



汽油机几种节油技术的效果对比

一汽技术中心
发动机性能开发室
黄平慧
2016年11月22日

1 研究背景

2 计算方法及模型

3 计算结果

4 结论

2020年，我国乘用车平均燃料消耗量必须满足四阶段油耗法规

整备质量	三阶段油耗法规 手动油耗限值	四阶段油耗法规目 标值	四阶段相对三 阶段油耗降幅
kg	L/100km	L/100km	%
CM≤750	5.2	3.9	25.00
750<CM≤865	5.5	4.1	25.45
865<CM≤980	5.8	4.3	25.86
980<CM≤1090	6.1	4.5	26.23
1090<CM≤1205	6.5	4.7	27.69
1205<CM≤1320	6.9	4.9	28.99
1320<CM≤1430	7.3	5.1	30.14
1430<CM≤1540	7.7	5.3	31.17
1540<CM≤1660	8.1	5.5	32.10
1660<CM≤1770	8.5	5.7	32.94
1770<CM≤1880	8.9	5.9	33.71
1880<CM≤2000	9.3	6.2	33.33
2000<CM≤2110	9.7	6.4	34.02
2110<CM≤2280	10.1	6.6	34.65
2280<CM≤2510	10.8	7	35.19
2510<CM	11.5	7.3	36.52

主流技术措施

1

● 增压直喷发动机

2

● 发动机小型化——深度Downsize

3

● 高压缩比米勒循环发动机

4

● 高压缩比阿特金森循环发动机



■ 探究应用不同技术的发动机在同样动力输出条件下的油耗水平，为整车匹配低油耗发动机提供选择依据。

1 研究背景

2 计算方法及模型

3 计算结果

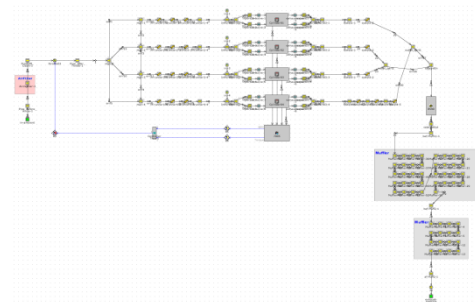
4 结论

2. 计算方法及模型

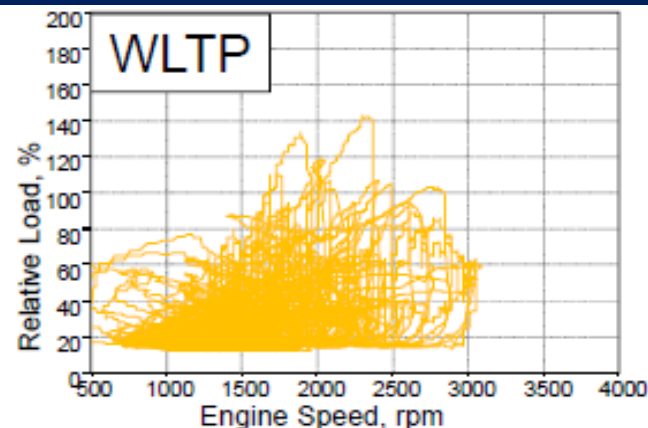
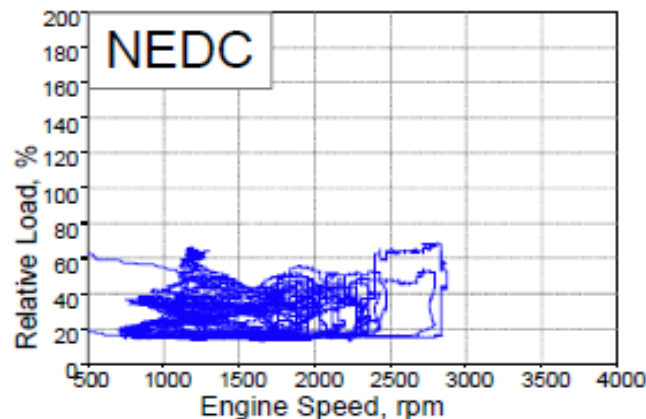
2.1 计算方法——限制的对比条件

✓ 不同发动机需达到相同的最大输出扭矩170N.m，即配同款车型，动力性不损失。如有损失，用增加排量来弥补。

- | | |
|------------------------------------|---------|
| ① 普通自然吸气发动机——1.8L NA | ——CR=11 |
| ② 高压压缩比阿特金森自吸发动机——2.0L NA Atkinson | ——CR=14 |
| ③ 高压压缩比米勒增压发动机——1.2TGDI Miller | ——CR=12 |
| ④ DOWNSIZE增压发动机——1.0TGDI | ——CR=10 |
| ⑤ 深度DOWNSIZE增压发动机——0.8TGDI | ——CR=9 |



