

汽车试验 与检测

鲍晓峰 主编



机械工业出版社

汽车试验与检测

鲍晓峰 主编



机械工业出版社

(京)新登字 054 号

本书系统地介绍了汽车性能试验和安全检测的基本原理、试验条件、试验方法、常用的试验仪器设备和试验结果的分析与处理,以及规定的限值指标。书中引用了最新的国家标准和汽车行业标准,力图为读者提供一个完整的汽车性能试验与安全检测的理论体系和最新的试验、检测方法。

本书可供从事汽车设计、生产、管理、汽车产品质量监督检验、汽车安全检测和汽车定型试验的工程技术人员使用,也可作为科研单位的工程技术人员或大专院校汽车设计与制造、汽车运用工程、车辆工程等专业师生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车试验与检测/鲍晓峰主编. —北京:机械工业出版社, 1995
ISBN 7-111-04561-0

I. 汽… II. 鲍… III. ①汽车试验②汽车检测 IV. U467
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 12966 号

出版人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 钱既佳 I 虹 版式设计: F 颖 责任校对: 刘思磊

封面设计: 郭景云 责任印制: 王国光

北京市密云县印刷厂印刷 • 新华书店北京发行所发行

1995 年 2 月第 1 版 • 1995 年 2 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 • 11.75 印张 • 282 千字

0 001—2 200 册

定价 15.00 元

前 言

我国汽车工业正处在高速发展阶段,产量持续增长、品种不断增加、质量日益提高。尤其是近几年来,随着引进技术的消化吸收,我国汽车产品质量有了明显提高。汽车质量的高低只有通过性能试验和检测才能全面地反映出来,如何进行汽车试验、怎样对汽车质量做出评价是从事汽车设计、生产、管理、教学、科研和使用人员非常关心的问题。目前国内尚未见到系统地介绍汽车试验与检测的书籍,本书的目的在于为读者提供一个完整的汽车性能试验与安全检测的理论体系,以及最新的试验、检测方法和判断准则。

本书以汽车的基本性能为中心,分别叙述了各项性能的试验原理、试验条件、常用的试验仪器设备和试验结果的分析与处理,以及规定的限值指标,并详细地讲述了汽车安全检测原理和方法以及误差理论和数值修约。本书可供从事汽车设计、生产、管理、汽车产品质量监督检验、汽车安全检测和汽车定型试验的工程技术人员使用,也可作为科研单位的工程技术人员或大专院校汽车设计与制造、汽车运用工程、车辆工程等专业师生的参考书。

本书由山东工程学院汽车工程系编写,鲍晓峰主编。编写人员分工如下:鲍晓峰(第一章、第七章)、杜纪功(第二章、第十一章)、韩孝言(第三章)、丁德榜(第四章、第十章)、李允平(第五章)、唐守亮(第六章)、秦华(第八章、第九章)、丁平(第十二章)、孟宪皆(第十三章)、刘泽砚(第十四章、第十五章)。鲍晓峰负责全书的整理和校订工作。

本书承山东工业大学罗远荣教授审阅,特此致谢。在编写过程中,董增前教授、陈德元教授、乔芝灵高级工程师对本书的编写提出过不少好的建议,在此一并表示谢意。

由于本书内容涉及范围较广,加之作者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请广大读者批评、指正。

作者

1994年4月18日于山东淄博

目 录

第一章 汽车基本性能与试验检测	1	第八章 汽车平顺性	79
第一节 汽车的基本性能	1	第一节 基本概念	79
第二节 汽车试验	5	第二节 悬架系统的固有频率和阻尼比 的测定	82
第三节 汽车检测	7	第三节 平顺性随机输入试验	85
第二章 汽车定型试验规程及试验条件	9	第四节 平顺性脉冲输入试验	88
第一节 定型试验规程	9	第九章 汽车操纵稳定性	90
第二节 定型试验条件	11	第一节 基本概念	90
第三节 汽车试验场	12	第二节 稳态回转试验	94
第三章 汽车尺寸、质量和技术特性参 数的测定	14	第三节 蛇行试验	97
第一节 尺寸参数的测定	14	第四节 转向瞬态响应试验	99
第二节 质量参数的测定	15	第五节 转向回正性能试验	101
第三节 质心位置的测定	17	第六节 转向轻便性试验	103
第四节 机动性和通过性参数的测定	19	第十章 汽车可靠性和耐久性	105
第五节 转向系统参数的测定	20	第一节 概述	105
第四章 汽车动力性	24	第二节 可靠性行驶试验	106
第一节 动力性能	24	第三节 耐久性行驶试验	111
第二节 测试仪器、设备	27	第十一章 特殊试验项目	115
第三节 动力性试验方法	30	第一节 密封性试验	115
第四节 动力性指标限值	33	第二节 发动机冷却能力道路试验	118
第五章 汽车经济性	35	第三节 供油系气阻试验	120
第一节 测试仪器和试验原理	35	第四节 起动性能试验	121
第二节 经济性试验方法	37	第五节 采暖性能试验	122
第三节 滑行试验	42	第六节 隔热通风试验	124
第四节 试验结果的分析与判定	43	第七节 风窗玻璃除霜系统试验	126
第六章 汽车制动性能	47	第八节 风窗玻璃除雾系统试验	127
第一节 试验基础	47	第十二章 专用汽车	129
第二节 试验方法	52	第一节 保温汽车和冷藏汽车专项性能 试验	129
第三节 制动性能指标限值	56	第二节 轻质燃油油罐汽车专项性能 试验	135
第七章 汽车噪声与排放	58	第三节 自卸汽车专项性能试验	139
第一节 噪声测试原理	58	第四节 气卸散装水泥罐式汽车专项性能 试验	140
第二节 噪声测试仪器	62	第十三章 汽车室内模拟试验及设备	142
第三节 汽车噪声及测量方法	64	第一节 室内模拟试验	142
第四节 有害排放物产生机理	68	第二节 转鼓试验台	143
第五节 排放物检测仪器	71		
第六节 有害排放物测试方法	75		

