



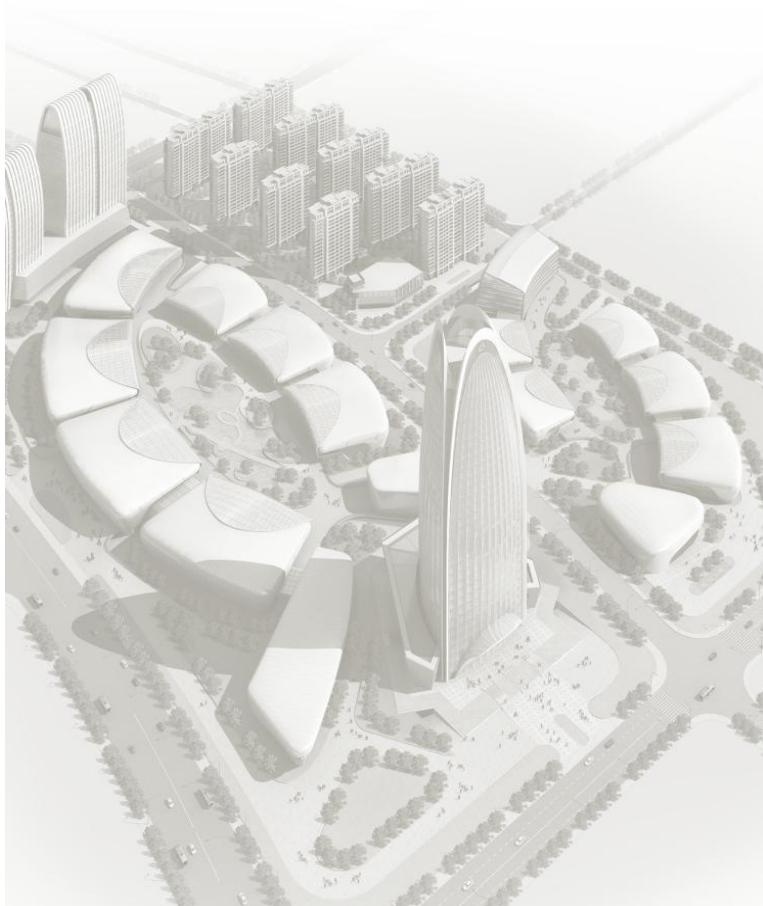
国六排放法规、技术路线原理介绍

技术中心动力设计院
2019.3



中国重汽
SINOTRUK

目 录



- **柴油机污染物排放及来源**
- **国六排放法规介绍**
- **国六技术路线介绍**
- **国六后处理基本原理介绍**



中国重汽
SINOTRUK

主要柴油机污染物

- ✓ 阻止血红蛋白供氧
- ✓ 神经系统、视力
- ✓ 头痛、头晕、恶心
- ✓ 动脉硬化、脑溢血、末梢神经炎

一氧化碳



碳氢化合物

- ✓ 致癌物质
- ✓ 光化学烟雾



排放物

- ✓ 呼吸困难、呼吸道感染、哮喘等
- ✓ 肺功能下降
- ✓ 咳嗽、喉痛(儿童)
- ✓ 光化学烟雾



氮氧化合物

- ✓ 呼吸系统疾病
- ✓ 恶性肿瘤
- ✓ 皮肤炎、结膜炎



颗粒物

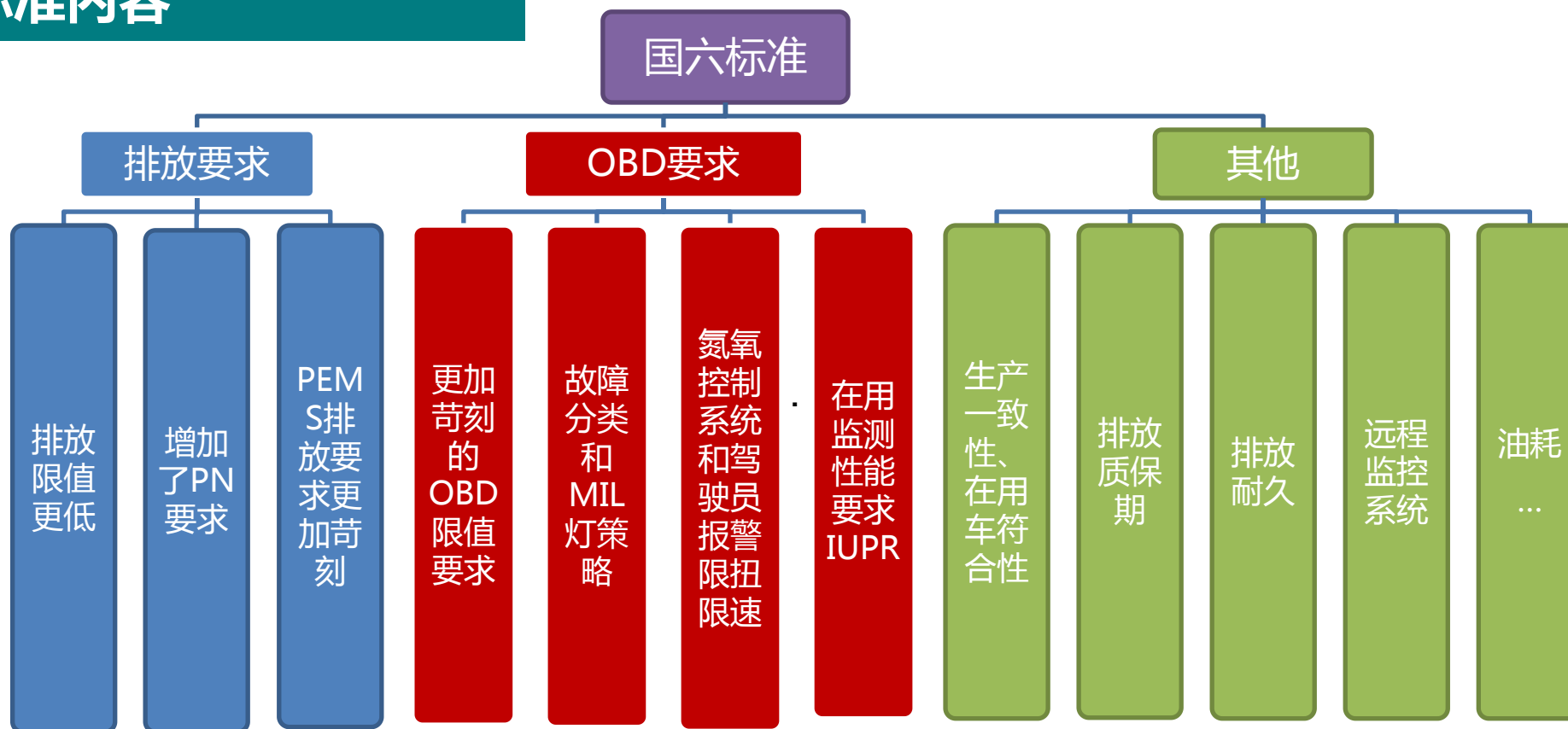
- ✓ 温室效应



二氧化碳



国六标准内容



- 1) 中国重型国六标准是世界上最严的六阶段标准。
- 2) 提升了中国在环保标准方面的话语权。
- 3) 增加了发动机切换成本，提高客户粘性。

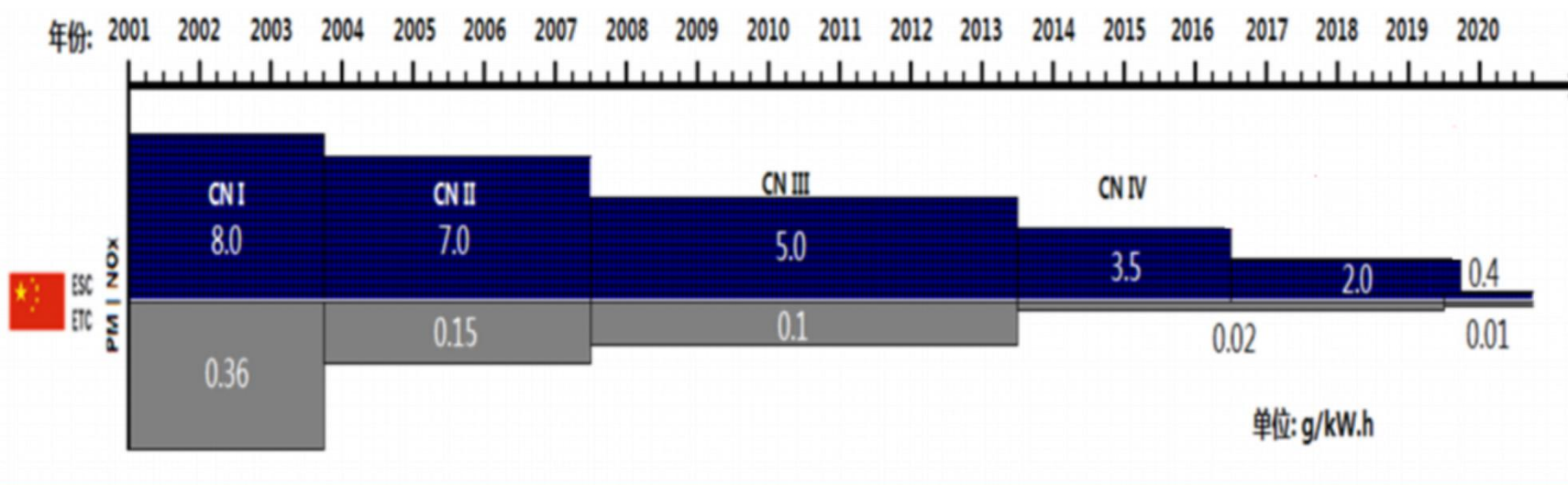


国六污染物控制要求

试验	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC (mg/kWh)	CH ₄ (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	NH ₃ (ppm)	PM (mg/kWh)	PN (#/kWh)
WHSC 工况 (CI ^①)	1500	130	—	—	400	10	10	8.0×10^{11}
WHTC 工况 (CI ^①)	4000	160	—	—	460	10	10	6.0×10^{11}
WHTC 工况 (PI ^②)	4000	—	160	500	460	10	10	6.0×10^{11}

