



北京市电力公司组织编写 宁岐 编著

# 架空配电线路及设备典型故障

## (诊断·处理·预防)

JIAKONG PEIDIAN XIANLU JI SHEBEI DIANXING GUZHANG  
(ZHENDUAN · CHULI · YUFANG)



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

# 架空配电线路及设备典型故障

## (诊断·处理·预防)

北京市电力公司组织编写 宁岐 编著



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本书以实际典型故障案例为主要内容,运用电工学的基本原理、数学知识和运行工作经验,对架空配电线路及设备的各种故障进行了详尽的分析,论述了故障起因、故障诊断和故障排除方法,并提出了预防故障的措施。

本书共8章,包括架空配电线路及设备典型故障分析与处理、架空配电线路典型故障分析与实例、常用配电设备典型故障分析与实例、配电变压器典型故障分析与实例、低压电器故障排除实例、电压互感器和电流互感器故障排除实例、接地装置故障排除实例、架空配电线路及设备的运行与维护。

本书内容实用,联系实际,论述详尽,通俗易懂,可读性强。本书既可作为配电线路工自学和日常工作必备的工具书,也可作为供电企业职工的培训教材,还可供从事配电专业工作的电气工程技术人员和管理人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

架空配电线路及设备典型故障 : 诊断·处理·预防  
/ 宁岐编著 ; 北京市电力公司组织编写. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2011.4  
ISBN 978-7-5084-8506-5

I. ①架… II. ①宁… ②北… III. ①架空线路: 配电线路—故障修复 IV. ①TM726.3

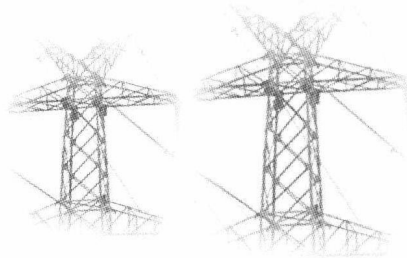
中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第055825号

|      |                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 架空配电线路及设备典型故障(诊断·处理·预防)                                                                                                        |
| 作 者  | 北京市电力公司组织编写 宁岐 编著                                                                                                              |
| 出版发行 | 中国水利水电出版社<br>(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)<br>网址: www.waterpub.com.cn<br>E-mail: sales@waterpub.com.cn<br>电话: (010) 68367658 (营销中心) |
| 经 售  | 北京科水图书销售中心(零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                            |
| 排 版  | 中国水利水电出版社微机排版中心                                                                                                                |
| 印 刷  | 北京市兴怀印刷厂                                                                                                                       |
| 规 格  | 184mm×260mm 16开本 24.75印张 587千字                                                                                                 |
| 版 次  | 2011年4月第1版 2011年4月第1次印刷                                                                                                        |
| 印 数  | 0001—4000册                                                                                                                     |
| 定 价  | 68.00元                                                                                                                         |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 序



学海无涯，追求无限。继宁岐同志 2009 年 12 月出版的《架空配电线路实用技术（设计·施工·运行）》之后，《架空配电线路及设备典型故障（诊断·处理·预防）》是宁岐同志的又一鸿篇力作。他不顾自己年岁已高、身患重病，带着报效祖国的炽热之情，以严谨的科学态度和极大的求知欲望，把自己所从事的专业，当作一份事业来完成。

宁岐同志曾有一句座右铭：做一个对得起祖国的中国人。就是这个信念，支撑他在配电领域不断追求进取，不断攀登科学的高峰。早在 20 年前，宁岐同志就被工人们誉为“我们自己的专家”，他撰写的大量有关变压器、架空配电线路、城市配电网等论文，在专业刊物上发表，为解决实际问题提供了理论依据。几十年来，宁岐同志始终坚持实践与研究，不断将丰富的实践经验提炼、归纳、总结，试图寻找一条实践与理论相结合的捷径之路，把自己对配电领域的理解向一线操作人员传授。他的努力得到了大家的充分认可和肯定，他的论文和他所编著的教材也在实际工作中得到了广泛地应用。

这次出版的《架空配电线路及设备典型故障（诊断·处理·预防）》一书，内容涵盖了架空配电线路及设备典型故障分析与实例、架空配电线路典型故障分析与实例、常用配电设备典型故障分析与实例、配电变压器典型故障分析与实例、低压电器故障排除实例、电压互感器和电流互感器故障排除实例、接地装置故障排除实例、架空配电线路及设备的运行与维护。内容实用，联系实际，论述详尽，通俗易懂，可读性强。

