

基于柔性测试技术的系统设计

System Design Based on Flexible Testing Technique

北京中科泛华测控技术有限公司 阚宏伟



阚宏伟

机电专业测控方向硕士毕业,现为北京中科泛华测控技术有限公司产品研发主创人员之一,具有丰富的测试和工程试验经验。多年来一直从事基于虚拟仪器技术、柔性测试技术的测试设备的设计、生产,尤其熟悉汽车上各种传感器的特性和测试要求,组织研发的多套传感器测试系统在多个国际公司现场使用。

汽车传感器测试需求分析

目前,汽车上所使用的控制系统从功能上可分为传感器单元、控制单元和执行单元3部分。其中,传感器单元是汽车智能化的标志,具有独特而重要的地位,其质量的优劣直接影响到能否实现对汽车其他部位的有效监测和控制,从而影响汽车的整体

柔性测试技术是多种技术的集大成者,偏重于满足不同生产应用的需求。基于柔性测试技术的汽车传感器测试系统集中体现了结构模块化、电气接口标准化及软件组件化的设计思想,并把机电一体化技术、虚拟仪器技术、软件技术等多种技术有机融合,使测试技术的灵活性、适应性、可扩展性三大优点得到充分体现。

性能。因此,传感器生产厂商或整车生产厂商在传感器出厂或安装到整车前,需要一种手段来对传感器进行评价和验证。

汽车传感器测试具有自身的特点,主要包括:

(1) 被测对象的多样性及快速变化性。

汽车上常用的传感器类型包括轮速传感器、曲轴/凸轮轴位置传感器、温度传感器、压力传感器、爆震传感器等。针对层出不穷的车型,每个功能相同的传感器在外形上又有着各种各样的差异,再加上测量指标、生产环境等要求越来越苛刻,使得传统单一的测试工作台无法兼顾如此多样的传感器生产。

(2) 测试内容的近似性。

在实际生产中,不同传感器的测试内容又有着一定的近似性。因为从测试原理上讲,汽车传感器主要分

为主动式/被动式、温度、压力等类型。也就是说,对于不同的传感器,只要测试原理是一样的,那就意味着它们的测试仪器等设备也是一样的。

(3) 高效、灵活的测试设备。

汽车传感器生产线都要求采用经济、高效、自动、灵活的测试设备,而且要具备高自动化、高效率、高产能、高可靠性的特点。传感器生产厂家希望一次性投入以后,测试设备本身还能不断地进行扩充,有效地支持最新产品和更高的性能指标要求,从而保证设备资本投入的有效性。

(4) 其他要求。

为了保证生产质量,设备需要具备一定的生产过程统计能力,并有助于减少由于人为因素造成的生产质量降低的问题。

集成化、智能化是汽车传感器的发展趋势。如果只进行终检测试,发现问题为时已晚,所以往往测试会和

生产过程交互进行。这样,一方面要求测试设备与生产线上其他设备良好衔接,另一方面能够实现设备间的信息和数据共享。



综上所述,汽车传感器生产测试需要的不再是几台简单的测试仪器,而是一套机电软结合的、自动化的、便于扩展的、对外开放的测试设备。这些正是柔性测试技术所倡导的,实践证明采用柔性技术设计的汽车传感器测试系统符合传感器终检测试的要求。

柔性测试技术

实际上,随着科学技术的进步,不单是汽车传感器,其他各种电子装置也日益智能化、复杂化,以满足消费者舒适性、易用性的要求。在此情况下,泛华测控在总结过去经验的基

础上,针对电子产品的生产测试,提出一系列解决方案,称为柔性测试技术。

柔性测试技术是以相关技术为依托,满足测试测量需求的技术。现代测试技术以虚拟仪器技术、测试测量技术、机电一体化技术、软件技术以及通信与网络技术为核心,具有如下特性:

(1) 适应性: 满足多种测试环境要求,提供多种测试性能,融合多种信号测试能力;

(2) 灵活性: 根据客户需求变换测试系统的功能及性能,应用多种技术满足测试要求;

