

绪 论

一百多年来,汽车与汽车工业不仅使人类社会发生了巨大的变化,自身也得到充分的发展。在此过程中,汽车试验发挥了关键作用。

1.1 汽车试验的意义

试验是人们为了考察行为的效果或所生产产品的性能而进行的活动,针对汽车及其零部件的质量和性能而进行的试验就是汽车试验。

汽车从萌芽时期就与试验紧紧地联系在一起,可以说没有试验就没有汽车及其工业的发展。无论是最早的蒸汽汽车、第一台煤气四冲程发动机、第一台汽油机,还是第一辆汽车,都是通过实物试验来证实预先的构想。在汽车技术与汽车工业的发展过程中,工程技术人员都是通过汽车试验才得以发现以往的不足,寻求改进方案,并以实物试验确认改进的效果,从而推动汽车技术进步的。

在整车或零部件新产品开发中,实物试验是检验产品性能的基本手段。工程技术人员通过试验来验证产品设计构思,发现问题,探索并验证所采取的改进措施,从而不断提高产品性能。在当前,虽然基于虚拟样机的仿真模拟试验技术在整车或零部件新产品开发与制造中得到广泛应用,但从根本上说,仍须以实物试验作为最终手段,判断所开发的新产品是否满足设计要求,是否符合有关法规和国家技术标准的有关规定。

在生产制造中,试验对提高产品质量与控制生产成本也有重要意义。工艺设计人员可以通过试验,分析汽车故障和零部件失效的原因;探索新的加工制造工艺与方法;探讨工艺参数与质量的关系;寻找工艺与成本之间的规律;改进生产的组织与管理。在汽车的使用、维护与修理方面,汽车试验可以起到降低运营成本和延长汽车使用寿命的作用。工程技术人员和管理人员可以通过试验发现故障原因,消除隐患,降低燃料消耗等。

现在,整车或零部件新产品的设计中,已经普遍利用计算机进行仿真与模拟试验,用有限元分析等方法进行设计计算,以克服传统方法不能解决的困难。这些现代设计手段离不开大量试验数据的支撑。

因此,试验技术在汽车工业发展中发挥着重要作用,是汽车工业技术中的重要组成部分,也是汽车工业技术水平的重要标志。无论在整车或零部件产品设计方面、生产制造工艺



方面和控制产品质量与成本方面,还是在生产组织与管理方面,甚至汽车的使用、维护修理方面,都离不开试验。汽车试验是推动汽车技术进步的一种极为重要的方法。

汽车试验之所以有如此重要的作用,是因为现实问题非常复杂,无法完全依靠理想的理论分析来获得对汽车及其零部件的完整认识,只能利用试验来了解汽车或零部件在使用中所出现的各种现象的本质及规律。客观地讲,科学技术建立在掌握大量事实基础上。没有对客观事物各种现象的本质认识以及现象之间相互关系和规律的认识,也就没有真正的科学技术。所谓掌握事实,就是了解客观事物各种现象的细节。因此,科技进步离不开试验和测量。在工程上,试验是发现问题、研究并解决问题的根本手段与方法。

1.2 汽车试验技术的发展

汽车试验技术与汽车和汽车工业协同发展,汽车及汽车工业的发展得到汽车试验技术的支撑,反过来,汽车及汽车工业的发展又促进了汽车试验技术的进步。

1906年,法国勒芒市举行了法国汽车俱乐部大奖赛,是世界上第一场汽车大奖赛。有人认为,这场比赛是汽车道路试验的重要标志。实际上,在1887年,法国《汽车》杂志就于巴黎举办了汽车道路比赛,目的在于检验汽车性能,宣传车辆的安全性和可靠性,它带有汽车道路试验性质。在汽车诞生时就已经出现了汽车道路试验,而当时的试验中损坏汽车是经常的事情。1769年,法国工程师尼古拉斯·古诺为拖运军队的大炮研制出世界上第一辆蒸汽机汽车(见图1-1),这辆汽车在道路试验时因碰撞到石头墙而损坏。