第三节 道路振动模拟试验	147	第十五章 试验数据处理	164
第十四章 汽车安全检测	152	第一节 误差理论	164
第一节 制动性能检测	152	第二节 随机过程	170
第二节 前轮侧滑检测	155	第三节 试验数据处理	174
第三节 车速表检验	158	第四节 数值修约	179
第四节 前照灯检测	160	参考文献	181

第一章 汽车基本性能与试验检测

300年前在英国兴起的工业革命,揭开了现代文明的序幕,人类社会由传统的农业社会进入了现代工业社会。在农业社会里,从骄横一世的亚历山大大帝到主宰万民的中国皇帝,东征西战,挥戈扬鞭,外出游玩,以马驾辕,马拉车成了当时社会文明的象征。到了工业化社会后期,由于汽车的出现,把人类社会的文明史推向了一个新纪元。汽车问世以来,对人类社会产生了巨大的影响。然而,汽车的产生与发展也是人类社会发展的必然产物。

19世纪下半叶,德国的戴姆勒—奔驰公司、法国的标致公司、美国的福特公司、意大利的菲亚特公司等公司都先后生产出了第一辆汽车。1895年法国的勒瓦索尔驾驶着他自已制造的汽车,以每小时24公里的惊人速度,从巴黎到波尔多往返行驶1160公里,成为当时世界上的重大新闻。此后,汽车在法国开始大量销售,法国成为当时的世界汽车中心。美国这块太平洋和大西洋环抱中的“新大陆”,没有农业社会留下来的闭关自守的僵化心理。他们将欧洲工业革命的成果引进、吸收,一跃成为世界汽车大国。众所周知,底特律是美国的汽车工业中心,也是世界汽车之都。当汽车制造业猛烈地冲击着东西方文明的板块结构时,日本汽车工业又获得了极大的成功。德国是两次世界性战争的战败国,但是,在战后很短的时间里,却取得了惊人的发展。他们从战争留下的废墟上崛起,迅速地站到了发达工业国家的前列,汽车质量世界驰名。

随着科学技术的发展,汽车结构不断完善,汽车性能不断提高。也就是说,现代汽车性能是为了满足使用者日益提高的要求,不断地被改进而日趋完善的。早期的汽车是在马车的基础上发展起来的,在类似于马车的底盘上装上动力装置便构成汽车。早期的汽车能够行驶、可以取代马车,便使众人为之震惊。随着时间的推移,人们对汽车性能的要求越来越高。70年代以前,功率大、车速高是人们追求的主要目标。进入70年代以后,由于两次世界性石油危机的出现,低油耗、低公害受到了世界各国的普遍重视。经过研究人员的不懈努力,改进了发动机的燃烧技术,控制燃烧的机械装置、电子装置有了很大进步。随着计算机辅助设计的应用,汽车设计更加合理,汽车轻量化技术也取得了进展。80年代,汽车的安全性、稳定性、舒适性和大功率成为主要追求目标。发动机采用了四气门结构和涡轮增压技术,功率大幅度提高。汽车固有的行驶、转弯、制动等功能的再开发又受到重视,出现了四轮驱动、四轮转向等新技术。制动防抱装置(ABS)、微处理机(MPU)也在汽车上被广泛地采用。同时,防撞空气袋等安全装置、空调等舒适装置、自动电话等通讯装置开始普及起来。进入90年代,由于微电子技术的进步,汽车控制技术得到了较大的发展。通过对汽车的综合控制,使灵敏的行驶感觉和高度的安全性融为一体,并逐步向自动驾驶方向发展。操作更加简便、使用更加安全、乘坐更加舒适、功能更加齐全是汽车发展的必然趋势。

第一节 汽车的基本性能

汽车的好坏总是通过具体的性能和性能指标加以评价的。通常所说的汽车基本性能是指

动力性、燃料经济性、制动性能、通过性、操纵稳定性、平顺性、可靠性、耐久性以及对环境污染性等。

一、动力性

汽车的动力性是指汽车行驶的平均速度，也称为行驶性能。动力性是汽车各项性能中最基本、最重要的一种性能。汽车是一种交通运输工具，运输效率的高低在很大程度上取决于汽车的动力性。这是因为汽车行驶的平均速度越高，汽车的运输生产率就越高。影响平均速度的原因除运输组织的原因之外，主要取决于汽车的动力性能。从获得尽可能高的平均速度的观点出发，汽车动力性主要可用 3 方面指标加以评定：

