

无师自通 系列书

万用表 使用技巧

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

无师自通 系列书

万用表 使用技巧

孙余凯 吴鸣山 项绮明 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, 主要内容包括使用指针式万用表必备的基本知识, 使用数字式万用表必备的基本知识, 使用万用表测量电压、电流、功率、频率的技巧, 使用万用表测量电阻、电容、电感类参数的技巧, 使用万用表测量二极管类参数的技巧, 使用万用表测量晶体管类参数的技巧, 使用万用表测量晶闸管、光敏器件、显示器件参数的技巧, 使用万用表测量集成电路类参数的技巧, 使用万用表测量电气线路和变频器故障技巧, 使用万用表测量电气设备与元器件故障的技巧, 万用表检测声电转换器、振荡器、滤波器技巧等内容。这些内容均是初接触电工设备日常测量、维护、维修的工作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、说明通俗易懂, 既可作为电工技术与维修人员的随身手册, 也可作为中等职业学校及相关技术学校电工电子技术与维修技术学科的参考书, 还可供电工初学者、乡镇企业电工电子技术与维修人员或电工电子产品检测及生产技术人员和广大电子爱好者应用参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

万用表使用技巧 / 孙余凯等编著. —北京: 中国电力出版社, 2013.8

(无师自通系列书)

ISBN 978-7-5123-4383-2

I. ①万… II. ①孙… III. ①复用电表—使用方法
IV. ①TM938.107

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 086110 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.ccpp. sgcc. com. cn)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷
850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 11.75 印张 293 千字
印数 0001—3000 册 定价 25.00 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工作、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具体检测方式的快捷处理方法，通俗易懂，重点介绍使用万用表测量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、简明实用

本书最大特点是内容新颖、简明实用，反映现代万用表测量技术，对原理的阐述简略，尽量以简捷的方式介绍电工电气测量技巧方面的知识，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。主要包括：

使用指针式万用表必备的基本知识，使用数字式万用表必备的基本知识，使用万用表测量电压、电流、功率、频率的技巧，使用万用表测量电阻、电容、电感类参数的技巧，使用万用表测量二极管类参数的技巧，使用万用表测量晶体管类参数的技巧，使用万用表测量晶闸管、光敏器件、显示器件参数的技巧，使用万用表测量集成电路类参数的技巧，使用万用表测量电气线路和变频器故障技巧，使用万用表测量电气设备与元器件故障的技巧，使用万用表检测声电转换器、振荡器、滤波器与万用表其他使用技巧。

2. 起点低

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，同时也兼顾了不同技术水平的读者需要，故应用面广泛。

3. 叙述简明实用

本书的第三个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、通俗易懂，但所介绍的具体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价值。

4. 突出实用便查

本书在编排上从基础知识入手，然后逐步深入介绍电工测量技巧与检测方法。内容上图文并茂、取材新颖、资料丰富、实用性强，具有手把手教电工电气测量技巧与检测技能的特点。

本书主要由孙余凯、吴鸣山、项绮明统稿编著，吴鸣山还编写了第2章，参加本书编写的人员还有王华君、项天任、项宏宇、王国珍、陈帆、吴永平、孙永章、刘跃、张朝纲等同志。

本书在编写过程中，除参考了大量国外的现行期刊外，还参考了国内有关电工电气技术方面的期刊、书籍、报纸及资料，在这里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。

由于电工电子检测技术极其广泛，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，诚请专家和读者批评指正。

编 者

前言

第 1 章 使用指针式万用表必备的基本知识	1
1.1 指针式万用表的基本知识	1
1.1.1 指针式万用表上常用的外文字母含义	1
1.1.2 指针式万用表的基本功能与特点	1
1.1.3 指针式万用表的基本性能	3
1.1.4 指针式万用表的的面板部件和刻度盘上标度功能	3
1.1.5 指针式万用表的组成与原理	4
1.2 指针式万用表的选择与使用注意事项	10
1.2.1 指针式万用表的选择方法	10
1.2.2 指针式万用表的使用注意事项	11
1.2.3 指针式万用表各挡位的测量特性	12
1.3 指针式万用表常见故障检修方法	16
1.3.1 指针式万用表故障大概部位的判断方法	16
1.3.2 指针式万用表直流电流挡常见故障检修方法	17
1.3.3 指针式万用表直流电压挡常见故障检修方法	19
1.3.4 指针式万用表交流电压挡常见故障检修方法	20
1.3.5 指针式万用表电阻挡常见故障检修方法	21
1.3.6 指针式万用表内部电路常用电阻的选择与代换 方法	23
1.3.7 指针式万用表故障排除后的检查方法	24
1.4 电工常用指针式万用表电路原理图	24
1.4.1 MF10A 型指针式万用表故障维修参考电路	24
1.4.2 MF12 型指针式万用表故障维修参考电路	26
1.4.3 MF14 型指针式万用表故障维修参考电路	26

