



“十三五”普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

QICHE SHIYANXUE

汽车试验学

(第二版)

牡丹丰◎主 编



电子课件下载

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



“十三五”普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

Qiche Shiyanxue
汽车试验学

(第二版)

杜丹丰 主 编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书系统介绍了汽车试验的目的与意义、产生和起源、形成和发展、实施途径等,其内容有汽车试验基础,汽车试验设备与设施,整车技术参数的测量,汽车环境保护特性测量,汽车基本性能试验,汽车可靠性试验,汽车碰撞试验,汽车总成与零部件试验及汽车虚拟试验技术。本书广泛吸收国内外先进技术成果,重点反映当前汽车试验科学的发展动态,特别注重汽车试验学理论的正确应用,突出汽车试验学的实施方法,有利于培养学生理论联系实际的学习及分析问题和解决问题的能力。

本教材由汽车服务工程专业教学指导委员会组织编写,供高等院校汽车服务工程、车辆工程专业本科生教学使用,也可作为交通运输行业和汽车制造行业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车试验学/牡丹丰主编.—2版.—北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.1

ISBN 978-7-114-13402-9

I. ①汽… II. ①杜… III. ①汽车试验 IV. ①U467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 252568 号

“十三五”普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

书 名:汽车试验学(第二版)

著 者:牡丹丰

责任编辑:夏 韡 郭 跃

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:374千

版 次:2009年7月 第1版

2017年1月 第2版

印 次:2017年1月 第1次印刷 累计第5次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13402-9

定 价:35.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前 言

Qianyan

自2009年6月以来,《汽车试验学》教材在汽车服务工程专业学生中使用已有7个年头了,使用过程中,各院校师生对该教材提了不少意见和建议;同时在这7年中,我国汽车技术不断提高,汽车相关的法规和试验标准不断更新,本次再版中,我们对全书的内容进行了修订与完善,使之更加适合教学和自学。

1. 融入了读者的意见。书中综合融入了读者的意见和建议,在与他们的交流、讨论与互动中,我们都有所提高与进步,这些在新版中均有所体现。

2. 增加并优化了全书的结构与内容。第一章和第八章分别增加了“常用的试验数据表示方法”和“汽车电器试验”内容,使教材内容更完整,结构更合理,一些原来过渡不是很自然的内容,也都进行了完善,提高了可读性。

3. 每章均增加了课后思考题。有利于更好地把握学习重点和难点,在教学中充分发挥教师的主导作用和学生的主体作用,更有利于深刻理解教材内容。

4. 根据新颁布的相关标准修订了教材中试验方法和试验内容等。

5. 增加了“汽车相关的国际强制标准”附录。根据附录使用者可以方便地查到相关的试验标准,到相关网站查询该标准是否出现变化,及时掌握本行业动态。

6. 教材提供授课PPT讲稿,需要时可在 www.ccpres.com.cn 下载。

全书内容仍然为九章。第一章为汽车试验基础,包括汽车试验目的与分类,汽车试验标准介绍,汽车试验管理,常用的试验数据表示方法等;第二章为汽车试验设备与设施,包括典型试验设备、试验设施、汽车试验场等;第三章为汽车几何及物理参数测量;第四章为汽车环境保护特性测量,包括排气污染物测量,汽车噪声测量,汽车无线电干扰特性测量;第五章为汽车基本性能试验,包括动力性能、燃料经济性、制动性能、操纵稳定性、行驶平顺性和通过性试验等;第六章为汽车可靠性试验,包括汽车可靠性行驶试验,汽车可靠性室内试验,汽车可靠性强化试验,特殊环境和极限条件下的

可靠性试验,第七章为汽车碰撞试验,包括碰撞试验假人技术,碰撞试验测量系统和实车碰撞试验;第八章为汽车总成与零部件试验,包括发动机试验、传动系统试验、悬架试验、车轮试验、车身密封试验和汽车电器试验等;第九章为汽车虚拟试验技术,包括汽车虚拟试验场、整车系统 NVH 分析、虚拟碰撞试验和汽车运动学及动力学仿真试验。

本书由东北林业大学牡丹丰编写第一章、第二章、第三章和第六章第六节,东北林业大学李冰编写第四章和第九章,西华大学李平飞编写第五章,西华大学李跃平编写第七章,黑龙江工程学院付百学编写第六章和第八章前五节。

全书修订由东北林业大学牡丹丰统稿。作者在编写过程中参阅了许多专家的教材、著作,得到了同行和人民交通出版社股份有限公司的支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,恳请读者和同仁批评指正,以便教材再版时改正,我们的电子邮箱是:ddf72@163.com。

