



国IV重型柴油车标准的 实施与挑战

葛蕴珊
北京理工大学
2014年6月

北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

1

主要内容



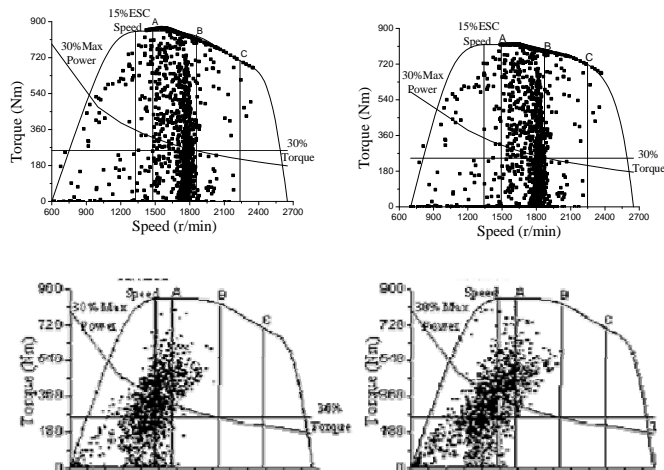
公交道路工况和排放认证工况之间的差异
公交车在实际道路上的排放特征
尿素SCR 系统的沉积物
技术政策
应对技术措施
小结

北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

2

认证工况与实际工况之间的差异



北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

3

主要内容









公交道路工况和排放认证工况之间的差异
公交车在实际道路上的排放特征
尿素SCR 系统的沉积物
技术政策
应对技术措施
小结

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

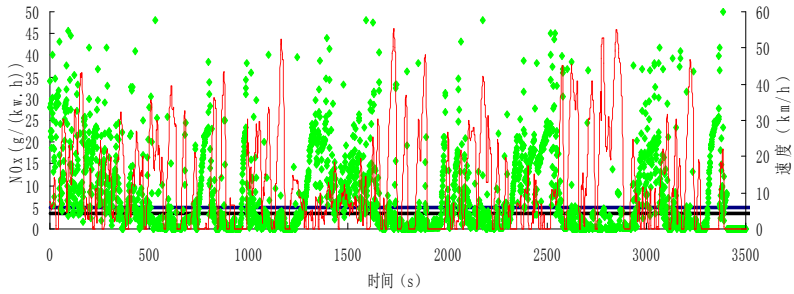
4

PEMS 应用于 SCR效果评估

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn
5


公交车NO_x排放和车速之间的关系

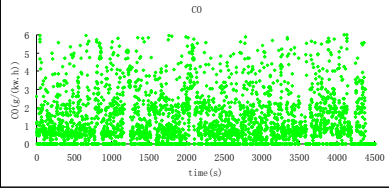


车速越高，NO_x排放越低

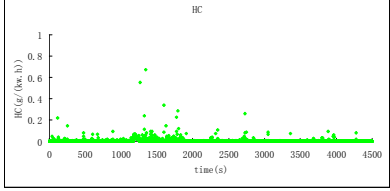
北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn
6

公交车实际道路排放时间历程

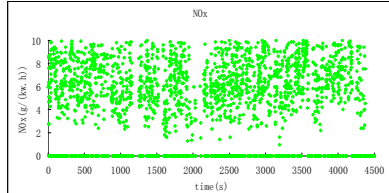




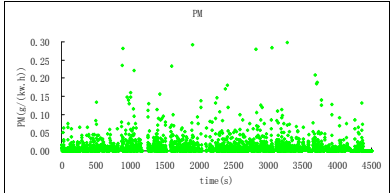
CO (g/(kw.h)) vs time (s)



HC (g/(kw.h)) vs time (s)



NOx (g/(kw.h)) vs time (s)




