

Tegaoya Shudianxianlu

Changjian Quexian Guzhang Anlifenxi

特高压输电线路 常见缺陷故障 案例分析

国家电网有限公司设备管理部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

Tegaoya Shudianxianlu

Changjian Quexian Guzhang Anlifenzi

特高压输电线路 常见缺陷故障 案例分析

国家电网有限公司设备管理部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为及时总结特高压输电线路在验收、运维、检修等工作环节的经验教训,提高特高压工程的建设运行水平,保证电网安全稳定运行,国家电网有限公司设备管理部组织专业技术骨干编制完成《特高压输电线路常见缺陷故障案例分析》。

本书介绍了特高压输电线路常见缺陷与故障的分析处理过程,共搜集特高压交流输电线路常见缺陷 8 大类 65 个;特高压直流输电线路常见缺陷 8 大类 56 个;特高压故障案例 10 个;新技术应用典型问题 4 个。本书通俗易懂、图文并茂、实用性强。所述内容科学全面、真实有效;所列图片直观清晰、一目了然;所举案例具有普遍性、代表性。

本书既可供从事特高压输电线路验收、运维、检修工作的管理人员及专业技术、技能人员学习使用,又可供从事输电工程设计、建设、验收、运维、检修工作的相关管理人员与技术人员工作参考,也可供大专院校相关专业广大师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

特高压输电线路常见缺陷故障案例分析 / 国家电网有限公司设备管理部组编. —北京: 中国电力出版社, 2019.5

ISBN 978-7-5198-3055-7

I. ①特… II. ①国… III. ①特高压输电—输电线路—故障—案例 IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 066627 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 罗翠兰

责任校对: 黄 蓓 王海南

装帧设计: 左 铭

责任印制: 石 雷

印 刷: 北京瑞禾彩色印刷有限公司

版 次: 2019 年 5 月第一版

印 次: 2019 年 5 月北京第一次印刷

开 本: 710 毫米 × 1000 毫米 16 开本

印 张: 10.5

字 数: 160 千字

印 数: 0001—3000 册

定 价: 99.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换

《特高压输电线路常见缺陷故障案例分析》

编 委 会

主 任 周安春

副主任 毛光辉 罗汉武 彭 江 王 剑

主 编 王 剑

副主编 祝永坤 张 杰 叶立刚

参 编 彭 波 刘敬华 张国力 韩建军 行万龙

李新民 武学亮 许大鹏 孙 广 王永峰

陈 晶 王泽禹 周路焱 勾雪冉 庞 锴

李吉楠 张 成 马建国 雷 雨 张午阳

朱耀中 刘学仁 张步勇 刘 玄 南杰胤

孟庆伟 姜文东 杨 珂 吴坤祥 姜海波

马万勋 李 硕 米康民 付志红 郑 伟

李祥杰 王海跃 叶有名 陈 怡





前言

特高压是世界最先进的输电技术，输电距离可以达到2000~5000km乃至更远。特高压电网具有更大范围调配资源的能力，能够实现清洁能源在世界范围互联互通、优化配置，这是构建全球能源互联网的重要基础。立足能源可持续发展，构建全球能源互联网的发展思路，昭示着加快建设以特高压电网为骨干网架、输送清洁能源为主导的坚强智能电网的重要性。同时，加快建设全国统一电力市场，推动西南水电和西部、北部清洁能源大规模开发外送，形成“西电东送、北电南供、水火互济、风光互补”的能源配置新格局，这意味着特高压建设已进入高速发展的快车道。

展望未来，以“一带一路”国家能源互联互通为突破，经过洲内跨国联网、跨洲联网和全球互联三个阶段，到2050年将建成由跨国跨洲特高压骨干网架和各国各电压等级智能电网构成的全球能源互联网，其将连接“一极一道”和各洲大型清洁能源基地，保障更清洁、更高效、更安全、可持续的能源供应。内蒙古自治区具有丰富的煤炭和风力资源，是国家重要的大气污染防治计划清洁能源基地和电力外送基地。随着特高压工程的建设投产，掌握特高压相关技术、运行特性、典型问题和事故跳闸，提高运行维护人员的技术能力，实

现全过程技术监督，确保特高压线路的安全稳定运行，将成为电力企业承担的一项重要职责。

本书搜集了特高压交流输电线路常见缺陷8大类65个；特高压直流输电线路常见缺陷8大类56个；特高压故障案例10个；新技术应用典型问题4个。针对特高压输电线路工程技术要求高、运维难度大、可参考经验少的现状，编者及时总结特高压输电线路验收、运维、检修等工作的经验教训，为今后特高压输电线路建设、验收、运维、检修提供参考。

本书在编写过程中得到了国家电网有限公司、中国电力科学研究院及国网内蒙古东部电力有限公司各级领导的大力支持，书中大量的常见缺陷、图片凝聚了现场运行人员、检修技术人员和管理人员的心血，借此对各级领导、各兄弟单位和各位同仁表示感谢。

