

无师自通 系列书

万用表 检测汽车电路

孙余凯 鲁 泉 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

无师自通 系列书

万用表 检测汽车电路

孙余凯



编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书根据广大汽车维修技术人员的实际检测需要而编写,内容包括常用普通万用表、数字式汽车万用表使用技能,汽车常用电子元器件、电控系统 ECU、供电电路、起动系统电路、点火系统电路、电喷发动机控制系统常用传感器、电喷发动机燃油控制系统电路、发动机电控系统、自动变速器/悬架/倒车与导航系统元器件、制动/稳定与离合器系统电路、巡航控制系统电路、电动控制系统电路、汽车空调系统电路、汽车防盗系统电路、柴油汽车电控系统电路、照明与灯光信号系统电路、信息显示系统电路、音响/电喇叭/网络系统电路的检测技能,因此本书具有拿来就用、一学就会的特点。

本书分类明确、结构合理、说明通俗易懂,既可作为汽车维修人员随身携带手册,也可作为中等职业学校相关专业的参考书,还可供汽车维修初学者及广大爱好者应用参考。

图书在版编目(CIP)数据

万用表检测汽车电路 / 孙余凯等编著. —北京:中国电力出版社, 2015.10

(无师自通系列书)

ISBN 978-7-5123-8036-3

I. ①万… II. ①孙… III. ①复用电表—检测—汽车—电气系统
IV. ①U463.620.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 159041 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 10 月第一版 2015 年 10 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 15.375 印张 388 千字

印数 0001—2000 册 定价 29.80 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

本书在编写过程中,本着从汽车维修初学者日常检测、维护、维修的实际工作需要出发,在内容上力求对原理的阐述简略,尽量以简捷的方式介绍各种万用表检测汽车电路和设备时的快捷处理方法,通俗易懂,重点介绍万用表检测技术与维修检测操作技能,使读者学习后,可以迅速应用到实际工作中,具有立竿见影的效果。

1. 内容新颖、涉及面广

本书所选的万用表和被测车型均是最常见型号和保有量大的。

2. 起点低,通俗易懂

本书可供具有初中文化程度的汽车电路检测技术与维修人员使用,但也兼顾了不同技术水平的读者需要。由于采用了从检测汽车电路的基础知识入手,然后逐步深入介绍采用万用表检测汽车电路和设备的方法,而且在内容叙述上尽量使其浅显、通俗,便于读懂,故本书实用性强,具有手把手教会采用万用表检测技能的特点。

3. 检测方式多样,便于举一反三

本书在介绍采用万用表检测技能时,往往在多个实例检测中对于同一类型、同一种元器件,介绍了采用不同类型万用表的检测方法,或同一类型万用表的不同检测方式供参考,以便于读者根据自己的实际情况进行选用。这些不同的检测方法还具有拓宽思路的特点,便于读者举一反三。

4. 内容分类明确,具有较长时间的参考使用价值

本书的最大特点是所编的内容分类明确、便于查找、层次分明,内容虽很少涉及具体万用表,但所介绍的具体问题,其检测方法和思路是通用的,故本书对读者具有较长时间的参考

使用价值。

本书主要由孙余凯、孟泉统稿编著，参加本书编写的人员还有项绮明、刘跃、孙静、项宏宇、叶亚东、王华君、吴永平、孙永章、吴鸣山、罗国风、张朝纲、丁秀梅、项天任、王国珍、陈帆等。

本书在编写过程中，除参考了大量的国外、境外的现行期刊外，还参考过国内有关汽车电器技术方面的期刊、书籍、报纸及资料，在这里谨向有关单位和作者一并致谢，同时对给予我们支持和帮助的有关专家和部门深表谢意。

