	2.8 N·m (25 in. lb.)	

点火系统

火花塞	27 N·m (20 ft. lb.)	
线圈紧固件	10.2 N·m (90 in. lb.)	
点火模块紧固件扭矩		4.0-6.2 N·m (35-55 in. lb.)
电子控制单元螺丝	6.2 N·m (55 in. lb.)	
整流调压器接地片/接地导线紧固件 (安装到背板) (标准充电系统)	2.8 N·m (25 in. lb.) (新孔) 2.3 N·m (20 in. lb.) (旧孔)	
整流调压器接地导线紧固件至接地头/ 背板 (标准充电系统)	5.6 N·m (50 in. lb.) (新孔) 4.0 N·m (35 in. lb.) (旧孔)	

³ 值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。

⁵ 在组装之前，应使用发动机润滑油润滑螺纹。

扭矩规格^{3,5}

ECH630-ECH680 ECH730-ECH749

CH26

CH735

CH745

点火装置 (续)

整流调压器紧固件 (标准充电系统)	1.4 N·m (12.6 in. lb.)	
整流调压器电源螺柱/螺母 (高输出充电系统)	4.0 N·m (35 in. lb.)	
整流调压器端头模块盖板紧固件 (高输出充电系统)	2.8 N·m (25 in. lb.)	
整流调压器到支架紧固件 (高输出充电系统)	8.3 N·m (73 in. lb.)	
高输出充电保险丝盖/支架紧固件	8.3 N·m (73 in. lb.)	
整流调压器支架到气缸盖紧固件 (高输出充电系统)	12.5 N·m (110 in. lb.)	
		
曲轴位置传感器 早期设计支架		
支架螺丝的曲轴位置传感器	11.3 N·m (100 in. lb.)	
曲轴箱螺丝的曲轴位置传感器支架	8.3 N·m (73 in. lb.)	
		
曲轴位置传感器 后期设计支架		
支架螺丝的曲轴位置传感器	6.8 N·m (60 in. lb.)	
曲轴箱螺丝的曲轴位置传感器支架	7.3 N·m (65 in. lb.)	

进气歧管

紧固件 (两步拧紧)	预紧扭矩 7.8 N·m (69 in. lb.) 拧紧扭矩 10.5 N·m (93 in. lb.)	预紧扭矩 7.4 N·m (66 in. lb.) 拧紧扭矩 9.9 N·m (88 in. lb.)
歧管绝对压力 (MAP) 传感器紧固件 (带有独立 MAP 和进气温度传感器的发动机)	7.3 N·m (65 in. lb.)	
温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器紧固件 (带有组合传感器的发动机)	7.3 N·m (65 in. lb.)	
空气滤清器至油门体紧固螺帽	8.3 N·m (73 in. lb.)	
大型空气滤清器安装支架紧固件	5.8 N·m (51 in. lb.)	
燃油喷射器盖紧固件	7.3 N·m (65 in. lb.)	

³ 值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。⁵ 在组装之前, 应使用发动机润滑油润滑螺纹。

规格

扭矩规格^{3,5}

ECH630-ECH680 ECH730-ECH749 CH26 CH735 CH745

消声器

固定螺帽	27.8 N·m (246 in. lb.)	24.4 N·m (216 in. lb.)
氧气传感器 小型 14 mm (9/16 in.) 扳手尺寸	18 N·m (159 in. lb.)	
氧气传感器 大型 22 mm (7/8 in.) 扳手尺寸	50.1 N·m (37 ft. lb.)	

润滑油冷却器

润滑油冷却器/转接头	28.5 N·m (21 ft. lb.)	27 N·m (20 ft. lb.)
紧固件 安装至鼓风机外壳 润滑油冷却器软管之间	2.8 N·m (25 in. lb.) 2.3 N·m (20 in. lb.)	

速度控制支架 (如配备)

紧固件安装至汽缸盖	10.7 N·m (95 in. lb.) (新孔) 7.3 N·m (65 in. lb.) (旧孔)	
紧固件安装至鼓风机外壳	2.8 N·m (25 in. lb.) (新孔) 2.3 N·m (20 in. lb.) (旧孔)	
紧固件扭矩		10.7 N·m (95 in. lb.) (新孔) 7.3 N·m (65 in. lb.) (旧孔)

起动机组件

贯穿螺栓 Nippondenso (电磁啮合式) Delco-Remy (电磁啮合式)	5.6-9.0 N·m (49-79 in. lb.)	4.5-7.5 N·m (40-84 in. lb.) 5.6-9.0 N·m (49-79 in. lb.)
安装螺丝	16.0 N·m (142 in. lb.)	15.3 N·m (135 in. lb.)
碳刷架安装螺丝 Delco-Remy 起动机	2.5-3.3 N·m (22-29 in. lb.)	2.5-3.3 N·m (22-29 in. lb.)

起动机电磁阀

固定件 Nippondenso 起动机 Delco-Remy 起动机	4.0-6.0 N·m (35-53 in. lb.)	6.0-9.0 N·m (53-79 in. lb.) 4.0-6.0 N·m (35-53 in. lb.)
螺帽, 正极 (+) 碳刷导线 Nippondenso 起动机 Delco-Remy 起动机	8.0-11.0 N·m (71-97 in. lb.)	8.0-12.0 N·m (71-106 in. lb.) 8.0-11.0 N·m (71-97 in. lb.)

定子

安装螺丝	9.3 N·m (82 in. lb.)	
------	----------------------	--

气门盖

紧固件 垫圈式盖板 黑色 O 型圈盖板 带肩部螺丝 带法兰螺丝和垫片 黄色或棕色的 O 型圈式盖板, 带整体金属垫片	9.0 N·m (80 in. lb.)	3.4 N·m (30 in. lb.) 5.6 N·m (50 in. lb.) 9.9 N·m (88 in. lb.) 9.0 N·m (80 in. lb.)
--	----------------------	--

³ 值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。

⁵ 在组装之前, 应使用发动机润滑油润滑螺纹。

间隙规格 ³	ECH630-ECH680	ECH730-ECH749	CH26	CH735	CH745
凸轮轴					
轴端间隙 (有垫片)	0.101/0.406 mm (0.0040/0.0160 in.)		0.076/0.127 mm (0.0030/0.0050 in.)		
运行间隙	0.025/0.105 mm (0.001/0.004 in.)		0.025/0.063 mm (0.0010/0.0025 in.)		
孔内径					
全新	20.000/20.025 mm (0.7874/0.7884 in.)		20.000/20.025 mm (0.7874/0.7884 in.)		
最大磨损极限	20.038 mm (0.7889 in.)		20.038 mm (0.7889 in.)		
轴瓦面外径					
全新	19.920/19.975 mm (0.7843/0.7864 in.)		19.962/19.975 mm (0.7859/0.7864 in.)		
最大磨损极限	19.914 mm (0.7840 in.)		19.959 mm (0.7858 in.)		
连杆					
连杆至曲柄销运行间隙 (21° C (70° F) 时)					
全新	0.043/0.073 mm (0.0017/0.0029 in.)		0.030/0.055 mm (0.0012/0.0022 in.)		
最大磨损极限	0.088 mm (0.0035 in.)		0.070 mm (0.0028 in.)		
连杆至曲柄销侧间隙	0.26/0.63 mm (0.0102/0.0248 in.)		0.26/0.63 mm (0.0102/0.0248 in.)		
连杆至活塞销运行间隙 (21° C (70° F) 时)	0.015/0.028 mm (0.0006/0.0011 in.)		0.015/0.028 mm (0.0006/0.0011 in.)		
活塞销端部内径 (21° C (70° F) 时)					
全新	17.015/17.023 mm (0.6699/0.6702 in.)		17.015/17.023 mm (0.6699/0.6702 in.)		
最大磨损极限	17.036 mm (0.6707 in.)		17.036 mm (0.6707 in.)		
曲轴箱					
调速器横轴孔内径					
全新	8.025/8.075 mm (0.3159/0.3179 in.)				
最大磨损极限	8.088 mm (0.3184 in.)				
6 mm 轴					
全新			6.025/6.050 mm (0.2372/0.2382 in.)		
最大磨损极限			6.063 mm (0.2387 in.)		
8 mm 轴					
全新			8.025/8.075 mm (0.3159/0.3179 in.)		
最大磨损极限			8.088 mm (0.3184 in.)		
曲轴					
端隙 (自由)	0.070/0.590 mm (0.0028/0.0230 in.)		0.070/0.590 mm (0.0028/0.0230 in.)		
端隙 (带止推轴瓦零部件)	0.070/1.190 mm (0.0028/0.0468 in.)		0.070/1.190 mm (0.0028/0.0468 in.)		
孔 (曲轴箱内)					
全新	40.972/40.997 mm (1.6131/1.6141 in.)		40.965/41.003 mm (1.6128/1.6143 in.)		
最大磨损极限	41.011 mm (1.6146 in.)		41.016 mm (1.6148 in.)		
孔 (封板内)					
全新	40.974/41.000 mm (1.6131/1.6141 in.)		40.987/40.974 mm (1.6136/1.6131 in.)		
曲轴至滑动轴瓦 (封板) 运行间隙	0.03/0.12 mm (0.001/0.005 in.)		0.03/0.09 mm (0.0012/0.0035 in.)		
全新					

³ 值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。

规格

间隙规格 ³	ECH630-ECH680	ECH730-ECH749	CH26	CH735	CH745
曲轴 (续)					
曲轴孔 (封板内) 至曲轴运行间隙 全新	0.039/0.087 mm (0.0015/0.0034 in.)		0.039/0.074 mm (0.0015/0.0029 in.)		
飞轮端主轴颈 外径 - 全新 外径 - 最大磨损极限 最大锥度极限 最大失圆度极限	40.913/40.935 mm (1.6107/1.6116 in.) 40.843 mm (1.608 in.) 0.022 mm (0.0009 in.) 0.025 mm (0.0010 in.)		40.913/40.935 mm (1.6107/1.6116 in.) 40.84 mm (1.608 in.) 0.022 mm (0.0009 in.) 0.025 mm (0.0010 in.)		
封板端主轴颈 外径 - 全新 外径 - 最大磨损极限 最大锥度极限 最大失圆度极限	40.913/40.935 mm (1.6107/1.6116 in.) 40.843 mm (1.608 in.) 0.022 mm (0.0009 in.) 0.025 mm (0.0010 in.)		40.913/40.935 mm (1.6107/1.6116 in.) 40.84 mm (1.608 in.) 0.022 mm (0.0009 in.) 0.025 mm (0.0010 in.)		

曲轴 (续)

连杆轴颈 外径 - 全新 外径 - 最大磨损极限 最大锥度极限 最大失圆度极限	35.950/35.973 mm (1.4153/1.4163 in.) 35.941 mm (1.415 in.) 0.018 mm (0.0007 in.) 0.025 mm (0.0010 in.)		35.955/35.973 mm (1.4156/1.4163 in.) 35.94 mm (1.415 in.) 0.018 mm (0.0007 in.) 0.025 mm (0.0010 in.)		
曲轴总指示读数 T.I.R. PTO 端, 曲柄在发动机内 整个曲柄, 在 V 型架中	0.279 mm (0.0110 in.) 0.10 mm (0.0039 in.)		0.279 mm (0.0110 in.) 0.10 mm (0.0039 in.)		

气缸孔

孔内径 全新	80.000/80.025 mm (3.1496/3.2689 in.)	83.006/83.031 mm (3.2680/3.2689 in.)	82.988/83.013 mm (3.2672/3.2682 in.)
外径 - 最大磨损极限	80.075 mm (3.1526 in.)	83.081 mm (3.2709 in.)	83.051 mm (3.2697 in.)
最大失圆度极限	0.120 mm (0.0047 in.)		0.12 mm (0.0047 in.)
最大锥度	0.05 mm (0.0020 in.)		0.05 mm (0.0020 in.)

气缸盖

最大不平度	0.076 mm (0.003 in.)		0.076 mm (0.003 in.)
-------	----------------------	--	----------------------

³ 值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。

间隙规格 ³	ECH630-ECH680	ECH730-ECH749	CH26	CH735	CH745
-------------------	---------------	---------------	------	-------	-------


调速器（如配备）

调速器横轴至曲轴箱运行间隙 6 mm 轴 8 mm 轴	0.025/0.126 mm (0.0009/0.0049 in.)	0.013/0.075 mm (0.0005/0.0030 in.) 0.025/0.126 mm (0.0009/0.0049 in.)
横轴外径 全新 最大磨损极限 6 mm 轴 全新 最大磨损极限 8 mm 轴 全新 最大磨损极限	7.949/8.000 mm (0.3129/0.3149 in.) 7.936 mm (0.3124 in.)	5.975/6.012 mm (0.2352/0.2367 in.) 5.962 mm (0.2347 in.) 7.949/8.000 mm (0.3129/0.3149 in.) 7.936 mm (0.3124 in.)
调速器齿轮轴至调速器齿轮运行间隙	0.090/0.160 mm (0.0035/0.0063 in.)	0.015/0.140 mm (0.0006/0.0055 in.)
齿轮轴外径 全新 最大磨损极限	5.990/6.000 mm (0.2358/0.2362 in.) 5.977 mm (0.2353 in.)	

点火系统



火花塞间隙	0.76 mm (0.030 in.)
曲轴位置传感器气隙（仅对于早期设计传感器支架）	0.2–0.7 mm (0.008–0.027 in.)
曲轴位置传感器最大气隙（仅适用于后期设计传感器支架）	2.794 mm (0.110 in.)

活塞、活塞圈和活塞销

A 型活塞 	
活塞至活塞销运行间隙	0.006/0.017 mm (0.0002/0.0007 in.)
销孔内径 全新 最大磨损极限	17.006/17.012 mm (0.6695/0.6698 in.) 17.025 mm (0.6703 in.)
销外径 全新 最大磨损极限	16.995/17.000 mm (0.6691/0.6693 in.) 16.994 mm (0.6691 in.)
上压缩环至环槽侧间隙	0.050/0.095 mm (0.0019/0.0037 in.) 0.025/0.048 mm (0.0010/0.0019 in.)
中压缩环至环槽侧间隙	0.030/0.075 mm (0.0012/0.00307 in.) 0.015/0.037 mm (0.0006/0.0015 in.)
控油环至环槽侧间隙	0.010/0.011 mm (0.0004/0.0043 in.) 0.026/0.176 mm (0.0010/0.0070 in.)
上和中间压缩环端面间隙 新孔	0.25/0.56 mm (0.0100/0.0224 in.)
旧孔（最大）	0.80 mm (0.0315 in.) 0.94 mm (0.037 in.)

³ 值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。

规格

间隙规格 ³	ECH630-ECH680	ECH730-ECH749	CH26	CH735	CH745
A 型活塞  (续)					
推力面外径 ⁷	79.943/79.961 mm (3.1473/3.1480 in.)	82.949/82.967 mm (3.2657/3.2664 in.)			
最大磨损极限	79.816 mm (3.1423 in.)	82.822 mm (3.2606 in.)			
活塞推力面至气缸孔<<651 ⁷ 运行间隙 全新	0.039/0.082 mm (0.0015/0.0032 in.)				
B 型活塞 					
活塞至活塞销运行间隙	0.006/0.017 mm (0.0002/0.0007 in.)				
销孔内径 全新 最大磨损极限	17.006/17.012 mm (0.6695/0.6698 in.) 17.025 mm (0.6703 in.)				
销外径 全新 最大磨损极限	16.995/17.000 mm (0.6691/0.6693 in.) 16.994 mm (0.6691 in.)				
上压缩环至环槽侧间隙	0.030/0.070 mm (0.001/0.0026 in.)				
中压缩环至环槽侧间隙	0.030/0.070 mm (0.001/0.0026 in.)				
控油环至环槽侧间隙	0.060/0.190 mm (0.0022/0.0073 in.)				
顶部压缩环端面间隙 新孔	0.100/0.279 mm (0.0039/0.0110 in.)	0.189/0.277 mm (0.0074/0.0109 in.)			
旧孔 (最大)	0.490 mm (0.0192 in.)	0.531 mm (0.0209 in.)			
中间压缩环端面间隙 新孔	1.400/1.679 mm (0.0551/0.0661 in.)	1.519/1.797 mm (0.0598/0.0708 in.)			
旧孔 (最大)	1.941 mm (0.0764 in.)	2.051 mm (0.0808 in.)			
推力面外径 全新	79.966 mm (3.1483 in.) ⁸	82.978 mm (3.2668 in.) ⁷			
最大磨损极限	79.821 mm (3.1426 in.) ⁸	82.833 mm (3.2611 in.) ⁷			
活塞推力面至气缸孔运行间隙 全新	0.025/0.068 mm (0.0010/0.0027 in.) ⁸	0.019/0.062 mm (0.0007/0.0024 in.) ⁷			

³值采用公制单位。括号中的值采用英制单位。






⁷在活塞裙底部上方 6 mm (0.2362 in.) 处并与活塞销成垂直角度时测量。

⁸在活塞裙底部上方 13 mm (0.5118 in.) 处并与活塞销成垂直角度时测量。






间隙规格 ³	ECH630-ECH680	ECH730-ECH749	CH26	CH735	CH745
气门和气门挺杆					
液压挺杆至曲轴箱运行间隙	0.011/0.048 mm (0.0004/0.0019 in.)		0.0241/0.0501 mm (0.0009/0.0020 in.)		
进气门杆至气门导管运行间隙	0.040/0.078 mm (0.0016/0.0031 in.)		0.038/0.076 mm (0.0015/0.0030 in.)		
排气门杆至气门导管运行间隙	0.052/0.090 mm (0.0020/0.0035 in.)		0.050/0.088 mm (0.0020/0.0035 in.)		
点火模块气隙			0.28/0.33 mm (0.011/0.013 in.)		
速度传感器气隙			1.50 ± 0.25 mm (0.059 ± 0.010 in.)		
进气门导管内径 全新 最大磨损极限	7.040/7.060 mm (0.2772/0.2780 in.) 7.134 mm (0.2809 in.)		7.038/7.058 mm (0.2771/0.2779 in.) 7.134 mm (0.2809 in.)		
排气门导管内径 全新 最大磨损极限	7.040/7.060 mm (0.2772/0.2780 in.) 7.159 mm (0.2819 in.)		7.038/7.058 mm (0.2771/0.2779 in.) 7.159 mm (0.2819 in.)		
导管铰刀尺寸 标准 0.25 mm O.S.	7.050 mm (0.2776 in.) 7.300 mm (0.2874 in.)		7.048 mm (0.2775 in.) 7.298 mm (0.2873 in.)		
进气门最小升程			8.07 mm (0.3177 in.)		
排气门最小升程			8.07 mm (0.3177 in.)		
气门座称角度			45°		

规格

一般扭矩值

适合标准应用的英制紧固件扭矩建议				
螺栓、螺丝、螺帽和紧固件（安装至铸铁或钢制件）				2 或 5 级紧固件 （至铝制件）
尺寸	 2 级	 5 级	 8 级	 
紧固扭矩: N·m (in. lb.) ± 20%				
8-32	2.3 (20)	2.8 (25)	—	2.3 (20)
10-24	3.6 (32)	4.5 (40)	—	3.6 (32)
10-32	3.6 (32)	4.5 (40)	—	—
1/4-20	7.9 (70)	13.0 (115)	18.7 (165)	7.9 (70)
1/4-28	9.6 (85)	15.8 (140)	22.6 (200)	—
5/16-18	17.0 (150)	28.3 (250)	39.6 (350)	17.0 (150)
5/16-24	18.7 (165)	30.5 (270)	—	—
3/8-16	29.4 (260)	—	—	—
3/8-24	33.9 (300)	—	—	—

紧固扭矩: N·m (ft. lb.) ± 20%				
5/16-24	—	—	40.7 (30)	—
3/8-16	—	47.5 (35)	67.8 (50)	—
3/8-24	—	54.2 (40)	81.4 (60)	—
7/16-14	47.5 (35)	74.6 (55)	108.5 (80)	—
7/16-20	61.0 (45)	101.7 (75)	142.5 (105)	—
1/2-13	67.8 (50)	108.5 (80)	155.9 (115)	—
1/2-20	94.9 (70)	142.4 (105)	223.7 (165)	—
9/16-12	101.7 (75)	169.5 (125)	237.3 (175)	—
9/16-18	135.6 (100)	223.7 (165)	311.9 (230)	—
5/8-11	149.5 (110)	244.1 (180)	352.6 (260)	—
5/8-18	189.8 (140)	311.9 (230)	447.5 (330)	—
3/4-10	199.3 (147)	332.2 (245)	474.6 (350)	—
3/4-16	271.2 (200)	440.7 (325)	637.3 (470)	—

适合标准应用的公制紧固件扭矩建议						
尺寸	特性级别					非关键紧固件 安装至铝制件
						
紧固扭矩: N·m (in. lb.) ± 10%						
M4	1.2 (11)	1.7 (15)	2.9 (26)	4.1 (36)	5.0 (44)	2.0 (18)
M5	2.5 (22)	3.2 (28)	5.8 (51)	8.1 (72)	9.7 (86)	4.0 (35)
M6	4.3 (38)	5.7 (50)	9.9 (88)	14.0 (124)	16.5 (146)	6.8 (60)
M8	10.5 (93)	13.6 (120)	24.4 (216)	33.9 (300)	40.7 (360)	17.0 (150)
紧固扭矩: N·m (ft. lb.) ± 10%						
M10	21.7 (16)	27.1 (20)	47.5 (35)	66.4 (49)	81.4 (60)	33.9 (25)
M12	36.6 (27)	47.5 (35)	82.7 (61)	116.6 (86)	139.7 (103)	61.0 (45)
M14	58.3 (43)	76.4 (56)	131.5 (97)	184.4 (136)	219.7 (162)	94.9 (70)

扭矩转换	
N·m = in. lb. x 0.113	in. lb. = N·m x 8.85
N·m = ft. lb. x 1.356	ft. lb. = N·m x 0.737

通过使用高质量的工具，有助于执行特定的拆解、维修和重新组装任务。这些工具将帮助您方便、快速、安全和正确地保养发动机！此外，通过减少发动机停机时间，还有利于提升服务能力和客户满意度。

这里列出了一些工具及其来源。

注意：并非所有列出的工具都在维修这台发动机一定需要。

独立工具供应商

Kohler Tools
请联系您当地的 Kohler 供应商。

SE Tools
415 Howard St.
Lapeer, MI 48446
电话：810-664-2981
免费电话：800-664-2981
传真：810-664-8181

Design Technology Inc.
768 Burr Oak Drive
Westmont, IL 60559
电话：630-920-1300
传真：630-920-0011

工具

描述

来源/零件号

酒精含量测试器 用于测量新配方/加氧燃油中的酒精含量(%)。	Kohler 25 455 11-S
凸轮轴端隙板 用于检查凸轮轴端隙。	SE Tools KLR-82405
凸轮轴密封保护器 (Aegis) 用于在凸轮轴安装期间保护密封。	SE Tools KLR-82417
双仪表气缸泄漏测试器 用于检查燃烧滞留，以及气缸、活塞、活塞环或气门是否磨损。 可用零部件： 转接头 12 mm x 14 mm（用于在 XT-6 发动机上执行泄漏测试）	Kohler 25 761 46-S Design Technology Inc. DTI-731-03
经销商工具包 Kohler 必需工具的完整套件。 25 761 39-S 零部件 点火系统测试器 双仪表气缸泄漏测试工具 润滑油压力测试套件 真空/压力数字测试器	Kohler 25 761 39-S Kohler 25 455 01-S Kohler 25 761 46-S Kohler 25 761 06-S Kohler 25 455 22-S
真空/压力数字测试器 用于检查曲轴箱真空。 可用零部件： 橡胶转接插头	Kohler 25 455 22-S Design Technology Inc. DTI-721-10
EFI 检修套件 用于对 EFI 发动机执行设置和故障排除。 24 761 01-S 零部件 燃油压力测试器 Noid 灯 90° 转接头 代码插头，红色导线 代码插头，蓝色导线 代码插头，黄色导线 CAN 总线复位工具，绿色导线 Schrader 阀转接头软管 导线探头套组（2 根带固定夹的普通导线；1 根带保险丝的导线） 软管拆卸工具、双尺寸/端（也作为单独的 Kohler 工具出售） K线适配器跳线引导线束	Kohler 24 761 01-S Design Technology Inc. DTI-019 DTI-021 DTI-023 DTI-027 DTI-029 DTI-028 DTI-030 DTI-037 DTI-031 DTI-033 Kohler 25 176 23-S
KOHLER 诊断系统 (KDS) 第 2 代 用于笔记本或台式电脑。 25 761 50-S 零部件 发动机通信模块 7 针转 DB9 电缆 USB 模块转 PC 电缆 7 针转 4 针适配器	Kohler 25 761 50-S Kohler 25 761 47-S Kohler 25 761 48-S Kohler 25 761 49-S Kohler 25 761 53-S
移动 KDS (无线) 模块 用于移动 Android 或 iOS EFI 诊断。 可用零部件： 无线诊断系统接口电缆	Kohler 25 761 45-S Kohler 25 761 44-S

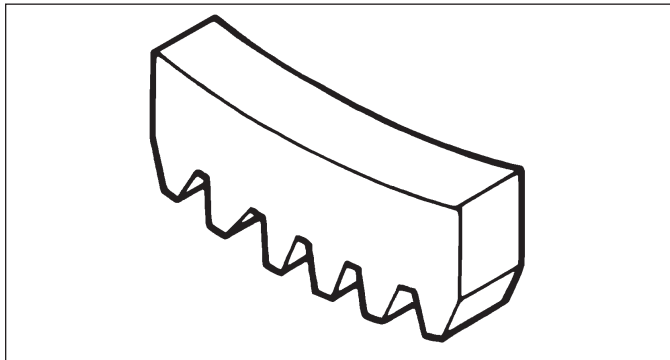
工具和辅助用品

工具 描述	来源/零件号
飞轮拉拔器 用于从发动机上正确拆下飞轮。	SE Tools KLR-82408
飞轮地脚螺栓、垫圈、螺母工具 与飞轮拉具一起使用，用于从 5400 系列发动机上正确拆卸飞轮。	Kohler 25 086 753-S
软管拆卸工具、双尺寸/端（也在 EFI 检修套件中提供） 用于从发动机部件上正确拆下燃油软管。	Kohler 25 455 20-S
点火系统测试器 用于测试所有系统的输出，包括电容放电式（CD）电子点火系统。	Kohler 25 455 01-S
感应转速计（数字式） 用于检查发动机的转速（RPM）。	Design Technology Inc. DTI-110
润滑油压力测试套件 用于测试/确认压力润滑发动机上的润滑油压力。	Kohler 25 761 06-S
整流调压器测试器（120 V） 整流调压器测试器（240 V） 用于测试整流调压器。 25 761 20-S 和 25 761 41-S 零部件 CS-PRO 整流器测试线束 带有二极管的专用整流调压器测试线束	Kohler 25 761 20-S Kohler 25 761 41-S Design Technology Inc. DTI-031R DTI-033R
点火提前模块（SAM）测试器 用于在配备 SMART-SPARK™ 的发动机上测试 SAM（ASAM 和 DSAM）。	Kohler 25 761 40-S
起动机检修套件（所有起动机） 用于拆卸和重新安装传动系统固定环和碳刷。 可用零部件： 起动机碳刷固定工具（电磁啮合式）	SE Tools KLR-82411 SE Tools KLR-82416
步进电动机控制器工具 对于步进电动机/数字线性执行器（DLA）	Kohler 25 455 21-S
跳线引导工具 适用于使用步进电动机控制器工具测试旋转式步进电动机。	Kohler 25 518 43-S
Triad/OHC 正时工具组 用于在安装正时皮带时将凸轮齿轮和曲轴固定在正时位置。	Kohler 28 761 01-S
气门导管铰刀（K 和 M 系列） 用于在安装后正确调整气门导管尺寸。	Design Technology Inc. DTI-K828
气门导管铰刀 O.S.（Command 系列） 用于铰削磨损的气门导管以接受过尺寸气门替换件。可在低速钻床中使用，或采用下述手柄来进行手动铰削。	Kohler 25 455 12-S
铰刀手柄 用于通过 Kohler 25 455 12-S 铰刀来进行手动铰削。	Design Technology Inc. DTI-K830

辅助用品

描述	来源/零件号
凸轮轴润滑油（Valspar ZZ613）	Kohler 25 357 14-S
高电压绝缘润滑脂（GE/Novaguard G661）	Kohler 25 357 11-S
高电压绝缘润滑脂	Loctite® 51360
Kohler 电起动机传动系统润滑油（惯性传动式）	Kohler 52 357 01-S
Kohler 电起动机传动系统润滑油（电磁啮合式）	Kohler 52 357 02-S
RTV 硅胶密封剂 Loctite® 5900® 高粘度，4 oz 喷雾器。 仅可使用肟基耐油 RTV 密封剂，如所列型号。建议使用 Permatex® The Right Stuff® 1 Minute Gasket™ 或 Loctite® Nos.5900® 或 5910® 以获得最佳密封性能。	Kohler 25 597 07-S Loctite® 5910® Loctite® Ultra Black 598™ Loctite® Ultra Blue 587™ Loctite® Ultra Copper 5920™ Permatex® the Right Stuff® 1 Minute Gasket™
花键传动系统润滑油	Kohler 25 357 12-S

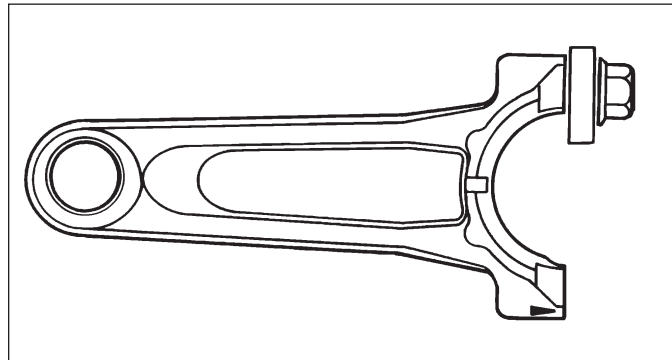
飞轮固定工具



飞轮固定工具可以使用旧的废弃飞轮齿圈来制作，用以取代带式扳手。

1. 使用切割砂轮，从齿圈上切下图示的六齿牙片段。
2. 研磨任何毛口或尖锐边缘。
3. 将该齿轮段倒置，放在曲轴箱上的点火凸台之间，使工具齿牙与飞轮齿圈齿牙啮合。在使用拉拔器松开、固紧或拆下飞轮时，凸台会将工具和飞轮锁定到位。

摇臂/曲轴工具



您可以使用旧的废弃连杆来制作活动扳手，以提升摇臂或转动曲轴。

1. 找一个从 10 HP 或更大功率发动机上拆下的废弃连杆。拆下并丢弃连杆瓦盖。
2. 拆下 Posi-Lock 连杆的螺栓，或研磨 Command 连杆的定位台阶，使连接表面变得平整。
3. 找一个长 1 in. 且螺纹与连杆螺纹匹配的螺栓。
4. 用一个内径适当、外径约 1 in. 的平垫圈套在螺栓上。将螺栓和垫圈安装在连杆的连接表面上。

故障排除

故障排除指导

当发动机出现故障时，请首先尝试检查那些相对简单的原因。比如，燃油箱内没有燃油可能导致无法启动发动机。下面列出了 EFI 发动机故障的一些常见原因，它们随不同发动机规格而有所不同。请使用它们来寻找故障起因。

发动机能带动，但不能启动

- 电池极性接反。
- 保险丝熔断。
- 燃油管或燃油过滤器堵塞。
- 燃油箱内没有燃油。
- 电子控制单元 (ECU) 故障。
- 点火线圈故障。
- 火花塞故障。
- 燃油泵故障 - 真空软管堵塞或泄漏。
- 燃油切断阀处于关闭。
- 电子控制单元 (ECU) 电压不足。
- 联锁开关接合或存在故障。
- 钥匙开关或熄火开关处于 OFF (关闭) 位置。
- 润滑油低液位。
- 燃油质量低劣 (混有污物或水、过期、混合物)。
- 火花塞导线处于断开。

发动机能启动，但不能保持运转

- 气缸垫故障。
- 油门控制故障或调整不当。
- 燃油泵故障 - 真空软管堵塞或泄漏。
- 进气系统泄漏。
- 导线或连接松动，间歇地使点火/熄火电路接地。
- 燃油质量低劣 (混有污物或水、过期、混合物)。
- 油箱加油盖口堵塞。

发动机启动困难

- 燃油管或燃油过滤器堵塞。
- 发动机过热。
- ACR 机构故障 (抽拉启动)。
- 油门控制故障或调整不当。
- 火花塞故障。
- 飞轮键被剪断。
- 燃油泵故障 - 真空软管堵塞或泄漏。
- 联锁开关接合或存在故障。
- 导线或连接松动，间歇地使点火/熄火电路接地。
- 压缩力过低。
- 燃油质量低劣 (混有污物或水、过期、混合物)。
- 火花太弱。

发动机无法带动

- 电池电量耗尽。
- 电起动机或电磁阀故障。
- 钥匙开关或点火开关故障。
- 联锁开关接合或存在故障。
- 导线或连接松动，间歇地使点火/熄火电路接地。
- 传动爪与传动轴套未接合 (抽拉启动)。
- 发动机内部部件卡住。

发动机能运转，但时常熄火

- 发动机过热。
- 火花塞故障。
- 点火线圈故障。
- 曲轴位置传感器气隙不正确 (仅限采用早期设计支架且其槽可调整的发动机上)。
- 联锁开关接合或存在故障。
- 导线或连接松动，间歇地使点火/熄火电路接地。
- 燃油质量低劣 (混有污物或水、过期、混合物)。
- 火花塞导线处于断开。
- 火花塞导线护套松动。
- 火花塞导线松动。

发动机无法怠速运转

- 发动机过热。
- 火花塞故障。
- 怠速调节螺丝设置不正确 (这不是配备电子油门体发动机上的功能)。
- 燃油供应不足。
- 压缩力过低。
- 燃油质量低劣 (混有污物或水、过期、混合物)。
- 油箱加油盖口堵塞。

发动机过热

- 冷却风扇损坏。
- 发动机负荷过大。
- 曲轴箱润滑油液位过高。
- 燃油混合物过稀。
- 曲轴箱润滑油液位过低。
- 冷却系统零部件堵塞或受阻。

发动机敲缸

- 发动机负荷过大。
- 液压挺杆故障。
- 润滑油粘度/类型不正确。
- 内部磨损或损坏。
- 曲轴箱润滑油液位过低。
- 燃油质量低劣 (混有污物或水、过期、混合物)。

发动机动力不足

- 空气滤清器滤芯沾污。
- 发动机过热。
- 发动机负荷过大。
- 排气堵塞。
- 火花塞故障。
- 曲轴箱润滑油液位过高。
- 调速器设置不正确（配备电子油门体调速器的发动机采用数字式控制且不可调节）。
- 电池电量不足。
- 压缩力过低。
- 曲轴箱润滑油液位过低。
- 燃油质量低劣（混有污物或水、过期、混合物）。

发动机消耗过量润滑油

- 紧固件松动或扭矩不正确。
- 气缸垫损坏/过热。
- 呼吸器簧片损坏。
- 曲轴箱呼吸器堵塞、损坏或不工作。
- 曲轴箱润滑油过满。
- 润滑油粘度/类型不正确。
- 气缸孔磨损。
- 活塞环磨损或损坏。
- 气门杆/导管磨损。

润滑油密封垫圈漏油

- 呼吸器簧片损坏。
- 曲轴箱呼吸器堵塞、损坏或不工作。
- 紧固件松动或扭矩不正确。
- 活塞窜漏或气门泄漏。
- 排气堵塞。

发动机外部检查


注意：最好在将发动机从工作位置移至其他地点时排出润滑油。确保等待充分的时间以完全放出润滑油。

在清洁或拆解发动机之前，应彻底检查其外观状况。该检查可提供有关在拆解发动机时会发现哪些内部情况（及其起因）的线索。

- 检查曲轴箱、散热片、遮草盖及其他外部表面是否积聚有灰尘和杂物。这些部位的灰尘或杂物可能导致过热。
- 检查是否存在明显的燃油与润滑油泄漏和零部件损坏。过多的润滑油泄漏可能表明呼吸器堵塞或不工作，密封或垫圈磨损/损坏，或紧固件松动。
- 检查空气滤清器外罩和底座是否存在损坏或安装和密封不当。
- 检查空气滤清器滤芯。查看是否存在孔洞、缺口、密封表面裂缝或破损，或其他可能导致未过滤的空气进入发动机内的损坏。脏污或堵塞的滤芯可能表明保养不足或不当。
- 检查油门体喉管是否有灰尘。喉管里的灰尘进一步表明空气滤清器工作不正常。
- 检查润滑油液位是否处于机油尺上的工作范围内。如果超出范围，闻一下汽油气味。
- 检查润滑油状况。将润滑油排放到容器内；润滑油应能自由流动。检查是否存在金属片和其他杂物。

发动机油泥是燃烧的自然产物，少量淤积是正常现象。如果存在过量的油泥，则可能表明燃油设置得过浓、火花过弱、润滑油长时间未更换或所用润滑油量或类型不正确。

清洁发动机


	警告
	清洁剂可能造成严重人身伤害甚至死亡。 应在远离火源且通风良好的区域使用清洁剂。
化油器清洁剂和溶剂很容易燃烧。遵照清洁剂生产商的警告和说明以便正确、安全地使用。不能使用汽油作为清洗剂。	


在检查发动机的外部状况后，应彻底清洁发动机，然后再进行拆解。应在拆解发动机时清洁单独的零部件。只能对干净的零件进行准确检查和测量其磨损或损坏状况。有许多商用清洗剂可以从发动机零件上快速清除油脂、润滑油和尘垢。如果使用此类清洗剂，请按照生产商说明与安全预防措施小心使用。

在重新组装发动机部件并投入使用之前，应确保清除所有清洗剂痕迹。即使少量的此类清洗剂，也会迅速破坏发动机润滑油的润滑特性。

故障排除

曲轴箱真空测试

	警告
	一氧化碳可能导致严重呕吐、昏厥甚至死亡。避免吸入排放的尾气。切勿在室内或密闭空间内运行发动机。
发动机排放的尾气含有有毒的一氧化碳。一氧化碳是无味、无色的气体，且吸入过多时会导致死亡。	

	警告
	旋转零件可能引起严重人身伤害。切记远离运转中的发动机。
手、足、头发和衣物必须远离正在转动的零件以防人身伤害。在外盖、保护罩或防护装置拆走的时候，不要运行发动机。	

当发动机运行时，在曲轴箱内应存在部分真空。曲轴箱内的压力（通常由于呼吸器堵塞或安装不当引起）可能导致润滑器在润滑油密封、垫圈或其他位置上渗出。

曲轴箱真空最好通过水柱压力计或真空计测量。在套件中提供了完整的说明。

要使用水柱压力计测量曲轴箱真空：

1. 将橡胶插头插入润滑油加油孔。确保在软管上安装弹簧夹，并使用锥形转接头来连接插头与一条压力计管子之间的软管。保持另一条管子开口并与大气相通。检查压力计中的水位是否在 0 刻度线上。确保弹簧夹处于闭合。
2. 起动发动机，并在无负荷高速下运行。
3. 开启夹子，并观察管中的水位。
发动机侧的水位应比开口侧的水位至少高出 10.2 cm (4 in.)。
如果发动机侧的水位低于规定值（低/无真空），或低于开口侧的水位（存在压力），则应按照下表中的说明执行检查。
4. 在停止发动机之前应先闭合弹簧夹。

要使用真空/压力计测量曲轴箱真空：

1. 拆下机油尺或润滑油加油塞/盖。
2. 将转接头安装到润滑油加油管/机油尺管开口（倒置在较细机油尺管的端部），或直接安装到发动机（如未使用机油尺管）。将压力计上的倒钩插入插头孔内。
3. 运行发动机并观察压力计读数。
模拟测试器 - 指针移至 0 的左侧表示存在真空，移至右侧表示存在压力。
数字测试器 - 按下测试器顶部的测试按钮。
曲轴箱真空最低应为 10.2 cm (4 in.) 水柱。如果读数低于规定值，或存在正压力，则应按照下表中的说明检查原因和结论。

状况	结论
曲轴箱呼吸器堵塞或不工作。	注意：如果呼吸器是气门盖的一部分，不能单独检修，则更换气门盖并再次检查压力。 拆解呼吸器，并彻底清洁零件，检查密封表面是否平整，重新组装并再次检查压力。
密封和/或垫圈泄漏。紧固件松动或扭矩不正确。	更换所有磨损或损坏的密封和垫圈。确保所有紧固件均已牢固紧固。根据需要使用适当的扭矩值和紧固顺序。
活塞窜漏或气门泄漏（检查相应零部件以确认）。	根据需要，检查并修复制塞、活塞环、气缸孔、气门和气门导管等。
排气堵塞。	检查排气滤网/阻火器（如配备）。如有必要，加以清洁或更换。修复或更换其他损坏/堵塞的消声器或排气系统零件。

压缩测试

注意： 在配备电子油门体 (ETB) 的发动机上，使用 KOHLER® 诊断系统 (KDS) 第 2 代上压缩测试功能。请参阅压缩测试帮助 (?) 部分中的说明。

压缩测试最好在热发动机上进行。在拆下火花塞之前，应清除火花塞底座的灰尘和碎屑。确保在测试期间电池电量充满，拔出 ECU，且油门处于最大开度。压缩压力应至少为 160 psi，且在气缸之间变化不应超过 15%。

某些型号（抽拉起启动）配备有自动压缩释放 (ACR) 机构。由于采用 ACR 机构，很难获得准确的压缩压力读数。作为替代方案，也可执行如下所述的气缸泄漏测试。

气缸泄漏测试

气缸泄漏测试是非常重要的测试，它可以替代压缩测试。通过采用外部气源对燃烧室加压，可以确定气门或密封圈是否存在泄漏及其严重程度。

气缸泄漏测试器是适合小型发动机的相关简单、廉价的泄漏测试器。该测试器包括一个用于连接转接头软管快速接头和一个固定工具。

双仪表测试程序

1. 运行发动机，直到机油温度达到并保持 150°F (66°C) 或更高温度至少 5 分钟。理想情况下，发动机应在正常负载条件下运转。
2. 从发动机上拆下火花塞和空气滤清器。
3. 转动曲轴，直到待测试气缸的活塞位于压缩冲程的上止点 (TDC)。在测试期间应将发动机固定在此位置。如果能够操作曲轴的 PTO 端，则可使用工具包中的固定工具。将固定工具锁定在曲轴上。将 3/8 in. 加力杆安装到固定工具的孔/槽内，使其垂直于固定工具和曲轴 PTO。
如果飞轮端更方便操作，则在飞轮螺帽/螺栓上使用加力杆和套筒以将其固定到位。在测试期间可能需要其他人握住加力杆。如果发动机安装在某个设备内部，则可通过夹持或楔牢被驱动的零部件以进行固定。只要确保发动机不会以任何方向转离上止点 (TDC)。
4. 将气源（气压至少为 100 PSI）连接到测试器。
5. 顺时针转动调节器旋钮（增加方向）。确认两个仪表读取的空气压力大致相同，范围为 0 到 80 PSI。注意用于计算泄漏的仪表之间的任何差异。在继续操作之前，通过完全逆时针转动调节器旋钮来释放压力。
6. 将转接头软管安装到正在测试的气缸的火花塞孔中。如果需要，请使用 12 mm x 14 mm 转接头。
7. 确保将发动机保持在 TDC 位置。将转接头软管的一端连接到工具快速接头上。顺时针转动调节器旋钮（增加方向），直到左侧仪表指针读数为 20 PSI。

注意： 活塞位于 TDC 时，当气压施加到气缸上时，几乎不需要保持力。如果需要过大的保持力，则表示活塞不在 TDC 位置。在继续之前，请根据需要进行调整。

8. 缓慢顺时针转动调节器旋钮，直到左侧仪表保持选定的测试压力（见下图）。

左仪表调节压力选择

80 PSI
推荐用于 200 cc 以上的发动机或 35 PSI 气压下存在高泄漏的发动机。

35 PSI
推荐用于单缸手扶式割草机应用。

9. 将右侧仪表读数与下一页的测试压力图进行比较，以确定泄漏百分比。请参阅下一页的泄漏测试结果图表，查看颜色、状况和所需行动。
10. 对于在黄色或红色区域出现泄漏的发动机，重复测试程序。测试前，在正常负载条件下运行发动机。在测试过程中确认活塞处于 TDC 位置。

注意： 为防止仪表组件损坏，每次测试后，务必将压力调节器旋钮调为零（逆时针）。

故障排除

双仪表工具测试压力图

左仪表调节压力选择	右侧仪表的 PSI 读数										
80 PSI 推荐用于 200 cc 以上的发动机或 35 PSI 气压下存在高泄漏的发动机。	80	72	64	56	48	40	32	24	16	8	0
35 PSI 推荐用于单缸手扶式割草机应用。	35	31.5	28	24.5	21	17.5	14	10.5	7	3.5	0
泄漏百分比	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
	绿色区域				黄色区域			红色区域			

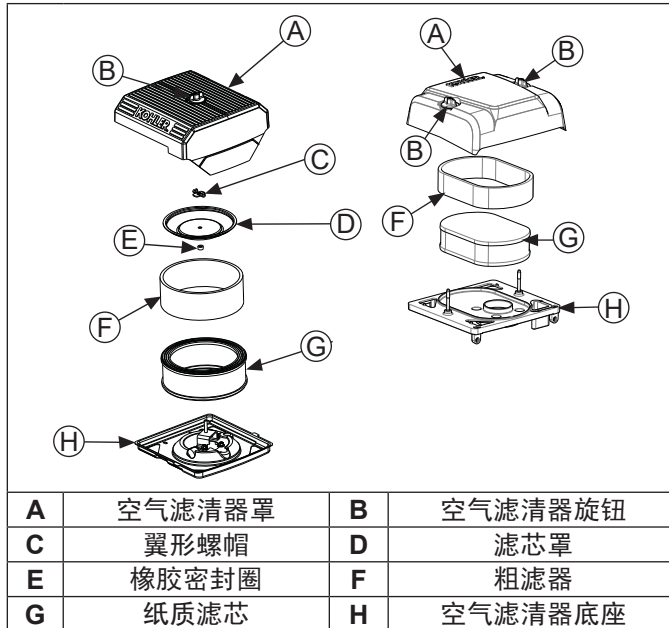
泄漏测试结果

测试结果	状况	行动
压力计读数处于“low（低位）”（绿色）区域。	活塞环和气缸状态良好。	无需进一步行动。
压力计读数处于“moderate（中等）”（黄色）区域。	曲轴箱呼吸器和/或机油尺管有空气逸出。	存在一些磨损，导致空气燃烧室泄漏到曲轴箱。如果呼吸器系统工作正常，此时无需维修。
	排气系统有空气逸出。	排气门存在泄漏，可能是由于积碳造成的。不需要维修。可以进行积碳清理以减少泄漏。
	进气口有空气逸出。	进气门存在泄漏，可能是由于积碳造成的。不需要维修。可以进行积碳清理以减少泄漏。
压力计读数处于“high（高位）”（红色）区域。 确认发动机在正常负载条件下运行后已执行连续泄漏测试。	曲轴箱呼吸器和/或机油尺管有空气逸出。	存在过度磨损，导致空气燃烧室泄漏到曲轴箱。呼吸器系统将无法正常工作，如果这种情况确实存在，将无法通过曲轴箱真空测试。需要发动机拆卸和分析以确定根本原因和纠正措施。
	排气系统有空气逸出。	排气门存在过量泄漏，可能是由于积碳和/或气门与基座椅密封问题导致的。清理积碳可以减少泄漏。可能需要进行气门研磨和/或更换部件。过量的机油消耗和/或过热是可疑原因，必须解决以防止该情况再次发生。
	进气口有空气逸出。	进气门存在过量泄漏，可能是由于积碳和/或气门与基座椅密封问题导致的。清理积碳可以减少泄漏。可能需要进行气门研磨和/或更换部件。过量机油消耗通过进气门和/或过热是可疑原因，必须加以解决以防止再次发生。检查呼吸器系统部件和进气门杆密封情况。

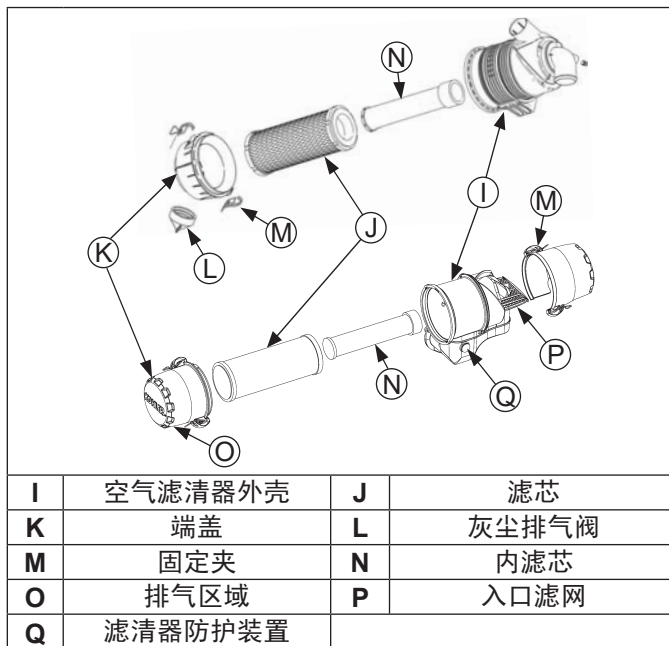
空气滤清器

这些系统经过 CARB/EPA 认证，不得以任何方式更改或改装其零部件。

小型空气滤清器



大型空气滤清器



注意：如果空气滤清器零部件出现松动或损坏，则运行发动机可能引起过早磨损和故障。更换所有弯曲或损坏的零部件。

注意：纸质滤芯不能用压缩空气吹出。

小型空气滤清器

松开空气滤清器罩固定旋钮，拆下外罩。

粗滤器

1. 从纸质滤芯上拆下粗滤器。
2. 更换粗滤器，或在温水中使用清洗剂清洗粗滤器。冲洗并风干。
3. 使用新鲜的发动机润滑油对粗滤器上油；挤出过多的润滑油。
4. 重新将粗滤器安装在纸质滤芯上。

纸质滤芯

1. 清洁滤芯周围区域。如有配备，请卸下蝶形螺母和滤芯罩。从粗滤器上拆下纸质滤芯。
2. 从滤芯上拆下粗滤器；对粗滤器进行保养并更换纸质滤芯。
3. 如有配备，请检查橡胶密封圈的状态，根据需要加以更换。
4. 将新的纸质滤芯安装在底座上；在纸质滤芯上安装粗滤器。如有配备，请重新安装滤芯罩，并用蝶形螺母固定。

重新安装空气滤清器外罩，并旋紧旋钮。

大型空气滤清器

1. 取下固定夹并拆下端盖。
2. 检查并清洁入口滤网（如配备）。
3. 将空气滤清器从外壳取出并加以更换。检查内滤芯的状况，脏污时加以更换。
4. 检查所有零件是否存在磨损、裂缝或损坏，且排气区域处于清洁。
5. 安装新滤芯。
6. 重新安装带有灰尘排气阀/滤网的端盖向下，并用固定夹牢固固定。

呼吸器管


确保呼吸器管的两端正确连接

空气冷却

	警告
	高温零件可能引起严重灼伤。 切勿在运转期间或停机后立即触摸发动机。
在发动机防热罩或隔热板拆走后，切记不能运行发动机。	

正确的冷却非常重要。为防止过热，应清洁滤网、散热片及发动机其他外部表面。检查飞轮冷却孔（如有配备）是否可看到任何碎屑，并根据需要进行清理。避免将水喷洒在线束或任何电子零部件上。参阅保养安排。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

	<p>警告</p> <p>易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。 在发动机处于高温或运转时，切勿往燃油箱内加油。</p>
<p>汽油很容易燃烧，且它的蒸汽被点燃的时候易爆炸。存储的汽油只能装在符合要求的容器内，并位于通风良好、无人居住的建筑物内，远离火花或火焰。溢出的燃油在接触到热的零件或点火火花的时候容易被点燃。不能使用汽油作为清洗剂。</p>	

典型的电子燃油喷射 (EFI) 系统及相关零部件包括：

- 燃油泵模块和升降泵
- 燃油过滤器。
- 高压燃油管。
- 燃油管。
- 燃油喷射器。
- 电子油门体 (ETB)/进气歧管。
- 电子控制单元 (ECU)。
- 点火线圈。
- 发动机温度传感器。
- 油门位置传感器 (TPS) 是非接触式且不可维修的。
- 曲轴位置传感器。
- 氧气传感器。
- 温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器。
- 故障指示灯 (MIL) - 可选。
- 30 A 保险丝 (充电系统)。
- 科勒 60 A 保险丝 (高输出充电系统)。
- 10 A 保险丝 (点火开关)。
- 10 A 保险丝 (电池电源)。
- 线束组件和附属线路。

燃油使用建议

参阅本手册《保养》部分。

燃油管

Kohler 公司的所有发动机上必须安装低渗透燃油管，以符合美国环保署和 CARB 的监管规定。

操作

注意：在执行电压或导通测试时，应避免对接头引脚施加过大的压力。建议使用平针探头来执行测试，以避免端头伸出或弯折。

EFI 系统专门设计具有最优燃油效率和最低尾气排放，从而使发动机具备卓越性能。点火和喷射功能采用电子控制，并在工作期间持续监测和校正，以维持理想的空气/燃油比率。

该系统的核心部件为发动机控制单元 (ECU)，用于管理系统运行，并针对当前工作条件确定燃油混合物和点火正时、油门开度和/或发动机转速的最佳组合。

ETB 发动机配备使用 CAN 总线/J1939 通信协议的 ECU，可以连接到安装在应用程序上的其他电子控制模块。请参阅设备制造商手册，以确定是否配备和操作细节。本机故障代码符合 J1939 协议。我们继续参考 P 代码以确保一致性。

升降燃油泵用于将燃油从燃油箱内抽出，并通过管路上的燃油过滤器和燃油管路。燃油被泵入燃油泵模块。燃油泵模块将燃油压力调整至系统工作压力 39 psi。燃油从燃油泵模块经过高压燃油管路输送到喷射器，后者将燃油喷入入口。ECU 通过改变喷射器为 ON (开启) 状态的时间长度来控制燃油量。根据具体的燃油需求，该时间可以在 2 至 12 微秒以上。在曲轴每旋转两周或每完成一个 4 冲程循环后进行一次受控燃油喷射。当进气门打开时，空气/燃油混合物被抽入燃烧室，然后压缩、点火并燃烧。

ECU 控制通过监测有关发动机温度、操作员要求的发动机转速 (RPM) 和油门位置 (负荷) 的主传感器信号，以控制燃油喷射量和点火正时。这些主信号将与 ECU 电脑芯片中的预设特性值 (Map) 进行比较，然后 ECU 将调整燃油输送以匹配预设特性值。在发动机达到工作温度后，排放尾气氧含量传感器将为 ECU 提供有关尾气中未使用氧含量的反馈信号，这可以指示当前输送的燃油混合物过浓还是过稀。ECU 根据该反馈信号，进一步调整燃油输入以重新建立理想的空气/燃油比率。这种工作模式称为闭环工作。当满足下列全部三个条件时，EFI 系统工作在闭环模式下：

- 发动机温度超过 50-60° C (122-140° F)。
- 氧气传感器达到足够温度以便提供反馈信号 (至少 400° C, 752° F)。
- 发动机工作在稳定状态下 (未处于起动、预热、加速等状态)。

在闭环工作期间，ECU 能够重新调整和学习适应性控制，以补偿发动机总体状态和工作温度变化，从而能够维持理想的空气/燃油比率。系统要求发动机温度至少为 50-60° C (122-140° F)，以便正确执行适应性控制。这些适应性值将保留下来，除非 ECU 被重置。

在特定工作期间，例如冷启动、预热、加速、高负荷等，需要较浓的空气/燃油比率，并且系统工作在开环模式下。在开环模式下，氧气传感器输出用于确保发动机在较浓状态下运行，仅根据主传感器信号和预设特性值来执行控制调整。只要不满足上述三个闭环工作条件，系统就会工作在开环模式下。

ECU 是整个 EFI 和 ETB/电子调速器系统的大脑或中央处理计算机。在工作期间，传感器持续采集数据，这些数据通过线束转发到 ECU 内部的输入电路。传输到 ECU 的信号包括：点火开关（开启/关闭）、曲轴位置和速度 (RPM)、油门位置、请求的客户速度输入、润滑油温度、进气温度、排放尾气氧含量、进气歧管绝对压力和电池电压。

ECU 将输入信号与其内部存储器中的预设特性值进行比较，以确定当前工作条件下的相应燃油和点火需求。然后，ECU 发送输出信号以设置喷射器持续时间和点火正时以及 ETB 油门开度。

ECU 持续检查自身工作状况、每个传感器和系统性能。如果检测到故障，ECU 将打开设备控制面板上的故障指示灯 (MIL)，在其故障存储器中存入故障代码，并进入故障工作模式。根据故障的严重性，系统可能会继续正常工作。技术人员可以通过诊断闪烁代码 (MIL 输出) 或使用 KOHLER 诊断系统 (KDS) 第 2 代来访问存储的故障代码，请参阅工具和辅助用品。

ECU 需要至少 6.0V 的工作电压。

为了防止发动机超速和可能发生故障，在 ECU 中预设了转速限制功能。如果超过最大限制转速 (4500)，则 ECU 会停止发送喷射信号，切断燃油流量。该过程连续快速重复，使转速降至预设最大转速以内。

EFI 系统中通过线束连接电子部件，提供系统工作所需的电流和接地通路。所有输入和输出信号通过两个专门的高耐用性（全天候）接头进行传输，后者连接并锁定在 ECU 上。这两个接头分别为黑色和灰色，并带有不同键标以防止错误连接到 ECU。

导线、接头和端头连接状况直接影响到系统的功能和性能。腐蚀、潮湿与不良连接导致系统工作故障和错误的可能性与实际部件损坏相当。参阅电气系统部分获得更多信息。

EFI 系统为 12 VDC 负极接地系统，可以在最低 6.0 V 电压下工作。如果系统电压低于该电平，诸如 ECU、燃油泵、点火线圈和喷射器等电压敏感部件会出现间歇或无法工作，导致运转不稳定或起动困难。为了保持稳定、可靠的系统工作，必须使用完全充满电且冷起动安培数至少为 350 A 的 12 V 电池。在排除任何工作问题时，应始终首先检查电池状况和电量。

请记住，EFI 相关问题通常是由线束或连接引起。即使在端头上只存在少量腐蚀或氧化，也会干扰在系统工作中使用的毫安级电流。

在许多情况下，清洁接头和接地线可以解决问题。在紧急情况下，只需断开并重新连接接头即可（临时性地）清洁触点以便恢复系统工作。

如果故障代码指示电子部件存在问题，则应断开 ECU 接头连接，并使用欧姆表检查电子部件接线端头与对应的 ECU 接线端头的导通情况。正常情况下应测得较小或无电阻，表明特定电路的导线处于导通状态。

发动机转速传感器对于发动机的运行非常关键；持续监测曲轴的转速 (RPM)。在飞轮上铸有 23 个连续齿牙。缺少一个齿牙，以作为曲轴位置参考供 ECU 使用。

在转动期间，传感器为每个经过的齿牙产生一个交流电压脉冲。ECU 根据连续脉冲之间的时间间隔计算出发动机速度。缺少齿牙部分的间隙产生间断的输入信号，这对应于靠近 1 号汽缸下止点 (BDC) 的特定曲轴位置。该信号作为参考以供 ECU 用于控制点火正时。在每次发动机起动后的前两转中，感应式速度检测和曲轴位置进行同步。传感器必须始终正确连接。如果传感器由于任何原因断开连接，则发动机将停止运行。

油门位置传感器 (TPS) 用于向 ECU 指示油门板角度。由于油门（通过调速器或客户速度输入/ETB 油门开度）针对发动机负荷做出反应，因此油门板的角度与发动机上的负荷直接相关。

TPS 是密封的，不能单独维修。TPS 安装在电子油门体上，并直接从油门轴端部工作。它以电位器方式工作，直接根据油门板的角度来改变提供给 ECU 的电压信号。该信号，连同其他传感器信号一起，由 ECU 进行处理，并与内部预设特性值进行比较，以确定当前发动机负荷所需的燃油和点火设置。

TPS 自动学习是一个自动化过程。无需调整。

系统使用发动机温度传感器来确定起动的燃油需求（与处于或接近工作温度的发动机，起动冷发动机需要更多的燃油）。

该传感器安装在呼吸器盖板上，它采用一个伸入润滑油中的热敏电阻器。其电阻值随润滑油温度而变化，从而改变发送给 ECU 的电压信号。ECU 通过其内部存储器中的对照表，将压降信号关联到特定的温度。然后，ECU 通过燃油输送特性值，确定在该温度下起动发动机所需的燃油量。

温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器是一个同时检查进气温度和歧管绝对压力的集成传感器。

进气温度 (IAT) 传感器是一个热敏电阻器，当其温度变化时，电阻值将发生相应的改变。传感器在冷态时，其电阻值较高。在传感器温度增加时，其电阻值降低，电压信号也将增加。ECU 可根据电压信号确定进入空气的温度。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

监测空气温度旨在帮助 ECU 计算空气密度。空气温度越高，表明空气的密度越低。在空气密度降低时，ECU 知道它需要降低燃油输送量，以获得正确的空气/燃油比率。如果燃油比率保持不变，则发动机会变得过浓，可能导致功率降低并消耗更多燃油。

进气歧管绝对压力 (MAP) 检查为 ECU 提供当前的进气歧管压力信息。TMAP 传感器测量外部大气和进气歧管内真空度之间的压力差异，监测进气歧管内的压力，这是主要的负荷检测方式。这些数据用于计算空气密度，并确定发动机的空气流速，进而确定所需的理想燃油供应。在开启钥匙开关时，MAP 还可存储当时的大气压力读数。

氧气传感器的工作方式类似于一个小电池，它根据排放尾气和大气之间的含氧量差异，向 ECU 产生一个电压信号。

传感器的端头伸入到排放尾气中。如果端头两侧的氧含量不同，则会产生最大 0.98 V 的电压信号，并发送给 ECU。该电压信号告知 ECU 发动机是否偏离理想的燃油混合比率，ECU 随时会相应地调整喷射器脉冲。

氧气传感器在被加热到最低 400° C (752° F) 时开始工作。传感器内部的加热器在约 10 秒内将电极加热到最佳工作温度。氧气传感器通过导线接地，无需采用通过消声器接地的通常做法。如果故障诊断表明氧气传感器有问题，应检查所有连接和线束。氧气传感器还可能被含铅燃油、RTV 和/或其他硅胶密封剂、化油器清洗剂等污染。仅可使用标识为 O2 Sensor Safe (对氧气传感器无危害) 的产品。

燃油喷射器安装在进气歧管中，其顶部与高压燃油管相连。喷射器两端的可更换 O 型圈可以防止外部燃油泄漏，还具有隔热和减震功能。专用固定夹将每个喷射器连接到高压燃油管，并将其固定到位。只要燃油喷射器离开其正常安装位置，就必须更换 O 型圈和固定夹。

在钥匙开关开启时，燃油泵模块对高压燃油管加压至 39 psi，并且在喷射器上存在电压。在适当时刻，ECU 形成接地电路，给喷射器通电。喷射器的阀针在电磁作用下开启，燃油管内的高压迫使燃油从内部向下流动。位于喷射器端头处的导向板包含一系列经过校准的开口，引导燃油以锥形喷雾形式进入进气歧管。

在曲轴每旋转两周后，喷射器会开启和关闭燃油输送。燃油喷射量由 ECU 控制，并取决于阀针保持开启的时间长度，后者也称为喷射持续时间或脉冲宽度。喷射器的开启时间 (毫秒数) 可能随发动机速度和负荷需求而有所不同。

EFI 发动机采用高压、固态电池点火系统。ECU 通过对初级线圈电流进行电子控制，以控制点火输出和正时。ECU 根据曲轴位置传感器的输入，确定对应于当前发动机速度的正确点火时机。它在适当的时刻截止初级线圈电流，导致电磁场坍塌。这将在线圈次级感应出瞬间高电压，并足以击穿火花塞间隙而产生火花。每个线圈在曲轴每旋转两周后进行点火 (正常运行时)。

ETB EFI 发动机配备有 20 A 或高输出充电系统，以适应点火系统和特定应用的组合用电需求。在电气系统中提供了充电系统故障排除信息。

电子燃油泵模块和升降泵用于在 EFI 系统中输送燃油。升降泵类型：脉冲燃油泵、机械燃油泵或低压电燃油泵。抽吸作用由曲轴箱内正、负压力振荡通过软管产生，或者由摇臂运动来直接驱动泵/杆动作。抽吸作用导致泵内部膜片在其向下冲程时抽入燃油，并在向上冲程时将燃油推入化油器中。内部单向阀可以阻止燃油从泵中回流。燃油泵模块在获得来自升降泵的燃油后，增加并调整燃油压力，以供燃油喷射器使用。

燃油泵模块的额定最小输出为 13.5 l/小时 (3.51 加仑)，燃油压力为 270 kPa (39 psi)。

当钥匙开关开启，且满足所有安全开关要求时，ECU 将激活燃油泵模块约 6 秒，这将对燃油系统加压以便启动发动机。如果钥匙开关未正确转动到启动位置，发动机启动失败，或者发动机在钥匙开关开启时停止 (意外情况下)，则 ECU 会关断燃油泵以停止输送燃油。在此情况下，MIL 将点亮，如果系统工作正常，它会在曲轴旋转 4 周后熄灭。在发动机开始运行后，燃油泵将保持开启。

燃油泵模块内的精密零部件均不可维护。切勿尝试打开燃油泵模块。否则会损坏这些部件，并且使保修失效。因为燃油泵模块不可维护，发动机配备了一个特制的 10 μm EFI 燃油过滤器以防止模块受到有害污染。

如果系统中有 2 个过滤器，升降泵前的是标准的 51-75 μm 的过滤器；升降泵后的是特制的 10 μm 过滤器。确保使用经过允许的 10 μm 的过滤器更换件。

高压燃油管组件包括软管、喷射器盖和连接到燃油泵模块的燃油接头。高压燃油管通过喷射器盖向喷射器顶部输送燃油。喷射器盖紧固到进气歧管中，并将喷射器锁定到位。此外，还通过小固定夹进行辅助锁定。

高压燃油管组件应作为整体进行维护，以避免改动和安全危险。这些部件不能单独维护。

通气软管组件用于输送来自燃油泵的燃油蒸气，并引导燃油蒸气进入电子油门体内。大多数 EFI 发动机均在气缸 #2 的导流板上设有驱气口。这一加盖的驱气口可供 OEM 用于燃油箱通气，或者与活性炭罐配合使用，以遵守蒸气排放限制。驱气口连接到通气软管组件，并将所有燃油蒸气导入电子油门体内。如果未使用驱气口，则必须加盖以避免灰尘进入发动机。

EFI 发动机不采用化油器，因此油门功能（调节进入燃烧气流）通过独立电子油门体 (ETB) 内的节气门来完成，油门体安装在进气歧管上。ETB 是由三个功能组件组装而成：1) 机械节油门体，用于控制流向发动机的空气流量。2) 直流电机和齿轮减速装置，用于驱动和定位油门叶片。3) 非接触式油门位置传感器，用于测量油门位置。该技术在许多现代汽车中很常见，包括回位弹簧功能。如果驱动电机的电源关闭或中断，回位弹簧将机械性地将油门叶片返回到原位。原位高于正常低怠速位置，但通常为低转速和极低负载。

在 ETB (电子油门体) /进气歧管上，可安装燃油喷射器、油门位置传感器、TMAP 传感器、高压燃油管和空气滤清器组件。

ETB 发动机怠速不可调节，由 ECU 预设和控制。EFI 发动机的标准怠速设置为 1500 RPM，不过某些应用可能需要不同的怠速设置。

要起动和预热发动机，ECU 将根据环境温度、发动机温度和当前负荷，调节燃油供应和点火正时。在低温条件下，怠速会在短时间内不同于正常怠速。怠速通常高于正常值，但随着运转的继续，怠速逐渐降低到已设定的设置。发动机必须完全预热，并进入闭环模式，以便进行准确的怠速检查。

重要说明！

- 清洁度非常重要，在保养或接触 EFI 系统时必须始终保持清洁。即使少量污物，也会导致严重的问题。
- 在打开任何连接或接头部位之前，应使用零件清洁剂进行清洁，以免灰尘进入系统内部。
- 在断开连接或保养任何燃油系统部件之前，应始终通过燃油泵模块上的燃油接头对燃油系统进行减压。
- 切勿在发动机运行期间或点火开关处于 ON (开启) 时保养任何燃油系统部件。
- 在打开燃油系统以进行维护时，不要使用压缩空气。如果连接部位需要保持打开，应使用塑料布盖住任何拆下的零件，并包住处于打开的连接部位。新零件应在拆除包装后立即进行安装。
- 避免水或喷雾直接接触系统部件。
- 在点火开关处于开启时，切勿断开或重新连接 ECU 线束接头或任何部件。这可能导致 ECU 出现破坏性尖峰电压。
- 不得将电池线连接到极性相反的端头。在连接电池线时，应先将正极 (+) 电池线连接到电池的正极 (+) 端头，然后将负极 (-) 电池线连接到电池的负极 (-) 端头。
- 如果电池线松动或未正确连接到电池接线端头，不得起动发动机。
- 切勿在发动机运转时断开电池连接。
- 不得使用快速电池充电器来起动发动机。
- 在钥匙开关处于 ON (开启) 时不要对电池充电。
- 在对电池充电之前，应始终断开负极 (-) 电池线，在设备上任何焊接之前，还必须拔下 ECU 线束。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

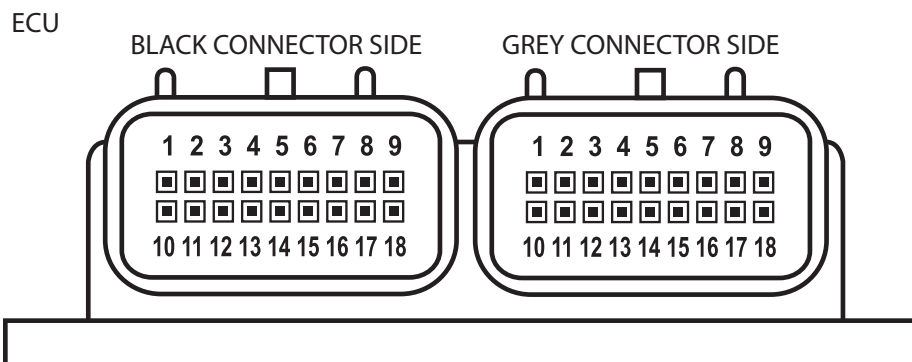
电子部件

电子控制单元 (ECU)

ECU 引脚图

黑色接头侧	
引脚 #	描述
1	点火线圈 #1 地端
2	电池地端
3	未使用
4	曲轴位置传感器输入 高
5	燃油喷射器输出 #1 地端
6	燃油喷射器输出 #2 地端
7	氧气传感器加热器
8	进气温度 (TMAP) 传感器输入
9	燃油泵地端
10	TPS、TMAP、O2 和温度传感器地端
11	进气歧管绝对压力 (TMAP) 传感器输入
12	油门位置传感器 (TPS) 输入
13	曲轴位置传感器 低
14	发动机温度传感器输入
15	点火开关 (开关 +12V)
16	TPS 和 TMAP 传感器电源 (+5V)
17	氧气传感器 (O2) 输入
18	电池电源 (恒定 +12V)

灰色接头侧	
引脚 #	描述
1	未使用
2	未使用
3	故障指示灯 (MIL) 地端
4	未使用
5	未使用
6	未使用
7	CAN 低
8	CAN 高
9	电池地端
10	点火线圈 2 地端
11	ETB 电机 高
12	ETB 电机 低
13	所需的发动机转速输入 (0-5V)
14	安全开关地端
15	未使用
16	ECU 重置
17	燃油泵控制 (+12V)
18	未使用



ECU 引脚图

切勿尝试拆解 ECU。ECU 经过密封以防止损坏内部部件。以任何形式打开或改动外壳将导致保修无效。

ECU 内部的所有工作和控制功能已经过预先设置。不得执行任何内部保养或重新调整。如果出现问题并且您确定 ECU 存在故障，请联系您的供货商。

ECU 引脚在出厂时涂覆有电接点润滑脂薄层以防磨损和腐蚀。切勿从 ECU 引脚上清除这些润滑脂。

ECU 与油门位置传感器 (TPS) 之间的关系对于系统正常工作极为重要。TPS 到油门轴定位是在关键循环中执行的自动化过程，不可更改。

任何对 ECU、TPS/电子油门体或燃油泵模块的维护/维修均应包括 ECU 重置步骤。

这将清除所有故障代码、所有闭环学习偏移量和所有最大值，并重置除工作小时表以外的所有计时器。

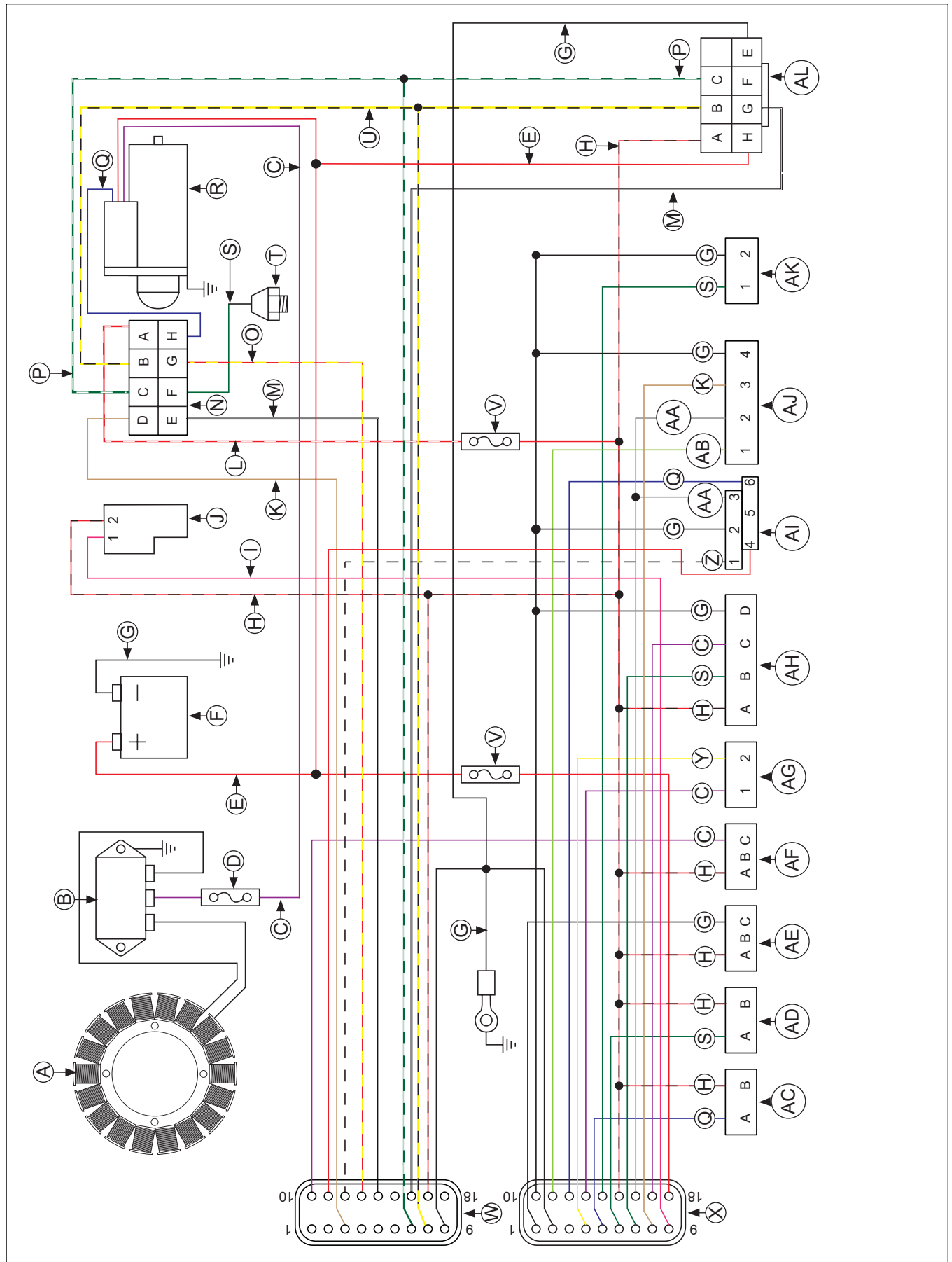
断开电池连接不会重置系统！

ECU 重置程序

1. 将钥匙/点火开关旋转到 OFF（关闭）位置。
2. 将 Kohler EFI 检修套件的绿色跳线安装到检修端口（或将白色导线连接到检修端口中的黑色导线（端头 G 和 E））。
3. 将钥匙/点火开关旋转到 ON（开启）位置，再旋转到 OFF（关闭）位置，等待 10 秒。
4. 将钥匙/点火开关旋转到 ON（开启）位置，再旋转到 OFF（关闭）位置，再等待 10 秒。
5. 拆下绿色导线跳线。将钥匙/点火开关旋转到 ON（开启）位置，再旋转到 OFF（关闭）位置，再第三次等待 10 秒。重置 ECU。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

