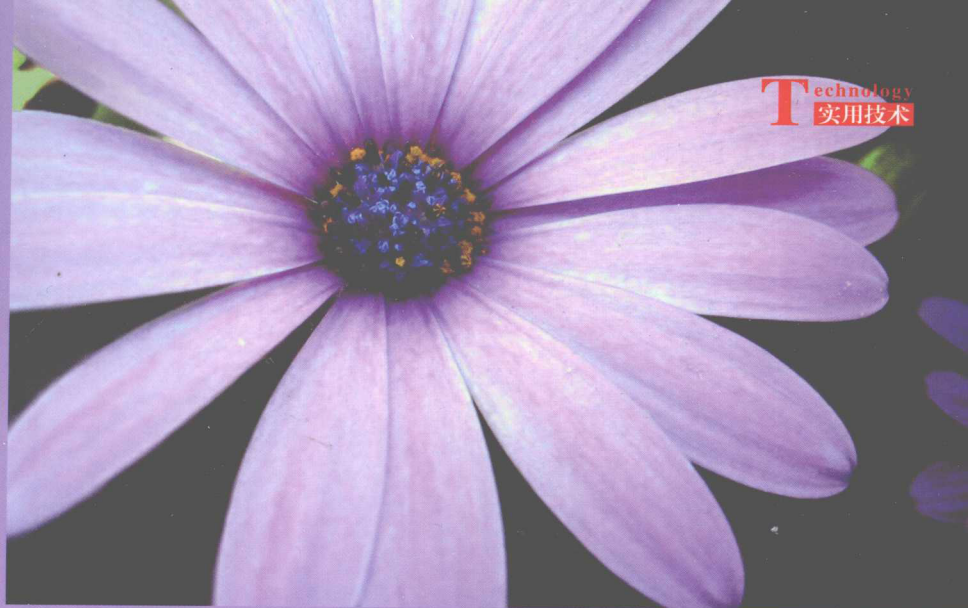




Technology
实用技术

电工仪表 400问

杨清德 主编



科学出版社

电工仪表400问

杨清德 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共8章,采用问答方式,精选出近400个关于电工测量仪表的具有代表性和实用性的常见问题予以解答。主要内容包括:万用表、兆欧表、钳形电流表、电流表、电压表、转速表、功率表和电能表等电工仪表的操作规范及使用方法,对近年来出现的一些新型电工仪表也作了详细的介绍,基本上可满足读者在工作中的需要。

本书内容丰富,图文并茂,简明易懂。为了便于读者理解和掌握书中的重点内容,采用了大量的口诀,以帮助读者记忆。

本书适合于电工从业人员及相关技术人员,以及电工初学者阅读,也可作为馆藏图书供各大中型院校电类专业学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电工仪表400问/杨清德主编. —北京:科学出版社, 2013.4
ISBN 978-7-03-036547-7

I. 电… II. 杨… III. 电工仪表—问题解答 IV. TM930.7-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第017557号

责任编辑: 孙力维 杨 凯 / 责任制作: 董立颖 魏 谨

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 段淮沱

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒影印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年4月第 一 版 开本: A5 (890 × 1240)

2013年4月第一次印刷 印张: 10 3/4

印数: 1—4 000 字数: 320 000

定价: 35.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

电工技术日新月异，工作之中孰能无惑；一问一答有问必答，轻松愉悦答疑解惑。

为满足电气行业在岗从业人员及电工初学者较快、较好地掌握电工基本技能的需要，我们策划和组织编写了一系列问答图书。这些书都是非常实用的活教材，师傅在身边随时手把手指导你，助你活学活用书中的电工知识和技能，可在短时间内增强你的实际工作能力。

目前，该系列图书包括《电工技能400问》、《电动机控制电路400问》、《电工仪表400问》和《电工识图400问》。这些书采用问答方式，精选出1500多个具有代表性和实用性的常用问题予以解答。

《电工技能400问》是一本电工必须掌握的基础知识与操作技能的入门书籍，比较系统地介绍了电工常用工具及仪表的使用，电工基本操作技能及常用电工元器件的识别与使用，常用高、低压电器的识别及使用，三相异步电动机应用技能，室内电气线路及设备安装技能，室外电气工程施工技能。

《电动机控制电路300问》是一本帮助电工较好地理解和掌握电动机控制技术的基础知识，提高电工分析控制电路技能的读物，比较全面地介绍了电动机及其基本控制技术，电动机启动、制动控制电路，电动机运行控制电路，电动机控制电路的典型应用实例，PLC控制的电动机电路，变频器控制的电动机电路。

