# 基于 LabVIEW 模糊控制 PID 底盘测功机设计

段其昌 吴正东 何国胜 钟安勇
(重庆大学自动化学院 重庆 400044)

**摘 要**：底盘测功机是一种不解体检验摩托车性能的检测设备，通过在室内台架上进行模拟道路行驶工况来检测摩托车的动力性、工况排放指标和油耗等。采用 PLC 控制变频器来改变电力测功机励磁电流的大小，来达到改变模拟加载阻力的要求。基于虚拟仪器图形化编程软件 LabVIEW 平台，设计测功机测控系统进行实验数据采集处理并且控制道路模拟阻力加载。利用 LabVIEW 中 MATLAB 节点，设计模糊控制 PID 算法对系统的模拟摩擦力加载部分进行智能化控制，改善系统的控制性能。

**关键词**：底盘测功机；LabVIEW；模糊控制；PID 调节器
**中国分类号**：TP273⁺.4 **文献标识码**：A

# Design of fuzzy control PID in chassis dynamometer based on LabVIEW

Duan Qichang Wu Zhengdong He Guosheng Zhong Anyong
(Chongqing University Automation Academy, Chongqing 400044)

**Abstract**: Chassis dynamometer, a kind of testing device used to test assembly motorcycle performance, can detect motorcycle parameters such as dynamic performance, exhaust point under operating condition, trip computer, and so on. PLC was used to control the transducer, change current of the dynamometer, so that it can change simulated load resistance. Based on the platform of virtual device-LabVIEW, a measurement & control system was designed for the dynamometer to acquisition and interpretation test data. By using of MATLAB node of LabVIEW, a self-adapting PID algorithm based on fuzzy control was adopted to auto control loading friction of the chassis dynamometer to improve control performance.

**Keywords**: chassis dynamometer; LabVIEW; fuzzy control; PID

## 0 引 言

底盘测功机是一种室内大型的试验设备，可以用来检测摩托车整车道路模拟行驶性能和工况排放的台架试验系统。国内对底盘测功机测控系统的研究主要是基于单片机，由传感器、多路信号处理器、数/模与模/数转换器和一些数显仪表构成，使用大功率元器件如晶闸管或场效应管改变占空比控制励磁电流；或者用 PLC 来控制变频器改变电流进行模拟加载[1]。本文是基于虚拟仪器平台的测控系统，在虚拟仪器中引入模糊控制自适应 PID 算法控制变频器进而改变测功机运转电流进行模拟量加载。

## 1 系统总体设计

系统采用 NI 公司 PCI6029 数据采集卡进行数据采集。模拟量输入采样速率达到 250 kS/s，模拟量输出速率达 833 kS/s。选用 ROCKWELL 公司 160 型变频器分别对测功机和风机进行控制。电流输出端串联电流变送器，可以将 0～5 A 电流信号转化为数据卡可采集的 0～5 V 电压或 4～24 mA 电流值，电流变送器还可以起信号隔离作用，提高系统安全性能。采用 ROCKWELL REGEN 单元与 2 台变频器以共直流母线方式相连接进行电能控制，提供电能的使用效率。

阻力加载是底盘测功机设备模拟道路行驶的主要组成部分。道路行驶时，摩托车需克服道路行驶阻力、风阻以及惯性阻力等。室内转鼓模拟应依据 EPA 或 ECE 标准的阻力系数 $A$、$B$、$C$ 和相关量加载测功机加载道路模拟阻力。测功机模拟输出阻力的理论计算公式为[2]：

$$F_R=A+Bv+Cv^2+(m-M_{W1}-M_R)\mathrm{d}v/\mathrm{d}t+mg\sin\theta-F_m \quad (1)$$

式中：FR 是加在转鼓表面的所有的车辆道路阻力；$v$ 是转鼓表面速度；$A$ 为恒定阻力系数(摩擦力)；$B$ 为依赖于速度的阻力系数；$C$ 为依赖于速度平方的阻力系数(风阻)；$m$ 为整车基准质量；$M_{W1}$ 是从动轮惯性质量；$M_R$ 是滚轮等的惯性质量；$g$ 为重力加速度；$\theta$ 为坡度角；$F_m$ 是测功机机械总



万方数据

摩擦阻力。软件设计采用模糊自适应 PID 调节，阻力加载模块流程图如图 1 所示。

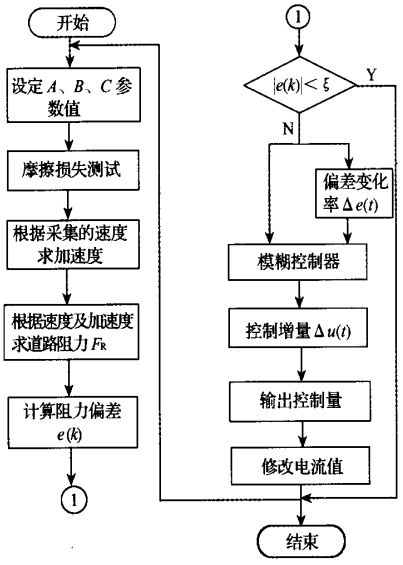


图 1　阻力加载模块程序流程图

## 2　自适应 PID 控制器设计

### 2.1　模糊控制器选择

采用道路模拟系统中较复杂恒阻力加载方式(ALR)进行研究。采用双输入单输出的模糊控制器，将设定阻力与根据阻力加载公式计算得到的阻力的偏差 $e$ 和偏差的变化率 $\Delta e$ 作为控制系统的输入量，输出控制量控制变频器输出改变励磁电流。控制器内部框图如图 2 所示。

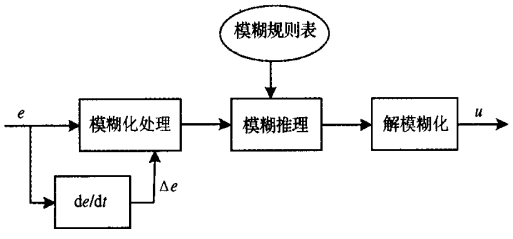


图 2　模糊控制器内部框图

根据经验选择：

加载阻力偏差 $e$ 的基本论域[−20,20]；

阻力变化率 $\Delta e$ 的基本论域为：[−20,20]；

输出 $u$ 的基本论域为[−30,30]。

### 2.2　确定量化域和隶属度函数

对于 $e$、$\Delta e$、$u$，选取以下 5 个语言变量{$NB$,$NS$,$ZE$,$PS$,$PB$}，分别代表负大、负小、零、正小、正大。建立隶属度曲线如图 3 所示。其中输入量 $e$、$\Delta e$ 和输出量 u 的量化因子分别为 $K_e$=5/20，$K_{\Delta e}$=5/20，$K_u$=5/30。

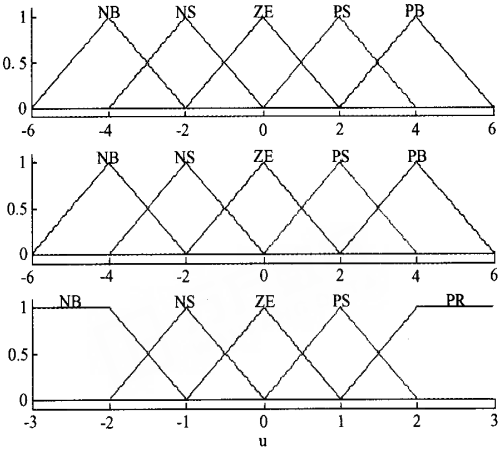


图 3　隶属度函数曲线

### 2.3　建立模糊规则

根据控制规则形式的不同，模糊控制器可分为若干类型，最常见的就是 Mamdani 型和 TS 型。Mamdani 模糊规则的输出为模糊量，而 TS 型模糊规则的输出则是用输入变量的函数。本文是采用 Mamdani 型控制规则，通常采用 if..then... 的模糊规则形式，规则如下：

R1：if e is NB and Δe is NB，then u is PB

R2：if e is NS and Δe is NS，then u is PB。

建立如表 1 所示的规则表。

**表 1　模糊规则表**

| $e$ | $\Delta e$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *NB* | *NS* | *ZE* | *PS* | *PB* |
| *NB* | *PB* | *PB* | *PS* | *PS* | *ZE* |
| *NS* | *PB* | *PS* | *PS* | *ZE* | *NS* |
| *ZE* | *PS* | *PS* | *ZE* | *NS* | *NS* |
| *PS* | *PS* | *ZE* | *NS* | *NS* | *NB* |
| *PB* | *ZE* | *NS* | *NS* | *ZB* | *NB* |

模糊推理过程采用常用的 MAX-MIN 法，去模糊化的方法是重心法。

## 3　基于 LabVIEW 软件设计

LabVIEW 提供了 MATLAB Script 节点，可以在 MATLAB Script 节点中编辑 MATLAB 程序，并在 LabVIEW 环境下运行。图 4 为 LabVIEW 采用 MALTLAB Script 调用 MATLAB 编写的模糊控制器子程序。

在开始新的测试前，分别输入恒定阻力系数 $A$、依赖于速度的阻力系数 $B$、风阻 $C$、整车基准质量 $m$、重力加速


方方数据

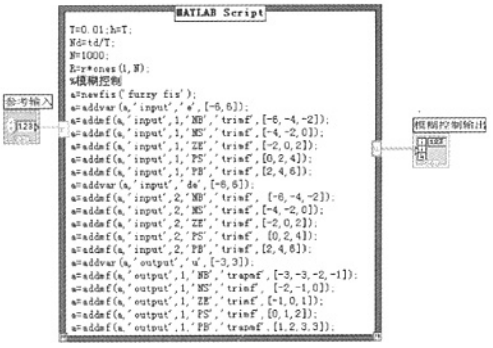


图 4　模糊控制器子程序图

度 $g$、坡度角 $\theta$,本系统对这些参数采用是全局变量格式。从采集卡中采集滚轮线速度 $v$,输入阻力计算子程序根据式(1)进行阻力运算,得到测功机应输出的制动力 $F_r$ 作为设定值,PID 整定后控制变频器 A,改变变频器输出电流的大小控制测功机输出,进行模拟路面阻力的加载。图 5 为后轮输出时阻力加载与计算时曲线,模糊控制输出能很好地满足系统要求。

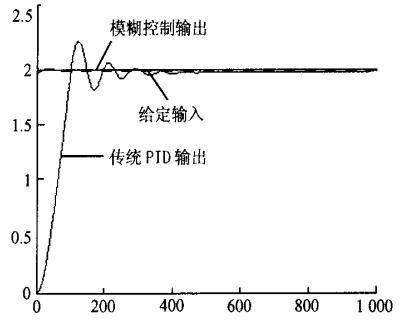


图 5　阻力加载曲线图

## 4　结　论

本系统是在已有的摩托车底盘测功机硬件基础上设计测控软件,软件设计采用在 LabVIEW 平台应用了单神经元 PID 调节器,改变了常规模拟 PID 调节器设计硬件电路的复杂过程,也改变了常规数字 PID 烦琐整定过程,缩短了系统的开发时间,提高了系统的智能化程度.

### 参 考 文 献

[1] 姜庆明,甘永梅,杨旭,等. 摩托车交流底盘测功机电控系统的设计和实现[J]. 小型内燃机与摩托车,2004(4):38-40.

[2] 孙伟,段哲民. LabVIEW 在转速转矩测试系统中应用[J]. 电子测量技术,2005(5):13-14.

[3] 吴晓莉,林哲辉. MATLAB 辅助模糊系统设计 [M]. 西安:西安电子科技大学出版社. 2002:50-55.

[4] 陈文润,王培玲,严峻,等. 摩托车底盘测功机动力学原理 [J]. 机械设计,2001,18(2):20-25.

[5] 王永骥,徐健. 神经元网络控制 [M]. 机械工业出版社,1998.

[6] 徐中,孙伟,刘晓冰. 单神经元自适应 PID 控制器的研究 [J]. 大连理工大学学报,1999,39(5):667-672.

[7] 陈冠玲,汪敏生,王亚飞,等. 基于虚拟仪器功率测试分析系统 [J]. 电子测量技术,2003(5):39-40.

[8] 侯国屏,王坤,叶齐鑫,等. LabVIEW7.1 编程与虚拟仪器设计[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

### 作 者 简 介

**段其昌**,1953 年出生,教授,主要研究方向为基于网络的综合智能控制与信息管理技术。
E-mail:wzdeadt@163.com,qc_d@sina.com

(上接第 32 页)

[2] 王化祥,杨五强. 电容过程成像技术的进展 [J]. 仪器仪表学报,2002,21(1):4-7,11.

[3] YANG W Q, New AC-based capacitance tomography system [J]. IEE Proc.-Sci. Meas. Technol,1999,146(1):47-53.

[4] 李刚,王化祥. 医学电阻抗成像系统[J]. 电子测量技术,2002,4:28-29.

