

同一车辆匹配不同技术、不同排量汽油机对车辆动力性能、经济性能的影响分析

王占峰 尹伊郡 黄平慧 张宇璠
(一汽技术中心 长春 130061)

摘要:在产品策划阶段,车辆动力性能、经济性能的指标会影响最终选取的汽油机的排量以及汽油机所需要采取的技术。这些直接影响了车辆的成本、开发费用、开发周期以及产品竞争力。不同技术、不同排量的汽油机在同一车辆的性能表现决定了汽油机不同的性能设计方案。本文运用 GT-Drive 软件,比较汽油机不同的性能方案对车辆动力性和经济性的影响,为车辆的产品策划提供指导和支持。

关键词:汽油机;动力性;经济性;GT-Drive

前言

随着中国汽车工业的飞速发展,汽车产能的不断扩大,各国车企越来越看重中国市场,消费者可选择的车型也越来越多,消费者在关注车辆动力性能的同时也越来越关注车辆的燃油经济性能。然而,根据汽车理论知识,汽车的燃油经济性和动力性是互相矛盾的。如果动力性好、爬坡能力强,需要的后备功率必然大,必然导致发动机的负荷率降低,从而使燃油经济性变差。所以,当我们在基于一款已有车型上全新开发一款发动机的时候,需要充分考虑发动机的各种技术配置对车辆动力性和经济性的影响,寻找车辆动力性和燃油经济性之间的平衡。运用虚拟仿真计算对虚拟发动机在真实车辆中进行匹配可以大幅缩短开发周期,节约开发经费。

1. 车辆基本参数

a 如下表 1.1 所示。

表 1.1 车辆的基本参数

项目	单位	数值
车重	kg	1290
迎风面积	m ²	3.03
风阻系数	—	0.3845
轮胎半径	m	0.293
1 挡速比	—	3.65
2 挡速比	—	2.085
3 挡速比	—	1.356
4 挡速比	—	1
5 挡速比	—	0.799

2. 模拟计算模型

在 GT-Drive 软件中分别建立了车辆 NEDC 循环油耗计算模型和车辆百公里加速动力性能

计算模型。下图 2.1 为车辆 NEDC 循环工况油耗计算模型,为了更加准确地模拟车辆的油耗,在模型中充分考虑了由于水温的变化引起发动机摩擦功变化对车辆油耗的影响以及为了催化器快速起燃,发动机推迟点火提前角,导致更浓的空燃比对车辆油耗的影响。

