

基于阀系的减振器试验数据调用方法研究

杨礼康,叶万权,孙海杰

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院,杭州 310023)

摘要: 由于筒式液阻减振器的阻尼力受多个参数的影响,特别是不同的阀片组合将导致减振器阻尼力发生不同程度的变化,因此,要想获得要求的阻尼力值,整个调试过程工作量较大。为了减少调试工作量,采用基于 Excel 软件的 VBA 程序对采用不同阀系的减振器阻力试验数据进行存储,并实现试验数据的快速调用,借助于所开发的可操作的人机界面,以利于同型号减振器采用不同阀系的调试、数学模型验证及阀系设计开发。

关键词: 阀系组合;减振器;外特性试验数据;VBA 数据调用

中图分类号: U463.335.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2016)05-0384-05

Experimental data call method of vibration damper based on combination of valve system

YANG Likang, YE Wanquan, SUN Haijie

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of Science and Technology,
Hangzhou 310023, China)

Abstract: Due to the influence of damping force of the hydraulic barrel type absorber by multiple parameters, especially the damping force changes in different degrees led by different valve combinations, the process of debugging workload to obtain the required value of damping force is heavy. In order to reduce the workload, Excel software based on the VBA program is applied to store experimental data of shock absorber using different valves, and quick access to the experimental data is achieved, with the help of the development of the operation interface, which is helpful to facilitate debugging with different valves mathematical model verification, and system design and development.

Keywords: valve series combination; shock absorber; external characteristic test data; VBA data call

收稿日期: 2016-07-01

基金项目: 国家自然科学基金项目(51175474)

作者简介: 杨礼康(1971—),男,山西省闻喜人,教授,博士,主要从事磁流变减振器研究。

减振器是汽车悬架系统的主要阻尼元件,其性能直接关系着悬架系统的匹配质量,影响车辆行驶的平顺性及安全性^[1]。因此,对减振器的特性研究一直是汽车工业界的一个热点。其中,阻尼力作为减振器的关键因素,一般通过调节阀片来改变其大小;然而,通过调整阀片做阻尼力性能对比试验时,将获得大量的阻尼力测试数据,若无后续的数据处理,这些无规律数据将无法服务于实际的减振器调试、设计及研究,也就无法体现试验数据的价值;并且由于减振器阀片类型较多,搭配形成的阀片组合多种多样,很难将所有的阀片组合对应的阻尼力都测试出来。

因此,本研究基于 Excel 软件并结合 VBA 程序,建立了液压筒式减振器试验数据处理系统,并且对试验采集的大量数据进行收集处理,通过人机交互式实现数据处理的可视化^[2-3]。

1 试验数据调用方法

由于减振器组成阀片的类型较多,每种阀片的尺寸或数量不同都会影响其阻尼特性值,这就导致在调试要求阻尼力值时,阀片调整方案较多的情况。

针对减振器不同阀组合产生较多测试数据的情况,本研究提出对这些无规律数据进行提取、整合和利用的方案。通过编辑程序设计软件的方法实现对这些数据进行存储和调用,当有新的测试数据产生时,也可快速把这些数据添加到数据库中^[4-5]。此外,利用折线图等工具实现对这些数据进行比较分析,便于了解各种阀系对减振器阻尼力的影响程度,使其服务于后续的减振器调试、设计等。试验数据处理及调用如图 1 所示^[6]。

