



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107989704 A

(43)申请公布日 2018.05.04

(21)申请号 201610949387.4

(22)申请日 2016.10.26

(71)申请人 联合汽车电子有限公司

地址 201206 上海市浦东新区榕桥路555号

(72)发明人 吴松林 孙利彬

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 屈衡

(51)Int.Cl.

F02D 29/02(2006.01)

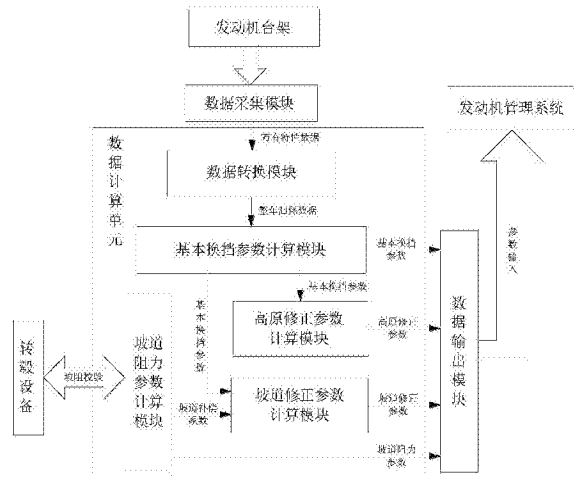
权利要求书5页 说明书15页 附图8页

(54)发明名称

发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法

(57)摘要

本发明提供了一种发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法,所述发动机换挡提示参数的获取系统包括依次连接的数据采集模块、数据计算模块以及数据输出模块;数据采集模块用于采集发动机的万有特性数据;数据计算模块用于计算的发动机换挡提示参数,数据输出模块用于将所述发动机换挡提示参数输入至发动机管理系统。采用该系统所获取的换挡提示控制参数应用到换挡提示控制当中后可以达到显著的降低整车油耗的目的;并且可以快速准确的获取换挡提示功能控制参数且参数的获取相比于传统方法更为客观,显著减少传统获取发动机控制系统换挡提示功能控制参数方法的人力物力成本,大幅提升换挡提示功能控制参数的获取效率,缩短参数获取周期。



CN 107989704 A

1. 一种发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,包括依次连接的数据采集模块、数据计算模块以及数据输出模块;

所述数据计算模块包括数据转换模块和基本换挡参数计算模块,所述数据采集模块、所述数据转换模块、所述基本换挡参数计算模块以及所述数据输出模块依次连接;

所述数据采集模块用于采集发动机的万有特性数据;

所述数据计算模块用于计算的发动机换挡提示参数,所述发动机换挡提示参数包括基本换挡参数;其中,所述数据转换模块用于将所述万有特性数据转化为发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据;所述基本换挡参数计算模块用于根据所述油耗数据计算发动机的基本换挡参数;

所述数据输出模块,用于将所述发动机换挡提示参数输入至发动机管理系统。

2. 如权利要求1所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述万有特性数据包括:发动机转速、油门踏板开度以及发动机的燃油消耗率。

3. 如权利要求2所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据的计算如下式:

$$V_x = 0.377 \times N_x \times r / (1000 \times i_g \times i_o);$$

$$F_x = 10^5 \times f_x \times i_g \times i_o / (0.377 \times N_x \times r);$$

其中, V_x 为汽车的车速, N_x 为发动机转速, r 为汽车轮胎的滚动半径, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, F_x 为百公里油耗值, f_x 为发动机在 N_x 转速下某一目标扭矩下汽车每小时的油耗量,所述目标扭矩从车辆踏板曲线获取。

4. 如权利要求3所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述发动机在 N_x 转速下某一目标扭矩下汽车每小时的油耗量采用数值拟合的方式计算。

5. 如权利要求3所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述计算发动机的基本换挡参数包括:根据所述油耗数据计算发动机的最佳换挡车速;所述最佳换挡车速的计算如下:

当相邻的挡位在同一踏板开度同一车速下低挡位的百公里油耗值始终高于高挡的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值最小时和最大时分别对应的车速值,取两个车速值中较小的一个作为最佳换挡车速;

当相邻的挡位在同一车速下低挡位的百公里油耗值始终低于高挡的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值的最大值和最小值分别对应的车速值,取两个车速值中较大的一个作为最佳换挡车速;

当相邻的挡位在同一车速下百公里油耗值相同时,则所述同一车速作为最佳换挡车速。

6. 如权利要求5所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述计算发动机的基本换挡参数还包括计算车辆在某一踏板开度某一挡位下的临界换挡车速;所述车辆在某一踏板开度某一挡位下的临界换挡车速的计算如下式:

$$V_{\text{shiftmin}} = 0.377 \times N_{\text{shiftmin}} \times r / (1000 \times i_g \times i_o)$$

其中, V_{shiftmin} 为车辆在某一踏板开度某一挡位下的临界换挡车速, N_{shiftmin} 为发动机管理系统根据驾驶性需求设定某一踏板开度某一挡位允许的最低换挡转速, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, r 为汽车轮胎的滚动半径;

所述最佳换挡车速和车辆的临界换挡车速中数值较大的作为基本换挡参数。

7. 如权利要求1所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述数据计算模块还包括高原修正参数计算模块,所述高原修正参数计算模块分别连接所述基本换挡参数计算模块和数据输出模块;所述发动机换挡提示参数还包括高原修正参数;所述高原修正参数为发动机在高原环境下所述基本换挡参数的修正量,所述高原修正参数计算模块用于计算高原修正参数。

8. 如权利要求7所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述高原修正参数计算模块的计算如下式:

$$V_{\text{offset}} = V_C - V_B = 0.377 \times n_c \times r / (1000 \times i_g \times i_0) - V_B$$

其中, V_{offset} 为某一挡位某一海拔高度下所述基本换挡参数的修正量, V_C 为发动机在目标换挡转速对应的车速, V_B 为基本换挡参数, n_c 为发动机的目标换挡转速, i_g 为变速器速比, i_0 为主减速器速比, r 为汽车轮胎的滚动半径。

9. 如权利要求1所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述数据计算模块还包括坡道阻力参数计算模块,所述坡道阻力参数计算模块分别连接所述数据输出模块和转毂设备;所述坡道阻力参数计算模块用于计算发动机在坡道环境下的坡道阻力,校验所述坡道环境下的坡度值,以及计算测试坡道坡度下的补偿系数;所述发动机换挡提示参数还包括坡道环境下的坡道阻力以及测试坡道坡度下的补偿系数。

10. 如权利要求9所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述坡道阻力的计算如下式:

$$F_i = F_t - (F_f + F_w) - F_j$$

式中, F_t 为车辆驱动力, F_f 为车辆行驶的滚动阻力, F_i 为坡道阻力, F_w 为车辆行驶的风阻, F_j 为车辆加速阻力。

11. 如权利要求10所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述车辆驱动力、所述车辆行驶的滚动阻力、所述车辆行驶的风阻和所述车辆加速阻力的计算如下:

$$F_t = \frac{T_{tq} i_g i_0 \eta_T}{r};$$

$$F_f + F_w = C_a + C_b \times V + C_c \times V^2;$$

$$F_j = \delta m a;$$

其中, T_{tq} 为发动机输出到离合器端的扭矩, i_g 为变速器速比, i_0 为主减速器速比, η_T 汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径, C_a 、 C_b 、 C_c 为车辆滑行系数, V 为当前车速, m 为整车的基准质量, δ 为汽车旋转质量系数, a 为车辆的加速度。

12. 如权利要求11所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述汽车旋转质量系数的计算公式如下:

$$\delta = 1 + \frac{1}{m} \sum \frac{I_w}{r^2} + \frac{1}{m} \frac{I_f i_g^2 i_0^2 \eta_T}{r^2}$$

式中, I_w 为车轮的转动惯量, I_f 为发动机飞轮的转动惯量, i_g 为变速器速比, i_0 为主减速器速比, η_T 汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径。

13. 如权利要求11或12所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述坡道

阻力的校验包括通过下式计算得到的坡度值与实际设定的坡度值对比,并根据对比结果调整汽车传动系的机械效率值和汽车旋转质量系数的值;

$$\theta = \left[\frac{T_{tq} i_g i_0 \eta_T}{r} - (C_a + C_b \times V + C_c \times V^2) - \delta ma \right] / mg$$

式中, θ 为计算得到的坡度值。

14.如权利要求9所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述测试坡道坡度下的补偿系数为测试坡道坡度值与全补偿坡道坡度值的比值。

15.如权利要求1或9所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述数据计算模块还包括坡道修正参数计算模块,所述坡道修正参数计算模块分别连接所述坡道阻力参数计算模块、所述基本换挡参数计算模块以及所述数据输出模块;所述坡道修正参数计算模块用于计算坡道修正参数,所述坡道修正参数为发动机在坡道环境下所述基本换挡参数的修正量;所述发动机换挡提示参数还包括坡道修正参数。

16.如权利要求15所述的发动机换挡提示参数的获取系统,其特征在于,所述坡道修正参数计算模块的计算如下:

$$V_{\text{of tmp}} = V_0 - V_N = 0.377 \times n_o \times r / (1000 \times i_g \times i_0) - V_N;$$

$$V_{\text{offset f}} = V_{\text{of tmp}} / f_{\text{comp}};$$

式中, $V_{\text{of tmp}}$ 为某一挡位测试坡道下所述基本换挡参数的修正量, $V_{\text{offset f}}$ 为全补偿坡道下坡道修正量, V_0 为发动机在目标换挡转速下的车速, V_N 为基本换挡参数, n_o 为发动机的目标换挡转速, i_g 为变速器速比, i_0 为主减速器速比, r 为汽车轮胎的滚动半径, f_{comp} 为测试坡道下的补偿系数。

17.一种发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,采用如权利要求1~16中任一项所述的发动机换挡提示参数的获取系统,所述发动机换挡提示参数的获取方法包括:

S1:利用数据采集模块采集发动机的万有特性数据;

S2:利用数据转换模块将所述万有特性数据转化为发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据;

S3:数据计算模块根据发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据计算发动机换挡提示参数;

S4:数据输出模块将所述发动机换挡提示参数输入至发动机管理系统。

18.如权利要求17所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述步骤S2包括:

根据发动机台架用的踏板曲线计算发动机在不同转速不同踏板开度对应的发动机目标扭矩;

采用数值拟合方法求出发动机在同一转速下发动机的目标扭矩与油耗的关系式;

依据整车用的踏板曲线,采用插值算法计算整车用踏板曲线下不同转速不同踏板开度下的目标扭矩;

将所述目标扭矩代入所述发动机的目标扭矩与油耗的关系式,得出整车踏板曲线下发动机的油耗值;

结合车辆速比、车轮滚动半径参数得到不同挡位不同油门踏板开度下整车油耗值。

19. 如权利要求17所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述发动机换挡提示参数包括基本换挡参数,所述基本换挡参数的获取方法包括根据所述油耗数据计算发动机的最佳换挡车速;所述最佳换挡车速的计算方法如下:

当相邻的挡位在同一踏板开度同一车速下低挡位的百公里油耗值始终高于高挡的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值最小时和最大时分别对应的车速值,取两个车速值中较小的一个作为最佳换挡车速;

当相邻的挡位在同一车速下低挡位的百公里油耗值始终低于高挡的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值的最大值和最小值分别对应的车速值,取两个车速值中较大的一个作为最佳换挡车速;

当相邻的挡位在同一车速下百公里油耗值相同时,则所述同一车速作为最佳换挡车速。

20. 如权利要求19所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述基本换挡参数的获取方法包括计算发动机的临界车速,所述发动机的临界车速为发动机管理系统根据驾驶性需求设定的最低换挡转速对应的车速;

若所述最佳换挡车速大于发动机的临界车速,则以所述最佳换挡车速作为基本换挡参数;

