

# 基于负荷跟随阈值变化规则的并联混合动力汽车能量管理策略<sup>\*</sup>

周金应, 徐磊, 程前, 刘延, 陈亚伟

(中国汽车工程研究院股份有限公司, 重庆 401122)

**摘要:** 针对并联混合动力汽车的能量管理, 提出一种新的启发式控制策略, 即负载跟随阈值改变策略(LTS)。LTS 控制策略基于阈值变化机制和负载跟随方法, 可与电池荷电状态(SOC)保持成比例的微小偏差, 能有效确保电池持续稳定运行。与目前应用阈值变化机制的规则控制策略不同, 文中设计 LTS 控制策略的阈值通过 SOC 和发动机转速来调整动力输出方式, 其能量管理的精细化程度更高。将该策略应用于混合动力汽车进行仿真测试, 并与传统的等效燃油消耗率最小化策略(ECMS)和电动辅助控制策略(EACS)进行对比。结果表明, 在燃油经济性方面, LTS 控制策略优于 EACS 控制策略 3.1%~10.4%, 优于 ECMS 控制策略 2.5%~5.7%; 在 SOC 方面, LTS 控制策略可使 SOC 值大于 60%, 电池具有较好的运行状态。

**关键词:** 汽车; 混合动力汽车; 负载跟随阈值变化规则(LTS); 能量管理; 控制策略

中图分类号: U469.7

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)04-0001-07

混合动力汽车具有节能、低污染、技术成熟等优势, 已成为车辆电动化转型升级的解决方案之一。与传统燃油汽车相比, 混合动力汽车的动力系统具有多个动力源, 一般通过监控系统(SCS)对多个动力源进行功率分配。SCS 控制策略主要分为基于优化和基于规则的两种方法。基于优化的控制策略通过求解复杂的优化问题实现能量分配管理, 典型代表有动态规划(DP)、等效燃油消耗最小化策略(ECMS)和庞德里亚金最小值原理等。这类控制方法计算量较大且对于车辆行驶状态参数要完全获知, 难以在实际车辆能量管理中加以应用。基于规则的控制策略一般通过启发式方法进行控制, 其规则设置简便且易于实现。因此, 混合动力汽车一般采用基于规则的控制策略, 其中以电力辅助控制策略(EACS)最常见。但该策略需对很多车辆状态参数进行标定, 整个调优过程耗时较长。为提高并联式混合动力汽车的燃油经济性, 该文将负载跟随阈值改变(LTS)的控制策略应用于混合动力汽车进行仿真试验, 并与 ECMS 和 EACS 控制策略进行对比, 验证 LTS 控制策略的有效性。

## 1 动力系统架构和相关建模

如图 1 所示, 并联式混合动力汽车具有电动机

和发动机 2 个作用在单轴上的动力系统, 其中电机系统用于驱动后轴, 发动机系统连接到前轴。具有 3 个作用于车辆的动力源, 即齿轮箱之后的发动机功率  $P_{eg}$ 、变速箱之后的电力辅助功率  $P_{mi}$  及制动功率  $P_b$ , 其中  $P_{eg}$  始终为非负值,  $P_b$  始终为非正值,  $P_{mi}$  可取任何值, 负值对应于再生制动或发动机对电池进行充电。

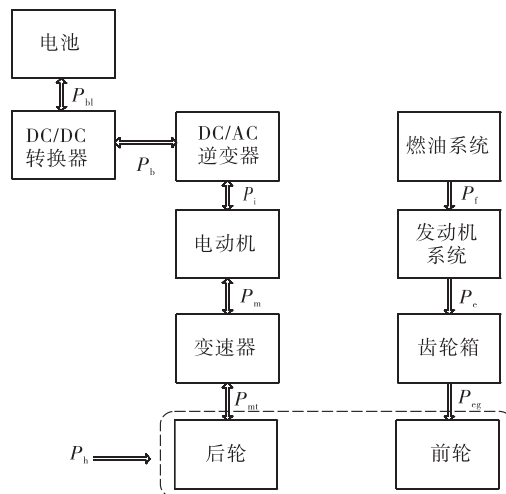


图 1 并联混合动力汽车的动力总成结构

### 1.1 发动机动力系统

根据图 1, 发动机动力系统由两部分组成:

<sup>\*</sup> 基金项目: 国家重点研发计划课题(2018YFB1600500)

(1) 发动机。发动机设置为 2 L 汽油发动机, 峰值功率为 120 kW, 峰值扭矩为 300 N·m, 基于发动机转矩  $T_e$  和发动机转速  $\omega_e$  的工作效率见图 2。发动机的燃油消耗率由式(1)计算, 发动机提供的机械功率  $P_e = T_e \omega_e$ 。

$$\frac{dm_f}{dt} = \frac{T_e \omega_e}{\eta_e(T_e, \omega_e) Q_{LHV}} \quad (1)$$

式中:  $m_f$  为燃油消耗;  $\eta_e(T_e, \omega_e)$  为发动机效率;  $Q_{LHV} = 44.4$  MJ/kg, 表示燃油低热值。

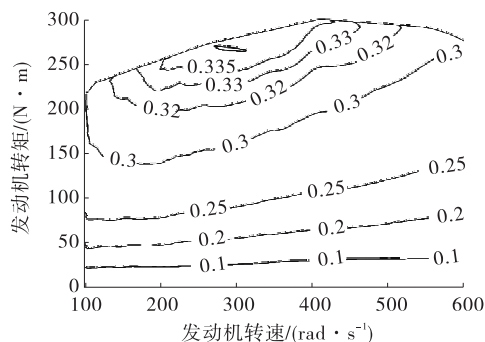


图2 发动机工作效率图

(2) 变速箱。以六速自动变速器为例, 假定机械效率  $\eta_g = 0.96$  为恒定值, 有:

$$P_{eg} = P_e \eta_g \quad (2)$$

## 1.2 电力辅助系统

电力辅助系统主要包括电池、DC/DC 转换器、DC/AC 逆变器、电机和电机传动等模块, 对其子模块分别进行建模。

(1) 电池。混合动力汽车的电池模型使用锂离子电池, 电压按式(3)计算。根据电池功率  $P_{bl} = V_b i_b$ , 可将电池平均电流  $i_b$  求解为 SOC 和  $P_{bl}$  的函数  $i_b(SOC, P_{bl})$ 。电池的 SOC 模型见式(4)。

$$V_b = E_b - R_b i_b \quad (3)$$

式中:  $E_b$  为开路电压;  $R_b$  为内阻;  $i_b$  为电池的平均电流。

$$\frac{dSOC}{dt} = -\frac{i_b(SOC, P_{bl})}{Q_{max}} \quad (4)$$

式中:  $Q_{max}$  为电池最大容量。

(2) DC/DC 转换器和 DC/AC 逆变器。忽略 DC/DC 转换器和 DC/AC 逆变器的高频振荡, 并将它们建模为具有恒定效率  $\eta_{dc} = 0.96$  和  $\eta_i = 0.96$  的静态组件, 可得:

$$P_b = \eta_{dc}^{\text{sign}(P_b)} P_{bl}, P_i = \eta_i^{\text{sign}(P_i)} P_b \quad (5)$$

(3) 电机。采用三相永磁同步电机, 峰值功率为 27 kW, 扭矩为 200 N·m。根据文献[26-27],

电机的效率  $\eta_m$  是关于电机转矩  $T_{lm}$  和电机转速  $\omega_m$  的函数(见图 3):

$$\left(\frac{P_m}{P_i}\right)^{\text{sign}(P_i)} = \eta_m(T_{lm}, \omega_m) \quad (6)$$

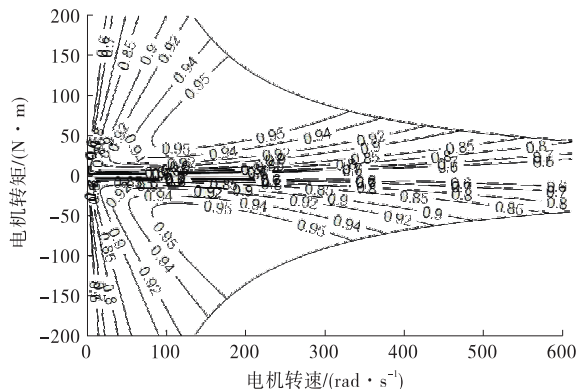


图3 电机的效率图

(4) 电机传动系统。永磁同步电机和混合动力汽车后轮以固定齿轮方式连接, 固定齿轮的效率为  $\eta_t = 0.96$ , 得:

$$P_{mt} = \eta_t^{\text{sign}(P_m)} P_m \quad (7)$$

## 1.3 车辆动力学模型

根据车辆纵向动力学, 纵向驱动力  $F_v$  为:

$$F_v = m \frac{dv}{dt} + F_r + F_d \quad (8)$$

式中:  $m$  为汽车质量;  $v$  为车速;  $F_r$  为轮胎滚动阻力;  $F_d$  为空气阻力,  $F_d = \rho v^2$ ;  $\rho$  为空气密度。