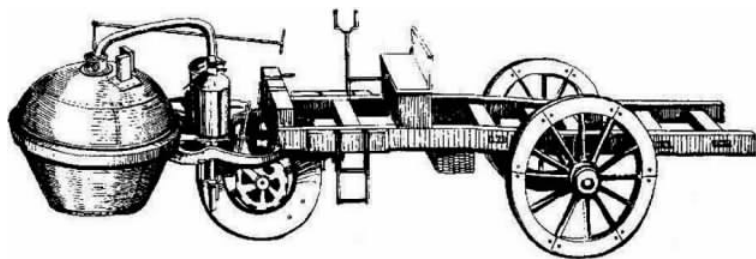


图 1-1 尼古拉斯·古诺研制的第一辆蒸汽汽车

这个事件以及其他类似事件说明,在一个事物的发展过程中失败是无可避免的,只有通过试验,才能找出失败的原因和解决方案。

汽车外形的演变更能说明这个道理。德国发明家戈特利布·威廉·戴姆勒等人在发明汽车时,不可能认识到风力和风阻的存在与作用,也不可能想象出当代汽车的形状。他们只能在原有马车的基础上进行探索和改进,当时的汽车只能是“没有马的马车”(见图1-2)。等到汽车真的行驶起来,风力和风阻等方面因素的影响才凸显出来,于是出现了挡风玻璃以及车厢等,逐步地使汽车外形演变为今天的样子。人们在克服风力上的最初构思如图1-3所示,企图利用挡风板引导气流的流向,按照这个构思制造的汽车见图1-4。显然这个构思是不成功的,因此,出现了挡风玻璃。早期挡风玻璃的历史图片见图1-5。

到了20世纪,汽车工业开始采用流水线进行大规模生产汽车,而广泛采取各种测量措施是保证产品质量和大规模生产的前提条件。测量对象从简单的几何尺寸,发展到材料性

能、零部件质量和汽车产品性能。为提高生产效率,测量工具从简单卡尺、量规发展到自动量仪和电测量仪表。测量仪器种类极大增加,需要测量的数据也更多。

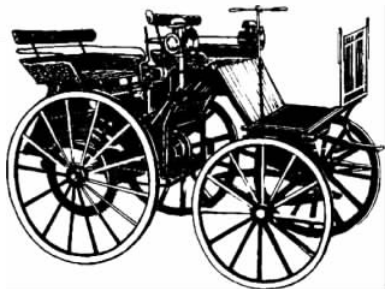


图 1-2 戈特利布·威廉·戴姆勒发明的汽车

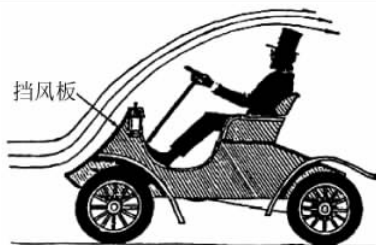


图 1-3 克服风力的最初构思



图 1-4 安装挡风板的汽车



图 1-5 早期的挡风玻璃

在大规模生产条件下,早期单纯依靠普通道路试验的模式已不能解决汽车性能和质量试验方面的需要,于是建立了专门的汽车试验场,敷设各种情况的路面,模拟汽车运行时可能遇见的道路情况,如直线路和曲线路,平面路、搓板路和坑洼路,柏油路、卵石路和砾石路,水平路和各种坡道,等等。

汽车试验场虽然解决了在较小空间中再现复杂路面问题,但试验过程不容易再现,试验的影响因素不可控制,因而对某些试验,其结果的重复性不强。此外,对汽车的各个总成、部件以及零件而言,虽然道路试验是最终的检验方案,但对前期研究和特定情况,采用道路试验是不经济的。因而,也发展了利用试验设备进行试验的方法,如汽车风洞、整车试验台(或称为底盘测功机)、发动机试验台和变速器试验台,等等。因为汽车关系到人民群众的生命财产安全,因此,现在已完全没有不经过试验的汽车零件与总成或部件。

