

电气工程 运行与维护 技术手册

白玉岷 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电气工程运行与维护技术手册

白玉岷 主编



机械工业出版社

本书以电气工程运行及维护技术、管理及监督实践经验为主,从标准规程要求出发,详细讲述竣工交验后的各类电气工程的运行及维护技术、管理及监督措施方法,是从事电气工程运行及维护人员的必读之物。

本书主要内容有电气工程运行维护技术概述,基本要求及规程,基本技术技能及仪器仪表的使用,测试和试验方法及接线,变压器及电动机的运行维护及要点,变配电所运行维护,低压电路及设备、架空线路及电缆、电动起重机械、电梯、机床、自动化仪表、空调系统、弱电系统运行维护技术,以及运行维护安全技术、读图、管理及监督、设备元件、微机继电保护技术、职业道德等。

本书适合从事电气工程运行维护及管理的技术人员、企业电气技术人员、工科院校师生阅读,也可作为电气工程运行维护人员、管理人员培训及自学的实践教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程运行与维护技术手册/白玉岷主编. —北京:机械工业出版社, 2015. 1

ISBN 978-7-111-48524-7

I. ①电… II. ①白… III. ①电气设备—运行—技术手册 ②电气设备—维修—技术手册 IV. ①TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第265986号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:牛新国 责任编辑:闫洪庆

责任校对:樊钟英 封面设计:鞠杨

责任印制:李洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2015年1月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·50印张·1229千字

0001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48524-7

定价:158.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010) 88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

电气工程经过勘察设计、项目策划与管理、安装调试以及过程中的投标、项目审批等一系列技术及商务活动后，已顺利交验运行后交付给产权单位正式投入运行了。在这个复杂的过程中，技术人员、技术工人、管理监督人员、物资生产供应商及采购人员、上级及地方相关部门的工作人员、监理单位、供电部门等均付出了辛勤的劳动和智慧，同时也展现了他们精湛的技术能力和崇高的职业道德，从质量、安全、功能上保证了电气工程的先进性、可靠性、安全性、灵敏性、稳定性、观瞻性。作为参与工程的所有人员均会感到无上的自豪和欣慰。

然而当工程试运行 72 小时正常交付产权单位正式投入运行之后，由于多种原因，特别是运行中的维护保养检修不到位，没有按照科学合理的运行规程去管理执行；尤其是“技工荒”的出现，年薪 10 万、20 万元都招不到技术精湛、技能全面、职业道德高尚的技工，一些连基本工具、仪器都不会使用的人都进入了电工队伍，进而使电气工程的运行维护工作陷入了低谷，故障频发。除了国家电网所属供电所和大型国企电工技术力量雄厚的企业外，电气工程的运行维护上都不同程度地出现了断电、设备损坏、元件更换频繁、所带系统不能正常运转、维修费用增加并造成不良影响。本人也曾多次应邀到现场处理故障，发现有些故障技术含量并不高，而现场运行人员却束手无策。

电气工程的运行维护技术工作，在工业生产和人们生活中有着更为特殊的作用和地位。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，大量的电气工程运行维护的工作在等待着检修、维护、保养、修理。但是由于优秀电工及电工技术的断档，有很多从事运行维护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，已远离了运行维护电工的岗位。一些想从事电气工程运行维护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，我们在《电气工程安装及调试技术手册（第 3 版）》和《电气工程项目策划与管理技术手册》的基础上，组织编写了这本《电气工程运行及维护技术手册》。本书的编写者都是实践经验丰富、多年从事安装调试、运行维护的老电工师傅、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。他们除了详细讲述运行维护电工职业技术技能及实践经验外，他们那种崇高的职业道德、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。

编写本书的另一个目的是为从事电气工程运行维护职业的各类人员提供一本便于自学、便于查找的可读物，便于尽快掌握电气运行维护技术技能、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唯一正确的，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

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，并成为一名合格的运行维护电工。当然你要想成为一名优秀的运行维护电工，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。

