

21世纪应用型人才汽车类专业规划教材

—— 实验教程系列



汽车电器与电控系统

实 验 教 程

主编 阎岩 / 副主编 王建胜 臧杰 杨建云 李忠利 李玉善



紧密结合专业教材，以专项能力的培养为单元，实验项目可独立开设或综合进行。



注重对学生技能操作能力和操作规范化的培养，突出实践教学的特点。



紧密联系汽车行业发展现状，反映新知识、新工艺、新方法、新技术。



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

21世纪应用型人才汽车类专业规划教材
—— 实验教程系列

汽车电器与电控系统

实 验 教 程

主 编 阎 岩
副主编 王建胜 臧 杰 杨建云
李忠利 李玉善



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要

本实验教程紧密结合高等院校及高职高专汽车类专业的教材,吸收各编写院校先进的教学方法和实践教学经验,以最大限度地满足各院校的实践教学要求和充分激发学生的学习兴趣为出发点编写而成。

本书分汽车电器实验和汽车电子控制系统实验两篇,合计 21 章,内容包括:常用仪器、设备的使用,汽车电器和汽车电子控制系统的性能实验、检测及故障诊断处理等,共 50 个实验。书中着重阐述了有关汽车电器、汽车电子控制系统的综合性实验,满足了学生对相关实践环节专项能力的需求。

本书以专项能力的培养为单元,实验项目可根据各院校具体的教学及教材要求,独立开设或综合起来进行。

本书可作为高等院校及高职高专汽车类专业的实验教材,也可作为广大汽车维修从业人员的培训指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与电控系统实验教程/阎岩主编. —北京:中国电力出版社, 2008

21 世纪应用型人才汽车类专业规划教材. 实验教程系列
ISBN 978-7-5083-7790-2

I. 汽… II. 阎… III. ①汽车-电气设备-实验-高等学校-教材
②汽车-电子系统:控制系统-实验-高等学校-教材 IV. U463.6-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 130405 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 1 月第一版 2009 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 470 千字

印数 0001—3000 册 定价 32.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《21 世纪应用型人才汽车类专业规划教材——实验教程系列》

编 委 会

主 任：淮阴工学院 吴建华

副主任：青岛理工大学 王丰元

河南科技大学 周志立

扬州大学 陈靖芯

淮阴工学院 陆昌龙

主 编：淮阴工学院 司传胜

编 委：青岛理工大学 王丰元 王吉忠 阎 岩 邹旭东 于 波

河南科技大学 张 毅 周建立 张孝友 李金辉

扬州大学 陈靖芯 沈 辉 马明星

淮阴工学院 范钦满 司传胜 王庆安 余文明 郁大同

徐礼超 徐红光 王建胜

淮安信息职业技术学院 汪东明

金陵科技学院 凌秀军 诸鑫瑞

连云港交通职业技术学校 徐同华

Preface

前言

为了解决全国各高校及高职高专汽车类专业实验指导书短缺、不规范等问题,更好地满足这些院校教育改革与发展的需要,为教学和培训提供更加实用、丰富的实验指导书,按照高校及高职高专汽车类专业教材的教学要求,特编写《21 世纪应用型人才汽车类专业规划教材——实验教程系列》教材。

本实验教材根据高等院校及高职高专院校培养 21 世纪应用型人才的指导思想编写,取材来源于各编写院校先进的教学方法和实践教学经验的总结,以最大限度地满足教学要求和充分激发学生的兴趣为出发点设置实验内容,使本教材更适合各院校的实践教学。

本实验教材在编写上,具有如下特点:

- (1) 紧密结合高等院校及高职高专汽车类专业的教材,以专项能力的培养为单元,即实验项目可根据具体教学及教材要求,独立开设或综合起来进行,形式灵活,适用面广。
- (2) 注重对学生技能操作能力和操作规范化的培养,突出实践教学的特点。
- (3) 紧密联系我国现代汽车业的发展现状,反映新知识、新工艺、新方法、新技术。
- (4) 编写人员来自本科与高职高专院校从事一线实践教学工作的老师,综合了这几类院校实验课的优势,避免了不足,使本教材具有更好的可操作性和广泛的适用性。

本系列书包括:《汽车电器与电控系统实验教程》、《汽车理论与运用实验教程》、《汽车构造与拆装实验教程》、《汽车服务工程实训指导》、《汽车故障诊断与维修实验教程》、《车用单片机系统实验教程》、《汽车检测技术实验教程》、《发动机原理实验教程》、《汽车设计课程设计指导书》。