1. 汽车的最高车速 最高车速是指在良好的水平路面上汽车所能达到的最高行驶速度。当发动机的油门全开，连续换档加速时，驱动力不久便会和行驶阻力相平衡而达到稳定行驶的车速。这个稳定车速就是最高车速。

2. 汽车的加速时间 汽车加速能力对平均行驶车速有很大的影响，常用原地起步加速时间与超车时间来表明汽车的加速性能。原地起步加速时间是指汽车由低档起步并以最大的加速度逐步换至高档后，到达某一预定的距离或车速时所需的时间。这段时间一般用汽车原地起步加速通过 400m 距离所需的秒数表示，或用从 0 加速到 80km/h 所用的时间表示。超车时间系指用最高档或次高档从某一中间车速全力加速至某一高速时所需的时间。超车能力目前还没有统一的规定，采用较多的是用最高档或次高档由 30km/h 或 40km/h 全力加速至某一高速时所需的时间。也可由加速曲线即时间-车速曲线、时间-距离曲线全面地反映汽车加速能力。

3. 汽车能爬上的最大坡度 汽车爬坡能力用汽车满载时在良好路面上的最大爬坡度来表示。显然，最大爬坡度是指汽车最低档的最大爬坡度。最大爬坡度是衡量汽车在山区道路上行驶动力性的主要指标。货车的最大爬坡度一般在 30% 即 16.5° 左右；越野车要求较高，一般在 60% 即 30° 左右或更高。轿车通常是在较好的平坦路面上行驶，所以不强调它的爬坡能力。有些国家规定，在常遇到的坡道上汽车必须保证一定的行驶速度。并以此车速作为爬坡能力的评定参数。如规定单车在 3% 的坡道上能以 60km/h 的车速行驶，汽车列车在 2% 的坡道上能以 50km/h 的车速行驶。

二、燃料经济性

汽车燃料经济性一般用单位里程的燃料消耗量或单位容积燃料的行驶里程表示。我国规定燃料经济性指标用行驶 100km 所消耗燃料的升数表示，单位为 L/100km。欧洲的一些国家也采用该指标作为评价汽车燃料经济性的标准。此数值越大，表明汽车的燃料经济性越差。美国采用的评价指标为 mile/USgal，即每加仑燃料能行驶的英里数。这个数值越大，汽车的燃料经济性越好。

汽车的燃料经济性指标除了与其本身的结构设计、工艺水平、调整状况有关外，还和使用条件有密切的关系。对于一个具体的车型而言，与所用的燃料、道路状况、装载质量、变速器档位、行驶速度和加速度等因素均有密切的关系。汽车燃料经济性主要可用 4 个方面的指标加以评定：

1. 加速燃料消耗量 加速燃料消耗量是汽车按照一定的规程加速通过一定距离所消耗的燃料数量。它反映了汽车加速行驶时的燃料经济性。

2. 等速燃料消耗量 等速燃料消耗量是汽车保持一定的车速通过一定距离所消耗的燃料

量。它反映了汽车匀速行驶时的燃料经济性。

3. 多工况燃料消耗量 多工况燃料消耗量是汽车按照加速、匀速、减速等规定的工况通过一定距离所消耗的燃料量。其中各种规定的工况都是根据具体的车型在道路上行驶时的实际情况加以概括总结而得到的，因此多工况燃料消耗量能够比较全面地反映汽车实际行驶的燃料经济性。

4. 平均使用燃料消耗量 平均使用燃料消耗量是把试验车辆投入实际使用，在使用中认真测量汽车行驶里程和燃料消耗量，最后计算出平均燃料消耗量。这是一种“不控制的道路试验”，试验结果能够较好地反映实际情况，但要真正做到准确测量是很困难的，同时还需要很长的试验时间。

三、制动性能

制动性能是指汽车在行驶中能人为地强制降低行驶速度并根据需要停车的能力。汽车制动性能是汽车的主要性能之一，制动性能的优良与否直接关系到汽车行驶的安全性。汽车制动性能主要可用3方面指标加以评定：

1. 制动效能 制动效能一般用制动减速度、制动距离和制动力来评价，它是制动性能最基本的评价指标。制动效能是指在良好的路面上，汽车以一定初速度开始制动到停车时的制动距离和制动减速度。汽车定型试验和质量定期检验时，均需在道路上测试汽车满载以30km/h初速度紧急制动时的制动距离和制动减速度。制动力是在专门的试验台上测得的制动轮圆周切线方向的制动力。汽车年审进行安全检测时，主要检测制动力。GB 7258—87《机动车运行安全技术条件》中规定：汽车总制动力必须大于汽车整备质量的60%。

2. 制动效能的稳定性 制动效能的稳定性主要通过抗热衰退性能来评价。抗热衰退性能指的是高速行驶或下长坡连续制动时，汽车能够保持制动性能的程度。因为制动过程实际上是把汽车行驶的动能通过制动器吸收转化成热能的过程，所以制动器温度升高后，能否保持冷态时的制动效能已成为设计制动器时要考虑的一个重要问题。