编者

2016年8月

目 录

Mulu

第一章 汽车试验基础	1
第一节 概述	1
第二节 汽车试验标准	4
第三节 汽车试验管理与实施	8
第四节 常用试验数据表示方法	15
第二章 汽车试验设备与设施	22
第一节 典型试验设备	22
第二节 典型试验设施	41
第三节 汽车试验场	49
第三章 整车技术参数的检测	58
第一节 汽车几何参数测量	58
第二节 质量参数测量	66
第四章 汽车环境保护特性测量	70
第一节 排气污染物测量	70
第二节 汽车噪声测量	77
第三节 汽车无线电干扰特性测量	81
第五章 汽车基本性能试验	87
第一节 动力性试验	87
第二节 燃料经济性能试验	96
第三节 制动性能试验	107
第四节 操纵稳定性试验	112
第五节 汽车行驶平顺性	121
第六节 通过性试验	126
第六章 汽车可靠性试验	134
第一节 概述	134
第二节 汽车可靠性行驶试验	135
第三节 汽车可靠性室内试验	141
第四节 汽车可靠性强化试验	144
第五节 特殊环境和极限条件下的可靠性试验	148
第七章 汽车碰撞试验	150
第一节 碰撞试验假人技术	150
第二节 碰撞试验测量系统	156



第三节	实车碰撞试验·····	158
第八章	汽车总成与零部件试验·····	165
第一节	发动机试验·····	165
第二节	传动系试验·····	170
第三节	悬架试验·····	184
第四节	车轮试验·····	186
第五节	车身密封性试验·····	190
第六节	汽车电器试验·····	200
第九章	汽车虚拟试验技术·····	211
第一节	汽车虚拟试验场·····	211
第二节	汽车虚拟试验·····	213
附录	·····	224
参考文献	·····	229



第一章 汽车试验基础

第一节 概 述

现代汽车是一种大批量生产、产品性能质量要求高、结构复杂、使用条件多变的产品。影响汽车质量的因素多,所涉及的技术领域也极为广泛。任何设计制造缺陷都可能造成严重的后果,即使在设计和制造上考虑得非常周密,也都必须经过试验来检验。通过试验可以发现汽车在制造和使用过程中的缺陷及薄弱环节,深入了解汽车在实际使用中各种现象的本质及其规律,保证产品性能,提高汽车的品质和市场竞争力,并推动其技术进步。可见,汽车试验对于汽车制造业、检测维修服务业具有举足轻重的作用。可以说,没有汽车试验的发展,就没有汽车工业的今天。因此,人们对汽车试验工程的重视程度越来越高,投入的财力和精力也越来越大,用于试验的设备、设施及手段也越来越先进。近年来汽车工业企业非常重视其试验研究工作,在产品技术领域设立专门的试验研究机构。

由于日常的工作中还会经常遇到与试验有关的知识,作为汽车专业人员仅仅掌握汽车结构与原理、设计与制造、使用及维护等项技术还是不够的,还应当掌握汽车试验的有关内容。

一、汽车试验发展概况

汽车试验伴随汽车工业的诞生和发展而逐渐成长起来,汽车试验的发展经历了以下几个阶段。

第一阶段,从第一辆汽车的研制开始至福特公司建成的“汽车流水生产线”,汽车试验以研发性试验和道路试验为主,主要方法是操作体验和主观评价。这时汽车主要以手工方式进行生产,产品数量不多、品质差而且成本高。人们对其性能和品质的要求不高,因此汽车试验工作亦处在一种较为原始的状态。尽管如此,汽车试验工作仍受到制造者和用户的普遍重视,任何一辆汽车在出厂之前都要进行道路试验;用户在购买之前大多也要上车体验一番,汽车制造商不时还会举行一些展示汽车性能的比赛活动。

第二阶段,从福特公司建成全世界第一条汽车总装生产流水线至20世纪40年代,汽车工业劳动生产率显著提高,成本下降,产量增加,并扩大了使用范围。这时产品的可靠性、寿命和性能方面的问题较突出,要求通过试验研究工作加以解决,从而逐渐形成了汽车试验研究体系。在此期间,汽车试验除借助于其他行业比较成熟的技术和方法外,制定了专业试验方法;为了适应汽车高品质、低售价和专业化生产的需要,各厂家进行了大量的有关材料、工

艺、可靠性、寿命以及性能等诸方面问题的试验研究;开发出了符合行业发展要求的试验仪器设备,如转鼓试验台、闭式试验台及疲劳试验台等,这些设备除结构和控制方面有所改进外,其基本原理沿用至今。