北京市电力公司具有百年历史，一代代电力工作者为北京的电力事业殚精竭虑，真诚奉献，凝聚成了一种“努力超越，追求卓越”的企业精神，同时也积淀了深厚的文化底蕴，涌现出一大批带有鲜明时代特色的人才，宁岐同志就是其中之一。他能从实践中总结经验、提炼精华，再使之指导实践，

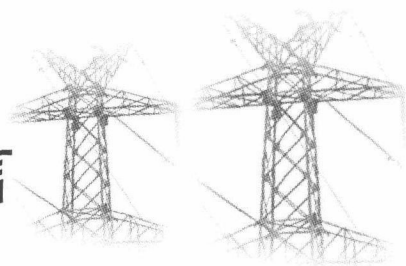
超越自我。他以执着的求学、丰富的实践经验、严谨的态度、不懈的努力，为首都电力事业的发展贡献才智，在退休之后仍发挥余热，精神可嘉！

愿这本新书能成为专业技术人员的良师益友和年轻人成长进步的阶梯。

**北京市电力公司工会主席 李国华**

2011 年 1 月

# 前言



进入 21 世纪以来,随着各行各业的迅速发展和人民生活水平的不断提高,我国的电力工业也得到了迅猛地发展,取得了重大成就,为国民经济发展和社会进步作出了巨大贡献。特别是近几年国家加大了城乡电网的建设和改造力度,新设备、新材料、新技术、新工艺广泛的推广应用,使配电网的技术状况发生了根本变化:网架结构日臻完善,配电设备更新换代,供电能力大大提高,配网自动化稳步发展,供电可靠性逐步提升,电能质量得到明显改善,是电力工业有史以来发展最快的时期。

配电网的技术进步和巨大变化,要求从事配电工作的人员更新知识、更新观念,进一步提高技术水平和管理水平,以适应电网发展的需要。面对电力事业发展的新形势,不难发现,不少运行或检修人员对常见的异常运行问题缺乏分析和处理能力,以致不知电气故障的原因所在,而造成误判断、错处理,本来可以避免的事故不但没能防止反而造成事故的扩大,人为地造成不应有的损失。架空配电线路及设备的故障诊断与排除是配电线路工和电气工程技术人员必须掌握的一门实用技术,正确地分析、准确地判断、迅速地排除故障是每个电气工作人员必须具备的本领。为了提高广大配电工作人员,特别是配电线路工解决实际问题的能力,作者在总结多年实践工作经验的基础上,并广泛参考了有关文献,收集、整理、编写成此书。书中列举了大量的典型故障案例,并从故障现象、原因分析、防范措施等方面进行了详尽的论述,其目的就是使配电职工的技术水平得到较大提高,实现优质、高效地处理故障,从而达到节省时间、避免失误、减少损失、增加社会效益的目的。

