

F3.01 技术规格

直接喷射

综述

直接喷射是一种燃油系统，其中燃油通过一个或多个精确定位的喷嘴直接喷射到燃烧室中。喷油器位于各个气缸的燃烧室内，所以燃油被直接喷射到各个燃烧室。

在传统的间接喷射系统中，燃油在进入气缸之前被喷射到进气气流中。单点喷射系统具有一个喷油器 - 即使对于多缸发动机 - 位于进气通道朝向各个气缸的分支点上游。而另一方面，**多点** 或 **PFI (进气口燃油喷射)** 系统具有多个喷油器 - 每个气缸一个 - 位于进气歧管中，在进气门前面。因此，燃油混合不同 - 在 PFI 系统中，混合出现在进气通道中，部分燃油蒸发，形成与空气的精确混合，部分燃油不蒸发，而是沉积在通道内壁上，形成薄的液体层 (这种现象被称为湿壁)，而在直接喷射中，只有气流通过通道，混合直接出现在燃烧室内。

而且，直接喷射启用**分层充注**，导致燃烧室内的非同步燃油分配；特别地，这在火花塞电极附近形成具有理论空燃比或稍浓混合气的区域。这确保即使极稀混合气的燃烧：**空燃比** - 通常用符号 α 表示 - 在这些情况中极高，大约为 **40:1**。

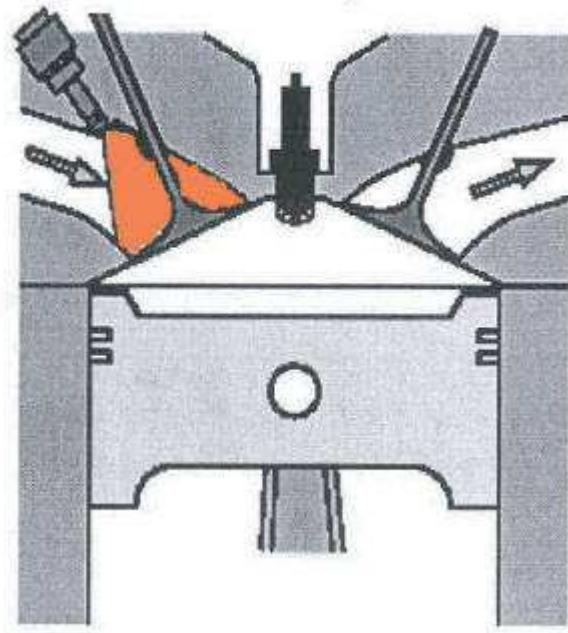
分层由许多因素控制，限制在理论空燃比区域，引导喷射并防止在燃烧室中过度扩散：

- 燃烧室形状
- 气流区域构造
- 喷油器形状
- 喷射类型

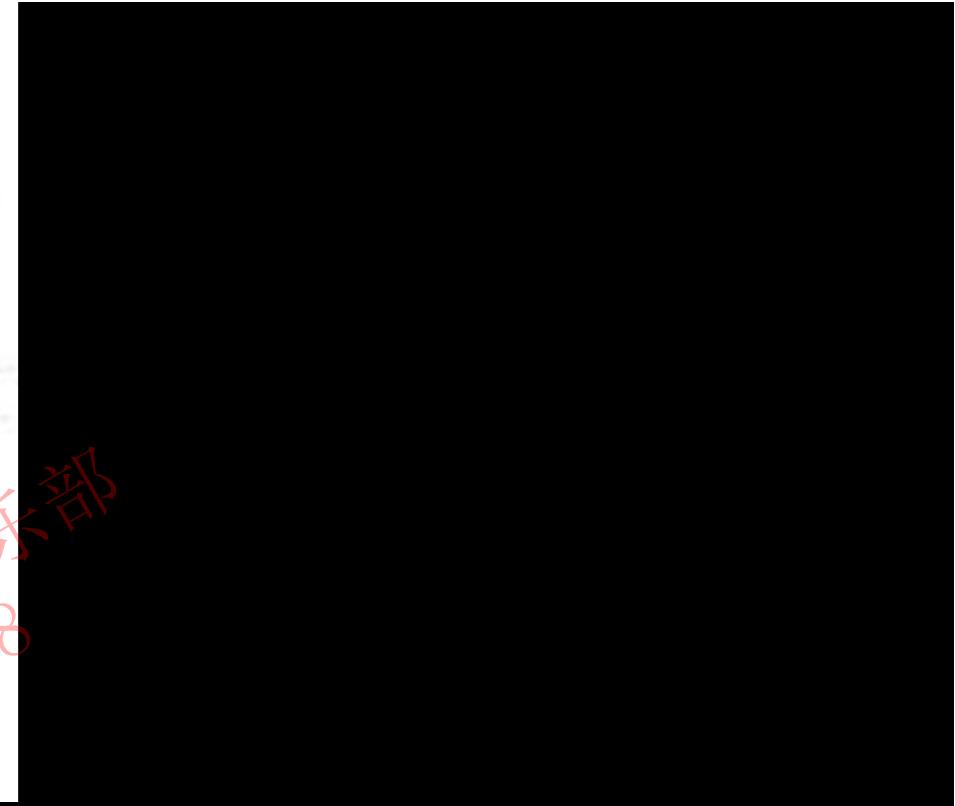
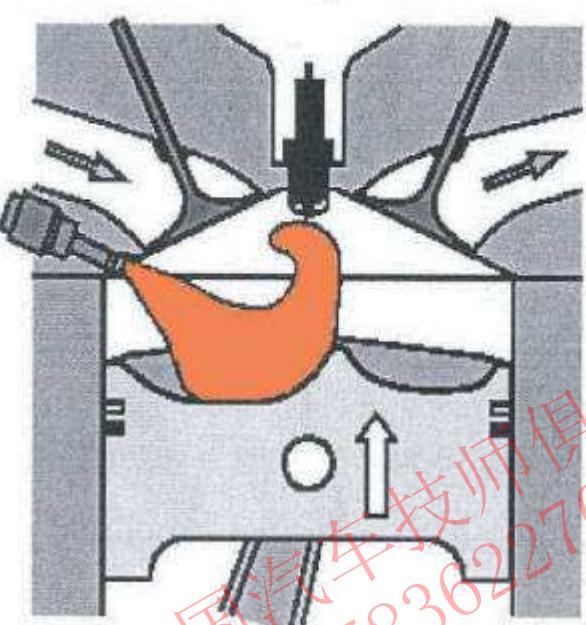
分层允许通过单独计量喷射的燃油控制发动机充注 - 这出现在柴油发动机中 (数量调节) - 消除了节气门，因此减少了泵压损失。而且，在低负荷情况下，燃烧进行的混合气核心区域只被空气包围。这将其与周围环境隔离，减少了热量损失。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

