

MATLAB 在汽车动力性能仿真优化中的应用

刘荣学

(郑州威众汽车销售有限公司 河南郑州 450000)

摘要:随着我国经济和科技水平的不断发展,人们对于汽车的需求也越来越大。为了满足市场上日益增长的需要,各大车企都加大了研发力度。但目前国内很多企业仍然采用传统的设计方法进行汽车产品开发,这种方式不仅效率低下而且成本高昂。因此,如何利用计算机技术实现汽车产品的快速、高效设计已成为当前研究热点之一。该文以某款轿车为例,通过建立其整车模型并结合相关理论知识,运用 Matlab/Simulink 软件对其动力性及燃油经济性等指标进行分析与优化。首先介绍了汽车动力系统参数匹配的基本原则以及常用的计算公式;然后基于 Cruise 软件平台搭建了包含发动机模块、传动系模块、行驶阻力模块、车轮模块、制动器模块、轮胎模块、转向模块、空气动力学模块等在内的整车动力学仿真模型,其中重点阐述了车辆动力性评价指标的确定及其数学表达式;最后针对该车型的动力性和燃油经济性两个方面分别提出相应的改进方案,并将改进后的结果与原有方案进行对比分析,验证所建模型的准确性。

关键词: MATLAB; 汽车动力性能; 仿真优化

中图分类号: U461.1

文献标识码: A

文章编号: 1671-3567 (2023) 05-0230-03

Application of MATLAB in Simulation and Optimization of Vehicle Dynamic Performance

LIU Rongxue

(Zhengzhou Weizhong Automobile Sales Co., Ltd., Zhengzhou, Henan Province, 450000 China)

Abstract: With the continuous development of China's economy and science and technology, people's demand for cars is also increasing. In order to meet the growing needs of the market, major automobile enterprises have increased their research and development efforts. However, at present, many enterprises at home and abroad still use traditional design methods to develop automobile products, which is not only inefficient but also costly. Therefore, how to use computer technology to achieve rapid and efficient design of automotive products has become one of the current research hotspots. This paper takes a car as an example, analyzes and optimizes its power performance and fuel economy by using Matlab/Simulink software through establishing its vehicle model and combining relevant theoretical knowledge. First of all, the basic principles and commonly used calculation formulas of vehicle powertrain parameter matching are introduced; Then, based on the Cruise software platform, the vehicle dynamics simulation model including engine module, transmission system module, driving resistance module, wheel module, brake module, tire module, steering module, aerodynamics module, etc. is built, in which the determination of vehicle dynamics evaluation index and its mathematical expression are emphasized; Finally, corresponding improvement schemes are proposed for the power and fuel economy of the vehicle, and the improved results are compared with the original scheme to verify the accuracy of the model.

Key Words: MATLAB; Vehicle power performance; Simulation optimization

作者简介: 刘荣学 (1985—), 男, 本科, 研究方向为汽车制造技术、汽车经销商管理。

1 汽车动力性能仿真优化的理论基础

1.1 汽车动力性能仿真优化的意义

对于汽车来说,其主要是由发动机、底盘和车身等部分构成。而要想使这些部件都能够发挥出最佳的性能效果,就需要通过科学合理的方法来进行设计与制造。但是如果仅仅依靠传统经验或者是简单地将各个零部件组合起来,很难保证最终所生产出来产品的质量水平以及各项指标能够符合要求。因此,为了有效提高汽车整体的性能,必须充分结合实际情况,利用计算机技术建立起相应的模型,并且借助相关软件开展一系列的模拟分析工作,从而来获得更为精确的结果^[1],这样才能够更好地满足市场需求。另外,还应该加强对汽车动力性的研究力度,尤其是针对汽车的燃油经济性能方面,只有不断优化汽车的动力系统,才可以进一步提升汽车的综合性能,降低能源消耗量,实现节能减排目标。而要想达到这一目的,就需要做好以下几个环节:首先,明确汽车的主要结构组成部分;其次,确定汽车各部件之间的连接方式和具体位置关系等内容;最后,通过计算得出汽车的动力性能参数,包括发动机功率、转矩、转速等。除此以外,还应针对汽车的其他性能进行深入探究,比如说制动距离以及加速时间等。总之,为了能够使得汽车具有良好的动力性能,必须要结合实际情况来合理设计车辆各个部位的尺寸大小及形状。