本书内容实用,联系实际,论述详尽,通俗易懂,可读性强,所列典型故障案例是在实践工作中总结出来的,可帮助广大配电职工提高故障处理能力。

作者虽做了很大努力，由于实践经验和理论知识水平所限，书中错误之处定然难免，敬请广大读者批评指正。

在撰写本书过程中，曾拜读了大量的参考文献，并引用了部分专家、学者著作中的有关内容，由于无法联系求教，在此，谨致谢意。

作 者

2011 年 1 月于北京

# 目 录

序

前言

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>第一章 架空配电线路及设备典型故障分析与处理</b> ..... | 1  |
| <b>第一节 概述</b> .....                 | 1  |
| 一、提高故障诊断技术的重要性 .....                | 1  |
| 二、提高故障诊断的科学性 .....                  | 1  |
| 三、提高故障诊断与处理能力 .....                 | 2  |
| <b>第二节 线路及设备故障起因</b> .....          | 3  |
| 一、温升引起的电气故障 .....                   | 3  |
| 二、电动力引起的电气故障 .....                  | 3  |
| 三、电接触引起的电气故障 .....                  | 4  |
| 四、电弧引起的电气故障 .....                   | 5  |
| 五、湿度引起的电气故障 .....                   | 5  |
| 六、温度引起的电气故障 .....                   | 6  |
| 七、电压偏差（移）引起的电气故障 .....              | 6  |
| 八、电源电压不对称引起的电气故障 .....              | 7  |
| 九、三相负载不平衡引起的电气故障 .....              | 7  |
| 十、气象引起的电气故障 .....                   | 7  |
| 十一、大气压引起的电气故障 .....                 | 8  |
| 十二、施工质量不良引起的电气故障 .....              | 9  |
| 十三、产品质量不良引起的电气故障 .....              | 9  |
| 十四、运行维护不及时引起的电气故障 .....             | 9  |
| 十五、电力用户引起的电气故障 .....                | 10 |
| 十六、污秽引起的电气故障 .....                  | 10 |
| 十七、树木引起的电气故障 .....                  | 10 |
| 十八、锈蚀引起的电气故障 .....                  | 10 |
| 十九、鸟类引起的电气故障 .....                  | 10 |
| 二十、外力引起的电气故障 .....                  | 11 |
| <b>第三节 线路及设备故障的分类与特点</b> .....      | 11 |
| 一、电气故障的分类 .....                     | 11 |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 二、电气故障的特点 .....                      | 12        |
| <b>第四节 线路及设备故障的诊断方法 .....</b>        | <b>13</b> |
| 一、感官检查 .....                         | 13        |
| 二、仪器仪表检测 .....                       | 14        |
| 三、类比法 .....                          | 14        |
| <b>第五节 线路及设备故障处理 .....</b>           | <b>14</b> |
| 一、故障信息来源与处理 .....                    | 14        |
| 二、迅速查找与故障定位 .....                    | 15        |
| 三、故障处理与恢复供电 .....                    | 15        |
| 四、故障处理记录和总结 .....                    | 15        |
| <b>第二章 架空配电线路典型故障分析与实例 .....</b>     | <b>16</b> |
| <b>第一节 架空配电线路典型故障排除方法 .....</b>      | <b>16</b> |
| 一、10kV 架空配电线路断路故障分析与查找 .....         | 16        |
| 二、10kV 架空配电线路相间短路故障分析与查找 .....       | 17        |
| 三、10kV 架空配电线路接地故障分析与查找 .....         | 19        |
| 四、线路其他故障分析与查找 .....                  | 20        |
| <b>第二节 线路杆塔及其基础故障排除实例 .....</b>      | <b>21</b> |
| 一、汽车撞断电杆事故 .....                     | 21        |
| 二、电杆埋设深度过浅，风雨中发生倾倒，造成线路短路事故 .....    | 22        |
| 三、洪水冲刷造成倒杆断线事故 .....                 | 22        |
| 四、钢筋混凝土电杆腐蚀故障 .....                  | 23        |
| 五、钢筋混凝土电杆灰皮脱落造成伤人事故 .....            | 23        |
| 六、路灯专用钢管杆因设计不周和施工质量不良造成的触电伤亡事故 ..... | 24        |
| 七、城网改造换绝缘导线，因电杆抗弯强度不够而折断 .....       | 24        |
| 八、电杆下沉造成的紧急停电事故 .....                | 27        |
| 九、电话局搭挂通信电缆引发倒杆事故 .....              | 28        |
| 十、拉线棒腐蚀断裂造成倒杆事故 .....                | 28        |
| 十一、拉线未加绝缘子造成触电死亡事故 .....             | 29        |
| 十二、拉线被汽车轮胎碾轧拽断造成倒杆事故 .....           | 30        |
| 十三、“拉线基础上拔”引起的电杆倾斜故障 .....           | 30        |
| 十四、临时拉线截面小造成的群伤事故 .....              | 31        |
| 十五、戗杆（也称顶杆或撑杆）杆尖滑动脱落造成的故障 .....      | 32        |
| <b>第三节 线路断路故障排除实例 .....</b>          | <b>32</b> |
| 一、树摩导线造成的断线事故 .....                  | 32        |
| 二、导线钳压接工艺不良导致的断线事故 .....             | 33        |
| 三、雷击断线事故 .....                       | 33        |
| 四、树枝断落砸断导线事故 .....                   | 34        |
| 五、铜、铝导线绑扎连接造成的 10kV 线路断线事故 .....     | 34        |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 六、建筑工地高空坠物砸断 10kV 线路导线事故 .....                          | 35        |