由给定的车辆纵向动力学方程可计算出所需驱动功率  $P_{pl}$ :

$$P_{pl} = F_v v \quad (9)$$

驱动功率  $P_{pl}$  也等于发动机功率  $P_{eg}$ 、电力辅助功率  $P_{mt}$  及制动功率  $P_b$  之和, 即:

$$P_{pl} = P_{mt} + P_{eg} + P_b \quad (10)$$

对于混合动力汽车, 机械制动可应用于前轮和后轮, 再生制动一般只在连接了电动机的后轴上进行。此外, 假设可以恢复 2/3 的制动功率, 剩余的制动功率则由  $P_b$  提供。

## 1.4 系统集成

根据功率传输路线, 混合动力汽车的功率流由两部分独立动力源表示, 即  $u = \{P_{eg}, P_{mt}\}$ , 其表达式如下:

$$P_e = \eta_g^{-1} P_{eg}, P_i = (\eta_t \eta_m(T_{lm}, \omega_m))^{\text{sign}(-P_{mt})} P_{mt}$$

$$P_b = (\eta_t \eta_i \eta_m(T_{lm}, \omega_m))^{\text{sign}(-P_{mt})} P_{mt}$$

$$P_{bl} = (\eta_{dc} \eta_t \eta_i \eta_m(T_{lm}, \omega_m))^{\text{sign}(-P_{mt})} P_{mt}$$

(11)

将式(11)带入式(1)、式(4),得到包含2个状态变量的动力学方程:

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} m_f \\ SOC \end{pmatrix} = - \left( \frac{P_{eg} / [\eta_g \eta (T_e, \omega_e) Q_{HH}]}{i_b \{ SOC, [\eta_s \eta \eta_n (T_{bn}, \omega_n)^{sgg(-P_m)} P_{mt}] \} / Q_{max}} \right) \quad (12)$$

## 2 能量管理控制策略

### 2.1 等效燃油消耗最小化策略(ECMS)

目前,ECMS控制策略在混合动力汽车上得到广泛应用,其表达式如下:

$$\min_{u} q_{eq}(T_e, \omega_e, P_{mt}, S_d, S_c) \quad (13)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} P_{pl} = P_{eg} + P_{mt} + P_h \\ \dot{x} = f(x, u) \\ 0 \leq T_e \leq T_{emax} \\ P_{mtmin} \leq P_{mt} \leq P_{mtmax} \\ SOC_L \leq SOC \leq SOC_U \\ m_f(0) = 0, SOC = 0.65 \end{cases}$$

式中: $q_{eq}$ 为等效燃油消耗率,按式(14)计算; $S_d$ 和 $S_c$ 为等效因子; $T_{emax}$ 为发动机最大扭矩; $P_{mtmin}$ 和 $P_{mtmax}$ 分别为电力系统提供的最小、最大功率。

$$q_{eq} = \begin{cases} q_f(T_e, \omega_e) + S_d \frac{P_{mt}}{Q_{LHV}}, P_{mt} \geq 0 \\ q_f(T_e, \omega_e) + S_c \frac{P_{mt}}{Q_{LHV}}, P_{mt} < 0 \end{cases} \quad (14)$$

式中: $q_f$ 为燃油消耗率, $q_f = m_f$ 。

并联混合动力汽车的ECMS策略中,每一对( $S_d, S_c$ )决定一个控制映射,该映射确定多个动力源之间的功率分配因数 $u = P_{eg} / P_{pl}$ 。图4为WL-M(中速)和WL-E(超高速)2种行驶循环下最优控制图,通过最小化每个行驶循环的等效燃油得到。由图4可知:发动机的激活由驱动载荷功率 $P_{pl}$ 和发动机转速 $\omega_e$ 及相对于 $P_{pl}$ 的不同阈值共同确定,可在每个控制映射中监测这些变化,从而对发动机的激活时机进行控制。

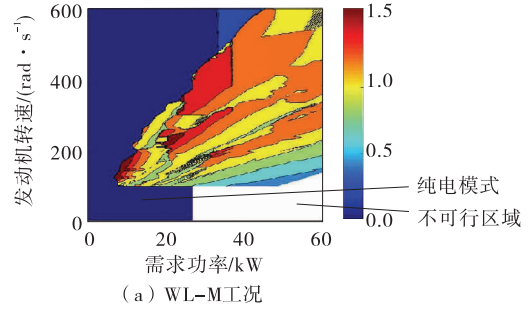
### 2.2 电力辅助控制策略(EACS)

