

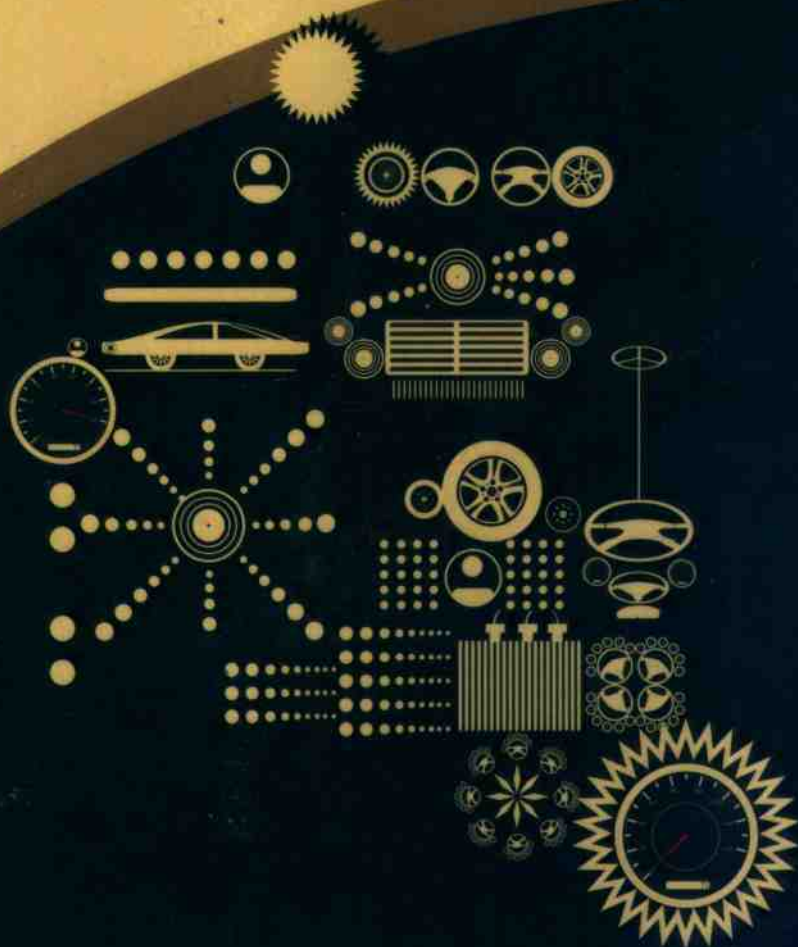
面向
21
世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

汽车使用性能 与检测技术

主编 郭 彬

主审 张琴友



中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

汽车使用性能与检测技术

主 编 郭 彬

副主编 黄秋平 屠卫星

主

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书共分 12 章,以汽车使用性能和汽车不解体情况下的性能检测为主,系统地介绍了汽车检测站的基础知识,汽车动力性能、燃油经济性、制动性能、操纵稳定性、平顺性与通过性等的检测和汽车车速表、前照灯、排气污染物、噪声等的检测,以及汽车在特殊条件下的合理使用等内容。

本书既有较强的理论性、实践性,又有较强的综合性。并根据高职高专教育的特点,在内容上加强了针对性和应用性,力求把传授知识和培养能力有机地结合起来,特别注意了对学生分析问题和解决问题能力的培养。

本书可作为各类高职高专院校汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车运用工程专业教材,也可供汽车维修技术人员、技师阅读。

★本书配有电子教案,有需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

汽车使用性能与检测技术/郭彬主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2007.3

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 978-7-5606-1755-8

I. 汽… II. 郭… III. 汽车-性能-检测-高等学校: 技术教学-教材 IV. U463.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 020397 号

策 划 毛红兵

责任编辑 杨 璠 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18

字 数 423 千字

印 数 1~4000 册

定 价 22.00 元

ISBN 978-7-5606-1755-8/TK·0008

XDUP 2047001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优,到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李宏亮

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

- 主任：刘跃南（深圳职业技术学院教务长，教授）
副主任：方新（北京联合大学机电学院副院长，教授）
刘建超（成都航空职业技术学院机械工程系主任，副教授）
杨益明（南京交通职业技术学院汽车工程系主任，副教授）

数控及模具组：组长：刘建超（兼）（成员按姓氏笔画排列）

- 王怀明（北华航天工业学院机械工程系主任，教授）
孙燕华（无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任，副教授）
皮智谋（湖南工业职业技术学院机械工程系副主任，副教授）
刘守义（深圳职业技术学院工业中心主任，副教授）
陈少艾（武汉船舶职业技术学院机电工程系主任，副教授）
陈洪涛（四川工程职业技术学院机电工程系副主任，副教授）
钟振龙（湖南铁道职业技术学院机电工程系主任，副教授）
唐健（重庆工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）
戚长政（广东轻工职业技术学院机电工程系主任，教授）
谢永宏（深圳职业技术学院机电学院副院长，副教授）

