

1. 概述

1.1 柴油发动机周围环境的变迁

1). 为了防止全球变暖和降低废气排放，从而减少对人类健康的影响，改善车辆的燃油经济性已成为全世界亟需解决的问题。在欧洲，柴油发动机车辆是很受欢迎的，因为它的燃油经济性较好。另一方面，必须大大降低废气中所含的“氮氧化物 (NO_x)”和“粒子状物质 (PM)”，以满足废气法规的要求，而用以改善燃油经济性和降低废气的相关技术也正在积极开发中。

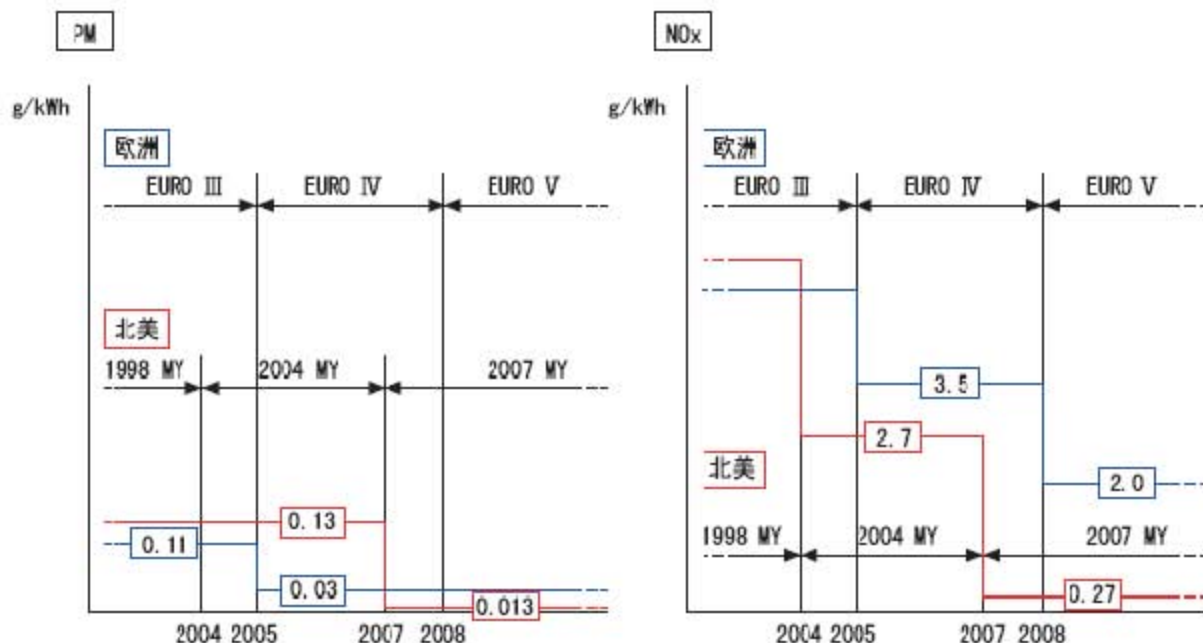
2). 有关粒子状物质 (PM) 的更多信息，请参见本手册最后一部分。

A). 对柴油车辆的要求

- 减少废气 (NO_x、PM、一氧化碳 (CO)、碳氢化合物 (HC) 和烟雾)。
- 改善燃油经济性。
- 减少噪音。
- 提高功率输出和驾驶性能。

B). 废气法规的变迁 (大型车辆柴油法规实例)

EURO IV 法规从 2005 年起实施，而 2004 MY 法规自 2004 年起在北美实施。此外，EURO V 法规将从 2008 年起在欧洲实施，2007 MY 法规将从 2007 年起在北美实施。通过这些措施，PM 和 NO_x 排放将在一段时期得到抑制。