由于汽车电路检测技术内容极其广泛，应用技术发展极为迅速，限于作者水平有限，书中存在的不足之处，诚请专家和读者批评指正。

编 者

前言

第1章 常用万用表使用技能	1
1.1 常用指针式万用表使用技能	1
1.1.1 常用外文字母含义	1
1.1.2 功能特点	2
1.1.3 正面典型结构和面板功能	3
1.1.4 刻度盘上刻度的含义	4
1.1.5 检测直流电流的基本方法	4
1.1.6 检测直流电压的基本方法	5
1.1.7 检测交流电压的基本方法	5
1.1.8 检测电阻的基本方法	6
1.1.9 对车辆静电流进行检查的方法	7
1.1.10 检测放电电流来判断车辆是否漏电的方法	8
1.1.11 检测电阻查找汽车漏电故障可能部位的方法	9
1.2 常用数字式万用表使用技能	10
1.2.1 常用文字符号含义的识别	10
1.2.2 准确度与分辨率	11
1.2.3 面板外形与测量量程	12
1.2.4 选择适用的数字式万用表	13
1.2.5 普通数字式万用表的挑选方法	13
1.2.6 使用注意事项	13
1.2.7 测量前后的操作方法	14
1.2.8 检测交流电压的方法	14
1.2.9 检测直流电压的方法	15

1.2.10	检测交流电流的方法	16
1.2.11	测量电流时选择合适挡位与插孔的方法	16
1.2.12	测量电阻的方法	16
1.2.13	选择合适的量程与正确读数的方法	17
1.2.14	检测电路通断的方法	17
1.2.15	检测汽车搭铁点接触不良故障的方法	18
1.2.16	检测汽车线路导通性的方法	18
1.2.17	检测汽车信号线对电源短路故障的方法	19
1.2.18	测量汽车静态电流排除漏电故障的方法	19
1.2.19	检测静态电流注意事项	20
1.2.20	检测汽车插接件注意事项	20
1.2.21	检测插接件插头电压与导电情况的方法	21
第2章	汽车专用数字式万用表使用方法	25
2.1	汽车数字式万用表及其使用方法	25
2.1.1	特点及其与普通数字式万用表的主要区别	25
2.1.2	典型外形结构、功能特点	26
2.1.3	选择方法	28
2.1.4	基本测量功能的正确使用方法	28
2.1.5	使用注意事项	30
2.2	常用的 OTC 系列汽车数字式万用表的使用方法	32
2.2.1	功能及其典型特点	32
2.2.2	操作面板按钮功能识别方法	34
2.2.3	显示面板显示功能的识别方法	35
2.2.4	根据测量要求的实际操作步骤	37
2.2.5	电压 (V) 挡可以测量的模式及注意事项	37
2.2.6	直流/交流模式挡正确连接测试线路及注意事项	37
2.2.7	转速测试模式时正确选择挡位和连接检测线路的方法	38
2.2.8	占空比测试模式时正确选择挡位和连接检测线路的方法	38

2.2.9	频率和温度测试模式时正确选择挡位和连接检测线路的方法	39
2.2.10	电阻 (Ω) 挡测量的模式及应注意事项	40
2.2.11	电阻和线路通断测试模式时正确选择挡位和连接检测线路的方法	40
2.2.12	二极管测试模式时正确选择挡位和连接检测线路的方法	40
2.2.13	电流挡测试时正确选择挡位和连接检测线路的方法	40
2.2.14	蓄电池挡测试时正确选择挡位和连接检测线路的方法	40
2.2.15	电气 (Electrical) 挡可以测量的模式	41
2.2.16	电气 (Electrical) 挡的搭铁模式注意事项	41
2.2.17	传感器 (Sensor) 挡的使用方法	42
2.2.18	点火 (Ignition) 挡的使用方法	42
2.2.19	燃料 (Fuel) 挡可以测量的模式及其使用方法	43
2.3	采用汽车数字式万用表检测汽车静态电流 (漏电流) 的方法	44
2.3.1	判断是否需要对车辆静电进行检测的方法	44
2.3.2	检测汽车静态电流排除漏电故障的方法	44
2.3.3	检测车辆静态电流时的注意事项	45
第3章	采用万用表检测汽车常用电子元器件技能	46
3.1	检测汽车电路常用电阻器的方法	46
3.1.1	采用指针式万用表开路检测固定电阻器好坏的方法	46
3.1.2	采用数字式万用表检测普通电阻的方法	48
3.2	检测汽车电路常用固定电容器的方法	48
3.2.1	采用指针式万用表检测 51~100pF 固定电容器的方法	48
3.2.2	采用指针式万用表检测 0.01 μ F 以上固定电容器的方法	49