| 七、导线弧垂过小造成的断线事故 .....                                   | 35        |
| 八、铜-铝压线卡子质量不合格造成的断线事故 .....                             | 36        |
| 九、事故处理过程中零线断开位置不当引起的触电事故 .....                          | 37        |
| 十、导线连接方法不当造成的断线事故 .....                                 | 37        |
| 十一、老鹰造成的断线事故 .....                                      | 38        |
| 十二、导线腐蚀造成的断线事故 .....                                    | 39        |
| 十三、低压三相四线制（380V/220V）架空配电线路（或配电变压器）中性线断线<br>引发的事故 ..... | 39        |
| 十四、低压接户线零线断，造成烧毁家用电气设备事故 .....                          | 41        |
| 十五、低压三相四线制（380V/220V）线路因相线断线引发零线断线造成的事故 .....           | 43        |
| <b>第四节 线路短路故障排除实例 .....</b>                             | <b>44</b> |
| 一、同档内导线弧垂不同造成线路短路事故 .....                               | 44        |
| 二、塑料布被风刮到 10kV 线路上造成相间短路事故 .....                        | 44        |
| 三、大风将铁板刮起造成 10kV 线路短路事故 .....                           | 45        |
| 四、因过街电缆被刨，造成 10kV 线路相间短路事故 .....                        | 45        |
| 五、因电缆头爆炸造成线路相间短路事故 .....                                | 46        |
| 六、因 10kV 用户带负荷拉分界隔离开关造成线路短路事故 .....                     | 46        |
| 七、多名儿童晃动拉线造成线路短路事故 .....                                | 47        |
| 八、跌落式熔断器操作方法不当造成线路短路事故 .....                            | 47        |
| 九、工作终结漏拆接地线造成 10kV 线路短路事故 .....                         | 48        |
| 十、放风筝引发 10kV 线路短路事故 .....                               | 48        |
| 十一、农民锯树杈造成 10kV 线路短路事故 .....                            | 49        |
| 十二、线路导线舞动造成的线路短路事故 .....                                | 50        |
| 十三、在同一档内使用不同规格、不同金属的导线造成的短路事故 .....                     | 50        |
| 十四、高层塔楼坠物造成线路短路事故 .....                                 | 51        |
| 十五、树枝在狂风中摇动抽打造成低压线路短路事故 .....                           | 52        |
| <b>第五节 线路接地故障排除实例 .....</b>                             | <b>52</b> |
| 一、拉线严重松弛，儿童晃动拉线造成低压线路接地 .....                           | 52        |
| 二、鸟类在杆塔上筑巢造成 10kV 线路接地 .....                            | 53        |
| 三、变压器台架上避雷器爆炸造成 10kV 线路接地 .....                         | 54        |
| 四、导线未绑扎固定造成 10kV 线路接地 .....                             | 54        |
| 五、零值悬式绝缘子造成 10kV 线路接地 .....                             | 55        |
| 六、电杆拉线上有藤萝附生造成线路接地 .....                                | 56        |
| 七、10kV 架空配电线路过街电缆被刨造成线路接地 .....                         | 56        |
| 八、铁烟筒倾斜造成 10kV 线路接地 .....                               | 56        |
| 九、烟花爆竹撞断导线造成线路接地 .....                                  | 57        |
| 十、黄鼠狼爬到变压器大盖上造成线路接地 .....                               | 57        |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 十一、P-15 针式绝缘子绝缘击穿造成线路接地 .....                        | 58        |
| 十二、线路弓子线（跳线）未固定造成低压线路接地 .....                        | 58        |
| 十三、树压导线造成线路接地 .....                                  | 59        |
| 十四、锡箔纸造成线路接地 .....                                   | 59        |
| 十五、跌落式熔断器瓷棒折断造成线路接地 .....                            | 60        |
| <b>第六节 线路错接线故障排除实例 .....</b>                         | <b>60</b> |
| 一、误将低压路灯线当零线接入低压三相四线制（380V/220V）居民住宅楼<br>引起的事故 ..... | 60        |
| 二、10kV 电源错接线造成配电变压器二次输出电压异常 .....                    | 62        |
| 三、相序接错造成的事故 .....                                    | 63        |
| 四、忘接弓子线（跳线）造成晚送电事故 .....                             | 63        |
| 五、路灯相线与零线错接造成烧毁设备事故 .....                            | 64        |
| <b>第七节 绝缘子故障排除实例 .....</b>                           | <b>65</b> |
| 一、绝缘子闪络造成 10kV 线路停电事故 .....                          | 65        |
| 二、绝缘子损坏引起连续跳闸事故 .....                                | 66        |
| 三、针式绝缘子爆炸造成 10kV 线路停电事故 .....                        | 67        |
| 四、错误使用悬式绝缘子造成停电事故 .....                              | 67        |
