

MCS-51 单片机在汽车四轮转向系统中的应用*

张慧萍, 杨志刚

(重庆交通大学, 重庆 400074)

摘要: 提出了在汽车助力转向(EPS)的条件下, 如何以 MCS-51 单片机作电控单元(ECU)的核心部件来实现汽车四轮转向(4WS); 介绍了 4WS 系统的基本组成及工作原理, 说明了控制系统的硬件设计、控制方法和接口技术。

关键词: 汽车; 助力转向(EPS); 四轮转向(4WS); 电控单元(ECU); MCS-51 单片机

中图分类号: U463.42

文献标识码: B

文章编号: 1671-2668(2007)05-0024-02

随着汽车工业的快速发展, 四轮转向(4WS)技术因其低速转弯时转向半径小、灵活性高, 高速行驶时能平稳变换车道、调整车身姿态、提高汽车的操纵平稳性等优点, 引起高档轿车生产商的高度重视。与两轮转向技术相比, 4WS 技术更多地应用了自动控制技术, 增加了电控单元(ECU)。单片机以其体积小、重量轻、功耗小和方便的外围接口技术等优点而被广泛应用于 4WS 中。本文研究 MCS-51 单片机在汽车 4WS 中的应用。

1 4WS 控制系统的基本组成及工作原理

1.1 基本组成

4WS 汽车是在前轮转向系统的基础上, 在汽车后悬架上安装一套后轮转向系统, 两者之间通过一定的方式联系, 使汽车在前轮转向的同时后轮也参与转向, 从而提高汽车低速行驶时的机动性和高速行驶时的稳定性。典型的 4WS 系统主要由前轮转向系统、传感器、ECU 和后轮转向系统等组成, ECU 是其核心部件, 而单片机是 ECU 的核心(见图 1)。

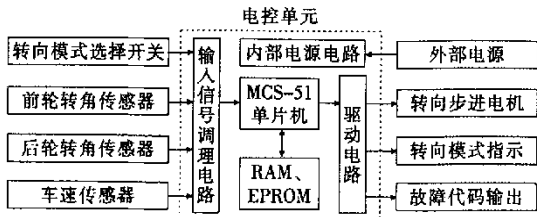


图 1 4WS 系统的基本组成

1.2 工作原理

本文研究的 4WS 是在助力转向条件下的电子

和液压相结合的转向系统。在控制系统中, 速度传感器、前轮转角传感器和后轮转角传感器向 ECU 提供信号, ECU 对接收的信号进行处理后, 向液压系统发出后轮偏转的指令。低速时, 转向过程中后轮的动态影响不予考虑。中速时, 汽车后轮先朝与前轮相反的方向偏转, 通过中间位置后, 再与前轮同方向偏转。ECU 对输入信号进行分析处理后, 使后轮始终保持期望的偏转角。转向时, 前轮转角传感器将转向信号送至 ECU, ECU 参照车速信号, 根据预定的控制策略进行分析计算, 然后驱动后轮液压偏转系统, 控制后轮转向机构根据 ECU 的指令以与前轮偏转成一定比例的偏转角度偏转。ECU 实时监测汽车运行状况, 计算目标转向角与前、后轮实际转向角之间的差值, 形成闭环控制, 实时调整前、后轮的转角, 从而根据汽车的实际运动状态实现汽车的四轮转向。

4WS 汽车行驶过程中, 电子控制系统或液压系统出现故障时, 则后轮转向机构自动恢复到两轮转向状态, 后轮自动回到中间位置, 保证汽车像普通两轮转向汽车一样安全地行驶。同时, 仪表盘上的 4WS 指示灯亮, 警告驾驶员, 故障情况被存储在 ECU 中, 以便于维修时检码。

2 控制系统设计

根据设计控制原理, 在 4WS 模式下, ECU 主要根据传感器采集的方向盘转矩信号和轮速信号, 并参照前轮转角信号, 通过 CPU 运算, 输出液压驱动信号, 驱动后轮自动转向。本文用 C 语言编程来实现设计的控制算法。

* 基金项目: 重庆市教育基金项目(KJ050405)