ETB EFI 线束 20 A

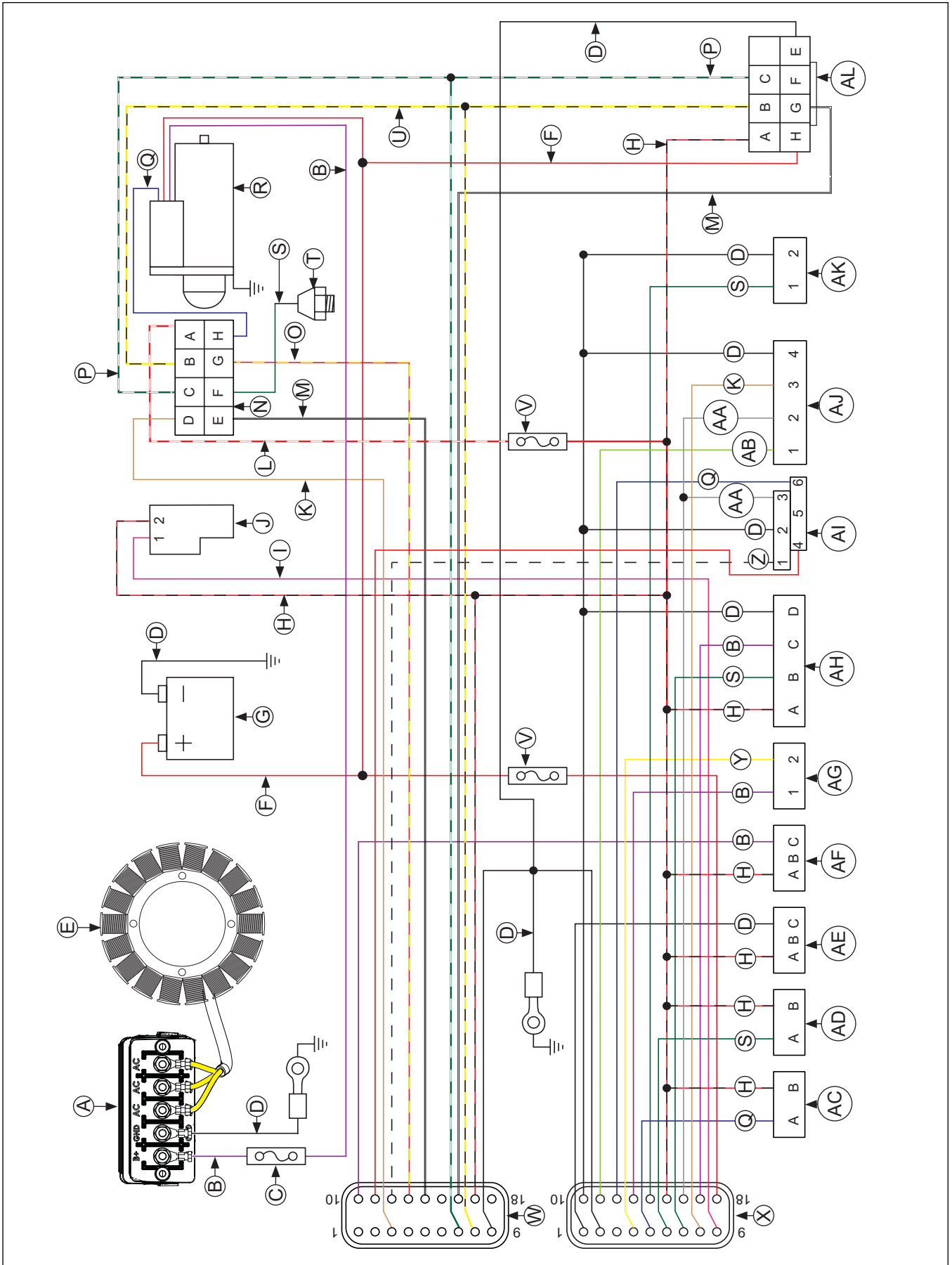


EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

ETB EFI 线束 20 A 详细信息							
A	定子	B	整流调压器	C	紫色	D	30A 保险丝
E	红色	F	电池	G	黑色	H	红色/黑色
I	粉红色	J	燃油泵模块	K	浅褐色	L	红色/白色
M	白色	N	8 端接头	O	红色/黄色	P	绿色/白色
Q	深蓝	R	起动机马达	S	深绿	T	润滑油压力开关
U	黄色/黑色	V	10A 保险丝	W	灰色接头	X	黑色接头
Y	黄色	Z	黑色/白色	AA	灰色	AB	浅绿
AC	燃油喷射器 #1	AD	燃油喷射器 #2	AE	点火线圈 #1	AF	点火线圈 #2
AG	曲轴位置传感器	AH	氧气传感器	AI	电子油门控制	AJ	TMAP 传感器
AK	发动机温度传感器	AL	诊断接头 (8 插孔, 7 针)				

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

ETB EFI 线束高输出充电系统



ETB EFI 线束高输出充电系统详细信息							
A	整流调压器	B	紫色	C	科勒 60A 保险丝*	D	黑色
E	定子	F	红色	G	电池	H	红色/黑色
I	粉红色	J	燃油泵模块	K	浅褐色	L	红色/白色
M	白色	N	8 端接头	O	红色/黄色	P	绿色/白色
Q	深蓝	R	起动器马达	S	深绿	T	润滑油压力开关
U	黄色/黑色	V	10A 保险丝	W	灰色接头	X	黑色接头
Y	黄色	Z	黑色/白色	AA	灰色	AB	浅绿
AC	燃油喷射器 #1	AD	燃油喷射器 #2	AE	点火线圈 #1	AF	点火线圈 #2
AG	曲轴位置传感器	AH	氧气传感器	AI	电子油门控制	AJ	TMAP 传感器
AK	发动机温度传感器	AL	诊断接头 (8 插孔, 7 针)				

*主发动机线束配有 30A 保险丝，但由于 30A 充电电路已禁用，因此该保险丝在高输出充电系统中无法正常工作。

曲轴位置传感器

密封且不可维护的组件。如果出现故障代码 P0337，并且发动机未启动/运行，请进行步骤 1。如果存在 P0337 并且发动机运转，则清除代码并重新测试。如果故障代码诊断结果表明该区域存在问题，则按照以下说明执行测试和纠正。

1. 检查导线和连接是否存在损坏或问题。
2. 确保发动机采用电阻式火花塞。
3. 断开 ECU 的黑色接头。
4. 在 #4 和 #13 引脚端头之间连接一个欧姆表。在室温 (20° C, 68° F) 下，测得的电阻值应为 325-395 Ω。
5. 如果电阻正确，则拆下鼓风机外壳。
6. 从线束上断开曲轴位置传感器接头连接。测试端头之间的电阻。同样应得到 325-395 Ω 的读数。
 - a. 如果电阻不正确，则拆下将传感器固定到安装支架上的螺丝，并更换传感器。
 - b. 如果在第 4 步中的电阻不正确，但传感器本身的电阻正确，则测量传感器连接端头和主接头对应的引脚端头 (#4 和 #13) 之间的线束电路。纠正发现的任何问题，重新连接传感器，并再次执行第 4 步。
7. 如果第 4 步中的电阻正确，则应检查安装情况、飞轮齿牙（损坏、跳动等）和飞轮键。
8. 如果故障排除并且发动机正常启动，则按照 ECU 重置程序清除故障代码。

油门位置传感器 (TPS)

TPS 是电子油门体组件的密封、不可维修的内部部件。如果诊断结果表明传感器损坏，则需要更换整个电子油门组件。如果闪烁代码表明 TPS 存在问题，则按照以下说明执行测试：

传感器诊断：ECU 将仍有电子故障，其故障代码为：P0122 和 P0123。这些电子故障仍与之前的传感器有相同的意义，P0122 监测低压和开路，P0123 监测 ECU、线束和传感器间的高压条件。小提示：当处理任何电连接时，请记得保持连接清洁干燥。最好的流程是先彻底清洁连接，然后再进行拆解。污染的传感器连接会导致过早的发动机故障。功能性测试传感器不再可由简单的电阻检查来完成。如果出现这两个故障中的任一个或怀疑有 TPS 故障，则推荐的诊断测试如下：

如果 KOHLER® 诊断系统 (KDS) 第 2 代可用（请参阅工具和辅助用品）

通过 KDS 工具观察油门比例和原 TPS 值。当 KDS 工具与 ECU 通信且开启钥匙开关发动机未运行时，可以使用 KDS 工具测试选项中的油门位置测试来观察这些值。选择油门位置测试，选择所需的油门打开百分比。（例如，50% 的请求开度将产生 50% TPS 开度 +/- 5%。）建议在不同的油门打开位置执行多次测试。（例如，10%、50% 和 100%。）如果发现上述任何测试超出指定范围，建议关闭发动机电源，等待 15 秒，将发动机钥匙开关电源转向 ON 位置，并使用 KDS 工具重复油门开度测试。如果再次发现值超出指定范围，建议更换电子油门体组件。如果执行此测试未发现任何结果，可在接头上或仅接头外的导线上施加一个较小负载或轻轻来回移动，以检测故障连接。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

如果有电压表可供使用

测量 ECU 中传感器的供电电压。该电压应为 5.00 +/- 0.20 V。在 TPS 接头已从 TPS 上拆解且钥匙打开的情况下，轻轻探测线束侧上端头 2 和 3，可进行测量。这会产生一个通过重置 ECU 可清除的 P0122 故障。如果电压低，应调查电池、线束和 ECU。如果供电电压良好，将传感器重新插入线束中。用电压表探测传感器信号导线，TPS 端头 6 或 ECU 黑色引脚 12。该信号在无负载时应为 0.6-1.2 伏。由于传感器内部不再有任何磨损元件，因此最有可能的故障将存在于传感器和线束以及 ECU 的线束之间的电连接中。

发动机温度传感器

密封且不可维护的组件。必须更换存在故障的传感器。如果闪烁代码表明该温度传感器存在问题，则按照以下说明执行测试：

1. 从呼吸器盖板上拆下该温度传感器，并盖住或塞住传感器孔。
2. 将传感器擦拭干净，并使其达到室温 (25°C, 77°F)。
3. 从 ECU 上断开黑色接头。
4. 保持传感器处于连接状态，检查黑色 #10 和 #14 引脚端头之间温度传感器电路的电阻。电阻值应为 9000-11000 Ω。
5. 从线束上拔出传感器，并单独检查两个引脚上的传感器电阻。电阻值也应为 9000-11000 Ω。
 - a. 如果电阻值不在规定范围内，则应更换该温度传感器。
 - b. 如果电阻值处于规定范围内，则继续至第 6 步。
6. 检查电路（输入、接地）导通性和损坏情况等，包括从线束接头到传感器插头。将一个欧姆表导线连接到线束接头中的黑色引脚 14（如步骤 4 中所示）。将另一条导线连接到传感器插头的 #1 端头。应指示处于导通状态。在黑色 #10 引脚和传感器的 #2 端头之间重复此测试。

温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器

一个同时检查进气温度和歧管绝对压力的密封且不可维护的集成传感器。在发生故障时，需要更换整个组件。按照以下说明检查传感器和线束。

如果闪烁代码表明该进气温度 (TMAP) 传感器电路 (P0112 或 P0113) 存在问题，则按照以下说明执行测试：

1. 从进气歧管上拆下 TMAP 传感器。
2. 使其达到室温 (20° C, 68° F)。
3. 从 ECU 上断开黑色接头。
4. 保持传感器处于连接状态，检查黑色 #10 和 #8 引脚端头之间温度传感器电路的电阻。电阻值应为 1850-2450 Ω。
5. 从线束上拔出传感器，并单独检查引脚上的传感器电阻。电阻值也应为 1850-2450 Ω。
 - a. 如果电阻值不在规定范围内，则检查本地温度。传感器电阻会随着温度的升高而下降。如果确定存在故障，请更换 TMAP 传感器。
 - b. 如果电阻值处于规定范围内，则继续至第 6 步。

6. 检查电路（输入、接地）导通性和损坏情况等，包括从主线束接头到传感器插头。将一个欧姆表导线连接到主线束接头中的黑色引脚 8（如步骤 4 中所示）。将另一条导线连接到传感器插头的 #3 端头。应指示处于导通状态。在黑色 #10 引脚和传感器的 #4 端头之间重复此测试。

7. 重新安装传感器。

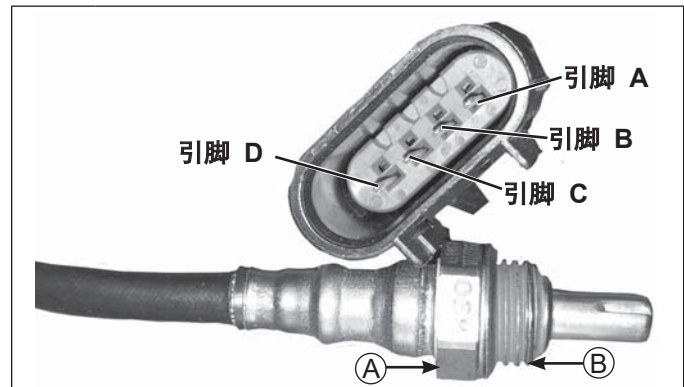
如果闪烁代码表明该歧管绝对压力 (TMAP) 传感器电路 (P0112 或 P0113) 存在问题，则按照以下说明执行测试：

1. 确保所有连接良好接触，且无任何灰尘和杂物。滑出锁定片，并拔出 TMAP 接头。开启钥匙开关，使用电压表，将红色导线接触引脚 1，黑色导线接触引脚 2，以执行检查。应存在 5 V 的电压，这表示 ECU 和线路工作正常。
2. 检查线束的导通性。在传感器接头的 #3 引脚和 ECU 接头的黑色 #11 引脚之间应接近零欧姆。如果检测到不导通或电阻非常大，则更换线束。
3. 检查以确保进气歧管未松动，且 TMAP 传感器也未松动。零部件松动会导致真空泄漏，使得 TMAP 传感器向 ECU 报告错误的信息。
 - a. 固紧所有紧固件，并执行 ECU 重置程序，检查 MIL 是否再次显示传感器存在故障。如果 MIL 发现 TMAP 传感器故障，则将其更换。

氧气传感器 (O2)

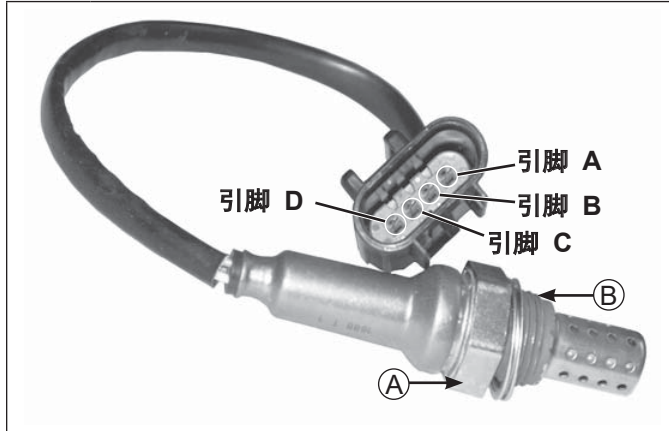
确定传感器的样式，以确保正确的测试和安装扭矩。

样式 1 (较小的传感器)



引脚 A	加热器 +	引脚 B	加热器 -
引脚 C	传感器输出	引脚 D	传感器地端 (-)
A	14 mm 或 9/16 in. 扳手尺寸	B	12 mm x 1.25 螺纹尺寸
安装扭矩 18 N·m (159 in. lb.)			

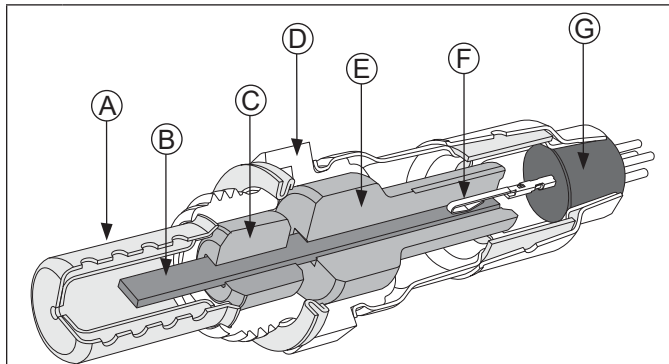
样式 2 (较大的传感器)



引脚 A	加热器 +	引脚 B	加热器 -
引脚 C	传感器输出	引脚 D	传感器地端 (-)
A	22 mm 或 7/8 in. 扳手尺寸	B	18 mm x 1.5 螺纹尺寸

安装扭矩 50.1 N·m (37 ft. lb.).

氧气传感器零部件剖面图 (O2)



A	防护罩	B	片状芯体和加热器
C	下部绝缘体	D	不锈钢外壳
E	上部绝缘体	F	芯体连接端头
G	高温水密封垫		

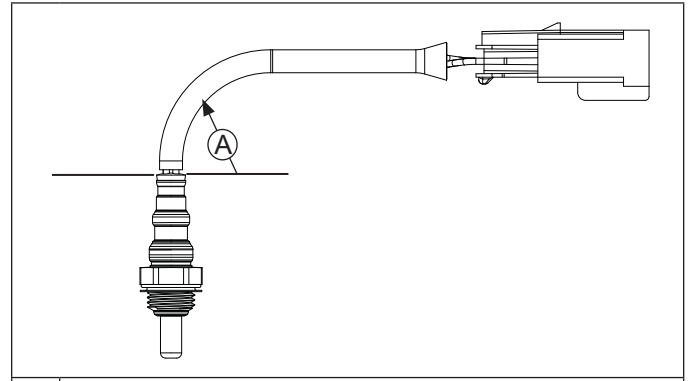
要获得完美的传感器测量结果，需要准确地控制温度，并精确地测量气体成份。需要实验室设备才能分清现场传感器的好坏。而且，对于绝大多数设备，很难诊断间歇性问题。尽管如此，通过深入了解系统和传感器，可以现场诊断许多传感器问题。

通过使用与 ECU 连接的 KOHLER[®] 诊断系统 (KDS) 第 2 代 (参见工具和辅助用品)，可以观察传感器的工作性能。但用户必须注意，此类软件读取的是由 ECU 产生的信号。因此，如果存在 ECU 或连线问题，则这些读数可能被错误地解释为传感器问题。由于 KDS 工具收到的是数字信号，因此应注意它并未读取传感器的连续输出。在诊断传感器时，还可使用电压表作为有效的工具。

在 KDS 工具中使用喷油器正时测试将有助于测试 O2 传感器的运行。请参阅喷油器正时测试帮助 (?) 部分中的说明。

建议使用数字电压表等电子仪表。简单的机械仪表可能对传感器施加较大的电负载，导致读数不准确。由于传感器在低温下具有最高的电阻值，因此如果传感器处于冷尾气中，这些仪表的测量准确性会很低。

目视检查 传感器导线详细信息



A 在护套处保持至少 25 mm (1.0 in.) 半径。

注意：确保线束远离热排气管和运动部件。

注意：请勿尝试清洁传感器。根据需要更换。

1. 检查从传感器到发动机的线束连接是否损坏或断开。
2. 检查传感器导线或相关发动机线路是否由于切割、摩擦或在高温表面上熔化而产生损坏。
3. 断开传感器接头，检查接头腐蚀情况。
4. 尝试重新连接传感器，观察问题是否消失。
5. 纠正在目视检查中发现的任何问题。
6. 检查氧气传感器上游或下游有无排气系统泄漏。确保氧气传感器以适当的扭矩固定到排气口。

样式 1 (较小的传感器) 18 N·m (159 in. lb.).

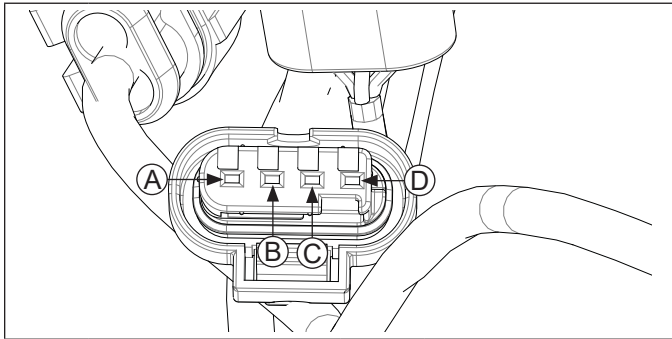
样式 2 (较大传感器) 50.1 N·m (37 ft. lb.).

在进行传感器测试之前，必须对所有的泄漏进行修理并执行 ECU 复位。

7. 使用 KDS 工具记录任何故障代码。确定历史故障代码是否与当前经历的故障逻辑关联。如果不确定，清除代码并重新测试。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

传感器信号观察 发动机线束 O2 传感器接头插头详细信息



A	红色导线, 带黑色条	B	深绿
C	紫色	D	黑色

注意: **不要切割或刺破传感器或发动导线来进行连接。**传感器产生的信号非常低。如果在修复传感器时损坏导线, 或由于污染而产生腐蚀, 则可能导致信号不正确。

1. 连接传感器并使用 KOHLER 诊断系统 (KDS) 第 2 代 (请参阅工具和辅助用品), 启动发动机以观察 O2 传感器活动。以足够的速度运行发动机, 使传感器和发动机达到工作温度 (KDS 显示的发动机温度为 150° F (66° C) 或更高)。

保持油门开度小于 20% 通常显示闭环操作, 传感器输出电压应在 0.05 到 0.95 伏特之间循环。

保持油门开度为 30-40% 时及以上时通常显示开环操作, 传感器输出电压应高于 0.500 伏特。这些值之外的偶尔尖峰脉冲是正常的。缺乏连续波动并不表示传感器有缺陷。

2. 开启钥匙开关且发动机关闭, 连接传感器, 使用诊断软件检测, 显示的 O2 电压应大于 1.0 伏。该电压由 ECU 产生。如果不存在, 发动机线束或 ECU 可能存在电源和/或接地电源故障、发动机线束自身的故障 (参见目视检查) 或 ECU 的故障。

在开启钥匙开关和拔下传感器后, 使用数字电压表观察发动机线束引脚插座 C 和引脚插座 D 之间的电压 (请参阅页面顶部的发动机线束接头插头详细信息)。电压应显示大约为 5.0 伏。

3. 使用数字电压表观察引脚插座 A 和负极 (-) 电池地端之间的系统传感器电压。应该能看到电池电压。如果未观察到电池电压, 请检查发动机线路、保险丝和/或电气连接。

传感器拆卸检查

注意: 仅可在螺纹上涂抹防粘剂。如果防粘剂进入传感器的下部防护罩内, 则会影响传感器性能。

1. 如果在下部传感器护罩上有大量沉积物, 则发动机、润滑油或燃油可能是故障源头。
2. 如果观察到大量积碳, 则表明发动机燃油控制工作不正常。
3. 当传感器在室温下时, 测量加热器电路电阻、加热器 + (引脚 A) 和加热器 - (引脚 B)。

样式 1 (较小的传感器) 电阻应为 16.5-19.5 Ω。

样式 2 (较大的传感器) 电阻应为 8.1-11.1 Ω。

4. 如果发现传感器损坏, 则应确定其起因, 它可能是由其他位置的问题引起。参阅氧气 (O2) 传感器故障排除表。

5. 所有新氧气传感器在出厂时均已涂有专用“指触干燥”防粘剂。如果使用推荐的安装螺纹尺寸, 该材料可提供优良的防咬合功能, 无需采取其他防咬合措施。如果从发送机拆下并重新安装该传感器, 则需要重新涂抹此防粘剂。应使用对氧气传感器无危害的防粘剂。必须按照标签说明来涂抹防粘剂。以适当的扭矩固定传感器。

样式 1 (较小的传感器) 18 N·m (159 in. lb.)。



样式 2 (较大传感器) 50.1 N·m (37 ft. lb.)。

氧气 (O2) 传感器故障排除

状况	可能原因	结论
观察到连续低压输出 (小于 400mV), 油门开度为 40% 以上 (贫偏条件)。故障代码 P0131、P0171 或 P0174 可能出现。	传感器或传感器电路短路。 导线短路。	更换传感器或更换并正确布线接线。
	线路对地短路。 观察到上游或下游排气泄漏。 传感器漏气。	修理所有排气泄漏并将传感器拧紧到适当的扭矩。 样式 1 (较小的传感器) 18 N·m (159 in. lb.)。 样式 2 (较大传感器) 50.1 N·m (37 ft. lb.)。
	燃料供应不足。	解决从油罐到发动机燃料供应问题。测试燃油压力。进行必要的维修。
	不点火	导致不完全燃烧的不点火将导致贫偏 (低电压) 值。
	贫偏传感器故障。	更换传感器。
观察到连续高压输出 (600mV 以上), 油门开度为 40% 以下 (富偏状态)。故障代码 P0172 或 P0132 可能出现。	硅中毒。	更换传感器。识别和解决根本原因。
	汽油沾污。	清理燃油系统并重新测试。
	线路电压短路。	更换损坏的线束。
	由于未计量的燃料进入燃烧室, 导致过度丰富的状况。	测试燃油压力。检查燃油泵排气口和蒸发排放软管的原料燃料流量。 检查发动机油是否有燃料污染; 如果怀疑有, 排出并加注。 进行必要的维修。
冷发动机。发动机温度低于 150° F (66° C), 如 KOHLER® 诊断系统 (KDS) 第 2 代所显示, 请参阅工具和辅助用品。富偏传感器故障。		正常运行或发动机在过冷环境下运行。
	更换传感器。	更换传感器。
传感器无活动。 KDS 工具可连续显示 1.015 伏特。 故障代码 P0031 或 P0032 可能出现。	加热器电路开路或短路。	更换传感器。
	发动机钥匙启动, 传感器断开。 历史代码。	固定和/或确认传感器连接, 并清除代码。
	汽油沾污。	清理燃油系统并重新测试。

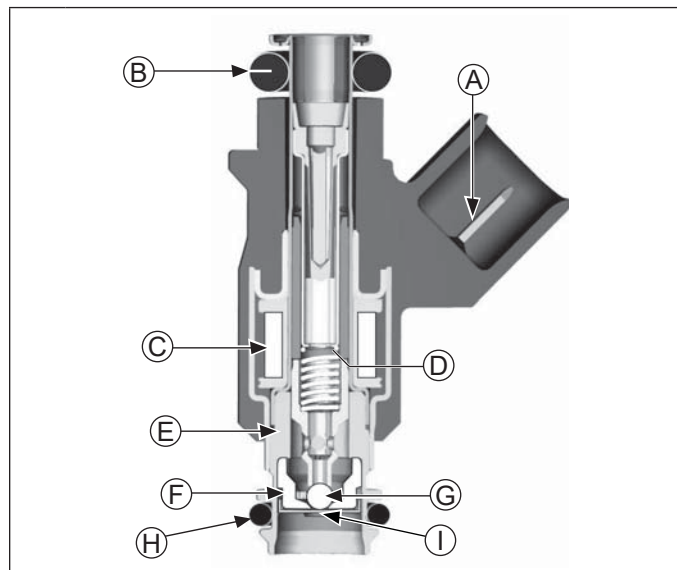
EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

燃油喷射器

	 警告
	易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。 燃油系统始终处于高压下。

用棉布完全缠绕燃油泵模块接头。按下释放按钮，并缓慢地将接头从燃油泵模块上拔出，以允许棉布吸收高压燃油管中的任何残留燃油。必须立即擦拭干净任何溢出的燃油。

拆解图



A	电连接	B	上部 O 型圈
C	电磁绕组	D	电枢
E	气门外壳	F	气门座
G	气门端	H	下部 O 型圈
I	导向板		

注意： 不要对燃油喷射器施加电压。电压过大可能会烧坏喷射器。不要在点火开关处于开启时将喷射器接地。如果继电器被激活，则喷射器会开启。

注意： 在带动已断开喷射器的发动机时，会在 ECU 中记录故障代码，需要使用软件故障清除功能或 ECU 重置程序来清除这些故障代码。

喷射器问题通常可以分为三类：电路问题、油污/堵塞或泄漏。电路问题通常会导致一个或两个喷射器同时无法工作。有多种方法可以检查喷射器是否工作。

1. 在发动机怠速运转时，聆听蜂鸣或咔嗒声。
2. 从喷射器上断开电接头，聆听怠速性能变化（仅为单气缸运行）或喷射器噪音或振动变化。
3. 使用 KOHLER[®] 诊断系统 (KDS) 第 2 代，请参阅工具和辅助用品，如工具测试部分中所述执行调整喷油器正时测试或喷油器 #1 或 #2 测试。请参阅每项测试帮助 (?) 部分中的说明。

如果喷射器不工作，则可能表明喷射器故障或线路/电连接问题。按照以下说明执行检查：

1. 从两个喷射器上断开电接头。将 12 V Noid 灯插入一个接头。
2. 确保满足所有安全开关的要求。带动发动机，检查测试灯的闪烁情况。在测试之间关闭钥匙开关至少 10 秒，以允许 ECU “睡眠” 和 “苏醒”。对其他接头重复该测试。
 - a. 如果出现闪烁，使用欧姆表 (Rx1 量程) 来检查每个喷射器的两个端头之间的电阻。正确的电阻为 11-13 Ω。如果喷射器电阻正确，则检查接头和喷射器端头之间是否良好连接。如果电阻不正确，则更换喷射器。

如果电阻不正确，检查所有电连接、接头和线束。

喷射器泄漏的可能性非常小，其泄漏情况分为内部（阀针端头之后）或外部（喷射器 O 型圈附近）两种。因泄漏导致的系统压力损失可能引起热态重新启动问题和带动时间过长等。要检查泄漏，需要松开或拆下鼓风机外壳，并可能需要将发动机从设备上拆下。参阅拆解部分，了解喷射器的拆卸说明。

1. 拆下进气歧管安装螺栓，并将油门体/进气歧管从发动机上拆下，但不要断开 TPS、高压燃油管、喷射器和燃油管连接。废弃旧的垫圈。
2. 将进气歧管组件放在适当的容器上以排出燃油，开启钥匙开关以激活燃油泵并对系统加压。不要将钥匙开关旋转到 START（起动）位置。
3. 如果喷射器每分钟从端头处漏出超过二至四滴燃油，或者在外壳周围上出现泄漏痕迹，则关闭钥匙开关，并按照以下说明更换喷射器。
4. 释放燃油系统压力。
5. 从故障喷射器的密封/安装区域清除任何积垢，并断开电接头。
6. 从喷射器顶部拔出固定夹。从进气歧管上拆下用于固定喷射器的螺丝。
7. 按照相反的程序来安装新喷射器，并重新组装发动机。一旦拆下了喷射器，就应当使用新的 O 型圈和固定夹（新的喷射器带有新 O 型圈和固定夹）。使用干净的发动机润滑油来润滑 O 型圈。使用随 O 型圈提供的安装工具来安装新的上部 O 型圈。将工具放入燃油喷射器入口内。将 O 型圈的一侧放入 O 型圈沟槽内，并将其从安装工具上滚到燃油喷射器上。拧紧用于固定燃油喷射器盖的螺丝和鼓风机外壳安装螺丝，其紧固扭矩为 7.3 N·m (65 in. lb.)，并拧紧进气歧管和空气滤清器安装螺丝，其紧固扭矩为 10.5 N·m (93 in. lb.)。需要执行 ECU 重置。

考虑到喷射器的设计、高压燃油以及燃油中的净化添加剂，喷射器通常不太可能出现沾污或堵塞相关问题。可能由于沾污/堵塞喷射器引起的症状包括，怠速不稳、加速反应性差或触发燃油输送相关的故障代码。喷射器堵塞通常是由于导向板上的沉积物引起，并会阻碍燃油流动，导致喷油角度不良。其他可能导致喷射器堵塞的因素包括，工作温度过高、工作间隔时间短，以及燃油沾污、类型不正确或质量低劣等。不建议清洁堵塞的喷射器，而应当更换这些喷射器。如果过去出现过堵塞问题，则可采用添加剂和更高等级的燃油以作为预防措施。

点火线圈

如果确定某个线圈存在故障，则应加以更换。可使用欧姆表来测试线路和线圈绕组。

注意： 不要在钥匙开关开启时将初级线圈接地，否则会导致过热或产生火花。

注意： 在执行以下测试之前，应始终断开火花塞导线。

注意： 如果点火线圈被禁用并记录点火故障，则系统会自动禁用对应的燃油喷射器驱动信号。必须纠正点火线圈的故障，并且 ECU 电源（开关）需要关闭 10 秒以恢复喷射器信号。作为安全措施，这可防止气缸残渣和润滑油稀释。


测试

使用欧姆表并设置为 Rx1 量程，按照以下说明检查电路中的电阻：

- 要检查气缸线圈 #1（起动机侧），从 ECU 上断开黑色接头，在黑色 #1 引脚和黑色 #15 引脚之间执行测试。要检查气缸线圈 #2（润滑油过滤器侧），断开 ECU 的灰色接头，在灰色 #10 引脚和 #17 引脚之间执行测试。如果读数为 0.5-0.8 Ω 则表明线路和线圈初级回路良好。
- 如果读数不在规定范围内，则检查并清洁连接，然后重新测试。
- 如果读数仍然不在规定范围内，则按照以下说明从主线束来测试每个线圈。
 - 拆下用于将线圈固定到壳体上的螺丝，并断开初级线圈导线接头。
 - 在线圈的初级端头之间连接欧姆表，设置为 Rx1 量程。初级电阻值应为 0.5-0.8 Ω。
 - 在火花塞点火端头和 B+ 初级端头之间连接欧姆表，并设置为 Rx10K 量程。次级电阻值应为 6400-7800 Ω。
 - 如果次级电阻值不在规定范围内，则表明线圈存在故障，需要加以更换。

可以使用 KOHLER® 诊断系统 (KDS) 第 2 代测试点火线圈，请参阅工具和辅助用品。选择点火线圈测试 #1 或 #2，并按照帮助 (?) 测试部分的说明进行操作。

燃油零部件

	警告
	易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。 燃油系统始终处于高压下。
用棉布完全缠绕燃油泵模块接头。按下释放按钮，并缓慢地将接头从燃油泵模块上拔出，以允许棉布吸收高压燃油管中的任何残留燃油。必须立即擦拭干净任何溢出的燃油。	

燃油泵模块 (FPM)

燃油泵模块 (FPM) 不可维护，如果被确定为存在故障，则必须整体更换。如果怀疑 FPM 存在问题，则应确保泵已加电、所有电气连接良好且保险丝完好。根据需要，可执行燃油泵测试。

可以使用 KOHLER® 诊断系统 (KDS) 第 2 代测试 FPM，请参阅工具和辅助用品。选择燃油泵测试，并按照帮助 (?) 测试部分的说明进行操作。

注意： 燃油泵模块引脚涂覆有电接点润滑脂薄层以预防磨损和腐蚀。切勿从燃油泵模块引脚上清除这些润滑脂。

- 释放 FPM 上的燃油压力。需要从发动机上松开或拉出 FPM。按下释放按钮，并缓慢地将接头从 FPM 上拔出，以允许棉布吸收高压燃油管中的任何残留燃油。在高压燃油管和 FPM 之间插入压力测试跳线 (Kohler EFI 检修套件提供)。
- 连接压力测试仪的黑色软管。将透明软管连接到可移动的汽油容器或设备燃油箱。
- 开启钥匙开关以激活泵，检查压力计上的系统压力读数。可能需要多个钥匙开关/断电循环，以便压缩进入系统的空气并达到调节后的压力。应显示系统压力为 39 psi ± 3。关闭钥匙开关，并按下测试器上的卸压按钮以释放系统压力。
 - 如果压力过高或过低，则进行故障排除。
- 如果泵没有激活（第 3 步），请确认设备上的安全系统处于未激活状态。造成不必要的 FPM 更换的潜在原因可能与测量 FPM 电气接头上的电压有关。使用数字式欧姆电压表 (DVOM) 会提供接近电池电压的读数，即使是在 ECU 未与 FPM 电路接地的情况下。
 - 在插头的端头上连接 DVOM，开启钥匙开关并确认在六秒的加浓过程中是否显示电池电压。
 - 测试灯确认：关闭钥匙开关。断开 DVOM 连接。在插头的端头上连接 12 V 的测试灯。在继续之前，钥匙开关需保持关闭至少 30 秒。打开钥匙开关。确认测试灯照亮大约 6 秒。大约 6 秒后，测试灯会保持关闭状态，除非开始又一次加浓循环。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

5. 如果未显示电池电压且/或测试灯未亮起，则将 DOVM 的红色导线与接头的红色导线连接，并在钥匙开关处于开启状态时将黑色导线连接到电池接地点。
6. 如果显示电池电压，则关闭钥匙开关，并在 FPM 的端头之间连接欧姆表，检查导通性。如果接头上的电池电压正常，且 FPM 端头可导通，则将接头重新连接到 FPM，确保连接良好。开启钥匙开关，聆听 FPM 是否激活。
 - a. 如果 FPM 启动，重复第 2 和 3 步以确认压力正常。
 - b. 如果 FPM 仍然不工作，则将其更换。
7. 如果未显示接头上的电池电压，则检查保险丝和线束。

高压燃油管

高压燃油管安装在进气歧管上。它不需要专门维护，除非工作状况表明需要加以更换。开始任何拆卸工作之前，应彻底清洁所有接头的周围区域并释放所有压力。要拆下高压燃油管，需拆下两颗安装螺丝、尼龙扎带和喷射器固定夹。

驱气口和通气软管组件

通气软管组件或驱气口不需要专门维护，除非工作状况表明需要加以更换。所有部件不能单独维护。在维护通气软管时，可以重复使用或更换软管上的耐磨套。请记住通气软管的布置路线，并在维护或更换部件后恢复原状，以避免通气软管出现扭结或磨损。只允许使用 Kohler 更换部件，因为各个系统的接头不同并且必须安装。访问 KohlerEngines.com 获取 Kohler 更换零件推荐。

电子油门体 (ETB)/进气歧管组件

注意： 如果更换了电子油门体，则需要执行 ECU 重置。

电子油门体 (ETB) 作为独立组件进行维修，上面安装有油门轴、TPS、油门板。油门轴在针式轴瓦（不可维护）上转动，并设有密封盖以防止空气泄漏。

可以使用 KOHLER® 诊断系统 (KDS) 第 2 代测试 ETB，请参阅工具和辅助用品。选择油门位置测试，并按照帮助 (?) 测试部分的说明进行操作。

故障排除

故障排除指导



状况	可能原因
发动机在冷态时启动困难或无法启动。	燃油泵不工作。
	火花塞故障。
	燃油过期/失效。
	燃油压力不正确。
	曲轴位置传感器松动或有故障。
	TPS 设置不当 (ECU 重置)
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
	线圈故障。
	系统电压过低。
	喷射器故障。
	电池故障。
连接松动或腐蚀。	

故障排除指导

状况	可能原因
发动机在热态时启动困难或无法启动。	火花塞故障。
	燃油泵不工作。
	燃油压力过低。
	燃油供应不足。
	TPS 设置不当 (ECU 重置)。
	曲轴位置传感器松动或有故障。
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
	喷射器故障。
气锁。	
发动机无法加速或怠速不稳 (冷态或热态)。	火花塞故障。
	燃油供应不足。
	TPS 设置不当。
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
喷射器故障。	
发动机在有负荷时常熄火、反应性差或无法加速。	燃油喷射器、燃油过滤器、燃油管或滤油管沾污/堵塞。
	空气滤清器脏污。
	燃油压力或供应不足。
	真空 (进气) 泄漏。
	调速器运行不正常。
	TPS 故障。
动力不足	线圈、火花塞或导线故障。
	点火系统故障/工作不正常。
	空气滤清器脏污。
	燃油供应不足。
	排气堵塞/不畅。
	一个喷射器不工作。
	存在基本发动机问题。
	TPS 故障。
电子油门体中的油门板未完全达到最大开度 (WOT)。	

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

功能测试

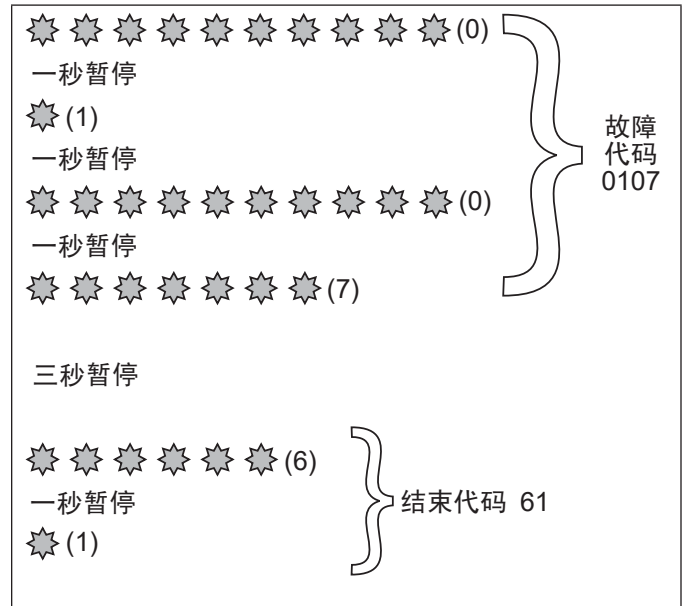
	 警告
	<p>高压液体可能刺破皮肤，并造成严重人身伤害甚至死亡。</p> <p>未经过专业培训或配戴安全设备，不得接触燃油系统。</p>
<p>液体穿刺伤害有剧毒，非常危险！如果发生伤害，应立即就医。</p>	

燃油系统的功能是在 39 psi ± 3 的系统工作压力下输送充足的燃油。如果发动机起动困难，或能带动但不能起动，则可能表明 EFI 燃油系统存在问题。可通过快速测试来确认系统是否正常运行。

1. 断开火花塞导线并将其接地。
2. 满足所有安全联锁开关要求，带动发动机约 3 秒。
3. 拆下火花塞，并检查其端头上是否有燃油。
 - a. 如果在火花塞端头上有燃油，则表明燃油泵和喷射器工作正常。
 - b. 如果在火花塞端头上没有燃油，则执行以下检查：
 1. 确保燃油箱内注有干净、新鲜的合适汽油。
 2. 确保燃油箱的通气孔开启。
 3. 确保燃油箱阀完全开启（如配备）。
 4. 确保电池提供正确的电压。
 5. 检查保险丝是否完好，并且燃油管和电连接无损坏或断开。
 6. 按照前面的燃油泵检修说明，测试燃油泵模块是否正常工作。

故障代码

诊断显示示例



故障代码概要

故障代码	MIL 闪烁	连接或故障描述	SAE J1939 故障代码	
			SPN	FMI
P2119	1/5/2/11	油门驱动器卡住	5419	7
P2100	1/5/2/11	油门驱动器控制电机电路开路 (低电流故障)	5419	5
P0171	1/10/8/13	超出最大适应限制	4237	0
P0172	1/10/8/13	超出最小适应限制	4237	1
P0174	1/10/8/13	高负荷 (开环运行) 时燃油混合物过稀	4237	31
P0336	10/2/7/12	曲轴位置传感器噪声信号	636	2
P0337	10/2/7/12	检测到错误启动/CKP 传感器信号	636	8
P0201	10/2/8/11	喷射器 1 电路工作不正常	651	31
P0202	10/2/8/12	喷射器 2 电路工作不正常	652	31
P0351	10/4/15/4	气缸 1 点火线圈工作不正常	1268	31
P0352	10/4/15/5	气缸 2 点火线圈工作不正常	1269	31
P0232	10/5/4/3	燃油泵模块电路电压过高	1347	6
P0230	10/5/4/3	燃油泵模块电路电压过低或开路	1347	5
P0123	10/10/3/3	油门位置传感器电路电压过高	51	3
P0122	10/10/3/3	油门位置传感器电路电压过低或开路	51	4
P0108	10/10/6/6	进气歧管绝对压力传感器电路电压过高	102	3
P0107	10/10/6/6	进气歧管绝对压力传感器电路电压过低或开路	102	4
P0113	10/10/6/9	进气温度传感器电路电压过高或开路	105	3
P0112	10/10/6/9	进气温度传感器电路电压过低	105	4
P0118	10/10/6/14	发动机温度传感器电路电压过高或开路	110	3
P0117	10/10/6/14	发动机温度传感器电路电压过低	110	4
P0217	10/10/6/14	过热	110	0
P0563	10/10/6/8	系统电压过高	168	3
P0562	10/10/6/8	系统电压过低	168	4
P0132	10/11/15/10	氧气传感器 1 电路电压过高	3056	3
P0131	10/11/15/10	氧气传感器 1 电路电压过低或开路	3056	4
P0031	10/11/15/10	氧气传感器加热器电路电压过低	3056	5
P0032	10/11/15/10	氧气传感器加热器电路电压过高	3056	6
61	-	代码传输结束	-	-

ECU 持续对照预设性能限制来监测发动机工作情况。如果不符合规定要求, ECU 将激活 MIL (如配备), 并在故障存储器中存入诊断代码。在部件或系统恢复正常工作后, ECU 将关闭 MIL。如果 MIL 持续亮起, 则向用户表明存在故障, 需要请求经销商服务。经销商技术人员在接到请求后, 可通过故障代码来帮助确定系统哪个部分工作不正常。

这些代码可通过钥匙开关访问, 并显示为 MIL 闪烁。按照以下说明访问故障代码:

1. 检查电池电压是否在 11 V 以上。
2. 首先将钥匙开关旋转到关闭位置。
3. 开(ON)、关(OFF)钥匙开关, 再次开(ON)、关(OFF)钥匙开关, 最后再开启 (ON) 钥匙开关后保持不变, 总共三次。不要启动发动机。两次开关的间隔时间不得超过 2.5 秒。
4. MIL 将多次闪烁。MIL 闪烁的次数表示代码中的数字。

5. 每个故障代码包含四位 MIL 闪烁数字。在故障代码的闪烁之间有一秒的暂停。在不同的故障代码数字之间将暂停三秒。在故障代码闪烁完成后, 将闪烁两位数字 61 以指示程序已完成。

- a. 最好在代码闪烁的同时将其记下来, 因为它们并不按数字顺序显示。
- b. 代码 61 始终作为最后显示的代码, 表示代码传输完成。如果直接出现代码 61, 则表明没有其他故障代码。

在纠正问题后, 可通过以下 ECU 重置程序清除故障代码。

故障代码概要列出了故障代码及其对应的问题。诊断代码概要列出了单独的代码、触发说明、可能有哪些症状及其起因等。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

某些发动机可能未配备 MIL。如果设备生产商没有为设备安装 MIL，则可方便地加装 MIL 以便快速诊断问题。发动机与车辆的主连接带有一条棕褐色导线，作为 MIL 的地端。MIL 可以使用白炽灯泡或 LED 灯泡，只要其工作电流低于 0.1 A 即可。灯泡的额定功率不得超过 1.4 W，或总的电阻为 140 Ω 或以上。LED 通常需要 0.03 A 的工作电流。将 +12 V 连接到灯泡的正极端头，并将灯泡接地端头连接到棕褐色导线。

ECU 电路将有少量电流。这可能会使 LED 灯泡变暗。亮起时过于明亮。如果使用 LED 灯泡消除发光，则可以串联电阻器。

诊断代码概要

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0031	10/11/15/10	3056	5

注意：在氧气传感器断开的情况下，将钥匙开关旋转到 ON（开启）位置可能错误地激活了代码 P0031 和 P0032。如果任一代码状态是非活动状态，则该代码可能在安装或先前修复期间出现的，并且可能与当前事件无关。清除代码并重新进行确认。如果代码状态为活动状态，请参阅本节前面的氧气传感器（O2），以进行测试和故障排除。

部件：	氧气传感器加热器
故障：	氧气传感器 (O2S) 加热器电路电压过低
状况/条件：	系统电压过低、连接开路或传感器故障。
结论：	发动机线束相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 7 问题或导线断开。 氧气传感器相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 系统接地不良，ECU 到发动机或电池到发动机。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0032	10/11/15/10	3056	6

注意：在氧气传感器断开的情况下，将钥匙开关旋转到 ON（开启）位置可能错误地激活了代码 P0031 和 P0032。如果任一代码状态是非活动状态，则该代码可能在安装或先前修复期间出现的，并且可能与当前事件无关。清除代码并重新进行确认。如果代码状态为活动状态，请参阅本节前面的氧气传感器（O2），以进行测试和故障排除。

部件：	氧气传感器加热器
故障：	氧气传感器 (O2S) 加热器电路电压过高
状况/条件：	系统电压过高、连接短路或传感器故障。
结论：	氧气传感器相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器损坏。 ● 黑色引脚 7 线路或接头问题。 ECU 相关 <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 到线束的连接问题。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0107	10/10/6/6	102	4

部件：	进气歧管绝对压力 (TMAP)
故障：	MAP 电路电压过低或开路
状况/条件：	进气歧管泄漏、连接开路或传感器故障。
结论：	TMAP 传感器相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器故障。 ● 进气歧管或传感器松动，导致真空泄漏。 线束相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 接地不良或开路。 ● 线束和接头松动、损坏或腐蚀。 ● 黑色引脚 10、11 和 16 线路或接头问题。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0108	10/10/6/6	102	3

部件：	进气歧管绝对压力 (TMAP)
故障：	MAP 电路电压过高
状况/条件：	进气歧管泄漏、连接短路或传感器故障。
结论：	TMAP 传感器相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器故障。 ● 进气歧管或传感器松动，导致真空泄漏。 线束相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 接地不良。 ● 黑色引脚 11 线路或接头问题。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0112	10/10/6/9	105	4

部件:	进气温度 (TMAP)
故障:	进气温度传感器电路电压过低
状况/条件:	连接短路、传感器故障或导线短路。
结论:	<p>TMAP 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10 和 8 电路可能损坏或靠近噪声信号 (线圈、定子等)。 ● ECU 到线束的连接问题。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0113	10/10/6/9	105	3

部件:	进气温度 (TMAP)
故障:	进气温度传感器电路电压过高或开路
状况/条件:	连接短路、传感器故障、导线或连接断开。
结论:	<p>TMAP 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10 和 8 电路可能损坏。 ● ECU 线束连接问题或导线断开。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0117	10/10/6/14	110	4

部件:	发动机温度传感器
故障:	发动机温度传感器电路电压过低
状况/条件:	连接短路、传感器故障或导线短路。
结论:	<p>温度传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10 和 14 电路可能损坏或靠近噪声信号 (线圈、定子等)。 ● ECU 到线束的连接问题。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0118	10/10/6/14	110	3

部件:	发动机温度传感器
故障:	发动机温度传感器电路电压过高或开路
状况/条件:	连接短路、传感器故障、导线或连接断开。
结论:	<p>温度传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10 和 14 电路可能损坏。 ● ECU 线束连接问题或导线断开。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 发动机的工作温度高于温度传感器极限 176° C (350° F)。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0122	10/10/3/3	51	4

部件:	油门位置传感器 (TPS)
故障:	TPS 电路电压过低或开路
状况/条件:	连接开路、导线断开或传感器故障。
结论:	<p>TPS 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TPS 故障或内部磨损。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 <ul style="list-style-type: none"> ○ ECU 黑色引脚 10 到 TPS 引脚 1 ○ ECU 黑色引脚 12 到 TPS 引脚 3 ○ ECU 黑色引脚 16 到 TPS 引脚 2 <p>油门体相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 油门轴内部 TPS 磨损、断开或损坏。 ● 油门板松动或未对齐。 ● 油门板弯折或损坏, 导致过多气流通过或流动不畅。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TPS 供电或接地电路损坏。 ● TPS 信号输入电路损坏。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0123	10/10/3/3	51	3

部件:	油门位置传感器 (TPS)
故障:	TPS 电路电压过高
状况/条件:	连接短路或传感器故障。
结论:	<p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 <p>油门体相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 油门轴或轴瓦磨损/损坏。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10、12 和 16 损坏 (线路、接头)。 ● ECU 黑色引脚 10、12 和 16 靠近噪声信号 (线圈、定子)。 ● 来自 ECU 的 5 V 电源间歇性可用 (黑色引脚 16)。 ● ECU 到线束的连接问题。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0131	10/11/15/10	3056	4

部件:	氧气传感器
故障:	氧气传感器 (O2S) 1 电路电压过低
状况/条件:	连接开路、导线断开或传感器故障。
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器沾污、腐蚀或损坏。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 <ul style="list-style-type: none"> ○ ECU 黑色引脚 10 或 17。 <p>TPS 自动学习不正确</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 混合气过稀 (用万用表检查氧气传感器信号, 并参阅氧气传感器部分)。 <p>发动机线束相关, 例如导线割裂、断开或扭结。</p>

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0132	10/11/15/10	3056	3

部件:	氧气传感器
故障:	氧气传感器 (O2S) 1 电路电压过高
状况/条件:	连接短路或传感器故障。
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器沾污或损坏。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 <ul style="list-style-type: none"> ○ ECU 黑色引脚 10 或 17。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器检测到的电压和实际传感器电压存在差异。 ● 线束短路。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0171	1/10/8/13	4237	0
部件:	燃油系统		
故障:	超出最大适应限制		
状况/条件:	燃油入口滤网/过滤器堵塞、高压燃油管内压力过低、TPS 工作不正常、连接短路、O2 传感器故障、燃油不足或类型不正确。		
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 连接腐蚀或接触不良。 ● 传感器沾污或损坏。 ● 空气进入排气系统。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 10 或 17。 <p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在自动学习期间油门板位置不正确。 ● TPS 问题或工作不正常。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器检测到的电压和实际传感器电压存在差异。 ● 线束问题。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 点火（火花塞、导线、点火线圈）。 ● 燃油（燃油类型/质量、喷射器、燃油压力过低、燃油泵模块或升降泵）。 ● 燃烧空气（空气滤清器沾污/堵塞、进气泄漏、油门孔）。 ● 基本发动机问题（活塞环、气门） ● 排气系统泄漏（消声器、凸缘、氧气传感器安装凸台等）。 ● 曲轴箱润滑油内混入燃油。 		

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0172	1/10/8/13	4237	1
部件:	燃油系统		
故障:	超出最小适应限制		
状况/条件:	高压燃油管内压力过高、TPS 工作不正常、连接短路、O2 传感器故障或燃油泵模块故障。		
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器沾污或损坏。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 10 或 17。 <p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在自动学习期间油门板位置不正确。 ● TPS 问题或工作不正常。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器检测到的电压和实际传感器电压存在差异。 ● 线束问题。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 点火（火花塞、导线、点火线圈）。 ● 燃油（燃油类型/质量、喷射器、燃油压力过高、燃油泵模块或升降泵）。 ● 燃烧空气（空气滤清器沾污/堵塞）。 ● 基本发动机问题（活塞环、气门） ● 曲轴箱润滑油内混入燃油。 ● 燃油泵模块过满。 ● 升降泵膜片破裂。 		

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0174	1/10/8/13	4237	31

部件:	燃油系统
故障:	燃油混合物过稀
状况/条件:	燃油入口滤网/过滤器堵塞、高压燃油管内压力过低、TPS 工作不正常、连接短路或传感器故障。
结论:	<p>TPS 自动学习不正确</p> <ul style="list-style-type: none"> 混合气过稀（用万用表检查氧气传感器信号，并参阅氧气传感器部分）。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 10、12、16 和 17。 <p>燃油压力过低</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃油过滤器堵塞。 升降泵故障。 气锁。 <p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 传感器接头或线路问题。 排气泄漏。 接地不良。 传感器受污染。 <p>ECU 到发动机系统接地不良，导致在指示过稀时实际混合气过浓。</p> <p>燃油泵模块连接。参阅燃油部件部分。</p>

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0201	10/2/8/11	651	31

部件:	燃油喷射器
故障:	喷射器 1 电路工作不正常
状况/条件:	喷射器损坏或故障、连接短路或开路。
结论:	<p>喷射器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 喷射器线圈短路或开路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 线束断开或短路。 ECU 黑色引脚 5。 点火线路。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 喷射器 #1 控制电路损坏。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0202	10/2/8/11	652	31

部件:	燃油喷射器
故障:	喷射器 2 电路工作不正常
状况/条件:	喷射器损坏或故障、连接短路或开路。
结论:	<p>喷射器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 喷射器线圈短路或开路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 线束断开或短路。 ECU 黑色引脚 6。 点火线路。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 喷射器 #2 控制电路损坏。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0217	10/10/6/14	110	0

部件:	发动机过热警告
故障:	过热
状况/条件:	发动机在建议的温度限制或以上运行。
结论:	<p>油门开度有限，具体值因发动机型号而异。</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜坡进出限制。 <p>向操作员提供可能导致发动机损坏的状况警报。</p> <ul style="list-style-type: none"> 通常，通过清除堵塞发动机冷却气流的碎屑来解决。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0230	10/5/4/3	1347	5

部件:	燃油泵
故障:	电路电压过低或开路
状况/条件:	连接短路或开路。
结论:	燃油泵相关 <ul style="list-style-type: none"> 燃油泵模块内部开路或短路。 发动机线束相关 <ul style="list-style-type: none"> 线束断开或短路。 ECU 黑色引脚 9 或灰色引脚 17。 ECU 相关 <ul style="list-style-type: none"> ECU 损坏。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0232	10/5/4/3	1347	6

部件:	燃油泵
故障:	电路电压过高
状况/条件:	连接短路。
结论:	燃油泵相关 <ul style="list-style-type: none"> 燃油泵模块内部损坏。 充电系统输出过高。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0336	10/2/7/12	636	2

部件:	曲轴位置传感器
故障:	曲轴位置传感器噪声信号
状况/条件:	传感器松动、电池故障/损坏、连接短路或故障、传感器故障或传感器接地故障。
结论:	曲轴位置传感器相关 <ul style="list-style-type: none"> 传感器接头或线路问题。 传感器松动。 曲轴位置传感器转轮相关 <ul style="list-style-type: none"> 齿牙损坏。 间隙位置未记录。 发动机线束相关 <ul style="list-style-type: none"> 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 4 和 13 电路可能靠近噪声信号（线圈、定子等）。 ECU 到线束的连接问题。 点火系统相关 <ul style="list-style-type: none"> 使用了非电阻式火花塞。 点火线圈或次级导线故障或断开。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0337	10/2/7/12	636	8

注意：如果出现故障代码 P0337，并且发动机未启动/运行，请进行本节之前的曲轴位置传感器的步骤 1。如果存在 P0337 并且发动机运转，则清除代码并重新测试。

部件:	曲轴位置传感器
故障:	曲轴位置传感器无信号
状况/条件:	传感器松动、连接开路或短路（传感器接头或电池连接）或传感器故障。
结论:	曲轴位置传感器相关 <ul style="list-style-type: none"> 钥匙启动并且发动机关闭的情况下，电压下降会触发虚假代码 P0337。电压下降可能是由于电池连接不良/电池电量不足，电池充电器连接或断开，或任何可能中断电压信号到 ECU 的事件导致，如电源中断或来自设备的重载荷导致可记录的电压下降。 传感器接头或线路问题。 传感器松动。 曲轴位置传感器转轮相关 <ul style="list-style-type: none"> 齿牙损坏。 发动机线束相关 <ul style="list-style-type: none"> 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 4 或 13。 ECU 到线束的连接问题。 如果在故障存储器中存入故障代码，并且可以正常起动，清除代码，无需其他修复措施。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0351	10/4/15/4	1268	31

部件:	点火线圈
故障:	气缸 1 点火线圈工作不正常
状况/条件:	线束内部断开/短路 (可能不可见)、连接短路或传感器故障。
结论:	发动机线束相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 点火或保险丝连接。 ● 引脚线路或接头问题。 ● ECU 黑色引脚 1。 ● ECU 到线束的连接问题。 点火系统相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 使用了不正确的火花塞。 ● 火花塞连接不良。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0352	10/4/15/4	1269	31

部件:	点火线圈
故障:	气缸 2 点火线圈工作不正常
状况/条件:	线束内部断开/短路 (可能不可见)、连接短路或传感器故障。
结论:	发动机线束相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 点火或保险丝连接。 ● 引脚线路或接头问题。 ● ECU 灰色引脚 10。 ● ECU 到线束的连接问题。 点火系统相关 <ul style="list-style-type: none"> ● 使用了不正确的火花塞。 ● 火花塞连接不良。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0562	10/10/6/8	168	4

部件:	系统电压
故障:	系统电压过低
状况/条件:	电压调压器故障、保险丝故障或连接短路。
结论:	连接腐蚀。 定子故障。 电池故障。 <ul style="list-style-type: none"> ● 充电系统输出过低。 ● 飞轮内磁铁不良。 ● 保险丝故障或缺失。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P0563	10/10/6/8	168	3

部件:	系统电压
故障:	系统电压过高
状况/条件:	电压调压器故障或连接短路。
结论:	整流调压器故障。 定子故障。 电池故障。

故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P2100	1/5/2/11	5419	5

部件:	油门驱动器控制电机电路开路
故障:	低电流
状况/条件:	油门驱动器电机开路。
结论:	发动机只能以固定低速运行。

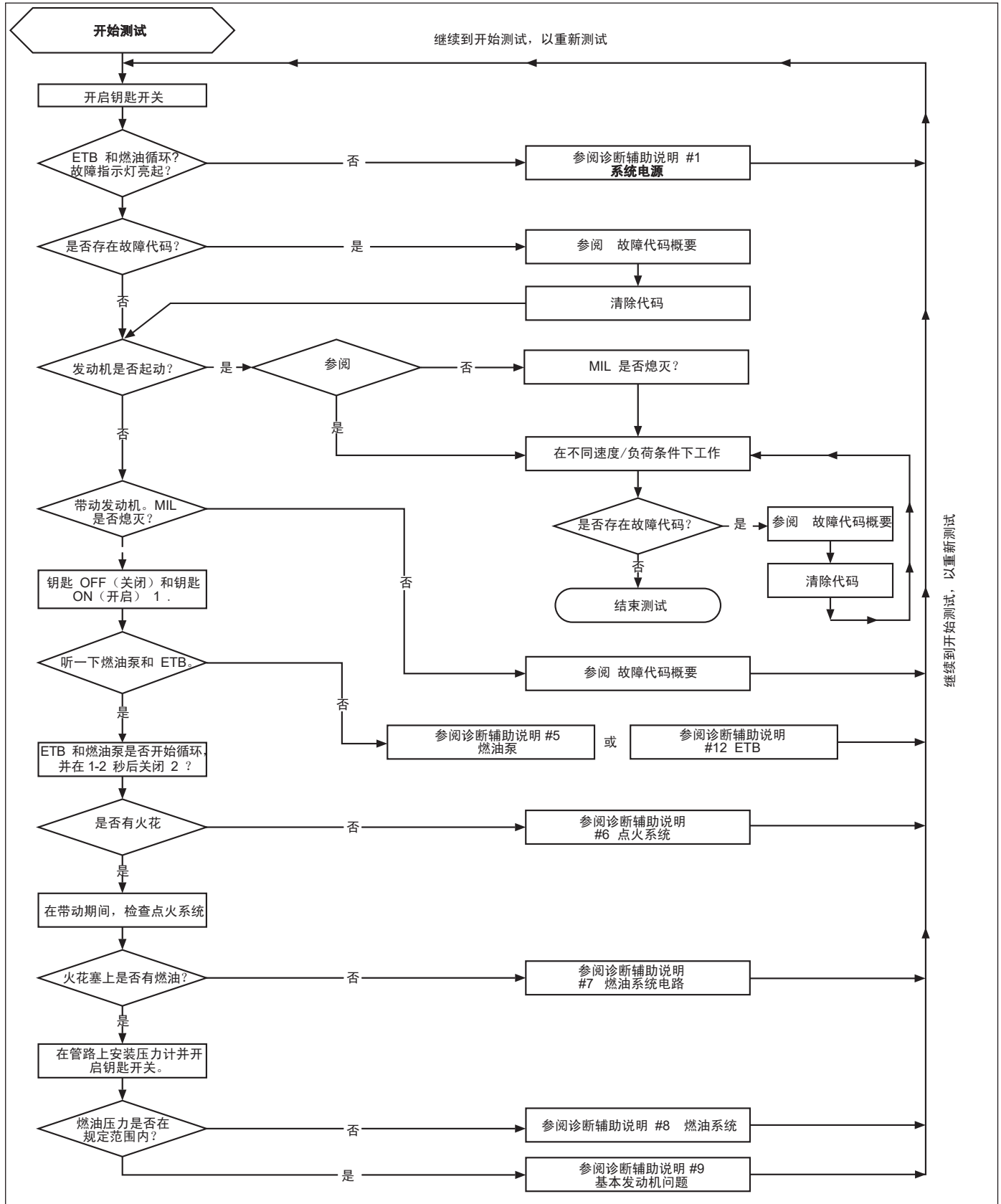
故障代码	MIL 闪烁	SPN	FMI
代码 P2119	1/5/2/11	5419	7

部件:	油门驱动器
故障:	粘滞/粘着/受限
状况/条件:	油门性能受限
结论:	油门叶片的移动受到限制。

代码 61

部件:	代码传输结束
-----	--------

EFI 诊断流程图



1. 在关闭钥匙开关后, 等待 10 秒再开启钥匙开关, 以允许 ECU 进入“睡眠”。
2. 可听到或感觉到燃油泵模块振动并开始抽吸循环。在 ECU 从“睡眠”中“苏醒”后, 燃油泵模块将运行一个 4-6 秒循环。

EFI 系统-电子油门体 (ETB) ECH

故障排除流程图

以下流程图提供了另一种对 EFI 系统执行故障排除的方法。该流程图允许您在 10-15 分钟内完成整个系统检查。通过使用该流程图、随附的诊断辅助说明（在图表后列出），以及指示的故障代码，您可以在系统中快速定位任何问题。

流程图诊断辅助说明

诊断辅助说明 #1 系统电源

（钥匙开关旋转到开启位置时 MIL 未点亮）

注意：MIL 由车辆 OEM 进行安装。在车辆线束中应提供 12 V 灯泡电压。在满足上述条件时，Kohler 钥匙开关将打开 MIL。

结论

- 电池
- 主系统保险丝
- MIL 灯泡烧坏
- MIL 电路问题
 - 灰色引脚 3 电路。
- 点火开关
- ECU 恒定电源电路问题
 - 黑色引脚 18 电路。
- ECU 开关电源电路问题
 - 黑色引脚 15 电路。
- ECU 接地
- ECU

诊断辅助说明 #2 故障代码

参阅诊断故障代码概要部分。

诊断辅助说明 #3 运行/开启

（在发动机运行时 MIL 保持亮起）*

状况

注意：MIL 可以使用白炽灯泡或 LED 灯泡，只要其工作电流低于 0.1 A 即可。灯泡的额定功率不得超过 1.4 W，或总的电阻为 140 Ω 或以上。LED 通常需要 0.03 A 的工作电流。

*在发动机运行时，所有当前故障代码会使 MIL 亮起。

诊断辅助说明 #4 曲轴位置传感器

（在带动发动机期间 MIL 不熄灭）

状况

- 曲轴位置传感器
- 曲轴位置传感器电路问题，黑色引脚 4 和 13 电路。
- 曲轴位置传感器/转轮气隙。
- 带齿转轮
- 飞轮键被剪断
- ECU

诊断辅助说明 #5 燃油泵

（燃油泵未开启）

状况

- 主保险丝
- 燃油泵电路问题，黑色引脚 9 和灰色引脚 17 电路。
- 燃油泵模块

诊断辅助说明 #6 点火系统

（无火花）

状况

- 火花塞
- 火花塞导线
- 线圈
- 线圈电路，灰色引脚 10 和黑色引脚 1 电路。
- ECU 接地
- ECU
- 车辆安全联锁开关，安全导线上的接地信号。

诊断辅助说明 #7 燃油系统电路

（无燃油输送）

状况

- 没有燃油
- 高压燃油管内有空气
- 燃油切断阀关闭
- 燃油过滤器/管道堵塞
- 喷射器电路，黑色引脚 5 和 6 电路。
- 喷射器
- ECU 接地
- ECU
- 升降泵不工作

诊断辅助说明 #8 燃油系统

（燃油压力）

燃油压力过低 — 状况

- 燃油不足
- 燃油过滤器堵塞
- 燃油输送管道堵塞
- 升降燃油泵 - 燃油供应不足
- 升降燃油泵或燃油泵模块 - 内部堵塞
- 燃油泵模块内部的压力调节器工作不正常。

诊断辅助说明 #9 基本发动机问题

（能带动，但不能起动）

状况

- 请参阅故障排除中的基本发动机故障排除图表。

诊断辅助 #10 速度控制模拟 (0-5V 输入)

（发动机速度对更改请求无响应）

状况

- 发动机未接收到来自 OEM 控制器的速度请求电压。有关 OEM 诊断，请参阅 OEM 服务信息。
- 转速输入电路（发动机接头中的端子 G、红色带黄色示踪器）连接不良。
- 发动机接头（ETB/设备接头）连接不良。
- ETB 组件卡住/损坏。

诊断辅助 #11 速度控制 CAN 通信

(发动机速度对更改请求无响应)

状况


- 发动机未接收到来自 OEM CAN 控制器的速度请求。
有关 OEM 诊断, 请参阅 OEM 服务信息。
- 发动机接头 (ETB/设备接头) 连接不良。
- ETB 组件卡住/损坏。

诊断辅助说明 #12 ETB

(当钥匙从关闭切换到打开时, ETB 不会循环)

状况

- 电源保险丝熔断
- 电气连接不良
- 油门板卡住
- 油门有问题

	警告
	<p>易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。</p> <p>在发动机处于高温或运转时，切勿往燃油箱内加油。</p>

汽油很容易燃烧，且它的蒸气被点燃的时候易爆炸。存储的汽油只能装在符合要求的容器内，并位于通风良好、无人居住的建筑物内，远离火花或火焰。溢出的燃油在接触到热的零件或点火火花的时候容易被点燃。不能使用汽油作为清洗剂。

典型的电子燃油喷射 (EFI) 系统及相关零部件包括:

- 燃油泵模块和升降泵。
- 燃油过滤器。
- 高压燃油管。
- 燃油管。
- 燃油喷射器。
- 油门体/进气歧管。
- 电子控制单元 (ECU)。
- 点火线圈。
- 发动机 (润滑油) 温度传感器。
- 油门位置传感器 (TPS)。早期的发动机有一个接触式的 (碳刷) TPS。后期的发动机有一个非接触式的 (电磁) TPS。
- 曲轴位置传感器。
- 氧气传感器。
- 早期的发动机有一个独立的进气歧管绝对压力传感器 (MAP) 和一个进气温度 (IAT) 传感器 (位于油门体中)。
- 后期的发动机有一个组合温度/进气歧管绝对压力 (TMAP) 传感器。
- 故障指示灯 (MIL) — 可选。
- 线束组件和附属线路。

燃油使用建议

参阅保养部分。

燃油管

Kohler 公司的所有发动机上必须安装低渗透燃油管，以符合美国环保署和 CARB 的监管规定。

操作

注意: 在执行电压或导通测试时，应避免对接头引脚施加过大的压力。建议使用平针探头来执行测试，以避免尖端伸出或弯折。

EFI 系统专门设计具有最优燃油效率和最低尾气排放，从而使发动机具备卓越性能。点火和喷射功能采用电子控制，并在工作期间持续监测和校正，以维持理想的空气/燃油比率。

该系统的核心部件为发动机控制单元 (ECU)，后者负责管理系统运行，并针对当前工作条件确定燃油混合物和点火正时的最佳组合。

升降燃油泵用于将燃油从燃油箱内抽出，并通过管路上的燃油过滤器和燃油管路。燃油被泵入燃油泵模块。燃油泵模块将燃油压力调整至系统工作压力 39 psi。燃油从燃油泵模块经过高压燃油管路输送到喷射器，后者将燃油喷入入口。ECU 通过改变喷射器为 ON (开启) 状态的时间长度来控制燃油量。根据具体的燃油需求，该时间可以在 2 至 12 微秒以上。在曲轴每旋转两周或每完成一个 4 冲程循环后进行一次受控燃油喷射。当进气门打开时，空气/燃油混合物被抽入燃烧室，然后压缩、点火并燃烧。

ECU 控制通过监测有关发动机温度、速度 (RPM) 和油门位置 (负荷) 的主传感器信号，以控制燃油喷射量和点火正时。这些主信号将与 ECU 电脑芯片中的预设特性值 (Map) 进行比较，然后 ECU 将调整燃油输送以匹配预设特性值。在发动机达到工作温度后，排放尾气氧含量传感器将为 ECU 提供有关尾气中未使用氧气含量的反馈信号，这可以指示当前输送的燃油混合物过浓还是过稀。ECU 根据该反馈信号，进一步调整燃油输入以重新建立理想的空气/燃油比率。这种工作模式称为闭环工作。当满足下列全部三个条件时，EFI 系统工作在闭环模式下:

- 润滑油温度超过 50-60° C (122-140° F)。
- 氧气传感器达到足够温度以便提供反馈信号 (至少 400° C, 752° F)。
- 发动机工作在稳定状态下 (未处于启动、预热、加速等状态)。

在闭环工作期间，ECU 能够重新调整和学习适应性控制，以补偿发送机总体状态和工作温度变化，从而能够维持理想的空气/燃油比率。系统要求发动机润滑油温度至少为 60-70° C (140-158° F)，以便正确执行适应性控制。这些适应性值将保留下来，除非 ECU 被重置。

在特定工作期间，例如冷启动、预热、加速、高负荷等，需要较浓的空气/燃油比率，并且系统工作在开环模式下。在开环模式下，氧气传感器输出用于确保发动机在较浓状态下运行，仅根据主传感器信号和预设特性值来执行控制调整。只要不满足上述三个闭环工作条件，系统就会工作在开环模式下。

ECU 是整个 EFI 系统的大脑或中央处理计算机。在工作期间，传感器持续采集数据，这些数据通过线束转发到 ECU 内部的输入电路。传输到 ECU 的信号包括: 点火开关 (开启/关闭)、曲轴位置和速度 (RPM)、油门位置、润滑油温度、进气温度、排放尾气氧含量、进气歧管绝对压力和电池电压。

ECU 将输入信号与其内部存储器中的预设特性值进行比较，以确定当前工作条件下的相应燃油和点火需求。然后，ECU 发送输出信号以设置喷射器持续时间和点火正时。

ECU 持续检查自身工作状况、每个传感器和系统性能。如果检测到故障，ECU 将打开设备控制面板上的故障指示灯 (MIL)，在其故障存储器中存入故障代码，并进入故障工作模式。根据故障的严重性，系统可能会继续正常工作。技术人员可以通过诊断闪烁代码 (MIL 输出) 来访问存储的故障代码。还可提供可选的电脑软件诊断程序，请参阅工具和辅助用品部分。

