



“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

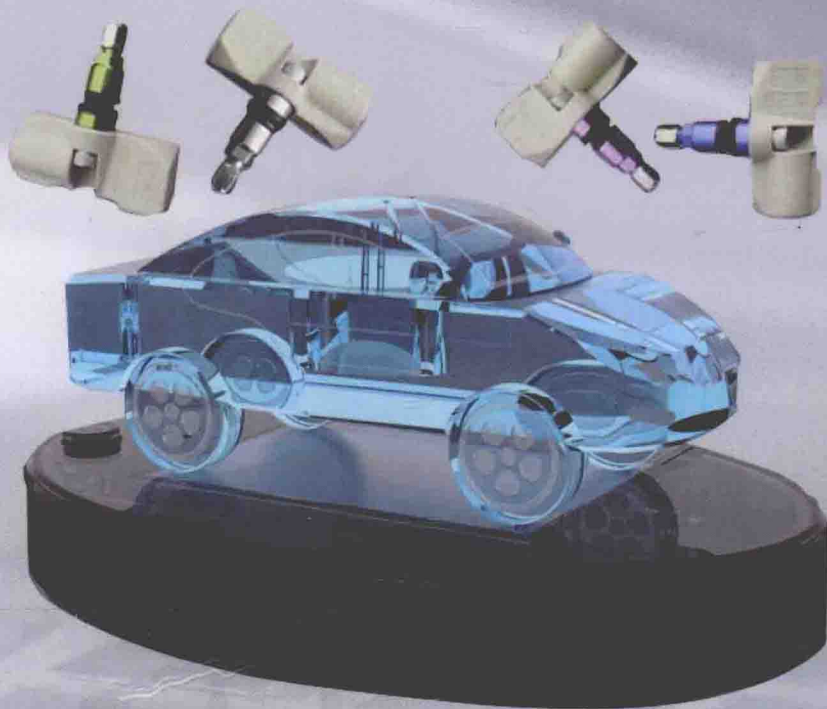
汽车检测技术与设备

QICHE JIANCE JISHU YU SHEBEI

(第三版)

方锡邦 主 编

钱立君 孙 俊 副主编



人民交通出版社
China Communications Press



“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

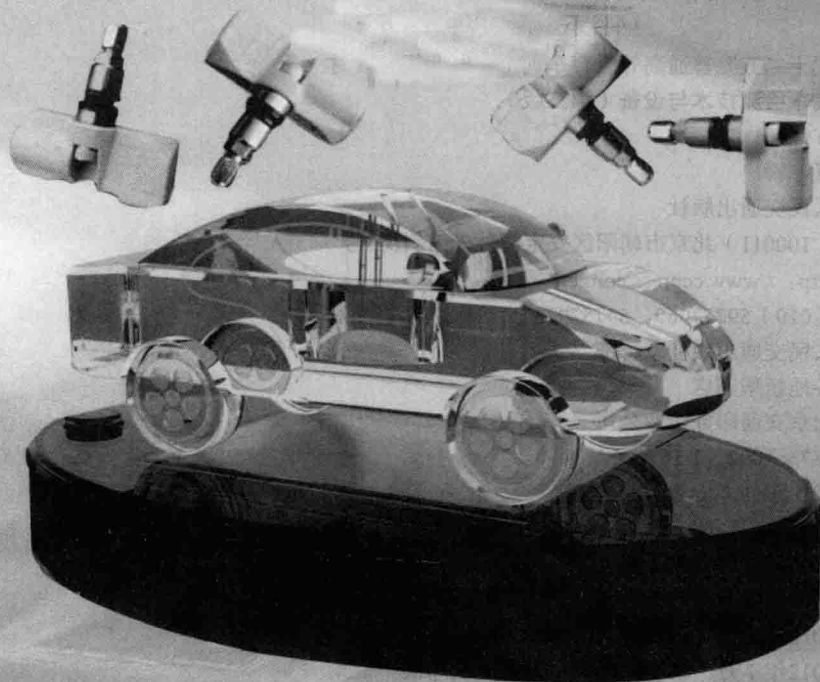
汽车检测技术与设备

QICHE JIANCE JISHU YU SHEBEI

(第三版)

方锡邦 主 编

钱立君 孙 俊 副主编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了汽车主要技术参数、技术性能以及汽车排放、噪声等方面的道路试验检测和台架试验检测的原理、方法及设备。