3. 制动时汽车的方向稳定性 制动时汽车的方向稳定性通常用汽车按给定轨迹行驶的能力来评价。制动时汽车发生跑偏、侧滑或失去转向能力，则汽车将偏离原来的轨迹。

四、通过性

汽车的通过性亦称为越野性，是指汽车在满载情况下能以足够高的平均车速通过各种坏路、无路地带（如松软的土壤、沙漠、雪地、沼泽等）、坎坷不平地段和克服各种障碍（陡坡、侧坡、台阶、壕沟、灌木丛等）的能力。越野行驶时，由于汽车与不规则地面间的间隙不足，可能出现汽车被托起而无法通过的情况，通常称为间隙失效。间隙失效基本上有两种形式：即车辆中间底部的零部件碰到地表面而被顶起的“顶起失效”和汽车前端或车尾触及地面的“触头失效”或“托尾失效”。托尾失效和触头失效属于同一种形式。汽车通过性与其本身的几何参数（如最小离地间隙、接近角、离去角和纵向通过角）之间有密切的关系。表征汽车通过性的几何参数可以在满载的情况下直接测量，有时也可在按比例画出的并经过实践校正的汽车外形图上用作图法求得。

五、操纵稳定性

所谓的操纵稳定性是指汽车能否按照驾驶人员的意图自如地加以控制。操纵性是驾驶员以最少的修正而能维持汽车按照给定路线的行驶能力，以及按照驾驶员的愿望操纵转向机构以改变汽车行驶方向的能力。稳定性是驾驶员固定方向盘给定汽车一个行驶方向时，汽车抵

御企图改变其行驶方向的外力或外力矩的能力。操纵稳定性不仅取决于汽车本身的固有属性,同时也包括驾驶员在各种环境条件下是怎样处理情况等因素。因此,应将驾驶员—汽车—环境,看作一个统一的整体加以研究。汽车的使用条件和使用要求都很复杂,加之世界各国对于操纵稳定性的研究开展的又较晚,所以直到目前为止仍不很成熟。对于操纵稳定性的要求、评价指标和试验方法也很不统一,同一试验在不同的国家、不同的制造厂也有不同的做法。我国国家标准规定进行汽车操纵稳定性试验时,测试如下项目:①蛇行试验;②转向瞬态响应试验(方向盘转角阶跃输入和方向盘转角脉冲输入);③转向回正性能试验;④转向轻便性试验;⑤稳态回转试验。

六、平顺性

平顺性主要是根据乘坐者的舒适程度来评价的,所以平顺性有时也叫做乘坐舒适性。广义的舒适性指车内宽广度、视野、座椅舒适性、车内安静程度和各部位的振动大小等。通常所说的舒适性仅指乘客对振动的适应程度。要求汽车对路面不平度有良好的隔振特性,汽车的这一性能称为行驶平顺性。

汽车行驶时,由于来自路面的冲击以及汽车行驶系和传动系中作用力的大小、方向不断变化,汽车将发生振动。这些冲击和振动使乘坐者产生疲乏和不舒适的感觉。汽车乘坐是否舒适,与交通状况、大气污染、汽车性能、设备状况、视野好坏、振动和噪声的情况以及乘坐者本身的心理、生理状况等一系列因素有关。汽车行驶平顺性仅讨论由于振动引起不舒适的有关问题。讨论的对象是“路面—汽车—人”构成的系统。

汽车行驶平顺性的评价方法通常是根据人体对振动的生理感受和保持货物的完整程度来制定的,并用表征振动的物理量如频率、振幅、位移、加速度等作为评价指标。这些物理量称为振动参数。我国国家标准规定对于人体振动的评价,采用人体承受振动能力的评价指标:以“疲劳-降低工效界限”和“降低舒适性界限”为主,并辅助使用“吸收功率”和“加速度加权均方根值”。对于货车车厢振动,采用加速度均方根值和功率谱密度函数(或功率谱函数)评价。

七、汽车公害

汽车公害一般是指汽车噪声、有害排放物和无线电干扰电波。汽车噪声是目前城市环境中最主要的噪声源。有害排放物是指汽车排出的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物和碳烟。它们能够造成大气环境污染并对人类身体健康产生危害。汽车工作时产生的无线电干扰电波能使附近的收音机、电视机和通讯设备受到干扰,影响正常通讯。汽车噪声、有害排放物和无线电干扰电波均需要加以控制。

汽车噪声是以其工作时噪声声压级的分贝数作为评价指标的。汽车噪声可分为加速行驶车外噪声、匀速行驶车外噪声、匀速行驶车内噪声和定置噪声等多种情况。噪声的分贝数越高,对人们的危害越大。

汽车排出的一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物通常以当量浓度或重量比作为评价指标。汽车有害排放物是以特定的分析仪器、特定的取样方法和规定的试验工况为基础而进行测定的,并根据具体的试验工况规定了各种有害排放物的限值指标。柴油车排出的碳烟以波许烟度值作为评价指标。

