

催化转化器技术在摩托车上的工程化应用

陈 鹤 (金城集团有限公司产品设计部)

摘要： 四冲程摩托车采用二次空气导入及催化转化器来达到欧 II 排放控制标准的技术方案工程化应用是可行性的。通过对化油器与 TWC 的匹配、排气管与 TWC 匹配等,力求达到摩托车排气污染物与其动力性、经济性、制造成本及工艺性之间的最优折中,从而使摩托车的排气污染物得以很好的控制。

关键词： 催化转化器 摩托车 应用

Application of Catalytic Converter Technique to Motorcycles

Chen He (Jincheng Group Product Design Department)

Abstract: It is practicable for 4-stroke motorcycle to adopt the secondary air induction and catalytic converter technique to meet the Euro II. Through the matching between carburetor and TWC and exhaust system and TWC, an optimal compromise between the emission pollutants and the powerfulness, economy, manufacturing cost and technologicality of motorcycle can be obtained, so that emissions from motorcycles can be well controlled.

Key words: Catalytic converter Motorcycle Application

摩托车的排气污染物控制技术可分为前期控制、过程控制和后期控制。前期控制主要是改善燃油燃烧状况,可采用电喷(EFI)、电控技术(ECU)等;过程控制为改善点火性能,优化燃烧系统的设计等;后期控制主要是对燃烧后的排气进行后期处理,可采用催化转化器技术(TWC)、二次空气导入(SAI)等。目前对不同的排气污染物控制技术综合对比分析见表 1。

表 1 不同控制技术的综合对比

采用手段	可靠性	效能	成本	开发周期	可行性	其它要考虑的问题
ECU	一般	好	较高	较长	次优	与整车动力性是否协调、噪声问题
SAI	好	一般	低	短	次优	安装是否美观、噪声问题
TWC	好	好	较低	短	优	排气消声器的结构变动及工艺问题
EFI	好	高	高	长	次优	匹配问题

由于前期控制及过程控制是从排气污染物的源头处理,技术含量高、周期长、难度大且成本相应也高。金城集团考虑本公司的具体情况,决定对此次

c) 采用本文的摩托车排放控制方案,可以使 CG125 摩托车达到 GB 14622—2002 标准第 2 阶段排

的 10 种四冲程定型车采用 SAI 及 TWC 以满足欧 II 排放法规的要求。

1 拟定的技术方案

a) 首先摸清摩托车排气污染物浓度水平现状。

b) 测量基本条件参数(温度场、空燃比等),初步设计控制方案。

c) 根据排气污染物浓度现状与期望目标来筛选方案。对四冲程摩托车要求:CO 从 13.0 g/km 降至 5.5 g/km,要求改善效率为 57.6%;HC 从 3.0 g/km 降至 1.2 g/km,要求改善效率为 60.0%(150 mL 以上的摩托车降至 1.0 g/km,要求改善效率为 67.6%)。对轻便摩托车要求:CO 从 6.0 g/km 降至 1.0 g/km,要求改善效率为 83.3% HC+NO_x 从 3.0 g/km 降至 1.2 g/km,要求改善效率为 60.0%(以上是根据欧 I 加严至欧 II 的限值来估算)。

d) 针对不同情况,必要时优化摩托车现有性能,尽可能优化匹配性能状态,改善原有水平。

e) 制作试验件进行测试(整车动力性、排气排放限值要求并通过 10 000 km 耐久试验。

(收稿日期 2004-09-23)

物等项目)。

f) 适当修改、调整以完善方案,使其达到预期目标。

g) 提交方案,实现产品工程化并验收。

2 关键环节

在应用 TWC 进行摩托车的排气污染物控制工作中,以下几点是十分关键的,需引起足够的重视。

2.1 TWC 的应用与摩托车性能的匹配

TWC 并非简单地安装在摩托车排气消声器内,两者的匹配很关键。应用于汽车上的 TWC 技术也不能简单地移植到摩托车上,这与 TWC 的特性及有效工作条件密切相关,TWC 的窗口效应未必落在摩托车的特性曲线上,这就为 TWC 技术适应摩托车的特殊应用环境增加了新的要求:既要充分发挥 TWC 的良好性能,又要保证摩托车的整车性能。通常,通过优化匹配使整车的原始排放在不影响其动力性的情况下降至最小。鉴于本公司摩托车的现状,对此 10 种车型在现有基础上有选择地将化油器系统进行重新优化匹配,使两者配合默契,发挥最优效能。在进行排气污染物改善的同时,还要兼顾摩托车动力性。因此,在两者的匹配过程中,主要考虑以下问题。