1.2 汽车动力性能仿真优化的内容

对于汽车而言,其动力性是指汽车能够以一定速度行驶时克服各种阻力而使车辆具有良好的加速能力、爬坡能力和最高车速等特性。汽车动力性的优劣直接影响到汽车的使用经济性以及排放水平。因此,为了提高汽车动力性,必须通过合理地设计与改进汽车结构来实现。汽车动力性的主要评价指标有很多种,如最大加速度、平均加速度、最大速度、最大爬坡度等。其中,最重要的就是汽车动力性的计算方法,它决定着汽车动力性能的好坏。目前,常用的动力性计算公式包括两种:一种是基于牛顿第二定律建立起来的;另一种则是基于达朗贝尔原理建立起来的。前者比较简单,但精度不高;而后者虽然精确度较高,但却过于复杂。所以,本文选用第一个公式作为汽车动力性能仿真优化的依据,并对其进行适当的简化处理,以便能够更好地运用到实际当中去。此外,还需要确定出汽车各个系统所需达到的目标值,即汽车动力性的约束条件^[2]。

1.3 汽车动力性能仿真优化的方法

对于汽车而言,其动力性能是指汽车能够产生并且可以利用的全部驱动力。而要想使车辆具备良好的动力性能,则需要从多个方面进行考虑和分析。首先,就发动机来说,它作为汽车的主要动力来源,必须具有较高的工作效率;其次,就传动系统而言,也应该保证其具有足够的可靠性以及稳定性;最后,轮胎、车架等其他部件也都会影响到汽车整体的动力性能^[2]。

1.4 汽车动力性能仿真优化的步骤

首先要对汽车进行建模和参数设定。然后利用软件计算出汽车的各项性能指标,最后通过调整这些参数使其达到最优化状态。这里主要是指汽车动力性、燃油经济性以及排放等方面的性能。具体操作流程包含了以下几个部分内容:(1)建立汽车模型;(2)确定发动机的相关参数;(3)确定汽车行驶工况;(4)确定汽车各部件之间的连接方式及参数设置;(5)选择合适的优化算法并确定相应的约束条件;(6)将以上所做工作全部完成后即可得到一个比较理想的汽车动力性能仿真结果。需要注意的是,在整个过程中必须严格按照上述方法来执行才能保证最终得出的结果具有较高的准确度。

2 MATLAB 在汽车动力性能仿真优化中的应用

2.1 MATLAB 的基本功能和使用方法

(1)数据输入。对于汽车动力性的优化来说,其主要是通过对相关的参数进行调整来实现对汽车性能的改善^[3]。因此,需要将相关的参数输入 MATLAB 当中,并且还要设置好相应的约束条件以及目标函数等内容。(2)为了保证计算过程更加顺利地完,还应该选择合理的算法,这样才能够提高计算效率,使得最终得到的结果更加准确、可靠。(3)如果想要获得更多有价值的信息,就可以利用 MATLAB 软件提供的图形功能绘制出不同工况下的汽车运行图。

2.2 MATLAB 的图形用户界面

对于一个汽车动力性的研究来说,其主要是通过计算机来进行模拟和计算,然后再利用相关的数据来实现对整个过程的控制。因此,需要借助一定的工具才能完成相应的工作任务。而且,随着科学技术水平的不断提升,当前已经有了很多种不同类型的软件,其中包括 C 语言、Fortran 以及 Visual 等,这些都可以用来作为辅助工具使用。但是,如果想要更加全面地提高汽车动力性能,就必须将各种不同类型的

