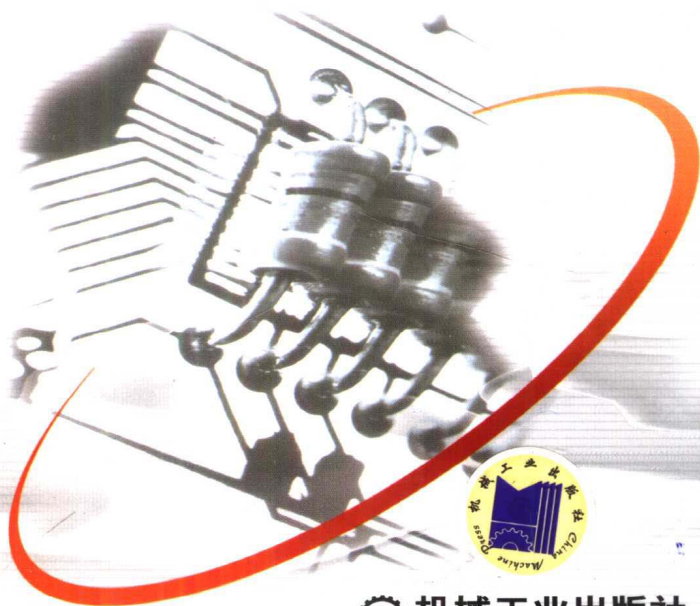


WEI XIU DIAN GONG JI NENG SHOU CE

维修电工 技能手册

主 编 白 公

副主编 黄海平 闫敬敏 耿康武 吴双有 刘力勇



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

维修电工技能手册

主 编 白 公
副主编 黄海平 闰敬敏
耿康武 吴双有
刘力勇



机械工业出版社

本书根据国家维修电工技术等级标准,结合实践经验、亲身体会和多年教学积淀,详细介绍维修电工应具备的技术技能及其学习掌握技术技能的方法技巧,同时讲述电工必备的安全技术。

全书共十八章,主要内容有:电工维修常用材料、电工常用计算方法、常用电工检修测试仪表、常用电工安全用具及器械、电工常用基本操作技能、常用电气元件的测试、选择及安装接线、小型电力变压器、中小型电动机、维修电工操作技能技巧、电工读图基本知识、相关基本操作技能、电气调整试验操作技能、电工安全技术要点、厂用中心变电所概况及运行维护、电动起重机械维护保养及运行、电梯维护保养及运行,机床电气的维修和保养等。

本书供维修电工自学,亦可作为工科院校、职业技术院校电气专业教材或教学参考书,同时可作为电工培训教材及青年工人、转岗工人自学,本书是技术工人走向维修电工技师的阶梯,是解决相应电气维修技术难题的金钥匙。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能手册/白公主编. —北京:机械工业出版社, 2006.12

ISBN 978-7-111-20573-9

I. 维. II. 白. III. 电工—维修—技术手册

IV. TM07-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第155728号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号, 邮政编码100037)

责任编辑:牛新国

封面设计:陈沛

责任印制:洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2007年1月第1版·第1次印刷

148mm×210mm·39印张·4插页·1159千字

0001—4000册

定价:68.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379768

封面无防伪标均为盗版

维修电工职业道德行为总则

当你拿到这本书或看到这本书的时候，或许你是一位维修电工，或许你即将成为一名维修电工、或许你对维修电工这个职业感兴趣，无论怎样，当你走上这个崇高的岗位，从事这个神圣的职业，你应该做到以下几点：

