

写在前面的话：

谈到“汽车”你会想起什么？是纵横驰骋的速度机器，还是默默陪伴你的生活伙伴，亦或是越来越拥堵的交通；是曾经盆满钵满的投资收益，还是萦绕脑海的股票代码，亦或难以把握的剧烈波动？汽车这部改变世界的机器，一路急驰而来，不仅关乎投资，更是一种生活方式，一种文化内涵，慢慢地改变着我们的生活。

来吧，一起乘“汽车”，闻天下！从上周起，我们每周推出“车闻天下”专刊，陪您一起看汽车、闻天下。如果你是车迷，迷恋于汽车的技术之美；如果你爱车，沉醉于自由驰骋的快感；如果你钟情投资，愿意挑战周期波动中的收益；甚至如果你并不了解汽车，只是好奇；那么，来吧，一起乘车观天下！我们希望能够借此方寸之间，用分析师的独特视角，以最轻松、有趣的方式，为您展开不一样的汽车画卷。这里有不一样的行业资讯，有浅显易懂的技术解读，有实用的买车用车建议，也有驾驶爱车去放飞心情的快乐。我们爱生活、爱汽车、爱投资、爱“车闻天下”。我们也希望这个平台能够包罗您对于汽车想了解的一切，如果您有好的创意、想法、想了解的信息，请按上面的方式反馈我们。感谢关注和支持！

本期引言：

我们将于3月22日和23日分别组织银轮股份投资者交流会和威孚高科的调研，由于两家公司的共同看点是柴油机国IV尾气后处理系统，我们将在近几周的【车闻天下】中详细阐述柴油机后处理系统相关的技术、产业和竞争格局信息，为投资者提供更为系统化和详细的讲解，答疑解惑，敬请关注！

柴油机后处理专题之一——综述

国外后处理的主要路线都是什么？

有关研究表明，北京市可吸入的微粒中，约有23%来自于机动车排放或有关的污染。在机动车排放的微粒中，占机动车总量约6.6%的柴油车，微粒的排放量占总排放量的63%。柴油车排放的微粒粒径通常在10-1000纳米之间，且含有多种有毒物质，严重危害人体健康。而氮氧化物聚集时可能形成光化学烟雾，也可能引发酸雨。因此，柴油机后处理的标准从诞生以来不断加严，最核心的也是控制氮氧化物和颗粒物的含量。目前欧洲和美国已经分别进入了欧五和US10排放法规。

图1：柴油机后处理系统的发展



资料来源：福田汽车

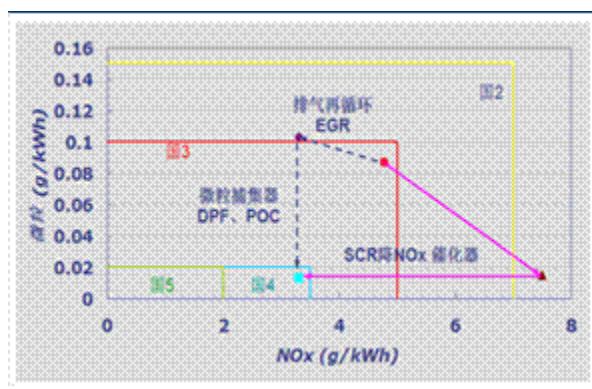
柴油机欧四（国四）要解决的主要问题是 PM（颗粒物）和 NO_x（氮氧化物），但这两种物质产生的条件是相对的，所以从原理上讲，主要分为两大类方案：

一类是以 EGR+DPF 为代表的方案，这类方案的核心原理是通过 EGR 从排气管引入燃烧过的废气（最高可达接近 40%-50%）到进入管中，以降低氧气浓度，从而使燃烧效率变差，NO_x（氮氧化物）的含量随之降低，达到机内处理 NO_x 的目的，但燃烧不好会导致 CO（一氧化碳）和 HC（烃类化合物）以及 PM（颗粒物）的含量提高，于是需要在机外使用 DOC（氧化催化转化器）来降低 CO 和 HC，再使用 DPF（颗粒捕捉器）降低 PM。这种原理对应图 2 中的虚线方案，就是靠增加 PM 排放量降低 NO_x，然后再处理 PM。

另一类是以 SCR 为代表的方案，这类方案的核心原理是通过精确控制燃油喷射以及增加雾化效果降低 PM 的含量，但是柴油机独特的富氧燃烧环境下 NO_x 的含量会大幅升高，因此机外依靠 SCR 处理掉大部分的 NO_x，从而实现同样的排放要求。这种原理对应图 2 中的紫色实线，就是靠增加 NO_x 降低 PM，然后再处理 PM。

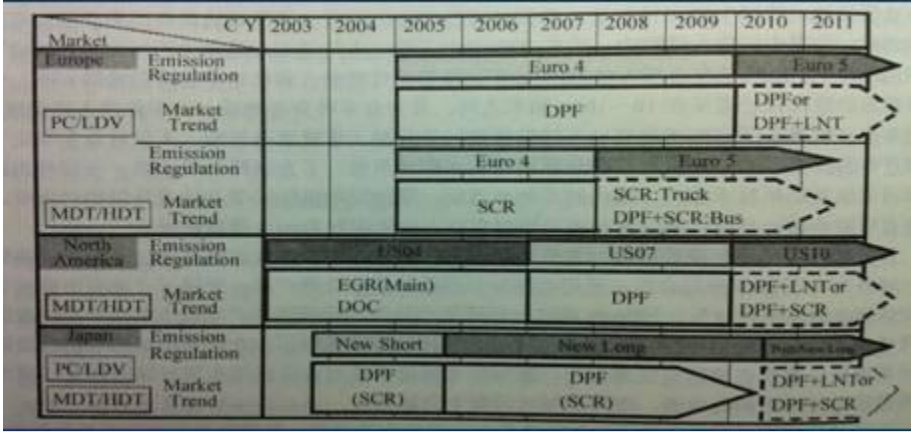
因为 NO_x 和 PM 产生的条件是相对的，所以两种方案的技术原理也是相对立的，但是通过机外净化可以达到同样的效果。