《电工仪表400问》是一本帮助电工学习和掌握电工仪表检测技能的工具书，书中针对不同电工工种实际岗位的需要，系统地介绍了指针式万用表、数字式万用表、兆欧表和钳形电流表、电流表和电压表、转速表和功率表、电能表和防雷元件测试仪等电工仪表的操作规范及使用方法。同时还介绍了高压绝缘电阻测试仪、回路电阻测试仪、泄漏电流测试仪、双钳口接地电阻测试仪和电缆故障测试仪等新

型电工仪表的使用方法。

《电工识图300问》是一本帮助从事电气安装、调试、维修等作业的电工从业人员提高识读各种电气图能力的专业技术普及读物，系统地介绍了电工识图入门基础知识，建筑电气识图，高、低压供配电系统图识读，三相异步电动机电气控制图识读，常用普通机床及数控机床控制电路图识读。

本书不仅回答了电工在实际工作中最容易遇到的一些典型问题及疑难问题，同时也将相关问题涉及的各个知识点以问题的形式提出，并一一加以解答。内容由浅入深，读者可在答疑解惑的过程中学习相关知识和技能。本套丛书用简洁的语言，将读者在实际工作过程中可能遇到的各类问题提炼出来，集中在一起，着重于解决问题。读者有书可查、有数据可对，针对性强，实用性强。

本书由特级教师、高级讲师、高级技师、高级双师型教师杨清德担任主编，任成明担任副主编，参加编写的还有冉洪俊、胡萍、黎平、谭定轩、先力、余明飞、刘华光、成世兵、乐发明、黎光英、赵顺洪、杨鸿等同志。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺点和不当之处，敬请各位读者批评指正，盼赐教至主编的电子邮箱 yqd611@163.com，以期再版时修改。

编 者

第1章 电工仪表基础知识

1.1 电工仪表的种类及符号	2
? 什么是电工仪表?	2
? 按照测量对象电工仪表可分为哪些种类?	2
? 按照仪表工作原理电工仪表可分为哪些种类?	3
? 常用电工仪表还有哪些分类方法?	3
? 常用指针式电工仪表的类型符号及代号有哪些?	4
? 磁电式仪表有何用途?	5
? 磁电式仪表有何技术特性?	5
? 电磁式仪表有何用途?	6
? 电磁式仪表有何技术特性?	6
? 电磁式仪表与磁电式仪表有何不同?	6
? 什么是电动式仪表? 有何用途?	8
? 电动式仪表有何技术特性?	8
? 常用电工仪表面板的符号有何含义?	9
1.2 电工仪表的误差、精确度与灵敏度	10
? 什么是电工仪表的误差? 误差可分为哪些类型?	10
? 什么是基本误差?	10
? 什么是附加误差?	11
? 测量误差产生的原因及消除措施有哪些?	11
? 电工仪表误差是如何表示的?	12
? 什么是绝对误差?	12
? 举例说明如何计算绝对误差?	12

? 什么是相对误差?	13
? 举例说明如何计算相对误差?	13
? 什么是引用误差?	14
? 什么是电工仪表的准确度?	14
? 电工仪表有哪些准确度等级?	15
? 准确度等级与基本误差有何关系?	15
? 举例说明准确度等级与相对误差的关系?	15
? 什么是电工仪表的灵敏度?	16
? 仪表的灵敏度和分辨率有何关系?	17
1.3 电工指示仪表	17
? 电工指示仪表由哪些部分组成?	17
? 阻尼装置有何作用? 有哪些类型?	18
? 读数装置由哪些部分组成? 有哪些类型?	18
? 电工指示仪表的基本工作原理是什么?	20
? 电工仪表型号是如何编制的?	20
? 电工指示仪表有何技术要求?	21
1.4 数字式电工仪表	22
? 数字式电工仪表由哪些部分组成?	22
? 数字式电工仪表有哪些优点?	23
? 数字式电工仪表有何缺点?	24
? 数字式电工仪表的显示位数有何特点?	24
? 数字式电工仪表的精确度是如何表示的?	24
? 数字式电工仪表的分辨率如何表示?	24
1.5 电工仪表的使用常识	25
? 电工测量有哪些常用方法?	25
? 电工仪表使用时有哪些注意事项?	26
? 怎样合理选择和使用电工仪表?	29