本书可作为车辆工程、交通运输、汽车服务工程等专业的教材,也可供有关工程技术和管理人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测技术与设备 / 方锡邦主编. — 3 版. — 北京: 人民交通出版社, 2012. 7

ISBN 978-7-114-09749-2

I. ①汽… II. ①方… III. ①汽车-检测②汽车-车辆维修设备 IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 066836 号

“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

书 名: 汽车检测技术与设备(第三版)

著 作 者: 方锡邦

责任编辑: 夏 韡

出版发行: 人民交通出版社

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) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 12.5

字 数: 289千

版 次: 2005年6月 第1版

2009年4月 第2版

2012年7月 第3版

印 次: 2012年7月 第1次印刷 累计4次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09749-2

定 价: 25.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

编委会名单

编委会主任

龚金科(湖南大学)

编委会副主任(按姓名拼音顺序)

陈 南(东南大学)	方锡邦(合肥工业大学)	过学迅(武汉理工大学)
刘晶郁(长安大学)	吴光强(同济大学)	于多年(吉林大学)

编委会委员(按姓名拼音顺序)

蔡红民(长安大学)	陈全世(清华大学)	陈 鑫(吉林大学)
杜爱民(同济大学)	冯崇毅(东南大学)	冯晋祥(山东交通学院)
郭应时(长安大学)	韩英淳(吉林大学)	何耀华(武汉理工大学)
胡 骅(武汉理工大学)	胡兴军(吉林大学)	黄韶炯(中国农业大学)
兰 巍(吉林大学)	宋 慧(武汉科技大学)	谭继锦(合肥工业大学)
王增才(山东大学)	阎 岩(青岛理工大学)	张德鹏(长安大学)
张志沛(长沙理工大学)	钟诗清(武汉理工大学)	周淑渊(泛亚汽车技术中心)

第三版前言

本书第三版是根据“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材编委会 2011 年 3 月的北京会议精神和修订的编写大纲进行组织编写工作的。参编人员在第一版、第二版的基础上着重从以下两方面对本书的有关内容进行了修订。

一、针对部分新技术在汽车上的应用,对相关检测内容及方法进行了调整补充与更新。如第三章中增加了柴油发动机高压共轨技术轨压测量方面的内容;第四章增加了气体放电光源、LED 前照灯结构和检测方面的内容;同时部分检测设备拓展升级功能分别在有关章节中作了介绍。

二、根据近年来颁布和修订的涉及汽车检测方面的国家及行业技术标准内容,本书有关章节作了相应的调整与修订。主要涉及《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—2004)修订版中的有关规定内容和汽车安全性设施试验标准等相关内容。

本书第三版由方锡邦任主编,钱立军、孙俊任副主编,参编人员及编写内容与第二版相同。由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,恳请广大师生和读者指正。

编 者

2012 年 3 月

第二版前言

本书第一版自2005年6月出版以来,在国内高校师生和从事汽车检测技术的工程技术人员中间赢得了广大读者,并给予了较高的评价。2007年本书确定为“十一五”国家级规划教材。为此,撰写本书第二版,对第一版进行修订是非常必要的。

在第二版撰写过程中,我们在遵循第一版前言中所提出的编写思路的基础上,对第一版内容作如下调整和补充:

1. 近年来颁布的国家及行业标准中涉及汽车检测技术新的检验规程、检验方法、判定标准等相关内容补充到本书中。同时对第一版中已经废止的相关标准内容进行删减。

2. 随着现代科学技术在汽车上的应用日益广泛,尤其是汽车电子化进程获得快速发展,不断有新的电子控制系统装备到汽车上,以提高汽车的使用性能。这些新装备和新技术的应用,给汽车检测技术提出了新的课题。值得欣慰的是近年来汽车检测技术领域不断有新的研究成果,包括新的检测仪器设备以及新的检验方法等。我们尽力收集整理这些研究成果并编写在本书第二版中。

3. 针对本书第一版部分不适合的有关内容,包括已经过时的检测方法和检测设备以及插图等内容进行删减与更新。

本书第一版出版以来,编者经常接到热心读者提供的很多有价值的反馈信息。特别是部分高校老师和工程技术人员提出了很多建设性的建议。在本书第二版编写过程中,我们认真分析研究、积极采纳来自各方面的建议。力求使本书第二版能更好地惠及广大师生和读者。