| 五、悬式绝缘子铁脚拔出造成的事故 .....                               | 68        |
| <b>第三章 常用配电设备典型故障分析与实例 .....</b>                     | <b>70</b> |
| <b>第一节 常用配电设备典型故障分析与排除方法 .....</b>                   | <b>70</b> |
| 一、高压开关常见故障 .....                                     | 70        |
| 二、常用配电设备典型故障分析与排除方法 .....                            | 71        |
| <b>第二节 柱上开关故障排除实例 .....</b>                          | <b>78</b> |
| 一、柱上多油负荷开关爆炸事故 .....                                 | 78        |
| 二、多油负荷开关操作拉杆与主轴嵌固螺栓松动造成人员触电死亡事故 .....                | 79        |
| 三、真空负荷开关 SF <sub>6</sub> 泄漏、进水造成开关爆炸事故 .....         | 80        |
| 四、真空负荷开关瓷套管固定螺母松动、内软线焊接不良造成开关爆炸事故 .....              | 80        |
| 五、过电压造成用户分界负荷开关烧毁事故 .....                            | 81        |
| 六、用户分界负荷开关内置 TV 质量不良造成开关爆炸事故 .....                   | 83        |
| 七、用户分界负荷开关因产品质量不良造成变电站出线开关跳闸 .....                   | 83        |
| 八、隔离开关运行中载流元件过热引发的故障 .....                           | 84        |
| 九、隔离开关误分闸造成线路缺相故障 .....                              | 85        |
| 十、隔离开关瓷瓶断裂引发的临时停电事故 .....                            | 85        |
| 十一、隔离开关结构问题造成晚送电事故 .....                             | 86        |
| 十二、低压单极隔离开关（双刀片中串接熔片）熔片频繁熔断造成的停电事故 .....             | 86        |
| <b>第三节 跌落式熔断器故障排除实例 .....</b>                        | <b>88</b> |
| 一、跌落式熔断器（熔丝未熔断）自行掉管故障 .....                          | 88        |
| 二、跌落式熔断器熔丝熔断造成的故障 .....                              | 89        |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| 三、跌落式熔断器熔管烧毁故障 .....                      | 89         |
| 四、跌落式熔断器熔丝熔断熔管不能迅速跌落引发的 10kV 线路短路事故 ..... | 90         |
| 五、跌落式熔断器熔丝选用不当造成越级跳闸事故 .....              | 91         |
| 六、跌落式熔断器接触不良引发的误换变压器 .....                | 91         |
| 七、跌落式熔断器瓷件（绝缘子）断裂引发 10kV 线路接地故障 .....     | 92         |
| <b>第四节 避雷器故障排除实例 .....</b>                | <b>92</b>  |
| 一、避雷器接地引下线断裂造成的事故 .....                   | 92         |
| 二、阀型避雷器在运行中爆炸 .....                       | 93         |
| 三、10kV 空载线路末端未装避雷器引发的雷击断线事故 .....         | 94         |
| 四、配电变压器防雷措施不完善造成的变压器烧毁事故 .....            | 94         |
| 五、配电变压器二次侧中性点、金属外壳及避雷器接地错误造成变压器烧坏事故 ..... | 96         |
| 六、氧化锌避雷器电阻片老化引起 10kV 架空配电线路接地 .....       | 96         |
| 七、氧化锌避雷器传导电流大，造成外护套热击穿，避雷器进水导致线路接地 .....  | 97         |
| <b>第五节 并联电容器故障排除实例 .....</b>              | <b>98</b>  |
| 一、电容器运行电压过高造成相间短路事故 .....                 | 98         |
| 二、电容器搬运、安装方法不当造成电容器渗、漏油故障 .....           | 99         |
| 三、电容器“鼓肚”未及时处理酿成电容器爆炸事故 .....             | 99         |
| 四、电容器温升过高引发的故障 .....                      | 100        |
| 五、运行人员工作认真负责避免了一次电容器爆炸事故 .....            | 100        |
| <b>第四章 配电变压器典型故障分析与实例 .....</b>           | <b>102</b> |
| <b>第一节 概述 .....</b>                       | <b>102</b> |
| 一、按故障发生的部位分类 .....                        | 102        |
| 二、按故障的发生过程分类 .....                        | 103        |
| <b>第二节 配电变压器典型故障的排除方法 .....</b>           | <b>103</b> |
| 一、直观检查法 .....                             | 103        |
| 二、仪器仪表检测法 .....                           | 105        |
| <b>第三节 变压器温升过高故障排除实例 .....</b>            | <b>109</b> |
| 一、铁芯局部短路引起变压器过热 .....                     | 109        |
| 二、铁芯接地不良叠片松散引起变压器发热 .....                 | 110        |
| 三、电源电压过高引起变压器发热 .....                     | 111        |
| 四、分接开关故障引起的变压器发热 .....                    | 111        |
| 五、绕组短路引起的变压器发热 .....                      | 112        |
| 六、引线故障引起的变压器发热 .....                      | 113        |
| 七、变压器缺油造成变压器运行温度过高 .....                  | 113        |
| 八、配电室（或箱变）通风设计不合理造成变压器运行温度过高 .....        | 114        |
| 九、变压器过负荷引起的发热 .....                       | 117        |
| 十、漏磁通引起变压器局部发热 .....                      | 117        |
| <b>第四节 变压器输出电压异常故障排除实例 .....</b>          | <b>118</b> |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 一、变压器低压中性点焊接处断裂造成的事故 .....               | 119 |