1.4.4	MF18型指针式万用表故障维修参考电路	26
1.4.5	MF30型指针式万用表故障维修参考电路	26
1.4.6	MF41型指针式万用表故障维修参考电路	26
1.4.7	MF47型指针式万用表故障维修参考电路	26
1.4.8	MF50型指针式万用表故障维修参考电路	33
1.4.9	MF52型袖珍式指针式万用表故障维修参考电路	34
1.4.10	MF500型指针式万用表故障维修参考电路	34
第2章	使用数字式万用表必备的基本知识	37
2.1	数字式万用表基本知识	37
2.1.1	数字式万用表常用文字符号识别方法	37
2.1.2	数字式万用表的分类方法	38
2.1.3	数字式万用表的主要技术指标	41
2.1.4	数字式万用表的结构原理	42
2.2	数字式万用表电路故障分析方法	43
2.2.1	数字式万用表 A/D 转换电路故障分析方法	43
2.2.2	数字式万用表小数点和欠电压显示驱动电路故障分析方法	51
2.2.3	数字式万用表直流电压 (DCV) 挡电路故障分析方法	52
2.2.4	数字式万用表直流电流 (DCA) 挡电路故障分析方法	53
2.2.5	数字式万用表交流电压 (ACV) 挡电路故障分析方法	53
2.2.6	数字式万用表电阻 (Ω) 挡电路故障分析方法	54
2.2.7	数字式万用表电容 (C) 挡电路故障分析方法	55
2.3	数字式万用表的选择与使用注意事项	57
2.3.1	数字式万用表的选择方法	57
2.3.2	正确使用数字式万用表应注意的问题	58
2.3.3	采用数字式万用表正确测量电阻的方法	59

2.3.4	使用数字式万用表测量电流时选择合适的挡位与插孔的方法	59
2.3.5	使用数字式万用表时选择合适的量程与正确读数的方法	59
2.4	数字式万用表常见故障检修方法	60
2.4.1	数字式万用表电池电压是否充足的判断方法	60
2.4.2	数字式万用表开机后无显示或显示异常故障检修方法	61
2.4.3	数字式万用表 ACV 挡常见故障检修方法	62
2.4.4	数字式万用表 DCA 挡常见故障检修方法	63
2.4.5	数字式万用表欧姆挡常见故障检修方法	63
2.4.6	数字式万用表 DCV 挡常见故障检修方法	63
2.4.7	数字式万用表电容挡常见故障检修方法	64
2.4.8	数字式万用表 h_{FE} 挡常见故障检修方法	65
2.4.9	数字式万用表检修后的简易调试方法	65
第 3 章	使用万用表测量电压、电流、功率、频率的技巧 ...	66
3.1	使用万用表测量电压类参数的方法	66
3.1.1	使用指针式万用表检测高电压的方法	66
3.1.2	使用指针式万用表测量直流电压微小变量的方法	66
3.1.3	使用指针式万用表直接测量单相交流电压的方法	67
3.1.4	使用指针式万用表间接测量单相交流电压的方法	68
3.1.5	使用指针式万用表直接测量直流电压的方法	68
3.1.6	采用直流电压表间接测量直流电压的方法	68
3.1.7	使用指针式万用表测量高频电压的方法	68
3.1.8	使用指针式万用表测量非正弦周期电压值的方法	69
3.1.9	使用数字式万用表测量交直流高电压的方法	70