1. 热爱维修电工这个职业，有事业心，有责任心，并为之付出自己所有的精力和智慧。

2. 对技术精益求精，一丝不苟，在实践中不断学习进取，提高技术技能，从理论上要不断充实自己。

3. 对工作认真负责，兢兢业业，你所从事的维修工作，必须做到测试和接线准确无误，连接紧密可靠，做到滴水不漏、天衣无缝。

4. 维修工作中，当你感到自己不能胜任工作时，应该虚心向他人或书本求教，做到不耻下问，严禁胡干蛮干，杜绝敷衍了事。

5. 维修工作要干净利落，美观整洁，维修作业完毕后要清理现场，及时将遗留杂物清理干净，避免污染环境，杜绝妨碍他人或运行。

6. 任何时候、任何地点、任何情况，维修工作必须遵守安全操作规程，设置安全措施，保证设备、线路、人员和自身的安全。时刻做到质量在我手中，安全在我心中。

7. 运行维护保养必须做到“勤”，要防微杜渐，巡视检查，对线路及设备的每一部分、每一参数要勤检、勤测、勤校、勤查、勤扫、勤紧、勤修，把事故、故障消灭在萌芽状态。勤就是要制定巡检周期，当天气恶劣、负荷增加时要增加或加强巡视检查。

8. 运行维护保养修理的过程中必须做到“严”，严格要求，严格执行操作规程、试验标准、作业标准、质量标准、管理制度及各种规程、规范及标准，严禁粗制滥造，杜绝假冒伪劣电工产品进入维修工程。

9. 对用户诚信为本、终身负责、热情耐心、不卑不亢。进入用户地点维修时必须遵守用户的管理制度，做好质量、工期、环保、安全工作。

10. 积极宣传指导用电节电技术，制止用电中的不当行为和错误作法。

11. 维修作业前、维修作业中严禁饮酒。

12. 维修作业中要节约每一米导线、每一颗螺钉、每一个垫片、每一团胶布，严禁大手大脚，杜绝铺张浪费。不得以任何形式将电气设备及其附件、材料、元件、工具、电工配件赠予他人或归为己有。

13. 凡自己使用的电气设备、材料、元件及其他物件，使用前应认真核实其使用说明书、合格证、生产制造许可证，必要时要进行通电测试或检测，杜绝假冒伪劣产品混入电气系统。

14. 凡是自己参与维修/安装/调试的较大项目，应建立相应的技术档案，相应记录相关数据和关键部位的内容，做到心中有数，并按周期回访、掌握设备的动态。

15. 认真学习电气工程安全技术，并将其贯彻于维修/安装/调试中去，对用户、对设备、对线路的安全运行负责。

前 言

技工荒，特别是高级技工、高级技师荒已经有几年了。有的企业出年薪 10 万、20 万都招不到技术精湛、技能全面、职业道德高尚的技师，这说明，技术断档、技工断档这一严重的事实已经危及到“中国制造”这一曾经光辉过的品牌，已经危及了国民经济发展的某一部分，这是一个很客观的事实，也是国家经济体制变革中的正常事情。面对技工荒，最关键的是怎么去解决这个问题，怎样在短时期内造就一大批技工拔尖人才，及时补救这个断代造成的损失，弥补这个跨世纪的断档。

维修电工，作为技工中的特殊工种，在工业生产和人们生活中有着更为特殊的作用和职责。因为随着工业技术和家用电器的发展，电气系统已渗透到经济和生活的每个角落，庞大的电气维修工作量在等待着他们去维护、保养、修理。但是由于优秀电工及电工技术的断档，有很多从事维修电工职业的技工由于单位破产、倒闭、停产，他们只能寻求他职，已远远地离开了维修电工的岗位。一些想从事维修电工职业的年轻朋友或刚刚步入工作岗位的大中专学生，在实践工作中竟找不到师傅，想学点技术技能越来越难。

鉴于上述情况，我们组织编写了这本《维修电工技能手册》。本书的编写者都是实践经验丰富、多年从事安装调试、运行维修的老电工师傅、老技术人员和一些愿意从事基层技术工作的年轻有为的少壮派技术人员。他们除了详细讲述维修电工职业技术技能及实践经验外，他们那种高尚的职业道德、敬岗爱业的精神则是我们社会最大的财富，是我们永远学习效仿的榜样，这些知识是从任何书本上永远学不到的。