《汽车电器与电控系统实验教程》是本系列书之一。书中以国产汽车和部分进口轿车为例,列出了 50 个关于汽车电器、汽车电子控制系统的综合性实验,包括:常用仪器、设备的使用,汽车电器和汽车电子控制系统的性能实验、检测及故障诊断处理等,每个实验项目均详细介绍了目的与要求、实验仪器与设备、实验技术标准与规范、实验内容与操作步骤、实验考核与评分、实验结果整理与分析,突出实验指导书的可操作性,实用性强,内容丰富。

本书由青岛理工大学阎岩任主编;淮阴工学院王建胜、黑龙江工程学院臧杰、济南金钟电子衡器股份有限公司杨建云、河南科技大学李忠利、山东科技大学李玉善任副主编。参与编写的人员及分工如下:阎岩、魏金丽编写第 16 章、第 17 章、第 18 章、第 21 章;薛斌编写第 2 章、第 5 章;李敏编写第 4 章;李洪民、宋慧编写第 8 章、第 9 章;王建胜、王荣兵编写第 10 章、第 14 章、第 15 章、第 19 章;臧杰编写第 13 章、第 20 章;杨建云编写第 1 章(实验 1~5);李忠利编写第 7 章、第 11 章、第 12 章;李玉善、王芳编写第 1 章(实验 6~13);陈秀峰、齐新宇、隋学智编写第 3 章、第 6 章。全书由阎岩负责最后统稿。

本书承蒙济南交通学院戴汝泉担任主审,在教材体系、内容及文字等方面提出了许多宝贵意见,对全书起到了画龙点睛的作用,在此表示衷心感谢!

本书在编写过程中参阅了大量参考书和文献资料,受益匪浅,在此向有关作者致以衷心的感谢!同时,本书在编写及出版过程中还得到了青岛理工大学汽车与交通学院领导和老师的大

力支持，在此谨向这些关心和支持本书编写工作的同志表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不足和错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 8 月

Contents

目 录

前言

第1篇 汽车电器实验

第1章 常用仪器、设备的使用.....	2
实验1 指针式万用表的使用.....	2
实验2 数字式万用表的使用.....	5
实验3 微电脑汽车数字电表的使用.....	8
实验4 点火正时灯的使用.....	13
实验5 FLUKE98 汽车专用示波器的使用.....	16
实验6 TEKTRONIX THM550 示波器的使用.....	20
实验7 VANTAGE—MT2400 汽车示波器的使用.....	23
实验8 V.A.G1552 故障诊断仪的使用.....	26
实验9 红盒子 MT2500 汽车电脑解码器的使用.....	30
实验10 “修车王”汽车故障电脑诊断仪的使用.....	35
实验11 元征 X431 汽车解码器的使用.....	38
实验12 “车博世”汽车故障电脑诊断分析仪的使用.....	41
实验13 OTC 发动机综合分析仪的使用.....	44
第2章 车载电源实验.....	50
实验14 蓄电池实验.....	50
实验15 发电机实验.....	58
第3章 起动机实验.....	70
实验16 起动机的空载试验.....	70
实验17 起动机的全制动试验.....	74
第4章 点火系实验.....	77
实验18 无触点电子点火系统的检测与故障诊断.....	77
实验19 微机控制点火系统的检测与故障诊断.....	89
第5章 汽车灯光系统实验.....	98
实验20 汽车前照灯实验.....	98
实验21 转向信号装置的实验.....	102

第6章 喇叭实验.....	106
实验 22 电喇叭调整.....	106
实验 23 电喇叭检测.....	111
第7章 仪表系统实验.....	114
实验 24 车速里程表实验.....	114
实验 25 发动机转速表实验.....	116
第8章 汽车电路实验.....	119
实验 26 汽车电路的基础元件实验.....	119
实验 27 汽车电路的检测分析及全车线路的连接.....	126
第9章 汽车风窗清洁装置实验.....	136
实验 28 汽车风窗玻璃刮水器实验.....	136
第2篇 汽车电子控制系统实验	
第10章 发动机集中电子控制系统实验.....	142
实验 29 发动机集中电子控制系统实验.....	142
第11章 燃油喷射控制系统实验.....	152
实验 30 稳态工况燃油喷射控制系统的检测.....	152
实验 31 起动工况燃油喷射控制系统的检测.....	154
实验 32 暖机工况燃油喷射控制系统的检测.....	157
实验 33 加减速工况燃油喷射控制系统的检测.....	159
实验 34 蓄电池电压对喷油脉宽影响的检测.....	162
实验 35 电磁喷油器流量特性参数的测定.....	164
第12章 电子点火控制系统实验.....	169
实验 36 稳态工况电子点火控制的检测.....	169
实验 37 过渡工况点火提前角控制系统的检测.....	172
实验 38 蓄电池电压对闭合时间影响的检测.....	176
实验 39 空燃比对点火提前角影响的检测.....	178
第13章 电子控制自动变速器实验.....	181
实验 40 电子控制自动变速器的检测与故障诊断.....	181
第14章 电子控制防抱死制动系统 (ABS) 实验.....	191
实验 41 电子控制防抱死制动系统 (ABS) 的性能测试.....	191