ECU 需要至少 6.0V 的工作电压。

为了防止发动机超速和可能发生故障，在 ECU 中预设了转速限制功能。如果超过最大限制转速 (4500)，则 ECU 会停止发送喷射信号，切断燃油流量。该过程连续快速重复，使转速降至预设最大转速以内。

EFI 系统中通过线束连接电子部件，提供系统工作所需的电流和接地通路。所有输入和输出信号通过两个专门的高耐用性 (全天候) 接头进行传输，后者连接并锁定在 ECU 上。这两个接头分别为黑色和灰色，并带有不同键标以防止错误连接到 ECU。

导线、接头和端头连接状况直接影响到系统的功能和性能。腐蚀、潮湿与不良连接导致系统工作故障和错误的可能性与实际部件损坏相当。参阅电气系统部分获得更多信息。

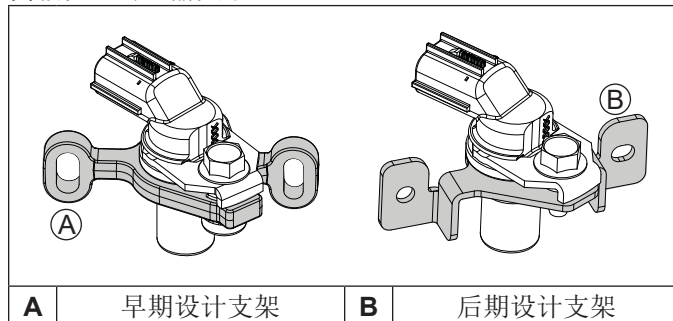
EFI 系统为 12 VDC 负极接地系统，可以在最低 6.0 V 电压下工作。如果系统电压低于该电平，诸如 ECU、燃油泵、点火线圈和喷射器等电压敏感部件会出现间歇或无法工作，导致运转不稳定或起动困难。为了保持稳定、可靠的系统工作，必须使用完全充满电且冷起动安培数至少为 350 A 的 12 V 电池。在排除任何工作问题时，应始终首先检查电池状况和电量。

请记住，EFI 相关问题通常是由线束或连接引起。即使在端头上只存在少量腐蚀或氧化，也会干扰在系统工作中使用的毫安级电流。

在许多情况下，清洁接头和接地线可以解决问题。在紧急情况下，只需断开并重新连接接头即可 (临时性地) 清洁触点以便恢复系统工作。

如果故障代码指示电子部件存在问题，则应断开 ECU 接头连接，并使用欧姆表检查电子部件接线端头与对应的 ECU 接线端头的导通情况。正常情况下应测得较小或无电阻，表明特定电路的导线处于导通状态。

曲轴位置传感器支架



发动机转速传感器对于发动机的运行非常关键；持续监测曲轴的转速 (RPM)。在飞轮上铸有 23 个连续齿牙。缺少一个齿牙，以作为曲轴位置参考供 ECU 使用。有早期设计支架的感应式曲轴位置传感器安装在距离飞轮 0.20-0.70 mm (0.008-0.027 in.) 处。后期设计支架无需调整。

在转动期间，传感器为每个经过的齿牙产生一个交流电压脉冲。ECU 根据连续脉冲之间的时间间隔计算出发动机速度。缺少齿牙部分的间隙产生间断的输入信号，这对应于靠近 1 号汽缸下止点 (BDC) 的特定曲轴位置。该信号作为参考以供 ECU 用于控制点火正时。在每次发动机起动后的前两转中，感应式速度检测和曲轴位置进行同步。传感器必须始终正确连接。如果传感器由于任何原因断开连接，则发动机将停止运行。

油门位置传感器 (TPS) 用于向 ECU 指示油门板角度。由于油门 (通过调速器) 针对发动机负荷作出反应，因此油门板的角速度与发动机上的负荷直接相关。

TPS 安装在油门体上，并直接从油门轴端部工作。它以电位器方式工作，直接根据油门板的角速度来改变提供给 ECU 的电压信号。该信号，连同其他传感器信号一起，由 ECU 进行处理，并与内部预设特性值进行比较，以确定当前发动机负荷所需的燃油和点火设置。

在出厂时已确定并设置了 TPS 的正确位置。切勿松开 TPS，或改变其安装位置，除非故障代码诊断需要如此。如果 TPS 松动或位置发生改变，则必须执行相应的 TPS 学习程序，以重新建立 ECU 和 TPS 之间的基线关系

系统使用发动机 (润滑油) 温度传感器来确定起动的燃油需求 (与处于或接近工作温度的发动机，起动冷发动机需要更多的燃油)。

该传感器安装在呼吸器盖板上，它采用一个伸入润滑油中的热敏电阻器。其电阻值随润滑油温度而变化，从而改变发送给 ECU 的电压信号。ECU 通过其内部存储器中的对照表，将压降信号关联到特定的温度。然后，ECU 通过燃油输送特性值，确定在该温度下起动发动机所需的燃油量。

EFI 系统-ECH

早期的发动机有一个独立的进气温度 (IAT) 传感器 (位于油门体中) 和歧管绝对压力 (MAP) 传感器。后期的发动机有一个组合温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器。

进气温度 (IAT) 传感器是一个热敏电阻器, 当其温度变化时, 电阻值将发生相应的改变。传感器在冷态时, 其电阻值较高。在传感器温度增加时, 其电阻值降低, 电压信号也将增加。ECU 可根据电压信号确定进入空气的温度。

空气温度传感器的作用在于帮助 ECU 计算空气密度。空气温度越高, 表明空气的密度越低。在空气密度降低时, ECU 知道它需要降低燃油输送量, 以获得正确的空气/燃油比率。如果燃油比率保持不变, 则发动机会变得过浓, 可能导致功率降低并消耗更多燃油。

进气歧管绝对压力 (MAP) 传感器为 ECU 提供当前的进气歧管压力信息。MAP 测量外部大气和进气歧管内真空度之间的压力差异, 监测进气歧管内的压力, 这是主要的负荷检测方式。这些数据用于计算空气密度, 并确定发动机的空气流速, 进而确定所需的理想燃油供应。在开启钥匙开关时, MAP 还可存储当时的大气压力读数。

后期的发动机有一个温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器。这是一个同时检查进气温度和歧管绝对压力的集成传感器。该组合传感器位于进气歧管中。

氧气传感器的工作方式类似于一个小电池, 它根据排放尾气和大气之间的含氧量差异, 向 ECU 产生一个电压信号。

传感器的端头伸入到排放尾气中, 且为中空结构。头的外面部分周围为排放尾气, 里面部分则暴露在大气中。如果端头两侧的氧含量不同, 则会产生最大 1.0 V 的电压信号, 并发送给 ECU。该电压信号告知 ECU 发动机是否偏离理想的燃油混合比率, ECU 随机会相应地调整喷射器脉冲。

氧气传感器在被加热到最低 400° C (752° F) 时开始工作。传感器内部的加热器在约 10 秒内将电极加热到最佳工作温度。氧气传感器通过导线接地, 无需采用通过消声器接地的通常做法。如果故障诊断表明氧气传感器有问题, 应检查所有连接和线束。氧气传感器还可能被含铅燃油、RTV 和/或其他硅胶密封剂、化油器清洗剂等污染。仅可使用标识为 O2 Sensor Safe (对氧气传感器无危害) 的产品。

燃油喷射器安装在进气歧管中, 其顶部与高压燃油管相连。喷射器两端的可更换 O 型圈可以防止外部燃油泄漏, 还具有隔热和减震功能。专用固定夹将每个喷射器连接到高压燃油管, 并将其固定到位。只要燃油喷射器离开其正常安装位置, 就必须更换 O 型圈和固定夹。

在钥匙开关开启时, 燃油泵模块对高压燃油管加压至 39 psi, 并且在喷射器上存在电压。在适当时刻, ECU 形成接地电路, 给喷射器通电。喷射器的阀针在电磁作用下开启, 燃油管内的高压迫使燃油从内部向下流动。位于喷射器端头处的导向板包含一系列经过校准的开口, 引导燃油以锥形喷雾形式进入进气歧管。

在曲轴每旋转两周后, 喷射器会开启和关闭燃油输送。燃油喷射量由 ECU 控制, 并取决于阀针保持开启的时间长度, 后者也称为喷射持续时间或脉冲宽度。喷射器的开启时间 (毫秒数) 可能随发动机速度和负荷需求而有所不同。

EFI 发动机采用高压、固态电池点火系统。ECU 通过对初级线圈电流进行电子控制, 以控制点火输出和正时。ECU 根据曲轴位置传感器的输入, 确定对应于当前发动机速度的正确点火时机。它在适当的时刻截止初级线圈电流, 导致电磁场坍塌。这将在线圈次级感应出瞬间高电压, 并足以击穿火花塞间隙而产生火花。每个线圈在曲轴每旋转两周后进行点火。

EFI 发动机配备有 20 或 25 A 充电系统, 以适应点火系统和特定应用的组合用电需求。在电气系统中提供了充电系统故障排除信息。

电子燃油泵模块和升降泵 (两种类型) 用于在 EFI 系统中输送燃油。升降泵类型: 脉冲燃油泵、机械燃油泵或低压电燃油泵。抽吸作用由曲轴箱内正、负压力振荡通过软管产生, 或者由摇臂运动来直接驱动泵/杆动作。抽吸作用导致泵内部膜片在其向下冲程时抽入燃油, 并在向上冲程时将燃油推入化油器中。内部单向阀可以阻止燃油从泵中回流。燃油泵模块在获得来自升降泵的燃油后, 增加并调整燃油压力, 以供燃油喷射器使用。

燃油泵模块的额定最小输出为 13.5 l/小时, 燃油压力为 270 kp (39 psi)。

当钥匙开关开启，且满足所有安全开关要求时，ECU 将激活燃油泵模块约 6 秒，这将对燃油系统加压以便起动发动机。如果钥匙开关未正确转动到起动位置，发动机起动失败，或者发动机在钥匙开关开启时停止（意外情况下），则 ECU 会关断燃油泵以停止输送燃油。在此情况下，MIL 将点亮，如果系统工作正常，它会在曲轴旋转 4 周后熄灭。在发动机开始运行后，燃油泵将保持开启。

燃油泵模块内的精密零部件均不可维护。切勿尝试打开燃油泵模块。否则会损坏这些部件，并且使保修失效。因为燃油泵模块不可维护，发动机配备了一个特制的 10 um EFI 燃油过滤器以防止模块受到有害污染。

如果系统中有 2 个过滤器，升降泵前的是标准的 51-75 um 的过滤器；升降泵后的是特制的 10 um 过滤器。确保使用经过允许的 10 um 的过滤器更换件。

高压燃油管组件包括软管、喷射器盖和连接到燃油泵模块的燃油接头。高压燃油管通过喷射器盖向喷射器顶部输送燃油。喷射器盖紧固到进气歧管中，并将喷射器锁定到位。此外，还通过小固定夹进行辅助锁定。

高压燃油管组件应作为整体进行维护，以避免改动和安全危险。这些部件不能单独维护。

通气软管组件用于输送来自燃油泵的燃油蒸气，并引导燃油蒸气进入油门体内。大多数 EFI 发动机均在气缸 #2 的导流板上设有驱气口。这一加盖的驱气口可供 OEM 用于燃油箱通气，或者与活性碳罐配合使用，以遵守等级 3 蒸气排放限制。驱气口连接到通气软管组件，并将所有燃油蒸气导入油门体内。如果未使用驱气口，则必须加盖以避免灰尘进入发动机。

EFI 发动机不采用化油器，因此油门功能（调节进入燃烧气流）通过独立油门体内的节气门来完成，油门体安装在进气歧管上。在油门体/进气歧管上，可安装燃油喷射器、油门位置传感器、独立的 MAP 传感器和进气温度 (IAT) 传感器、温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器、高压燃油管、怠速螺丝和空气滤清器组件。

怠速调节是 EFI 系统上唯一可行的调节。EFI 发动机的标准怠速设置为 1500 RPM，不过某些应用可能需要不同的怠速设置。请查阅设备生产商的建议说明。

要起动和预热发动机，ECU 将根据环境温度、发动机温度和当前负荷，调节燃油供应和点火正时。在低温条件下，怠速可能在短时间内不同于正常怠速。而在其他条件下，怠速一开始可能低于正常怠速，随后逐渐增加到所设置的怠速。不要试图绕开该预热阶段，或在此期间重新调节怠速。发动机必须完全预热，并进入闭环模式，然后才能准确地调节怠速。

重要说明！

- 清洁度非常重要，在保养或接触 EFI 系统时必须始终保持清洁。即使少量污物，也会导致严重的问题。
- 在打开任何连接或接头部位之前，应使用零件清洁剂进行清洁，以免灰尘进入系统内部。
- 在断开连接或保养任何燃油系统部件之前，应始终通过燃油泵模块上的燃油接头对燃油系统进行减压。
- 切勿在发动机运行期间或点火开关处于 ON（开启）时保养任何燃油系统部件。
- 在打开燃油系统以进行维护时，不要使用压缩空气。如果连接部位需要保持打开，应使用塑料布盖住任何拆下的零件，并包住处于打开的连接部位。新零件应在拆除包装后立即进行安装。
- 避免水或喷雾直接接触系统部件。
- 在点火开关处于开启时，切勿断开或重新连接 ECU 线束接头或任何部件。这可能导致 ECU 出现破坏性尖峰电压。
- 不得将电池线连接到极性相反的端头。在连接电池线时，应先将正极 (+) 电池线连接到电池的正极 (+) 端头，然后将负极 (-) 电池线连接到电池的负极 (-) 端头。
- 如果电池线松动或未正确连接到电池接线端头，不得起动发动机。
- 切勿在发动机运转时断开电池连接。
- 不得使用快速电池充电器来起动发动机。
- 在钥匙开关处于 ON（开启）时不要对电池充电。
- 在对电池充电之前，应始终断开负极 (-) 电池线；在设备上任何焊接之前，还必须拔下 ECU 线束。

EFI 系统-ECH

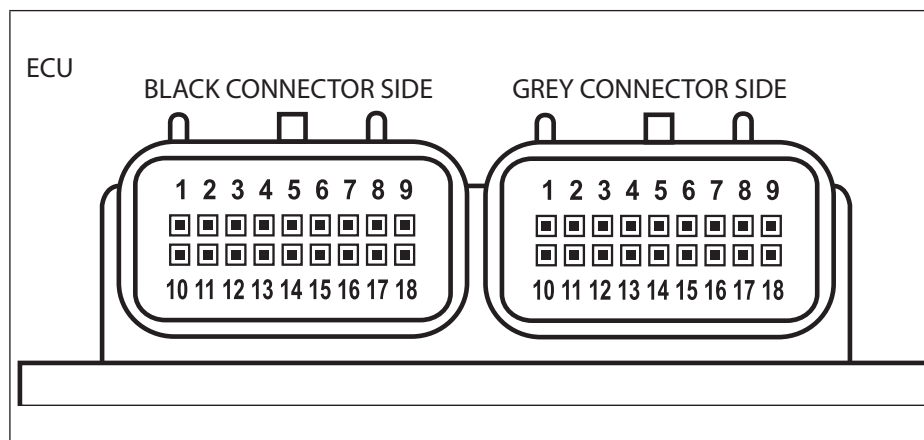
电子部件

电子控制单元 (ECU)

ECU 引脚图

黑色接头侧	
引脚 #	功能
1	点火线圈 1 地端
2	电池地端
3	诊断通信线路
4	速度传感器输入
5	燃油喷射器输出 #1 地端
6	燃油喷射器输出 #2 地端
7	氧气传感器加热器
8	进气温度 (IAT) 传感器或 TMAP 传感器输入
9	燃油泵地端
10	TPS、IAT 和 MAP 传感器或 TMAP 传感器、O2 和润滑油传感器地端
11	MAP 传感器或 TMAP 传感器输入
12	油门位置传感器 (TPS) 输入
13	速度传感器地端
14	润滑油温度传感器输入
15	点火开关 (开关 +12V)
16	TPS 传感器、MAP 传感器或 TMAP 传感器电源 (+5V)
17	氧气传感器 (O2) 输入
18	电池电源 (恒定 +12V)

灰色接头侧	
引脚 #	描述
1	未使用
2	未使用
3	故障指示灯 (MIL) 地端
4	未使用
5	未使用
6	未使用
7	未使用
8	未使用
9	电池地端
10	点火线圈 2 地端
11	未使用
12	未使用
13	未使用
14	安全开关地端
15	未使用
16	ECU
17	燃油泵控制 (+12V)
18	未使用



ECU 引脚图

切勿尝试拆解 ECU。ECU 经过密封以防止损坏内部部件。以任何形式打开或改动外壳将导致保修无效。

ECU 内部的所有工作和控制功能已经过预先设置。不得执行任何内部保养或重新调整。如果出现问题并且您确定 ECU 存在故障，请联系您的供货商。

ECU 引脚在出厂时涂覆有电接点润滑脂薄层以预防磨损和腐蚀。切勿从 ECU 引脚上清除这些润滑脂。

ECU 与油门位置传感器 (TPS) 之间的关系对于系统正常工作极为重要。如果更换了 TPS 或 ECU，或者 TPS 的安装位置发生改变，则必须执行相应的 TPS 学习程序以恢复二者的同步关系。

任何对 ECU、TPS/油门体（包括怠速增加到 300 RPM 上）或燃油泵模块的维护/维修均应包括 ECU 重置步骤。

这将清除所有故障代码、所有闭环学习偏移量和所有最大值，并重置除工作小时表以外的所有计时器。

断开电池连接不会重置系统！

ECU 重置程序

1. 将钥匙/点火开关旋转到 OFF（关闭）位置。
2. 将 Kohler EFI 检修套件的红色跳线安装到检修端口（将白色导线连接到 4 路检修端口中的黑色导线）。
3. 将钥匙/点火开关旋转到 ON（开启）位置，再旋转到 OFF（关闭）位置，等待 10 秒。
4. 将钥匙/点火开关旋转到 ON（开启）位置，再旋转到 OFF（关闭）位置，再等待 10 秒。
5. 拆下红色跳线。将钥匙/点火开关旋转到 ON（开启）位置，再旋转到 OFF（关闭）位置，再第三次等待 10 秒。重置 ECU。

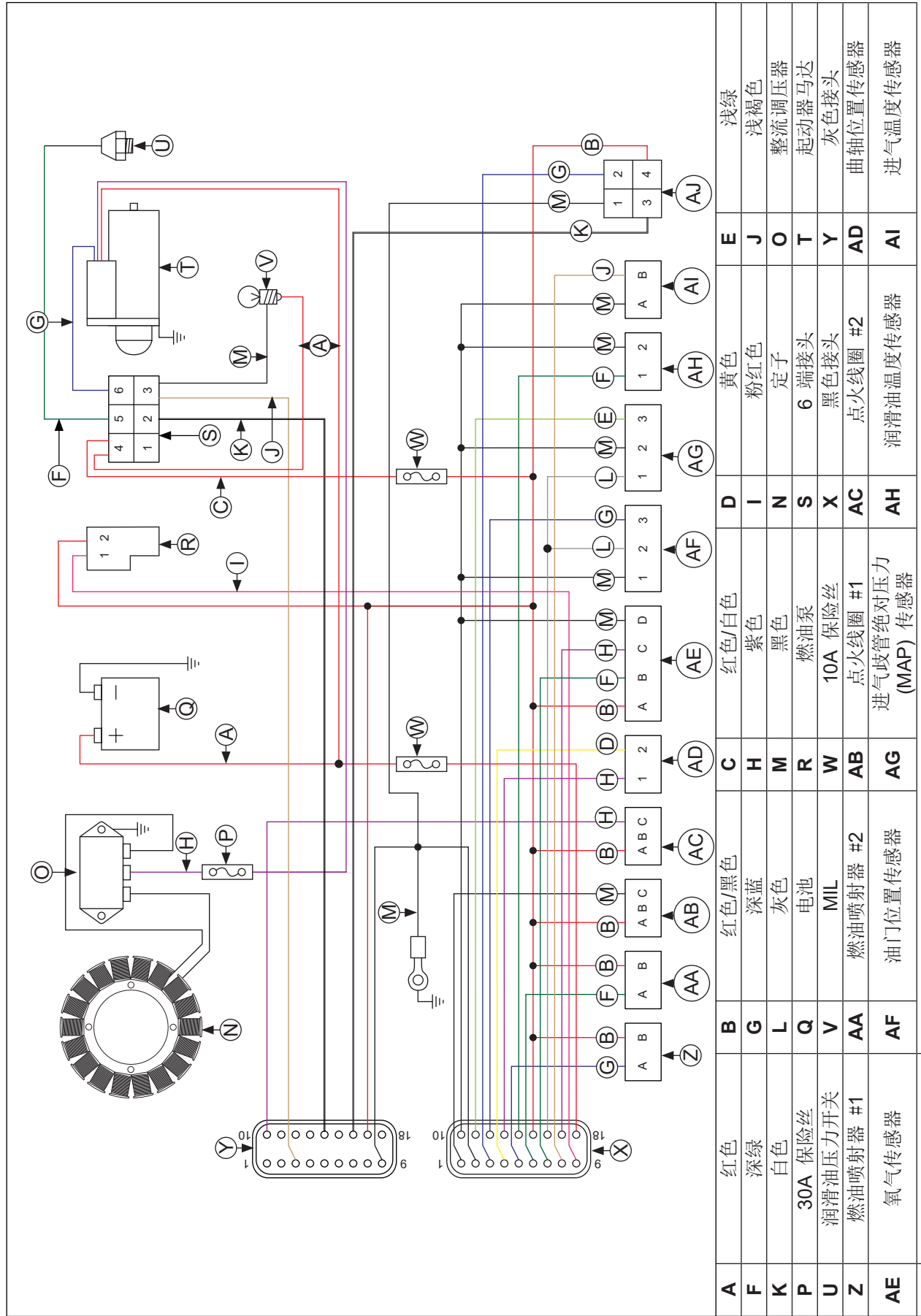
TPS 学习程序必须在 ECU 重置之后执行。

TPS 学习程序

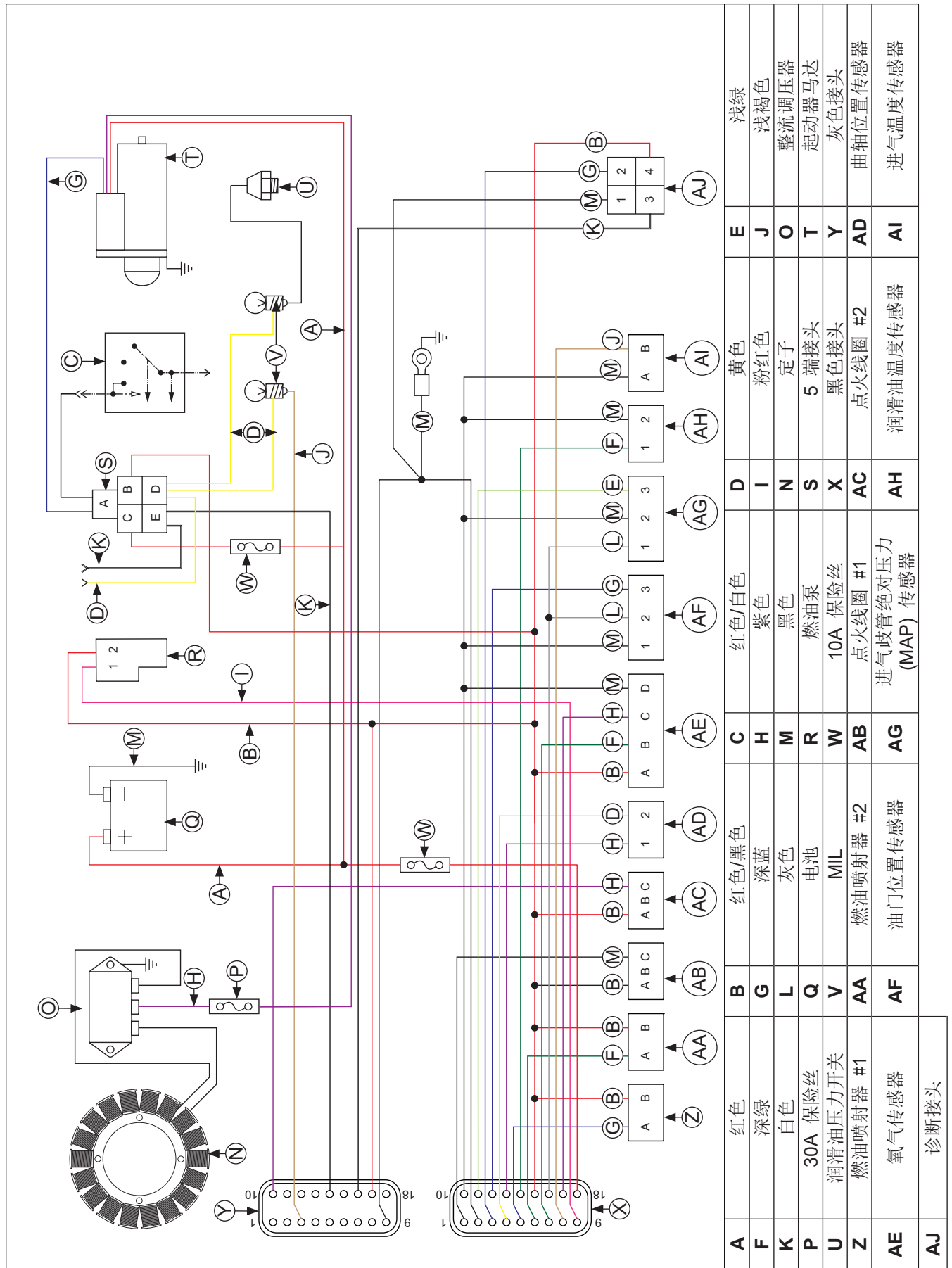
1. 在 ECU 重置后，顺时针转动怠速螺丝一整圈，然后再将钥匙/点火开关旋转到 ON（开启）位置。
2. 起动发动机，在低怠速下运转，直到发动机完成预热。
3. 怠速必须在 1500 RPM 以上。如果低于 1500 RPM，则转动怠速螺丝使其增加到 1700 RPM，然后关闭发动机，并再次执行 ECU 重置。
4. 调低怠速到 1500 RPM。使发动机在 1500 RPM 保持约 3 秒。
5. 然后，将怠速调到最终指定的速度设置。
6. 将钥匙/点火开关旋转到 OFF（关闭）位置，等待 10 秒。

学习程序执行完毕。

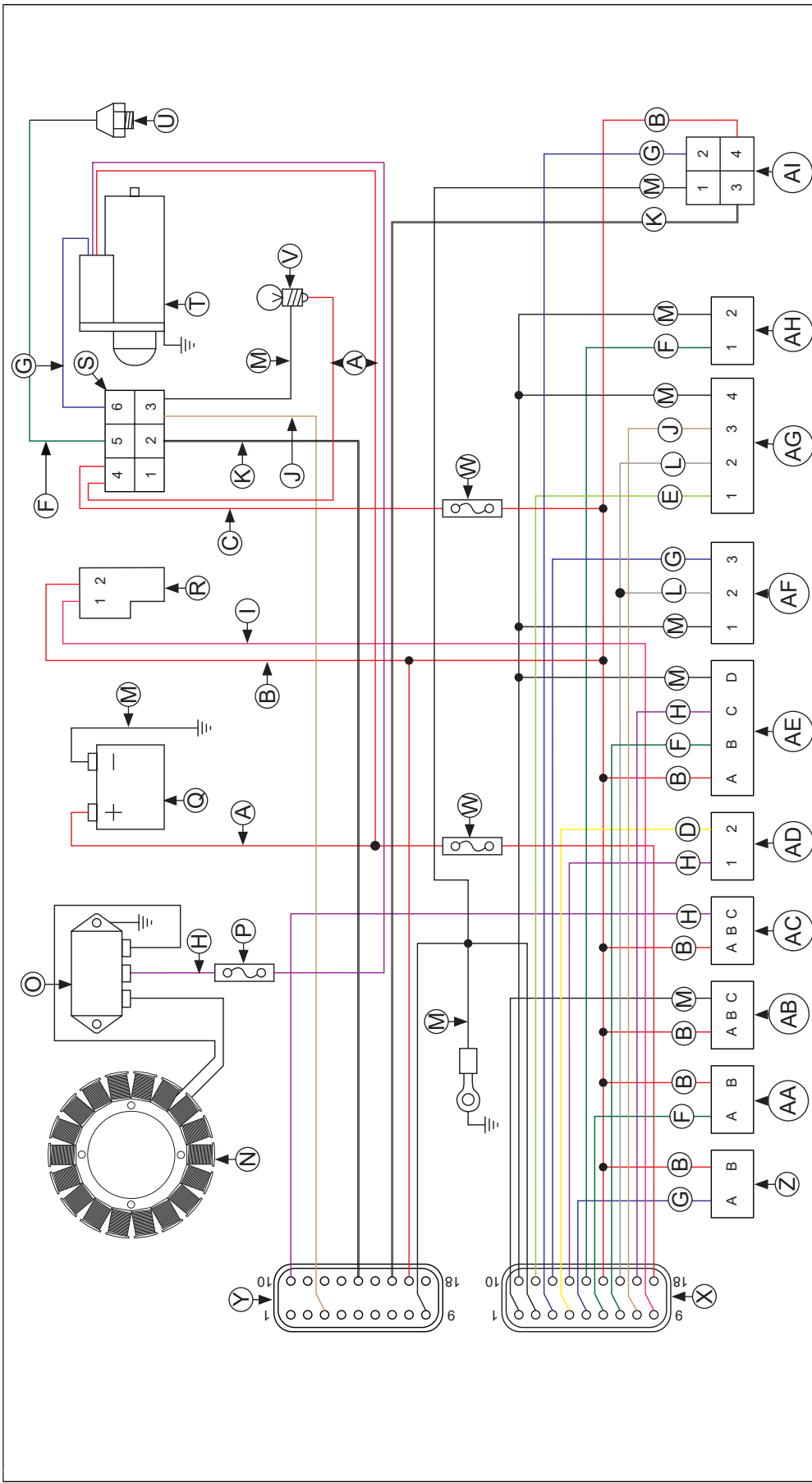
EFI 线路图 6 端接头 (有独立 MAP 传感器和进气温度传感器的发动机)



EFI 线路图 5 端接头和可选钥匙开关 (有独立 MAP 传感器和进气温度传感器的发动机)

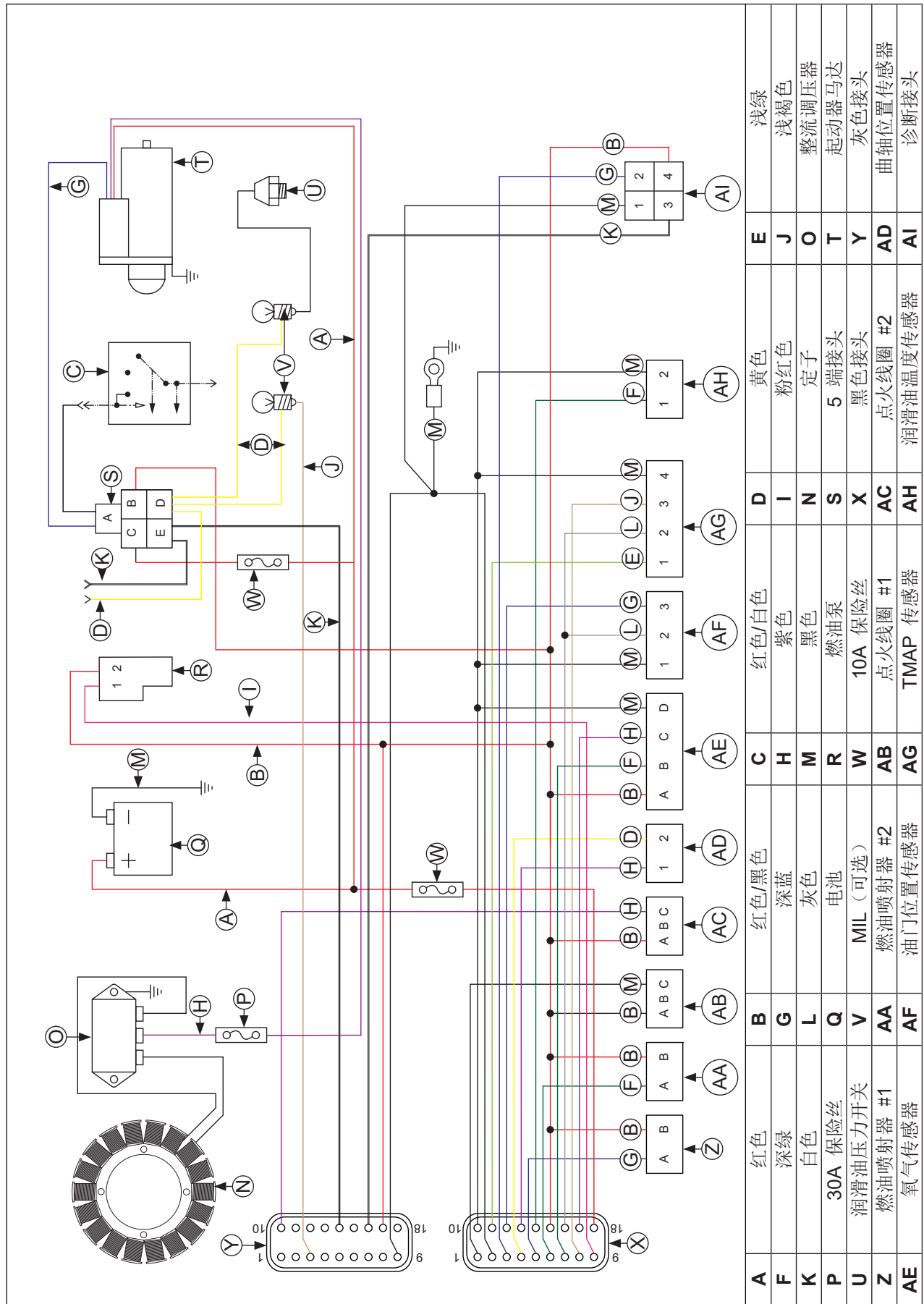


EFI 线路图 6 端接头 (配有 TMAP 传感器的发动机)

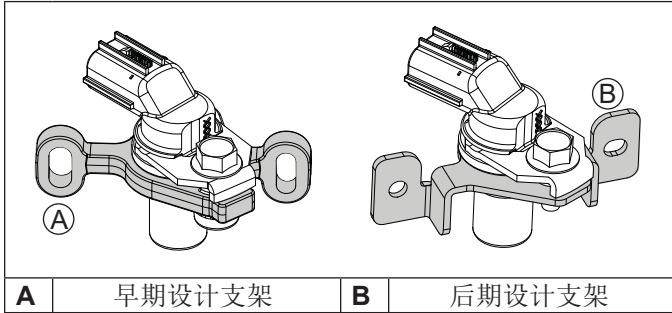


A	红色	B	红色/黑色	C	红色/白色	D	黄色	E	浅绿色
F	深绿色	G	深蓝色	H	紫色	I	粉红色	J	浅褐色
K	白色	L	灰色	M	黑色	N	定子	O	整流调压器
P	30A 保险丝	Q	电池	R	燃油泵	S	6 端接头	T	起动机马达
U	润滑油压力开关	V	MIL (可选)	W	10A 保险丝	X	黑色接头	Y	灰色接头
Z	燃油喷射器 #1	AA	燃油喷射器 #2	AB	点火线圈 #1	AC	点火线圈 #2	AD	曲轴位置传感器
AE	氧气传感器	AF	油门位置传感器	AG	TMAP 传感器	AH	润滑油温度传感器	AI	诊断接头

EFI 线路图 5 端接头和可选钥匙开关 (配有 TMAP 传感器的发动机)



曲轴位置传感器



密封且不可维护的组件。如果故障代码诊断结果表明该区域存在问题，则按照以下说明执行测试和纠正。

1. 检查曲轴位置传感器的安装状况和气隙。
 - 早期设计支架有设置 0.20-0.70 mm (0.008-0.027 in.) 气隙的槽。
 - 后期设计支架不可调整，但如果间隙大于 2.794 mm (0.110 in.)，请检查支架或传感器是否有损坏。
2. 检查导线和连接是否存在损坏或问题。
3. 确保发动机采用电阻式火花塞。
4. 断开 ECU 的黑色接头。
5. 在 #4 和 #13 引脚端头之间连接一个欧姆表。在室温 (20° C, 68° F) 下，测得的电阻值应为 325-395 Ω。如果电阻正确，则应检查安装情况、气隙、飞轮齿牙（损坏、跳动等）和飞轮键。
6. 从线束上断开曲轴位置传感器接头连接。测试端头之间的电阻。同样应得到 325-395 Ω 的读数。
 - a. 如果电阻不正确，则拆下将传感器固定到安装支架上的螺丝，并更换传感器。
 - b. 如果在第 5 步中的电阻不正确，但传感器本身的电阻正确，则测量传感器连接端头和主接头对应的引脚端头（#4 和 #13）之间的线束电路。纠正任何发现的问题，重新连接传感器，并再次执行第 5 步。
7. 如果故障排除并且发动机正常启动，则按照 ECU 重置程序清除故障代码。

油门位置传感器 (TPS)

早期发动机有一个接触（碳刷）式 TPS。后期发动机有一个非接触（电磁）式 TPS。这两种设计都连接同样三种电线：5 V 电源、地线和信号线。但这些设计都是不可混用的。遵循基于传感器类型的正确的测试信息。

接触（碳刷）式 TPS 阻值表

油门位置	端头之间	电阻值 (Ω)	导通性
闭合	A & C	1400-1800	是
全开，有止动销	A & C	3200-4100	是
全开，无止动销	A & C	4600-5200	是
任何	A & B	3000-7000	是

TPS 为密封且不可维护的组件。如果诊断结果表明传感器损坏，则需要更换整个组件。如果闪烁代码表明 TPS 存在问题，则按照以下说明执行测试：

1. 向外退出低怠速调节螺丝（逆时针），直到油门板可以完全关闭。记下转数以供后续使用。
2. 断开 ECU 的黑色接头，但让 TPS 继续安装在油门体上。
3.
 - a. 使用欧姆表，将红色（正极）欧姆表导线连接到黑色 #12 引脚端头，并将黑色（负极）欧姆表导线连接到黑色 #10 引脚端头以执行测试。
 - b. 保持油门处于关闭，并检查电阻。电阻值应为 1400-1800 Ω。
4. 保持第 3 步中导线与引脚端头的连接方式。缓慢转动油门轴至满油门位置。在转动期间观察欧姆表读数，检查是否存在任何瞬时短路或开路情况。记下满油门位置的电阻。它应当为 4600-5200 Ω（无止动销）或 3200-4100 Ω（带止动销）。
5. 从 TPS 上断开主线束接头，但保持 TPS 安装在油门体上。参考阻值表，在油门处于指定位置时，对 TPS 开关的端头之间执行电阻检查。

如果在第 3、4 和 5 步中的电阻值均在规定范围内，请执行第 6 步。

如果电阻值不在规定范围内，或在转动期间（第 4 步）检测到瞬时短路或开路情况，则需要更换 TPS，请执行第 7 步。
6. 检查 TPS 插头和主线束接头之间的 TPS 电路（输入、接地）是否导通、损坏等。输入引脚为 #12，接地引脚为 #10。
 - a. 根据需要进行维修或更换。
 - b. 将怠速螺丝转动回到其初始设置。
 - c. 重新连接接头，启动发动机，并再次测试系统运行。

7. 从 TPS 上拆下两颗安装螺丝。保管好螺丝以供再次使用。拆下并废弃故障 TPS。安装 TPS 更换件，并使用初始安装螺丝固紧。
 - a. 重新连接黑色接头和 TPS 连接插头。
 - b. 执行 TPS 学习程序，将新的传感器集成到 ECU 中。

非接触（磁铁）式 TPS

TPS 为密封且不可维护的组件。如果诊断结果表明传感器损坏，则需要更换整个组件。传感器监测的磁铁是独立的，并可以更换或再次使用。如果闪烁代码表明 TPS 存在问题，则按照以下说明执行测试：

传感器诊断：ECU 将仍有电子故障，其故障代码为：P0122 和 P0123。这些电子故障仍与之前的传感器有相同的意义，P0122 监测低压和开路，P0123 监测 ECU、线束和传感器间的高压条件。小提示：当处理任何电连接时，请记得保持连接清洁干燥。最好的流程是先彻底清洁连接，然后再进行拆解。污染的传感器连接会导致过早的发动机故障。功能性测试传感器不再可由简单的电阻检查来完成。如果出现这两个故障中的任一个或怀疑有 TPS 故障，则推荐的诊断测试如下：

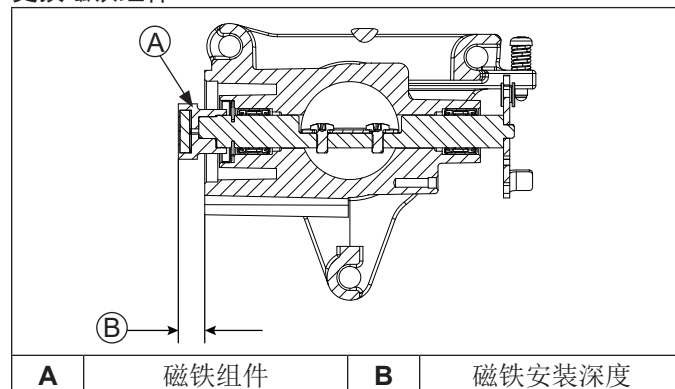
如果电脑有诊断软件

通过诊断软件观察油门比例和原 TPS 值。在诊断软件与 ECU 通信且钥匙打开时发动机不运行的情况下，当移动油门从关闭至完全打开位置时，可观察到这些值。应有一个平滑并可重复的油门百分率值，在关闭位置开始，读数在 0（约 6.5%）到读数为 93（100%）WOT 位置间。如果某一值超出规定范围并以平滑方式输出转换，请重置 ECU 并再次运行测试。由于传感器内部不再有任何磨损元件，因此最有可能的故障将存在于传感器和线束以及 ECU 的线束之间的电连接中。在服务软件与 ECU 通信且发动机不运行的情况下，可在接头上或仅接头外的导线上施加一个较小负载或轻轻来回移动，以检测故障连接。

如果仅有一个电压表

测量 ECU 中传感器的供电电压。该电压应为 5.00 +/- 0.20 V。在 TPS 接头已从 TPS 上拆解且钥匙打开的情况下，轻轻探测线束侧上端头 B 和 C，可进行测量。这会产生一个通过重置 ECU 可清除的 P0122 故障。如果电压低，应调查电池、线束和 ECU。如果供电电压良好，将传感器重新插入线束中。用电压表探测传感器信号导线，TPS 端头 A 或 ECU 黑色引脚 12。该信号应以低怠速在 0.6-1.2 V 之间启动，当油门以完全达到最大开度 (WOT) 开启至 4.3-4.8 V 时，平稳增长。由于传感器内部不再有任何磨损元件，因此最有可能的故障将存在于传感器和线束以及 ECU 线束之间的电连接中。

更换磁铁组件



磁铁组件位于压合至油门轴端部的小塑料外壳中。这通常无需更换。如果需要更换，可以按如下更换：

1. 从油门体上拆解传感器，露出圆形磁铁组件。
2. 可使用一字螺丝刀或扳钳工具将其从轴上撬下。要注意避免对传感器封住的加工平面造成损坏。也请确保油门叶处于完全打开位置，避免使油门叶进入油门孔，导致叶和/或孔的损坏。
3. 当更换磁铁组件时，对齐很关键。轴端部有一个 D 形驱动功能，磁铁组件中有一个匹配孔。磁铁组件的外径上有一个凹口，其与 D 平面中央对齐。对齐该凹口和轴中 D 功能的平面并预先组装部件。
4. 在油门叶处于完全打开位置 (WOT) 的情况下，将磁铁组件完全按到油门轴上。测量从油门体传感器安装表面到磁铁组件端的高度，可检查是否完全插入。这应不超过 8.6 mm (0.338 in.)。安装流程需要较大力度，因此注意所有部件都要对齐。在磁铁组件上轻敲会折断/损坏组件和油门体组件内的易碎磁铁，因此不建议。

发动机（润滑油）温度传感器

密封且不可维护的组件。必须更换存在故障的传感器。如果闪烁代码表明该温度传感器存在问题，则按照以下说明执行测试：

1. 从呼吸器盖板上拆下该温度传感器，并盖住或塞住传感器孔。
2. 将传感器擦拭干净，并使其达到室温 (25° C, 77° F)。
3. 从 ECU 上断开黑色接头。
4. 保持传感器处于连接状态，检查黑色 #10 和 #14 引脚端头之间温度传感器电路的电阻。电阻值应为 9000-11000 Ω。
5. 从线束上拔出传感器，并单独检查两个引脚上的传感器电阻。电阻值也应为 9000-11000 Ω。
 - a. 如果电阻值不在规定范围内，则应更换该温度传感器。
 - b. 如果电阻值处于规定范围内，请执行第 6 步。
6. 检查线束接头和传感器插头之间的电路（输入、接地）是否导通、损坏等。将欧姆表的一条导线连接到线束接头的黑色 #14 引脚端头（与第 4 步相同）。将另一条导线连接到传感器插头的 #1 端头。应指示处于导通状态。在黑色 #10 引脚和传感器的 #2 端头之间重复此测试。

早期的发动机有一个独立的进气温度 (IAT) 传感器（位于油门体中）和歧管绝对压力 (MAP) 传感器（位于进气歧管内）。

进气温度传感器

不可维护的部件。在发生故障时，需要更换整个组件。按照以下说明检查传感器和线束。

1. 从油门体上拆下温度传感器。
2. 使其达到室温 (20° C, 68° F)。
3. 从 ECU 上断开黑色接头。
4. 保持传感器处于连接状态，检查黑色 #10 和 #8 引脚端头之间温度传感器电路的电阻。电阻值应为 3100-3900 Ω。
5. 从线束上拔出传感器，并单独检查两个引脚上的传感器电阻。电阻值也应为 3100-3900 Ω。
 - a. 如果电阻值不在规定范围内，则应更换该温度传感器。
 - b. 如果电阻值处于规定范围内，请执行第 6 步。
6. 检查主线束接头和传感器插头之间的电路（输入、接地）是否导通、损坏等。将欧姆表的一条导线连接到主线束接头的黑色 #8 引脚端头（与第 4 步相同）。将另一条导线连接到传感器插头的 #1 端头。应指示处于导通状态。在黑色 #10 引脚和传感器的 #2 端头之间重复此测试。

进气歧管绝对压力传感器 (MAP)

密封且不可维护的组件。必须更换存在故障的传感器。如果闪烁代码表明该进气歧管绝对压力传感器存在问题，则按照以下说明执行测试：

1. 确保所有连接良好接触，且无任何灰尘和杂物。拆下鼓风机外壳。滑出锁定片，并拔出进气歧管绝对压力传感器。开启钥匙开关，使用电压表，将红色导线接触引脚 1，黑色导线接触引脚 2，以执行检查。应存在 5 V 的电压，这表示 ECU 和线路工作正常。
2. 检查线束的导通性。在传感器接头的 #3 引脚和 ECU 接头的黑色 #11 引脚之间应接近零欧姆。如果检测到不导通或电阻非常大，则更换线束。
3. 检查以确保进气歧管未松动，且 MAP 传感器也未松动。零部件松动会导致真空泄漏，使得 MAP 传感器向 ECU 报告错误的信息。
 - a. 固紧所有紧固件，并执行 ECU 重置和 TPS 学习程序，检查 MIL 是否再次显示 MAP 传感器存在故障。如果 MIL 发现 MAP 传感器故障，则将其更换。

后期的发动机有一个组合温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器（位于进气歧管内）。

温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器

一个同时检查进气温度和歧管绝对压力的密封且不可维护的集成传感器。在发生故障时，需要更换整个组件。按照以下说明检查传感器和线束。

如果闪烁代码表明该进气温度 (TMAP) 传感器电路（P0112 或 P0113）存在问题，则按照以下说明执行测试：

1. 从进气歧管上拆下 TMAP 传感器。
2. 使其达到室温 (20° C, 68° F)。
3. 从 ECU 上断开黑色接头。
4. 保持传感器处于连接状态，检查黑色 #10 和 #8 引脚端头之间温度传感器电路的电阻。电阻值应为 1850-2450 Ω。
5. 从线束上拔出传感器，并单独检查引脚上的传感器电阻。电阻值也应为 1850-2450 Ω。
 - a. 如果电阻值不在规定范围内，则检查本地温度。传感器电阻会随着温度的升高而下降。如果确定存在故障，请更换 TMAP 传感器。
 - b. 如果电阻值处于规定范围内，请执行第 6 步。

- 检查主线束接头和传感器插头之间的电路（输入、接地）是否导通、损坏等。将欧姆表的一条导线连接到主线束接头的黑色 #8 引脚端头（与第 4 步相同）。将另一条导线连接到传感器插头的 #3 端头。应指示处于导通状态。在黑色 #10 引脚和传感器的 #4 端头之间重复此测试。

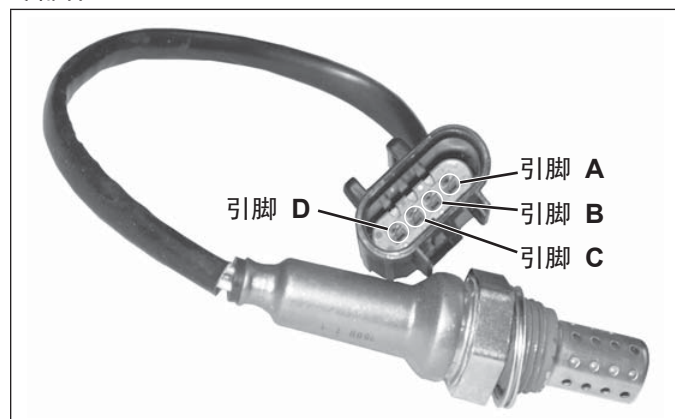
7. 重新安装传感器。

如果闪烁代码表明该歧管绝对压力 (TMAP) 传感器电路 (P0112 或 P0113) 存在问题, 则按照以下说明执行测试:

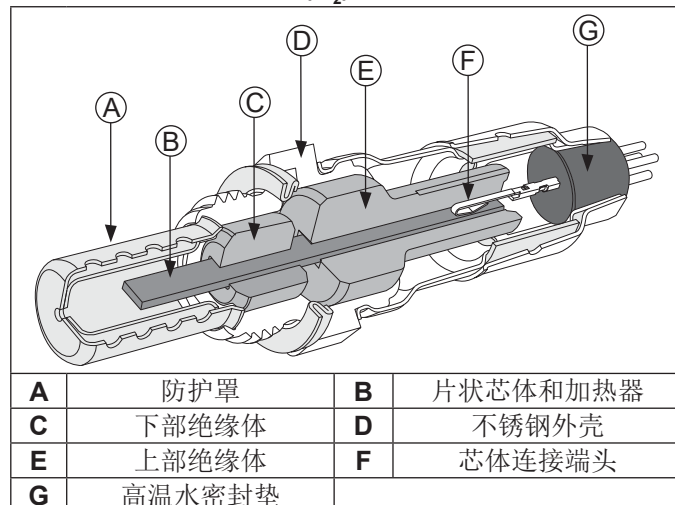
- 确保所有连接良好接触, 且无任何灰尘和杂物。滑出锁定片, 并拔出 TMAP 接头。开启钥匙开关, 使用电压表, 将红色导线接触引脚 1, 黑色导线接触引脚 2, 以执行检查。应存在 5 V 的电压, 这表示 ECU 和线路工作正常。
- 检查线束的导通性。在传感器接头的 #3 引脚和 ECU 接头的黑色 #11 引脚之间应接近零欧姆。如果检测到不导通或电阻非常大, 则更换线束。
- 检查以确保进气歧管未松动, 且 TMAP 传感器也未松动。零部件松动会导致真空泄漏, 使得 TMAP 传感器向 ECU 报告错误的信息。
 - 固紧所有紧固件, 并执行 ECU 重置和 TPS 学习程序, 检查 MIL 是否再次显示传感器存在故障。如果 MIL 发现 TMAP 传感器故障, 则将其更换。

氧气传感器 (O₂)

零部件:



氧气传感器零部件剖面图(O₂)



要获得完美的传感器测量结果, 需要准确地控制温度, 并精确地测量气体成份。需要实验室设备才能分清现场传感器的好坏。而且, 对于绝大多数设备, 很难诊断间歇性问题。尽管如此, 通过深入了解系统和传感器, 可以现场诊断许多传感器问题。

通过使用与 ECU 连接的诊断软件, 可以观察传感器的工作性能。但用户必须注意, 此类软件读取的是由 ECU 产生的信号。因此, 如果存在 ECU 或连线问题, 则这些读数可能被错误地解释为传感器问题。由于软件收到的是数字信号, 因此应注意它并未读取传感器的连续输出。在诊断传感器时, 还可使用电压表作为有效的工具。建议使用数字电压表等电子仪表。简单的机械仪表可能对传感器施加较大的电负载, 导致读数不准确。由于传感器在低温下具有最高的电阻值, 因此如果传感器处于冷尾气中, 这些仪表的测量准确性会很低。

目视检查

- 检查从传感器到发动机的线束连接是否损坏或断开。
- 检查传感器导线或相关发动机线路是否由于切割、摩擦或在高温表面上熔化而产生损坏。
- 断开传感器接头, 检查接头腐蚀情况。
- 尝试重新连接传感器, 观察问题是否消失。
- 纠正在目视检查中发现的任何问题。

传感器信号观察

注意： 不要切割或刺破传感器或发动导线来进行连接。传感器产生的信号非常低。如果在修复传感器时损坏导线，或由于污染而产生腐蚀，则可能导致信号不正确。

1. 使用电压表，在发动机启动之前观察引脚 C 和引脚 D 之间的电压。在钥匙开关“ON”（开始）并且拔出传感器时，电压读数应约为 5.0 V。通过附带的传感器，使用诊断软件，电压度数应约为 1.0 V。该电压由 ECU 产生。如果线束接头上存在此电压，则表明相关线路中存在短路，并需要采取纠正措施。如果仍然不存在此电压，则 ECU 或发动机线束可能有问题。
2. 重新连接传感器并启动发动机。在适当速度上运行发动机，以便将传感器提升到工作温度。持续 1 至 2 分钟，确保发动机进入闭环工作状态。在进入闭环工作状态后，传感器电压将在 100 至 250 mv（低速怠速）和 700 至 900 mv（高速怠速）之间循环变化。如果未观察到此循环，则应确定发动机或传感器是否有问题。
3. 检查发动机线束，以获得加热器电路的电池电压。

拆卸检查

注意： 仅可在螺纹上涂抹防粘剂。如果防粘剂进入传感器的下部防护罩内，则会影响传感器性能。



1. 如果在下部传感器护罩上有大量沉积物，则发动机、润滑油或燃油可能是故障源头。
2. 如果观察到大量积碳，则表明发动机燃油控制工作不正常。
3. 如果传感器在室温下，则测量与传感器相连的信号导线（黑色导线（引脚 C）和灰色导线（引脚 D））之间的电阻。如果电阻低于一兆欧姆，则传感器存在内部短路。
4. 当传感器在室温下时，测量加热器电路电阻（紫色导线（引脚 A）和白色导线（引脚 B）），结果值应为 8.1-11.1 Ω 。
5. 如果发现传感器损坏，则应确定其起因，它可能是由其他位置的问题引起。参阅氧气传感器故障排除 (O₂) 表。
6. 所有新氧气传感器在出厂时均已涂有专用“指触干燥”防粘剂。如果使用推荐的安装螺纹尺寸，该材料可提供优良的防咬合功能，无需采取其他防咬合措施。如果从发送机拆下并重新安装该传感器，则需要重新涂抹此防粘剂。应使用对氧气传感器无危害的防粘剂。必须按照标签说明来涂抹防粘剂。

氧气传感器故障排除 (O₂)

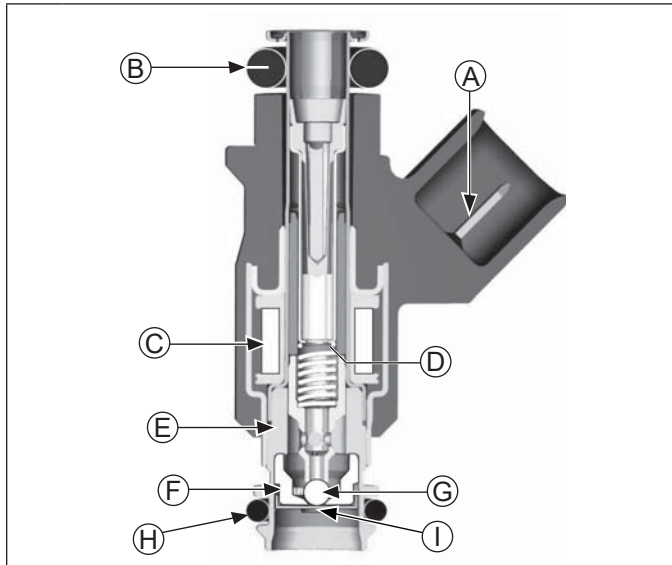
状况	可能原因	结论
输出电压低。	传感器或传感器电路短路。 导线短路。 线路对地短路。	更换传感器或修复线路。
	空气污染参考。	清除外部污染源，保护空气参考区域。
	传感器或垫圈空气泄漏，传感器上部防护罩损坏。	在安装时使用建议的扭矩， 更换垫圈或传感器。 调整应用排气系统。 遮盖传感器以防损坏。
输出电压高。	硅中毒。	更换传感器。
	汽油沾污。	使用高质量燃油。
	发动机问题；不点火。	纠正不点火的原因。
	燃油混合物过浓。	检查燃油是否高压。 喷射器泄露。 通气管中有液态燃油。
	线路电压短路。	修复线路。
开路，无传感器信号。	芯体损坏。 传感器脱落。 发动机或排气系统风量过大。 传感器故障。 热冲击。	更换传感器。
反应慢。	加热器电路开路。 使用不当。 积碳。	更换传感器。
	燃油输送不当。	纠正燃油输送问题。
	燃油不合适或沾污。	使用高质量燃油。
	发动机润滑油消耗量过大， 导致排气污染或其他相关污染。	纠正发动机工作状况。
	加热器电路开路/短路或超出规定范围。	修复线束短路，更换传感器。

EFI 系统-ECH

燃油喷射器

	 警告
	易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。 燃油系统始终处于高压下。
用棉布完全缠绕燃油泵模块接头。按下释放按钮，并缓慢地将接头从燃油泵模块上拔出，以允许棉布吸收高压燃油管中的任何残留燃油。必须立即擦拭干净任何溢出的燃油。	

拆解图



A	电连接	B	上部 O 型圈
C	电磁绕组	D	电枢
E	气门外壳	F	气门座
G	气门端	H	下部 O 型圈
I	导向板		

注意： 不要对燃油喷射器施加电压。电压过大可能会烧坏喷射器。不要在点火开关处于开启时将喷射器接地。如果继电器被激活，则喷射器会开启。

注意： 在带动已断开喷射器的发动机时，会在 ECU 中记录故障代码，需要使用软件故障清除功能或 ECU 重置与 TPS 学习程序来清除这些故障代码。

喷射器问题通常可以分为三种类别： 电路问题、油污/堵塞或泄漏。电路问题通常会导致一个或两个喷射器同时无法工作。有多种方法可以检查喷射器是否工作。

1. 在发动机怠速运转时，聆听蜂鸣或咔嗒声。
2. 从喷射器上断开电接头，聆听怠速性能变化（仅为单气缸运行）或喷射器噪音或振动变化。

如果喷射器不工作，则可能表明喷射器故障或线路/电连接问题。按照以下说明执行检查：

1. 从两个喷射器上断开电接头。将 12 V Noid 灯插入一个接头。
2. 确保满足所有安全开关的要求。带动发动机，检查测试灯的闪烁情况。在测试之间关闭钥匙开关至少 10 秒，以允许 ECU “睡眠”和“苏醒”。对其他接头重复该测试。
 - a. 如果出现闪烁，使用欧姆表（Rx1 量程）来检查每个喷射器的两个端头之间的电阻。正常的电阻值应为 11-13 Ω。如果喷射器电阻正确，则检查接头和喷射器端头之间是否良好连接。如果电阻不正确，则更换喷射器。

如果电阻不正确，检查所有电连接、接头和线束。

喷射器泄漏的可能性非常小，其泄漏情况分为内部（阀针端头之后）或外部（喷射器 O 型圈附近）两种。因泄漏导致的系统压力损失可能引起热态重新启动问题和带动时间过长等。要检查泄漏，需要松开或拆下鼓风机外壳，并可能需要将发动机从设备上拆下。参阅拆解部分，了解喷射器的拆卸说明。

1. 拆下进气歧管安装螺栓，并将油门体/进气歧管从发动机上拆下，但不要断开 TPS、高压燃油管、喷射器和燃油管连接。废弃旧的垫圈。
2. 将进气歧管组件放在适当的容器上以排出燃油，开启钥匙开关以激活燃油泵并对系统加压。不要将钥匙开关旋转到 START（起动）位置。

注意： 燃油泵模块引脚涂覆有电接点润滑脂薄层以预防磨损和腐蚀。切勿从燃油泵模块引脚上清除这些润滑脂。

3. 如果喷射器每分钟从端头处漏出超过二至四滴燃油，或者在外壳周围上出现泄漏痕迹，则关闭钥匙开关，并按照以下说明更换喷射器。
4. 释放燃油系统压力。
5. 从故障喷射器的密封/安装区域清除任何积垢，并断开电接头。
6. 从喷射器顶部拔出固定夹。从进气歧管上拆下用于固定喷射器的螺丝。

7. 按照相反的程序来安装新喷射器，并重新组装发动机。一旦拆下了喷射器，就应当使用新的 O 型圈和固定夹（新的喷射器带有新 O 型圈和固定夹）。使用干净的发动机润滑油来润滑 O 型圈。使用随 O 型圈提供的安装工具来安装新的上部 O 型圈。将工具放入燃油喷射器入口内。将 O 型圈的一侧放入 O 型圈沟槽内，并将其从安装工具上滚到燃油喷射器上。拧紧用于固定燃油喷射器盖的螺丝和鼓风机外壳安装螺丝，其紧固扭矩为 7.3 N·m (65 in. lb.)，并拧紧进气歧管和空气滤清器安装螺丝，其紧固扭矩为 10.5 N·m (93 in. lb.)。需要执行 ECU 重置。

考虑到喷射器的设计、高压燃油以及燃油中的净化添加剂，喷射器通常不太可能出现沾污或堵塞相关问题。可能由于沾污/堵塞喷射器引起的症状包括，怠速不稳、加速反应性差或触发燃油输送相关的故障代码。喷射器堵塞通常是由于导向板上的沉积物引起，并会阻碍燃油流动，导致喷油角度不良。其他可能导致喷射器堵塞的因素包括，工作温度过高、工作间隔时间短，以及燃油沾污、类型不正确或质量低劣等。不建议清洁堵塞的喷射器，而应当更换这些喷射器。如果过去出现过堵塞问题，则可采用添加剂和更高等级的燃油以作为预防措施。

点火线圈

如果确定某个线圈存在故障，则应加以更换。可使用欧姆表来测试线路和线圈绕组。

注意：不要在钥匙开关开启时将初级线圈接地，否则会导致过热或产生火花。

注意：在执行以下测试之前，应始终断开火花塞导线。

注意：如果点火线圈被禁用并记录点火故障，则系统会自动禁用对应的燃油喷射器驱动信号。必须纠正点火线圈的故障，并且 ECU 电源（开关）需要关闭 10 秒以恢复喷射器信号。作为安全措施，这可防止气缸残渣和润滑油稀释。


测试

使用欧姆表并设置为 Rx1 量程，按照以下说明检查电路中的电阻：

- 要检查气缸线圈 #1（起动机侧），从 ECU 上断开黑色接头，在黑色 #1 引脚和黑色 #15 引脚之间执行测试。要检查气缸线圈 #2（润滑油过滤器侧），断开 ECU 的灰色接头，在灰色 #10 引脚和 #17 引脚之间执行测试。如果读数为 0.5-0.8 Ω 则表明线路和线圈初级回路良好。
- 如果读数不在规定范围内，则检查并清洁连接，然后重新测试。
- 如果读数仍然不在规定范围内，则按照以下说明从主线束来测试每个线圈。

- 拆下用于将线圈固定到壳体上的螺丝，并断开初级线圈导线接头。
- 在线圈的初级端头之间连接欧姆表，设置为 Rx1 量程。初级电阻值应为 0.5-0.8 Ω。
- 在火花塞点火端头和 B+ 初级端头之间连接欧姆表，并设置为 Rx10K 量程。次级电阻值应为 6400-7800 Ω。
- 如果次级电阻值不在规定范围内，则表明线圈存在故障，需要加以更换。

燃油零部件

	警告
	易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。 燃油系统始终处于高压下。
用棉布完全缠绕燃油泵模块接头。按下释放按钮，并缓慢地将接头从燃油泵模块上拔出，以允许棉布吸收高压燃油管中的任何残留燃油。必须立即擦拭干净任何溢出的燃油。	

燃油泵模块 (FPM)

燃油泵模块不可维护，如果被确定为存在故障，则必须整体更换。如果怀疑燃油泵问题，则应确保泵已加电、所有电连接良好、保险丝完好，且电压至少为 7.0 V。如果在带动发动机期间，电压降至低于 7.0 V，则燃油压力下降可能导致混合气过稀而起动困难。根据需要，可执行燃油泵测试。

- 释放燃油泵模块的燃油压力。需要从发动机上松开或拉出燃油泵模块。从燃油泵模块上断开燃油接头，并插入在高压燃油管和燃油泵模块之间连接的压力测试跨接接头（在 EFI 检修套件中提供）。
- 连接压力测试器的黑色软管。将透明软管连接到可移动的汽油容器或设备燃油箱。
- 开启钥匙开关以激活泵，检查压力计上的系统压力读数。可能需要多个钥匙开关循环，以便压缩进入系统的空气并达到调节后的压力。如果系统压力为 39 psi ± 3，则表明线路、燃油泵和调节器工作正常。关闭钥匙开关，并按下测试器上的卸压按钮以释放系统压力。
 - 如果压力过高，则更换燃油泵模块。
- 如果泵无法激活（第 3 步），则从燃油泵上断开接头。在接头的端头上连接直流电压表，开启钥匙开关，并观察在六秒的加浓过程中是否存在最低 7 V 的电压。
- 如果未观察到该电压，则保持钥匙开关开启，将电压表的红色导线连接到接头的红色导线，并将电压表的黑色导线连接到良好接地点。

EFI 系统-ECH

6. 如果电压在 7 至 14 V 之间，则关闭钥匙开关，并在燃油泵的端头之间连接欧姆表，检查导通性。
 - a. 如果泵端头之间不导通，则更换燃油泵。
 - b. 如果电压低于 7 V，则测试线束。
7. 如果接头电压正常，且泵端头处于导通，则将接头重新连接到燃油泵，确保连接良好。开启钥匙开关，聆听泵是否激活。
 - a. 如果泵起动，重复第 2 和 3 步以确认压力正常。
 - b. 如果泵仍然不工作，则加以更换。

高压燃油管

高压燃油管安装在进气歧管上。它不需要专门维护，除非工作状态表明需要加以更换。开始任何拆卸工作之前，应彻底清洁所有接头的周围区域并释放所有压力。要拆下高压燃油管，需拆下两颗安装螺丝、尼龙扎带和喷射器固定夹。

驱气口和通气软管组件

通气软管组件或驱气口不需要专门维护，除非工作状态表明需要加以更换。所有部件不能单独维护。在维护通气软管时，可以重复使用或更换软管上的耐磨套。请记住通气软管的布置路线，并在维护或更换部件后恢复原状，以避免通气软管出现扭结或磨损。只允许使用 Kohler 更换部件，因为各个系统的接头不同并且必须安装。访问 KohlerEngines.com 获取 Kohler 更换零件推荐。

油门体/进气歧管组件

注意： 如果更换了油门体，则需要执行 ECU 重置。

油门体作为独立组件进行维护和检修，上面安装有油门轴、油门位置传感器 (TPS)、油门板和怠速调节螺丝。油门轴在针式轴瓦（不可维护）上转动，并设有密封盖以防止空气泄漏。

故障排除

故障排除指导



状况	可能原因
发动机在冷态时起动困难或无法起动。	燃油泵不工作。
	火花塞故障。
	燃油过期/失效。
	燃油压力不正确。
	曲轴位置传感器松动或有故障。
	TPS 设置不当 (ECU 重置和 TPS 学习)
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
	线圈故障。
	系统电压过低。
	喷射器故障。
	电池故障。
连接松动或腐蚀。	

故障排除指导

状况	可能原因
发动机在热态时起动困难或无法起动。	火花塞故障。
	燃油泵不工作。
	燃油压力过低。
	燃油供应不足。
	TPS 设置不当 (ECU 重置和 TPS 初始化)。
	曲轴位置传感器松动或有故障。
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
发动机无法加速或怠速不稳 (冷态或热态)。	喷射器故障。
	火花塞故障。
	燃油供应不足。
	TPS 设置不当。
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
发动机在有负荷时常熄火、反应性差或无法加速。	喷射器故障。
	燃油喷射器、燃油过滤器、燃油管或滤油管沾污/堵塞。
	空气滤清器脏污。
	燃油压力或供应不足
	真空 (进气) 泄漏。
	调速器设置、调节或工作不正常。
	TPS 故障、安装问题或 TPS 初始化不正确。
线圈、火花塞或导线故障。	
动力不足	点火系统故障/工作不正常。
	空气滤清器脏污。
	燃油供应不足。
	调速器调节不当。
	排气堵塞/不畅。
	一个喷射器不工作。
	存在基本发动机问题。
	TPS 故障或安装问题。
油门体中的油门板未完全达到最大开度 (WOT) 止动台 (如配备)。	

EFI 系统-ECH

功能测试

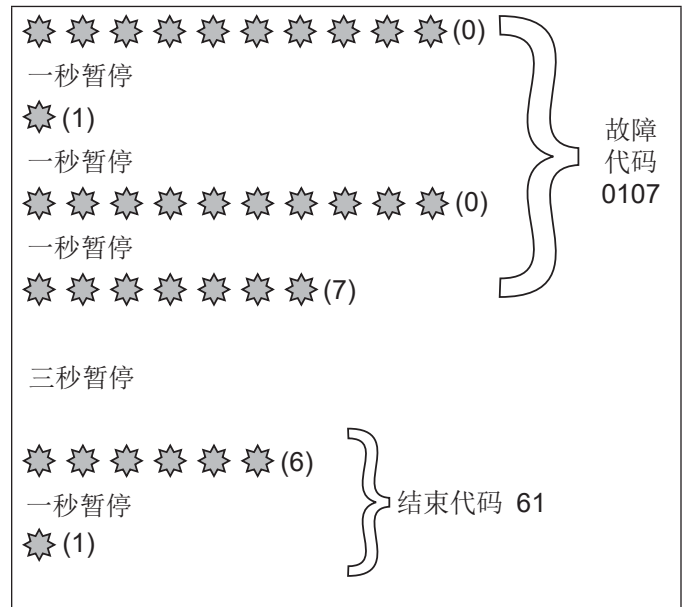
	 警告
	<p>高压液体可能刺破皮肤，并造成严重人身伤害甚至死亡。</p> <p>未经过专业培训或配戴安全设备，不得接触燃油系统。</p>
液体穿刺伤害有剧毒，非常危险！如果发生伤害，应立即就医。	

燃油系统的功能是在 $39 \text{ psi} \pm 3$ 的系统工作压力下输送充足的燃油。如果发动机起动困难，或能带动但不能起动，则可能表明 EFI 燃油系统存在问题。可通过快速测试来确认系统是否正常运行。

1. 断开火花塞导线并将其接地。
2. 满足所有安全联锁开关要求，带动发动机约 3 秒。
3. 拆下火花塞，并检查其端头上是否有燃油。
 - a. 如果在火花塞端头上有燃油，则表明燃油泵和喷射器工作正常。
 - b. 如果在火花塞端头上没有燃油，则执行以下检查：
 1. 确保燃油箱内注有干净、新鲜的合适汽油。
 2. 确保燃油箱的通气孔开启。
 3. 确保燃油箱阀完全开启（如配备）。
 4. 确保电池提供正确的电压。
 5. 检查保险丝是否完好，并且燃油管和电连接无损坏或断开。
 6. 按照前面的燃油泵检修说明，测试燃油泵模块是否正常工作。

故障代码

诊断显示示例



诊断故障代码概要

故障代码	连接或故障描述
0031	氧气传感器加热器电路电压过低
0032	氧气传感器加热器电路电压过高
0107	歧管绝对压力 (MAP 或 TMAP) 传感器电路电压过低或开路
0108	歧管绝对压力 (MAP 或 TMAP) 传感器电路电压过高
0112	进气温度 (IAT 或 TMAP) 传感器电路电压过低
0113	进气温度 (IAT 或 TMAP) 传感器电路电压过高或开路
0117	冷却液/润滑油温度传感器电路电压过低
0118	冷却液/润滑油温度传感器电路电压过高或开路
0122	油门位置传感器电路电压过低或开路
0123	油门位置传感器电路电压过高
0131	氧气传感器 1 电路电压过低或开路
0132	氧气传感器 1 电路电压过高
0171	超出最大适应限制
0172	超出最小适应限制
0174	高负荷 (开环运行) 时燃油混合物过稀
0201	喷射器 1 电路工作不正常
0202	喷射器 2 电路工作不正常

0230	燃油泵模块电路电压过低或开路
0232	燃油泵模块电路电压过高
0336	曲轴位置传感器噪声信号
0337	曲轴位置传感器无信号
0351	气缸 1 点火线圈工作不正常
0352	气缸 2 点火线圈工作不正常
0562	系统电压过低
0563	系统电压过高
61	代码传输结束

ECU 持续对照预设性能限制来监测发动机工作情况。如果不符合规定要求，ECU 将激活 MIL（如配备），并在故障存储器中存入诊断代码。在部件或系统恢复正常工作后，ECU 将关闭 MIL。如果 MIL 持续亮起，则向用户表明存在故障，需要请求经销商服务。经销商技术人员在接到请求后，可通过故障代码来帮助确定系统哪个部分工作不正常。

这些代码可通过钥匙开关访问，并显示为 MIL 闪烁。按照以下说明访问故障代码：

1. 检查电池电压是否在 11 V 以上。
2. 首先将钥匙开关旋转到关闭位置。
3. 开(ON)、关(OFF)钥匙开关，再次开(ON)、关(OFF)钥匙开关，最后再开启 (ON)钥匙开关后保持不变，总共三次。不要起动发动机。两次开关的间隔时间不得超过 2.5 秒。
4. MIL 将多次闪烁。MIL 闪烁的次数表示代码中的数字。
5. 每个故障代码包含四位数字。在故障代码的闪烁之间有一秒的暂停。在不同的故障代码数字之间将暂停三秒。在故障代码闪烁完成后，将闪烁两位数字 61 以指示程序已完成。
 - a. 最好在代码闪烁的同时将其记下来，因为它们并不按数字顺序显示。
 - b. 代码 61 始终作为最后显示的代码，表示代码传输完成。如果直接出现代码 61，则表明没有故障代码。