若所述最佳换挡车速小于或等于发动机的临界车速,则以车辆驾驶性需求的最低换挡车速作为基本换挡参数。

21. 如权利要求17所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述发动机换挡提示参数还包括坡道环境下的坡道阻力以及测试坡道坡度下的补偿系数,所述步骤S3还包括计算发动机在坡道环境下的坡道阻力,并校验所述坡道环境下的坡度值,以及计算测试坡道坡度下的补偿系数。

22. 如权利要求21所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,校验所述坡道环境下的坡度值的方法包括:计算汽车的旋转质量系数,根据所述旋转质量系数计算汽车在测试坡道下的模型坡度;

若计算的模型坡度值与转毂的设定坡度值不一致,则调整汽车传动系的机械效率及汽车旋转质量转换系数参数后重新计算汽车在测试坡道下的模型坡度;

若计算的模型坡度值与转毂的设定值一致,则计算测试坡道下的补偿系数。

23. 如权利要求22所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述汽车在测试坡道下的模型坡度采用以下公式计算:

$$\theta = \left[\frac{T_{tq} i_g i_o \eta_T}{r} - (C_a + C_b \times V + C_c \times V^2) - \delta m a \right] / mg$$

式中, θ 为计算得到的坡度值, T_{tq} 为发动机输出到离合器端的扭矩, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, η_T 为汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径, C_a 、 C_b 、 C_c 为车辆滑行系数, V 为当前车速, m 为整车的基准质量, a 为车辆的加速度, δ 为汽车旋转质量系数。

24. 如权利要求22或23所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述发动机换挡提示参数还包括坡道修正参数;所述坡道修正参数为发动机在坡道环境下基本换挡参数的修正量。

25. 如权利要求24所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述坡道修正参数的获取方法包括,设置测试坡道下的换挡转速,并计算所述测试坡道下的换挡转速对应的车速,用该车速减去基本换挡参数所对应的车速,其差值除以测试坡道补偿系数,就得到坡道修正参数。

26. 如权利要求17所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述发动机换挡提示参数还包括高原修正参数;所述高原修正参数为发动机在高原环境下所述基本换挡参数的修正量。

27. 如权利要求26所述的发动机换挡提示参数的获取方法,其特征在于,所述高原修正参数的获取方法包括,以某一海拔高度为基准,设置该海拔高度的换挡转速,并计算所述换挡转速所对应的车速;用该车速减去基本换挡参数所对应的车速即可得到发动机在该海拔高度下的高原修正参数;再根据汽车驾驶性需求设置不同海拔高度下所述高原修正参数的修正系数,利用该修正系数计算不同海拔高度下的高原修正参数。

发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机控制领域,特别涉及一种发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法。

背景技术

[0002] 随着汽车油耗法规的日益严格,换挡提示功能作为一项可以获得国家整车油耗补贴的功能越来越受到广大汽车生产厂家的青睐。近期国家也已经正式发布了乘用车循环外技术装置节能效果评价方法的草案,这就为换挡提示功能的节油效果提供了明确的评价标准,受此影响目前越来越多的汽车制造厂商开始着手开发换挡提示功能。可以预见在未来的3-5年换挡提示功能甚至有可能成为各大整车厂手动变速箱车辆的标配功能。

[0003] 换挡提示的作用在于引导驾驶员良好的驾驶习惯,提示其进行合理的换挡,使得整个驾驶过程中发动机均能够运行在其最经济的区域,以达到常规路况下节油的目的,同时在坡道以及高原环境下则优先满足车辆动力性的需求,使得车辆能够顺利完成爬坡及高原路况行驶。

[0004] 在车辆控制系统中,换挡提示主要通过EMS(发动机管理系统)来实现,原因在于EMS系统可以检测驾驶员踩油门的动作、变速箱挡位、车速状态以及发动机运行状态。EMS根据这些基本参数的状态再配合标定好的基本控制参数,就能够通过仪表装置及时地给予驾驶员换挡提示。因此EMS实现正确可靠的换挡提醒的前提是相关基本参数的确定。这些基本参数包括基本换挡参数、坡道阻力参数、高原修正参数以及坡道修正参数等。

[0005] 目前,传统方法当中以上参数获取方法如下。

[0006] 在转毂上采集整车各挡位及踏板开度下的发动机油耗;人工手动分析采集数据,按照一定的原则设置不同挡位下的经济换挡线,设置的换挡线可能应不满足驾驶性的要求需要反复调整;基于经济升挡线,按照一定的原则设定各挡降挡线;转毂校验坡道阻力模型参数准确性、基于整车动力性需求,在线反复调整坡道换挡线修正曲线;基于整车动力性需求,在线反复调整高原换挡线修正曲线;将基本经济换挡线、坡道阻力模型参数、坡道换挡线修正曲线以及高原换挡线修正曲线参数通过匹配刷写设备写入EMS。

[0007] 从上述方法可以看出整个过程较为复杂繁琐需耗费大量的人力物力,且各个步骤均需由人工逐一完成,数据分析亦在离线状态下完成、数据处理量极大且复杂、参数获取周期长且主观性强。

[0008] 基于以上背景,开创一种全新的换挡提示功能基本控制参数获取系统及方法对简化参数获取流程,提高参数获取效率,降低人力物力成本,提升控制参数的客观性显得尤为必要。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法,以解决现有获取发动机换挡提示参数的过程复杂,耗费人力物力大的问题。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明一方面提供一种发动机换挡提示参数的获取系统,包括依次连接的数据采集模块、数据计算模块以及数据输出模块;

[0011] 所述数据计算模块包括数据转换模块和基本换挡参数计算模块,所述数据采集模块、所述数据转换模块、所述基本换挡参数计算模块以及所述数据输出模块依次连接;

[0012] 所述数据采集模块用于采集发动机的万有特性数据;

[0013] 所述数据计算模块用于计算的发动机换挡提示参数,所述发动机换挡提示参数包括基本换挡参数;其中,所述数据转换模块用于将所述万有特性数据转化为发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据;所述基本换挡参数计算模块用于根据所述油耗数据计算发动机的基本换挡参数;

[0014] 所述数据输出模块,用于将所述发动机换挡提示参数输入至发动机管理系统。

[0015] 可选的,所述万有特性数据包括:发动机转速、油门踏板开度以及发动机的燃油消耗率。

[0016] 可选的,发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据的计算如下式:

$$[0017] \quad V_x = 0.377 \times N_x \times r / (1000 \times i_g \times i_o);$$

$$[0018] \quad F_x = 10^5 \times f_x \times i_g \times i_o / (0.377 \times N_x \times r);$$

[0019] 其中, V_x 为汽车的车速, N_x 为发动机转速, r 为汽车轮胎的滚动半径, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, F_x 为百公里油耗值, f_x 为发动机在 N_x 转速下某一目标扭矩下汽车每小时的油耗量,所述目标扭矩从车辆踏板曲线获取。

[0020] 可选的,所述发动机在 N_x 转速下某一目标扭矩下汽车每小时的油耗量采用数值拟合的方式计算。

[0021] 可选的,所述计算发动机的基本换挡参数包括:根据所述油耗数据计算发动机的最佳换挡车速;所述最佳换挡车速的计算如下:

[0022] 当相邻的挡位在同一踏板开度同一车速下低挡位的百公里油耗值始终高于高挡的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值最小时和最大时分别对应的车速值,取两个车速值中较小的一个作为最佳换挡车速;

[0023] 当相邻的挡位在同一车速下低挡位的百公里油耗值始终低于高挡的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值的最大值和最小值分别对应的车速值,取两个车速值中较大的一个作为最佳换挡车速;

[0024] 当相邻的挡位在同一车速下百公里油耗值相同时,则所述同一车速作为最佳换挡车速。

[0025] 可选的,所述计算发动机的基本换挡参数还包括计算车辆在某一踏板开度某一挡位下的临界换挡车速;所述车辆在某一踏板开度某一挡位下的临界换挡车速的计算如下式:

$$[0026] \quad V_{\text{shiftmin}} = 0.377 \times N_{\text{shiftmin}} \times r / (1000 \times i_g \times i_o)$$

[0027] 其中, V_{shiftmin} 为车辆在某一踏板开度某一挡位下的临界换挡车速, N_{shiftmin} 为发动机管理系统根据驾驶性需求设定某一踏板开度某一挡位允许的最低换挡转速, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, r 为汽车轮胎的滚动半径;

[0028] 所述最佳换挡车速和车辆的临界换挡车速中数值较大的作为基本换挡参数。

[0029] 可选的,所述数据计算模块还包括高原修正参数计算模块,所述高原修正参数计算模块分别连接所述基本换挡参数计算模块和数据输出模块;所述发动机换挡提示参数还包括高原修正参数;所述高原修正参数为发动机在高原环境下所述基本换挡参数的修正量,所述高原修正参数计算模块用于计算高原修正参数。

[0030] 可选的,所述高原修正参数计算模块的计算如下式:

$$[0031] \quad V_{\text{offset}} = V_C - V_B = 0.377 \times n_c \times r / (1000 \times i_g \times i_o) - V_B$$

[0032] 其中, V_{offset} 为某一挡位某一海拔高度下所述基本换挡参数的修正量, V_C 为发动机在目标换挡转速对应的车速, V_B 为基本换挡参数, n_c 为发动机的目标换挡转速, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, r 为汽车轮胎的滚动半径。

[0033] 可选的,所述数据计算模块还包括坡道阻力参数计算模块,所述坡道阻力参数计算模块分别连接所述数据输出模块和转毂设备;所述坡道阻力参数计算模块用于计算发动机在坡道环境下的坡道阻力,校验所述坡道环境下的坡度值,以及计算测试坡道坡度下的补偿系数;所述发动机换挡提示参数还包括坡道环境下的坡道阻力以及测试坡道坡度下的补偿系数。

[0034] 可选的,所述坡道阻力的计算如下式:

$$[0035] \quad F_i = F_t - (F_f + F_w) - F_j$$

[0036] 式中, F_t 为车辆驱动力, F_f 为车辆行驶的滚动阻力, F_i 为坡道阻力, F_w 为车辆行驶的风阻, F_j 为车辆加速阻力。

[0037] 可选的,所述车辆驱动力、所述车辆行驶的滚动阻力、所述车辆行驶的风阻和所述车辆加速阻力的计算如下:

$$[0038] \quad F_t = \frac{T_{tq} i_g i_o \eta_T}{r};$$

$$[0039] \quad F_f + F_w = C_a + C_b \times V + C_c \times V^2;$$

$$[0040] \quad F_j = \delta m a;$$

[0041] 其中, T_{tq} 为发动机输出到离合器端的扭矩, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, η_T 汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径, C_a 、 C_b 、 C_c 为车辆滑行系数, V 为当前车速, m 为整车的基准质量, δ 为汽车旋转质量系数, a 为车辆的加速度。

[0042] 可选的,所述汽车旋转质量系数的计算公式如下:

$$[0043] \quad \delta = 1 + \frac{1}{m} \frac{\sum I_w}{r^2} + \frac{1}{m} \frac{I_f i_g^2 i_o^2 \eta_T}{r^2}$$

[0044] 式中, I_w 为车轮的转动惯量, I_f 为发动机飞轮的转动惯量, i_g 为变速器速比, i_o 为主减速器速比, η_T 汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径。

[0045] 可选的,所述坡道阻力的校验包括通过下式计算得到的坡度值与实际设定的坡度值对比,并根据对比结果调整汽车传动系的机械效率值和汽车旋转质量系数的值;

$$[0046] \quad \theta = \left[\frac{T_{tq} i_g i_o \eta_T}{r} - (C_a + C_b \times V + C_c \times V^2) - \delta m a \right] / mg$$

[0047] 式中, θ 为计算得到的坡度值。

[0048] 可选的,所述测试坡道坡度下的补偿系数为测试坡道坡度值与全补偿坡道坡度值的比值。

[0049] 可选的,所述数据计算模块还包括坡道修正参数计算模块,所述坡道修正参数计算模块分别连接所述坡道阻力参数计算模块、所述基本换挡参数计算模块以及所述数据输出模块;所述坡道修正参数计算模块用于计算坡道修正参数,所述坡道修正参数为发动机在坡道环境下所述基本换挡参数的修正量;所述发动机换挡提示参数还包括坡道修正参数。