Port fuel injection



Direct injection



下面为直接燃油喷射的优点和缺点汇总。

- 优点 -

- 低油耗和减少排放
- 高压缩比
- 提高发动机灵活性和响应
- 较小排量发动机的高功率 (如果与涡轮增压器联合使用)

- 缺点 -

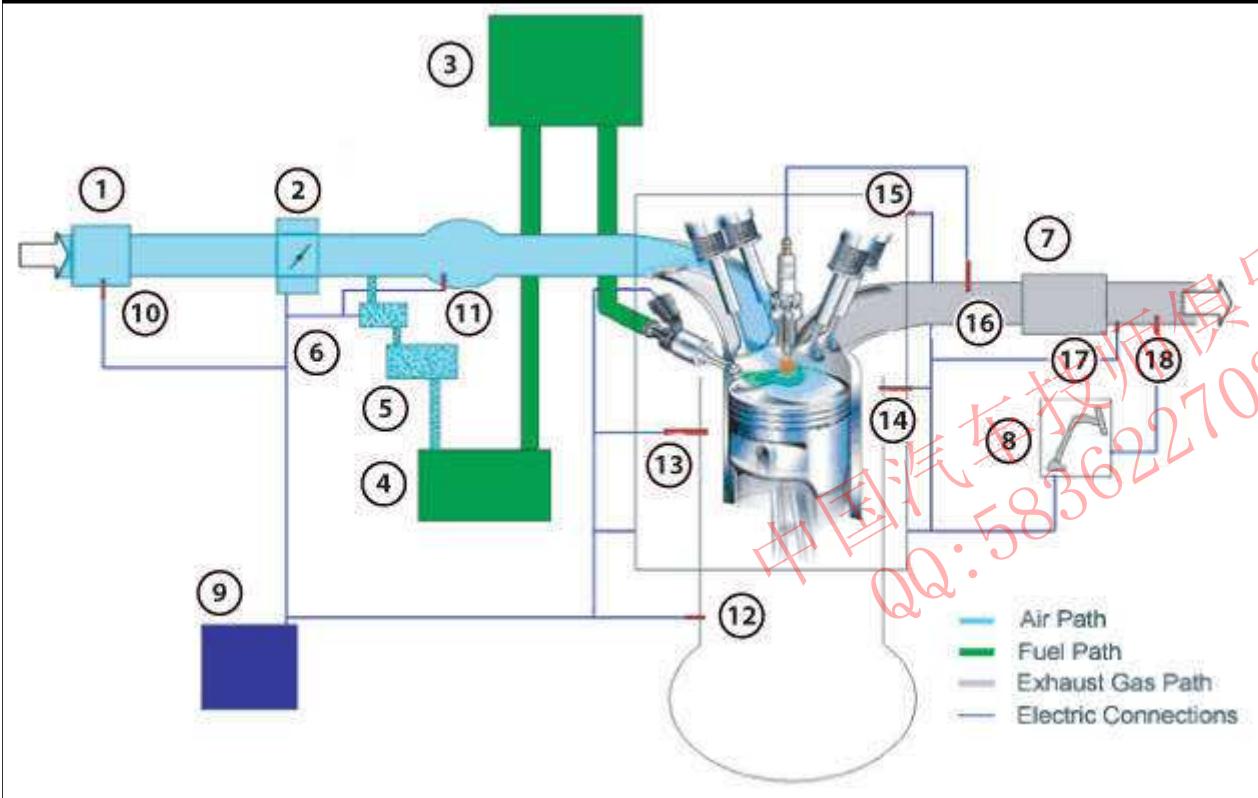
- 更复杂的生产过程
- 增加成本
- 更加困难、费用更高的修理

中国汽修技师俱乐部
QQ: 583622708

Ferrari 直接喷射系统的功能布置

为 Ferrari California 开发的发动机明确了在高性能应用场合中直接喷射技术的有效性。

直接喷射的实施对发动机，特别是对气缸盖进行了许多显著的必要修改，通过采用高压泵、不同的喷油器，明显改变至发动机电子管理。直接喷射系统的主要部件如下图所示。



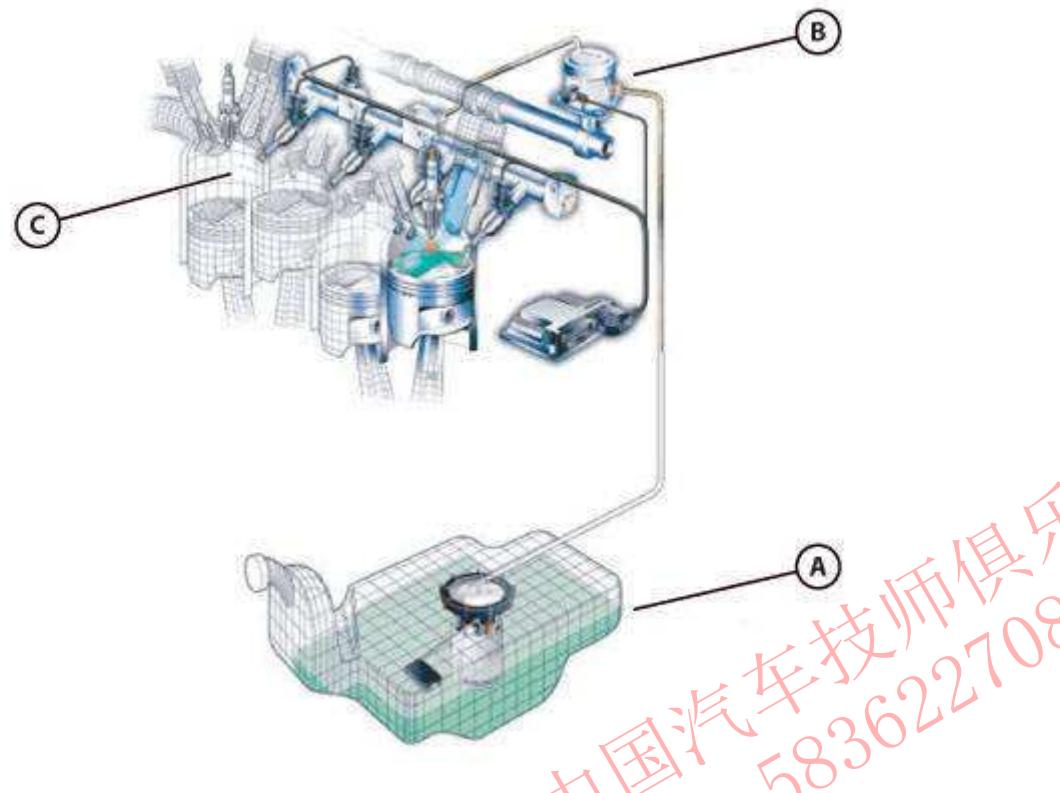
1	- 空气流量计
2	- 电动节气门
3	- 高压泵
4	- 燃油箱
5	- 活性炭过滤器
6	- 放气阀
7	- 三元催化转换器
8	- 加速踏板