第 15 章 电子控制防滑转 (ASR) 系统实验.....	205
实验 42 电子控制防滑转 (ASR) 系统的检测与故障诊断.....	205
第 16 章 电子控制动力转向系统实验.....	222
实验 43 电子控制动力转向系统的检测.....	222
第 17 章 电子控制悬架系统实验.....	231
实验 44 电子控制悬架系统的检测.....	231
实验 45 电子控制悬架系统故障码的读取.....	239
第 18 章 汽车巡航控制系统实验.....	243
实验 46 汽车巡航控制系统的自诊断.....	243
实验 47 汽车巡航控制系统的故障诊断.....	249
第 19 章 汽车空调与空调控制系统实验.....	255
实验 48 汽车空调性能测试.....	255
第 20 章 安全气囊装置实验.....	262
实验 49 安全气囊装置的拆装与故障诊断.....	262
第 21 章 汽车防盗系统实验.....	269
实验 50 电子汽车防盗系统的检测与故障诊断.....	269
附录 实验报告样例.....	283
参考文献.....	284

第 1 篇 汽车电器实验

实验 1 指针式万用表的使用

实验目的及要求

实验目的

- (1) 掌握指针式万用表的使用方法和操作步骤。
- (2) 熟悉指针式万用表各测量挡位的测量参数及量程范围。
- (3) 能使用指针式万用表准确进行交直流电压、直流电流、电阻及音频电平等电工电子测量。

实验要求

- (1) 能按正确的操作步骤进行测量工作。
- (2) 有关技术参数符合相应量程要求。
- (3) 在操作过程中掌握仪器操作步骤。

实验预习及准备

实验设备及仪器

- (1) 指针式万用表。
- (2) 电工电子实验台或相应实验用车。
- (3) 常用工具及测量工作台。

实验技术标准及规范

- (1) GB/T 15746—1995《汽车修理质量检查评定标准》。
- (2) GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》。
- (3) GB/T 3798—2005《汽车大修竣工出厂技术条件》。
- (4)《中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定管理办法》。

实验课时

本实验计划 30min。

实验内容与方法

实验内容与方法

下面以 MF500 指针式万用表为例, 介绍实验操作步骤。MF500 指针式万用表外形如图 1-1 所示。

注意: 使用之前须调整调零器“S3”, 使指针准确地指示在标度尺的零位上。

1. 交流电压测量

- (1) 将测试杆短杆端分别插在插口“K1”和“K2”内。
- (2) 将开关旋钮“S1”旋至“黑”位置上, 开关旋钮

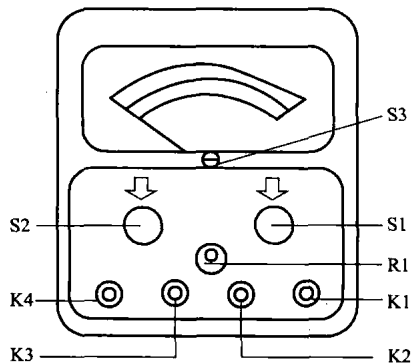


图 1-1 MF500 指针式万用表外形

电池标准电压

工作时端电压范围

电池标准电压

工作时端电压范围

Note

表 1-2 音频电平测量修正值

量限 (V)	按电平刻度增加值 (dB)	电平的范围 (dB)
50	14	+4~+36
250	28	+18~+50

实验注意事项

- (1) 仪表在测试时，不能旋转开关旋钮，当被测量不能确定其大约数值时，应将量程转换开关旋到最大量限的位置上，然后再选择适当的量限，使指针得到最大的偏转。
- (2) 测量直流电流时，仪表应该与被测电路串联。禁止将仪表直接跨接在被测电路的电压两端，以防止仪表过负荷而损坏。
- (3) 测量电路中的电阻时，应将被测电路的电源断开，如果电路中有电容器，应先将其放电后才能测量。切勿在电路带电情况下测量电阻。
- (4) 仪表在携带时或每次用毕后，最好将开关旋钮“S2”旋在“·”位置上，使测量机构两极接成短路；“S1”旋在“·”位置上，使仪表内部电路呈开路状态，防止因误置开关旋钮位置进行测量而使仪表损坏。
- (5) 测量交直流 2 500V 量限时，应将测试杆一端固定在电路低电位上，将测试杆的另一端接触被测高压电源。测试过程中应严格执行高压操作规程，双手必须戴高压绝缘橡胶手套，地板上应铺设高压绝缘橡胶板，测试时应谨慎从事。
- (6) 仪表应经常保持清洁和干燥，以免影响准确度或损坏仪表。