[5] 胡广书. 数字信号处理——理论、算法与实现[M]. 北京:清华大学出版社, 2003.

[6] CHAUVEAU N, AYEAVA B, RIGAUD B, et al. A multifrequency serial EIT system [J]. Physiol. Meas, 1996,17:A7-A13.

[7] KAY S M, MARPLE S L. Spectrum analysis—A modern perspective [J]. Proc. IEEE, 1981, 69(11): 1380-1419.

### 作 者 简 介

**齐博蕾**,女,1982 年出生,天津大学自动化学院硕士研究生,主要研究方向为电容电阻成像技术。
E-mail:simao820109@hotmail.com

**王化祥**,男,1944 年出生,天津大学自动化学院博士生导师,主要研究方向为电容电阻成像技术。

万方数据

# 基于LabVIEW模糊控制PID底盘测功机设计

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 段其昌， 吴正东， 何国胜， 钟安勇， Duan Qichang， Wu Zhengdong， He Guosheng， Zhong Anyong

作者单位： 重庆大学自动化学院,重庆,400044

刊名： 电子测量技术 ISTIC

英文刊名： ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

年，卷(期)： 2007，30(2)

被引用次数： 0次

## 参考文献(8条)

1. 姜庆明. 甘永梅. 杨旭 摩托车交流底盘测功机电控系统的设计和实现[期刊论文]-小型内燃机与摩托车 2004(04)

2. 孙伟. 段哲民 LabVIEW在转速转矩测试系统中应用[期刊论文]-电子测量技术 2005(05)

3. 吴晓莉. 林哲辉 MATLAB辅助模糊系统设计 2002

4. 陈文润. 王培玲. 严峻 摩托车底盘测功机动力学原理[期刊论文]-机械设计 2001(02)

5. 王永骥. 徐健 神经元网络控制 1998

6. 徐中. 孙伟. 刘晓冰 单神经元自适应PID控制器的研究 1999(05)

7. 陈冠玲. 汪敏生. 王亚飞 基于虚拟仪器功率测试分析系统[期刊论文]-电子测量技术 2003(05)

8. 侯国屏. 王坤. 叶齐鑫 LabVIEW7.1编程与虚拟仪器设计 2005

## 相似文献(10条)

1. 学位论文 吴正东 基于LabVIEW的摩托车底盘测功机测控系统的研发 2007

能源和环境问题已经成为世界备受关注的话题。随着机动车辆数量的日益增加和摩托车市场准入制度的推行，摩托车的节能和排放成为汽车摩托车产品性能重要指标之一，摩托车整车性能检测也就成为车辆投放到市场之前的检验关卡。底盘测功机是一种不解体检验摩托车性能的检测设备，采用现代电测和计算机技术，仿真模拟各种路面行驶阻力，使摩托车整车的道路试验项目以及应用工况法测量摩托车排气污染物排放量等试验都能移至室内进行，减少室外环境变化对测试的影响，能很好的改善试验人员的试验环境和提高测试精度。

本文借鉴和吸收了以往先进的研究成果，建立了底盘测功机动力学模型，分析底盘测功机路面阻力模拟加载原理。设计基于模糊控制PID的阻力加载智能控制系统，将模糊控制和常规PID调节有机的结合起来，通过模糊控制来改善控制系统的快速性和降低超调量，通过常规PID控制来降低控制系统的稳态误差。

软件的设计结合高内聚低耦合的开发思想，基于NI公司GUI高级编程工具LabVIEW设计软件平台，针对测功机对象开发各子模块，子模块可以方便移植应用到其他的领域中。控制子模块结合MATIAB仿真设计软件，自行设计增量型PID控制器和模糊控制模块，调节变频器的输入电压，控制测功机的转速和输出扭矩，实现对模拟阻力加载控制；数据采集和处理输出等子模块采用了性价比高、实用性强的间隔采样采集方式和最小二乘法等数据处理算法，采用ADO接口实现对SQL SERVER数据库的访问，方便对数据库的管理、调用和查看；同时，根据摩托车整车性能检测标准要求，设计摩托车整车性能检测试验子模块，建立底盘测功机性能检测试验平台。

基于LabVIEW的摩托车底盘测功机界面美观，对话性强，操作方便，能很好的对系统进行实时监控以及各性能参数的显示，同时将检测数据自动修正到标准状况下，并能以标准格式自动存盘及打印输出检测数据和性能拟合曲线。试验结果表明，测控系统能很好的满足摩托车整车性能测试要求，精度优于国家标准的要求。

