

■ 奇瑞汽车股份有限公司/叶孟蛟
■ 安徽师范大学/高菲菲

并联混合动力汽车 动力性能仿真

ADVISOR2002是由美国可再生能源实验室开发的，可以针对不同车辆进行仿真的软件，目前国际上许多企业和研究机构都在使用，并且已有许多成功应用实例。使用ADVISOR软件可针对车型建模，根据所需性能要求来设定整车参数和仿真参数，进行参数匹配，可完成有效的仿真。生成的仿真结果比较详细，可比较全面地考察和评估汽车的各种性能，保证了工程质量，也缩短了研发周期，降低了研发成本，提高了设计开发效率。本文针对某款超级电容式并联混合动力汽车动力性能进行仿真，利用ADVISOR仿真软件对其性能进行分析，可通过不断匹配各参数来缩小原车型设计要求与仿真结果之间的差异，直到满足设计要求。

超级电容式并联混合动力汽车结构

并联混合动力汽车的动力系统部件包括一个动力总成（含发动机和变速器）、电池组和电动机。动力总成和电动机都可以给汽车提供动力，电动机还可作为发电机给电池充电。一般情况下，并联混合动力汽车的变速器默认为五速，默认的控制策略是并联电动机辅助策略，混合动力汽车的负载为恒电功率负载。并联混合动力汽车的结构图如图1所示。

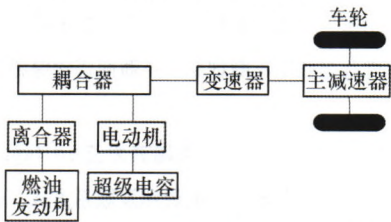


图1 超级电容式并联混合动力汽车结构示意图

整车动力性能仿真

汽车动力性能指标中，主要以汽车的最高车速、最大爬坡度和百公里加速时间来作为考量指标。ADVISOR本身自带有很多典型车辆的模块，由于软件的源代码公开，所以用户可根据自身需求修改模型。本车动力性能设计的要求为最大车速 $v \geq 140\text{km/h}$ ，最大爬坡度为15%，0~100km/h的加速时间 $t \leq 14\text{s}$ 。

本款混合动力汽车仿真模型，仿真思路是以向后仿真为主，向前仿真为辅。

整车动力系统技术参数

根据上述仿真流程，在仿真前先要输入整车参数，如整车质量、风阻系数等，通过其中的变量编辑按钮直接修改并保存，也可通过其Matlab-M文件来进行修改，如发动机的万有特性等。经反复对参数进行匹配，设定整车仿真参数见表1。

表1 某款整车仿真参数

参数名称	参数
整车质量 m/kg	1484
风阻系数	0.4
迎风面积 S/m^2	2
滚动阻力系数	0.132
轮胎滚动半径 R/m	0.31
超级电容个数/个	240
超级电容容量/AH	5.1
发动机最大功率/转速	81kW/3100 (r/min)
电动机最大功率/转速	75kW/1047 (r/min)

1. 仿真参数选择

我国主要以ECE_EUDC循环工况为主，在

ADVISOR仿真参数输入界面中,选择CYC_ECE_EUDC循环工况,在该工况中,总行驶时间为1 225s,总行驶里程为10.93km,最大行驶速度为120km/h,平均速度为32.12km/h,最大加速度为1.06m/s,行驶过程中共停车13次。

在加速度性能测试选项中,换挡延迟时间为默认值0.2s,选择所有系统都可用,选择0~100km/h所用时间、最高加速度和最高车速为输出的结果。在爬坡性能测试选项中,爬坡速度为36.8km/h,选择所有系统可用。

2.仿真结果分析

汽车行驶速度随时间变化如图2所示,车速接近循环行驶工况的车速。图3所示超级电容作为蓄电池荷电状态的SOC曲线图,每个抖动弯曲表明该电动汽车在行驶过程中频繁加减速过程中不断地回收能量给超级电容充电。由图3可知,超级电容的荷电状态SOC在一段时间内变化比较平缓,波动幅度较小,有利于延长超级电容的使用寿命。汽车在该循环工况下,当加速时,电动机提供辅助驱动,当减速或停车时,电动机

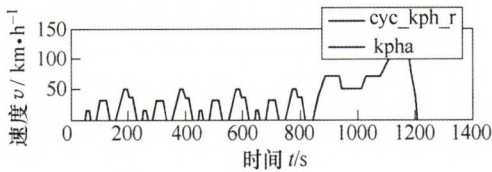


图2 汽车行驶速度随时间变化曲线

回收制动能量。

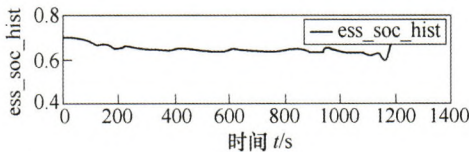


图3 蓄电池系统的SOC值变化曲线

利用ADVISOR建立的仿真模型对该车进行动力性能仿真,见表2,仿真值与设计值对比表明整车设计和参数匹配方案可行,且满足动力性能设计要求。

表2 动力仿真结果

项目	仿真值	设计值
最大车速/(km·h ⁻¹)	163.9	≥140
最大爬坡度(%)	19	≥15
0~100km/h加速时间/s	11.5	≤14

结语

本文利用ADVISOR软件对某款超级电容式并联混合动力汽车的发动机、电动机等关键动力部件的参数进行选型匹配及建模,仿真结果表明了使用ADVISOR软件对汽车动力性能进行分析研究的可行性,对开展汽车仿真设计的研究具有实际的参考价值。

关键词:

混合动力汽车 动力系统 仿真分析

(收稿日期20140111)

汽车工艺师 首刊号贺词征稿函

时光如水,岁月如歌。2003年11月,《现代零部件》创刊;2014年11月,更名后的《汽车工艺师》首刊号将出版发行。11年来,在您的大力支持下,《现代零部件》为推动汽车及其零部件技术的发展作出了应有的贡献。为了更好地服务于汽车及其零部件领域,打造一个汽车及零部件生产制造工艺的全媒体平台,《汽车工艺师》应运而生。

汽车及其零部件制造工艺的发展现状与趋势;国产工艺和装备有哪些重大突破以及对《汽车工艺师》的发展建议。

您的参与,
就是对我们最大的支持!
在您的帮助下,
我们将立足于新起点,精心策划,不断进取!

《汽车工艺师》首刊号的出版将是汽车制造领域的大事,汽车制造商与装备制造商又多了一个沟通的平台,《汽车工艺师》的发展壮大更离不开您的支持。为此,《汽车工艺师》首刊号将举办首刊号贺词,把您的所思、所想、所感、所悟与我们一起分享,您的每一句祝福,每一个建议,每一篇稿件都是我们不断创新、不断前进的源源动力!

投稿文体不限,字数1500以内。来稿请发至edit@auto1950.com,注明“首刊号贺词”,并附上您的近照及联系方式。咨询电话:010-88379790转612 赵宇龙