①CI=压燃式发动机
②PI=点燃式发动机

增加PN限
值要求





中国重汽
SINOTRUK

排放法规

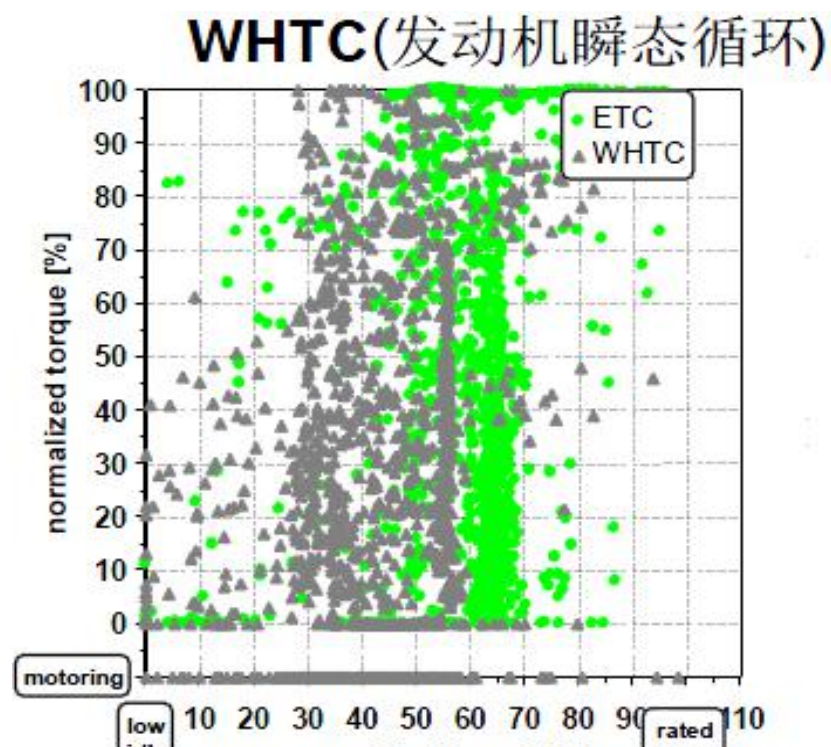
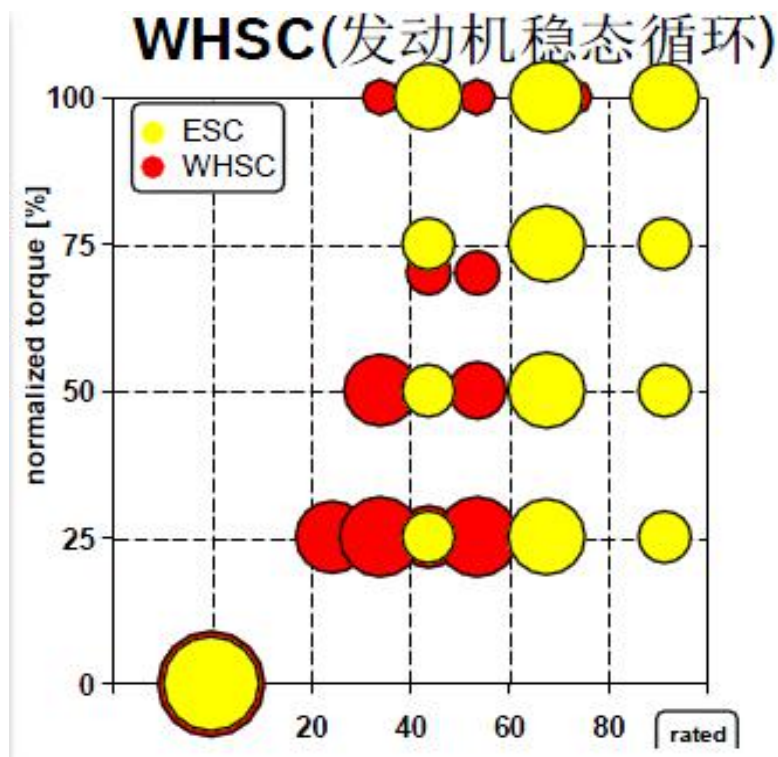
ESC : 国四/国五稳态循环

ETC : 国四/国五瞬态循环

WHSC : 国六稳态循环

WHTC : 国六瞬态循环 ; 国四/国五城市工况循环

PEMS : 国四/国五/国六车载法(不同用途车辆不同的城市工况、乡村道路、高速公路占比)

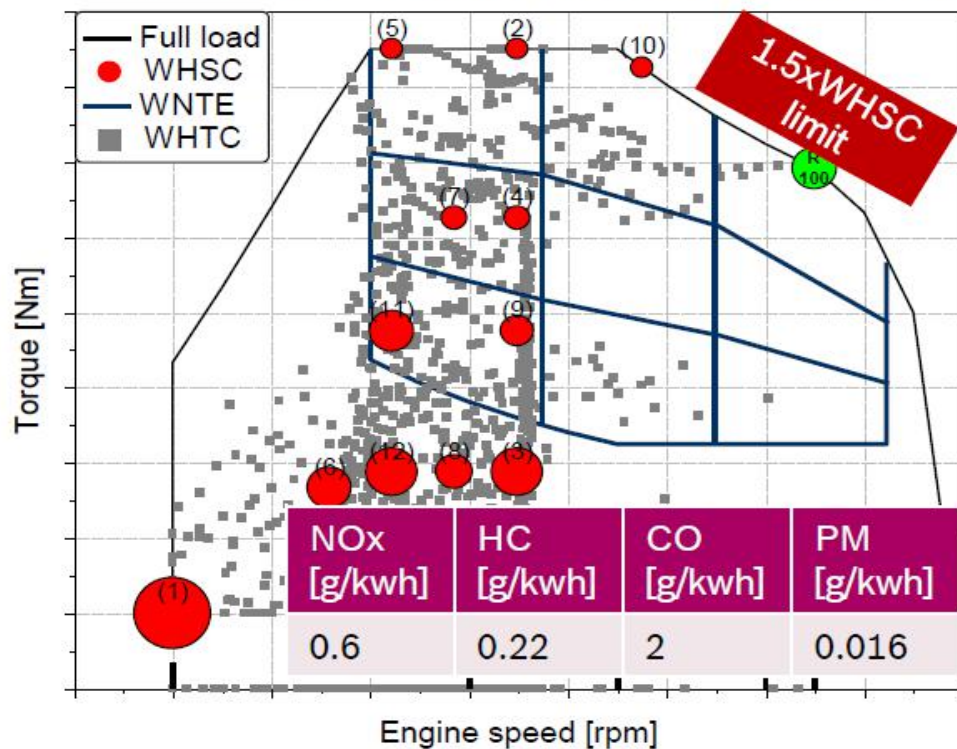




中国重汽
SINOTRUK

排放法规

WNET_Engine test bench (发动机非循环排放)