2.1 芯片介绍

MCS-51 系列单片机主要有 8031、8051 和 8751 等通用产品,以其典型的结构和完善的总线专用寄存器的集中管理、众多的逻辑位操作功能及面向控制的丰富指令系统,堪称为一代“名机”,为后续其他单片机的发展奠定了基础:8 位 CPU、4 kB 程序存储器(ROM)、128 B 数据存储器(RAM)、32 条 I/O 口线、111 条指令(大部分为单字节指令)、21 个专用寄存器、2 个可编程定时/计数器、5 个中断源、2 个优先级、1 个全双工串行通信口、64 kB 外部数据存储器寻址空间、64 kB 外部程序存储器寻址空间、逻辑操作位寻址功能、双列直插 40PinDIP 封装、单一+5 V 电源供电。因为其优越的性能和完善的结构,许多厂商都沿用或参考了其体系结构,并在此基础上丰富和发展了 MCS-51 单片机,如高速 I/O 口、A/D 转换器、PWM(脉宽调制)和 WDT 等增强功能,并对低电压、低功耗、扩展串行总线(I2C)和控制网络总线(CAN)等功能加以完善。所以 MCS-51 系列单片机在控制技术领域具有独特优势。

2.2 信号采集与安装

1) 方向盘转矩传感器安装在方向盘下面,安装简单,受干扰少。本设计采用量程较大、质量轻、防护等级高、易安装的 E6CP-AG3C 型旋转编码器。

2) 前轮转角信号由绝对式角位移传感器采集。该传感器安装在前轮转向机构靠近车轮的一侧,采用非接触型霍尔元件传感器,用来检测前轮的瞬时偏转角,输出电压与前轮转角成线性正比例关系,为 0~5 V。

3) 后轮转角信号由高精度的增量式光电编码器获得。它将蜗杆转动的角度根据转动方向变为相应的增、减计数脉冲,每转一圈产生 2 048 个脉冲,输出量为时钟信号和方向信号。

2.3 控制流程

根据设计的控制策略,ECU 根据方向盘转矩信号和车速信号,并及时采集前轮转角信号,经 CPU 运算后输出后轮转角驱动信号,实现后轮自动转向。其控制流程见图 2。

2.4 硬件、管脚及接线介绍

控制过程中,车轮转速传感器输出脉冲数经 74LS151 数据选择器直接输入 ECU 接口端,方向盘转矩信号由转矩传感器输入带多路转换开关的 ADC0809 模/数转换器,选用的 8155 可编程并行 I/O 扩展接口为 4WS 控制过程中其他控制功能提

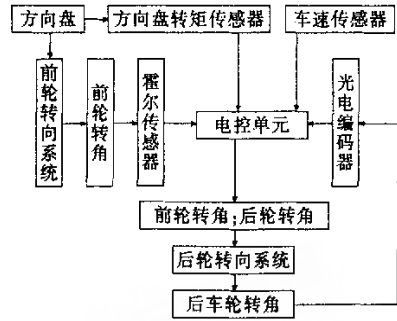


图 2 硬件控制流程

供了方便的接口。ECU 输出后轮转角控制信号,该控制信号经 I/O 接口传到 8155 可编程并行接口,再传到 DAC0809,最后由液压驱动系统驱动后轮偏转。设计要求后轮转角不大于 5°。

ECU 采用 2 片 8051AH 控制器,一片为控制 8051,进行方向盘转矩和车轮转速信号采集、车轮转角计算及分析控制等;另一个为监控 8051,主要检测电路是否接线良好及传感器和电动机等工作是否正常。控制 8051AH 的中断 INT0 接受中断信号,当 4WS 启动时,其中断服务程序从监控 8051AH 的 P0.0 端输出一下降沿脉冲,监控 8051AH 的 P0.0 接控制 8051AH 的 INT0 端,其产生的下降沿使控制 8051AH 的 INT0 触发,控制 8051AH 产生 INT0 中断。控制 8051AH 中断 INT0 设定为下降沿触发,其中断服务程序将控制 8051AH 的定时/计数器 T0 设定为计数状态,对车轮速度脉冲进行采集,T1 设定为定时状态,对车轮速度的采样时间进行控制。控制 8051AH 定时/计数器 T0 在计数工作状态下,通过 74LS151 集成电路数据选择器接轮速传感器,每 20 ms 进行一次速度信号采集。控制 8051AH 定时/计数器 T1 在定时状态下,每 20 ms 产生溢出中断,溢出中断服务程序中中将 T0 采集的速度脉冲值读入内存,并调用速度计算程序。方式转换信号 2WS 和 4WS 分别通过监控 8051AH 的 P1.0、P1.1 输出。方向盘转矩信号经 A/D 转换后输入控制 8051AH 的 P1 口,经 ECU 转角计算程序计算出前、后车轮的转角,由控制 8051AH 的 P3 口输出电机驱动信号,实现四轮转向。

