

无所不通 系列书

万用表 检测电子元器件

孙余凯 刘军中 吴鸣山 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

无师自通 系列书

万用表 检测电子元器件

孙余凯 刘军中 吴鸣山 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书根据广大电工电子技术人员的实际检测需要而编写,内容包括指针式万用表、数字式万用表和汽车数字式万用表基础知识;使用万用表检测电阻类、电感类、电容类、二极管、三极管、场效应三极管、晶闸管、单结管等元器件的方法;使用万用表检测集成电路、开关稳压集成电路、光敏与显示器件、电声器件、振荡器、滤波器、延迟线类元器件的方法;使用普通万用表、汽车数字式万用表检测汽车专用电子元器件的方法;使用万用表检测彩色电视机、家用小电器专用电子元器件的方法。

这些内容均是电工电子技术爱好者或从事日常测量、维护、维修技术人员在实际工作中经常碰到的问题,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、通俗易懂,既可作为电工电子技术与维修人员的随身手册,也可作为中等职业学校相关专业的参考书,还可供电工电子初学者、乡镇企业电工电子技术人员以及电工电子产品检测技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

万用表检测电子元器件 / 孙余凯等编著. —北京:中国电力出版社, 2014. 8

(无师自通系列书)

ISBN 978-7-5123-5990-1

I. ①万… II. ①孙… III. ①复用电表 - 检测 - 电子元件
IV. ①TN606

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 118944 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 13.875 印张 346 千字
印数 0001—3000 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，本着从初学电工电子技术人员日常测量、维护、维修的实际工作需要出发，在内容上力求简明实用、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电子元器件时的快捷处理方法，通俗易懂，主要针对一般初学电工电子测量与维修的人员，重点介绍使用万用表测量电子元器件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

本书最大特点是内容新颖、简明实用、反映现代万用表检测电子元器件技术，对原理的阐述简略、尽量以简捷的方式介绍采用万用表检测元器件方面的知识，以使读者一目了然，以便于读者理解和迅速应用到日常工作中。内容主要包括：指针式万用表、数字式万用表、汽车数字式万用表基础知识，检测电阻类、电容类、电感类元件的方法；检测二极管、三极管、场效应三极管、晶闸管、单结管的方法；检测集成电路、稳压集成电路、光敏与显示器件的方法，检测电声器件与振荡器、滤波器与延迟线类元器件的方法；使用普通万用表检测汽车专用电子元器件的方法，使用汽车万用表检测汽车专用电子元器件的方法；使用万用表检测彩色电视机专用电子元器件的方法以及使用万用表检测家用小电器专用电子元器件的方法。

2. 起点低，通俗易懂

本书的另一特点是起点低，可供具有初中文化程度的电工电子测量技术与维修人员使用，但也兼顾了不同技术水平的读者的需要，故实用面广泛。由于采用了从检测元器件的基础知识入手，然后逐步深入介绍采用万用表检测电子元器件的方法，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电子元器件技能的特点。

3. 检测方式多样，便于举一反三

本书的第三个特点是在介绍采用万用表检测电子元器件时，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，或同一类型的万用表的不同方式的检测方法供参考，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

本书的最大的特点是所编的内容分类明确、便于查找、层次分明、内容丰富、重点突出、文字简练，内容虽很少涉及具体万用表，但所介绍的具体问题的检测方法思路是通用的，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、刘军中、吴鸣山编写及统稿，参加本书编写的人员还有项天任、王华君、吴永平、项绮明、孙永章、项宏宇、张朝纲、刘跃、王国珍、陈帆等同志。

本书在编写过程中，除参考了大量的国内外的现行期刊外，还参考了国内有关电子元器件技术方面的期刊、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。

由于电子元器件检测技术极其广泛，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，敬请专家和读者批评指正。

前言

第 1 章 指针式万用表基础知识	1
1.1 基本功能与特点	1
1.1.1 常用的外文字母含义	1
1.1.2 基本功能与特点	2
1.1.3 基本性能	3
1.2 正确选择指针式万用表	4
1.2.1 精确度选择	4
1.2.2 受外界因素影响要小	4
1.2.3 灵敏度选择	4
1.2.4 应具有良好的阻尼性能	4
1.2.5 应具有一定的过载能力	4
1.3 面板典型结构及其刻度含义识别	5
1.3.1 面板典型结构	5
1.3.2 刻度含义识别	5
1.4 检测基本参数的方法	6
1.4.1 检测直流电压	6
1.4.2 检测直流电流	6
1.4.3 检测交流电压	6
1.4.4 检测电阻	7
1.5 减小测量误差的方法	8
1.5.1 了解和减少因指针式万用表灵敏度造成的 检测误差	8
1.5.2 了解和减少因电压降造成指针式万用表 检测误差的方法	9

