

无师自通 系列书

电气故障 快速查找技巧

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

电气故障 快速查找技巧

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

本书从“快速查找”的定位出发,从必备的基本知识入手,内容简明、通俗易懂。本书主要介绍怎样通过眼看、耳听、鼻闻、手摸判断和查找电气故障的方法,重点讲解怎样利用万用表等检测仪器精确定位电气故障的具体方法。

本书在编写过程中,从维修者的角度出发,引导读者由表及里、由浅入深、循序渐进地学会电工必须掌握的维修技能,以使初学者学习以后,可以迅速应用到实际维修工作中,起到立竿见影的效果。本书力图把内容的重点放在电气维修人员掌握电工基本维修技术的能力与技巧上,其目的就是要使电气维修者尽快掌握电工人员必须掌握的基本维修技能。

本书分类明确、结构合理、说明通俗易懂,属于入门级图书,可以作为中、高等职业学校电工及相关专业的教材,也可作为电工技术岗位从业人员的技能培训教材,还可作为电气维修技术短期培训班、再就业培训等的教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气故障快速查找技巧 / 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 978-7-5123-5851-5

I. ①电… II. ①孙… III. ①电气设备-故障诊断-基本知识 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 089272 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 14 印张 351 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,从电气维修初学人员的实际学习需要出发,在内容上力求简明实用,对原理的阐述通俗易懂,尽量以简洁的文字介绍电气维修技能与技巧等方面的基本知识。本书重点介绍电工基本维修技能与技巧,使读者学习后,可以解决一些实际问题,起到立竿见影的效果。

1. 内容安排

本书考虑到入门读者的需求,将学习电气维修实用技能和提高学习效率放在首位。从电气维修的基本技能讲起,介绍了电气故障诊断基本方法,对凭感觉判断及找电气故障的方法,采用指针式万用表查找电气故障的方法,采用数字式万用表查找电气故障的方法,采用绝缘电阻表、接地电阻表查找电气故障的方法,采用电流表、电压表查找电气故障的方法,采用钳形电流表查找电气故障的方法,采用验电笔、测温枪查找电气故障的方法,采用检测灯查找电气故障的方法,采用其他工具或方式综合查找电气故障的方法作了详细的介绍。学习这些最基本的电气维修技能,使初学者在实践中培养动手能力,在操作中消化理解相关理论知识。本书的目的就是要引导读者由表及里、由浅入深、循序渐进地学会电气维修人员必须要具备的技能,使读者学习以后,可以迅速应用到实际工作中,为初学者进一步学习电气维修高级技能打下坚实的基础。本书所述内容都配以相应示意图,便于理解和掌握,使读者寓学于乐,想读、爱读、容易读。

2. 内容新颖、简明实用

本书重点介绍了现代电气维修技能与技巧,对原理的阐述通俗易懂,尽量简单明了地介绍电气维修基础方面的知识,使读者一目了然,便于读者理解和迅速应用到日常维修工作中。

3. 起点低

本书可供具有初中文化程度的电气维修初学人员使用，但也兼顾了不同维修技术水平的读者需要，故实用面广。

4. 叙述简明易懂

本书所编的内容分类明确、层次分明、便于查找、内容丰富、重点突出、文字简练、通俗易懂。

5. 突出实用便查

本书在内容编排上，从基础知识入手，逐步深入地介绍电气维修技巧。内容上浅显易懂，并且图文并茂、资料丰富、取材新颖，实用性很强，如手把手一般教会读者电气维修的基础技能。

6. 具有较大的参考和使用价值

本书所介绍的电气故障快速查找技巧部分，以初学电气维修的学习需要为切入点，以方便读者轻松熟练地读懂电气维修基础技能为基点，方便实用，起点低，以解决问题为重点，对电气维修常见问题的处理方法做了较全面的阐述。内容虽很少涉及具体电气设备或元器件的型号（这主要是由于电气设备或电气元器件的型号是不断更新的），但所介绍的具体问题处理方法和思路是通用的，故本书对读者具有较大的参考和使用价值。

本书由孙余凯、吴鸣山、项绮明统稿编著，参加本书编写的人员还有项宏宇、孙静、吴永平、丁秀梅、孙余正、王国珍、张朝纲、韩明佳、刘跃、孙永章、罗国风、孙余明、陈芳、周志平等同志。

本书在编写过程中，除参考了大量的国外现行期刊外，还参考了国内有关电气维修方面的期刊、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！

