



云内动力
YUNNEI POWER



云内国六后处理结构与原理 (MD1E108)

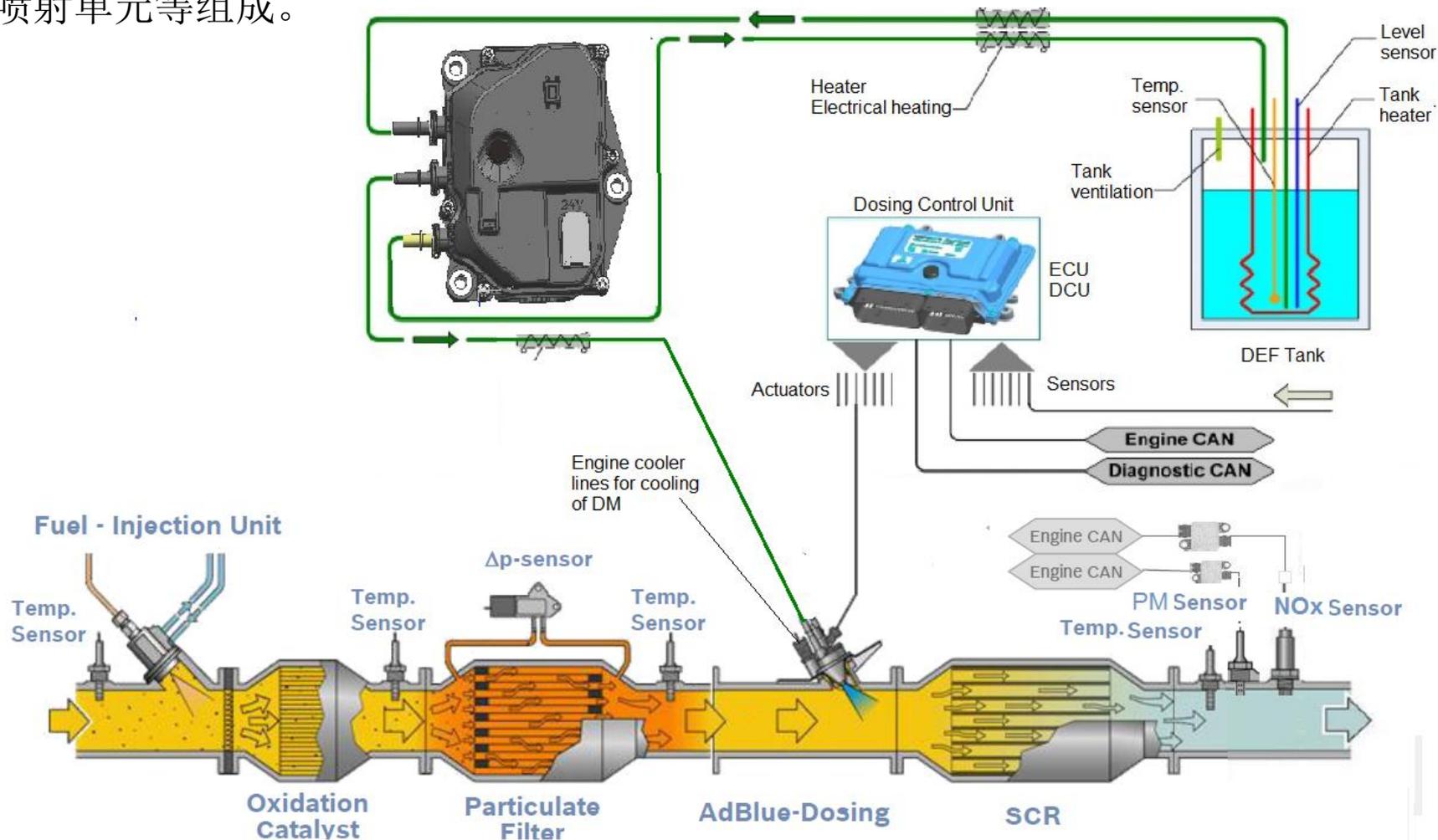


- 后处理系统的构成及工作原理及安装要求
- 后处理系统传感器参数及安装要求
- 尿素泵和喷嘴的安装要求及规范
- 进排气系统配套要求及规范
- 尿素箱和液位传感器的安装要求及规范



1、后处理系统的构成

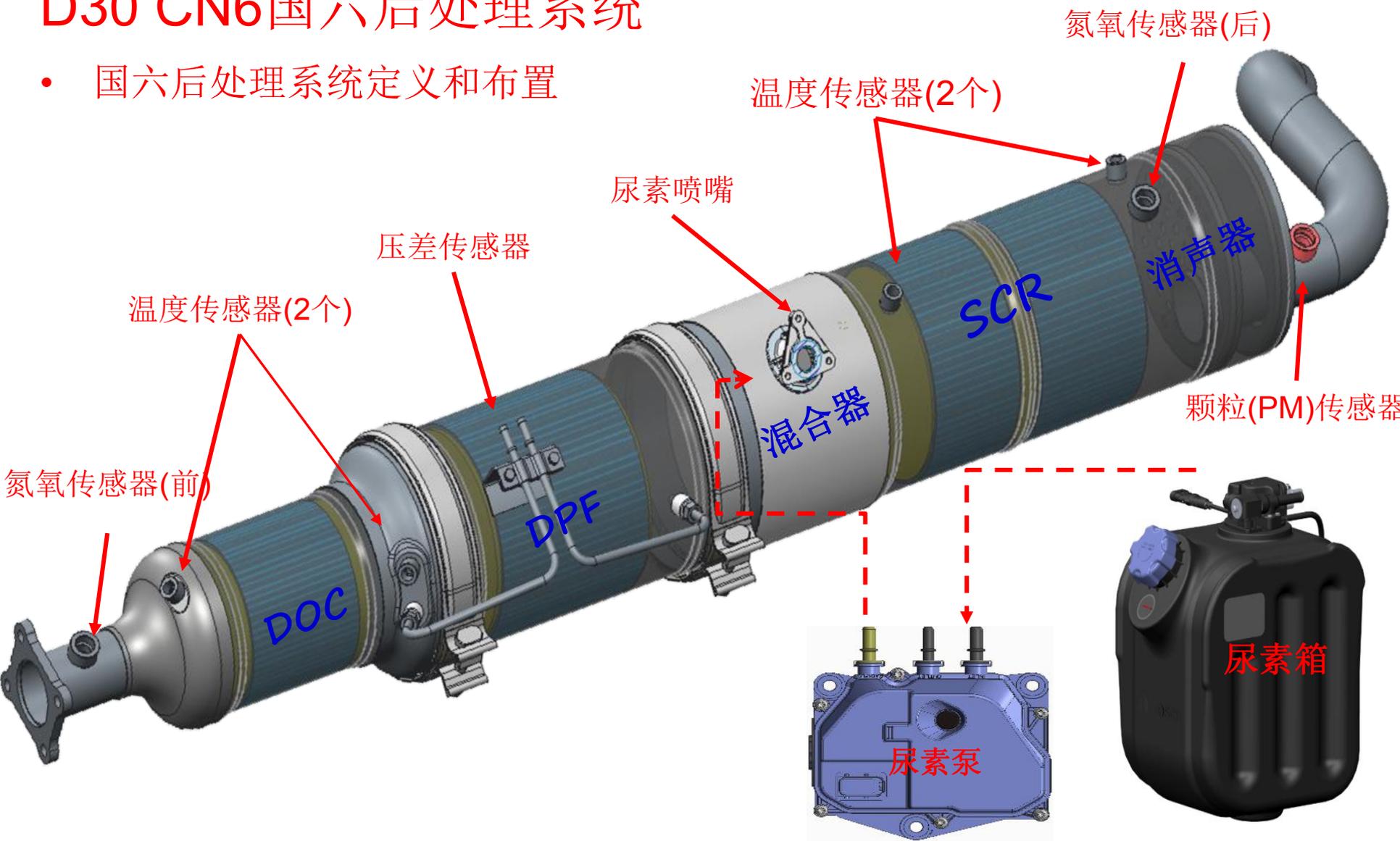
国六后处理系统主要由：控制单元（可以与ECU集成）、催化器单元、尿素供给与喷射单元等组成。





D30 CN6国六后处理系统

- 国六后处理系统定义和布置



国六后处理系统

国六后处理系统工作原理

DOC: 含有铂、钨等贵金属涂层的催化剂(氧化作用)