汽车无线电干扰电波用其特定频段的场强值作为评价指标。

八、可靠性

汽车可靠性分为狭义可靠性和广义可靠性。狭义可靠性是指在规定的时间内和规定的条件下,完成规定功能的能力。广义可靠性是指在整个寿命周期内和规定条件下,完成规定功能的能力。汽车定型时,一般都要进行可靠性行驶试验。

汽车可靠性评价指标很多,常用的指标有平均首次故障里程(MTTF)、平均故障间隔里程(MTBF)、当量故障率、千公里维修时间、千公里维修费用和有效度等。

九、耐久性

耐久性是指汽车在规定的使用 and 维修条件下,达到某种技术或经济指标极限时,完成规定功能的能力。进行汽车耐久性试验,耗费人力、物力都很大,一般只有大批量生产的汽车才进行耐久性试验。

评价汽车耐久性除采用与可靠性相同的平均首次故障里程、平均故障间隔里程、当量故障率、千公里维修时间、千公里维修费用等指标外,还采用汽车维修费(工时费、设备费及材料费)和等级保养费用(工时费及设备费)作为评价指标。

第二节 汽车试验

汽车试验是伴随着汽车工业的建立与发展而逐渐发展起来的。早期的汽车沿袭了马车的基本布置和结构,采用手工业方式进行生产。数量很少、性能不高,因此试验研究工作也不受重视。进入20世纪后,由于生产竞争的原因,汽车工业首先创立了流水作业、批量生产方式,汽车产量猛增,使用范围迅速扩大。这时产品的寿命和性能方面的问题突出地表现出来了,必须通过试验研究加以解决。为了适应汽车生产的需要,各厂家对汽车材料、工艺、可靠性、寿命、磨损以及诸性能方面的问题进行了大量的试验研究。根据专业化生产和相互协作的需要,开始制定各种标准、规范,其中包括试验方法的制定。这期间的试验技术除借用其他行业比较成熟的方法外,还逐渐形成汽车行业本身的试验方法,并研制了汽车专用的试验设备。如转鼓试验台、疲劳试验台等。目前这些设备除了结构和控制方面有所改进以外,其基本原理至今仍然沿用着。此时,汽车道路试验也得到了充分重视,成为汽车设计所必须依赖的一个方面,并出现了早期的汽车试验场。早期的汽车试验规模小、范围窄、试验设备比较简单,除个别厂家有试验场外,主要试验工作是在试验台架和一般道路上进行的。尽管如此,汽车试验的基本方法是在这一阶段形成的,并为以后的发展打下了良好的基础。二次世界大战以后,汽车试验技术进入了一个新的发展时期。这一方面是由于汽车生产发展的需要,另一方面也是许多相邻工业、相邻学科发展和渗透的结果。汽车空气动力特性、车辆地面力学、车辆结构强度与载荷、车辆工作过程等试验研究都涉及到多方面的试验理论和技术,如系统分析、相似理论、误差理论、数据随机处理等。这些基础性的研究工作有力地推动了汽车试验工作的发展。

汽车试验的发展与试验设备的完善也有着密切的关系。随着电子技术的发展,出现了各种数据采集、变换、放大、储存、处理、控制等方面的仪器,将这些仪器运用到汽车试验中,使汽车试验得到了较大的发展。目前,电测技术在现代汽车试验中占有十分重要的地位。通过电测技术把一些非电量信号,如速度、加速度、压力、应力、力矩等物理量转换成电信号进行测量,使得某些汽车试验项目成为可能。电子计算机的应用对汽车试验起到了巨大的促进作用。计算机在汽车性能预测、强度计算上提供了快速、准确的运算工具,如车身有限元、

操纵稳定性、空气动力特性的计算等,代替了大量的多方案比较试验。计算机既是计算工具,也是试验手段。为试验数据的采集、处理和分析提供了有力的工具。汽车试验中不仅采用通用计算机、数据处理等专用计算机,而且在许多试验设备中计算机已经成为一个组成部分。例如,目前国内普遍采用的CTM型汽车拖拉机综合测试仪其主要部分就是Z-80单板机。电子计算机在试验技术上的应用方兴未艾,有着广阔的发展前景。

一、试验意义和目的

产量大、品种多、产品使用条件复杂,对产品的性能、寿命等方面要求高是汽车工业的特点。影响汽车产品质量的因素很多,汽车产品质量不好所造成的后果是相当严重的,它不仅能够造成较大的经济损失,还直接涉及到人们的生命安全,所以汽车工业特别重视试验工作。汽车发展到当今的水平是与试验研究工作密切相关的,试验研究工作已成为生产竞争的重要手段。无论是新产品设计还是老产品生产,不论在设计制造上考虑的如何周密,都必须经过试验来检验。通过试验检验其设计思想是否正确、设计意图能否实现、产品设计是否适合使用要求。另外,由于汽车的使用条件复杂,汽车工业所涉及的技术领域又极为广泛,许多理论问题研究得不够充分,不少设计问题还无法根据现有的理论做出可以信赖的预测,这也是汽车工业特别重视试验的原因之一。一般地讲,汽车试验是根据以下某个目的来开展的。