本书详细讲述电气工程运行维护规则、运行维护人员应具备的技术技能、常用仪器仪表的使用、测试和试验及调试技术，系统讲述变压器、电动机、中心变电所、低压电路及设备、架空线路及电缆、起重机械、电梯、常用机床、自动化仪表、空调系统、弱电装置等电气设备的运行维护技术，主要包括故障排除、检修试验周期及内容、运行规程、保养内容、巡视检查周期及内容、监视项目等。同时讲述运行维护中相关的安全技术、读图要点、培训考核、质量监督、管理技术等。

本书的出版工作得到了电工界、安装单位、高等院校、设计单位、供电部门及其专家、教授、高级工程师、高级电工技师以及年轻朋友们的亲切关怀和大力支持，这里我们向他们及其做出的努力表示感谢。

本书由教授级高级工程师白玉岷任主编，刘洋、宋宏江、陈斌、高英、张艳梅、田明、桂垣、董蓓蓓、武占斌、王振山、赵洪山、张璐、莫杰、谷文旗、李云鹏、刘晋虹、白永军、赵颖捷、韩月英、王建、李树兵参编，全书由悦英、赵颖捷、桂垣主审。

由于本书篇幅较长、涉及专业门类较多、有些新技术介入电气工程的时间较短，还需在工程实践中考证，加之编者水平有限，编写时间仓促，书中难免会有不少错误及不妥之处，敬请广大读者及专家同行指正。

白玉岷
2014年8月

目 录

前言

第一章 电气工程运行维护技术概述	1
一、电气工程运行维护人员应具备的技术技能.....	2
二、电气工程运行维护基本条件及规程.....	3
三、电气工程运行维护的质量管理与监督.....	6
四、实践经验是保证运行维护的法宝.....	6
五、崇尚职业道德、确保安全运行.....	7
六、电气工程运行维护的质量和安全.....	9
七、电气工程运行维护的重大意义.....	10
八、电气工程运行维护人员的职责和义务.....	10
第二章 电气工程运行维护基本技术技能	11
第一节 电气工程安装调试技术	11
一、中心要点.....	11
二、主要作业内容及技能.....	15
第二节 运行维护基本技术技能	16
一、变配电装置运行维护通用技术技能.....	16
二、低压电器及动力装置.....	28
三、弱电系统及装置.....	96
四、读图及分析复杂电路图的方法技巧.....	103
第三节 运行维护相关基本技术技能	106
一、钳工基本操作技能.....	106
二、吊装运输基本技能.....	114
三、焊接技术基础及操作.....	134
四、机电设备安装技术要点.....	136
第三章 常用电工检修测试仪表及仪器	140
一、便携式电工检修测试仪表的种类.....	140
二、钳形电流表的使用及注意事项.....	142
三、万用表的使用及注意事项.....	143
四、绝缘电阻表的使用及注意事项.....	144
五、接地电阻测试仪的使用及注意事项.....	146
六、场强仪的使用.....	147

七、单臂电桥的使用	147
八、万用电桥的使用	149
九、电压升压器的使用及耐压试验	150
十、电流升流器的使用及电流试验	159
十一、示波器及其使用	159
十二、晶体管特性图示仪	166
十三、双臂电桥的使用	176
十四、吸收比和极化指数的测量	177
十五、新型电测仪器及其使用	180
十六、电工仪器仪表的保管及检定周期	206
第四章 电气设备、元件、材料的核算及选择	207
一、工业用电设备计算负荷核算的程序及方法	207
二、民用建筑用电负荷核算的程序及方法	214
三、电力变压器的选择	217
四、高压电器的选择	219
五、电力变压器保护装置的设置	221
六、输电线路保护装置的设置	221
七、电动机保护装置的设置	223
八、低压电器的选择	224
九、电动机起动器的选择	227
十、民用电器的选择原则	229
十一、导线、电缆、母线的选择	229
十二、自备电源的选择	243
十三、架空线路杆型、金具、绝缘子及拉线的选择	247
十四、电工仪表的选择	256
十五、关于负荷电流的估算方法及应用	258
第五章 电气设备、元件、材料的测试和试验	259
第一节 电气设备测试和试验总体要求	259
一、基本要求	259
二、测试试验的程序步骤	260
三、测试试验注意事项	261
第二节 电力变压器的测试试验	261
一、电力变压器的标准规范要求	261
二、具体测试试验方法	268
三、电抗器及消弧线圈	280
四、互感器	281
第三节 高压电器的测试和试验	286
一、标准规范要求	286