9	Motronic ECU
10	空气流量传感器
11	进气歧管传感器
12	转速传感器
13	爆震传感器
14	温度传感器
15	正时传感器
16	比例氧传感器
17	废气温度传感器
18	电位计式氧传感器

在该图中可以看到形成系统的不同子系统：进气、燃油供给、排气和电路。在进气侧，一旦通过空气流量计，气流就通过节气门（不像传统的系统，这不再被燃油弄湿）。根据加速踏板的瞬间角度以及与发动机图谱的关系，ECU 将必要的信号发送给喷油器，以输送所需的精确数量燃油。在排气侧，注意两个氧传感器，一个位于催化转换器前部，一个位于其后部。燃油系统包括一个高压泵，它将回路分为两部分：一个高压部分和一个低压部分。

润滑和冷却回路对于发动机也是非常重要的。机油回路具有湿油底壳润滑，与以前的干油底壳配置相比，这减少了保养成本和时间，也减少了噪音；机油泵为链驱动。

高压和低压回路



燃油以高达 **200 bar** 的高压喷入燃烧室。在喷射之前，燃油必须首先通过两个回路：

- 从燃油箱到高压泵的低压回路 (**A** → **B**)；燃油以 **5-6 bar** 的压力进入泵。
- 从泵到喷油器的高压回路 (**B** → **C**)；压力从 **50** 变化到 **200 Bar**。

F3.02 点火线圈

拆卸点火线圈

- 断开蓄电池 (F2.01).
- 拆卸折叠式硬顶收纳槽座 (E3.13).

右侧气缸列线圈



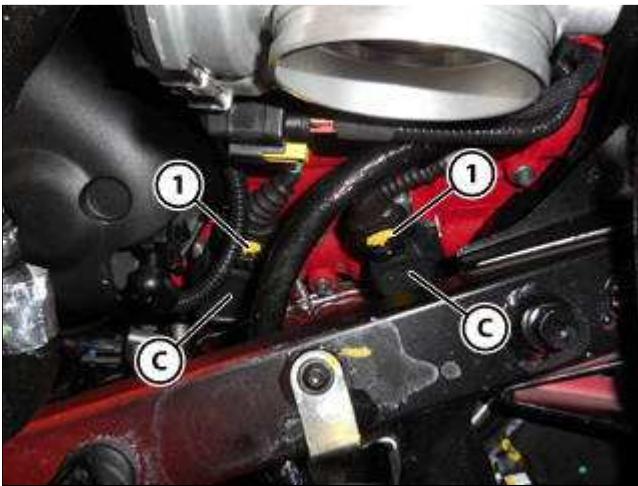
- 松开指示的螺旋止环。
- 分离并拆下软管接头 (A)。



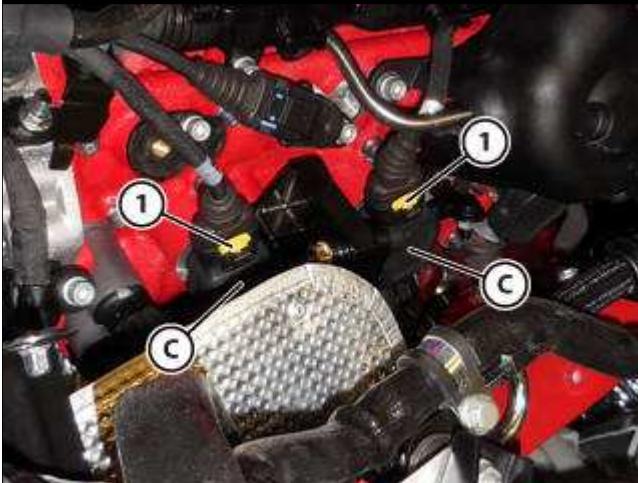
- 松开指示的螺钉。
- 将管道 (B) 移到旁边。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

型号: 488 Spider Europe - 点火线圈



- 断开插头 (1)。
- 分离并拆下线圈 (C)。



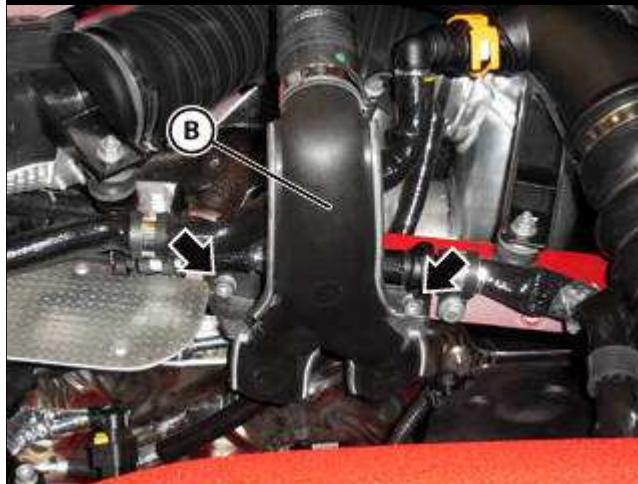
- 断开插头 (1)。
- 分离并拆下线圈 (C)。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