- (1) 关于汽车基础理论研究;
- (2) 汽车新产品定型;
- (3) 汽车零、部件定型;
- (4) 对于法规的适应性验证;
- (5) 检验汽车制造质量;
- (6) 调查实际使用情况等。

二、试验分类

根据不同的试验目的,汽车性能试验大体上可分为以下几类:

- (1) 零、部件单体试验:检验零件或部件的单体性能(如前照灯、开关等)。
- (2) 总成试验:检验发动机、变速器、前后桥等总成的性能。
- (3) 新车试验:新设计的汽车产品定型时,对其各项性能进行全面的检验。
- (4) 变型车试验:在老产品的基础上做了部分改进后,检验改进部分的各项性能。
- (5) 专用车试验:采用定型底盘改装成专用汽车,检验改装后的整车性能和专用项目。

一般地讲,研制基本型汽车时,从零部件、总成到整车都要进行试验,包括可靠性和耐久性试验,全面地考核其各项性能。对于变型车和专用车,只针对改进部分确定试验项目,重点考核汽车改进后的性能变化情况。

三、试验的实施

为了达到试验目的,试验开始之前必须对每个试验项目进行仔细研究,制定出切实可行的方案。还必须对测试方法、测试仪器的配备和试验数据的处理等诸方面的问题进行研究,以便获得可靠的试验数据。驾驶员应明确试验车辆的行驶方法,维修工要确保试验车辆处于良好的技术状态,试验技术人员应对测试用的仪器进行校验,并确认仪器工作正常后,方可开始试验。

试验开始后,各试验人员应在试验负责人的统一指挥下,按照预先所确定的业务分工,有条不紊地进行试验,记录数据。

汽车试验也包括临界状态下的试验内容，所以一定要注意试验过程中的安全问题，并采取必要的保安措施。

四、试验数据处理

试验时要正确地记录各种数据，尽可能避免人为因素所造成的误差，试验结束后进行数据处理。由于各种车型的试验内容不同，所以试验数据要分门别类地加以记录。近几年来，记录仪的种类不断地增加，特别是最近，随着磁带式记录仪的普及和计算机、电子仪器的发展，已经能够在短时间内进行正确的数据处理，并可以利用计算机储存、分析试验数据。因此，在汽车试验中应尽量地采用带有数据处理与分析的测试仪器。

第三节 汽车检测

汽车检测通常指使用现代检测技术和设备，对汽车进行不解体检测。多用于在用车的检测，通过检测对在用车的技术状况、使用性能给出一个正确的评价。汽车检测对于保证交通安全、加强环境保护、提高运输能力和降低生产成本都具有重要意义。检测的主要内容包括：

1. 安全性 包括制动、侧滑、转向、灯光等；
2. 可靠性 包括异响、磨损、变形、裂纹等；
3. 动力性 包括车速、加速能力、底盘输出功率、发动机功率、扭矩等；
4. 经济性 主要指燃料消耗量；
5. 法规适应性 噪声和废气排放等项目。

通过对汽车安全性检测，消除或减少由于车辆安全措施不完善、车辆性能欠佳以及技术状况不良所造成的交通事故。对噪声和排放废气加以控制，可使汽车减少对人类健康所造成的危害。对可靠性、动力性、经济性的检测，能够迅速准确地反映汽车各机构、系统、总成和零部件的技术状况，及时发现并排除故障，保持良好的使用性能。

目前的交通状况多为混合交通，大多数公路都是机动车、非机动车和行人混行道路。所以加强机动车安全检测，提高运行车辆技术性能，完善车辆安全结构，对于预防和减少交通事故具有重大意义。早在 30 年前汽车安全检测线就开始在国外出现了，设立汽车检测站，对在用车辆进行定期或不定期检测，以保障运行车辆具有良好的技术状态。近几年来，我国的汽车保有量增加较快，交通事故逐年上升。在一些城市普遍地建立汽车检测站，对在用车辆实行强制检验后，交通事故逐年上升的趋势得到了抑制。

汽车检测根据其目的可分为两种类型。一种是专门检测在用车辆是否符合安全标准和防止公害法规的有关规定，执行监督任务的检测。也称为安全环保检测，我国设置在公安交通管理部门的检测站属于这种类型。安全环保检测站能够检测汽车轴荷、制动力、车速表、前轮侧滑、前照灯、噪声、柴油车烟度、汽油车的一氧化碳和碳氢化合物等项目。另一种对汽车的各项性能均可进行检测，称为汽车综合性能检测。相应的检测站称为车辆综合性能检测站。车辆综合性能检测站既能承担车辆保修前后的技术状况的检测，又能查明具体故障，进行调整和排除故障，还可承担科研、教学、制造等部门委托的性能试验和参数检测，设备和功能都比较齐全。具体地讲，可以承担：①在用运输车辆技术状况检测诊断；②汽车维修行业车辆维修质量检测；③对车辆改装、改造、报废及其有关的新工艺、新技术、新产品、科研成果等项目进行检测；④接受公安、环保、商检、计量和保险等部门的委托，为其进行有