EACS控制策略是一种常见的基于规则的控制策略,采用负载跟随和阈值改变的方法对混合动力汽车动力系统的能量进行管理。一般以发动机作为主要动力源,电力作为辅助动力源。当发动机工作效率低下或功率需求超过发动机最大功率时,发动

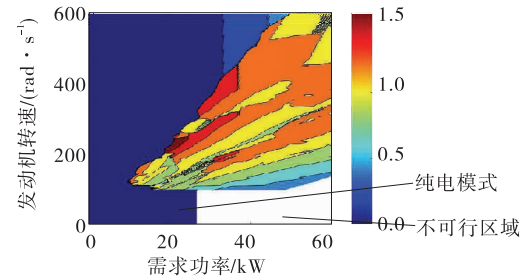
机与电池同时工作。当SOC下降到一定水平时,发动机会产生额外的能量给电池充电[见式(15)]。EACS的控制规则见图5。

$$P_{clvg} = chrg_{frac} \left( \frac{SOC_{min} + SOC_{max}}{2} - SOC \right) \omega_e \quad (15)$$

式中: $chrg_{frac}$ 为电池电荷状态SOC较低时发动机的额外充电功率。

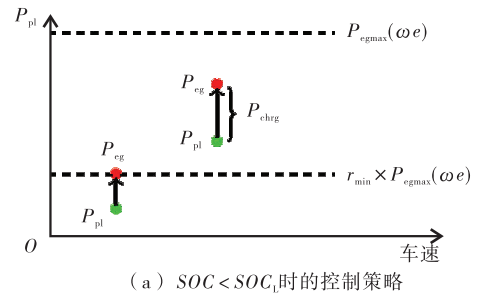


(a) WL-M工况

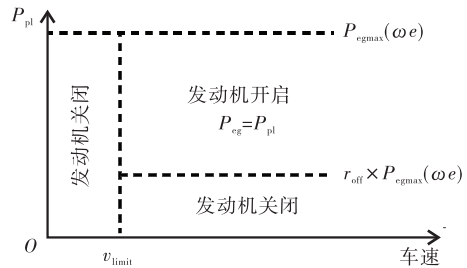


(b) WL-E工况

图4 WL-M和WL-E工况下最优控制图



(a)  $SOC < SOC_L$ 时的控制策略



(b)  $SOC_L < SOC < SOC_U$ 时的控制策略

图5 EACS的工作模式

### 2.3 负载功率跟随阈值改变策略(LTS)

LTS控制策略基于阈值变化机制和负荷跟随

方法进行设计,可与 SOC 保持成比例的微小偏差。  
功率阈值为:

$$P_{egmin}(SOC, \omega_e) = P_{th} \frac{SOC - SOC_L}{SOC_{range}} + P_{\omega} \frac{\omega_e - \omega_L}{\omega_{range}} \quad (16)$$

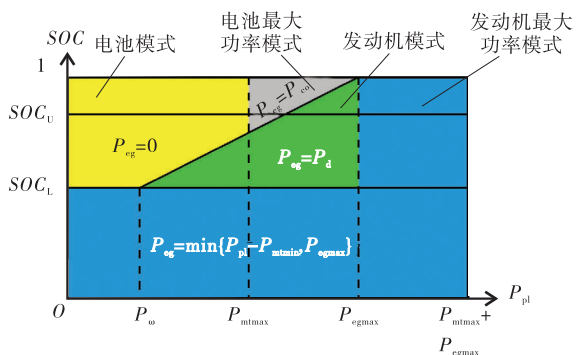
式中:  $P_{th}$  为待定参数;  $SOC_L$  和  $\omega_L$  分别为电池最小荷电状态和发动机最小转速。

功率阈值取决于 SOC 和发动机转速,式(16)中等号右边第二项是由 ECMS 生成的控制驱动,可有效提高发动机的工作效率。  $X_{range} = (X_U - X_L)/2$ , 其中  $X_U$  为最大电池荷电状态  $SOC_U$  或发动机最大转速  $\omega_U$ 。