实验考核

考核要求

- (1) 能够熟练操作指针式万用表。
- (2) 能够根据所测参数熟练地选择和调整指针式万用表的状态。
- (3) 能够对指针式万用表进行维护和保养工作。

考核时间

考核时间 10min。

考核评分

考核内容和评分标准见表 1-3。

表 1-3 指针式万用表使用考核内容和评分标准

序号	考核内容	配分	考核评分	考核记录	扣分	得分
1	安装和连接仪表	30	错误及时纠正，一次扣 5 分			
2	测前检查指针零位	20	未做检查扣 20 分			
3	操作步骤合理	10	不合理酌情扣分			
4	快速、准确读数	20	速度要求酌情扣分			
			读数不准扣 20 分			
5	操作规范、合理有序	20	每项扣 6 分，扣完为止			
	遵守规则，安全作业		违反安全规则，发生人身、设备事故，记 0 分			
6	分数总计	100				

Note

挡位范围, 选择适合的量程, 不知被测电压范围时, 可先选择其最大量程。

注意: “200mV” 挡输入保护最大 250V, 其余电压量程为交流 700V (直流 1 000V)。超过 700V 的交流电压, 虽然有可能显示读数, 但可能会损坏万用表。

(2) 将黑色表笔插入 “COM” 插孔, 红色表笔插入 “V Ω ” 插孔。将表笔并接到被测电压源两端, 按表盘相应量程刻度值读出所测交流电压值。

2. 直流电压测量

(1) 将 “功能/量程开关” 旋转到 “V” 的量程挡位范围, 选择适合的量程, 不知被测电压范围时, 可先选择其最大量程。

注意: “200mV” 挡输入保护最大 250V, 其余电压量程为直流 1 000V (交流 700V), 更高电压可能损坏仪表。

(2) 将黑色表笔插入 “COM” 插孔, 红色表笔插入 “V Ω ” 插孔。将表笔并接到被测电压源两端, 仪表将显示电压读数且指示出红表笔一端的极性。

3. 电阻测量

(1) 拔出表笔, 旋转 “功能/量程开关” 到 “ Ω ” 挡位范围, 选择适合的量程。

(2) 将黑色表笔插入 “COM” 插孔, 红色表笔插入显露的 “V Ω ” 插孔 (红表笔为测量电路的 “+” 极); 将测试表笔并接到被测电阻两端, 仪表将显示所测电阻的读数。

注意:

1) 当输入开路时, 仪表处于超量程状态, 只显示最高位 “1”。

2) 检测在线电阻时, 应关闭被测电路的电源, 并使被测电路中电容放完电, 才能进行测量。

3) 输入保护最大 250V, 更高电压可能损坏仪表。

4. 直流电流测量

(1) 拔出表笔, 旋转 “功能/量程开关” 到 “A” 范围, 并选择适合的量程。

(2) 黑色表笔插入 “COM” 插孔, 红色表笔插入显露的 “mA” 插孔或 “10A” 插孔。将表笔串入被测电流源, 仪表显示电流读数的同时, 会指示出红表笔一端的极性。

注意:

1) 不知被测电流范围时, 应选择最大量程。

2) 显示屏只显示最高位 “1” 时, 说明被测电流已超过使用的量程。

3) “mA” 插孔最大输入 200mA, “10A” 插孔最大输入 10A, 过载会熔断仪表内熔丝。

5. 交流电流测量

(1) 拔出表笔, 旋转 “功能/量程开关” 到 “A $\sim$ ” 范围, 选择适合的量程。

(2) 将黑色表笔插入 “COM” 插孔, 红色表笔插入显露的 “mA” 插孔或 “10A” 插孔; 测试表笔串入被测电流源, 仪表将显示所测电流的读数。

注意: 参看直流电流测量注意事项。

6. 频率测量

(1) 旋转 “功能/量程开关” 到 “Hz” 挡。

(2) 将黑色表笔插入 “COM” 插孔, 红色表笔插入 “V Ω ” 插孔; 表笔并接到被测信号源两端。

注意:

1) 频率信号的幅度应当控制在几百毫伏到几十伏范围, 被测信号较强时, 应使用外部衰减器;