我们首先感谢燕山大学韩宗奇教授在本书第二版撰写中给予的关心和支持,并提出很多宝贵建议;我们还要感谢合肥车力科技有限公司提供了许多资料和图片,从而丰富了本书的内容;在本书编写过程中国家襄樊汽车试验场和定远汽车试验场的领导和工程技术人员给予了大力支持并提供相关资料。在此向他们表示深深的谢意。同时我们还要感谢在本书第二版撰写、出版过程中关心支持及提供帮助的所有同仁和广大读者。

本书第二版由方锡邦任主编,孙骏、钱立军任副主编,参编人员与编写内容与本书第一版相同。尽管我们在本书第二版撰写过程中尽心尽力,但由于编者学术水平有限,错误和疏漏之处在所难免,恳请读者不吝赐教。

编 者

2009年3月

第一版前言

本书是根据人民交通出版社组织的“高等学校车辆工程专业教材编写会”确定编写规划和“汽车检测技术与设备”教材编写大纲编写的。本书既可作为车辆工程、交通工程、交通运输等专业课程教材,也可供有关工程技术和管理人员参考。

汽车检测技术是汽车工程领域一门实用性较强的学科。伴随着现代科学技术和汽车产业的发展,这项技术也不断得到发展和完善。目前,汽车检测技术已在汽车制造、使用维修行业以及车辆管理部门获得广泛应用。为适应社会对人才知识结构的需求,本书力求理论结合实际,突出教材的科学性、系统性和完整性。全面系统地介绍汽车主要技术参数、技术性能以及汽车排放、噪声等方面的道路试验(简称路试)检测和台架试验(简称台试)检测的原理、方法及设备,并着力反映本学科的最新研究成果。

在本书的编写过程中,还贯彻了国家颁布的相关技术标准。如汽车安全性主要依据 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》(简称《技术条件》)对整车和有关总成的要求为主线进行编写;其他相关内容也参照了国家和行业标准进行编写。本书还用较多的篇幅介绍最新的检测仪器设备。这样做的目的是增强本书的实用性。

全书共分十二章,其中,第一章、第三章、第四章、第七章由方锡邦编写;第二章、第六章、第十章、第十二章由钱立军编写;第五章、第八章、第九章由孙骏编写;第十一章由唐永琪编写。由方锡邦任主编,并负责全书统稿与编审。

本书在编写过程中得到教材编写委员会的各位老师的指教;合肥工业大学王文平老师提供了大量资料,同时还得到很多企业支持并提供详实的资料,在此一并表示诚挚的谢意。

由于水平有限,书中定有错漏之处,恳请读者指正。

编 者
2005 年 4 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
第二节 汽车检测内容与方法	1
第三节 汽车检测技术的发展概况及趋势	2
第二章 整车技术参数检测	4
第一节 外观检测	4
第二节 结构参数检测	5
第三节 质量与质心参数的测定	6
第四节 通过性参数的检测	9
第五节 稳定性参数的检测	11
思考题	12
第三章 汽车主要总成技术状况参数检测	13
第一节 发动机技术状况检测	13
第二节 转向系统的检测	17
第三节 车轮动平衡检测	28
第四节 汽车车速表的检测	32
思考题	35
第四章 汽车照明及信号装置检测	36
第一节 概述	36
第二节 汽车前照灯检测	37
思考题	52
第五章 汽车动力性检测	54
第一节 概述	54
第二节 道路试验检测动力性	54
第三节 台架试验检测动力性	64
思考题	68
第六章 燃料经济性能检测	70
第一节 燃料消耗量道路试验	70
第二节 燃料消耗量台架试验	78
第三节 电动汽车能量消耗率和续驶里程试验	84
思考题	85
第七章 制动性能检测	86
第一节 概述	86
第二节 路试检测制动性能	86

第三节 台试检测制动性能	91
思考题	98
第八章 平顺性试验	99
第一节 汽车悬架系统的特性参数测定	99
第二节 道路行驶试验	102
第三节 台架试验	109
思考题	113
第九章 操纵稳定性检测	114
第一节 概述	114
第二节 道路试验	114
第三节 试验仪器及设备	124
思考题	127
第十章 汽车试验场与安全性设施试验	128
第一节 概述	128
第二节 道路试验设施	130
第三节 汽车安全性设施试验	135
思考题	149
第十一章 排放污染物检测	150
第一节 废气中污染物的主要成分及其危害	150
第二节 汽车有害排放物的测量方法	153
第三节 试验规范与排放限值	168
思考题	175
第十二章 噪声检测	176
第一节 噪声及其危害	176
第二节 噪声的检测	185
思考题	191
参考文献	192