(3) 可扩展性: 跟随相关技术的发展,保证应用系统的先进性,实现测试能力的不断进步。

将柔性测试在满足产品自动测试基本需求之上的适度调整与拓展的能力与其他测试技术作了比较,如表 1 所示。

汽车传感器测试系统正是基于柔性测试技术构建的,在多年的实际产品开发过程中,柔性测试技术的优势得到了集中的体现。

柔性技术助力传感器测试系统设计

借助 柔性测试技术,泛华测控开发了轮速、位置、爆震、压力、温度等传感器测试系统。这些测试系统集中体现了虚拟仪器技术、接口标准化与部件模块化、机电一体化、网络

技术等多方面的技术。以下是 3 个汽车传感器测试系统的实例介绍。

实例 1: 轮速与位置传感器测试系统

汽车轮速与位置传感器的动/静态参数测量是该测试系统的核心内容,系统需要有较高的测试精度和重复精度,对某些测试参数需要根据实际情况自定义测试算法。虚拟仪器是以计算机技术为核心的测试测量系统,能够满足上述系统的软/硬件要求,所以选用虚拟仪器作为开发的技术手段。此外,系统需要提供 I/O 接口对外部动作进行控制,需要运动控制卡对转速进行精确控制,是一套机电软结合的柔性系统。

在系统原理中,传感器测试系统的核心是 PXI 系统,主要由控制器、万用表模块、示波器模块、数字 I/O 模块、运动控制模块、矩阵开关模块等组成。PXI 系统内部通过 PXI 总线进行数据传输。

(1) 控制器通过显示器、鼠标、键盘实现人机交互。

(2) 万用表模块和示波器模块通过矩阵开关的切换,实现对被测传感器的电阻、电流、电感、电容测试。

(3) 数字 I/O 模块的功能是对气缸、报警系统及指示灯的控制,监视测试启动开关、光电传感器等的状态。

(4) 运动控制模块主要控制伺服电机的运动,使其带动目标轮按设定的参数运转,激励被测传感器产生信号。

(5) 矩阵开关模块配合万用表模块及示波器模块使用,来完成传感器信号、供电电源、间隙信号到不同设备的切换。

此外,通过计算机对电源进行控制,提供被测传感器的供电要求。

目前,汽车轮速与位置传感器还没有一个统一的行业标准,基本上按照使用者的要求定制,譬如目标轮及其转速、空气气隙及传感器的安装尺寸各不相同,即使传感器装配到同一

表 1 柔性测试与其他测试技术比较

类 型	人工测试	自动测试	柔性测试
效率	低	高	高
灵活	高	低	高
质量控制	难度高	严格	严格
基础技术	测试测量	测试测量,软件	虚拟仪器,测试测量,机电一体化软件,通信及网络



种车型上,也会由于安装位置的不同而有一些差异。

同一台设备不可能满足全部传感器的测试要求,由此引入模块化的设计思想,即将系统中相同的部分,如测试仪器、测试软件、气动控制系统、主电路系统作为公用资源(主机);对于系统中要求随着传感器变化的部分,如目标轮及马达、夹具及专用电路,均作为模块的形式。主机和模块之间采用快插的方式完成电

用电路对应插入的模块,并自动调出对应的测试参数,使得更换模块更方便快捷。

实例 2: 爆震传感器测试系统

爆震传感器测试系统,主要由操作台和控制柜组成。

在测试系统原理中,振动测试采用相对法,实现对汽车爆震传感器 3000 ~ 40000Hz 频带范围内任意频率点的灵敏度测试,并可以对电容、绝缘电阻等进行检测。测试系统采

T-MAP 传感器即进气歧管压力-温度传感器,可以辅助调整喷油量进而控制空燃比,是汽车上比较重要的传感器。终检设备需要对该传感器进行电容检测、NTC (热敏电阻) 检测、Ramp (坡道) 测试、Leakage (泄漏) 测试等。

T-MAP 测试需要在气压变化过程中进行,测试时间较长,很难满足大批量生产的要求。所以系统设计了 3 工位并行测试方式,分时占用测试硬件和气压系统资源,提高工作效率,降低硬件成本。