1.5.3	检测直流电压时减少误差的方法	9
1.5.4	检测直流电流时减少误差的方法	10
1.5.5	检测交流电压时减少误差的方法	10
1.5.6	检测电阻时减少误差的方法	11
1.6	实际应用中必须注意的问题	12
1.6.1	测量环境的基本要求	12
1.6.2	放置方式的基本要求	12
1.6.3	使用之前应先调零	12
1.6.4	根据被测参数的大小选择万用表适当的量程	13
1.6.5	检测时人体不要碰表笔	13
1.6.6	正确读取检测数据时必须注意的问题	13
1.6.7	检测时不要拧错挡	13
1.6.8	检测有极性要求的参数时注意正负极性	13
1.6.9	检测不知数据大小参数时必须注意的问题	13
1.6.10	指针式万用表在不使用时不要旋在电阻挡	13
1.6.11	不要带电更换指针式万用表的挡位	13
1.6.12	应注意的其他问题	14
1.7	使用过程中遇到问题的处理方法	14
1.7.1	遇到指针调零困难的解决方法	14
1.7.2	防止表笔线折断的方法	14
1.7.3	出现接触不良现象的解决方法	15
1.7.4	插座松动的处理方法	16
1.7.5	各个挡位均出现误差的解决方法	16
1.7.6	大概故障部位的判断方法	16
第2章	数字式万用表基础知识	17
2.1	常用文字符号的识别方法、技术性能及其与指针式 万用表的比较	17
2.1.1	常用文字符号识别方法	17
2.1.2	主要技术指标	18
2.1.3	数字式万用表与指针式万用表的主要性能对比	19

2.2	基本类型	20
2.2.1	根据用途和功能分类	20
2.2.2	根据量程转换方式分类	23
2.3	面板外形、测量量程与表笔极性的特点	23
2.3.1	面板外形与测量量程	23
2.3.2	表笔极性的特点	24
2.4	正确、合理使用方法	24
2.4.1	数字式万用表与指针式万用表使用方法对比	24
2.4.2	测量之前与测量之后的操作方法	25
2.4.3	检测交流电压的方法	25
2.4.4	检测直流电压的方法	25
2.4.5	检测交流电流的方法	26
2.4.6	测量电流时选择合适的挡位与插孔的方法	26
2.4.7	检测微电流的方法	26
2.4.8	检测直流电阻的方法	28
2.4.9	检测超高电阻的方法	30
2.4.10	检测二极管的方法	31
2.4.11	检测三极管的方法	32
2.4.12	检查电路通断的方法	32
2.4.13	检测虚焊或断路的方法	33
2.4.14	检测频率的方法	34
2.4.15	检测温度的方法	34
2.4.16	电导挡的使用方法	34
2.4.17	检测 h_{FE} 的方法	35
2.4.18	“峰值保持”功能的使用方法	35
2.4.19	电容挡的使用方法	36
2.4.20	选择合适的量程与正确读数方法	36
2.4.21	应注意的问题	37
第3章	汽车数字式万用表基础知识	39
3.1	汽车数字式万用表与普通数字式万用表的	