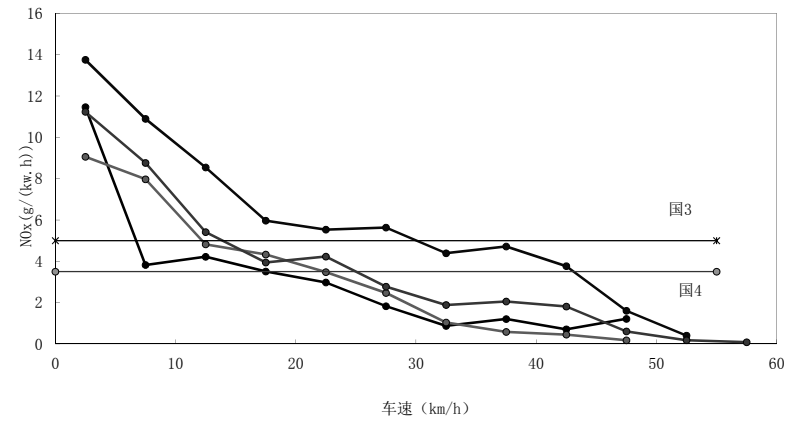
PM (g/(kw.h)) vs time (s)

ETC limits for China IV: CO 4.0g/kWh, NMHC 0.55g/kWh, NOx 3.5g/kWh

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn
7

NO_x排放随车速增加降低 (国IV)



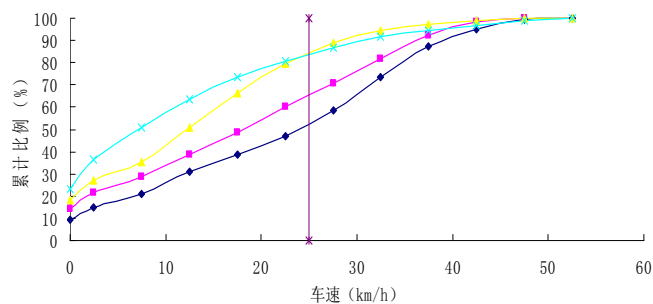


NO_x (g/(kw.h)) vs 车速 (km/h)

国3
国4

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn
8

不同车速的时间比例



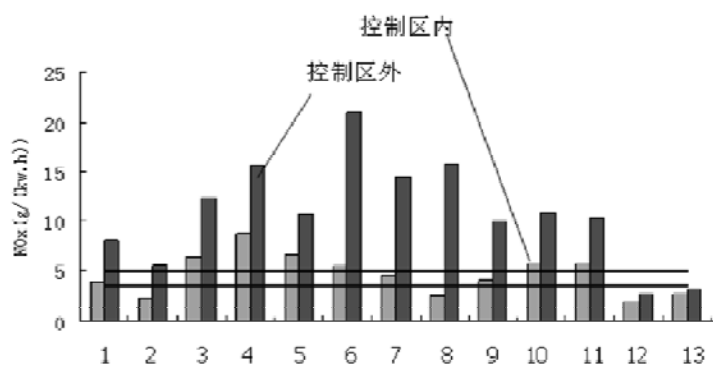
公交车在市区运行中实际车速大于 25km/h 的时间大概只有 20-50%的时间

北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

9

ETC 控制区内外的 NO_x 排放

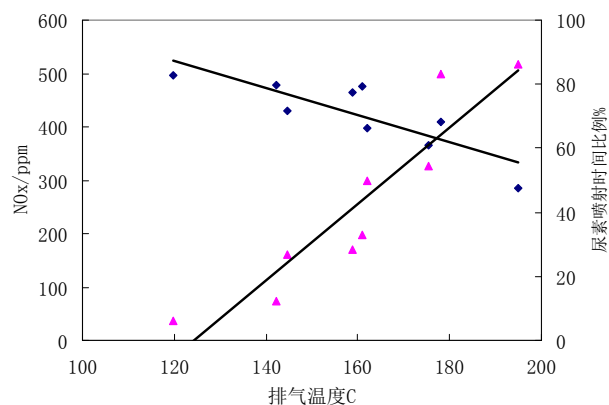


北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

10

NO_x浓度/尿素喷射比例与排温关系

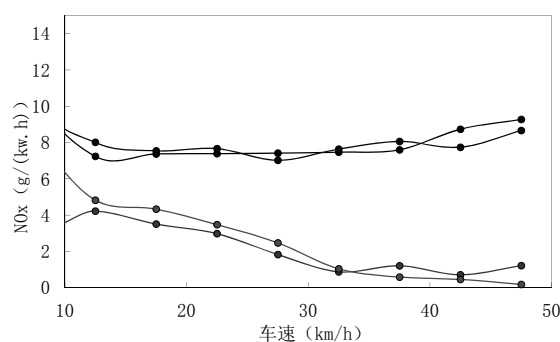


注:本图中排气温度测量点位于柴油车排气出口处!