编本书的另一个目的是为从事维修电工职业的各类人员提供一本便于自学、便于查找的可读物，便于尽快掌握电气维修技术技能、缩短从理论到实践的距离，这在任何学校里是难以学到的。但是，这里重申，本书所列的技术技能不是惟一正确的，也不是最先进的，读者可在实践中体会，并去寻求更为正确、更为先进的方法，这也是你提

高技术技能的一个途径。

本书的特点是实用性强、可操作性强、通用性强，且通俗易懂，具有初中及以上文化程度的人，只要你仔细阅读本书的相关内容，便会找到你寻求的方法和技巧，并成为一名合格的维修电工。当然你要想成为一名优秀的维修电工，你还应参照本书及其他专著在实践中进行一段相当长期的磨炼。一般来讲，中等文化程度需十几年，高等文化程度得七、八年的功夫，其中，最重要的是勤奋和悟性，自古以来，“师傅领进门，学艺在个人”就是这个道理，也是一个永恒的真理。

全书共十八章，第一章电工维修作业常用器材及应用，第二章电工常用计算方法，第三章常用电工检修测试仪表，第四章常用电工安全用具，第五章电工常用基本操作技术技能，第六章常用电气元件的测试、选择和接线，第七章小型电力变压器，第八章中小型电动机，第九章维修电工操作技能，第十章维修电工读图基本知识，第十一章相关基本操作技能，第十二章电气调整试验操作技能，第十三章电工安全技术要点，第十四章厂用中心变电所简介，第十五章厂用中心变电所的运行维护，第十六章电动起重机械维护保养及运行，第十七章电梯的维护保养及运行，第十八章机床电气的修理和维护。

本书由国家级电气工程高级咨询师、教授级高级工程师白任公主编，黄海平、闫敬敏、耿康武、吴双有、刘力勇任副主编，全书由韩英润色加工，由建成高级电工技师主审。其中，第一章由江峰、第二章由杜娟、第三章由爱迪、第四章由志农、第五章由纪梁、第六章由李方、第七章由刘涛、第八章由黄小河、第九章由明清雨、第十章由达峰、第十一章由赵志胜、第十二章由环金德、第十三章由马千里、第十四章由师北屏、第十五章由冯永志、第十六章由王磊、第十七章由万川、第十八章由允安编写。参加策划审稿的还有志舟、清明、万柳、胡加良、陈加兵、杨万川等。在本书出版之际，借其一角向支持出版本书的各界朋友同仁和出版社的工作人员，特别是本书编写过程中参阅过的已经出版发行的各部专著的作者表示感谢，祝大家身体健康，工作顺利。

由于作者专业水平的局限，书中不妥之处恳请专家同行批评指正，谢谢！

白公 谨上

目 录

维修电工职业道德行为总则

前言

第一章 电工维修作业常用器材及应用	1
第一节 电工器材进入作业现场的必要条件.....	3
第二节 常用电工材料及应用.....	4
一、导电材料.....	4
二、特殊合金材料	14
三、绝缘材料	20
四、磁性材料	42
五、绝缘子及应用	42
六、铜铝焊接及电器绝缘处理	55
七、裸导线	66
八、绝缘导线	72
九、电磁线（漆包线）	78
十、电力电缆	84
十一、电气设备用电缆	89
十二、通信/电信设备用电缆.....	91
十三、特殊光电功能材料.....	102
第三节 常用辅助器材及应用.....	116
一、常用紧固件.....	116
二、常用传动件（轴承）	150
三、润滑脂.....	163
四、常用电机用电刷.....	163
第二章 电工常用计算方法	172
第一节 交流异步电动机的计算.....	172
一、交流异步电动机的拖动基础及计算.....	172
二、异步电动机修理常用计算.....	180
第二节 变压器的计算.....	191
一、基本计算方法.....	191
二、小型变压器的计算.....	191