[0050] 可选的,所述坡道修正参数计算模块的计算如下:

$$[0051] \quad V_{\text{of tmp}} = V_0 - V_N = 0.377 \times n_o \times r / (1000 \times i_g \times i_0) - V_N;$$

$$[0052] \quad V_{\text{offsetf}} = V_{\text{of tmp}} / f_{\text{comp}};$$

[0053] 式中, $V_{\text{of tmp}}$ 为某一挡位测试坡道下所述基本换挡参数的修正量, V_{offsetf} 为全补偿坡道下坡道修正量, V_0 为发动机在目标换挡转速下的车速, V_N 为基本换挡参数, n_o 为发动机的目标换挡转速, i_g 为变速器速比, i_0 为主减速器速比, r 为汽车轮胎的滚动半径, f_{comp} 为测试坡道下的补偿系数。

[0054] 为了解决上述问题本发明还提供了一种发动机换挡提示参数的获取方法,采用上述任一项所述的发动机换挡提示参数的获取系统,所述发动机换挡提示参数的获取方法包括:

[0055] S1:利用数据采集模块采集发动机的万有特性数据;

[0056] S2:利用数据转换模块将所述万有特性数据转化为发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据;

[0057] S3:数据计算模块根据发动机在不同挡位不同油门踏板开度下的车速所对应的油耗数据计算发动机换挡提示参数;

[0058] S4:数据输出模块将所述发动机换挡提示参数输入至发动机管理系统。

[0059] 可选的,所述步骤S2包括:

[0060] 根据发动机台架用的踏板曲线计算发动机在不同转速不同踏板开度对应的发动机目标扭矩;

[0061] 采用数值拟合方法求出发动机在同一转速下发动机的目标扭矩与油耗的关系式;

[0062] 依据整车用的踏板曲线,采用插值算法计算整车用踏板曲线下不同转速不同踏板开度下的目标扭矩;

[0063] 将所述目标扭矩代入所述发动机的目标扭矩与油耗的关系式,得出整车踏板曲线下发动机的油耗值;

[0064] 结合车辆速比、车轮滚动半径参数得到不同挡位不同油门踏板开度下整车油耗值。

[0065] 可选的,所述发动机换挡提示参数包括基本换挡参数,所述基本换挡参数的获取方法包括根据所述油耗数据计算发动机的最佳换挡车速;所述最佳换挡车速的计算方法如下:

[0066] 当相邻的挡位在同一踏板开度同一车速下低挡位的百公里油耗值始终高于高档的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值最小时和最大时分别对应的车速值,取两个车速值中较小的一个作为最佳换挡车速;

[0067] 当相邻的挡位在同一车速下低挡位的百公里油耗值始终低于高挡的百公里油耗值时,则计算两挡位在同一车速下百公里油耗值的差值,再计算出所述差值的最大值和最小值分别对应的车速值,取两个车速值中较大的一个作为最佳换挡车速;

[0068] 当相邻的挡位在同一车速下百公里油耗值相同时,则所述同一车速作为最佳换挡车速。

[0069] 可选的,所述基本换挡参数的获取方法包括计算发动机的临界车速,所述发动机的临界车速为发动机管理系统根据驾驶性需求设定的最低换挡转速对应的车速;

[0070] 若所述最佳换挡车速大于发动机的临界车速,则以所述最佳换挡车速作为基本换挡参数;

[0071] 若所述最佳换挡车速小于或等于发动机的临界车速,则以车辆驾驶性需求的最低换挡车速作为基本换挡参数。

[0072] 可选的,所述发动机换挡提示参数还包括坡道环境下的坡道阻力以及测试坡道坡度下的补偿系数,所述步骤S3还包括计算发动机在坡道环境下的坡道阻力,并校验所述坡道环境下的坡度值,以及计算测试坡道坡度下的补偿系数。

[0073] 可选的,校验所述坡道环境下的坡度值的方法包括:计算汽车的旋转质量系数,根据所述旋转质量系数计算汽车在测试坡道下的模型坡度;

[0074] 若计算的模型坡度值与转毂的设定坡度值不一致,则调整汽车传动系的机械效率及汽车旋转质量转换系数参数后重新计算汽车在测试坡道下的模型坡度;

[0075] 若计算的模型坡度值与转毂的设定值一致,则计算测试坡道下的补偿系数。

[0076] 可选的,所述汽车在测试坡道下的模型坡度采用以下公式计算:

$$[0077] \quad \theta = \left[\frac{T_{tq} i_g i_0 \eta_r}{r} - (C_a + C_b \times V + C_c \times V^2) - \delta m a \right] / mg$$

[0078] 式中, θ 为计算得到的坡度值, T_{tq} 为发动机输出到离合器端的扭矩, i_g 为变速器速比, i_0 为主减速器速比, η_r 汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径, C_a 、 C_b 、 C_c 为车辆滑行系数, V 为当前车速, m 为整车的基准质量, a 为车辆的加速度, δ 为汽车旋转质量系数。

[0079] 可选的,所述发动机换挡提示参数还包括坡道修正参数;所述坡道修正参数为发动机在坡道环境下基本换挡参数的修正量。

[0080] 可选的,所述坡道修正参数的获取方法包括,设置测试坡道下的换挡转速,并计算所述测试坡道下的换挡转速对应的车速,用该车速减去基本换挡参数所对应的车速,其差值除以测试坡道补偿系数,就得到坡道修正参数。

[0081] 可选的,所述发动机换挡提示参数还包括高原修正参数;所述高原修正参数为发动机在高原环境下所述基本换挡参数的修正量。

[0082] 可选的,所述高原修正参数的获取方法包括,以某一海拔高度为基准,设置该海拔高度的换挡转速,并计算所述换挡转速所对应的车速;用该车速减去基本换挡参数所对应的车速即可得到发动机在该海拔高度下的高原修正参数;再根据汽车驾驶性需求设置不同海拔高度下所述高原修正参数的修正系数,利用该修正系数计算不同海拔高度下的高原修正参数。

[0083] 本发明提供的发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法可靠有效,经由该系

统所获取的换挡提示控制参数应用到换挡提示控制当中后可以达到显著降低整车油耗的目的。另一方面,本发明涉及的发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法可以快速准确的获取换挡提示功能控制参数且参数的获取相比于传统方法更为客观,显著减少传统获取发动机控制系统换挡提示功能控制参数方法的人力物力成本,大幅提升换挡提示功能控制参数的获取效率,缩短参数获取周期。另一方面,本发明涉及的发动机换挡提示参数的获取系统操作十分简单可实现一键式操作服务,使用效率高,维护成本低。另一方面,本发明涉及的发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法不仅仅只用于发动机管理系统换挡提示功能参数的获取,亦可直接应用在一切需要获取经济换挡线及其补偿量相关参数的控制器当中,并可显著提升控制器相关模块控制参数获取的效率,例如TCU(变速箱控制单元)控制器中换挡线及其补偿的相关参数获取。

附图说明

[0084] 图1是本申请实施例一的发动机换挡提示参数的获取系统示意图;

[0085] 图2是本申请实施例一的发动机换挡提示参数的获取系统中数据转换模块的原理图;

[0086] 图3是本申请实施例一的发动机换挡提示参数的获取系统计算的不同挡位下车速与百公里油耗的关系曲线;

[0087] 图4是本申请实施例一的发动机换挡提示参数的获取系统坡道修正参数计算模块的参数计算原理图;

[0088] 图5是本申请实施例一的发动机换挡提示参数的获取系统高原修正参数计算模块的参数计算原理图;

[0089] 图6是本申请实施例二的发动机换挡提示参数的获取方法的流程图;

[0090] 图7是本申请实施例二的发动机换挡提示参数的获取方法的数据转换模块的流程图;

[0091] 图8是本申请实施例二的发动机换挡提示参数的获取方法的基本换挡参数的获取方法流程图;

[0092] 图9是本申请实施例二的发动机换挡提示参数的获取方法的坡道阻力参数的获取方法流程图;

[0093] 图10是本申请实施例二的发动机换挡提示参数的获取方法的坡道修正参数获取方法流程图;

[0094] 图11是本申请实施例二的发动机换挡提示参数的获取方法的高原修正参数获取方法流程图。

具体实施方式

[0095] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的发动机换挡提示参数的获取系统及其获取方法作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0096] 实施例一

[0097] 本实施例提供了一种自动获取换挡提示功能中基本换挡参数、坡道阻力计算参数、高原修正参数和坡道修正参数的系统。具体请参阅图1,其示出的是本实施例的发动机换挡提示参数的获取系统示意图。

[0098] 本系统主要包括数据采集模块、数据计算单元以及数据输出模块。

[0099] 数据采集模块的作用在于采集发动机在台架标定优化完成后的油耗万有特性数据,所述油耗万有特性数据主要包括发动机转速,油门踏板开度以及发动机的平均燃油消耗率。该数据采集模块可以采用INCA(Integrated Calibration and Acquisition Systems),ES581等具有类似数据采集功能的设备。

[0100] 数据输出模块的主要作用在于将该数据计算单元计算出的换挡提示功能的控制参数刷写至EMS(发动机管理系统)中,该数据输出模块可以是INCA,ES581等具有类似数据刷写功能的设备。

[0101] 数据计算单元是本系统核心模块,其主要作用在于完成换挡提示功能基本换挡参数、坡道阻力参数、高原修正参数以及坡道修正参数的计算任务,并将这些控制参数通过数据输出模块输入到EMS。数据计算单元为一软件功能包,其包括数据转换模块、基本换挡参数计算模块、坡道阻力参数计算模块、高原修正参数计算模块以及坡道修正参数计算模块。其中数据转换模块连接基本换挡参数计算模块,基本换挡参数计算模块连接高原修正参数计算模块和坡道修正参数计算模块,坡道阻力参数计算模块连接坡道修正参数计算模块。

[0102] 数据转换模块主要作用在于接收由数据采集模块输出的关于发动机油耗的万有特性数据,再根据发动机阶段的踏板曲线和整车阶段的踏板曲线,计算出在整车踏板曲线下不同踏板开度下不同转速对应的油耗,最后依据整车变速箱速比,车轮动态半径等基本信息推算出不同挡位不同踏板开度不同车速下整车的百公里油耗量(单位:L/100km),数据转换模块的计算结果将作为基本换挡参数计算模块的输入参数。

[0103] 基本换挡参数计算模块的作用在于依据整车在不同踏板开度不同车速下的油耗计算出理论最佳换挡车速,再兼顾驾驶性的表现输出最终的最佳换挡车速,基本换挡参数计算模块输出的结果一方面作为最终的输出参数写入EMS,另外一方面还作为高原修正参数计算模块和坡道修正参数计算模块的输入参数。

[0104] 坡道阻力参数计算模块的主要作用在于准确计算并校验坡道阻力模型所需的基本参数,这部分基本参数是否准确可在在转毂上进行校验,以保证坡道阻力参数计算模块计算出的坡度与转毂设置的坡度一致。该模块输出的参数一方面作为最终的输出参数写入EMS,另外一方面还需要输出关于坡道坡度的坡道补偿系数(全补偿换挡线坡道补偿系数为1,其他情况均小于1)至坡道修正参数计算模块。

[0105] 高原修正参数计算模块主要用于计算测试海拔高度下基本换挡参数的补偿量(其他海拔下按照一定的比例系数对测试海拔高度下计算的换挡参数补偿量进行修正),拥有该补偿后即可保证在高原条件下不同挡位时车辆均具有充足的动力行驶,该模块输出的参数将直接被写入到EMS当中。