区别和功能特点	39
3.1.1 汽车数字式万用表与普通数字式万用表的 主要区别	39
3.1.2 基本功能与特点	40
3.2 汽车数字式万用表的选择方法	42
3.2.1 选择方法	42
3.2.2 选择各功能挡的具体要求	42
3.3 基本测量功能的使用方法	43
3.3.1 正确使用基本测量功能的方法	43
3.3.2 使用汽车数字式万用表通常应注意的问题	46
3.4 OTC 系列汽车数字式万用表的特点与基本功能	48
3.4.1 OTC 系列汽车数字式万用表基本系列及其 功能特点	48
3.4.2 OTC700 系列汽车数字式万用表操作面板按钮与 显示面板的基本功能	49
3.4.3 OTC700 系列汽车数字式万用表显示面板可以 显示的功能	50
3.5 OTC700 系列汽车数字式万用表正确使用方法	52
3.5.1 根据测量要求的实际操作方法	52
3.5.2 使用电压 (V) 挡可以测量的几种模式和 应注意的问题	52
3.5.3 使用直流/交流模式挡时正确连接测试 线路的方法	53
3.5.4 使用转速测试模式时正确选择挡位和连接 检测线路的方法	53
3.5.5 使用占空比测试模式时正确选择挡位和连接 检测线路的方法	54
3.5.6 使用赫兹和温度测试模式时正确选择挡位和 连接检测线路的方法	54
3.5.7 使用欧姆 (Ω) 挡可以测量的几种模式和	

应注意的问题	55
3.5.8 使用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	55
3.5.9 使用二极管测试模式时正确选择挡位和连接 检测线路的方法	55
3.5.10 使用安培挡测试时正确选择挡位和连接 检测线路的方法	56
3.5.11 使用蓄电池挡测试正确选择挡位和连接 检测线路的方法	56
3.5.12 使用电气 (Electrical) 挡可以测量的几种模式.....	57
3.5.13 电气 (Electrical) 挡搭铁模式的基本功能和 检测时应注意的问题	57
3.5.14 使用传感器 (Sensor) 挡的方法	57
3.5.15 使用点火 (Ignition) 挡的方法	58
3.5.16 使用燃料 (Fuel) 挡可以测量的几种模式	59
第4章 使用万用表检测电阻类元器件的方法	60
4.1 检测注意事项	60
4.1.1 外观检查	60
4.1.2 换挡必须调零	60
4.1.3 挡位的选择原则	60
4.1.4 人体电阻的影响	61
4.1.5 在路测阻应焊下电阻器的一端.....	61
4.1.6 对所测电阻值的分析方法	61
4.2 检测固定电阻器的方法	61
4.2.1 指针式万用表开路检测固定电阻器好坏的方法	61
4.2.2 指针式万用表在路检测电阻器好坏的方法	63
4.2.3 使用指针式万用表直流电压挡采用半压法测量 电阻的方法	63
4.2.4 指针式万用表测量高电阻阻值的方法	64
4.2.5 数字式万用表测量普通电阻的方法.....	65

4.2.6	数字式万用表测量高阻值电阻的方法	65
4.3	检测 0Ω 电阻、熔断电阻与水泥电阻的方法	67
4.3.1	检测 0Ω 电阻的方法	67
4.3.2	指针式万用表检测熔断电阻器好坏的方法	69
4.3.3	指针式万用表检测水泥电阻好坏的方法	69
4.4	检测热敏电阻器的方法	69
4.4.1	检测判断是 NTC 还是 PTC 的方法	69
4.4.2	检测正温度系数热敏电阻 PTC 好坏的方法	70
4.4.3	检测负温度系数热敏电阻 NTC 好坏的方法	71
4.5	检测湿敏电阻器、气敏电阻器的方法	72
4.5.1	使用指针式万用表电压挡检测湿敏电阻器 好坏的方法	72
4.5.2	使用指针万用表电流挡检测气敏电阻器 好坏的方法	73
4.6	检测压敏电阻器、光敏电阻器的方法	74
4.6.1	用电压与电流挡检测压敏电阻器标称电压的 方法	74
4.6.2	使用指针式万用表测量压敏电阻器好坏的方法	75
4.6.3	检测光敏电阻器好坏的方法	75
4.7	检测电位器的方法	76
4.7.1	检测普通电位器好坏的方法	76
4.7.2	检测普通带开关电位器好坏的方法	77
4.7.3	检测微型电位器的方法	78
4.7.4	检测双联同轴电位器好坏的方法	79
4.7.5	检测可调电阻器的方法	80
第5章	使用万用表检测电容类元器件的方法	81
5.1	检测固定电容器的方法	81
5.1.1	使用指针式万用表检测 $51\sim 100\text{pF}$ 间固定 电容器的方法	81
5.1.2	使用指针式万用表检测 $0.01\mu\text{F}$ 以下至 51pF 间	