二、测量和试验方法	300
三、避雷器的试验	312
第四节 绝缘油和 SF ₆ 气体的试验	317
第五节 交流异步电动机的测试和试验	319
第六节 低压电器的测试和试验	332
第七节 电缆和绝缘导线的测试	339
一、电缆	339
二、绝缘导线	345
第八节 自备电源的测试和试验	346
第九节 火灾自动报警设备的测试	346
第十节 电缆电视设备的测试	349
第十一节 网络及监控设备的检测试验	351
一、网络系统	351
二、监控系统	354
第十二节 常用电工仪表的校验和检定	354
第十三节 自动化仪表的测试和试验	358
一、标准规范要求	358
二、测试试验总体要求	361
三、测试试验方法	362
第十四节 空气调节自动控制系统电气元件的测试和试验	431
第十五节 一般电器的测试和试验	431
第十六节 特殊电器的测试和试验	432
第十七节 新型电气控制设备的调整试验要点	432
一、电气控制设备调整试验准备工作及要求	432
二、自动化设备调整试验	433
三、直流调速装置调整试验	439
四、交流调速装置的调试	450
五、电源设备的调试	459
六、整理试验报告	464
第六章 低压系统运行维护电工操作技术技能	465
一、电动机运行维护的规则及方法	465
二、低压配电装置运行要求	473
三、低压配电装置巡视检查、清扫检修试验周期及内容	474
四、低压配电装置异常运行和故障缺陷处理	476
五、低压电器运行维护注意事项	477
六、电力变流设备运行注意事项	478
七、观察法判断电气故障	481
八、电气线路故障处理方法与技巧	484

九、电动机故障处理方法与技巧·····	487
十、照明装置故障处理方法·····	490
十一、低压电器故障处理方法·····	491
第七章 变配电所的运行维护 ·····	497
一、运行维护电工及操作规程·····	497
二、高压系统变电所的巡视检查及维护·····	503
三、运行记录和故障处理·····	528
第八章 电气调整试验操作技能 ·····	530
一、10kV 变配电装置的调试·····	530
二、低压配电系统的调试·····	541
三、电动机及起动设备的调试·····	543
四、电动机及变压器的抽心检查·····	547
五、电气线路的试验·····	554
六、调整试验注意事项·····	556
七、新型微机继电器柜的调整试验·····	559
八、调整试验中变配电装置故障判断及处理·····	570
第九章 电工仪表及自动装置的运行维护及管理 ·····	577
第一节 电工仪表及自动装置的运行维护 ·····	577
一、保证电工仪表安全运行的条件·····	577
二、继电保护及自动装置安全运行的基本条件·····	578
三、继电保护装置、自动装置及仪表巡视、检查、校验的周期和项目内容·····	579
四、继电保护装置、自动装置、仪表异常运行及事故处理方法·····	580
五、电气盘、柜、仪表及其二次回路安全运行注意事项·····	581
六、互感器运行维护注意事项·····	582
第二节 电工仪表及自动装置运行规定及要求 ·····	583
一、供电部门对电工仪表的一般规定·····	583
二、供电部门对电能表的运行规定·····	584
三、供电部门对盘、柜上电工仪表的规定·····	585
四、国家标准规范对盘、柜、电工仪表及二次回路接线的总体要求·····	585
五、仪表盘、柜安装的具体要求·····	586
六、盘、柜上的仪表、电器安装具体要求·····	588
七、仪表盘、柜的二次接线具体要求·····	589
八、仪表盘、柜交接验收具体要求·····	590
九、电气盘、柜上运行仪表的管理·····	590
第十章 架空线路及电缆线路的运行维护 ·····	592
第一节 架空线路的运行维护 ·····	592
一、架空电力线路安全运行的条件·····	592
二、架空线路巡视检查的周期及项目内容·····	593

