



# ISL9.5 CM2150 SN 发动机 燃油系统



# 燃油系统的安全



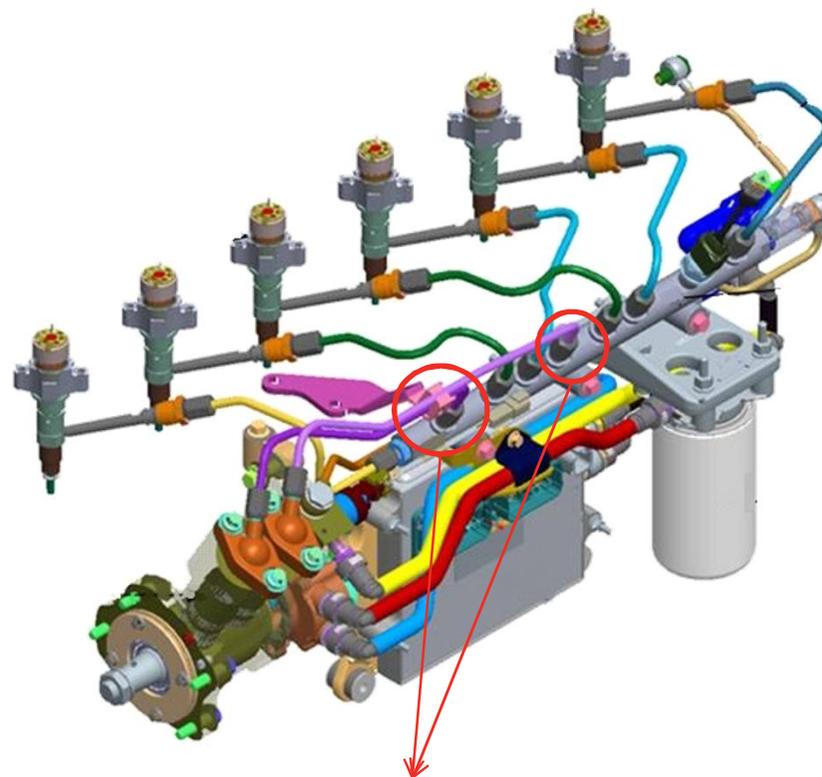
发动机正常运转时，能在燃油系统中产生高压。即使关闭发动机后，燃油系统部件内部可能还会保持一定压力。

发动机运转过程中不得打开燃油系统。

修理燃油系统之前，技师必须先松开燃油泵到油轨的高压油管的油轨端接头，以释放压力。

说明：在油轨接头上、背向技师方向，有卸油槽

松开油泵时双手应远离管路。高压燃油喷溅能穿透皮肤，造成严重的人身伤亡。



进行维修前，先松开这两个接头



# 燃油系统的安全

- 请佩戴上您的护目镜
- 使用纸板或纸来进行高压泄漏的识别/故障排除与诊断——绝不能用手或手指
- 2 Bar (30 PSI) 的压力足以刺穿人的皮肤，造成压力注射伤害
  - 如有可能，使用INSITE监测燃油压力，以确保安全地打开系统
  - 决不能在松开燃油系统管接头时把手放在管接头旁
- 高压油液能做什么？
  - 工业上常使用喷水（喷砂）法来切割木材、钢材、岩石和各种金属
  - 通常使用1380至3800 Bar的高压水通过硬质宝石上的一个直径为 0.25至0.38毫米的小孔，可以180毫米/分钟速度切割厚达12毫米的钛材



# 燃油系统的清洁



注意

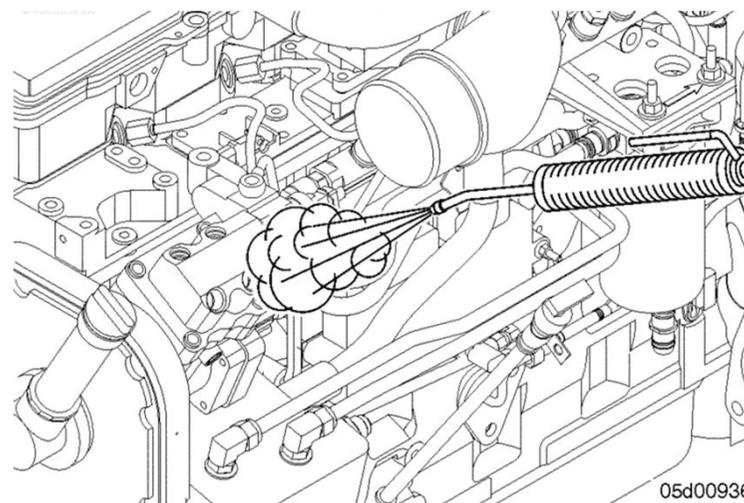


在维修任何燃油系统部件前（如燃油管、燃油泵、喷油器等），因为维修时会使燃油系统或发动机内部部件在解体前受污染，因此应清洁管接头、固定件和要拆卸部件周边区域。

如果没有清洁周边区域，燃油系统和发动机内部可能会进入污垢或被污染，从而导致燃油系统和发动机损坏。

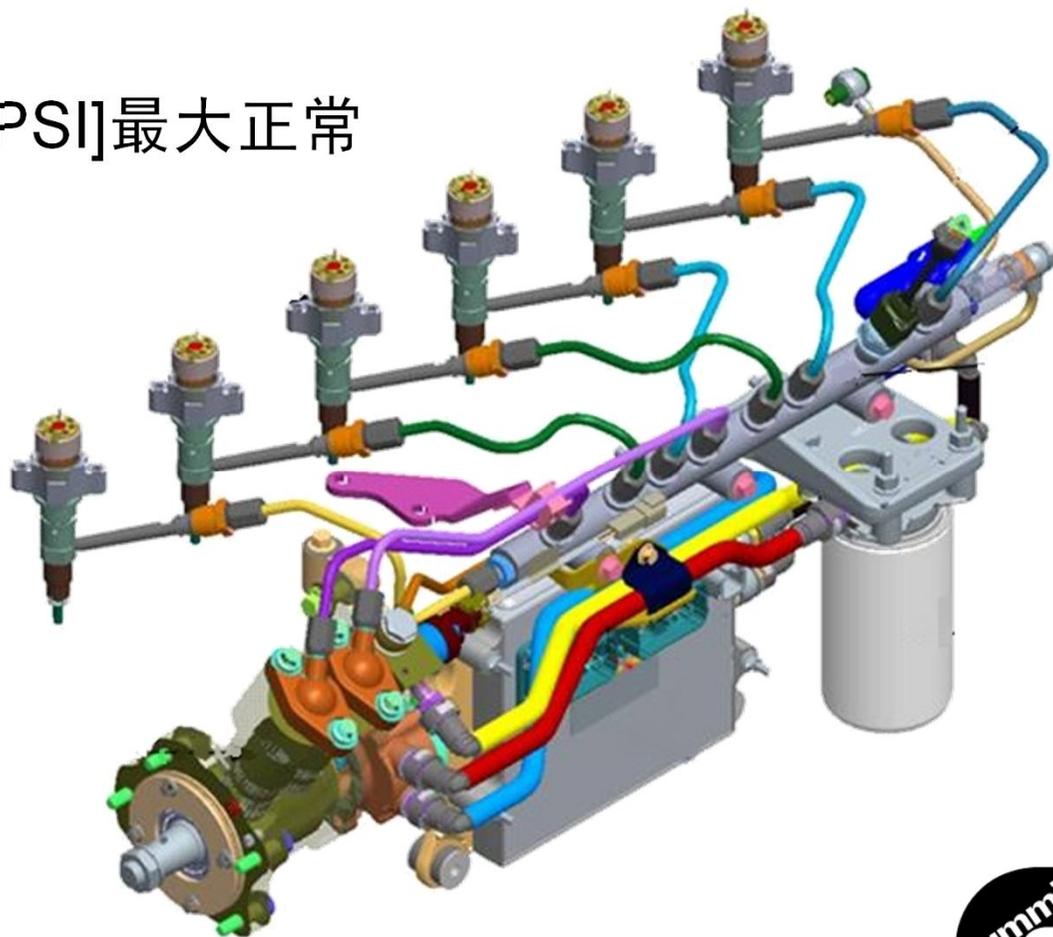
**蒸汽是清洁发动机或部件的最佳清洗方式。如果不具备蒸汽清洗的条件，可用溶剂清洗发动机。**