✓ 计算的部分负荷工况需保证转速和扭矩相同。



- 10N.m-140N.m基本可以覆盖NEDC工况的扭矩范围，且2000r/min是负荷比较集中的转速，因此计算工况设计为2000r/min@10-140N.m

■ 保证外特性和主要工作工况相同，才能比较出不同技术的节油效果。

1 研究背景

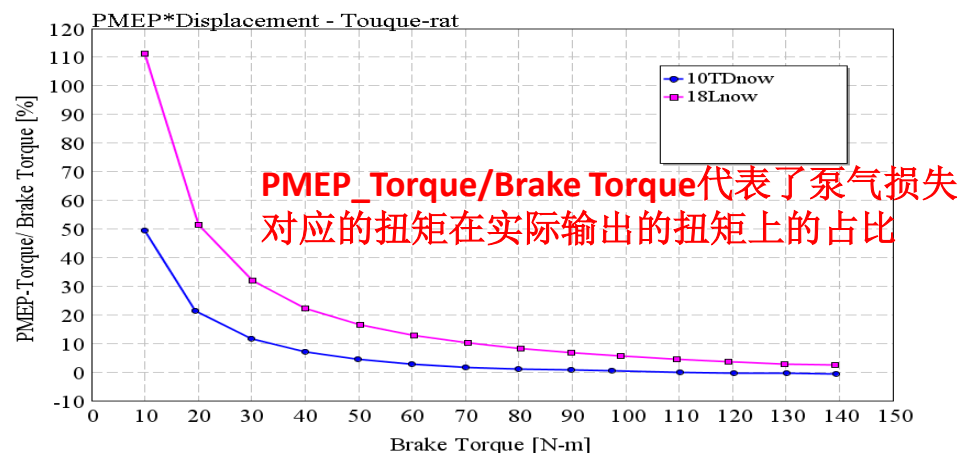
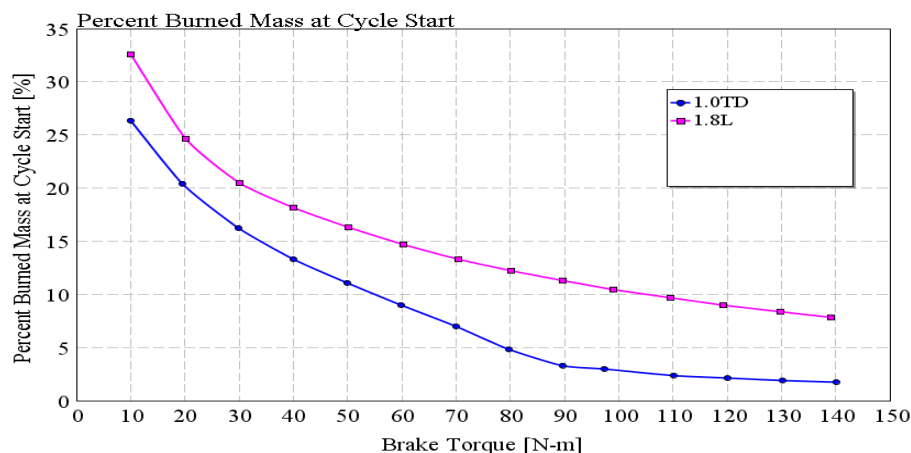
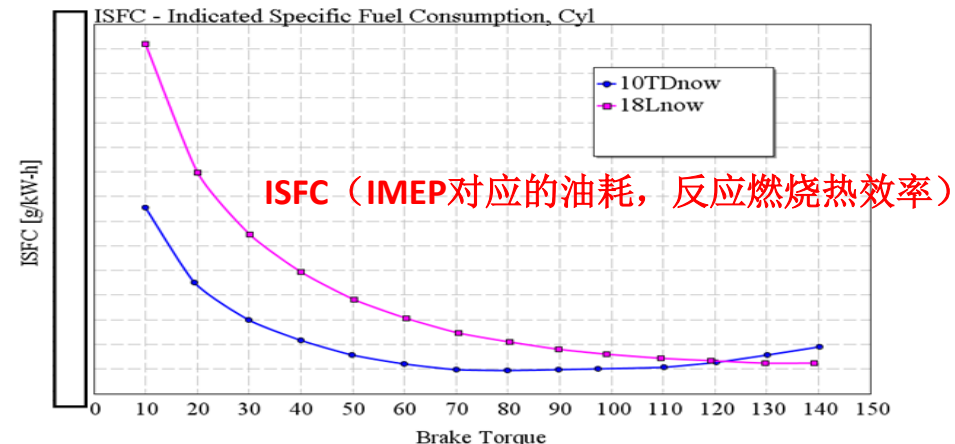
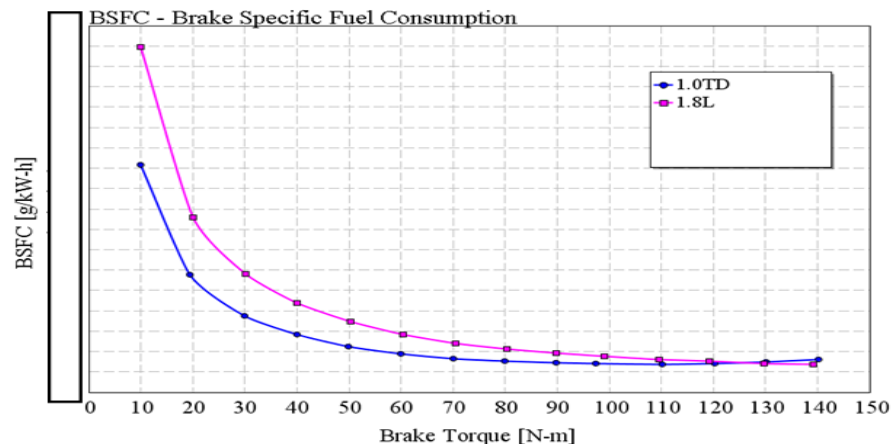
2 计算方法及模型