第一章 绪论

本章主要介绍汽车检测技术的概念及意义;汽车检测的主要内容及检测方式;汽车检测技术的发展趋势。

第一节 概 述

随着现代社会的不断进步,人类愈来愈离不开汽车。然而,随着汽车数量的急剧增加,道路交通安全以及汽车排放与噪声引起的环境污染问题已引起人们的广泛关注。影响交通安全的原因是多方面的,其中由于汽车技术状况变坏而引发的道路交通事故要占相当的比例,而汽车排放与噪声造成的环境污染亦与汽车技术状况(如发动机技术状况、整车装配质量等)不佳有直接关系。减少汽车对人类社会环境的危害,保持车辆良好的技术状况一直是汽车生产企业和汽车使用部门共同追求的目标,也是促进汽车工程领域技术进步的不竭动力。

汽车技术状况是定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总和(GB 5624—1985)。评价汽车使用性能的物理量和化学量称为汽车技术状况参数(GB 5624—1985)。汽车检测技术正是基于研究汽车技术状况变化规律,采用先进的仪器设备与技术,在汽车不解体的条件下,通过检测有关技术状况参数,迅速准确地反映整车技术性能及各系统总成的技术状况。以便掌握它们的变化规律,发现并及时排除故障,保持或恢复其良好的技术状况和使用性能。

第二节 汽车检测内容与方法

一、汽车检测内容

汽车检测主要围绕汽车安全环保和综合性能检测为重点。

检测内容包括以下三个方面:

1. 汽车主要技术参数检测

汽车主要技术参数是指涉及汽车行驶安全的有关整车(结构、质量、通过性、稳定性)参数、主要总成(包括发动机、转向系统、行驶系统等)技术参数、照明及信号装置技术参数等。通过检测这些参数能从总体上反映整车及主要总成的技术状况,从而判定汽车的安全性和可靠性。

2. 汽车主要技术性能检测

汽车主要技术性能包括动力性、经济性、制动性、平顺性和操纵稳定性等。通过检测能反映汽车技术性能的有关参数,便能评价和判定汽车各项技术性能的优劣。

3. 汽车排放、噪声检测

随着汽车保有量的迅速增加,汽车发动机排出的污染物和汽车行驶噪声已成为威胁人类生存的公害之一,并引起人们的高度重视,各国都相继采取强制措施限制汽车污染物的排放和

噪声控制。通过对汽车排放、噪声相关参数的检测,定量判断汽车排放和噪声是否超过标准规定的限值。

二、汽车检测方法

汽车检测包括道路试验(简称路试)检测和台架试验(简称台试)检测两种方式。路试检测通常在汽车试验场内的各种典型路面和场地进行;台试检测是利用安装在室内各种检测设备仪器对整车及总成进行检测。路试检测的优点是汽车按实际运行工况进行检测,监测结果真实可信;缺点是试验条件(如气象条件)难以控制,且建设试验场投资巨大。室内台试检测的优点是检测设备投资相对较少,但道路及试验条件模拟难以与汽车实际运行工况完全一致。显然,两种检测方式各具特色,互为补充。有些检测项目两种方式可以相互代替,而很多项目则不能,如操纵稳定性试验大部分项目只能采用路试检测方式进行。两种不同的检测方式,各自运用不同的检测方法和检测参数,但对于同一检测项目,对检测结果的评价是一致的。

三、汽车试验场

汽车试验场是利用有典型地貌特征的场地而建立的用于从事各种环境条件下汽车性能试验的场地。试验场内建有各种典型道路路面与相关配套设施。利用试验场进行汽车性能检测的目的:一是试验场提供了各种标准化的试验环境条件,各类车型在试验场提供的公共平台进行试验,其检测数据科学公正,有利于客观真实的评判被测车辆各项技术性能;二是试验场设施齐全,各项汽车技术性能检测集中在试验场进行,大大缩短了试验检测周期。因此,汽车试验场已成为汽车检测不可缺少的重要设施。