在此阶段,道路试验得到了足够的重视,有实力的大公司开始建设汽车试验场。汽车生产方式的变化,带来了汽车试验方法的根本变革,汽车试验已由手工生产阶段的操作体验、主观评价发展为仪器检测、客观评价。尽管当时汽车试验的规模不大、范围不是很广、试验设备比较简单,除少数汽车生产厂家拥有试验场外,汽车的道路试验多在一般公路上进行,但汽车试验工作的基本方法是在这一时期形成的,且为后期的发展打下了良好的基础。

第三阶段,从20世纪40年代至20世纪70年代,全世界汽车保有量剧增,在其结构和性能方面有了大幅度的改善和提高。这一时期汽车工业的主要特点是,既保持着大规模生产,又有向多品种和高技术发展的趋势。由于汽车生产发展的需要,加之许多相邻工业、相邻学科的发展和渗透,汽车试验技术进入了一个新的发展时期,大量的基础性研究工作推动了试验技术的发展。

试验技术的发展与试验仪器设备的完善和提高有着密切的关系。由于电子技术的发展,出现了各种数据采集、变换、放大、储存、处理以及控制等方面的高精度电子仪器。电测量测试技术的应用在现代汽车试验中占有十分重要的地位。

20世纪60年代日本丰田创立精益生产方式,突出特点是“以最少的投入,产出尽可能多的和最好的产品”。最好的产品包括性能品质最好和产品技术领先两个方面的含义,要做到这些,显然离不开汽车试验研究的支持。自精益生产阶段开始,世界各大汽车公司便开始投入巨资大规模建设汽车试验室和汽车试验场。国际上有影响的大公司几乎无一例外地都拥有自己的汽车试验场。一些跨国大公司长年都有数百辆整车在汽车整车试验室及汽车试验场进行试验,各总成部件的试验规模亦相当大。

第四阶段,20世纪70年代以后,汽车工业发展不仅保持了大规模、多品种和高技术,而且出现了一些新的更科学、更合理的生产组织管理制度,使汽车试验技术也得到了同步的提高与完善。此阶段,电子计算机的应用对汽车试验起到了巨大的促进作用。电子计算机在汽车的性能预测、强度计算上提供了快速、准确的运算工具,如操纵稳定性预测、空气动力学特性预测、车身以及车架的有限元计算等,从而代替了大量多方案比较试验。运用计算机虚拟仿真试验,在设计阶段就能对产品的运行性能进行评价或体验,缩短汽车的开发设计周期,降低研发成本,提高工作效能,还能在整车电气检测中,开发适合自身特点且灵活性强的检测系统。

此外,电子液压振动试验台、电控转鼓试验台等大型试验设备的广泛应用,以及汽车风洞、汽车试验场等大型试验设施的普遍建立,使汽车试验技术无论在方法上还是在装备上都达到了空前完善的程度。

我国汽车工业的发展与国际汽车工业相比,约滞后半多个多世纪。新中国成立以后,党和国家领导人十分重视汽车工业的发展。为了适应我国社会主义建设的要求,快速发展汽车工业,我国先后建起了长春第一汽车制造厂、北京汽车制造厂、襄樊第二汽车制造厂和南京汽车制造厂等大型的汽车制造厂,同时筹建了与之配套的一汽试验场,受当时各种条件所限,一汽试验场内设备设施比较简陋。20世纪70年代末,国家投巨资建成了我国目前面积最大、功能最全的海南汽车综合试验场,随后又在湖北襄樊、安徽定远建成了第二汽车制造

厂汽车试验场和总后汽车试验场。这些试验场功能齐全,设备设施先进,试验规范完善,投入使用后,推动了我国汽车工业的发展。进入20世纪90年代以来,交通部北京通州汽车试验场、化工部河北廊坊汽车试验场先后建成并投入使用。

20世纪80年代初是我国汽车工业的一次大发展时期,产量的大幅上升使得汽车产品可靠性和性能差的问题显得尤为突出。为了有效地解决这些问题,政府采取了定期强制抽检,企业加大了试验研究的力度。短期内,国产汽车产品的性能和质量明显上了一个台阶。在用的每个汽车试验场长年都有数十辆不同的车型在上面进行各种不同内容的汽车试验。正因为有如此大规模汽车试验的推动,才使得我国汽车产业从规模到汽车技术水平和性能品质等方面都有了一个大的飞跃。