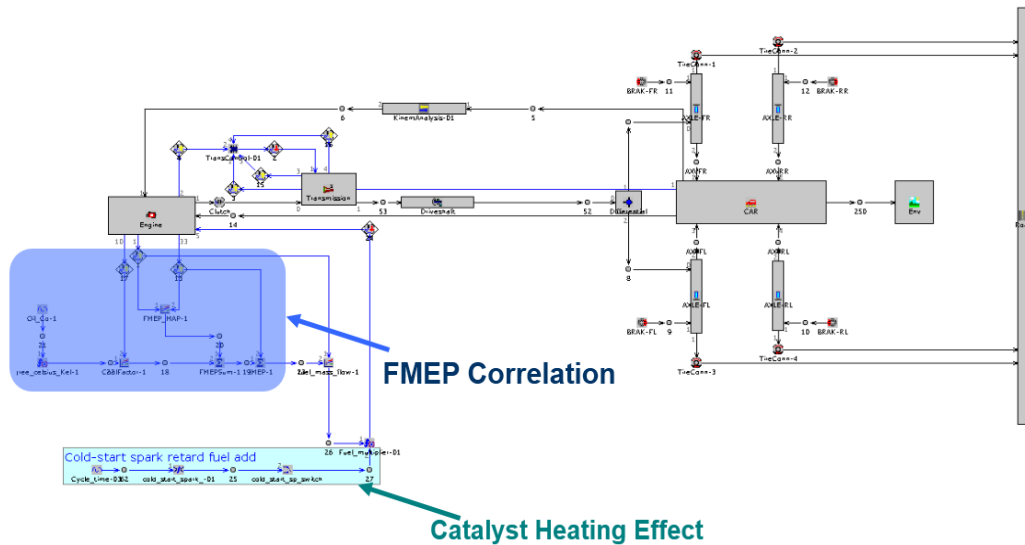


图 2.1 NEDC 循环工况计算模型

下图 2.2 为车辆百公里加速计算模型,在模型中,除了考虑了由于水温的变化引起发动机摩擦功变化对百公里加速时间的影响,同时加入了“驾驶员”模块,更为精确的反映百公里加速过程中挡位、油门踏板、离合器等变化过程。

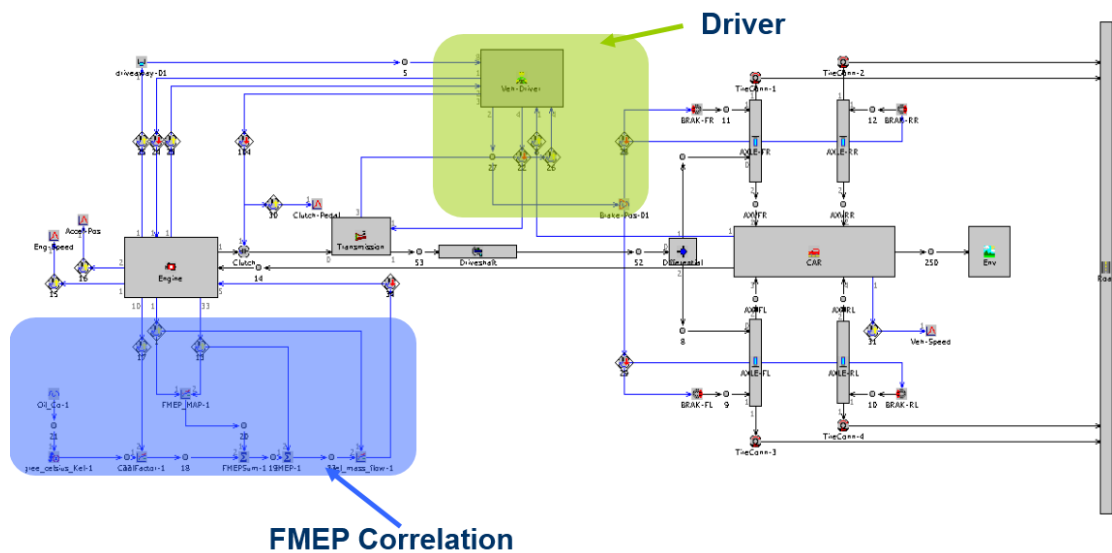


图 2.2 百公里加速工况计算模型

3. 不同技术、不同排量汽油机性能对比

本次模拟计算研究下所用的汽油机全部为自然吸气发动机。从排量、压缩比、燃油喷射方式三个维度组合出六款发动机。每一个维度的方案组合如下表 2.1 所示。

表 2.1 汽油机方案组合

项目	方案 1	方案 2
排量	1.3L	1.5L
压缩比	11	14
燃油喷射方式	PFI	GDI

3.1 汽油机动力性能比较

对于自然吸气汽油机，在采用相同技术的前提下，排量越大意味着每个循环进入气缸内的工质越多，发出的扭矩也会越多。缸内直喷（GDI）汽油机与气道喷射（PFI）汽油机相比，由于燃油直接喷射进入气缸可以降低缸内压缩终了气体的问题，进而降低缸内发生爆震的风险，因此可以进一步提前点火获得更大的扭矩。缸内直喷汽油机由于降低了缸内发生爆震的风险，因此可以通过提高压缩比提高燃烧效率进而提升扭矩。下图 3.1 为不同技术、不同排量汽油机的发动机外特性性能比较，在相同的排量下，采用压缩比 14 的缸内喷射的汽油机相比采用压缩比 11 的气道喷射的汽油机，发动机的最大扭矩可以提升 6%左右。