汽车组：组长：杨益明（兼）（成员按姓氏笔画排列）

- 王世震（承德石油高等专科学校汽车工程系主任，教授）
王保新（陕西交通职业技术学院汽车工程系讲师）
刘锐（吉林交通职业技术学院汽车工程系主任，教授）
吴克刚（长安大学汽车学院教授）
李春明（长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任，教授）
李祥峰（邢台职业技术学院汽车维修教研室主任，副教授）
汤定国（上海交通职业技术学院汽车工程系主任，高讲）
陈文华（浙江交通职业技术学院汽车系主任，副教授）
徐生明（四川交通职业技术学院汽车系副主任，副教授）
韩梅（辽宁交通职业技术学院汽车系主任，副教授）
葛仁礼（西安汽车科技学院教授）
颜培钦（广东交通职业技术学院汽车机械系主任，副教授）

项目策划：马乐惠

策划：马武装 毛红兵 马晓娟

前 言

汽车从发明到今天已经一个多世纪了。在现代社会,汽车已成为人们工作、生活中不可缺少的一种交通工具。汽车在为人们造福的同时,也带来大气污染、噪声和交通安全等一系列问题。汽车本身又是一个复杂的系统,随着行驶里程的增加和使用时间的延续,其技术状况将不断恶化。因此,一方面要不断研制性能优良的汽车;另一方面要借助维护和修理,恢复其技术状况。“汽车使用性能与检测技术”就是在研究整车性能的基础上,通过各种先进检测仪器设备对汽车技术状况进行不解体检测,诊断出各种性能参数,为全面、准确评价汽车的使用性能和技术状况提供可靠依据的一门技术课程。

本教材属中国高等职业技术教育研究会与西安电子科技大学出版社组织编写的面向21世纪机电类专业高职高专规划教材。编者在编写过程中着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,力争在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破。

本教材的编写采用章节结构,以汽车使用性能为主线,在介绍汽车性能的同时,围绕性能评价、性能检测和检测结果分析进行编写。强调性能检测的标准规范,加强学生分析能力的培养。

本书共分12章,以汽车使用性能和汽车不解体情况下的性能检测为主,包括概论、汽车检测站基础知识、汽车动力性能与检测、汽车燃油经济性与检测、汽车制动性能与检测、汽车操纵稳定性与检测、汽车平顺性与通过性、汽车车速表检测、汽车前照灯检测、汽车排气污染物检测、汽车噪声检测和汽车在特殊条件下的合理使用等内容。本书编写的目的是使学生掌握主要使用性能及检测的基本理论和基本方法;理解有关政策、标准、法规和实用性能检测的内容;了解汽车合理使用的途径及国家(或行业)的相关政策与法规;正确分析汽车检测结果,并能根据检测结果提出处理的技术方案。

本书力求理论知识通俗易懂、深入浅出,并适当介绍现代汽车新技术。为加强职业院校学生能力的培养,本书的实践知识注重新颖、实用和高起点,力求反映生产实际中的新技术、新设备、新工艺、新方法和新标准。在语言阐述上,本书力求文字通顺、易懂,插图适量、清晰。

本书由南京交通职业技术学院郭彬主编。第1、2、3、4章由南京交通职业技术学院黄秋平编写,第5、6、7、12章由郭彬编写,第8、9、10、11章由南京交通职业技术学院屠卫星编写。本书由浙江交通职业技术学院张翠友担任主审。

本书在编写过程中参考了大量的国内外技术资料,得到了南京交通职业技术学院汽车工程系领导和同事的大力支持,在此谨向所有参考资料的作者及关心支持本书编写的同志们表示感谢。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免存在缺点和错误,诚望读者及有关专家给予指正。