2.5 系统主要任务和算法设计

主要任务:A/D 转换,方向盘转矩、前后轮转角位移、车速、开关方式转换信息经过 A/D 转换成计算机可识别的数字量,计算机对这些数字量进行处理后输出控制量,再经 D/A 转换成可用于各种控制

混装空燃比传感器和氧传感器的必要性及检测

张葵葵

(湖南交通职业技术学院, 湖南长沙 410004)

摘要: 通过阐述双氧传感器对催化转换器转换效率的监测作用及氧传感器的缺点, 提出了车辆混装空燃比传感器和氧传感器的必要性, 介绍了空燃比传感器的工作原理和信号特征, 并以实例说明了车用混装空燃比传感器和氧传感器的检测方法。

关键词: 汽车; 空燃比传感器; 氧传感器; 催化转换器; OBD II 系统

中图分类号: U463.99

文献标识码: B

文章编号: 1671-2668(2007)05-0026-04

为了达到排放法规的要求, 国外要求 1996 年以后生产的车辆必须配置 OBD II 系统, 也就必须安装三元催化转换器(TWC)。氧传感器的最初功能是在发动机闭环控制中用于喷油脉宽修正, 现今还用于检测催化转换器的转换效率。装备 OBD II 系统的车辆, 利用双氧传感器监测三元催化转换器的转换效率。

1 OBD II 系统对 TWC 转换效率的监控方法

采用 OBD II 系统的车辆, 发动机 ECU 利用下游氧传感器来监测并控制 TWC 贮存与释放氧气的的能力。一个好的 TWC, 应该有 90% 以上的碳氢转化效率。在发动机稀薄燃烧期间, TWC 贮存氧气, 而在浓燃烧时释放这些氧气, 以烧掉过多的碳氢化合物。TWC 转换效率的测量通过监控发动机闭环控制期间 TWC 内贮氧量来完成。下游氧传感器

的输出电压波形应相当平直[如图 1(a)所示]。拥有高贮氧量, 表示 TWC 良好; 贮氧能力低, 则代表 TWC 已劣化。一个失效的 TWC, 其下游氧传感器会出现与上游氧传感器相符的电压尖峰波形[如图 1(b)所示]。下游氧传感器上所出现的尖峰波形表

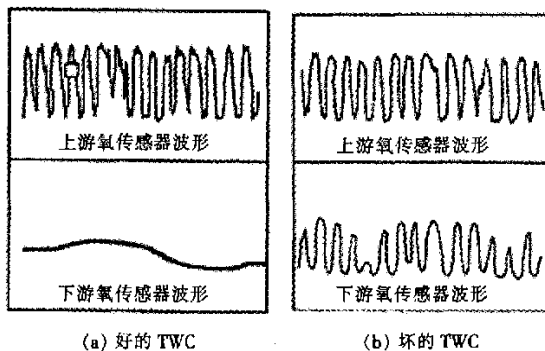


图 1 三元催化转换器前后氧传感器的电压波形对比

的模拟量; LCD 液晶显示器显示刷新任务; D/A 转换用于驱动电机的模拟信号。

主要算法: 高速时的 4WS 控制算法; 低速时的 4WS 控制算法; 切换控制算法; 故障诊断控制算法。

3 结 语

本文讨论的 4WS 技术的前提是汽车助力转向技术能成熟运用, 所设计的 4WS 技术理论基本通过计算机仿真试验。为使该理论更具实用价值, 应进一步做模型车试验, 通过试验来修正设计。

参考文献:

[1] 孙毅, 陈南, 祁永宁. TMS320F2812 型 DSP 在车

辆四轮转向控制系统中的应用[J]. 工业控制技术, 2005(5).

[2] 袁凯陈, 陈思忠. 旋转编码器在四轮转向汽车上的应用[J]. 汽车电子, 2002(12).

[3] 全秋红, 王伟力, 张磊. MCS-51 单片机在汽车 ABS 控制中的应用研究[J]. 电子科技, 2006(4).