关项目检测。车辆综合检测站根据其所能承担的检测范围可分为 A、B、C 三级。

A 级站能检测车辆的制动、侧滑、灯光、车速、噪声、废气排放、前轮定位、车轮动平衡、底盘输出功率、燃料消耗量、发动机功率和点火系状况，以及异响、磨损、变形、裂纹等状况。

B 级站能检测车辆的制动、侧滑、灯光、噪声、废气排放、前轮定位、车轮动平衡、燃料消耗量、发动机功率和点火系状况，以及异响、变形、等状况。

C 级站能检测车辆的制动、侧滑、灯光、噪声、废气排放、前轮定位、车轮动平衡、燃料消耗量、发动机功率以及异响等状况。

今后随着科学技术的进步与发展，汽车检测技术将向检测项目更多、判断更快更准的方向发展。汽车检测设备逐步向智能电脑化、功能全、轻量化、便于流动检测等方面发展。加强汽车性能检测不仅具有直接的经济效益，而且具有重大的社会效益。

第二章 汽车定型试验规程及试验条件

第一节 定型试验规程

汽车定型试验是汽车新产品投产之前,对整车性能和质量进行的一次最全面的考核试验。以确定该车的整车性能、使用可靠性、适应性及零部件可靠性是否符合原设计要求。保证投产后,汽车具有优良的性能,且能长期可靠地工作,充分满足使用要求,发挥使用效益。因此搞好汽车定型试验是开发汽车新产品的一项具有重要意义的工作,也是对汽车开发工作的全面总结。

汽车定型试验规程就是汽车定型试验的程序,对汽车试验内容及试验方法作出具体的规定。它是中国汽车工业发展过程中形成的,与国际上普遍采用的“汽车型式认证”制度大同小异。区别在于国外型式认证按照汽车法规进行企业自检、国家抽检和认证批准。而我国的定型试验必须由国家认可的汽车定型试验单位按照国家和行业标准进行全面的检测,除对安全、环保、能耗等法规性项目进行检验外,还对属于产品质量的使用性能、可靠性、耐久性进行考核。

一、定型试验规程的分类及适用范围

汽车种类繁多,我国是根据汽车类型分别制订出相应的定型试验规程。表 2-1 给出了目前我国现行的汽车定型试验规程及适用范围。

表 2-1 汽车定型试验规程

标准号	试验规程名称	应用范围
GB/T 1332-91	载货汽车定型试验规程	总质量在 1.5t 以上的载货汽车
GB/T 13043-91	客车定型试验规程	车长 $\geq 7\text{m}$ 单、双层客车和铰接式客车
GB/T 13044-91	轻型客车定型试验规程	车长 $\geq 3.5\text{m}$ 单双层客车和单层三轴客车可以参照 车长 3.5~7.0m 的轻型客车,由这些车型改进的其它类型的车辆可以参照
QC/T 29020-91	微型货车定型试验规程	微型货车(含厢式微型货车)微型客车及其它变形车
ZB T50 001-87	专用汽车定型试验规程	专用汽车新产品定型试验
JB3693-84	重型矿用自卸汽车定型试验规程	载重量 15t 以上的重型矿用自卸汽车

二、定型试验规程实施条件

(一) 申请定型的条件

新车型的试验样车,经过生产厂确认该车符合设计任务书、设计图样及技术条件的要求,即可申请进行定型。根据汽车新产品管理办法规定,汽车新产品(整车、总成、部件)是指在结构、性能方面比老产品有重大改进或采用新设计构思、新技术原理,从而显著提高性能的汽车产品。对于汽车新产品具有 3 个或 3 个以上的主要总成是新设计的,这种新产品要向

国家汽车工业主管部门申请定型。对于变形车、改装车应向企业集团或省级主管部门申请定型。

(二) 定型试验的车辆数量

定型试验要求有一定数量的试验车辆，目的是使试验结果的重复性有一定的保证。车辆数目太多，试制费用过大，也会增加试验工作量。车辆数目太少不能保证真实地反映出该车型的性能。因此，我国国家标准对定型试验的车辆数目作了明确的规定。

1. 载货汽车 总质量 $\leq 14\text{t}$ 的载货汽车应不少于5辆，其中用于可靠性行驶试验的样车不少于3辆。总质量 $\geq 14\text{t}$ 的载货汽车应不少于4辆，其中用于可靠性行驶试验的样车不少于2辆。

2. 客车 车长 $\geq 7\text{m}$ 的客车，年产量小于600辆，试验样车为1辆。年产量600辆以上(含600辆)者，试验样车为2辆。

3. 轻型客车 车长 $3.5\sim 7.0\text{m}$ 的轻型客车，供定型试验的样车不少于4辆。

4. 微型货车 供定型试验的样车不少于6辆。

5. 专用汽车 供定型试验的样车不少于2辆。

6. 重型矿用自卸车 载重量小于 40t 的车型，不少于2辆；载重量 40t 以上的车型可为1辆。

(三) 定型试验所需技术文件

技术文件是试验过程中使用、维护、保养的依据，也是试验结果判定的标准，因此，在定型试验之前，汽车生产厂必须提供以下全部技术资料：

- (1) 经主管部门批准的设计任务书及技术资料；
- (2) 设计图样；
- (3) 装配调整技术资料；
- (4) 使用保养说明书(专用汽车的专用设施使用说明书)；
- (5) 定型试验样车的制造与装配调整记录；
- (6) 试制样车的工厂试验报告和主要总成的台架试验报告。