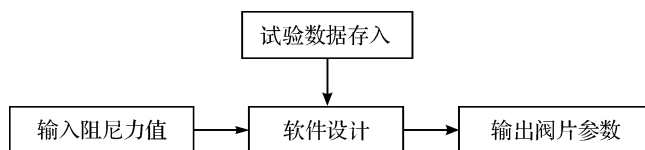


图 1 数据处理及调用

Fig. 1 Data processing and call

2 基于 Excel VBA 的减振器阻尼力试验数据处理

由于影响减振器阻尼力的阀片参数很多,且型号也多种多样,因此,在调试阻尼力的过程中,将有不同的阀片选择方法。然而,在多种选择方式下将产生大量对应的测试数据。

本研究以某企业 S30 系列某一型号减振器为样本,利用 Excel 对该型号减振器阻尼力测试数据进行系统处理^[7-10],具体步骤如下。

首先,设定一组阀片类型,测量其各速度点的阻尼力作为基本值。然后,要求通过调节各类阀片型号,使基本值阻尼力呈固定比例递增和递减。为了试验的可操作性,设定比例为 5%,且只改变其中 4 种阀片型号,分别为压缩阀片、压缩调整阀片、复原阀片、复原调整阀片,具体如图 2 所示。其中,图 2(a)中的阀片 7、8 和图 2(b)中的阀片 2、3 为变动阀片,其他阀片保持不变。

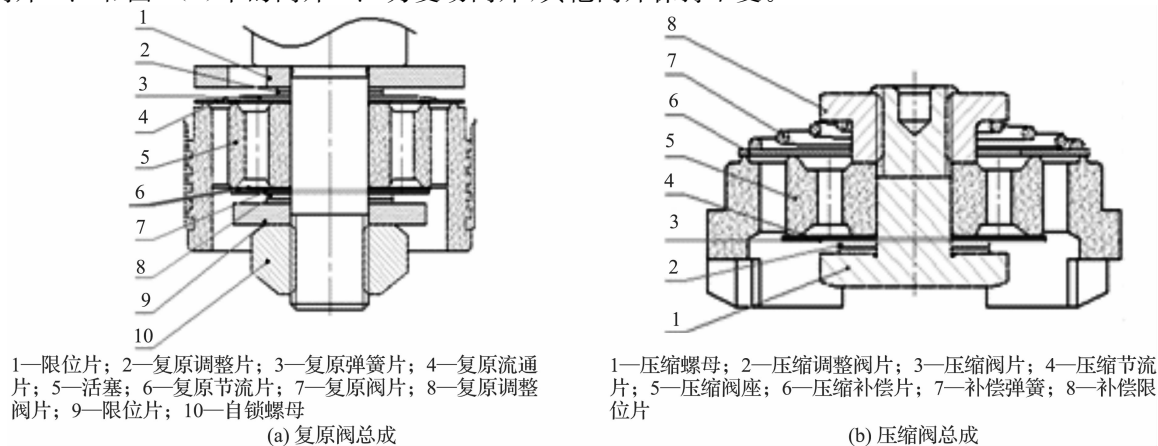


图 2 复原、压缩阀系总成

Fig. 2 Recovery and compression valve assembly

阻尼力基本值时各阀片参数和基本值阻尼力如表 1、表 2 所示,试验测出数据与参数关系如表 3 至表 6 所示(其中只列出变动阀片)。

表 1 阻尼力基本值时各阀片参数

Table 1 Parameters of valve in basic value of damping force

项目名称	基本值阀片型号	规格/mm	数量
复原阀片①	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.20$	1
复原阀片②	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.20$	1
复原阀片③	—	—	—
复原调整片①	249 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 16.0 \times 0.40$	1
复原调整片②	1423 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 15.5 \times 0.40$	1
压缩阀片①	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.20$	1
压缩阀片②	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.15$	2
压缩调整片①	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1
压缩调整片②	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1

注:复原阀片③未使用。

表 2 基本值阻尼力

Table 2 Basic values of damping force

活塞速度/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	减振器复原压力 P_f/N	减振器压缩压力 P_y/N
0.052	330	230
0.131	1 430	770
0.262	2 700	1 410
0.393	4 610	2 200

表 3 基本值的-20%及-15%时各阀片参数

Table 3 Parameters of valve with basic values of -20% and -15%

阀片名称	-20% 阀片			-15% 阀片		
	型号	规格/mm	数量	型号	规格/mm	数量
复原阀片①	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.20$	1	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.20$	1
复原阀片②	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.10$	1	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.15$	1
复原阀片③	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.10$	1	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.10$	1
复原调整片①	1423 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 15.5 \times 0.40$	1	1423 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 15.5 \times 0.40$	1
复原调整片②	1423 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 15.5 \times 0.40$	1	1423 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 15.5 \times 0.40$	1
压缩阀片①	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.15$	2	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.20$	1
压缩阀片②	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.10$	1	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.10$	2
压缩调整片①	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1
压缩调整片②	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1