[4] 张云安, 马瑞卿, 杨平. 单片机控制的汽车电动助力转向系统[J]. 微电机, 2005(5).

[5] 黄鹏. 摩托罗拉单片机在汽车控制中的应用[J]. 公路与汽运, 2005(5).

[6] 何立民. MCS-51 系列单片机应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996.

收稿日期: 2007-04-18

MCS-51单片机在汽车四轮转向系统中的应用

作者: [张慧萍](#), [杨志刚](#)
 作者单位: [重庆交通大学, 重庆, 400074](#)
 刊名: [公路与汽运](#)
 英文刊名: [HIGHWAYS & AUTOMOTIVE APPLICATIONS](#)
 年, 卷(期): 2007, (5)
 引用次数: 0次

参考文献(6条)

1. 孙毅, 陈南, 祁永宁 [TMS320F2812型DSP在车辆四轮转向控制系统中的应用](#) 2005(5)
2. 袁凯陈, 陈思忠 [旋转编码器在四轮转向汽车上的应用](#) 2002(12)
3. 全秋红, 王伟力, 张磊 [MCS-51单片机在汽车ABS控制中的应用研究](#)[期刊论文]-[电子科技](#) 2006(4)
4. 张云安, 马瑞卿, 杨平 [单片机控制的汽车电动助力转向系统](#)[期刊论文]-[微电机](#) 2005(5)
5. 黄鹏 [摩托罗拉单片机在汽车控制中的应用](#)[期刊论文]-[公路与汽运](#) 2005(5)
6. 何立民 [MCS-51系列单片机应用系统设计](#) 1996

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [汤文扬](#), [尤一鸣](#), [陶银](#), [TANG Wen-yang](#), [YOU Yi-ming](#), [TAO Yin](#) [电动汽车运动控制系统的设计与实现](#) -[仪器仪表用户](#)2009, 16(2)

针对电动汽车(EV)低速理想车况运动,实现了一种双后轮独立驱动运动控制系统。整车由两个独立控制的轮毂式直流无刷电机(BLDC)驱动,直流伺服电动机助力转向(EPS),并进行了直线行驶和转弯行驶的相关理论分析和实验验证。

2. 学位论文 [陈柏林](#) [车辆SAS与EPS集成系统的稳定性分析及模糊PID控制研究](#) 2009

汽车底盘集成控制是近些年来汽车工程技术领域的一个新的研究热点,其内涵正随着现代控制理论、微型计算机及计算机仿真、现代电子、车辆线控、新型传感器及其信息融合等先进技术的发展而不断丰富,并将成为汽车底盘控制的一种必然趋势。悬架和转向是汽车底盘两个重要子系统,影响着汽车行驶平顺性、安全性、操纵稳定性等动力学性能,并且它们之间存在着一定的耦合作用,彼此间相互影响。然而半主动悬架(SAS)与电动助力转向(EPS)系统以简单形式的叠加以对汽车进行单独控制,不能消除它们之间耦合的影响,难以提高整车综合性能,因此需要对悬架与转向进行集成控制。

本文分析了悬架和转向系统之间的耦合关系,建立半主动悬架与电动助力转向集成控制系统的数学模型,分析集成系统的稳定性,运用PID控制和模糊控制理论,对SAS与EPS的集成控制系统进行一定理论和试验探索性研究。首先,从汽车系统动力学的角度对汽车在转向工况下进行受力和运动分析,分析半主动悬架和EPS系统对车身姿态的影响,建立包括悬架、转向、轮胎和路面输入在内的整车集成动力学控制模型,很好地反应了汽车在此工况下的侧倾、俯仰、横摆和垂直运动,在此基础上,推导系统的状态方程,并运用Lyapunov稳定性判据对系统进行了稳定性判定,且进一步地分析汽车总质量、悬架刚度、横向稳定杆刚度、轮胎刚度及轮胎侧偏刚度变化对稳定性的影响。其次,提出一种模糊PID集成控制策略,构建SAS与EPS模糊PID集成控制系统,并在Matlab7.0/Simulink6.0环境中,对集成控制系统进行了转向盘角阶跃和角脉冲输入的仿真。仿真结果表明:所设计的集成控制系统与单独控制系统相比,汽车的操纵稳定性、平顺性、行驶安全性等性能均得到了进一步的改善,优化汽车在行驶过程中的整车动态性能。最后,基于EasyARM2131开发板平台,进行软硬件设计,开发以LPC2131为微处理器的SAS与EPS集成系统的电子控制单元。为了从试验的角度验证理论和仿真分析的正确性,以某微型轿车为试验平台,设计试验系统,并进行以下实车道路试验:随机输入行驶试验、脉冲输入行驶试验、转向盘角阶跃输入试验、转向盘角脉冲输入、转向轻便性试验。研究结果表明,仿真计算与试验基本吻合,验证所建模型和控制策略的正确性,有效性。因此,SAS与EPS集成控制系统克服了二者单独控制的不足,使SAS与EPS系统协调工作,较好地改善了汽车在行驶中的综合动态性能,同时为汽车底盘集成控制进一步研究提供了一定的理论参考和工程实践经验的积累。