二、汽车试验的目的与分类

1. 汽车试验的目的

汽车试验通常是指在专用试验场、其他专用场地或试验室内,使用专用设备、设施,依照试验大纲及有关标准,对汽车或总成部件进行各种测试的工作过程。当然,也可根据需要在常规道路上或典型地域进行相关试验,如限定工况的实际行驶试验、地区适应性试验等。

汽车试验的目的是为了对产品的性能进行考核,使其缺陷和薄弱环节得到充分暴露,以便进一步研究并提出改进意见,以提高汽车性能。总之,试验是发现问题的重要手段,也是对汽车各种性能做出客观评价的依据。

2. 汽车试验分类

1) 汽车试验可按试验目的分为研究性试验、新产品定型试验和品质检查试验

研究性试验:为了改进现有产品或开发研制新产品,必须对车辆的新部件、新结构及采用的新材料、新工艺等进行广泛深入的研究试验,试验采用较先进的仪器设备。此外,新的试验方法与测试技术的探讨、试验标准的制定也是研究性试验的目的之一。

新产品定型试验:在新型车辆投产之前,首先按照规程进行全面性能鉴定试验,同时要在不同地区(如我国华南亚热带、青藏高原、东北寒区等)进行适应性和实用性试验。在定型试验中不允许出现重大损坏、性能恶化及维修频繁等情况。新设计或改进设计的试制样车,则应根据生产纲领规定的试验内容进行试验。大批量生产的车型,可先以少量(3~8辆)样车考验其设计性能,经改进后,再生产小批样车考验其性能、材料及工艺等。

品质检查试验:一般是指对汽车产品品质的定期检查试验。对目前生产的车辆产品,定期进行品质检查试验,考核产品品质的稳定性,以便及时检查出产品存在的问题。一般情况下,品质检查试验较简单,通常是针对用户意见,按产品品质定期检查试验规程进行,并做出检查结论。

2) 汽车试验按对象可分为整车性能试验、总成试验和零部件试验

整车性能试验:目的是考核整车的主要技术性能,测出各项技术性能指标,如动力性、燃料经济性、接近角、离去角、最小离地间隙、最小通过半径等。

总成试验:主要考核机构及总成的工作性能和耐久性。如发动机功率、变速器机械效

率、悬架装置的特性以及它们的结构强度、疲劳寿命、耐久性等。

零部件试验:主要考核汽车零部件设计和工艺的合理性,测试其精度、强度、磨损和疲劳寿命以及研究材料的选择是否合适。

3) 汽车试验按场所可分为实验室台架试验、试验场试验和室外道路场地试验

实验室台架试验:室内试验能以较高的精度来测试车辆及其部件的各种性能,并针对某些特性进行研究。近十几年来,车辆试验中已广泛采用电子计算机技术。例如:室内试验广泛应用计算机控制、随机负荷加载以及自动分析记录的数据采集系统。因而台架试验可以模拟实际使用工况,在实际试验中建立在实验台上试验与实车道路试验相应的关系,以代替一部分道路试验,这样不仅提高了试验精度,而且缩短了试验周期。

试验场试验:这是一种按照预先制订的试验项目、试验规范,在规定的行驶条件下进行的试验。试验场可以设置比实际道路更加恶劣的行驶条件和各种典型道路与环境。汽车在这种条件和环境下进行可靠性试验、寿命试验以及环境试验,也可以进行强化试验,可缩短试验周期,提高试验结果的对比性。

室外道路场地试验:车辆在实际使用的道路条件下试验,可以全面考核评价车辆的技术性能,所以,这是最普遍的试验方法,但是车上空间条件的限制,使有些传感器的安装,测试参数的记录均较室内试验困难。近些年来,已陆续发展了各种高性能的小型传感器和电子仪器以及应用磁带记录仪作现场记录,大大提高了测试精度。此外,短距离遥测系统的利用,使道路试验技术更加完善。

第二节 汽车试验标准

目前,我国已发布的汽车标准包括整车、专用车、发动机、传动系、制动系、悬架系统、转向系车轮、车身及附件、电气设备与仪表等方面的技术要求与试验方法。

一、汽车试验标准的特点

汽车试验标准作为特种文献的一种,它具有如下一些特点。

1. 标准的技术性和权威性

由于标准作为一种依据和规范提出,且其描述的内容详尽、完整和可靠,因此标准文献的技术成熟度很高。

权威性,是指试验方法一经形成标准,在试验中就应严格遵照执行,不应随意改变。若在试验中未严格执行标准,则试验结果就失去了它的严肃性和可比性。因此标准还具有一定的法律属性,使产品生产、使用、组织管理等有据可依。