表 4 基本值的-10%及-5%时各阀片参数

Table 4 Parameters of valve with basic values of -10% and -5%

阀片名称	-10% 阀片			-5% 阀片		
	型号	规格/mm	数量	型号	规格/mm	数量
复原阀片①	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.20$	1	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.20$	1
复原阀片②	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.15$	1	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.15$	1
复原阀片③	—	—	—	1422 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 20.5 \times 0.10$	1
复原调整片①	249 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 16.0 \times 0.40$	1	249 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 16.0 \times 0.40$	1
复原调整片②	1423 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 15.5 \times 0.40$	1	1423 #	$\varnothing 8 \times \varnothing 15.5 \times 0.40$	1
压缩阀片①	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.20$	1	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.20$	1
压缩阀片②	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.15$	1	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.15$	1
压缩调整片①	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1	169 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 21.0 \times 0.10$	1
压缩调整片②	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	1	553 #	$\varnothing 6 \times \varnothing 16.0 \times 0.50$	2

表 5 基本值的 20% 及 15% 时各阀片参数

Table 5 Parameters of valve with basic values of 20% and 15%

阀片名称	20% 阀片			15% 阀片		
	型号	规格/mm	数量	型号	规格/mm	数量
复原阀片①	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.2	1	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.20	2
复原阀片②	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.2	1	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.15	1
复原阀片③	—	—	—	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.10	1
复原调整片①	249 #	Ø8×Ø16.0×0.40	1	249 #	Ø8×Ø16.0×0.40	1
复原调整片②	249 #	Ø8×Ø16.0×0.40	1	1423 #	Ø8×Ø15.5×0.40	1
压缩阀片①	169 #	Ø6×Ø21.0×0.20	2	169 #	Ø6×Ø21.0×0.20	2
压缩阀片②	169 #	Ø6×Ø21.0×0.15	1	169 #	Ø6×Ø21.0×0.10	2
压缩调整片①	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1
压缩调整片②	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1

表 6 基本值的 10% 及 5% 时各阀片参数

Table 6 Parameters of valve with basic values of 10% and 5%

阀片名称	10% 阀片			5% 阀片		
	型号	规格/mm	数量	型号	规格/mm	数量
复原阀片①	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.20	1	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.20	1
复原阀片②	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.20	1	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.20	1
复原阀片③	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.15	1	1422 #	Ø8×Ø20.5×0.10	2
复原调整片①	249 #	Ø8×Ø16.0×0.40	1	249 #	Ø8×Ø16.0×0.40	1
复原调整片②	1423 #	Ø8×Ø15.5×0.40	1	1423 #	Ø8×Ø15.5×0.40	1
压缩阀片①	169 #	Ø6×Ø21.0×0.20	2	169 #	Ø6×Ø21.0×0.20	1
压缩阀片②	169 #	Ø6×Ø21.0×0.10	1	169 #	Ø6×Ø21.0×0.20	1
压缩调整片①	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1
压缩调整片②	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1	553 #	Ø6×Ø16.0×0.50	1

通过数据对比分析可以得出,在要求阻尼力变化较小时,只需改变压缩阀片、复原阀片的厚度即可;而要求阻尼力变化较大时,则需要改变调整阀片的外径大小。这足以说明调整阀片的外径对减振器阻尼力的影响较大。在 Excel 中利用 VBA 程序对这些数据进行处理^[11-13],以便在有其他阻尼力值要求时快速找到合适的阀系组合类型,具体如图 3 所示。

基本值阻尼力			0%	
	0.052m/s	0.131m/s	0.262m/s	0.393m/s
Pf	330	1430	2700	4610
Py	230	770	1410	2200
变动阀系组合显示				
复原阀系:	复原阀片①	复原阀片②	复原阀片③	复原调整片① 复原调整片②
	ø8×ø20.5×0.2	ø8×ø20.5×0.2	无	ø8×ø16×0.4 ø8×ø15.5×0.4
压缩阀系:	压缩阀片①	压缩阀片②	压缩调整片①	压缩调整片②
	ø6×ø21×0.2	ø6×ø21×0.15	ø6×ø16×0.50	ø6×ø16×0.50