3.2.3	采用指针式万用表检测固定电容器绝缘电阻的方法	49
3.2.4	采用指针式万用表测阻法判断固定电容器好坏的方法	49
3.2.5	采用指针式万用表检测判断电解电容器正负极性的方法	50
3.2.6	采用指针式万用表估测电解电容器好坏时挡位的选择方法	50
3.2.7	采用指针式万用表检测电解电容器漏电电阻的方法	51
3.2.8	采用指针式万用表测阻比较法判断电解电容器容量值的方法	51
3.2.9	采用数字式万用表检测电解电容器好坏的方法	53
3.2.10	采用数字式万用表电容挡检测电容器电容量的方法	54
3.3	检测汽车电路常用电感器的方法	54
3.3.1	采用指针式万用表检测普通电感器的方法	54
3.3.2	采用数字式万用表检测电感好坏的方法	55
3.4	检测汽车电路常用二极管的方法	56
3.4.1	使用指针式万用表大致判别二极管好坏的方法	56
3.4.2	使用指针式万用表判断二极管正负极的方法	56
3.4.3	采用指针式万用表区分二极管是硅管还是锗管的方法	56
3.4.4	采用指针式万用表区分二极管是高频管还是低频管的方法	57
3.4.5	采用数字式万用表检测判断晶体二极管引脚极性的方法	57
3.4.6	采用数字式万用表检测判断晶体二极管类型的方法	58
3.4.7	采用数字式万用表判断二极管好坏的方法	58
3.4.8	采用指针式万用表检测区分是否为稳压二极管的	

方法	59
3.4.9 采用指针式万用表检测判断稳压二极管正、负电极的方法	59
3.4.10 采用指针式万用表检测判断稳压二极管稳压值的方法	59
3.4.11 采用指针式万用表高阻挡检测稳压二极管稳压值的方法	60
3.4.12 采用指针式万用表与数字式万用表配合检测稳压二极管稳压值的方法	61
3.5 检测汽车电路常用发光二极管的方法	62
3.5.1 使用指针式万用表 $R \times 10k$ 挡检测发光二极管极性的方法	62
3.5.2 采用指针式万用表检测判断发光二极管好坏的方法	62
3.5.3 采用指针式万用表检测发光二极管工作能力的方法	62
3.5.4 采用数字式万用表检测发光二极管好坏的方法	63
3.6 检测汽车电路常用晶体管的方法	64
3.6.1 采用指针式万用表检测晶体管 3 个电极的方法	64
3.6.2 采用指针式万用表检测晶体管穿透电流、电流放大系数、稳定性能的方法	64
3.6.3 采用指针式万用表检测判断晶体管好坏的方法	65
3.6.4 采用数字式万用表检测判断晶体管好坏的方法	66
3.7 检测汽车电路常用场效应管的方法	66
3.7.1 采用数字式万用表判断结型场效应管性能好坏的方法	66
3.7.2 采用指针式万用表检测判断 VMOS 大功率场效应管好坏的方法	67
3.7.3 采用指针式万用表判断功率 MOSFET 好坏的方法	67
3.8 采用指针万用表检测汽车电路常用晶闸管的方法	69
3.8.1 判断单向晶闸管引脚电极位置的方法	69
3.8.2 判断单向晶闸管好坏的方法	70