三、架空线路检修的周期及项目内容	595
第二节 电力电缆的运行维护	596
一、电力电缆安全运行的条件	596
二、电缆线路巡视检查的周期及项目内容	598
三、电缆线路停电检查、试验的周期及项目内容、缺陷处理的方法	599
第三节 室内低压配电线路的运行维护	601
第十一章 电动起重机械的维护保养及运行	607
第一节 桥式起重机的控制线路	607
一、凸轮控制器的电气线路	607
二、主令控制器的电气线路	609
三、桥式起重机常用的控制线路	610
第二节 其他形式起重机的控制线路	616
第三节 电动起重机械的安全装置及维护	616
一、电动起重机械的安全要求	616
二、电动起重机械的电气安全装置	618
三、电动起重机械的机械安全装置	619
第四节 电动起重机械运行维护	627
一、电动起重机械运行注意事项	627
二、电动起重机械的巡视检查	628
三、电动起重机械的检修试验	629
第十二章 电梯的维护保养及运行	632
第一节 电梯的安全装置及维护	632
一、电梯的安全要求	632
二、电梯安全运行的管理制度	637
三、电梯安全运行的条件	638
四、电梯安全装置的试验	639
第二节 电梯的运行维护	641
一、电梯的巡视检查	641
二、电梯的检修	642
第三节 电梯常见故障判断及处理	645
一、继电器·双速电动机式电梯故障判断及处理	645
二、PLC·变频电动机式电梯故障判断及处理	647
第十三章 机床电气设备的修理和维护	663
第一节 基本要求	663
一、标识及技术文件	663
二、技术要求	663
三、保护装置	664
四、控制和信号要求	666

五、电气元件布置	667
六、控制元件要求	668
七、线缆要求	670
八、检查和试验	671
第二节 机床及机械传动设备的安全运行	672
一、基本要求	672
二、安全措施	673
三、电气故障检查	676
第三节 常用机床电路分析	678
一、CW6163B 型车床的电路	678
二、X62W 型万能铣床的电路	679
三、T68 型镗床的电路	686
第四节 机床维修要点	689
一、CW6163B 型车床	689
二、X62W 型万能铣床	690
三、T68 型镗床	690
第十四章 自动化仪表系统及装置故障排除、调整试验	692
第一节 测试、调整及试验基础	692
一、故障排除、调整试验及试运行的准备工作	692
二、系统调整试验	692
第二节 试运行及故障排除方法	696
一、试运行的条件	696
二、投入试运行的程序	696
三、试运行及故障排除方法	696
第十五章 空调系统及装置故障排除、调整试验	703
第一节 空调系统及装置的图样和接线	703
第二节 系统维修调整试验方法及试运行	706
一、工艺流程图及设置	706
二、调节控制原理图	706
三、送风机的控制原理图	707
四、调试程序内容	710
五、维修调试及试运行方法	710
六、维修调整试验总体要求	712
七、常用测试方法	714
第十六章 弱电系统及装置故障排除方法	723
一、弱电系统及装置的构成及基本排障方法	723
二、弱电维修作业规则	724
三、弱电维修基本要求	724

第十七章 运行维护电工安全技术要点	727
第一节 电工操作程序和要求	727
第二节 电工安全注意事项及安全管理措施	730
一、安全注意事项	730
二、电气安全措施	747
第三节 电工安全技术基本常识	749
一、电工不安全行为和习惯性违章作业	749
二、电气作业常用安全警句	758
第十八章 运行维护电工作业质量管理与监督	762
一、运行维护电工作业质量管理与监督的总体要求	762
二、运行维护质量保证体系的建立	762
三、电气检修技术质量总体要求	763
四、变配电所检修技术规程	774
五、运行维护相应管理制度和规定	777
附录	783
附录 A 常用线路垂度表	783
附录 B 润滑脂的品种、代号、物理化学性质及用途选用表	785

第一章 电气工程运行维护技术概述

在近 200 年的历史中，人类的进步和文明的发展都围绕着一个核心，那就是电及电工技术的进步和发展。由于电能具有效率高、传输快、污染小、控制方便等优点，除了空气、阳光、水及大自然以外，电已是人类生产和生活当中不可缺少的伙伴了。电气化的程度已成为衡量一个国家或地区是否发达的标志之一，随着电子技术的发展和微机的普及，电已深入到国民经济和人们生活的各个领域当中，并发挥着越来越大的作用。其中，电气安装调试完毕且合格并投入运行的电气工程的运行维护就尤为重要了。电气工程的运行维护是一项电气综合技术体系，融入电气设备的设计、安装、测试、试验、调试、维护、保养、检修、修理、运行管理、运行规程实施、原材料及设备元件选择测试、运行故障处理、记录运行日志、安全防范、运行质量评估及监督、质量及安全管理等众多科目，这是电气工程运行维护人员、技术管理人员必须具备的技术技能，也是电气工程安全运行的必备条件。