3 计算结果

4 结论

3. 计算结果

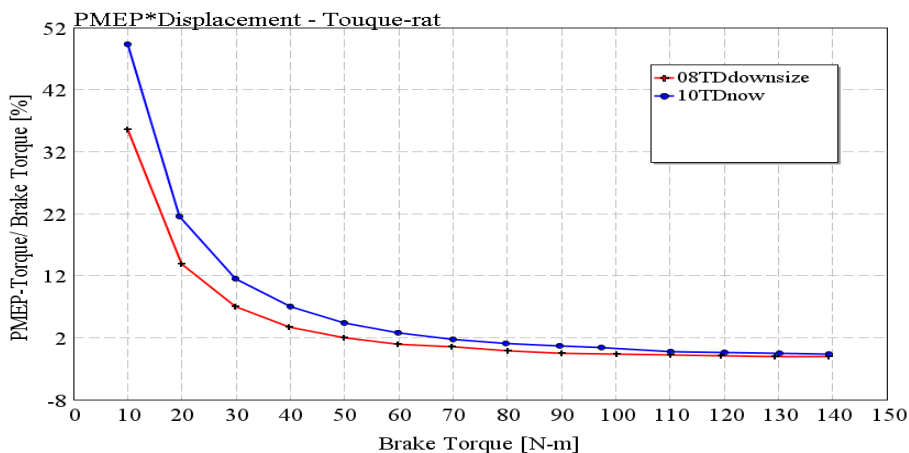
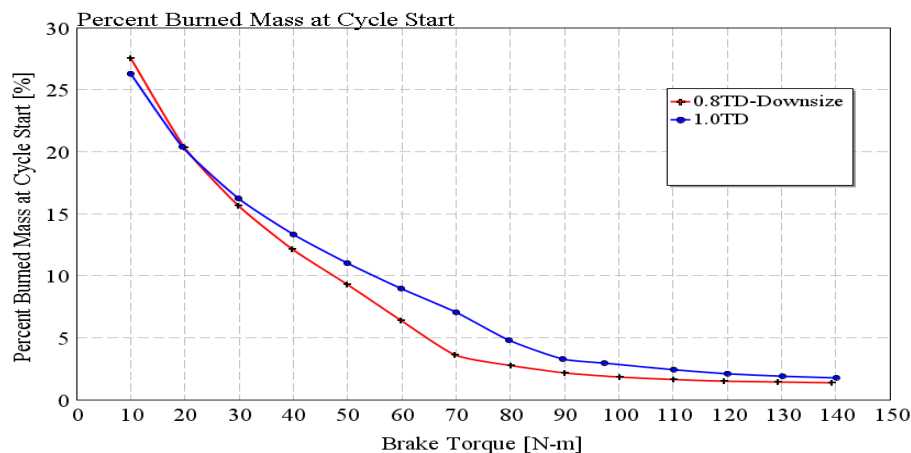
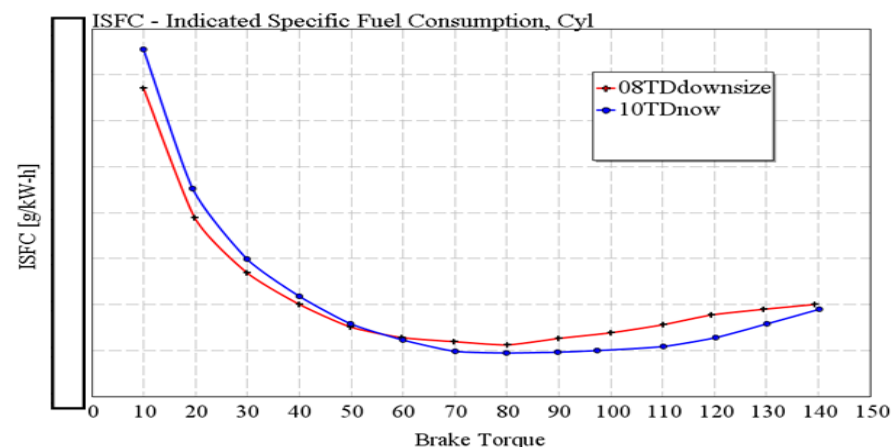
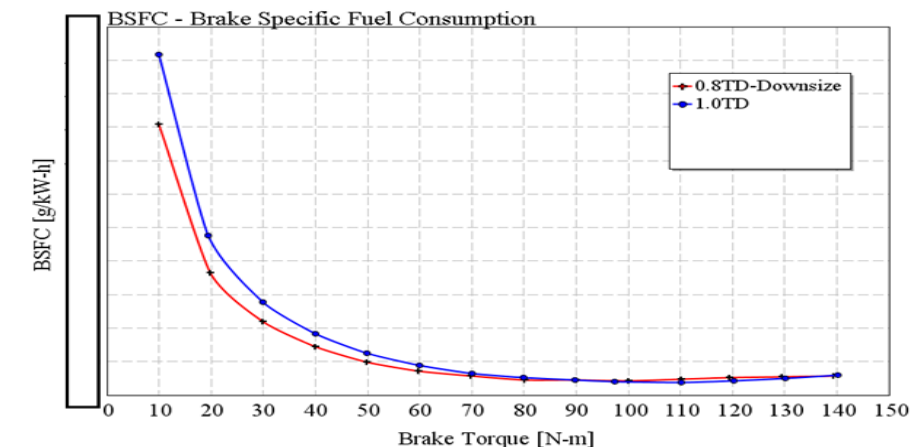
3.1 增压直喷技术的节油效果