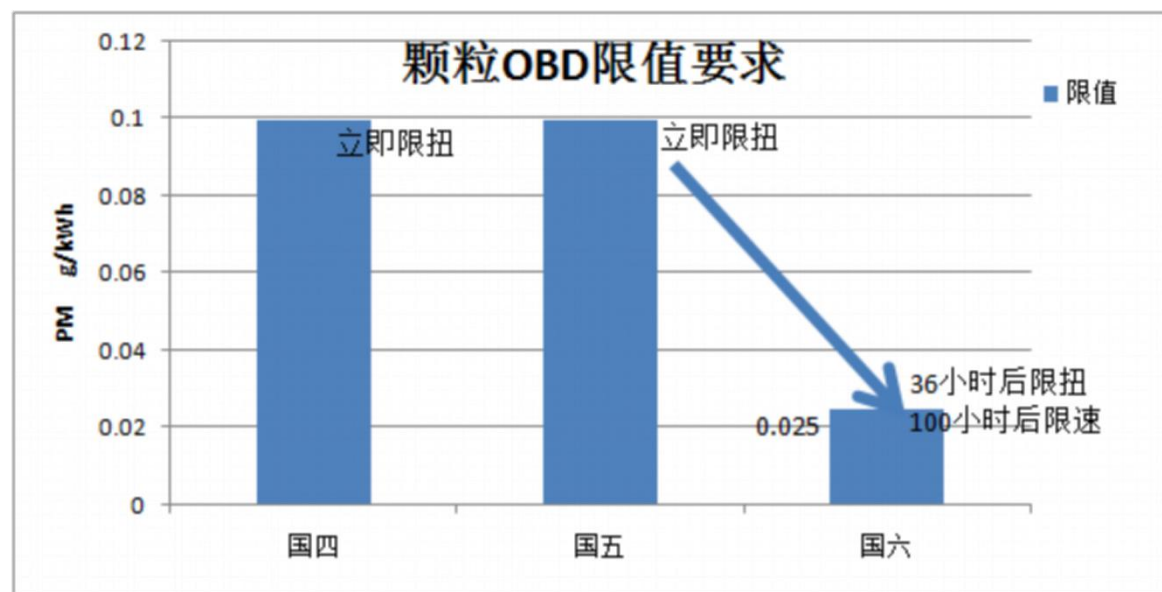
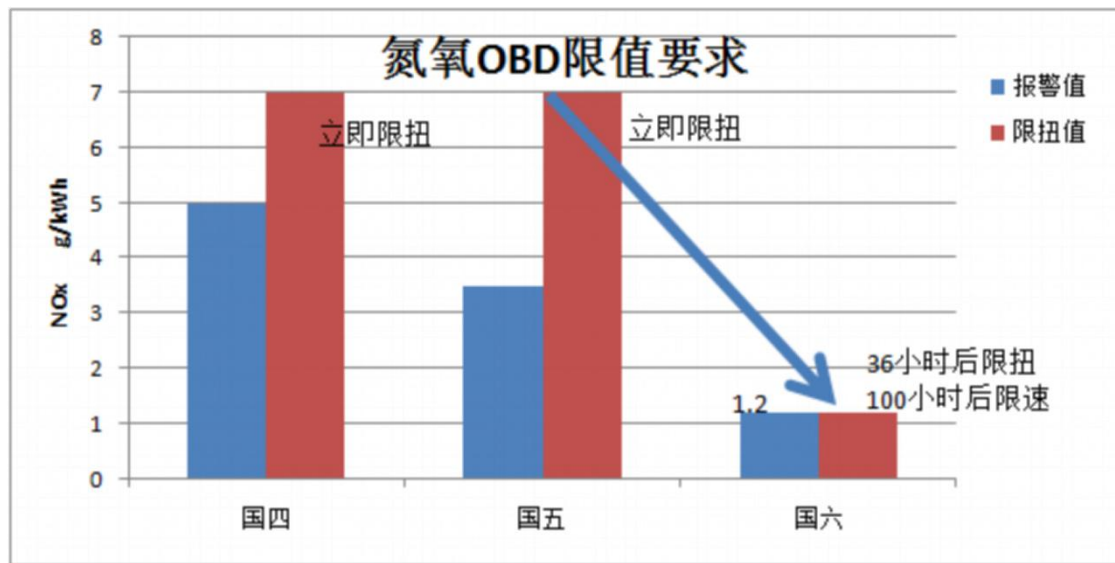


PEMS_Vehicle Real Road(整车实际道路车载法)

Operation	Distribution of trip time		
	Trans veh.	Bus	Heavy truck
Urban (≤50km/h)	45%	70%	20%
Rural (≤75km/h)	25%	30%	25%
Motorway (>75km/h)	30%	--	55%

1.5xWHTE limit

NOx [g/kwh]	HC [g/kwh]	CO [g/kwh]	PM [g/kwh]	PN [#kwh]
0.69	-	6	-	1.2*10 ¹²





故障类型	A	B1	B2	C
分类依据	排放超过OBD限值（也可以不超）	排放可能超过也可能不超过OBD限值or影响OBD对A类和B1/B2类故障的监测功能	排放不会超过OBD限值or影响OBD对B2/C类故障的监测功能	排放不会超过标准限值 Or 影响OBD对C类故障的监测功能
举例	尿素喷嘴短路 尿素泵开路 尿素箱空 ...	EGR开路 EGR卡滞 喷油器故障 Nox传感器开路	DOC温度不合理 增加压力传感器故障	尿素液位低于报警值 电池电压故障



中国重汽
SINOTRUK

排放法规

应GB17691-2018要求，在仪表有Mil灯，用于提示排放相关故障。



国五

或



国六

国六MIL灯和国五区别：国六MIL灯的显示状态更加复杂，但不再和排放限扭有直接联系。

模式4一旦激活，对应故障将激活永久故障码

	激活模式1	激活模式2	激活模式3	激活模式4
激活条件	无故障	C类故障	B类故障且 B1类故障计数 <200h	A类故障或 B1类故障计数 >200h
钥匙上电 发动机着车	熄灭	熄灭	启动后常亮15秒 后熄灭	启动后常亮
钥匙上电 发动机停机	自检完后每5秒闪 亮1次	自检完后每5秒闪 亮2次	自检完后每5秒闪 亮3次	自检完后常亮

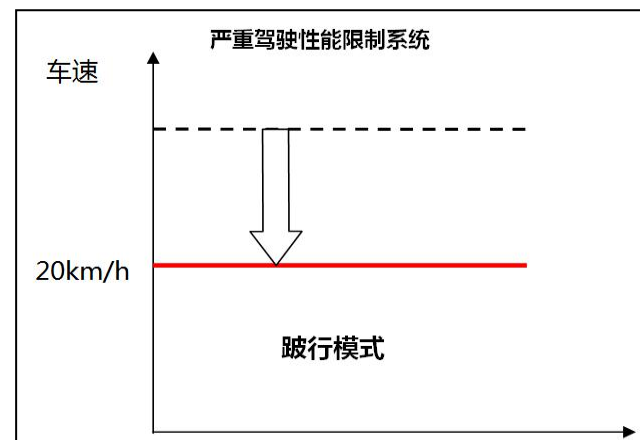
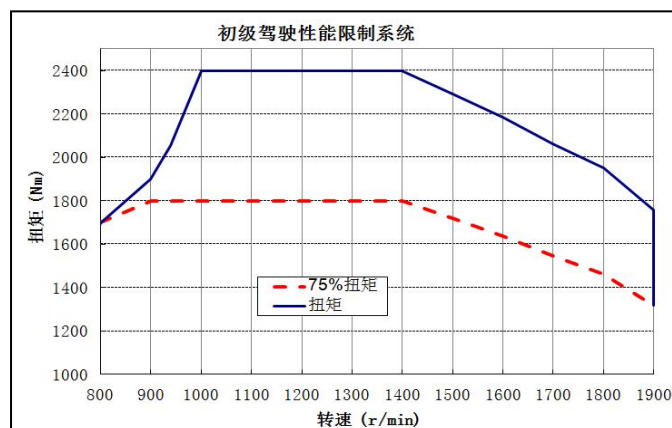
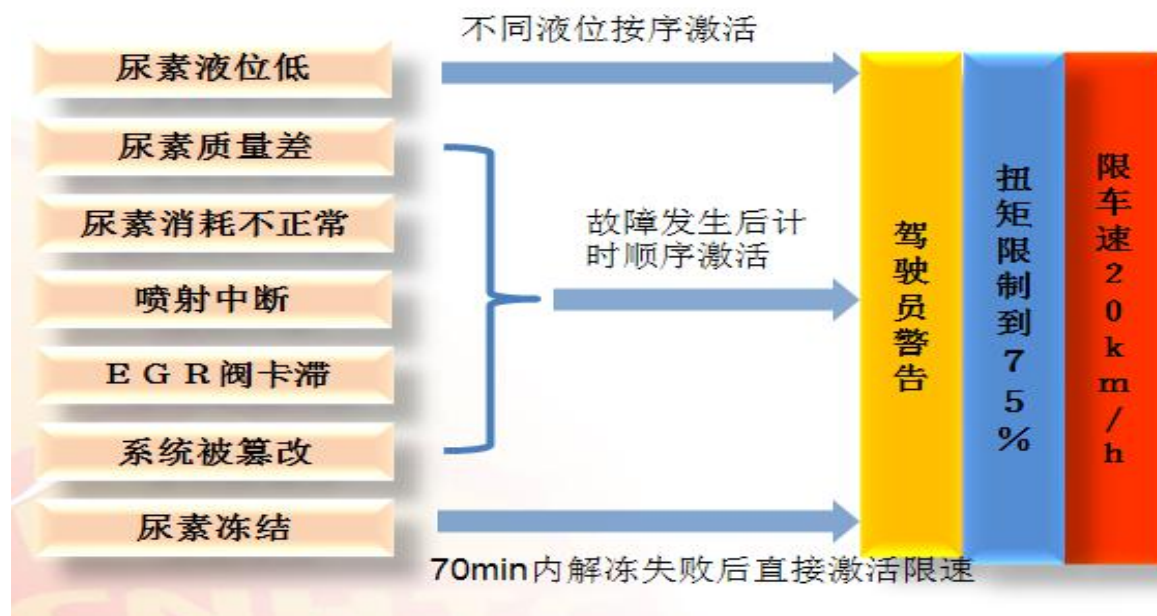