3. 学位论文 [王野](#) [汽车电动助力转向\(EPS\)系统的研究与开发](#) 2005

汽车电动助力转向(EPS)系统是近些年来出现的新型动力转向系统。与传统的动力转向(PS)相比较,汽车电动助力转向系统(EPS)结构简单、成本低、灵活性好、能充分的满足汽车转向性能的要求,在转向操作的舒适性、安全性和节能、环保等方面显示出显著的优越性。电动助力转向(EPS)系统主要由扭矩传感器、车速传感器、电子控单元、无刷直流电动机、电磁离合器和减速机构等部分组成。在相应的软件及控制算法的协助下,共同实现转向助力的功能。该文在明晰了EPS的组成和工作原理后,首先对转向系对汽车操纵稳定性的影响作了一定分析,在此基础上,对电动助力转向(EPS)系统进行了建模,开发了EPS控制执行系统的硬件和软件。

为了便于对动力转向进行建模,该文将汽车简化成二自由度汽车模型。依据EPS系统输入信号(扭矩和车速信号),建立了电动助力转向的B氏模型,并进行了控制器的数学建模。为了提高系统的稳定性,采用H ∞ 控制理论对电动助力转向系统控制器进行设计。

该文的EPS系统以MSP单片机为核心,采用传感器信号采集技术和LM621无刷直流电动机专用控制芯片等,实现信号采集和助力电机的控制。在EPS系统的设计过程中,将系统的安全与保护措施渗透到系统的每一个环节。在此基础上,对样机进行了模拟试验,验证了该系统的合理性和可靠性。

4. 期刊论文 [雷明森](#), [向铁明](#) [汽车电动助力转向的控制策略](#) -[公路与汽运](#)2008(4)

汽车电动助力转向作为一种新型的动力转向方式,在行车安全、节约能源、保护环境等方面具有传统液压助力转向无可比拟的优势,它取代液压助力转向已是大势所趋。文中就国内外电动助力转向的控制策略进行了研究,并就各自的特点进行了分析说明。

5. 期刊论文 [黄榕清](#), [向铁明](#), [许迎东](#) [电动助力转向的原理及发展](#) -[公路与汽运](#)2007(4)

叙述了汽车转向系统的发展历史,重点介绍了目前电动助力转向(EPS)的现状、EPS的结构特点及分类,讨论了各种类型EPS的特点,展望了EPS的发展趋势。

6. 学位论文 [李可](#) [汽车电动助力转向故障诊断系统的设计](#) 2008

汽车转向系统是影响汽车操纵稳定性、主动安全性和舒适性的关键部件。电动助力转向(EPS)是一种全新的汽车动力转向技术,具有节能环保的优点,与汽车的发展主题相符。随着现代汽车工业的发展,汽车电控系统不断增多,这些复杂的系统,使得汽车故障自诊断功能要求越来越高。本文主要围绕国家自然科学基金项目:电动助力转向与汽车性能协调系统的分析及综合控制研究(项目编号:50475121),针对EPS故障分析和诊断展开研究。主要内容如下:首先,建立了EPS系统的基本故障树模型,确定系统的故障形式,了解故障发生的原因和故障模式的传播途径,以实际开发的转向辅助力