3.8.3	检测小功率单向晶闸管触发能力的方法	70
3.8.4	加接干电池检测判断中、大功率单向晶闸管触发能力的方法	71
3.9	采用指针式万用表检测汽车电路常用运算放大器、线性稳压集成电路的方法	71
3.9.1	配合干扰法检测判断运算放大器好坏的方法	71
3.9.2	开路检测判断 AN 系列正电压三端稳压器的的好坏	72
3.9.3	开路检测判断 μ PC 系列正电压三端稳压器的的好坏	73
3.9.4	开路检测判断 78L 系列正电压三端稳压器的的好坏	74
3.9.5	开路检测判断 78M 系列正电压三端稳压器的的好坏	74
第 4 章	检测汽车电控系统 ECU 的技能	76
4.1	检测汽车电子控制系统 ECU 故障必须注意的问题	76
4.1.1	必须掌握的几个基本要素	76
4.1.2	应注意的基本问题	76
4.2	检测汽车电控 ECU 的一般原则与排除 ECU 外部故障的方法	77
4.2.1	检测诊断汽车电控 ECU 时的一般原则	78
4.2.2	检测汽车电控 ECU 关键引脚参数的一般原则	78
4.2.3	采用数字式万用表检测汽车电控系统计算机好坏之前排除外部因素故障的方法	79
4.3	采用数字式万用表检测汽车电控系统 ECU 好坏的方法	79
4.3.1	检测汽车电控 ECU 端脚电压和电阻时的基本要求	79
4.3.2	检测汽车电控系统 ECU 故障的基本原则	80
4.3.3	检测电压判断 ECU 好坏的方法	81
4.3.4	检测 ECU 端脚间电压的基本步骤	81
4.3.5	检测电阻判断 ECU 好坏的方法	82
4.3.6	检测 ECU 端脚间电阻的基本步骤	82
4.3.7	检测电流判断 ECU 好坏的方法	82

4.3.8	检测汽车电子控制系统印制电路板的基本步骤	83
4.3.9	检测 ECU 时, 为防止漏测、漏判, 对检测步骤的一般要求	83
4.4	检测 ECU 电源电路故障的方法	84
4.4.1	检测 ECU 点火开关控制式电源电路故障的方法	84
4.4.2	检测 ECU 所需的控制式电源电路故障的方法	85
4.5	检测 ECU 输出供电故障的方法	87
4.5.1	检测电阻和电压查找 ECU 输出供电断路或开路故障的方法	87
4.5.2	检测电阻查找 ECU 输出供电短路故障的方法	89
第 5 章	汽车供电检测方法	90
5.1	蓄电池的检测方法	90
5.1.1	识别新蓄电池正、负极桩的检测方法	90
5.1.2	通过在车测电压来判断蓄电池技术状况的方法	90
5.1.3	对普通新蓄电池进行放电的方法	91
5.1.4	检测蓄电池开路电压判断其好坏的方法	92
5.1.5	就车检测蓄电池电动势判断其好坏的方法	93
5.1.6	就车检测蓄电池单格的负荷电压判断其好坏的方法	93
5.1.7	对蓄电池漏电流故障进行检测判断的方法	94
5.1.8	通过在车测压法来判断蓄电池技术状况的方法	96
5.1.9	测电压判断蓄电池极板是否被硫化的方法	97
5.1.10	测量蓄电池开路电压来判断蓄电池电解液的密度, 确定蓄电池电量的方法	97
5.2	汽车充电系统交流发电机的检测方法	98
5.2.1	检测电阻识别交流发电机接线柱功能的方法	98
5.2.2	充电系统充电电压的检测方法	100
5.2.3	供电系统发电机输出端电压的检测方法	100
5.2.4	发电机输出端电流是否正常的检测方法	101
5.2.5	整体式交流发电机泄漏电流的检测方法	102
5.2.6	汽车静态电流排除漏电故障的检测方法	103

5.2.7	电源系统外置外搭铁型电子调节器电源电路发电机 不发电故障的查找方法·····	103
5.2.8	电源系统外置内搭铁型电子调节器电源电路发电机 不发电故障的查找方法·····	105
5.2.9	不拆开交流发电机时整体检测判断交流发电机 故障·····	106
5.2.10	不解体时检测交流发电机好坏的方法一·····	109
5.2.11	不解体时检测交流发电机好坏的方法二·····	109
5.2.12	不解体时检测交流发电机好坏的方法三·····	110
5.2.13	不解体时检测交流发电机好坏的方法四·····	111
5.2.14	不解体时检测交流发电机好坏的方法五·····	111
5.2.15	就车检测空载与负荷充电电压判断故障是在 交流发电机还是在调节器的方法·····	113
5.2.16	就车检测发电机整流器中性点电压判断故障 原因或部件的方法·····	114
5.2.17	开路检测交流发电机转子总成励磁线圈电阻 判断其好坏的方法·····	114
5.2.18	检测交流发电机定子绕组断路与短路故障的 方法·····	117
5.2.19	检查汽车交流发电机定子绕组搭铁故障的方法·····	118
5.2.20	判断无刷整流发电机好坏的方法一·····	118
5.2.21	判断无刷整流发电机好坏的方法二·····	119
5.2.22	检测交流发电机磁场线圈断路与短路故障的方法·····	121
5.3	汽车供电系统交流发电机整流二极管的检测方法·····	122
5.3.1	交流发电机整流二极管好坏的检测方法·····	122
5.3.2	交流发电机一体化整流器好坏的检测方法·····	123
5.4	检测汽车充电系统交流发电机电压调节器的方法·····	124
5.4.1	就车检测电压判断电子调节器故障原因或部位的 方法·····	124
5.4.2	测阻判断交流发电机电子电压调节器好坏的方法·····	125