图 1-6 所示为某种滚筒式底盘测功机的外形。滚筒皮带式底盘测功机的运行情况如图 1-7 所示。滚筒式底盘测功机以滚筒模拟道路负荷。试验时,汽车不行驶,其驱动轮转动并带动滚筒旋转。滚筒连接着测功机(图中未示意出,测功机是一种将机械能转化为热能或电能等其他形式能量的装置),改变测功机的负荷就使汽车驱动轮的负荷得到改变,因此可模拟汽车道路行驶状况。

汽车试验中,不仅使用大量的专门试验设备,也利用各种通用的试验仪器,如材料拉伸试验机、疲劳试验台和振动试验台等。

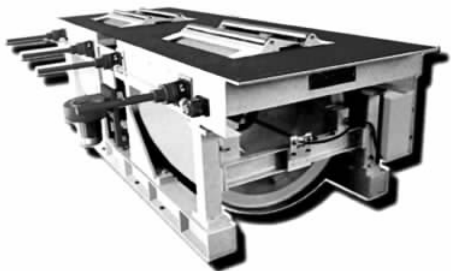


图 1-6 滚筒式汽车底盘测功机



图 1-7 汽车底盘测功机的使用

汽车试验技术的发展与试验仪器设备的完善和提高有密切关系。20 世纪 60—70 年代的电子技术发展,极大地促进了汽车试验技术,发展出各种传感器,电测量技术得到广泛应用,出现了具有数据采集、变换、放大、计算和显示存储等处理功能的高精度电子仪器。80 年代,计算机的普及使汽车试验技术出现本质变化。试验技术结合计算机技术,能够实现自动控制,测量精度高,运算速度快,而且试验数据处理功能强,极大地减少了人工计算工作量,大大缩短了汽车产品的试验与开发周期。

现在,汽车试验技术在方法手段和硬件装备上都达到新的高度。各种电控试验台得到广泛应用,并建立了汽车风洞、汽车试验场等大型试验设施。由于微电子技术和计算机技术的发展,试验设备与测量仪器通过采用计算机技术而发展了自动控制和数据处理功能,便于操作使用,进而成为智能仪器。基于计算机技术,虚拟样机技术、仿真模拟试验技术和虚拟仪器技术得到发展,可以预测汽车的性能,如操纵稳定性、空气阻力和动力性等;可以全面并准确地计算汽车零件的强度,预测其可靠性和失效情况。计算机仿真试验可以减少大量的实物试验,节省人力财力。在多方案比较试验中,仿真模拟试验更具有优势。当然,汽车试验最终还是要由实物试验做出结论。

1.3 汽车试验的地位与作用

汽车试验技术是汽车工业技术中的重要组成部分。按照汽车产品生产过程的阶段,汽车工业技术大致可以分为设计开发技术、生产制造技术和试验技术三个部分。生产过程不能截然分割,汽车试验技术也不能与其他技术割裂。

如果说,设计开发技术主要解决设计什么产品、用什么手段设计产品和产品设计过程怎样进行的问题,生产制造技术主要解决用什么方法制造产品和产品制造流程如何进行的问题,那么汽车试验技术就是分析和评判手段,主要解决用什么方法和过程去判断产品设计构思是否成立并实现、所制造产品的功能是否达到设计预期目标、产品质量是否符合要求等问题,包括寻找原因、规律和解决方案。

产品设计主要包括两个工作内容,即新产品设计和原有产品改进。新产品设计牵涉的方面较多,涉及新原理、新结构的采用,拓展产品的用途,引进新的技术——如采用电子控制,等等。新产品的设计构思是否成立,新原理、新结构能否得到实现,采用新原理、新结构

后能否保证产品性能和质量等,都需要通过试验验证。即使原理方面不存在疑虑,但结构上的设计参数变化是否能够保证产品性能和质量,也需要通过试验验证。这种试验称为新产品开发试验。新产品设计开发的大体流程如图 1-8 所示,其中的汽车试验包括验证试验和定型试验。对已生产制造的产品,汽车试验用来寻找提高产品性能与质量的改进方案,判断改进效果。