郭 彬
2006年12月

目 录

第1章 概论	1	3.3.1 功率平衡方程式	45
1.1 汽车使用性能和检测技术概述	1	3.3.2 功率平衡图	46
1.1.1 汽车使用性能概述	1	3.4 装有液力变矩器的汽车的动力性	47
1.1.2 汽车检测技术概述	3	3.4.1 液力传动装置的基本特点	47
1.2 汽车检测基础理论	5	3.4.2 液力变矩器与发动机联合工作	48
1.2.1 检测诊断参数	5	3.5 影响汽车动力性的主要因素	52
1.2.2 检测参数标准	7	3.6 汽车动力性检测	54
1.2.3 诊断周期	7	3.6.1 汽车动力性检测项目与 相关标准	54
1.2.4 汽车检测相关标准和法规	8	3.6.2 汽车动力性检测方法	54
复习思考题	9	3.6.3 发动机功率的检测	55
第2章 汽车检测站基础知识	10	3.6.4 驱动车轮输出功率的检测	61
2.1 汽车检测站概述	10	实训二 汽车发动机功率检测	70
2.1.1 汽车检测站的任务	10	实训三 驱动车轮输出功率检测	70
2.1.2 汽车检测站的类型	10	复习思考题	71
2.1.3 汽车检测线	12	第4章 汽车燃油经济性与检测	72
2.2 汽车检测站的工艺组织	20	4.1 汽车燃油经济性	72
2.2.1 汽车检测站工艺路线	20	4.1.1 汽车燃油经济性的评价指标	72
2.2.2 汽车检测线工艺路线	21	4.1.2 汽车燃油经济性计算	75
2.3 检测线的微机控制系统	23	4.1.3 影响汽车燃油经济性的因素	78
2.3.1 微机控制系统的功能和要求	23	4.2 汽车燃油经济性检测	81
2.3.2 微机控制系统的组成	24	4.2.1 车用油耗计及使用方法	82
2.3.3 微机控制系统的控制方式	25	4.2.2 汽车燃油经济性的路试检测	86
2.3.4 微机控制系统的使用方法	26	4.2.3 汽车燃油经济性的台试检测	87
实训一 汽车检测站见习	28	复习思考题	92
复习思考题	29	第5章 汽车的制动性能与检测	93
第3章 汽车动力性能与检测	30	5.1 制动时车轮的受力分析	93
3.1 汽车动力性的评价指标	30	5.2 汽车制动性能的评价	98
3.2 汽车的驱动力与行驶阻力	31	5.2.1 汽车的制动效能	98
3.2.1 汽车的驱动力	31	5.2.2 制动效能的稳定性	102
3.2.2 汽车的行驶阻力	33	5.2.3 制动时的方向稳定性	103
3.2.3 汽车行驶的驱动与附着条件	39	5.3 前后制动器制动力的比例关系	106
3.2.4 汽车的驱动力—行驶阻力平衡图与 动力特性图	43	5.4 影响汽车制动性的主要因素	110
3.3 汽车的功率平衡	45	5.5 汽车制动性检测	112

5.5.1 制动性能的道路试验检测法	112	7.1.1 行驶平顺性的评价指标	193
5.5.2 制动性能的台架试验检测法	118	7.1.2 行驶平顺性的评价方法	196
5.5.3 检测标准及检测结果分析	124	7.1.3 影响汽车行驶平顺性的 结构因素	197
实训四 汽车台试制动性检测	127	7.2 汽车的通过性	199
复习思考题	127	7.2.1 汽车通过性的参数	199
第6章 汽车的操纵稳定性与检测	129	7.2.2 影响汽车通过性的主要因素	202
6.1 汽车的操纵稳定性	129	复习思考题	204
6.1.1 概述	129	第8章 汽车车速表检测	205
6.1.2 轮胎的侧偏特性	130	8.1 概述	205
6.1.3 汽车的转向特性	134	8.1.1 车速表检测的意义	205
6.1.4 汽车的纵翻和侧翻	142	8.1.2 车速表误差的形成与 测量原理	205
6.1.5 汽车转向轮的摆振与稳定	145	8.2 车速表的检测	207
6.2 提高操纵稳定性的电子控制 系统简介	149	8.2.1 车速表试验台	207
6.2.1 四轮转向系统	149	8.2.2 车速表的检测方法	209
6.2.2 车辆动力学控制系统	151	8.2.3 检测标准及检测结果分析	209
6.2.3 可变量动力转向系统	154	8.2.4 车速表试验台的使用及 维护	210
6.3 汽车转向系的检测	157	实训八 汽车车速表的检测与校正	211
6.3.1 汽车车轮定位的检测	157	复习思考题	211
6.3.2 汽车车轮侧滑检测	168	第9章 汽车前照灯检测	213
6.3.3 汽车转向盘自由行程和转向力的 检测	174	9.1 概述	213
6.3.4 检测标准及检测结果分析	175	9.1.1 前照灯的检验指标	213
6.4 汽车车轮平衡的检测	178	9.1.2 前照灯的配光特性	214
6.4.1 车轮的平衡概念	178	9.2 前照灯检测	215
6.4.2 车轮不平衡检测原理	179	9.2.1 汽车前照灯检测仪	215
6.4.3 车轮平衡仪的结构及 使用方法	181	9.2.2 汽车前照灯的检测方法	220
6.4.4 检测标准及检测结果分析	186	9.2.3 检测标准及检测结果分析	222
6.5 汽车悬架装置的检测	186	9.2.4 汽车前照灯检测仪的 使用及维护	224
6.5.1 汽车悬架装置检测台的结构和 工作原理	187	实训九 汽车前照灯检测	224
6.5.2 汽车悬架装置的评价方法	189	复习思考题	225
6.5.3 悬架装置工作性能的 诊断标准	190	第10章 汽车排气污染物检测	226
实训五 汽车四轮定位参数的检测	190	10.1 汽车排气污染物的主要成分 及其危害	226
实训六 汽车车轮侧滑检测	191	10.2 汽油机排气污染物的检测	229
实训七 车轮动平衡检测	191	10.2.1 汽油机排气污染物的 检测设备	229
复习思考题	191		
第7章 汽车的平顺性和通过性	193		
7.1 汽车的行驶平顺性	193		

10.2.2 汽油机排气污染物的检测方法	235
10.2.3 检测标准及检测结果分析	238
10.3 柴油机排气污染物的检测	241
10.3.1 柴油机排气污染物的检测设备	241
10.3.2 柴油机排气污染物的检测方法	246
10.3.3 检测标准及检测结果分析	248
实训十 汽油机排气污染物检测	249
实训十一 柴油机烟度检测	250
复习思考题	250
第 11 章 汽车噪声检测	251
11.1 概述	251
11.1.1 汽车噪声的评价指标	251
11.1.2 汽车噪声的产生及其影响	252
11.2 汽车噪声检测与设备	254
11.2.1 汽车噪声检测设备	254
11.2.2 汽车噪声检测方法	258
11.2.3 检测标准及检测结果分析	260
实训十二 汽车噪声检测	261
复习思考题	261

第 12 章 汽车在特殊条件下的合理使用	263
12.1 汽车走合期的使用	263
12.1.1 汽车走合期的特点	263
12.1.2 走合期采取的技术措施	263
12.2 汽车在低温条件下的使用	264
12.2.1 低温对汽车使用的影响	264
12.2.2 低温条件下汽车合理使用	268
12.3 汽车在高温条件下的使用	270
12.3.1 高温对汽车使用的影响	270
12.3.2 高温条件下汽车的合理使用	270
12.4 汽车在山区和高原条件下的使用	271
12.4.1 高原山区对汽车使用的影响	271
12.4.2 高原山区汽车合理使用	272
12.5 汽车在恶劣道路条件下的使用	274
12.5.1 汽车在恶劣道路条件下的使用特点	274
12.5.2 汽车在恶劣道路条件下的合理使用	275
复习思考题	277
参考文献	278

第1章 概 论

1.1 汽车使用性能和检测技术概述

1.1.1 汽车使用性能概述

汽车使用性能是指汽车在一定的使用条件下,以最高效率工作的能力。它是决定汽车利用效率和方便性的结构特征表征。评价汽车工作效率的指标是汽车的运输生产率和成本。通过对运输生产率、成本与汽车结构之间的内在联系进行研究,确定汽车的主要使用量标。我国目前采用的汽车使用性能指标见表1.1。

表 1.1 汽车使用性能的主要指标

使用性能	量标和评价参数	使用性能	量标和评价参数
容量	额定装载质量(t) 单位装载质量(t/m ³) 货厢单位有效容积(m ³ /t) 货厢单位面积(m ² /t) 座位数和可站立人数	速度性能	动力性 平均技术速度(km/h)
操纵方便性	每百公里平均操纵作业次数 操作力(N) 驾驶座椅可调程度 照明、灯光、视野、信号完好	越野性、机动性	汽车最低离地间隙 接近角 离去角 纵向通过半径 前后轴荷分配 轮胎花纹及尺寸 轮胎对地面的单位压力 前后轮辋重合度 低速挡的动力性 驱动轴数
出车迅速性	汽车起动暖车时间		
乘客上下车和 货物装卸方便性	车门和踏板尺寸及位置 货厢地板高度 货厢栏板可倾翻数 有无随车装卸机具		
可靠性和耐久性	大修间隔里程(km) 主要总成的更换里程(km) 可靠度、故障率(1/1000 km) 故障停车时间(h)		
维修性	维护和修理工时 每千公里维修费用 对维修设备的要求	安全	稳定性 纵向倾翻条件 横向倾翻条件
防公害性	噪声级 CO、HC、NO _x 排放量 电波干扰	制动性	制动效能 制动效能恒定性 制动时方向稳定性
燃料经济性	最低燃料耗量(L/(100t·km)) 平均最低燃料耗量(L/100 km)	平顺性	振动频率 振动加速度及变化率 振幅
		设备完备	车身类型 空气调节指标 车内噪声指标(dB) 座椅结构

1. 汽车的容量

汽车的容量也称为容载量,是指汽车一次允许运载的最大货物量或乘客数。它与汽车的装载量、车厢尺寸、货物的比重、座位数和站立乘客的地板面积有关。

2. 汽车的使用方便性

汽车的使用方便性是汽车的一项综合使用性能,用于表征汽车运行过程中,驾乘人员的舒适性和疲劳程度,以及对保证运行货物完好无损和装卸货物的适用性。

其中操纵轻便性决定了驾驶员的工作条件,对减轻驾驶员的疲劳,保证行车安全,具有重要作用。其主要评价量为操纵力、操作次数、驾驶员座位参数与调整参数、驾驶员的视野参数等。

乘员上下车方便性作为使用方便性之一,影响着城市公共汽车站点的停车时间,从而影响着汽车的线路运行时间。乘员上下车的方便性,主要取决于车门的布置(轿车)和踏板的结构参数,即踏板高度、深度、级数、能见度及车门的宽度。

装卸货物方便性是指车辆对装卸货的适应性,它用车辆装卸所耗费的时间和劳动力评价。表征装卸货物方便性的结构因素有:货厢和车身地板的装卸高度;从一面、两面、三面或上面装卸货物的可能性;厢式车车门的构造、布置和尺寸;有无随车装卸货的装置及其效率等。

3. 汽车的燃料经济性

汽车的燃料经济性表示汽车以尽量少的燃料消耗量经济行驶的能力。它的评价指标主要有:等速百千米燃料消耗量;等速吨百千米燃料消耗量;循环行驶试验工况百千米燃料消耗量。汽车的燃料经济性是汽车的主要性能之一。在汽车运输成本中,燃料消耗费用约占总费用的20%~30%,所以燃料经济性的提高就意味着汽车运输成本的下降和经济效益的提高。

4. 汽车的速度性能

汽车的动力性表示汽车克服行驶阻力,达到高的平均行驶速度的能力。它主要由三方面的指标来评定:汽车的最高车速、汽车的加速能力和汽车的爬坡能力。

5. 汽车的越野性、机动性

汽车的通过性表示汽车能以足够高的平均速度通过各种坏路和障碍物的能力。它主要通过最小离地间隙、接近角、离去角、最小转弯半径等几何参数来表示。

汽车在最小面积内转向和转弯的能力被称为汽车的机动性。它也表征了汽车能够通过狭窄弯曲地带或绕过不可越过障碍物的能力。其主要评价参数包括前外轮最小转弯半径 R_H ,汽车转弯宽度 A ,突伸距 a 和 b 等,见图1-1。

6. 汽车的安全性

汽车的操纵稳定性包含着互相联系的两个内容:一个是操纵性,另一个是稳定性。操纵性表示汽车能及时而准确地按照驾驶员的指令行驶的能力;稳定性是指汽车抵抗外界干扰保持稳定行驶的能力。

汽车的制动性表示汽车能在短时间内迅速降低车速直至停车并保持方向稳定的能力。制动效能是汽车的制动性最基本的评价指标。另外还有制动效能的恒定性、制动时汽车的方向稳定性等。

子、光学、理化与机械相结合的光机电、理化机电一体化检测技术。例如非接触式车速仪、前照灯检测仪、车轮定位仪、排气分析仪等都是光机电、理化机电一体化的检测设备。

进入 20 世纪 70 年代以后,随着计算机技术的发展,出现了汽车检测诊断、数据采集处理自动化,检测结果直接打印等功能的汽车性能检测仪器和设备。在此基础上,各工业发达国家相继建立了汽车检测站,在汽车检测管理上实现了“制度化”,在检测基础技术方面实现了“标准化”,在检测技术上向“智能化、自动化检测”方向发展。

随着科学技术的进步,国外汽车检测设备在智能化、自动化、精密化、综合化方面都有新的发展,出现了具有全自动功能的汽车制动检测仪、全自动前照灯检测仪、发动机分析仪、发动机诊断仪、计算机四轮定位仪等检测设备。

进入 20 世纪 80 年代后,计算机技术在汽车检测技术领域的应用进一步发展,已出现集检测工艺、操作、数据采集和打印、存储、显示等功能于一体的系统软件,使汽车检测线实现了全自动化,这样不仅可避免人为的判断误差,提高检测准确性;而且可以把受检汽车的技术状况储存在计算机中,既可作为下次检验参考,还可供处理交通事故参考。

当时的工业发达国家都有一整套的汽车检测标准。判断受检汽车技术状况是否良好,是以标准中规定的数据为准则的,检查结果以数字显示。除对检测结果有严格完整的标准以外,对检测设备也规定了相应的标准,如对检测设备的检测性能、具体结构、检测精度等都有相应标准。对检测设备的使用周期、技术更新等也有具体要求。

总的说来,工业发达国家的汽车检测在管理上实现了“制度化”;在检测设备及检测结果分析方面实现了“标准化”,检测技术向“智能化、自动化”方向发展。

2. 我国汽车检测技术发展概况

我国汽车检测技术的研究从 20 世纪 60 年代开始,70 年代得到了大力发展,汽车不解体检测技术及设备被列为国家科委的开发应用项目。国家在“六五”期间重点推广了汽车检测与诊断技术。20 世纪 80 年代,交通部主持研制开发了汽车制动试验台、侧滑试验台、轴(轮)重仪、速度试验台、灯光检测仪、发动机综合分析仪、底盘测功机等汽车检测设备。

20 世纪 80 年代初,交通部在大连市建立了国内第一个汽车检测站,从工艺上提出将各种单台检测设备安装连线,构成功能齐全的汽车检测线,其检测纲领为 30 000 辆次/年。继大连检测站之后,交通部先后要求 10 多个省市、自治区交通厅(局)筹建汽车检测站的任务。80 年代中期,汽车检测由公安部主管,公安部在交通部建设汽车检测站基础上,进行了推广和发展,1987 年颁布了国家标准 GB 7258—87《机动车运行安全技术条件》。仅 1990 年底统计,全国已有汽车安全检测站 600 多个,形成了遍布全国的汽车检测网。

自 1990 年交通部发布第 13 号令《汽车运输业车辆技术管理规定》和 1991 年交通部发布第 29 号令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》以后,全国又掀起了建设汽车综合性能检测站的高潮。到 1997 年,全国已建立汽车综合性能检测站近千家。

与此同时,汽车的检测技术和设备也得到了大力发展。目前全国生产汽车综合性能检测设备的厂家已达 60 多个,已能生产全套汽车检测设备,如大型的汽车底盘测功机、发动机综合分析仪、四轮定位仪、悬挂检验台、制动检验台、排气分析仪、灯光检测仪等等。

我国汽车综合性能检测经历了从无到有、从小到大、从单一性能检测到综合性能检测的发展过程,取得了很大的进步。尤其是检测设备的研制生产,缩小了与先进国家的差距。如今,汽车检测中通用的制动试验台、侧滑试验台、底盘测功机等,国内已自给有余,而且

结构形式多样。与世界先进水平相比,我国应该从汽车检测技术基础规范化、汽车检测设备智能化和汽车检测管理网络化等方面进行研究和发展。

1.2 汽车检测基础理论

汽车的检测与诊断是确定汽车技术状况的技术,不仅要求有完善的检测、分析、判断的手段和方法,而且在检测诊断汽车技术状况时,必须选择合适的诊断参数,确定合理的诊断参数标准和最佳诊断周期。诊断参数、诊断参数标准、最佳诊断周期是从事汽车检测诊断工作必须掌握的基础知识。

1.2.1 检测诊断参数

检测诊断参数,是表征汽车、汽车总成及机构技术状况的量。有些结构参数可以表征技术状况,但在不解体情况下,直接测量往往受到限制,如气缸间隙、曲轴和凸轮轴各道轴颈的磨损量等等,都无法在不解体情况下直接测量。因此,在检测诊断汽车技术状况时,需要采用一种与结构参数有关而又能表征技术状况的间接指标,该间接指标称为诊断参数。可以看出,诊断参数既与结构参数紧密相关,又能够反映汽车的技术状况,是一些可测的物理量或化学量。

汽车诊断参数包括工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

(1) 工作过程参数。工作过程参数是汽车、总成或机构工作过程中输出的一些可供测量的物理量或化学量。例如,发动机功率、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力、滑行距离等。这些参数往往能表征诊断对象总的技术状况,适合于总体诊断。如通过检测,底盘输出功率符合要求,说明发动机技术状况和传动系技术状况均符合要求。反之,如果底盘输出功率不符合要求,则说明发动机输出功率不足或传动系功率损失太大。通过进一步深入检测诊断,可确定是发动机技术状况不佳还是传动系技术状况不佳。工作过程参数是深入诊断的基础。汽车不工作时,工作过程参数无法测量。

(2) 伴随过程参数。伴随过程参数是伴随工作过程输出的一些可测量,例如振动、噪声、异响、温度等。这些参数可提供诊断对象的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。汽车不工作时无法测量该参数。

(3) 几何尺寸参数。几何尺寸参数可提供总成或机构中配合零件之间或独立零件的技术状况,例如配合间隙、自由行程、圆度、圆柱度、端面圆跳动、径向圆跳动等。这些参数虽提供的信息量有限,但却能表征诊断对象的具体状态。

汽车常用诊断参数如表 1.2 所示。

在汽车的使用过程中,诊断参数的变化规律与汽车技术状况的变化规律之间有一定的关系。能够表征汽车技术状况的参数有很多,为了保证诊断结果的可信性和准确性,在选择诊断参数时应遵循以下原则。

(1) 灵敏性。灵敏性亦称为灵敏度,是指诊断对象的技术状况在从正常状态到进入故障状态之前的整个使用期内,诊断参数相对于技术状况参数的变化率。选用灵敏性高的诊断参数诊断汽车的技术状况时,可使诊断的可靠性提高。

表 1.2 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
汽车整体	最高车速	曲柄连杆机构	气缸压力
	加速时间		气缸漏气量
	最大爬坡度		气缸漏气率
	驱动车轮输出功率		曲轴箱漏气量
	驱动车轮驱动力		进气管负度
	汽车燃料消耗量	配气机构	气门间隙
	汽车侧倾稳定角		配气相位
	CO 排放量	点火系	断电器触点间隙
	HC 排放量		断电器触点闭合角
	NO _x 排放量		点火波形重叠角
	CO ₂ 排放量		点火提前角
	O ₂ 排放量		火花塞间隙
	柴油车自由加速烟度		各缸点火电压值
汽油机供给系	空燃比		各缸点火电压短路值
	汽油泵出口关闭压力		点火系最高电压值
	供油系供油压力		火花塞加速特性值
	喷油器喷油压力	冷却系	冷却液温度
	喷油器喷油量		冷却液液面高度
	喷油器喷油不均匀度		风扇传动带张力
柴油机供给系	输油泵输油压力		风扇离合器离合温度
	喷油泵高压油管最高压力	润滑系	金属微粒含量
	喷油泵高压油管残余压力		机油压力
	喷油泵针阀开启压力		油底壳油面高度
	喷油泵针阀关闭压力		机油温度
	喷油泵针阀升程		机油消耗量
	各缸喷油器喷油量		理化性能指标变化量
	各缸喷油器不均匀度		清净性系数 K 的变化量
	供油提前角		介电常数的变化量
	喷油提前角	制动系	制动距离
发动机总成	额定转速		制动减速度
	怠速转速		制动力
传动系	传动系游动角度		制动拖滞力
	传动系功率损失		驻车制动力
	机械传动效率		制动时间
	总成工作温度		制动协调时间
转向系	车轮侧滑量	行驶系	制动完全释放时间
	车轮前束值		车轮静不平衡量
	车轮外倾角		车轮动不平衡量
	主销后倾角		车轮端面圆跳动量
	主销内倾角		车轮径向圆跳动量
	转向轮最大转向角		轮胎胎面花纹深度
	最小转弯直径	其他	前照灯发光强度
	转向盘自由转动量		前照灯光束照射位置
	转向盘最大转向力		车速表误差值
发动机总成	发动机功率		喇叭声级
	发动机燃料消耗量		客车间内噪声
	单缸断火(油)转速下降值		驾驶员耳旁噪声
	排气温度		

(2) 稳定性。稳定性是指在相同的测试条件下,多次测得同一诊断参数的测量值,具有良好的一致性(重复性)。诊断参数的稳定性越好,其测量值的离散度越小。稳定性不好的诊断参数,其灵敏性也低,可靠性差。

(3) 信息性。信息性是指诊断参数对汽车技术状况具有的表征性。表征性好的诊断参数,能揭示汽车技术状况的特征和现象,反映汽车技术状况的全部情况。诊断参数的信息性越好,包含汽车技术状况的信息量越多,得出的诊断结论越可靠。

(4) 经济性。经济性是指获得诊断参数的测量值所需要的诊断作业费用的多少,包括人力、工时、场地、仪器、设备和能源消耗等项费用。经济性高的诊断参数,所需要的诊断作业费用低。

不同的测量条件和不同的测量方法,可以得出不同的诊断参数值。在测量条件中,一般有温度条件、速度条件、负荷条件等。多数诊断参数的测得需要汽车走热至正常工作温度。除了温度条件外,速度条件和负荷条件也很重要,如发动机功率的检测需在一定的转速和负荷下进行;汽车制动距离的检测需在一定的初速度和载荷下进行。对诊断参数的测量方法也有规定,如汽油车排气污染物的测量,采用怠速法或双怠速法进行等等。没有规范的测量条件和测量方法,所测结果就无可比性,也就无法评价汽车的技术状况,所以,应把诊断参数及其测量条件、测量方法看成是一个不可分割的整体。

1.2.2 检测参数标准

为了定量地评价汽车及其总成或机构的技术状况,确定维修的范围和深度,必须建立诊断参数标准,提供一个比较尺度。将检测结果与标准值对照后,即可确定汽车是继续运行还是要进行维修。

诊断参数标准一般由初始值、许用值和极限值三部分组成。

(1) 初始值。此值相当于无故障新车和大修车诊断参数值的大小,往往是最佳值,可作为新车和大修车的诊断标准。当诊断参数测量值处于初始值范围内时,表明诊断对象技术状况良好。

(2) 许用值。诊断参数测量值若在此值范围内,表明诊断对象技术状况虽发生变化,但尚属正常,无需修理,按要求维护即可继续运行,超过此值,应及时进行修理。

(3) 极限值。诊断参数测量值超过此值后,表明汽车技术状况严重恶化,须进行修理。此时,汽车的动力性、经济性和环保性大大降低,行驶安全得不到保证,有关机件磨损严重,甚至可能发生机械事故。

可以看出,通过对汽车进行检测诊断,当诊断参数测量值在许用值以内,汽车可继续运行;当诊断参数测量值达到或超过极限值,须停止运行进厂维修。因此,将诊断参数测量值与诊断参数标准值比较,就可得知汽车技术状况。

随着经济的发展和技术的进步,诊断参数标准将会不断修正,在使用各类标准时,应及时采用最新的版本。

1.2.3 诊断周期

检测诊断周期是汽车检测的间隔期,以行驶里程或使用时间表示。检测周期的确定,应满足技术和经济两方面的条件,获得最佳检测周期。最佳检测周期是能保证车辆的完好

率最高而消耗的费用最少的检测周期。

确定最佳诊断周期既能使车辆在无故障状态下运行,又能使我国维修制度中“定期检测、强制维护、视情修理”的费用降至最低,因此要在“定期”上做好文章。

1. 制定最佳检测周期应考虑的因素

制定最佳检测周期,应考虑汽车技术状况,汽车使用条件,汽车检测诊断、维护修理、停驶损耗的费用等项因素。

1) 汽车技术状况

汽车新旧程度、行驶里程、技术状况等级不同,甚至还有使用性能、结构特点、故障规律、配件质量不等等情况下,制定的最佳检测周期显然也不会一样。凡是新车或大修车、行驶里程较少的车、技术状况等级为一级的车,其最佳检测周期长,反之则短。

2) 汽车使用条件

汽车使用条件包括气候条件、道路条件、装载条件、驾驶技术、是否拖挂、燃润料质量等条件。凡是气候恶劣、道路状况极差、经常超载、驾驶技术不佳、拖挂行驶、燃润料质量得不到保障的汽车,其最佳检测周期短,反之则长。

3) 经济性

经济性包括检测诊断、维护修理、停驶损耗的费用。若使检测诊断、维护修理费用降低,则应使最佳诊断周期延长,但汽车因故障停驶的损耗费用增加;停驶损耗的费用和最佳诊断周期是一对矛盾,要认真处理。

2. 最佳检测周期

大量统计资料表明,实现单位里程费用最小和技术完好率最高,两者是可以求得一致的。汽车二级维护前检测的最佳检测周期在 10 000~15 000 km 范围内,依据各地条件不同而选定。大修前的检测一般在大修间隔里程即将结束时结合二级维护前的检测进行。

1.2.4 汽车检测相关标准和法规

汽车诊断参数标准与其它标准一样,分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四类。

(1) 国家标准。国家标准是国家制定的标准,冠以中华人民共和国国家标准(GB)字样。国家标准一般由某行业部委提出,由国家质量监督检验检疫总局发布,全国各级有关单位和个人都必须贯彻执行,具有强制性和权威性。如 GB 18565—2001《营运车辆综合性能要求和检验方法》、GB 17691—2001《车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法》和 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》等,都是国家标准,在对汽车检测中必须执行。

(2) 行业标准。行业标准也称为部委标准,是部级制定并发布的标准,在部委系统内或行业系统内贯彻执行,一般冠以中华人民共和国某某行业标准,在一定范围内具有强制性和权威性,有关单位和个人也必须贯彻执行,如 GB/T 18344—2001《汽车维护、检测、诊断技术规范》、JT/T 198—2004《营运车辆技术等级划分和评定要求》,均为中华人民共和国交通行业标准,其与诊断有关的限值均可作为诊断参数标准使用。

(3) 地方标准。地方标准是省级、市级、县级制定并发布的标准,在地方范围内贯彻执行,在一定范围内具有强制性和权威性,所属范围内的有关单位和个人必须贯彻执行。省、