■ 输出相同扭矩，1.0TGDI油耗更低，而且中小负荷优势比较明显，对城市常用工况比较有利，在120N.m以后变差

3. 计算结果

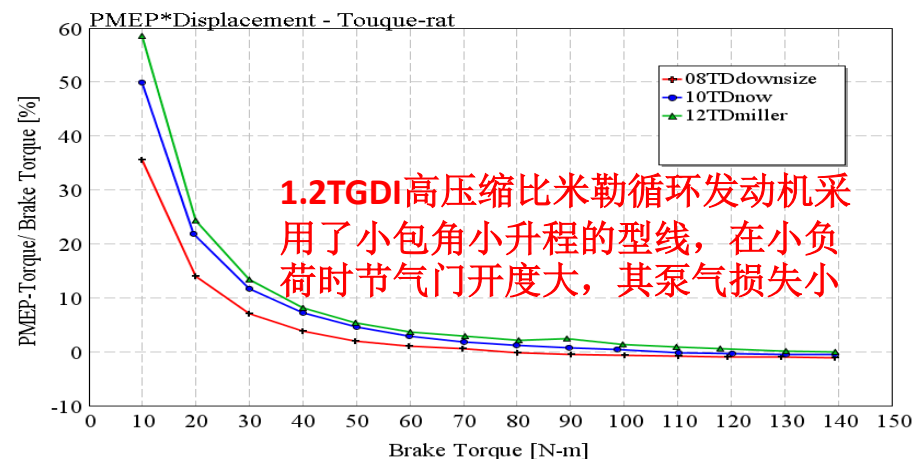
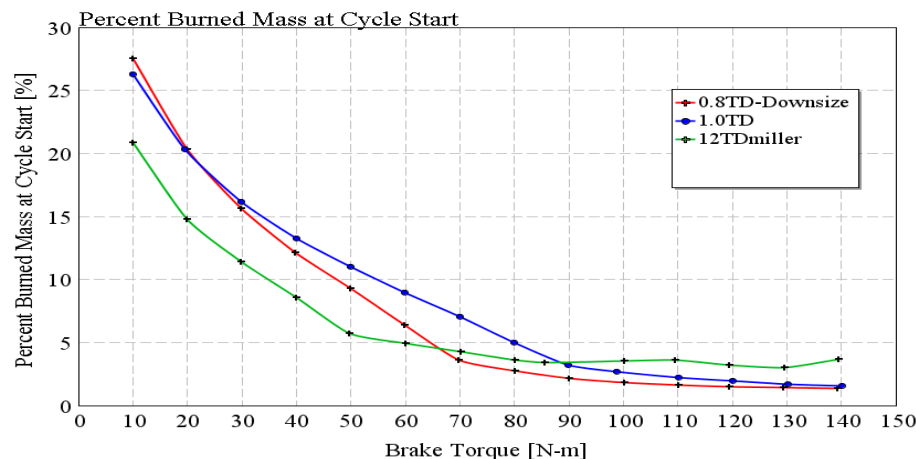
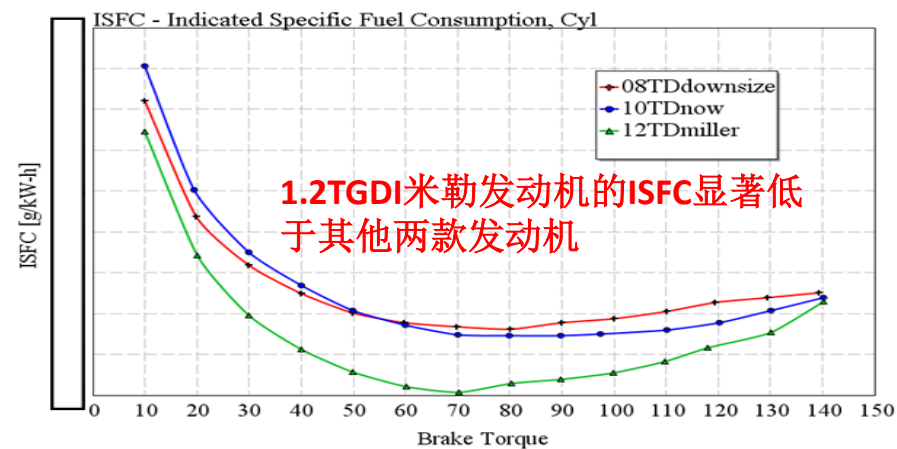
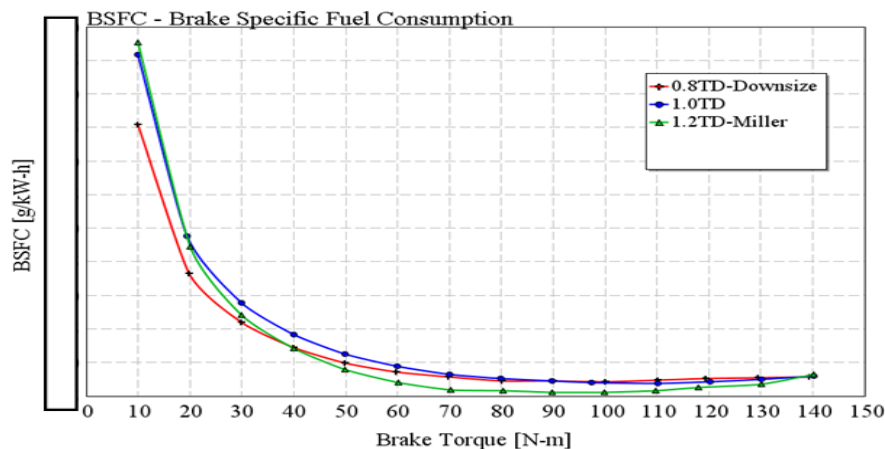
3.2 增压直喷发动机进一步Downsize的节油效果



- 由1.0TGDI进一步Downsize为0.8TGDI以后，中小负荷泵气损失小，热效率高，油耗更低，大于80N.m后，0.8TGDI发动机油耗变差。
- 综上，由1.8L到1.0L，再到0.8L，随着Downsize程度增加，油耗改善能力降低，改善范围变小，因此Downsize程度不能无限增大，应根据发动机需求适当选择Downsize程度。