本课题的设计目前是针对摩托车整车性能测试的一套测控系统，预留了网络数据库接口，方便后续的基于网络的测控平台建立。在进一步完善的基础上，可将此系统广泛地应用在汽车、摩托车和传动测试行业，对测功机的自动监测具有重要的意义。

2. 期刊论文 段其昌. 吴正东. 何国胜. 钟安勇. Duan Qichang. Wu Zhengdong. He Guosheng. Zhong Anyong 基于LabVIEW模糊控制PID底盘测功机设计 -电子测量技术2007,30(3)

底盘测功机是一种不解体检验摩托车性能的检测设备,通过在室内台架上进行模拟道路行驶工况来检测摩托车的动力性、工况排放指标和油耗等.采用PLC控制变频器来改变电力测功机励磁电流的大小,来达到改变模拟加载阻力的要求.基于虚拟仪器图形化编程软件LabVIEW平台,设计测功机测控系统进行实验数据采集处理并且控制道路模拟阻力加载.利用LabVIEW中MATLAB节点,设计模糊控制PID算法对系统的模拟摩擦力加载部分进行智能化控制,改善系统的控制性能.

3. 学位论文 刘伟 电动汽车底盘测功机的开发与研究 2005

当今世界关于环境和能源的问题备受关注,为了解决这些问题,电动汽车呈现加速发展的趋势,电动汽车的研发任务日趋紧迫,其研究手段需要不断完善.目前电动汽车主要的开发方式为计算机仿真、试验台开发和实车开发平台三种.这几种方法各有特点.用室内试验台架(电动汽车底盘测功机)对电动汽车整车包括电池、电机、能量管理系统和制动能量回收系统等进行综合试验,消除了无需研究的因素,显著缩短了试验周期,在某些方面可获得精度更高、更全面和更深入的试验结果.我校作为国家"863"电动汽车项目的项目成员之一,为了对所开发的电动汽车进行各方面的性能测试,专门提出将电动汽车测试平台作学校的"211"建设工程来研究开发,其主要目的就是开发适用于电动汽车性能测试的底盘测功机,为电动汽车的开发研究提供室内试验平台.本论文所做的工作主要是围绕这个课题展开的.本论文借鉴和吸收了以往先进的研究成果,开发和研究了电动汽车室内测试设备汽车底盘测功机的相关技术.文章首先介绍了本课题的背景及其意义、电动汽车测试技术的发展情况和本课题的来源、研究目标及其主要工作方向;紧接着将电动汽车和内燃机汽车的工作特性做了相关比较,研究了电动汽车驱动力及其电动机功率计算的方法;然后介绍了电动汽车驱动电机的不同的结构型式,为电动汽车底盘测功机的结构及功能的设计提供了参考;接着提出了本课题设计的电动汽车底盘测功机所要达到的功能要求;在此基础上,对电动汽车底盘测功机的结构进行了设计,并选择了直流电机作为电动汽车底盘测功机的加载装置,并建立了直流电力测功机的控制模型,设计了电动汽车底盘测功机的测量和控制系统;最后对电动汽车底盘测功机的软件开发进行了研究,基于先进的测试理念"软件即仪器"为指导,主要是利用LabVIEW的虚拟仪器软件作为开发平台,并介绍了网络化虚拟仪器技术及其在汽车测试系统中的应用技术.本论文到目前为止,作者已经对电动汽车底盘测功机开发的关键技术做了系统的分析与研究.本论文目前还比较粗糙,由于时间、条件和能力的限制,存在很多有待完善的地方.

4.学位论文 刘乐涛 四轮独立驱动电动汽车用底盘测功机的研究 2009

现代车辆的动力传动装置主要有机械、液力、液压和电力四种形式。电动汽车四轮独立驱动系统是利用四个独立控制的电动机分别驱动汽车的四个车轮，车轮之间没有机械传动环节。既完全消除了传动中的机械磨损与损耗，提高了传动效率，又在相比之下具有较小的体积和最轻的重量，车轮空间也能得到有效利用。同时电动汽车在环保和节能方面具有不可比拟的优势，因此将成为21世纪重要的绿色交通工具。目前，电动汽车技术的研发已成为各国政府和汽车行业的热点。