[0106] 坡道修正参数计算模块的主要作用在于计算全补偿坡度下基本换挡参数的坡道补偿量(其他坡度按照当前坡道坡度与全补偿坡道坡度的比值系数进行修正),拥有该补偿后即可保证在不同坡度下不同挡位时车辆均具有充足的动力行驶,该模块输出的参数将直接被写入到EMS当中。

[0107] 数据计算单元中5个子模块相互协调完成换挡提示功能中基本换挡参数、高原修正参数、坡道修正参数以及坡道阻力参数的计算输出任务。各个模块的工作原理一一介绍如下。

[0108] 1、数据转换模块

[0109] 数据转换模块的基本原理如图2所示,图中的发动机转速(rpm)、目标扭矩(N.M)以及等油耗线(L/h)由数据采集模块直接采集的踏板开度值、发动机转速值、油耗值以及台架阶段踏板曲线(转速—油门踏板开度—目标需求扭矩关系曲线)转换得到。该转换的基本过程为首先通过数据采集模块采集到的踏板开度值以及发动机转速值来查询台架阶段踏板曲线来获得不同转速不同踏板开度下的目标扭矩值,即图2中的y坐标值,而后再结合数据采集模块采集的转速以及油耗参数即可获得图2中转速(rpm)—目标扭矩(N.M)—等油耗线(L/h)的万有特性曲线。

[0110] 图2中点1、2、3、4、5、6、7、8、1'、2'、3'、4'、5'、6'、7'、8'分别为转速A和转速B对应的不同目标扭矩下的油耗值,以上16个点为已知参数(取16个点仅为了说明原理实际情况可能不为16个点),C1点则为整车阶段踏板曲线对应的某一目标扭矩D以及转速值C下的油耗值,该值为未知量,也是数据转换模块需要求得的关键中间量。C1点对应的目标扭矩值D可根据转速C和目标踏板开度直接查询整车阶段的踏板曲线获得。为了求C1点的具体数值,通过C1点作一条水平方向的线与(A,D)点对应的油耗值交于A1,与(B,D)点对应的油耗值交于B1。若A1,B1的值已知,那么通过线性插值的方式就可以得到C1的结果。因此,求解C1就变成了求解A1和B1。

[0111] 由于1、2、3、4、5、6、7、8、1'、2'、3'、4'、5'、6'、7'、8'以及各点对应的目标扭矩值均为已知参数,因此可以令在A转速下油耗与目标扭矩的关系曲线为 $y_A=f_1(x)$,式中 y_A 表示A转速下某一目标扭矩值对应的油耗, x 表示任一目标扭矩值;同理令B转速下油耗与目标扭矩的关系曲线为 $y_B=f_2(x)$,式中 y_B 表示B转速下某一目标扭矩值对应的油耗, x 表示任一目标扭矩值。

[0112] 因1、2、3、4、5、6、7、8及其对应的目标扭矩值为已知量,此刻可采用数值拟合(如多项式拟合)方法拟合求解关系式 $y_A=f_1(x)$ 。同理1'、2'、3'、4'、5'、6'、7'、8'及其对应的目标扭矩值为已知量,采用数值拟合方法求解关系式 $y_B=f_2(x)$ 。

[0113] 在得到以上函数关系式后,代入目标扭矩D至 $y_A=f_1(x)$ 则可求得A1点的值,即 $A1=f_1(D)$ 。再代入目标扭矩D至 $y_B=f_2(x)$ 则可求得B1点的值,即 $B1=f_2(D)$ 。在得到A1,B1之后,C1点的值则可按以下关系式获得。

$$[0114] \quad C1=A1+(B1-A1) \times (C-A) / (B-A) = f_1(D) + (f_2(D) - f_1(D)) \times (C-A) / (B-A)$$

$$[0115] \quad \text{最终, } C1=f_1(D) + (f_2(D) - f_1(D)) \times (C-A) / (B-A)$$

[0116] 通过以上方法即可以求得整车踏板曲线下任一踏板开度以及转速对应的油耗值,为便于说明问题,以车辆某一踏板开度 $P_x(\%)$ 、转速 $N_x(\text{rpm})$ 以及其对应的油耗 $f_x(\text{L/h})$ 为例。假设该车辆的变速箱某一挡速比为 i_g ,对应主减速比为 i_0 ,汽车轮胎的滚动半径 $r(\text{mm})$,那么转速 N_x 对应的车速 $V_x(\text{Km/h})$ 可按下式获得,

$$[0117] \quad V_x=6.28 \times N_x \times r \times 60 / (1000 \times 1000 \times i_g \times i_0)$$

$$[0118] \quad \text{化简后, } V_x=0.377 \times N_x \times r / (1000 \times i_g \times i_0)$$

[0119] 该车速下百公里油耗如下:

[0120] $F_x = 100 \times f_x / V_x = 100 \times f_x \times (1000 \times i_g \times i_0) / (0.377 \times N_x \times r)$

[0121] 于是 $F_x = 10^5 \times f_x \times i_g \times i_0 / (0.377 \times N_x \times R)$

[0122] 基于以上原理便可计算出整车不同踏板开度 P_x , 任一挡位下, 车速 V_x 与百公里油耗 F_x 的关系曲线, 并将该计算结果输出给基本换挡参数计算模块。

[0123] 2、基本换挡参数计算模块

[0124] 基本换挡参数计算模块接受来源于数据转换模块中的不同踏板开度 P_x 下, 任一挡位下的车速 V_x 以及百公里油耗值 F_x , 根据以上参数可以绘制出不同踏板开度下, 不同挡位下车速与百公里油耗的关系曲线。现以某一踏板开度下, 不同挡位对应的车速与百公里油耗的关系曲线为例, 来说明基本换挡参数计算模块的计算原理。某一踏板开度, 不同挡位对应的车速与百公里油耗关系图如图3所示。从图3中可以看出, 相邻挡位同一踏板开度下, 车速—百公里油耗曲线之间的关系可有以下几种情况出现。

[0125] ①、相邻挡位车速—百公里油耗线无交点且低挡位油耗线始终高于高挡位油耗线, 如图3中一挡和二挡的百公里油耗线。

[0126] 针对这种情况, 计算两挡位之间油耗差值的最大值与最小值对应的车速 A 和 A' , 同时以 A 和 A' 的最小值即 $\text{Min}(A, A')$ 作为最佳换挡车速。

[0127] ②、相邻挡位车速—百公里油耗线无交点且低挡位油耗线始终低于高挡位油耗线时, 如图3中二挡和三挡的百公里油耗线。

[0128] 针对这种情况, 计算两挡位之间油耗差值的最大值与最小值对应的车速 B 和 B' , 同时以 $\text{Max}(B, B')$ 作为最佳换挡车速。

[0129] ③、相邻挡位车速—百公里油耗线有交点, 如图3中三挡和四挡的百公里油耗线。针对这种情况, 取 C 点为最佳换挡车速。

[0130] 为了简化计算, 最佳换挡车速的也可以根据以下方式获取, 请继续参阅图3。

[0131] 当相邻的档位在同一车速下有不同的百公里油耗值, 且低档位的百公里油耗值始终高于高档的百公里油耗值时, 取 A 车速作为最佳换挡车速;

[0132] 当相邻的档位在同一车速下有不同的百公里油耗值, 且低档位的百公里油耗值始终低于高档的百公里油耗值时, 则取 B' 车速作为最佳换挡车速;

[0133] 当相邻的档位在同一车速下有相同的百公里油耗值时, 则取 C 作为最佳换挡车速。

[0134] 根据以上原则及方法即可计算出相邻挡位不同踏板开度对应的最佳换挡车速 V_{xeco} , 但实际的情况时换挡点还需要考虑驾驶性边界条件的需求, 根据驾驶性需求设定不同踏板开度不同挡位的最低换挡转速 $N_{shiftmin}$, 假设该车辆的变速箱某一挡速比为 i_g , 对应主减速比为 i_0 , 车辆动态车轮半径为 r (mm), 由相邻油耗线关系曲线计算得到的该挡位的最佳换挡车速点为 V_{xeco1} , 那么转速 $N_{shiftmin}$ 对应的车速 $V_{shiftmin}$ (Km/h) 可按下式获得。

[0135] $V_{shiftmin} = 0.377 \times N_{shiftmin} \times r / (1000 \times i_g \times i_0)$

[0136] 则此时经过驾驶性需求修正后得到的最终最佳换挡车速 V_{xecof} 为 $V_{shiftmin}$ 和 V_{xeco1} 之间的最大值。即 $V_{xecof} = \text{Max}(V_{xeco1}, V_{shiftmin})$ 。经该模块输出的基本换挡线参数一方面将由经数据输入装置直接写入 EMS 中, 另一方面还将输出给高原修正参数计算模块和坡道修正参数计算模块。

[0137] 3、坡道阻力参数计算模块

[0138] 当车辆在坡道行驶时, 若仍按在平坦路面上的换挡线进行提示, 车辆的动力性势

必会受到影响,因此需要对换挡线进行调整以满足动力性要求;同时,如果驾驶员在坡道上保持加速踏板开度不变,车速会逐渐降低,直至小于低速挡挡位线换入低挡;此时,驾驶员通常会加大油门以求加速,当油门过大时又会收油门,如此很容易又大于升挡挡位线换入高挡;如上,坡道行驶可能会导致目标挡位频繁地在两挡之间穿越、切换。基于以上两方面原因,此时需要识别出坡道路况,对基本换挡参数进行补偿,以保持车辆良好的动力性。

[0139] 汽车行驶时的动力学方程如下:

$$[0140] \quad F_t = F_f + F_i + F_w + F_j$$

$$[0141] \quad \text{于是, } F_i = F_t - (F_f + F_w) - F_j$$

[0142] 式中, F_t 为车辆驱动力, F_f 为车辆行驶的滚动阻力, F_i 为坡道阻力, F_w 为车辆行驶的风阻, F_j 车辆加速阻力。

[0143] 上式中 F_t 值可由以下计算公式计算得出,

$$[0144] \quad F_t = \frac{T_{tq} i_g i_0 \eta_T}{r}$$

[0145] 式中 T_{tq} 为发动机输出到离合器端的扭矩,可由EMS直接计算得出, i_g 变速器速比, i_0 主减速器速比, η_T 汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径。

[0146] 而 $F_f + F_w = C_a + C_b \times V + C_c \times V^2$ 在 C_a 、 C_b 、 C_c 系数确定的情况下根据实际车速计算得知,而滑行系数 C_a 、 C_b 、 C_c 则可以通过滑行法直接测量得到,因此上式中要计算坡道阻力 F_i ,仅车辆加速阻力 F_j 为未知量。而对固定传动比的变速箱 F_j 可按以下公式计算得出。

$$[0147] \quad F_j = \delta ma$$

[0148] 式中 a 表示车辆加速度, m 表示整车质量, δ 表示汽车旋转质量系数。车辆加速度可由EMS直接计算得出, m 为常量,故计算加速阻力 F_j 仅 δ 为未知数,而 δ 可由以下公式计算得出:

$$[0149] \quad \delta = 1 + \frac{1}{m} \frac{\sum I_w}{r^2} + \frac{1}{m} \frac{I_f i_g^2 i_0^2 \eta_T}{r^2}$$

[0150] 上式中 I_w 为车轮的转动惯量, I_f 为发动机飞轮的转动惯量, i_g 变速器速比, i_0 主减速器速比, η_T 汽车传动系的机械效率, r 为汽车轮胎的滚动半径。以上参数均为车辆固有参数均可通过测量获得,至此 δ 也可以获得。

[0151] 坡道阻力参数计算模块所需要输出的用于计算坡道阻力的参数和滑行系数 C_a 、 C_b 、 C_c 均以获得。接下来需要对坡道阻力计算模型的准确性进行校验,根据上述描述内容坡道阻力值计算公式如下:

$$[0152] \quad F_i = mg \sin\theta \approx mg\theta = F_t - (C_a + C_b \times V + C_c \times V^2) - \delta ma$$