三、干式电力变压器的计算	200
第三节 电磁铁的计算	206
第四节 电力负荷的计算及应用	206
一、三相负荷的计算	206
二、单相负荷的计算	213
三、电力用户计算负荷的确定	217
四、负荷计算的应用	221
五、尖峰电流的计算及应用	222
第五节 电力系统短路电流的计算及应用	223
一、短路电流的计算	223
二、两相短路电流的计算	230
三、短路动稳定度的校验及计算	230
四、短路热稳定度的校验及计算	232
五、动稳定校验计算步骤	232
六、热稳定校验计算步骤	233
第六节 架空线路的计算	234
一、导线的力学计算	234
二、绝缘子的计算	236
三、横担的计算	248
四、电杆强度的计算	253
五、拉线的计算	259
六、基础的计算	260
第七节 直流电动机的计算	265
第三章 常用电工检修测试仪表	267
一、携带式电工检修测试仪表的种类	267
二、钳形电流表的使用及注意事项	271
三、万用表的使用及注意事项	272
四、绝缘电阻表的使用及注意事项	274
五、接地电阻测试仪的使用及注意事项	276
六、场强仪的使用	278
七、单臂电桥的使用	279
八、万用电桥的使用	281
九、电压升压器的使用及耐压试验	283
十、电流升流器的使用及电流试验	297

十一、仪表的保管及检定周期·····	298
第四章 常用电工安全用具·····	299
一、绝缘拉杆及使用方法·····	299
二、绝缘钳及使用方法·····	300
三、辅助安全用具的使用及注意事项·····	301
四、临时接地线的使用·····	302
五、临时遮栏的使用·····	303
六、绝缘隔板的使用·····	304
七、围栏绳的设置及注意事项·····	305
八、标志牌的使用·····	305
九、防止烧伤器具的正确使用·····	306
十、梯子、高凳及升降车的使用·····	306
十一、脚扣及安全带的使用·····	307
十二、电工安全用具的保管·····	308
第五章 电工常用基本操作技术技能·····	312
第一节 常用工具的使用·····	312
第二节 导线的连接·····	312
一、导线连接的总体要求·····	312
二、导线连接的工艺方法·····	333
三、导线与设备元件的连接方法·····	345
第三节 导线的敷设及预埋·····	347
一、配合土建工程暗设管路和铁件·····	347
二、管内穿线·····	377
三、裸母线的安装·····	386
四、明装线路的安装·····	392
第四节 常用电表与接线·····	411
一、交流电压表·····	411
二、交流电流表·····	412
三、交流电能表·····	412
四、直流电压表·····	413
五、直流电流表·····	415
六、直流电能表·····	417
第五节 低压架空线路的安装和运行维护·····	417
一、低压架空配电线路的安装·····	417

二、架空线路的运行及维护	460
第六节 接地与防雷技术	467
一、接地技术	467
二、防雷技术	484
第六章 常用电气元件的测试、选择和接线	487
一、熔断器和低压负荷开关	487
二、交流接触器和转换开关	494
三、低压断路器	503
四、漏电保护器	505
五、热继电器	514
六、电流互感器	516
七、时间继电器和中间继电器	518
八、电动机起动器	520
九、照明开关及插座	526
十、灯具及照明装置	531
十一、导线的选择方法	535
十二、跌落式熔断器	549
十三、避雷器	549
十四、穿墙套管	550
十五、绝缘子	550
十六、高压电器	551
十七、特殊环境电气设备	555
十八、变压器的选择	575
十九、电动机的选择	575
第七章 小型电力变压器	578
一、变压器的检查和测试	578
二、变压器的安装接线	579
三、变压器的运行	596
第八章 中小型电动机	602
一、电动机的检查和测试	602
二、常用电动机起动控制电路	615
三、三台电动机循环定时工作控制电路	623
四、多台电动机顺序起动控制电路	625
五、215kW、10kV 电动机直接起动电路	627