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

11

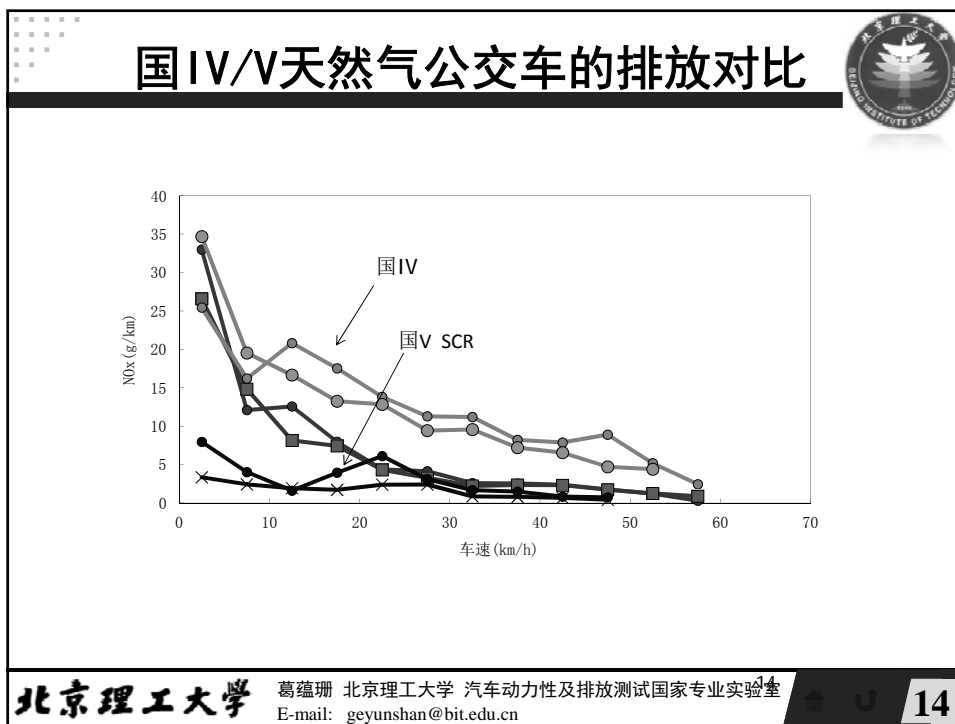
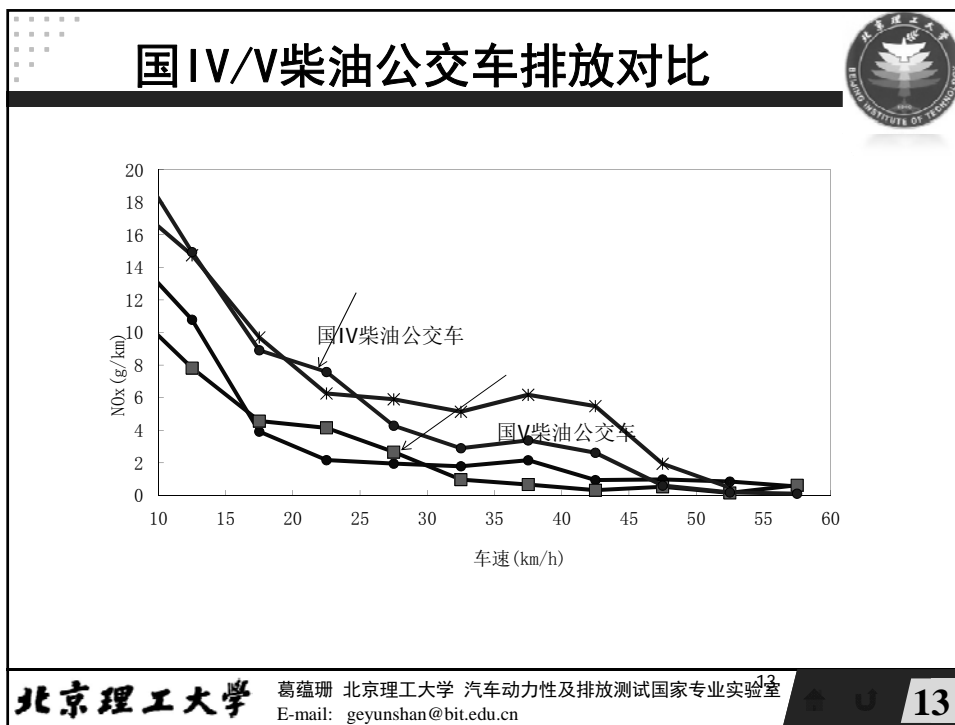
NO_x 排放对比 (有无尿素喷射)



