

可变气门正时与缸内直喷对燃料消耗量影响的统计分析研究

保翔 王兆 郑天雷 金约夫

中国汽车技术研究中心 天津 300300

摘要: 本文以轻型汽车燃料消耗量标识备案数据库为基础,对2015年我国乘用车节能技术应用状态进行了汇总统计,并用设定参考值的方法,简要分析了可变气门正时(VVT)、缸内直喷(GDI)等节能技术对燃料消耗量的影响。

关键词: 可变气门正时,缸内直喷,燃料消耗量

1 引言

为应对汽车保有量不断增长所引起的能源和环境问题,实现中国汽车产业可持续、健康发展,贯彻落实《中国制造2025》等政策文件,中国从2002年开始先后制定并实施了《乘用车燃料消耗量限值》、《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》、《轻型汽车燃料消耗量标识》等汽车节能领域的重要标准,在降低汽车燃料消耗量,促进先进节能技术进步方面发挥了重要作用。

为满足标准提出的节能要求,各企业设定了多种技术路线以降低车辆的燃料消耗量水平,本文以轻型汽车燃料消耗量标识备案数据库为基础,用统计的方法简要分析了部分应用广泛的节能技术的节

2.1 节能技术应用对燃料消耗量的影响

影响燃料消耗量的因素众多,如质量、排量、燃料类型、节能技术的应用等。若令燃料消耗量为FC, u_i 为影响燃料消耗量的因素,则燃料消耗量与影响燃料消耗量因素之间的关系可以表示为: $FC=f(u_1, u_2, u_3, \dots)$, 某一因素的变化对燃料消耗量的影响可以表示为: $+ \dots$ 。从表达式中可以看出,有越多的影响因素为常数,越容易分析得到单一因素变化对函数值的影响。在这个思路下,做如下假设:

- 1) 车型的整备质量与发动机排量用质量段和排量段代替;
- 2) 质量段与排量段是影响燃料消耗量的其中两个自变量;
- 3) 固定的质量段与排量段视作常数;

表1 未采用节能技术燃料消耗量参考值

	排量段序号	A	B	C	D	E	F	G	H	I
质量段序号		≤ 1.0 L	1.0 L -1.3 L	1.3L -1.6 L	1.6L -2.0 L	2.0 L -2.5 L	2.5 L -3.0 L	3.0 L -3.5 L	3.5 L -4.0 L	>4.0 L
1	865 < CM ≤ 980	5.99	5.70	6.27						
2	980 < CM ≤ 1090	6.95	6.91	6.51						
3	1090 < CM ≤ 1205	6.91	7.15	6.79	7.90					
4	1205 < CM ≤ 1320	5.78	7.30	6.92	7.69					
5	1320 < CM ≤ 1430		8.00	7.22	7.78	8.70				
6	1430 < CM ≤ 1540			7.65	8.51	8.78	9.55			15.00
7	1540 < CM ≤ 1660			7.60	9.24	9.58	8.88			15.00
8	1660 < CM ≤ 1770				9.70	10.15	9.84		11.42	12.00
9	1770 < CM ≤ 1880				9.64	10.25	9.20	11.50	12.30	13.13
10	1880 < CM ≤ 2000				8.98	9.70	10.84	11.30		
11	2000 < CM ≤ 2110				10.50	10.91	11.46	11.20		11.50
12	2110 < CM ≤ 2280				10.20	10.27	11.10	7.10	11.60	12.68
13	2280 < CM ≤ 2510				12.60	10.07	9.57	13.90		14.30
14	2510 < CM					10.34	9.96	12.55		14.90

能效果。

2 数据来源与数据处理

为对不同节能技术及其节能效果进行对比分析与评估,本文首先按照标识数据库中的节能技术名称进行了归纳和整理。

本文中多点电控燃油喷射、空燃比闭环控制、(双)顶置凸轮轴、电控燃油喷射、独立点火、高压点火等几种认为已经在我国乘用车上普遍采用的节能技术依然做了删除处理,在分析节能技术对燃料消耗量的影响时,并未将以上所列节能技术考虑在内。从统计数据中可以看出,可变气门正时(VVT)依然是各企业主要采用的节能技术,采用该项技术的车型占2015年全部新增备案车型的15.6%。

如表1所示,统计出在固定的排量段和质量段未采用节能技术的燃料消耗量平均值作为参考值,以此来分析当有第三个因素介入指定的质量段和排量段时,使得该结果更接近单一因素对燃料消耗量的影响。