电气工程交付使用投入运行后，变配电所变压器及电气装置、配电室及盘柜仪表、室内外的电气线路及电缆、架空电气线路、车间内外的电气装置（包括电动机、自动装置、启动设备、控制系统及元器件、检测系统及元器件等）、照明系统及线路、生产机械设备电气装置及控制系统、自动化仪表装置、空调系统电气装置、弱电系统及其供电装置（弱电主要包括火灾、防盗、通信、网络、电缆、集中监控、办公自动化、微机自控装置等），还包括民用、办公、商贸、公共场所、特殊环境等各种用电配电装置及系统都在运行维护范围之内。

然而由于种种原因，除了国家电网所属的供配电所及输电线路、大型国企和一些国家重点装备场所外，电气工程的运行维护上都不同程度地出现经常断电、设备损坏、元器件更换频繁、所带系统不能正常运转、维修费用增加等现象，并造成不良影响，特别是一些居民小区电气系统的运行维护几乎无人问津，出现问题基本上是由用户自行处理，有时还埋下了隐患。

这些问题的出现往往是由几种原因造成的，一是管理者对这方面的管理欠缺经验和技能或管理不严，二是运行维护人员不到位或是对工作不负责任，三是运行维护人员技术技能低下或是不懂运行维护的内涵，四是产权单位这方面的运行维护没有监管部门及详细条款等，进而导致了上述问题的出现。

电气工程的运行维护必须有严谨的实施条款并能滴水不漏地实施，进行周期性的检查、测试或更换，做到防微杜渐、未雨绸缪，运行维护人员应具备一定的技术技能，再加上管理者的监督和管理、质量和安全方面措施到位以及运行维护人员的职业道德，电气工程的运行维护就能确保电气工程安全、可靠、稳定的运行。

电气工程运行维护技术是电工技术的综合技术，对电气运行维护人员的技术技能、职业道德要求较高。有条件的产权单位或国家电网所属变配电所及输电线路、大型国企、国家重点装备场所其运行维护的分工明确、运行规程完整、监督管理到位有序、事故率较低。其运行一般是指变配电所及其高压线路的运行，而维护是指低压系统及其各类用电场所、照明、动力、自动装置及仪表、弱电系统的维护、检修和修理。

一般的中小型企业 and 产权单位，其电气工程的运行维护统一均由维修电工进行，分工不是很明确，或是运行、维护、检修、修理各个岗位轮班进行。每个维修电工要轮流在运行、维护、检修、修理的岗位周期性或不定期的工作，或是几个技术老练的岗位较为固定，其他人则轮换岗位工作。

无论怎样分工，运行就是指变配电所、变配电装置及高压线路进行监视、监测、功能操作以及维修、保养的岗位；而维护则是指低压系统及其用电场所的动力、照明、自动装置、仪表、弱电系统进行维修、保养、检修、修理的岗位。对于每个岗位的工作人员其技术技能的要求是一致的，对其职业道德的要求更是一致的。