第2章 指针式万用表

2.1 万用表的基础知识	32
? 万用表真的有“万用”吗?	32
? 万用表是如何分类的?	32
? 500型万用表有何性能?	35
? MF47型万用表有何性能?	36
? MF64型万用表有何性能?	37
? MF30型万用表有何性能?	37
? MF50型万用表有何性能?	38
? MF75型万用表有何性能?	39
? 指针式万用表由哪些部分组成?	39
? 指针式万用表的基本工作原理是什么?	41
? 转换开关有何内部结构?	41
? 测量线路有何作用? 测量线路有哪些种类?	42
? 指针式万用表测量直流电流的原理是什么?	44
? 指针式万用表测量直流电压的原理是什么?	44
? 指针式万用表测量交流电压的原理是什么?	44
? 指针式万用表测量电阻的原理是什么?	45
? 万用表测量线路常用符号有何含义?	46
? 为什么万用表的表笔要用颜色来区分?	46
? 指针式万用表上的字母符号有哪些含义?	46
? MF47型万用表表盘上的符号有何含义?	47
? 如何选择万用表的准确度?	48
? 指针式万用表的基本误差是如何表示的?	49
? 如何选择万用表的灵敏度?	49
? 如何选择万用表的内阻?	50
? 如何选择万用表的量程及功能?	51

? 如何选择万用表的机械及传动机构?	52
? 如何选择万用表的外观与操作方便性?	52
? 如何选择万用表的过载保护装置?	53
2.2 指针式万用表的使用	54
? 如何握表笔?	54
? 如何进行机械调零?	55
? 如何进行欧姆调零?	56
? 测量时如何接线才不烧表?	57
? 万用表在接线时有哪些注意事项?	58
? 如何更换万用表的电池?	59
? 使用万用表有哪些安全注意事项?	60
? 如何保养指针式万用表?	61
2.3 指针式万用表测量电阻	63
? 测量电阻时如何选择表笔插孔?	63
? 如何选择合适的倍率挡?	63
? 怎样进行测量和读数?	64
? 为什么万用表不能带电测量电阻?	65
? 为什么不能用手捏住电阻器两端的引脚测电阻? ...	65
? 为什么欧姆调零时表笔不能长时间短接?	66
? 为什么不能用万用表的电阻挡去测量电流或者 电压?	66
? 选择不同的电阻倍率挡, 测量结果会一样吗?	66
? 测量电位器前应进行哪些检查工作?	67
? 如何测量电位器的标称阻值?	68
? 如何检测电位器的活动臂与电阻体的接触情况? ...	68
? 如何检查带开关的电位器“开关”是否良好?	69
? 如何检测电位器外壳与引脚的绝缘情况?	70
? 如何测试双联和多联电位器的同步特性?	70

? 如何用指针式万用表检测PTC?	71
? 如何用万用表测量压敏电阻?	72
? 如何用万用表检测光敏电阻?	72
2.4 指针式万用表测量电压和电流	74
? 万用表测量电压时如何选择量程? 如何测量?	74
? 测量电压时如何读数?	75
? 如何测量1000V以上的交流高电压?	75
? 用指针式万用表测交流电压有哪些注意事项?	76
? 测量直流电压时如何选择量程? 如何测量?	76
? 测量直流电压时如何读数?	77
? 用指针式万用表测量直流电压有哪些注意事项? ...	77
? 测量电流时如何选择合适的量程? 如何测量?	78
? 测量电流时如何正确读数?	80
? 用万用表测直流电流有哪些注意事项?	80

第3章 数字式万用表

3.1 数字式万用表应用基础	84
? 为什么在使用数字式万用表前要认真阅读说明书?	84
? 在用数字式万用表测量前应做好哪些准备工作? ...	84
? 使用数字式万用表测量时在什么时刻读数最合适?	87
? 测量一些连续变化的量时数字式万用表不够直观怎么办?	87
? 使用数字式万用表时是否需要注意区分红黑表笔的极性?	88
? 为什么一般不用数字式万用表的电阻挡测量二极管?	88