5.4.3	就车检测汽车供电系统多引脚集成电路式电子调节器 各引脚电压判断故障原因的方法	135
5.4.4	汽车供电系统多引脚集成电路式电子调节器好坏的 检测方法	136
5.4.5	汽车供电系统电子电压调节器故障元器件的检测 查找方法	138
5.4.6	对汽车供电系统电子调节器限额电压进行调整的 方法	140
5.4.7	检测汽车充电系统电压调节器异常引起的充电电流 过大故障的方法	141
第6章 汽车起动系统电路检测方法		143
6.1	检测汽车起动系统起动电压、起动电流判断故障的 方法	143
6.1.1	汽车起动电压的检测方法	143
6.1.2	检测汽车起动电路电压判断连接点接触情况	143
6.1.3	起动机起动电流的检测方法	145
6.2	汽车起动系统常见故障的检测方法	145
6.2.1	带起动继电器的汽车起动系统起动机不转动	145
6.2.2	带组合起动继电器汽车起动系统起动机不转动	148
6.2.3	起动机起动无力	149
6.2.4	起动发动机后起动机继续转动	150
6.2.5	汽车减速起动机系统常见故障	151
6.3	汽车起动系统直流电动机故障的检测方法	153
6.3.1	磁场线圈搭铁故障检测	153
6.3.2	电枢绕组搭铁与断路故障检测	154
6.3.3	电刷架绝缘情况检测	155
6.4	汽车起动系统电磁开关的检测方法	155
6.4.1	电磁开关线圈好坏的检测方法	155
6.4.2	电磁开关吸合和释放电压、断电能力的检测方法	158
6.4.3	重绕后的汽车起动系统电磁开关线圈的检测方法	159

6.5	汽车起动系统常用起动继电器好坏的检测方法	161
6.5.1	采用万用表开路检测法判断起动继电器好坏	161
6.5.2	常用起动继电器闭合和张开电压的检测方法	162
6.6	汽车起动系统常用预热元器件的检测方法	164
6.6.1	常用电热塞好坏的检查方法	164
6.6.2	预热常用 PTC 的检测方法	166
第 7 章	汽车点火系统电路检测方法	167
7.1	汽车磁电式点火系统故障的检测方法	167
7.1.1	故障大概部位的检测判断方法	167
7.1.2	检测电压判断点火传感器好坏的方法	168
7.1.3	检测电阻判断点火传感器好坏的方法	168
7.1.4	检测配合烘烤检查点火传感器热稳定性不良故障	168
7.1.5	判断电子点火控制器好坏的检测方法	169
7.1.6	配合加热检测电子点火控制器热稳定性不良故障	170
7.2	汽车霍尔式点火系统故障的检测方法	171
7.2.1	线路及其连接器的检测方法	171
7.2.2	测电压判断故障的大概部位	171
7.2.3	动态检测判断故障在霍尔信号发生器还是在 点火控制器	172
7.2.4	霍尔传感器好坏的检测方法	173
7.2.5	霍尔式电子点火控制器常见故障的检测方法	174
7.2.6	检测静态电流判断霍尔式电子点火控制器故障	174
7.2.7	点火模块好坏的检测方法	175
7.3	微电脑控制点火系统故障的检测方法	175
7.3.1	微电脑控制点火线圈配电系统跳火试验时无火 故障的检测方法	176
7.3.2	配合火花塞测试仪检测无分电器微电脑控制点火 系统导致的发动机负荷运转时断火故障的方法	177
7.3.3	检测微电脑控制点火线圈配电系统零部件时的 注意事项	177