[0153] 则坡道值的计算如下式:

$$[0154] \quad \theta = \left[\frac{T_{tq} i_g i_0 \eta_T}{r} - (C_a + C_b \times V + C_c \times V^2) - \delta ma \right] / mg$$

[0155] 上式中 T_{tq} 的值可直接通过EMS中发动机扭矩模型计算得到,车辆加速度 a 可由转毂测得或通过EMS中车速信号计算获得,而滑行系数 C_a 、 C_b 、 C_c 和 δ 为已知参数,通过将上式计算得到的坡度值 θ 与转毂真实设定的坡度进行对比校验,必要时适当调整汽车传动系的机械

效率 η_T 和 δ 的值使得坡道阻力模型准确计算实际坡度。

[0156] 坡道阻力参数计算校验模块需要将经过校验的 C_a 、 C_b 、 C_c 、 η_T 和 δ 的值输出到EMS刷写设备,将数据刷写入EMS中。同时该模块还需要输出某一测试坡道坡度下的补偿系数 f_{comp} (该值为测试坡道坡度值与全补偿坡道坡度值的百分比)给换挡线坡道修正参数计算模块,用于计算全补偿时基本换挡线的修正量,例如测试坡道坡度为4%,而全补偿坡道坡度为8%,那么 $f_{comp}=0.5$,即 f_{comp} 将输出0.5。

[0157] 4、坡道修正参数计算模块

[0158] 坡道修正参数计算模块需要得到坡道阻力参数计算模块在测试坡道坡度下设定的补偿系数 f_{comp} ,若测试坡道为全补偿坡道则 f_{comp} 为1,否则该值小于1,该系数用于计算全补偿状态下的最终的最佳换挡车速的坡道修正参数。

[0159] 坡道修正参数计算原理如图4所示,坡道修正量以全补偿量为基准,其他坡度的补偿量则按照该坡道坡度占全补偿坡道坡度的比例进行等比例调整。

[0160] 在该模块参数计算前先在测试坡道中(可利用转毂模拟)根据动力性的表现设置该测试坡度下不同挡位不同踏板开度的换挡转速点,如图4中某一测试坡度某一挡位下的目标换挡转速线。然后根据车辆基本参数计算出目标换挡转速线对应的该挡位的目标换挡车速线。最后将该目标换挡车速线与基本换挡车速作差即可得出该测试坡度下基本换挡车速的修正量。用该坡度下基本换挡车速的修正量与其补偿系数 f_{comp} 作商即可得到全补偿换挡线坡道修正参数。

[0161] 为更清晰的说明问题,以某测试坡道某一挡位某一踏板开度下的换挡点为例,如图4所示踏板开度M点,对应的基本换挡车速为 V_N ,而该挡位下该坡道下目标换挡转速值为 n_o ,假设该车辆的变速箱该挡速比为 i_g ,对应主减速比为 i_o ,车辆动态车轮半径为 r (mm),那么目标换挡转速 n_o 对应的车速 V_o (Km/h)可按下式获得。

$$[0162] \quad V_o = 0.377 \times n_o \times r / (1000 \times i_g \times i_o)$$

[0163] 于是该测试坡道下坡道修正量

$$[0164] \quad V_{offsetp} = V_o - V_N = 0.377 \times n_o \times r / (1000 \times i_g \times i_o) - V_N$$

[0165] 全补偿坡道下坡道修正量

$$[0166] \quad V_{offsetf} = V_{offsetp} / f_{comp} = (0.377 \times n_o \times r / (1000 \times i_g \times i_o) - V_N) / f_{comp}$$

[0167] 全补偿坡道换挡线坡道修正参数将作为坡道修正参数通过数据输出模块输出到EMS中。

[0168] 5、高原修正参数计算模块

[0169] 高原环境下因发动机输出功率存在缺失的情况,若依旧按照基本换挡参数来提示换挡则会出现驾驶动力不足,升降挡来回跳变等问题,因此需要对高原环境下的换挡参数进行调整以保证实际驾驶的动力性。

[0170] 高原修正参数计算原理如图5所示,高原修正量以某一海拔高度(如3000m海拔)为基准,其他的海拔高度则根据驾驶性需求按照一定的比例系数进行修正。

[0171] 在该模块参数计算前根据动力性的表现设置该海拔下不同挡位不同踏板开度的换挡转速点,如图5中某一挡位下的目标换挡转速线。然后根据车辆基本参数计算出目标换挡转速线对应的该挡位的目标换挡车速线。最后将该目标换挡车速线与基本换挡参数作差即可得出该海拔高度下基本换挡线的修正量。为更清晰的说明问题,以某一挡位某一踏

板开度下的换挡点为例,如图5所示踏板开度A点,对应的基本换挡车速为 V_B ,而该挡位该海拔下目标换挡转速值为 n_c ,假设该车辆的变速箱该挡速比为 i_g ,对应主减速比为 i_0 ,汽车轮胎的滚动半径为 r (mm),那么目标换挡转速 n_c 对应的车速 V_c (Km/h)可按式获得。

$$[0172] \quad V_c = 0.377 \times n_c \times r / (1000 \times i_g \times i_0)$$

$$[0173] \quad \text{于是该海拔下高原修正量 } V_{\text{offset}} = V_c - V_B = 0.377 \times n_c \times r / (1000 \times i_g \times i_0) - V_B$$

[0174] 该高原修正量将作为高原修正参数通过数据输出模块输出到EMS中。

[0175] 实施例二

[0176] 本实施例提供了一种发动机换挡提示参数的获取方法。具体请参阅图6,其示出的是本实施例的获取发动机换挡提示控制参数的方法的流程图。

[0177] 发动机台架优化标定完成后,通过数据采集模块采集发动机全工况范围内的万有特性数据,其具体包括发动机转速,油门踏板开度以及发动机的平均燃油消耗率。

[0178] 由数据转换模块将发动机的万有特性数据转换成整车不同挡位不同踏板开度不同车速下的百公里万有特性数据(L/100km)。

[0179] 将不同挡位不同踏板开度下车速与百公里油耗关系数据输入到基本换挡参数计算模块,并计算得出基本换挡参数。

[0180] 由坡道阻力参数计算模块根据整车基本参数初步计算并校验的整车滑行系数 C_a 、 C_b 、 C_c 、汽车传动系的机械效率 η_T 以及汽车旋转质量系数 δ ,同时还需输出测试坡道下的补偿系数 f_{comp} 。

[0181] 以基本换挡参数以及测试坡道下的补偿系数为输入,由坡道修正参数计算模块计算并输出坡道修正参数。以基本换挡参数为输入,由高原修正参数计算模块计算并输出高原修正参数。

[0182] 基本换挡参数模块得出的基本换挡参数、坡道阻力参数计算模块优化得出的坡道阻力计算参数、高原修正参数计算模块计算得出的高原修正参数以及坡道修正参数计算模块计算得出的坡道修正参数经数据输入装置刷写到发动机管理系统中。

[0183] 上述步骤完成之后,仅通过发动机万有特性数据,换挡提示功能的基本换挡参数、高原修正参数以及坡道修正参数便可一一获得。上述步骤仅描述整个参数获取系统整体的实施过程,换挡提示参数获取系统的数据计算单元中各个子模块的实施步骤并未详细说明,下述内容将对系统的数据计算单元中数据转换模块、基本换挡参数计算模块、坡道阻力参数计算模块、高原修正参数计算模块、坡道修正参数计算模块共5个子模块的实施步骤一一详细说明。

[0184] 1、数据转换模块的实施步骤

[0185] 数据转换模块的主要作用是将由数据采集模块采集的发动机油耗的万有特性数据转换成整车在不同挡位不同油门踏板开度不同车速下对应的百公里油耗的数据,该模块的具体实施步骤如图7所示。步骤的具体描述如下。

[0186] 步骤1,根据发动机台架用踏板曲线(踏板开度—车速—需求扭矩关系曲线)计算万有特性下各转速及踏板开度值对应的目标扭矩值,该计算过程可通过查台架用踏板曲线实现。

[0187] 步骤2,采用多项式数值拟合方法拟合万有特性中同一转速下目标扭矩值与油耗的关系,求出对应转速下油耗与目标扭矩的关系表达式 $y = f(T)$, y 表示小时体积油耗量, T

表示目标扭矩。

[0188] 步骤3,依据整车用的踏板曲线,采用插值算法计算不同踏板开度 W_{pedx} 以及转速 N_x 下的目标扭矩值 T_{new} ,从万有特性测得的转速中寻找与 N_x 最为接近的两个转速值 N_A, N_B ,三者关系应为 $N_A \leq N_x \leq N_B$,将 T_{new} 分别代入 N_A, N_B 对应的需求扭矩和油耗的关系式,得出对应的油耗值 $f_A(D)$ 和油耗值 $f_B(D)$ 。

[0189] 步骤4,根据 $f_A(D)$ 和 $f_B(D)$,以及 N_x, N_A, N_B 的值插值求得 N_x 对应的油耗值 $f_x(D)$ 。同理求出整车用踏板曲线下其他不同踏板开度、不同转速下的油耗值(小时体积流量)。

[0190] 步骤5,根据整车用踏板曲线求得的不同踏板开度、不同转速下的油耗值,结合车辆变速箱速比,车轮动态半径参数,计算得出不同挡位,不同踏板开度下整车车速与油耗的关系曲线。该关系曲线将用于基本换挡参数计算模块计算最佳换挡车速。

[0191] 按照以上实施步骤即可完成发动机万有特性数据到整车油耗数据的转换。

[0192] 2、基本换挡参数计算模块的实施步骤

[0193] 基本换挡参数计算模块的主要作用在于根据发动机数据转换模块输出的整车万有特性数据,依据前述原理算法求解出不同踏板开度对应的各挡位的最佳换挡车速,即输出基本换挡参数。该模块的具体实施步骤如图8所示,实施步骤详细描述如下。

[0194] 步骤1、由前述原理,根据发动机数据转换模块计算输出的不同挡位不同油门下车速与百公里油耗关系曲线,先判断同一踏板开度下相邻挡位车速—油耗关系曲线是否相交,若有交点则将该交点对应的车速点作为最佳换挡车速(基本换挡参数的初始值),并转到步骤4。若没有交点则转到步骤2。

[0195] 步骤2、由前述原理,再判断同一踏板开度下,在车速重叠区域低挡位油耗是否始终高于高挡位油耗,如果低挡位油耗始终高则计算车速重叠区域内低挡位和高挡位油耗差值最大点和最小的点对应的车速值 V_A, V_B ,取二者的最小值作为最佳换挡车速,并转到步骤4。若低挡位油耗始终低于高挡位油耗则转向步骤3。

[0196] 步骤3、由前述原理,计算车速重叠区域内低挡位和高挡位油耗差值最大点和最小的点对应的车速值 V_A, V_B ,取二者的最大值作为最佳换挡车速,并转到步骤4。

[0197] 步骤4、由前述原理,判断换挡点初始值是否在驾驶性需求的最低换挡点以上,若在驾驶性需求的换挡点以上,则最佳换挡车速将作为基本换挡参数输出。否则转到步骤5。

[0198] 步骤5、由前述原理,将驾驶性需求最低换挡点为基本换挡参数输出。

[0199] 相邻挡位每一踏板开度都需要经过上述实施步骤找寻其对应的最佳换挡点,不同踏板开度,不同挡位间反复执行以上实施步骤即可计算输出各挡下的最佳换挡车速。

[0200] 3、坡道阻力参数计算模块的实施步骤

[0201] 坡道阻力参数计算校验模块的作用是输出整车滑行系数 C_a, C_b, C_c ,汽车传动系的机械效率 η_T 以及汽车旋转质量系数 δ 以使得坡道阻力模型可准确得出坡阻。该模块的具体实施步骤如图9所示。实施过程具体描述如下。