? 如何正确使用数字式万用表的读数保持键?	90
? 对数字式万用表的日常维护与保养应做好哪些工作? ..	90
? 使用数字式万用表时应特别注意哪些问题?	91
? 使用数字式万用表时有哪些安全要求?	92
? 如何改造万用表的表笔探针?	93
? 如何正确连接红黑表笔?	95
? 测量不同类型的物理量时如何正确接线?	96
? 如何更换数字式万用表的电池?	98
? 如何读取测量结果?	99
3.2 常用数字式万用表的使用	99
? 760B 数字式万用表的操作面板由哪些部分组成? ..	99
? 760B 数字式万用表有哪些主要技术指标?	100
? 如何正确使用 760B 数字式万用表?	103
? UT60B 数字式万用表有哪些功能?	106
? UT60B 数字式万用表的操作面板由哪些部分组成? ..	106
? 如何使用 UT60B 数字式万用表的各个功能按键? ..	107
? UT60B 数字式万用表的表盘符号与功能量程是 如何对应的?	109
? UT60B 数字式万用表 LCD 液晶屏的显示符号有 何含义?	109
? UT60B 数字式万用表有哪些主要技术指标?	110
? 如何正确使用 UT60B 数字式万用表?	113
? FT360 数字式万用表的面板由哪些部分组成?	118
? FT360 系列数字式万用表有哪些测量功能?	118
? FT360 系列数字式万用表有哪些功能模式?	120
? FT360 系列数字式万用表如何实现与计算机的联机? ..	120
3.3 数字式万用表基本测量	123
? 数字式万用表测量电压的操作要领是什么?	123

?	如何理解数字式万用表测量电压的操作口诀?	124
?	数字式万用表测量直流电压有哪些注意事项?	125
?	数字式万用表测量交流电压有哪些注意事项?	126
?	数字式万用表测量电阻的操作要领是什么?	126
?	如何理解数字式万用表测量电阻的操作口诀?	127
?	数字式万用表测量电阻有哪些注意事项?	128
?	数字式万用表测量电流的操作要领是什么?	129
?	如何理解数字式万用表测量电流的操作口诀?	129
?	数字式万用表测量电流有哪些注意事项?	130
3.4	数字示波表的使用	131
?	什么是数字示波表? 它有何用途?	131
?	数字示波表由哪些部分组成? 各个部分有何作用?	132
?	ET310A数字示波表的按键有何功能?	133
?	如何进行数字示波表的开机、关机与自动关机操作?	135
?	如何选择背光?	135
?	如何进行示波表复位操作?	136
?	如何进入示波表模式?	136
?	如何选择输入信号耦合方式?	136
?	如何进行扫描参数的自动设置?	137
?	如何进行信号波形的保持?	137
?	如何进行信号波形的存储与读出?	138
?	如何进入万用表模式?	138
?	在万用表模式下如何进行测量功能的转换?	139
?	如何进行测量数据保持?	140
?	如何测量电压?	141
?	如何测量电流?	141
?	如何测量电阻?	142
?	如何检测二极管?	142

? 如何测量电容器?	143
? 如何进行测量数据的存储与读出?	143
? 在万用表模式下测量时如何与PC通信?	144

第4章 兆欧表和钳形电流表

4.1 兆欧表的使用	148
? 为什么取名为兆欧表?	148
? 兆欧表有哪些类型?	148
? 模拟式兆欧表有何特点?	149
? 数字式兆欧表有何特点?	149
? 兆欧表有哪些主要功能?	150
? 选用兆欧表的原则是什么?	150
? 如何选用高压兆欧表?	151
? 用兆欧表和万用表测量绝缘电阻有何区别?	152
? 手摇发电式兆欧表有何内部结构?	152
? 手摇发电式兆欧表有何外部结构?	153
? 兆欧表的专用测试线有何特征?	155
? 手摇发电式兆欧表的工作原理是什么?	156
? 手摇发电式兆欧表的主要缺点有哪些?	157
? 数字式兆欧表有何优点?	158
? 数字式兆欧表有何面板结构?	158
? 数字式兆欧表的工作原理是什么?	161
? 使用兆欧表前要做好哪些准备工作?	162
? 使用兆欧表时如何校表?	162
? 使用兆欧表时如何正确接线?	163
? 如何用兆欧表进行测试操作?	164
? 如何测量三相异步电动机定子绕组的绝缘电阻? ..	165
? 如何测量10kV电力电缆的绝缘电阻?	166

? 测量10kV电力电缆绝缘电阻有哪些注意事项? ..	168
? 如何测量电力电容器的绝缘电阻?	168
? 使用兆欧表时如何拆除测试线?	169
? 电池供电的模拟兆欧表如何测量绝缘电阻?	169
? 使用电子兆欧表的要求有哪些?	170
? 在测量容性负载的阻值时, 兆欧表输出短路电流 大小与测量数据有什么关系?	171
? 为什么测量绝缘电阻时不但要求测量单纯的阻值, 还要测吸收比和极化指数?	171
? 在高压高阻的测试环境中, 为什么要求仪表接 “G”端连线?	171
? 能不能用兆欧表直接测带电的被测试品, 结果有 什么影响, 为什么?	172
? 用兆欧表测量绝缘电阻时, 有哪些因素会造成测量 数据不准确, 为什么?	172
? 为什么不同兆欧表测出示值存在差异?	172
? 用兆欧表测量绝缘电阻时, 为什么规定摇测时间 为1min?	175
? 用兆欧表测量绝缘电阻时, 摇柄转速不均匀会 对测得结果有何影响?	175
? 测试10kV电力变压器绝缘电阻时如何选用兆欧表?	175
? 为什么不能使用一般花线、胶织线代替兆欧表 专用线?	176
? 使用兆欧表测量绝缘电阻有哪些注意事项?	176
? 如何使用接地电阻表?	177
? 使用接地电阻表有哪些注意事项?	179
4.2 钳形电流表的使用	180
? 钳形电流表有何优缺点?	180