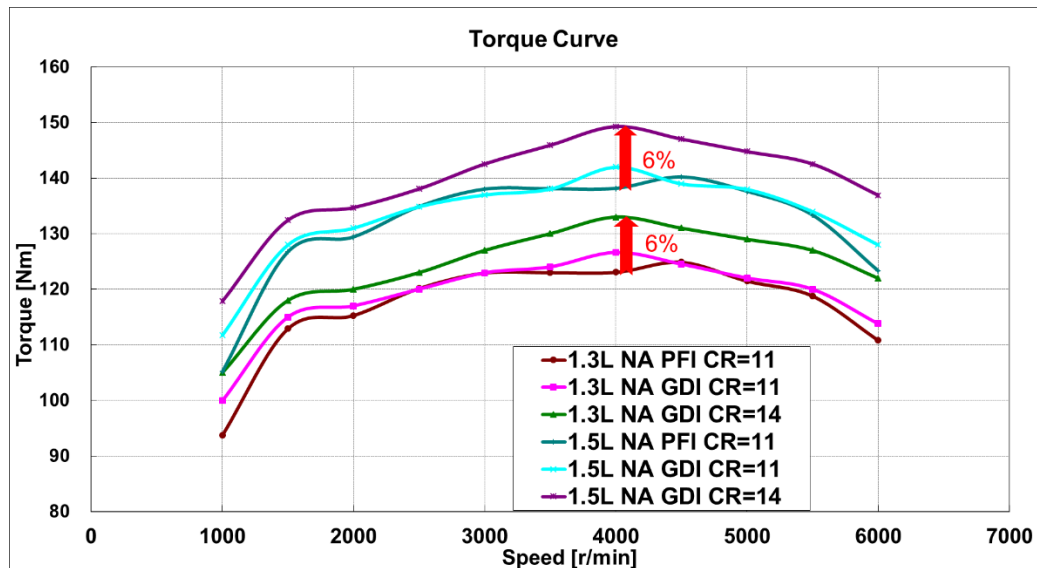


图 3.1 发动机动力性能比较

3.2 汽油机经济性能比较

如下图 3.2 所示，提高压缩比可以改善发动机的指示效率，通常情况下，每提高 1 个单位的压缩比，发动机的比油耗降低 1%左右，因此，压缩比从 11 提高到 14，我们预计油耗可以改善 3%左右。

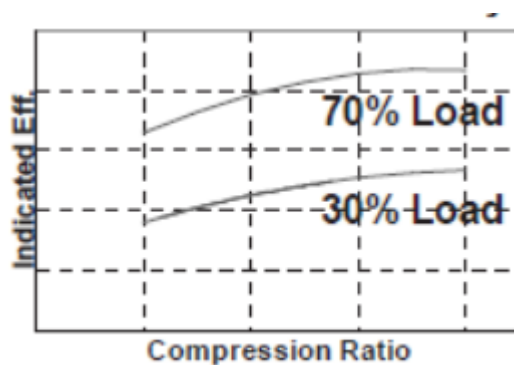


图 3.2 压缩比与指示效率的关系

下图 3.3 为 1.3L 排量下采用缸内直喷技术和提高压缩比技术后，预估的油耗 MAP 的变化。随着压缩比的增加，燃烧效率会得到改善，油耗也会下降。燃油直接喷入缸内，可以降低气缸内压缩终了的温度，这样，在高负荷区域，可以进一步提前点火角度，加快燃烧，从而使得油耗得到改善。