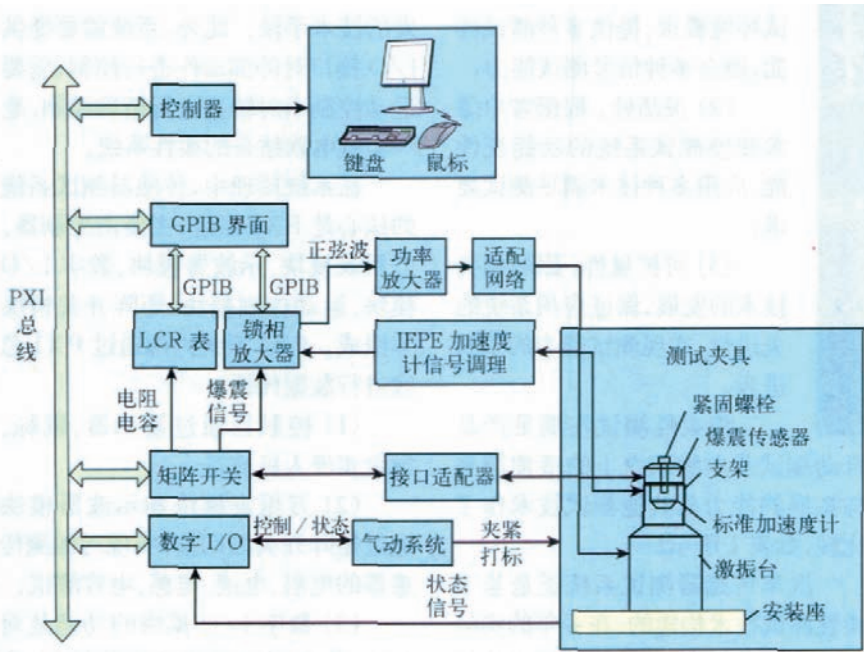
测试过程中的动作都由气缸驱动,自动完成,操作人员只需要将被测件放入夹具中即可,测试完成,工件由传送带传递到下一个工位。

考虑到系统的扩展性,把会随着被测对象变化的部分采用模块化和接口标准化的设计,在产品无法兼容的情况下,增加相应的测试模块即可。

此外,该系统作为终检设备,需要和其他生产设备分享数据。一方面,在测试前需要从前面测试设备中得到该系统测试所需要的必要参数;另一方面,需要把测试数据放置到服务器上,供其他系统使用。结构和电气上加入了自动传送带和 I/O 信号,实现与前面工位及后续的打码设备间工件的自动传递。所以,此设备已经和生产线上的其他设备有机地融合在一起,形成了一套生产、测试线。

结束语

柔性测试技术是多种技术的集大成者,偏重于满足不同的生产应用的需求。基于柔性测试技术的汽车传感器测试系统集中体现了结构模块化、电气接口标准化及软件组件化的设计思想,并把机电一体化技术、虚拟仪器技术、软件技术等多种技术有机融合,使测试技术的灵活性、适应性、可扩展性三大优点得到充分体现。(责编 依然)



爆震系统原理

气的连接,并实现接口标准化,以满足后续的扩展需求。当测试不同传感器时,选用不同的测试模块连接到主机上即可。

轮速与位置测试内容大致相同,但也会存在一定差异,所以测试软件要在一定范围内可以对测试内容进行增删和编辑。因此设计中自定义了脚本文件(包含各种端口分配信息、测试内容和测试步骤等),软件按此脚本文件执行操作。针对不同传感器的测试,提供对应的脚本文件,便可解决软件的复用问题。

此外,系统设计了特殊的专用电路置于不同的模块上,当模块插入主机后,软件将会自动根据模块上的专

用 PXI 构架,通过 PXI 模块化仪器或 GPIB 仪器实现控制及信号采集。

爆震传感器同轮速与位置传感器一样,没有统一的标准要求,但是测试原理相同,只是传感器的外观形状和测试参数会随着传感器不同而变化。爆震传感器的测试安装一般通过 M8 螺栓安装到振台上,所以可以不考虑传感器头部的差异性,针对接口的不同采用不同的适配器接口,实现快速换型。

接口适配器上装有辨识电路,当通过测试程序配置测试参数时,程序会自动调用与接口适配器对应的测试参数,防止误操作。

实例 3: T-MAP 传感器测试系统