采用SCR技术路线的重型柴油机, 如果SCR系统工作不正常, NO_x排放后退回国1水平, 应采取严格的技术监管措施, 保证系统正常工作, 以有效控制NO_x排放

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

12



主要内容




公交道路工况和排放认证工况之间的差异
 公交车在实际道路上的排放特征
 尿素SCR系统的沉积物
 技术政策
 应对技术措施
 小结


尿素SCR系统的沉积物



热重-红外联用技术 (TG-FTIR)



热重-红外联用 (TG-FTIR)



傅里叶变换红外光谱仪
NICOLET 6700




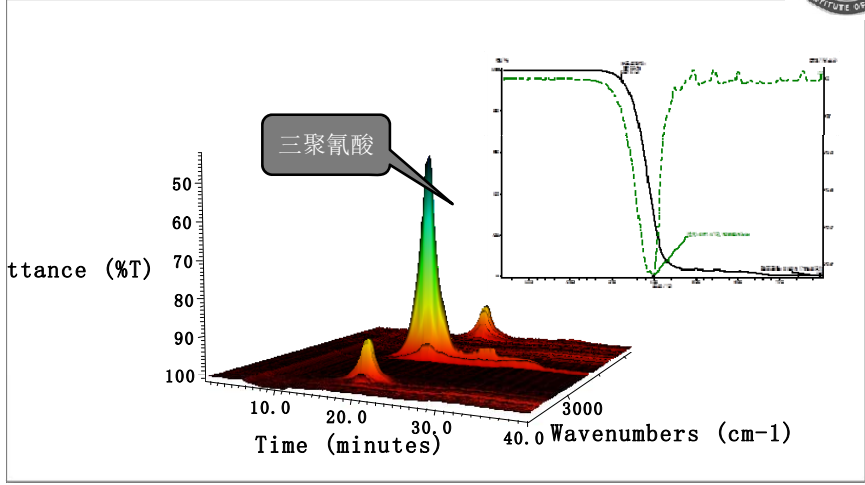
热重分析仪 TG209F1

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

17

热重-红外联用技术 (TG-FTIR)





北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

18

沉积物的产生和消除

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

19

主要内容

- 公交道路工况和排放认证工况之间的差异
- 公交车在实际道路上的排放特征
- 尿素SCR系统的沉积物
- 技术政策
- 应对技术措施
- 小结

北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

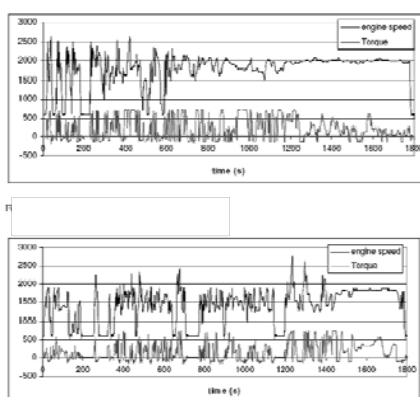
20

应对政策法规



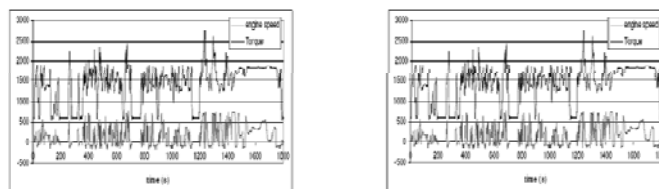
- 1、引入WHTC工况, 作为城市公交附加工况
- 2、引入车载排放测量规范
采用NTE或“窗口法”进行评价
- 3、对满足国IV标准的重型柴油车的排放年检中增加NO_x的检测
- 4、对公交车辆进行在线NO_x监控, 实时传输NO_x数据(OBD3)
- 5、利用遥感发现高排放车