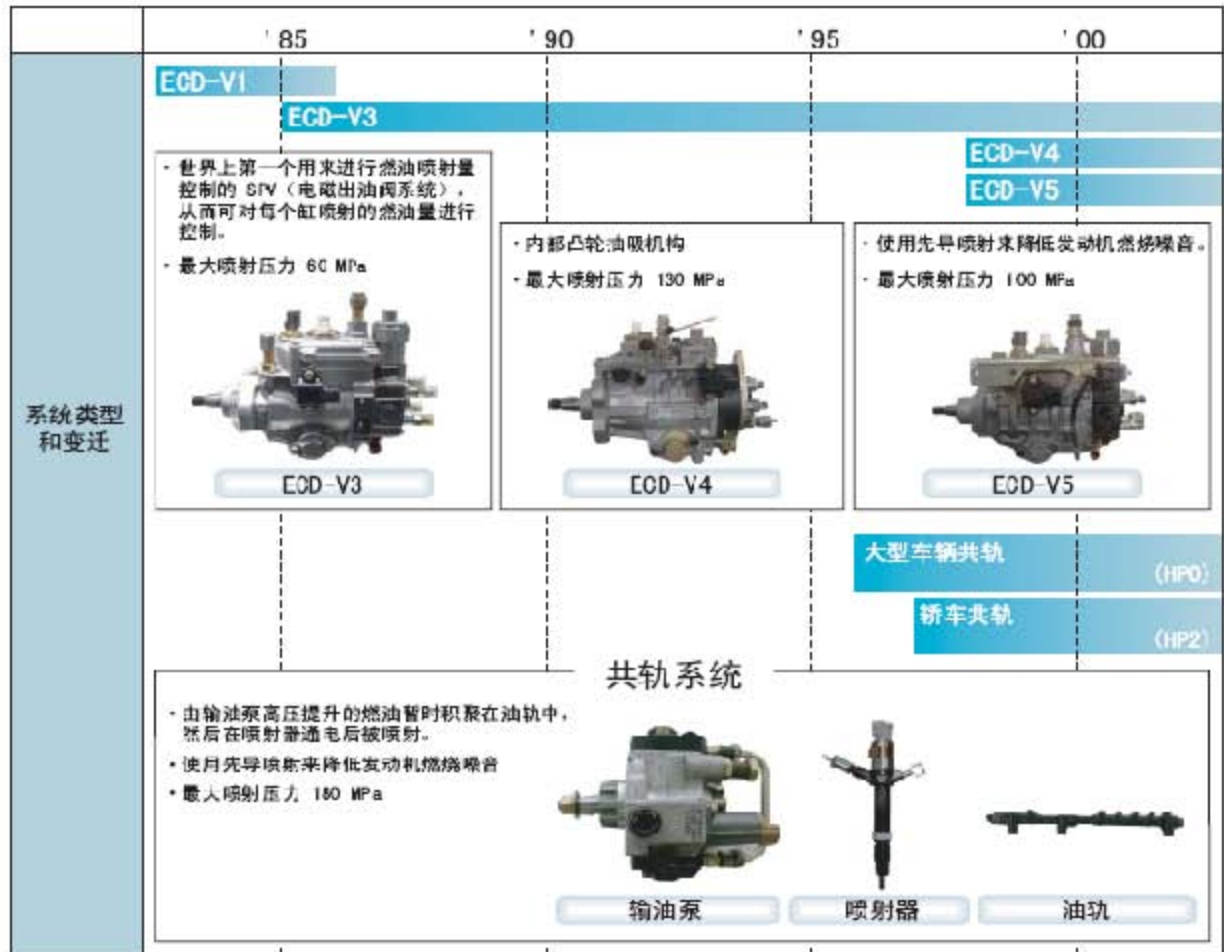
1.2 对燃油喷射系统的要求

- 为了应对施加于柴油车辆的各种要求，燃油喷射系统 (包括喷射泵和喷嘴) 起到举足轻重的作用，因为它直接影响到发动机和车辆的性能。其中一些要求是：更高的喷射压力、最佳的喷射率、更高精度的喷射正时控制、更高精度的喷射量控制。

- 对于更高的喷射压力、最佳的喷射率、更高精度的喷射正时控制、更高精度的喷射量控制的更多信息，请参见本手册最后一部分。

1.3 ECD（电子控制柴油机）系统的类型和变迁

- ECD 系统（包含 ECD-V 系列（V3、V4 和 V5））通过分配器泵（VE 型泵）实现电子控制，共轨系统由输油泵、油轨和喷射器组成。轿车和休闲车（RV）有 ECD-V3 和 V5 类型，ECD-V4 型还可以支持小型卡车、卡车的共轨系统以及轿车和休闲车的共轨系统。此外，还有第 2 代共轨系统可以支持大型车辆和轿车。下图显示了这些系统的特性。



1.4 共轨系统特性

- 共轨系统使用一种称为油轨的蓄压室来存储加压燃油，带电子控制电磁阀的喷射器可将加压燃油喷射到各个气缸中。
- 由于发动机 ECU 控制喷射系统（包括喷射压力、喷射率和喷射正时），所以喷射系统是相对独立的，不受发动机转速或负荷的影响。
- 由于发动机 ECU 可以将喷射量和喷射正时控制到很高的精度，甚至可实现多重喷射（一次喷射行程中有多次燃油喷射）。
- 这样确保喷射压力在任何时候都是稳定的，即使在低发动机转速范围，通常