第三节 汽车检测技术的发展概况及趋势

汽车检测技术大约是从 20 世纪 50 年代开始逐步形成、发展和完善起来的。早期检测主要是靠耳听、眼看、手摸等感观经验方法对汽车技术状况作出判断。从 20 世纪 60 年代开始,随着西方工业发达国家汽车生产能力的提高和汽车保有量的迅速增加,交通安全与环境保护问题开始引起人们的重视,为解决这些问题,各国一方面依法实行交通管制,规范交通参与者的行为;另一方面加强对车辆的管理,尤其对车辆技术状况实行监控。在此期间,各国相继开始研制生产先进的检测设备,力图用更科学的手段快速准确地判别汽车技术状况是否处于规定水平。新的检测设备和检测方法的出现,不仅提高了检测精度和工作效率,而且促进了汽车工业技术进步。

20 世纪 70 年代后期,国内有关企事业单位先后从国外引进部分较先进的检测仪器设备,通过使用以后,获得比较好的效果,受到国家有关部门的重视。国家在“六五”计划期间将汽车检测技术作为重点推广的新技术。在国家政策引导下,国内企业通过引进消化吸收国外技术,先后开发出一系列整车及总成零部件检测设备。公安部门用于车辆年审的汽车安全检测线在全国各地建立。交通运输管理部门用于营运车辆年审的汽车综合性能检测线也相继在各地布点建设。进入 20 世纪 90 年代,随着我国汽车产业的快速发展,汽车检测逐步成为汽车制造领域必不可少的生产工艺。目前,汽车检测技术在国内汽车生产及维修企业、交通运输管理部门和公安车辆管理部门都得到普及应用。

随着现代科学技术的发展,汽车工程领域不断取得令人瞩目的成就。目前,汽车产业已成

为全球最大的制造业,年产量已超过 7 000 万辆,汽车保有量约 7 亿辆。汽车工业的发展对汽车检测技术提出了更高的要求。也促进了汽车检测技术不断取得新的发展。首先,随着计算机、自动控制等高新技术的广泛应用,汽车检测的仪器设备功能不断向多元化和智能化方向发展。如近年来研制的新型前照灯检测仪,既能检测远光配光特性,又能检测近光配光特性,且数据的检测传输与分析处理实现了智能化。为加强在用汽车的管理,各国都加快了相关法律法规的建设,并配套实施相关技术标准。如 2004 年 5 月 1 日我国颁布实施的《中华人民共和国道路交通安全法》中,制定了机动车辆登记、安全技术检验、强制报废等一系列法律制度。而我国颁布的《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—2004)就是一部完整与道路交通安全法配套实施的国家技术标准。汽车管理的法制化无疑会促进汽车检测技术的发展进步。

汽车检测一般只是通过检测有关技术参数了解汽车的瞬时技术状况,并断定汽车某些技术性能合格与否,至于故障的原因在很多检测项目上往往无法予以诊断分析,这是目前检测技术存在的一个缺陷。应用故障机理的解析技术确定和预测汽车技术状况的动态特性,应用诊断参数信息的识别和传感技术,建立故障模式(故障模式的精确度和通用性达到实用水平),这些都离不开计算机技术的广泛应用。充分运用计算机技术,分析诊断参数信息,提高诊断精确度,开发预测故障专家系统,提高诊断预测水平,使车辆保持良好的技术状况,并将检测、诊断和预测融为一体,是今后汽车检测技术的发展方向。

第二章 整车技术参数检测

本章主要介绍汽车外观、结构、质量、通过性等技术参数的检测原理与方法。

第一节 外观检测

一、外观检测的必要性

汽车在使用过程中,随着行驶里程的增加,有关零件将分别产生磨损、腐蚀、变形、老化或因意外事故等损坏。其结果是不但其技术状况逐渐变坏,致使汽车的动力性下降,燃料经济性变差和工作可靠性降低,而且还会相继出现种种外观症状。有些外观症状(如车体不周正、车身和驾驶室的覆盖件开裂、油漆剥落和锈蚀等)将影响车容、市容;有些外观症状,如前后桥、传动轴、车架和悬架等装置有明显的弯、扭、裂、断等损伤,传动轴连接螺栓松动,转向拉杆球销的磨损松旷等,将会直接影响行车安全。因此,车辆的外观检测是运行安全检测过程中重要内容之一。