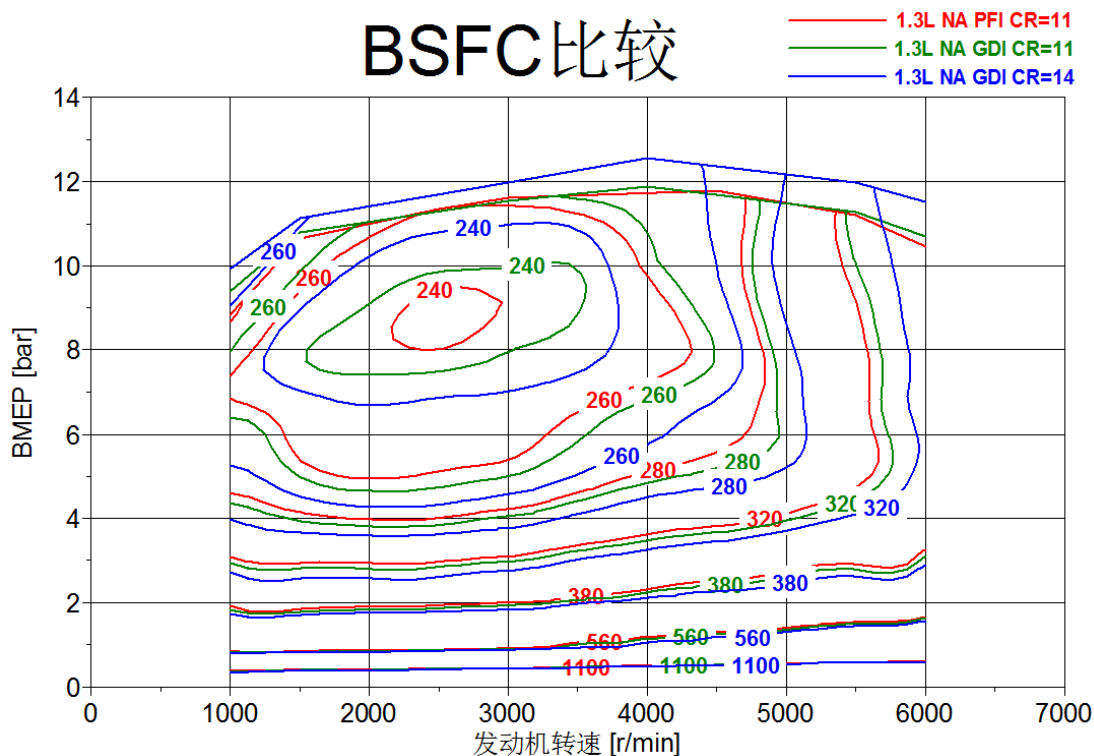


图 3.3 1.3L 发动机经济性能比较

下图 3.4 为相同负荷下发动机不同排量与指示效率的关系，从图中可以看出，随着排量的增加，发动机的指示效率会相应的提升。当排量从 1.3L 提高到 1.5L 后，发动机的指示效率会提高 1%，相应的，也就是 1.5L 的汽油机比 1.3L 的汽油机油耗可以下降 1%。