3. 计算结果

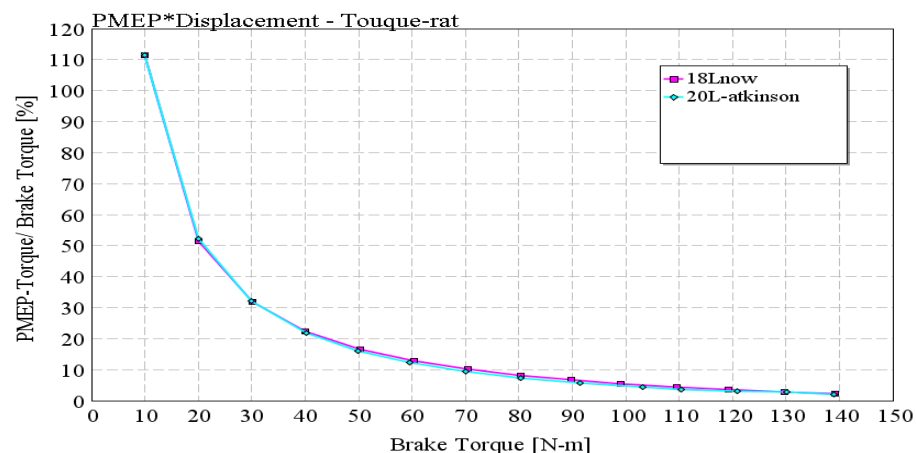
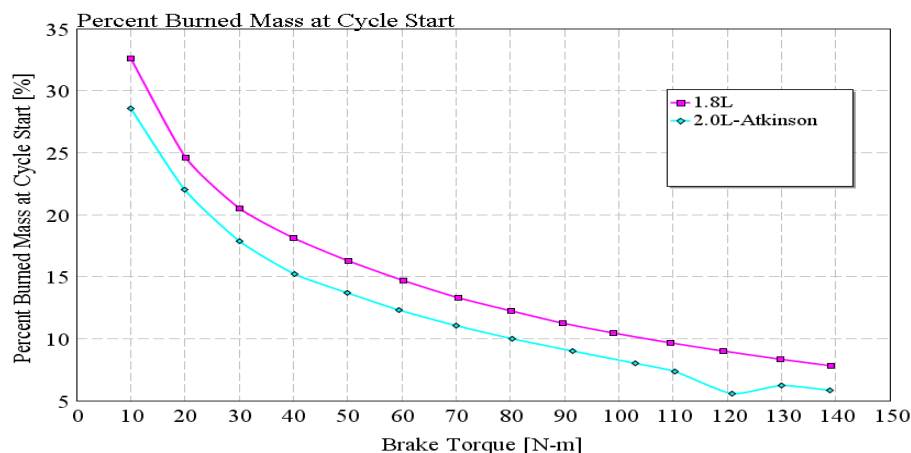
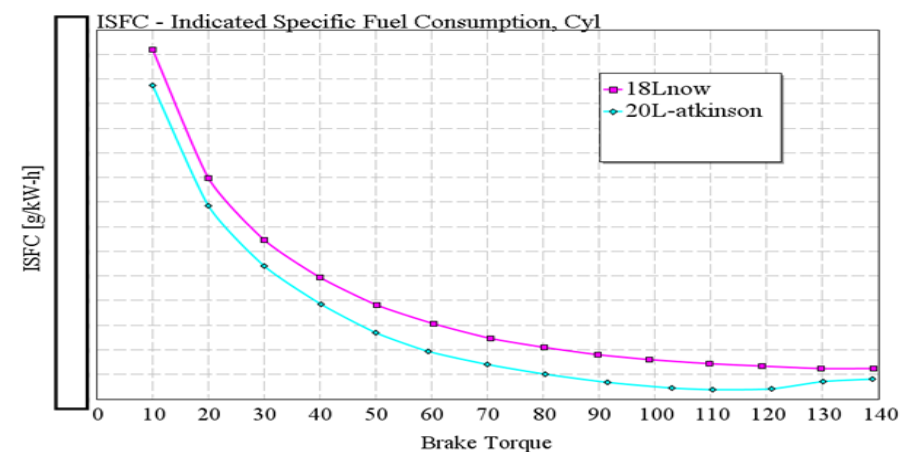
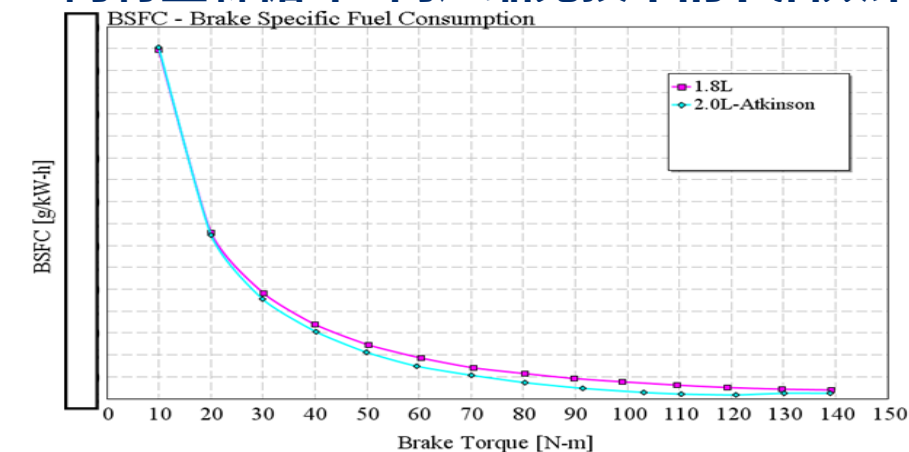
3.3 米勒循环+高压压缩比技术的节油效果