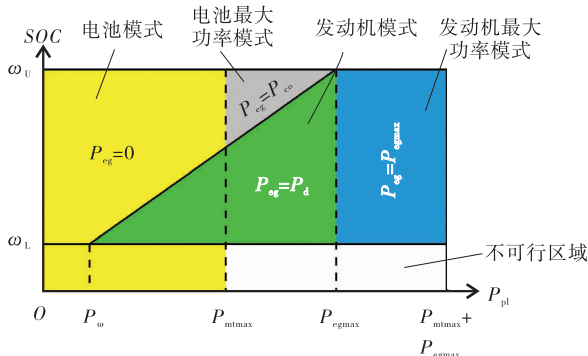
在 LTS 控制策略中,功率需求  $P_{pl} \geq P_{egmin}$  时,将激活发动机,并利用功率负载跟随方法以较小的偏差进行工作[见式(17)]。因此,LTS 有 3 个参数 ( $P_{th}$ ,  $P_{\omega}$ ,  $P_{ch}$ ) 需要调优,其运行规则见图 6。选取  $\omega_e = \omega_{mid}$   $SOC = SOC_{mid}$  两个时刻,  $SOC$ 、 $\omega_e$  和  $P_{pl}$  的相关情况见图 6,其中  $\omega_{mid} = (\omega_U + \omega_L)/2$ 。

$$P_d = P_{pl} + P_{ch}(SOC_{mid} - SOC) \quad (17)$$

式中:  $P_{ch} \geq 0$  且为可调参数;  $SOC_{mid}$  为期望的电池荷电状态值,  $SOC_{mid} = (SOC_U + SOC_L)/2$ 。



(a)  $\omega_e = \omega_{mid}$  时的控制规则



(b)  $SOC = SOC_{mid}$  时的控制规则

$P_{egmax}$  和  $P_{mtmax}$  分别为发动机和电机模块传递的最大功率

图 6 4 种模式下 LTS 控制策略运行规则

### 3 仿真实验及相关分析

将 LTS、ECMS、EACS 控制策略与并联式混合动力汽车模型结合,对比分析 3 种控制策略的性能。根据全球统一的轻型车辆测试程序(WLTP),在低速(WL-L)、中速(WL-M)、高速(WL-H)和超高速(WL-E)工况下进行仿真测试,不同工况下车速分布见图 7。

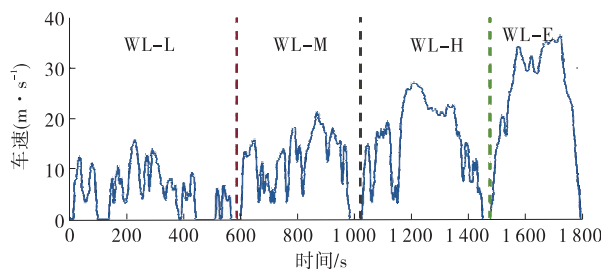


图 7 WLTP 在 4 个不同阶段的速度分布

为评价各控制策略的燃油经济性,对实际燃油消耗和电池充电消耗均采用统一的规则:

$$m_{efc} = \begin{cases} m_f + S_{d,efc} \Delta SOC \frac{Q_{max} v_{b,OC}}{Q_{LHV}}, & \Delta SOC \geq 0 \\ m_f + S_{c,efc} \Delta SOC \frac{Q_{max} v_{b,OC}}{Q_{LHV}}, & \Delta SOC < 0 \end{cases} \quad (18)$$

式中:  $S_{d,efc}$  和  $S_{c,efc}$  为等效系数,根据文献[28]中折线图方法计算得到,其值见表 1;  $\Delta SOC = SOC_{initial} - SOC_{final}$ 。

表 1 等效系数计算结果

行驶工况	$S_{d,efc}$	$S_{c,efc}$
WL-L	4.40	3.77
WL-M	4.26	3.28
WL-H	3.70	3.12
WL-E	3.13	2.03

通过最小化等效燃油消耗  $m_{efc}$  可得到 3 种控制策略在不同工况下的性能最优值(见表 2)。由表 2 可知:LTS 控制策略无论在燃油经济性还是在电池运行状态方面都具有最佳的性能表现。在燃油经济性方面,LTS 控制策略优于 EACS 控制策略 3.1%~10.4%,优于 ECMS 控制策略 2.5%~5.7%。在 SOC 方面,LTS 控制策略可使 SOC 值保持在 60% 以上,电池运行处于较好状态。

由于电机功率在给定发动机功率时是确定的,仅输出相关发动机功率分布,图 8 为不同控制策略下驱动功率情况。由图 8 可知:3 种控制策略都是在低功率负载情况下使用纯电动模式,当驱动负载



表 2 不同控制策略下等效燃油消耗  $m_{\text{efc}}$  及最终 SOC 值

行驶工况	不同控制策略下等效燃油消耗 $m_{\text{efc}}$			不同控制策略下最终 SOC 值/%		
	LTS	ECMS	EACS	LTS	ECMS	EACS
WL-L	0.092 0	0.094 9	0.101 6	65.03	64.40	61.69
WL-M	0.157 4	0.163 9	0.173 3	65.04	65.01	58.06
WL-H	0.253 9	0.268 4	0.271 1	64.88	59.03	53.33
WL-E	0.407 7	0.418 0	0.420 3	64.81	64.77	55.86