3.1.10	使用指针式万用表采用换挡法检测高内阻 电源电压的方法	71
3.1.11	使用指针式万用表不用换挡检测高内阻电源 电压的方法	72
3.1.12	使用指针式万用表低压挡检测高电压的方法	73
3.2	使用万用表测量电流类参数的方法	75
3.2.1	使用指针式万用表检测线路电流的方法	75
3.2.2	使用指针式万用表间接测量直流电流的方法	75
3.2.3	使用数字式万用表测量微安表电流灵敏度的 方法	76
3.2.4	使用数字式万用表测量电池短路电流的方法	76
3.2.5	使用指针式万用表采用换挡法准确检测电路电流的 方法	77
3.2.6	使用指针式万用表交流电压挡检测交流电流的 方法	78
3.2.7	使用指针式万用表直流低电流挡测量直流大电流的 方法	80
3.3	使用万用表检测功率类参数的方法	81
3.3.1	采用指针式万用表测量电路中电流和电阻消耗功率的 方法	81
3.3.2	使用万用表测量和计算功率因数和有功功率计算 公式	81
3.3.3	使用指针式万用表对电烙铁功率进行估测的 方法	83
3.3.4	使用指针式万用表对电热盘功率进行估测的 方法	83
3.3.5	使用指针式万用表检测收音机、扩音机最大 不失真功率的方法	84
3.4	使用万用表测量频率和电平类参数的方法	85
3.4.1	使用指针式万用表采用谐振法测量频率的方法	85

3.4.2	使用指针式万用表采用差频法测量频率的方法	86
3.4.3	使用指针式万用表采用拍频法测量频率的方法	87
3.4.4	使用指针式万用表测量电平的方法	87
第 4 章	使用万用表测量电阻、电容、电感类参数的技巧	89
4.1	使用万用表测量电阻类参数的方法	89
4.1.1	直流电阻测量时必须注意的问题	89
4.1.2	使用万用表直流电压挡采用半压法测量电阻的方法	90
4.1.3	使用指针式万用表开路检测固定电阻器好坏的方法	90
4.1.4	使用指针式万用表在路检测电阻器好坏的方法	92
4.1.5	使用指针式万用表检测微型电位器的方法	93
4.1.6	使用指针式万用表电压挡检测湿敏电阻器好坏的方法	95
4.1.7	使用万用表电流挡检测气敏电阻器好坏的方法	96
4.1.8	采用万用表电压与电流挡检测压敏电阻器标称电压的方法	97
4.1.9	使用指针式万用表测量高电阻值的方法	97
4.1.10	使用指针式万用表测量压敏电阻器好坏的方法	98
4.1.11	使用万用表检测光敏电阻器好坏的方法	99
4.1.12	使用数字式万用表测量普通电阻的方法	99
4.1.13	使用数字式万用表测量高阻值电阻的方法	100
4.2	使用万用表测量电容类参数的方法	101
4.2.1	使用万用表采用谐振法直接测量电容的方法	101
4.2.2	使用万用表采用代替测量法测量电容的方法	102
4.2.3	使用万用表采用谐振法测量小电容容量的方法	103
4.2.4	使用指针式万用表检测单相异步电动机常用电容器容量的方法	104

4.2.5	使用指针式万用表测阻法判断电容器好坏的方法	104
4.2.6	使用指针式万用表检测电容器绝缘电阻的方法	106
4.2.7	使用指针式万用表检测 0.01 μ F 以上电容器的方法	106
4.2.8	使用指针式万用表检测 0.01 μ F 以下至 51PF 间高压电容器的方法	106
4.2.9	使用指针式万用表检测 51~100PF 间电容器的方法	107
4.2.10	使用指针式万用表检测判断电解电容器正负极性的方法	108
4.2.11	使用指针式万用表估测电容量器好坏的方法	108
4.2.12	使用指针式万用表检测电解电容器漏电阻的方法	108
4.2.13	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	109
4.2.14	使用指针式万用表测量电解电容器耐压的方法	112
4.2.15	使用指针式万用表与绝缘电阻表配合检测电容器耐压的方法	112
4.2.16	使用指针式万用表测阻比较法判断电容器容量的方法	113
4.2.17	使用指针式万用表测量大容量电容器电容量的方法	113
4.2.18	使用指针式万用表检测计算电力电容器电容量的方法	115
4.2.19	使用指针式万用表检测单相异步电动机常用电容器好坏的方法	116
4.2.20	使用指针式万用表检测可变电容器的方法	117