左侧气缸列线圈

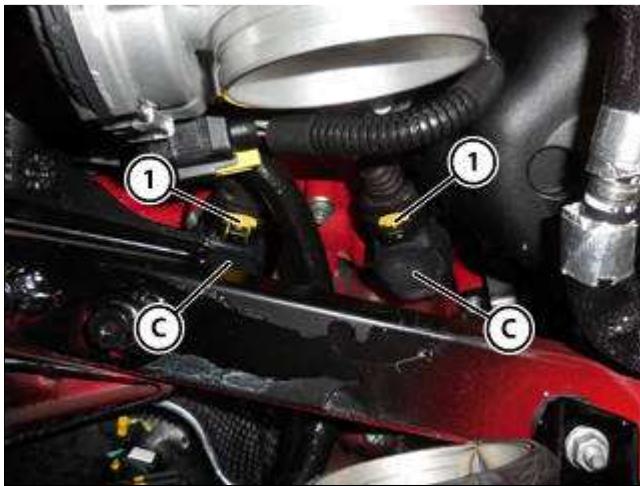


- 松开指示的螺旋止环。
- 分离并拆下软管接头 (A)。

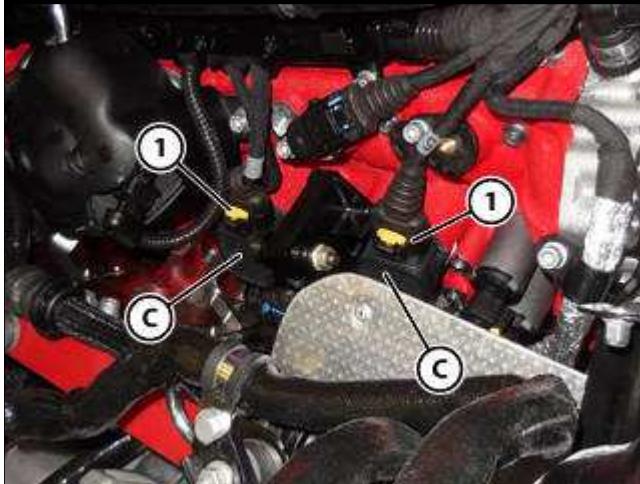


- 松开指示的螺钉。
- 将管道 (B) 移到旁边。

型号: 488 Spider Europe - 点火线圈



- 断开插头 (1)。
- 分离并拆下线圈 (C)。

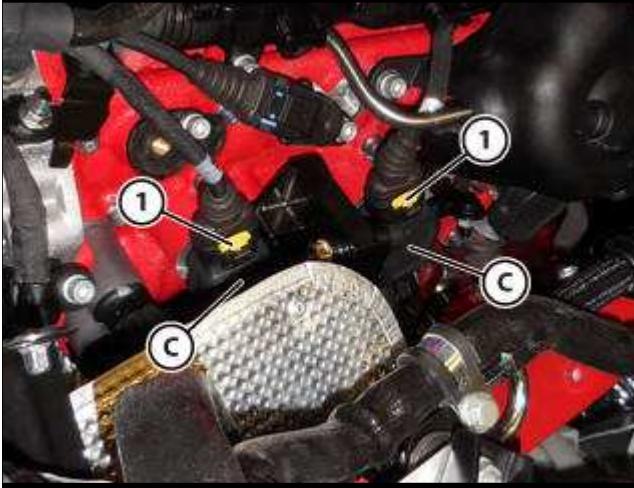


- 断开插头 (1)。
- 分离并拆下线圈 (C)。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

重新安装点火线圈

右侧气缸列线圈



- 安装线圈 (C)，并用手按压对其进行紧固，直至听到其卡接入位的声音。
- 连接插头 (1)。

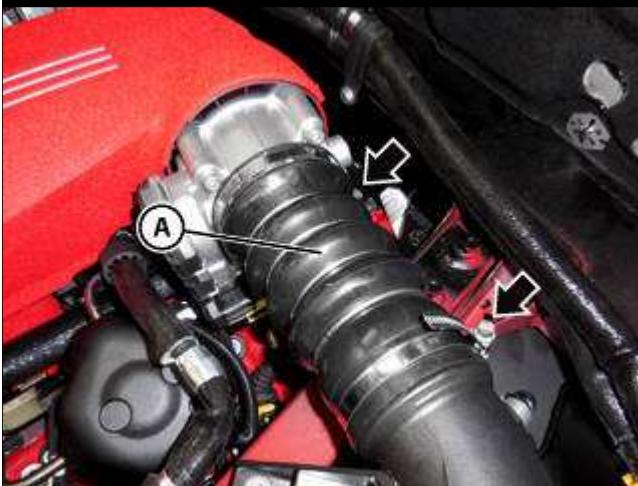


- 安装线圈 (C)，并用手按压对其进行紧固，直至听到其卡接入位的声音。
- 连接插头 (1)。

型号: 488 Spider Europe - 点火线圈



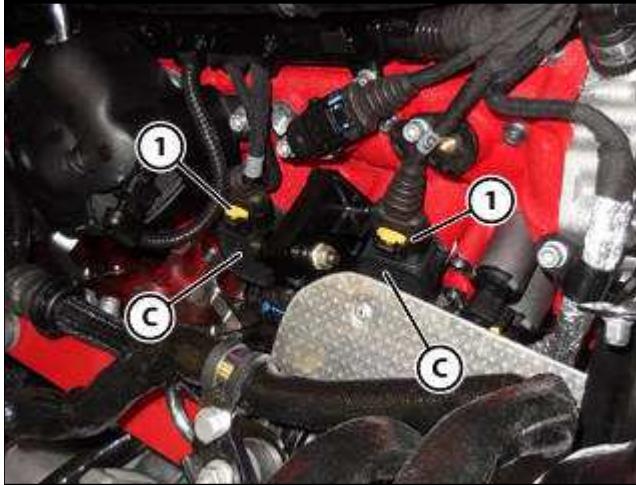
- 安装管道 (B)。
- 拧紧指示的螺钉。



- 安装并紧固软管接头 (A)。
- 拧紧指示的螺旋止环。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

左侧气缸列线圈



- 安装线圈 (C)，并用手按压对其进行紧固，直至听到其卡接入位的声音。
- 连接插头 (1)。



- 安装线圈 (C)，并用手按压对其进行紧固，直至听到其卡接入位的声音。
- 连接插头 (1)。

中国汽技师俱乐部
QQ:583622708

型号: 488 Spider Europe - 点火线圈



- 安装管道 (B)。
- 拧紧指示的螺钉。



- 安装并紧固软管接头 (A)。
- 拧紧指示的螺旋止环。

- ▶ 重新安装折叠式硬顶收纳槽座 (E3.13).
- ▶ 连接蓄电池 (F2.01).