2. 标准自成体系

标准文献无论是从编写格式、描述内容、遣词用字上,还是在审批程序、管理办法以及使用范围等方面都不同于一般的文献,而别具一格自成体系。标准文献的一个显著标志,就是一件标准对应一个标准号。一件标准即使仅有寥寥数页也单独成册出版,一般只解决一个问题。

3. 标准的先进性

通常标准制定后,随着国民经济的发展和技术水平的提高,都要不断地进行修订、补充

或以新代旧。国际标准化组织规定每5年重新审订一次所有标准,个别情况下可以提前修订,以保证标准的先进性。所以标准文献对于了解一个国家的工业发展情况和科学技术水平有很大的参考价值。只有经常修改,才能保证具有一定的超前性。试验标准的先进性有利于促进汽车试验技术和汽车制造水平的提高,而试验标准的稳定,有利于试验方法的推广执行。

4. 标准交叉性

从企业标准到行业标准直至国际标准之间并不意味着级别依次上升。许多国家的国家标准是由有代表性的行业标准或企业标准升格而来的,所以在内容上有许多重复交叉的现象,且各国之间直接相互引用有关标准也屡见不鲜。因此,判断标准的水平,不能以使用范围大小来盲目评价,而应视具体的技术参数和具体内容为依据。

5. 标准的通用性

标准的通用性是指以试验方法标准作为权威方法,在试验中有一定的指导作用,它适用于不同部门、多种车型的汽车试验。目前,标准文献向国际化发展的一个很重要的原因就是贸易全球化、产品国际化,要想参与国际竞争,把产品打入国际市场,必须执行国际标准。目前,各国都在纷纷制定与国际标准兼容的国家标准。

二、试验标准的分类

1. 试验标准适用范围

试验标准按适用的范围可分为国际标准、国际区域性标准、国家标准、行业标准和企业标准等几类。

1) 国际标准

国际标准是由国际标准化组织 ISO(International Standards Organization)制定的。ISO 是世界最大的、非官方工业和技术合作国际组织,是联合国的高级咨询机构。我国于1978年9月加入 ISO,成为该组织的正式成员,其英文代号为 CSBS(China State Bureau of Standards——中国国家标准局)。凡是由 ISO 制定的标准,开头都有“ISO”标记,如 ISO 2631《人体承受全身振动的评价指南》。

2) 国际区域性标准

国际区域性标准是由若干成员国共同参与制定并共同遵守的标准。最典型的有欧洲经济委员会(Economic Commission of Europe,缩写为 ECE)和欧洲经济共同体(European Economic Community,缩写为 EEC)。EEC 是联合国理事会的下属机构,1958年开始制定汽车安全法规。ECE 法规不是强制性法规,各成员国可选择采用,各国通常在 ECE 法规基本要求下制定本国法规。EEC 汽车安全法规是由欧共体的成员国讨论制定的,它具有绝对权威性,一旦发布,各成员国必须强制执行。EEC 标准号由年份、编号和 EEC 代号三部分组成。如:70/156EEC,即为1970年颁发的第156号 EEC 指令。

3) 国家标准

国家标准是各国依据自己的国情而制定的适用于本国的标准。我国国家标准简称 GB。美国的国家标准简称为 ANSI(American National Standards Institute),日本的国家标准简称为 JIS。

4) 行业标准

行业标准是为了规范本行业所辖各部门产品试验方法而制定的。如我国汽车行业标

准,简称为QC,交通行业标准简称为JT等。美国汽车工程师学会SAE(Society of Automotive Engineers)制定的标准,简称为SAE标准,它在美国和世界都具有很高的权威。另外,美国《联邦机动车安全法规》FMVSS(Federal Motor Vehicle Safety Standards),是目前世界上最全面、最严格的汽车安全法规。日本汽车工程师协会JSAE(Japanese Society of Automotive Engineers)于1977年成立标准委员会,制定的日本汽车工业通用标准,其英文代号为JASO(Japanese Automobile Standards Organization)。

5) 企业标准

企业标准是指各汽车生产企业、汽车试验场,根据本身特点,参考相应国际、国家标准而制定的,它只限于本企业内使用。通常,企业标准严于国家或国际标准,目的是为了提本企业产品品质。

2. 试验标准的性质

试验标准按性质可分为强制性试验标准和推荐性试验标准。

1) 强制性试验标准

强制性试验标准是指为了保障人身健康、安全,保护环境、节约能源而制定的强制执行的标准。这类标准一般称之为法规。我国《标准化法》规定,强制性标准必须执行,不符合强制性标准的产品禁止生产、销售和进口。我国GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》即为强制性标准。在我国,强制性汽车标准已近百项。