二、外观检测的方法

随着近代科学技术的发展,人们开始应用仪器设备进行车辆性能检测和诊断。但是,车辆的某些故障,特别是车辆外部的故障,使用任何仪器和设备进行检测都不尽完善。例如车辆外部损伤,漏水、漏气、渗油,螺栓和铆钉松动、脱落等,仍须依靠检测人员的技能和经验,用感观法以及简单的检测器具进行定性的直观的检测。

三、外观的仪具检测

外观检测项目可分为两大类:一类检测项目可用直观检测法检测;对于有定量规定的一类项目则须采用仪器设备和客观检测方法作定量分析。

送检车辆在进行外观检测之前,一般都要进行外部清洗,为此检测站应配备清洗和吹干设备。

外观检测项目中,须在底盘下面进行的项目,最好在设有检测地沟及千斤顶或汽车举升器的工位上进行。

四、整车外观检测的项目

1. 车辆标志

车辆标志包括车辆的商标、铭牌、发动机型号、底盘型号。车辆的商标(或厂牌)、型号标记必须设置在车身前部的外表面上。

车辆必须装置车辆铭牌。铭牌应置于车辆前部易于观看之处。客车铭牌应置于车内前乘客门的上方。车辆的铭牌应标明厂牌、型号、发动机功率、总质量、载质量或载客人数、出厂编号以及出厂年、月、日及厂名等。

发动机的型号和出厂编号应打印在发动机汽缸体侧平面上。字体为二号印刷字,型号在前,出厂编号的两端打上星号(☆)。

底盘的型号和出厂编号应打印在金属车架易见部位,字体为一号印刷字,型号在前,出厂编号在后,在出厂编号的两端打上星号(☆)。

2. 漏水检查

在发动机运转及停车时,散热器、水泵、缸体、缸盖、暖风装置及所有连接部位均不得有明显渗漏水现象。

3. 漏油检查

机动车连续行驶距离不小于 10km,停车 5min 后观察,不得有明显渗漏油现象。

4. 车体周正的检查

《机动车安全运行技术条件》规定:车体应周正,左右对称部位高度差不大于 40mm。

将送检车辆停放在外观检测工位。首先目测检查,观察是否有严重的横向或纵向歪斜等现象,再用高度尺(或钢卷尺)、水平尺检测是否超过规定值。同时检查车架和车身是否变形,悬架是否断裂或刚度下降,轮胎装配及气压是否正常等。如果有异常,即使车体歪斜未超过规定值,亦应予以排除。否则,歪斜会越来越严重,引起操纵不稳、行驶跑偏、中心转移、轮胎磨损加剧等弊病。

第二节 结构参数检测

车辆结构参数主要包括车辆外廓尺寸、轴距、轮距、前悬、后悬、驾驶室内部尺寸以及人机工程参数等。

一、主要结构参数的定义

1. 汽车的外廓尺寸

汽车的外廓尺寸指车辆的长度、宽度及高度。车辆外廓尺寸不得超过或小于规定的外廓尺寸界限。

车辆的长度系指垂直于车辆的纵向对称平面并分别抵靠在汽车前、后最外端凸出部位的两垂直面之间的距离,如图 2-1 所示。

车辆的宽度系指平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧固定凸出部位(除去后视镜、侧面标志灯、示廓灯、转向信号灯、挠性挡泥板、折叠式踏板、防滑链以及轮胎与地面接触部分的变形)的两平面之间的距离,如图 2-2 所示。

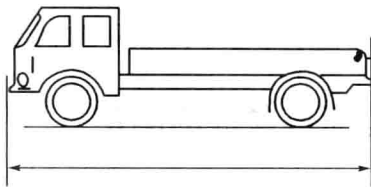


图 2-1 车辆长度示意图

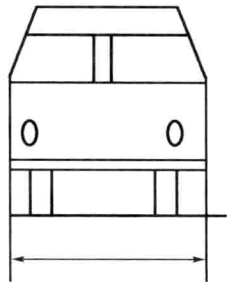


图 2-2 车辆宽度示意图

车辆的高度系指在车辆无装载质量时,车辆支撑水平地面与车辆最高凸出部位相抵靠的水平面之间的距离。车辆的所有固定部件均包含在此两平面内,如图 2-3 所示。

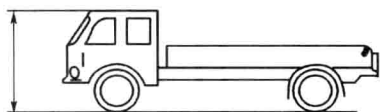


图 2-3 车辆高度示意图

汽车的长度、宽度、高度是根据汽车的用途、道路条件、载质量(或载客量)及结构布置等因素而确定的。为了使汽车的外廓尺寸适合于本国的公路、桥梁、涵洞和公路运输的标准及保证行驶的安全性,各国对公路运输车辆的外廓尺寸均有法规限制。