中国重汽
SINOTRUK

排放法规

Nox控制

NOx控制是防止操作者作弊的工具，NOx监控基于反作弊要求，督促用户添加尿素和正确操作。要求能够识别人为因素造成的NOx控制系统相关的问题。



注：驾驶性能限制系统不适用于急救、军事、民防、消防及维护公共秩序的武装车辆发动机或车辆。



中国重汽
SINOTRUK

排放法规

IUPR——在用监控性能

在发动机的有效寿命内，所有要求监测项的最低在用监测频率IUPR (min) 为0.1；

严格要求了相关故障诊断激活的频率，要求标定诊断激活的条件更加贴近于实际车辆使用工况。

有效驾驶循环
诊断激活

分母+1
分子+1



6.6 排放控制装置的耐久性要求

6.6.1 发动机系族或发动机-后处理系统系族的气态污染物与颗粒物排放，应在有效寿命期内符合表2 规定的排放限值要求。

6.6.2 型式检验时，应按附录H 规定，确定发动机系统或发动机-后处理系统系族的劣化系数，以证明其排放耐久性符合本标准的要求。

6.6.3 发动机系族或发动机-后处理系统系族的污染物排放控制装置耐久性应满足表5 规定的有效寿命期（里程或时间周期）。

表 5 有效寿命期

分类	有效寿命期 ⁽¹⁾	
	行驶里程	使用时间
用于 M ₁ 、N ₁ 和 M ₂ 车辆	200,000km	5 年
用于 N ₂ 类车辆；最大设计总质量不超过 18 吨的 N ₃ 类车辆；M ₃ 类中的 I 级、II 级和 A 级车辆；以及最大设计重质量不超过 7.5 吨的 M ₃ 类中的 B 级车辆	300,000 km	6 年
用于最大设计总质量超过 18 吨的 N ₃ 类车辆；M ₃ 类中的 III 级车辆；以及最大设计总质量超过 7.5 吨的 M ₃ 类中的 B 级车辆	700,000km	7 年
⁽¹⁾ 有效寿命期中的行驶里程和实际使用时间，两者以先到为准。		



6.7 排放质保期规定

6.7.1 生产企业应保证排放相关零部件的材料、制造工艺及产品质量，能确保其在有效寿命期内的正常功能。

6.7.2 排放相关零部件如果在质保期内由于零部件本身质量问题而出现故障或损坏，导致排放控制系统失效，或车辆排放超过本标准限值要求，生产企业应当承担相关维修费用。

6.7.2.1 生产企业应明确告知使用者按照车辆的正常使用和维护指南（手册），使用符合标准规定的油品和反应剂。

6.7.2.2 生产企业应明确告知使用者，在质保期内应保留使用符合标准规定的油品和反应剂的材料证明（如：1年内正规加油站凭证，正规销售店的反应剂销售凭证）。

6.7.2.3 若能证明排放相关零部件所出现的故障或损坏是由用户使用或维护不当所造成，则生产企业可不承担相关质保责任。

6.7.3 生产企业应至少对附件AD给出的排放相关零部件提供质保服务，其排放质保期不应短于表6给出的最短质保期。

表6 最短质保期⁽¹⁾

汽车分类	行驶里程 (km)	使用时间 (年)
M ₁ , M ₂ , N ₁	80,000	5 年
M ₃ , N ₂ , N ₃	160,000	5 年
⁽¹⁾ 最短质保期中的行驶里程和实际使用时间，两者以先到为准。		

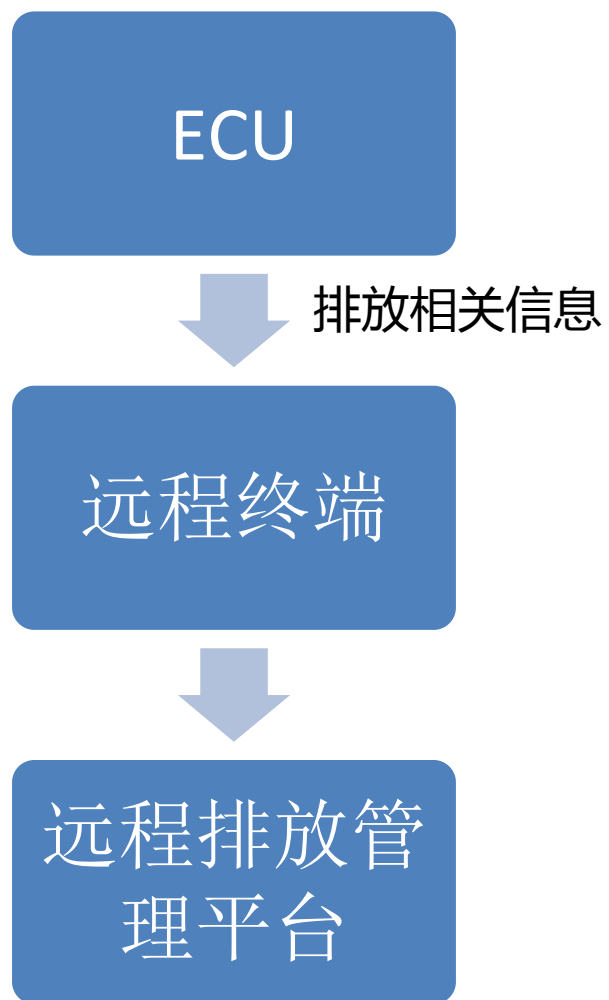


中国重汽
SINOTRUK

排放法规

功能类似与重汽智能通；

所有整车实际排放相关信息对环保部完全透明化。





中国重汽
SINOTRUK

排放法规

国六法规



中华人民共和国国家标准

GB 17691—2018
代替GB 17691-2005

重型柴油车污染物排放限值及测量方法
(中国第六阶段)

Limits and measurement methods for emissions from diesel fuelled
heavy-duty vehicles (CHINA VI)
(发布稿)

2018-06-22 发布

2019-07-01 实施

生态环境部

发布

国家市场监督管理总局



本标准分为6a和6b两个阶段实施，主要技术要求不同点见表8。自表7规定的实施之日起，凡不满足本标准相应阶段要求的新车不得生产、进口、销售和注册登记，不满足本标准相应阶段要求的新发动机不得生产、进口、销售和投入使用。

表7 标准实施时间

标准阶段	车辆类型	实施时间
6a阶段	燃气车辆	2019年7月1日
	城市车辆	2020年7月1日
	所有车辆	2021年7月1日
6b阶段	燃气车辆	2021年1月1日
	所有车辆	2023年7月1日