一、电气工程运行维护人员应具备的技术技能

- 1) 具有电气工程安装调试的技术技能和实践经验，能解决工程中的疑难问题。
 - 2) 熟悉常用电气设备、元件、材料的估算技术和方法，正确选用电气设备、元件、材料。
 - 3) 熟悉本单位供配电系统、用电部门、车间的电气线路及设备，能解决出现的故障。
 - 4) 具有质量管理和监督的实践经验，能在运行维护中及时发现不合格或瑕疵。
 - 5) 具有安全管理、监督、实施的实践经验，能在运行维护中及时发现并阻止不安全行为和安全隐患，能及时处理安全事故。
 - 6) 具有电工基本操作技能，如常用工具的正确使用、登杆登塔、物件运输吊装、钳工及焊工基本操作、导线连接、常用设备接线、安全器具的使用，线路敷设（明装及暗装）等。
 - 7) 熟练掌握电工测试、试验、检修仪器仪表的正确使用，并对设备、元件、线路进行测试、试验、调整、调试等作业。
 - 8) 熟练掌握变压器及其一、二次线路、变配电装置、继电保护装置、屏幕显示系统、安全操作系统、常见故障排除等相关技术技能。
 - 9) 熟练掌握电动机及其供电线路、起动装置、保护装置、控制起动线路、安全操作系统、常见故障排除及修理等相关技术技能。
 - 10) 熟练掌握自动化仪表、空调系统、弱电系统、常用机床、电动起重机械等电气装置的线路、控制、保护、信号、执行机构、记录装置等相关运行维护的技术技能及故障排除等。
 - 11) 熟练掌握电气工程运行规程，并按其要求、精细地对电气设备、线路、装置进行检修、维护、保养、巡视、监测、记录、处理不正常状态。
 - 12) 学习新材料、新设备、新技术、新工艺并积极推广，能在工作中将微机技术、传感器技术、自动化技术等弱电技术与强电技术相结合，确保电气系统正常、稳定、安全运行。
 - 13) 统筹企业用电情况、技术装备及人员能力并进行技术分析，并按企业的发展准确细致地做出电气系统的评估和发展策划及规划。
 - 14) 制定相应的能够指导运行维护的制度、规程、方法、方案并付诸实践，根据其在运行维护实践的效果不断修订使其更完善、更可行，逐步提高运行维护技术。
- 由上述可以看出，电气系统运行维护人员是具备电气综合技术的群体，不仅具备丰富的实践经验还要具备一定的技术管理能力。因此，常把他们分为管理层和作业层两个部分。管理层的人员均为在作业层技术技能高超且具备一定的文化程度，经选拔推荐而到管理岗位的，而具备大专、本科文化程度的电气专业毕业生参加工作后必须先到作业层的岗位实践

2~4年,然后再经过选拔推荐才能走上管理层。无论哪种情况,管理层的人员还是应定期或不定期地到作业层中深入实践,掌握“四新”运行维护情况。而那些技术精湛但文化较低的人员根据工作需要,有时也要到管理层中,出主意、想办法,乃至培训新员工。

准确地讲,电气工程运行维护技术人员,既是电气工程师,又是电气技术工人,只有这个群体结合为一个技术队伍,才能真正地保证电气工程安全运行。

上述技术技能的掌握非一日之寒,需热衷于电气工程运行维护的、具有一定文化程度和电工实践经验的电气工作人员付出百倍乃至千倍的努力。对于刚刚走上工作岗位的大学生来讲,除了在实践中向工人师傅学习外,还要付出更艰辛的劳动和汗水乃至万倍的努力。

二、电气工程运行维护基本条件及规程

1. 基本条件

1) 产权单位的电气技术人员必须全程参与电气工程的规划、设计、招标等前期各项工作,提出要求和合理化建议和意见,审核并核实设计单位、中标单位的技术力量、装备实力、工程业绩、社会评价、公信名誉、资质条件以及工程主要设计人员、主要安装技术人员的资质及业绩、职业道德等相关内容,以确保设计的质量。

2) 产权单位的电气技术人员必须全程参与电气工程安装及调试、竣工验收试运行的全过程,特别是变配电所、主要或大型电动设备、自动装置及自动化仪表、控制监控系统、隐蔽工程及线路等重要场所;对于贵重、大型、重要、特殊的设备、元件、材料从制造商、供应商到运输到工程现场要有一套完整、严密的程序和技术手段,进场时必须进行实时检查、试验和测试,确保其质量的可靠性。

上述两条是保证工程整体质量的重要条款,这是保证电气工程运行维护的基本条件,一旦先天不足将会引来无穷后患。一个质量不合格的工程或产品,运行维护搞得再好其结果也是一个零,很多这样的事例已经告诫我们,一定要吸取成功的经验、剖析失败的教训而引以为戒,以防后患。