六、电动机运行故障的处理	630
七、小型电动机的修理	633
八、电动机的运行	644
九、新型变频起动器/软起动器电路	645
第九章 维修电工操作技能	708
第一节 电动机及其起动装置的检修和维护	708
一、电动机运行及维护的规则和方法	708
二、中小型电动机的抽心、解体、装配及干燥处理	721
三、电动机的检查及空载试验	721
第二节 低压配电装置的检修和维护	721
一、低压配电装置运行的要求	721
二、低压配电装置巡视检查、清扫检修和试验的周期及内容	723
三、低压配电装置异常运行和故障缺陷处理	725
四、低压电器运行维修注意事项	726
五、电力变流设备运行注意事项	728
第三节 电气故障处理方法	733
一、观察法判断电气故障	733
二、电气线路故障处理	733
三、电动机故障处理	742
四、照明装置故障处理	749
五、低压电器故障处理	750
第十章 维修电工读图基本知识	757
第一节 读图基础	757
一、常用电气图形符号	757
二、常用电气文字符号	773
三、电气装置标注方法	779
四、读图程序、步骤、方法及注意事项	787
第二节 一般民用住宅电气线路	794
一、配电系统图	797
二、平面图	800
三、弱电系统图	806
四、防雷系统图	815
第三节 小型锅炉房电气线路	815

一、电气系统图	816
二、动力平面图	821
三、照明平面图	824
第十一章 相关基本操作技能	826
第一节 钳工基本操作技能	826
一、量具的使用	826
二、划线的操作	828
三、錾削的操作	829
四、锉削的操作	830
五、锯削的操作	832
六、钻孔的操作	833
七、攻螺纹和套螺纹的操作	835
八、刮削的操作	837
九、矫正和弯曲的操作	837
第二节 吊装运输基本技能	838
一、工具的使用	838
二、绳索及器具	841
三、吊具	850
四、地锚及设置	854
五、滑车、滑轮及滑轮组	854
六、常用吊装机具	857
七、人字架及三角架	861
八、起重机的选择	862
九、运输车辆的选择	863
十、电气设备吊装和运输注意事项	863
第三节 焊接基础及操作	864
一、交流弧焊机	864
二、手工电弧焊的基本操作	865
第四节 设备安装要点	867
一、基础的检查及验收	867
二、设备安装程序要点	867
第五节 架空线路路径测量要点	872
一、架空线路路径选择要点	872
二、测量仪器、器具及使用	872

三、线路的测量及杆塔定位·····	880
第十二章 电气调整试验操作技能 ·····	885
第一节 10kV 变配电装置的调试 ·····	885
一、设备及元器件的单体测试·····	885
二、继电器、二次回路及系统调整试验·····	895
三、冲击合闸试验和空负荷运行·····	908
第二节 低压配电系统的调试·····	909
一、配电柜、开关柜及元器件测试·····	909
二、低压系统的送电试运行·····	913
第三节 电动机及起动设备的调试·····	914
一、电动机的试验·····	914
二、起动设备的试验·····	914
第四节 电动机及变压器的抽心检查·····	918
一、电动机的抽心检查·····	918
二、变压器的抽心检查和干燥处理·····	922
第五节 电气线路的试验·····	928
一、低压电气线路·····	928
二、高压电气线路·····	928
三、10kV 变配电室及线路的试验及送电 ·····	929
第六节 调整试验注意事项·····	931
一、电气试验安全注意事项·····	931
二、核相作业的安全规定·····	932
三、高压测量安全事项·····	933
第七节 新型继电器柜的调整试验·····	935
一、控制器·····	935
二、面板按键功能·····	935
三、系统总菜单·····	937
四、具体参数设置方法·····	941
五、绝缘巡检功能单元·····	947
第八节 调整试验中变配电装置故障判断及处理·····	950
一、高压断路器异常及故障处理·····	950
二、高压电器异常及故障处理·····	956
三、电力变压器异常及故障处理·····	957
四、继电保护及自动装置异常及故障处理·····	958

