



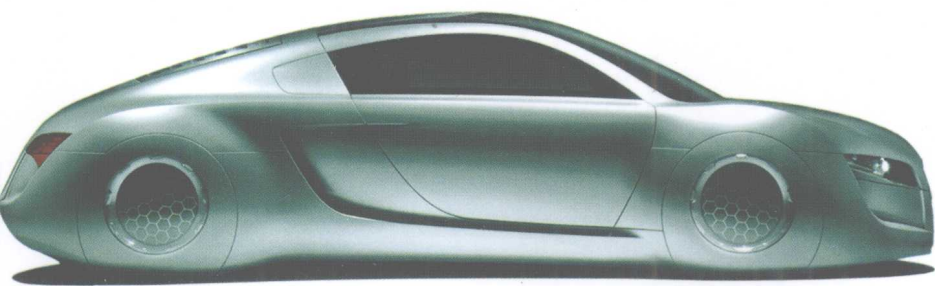
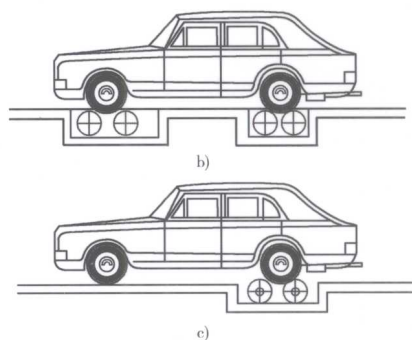
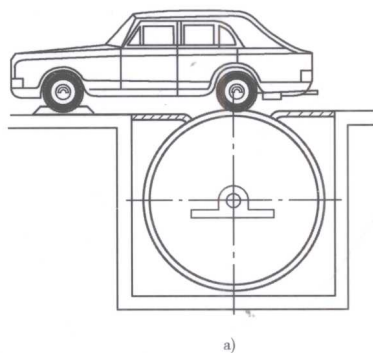
普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

汽车检测与诊断技术

QICHE JIANCHE YU ZHENDUAN JISHU

◎ 陈焕江 主 编

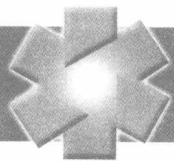
◎ 许洪国 主 审



QICHE FUWU GONGCHENG



人民交通出版社
China Communications Press

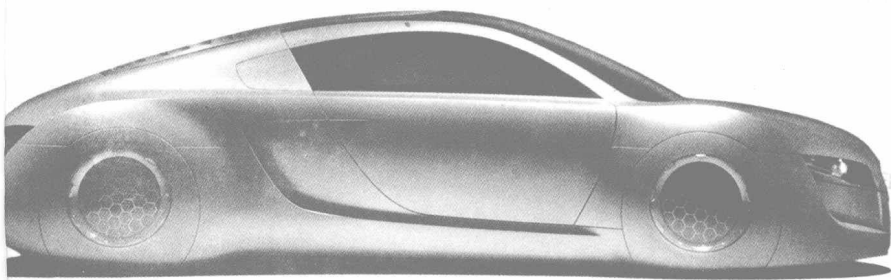
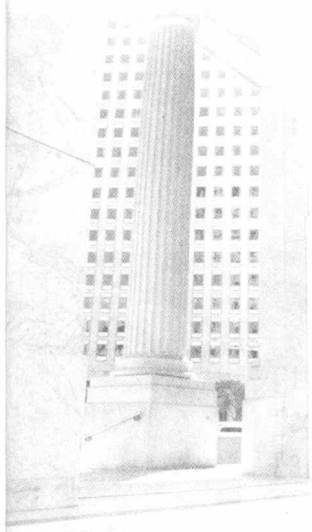


普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

汽车检测与诊断技术

◎ 陈焕江 主 编

◎ 许洪国 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本教材主要介绍了汽车整车、汽车发动机、汽车底盘、汽车车身及附件的技术状况检测和故障诊断的基本原理、基本方法,以及有关汽车检测诊断设备的结构、工作原理和使用方法等。

本教材由全国高等院校汽车服务工程专业教学指导委员会组织编写,为普通高等教育汽车服务工程专业规划教材,既可作为高等院校汽车服务工程专业和其他相关专业本科生《汽车检测与诊断》课程的教材,也可供汽车检测诊断行业、汽车维修行业、汽车运输行业的技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与诊断技术/陈焕江主编. —北京:人民交通出版社,2009.6

ISBN 978-7-114-07741-8

I. 汽… II. 陈… III. ①汽车—故障检测②汽车—故障诊断 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 071040 号

普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

书 名: 汽车检测与诊断技术

著 者: 陈焕江

责任编辑: 智景安

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: 北京中交盛世书刊有限公司

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: 18

字 数: 443 千

版 次: 2009年6月第1版

印 次: 2009年6月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07741-8

印 数: 0001~3000册

定 价: 29.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

Qianyan

进入 21 世纪以来,伴随国家汽车产业发展政策的调整,我国汽车产业进入健康、持续、快速发展的轨道。在汽车工业大发展的同时,汽车消费主体日益多元化,广大消费者对高质量汽车服务的渴求日益凸现,汽车厂商围绕提升服务质量的竞争业已展开,市场竞争从产品、广告层面提升到服务层面,这些发展和变化直接催生并推进了一个新兴产业——汽车服务业的发展与壮大。

当前,我国的汽车服务业正呈现出“发展快、空间大、变化深”的特点。“发展快”是与汽车工业本身的发展和社会汽车保有量的快速增长相伴而来的。“空间大”是因为我国的汽车普及率尚不够高,每千人拥有的汽车数量还不及世界平均水平的1/3,汽车服务市场尚有很大的发展潜力,汽车服务业将是一个比汽车工业本身更庞大的产业。“变化深”一方面是因为汽车后市场空前繁荣,蓬勃发展,大大拉长和拓宽了汽车产业链,汽车技术服务、金融服务、销售服务、物流服务、文化服务等新兴的业务领域和服务项目层出不穷;另一方面是因为汽车服务的新兴经营理念不断涌现,汽车服务的方式正在改变传统的业务分离、各自独立、效率低下的模式,向服务主体多元化、经营连锁化、运作规范化、业务集成化、品牌专业化、技术先进化、手段信息化、竞争国际化的方向发展。特别是我国加入 WTO 汽车产业相关的保护政策均已到期,汽车服务业实现全面开放,国际汽车服务商快速进入,以上变化必将进一步促进汽车服务业向纵深发展。

汽车工业和汽车服务业的发展,使得汽车厂商和服务商对高素质的汽车服务人才的需求比以往任何时候都更为迫切,汽车服务业将人才竞争视做企业竞争制胜的关键要素。在这种背景下,全国高校汽车服务工程专业教学指导委员会(筹)顺应时代的呼唤,组织全国高校汽车服务工程专业的知名教授,编写了汽车服务工程专业规划教材。

本套教材总结了全国高校汽车服务工程专业的教学经验,注重以本科学生就业为导向,以培养综合能力为本位。教材内容符合汽车服务工程专业教学改革精神,适应我国汽车服务行业对高素质综合人才的需求,具有以下特点:

1. 本套教材是根据全国高校汽车服务工程专业教学指导委员会(筹备组)审定的教材编写大纲而编写,全面介绍了各门课程的相关理论、技术及管理知



识,符合各门课程在教学计划中的地位 and 作用。教材取材合适,要求恰当,深度适宜,篇幅符合各类院校的要求。

2. 教材内容努力做到由浅入深,循序渐进,并处理好了重点与一般的关系;符合认知规律,便于学习;条理清晰,文字规范,语言流畅,文图配合适当。

3. 教材努力贯彻理论联系实际的原则。教材在系统介绍汽车服务工程专业的科学理论与管理应用经验的同时,引用了大量国内外的最新科研成果和具有代表性的典型例证,分析了发展过程中存在的问题,教材内容具有与本学科发展相适应的科学水平。

4. 教材的知识体系完整,应用管理经验先进,逻辑推理严谨,完全可以满足汽车服务行业对综合性应用人才的培养要求。

《汽车检测与诊断技术》是汽车服务工程专业规划教材之一。本书紧密结合汽车服务工程专业的教学需求和现代汽车检测与诊断技术快速发展的实际,力求反映汽车行业、汽车检测诊断和维修行业、汽车运输行业的新技术、新发展;特别是结合了现行汽车检测诊断标准和汽车维修质量标准。在讲述传统汽车技术状况检测和故障诊断技术及设备的同时,着重讲述了汽车电控系统检测诊断方法、汽车检测诊断新技术、汽车噪声、排放污染物检测技术等方面的内容。

《汽车检测与诊断技术》由长安大学陈焕江教授任主编,吉林大学刘玉梅教授任副主编。参加编写的人员有:陈焕江编写第一章和第二章的第一节至第四节;长安大学任军讲师编写第二章的第五节至第九节;刘玉梅编写第三章;长安大学肖梅博士编写第四章;陈焕江负责统稿。编写过程中,长安大学汽车综合性能检测站董元虎教授、汽车学院运输工程实验室李春明高级工程师等许多老师提供了大量资料,并提出了许多宝贵建议;长安大学汽车学院和吉林大学交通学院的有关领导对本教材的出版非常关心并提供了许多帮助。初稿完成后,吉林大学许洪国教授审阅了书稿,提出了许多修改意见。

本书作为普通高等学校汽车服务工程专业的规划教材,将对汽车服务工程专业和相关专业(方向)的教学起到促进作用。此外,本书也可作为国内汽车服务业就业群体学习提高和职工培训的教材或参考读物使用。

由于时间仓促,本套教材定有许多不足之处,敬请广大读者和同仁使用后批评指正,以便教材再版时修正。

全国高校汽车服务工程专业教学指导委员会(筹备组)

2009年3月

目 录

Mulu

第一章 汽车整车技术状况检测	1
第一节 汽车动力性检测	1
一、汽车底盘测功机的功能	1
二、汽车底盘测功机的构造	2
三、底盘测功机的工作原理	6
四、底盘测功机的使用方法	14
第二节 汽车燃油经济性检测	15
一、汽车燃油经济性的评价指标	16
二、汽车燃油消耗量限值	16
三、汽车燃油经济性的试验方法	17
四、常用油耗仪工作原理	17
五、油耗仪的连接	19
六、汽车燃油经济性的台架试验	21
第三节 汽车转向轮侧滑量检测	27
一、转向轮定位及检测	27
二、转向轮定位及侧滑	28
三、转向轮侧滑量的检测	29
四、影响转向轮侧滑量检测结果的因素	32
第四节 汽车制动性能检测	33
一、汽车的制动过程	33
二、汽车制动性能诊断参数和标准	33
三、单轴反力式滚筒制动试验台结构及工作原理	37
四、惯性式制动试验台结构及工作原理	40
五、平板式制动试验台结构及工作原理	42
六、汽车轴重的检测	43

第五节 点燃式发动机汽车排放污染物检测	43
一、汽车排放污染物	44
二、汽车排放污染物检测标准	45
三、点燃式发动机汽车排气污染物限值	46
四、点燃式发动机汽车排气污染物检测方法	47
五、点燃式发动机汽车排气污染物检测技术与设备	51
第六节 压燃式发动机汽车自由加速烟度检测	54
一、压燃式发动机汽车排气烟度限值	54
二、压燃式发动机汽车排气烟度检测工况	55
三、压燃式发动机汽车排气烟度检测程序	55
四、烟度检测方法——滤纸烟度法	56
五、烟度检测方法——不透光烟度法	58
第七节 汽车前照灯检测	59
一、汽车前照灯及其特性	59
二、汽车前照灯检测项目与标准	62
三、前照灯检测的基本原理	64
四、常用前照灯检测仪的结构和工作原理	66
五、前照灯检测仪的使用方法及其注意事项	69
第八节 汽车噪声和喇叭声级检测	70
一、汽车噪声的来源及检测指标	70
二、汽车噪声的检测标准	72
三、车内噪声的检测方法	74
四、车外噪声的检测方法	74
五、汽车定置噪声的检测	76
六、汽车喇叭声级检测	77
七、检测仪器	77
第九节 车速表检测	80
一、车速表误差的形成原因	80
二、车速表检测的基本原理	81
三、车速表检测设备	81
四、车速表的检测方法	82
五、检测标准及检测结果分析	83

第二章 汽车发动机技术状况检测与故障诊断	84
第一节 发动机综合性能检测	84
一、发动机综合性能检测仪的基本功能和特点	84
二、发动机综合性能检测仪的构成和作用	86
三、发动机综合性能检测仪的使用方法	89
第二节 发动机功率检测	90
一、发动机功率检测方法	90
二、发动机功率检测标准	91
三、发动机无负荷测功原理	92
四、单缸功率检测	97
第三节 发动机汽缸活塞组检测与诊断	97
一、汽缸压缩压力检测	98
二、汽缸漏气量(率)检测	103
三、发动机进气管真空度检测	105
四、曲轴箱窜气量检测	107
五、汽车漏气或压力不足故障诊断	109
第四节 发动机点火系检测与诊断	110
一、发动机点火系的作用和类型	110
二、点火电压波形检测与分析	111
三、发动机点火正时的检测	121
四、发动机电子点火系故障诊断	125
五、电脑控制点火系故障诊断	129
第五节 汽油机燃油供给系检测	132
一、电子控制汽油喷射系统的组成及工作原理	132
二、混合气质量检测	133
三、电子控制喷油信号和燃油压力的检测	134
四、电动燃油泵故障诊断	140
五、喷油器故障诊断	143
六、燃油压力调节器故障诊断	144
第六节 柴油机燃油供给系的检测	145
一、混合气质量检测	146
二、柴油发动机燃油喷射过程	146

三、柴油机喷油压力波形检测	147
四、柴油机喷油压力波形分析	149
五、柴油机供油正时检测	151
六、柴油机燃油供给系主要部件检测	154
七、柴油机燃油供给系故障诊断	155
第七节 发动机润滑系检测	158
一、机油压力检测	159
二、机油消耗量检测	160
三、机油品质检测与分析	160
四、机油中金属杂质的种类和含量分析	164
五、发动机润滑系常见故障诊断	168
第八节 发动机冷却系检测与诊断	170
一、发动机冷却系检测	170
二、发动机冷却系主要部件检测	171
三、发动机冷却系常见故障诊断	172
第九节 发动机异响诊断	174
一、发动机异响的性质和特征	174
二、发动机异响诊断仪的基本原理	176
三、发动机异响诊断方法	176
四、配气相位的动态检测	178
第三章 汽车底盘技术状况检测与故障诊断	181
第一节 汽车转向系检测与诊断	181
一、转向盘自由行程和转向力检测	181
二、机械转向系常见故障诊断	182
三、普通液力式动力转向系检测与故障诊断	184
四、电子控制液力式动力转向系检测与故障诊断	187
第二节 汽车传动系检测与诊断	191
一、汽车传动系功率损失和传动效率的检测	191
二、传动系角间隙的检测	192
三、离合器滑转和常见故障诊断	194
四、手动变速器典型故障诊断	197
五、自动变速器的检验	202

六、自动变速器的故障诊断	209
七、万向传动装置常见故障诊断	213
八、驱动桥故障诊断	214
第三节 汽车行驶系检测与诊断	215
一、转向轮定位检测	215
二、汽车四轮定位检测	221
三、车轮平衡检测	226
四、悬架装置检测	232
五、汽车行驶系故障诊断	234
第四节 汽车制动系检测与诊断	237
一、气压制动系检测与诊断	238
二、液压制动系检测与诊断	240
三、防抱死制动系统的检测与诊断	245
第四章 车身及附件的检测与诊断	249
第一节 车身的检测与诊断	249
一、车身损伤形式及检测修复标准	249
二、车身诊断与修复的基本步骤	250
三、车身损伤的直观检测	250
四、碰撞力分析	251
五、变形倾向性分析	252
六、车身各部件尺寸检测	253
七、整车尺寸检测与诊断	255
八、修复作业	257
九、车身检测修复的注意事项	259
第二节 安全气囊系统的检测与诊断	259
一、气囊系统的组成及工作原理	259
二、气囊故障的检测	260
三、气囊系统检测的注意事项	264
第三节 汽车自动空调系统的检测与诊断	264
一、汽车空调系统组成及工作原理	264
二、汽车空调系统的检测	267
第四节 汽车电子组合仪表的检测与诊断	270

一、汽车电子组合仪表概述	270
二、汽车电子组合仪表的常规故障检测	270
三、汽车电子组合仪表检测的注意事项	271
四、电子组合仪表的常见故障及排除方法	272
第五节 客车防雨密封性检测	273
一、相关术语	273
二、试验设备及条件	274
三、客车防雨密封性检测	275
四、客车防雨密封性限值	276
五、客车防雨密封性检测的注意事项	276
参考文献	277





第一章 汽车整车技术状况检测

汽车的检测与诊断首先是从整车性能参数的检测开始的。当发现整车性能参数发生变化时,再据此进行汽车各系统的深入检测和诊断。汽车的技术状况是由整车性能参数直接反映的,因此汽车整车性能参数检测的目的是确定汽车整车技术状况。

汽车整车技术状况与汽车行驶的动力性、燃油经济性、安全性和排放性能有关,整车技术状况的变化表现为汽车的使用性能下降、油耗增多、故障增多。

反映汽车技术状况的性能指标或参数既可以通过道路试验进行检测,也可以经室内台架试验进行检测。以下主要介绍汽车整车性能的台架试验方法。根据《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—2004)和《营运车辆综合性能要求和检验方法》(GB 18565—2001),汽车整车性能检测的主要项目包括:汽车输出功率的测定,排放污染物测定,车速表校验,噪声的测定,灯光的检验,异响的检测与诊断等。以上项目除少数需要在室外场地上进行外,大部分项目可以在汽车综合性能检测站的整车检测设备上进行。

第一节 汽车动力性检测

汽车动力性,除了可以通过整车道路试验测定外,还可以用驱动车轮输出功率或驱动力作为诊断参数。在检测站的室内条件下,用汽车底盘测功试验台检测。汽车驱动轮输出功率直接反映汽车动力性,是评价汽车技术状况的基本参数,也是汽车综合性能检测的必检项目。

底盘输出功率检测又称底盘测功,其主要目的是评价汽车动力性;同时,通过对驱动轮输出功率和发动机输出功率进行对比,可求出传动效率以评价汽车传动系统的技术状况。本节在介绍底盘测功机构造原理的基础上,主要介绍利用底盘测功机检测汽车底盘输出功率的基本原理和方法;同时,对底盘测功机的其他基本功能和测试原理进行简单介绍。

一、汽车底盘测功机的功能

汽车底盘测功机是汽车底盘综合性能检测设备,其基本功能为:

- (1)测试汽车驱动轮的输出功率。
- (2)测试汽车的加速能力。
- (3)测试汽车的滑行能力。
- (4)测试汽车传动系的传动效率。
- (5)检测及校正车速—里程表。
- (6)间接测试汽车发动机的功率。

另外,辅以油耗计、废气分析仪、异响检测仪等设备,还可以对汽车的燃油经济性、废气排放性能和汽车发动机及底盘运转过程中的异响进行检测。因此,利用汽车底盘测功机可以对汽车综合性能进行检测。

二、汽车底盘测功机的构造

汽车底盘测功机一般由滚筒装置、测功装置、飞轮机构、测速装置、控制与指示装置等构成。其机械部分的结构见图 1-1。

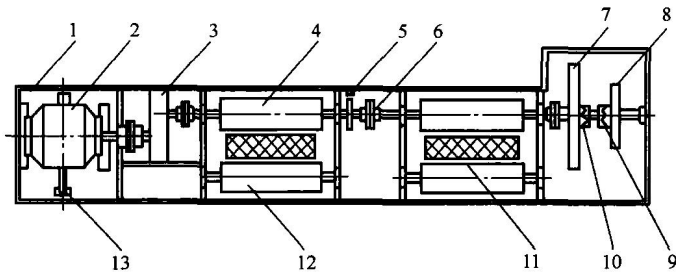


图 1-1 底盘测功机机械部分结构示意图

1-框架;2-电涡流测功机;3-变速器;4-主动滚筒;5-速度传感器;6-万向节;7、8-飞轮;9、10-电磁离合器;11-举升器;12-从动滚筒;13-压力传感器

1. 滚筒装置

在进行汽车测功实验时,汽车驱动轮置于滚筒装置上,在滚筒上滚动行驶,驱动滚筒旋转。因此,滚筒装置的作用相当于能够连续移动的路面,用于支撑车轮并传递功率、转矩、速度。汽车底盘测功机的滚筒装置有单滚筒和双滚筒两种类型,见图 1-2。滚筒的直径、表面状况和两滚筒(双滚筒)的中心距是影响汽车底盘测功机性能的重要参数。

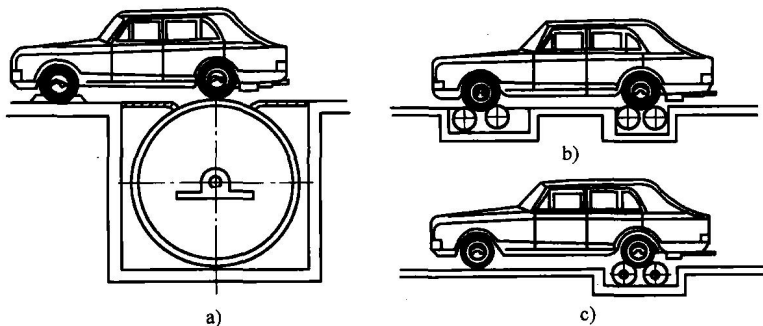


图 1-2 滚筒装置的结构简图

a)单轴单滚筒式;b)双轴双滚筒式;c)单轴双滚筒式

同一车轴上的两个驱动轮各由一个滚筒支撑的底盘测功机称为单滚筒底盘测功机,其滚筒直径较大,多在 1 500~2 500mm 之间,有的可达 4 000mm。滚筒直径越大,滚筒表面曲率越小。车轮在滚筒上滚动与汽车在平路上行驶类似,轮胎与滚筒表面间的接触面积大,滑转率小,行驶阻力小,因而测试精度高。但大滚筒试验台制造成本大,占地面积大,同时对车轮在滚筒上的安放定位要求严格,其车轮中心与滚筒中心的对中比较困难,故使用不太方便。因此,单滚筒底盘测功机一般用于科研单位、大专院校和汽车制造部门,不适用于汽车维修、诊断等生产企业。

同一车轴上的两个驱动轮各由两个滚筒支撑或由两条长滚筒支撑的底盘测功机称为双

滚筒底盘测功机,其滚筒直径一般在185~400mm之间。由于曲率半径小,滚筒表面曲率大,因而轮胎与滚筒表面的接触面积与在平路上行驶时相比小得多,接触面间比压和变形都较大,滑转率大,从而使滚动阻力增大,测试精度低。在较高试验车速下,轮胎的滚动功率损失可达到所传递功率的15%~20%。但双滚筒底盘测功机具有车轮在滚筒上安放定位方便和制造成本低等优点,因而适用于汽车维修、诊断等生产企业,尤其单轴双滚筒式汽车底盘测功机应用广泛。如图1-2所示。

按滚筒表面状况的不同,底盘测功机滚筒装置的滚筒可分为光滚筒、滚花滚筒、带槽滚筒和喷涂滚筒等类型,其表面状况越接近路面状况越好。由于在滚花滚筒、带槽滚筒底盘测功机上试验时轮胎磨损严重,故目前已很少采用。喷涂滚筒的附着系数虽较高,但喷涂层易脱落,使用寿命短,且价格高,目前在汽车底盘测功机上应用最多的滚筒类型是光滚筒,但光滚筒附着系数较低。

双滚筒底盘测功机的滚筒中心距应依据滚筒直径合理选取,应保证汽车试验时不会发生向前(或向后)越出滚筒的现象。当滚筒中心距一定时,若汽车车轮直径过大,则相应安置角过小,试验时很不安全;车轮直径过小时,则无法进行测试。因此,一定规格的底盘测功机只适用于某一范围内的车型。

2. 测功装置

测功装置也称为测功器,用于吸收和测量汽车驱动轮的输出功率。汽车在底盘测功机上进行测功实验时,只有驱动轮运转驱动滚筒,其车身静止不动,其外部阻力为驱动轮的滚动阻力及滚筒机构的轴承摩擦力等,这些阻力之和比汽车在道路上行驶时受到的外部阻力要小得多。另外,与汽车在道路上行驶时受到的阻力相比,在底盘测功机上试验时没有空气阻力和坡度阻力。因此,用底盘测功机检测汽车的技术状况,必须用加载装置模拟汽车在道路上行驶时受到的各种阻力,使车辆的受力情况如同在道路上行驶时一样。从这个角度出发,测功装置也是一个加载装置。

根据动力传递介质的不同,汽车底盘测功机的常用测功装置有水力测功器、电力测功器和电涡流测功器三类。测功器主要由定子和转子构成。其中:测功器转子与底盘测功机滚筒相连,而测功器定子可绕其主轴线摆动。图1-3为常用水冷电涡流测功器的结构示意图。

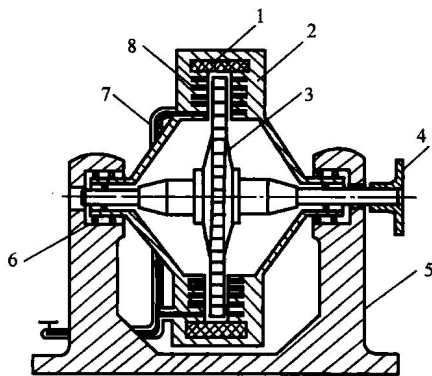


图 1-3 水冷电涡流测功器结构示意图
1-励磁线圈;2-定子;3-转子;4-联轴器;5-底座;
6-轴承;7-冷却水管;8-冷却室水沟

水力测功器用水作为加载制动介质。水填充在测功器的定子和转子之间,转子转动时对其起阻碍作用,形成制动力矩,并把该力矩传递给定子。通过调节进出水量控制水面高度,改变转子转动阻力矩的大小,可获得不同大小的制动力矩。而进出水流量一定时,测功器的制动力矩可随着转子转速的增大而提高。水力测功器的结构简单,使用可靠性好;但伺服性能较差,因此难以完成在自动控制下的循环试验。

电力测功器又称为平衡电机,其作为负载使用时,作用相当于直流发电机;而作为驱动机械使用时,可以输出功率,其作用相当于直流电动机。利用电子控制的电力测功器可以很好地模拟汽车的行驶阻力和汽车加速时的惯性力,扩展了汽车底盘测功机的用途。但电力测功器的制造成本较高,较多用于高等院校及科研单位所用的大直径单滚筒底盘测功机。

汽车检测站和维修企业常用的底盘测功机一般采用电涡流测功器(图 1-3)。电涡流测功器的定子内部沿圆周布置有励磁线圈和涡流环,转子外圆上加工有均匀分布的齿槽,齿顶与涡流环间留有一定的空气间隙。当励磁线圈接通直流电时,在其周围形成磁场,因而磁力线通过定子、空气间隙、涡流环和转子形成闭合磁路。磁通的强弱与励磁线圈匝数和所通过的电流大小有关。由于通过转子齿顶的磁通量比通过齿槽的磁通量大,因此转子旋转时,通过定子内圈涡流环上的某点的磁通呈周期性的变化。当转子齿顶转到这一点时,通过的磁通量最大;而当转子齿槽转到该点时,所通过的磁通量最小。由电磁感应定理可知,磁通的变化在定子涡流环内将产生感应电流以阻止磁通的变化。由于定子涡流环是整体式的,因此产生的感应电流是封闭的,称为涡电流。涡电流和励磁线圈形成的磁场相互作用,使转子受到一个制动力矩(与滚筒旋转方向相反),起到加载作用;同时,定子也受到一个与制动力矩大小相等、方向相反的反作用力矩。由于定子浮动装于支承座上(图 1-3),受力矩作用后定子便可绕支撑座中心轴线转动,因而把该力矩传递到测力装置,从而测得使定子转动的力矩的大小。测功器是由汽车驱动轮通过滚筒驱动旋转的,如果忽略车轮滚筒阻力和滚筒轴承摩擦阻力的影响,则测力装置测出的测功器定子的旋转力矩取决于汽车驱动轮经滚筒输出的转矩。定子中产生的涡电流转化的热量由定子中的冷却水带走。

3. 飞轮机构

汽车在底盘测功机滚筒上实验时,仅发动机、传动系和驱动轮旋转,并不产生汽车在道路上行驶时的平移动能。为了模拟该动能,需设置飞轮系统,以通过模拟汽车在运行速度变化时的平移动能的变化,来反映汽车在非稳定工况下运行时的阻力,进行非稳定工况的性能试验(如加速性能、滑行性能等)。通常,飞轮机构采用离合器以实现与汽车底盘测功机滚筒的自由接合,而没有配置飞轮机构的底盘测功机则只能测定稳定工况下的汽车的输出功率。

飞轮转动惯量可以根据相同车速下,底盘测功机滚筒和飞轮机构在测试时的动能与汽车在道路上行驶的动能等效的原则确定。由于车型不同,汽车的质量和车轮规格也不同。若要检测不同类型的汽车,就必须按车型配备具有不同转动惯量的飞轮,并通过飞轮的组合形成若干个转动惯量级的飞轮组,飞轮的个数可根据底盘测功机需要检测的汽车质量范围及检测精度确定,以模拟给定的汽车质量范围内的各种车型的汽车。

4. 测量装置

底盘测功机的测量装置由测力装置、测速装置和测距装置组成。

1) 测力装置

测力装置用于测量驱动轮作用在测功机滚筒上的转矩,经变换后得到作用在驱动轮上的驱动力。测力装置主要由电涡流测功器外壳、测力臂、测力传感器及信号处理电路等组成,如图 1-4 所示。电涡流测功器的外壳(定子)用轴承安装在轴承座上,外壳可在轴承座上绕转子轴转动。测力臂的一端装在外壳上,另一端装测力传感器。

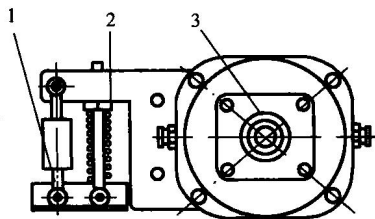


图 1-4 测力装置

1-测力传感器;2-测力臂;3-测功器外壳

测力装置的工作原理如图 1-5 所示。电涡流测功器工作时,电涡流与其磁场的相互作用对转子形成制动力矩 M_0 ,作用方向与转子旋转方向相反。同时,外壳(定子)也受到一个与 M_0 大小相等、方向相反的力矩 M ,迫使外壳连同固定在其上的测力臂转动,使之对测力传感器产生压力或拉力。测力传感器在拉力或压力作用下产生的应变,通过应变放大器,产

生一定的输出电压,从而将压(拉)力信号转变成电信号。该电信号由仪表或显示装置显示出来,经过标定即可用于表示出作用于滚筒上的驱动力。

2)测速、测距装置

汽车底盘测功机在进行驱动轮输出功率试验、加速试验、等速试验、滑行试验和燃油经济性试验时,都必须对试验车速和驶过的距离进行测试。测速装置一般由测速传感器、中间处理装置和指示装置构成。常用的测速传感器有光电式、磁电式、霍尔传感器和测速发电机等类型。通常安装在从动滚筒的一端,随从动滚筒一起转动,把滚筒的转速转变为电信号。该电信号经放大后送入处理装置,换算为车速(km/h)并在指示装置上显示出来。

光电式测速装置主要由光电传感器、计数器和控制电路构成。光电传感器主要由光源、光电盘、光电池组成。光电盘安装在从动滚筒一端并由滚筒带动旋转,光源和光电池固定在光电盘两侧,光源发出的光线可通过光电盘上的孔照在光电池上,由光电池把接收到的光能转化为电能。试验时,底盘测功机滚筒带动光电盘旋转,把持续发出的光线切割成光脉冲,从而在光电池的两极间产生电脉冲,如图 1-6a)所示。在控制电路的控制下,计数器可记录试验过程中产生的电脉冲数。由于光电盘的孔数是一个定值,所以每接收与该数值相等的电脉冲数时,表明滚筒旋转了一圈,因此根据计数器记录的电脉冲数和滚筒的圆周长,可经折算得到试验过程中汽车驶过的距离。显然,根据每单位时间内记录得到的电脉冲数,亦可折算得到试验车速。

磁电式测速传感器由信号盘齿轮和磁头(感应线圈及永久磁铁)等组成,如图 1-6b)所示。信号盘是一个带孔的薄圆盘,固装在滚筒轴上;磁头由感应线圈及永久磁铁组成,固定在机架上。当信号盘随滚筒旋转时,其上的孔依次越过固定磁头,引起磁阻的变化,感应线圈中的磁通量随之变化,使磁电传感器输出交变的感应电动势,即信号电压。将信号电压放大及整形后,变为脉冲信号送入处理装置,通过测量脉冲频率或周期即可得到车速的测量值。

5.反拖装置

有些汽车底盘测功机配置有反拖装置,提供原动力以驱动汽车驱动轮和传动系运转,用以检测底盘测功机滚筒系统的机械损失、汽车传动系的机械损失及车轮在滚筒上的滚动阻力。

反拖装置由反拖电动机、离合器及测力装置组成,如图 1-7 所示。反拖电动机通过离合器直接与滚筒轴连接(或经传动链条、离合器与滚筒轴连接),其转速可通过变频调速装置调节,使反拖速度在 0~100km/h 的范围内变化,以模拟汽车的实际运行车速。

测力装置用于测定被检汽车和底盘测功机传动系的阻力,它有电功率表和测力传感器两种形式。电功率表测定反拖时反拖电动机消耗的电功率,再测定反拖车速,经过换算求出反拖阻力。测力传感器可直接测定反拖阻力,其原理与电涡流测功机的测力装置的原理相同。反拖电动机外壳浮动支撑在轴承座上,外壳(定子)受反力矩作用便可转动,从而对固定定位的测力传感器施加压力或拉力。

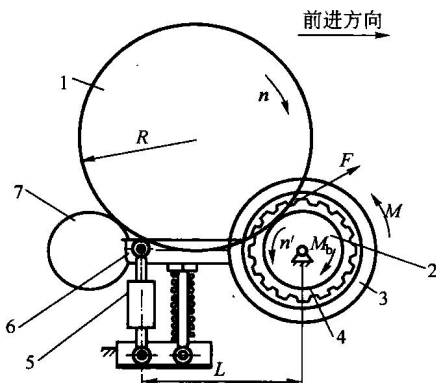


图 1-5 测力传感器工作原理
1-车轮;2-前滚筒;3-涡流机定子(外壳);4-涡流机转子;5-测力传感器;6-力臂;7-后滚筒

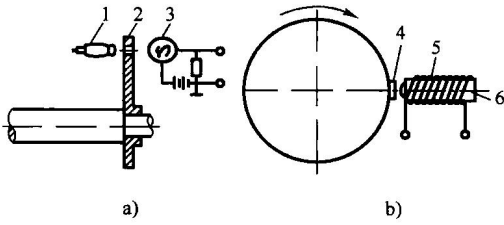


图 1-6 测速装置

a)光电式;b)磁电式

1-光源;2-圆盘;3-光电电池;4-齿轮;5-感应线圈;6-永久磁铁

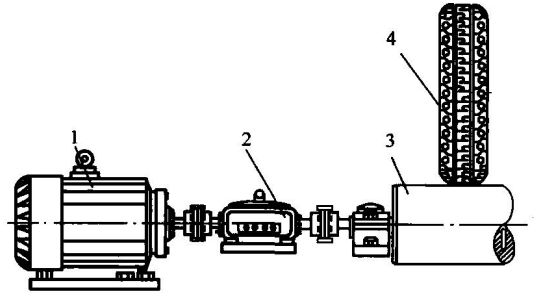


图 1-7 反拖装置

1-反拖电动机;2-转矩计;3-滚筒;4-轮胎

6. 控制系统

大多数汽车底盘测功机采用全自动控制方式,即全部测试项目都是自动控制的。测试驱动轮输出功率时,能够自动连续测试汽车在任一运行车速下的功率,整个测试过程由计算机控制,不用人工操作;此外,全自动控制方式可以自动模拟汽车的运行工况。

汽车底盘测功机的全自动控制系统的结构如图 1-8 所示。控制系统是底盘测功机的核心,其技术水平的高低和性能好坏直接影响到整机性能。控制系统一般由控制柜、计算机及控制软件等组成。通过控制软件可实现数据采集与处理、结果输出、电涡流或电力测功器的载荷控制和其他附件的控制等。

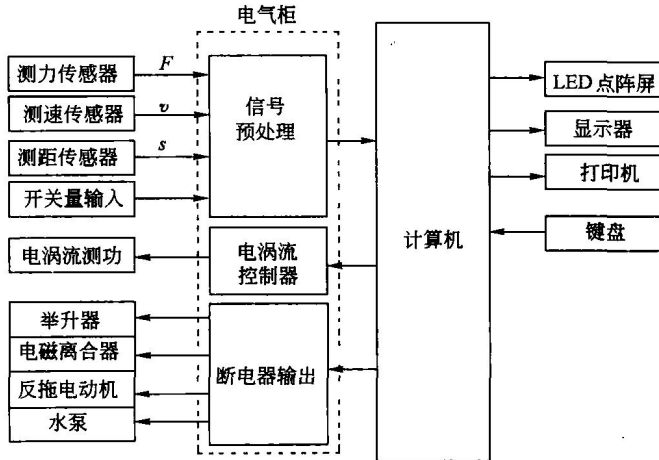


图 1-8 控制系统结构图

7. 其他附属装置

此外,汽车底盘测功机还配置有举升、锁定、引导、安全、冷却风机等附属装置。举升和滚筒锁定装置用于被测汽车驶上和驶出滚筒;引导装置又称为驾驶助手,用于引导驾驶员按提示进行操作;安全装置包括左右挡轮、纵向约束装置等,用于保障检测作业安全;冷却风机用于防止汽车在试验过程中发动机和车轮的过热。

三、底盘测功机的工作原理

1. 汽车驱动轮输出功率检测

1) 检测原理