4.2.21	使用数字式万用表检测电解电容器好坏的方法	118
4.2.22	使用数字式万用表检测电容器电容量的方法	119
4.2.23	使用数字万用表测量大于 $20\mu\text{F}$ 电容器容量值的方法	119
4.2.24	使用数字万用表测量筛选云母电容器好坏的方法	121
4.3	使用万用表测量电感类参数的方法	121
4.3.1	使用万用表采用直接测量法检测电感高频参数的方法	121
4.3.2	使用万用表电压挡采用变电容测量法检测电感品质因数 Q 值的方法	122
4.3.3	使用指针式万用表检测普通电感器的方法	122
4.3.4	使用指针式万用表开路检测电源变压器好坏的方法	123
4.3.5	使用指针式万用表在路测量电源变压器好坏的方法	124
4.3.6	使用指针式万用表测量计算 Y/Δ 变压器变压比的方法	124
4.3.7	使用指针式万用表测量磁棒线圈的方法	125
4.3.8	使用指针式万用表检测行推动变压器好坏的方法	126
4.3.9	使用指针式万用表检测中频变压器好坏的方法	127
4.3.10	使用万用表交流电压挡测量交流电压判断变压器同名端的方法	128
4.3.11	使用指针式万用表测量直流电压判断变压器同名端的方法	128
4.3.12	采用万用表直流毫安表测量电压判断多级绕组变压器同名端的方法	129

4.3.13	使用指针式万用表测量电压确定变压器铁芯每伏匝数的方法	130
4.3.14	使用万用表电流挡测量确定变压器铁芯每伏匝数的方法	131
4.3.15	使用指针式万用表采用差接法测定电压互感器极性的方法	131
4.3.16	使用指针式万用表采用比较法测定电压互感器极性的方法	132
4.3.17	使用指针式万用表采用交流法测定电流互感器极性的方法	133
4.3.18	使用指针式万用表采用直流法测定电流互感器极性的方法	134
第 5 章 使用万用表测量二极管类参数的技巧		135
5.1	使用指针式万用表测量普通二极管的方法	135
5.1.1	使用指针式万用表初步判别二极管好坏的方法 ...	135
5.1.2	使用指针式万用表判断二极管正、负极的方法 ...	135
5.1.3	使用指针式万用表区分二极管是硅管还是锗管的方法	135
5.1.4	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	136
5.1.5	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	136
5.2	使用指针式万用表检测桥式整流器与高压整流硅堆的方法	137
5.2.1	使用指针式万用表测量桥式整流器极性的方法 ...	137
5.2.2	使用指针式万用表检测桥式整流器好坏的方法 ...	138
5.2.3	使用指针式万用表检测判断高压整流硅堆好坏的方法	138
5.2.4	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	139

5.2.5	使用指针式万用表检测高压组合整流二极管的方法	139
5.3	使用指针式万用表检测稳压二极管的方法	140
5.3.1	使用指针式万用表区分是否为稳压二极管的方法	140
5.3.2	使用指针式万用表判断稳压二极管正、负电极的方法	140
5.3.3	使用指针式万用表判断稳压二极管稳压值的方法	141
5.3.4	使用指针式万用表检测稳压二极管稳压特性的方法	141
5.4	使用指针式万用表检测光电类二极管、变容二极管的方法	142
5.4.1	使用指针式万用表 $R \times 10k$ 挡判别发光二极管极性的方法	142
5.4.2	使用指针式万用表 $R \times 1k$ 挡判别发光二极管极性的方法	142
5.4.3	使用指针式万用表判断发光二极管好坏的方法	142
5.4.4	使用指针式万用表检测发光二极管工作能力的方法	143
5.4.5	使用指针式万用表检测照明用发光二极管 LED 结温的方法	143
5.4.6	使用指针式万用表区别红外发光二极管和光电二极管或光电三极管的方法	144
5.4.7	使用指针式万用表判别红外发光二极管正、负极的方法	144
5.4.8	使用指针式万用表判断红外发光二极管好坏的方法	145
5.4.9	使用指针式万用表检测红外光敏二极管好坏的方法	145