功率需求较高时,激活发动机驱动模式。对于 ECMS 和 LTS 控制策略,发动机通常提供比所需驱动负载更多的功率,并且超出的功率存储在电池中以备后续使用,而 EACS 不直接使用发动机为电池充电,除非电池达到 SOC 下限。另外,在 WL-L 和 WL-M 工况下,LTS 和 ECMS 控制策略下发动机

的激活时间较相似,但在 WL-H 和 WL-E 工况下,LTS 会更频繁地激活发动机模式,保证混合动力汽车具有较好的动力性能。EACS 控制策略虽然采用负载跟随模式,但电池充电主要依靠再生制动,如果没有足够的再生制动来源,则 EACS 难以实现电池荷电状态平衡。

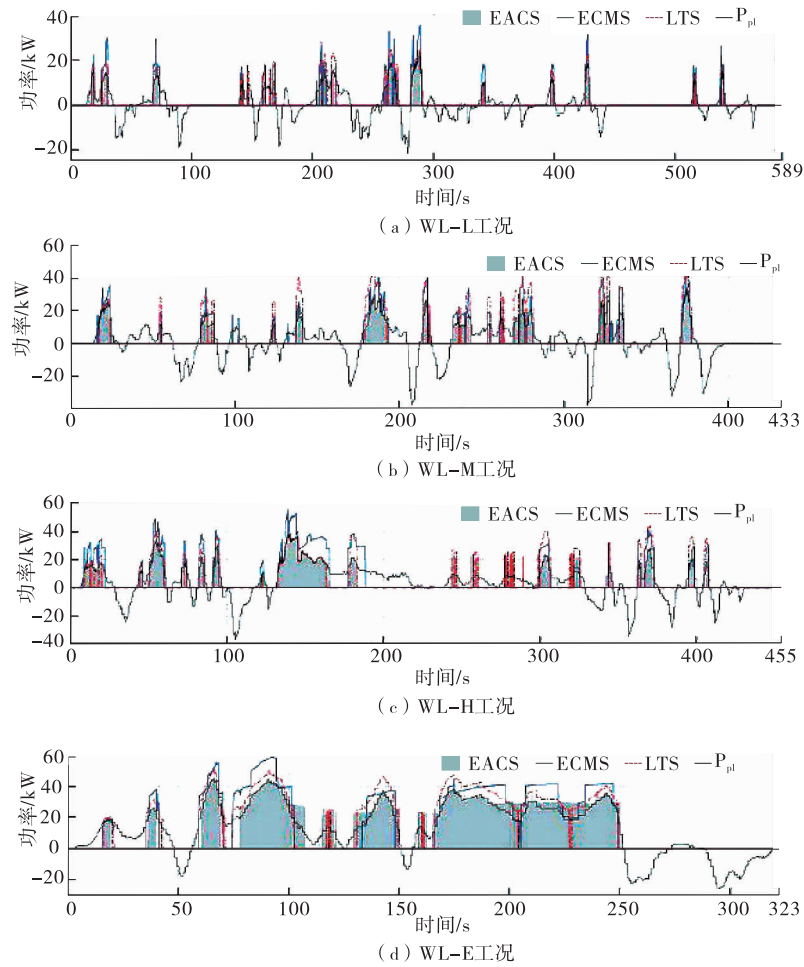


图 8 4 种工况下发动机功率和需求功率情况

3 种控制策略下 SOC 分布见图 9。由图 9 可知:除 WL-H 工况外,其余 3 种工况下 LTS 控制策略和 ECMS 控制策略的 SOC 分布较相似,进一步表明 LTS 控制策略的有效性。对于 EACS 控制

策略,由于负载跟随机制和再生制动有限,无法在所有驱动循环中实现电池荷电状态平衡。从保证电池稳定运行的角度来看,LTS 控制策略具有与 ECMS 类似的性能,并显著优于 EACS。