2) 推荐性试验标准

推荐性试验标准无强制性,企业自愿采用,但一经采用就应严格执行,不得随意改动。在我国,凡是标准代号带有“T”的,均为推荐性标准。如GB/T 12678—1990《汽车可靠性行驶试验方法》等。推荐性标准还可细分为通用性试验标准和定型试验标准。通用性试验标准是车辆单项性能试验标准,一般不分车辆类型,即不管何种车辆,均可用此标准规定的方法进行某一性能的试验。定型试验是车辆定型时进行的试验,定型试验标准因车辆类型不同而不同,如载货汽车定型试验规程,越野汽车定型试验规程等。

三、汽车道路试验方法通则

汽车道路试验的最大特点是接近实际使用情况,试验结果最具真实性。由于道路试验的影响因素很多,如气象条件、道路条件、驾驶操作等都会影响试验结果,从而导致试验结果比较离散。如果不控制好试验条件,将降低试验结果的可比性和重复性,甚至会使试验结果失真。因此,对于道路试验的试验条件、车辆准备工作等影响汽车试验结果的方面,在GB/T 12534—1990《汽车道路试验方法通则》(以下简称《通则》)中作了统一规定,以保证试验结果的真实性、重复性和可比性。

1. 试验条件

《通则》规定的试验条件包括:汽车装载质量,轮胎气压,燃料、润滑油、制动液,气象条件,试验仪器设备,试验道路等。

1) 装载质量

一般情况,装载质量按设计任务书要求,载货车、客车、越野车均应达到厂定最大装载质量;有的车型(如专用车、改装车),因其自身质量已不是其基型车的质量,试验时应使之处于厂定最大总质量。轿车因使用工况的特点,一般情况取半载状态。有的试验需空载进行,

如称量自身质量、测定质心位置等。

为避免试验中因载物位置移动或质量变化,而改变质心位置和车辆载荷分布情况,要求装载质量应分布均匀,必要时加以固定,不能因为雨淋或洒漏使货物质量发生变化。

车上乘员的质量应计入汽车载质量,乘员质量按表 1-1 计算,乘员可用相同质量的重物代替。

各种车辆中乘员质量及其分布(单位:kg)

表 1-1

车 型	每人平均质量	行李质量	代替重物分布					
			座椅上	座椅前的地板上	吊在车顶的拉手上	行李舱(架)		
货车、越野汽车、专用汽车、自卸汽车、牵引汽车	65	—	55	10	—	—		
客车	长途	60	13	50	10	—	13	
	公共	坐客	60	—	50	10	—	—
		站客	60	—	—	55(地板上)	5	—
	旅游	60	22	50	10	—	22	
轿车	60	5	50	10	—	5		

2) 轮胎气压

轮胎气压对汽车各项性能有重要影响,因此要求试验车轮胎的种类、型号规格、花纹深度、轮胎气压均应符合试验车技术条件的规定。试验用轮胎应使用新轮胎或磨损不大于原花纹深度 20% 的轮胎,胎压偏差不得超过 $\pm 10\text{kPa}$ 。

试验证明,新旧轮胎的阻力系数不同;轮胎气压不足,滚动阻力增加,滑行距离缩短,油耗上升;子午胎较常规斜交胎滚动阻力低,油耗可降低 7% ~ 8%。

3) 燃料油、润滑油(脂)、制动液

汽车使用的燃料油、润滑油(脂)、制动液等的牌号和规格应符合试验车的技术条件要求或现行国家标准规定。除可靠性试验、耐久性试验及使用试验外,同一试验的各项性能测量时必须使用同一批号燃料油、润滑油(脂)和制动液。使用不同的燃料油、润滑油(脂)将影响动力性和燃料经济性的试验结果。不同的制动液对制动性能的影响也有所不同。应当注意,市场上供应的燃料油,不同炼油厂、不同时间供应的同一标号汽油其辛烷值、密度、馏分均有差异,对汽车性能有一定影响,使用时应尽量使用同一批油。试验证明,辛烷值相差 1 个单位,油耗将相差 1%。

4) 气象、道路条件

(1) 试验时应是无雨无雾天气;相对湿度小于 95%。

(2) 气温 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 风速不大于 3m/s 。

对气象有特殊要求的试验项目,由相应试验方法规定。

除另有规定外,各项性能试验应在清洁、干燥、平坦的沥青或混凝土铺装的直线道路上进行。道路长 $2 \sim 3\text{km}$,宽不小于 8m ,纵向坡度在 0.1% 以内。