在纠正问题后，可通过以下 ECU 重置和 TPS 学习程序清除故障代码。

诊断故障代码概要列出了故障代码及其对应的问题。诊断代码概要列出了单独的代码、触发说明、可能有哪些症状及其起因等。

某些发动机可能未配备 MIL。如果设备生产商没有为设备安装 MIL，则可方便地加装 MIL 以便快速诊断问题。发动机与车辆的主连接带有一条棕褐色导线，作为 MIL 的地端。MIL 可以使用白炽灯泡或 LED 灯泡，只要其工作电流低于 0.1 A 即可。灯泡的额定功率不得超过 1.4 W，或总的电阻为 140 Ω 或以上。LED 通常需要 0.03 A 的工作电流。将 +12 V 连接到灯泡的正极端头，并将灯泡接地端头连接到棕褐色导线。

诊断代码概要

代码 0031

部件：	氧气传感器加热器
故障：	氧气传感器 (O2S) 加热器电路电压过低
状况/条件：	系统电压过低、连接开路或传感器故障。
结论：	<p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 7 问题或导线断开。 <p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 <p>系统接地不良，ECU 到发动机或电池到发动机。</p>

代码 0032

部件：	氧气传感器加热器
故障：	氧气传感器 (O2S) 加热器电路电压过高
状况/条件：	系统电压过高、连接短路或传感器故障。
结论：	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器损坏。 ● 黑色引脚 7 线路或接头问题。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 到线束的连接问题。

EFI 系统-ECH

代码 0107

部件:	歧管绝对压力 (MAP 或 TMAP) 传感器
故障:	MAP 或 TMAP 电路电压过低或开路
状况/条件:	进气歧管泄漏、连接开路或传感器故障。
结论:	<p>相关的 MAP 或 TMAP 传感器</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器故障。 ● 进气歧管或传感器松动, 导致真空泄漏。 <p>线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 接地不良或开路。 ● 线束和接头松动、损坏或腐蚀。 ● 黑色引脚 10、11 和 16 线路或接头问题。 <p>TPS 学习问题。</p>

代码 0108

部件:	歧管绝对压力 (MAP 或 TMAP) 传感器
故障:	MAP 或 TMAP 电路电压过高
状况/条件:	进气歧管泄漏、连接短路或传感器故障。
结论:	<p>相关的 MAP 或 TMAP 传感器</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器故障。 ● 进气歧管或传感器松动, 导致真空泄漏。 <p>线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 接地不良。 ● 黑色引脚 11 线路或接头问题。 <p>TPS 学习问题。</p>

代码 0112

部件:	进气温度 (IAT 或 TMAP) 传感器
故障:	进气温度 (IAT 或 TMAP) 传感器电路电压过低
状况/条件:	连接短路、传感器故障或导线短路。
结论:	<p>相关的温度 (IAT 或 TMAP) 传感器</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 黑色引脚 10 和 8 电流可能损坏或靠近噪声信号 (线圈、发电机等)。 ● ECU 到线束的连接问题。

代码 0113

部件:	进气温度 (IAT 或 TMAP) 传感器
故障:	进气温度 (IAT 或 TMAP) 传感器电路电压过高或开路
状况/条件:	连接短路、传感器故障、导线或连接断开。
结论:	<p>相关的温度 (IAT 或 TMAP) 传感器</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10 和 8 电路可能损坏。 ● ECU 线束连接问题或导线断开。

代码 0117

部件:	冷却液/润滑油传感器
故障:	冷却液/润滑油温度传感器电路电压过低
状况/条件:	连接短路、传感器故障或导线短路。
结论:	<p>温度传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 黑色引脚 10 和 14 电流可能损坏或靠近噪声信号 (线圈、定子等)。 ● ECU 到线束的连接问题。

代码 0118

部件:	冷却液/润滑油传感器
故障:	冷却液/润滑油温度传感器电路电压过高或开路
状况/条件:	连接短路、传感器故障、导线或连接断开。
结论:	<p>温度传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10 和 14 电路可能损坏。 ● ECU 线束连接问题或导线断开。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 发动机的工作温度高于温度传感器极限 176° C (350° F)。

代码 0112

部件:	油门位置传感器 (TPS)
故障:	TPS 电路电压过低或开路
状况/条件:	连接开路、导线断开或传感器故障。
结论:	<p>TPS 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TPS 故障或内部磨损。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 <ul style="list-style-type: none"> ECU 黑色引脚 10 到 TPS 引脚 1。 ECU 黑色引脚 12 到 TPS 引脚 3。 ECU 黑色引脚 16 到 TPS 引脚 2。 <p>油门体相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 油门轴内部 TPS 磨损、断开或损坏。 ● 油门板松动或未对齐。 ● 油门板弯折或损坏，导致过多气流通过或流动不畅。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TPS 供电或接地电路损坏。 ● TPS 信号输入电路损坏。

代码 0123

部件:	油门位置传感器 (TPS)
故障:	TPS 电路电压过高
状况/条件:	连接短路或传感器故障。
结论:	<p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器输出受到灰尘、油脂、润滑油及磨损的影响或干扰。 ● 油门体/进气歧管上传感器松动。 <p>油门体相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 油门轴或轴瓦磨损/损坏。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 黑色引脚 10、12 和 16 损坏（线路、接头）。 ● ECU 黑色引脚 10、12 和 16 靠近噪声信号（线圈、发电机）。 ● 来自 ECU 的 5 V 电源间歇性可用（黑色引脚 15）。 ● ECU 到线束的连接问题。

代码 0131

部件:	氧气传感器
故障:	氧气传感器 (O2S) 1 电路电压过低
状况/条件:	连接开路、导线断开或传感器故障。
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器沾污、腐蚀或损坏。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 <ul style="list-style-type: none"> ECU 黑色引脚 10 或 17。 <p>TPS 学习程序不正确</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 混合气过稀（用万用表检查氧气传感器信号，并参阅氧气传感器部分）。 <p>发动机线束相关，例如导线割裂、断开或扭结。</p>

代码 0132

部件:	氧气传感器
故障:	氧气传感器 (O2S) 1 电路电压过高
状况/条件:	连接短路或传感器故障。
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器沾污或损坏。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 <ul style="list-style-type: none"> ECU 黑色引脚 10 或 17。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器检测到的电压和实际传感器电压存在差异。 ● 线束短路。

EFI 系统-ECH

代码 0171

部件:	燃油系统
故障:	超出最大适应限制
状况/条件:	燃油入口滤网/过滤器堵塞、高压燃油管内压力过低、TPS 工作不正常、连接短路、传感器故障、燃油不足或类型不正确。
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 连接腐蚀或接触不良。 ● 传感器沾污或损坏。 ● 空气进入排气系统。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 <p>ECU 黑色引脚 10 或 17。</p> <p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在学习期间油门板位置不正确。 ● TPS 问题或工作不正常。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器检测到的电压和实际传感器电压存在差异。 ● 线束问题。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 点火（火花塞、导线、点火线圈）。 ● 燃油（燃油类型/质量、喷射器、燃油压力过低、燃油泵模块或升降泵）。 ● 燃烧空气（空气滤清器沾污/堵塞、进气泄漏、油门孔）。 ● 基本发动机问题（活塞环、气门）。 ● 排气系统泄漏（消声器、凸缘、氧气传感器安装凸台等）。 ● 曲轴箱润滑油内混入燃油。

代码 0172

部件:	燃油系统
故障:	超出最小适应限制
状况/条件:	高压燃油管内压力过高、TPS 工作不正常、连接短路、传感器故障或燃油泵模块故障。
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器沾污或损坏。 ● 接地通路不良。 ● 引脚线路或接头问题。 <p>ECU 黑色引脚 10 或 17。</p> <p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在学习期间油门板位置不正确。 ● TPS 问题或工作不正常。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器检测到的电压和实际传感器电压存在差异。 ● 线束问题。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 点火（火花塞、导线、点火线圈）。 ● 燃油（燃油类型/质量、喷射器、燃油压力过高、燃油泵模块或升降泵）。 ● 燃烧空气（空气滤清器沾污/堵塞）。 ● 基本发动机问题（活塞环、气门）。 ● 曲轴箱润滑油内混入燃油。 ● 燃油泵模块过满。 ● 升降泵膜片破裂。

代码 0174

部件:	燃油系统
故障:	燃油混合物过稀
状况/条件:	燃油入口滤网/过滤器堵塞、高压燃油管内压力过低、TPS 工作不正常、连接短路或传感器故障。
结论:	<p>TPS 学习不正确</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 混合气过稀（用万用表检查氧气传感器信号，并参阅氧气传感器部分）。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚线路或接头问题。 ECU 黑色引脚 10、12、16 和 17。 <p>燃油压力过低</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 燃油过滤器堵塞。 ● 升降泵故障。 <p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 排气泄漏。 ● 接地不良。 <p>ECU 到发动机系统接地不良，导致在指示过稀时实际混合气过浓。</p> <p>燃油泵模块连接。参阅燃油部件部分。</p>

代码 0201

部件:	燃油喷射器
故障:	喷射器 1 电路工作不正常
状况/条件:	喷射器损坏或故障、连接短路或开路。
结论:	<p>喷射器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器线圈短路或开路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 ECU 黑色引脚 5。 ● 点火线路。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器 #1 控制电路损坏。

代码 0202

部件:	燃油喷射器
故障:	喷射器 2 电路工作不正常
状况/条件:	喷射器损坏或故障、连接短路或开路。
结论:	<p>喷射器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器线圈短路或开路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 ECU 黑色引脚 6。 ● 点火线路。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器 #2 控制电路损坏。

代码 0230

部件:	燃油泵
故障:	电路电压过低或开路
状况/条件:	连接短路或开路。
结论:	<p>燃油泵相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 燃油泵模块内部开路或短路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 ECU 黑色引脚 9 或灰色引脚 17。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 损坏。

代码 0232

部件:	燃油泵
故障:	电路电压过高
状况/条件:	连接短路。
结论:	<p>燃油泵相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 燃油泵模块内部损坏。 <p>充电系统输出过高。</p>

EFI 系统-ECH

代码 0336

部件:	曲轴位置传感器
故障:	曲轴位置传感器噪声信号
状况/条件:	气隙不正确、传感器松动、电池故障/损坏、连接短路或故障、传感器故障或传感器接地故障。
结论:	<p>曲轴位置传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器松动或气隙不正确。 <p>曲轴位置传感器转轮相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 齿牙损坏。 ● 间隙位置未记录。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚线路或接头问题。 ● ECU 黑色引脚 4 或 13。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>点火系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 使用了非电阻式火花塞。 ● 点火线圈或次级导线故障或断开。

代码 0337

部件:	曲轴位置传感器
故障:	曲轴位置传感器无信号
状况/条件:	气隙不正确、传感器松动、连接开路或短路、传感器故障。
结论:	<p>曲轴位置传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器松动或气隙不正确。 <p>曲轴位置传感器转轮相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 齿牙损坏。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚线路或接头问题。 ● ECU 黑色引脚 4 或 13。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>如果在故障存储器中存入故障代码，并且可以正常起动，清除代码，无需其他修复措施。</p>

代码 0351

部件:	点火线圈
故障:	气缸 1 点火线圈工作不正常
状况/条件:	线束内部断开（可能不可见）、连接短路或传感器故障。
结论:	<p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 点火或保险丝连接。 ● 引脚线路或接头问题。 ● ECU 黑色引脚 1。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>点火系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 使用了不正确的火花塞。 ● 火花塞连接不良。

代码 0352

部件:	点火线圈
故障:	气缸 2 点火线圈工作不正常
状况/条件:	线束内部断开（可能不可见）、连接短路或传感器故障。
结论:	<p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 点火或保险丝连接。 ● 引脚线路或接头问题。 ● ECU 灰色引脚 10。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>点火系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 使用了不正确的火花塞。 ● 火花塞连接不良。

代码 0562

部件:	系统电压
故障:	系统电压过低
状况/条件:	电压调压器故障、保险丝故障或连接短路。
结论:	<p>连接腐蚀。</p> <p>定子故障。</p> <p>电池故障。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 充电系统输出过低。 ● 飞轮内磁铁不良。 ● 保险丝故障或缺失。

代码 0563

部件:	系统电压
故障:	系统电压过高
状况/条件:	电压调压器故障或连接短路。
结论:	<p>整流调压器故障。</p> <p>定子故障。</p> <p>电池故障。</p>

代码 61

部件:	代码传输结束
-----	--------

故障排除流程图

以下流程图提供了另一种对 EFI 系统执行故障排除的方法。该流程图允许您在 10-15 分钟内完成整个系统检查。通过使用该流程图、随附的诊断辅助说明（在图表后列出），以及指示的故障代码，您可以在系统中快速定位任何问题。

流程图诊断辅助说明

诊断辅助说明 #1 系统电源

（钥匙开关旋转到开启位置时 MIL 未点亮）

注意：MIL 由车辆 OEM 进行安装。在车辆线束中应提供 12 V 灯泡电压。在满足上述条件时，Kohler 钥匙开关将打开 MIL。

结论

- 电池问题
- 主系统保险丝问题
- MIL 灯泡烧坏
- MIL 电路问题
 - 灰色引脚 3 电路。
- 点火开关问题
- ECU 恒定电源电路问题
 - 黑色引脚 18 电路。
- ECU 开关电源电路问题
 - 黑色引脚 15 电路。
- ECU 地端
- ECU 问题

诊断辅助说明 #2 故障代码

参阅诊断故障代码概要部分。

诊断辅助说明 #3 运行/开启

（在发动机运行时 MIL 保持亮起）*

状况

注意：MIL 可以使用白炽灯泡或 LED 灯泡，只要其工作电流低于 0.1 A 即可。灯泡的额定功率不得超过 1.4 W，或总的电阻为 140 Ω 或以上。LED 通常需要 0.03 A 的工作电流。

*在发动机运行时，所有当前故障代码会使 MIL 亮起。

诊断辅助说明 #4 曲轴位置传感器

（在带动发动机期间 MIL 不熄灭）

状况

- 曲轴位置传感器问题
- 曲轴位置传感器电路问题，黑色引脚 4 和 13 电路。
- 曲轴位置传感器/转轮气隙问题
- 带齿转轮问题
- 飞轮键被剪断
- ECU 问题

诊断辅助说明 #5 燃油泵

（燃油泵未开启）

状况

- 主保险丝问题
- 燃油泵电路问题，黑色引脚 9 和灰色引脚 17 电路。
- 燃油泵模块问题

诊断辅助说明 #6 点火系统

（无火花）

状况

- 火花塞问题
- 火花塞导线问题
- 线圈问题
- 线圈电路问题，灰色引脚 10 和黑色引脚 1 电路。
- ECU 地端
- ECU 问题
- 车辆安全联锁开关，安全导线上的接地信号。

诊断辅助说明 #7 燃油系统电路

（无燃油输送）

状况

- 没有燃油
- 高压燃油管内有空气
- 燃油阀关闭
- 燃油过滤器/管道堵塞
- 喷射器电路问题，黑色引脚 5 和 6 电路。
- 喷射器问题
- ECU 地端
- ECU 问题
- 升降泵不工作

诊断辅助说明 #8 燃油系统

（燃油压力）

燃油压力过低 — 状况

- 燃油不足
- 燃油过滤器堵塞
- 燃油输送管道堵塞
- 升降燃油泵 - 燃油供应不足
- 升降燃油泵或燃油泵模块问题 - 内部堵塞
- 燃油泵模块内部的压力调节器工作不正常。

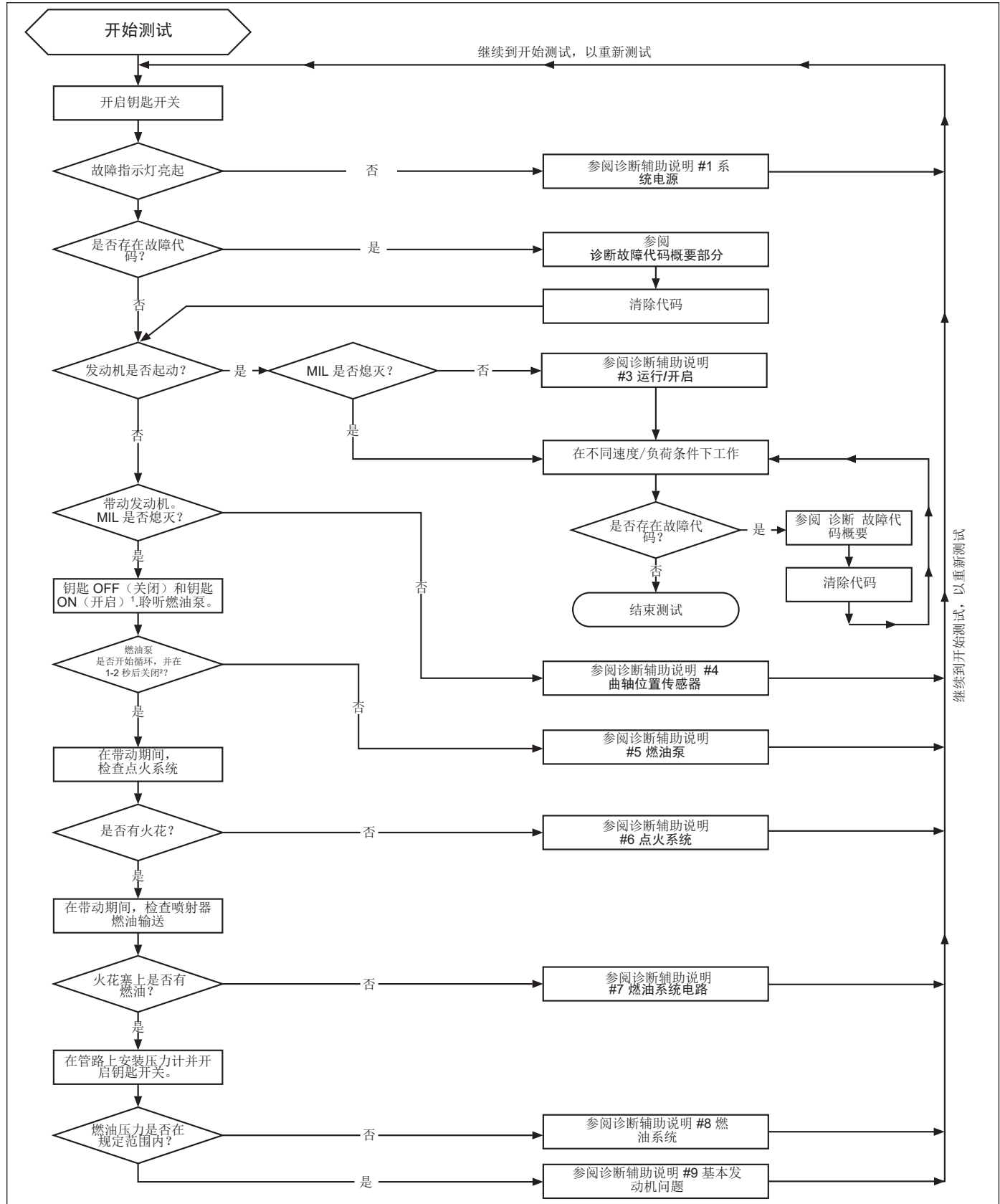
诊断辅助说明 #9 基本发动机问题

（能带动，但不能起动）

状况

- 请参阅故障排除中的基本发动机故障排除图表。

EFI 诊断流程图



1 在关闭钥匙开关后, 等待 10 秒再开启钥匙开关, 以允许 ECU 进入“睡眠”。

2 可听到或感觉到燃油泵模块振动并开始抽吸循环。在 ECU 从“睡眠”中“苏醒”后, 燃油泵模块将运行一个 4-6 秒循环。

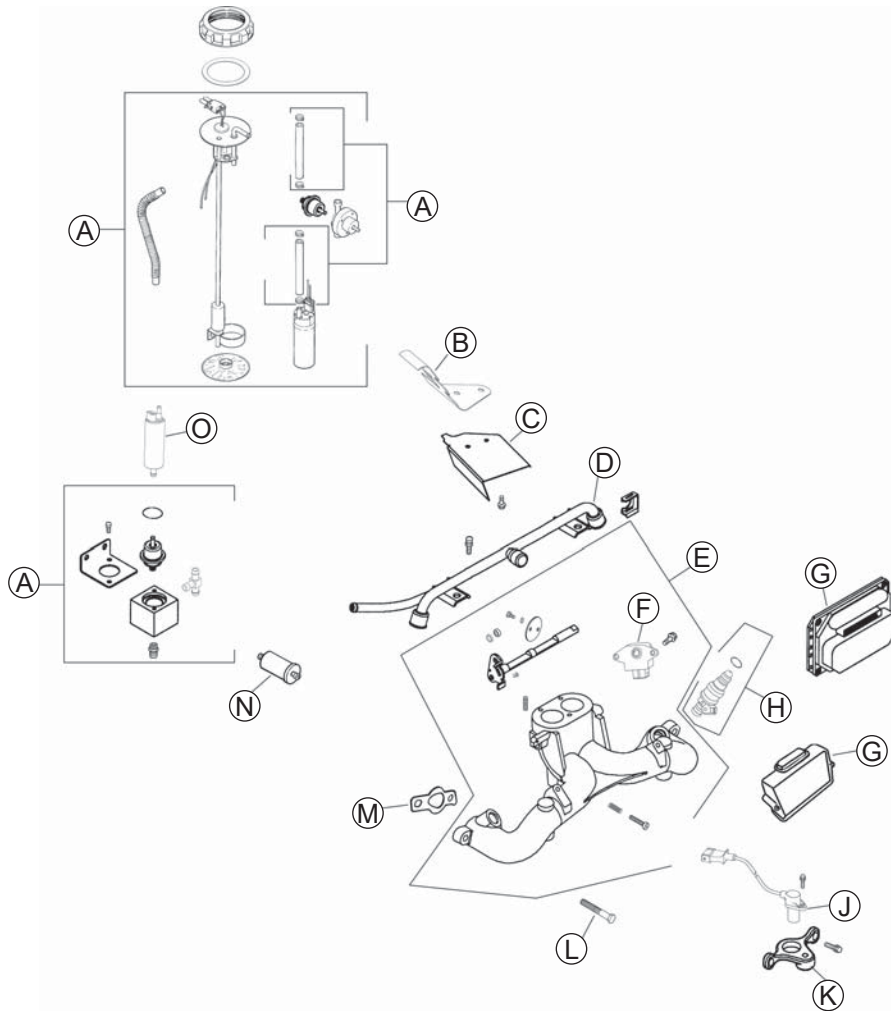


警告

易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。
在发动机处于高温或运转时，切勿往燃油箱内加油。

汽油很容易燃烧，且它的蒸气被点燃的时候易爆炸。存储的汽油只能装在符合要求的容器内，并位于通风良好、无人居住的建筑物内，远离火花或火焰。溢出的燃油在接触到热的零件或点火火花的时候容易被点燃。不能使用汽油作为清洗剂。

Bosch EFI 系统



A	燃油压力调节器	B	导流板	C	导流板	D	燃油分配管
E	进气歧管套件	F	油门位置传感器	G	模块	H	燃油喷射器
I	ECU	J	速度传感器	K	速度传感器支架	L	螺丝
M	进气垫圈	N	燃油过滤器	O	燃油泵组件		

EFI 系统-BOSCH

典型的电子燃油喷射 (EFI) 系统及相关零部件包括:

- 燃油箱和阀门。
- 燃油泵。
- 燃油过滤器。
- 燃油分配管。
- 燃油管。
- 燃油喷射器。
- 燃油压力调节器。
- 油门体/进气歧管。
- 电子控制单元 (ECU)。
- 点火线圈。
- 发动机 (润滑油) 温度传感器。
- 油门位置传感器 (TPS)。
- 速度传感器。
- 曲轴位置传感器。
- 氧气传感器。
- 线束组件和附属线路。
- 故障指示灯 (MIL)。
- 进气温度传感器。

燃油使用建议

参阅保养部分。

燃油管

Kohler 公司的所有发动机上必须安装低渗透燃油管, 以符合美国环保署和 CARB 的监管规定。

工作

注意: 在执行电压或导通测试时, 应避免对接头引脚施加过大的压力。建议使用平针探头来执行测试, 以避免端头伸出或弯折。

EFI 系统专门设计具有最优燃油效率和最低尾气排放, 从而使发动机具备卓越性能。点火和喷射功能采用电子控制, 并在工作期间持续监测和校正, 以维持理想的空气/燃油比率。

该系统的核心部件为发动机控制单元 (ECU), 后者负责管理系统运行, 并针对当前工作条件确定燃油混合物和点火正时的最佳组合。

电燃油泵用于将燃油从燃油箱内抽出, 并通过燃油管路和燃油过滤器。燃油压力调节器将系统工作压力控制在 39 psi, 将多余的燃油退回油箱。在发动机内, 燃油通过燃油分配管喂进喷射器, 然后被喷进进气口中。ECU 通过改变喷射器为 ON (开启) 状态的时间长度来控制燃油量。根据具体的燃油需求, 该时间可以为 1.5 至 8.0 微秒。在曲轴每旋转 1 周或每完成一个 4 冲程循环后进行一次受控燃油喷射。每次喷射过程, 喷出汽缸点一次火所需的总燃油量的二分之一。当进气门打开时, 空气/燃油混合物被抽入燃烧室, 然后点火并燃烧。

ECU 控制通过监测有关发动机温度、速度 (RPM) 和油门位置 (负荷) 的主传感器信号, 以控制燃油喷射量和点火正时。这些主信号将与 ECU 电脑芯片中的预设特性值 (Map) 进行比较, 然后 ECU 将调整燃油输送以匹配预设特性值。在发动机达到工作温度后, 排放尾气氧含量传感器将为 ECU 提供有关尾气中未使用氧气含量的反馈信号, 这可以指示当前输送的燃油混合物过浓还是过稀。ECU 根据该反馈信号, 进一步调整燃油输入以重新建立理想的空气/燃油比率。这种工作模式称为闭环工作。当满足下列全部三个条件时, EFI 系统在闭环模式下:

- 润滑油温度超过 35 °C (95 °F)。
- 氧气传感器达到足够温度以便提供反馈信号 (至少 375 °C, 709 °F)。
- 发动机工作在稳定状态下 (未处于启动、预热、加速等状态)。

在闭环工作期间, ECU 能够重新调整临时和适应性学习控制, 以补偿发送机总体状态和工作温度变化, 从而能够维持理想的空气/燃油比率。系统要求发动机润滑油温度至少为 80 °C (176 °F), 以便正确执行适应性控制。这些适应性值将保留下来, 除非 ECU 被重置。

在特定工作期间, 例如冷启动、预热、加速等, 需要浓度超过 14.7:1 的空气/燃油比率, 并且系统工作在开环模式下。在开环模式下, 不使用氧气传感器输出, 仅根据主传感器信号和预设特性值来执行控制调整。只要不满足上述三个闭环工作条件, 系统就会工作在开环模式下。

ECU 是整个 EFI 燃油/点火系统的大脑或中央处理计算机。在工作期间, 传感器持续采集数据, 这些数据通过线束发送到 ECU 内部的输入电路。传输到 ECU 的信号包括: 点火开关 (开启/关闭)、曲轴位置和速度 (RPM)、油门位置、润滑油温度、排放尾气氧含量和电池电压。ECU 将输入信号与其内部存储器中的预设特性值进行比较, 以确定当前工作条件下的相应燃油和点火需求。然后, ECU 发送输出信号以设置喷射器持续时间和点火正时。

ECU 将输入信号与其内部存储器中的预设特性值进行比较, 以确定当前工作条件下的相应燃油和点火需求。然后, ECU 发送输出信号以设置喷射器持续时间和点火正时。

ECU 持续检查自身工作状况、每个传感器和系统性能。如果检测到故障, ECU 将打开设备控制面板上的故障指示灯 (MIL), 在其故障存储器中存入故障代码, 并进入故障工作模式。根据故障的严重性, 系统可能会继续正常工作。技术人员可以通过诊断闪烁代码 (MIL 输出) 来访问存储的故障代码。还可提供可选的电脑软件诊断程序, 请参阅工具和辅助用品部分。

ECU 需要至少 7.0V 的工作电压。只要存在规定的电压，ECU 中的适应性存储装置 (Adaptive Memory) 就可以运行；但无论出于什么原因，只要供电受到干扰适应值都会丢失。润滑油温超过 55 °C (130 °F)，发动机以可变转速和荷载运行 10-15 分钟后，ECU 会“重新学习”适应值。

为了防止发动机超速和可能发生故障，在 ECU 中预设了转速限制功能。如果超过最大限制转速 (4500)，则 ECU 会停止发送喷射信号，切断燃油流量。该过程连续快速重复，使转速降至预设最大转速以内。

发动机转速传感器对于发动机的运行非常关键：持续监测曲轴的转速 (RPM)。飞轮上安装一个铁磁 60 齿的齿圈，上面连缺 2 个齿牙。在远离齿圈的位置安装感应速度传感器 $1.5 \pm 0.25 \text{ mm}$ ($0.059 \pm 0.010 \text{ in.}$)。在转动期间，传感器为每个经过的齿牙产生一个交流电压脉冲。ECU 根据连续脉冲之间的时间间隔计算出发动机速度。两齿间隙产生间断的输入信号，反映气缸 #1 曲轴的具体位置 (84° BTDC)。该信号作为参考以供 ECU 用于控制点火正时。在每次发动机启动后的前两转中，感应式速度检测和曲轴位置进行同步。传感器必须始终正确连接。如果传感器由于任何原因断开连接，则发动机将停止运行。

油门位置传感器 (TPS) 用于向 ECU 指示油门板角度。由于油门 (通过调速器) 针对发动机负荷作出反应，因此油门板的角度与发动机上的负荷直接相关。

TPS 安装在油门体/进气歧管上，并直接从油门轴端部工作。它以电位器方式工作，直接根据油门板的角度来改变提供给 ECU 的电压信号。该信号，连同其他传感器信号一起，由 ECU 进行处理，并与内部预设特性值进行比较，以确定当前发动机负荷所需的燃油和点火设置。

在出厂时已确定并设置了 TPS 的正确位置。切勿松开 TPS，或改变其安装位置，除非故障代码诊断或油门轴检修需要如此。如果 TPS 松动或位置发生改变，则必须执行相应的 TPS 初始化程序，以重新建立 ECU 和 TPS 之间的基线关系。

系统使用发动机 (润滑油) 温度传感器来确定起动的燃油需求 (与处于或接近工作温度的发动机，起动冷发动机需要更多的燃油)。

该传感器安装在过滤器转接头壳体上，它采用一个伸入润滑油中的热敏电阻器。其电阻值随润滑油温度而变化，从而改变发送给 ECU 的电压信号。ECU 通过其内部存储器中的对照表，将压降信号关联到特定的温度。然后，ECU 通过燃油输送特性值，确定在该温度下起动发动机所需的燃油量。

氧气传感器的工作方式类似于一个小电池，它根据排放尾气和大气之间的含氧量差异，向 ECU 产生一个电压信号。

传感器的端头伸入到排放尾气中，且为中空结构。头的外面部分周围为排放尾气，里面部分则暴露在大气中。如果端头两侧的氧含量不同，则会产生大小在 0.2 至 1.0 V 之间的电压信号，并发送给 ECU。该电压信号告知 ECU 发动机是否偏离理想的 14.7:1 燃油混合比率，ECU 随机会相应地调整喷射器脉冲。

氧气传感器在被加热到最低 375 °C (709 °F) 时开始工作。氧气传感器冷启动后，需要在中等发动机负荷条件下持续大约 1-2 分钟充分预热，以便发出电压信号。正确接地也很关键。氧气传感器通过金属壳接地，所以通过排气系统零部件、发动机和线束返回的接地通路畅通、坚固且完好。接地电路如有任何中断或损坏，可影响输出信号，触发错误的故障代码，造成误导。在进行任何与氧气传感器有关的故障排除操作时，请牢记这点。氧气传感器还可能被含铅燃油、RTV 和/或其他硅胶密封胶、化油器清洗剂等污染。仅可使用标识为 O₂ Sensor Safe (对氧气传感器无危害) 的产品。

使用继电器对喷射器、线圈和燃油泵供电。当钥匙开关开启，且满足所有安全开关要求时，继电器为燃油泵电路、喷射器和点火线圈提供 12 V 电量。燃油泵电路处于持续接地状态，所以会被立刻激活，继而对系统加压。点火线圈和燃油喷射器的供电由 ECU 控制，ECU 适时安排相关的接地线路接地。

燃油喷射器安装在油门体/进气歧管中，其顶部与燃油分配管相连。喷射器两端的可更换 O 型圈可以防止外部燃油泄漏，还具有隔热和减震功能。专用固定夹将每个喷射器连接到燃油分配管，并将其固定到位。每次拆卸喷射器都必须更换 O 型圈。

当钥匙开关开启并且继电器关闭时，系统对燃油分配管加压，喷射器有电压。在适当时刻，ECU 形成接地电路，给喷射器通电。喷射器的阀针在电磁作用下开启，燃油分配管内的压力迫使燃油从内部向下流动。位于喷射器端头处的导向板包含一系列经过校准的开口，引导燃油以锥形喷雾形式进入进气歧管。

曲轴旋转一次，喷射器开关一次；不过每次开启时，只喷射出点一次火所需燃油总量的二分之一。燃油喷射量由 ECU 控制，并取决于阀针保持开启的时间长度，后者也称为喷射持续时间或脉冲宽度。持续时间为 1.5-8 微秒，由发动机转速和负荷要求决定。

EFI 系统-BOSCH

EFI 发动机采用高压、固态电池点火系统。ECU 通过对初级线圈电流进行电子控制，以控制点火输出和正时。ECU 根据速度传感器的输入，确定对应于当前发动机速度的正确点火时机。在适当时刻，它会向线圈释放初级电流。初级电路令次级线圈中感应生成高压，然后传送给火花塞。每个线圈在曲轴每旋转 1 周后进行点火，但每隔一个火花会被“浪费掉”。

使用电燃油泵在 EFI 系统中输送燃油。根据具体应用需要，泵可以安装在燃油箱中或燃油箱附近的燃油管中。燃油泵的额定最小输出为 25 l/小时，燃油压力为 39 psi。泵内有一个 60 um 的过滤器。此外，箱内式燃油泵的进口处连接了一个粗滤器。管路上的泵系统可能还在油箱与泵之间的吸油管/低压侧安装了一个过滤器。

当钥匙开关 ON（开启）且满足所有安全开关要求时，ECU 通过继电器激活燃油泵，对系统加压以启动发动机。如果钥匙开关未正确转动到启动位置，发动机启动失败，或者发动机在钥匙开关开启时停止（意外情况下），则 ECU 会关断燃油泵以停止输送燃油。在此情况下，MIL 将点亮，如果系统工作正常，它会在曲轴旋转 4 周后熄灭。在发动机开始运行后，燃油泵将保持开启。

燃油压力调节器组件维持系统工作所需的压 **39 psi ± 3**。通过橡胶纤维膜片将调节器分成两个单独的部分：燃油室和压力调解室。压力调节弹簧压着阀托（膜片的一部分），将阀门抵压在阀座上。气压和调节弹簧的张力之和等于所需的工作压力。只要作用于膜片底端的燃油压力超过所需（顶部）压力，阀门即会开启，释放多余的压力，将多余的燃油退回油箱中。

燃油分配管是成型管组件，将燃油喂进喷射器顶端。喷射器顶端安装到燃油分配管的成型座套中。将分配管固定到歧管上，喷射器锁定到位。此外，还通过小固定夹进行辅助锁定。燃油分配管中安装了一个压力释放/测试阀，用于检修时测试测试工作压力或释放系统的燃油压力。燃油输送管道通过 Oetiker 软管夹，与燃油分配管有倒钩的一端连接。

EFI 发动机不采用化油器，因此油门功能（调节进入燃烧气流）集成在进气歧管组件中。歧管由单片铝铸件构成，铸件还为燃油喷射器、油门位置传感器、燃油分配管、空气导流板、怠速螺丝和空气滤清器组件提供底座。

怠速调节是 EFI 系统上唯一可行的调节。EFI 发动机的标准怠速设置为 **1500 RPM**，不过某些应用可能需要不同的怠速设置。请查阅设备生产商的建议说明。

要启动和预热发动机，ECU 将根据环境温度、发动机温度和当前负荷，调节燃油供应和点火正时。在低温条件下，怠速可能在短时间内高于正常怠速。而在其他条件下，怠速一开始可能低于正常怠速，随后逐渐增加到所设置的怠速。不要试图绕开该预热阶段，或在此期间重新调节怠速。发动机必须完全预热，并进入闭环模式，然后才能准确地调节怠速。

重要说明！

- 清洁度非常重要，在保养或接触 EFI 系统时必须始终保持清洁。即使少量污物，也会导致严重的问题。
- 在打开任何连接或接头部位之前，应使用零件清洁剂进行清洁，以免灰尘进入系统内部。
- 在断开连接或保养任何燃油系统部件之前，应始终通过燃油泵模块上的燃油接头对燃油系统进行减压。
- 切勿在发动机运行期间或点火开关处于 ON（开启）时保养任何燃油系统部件。
- 在打开燃油系统以进行维护时，不要使用压缩空气。如果连接部位需要保持打开，应使用塑料布盖住任何拆下的零件，并包住处于打开的连接部位。新零件应在拆除包装后立即进行安装。
- 避免水或喷雾直接接触系统部件。
- 在点火开关处于开启时，切勿断开或重新连接 ECU 线束接头或任何部件。这可能导致 ECU 出现破坏性尖峰电压。
- 不得将电池线连接到极性相反的端头。在连接电池线时，应先将正极 (+) 电池线连接到电池的正极 (+) 端头，然后将负极 (-) 电池线连接到电池的负极 (-) 端头。
- 如果电池线松动或未正确连接到电池接线端头，不得启动发动机。
- 切勿在发动机运转时断开电池连接。
- 不得使用快速电池充电器来启动发动机。
- 在钥匙开关处于 ON（开启）时不要对电池充电。
- 在对电池充电之前，应始终断开负极 (-) 电池线；在设备上任何焊接之前，还必须拔下 ECU 线束。

初始启动/加浓程序

重要提示：在初始启动之前和/或在系统拆解或燃油箱燃油耗尽后，必须排出 EFI 燃油系统中的所有空气（加浓）。

1. 找到 EFI 系统的电子控制单元 (ECU)。检查位于端部的零件编号。If Part No. 如果零件编号为 24 584 28 或更高，ECU 有内置的启动注油功能。
 - a. 将钥匙开关旋转到 ON/RUN（开启/运行）位置。您会听到燃油泵开始循环运转。燃油泵停止循环（大约 1 分钟）后，系统启动注油；启动发动机。

2. 对于低于24 584 28-S 的塑料盖 ECU，系统可以通过燃油泵手动循环完成系统准备。
 - a. 将钥匙开关旋转到 ON/RUN（开启/运行）位置。燃油泵会运行大约 3 秒，然后停下。关闭开关，重新启动燃油泵。重复这个过程直到燃油泵循环 5 次，然后启动发动机。
3. 也可以通过类似释放压力的方式，让系统准备就绪。
 - a. 按照上面介绍的释放燃油压力的方式连接压力计。泄压并按住释放按钮，带动发动机直至空气排尽，排放管中可见燃油。如果 10 秒之后看不到燃油，停止带动，让起动机冷却 60 秒。

在油分配管中没有测试阀的情况下进行发动机启动注油

注意：必要的启动间隔数取决于各个系统的设计和/或系统的拆卸时间。

1. 以 10-15 秒的间隔带动发动机直启动，两次启动间隔之间可以冷却 60 秒。

电子部件

EFI 生产中使用了三种不同类型的 ECU。第一类很容易通过其金属盖识别，有带 35 个引脚的大型连接块，也称为 **MA 1.7**。第2、3 类有塑料盖，但总尺寸比较小。配备 24 个引脚或 32 个引脚的连接块，分别被称为 **MSE 1.0** 或 **MSE 1.1**。三种 ECU 的基本功能和操作控制都相同，不过因为内部电路和线束的不同，这些 ECU 都不能互换。某些单独的检修/故障排除程序也可以适用。三种 ECU 的相关表述分别为：“35 引脚” (MA 1.7) 金属盖 ECU、“24 引脚” (MSE 1.0) 塑料盖 ECU 或“32 引脚”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。

切勿尝试拆解 ECU。ECU 经过密封以防止损坏内部部件。以任何形式打开或改动外壳将导致保修无效。

ECU 内部的所有工作和控制功能已经过预先设置。不得执行任何内部保养或重新调整。如果出现问题并且您确定 ECU 存在故障，请联系您的供货商。未经厂家许可，不得更换 ECU。

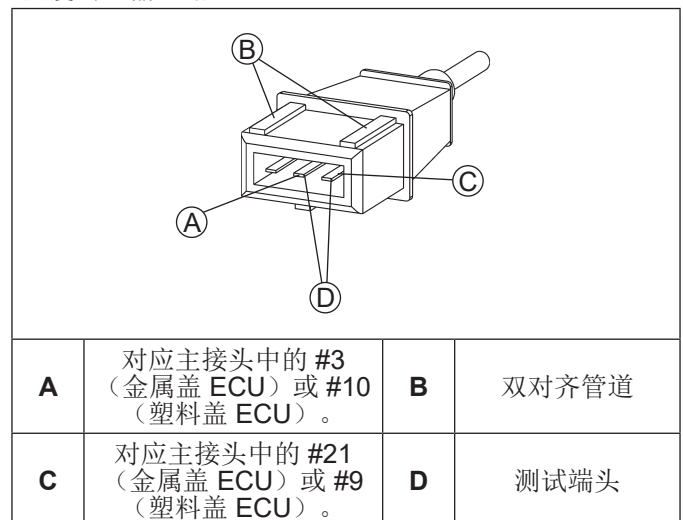
ECU 与油门位置传感器 (TPS) 之间的关系对于系统正常工作极为重要。如果更换了 TPS 或 ECU，或者 TPS 的安装位置发生改变，则必须执行相应的 TPS 初始化程序以恢复二者的同步关系。

发动机转速传感器为密封且不可维护的组件。如果“故障代码”诊断结果表明该区域存在问题，则按照以下说明执行测试和纠正。

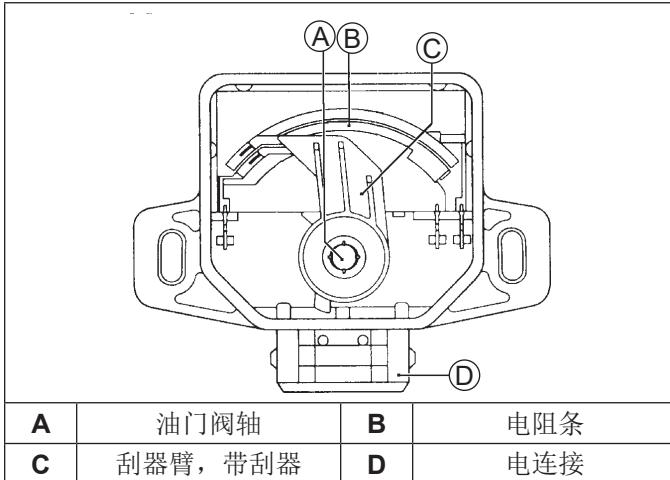
1. 检查传感器的安装状况和气隙。气隙必须是 **1.5 mm ± 0.25 mm (0.059 ± 0.010 in.)**。
2. 检查导线和连接是否存在损坏或问题。

3. 确保发动机采用电阻式火花塞。
 4. 从 ECU 上断开主线束接头。
 5. 在插头中指定的引脚端头之间连接一个欧姆表：
 - “35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: #3 和 #21 引脚端头。
 - “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: #9 和 #10 引脚端头。
 - “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: #9 和 #10 引脚端头。
- 根据 ECU 类型，参阅第 26 页内容。在室温 (20 °C, 68 °F) 下，测得的电阻值应为 **750-1000 Ω**。如果电阻不正确，则应检查安装情况、气隙、飞轮齿牙（损坏、跳动等）和飞轮键。
6. 从线束上断开速度传感器接头连接。这个接头带有一条很重的黑色导线。查看图示接头（顶部有两条对齐的管道），测试所示端子之间的电阻。应当再次获得 **750-1000 Ω** 的读数。
 7. 如果电阻不正确，则拆下将传感器固定到安装支架上的螺丝，并更换传感器。
 - a. 如果在第 5 步中的电阻不正确，但传感器本身的电阻正确，则测量传感器连接端头和主接头对应的引脚端头之间的主线束电路。纠正任何发现的问题，重新连接传感器，并再次执行第 5 步。

速度传感器电路



油门位置传感器 (TPS)



TPS 为密封且不可维护的组件。如果诊断结果表明传感器损坏, 则需要更换整个组件。如果闪烁代码表明 TPS 存在问题, 则按照以下说明执行测试:

1. 向外退出低怠速调节螺丝 (逆时针), 直到油门板可以完全关闭。
2. 从 ECU 上断开黑色接头, 但保持 TPS 安装在油门体/歧管上。
3. 按照下述方法, 连接欧姆表导线:
(参见页面图表)。

“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 将红色 (正极) 欧姆表导线连接到黑色 #12 引脚端头, 并将黑色 (负极) 欧姆表导线连接到黑色 #27 引脚端头。

“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 将红色 (正极) 欧姆表导线连接到黑色 #8 引脚端头, 并将黑色 (负极) 欧姆表导线连接到黑色 #4 引脚端头。

“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 将红色 (正极) 欧姆表导线连接到黑色 #8 引脚端头, 并将黑色 (负极) 欧姆表导线连接到黑色 #4 引脚端头。

保持油门处于关闭, 并检查电阻。电阻值应为 800-1200 Ω。

4. 保持第 3 步中导线与引脚端头的连接方式。逆时针缓慢转动油门轴至满油门位置。在转动期间观察欧姆表读数, 检查是否存在任何瞬时短路或开路情况。记下满油门位置的电阻。电阻值应为 1800-3000 Ω。
5. 从 TPS 上断开主线束接头, 但保持 TPS 安装在歧管上。参考下表, 在油门处于指定位置时, 对所示的 TPS 开关端头之间执行电阻检查。

油门位置	端头之间	电阻值 (Ω)	导通性
闭合	2 & 3	800-1200	是
闭合	1 & 3	1800-3000	是
全	2 & 3	1800-3000	是
全	1 & 3	800-1200	是
任何	1 & 2	1600-2500	是

如果在第 3、4 和 5 步中的电阻值均在规定范围内, 请执行第 6 步。

如果电阻值不在规定范围内, 或在转动期间 (第 4 步) 检测到瞬时短路或开路情况, 则需要更换 TPS, 请执行第 7 步。

6. 检查主线束接头和传感器插头之间的电路 (输入、接地) 是否导通、损坏等。参见页面图表。
 - “35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU:** 引脚电路 #12 和 #27。
 - “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU:** 引脚电路 #8 和 #4。
 - “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU:** 引脚电路 #8 和 #4。
 - a. 根据需要进行维修或更换。
 - b. 将怠速螺丝转动回到其初始设置。
 - c. 重新连接接头, 起动发动机, 并再次测试系统运行。
7. 从 TPS 上拆下两颗安装螺丝。保管好螺丝以供再次使用。拆下并废弃故障 TPS。安装 TPS 更换件, 并使用初始安装螺丝固紧。
 - a. 重新连接两个连接插头。
 - b. 执行“TPS 初始化程序”, 将新的传感器集成到 ECU 中。

TPS 初始化程序

仅限“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU 和“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU

1. 检查基本发动机、所有传感器、燃油、燃油压力和电池是否完好, 且能在规格范围内工作。

重要提示!

2. 拆下/断开发动机的所有外部负荷 (皮带、泵、PTO 电磁离合器、发电机、整流调压器等)。
3. 起动发动机, 令其预热 5-10 分钟, 以便润滑油温度超过 55°C (130°F)。
4. 将油门控制移动到袋鼠位置, 让发动机稳定最少一分钟。
5. 在油门控制杆和歧管凸部周围安装重型胶带, 让油门紧靠怠速止动器。有些发动机上, 怠速螺丝端部安装有减震弹簧。减震弹簧 (如使用) 应完全压紧并用凸片挂在与怠速螺丝直接接触的油门控制杆上。使用转速计将怠速调节到 1500 RPM。

6. 关闭发动机。
7. 在线束中找到检修连接插头。
 - “35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 在 TPS 初始化引脚 #8 (灰线) 和接地引脚 (黑线) 之间连接一根跳线, 或则使用带红色跳线的跳线插头。
 - “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 在 TPS 初始化引脚 #24 (紫线) 和电池电压引脚 (红线) 之间连接一根跳线, 或则使用带蓝色跳线的跳线插头。
8. 让油门靠着怠速止动螺丝, 将电话开关旋转到 ON (开启) 位置 (不要起动机), 观察故障指示灯 (MIL)。
 - a. 指示灯应当快速闪烁大约 3 秒, 然后熄灭并保持熄灭状态, 这表示初始化程序已经成功完成。
 - b. 如果指示灯一直亮起或提前停止闪烁, 则代表初始化程序失败, 必须重新执行。学习不成功的原因可能有: 1) 过程中 TPS 或油门轴发生运动; 2) 过程中, 速度传感器发现曲轴运动/旋转; 3) 油门板位置超出了学习范围 (重新检查 1500 RPM 怠速调节); 4) ECU 或 TPS 有问题。
9. 初始化程序顺利完成, 关闭钥匙开关, 取下跳线或接头, 从油门控制杆上拆下胶带。
10. 临时断开电池的负极 (-) 电池线, 清空所有学到的调节数据。
11. 断开所有电池线和所有外部负荷。重新将怠速调节到设备制造商指定的设置, 重新检查高速、无负荷的 RPM 设置。观察整体性能。

TPS 初始化程序

仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU (“自动学习”初始化)

1. 检查基本发动机、所有传感器、燃油、燃油压力和电池是否完好, 且能在规格范围内工作。

重要提示!

2. 拆下/断开发动机的所有外部负荷 (皮带、泵、PTO 电磁离合器、发电机、整流调压器等)。
3. 在线束中找到检修连接插头。要初始化 TPS 自动学习功能, 在 TPS 初始化引脚 #24 (紫线) 和电池电压引脚 (红线) 之间连接一根跳线, 或则使用带蓝色跳线的跳线插头。如果使用基于计算机的诊断工具和软件, 参阅工具/辅助用品部分特殊测试, 按照提示完成操作。
4. 起动机, 立刻观察故障指示灯 (MIL)。指示灯应每 2 秒钟连续闪烁 4 次。
5. 从线束中的检修连接插头上取下跳线或插头。

6. 让发动机在油门全开条件下运转 (超过 3000 RPM), 加热发动机并在“闭环”工作模式下启动 O₂ 传感器。
7. 查看 MIL 当指示灯开始快速闪烁 (每秒 5 次), 将油门控制杆移动到低怠速位置。使用转速计, 检查并调节怠速至 1500 RPM。灯会继续快速闪烁 30 秒, 然后闪烁速度变慢。
8. MIL 慢闪时, 不要执行任何操作, 等待 MIL 关闭即可。这表明该程序已经成功完成。
9. 关闭发动机。

如果学习程序顺利完成, 可以重新连接第 2 步拆卸/断开的外部负荷。

如果程序执行失败, 参见下述步骤 a 和 b:

- a. 如果在这个过程中, MIL 返回每两秒连续闪烁 4 次的状态, 这表明发动机和 O₂ 传感器已经冷却并脱离了“闭环”工作模式, 从而导致学习无法进行。重复第 6 至 9 步。
- b. 如果过程中发动机运转, MIL 继续保持 ON (开启) 状态超过 15 秒, 关闭点火。然后启动故障代码序列, 做法是: 连续开关钥匙三次, 最后一次时让钥匙留在 ON (开启) 状态 (每次开关钥匙的时间必须少于 2.5 秒)。发现故障后必须先纠正后才能重新启自动学习功能。可以使用基于计算机的诊断工具和软件来读出故障代码, 协助排除故障和维修。

温度传感器为密封且不可维护的组件。必须更换存在故障的传感器。如果闪烁代码表明该温度传感器存在问题, 则按照以下说明执行测试:

1. 从转接头壳体和盖子或转接块孔洞上拆下润滑油温度传感器。
2. 将传感器擦拭干净, 并使其达到室温 (20 °C, 68 °F)。
3. 从 ECU 上断开主线束接头。
4. 保持传感器处于连接状态, 检查温度传感器电路的电阻。阻值应为 2375-2625 Ω。参见页面图表。

“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 检查 #14 和 #27 引脚端头之间有无问题。

“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 检查 #6 和 #4 引脚端头之间有无问题。

“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 检查 #6 和 #4 引脚端头之间有无问题。

5. 拔下传感器接头, 分开检查传感器电阻。电阻值也应为 2375-2625 Ω。
 - a. 如果电阻值不在规定范围内, 则应更换该温度传感器。
 - b. 如果电阻值处于规定范围内, 请执行第 6 步。

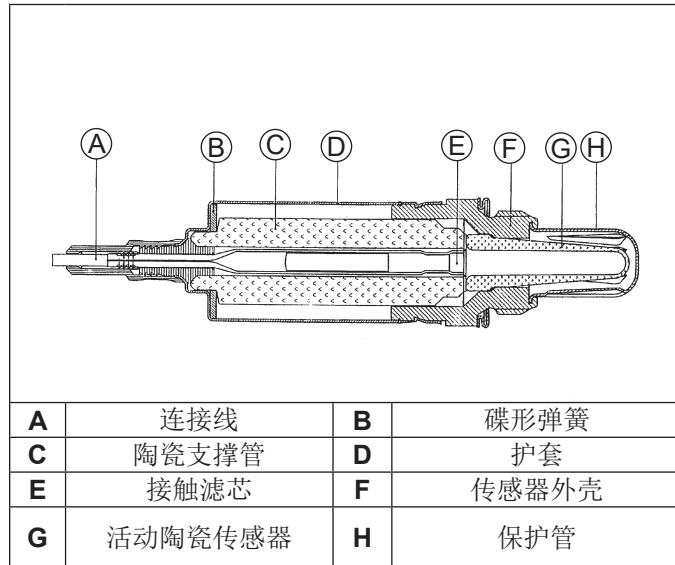
6. 从主线束接头到相应的传感器插头端头，检查温度传感器电路（输入、接地）是否导通、损坏等。

“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 引脚电路 #14 和 #27。

“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 引脚电路 #6 和 #4。

“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 引脚电路 #6 和 #4。

氧气传感器剖面图



注意：所有测试必须采用优质高阻抗数字 VOA 计，以保证结果准确。

和其他已经讨论过的传感器一样，氧气传感器也是不可维护的组件。在发生故障时，需要更换整个组件。按照以下说明检查传感器和线束。

1. 氧气传感器必须加热（最低 400°C, 752°F）。运行发动机至少 5 分钟。在保持发动机运转的条件下，从线束中断开氧气传感器的导线。将 VOA 计设定为车辆直流电压，连接红色导线到断开的传感器导线上，黑色导线连接到传感器外壳。电压读数应为 0.2 v-1.0 v。
 - a. 如果电压在规定的范围内，请继续执行第 2 步。

- b. 如果电压不在规定范围内，重新连接氧气传感器导线。在导线已连接的情况下，探测或让传感器与 VOA 计的红色导线连接。将 VOA 计的黑色导线连接到良好的接地位置。将油门开启 3/4，启动并运行发动机，记下氧气传感器给出的电压读数。读数应在 0.2 v 和 1.0 v 之间循环，这代表氧气传感器正常工作，燃油输送没有超过规定的参数范围。如果电压读数稳定下降，让发动机加速运转，然后再次检查读数。如果电压上升片刻后再次下降，没有循环变化，则发动机可能因为 TPS 初始化不正确而动力不足。关闭发动机，执行 TPS 初始化操作，然后重新测试。如果无法进行 TPS 初始化，执行步骤 c 的操作。

- c. 更换氧气传感器（参见下页）。让发动机持续运行直至新的传感器上升到规定温度，从第 1 步开始重复输出测试。应提示有从 0.2 至 1.0 v 的电压循环。

2. 将电压计的黑色导线移动到发动机接地位置，重复输出测试。应测得相同的电压 (0.2 v-1.0 v)。
 - a. 如果存在相同的电压读数，继续执行第 3 步。
 - b. 如果电压输出不再正确，传感器与发动机接地位置之间的接地通路可能有问题。探触黑色导线上的不同位置，从发动机接地位置反向检查到传感器位置，观察每个位置的电压位置。如果正确的电压读数在一些位置点上重现，检查该点与前一个检测点之间是否存在问题（生锈、腐蚀、接头或连接松动）。例如，如果曲轴箱上的位置点读数过低，但当黑色导线与消声器表面接触时测得电压读数正确，则怀疑排气口的法兰接头有问题。
3. 在传感器还是热的时候（最低温度 400 °C, 752 °F），将万用表切换到 Rx1K 或 Rx2K 两成，然后检查导线和传感器壳之间的电阻。电阻值应小于 2.0 KΩ。
 - a. 电阻值应小于 2.0 KΩ，执行第 4 步。
 - b. 如果电阻值大于 2.0 KΩ，则表示氧气传感器损坏，请更换。
4. 让传感器冷却（低于 60 °C, 140 °F），然后重新用量程设为 Rx1M 的万用表测试电阻。传感器冷却时，电阻值应大于 1.0 MΩ。
 - a. 如果阻值大于 1.0 MΩ，请执行第 5 步。
 - b. 如果电阻值小于 1.0 MΩ，则表示传感器损坏，请更换。

5. 在氧气传感器连接断开，发动机不运行的情况下，从 ECU 上断开主线束接头，将万用表设置到 Rx1 量程。按照以下的说明检查电路的导通性。
 - “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU：检查从 ECU 接头（参见页面）#15 引脚到氧气传感器外壳，从 #11 引脚到主线束传感器连接端头的导通性。两个测试均应指示导通。
 - “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU：检查从 ECU 接头（参见页面）#19 引脚到氧气传感器外壳，从 #20 引脚到主线束传感器端头的导通性。两个测试均应指示导通。
- a. 如果任一测试显示不导通，则检查线束电路有无中断或损坏、连接是否接触不良、受潮或被腐蚀。如果第一个测试发现不导通，还应检查通过排气系统、发动机和底座（传感器通过其外壳接地）返回的接地通路是否连通不畅/中断。
- b. 如果提示导通，则执行第 6 步。
6. 在钥匙开关位于 ON/RUN（开启/运行）位置时，使用阻抗电压计检查从线束氧气传感器接头到发动机接地位置电压。电压应当为 350-550 mv (0.35-0.55 v)，数值稳定。
 - a. 如果电压读数不在规定范围内，移动电压计黑色导线到电池的负极端柱，保证接地良好。如果电压还是不正确，ECU 可能已损坏。
 - b. 如果电压读数正确，清空故障代码，运行发动机，检查故障代码是否再次出现。
3. 将万用表设定为测试直流电压。用红色测试线接触继电器接头的 #30 端头。指示读数始终应为 12 V。
4. 连接万用表的红色导线到继电器接头的 #85 端头。将钥匙开关旋转到 ON（开启）位置。应提示有电池电压。
 - a. 没有电压则表示钥匙开关、线路或接头有问题。
 - b. 如果有电压，证明接头的线路正常。将点火开关旋转到 OFF（关闭）位置，执行第 5 步继电器测试。
5. 在继电器的 #85 和 #86 端头之间连接一个欧姆表（Rx1 量程）两者之间应导通。
6. 将欧姆表的导线接到继电器的 #30 和 #87 端头。首先，两者之间不应导通。使用一个 12 V 的电源，连接正极 (+) 导线到 #85 端头，用负极 (-) 导线接触 #86 端头。接上 12 V 的电压后，继电器将被激活，#30 和 #87 端头之间应导通。重复测试多次。只要继电器激活电路失败一次，就必须更换继电器。

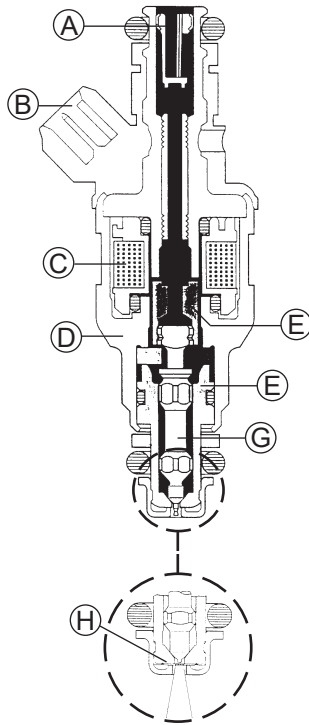
更换氧气传感器

1. 从线束上断开氧气传感器接头连接。
2. 从排气歧管/消声器组件上松开并拆下氧气传感器。
3. 在新传感器的螺纹上稍微涂上一些防粘剂，如果上面已经涂有则不必。端头不得沾有防粘剂，否则会污染传感器。安装传感器并拧紧至 50-60 N·m (37-44 ft. lb.)。
4. 重新将导线连接到线束接头上。绝对不可以与高温表面、正在转动的零件等接触。
5. 发动机运行测试。

继电器故障可导致发动机起动或运转困难。可以按照以下说明，测试继电器和相关的导线：

1. 从继电器上取下继电器连接插头。
2. 将万用表的黑色导线连接到底盘接地位置。连接红色导线到接头的 #86 端头。将万用表设定到阻值测试模式 (Rx1)。将点火开关从 OFF（关闭）旋转到 ON（开启）。万用表应指示连通（接地电路连通）1 至 3 秒。将钥匙开关旋转到 OFF（关闭）位置。
 - a. 如果电路未接通，则清洁连接处并检查线路。

燃油喷射器分解图



A	燃油供应中的燃油过滤器滤网	B	电连接
C	电磁绕组	D	气门外壳
E	电枢	F	阀体
G	阀针	H	多孔导向板，带经过校准的开口

喷射器问题通常可以分为三类：电路问题、沾污/堵塞或泄漏。电路问题通常会导致一个或两个喷射器同时无法工作。有多种方法可以检查喷射器是否工作。

1. 让发动机怠速运转，如果感觉到工作振动，则代表它们在开合。
2. 如果因为高温无法触摸，使用螺丝刀或技工听诊器，聆听蜂鸣或咔嚓声。

注意： 不要对燃油喷射器施加电压。电压过大可能会烧坏喷射器。不要在点火开关处于开启时将喷射器接地。如果继电器被激活，则喷射器会开启。

3. 从喷射器上断开电接头，聆听怠速性能变化（仅为单气缸运行）或喷射器噪音或振动变化。

如果喷射器不工作，则可能表明喷射器故障或线路/电连接问题。按照以下说明执行检查：

1. 从两个喷射器上断开电接头。将 12 V Noid 灯（在 EFI 检修套件中提供，参阅工具和辅助用品部分）插入一个接头。

2. 确保满足所有安全开关的要求。带动发动机，检查测试灯的闪烁情况。对其他接头重复该测试。
 - a. 如果出现闪烁，使用欧姆表（Rx1 量程）来检查每个喷射器的两个端头之间的电阻。正常的电阻值应为 12-20 Ω。如果喷射器电阻正确，则检查接头和喷射器端头之间是否良好连接。如果电阻不正确，参见下面第 1-8 和 13-16 步更换喷射器。
 - b. 如果不出现闪烁，将接头重新连接到两个喷射器上。从 ECU 上断开主线束接头，从继电器上断开电接头。将欧姆表设置为 Rx1 量程，并按照以下说明检查喷射器电路电阻。

“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU： 检查继电器 #87 端头和主接头 #16 引脚之间的电阻。检查继电器

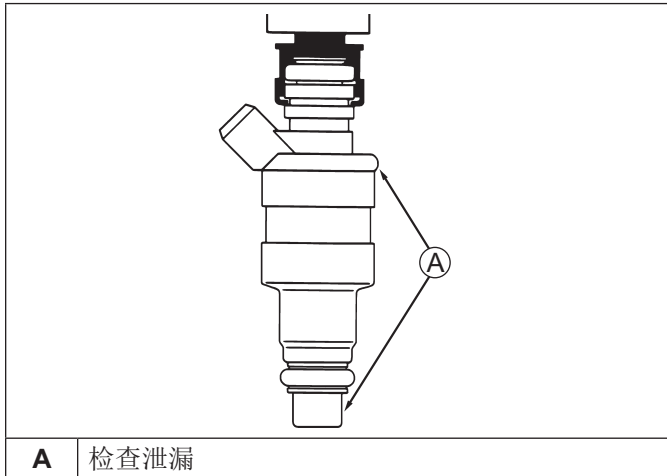
#87 端头和 #17 引脚之间的电阻。每个电路的电阻应为 4-15 Ω。“32 针”(MSE 1.1)

塑料盖 ECU： 检查继电器的 #87 端头和主接头 #16 引脚之间的电阻。然后检查继电器端子 #87 和引脚 #15 之间的电阻。每个电路的电阻应为 4-15 Ω。

如果电阻不正确，检查所有电连接、接头和线束。

喷射器泄漏的可能性非常小，其泄漏情况分为内部（阀针端头之后）或外部（喷射器本体附近）两种。因泄漏导致的系统压力损失可能引起热态重新起动问题和带动时间过长等。要检查泄漏，需要松开或拆下鼓风机外壳，并可能需要将发动机从设备上拆下。

喷射器检查位置。



A 检查泄漏

1. 发动机必须处于冷态。通过燃油分配管中的测试阀，释放燃油系统压力。
2. 断开火花塞的导线。
3. 拆下空气滤清器外罩、内部翼形螺帽、滤芯罩、空气滤清器滤芯/粗滤器。根据需要检修空气滤清器组件。
4. 拆下用于将空气滤清器底座固定到油门体上的螺丝。拆下空气滤清器底座，让喷射器显露出来。检查空气滤清器底座垫圈的情况，根据需要加以更换。
5. 如果飞轮遮草盖与鼓风机外壳交搭，则拆下遮草盖。
6. 如果发动机的鼓风机外壳上安装有一个散热器型润滑油冷却器，拆下其安装螺丝。
7. 拆下鼓风机外壳安装螺丝。记下用于固定整流器/调压器接地导线的镀银螺丝位置。拆下鼓风机外壳。
8. 彻底清洁周围区域，包括油门体/歧管和喷射器。
9. 从油门控制杆上断开油门连杆，取下减震弹簧。从线束上断开 TPS 导线。
10. 拆下进气歧管安装螺栓，并将油门体/进气歧管从发动机上拆下，但不要断开 TPS、燃油分配管、空气导流板、喷射器和管道连接。废弃旧的垫圈。
11. 将进气歧管组件放在适当的容器上，开启钥匙开关以激活燃油泵并对系统加压。不要将钥匙开关旋转到 START（起动）位置。
12. 如果喷射器每分钟从端头处漏出超过二至四滴燃油，或者在外壳周围上出现泄漏痕迹，则关闭钥匙开关，并按照以下说明更换喷射器。
13. 按照页面所载的燃油警告的相关说明释放燃油系统压力。拆下燃油分配管安装螺丝。
14. 从故障喷射器的密封/安装区域清除任何积垢，并断开电接头。
15. 从喷射器顶部拔出固定夹。断开燃油分配管，从歧管上取下喷射器。

16. 按照相反的程序来安装新喷射器，并重新组装发动机。只要拆除喷射器就要更换新的 O 型圈（新的喷射器带有新 O 型圈）使用润滑油轻轻润滑 O 型圈。拧紧燃油分配管和和鼓风机外壳的安装螺丝，其紧固扭矩为 3.9 N·m (35 in. lb.)，并拧紧进气歧管和空气滤清器安装螺丝，其紧固扭矩为 9.9 N·m (88 in. lb.)。

考虑到喷射器的设计、高压燃油以及燃油中的净化添加剂，喷射器通常不太可能出现沾污或堵塞相关问题。可能由于沾污/堵塞喷射器引起的症状包括，怠速不稳、加速反应性差或触发燃油输送相关的故障代码。喷射器堵塞通常是由于导向板上的沉积物引起，并会阻碍燃油流动，导致喷油角度不良。其他可能导致喷射器堵塞的因素包括，工作温度过高、工作间隔时间短，以及燃油沾污、类型不正确或质量低劣等。不建议清洁堵塞的喷射器，而应当更换这些喷射器。如果过去出现过堵塞问题，则可采用添加剂和更高等级的燃油以作为预防措施。

注意：不要在钥匙开关开启时将初级线圈接地，否则会导致过热或产生火花。

测试

1. 从 ECU 上断开主线束接头。
 - “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 在 24 针接头中找到 #22 和 #23 引脚。参阅页面。
 - “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 在 32 针的接头中找到 #30 和 #31 引脚。参阅页面。
2. 从继电器上断开接头，在接头中找到 #87 端头。
3. 使用设置为 Rx1 量程的欧姆表，按照以下说明检查电路中的电阻：
 - “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 对线圈 #1，检测 #87 端头和 #22 之间的电阻。#2 线圈则检测 #87 端头和 #23 之间的电阻。
 - “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 对线圈 #1，检测 #87 端头和 #30 之间的电阻。#2 线圈则检测 #87 端头和 #31 之间的电阻。

如果每个测试的读数为 1.8-4.0 Ω，表示线路和初级线圈线路正常。

 - a. 如果读数不在规定范围内，则检查并清洁连接，然后重新测试。
 - b. 如果读数仍然不在规定范围内，则按照以下说明从主线束来测试每个线圈。
 1. 从线圈端头断开红色和黑色初级导线。
 2. 在线圈的初级端头之间连接欧姆表，并设置为 Rx1 量程。初级电阻值应为 1.8-2.5 Ω。

EFI 系统-BOSCH

- 断开火花塞的次级导线。在火花塞点火端头和红色的初级端头之间连接欧姆表，并设置为 Rx10K 量程。次级电阻值应为 13,000-17,500 Ω。
- 如果次级电阻不在规定范围内，从次级线圈支架上旋转取下火花塞导线螺帽，取下导线。重复步骤 b. 3，从次级线圈支架端子到红色初级端头进行测试。如果现在阻值正确了，就表明线圈是正常的，但火花塞导线有问题，请更换导线。如果执行了步骤 b. 2 后，阻值和/或次级电阻阻值仍然不正确，表明线圈已经损坏，需要更换。

EFI 系统中通过线束连接电动零部件，提供系统工作所需的电流和接地通路。所有输入和输出信号通过两个专门的高耐用性（全天候）接头进行传输，后者连接并锁定在 ECU 上。

导线、接头和端头连接状况直接影响到系统的功能和性能。腐蚀、潮湿与不良连接导致系统工作故障和错误的可能性与实际部件损坏相当。

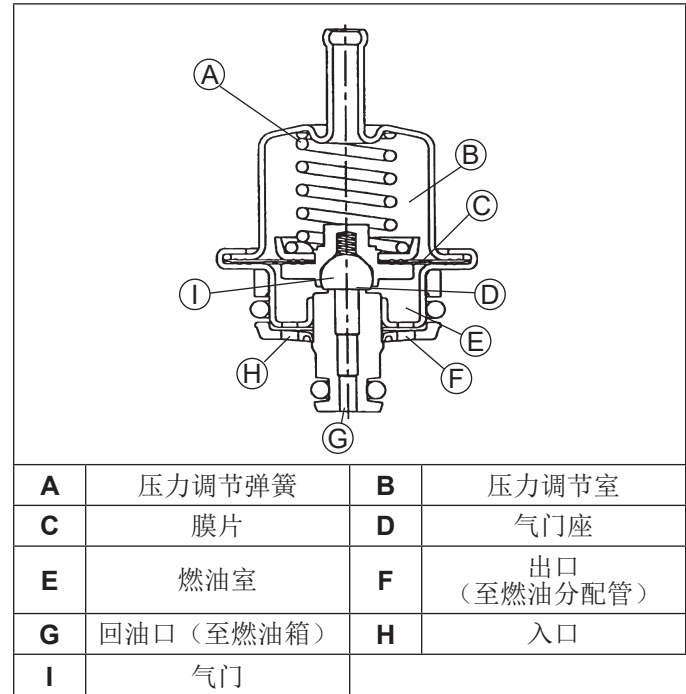
燃油泵

燃油泵不可维护，如果被确定为存在故障，则必须整体更换。如果怀疑燃油输送出问题，则应确保泵已通过继电器加电、所有电连接良好、保险丝完好，且电压至少为 7.0 V。如果在带动发动机期间，电压降至低于 7.0 V，则燃油压力下降可能导致混合气过稀而起动困难。根据需要，可执行燃油泵和继电器测试。

- 连接压力测试器（在 EFI 检修套件中提供，参阅工具和辅助用品部分）的黑色软管，用以检测燃油分配管中的测试阀。将透明软管连接到可移动的汽油容器或设备燃油箱。
- 启钥匙开关以激活泵，检查压力计上的系统压力读数。如果系统压力为 39 psi ± 3，则表明继电器、燃油泵和调节器工作正常。关闭钥匙开关，并按下测试器上的卸压按钮以释放系统压力。
 - 如果压力过大，而且调节器位于燃油箱外部（泵下管路），则检查调节器与燃油箱之间的回油管是否凹陷或堵塞。如果回油管没有问题，更换调节器（参见页面上“调节器”部分）。
 - 如果压力过低，在燃油泵和调节器支架安装管道三通接头，然后重新测试该位置的壓力。如果压力还是过低，请更换燃油泵。
- 如果泵无法激活（第 2 步），则从燃油泵上断开接头。在接头的端头上连接直流电压表，开启钥匙开关，并观察是否存在最低 7 V 的电压。如果电压在 7 至 14 V 之间，则关闭钥匙开关，并在燃油泵的端头之间连接欧姆表，检查导通性。
 - 如果泵端头之间不导通，则更换燃油泵。
 - 如果电压低于 7 V，按照继电器部分的说明，测试线束和继电器。

- 如果接头电压正常，且泵端头处于导通，则将接头重新连接到燃油泵，确保连接良好。开启钥匙开关，聆听泵是否激活。
 - 如果泵起动，重复第 1 和 2 步以确认压力正常。
 - 如果泵仍然不工作，则加以更换。

燃油压力调节器放大图



根据具体应用，调节器可能和燃油泵一起位于燃油箱中，也可能安装在燃油箱外面泵下方的管道上。调节器为密封且不可维护的组件。如果调节器发生故障，必须按照以下说明将其从底座/支架组件上拆下并更换新的：

- 关闭发动机，待发动机冷却后，断开负极 (-) 电池线。
- 通过燃油分配管中的测试阀，释放燃油系统压力。
- 根据需要检查调节器组件，清除该区域的所有脏污或异物。
- 外部调节器
 - 拆下用于将安装支架固定到调节器外壳上的螺丝。拆下 O 型圈，将位于外壳内的调节器拉出来。
 - 从底座/支架上拆下卡环和调节器。

内部（燃油箱内）调节器

拆下用于将锁紧环和调节器固定在底座/支架组件上的螺丝。握住调节器将其从底座/支架上拉出。

5. 安装调节器时，始终使用新的 O 型圈和软管夹。新更换的调节器上面已经安装有新的 O 型圈。为 O 型圈（外部调节器）涂上少许润滑脂或油。
6. 轻轻旋转新的调节器，小心地将其推入底座或外壳即可安装到位。
 - a. 仅限带有方形底壳的外部调节器：在调节器和安装支架之间安装一个新的 O 型圈。将安装支架安装到位。
 - b. 用原装锁紧环或螺丝，将调节器固定在底座中。小心不要弄凹或破坏调节器主体，否则会影响其工作性能。
7. 重新组装并连接第 3 步拆卸的所有零件。
8. 重新连接负极 (-) 电池线。
9. 重新检查燃油分配管测试阀位置、经过调解的系统压力。

燃油分配管

燃油分配管安装在油门体/进气歧管上。它不需要专门维护，除非工作状况表明其需要内部清洁或更换。拆下固定螺丝和喷射器固定夹，就可以将其取下。开始任何拆卸工作之前，应彻底清洁所有接头的周围区域并释放所有压力。

油门体/进气歧管组件

油门体/进气歧管作为独立组件进行维护和检修，上面安装有油门轴、油门位置传感器 (TPS)、油门板和怠速调节螺丝。油门轴在针式轴瓦（不可维护）上转动，并设有橡胶密封盖以防止空气泄漏。提供油门轴维修套件，用以更换磨损或损坏的油门轴。对油门轴进行任何检修之后，必须执行适当的 TPS 初始化程序。