型号: 488 Spider Europe - 正时传感器

F3.03 正时传感器

拆卸正时传感器

● 正在准备

重新安装正时传感器

● 正在准备

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

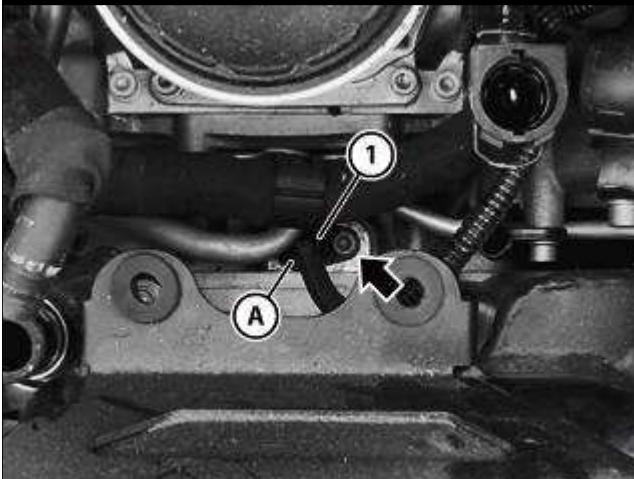
F3.04 转速传感器

更换转速传感器



拧紧力矩	Nm	等级
紧固转速传感器 螺钉	8 Nm	B

- 断开蓄电池 (F2.01).
- 拆下发动机冷却系统储液罐 (B6.02).



- 断开插头 (1)。
- 松开指示的螺钉。
- 拆卸传感器 (A) 并更换。
- 安装新的传感器 (A)。
- 拧紧指示的螺钉。

拧紧力矩	Nm	等级
螺钉	8 Nm	B

- 连接插头 (1).

- 重新安装发动机冷却系统罐 (B6.02).
- 连接蓄电池 (F2.01).

F3.05 发动机冷却液温度传感器

更换发动机冷却液温度传感器



拧紧力矩	Nm	等级
紧固发动机冷却液温度传感器 温度传感器	20 Nm	B

- 断开蓄电池 (F2.01).
- 拆卸折叠式硬顶收纳槽座 (E3.13).



- 断开插头 (1)。
- 拧下传感器 (A) 并更换。
- 安装并拧紧新的传感器 (A)。

拧紧力矩	Nm	等级
温度传感器 20 Nm	20 Nm	B

- 连接插头 (1)。

- 重新安装折叠式硬顶收纳槽座 (E3.13).
- 连接蓄电池 (F2.01).

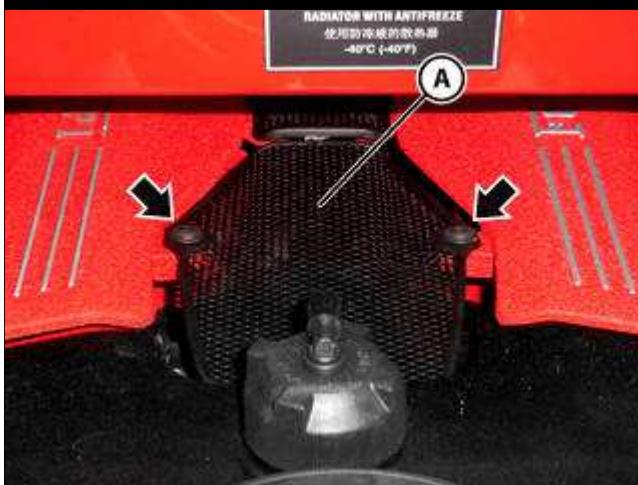
F3.06 发动机机油温度和压力传感器

更换发动机机油压力传感器

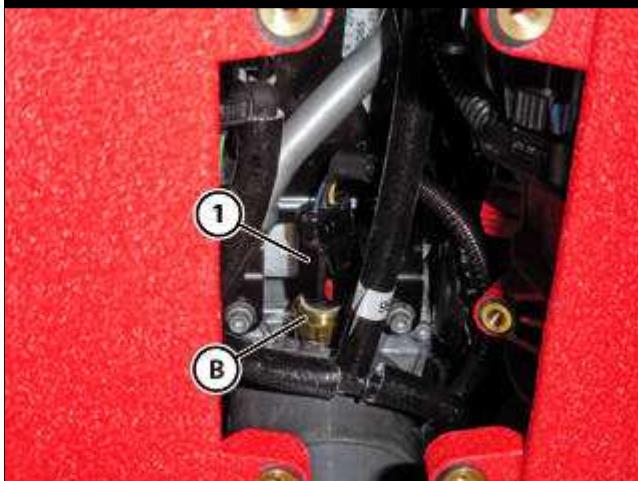


拧紧力矩

		Nm	等级
紧固机油压力传感器	压力传感器	14 ⁺² ₋₂ Nm	0
紧固进气歧管装饰格栅	螺钉	8 Nm	B



- 松开指示的螺钉。
- 拆下装饰格栅 (A)。



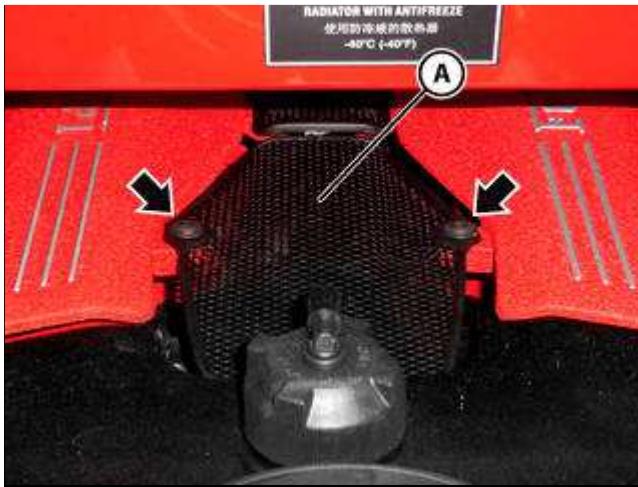
- 断开插头 (1)。
- 拧下传感器 (B) 并更换。
- 安装并拧紧新的传感器 (B)。