? 钳形电流表有哪些种类? 其外形是什么样子?	180
? 指针式钳形电流表由哪些部分组成? 其工作原理 是什么?	181
? 数字式钳形电流表由哪些部分组成?	182
? 钳形电流表有哪些功能?	183
? 如何使用指针式钳形电流表?	187
? 如何使用数字式钳形表?	189
? 如何用钳形表测量运行中电动机的工作电流?	190
? 如何用漏电流钳形表检查线路是否漏电或窃电? ..	191
? 如何用钳形电流表测量5A以下的电流?	192
? 使用钳形电流表时有哪些注意事项?	192

第5章 电流表和电压表

5.1 电流表的使用	196
? 电流表有哪些种类? 有何作用?	196
? 电流表的表头由哪些部分组成?	197
? 直流电流表的构造如何?	197
? 直流电流表如何设置分流器?	198
? 电流表如何扩大量程?	198
? 直流电流表有哪些使用规则?	199
? 如何用交流电流表直接测量交流电流?	200
? 如何用电流表与互感器配合测量交流电流?	200
? 测量较大电流时, 如何选用电流互感器?	201
? 电流互感器配合电流表测量电流有哪些注意 事项?	202
5.2 电压表的使用	204
? 电压表有何作用?	204
? 电压表有哪些类型?	205

? 电压表和电流表有何异同?	206
? 如何用直流电压表直接测量直流电压?	206
? 如何串联分压电阻测量直流电压?	206
? 如何用交流电压表直接测量交流电压?	208
? 如何用电压表与电压互感器配合测量交流电压? ..	208
? 如何选择仪表用电压互感器?	209
? 使用电压互感器有哪些注意事项?	210
? 数字电压表有何特点?	211
? 数字电压表是如何工作的?	211
? 使用数字电压表有哪些注意事项?	212
? 使用指针式电压表有哪些注意事项?	213
? 如何选择电流表和电压表?	214

第6章 转速表和功率表

6.1 转速表的使用	218
? 转速表有哪些类型?	218
? 转速表有何作用?	218
? 离心式转速表是如何工作的?	219
? 离心式转速表有哪些优缺点?	219
? 手持离心式转速表有哪些型号? 有哪些量程分挡? ..	220
? 手持离心式转速表的主要技术指标有哪些?	220
? 使用手持离心式转速表有哪些注意事项?	221
? 使用固定离心式转速表有哪些注意事项?	221
? 如何用离心式转速表测量转速?	221
? 定时式转速表是如何工作的?	223
? 磁电式转速表是如何工作的?	224
? 闪光式转速表是如何工作的?	224
? 电子式转速表是如何工作的?	224

? 如何使用数字式转速表?	225
? 如何使用非接触数字式转速表?	225
6.2 功率表的使用	226
? 功率表有何作用? 常用功率表有哪些类型?	226
? 如何选择功率表的量程?	227
? 举例说明功率表如何接线?	228
? 在功率表接线时常见的错误接线方式有哪些?	229
? 功率表怎样读数?	230
? 使用功率表有哪些注意事项?	231
? 如何用一只功率表测量三相对称负载的有功 功率?	232
? 如何用两只功率表测三相三线制电路的有功功率?	232
? 如何用三只功率表测三相四线制不对称负载的 功率?	233
? 低功率因数功率表有何用途?	234
? 低功率因数功率表的构造是怎样的?	234
? 如何使用低功率因数功率表?	235

第7章 电能表和防雷元件测试仪

7.1 电能表的使用	238
? 电能表有何作用?	238
? 电能表有哪些类型?	238
? 单相电能表有哪些类型?	238
? 感应式机械单相电能表有何结构?	238
? 感应式机械单相电能表是如何工作的?	239
? 电子式电能表有何优点?	240
? 电子式电能表有何缺点和技术漏洞?	241
? 电子式电能表是怎样计量电能的?	241