气象和道路条件要求不严格,将会使试验结果出现较大偏差。油耗试验对风速和道路坡度特别敏感;若风速过大,即便采用往返试验的方法也不能完全消除风的影响,侧向

风的影响更不易消除;若道路纵向坡度过大,将使往返两条燃料经济性曲线相差较大;试验证明,纵向坡度达到0.3%时,测取的等速油耗结果已不能真实反映汽车的燃料经济性。

5) 试验仪器、设备

试验仪器、设备须经计量检定,在有效期内使用,并在使用前进行调整,确保功能正常,符合精度要求。如设备过重,应计入汽车载重量。

当使用汽车上安装的速度表、里程表测定车速和里程时,试验前必须进行误差校正。具体方法是,用距离测量仪记录试验开始至终止时的实际里程数(精确到 $\pm 0.05\text{km}$),而后用下式计算里程表校正系数 C ,即:

$$C = \frac{s}{s'} \quad (1-1)$$

式中: s ——实际里程,km;

s' ——里程表指示里程数,km。

2. 试验车辆准备

1) 试验前车辆检查

记录试验样车生产厂名、牌号、型号、发动机号、底盘号、各主要总成号及出厂日期。

检查车辆装备的完整性及调整情况,使之符合该车装配调整技术条件及GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》的有关规定。

2) 行驶检查

行驶检查主要检查汽车的技术状况,行驶里程不大于100km。

行驶检查在汽车磨合行驶之后,基本性能试验之前进行。行驶道路为平坦的平原公路,交通流量小,有里程标志,单程行驶不少于50km,风速不大于 5m/s ,车速为汽车设计最高速度的55%~65%,不允许空挡滑行,尽量保持匀速行驶。行驶前,应在出水管、发动机主油道(或曲轴箱放油塞)、变速器及后桥主减速器等的加油塞处安装 $0\sim 150^\circ\text{C}$ 量程的远程温度传感器(热电偶);各总成冷却液及润滑油必须加到规定量。检查行驶时,每5km测一次各点温度并记录当时时间、里程及车速等试验结果,绘制温升曲线,从而找出各总成的平衡温度和达到平衡温度时的行驶里程和时间。

行驶中还应检查各总成工作状况、噪声及温度,密切注意转向器、制动器等零部件的性能,发现异常应及时找出原因并排除,排除后方可继续行驶。

在行驶检查的同时,还可以进行里程表校正、平均技术车速测量及平均燃料消耗量测定等,这些内容可根据要求选做。

3) 车辆磨合

根据试验要求进行磨合,除另有规定外,磨合试验按该车使用说明书规定进行。

4) 预热行驶

试验前,试验车辆必须进行预热行驶,使汽车发动机、传动系及其他部件预热到规定的温度状态。

第三节 汽车试验管理与实施

汽车试验工作的成败在很大程度上取决于管理工作的水平。如果管理工作搞不好,就

会影响试验的顺利进行及试验结果的置信水平,使之达不到预期的目的。例如:试验程序没能严格执行,试验标准未能认真地遵循,在环境条件、车辆条件、仪器设备精度等不能满足要求的情况下强行试验,维修保障工作不到位等均会不同程度地影响试验的进展,甚至导致试验中发生意外事故。所以要想达到预期目的,除了应有高素质的技术人员、先进的仪器设备、合乎要求的各种条件外,强有力的组织管理工作是必不可少的。

一、试验管理

1. 试验管理的概念

试验管理是指一个试验组织(或单位)为实现预期的试验目的,所进行的有计划、有组织的一切活动。它是在时间和经费允许的情况下,根据上级试验主管部门或被试车辆的使用部门提出的要求,为了顺利实施试验并取得最高置信度的试验结果,达到预定目标,在试验过程中所进行的一切组织、计划、协调和控制等综合性工作。

试验管理应包含技术活动和组织活动两方面的管理工作。

技术活动包括:制订试验大纲、试验方案设计、试验程序的编制;调查研究收集资料、分析资料和学习有关文件;安排人员的技术培训;选择、研制试验设备和仪器;数据的采集与处理以及编写试验报告等。