| 二、Yyn0 接线变压器一次侧一相断路引起二次电压异常 .....        | 130 |
| 三、Dyn11 接线变压器一次侧一相断路引起二次电压异常 .....       | 132 |
| 四、Dyn11 接线变压器一次侧一相线圈断路引起二次电压异常 .....     | 135 |
| 五、分接开关挡位选用不当造成变压器输出电压低 .....             | 140 |
| 六、绕组匝间短路引起变压器输出电压异常 .....                | 141 |
| 七、三相负载不对称引起变压器输出电压异常 .....               | 141 |
| 八、分接开关错接线造成变压器输出电压异常 .....               | 143 |
| 九、Yyn0 接线变压器一次侧一相绕组接反引起输出电压异常 .....      | 143 |
| 十、Yyn0 接线变压器二次侧一相绕组接反引起输出电压异常 .....      | 147 |
| <b>第五节 配电变压器其他故障排除实例</b> .....           | 150 |
| 一、变压器低压套管之导电杆烧断事故 .....                  | 150 |
| 二、配电变压器补油引起匝间短路事故 .....                  | 151 |
| 三、变压器呼吸通道被堵死造成变压器烧毁事故 .....              | 151 |
| 四、变压器低压绕组接线片（软铜片）与油箱（变压器外壳）碰触造成的事故 ..... | 152 |
| 五、配电变压器低压套管漏油故障 .....                    | 153 |
| 六、变压器高压瓷套管裂纹造成变压器烧毁事故 .....              | 154 |
| 七、变压器高压套管上端罩（俗称帽子）采用铁板冲压件造成闪络事故 .....    | 154 |
| 八、变压器低压导电杆上部压板和下部底托采用铁板加工件造成漏油故障 .....   | 155 |
| 九、切换分接开关不到位引起的变压器事故 .....                | 156 |
| 十、缺油引起变压器烧毁事故 .....                      | 156 |
| 十一、低压套管处进水造成变压器烧毁事故 .....                | 157 |
| 十二、变压器噪声过大被迫退出运行 .....                   | 157 |
| 十三、借助铁轭的穿芯螺栓安装角钢支架引发的变压器不能送电故障 .....     | 158 |
| 十四、线圈导线采用锡焊造成变压器烧毁事故 .....               | 159 |
| 十五、层间绝缘损伤造成变压器烧毁事故 .....                 | 159 |
| 十六、漆包线质量问题引发变压器烧毁事故 .....                | 160 |
| 十七、低压线路短路造成变压器烧毁事故 .....                 | 160 |
| 十八、变压器过负荷造成烧毁事故 .....                    | 161 |
| 十九、分接开关接触不实引发变压器喷油和油箱炸裂事故 .....          | 161 |
| 二十、导线焊接工艺引发的变压器故障 .....                  | 162 |
| 二十一、逆变换过电压造成变压器烧毁 .....                  | 163 |
| 二十二、正变换过电压造成变压器烧毁 .....                  | 164 |
| 二十三、变压器空载合闸因励磁涌流造成断路器跳闸 .....            | 164 |
| 二十四、并列运行变压器其中一台一次侧一相断路造成断路器跳闸事故 .....    | 166 |
| 二十五、配电变压器低压中性点接地引线遭破坏引起的触电死亡事故 .....     | 168 |
| 二十六、变压器着火事故 .....                        | 169 |
| 二十七、配电变压器运行中高压侧熔丝熔断故障 .....              | 169 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 二十八、配电变压器运行中低压侧熔片熔断故障 .....          | 170 |
| 二十九、配电变压器低压侧出线端相别标号标错引起的事故 .....     | 170 |
| 三十、配电变压器低压总开关已拉开,但低压线路中的零线仍然有电 ..... | 172 |
| <b>第五章 低压电器故障排除实例</b> .....          | 174 |
| 一、刀开关触头过热烧熔故障 .....                  | 174 |
| 二、刀开关与导线连接部位过热 .....                 | 175 |
| 三、熔片选择过大造成变压器烧毁事故 .....              | 175 |
| 四、熔体选择偏小造成熔体熔断故障 .....               | 176 |
| 五、DZ10 系列断路器手动操作不能合闸 .....           | 177 |
| 六、断路器触头接触不良引起的事故 .....               | 178 |
| 七、断路器不维护造成对地短路 .....                 | 178 |
| 八、低压配电柜内电气安全距离不够引起的事故 .....          | 179 |
| 九、交流接触器吸合不正常 .....                   | 179 |
| 十、接触器线圈通电后不能吸合或吸合后又断开 .....          | 180 |
| 十一、接触器线圈断电后铁芯不能释放或释放缓慢 .....         | 180 |
| 十二、接触器运行中电磁铁噪声过大 .....               | 181 |
| 十三、交流接触器未装灭弧罩引起的事故 .....             | 182 |
| 十四、接触器触头跳动造成的事故 .....                | 183 |
| 十五、漏电保护器刚投入运行就跳闸 .....               | 183 |
| 十六、操作“试验按钮”后,漏电保护器拒动 .....           | 184 |
| 十七、漏电保护器运行中温升过高 .....                | 184 |
| 十八、无声节能器通电后不吸合 .....                 | 185 |
| 十九、真空接触器通电后不动作 .....                 | 187 |
| 二十、开关柜、配电箱、控制屏上信号灯不亮 .....           | 188 |
| <b>第六章 电压互感器和电流互感器故障排除实例</b> .....   | 190 |
| 第一节 概述 .....                         | 190 |
| 一、电压互感器 .....                        | 190 |
| 二、电流互感器 .....                        | 190 |
| 第二节 电压互感器故障排除实例 .....                | 191 |
| 一、谐振引起电压互感器烧毁 .....                  | 191 |
| 二、电压互感器接线错误引起的事故 .....               | 193 |
| 三、10kV 电压互感器运行中一次侧熔丝熔断事故 .....       | 193 |
| 四、电压互感器一次侧中性点未接地造成的故障 .....          | 194 |
| 五、电压互感器二次侧电压表指示异常 .....              | 195 |
| 第三节 电流互感器故障排除实例 .....                | 196 |
| 一、电流互感器二次开路引起的故障 .....               | 196 |
| 二、低压电流互感器长期严重过负荷而烧毁 .....            | 197 |