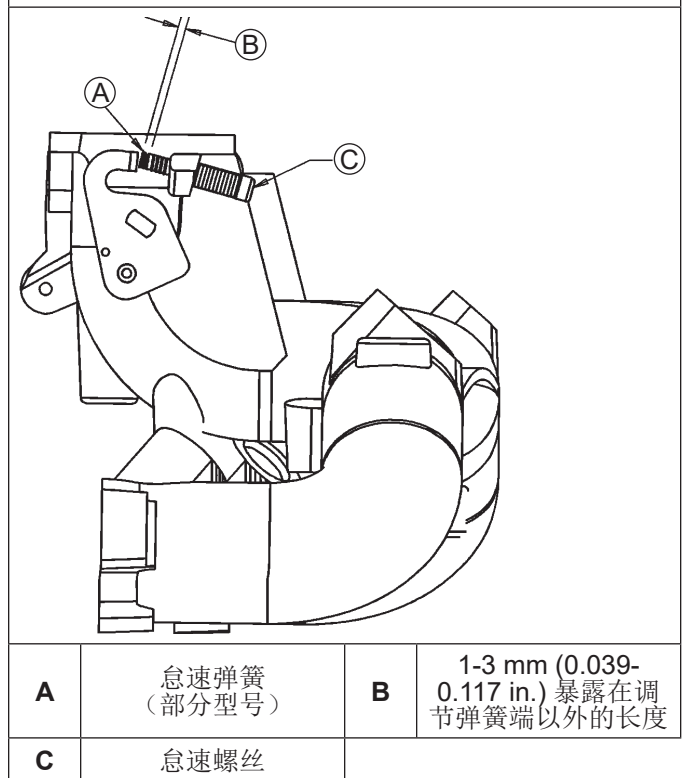
怠速调节 (RPM)

调节程序

1. 确保在 ECU 内部存储器中不存在任何故障代码。
2. 起动发动机，使其完全预热并进入闭环工作模式（约需 5-10 分钟）。
3. 将油门控制放在 IDLE/SLOW（怠速/慢速）位置，用转速计检查怠速。根据需要向内或向外旋转怠速螺丝，以获得 1500 RPM 或设备生产商指定的怠速。
4. 怠速调节可影响高怠速设置。将油门控制移动到全油门位置，并检查高怠速。根据需要调节到 3750 RPM 或设备生产商指定的其他速度。

怠速螺丝减震弹簧

怠速螺丝放大图



有些 EFI 发动机的怠速螺丝短连接了一个小型减震弹簧，以便协助稳定空载运转速度。

无论是带减震弹簧还是不带减震弹簧的发动机，其怠速调节程序都是一样的。这个区域一般不要求定期检修。但如果需要拆卸/更换减震弹簧，处理完毕后，请按照以下说明重新安装减震弹簧：

1. 怠速螺丝上的螺纹弹簧伸展，超出怠速螺丝端部 1-3 mm (0.039-0.117 in.) 长。
2. 用少量的 PermaBond™ LM-737 或规格相当的 Loctite® 粘合剂将弹簧固定到螺丝上。不要让粘合剂粘到弹簧的自由线圈上。
3. 起动发动机，在充分预热后，重新检查怠速设置，根据需要重新调节。

初始调速器调节

由于电子控制系统的准确度和敏感度，初始调速器调节对于 EFI 发动机尤其重要。如果调节不当，可能导致超速、动力不足、反应性差或负荷补偿不足。如果您遇到任何此类症状，并怀疑它们与调速器设置有关，则应按照以下说明来检查和/或调节调速器和油门连杆。

如果调速器/油门部件均完好，但您认为可能调节不当，则应按照程序 A 来检查设置。如果松开或拆下了调速器杆，则应立即按照程序 B 执行初始调节

EFI 系统-BOSCH

A. 检查初始调节

1. 松开用于将油门连杆连接到调速器杆的塑料连杆衬套。从调速器杆上脱开减震弹簧，从衬套上拆下连杆，并从调速器杆上拆下衬套。标记孔位置，并从调速器杆上脱开调速器弹簧。
2. 检查歧管铸件凸部里是否安装有一个高速油门止动螺丝。
 - a. 如果发动机没有安装止动螺丝，将油门轴板组件转动到全油门位置。在油门轴板的后柄和歧管凸部的底面之间插入一个 **.52 mm (0.060 in.)** 塞尺。使用锁紧钳（最好为尖嘴）将零件临时夹在这个位置上。
 - b. 如果发动机安装有止动螺丝，将油门轴板组件转动到全油门位置，让油门轴板的端柄靠着高速止动螺丝。临时夹在这个位置上。
3. 逆时针转动调速器杆和轴，直到停止。通过适当压力将其固定在该位置。
4. 检查油门连杆端部与调速器杆衬套孔的对齐情况它应位于孔中央。否则，按照以下说明执行调整。

B. 设置初始调节

1. 检查夹紧螺丝穿过调速器杆的分离位置。间隙应至少为 **1/32"**。如果端头接触，不存在间隙，则应更换调速器杆。如果尚未安装，则将调速器杆放在横轴上，使夹紧螺丝处于松动状态。
2. 执行检查初始调节的第 2 步，然后使用衬套夹将油门连杆重新连接到调速器杆上。此时不需要重新安装减震或调速器弹簧。
3. 在横轴顶部孔内插入一颗钉子。使用轻微压力，沿逆时针方向尽量转动调速器横轴，然后拧紧六角螺帽（夹紧螺丝上）至 **6.8 N·m (60 in. lb.)** 扭矩。确保在螺帽固紧后，调速器臂未向上或下扭曲。
4. 确认调速器已正确设置。保持油门连杆仍然处于全油门位置（第 2 步），松开衬套夹，将连杆从衬套上拆下，然后从调速器杆上拆下衬套。执行检查初始调节的第 3 和 4 步。
5. 重新将减震弹簧从底部连接到调速器杆孔内。重新安装衬套，并重新连接油门连杆。在标记孔内重新安装调速器弹簧。
6. 启动发动机，使其完全预热并进入闭环工作模式（约需 **5-10** 分钟）。检查速度设置并根据需要进行调节，首先降低怠速，然后再增加到高速设置。

故障排除

故障排除指导

状况	可能原因
发动机在冷态时启动困难或无法启动。	燃油泵不工作。
	火花塞故障。
	燃油过期/失效。
	燃油压力不正确。
	速度传感器松动或有故障。
	TPS 偏移不正确（初始化）。
	发动机温度传感器故障。
	发动机温度传感器故障。
	线圈故障。
	系统电压过低。
喷射器故障。	

发动机在热态时启动困难或无法启动	火花塞故障。
	燃油泵不工作。
	燃油压力过低。
	燃油供应不足。
	TPS 偏移不正确（初始化）。
	速度传感器松动或有故障。
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
	喷射器故障。
发动机无法加速或怠速不稳（冷态或热态）	火花塞故障。
	燃油供应不足。
	TPS 偏移不正确。
	TPS 故障。
	发动机温度传感器故障。
	喷射器故障。
发动机在有负荷时常熄火、反应性差或无法加速	燃油喷射器、燃油过滤器、燃油管或滤油管沾污/堵塞。
	空气滤清器脏污。
	燃油压力或供应不足
	真空（进气）泄漏。
	调速器设置、调节或工作不正常。
	速度传感器故障。
	TPS 故障、安装问题或 TPS 初始化不正确。
	线圈、火花塞或导线故障。
动力不足	点火系统故障/工作不正常。
	空气滤清器脏污。
	燃油供应不足。
	调速器调节不当。
	排气堵塞/不畅。
	一个喷射器不工作。
	存在基本发动机问题。
	TPS 故障或安装问题。
	油门体中的油门板/进气歧管未完全达到最大开度 (WOT) 止动台（如配备）

EFI 系统为 12 VDC 负极接地系统，可以在最低 7.0 V 电压下工作。如果系统电压低于该电平，诸如 ECU、燃油泵和喷射器等电压敏感部件会出现间歇或无法工作，导致运转不稳定或启动困难。为了保持稳定、可靠的系统工作，必须使用完全充满电且冷启动安培数至少为 350 A 的 12 V 电池。在排除任何工作问题时，应始终首先检查电池状况和电量。

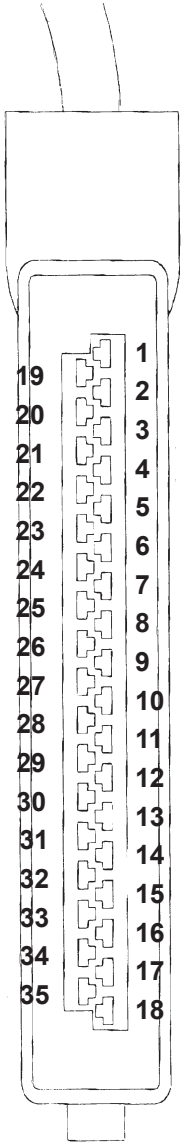
请记住，EFI 相关问题通常是由线束或连接而不是 EFI 零部件引起。即使在端头上只存在少量腐蚀或氧化，也会干扰在系统工作中使用的毫安级电流。在许多情况下，清洁接头和接地线可以解决问题。

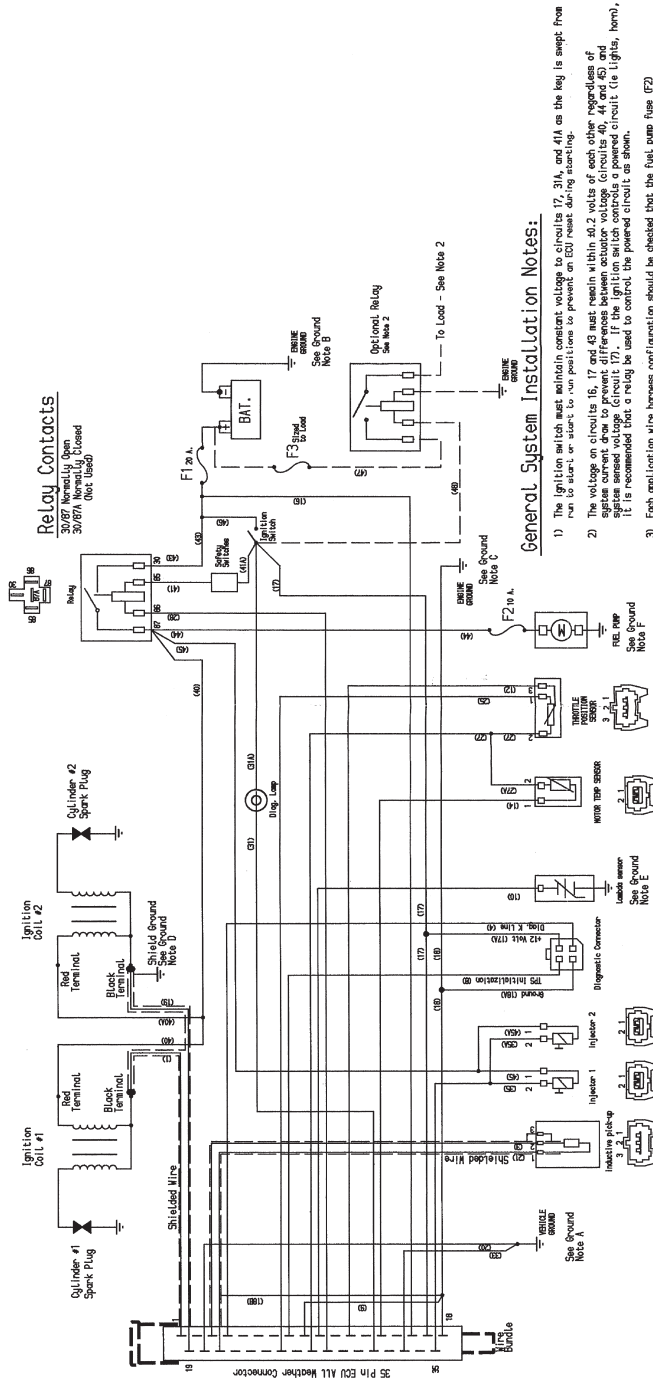
在紧急情况下，只需断开并重新连接接头即可（临时性地）清洁触点以便恢复系统工作。

如果故障代码指示电子部件存在问题，则应断开 ECU 接头连接，并使用欧姆表检查电子部件接线端头与对应的 ECU 接线端头的导通情况。正常情况下应测得较小或无电阻，表明特定电路的导线处于导通状态。第 63、65 和 67 页给出了每种类型的 ECU/接头中各个编号的端子的位置图。

EFI 系统-BOSCH

“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU 系统:

引脚 #	零部件	
1	点火线圈 #1	
2	未使用	
3	发动机转速传感器	
4	ECU 产出测试端头	
5	未使用	
6	未使用	
7	未使用	
8	TPS 初始化端头	
9	发动机地端	
10	氧气传感器	
11	未使用	
12	油门位置传感器	
13	未使用	
14	润滑油温度传感器	
15	未使用	
16	ECU 恒定电池电压	
17	ECU 开关电池电压	
18	发动机地端	
19	点火线圈 #2	
20	车辆地端	
21	发动机转速传感器	
22	未使用	
23	未使用	
24	未使用	
25	油门位置传感器	
26	未使用	
27	油门位置传感器/润滑油温度传感器	
28	功率继电器	
29	未使用	
30	未使用	
31	故障指示灯	
32	未使用	
33	车辆地端	
34	未使用	
35	燃油喷射器	



General System Installation Notes:

- 1) The ignition switch must maintain constant voltage to circuits 17, 31A, and 41A as the key is swept from run to start or start to run positions to prevent an ECU reset during starting.
- 2) The voltage on circuits 16, 17 and 43 must remain within 30.2 volts of each other regardless of engine current draw to prevent differences between actuator voltage (circuits 40, 44 and 45) and engine sensed voltage (circuit 17). If the ignition switch controls a powered circuit (ie lights, horn), it is recommended that a relay be used to control the powered circuit as shown.
- 3) Even application wire harness configuration should be checked that the fuel pump fuse (F2) falls open when the fuel pump is in a stalled or locked condition.
- 4) A resistive spark plug wire or resistive spark plug boot must be used to prevent electrical ignition noise.
- 5) The safety switches are to be wired in series with the power relay.
- 6) It is recommended that the ECU be mounted vertically with the wire bundle down or horizontally with the A.L.T. weather connector down.
- 7) It is recommended that the ECU housing be grounded to the chassis. The ECU should not be mounted to the engine nor should it be powerwashed.
- 8) When not in operation, the battery must maintain a minimum system voltage of 7 volts with a current draw of 20mA to maintain adaptive memory.
- 9) During a start, the battery must maintain 7 volts minimum system voltage for ECU operation during crank.
- 9) Unless otherwise specified, ALL wires are 18 AWG.

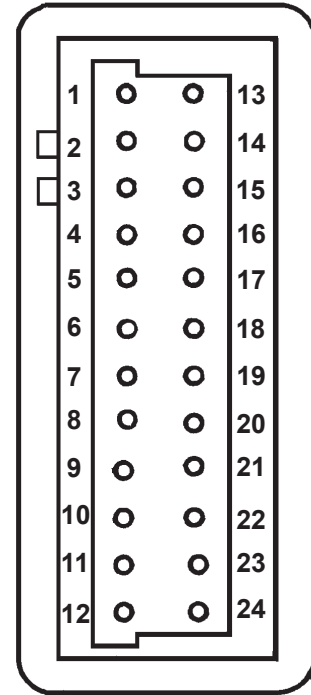
Grounding Notes

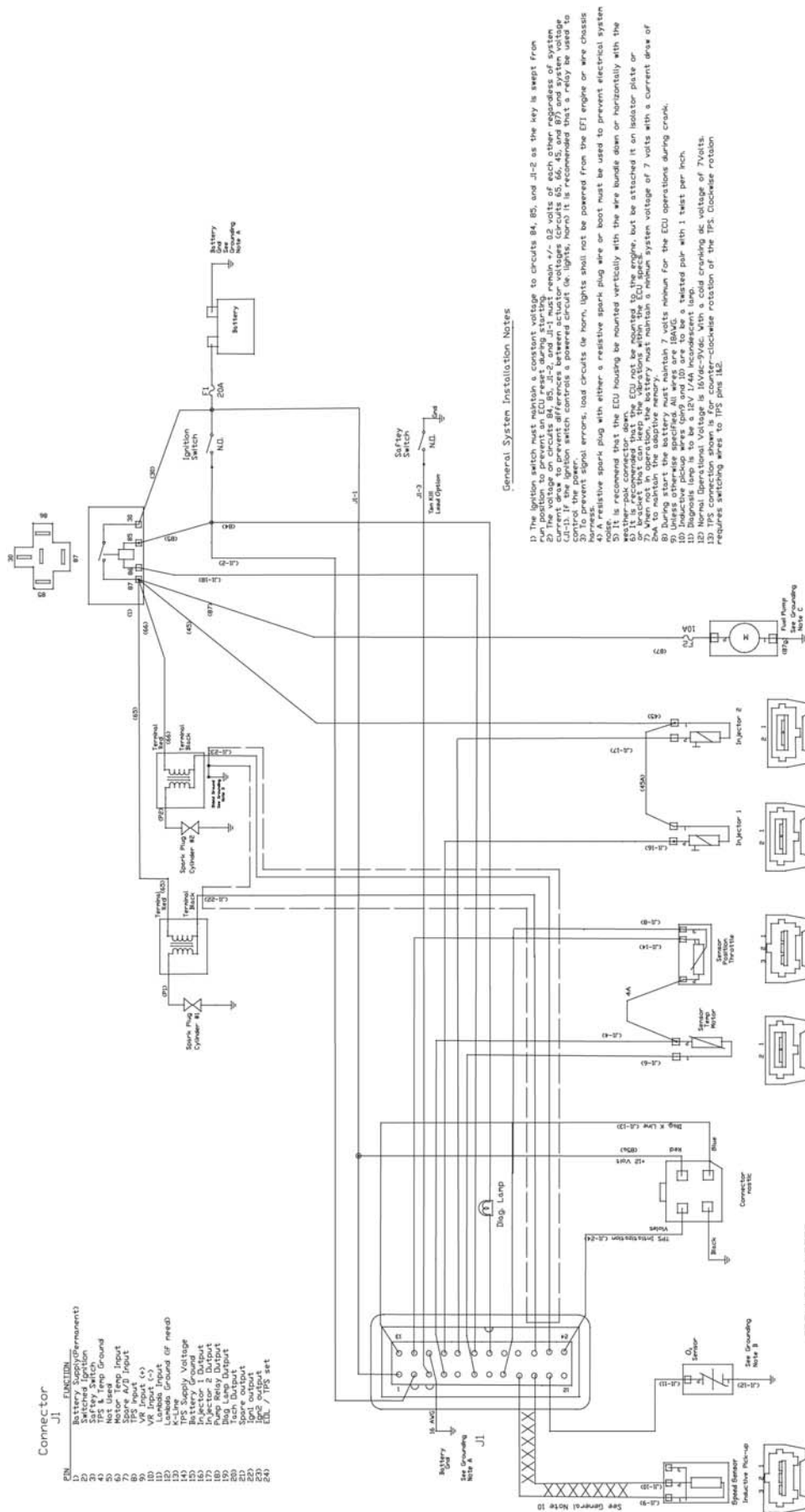
Note	Item	Instruction
A	Injector/Ignition Output Driver	Attach to chassis as close to ECU as possible
B	Battery	Attach to engine block near starter
C	ECU	Attach to engine block near blower housing
D	Shield	Attach to engine block near coil #2. The Lambda ground to the engine via the exhaust gasket. If a slip joint sensor is used, a grounding strap from the engine to the slip joint near the Lambda sensor is required.
E	Lambda Sensor	Attach to chassis
F	Fuel Pump	Attach to chassis
.	.	.

EFI 系统-BOSCH

“24 针” (MSE 1.0) 塑料盖 ECU 系统:

引脚 #	零部件
1	恒定电池电压
2	开关点火电压
3	安全开关
4	油门位置传感器 (TPS) 和温度传感器地端
5	未使用
6	润滑油温度传感器输入
7	未使用
8	油门位置传感器 (TPS) 输入
9	速度传感器输入
10	速度传感器地端
11	氧气传感器输入
12	未使用 (如果需要, 可充当氧气传感器地端)
13	诊断线路
14	油门位置电源电压
15	电池地端
16	喷射器 1 输出
17	喷射器 2 输出
18	主继电器输出
19	故障指示灯 (MIL)
20	未使用 (如果需要, 可以充当转速计输出)
21	未使用
22	点火线圈 #1 输出
23	点火线圈 #2 输出
24	TPS 初始化端头





Connector J1

PIN	FUNCTION
1	Ignition
2	Ignition
3	Safety Switch
4	Resistive Spark Plug
5	Not Used
6	Injector 1
7	Injector 2
8	Injector 3
9	Injector 4
10	VR Input (C)
11	Lambda Input
12	Lambda Input (if need)
13	K-Line
14	Ignition Voltage
15	Ignition Voltage
16	Injector 1 Output
17	Injector 2 Output
18	Pump Relay Output
19	Big Lamp Output
20	Spore output
21	Spore output
22	Spore output
23	Spore output
24	EOL / TPS set

General System Installation Notes

- The ignition switch must remain a constant voltage to circuits 84, 85, and J1-2 as the key is swept from ON to OFF.
- The voltage on circuits 84, 85, J1-2, and J1-1 must remain +/- 0.2 volts of each other regardless of system voltage.
- When the ignition switch is turned ON, the voltage on circuit 84 must be 7V. When the ignition switch is turned OFF, the voltage on circuit 84 must be 0V.
- A resistive spark plug with either a resistive spark plug wire or boost must be used to prevent electrical system harness.
- It is recommended that the ECU housing be mounted vertically with the wire bundle down or horizontally with the wire bundle up.
- It is recommended that the ECU not be mounted to the engine, but be attached to an isolator plate or similar.
- When not in operation, the battery must maintain a minimum system voltage of 7 volts with a current draw of 200 mA to maintain the adaptive memory.
- Inductive pickup wires (pin 9 and 10) are to be a twisted pair with 1 twist per inch.
- Unless otherwise specified, all wires are 18AWG.
- Normal Operational Voltage is 14VAC-24Vdc. With a cold cranking dc voltage of 7Volts.
- TPS connection shown is for counter-clockwise rotation of the TPS. Clockwise rotation requires switching wires to TPS pins 1&2.

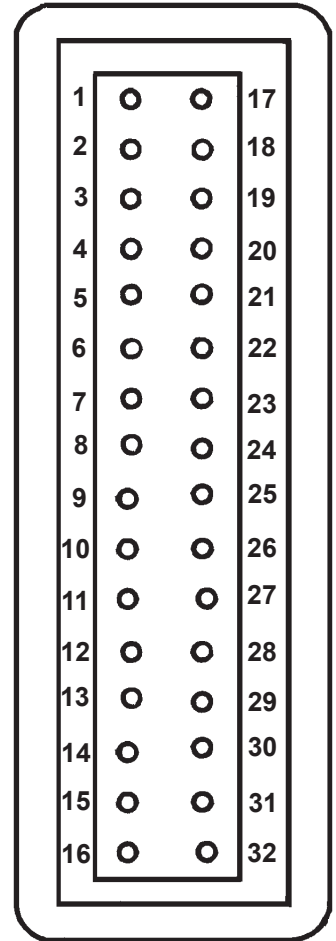
GROUNDING NOTES

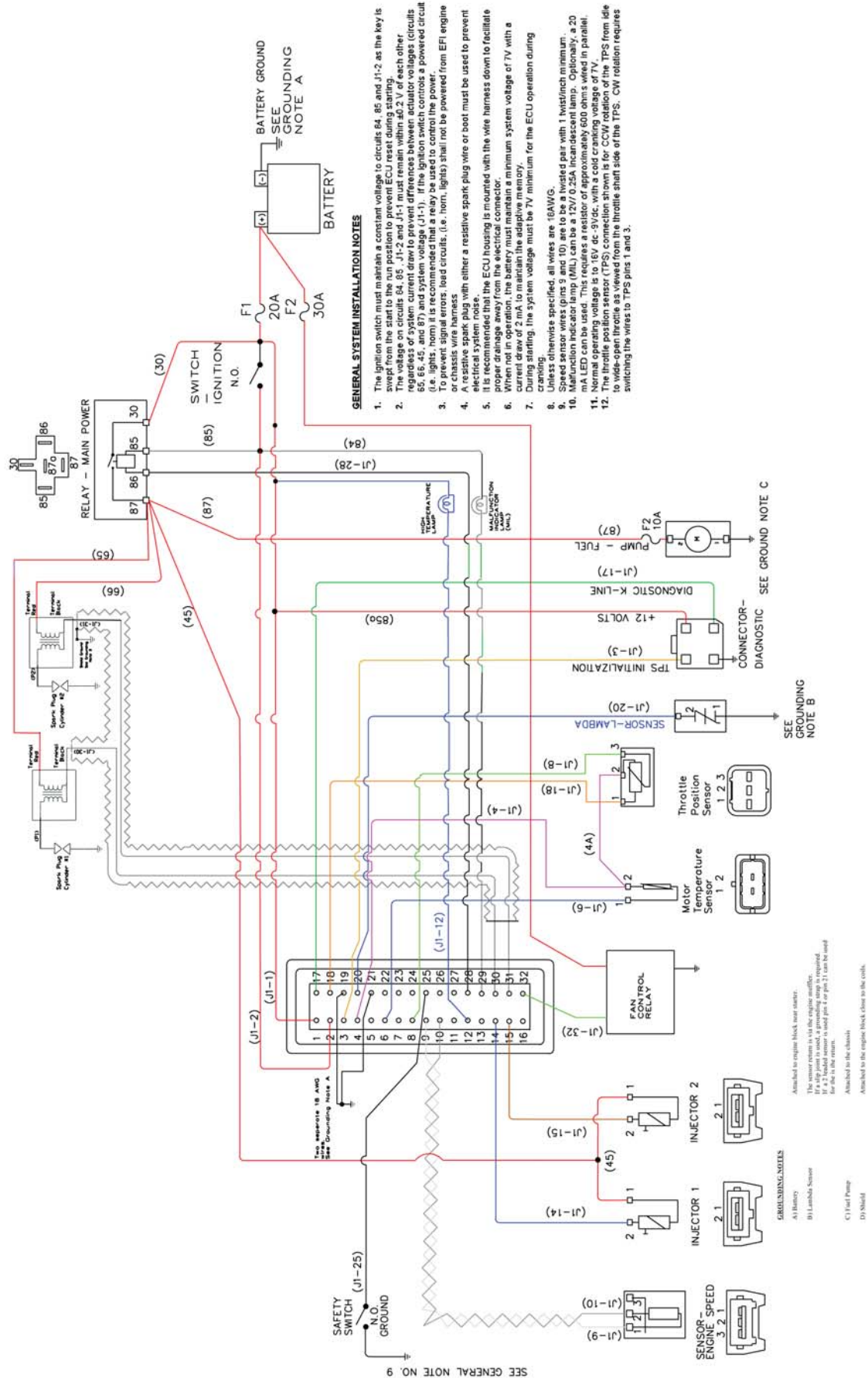
- NOTE A: Attached to engine block near starter.
- NOTE B: The sensor ground wire is to be attached to the engine block.
- NOTE C: If a shield sensor is used, pin 12 is lambda ground.
- NOTE D: If a shield sensor is used, a grounding strap is required.

EFI 系统-BOSCH

“32 针” (MSE 1.1) 塑料盖 ECU 系统:

引脚 #	零部件
1	恒定电池电压
2	开关电池电压
3	TPS 设置: “自动学习”初始化 端头
4	油门位置传感器 (TPS) 和温度传感器地端
5	未使用
6	润滑油温度传感器输入
7	未使用
8	油门位置传感器 (TPS) 输入
9	速度传感器输入 (+)
10	速度传感器地端 (-)
11	未使用
12	未使用
13	未使用
14	喷射器 1 输出
15	喷射器 2 输出
16	未使用
17	诊断线路
18	油门位置电源电压
19	电池地端
20	氧气传感器输入
21	电池地端 (次级)
22	未使用
23	未使用
24	未使用
25	安全开关输入
26	未使用
27	未使用
28	主继电器输出
29	故障指示灯 (MIL)
30	点火线圈 #1 输出
31	点火线圈 #2 输出
32	未使用





燃油系统



警告：燃油系统高压！

燃油系统在高压下运行。检修或拆卸任何燃油系统零部件之前，必须通过燃油分配管中的测试阀释放系统压力。不要在加热器或有着火危险的区域附近吸烟或工作。应在通风良好的区域工作，并且备有灭火器。

燃油系统的功能是在 $39 \text{ psi} \pm 3$ 的系统工作压力下输送充足的燃油。如果发动机起动困难，或能带动但不能起动，则可能表明 EFI 燃油系统存在问题。可通过快速测试来确认系统是否正常运行。

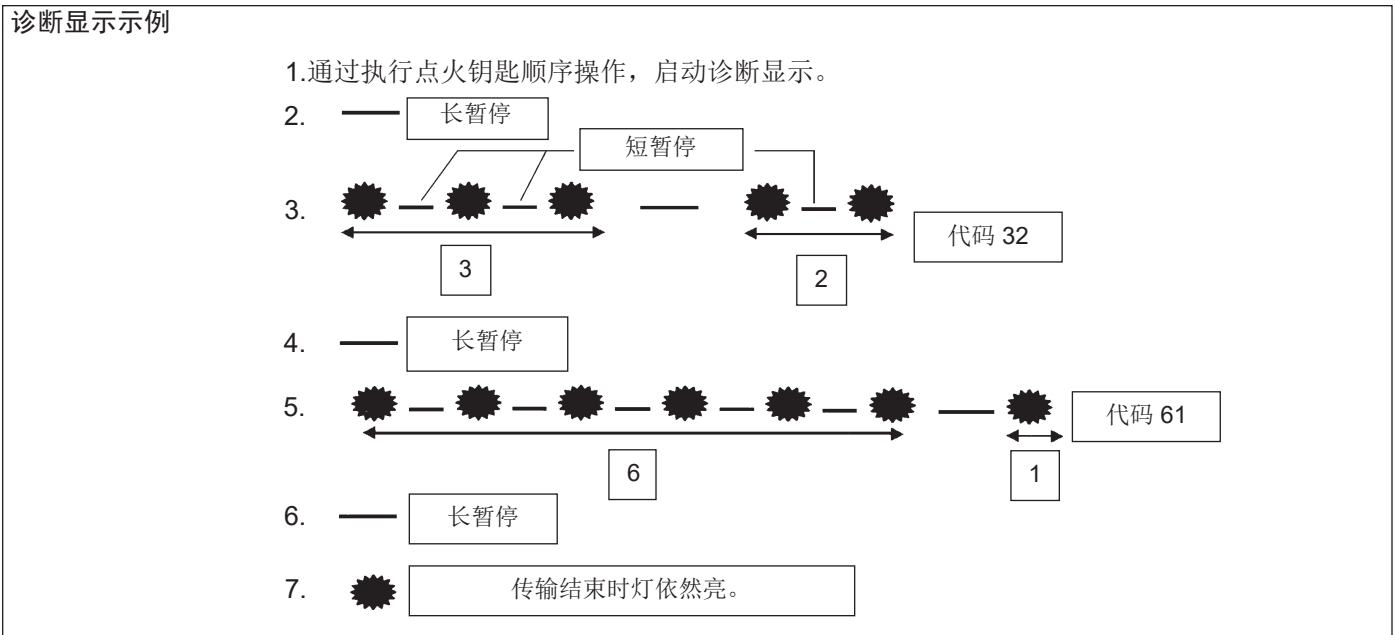
1. 断开火花塞导线并将其接地。
2. 满足所有安全联锁开关要求，带动发动机约 3 秒。
3. 拆下火花塞，并检查其端头上是否有燃油。
 - a. 如果在火花塞端头上有燃油，则表明燃油泵和喷射器工作正常。
 - b. 如果在火花塞端头上没有燃油，则执行以下检查：
 1. 确保燃油箱内注有干净、新鲜的合适汽油。
 2. 确保燃油箱的通气孔开启。
 3. 确保燃油箱阀完全开启（如配备）。
 4. 确保电池提供正确的电压。
 5. 检查保险丝是否完好，并且所有电连接和燃油管连接无损坏。
 6. 按照前面的燃油泵检修说明，测试燃油泵和继电器是否正常工作。

故障代码

ECU 持续对照预设性能限制来监测发动机工作情况。如果不符合规定要求，ECU 将激活 MIL，并在故障存储器中存入诊断代码。在部件或系统恢复正常工作后，ECU 最后会自动清空故障代码并关闭 MIL。如果 MIL 持续亮起，则向用户表明需要请求经销商服务。经销商技术人员在接到请求后，可通过故障代码来帮助确定系统哪个部分工作不正常。第 70、71 和 72 页上根据 ECU 的型号列出了可用的 2 位数闪烁代码。

这些代码可通过钥匙开关访问，并显示为 MIL 闪烁。按照以下说明访问故障代码：

1. 首先将钥匙开关旋转到关闭位置。
2. 让钥匙开关执行“开-关-开-关-开”操作：在第三次重复开关时保留在开启位置。两次开关的间隔时间不得超过 2.5 秒。
3. 然后，MIL 会通过一组闪烁（2 至 6 次）来显示故障代码的第一位；暂停；再以一组闪烁（1 至 6 次）来显示第二位，存储的所有故障代码都是通过这种方式显示的。
 - a. 最好在代码闪烁的同时将其记下来，因为它们并不按数字顺序显示。
 - b. 代码 61 始终作为最后显示的代码，表示代码传输完成。如果直接出现代码 61，则表明没有其他故障代码了。



故障纠正之后，请按照下列说明清除故障代码：

1. 从电池端头断开负极 (-) 电池线，或拆下 ECU 的主保险丝大约 1 分钟。
2. 重新连接并紧固导线，或者重新安装上主保险丝。起动发动机，让它运转几分钟。如果故障得到纠正，MIL 应保持熄灭状态，并且故障代码应当不会再次出现（代码 31、32、33 和 34 可能要运行 10-15 分钟后才会再次出现）。

下列图表列出了故障代码及其对应的问题，还有故障的表现。下列图表列出了单独的代码、触发说明、可能有哪些症状及其起因等。

闪烁代码	OBD2 P-代码适用于：仅限“32 针”(MSE 1.1) ECU/系统：	连接或故障描述	“35 针” (MA 1.7) 金属盖 ECU 系统/系统	“24 针” (MSE 1.0) 塑料盖 ECU/系统	“32 针” (MSE 1.1) 塑料盖 ECU/系统	注意
-	-	无 RPM 信号	Y	Y	Y	
21	P0335	同步丢失	Y	Y	Y	
22	P0120	TPS – 信号不真实	N	N	N	2
22	P0122	TPS – 对地开路或短路	Y	Y	Y	
22	P0123	TPS – 对电池短路	Y	Y	Y	
23	P0601	ECU 故障	Y	Y	Y	
24		发动机转速传感器	Y	Y	Y	9
31	P0174	系统燃油比例过低	Y	Y	Y	6

EFI 系统-BOSCH

闪烁代码	OBD2 P-代码适用于: 仅限“32针”(MSE 1.1) ECU/系统:	连接或故障描述	“35 针” (MA 1.7) 金属盖 ECU 系 统/系统	“24 针” (MSE 1.0) 塑料盖 ECU/系统	“32 针” (MSE 1.1) 塑料盖 ECU/系 统	注意
31	P0132	O ₂ 传感器电路: 对电池短路	Y	N	Y	3
32	P0134	O ₂ 传感器电路: 未测到活动	N	N	N	8
33	P0175	系统动力过大	Y	Y	Y	7,8
33	P0020	O ₂ 传感器控制处于上限	Y	Y	Y	8
34	P0171	达到自适应上限	Y	Y	Y	8
34	P0172	达到自适应下限	Y	Y	Y	8
42	P0117	温度传感器电路: 对地短路	Y	Y	Y	
42	P0118	温度传感器电路: 对电池开路或短路	Y	Y	Y	
43	N/A	自动学习失败 — TPS 偏移低于最小允许限值	N/A	N/A	Y	
44	N/A	自动学习失败 — TPS 偏移高于最大允许限值	N/A	N/A	Y	
51	P1260	喷射器1 – 开路	N/A	N/A	Y	
51	P0261	喷射器 1 – 对地短路	N/A	N/A	Y	
51	P0262	喷射器 1 – 对电池短路	N/A	N/A	Y	
52	P1263	喷射器2 – 开路	N/A	N/A	Y	
52	P0264	喷射器 2 – 对地短路	N/A	N/A	Y	
52	P0265	喷射器 2 – 对电池短路	N/A	N/A	Y	
55	P1651	诊断灯 — 开路	N/A	N/A	Y	
55	P1652	诊断灯 – 对地短路	N/A	N/A	Y	
55	P1653	诊断灯 – 对电池短路	N/A	N/A	Y	

闪烁代码	OBD2 P-代码适用于: 仅限“32针”(MSE 1.1) ECU/系统:	连接或故障描述	“35 针” (MA 1.7) 金属盖 ECU 系统/系统	“24 针” (MSE 1.0) 塑料盖 ECU/系统	“32 针” (MSE 1.1) 塑料盖 ECU/系统	注意
56	P1231	泵继电器 — 开路	N/A	N/A	Y	
56	P1232	泵继电器 — 对地短路	N/A	N/A	Y	
56	P1233	泵继电器 — 对电池短路	N/A	N/A	Y	
61		代码传输结束	Y	Y	Y	

注意:

1. 怠速开关未使用。
2. TPS 信号不真实诊断代码被禁用
3. 氧气传感器对电池短路诊断探测被禁用，因为已经校准排除了 SAS 燃油切断
4. 未使用空气温度传感器
5. 温度传感器信号不真实： 诊断检测被校准排除，TPLAUS 设为 -50°C。
6. 系统燃油比例过低，氧气传感器对地短路 (P0131)。
7. 系统燃油比例过高，氧气传感器控制在下限位置 (P0019)。
8. 只有 ECU 24 584 28-S 或更新版才可以获取。
9. 闪烁后不熄灭。

代码 21

部件:	发动机转速传感器
故障:	ECU 收到的来自速度传感器的齿牙计数信号不一致。
状况/条件:	可能是因为 ECU 试图重新同步时没有进行燃油和火花计算，导致不点火。
结论:	<p>发动机转速传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器松动或气隙不正确。 ● 飞轮键被剪断 <p>速度传感器齿圈相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 齿牙损坏。 ● 间隙变化 (齿轮松动/不对齐) <p>发动机线束相关 “35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 3 和/或 21 线路或接头问题。 ● 引脚电路 3 和/或 21 的护罩损坏或接地不良。 ● 系统的地端 (电池、ECU、氧气传感器、护罩、燃油泵、点火输出) 不良或不当。 ● 引脚电路 3 和/或 21 靠近噪声信号 (线圈、火花塞导线、插塞)。

<p>发动机线束相关 “24 针”(MA 1.0) 塑料盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 9 和/或 10 线路或接头问题。 ● 引脚电路 9 和/或 10 的护罩损坏或接地不良。 ● 系统的地端 (电池、ECU 氧气传感器、护罩、燃油泵、点火输出) 不良或不当。 ● 引脚电路 9 和/或 10 靠近噪声信号 (线圈、火花塞导线、插塞)。 <p>发动机线束相关 “32 针”(MA 1.1) 塑料盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 9 和/或 10 线路或接头问题。 ● 引脚电路 9 和/或 10 的护罩损坏或接地不良。 ● 系统的地端 (电池、ECU、氧气传感器、护罩、燃油泵、点火输出) 不良或不当。 ● 引脚电路 9 和/或 10 靠近噪声信号 (线圈、火花塞导线、插塞)。 <p>ECU/线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 到线束的连接问题。 <p>点火系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 使用了非电阻式火花塞。

EFI 系统-BOSCH

代码 22

部件:	油门位置传感器 (TPS)
故障:	传感器发出无法识别的信号 (过高、过低、不一致)
状况/条件:	启动“跛行回家”工作模式, 工作性能和效率整体下降。仅根据氧气传感器和 5 个预设特征值进行燃油输送。会发生富油运转 (冒黑烟), 直至启动“闭环”操作模式。可能会有硬加速时反应差、点不起火和/或运转不稳定的现象。
结论:	<p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器输出受到灰尘、油脂、润滑油、磨损或呼吸器管道位置 (必须位于 TPS 的对面) 的影响或干扰 ● 油门体/进气管上传感器松动。 <p>油门体相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 油门轴或轴瓦磨损/损坏。 <p>发动机线束相关 “35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 12、25 和/或 27 损坏 (线路或接头)。 ● 引脚电路 12、25 和/或 27 靠近噪声信号 (线圈、发电机)。 ● 来自 ECU 的 5 V 电源间歇性可用 (引脚电路 25)。 <p>与发动机线束有关 “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 4、8 和/或 14 损坏 (线路或接头)。 ● 引脚电路 4、8 和/或 14 靠近噪声信号 (线圈、发电机)。 ● 来自 ECU 的 5 V 电源间歇性可用 (引脚电路 14)。 <p>发动机线束相关 “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 4、8 和/或 18 损坏 (线路或接头)。 ● 引脚电路 4、8 和/或 18 靠近噪声信号 (线圈、发电机)。 ● 来自 ECU 的 5 V 电源间歇性可用 (引脚电路 18)。 <p>ECU/线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 到线束的连接问题。

代码 23

部件:	ECU
故障:	ECU 无法识别或处理来自其内部存储器的信号。
状况/条件:	发动机不运转。
结论:	<p>ECU (内部存储器问题)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 只能在清除所有其他系统/部件故障后可以诊断。

代码 24 (闪烁不熄灭)

部件:	发动机转速传感器
故障:	速度传感器不发齿牙信号。带动发动机时, MIL 灯不熄灭。
状况/条件:	发动机无法启动或运转, 因为 ECU 无法计算转速。
结论:	<p>发动机转速传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器接头或线路问题。 ● 传感器松动或气隙不正确。 <p>速度传感器转轮相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 齿牙损坏。 ● 间隙位置未记录。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚线路或接头问题。 引脚 3 和/或 21, 针对 “35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU。 引脚 9 和/或 10, 针对 “24 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。 引脚 9 和/或 10, 针对 “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。 <p>ECU/线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ECU 到线束的连接问题。

代码 31

部件:	燃料混合物或氧气传感器
故障:	系统燃油比例过低。氧气传感器不向 ECU 发送所需电压。
状况/条件:	系统只在“开环”控制下运行。在 ECU 发现并记录故障之前，氧气传感器如果对地短路，则发动机会动力过大；如果对电池电压短路，则发动机动力不足。发现故障后，性能会根据故障原因发生变化。如果性能还不错，问题可能出在氧气传感器、线路或接头上。如果发动机依然在富油状态下运行（吃力、缺乏动力）或贫油（爆鸣或不点火），则怀疑是燃油混合比问题，可能是 TPS 初始化不正确或燃油压力不足。
结论:	<p>TPS 初始化不正确</p> <ul style="list-style-type: none"> 混合气过稀（用万用表检查氧气传感器信号，并参阅氧气传感器部分）。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 引脚线路或接头问题。 <ul style="list-style-type: none"> 引脚 10，针对“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU。 引脚 11，针对“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU。 引脚 20，针对“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。 <p>燃油压力过低</p> <p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 传感器接头或线路问题。 排气泄漏。 发动机的接地通路不良（传感器壳体接地）。 <p>ECU 到发动机系统接地不良，导致在指示过稀时实际混合气过浓。</p>

代码 32

部件:	氧气传感器
故障:	传感器输出信号无变化。
状况/条件:	只能在开环模式下工作，可能导致系统性能和燃油效率下降。
结论:	<p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 引脚线路或接头问题。 <ul style="list-style-type: none"> 引脚 10，针对“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU。 引脚 11，针对“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU。 引脚 20，针对“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。 <p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 传感器接头或线路问题。 传感器沾污或损坏。 传感器温度低于最低工作温度 (375 °C, 709 °F)。 传感器与发动机之间接地不良（传感器通过外壳接地，参见氧气传感器部分）。

EFI 系统-BOSCH

代码 33

部件:	氧气传感器/燃油系统
故障:	系统燃油比例过大。临时燃油自适应控制达到上限。
状况/条件:	<p>燃油供应相关（不稀 — 只浓）</p> <ul style="list-style-type: none"> 回油管道不畅，导致燃油压力过大。 燃油入口滤网堵塞（仅限位于油箱内的燃油泵）。 燃油分配管中燃油压力不正确。 <p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 传感器接头或线路问题。 传感器沾污或损坏。 排气泄漏。 接地通路不良。 引脚线路或接头问题。 引脚 10，针对“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU。 引脚 11，针对“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU。 引脚 20，针对“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。 <p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 初始化过程中，油门板位置设定不正确或记录不正确。 TPS 问题或工作不正常。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 感应到的电压（金属盖 ECU 是引脚电路 17，塑料盖 ECU 是引脚电路 2）和喷射器的实际电压（电路 45/45A）不一致。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 点火（火花塞、导线、点火线圈）。 燃油（燃油类型/质量、喷射器、燃油泵、燃油压力）。 燃烧空气（空气滤清器沾污/堵塞、进气泄漏、油门孔）。 基本发动机问题（活塞环、气门）。 排气泄漏。 曲轴箱润滑油内混入燃油。 燃油箱的燃油回路堵塞或不畅。 <p>ECU/线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ECU 到线束的连接问题。

代码 34

部件:	氧气传感器/燃油系统部件
故障:	长期燃油自适应控制位于上限或下限。
状况/条件:	系统在闭环模式下工作。只要临时自适应功能可以通过足够的补偿，就不会出现可察觉的性能损失。
结论:	<p>氧气传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 传感器接头或线路问题。 传感器沾污或损坏。 排气泄漏。 接地通路不良。 引脚线路或接头问题。 引脚 10，针对“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU。 引脚 11，针对“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU。 引脚 20，针对“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。 <p>TPS 传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 在初始化期间油门板位置不正确。 TPS 问题或工作不正常。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 感应到的电压（金属盖 ECU 是引脚电路 17，塑料盖 ECU 是引脚电路 2）和喷射器的实际电压（电路 45/45A）不一致。 线束问题。 ECU 到线束的连接问题。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 点火（火花塞、导线、点火线圈）。 燃油（燃油类型/质量、喷射器、燃油泵）。 燃烧空气（空气滤清器沾污/堵塞、进气泄漏、油门孔）。 基本发动机问题（活塞环、气门）。 排气系统泄漏（消声器、凸缘、氧气传感器安装凸台等）。 曲轴箱润滑油内混入燃油。 海拔问题。 燃油箱的燃油回路堵塞或不畅。

代码 42

部件:	发动机（润滑油）温度传感器
故障:	不向 ECU 发送正常信号。
状况/条件:	发动机可能很难起动，因为 ECU 无法判断正确的燃油混合比。
结论:	<p>温度传感器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 传感器线路或连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <p>“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 14 和 27A 可能损坏（线路、接头）或靠近噪声信号（线圈、发电机等）。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>与发动机线束有关</p> <p>“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 4、6 和 4A 可能损坏（线路、接头）或靠近噪声信号（线圈、发电机等）。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>发动机线束相关</p> <p>“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 引脚电路 4、6 和(4A) 可能损坏（线路、接头）或靠近噪声信号（线圈、发电机等）。 ● ECU 到线束的连接问题。 <p>系统相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 发动机的工作温度高于温度传感器极限 176 °C (350 °F)。

代码 43 和 44 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。

部件:	TPS “自动学习”初始化失败，油门角度超过了学习范围。
故障:	在执行 TPS“自动学习”功能时，测得的油门角度超出了可接受的范围。
状况/条件:	MIL 亮起。发动机会继续运转，但不能正常工作。重新启动后，TPS“自动学习”功能将再次运行，除非提供给 ECU 的电压断开，内部存储器被清空。
结论:	<p>TPS 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TPS 在油门轴组件上的旋转超过了允许的范围。 ● TPS 损坏。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 ECU 引脚 18 到 TPS 引脚 1。 ECU 引脚 4 到 TPS 引脚 2。 ECU 引脚 8 到 TPS 引脚 3。 <p>油门体相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 油门轴内部 TPS 磨损、断开或损坏。 ● 油门板松动或未对齐。 ● 油门板弯折或损坏，导致过多气流通过或流动不畅。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TPS 供电或接地电路损坏。 ● TPS 信号输入电路损坏。

EFI 系统-BOSCH

代码 51 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。

部件:	喷射器 #1 电路对地开路、短路或对电池短路。
故障:	喷射器 #1 不工作, 因为其对地开路、短路或对电池短路。
状况/条件:	发动机的运转非常糟糕, 只有一个汽缸在工作。
结论:	<p>喷射器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器线圈短路或开路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 ECU 引脚 14 到喷射器引脚 2。ECU 引脚 28 到燃油泵继电器引脚 86。注意: 钥匙关闭后再开启, 也可以设置代码 56。燃油泵继电器引脚 87 到喷射器引脚 1。 ● 主保险丝 F1 开路。 <p>燃油泵继电器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 燃油泵继电器损坏。 初级侧可以工作, 但引脚 30 到引脚 87 仍然开路。在发动机运行过程中, 初级侧引脚 85 到引脚 86 要么开路要么短路。注意: 钥匙关闭后再开启, 也可以设置代码 56。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器 #1 控制电路损坏。 ● 燃油泵继电器控制电路损坏。

代码 52 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。

部件:	喷射器 #2 电路对地开路、短路或对电池短路。
故障:	喷射器 #2 不工作, 因为其对地开路、短路或对电池短路。
状况/条件:	发动机的运转非常糟糕, 只有一个汽缸在工作。
结论:	<p>喷射器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器线圈短路或开路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。ECU 引脚 15 到喷射器引脚 2。ECU 引脚 28 到燃油泵继电器引脚 86。注意: 钥匙关闭后再开启, 也可以设置代码 56。燃油泵继电器引脚 87 到喷射器引脚 1。 ● 主保险丝 F1 开路。 <p>燃油泵继电器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 燃油泵继电器损坏。 初级侧可以工作, 但引脚 30 到引脚 87 仍然开路。 在发动机运行过程中, 初级侧引脚 85 到引脚 86 要么开路要么短接。注意: 钥匙关闭后再开启, 也可以设置代码 56。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 喷射器 #2 控制电路损坏。 ● 燃油泵继电器控制电路损坏。

代码 55 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。

部件:	MIL (诊断灯) 电路对地开路、短路或对电池短路。
故障:	喷射器 #2 不工作, 因为其对地开路、短路或对电池短路。
状况/条件:	如果没有其他错误, 发动机正常运转。
结论:	<p>MIL (诊断灯) 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● MIL 元件对地开路或短路。 ● 诊断灯丢失。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 ECU 引脚 29 与诊断灯之间开路或短路。 <p>汽车线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线束断开或短路。 电源导线和 MIL 之间开路或短路。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 诊断灯控制电路损坏。

代码 56 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。

部件:	燃油泵继电器电路对地开路、短路或对电池短路。
故障:	燃油泵、点火线圈、燃油喷射器不工作, 因为燃油泵继电器要么对地开路、短路, 要么会因对电池短路而持续开启。
状况/条件:	发动机不工作或燃油泵会在开关关闭的情况下继续运行。
结论:	<p>燃油泵继电器相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃油泵继电器损坏。 初级侧开路或短路。 <p>燃油泵相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃油泵内部开路或短路。 <p>发动机线束相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃油泵保险丝 1 开路。 线束断开或短路。 ECU 引脚 28 到燃油泵继电器引脚 86。 点火开关到燃油泵继电器引脚 85。 <p>ECU 相关</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃油泵继电器控制电路损坏。

代码 61

部件:	
故障:	
状况/条件:	代表故障代码结束。如果先出现这个信号, 则不会出现其他故障代码。
结论:	

故障排除流程图

以下流程图提供了另一种对 EFI 系统执行故障排除的方法。该流程图允许您在 10-15 分钟内完成整个系统检查。通过使用该流程图、随附的诊断辅助说明(在图表后列出), 以及指示的故障代码, 您可以在系统中快速定位任何问题。

流程图诊断辅助说明

诊断辅助说明 #1“系统电源”。(钥匙开关旋转到开启位置时 MIL 未点亮)。

注意: 金属盖 ECU 系统中的 MIL 是一个 LED 灯。塑料盖 ECU 系统中的 MIL 必须是 1/4 瓦的白炽灯。

可能原因:

- 电池故障
- 主系统保险丝故障
- MIL 灯泡烧坏
- MIL 电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 引脚电路 31、31A。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 引脚电路 19 和 84。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 引脚电路 29 和 84。

- 点火开关
- ECU 恒定电源电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 引脚电路 16。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 引脚电路 1。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 引脚电路 1。
- MIL 开关电源电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 引脚电路 17。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 引脚电路 2。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 引脚电路 2。
- ECU 地端
- ECU 问题

诊断辅助说明 #2 故障代码(参阅流程图之前的详细故障代码列表, 以及各个部件的检修信息)

- 代码 21 — 发动机转速同步
- 代码 22 — 油门位置传感器 (TPS)
- 代码 23 — 发动机控制单元 (ECU)
- 代码 31 — 氧气传感器
- 代码 32 — 氧气传感器
- 代码 33 — 燃油系统 (临时自适应因数)
- 代码 34 — 燃油系统 (恒定自适应因数)
- 代码 42 — 发动机 (润滑油) 温度传感器
- 代码 43 — TPS “自动学习”初始化功能 (低于最小限值), 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 44 — TPS “自动学习”初始化功能 (高于最大限值), 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 51 — 喷射器 1, 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 52 — 喷射器 2, 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 55 — MIL 灯, 仅限“32 引脚”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 56 — 泵继电器, 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 61 — 故障/闪烁代码传输结束。

诊断辅助说明 #3 “RUN/ON” (运行/开启) (发动机运转时, MIL 仍“on” (开启)) *

可能原因:

- 在发动机运行的情况下启动 MIL 的故障代码。
 - 代码 21 — 发动机转速同步
 - 代码 22 — 油门位置传感器 (TPS)
 - 代码 23 — 发动机控制单元 (ECU)
 - 代码 31 — 氧气传感器 (短路)
 - 代码 34 — 燃油系统 (恒定自适应因数限值)
 - 代码 42 — 发动机 (润滑油) 温度传感器
 - 代码 43 — TPS “自动学习”初始化功能 (低于最小限值), 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
 - 代码 44 — TPS “自动学习”初始化
 - 功能 (超过上限) 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。

EFI 系统-BOSCH

- 代码 51 — 喷射器 1, 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 52 — 喷射器 2, 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 55 — MIL 灯, 仅限“32 引脚”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- 代码 56 — 泵继电器, 仅限“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU。
- MIL 电路在指示灯和 ECU 之间接地。
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 引脚电路 31。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 引脚电路 19。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 引脚电路 29。
- ECU 问题

诊断辅助说明 #4 速度传感器 (在带动发动机期间 MIL 不熄灭)。代表 ECU 没有收到来自速度传感器的信号。

可能原因:

- 速度传感器问题
- 速度传感器电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 引脚电路 3 和 21。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 引脚电路 9 和 10。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 引脚电路 9 和 10。
- 速度传感器/转轮气隙问题。
- 带齿转轮问题
- 飞轮键被剪断
- ECU 问题

诊断辅助说明 #5 “燃油泵” (燃油泵未开启)

可能原因:

- 燃油泵保险丝问题
- 燃油泵电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 电路 43、44 和继电器。
- “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 电路 30、87 和继电器。
- “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 电路 30、87 和继电器。
- 燃油泵问题

诊断辅助说明 #6 “继电器” (继电器不工作)

可能原因:

- 安全开关/电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 电路 41 和 41A。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 电路 3。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 电路 25。
- 继电器电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 电路 28、41 和 41A。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 电路 18、85、30 和 87。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 电路 28、85、30 和 87。
- 继电器
- ECU 地端
- ECU 问题

诊断辅助说明 #7 “点火系统” (无火花)

可能原因:

- 火花塞问题
- 火花塞导线问题
- 线圈问题
- 线圈电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 电路 1、19、40、40A、43 和继电器。
- “24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 电路 22、23、65、66、30 和继电器。
- “32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 电路 30、31、65、66、继电器和继电器电路 30。
- ECU 地端
- ECU 问题

诊断辅助说明 #8 “燃油系统电路” (无燃油输送)

可能原因:

- 没有燃油
- 燃油分配管中有空气
- 燃油阀关闭
- 燃油过滤器/管道堵塞
- 喷射器电路问题
“35 针”(MA 1.7) 金属盖 ECU: 电路 35、35A、45 和 45A。
“24 针”(MSE 1.0) 塑料盖 ECU: 电路 16、17、45 和 45A。
“32 针”(MSE 1.1) 塑料盖 ECU: 电路 14、15 和 45。
- 喷射器问题
- ECU 地端
- ECU 问题

诊断辅助说明 #9 “燃油系统” (燃油压力)

燃油系统压力过低的可能原因:

- 燃油不足
- 燃油过滤器堵塞
- 燃油输送管道堵塞
- 燃油泵问题

燃油系统压力过高的可能原因:

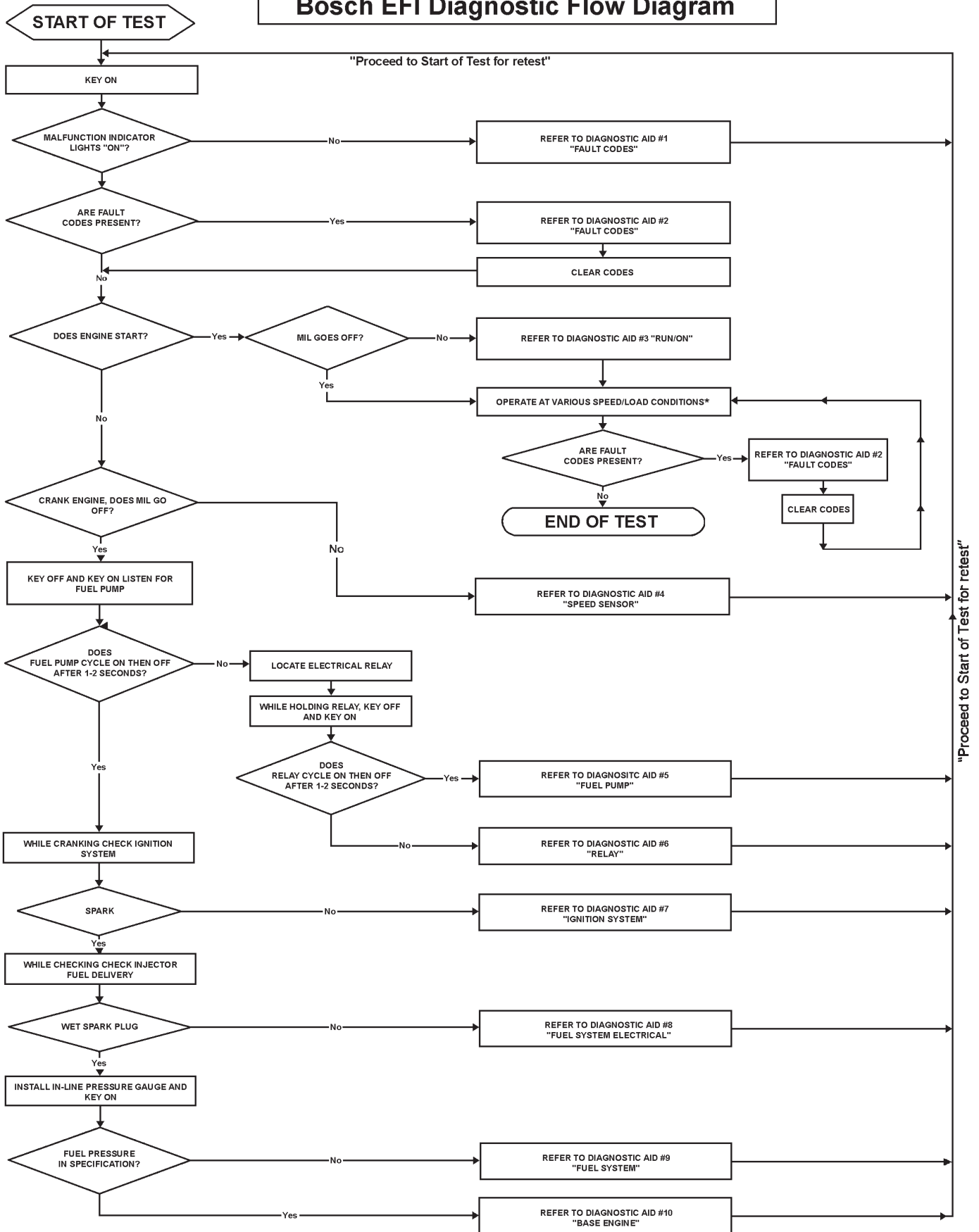
- 压力调节器问题
- 燃油回管阻塞或不畅通。

诊断辅助说明 #10 “基本发动机” (能带动, 但不能起动)

可能原因:

- 参阅故障排除电子燃油喷射-ECH EFI 和电气系统部分的基本发动机故障排除图表。

Bosch EFI Diagnostic Flow Diagram

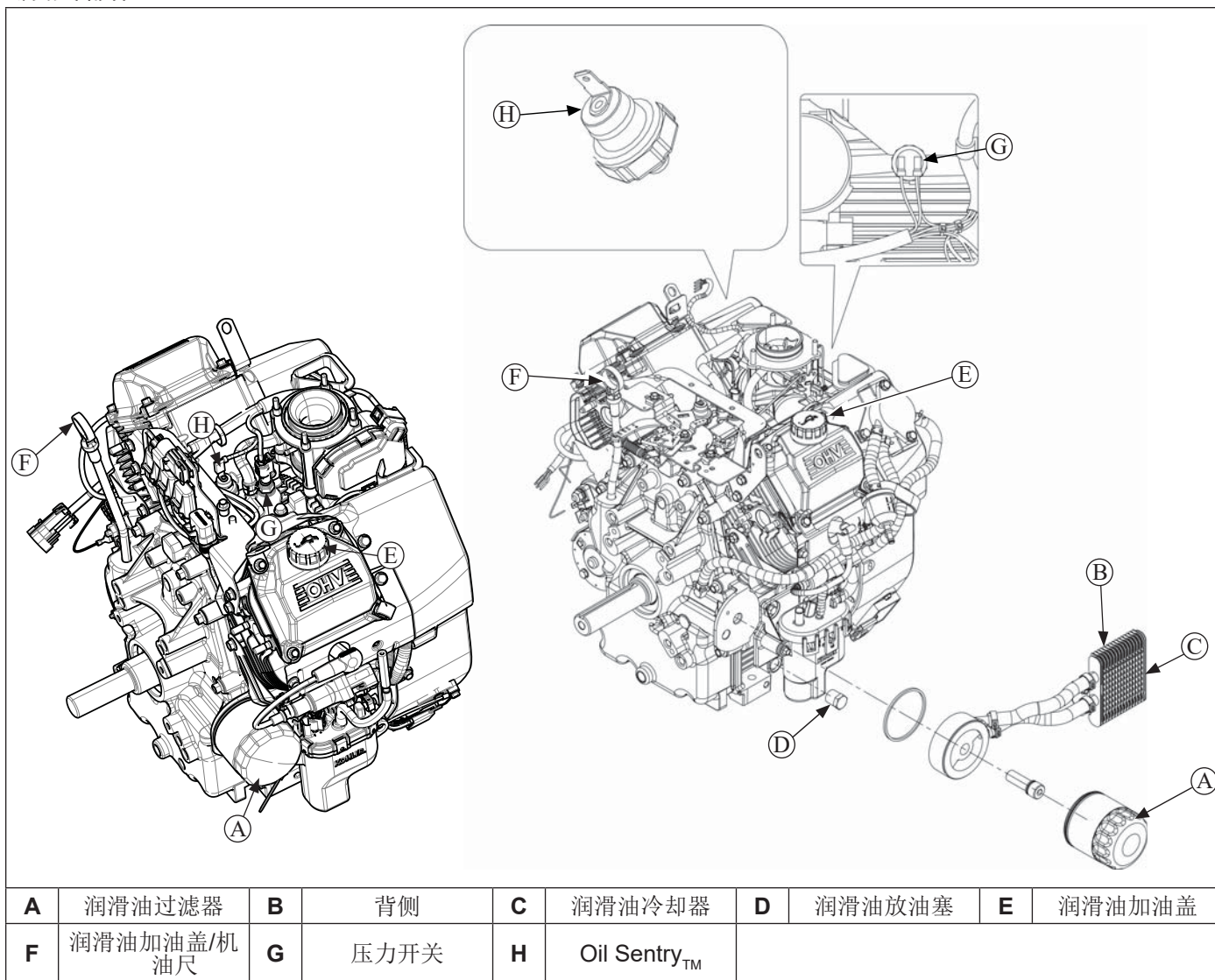


润滑系统

该发动机采用全压力润滑系统，在压力作用下向曲轴箱、凸轮轴和连杆轴瓦面和液压阀挺杆输送润滑油。

即使在低速和高工作温度条件下，该高效率摆线马达润滑油泵也能维持高润滑油流速和压力。此外，还设有减压阀以限制系统的最大压力。检修吸油管、泄压阀和油泵之前，必须取下油底壳，

润滑零部件



润滑油使用建议

参阅保养部分。

检查润滑油液位

注意：为防止发动机出现过度磨损或损坏，润滑油液位低于或超出机油尺指示的工作范围时切勿运行发动机。确保发动机处于冷却状态。清除润滑油添加/机油尺区域的所有杂物。

1. 取出机油尺，擦干净润滑油。
 - a. 推压式加油盖： 重新将机油尺插入加油管，再完全按入到位。
或
 - b. 旋入式加油盖： 重新将机油尺插入机油尺管；把加油盖放在机油尺管上，不要旋到机油尺管上。
2. 取出机油尺；检查润滑油液位。液位应该在机油尺指示的顶端。
3. 若润滑油指示的液位较低，则要添加润滑油到指示顶部的标志位置。
4. 重新安装并固定机油尺。

更换润滑油和过滤器

发动机处于较热状态时更换润滑油。

1. 清洁润滑油加油盖/机油尺和放油塞。取出放油塞和加油盖/机油尺。让润滑油完全排出。
2. 清洁润滑油过滤器周围区域。将容器放到过滤器下方来接住润滑油并拆下过滤器。将过滤器安装位置表面擦干。重新安装放油塞。拧紧至扭矩 **10 ft. lb. (13.6 N·m)**。
3. 将新的润滑油过滤器放在浅盘上，开口端朝上。加注新鲜润滑油直到润滑油液位到达螺纹底部。等待两分钟，以允许过滤器材料吸收润滑油。
4. 在新过滤器的橡胶垫圈上涂抹一层干净的润滑油。
5. 参阅润滑油过滤器相关说明以便正确安装。
6. 将新鲜润滑油注入曲轴箱。液位应该在机油尺指示的顶端。
7. 重新安装润滑油加油盖/机油尺，并将其旋紧。
8. 起动发动机，检查是否存在润滑油泄漏。停止发动机，纠正泄漏问题。重新检查润滑油液位。
9. 根据当地规定处理废机油和润滑油过滤器。

润滑油冷却器（如配备）

1. 用刷子或压缩空气清洁散热片。
2. 拆下固定润滑油冷却器的螺丝并翻转到干净的背面。
3. 重新安装润滑油冷却器且紧固扭矩为 **2.2 N·m (20 in. lb.)**。

OIL SENTRY™（如配备）

该开关设计用于防止在低润滑油液位或无润滑油时起动发动机。Oil Sentry™不能在发生损坏之前停止发动机运转。在某些应用中，此开关可以激活一个警告信号。请阅读设备手册以获得更多信息。

Oil Sentry™压力开关安装在呼吸器盖板上。在未配备 Oil Sentry™的发动机上，该安装孔采用 1/8-27 N.P.T.F. 管塞进行密封。

安装

1. 在 Oil Sentry 开关的螺纹上涂抹 Teflon®（特富龙）管密封剂 (Loctite® PST® 592™ 螺纹密封剂或替代产品)。
2. 将开关装入呼吸器盖板的螺孔内。
3. 拧紧开关至 **4.5 N·m (40 in. lb.)**。

测试

开关测试需要用到压缩空气、压力调节器、压力计和导通测试器。

ECH 型号:

常闭开关

1. 将导通测试器连接在开关的片式端头和金属外壳之间。在对开关施加 **0 psi** 压力时，测试器应指示导通（开关闭合）。
2. 逐渐增加对开关施加的压力。当压力增加到 **2.0/5.0 psi** 范围时，测试器指示应变为未导通（开关开启）。该开关应在压力增加到最高 **90 psi** 情况下保持开启。
3. 当压力逐渐降低到 **2.0/5.0 psi** 范围时，测试器指示应变为导通（开关闭合），直到 **0 psi**。
4. 如果其工作情况与上述不符，则更换此开关。

常开开关

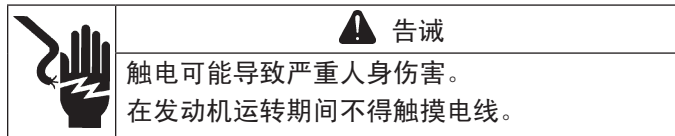
1. 将导通测试器连接在开关的片式端头和金属外壳之间。在对开关施加 **0 psi** 压力时，测试器应指示未导通（开关开启）。
2. 逐渐增加对开关施加的压力。当压力增加到 **2.0/5.0 psi** 范围时，测试器指示应变为导通（开关闭合）。该开关应在压力增加到最高 **90 psi** 情况下保持闭合。
3. 当压力逐渐降低到 **2.0/5.0 psi** 范围时，测试器指示应变为未导通（开关开启），直到 **0 psi**。

CH 型号:

压力开关	PSI
12 099 04	2-6
24 099 03	2-5
25 099 27	2-5
28 099 01	2-6
48 099 07	12-16
52 099 08	7-11
52 099 09	7-11

电子系统

电池充电系统



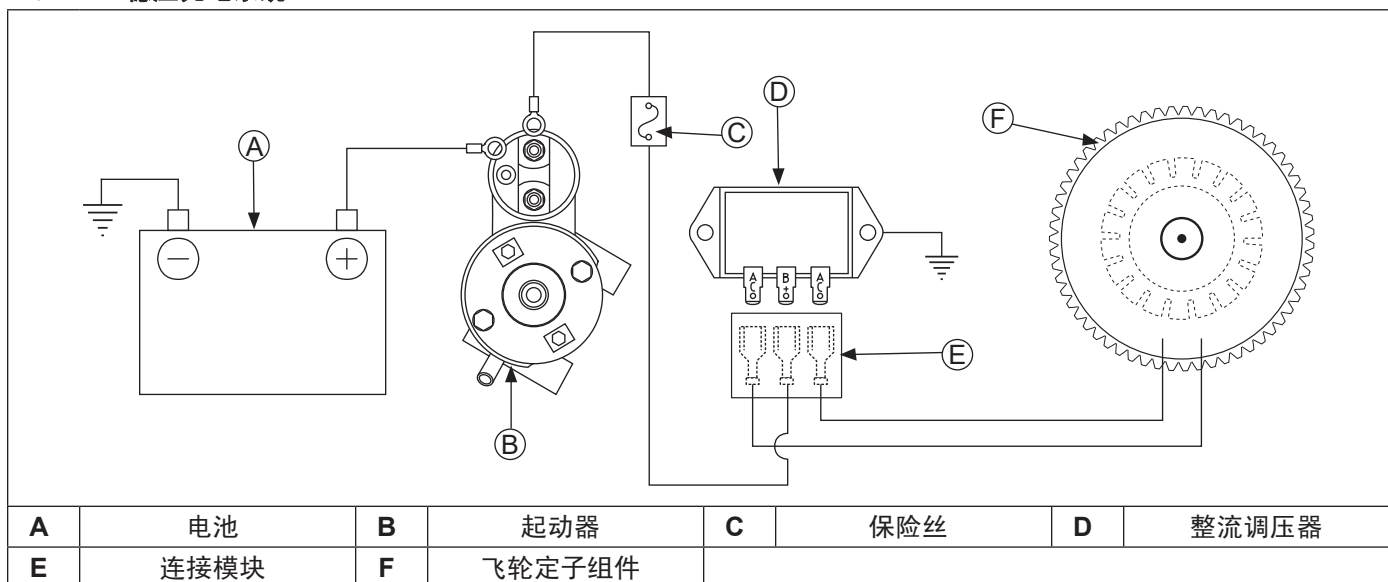
- 在由发动机供电的设备上进行任何电焊之前，请断开整流调压器插头（20/25 安培）或圆形端头（可选高输出）、电子控制单元（ECU）和/或线束插头。此外，还应断开其他与发动机共用地端的电动附件。
- 在发动机运行时，防止定子（AC）导线接触或短路。这将损坏定子。

注意：请遵守以下原则以避免损坏电子系统和零部件：

- 确保电池极性正确。使用负极（-）接地系统。
- 检查充电系统保险丝。如有损坏，请更换后再继续。

这些发动机配备了 20/25 安培稳压充电系统（参见第 126-128 页）或可选配高输出 40/50 安培充电系统（参见第 129-130 页）。

20/25 A 稳压充电系统



定子

定子安装在飞轮后面的曲轴箱上。如果需要更换定子，按照拆解/检查、维修和重新组装规定的程序操作。

整流调压器

注意：在安装整流调压器时，应记下端头标记并相应地安装插头。

注意：从整流调压器上断开所有电连接。必须在整流调压器处于安装或松动状态下执行测试。重复相应的测试程序 2 或 3 次，以确定零件状况。

整流调压器安装在鼓风机外壳上。要更换整流调压器，应断开插头，拆下固定螺丝、接地导线或金属接地片。

按照以下说明，使用相应的整流调压器测试器来测试整流调压器。

测试 20/25 A 整流调压器：

1. 将测试器接地导线连接到整流调压器外壳上（使用弹簧夹）。
2. 将测试器的红色导线连接到标记为 B+ 的中间端头。
3. 将测试器的黑色导线连接到整流调压器的两个外侧 AC 端头。
4. 将测试器插入适当的 AC 插孔/电源。打开电源开关。POWER（电源）指示灯将亮起，同时四个状态指示灯之一也会亮起。这并不表示零件的状况。
5. 按下 TEST（测试）按钮，直到发出咔嚓一声，然后释放按钮。四个状态指示灯之一将亮起，指示部件的部分状况。

状况	结论
20/25 A	
绿色 OK (良好) 灯亮起, 并保持稳定亮起。	断开连接到 1 个 AC 端头的测试器黑色导线, 将其重新连接到其他 AC 端头。重复测试。如果绿色 OK (良好) 灯再次亮起, 表示零件良好且可以使用。
注意: 在接地导线连接不良时, LOW (低) 指示灯也会出现闪烁。确保连接位置处于清洁, 且固定夹安全固定。 其他灯亮起。	整流调压器有故障, 不能继续使用。

故障排除指导

20/25 A 电池充电系统

注意: 在测试之前, 应始终对欧姆表各量程调零, 以确保准确的读数。应在引擎运行时进行电压测试, 并记录特定的测试条件。应查看电池的充电状态 (非工作电压 12.5 VDC 或更低时, 应给电池充电或更换电池)。

当在将电池保持完全充电状态时或电池在以高速充电时出现问题, 那么电池或充电系统可能存在故障。在进行任何测试前, 必须将电池完全充满电。

要测试充电系统输出:

1. 检查充电系统保险丝。如有损坏, 请更换后再继续。
2. 视觉检查系部件和接线。查找 受损或松动的电线连接, 包括电池电缆。
3. 将 DVOM 设置为 DC 伏特, 将测试器的红色 (正极) 导线放在整流调压器上, 将黑色 (负极) 导线放在电池负极 (-) 端头。运行引擎并观察表上的伏特读数。如果电压为 0.5 VDC 或更低, 则继续测试。如果电压高于 0.5 VDC, 检查并根据要求维修接线/接头 (接地不够)。
4. 使用设置为 DC 伏特的 DVOM 为充电系统进行这些输出测试。
 - a. 当引擎关闭和钥匙开关处于关闭 OFF 位置时, 测量电池的电压。如果低于 12.4 VDC, 重新给电池充电并重新测试。如果为 12.5 VDC, 则继续测试。
 - b. 无电气或机械负载高速运转发动机 (大于 3000 RPM)。运行 1 分钟后, 测量电池上的电压。
 - i. 如果电压升高到 13-15 VDC 之间, 则系统运行正常。
 - ii. 如果电压增加至 15.5 VDC 或更高, 则该系统过度充电。更换整流调压器。
 - iii. 如果电压保持在 12.5 VDC 或降低了, 则充电系统不工作, 请继续执行第 5 步。
5. 引擎熄灭状态下, 拔出整流器调节器接头并检查连接器体内的连接器端子 整流器调节器端子是否腐蚀/弯成拱形/破损。根据需要修理/更换。如果确定, 则进行下一个测试。

6. 将 DVOM 设置为 AC 伏特, 将测试导线放在每根白色定子线上。以 1200 RPM 运行引擎并监控电压。

状况	结论
电压为 13 伏特 AC 或以上。	定子良好。
电压低于 13 伏特 AC。	定子存在故障。继续进行第 7 步和第 8 步。

7. 引擎关闭和定子从整流器调节器中拔出的状态下, 检查定子导线 (白色电线) 之间的电阻/导通性。

状况	结论
电阻为 0.1/0.2 欧姆。	电阻线圈没问题。
电阻为 0 Ω。	定子存在短路; 更换。
电阻值为无穷大 (未导通)。	定子存在断路; 更换。

8. 引擎关闭和定子从整流器调节器中拔出的状态下, 检查定子导线 (白色电线) 之间的电阻/导通性。

状况	结论
电阻值为无穷大 (未导通)。	定子良好 (未对地短路)。
测得电阻 (或导通)。	定子导线对地短路; 更换。

9. 如果定子测试结果良好 (第 5-8 步), 但是系统在第 3 步中被确定为不工作, 则故障很可能存在于整流调压器。更换整流调压器, 重新测试系统以确认维修结果 (第 4 步)。

电子系统

保险丝

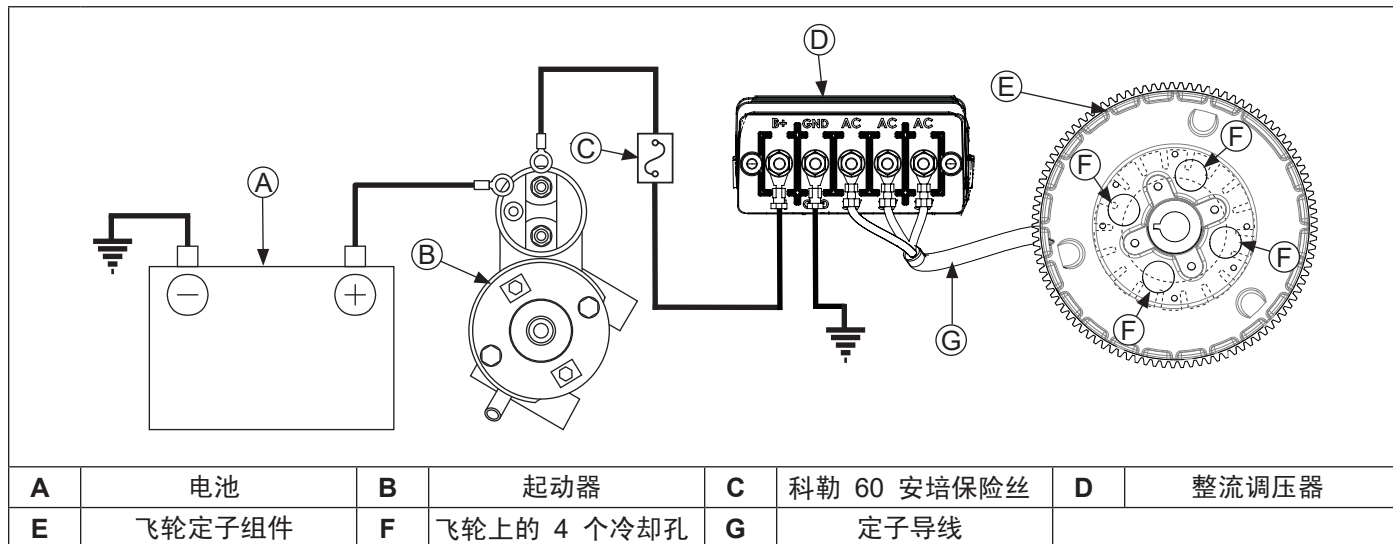
该发动机配备 3 个插片式汽车保险丝。应使用与熔断保险丝规格相同的保险丝进行更换。使用下面的保险丝规格表确定正确的保险丝。

导线颜色	保险丝规格
2 条紫色导线	30 A 保险丝
1 条红色导线，带黑色条； 1 条红色导线，带白色条；	10 A 保险丝
2 条红色导线	10 A 保险丝

保险丝更换

1. 关闭发动机并拔出钥匙。
2. 找到保险丝固定底座。
3. 拆下保险丝罩，并拔出保险丝。检查保险丝状况。
4. 检查保险丝的熔断体是完好还是已熔断。如果已熔断，应更换保险丝。如果不确定是否已熔断，也应更换保险丝。
5. 将保险丝插入固定底座，直到其正确到位。安装保险丝罩。
6. 如果更换的保险丝仍不起作用，则表示电路内出现问题。需要进行诊断。通过识别有故障的保险丝/电路来确认受影响的电路（查看 EFI 系统电路图）。为存在故障的电路保险丝执行适当的故障排除程序。
7. 将保险丝盒安装到熔断器盖里面。

40/50 安培高输出稳压充电系统



定子

定子安装在飞轮后面的曲轴箱上。如果需要更换定子，按照拆解/检查、维修和重新组装规定的程序操作。

整流调压器

注意： 在安装整流调压器时，应记下端头标记并相应地安装圆形端头。

整流调压器安装在发动机顶部的支架上或在应用中 OEM 安装。如果需要更换整流调压器，请按照拆解/检查、维修和重新组装规定的程序操作，或参考设备手册操作。

高输出充电线束

除了主发动机线束（带有 3 个插片式汽车保险丝）之外，配备高输出充电系统的发动机将具有单独的充电线束，其配有一（1）个 60 安培大型插片式汽车保险丝。但是，主发动机线束中的 30 安培保险丝则无法正常工作。主发动机线束中的紫色充电导线圆形端头完全密封，并使用特殊的热收缩帽进行固定，留置不用。此电路无需维修。

故障排除指导

40/50 安培高输出电池充电系统

注意： 在测试之前，应始终对欧姆表各量程调零，以确保准确的读数。应在引擎运行时进行电压测试，并记录特定的测试条件。应查看电池的充电状态（非工作电压 12.5 VDC 或更低时，应给电池充电或更换电池）。

当在将电池保持完全充电状态时或电池在以高速充电时出现问题，那么电池或充电系统可能存在故障。在进行任何测试前，必须将电池完全充满电。

要测试充电系统输出：

1. 检查充电系统保险丝。如有损坏，请更换后再继续。
2. 视觉检查系部件和接线。查找 受损或松动的电线连接， 包括电池电缆。
3. 将 DVOM 设置为 DC 伏特，将测试器的红色（正极）导线放在整流调压器负（-）接线柱上，将黑色（负极）导线放在电池负极（-）端头。运行引擎并观察表上的伏特读数。如果电压为 0.5 VDC 或更低，则继续测试。如果电压 高于 0.5 VDC， 检查并根据要求维修接线/ 接头（ 接地 不够）。

电子系统

4. 使用将 DVOM 设置为 DC 伏特的充电系统对 a 和 b 进行输出测试，或使用碳堆测试工具对 c 进行测试。
 - a. 当引擎 关闭和钥匙开关处于关闭 OFF 位置时，测量电池的电压。如果低于 12.4 VDC，重新给电池充电并重新测试。如果为 12.5 VDC，则继续测试。
 - b. 无电气或机械负载高速运转发动机（大于 3000 RPM）。运行 1 分钟后，测量电池上的电压。
 - i. 如果电压升高到 13-15 VDC 之间，则系统运行正常。
 - ii. 如果电压增加至 15.5 VDC 或更高，则该系统过度充电。更换整流调压器。
 - iii. 如果电压保持在 12.5 VDC 或降低了，则充电系统不工作，请继续执行第 5 步。
 - c. 如果有碳堆测试工具，请将工具连接到电池接线柱（红色正极 +/黑色负极 -）逆时针转动负载旋钮（无负载）。高速启动（最好是 3600 转/分钟）发动机，将碳堆电压调整到 12 伏，并在电流表上观察电流。显示的安培数应接近或达到最大额定系统输出。（遵循碳堆试验程序的工具指导）

状况	结论
当施加负载时，充电速率增加。	充电系统良好，电池完全充满电。
当施加负载时，充电速率不增加。	测试定子和整流调压器（第 5-7 步）。

5. 在发动机关闭状态下，拆下整流调压器端头黑色盖子并检查圆形端头和整流调压器端头是否腐蚀/弯成拱形/破损。在圆形端头护套上标记每根黄色定子导线（1、2、3）。拆下固定定子孔眼的螺母，并用电工胶带包覆每个圆形端头，以确保不会发生意外接触。根据需要修理/更换。如果确定，则进行下一个测试。
6. 将 DVOM 设置为 AC 伏特，将测试导线放在每根黄色定子线上。高速运行发动机并监测电压。测量每个定子导线和接地线（接地线-1、接地线-2、接地线-3）。

状况	结论
电压为 17 伏特 AC 或以上。	定子良好。
电压低于 17 伏特 AC。	定子存在故障。继续进行第 7 步。

7. 发动机关闭并将定子圆形端头从整流调压器中拔出，检查定子导线（黄色导线）之间的电阻/导通性。

状况	结论
电阻值为无穷大（未导通）。	定子良好（未对地短路）。
测得电阻（或导通）。	定子导线对地短路；更换。

8. 如果定子测试结果良好（第 5-7 步），但是系统在第 4 步中被确定为不工作，则故障很可能存在于整流调压器。更换整流调压器，重新测试系统以确认维修结果（第 4 步）。

保险丝（高输出充电系统）

配备高输出充电系统的发动机除了有三 (3) 个插片式汽车保险丝外，还配备有一 (1) 个 60 安培大型插片式汽车保险丝。但是，由于禁用了 30 安培充电电路，30 安培保险丝无法正常工作。主发动机线束中的紫色充电导线圆形端头完全密封，并使用特殊的热收缩帽进行固定，留置不用。此电路无需维修。

应使用与熔断保险丝规格相同的保险丝进行更换。使用下面的保险丝规格表确定正确的保险丝。

导线颜色	保险丝规格
2 条紫色导线	30 A 保险丝
1 条红色导线，带黑色条； 1 条红色导线，带白色条；	10 A 保险丝
2 条红色导线	10 A 保险丝
高输出充电系统增加	
在单独的线束中	科勒 60 安培保险丝

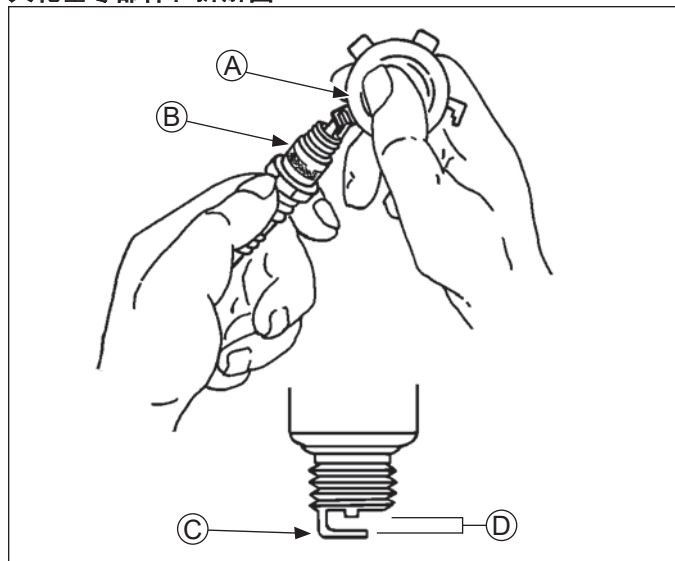
保险丝更换

1. 关闭发动机并拔出钥匙。
2. 找到保险丝固定底座。
3. 拆下保险丝罩，并拔出保险丝。
4. 检查保险丝的熔断体是完好还是已熔断。如果已熔断，应更换保险丝。如果不确定是否已熔断，也应更换保险丝。
5. 将保险丝插入固定底座，直到其正确到位。安装保险丝罩。
6. 如果更换的保险丝仍不起作用，则表示电路内出现问题。需要进行诊断。通过识别有故障的保险丝/电路来确认受影响的电路（查看 EFI 系统电路图）。为存在故障的电路保险丝执行适当的故障排除程序。
7. 将保险丝盒安装到熔断器盖里面。

点火系统

火花塞

火花塞零部件和拆解图



A	塞尺	B	火花塞
C	接地电极	D	间隙

注意：不要在发动机上使用研磨砂来清洁火花塞。因为有些砂砾可能留在火花塞上，然后进入发动机内部，引起过度磨损和损坏。

发动机不点火或起动问题通常是由于火花塞间隙不当或状况较差引起。

发动机配备以下火花塞：

间隙	0,76 mm (0,030 in.)
螺纹尺寸	14 mm
螺纹长度	19,1 mm (3/4 in.)
六角尺寸	15,9 mm (5/8 in.)

请参阅维修部分的维修/检修用零件。

维护/检修

清洁火花塞凹槽。拆下火花塞并更换。

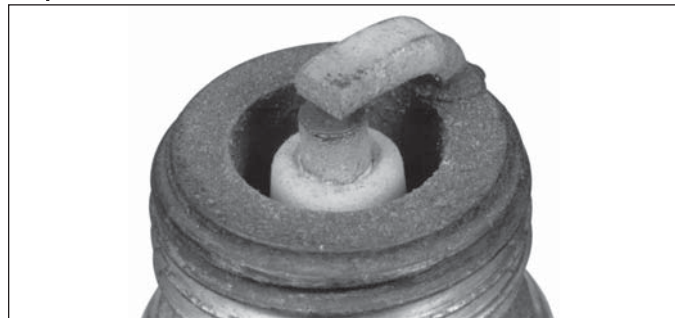
1. 使用塞尺检查火花塞间隙。调节间隙至 0.76 mm (0.030 in.)。
2. 将火花塞安装在气缸盖内。
3. 火花塞的紧固扭矩为 27 N·m (20 ft. lb.)。

检查

检查从气缸盖上拆下的每个火花塞。其端头上的沉积物可以作为活塞环、气门和化油器的状况指示。

下图显示了正常和不良状况的火花塞。

正常



从正常工作的发动机上拆下的火花塞具有浅褐色或灰色的沉积物。如果中心电极未磨损，则火花塞可以设置为正确的间隙并继续使用。

磨损



在磨损的火花塞上，中心电极将为圆形，并且间隙大于规定间隙。应立即更换磨损的火花塞。

油污



火花塞出现油污是由于燃烧室内燃油过量或存在润滑油。空气滤清器堵塞、化油器问题，或在发动机运转时阻风门开度过小，都会导致燃油过量。燃烧室内存在润滑油则通常是由于空气滤清器堵塞、呼吸器问题、活塞环或气门导管磨损而引起。

电子系统

积碳污染



柔软的乌黑沉积物表明由于空气滤清器堵塞、燃油混合物过浓、点火较弱或压缩不良等问题导致燃烧不充分。

过热



白色沉积物表明燃烧温度过高。这种状况通常伴随间隙过度侵蚀。化油器设置过稀、进气泄漏或火花塞正时不正确，通常都会导致燃烧温度过高。

电池

通常建议使用冷起动安培数 (cca) 为 400 A 的 12 V 电池，以便在所有工作条件下起动发动机。如果只在较暖和条件下起动和使用发动机，通常可以使用较小冷起动安培数的电池。参阅下表获得有关特定环境温度条件下所需的最小冷起动安培数。实际的冷起动需求取决于发动机的技术规格、用途和起动温度。冷起动需求随着温度降低和电池冷起动安培数减小而增加。请参阅设备的操作说明以获得特定电池需求。

电池规格建议

温度	所需电池
32°F (0°C) 以上	最低 200 cca
0°F 到 32°F (-18°C 到 0°C)	最低 250 cca
-5°F 到 0°F (-21°C 到 -18°C)	最低 300 cca
-10°F (-23°C) 或以下	最低 400 cca

如果电池电量不足以带动发动机，应对电池进行充电。

电池保养

电池需要定期保养以延长其使用寿命。

电池测试

要测试电池，请按照制造商的说明进行操作。

注意： 不要使用起动机带动发动机持续超过 10 秒钟。下次启动尝试之前等待 60 秒以使其冷却。否则可能导致起动机马达烧坏。

注意： 如果发动机有足够速度脱开起动机，但不能保持运转（启动失败），则必须在发动机完全停止后才能重新启动发动机。如果在飞轮旋转时接合起动机，则起动机齿轮和飞轮齿圈可能撞击，并损坏起动机。

注意： 如果起动机不能带动发动机，则应立即关闭起动机。在未排除问题之前，切勿再次尝试启动发动机。

注意： 不要失手掉下起动机或敲击起动机框架。这样会损坏起动机。

本系列的发动机使用电磁啮合式起动机。

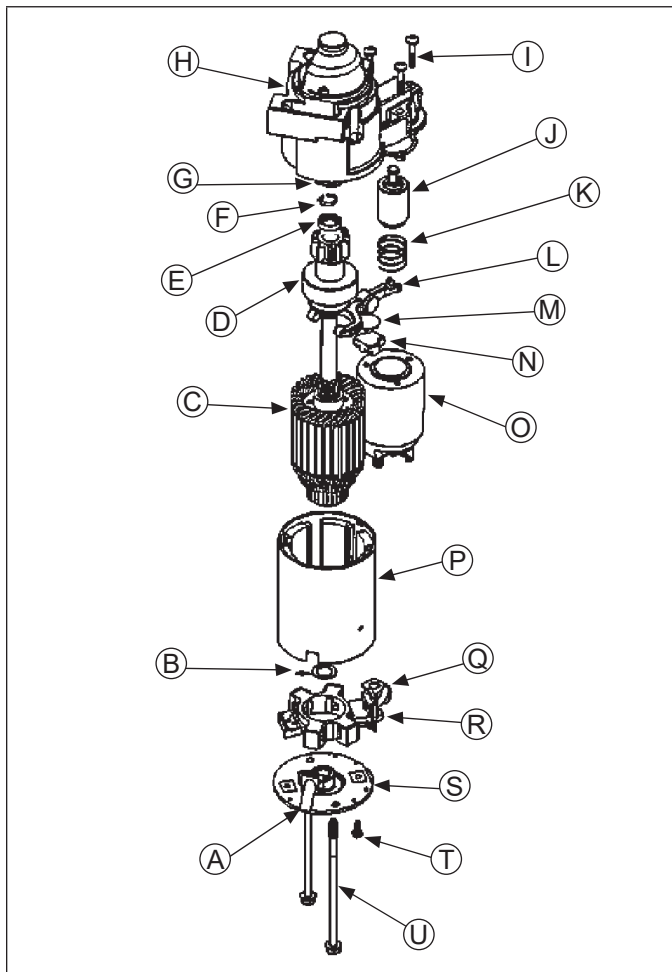
故障排除 – 启动困难

状况	可能原因	结论
起动机不激活。	电池	检查电池的比重。根据需要重新充电或更换电池。
	线路	清洁腐蚀的连接，并固紧松动的连接。 更换状况不良、绝缘层绽裂或破损的导线。
	起动机开关或电磁阀	带跳线的旁路开关或电磁阀。如果起动机正常带动，则更换故障零部件。拆下并执行单独的电磁阀测试程序。
起动机能激活，但转动缓慢。	电池	检查电池的比重。根据需要重新充电或更换电池。
	碳刷	检查碳刷和换向器是否过度脏污或磨损。应使用粗布（而不是砂布）进行清洁。 如果磨损过度或不均匀，则更换碳刷。
	变速器或发动机	确保离合器或传动系已脱开或置于空挡。这在采用静液压传动的设备上尤其重要。传动系应严格处于空挡位置，以免阻碍发动机启动。 检查是否有卡住的发动机零部件，例如轴瓦、连杆和活塞等。

起动器系统

电磁啮合式电起动器

电磁啮合式起动器零部件



A	保护管	B	垫圈
C	电枢	D	驱动轴
E	限位套	F	固定环
G	衬套	H	驱动端盖
I	螺丝	J	柱塞
K	弹簧	L	驱动杆
M	背板	N	曲柄销塞
O	电磁阀	P	框架和磁场
Q	碳刷支架	R	螺帽
S	换向器端背板	T	螺丝
U	螺栓		

起动器通电后，电枢旋转。随着电枢旋转，驱动小齿轮从驱动轴花键上移出，然后与飞轮齿圈啮合。当驱动小齿轮到达驱动轴端部后，它将转动飞轮，并带动发动机。

发动机启动后，飞轮的转速比起动器电枢和驱动小齿轮快。这样会令驱动小齿轮脱离齿圈，并进入收缩位置。起动器断电后，电枢停止旋转，驱动小齿轮通过防漂移弹簧保持在收缩位置。

起动器拆解

注意：旧固定环不得再次使用。

注意：在清洁时不要浸泡电枢或使用溶剂。应使用软布或压缩空气进行清洁。

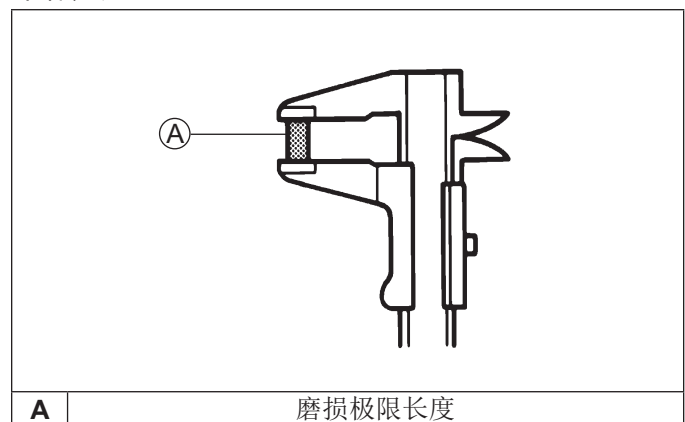
1. 拆下螺帽，并从电磁阀端头上断开正极 (+) 碳刷导线/支架。
2. 拆下用于将电磁阀固定到起动器上的螺丝。
3. 使用固定环钳子或卡环拆卸工具，按照第 4 和 5 步操作的规定，从电枢轴上取下固定环。旧固定环不得再次使用。
4. 拆下贯穿螺栓（较大）。
5. 拆下换向器端板组件，其中包含碳刷支架、碳刷、弹簧和锁紧盖。从换向器端内侧拆下止推垫圈。
6. 从电枢和驱动端盖上拆下起动器框架。
7. 从端盖上拆下橡胶护套和背板。
8. 取出驱动杆，并从驱动端盖中取出电枢。
9. 从电枢轴上拆下止推垫圈。
10. 向下推动限位套，直到固定环暴露出来。
11. 从电枢轴上取下固定环。保管好限位套。
12. 从电枢上拆下驱动小齿轮组件。
13. 根据需要清洁零件。

检查

检查驱动小齿轮和下述区域：

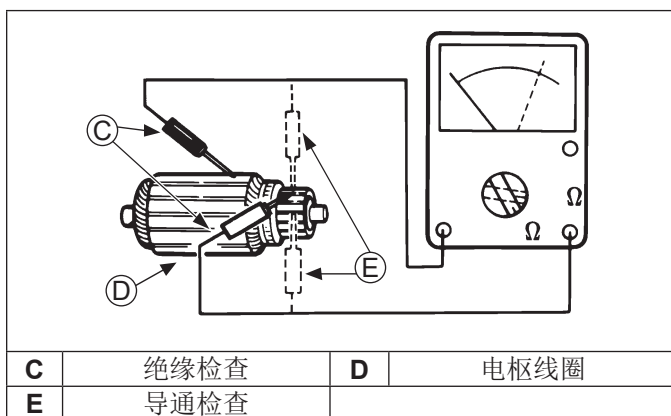
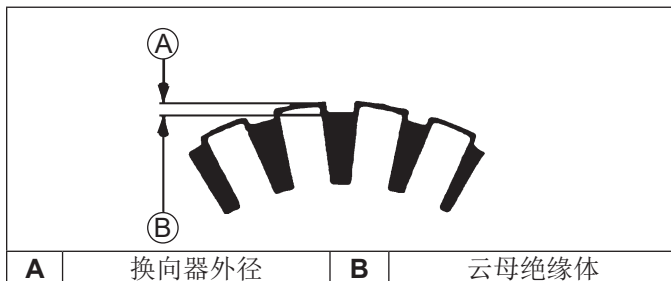
- 齿牙是否存在磨损或损坏。
- 小齿轮和离合器机构之间的表面上是否存在可能导致密封损坏的划痕或毛刺。
- 固定离合器外壳并转动小齿轮，以检查驱动离合器。小齿轮仅可单向转动。

碳刷和弹簧 详细说明



检查弹簧和碳刷是否存在磨损、劳损或损坏。测量每个碳刷的长度。每个碳刷长度至少为 7.6 mm (0.300 in.)。如果碳刷已磨损为欠尺寸或其状况可疑，则加以更换。

电枢 零部件和拆解图



1. 清洁并检查电枢（外表面）。云母绝缘体必须低于换向器杆（底切口），以确保换向器工作正常。
2. 使用欧姆表，并设置为 **Rx1** 量程。在两个不同换向器片之间接触探头，检查导通性。检查所有片段。所有换向器片之间必须导通，否则表明电枢已损坏。
3. 检查电枢线圈段和换向器片之间是否导通。两者之间不应导通。否则表明电枢已损坏。
4. 检查电枢绕组/绝缘体是否短路。

拨叉

检查拨叉的完整性、枢轴和接触区域是否存在过度磨损、裂缝或断开。

碳刷更换

4 个碳刷和弹簧作为整体进行维护。如需更换时，使用新的 Kohler 碳刷和弹簧套件。

1. 执行起动器拆解的第 1-5 步。
2. 拆下用于将碳刷支架组件固定到端盖（板）上的螺丝。记下方位以供重新组装时使用。废弃旧的碳刷支架组件。
3. 根据需要清洁零部件。
新碳刷和弹簧已预先组装在碳刷支架上，并带有护套，后者也作为安装工具。
4. 执行起动器拆解的第 10-13 步。如果起动器已被拆解，则必须在安装电枢、驱动杆和框架之后再安装碳刷套件。

起动器重新组装

注意：应始终使用新固定环。不要继续使用所拆下的旧固定环。

注意：如果安装正确，驱动杆枢轴部分将与壳体加工面平齐或位于其下方。

1. 在电枢轴花键上涂抹驱动润滑油。将驱动小齿轮安装到电枢轴上。
2. 安装并组装限位套/固定环组件。
 - a. 将限位套向下安装到电枢轴上，沉孔（凹陷处）朝上。
 - b. 在电枢轴的较大（后部）沟槽内安装新固定环。用钳子将其压入槽内以固定。
 - c. 向上滑动限位套，并将其锁定到位，这样凹陷处将位于槽内固定环周围。根据需要，在电枢花键上向外面朝限位套转动小齿轮，以帮助使限位套处于固定环周围。
3. 安装偏心止推（限位）垫圈，以使垫圈的较小偏心部分朝向固定环/限位套。
4. 在驱动端盖的轴瓦上涂抹少量润滑油，并安装电枢和驱动小齿轮。
5. 使用驱动润滑油来润滑驱动杆的叉形端和中心枢轴。将叉形端放入已安装的垫圈和小齿轮后部之间的空隙内。
6. 将电枢滑入驱动端盖，同时将驱动杆放入壳体内。
7. 在驱动端盖的加工凹陷处装入橡胶护套。护套的模制凹陷处应当朝外，并与端盖相应部位对齐配合。
8. 将框架安装到电枢和驱动端盖上，小凹口朝外。将此凹口与橡胶护套的相应部位对齐。如果之前拆下了排放管，则应将其安装在后部开孔内。
9. 将平止推垫圈安装到电枢轴的换向器端上。
10. 在不更换碳刷/碳刷支架组件时重新组装起动器：
 - a. 将起动器组件垂直固定在端部壳体上，小心地将已组装的碳刷支架组件（包括附带保护管）放在换向器/电枢端部。金属夹的安装螺丝孔应朝上/向外。将碳刷支架组件围绕换向器向下滑入到位，并将正极（+）碳刷导线护套安装到框架开孔内。应保管好拆下的保护管以供将来维修使用。

在不更换碳刷/碳刷支架组件时重新组装起动器：

- a. 小心地从碳刷组件上脱下固定盖。不要丢失弹簧。
- b. 将碳刷放回其固定槽内，使其与碳刷支架组件的内径平齐。插入碳刷安装工具（带延长部分），或使用上次安装碳刷时拆下的保护管（如前面所述），穿过碳刷支架组件，以使金属固定夹的安装孔向上/朝外。
- c. 安装碳刷弹簧，并将其卡在固定盖上。
- d. 将起动器组件垂直固定在端部壳体上，小心地将安装工具（带延长部分）和已组装的原始碳刷支架组件放在换向器/电枢端部。将碳刷支架组件围绕换向器向下滑入到位，并将正极（+）碳刷导线护套安装到框架开孔内。

起动器系统

11. 将端盖安装到电枢和框架上，并使端盖中的薄凸起肋板与正极 (+) 碳刷导线的护套中的相应凹槽对齐。
12. 安装贯穿螺栓和碳刷支架固定螺丝。贯穿螺栓的紧固扭矩为5.6-9.0 Nm (49-79 in. lb.)，碳刷支架固定螺丝的紧固扭矩为 2.5-3.3 Nm (22-29 in. lb.)。
13. 钩住位于驱动杆上端后面的柱塞，并将弹簧装入电磁阀。插入安装螺丝，穿过驱动端盖孔。使用这些螺丝将电磁阀衬垫固定到位，然后安装电磁阀。这些螺丝的紧固扭矩为 4.0-6.0 N·m (35-53 in. lb.)。
14. 将正极 (+) 碳刷导线/支架连接到电磁阀，并使用螺帽固定。螺母的紧固扭矩为8-11 N·m (71-97 in. lb.)。不要过度拧紧。

电磁阀测试

注意： 将 12 V 测试导线连接到电磁阀的持续时间不得超过执行每项单独测试所需的时间。否则，可能导致电磁阀内部损坏。

从电磁阀上断开所有导线，包括连接到下部接线端柱的正极碳刷导线。拆下安装紧固件，将电磁阀从起动器上拆下以执行测试。

测试拉入线圈/柱塞：

动作

1. 使用 12 V 电源和两条测试导线。
2. 将一条导线连接到电磁阀上的扁平START（启动）端头。将另一条导线短时间连接到下部接线端柱。在连通后，电磁阀应加电激活（“咔嚓”一声），柱塞将缩回。重复测试多次。

导通性

1. 使用欧姆表，并设置为声音或 Rx2K 量程，将两条欧姆表导线分别连接到两个较大接线端柱。
2. 执行拉入线圈/柱塞动作测试，检查导通性。欧姆表应当指示处于导通状态。重复测试多次。

测试电磁阀吸持线圈：

功能

1. 将一条导线连接到电磁阀上的扁平START（启动）端头，另一条导线连接到电磁阀体或安装表面。
2. 手动推入 (IN) 柱塞，检查线圈是否吸住缩回的柱塞。测试导线连接到电磁阀的时间不宜过长。

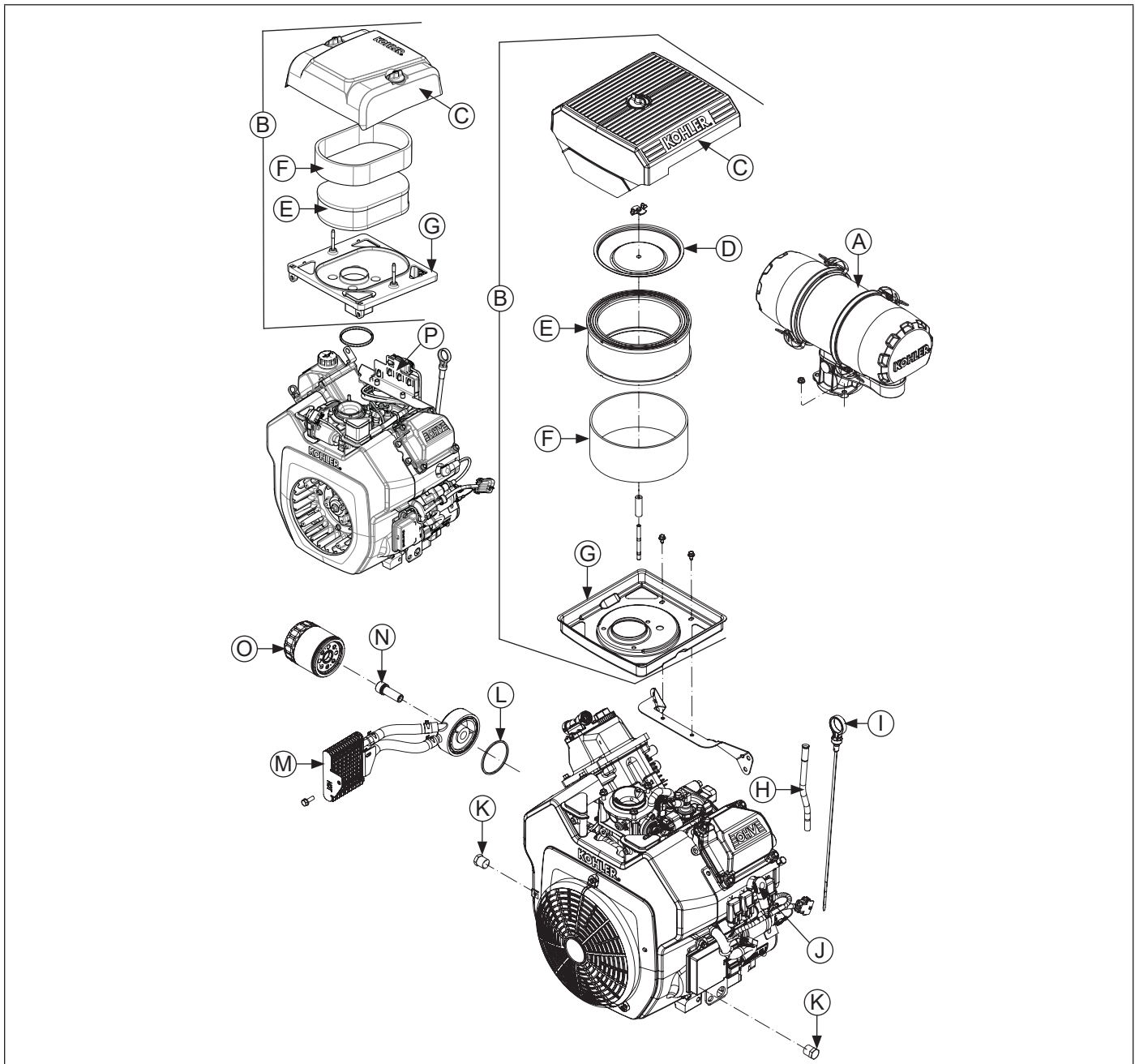
导通性

1. 使用欧姆表，并设置为声音或 Rx2K 量程，将两条欧姆表导线分别连接到两个较大接线端柱。
2. 执行上述电磁阀吸持线圈功能测试，检查导通性。欧姆表应当指示处于导通状态。重复测试多次。

状况	结论
电磁阀无法激活。	更换电磁阀。
指示未导通。	
柱塞无法保持缩回状态。	

	<p style="text-align: center;">警告</p> <p>意外起动可能造成严重人身伤害甚至死亡。 在维护前请断开火花塞导线并将其接地。</p>	<p>在发动机或设备上工作之前，请按以下说明停止发动机： 1) 断开火花塞导线。2) 断开电池的负极 (-) 电池线。</p>
--	--	---

外部发动机零部件



A	大型空气滤清器	B	小型空气滤清器	C	小型空气滤清器罩	D	滤芯罩
E	纸质滤芯	F	粗滤器	G	小型空气滤清器底座	H	机油尺管
I	机油尺	J	火花塞导线	K	润滑油放油塞	L	O 型圈
M	润滑油冷却器	N	喷嘴	O	润滑油过滤器	P	LPAC 支架

拆解/检查和维修

在拆解发动机时应彻底清洁所有零部件。只能对干净的零件进行准确检查和测量其磨损或损坏状况。有许多商用清洗剂可以从发动机零件上快速清除油脂、润滑油和尘垢。如果使用此类清洗剂，请按照生产商说明与安全预防措施小心使用。

在重新组装发动机部件并投入使用之前，应确保清除所有清洗剂痕迹。即使少量的此类清洗剂，也会迅速破坏发动机润滑油的润滑特性。

断开火花塞导线

注意： 仅可拉动护套，以避免损坏火花塞导线。

断开火花塞导线。

从曲轴箱内排出润滑油并拆下润滑过滤器

注意： 某些型号配备有润滑油放油阀。

1. 拆下润滑油加油盖、机油尺和一个润滑油放油塞。
2. 等待充分的时间，以完全放出曲轴箱和润滑油过滤器中的润滑油。
3. 拆下并废弃润滑油过滤器。

拆下润滑油冷却器（如配备）

1. 使用 8 mm 通用扳手拆下润滑油过滤器螺纹接头。
2. 从封板上拆下过滤器转接头，不必拆下润滑油管路。拆下用于将润滑油冷却器固定到鼓风机外壳上的螺丝，然后拆下冷却器、管道和过滤器转接头组件。

拆下消音器（如配备）

注意： 除非氧气传感器发生损坏或故障，否则无需从消声器上拆下该传感器。

1. 从线束上断开氧气传感器接头连接。
2. 小心地从支架上拆下传感器插头（仅限 ETB ECH EFI）。
3. 从发动机上拆下排气系统和紧固件。对于配备排气口衬套的发动机，拆下这些衬套。
4. 拆下氧气传感器。

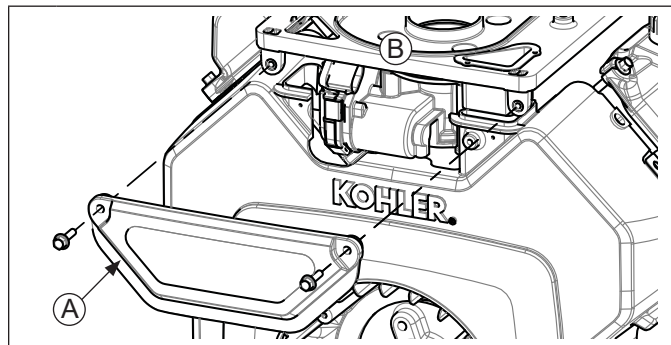
拆下空气滤清器组件（如配备）

大型空气滤清器

1. 拆下用于将空气滤清器组件固定到油门体上的螺帽。
2. 拆下用于将空气滤清器组件固定到空气滤清器支架上的螺丝，并拆下空气滤清器组件。

小型空气滤清器 ETB ECH EFI

1. 松开固定旋钮，拆下外罩。
2. 连同粗滤器提起滤芯。



A	ETB 盖板	B	空气滤清器底座
---	--------	---	---------

3. 从底座前部拆下螺钉和 ETB 盖板。
4. 拆下将底座固定到 LPAC 支架的螺钉（带保险丝）。
5. 拆下将底座固定到电子油门体的螺母；提起底座和 O 型圈。

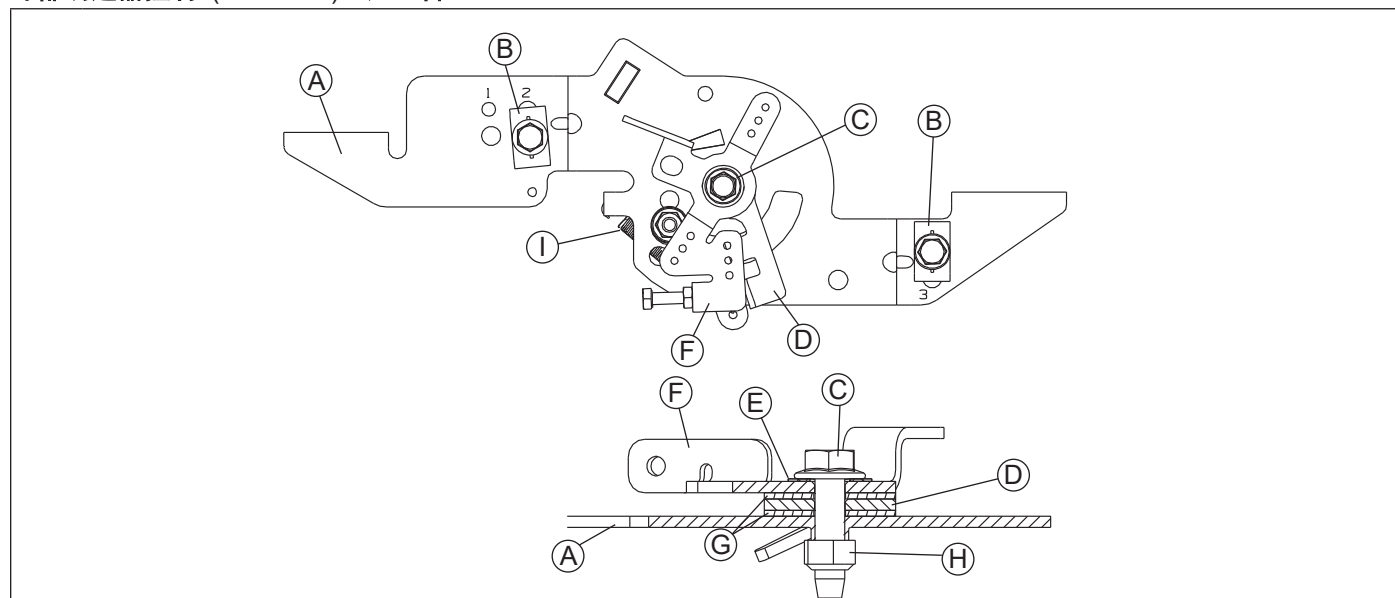
小型空气滤清器

1. 松开固定旋钮，拆下外罩。
2. 从滤芯罩上拆下翼形螺帽。
3. 拆下滤芯罩、空气滤清器滤芯和粗滤器以及螺栓密封圈。
4. 拆下螺帽。
5. 拆下用于固定底座的螺丝，然后取下底座。

拆下油门控制面板（如配备）

1. 断开油门控制线缆。
2. 拆下用于固定油门控制面板的螺丝，从鼓风机外壳上取下面板。

外部调速器控制 (ECH EFI) (如配备)



A	速度控制支架	B	线缆夹	C	螺丝	D	油门驱动器杆 (底部)
E	弹簧垫圈	F	油门控制杆 (顶部)	G	平垫圈	H	螺帽
I	回位弹簧						

拆下外部调速器控制 (如配备)

1. 断开用于将调速器杆连接到油门驱动器杆的调速器弹簧。
2. 断开油门连杆弹簧。从调速器杆上拆下油门连杆衬套和油门连杆。
3. 松开螺帽, 从横轴上卸下调速器杆。

拆解/检查和维修



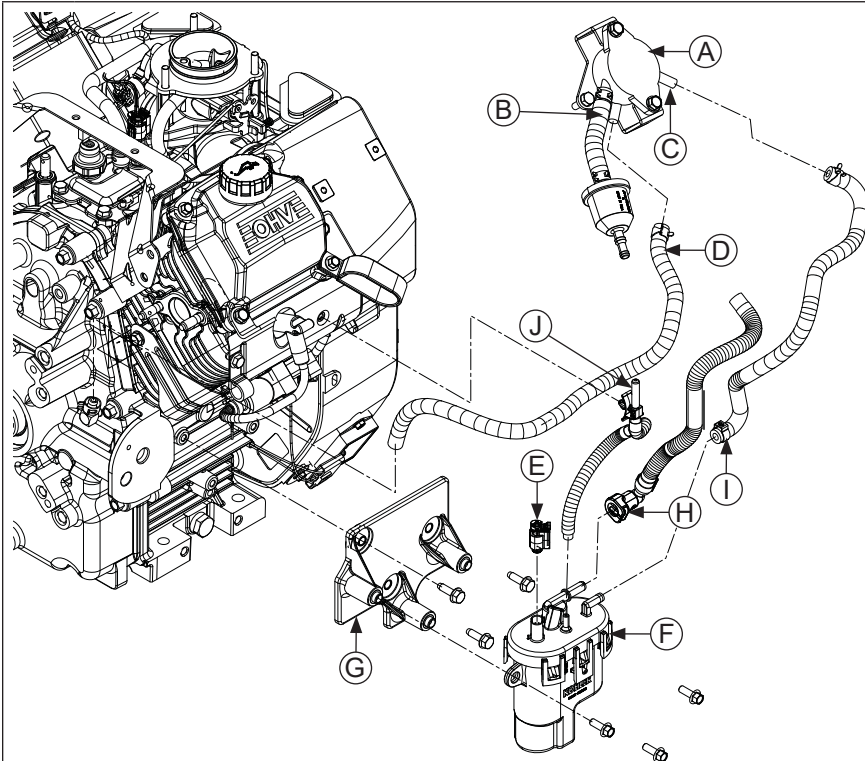
警告

易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。
在发动机处于高温或运转时，切勿往燃油箱内加油。

汽油很容易燃烧，且它的蒸汽被点燃的时候易爆炸。存储的汽油只能装在符合要求的容器内，并位于通风良好、无人居住的建筑物内，远离火花或火焰。溢出的燃油在接触到热的零件或点火火花的时候容易被点燃。不能使用汽油作为清洗剂。

燃油泵 (ETB ECH EFI 和 ECH EFI)

拆下升降燃油泵和燃油泵模块



A	脉冲泵	B	入口软管	C	出口至燃油泵模块	D	脉冲软管
E	电接头	F	燃油泵模块	G	燃油泵模块导流板	H	高压燃油管接头
I	Oetiker 夹	J	驱气口/通气接头				

拆下升降燃油泵 (如配备)

脉冲泵

1. 断开泵出口处的燃油管和油箱上管路燃油过滤器到脉冲泵管路的燃油管。
2. 断开曲轴箱的脉冲 (真空) 管线；从外挡板的固定夹上拆下管线。
3. 拆下用于将燃油泵固定到鼓风机外壳上的螺丝。
4. 记下或标记燃油泵的方位，然后拆下燃油泵，并保持管路相连。在 ETB ECH EFI 发动机上，通过阀盖上的固定夹布置脉冲管线。

机械泵

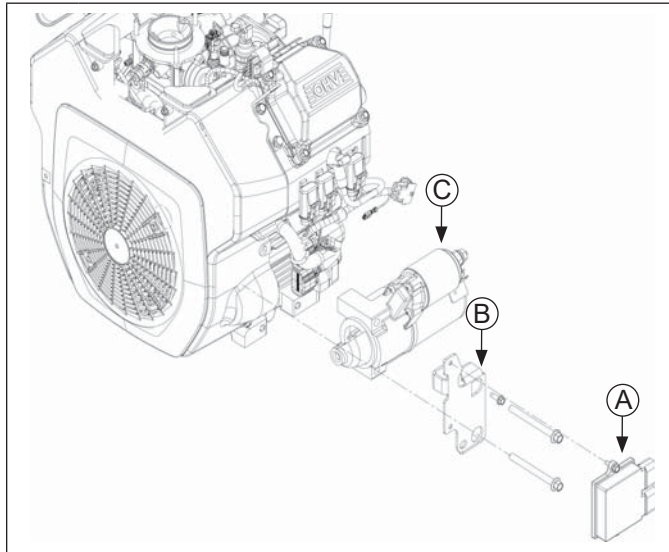
机械燃油泵作为气门盖组件的一部分。

1. 从泵出口和管路燃油过滤器上断开燃油管。
2. 将燃油泵连同气门盖一起拆下。参阅气门盖拆卸程序。

拆下燃油泵模块 (ETB ECH EFI 和 ECH EFI)

1. 拆下将燃油泵模块固定到导流板的螺丝。
2. 如果发动机配有升降燃油泵, 则应从燃油泵上拆下入口燃油管, 使其连接在燃油泵模块上。
不要切割 Oetiker 夹, 除非更换燃油管或燃油泵模块。
3. 拉起灰色锁定片以释放并拆下黄色电接头。
4. 用棉布完全缠绕高压燃油管接头。
5. 按下释放按钮, 并缓慢地将接头从燃油泵模块上拔出, 以允许棉布吸收高压燃油管中的任何残留燃油。必须立即擦拭干净任何溢出的燃油。
6. 从燃油泵模块顶部断开通气软管。从发动机上拆下燃油泵模块 (连同入口燃油管)。
7. 拆下用于固定燃油泵模块导流板的螺丝; 取下导流板。

拆下电子控制单元 (ECU) (ETB ECH EFI & ECH EFI)

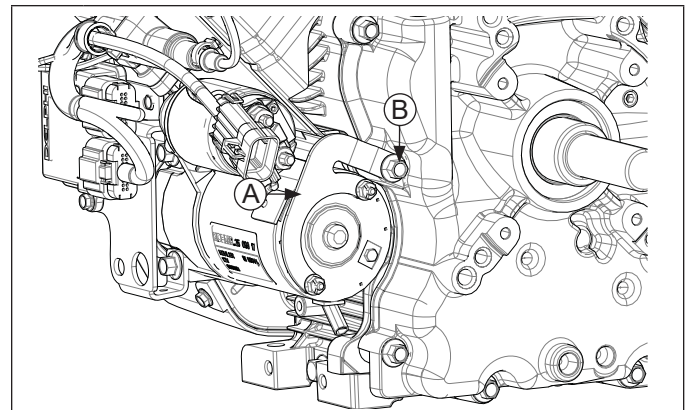


A	电子控制单元 (ECU)	B	电子控制单元 (ECU) 支架
C	起动机		

1. 拆下用于将 ECU 固定到支架上的螺丝。
2. 从 ECU 上断开黑色和灰色电接头。

拆下电子控制单元 (ECU) 支架和电起动机马达

1. 断开起动器的导线。
2. 拆下将 ECU 支架固定到鼓风机外壳上的螺丝。



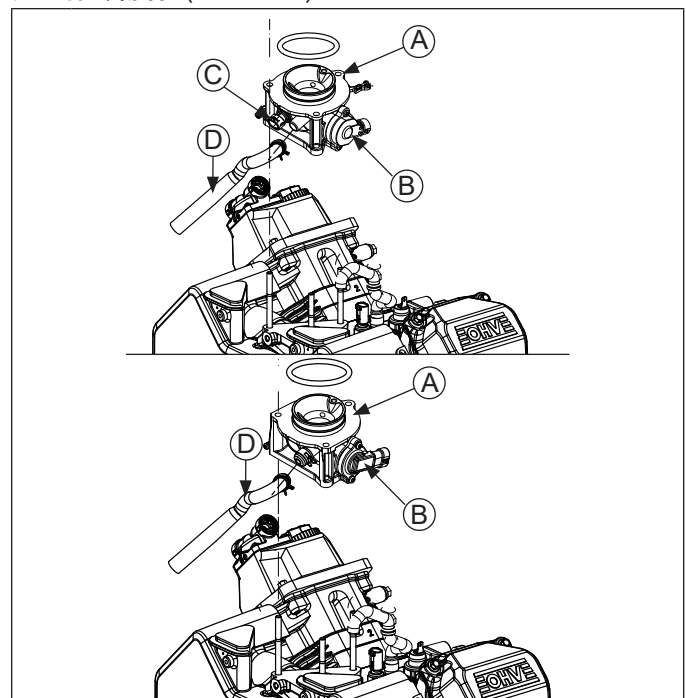
A	后起动机支架	B	封板螺丝
---	--------	---	------

3. 如有配备, 拆下将后起动机支架固定到封板的螺丝。
4. 拆下固定 ECU 支架和起动器的螺丝; 取下支架和起动机。

配备高输出充电系统的 ETB ECH EFI 发动机在下部起动机螺钉上有黑色接地导线圆形端头和锁紧垫圈。

拆下油门体

油门体零部件 (ECH EFI)

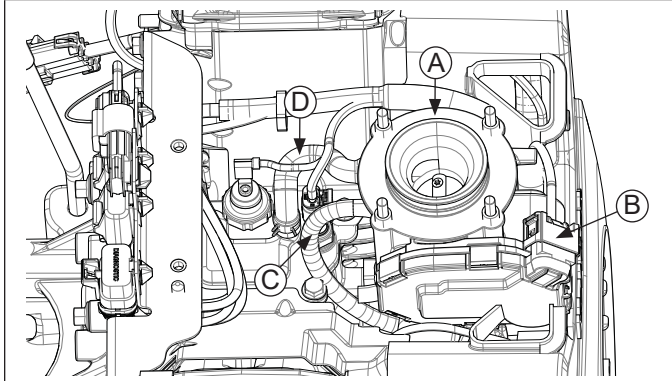


A	油门体	B	油门位置传感器 (TPS)
C	进气温度 (IAT) 传感器	D	呼吸器管

1. 从油门体上断开呼吸器管。
2. 在带有独立进气温度 (IAT) 和 MAP 传感器的早期发动机上将 IAT 传感器与油门体断开。
3. 断开油门位置传感器接头。
4. 从油门体上断开通气软管。
5. 将油门体滑离进气歧管。

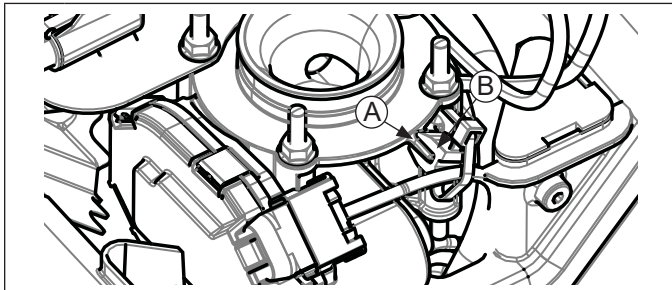
拆解/检查和维修

电子油门体组件 (ETB ECH EFI)



A	电子油门体 (ETB)	B	TPS/ETB 接头
C	通气软管	D	呼吸器软管

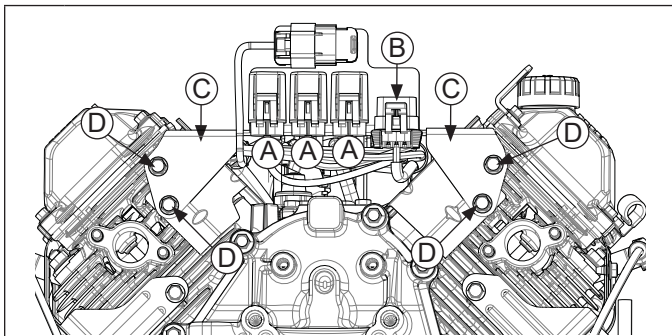
1. 滑动固定夹, 并将呼吸器软管从呼吸器盖板上断开。
2. 从油门体上断开通气软管。



A	ETB 肋板	B	导线扎带固定齿
---	--------	---	---------

3. 断开 TPS/ETB 接头小心地拆下将 TPS/ETB 导线固定到 ETB 肋板的导线扎带的固定齿。
4. 将 ETB 连同 O 型圈从进气歧管上提起。

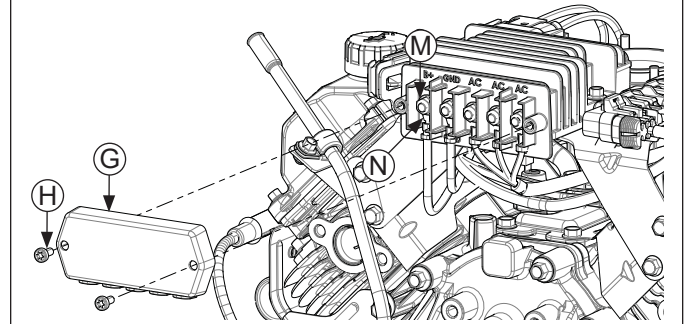
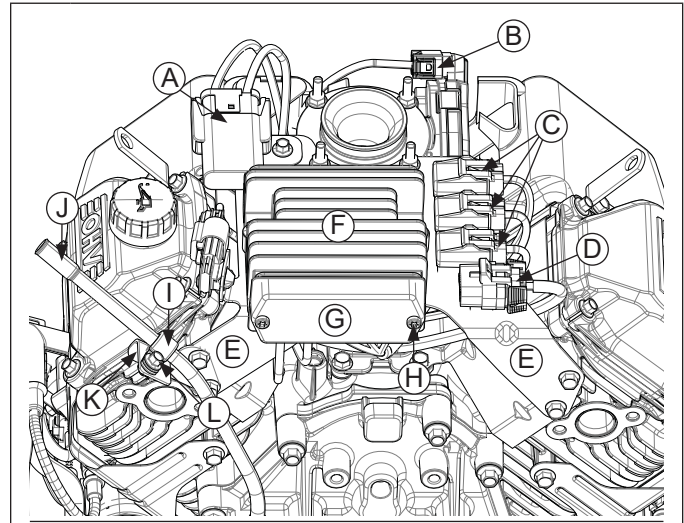
断开保险丝并拆下 ETB LPAC 支架



A	保险丝	B	诊断接头
C	LPAC 支架	D	螺丝

1. 断开 ETB LPAC 支架上的保险丝接头, 并使其挂起。从盖板上断开诊断插头。
2. 连同保险丝和诊断盖的拆下固定支架的螺丝。

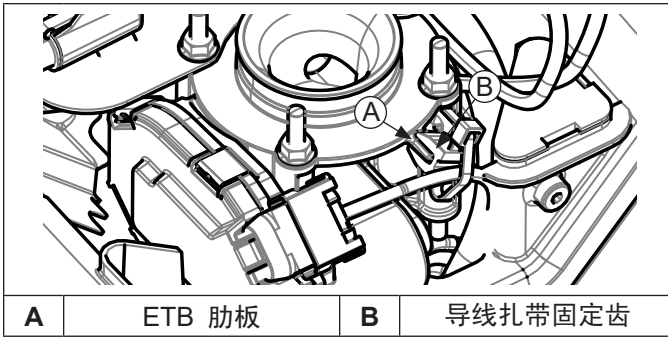
拆下高输出充电系统整流调压器和电子油门体组件 (ETB ECH EFI)



A	高输出充电保险丝	B	TPS/ETB 接头
C	保险丝	D	诊断接头
E	整流调压器支架	F	整流调压器
G	端头模块盖板	H	梅花螺丝
I	固定夹	J	机油尺管
K	支架	L	螺丝
M	螺帽	N	圆形端头

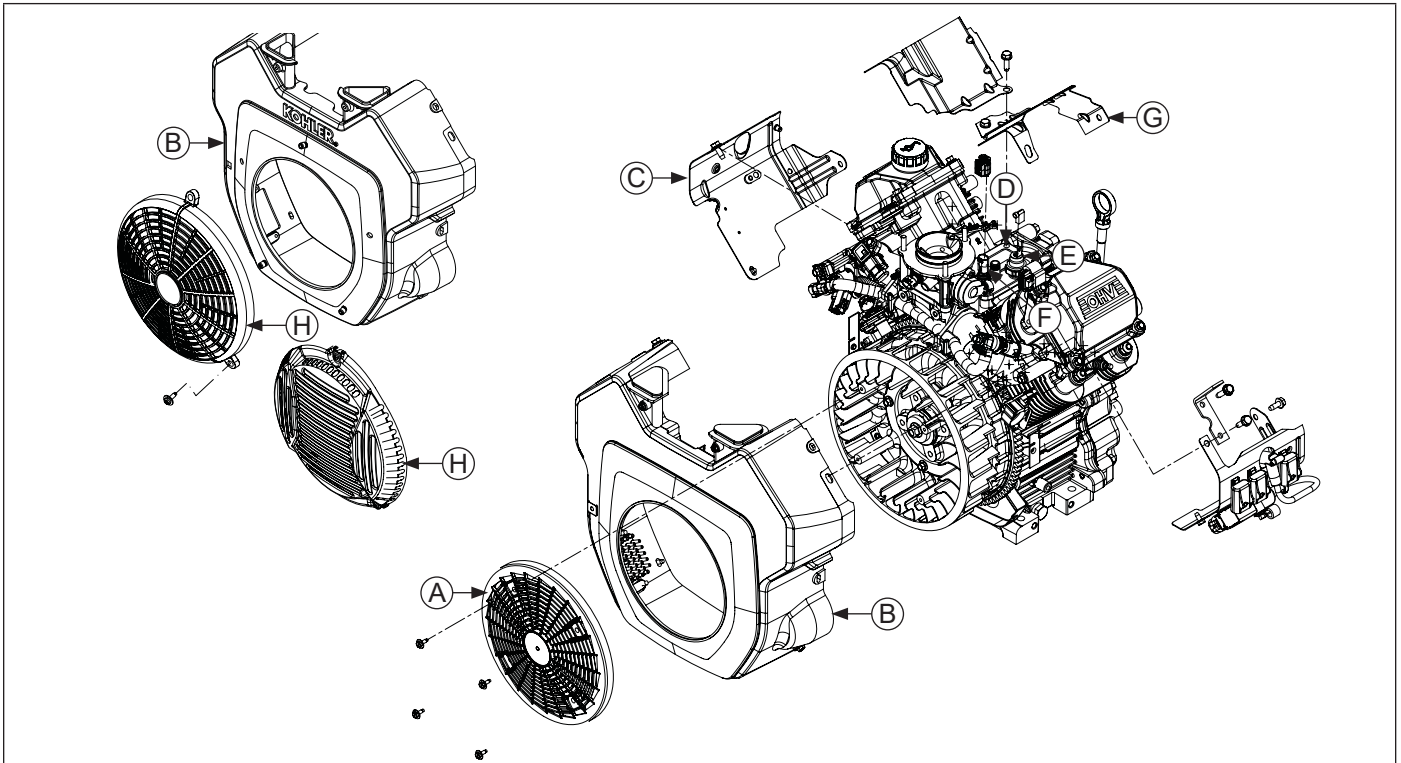
注意: 除非更换整流调压器和高输出充电保险丝盖/支架, 否则无需从调压器支架上拆卸。

1. 从盖上拆下保险丝和诊断接头。
2. 从整流调压器上拆下梅花螺丝和端头模块盖板。
3. 从整流调压器上拆下螺母和圆形端头。使用笔标记每根黄色定子导线 1、2、3。
4. 拆下固定整流调压器支架和 ETB 的螺母; 拆下将支架固定到发动机上的螺丝。
某些发动机还配有油尺管支架, 在 #1 侧与该支架固定在一起。拆下螺钉并将油尺管固定到支架上的固定夹。油尺管可以留在封板上。
5. 滑动固定夹, 并将呼吸器软管从呼吸器盖板上断开。
6. 从油门体上断开通气软管。



7. 断开 TPS/ETB 接头小心地拆下将 TPS/ETB 导线固定到 ETB 肋板的导线扎带的固定齿。
8. 将 ETB 连同 O 型圈从进气歧管上提起。

外部发动机零部件



A	碎屑滤网	B	鼓风机外壳	C	外部导流板	D	呼吸器盖板
E	Oil Sentry™	F	发动机温度传感器	G	内部导流板	H	碎屑滤网护罩

拆下碎屑滤网护罩（如配备）

拆下用于固定碎屑滤网护罩的螺丝和垫片，并拆下碎屑滤网护罩。

拆下碎屑滤网（如配备）

注意： 风扇将变得松动，但需要在拆下鼓风机外壳后才能将其拆下。

1. 拆下用于固定金属遮草盖的沉头螺丝，并拆下遮草盖。
2. 拆下垫片，注意位于垫片和风扇之间弹簧垫圈的弯曲情况。
3. 如果在风扇上安装了塑料遮草盖，则拆下用于固定遮草盖的螺丝。拆下遮草盖后，将露出用于将风扇固定到飞轮上的螺丝。

拆解/检查和维修

拆下外部导流板和鼓风机外壳

注意：某些发动机可能在 ECU 上方的支架上安装两个保险丝，而在整流调压器上安装第三个线路保险丝。

1. 断开整流调压器插头（标准充电系统）。
2. 卸下固定在鼓风机外壳上的银色或绿色电镀整流调压器接地片/接地导线螺丝，然后拆下曲轴箱/背板。不需要从鼓风机外壳上拆下整流调压器。
3. 断开外部导流板上的 3 个保险丝接头，并使其挂起（标准充电系统）。
4. 拆下用于固定外部导流板的螺丝。记下任何升降链的位置和短螺丝的位置，以便重新组装。在拔出或断开导流板后，线圈和任何软管保持连接在导流板上。
5. 拆下外部导流板。
在 ETB ECH EFI 发动机上，打开 #1 侧点火线圈螺钉上的固定夹并拆下线束；拆下固定在 #2 侧导流板上的蒸气接头。
6. 拆下剩下的用于固定鼓风机外壳的螺丝。拆下鼓风机外壳。

拆下 Oil Sentry™

注意：此为可选步骤。无须拆下 Oil Sentry™ 即可拆下呼吸器盖板。

1. 断开 Oil Sentry™ 开关的导线。
2. 从呼吸器盖板上拆下 Oil Sentry™ 开关。

拆下发动机温度传感器（ETB ECH EFI 和 ECH EFI）

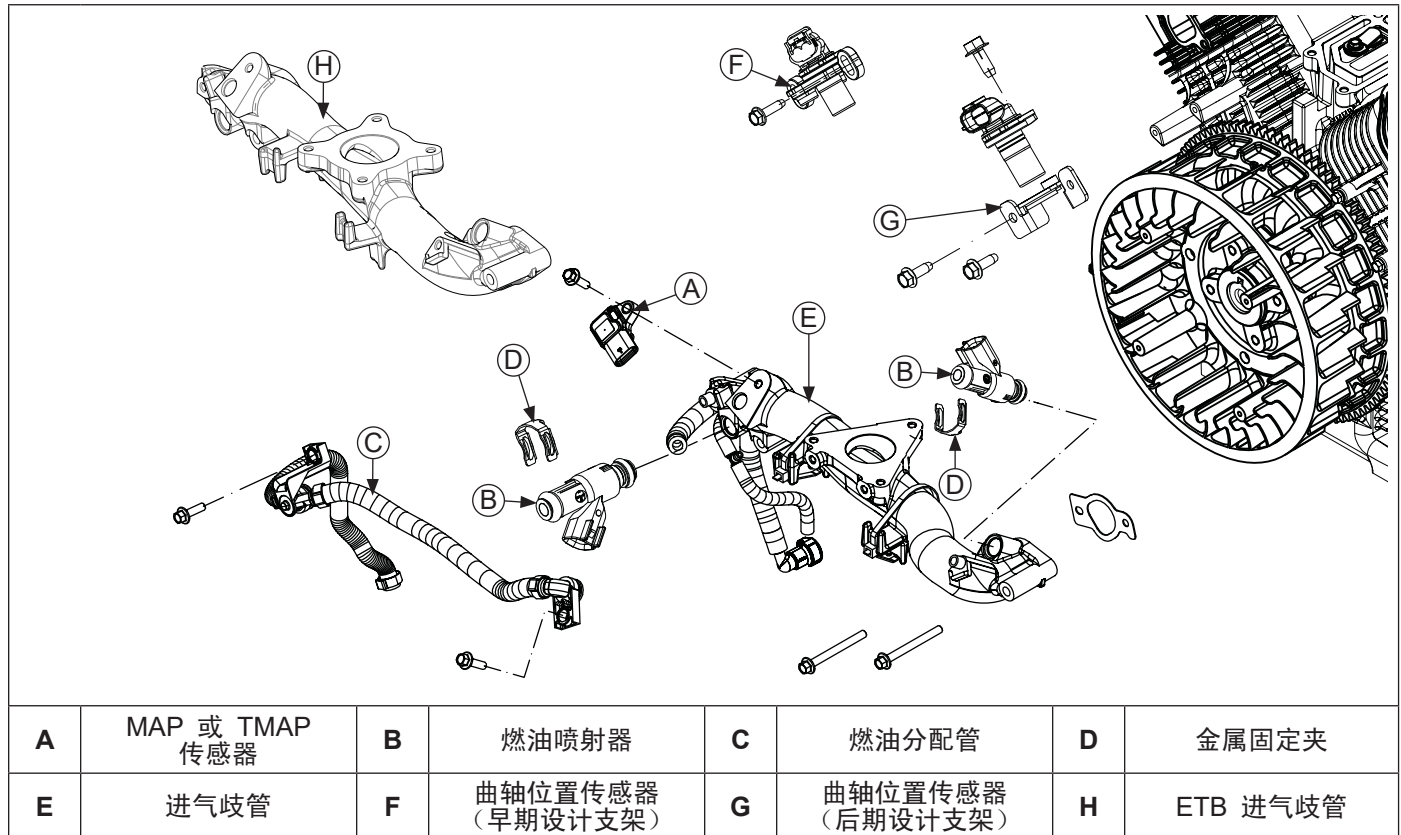
注意：除非发动机温度传感器发生损坏或故障，否则无需从呼吸器盖板上拆下该传感器。

1. 断开发动机温度传感器上的接头。
2. 从呼吸器盖板上拆下发动机温度传感器。
3. 如果仍然连在一起，从呼吸器盖板上拆下呼吸器软管。

拆下内部导流板和呼吸器盖板

1. 拆下用于将内部导流板固定到呼吸器盖板/曲轴箱上的螺丝。
2. 拆下内部导流板。在 ETB ECH EFI 发动机上，从 #1 侧导流板上拔下线束。
3. 从呼吸器盖板上拆下剩余的螺丝。
4. 使用螺丝刀撬起呼吸器盖板的凸起边缘，以破坏垫圈密封层。不要撬动密封面，否则会导致损坏而发生泄漏。
5. 拆下呼吸器盖板和垫圈。

进气歧管零部件 (ETB ECH EFI 和 ECH EFI)



拆下曲轴位置传感器和支架

注意： 不要从支架中拆卸传感器，除非要更换传感器。

1. 拆下用于固定曲轴箱位置传感器支架的螺丝。
2. 断开曲轴位置传感器的电接头。

拆下歧管绝对压力 (MAP) 传感器或温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器

注意： 除非传感器发生损坏或故障，否则无需从进气歧管上拆下该传感器。

1. 使用螺丝刀，使用螺丝刀，滑动电接头上的锁定片。
2. 断开接头。
3. 拆下螺丝，并从进气歧管上拔出传感器。

拆下燃油喷射器

注意： 除非燃油喷射器发生损坏或故障，否则无需从进气歧管上拆下该传感器。

注意： 拆下燃油喷射器之前，记下喷射器的位置。

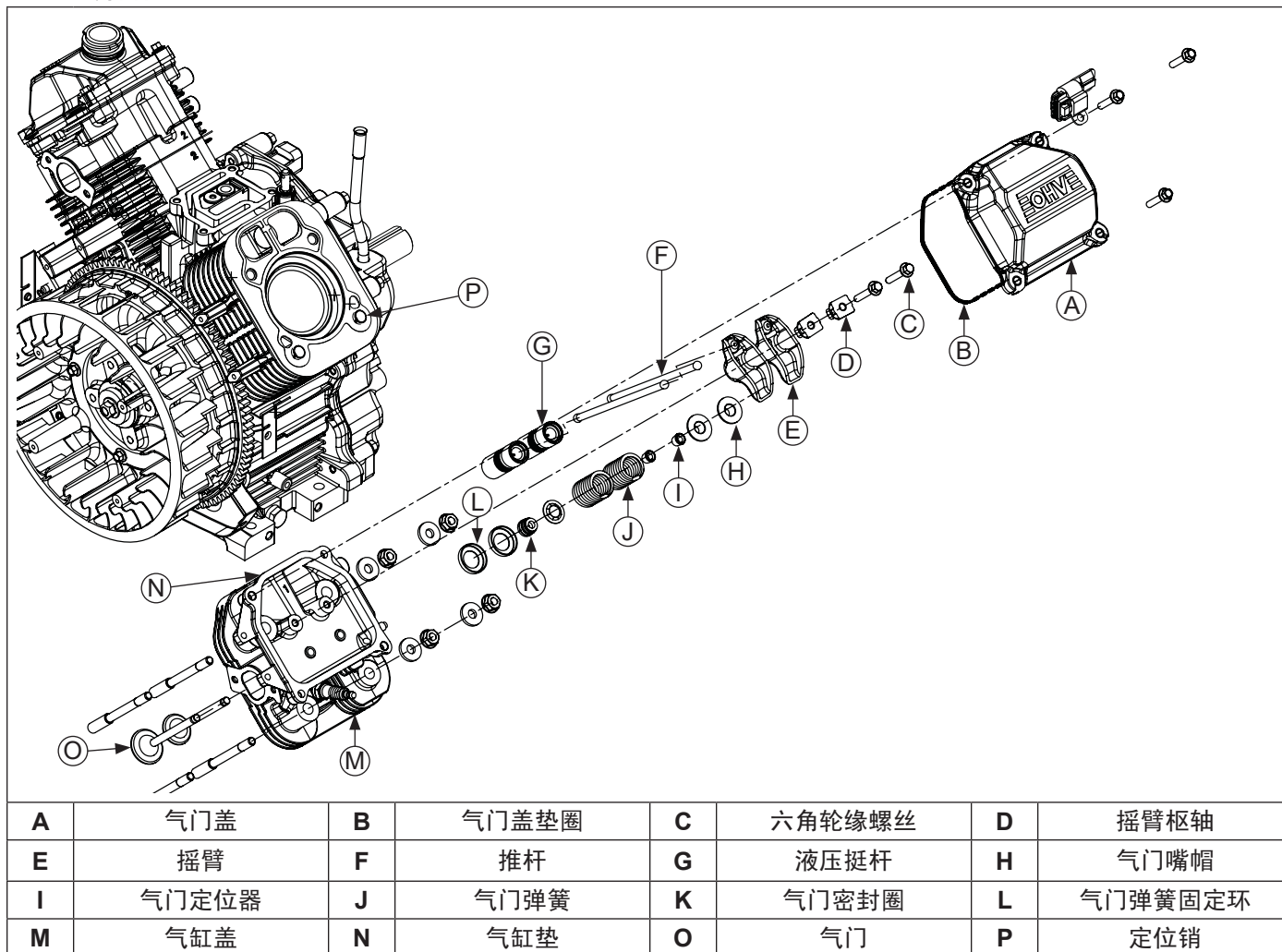
1. 断开电接头。
2. 拆下螺丝，并从每个燃油喷射器的进气歧管上拔出喷射器。
3. 在拆下时，应拔出用于将燃油喷射器连接到燃油喷射器盖的金属固定夹。在管内可能还残留些燃油。必须立即擦拭干净任何溢出的燃油。

拆下进气歧管

1. 拆下将圆形端头（作为线束的一部分）固定到 #1 侧曲轴箱柱的螺丝。
2. 在 ETB ECH EFI 标准充电系统发动机上，从整流调压器接头上拆下紫色 B+ 导线。从背板上拔下线束。拆下将线束固定到 #1 侧曲轴箱柱的螺丝。
3. 拆下用于将进气歧管固定到气缸盖上的螺丝。记下固定线缆夹的螺丝。
4. 如需更换线束，使用螺丝刀从线缆夹上拆下线束。
5. 拆下进气歧管和进气歧管垫圈。
6. 保持线束连接在歧管上。

拆解/检查和维修

气缸盖零部件



拆下气门盖

1. 拆下固定每个气门盖的螺丝。记下气门盖差别，以便在重新组装时正确定位。确保将拆下的所有支架和夹子/固定夹重新组装在原始位置上。
2. 这些盖板无需撬动即可提起。

拆下火花塞

从每个气缸盖上拆下火花塞。

拆下气缸盖和液压挺杆

注意：气缸盖通过螺丝或螺丝上的螺帽和垫圈来固定。不要互换或混用这些部件。

1. 拆下用于固定每个气缸盖的螺丝或螺帽与垫圈。废弃所拆下的螺丝或螺帽与垫圈。不得再次使用。如果螺栓（如配备）损坏或需要修复气缸，则应更换螺栓。一旦拆下螺栓后，就需要更换这些部件。
2. 将推杆位置标记为进气或排气和气缸 1 或 2。重新安装推杆时，必须始终安装在原始位置。
3. 小心地拆下推杆、气缸盖和气缸垫。
4. 从挺杆孔中拆下挺杆。使用液压挺杆工具。不要使用磁铁来拆下挺杆。标记推杆位置，将其标记为进气或排气和气缸 1 或 2。重新安装推杆时，必须始终安装在原始位置。

检查

检查液压挺杆的底座表面是否存在磨损或损坏。如果需要更换挺杆，则应在安装每个新挺杆之前，在其底座上涂抹一层厚厚的 Kohler 润滑油（参阅工具和辅助用品）。

挺杆放压

为了防止可能出现的推杆弯折或摇臂断开，必须在安装挺杆之前放出任何多余润滑油。

1. 从旧推杆端部切割长约 50-75 mm (2-3 in.) 的一段，并将其夹在钻床中。
2. 在钻床上铺上抹布或棉布，然后将挺杆放在上面，开口端朝上。
3. 降低所夹的推杆，直到它接触挺杆的柱塞。缓慢上下推压柱塞两或三次，以迫使润滑油从挺杆侧面的进油孔排出。

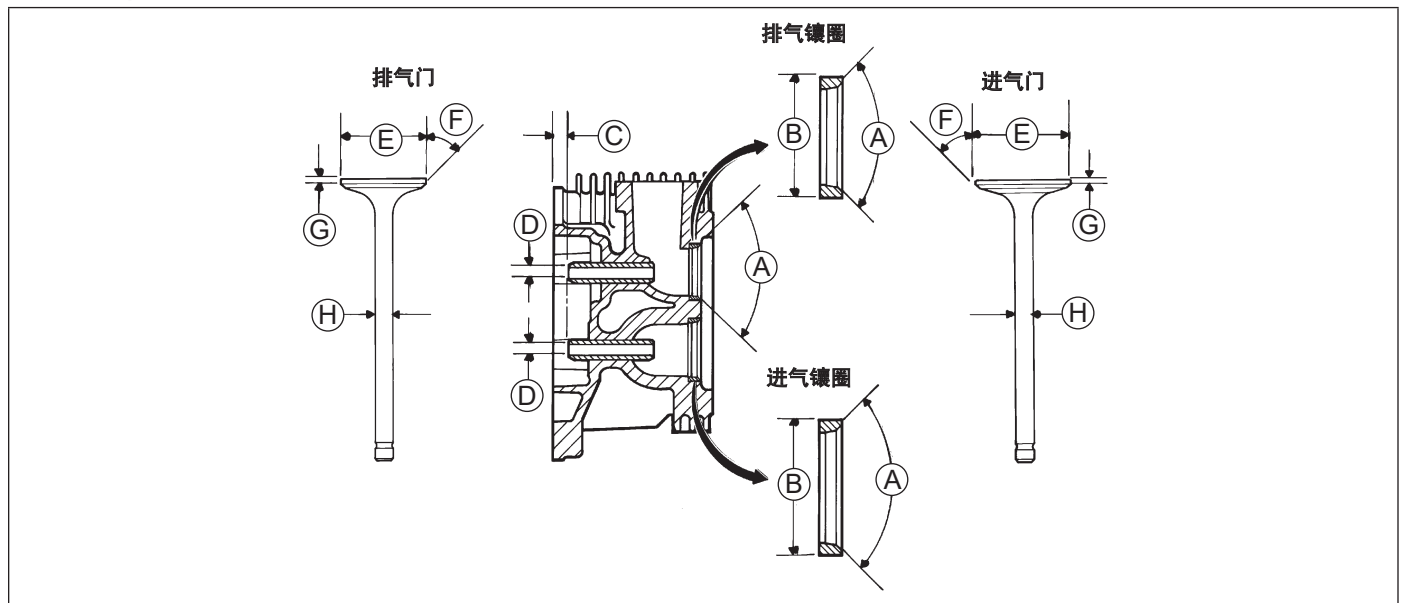
拆下气缸盖

注意： 这些发动机在进气门和排气门上使用了气门杆密封圈。只要拆下了气门，或者密封圈存在任何老化或损坏，应始终使用新密封圈。旧密封圈不得再次使用。

1. 从气缸盖上拆下螺丝、摇臂枢轴和摇臂。请注意重新组装的螺丝颜色。
2. 使用气门弹簧压缩器来压缩气门弹簧。
3. 在压缩气门弹簧后，拆下气门弹簧锁扣，然后拆下以下部件。
 - 气门弹簧固定环
 - 气门弹簧
 - 气门弹簧帽
 - 进气门和排气门（标记位置）
 - 气门杆密封圈（进气和排气）
4. 对另外的气缸盖重复上述程序。不要在气缸盖之间互换零件。

检查和维修

气门拆解图



尺寸		进气	排气
A	底座角度	89°	89°
B	镶圈外径	36.987/37.013 mm (1.4562/1.4572 in.)	32.987/33.013 mm (1.2987/1.2997 in.)
C	导管深度	4 mm (0.1575 in.)	4 mm (0.1575 in.)
D	导管内径	7.038/7.058 mm (0.2771/0.2779 in.)	7.038/7.058 mm (0.2771/0.2779 in.)
E	气门盖直径	33.37/33.63 mm (1.3138/1.3240 in.)	29.37/29.63 mm (1.1563/1.1665 in.)
F	气门面角度	45°	45°
G	气门边缘（最小）	1.5 mm (0.0591 in.) 6.982/7.000 mm	1.5 mm (0.0591 in.)
H	气门杆直径	(0.2749/0.2756 in.)	6.970/6.988 mm (0.2744/0.2751 in.)