拧紧力矩	Nm	等级
压力传感器	14 ⁺² ₋₂ Nm	0

- 连接插头 (1)。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

型号: 488 Spider Europe - 发动机机油温度和压力传感器



- 安装装饰格栅 (A)。
- 按照给定顺序紧固指示的螺钉。

拧紧力矩 螺钉	Nm 8 Nm	等级 B

更换发动机油温传感器

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708



拧紧力矩

紧固机油压力传感器

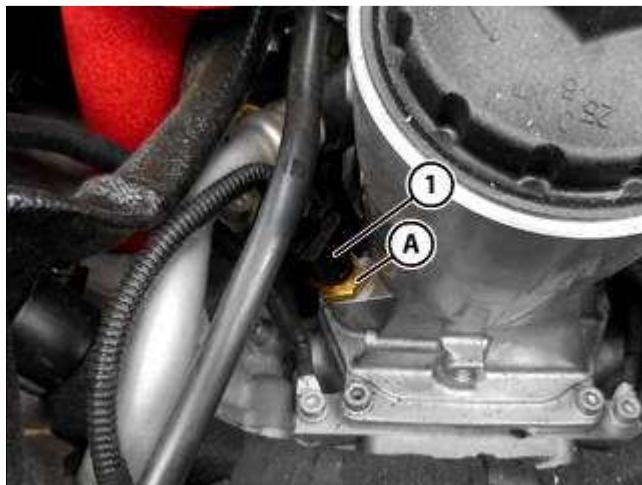
压力传感器

Nm
 $14 \frac{+2}{-2}$ Nm

等级
0

► 断开蓄电池 (F2.01).

► 拆下发动机冷却系统储液罐 (B6.02).



- 断开插头 (1)。
- 拧下传感器 (A) 并更换。
- 安装并拧紧新的传感器 (A)。

拧紧力矩	Nm	等级
压力传感器	14 ⁺² ₋₂ Nm	0

- 连接插头 (1)。

► 重新安装发动机冷却系统罐 (B6.02).

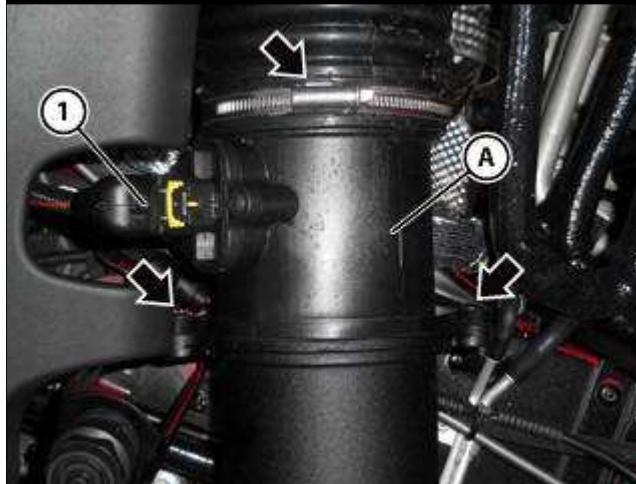
► 连接蓄电池 (F2.01).

F3.07 空气流量计

拆下空气流量计

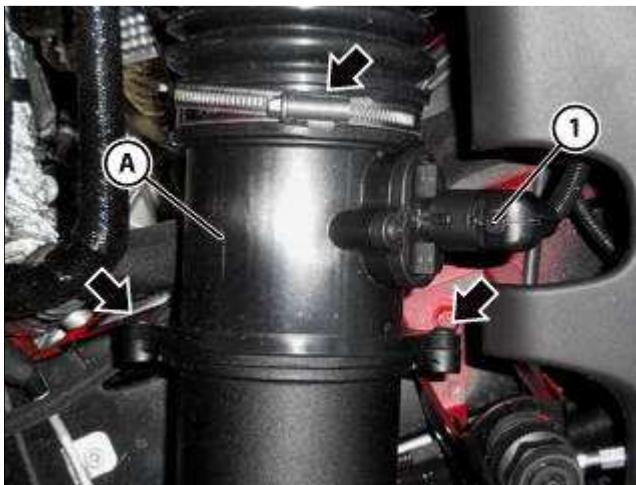
► 断开蓄电池 (F2.01).

左侧空气流量计



- 拆卸指示的凸缘。
- 松开指示的螺钉
- 拔下插头 (1)。
- 断开连接并拆下空气流量计 (A)。

右侧空气流量计



- 拆卸指示的凸缘。
- 松开指示的螺钉
- 拔下插头 (1)。
- 断开连接并拆下空气流量计 (A)。

重新安装空气流量计

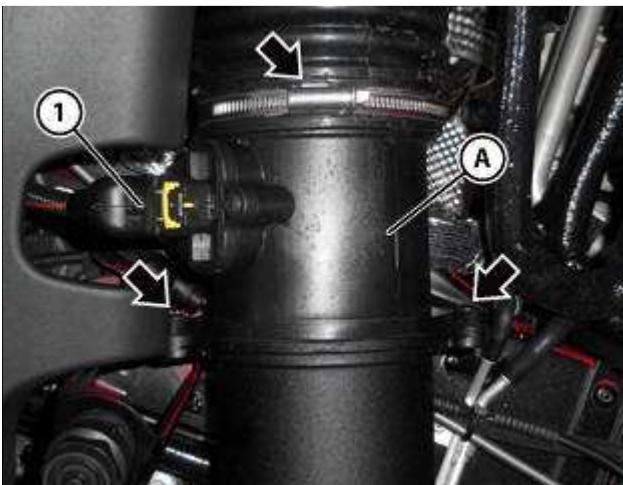


拧紧力矩

紧固空气流量计

螺钉	Nm	等级
	5 Nm	B

左侧空气流量计



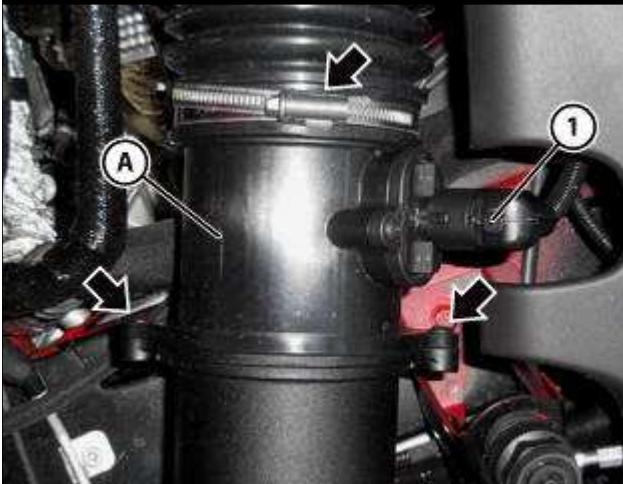
- 安装并连接空气流量计 (A)。
- 连接插头 (1)。
- 用手拧紧指示的螺钉。



拧紧力矩	Nm	等级
螺钉	5 Nm	B

- 按照指示安装并拧紧一个新凸缘。

右侧空气流量计



- 安装并连接空气流量计 (A)。
- 连接插头 (1)。
- 用手拧紧指示的螺钉。



拧紧力矩	Nm	等级
螺钉	5 Nm	B

- 按照指示安装并拧紧一个新凸缘。

► 连接蓄电池 (F2.01).

F3.08 电动节气门体

拆卸节气门体

- ▶ 断开蓄电池 (F2.01).
- ▶ 拆卸折叠式硬顶收纳槽座 (E3.13).

右侧节气门体



- 松开指示的螺旋止环。
- 断开并拆下软管管接头 (A)。



- 拔下插头 (1)。
- 松开指示的螺钉。
- 拆下节气门体 (B)。

型号: 488 Spider Europe - 电动节气门体

左侧节气门体



- 松开指示的螺旋止环。
- 断开并拆下软管管接头 (A)。



- 拔下插头 (1)。
- 松开指示的螺钉。
- 拆下节气门体 (B)。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

