

玉柴气体发动机知识培训

Знания обучения Юй чай газового двигателя

---ESI系统

---система ESI

广西玉柴机器股份有限公司
客户服务中心

Центр обслуживания клиентов компании «Гуанси Юй чай
Машинерия»

2013年

2013 г.

一、ECI气体机的系统组成及工作原理

A. Состав системы и принцип работы ECI газового двигателя

二、ECI气体机主要零部件结构及特性

Б. Структура основных компонентов и свойства ECI газового двигателя

1、基本常识

1. Базовые знания

- **LNG---液化天然气 (Liquefied Natural Gas) 简称LNG。**先将气田生产的天然气净化处理，再经超低温（ -162°C ）加压液化就形成液化天然气。主要成分是甲烷
- **СПГ---Сжиженный природный газ(Liquefied Natural Gas) Упомянется СПГ.** отчистить природный газ, производственный из месторождения газ, формировать СПГ методом давлением и сжижением , путём охлаждения до -160°C . Основным компонентом является метан.
- **CNG---压缩天然气(Compressed Natural Gas简称CNG).**是天然气加压(超过3,600磅/平方英寸)并以气态储存在容器中。它与管道天然气的组分相同。主要成分是甲烷。
CNG - компримированный природный газ (КПГ), который производят путем компримирования (под давлением выше 3600 фунт/кв. дюйм) и хранят в газообразном состоянии в накопителях. КПГ по составу одинаков с природным газом в газопроводах. Основным компонентом является метан.
- **LPG---液化石油气(Liquefied Petroleum Gas简称LPG),**主要成分是丙烷 C_3H_8 和丁烷 C_4H_{10} ,在常温常压下LPG为气态，只需稍加压或冷却就能变成液体。LPG在适当的压力下以液态储存在储罐容器中，常被用作炊事燃料。
- **СНГ---Сжиженный нефтяной (Liquefied Petroleum Gas, Упомянется СНГ),** Основные компоненты пропан C_3H_8 и бутан C_4H_{10} , При комнатной температуре и атмосферном давлении газообразного СНГ , только немного давления или жидкостного охлаждения может стать жидкостью. СНГ в соответствующее давление к жидкости, хранящейся в резервуаре под контейнером , приготовление пищи часто используется в качестве топлива.

一、气体机的系统组成及工作原理

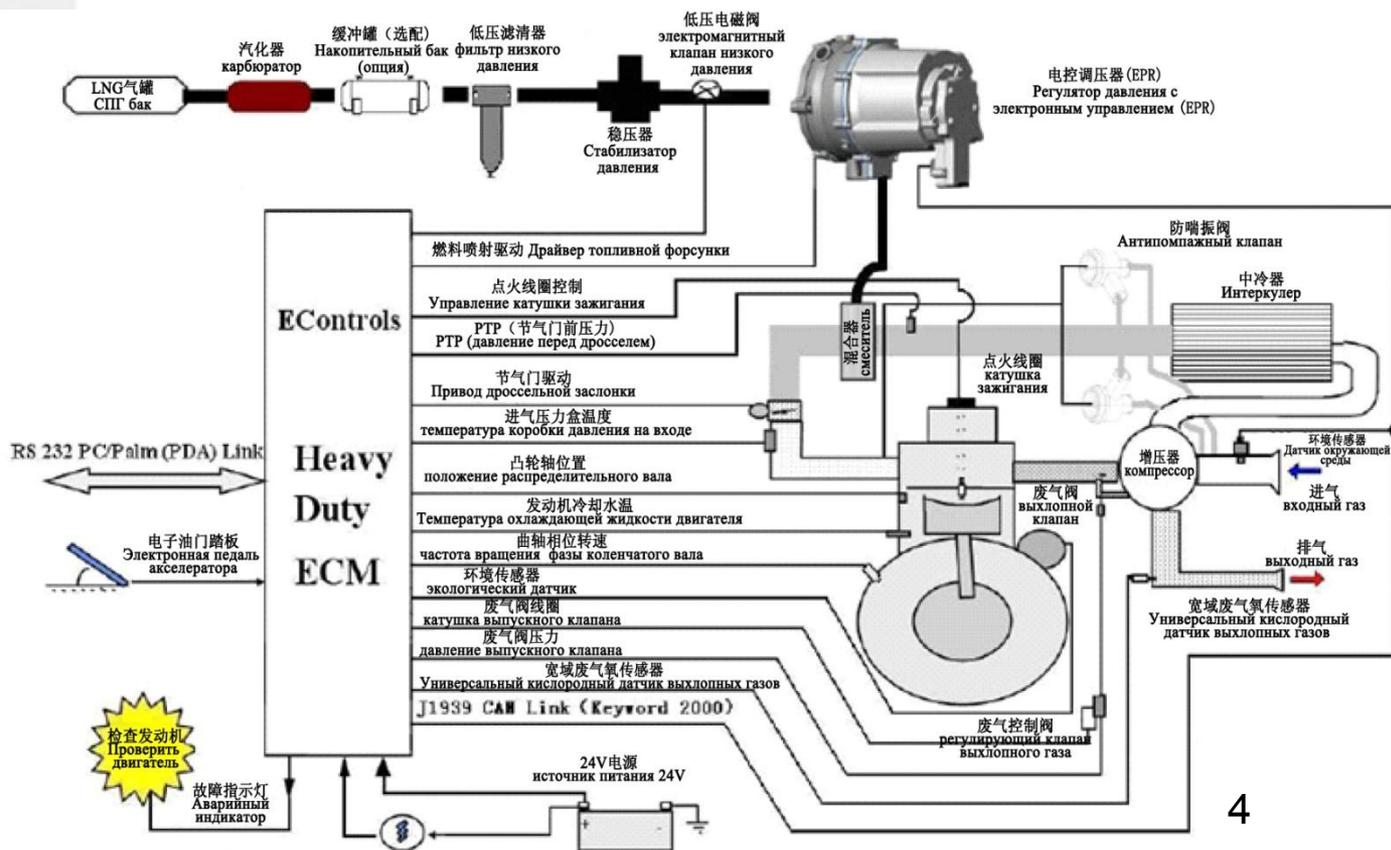
A. Состав системы и принцип работы газового двигателя

2、玉柴气体发动机系统组成

2. Состав системы Юй чай газового двигателя

2.1 LNG气体机系统组成

2.1. Состав системы СПГ газового двигателя



2.2 LNG发动机工作原理

2.2. принцип работы СПГ газового двигателя

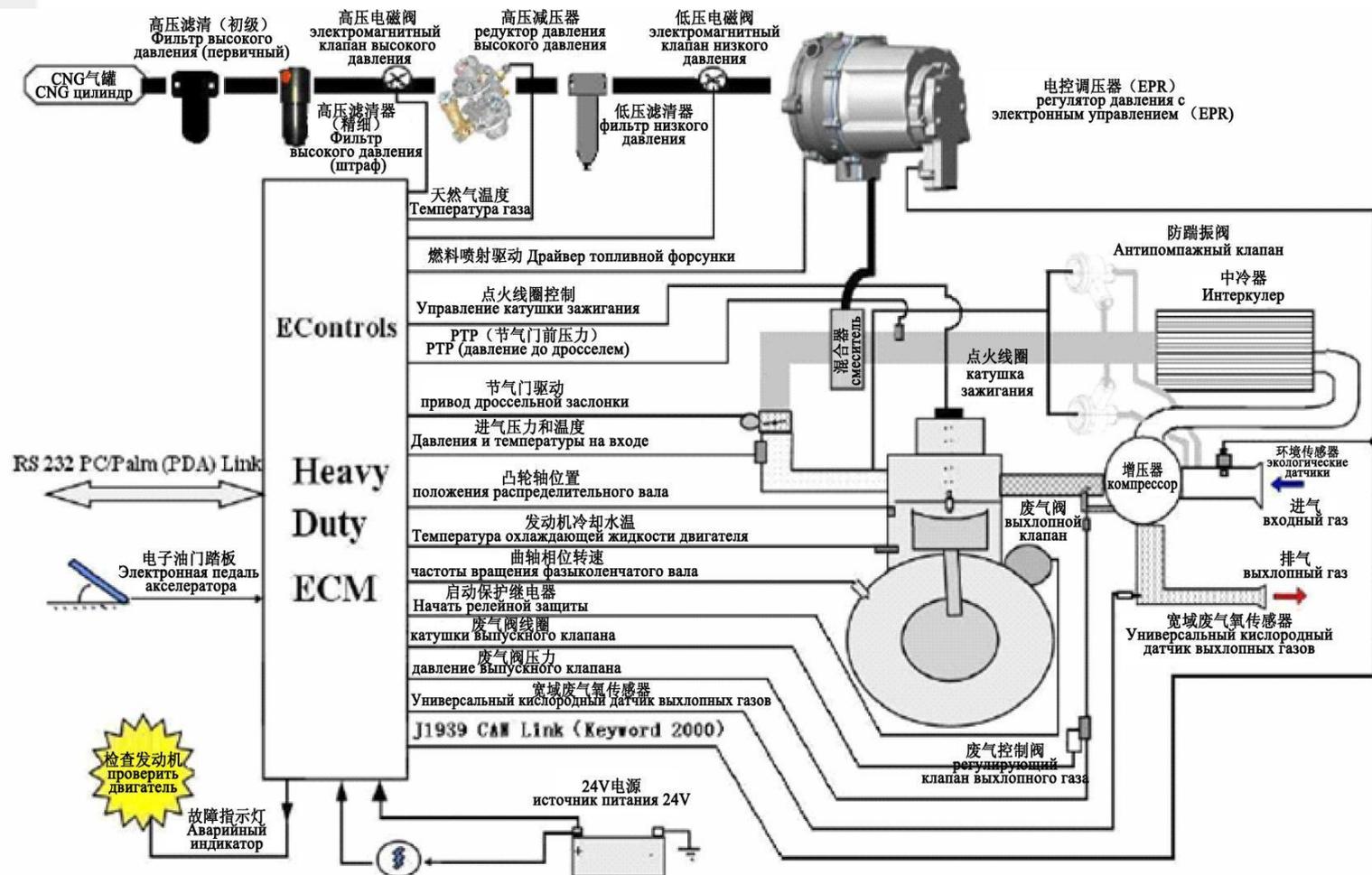
1. 液态的天然气从LNG气瓶出来，经过汽化器汽化成气态的天然气；
Жидкость природного газа из СПГ газового цилиндра испаряется в газообразное природный газ после испарения карбюратора,
2. 稳压器将压力较高的天然气（大约16bar）降低并稳定在7bar-9bar；
Регулятор давления снижает давление природного газа высокого давления (около 16 бар) до 7 бар -9 бар и стабилизирует давление природного газа в этом уровне.
3. 降压后的天然气通过燃气滤清器过滤后，进入电控调压器；
Природный газ, давление которого снизилось, фильтруется в фильтре, потом вступит в регулятор давления с электронным управление
4. 电控调压器根据发动机运行工况精确控制天然气喷射量；
регулятор давления с электронным управлением в зависимости от условий работы двигателя точно контролировать количество впрыска газа,
5. 天然气与空气在混合器内充分混合，进入发动机缸内，经火花塞点燃进行燃烧做功；
Газ и воздух полно перемешиваются в смесителе, потом смешанный газ вступит в цилиндр двигателя, воспламеняется свечой зажигания и предлагает энергию,
6. 火花塞的点火时刻由ECM控制，氧传感器即时监控燃烧后的尾气的氧浓度，推算出空燃比，ECM根据氧传感器的反馈信号，控制实际的MAP值及时修正天然气喷射量。
Свеча зажигания контролируется ЕСМ, Кислородный датчик мониторинга в реальном времени концентрации кислорода в выхлопных газах после горения и рассчитывается соотношение воздух-топливо, ЕСМ контролирует фактическое значение MAP в соответствии с сигналом обратной связи датчика кислорода и исполняет в реальном времени количество впрыска газа.

一、气体机的系统组成及工作原理

A. Состав системы и принцип работы газового двигателя

2.3 CNG气体机系统组成

2.3 Состав системы СПГ газового двигателя



2.4 CNG发动机工作原理

2.4. принцип работы СПГ двигателя

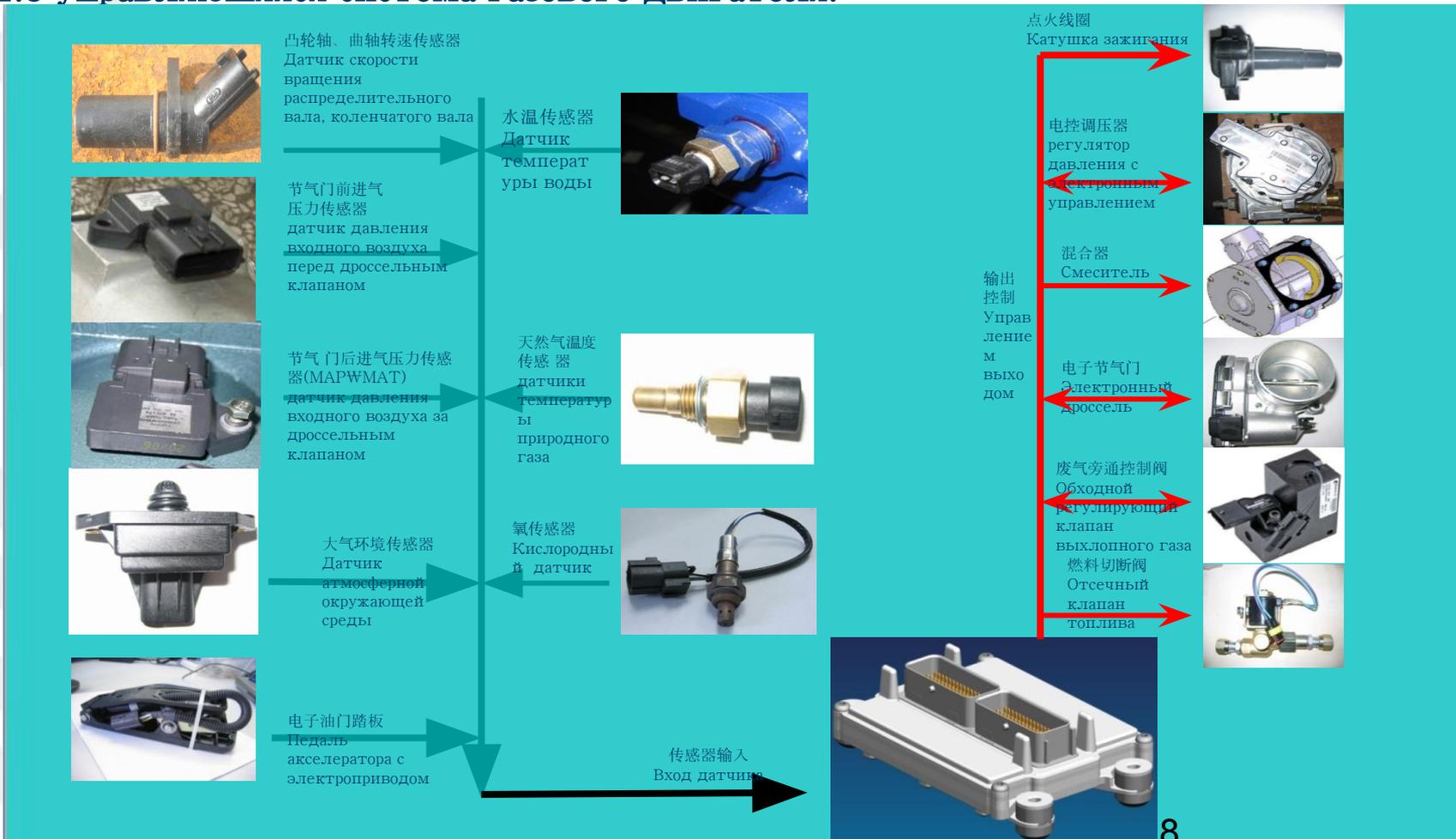
1. 高压的压缩天然气从储气钢瓶出来，经高压滤清器过滤后，到达高压电磁阀；
Сниженный природный газ высокого давления выпускается с газового баллона и фильтруется в фильтре высокого давления, потом вступит в электромагнитный клапан высокого давления
2. 天然气经高压电磁阀进入高压减压器；
Природный газ вступит в редуктор давления высокого давления через электромагнитного клапана высокого давления,
3. 高压减压器的作用是将高压的压缩天然气（工作压力200bar-30bar）经过减压调整压力至7bar-9bar；
Роль регулятор высокого давления является высоким давлением сжатый природный газ (рабочее давление 200 бар - 30бар) после декомпрессии регулировки давления до 7 бар - 9бар после декомпрессии регулировки давления
4. 高压天然气在减压过程中由于减压膨胀，需要吸收大量的热量，为防止高压减压器结冰，将发动机冷却液引出到高压减压器对天然气进行加热；
На процессе декомпрессии природному газу высокого давления в связи с расширением давления нужно поглощать большое количество тепла. Для того, чтобы не замерзает в редукторе давления, приводить хладагент двигателя в редукторе давления и подогревать природны газ.
5. 经减压后的天然气进入电控调压器，电控调压器根据发动机运行工况精确控制天然气喷射量；
Природный газ после декомпрессии входит в электронный регулятор давления. электронный регулятор давления в зависимости условия работы двигателя точно контролирует количество впрыска газа .
6. 天然气与空气在混合器内充分混合，进入发动机缸内，经火花塞点燃进行燃烧做功；
Газ и воздух полно перемешиваются в смесителе, потом смешанный газ вступит в цилиндр двигателя, воспламеняется свечой зажигания и предлагает энергию,
7. 火花塞的点火时刻由ECM控制，氧传感器即时监控燃烧后的尾气的氧浓度，推算出空燃比，ECM根据氧传感器的反馈信号和控制MAP及时修正天然气喷射量。
Свеча зажигания контролируется ECM, Кислородный датчик контролирует в реальном времени концентрации кислорода в выхлопных газах после горения и рассчитывается соотношение воздух-топливо, ECM контролирует фактическое значение MAP в соответствии с сигналом обратной связи кислородного датчика и корректирует в реальном времени количество впрыска газа.

一、气体机的系统组成及工作原理

A. Состав системы и принцип работы газового двигателя

2.5 气体发动机控制系统

2.5 управляющаяся система газового двигателя.



1、燃料供给系统

1. Система подачи топлива
 - | 稳压器部件
Запчасти регулятора давления
 - | 高压减压器
Регулятор давления
 - | 高压燃料切断阀
Отсечный клапан топлива высокого давления
 - | 低压燃料切断阀
Отсечный клапан топлива низкого давления
 - | 电控调压器部件 (EPR阀)
Часть регулятора с электронным управлением (клапан EPR)
 - | 混合器部件
Часть смесителя
 - | 电子节气门
Электронный дроссель

2、点火系统

2. система зажигания
 - | 点火线圈
катушка зажигания
 - | 火花塞
Свечи зажигания
 - | 高压导线
Провод высокого давления

3、增压压力控制系统

3. система контроля давления наддува
 - 废气旁通控制阀
Обходной регулирующий клапан
исчерпывания
 - 防喘振阀
Антипомпажный клапан

4、传感器

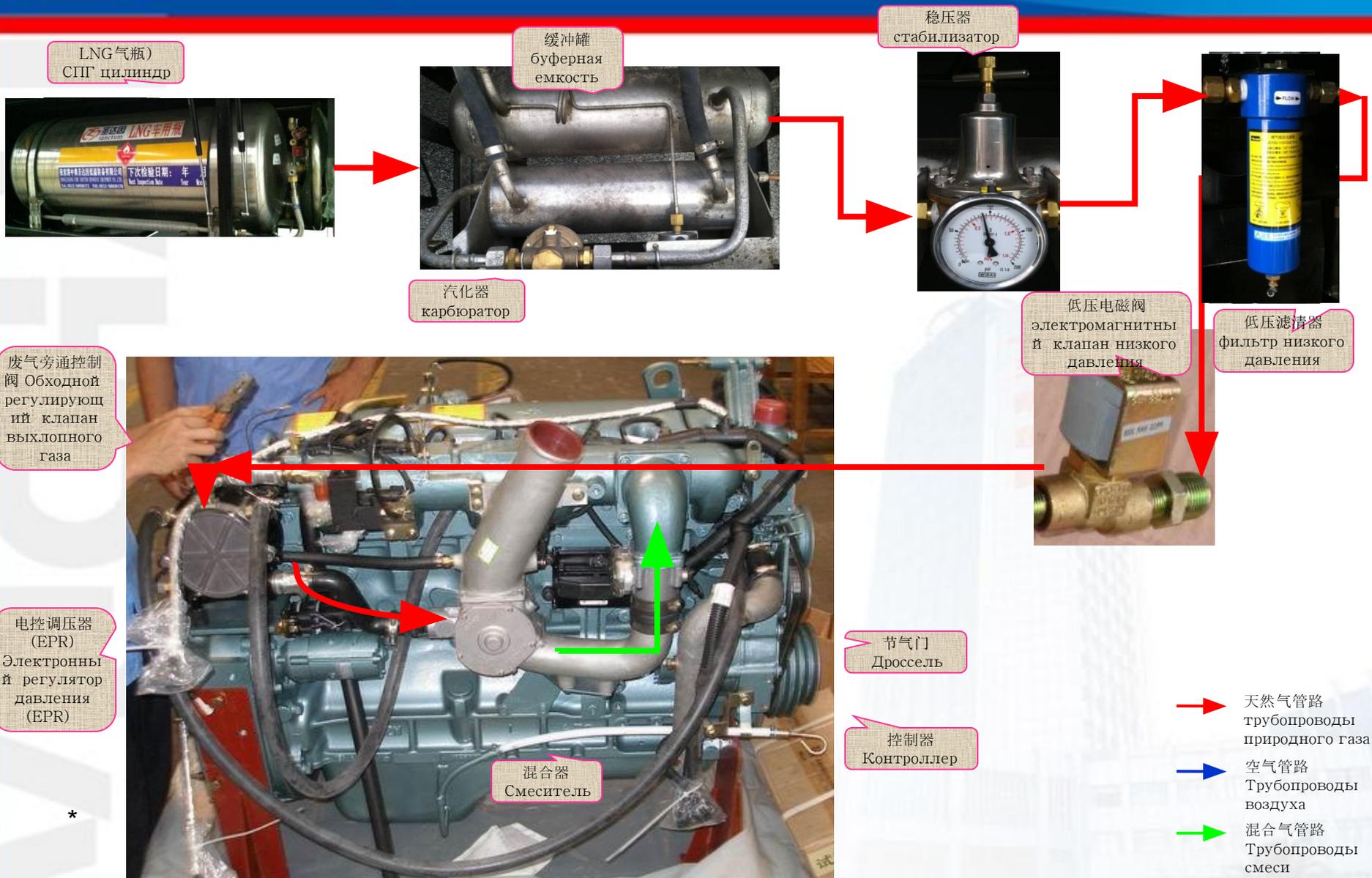
4. датчик
 - λ氧传感器
Кислородный датчик
 - 大气环境压力传感器
Датчик атмосферного давления
 - 进气压力温度传感器
датчики температуры давления на входе
节气门前压力传感器
Датчик давления перед дросселем
 - 曲轴、凸轮轴传感器
Датчик положения коленчатого вала и
распределительного вала
 - 天然气温度传感器
датчики температуры природного газа

5、电子控制模块 (ECM)

5. Электронный блок управления (ECM)

1、LNG燃料供给系统

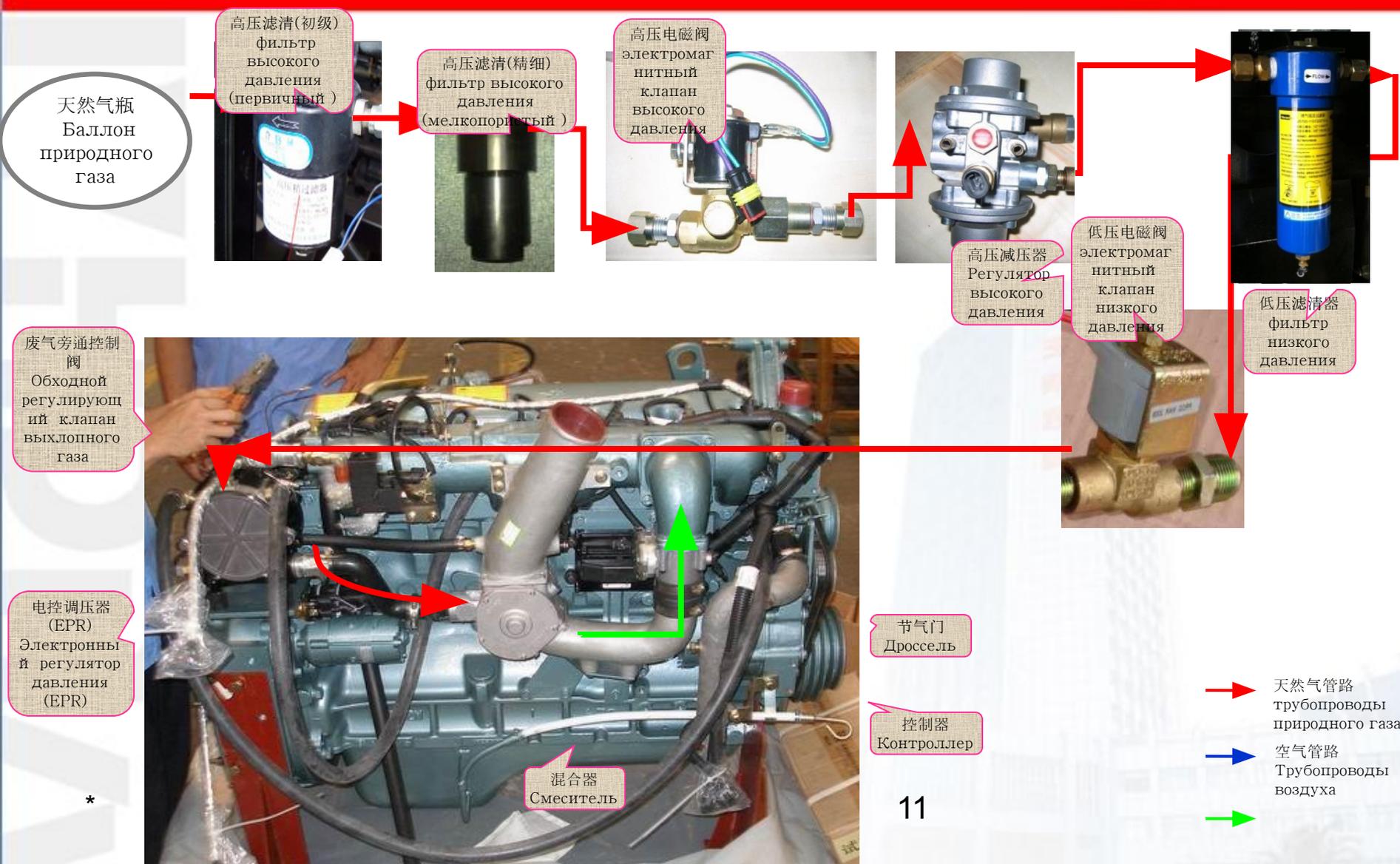
1. СПГ система подачи топлива



*

1. LNG燃料供给系统

1. СПГ система подачи топлива



1.1、高压燃料切断阀部件

1.1 части запорного клапана топлива высокого давления

Ø工作原理：

Принцип работы

Ø由线圈驱动阀芯，由ECM控制其开合，停机状态下处于常闭状态

катушки приводит клапан, ECM контролирует его открытие и закрытие, клапан на закрытом состоянии во время выключения.