7.4	微电脑控制汽车点火系统常用传感器的检测方法	178
7.4.1	开路检测判断电磁式曲轴位置传感器好坏	178
7.4.2	判断汽车点火系统电磁式曲轴位置传感器好坏的 在路检测方法	178
7.4.3	检测电压判断霍尔式曲轴位置传感器好坏	179
7.4.4	判断光电式曲轴位置传感器好坏	180
7.4.5	判断爆震传感器好坏	180
7.4.6	判断点火基准传感器好坏	181
7.4.7	判断霍尔式同步信号传感器好坏	181
7.4.8	开路检测电阻判断爆震传感器好坏	183
7.4.9	检测电阻判断爆震传感器线路好坏	183
7.4.10	检测输出端电压判断爆震传感器线路好坏	184
7.5	检测汽车点火系统点火线圈的方法	184
7.5.1	测电阻检查点火线圈一次绕组好坏	184
7.5.2	测电阻检查点火线圈二次绕组好坏	185
7.5.3	测电流检查点火线圈一次绕组好坏	185
7.5.4	点火线圈绝缘性能的检测方法	186
7.5.5	点火线圈附加电阻故障的检测方法	186
7.5.6	判断点火线圈接线是否正确的检测方法	188
7.6	汽车点火系统其他元器件的检测方法	188
7.6.1	分电器盖漏电故障的检测方法	188
7.6.2	分火头漏电故障的检测方法	189
7.6.3	测阻判断汽车点火系统高压导线好坏	189
7.6.4	确定汽车点火系统电容器容量值的检测方法	192
第8章	电喷发动机控制系统常用传感器检测方法	194
8.1	汽车电喷发动机电子控制系统温度类传感器的 检测方法	194
8.1.1	在路检测冷却液温度传感器线路电压	194
8.1.2	开路检测电阻判断汽车冷却液温度传感器好坏	195
8.1.3	就车检测电阻判断冷却液温度传感器好坏	199

8.1.4	水温传感器性能的检测方法	200
8.1.5	进气温度传感器性能的检测方法	201
8.1.6	开路检测电阻判断汽车进气温度传感器好坏	201
8.1.7	在路检测电压判断汽车压敏电阻式进气温度传感器 好坏	203
8.1.8	排气温度传感器故障的检测方法	204
8.1.9	废气再循环 (EGR) 系统温度监测传感器好坏的 检测方法	207
8.2	汽车电喷发动机系统压力类传感器的检测方法	208
8.2.1	压敏电阻式进气压力传感器的供电电压与输出端 电压的检测方法	208
8.2.2	电容式进气压力传感器的检测方法	209
8.2.3	真空膜盒式进气压力传感器的检测方法	210
8.2.4	大气压力传感器故障的检测方法	211
8.3	汽车发动机电控系统空气流量传感器的检测方法	213
8.3.1	翼板式空气流量传感器开路检测方法	213
8.3.2	翼板式空气流量传感器的开路加温检测方法	215
8.3.3	翼板式空气流量传感器的在路检测方法	216
8.3.4	翼板式空气流量计性能的静态检测方法	217
8.3.5	翼板式空气流量计性能的动态检测方法	217
8.3.6	频率输出型空气流量计性能的检测方法	218
8.3.7	热线式空气流量传感器工作电源的在路检测方法	219
8.3.8	热线式空气流量传感器输出电压的开路检测方法	220
8.3.9	热线式空气流量传感器的在路检测方法	221
8.3.10	热线式空气流量传感器自洁电路的检测方法	222
8.3.11	热膜式空气流量传感器故障的检测方法	222
8.3.12	量芯式空气流量传感器故障的检测方法	224
8.3.13	反光镜式卡门涡旋式空气流量传感器的开路 加温检测方法	225
8.3.14	反光镜式卡门涡旋式空气流量传感器的在路检测	