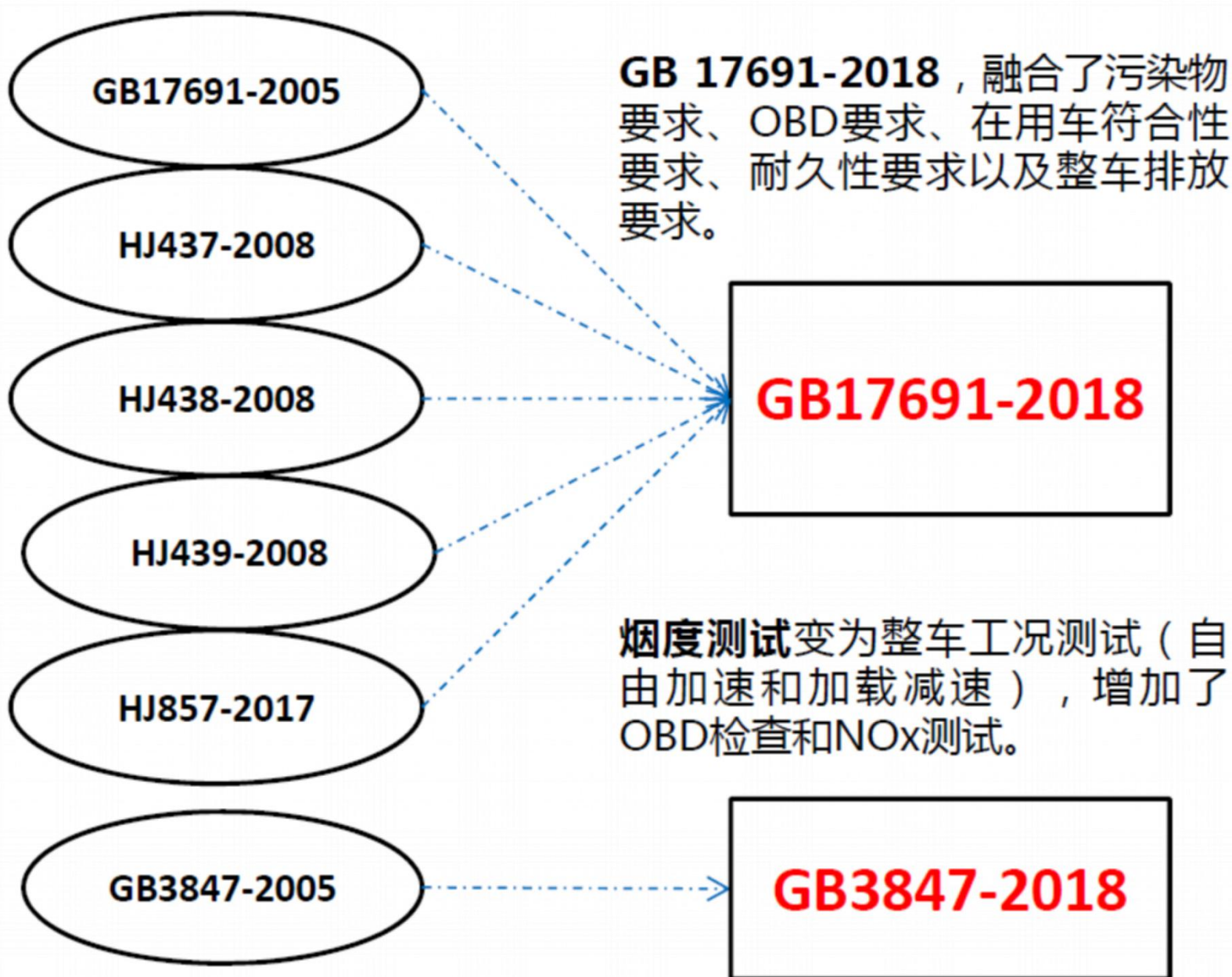
表8 6a和6b阶段主要技术要求不同点

技术要求	6a 阶段	6b 阶段
PEMS 方法的 PN 要求 (6.4.2 条)	无	有
远程排放管理车载终端数据发送要求 (6.12.4 条)	无	有
高海拔排放要求 (E.5 和 K.4 条)	1700 m	2400 m
PEMS 测试载荷范围 (EA.3.1 和 K.8.3.1 条)	50%-100%	10%-100%

省、自治区、直辖市人民政府可以在条件具备的地区，提前实施本标准。提前实施本标准的地区，应报国务院生态环境主管部门备案后执行。



国六法规





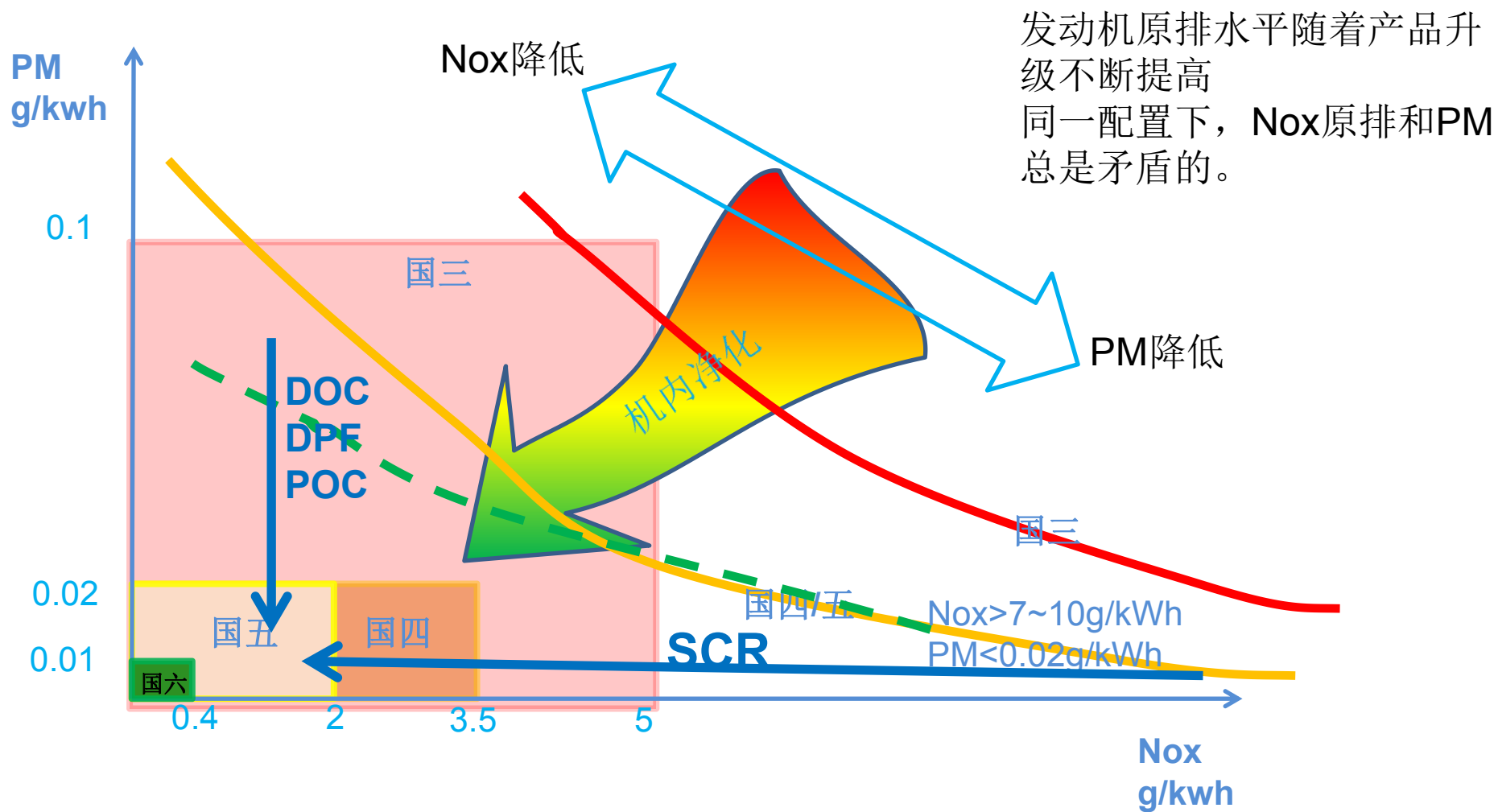
国六法规

- 排放限值和测试循环：超低的排放限值以及WHSC/WHTC/WNTE更加严格的排放控制区域。
- 颗粒计数PN：更高的颗粒物排放要求→必须采用DPF。
- OBD要求更苛刻：更低的OBD排放限值、PM和还原剂品质监控、以及限扭规则的变化等，要求更复杂的OBD控制逻辑和模型标定；新增OBD监测频率IUPR $\geq$ 0.1要求，车辆在整个有效寿命期内必须符合要求。
- 曲轴箱排放物：开式曲轴箱通风系统，曲轴箱排放物必须计入总排放。
- 在用车符合性要求：PEMS车载法测试，对排放一致性和耐久性提出了更高的要求。
- 排放耐久要求：有效寿命期70万公里或7年（GVW $\geq$ 18t）。
- 排放质保期规定：最短质保期16万公里或5年（N2/N3/M3）。
- 远程排放管理车载终端数据发送要求。