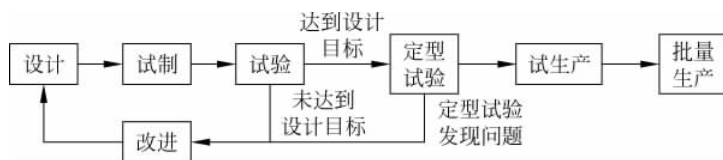


图 1-8 新产品设计开发的流程

因此,汽车试验技术、设计开发技术和生产制造技术是统一的整体,互相依赖并相互补充与支撑,都具有不可替代性。当把汽车的使用也纳入整个汽车技术范围时,汽车试验技术就涉及整车及零部件产品设计、产品制造、产品贸易、汽车产品质量和汽车运行的行政监管、汽车使用与维修、理论研究和教学演示验证等诸多方面。概括地说,根据试验目的,汽车试验有两个主要作用:控制并改进汽车及零部件产品质量和推动汽车技术进步。

汽车试验是为控制和提高汽车及其零部件的质量和性能所进行的工作。通过汽车试验,可考核汽车及其零部件的性能与质量,判断其是否满足国家有关规定,研究设计构思、结构参数、制造工艺及参数对汽车及其零部件的质量和性能的影响,发现薄弱环节并加以改进,从而保证产品质量。在行政监管、商务活动和汽车使用中,通过质量检验,维护社会秩序和有关各方权益。

汽车试验可以揭示与汽车及其零部件的质量和性能有关的各种现象之间的联系,从定性或定量方面了解各种因素对质量和性能的影响情况,从而可以发现存在的问题,得出规律性的认识。通过汽车试验可以找出改进的技术途径与措施,找到新结构、新原理,探讨采用新工艺、新技术、新材料的效果,使汽车技术得以推进。

1.4 本课程的性质和特点

本课程的研究对象是汽车试验的规律,包括汽车试验的过程、条件、要求和内容等。汽车试验技术是车辆类专业的专业课程,同时,由于本课程的思想与方法带有普遍意义,因而也是专业基础课程。本课程涉及的知识面宽广,实践性极强,在学习本课程时,必须理论结合实际,注重理论知识的运用,注重培养动手能力,方能收到良好的学习效果。不仅应该在学习中综合运用已具有的各种学科知识,还应该结合工程实例,加深对汽车试验规律的理解和认识,从而掌握本课程的思想与方法,为今后的实际工作奠定基础。

本课程也是专业素质课程,通过本课程的学习,可以培养严谨的科学精神和认真的工作态度。“试验”与“实验”相近。所谓试验,意指“尝试并验证”,是为了解某一事物的性能或某种做法的结果所进行的活动;实验是检验某种理论或假设而进行的活动,是指“实际验证”。两者都是为了解客观事物的本质或规律进行的活动,因而都要求对外界事物采取客观的科学态度。所谓科学精神,就是尊重事实,尊重试验数据和结果;从事实出发,按照严格的逻辑



辑,得出符合实际的结论;勇于承认并善于总结错误和失败,从中汲取经验教训。

汽车试验是涉及面广泛的复杂的系统工程,综合了许多学科的研究成果,并且是汽车工业的重要工程领域。因而,汽车试验技术的内容很多,既有抽象理论知识,又包括工程实际情况介绍。如果按试验对象介绍,则逻辑主线不清晰;若只介绍测量技术,又不能对汽车工程试验有全面了解。本课程首次尝试以汽车试验的定义为逻辑起点,讨论汽车试验的内涵、属性和外延等。课程主线为,从汽车试验基本概念开始,依次介绍汽车试验的分类、试验标准、试验过程与组织、试验系统的特性、试验系统的组成及其工作原理、动静态测试信号和数据的分析处理。

这样做,可能具有逻辑性强、条理清晰的好处,但也可能带来开始阶段的内容比较抽象,学生理解有关知识存在困难的不足,学习时应该注意。学生在开始学习时,不必纠缠于部分概念,可通过后续内容的学习,反过来加深对前面知识的理解。本课程的教学目的是,通过学习,使学生树立“试验是发现问题、研究并解决问题的根本手段与方法”这一基本观点,掌握基本概念和基本内容,不要求学生全面了解汽车试验技术。