拆解/检查和维修

在清洁之后，使用精密直面或玻璃和塞尺，检查气缸盖和对应曲轴箱顶面是否平整。最大允许不平度为 0.076 mm (0.003 in.)。

小心地检查气门机构部件。检查气门弹簧和相关紧固件是否过度磨损或变形。检查气门和气门底座区域或镶圈是否存在过度点蚀、开裂或变形。检查气门导管内气门杆的间隙。参阅气门结构和规格信息。

发动机起动困难或动力不足，并伴随高燃油消耗量，通常为气门故障的症状。尽管这些症状也可能由于活塞环磨损而引起，但应首先拆下并检查气门。在拆下之后，使用电动钢刷清洁气门盖、气门面和气门杆。然后，小心地检查每个气门是否存在气门盖翘曲、过度腐蚀或气门杆磨损等问题。如果气门存在这些问题，则加以更换。

气门导管

如果气门导管磨损超出规定范围，它将无法端直地对气门进行导向。这可能导致气门面或底座烧坏、压缩不足或润滑油消耗过量。

要检查气门导管至气门杆间隙，应彻底清洁气门导管，并使用钢球式内径表测量导管内径。然后，使用外径千分表，测量气门杆进入气门导管内的多个位置的杆直径。使用最大的气门杆直径来计算间隙（导管直径减去杆直径）。如果进气间隙超过 0.038/0.076 mm (0.0015/0.0030 in.) 或排气间隙超过 0.050/0.088 mm (0.0020/0.0035 in.)，确定间隙过大的原因在于气门杆还是气门导管。

进气门导管的最大允许内径磨损为 7.134 mm (0.2809 in.)，排气门导管的最大允许磨损为 7.159 mm (0.2819 in.)。这些导管无需拆下，但可铰削至过尺寸 0.25 mm (0.010 in.)。然后，必须使用杆过尺寸 0.25 mm 的气门。

如果气门导管在规定范围内，但气门杆超过磨损极限，则安装新的气门。

气门底座镶圈

进气门和排气门底座镶圈采用硬化合金钢材料制成，并按压装配到气缸盖上。镶圈不可更换，但如果存在严重点蚀或变形，则可进行调整修复。如果出现开裂或严重翘曲，则应更换整个气缸盖。

按照气门底座铣刀附带的说明来重新调整气门底座镶圈。对于所示的气门底座角度，最终铣削加工应采用 89° 铣刀。铣削所指定的相应的 45° 气门面角度和相应的气门底座角度（44.5°，整个 89° 角度的一半），将获得所需的 0.5°（1.0° 全铣削）干涉角，此时最大压力出现在气门面和底座的外径上。

研磨气门

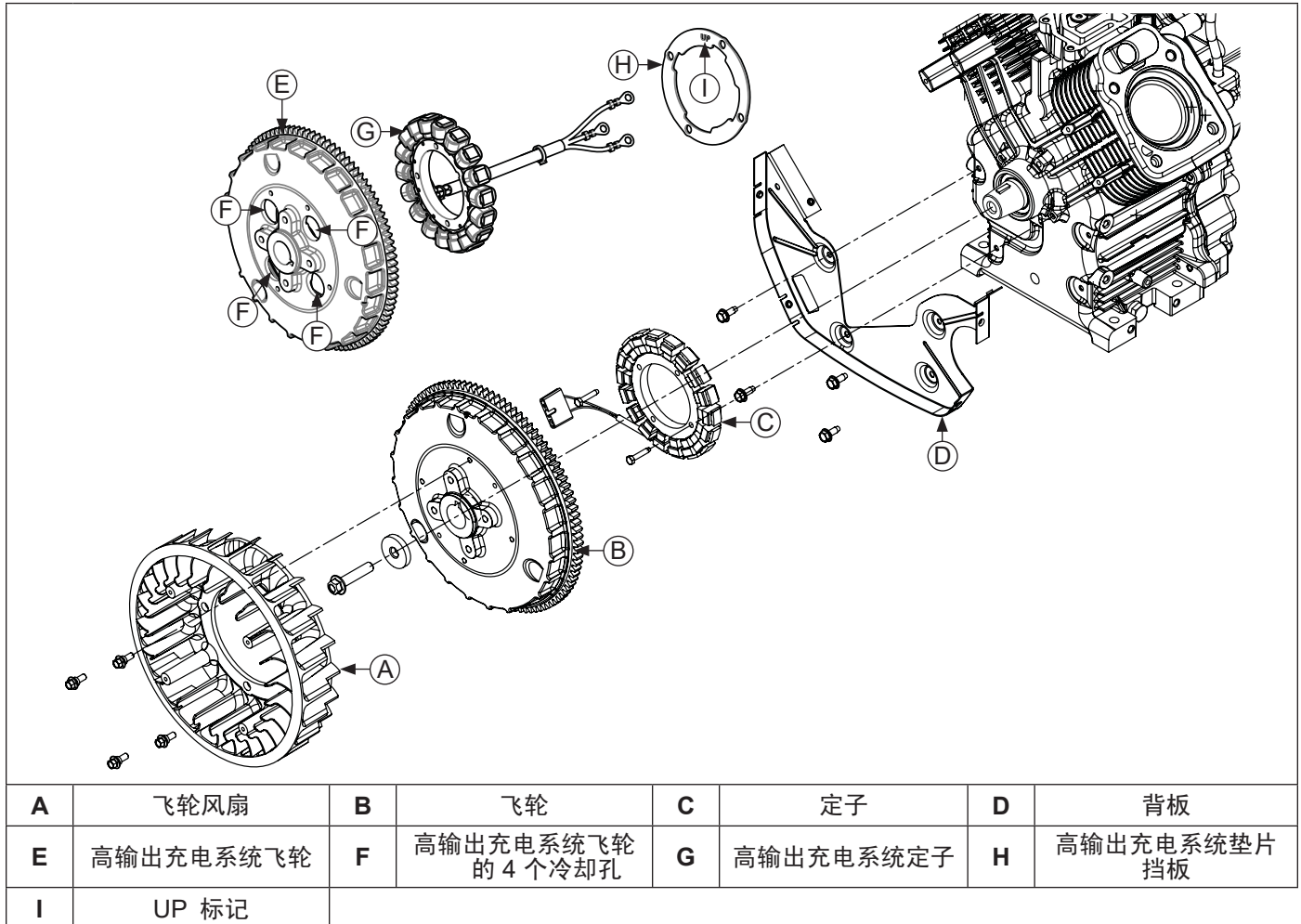
注意：黑色的排气门不能研磨，也不需要研磨。

经过磨修的气门或新气门必须进行研磨以提供良好的配合。使用带有吸盘的手动气门研磨器进行最终研磨。轻轻在气门面上涂抹精细研磨剂，然后使用研磨器在底座上旋转气门。持续研磨，直到在底座和气门面上形成光滑表面。使用热肥皂水彻底清洁气缸盖，以去除所有研磨剂痕迹。在干燥气缸盖之后，涂抹一层 SAE 10 润滑油以预防腐蚀。

气门杆密封圈

这些发动机在进气门和排气门上使用了气门杆密封圈。在从气缸盖内拆下气门后，应始终使用新的密封圈。如果密封圈存在任何恶化或损坏，也必须加以更换。旧密封圈不得再次使用。

飞轮零部件



拆下风扇和飞轮

注意：在松开或固紧飞轮螺丝时，应始终使用飞轮带式扳手或固定工具来固定飞轮。不要使用任何杆或楔块来固定飞轮。使用此类工具可能导致飞轮开裂或损坏。

注意：始终使用飞轮拉拔器来从曲轴上拆下飞轮。不要敲击曲轴或飞轮，否则会导致这些零件开裂或损坏。敲击拉拔器或曲轴可能导致曲轴齿轮发生移动，影响曲轴端隙。

注意：高输出充电系统飞轮（其特征为有 4 个大冷却孔）具有磁性非常强的磁铁。该飞轮内部的磁铁装配护罩具有薄而锋利的边缘。操作飞轮时，请戴上防护手套。

1. 拆下用于固定风扇的带肩螺栓（如之前未拆下），并拆下风扇。
2. 使用飞轮带式扳手或固定工具（参阅工具和辅助用品）来固定飞轮，松开用于静飞轮固定到曲轴上的螺丝。
3. 拆下螺丝和垫圈。
4. 使用拉拔器来从曲轴上拆下飞轮。具有高输出充电系统的 ETB ECH EFI 发动机配有带强磁铁的飞轮。戴上防护手套并使用飞轮拉拔器拆下飞轮。
5. 拆下半圆键。

检查

检查飞轮是否开裂，飞轮键槽是否损坏。如果飞轮有裂缝，应加以更换。如果飞轮键被剪断或键槽损坏，则应更换飞轮、曲轴和飞轮键。

检查齿圈是否存在裂缝或损坏。Kohler 不单独提供齿圈备件。如果齿圈损坏，则应更换整个飞轮。

拆解/检查和维修

拆下定子和背板 (ETB ECH EFI & ECH EFI)

1. 拆下用于固定背板的螺丝。拆下背板。
2. 拆下螺丝和定子。记下定子导线的位置/布置路线。
3. 在配备高输出充电系统的 ETB ECH EFI 发动机上, 在垫片挡板上记下 UP 标记的位置, 以便重新组装; 然后拆下垫片挡板。

拆下封板组件

1. 拆下用于将封板固定到曲轴箱上的螺丝。
2. 找到在封板周围铸入的分离片。在分离片和曲轴箱之间插入 1/2 in. 加力杆的驱动端, 转动加力杆以破坏密封层。不要撬动密封面, 否则会导致泄漏。

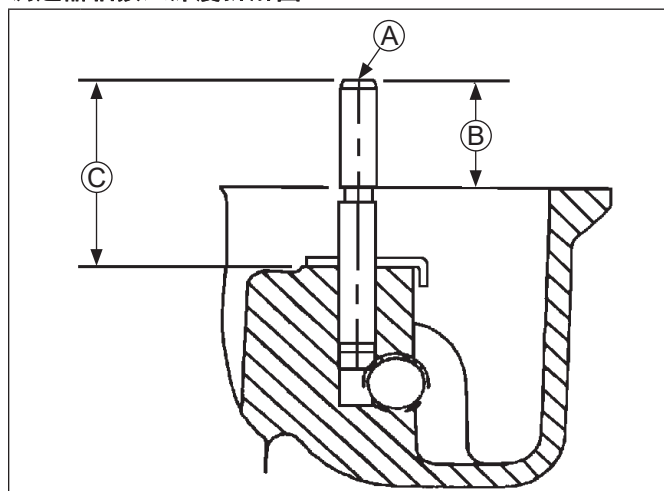
检查

检查封板内的油封, 如果存在磨损或损坏, 请将其拆下。参阅重组安装封板油封以安装新的油封。

检查主轴瓦表面是否磨损或损坏 (参阅规格部分)。根据需要更换封板组件。

调速器齿轮组件 (如配备)

调速器轴按入深度拆解图



A	齿轮轴
B	19.40 mm (0.7638 in.)
C	34.0 mm (1.3386 in.) 33.5 mm (1.3189 in.)

调速器齿轮组件位于封板内。如果需要检修, 随后应进行检查、拆卸和重新组装。

检查

检查调速器的轮齿。如果齿轮严重磨损、脱落或有齿牙缺失, 则加以更换。检查调速器的配重。它们应当可以在调速器齿轮上自由移动。

拆解

注意: 调速器齿轮通过齿轮上的模制小凸片固定到调速器轴上。当从轴上拆下齿轮时, 这些凸片将被破坏, 因此必须更换齿轮。仅在绝对必要时更换齿轮。

调速器齿轮一旦从封板上拆下后, 必须加以更换。

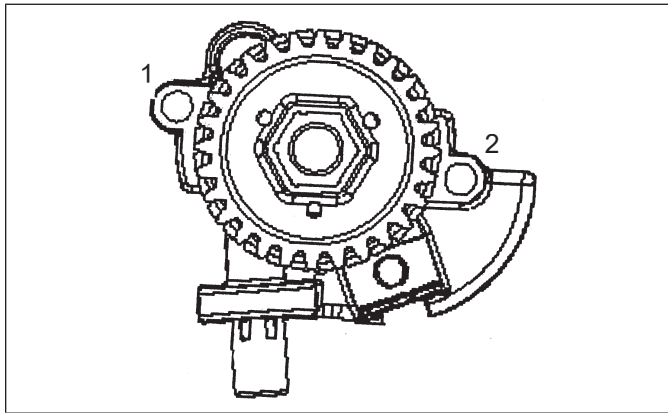
1. 拆下调节销和调速器齿轮组件。
2. 拆下位于调速器齿轮组件下方的锁定片止推垫圈。
3. 小心地检查调速器齿轮轴, 仅在损坏时加以更换。在拆下损坏轴后, 将替换杆按压或轻轻敲入封板内所示深度。

重新组装

1. 将锁定片止推垫圈安装到调速器齿轮轴上, 锁定片朝下。
2. 将调节销放入调速器齿轮/轻型组件内, 并将它们滑到调速器轴上。

润滑油泵组件 (A 型)

润滑油泵 (A 型) 拧紧顺序



润滑油泵安装在封板内侧。如果需要检修，随后应进行拆卸、检查和重新组装。

拆解

1. 拆下螺丝。
2. 从封板上拆下润滑油泵组件。
3. 拆下润滑油泵转子。脱开锁定夹，小心地将其从润滑油泵壳体上拉下。

一体式减压阀固定在润滑油泵壳体上。不允许拆卸，也不得进行内部保养。如果减压阀出现问题，应更换整个油泵。

检查

检查润滑油泵壳体、齿轮和转子是否存在毛刺、划伤、磨损或任何可见损坏。如果任何部件存在磨损或损坏，则更换润滑油泵。

重新组装

1. 将吸油管安装到润滑油泵壳体。使用润滑油润滑 O 型圈，并确保其处于吸油管安装时所在的沟槽内。
2. 安装转子。
3. 用螺丝将润滑油泵课题安装到封板上。按照下述程序拧紧螺丝：
 - a. 在 1 号位置安装紧固件，轻轻拧紧以固定润滑油泵。
 - b. 在 2 号位置安装紧固件，完全拧紧至建议扭矩。
 - c. 将 1 号位置的紧固件拧紧至建议扭矩。

初次安装：	10.7 N·m (95 in. lb.)
重新组装：	6.7 N·m (60 in. lb.)
4. 在紧固之后，转动齿轮以检查活动自由度。确保不存在任何卡滞。如果存在卡滞，则松开螺丝，重新调整泵位置，并重新拧紧螺丝，再次检查活动自由度。

润滑油泵组件 (B 型)

润滑油泵安装在封板内侧。如果需要检修，随后应进行拆卸、检查和重新组装。

拆解

1. 拆下螺丝。
2. 从封板上抬起润滑油泵组件。从封板上拆下外摆线齿轮。
3. 确保球头和弹簧仍安装在封板上的泄压孔上。如果球头和弹簧从泄压孔中掉出来，参阅重新组装，以获得正确的安装。
4. 从封板上的凹槽拆下 O 型圈润滑油泵盖。

检查

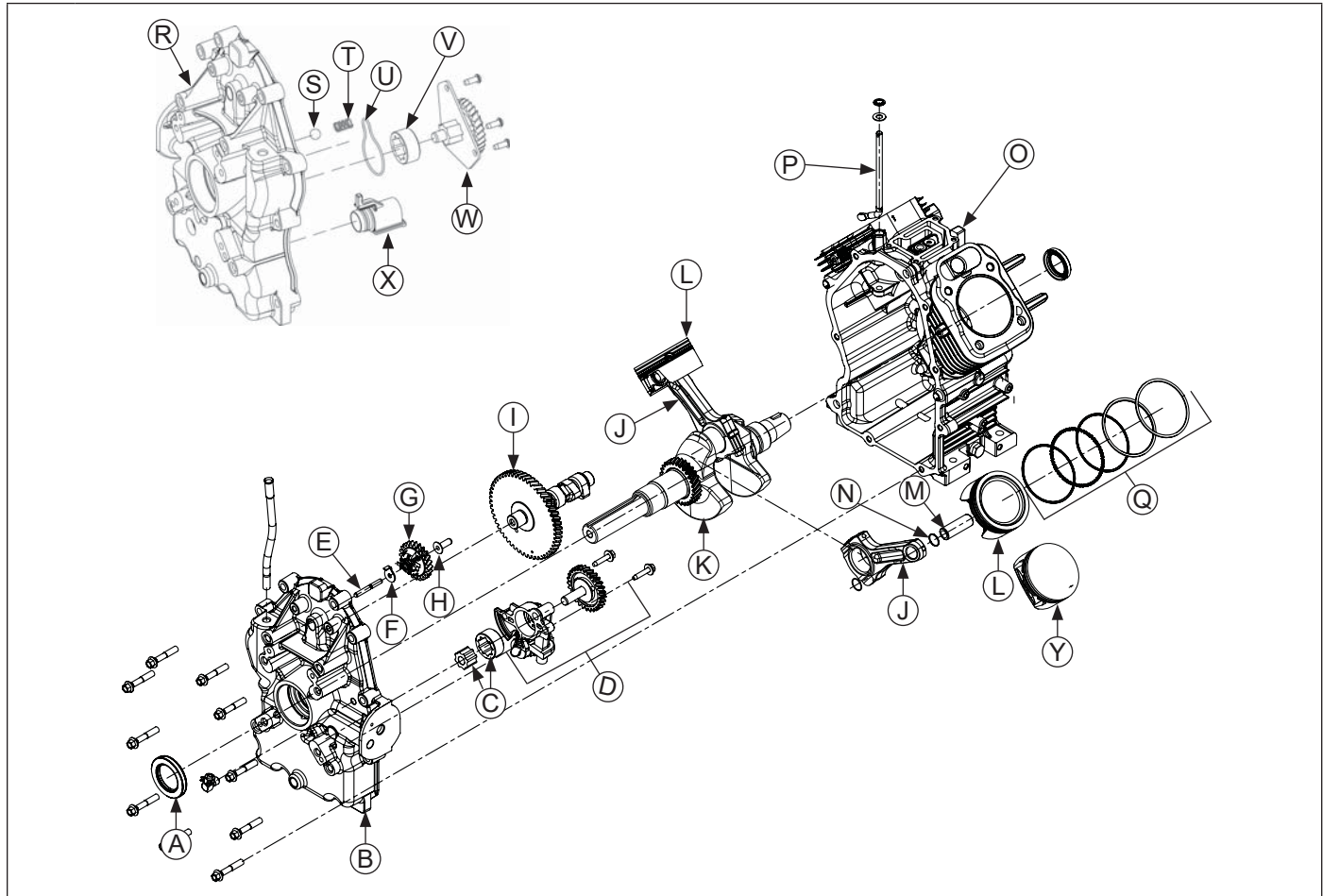
检查润滑油泵壳体、齿轮和转子是否存在毛刺、划伤、磨损或任何可见损坏。检查 O 型圈润滑油泵盖是否存在切口、毛刺或任何可见损坏。如果任何部件存在磨损或损坏，则更换润滑油泵组件和/或 O 型圈。检查吸油管滤网是否损坏或阻塞，根据需要加以更换。

重新组装

1. 用润滑油润滑外摆线齿轮。将外摆线齿轮穿过润滑油泵轴，沿着内摆线齿轮周围安装。没有必要匹配内外摆线齿轮的成型点，因为这并不会影响润滑油泵的运行效率。
2. 重新安装球头，然后将弹簧安装在封板上的泄压孔上。
3. 重新将 O 型圈安装到封板上的凹槽里，确保它在凹槽里完全到位。
4. 安装润滑油泵，将中心轴插入到封板上对应的凹槽处。对润滑油泵盖向下施加的压力要一致，同时压缩润滑油泄压弹簧并启动螺丝。通过紧固螺丝扭矩（没有特定的顺序）至 9.0 N·m (80 in. lb.) 来固定润滑油泵。
5. 在紧固之后，转动齿轮以检查活动自由度。确保不存在任何卡滞。如果存在卡滞，则松开螺丝，重新调整泵位置，并重新拧紧螺丝，再次检查活动自由度。

拆解/检查和维修

曲轴箱零部件



A	封板密封	B	封板 (A 型)	C	摆线齿轮 (A 型)	D	润滑油泵组件 (A 型)
E	调速器轴	F	调速器垫圈	G	调速器齿轮	H	调速器套
I	凸轮轴	J	连杆	K	曲轴	L	活塞 (B 型)
M	活塞销	N	活塞销护圈夹	O	曲轴箱	P	调速器横轴
Q	活塞环	R	封板 (B 型)	S	球头 (B 型)	T	弹簧 (B 型)
U	O 型圈润滑油泵盖 (B 型)	V	外摆线齿轮 (B 型)	W	润滑油泵组件 (B 型)	X	滤油管 (B 型)
Y	活塞 (A 型)						

拆下凸轮轴

拆下凸轮轴。

检查和维修

注意：为防止重复故障，凸轮轴和曲轴必须始终作为整体更换。

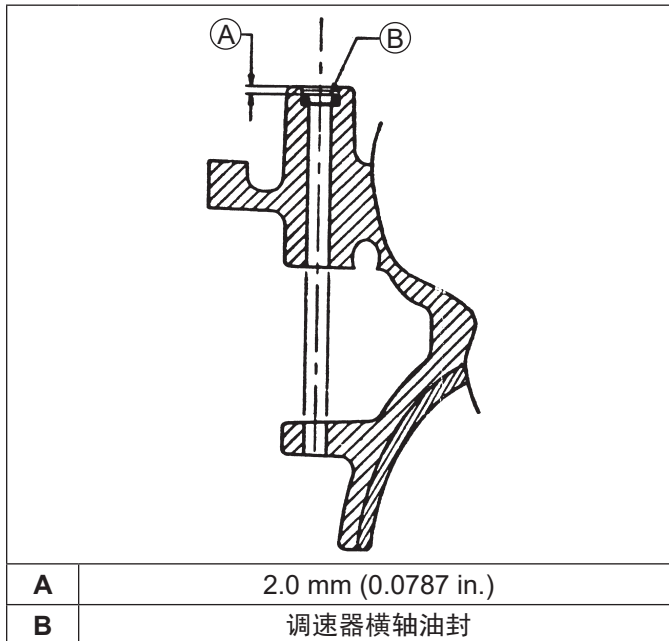
检查凸轮轴的凸缘是否磨损或损坏。参阅最小升程容差规格。必须在气门机构未拆下时执行测量。检查凸轮齿轮是否磨损严重、脱落或有齿牙缺失。如果存在这些情况，则应更换凸轮轴。

拆下调速器横轴（如配备）

1. 从调速器横轴上拆下锁紧环和尼龙垫圈。
2. 从曲轴箱中拆下调速器横轴。

调速器横轴油封（如配备）

横轴油封拆解图



如果调速器横轴油封发生损坏和/或泄漏，则按照以下程序执行更换。

从曲轴箱上拆下油封，并更换为新油封。使用密封拆装机，将新密封安装到所示深度。

拆下连杆与活塞及活塞环

注意：如果在任何气缸孔顶部存在积碳，则可使用铰刀工具将其清除，然后再拆下活塞。

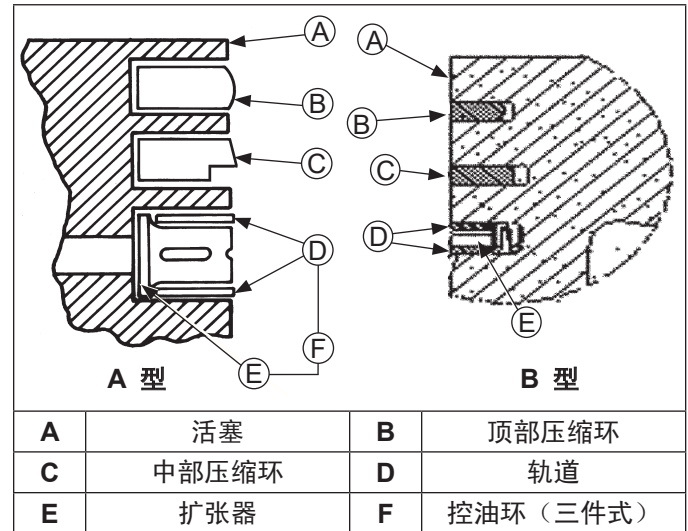
注意：在曲轴箱上对气缸进行了编号。在重新组装时，使用编号来标记每个端盖、连接杆和活塞。不要混用端盖和连杆。

1. 拆下用于固定最近连杆端盖的螺丝。拆下端盖。
2. 小心地从气缸孔中拆下连杆与活塞组件。
3. 对另外的连杆与活塞组件重复上述步骤。
4. 从活塞上拆下活塞销以进行检查。使用小螺丝刀从沟槽中撬出活塞销护圈。

活塞和活塞环

检查

活塞、活塞环零部件和拆解图



注意：必须正确安装活塞环。新活塞环通常附带有相应的安装说明。认真遵循说明执行操作。使用活塞环扩张器来安装活塞环。首先安装底部环（控油环），最后安装顶部压缩环。

当发动机内部温度接近活塞的焊点温度时，活塞和气缸壁将出现刮伤或划伤。如果发动机润滑不当和/或过热，通常会由于摩擦而产生此类高温。

在正常情况下，活塞销座与活塞销区域只会出现极少量磨损。如果在安装新活塞环之后原始活塞和连杆可以继续使用，则也可使用原始活塞销，但需要新的活塞销挡圈。活塞销是整个活塞组件的组成部分——因此如果活塞销座或活塞销出现磨损或损坏，则需要新的活塞组件。

活塞环故障通常表现为润滑油过量消耗和排放蓝烟。在活塞环失去作用时，润滑油将进入燃烧室，并与燃油一起燃烧。如果活塞环端隙不正确，也会由于活塞环与气缸壁不能良好配合，而导致润滑油过量消耗。如果在安装期间活塞环开口间隙未错开，也会导致对润滑油失去控制。

当气缸温度过高时，漆膜会沉积在活塞上，导致活塞环粘连而出现快速磨损。磨损的活塞环通常具有明亮或光泽的外观。

诸如积碳、灰尘或硬金属片等磨蚀材料会导致活塞和活塞环出现刮伤。

还会出现爆震损坏，即在点火后的短时间内，较大的热量和压力会导致进入的一部分燃油发生自燃。这将产生两个火焰前锋，它们在特定活塞区域上会合并爆炸产生巨大冲击压力。爆震通常出现在使用低辛烷燃油时。

拆解/检查和维修

燃油在火花塞点火正时之前出现预燃，会导致与爆震类似的损坏。预燃损坏通常比爆震损坏更为严重。预燃源自燃烧室内的高温热点，其起因包括炽热的积碳、散热片堵塞、气门位置不当或火花塞问题等。

可以使用标准缸径尺寸和 0.25 mm (0.010 in.) 与 0.50 mm (0.020 in.) 过尺寸的活塞替换件。替换活塞包括新的活塞环和活塞销。

此外，还可针对标准尺寸、0.25 mm (0.010 in.) 和 0.50 mm (0.020 in.) 过尺寸的活塞提供单独的活塞环替换件。在安装活塞时，应始终使用新活塞环。不得使用旧活塞环。

在检修活塞环时，应注意以下事项：

A 型活塞

1. 在使用替换活塞环之前，应对气缸孔进行打磨。
2. 如果不需要镗气缸孔，并且旧活塞尚未超过磨损极限，也没有任何划伤或刮伤，则可以使用旧活塞。
3. 拆下旧活塞环，并清洁沟槽。不得使用旧活塞环。
4. 在活塞上安装新活塞环之前，轮流将上面 2 个环放在气缸孔的运行区域中，并检查端隙。顶部和中间压缩环端隙为 0.25/0.56 mm (0.010/0.022 in.)，最大磨损极限为 0.94 mm (0.037 in.)。
5. 在活塞上安装新的压缩（上部和中部）环之后，检查侧隙。如果侧隙大于规格值，则必须使用新活塞。

ECH630-749 型号发动机：上部压缩环至环槽间隙为 0.050/0.095 mm (0.0019/0.0037 in.)。
中部压缩环至环槽间隙为 0.030/0.075 mm (0.0012/0.00307 in.)。

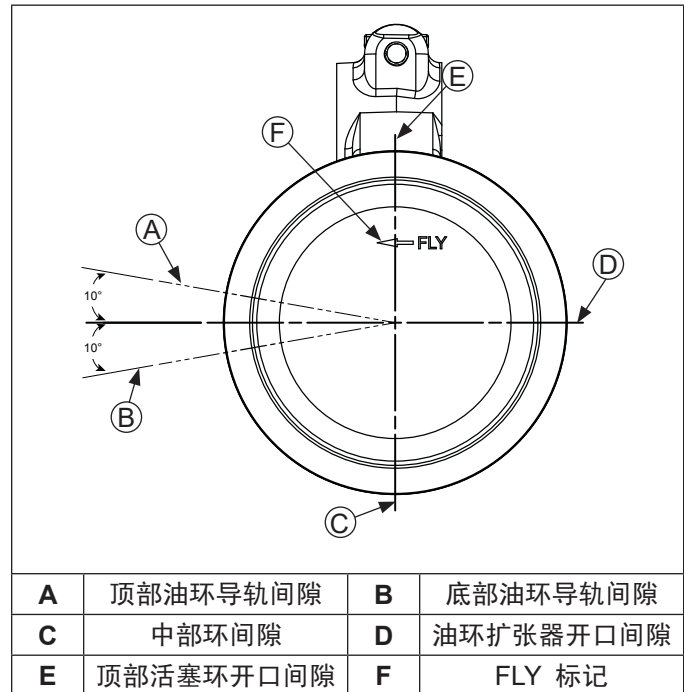
CH26、CH735、CH745 发动机：上部压缩环至环槽间隙为 0.025/0.048 mm (0.0010/0.0019 in.)。中部压缩环至环槽间隙为 0.015/0.037 mm (0.0006/0.0015 in.)。

B 型活塞

1. 在使用替换活塞环之前，应对气缸孔进行打磨。
2. 如果不需要镗气缸孔，并且旧活塞尚未超过磨损极限，也没有任何划伤或刮伤，则可以使用旧活塞。
3. 拆下旧活塞环，并清洁沟槽。不得使用旧活塞环。
4. 在活塞上安装新活塞环之前，轮流将上面 2 个环放在气缸孔的运行区域中，并检查端隙。
80 mm 孔的发动机：上部压缩环端隙为 0.100/0.279 mm (0.0039/0.0110 in.)。中部压缩环端隙为 1.400/1.679 mm (0.0551/0.0661 in.)。
83 mm 孔的发动机：上部压缩环端隙为 0.189/0.277 mm (0.0074/0.0109 in.)。中部压缩环端隙为 1.519/1.797 mm (0.0598/0.0708 in.)。
5. 在活塞上安装新的压缩（上部和中部）环之后，确保环至环槽侧间隙为 0.030/0.070 mm (0.001/0.0026 in.)。如果侧隙大于规格值，则必须使用新活塞。

安装新活塞环

活塞环方位



注意：必须正确安装活塞环。新活塞环通常附有相应的安装说明。认真遵循说明执行操作。使用活塞环扩张器来安装活塞环。首先安装底部环（控油环），最后安装顶部压缩环。

要安装新活塞环，按照以下说明执行操作：

1. 控油环（底部环槽）：安装扩张器，然后安装导轨。确保扩张器端部未交搭。
2. 中部压缩环（中部环槽）：使用活塞环安装工具安装中部环。确保标识标记朝上或染成彩色的条纹（如带有）位于端隙左侧。
3. 顶部压缩环（顶部环槽）：使用活塞环扩张器安装顶部环。确保标识标记朝上或染成彩色的条纹（如带有）位于端隙左侧。

连杆

在所有这些发动机中均使用台阶式端盖的偏心连杆。

检查和维修

检查轴瓦区域（较大端）是否存在过度磨损、划伤、运行间隙和侧隙（参阅规格部分）。如果存在划伤或过度磨损，则应更换连杆和端盖。

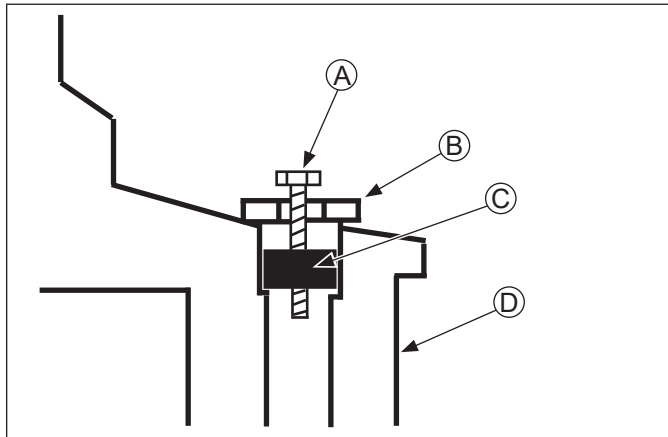
可以使用标准曲柄销尺寸和 0.25 mm (0.010 in.) 欠尺寸的连杆替换件。0.25 mm (0.010 in.) 欠尺寸连杆可通过位于杆尾底部的钻孔来标识。应始终查阅相应的部件信息以确保使用正确的替换件。

拆下曲轴

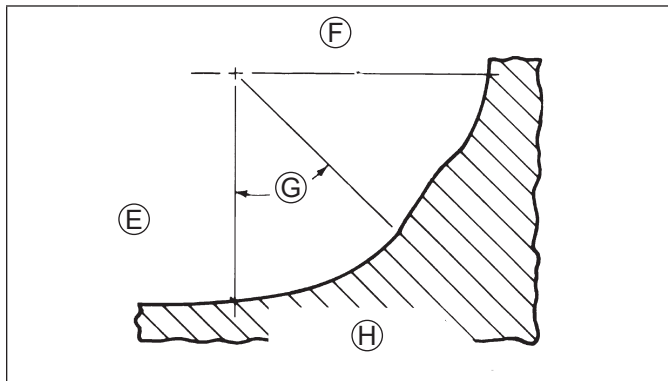
从曲轴箱中小心拉出曲轴。

检查和维修

曲轴零部件和拆解图



A	自攻螺丝	B	平垫圈
C	曲柄销塞	D	曲轴



E	圆角必须与轴颈表面平滑配合
F	圆角高点
G	至少 45°
H	该圆角区域必须完全平滑

注意： 如果重新研磨了曲柄销，则应目视检查以确保圆角与曲柄销表面平滑配合。

注意： 为防止重复故障，凸轮轴和曲轴必须始终作为整体更换。

检查曲轴的轮齿。如果有齿牙磨损严重、脱落或缺失，则需要更换曲轴。

检查曲轴轴承表面有无划伤、沟痕等。某些发动机在封板和/或曲轴箱的曲轴孔中安装有轴承插入件。仅当轴瓦存在损坏迹象或超出规定运行间隙时，才能更换轴瓦。如果曲轴能够灵活、无噪声地转动，并且在沟槽或轴瓦面上没有划伤或沟痕等，则轴瓦可以再次使用。

检查曲轴键槽。如果存在磨损或脱落，则需要更换曲轴。

检查曲柄销是否存在划痕或金属粘结。使用浸有润滑油的细砂布来清洁轻微的划痕。如果超出在规格和公差中规定的磨损极限，则需要更换曲轴，或者将曲柄销重新研磨至欠尺寸 0.25 mm (0.010 in.)。如果重新研磨，则必须使用欠尺寸 0.25 mm (0.010 in.) 连杆（端部较大），以确保正确的运行间隙。测量曲柄销的尺寸、锥度和失圆度。

连杆轴颈可以研磨至欠尺寸。在研磨曲轴时，油石沉积物可能在润滑油通道中造成堵塞，并可能导致发动机严重损坏。在研磨曲轴时拆下曲柄销塞，有助于清除任何研磨沉积物，以避免在润滑油通道中形成堵塞。

按照以下程序来拆下和更换曲柄销塞。

曲柄销塞拆卸程序：

1. 在曲轴上沿曲柄销塞方向钻一个 3/16 in. 的孔。
2. 在钻孔中拧入长 3/4 in. 或 1 in. 的自攻螺丝（带有平垫圈）。平垫圈必须足够大，以便靠在塞孔肩部。
3. 拧紧自攻螺丝，直到从曲轴上推出曲柄销塞。

曲柄销塞安装程序：

使用一个气缸凸轮轴销作为敲入工具，将曲柄销塞敲入塞孔，直至达到孔底。确保均匀地敲入曲柄销塞以防止泄漏。

拆下飞轮端油封

从曲轴箱上拆下油封。

拆解/检查和维修

曲轴箱

检查和维修

检查所有垫圈表面，以确保不存在碎片。垫圈表面不得有较深的划痕或毛刺。

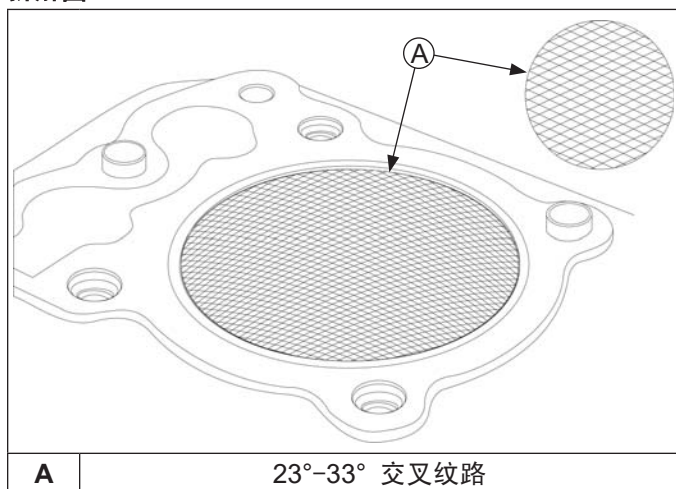
检查主轴瓦（如配备）表面是否磨损或损坏（参阅规格部分）。根据需要使用较小或较短曲轴箱（气缸体）进行更换。

检查气缸孔是否存在划伤。在某些情况下，未燃烧的燃油可能导致气缸壁刮伤或划伤。它们会清洗掉活塞和气缸壁上所需的润滑油。在粗燃油渗进气缸壁时，活塞环将与气缸壁形成金属间接触。散热片堵塞导致的局部热点，或润滑不足或污染，也可能引起气缸壁划伤。

如果气缸孔严重划伤、过度磨损、锥形化或不圆度过大，则需要调整其尺寸。使用内径千分表来确定磨损量（参阅规格部分），然后选择最近的适当过尺寸：0.25 mm (0.010 in.) 或 0.50 mm (0.020 in.)。通过调整至这些过尺寸之一，可以使用现有的过尺寸活塞和活塞环组件。首先使用镗杆来改变尺寸，然后按照以下程序研磨气缸。

研磨

拆解图



注意： Kohler 活塞经过定制加工以获得精确公差。在增加气缸尺寸时，应精确加工至高出新直径 0.25 mm (0.010 in.) 或 0.50 mm (0.020 in.)（规格部分）。这样，相应的过尺寸 Kohler 更换活塞就能良好地配合。

多数商用气缸研磨头可以与便携式钻孔机或钻床配合使用，最好使用低速钻床，因为它有助于更准确地定位孔（相对于曲轴横孔）。最好采用钻头转速约 250 RPM 且每分钟 60 次来完成研磨。在安装研磨头中安装粗磨石，并按照以下说明执行操作：

1. 将研磨头降入孔内，在居中之后，使磨石接触气缸壁。建议使用商用切削冷却剂。

2. 使磨石底部接触气缸孔的最低边缘，开始进行钻进和研磨。在操作期间应上下移动研磨头，以避免形成切削凸棱。应经常检查尺寸。
3. 在气缸孔达到所需尺寸的 0.064 mm (0.0025 in.) 内后，拆下粗磨石，并换上磨光石。继续使用磨光石进行研磨，直到气缸孔达到所需尺寸的 0.013 mm (0.0005 in.) 内，然后使用细磨石（220-280 粗砂），并抛光至最终尺寸。如果正确完成研磨，则可观察到交叉纹路。交叉纹路应偏离水平面约 23°-33°。如果角度太平坦，可能导致活塞环跳动和过度磨损；如果角度太陡峭，则会增加润滑油消耗量。
4. 在调整尺寸后，检查气缸孔的圆度、锥度和尺寸。使用内径千分表、伸缩规或内径表执行测量。应在气缸的三个位置执行测量 - 顶部、中部和底部。在每个位置上应测量两次（彼此正交）。

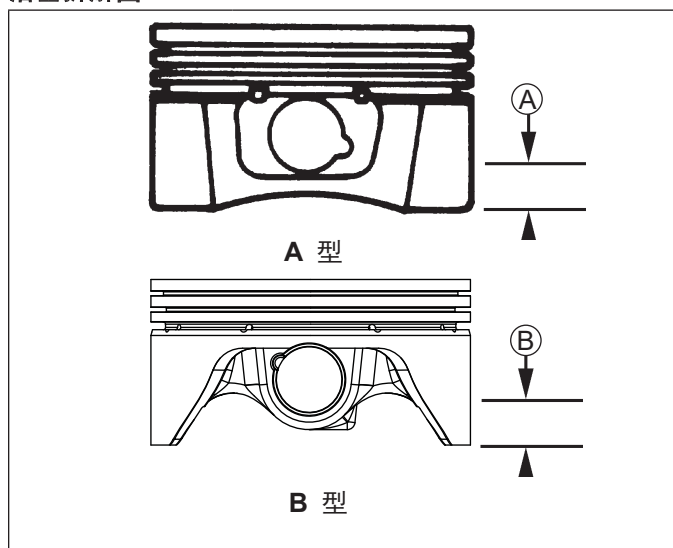
在研磨后清洁气缸孔

在扩孔和/或研磨后，必须正确清洁气缸壁，这对于大修的成功完成至关重要。如果清洁不当，气缸孔内残留的加工粗砂会在工作不到一小时后损坏发动机。

作为最终清洁操作，应始终使用刷子和热肥皂水进行刷洗。使用既能去除切削冷却油、又可保持适当肥皂水的强力去污剂。如果在清洁期间肥皂水分解，则应废弃脏水，并重新使用更多热水和去污剂进行清洁。在刷洗后，使用高温清水冲洗气缸，并彻底干燥，然后涂抹一层发动机润滑油以预防锈蚀。

测量活塞至气缸孔间隙

活塞拆解图



型号	尺寸 A	尺寸 B
ECH630-ECH680	6 mm (0.2362 in.)	13 mm (0.5118 in.)
ECH730-ECH749	6 mm (0.2362 in.)	6 mm (0.2362 in.)
CH26/CH735/ CH745	6 mm (0.2362 in.)	6 mm (0.2362 in.)

注意： 不要使用塞尺来测量活塞至气缸孔间隙，其结果不够准确。应始终使用千分表。

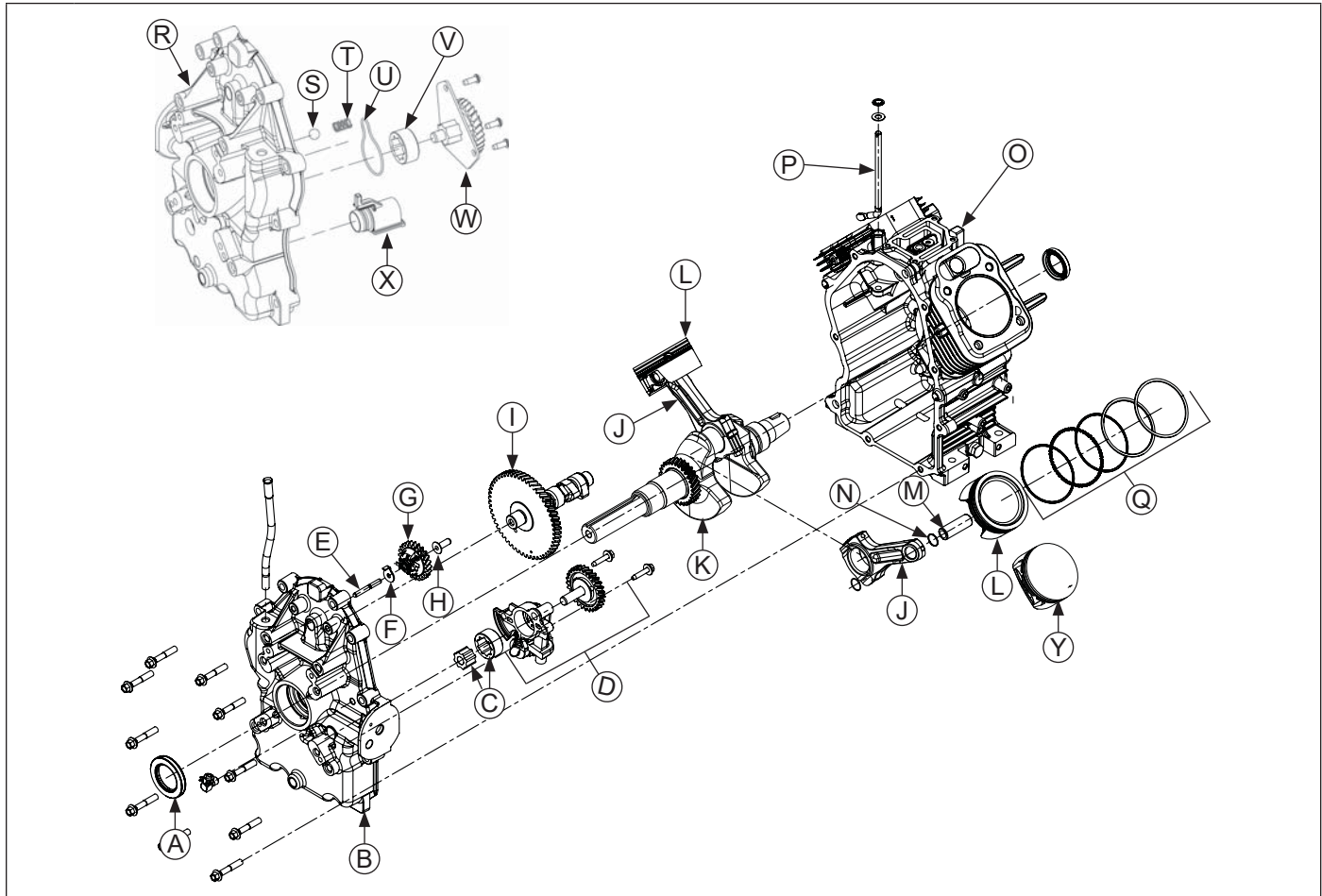
在将活塞安装到气缸孔中之前，应准确检查它们之间的间隙。这一步通常被忽视，但如果间隙不在规定范围内，会导致发动机故障。

按照以下程序来准确测量活塞至气缸孔间隙：

1. 使用千分表，在活塞裙底部上方并与活塞销成垂直角度时测量活塞的直径。
2. 使用内径千分表、伸缩规或内径表来测量气缸孔内径（缸径）。在气缸孔顶部下方约 63.5 mm (2.5 in.) 处且与活塞销成垂直角度时执行测量。
3. 活塞至气缸孔间隙为缸径与活塞直径之差（第 2 步结果减去第 1 步结果）。

重新组装

曲轴箱零部件



A	封板密封	B	封板 (A型)	C	摆线齿轮 (A型)	D	润滑油泵组件 (A型)
E	调速器轴	F	调速器垫圈	G	调速器齿轮	H	调速器套
I	凸轮轴	J	连杆	K	曲轴	L	活塞 (B型)
M	活塞销	N	活塞销护圈夹	O	曲轴箱	P	调速器横轴
Q	活塞环	R	封板 (B型)	S	球头 (B型)	T	弹簧 (B型)
U	O型圈润滑油泵盖 (B型)	V	外摆线齿轮 (B型)	W	润滑油泵组件 (B型)	X	滤油管 (B型)
Y	活塞 (A型)						

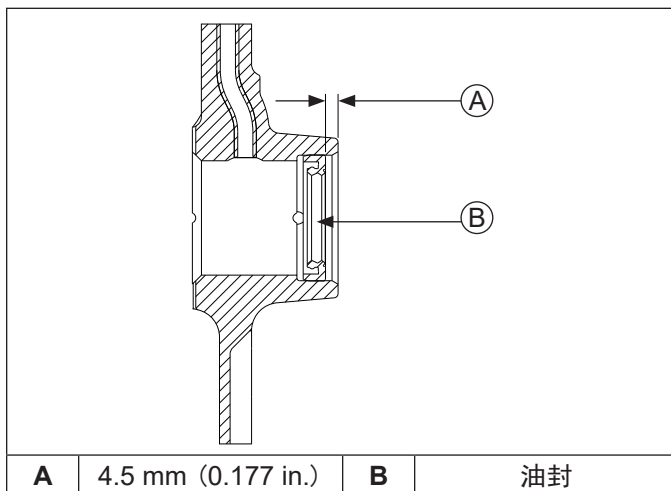
注意：确保在组装发动机时使用所有规定的扭矩值、紧固顺序和间隙。如果不遵守这些规定，可能导致严重的发动机磨损或损坏。应始终使用新的垫圈。在组装之前应对重要紧固件的螺纹涂抹少量润滑油，除非另外规定或已预先涂抹有密封剂或 Loctite®。

在组装发动机部件并投入使用之前，应确保清除任何清洗剂痕迹。即使少量的此类清洗剂，也会迅速破坏发动机润滑油的润滑特性。

检查封板、曲轴箱和气缸盖，确保所有旧密封材料均已清除。使用垫圈胶软化剂、香蕉水或除漆剂以清除任何残留痕迹。使用异丙醇、丙酮、香蕉水或电触点清洁剂来清洁表面区域。

安装飞轮端油封

油封分解图



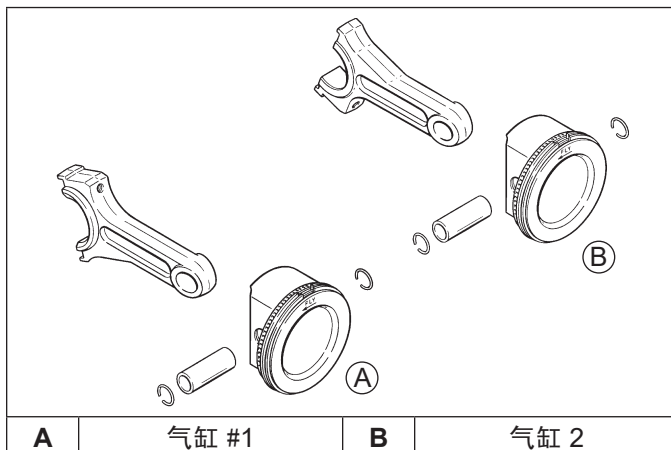
1. 确保曲轴箱的密封孔清洁且无任何毛刺或划痕。
2. 沿油封的外径涂抹一层干净的发动机润滑油。
3. 使用油封拆装器将油封推入曲轴箱。确保将油封端直、正确地安装到密封孔内的指定深度。

安装曲轴

1. 使用发动机润滑油来润滑曲轴轴颈和连杆轴瓦表面。
2. 小心地将曲轴飞轮端穿过曲轴箱内的主轴承。

安装连杆与活塞及活塞环

活塞拆解图



注意：在曲轴箱上对气缸进行了编号。确保按照之前拆解时的标记来将活塞、连杆和端盖安装到相应的气缸孔内。不要混用端盖和连杆。

注意：活塞/连杆组件在发动机内部的正确方位是极其重要的。如果方位错误，可能导致严重的磨损或损坏。确保严格按照指示来组装活塞和连杆。

注意：应将连杆的倒角面与对应端盖的倒角面对齐。在安装时，连杆的平面应彼此相对。带有凸起肋板的平面应朝外。

1. 如果活塞环拆除，请参阅拆卸/检查和维修程序安装新环。
2. 使用发动机润滑油来润滑气缸孔、活塞和活塞环。使用活塞环压缩器压缩汽缸 #1 活塞环。
3. 确保活塞的FLY 标记朝向发动机的飞轮侧。使用带橡胶把手的锤子，轻轻将活塞敲入气缸。注意，油环导轨在活塞环压缩器底部与气缸顶部之间处于弹簧压缩状态。
4. 使用螺丝将内杆盖安装到连杆上。使用不同类型的连杆螺栓，每个都有不同的扭矩值。

如果使用 8mm 直柄式螺栓，逐渐拧紧直至扭矩达到 22.7 N·m (200 in. lb.)。如果使用 8mm 渐降式螺栓，逐渐拧紧直至扭矩达到 14.7 N·m (130 in. lb.)。

如果使用 6 mm 带黑色涂层螺栓，紧固扭矩（逐渐拧紧）为 11.3 N·m (100 in. lb.)。如果 6 mm 带灰色金属涂层螺栓，无需润滑本螺丝，紧固扭矩（逐渐拧紧）为 13.6 N·m (120 in. lb.)。

5. 对另外的连杆与活塞组件重复上述步骤。

安装调速器横轴（如配备）

1. 使用发动机润滑油来润滑曲轴箱内的调速器横轴轴瓦面。
2. 将较小的下垫圈装到调速器横轴上，并从曲轴箱内侧安装横轴。
3. 将尼龙垫圈装到调速器横轴上，然后装上推压式锁紧环。将横轴向上固定到位，在尼龙垫圈上放置 0.50 mm (0.020 in.) 塞尺，并将锁紧环向横轴上按压以将其固定。取下塞尺，后者已帮助形成了正确的端隙。

安装凸轮轴

1. 在每个凸轮凸缘上涂抹大量凸轮轴润滑油（参阅工具和辅助用品部分）。使用发动机润滑油来润滑曲轴箱的凸轮轴轴瓦面和凸轮轴。
2. 使曲轴齿轮的正时标记处于 12 点钟的位置。
3. 顺时针移动调速器横轴，直到轴的下端与气缸接触。确保在安装凸轮轴时横轴保持在该位置。
4. 将凸轮轴滑入曲轴箱的轴瓦面，并使凸轮轴齿轮的正时标记处于 6 点钟位置。确保凸轮轴齿轮和曲轴齿轮啮合，并且正时标记对齐。

润滑油泵组件

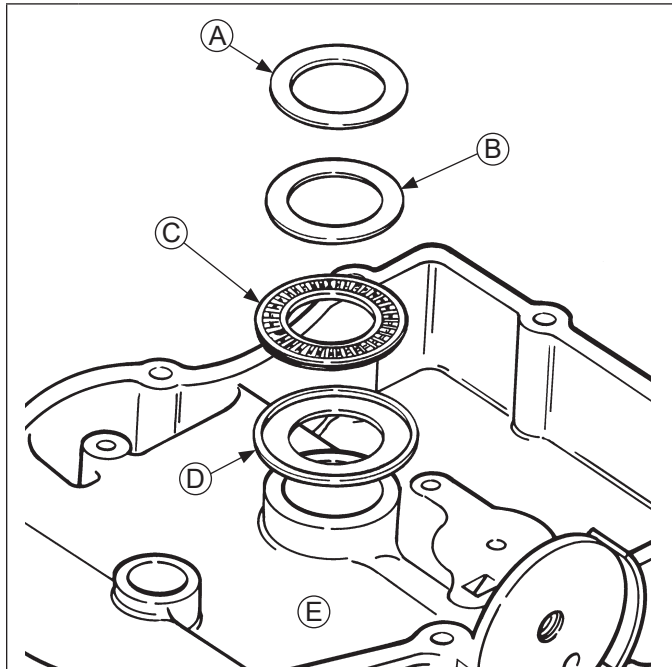
润滑油泵安装在封板内侧。如果需要维护，且润滑油泵已拆下，请参阅拆解/检查和维修部分的润滑油泵组件组装程序。

重新组装

调速器齿轮组件（如配备）

调速器齿轮组件位于封板内。如果需要维护，且调速器已拆下，请参阅拆解/检查和维修部分的调速器齿轮组件的组装程序。

止推轴瓦、垫圈和垫片



A	止推垫片	B	止推垫圈
C	针式止推轴瓦	D	轴瓦沟槽
E	封板		

某些规格采用针式止推轴瓦、止推垫圈和垫片来控制曲轴端隙。如果在拆解期间记下了这些零部件，则应确保按照所示顺序来重新安装。在这些型号上应采取不同的曲轴端隙检查与调整程序。

止推轴瓦的沟槽宽松地压入封板。如果尚未安装，则将其推入封板内侧的曲轴孔内。将止推轴瓦包满稠润滑脂，并将其粘在沟槽中。在止推垫圈表面涂抹一些润滑脂，然后将其粘在止推轴瓦上。在原始垫片表面涂抹一些润滑脂，然后将其粘在止推垫圈上。

将封板安装在曲轴箱上，但不要涂抹 RTV 密封剂，此时只需使用两或三颗紧固件将其固定。使用千分表来检查曲轴端隙。端隙应为 0.070/1.190 mm (0.0028/0.0468 in.)。垫片有三种厚度，并带有色码，以供调整端隙时使用。

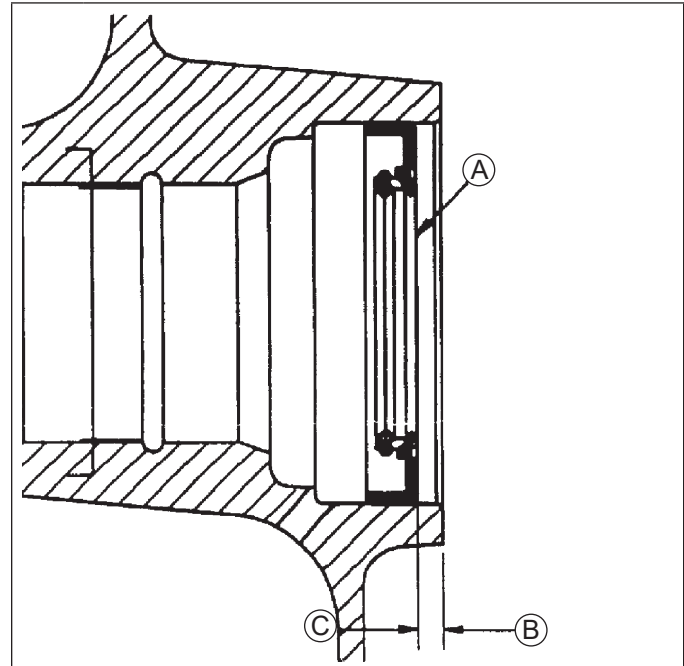
间隙规格 - 曲轴端隙垫片

绿色	0.8366-0.9127 mm (0.8750 mm/0.034 in.标称)
黄色	1.0652-1.1414 mm (1.1033 mm/0.043 in.标称)
红色	1.2938-1.3700 mm (1.3319 mm/0.052 in.标称)

拆下封板。如果需要调整端隙，可拆下原始垫片，并安装相应规格的垫片。然后，按照安装封板组件中的步骤执行操作。

安装封板油封

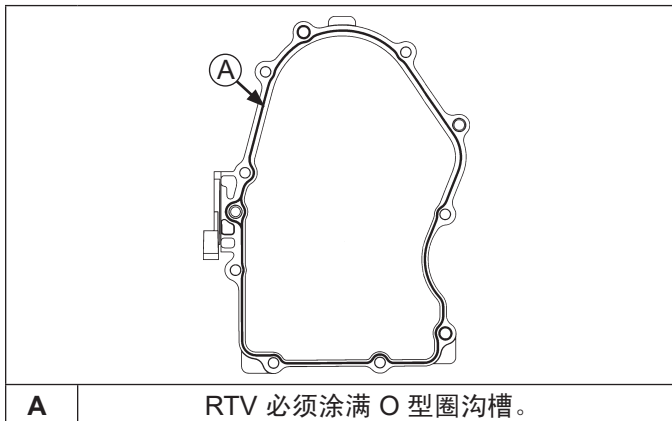
油封分解图



A	油封	B	8.0 mm (0.314 in.)
C	油封深度		

1. 检查并确保在封板的曲轴孔内不存在任何毛刺或划痕。
2. 沿油封的外径涂抹一薄层发动机润滑油。
3. 使用油封拆装器将油封推入封板内。确保将油封端直、正确地安装到密封孔内的指定深度。

安装封板组件

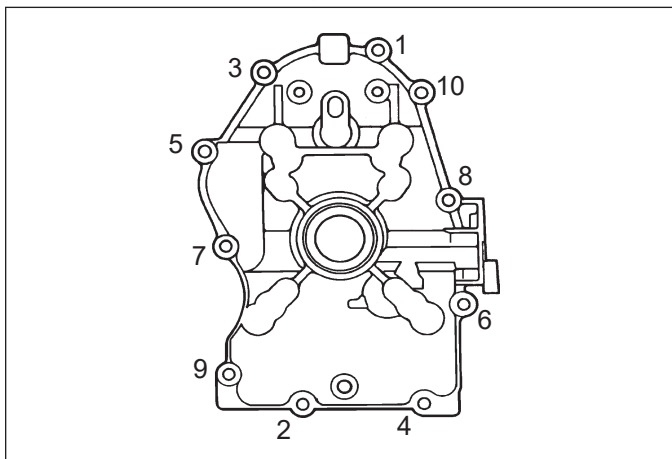


A RTV 必须涂满 O 型圈沟槽。

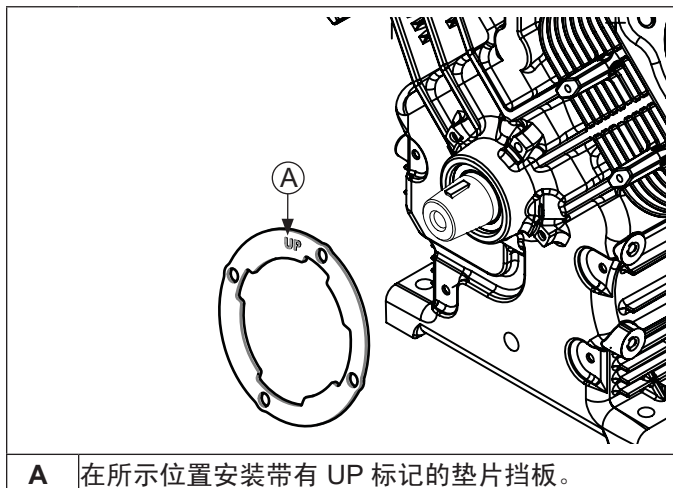
RTV 密封剂用作封板与曲轴箱之间的衬垫。参阅工具和辅助用品部分获得允许使用的密封剂清单。应始终使用新密封剂。使用过期密封剂可能导致泄漏。

1. 务必按照拆解/检查和维修部分开始的规定，对密封表面进行清洁和准备。将新 O 型圈装入封板内。
2. 检查并确保在封盖或曲轴箱的密封表面上不存在任何毛刺或划痕。
3. 在封板的密封表面上涂抹一层 1.5 mm (1/16 in.) 厚的密封剂。确保 O 型圈已就位。查看密封图案。
4. 确保调速器横轴端在曲轴箱内紧靠气缸 1 底部。
5. 将封板安装到曲轴箱。小心地将凸轮轴和曲轴装入对应的轴瓦。轻轻转动曲轴，以帮助润滑油泵接合与调速器齿轮啮合。
6. 安装用于将封板固定到曲轴箱的螺丝。按图示顺序将紧固件拧紧至 25.6 N·m (227 in. lb.)。一颗安装螺丝带有螺纹密封剂包。该螺丝通常安装在图示 #10 螺孔位置。应重新涂抹 Teflon (特富龙)® (Loctite® 592™ PST® 管密封剂螺纹密封剂或替代产品)。

对封板紧固件施加扭矩的顺序



安装定子和背板 (ETB ECH EFI & ECH EFI)




A 在所示位置安装带有 UP 标记的垫片挡板。

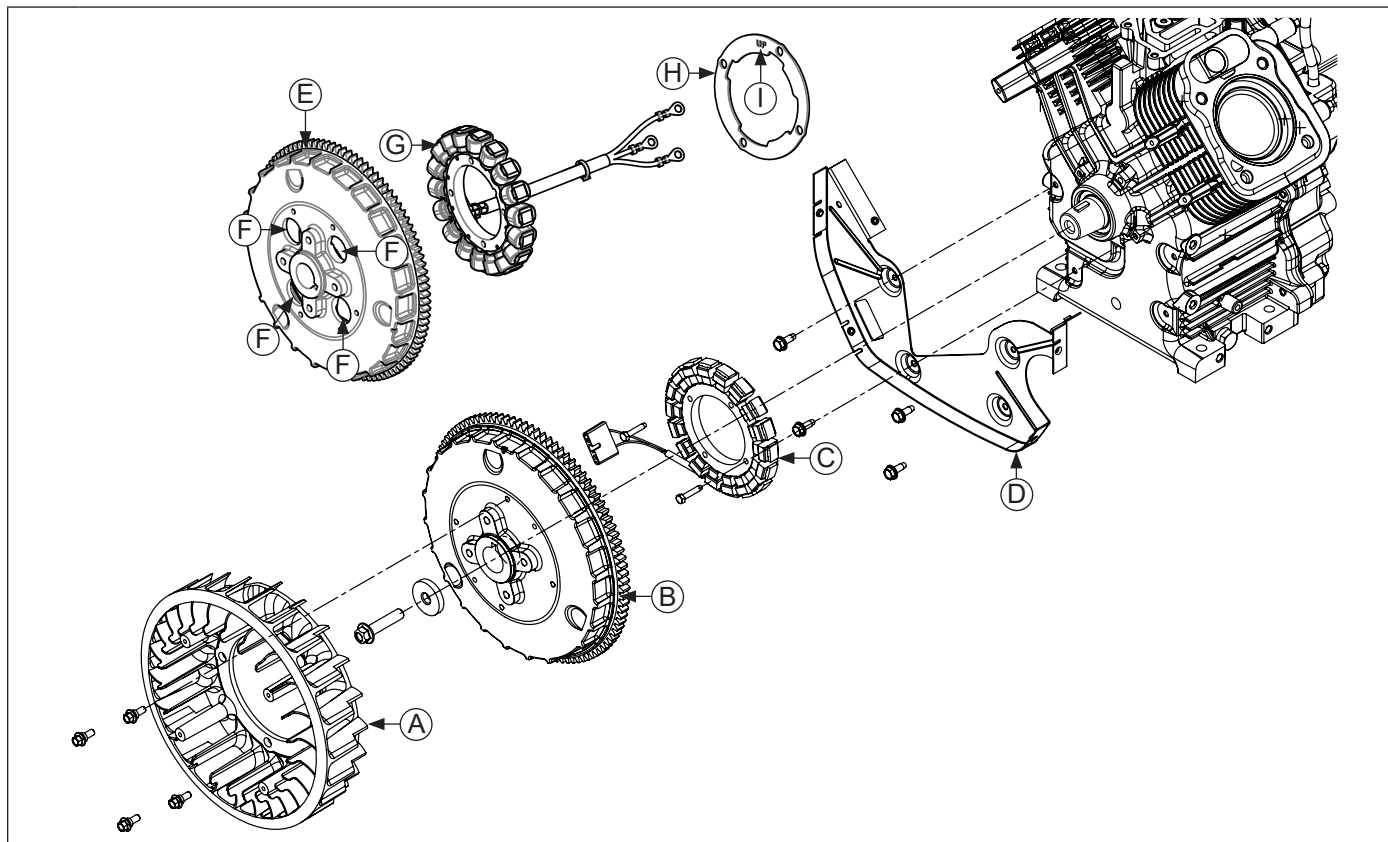
1. 在配备高输出充电系统的 ETB ECH EFI 发动机上安装带 UP 标记的垫片挡板。
2. 在定子安装孔上涂抹 Teflon (特富龙)® (Loctite® 592™ PST® 螺纹密封剂或替代产品)。
3. 调整定子位置以对齐安装孔，并使导线位于底部，朝向曲轴箱。
4. 安装螺丝且将其拧紧至 9.3 N·m (82 in. lb.)。
5. 沿曲轴箱沟槽布置定子导线，然后安装背板。使用螺丝进行固定。将螺丝拧紧，紧固扭矩为 10.7 N·m (95 in. lb.) (新孔) 或 7.3 N·m (65 in. lb.) (旧孔)。

重新组装

安装飞轮

	⚠ 告诫	使用不正确的程序可能导致产生碎片。碎片可能从发送机中抛出。应始终遵守相关安全注意事项，并通过正确程序来安装飞轮。
	损坏的曲轴和飞轮可能导致人身伤害。	

飞轮零部件



A	飞轮风扇	B	飞轮	C	定子	D	背板
E	高输出充电系统飞轮	F	高输出充电系统飞轮的 4 个冷却孔	G	高输出充电系统定子	H	高输出充电系统垫片挡板
I	UP 标记						

注意：在安装飞轮之前，应确保曲轴锥面和飞轮轮毂干燥清洁，且无任何润滑油。如果存在润滑油，则当螺丝被拧紧至规定扭矩时，可能会导致飞轮过压和损坏。

注意：确保飞轮键正确地装入键槽内。如果该键未正确安装，可能导致飞轮开裂或损坏。

注意：高输出充电系统飞轮（其特征为有 4 个大冷却孔）具有磁性非常强的磁铁。该飞轮内部的磁铁装配护罩具有薄而锋利的边缘。操作飞轮时，请戴上防护手套。

1. 将半圆键装入曲轴的键槽内。确保该键准确入位并平行于轴锥面。
2. 将飞轮安装到曲轴上，小心不要使半圆键移位。具有高输出充电系统的 ETB ECH EFI 发动机配有带强磁铁的飞轮。佩戴防护手套，在磁铁将飞轮拉入到位之前，使用飞轮拉拔器帮助将飞轮和曲轴对齐。
3. 安装螺丝和垫圈。
4. 使用飞轮带式扳手或固定工具来固定飞轮。拧紧用于将飞轮固定到曲轴上的螺丝，其紧固扭矩为 71.6 N·m (52.8 ft. lb.)。

