

节油驾驶控制策略速度门限匹配

李 静, 赵 鼎, 朱 琳, 刘俊杰

(吉林大学 汽车动态模拟国家重点实验室, 长春 130022)

摘 要: 设计了分离无摩擦的电控滑行离合器, 针对加速-滑行模式提出了基于结合-分离速度门限调节的节油驾驶控制策略。在 MATLAB 仿真平台上进行了离线仿真, 分析了速度门限对油耗的影响; 进行了道路试验研究, 完成了速度门限的匹配。结果表明: 本文提出的滑行电控离合器以及节油驾驶控制策略具有很好的节油效果。

关键词: 车辆工程; 驾驶控制策略; 节油; 滑行离合器

中图分类号: U461.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-5497(2010)02-0320-04

Matching of velocity threshold for vehicle fuel saving driving control strategy

LI Jing, ZHAO Ding, ZHU Lin, LIU Jun-jie

(State Key Laboratory of Automobile Dynamic Simulation, Jilin University, Changchun 130022, China)

Abstract: A new type of electronic controlled sliding clutch which is friction free at disconnection mode was designed, and for the vehicle accelerating-sliding driving mode a fuel saving control strategy based on adjusting the economical velocity threshold by the connecting-disconnecting action was proposed. The off-line simulation was performed with the MATLAB simulation platform to analyze the effect of the velocity threshold on the fuel consumption. The road tests were done to complete the matching of velocity thresholds. The results show that the developed electronic sliding clutch and its control strategy are characterized by significant fuel saving effect.

Key words: vehicle engineering; driving control strategy; fuel saving; sliding clutch

车辆燃油消耗受动力传动系受负载匹配、车辆地面系统内滑动摩擦副的摩擦力、面向车速的油门调节模式选择等驾驶策略以及外部环境状态等因素的影响^[1-3]。本文在自行研制的电控滑行离合器^[4]的基础上, 针对加速-滑行模式提出基于结合-分离速度门限调节节油驾驶控制策略。

1 节油驾驶控制策略

自行车或摩托车滑行离合器典型结构如图 1 所示^[5-6]。滑行过程中, 外圈 3 旋转速度大于内圈 1 (即超越), 则与内圈同步的棘爪或滚珠 2 与外圈

3 产生摩擦力, 使车辆滑行距离减小而油耗增大。

采用图 2 所示的电控滑行离合器实现加速-

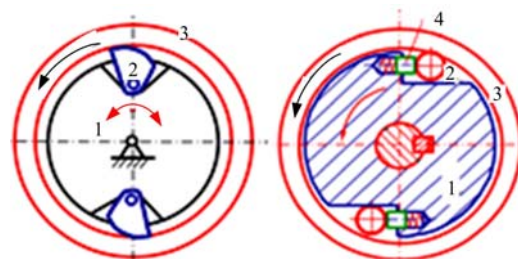


图 1 滑行离合器典型结构

Fig. 1 Typical structures of sliding clutch

收稿日期: 2008-12-29.

基金项目: 国家级大学生创新性实验计划项目(2007A42025).

作者简介: 李静(1974-), 男, 教授, 博士生导师. 研究方向: 汽车地面系统分析与控制. E-mail: liye1129@163.com

表1 典型路段的节油驾驶控制策略

Table 1 Driving fuel economy control strategy on typical roads

路段特征	控制策略	驾驶操作模式	速度门限/(km·h ⁻¹)	驾驶路线
平直	1	加速→滑行	(13→42)→25	直行
	2	滑行	46→28	
半径12 m弯道	1	滑行	25→15	外道切入内道
	2	滑行	28→19	
半径90 m弯道	1	加速→滑行	(13→42)→22	外道切入内道
	2	滑行	43→25	
上坡→平路→上坡	1	滑行→加速→滑行	30→(20→35)→12	上坡滑行平路加速
	2	滑行	46→15	

5中3→7微调后的驾驶策略如下。

策略1: v_a (加速工况激发门限)为13 km/h, v_s (滑行工况“激发门限”)为42 km/h。3-车速为30 km/h滑行,且以外道切入内道路线入弯,3→4-继续直线滑行,低速过弯道,4-出弯道车速为19 km/h,4→5加速且以外道切入内道路线入弯道,车速加至42 km/h,5→6重力势能转换为动能,直线滑行,6→7依据图4,按加速→滑行→加速,加速终了时车速为42 km/h。