表2列出了在固定的质量段和排量段内,采用某单一节能技术后燃料消耗量的平均值。索引号码为表1中对应的质量段和排量段序号,其中数字代表质量段,字母代表排量段,例如“3C”表示1090 < CM ≤ 1205 质量段,1.3 L-1.6 L 排量段的数据。

通过计算采用不同节能技术后车型燃料消耗量与参考燃料消耗量相差幅度的平均值,得为分析车辆采用节能技术多于一项时,节能技术叠加对汽车燃料消耗量的影响,按照前文所述的方法,统计

表 2 采用一项节能技术燃料消耗量参考值

索引	参考值 (未采用节能技术)	可变气门正时 VVT	缸内直喷 GDI	索引	参考值 (未采用节能技术)	可变气门正时 VVT	缸内直喷 GDI
1A	5.99	5.10		8D	9.90	9.79	9.15
2A	6.95	5.20		8E	10.15	10.03	
2C	6.51			8F	9.84		
3C	6.79	6.56		8I	12.00		
3D	7.90	7.85		9E	10.25	10.23	
4C	6.92	6.71	6.30	9F	9.20	10.35	
4D	7.69	7.42		9H	12.30	11.90	
5B	8.00	6.35		10D	8.98		
5C	7.22	7.46	6.30	10E	9.70		
5D	7.78	8.03		10F	10.84		10.90
6C	7.65		7.00	10G	11.30		
6D	8.51	8.15	8.10	10H	/	12.10	
6E	8.78	9.30		11E	10.91		
7C	7.60	8.63	6.90	11F	11.46		11.50
7D	9.24	9.02	8.68	12H	11.60	12.10	
7E	9.58	8.73		12I	12.68		
7I	15.00			13H	/	12.20	
				13I	14.30	14.40	

表 3 采用多于一项节能技术燃料消耗量参考值 (可变气门正时)

索引	参考值 (未采用节能技术)	参考值 (仅采用可变气门正时)	第二项节能技术		索引	参考值 (未采用节能技术)	参考值 (仅采用可变气门正时)	第二项节能技术	
			缸内直喷 GDI					缸内直喷 GDI	
1C	/	/	/		7E	9.58	8.73	/	
2C	6.51	/	/		7F	/	/	/	
3B	/	/	/		7G	/	/	/	
3C	6.79	6.56	/		8D	9.90	9.79	8.70	
4D	7.69	7.42	/		8E	10.15	10.03	7.95	
4B	/	/	/		9D	/	/	8.80	
5D	7.78	8.03	/		9F	9.20	10.35	/	
6D	8.51	8.15	/		9G	/	/	/	
6E	8.78	9.30	/		10E	9.70	/	10.90	
7D	9.24	9.02	8.13		10F	10.84	/	10.90	

出在固定的质量段和排量段内，选择确定其中一种节能技术后燃料消耗量的平均值作为参考值，如表 3 所示，统计了除可变气门正时外还选择了第二项节能技术的车辆的燃料消耗量平均值。

2.2 统计结果与结论

在以上统计出数据中，我们整理出两组可供比较的数据：在“1540 < CM ≤ 1660 质量段，1.6 L-2.0 L 排量段”和“1660 < CM ≤ 1770 质量段，1.6 L-2.0 L 排量段”这两个组合中，有未采用节能技术的基础参考值、单独采用可变气门正时和缸内直喷的燃料消耗量参考值以及采用两种节能技术组合后的燃料消耗量参考值，如图 3 所示，缸内直喷的节油效果优于可变气门正时，前者大约能节油 6%-8%，后者大约节油 1%-2%，而可变气门正时与缸内直喷的节能技术组合能够带来大约 11%-12% 的燃油收益。

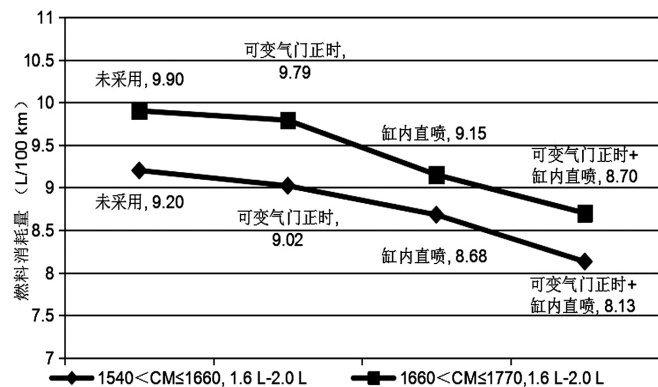


图 3 可变气门正时与缸内直喷对燃料消耗量的影响