2.1.1 化油器的设定与优化

对某些 50、90 mL 车款,原系统化油器在不优化和优化 2 种条件下安装 TWC,其催化转化器改善效率的差别是很大的,如表 2 所示。

表 2 化油器是否优化的改善效率对比 %

车型	不优化化油器			优化化油器		
	CO	HC	NO _x	CO	HC	NO _x
50 mL	15.4	12.3	10.9	62.0	58.6	10.8
90 mL	20.6	10.1	18.4	64.3	10.0	21.4

测试空燃比,充分了解发动机混合气的燃烧情况。在此基础上,重新设定和优化化油器,使发动机在最佳空燃比下工作。

测试整车性能,保证其动力性和加速性。

测试排气污染物浓度,使其在原有基础上有一定的改善。

2.1.2 选择适合的 TWC

TWC 按其工作原理可分为氧化催化型、还原催化型、三效催化型等。对于不同车型,考虑到成本应有针对性地选择。主要降低 HC、CO 排气污染物,可采用氧化型催化转化器;主要降低 NO_x 排气污染物可采用还原型催化转化器。结合欧 II 排放控制标准

及四冲程摩托车的特点,控制重点为 CO,考虑到 CO、HC、NO_x 各项指标的要求,大部分采用氧化型或三效催化型(原来能满足欧 I 的热管,虽然成本低、安装方便,但单独使用其效能基本不能满足欧 II 排放要求),同时对催化器的几何尺寸、目数、贵金属含量(Pt、Rh、Pd)及结构等都应予以综合考虑,以满足控制目标。

2.2 TWC 安装与排气消声器的匹配

结合摩托车排气消声器的特点,TWC 的安装有其自身的约束性,TWC 只有在起燃后才能发挥效能,因此 TWC 的起燃温度是确定其安装位置的首要条件,为此要进行排气温度场测试。根据不同车型各自的排气温度场分布,结合原排气消声器的结构尺寸,寻找最佳安装位置。TWC 理论起燃温度通常在 250 以上,然而实际起燃温度还与具体的空燃比条件密切相关。其安装的理想位置应尽量靠近排气口,但这会使背压升高、排气阻力增大,影响整车的动力性能;同时,因温度过高,也会影响 TWC 的使用寿命。受原有排气消声器结构尺寸限制,TWC 一般只能安放在胀口管的 1 级腔或 2 级腔内。由于此位置距排气口太远,排气到达此位置时,温度已下降很多,使 TWC 的起燃受到影响,从而影响转化效率,对骑式车表现更为突出。有些轻便摩托车,消声器腔内较紧凑,难以安装一定规格的 TWC。结合上述因素,在使消声器结构改进最小的情况下力求 TWC 的安装位置尽量靠前(朝排气口方向),必要时安装到排气管段,则原排气管结构要作相应变动。

在此过程中主要考虑如下问题:

- 安装在消声器腔内,受内部有限空间限制,对原有结构的改变是否影响行驶噪声;
- 如果安装在排气管段,外部美观性如何解决;
- 对在用车的 TWC 如何实现替换,采用分体结构是否可行;
- 如何保证对 TWC 的焊接质量或保证进气密封问题。

TWC 在排气消声器内的安装应保证排气在 TWC 前不漏气,不跑气。对焊接催化器的方案及方法要提出要求,以免在焊接时造成触媒无谓的损坏,并能确保有效的控制质量。

2.3 SAI 阀对气缸盖或排气管的改动

为进一步提高 TWC 的转化效率,控制方案中可联合采用 SAI+TWC 技术。通过单向阀向排气系统补充空气,为催化剂的反应提供充足的氧气,使其转

化效率提高。2种手段的有效结合,可使摩托车及轻便摩托车的排气污染物治理得到充分改善。然而,所带来的问题是如何加装单向阀(或组合阀)。解决方案有2种。

- a) 安装在排气管上,通过法兰安装座连接;
- b) 从缸盖排气口引出导入端。

前者简单方便,但可能影响美观;后者较为复杂但美观可行,同时该项技术在国外某些机型上已有应用,可借鉴。本公司有几型需要采用SAI技术的摩托车决定采用后者。连接时,由于排气高温,应采用耐高温连接管,且适当匹配进气管连接长度,效果最好。同时对簧片阀的工作导致的噪声应通过连接空滤装置予以消除。还要注意连接流量控制阀的负压,以消除加装SAI后高速回油门时产生的“放炮声”。