(四) 定型试验程序及中止试验条件

汽车生产厂在具备产品定型试验条件后，应向主管部门提出申请产品定型报告，经主管部门批准，并责成国家汽车工业主管部门认可的定型试验单位进行定型试验。定型试验单位按相应的定型试验规程制定试验大纲。对定型试验前已做过的试验项目，经定型试验单位审核认可，报主管部门批准可以免试。

定型试验中，若发现以下情况之一者，定型试验单位有权中止试验或由生产厂改进后，再进行试验。

- (1) 转向、制动等系统不能确保行驶安全；
- (2) 基本性能指标和设计任务书差距较大；
- (3) 车架出现断裂，影响试验继续进行；
- (4) 框架变形严重，导致门窗不能开闭，风窗玻璃脱落；
- (5) 定型试验中若考核的主要总成、关键件需要更换；
- (6) 零部件损坏频繁，整车一般故障的间隔里程低于 500km ，影响试验继续进行。

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1
2
3

第二节 定型试验条件

影响汽车定型试验的因素十分复杂。如道路条件、气象条件、汽车技术状况、仪器设备、驾驶与操作水平等。若不控制好试验条件,试验结果就会失真,失去定型试验的意义。因此进行汽车定型试验时,必须严格遵守国家标准的有关规定,控制好试验条件,把汽车的真实水平反映出来。汽车定型试验条件归纳起来包括以下几个方面:

1. 装载质量 除特殊规定需要进行空载试验时,如测定汽车整备质量、汽车质心高度、部分尺寸参数等。进行其它项目试验时,汽车的装载质量均为最大装载质量或试验车处在厂定最大总质量状态。载货车、客车、越野车试验时,均为满载。对于有些改装车,如专用车、自卸车因为改装后,整车自重已经改变了,需要控制汽车的总质量不超过原厂规定的最大总质量。对于轿车因使用工况的特点,一般试验均取半载状态。

所有的装载质量应均匀分布,固定牢靠,试验过程中不得晃动和颠离,不得因下雨、散失等条件变化而改变其质量,以保证装载物质的数量和分布情况不变。

2. 轮胎气压 轮胎对汽车各项性能均有影响。当轮胎气压不足时,汽车的滚动阻力增大,滑行距离缩短、燃料消耗量增加;轮胎气压过高时,汽车振动加剧,汽车垂直位移增加,平顺性降低、能量消耗增大,汽车油耗增加。因此试验过程中轮胎气压应符合该车技术条件的规定,误差不能超过 $\pm 10\text{kPa}$ 。

3. 燃料、润滑油和制动液 燃料、润滑油和制动液要按试验车技术条件的规定加注。除可靠性行驶试验、耐久性试验及使用试验外,同一次各项性能试验要用同一批燃料、润滑油、制动液,因为不同的炼油厂所提炼油料的辛烷值、比重、馏分均有差别,这些参数对汽车性能指标有一定的影响。有关资料表明汽油的辛烷值相差一个单位,耗油量会相差1%;因此在进行各项性能试验时,一定要注意燃料、润滑油和制动液的选用。

4. 气象条件 对于可靠性、耐久性试验,除大雪、大雾、大暴雨等恶劣气候影响安全以外,天气条件不限。其它各项性能试验均应在无雪、无雾、无雨的天气进行。汽车的动力性、燃料经济性、滑行性能、防尘密封性试验时,风速不应大于 3.0m/s ;防雨密封试验若在室外进行时,风速不应大于 1.5m/s ;制动性能、行驶平顺性、操纵稳定性、汽车百公里油耗等试验时,风速不应大于 5.0m/s 。一般性能试验项目,气温在 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ 这个范围内即可。对某些适应性项目,需要特定的气温条件,如汽车的采暖、起动性能、除霜除雾性能的温度要求在 $-3\sim -25^{\circ}\text{C}$ 范围内进行。气压要求在 $99\sim 102\text{kPa}$ 范围内。

5. 汽车试验道路 汽车基本性能试验,如汽车动力性、燃料经济性、滑行性能、制动性能、行驶平顺性等试验项目,不仅要求道路平坦、坚实、干燥、清洁而且试验道路纵坡不大于 0.1% ,目的是减少试验误差,使试验数据有较高的精度。对于操纵稳定性试验项目,要求路面任意方向的坡度不大于 2% 。

可靠性行驶试验道路包括各种典型的路面。各种车型的定型试验规程中专门规定了路面状况和行驶里程。其中包括汽车试验场强化路或路谱相近的道路(即凸凹不平环路)、山区公路、平坦公路、城市公路等。具体路况和行驶里程分配在本书第十章中详细介绍。

6. 试验用仪器设备 为确保试验数据准确可靠,试验用仪器设备必须经计量部门检定合格,且在检定周期内才能使用。同时,在试验之前应对仪器设备进行标定,使其精度达到有