图 2：国 IV 排放两种技术路线的原理



国外对应国四排放法规的解决方案主要也是上述的两大类方案，其中欧洲重型车主要是 SCR、轻型车主要是 DPF；美国主要是 DPF；日本两者都有。

图 3：国外排放法规



资料来源：汽车排放后处理技术

国内柴油机国 IV 可能的几种路线

表 1：商用车排放标准执行时间

国家标准号	地点	级别	实施时间
GB18532.3 (轻型车<3.5 吨)	北京	国 II	2003.01.01
		国 III	2005.12.30
		国 IV	2008.03.01
	全国	国 II	2004.07.01
		国 III	2007.07 (推迟至 2009.07)
		国 IV	2010.07 (推迟至 2013.07)
GB17691-2005 (中重型车>3.5 吨)	北京	国 III	-
		国 IV	2008.07.01
		国 V	-
	全国	国 III	2007.01 (推迟至 2008.07)
		国 IV	2010.01 (推迟至 2012.01)
		国 V	2012.01 (推迟至?)

根据《关于国家机动车排放标准第四阶段限值实施日期的复函》，重型和轻型柴油车的国四排放标准分别被推迟至 2012 年 1 月 1 日和 2013 年 7 月 1 日起实施。现在距离重型柴油车国四法规实施还有不到一年的时间，根据我国柴油机前处理和后处理的技术水平、以及国内油品含硫量的情况看，我们认为比较有可能的方案包括（DOC+）SCR、EGR+DOC+DPF（主动）、EGR+DOC+DPF（被动）、EGR+DOC+POC，且其中 SCR 对重型柴油机更加适合，EGR+DOC+POC 搭配轻型柴油机更为合适。但最终的方案仍要看政府的导向。

图 4：国 IV 后处理方案及对比分析

国 IV 后处理方案	应用	对油品 质量要求	对颗粒物 的转化率	再生过 程	成 本	增加成本 (元)	优点	缺点
1 EGR+DOC	斯堪尼亚和康明斯	对硫不敏感	20%-30%	不需要	低	1000-2000	成本低，体积小	普通喷油压力下转化率，提高喷油压力需要技术含量很高，难以广泛推广
2 EGR+DOC+POC		对硫较敏感	接近 60%	相对容易，较低温即可实现	较低	4000-6000	成本较低，体积较小，更适合配套轻型柴油机使用	转化率一般，二氧化氮排放增加，且有出现间歇性黑烟的倾向，因此要求前处理系统控制更精确，大于 450 度的高排温无法被动再生；高含硫量对 EGR 系统损害较大
3 EGR+DOC+DPF（主动式）	美国和日本大规模采用，以达到 EPA07 和 JP05	对硫较不敏感	>85%	相对较难，需要额外装置，需要后喷或者加热达到反应温度	较高	10000 元以上	转化率高，相对被动式 DPF 再生过程受硫的影响小	成本高，燃油经济性差，易堵塞，系统标定复杂，升级国 V 不方便；高含硫量对 EGR 系统损害较大
4 EGR+DOC+DPF（被动式）	曾用于欧美在用车辆改造	对硫较敏感，15-50ppm	>85%	相对容易，较低温即可实现	较高	10000 元以上	转化率高，相对主动式 DPF 节约能耗，燃油经济性略好，无需加油站改造	成本较高，燃油经济性差，对硫非常敏感，易堵塞，系统标定复杂，升级国 V 不方便，大于 450 度的高排温无法被动再生；高含硫量对 EGR 系统损害较大

5	SCR	欧洲采用较多，日本日产	对硫较不敏感，可达350pm	燃烧过程中实现，无需专门针对颗粒物后处理	不需要	高	10000元以上	转化率高，燃烧效率高，动力性更好（最高达10%），油耗低（3%-7%），升级国五方便	成本高，需要添加尿素，需要对加油站进行大规模升级改造，系统占据空间较大
---	-----	-------------	----------------	----------------------	-----	---	----------	--------------------------------------------	-------------------------------------

资料来源：《现代汽车排放控制技术》

主要生产企业

国内能够从事后处理相关系统生产的企业主要包括：

威孚高科（000581）——涵盖 SCR、POC、DOC、DPF 等近乎全方案后处理系统，可实现与博世共轨系统及自身 WAPS 等前处理系统的协调搭配；

银轮股份（002126）——生产、设计 SCR（DOC）系统，技术来自于清华大学，将有望配套潍柴。

玉柴国际（NYSE: CYD）——已开发出 SCR 系统并成功应用于 YC6L-40 欧IV发动机（电控单体泵+SCR）。

贵州黄帝——主动式 DPF（SiC 载体）

华勤爱科——主动式 DPF（SiC 载体）

天纳克——SCR、DOC、DPF、LNT（氮氧化物捕捉器）等。

万向通达——SCR

在后续的分技术路线详细介绍中，我们还将详细分析各主要后处理系统的结构、原理和优缺点，并给出主要的生产企业。