2.4 排气消声器的结构变动及工艺改进

在排气消声器内安装了催化转化器,相关工艺也要作相应改进。安装TWC后,因其转化产生高温,对此需采取相应的隔热措施,原电镀表面可能出现发黄等现象。TWC所在腔可加耐高温衬垫或加隔热装饰板。排气消声器的表面镀铬工艺也要重新考虑,可采用分段式组合安装或改为喷漆。考虑到对TWC的可替换性,建议采用分体结构。

通过以上方案的设计和试验,在量产状态下还涉及到排气消声器的模具及工艺修正,缸盖结构改进、相应部件变动以及相关图纸的设计修正等。

3 实例分析及应用

笔者以实例来分析可行方案的实现过程。

3.1 试验过程

- a) 原始性能测试:最大车速、加速性能、加速噪声、油耗和排气污染物浓度;
- b) 安装条件测试:排气温度场、空燃比;
- c) 化油器重新匹配,性能优化并测试:测试项目为最大车速、加速性能、加速噪声、油耗和排气污染物浓度;
- d) 筛选TWC(规格、配方等),确定安装位置;
- e) 制作试验件并进行试验:试验项目为最大车速、加速性能、加速噪声、油耗、排气污染物浓度;
- f) 调整修正:检测项是否合格,对不合格项进行系统的调整修正;
- g) 完善并确定方案,交付。