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| 三、低压电流互感器一次侧接头接触不良引起的事故 .....                                  | 198 |
| 四、三只电流互感器二次侧接地点连接错误引起的事故 .....                                 | 198 |
| 五、零序电流互感器接线错误造成系统停电事故 .....                                    | 199 |
| <b>第七章 接地装置故障排除实例</b> .....                                    | 202 |
| 一、柱上变压器接地引线断裂造成的触电事故 .....                                     | 202 |
| 二、开关箱外壳未接地造成的事故 .....                                          | 202 |
| 三、低压三相四线制（380V/220V）系统错误地将地线网当零线引起的故障 .....                    | 203 |
| 四、用电设备外壳接零引起设备外壳带电故障 .....                                     | 204 |
| 五、电热水器外壳带电引发的触电事故 .....                                        | 205 |
| 六、在同一台配电变压器供电系统中一部分用电设备采用接零保护，<br>而另一部分用电设备采用接地保护酿成的触电事故 ..... | 206 |
| 七、不按规定挂接地线引起的事故 .....                                          | 207 |
| 八、配电变压器低压中性点接地电阻不合格引起的事故 .....                                 | 208 |
| 九、接地引线接触不良引起的事故 .....                                          | 209 |
| 十、变压器及避雷器接地引下线分别接地，且接地电阻较高引起的变压器烧毁事故 .....                     | 210 |
| <b>第八章 架空配电线路及设备的运行与维护</b> .....                               | 212 |
| 第一节 概述 .....                                                   | 212 |
| 第二节 架空配电线路及设备运行管理 .....                                        | 212 |
| 一、架空配电线路及设备运行管理的意义 .....                                       | 212 |
| 二、运行人员应具备的条件和主要职责 .....                                        | 213 |
| 三、设备分界点的划分 .....                                               | 214 |
| 四、运行管理工作方针 .....                                               | 214 |
| 第三节 架空配电线路运行 .....                                             | 214 |
| 一、线路巡视种类 .....                                                 | 215 |
| 二、线路巡视周期 .....                                                 | 215 |
| 三、线路巡视安全措施及注意事项 .....                                          | 215 |
| 四、线路巡视检查内容 .....                                               | 216 |
| 五、架空配电线路的预防性检查与维护周期 .....                                      | 221 |
| 六、10kV 线路登杆检查清扫 .....                                          | 221 |
| 第四节 架空配电线路季节性工作 .....                                          | 222 |
| 一、反污工作 .....                                                   | 222 |
| 二、防雷工作 .....                                                   | 222 |
| 三、防汛工作 .....                                                   | 222 |
| 四、防风工作 .....                                                   | 223 |
| 五、迎峰工作 .....                                                   | 223 |
| 六、去树工作 .....                                                   | 223 |
| 七、反外力工作 .....                                                  | 223 |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 八、防鸟害工作 .....                                               | 223 |
| 九、防雪工作 .....                                                | 223 |
| 十、防振工作 .....                                                | 223 |
| 第五节 配电变压器运行 .....                                           | 224 |
| 一、变压器巡视与小修 .....                                            | 224 |
| 二、变压器负荷管理 .....                                             | 225 |
| 三、电压管理 .....                                                | 227 |
| 四、变压器并列运行 .....                                             | 228 |
| 第六节 防雷与接地 .....                                             | 229 |
| 一、防雷 .....                                                  | 230 |
| 二、接地 .....                                                  | 230 |
| 第七节 倒闸操作与核定相位 .....                                         | 231 |
| 一、倒闸操作 .....                                                | 231 |
| 二、核定相位 .....                                                | 232 |
| 第八节 事故处理 .....                                              | 233 |
| 第九节 工程竣工验收 .....                                            | 235 |
| 一、架空配电线路工程竣工验收 .....                                        | 235 |
| 二、配电变压器工程竣工验收 .....                                         | 236 |
| 第十节 架空配电线路及设备运行技术管理 .....                                   | 236 |
| 一、计划管理 .....                                                | 236 |
| 二、缺陷管理 .....                                                | 237 |
| 三、运行分析 .....                                                | 238 |
| 四、技术资料管理 .....                                              | 239 |
| 五、线路命名、编号及标志管理 .....                                        | 251 |
| 六、备品备件管理 .....                                              | 252 |
| 七、技术培训 .....                                                | 253 |
| 附录一 国家电网公司电力安全工作规程（线路部分）<br>（国家电网安监〔2009〕664号） .....        | 254 |
| 附录二 10kV 及以下架空配电线路设计技术规程<br>（DL/T 5220—2005）（摘录） .....      | 333 |
| 附录三 电气装置安装工程 35kV 及以下架空电力线路施工及验收规范<br>（GB 50173—1992） ..... | 349 |
| 附录四 架空配电线路及设备运行规程（试行）<br>（SD 292—1988） .....                | 364 |
| 参考文献 .....                                                  | 380 |