思考题

1. 汽车试验的意义是什么? 汽车试验有什么作用?
2. 学习本课程应该使自己得到哪些收获?
3. 查找资料,分析汽车技术进步与汽车试验的关系。

汽车试验基本知识

汽车试验是一个复杂事物,需要从不同角度来研究,综合归纳各种知识和观点,从而得出对汽车试验的整体认识。

2.1 汽车试验及其范围

准确地说,汽车试验是专指与汽车及其零部件的质量和性能以及试验技术有关的各种试验。汽车试验具有以下四个属性:

汽车试验首先是汽车工程中的一项专业活动与工作。它是范围广、内容庞杂、综合性强、特异性突出的系统工程。汽车试验的工作内容极其丰富,包括试验方案设计、试验方法与规范、试验标准、试验组织与技术文件管理、试验设施设备及装置设计、测量系统设计与测量点布置、测量数据的加工处理、试验结果分析及表示等。汽车试验活动的内容囊括汽车及其所有零部件,它们的全部性能与质量指标和所有影响因素。可以说,所有与汽车及其零部件质量和性能有关的事物都在汽车试验活动的范围之内,因此,汽车试验类型繁多,数量庞大。但是,每一个具体的汽车试验都有其特殊性。同一对象,可能有许多不同的试验,例如,发动机的出厂试验和性能试验就完全不同。每个汽车试验都是包含很多工作内容与任务的,综合性的,与其他试验相区别的,有自身目的、规定、要求和特点的特定试验。

汽车试验又是汽车工程中的一项综合专业技术。它吸纳许多学科的研究成果,综合运用到汽车领域,是包含多种手段的实用技术,也是不断发展的活跃技术领域。汽车试验技术以数学、物理、化学和生物等学科为基础,运用概率论、数理统计、现代控制理论、误差理论、应用光学、振动学和电子学等应用学科知识,综合采用微电子技术、计算机技术、传感器技术、光纤等技术学科的各种手段。汽车试验技术是这些学科领域的重要应用对象,为它们提供如试验方法、测量方法与仪器、数据处理、仿真试验和虚拟样机等研究课题。

汽车试验还是一个过程,是获取被试验对象在运行情况下的质量和性能指标数据的过程。汽车及其零部件的绝大多数性能及质量都以指标来表示,只有极个别的情况,如无法用指标衡量某种质量或性能,或某些指标的测量存在不可克服的困难时,才不用性能指标和质量指标,譬如汽车色彩的均匀性和汽车的舒适性等。因此,汽车试验技术是一门定量的技术学科。当希望掌握质量和性能指标的规律时,汽车试验的最终目的是获得质量和性能指标



的符合逻辑的科学解释,即试验结论。这里应该强调,运行条件是试验结论的重要前提。如果运行条件发生改变,试验结果与结论可能会完全不同。

最后,汽车试验结果是汽车或零部件的质量和性能的判断依据。汽车试验的种类很多,目的各不相同,但基本目的和作用是两个:监督并控制汽车或零部件的质量和性能,改进其工作过程。前者,根据试验结果判断汽车或零部件的质量是否合格;后者,根据试验结果决定改进的技术方向、途径和方案。

综上,所有以研究汽车及其零部件的质量和性能为目的,所有以研究这些试验中所涉及的技术手段为目的的试验,都属于汽车试验的范围,因而其领域极其广泛。

2.2 汽车试验的基本概念

汽车试验是获取被试验对象在运行情况下的质量和性能指标数据的过程,它包含两个含义——被试验对象的运行和获取数据,表达了汽车试验的两个基本概念——运行和测量。试验获得的数据,通常应加以必要的加工处理。对于以研究质量和性能指标规律为目的的试验,还包括结果分析。

1. 运行

被试验对象处于工作状态称为运行。被试验对象的运行情况有两种,即在实际条件下运行和在人为条件下运行。运行的本质是再现被试验对象的工作情况。

在实际使用条件下进行试验,可以得到真实而可靠的结果,汽车道路拉力试验就是典型事例。但实际条件非常复杂,不可能在整个试验过程保持不变,各种影响因素基本不可控制,试验结果不易再现,不容易找到汽车及其零部件性能与质量的规律。为控制运行条件和影响因素,使试验结果能够重现,需要被试验对象在人为条件下运行,这种情况称为模拟试验,也可以叫做模拟被试验对象的工作条件或模拟运行。