1) WHTC&ETC循环



ETC的区域主要是中等转速下的从中等负荷到高负荷, 而WHTC显著提高了低转速和低负荷测试时间所占用的时间比例, 这正是发动机在城区工况运转时的典型工况。WHTC的平均发动机转速是标定转速36%, 而ETC是57%。WHTC的平均发动机功率是标定功率的17%, 而ETC是31%。另外, WHTC包含了17%的怠速时间, 而ETC只有6%。对于一台典型的发动机运行WHTC时的平均排气温度要低于ETC循环。循环特征分析表明WHTC循环更加符合北京市城市公交的运行特征。

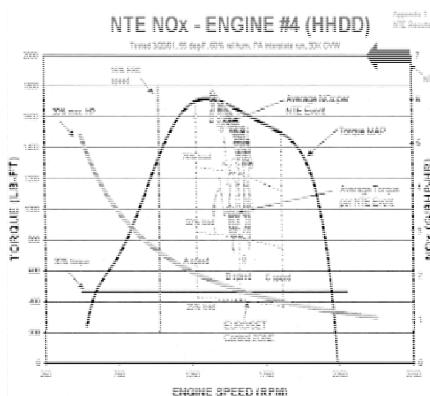
附加冷启动循环



WHTC with cold start Hot Soak period WHTC with hot start

考虑催化剂起燃温度的影响,建议在国IV排放标准中,对城市车辆增加冷启动排放测试认证实验,整个循环包括冷启动、热浸、热启动三部分,最终实验结果是14%冷启动+86%热启动的加权值(北京市);环保部WHTC冷启动。

2) 车载测试-NTE方法



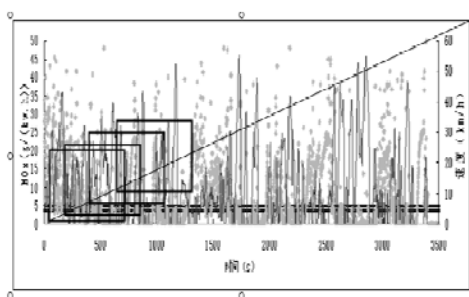
美国EPA于2005年通过了重型车的NTE (Not-to-exceed) 法规,并于2007年开始正式实施, NTE法规适用于2007年及以后定型的柴油机。NTE法规根据发动机的外特性曲线建立了一个NTE测试区域,在这个区域当中,污染物的排放不能超过法规限值的特定倍数。法规没有规定特定的测试循环,而是要求车辆在实际工作条件下运行,这样就能覆盖所有可能的工况点,便于实施。

车载测试-窗口法



欧洲专家认为，NTE区域并不适合城市运行工况，因为在很多情况下，很难测量得到连续30秒落在NTE区域中的实验点，因此他们对城市运行车辆，更倾向采用“窗口法”（WORK BASED WINDOWS METHOD)处理和评价车载排放实验结果。

- “窗口法”最初由 West Virginia University提出，被欧盟所采用。适用于分析城市中运行车辆的实际道路排放。



北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

25

3) 国IV以上在用柴油车实施NO_x检验

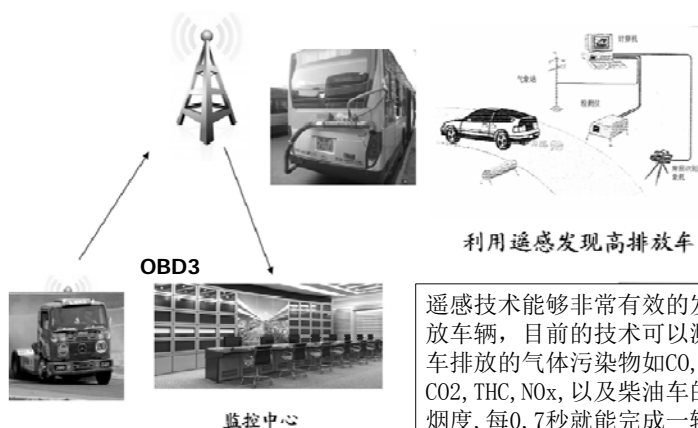


北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

26

4) 其它政策措施



遥感技术能够非常有效的发现高排放车辆，目前的技术可以测量机动车排放的气体污染物如CO, CO₂, THC, NO_x, 以及柴油车的不透光烟度, 每0.7秒就能完成一辆通过遥感测量地点的车辆测试.