# 第一章 架空配电线路及设备 典型故障分析与处理

## 第一节 概 述

架空配电线路及其设备是电力系统的重要组成部分，是发电、输电、变电、配电、用电的中心环节，它的作用是分配电能。架空配电线路由杆塔及其基础、横担、绝缘子、导线、拉线、金具、接地装置等组成，架空配电线路常用配电设备包括：配电变压器、高压开关、低压断路器、跌落式熔断器、避雷器、电力电容器、配电箱等。线路及设备发生故障，将造成严重影响。

### 一、提高故障诊断技术的重要性

架空配电线路及设备由于某种原因出现异常运行情况或失去局部功能的现象称为故障。线路及设备发生故障，轻则影响电力用户生产、工作、生活，造成工艺技术过失，工作秩序混乱，生活计划被打乱，甚至造成人身事故；重则造成人身伤亡、重大经济损失或产生重大政治影响。因此，加强技术培训，提高故障分析、判断能力，对线路及设备异常运行或故障做出科学的分析、准确的判断、迅速的排除具有重大意义。

### 二、提高故障诊断的科学性

线路及设备在长期运行中，由于受机械力、电磁力、热效应、严重氧化、气候变化、外力等因素的影响，不可避免地要发生一些异常运行现象，如声音异常、温升超标、出现异味、接头变色、油质发暗及打火冒烟等。上述所有现象往往是故障发生前的预兆。线路及设备异常运行分析技术是实施设备维修技术的关键，掌握设备的状态，防止故障的发生，将故障消灭在萌芽状态，做到防患于未然，这就是加强异常运行分析的目的。

故障诊断主要是确定故障的部位及产生故障的原因。故障部位确定后，应通过倒闸操作隔离故障区段，对故障线路或设备进行修复、更换和处理。故障处理完毕后，应及时倒回正常运行方式。正确地诊断是预防和排除故障的基础。正确地诊断来源于周密地思考和认真地现场调查，现场调查就是通过对故障现场状况的观察、询问、检查及必要地测试，进行综合分析、推理和判断，从而做出合乎实际的正确结论。

线路及设备异常运行分析和故障诊断，必须坚持真实性、科学性，防止主观臆断和片面性。