重新安装节气门体



拧紧力矩

Nm

等级



拧紧力矩

紧固节气门体

Nm

等级

10 Nm

B

右侧节气门体



● 安装并连接节气门体 (B)。

● 用手拧紧指示的螺钉。



拧紧力矩

Nm

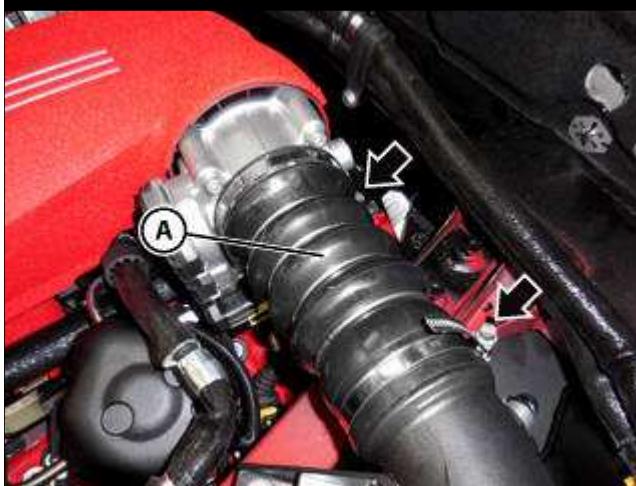
等级

螺钉

10 Nm

B

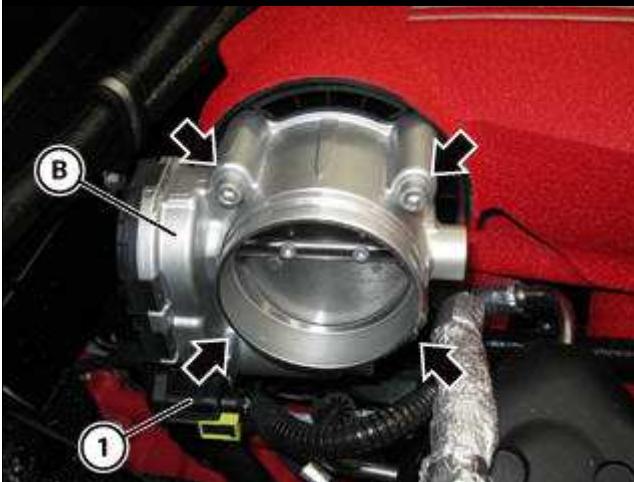
● 连接插头 (1)。



● 安装并连接软管管接头 (A)。

● 拧紧指示的螺旋止环。

左侧节气门体



- 安装并连接节气门体 (B)。
- 用手拧紧指示的螺钉。



拧紧力矩	Nm	等级
螺钉	10 Nm	B

- 连接插头 (1)。



- 安装并连接软管管接头 (A)。
- 拧紧指示的螺旋止环。

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

- 重新安装折叠式硬顶收纳槽座 (E3.13)。
- 连接蓄电池 (F2.01)。

型号: 488 Spider Europe - 加速器控制器

F3.09 加速器控制器

拆卸加速踏板

● 正在准备

重新安装加速踏板

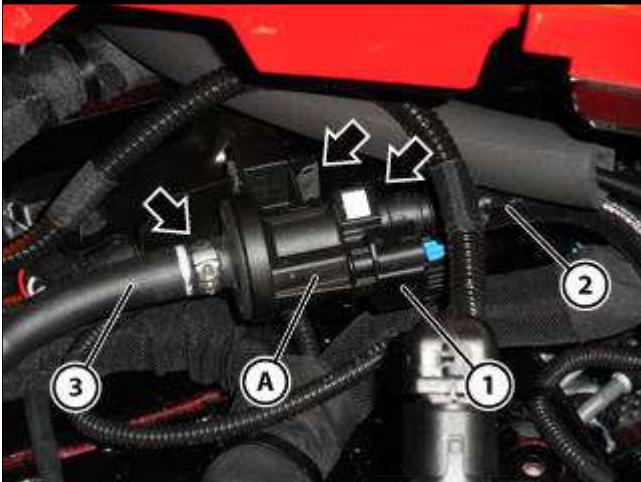
● 正在准备

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

F3.10 蒸发排放控制系统电磁阀

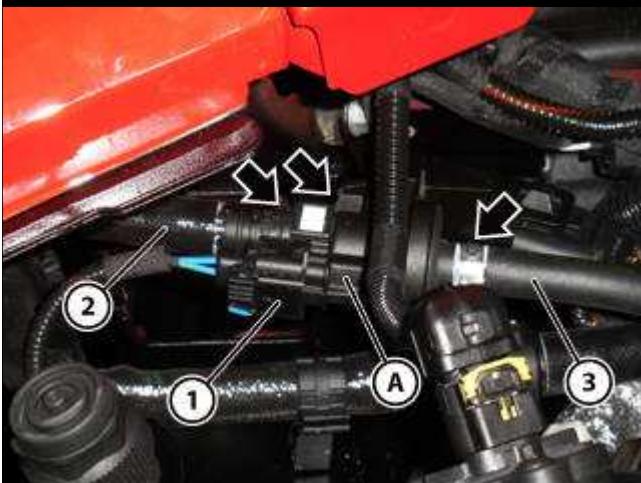
更换蒸发排放控制系统电磁阀

- 断开蓄电池 (F2.01).
- 拆卸发动机舱装饰护罩 (E3.13).
i 拆下发动机舱侧面装饰护罩。



右侧电磁阀

- 断开插头 (1)。
- 松开指示的快速释放管接头, 以断开管 (2)。
- 拆下指示的凸缘, 断开管 (3)。
- 分离并拆下指示的夹子。
- 从相应的固定架上分离并拆下电磁阀 (A)。
- 更换电磁阀 (A)。
- 将电磁阀 (A) 安装并紧固到相应的固定架上。
- 安装并紧固指示的夹子。
- 安装并拧紧指示的新凸缘, 连接管 (3)。
- 连接管 (2), 紧固相应的快速释放管接头。
- 连接插头 (1)。



左侧电磁阀

- 断开插头 (1)。
- 松开指示的快速释放管接头, 以断开管 (2)。
- 拆下指示的凸缘, 断开管 (3)。
- 分离并拆下指示的夹子。
- 从相应的固定架上分离并拆下电磁阀 (A)。
- 更换电磁阀 (A)。
- 将电磁阀 (A) 安装并紧固到相应的固定架上。
- 安装并紧固指示的夹子。
- 安装并拧紧指示的新凸缘, 连接管 (3)。
- 连接管 (2), 紧固相应的快速释放管接头。
- 连接插头 (1)。

- 重新安装发动机舱装饰护罩 (E3.13).

型号: 488 Spider Europe - 蒸发排放控制系统电磁阀

 重新安装发动机舱侧面装饰护罩。

► 连接蓄电池 ( F2.01).

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

型号: 488 Spider Europe - 二次空气系统

F3.11 二次空气系统

拆卸二次空气泵

● 正在准备

重新安装二次空气泵

● 正在准备

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

型号: 488 Spider Europe - 可变正时调节器控制电磁阀

F3.12 可变正时调节器控制电磁阀

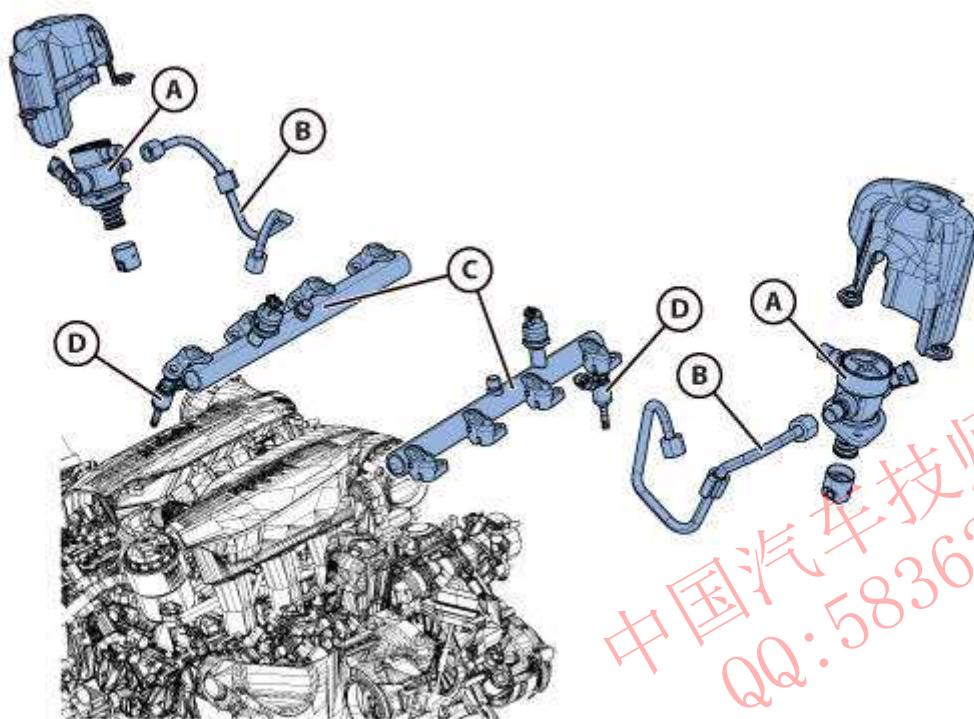
更换可变正时调节器控制电磁阀

● 正在准备

中国汽车技师俱乐部
QQ:583622708

F3.13 GDI 燃油直喷系统

GDI 喷射系统图



A	- 高压泵
B	- 高压管路
C	- 喷油器管
D	- 喷油器