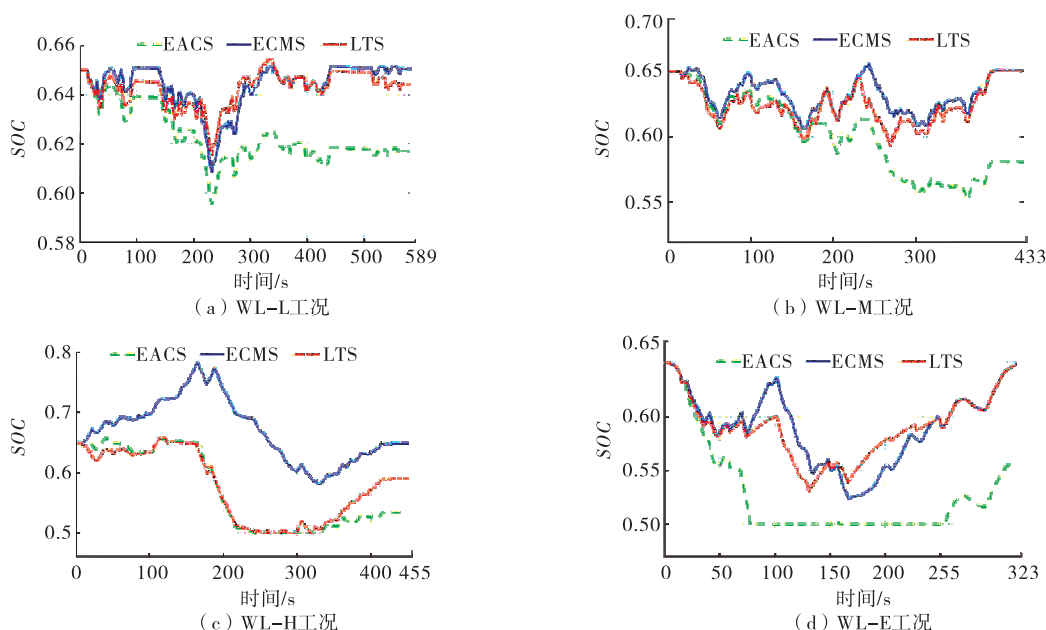


图9 3种不同控制策略下SOC曲线

#### 4 结论

针对混合动力汽车的能量管理控制,采用负载跟随阈值改变的方法设计一种能兼顾汽车燃油经济性和电池荷电状态的能量管理控制策略 LTS;针对控制实时性的需要,采用简化调优的方式对设计规则进行改进;最后设计相关仿真测试,与传统的 ECMS 和 EACS 控制策略进行对比,验证所提出方法的有效性。结论如下:1) LTS 控制策略设计规则简便、高效,在燃油经济性和电池电荷状态平衡方面均优于 EACS 策略控制策略。2) 虽然 LTS 控制策略在燃油经济性方面与 ECMS 控制策略差距不大,但易于在车辆上实现且能使电池保持稳定运行状态,综合性能优于 ECMS。3) 考虑到 LTS 控制策略尚不能实现在多种工况下均保持有效性,后续研究中将进一步对 LTS 进行改进,解决其在部分工况下燃油经济性改善程度不高的问题。

#### 参考文献:

- [1] SABRI M F M, DANAPALASINGAM K A, RAHMAT M F. A review on hybrid electric vehicles architecture and energy management strategies[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, 53: 1433-1442.
- [2] SHABBIR W. Control strategies for series hybrid electric vehicles[D]. Imperial College London, 2015.
- [3] 张新亮,周童.基于双模式优化算法的并联混合动力汽车能量管理策略研究[J].车用发动机, 2020(6): 48-52+59.
- [4] SHABBIR W, EVANGELOU S A. Exclusive operation strategy for the supervisory control of series hybrid electric vehicles[J]. IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2016, 24(6): 1-9.
- [5] 金辉,张子豪.基于自适应动态规划的 HEV 能量管理研究综述[J].汽车工程, 2020, 42(11): 1490-1496.
- [6] KIM M, JUNG D, MIN K. Hybrid thermostat strategy for enhancing fuel economy of series hybrid intracity bus[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2014, 63(8): 3569-3579.
- [7] 胡建军,杨颖,邹玲波,等.混合动力汽车自适应等效油耗最低能量管理策略[J/OL].重庆大学学报: 1-17 [2021-01-05].
- [8] HOU C, OUYANG M, XU L. Approximate pontryagins minimum principle applied to the energy management of plug-in hybrid electric vehicles[J]. Applied Energy, 2014, 115: 174-189.
- [9] PANDAY A, BANSAL H. Energy management strategy implementation for hybrid electric vehicles using genetic algorithm tuned Pontryagins minimum principle controller [J]. International Journal of Vehicular Technology, 2016, 34(16): 13-24.
- [10] 秦大同,章晓星,姚明尧.计及能耗经济性和电池寿命的 PHEV 能量管理策略优化[J].重庆大学学报, 2020, 43(10): 1-11.
- [11] DI Cairano S, KUANG M L, PHILLIPS A M. Power smoothing energy management and its application to a