[0202] 步骤1,根据车辆各挡位速比,主减速比,车轮及发动机飞轮转动惯量,传动系效率参数计算得出汽车旋转质量系数初始值。

[0203] 步骤2,在转毂上依据车辆滑行系数 C_a, C_b, C_c 对车辆加载,并模拟设置 $4^\circ, 6^\circ, 8^\circ$ 的坡度,根据发动机管理系统计算输出离合器端扭矩、整车滑行系数、整车质量、汽车旋转质量转换系数、车辆车速以及加速度值参数计算模型坡度值。

[0204] 步骤3,判断各挡下模型坡度值与转毂模拟设定值是否一致,若一致则转到步骤5。若不一致则转向步骤4。

[0205] 步骤4,根据模型计算坡度值跟转毂模拟坡度值对比结果,优化并适当调整不同挡位下汽车传动系的机械效率,汽车旋转质量转换系数参数,并重新转到步骤2。

[0206] 步骤5,设置测试坡度以及全补偿坡度,并计算测试坡道坡度值与全补偿坡道坡度值的百分比得出测试坡道换挡参数补偿系数 f_{comp} 。

[0207] 步骤6,输出经过校验确认的整车滑行系数 C_a 、 C_b 、 C_c ,各挡位的汽车旋转质量系数 δ ,汽车传动系统效率以及测试坡道换挡参数补偿系数 f_{comp} 。

[0208] 经过以上步骤,即可完成坡道阻力参数计算,校验模块中相关参数的准确性,并将测试坡道换挡参数补偿系数输入至坡道修正参数计算模块,将坡道阻力参数经数据输出模块刷写到EMS。

[0209] 4、坡道修正参数计算模块的实施步骤

[0210] 坡道修正参数计算模块主要输出坡道修正参数,用于延迟车辆行驶于坡道或载重量过大时换挡以满足车辆动力性的需求。该模块具体实施步骤如图10所示,其实施步骤详细描述如下。

[0211] 步骤1,根据驾驶性需求设置测试坡道对应坡度下不同挡位不同踏板开度下的目标换挡转速 n_o 。

[0212] 步骤2,根据车辆变速箱速比、汽车主减速比、车轮动态半径参数,计算得出 n_o 对应的车速值 V_o 。

[0213] 步骤3,将不同挡位不同踏板开度下的 V_o 与对应挡位和踏板开度下的经济换挡车速作差,该差值与由坡道阻力参数计算模块输出的测试坡道对应坡度补偿系数 f_{comp} 作商,作商的结果作为换挡线坡道修正参数输出。

[0214] 通过以上实施步骤,即可完成不同挡位下坡道修正参数的计算与输出。该坡道修正参数将通过数据输出模块刷写进EMS。

[0215] 5、高原修正参数计算模块的实施步骤

[0216] 高原修正参数计算模块主要用于输出换挡线高原修正量,该修正量用于延迟换挡以提升高原驾驶环境下的动力性。该参数计算模块的具体实施步骤如图11所示。实施步骤详细描述如下。

[0217] 步骤1,以某一海拔高度为基准,例如3000km海拔,固定其海拔高度对换挡参数高原修正量的修正系数值。根据驾驶性需求设置该海拔下不同挡位不同踏板开度下的目标换挡转速 n_c 。

[0218] 步骤2,根据车辆变速箱速比、汽车主减速比、车轮动态半径参数,计算得出 n_c 对应的车速值 V_c 。

[0219] 步骤3,将不同挡位不同踏板开度下的 V_c 与对应挡位和踏板开度下的经济换挡车速作差,该差值为换挡线高原修正的高原修正参数。

[0220] 步骤4,根据驾驶性需求设置其他海拔下基本换挡参数的修正系数值。

[0221] 通过以上实施步骤,即可完成高原修正参数的计算与输出。高原修正参数与不同海拔下基本换挡参数的修正系数经数据输出模块刷写到EMS。

[0222] 本申请提出的发动机换挡提示参数的获取系统及获取方法具有以下有益效果:

[0223] 1、本发明涉及的发动机换挡提示参数的获取系统及获取方法可靠有效,经由该系统所获取的换挡提示控制参数应用到换挡提示控制当中后可以达到显著的降低整车油耗的目的,以某一项目为例,采用本发明涉及的获取用发动机控制系统换挡提示功能控制参数的系统所获取的参数在《乘用车循环外技术装置节能效果评价方法的草案》定义的测试循环中每百公里可以节约0.44L,节油率为5.67%,该项目油耗测试结果统计如下表。

	基本油耗 (L/100km)	GSI 驾驶油耗 (L /100km)	节能量 (L/100km)	节油率 (%)
[0224] 第一组	7.76	7.54	---	---
第二组	7.89	7.31	---	---
第三组	7.78	7.25	---	---
平均值	7.81	7.367	0.443	5.67%

[0225] 2、本发明涉及的获取发动机控制系统换挡提示功能控制参数的系统及方法可以快速准确的获取换挡提示功能控制参数且参数的获取相比于传统方法更为客观,显著减少传统获取发动机控制系统换挡提示功能控制参数方法的人力物力成本,大幅提升换挡提示功能控制参数的获取效率,缩短参数获取周期。

[0226] 3、本发明涉及的获取发动机控制系统换挡提示功能控制参数的系统操作十分简单可实现一键式操作服务,使用效率高,维护成本低。

[0227] 4、本发明涉及的获取发动机控制系统换挡提示功能控制参数的系统及方法不仅仅只用于发动机管理系统换挡提示功能参数的获取,亦可直接应用在一切需要获取经济换挡线及其补偿量相关参数的控制器当中,并可显著提升控制器相关模块控制参数获取的效率,例如TCU(变速箱控制单元)控制器中换挡线及其补偿的相关参数获取。

[0228] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的系统而言,由于与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0229] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