可以显著减少在启动和加速期间柴油发动机排出的黑烟量。因此，废气更加清洁且废气排放减少，从而实现更高的功率输出。

5). 对于共轨燃油喷射系统的背景，请参见本手册最后一部分。

A). 喷射控制的特性

a). 喷射压力控制

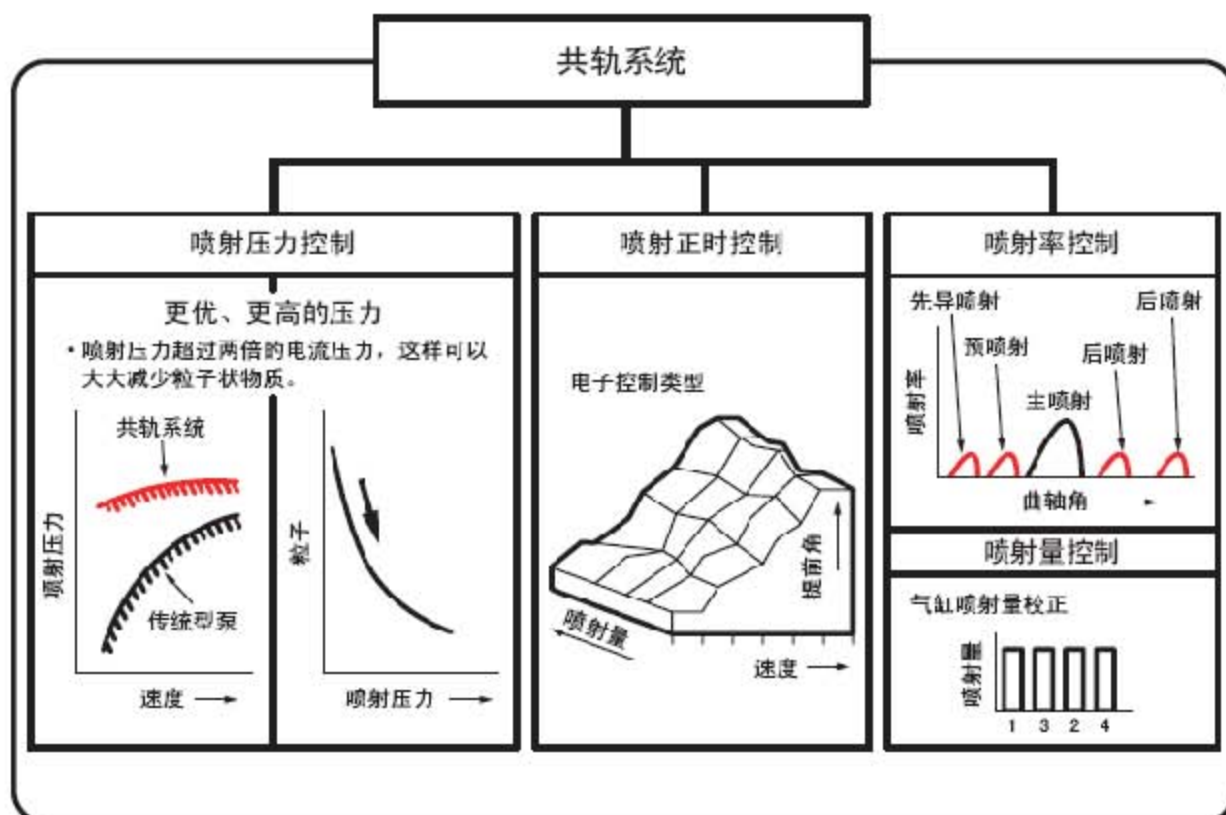
- 在低发动机转速下实现高压喷射。
- 优化控制，从而减少粒子状物质和 NO_x 的排放。