5.4.10	使用指针式万用表测电阻判断光电二极管好坏的方法	146
5.4.11	使用指针式万用表测电压判断光电二极管好坏的方法	146
5.4.12	使用指针式万用表测电流判断光电二极管好坏的方法	146
5.4.13	使用指针式万用表测电阻判断激光二极管好坏的方法	146
5.4.14	使用指针式万用表测电压换算判断激光二极管好坏的方法	147
5.4.15	使用指针式万用表电压与电流挡检测激光二极管的方法	147
5.4.16	使用指针式万用表测阻判断变容二极管好坏的方法	148
5.5	使用万用表检测双向过压抑制二极管、双向触发二极管、变阻二极管、肖特基二极管的方法	148
5.5.1	指针式万用表检测双向过电压抑制二极管好坏的方法	148
5.5.2	使用指针式万用表检测双向触发二极管好坏的方法	149
5.5.3	使用指针式万用表检测变阻二极管好坏的方法 ...	149
5.5.4	使用指针式万用表检测两端肖特基二极管好坏的方法	150
5.5.5	使用指针式万用表检测三端肖特基二极管好坏的方法	150
5.6	使用数字式万用表测量二极管的方法	151
5.6.1	数字式万用表判断二极管好坏的方法	151
5.6.2	使用数字式万用表测量发光二极管好坏的方法	151

第 6 章 使用万用表测量晶体管类参数的技巧	152
6.1 使用指针式万用表测量普通晶体三极管与频控三极管的方法	152
6.1.1 使用指针式万用表判断三极管材料类型的方法	152
6.1.2 使用指针式万用表判断三极管是低频管还是高频管的方法	152
6.1.3 使用指针式万用表判断三极管 3 个电极的方法	153
6.1.4 使用指针式万用表判断三极管性能的方法	153
6.1.5 使用指针式万用表判断三极管是 PNP 型还是 NPN 型管的方法	153
6.1.6 使用指针式万用表检测频控三极管的方法	153
6.2 使用指针式万用表检测达林顿晶体管的方法	156
6.2.1 使用指针式万用表测量普通型达林顿晶体管的方法	156
6.2.2 使用指针式万用表检测带保护电路型达林顿管的方法	158
6.2.3 使用指针式万用表判断达林顿管组件好坏的方法	159
6.3 使用指针式万用表检测带电阻晶体管的方法	161
6.3.1 使用指针式万用表判别带电阻晶体管的极性与各电极的方法	161
6.3.2 使用指针式万用表判断带电阻晶体管质量的方法	161
6.3.3 使用指针式万用表检测带电阻晶体管 U_{OH} 、 U_{OL} 特性的方法	162
6.3.4 使用指针式万用表开路检测带电阻晶体管的方法	163
6.4 使用指针式万用表检测带阻尼二极管大功率晶体管的方法	169

6.4.1	使用指针式万用表检测带阻尼二极管大功率晶体管好坏的方法	169
6.4.2	使用指针式万用表检测带阻尼二极管的大功率晶体管 β 值的方法	176
6.5	使用指针式万用表检测场效应管的方法	176
6.5.1	使用指针式万用表判断结型场效应管管脚的方法	177
6.5.2	使用指针式万用表判断结型场效应管好坏的方法	177
6.5.3	使用指针式万用表判断结型场效应管放大能力的方法	177
6.5.4	使用指针式万用表加压测量结型场效应管放大能力的方法	178
6.5.5	使用指针式万用表判断是结型还是绝缘栅型场效应管的方法	178
6.5.6	使用指针式万用表判别双栅场效应晶体管管脚的方法	179
6.5.7	使用指针式万用表判断双栅场效应晶体管好坏的方法	179
6.5.8	使用指针式万用表判断双栅场效应晶体管放大能力的方法	180
6.5.9	使用指针式万用表判断功率 MOSFET场效应管好坏的方法	180
6.5.10	使用指针式万用表电流挡检测场效应管跨导的方法	182
6.5.11	使用指针式万用表电流挡测量场效应管开启电压的方法	184
6.5.12	使用指针式万用表判断 MOS场效应管沟道及导电类型的方法	184