模拟被试验对象的工作条件一般需要专门的装置和设施,即试验装置与设施。它们的根本作用就是尽可能地再现被试验对象的实际工作条件,而这是极其困难的事情。以模拟汽车盘式制动器工作情况为例,图 2-1 给出了一种盘式制动器试验台的结构。假设行车制动器工作时,发动机动力已切断,汽车以惯性向前运动,这时,地面制动摩擦力作用于整个汽

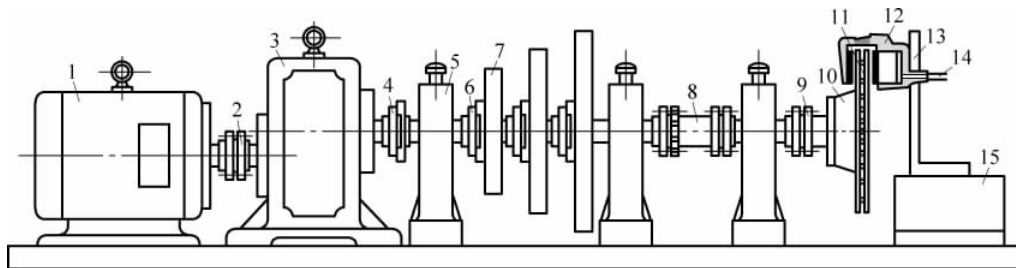


图 2-1 汽车盘式制动器试验台结构

- 1—电动机; 2—联轴器; 3—减速器; 4—动力离合器; 5—轴承座; 6—转动质量离合器; 7—转动质量;
8—转速转矩传感器; 9—轮毂接盘; 10—试验制动器轮毂; 11—试验制动器制动盘; 12—试验制动器卡钳; 13—滑动支板; 14—制动液进液管; 15—导轨支架

车的惯性质量。如果把汽车惯性质量换算为转动惯量,就可以利用转动质量的惯性模拟汽车质量的惯性,但两者显然不完全一致。

绝大多数试验装置根据试验目的再现被试验对象的主要工作条件,而不是全部条件。例如,汽车底盘测功机以滚筒(转鼓)或皮带接受汽车驱动轮的动力,利用测功机产生需要的阻力,以模拟汽车行驶阻力。但滚筒或皮带的阻力与汽车行驶阻力并不完全相同,它是将坡道阻力和风阻等转换为滚动阻力。再如发电机式发动机试验台,它以发电机代替汽车等工作机械,模拟发动机的负载,产生阻力,将发动机产生的机械能转换为电能而消耗。从转速和转矩上说,这再现了发动机的工作条件;但从环境和汽车等工作机械的工作变化过程来说,发电机的工作过程与汽车完全不同。

汽车试验对象的种类极多,工作条件各种各样,因此试验装置也千变万化,原理各不相同,品种丰富多样。从运行角度看,各种汽车试验只是大量的汽车实际使用情况的一个样本。由于汽车使用时的运行条件更广泛,从中获得的数据更加可靠,更有说服力,故此,应该重视收集并积累汽车使用过程的数据。

2. 测量

简单地说,测量就是获取各种数据的过程和活动。按照计量学的严格定义,测量是将被测物理量与具有计量单位的标准物理量进行数值比较的过程和活动。例如,某一长度为 L ,测量使用的计量单位是 u ,则比值 q 即测量值,可表示为

$$q = \frac{L}{u}$$

这个公式说明,当被测物理量不变时,测量数值与计量单位成反比关系,它完全取决于计量单位的选择。

传统观念认为,测量包括测量对象、计量单位、测量方法和测量精确度等四个要素,但现在已经拓展了其外延,这里暂不作详细讨论。

测量对象指所要测量的物理量。汽车试验中,涉及的物理量如长度、时间、质量和力等,非常广泛。计量单位一般应根据我国政府于1984年颁布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》,选择《中华人民共和国法定计量单位》所规定的各种物理量计量单位。测量方法包括测量中所采用的测量原理和测量方案,在汽车试验中,应该根据测量对象的特点,选择最合适的测量方法。此外,测量环境条件是指测量过程中,被测物体和测量仪器所处的环境条件,如气温、气压和湿度等。