高压固定电容器的方法	81
5.1.3 使用指针式万用表检测 0.01 μ F 以上固定 电容器的方法	82
5.1.4 使用指针式万用表检测固定电容器绝缘 电阻的方法	83
5.1.5 使用指针式万用表测阻法判断固定电容器 好坏的方法	83
5.1.6 使用指针式万用表与绝缘电阻表配合检测固定 电容器耐压的方法	83
5.1.7 使用数字万用表测量筛选云母电容器好坏的 方法	84
5.2 检测电解电容器的方法	85
5.2.1 使用指针式万用表判断电解电容器正负极性的 方法	85
5.2.2 使用指针式万用表估测电解电容器好坏时的挡位 选择方法	85
5.2.3 使用指针式万用表测阻法判断电解电容器好坏的 方法	86
5.2.4 使用指针式万用表检测电解电容器漏电电阻的 方法	86
5.2.5 使用指针式万用表与氖泡配合检测判断电解 电容器漏电的方法	87
5.2.6 使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	89
5.2.7 使用指针式万用表测量大容量电解电容器 容量值的方法	90
5.2.8 使用指针式万用表测量电解电容器耐压的方法	91
5.2.9 使用数字式万用表检测电解电容器好坏的方法	92
5.2.10 使用数字式万用表电容挡检测电容器电容量的 方法	93

5.2.11	使用数字式万用表测量大于 $20\mu\text{F}$ 电解电容器容量值的方法	94
5.2.12	采用数字式万用表配合计时表检测大容量电解电容器容量值的方法	95
5.3	使用指针式万用表检测可变电容器的方法	96
5.3.1	使用指针式万用表检测可变电容器之前的检查方法	96
5.3.2	使用指针式万用表检测可变电容器的方法	96
5.4	使用万用表检测异步电动机常用电容器的方法	97
5.4.1	使用指针式万用表检测电动机无极电容器好坏的方法	97
5.4.2	使用指针式万用表检测单相异步电动机电容器好坏的方法	97
5.4.3	使用指针式万用表检测单相异步电动机电容器容量值的方法	98
第6章	使用万用表检测电感类元器件的方法	100
6.1	检测固定电感的方法	100
6.1.1	使用指针式万用表检测普通电感器的方法	100
6.1.2	使用数字式万用表检测电感器好坏的方法	101
6.2	检测变压器的方法	101
6.2.1	开路检测电源变压器好坏的方法	101
6.2.2	在路测量电源变压器好坏的方法	102
6.2.3	检测判断无标签电源变压器额定电压的方法	102
6.2.4	查找多绕组控制变压器一、二次及各电压绕组的方法	104
6.2.5	采用指针式万用表检测小型电源变压器空载电流的方法	105
6.2.6	检测判断小型电源变压器绕组好坏的方法	106
6.2.7	检测小型电源变压器负载电压的方法	106
6.2.8	检测小型电源变压器铜损的方法	107

6.2.9	测量直流电压判断变压器同名端的方法	107
6.2.10	直流毫安挡测量电压判断多级绕组变压器 同名端的方法	108
6.2.11	交流电压挡测量交流电压判断变压器 同名端的方法	109
6.2.12	电流挡测量确定变压器铁心每伏匝数的方法	110
6.2.13	测量电压确定变压器铁心每伏匝数的方法	110
6.2.14	检测计算 Y/D 变压器变压比的方法	111
6.3	检测电压与电流互感器的方法	112
6.3.1	采用差接法测定电压互感器极性的方法	112
6.3.2	采用比较法测定电压互感器极性的方法	113
6.3.3	采用交流法测定电流互感器极性的方法	113
6.3.4	采用直流法测定电流互感器极性的方法	114
6.4	检测磁棒线圈与中频变压器的方法	115
6.4.1	测量磁棒线圈的方法	115
6.4.2	检测中频变压器好坏的方法	115
第7章	使用万用表检测二极管类元器件的方法	117
7.1	检测普通二极管的方法	117
7.1.1	使用指针式万用表大致判别二极管好坏的方法 ..	117
7.1.2	使用指针式万用表判断二极管正负极的方法	117
7.1.3	使用指针式万用表区分二极管是硅管还是 锗管的方法	118
7.1.4	使用指针式万用表区分二极管是高频管还是 低频管的方法	119
7.1.5	使用指针式万用表检测二极管反向击穿 电压(耐压值)的方法	119
7.1.6	使用数字式万用表检测判断晶体二极管 引脚极性的方法	119
7.1.7	使用数字式万用表检测判断晶体二极管 类型的方法	120