中国重汽
SINOTRUK

技术路线



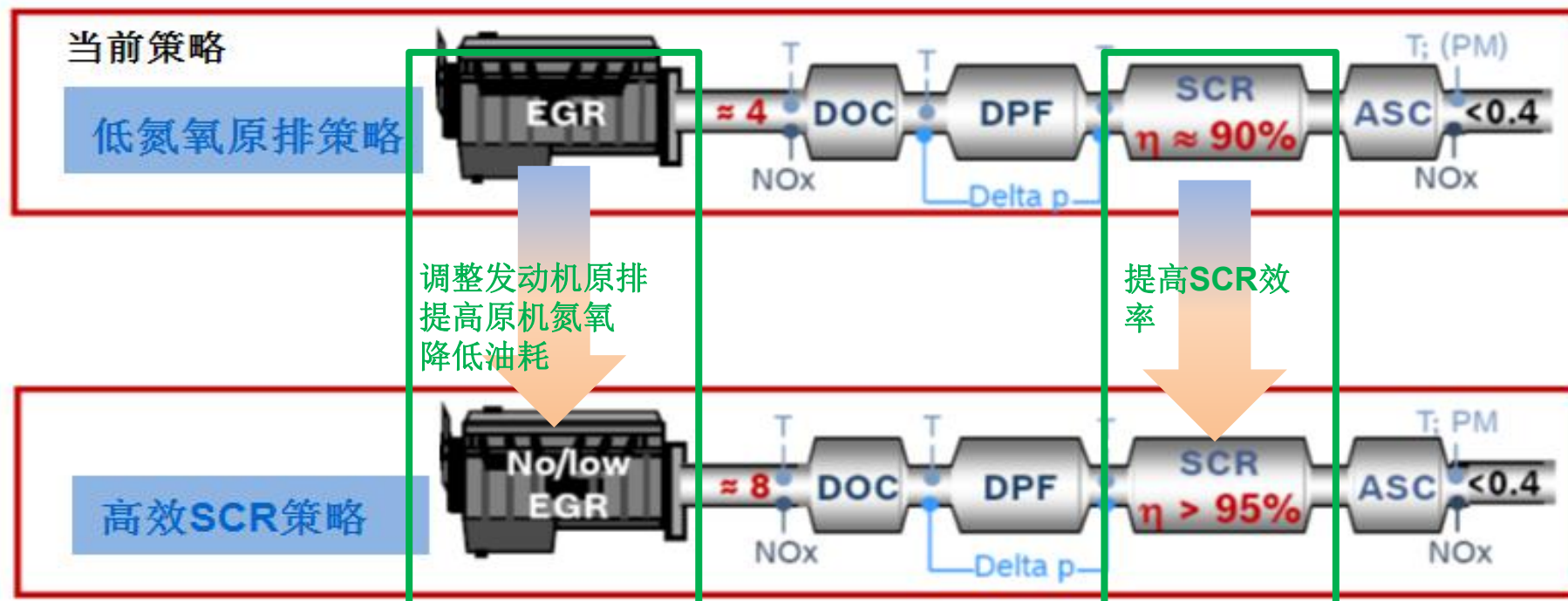


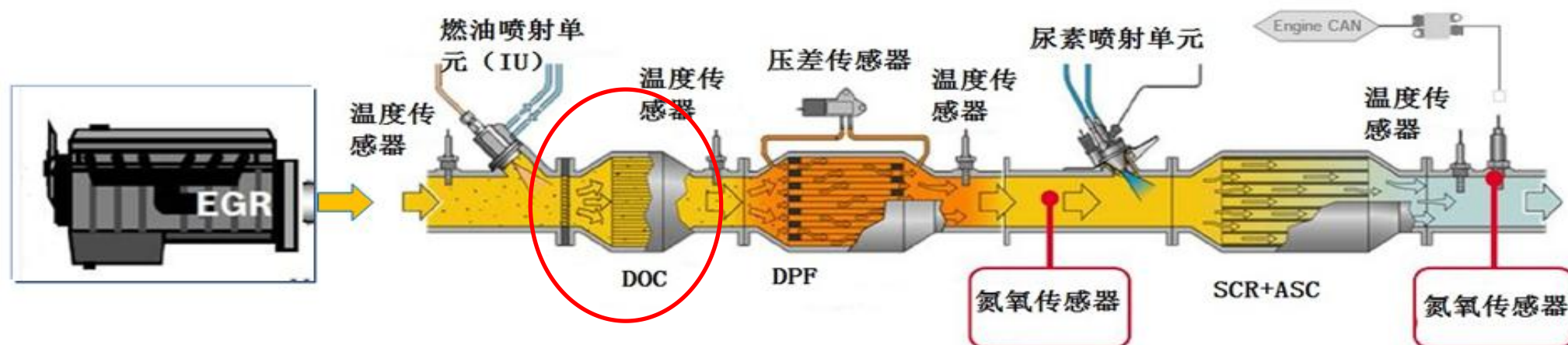
中国重汽
SINOTRUK

技术路线

国六技术路线图

单位: g/kwh





DOC是一种氧化催化器，在国六系统中，DOC作用至关重要，其主要作用有以下三点：

- 1、将废气里的NO转化为NO₂，当废气温度高于300℃后，NO₂能够将DPF捕集到的颗粒再生掉——被动再生。
- 2、将废气里的NO转化为NO₂，当废气中NO₂比例上升后，能够迅速提升SCR的转化效率能力。
- 3、当主动再生需要被激活时，是DOC将IU喷入的柴油氧化，把废气温度提高到600℃左右。

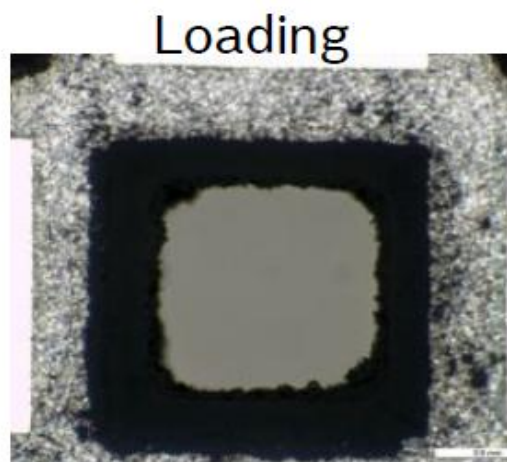
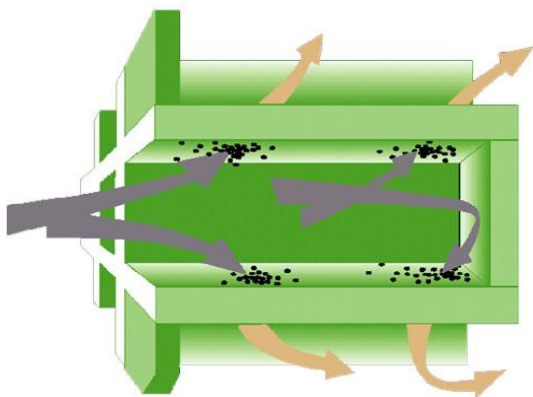


后处理系统:cDPF催化型颗粒捕积器

DPF是一种袋式的颗粒捕集器，其工作原理是：废气流过蜂窝状袋式的颗粒捕集器，气流穿过壁面，颗粒被留在袋内，大部分颗粒通过该方式被捕集。

颗粒捕集持续发生，DPF内颗粒会越积越多最终堵塞DPF，必须通过再生的方式清除碳颗粒。

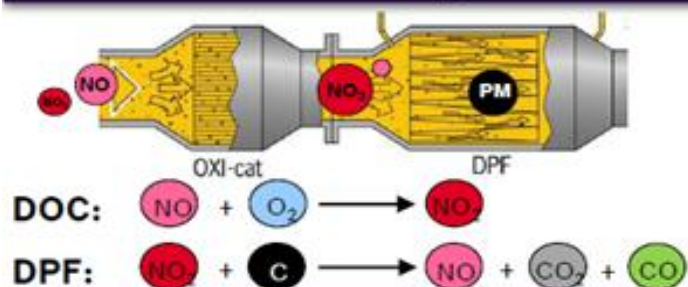
DPF再生方式分被动再生、主动再生两种。





DPF再生策略

DPF被动再生



Requirements:

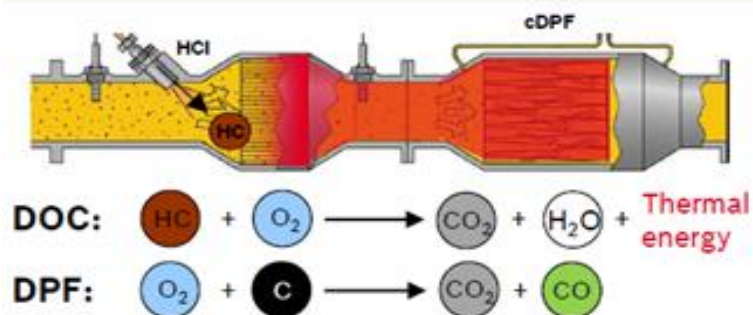
- Temp.: 250... 350 ...450 °C
- NO_x / soot ratio > 25
- DOC w/ high NO/NO₂

Use Case

Long Haul Truck



DPF主动再生



Requirements:

- Temp.: 550...650 °C
- O₂-content > 5 Vol%
- DOC w/ good HC/CO eff.