按照测量对象是否随时间变化,将测量分为静态测量与动态测量。测量对象不随时间变化的为静态测量,测量对象随时间变化的是动态测量。

这里应该说明,国家标准对于汽车试验中的运行条件、试验过程、试验与测量方法等,都做出了详细明确的规定,在实际进行试验时,必须严格遵守。否则,试验结果就不具有可对比性、实用价值和指导意义。

3. 试验数据处理

汽车试验的大量信息,通过测量仪器被感知、传输、转换、记录和显示,通常把通过测量仪器感知后的信息称为试验数据或信号,信号和数据是同义的。以电流、电压等电磁形式存



在的信息通常叫做信号,以文字、图表等方式体现的信息一般叫做数据。按照测量对象是否随时间变化,信号或数据被分成两个类型:静态信号与动态信号。测量对象不随时间变化的信号为静态信号,测量对象随时间变化的是动态信号。

通过汽车试验所获取的被试验对象在运行情况下的质量和性能指标数据仅仅是原始数据。按照测量数据精度概念,原始数据的可靠性是值得怀疑的,而且,原始数据中隐含的规律性也不可能直接显现。因此,需要对原始数据进行各种加工处理。

对原始数据进行各种加工处理的工作与过程通常称为试验数据处理。这种处理并不改变原始数据,而是从原始数据中提炼有价值的信息。应该强调,对试验数据必须给予足够的尊重,任何修改试验数据的做法都是错误的,不尊重事实的,也不符合科学精神,是不道德的。试验数据处理是根据误差理论、概率论和数理统计等理论,对试验数据进行整理、加工和分析。数据类型不同,处理方法也不同,但有明确的规则,必须遵守 GB/T 3359—2009《数据的统计处理和解释 统计容忍区间》、GB/T 4885—2009《正态分布完全样本可靠度置信下限》、GB/T 4889—2008《正态分布均值和方差的估计与检验》、GB/T 8170—2008《数值修约规则与极限数值的表示和判定》、GB/T 10092—2009《数据的统计处理和解释 测试结果的多重比较》和 GB/Z 22553—2010《利用重复性、再现性和正确度的估计值评估测量不确定度的指南》等国家技术标准规定。

多数汽车试验以数据说明质量和性能的情况作为结论,少数以研究质量和性能指标规律为目的的试验,则需要进一步发掘试验数据之间存在的必然联系,总结出规律,方可得出结论,并就此进行解释。对试验结果做出结论称为试验结果分析,有时简单地叫做试验结果。

以数据说明汽车及其零部件的质量和性能情况作为结论时,判断依据是国家行政法规、国家标准及汽车行业标准等规定,或者是设计任务书的规定,或者是惯例和合同约定等,须根据试验目的确定。

以揭示试验数据之间的规律作为结论时,没有确定的判断依据,仅仅是试验者的一家之言。所得出的结论是否符合实际情况,是否成立,能否为行业内接受,仍需要范围更大的进一步实践佐证。获得试验数据之间规律性的认识是最为关键的环节,有画龙点睛之妙,但没有确定的方法和途径,完全取决于试验者的科学素养和机遇。这方面最典型的事例是开普勒发现行星三定律。

在某种意义上说,获得试验数据之间规律性的认识是汽车试验的核心。

2.3 汽车试验的分类

2.3.1 汽车试验的基本工作内容

从汽车试验的属性和基本概念,可推理出汽车试验的主要任务和基本工作内容。

汽车试验的主要任务是研究汽车及其零部件工作过程中的现象及规律,包括研究汽车及其零部件性能的影响因素,尝试改进汽车及其零部件性能的技术途径和方法,检验汽车及其零部件的质量,探讨汽车及其零部件的新结构以及工作原理,研究汽车及其零部件的制造工艺过程和方法,以及汽车试验本身的改进与提高等。