第十三章 电工安全技术要点	960
第一节 电工操作程序和要求	960
第二节 电工安全注意事项	965
第三节 单相电气设备安全运行维护要点	991
一、单相电气设备的特点	991
二、单相电气设备的配电与接线	991
三、单相电气设备运行注意事项	993
四、电气照明设备选择和安装注意事项	995
五、插座的安装和使用	997
六、安全电压照明变压器的使用	998
七、手持电动工具	999
八、携带式电气设备安全使用	1002
九、移动式电气设备安全使用	1003
十、电焊机的使用	1004
第十四章 厂用中心变电所简介	1006
第一节 厂用中心变电所总体布置	1006
一、电气主接线	1007
二、电气设备总平面布置	1009
第二节 变电所的二次回路	1014
一、主控制室及小母线	1015
二、35kV 主进线断路器的控制及保护	1016
三、35kV 主变压器的控制及保护	1022
四、35kV 电压互感器的二次回路	1026
五、闪光装置	1028
六、直流系统绝缘监察装置	1032
七、直流母线电压监察装置	1032
八、中央信号系统	1032
九、高压架空引出线路的控制和保护	1035
十、二次回路及接线	1037
第三节 微机在变电所中的应用	1050
第四节 电缆线路	1060
第五节 防雷与接地	1060
第十五章 厂用中心变电所的运行维护	1064
第一节 运行维护电工及操作规程	1064

一、运行维护电工资质条件及工作项目	1064
二、巡视检查保证安全的规定及方法	1066
三、倒闸操作具体要求	1067
四、倒闸操作规程	1071
五、作业票的内容及注意事项	1071
第二节 中心变电所的巡视检查及维护	1073
一、总体要求	1073
二、高压配电装置及二次回路的巡检	1074
三、电力变压器的巡检及维护	1088
四、直流电源及仪表	1098
第三节 运行记录和故障处理	1106
一、运行记录	1106
二、故障处理	1106
第十六章 电动起重机械的维护保养及运行	1108
第一节 桥式起重机的控制线路	1108
一、凸轮控制器的电气线路	1108
二、主令控制器的电气线路	1110
三、桥式起重机常用的控制线路	1113
第二节 其他形式起重机的控制线路	1120
第三节 电动起重机械的安全装置及维护	1121
一、电动起重机械的安全要求	1121
二、电动起重机械的电气安全装置	1124
三、电动起重机械的机械安全装置	1125
第四节 电动起重机械运行维护	1134
一、电动起重机械运行注意事项	1134
二、电动起重机械的巡视检查	1136
三、电动起重机械的检修试验	1137
第十七章 电梯的维护保养及运行	1142
第一节 电梯的安全装置及维护	1142
一、电梯的安全要求	1142
二、电梯安全运行的管理制度	1150
三、电梯安全运行的条件	1152
四、电梯安全装置的试验	1153
第二节 电梯的运行维护	1156

一、电梯的巡视检查	1156
二、电梯的检修	1158
第三节 电梯常见故障判断及处理	1162
一、继电器·双速电动机式电梯故障判断及处理	1162
二、PLC·变频电动机式电梯故障判断及处理	1165
第十八章 机床电气的修理和维护	1186
第一节 基本要求	1186
一、标识及技术文件	1186
二、技术要求	1187
三、保护装置	1188
四、控制和信号要求	1190
五、电气元件布置	1192
六、控制元件要求	1193
七、线缆要求	1197
八、检查和试验	1200
第二节 机床及机械传动设备的安全运行	1201
一、基本要求	1201
二、安全措施	1202
三、电气故障检查	1207
第三节 常用机床电路分析	1209
一、CW6163B 型车床的电路	1209
二、X62W 型万能铣床的电路	1212
三、T68 型镗床的电路	1222
第四节 机床维修要点	1228
一、CW6163B 型车床	1228
二、X62W 型万能铣床	1228
三、T68 型镗床	1229
参考文献	1232