我国对汽车的外廓尺寸界限规定如下:

车辆高度 $\leq 4\text{m}$;车辆宽度 $\leq 2.5\text{m}$;车辆长度:货车、越野车 $\leq 12\text{m}$,客车 $\leq 12\text{m}$,铰接式客车 $\leq 18\text{m}$,半挂汽车列车 $\leq 16.5\text{m}$,全挂汽车列车 $\leq 20\text{m}$ 。

2. 汽车的轴距

汽车的轴距是指汽车在直线行驶位置时,同侧相邻两轴的车轮落地中心点到车辆纵向对称平面的两条垂线间的距离。

3. 汽车的轮距

汽车的轮距是指在支撑平面上,同轴左右车轮两轨迹中心间的距离(轴两端为双轮时,为左右两条双轨迹的中线间的距离)。

4. 汽车的前悬

通过两前轮中心的垂面与抵靠在车辆最前端(包括前拖钩、车牌及任何固定在车辆前部的刚性部件)并垂直于车辆纵向对称平面的垂面之间的距离。

5. 汽车的后悬

通过车辆最后端车轮的轴线的垂面与抵靠在车辆最后端(包括牵引装置、车牌及固定在车辆后部的任何刚性部件)并垂直于车辆纵向对称平面的垂面之间的距离。

后悬的长度取决于货箱的长度、轴距和轴荷分配情况,同时要保证车辆具有适当的离去角。一般地说,后悬不宜过长,否则上下坡时容易刮地;车辆转弯时,车辆通道宽度过大,容易引起交通事故。

在《机动车安全运行技术条件》中规定:客车及封闭式车厢的车辆,其后悬不得超过轴距的 65%,最大不得超过 3.5m。其他车辆的后悬不得超过轴距的 55%。对于三轴车辆,若二、三轴为双后桥,其轴距以第一轴至双后桥中心线的距离计;若一、二轴为双转向桥,其轴距以一、三轴的轴距计。

二、检测方法

测量前,须将车摆正,放在水平干燥的沥青路面或水泥路面上,将车辆的外廓尺寸投影在地面(或垂直墙壁)上进行测量或直接测量车的外廓尺寸、内部尺寸及人机工程参数,所用仪器是皮卷尺、2 寸以上钢板直尺、铅锤和粉笔等。检测计量单位均采用毫米。

第三节 质量与质心参数的测定

汽车质量参数主要包括整车干质量、整车整备质量、总质量、装载质量、轴载质量等。质心位置参数主要包括车辆质心水平位置、质心高度等。

一、质量与质心参数的定义

1. 整车干质量

整车干质量是指装备有车身、全部电气设备和车辆正常行驶所需要的辅助设备的完整车辆的质量(不包括燃料和冷却液质量)与选装装置(包括固定的或可拆装的铰接侧栏板、篷杆、防水篷布及系环、机械的或已加注油液的液力举升装置、连接装置等)质量之和。

2. 整车整备质量

整车整备质量是指整车干质量、冷却液质量、燃料(不少于整个油箱容量的90%)质量与随车件(包括备用车轮、灭火器、标准备件、三角垫木和随车工具等)质量之和。

3. 装载质量

装载质量是指货运质量与客运质量之和。最大货运质量与最大客运质量之和称为最大装载质量。

4. 总质量

总质量是指整车整备质量与装载质量之和,整车整备质量与最大装载质量之和称为最大总质量。

5. 轴载质量

轴载质量可分为厂定最大轴载质量和允许最大轴载质量。前者是指制造厂考虑到材料强度、轮胎的承载能力等因素而核定出的轴载质量;后者是指车辆管理部门根据使用条件而规定的轴载质量。

6. 质心位置参数(a 、 b 、 h_g)

1) 质心水平位置

质心水平位置是指质心距前轴中心线的水平距离 a 和质心距后轴中心线的水平距离 b 。

2) 质心高度

质心高度是指质心距车辆支撑平面的垂直距离 h_g 。

二、质量与质心参数测定方法

1. 质量参数测定方法

车辆先从一个方向驶上秤台依次测量前轴、后轴质量。当台面较大时,可依次测量前轴、整车和后轴质量。然后,车辆掉头从反方向驶上秤台按上述程序重复测量前述几个参数。以两次平均值作为测量结果。为保证测量精度、秤台入口地面应与台面保持同一水平面。