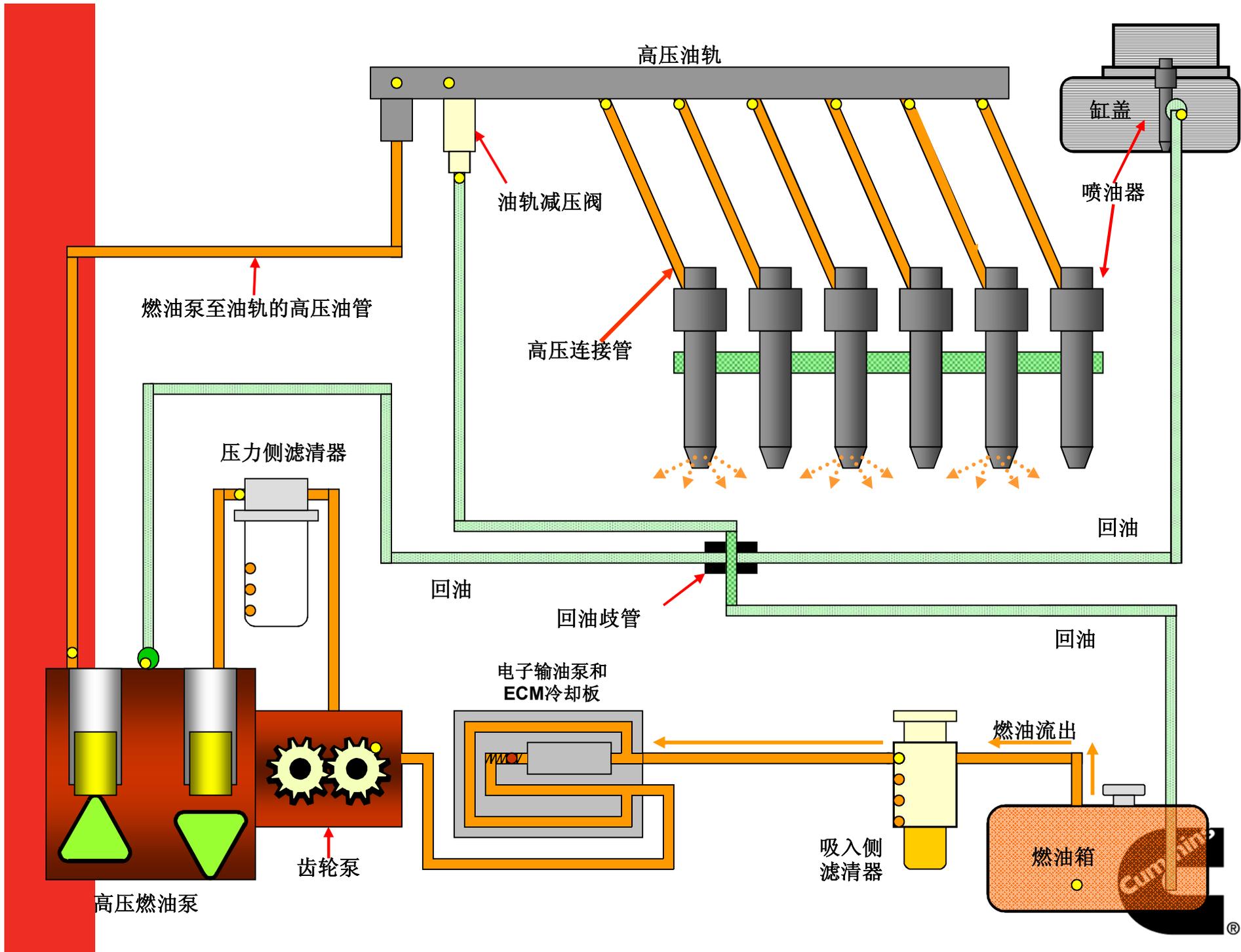
所有的电气部件、开口和导线都应该避免受到清洗器喷嘴的直接冲击。



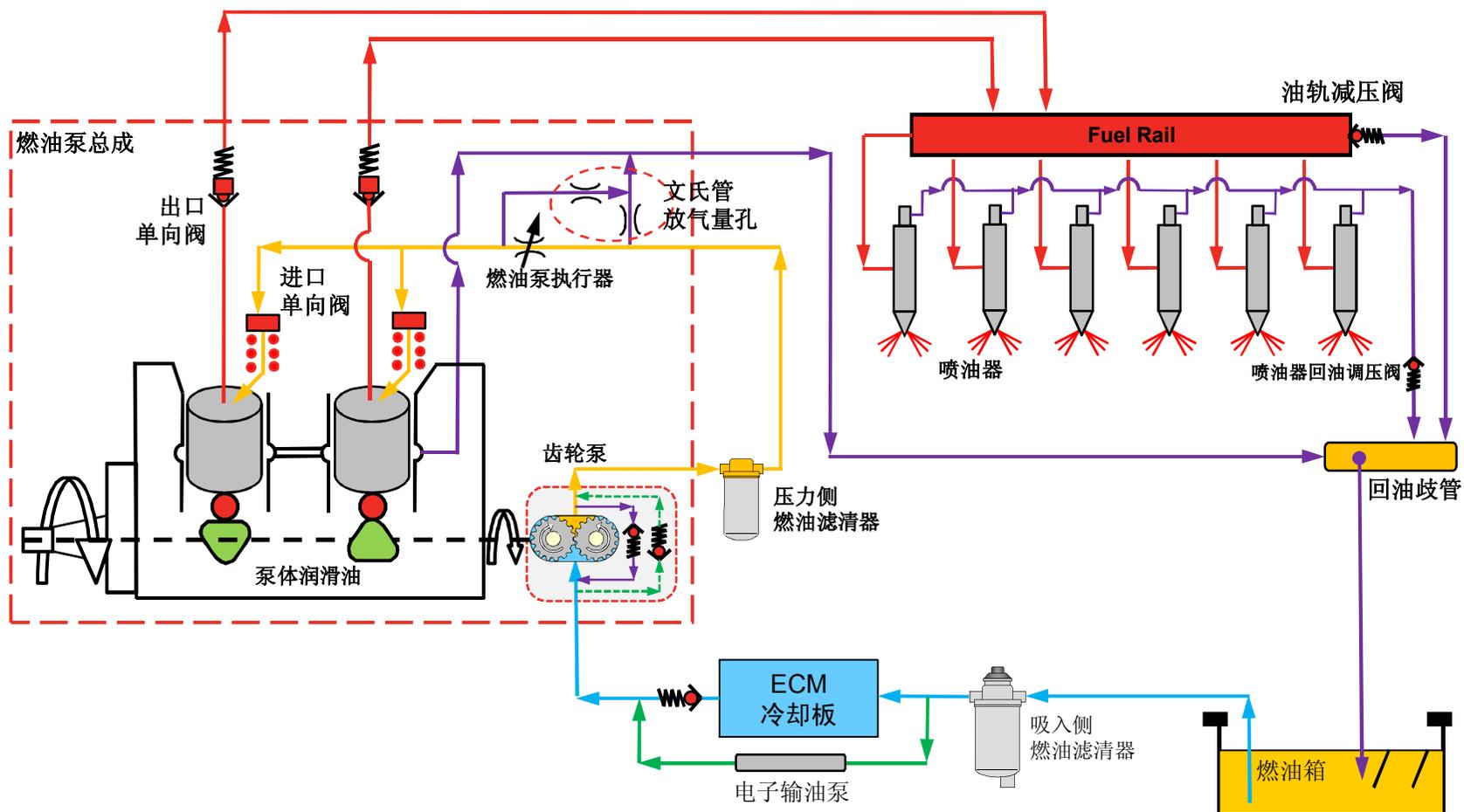
# 燃油系统概述

- 高压共轨燃油系统，设计开发基于XPI燃油系统
- 1800 Bar [26106 PSI]最大正常工作压力

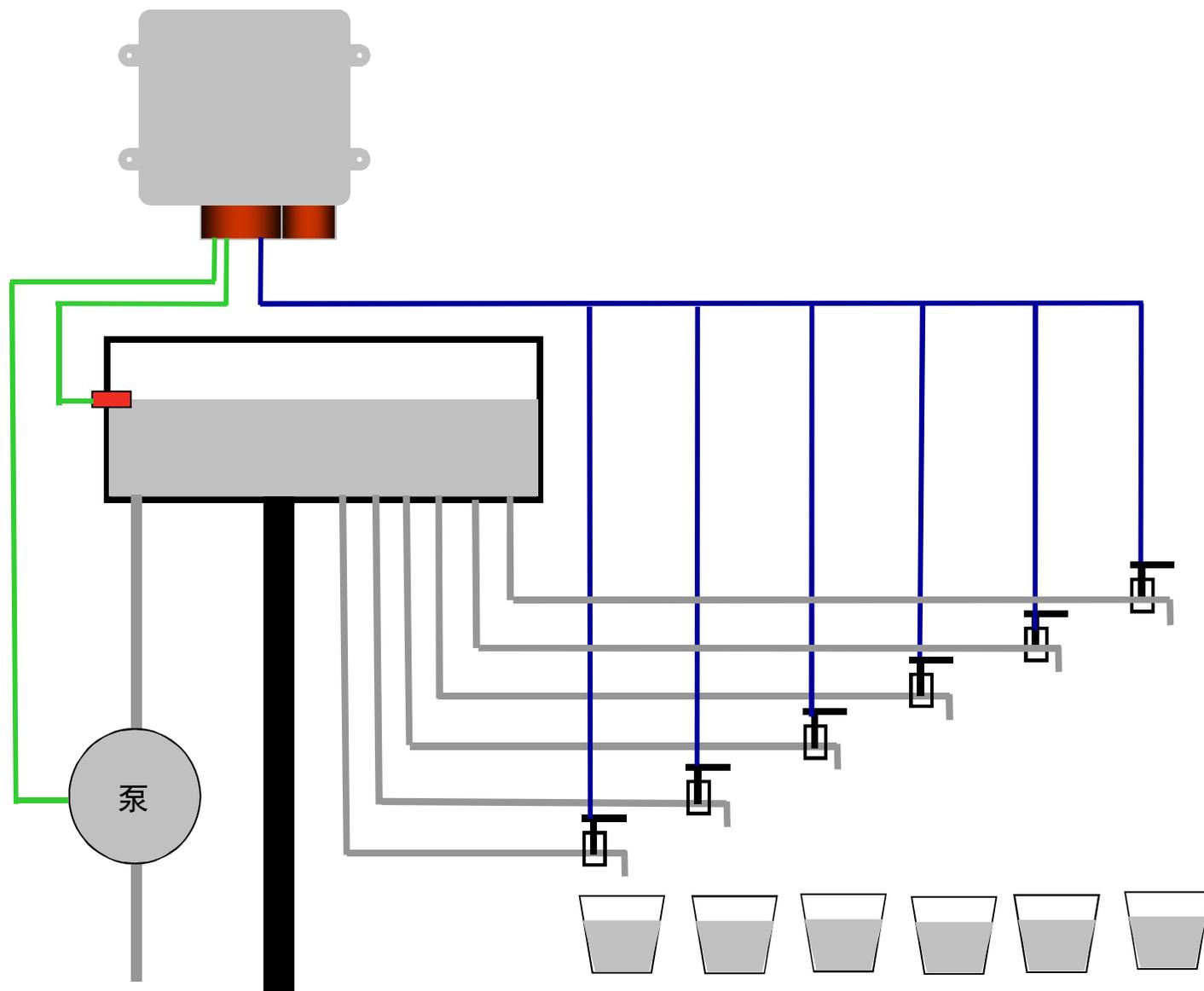




# 燃油系统原理图



# 高压共轨燃油系统工作原理



# 高压共轨燃油系统工作原理

## ■ 油轨压力控制

- 根据司机命令和发动机运行状况，ECM确定一个“控制油轨压力”。这是该工况下发动机希望达到的油轨压力
- 通过油轨压力传感器，ECM得到一个“测量油轨压力”。这是此时油轨的实际压力
- ECM对比“测量”和“控制”油轨压力，然后以此调整燃油泵执行器，改变燃油泵的流量，使“测量油轨压力”产生变化，与控制有轨压力一致

## ■ 喷油正时

- ECM通过喷油器电磁阀控制喷油正时

## ■ 喷油量

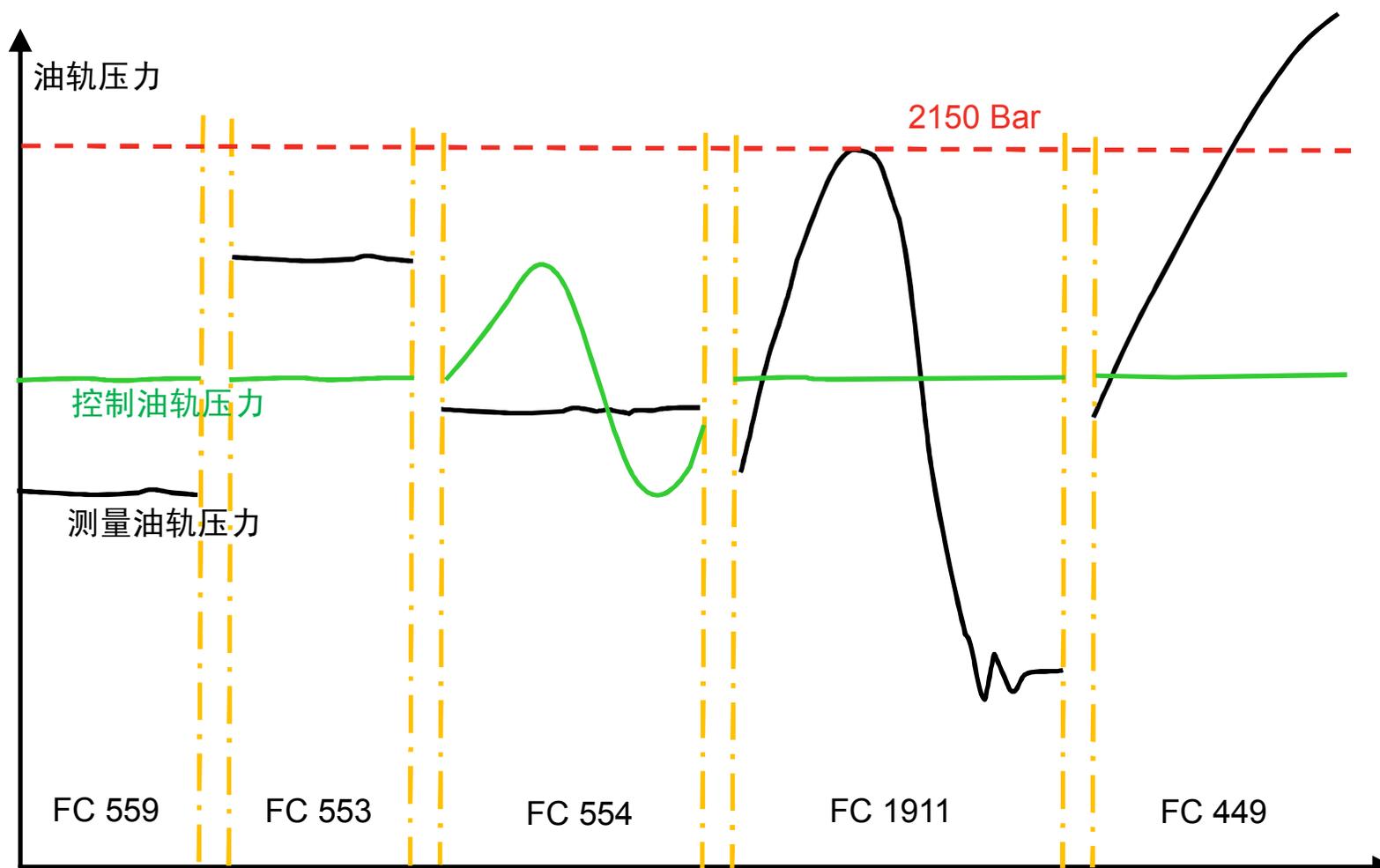
- 取决于油轨压力和喷油持续时间

## ■ 喷射率

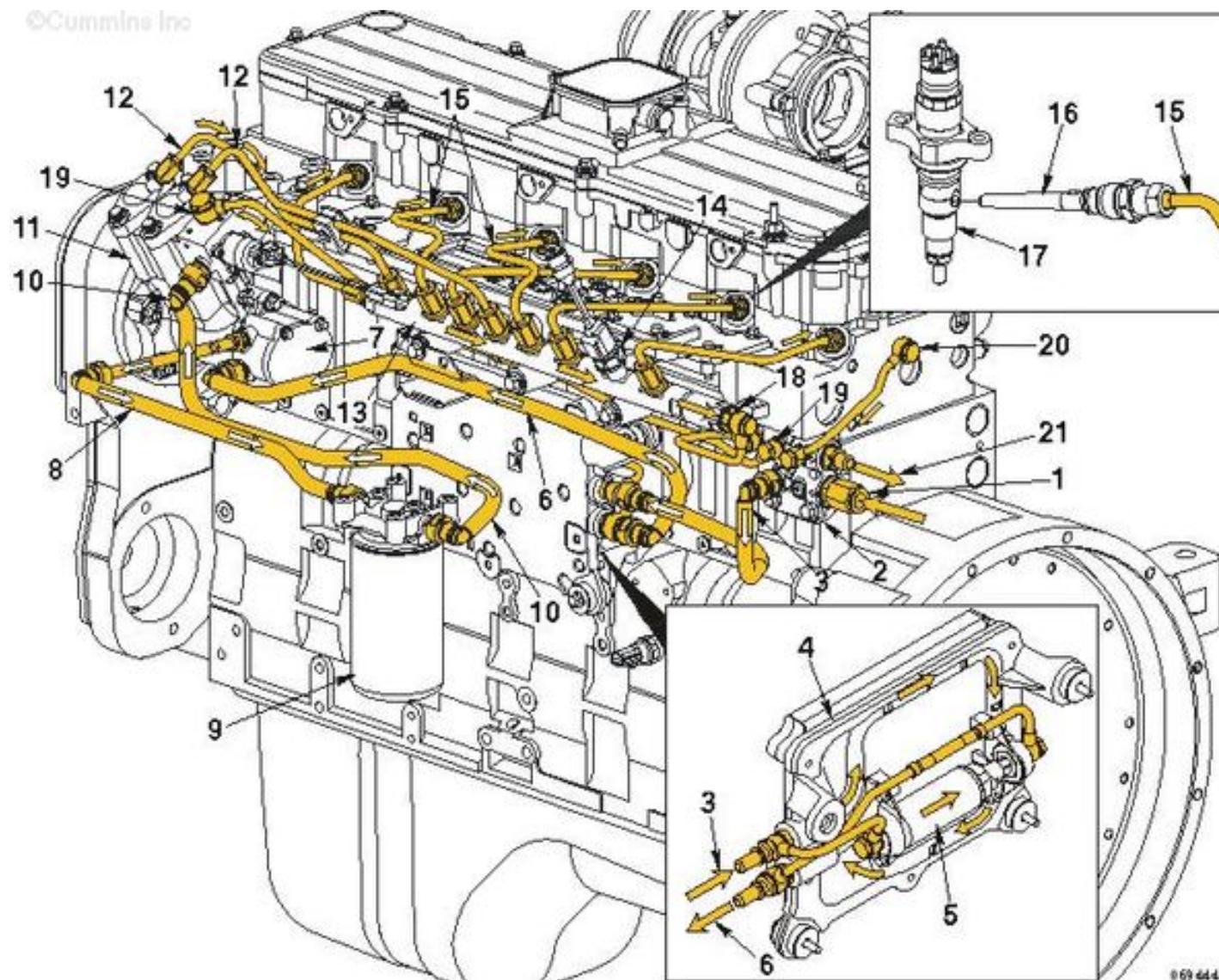
- 通过“多次喷射”满足喷射率要求
- 本机型的喷油器具备6次喷射的能力



# 关于油轨压力的故障代码

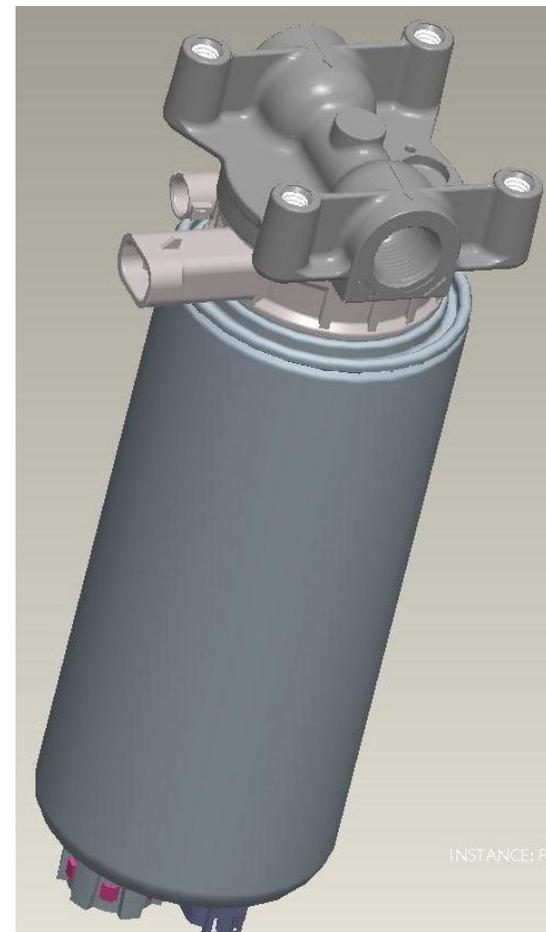


# 燃油系统流程



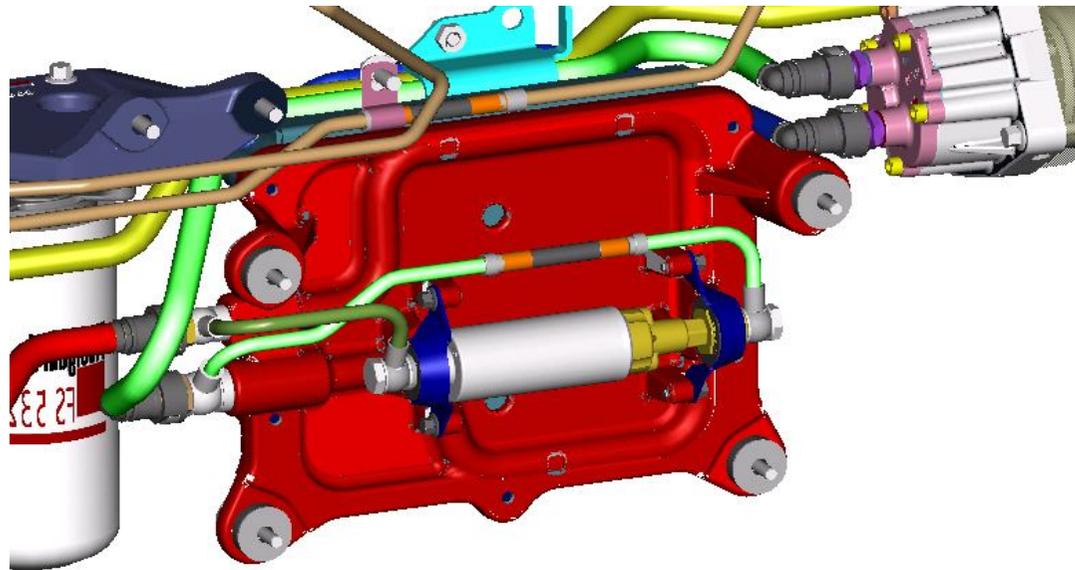
## 吸入侧燃油滤清器

- 10 微米
- 过滤效率：
  - 97.8%至100%
- 可以预加注柴油



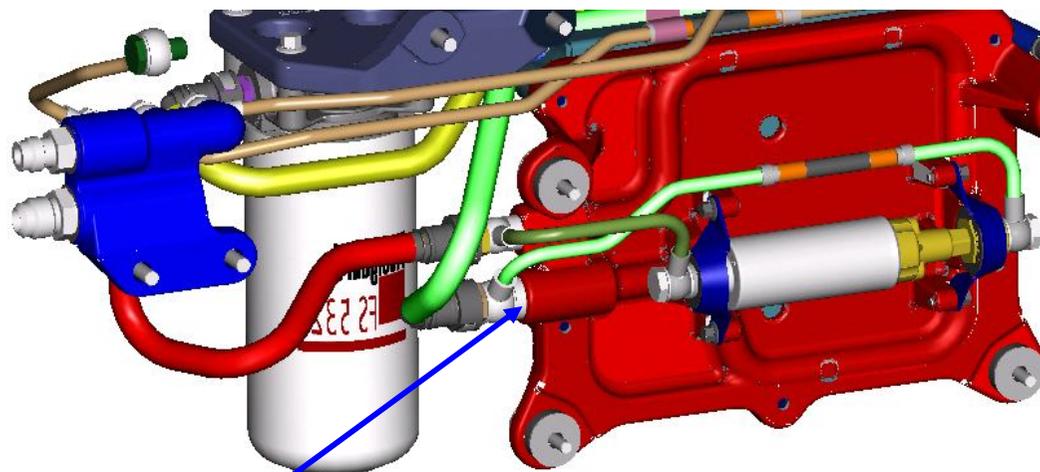
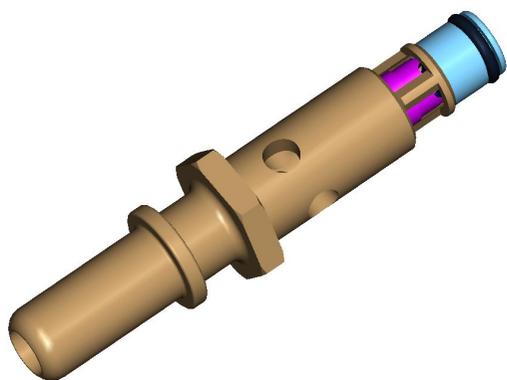
# 电子输油泵

- 接通钥匙开关后，持续运行30秒
- 功能是在起动前对燃油系统充油驱气
- 电子输油泵固定在ECM冷却板上
- ECM冷却板上有两个油路：
  - 一个用于冷却
  - 一个用于充油驱气



# ECM冷却板单向阀

- 如果没有 ECM 冷却板单向阀，当电子输油泵没有运转时，燃油将一直在 ECM 冷却板内部循环。
- 单向阀在安装时可能受损。当诊断和排除功率低和性能故障时，检查单向阀有无损坏或碎片。
- 如果单向阀损坏，在齿轮泵进口处可以测量到高燃油入口阻力。

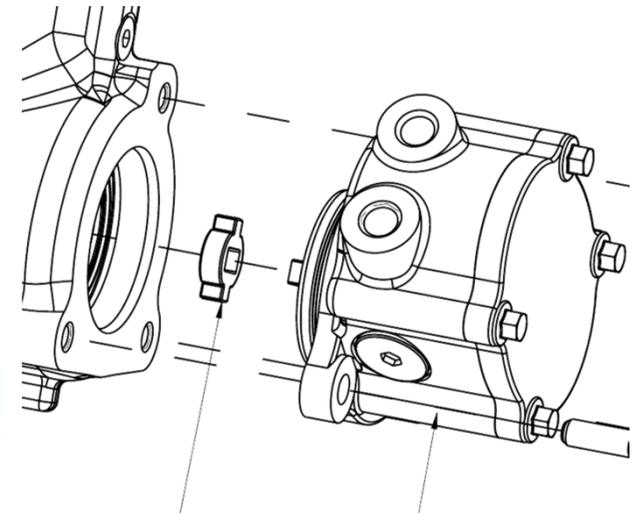
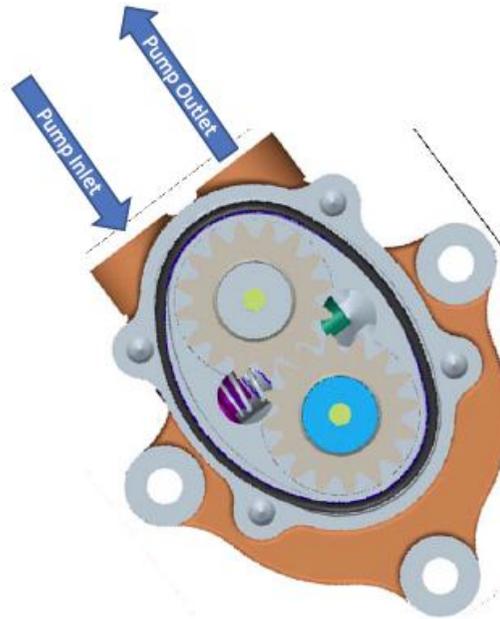
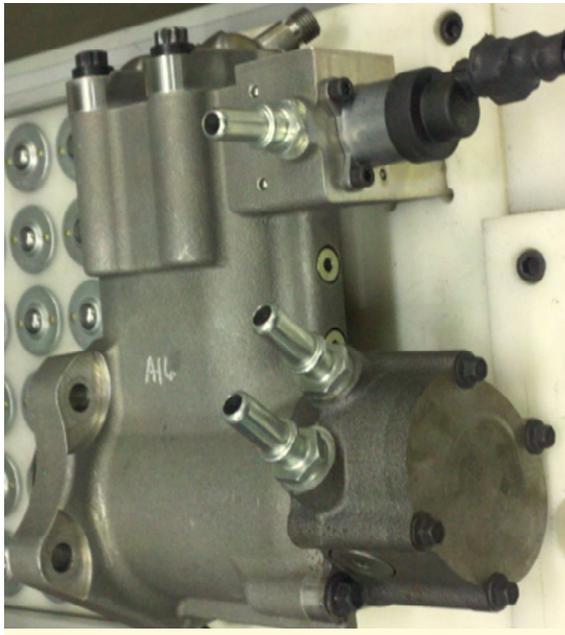


单向阀



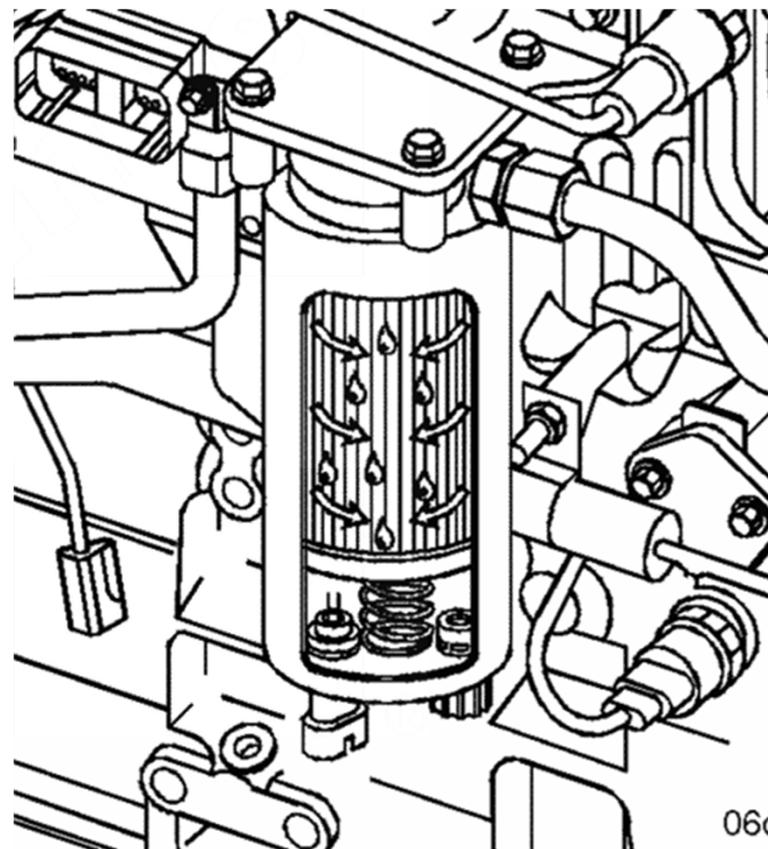
# 齿轮泵

- 齿轮泵从油箱向高压泵输送燃油
- 齿轮泵由燃油泵轴经联轴节驱动，其转速为发动机转速的一半。
- 正常运行时，齿轮泵内置调压阀将齿轮泵输出压力控制在合适的压力



# 压力侧燃油滤清器

- 3微米
- 过滤效率：
  - 89%至100%
- 是保护燃油系统高压部件的最后一道屏障
- 不可预加注柴油
  - 使用电子输油泵

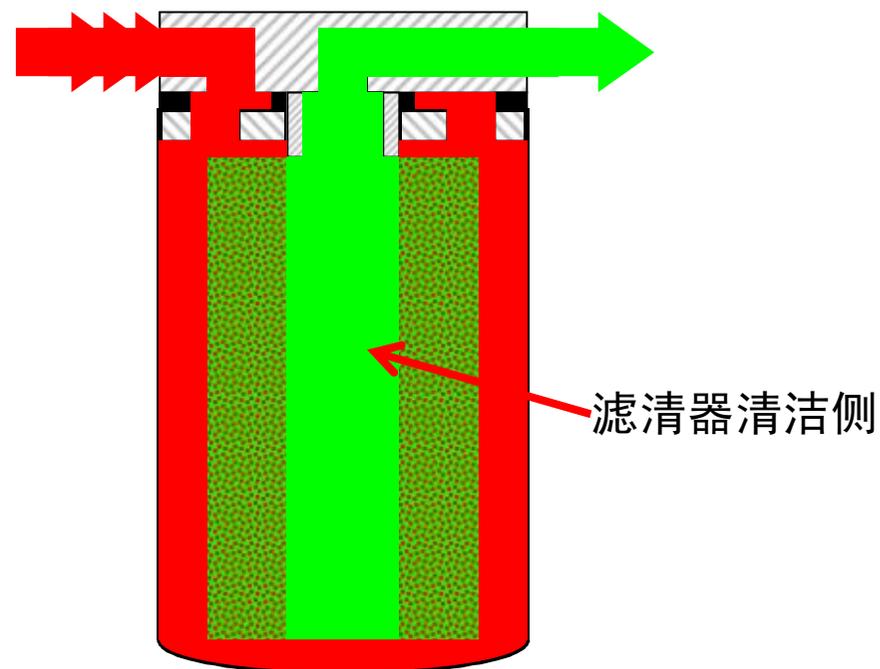


# 为何不要预加注压力测燃油滤清器？

## ■ 正常系统工作

- 吸入侧滤清器送出的燃油虽经过滤，但未达到燃油系统要求的微米级

-  进入滤清器座和滤清器的燃油
-  流经滤清器介质的燃油
-  经过滤达到最终微米级的燃油



# 续

## ■ 预加注过程

- 预加注过程中，滤清器“清洁侧”会被加注的柴油中存在的任何潜在污染物污染

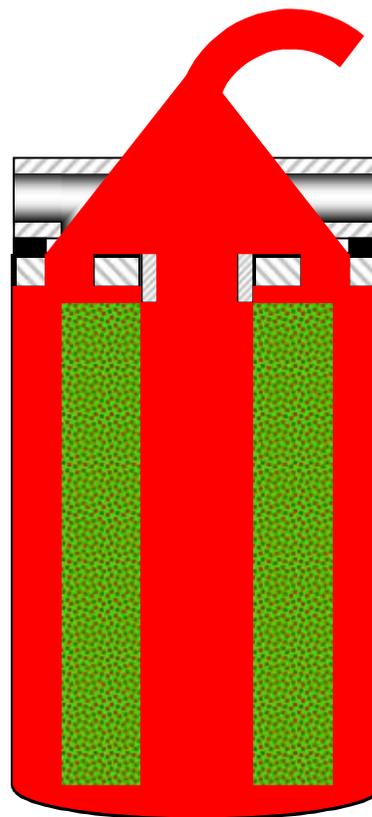
 来自预充注源的燃油

 流经滤清器介质的燃油

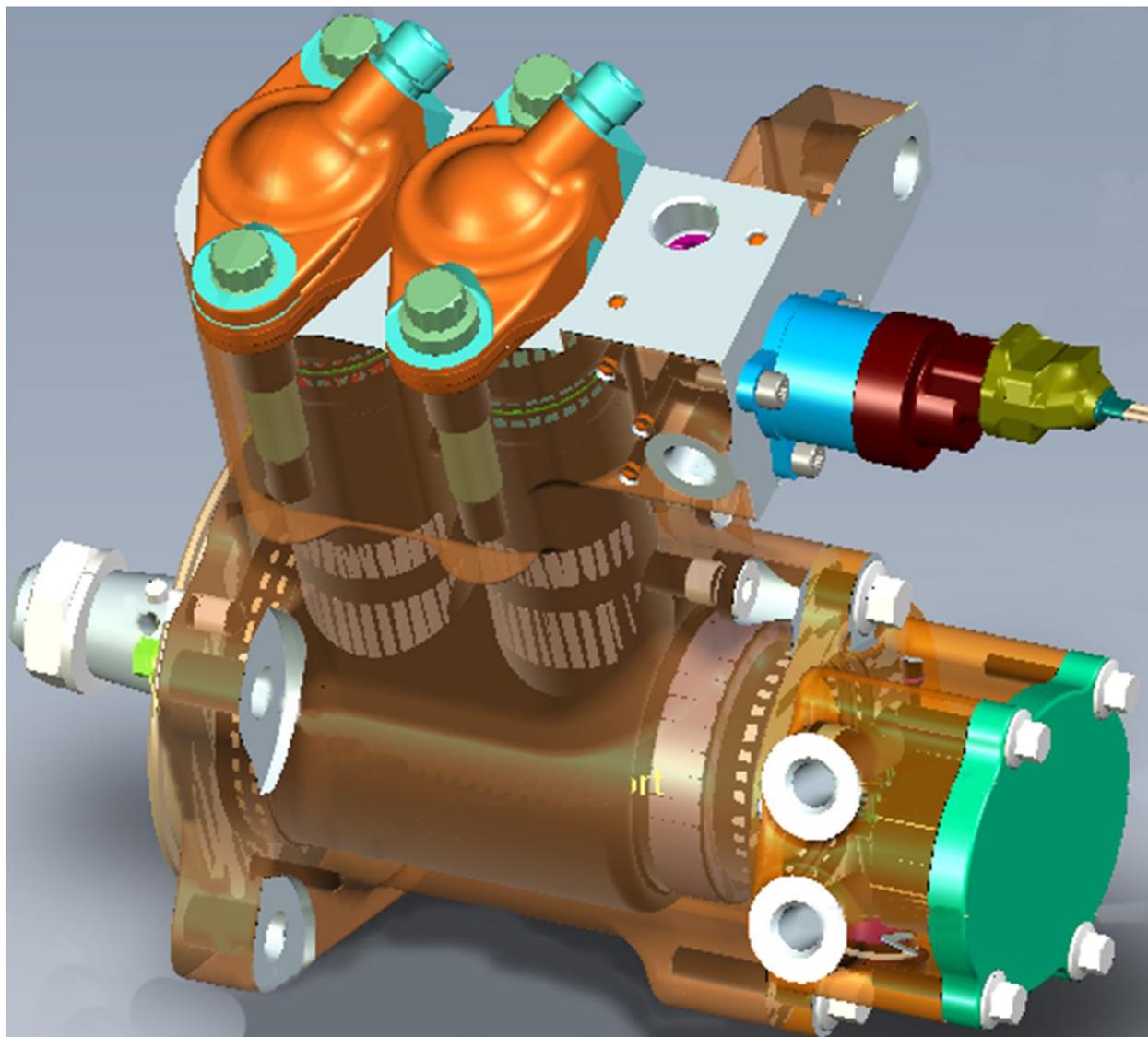
污染迅速出现

滤清器介质两侧均暴露在未经过滤的燃油中

现在关键的系统部件有危险

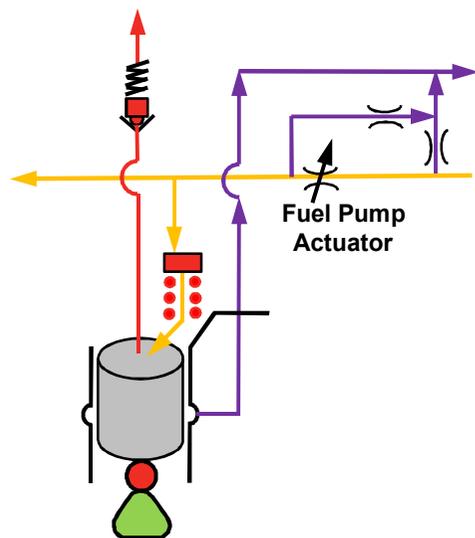


# 高压燃油泵



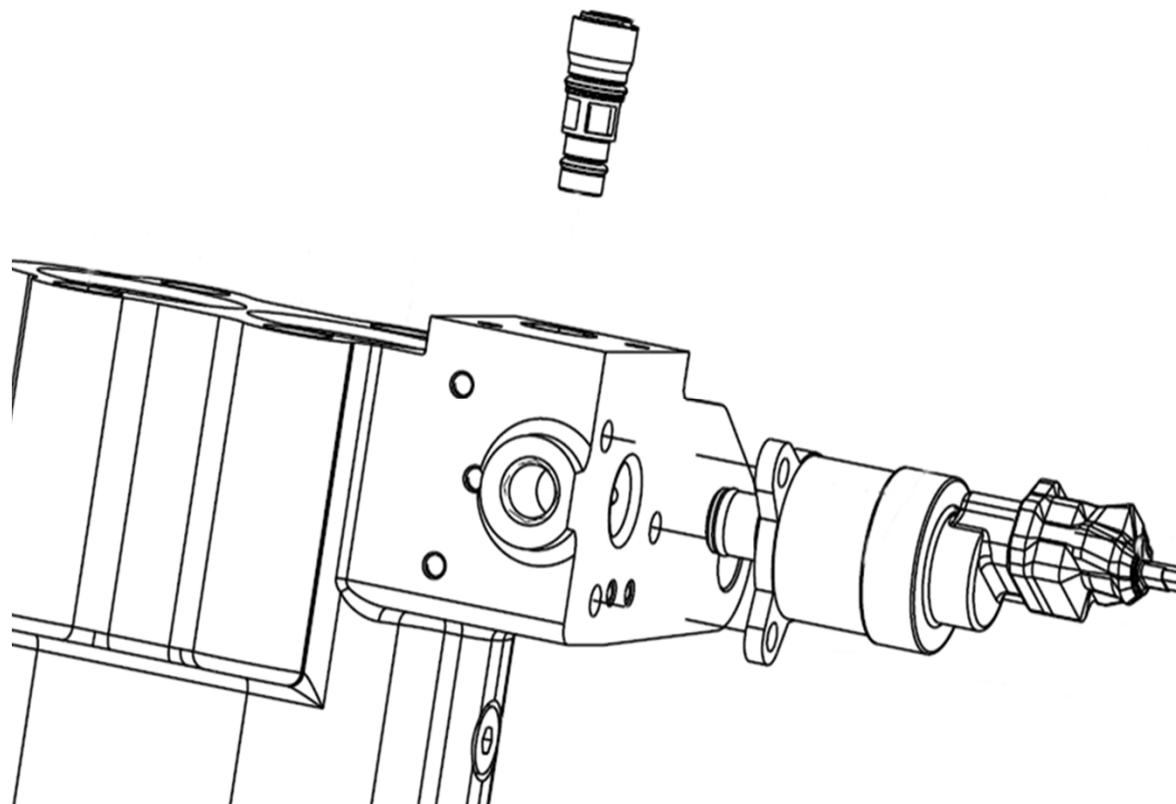
# 燃油泵执行器

- 常开式装置
- 由ECM发出的脉冲宽度调制信号(PWM)控制
- 限制进入高压燃油泵高压油腔的燃油量，以控制高压燃油泵的输出流量



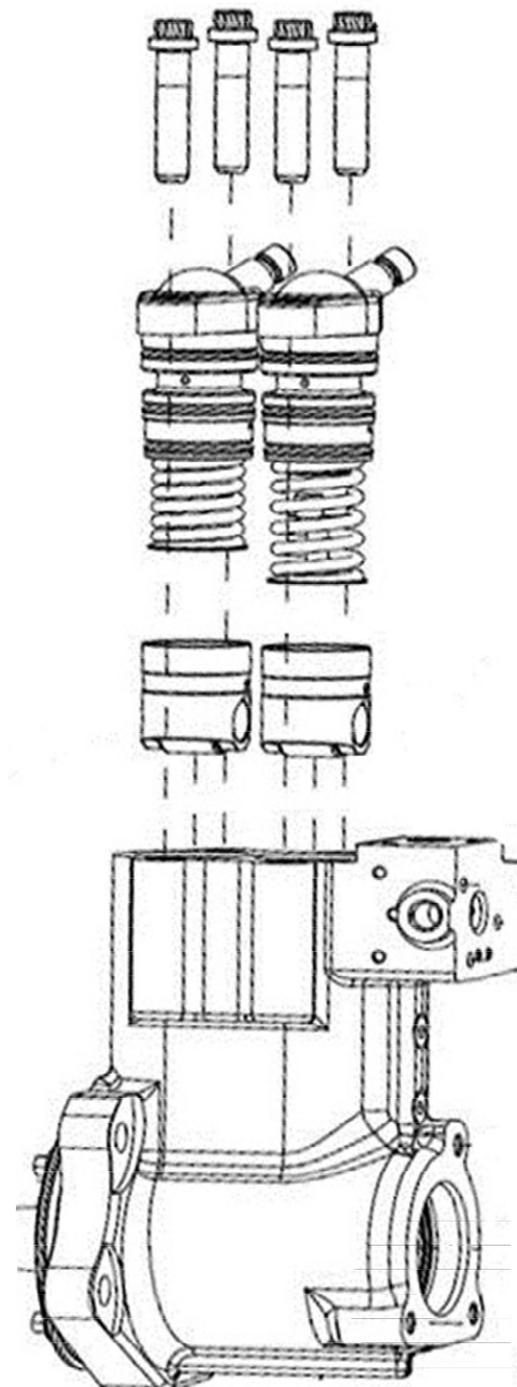
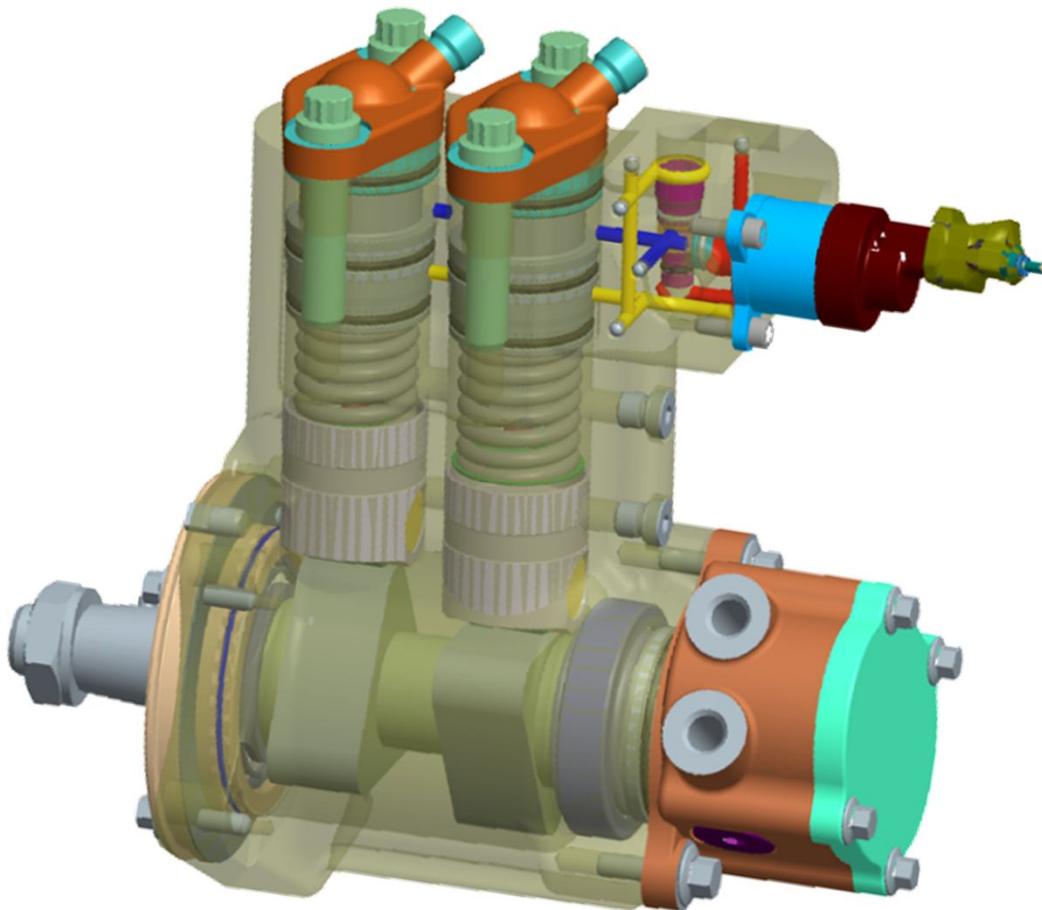


## 放气量孔装置（续）

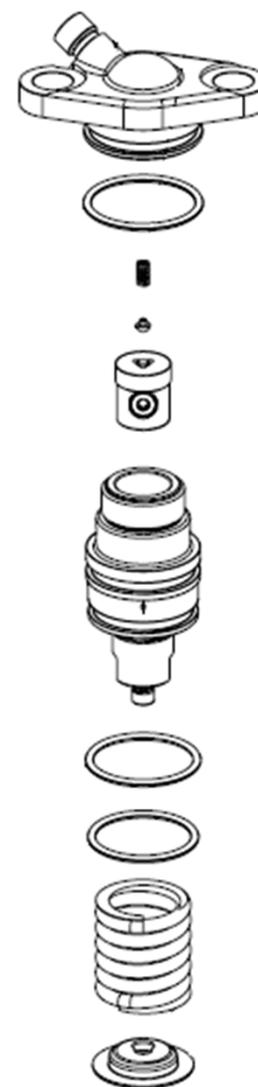
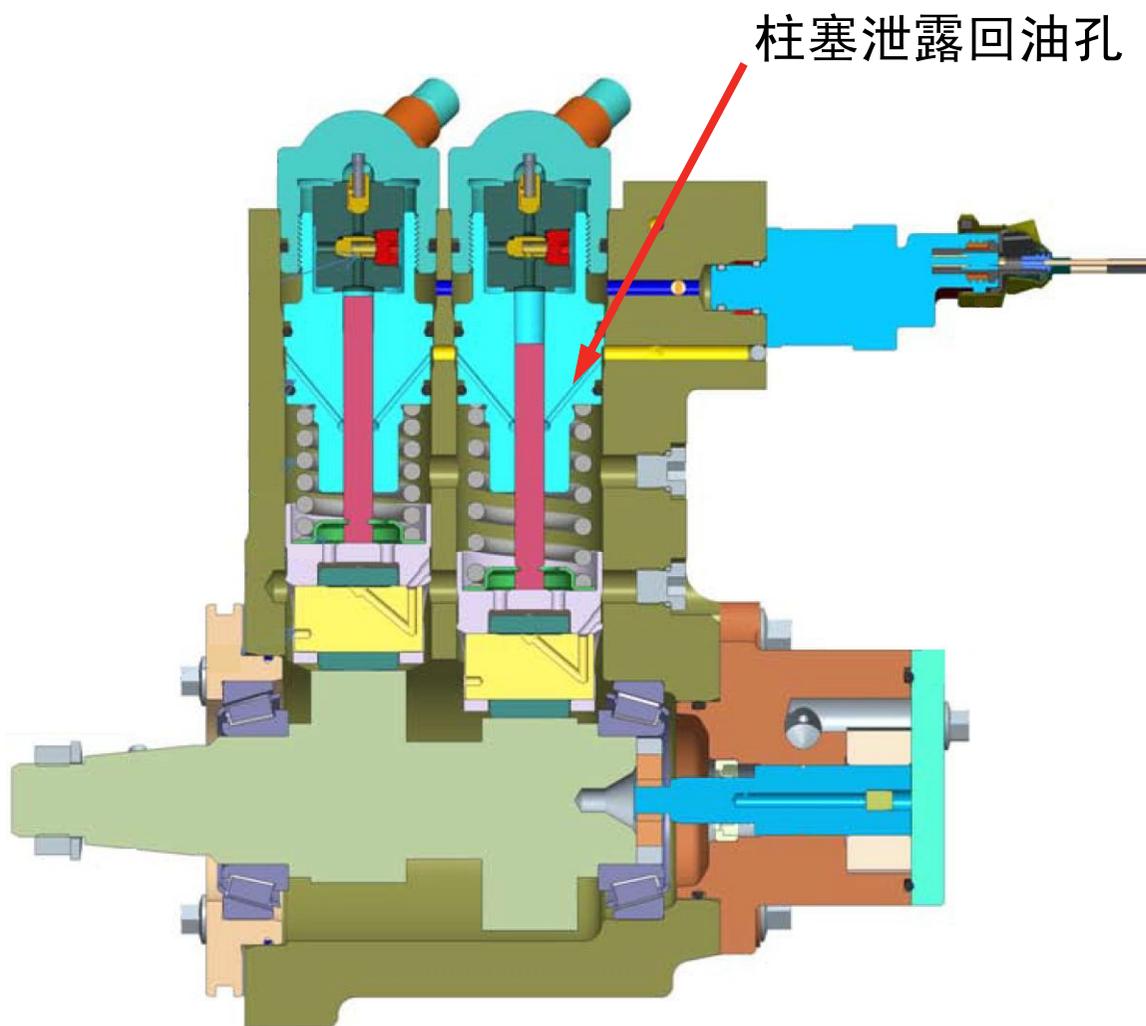


# 燃油泵 (泵送部分)

三角凸轮驱动的滚柱式挺柱

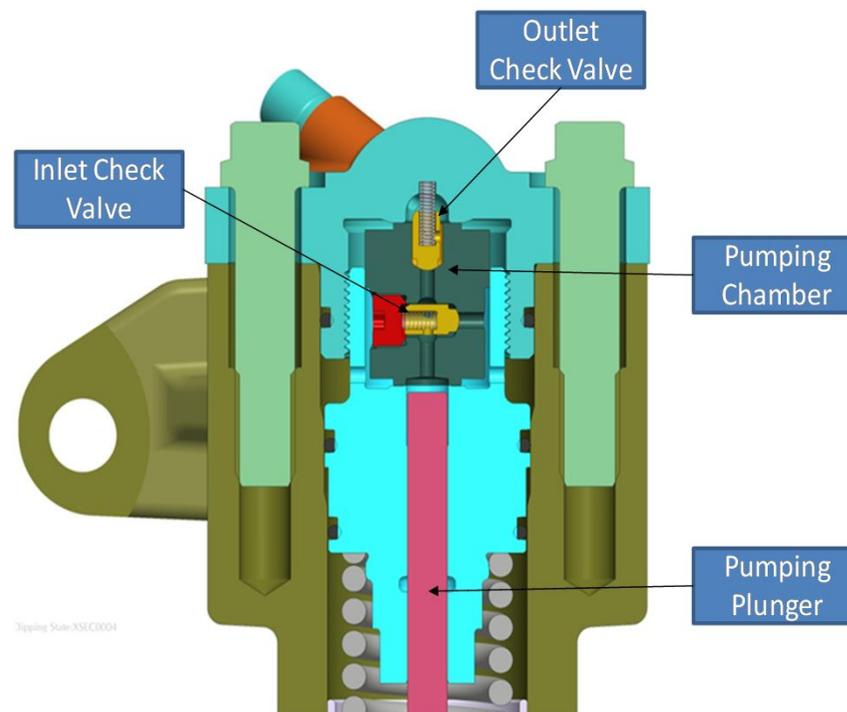


# 燃油泵柱塞偶件



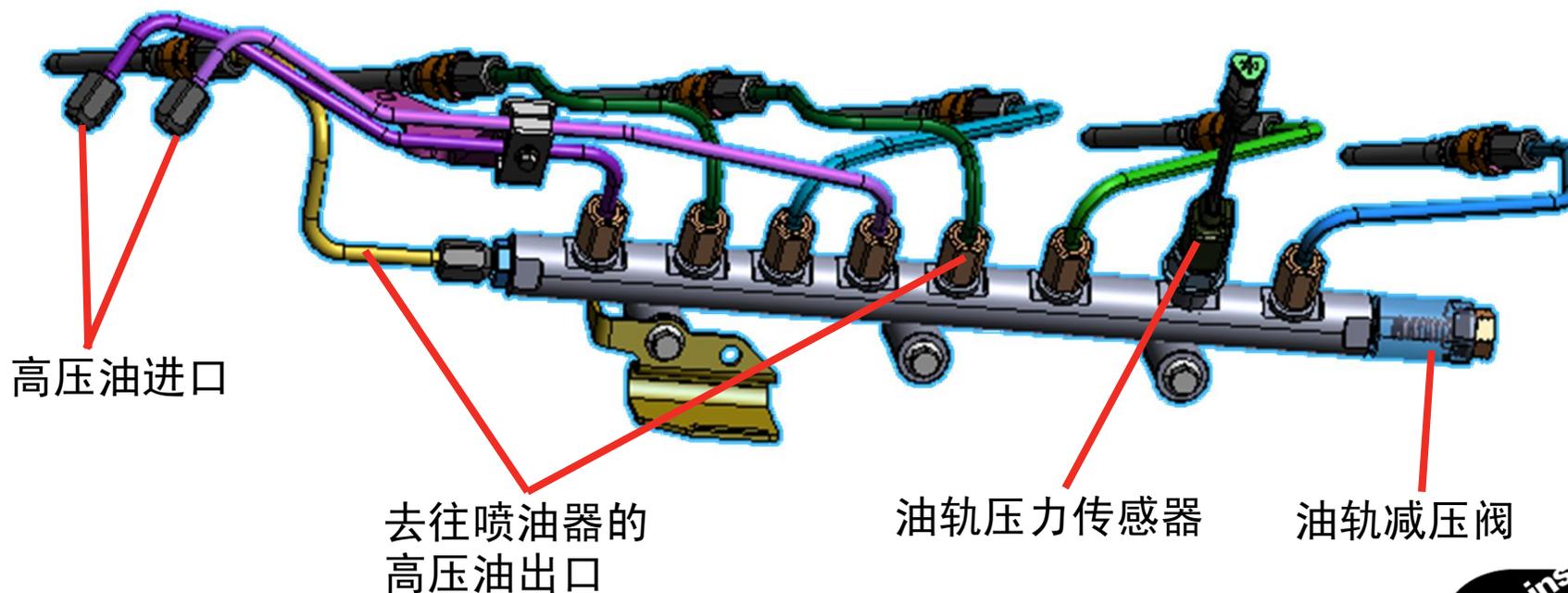
# 高压泵腔进、出口单向阀

- 燃油进、出高压泵腔由两个单向阀控制
- 柱塞向下运动时，泵腔压力下降，出口单向阀关闭。当泵腔压力低于进口单向阀的弹簧力时，进口单向阀开启，燃油被吸入泵腔
- 柱塞向上运动时，泵腔压力上升，当泵腔压力高于齿轮泵油压时，进口单向阀关闭。当泵腔压力高于油轨压力时，出口单向阀开启，燃油经过泵头、高压油管进入高压油轨
- 柱塞向上运动结束、开始向下运动时，造成泵腔压力下降。当泵腔压力低于出口单向阀关闭压力时，出口单向阀关闭



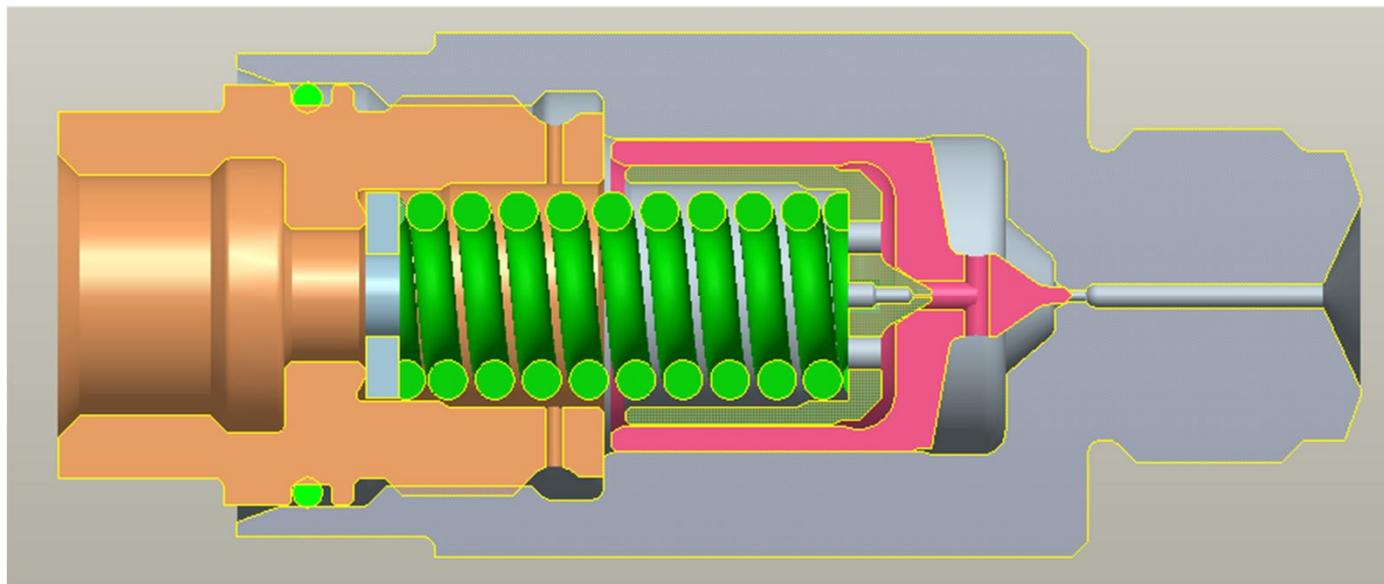
# 燃油油轨

- 由于油轨压力的升高，重新设计了燃油油轨，高压油管和油轨压力传感器的布置也有变化
- 拆装过程必须严格按照维修手册的要求进行

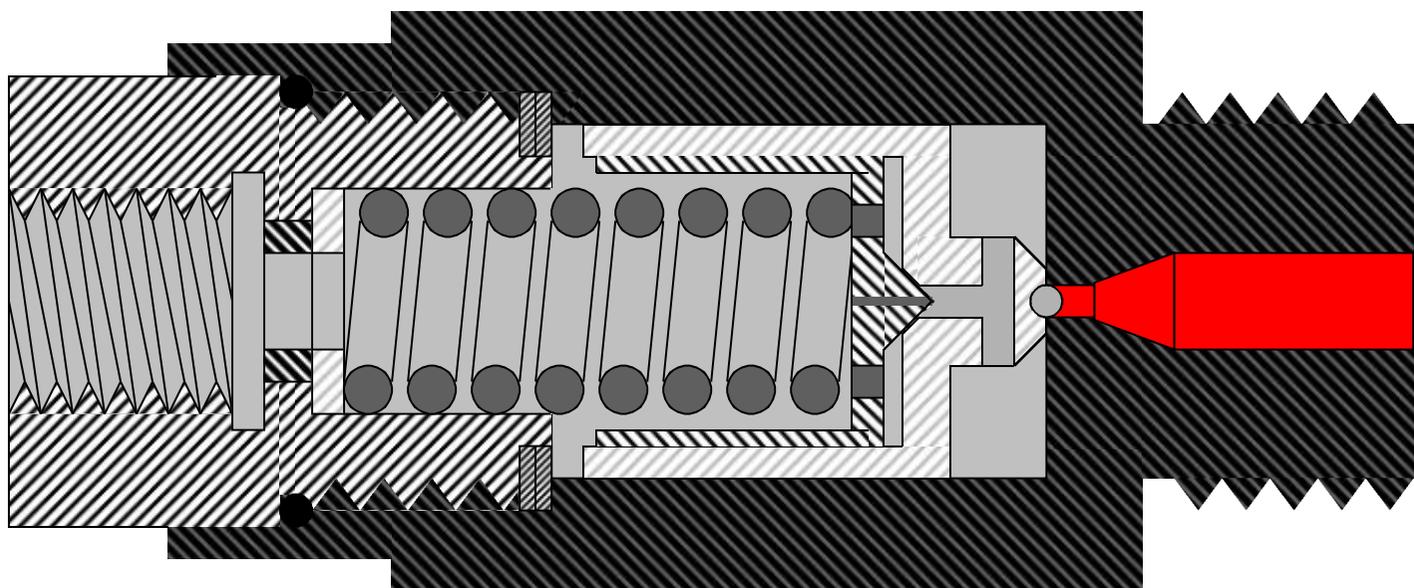


# 油轨减压阀

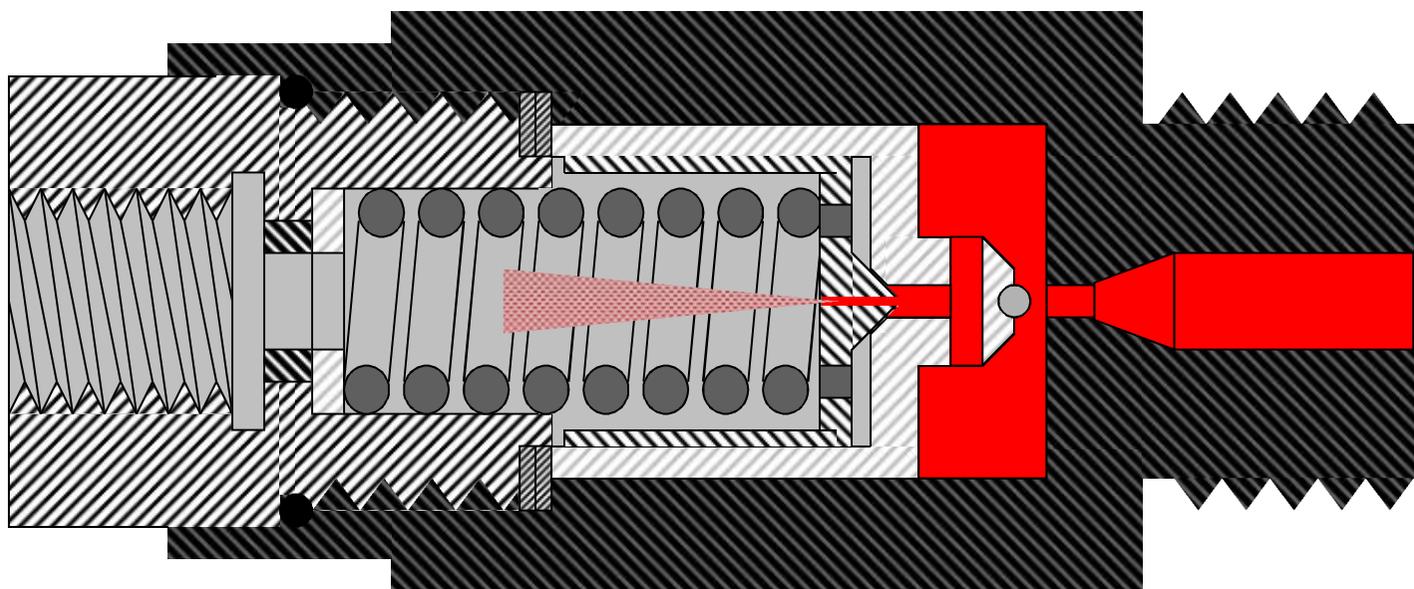
- 油轨减压阀可以避免过高的压力，保护燃油系统。
  - 当油轨压力高于2150 bar [31183 PSI]时，油轨减压阀打开
  - 当油轨减压阀打开时，油轨压力将维持在 750 bar [10877 PSI]
  - 当油轨压力低于 300 bar [4350 PSI]时，油轨减压阀关闭



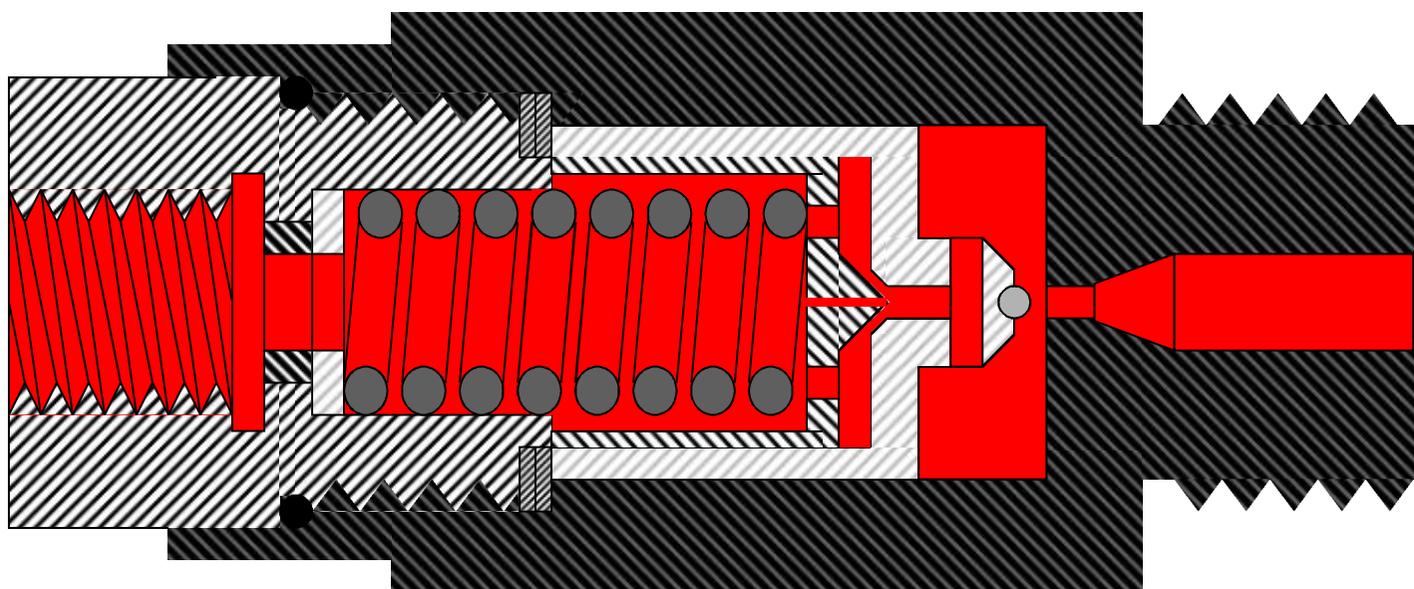
# 油轨减压阀的工作原理 – 1/3



## 油轨减压阀的工作原理 – 2/3



# 油轨减压阀的工作原理 – 3/3



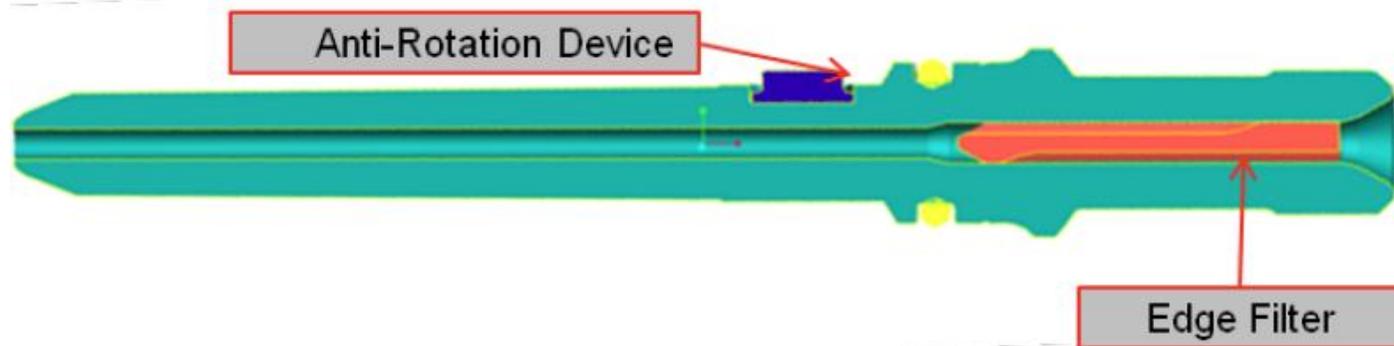
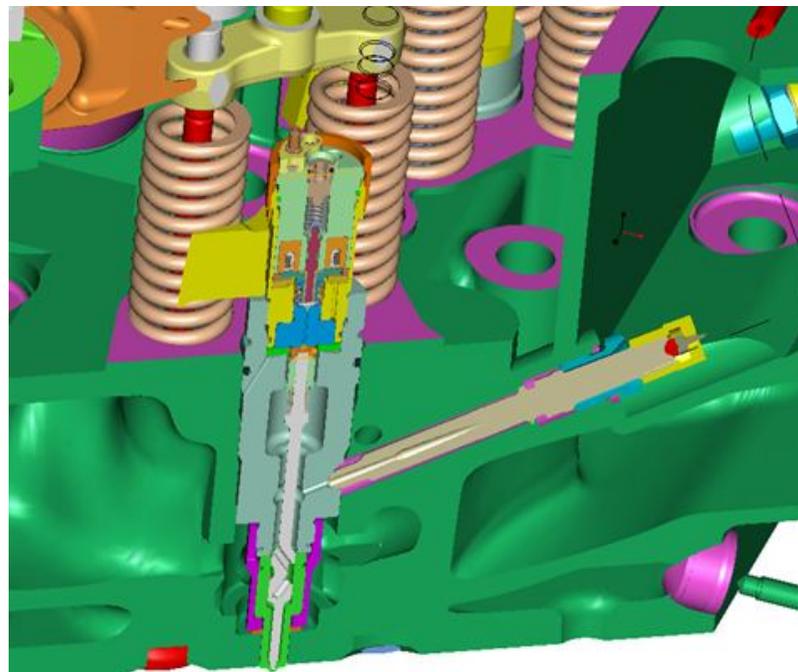
# 高压油管

- 高压油管由厚壁钢管，端部经过成型加工制成
- 拆装过程必须按维修手册的要求进行，并确保高压油管的卡子和固定支架完好，以防止高压燃油的泄漏



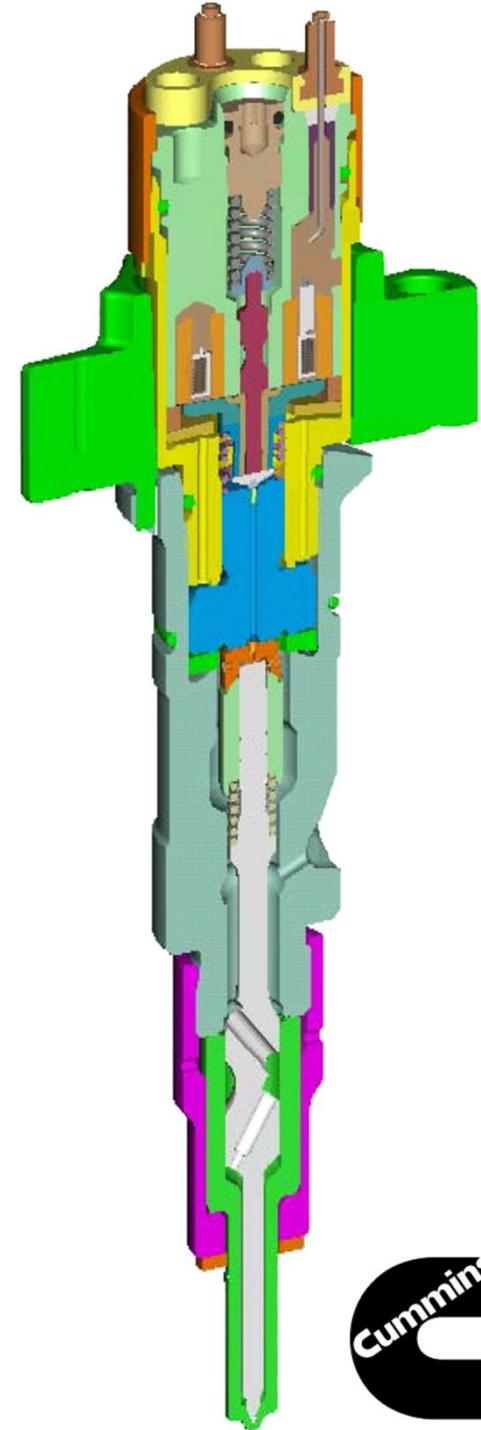
# 高压连接管

- 高压连接管的功能是：将燃油从高压油管输送到喷油器
- 固定销可以防止高压连接管在安装过程中旋转、变形
- 内置的边缘滤清器可保护喷油器，使其不被大颗粒损坏
- 更换喷油器时，必须更换高压连接管



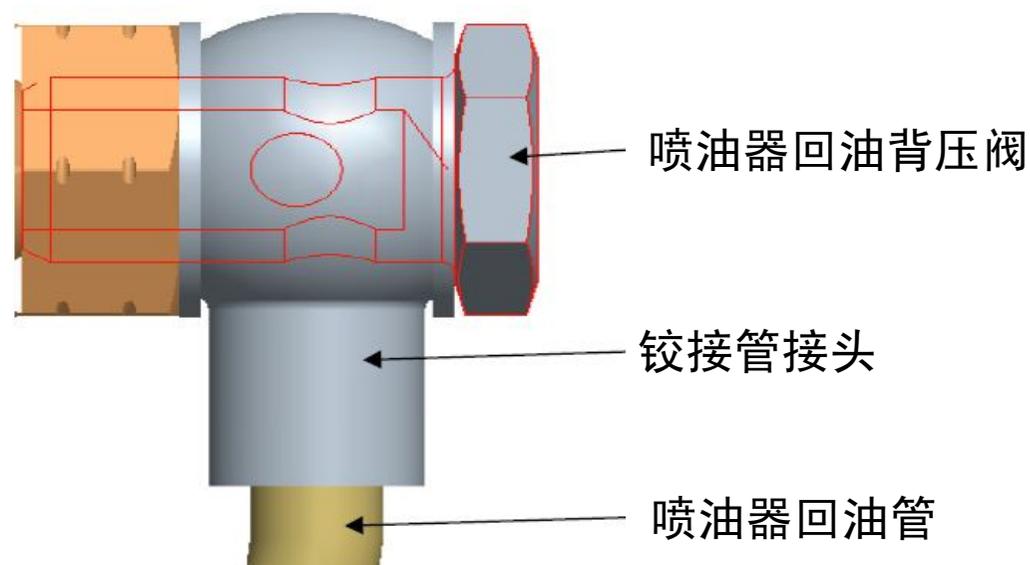
# 喷油器

- 喷油器的回油汇集在缸盖内部的一个钻孔油道，然后经过安装在缸盖后部的背压阀后流回燃油箱
- ECM通过给喷油电磁阀通电，来控制喷油正时和喷油持续时间
- 本发动机的喷油器具备多次喷射的能力，最多可达6次

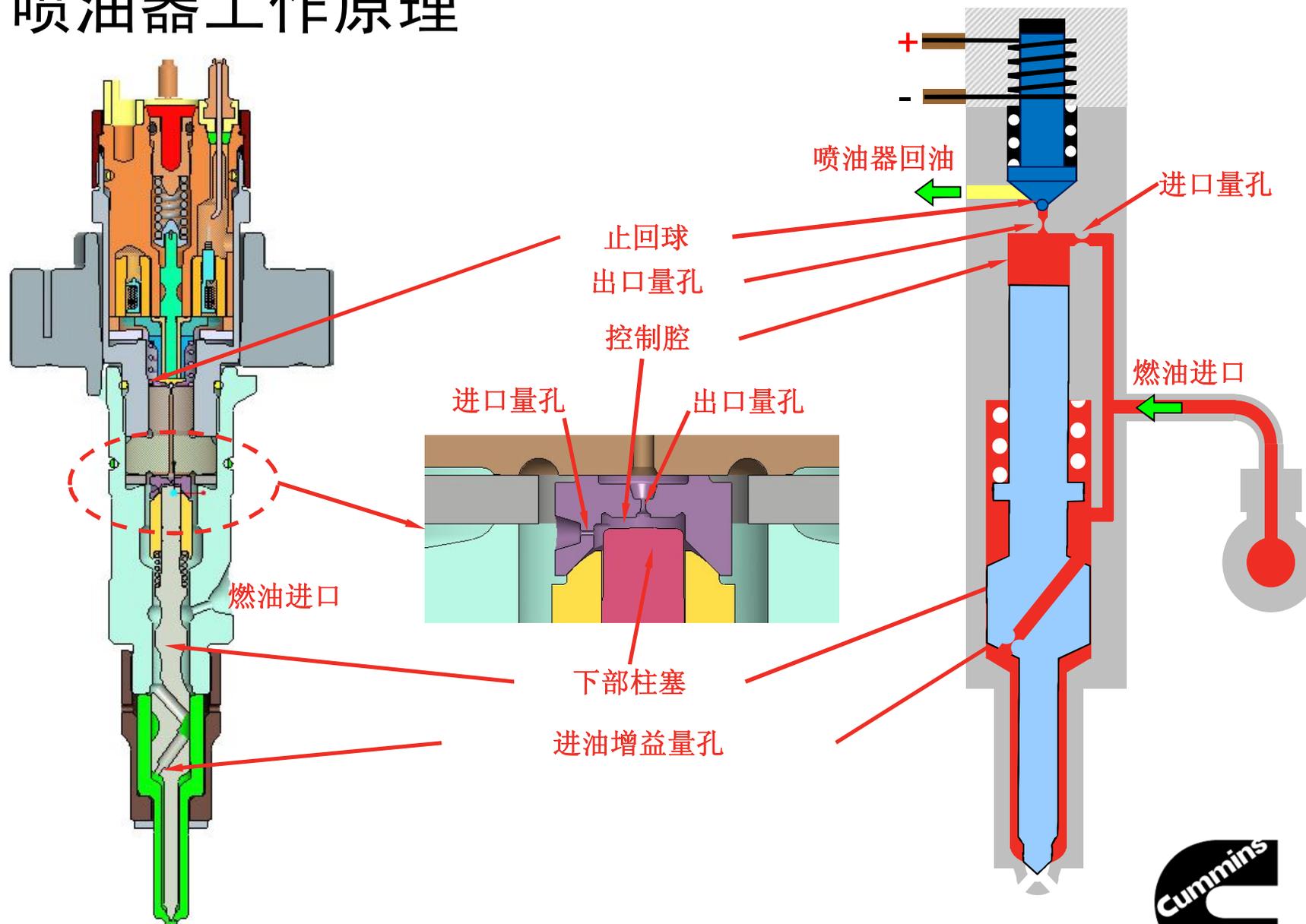


# 喷油器回油背压阀

- 背压阀安装在缸盖后端
- 背压阀可以保证缸盖内部的、喷油器回油孔道内的油压一直高于0.7 bar (10 psi)，保证喷油器能精确工作

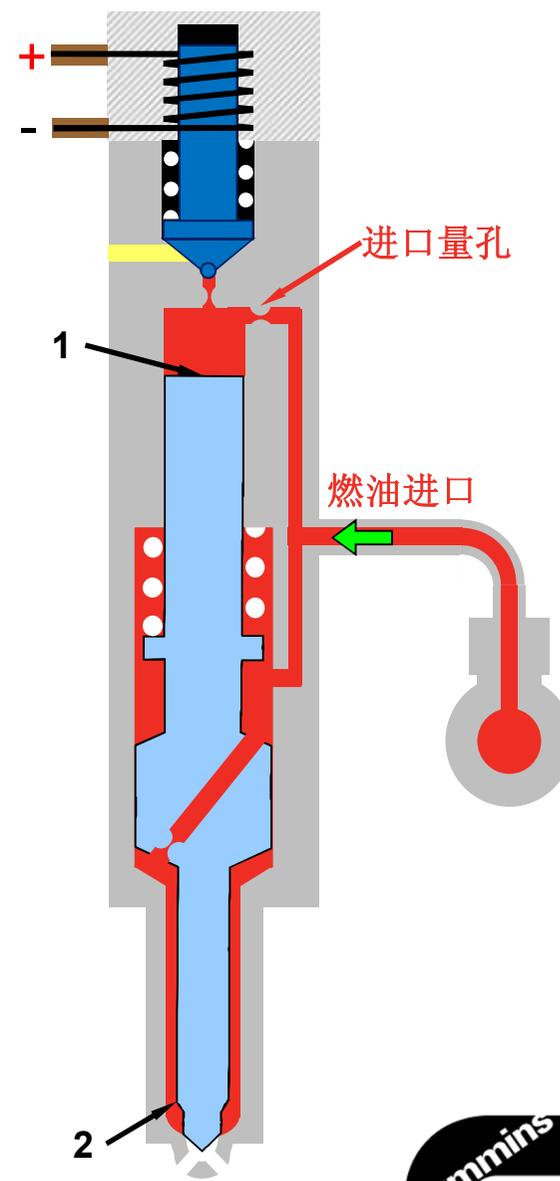


# 喷油器工作原理



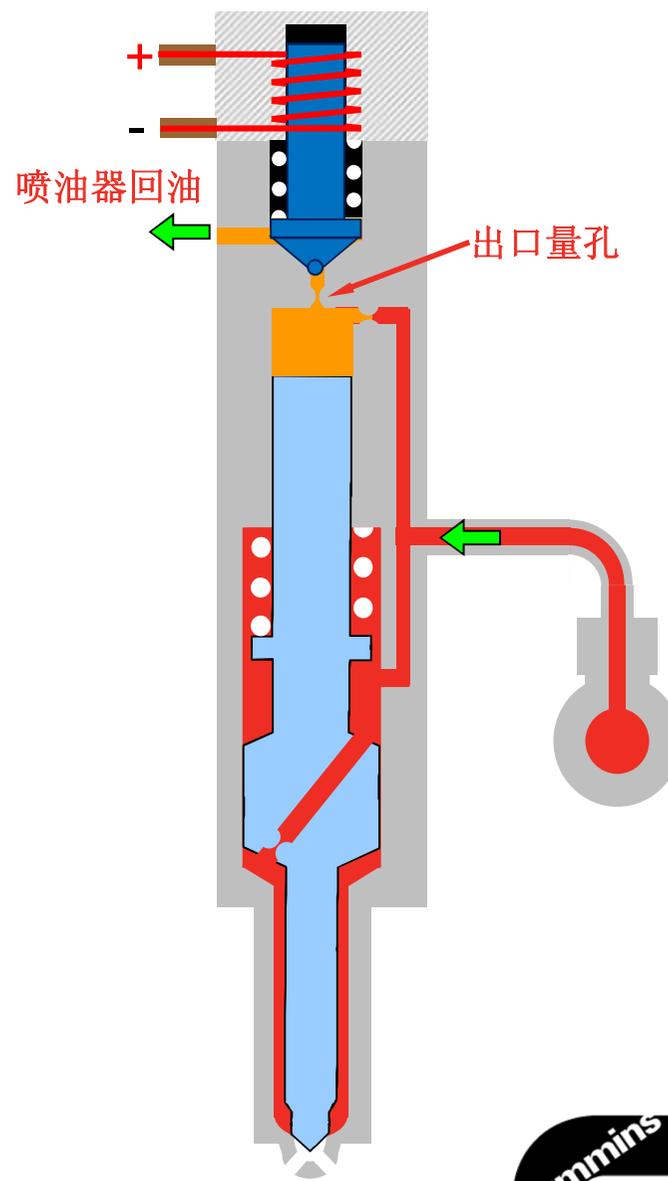
# 喷油器工作原理

- 喷油器电磁阀不加电时，在弹簧力作用下，止回球被压在关闭位置
- 高压燃油同时作用在下部柱塞的上、下端面 (1和2)上
- 由于下部柱塞的上端面 (1) 面积更大，所以向下的压力更大，造成下部柱塞处于关闭位置，喷油器不会喷油



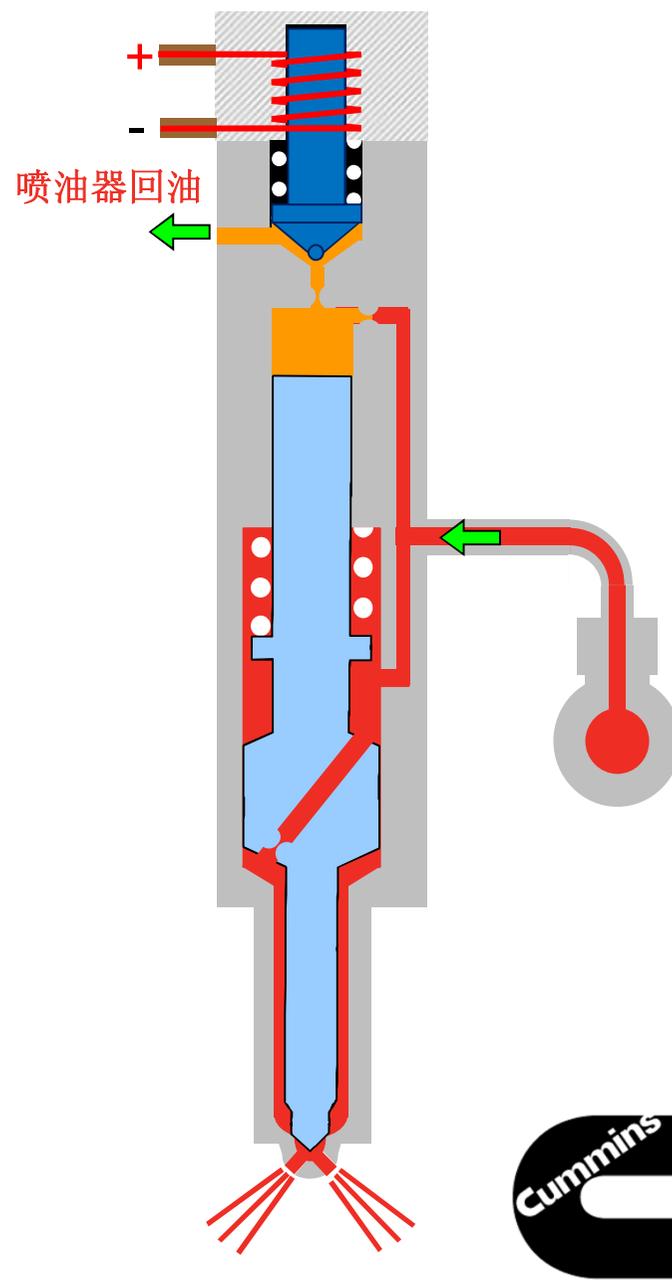
## 喷油器工作原理

- 当ECM决定喷油时，会送出电压驱动喷油器电磁阀
- 产生的电磁力会造成电磁阀铁芯克服弹簧力上升
- 当止回球开启，高压燃油经过出口量孔和喷油器回油道被放出
- 造成喷油器控制腔压强下降



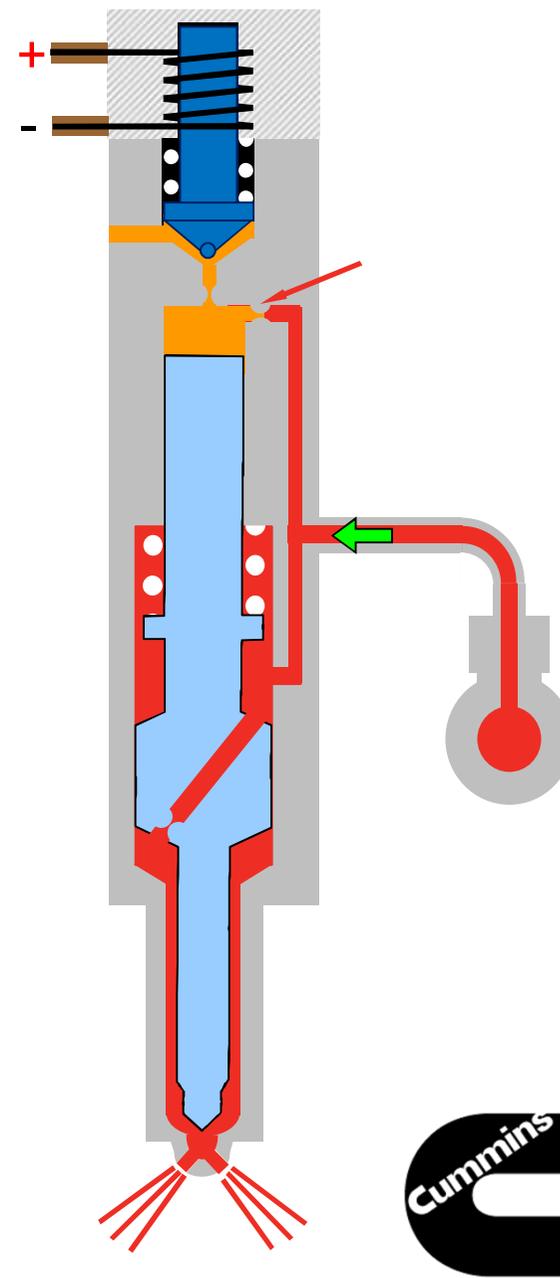
# 喷油器工作原理

- 由于控制腔压强下降，作用在“下部柱塞”上端面的压力变小
- 当上端面所受压力小于下端面所受压力时，下部柱塞向上运动，打开喷油器座的密封面，高压燃油喷入气缸



## 喷油器工作原理

- 当ECM决定不再喷油时，停止给喷油器的供电
- 电磁阀铁芯在弹簧力作用下向下运动，使止回球关闭
- 喷油器回油通道被关闭
- 控制腔压强上升，使下部柱塞向下运动，停止喷油



# 喷油器修正代码

**High Pressure Common Rail Injector Setup**

This feature is used to monitor and change injector barcodes in the engine. When a new injector barcode is marked on the injector head when manufactured or replaced, the injector barcode should be updated in the software. All of the injector barcodes must be updated.