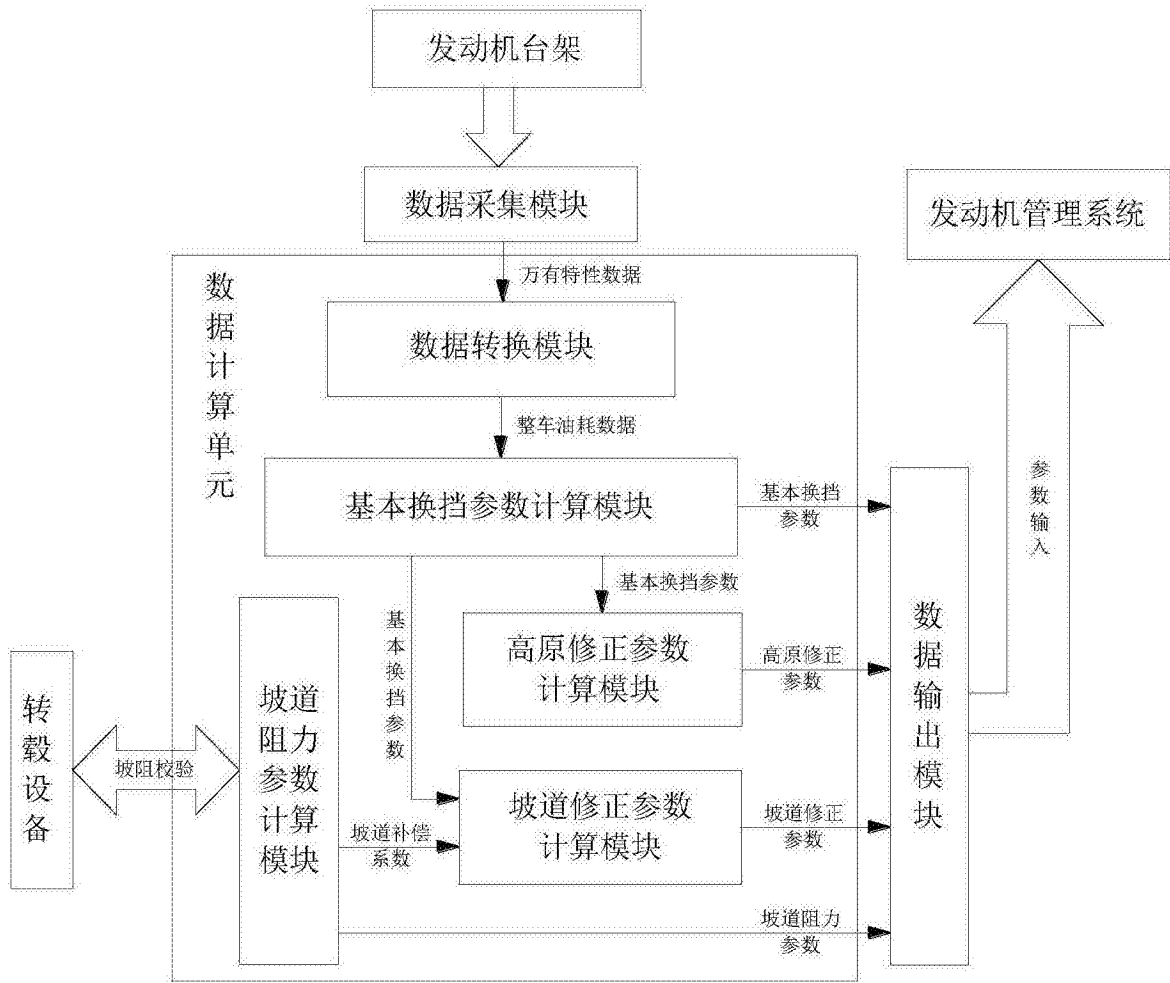


图1

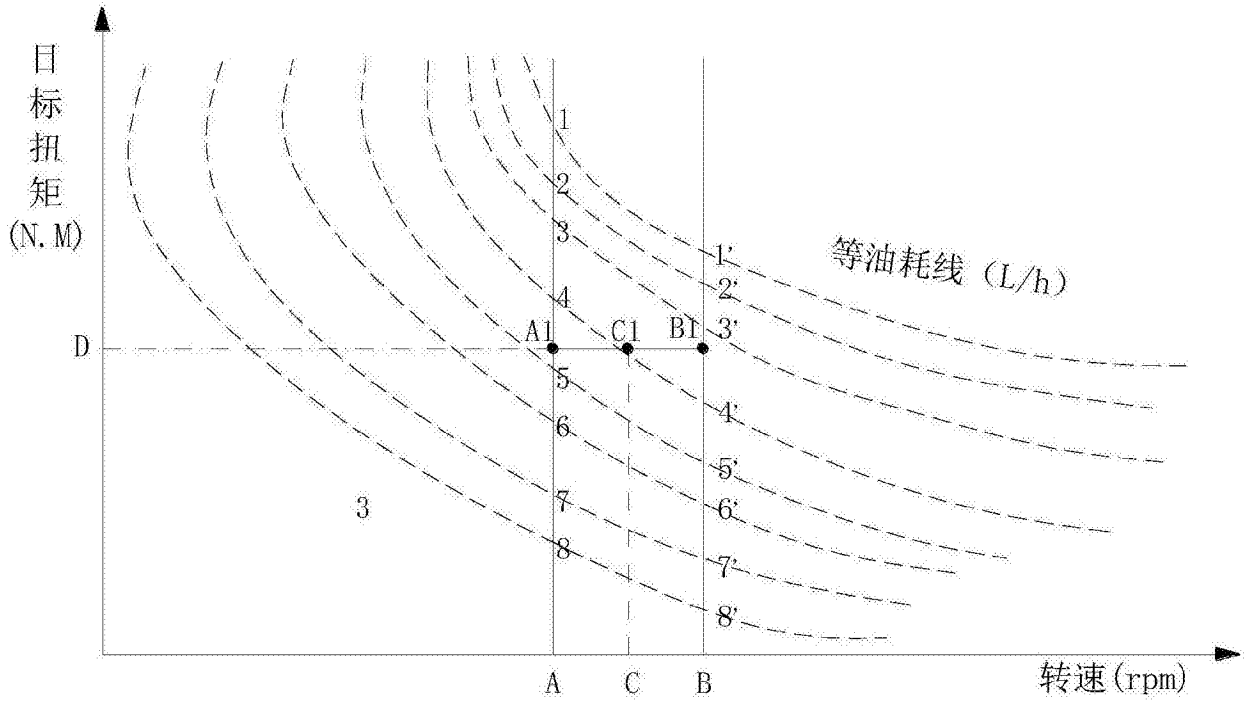


图2

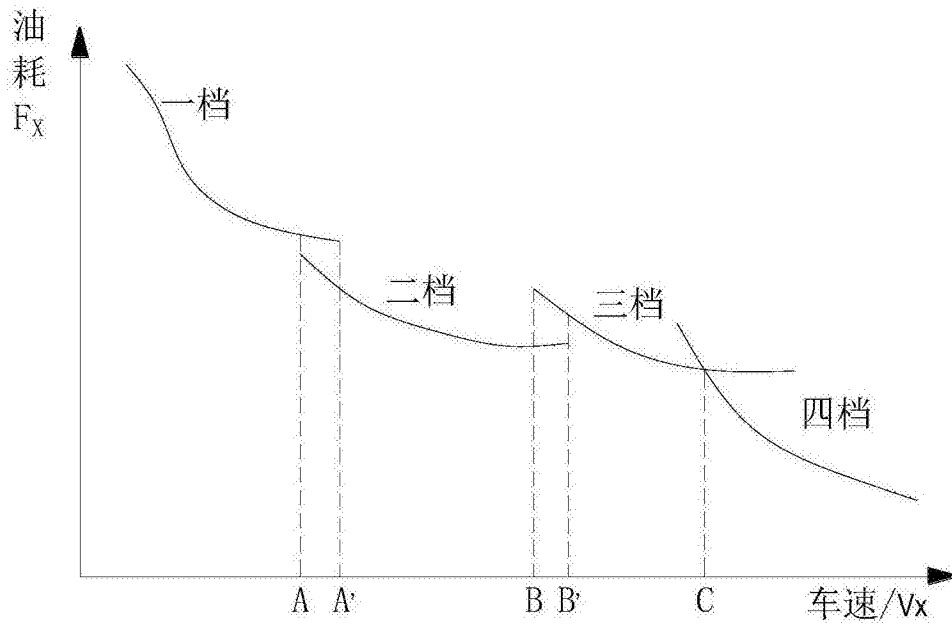


图3

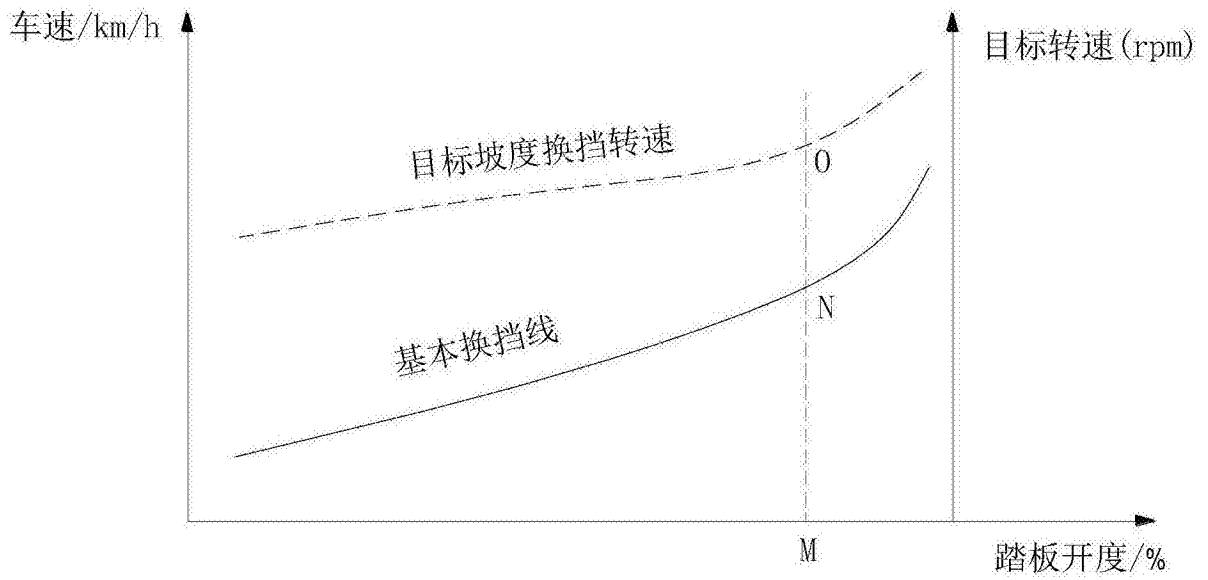


图4

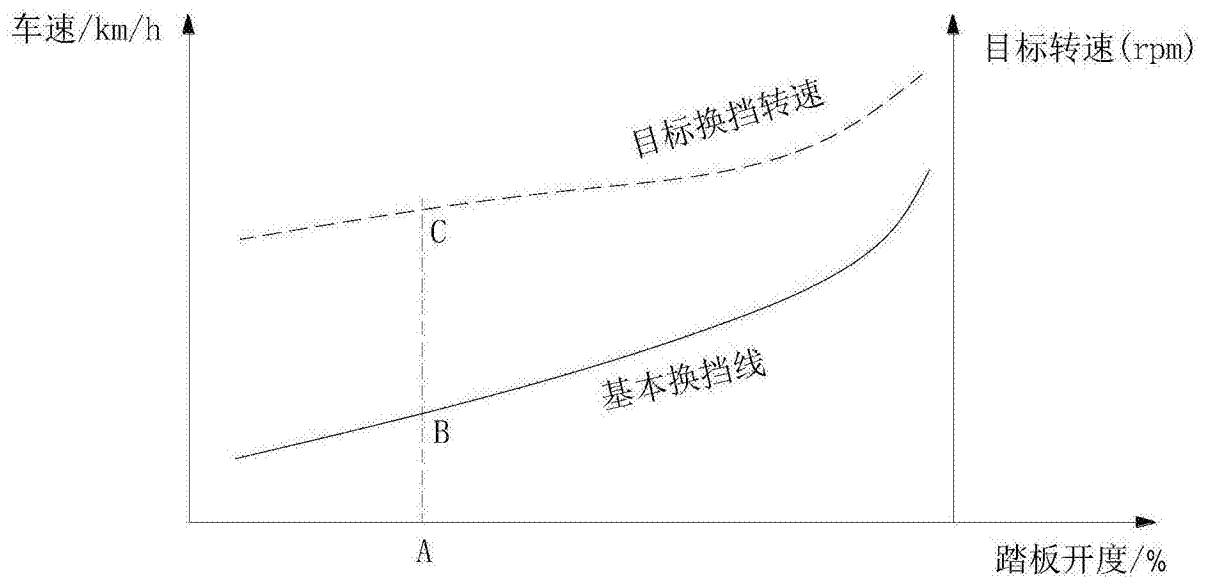


图5

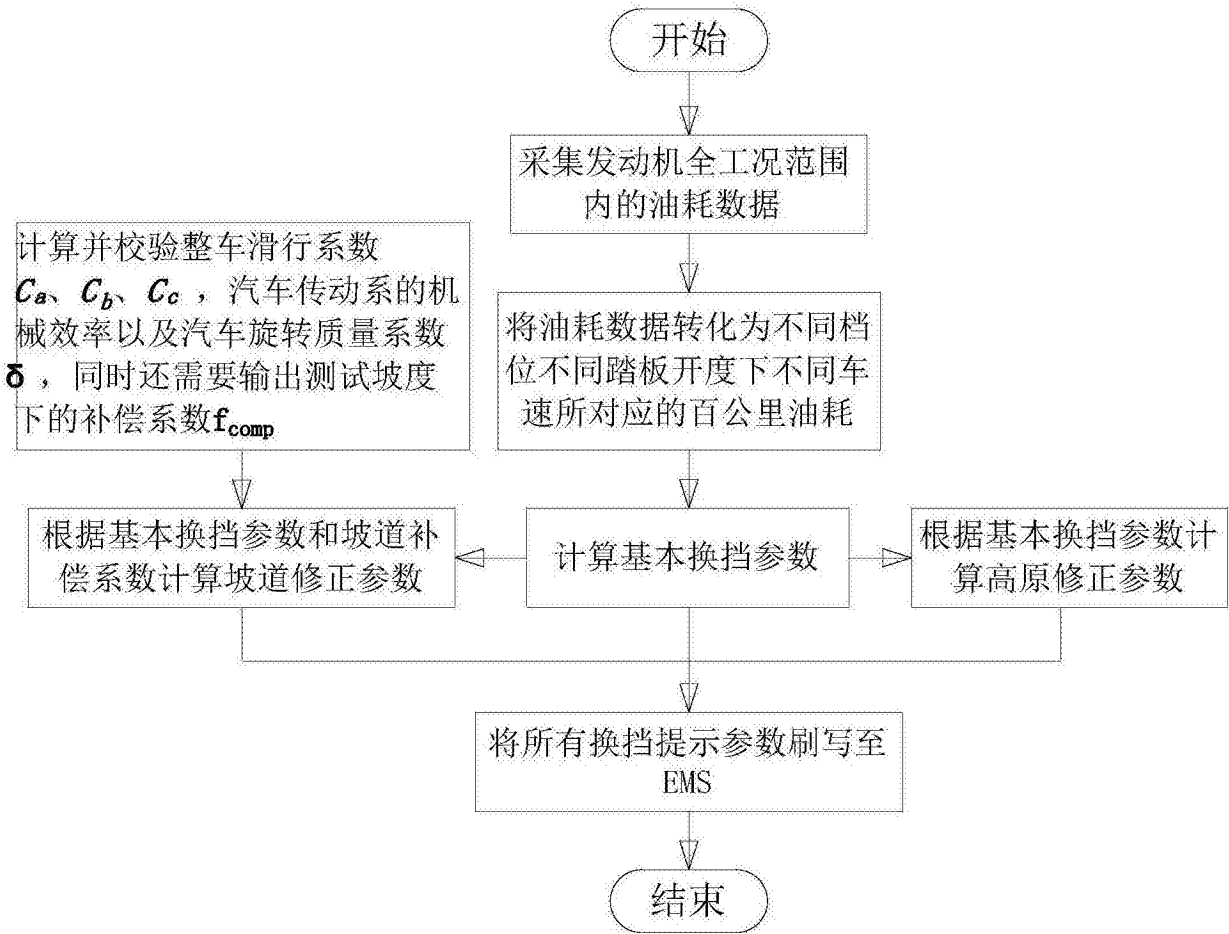