由于电气维修技术的应用极其广泛，知识层面发展极为迅速，限于作者水平，书中存在的不足之处，诚请专家和读者批评指正。

编 者

前言

1 电气故障诊断基本要诀	1
1.1 电气故障诊断的基本原则	1
1.1.1 故障检修要先静后动	1
1.1.2 故障检修要先外后内	2
1.1.3 故障检修应先附件后主机	2
1.1.4 故障检修应先电源后负载	2
1.1.5 故障检修应先一般后特殊	2
1.1.6 故障检修应先简单后繁难	2
1.1.7 故障检修应先主要后次要	2
1.1.8 故障检修应先公共后专用	3
1.2 直观诊断电气故障的常用方法	3
1.2.1 口问诊断电气故障的方法	3
1.2.2 眼看诊断电气故障的方法	8
1.2.3 耳听诊断电气故障的方法	8
1.2.4 鼻闻诊断电气故障的方法	9
1.2.5 手摸、手拉、手拨诊断电气故障的方法	9
1.3 表测诊断电气故障常用方法	11
1.3.1 万用表测量电压诊断电气故障的方法	11
1.3.2 万用表测量电阻诊断电气故障的方法	14
1.3.3 万用表测量在路电阻查找机床电气设备故障的 方法	15
1.3.4 万用表测量开路电阻查找机床电气设备故障的 方法	17
1.3.5 万用表测量电流查找电气故障的方法	18

1.3.6	钳形电流表测量电流诊断电气故障的方法	20
1.3.7	绝缘电阻表测量绝缘电阻诊断电气故障的方法	21
1.4	其他诊断电气故障的常用方法	22
1.4.1	电位分析判断查找电气线路与设备故障部位的方法	22
1.4.2	清洁查找电气线路与设备故障点的方法	24
1.4.3	经验判断查找电气线路与设备故障点的方法	24
1.4.4	脱开判断查找电气线路与设备故障点的方法	25
1.4.5	短路或短接判断查找电气线路与设备故障点的方法	26
1.4.6	对比判断查找电气线路与设备故障点的方法	28
1.4.7	扰动判断查找电气线路与设备故障点的方法	29
1.4.8	替代和并联判断查找电气线路与设备故障点的方法	30
1.4.9	列表对号入座逐步判断查找电气线路与设备故障点的方法	30
1.4.10	采用核对常用参数判断查找电气线路与设备故障的方法	36
1.4.11	采用重焊(重接)判断查找电气线路与设备故障的方法	37
1.4.12	采用信号寻迹判断查找电气线路与设备故障的方法	37
1.4.13	采用加温使故障再现判断查找电气线路与设备故障点的方法	37
1.4.14	采用冷却使故障再现判断查找电气线路与设备故障点的方法	38
1.4.15	采用敲击使故障再现判断查找电气线路与设备故障点的方法	38
1.4.16	采用阻抗分析判断查找电气线路与设备故障部位的方法	38

1.4.17	采用部件互换比较判断查找机床类电气设备故障的方法	40
1.4.18	采用功能测试判断查找电气设备故障的方法	41
1.4.19	采用面板操作压缩判断查找电气设备故障的方法	41
1.4.20	电气线路与设备故障判断查找方法归纳总结	42
1.5	电气线路与设备常见故障的检修思路与顺序	42
1.5.1	电气线路与设备常见故障类型与特点	42
1.5.2	故障检修之前的询问与直观检查方法	43
1.5.3	故障检修之前的电路分析与确定故障范围的方法	43
1.5.4	检修电气线路与设备故障之前逐渐缩小故障范围的方法	44
1.6	电气线路与设备故障实际检修中可能遇到的问题及处理方法	45
1.6.1	电气线路与设备故障实际检修前的准备工作	45
1.6.2	检修电气线路与设备中应注意的问题	47
1.6.3	检修完电气线路与设备以后应注意的问题	50
2	凭感觉判断或查找电气故障的方法	52
2.1	通过眼看识别电气设备常用特殊标注熔丝额定电流值的方法	52
2.1.1	眼看识别常用贴片熔丝直接标注额定电流值的方法	52
2.1.2	眼看识别常用贴片熔丝代码标注额定电流值的方法	53
2.2	眼看识别电气设备常用特殊标注电阻类元件电阻值的方法	55
2.2.1	眼看电阻体色环颜色识别电阻值的方法	55
2.2.2	眼看识别数字标注贴片电阻阻值的方法	57
2.2.3	眼看识别色环标注贴片电阻阻值的方法	57