Use Case

LD truck Distribution City Bus



on-road application

Auto
RGN



off-road application

Srv RGN
manual
release

P

何时激活主动再生——大量的标定工作保证积碳模型的准确性



中国重汽
SINOTRUK

原理

积碳模型VS变型车

以下结构的变化会影响国六后处理积碳模型的变化：

发动机功率

路谱

排气管长度

车辆功能

进气系统

后处理系统结构

对于变化较大的车型，必须按照变型车处理，需要重新评估验证积碳模型和再生模式。





中国重汽
SINOTRUK

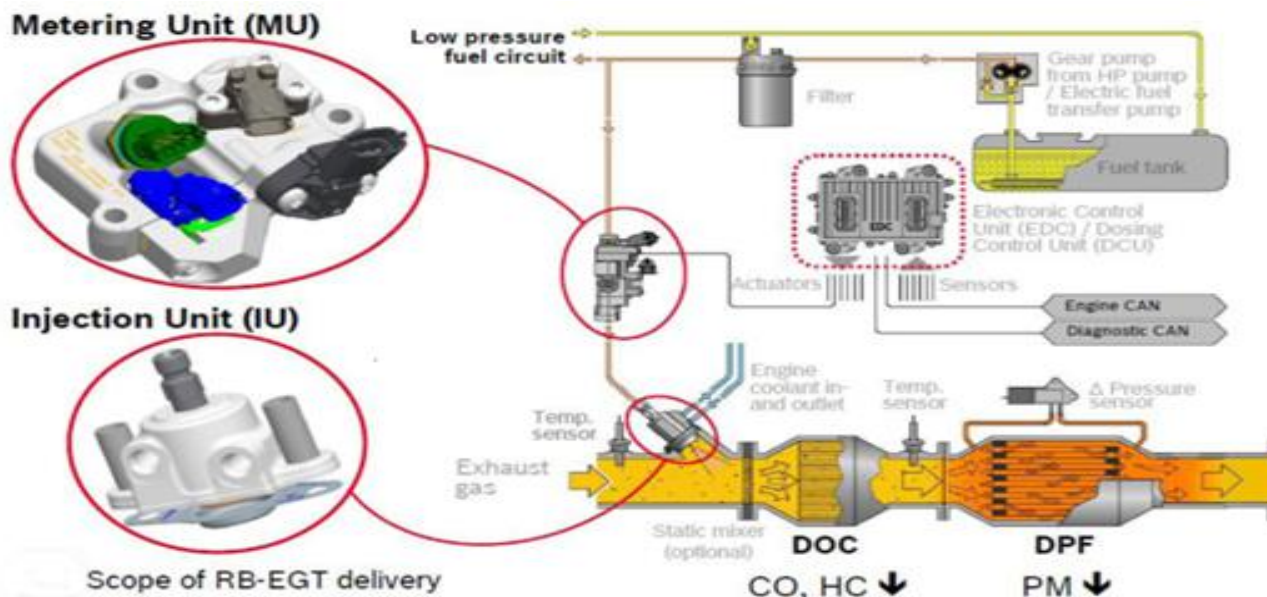
原理

	模式1	模式2	模式3	模式4
积碳量	$\leq 2.5\text{g/L}$	$> 2.5\text{g/L} \& \leq 3\text{g/L}$	$> 3\text{g/L} \& \leq 3.5\text{g/L}$	$> 3.5\text{g/L}$
	不亮	常亮	常亮	闪亮
	不亮	不亮	常亮	不亮
	不亮	不亮	不亮	常亮
驾驶员操作要求	无	有条件选择高速高负荷工况连续运行40min以上	需在在当天完成： 高速高负荷工况连续运行40min以上 或 驻车再生	请到服务站处理
	驻车再生时用，DPF需要再生时，车辆空挡怠速，水温满足条件后，按下此开关5s后放开，进入驻车再生模式			操作无效
	再生激活时闪亮，提示排气管排温很高，注意驾驶操作安全			



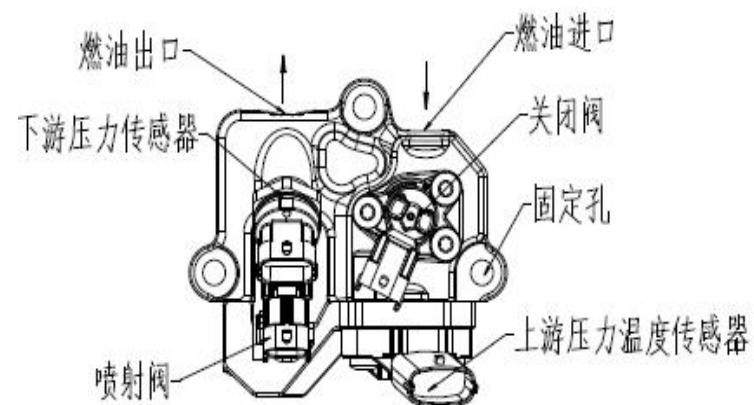
中国重汽
SINOTRUK

原理



需要主动再生时，DPM系统负责从将燃油喷入排气管。

DPM系统有一个MU、一个IU、油管组成。
在MU上，集成了关闭阀(SV阀)、比例阀(DV阀)、
下游压力传感器、上游压力温度传感器



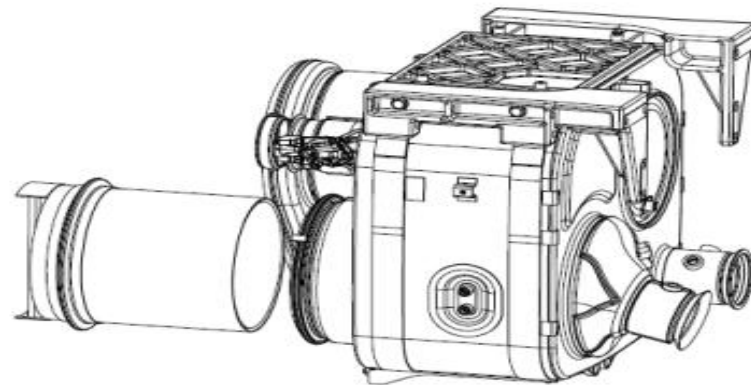
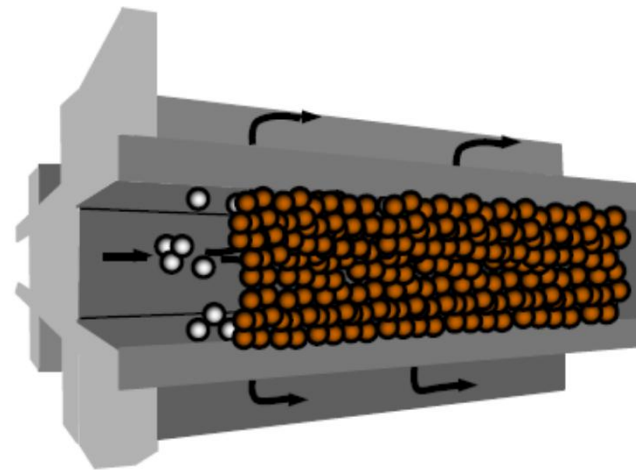


DPF清理

DPF同时捕集各种成分的颗粒物，包括碳颗粒和灰分，其中碳颗粒可以通过再生方式去除，但灰分无法去除，当灰分积累到一定程度后，需要对DPF进行反吹清洗。

清洗里程周期一般都较长，主要收灰分积累速度影响，而灰分的积累速度与机油耗、机油品质有很大关系，**欧六对机油品质要求更高。高灰分机油会大大缩短清洗里程。**

国六DPF封装采用了可拆卸的技术，当积碳过多没有办法再生时，可将DPF单独拆卸，并用压缩空气反吹的方式来再次激活DPF。（拆卸方法见使用说明）





SCR是Selective Catalytic Reduction的缩写，翻译成中文即：选择性催化还原。早期应用于工厂工业脱硝，其基本原理是：在废气中加入氨气（NH₃），当**温度**满足一定条件时，在**催化剂**的作用下，NH₃和废气中的NO_x迅速反应，最终NO_x被还原为无毒的氮气（N₂）。

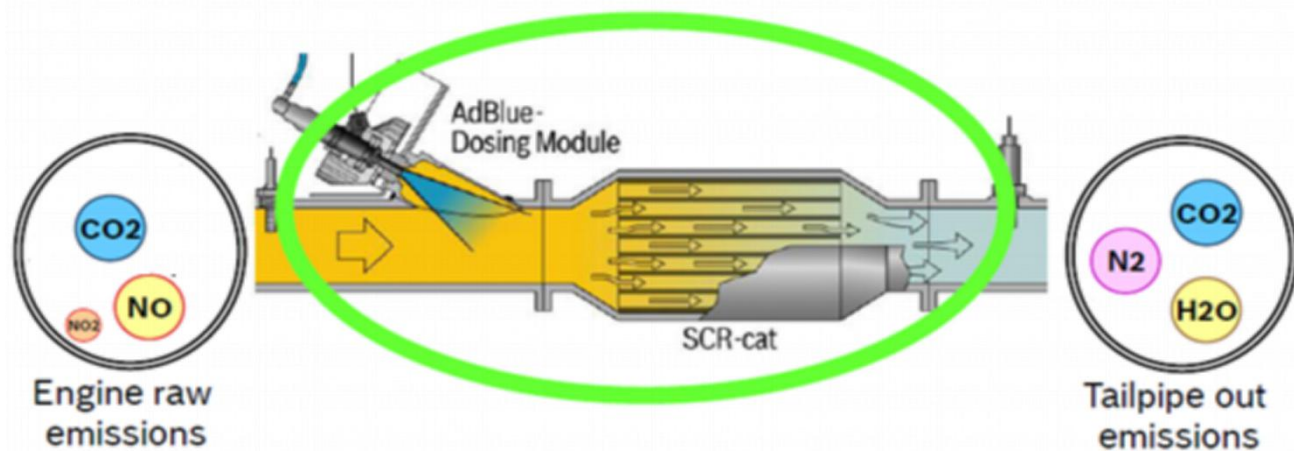
随着柴油机排放污染物日益加重，SCR技术被考虑应用于来降低柴油机废气中的NO_x，由于NH₃不容易存储，且本身也具有毒性，采用毒性更低且容易存储的尿素溶液来代替NH₃，尿素溶液在150℃以上排气中能够迅速水解，生成NH₃。