3) 有一支技术过硬、认真负责的具备上述技术技能的运行维护队伍,在工作中认真执行运行规程和维护条例,能做到滴水不漏,万无一失,分工明确、相互协作、互相监督。

4) 制定严格的运行规程细则和维护条例细则,从变压器、变配电装置直到每条线路、每个螺母、每个接点、每台设备均有维护保养细则,做到“勤”、“管”、“严”,做到防微杜渐,并严格实施。

5) 有成套的精良的检测、试验、测试、调试用的仪器、仪表,能完成各种设备、装置元件、材料的各种试验及测试,能完成各种装置的调试。

6) 有质量和安全监督管理体系及机制,所有员工或电气装置使用人员乃至民用电器使用人员均能主动监督和汇报电气装置的现状,及时处理电气装置的隐患,使故障在萌芽状态时得到及时处理。

7) 所有使用的设备、元件、材料、工具、仪器、仪表应由正规渠道进货,并有严格的测试、试验、检定、校准的技术手段和程序,杜绝假、冒、伪、劣产品混入电气工程,一旦发生则要追究法律责任。

8) 有防止自然灾害侵袭的能力及相应的措施,减少雷电、大风、暴雨、洪水、降雪、风沙、小动物、灰尘、化学粉尘对电气装置危害。

9) 广泛宣传安全用电技术措施,人人学会安全用电,形成全社会注重安全用电,构筑

运行维护、安全用电的铜墙铁壁。

10) 运行维护中,大型、贵重、重要设备的检修或修理必须有专家审定、技术可行的技术方案和保障措施,其过程应全程监督检查测试,确保质量安全、万无一失。

系统中每一条线路、每台设备、每个元件乃至每条螺栓、每个接点都在有人监控检查,防止没人管,防止出现了事故,才去修复。操作人员应及时向运行维护人员反映设备运转情况,防止出现盲点。

2. 运行维护基本规程

电气工程的运行维护规程是保证电气工程安全、稳定、可靠、正常运行的基本技术文件,也是每个运行维护人员必须遵守的执业条款。而在工程实践中由于种种原因,运行维护人员没有按照规程中的条款去严格执行而导致电气运行事故频发。因此,规程的制定必须严格而缜密,而执行者更应严格缜密,不要成为一纸空文。

电气工程运行维护基本规程的要点主要是“勤、管、严”三大准则。

1) “勤”就是对电气线路、电气设备及元件、自动装置及仪表、微机及其控制保护系统的每一部分、每一参数、每一信号节点勤检、勤测、勤校、勤查、勤扫、勤修、勤验、勤紧。这里的“勤”是指按一定的周期,只是各类线路、设备、元件、装置、仪表、系统的周期不同而已。同时周期的制定也不是一成不变的,而是随着运行维护的效果而及时修订的。也就是说按照一定的周期对某一装置进行严格的维护保养,其运行非常良好,几个周期内没有任何瑕疵,则可将其周期放长一点;其运行中还有瑕疵发生,则可将其周期缩短一点。当然,这个放长和缩短还是要看其运行的效果,其基点是按周期“严格维护保养”,还有维护保养的质量,除了国家电网及其下属站所外,一般企业的电气系统维护保养质量监督几乎是空白,这也是本书提出的一个基点。

电气系统及装置除了按周期维护保养外,还必须利用停电、系统检修、供电部门调整负荷等的机会彻底清扫、检查、紧固、测试、试验、调整、校验、更换等维护保养工作,做到滴水不漏、万无一失。

2) “管”就是对电气系统运行维护的管理,主要有管理机构及其管理人员的设置、组织措施和技术措施的制定及实施中的监督管理、运行维护中质量和安全的监督和管理、运行维护人员技术技能和职业道德的监督和培训、大型重要设备的运行维护检修修理方案的编制及实施中的监督、设备更新方案的编制及实施中的监督管理等。其中管理机构及人员的设置应具有权威性,应由实践经验丰富、资深的专家及行政主管组成,具备电气工程方面相关技术技能的讲、画、写、干、管、读的能力,能解决处理有关规划设计、安装调试、运行维护、设备材料元件质量安全等方面的难题,同时组织一个由上到下直至每个用电者的强大的运行维护安全协作网,做到信息畅通、管理到位、检修及时,确保运行。