目前，国内外进行电动汽车的研究主要通过计算机仿真、室外道路实车试验和室内台架试验三种方法来进行，本文分析了这三种试验方法的优缺点，指出了室内台架试验（底盘测功机）的优势所在。

本文所开发适用于四轮独立驱动电动车试验的交流底盘测功机，实现对四轮独立驱动汽车动力性、经济性以及电能消耗规律等的测试，从而有助于电动车项目的研究和开发。同时，该类型底盘测功机还可以实现其它形式四轮独立驱动汽车（例如：四轮液压独立驱动汽车）、传统四轮驱动汽车以及普通前轮驱动或后轮驱动型汽车的测试。所具有的通用性，兼容性，能够为各种车辆的台架试验提供极大的方便。

文章首先介绍了本课题的背景及其意义、电动汽车测试技术的发展情况和本课题的来源、研究目标及其主要工作方向。接着对四轮独立驱动汽车做了全面介绍，重点以独立电机驱动电动汽车为例，分析了其特点、关键技术、控制策略等。在此基础上，对四轮独立驱动电动汽车底盘测功机的结构进行了设计，并选择了交流电机作为电动汽车底盘测功机的加载装置，分析了基于直接转矩控制模型的交流变频电力测功机，并设计了其测量和控制方案，对四轮独立驱动电动汽车底盘测功机的软件开发进行了研究。最后，本文还介绍了虚拟仪器技术在交流变频异步电力测功机中的应用，讨论了基于LabVIEW的底盘测功机测控系统编程。

5.学位论文 杨风和 VMAS195汽车排放测试工况控制系统的研究 2007

VMAS195汽车排放测试技术是实施I/M制度的关键技术。本文通过理论与试验研究相结合的方法，重点研究了VMAS195汽车排放测试工况控制系统的相关理论、技术和应用问题，研究成果具有理论意义和实际工程应用价值。

通过对汽车道路行驶阻力和汽车在底盘测功机上运行的动力学分析，建立了底盘测功机模拟汽车道路行驶阻力的数学模型。根据汽车驱动轮在道路上行驶时和在底盘测功机上试验时在相同的驱动轮驱动力变化⊿F<,t>作用下，产生相同的汽车驱动轮瞬时角加速度的原理，建立了通过加载扭矩增量⊿T<,e>的方法来实现底盘测功机模拟汽车道路行驶阻力的数学模型，为汽车在底盘测功机上进行VMAS195测试工况控制提供了理论依据。

通过阐述汽车排放主要污染物的生成机理和影响因素，说明了控制VMAS195试验工况的必要性。根据VMAS195试验工况的特点，进行了VMAS195试验工况控制系统的总体设计。构建的VMAS195试验工况控制系统主要由底盘测功机、工业控制计算机、整流调压装置和司机助等组成，系统总体采用人机复合控制策略。

通过理论分析和试验研究，阐明了电涡流测功器吸收扭矩同时受励磁电流和转速影响，参数非线性、时变和响应速度慢的性能特点，提出了电涡流测功器控制用吸收扭矩的稳态和动态特性模型。

设计了VMAS195试验工况控制系统采用动态矩阵控制DMC的控制方法。为了降低底盘测功机转速变化对电涡流测功器吸收扭矩控制的影响，提出了VMAS195试验工况采用车速反馈预测补偿的解耦控制方案。

应用预测控制和解耦控制的理论和技术，设计并开发了基于DMC、具有模型增益系数和解耦功能的VMAS195工况扭矩控制器。DMC预测控制提高了电涡流测功器扭矩控制的响应速度；模型增益系数改善了系统控制的鲁棒性，提高了系统对被测车型和测试条件的适应性；采用车速反馈预测补偿解耦，有效降低了VMAS195试验工况控制时扭矩响应的最大冲击值。

采用LabVIEW和Visual C++两种高级程序语言相结合的方法，设计和开发了VMAS195试验工况控制的软件系统，并进行了试验。试验结果表明，系统方案合理，总体设计可行。

6.会议论文 段其昌.吴正东.何国胜.钟安勇 基于LabVIEW模糊控制PID底盘测功机设计 2006

底盘测功机是一种不解体检验摩托车性能的检测设备,通过在室内台架上进行模拟道路行驶工况来检测摩托车的动力性、工况排放指标和油耗等.基于虚拟仪器图形化编程软件LabVIEW平台,设计测功机测控系统进行试验数据采集处理并且控制道路模拟阻力加载.利用Labview中Matlab节点,设计模糊控制PID算法对系统的模拟摩擦力加载部分进行智能化控制,改善系统的控制性能.