由于本书尚无经验可供借鉴，更限于编者水平且时间匆促，难免存在不妥之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2018年10月



目 录

前言

/ 第一篇 / 特高压交流输电线路常见缺陷	1
第1章 基础类	2
第2章 杆塔类	8
第3章 导地线类	22
第4章 绝缘子类	29
第5章 金具类	35
第6章 接地装置类	52
第7章 通道环境类	57
第8章 附属设施类	62
/ 第二篇 / 特高压直流输电线路常见缺陷	69
第9章 基础类	70
第10章 杆塔类	77
第11章 导地线类	85

第12章	绝缘子类	89
第13章	金具类	94
第14章	接地装置类	110
第15章	通道环境类	116
第16章	附属设施类	122

/ 第三篇 / 特高压故障案例 127

第17章	特高压交流输电线路故障案例	128
第18章	特高压直流输电线路故障案例	138

/ 第四篇 / 新技术应用典型问题 149

/ 第一篇 /

特高压交流输电线路 常见缺陷

本篇汇总了特高压交流线路验收、运行、检修过程中发现的基础、杆塔、导地线、绝缘子、金具、接地装置、通道环境、附属设施8大类共65项常见缺陷及图片。



第1章 基础类

◎ 常见缺陷1-1 基础保护帽脱皮破损

1. 缺陷描述

某线路××号×腿处基础保护帽脱皮破损（见图1-1-1）。

2. 形成原因

施工过程中未按工艺要求浇筑，或运行过程中受风蚀影响。

3. 消缺措施

需按照标准工艺重新浇制基础保护帽（见图1-1-2）。

4. 规程标准

《1000kV交流架空输电线路检修规范》（Q/GDW 1209—2015）中“5.2.1 塔脚保护帽等基础保护设施损毁或缺失时应及时修复。”



图1-1-1 基础保护帽脱皮破损



图1-1-2 基础保护帽标准工艺

☉ 常见缺陷1-2 基础保护帽散水坡度不足

1. 缺陷描述

某线路xx号x腿基础保护帽散水坡度不足（见图1-2-1）。

2. 形成原因

未按照保护帽施工工艺、标准及运行要求施工。

3. 消缺措施

需按照标准工艺重新浇制基础保护帽（见图1-2-2）。

4. 规程标准

《1000kV交流架空输电线路运行规程》（Q/GDW 1210—2014）中“7.1.2 塔腿与保护帽接触处有积水现象，保护帽或基础面无散水坡度，无法保证自然散水。”



图1-2-1 基础保护帽散水坡度不足



图1-2-2 基础保护帽散水坡度标准工艺



◎ 常见缺陷1-3 基础立柱面二次抹面

1. 缺陷描述

某线路××号×腿基础立柱面二次抹面（见图1-3-1）。

2. 形成原因

基础施工工艺不良，造成基础表面存在较明显的外观质量缺陷，施工单位对基础二次涂抹、修补。

3. 消缺措施

清除二次抹面部分，参照《混凝土结构工程施工规范》（GB 50666—2011）中8.9.3、8.9.4所列处理方式处理（见图1-3-2）。

4. 规程标准

《国家电网公司输变电工程标准工艺库》（2016版）中“架空线路工程（结构部分）所列基础形式的施工要点中均明确提出：露出地面的基础混凝土应满足清水混凝土的要求，杜绝修饰、二次抹面。”

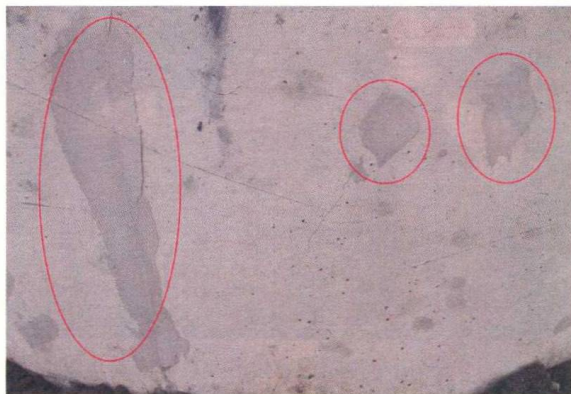


图1-3-1 基础立柱面二次抹面



图1-3-2 基础立柱面标准工艺

📍 常见缺陷1-4 基础立柱面开裂

1. 缺陷描述

某线路××号×腿处基础立柱面开裂（见图1-4-1）。

2. 形成原因

施工过程中未按相关规范浇筑、养护。

3. 消缺措施

根据缺陷严重程度及时采取补强、加固措施（见图1-4-2）。

4. 规程标准

《1000kV交流架空输电线路检修规范》（Q/GDW 1209—2015）中“5.2.1 基础出现表面水泥脱落、基础裂纹、钢筋外露、基础下沉或上拔、洪水冲刷严重的情况时，应分析原因，采取补修、加固等针对性检修措施。”