图 3 阀片规格显示及 VBA 程序处理界面

Fig. 3 Interface of valve chip specifications and VBA program data protessing

通过 VBA 编程生成与减振器阻尼力大小变动相对应的阻尼特性折线图,使减振器阻尼力的试验测试数据形象、可视化。其中,横坐标为活塞运动速度,此处选取几个较典型的速度点;纵坐标为对应减振器阻尼力值。而且该 VBA 程序相对简单,方便调整和修改,可快速添加新测量的减振器阻尼力数据,实现数据的快速存储和调用,为下次再次调试该类型减振器提供依据。减振器阻尼特性如图 4 所示。

3 结 语

对筒式液阻减振器的试验数据进行处理,采用基于 Excel 的 VBA 程序设计,将减振器调试测量的阻尼力数据进行整理,把这些数据按照各种阀片的选型进行归类,便于根据阻尼力值来快速查找对应的阀系组合,且通过折线图实现阻尼特性的可视化,当再次调试类似型号减振器时就可以提供数据支持。该方法对其他减振器调试也具有一定的参考价值,有利于减振器的后续开发与研究。

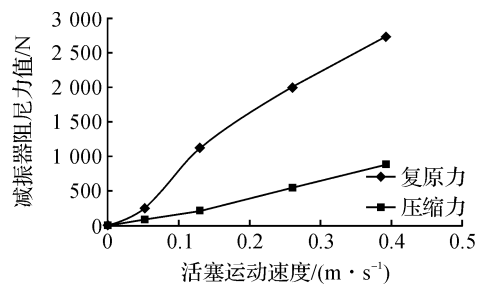


图 4 减振器阻尼特性

Fig. 4 Damping characteristic of shock absorber

参考文献:

- [1] LEE C T, MOOM B Y. Simulation and experimental validation of vehicle dynamic characteristics for displacement-sensitive shock absorber using fluid-flow modeling [J]. Mechanical Systems and Signal Processing, 2006, 20(2): 373.
- [2] JACOBSON R. Microsoft Office Excel 2007 Visual Basic for Applications Step by Step[M]. Washington: Microsoft Press, 2007: 29-33.
- [3] AMALFITANO D, SIMONE V D, FASOLINO A R, et al. EXACT: a tool for comprehending VBA-based Excel spreadsheet applications [J]. Journal of Software Evolution and Process, 2016, 28(6): 483.
- [4] CHOE S, LEE J, CHOI H, et al. Development of an automated data processing method for sample to sample comparison of seized methamphetamines[J]. Forensic Science International, 2012, 223(1/2/3): 335.
- [5] JIANG C. Integrating the use of spreadsheet software and VBA in inventory simulation [J]. Journal of Software, 2010, 5 (5): 498.
- [6] 焦乐天, 王英迪, 焦万合, 等. 基于 EXCEL 和 VBA 的自动组卷系统设计与实现[J]. 智能计算机与应用, 2016(4): 100.
- [7] 徐谡. Visual Basic 应用与开发案例教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [8] 王汉雄, 乔景顺. Excel VBA 在测量数据处理中的应用[J]. 测绘科学, 2008, 33(2): 211.
- [9] 官晓敏, 杨中路, 陈海峰, 等. 基于 Excel VBA 的区域试验考种数据录入系统的设计与应用[J]. 农学学报, 2016, 6(8): 54.
- [10] 于浩洋, 谢传礼, 张航, 等. 基于 VBA 的测井原始数据处理方法[J]. 断块油气田, 2014, 21(2): 201.
- [11] 赵淑湘. 基于 Excel VBA 测绘数据处理自定义函数的开发[J]. 矿山测量, 2015(6): 78.
- [12] 王小波, 邹超群, 邓美成, 等. VBA 在桩基检测数据批量处理中的应用[J]. 岩土工程技术, 2015, 29(1): 9.
- [13] 常广炎, 杨彬. 基于 Excel VBA 的数据处理软件开发[J]. 电脑知识与技术, 2014, 10(22): 5209.