2.2.4 眼看识别数字与字母混合标注贴片电阻阻值的方法	58
2.3 眼看识别电气设备常用特殊标注电容类元件容量值的方法	60
2.3.1 眼看识别采用数码标注容量的电容器容量值的方法	60
2.3.2 眼看识别采用色码标注容量的电容器容量值的方法	60
2.3.3 眼看识别贴片陶瓷电容器与贴片涤纶电容器容量值的方法	61
2.3.4 眼看识别贴片电解电容器容量值的方法	64
2.4 采用眼看识别电气设备常用特殊标注电感类元件电感量的方法	66
2.4.1 眼看识别采用数码标示的电感器电感量的方法	66
2.4.2 眼看识别采用色标法标注的电感器电感量的方法	67
2.5 采用眼看观察判断荧光灯起辉器的好坏、区别刀开关和隔离器的方法	68
2.5.1 采用眼看观察判断荧光灯起辉器好坏的方法	68
2.5.2 采用眼看观察来区别刀开关和隔离开关的方法	68
2.6 采用眼看识别电气设备常用特殊标注稳压二极管类元件极性与稳压值的方法	69
2.6.1 眼看直观判断稳压二极管正、负极性的方法	69
2.6.2 眼看识别色环稳压二极管稳压值的方法	69
2.7 采用眼看识别电气设备常用特殊标注三极管类元件 β 值的方法	70
2.7.1 眼看识别采用颜色注法 9000 系列半导体三极管 β 值的方法	70
2.7.2 眼看识别采用字母标注法 9000 系列与 8000 系列半导体三极管 β 值的方法	70

2.8 采用眼看导线颜色识别所标志的电路、母线用途的方法	71
2.8.1 眼看导线颜色识别电路类型的方法	71
2.8.2 眼看导线颜色识别母线用途的方法	72
2.9 采用眼看识别导线优劣的方法	73
2.9.1 眼看识别劣质铜芯绝缘电线的方法	73
2.9.2 眼看识别劣质铝芯绝缘电线的方法	73
2.9.3 眼看观察接点情况判断导线接触不良故障的方法	74
2.10 采用眼看和耳听区别电动机类型和判断电动机故障的方法	74
2.10.1 眼看正确区分交、直流电动机的方法	74
2.10.2 采用眼看判断大、中、小型与微型电动机的方法	75
2.10.3 眼看转子结构区别鼠笼型与线绕型三相异步交流电动机的方法	76
2.10.4 采用眼看区别直流电动机励磁方式的方法	77
2.10.5 眼看接线盒内铜片短接情况判断电动机连接方式的方法	77
2.10.6 眼看单相异步电动机典型故障特征判断电容器损坏情况的方法	79
2.10.7 根据耳朵听到的异步交流电动机运行时的各种噪声判断其故障原因或部位的方法	80
2.10.8 采用耳听运转噪声判断洗衣机各种故障可能原因的方法	81
2.10.9 采用眼看区别直流电动机励磁方式的方法	82
2.11 采用耳听配电变压器异常响声判断故障原因与部位的方法	82
2.11.1 耳听配电变压器异常响声判断故障原因与部位的方法	82

2.11.2	耳听配电变压器运行时出现的异常噪声判断故障原因的方法	84
2.12	采用眼看熔体熔断情况判断故障原因、识别伪劣继电器的方法	84
2.12.1	眼看熔体熔断情况判断故障原因	84
2.12.2	眼看观察识别伪劣继电器的方法	86
2.13	采用手摇判断微安表内线圈是否断线、手摸查找橡胶套软电缆中部短路点的方法	87
2.13.1	采用手摇判断微安表内线圈是否断线的方法	87
2.13.2	采用手摸查找橡胶套软电缆中部短路点的方法	88
2.14	通过简易附件判断或查找电气故障的方法	89
2.14.1	通过简易附件判断或查找导线接触不良故障的方法	89
2.14.2	采用辅助耳机判断三相异步电动机引出线连接是否正确的方法	91
2.14.3	采用辅助安全灯变压器碰擦火花检查三相异步电动机引出线连接是否正确的方法	91
2.14.4	采用辅助熔丝判断三相异步电动机引出线连接是否正确的方法	92
2.14.5	采用辅助铁粉眼看查找笼型电动机转子断条部位的方法	92
2.14.6	采用辅助电阻检测安装漏电保护装置配电系统中插座安全性的方法	94
2.14.7	采用辅助简易附件眼看查找变压器油箱漏、渗油部位的方法	95
2.15	凭多感觉方式判断或查找电气故障的方法	96
2.15.1	凭多感觉方式判断软导线中间断开点位置的方法	96
2.15.2	采用鼻闻、眼看综合判断变压器油好坏的方法	97