策略2: v_a 为16 km/h, v_s 为46 km/h。3-车速为45 km/h滑行且以外道切入内道路线入弯,3→4-继续直线滑行,4→5-沿赛道内侧滑行,5→6-利用惯性和重力势能继续直线滑行,6→7-依据图4按加速→滑行,加速终了时车速为46 km/h。

2 仿真试验与分析

2.1 平直路车速激发门限匹配仿真

建立如图6所示的单自由度的节油车加速-滑行油耗仿真计算模型。仿真假设:平直赛道、无风、滑行终了时发动机转速为零、各参数在仿真过程中无波动。仿真主要参数为:整车质量为90 kg,空气阻力系数为0.25,道路滚动阻力系数为0.015,传动系传动比为7.51,发动机型号为HONDA SDH125-2,车速激发门限匹配效果如图7所示。

图7中平直道速度门限最经济区油耗变化平缓,调速范围较宽,对应的 v_a 为12~19 km/h, v_s 为45~52 km/h。

2.2 车速激发门限匹配

以仿真为基础,在体育场跑道上试验匹配车

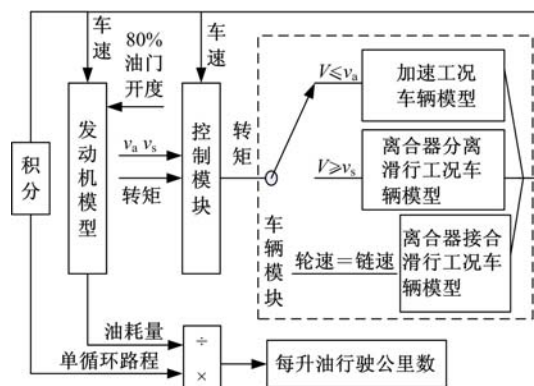


图6 节油车加速-滑行油耗仿真模型结构

Fig. 6 Structure of simulation model of fuel consumption for fuel-saving vehicles

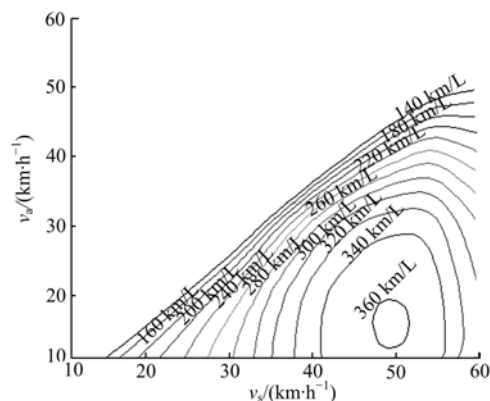
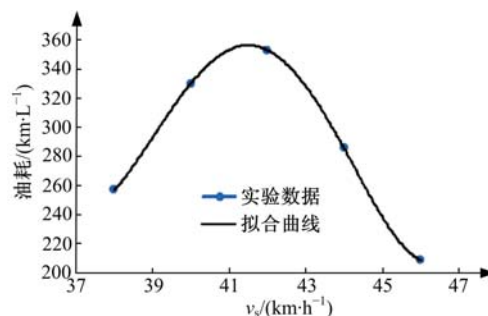


图7 加速-滑行车速激发门限匹配曲线

Fig. 7 Matching curves of vehicle velocity triggering threshold for accelerating-sliding mode

速门限,得到如图8、图9所示的滑行及加速工况激发门限 v_s 和 v_a 对油耗影响的拟合曲线。

由图8可知,固定 v_a 时, v_s 大约在42 km/h时油耗最低,因为 v_s 取值小,则单次加油量少而导致加油次数增多,使油耗增加;而 v_s 取值大,则加油次数少而导致单次加油量增多,也使油耗增加,通过选择 v_s 可实现加油次数与单次加油量之间

图8 v_s 对油耗的影响(固定 v_a)Fig. 8 Influence of v_s on fuel consumption(v_a is fixed)

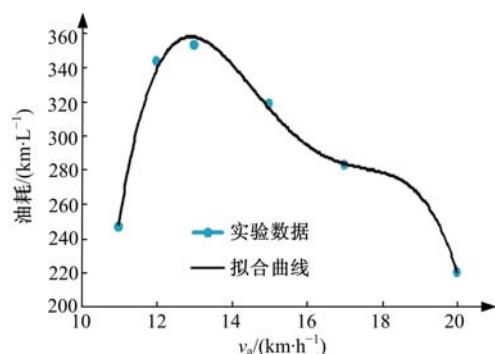
图9 v_a 对油耗的影响(固定 v_s)