组织活动是指为有效地实现技术活动所进行的一切保障与监督管理活动。

试验管理的目标,以最少的资源(人、财、物、信息、时间等)消耗去完成既定的试验任务,或以一定的资源消耗去完成尽可能多的试验任务。

2. 试验管理的对象

管理的对象一般是指参与试验活动的人和用于试验的财、物、信息和时间。

人——是指所有参加试验工作的各部门和单位的管理者、工程技术人员、维修技工、驾驶员、仪器操作人员、后勤保障人员以及他们所掌握的知识和技术的统称。

财——为保障试验活动的一切经费。

物——包括被试车辆、备件、各种油料和其他消耗材料,各种维修设备及工具、试验用仪器、仪表设备设施以及后勤保障车辆等生活物资装备。

信息——包括指令、文件、试验标准、图样及有关技术文件、规则规范、数据资料以及决策方案等。

时间——是指试验工作的耗时和进度,它们应以日历时间和试验的工作小时来进行量度和控制。

3. 试验管理的任务

试验管理的基本任务是对试验活动进行计划、组织、监督与控制。

计划——是指根据试验指令、试验大纲和方案的要求,分析确定试验管理的目标,选择达到目标必须进行的活动项目,确定每次活动的实施要求,并根据已确定的活动内容估计所需资源和时间。

组织——建立试验管理机构,任命或指定试验活动的负责人,组织参试人员的业务培训,使之能胜任所承担的任务。

监督——通过检查、评审等活动及时获取可靠的信息,以便监督试验是否按计划进行。

控制——依据试验计划的要求,衡量试验中对计划的执行情况,并对发现的问题,进行

分析,对需纠正的问题及时采取可行的措施,以保证计划的最终落实和管理目标的实现。

4. 试验管理的主要内容

1) 试验管理机构及其职能

试验管理机构是汽车工业整个开发规划中的一个组成部分。它随各国或各企业的管理体制不同而各有差异,管理机构有国家的、军队的还有部门的或企业内部的,下面只介绍一下执行试验任务的临时管理机构——试验领导小组。

试验领导小组是为保证试验任务顺利实施的一个临时管理机构,它统一布置试验任务并领导试验工作,处理试验过程中可能发生的各种问题。一般来说,当试验任务由试验机构直接承担时,则试验过程的组织就由试验机构负责实施,如果试验任务是由被试车辆研制单位和试验机构共同承担时,则试验领导小组应由各方人员共同组成。领导小组下设试验组、维修组、保障组等。如试验规模较小,一切工作可以统一由试验组承担,不再成立专门的领导小组。

2) 试验过程的管理

车辆试验过程一般分为三个阶段:试验准备阶段,试验实施阶段和试验结束阶段,所以试验管理机构的管理职能就是在这三个阶段中具体发挥它应有的作用。

(1) 试验准备阶段的管理。试验准备阶段也可以说是计划阶段,它是在调查研究的基础上,依据主管部门的要求,制订试验大纲和方案;对人员进行必要的培训;筹措物资以及为进行试验而做的其他工作。

(2) 试验实施阶段的管理。试验实施阶段是根据试验准备阶段所制订的试验大纲、试验方案和试验流程图进行的,是试验工作能否达到预期目的的关键环节,所有参加试验的工作人员都应为实现这个目标努力工作。这个阶段,参试人员的主要活动场所大部分都在试验现场,所以加强试验场所的管理是保证试验工作质量的关键,也是该阶段管理工作的中心环节,本阶段的主要工作有组织所有参试人员将试验大纲、方案付诸实施;控制好试验工作的进度;对试验结果或试验数据及时进行检查、评审;按照规定要求对受试车辆,试验设施、设备等进行检查维护,使之始终符合试验的要求等内容。

(3) 试验结束阶段的管理。试验结束阶段的管理很重要,如果管理不好会影响试验工作的效果,不能反映试验的真实情况,影响试验结果的置信水平。试验结束阶段的主要工作有根据试验的性质和要求编写试验报告;根据实际要求拆检和修复受试车辆;将受试车辆移交给委托试验的单位;对试验用设备、设施和仪器、仪表等进行清理、维护后入库;对整个试验工作做出总结等内容。

二、试验实施

汽车试验是一门技术性很强的工作,事先必须有周密的计划和组织,否则就不能达到预期的目的。全部试验过程可分为试验准备、试验实施和试验结束三个阶段。下面将分别对每个阶段的主要任务的计划和组织作具体叙述。

试验准备一般指按照试验的实际需要,对整个试验过程做出一个全面而系统的规划,其内容包括试验目的、试验条件、试验内容、试验场地与仪器、试验方法和试验数据的处理与分析等。

1. 全面深入地了解被试对象

全面深入地了解被试对象是进行试验设计的前提。若对被试对象的结构、材料、功能、