**Instructions**

1. Enter the Injector Barcodes for the respective cylinder(s)
2. Select Apply to send the new barcodes to the ECM
3. Verify all the new barcodes were set successfully

**Additional Information**

1. The Injector Barcodes can be printed

| Cylinder   | Current Barcode | Change Status | New Barcode |
|------------|-----------------|---------------|-------------|
| Cylinder 1 | 14H345D2A3      |               | 123456      |
| Cylinder 2 | 14H345D5A3      |               |             |
| Cylinder 3 | 14G345D2A3      |               |             |
| Cylinder 4 | 414H34565H      |               |             |
| Cylinder 5 | 14H345D2A1      |               |             |
| Cylinder 6 | 14A545D2A3      |               |             |

**Buttons:** Help, Print, Apply

**Navigation Sidebar:** Disconnect from ECM, Fault Codes, Data Monitor/Logger, ECM Diagnostic Tests, Advanced ECM Data, Features and Parameters, Calibration Selection, OBD Fault Codes, Audit Trail, Inquire Data Extraction

**Central Menu:** Aftertreatment History, Aftertreatment Maintenance, Aftertreatment Maintenance Filter Installation, Anti-Theft Protection, Duty Cycle Monitor, Engine Abuse History, Engine Protection, Engine Protection Setting (Torque Derate, RPM Derate, ShutDown), High Pressure Common Rail Injector Setup, Maintenance Monitor, Real Time Clock, SAE J1939 Multiplexed Fault Data, SAE J1939 Powertrain Control

在“高级ECM数据”页面  
点击“喷油器设置”

根据“技术指导”进行操作

# 燃油系统诊断 (1/3)

- 维修手册 4310608: 005-236
- 查看现行故障代码或多次出现的非现行故障代码
- 核实低压管路安装正确
- 核实油轨压力传感器的精度
  - 发动机停机时，“测量油轨压力”数值是否低于 30 bar [435 psi]?



## 燃油系统诊断 (2/3)

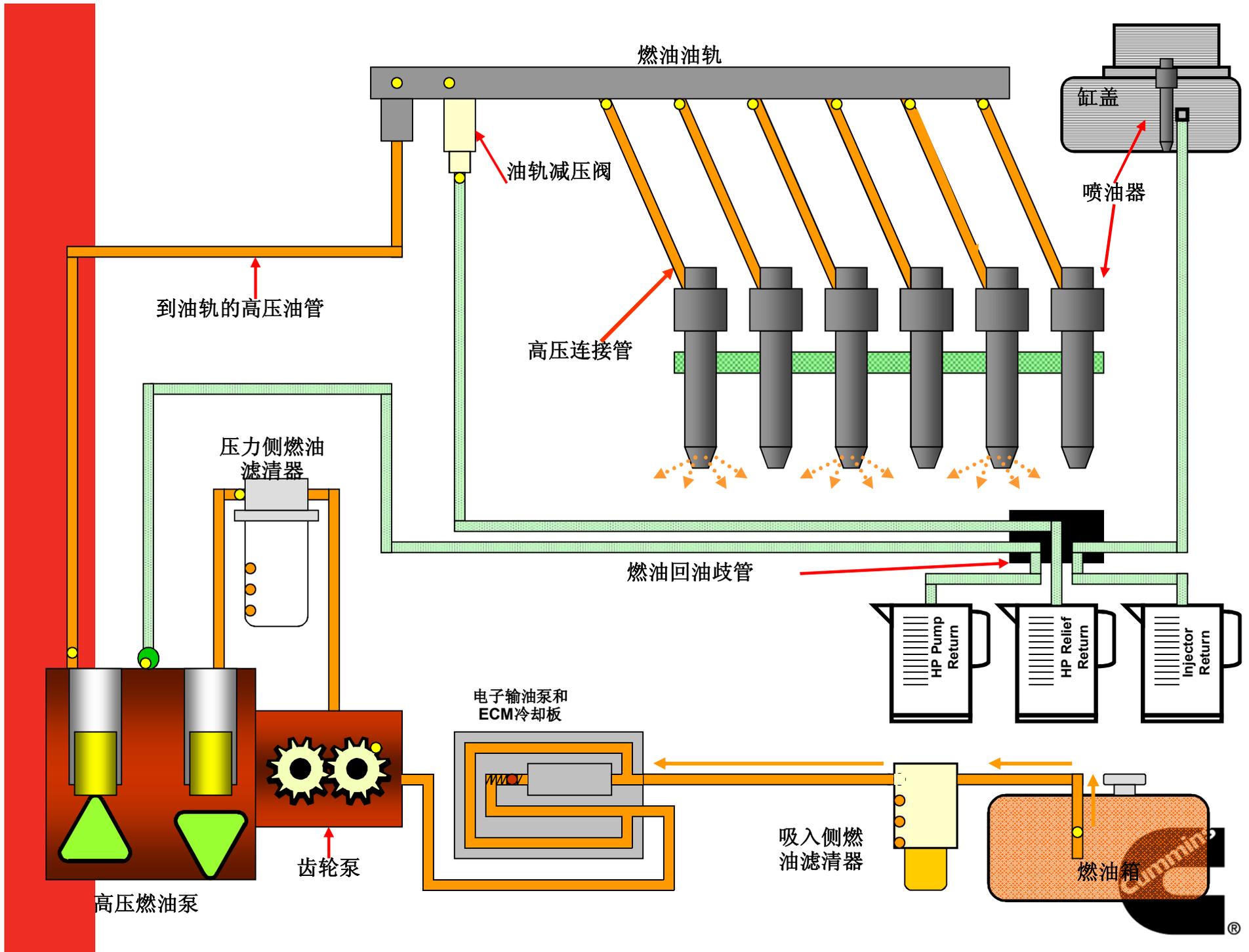
- 低压燃油系统检查：发动机可以起动、运行时
  - 发动机高怠速运转时，检查燃油中是否有空气
  - 测量燃油进口阻力
  - 测量压力侧燃油滤清器阻力
  - 测量齿轮泵输出压力
- 低压燃油系统检查：发动机不能起动时
  - 在电子输油泵出口，检查燃油中是否有空气
  - 测量电子输油泵流量
  - 使用起动马达转动发动机，测量齿轮泵输出压力

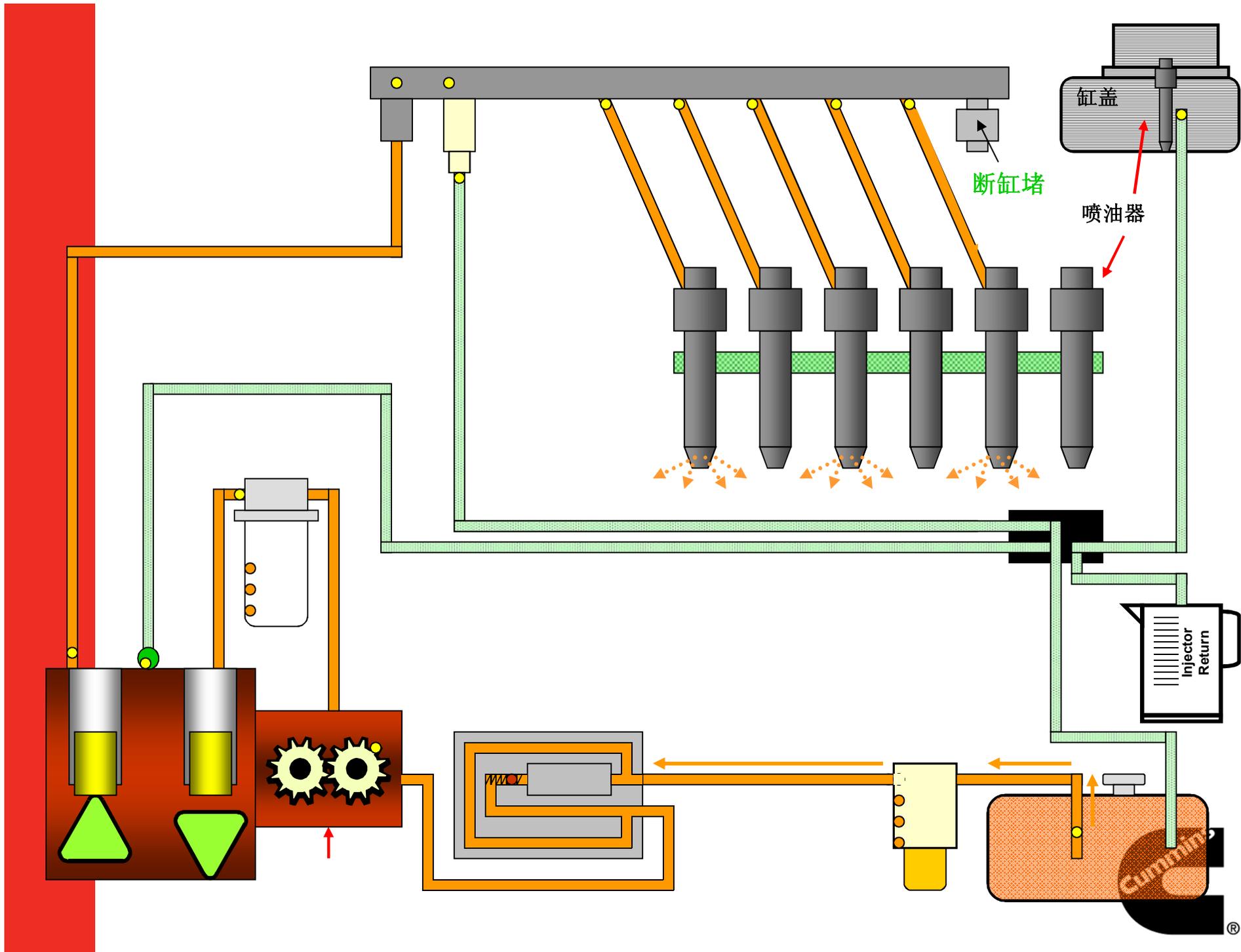


## 燃油系统诊断 (3/3)

- 高压燃油系统泄漏测试
- 高压燃油泵流量测试
- 高压燃油泵回油量测试
- 高压燃油油轨回油量测试
- 喷油器回油量测试
  - 测量 – 发动机可以起动
  - 测量 – 发动机不能起动
  - 测量 – 喷油器断油

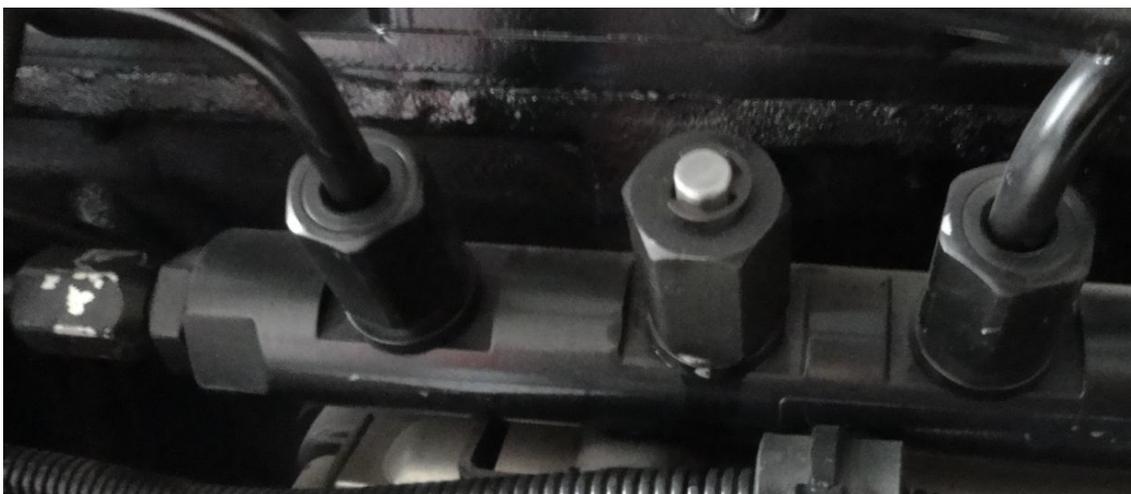






# 断缸堵

- 本发动机需要两个不同尺寸的断缸堵
- 零件号为 5298521 (M14x1.5)的断缸堵，仅用于测试第一缸喷油器
- 零件号为5298523 (M16x1.5)的断缸堵，用于测试其他各缸喷油器



# 问题和讨论