7.学位论文 宋则进 基于超声波及虚拟仪器的汽车不解体油耗检测系统 2006

本论文的目的就是研制出一套不解体油耗检测系统。

首先对不解体油耗检测的技术进行了研究，通过对各类检测技术的理论研究，得出了适合的油耗检测技术——超声波检测技术。从检测的实际情况出发，选用了适合于不解体油耗检测的超声波传感器选用及安装方案。根据实际需要，我们设计了以反拖型汽车底盘测功机为基础的检测平台，通过对汽车在测功机上的模拟道路行驶，进行即时检测，满足了检测的现场需要。

同时，在进行汽车油耗性能试验时，需测取的参数有流量、转数等信号，这些若以人工读取表计的方法，不仅耗时费力，而且在人工读数及记录过程中易产生各种误差，试验的精度难以得到保证。为此本课题研究开发了以PC为硬件平台、并利用虚拟仪器技术开发了上位机的软件系统，以美国国家仪器(NI)公司开发的LabVIEW软件为开发工具，配合必要的传感器、信号调理器和数据采集卡组成的多通道油耗检测虚拟仪器系统。该系统在计算机上通过软件控制数据采集、数据分析并显示结果，而且根据国家的汽车油耗检测国家标准的要求，编写的能对检测的的数据进行存储、查询和修改的数据库系统，通过这些设计能满足用户的检测需要。

8.期刊论文 王勇.张昌华.邓楚南 虚拟仪器技术在汽车底盘测功机测控系统中的应用 -武汉理工大学学报(信息与管理工程版)2004,26(3)

在对底盘测功机测控系统结构研究和分析的基础上,给出了一套基于虚拟仪器技术的车辆动力性测试测控系统组成方案.对于构成底盘测功机测控系统的数据采集系统的构成、模拟行驶阻力的原理和测控系统的图形化编程进行了介绍.对建立的测控系统程序的结构和特点进行了详细的分析.

9.学位论文 李芳 ASM汽车排放测试系统设计与开发 2008

论文通过理论和试验相结合的方法，研究了ASM汽车排放测试系统的相关理论和应用问题，研究成果对在用汽车排气污染物测试具有理论意义和实际工程应用价值。

根据ASM汽车排放污染测试的要求，构建了ASM汽车排放污染物测试系统，系统以AHS—ELP300型底盘测功机为基础，以工控机为核心，实现汽车工况控制和排气污染物测试。

通过对电涡流测功器性能和ASM工况控制要求的分析，应用PID控制和模糊控制技术和理论，设计并开发了基于P-Fuzzy-PI复合控制的ASM工况扭矩控制器，P-Fuzzy-PI复合控制不仅具有良好的动、稳态性能，而且系统的鲁棒性强，解决了风冷电涡流测功器参数时变和非线性引起的控制难题。重点介绍了ASM工况扭矩控制的基本思想和总体方案、P-Fuzzy-PI复合控制中Fuzzy控制算法、加速阶段扭矩和速度给定输入的轨迹设计。

采用LabVIEW和VC++两种高级程序语言相结合的方法，开发了ASM汽车排放测试的软件系统，其中包括系统登陆模块、系统标定模块、数据采集模块、数据库开发模块、串口通讯模块、报表生成模块等。

应用开发的系统，进行了工况控制试验、系统重复性试验和不同工况下的排放对比试验。不同工况下的排放对比试验表明测试工况对排放测量结果有明显的影响，工况控制在整个测试系统中至关重要。工况控制试验结果表明扭矩控制器能实现加载扭矩的良好控制，驾驶员车速控制容易，满足ASM测试工况控制的需要。系统一致性试验表明整个系统重复性较好，系统设计合理，可行。

10.期刊论文 侯俊.过学迅.HOU Jun.GUO Xuexun 虚拟现实技术在电动车测试中的应用 -现代制造技术与装备 2008(1)

介绍虚拟现实技术的基本特征、构成,阐述虚拟现实技术在汽车测试中的应用.最后用LabView对电动车底盘测功机中模拟行驶阻力进行程序设计.

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzcljs200702028.aspx
授权使用：黑龙江工程学院(hljgcxy)，授权号：b170fd0d-3d9c-45b5-a772-9eaa009cce88
下载时间：2011年3月18日