b). 喷射正时控制

根据驾驶情况实现最佳控制。

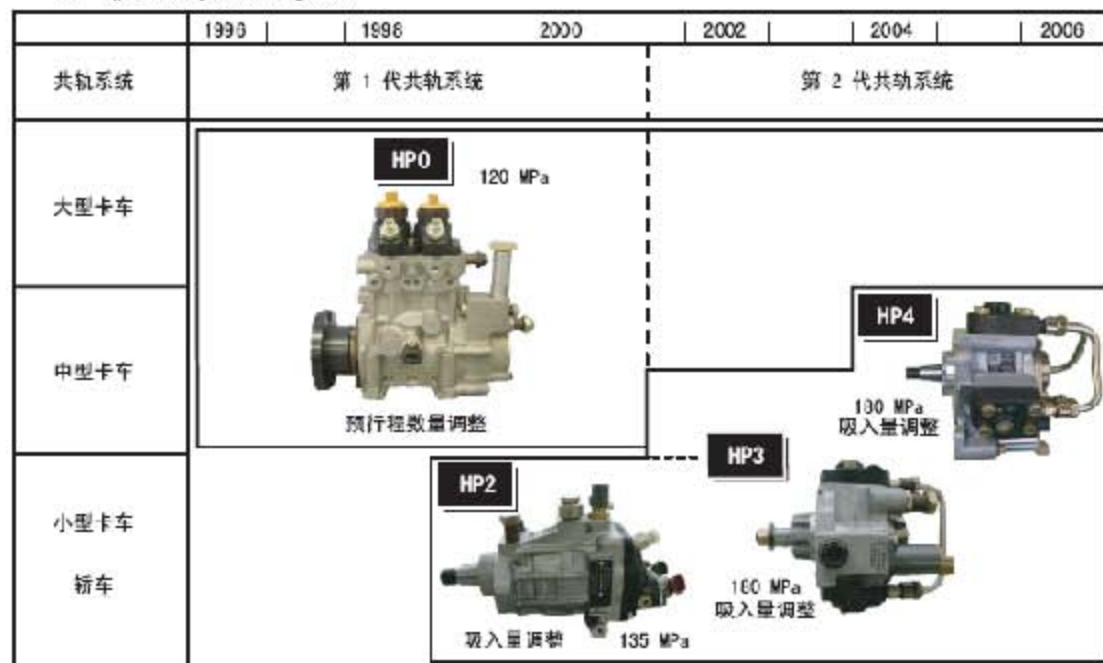
c). 喷射率控制

在进行主喷射之前，先导喷射控制首先喷射少量燃油。

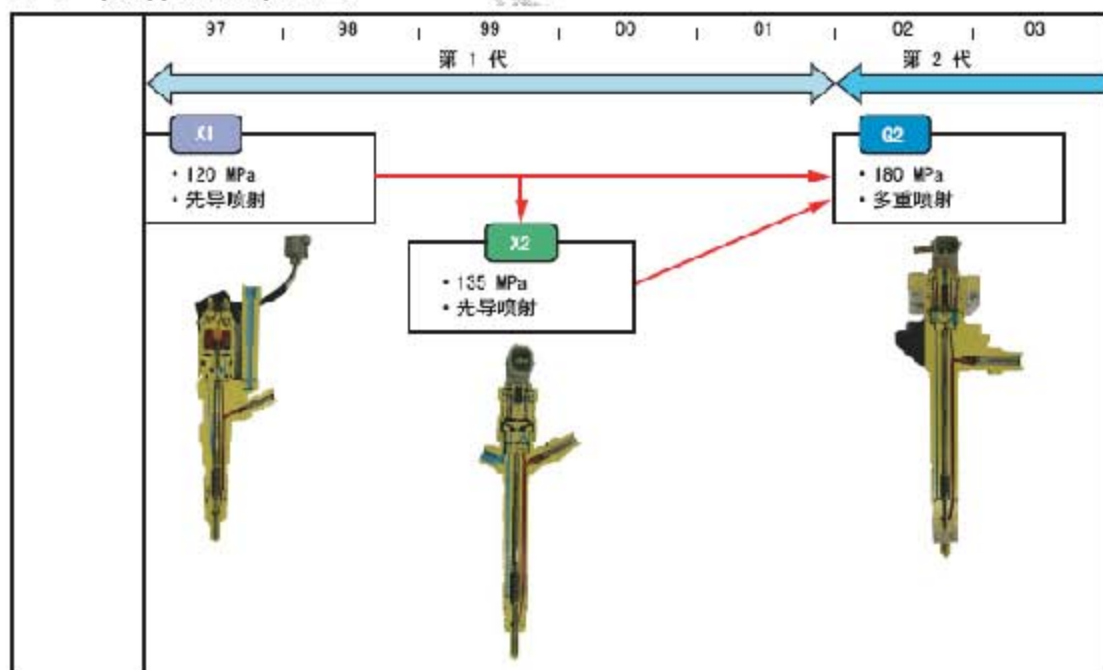


1.5 共轨系统和输油泵的变迁

- 1995 年推出了世界上第一个用于卡车的共轨系统，1999 年推出了用于轿车的共轨系统（HP2 输油泵），之后在 2001 年推出了使用 HP3 泵（一种更轻、更小的输油泵）的共轨系统。2004 年，推出了基于 HP3 的三缸 HP4。
- A. 输油泵类型和变迁



1.6 喷射器的变迁



1.7 共轨系统构成

- 共轨控制系统可大致划分为以下四个方面：传感器、发动机 ECU、EDU 和执行器。
 - A. 传感器
监测发动机和泵的状况。
 - B. 发动机 ECU
从传感器接收信号，计算实现发动机最佳运行所需的正确喷射量和喷射正时，然后向执行器发出合适的信号。
 - C. EDU
使喷射器能够在高速时启动。此外还有一些类型，它们的 ECU 中有充电电路，可以起到与 EDU 相同的作用。这种情况下，没有 EDU。
 - D. 执行器
根据从发动机 ECU 接收的信号，提供最佳喷射量和喷射正时。