图6

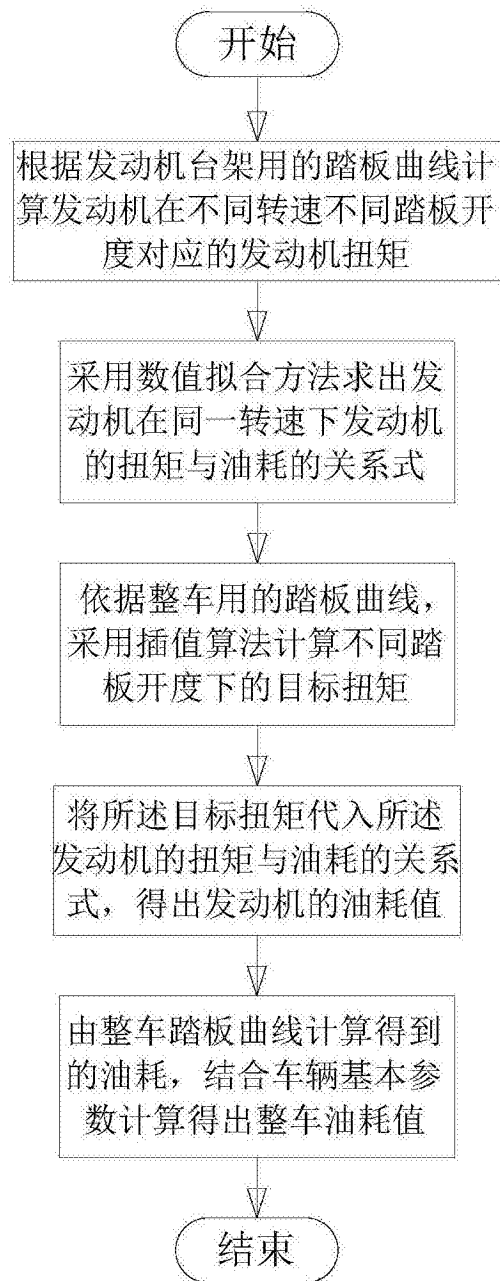


图7

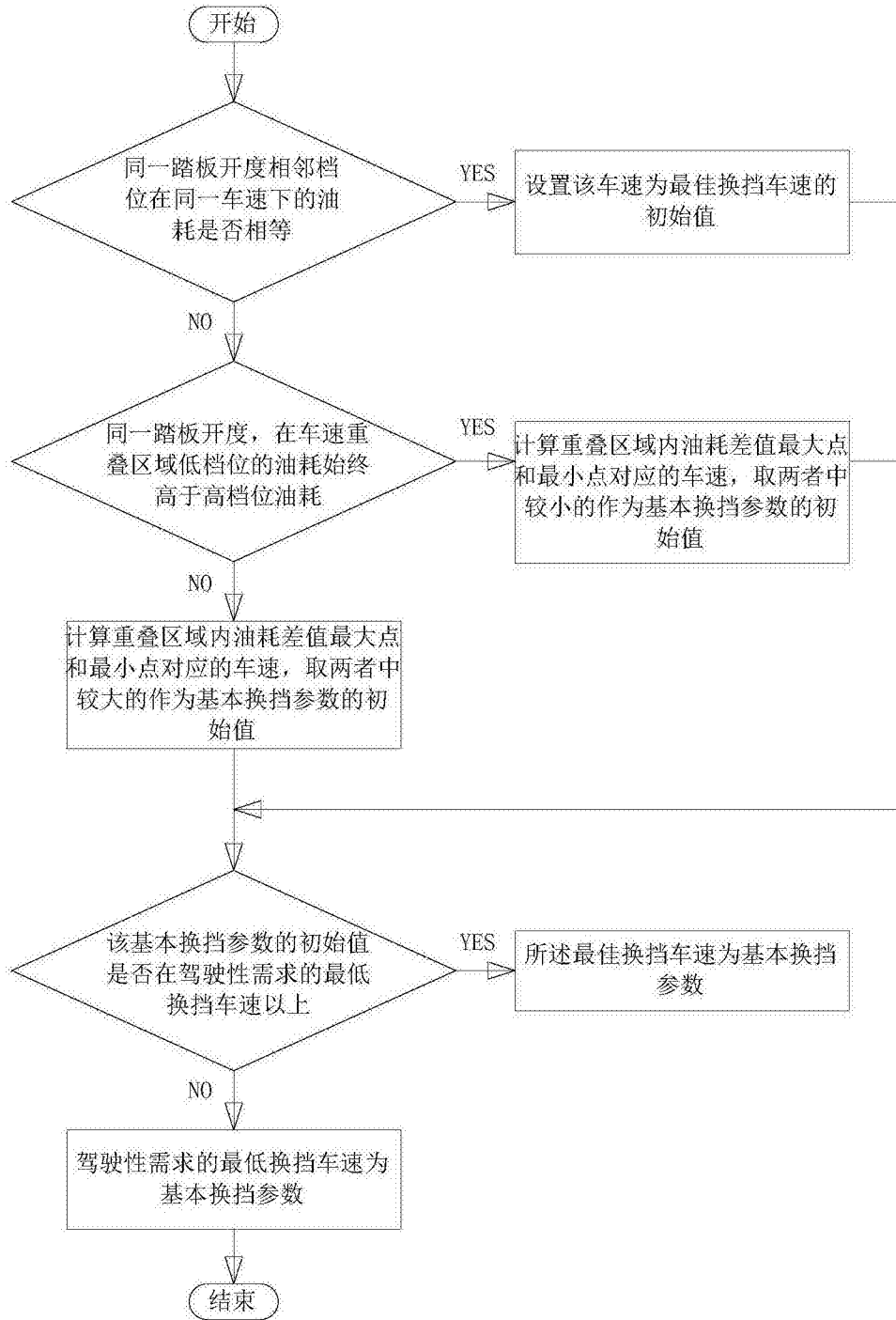


图8

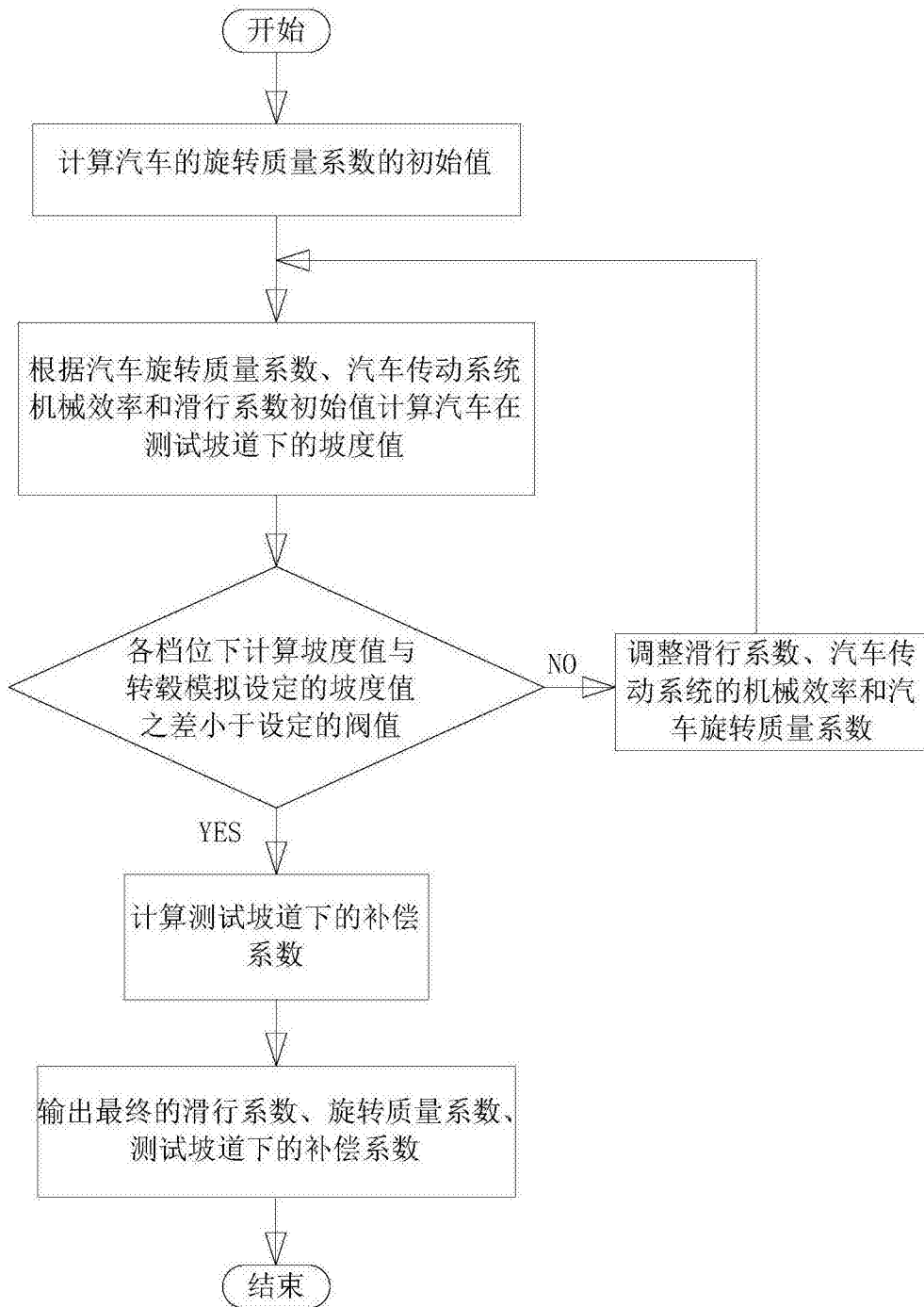


图9

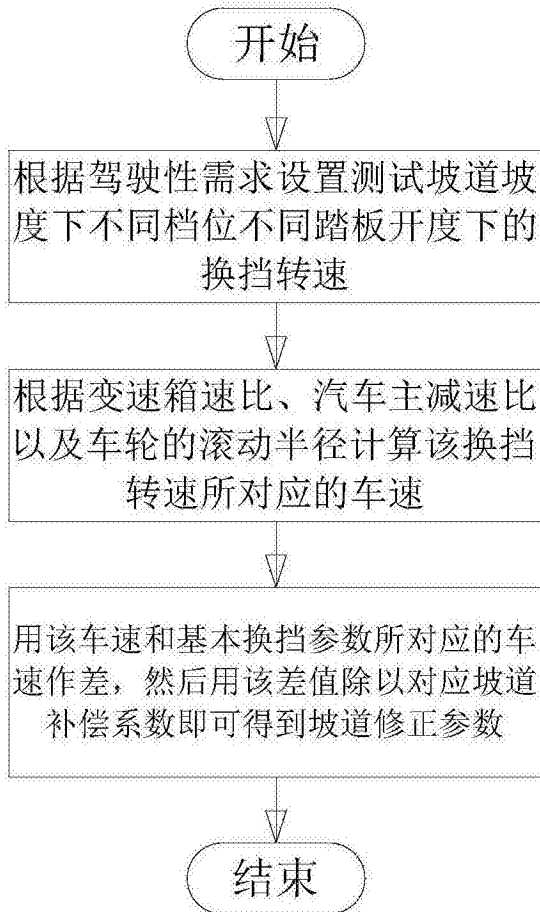


图10

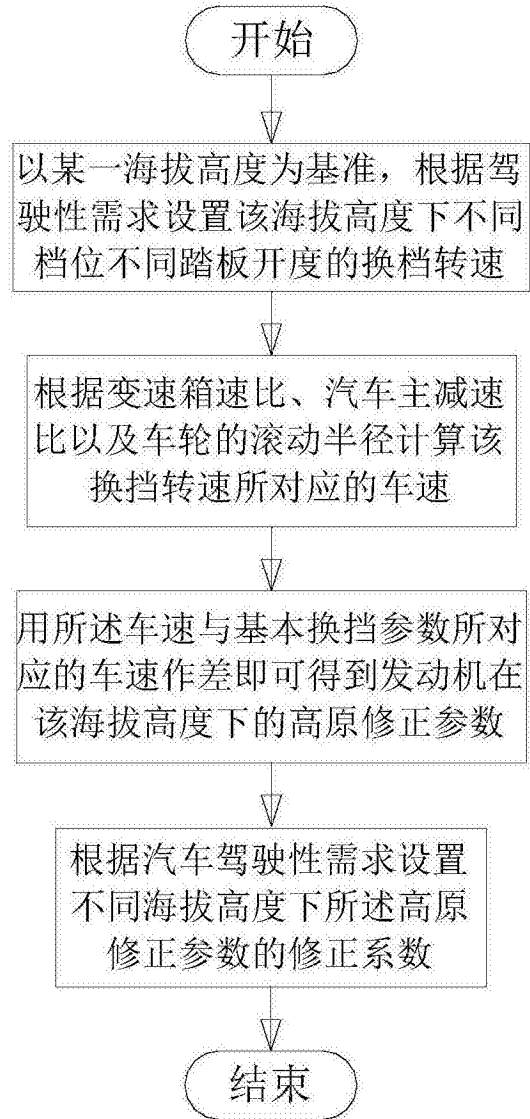


图11