测量时,车辆要停稳、发动机熄火、变速器置于空挡、制动器放松、不允许用三角木顶车轮。货箱内的载荷物装载应均匀、驾驶员和乘客座椅上放置65kg的砂袋代替乘员质量。

2. 质心参数测定

1) 质心水平位置测定方法

根据前面测定的轴载质量和轴距,按下式计算出汽车质心离前轴或后轴中心线距离:

$$a = \frac{m_2 L}{m_1 + m_2} \quad (2-1)$$

$$b = \frac{m_1 L}{m_1 + m_2} \quad (2-2)$$

式中: L ——轴距,mm;

a, b ——车辆质心至前轴、后轴中心线距离, mm;

m_1, m_2 ——前轴、后轴轴载质量, kg。

2) 质心高度测定方法

车辆质心高度测定方法, 采用摇摆法或质量反应法。

(1) 摇摆法。试验装置如图 2-4 所示, 图中 I 为平台框架自身质心至刀口距离; h_g 为汽车质心高度; H 为平台台面至试验台刀口的距离。

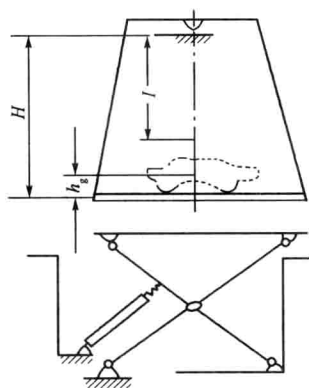


图 2-4 摇摆法测定汽车质心高度试验装置图

将车辆开上试验台的举升平台, 使车辆纵向质心对准举升平台中心线, 其偏差应不大于 5mm。车辆停稳后拉紧驻车制动器操纵杆, 并在前后轮胎外缘处卡紧三角木, 以防止车轮滚动或晃动。举升平台后挂上四条长摆的钢链, 降下举升托架, 此时停放有被测车辆的平面摆架应处于水平位置, 无明显倾角, 否则应重新对准车辆质心与平面中心线的位置。

摆动平台摆架使之在 1° 范围内摆振, 待摆振稳定后, 连续测量 10 个周期的长摆摆振时间, 试验进行三次, 各次的单摆周期的平均值之差应小于万分之五秒。长摆测定后, 再次举升托架, 使平台摆架升高至设计规定的短摆高度, 挂上四条短摆钢链, 重复上述操作, 测定短摆摆振周期。最后, 举升平台托架, 卸下钢链, 降下平台至地平面, 试验结束。

根据测定的试验数据先分别计算长、短摆摆振周期的平均值, 即

$$T_1 = \sum_{i=1}^3 \frac{T_{10}}{30} \quad (2-3)$$

$$T_2 = \sum_{i=1}^3 \frac{T_{20}}{30} \quad (2-4)$$

式中: T_1, T_2 ——分别为长、短摆周期的均值, s;

T_{10}, T_{20} ——分别为长、短摆 10 个周期的摆振时间, s。

车辆质心高度 h_g 按式(2-5)计算:

$$h_g = \frac{B - A}{C} \quad (2-5)$$

其中:

$$A = 4\pi^2 \left[J_1 - J_2 + (H_1^2 + H_2^2) \frac{m}{g} \right]$$

$$B = T_1^2 (m_0 I_1 + m H_1) - T_2^2 (m_0 I_2 + m H_2)$$

$$C = m (T_1 - T_2) 8\pi^2 \frac{m}{g} (H_1 - H_2)$$

式中: J_1, J_2 ——试验台长、短摆平台框架绕试验台刀口的转动惯量, $\text{kg} \cdot \text{mm} \cdot \text{s}^2$;

I_1, I_2 ——试验台长、短摆平台框架自身质心至刀口距离, mm;

m_0 ——平台框架自身总质量, kg;

m ——被测车辆总质量, kg;

g ——重力加速度, mm/s^2 ;

H_1, H_2 ——试验台长、短摆平台台面至试验台刀的距离, mm。

汽车绕自身质心横轴的转动惯量用下式计算: