



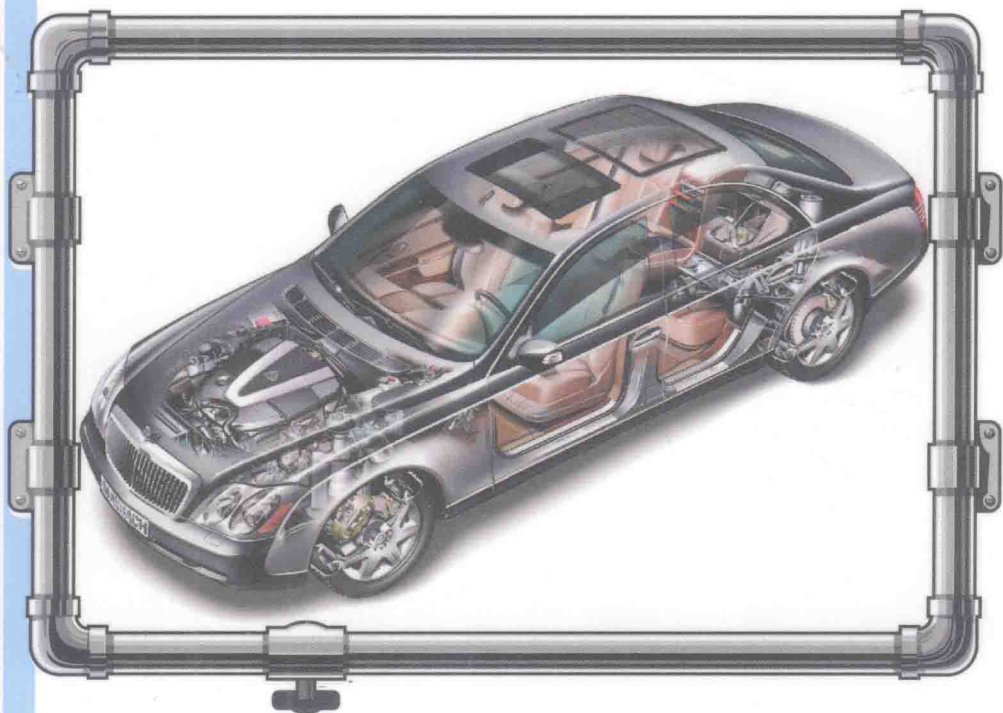
“十二五”普通高等教育本科规划教材
21世纪全国高等院校汽车类**创新型**应用人才培养规划教材

汽车试验测试技术

(第2版)

王丰元 邹旭东 主 编

- ✓ 从试验的角度系统介绍理论知识
- ✓ 以汽车的性能测试试验为主要内容
- ✓ 突出实践教学内容的实用性和创新性



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十二五”普通高等教育本科规划教材

21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材

汽车试验测试技术(第 2 版)

主 编 王丰元 邹旭东

副主编 孙 刚 杜文明



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以汽车整车性能测试、主要总成和重要部件的性能测试等试验为主要内容,对每一部分内容按照“在基本理论分析的基础上,通过主要性能测试来全面掌握技术性能、结构特点和性能分析方法”的思路,系统介绍了有关性能测试的试验原理、主要仪器设备的工作原理、测量方法和试验标准,从综合性设计性试验的角度对试验报告提出了要求,以期通过试验手段掌握所学知识,并达到学以致用目的。

全书共分5章,分别从汽车整车性能测试、发动机性能测试、汽车底盘测试、汽车电气设备测试和汽车安全设备性能测试方面介绍了相关的基础理论和试验测试方法。

本书可作为车辆工程、汽车服务工程、交通运输、机械工程等专业的本科生教材,也可作为汽车行业从业人员及其他相关专业的大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车试验测试技术/王丰元, 邹旭东主编. —2版. —北京: 北京大学出版社, 2015. 3

(21世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-25436-3

I. ①汽… II. ①王… ②邹… III. ①汽车试验—测试技术—高等学校—教材 IV. ①U467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 018069 号

书 名 汽车试验测试技术 (第2版)

著作责任者 王丰元 邹旭东 主编

策划编辑 童君鑫

责任编辑 黄红珍

标准书号 ISBN 978-7-301-25436-3

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社

电子信箱 pup_6@163.com

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

印 刷 者 北京富生印刷厂

经 销 者 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 359 千字

2008 年 1 月第 1 版

2015 年 3 月第 2 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

定 价 36.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

第 2 版前言

本教材的编写是从试验的角度系统介绍理论知识,讲解如何掌握汽车的检测技术和测试方法,避免了仅学理论的枯燥和单调,将理论学习与测试研究结合起来,有效地调动学习者的学习兴趣和主动性。

本书介绍的汽车整车性能测试主要包括:汽车动力性能、经济性能、制动性能、平顺性能、操纵稳定性测试,以及汽车的噪声、排放、外形及风阻等测试内容。发动机性能测试包括:发动机功率测试、点火系统测试、燃料供给系统测试、冷却系统测试、润滑系统测试、气缸密封性测试和电喷发动机测试。汽车底盘测试包括:底盘输出功率测试、传动系统测试、转向系统测试、车轮动平衡测试、制动系统测试、汽车悬挂系统固有频率和阻尼比测试。汽车电气设备测试包括:蓄电池测试、交流发电机测试、汽车电控设备测试、起动机及起动系统线路测试、汽车仪表测试。汽车安全设备性能测试包括:汽车防盗系统测试、照明及灯光测试、汽车碰撞测试、安全带测试、ABS 性能测试、安全气囊性能测试。

本书在教材整体结构和内容的组织方面,包括了系统学习汽车理论知识应关注的试验内容,使学习者在系统学习专业基础知识的同时,掌握各种汽车测试法规和试验规程。

本书是针对车辆工程、汽车服务工程、交通运输、机械工程等专业的本科生编写的汽车试验测试技术教材,也可作为汽车运用技术等相关专业的大专院校师生的参考资料。同时,也可作为汽车试验类单独实践课程的教学参考书。

在本次修订过程中,很多使用过本教材的高校教师、关注本教材的有关老师和企业工程师提出了很多意见和建议。修订过程中,编者既考虑了近几年我国汽车工业快速发展而发布的新标准有关内容的调整,也考虑了目前国内有关企业和高校的实际试验条件,更新了有关材料和方法,突出了实践教学内容的实用性和创新性,便于高校结合实际开展综合性设计性实验。

本教材由青岛理工大学王丰元、邹旭东任主编,青岛理工大学孙刚、奇瑞汽车股份有限公司杜文明任副主编。具体编写分工如下:王丰元、邹旭东参与了第 1 章的修订编写工作,并完成全书统稿;山东交通学院邱绪云等参与了第 2 章的修订编写工作;杜文明、内蒙古农业大学薛晶参与了第 3 章的修订编写工作;青岛理工大学柳江、负海涛、王吉忠参与了第 4 章的修订编写工作;孙刚、青岛理工大学刘敏杰参与了第 5 章的修订编写工作;青岛理工大学研究生何建勇、程明、孟凡城、徐巧妮等参与了部分材料的整理工作。

本书是在青岛理工大学汽车与交通学院师生的支持下完成的,同时得到了山东省教育厅教学改革项目的支持,在本书编写过程中参阅了大量国内外文献,在此对这些支持者和文献作者一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免会有一些不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2014 年 11 月

第1版前言

本教材的编写是从试验的角度系统介绍理论知识，同时讲解如何掌握汽车的测验技术和测试方法，避免了仅学理论的枯燥和单调，将理论学习与测试研究结合起来，有效地调动学习者的学习兴趣和主动性。

本书介绍的汽车整车性能测试主要包括：汽车整车动力性、经济性、制动性、平顺性、操纵稳定性测试，以及汽车的噪声、排放、外形及风阻等测试内容。发动机性能测试包括：发动机的功率检测、点火正时检测、燃料供给系统检测、冷却系统测试、润滑系统检测、气缸密封性测试和电喷发动机检测。汽车底盘测试包括：底盘的输出功率测试、传动系统测试、转向系统检测、车轮动平衡检测、制动系统检测、汽车悬挂系统固有频率和阻尼比的测定。汽车电气设备测试包括：蓄电池的检测与充电、交流发电机的检测与拆检、起动机及起动系统线路的测试、汽车点火系统测试、照明及灯光测试、汽车防盗系统测试等。汽车安全设备性能测试主要包括：ABS性能测试、安全气囊性能测试等内容。

本书在教材整体结构和内容的组织方面，既包括了系统学习汽车理论知识应关注的内容，也包括了汽车爱好者所关注的汽车性能方面的知识；既不同于传统的教科书以理论学习为主，又区别于普通的试验指导书只是就试验论试验。通过本教材既可以学习有关专业知识、试验知识，又可了解各种汽车测试法规和试验规程。

本书是针对车辆工程、汽车服务工程、交通运输、机械工程等专业的本科生编写的汽车试验测试技术教材，也可作为希望系统学习汽车知识的汽车行业从业人员及其他相关专业的大专院校师生的参考书和汽车爱好者的读物。

本书是在青岛理工大学汽车与交通学院、教务处等有关部门和老师的支持与关怀下完成的，在本书编写过程中参阅了大量国内外文献，我们在此对这些部门的领导、教师、作者一并表示感谢。

本教材由王丰元任主编，刘敏杰、邹旭东、孙刚任副主编。另外，李洪民、王冬梅老师和研究生肖金龙、周群辉等参加了本书的编写及资料整理等有关工作。

由于编者水平有限，本书难免会有一些不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2007年10月

北京大学出版社汽车类教材书目

序号	书 名	标准书号	著作者	定价	出版日期
1	汽车构造(第2版)	978-7-301-19907-7	肖生发, 赵树朋	56	2014.1
2	汽车构造学习指导与习题详解	978-7-301-22066-5	肖生发	26	2014.1
3	汽车发动机原理(第2版)	978-7-301-21012-3	韩同群	42	2013.5
4	汽车设计	978-7-301-12369-0	刘涛	45	2008.1
5	汽车运用基础	978-7-301-13118-3	凌永成, 李雪飞	26	2008.1
6	现代汽车系统控制技术	978-7-301-12363-8	崔胜民	36	2008.1
7	汽车电气设备实验与实习	978-7-301-12356-0	谢在玉	29	2008.2
8	汽车试验测试技术(第2版)	978-7-301-25436-3	王丰元, 邹旭东	36	2015.3
9	汽车运用工程基础(第2版)	978-7-301-21925-6	姜立标	34	2013.1
10	汽车制造工艺(第2版)	978-7-301-22348-2	赵桂范, 杨 娜	40	2013.4
11	车辆制造工艺	978-7-301-24272-8	孙建民	45	2014.6
12	汽车工程概论	978-7-301-12364-5	张京明, 江浩斌	36	2008.6
13	汽车运行材料(第2版)	978-7-301-22525-7	凌永成	45	2013.7
14	汽车运动工程基础	978-7-301-25017-4	赵英勋, 宋新德	38	2014.10
15	汽车试验学	978-7-301-12358-4	赵立军, 白 欣	28	2014.7
16	内燃机构造	978-7-301-12366-9	林 波, 李兴虎	26	2014.12
17	汽车故障诊断与检测技术	978-7-301-13634-8	刘占峰, 林丽华	34	2013.8
18	汽车维修技术与设备	978-7-301-13914-1	凌永成, 赵海波	30	2013.5
19	热工基础	978-7-301-12399-7	于秋红	34	2009.2
20	汽车检测与诊断技术	978-7-301-12361-4	罗念宁, 张京明	30	2009.1
21	汽车评估	978-7-301-14452-7	鲁植雄	25	2012.5
22	汽车车身设计基础	978-7-301-15619-3	王宏雁, 陈君毅	28	2009.9
23	汽车车身轻量化结构设计与材料	978-7-301-15620-9	王宏雁, 陈君毅	25	2009.9
24	车辆自动变速器构造原理与设计方法	978-7-301-15609-4	田晋跃	30	2009.9
25	新能源汽车技术(第2版)	978-7-301-23700-7	崔胜民	39	2014.2
26	工程流体力学	978-7-301-12365-2	杨建国, 张兆营等	35	2011.12
27	高等工程热力学	978-7-301-16077-0	曹建明, 李跟宝	30	2010.1
28	汽车电气设备(第2版)	978-7-301-16916-2	凌永成, 李淑英	38	2014.1
29	汽车电气设备	978-7-301-24947-5	吴焕芹, 卢彦群	42	2014.10
30	汽车电器与电子设备	978-7-301-25295-6	唐文初, 张春花	26	2015.2
31	现代汽车发动机原理	978-7-301-17203-2	赵丹平, 吴双群	35	2013.8
32	现代汽车新技术概论(第2版)	978-7-301-24114-1	田晋跃	42	2015.2
33	现代汽车排放控制技术	978-7-301-17231-5	周庆辉	32	2012.6
34	汽车服务工程(第2版)	978-7-301-24120-2	鲁植雄	42	2014.6
35	汽车使用与管理	978-7-301-18761-6	郭宏亮, 张铁军	39	2013.6
36	汽车软件开发技术	978-7-301-17598-9	姜立标	40	2010.8
37	汽车人机工程学	978-7-301-17562-0	任金东	35	2013.5
38	专用汽车结构与设计	978-7-301-17744-0	乔维高	45	2014.6
39	汽车空调	978-7-301-18066-2	刘占峰, 宋 力等	28	2013.8
40	汽车空调技术	978-7-301-23996-4	麻友良	36	2014.4
41	汽车CAD技术及Pro/E应用	978-7-301-18113-3	石沛林, 李玉善	32	2014.1
42	汽车振动分析与测试	978-7-301-18524-7	周长城, 周金宝等	40	2011.3
43	新能源汽车概论	978-7-301-18804-0	崔胜民, 韩家军	30	2015.2
44	汽车空气动力学数值模拟技术	978-7-301-16742-7	张英朝	45	2011.6
45	汽车电子控制技术(第2版)	978-7-301-19225-2	凌永成, 于京诺	40	2015.1
46	车辆液压传动与控制技术	978-7-301-19293-1		28	2011.8
47	车辆悬架设计及理论	978-7-301-19298-6	周长城	48	2011.8
48	汽车电器及电子控制技术	978-7-301-17538-5	司景萍, 高志鹰	58	2012.1
49	汽车车身计算机辅助设计	978-7-301-19889-6	徐家川, 王翠萍	35	2012.1
50	现代汽车新技术	978-7-301-20100-8	姜立标	49	2014.12
51	电动汽车测试与评价	978-7-301-20603-4	赵立军	35	2012.7
52	电动汽车结构与原理	978-7-301-20820-5	赵立军, 佟钦智	35	2015.1
53	二手车鉴定与评估	978-7-301-21291-2	卢 伟, 韩 平	36	2012.8
54	汽车微控制器结构原理与应用	978-7-301-22347-5	蓝志坤	45	2013.4
55	汽车振动学基础及其应用	978-7-301-22583-7	潘公宇	29	2015.2
56	车辆优化设计理论与实践	978-7-301-22675-9	潘公宇, 商高高	32	2015.2
57	汽车专业英语	978-7-301-23187-6	姚 嘉, 马丽丽	36	2013.8
58	车辆底盘建模与分析	978-7-301-23332-0	顾 林, 朱 跃	30	2014.1
59	汽车安全辅助驾驶技术	978-7-301-23545-4	郭 烈, 葛平淑等	43	2014.1
60	汽车安全	978-7-301-23794-6	郑安文	45	2014.3
61	汽车系统动力学与仿真	978-7-301-25037-2	崔胜民	42	2014.11

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.cn 下载或在线阅读。

如您需要免费纸质样书用于教学, 欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com.cn)填报申请, 并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎来电来信咨询。

目 录

第 1 章 汽车整车性能测试	1	3.2 传动系统测试	142
1.1 汽车动力性能测试	1	3.3 转向系统测试	146
1.2 汽车经济性能测试	7	3.4 车轮动平衡测试	149
1.3 汽车制动性能测试	18	3.5 制动系统测试	153
1.4 汽车平顺性能测试	28	3.6 汽车悬挂系统固有频率和 阻尼比测试	157
1.5 汽车操纵稳定性测试	36	思考题	161
1.6 汽车的噪声测试	44	第 4 章 汽车电气设备测试	162
1.7 汽车排放测试	49	4.1 蓄电池测试	162
1.8 汽车外形、风阻及测试	59	4.2 交流发电机测试	166
1.9 汽车检测线	65	4.3 汽车电控设备测试	175
1.10 汽车性能主观评价	79	4.4 起动机及起动系统线路测试	181
思考题	81	4.5 汽车仪表测试	188
第 2 章 发动机性能测试	82	思考题	194
2.1 发动机功率测试	82	第 5 章 汽车安全设备性能测试	195
2.2 发动机点火系统测试	89	5.1 汽车防盗系统测试	195
2.3 发动机燃料供给系统测试	97	5.2 照明及灯光测试	202
2.4 发动机冷却系统测试	103	5.3 汽车碰撞测试	213
2.5 发动机润滑系统测试	107	5.4 安全带测试	221
2.6 发动机气缸密封性测试	109	5.5 ABS 性能测试	225
2.7 电喷发动机测试	120	5.6 安全气囊性能测试	229
思考题	133	思考题	237
第 3 章 汽车底盘测试	134	参考文献	239
3.1 底盘输出功率测试	134		

第 1 章

汽车整车性能测试



教学提示

汽车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。汽车性能主要包括动力性、经济性、制动性、平顺性和操纵稳定性等。本章将逐一介绍各性能在实际试验中的测试情况。



教学要求

掌握汽车各种性能测试的原理和与测试仪器的使用方法，明确试验目的和测试步骤，准确记录试验数据，并根据试验数据对所测试汽车的性能做出合理的评价。

1.1 汽车动力性能测试

1.1.1 理论基础

1. 汽车动力性能的评定指标

汽车动力性能主要由下列 3 个方面的指标来评定：

- (1) 汽车的最高车速 $u_{\max}$ ；
- (2) 汽车的加速时间 t ；
- (3) 汽车能爬上的最大坡度 $i_{\max}$ 。

2. 汽车的驱动力与行驶阻力

1) 驱动力

汽车驱动力分析示意图如图 1.1 所示，汽车的驱动力用式(1-1)表示。



$$F_t = \frac{M_t}{r} = \frac{M_e \cdot i_k \cdot i_o \cdot \eta_T}{r} \quad (1-1)$$

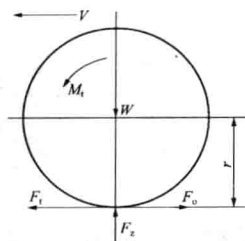


图 1.1 汽车驱动力分析示意图

式中, F_t 为驱动力(N); M_t 为作用于驱动轮上的转矩(N·m); M_e 为发动机转矩(N·m); i_k 为变速器传动比; i_o 为主减变速器传动比; η_T 为传动系统机械效率; r 为驱动轮半径(m)。

2) 行驶阻力

汽车行驶时, 必须克服以下阻力: 滚动阻力 F_f 、空气阻力 F_w 、上坡阻力 F_i 和加速阻力 F_j , 其中滚动阻力 F_f 和空气阻力 F_w 在任何行驶条件下总是存在的。

3. 汽车行驶方程式

为保证汽车正常行驶, 必须有一定的驱动力以克服各种行驶阻力, 驱动力与行驶阻力之间存在一定的平衡关系, 即汽车行驶方程式为

$$F_t = \sum F = F_f + F_w + F_i + F_j \quad (1-2)$$

或

$$F_t = Gf + \frac{C_D A}{21.25} u_a^2 + Gi + \delta m \frac{du}{dt} \quad (1-3)$$

式中, G 为汽车的重量(N); f 为滚动阻力系数; C_D 为空气阻力系数; A 为迎风面积(m^2); u_a 为汽车行驶速度(m/s); i 为道路坡度; δ 为汽车旋转质量换算系数; m 为汽车质量(kg); $\frac{du}{dt}$ 为行驶加速度(m/s^2)。

式(1-3)表明了汽车行驶时驱动力与外界阻力之间相互关系的普遍情况, 一般将汽车行驶方程式用图解法来进行分析。图 1.2 所示为一辆具有五挡变速器的轿车的驱动力-行驶阻力平衡示意图。

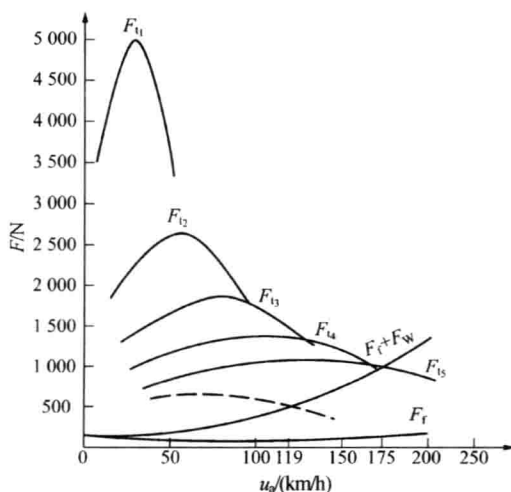


图 1.2 驱动力-行驶阻力平衡示意图

汽车的动力性能可在道路或台架上进行检测。道路检测主要是测定最高车速、加速能力和最大爬坡度等评价参数。台架试验可测量汽车的驱动力及驱动轮输出功率，在知道滚动阻力和空气阻力的条件下还可以测定最高车速。

1.1.2 试验目的及要求

- (1) 测定最高车速、加速能力、最大爬坡度等评价参数。
- (2) 测量汽车的驱动力。
- (3) 熟悉试验步骤及掌握试验台各相关仪器的使用方法。

1.1.3 试验所用的主要仪器和设备

道路试验设备：数据采集系统、五轮仪或非接触式测试仪。

台架试验设备：底盘测功机。

1.1.4 试验设备的工作原理

1. 五轮仪的结构及工作原理

五轮仪一般由传感部分和记录部分组成，并附带一个脚踏开关。传感部分与记录部分由导线相连，脚踏开关带有触点的一端套在制动踏板上，另一端插接在记录仪上，如图 1.3 所示。

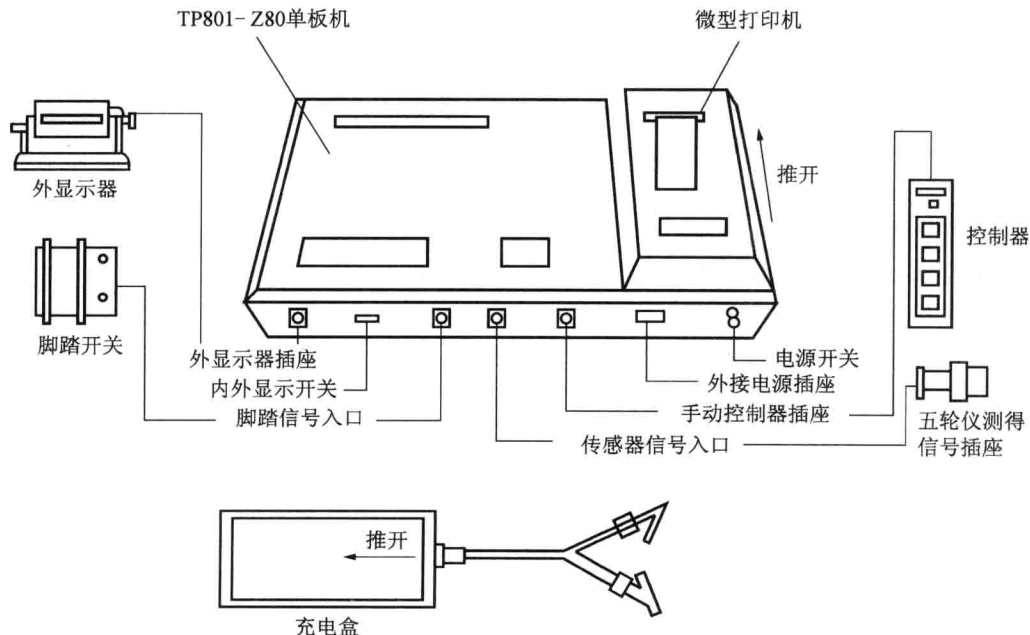


图 1.3 五轮仪控制箱

(1) 传感部分：一般由轮子、传感器、支架、减振器和连接装置等组成，如图 1.4 所示。其作用是把汽车行驶的距离变成电信号。常用的传感器有电磁式和光电式等。

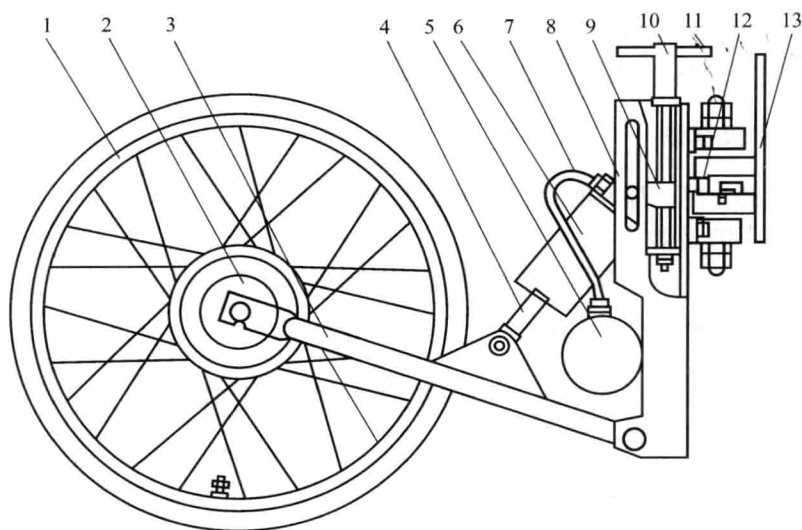


图 1.4 五轮仪传感部分结构图

1—20in 自行车轮；2—电磁传感器；3—叉架；4—活塞杆；5—储气筒；6—气缸
7—气管；8—壳体；9—螺母；10—丝杆；11—手柄；12—调节轴；13—固定板

电磁传感器安装在轮子的中心，由磁环、内齿环、外齿盘、圆盘、车轴等组成闭合磁回路。当五轮仪旋转时，内齿环与外齿盘的齿顶相对位置发生变化。即内外齿的间隙发生变化，使之闭合。这时磁路的磁阻产生变化，通过线圈的磁通量随之发生变化，这样就能通过线圈两端输出近似正弦波的信号。国产 WLY-5 型微机五轮仪使用的外齿盘上加工有 176 个齿，当轮子旋转 1 周时，传感器发出 176 个电信号。标准气压下，轮子周长为 1760mm，注意周长随轮胎充气压力的变化而变化，使用前必须校准充气压力。

光电式传感器是在轮子的中心一侧固定有圆形的光孔板，其上沿圆周均布有若干小孔，在小孔两侧分别装有光源和光电二极管。光源和光电二极管固定在支架上。当轮子转动时，光孔板随之转动。每转过一个小孔，光源的光线穿过小孔照射光电二极管一次，光电二极管就产生一个电脉冲信号，并通过导线送入记录仪。国产 PT5-3 型五轮仪使用的光孔板加工有 155 个小孔，轮子旋转 1 周传感器发出 155 个电信号。

(2) 记录部分：把传感部分送来的电信号和内部产生的时间信号进行控制和计数，并计算出车速，然后指示出来。微机式记录仪，如 WLY-5 型微机五轮仪，是以 MCS-51 系列的 8031 单片机为核心的智能仪器，除能处理距离、速度和时间等参数的测量和数据外，还能存储全部数据并打印试验结果，其控制面板如图 1.5 所示。

套在制动踏板上的脚踏开关的作用是，当驾驶人踩制动踏板时，闭合信息通过导线输入作为开始测量制动距离、制动全过程时间和制动系统反应时间等信号到记录仪。

2. 非接触式测试仪结构及工作原理

(1) 非接触式测试仪的测速原理。非接触式测试仪主要由光电传感器和控制箱组成。光电传感器由光电头和照明光源组成，如图 1.6 所示，它质量轻，体积小。使用时将仪器安装在汽车外侧，镜头对准灯光照明的地面。汽车行驶时，地面沙石分布图案经光学系统

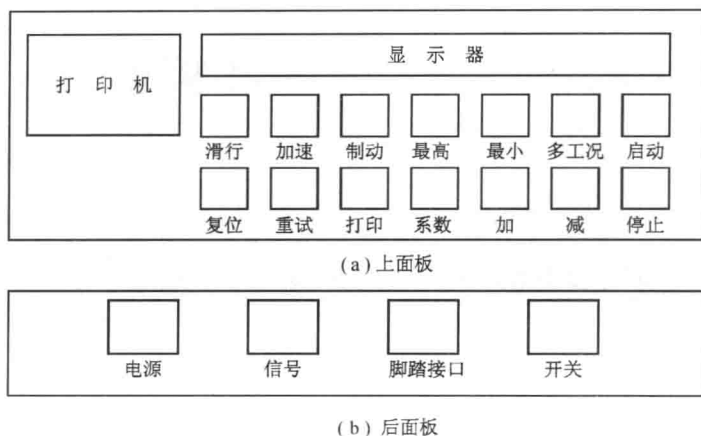


图 1.5 WLY-5 型微机五轮仪记录仪控制面板图

成像并由特殊的硅光电探测器扫描，经光电转换和空间滤波后，传感器仅输出一个随机窄带正弦波信号，信号的频率与车行速度成正比。

将传感器输出的信号经 TRF 型带通跟踪滤波器滤波和整形后，转换为 TTL 脉冲输出，每一脉冲严格对应汽车相对地面走过的一段距离。将输出信号经过计数和微机处理后就可实时显示车行速度、路程、加速度和经过时间，并可将数据存储和打印出来。

(2) 非接触式测试仪安装。使用时将非接触式光电传感器安装到支架板上，再安装到车身或保险杠上(图 1.7)，支架应有一定强度，防止汽车运行时光电传感器有较大幅度前后振动，否则将混入附加信号影响测量精度。固定底座距地面应为 600mm 左右，镜头要正对地面。旋转手柄调节镜筒高度，使镜头端距地面约为 500mm，这样汽车在 $\pm 100\text{mm}$ 范围内颠簸时不影响测量精度，调节镜筒高度时还应调节镜筒方向，使标志白线对准汽车前进方向(前后无关)。对于出厂时标定好的光电探测头，为使附加误差不超出 0.2%，标志白线指向与前进方向交角的允许误差为 $\pm 30^\circ$ ，左右倾角允许误差为 $\pm 10^\circ$ ，对随意安装的光电探测头也可在验车时根据地面白线或其他标准进行临时标定。照明灯出厂时已经调节好，一般无需变动。

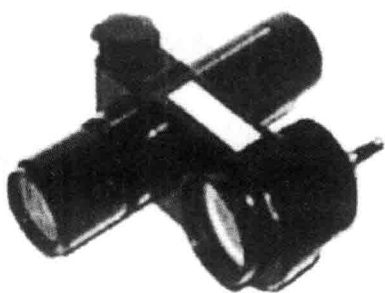


图 1.6 非接触式测试仪光电传感器的外形

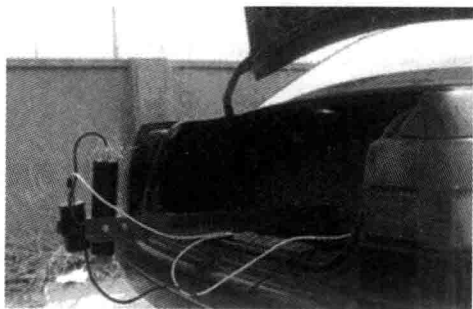


图 1.7 非接触式光电传感器的安装位置

控制箱(图 1.8)直接放在被测车里，通过数据线与非接触式传感器相连。



图 1.8 非接触式测试仪控制箱

1.1.5 试验方法和步骤

1. 试验前准备工作

1) 试验台准备

除按厂家规定的项目及期限对试验台进行检查、调整、润滑外,在使用过程中,还要注意仪表指针的回位,举升器工作和导线的接触情况,发现故障,及时排除。

2) 被检汽车的准备

(1) 仔细调整发动机供油系统及点火系统至最佳工作状态。

(2) 检查、调整、紧固和润滑底盘有关部位。

(3) 轮胎沾有水、油等物质或轮胎花纹沟槽内嵌有小石子时,一定要清理干净,轮胎气压应符合标准。

(4) 运行走热全车。

3) 检测点的选择

检测点除指制造厂给出的发动机最大功率相应的转速(或车速)和最大扭矩相应的转速两个点以外,还应选择 1~2 个常用转速(如经济车速)作为检测点,或根据具体情况要求选择检测点。

2. 台架试验步骤

(1) 接通试验台电源,并根据被检车辆驱动轮输出功率的大小,将功率指示表的转换开关置于低挡或高档位置。

(2) 操纵手柄(或按钮),升起举升器的托板。

(3) 被检汽车的驱动轮尽可能与滚筒成垂直状态,停放在试验台滚筒间的举升器板上。

(4) 操纵手柄,降下举升器托板,直到轮胎与举升器托板完全脱离为止。

(5) 用三角铁板架抵住位于试验台滚筒之外的一对车轮的前方,以防止汽车在检测时从试验台上滑出去,将风扇置于被检汽车正前方,并接通电源。

(6) 起动发动机,由低挡逐级换入选定的挡位,逐渐踩下加速踏板,同时调节试验台功率吸收装置的负荷旋钮,测出发动机最大功率时相应的转速。

(7) 待发动机转速稳定后,读取并记录仪表指示的功率(或牵引力)值和转速值。

(8) 保持发动机节气门全开，调节试验台的功率吸收装置的负荷旋钮，增加测功器负荷，使发动机以最大转矩相应的转速运转。

(9) 待发动机转速稳定后，读取功率和转速值。

(10) 部分抬起加速踏板，按上述方法检测发动机节气门在部分开度工况下的驱动轮输出功率值。

全部检测结束，待驱动轮停止转动后，移开风扇，去掉车轮前的三角板架，操纵手柄，举起举升器的托板将被检汽车驶离试验台。

3. 道路试验

动力性道路试验按照表 1-1 的要求进行。

表 1-1 动力性道路试验测试要求

序号	试验项目		执行标准	载荷状态
01	汽车最低稳定车速试验	Ⅳ挡或者 D 位	GB/T 12547—2009	生产厂确定的最大总质量
		V 挡或者 D 位		
02	汽车最高车速试验	Ⅳ挡或者 D 位	GB/T 12544—2012	
		V 挡或者 D 位		
03	汽车加速性能试验	原地起步连续换挡加速性能试验	GB/T 12543—2009	
		Ⅳ挡加速性能试验或者 D 位加速性能试验		
		V 挡加速性能试验或者 D 位加速性能试验		
04	汽车最大爬坡度试验		GB/T 12539—1990	

1.1.6 试验报告的基本内容和要求

- (1) 试验过程的详细记录。
- (2) 试验数据的记录和处理。
- (3) 根据所测数据计算驱动力。
- (4) 讨论模拟加速过程各阻力的方法，设计测量汽车加速性能的试验。
- (5) 分析用该设备还可进行哪些方面的试验。

1.2 汽车经济性能测试

1.2.1 理论基础

在汽车的运输成本中，汽车燃油消耗的费用占 20%~30%，因此提高汽车的燃油经济性、节约燃油对降低汽车运输成本意义重大。同时，汽车的燃油消耗量又与汽车发动机和



底盘的技术状况密切相关,因此汽车的燃油经济性可作为综合指标评价汽车的技术状况。

汽车燃油经济性试验有道路试验和台架试验两种基本方法。

GB/T 12545.1—2008《汽车燃料消耗量试验方法 第1部分:乘用车燃料消耗量试验方法》、GB/T 12545.2—2001《商用车燃料消耗量试验方法》和 GB/T 19233—2003《轻型汽车燃料消耗量试验方法》(本章以下简称为“汽车燃料消耗量试验方法”)对汽车在路试条件下燃油消耗量试验的规范和项目的规定如下。

(1) 试验规范:汽车路试的基本规范依照 GB/T 12534—1990《汽车道路试验方法通则》。

(2) 试验项目:

- ① 直接挡全节气门加速燃油消耗量试验。
- ② 等速燃油消耗量试验。
- ③ 多工况燃油消耗量试验。
- ④ 限定条件下的平均使用燃油消耗量试验。

一般而言,汽车检测站因受到场地条件限制,无法用道路试验检测汽车的燃油经济性,因此常在底盘测功机上参照有关规定模拟道路试验来检测汽车的燃油经济性。行业标准 JT/T 198—2004《营运车辆技术等级划分和评定要求》规定如下。

(1) 检测项目:汽车等速百公里油耗。

(2) 检测方法:用底盘测功机检测等速百公里油耗。

起动发动机,使汽车运转至正常热工况。在底盘测功机上,将变速器置于直接挡(无直接挡的用最高挡),底盘测功机加载至限定条件,使汽车稳定在测试车速,测量燃油消耗量,并换算成百公里燃油消耗量。

在具有可模拟汽车行驶动能的飞轮机构,并采用自动控制的底盘测功机上,也可按规定的试验循环测定汽车的多工况燃油消耗量。

本节主要介绍检测汽车燃油经济性的台架试验方法,除试验条件不同外,台试和路试的基本试验原理、油耗传感器在汽车油路中的连接等都无区别。

另外,目前电喷发动机已得到广泛应用,电喷式汽油机流量传感器(图 1.9)也就用来测量电喷发动机的油耗量。图 1.10 为电喷式汽油机流量传感器工作原理示意图。

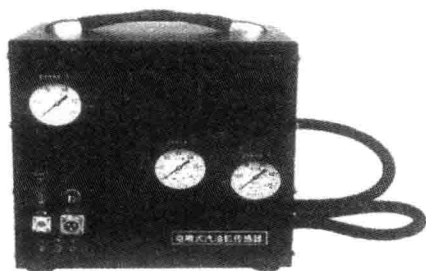


图 1.9 电喷式汽油机流量传感器

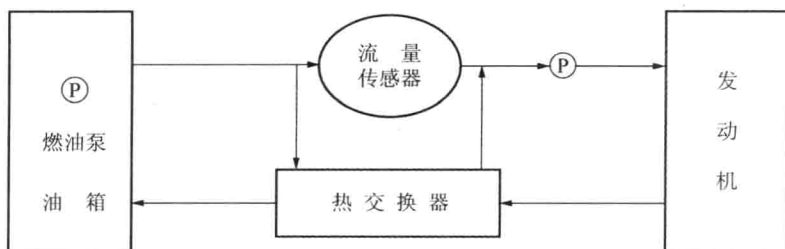


图 1.10 电喷式汽油机流量传感器工作原理示意图

传感器主体为径向四柱塞液压马达，具有一定压力的液体经过滤器，通过配液孔、推动活塞、连杆、曲柄，使带有磁棒的回转体旋转，由磁场力作用带动磁性转轴及码盘转动，经光电元件转换成电脉冲信号输出。

由于液压马达每转的排量基本恒定，其转数与排量成正比，因此，可用于液体流量测定，是发动机油耗测定的理想工具。

1.2.2 试验目的及要求

- (1) 测定汽车的燃油消耗量。
- (2) 熟悉试验步骤，掌握试验台各相关仪器的使用方法。

1.2.3 试验所用的主要仪器和设备

质量式油耗仪，容积式油耗仪，底盘测功机，电喷式汽油机流量传感器。

1.2.4 试验设备的工作原理

汽车的燃油消耗量是由油耗仪来测量的，油耗仪由油耗传感器和显示装置构成。油耗仪种类很多，按测试方法可分为容积式油耗仪、质量式油耗仪、流量式油耗仪和流速式油耗仪。下面主要介绍容积式和质量式油耗仪的结构及工作原理。

1. 容积式油耗仪

容积式油耗仪通过测量发动机运转时累计消耗的燃料总容量，将汽车行驶时间和行驶里程换算为汽车的燃油消耗量。

图 1.11 为行星活塞式油耗传感器流量变换机构的工作原理图。该装置由十字形配置的 4 个活塞和旋转曲轴构成，用于将一定容积的燃油流量转变为曲轴的旋转。在泵油压力作用下，燃油推动活塞往复运动，4 个活塞各往复运动 1 次则曲轴旋转 1 周，完成一个进排油循环。活塞在油缸中处于进油行程或排油行程，取决于活塞相对于进排油口的位置。图 1.11(a) 表示活塞 1 处于进油行程，来自曲轴箱的燃油由 P_3 推动其上行，并使曲轴作顺时针旋转。此时，活塞 2 处于排油行程终了，活塞 4 处于排油行程中，燃油从活塞 4 上部经 P_1 从排油口 E_1 排出，活塞 5 处于进油终了；当活塞和曲轴位置如图 1.11(b) 所示时，活塞 1 处于进油行程终了，活塞 2 处于进油行程，通道 P_4 导通，活塞 4 处于排油行程终了，活塞 5 处于排油行程，燃油从通道 P_2 经排油口 E_2 排出。图 1.11(c) 和图 1.11(d) 的进排油状态及曲轴旋转方向如图中箭头所示。如此循环往复，曲轴每旋转一圈，各缸分别泵油 1 次，从而具有连续定容量泵油的作用。曲轴旋转 1 周的泵油量为

$$V = 4 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 2h = 2h\pi d^2 \quad (1-4)$$

式中， V 为四缸排油量(cm^3)； h 为曲轴偏心距(cm)； d 为油塞直径(cm)。

由此可见，经上述流量变换机构的转换后，测燃油消耗量转化为测定流量变换机构曲轴的旋转圈数，一般采用光电测量装置进行信号转换，把曲轴旋转圈数转化为电脉冲信号。

信号转换装置由主动磁铁、从动磁铁、转轴、光栅、发光二极管和光电二极管等组成。主动磁铁装在曲轴端部，从动磁铁装在转轴端部，两磁铁相对安装但磁铁之间留有间

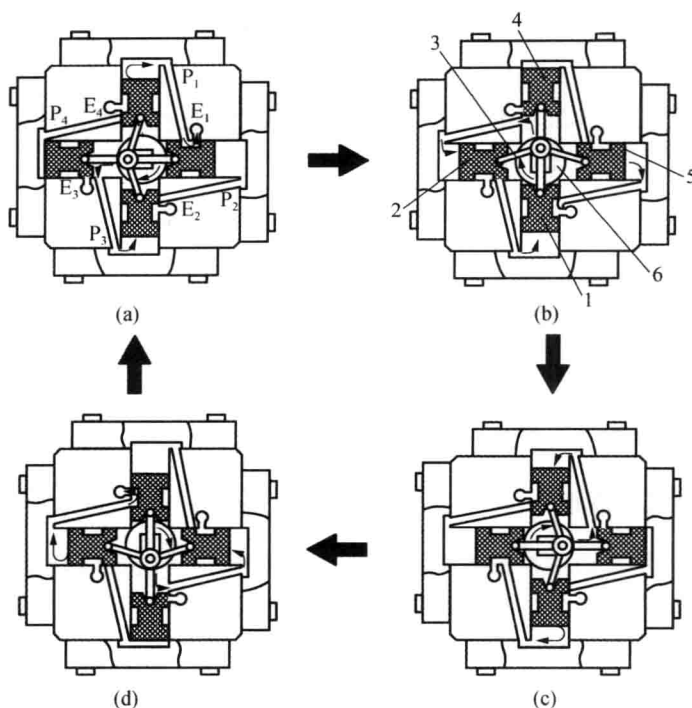


图 1.11 行星活塞式油耗传感器流量变换机构工作原理图

1、2、4、5—活塞；3—连杆；6—曲轴；

 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 —油道； E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 —油道口

隙，其作用在于构成磁性联轴器；光栅固定在转轴上，由转轴带动旋转；光栅两侧相对位置上固定有发光二极管和光电二极管，光电二极管用于接收发光二极管发出的光线，光栅位于二者之间，其作用是把发光二极管发出的连续光线转变为光脉冲。当曲轴转动时，通过磁性联轴器带动转轴及光栅旋转，光栅在发光二极管和光电二极管之间旋转使光电二极管接收到光脉冲，由于光电二极管的光电作用将光脉冲转换为电脉冲信号输入到计量显示装置。显然，该电脉冲数与曲轴转过的圈数成正比，从而经过运算处理，在显示装置上显示出燃油的消耗量。

2. 质量式油耗仪

质量式油耗仪由称量装置、计数装置和控制装置构成(图 1.12)。

质量式油耗仪通过测量消耗一定质量的燃油所用的时间来计算油耗，燃油消耗量可按式(1-5)计算。

$$G = 3.6 \cdot \frac{\omega}{t} \quad (1-5)$$

式中， ω 为燃油质量(g)； t 为测量时间(s)； G 为燃油消耗量(kg/h)。

称量装置的秤盘上装有油杯 1，燃油经电磁阀 3 加入油杯。电磁阀的开闭由装在平衡块上的行程限位器 8 拨动两个微型限位开关 6 和 7 进行控制。光电传感器由两个光电二极管 5、10 和装在棱形指针上的光源 9 组成，用于给出油耗始点和终点信号。光电二极管 5