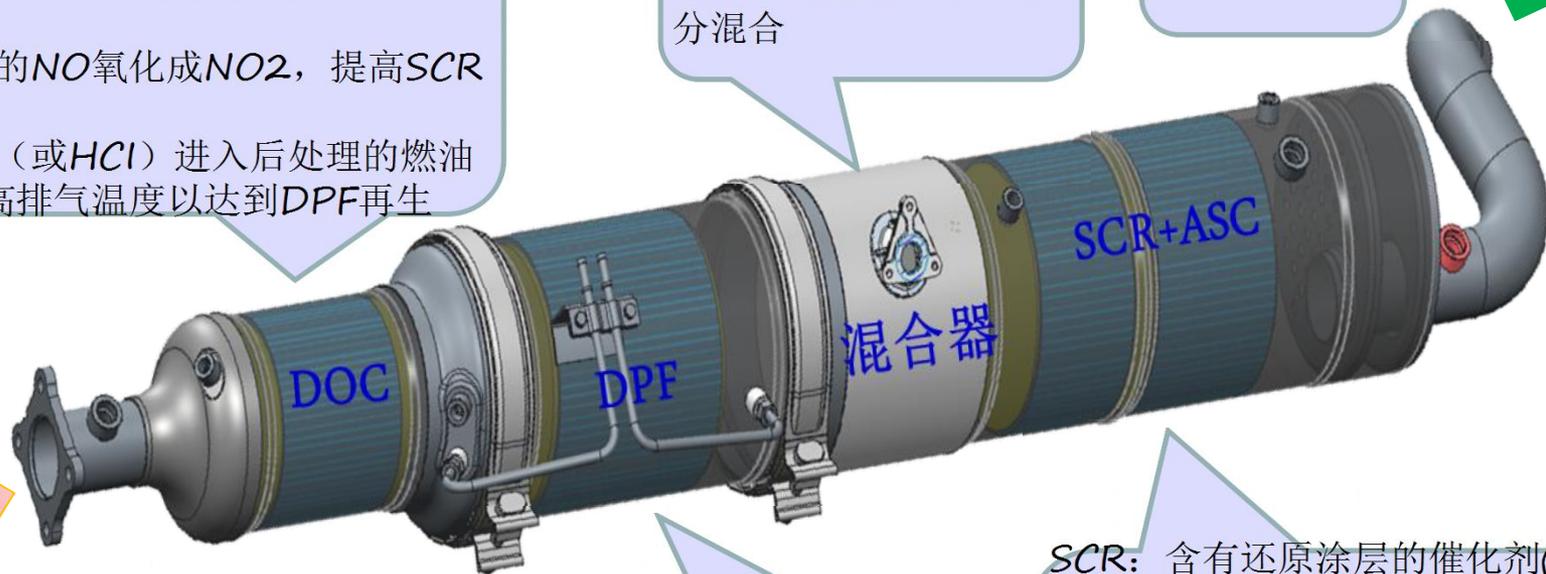
作用: 1. 将CO、HC氧化成CO₂和H₂O;

2. 将部分的NO氧化成NO₂, 提高SCR反应速度

3. 将后喷(或HCl)进入后处理的燃油点燃, 提高排气温度以达到DPF再生

混合器:
作用: 促使喷射进后处理的系统尿素与尾气充分混合

符合国六法规要求的尾气



来自发动机的尾气, 含有CO, HC, NO, C 颗粒等污染物质

DPF: 含有贵金属涂层的过滤器(过滤+氧化作用)

作用: 1. 过滤存储尾气里的碳颗粒;
2. 在正常工况下, 通过里面的贵金属燃烧部分碳颗粒;

SCR: 含有还原涂层的催化剂(还原作用)

作用: 通过喷射进去的尿素将尾气中NO、NO_x还原成N₂, H₂O

ASC: 含有贵金属涂层的催化剂(氧化作用)

作用: 将反应完多余的NH₃氧化成N₂和H₂O



2、工作原理

2.1功能

- 控制单元：主要用来完成颗粒收集、再生和尿素喷射、催化等一系列工作，并进行监控；
- 催化器单元：包括排气连接管、催化转化器总成、NO_x传感器、排气温度传感器、压差传感器和PM传感器等，用来控制发动机排气中的NO_x、PM(颗粒物)等有害成分；
- 尿素的供给与喷射单元：主要包括尿素箱、尿素泵、尿素喷嘴、加热组件及尿素管路等，其作用是使尿素溶液能够根据需求定时定量地喷射到排气气流中，并保证尿素溶液的充分雾化和混合。

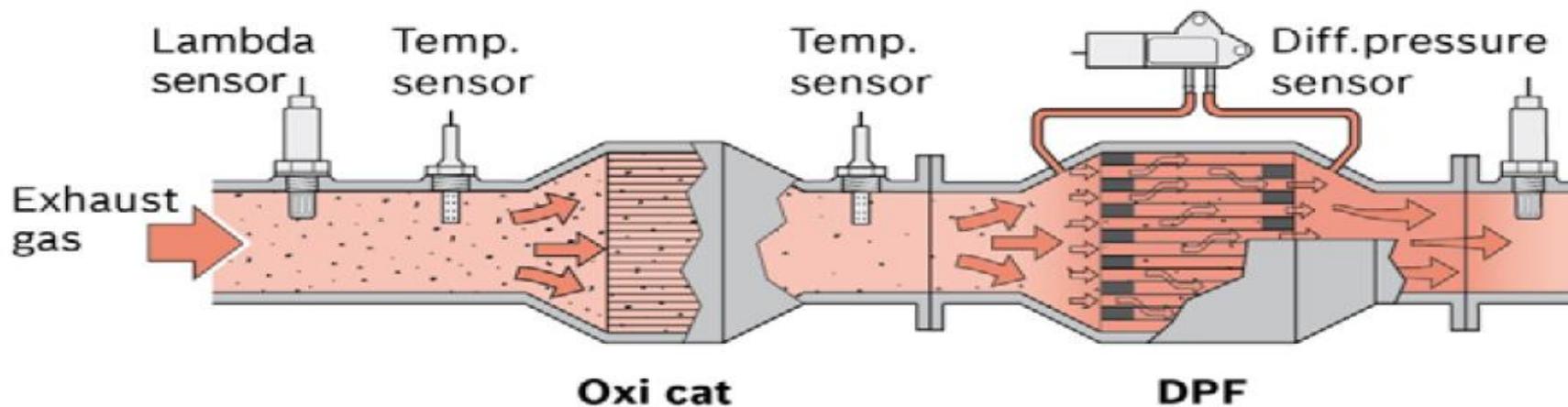


2.2后处理工作系统工作原理

后处理的工作系统工作原理可以拆分为两部分来阐述：

1)、控制尾气中PM的DPF系统：

DPF的主要功能是降低发动机尾气中的颗粒物(PM)，其原理是通过DPF载体过滤收集尾气中的颗粒物，随着载体上沉积的颗粒越来越多，PDF两端压差会增大，当压差达到系统设置的参数值后，将启动再生功能，使碳烟颗粒燃烧，进而达到清除碳烟目的（模型和里程再生略）。