噪声环境中,小信号测试可使用屏蔽电缆。电压高于100V,虽可获得读数,但可能超差。

2) 输入保护最大250V,更高电压可能损坏仪表。

7. 二极管测试

(1) 旋转“功能/量程开关”到二极管测试挡位。

(2) 将黑色表笔插入“COM”插孔,红色表笔插入显露的“VΩ”插孔(测量电路“+”极);将表笔跨接于被测二极管两端。仪表显示二极管正向压降,单位“V”;当二极管反接时,显示超量程。

注意:

1) 当两表笔开路时,显示超量程(仅显示高位“1”)。

2) 通过被测器件的电流约1mA。

3) 输入保护最大250V,更高电压可能损坏仪表。

8. 电容测量

(1) 旋转“功能/量程开关”到“F”范围,选择适合的量程。

(2) 将黑色表笔插入“COM”插孔,红色表笔插入显露的“VΩ”插孔;将测试表笔并接到被测电容的两端。

注意:

1) 对于充有电荷的电容应进行放电,然后进行测量。

2) 输入保护最大60V,更高电压可能损坏仪表。电容量程各挡应尽可能避免误测电压。

3) 单位:1pF=10⁻⁶μF;1nF=10⁻³μF。

9. 温度测量

旋转“功能/量程开关”到“TEMP”挡,将热电偶的黑色插头插入仪表的“COM”插孔,红色插头插入仪表的“VΩ”插孔;热电偶测量端置于测温点,从仪表显示屏上读取温度值,读数为摄氏度(℃)。

注意:

1) 当热电偶插入温度测量插座后,自动显示被测温度;未插入热电偶或当热电偶开路时,显示环境温度。

2) 仪表随机附K型筒装热电偶,极限测量温度为250℃(短期内测量为300℃)。

3) 输入保护最大250V,更高电压可能损坏仪表。

10. 线路通断蜂鸣声快速检测

(1) 旋转“功能/量程开关”到蜂鸣挡。

(2) 将黑色表笔插入“COM”插孔,红色表笔插入“VΩ”插孔;将测试表笔跨接在待查线路的两端。

(3) 被检查的两点之间的电阻值小于约30Ω,仪表将会发出蜂鸣声响作为指示。

注意:

1) 被测线路必须在切断电源状态下检查,线路带电将导致仪表错误判断。

2) 输入保护最大250V,更高电压可能损坏仪表。

11. 其他

(1) 数据保持功能。按下数据保持键,显示屏出现“H”符号,此时测量数据被锁定,便于读数、记录。再按该键,使复位,“H”符号消失,仪表恢复测量状态。

(2) 按动背景光按键,液晶显示器会发出绿色背景光,使测量数据更清晰,数秒钟后背景

Note

光会自动消失。

实验注意事项

- (1) 使用之前确认仪表无破损，表笔绝缘层完好。
- (2) 打开电池仓盖或后盖前，必须拔去表笔；合上后盖及电池仓盖并旋紧螺钉后，才能进行测量，否则有触电的危险。
- (3) 退出或进入电流测量各挡之前，先拔出表笔，后旋动“功能/量程开关”。
- (4) 测量过程中，应断开仪表输入再旋动“功能/量程开关”。
- (5) 输入信号电压不允许超过规定的极限值。
- (6) 测量公共端“COM”和“接地”之间的电压不得超过 1 000V，以防电击和损坏仪表。
- (7) 被测量电压高于 DC 60V 和 AC 42V 的场合，均应小心谨慎，防止电击。

实验考核

考核要求

- (1) 能够熟练操作数字式万用表。
- (2) 能够根据所测参数，熟练地选择和调整数字式万用表的状态。
- (3) 能够对数字式万用表进行维护和保养工作。

考核时间

考核时间 30min。

考核评分

考核内容和评分标准见表 1-4。

表 1-4 数字式万用表使用考核内容和评分标准

序号	考核内容	配分	考核评分	考核记录	扣分	得分
1	安装和连接仪表	30	错误及时纠正，一次扣 5 分			
2	测前检查电池电量	20	未做检查扣 20 分			
3	操作步骤合理	10	不合理酌情扣分			
4	快速、准确读数	20	速度要求酌情扣分			
			读数不准扣 20 分			
5	操作规范、合理有序	20	每项扣 6 分，扣完为止			
	遵守规则，安全作业		违反安全规则，发生人身、设备事故，记 0 分			
6	分数总计	100				

实验报告

实验结果整理与分析。

实验 3 微电脑汽车数字电表的使用

实验目的及要求

实验目的

- (1) 掌握微电脑汽车数字电表的使用方法和操作步骤。