Fig. 9 Influence of v_a on fuel consumption(v_s is fixed)
的最佳匹配,获得最低油耗。同理,固定 v_s 时, v_a 大约在 13 km/h 时油耗最低(如图 9 所示)。

2.3 赛车场赛道油耗试验

以上述仿真和体育场跑道试验为基础,并根据两种赛道的不同之处,针对上海国际赛车场赛道制定了节油驾驶控制策略。两种策略均采用弯道外圈切内圈、遇坡路提前加速以及下坡利用重力势能滑行的驾驶控制策略,但速度门限选取及由其决定的典型赛道速度门限调整、加速工况起点及加油总次数等有区别,从而导致油耗差别,如表 2 所示,驾驶方式参照表 1。

表 2 两种驾驶控制策略油耗对比

Table 2 Comparison of fuel economy for two kinds of driving control strategies

策略	全程速度门限		加油 位置	加油 次数 /次	平均单 次油耗 /mL	总油耗 /mL	每升油行 驶里程 /(km·L ⁻¹)
	/(km·h ⁻¹)						
	v_h	v_s					
<hr/>							
	START、2、						
1	13	42	4、6、9、 (9→1)之间	22	0.91	20.0	448.5
<hr/>							
	START、						
2	16	46	(2→3)之间、 6、9	15	1.13	17.0	521.1

3 结束语

在提出基于速度门限匹配的节油驾驶控制策略,通过仿真和试验完成了控制策略及其门限匹配的研究。试验结果表明,根据车辆特性、道路状况以及环境温度等因素,应用节油驾驶控制策略并合理匹配速度门限(如合理选择冲坡起点速度及入弯速度)可获得明显的节油效果。

参考文献:

- [1] 王登峰,邓阳庆,王建华. 汽车使用因素对其燃油经济性的影响综述[J]. 拖拉机与农用运输车, 2008, 35(4): 10-11.
Wang Deng-feng, Deng Yang-qing, Wang Jian-hua. Influence factors of fuel economy for vehicle[J]. Tractor & Farm Transporter, 2008, 35(4): 10-11.
- [2] Teratani T, Mizutani R, Yamamoto K, et al. Energy-saving technologies for automobiles [C] // IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering. USA: John Wiley & Sons Inc, 2008.
- [3] Hattori Y, Asano K, Iwama N, et al. Analysis of driver's decelerating strategy in a car-following situation[J]. Vehicle System Dynamics, 1995, 24 (4/5): 299-311.
- [4] 李静,刘俊杰,姜委生,等. 滑行离合器[P]. 中国: 200820071810.6, 2008-11-14.
- [5] 张桓奇,张毅. 汽车超越滑行半轴离合器节能性分析[J]. 吉林大学学报:工学版, 2006(增刊1): 89-96.
Zhang Huan-qi, Zhang Yi. Energy-saving performance of vehicle driving axle shaft overruning-sliding clutch[J]. Journal of Jilin University (Engineering and Technology Edition), 2006(Sup. 1): 89-96.
- [6] 张恩,任明琪. 滑行节油离合器[P]. 中国: 200520129940.7, 2006-12-20.
- [7] 高磊. 基于城市道路工况的汽车燃油消耗模型研究[D]. 长春: 吉林大学交通学院, 2007.
Gao Lei. Research on vehicle fuel consumption model based on urban road operations[D]. Changchun: College of Transportation, Jilin University, 2007.
- [8] 王保华,罗永革. 基于典型行驶工况的城市客车性能分析[J]. 湖北汽车工业学院学报, 2007, 21(1): 6-13.
Wang Bao-hua, Luo Yong-ge. Simulation on performance of city bus based on typical urban driving cycle[J]. Journal of Hubei Automotive Industries Institute, 2007, 21(1): 6-13.
- [9] Shraim H, Ouladsine M, Fridman L. Vehicle Parameter and States Estimation via Sliding Mode Observers[M]. Germany: Springer Verlag, 2008.
- [10] Ishiguro S. Heavy-duty truck fuel economy test in actual road traffic[C] // SAE Paper, 973183.