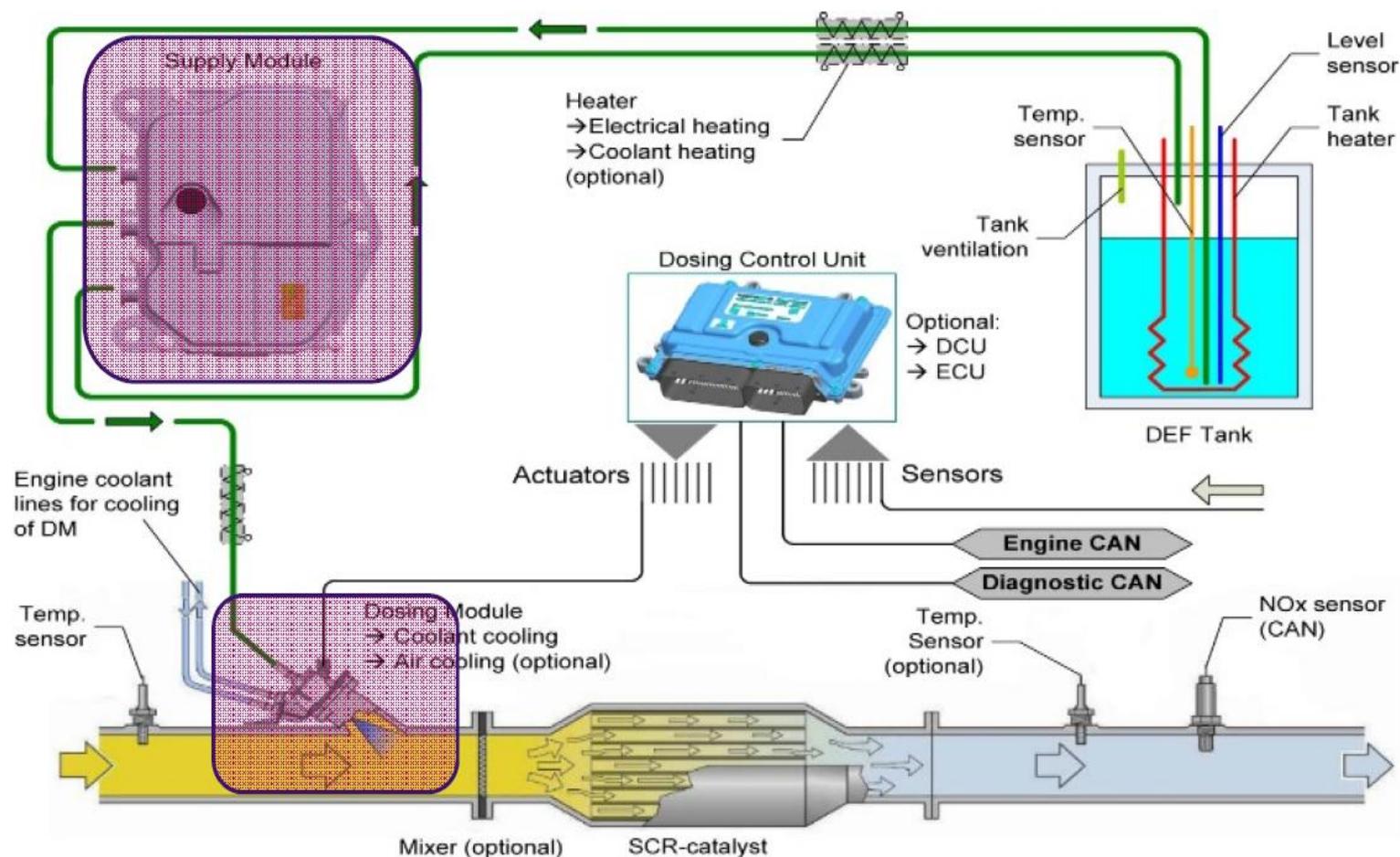




2) SCR系统控制尾气中NO_x的工作原理：

SCR的主要功能是降低发动机尾气中的NO_x。

结构示意图如下：





• SCR系统控制尾气中NO_x的工作原理：

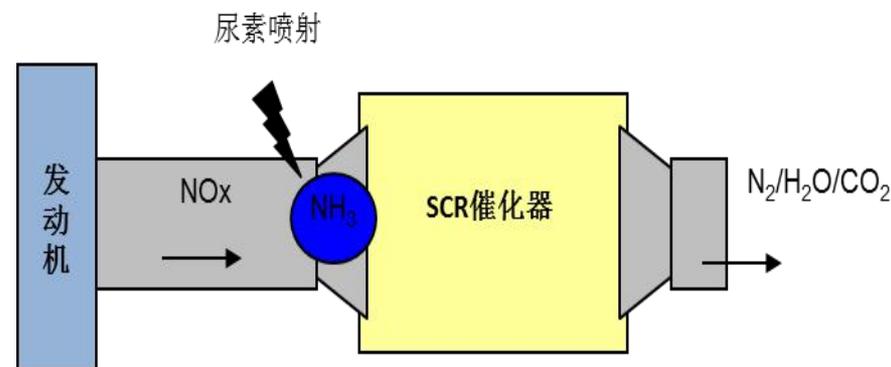
ECU从发动机的运行参数中，采集到SCR催化剂温度信号及发动机尾气中NO_x的浓度，计算出尿素溶液的喷射量；控制尿素泵从尿素箱中抽取相应量的尿素水溶液，喷射到排气管中，尿素溶液遇高温分解成氨气（NH₃）和水，与尾气充分混合后进入SCR催化剂，在催化剂中NH₃和NO_x反应生成氮气（N₂）和水排到大气中，同时催化剂后端为了防止NH₃泄漏，ASC催化剂将多余NH₃的转化成氮气和水排到空气中。

尿素水解反应：



NO_x还原反应：

- $4\text{NH}_3 + 4\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NH}_3 + \text{NO} + \text{NO}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \rightarrow 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$





二、国六相关传感器结构与原理

1、NO_x传感器

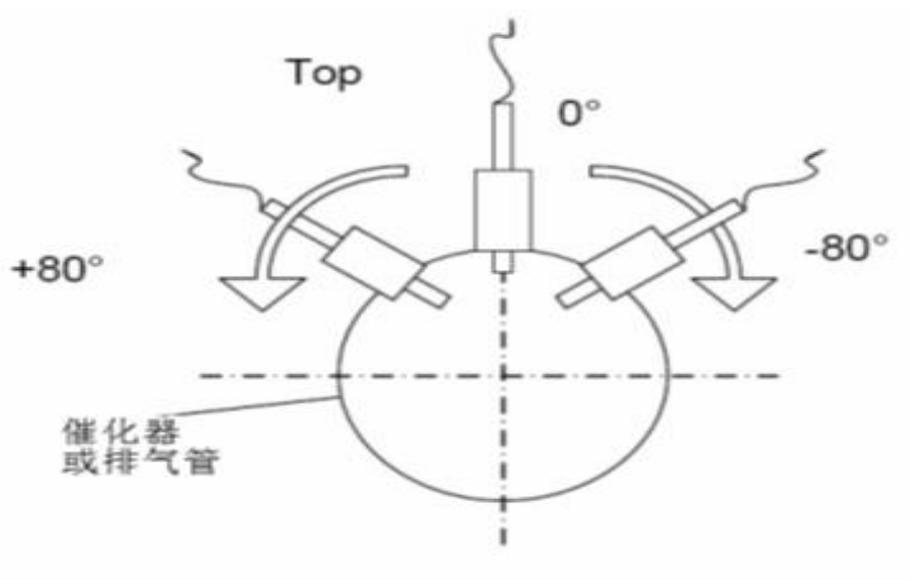
- **结构与功能**

- 主要由电子控制单元和感应单元两部分组成，具体结构如图1.5所示。在后处理系统中共有2个NO_x传感器，前NO_x传感器用于检测发动机尾气中的NO_x浓度和氧气的浓度，并将相应的信号传输给ECU，用于控制尿素喷射量和DPF再生；后NO_x传感器用于OBD监控，监控NO_x排放的情况，其遵从J1939协议，通过CAN 传输的。



• 安装位置与角度要求

- 调整催化器的轴向安装角度，使 NO_x 传感器安装孔位于较高的位置，位于催化消声器的上半圆位置。禁止将 NO_x 传感器安装在催化器的最低位置，因为排气中的水气冷凝形成的液态水容易溅到传感器上的感应单元或者积液浸泡传感器的感应单元都会造成 NO_x 传感器的损坏。 NO_x 安装在催化器上的轴向位置与水平面之间的夹角范围为 $-80^\circ \sim 80^\circ$





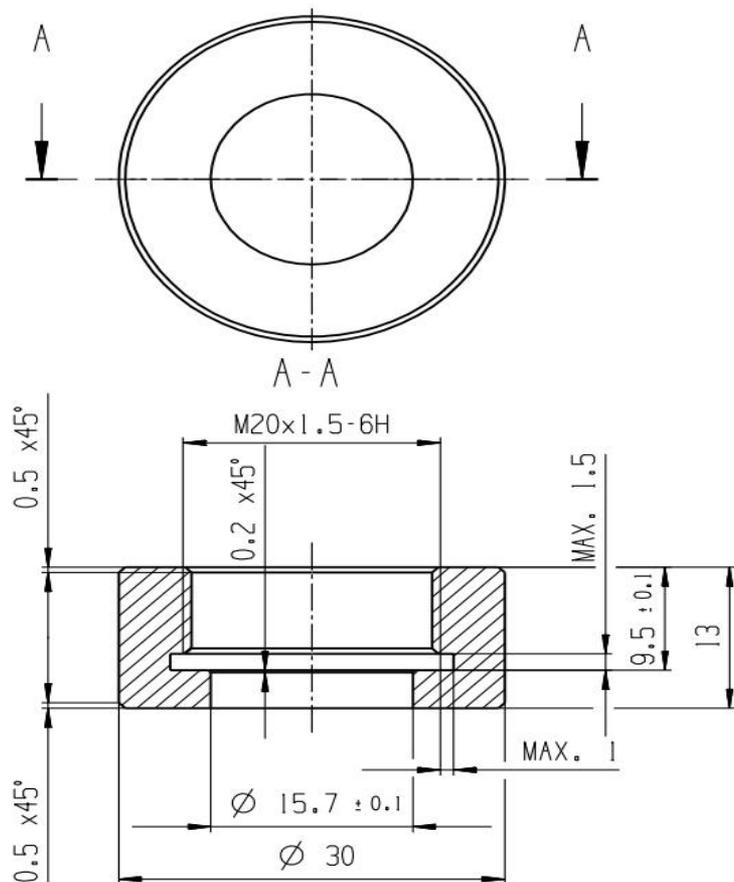
- NO_x传感器线束安装要求：
- NO_x传感器上最终的线束固定点的应该留有100mm长的线段。在固定点和传感器之间的保险段必须要保留，这样才能保证在车辆行驶过程中由于震动造成催化器的移动而不会使得导线绷紧造成导线的损坏。





装配力矩

- NO_x传感器座的安装尺寸要求。安装NO_x传感器在催化器上时，需先用手拧六角螺母，最后固定时再用力矩扳手，**拧紧力矩为60±10N.m**。





2、排温传感器

- 功能
- 排气温度传感器用于测量催化器上不同位置的排气温度，包括DOC的进气温度（通常称为T4温度）、DPF的进气温度（通常称为T5温度）、SCR的进气温度（通常称为T6温度）、催化器排气尾管的温度（通常称为T7温度）。同时将相应的信号传输给ECU，ECU根据传感器反馈的数据执行相应的再生策略及尿素喷射策略。其供电电压为5V，测温范围在-40°C到900°C之间。
- 结构：



• 安装要求

- (1) 安装时紧固螺栓拧紧力矩为 $35 \pm 5\text{N.m}$;
- (2) 传感器头安装位置首选安装在排气管路中心位置，并与气流方向垂直；
- (3) 传感器上的电缆应避免直接接触排气管，避免线束损坏。
- (4) 传感器上的接插件上带有固定卡钉，需要将卡钉固定于车架或催化器上，避免传感器悬空，造成传感器损坏。



3、PM传感器

- 主要由电子控制单元和感应单元两部分组成，具体结构如图1.8所示。用于检测发动机尾气中的PM（颗粒物），并将相应的信号传输给ECU来进行OBD和PM的监控，其中信号是通过CAN传输的。





• 安装要求

- (1) 调整催化器的轴向安装角度，使PM传感器安装孔位于较高的位置，位于催化消声器的上半圆位置。禁止将PM传感器安装在催化器的最低位置，因为排气中的水气冷凝形成的液态水容易溅到传感器上的感应单元或者积液浸泡传感器的感应单元都会造成PM传感器的损坏。PM传感器安装在催化器上的轴向位置与水平面之间的夹角范围为 $-80^{\circ} \sim 80^{\circ}$ （如图1.6，与NO_x传感器的安装角度范围一致）。
- (2) PM传感器上最终的线束固定的应该留有一定的长度。因为这样才能保证在车辆行驶过程中由于震动造成催化器的移动而不会使得导线绷紧造成导线的损坏。
- (3) 要安装PM传感器到催化器上，需先用手拧六角螺母，最后固定时再用力矩扳手，拧紧力矩为 $50 \pm 10\text{N.m}$ 。

4、压差传感器

- 压差传感器实物图如下图1.9所示。用于检测催化器中DPF进气口端与出气口之间的排气背压，并将相应的信号传输给ECU来进行DPF的功能性控制及OBD的监控，其供电电压为5V，工作环境温度为-40~130℃。





• 安装要求

- (1) 压力传感器安装前应检查压力孔和电器接头处是否有保护帽并保持接头处清洁，如果没有保护帽或已污染，则不能使用。
- (2) 压力传感器安装时，压力孔需朝下，管道逐渐下降，以便冷凝物不会堆积在上面。
- (3) 压差传感器需要通过软管与催化器上的导气管进行连接，且两端连接都必须结实，压差传感器接头深入软管的距离不少于20mm，以确保无泄漏，同时，连接软管的原材料必须保证在高温条件下不能形成卤素化合物（例如：碘代甲烷）等，以防止影响传感器的灵敏性。。
- (4) 压差传感器接头分别为 $\Phi 8\text{mm}$ 和 $\Phi 6\text{mm}$ ， $\Phi 8\text{mm}$ 接头端与DPF催化器前端的导气管接头相连， $\Phi 6\text{mm}$ 接头端与DPF催化器后端的压差导气管接头相连。

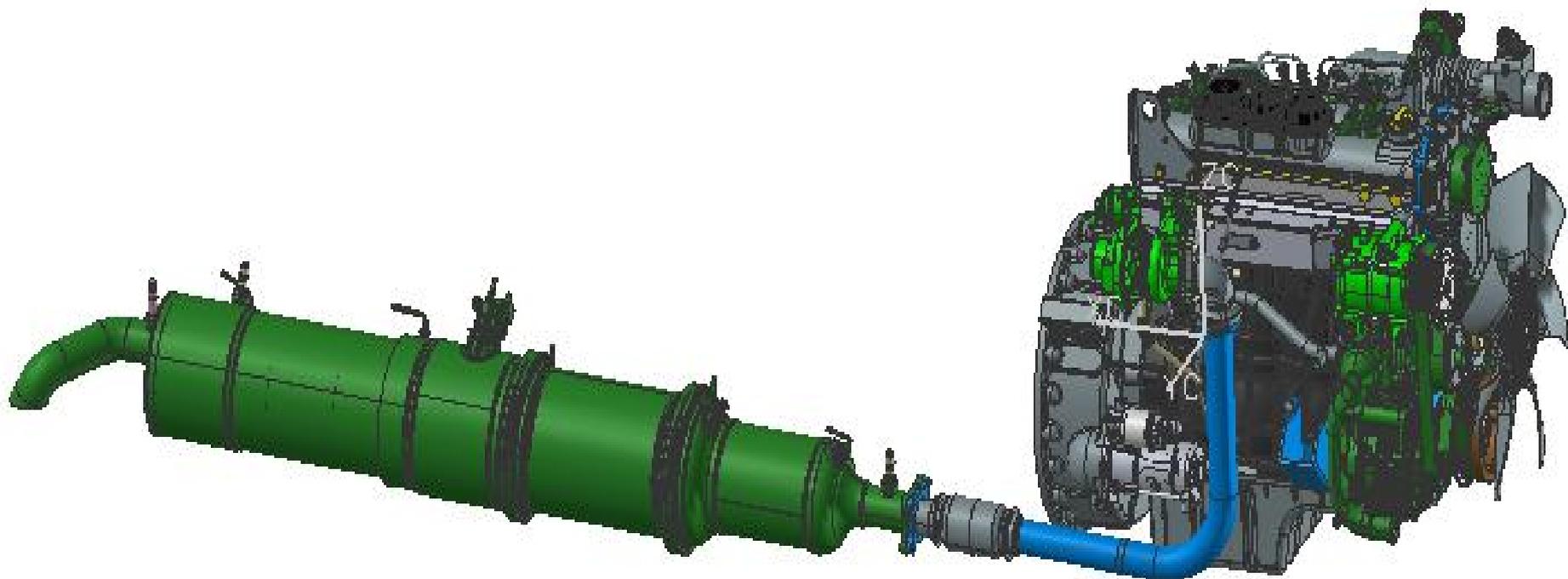


5、环境温度传感器

- 环境温度传感器是用于测量环境温度的，当环境温度低于设定值，系统将自动对尿素管路进行加热，防止尿素在尿素管路中的结冰。其工作范围在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 之间。若整车上已经安装环境温度传感器，后处理系统可以与其共用，不必再安装单独的环境温度传感器。
- **安装要求**
- 环境温度传感器是用于测量环境温度的，所以其安装位置应能准确反应后处理系统所处环境的温度，避免安装于阳光直晒、暴晒及风大的位置。建议安装在尿素泵的周围。



三、进排气系统





- 进气系统
- 空气从大气到增压器进气端，在标准气压下600m³/h (kg/h) (25°C)，原始阻力不大于3kPa。（标定检查项目，待定值）进气系统总阻力达到6kpa时需更换空气滤清器滤芯；进气系统布置可参考平台车型。



2、排气系统

2.1 排气温度要求

- 增压器出口到后催化器安装口之间的挠性管，长度（距离）小于1.2m；同时必须加保温材料（耐温不小于800°C，导热系数小于0.04W/m.k），材料厚度不小于6mm；
- 要求增压器出口温度 $300 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，增压器出口到DOC前温降小于 20°C ，如果达不到上述温度要求标准，减少挠性管长度或增加保温强度。
- 排气尾管由整车厂包裹，后处理由云内包裹。

2.2 排气压力要求

（1）新车（行驶里程小于50km），增压器出口端到排气出口端，在发动机额定工况下压力差必须小于35kpa；

（2）推荐使用内径大于54mm的钢管，增压器出口端到后处理器进口端长度（包括排气辅助设备）小于1.2m；



2.3 排气催化器安装要求

(1) 国六后催化器在整车上可像传统催化器那样用钢带水平固定，支架和车辆大梁的连接需要使用弹性减振装置，这样可使催化器剂催化器内部载体免受剧烈振动。

(2) 钢带捆绑位置需要避开保温层包裹的位置，避免表面保温层变形或损坏。

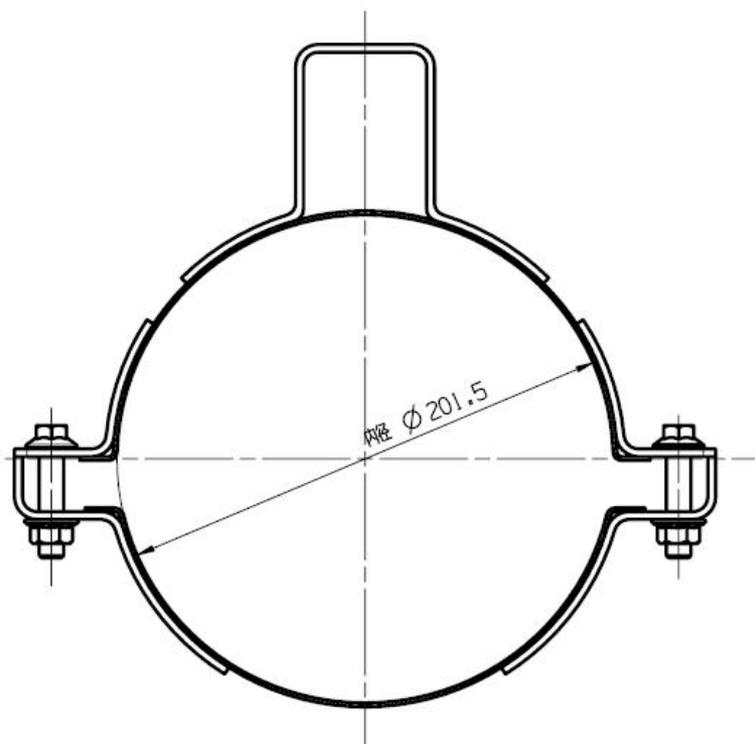
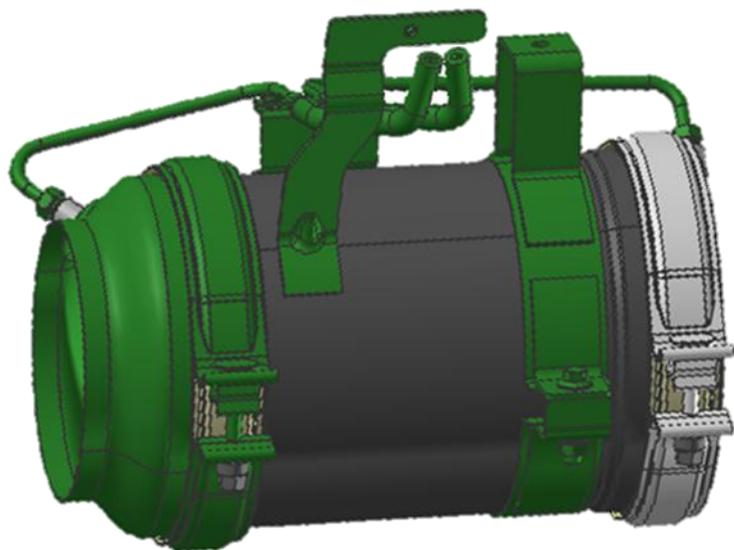
(3) 催化器安装于车架上，需确保催化器最低点位置的离地间隙在300mm以上。同时，确保催化器外表面应距离临近的底盘部件至少25mm；

注意:特殊车辆需要按整车厂要求确定。



2.4、抱箍的安装要求

- 催化器DPF上面的抱箍，建议采用上下两半结构（如图2.2所示），便于DPF拆卸维护。



催化器上面抱箍，建议按提供的三维布置，DPF上面分配一个抱箍。

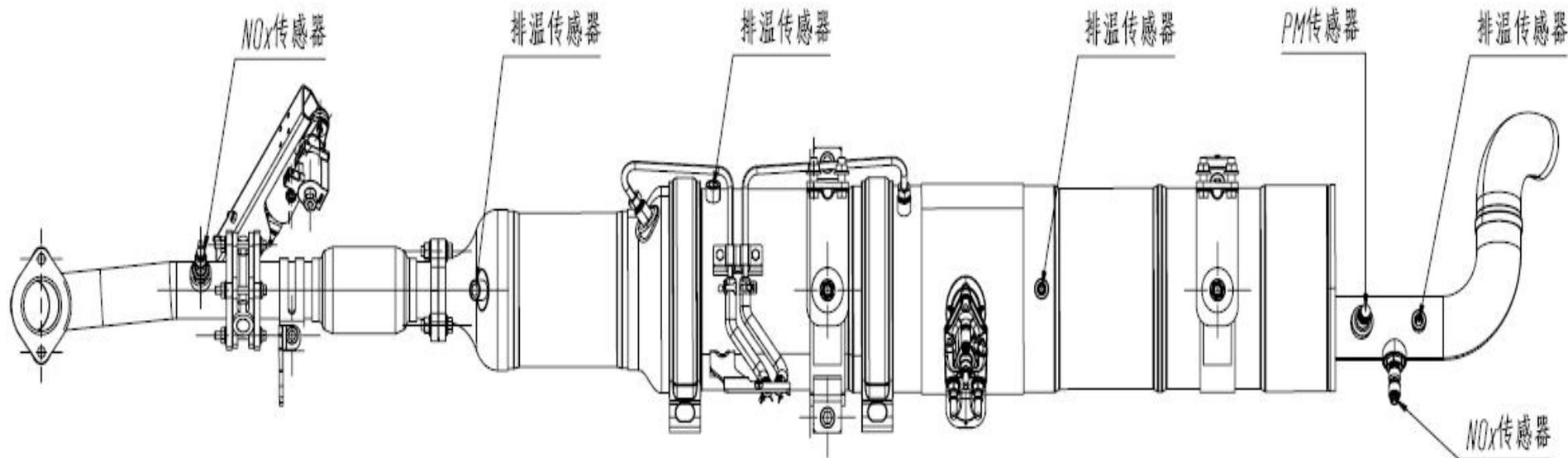


2.5、催化器外形及传感器安装座

安装力矩要求：

各传感器安装在催化器上面的要求如下：

- (1) 排温传感器力矩要求： $35 \pm 5\text{Nm}$
- (2) 氮氧传感器力矩要求： $60 (+10, -20) \text{Nm}$
- (3) PM传感器力矩要求： $50 \pm 10\text{Nm}$
- (4) 喷嘴安装力矩要求： $8 \pm 1\text{Nm}$





四、SCR系统部件结构与装配要求

1、尿素泵

尿素泵由外壳覆盖件、滤芯、主泵、回抽泵、压力传感器等部件构成。尿素泵根据控制单元的指令完成尿素溶液的传输及喷射。尿素泵把尿素溶液从尿素箱中吸出，主泵建压后与尿素溶液混合，把尿素溶液通过尿素喷射管路输送到尿素喷嘴，由安装在发动机排气管上的喷嘴进行雾化喷射；当喷射完成时，尿素泵中的回抽泵收到指令，会将尿素喷嘴及尿素喷射管中残余的尿素抽回到尿素泵中，再通过尿素回液管抽回尿素箱中。其中的压力传感器是用于监测泵内压的压力（泵内需要保持5Bar的压力），如泵内压力过小加速主泵的运动，如泵内压力过大，减缓主泵的运动。尿素泵采用DC24V的直流供电电压。



名称	规格	数量
尿素进液管接头	根据SAEJ2044, 9.49mm (3/8")	1
尿素回液管接头	根据SAEJ2044, 9.49mm (3/8")	1
尿素喷射管接头	据SAEJ2044, 7.89mm (5/16")	1

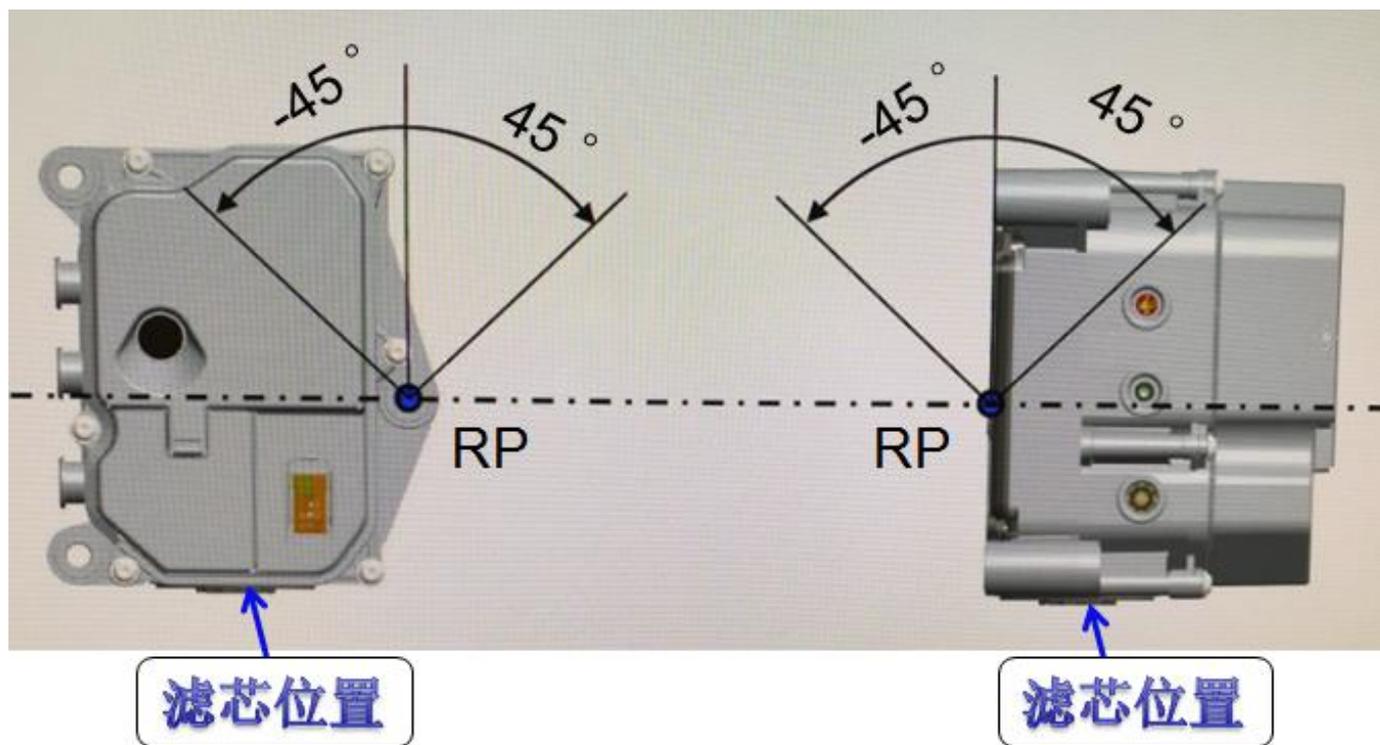


• 安装要求

- 1) 尿素泵安装使用前应检查尿素管路接头和电器接头处是否有保护帽并保持接头处清洁，如果没有保护帽或已污染，则不符合使用要求。另外，不允许在尿素泵表面进行喷漆，因此，在进行喷漆操作时应应对尿素泵做防护措施。
- 2) 尿素泵一般安装在车架上。建议将其安装在雨水飞溅和泥污较少的位置，保证尿素泵不受石块、泥巴等异物冲击造成堵塞或破坏，并防止插接件的意外损坏。如果存在沙石撞击或其它部件意外碰撞的可能，建议使用防护罩。
- 3) 尿素泵安装位置的震动要求，需要满足下表中的试验结果（低频率条件下参考加速度值，如表2；高频率条件时参考PSD值，如表3），如不满足要求，请使用减震垫来达到要求。

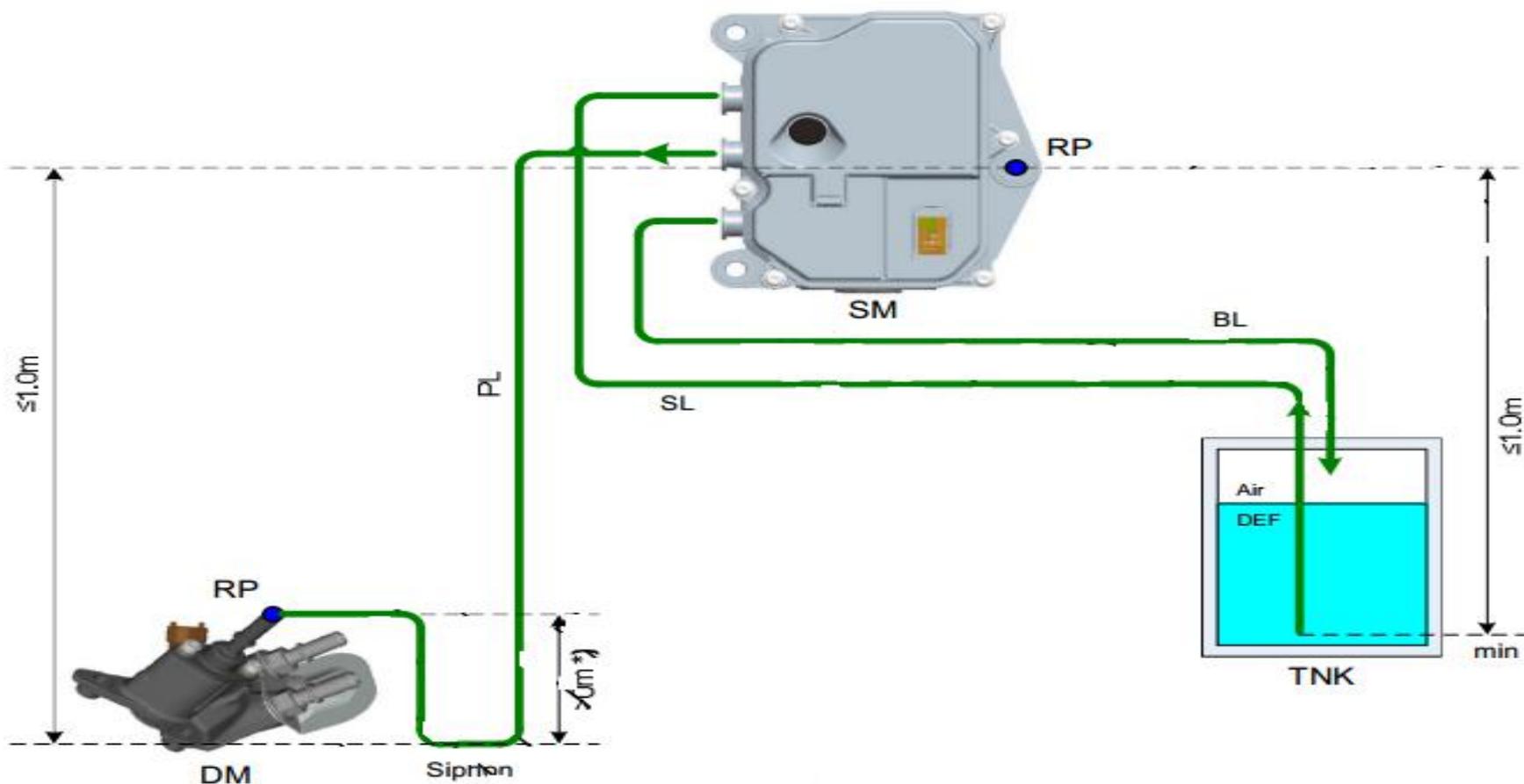
PSD/频率		最大加速度/频率	
频率/Hz	PSD/(m/s ²) ² Hz	频率/Hz	最大加速度/m/s ²
30	16	5	2
70	3.1	10	47
215	3.1	20	47
320	0.44	30	73
2000	0.44	100	73

4) 尿素泵在整车车架上的固定需按图3.2所示要求，在这两个方向上均应控制在 -45° ~ 45° 之间，同时泵体安装时滤芯必须向下，以确保尿素泵中的残余尿素能完全抽回到尿素箱里。





5)、尿素泵在安装时，需考虑与尿素箱、尿素喷嘴之间的高度位置。尿素泵参考点（RP）与尿素箱底部之间的垂直距离需小于1m；同时，尿素泵参考点（RP）到喷嘴进液口的垂直距离也需小于1m。泵、喷嘴及尿素箱安装高度示意图如图3.3。

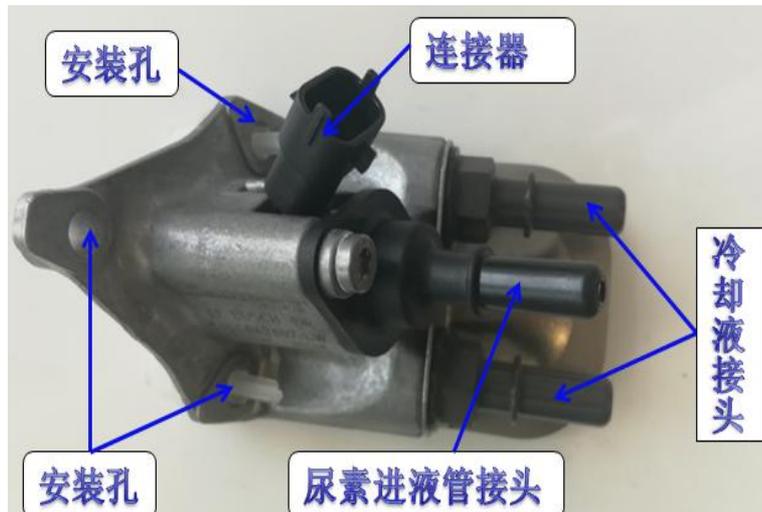




2、尿素计量喷嘴

- 尿素计量喷嘴主体为不锈钢件，尿素喷嘴上有冷却液进回液接头、尿素进液管接头、连接器等，尿素喷嘴实物图如图3.4所示。其作用是对尿素泵输送来的尿素溶液进行均匀雾化，并喷入排气管中。同时，尿素喷嘴除了雾化尿素的作用外，还有计量尿素喷射量的作用，其内部有针阀开关，控制单元接受到发动机尾气中 NO_x 的浓度参数后，根据 NO_x 的浓度参数计算出所需喷射的尿素量，喷嘴通过控制针阀开关来达到计量的作用。尿素喷嘴上管路接头规格如表4所示。

名称	规格	数量	备注
尿素进液管接头	根据SAEJ2044, 7.89mm (5/16")	1	
冷却液接头	根据SAEJ2044, 9.49mm (3/8")	2	不区分进回液，按车厂布置方便优先

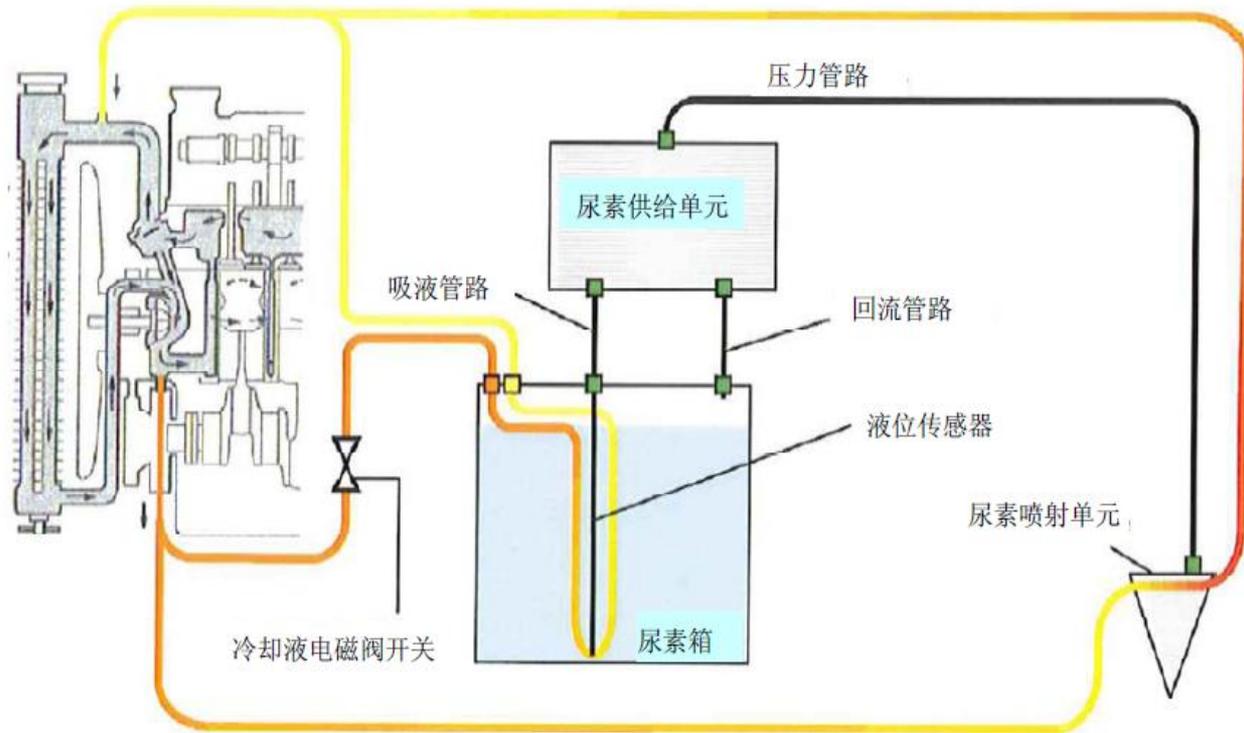


• 安装要求

- 1) 尿素喷嘴安装前应检查尿素进液管接头和电器接头处是否有保护帽并保持接头处清洁，如果没有保护帽或已污染，则不可使用。
- 2) 因尿素喷嘴要求固定在催化器的喷嘴底座上，所以喷嘴的安装角度决定于喷嘴座在排气管上的安装位置和角度。

3) 用3颗M6的螺栓将尿素喷嘴安装于催化器总成的喷嘴安装座上，螺栓扭矩为 $8 \pm 2\text{N.m}$ ，同时建议采用不锈钢材质的螺栓来安装喷嘴。

4) 接入喷嘴中的冷却液温度需小于 110° ，流量要求需小于 400L/h ，冷却液进出接头无需区分，以车厂布置方便优先，喷嘴冷却液示意图如图3.4。





3、尿素供给管路

每套SCR系统共有三根尿素输送管路，分别是尿素吸液管、尿素喷射管、尿素回液管。尿素管除了在材质方面要求耐尿素腐蚀外，同时还需要保证一定的强度，避免因为尿素的抽吸而造成管内处于真空状态导致管路被吸扁；另外，尿素管都需自带电加热器，当环境温度为0°时，控制单元会发出信号，系统会启动电加热器，对尿素管路进行加热，以确保在寒冷环境下尿素溶液的正常流动。尿素管与尿素箱、尿素泵和喷嘴连接处，需使用特制的管接头以防止泄漏。管路及接头规格如下表

名称	管径(内径X外径)	接头规格	接头数量	备注
尿素吸液管	8mmX6mm	根据SAEJ2044, 9.49mm (3/8")	2	
尿素喷射管	8mmX6mm	根据SAEJ2044, 7.89mm (5/16")	2	
尿素回液管	8mmX6mm	根据SAEJ2044, 9.49mm (3/8") 和7.89mm (5/16") 接头	两种规格 各1个	泵端为9.49mm, 尿素箱端为7.89mm



安装要求

- 尿素供给管路的接口处必须保证不泄露，避免给尿素泵的精确定量带来影响。
- (2) 尿素管路的布置应使其尽量避免受其它热源的影响，建议远离排气管等热源至少200mm。
- (3) 管路布置时应保证各管路的压降不超过100hPa，在尿素成型工艺允许的情况下尿素管路长度越短越好（其中吸入管和回流管长度不应超过2m，喷射管长度不应超过3m），因尿素管路过长会影响尿素管的加热，也会因为压降等问题，影响尿素在喷嘴中的雾化。
- (4) 安装尿素管时必须防止尿素管路发生任何弯折。车辆运行时，应防止底部和两侧的物体损坏尿素管。
- (5) 由于尿素吸液管路和尿素回流管路的快插接头在泵端的接头尺寸均为9.49mm，为防止在安装时出现错装现象，需要在装配工艺上进行说明，而且应具有区分措施，建议将快装接头或尿素管路的颜色与尿素泵接头颜色相对应（尿素泵上吸液管接头和回流管接头颜色分别为黑色和灰白色）



4、尿素箱

1) 功能:

尿素箱主要用于存贮尿素水溶液，尿素箱上面的传感器能准确检测箱内液位高度、尿素温度和尿素浓度。冬天当气温低于尿素冰点温度（ -11°C ）时候，通过传感器上面的水阀，控制发动机冷却液进入螺旋管内对箱体内结冰的尿素加热，确保尿素溶液的正常供给。

尿素溶液需符合ISO22241标准，标准浓度为32.5%的尿素水溶液。

尿素水溶液液位高度、温度和浓度采用CAN信号输出，采用J1939通讯协议。

一般推荐尿素箱容积为油箱容积20%以上，建议使用云内推荐的尿素箱。



2) 结构

尿素箱主要包括如下零部件：

箱体：用于盛装尿素溶液

尿素箱温度液位质量传感器：
用于测量尿素溶液温度和液面高度

尿素浓度传感器：用于测量尿素溶液浓度

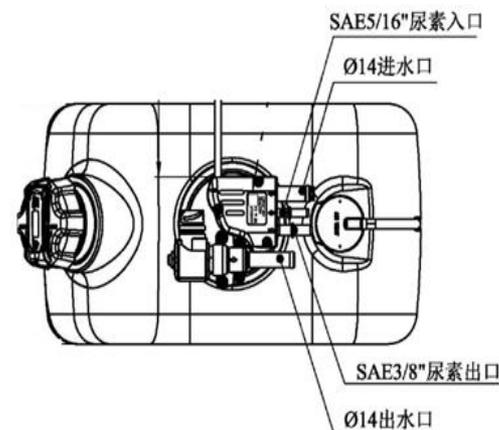
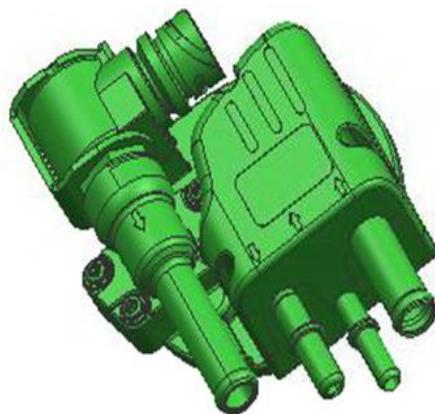
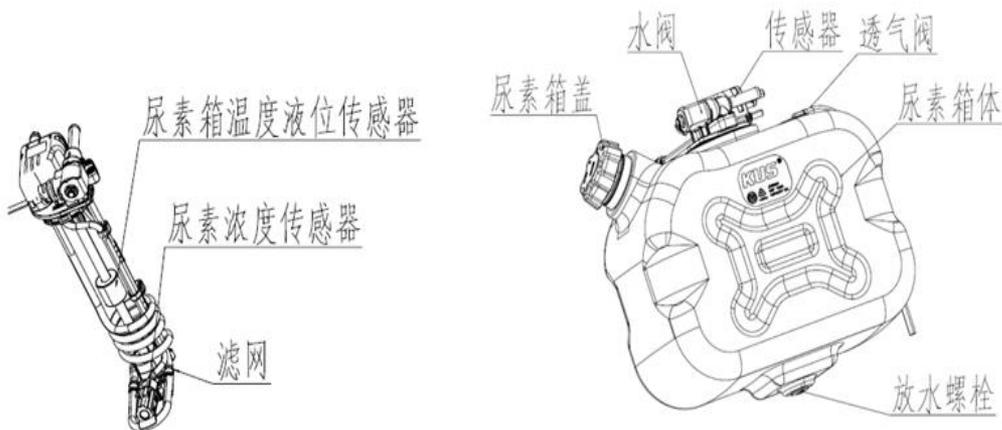
透气阀：用于平衡罐内外气体压力

放水螺栓：用于放出残留尿素

箱盖：阻挡灰尘、密封

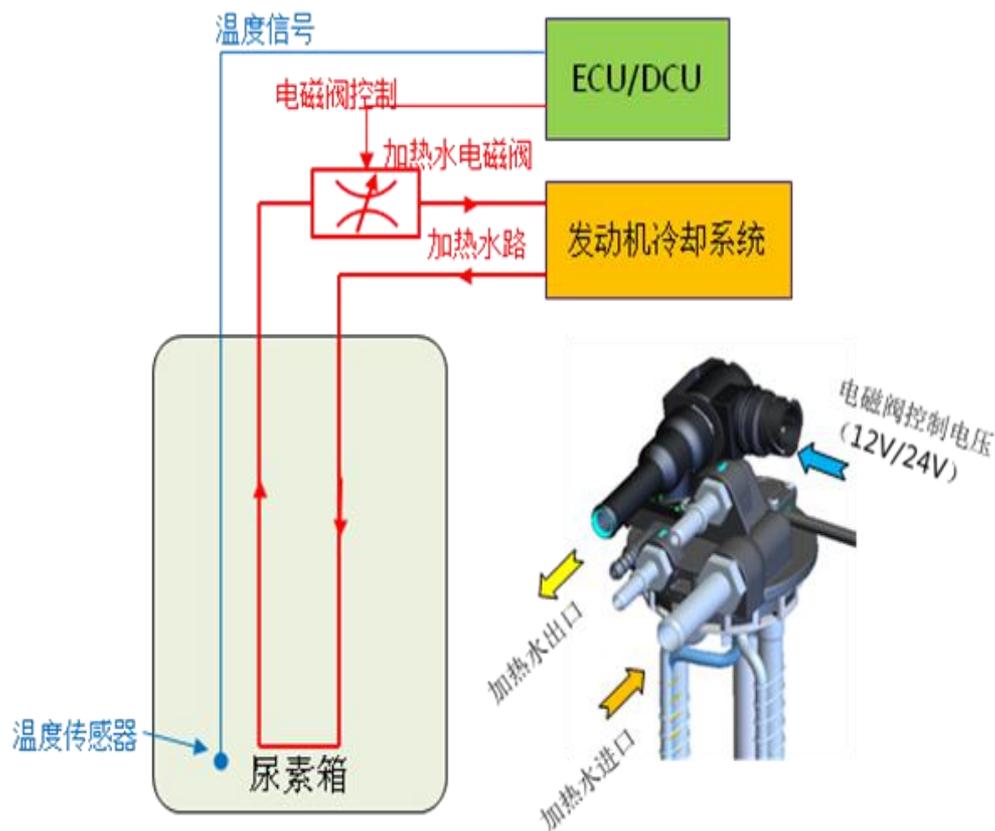
水阀：用于控制冷却液对尿素加热

滤网：过滤尿素



加热功能

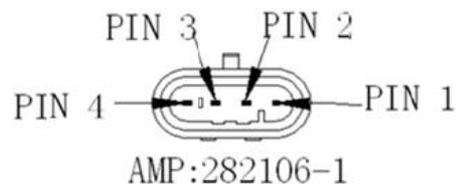
尿素水溶液在低于 -11°C 时会结冰，不能满足使用要求，为了使尿素箱内溶液达到设定的工作温度，由控制单元电压打开电磁水阀，发动机冷却液从发动机冷却系统进入尿素箱对溶液进行加热。水流示意图如图





- 液位传感器
- 液位传感器引脚定义

接脚边号	功能定义
1	VCC (7.5~32V)
2	GND
3	CAN Low
4	CAN High



符号	参数功能说明	参数值	单位
Vsup	供应电压范围	7.5~32	V
I _{typ}	基本电流消耗	25	mA
I _{max}	最大电流消耗	50	mA

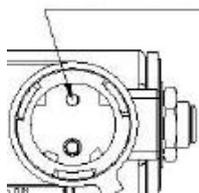
符号	参数功能说明	参数值	单位
T _{stg}	存储温度	-55~+95	°C
T _{opru}	操作环境温度	-40~+85	°C



• 水阀针脚定义

Connector spec (电磁阀适配器规格):
DIN72585/ISO15170 A3-2.1-Sn/k2

Female connector spec (电磁阀对接连接器规格):
3-967325-3 (TYCO)





• 尿素溶液浓度输出特性

项次	参数功能说明	参数值	单位	备注
1	尿素溶液浓度	0~50	(W) %	正常标准值32.5%
2	尿素溶液精准度	± 1	(W) %	-7°C≤T≤60°C 25%≤Urea%≤36%
		± 2	(W) %	其他温度范围 0%≤Urea%≤25% 36%≤Urea%≤50%
3	尿素浓度值分辨率	0.25	(W) %/bit	
4	启动起始时间	≤5	Sec.	传感器通电后并完成初始设定, 输出第一笔感应数据的时间
5	反应时间	≤15	Sec.	浓度变化测量反应时间



• 温度值输出特性

项次	参数功能说明	参数值	单位	备注
1	工作温度范围	0~50	°C	
2	温度精准度	±1	°C	
3	温度值分辨率	1	°C	

• 磁簧管输出特性

项次	参数功能说明	参数值	单位	备注
1	工作温度范围	±5	mm	
2	液位值分辨率	6≤h	mm	
		9≤h≤21	mm	

TQS传感器采用标准区域网控制器（CAN）J1939通讯协议的数据输出格式定义。



- 安装要求
 - (1) 尿素箱底部通常有放液孔，通过绑带固定在安装支架上，支架不应有利角或利边；
 - (2) 尿素箱安装时应尽量避免热源，系统正常运行时，尿素温度不应超过60℃。若尿素箱与排气管布置距离过近，应使用隔热材料阻热；
 - (3) 建议尿素箱一般和油箱同侧安装；
 - (4) 避免采用易生锈及易被尿素腐蚀的材料，以防造成尿素溶液的污染；
 - (5) 尿素箱盖上应有醒目的标识，提示只能加尿素水溶液。