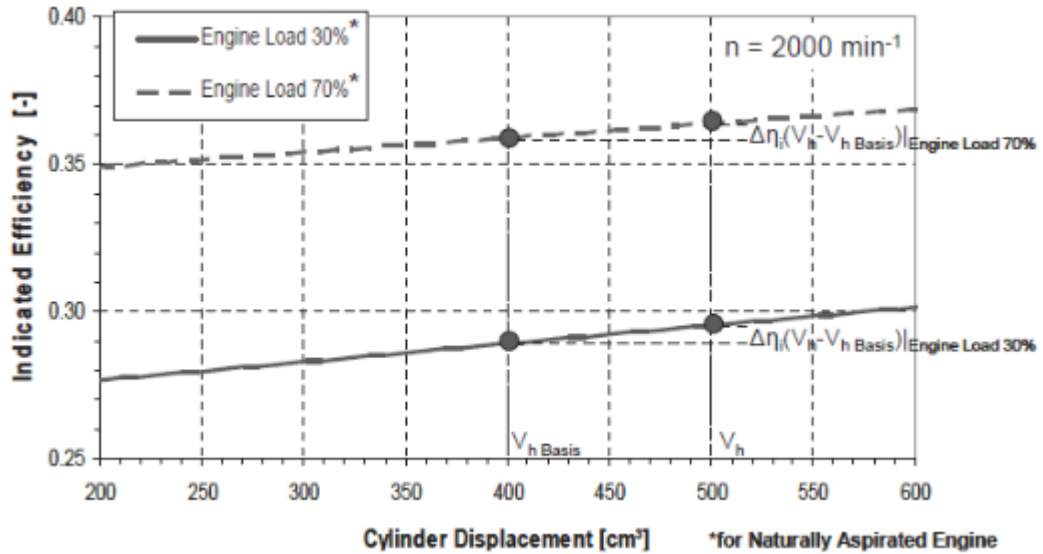


图 3.4 发动机排量与指示效率的关系

4. 计算结果分析

下图 4.1 为车辆动力性能、经济性能计算结果汇总。采用相同的压缩比，缸内直喷（GDI）的汽油机相比气道喷射（PFI）汽油机的动力性能提高 1% 左右，经济性能改善 1.5% 左右。然而相比压缩比 14 缸内直喷（GDI）的汽油机和压缩比 11 气道喷射（PFI）汽油机，动力性能提高 6% 左右，经济性能改善 4.5% 左右。

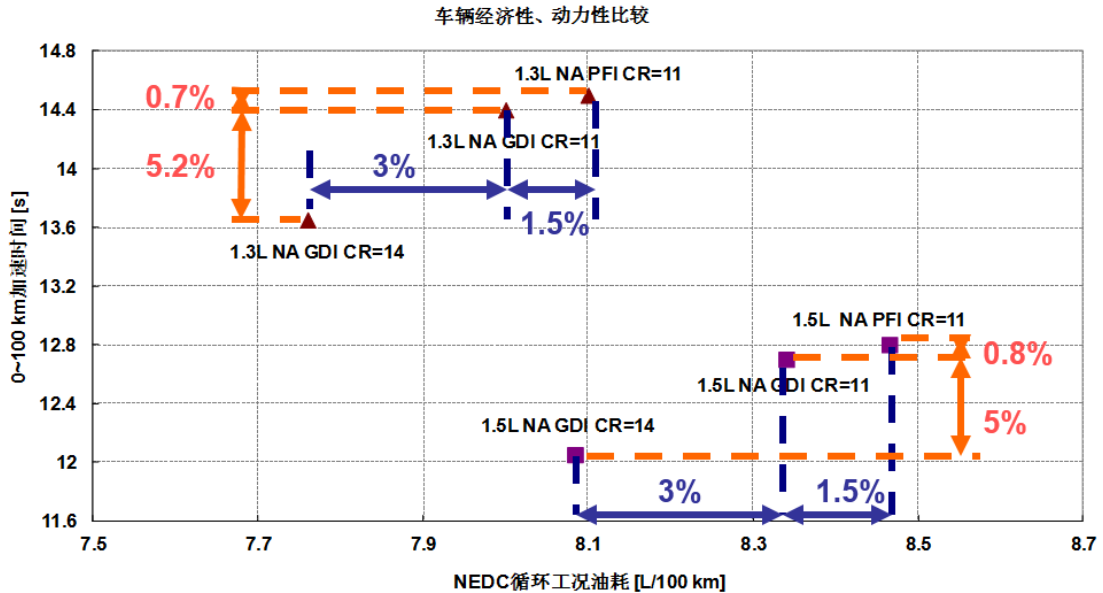


图 4.1 车辆经济性能、动力性能比较

5. 结论及不足

本次模拟计算仅仅在自然吸气汽油机之间进行研究，且排量的变化较小。未来可以将排量的范围扩大，同时增加不同增压度的汽油机之间的比较研究。