3) “严”就是在运行维护、管理监督、各种电气及相关作业及操作中,严格执行操作规程、试验标准、作业标准、安全规程及措施、运行维护规程及各项管理监督考核制度。每个运行维护人员严格要求自己的作业行为,该做的必须做得更好,不该做的坚决不做,做到一丝不苟、兢兢业业。一般应该做到凡是自己经手完成的运行维护项目,符合标准规程,没有瑕疵,没有丝毫的漏洞,经得住管理监督人员的检查和检验。凡是做不到的应让其从事别的工作,离开运行维护队伍,做到精中有精,细中有细,真正做到万无一失。

作为电气运行维护人员,无论职务大小、职称高低、工龄长短、技术技能优劣、工资待

遇多少、文化程度高低都应时时刻刻做到上述三点,确保工作的质量,并用职业道德约束自己,勇敢地承担从事过的工作的质量和安 全,否则应自动退出电气工程运行维护这个队伍。同时,也只有所有从事电气运行维护的人员都能做到这点,电气系统的安全性、稳定性、可靠性才能得到充分的保障。因此,电气工作人员除了按照运行维护基本规程的要求进行运行维护工作外,最重要的是要提高技术技能,加强职业道德的修养和磨炼。

电气工程运行维护人员必须在“勤、管、严”上下工夫,做到技术上精益求精、工作上兢兢业业、管理上尽心尽责,必须做到防微杜渐,才能确保电气工程及系统安全、可靠、正常、稳定地运行,这也是本书编写的初衷。

3. 电气工程运行规程

国家电网及其所属变配电所、用电设备及生产运营单位场所所有完备的运行规程,从变配电所到用电设备及场所、从高压到低压、从强电到弱电样样俱全、滴水不漏,详细规定了运行管理、巡视检查、停电清扫、检修试验、异常运行或事故缺陷处理、仪表校验或检定等具体项目、方法、指标、周期、安全、质量等,是所有用电单位的运行规程指南。

非国家电网的大、中、小企业单位应有更加完备的运行规程,从变配电所到所有的高、低压电气设备、线路到最简单的照明装置、弱电系统、起重机械、机床、电梯、仪表、空调等均应有详细可行的运行规程。一般情况下,可参照国家电网的规程并按自身的设备情况详细制定,这也是本书的重点。

电气工程运行维护规程的主要内容有:

(1) 运行管理和调度组织 有健全及技术保障的用电管理技术机构,与供电部门有相应的协议,建立严格的电气设备运行、检修、试验等制度并严格执行,对电气工作人员进行技术和职业道德培训,对运行和质量、安全等情况定期或不定期的检查、监督和管理,制定相应设备的检查、检修、试验周期,并按实际情况进行修订和补充,制定相应的节电技术措施和落实保障条件,结合季节气候特点和单位生产运行实况,安排停电检修和贯彻预防事故措施,组织指挥消除威胁人身安全和设备安全重大缺陷的应急处理,落实预防技术措施和管理方案等。

(2) 高压配电装置 高压电气设备安装、检修、试验、调试后必须进行质量检验和试验,合格后才能投入运行并详细记录;规定高压配电装置的巡视、检查、停电清扫、检修试验的详细项目、方法、检验标准及周期;高压配电装置的异常运行及事故处理方法、合格验收;分、合闸操作规程等。

(3) 低压配电装置及低压电器 低压电气设备安装、检修、调试后必须进行质量检验和试验,合格后方能投入运行并详细记录;规定低压系统巡视、检查、清扫、检修、试验的详细项目、方法、检验标准及周期;异常运行及事故缺陷处理方法、验收合格标准等。

(4) 电力变压器 详细记录变压器的油温(上层、下层)和外壳温度,按周期对变压器进行测试和试验,有条件的应有备用变压器;规定变压器巡视、检查、检修、试验的详细项目、方法、标准及周期;异常运行及事故缺陷处理方法、验收合格标准等。

(5) 电动机及其起动控制设备 详细记录电动机外壳、轴承温度、转速,按周期对电动机进行测试试验;规定电动机及其起动设备的巡视、检查、检修、试验的详细项目、方法、标准及周期;异常运行及事故缺陷处理方法、验收合格标准等。

(6) 移相电容器和过电压保护装置 设备元件的测试和试验以及详细记录;巡视、检