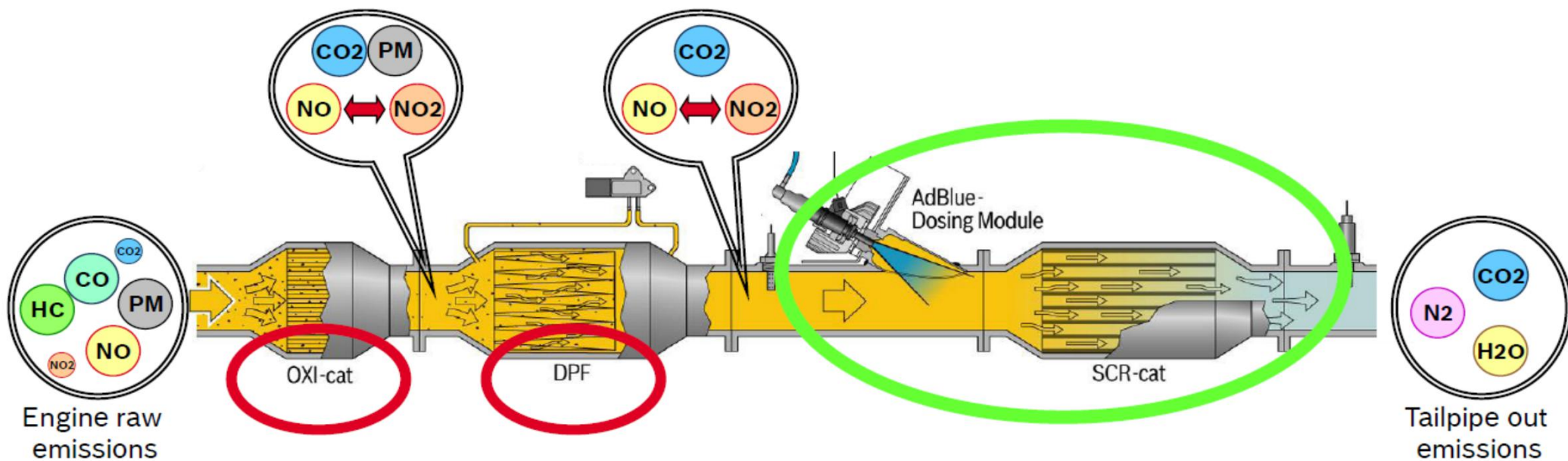
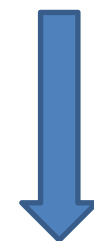
中国重汽
SINOTRUK

原理



← 国五

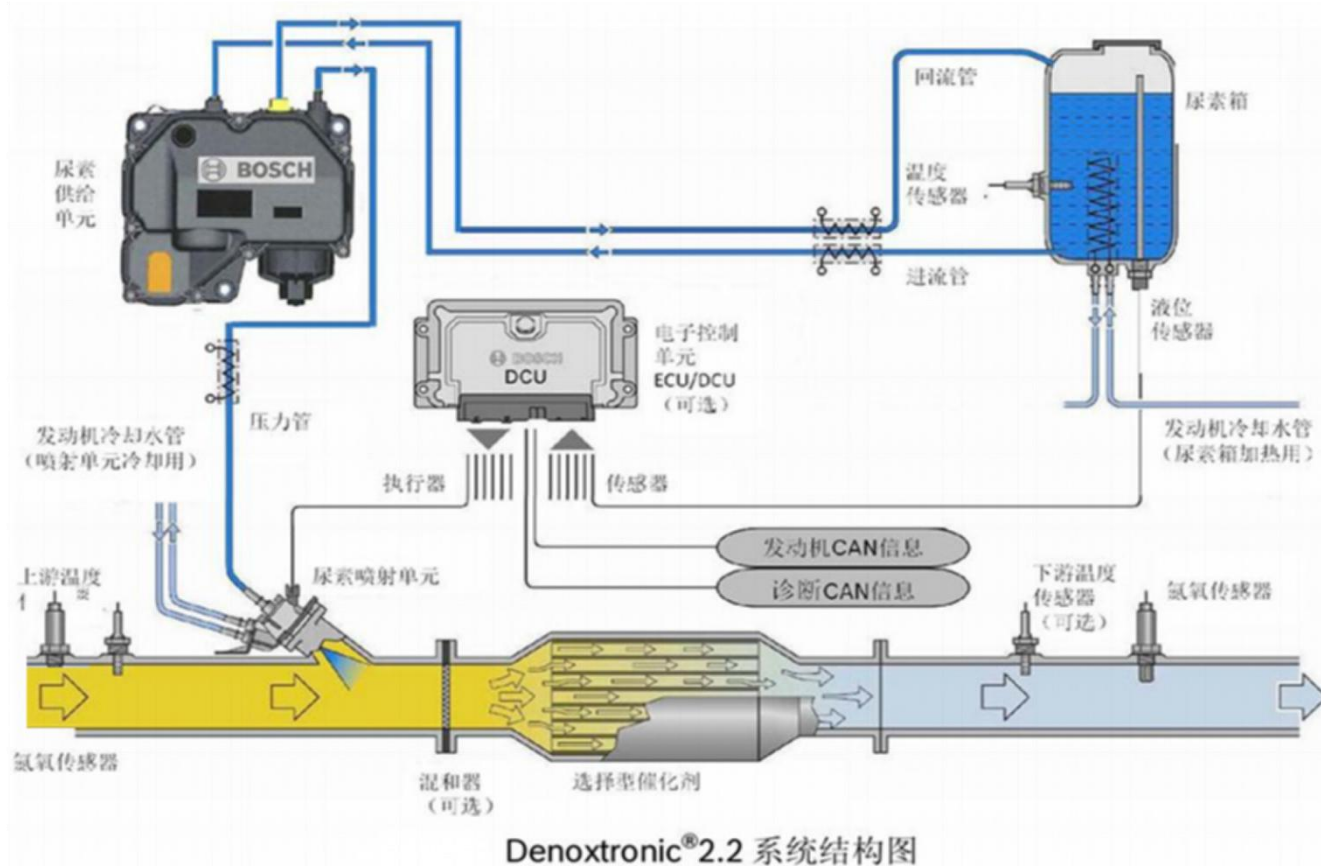
国六





中国重汽
SINOTRUK

原理



沿用了国五博世的SCR
DNOx2.2系统

和国五相比，增加了一个氮
氧化物传感器，一个SCR后
排温传感器，一个尿素质量
传感器。

尿素喷嘴优化了结构



中国重汽
SINOTRUK

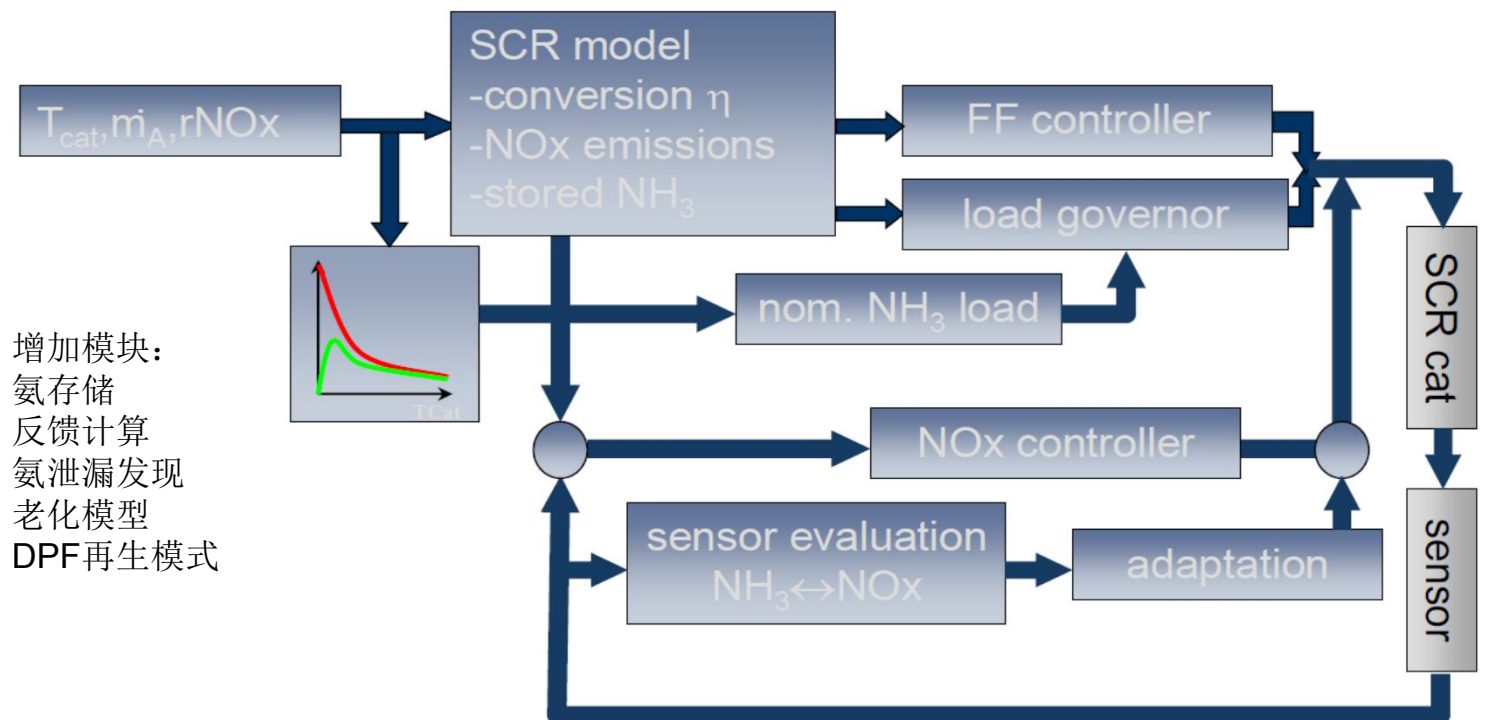
原理

喷射控制策略

国六 闭环

国五

开环





中国重汽
SINOTRUK



中国重汽原厂诊断仪



中国重汽
SINOTRUK



谢

谢