■ 相比1.0TGDI，1.2TGDI在中小负荷油耗低，其高压压缩比米勒循环的优势完全超过了upsize带来的劣势。

3. 计算结果

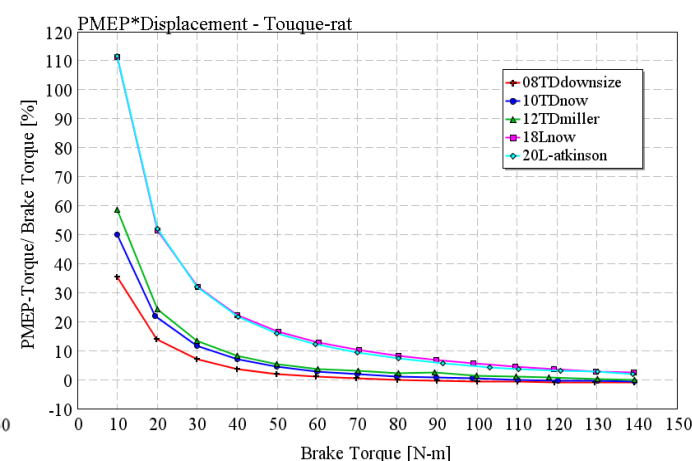
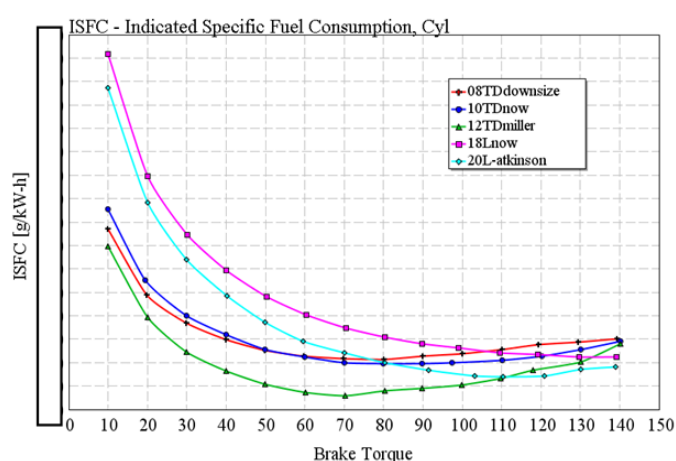
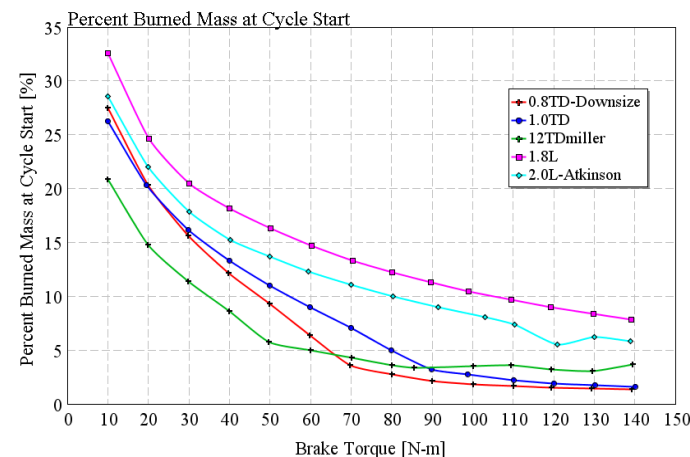
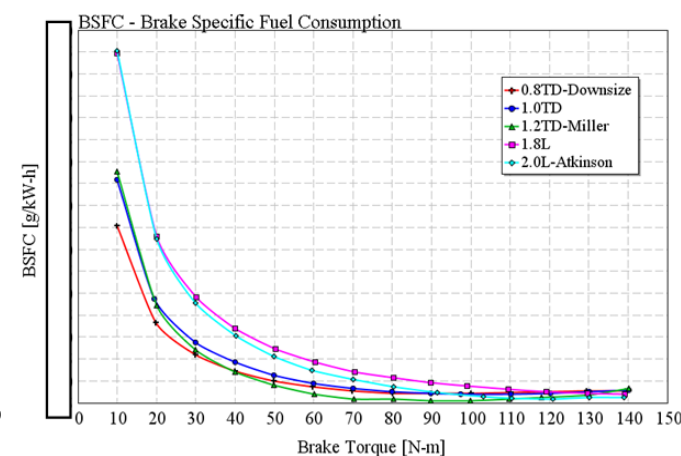
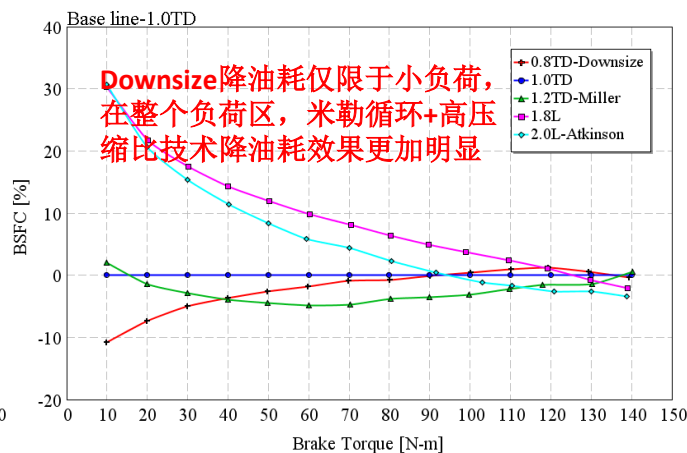
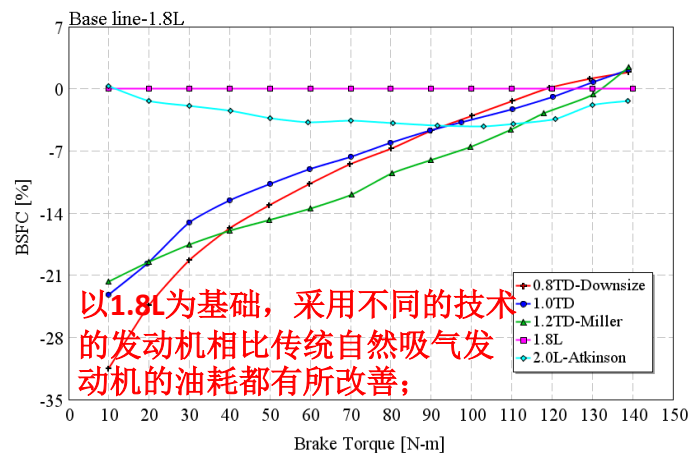
3.4 阿特金森循环+高压压缩比技术的节油效果



■ 高压压缩比阿特金森循环发动机在中负荷区油耗有改善，采用高压压缩比，热效率高；泵气损失略低于传统发动机。

3. 计算结果

3.5 综合对比



■ 经计算匹配1.0TGDI某车NEDC循环动力输出主要集中在20-120N.m，在这个负荷范围内，1.2TGDI高压缩比米勒发动机油耗最优

1 研究背景

2 计算方法及模型

3 计算结果

4 结论

通过对目前几种节油技术的研究，包括增压直喷、小型化、高压压缩比米勒循环、高压压缩比阿特金森循环等技术，对比可知：

- ① 增压直喷发动机在120N.m以下的中小负荷节油效果明显，在120N.m以上的大负荷区域没有优势，而城市行驶工况大部分分布在120N.m以下。
- ② 1.0TGDI增压直喷发动机进一步小型化至0.8TGDI，在50N.m以下的小负荷有利于燃烧效率提高和泵气损失的降低，随着负荷增大，燃烧效率变差，泵气损失改善能力不足，导致70N.m以上的工况油耗高于1.0TGDI。
- ③ 高压压缩比米勒循环在计算的负荷区内热效率最高，通过使用米勒循环泵气损失比较低，且高压压缩比提高热效率优势明显，故油耗水平在整个计算负荷区间也较低，尤其是中大负荷。
- ④ 对于自然吸气的发动机，采用高压压缩比阿特金森循环后，热效率提高，泵气损失略低，油耗略有改善。

■ 对比以上几种技术，配相同车辆，推荐采用小排量的高压缩比米勒发动机，热效率高，泵气损失小，节油效果明显。



中国一汽

关爱自然 服务社会

CARE THE NATURE AND SERVE THE SOCIETY

——让汽车更清洁 更节能

Contribute cleaner and more energy saving vehicles