Ø作用：及时切断或恢复燃料供给。

Назначение: Оперативно рассекать и восстанавливать подачу топлива.

Ø高压电磁阀额定工作电压：24V（直流）；

Номинальное рабочее давление соленоидного клапана высокого давления: 24 В (DC),

Ø额定工作电流：1.05A；

Номинальный рабочий ток: 1.05А,

Ø工作环境温度：-40~125℃；

Рабочая температура: -40 ~ 125 °C,

Ø工作介质：CNG；最大工作压力20Mpa；

Рабочая среда: природный газ; максимальное рабочее давление 20 Мпа,

Ø工作介质清洁度要求：滤清器能有效滤除95%以上10μm颗粒。

Чистота рабочей среды: фильтр должен выполнить очистку от 95% и более частиц 10мкм.

ØТребования к установке:

Ø安装要求：

Требования к установке:

Ø为有效防止高压电磁阀进气接头与高压电磁阀结合部位漏气，安装该接头时，必须使用螺纹密封胶（如乐泰262），并且锁紧接头使铜垫略有变形，有效密封。

Для предотвращения утечки из соединения впускного штуцера под электромагнитный клапан высокого давления с электромагнитным клапаном необходимо использовать герметик резьбовых соединений (например, Локтайт 262) и затянуть соединитель таким образом, что медные прокладки слегка деформируются.



CNG车使用
Использование
автомобиля СПГ

1.2、高压减压器 (CNG专用)

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

高压减压器工作原理：

основные принципы регулятора высокого давления

工作原理：通过压力膜片克服弹簧阻力，带动杠杆，调整节流孔的流通面积，从而控制减压后的天然气压力。

Основные принципы: Преодолевать сопротивление пружины по давлению диафрагмы, приводить рычаг, отрегулируй те отверстие проходного сечения, при этом контролировать давление природного газа после декомпрессии.

作用：

Роль:

- 1、通过节流和加热，使高压的压缩天然气减压至7bar-9bar的低压天然气；
1. снижает давление сжатого природного газа до 7bar-9bar методом регулируемого отверстия проходного сечения и подогревания
- 2、减压器带有一个车载燃料温度传感器，当燃料温度下降到低于容许限度时，用于限制发动机功率以保护下游燃料系统部件
2. У регулятора есть датчик температуры топлива автомобиля. Когда топливо температура падает ниже допустимого предела, ограничивать мощность двигателя, чтобы защищать части системы нижестоящих топлив.

安装要求：

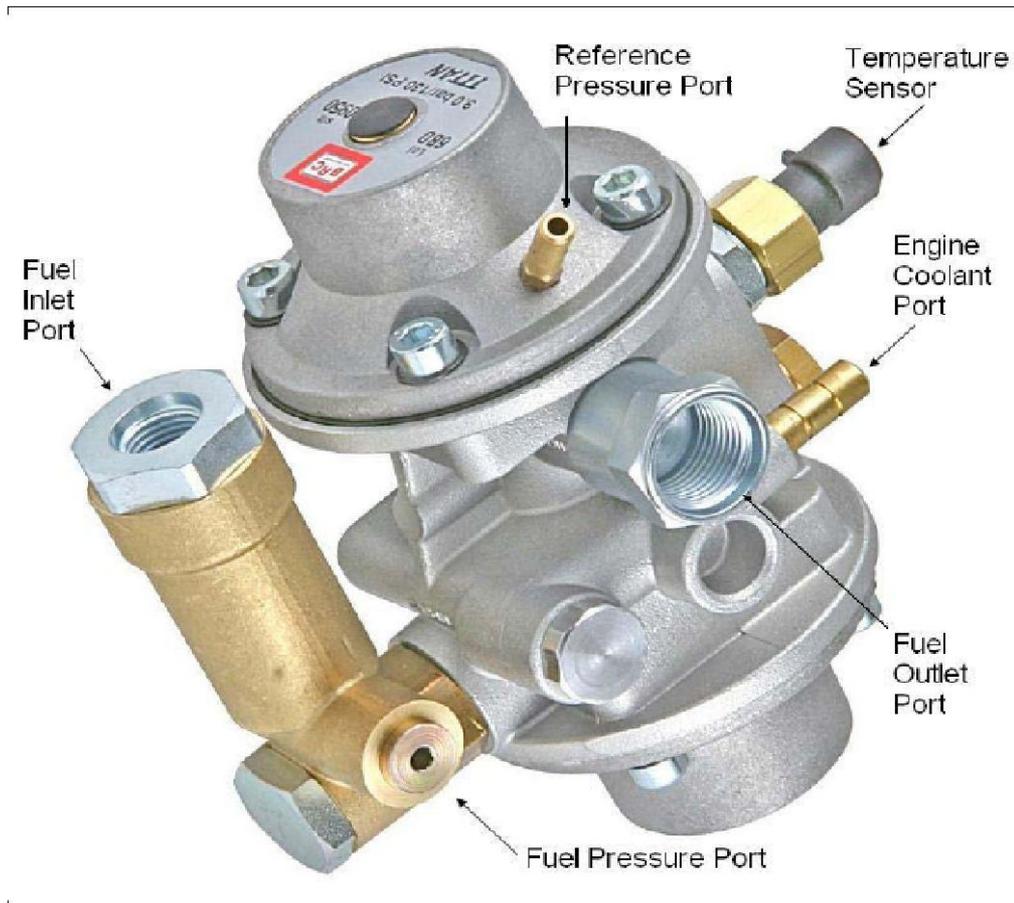
Требования к установке:

1) 减压器进气接头螺纹部分必须使用螺纹密封胶，并且使用铜垫进行密封

1) необходимо герметизировать резьбовую часть разъема на входе регулятора с помощью резьбового герметика и медной прокладкой

2) 减压器出气接头使用O形圈进行密封，出气接头与低压电磁阀、低压电磁阀与电磁阀出气接头采用锥螺纹连接，安装时必须使用螺纹密封胶。

2) герметизировать разъем на выходе регулятора уплотнительным кольцом, соединять выход регулятора и электромагнитный клапан конической резьбой, соединять электромагнитный клапан и фитинги розетки электромагнитного клапана конической резьбой. Необходимо использовать резьбовой герметик во время установки.



1.2、高压减压器（CNG专用）

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

3) 高压减压器通过两根水管与发动机的冷却水循环水路连通，安装水管时请锁紧环箍，以免漏水。

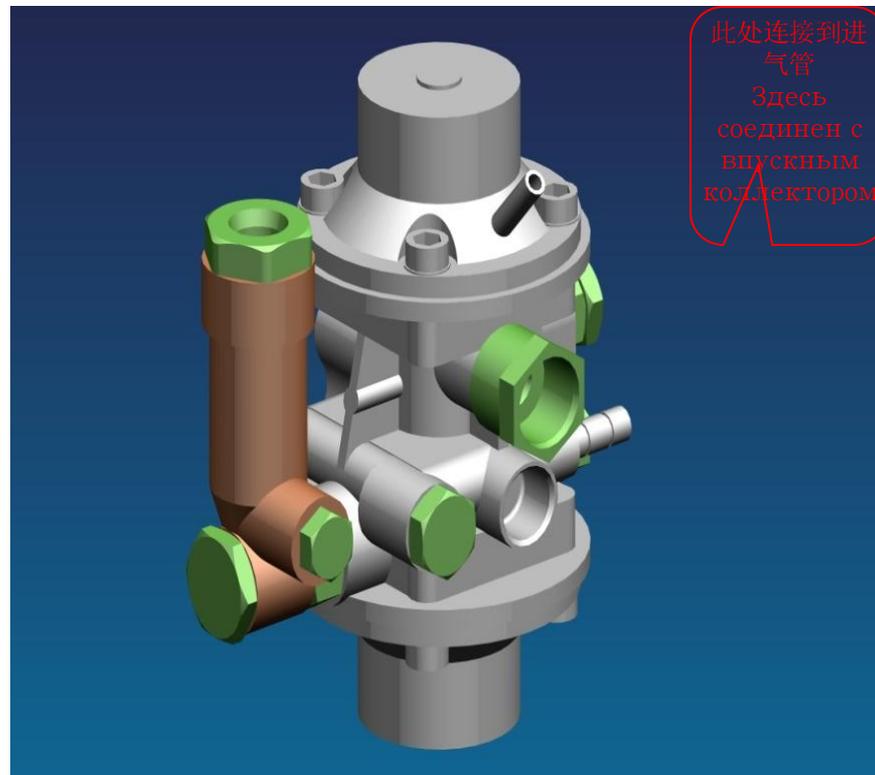
3) Соединять регулятор высокого давления и водопровод охлаждения двигателя через две трубы. Тесно блокировать обруч во время установки, чтобы предотвращать утечку.

4) 高压减压器必须通过一根压力反馈管与进气管连接，目的是为了根据工况控制调压器出口压力。

4) необходимо соединять регулятор высокого давления и впускную трубку трубкой обратной связи по давлению, чтобы регулировать давление на выходе в зависимости состояния работы.

5) 减压调节器应安装在靠近发动机进气管和振动较小的位置，但不应直接安装在发动机上。所以减压调节器必须安装在汽车（底盘）大梁上。设计减压调节器支架时，应注意减压调节器的安装位置不能高于发动机散热器顶部。否则会导致加热水不能流经减压器，导致减压器结冰冻裂。

5) должно установить регулятор давления на месте рядом с впускной коллектор двигателя, где меньше вибрации, но не должно установить регулятор прямо на двигателе. Так что должно установить регулятор на болке (шасси) автомобиля. Во время дизай на кронштейна на регулятора, обратите внимание на то, чтобы место установки регулятора не выше верхней части радиатора двигателя, иначе нагретая вода не может протекать через редуктор давления, что вызывает растрескивание в регуляторе давления.



1.2、高压减压器（CNG专用）

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

3) 高压减压器通过两根水管与发动机的冷却水循环水路连通，安装水管时请锁紧环箍，以免漏水。

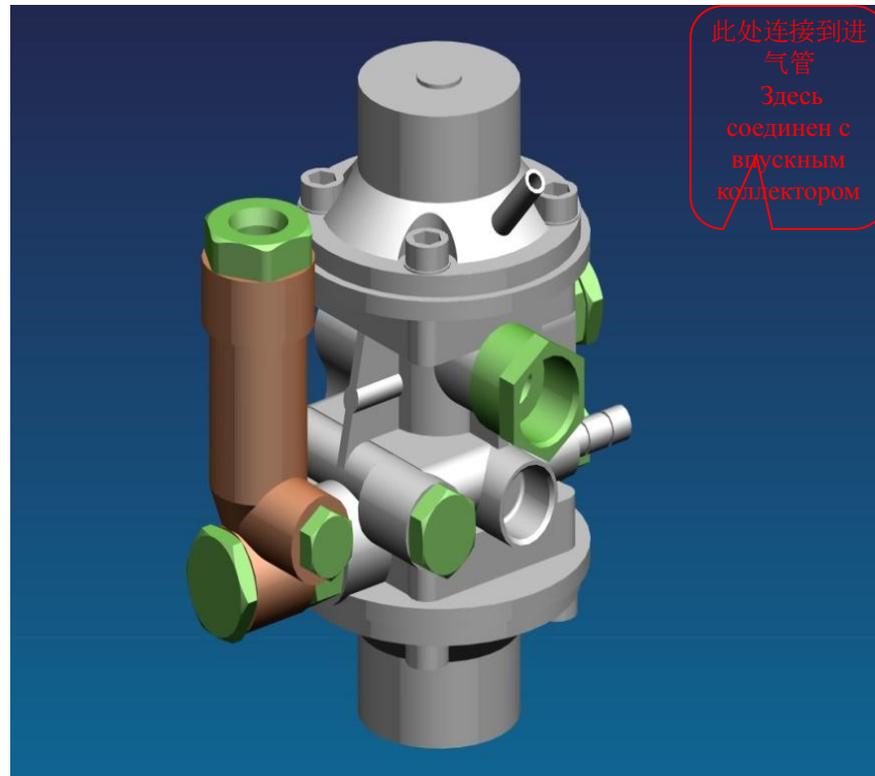
3) Соединять регулятор высокого давления и водопровод охлаждения двигателя через две трубы. Тесно блокировать обруч во время установки, чтобы предотвращать утечку.

4) 高压减压器必须通过一根压力反馈管与进气管连接，目的是为了根据工况控制调压器出口压力。

4) необходимо соединять регулятор высокого давления и впускную трубку трубкой обратной связи по давлению, чтобы регулировать давление на выходе в зависимости состояния работы.

5) 减压调节器应安装在靠近发动机进气管和振动较小的位置，但不应直接安装在发动机上。所以减压调节器必须安装在汽车（底盘）大梁上。设计减压调节器支架时，应注意减压调节器的安装位置不能高于发动机散热器顶部。否则会导致加热水不能流经减压器，导致减压器结冰冻裂。

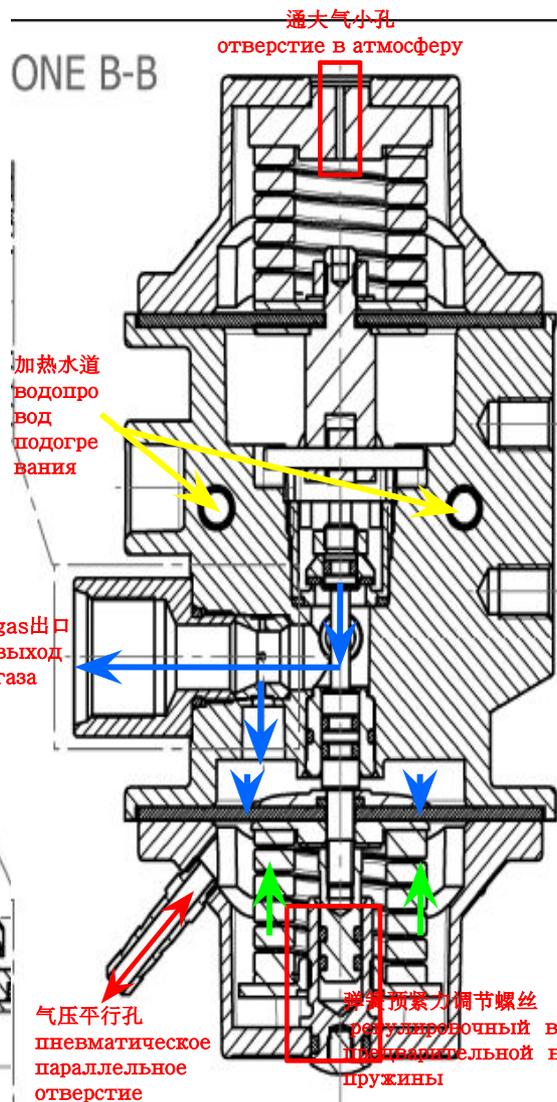
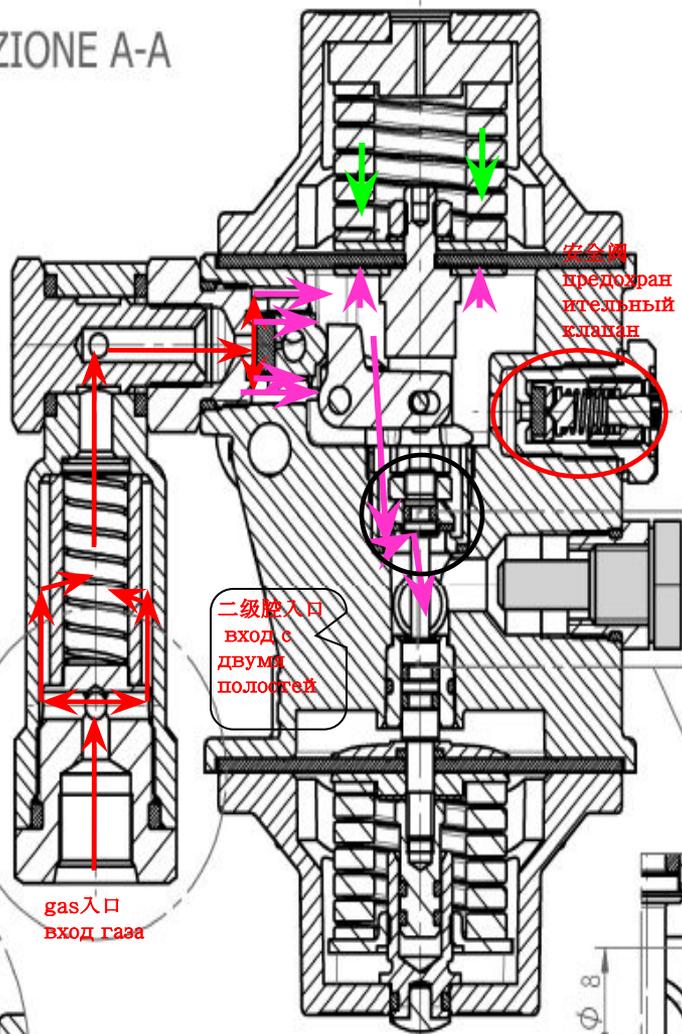
5) Должно установить регулятор давления на месте рядом с впускной коллектор двигателя, где меньше вибрации, но не должно установить регулятор прямо на двигателе. Так что должно установить регулятор на болке (шасси) автомобиля. Во время дизай на кронштейна на регулятора, обратите внимание на то, чтобы место установки регулятора не выше верхней части радиатора двигателя, иначе нагретая вода не может протекать через редуктор давления, что вызывает растрескивание в регуляторе давления.



1.2、高压减压器 (CNG专用)

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

SEZIONE A-A



高压减压器：
регулятор высокого давления

- 1) 工作原理：通过压力膜片克服弹簧阻力，带动杠杆，调整节流孔的流通面积，从而控制减压后的天然气压力。
1) принципа работы: Преодолевать сопротивление пружины диафрагма по давлению диафрагме, приводить рычаг, отрегулируй те отверстие проходного сечения, при этом контролировать давление природного газа после декомпрессии.
- 2) 通过节流和加热，使高压的压缩天然气减压至7bar-9bar的低压天然气。
2) Снижает давление сжатого природного газа до 7bar-9bar методом регулировать отверстие проходного сечения и подогревания.

入口压力	1-25Mpa
一级减压压力值	1.2-2Mpa
二级出口压力	0.9-1.3Mpa
流量：19g/s@2.5Mpa	
inlet(68.4kg/h@2.5MPa)	
potok vody: 19g/s@2.5MPa	
inlet(68.4kg/h@2.5MPa)	
水道流量：	400l/h Δp=10kra
potok v vodovode:	
安装螺钉W力矩：	M8 15Nm
moment силы винта:	



玉柴机器
YC DIESEL

1.2、高压减压器 (CNG专用)

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

高压减压器

Редуктор высокого давления



*

1.2、高压减压器（CNG专用）

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

结构原理：

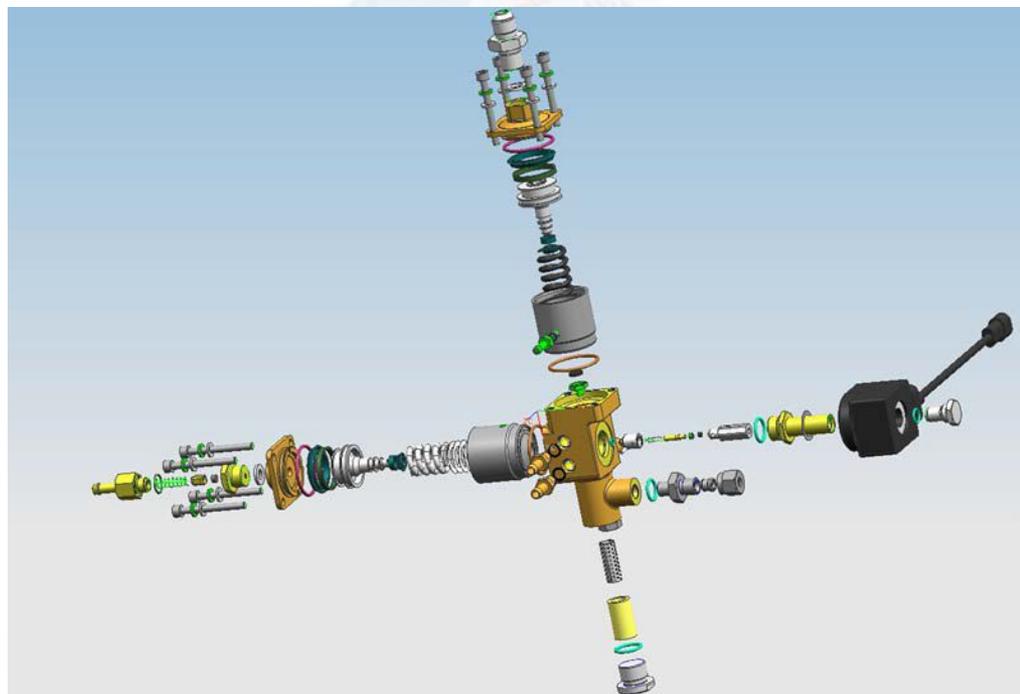
Принцип структуры:

主要的结构特点：通过两级活塞式的减压装置，将高压的CNG气体（最大220barG），减压到350kPa左右，保证发动机稳态工况下，出口压力基本稳定。加上MAP反馈压力的接入，使该减压器具备较强的变工况适应性。由于集成电磁阀，可以实现燃气通断控制。

Основные структурные особенности:

понизить давление СПГ (макс. давление 220barG) примерно до 350kPa двухступенчатым поршневым редуктором, чтобы обеспечивать стабильное давление на входе при стабильном режиме работы двигателя. При соединении обратной связи по давлению MAP редуктор имеет сильную приспособляемость к переменным рабочим условиям. За счет интегрированного электромагнитного клапана можно управлять подачей и отсечением газа.

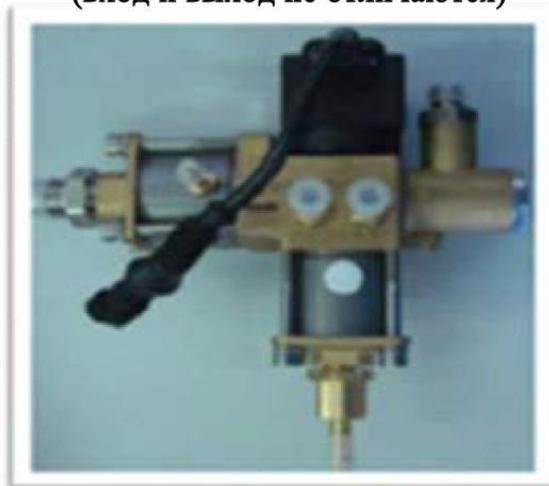
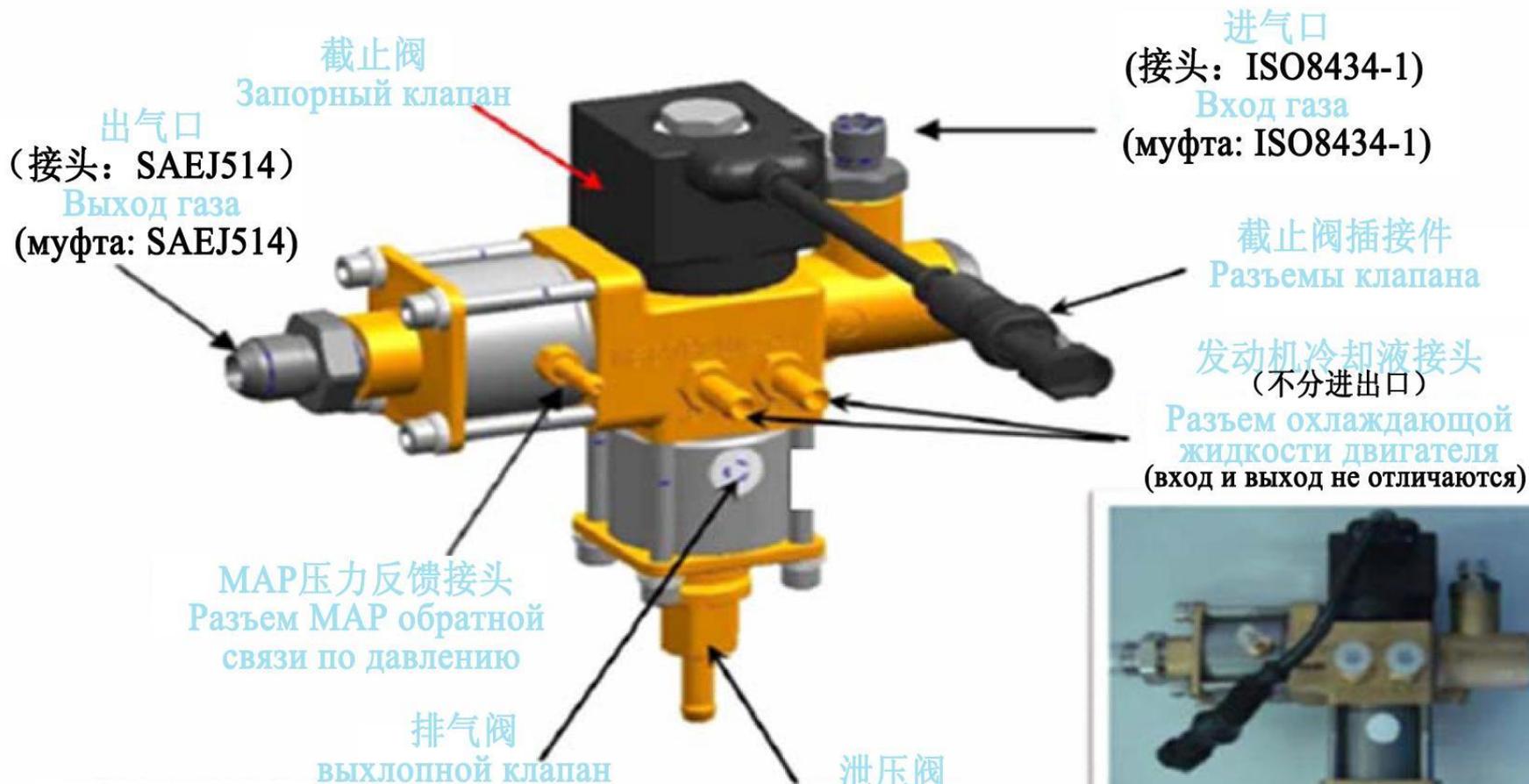
*





1.2、高压减压器 (CNG专用)

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

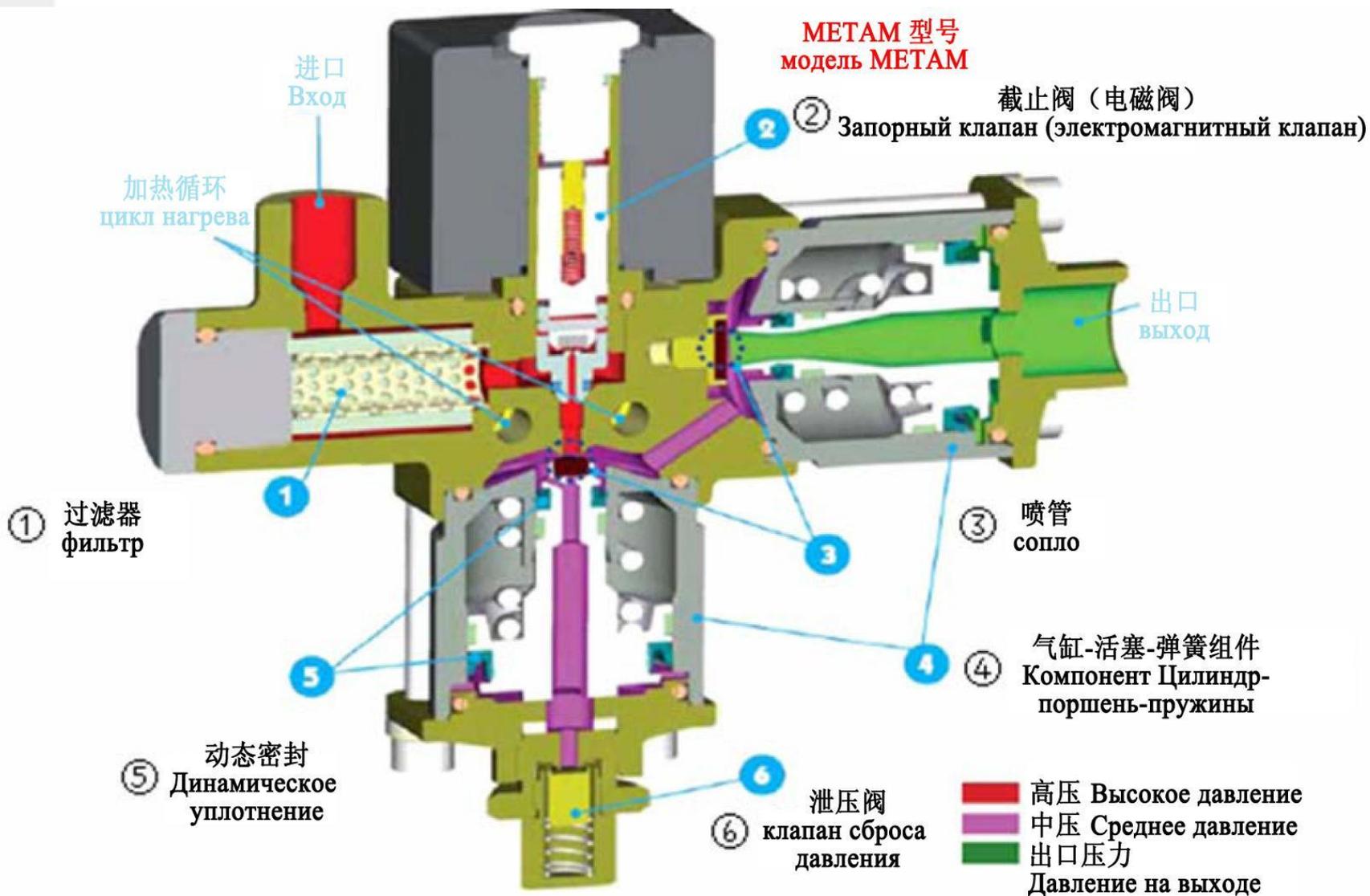


禁止在安装和使用过程中拆除该阀
Запрещен демонтаж данного клапана во время установки и использования

开启压力: 20barG
давление открытия: 20barG

1.2、高压减压器 (CNG专用)

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)





1.2、高压减压器 (CNG专用)

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

1、过滤器

1. Фильтр

在CNG瓶中的CNG气体进入减压器之前，先通过过滤器，除去气体中的固体杂质，保护下游截止阀（电磁阀）、一二级减压腔、垫圈、活塞等。

Перед вхождением в регулятор давление, СПГ из СПГ ресивера входит в фильтр для удаления твердых примесей в газе, чтобы защищать последующий запорный клапан (электромагнитный клапан), первую и вторую декомпрессионные камеры, прокладку, поршень и т. Д.

过滤效率：93% @ 0.01 μ m；

2、截止阀（电磁阀）

2. запорный клапан (электромагнитный клапан)

作用是开启、关闭CNG气流。该电磁阀为活塞式先导阀，断电情况下为常闭。

Назначение: открыть и выключить потоу СПГ. Данной электромагнитный клапан являет электромагнитный пилотный клапан, находится на состоянии выключения в случае отключения электроэнергии.

电磁阀电气特性：

Электрические характеристики электромагнитного клапана:

电压：24V

Напряжение: 24V

最大电压@20 $^{\circ}$ C：30V

Максимальное напряжение в 20 $^{\circ}$ C：30V

最小电压@20 $^{\circ}$ C：16V

Минимальное напряжение в 20 $^{\circ}$ C：16V

功率@24V：24 \pm 10%W

Мощность на 24V：24 \pm 10%W

3、喷管

3. Сопло

CNG通过喷管与橡胶密封座之间流过，喷管与橡胶密封座的间隙由活塞的相对位置决定，而活塞的相对位置，和出口压力、燃气流量有关。

СПГ протекает по резерву между соплом резиновой прокладкой, резерв между соплом резиновой прокладкой зависит от относительного положения поршни, а относительное положение поршни зависит от давления на выходе и потока газа.



1.2、高压减压器（CNG专用）

1.2 регулятор высокого давления (только для СПГ)

4、气缸-活塞-弹簧组件

4. Компонент Цилиндр-поршень-пружины

根据燃气流量控制系统的具体要求，设定出口压力，非常有效而且没有承压变形部件，这套组合件工作极其平稳没有噪声。

Данный компонент эффективно установит выходное давление по конкретному требованию управляющей системы потока газа без деформации подшипника. Данный компонент работает очень стабильно и без шум.

5、动态密封

5. Динамическое уплотнение

专门设计的动态密封装置实现低压状态下调节器的密闭性，确保无渗漏，低摩擦。这是保证本品耐久的关键因素，此外，工厂提供的永久润滑使活塞完美滑动，即使在发动机处于瞬态变工况条件下，确保精确及时的输出压力控制。

Динамический уплотнительное устройство специально проектируется для гарантировать плотность регулятора в состоянии низкого давления, чтобы утечки нет и обладает низкий коэффициент трени. Это ключевой факт того, чтобы гарантировать прочность данной продукции. Кроме этого, завод предлагает постоянная смазка, поставляема заводом обеспечить идеальное скольжение поршня. Даже на случае временного изменения условий работы можно точно и своевременно контролировать выходное давление.

6、泄压阀

6. Клапан сброса давления

如果压力调节器故障，当调节压力超过20barG时，泄压阀打开，因此防止对下游零部件（即：喷嘴和管路）造成损坏。当压力回到安全值后，泄压阀会自动关闭。

Если регулятор давления испортился и регулированное давление превышает 20barG,, клапан сброса давления открывается и защищает нижестоящие части (то сопло и трубопровод) от повреждения. Когда давление вернется к значению безопасности, клапан сброса давления автоматически закрывается.

7、排气阀

7. выхлопной клапан

该阀的作用是：保持良好通气，同时阻止水分、灰尘等液体颗粒和固体杂质进入一级减压气缸造成弹簧生锈、腐蚀。所以安装和使用过程中，必须保持该阀的完好。

Роль выхлопного клапана: Поддержание хорошей вентиляции, предотвращать влаги, пыли, другие жидкие примеси и твердые примеси входят в первый цилиндр декомпрессии и вызывать ржавчину и коррозию пружины. Так что во время установки и использования необходимо поддерживать целостность клапана.

1.3-1 低压燃料切断阀（阀芯式）

1.3-1 Отсечный клапан топлива низкого давления (затворный)

工作原理及安装要求：

Принципы работы и требования к установке:

工作原理：由线圈驱动阀芯，由ECM控制其开合，停机状态下处于常闭状态。

Принципы работы: катушки приводит клапан, ECM контролирует его открытие и закрытие, клапан на закрытом состоянии во время выключения.

作用：及时切断或恢复燃料供给；切断时尽可能将下游获得的燃料量减到最少。

Назначение: своевременно оперативно рассекать и восстанавливать подачу топлива. Во время рассекания, насколько возможно, чтобы минимизировать количество топлива в нижестоящие части.



安装要求：

Требования к установке:

1、为有效防止高压电磁阀进气接头与高压电磁阀结合部位漏气，安装该接头时，必须使用螺纹密封胶（如乐泰262）有效密封。

1. для того, чтобы предотвратить утечку газа на сайте связывания входной муфты электромагнитного клапана высокого давления, во время установки муфты необходимо использовать герметик резьбовых соединений (на пример Loctite 262).

2、要求尽可能靠近电控调压器安装。

2. установить на месте как можно близко к регулятору давления с электрическим управлением.



1.3-2 低压燃料切断阀（膜片式）

1.3-2 Отсечный клапан топлива низкого давления (мембранный)

Ø 作用

Назначение

- Ø 用于接通和切断天然气低压管路的燃气供给。在停机状态下起到阻止燃气泄漏的作用，以保证发动机的使用安全。

Включение и выключение газопровод низкого давления. Во время завершения работы играет роль как предотвращать утечку газа, чтобы обеспечить безопасность двигателя.

Ø 特性参数

Характеристические параметры

- Ø 工作电压：24VDC

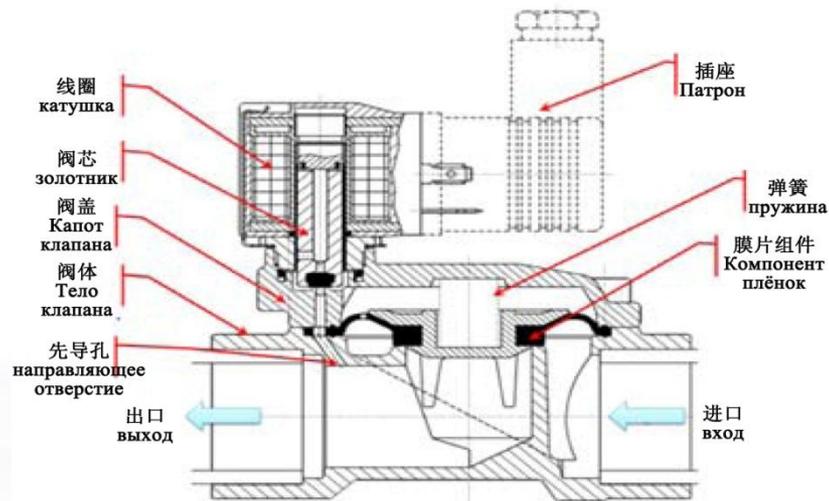
Рабочее напряжение: 24V DC

- Ø 功率：8W

Мощность: 8W

- Ø *工作压力：0.1~18bar

Рабочее давление: 0.1~18bar



1.3、低压燃料切断阀

1.3 Отсечный клапан топлива низкого давления

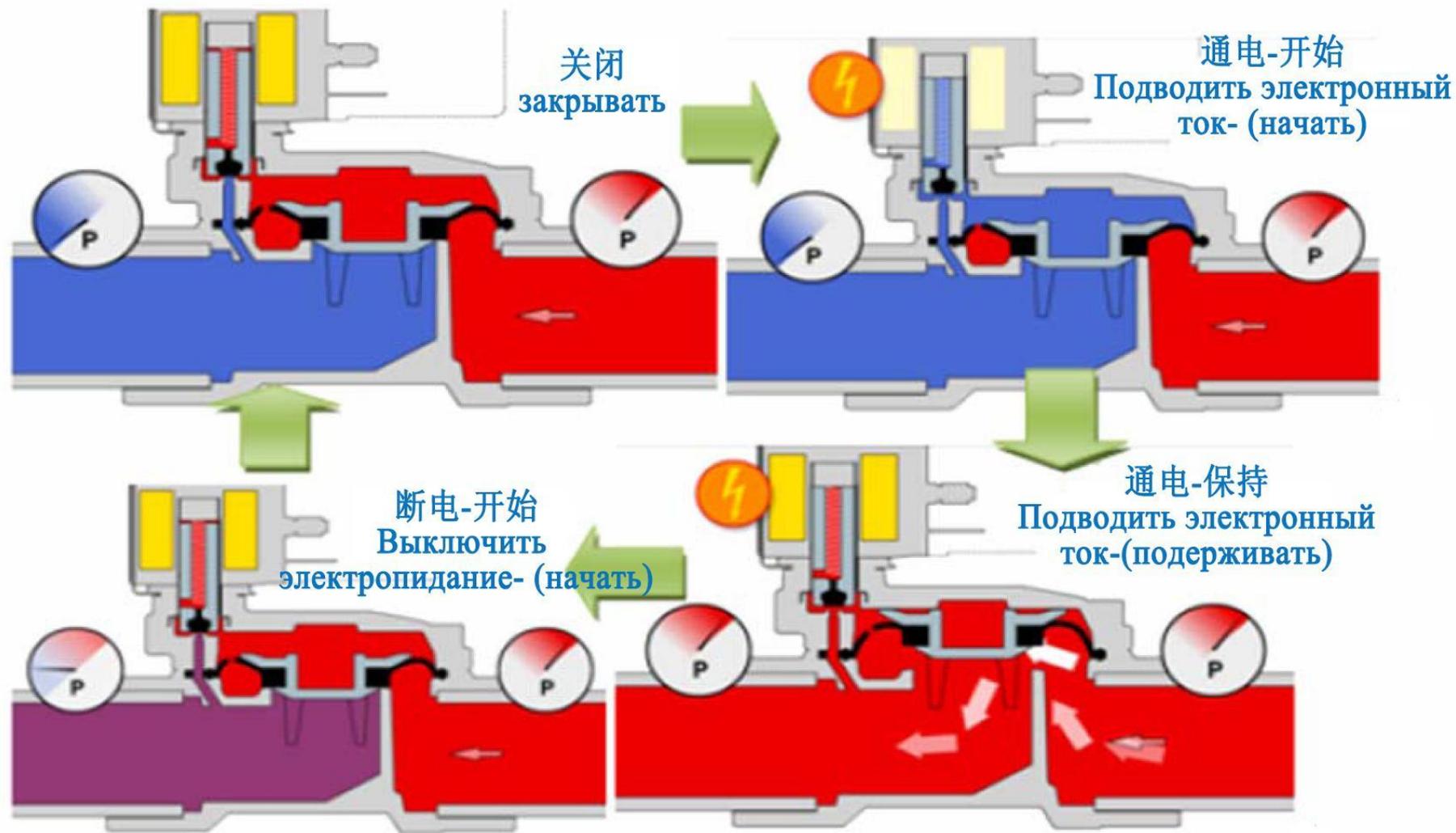


图2-5 低压电磁阀工作原理图

Чертеж 2-5 принципы работы электромагнитного клапана низкого давления

1.4、汽化器 (LNG)

1.4 карбюратор(СПГ)

1、汽化器主要作用：

1. Назначение карбюратора:

汽化器是将液态的天然气经过加热，汽化成气态的天然气。

карбюратор подогревает жидкий природный газ, и газ испаряется в газообразный природный газ

汽化器必须安装在汽车（底盘）大梁上，布置汽化器时，应尽可能靠近发动机，以减少低压管路流程阻力。

необходимо установить карбюратор на лонжерне (шасси) машины, как можно установить его в близости от двигателя, чтобы уменьшить сопротивление потока трубы низкого давления.

汽化器使用发动机冷却水来加热LNG，设计汽化器支架时，应注意汽化器的安装位置不能高于发动机散热器顶部。否则会导致加热水不能流经汽化器，导致器结冰冻裂。

Подогреть СПГ с помощью охлаждающей воды двигателя. Во время проектирования карбюратор, обратите внимание на то, что место установки не выше верхней поверхности радиатора двигателя. Иначе вода не входит в карбюратор, что вызывает к трещине от мороза карбюратора.



2、汽化器的选择原则，如右

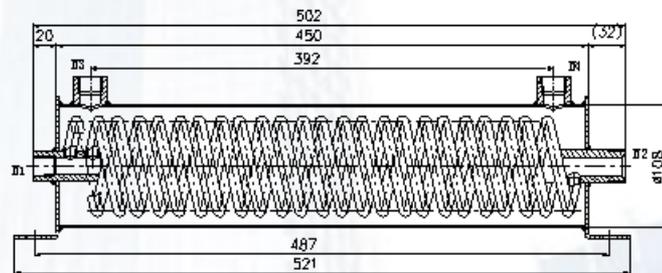
表：

2 принцип избирать

карбюратор как на

таблице право

发动机功率 (千瓦)	LNG汽化器
150	25~30
170/180	30~40
190	35~45
210	40~50
230	50~60
260	55~65
290	60~70
320	65~75
340	70~80
375	80~90



稳压器的主要作用在于：

Главная роль стабилизатора напряжения:

当气瓶内液体温度升高，气瓶最高可能超过16bar，而玉柴发动机最高使用压力为13.8bar，超过该压力可能导致电控调压器失效、发动机无法启动、游车、催化器烧结等故障；

Когда температура жидкости в газовом баллоне повышает, максимальное давление может свыше 16bar, но максимальное рабочее давление Юй чай двигателя 13.8bar, в случае свыше данного давления, возможно, возникают неисправности как электронной регулятор давления недейственный, двигатель не стартовывается, работа двигателя не стабильна, спекание в каталитическом конвертере и т. д.

在汽化器和低压电磁阀之间安装一个稳压器，通过稳压器减压作用，使压力降低至稳压器设定压力，以保证进入发动机的天然气压力符合发动机要求；

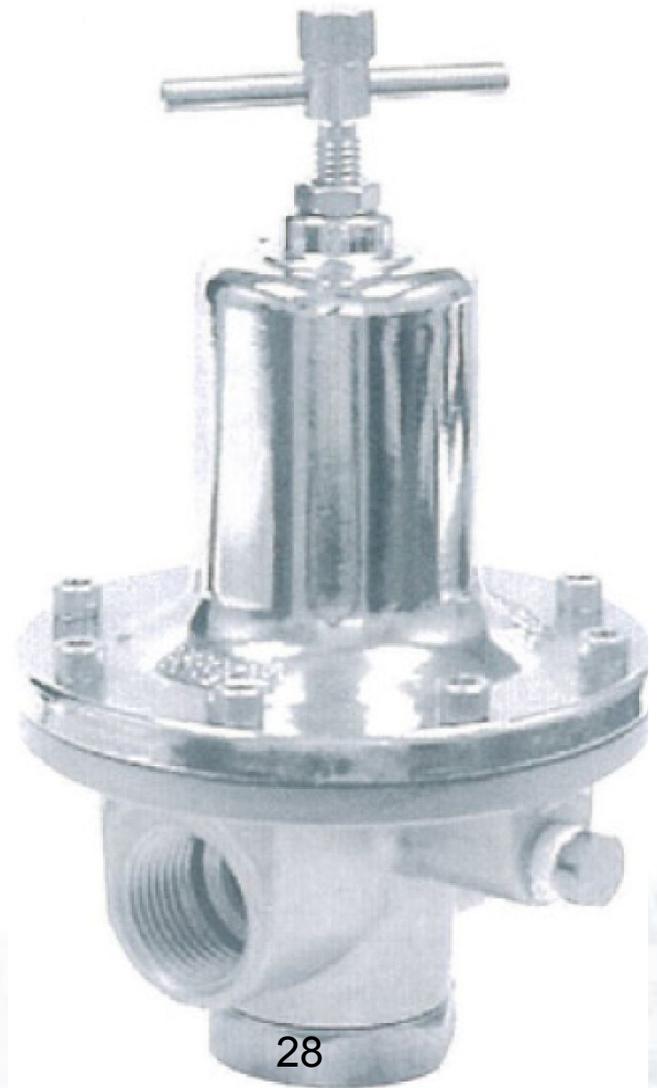
Установить стабилизатор напряжения между карбюратором и электромагнитном клапаном низкого давления, давление снижается до установленного давления стабилизатора, чтобы обеспечить давление газа в двигателе соответствует требованию двигателя.

稳压器出口必须安装一个压力表，以监测稳压器出口压力；

Необходимо установить манометр на выходе стабилизатора, чтобы контролировать напряжение на выходе стабилизатора.

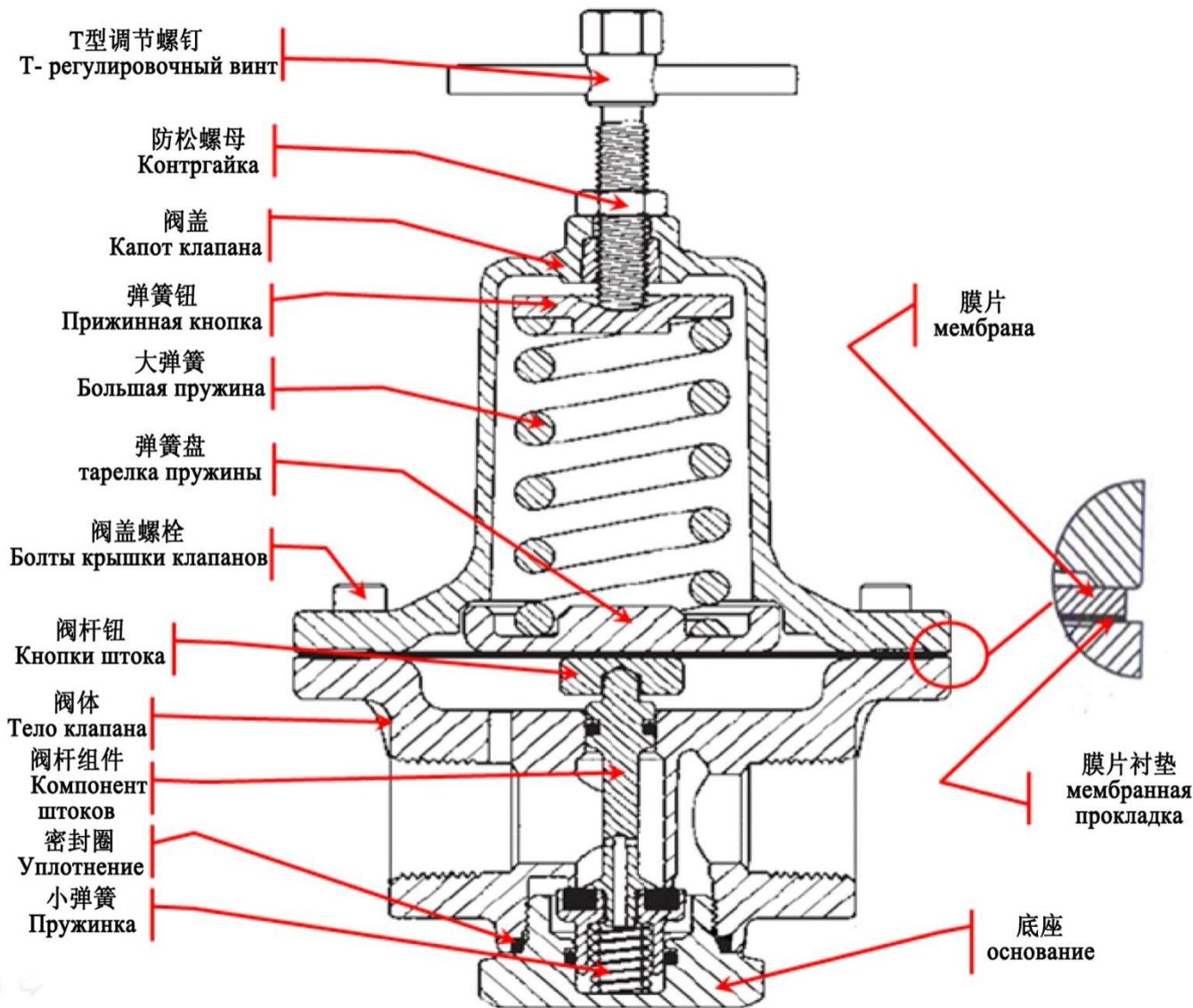
稳压器需安装牢固，并有减振措施。

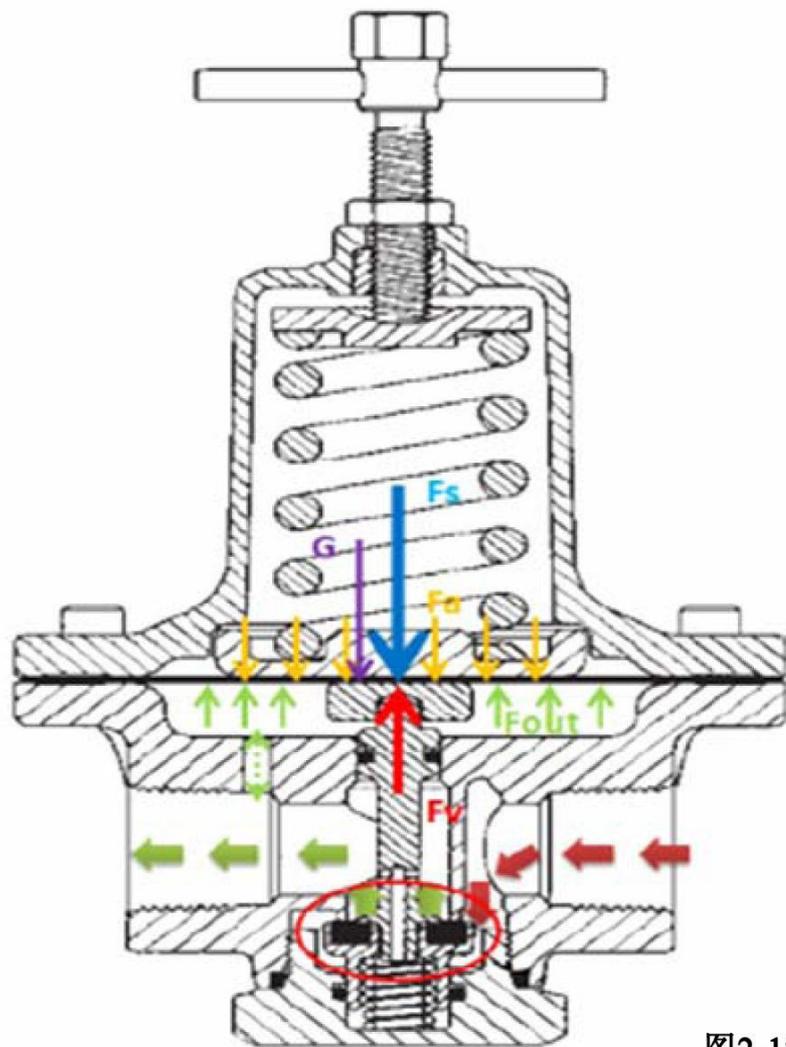
Регулятор должен установить надежно с мерой по снижению вибрации



1.4、汽化器 (LNG)

1.4 карбюратор(СПГ)





-  **F_s**: 弹簧弹力
Пружинность пружины
-  **F_a**: 大气压力
атмосферное давление
-  **G**: 弹簧、弹簧钮、弹簧盘等的重力和
Сумма Гравитации пружины,
Пружинной кнопки,
тарелки пружины и т.д.
-  **F_{out}**: 出口气体压力
Давление газа на выходе
-  **F_v**: 阀杆组件的净作用力
равнодействующая сила
компонента штоков

图2-12 稳压器工作示意图

Чертеж 2-12: принципы работы стабилизатора

1.5、电控调压器（EPR阀）

1.5. Регулятор давления с электрическим управлением (клапан EPR)

工作原理：该零件内部有一控制芯片，该控制芯片接受来自ECM的控制指令，通过高速电磁阀控制天然气气量，从而实时有效控制空燃比。

Принципы работы: в данной части микросхема управления. Микросхема управления принимает команды управления от ЕСМ, контролировать поток газа по высокоскоростному электромагнитному клапану, своевременно и эффективно управляет соотношением воздух-топливо.

作用：控制天然气喷射量

Назначение: управлять впрыски газа

安装要求：

Требования к установке:

1) 由于该零件内部有控制芯片，应避免高频振动。该零件自带减震软垫，切

1) по причине в данной части микросхема управления, должно избегать виорации высокой частоты. Эта часть поставляется с подушками шока, не разбирай те само собой.

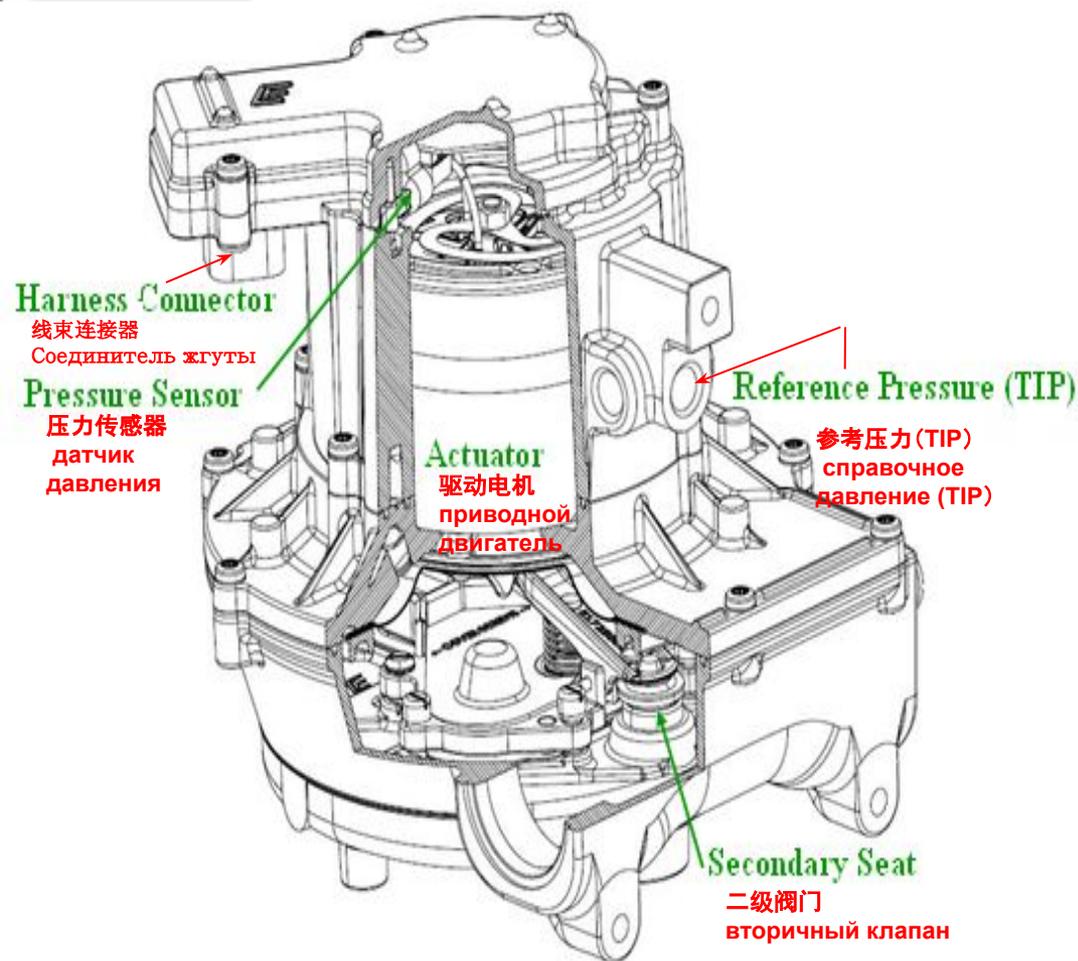
2) 电控调压器出气口中心水平高度不能低于混合器进气口中心高度，电控调压器天然气出气口离混合器天然气进气口距离要求控制在500mm以内。目的是为了让天然气中的杂质流到混合器中随空气进入缸内燃烧掉，保持EPR阀内清洁，并且保持天然气供给响应速度快。

2) горизонтальная высота центра выхода электронного регулятора давления не может ниже горизонтальной высоты центра входа смесителя, расстояние от выхода регулятора до входа смесителя должно контролируется на пределе менее 500 мм,



1.5、电控调压器 (EPR阀)

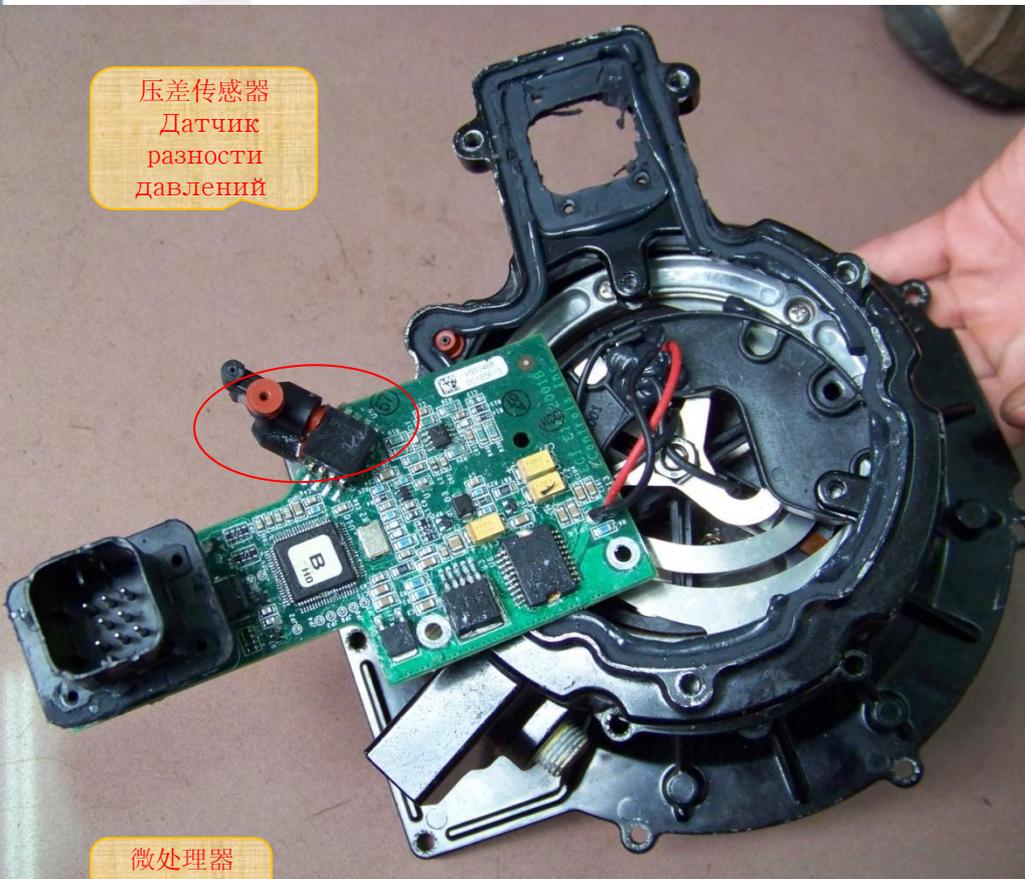
1.5. Регулятор давления с электрическим управлением (клапан EPR)



- u 电控调压器是一个电子控制的压力调节器，在它的内部有一个由微处理器控制的大马力的电机，微处理器通过CAN和ECM连接传输信息。
Электронный регулятор давления—это электронно-управляемый регулятор давления. Внутри его высокоскоростной генератор большой мощности с микропроцессорным управлением. Микропроцессор передает информации по соединению CAN и ECM
- 1 EPR有两个功能：一是将天然气的压力降低；二是精确控制EPR出口的燃料流量。
У ECM две функции: 1) Снижение давления газа, 2) точное управление тока топлива на выходе EPR.
- 1 EPR内有一个压力传感器，用来测量EPR燃料出口和混合器入口处空气的压差。并将EPR内的信息传回给ECM。
Внутри EPR датчик давления для измерить разницу давления воздуха на выходе топлива EPR и на входе смесителя, и передает информации в EPR обратно к ECM.
- 1 然后EPR内的电机驱动调压器内膜片来调整EPR出口压差值，使这个压差满足ECM指令要求。
Потом генератор в EPR проводит мембрану в регуляторе и регулирует разницу давления на выходе EPR, чтобы разница соответствует требованию указания ECM.

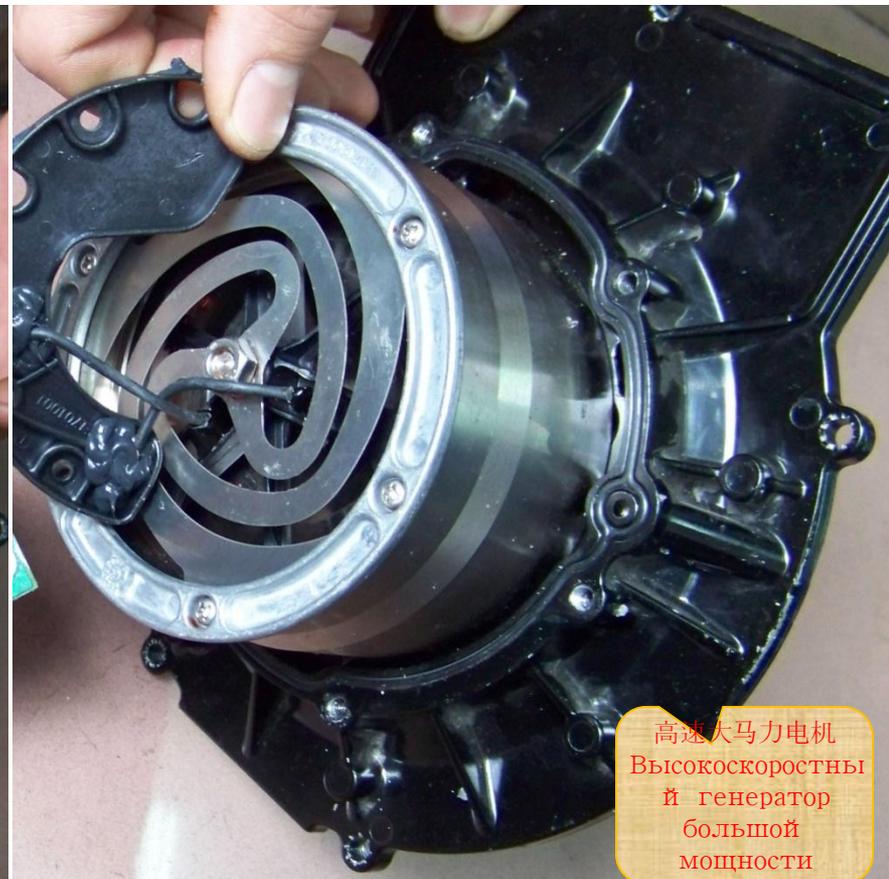
1.5、电控调压器 (EPR阀)

1.5. Регулятор давления с электрическим управлением (клапан EPR)



压差传感器
Датчик
разности
давлений

微处理器
Микропроцес-
сор



高速大功率电机
Высокоскоростны
й генератор
большой
мощности

*

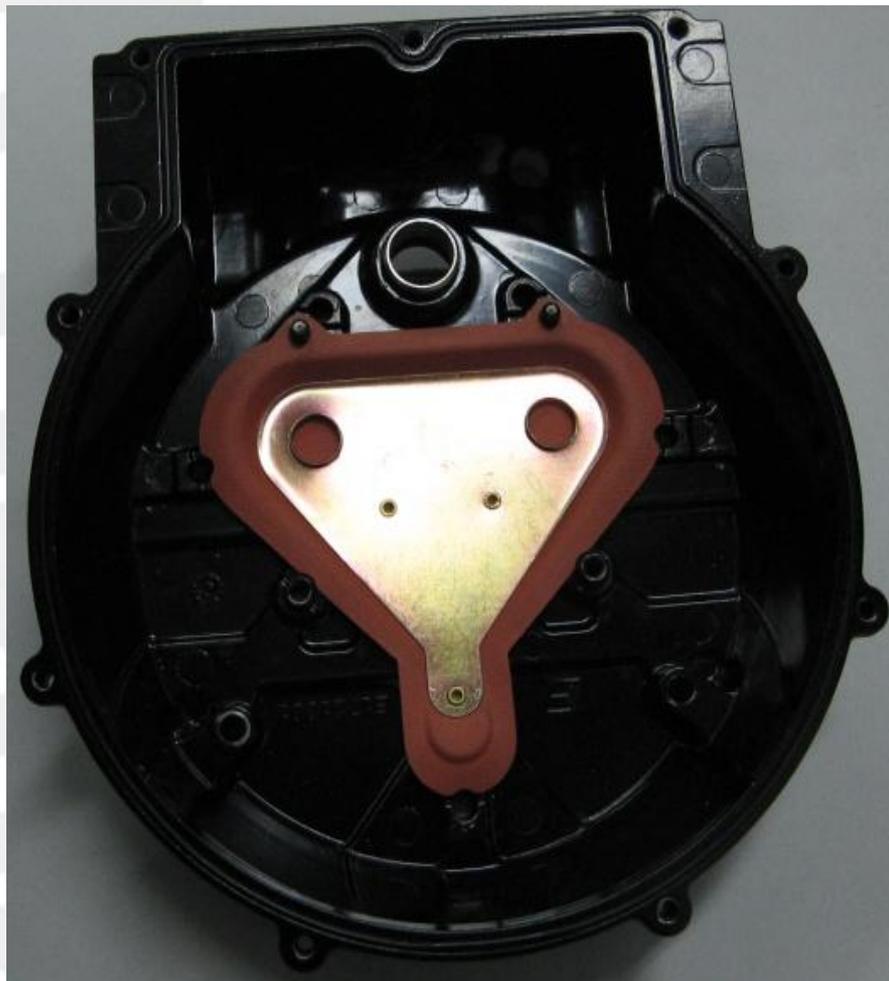
1.5、电控调压器（EPR阀）

1.5. Регулятор давления с электрическим управлением (клапан EPR)



1.5、电控调压器 (EPR阀)

1.5. Регулятор давления с электрическим управлением (клапан EPR)



1.5、电控调压器（EPR阀）

1.5. Регулятор давления с электрическим управлением (клапан EPR)

压差传感器取
样口
люк отбора
пробы для
датчика
разности
давлений



二级膜片
Вторичная
мембрана

1.6、混合器

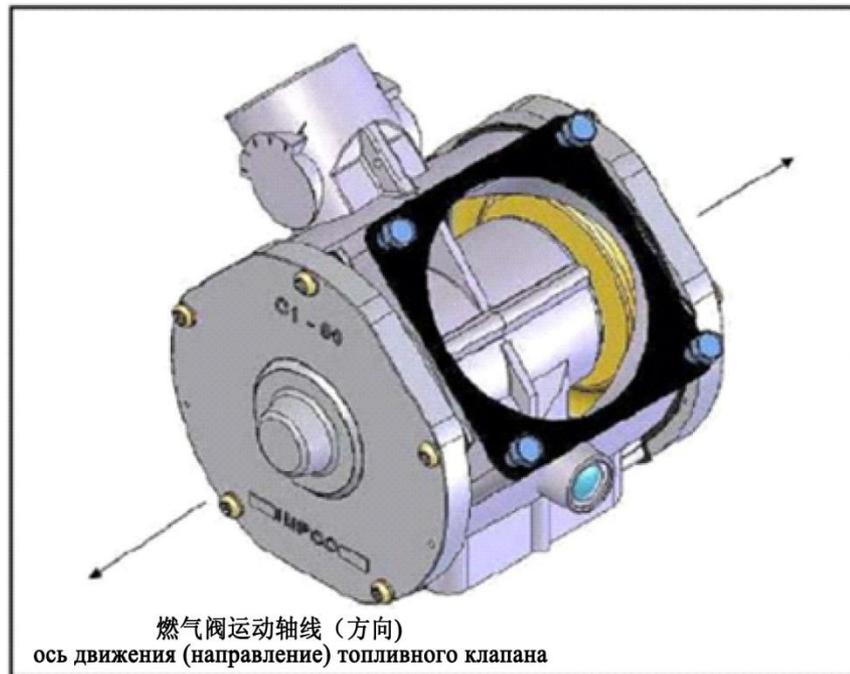
1.6 . смеситель

工作原理及作用：将天然气和中冷后的空气充分混合，使燃烧更充分、柔和。有效降低NO_x排放和排气温度。

Принципы работы и роль: полностью смешать газ и воздух после промежуточного охлаждения, чтобы горение более полно. Эффективно сократить выбросы оксидов азота и температуры выхлопных газов. Смеситель является переменной трубки Вентури. Он регулирует отношение объема топлива и воздуха в двигателе. Стандарт смесителя должен убедить, что расхода топлива и воздуха достаточно для удовлетворения требования к питанию, в то время разумно контролировать поток в случае холостого хода.

混合器内部是两个位置相反的气阀，用来控制流量范围内的燃空比。这两个气阀沿着轴向移动。当发动机空气进气流量增大时，气阀沿着图中所示方向即向外移动。当发动机空气进气流量减小时，气阀将沿着相反方向（向内）移动。当向内移动时，气阀的运动通过一对螺旋弹簧来平衡。因此，在安装混合器时必须使气阀的运动轴保持水平。

Внутри смесителя два клапана на противоположных позициях для управлять соотношением топливо-воздуха. Эти два клапана двигают вдоль осевого направления. Когда поток входного воздуха в двигателе увеличивается, клапан вдоль направления показано на рисунке перемещается внешне. Когда поток входного воздуха в двигателе уменьшается, клапан вдоль обратного направления показано на рисунке перемещается внутрь. Когда клапан перемещается внутрь, движение клапана сбалансируется по паре спиральных пружин. Так что в время установки необходимо поддерживать горизонтальный уровень движущейся оси клапана.