7.1.8	使用数字式万用表判断二极管好坏的方法	120
7.2	检测桥式整流器的方法	120
7.2.1	使用指针式万用表检测桥式整流器引脚极性的方法	120
7.2.2	使用指针式万用表检测桥式整流器好坏的方法	121
7.2.3	采用数字式万用表检测判断整流桥堆引脚的方法	122
7.2.4	采用数字式万用表检测判断整流全桥好坏的方法	122
7.3	检测高压整流硅堆、高压组合整流器的方法	123
7.3.1	使用指针式万用表检测判断高压整流硅堆好坏的方法	123
7.3.2	使用指针式万用表检测高压组合整流二极管的方法	123
7.3.3	使用指针式万用表检测对称性与非对称性高压组合整流器的方法	124
7.4	检测稳压二极管的方法	124
7.4.1	使用指针式万用表区分是否为稳压二极管的方法	124
7.4.2	使用指针式万用表判断稳压二极管正、负电极的方法	125
7.4.3	使用指针式万用表判断稳压二极管稳压值的方法	125
7.4.4	采用指针式万用表高阻挡检测稳压二极管稳压值的方法	126
7.4.5	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	127
7.4.6	使用指针式万用表检测稳压二极管稳压特性的方法	127

7.5	检测发光二极管的方法	128
7.5.1	使用指针式万用表 $R \times 10k$ 挡判别发光二极管极性的方法	128
7.5.2	使用指针式万用表 $R \times 1k$ 挡判别发光二极管极性的方法	128
7.5.3	采用指针式万用表高阻挡对电容器充电判断发光二极管好坏的方法	129
7.5.4	使用指针式万用表判断发光二极管好坏的方法 ...	129
7.5.5	使用指针式万用表检测发光二极管工作能力的方法	129
7.5.6	使用数字式万用表测量发光二极管好坏的方法 ...	130
7.5.7	使用数字式万用表检测变色发光二极管好坏的方法	131
7.6	检测照明用 LED 的方法	132
7.6.1	检测照明用 LED 结温的方法	132
7.6.2	LED 照明灯灯珠好坏的判断方法	133
7.7	检测红外发光二极管的方法	134
7.7.1	使用指针式万用表判别红外发光二极管正、负极的方法	134
7.7.2	使用指针式万用表判断红外发光二极管好坏的方法	134
7.7.3	使用指针式万用表检测区别发光二极管与红外线发射二极管的方法	135
7.7.4	使用数字式万用表检测判断红外发光二极管极性的方法	136
7.7.5	使用数字式万用表检测判断红外发光二极管好坏的方法	136
7.8	检测红外接收二极管的方法	137
7.8.1	使用指针式万用表区别红外发光二极管和光敏二极管或光敏晶体管的方法	137

7.8.2	使用数字式万用表检测判断红外接收二极管 好坏的方法	137
7.8.3	使用指针式万用表检测红外光敏二极管 好坏的方法	138
7.9	检测光敏二极管的方法	138
7.9.1	使用指针式万用表欧姆挡判断光敏二极管 好坏的方法	139
7.9.2	使用指针式万用表电压挡判断光敏二极管 好坏的方法	139
7.9.3	使用指针式万用表电流挡判断光敏二极管 好坏的方法	139
7.10	检测半导体激光二极管的方法	140
7.10.1	检测激光二极管好坏的基本原则	140
7.10.2	使用指针式万用表电阻挡判断激光二极管 好坏的方法	140
7.10.3	使用指针式万用表电压挡换算判断激光二极管 好坏的方法	141
7.10.4	使用指针式万用表电压与电流挡检测激光 二极管的方法	141
7.11	检测变容二极管的方法	142
7.11.1	采用数字式万用表检测判断变容二极管引脚 极性的方法	142
7.11.2	采用指针式万用表检测判断变容二极管好坏的 方法	142
7.11.3	采用数字式万用表检测判断变容二极管结 电容 C_j 的方法	143
7.12	检测双向触发二极管的方法	143
7.12.1	检测双向触发二极管好坏的方法	143
7.12.2	与绝缘电阻表配合检测双向触发二极管 性能好坏的方法	144