主要内容

公交道路工况和排放认证工况之间的差异
公交车在实际道路上的排放特征
尿素SCR 系统的沉积物
技术政策
应对技术措施
小结



应对的技术措施-优化控制策略



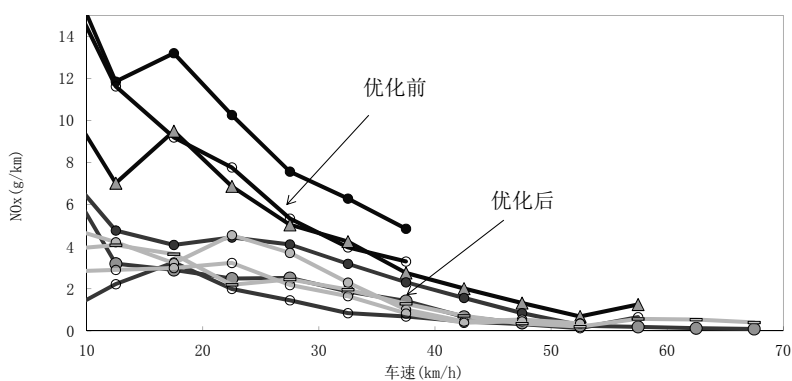
排气系统保温；
 储氨策略的应用；
 后喷射；
 进气节流；
 ……….

北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
 E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

29

优化控制策略前后的效果比较



北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
 E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

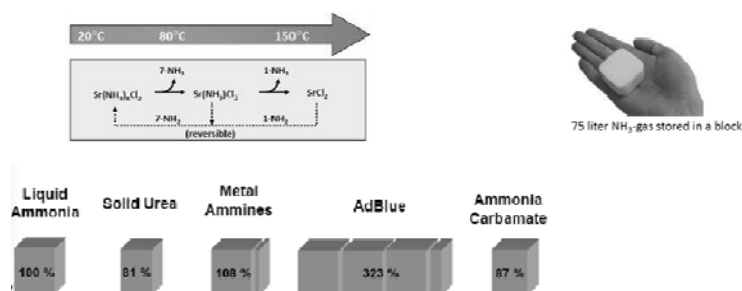
30

解决方案之一 固体SCR



固体SCR技术以化合物的形式将 NH_3 以固体氨络合物（简称氨盐）的形式储存起来，并保存在密闭的容器中，加热到 80°C 以上时，固体氨盐会重新把储存的 NH_3 释放出来。

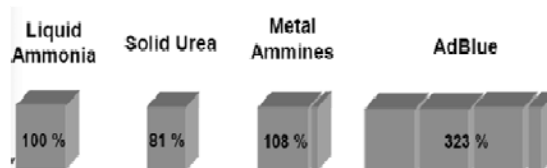
分子筛催化剂起燃 180°C 左右，钒基催化剂起燃温度在 250°C 左右。固体氨的温度特性适合分子筛催化剂，而尿素SCR的温度特性适合目前国内广泛使用的钒基催化剂。



北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

31

应对技术措施-Solid SCR



- 优点：1、能有效提高低温排放控制效果，起燃温度能降低到 150°C 左右；
2、无沉积物；
3、相同储存体积可以行驶更远的距离；



北京理工大学 葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

32

小结



- 1、公交车在实际道路上运行工况和排放认证工况之间的差异导致了排放效果的差异, 国IV公交车的实际NO_x排放可能没有达到预期的控制效果, 建议在国IV/V阶段对城市公交柴油机增加附加认证工况WHTC和相应的限值;
- 2、国V公交车的实际道路NO_x排放明显好于IV阶段;
- 3、车载排放测量技术能够有效评价车辆道路排放水平, 应该逐渐纳入对重型柴油机在用车符合性管理中;
- 4、建议对使用SCR等后处理装置的在用柴油车, 在环保年度检验中, 同时进行NO_x和烟度的检测;
- 5、应加强对重型柴油车排放OBD系统的管理, 对市政车辆的OBD系统实施在线实时监控;

北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

33

致谢



环保部机动车排污监控中心(VECC);
能源基金会;
北京市环保局;
北京市科委;
国家自然科学基金委员会;

北京理工大学

葛蕴珊 北京理工大学 汽车动力性及排放测试国家专业实验室
E-mail: geyunshan@bit.edu.cn

34