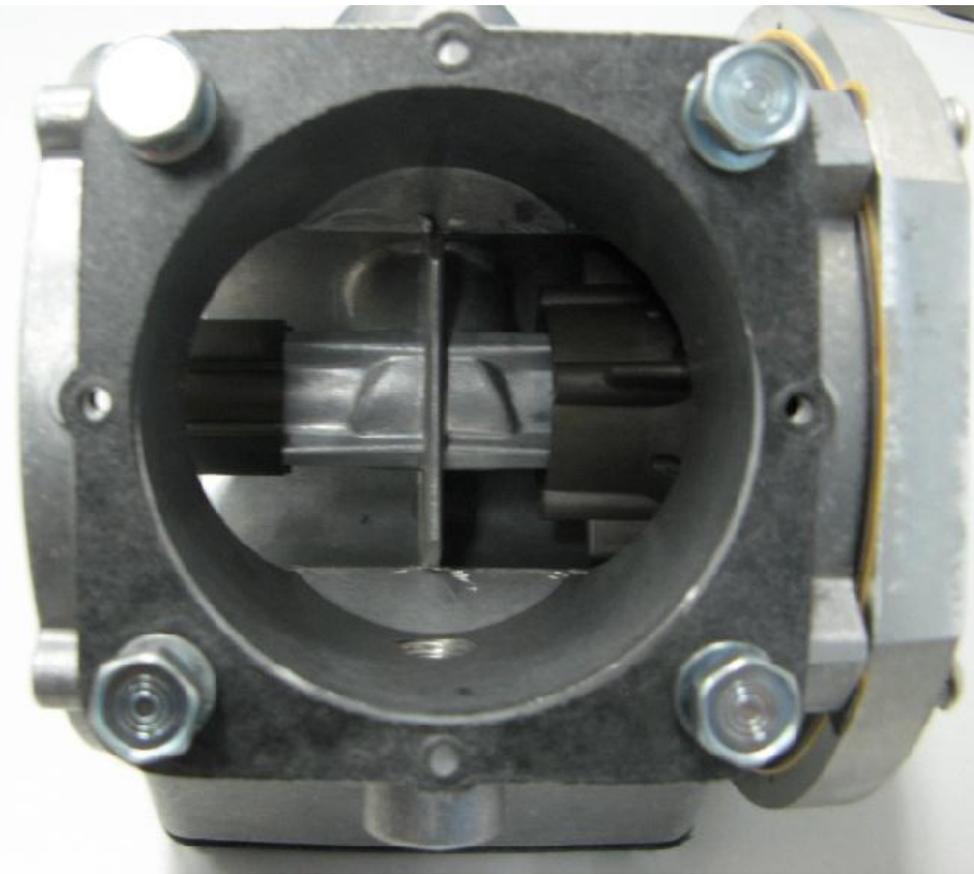


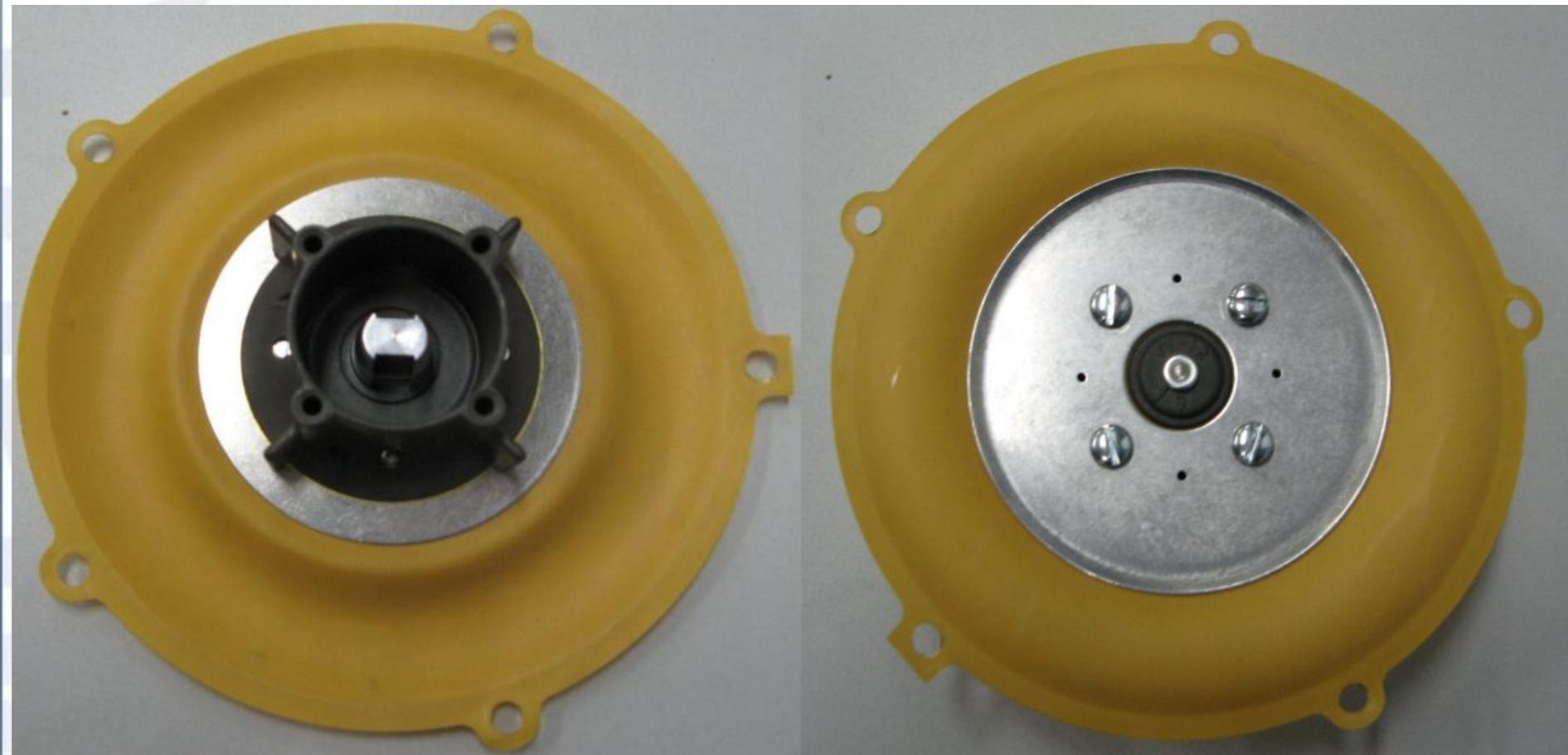
安装要求：调压器出气管安装在混合器天然气入口处，安装时锥螺纹部分必须使用螺纹密封胶以防止漏气。

Требования к установке: выходная труба регулятора установится на входе природного газа смесителя, в конической резьбовой части должно использовать герметик резьбовых соединений.

将混合器垫片I、混合器垫片II安装在混合器接管I、混合器接管II与混合器的结合面，注意拧紧螺栓以防止漏气。

Установить прокладку смесителя I, прокладку смесителя II на суставной поверхности соединителя смесителя I, соединителя смесителя II и смесителя.





工作原理及作用：通过控制蝶阀的开度，控制进入缸内的混和气的量，从而控制发动机的转速和负荷。

Принципы работы и Назначение: управлять количеством газовой смеси в цилиндре по управлению пролётом бабочки, и тем самым контролировать скорость и нагрузки двигателя.

驾驶者通过油门踏板，将动力需求传送给ECM，ECM接收到油门踏板信号后，根据发动机运行工况控制电子节气门开度。通过控制蝶阀开度，控制怠速转速和调速特性曲线。

Водитель передает требование мощности к ECM по педалию газа. Получив сигнал педали газа, ECM управляет пролёт электронного дросселя в зависимости условия работы.

Обороты холостого хода и кривая скоростная характеристика контролируются по управлению пролётом бабочки.

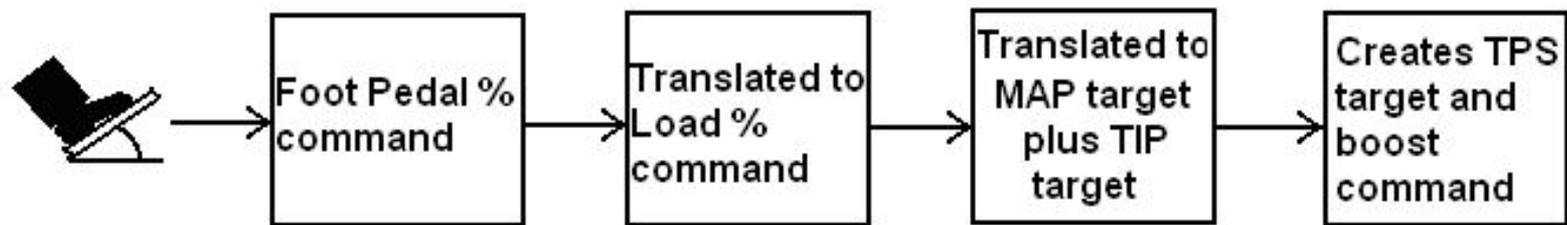


安装要求：

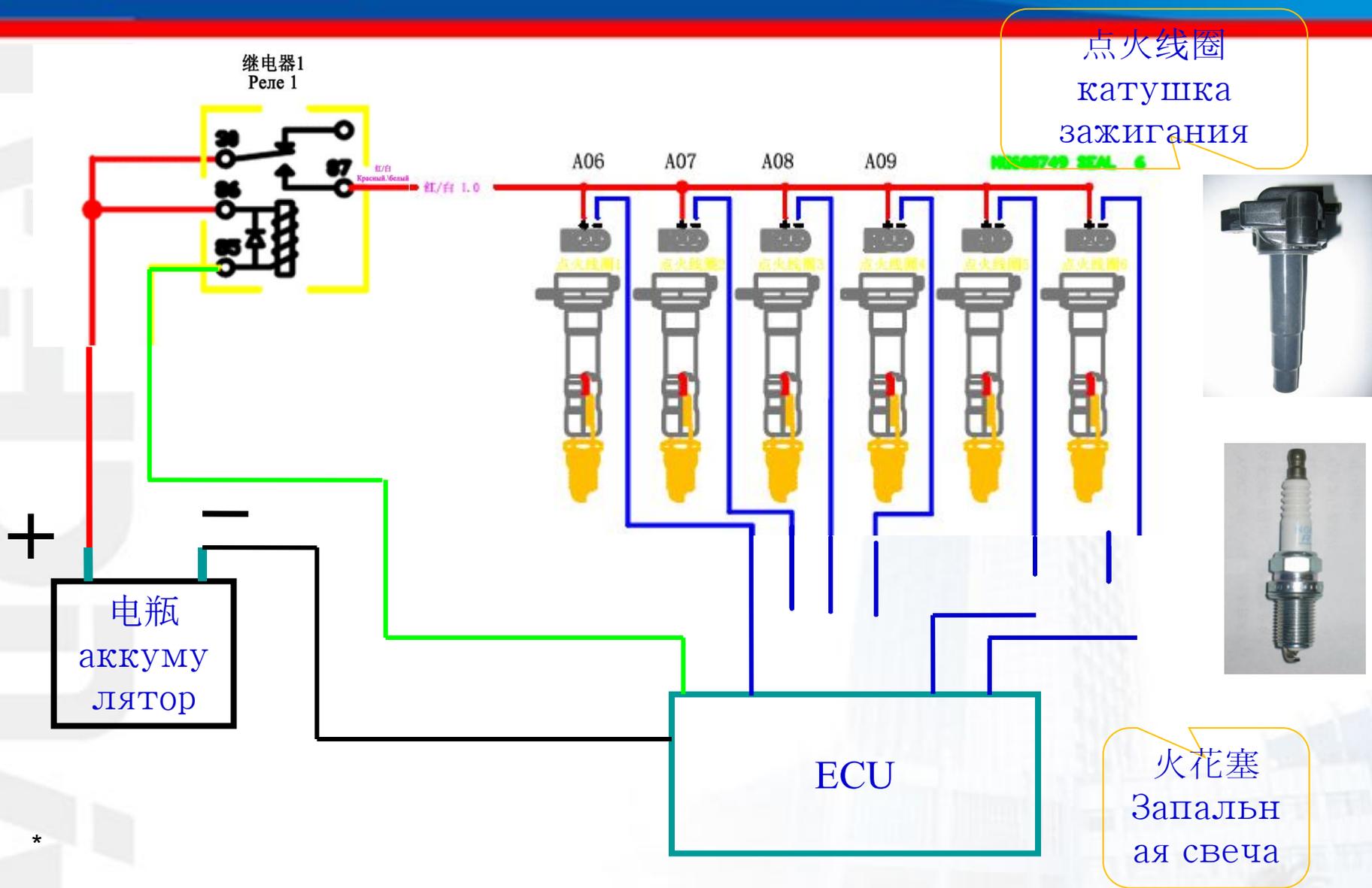
Требования к установке:

安装电子节气门时，驱动电机轴线必须保持水平方向。

Во время установить электронный дроссель, необходимо поддерживать ось приводного двигателя в горизонтальном направлении.



- 1、 司机通过油门踏板传递一个电信号（油门位置命令）给ECM后，ECM将其转换成一个负荷百分比命令。然后计算出要达到此负荷需要的MAP目标和TIP目标。
1. После того, как водитель передает сигнал (команда положения дроссельной заслонки) к ECM по педали газа, ECM конвертирует сигнал к процентной команде нагрузки. Потом вычисляет нужные значения MAP и TIP .
- 2、 ECM控制电子节气门开度和废气旁通阀开度使实测的MAP值达到MAP目标。
2. ECM управляет пролёт электронного дросселя и пролёт перепускного клапана отработанного газа, чтобы измеренное значение MAP достигать заданной цели.
- 3、 ECM控制节气门进行调整，校正节气门前后的压差，使TIP实测值达到TIP的目标值，在调整节气门的过程中不断调整废气旁通阀的开度，保持MAP的实测值和目标值一致。
3. Регулировать дроссельный клапан и исправлять разницу давления на местах перед и задросселем, чтобы измеренное значение TIP достигнуть заданной цели. В процессе Регулировать дроссель непрерывно управляет пролёт перепускного клапана отработанного газа, чтобы измеренное значение MAP достигать заданной цели.



u作用：

u Роль:

- ∅接收来自ECM点火指令，产生高电压并将高电压传递给火花塞，产生火花，点燃天然气。
- ∅Получить команду зажигания от ЕСМ, производить высокое напряжение и проводить высокое напряжение к запальной свечи, производить искры и зажигать природный газ.
- ∅点火线圈能根据ECM指令控制点火时刻，使发动机实现低排放、低气耗
- ∅катушка зажигания управляет время зажигания по команде ЕСМ, что совершает низкого уровня выброс и низкий расход газа.

u安装要求：

uТребования к установке:

- ∅安装时拧紧点火线圈安装螺栓，以保证点火线圈胶套内弹簧与火花塞头部紧密接触。
- ∅Во время установки затянуть крепежные болты катушки зажигания, чтобы обеспечить тесный контакт главы свечи зажигания и пружины в резиновом рукаве катушки зажигания.
- ∅由于高压电源会在接触表面产生电弧，弹簧与火花塞头部接触的部位易受热氧化，导致接触部位电阻过大，分压作用过大导致火花塞点火能量降低，严重时会导致失火。所以安装火花塞和点火线圈时，必须在火花塞头部与点火线圈弹簧结合部位涂抹导电膏。在胶套与火花塞接触的陶瓷部位应该涂抹绝缘润滑油脂，以防止因胶套老化导致火花塞与缸盖之间漏电。
- ∅По причине того, что электрические дуги производятся на контактной поверхности электропитания высокого давления, на контактной части пружины и главы и свечи производится термическое окисление, что вызывает к последствиям как сопротивление в контактной части слишком большим. Большое парциальное давление вызывает к уменьшению энергии зажигания свечи. Так что необходимо использовать проводящую пасту в контактной части главы свечи зажигания и пружины катушки зажигания. Должно использовать изоляционную смазочную маслу в керамическую контактную часть резинового рукава и свечи зажигания, чтобы предотвратить утечку тока между свечью *зажигания и крышки цилиндра из-за старения резинового рукава



- u 作用：接收来自点火线圈的高电压，产生火花，点燃天然气。
Назначение: получить электропитание высокого давления от катушки зажигания, производит искры, зажигать природный газ.
- u 火花塞的点火电压可达到40kV或更高。随着时间的推移，火花塞会逐渐腐蚀而且电极间隙扩大，火花塞跳火需要的能量将增大，严重时会出现失火现象。火花塞间隙的要求：
Напряжение зажигания свечи может достигать до 40kV или выше. Со временем свечь зажигания въедается, и расстояние между электродами расширяется, зажиганию свечи нужно побольше энергии, в серьёзном случае осечка происходит. требование к расстоянию свечи зажигания:
- u 天然气发动机 NGK铂金火花塞 (PFR7B-D) 电极间隙:0.33±0.05mm
расстояние между электродами платиновой свечи зажигания (PFR7B-D) газового двигателя NGK: 0.33±0.05mm
- u 天然气发动机 NGK铱金火花塞 (IFR7F-4D) 电极间隙:0.4±0.05mm
расстояние между электродами иридей свечи зажигания (IFR7F-4D) газового двигателя NGK: 0.4±0.05mm
- u LPG发动机 NGK铱金火花塞 (BKR6EIX) 电极间隙:0.45±0.05mm
расстояние между электродами иридей свечи зажигания (IFR7F-4D) LPG двигателя NGK: 0.45±0.05mm
- u 安装要求：
Требования к установке:
- u 安装时拧紧火花塞，拧紧力矩：30N.m。拧紧火花塞必须使用专用火花塞套筒。
Во время установки затянуть свечу зажигания, момент 30N.m. необходимо использовать специальное гнездо свечи зажигания во время затянуть свечу
- u 由于高压电源会在接触表面产生电弧，弹簧与火花塞头部接触的部位受热氧化，导致接触部位电阻过大，分压作用过大导致火花塞点火能量降低，严重时会导致失火。所以安装火花塞和点火线圈时，必须在火花塞头部涂抹导电膏。在胶套与火花塞接触的陶瓷部位应该涂抹绝缘润滑油脂，以防止因胶套老化导致火花塞与缸盖之间漏电。
По причине того, что электрические дуги производятся на контактной поверхности электропитания высокого давления, на контактной части пружины и главы и свечи производится термическое окисление, что вызывает к последствиям как сопротивление в контактной части слишком большим. Большое парциальное давление вызывает к уменьшению энергии зажигания свечи. Так что необходимо использовать проводящую пасту в контактной части главы свечи зажигания и пружины катушки зажигания. Должно использовать изоляционную смазочную маслу в керамическую контактную части резинового рукава и свечи зажигания, чтобы предотвратить утечку тока между свечью зажигания и крышки цилиндра из-за старения резинового рукава



- и 作用：
 - и Назначение:
 - и 点火线圈（二次线圈）感应出几万伏满足点火要求的电压，通过高压导线，将高压电传给火花塞，点燃气缸中的可燃混合气
 - и Катюшка зажигания (вторичная обмотка) производит десятки тысяч вольт напряжения, необходимых для зажигания, проводит ток высокого напряжения к свече зажигания, зажигает горючую газовую смесь в цилиндре.
 - и 技术参数：
 - и Технические параметры:
 - и 电缆和护套应无异常、变形、变色、破损以及龟裂现象；在电缆和 оболочках не должно быть никаких исключений, деформации, обесцвечиванию, повреждения и растрескивания,
 - и 插入力 $<49\text{N}$ 、脱开力 $30\sim 70\text{N}$ ；Сила ввода $<49\text{N}$ 、сила разъединения $30\sim 70\text{N}$
 - и 导线电阻： $\leq 7\text{K}\Omega/\text{m}$ ；Сопrotивление проводника: $\leq 7\text{K}\Omega/\text{m}$;
 - и 耐高压： $\geq 30\text{KV}$ ，工频交流电压 10min 不应击穿；Переживать высокое напряжение: $\geq 30\text{KV}$ ， 10min частоты напряжения переменного тока не должна ударить
 - и 护套耐热温度 230°C 。Обложки должны переживать температуру 230°C
 - и 其他符合GB/T14820和GB14023的要求。
 - и Другие требования, совпадают с требованиями GB/T14820 и GB14023.
- *



3.1、增压压力的控制

3.1 контролировать нагнетание

增压器提供一个和发动机负荷相应的可变的进气增压压力,而增压器的废气旁通阀可以通过释放涡轮处的排气压力来调节、适应发动机需要的增压压力。

Компрессор предложит переменное входное давление наддува в соответствии с нагрузкой двигателя, обходный регулирующий клапан выхлопного газа регулирует давление наддува по отпускать давление сброса на турбине.

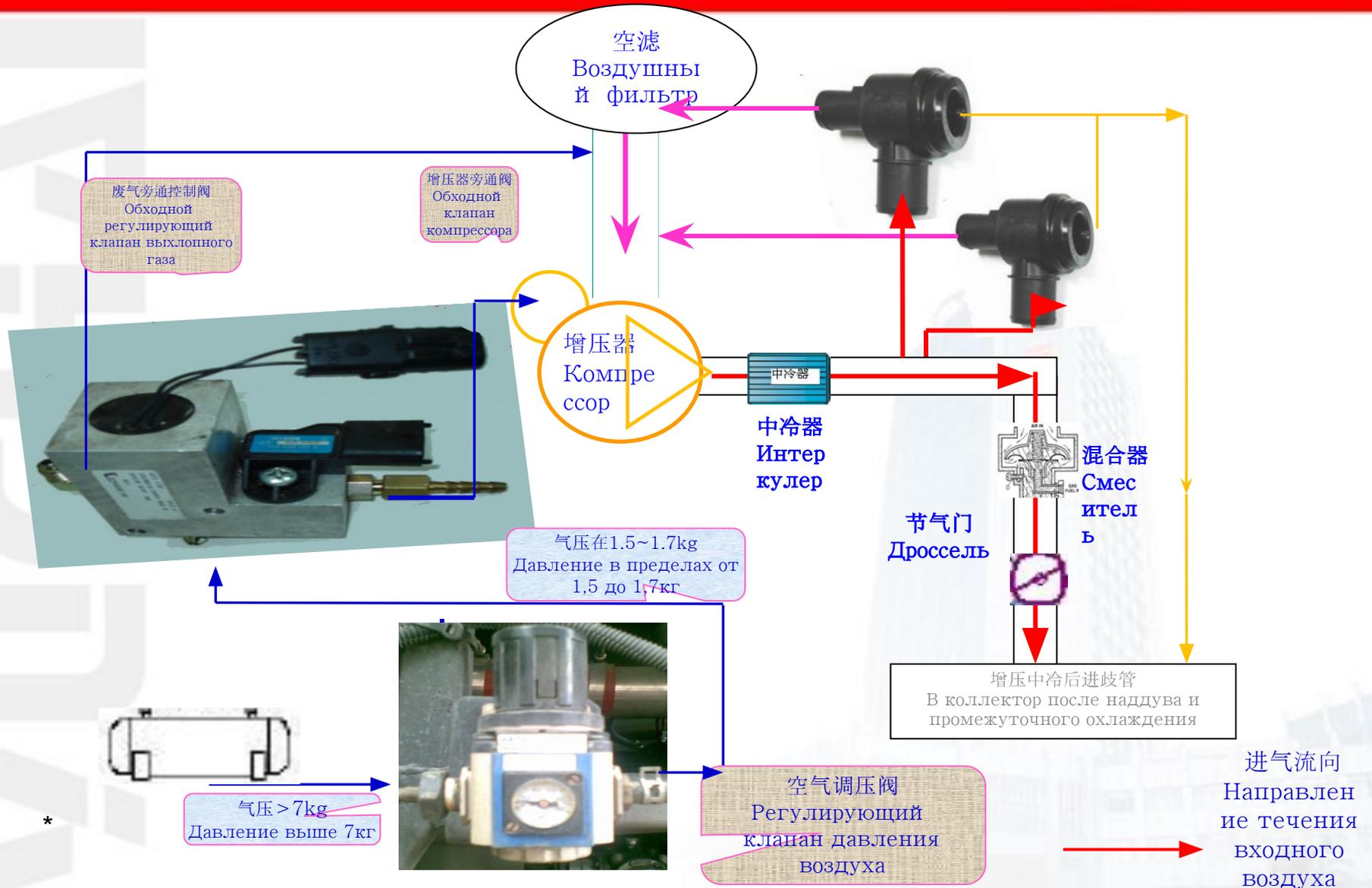
增压压力的控制是通过废气旁通阀的执行机构来完成。当压力提供给膜片时,杠杆移动去打开废气旁通阀。一部分废气从旁通阀处分流,这样涡轮转速随即降低,增压压力也随之下降。反之增压压力上升。

Контроль над давлением наддува совершает силовой привод обходного регулирующего клапана отработанного газа. Когда давление предложится к мембране, рычаг двигается и обходный регулирующий клапан отработанного газа открывается. Части отработанного газа отделится из обходного регулирующего клапана отработанного газа, частота вращения турбины уменьшается, давление наддува снизилось. Наоборот повышается давления наддува. ECI系统利用废气旁通控制阀来控制到废气旁通阀执行器的压力,压力高低可以直接驱动旁通阀开度的大小,从而间接控制涡轮的转速。

ECI система контролирует давление силового привода обходного регулирующего клапана отработанного газа по обходному регулиющему клапану отработанного газа, повешением и снижением давления прямо контролировать размер разрыва обходного регулирующего клапана отработанного газа, и косвенно контролировать оборот турбины.

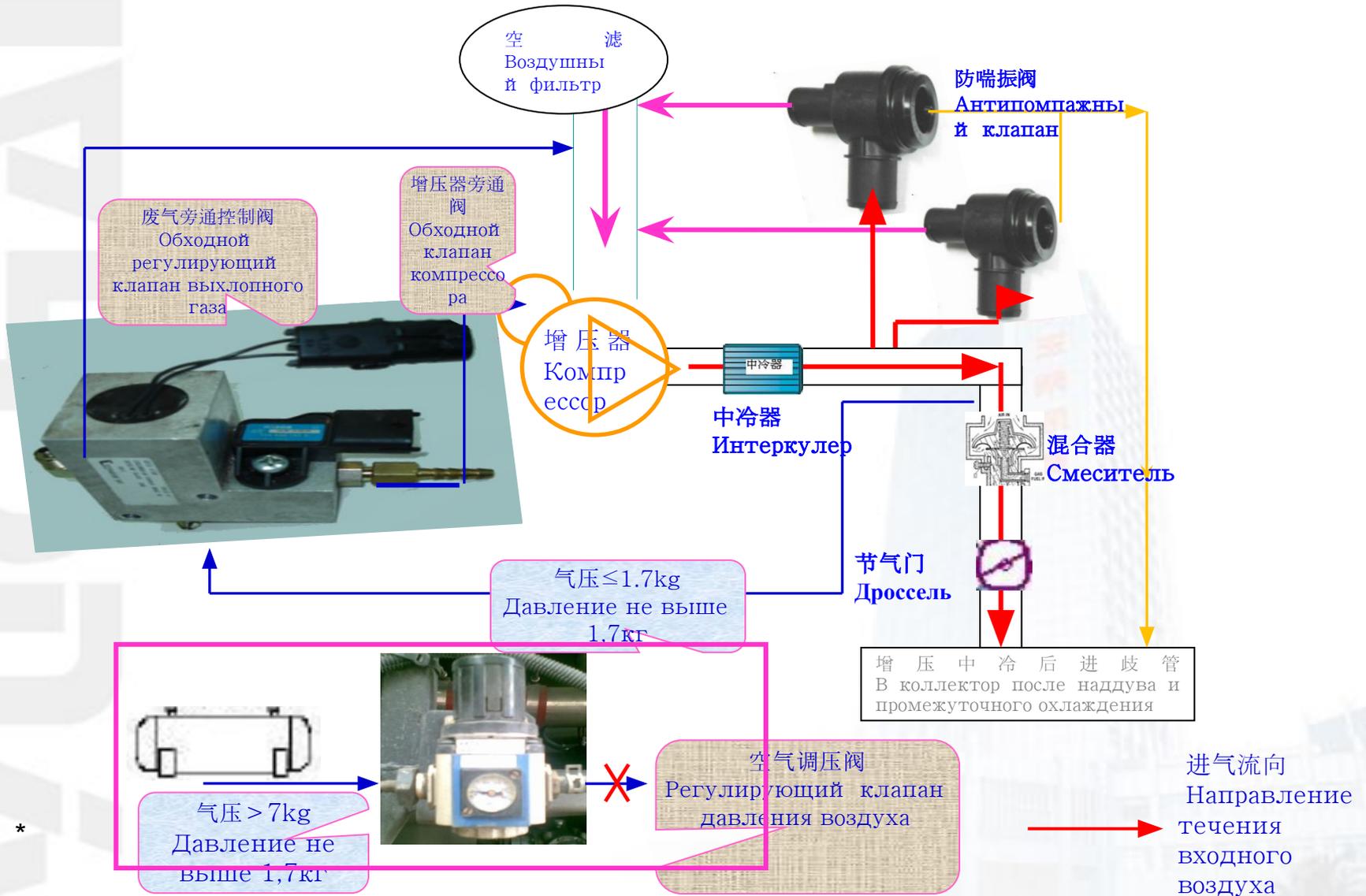
3.1、进气压力控制系统（稳压源控制）

3.1 система контроля входного давления (контроль источника напряжения)



3.1、进气压力控制系统 (TIP控制)

3.1 система контроля входного давления (TIP контроль)



3.2、废气旁通控制阀

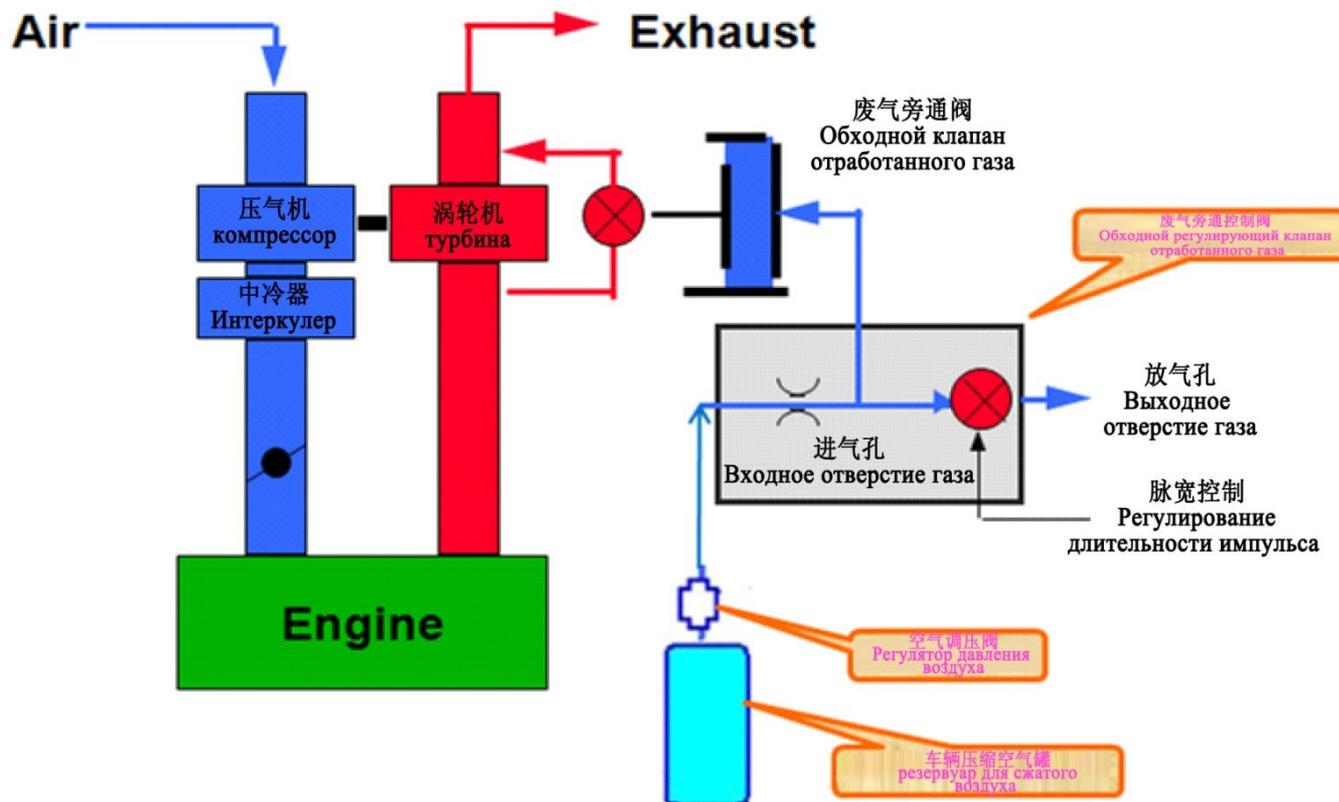
3.2 Обходной регулирующий клапан отработанного газа

废气旁通控制阀原理示意图：

Схема принципы работы обходного контрольного клапана отработанного газа

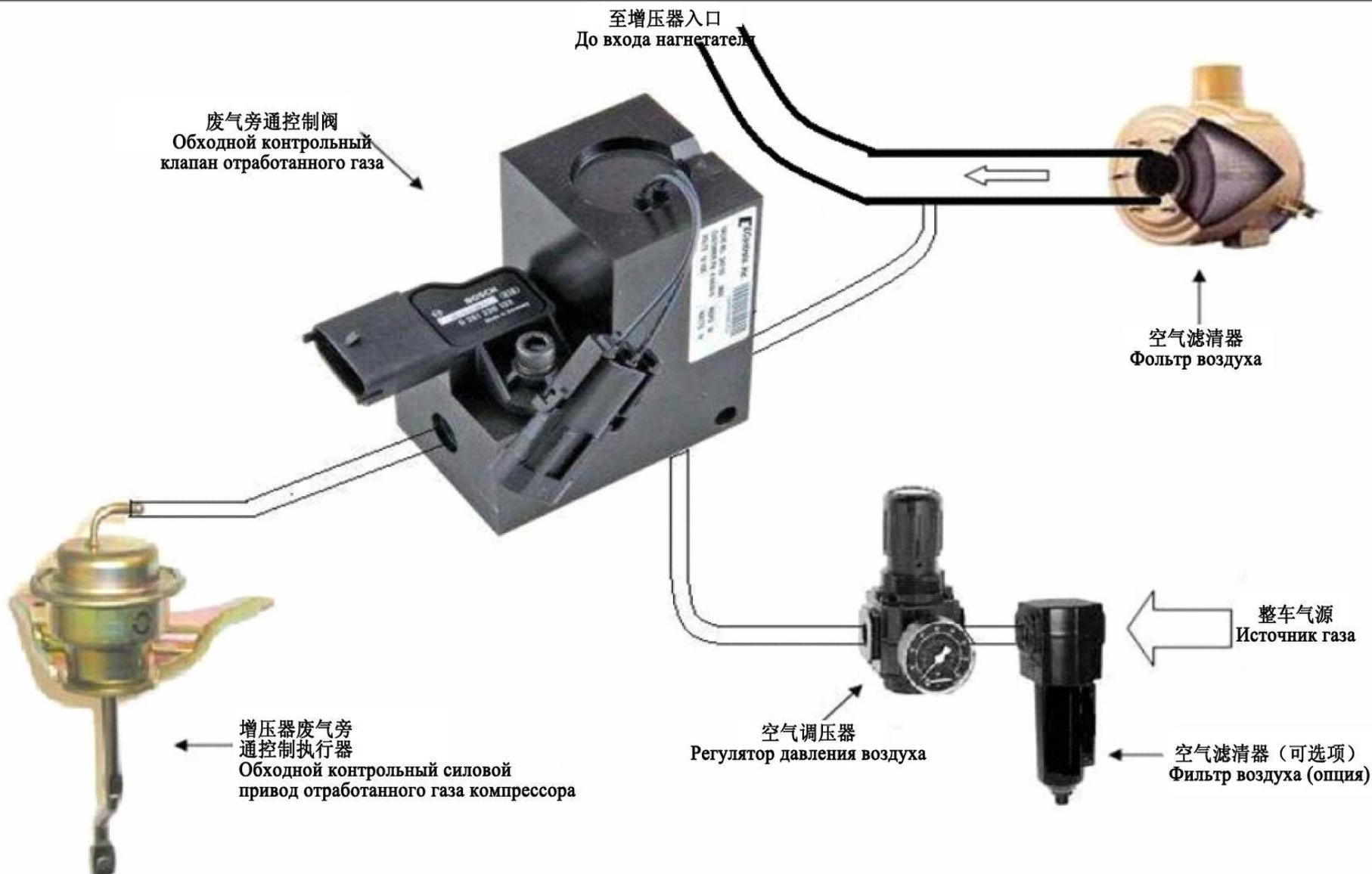
电控废气旁通控制阀实现可控增压比，提高发动机热效率，控制扭矩特性曲线，改善汽车驾驶性。

Электронный обходной контрольный клапан отработанного газа управляет степень повышения давления, что повышает тепловая эффективность двигателя, контролировать кривая характеристики крутящего момента, улучшить управляемости автомобиля.



3.2、废气旁通控制阀

3.2 Обходной регулирующий клапан отработанного газа



3.2、废气旁通控制阀

3.2 Обходной регулирующий клапан отработанного газа

工作原理及作用：ECI 废气旁通控制阀相当于一个比例式三通电磁阀，由ECM调节脉冲宽度以在任何运行条件下都能提供精确的增压控制。控制应用于废气旁通阀作用力的大小，即控制废气旁通阀的开度，是MAP适宜工况要求。

обходного клапана отработанного газа, это требование к рабочим условиям MAP. Принципы работы и Назначение: ECI обходной контрольный клапан отработанного газа играет как пропорциональный трехсторонний электромагнитный клапан, ECU регулирует ширину импульса, чтобы обеспечивать точное управление повышением давления в любом рабочем состоянии. Контроль над силой к обходному клапану отработанного газа, то есть разрывом

压力传感器向ECM提供反馈信息，提供闭环反馈回路控制以确保能维持废气旁通阀目标压力和增压压力。

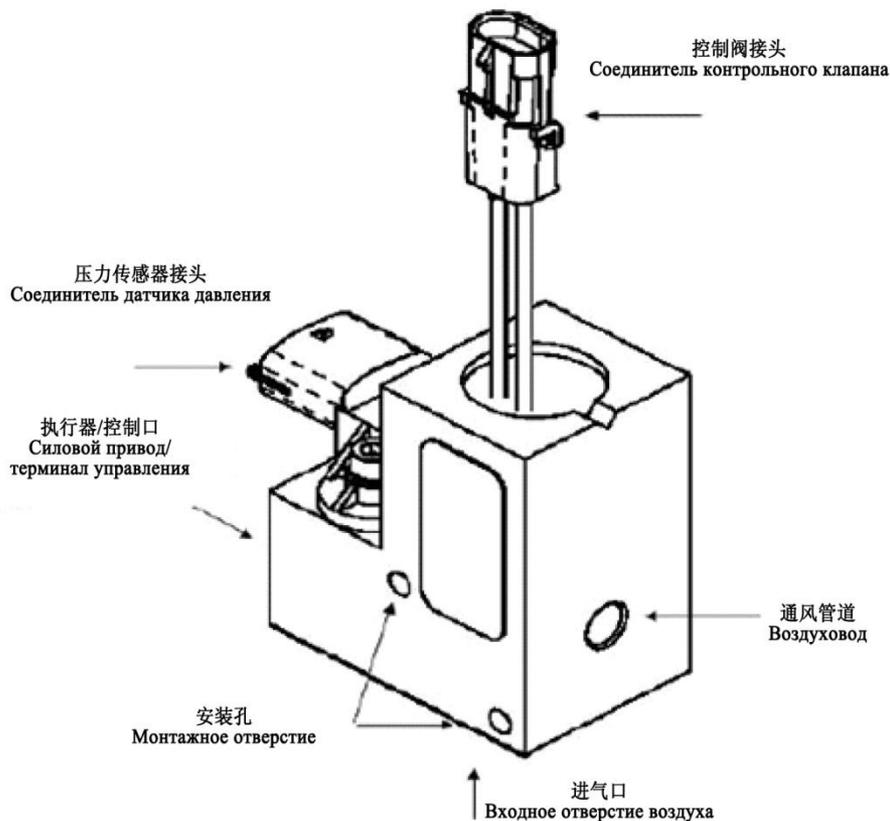
Датчик давления проводит информации к ECU, контролирует замкнутую обратную связь, чтобы обеспечить целевое давление и давление наддува обходного клапана отработанного газа.

采用该技术能有效提升发动机低速扭矩和动力响应性能，满足公交车频繁起步的工作要求！

С помощью этой технологии можно эффективно повысить реагирование двигателя к низкой скорости крутящего момента и мощности, встречаться с рабочим требованием частых пусков автобуса.

安装要求：安装在散热条件较好的低温区，保证零部件可靠性。

Требования к установке: установить в зоне низкой температуры с хорошей теплоотдачей, чтобы обеспечить надежность частей.



1、当涡轮增压器在高增压状态下工作并且节气门关闭时，在涡轮增压器和节气门之间会产生很大的背压，这会使增压器压气叶轮停止运转或是增压器喘振。

1. Когда турбокомпрессор работает на состоянии высокого наддува и дроссельный клапан закрыт, большое противодействие производится между турбокомпрессором и дроссельным клапаном, что называет к остановке работы колесов компрессора или перенапряжению турбокомпрессора.

2、在发动机突然减速时，通过喘振阀通气软管将节气门后的低压压力传递到防喘振阀压力反馈接头上，打开喘振阀单向截止膜片，使增压器压气机前后压力平衡，避免增压器喘振。

2. Во время внезапно замедлять скорость, шланг для удаления воздуха клапана перенапряжения передает низкое давление за дроссельном клапаном к обратной связи антипомпажного клапана.

Открыть однонаправленную критическую мембрану, сбалансировать давление перед и за турбоагнетателем компрессора, чтобы избежать перенапряжения турбокомпрессора.

3、防喘振阀是涡轮增压发动机的一个保护装置，最终防止涡轮增压器部件产生加速磨损和疲劳。

3. Антипомпажный клапан играет как защитное устройство турбодвигателя, предотвратит ускоренный износ и усталость частей турбокомпрессора.

原理图：

Принципиальная схема:

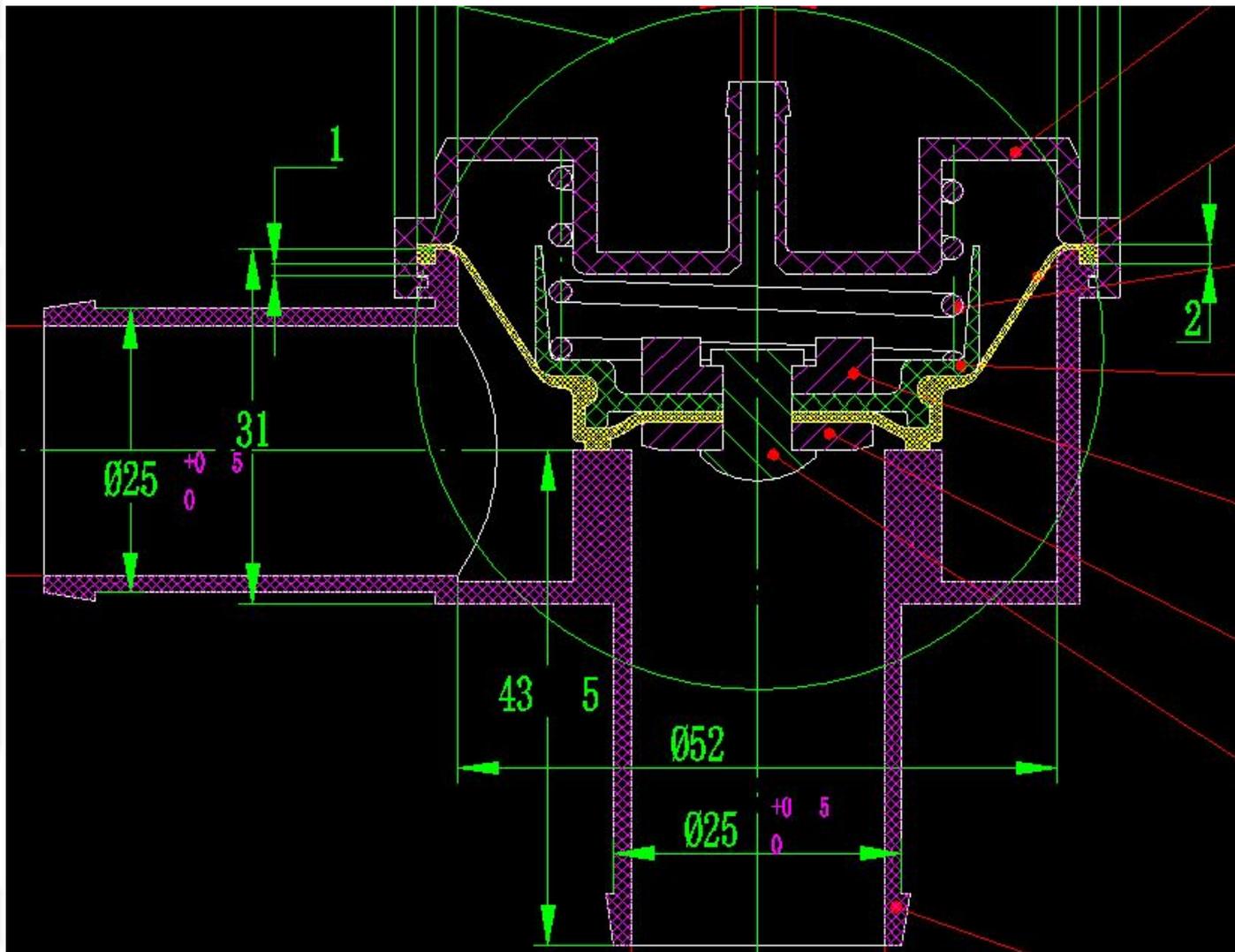
节气门关闭时，进气管的负压提升膜片上行，使节气门前的气体通过防喘振阀流入空滤后增压器进气前的管路，防止增压器喘振，保护增压器。

когда дроссельный клапан закрыт, повышательная мембрана отрицательного давления впускной трубы идет вверх, воздух перед дросселем входит в трубопровод через антипомпажный клапан и фильтр. Предотвратит турбокомпрессор от перенапряжении и защищать турбокомпрессор.



3.3、防喘振阀（结构示意图）

3.3 антипомпажный клапан (структурная схема)



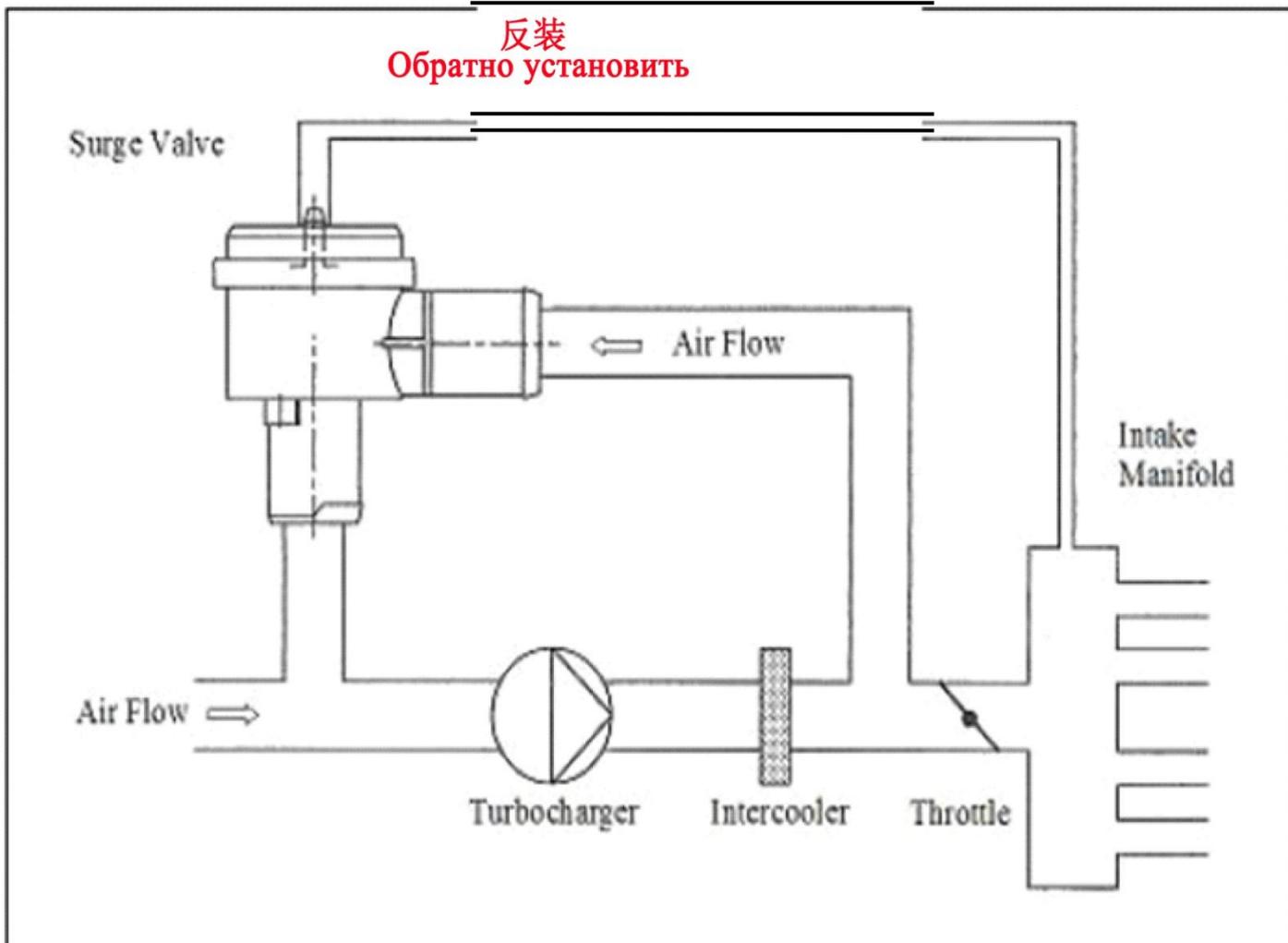
原理：

Принципы работы:

节气门关闭时，进气管的负压提升膜片上行，使节气门前的气体通过防喘振阀流入空滤后增压器进气前的管路，防止增压器喘振，保护增压器。

Когда дроссельный клапан закрыт, повысительная мембрана отрицательного давления впускной трубы идет вверх, воздух перед дроссельном клапаном входит в трубопровод через антипомпажный клапан и фильтр.

Предотвратить турбокомпрессор от перенапряжения и защищать турбокомпрессор.

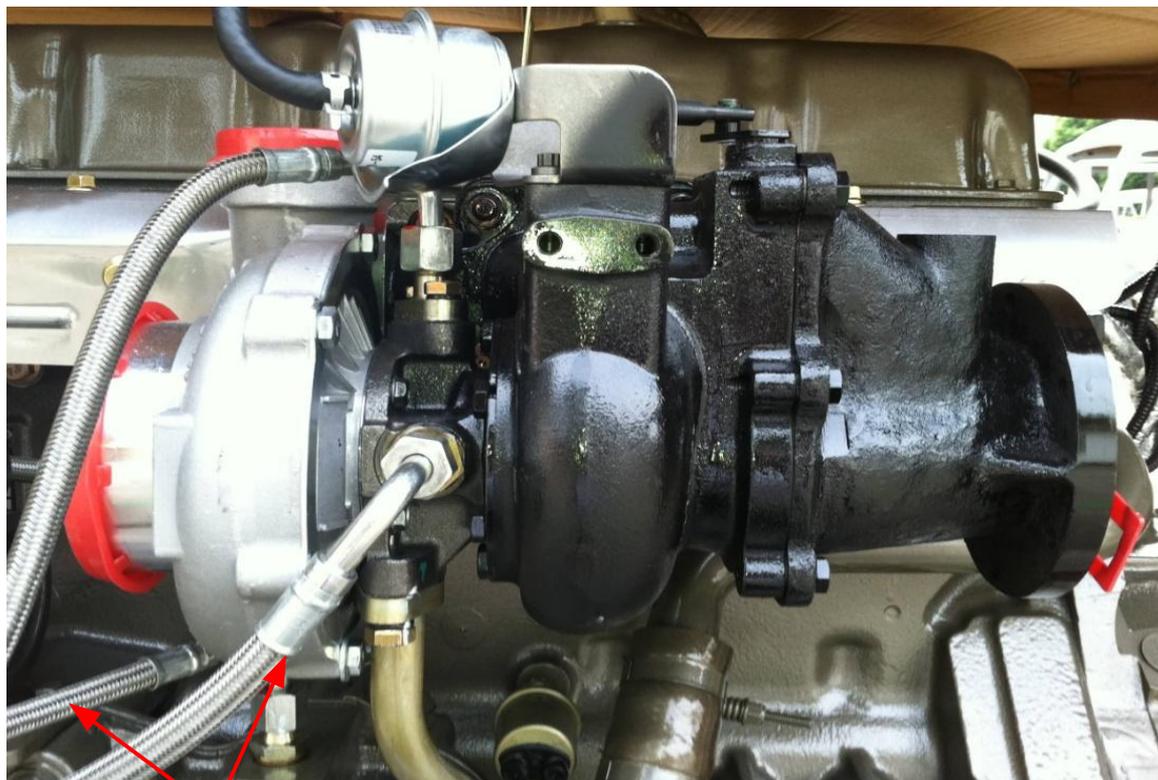


Ø 采用水冷型的增压器：

Использовать
турбокомпрессор с
водяным охлаждением

Ø 由于燃气的燃烧特性决定了燃气发动机热负荷高的特点，排气温度也随之升高。增压器引用冷却液进行冷却，有效的保护了增压器，提高可靠性。

Характеристика высокой тепловой нагрузки двигателя определится характеристиками сгорания газа, вместе с тем температура выхлопных газов растёт. С помощью жидкого хладагента, турбокомпрессор эффективно защищается и надёжность повышается.



冷却液管

Труба хладагента

单燃料气体发动机的排放与过量空气系数的关系

Соотношение выбросов
газового двигателя одного
топлива и коэффициента
избытка воздуха

采用稀薄燃烧后，有效抑制了NOX的生成；

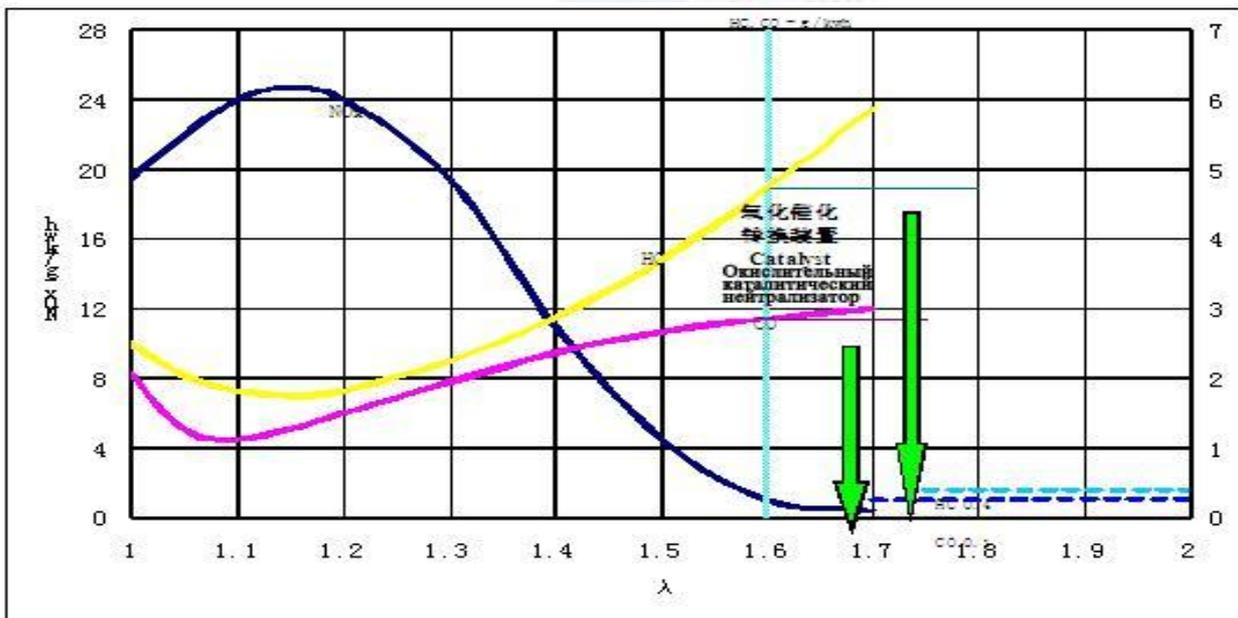
Использование обедненного
горения эффективно
ингибирует образование NOX

但是，稀薄燃烧会造成HC和CO呈上升的趋势，造成HC和CO的排放超标；

Но обедненное горение
вызывает к чрезмерному сбросу
HC и CO;

加装催化器后，将HC和CO在催化器内进行二次燃烧，从而有效的降低HC和CO排放量。

Установить каталитический
нейтрализатор, HC и CO в
катализаторе идет вторичное
*сгорание, так и эффективно
снизить количество сбросов
HC и CO.



热效率、排温与燃烧不稳定性与过量空气系数的关系曲线

Кривая соотношения тепловой эффективности, температуры выхлопных газов, нестабильности горения и коэффициента избытка воздуха

稀薄燃烧相对于当量燃烧的优势

Преимущества обедненного горения по сравнению с эквивалентным горением
经济性更好

Более экономично
采用稀薄燃烧 ($\lambda=1.5$ 左右) 比当量燃烧 ($\lambda=1$) 的热效率高15%左右, 热效率高直接反映到经济性上;

Тепловая эффективность обедненного горения по (примерно $\lambda=1.5$) выше эффективности эквивалентного сгорания ($\lambda=1$) на примерно 15%.

排温更低、可靠性更好

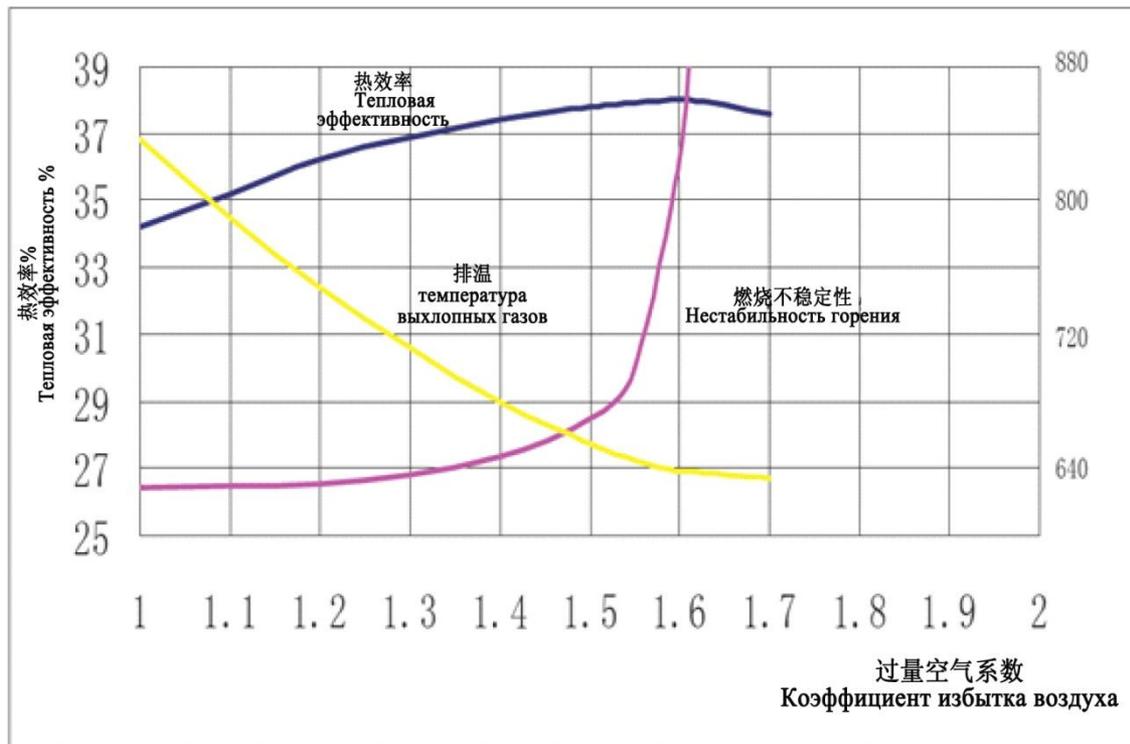
Ниже температура выхлопных газов, более надежно
采用稀薄燃烧比当量燃烧的排温要低100°C以上, 排温的高低直接影响了发动机的可靠性。

Температура выхлопных газов выхлопных газов ниже температуры эквивалентного горения на более 100°C.
Температура выхлопных газов прямо влияет на надёжность двигателя.

排放更低

Меньше эмиссии
采用稀薄燃烧可以有效降低NOx的排放, 使采用稀薄的发动机排放值远低于当量燃烧的发动机排放值。

Использование обедненного горения эффективно ингибирует образование NOX.
Эмиссия двигателя с обедненным горением далеко ниже эмиссии двигателя с эквивалентным горением.



4、传感器

4. датчики

- Ø1、凸轮轴、曲轴传感器
 - 1. датчик распределительного вала и коленчатого вала
- Ø2、节气门进气压力传感器
 - 2. датчик давления входного воздуха перед дроссельным клапаном
- Ø3、节气门后进气压力传感器
 - 3. датчик давления входного воздуха за дроссельным клапаном
- Ø4、水温传感器
 - 4. Датчик температуры воды
- Ø5、电子油门踏板
 - 5. Электронная педаль акселератора
- Ø6、氧传感器
 - 6. Кислородный датчик
- Ø7、大气环境传感器
 - 7. Датчик атмосферного окружающей среды
- Ø8、节气门进气压力温度传感器
 - 8. датчики температуры и входного давления за дроссельным клапаном
- Ø9、天然气温度传感器
 - 9. датчики температуры природного газа



4、传感器

4. датчики

传感器 Датчики	功能 Функции
曲轴位置传感器 датчик положения вала	检测曲轴位置，同时测量曲轴转速，用于控制发动机的点火提前角、喷油正时、增压压力等参数。
氧传感器 датчик Кислородный датчик	检测排气中氧气的浓度，从而测量燃烧时的空燃比，ECM根据测量所得的空燃比修正燃油供给量。
大气环境传感器 Датчик атмосферной окружающей	测量大气压力、温度、湿度，并根据所测得的湿度、压力来修正实际控制在燃比和燃油供给量，使发动机运行。
水温传感器 Датчик температуры воды	测量冷却水温度，修正点火提前角、喷油正时、增压压力等参数，水温过低的情况下限制发动机的功率，从而保护发动机。
天然气温度传感器 датчики температуры природного газа	检测进气温度，修正燃油供给量、喷油正时、增压压力等参数，ECM根据测量到的温度、压力等参数以及所需要的目标空燃比等，需要提供给位。
进气门后进气压力传感器 (PDP/PTP) перед дросселем	测量进入混合器的空气的压力。
进气门后进气压力传感器 (MAP) за датчик давления за дросселем	测量中冷后的压力，结合发动机转速、排量、进气效率，利用速度密度法即可计算出混合气流量。
进气温度传感器 (MAT) в датчик температуры вдуваемого воздуха	测量中冷后进气温度，与进气压力一道计算出混合气流量。

4.1、λ氧传感器

4.1 λ Кислородный датчик

作用：通过检测排气中氧分子浓度，从而测量燃烧时的空燃比，ECM根据测量所得的空燃比修正燃气供给量。

Назначение: Измерить концентрацию кислорода в выхлопных газах, и тем самым измерить соотношение воздуха и топлива. ECM на основе измеренных соотношений воздух-топливо корректирует газоснабжение.

安装要求：要求在离增压器出口或排气弯管下游3~5倍排气管直径（大约250~400mm）的地方，焊接一个氧传感器安装座，该零件由玉柴提供，汽车厂安装，供安装废气氧传感器（即UEGO_SENSOR）用；

Требования к установке: должно сваривать основу установки кислородного датчика на месте примерно 3-5 диаметров выхлопной трубы (около 250~400mm) от выхода компрессора или нижеследующей части выхлопной трубы. Данная часть предлагается компании «Юй чай» и установится заводом автобуса. Данная часть служит установке кислородного датчика (т.е. UEGO_SENSOR)

氧传感器应安装在排气管远离发动机一侧（不能安装在排气管下方），传感器线束走向应尽量远离发动机和排气管，并可靠固定；氧传感器不能安装在排气管转弯处；氧传感器在满足前面的要求的情况下尽可能靠近涡轮增压器；如果有排气制动阀，氧传感器应安放在排气制动阀的下游；氧传感器的安装位置处不能进雨水；氧传感器和发动机之间最好有隔热罩等隔热装置

Кислородный датчик установится на боке выхлопной трубы от двигателя (не возможно установить в нижней части выхлопной трубы). Простирание катушки датчика должно, насколько это возможно, отстоять далеко от двигателя и выхлопной трубы и надежно фиксироваться. Кислородный датчик не может установится в части изгиба выхлопной трубы. В случае соответствии с требованиями предшествующими, должно установить кислородный датчик, Кислородный, рядом с турбокомпрессором. Если есть выхлопной тормоз, должно установить кислородный датчик в нижеследующей части тормоза. Не допускается вход вода на место установки кислородного датчика. Между датчиком кислорода и двигателем должно установить теплоизоляционное устройство как теплоизоляционный кожух.



4.1、λ氧传感器

4.1 λ Кислородный датчик

针对加热电路损坏:

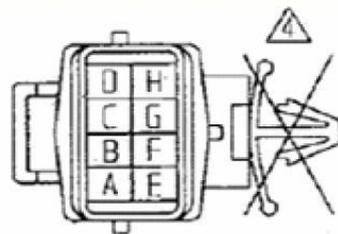
Для повреждения отопительного контура

- 无需电喷系统上电;
Не нужно системе EFI
- 在传感器接插件端;
На Зажиме разъемы датчика
- 用万用表测量A、B间电阻;
Измерить с помощью мультиметра сопротивление между A и B
- 正常范围, 2.8~3.7 ohm;
Нормальный диапазон, Нормальный диапазон
- 如果阻值无穷大, 则加热电路损坏。
Если сопротивление бесконечно, то отопительный контур поврежден

其他引脚间电阻:

Сопротивление между другими контактами:

- 无需电喷系统上电;
Не нужно системе EFI
- 在传感器接插件端;
На Зажиме разъемы датчика
- 用万用表测量F、H间电阻;
Измерить с помощью мультиметра сопротивление между F и H
- 用万用表测量G、H间电阻;
Измерить с помощью мультиметра сопротивление между G и H
- 正常传感器均显示电阻无穷大。
Все нормальные датчики показывают сопротивление бесконечно



COLOR	TERMINAL (PLATING)	CONNECT
BLUE	A(Sn)	HEATER +
YELLOW	B(Sn)	HEATER -
—	C(Sn)	COMPENSATING RESISTANCE
—	D(Sn)	COMPENSATING RESISTANCE
—	E —	DUMMY PLUG
GRAY	F(Sn)	Vs CELL +
WHITE	G(Sn)	Ip CELL +
BLACK	H(Sn)	Vs CELL -
		Ip CELL -



4.2、大气环境压力传感器

4.2 Датчик давления атмосферного окружающей среды

作用：稀燃发动机易受相对湿度、温度和大气压变化影响。大气环境传感器通过测量入口气流特性，ECM计算出大气压力、环境温度、湿度，并根据所测得的湿度、压力来修正实际控制空燃比和天然气供给量，使发动机运行在最佳状态。

Назначение: двигатель с обедненным горением восприимчив к относительной влажности, температуры и атмосферного воздействия изменения давления. Датчик атмосферного окружающей среды измерит характеристики воздушного потока, ECM вычисляет давление окружающей среды, температуру, влажность, и на основе измеренных значений корректировать соотношение воздух-топливо и газоснабжение, что обеспечит двигатель на оптимальном рабочем состоянии



安装要求：该传感器要求安装在空气滤清器和增压器之间的空气管路上，环境传感器安装座由玉柴提供，汽车厂负责将环境传感器安装座焊接在进气管路上，焊接时必须保证焊接部位密封可靠。为保证环境传感器测量值正确，安装时必须保证传感器底面4个湿度测量小孔不被挡住，并且该传感器温度、压力探头必须置于气流中以测量正确值。

Требования к установке: установить данный датчик на воздушной трубе между воздушным фильтром и компрессором. Данный датчик предлагается компании «Юй чай». завод автобуса сварить основу установки датчика атмосферного окружающей среды. Во время установки необходимо обеспечить плотность и надежность сварочной части. Для того, чтобы получить точное значение датчика, во время установки, необходимо обратить внимание на то, чтобы 4 измерительных отверстий влажности не закрыты. И необходимо гарантировать то, чтобы зонды температуры и давления в токе воздуха, чтобы измерить точное значение.

4.2、大气环境压力传感器

4.2 Датчик давления атмосферного окружающей среды

传感器参数：

Параметры датчика:

内置湿度、温度、压力传感器

Встроенные датчики влажности, температуры, давления

工作环境温度：-40~105°C

Рабочая температура: -40~105°C

安装螺栓：2XM6X1

Крепежные болты: 2XM6X1

拧紧力矩：最大3.3N.m

Момент затяжки: максимально 3.3N.m

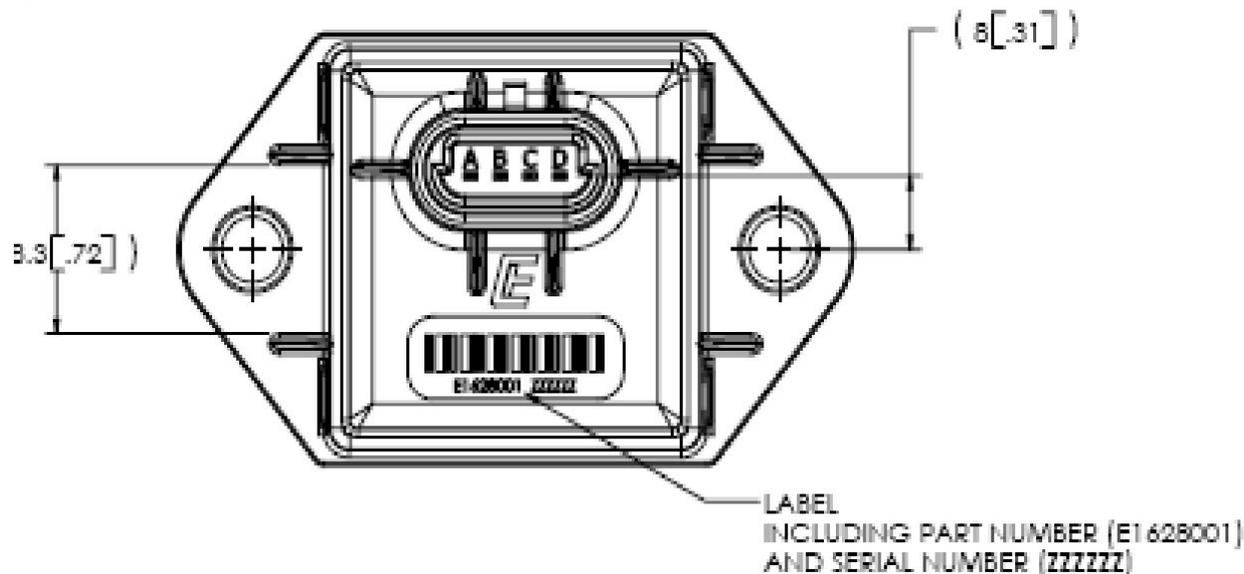
SENSOR CONNECTOR PINOUT:

A: OUTPUT -

B: OUTPUT +

C: SENSOR SUPPLY RETURN (-)

D: SENSOR SUPPLY VOLTAGE (+5 VDC)



进气压力温度传感器 (MAP)

Датчик давления и температуры входного газа (MAP)

作用：通过测量中冷后的绝对压力、温度，结合发动机转速、排量、充气效率，计算出混合气流量。进气温度在计算空气质量流量中被用作密度修正。

Назначение: измерить абсолютное давление, температуру после промежуточного охлаждения, вместе с частотой вращения, смещением и объемным КПД двигателя, вычислять поток смешанного газа. Температура входного воздуха используется для коррекции плотности в расчете топка воздуха.

安装要求：

Требования к установке:

1、按零件要求安装在电子节气门下游的进气管上，安装时尽可能让传感器温度、压力探头置于混合气气流中，以测量出正确的值。

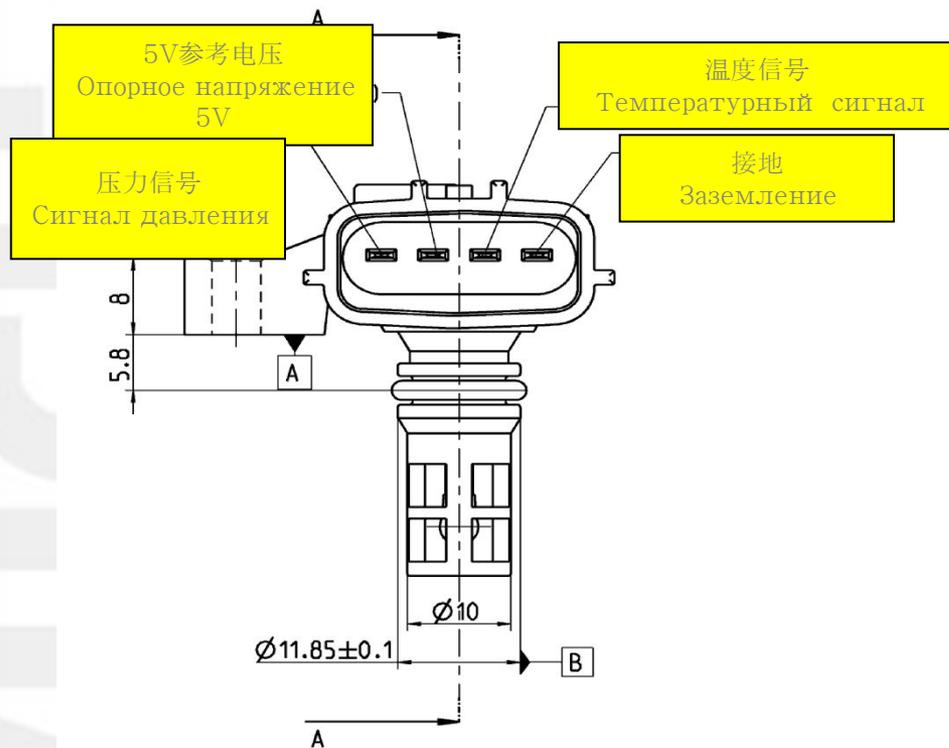
1. в соответствии с требованиями установки установить датчик на впускной трубе ниже электронного дроссела, во время установки, насколько это возможно, гарантировать то, чтобы зонды температуры и давления в токе воздуха, чтобы измерить точное значение

2、不能将MAP传感器安装在接合处或弯曲处，否则会引起传感器读数偏差。2. нельзя установить MAP датчик в части контакта или изгиба, иначе вызвать отклонение значения датчика.



进气压力温度传感器引脚定义

Назначение контактов датчика давления
и температуры входного газа



引脚定义

Назначение контактов:

- Pin 1 : 压力信号输出电压 $V_{out}(P)$,
Pin 1 : выходное напряжение сигнала
давления $V_{out}(P)$,
voltage output for pressure
- Pin 2 : 5V参考电压 V_{Ref} , supply voltage
Pin 2 : 5V опорное напряжение V_{Ref} ,
supply voltage
- Pin 3: 温度信号 Temperature signal
Pin 3: Температурный сигнал
Temperature signal
- Pin 4: 接地 GND
Pin 4: Заземление GND

4.4、节气门前压力传感器

4.4 датчик давления входного воздуха перед дроссельным клапаном

节气门前压力传感器 (TIP)

датчик давления входного воздуха перед дроссельным клапаном (PTR)

TIP传感器用于测量混合器入口附近的空气压力。TIP也常用来估计排气歧管的涡轮前压力，以准确计算空气流量和控制涡轮增压器的旁通阀。

PTR датчик Измерит давление воздуха в смесителе. Обычно PTR датчик используется для оценки давления до выпускного коллектора, чтобы точно вычислять поток воздуха и контролировать перепускной клапан турбокомпрессора



安装要求：

节气门前压力传感器要求安装在混合器之前的进气管上，安装时尽可能让传感器温度、压力探头置于混合气气流中，以测量出正确的值。

Требования к установке:

датчик давления входного воздуха перед дроссельным клапаном должен установиться на впускной трубе перед смесителем, во время установки, насколько это возможно, гарантировать то, чтобы зонды температуры и давления в токе воздуха, чтобы измерить точное значение



4.5、凸轮轴位置传感器

4.5 Датчик положения распределительного вала

作用：通过信号轮的触发信号，将第一缸活塞压缩上止点位置及时准确的传递给ECM同时有测量曲轴转速的功能，ECM根据触发信号及控制MAP来控制发动机的点火提前角、空燃比、增压压力等等参数。

Назначение: своевременно и точно передать положение сжатого TDC поршня первого цилиндра к ЕСМ по контактному сигналу сигнального колеса, одновременно измерить частоту вращения коленчатого вала. ЕСМ контролирует параметры как угол опережения зажигания, соотношение воздуха- топлива, давление наддува на основе контактного сигнала и контроля MAP



西门子传感器
датчик
Siemens

接插件针脚定义：

Назначения контактов разъема:

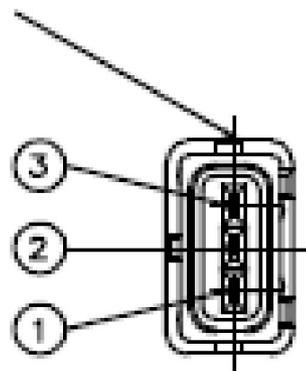
BLACK COLOR
MATING PART : AMP 85205-1

- 屏蔽线
экранированный кабель
- 信号低端
низкий сигнал
- 信号高端
высокий сигнал

SHIELD

-

+



西门子转速传感器

датчик скорости вращения Siemens

电气特性参数

Параметры электрических характеристик

可变磁阻式 (VR) , 工程塑料壳体

Переменное Нежелание (VR) , пластиковый корпус

三个输出端子, 1—Ne+, 2—Ne-, 3—shield

3 выходных терминала 1—Ne+, 2—Ne-, 3—shield

空气间隙: $0.6 \pm 0.2\text{m}$

воздушный зазор: $0.6 \pm 0.2\text{m}$

电阻值: $540 \pm 80\ \text{Ohms}$ (1#、2# 针脚之间)

сопротивление: $540 \pm 80\ \text{Ohms}$ (между контактами 1#, 2#)

工作环境: $-40 - 125\ ^\circ\text{C}$

диапазон рабочих температур окружающей среды: от -40 до $125\ ^\circ\text{C}$

安装螺栓: M6x16 扭矩: 5-8Nm

установочный болт: M6x16, крутящий момент: 5-8Nm

*



西门子传感器
Датчик Siemens

4.6、曲轴转速传感器

Датчик скорости вращения коленчатого вала

安装要求：

Требования к установке:

如图所示，发动机处于第一缸上止点时，信号轮和传感器的相对位置关系。安装时请注意：信号轮正时标记齿朝外，并且先将发动机转动到第一缸上止点位置，然后调节油泵齿轮，使信号轮与传感器相对位置如下所示。

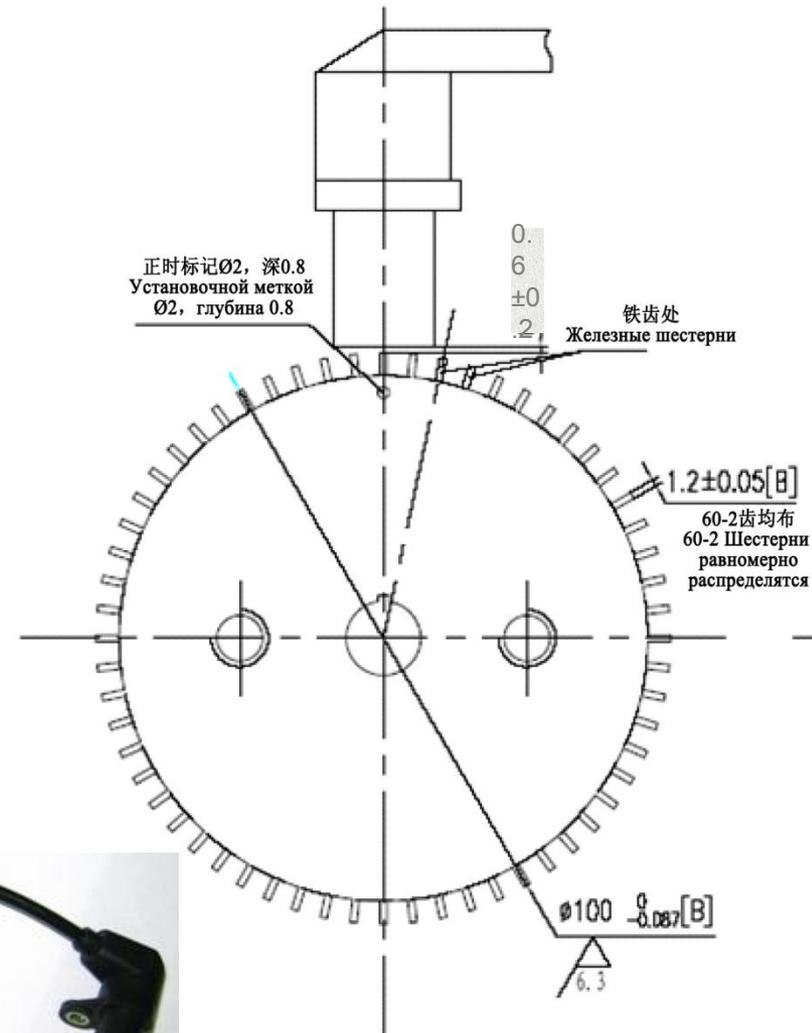
Схема показывает относительное положение сигнального колеса и датчика в случае когда двигатель на TDC первого цилиндра. Обратите внимание во время установки: синхронизационные шестерни отметки колеса сигнала находятся наружу, и вращать двигатель до TDC первого цилиндра, потом регулировать шестерни масляного насоса, чтобы относительное положение сигнального колеса и датчика как показано ниже.

安装时保证传感器与信号轮之间的间隙在 0.6 ± 0.2 mm 范围内

Во время установки между датчиком и пределах 0.6 ± 0.2 м



西门子转速传感器
датчик скорости
вращения Siemens



I 凸轮轴/曲轴转速传感器

Датчик скорости вращения распределительного вала/коленчатого вала

可变磁阻式(VR), 安装于飞轮壳上或齿轮室处

с регулируемым магнитным сопротивлением (VR), устанавливается на маховике или вне коробки шестерней
两个输出端子

две выходные клеммы;

空气间隙: 0.5 ~ 1.5mm

воздушный зазор: 0.5-1.5mm;

输出电压: $\geq 1650 \text{ mV}@1.8\text{mm}$, 416 rpm $\pm 1\%$

Выходное напряжение: $\geq 1650 \text{ mV}@1.8\text{mm}$, 416 rpm $\pm 1\%$

静态电阻值: $R_w = 860\Omega \pm 10\% @ 20^\circ\text{C}$

Значение статического сопротивления: $R_w = 860\Omega \pm 10\% @ 20^\circ\text{C}$

线圈阻抗随温度变化关系:

Зависимость сопротивления катушки от температуры:

$$k = 1 + 0.004 (t_w - 20^\circ\text{C})$$

$$R_w = f(t_w) = R_w(20^\circ\text{C}) \times k$$

感应系数: $370 \pm 60 \text{ mH} @ 1 \text{ kHz}$

Индуктивность: $370 \pm 60 \text{ mH} @ 1 \text{ kHz}$

工作环境: $-40 \sim 120^\circ\text{C}$

Рабочие условия: от -40 до 120°C ;

安装螺栓: $M6 \times 12$ (DIN912-8.8)

Крепежные болты: $M6 \times 12$ (DIN912-8.8)

扭矩: $8 \pm 2 \text{ Nm}$

крутящий момент: $8 \pm 2 \text{ Nm}$

传感器长度(tip to bracket):

длина датчика (tip to bracket):

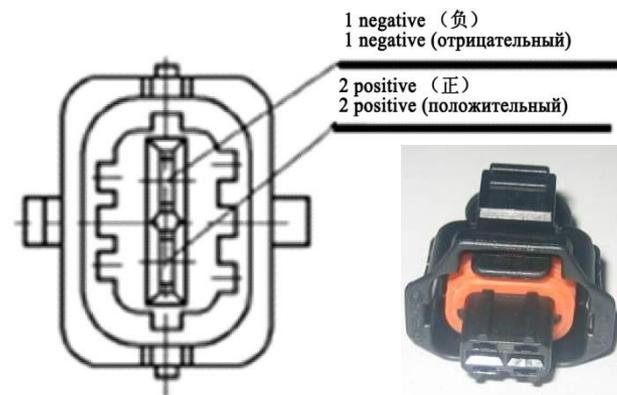
总长度: $67.9 \pm 1 \text{ mm}$

Общая длина: $67.9 \pm 1 \text{ mm}$

传感器直径: $17.6 \sim 17.95 \text{ mm}$

диаметр датчика: $17.6-17.95 \text{ mm}$;

博世转速传感器
датчик скорости вращения Bosch



4.7、凸轮轴/曲轴转速传感器

4.7 Датчик скорости вращения

распределительного вала/коленчатого вала

1、第一缸压缩上止点时：

1. В случае когда двигатель на сжатом TDC первого цилиндра:

凸轮轴相位传感器应该指示到凸轮轴信号盘多齿过后 81° (凸轮转角) 的位置；

曲轴位置传感器应该指示到曲轴信号盘缺齿过后的第 3 6 个齿，或第 2 个齿后 204° (曲轴转角) 的位置 (注意：上图所示的标注 $156^\circ = 360^\circ - 204^\circ$)

Датчик фазы распределительного вала должен указать на месте 81° (угал поворота распределительного вала) после многозубного положения сигнального колеса распределительного вала, датчик положения распределительного вала должен указать на месте 36-той зубцы после беззубного положения или на месте 204° (угал поворота распределительного вала) после второй зубцы (обратите внимание: на вышей схеме отметка $156^\circ = 360^\circ - 204^\circ$)

2、不方便确认一缸压缩上止点时可按以下办法初步判断：

2. Если утверждение сжатого TDC первого цилиндра не удоно, можно предварительно утверждать методом как ниже:

凸轮轴传感器对准凸轮信号盘的多齿时，曲轴传感器应对准曲轴信号盘缺齿后的第 9 齿，反过来不一定有这种关系。

когда датчик положения распределительного вала выровняет с многозубным положением сигнальной панели кулака, датчик сигнала коленчатого вала должен выровнять на 9-ый зуб сзади беззубой части сигнальной панели коленчатого вала, наоборот, такое соотношение не может быть таким же образом.

注意：该办法只能识别凸轮轴和曲轴信号盘间的相位关系，不能识别凸轮轴和曲轴信号盘与实际发动机上止点的关系

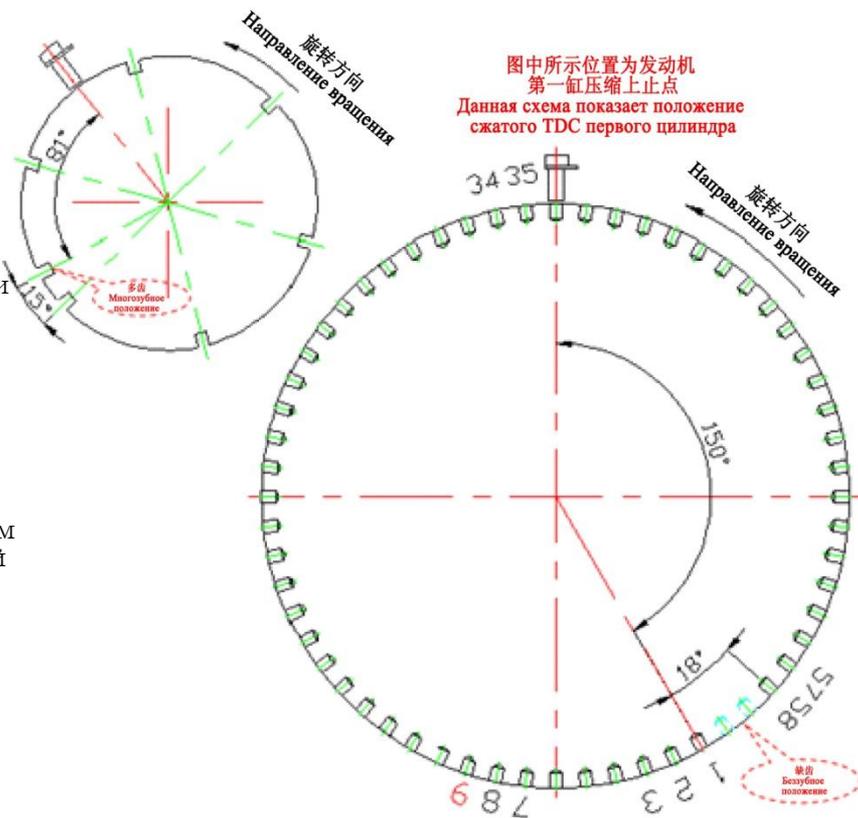
Примечание: Данный метод только используется для определения соотношения фаз между распределительным валом и сигнальной панелью коленчатого вала, не может быть использован для определения фактического соотношения между распределительным валом и сигнальной панелью коленчатого вала с фактической верхней мертвой точкой двигателя.

传感器与信号盘之间的气隙 $1.0 \pm 0.5 \text{mm}$

воздушный зазор между датчиком и сигнальной колесой $1.0 \pm 0.5 \text{mm}$



博世转速传感器
Bosch датчик
скорости
вращения





4.8、水温传感器

4.8 датчик температуры воды

作用：将发动机的冷却液温度信号及时准确的传递给ECM，ECM根据冷却液温度修正点火提前角、空燃比及怠速车速等参数，同时在水温失控的情况下限制发动机的功率，从而保护发动机。

Назначение: своевременно и точно передать сигнал температуры охлаждающей воды к ECM, ECM корректировать параметры как опереженный угол зажигания, соотношение воздуха и топлива, число оборотов холостого хода и т. д. На основе температуры охлаждающей воды.

Ограничивать мощность двигателя в случае температура воды вне контроля и защищать двигатель.

安装要求：牢固安装在发动机上指定位置，拧紧力矩（15~20）N.m。

Требования к установке: Надежно закреплен на указанном месте двигателя, момент затяжки（15~20）N.m

传感器参数：

Параметры датчика

热敏电阻式NTC

термисторный датчик NTC;

两个输出端子：信号，接地

Два выходных терминала：сигнал, заземление

工作电压：5 V DC

рабочее напряжение: 5 V DC;

工作环境：-40°C ~ + 135°C

Рабочая среда

传感器体材料：黄铜

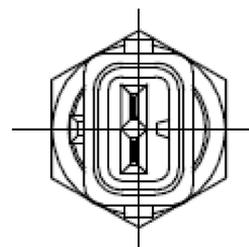
материал корпуса датчика: латунь;

安装扭矩：15~20 Nm

Монтажный момент: 15~20 Nm

电阻值：2500 Ohms (20°C)

Сопротивление: 2500 Ohms (20°C)

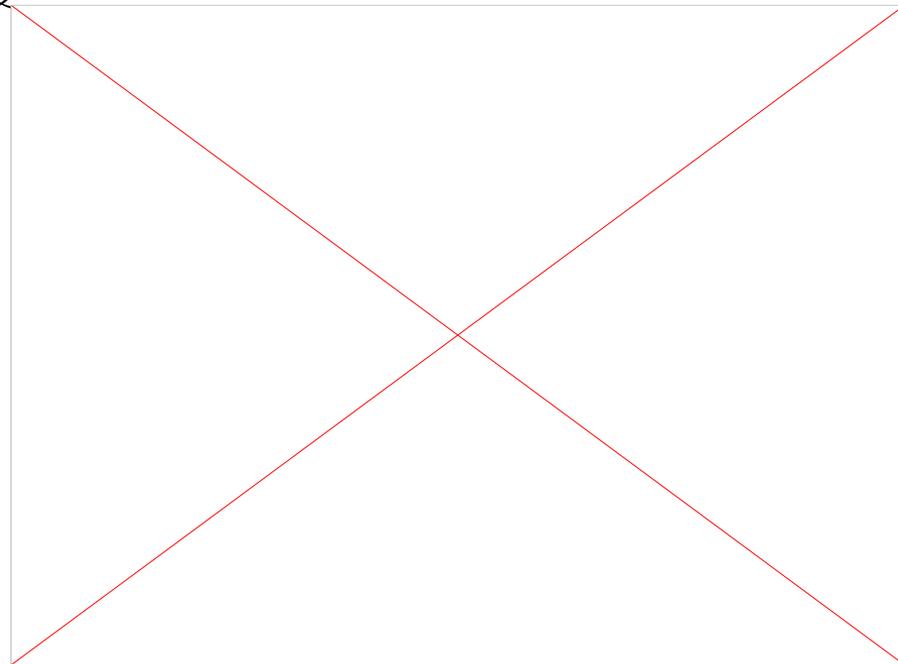


作用：实时测量电控调压器出口处的天然气温度，ECM根据测量到的温度、压力等参数以及所需要的目标空燃比计算出需要提供给发动机的天然气供给量。

Назначение: своевременно измерить температуру природного газа на выходе регулятора. ECM на основе измеренных параметров как температура, давление и т.д. и целевое соотношение воздуха-топлива вычисляет газоснабжение для двигателя.

安装要求：牢固安装在电控调压器上指定位置，要求加密封胶，确保不发生天然气泄漏，拧紧力矩（15~20）N.m。

Требования к установке: Надежно закреплен на указанном месте регулятора давления, необходимо использовать герметик, чтобы утечка природного газа не произошла, момент затяжки (15~20) N.m





4.10、电子油门踏板

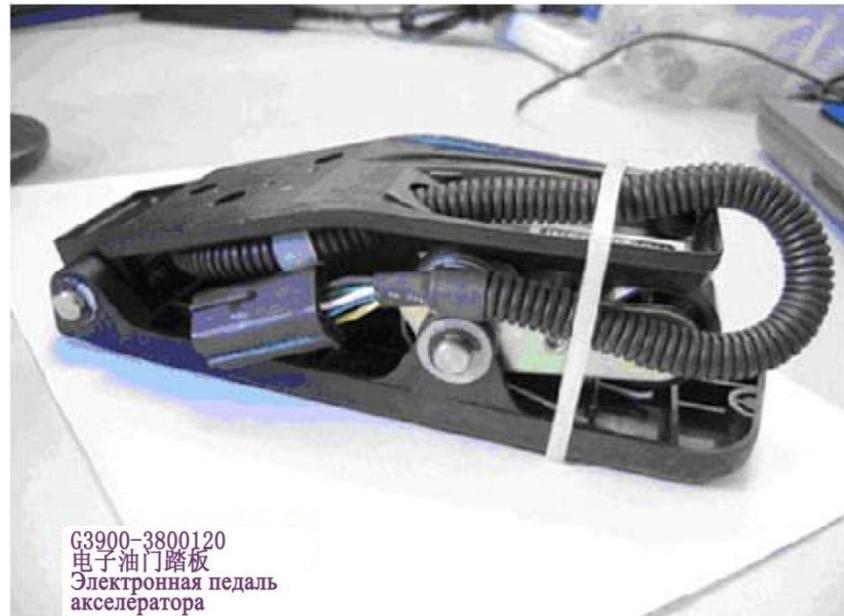
4.10 Электронная педаль акселератора

作用：驾驶员通过电子油门踏板驱动和控制发动机运行工况，反映驾驶员的实际动力需求。

Назначение: водитель заводит машину контролирует рабочее условие двигателя по электронной педали акселератора. Отражать фактический спрос на электроэнергию водителя.

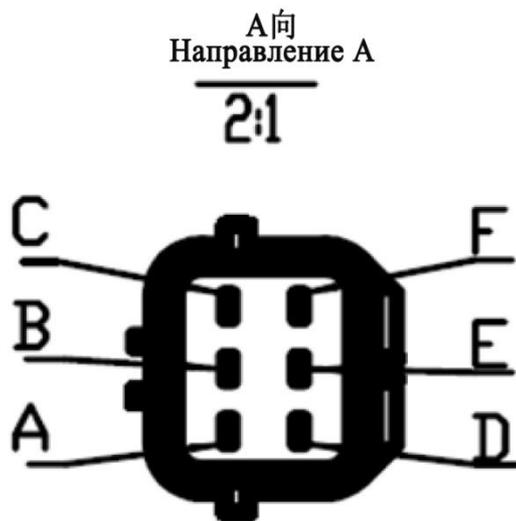
安装要求：该油门踏板为接触式电子油门踏板，安装时注意将油门踏板布置在防油、防水、防电磁干扰条件较好的地方。为防止整车电磁干扰影响电子油门踏板传递给ECM的信号，要求电子油门踏板至整车接口信号线必须使用屏蔽线，并且屏蔽层要接地牢固可靠。

Требования к установке: данная педаль является электронной педалью акселератора, должно установить на маслястой ком, водонепроницаемом, анти-электромагнитном месте. Для того, чтобы предотвращать электромагнитных помех к сигналу к ECM от электронной педали акселератора, необходимо использовать экранированный кабель как контактный сигнальный кабель от электронной педали акселератора до машины, и экранированный кабель надежно заземлит к землю.



针脚定义：

Назначение контактов:



端子 (A) : 红线-APS SUPPLY (5V)
терминал (A) : красная линия-APS SUPPLY (5V)

端子 (B) : 黑线-APS SIGNAL
терминал (B) : чёрная линия-APS SIGNAL

端子 (C) : 白线-APS GROUND
терминал (C) : белая линия-APS GROUND

端子 (D) : 橙线-IVS GROUND
терминал (D) : оранжевая линия-IVS GROUND

端子 (E) : 绿线-IDLE ACTIVE 2
терминал (E) : зелёная линия-IDLE ACTIVE 2

端子 (F) : 蓝线-IDLE ACTIVE 1
терминал (F) : голубая линия -IDLE ACTIVE 1

油门踏板传感器参数：

Параметры датчика педали акселератора:

类型：单电位计+ IVS开关

Тип: Одноместный потенциометра + ИВС переключения

工作电压：5V DC ±10%

Рабочее напряжение: 5V DC ±10%

工作电流：<25mA

Рабочий ток: <25mA

信号输出：0.65±0.05V~3.85±0.05V

Сигнальный выход: 0.65±0.05V~3.85±0.05V

传感器电阻：2.5kΩ±20% (A、C之间测量)

сопротивление датчика: 2.5kΩ±20% (измерить между A、C)

工作环境温度：-40~85°C

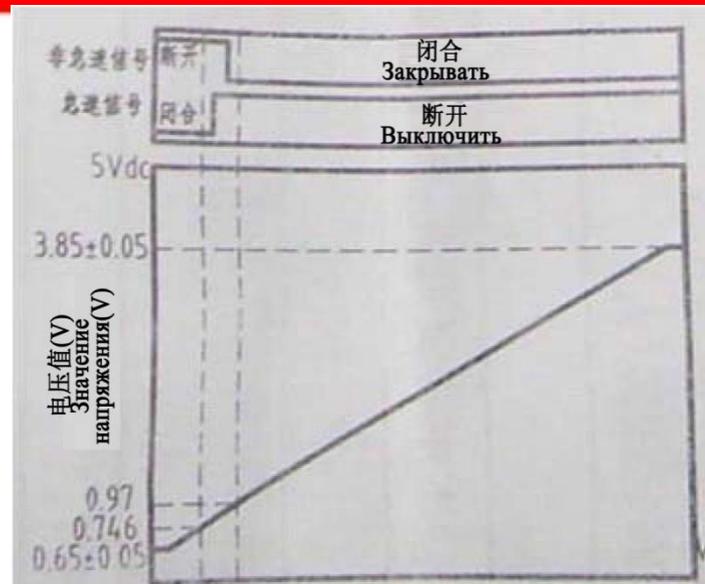
Рабочая температура окружающей среды: -40~85°C

IVS工作电压：5VDC

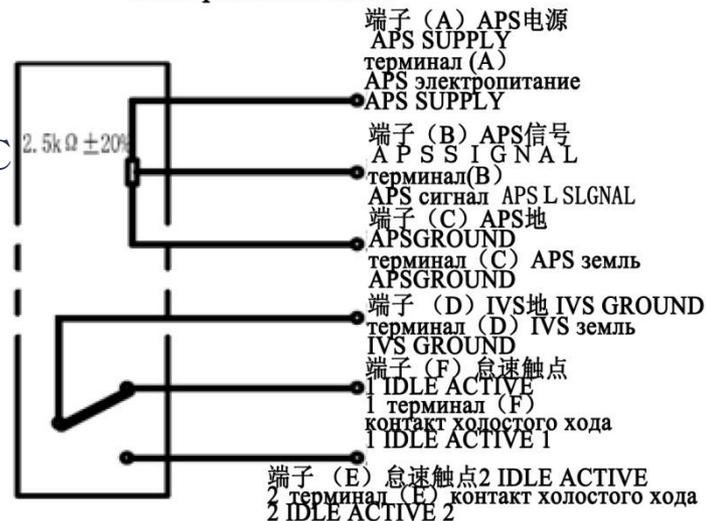
IVS рабочее напряжение: 5VDC

IVS负载电流：50mA (最大)

IVS ток нагрузки: 50mA (максимально)



电气原理图
Электрическая схема



作用：电控CNG发动机管理核心，通过各种传感器监控发动机运行工况，并根据发动机运行工况和控制MAP控制各执行器，并且通过CAN总线与汽车各子系统通讯。

Назначение: контролировать рабочее состояние двигателя по разным датчикам, и контролировать силовые приводы по рабочему состоянию и контролю на MAP, обменивать информации с подсистемами по CAN сети.

工作环境：

Рабочая среда:

1) 温度：(-40-105) °C

1) температура: (-40-105) °C

2) 最大震动：8G@10-1000HZ

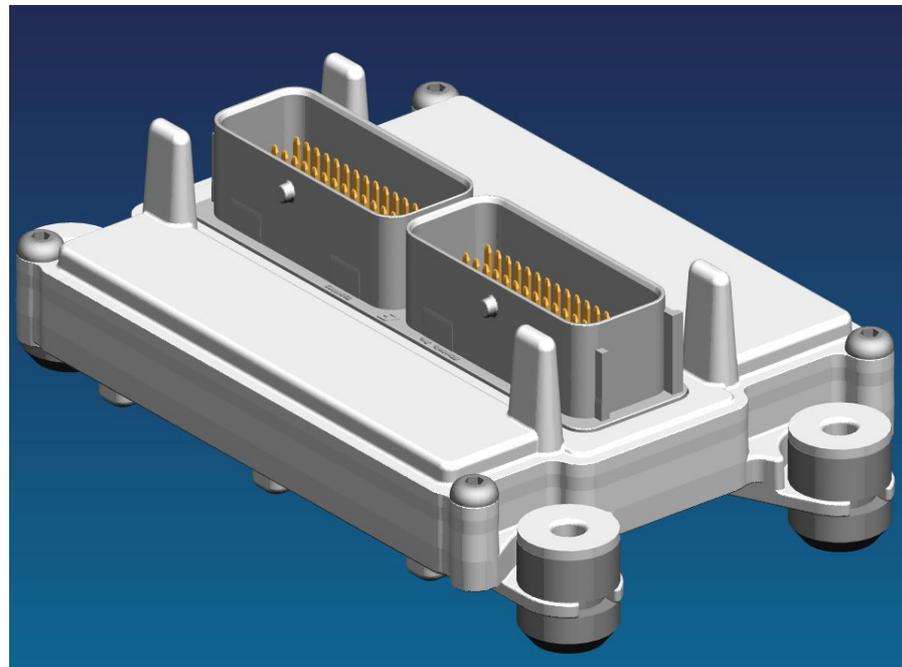
2) Максимальное потрясение: 8G@10-1000HZ

工作电压：16-32 V DC

Рабочее напряжение: 16-32 V DC

安装要求：安装ECM时，应尽可能将ECM安装在振动小的位置，并且要有可靠的防水、防油、散热措施

Требования к установке: должно установить ECM на месте малого вибрации, и мере маслястой кой, водонепроницаемой, анти-электромагнитной необходима.





玉柴机器

以卓越与领先，满足公众的动力需求
Удовлетворить спрос населения
совершенством и передовой техникой .

谢谢！

Спасибо за внимание!