2.15.3	采用手摸和眼看综合观察判断电力变压器绕组 绝缘劣化程度的方法	98
2.15.4	凭多感觉方式巧辨家庭装修中插座优劣的方法 ...	99
2.15.5	凭多感觉方式判断绝缘电阻表好坏的方法	99
2.15.6	采用耳听声响、眼看判断异步电动机滚动轴承 好坏的方法	101
2.15.7	采用手摸、耳听、眼看综合检查电动机滚动轴 承缺陷及其间隙是否正常的方法	101
2.15.8	采用眼看、耳听、鼻闻判断运行中电力电容器 好坏的方法	103
3	采用指针式万用表查找电气故障的方法	104
3.1	正确使用指针式万用表的方法	104
3.1.1	指针式万用表正面典型结构及面板功能	104
3.1.2	指针式万用表检测直流电压的方法	105
3.1.3	指针式万用表检测直流电流的方法	105
3.1.4	指针式万用表检测交流电压的方法	105
3.1.5	指针式万用表检测电阻的方法	106
3.2	指针式万用表的正确、合理选择与使用方法	107
3.2.1	指针式万用表的正确选择方法	107
3.2.2	指针式万用表正确、合理的使用方法	108
3.3	采用指针式万用表查找电气元器件故障的方法	109
3.3.1	使用指针式万用表检测 NTC 好坏和判断是 NTC 还是 PTC 的方法	109
3.3.2	使用指针式万用表检测 $0.01\mu\text{F}$ 以上电容器的 方法	110
3.3.3	使用指针式万用表检测 $51\text{pF}\sim 0.01\mu\text{F}$ 高压电容 器的方法	111
3.3.4	使用指针式万用表检测 $51\sim 100\text{pF}$ 间电容器的 方法	112
3.3.5	使用指针式万用表检测判断电解电容器正负极	

性的方法	112
3.3.6 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	113
3.3.7 使用指针式万用表测量电压确定变压器铁心每伏匝数的方法	113
3.3.8 使用指针式万用表查找多绕组控制变压器一、二次及各电压绕组的方法	114
3.3.9 使用指针式万用表初步判断二极管好坏的方法	115
3.3.10 使用指针式万用表判别二极管正负极的方法	116
3.3.11 使用指针式万用表区分二极管是硅管还是锗管的方法	116
3.3.12 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	117
3.3.13 使用指针式万用表检测桥式整流器引脚极性的方法	117
3.3.14 使用指针式万用表判断桥式整流器好坏的方法	118
3.3.15 使用指针式万用表检测判断高压整流硅堆好坏的方法	118
3.3.16 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	119
3.3.17 使用指针式万用表检测高压组合整流二极管的方法	120
3.3.18 使用指针式万用表判断是否为稳压二极管的方法	120
3.3.19 使用指针式万用表区分稳压二极管正、负电极的方法	120
3.3.20 使用指针式万用表检测稳压二极管稳压值的方法	121
3.3.21 使用指针式万用表检测稳压二极管稳压特性的	

方法	121
3.3.22 使用指针式万用表 $R \times 10k$ 挡判别发光二极管极性的方法	122
3.3.23 使用指针式万用表 $R \times 1k$ 挡判别发光二极管极性的方法	122
3.3.24 使用指针式万用表判断发光二极管好坏的方法	122
3.3.25 使用指针式万用表检测发光二极管工作能力的方法	123
3.3.26 使用指针式万用表检测照明用 LED 结温的方法	123
3.3.27 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敏晶体管的方法	124
3.3.28 使用指针式万用表判断三极管材料类型的方法	124
3.3.29 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	125
3.3.30 使用指针式万用表判断三极管是 PNP 型还是 NPN 型管的方法	125
3.3.31 使用指针式万用表判断三极管 3 个电极的方法	125
3.3.32 使用指针式万用表检测三极管性能的方法	125
3.3.33 使用指针式万用表检测晶体三极管工作状态的方法	126
3.3.34 使用指针式万用表判断功率 MOSFET 场效应管好坏的方法	128
3.3.35 使用万用表检测绝缘栅双极型晶体管 IGBT 的方法	130
3.3.36 使用指针式万用表检测单结晶体管的方法	135
3.3.37 使用指针式万用表判断单向晶闸管引脚电极位	