- series hybrid powertrain[J]. IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2013, 21(6): 2091–2103.
- [12] 季恒收. PHEV 电池配置和能量管理的协同优化[J]. 汽车实用技术, 2020(16): 9–10.
- [13] LIU T, HU X, LI S. Reinforcement learning optimized look-ahead energy management of a parallel hybrid electric vehicle[J]. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2017, 22(4): 1497–1507.
- [14] ZENG X, WANG J. A parallel hybrid electric vehicle energy management strategy using stochastic model predictive control with road grade preview[J]. IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2017, 23(6): 2416–2423.
- [15] 宋文福, 于忠贵, 张志斌, 等. 增程式混合动力汽车能量管理策略研究[J]. 汽车实用技术, 2020(16): 80–81+95.
- [16] LIN C C, PENG H, GRIZZLE J W, et al. Power management strategy for a parallel hybrid electric truck[J]. IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2018, 45(11): 839–849.
- [17] SERRAO L, ONORI S. ECMS as a realization of pontryagin's minimum principle for HEV control[C]// 2009 American Control Conference, 2009: 3964–3969.
- [18] GENG B, MILLS J K. Energy management control of microturbine-powered plug-in hybrid electric vehicles using the telemetry equivalent consumption minimization strategy[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2011, 60(9): 4238–4248.
- [19] 胡晓松, 陈科坪, 唐小林, 等. 基于机器学习速度预测的并联混合动力车辆能量管理研究[J]. 机械工程学报, 2020, 56(16): 181–192.
- [20] MUSARDO C, RIZZONI G, GUEZENNEC Y. A-ECMS: An adaptive algorithm for hybrid electric vehicle energy management[J]. European Journal of Control, 2005, 11(4–5): 509–524.
- [21] 臧怀泉, 张琦, 强鹏辉, 等. 插电式混合动力汽车能量优化管理策略研究[J]. 燕山大学学报, 2020, 44(4): 388–396.
- [22] MONTAZERI-GH M, POURSAMAD A. Application of genetic algorithm for optimization of control strategy in parallel hybrid electric vehicles[J]. Journal of Franklin Institute, 2006, 343(4–5): 420–435.
- [23] JOHNSON V H, WIPKE K B, RAUSEN D J. HEV control strategy for real-time optimization of fuel economy and emissions[R]. SAE Technical Paper, 2000–01–1543, 2000.
- [24] 耿文冉, 楼狄明, 张彤. 基于粒子群优化的混合动力汽车多目标能量管理策略[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2020, 48(7): 1030–1039.
- [25] DELKHOSH M, SAADAT Foumani M, ROSTAMI P. Optimization of power train and control strategy of hybrid electric vehicles[J]. Scientia Iranica B, 2018, 22(7): 1842–1854.
- [26] EVANGELOU S A, SHABBIR W. Dynamic modeling platform for series hybrid electric vehicles[J]. IFAC-PapersOnLine, 2016, 49(11): 533–540.
- [27] LOT R, EVANGELOU S A. Green driving optimization of a series hybrid electric vehicle[C]// 52nd IEEE Conference on Decision and Control, Florence, Italy, 2013.
- [28] SCARRETTA A, BACK M, GUZZELLA L. Optimal control of parallel hybrid electric vehicles[J]. IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2004, 12(3): 352–363.
- [29] 倪赞磊, 吴新兵, 浦信, 等. 并联混合动力汽车的双重能量管理策略研究[J]. 客车技术与研究, 2017, 39(1): 1–4.
- [30] 王喜明. 基于最优能量管理策略的混合动力系统参数优化[J]. 客车技术与研究, 2018, 40(4): 11–13.

收稿日期: 2021–01–07

## 关于假冒杂志网站和邮箱的声明

目前互联网上出现以《公路与汽运》杂志名义建立的官方网站和投稿邮箱,它们盗用“公路与汽运”的名称,非法向外征稿并收取审稿费、版面费,严重损害了本刊的权益和声誉。为避免广大作者和读者上当受骗,本刊郑重声明:

1 本刊没有官网,也从未以任何方式授权其他单位和个人在互联网上建立网站,互联网上以“公路与汽运”名义建立的网站都是假冒的,此类网站上发布的信息及由此造成的一切后果均与本刊无关。

2 本刊唯一的投稿邮箱是 gongluyuqiyun@163.com,除此之外的任何以本刊名义设立的邮箱都是假冒的。本刊目前没有收取审稿费。

3 本刊强烈谴责这种假冒《公路与汽运》杂志名义、损害本刊和作者、读者权益的违法行为,并保留依法追究其法律责任的权利。

特此声明。