3.2 试验数据共享

本项目所获得的数据为10种定型车有选择性地采用SAI及TWC技术的共享数据。详见图1~图4及表3~表4。

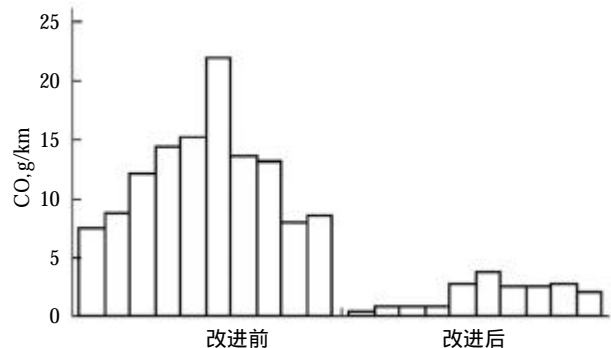


图1 1~10款车型排污改善前后CO效果图

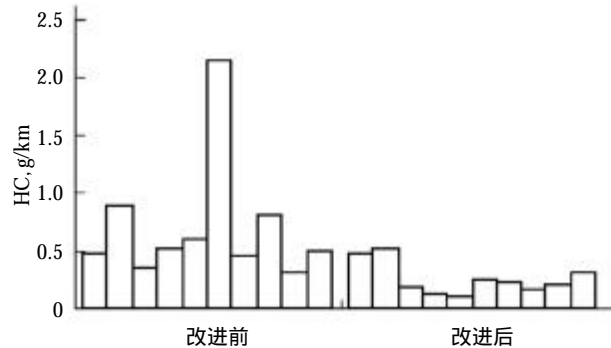


图2 1~10款车型排污改善前后HC效果图

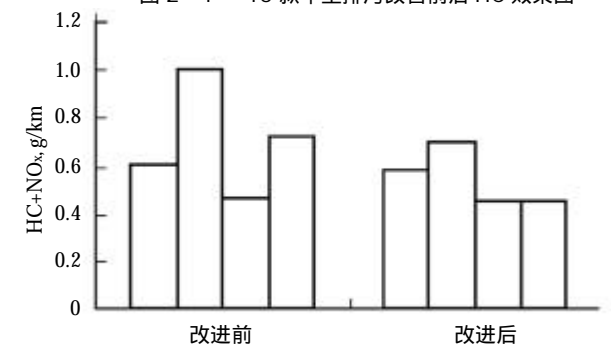


图3 1~4款车型排污改善前后HC+NOx效果图

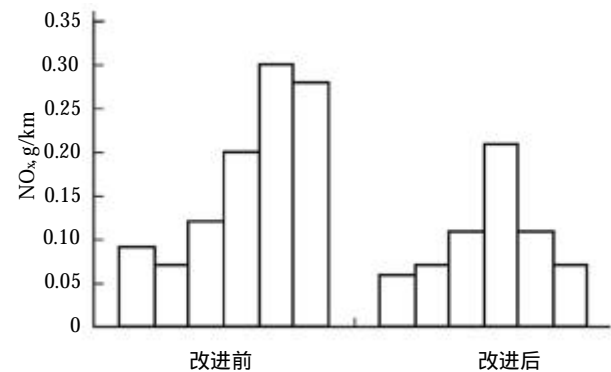


图4 5~10款车型排污改善前后NOx效果图

摩托车排放控制及催化转化器应用技术

程 伟 (新大洲本田摩托有限公司技术中心)

摘要：对于大多数车型来说，进气系统应对欧 的主要工作还是优化化油器，其他改进方式有电控化油器和电控燃料喷射技术。另外，国内还有向进气管补充空气的技术，对于排放的效果也很明显，但对整车的操控性能有一定的影响。

关键词：排放控制 催化转化器 应用技术

The Applied Technique for Motorcycle Emission Control and Catalytic Converter

Cheng Wei (Sundiro Honda Motorcycle Co.,Ltd. Technical Center)

Abstract: For most of large vehicles, the main work corresponding the Euro intake system is carburetor optimization, of course there are some other improvable channels, such as, electrically-controlled carburetor, electro-controlled fuel injection etc. In addition, there is a way of supplementing air to the intake pipe, which is significant in reducing emissions, but not so good to the controllability of motorcycle.

Key words: Emission control Catalytic converter Applied technique

随着2005年我国将实施摩托车排放的欧 标准，目前国内各大主机厂都正在进行应对工作，新大洲

本田公司目前在产车型都在进行相关应对措施。笔者近年一直从事摩托车进排气系统的一些具体工作，

表 3 1 ~ 10 款车型原始性能测试

车型	最大车速 km/h	起步加速 s	超越加速 s	A 声级加速 噪声,dB	100 km 经济车 速体积油耗,L
1	48.4	12.9	10.9	72	1.3
2	48.4	12.7	12.4	70	1.3
3	47.9	13.1	10.9	72	1.5
4	46.8	13.6	11.5	70	1.4
5	68.5	16.0	14.9	74	1.7
6	66.4	16.3	14.2	75	2.0
7	65.8	16.8	13.9	75	1.7
8	73.1	15.0	15.0	75	1.7
9	74.5	15.1	13.8	74	1.5
10	104.0	11.8	14.2	80	2.2

表 4 1 ~ 10 款车型排气污染物改善后性能测试

车型	最大车速 km/h	起步加速 s	超越加速 s	A 声级加速 噪声,dB	100 km 经济车 速体积油耗,L
1	46.0	13.0	11.0	69	1.3
2	48.0	13.2	12.2	70	1.2
3	46.5	13.9	11.0	70	1.3
4	46.7	13.8	11.6	70	1.2
5	67.6	15.8	15.0	74	1.5
6	71.8	15.7	13.9	75	1.6
7	70.0	16.7	13.5	75	1.5
8	73.7	14.8	15.0	75	1.5
9	74.0	15.0	13.8	74	1.5
10	104	11.7	13.8	80	2.1

4 结论

a) 四冲程摩托车采用 SAI 及 TWC 技术达到欧 II 排放控制标准的技术方案工程化应用是可行的，本公司的 10 款出口车应用该种控制手段达到了欧 II 法规的要求。

b) 摩托车排气污染物控制是一项系统工程，为了综合优化性能，需要全系统匹配，如对化油器与 TWC 的匹配，排气系与 TWC 的匹配。在控制其限值的同时，力求达到其与动力性、经济性、制造成本及工艺性之间的最优折衷。将排气污染物控制与整车及发动机的总体改进与性能的提高紧密结合。

c) 合理地应用 TWC 技术对摩托车排气污染物进行控制有较好的效果，成本也较低。TWC 技术在欧 II 阶段的实用性优于 EFI 技术。EFI 技术在欧 III 或更严格的法规面前仍可能需要 TWC 技术。

d) 在新品开发中就要将排气污染物控制作为关键指标之一。在用车的排气污染物控制要引起足够的重视。

(收稿日期 2004-09-19)