式电动助力转向系统为研究对象,建立了转向轴助力式电动助力转向系统的具体故障树模型,并对其主要故障进行了诊断分析。其次,提出了将CAN总线技术应用到EPS系统故障诊断中的思想,阐述了基于神经网络的故障诊断策略,查找故障,执行相应操作。设计了包括控制单元的传感器故障信号采集电路及CAN控制器的EPS故障诊断系统,给出了详细的硬件电路图及ARM处理器-LPC2131单片机之间的接口硬件电路图,软件设计主要包括控制系统的程序设计,CAN总线接口的程序设计,包括一些初始化程序,信号采集,故障诊断显示程序等。最后,利用Visual Basic语言完成了故障诊断系统的上层管理系统监控界面的设计,实现与故障节点的数据交换,达到诊断控制的要求。实验测试结果表明,本文提出的基于CAN总线的EPS故障诊断系统的方案是可行的,且系统的各个部分运行稳定、可靠,满足设计功能和要求。

7. 期刊论文 [吴文江, 郝金魁, WU Wen-jiang, HAO Jin-kui 基于MC9S12DP256的电动助力转向系统硬件设计 -中国工程机械学报2006, 4\(4\)](#)

介绍了电动助力转向(EPS)系统的构成与工作机理,给出了基于MC9S12DP256的电动助力转向系统的硬件总体设计框架,重点介绍了助力电动机的功率驱动电路和蓄电池倍压电路的设计,对所设计的硬件系统进行了台架试验,试验结果证明了硬件系统设计正确性。

8. 期刊论文 [艾宝莹, 赵景波, AI BAOYING, ZHAO JINGBO 混合建模式电动助力转向系统主动控制 -微计算机信息2007, 23\(2\)](#)

介绍了电动助力转向系统(EPS)的构成与工作机理,建立了基于线性理论和神经网络的混合式主动控制系统,并对混合式车辆动态模型进行了辨识;进一步在此基础上进行了仿真研究,取得了满意的控制效果。

9. 学位论文 [王勇 汽车电动助力转向系统动力学分析与仿真 2008](#)

汽车电动助力转向(EPS)系统具有节能环保、有效提高车辆安全性及稳定性等诸多优点,正逐步取代传统的液压动力转向,成为动力转向的新趋势。电动助力转向系统采用电动机直接提供助力,助力大小由电子控制单元计算并控制,能实时根据车辆的运行状态和驾驶员地转向操作,提供与之相适应的助力,使汽车在低速行驶转向时具有良好的轻便性,在高速行驶转向时具有更好的稳定性。电动助力转向系统的性能优势使之成为现今汽车技术的研究重点之一,论文以多体系统动力学理论为基础,应用机械动力学仿真软件ADAMS建立整车虚拟样机动力学模型,模型包括前后悬架、转向系统、轮胎及路面,进行整车稳态转向仿真试验;探讨适合EPS的转向轻便性、转向回正性、转向盘中间位置区域性能、转向盘振动以及随动灵敏度评价指标;系统分析了电动助力转向系统理想助力特性的特征形式,并分析了确定助力特性的一般过程,为研究转向轻便性与路感提供了方法;确定了一种直线型助力特性,结合建立的虚拟样机动力学模型,实现了EPS的基本助力控制;对基于ADAMS/Controls与MATLAB/Simulink的EPS系统联合仿真进行研究,对EPS系统施加PID控制,进行一系列的动力学仿真试验,说明联合仿真对研究电动助力转向系统的动力学特性是有效可行的。

10. 期刊论文 [任卫群, 陈慧鹏, 谢彬, 宋健, Ren Weiqun, Chen Huipeng, Xie Bin, Song Jian 电动助力转向系统对汽车操纵稳定性的影响 -华中科技大学学报\(自然科学版\)2008, 36\(9\)](#)

采用多体系统动力学(MBD)与计算机辅助控制系统设计(CACSD)相结合的方法,分析电动助力转向(EPS)系统对汽车操纵稳定性的影响。在多体系统动力学(以MSC ADAMS软件为支撑)基础上建立包括转向系统、前后悬架系统和前后轮胎的整车动力学模型,作为考察EPS系统对整车性能影响的外部环境;在CACSD(以Matlab/Simulink软件为支撑)基础上建立EPS系统控制模型,研究其助力特性和控制策略。经试验验证,联合仿真模型相对误差在6%以内,准确地反映了整车的实际情况。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_glyqy200705009.aspx

下载时间: 2010年1月4日