置的方法	136
3.3.38 使用指针式万用表判断单向晶闸管好坏的方法	137
3.3.39 使用指针式万用表检测小功率单向晶闸管触发 能力的方法	137
3.3.40 使用指针式万用表加接干电池测量判断中、大 功率单向晶闸管触发能力的方法	138
3.3.41 使用指针式万用表测量判断双向晶闸管引脚电 极位置的方法	138
3.3.42 使用指针式万用表判断双向晶闸管好坏的方法	139
3.3.43 使用指针式万用表检测小于 8A 双向晶闸管触发 能力的方法	139
3.3.44 使用指针式万用表检测四端晶闸管的方法	140
3.3.45 使用指针式万用表开路检查光电耦合器中发射 (光) 二极管单向导电性的方法	142
3.3.46 使用指针式万用表开路检查光耦合器中光敏三极 管好坏的方法	143
3.3.47 使用指针式万用表开路检查光耦合器发射与接收 管间绝缘电阻的方法	143
3.3.48 根据光电效应的检测方法使用指针式万用表判断 光耦合器的好坏	143
3.3.49 使用指针式万用表检测光耦合器电流传输比的 方法	144
3.3.50 使用指针式万用表测量光耦合器性能的方法	145
3.3.51 使用数字式万用表判断 LED 数码管是共阴极连 接还是共阳极连接的方法	145
3.3.52 使用万用表检测 LCD 数码管显示器笔段的方法	146
3.3.53 使用指针式万用表判断不带音源电磁式蜂鸣器好	

坏的方法	147
3.3.54 使用指针式万用表正确鉴别压电蜂鸣器陶瓷片质 量的方法	148
3.3.55 使用指针式万用表测量驻极体传声器好坏的方法	148
3.3.56 使用指针式万用表检测石英晶体振荡器好坏的 方法	148
3.3.57 使用指针式万用表检测普通熔断器与热熔断器好 坏的方法	149
3.3.58 使用指针式万用表检测可恢复熔断器好坏的方法	150
3.3.59 使用指针式万用表检测继电器工作电压、吸合电 流与释放电流的方法	150
3.3.60 使用指针式万用表检测继电器触点接触电阻的 方法	151
3.3.61 使用指针式万用表找出小型电磁继电器线圈绕组 引脚的方法	151
3.3.62 使用指针式万用表判断小型电磁继电器触点结构 形式的方法	152
3.3.63 使用指针式万用表检测继电器电磁线圈电阻判断 其好坏的方法	152
3.3.64 使用指针式万用表测量固态继电器输入端与输出 端及判断其好坏的方法	153
3.3.65 使用指针式万用表判断步进继电器好坏的方法	153
3.4 使用指针式万用表查找电气线路、电气设备故障的 方法	154
3.4.1 使用指针式万用表测量电阻查找电气线路断路故 障的方法	154
3.4.2 使用指针式万用表测电压降查找电气线路与设备	

断路故障的方法	155
3.4.3 使用指针式万用表测对地电位查找电气线路与设备断路故障的方法	155
3.4.4 使用指针式万用表检查直流电压判断变频器线路故障部位的方法	156
3.4.5 使用指针式万用表测量电流判断变频器线路故障的方法	160
3.4.6 使用指针式万用表测量开路电阻判断变频器线路故障的方法	161
3.4.7 使用指针式万用表诊断与检测变频器变频功率模块故障的思路	162
3.4.8 使用指针式万用表检测变频器变频功率模块故障的方法	162
3.4.9 使用指针式万用表检测变频器变频模块组件好坏的方法	163
3.4.10 使用指针式万用表区分电器设备是漏电还是感应带电的方法	163
3.4.11 现场采用指针式万用表对电气设备接地电阻进行估测的方法	164
3.4.12 使用指针式万用表确定单相有功电度表内部接线是否正确的方法	166
3.4.13 使用指针式万用表查找小功率直流电动机故障的方法	167
3.4.14 使用指针式万用表交流电压挡检测判断电动机绕组头与尾的方法	167
3.4.15 采用指针式万用表判别电容式电动机定子3个引出脚功能的方法	168
3.4.16 使用指针式万用表判断步进电动机相序和首尾端的方法	169
3.4.17 使用指针式万用表检测同步电动机故障的方法	