安装风扇

注意：将风扇背后的定位片装入飞轮的定位孔内。

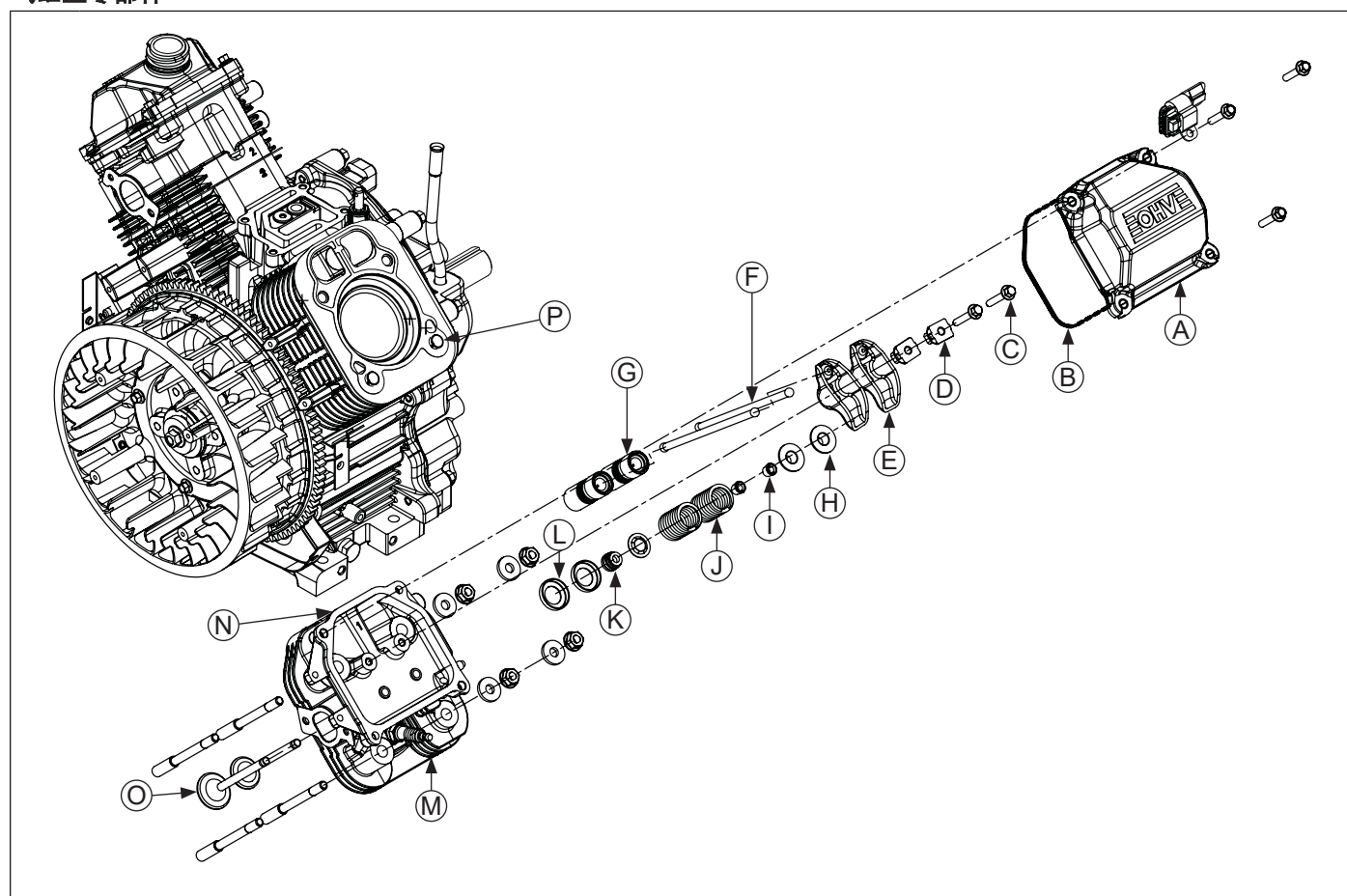
1. 使用螺丝将风扇安装到飞轮上（适合配备塑料遮草盖的发动机）。对于配备金属遮草盖的发动机，应宽松地安装风扇。
2. 将螺丝拧紧至 $9.9 \text{ N} \cdot \text{m}$ (88 in. lb.)。

安装液压挺杆

注意：液压挺杆必须始终安装在与拆解之前相同的位置。排气挺杆位于发动机的输出轴侧，进气挺杆则位于发动机的风扇侧。气缸编号镌刻在曲轴箱和每个气缸盖的顶部。

1. 参阅拆解/检查和维修部分的保养液压挺杆信息。
2. 在每个挺杆底部表面上涂抹凸轮轴润滑油。使用发动机润滑油来润滑液压挺杆和挺杆孔。
3. 请注意相关的标记或标签，它们将液压挺杆标识为进气或排气和气缸 1 或汽缸 2。应将液压挺杆安装到曲轴箱内的相应位置。不要使用磁铁。
4. 如果之前从曲轴箱上拆下了呼吸器簧片和固定器，则重新安装它们，并使用螺丝固定。将螺丝拧紧至 $4.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ (35 in. lb.)。

气缸盖零部件



A	气门盖	B	气门盖垫圈	C	六角轮缘螺丝	D	摇臂枢轴
E	摇臂	F	推杆	G	液压挺杆	H	气门嘴帽
I	气门定位器	J	气门弹簧	K	气门密封圈	L	气门弹簧固定环
M	气缸盖	N	气缸垫	O	气门	P	定位销

重新组装

气门杆密封圈

这些发动机在进气门和排气门上使用了气门杆密封圈。只要拆下了气门，或者密封圈存在任何老化或损坏，应始终使用新密封圈。旧密封圈不得再次使用。

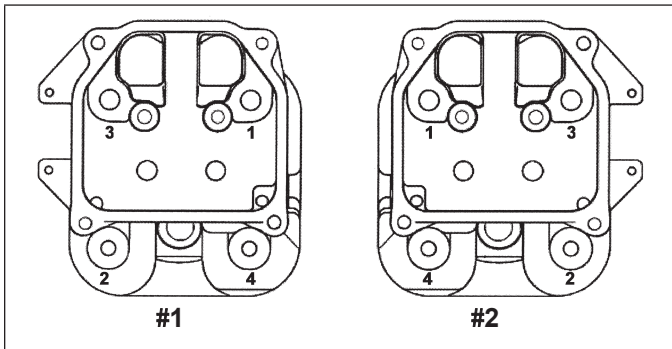
安装气缸盖

在安装之前，使用发动机润滑油来润滑所有零部件，尤其应注意气门杆密封圈边缘、气门杆和气门导管。使用气门弹簧压缩器按照以下所列顺序安装这些部件。

- 进气门和排气门。
- 气门弹簧固定环。
- 气门弹簧。
- 气门弹簧帽。
- 气门弹簧锁扣。

安装气缸盖

拧紧顺序



注意：应使用原始紧固件（螺丝或带有螺帽与垫圈的固定螺栓）来安装气缸盖。不要混用这些部件。

注意：匹配气缸盖和曲轴箱上镌刻的编号。

1. 检查并确保在气缸盖或曲轴箱的密封表面上不存在任何毛刺或划痕。

使用螺栓、螺帽和垫圈来固定气缸盖：

2. 如果所有螺栓均保持完好，则继续至第 6 步。如果任何螺栓有问题或被拆下，则应按照第 3 步的说明安装新螺栓。不要使用/重新安装任何松动或拆下的螺栓。
3. 将新的固定螺栓安装到曲轴箱内。
 - a. 在较小直径的螺纹上旋入并锁定两颗螺帽。
 - b. 将螺栓的相反端（预先涂有固定剂）旋入曲轴箱，直到距离曲轴箱表面指定的高度。应平稳地拧入螺栓，直至达到正确高度，中途不能停止。否则，接合螺纹所产生的摩擦热量会导致固定剂过早起作用。

距离挺杆最近的螺栓的外露高度应为 75 mm (2 15/16 in.)。

距离挺杆最远的螺栓的外露高度应为 69 mm (2 3/4 in.)。

- c. 根据需要，可拆下螺帽并重复该程序。

4. 检查定位销是否正确就位，并安装新的气缸垫（零件号朝上）。
5. 安装气缸盖。匹配气缸盖和曲轴箱上的编号。确保气缸盖平放在气缸垫和定位销上。
6. 轻轻使用发动机润滑油来润滑螺栓外露的上部螺纹。在每个固定螺栓上安装平垫圈和六角螺帽。分两步拧紧六角螺丝，先施加扭矩 16.9 N·m (150 in. lb.)，后施加扭矩 33.9 N·m (300 in. lb.)。按照顺序拧紧。

用螺丝来固定气缸盖：

2. 安装新的气缸垫（零件号朝上）。
3. 安装气缸盖，并拧入螺丝。
4. 分两步拧紧螺丝，先施加扭矩 22.6 N·m (200 in. lb.)，后施加扭矩 41.8 N·m (370 in. lb.)。按照顺序拧紧。

安装推杆和摇臂

注意：推杆必须始终安装在与拆解之前相同的位置。

注意：使用了两个不同的螺丝被用来保护摇臂/枢轴。黑色螺钉用于摇臂枢轴孔深度约 21 mm (0.83 in.) 的盖。银色螺丝用于摇臂枢轴孔深度约 35 mm (1.38 in.) 的盖。

1. 请注意相关的标记或标签，它们将推杆标识为进气或排气和气缸 1 或气缸 2 在推杆端面涂抹发动机润滑油并进行安装，确保每个推杆球头位于相应液压挺杆的支座内。
2. 在摇臂和摇臂枢轴的接触面上涂抹润滑脂。在一个气缸盖上安装摇臂和摇臂枢轴，并拧入螺丝。
3. 将螺丝拧紧至 18.1 N·m (160 in. lb.)。将螺丝拧紧至 13.6 N·m (120 in. lb.)。对另外的摇臂重复此过程。
4. 使用活动扳手或摇臂提升工具（参阅工具和辅助用品部分）以提起摇臂，并将推杆放在下面。
5. 对另外的气缸重复上述步骤。不要在气缸盖之间互换零件。
6. 转动曲轴以检查气门机构能否自由工作。检查在完全升起时气门弹簧各圈间的空隙。最小允许间隙为 0.25 mm (0.010 in.)。

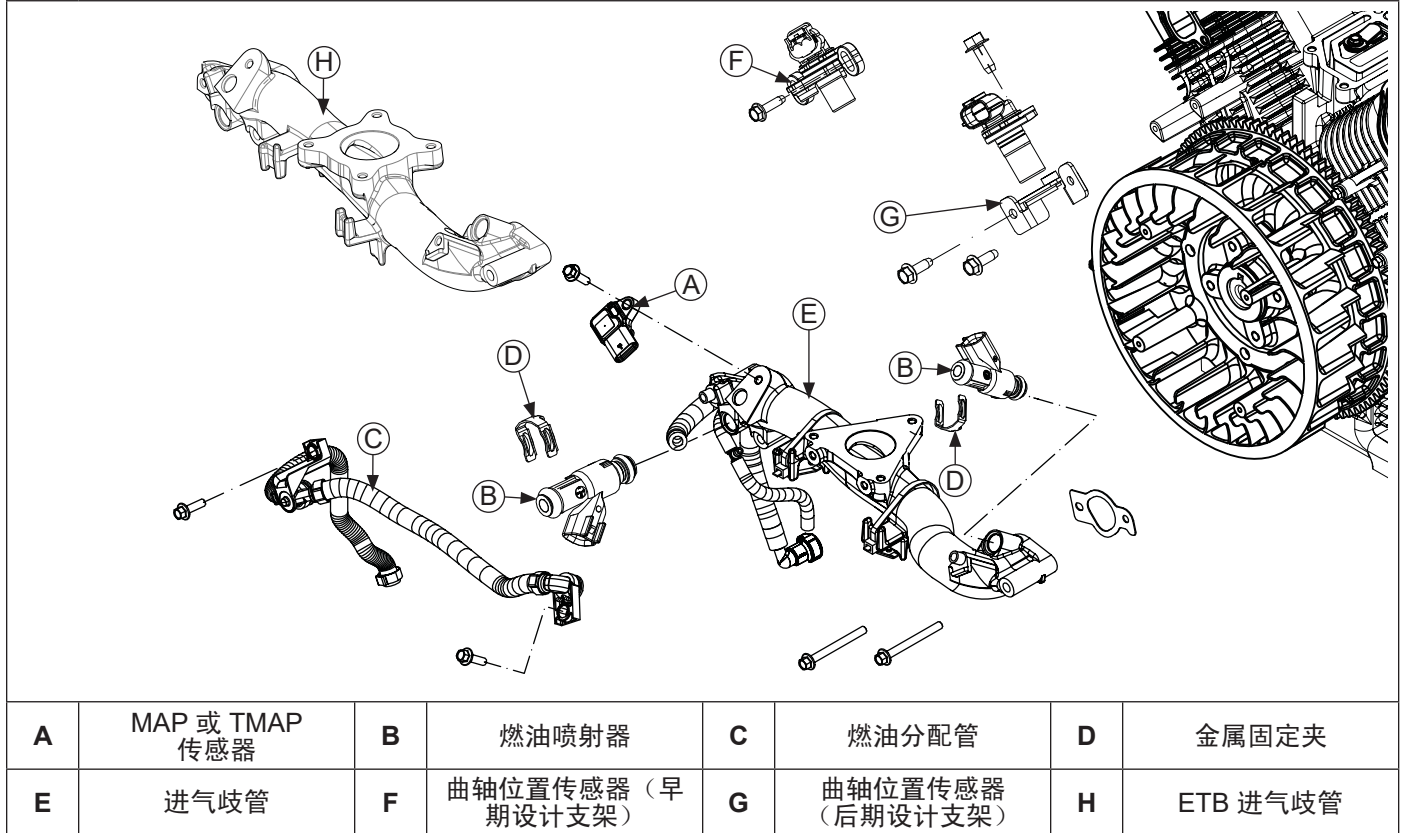
检查组件

重要：转动曲轴至少 2 圈，检查长缸体组件和总体能否正常工作。

安装火花塞

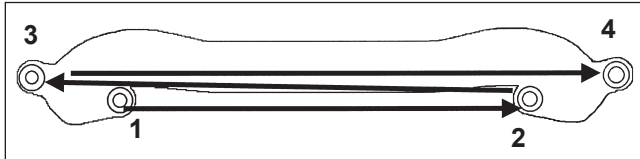
1. 使用塞尺检查火花塞间隙。调节间隙至 0.76 mm (0.030 in.)。
2. 将火花塞安装在气缸盖内。
3. 火花塞的紧固扭矩为 27 N·m (20 ft. lb.)。

进气歧管零部件 (ETB ECH EFI 和 ECH EFI)



安装进气歧管

拧紧顺序



1. 将进气歧管和新垫圈 (连接有线束) 安装到气缸盖上。在安装之前, 将任何线束夹滑到相应的螺栓上。确保垫圈处于正确的方位。分两步拧紧螺丝, 先施加扭矩 $7.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ (69 in. lb.), 后施加扭矩 $10.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ (93 in. lb.)。
2. 使用银色螺丝将接地端头安装到曲轴箱立柱上。紧固扭矩为 $4.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ (35 in. lb.) (旧孔) 或 $6.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ (55 in. lb.) (新孔)。
3. 将线束夹安装到其他曲轴箱柱和定位支架上, 以引导线束, 正确安装鼓风机外壳。将螺丝拧紧, 紧固扭矩为 $4.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ (35 in. lb.) (旧孔) 或 $6.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ (55 in. lb.) (新孔)。
4. 将线束套管放入夹内, 并扣上夹子。

安装燃油喷射器

注意: 确保所有零件清洁、未损坏和无杂物, 并确保所有电接头均已密封。

1. 轻轻使用干净的发动机润滑油来润滑燃油喷射器 O 型圈。
2. 将固定夹推到燃油喷射器上, 对齐夹子。
3. 将燃油喷射器按入燃油喷射器盖, 直到固定夹卡入到位。
4. 将燃油喷射器按入进入歧管的孔内, 并转动至原始位置。
5. 将燃油喷射器盖螺丝安装到进气歧管, 其紧固扭矩为 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (65 in. lb.)。
6. 将电接头插入燃油喷射器, 确保连接良好。
7. 对另外的燃油喷射器重复执行第 1 至 6 步。

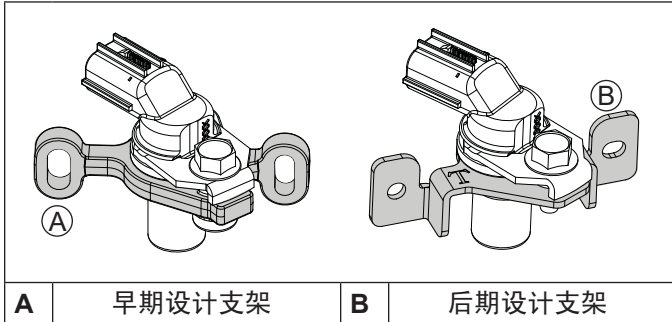
重新组装

安装歧管绝对压力 (MAP) 传感器或温度/歧管绝对压力 (TMAP) 传感器

注意：确保所有零件清洁、未损坏和无杂物，并确保所有电接头均已密封。

1. 轻轻对润滑油 MAP 或 TMAP 传感器 O 型圈上油，并将传感器推入进气歧管的孔内。
2. 将螺丝拧紧至 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (65 in. lb.)。
3. 将电接头插入 MAP 或 TMAP 传感器，确保连接良好。

安装曲轴位置传感器



注意：确保所有零件清洁、未损坏和无杂物，并确保所有电接头均已密封。

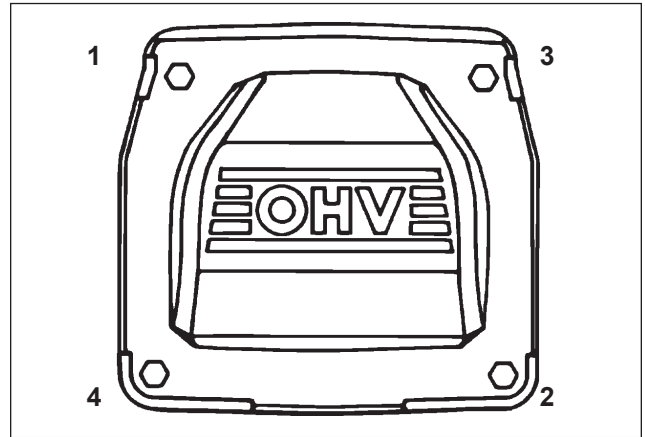
注意：关于带有早期设计支架的发动机，安装时必须设置气隙。后期设计支架无需调整。

1. 将曲轴位置传感器和支架组件安装到曲轴箱立柱上。
2. 关于带有早期设计支架的发动机，将螺丝拧入至紧贴状态，并使用塞尺检查传感器的气隙。该间隙必须为 $0.20\text{--}0.70 \text{ mm}$ (0.008–0.027 in.)。曲轴箱的支架螺丝紧固扭矩为 $8.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (73 in. lb.)。

对于带有后期设计支架的发动机，将支架组件固定到曲轴箱立柱上。曲轴箱的支架螺丝紧固扭矩为 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (65 in. lb.)。

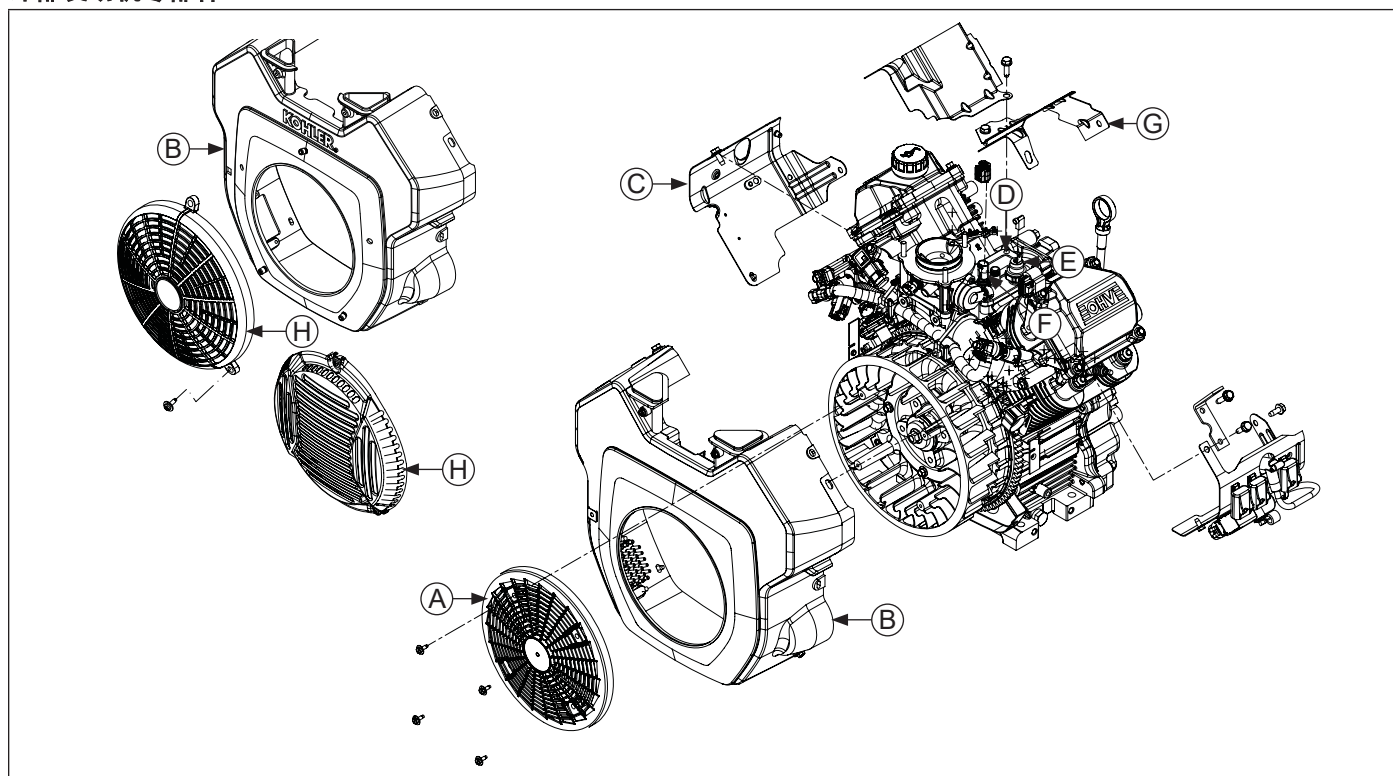
3. 将电接头插入曲轴位置传感器，确保连接良好。

安装气门盖 拧紧顺序



1. 确保密封面干净、清洁。
2. 确保在密封面上不存在任何毛刺或划痕。
3. 将新 O 型圈装入每个气门盖的沟槽内。
4. 将气门盖放置在气缸盖上，包括在拆解之前存在的任何卡箍、升降链或支架。在每个气门盖上装入螺丝，并用手拧紧。
5. 按照图示顺序，拧紧气门盖紧固件，紧固扭矩为 $9.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ (80 in. lb.)。

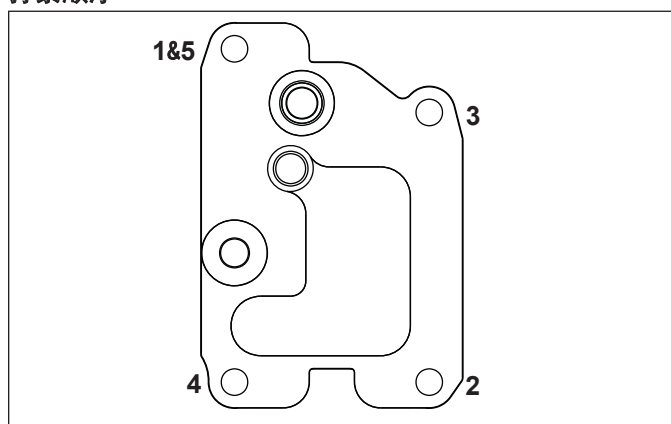
外部发动机零部件



A	碎屑滤网	B	鼓风机外壳	C	外部导流板	D	呼吸器盖板
E	Oil Sentry™	F	润滑油温度传感器	G	内部导流板	H	碎屑滤网护罩

安装呼吸器盖板和内部导流板

拧紧顺序



1. 确保曲轴箱和呼吸器盖板的密封面干净清洁，无任何用过的衬垫材料。不要刮擦表面，这会导致泄漏。在安装呼吸器盖板时使用新的垫圈。
2. 检查以确保在密封面上不存在任何毛刺或划痕。
3. 将呼吸器垫圈和盖板放在曲轴箱上。在位置 3 和 4 安装螺丝。用手拧紧。

4. 使用剩下的螺丝安装内部导流板，并用手拧紧。此时不要拧紧至最终扭矩。在安装鼓风机外壳之后才将其完全拧紧。
5. 在 ETB ECH EFI 发动机上，将导线夹固定到 #1 内挡板上。

安装发动机温度传感器（ETB ECH EFI 和 ECH EFI）

注意：确保零件清洁、未损坏和无杂物，并确保所有电接头均已密封。

1. 轻轻对发动机温度传感器 O 型圈进行润滑，并将发动机温度传感器装入呼吸器盖板内。
2. 传感器的紧固扭矩为 7.3 N·m (65 in. lb.)。
3. 将电接头插入发动机温度传感器，确保连接良好。

安装 Oil Sentry™（如配备）

1. 在 Oil Sentry™ 开关的螺纹上涂抹 Teflon®（特富龙）（Loctite® 592™ PST® 管密封剂或替代产品），并将其装入呼吸器盖板拧紧至 4.5 N·m (40 in·lb.)。
2. 将导线（绿色）连接到 Oil Sentry™ 端头。

重新组装

安装鼓风机外壳和外部导流板

注意：在安装了所有部件之后才能拧紧螺丝，这有助于移位以确保安装孔对齐。

1. 将鼓风机外壳滑入内部导流板前缘上方位置。拧入几颗螺丝以将其固定到位。
2. 放置内部导流板，并使用M6螺丝固定。将M6螺丝（长 20 mm）安装到气缸盖的进气口侧（包括任何升降链）。将两颗 M6 螺丝（长 16 mm）安装到气缸盖的排气口侧。将两颗短 M5 螺丝（长 10 mm）装入外部导流板的上部安装孔内（安装到背板）。在布置时任何导线应确保其经过适当的弯折或凹槽，以免在鼓风机外壳和导流板之间发生扭结。

在 ETB ECH EFI 发动机上，将蒸气管夹推入 #2 侧外挡板，以固定并重新安装夹子，将线束固定到背板上。

3. 如果已拆除，则将点火线圈安装到导流板上。确保重新安装拆卸中注明的任何夹子。将螺丝拧紧至 $10.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ (90 in. lb.)。

在配备高输出充电系统的 ETB ECH EFI 发动机上，将线束固定在 #1 侧线圈的夹子上。

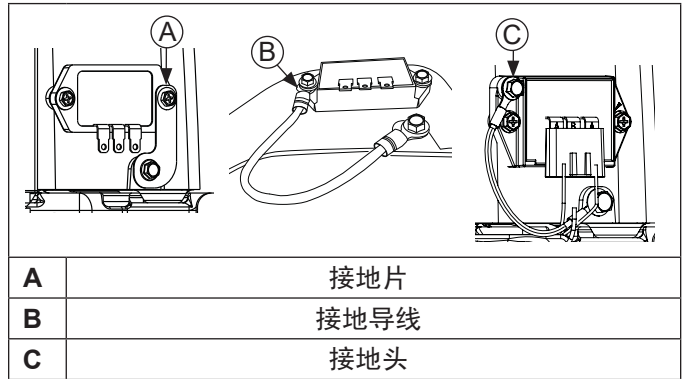
4. 插入并拧紧所有剩下的鼓风机外壳和导流板螺丝，但整流调压器接地支架/导线螺丝除外（标准充电系统）。

对于安装到铝制件的所有鼓风机外壳和导流板 M6 螺丝，紧固扭矩为 $10.7 \text{ N} \cdot \text{m}$ (95 in. lb.)（新孔）或 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (65 in. lb.)（旧孔）。

对于安装到钣金（背板）的所有鼓风机外壳和导流板 M5 螺丝，紧固扭矩为 $2.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ (25 in. lb.)（新孔）或 $2.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (20 in. lb.)（旧孔）。

5. 在配备标准充电系统的 ETB ECH EFI 发动机，安装带保险丝座的 LPAC 支架。螺丝紧固扭矩为 $10.7 \text{ N} \cdot \text{m}$ (95 in. lb.)（新孔）或 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (65 in. lb.)（旧孔）。
6. 呼吸器盖螺丝的紧固扭矩为 $11.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (100 in. lb.)（新孔）或 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (65 in. lb.)（旧孔）。注意再次拧紧第一颗螺丝。
7. 在配备标准充电系统的 ETB ECH EFI 发动机，将保险丝盒诊断接头安装到支架上。

安装整流调压器（标准充电系统）

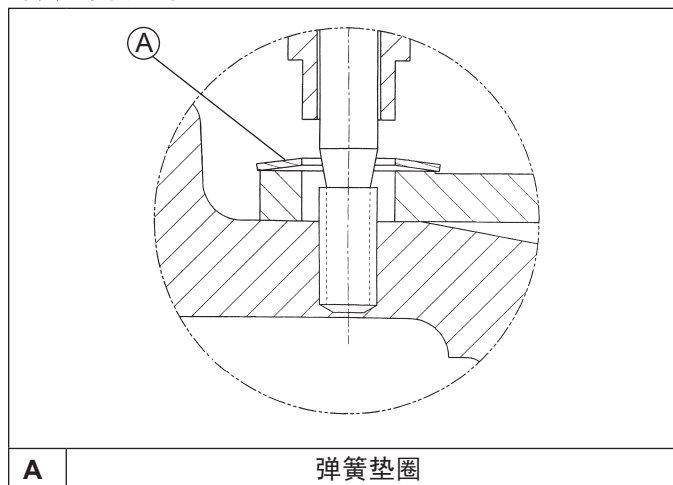


注意：整流调压器的中间端头 (B+) 与外部端头 (AC) 之间存在偏移（非等距）。在安装整流调压器插头时，应确认满足整流调压器的端头偏移。

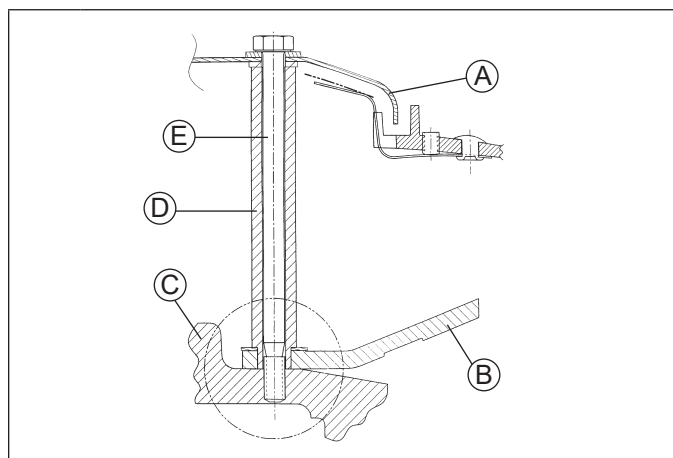
1. 如果整流调压器先前被拆下，则将它安装到鼓风机外壳内。重新安装所有垫圈和软管夹。
 - a. 如果发动机有接地片，则使用银色或绿色电镀螺丝将它固定靠在整流调压器的外侧。
 - b. 如果发动机有接地导线与整流调压器紧固件固定在同一孔中，则将一端固定在整流调压器上，另一端固定在背板上。
 - c. 如果发动机有接地导线固定在整流调压器上单独的接地头紧固件孔中，则将一端固定在接地头上，另一端固定在背板上。
2. 将黑色整流调压器螺钉拧紧至扭矩 $1.4 \text{ N} \cdot \text{m}$ (12.6 in. lb.)。
 - a. 将银色或绿色接地片螺丝拧紧，紧固扭矩为 $2.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ (25 in. lb.)（新孔）或 $2.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (20 in. lb.)（旧孔）。
 - b. 对于与整流调压器紧固件固定在同一孔中的接地导线，将固定背板的螺丝拧紧，紧固扭矩为 $2.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ (25 in. lb.)（新孔）或 $2.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (20 in. lb.)（旧孔）。
 - c. 对于固定在整流调压器的接地头孔中和背板上的接地导线，将螺丝拧紧，紧固扭矩为 $5.6 \text{ N} \cdot \text{m}$ (50 in. lb.)（新孔）或 $4.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ (35 in. lb.)（旧孔）。
3. 将火花塞连接到整流调压器。如果拆下了紫色导线，则确认端头上的锁柄已升起，并将导线端头按入插头，然后再连接到整流调压器。

安装金属碎屑滤网（如配备）

弹簧垫圈放大图



A 弹簧垫圈



A	金属碎屑滤网	B	风扇
C	飞轮	D	垫片
E	六角螺栓		

1. 确认将风扇背后的定位片插入飞轮的定位孔内。
2. 为了便于组装，找到四颗带有 M6 螺纹且至少长 100 mm 的进气歧管螺栓作为导向销。将进气歧管螺栓穿过冷却风扇安装孔，然后旋入飞轮 4 或 5 圈。
3. 在每个螺栓上安装弹簧垫圈，并使其凹面向下，朝向冷却风扇。
4. 在每个螺栓上安装垫片，并使台阶端向下。由于直径较小，它将穿过弹簧垫圈和风扇，其端头将靠在飞轮上，而肩部则靠在弹簧垫圈上。
5. 在螺栓上安装支撑环，后者将靠在垫片上。然后在支撑环上安装金属遮草盖。
6. 在每颗六角螺丝上安装一个平垫圈。六角螺丝的螺纹上涂抹 Loctite® 242®。
7. 小心地拆下螺栓，并以两颗螺丝来替换。将螺丝拧紧至 9.9 N·m (88 in. lb.)。对另外两颗螺栓和螺丝重复该程序。

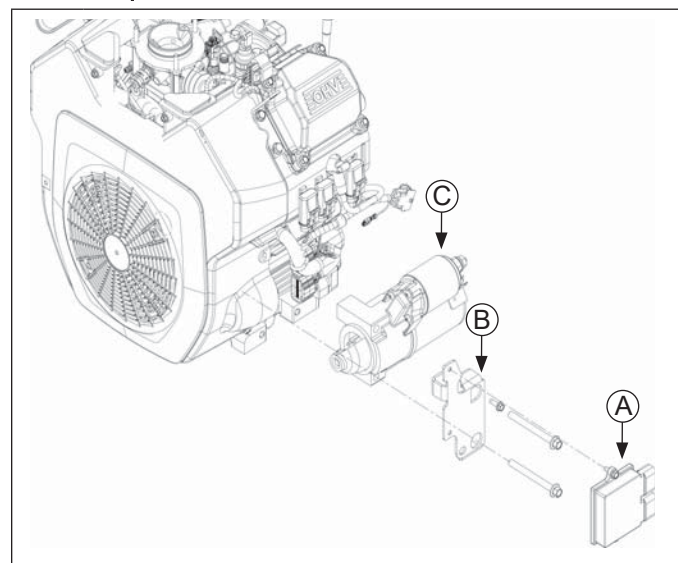
安装塑料碎屑滤网（如配备）

将遮草盖放置在风扇上，并使用六角螺丝固定。将螺丝拧紧至 4.0 N·m (35 in. lb.)。

安装碎屑滤网护罩（如配备）

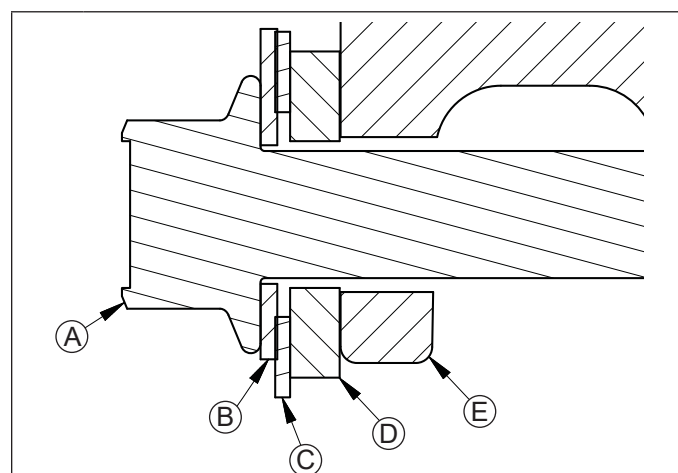
将防护装置置于鼓风机外壳上，用螺钉（和垫片）固定。

安装电起动器马达和电子控制单元 (ECU) 支架 (ETB ECH EFI 和 ECH EFI)



A	电子控制单元 (ECU)	B	电子控制单元 (ECU) 支架
C	起动器		

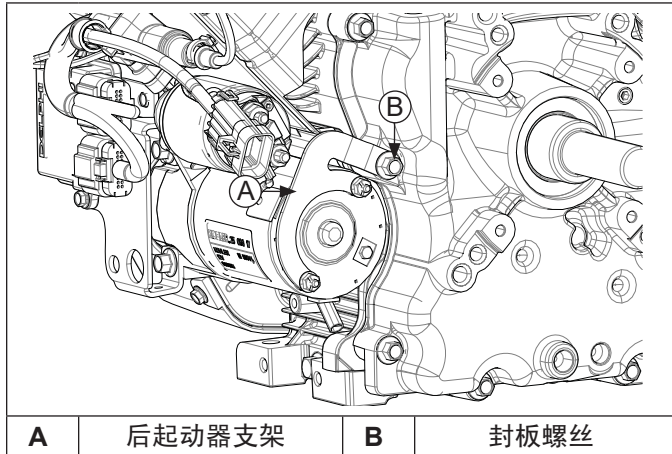
1. 将接头插入点火线圈。
2. 使用螺钉安装电起动器马达和 ECU 支架。按照所示放置 ECU 支架。



A	起动器螺丝	B	接地导线
C	内/外齿锁紧垫圈	D	电子控制单元 (ECU) 支架
E	起动器		

重新组装

配备高输出充电系统的 ETB ECH EFI 发动机在下部起动机螺钉上有黑色接地导线圆形端头和锁紧垫圈。



- ETB ECH EFI 发动机配备有后起动机支架，支架固定在封板上。将螺丝拧紧至 25.6 N·m (227 in. lb.)。
- 将这些起动机安装螺丝拧紧至 16.0 N·m (142 in. lb.)。
- 安装螺丝，将支架固定到鼓风机外壳上。
- 将导线连接到电磁阀。

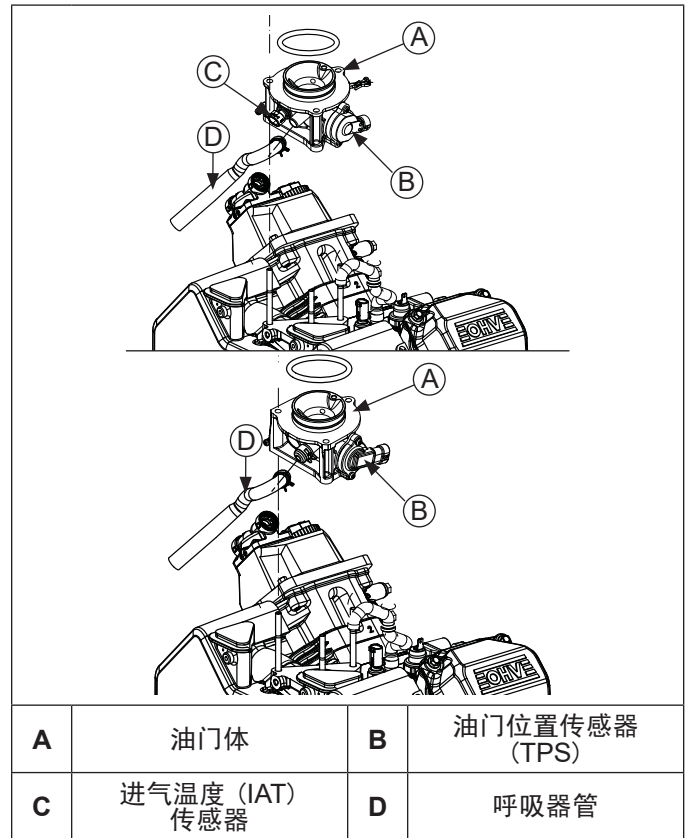
安装电子控制单元 (ECU) (ETB ECH EFI 和 ECH EFI)

注意：ECU 引脚在出厂时涂覆有电接点润滑脂薄层以防磨损和腐蚀，当再次使用时可能需要重新涂抹。

- 使用螺丝将 ECU 安装到 ECU 支架上。M5 螺丝的紧固扭矩为 6.2 N·m (55 in. lb.) (新孔) 或 4.0 N·m (35 in. lb.) (旧孔)。
- 断开黑色和灰色电接头。接头和 ECU 带有键标，以确保正确安装。

安装油门体

油门体零部件 (ECH EFI)

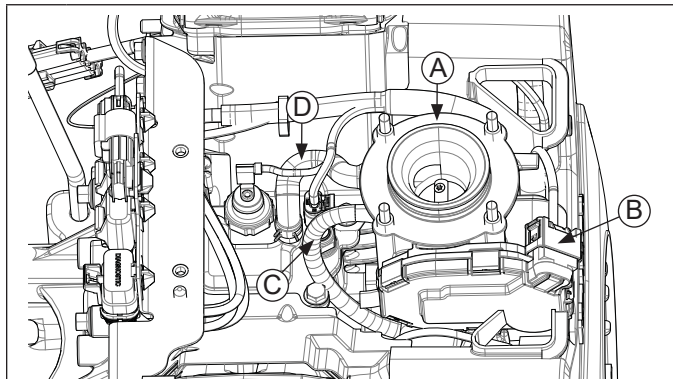


注意：确保所有零件清洁、未损坏和无杂物，并确保所有电接头均已密封。

注意：早期发动机有独立的 IAT 和 MAP 传感器。

- 在安装之前，先安装新的油门体 O 型圈。确保所有孔均已对齐且未堵塞。
- 安装油门体、油门位置传感器、进气温度 (IAT) 传感器 (仅早期发动机)、油门连杆、弹簧和衬套 (作为组件)。
- 在气门盖上安装空气滤清器支架 (适合配备大型空气滤清器的型号)。将螺丝拧紧至 9.9 N·m (88 in. lb.)。
- 关于带有独立进气温度 (IAT) 和 MAP 传感器的早期发动机，将电接头按到 IAT 传感器上，确保连接良好 (听到“咔嚓”一声)。
- 使用钳子压缩弹簧夹，将呼吸器软管连接到油门体。沿油门体周围布置软管，并通过弹簧夹连接到呼吸器盖板。
- 将内径为 5/32" 的通气软管从燃油泵模块连接到油门体。
- 将电接头插入油门位置传感器，确保连接良好。

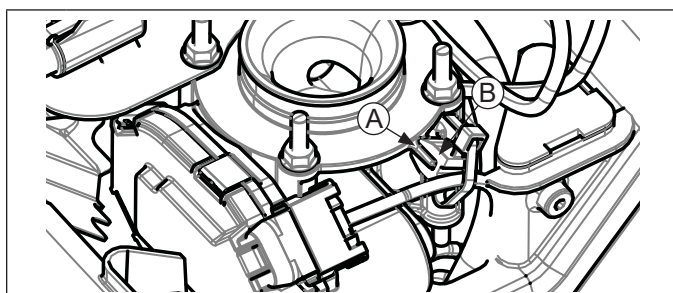
电子油门体组件 (ETB ECH EFI)



A	电子油门体 (ETB)	B	TPS/ETB 接头
C	通气软管	D	呼吸器软管

注意：确保所有零件清洁、未损坏和无杂物，并确保所有电接头均已密封。

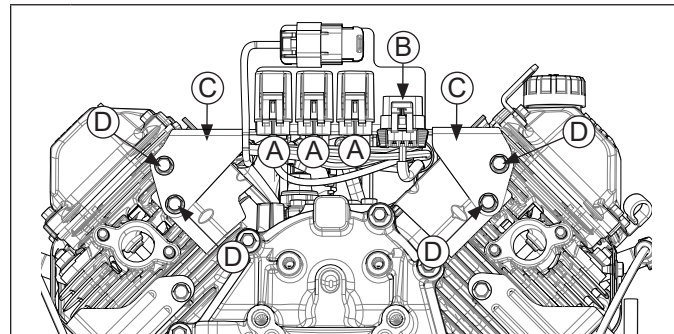
1. 在 ETB 的底部安装一个新的油门体 O 型圈。将 ETB 置于进气歧管上。



A	ETB 肋板	B	导线扎带固定齿
---	--------	---	---------

2. 连接 TPS/ETB 接头。小心地将固定齿弯曲到边缘固定导线扎带中，并固定到 ETB 肋板上。
3. 将通气软管连接到 ETB 上。
4. 连接呼吸器软管到呼吸器盖板并定位固定夹以固定。

连接保险丝并安装 ETB LPAC 支架

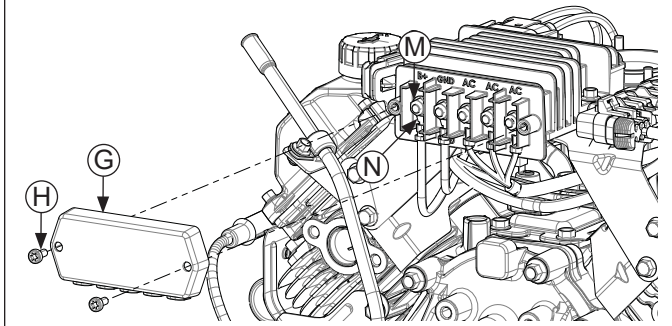
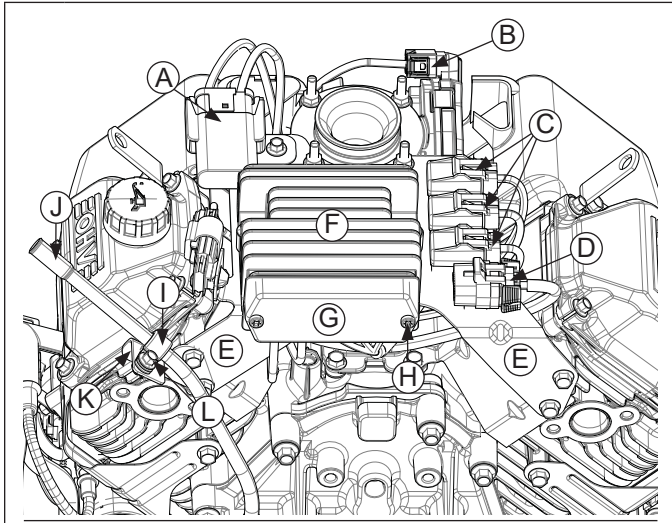


A	保险丝	B	诊断接头
C	LPAC 支架	D	螺丝

1. 安装螺丝将带有保险丝和诊断盖的支架固定到发动机上。
2. 将保险丝座安装到 LPAC 支架上的接头中。将诊断插头安装到盖板中。

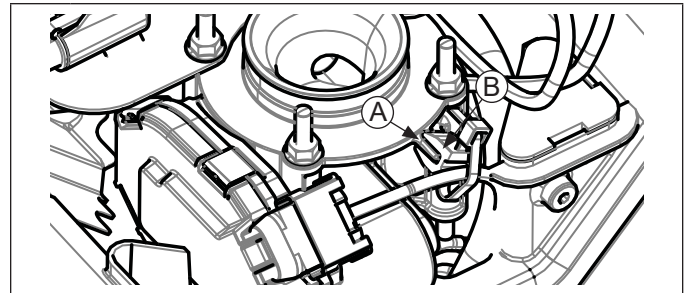
重新组装

安装高输出充电系统整流调压器和电子油门体组件 (ETB ECH EFI)




A	高输出充电保险丝	B	TPS/ETB 接头
C	保险丝	D	诊断接头
E	整流调压器支架	F	整流调压器
G	端头模块盖板	H	梅花螺丝
I	固定夹	J	机油尺管
K	支架	L	螺丝
M	螺帽	N	圆形端头

1. 在 ETB 的底部安装一个新的油门体 O 型圈。将带 O 型圈的 ETB 置于进气歧管上。



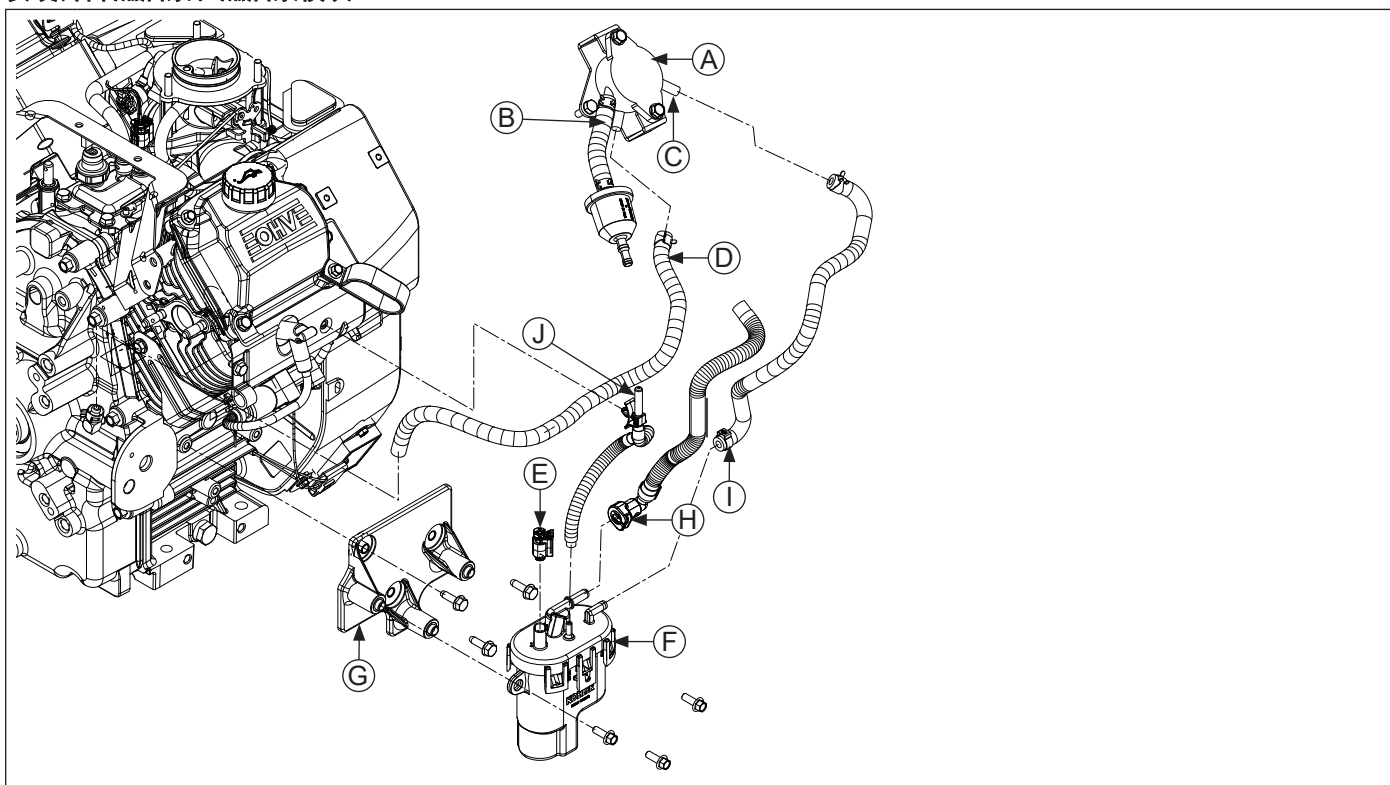
A	ETB 肋板	B	导线扎带固定齿
---	--------	---	---------

2. 连接 TPS/ETB 接头。小心地将固定齿弯曲到边缘固定导线扎带中，并固定到 ETB 肋板上。
3. 将通气软管连接到 ETB 上。
4. 连接呼吸器软管到呼吸器盖板并定位固定夹以固定。
5. 将高输出充电保险丝盖/支架（如果已拆下）固定到稳压器支架，将螺丝拧紧到。
6. 将整流调压器放到支架上，使用螺丝固定。将螺丝拧紧至 8.3 N·m (73 in. lb.)。
7. 将带整流调压器的支架置于发动机上，并用螺丝将其固定到气缸盖上。不要拧紧。
某些发动机还配有油尺管支架，在 #1 侧与该支架固定在一起。安装螺钉和用于将油尺管固定到支架上的固定夹。
8. 安装螺母以固定整流调压器支架和油门体。将螺帽拧紧至 8.3 N·m (73 in. lb.)。将这些螺丝拧紧至 12.5 N·m (110 in. lb.)。
9. 重新将导线端头安装到整流调压器上，并用螺母固定。将螺帽拧紧至 4.0 N·m (35 in. lb.)。安装端头模块盖板，并用梅花螺丝固定。将螺丝拧紧至 2.8 N·m (25 in. lb.)。
10. 将导线布置在整流调压器支架下，并将保险丝和诊断接头安装到盖板中。

	警告	汽油很容易燃烧，且它的蒸汽被点燃的时候易爆炸。存储的汽油只能装在符合要求的容器内，并位于通风良好、无人居住的建筑物内，远离火花或火焰。溢出的燃油在接触到热的零件或点火火花的时候容易被点燃。不能使用汽油作为清洗剂。
	易爆炸的燃油可能引起火灾和严重灼伤。 在发动机处于高温或运转时，切勿往燃油箱内加油。	

燃油泵 (ETB ECH EFI 和 ECH EFI)

安装升降燃油泵和燃油泵模块



A	脉冲泵	B	入口软管	C	出口至燃油泵模块	D	脉冲软管
E	电接头	F	燃油泵模块	G	燃油泵模块导流板	H	高压燃油管接头
I	Oetiker 夹	J	驱气口/通气接头				

注意：在某些应用中可能使用两个管路上燃油过滤器。在这些应用中，将管路上 51-75 um 滤网燃油过滤器和软管连接到升降燃油泵的入口倒钩，并使用弹簧夹固定。管路上 10 um EFI 纸质燃油过滤器和软管必须连接到升降燃油泵的出口倒钩，并使用弹簧夹固定。

注意：确保所有零件清洁、未损坏和无杂物，并确保所有电接头均已密封。

注意：燃油泵模块引脚在出厂时涂覆有电接点润滑脂薄层以预防磨损和腐蚀，当再次使用时可能需要重新涂抹。

重新组装

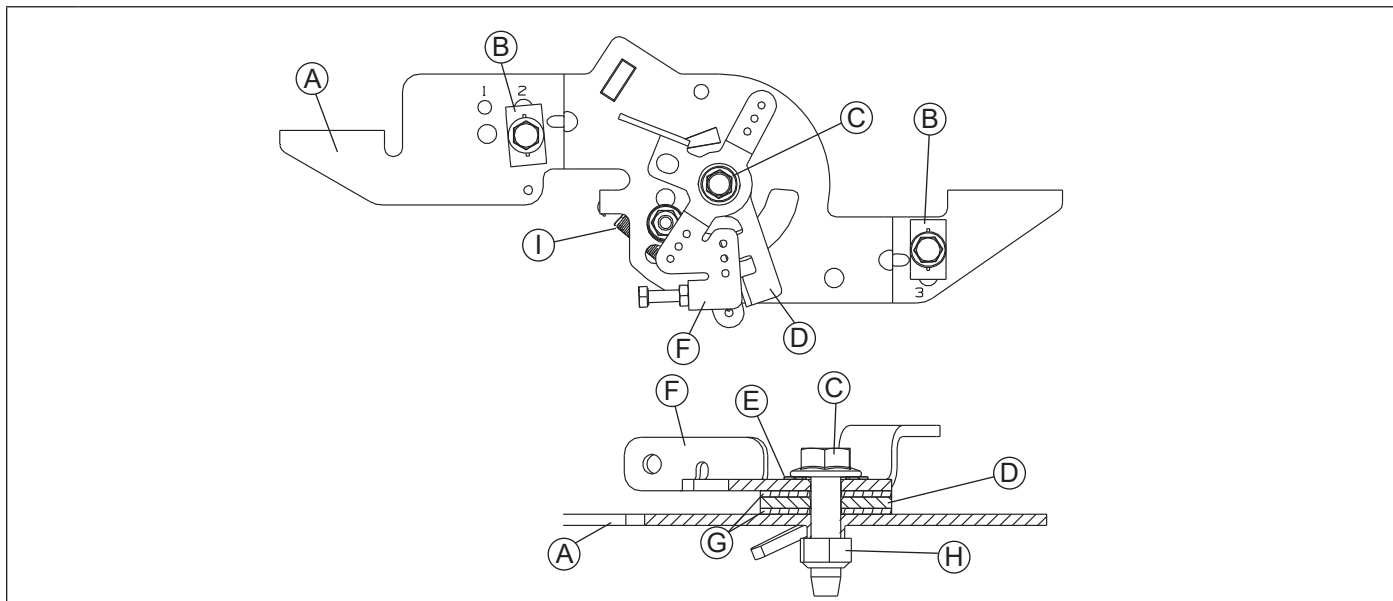
ETB ECH EFI

1. 将电气接头连接到点火线圈。
2. 使用螺丝将燃油泵模块导流板安装到曲轴箱上。将螺丝拧紧至 $11.9 \text{ N} \cdot \text{m}$ (105 in. lb.)。
3. 将燃油管入口软管（如配备）穿过固定夹并将高压燃油管接头推入燃油泵模块接头。
4. 如果在拆卸入口燃油管时剪断了 Oetiker 夹，则应在燃油管上安装新的 Oetiker 夹，并连接燃油管。仅可使用 Oetiker 夹钳来压接 Oetiker 夹。Oetiker 夹压接头必须朝上，远离燃油泵模块顶部，耐磨套应位于 Oetiker 夹上方。
5. 将电接头连接到燃油泵模块顶部。确保在连接之前拉出灰色锁定片。将接头插入顶部端头，直到听到“咔嚓”一声，然后接入灰色锁定片以锁定接头。
6. 使用螺丝将燃油泵模块安装到导流板上。将螺丝拧紧至 $9.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ (81 in. lb.)。
7. 将通气软管连接到燃油泵模块顶部。
8. 如有配备，安装升降燃油泵（脉冲或机械）和管道组件。通过阀盖上的固定夹布置脉冲管线。用外部挡板螺钉固定带脉冲管线的固定夹。如果发动机和定位夹要固定（如果发动机配备脉冲升降燃油泵），将脉冲管连接到曲轴箱真空接头。
9. 用螺丝将升降燃油泵安装到外壳支架上。M6 螺丝的紧固扭矩为 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (68 in. lb.)（新孔）或 $6.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ (55 in. lb.)（旧孔）。
10. 将管路上 10 μm EFI 燃油过滤器和软管连接到升降燃油泵的入口倒钩，并使用弹簧夹固定。将燃油管连接到升降泵出口，并用弹簧夹固定。

ECH EFI

1. 安装升降燃油泵（脉冲或机械）和管道组件。如果发动机配备脉冲升降燃油泵，将脉冲管连接到曲轴箱真空接头。
2. 用螺丝将升降燃油泵安装到外壳支架上。M6 螺丝的紧固扭矩为 $7.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (68 in. lb.)（新孔）或 $6.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ (55 in. lb.)（旧孔）。
3. 将管路上 10 μm EFI 燃油过滤器和软管连接到升降燃油泵的入口倒钩，并使用弹簧夹固定。
4. 使用螺丝将燃油泵模块导流板安装到曲轴箱上。将螺丝拧紧至 $11.9 \text{ N} \cdot \text{m}$ (105 in. lb.)。
5. 将高压燃油管路接头推入燃油泵模块接头。
6. 如果在拆卸入口燃油管时剪断了 Oetiker 夹，则应在燃油管上安装新的 Oetiker 夹，并连接燃油管。仅可使用 Oetiker 夹钳来压接 Oetiker 夹。Oetiker 夹压接头必须朝上，远离燃油泵模块顶部，耐磨套应位于 Oetiker 夹上方。
7. 将电接头连接到燃油泵模块顶部。确保在连接之前拉出灰色锁定片。将接头插入顶部端头，直到听到“咔嚓”一声，然后接入灰色锁定片以锁定接头。
8. 使用螺丝将燃油泵模块安装到导流板上。将螺丝拧紧至 $9.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ (81 in. lb.)。

安装外部调速器控制 (ECH EFI) (如配备)



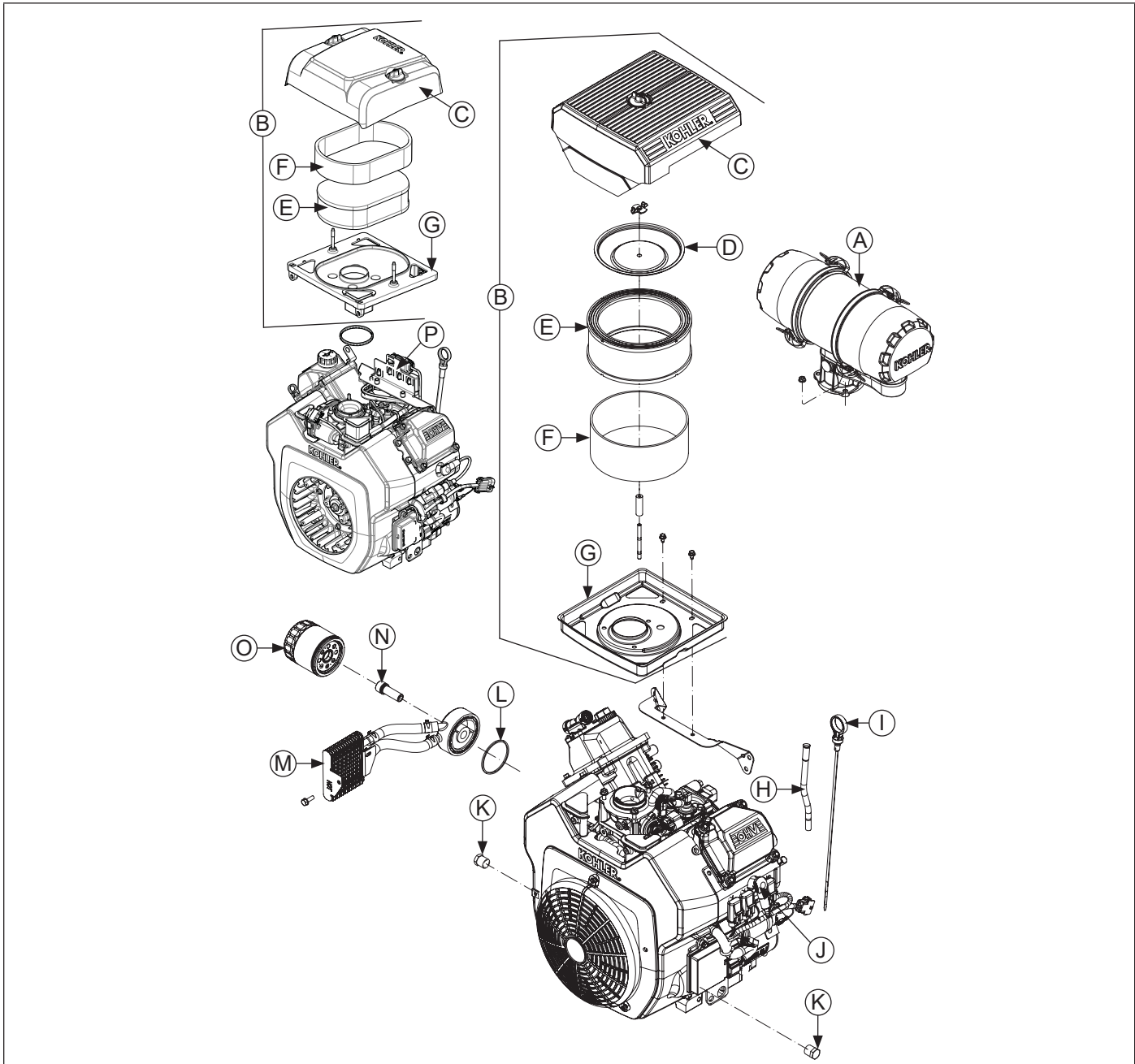
A	速度控制支架	B	线缆夹	C	螺丝	D	油门驱动器杆 (底部)
E	弹簧垫圈	F	油门控制杆 (顶部)	G	平垫圈	H	螺帽
I	回位弹簧						

1. 将调速器杆安装到调速器横轴上。
2. 确保油门连杆、连杆弹簧和黑色连杆衬套连接到调速器杆和油门体上的油门控制杆。

重新组装

	<p>警告</p>	<p>在发动机或设备上工作之前，请按以下说明停止发动机： 1) 断开火花塞导线。2) 断开电池的负极 (-) 电池线。</p>
<p>意外启动可能造成严重人身伤害甚至死亡。 在维护前请断开火花塞导线并将其接地。</p>		

外部发动机零部件



A	大型空气滤清器	B	小型空气滤清器	C	小型空气滤清器罩	D	滤芯罩
E	纸质滤芯	F	粗滤器	G	小型空气滤清器底座	H	机油尺管
I	机油尺	J	火花塞导线	K	润滑油放油塞	L	O 型圈
M	润滑油冷却器	N	喷嘴	O	润滑油过滤器	P	LPAC 支架

安装油门控制面板（如配备）

注意：要确定油门控制面板的不同部件和安装方法，参阅外部调速器控制零部件部分。

1. 使用四颗滚牙螺丝将油门控制面板固定到曲轴箱上。
2. 将调速器弹簧连接到调速器杆上之前标记的安装孔。

安装空气滤清器组件

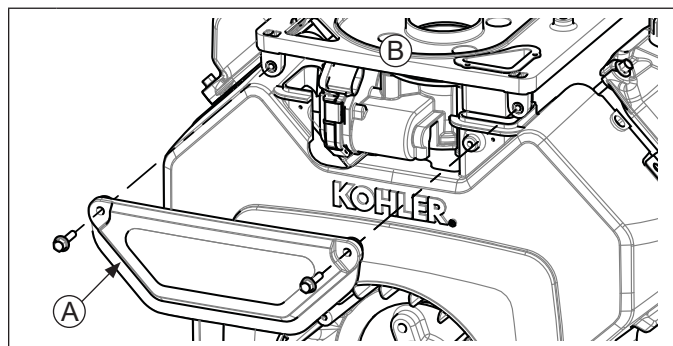
参阅空气滤清器/进气部分，了解空气滤清器的重新组装程序。

大型空气滤清器

1. 将空气滤清器组件安装到油门体固定螺栓上。使用螺帽和螺丝固定。将螺帽拧紧至 $7.4-9.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ (65.5-80 in. lb.)，并将螺丝拧紧至 $4.6-6.9 \text{ N} \cdot \text{m}$ (41-61 in. lb.)。

小型空气滤清器 ETB ECH EFI

1. 验证空气滤清器底座中是否存在 O 型圈。将底座放置在电子油门体上。
2. 安装螺丝，将底座固定到 LPAC 支架（带保险丝）上。
3. 安装螺母将底座固定到油门体上。将螺帽拧紧至 $8.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (73 in. lb.)。
4. 紧固螺丝至 $8.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (73 in. lb.)，将底座固定到 LPAC 支架上。



A	ETB 盖板	B	空气滤清器底座
----------	--------	----------	---------

5. 将 ETB 盖板安装到空气滤清器底座。将螺丝拧紧至 $5.6 \text{ N} \cdot \text{m}$ (50 in. lb.)。
6. 按照空气滤清器/进气部分的说明安装空气滤清器零部件。

小型空气滤清器

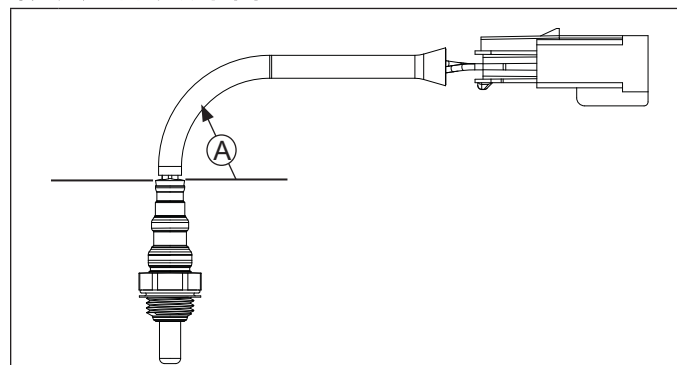
1. 确认在油门体的加工外径周围已安装 O 型圈，并将空气滤清器底座放在油门体螺栓上。使用螺帽固定空气滤清器底座。使用螺丝将空气滤清器底座支架安装到气缸盖上，且位于任何控制面板或支架之后。使用两颗 M5 螺丝穿过空气滤清器底座下部，将该底座安装到下支架上。六角轮缘螺帽的紧固扭矩为 $8.3 \text{ N} \cdot \text{m}$ (73 in. lb.)，下面两颗 M5 安装螺丝（如适用）的紧固扭矩为 $4.0 \text{ N} \cdot \text{m}$ (35 in. lb.)。
2. 按照空气滤清器/进气部分的说明安装空气滤清器零部件

设置初始调速器调节（如配备）**ECH EFI**

1. 朝向油门体尽量移动调速器杆（油门最大开度），并固定到位。
2. 在横轴孔内插入一颗钉子，沿逆时针方向尽量转动横轴，然后拧紧六角螺帽至 $7.1 \text{ N} \cdot \text{m}$ (63 in. lb.) 扭矩。

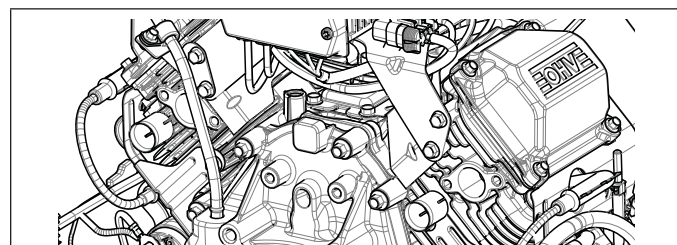
BOSCH EFI (CH26、H735、CH745)

参阅 EFI 系统 — BOSCH 部分以便初始化“调速器”程序。

安装消声器**氧气传感器导线详细信息**

A 在护套处保持至少 25 mm (1.0 in.) 半径。

注意：确保线束远离热排气管和运动部件。



1. 先从槽端安装排气口衬套（如配备）进入排气口，直到用手拧紧。（排气部件会将其压入到最终深度。）在排气螺栓上安装排气垫圈和消声器。
2. 安装消声器，并使用紧固件将其固定到消声器支架上。在排气螺栓上安装螺帽。
3. 将螺帽拧紧至 $27.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ (246 in. lb.)。将螺丝拧紧至 $9.9 \text{ N} \cdot \text{m}$ (88 in. lb.)。
4. 安装氧气传感器，并用适当的扭矩固定。
将较小 14 mm (9/16 in.) 扳手尺寸传感器拧紧至 $18 \text{ N} \cdot \text{m}$ (159 in. lb.)。
将较大 22 mm (7/8 in.) 扳手尺寸传感器拧紧至 $50.1 \text{ N} \cdot \text{m}$ (37 ft. lb.)。
5. 将传感器连接到线束并固定到保险丝支架上。

重新组装

安装润滑油冷却器（如配备）

1. 使用润滑油过滤器接头将转接头固定到封板上润滑油过滤器接头的紧固扭矩为 28.5 N·m (21 ft. lb.)。
2. 确认所有燃油和通气软管布置正确且无扭结。使用 2 个螺丝将润滑油冷却器固定到鼓风机外壳上。软管之间螺丝的紧固扭矩为 2.3 N·m (20 in. lb.)，外部螺丝的紧固扭矩为 2.8 N·m (25 in. lb.)。

安装润滑油过滤器并对曲轴箱加注润滑油

注意：如果要在完成重新组装后测试润滑油压力，则应安装润滑油压力转接头而不是润滑油过滤器。

注意：确保安装润滑油放油塞，并将其拧紧至指定的扭矩，以防止润滑油泄漏。

注意：某些型号配备有润滑油放油阀。

1. 安装润滑油放油塞。火花塞的紧固扭矩为 13.6 N·m (10 ft. lb.)。
2. 将新的润滑油过滤器放在浅盘上，开口端朝上。加注新鲜润滑油直到润滑油液位到达螺纹底部。等待两分钟，以允许过滤器材料吸收润滑油。
3. 在新的润滑油过滤器的橡胶垫圈上涂抹一薄层干净的润滑油。
4. 参阅润滑油过滤器相关说明以便正确安装。
5. 将新鲜润滑油注入曲轴箱。液位应该在机油尺指示的顶端。
6. 重新安装润滑油加油盖/机油尺，并将其旋紧。

连接火花塞导线

将导线连接到火花塞。

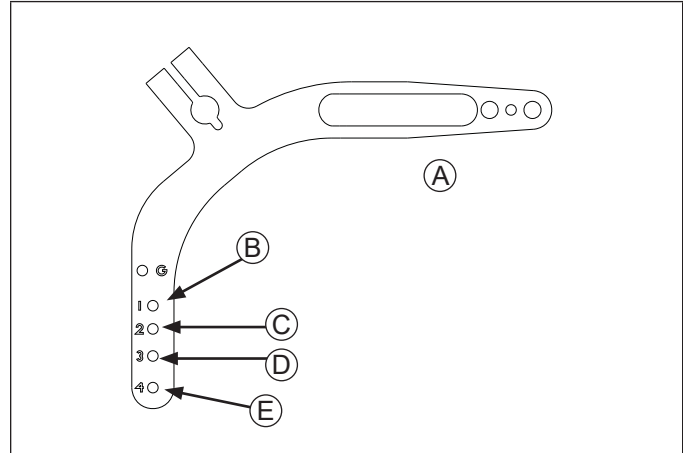
让发动机做好工作准备 (ECH EFI)

注意：如果更换了 ECU、油门体、TPS 或燃油泵模块，则需要执行 ECU 重置和 TPS 学习程序。参阅电气系统部分了解 ECU 重置和 TPS 学习程序。

现在，发动机已重新组装完毕。在启动或运转发动机之前，应完成以下步骤：

1. 确保所有紧固件均已牢固固定。
2. 确保已安装润滑油放油塞、Oil Sentry™ 压力开关和新的润滑油过滤器。
3. 确认曲轴箱内已注入合适类型和分量的润滑油。参阅保养和润滑系统部分的润滑油使用建议与相关程序。
4. 根据需要调整怠速调节螺丝。参阅燃油系统。
5. 打开燃油供应。

灵敏度调整（如配备）



A	调速器杆	B	孔 #1
C	孔 2	D	孔 3
E	孔 4		

通过改变调速器弹簧在调速器杆孔内的位置，可以调整调速器灵敏度。如果在发动机负荷变化时速度不稳，则表明调速器设置得过于敏感。如果在施加正常负荷时速度显著下降，则需要增加调速器灵敏度。按照以下说明执行调节：

1. 要增加灵敏度，则应使弹簧靠近调速器杆枢轴点。
2. 要降低灵敏度，则应使弹簧远离调速器杆枢轴点。

测试发动机

ECH EFI

建议首先在测试支架或台面运行发动机，然后再安装在应用设备中。

1. 在测试支架上安装发动机。启动发动机，检查是否存在任何泄漏，并确认达到一定润滑油压力（20 psi 或以上）。怠速运行发动机 2-3 分钟，然后在怠速和中速之间运行 5-6 分钟。
2. 根据需要，调整位于油门体上的怠速螺丝。EFI 发动机的标准怠速设置为 1500 RPM，不过某些应用可能需要不同的怠速设置。
3. 根据需要，调整位于控制面板上的高速限速器（如配备）。确保最大发动机转速不超过 4200 RPM（不带负荷）。

ETB ECH EFI

配备电子油门体 (ETB) 的发动机无法在测试台或工作台上进行测试。在应用中安装发动机。



1P24 690 22



8 85612 02645 3