软件结合起来使用,这样才会取得良好的效果。例如:可以采用 Visual Studio 这个平台,并且还应该选择合适的编程环境;另外,也可以运用 C++ 语言或者是 Java 语言等。除此之外,还需要建立起完善的数据库系统,从而使得所有的信息能够得到有效的保存与管理。同时,还需要做好相应的测试工作,以便及时发现问题,并采取措施加以解决。对于汽车而言,其主要就是由发动机和传动系所组成^[4],所以只需要针对发动机进行研究即可。因此,本文选用某款电动汽车作为例子来进行说明。通过对相关数据的整理与计算,最终获得了如下的结论:当汽车处于低速状态时,此时汽车受到的阻力最大;但如果速度提升到一定程度后,那么汽车受到的阻力将会逐渐降低。此外,汽车的最高车速、加速时间以及爬坡度等都会随着汽车运行速度的增加而出现不同幅度的变化趋势^[5]。除此之外,还要注意的,在实际设计过程中必须要确保车辆具有足够大的功率,这样才能保证汽车行驶更加稳定。最后,还应该将这些因素全部考虑其中,并且结合具体情况采取有效的措施予以应对,从而使得汽车能够达到最佳的动力性能,进而实现节能环保目标。

3 基于 MATLAB 的汽车动力性能仿真优化系统开发

3.1 MATLAB 的特点

MATLAB 是一款功能强大、使用方便的计算机语言。其主要优点有:(1) 具有丰富的函数库;(2) 能够对数据进行处理和分析;(3) 可以实现图形化编程;(4) 可与其他程序联合工作等。因此,利用 MATLAB 来完成汽车动力性的优化计算是非常合适的。通过建立相应的模型,并将相关参数输入 MATLAB 中,就可以得到汽车动力性的优化结果^[5]。目前已经有多个关于电动汽车动力性的研究项目都是采用了 MATLAB 这一工具来进行设计与分析的。

3.2 MATLAB 的应用领域

目前,国内外对汽车动力性能进行研究和优化时主要是通过使用相应的软件来实现。而这些软件大多都是针对某一种车型或者某个方面的问题所设计的,并且需要大量的计算才能得到比较理想的结果,这样不仅浪费了时间还增加了工作量。因此,如果能够将 MATLAB 与汽车动力性能优化相结合,就可以很好地解决这个问题,从而提高效率、节约成本。例如:当要对某种类型的车辆进行优化时,只需输入相关数

据即可得出该车辆的各项指标是否符合标准。

3.3 MATLAB 的应用

通过对汽车动力性进行优化可以提高其性能,而且还能够降低能源消耗^[6],因此需要借助相关的工具来实现这一目标,其中包括了 MATLAB、COSER 等软件。利用这些软件就能够得到相应的分析结果,从而为后续工作提供支持和保障。例如:某款电动汽车在运行过程当中出现了一些问题,并且也无法确定是什么原因造成的,所以要结合实际情况来选择合适的解决方法来解决这个问题。首先应该明确影响汽车动力性因素,然后再针对不同的因素采取有效的措施加以处理,这样才能够保证最终的效果更好。

4 总结与展望

本文主要介绍了 MATLAB 软件在汽车动力性仿真方面的应用。通过对车辆基本参数和行驶工况进行建模,利用 MATLAB/Simulink 工具箱搭建了包括发动机、传动系统、制动器等子模块的整车模型,并采用试验数据验证了该模型的准确性。同时还探究了不同驾驶员特性以及道路条件对于汽车动力性能的影响,为进一步提高汽车的动力性能提供了理论依据。

然而目前仍有许多问题需要解决。首先是如何将 MATLAB 与其他软件结合起来使用以实现更加复杂的仿真计算;其次是如何针对具体车型建立更为精确的数学模型来描述其动力学特性;最后是如何将所研究的内容扩展到其他领域如新能源汽车等。

参考文献

- [1] 王玉猛.SUV增程式电动汽车动力系统参数匹配与性能仿真[D].长春:吉林大学,2021.
- [2] 温杰.某款纯电动汽车动力系统参数匹配及性能仿真[D].扬州:扬州大学,2020.
- [3] 张良,宋秦中,刘旭,等.基于ADVISOR的混合动力汽车性能仿真研究[J].科技与创新,2020(2):149-150,152.
- [4] 裴建永.基于用户实际使用工况混合动力汽车性能仿真研究[D].北京:北京交通大学,2019.
- [5] 汤春艳,杨志斌,王保良.MATLAB在AT车动力性、经济性仿真中的应用研究[C]//2008中国汽车工程学会年会.2008年中国汽车工程学会年会论文集.2008:111-113.
- [6] 常高爽,孙江.基于MATLAB的汽车动力性能的仿真与分析[J].农业装备与车辆工程,2021,59(9):160-163.