图1-4-1 基础立柱面开裂



图1-4-2 基础立柱面标准工艺



◎ 常见缺陷1-5 基础回填土不足

1. 缺陷描述

某线路xx号x腿基础回填土不足（见图1-5-1）。

2. 形成原因

施工单位未按规范要求分层回填、夯实，或在运行过程中，基面长期受雨水冲刷，造成水土流失。

3. 消缺措施

需重新分层回填、夯实（见图1-5-2）。

4. 规程标准

《1000kV架空输电线路施工及验收规范》（Q/GDW1153—2012）中“5.7 铁塔基础坑回填，应符合设计要求，并应分层夯实，每回填300mm厚度夯实一次。坑口的地面上应筑防沉层，防沉层的上部边宽不得小于坑口边宽，其高度视土质夯实程度确定，不宜低于300mm。经过沉降后应及时补填夯实。工程移交时坑口回填土不应低于地面。”

《1000kV交流架空输电线路运行规程》（Q/GDW 1210—2014）中“6.1.3.2 检查杆塔和基础有无下列缺陷和运行情况的变化：c）杆塔基础变异，周围土壤突起或沉陷，基础裂纹、损坏、下沉或上拔，护基沉塌或被冲刷。”



图1-5-1 基础回填土不足



图1-5-2 基础回填土标准工艺

☉ 常见缺陷1-6 杆塔塔脚被埋

1. 缺陷描述

某线路××号×腿塔脚被埋（见图1-6-1）。

2. 形成原因

运行过程中基础边坡滑移，导致塔脚及保护帽被埋。

3. 消缺措施

应清除积土，并在其上方修建挡土墙及护坡（见图1-6-2）。

4. 规程标准

《1000kV交流架空输电线路运行规程》(Q/GDW 1210—2014)中“6.1.3.2 检查杆塔和基础有无下列缺陷和运行情况的变化：d) 基础保护帽上部塔材被埋入土中或废弃物堆中，塔材锈蚀。”



图1-6-1 杆塔塔脚被埋



图1-6-2 杆塔塔脚正常状态



第2章 杆塔类

◎ 常见缺陷2-1 螺栓缺失

1. 缺陷描述

某线路××号×腿第×个法兰盘螺栓缺失×个（见图2-1-1）。

2. 形成原因

施工过程中漏装、眼孔错位无法安装，运行中受外力破坏丢失。

3. 消缺措施

需补装螺栓（见图2-1-2）。

4. 规程标准

《1000kV架空输电线路施工及验收规范》（Q/GDW 1153—2012）中“7.2.1 铁塔各构件的组装应牢固，交叉处有空隙者，应装设相应厚度的垫圈或垫板。”

《1000kV交流架空输电线路运行规程》（Q/GDW 1210—2014）中“6.1.3.2 检查杆塔和基础有无下列缺陷和运行情况的变化：b）杆塔螺栓松动、缺螺栓或螺帽，螺栓丝扣长度不够，铆焊处裂纹、开焊。”



图2-1-1 法兰盘螺栓缺失

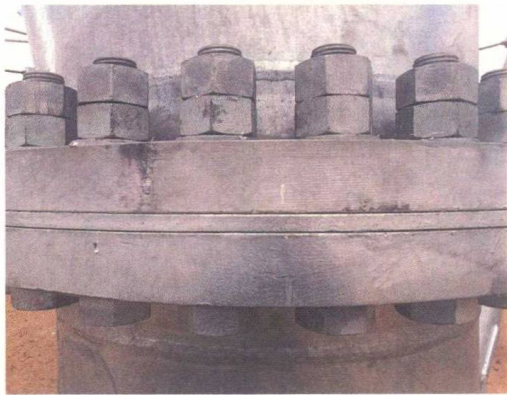


图2-1-2 法兰盘标准工艺

常见缺陷2-2 塔材变形

1. 缺陷描述

某线路××号塔×号塔材变形（见图2-2-1）。

2. 形成原因

施工过程中施工方法不当、眼孔错位强行组装或外力磕碰。

3. 消缺措施

变形较轻可采用冷矫正方法恢复，变形严重无法恢复原样应更换（见图2-2-2）。

4. 规程标准

《1000kV架空输电线路施工及验收规范》（Q/GDW 1153—2012）中“7.1.4 角铁塔塔材的弯曲度应按《输电线路铁塔制造技术条件》（GB/T 2694）的规定验收。对运至桩位的个别角钢，当弯曲度超过长度的2‰，但未超过表5的变形限度时，可采用冷矫正法进行矫正，但矫正的角钢不得出现裂纹和锌层脱落。”

《1000kV交流架空输电线路运行规程》（Q/GDW 1210—2014）中“6.1.3.2 检查杆塔和基础有无下列缺陷和运行情况的变化：a）铁塔倾斜、横担歪扭及铁塔部件锈蚀变形、缺损。”

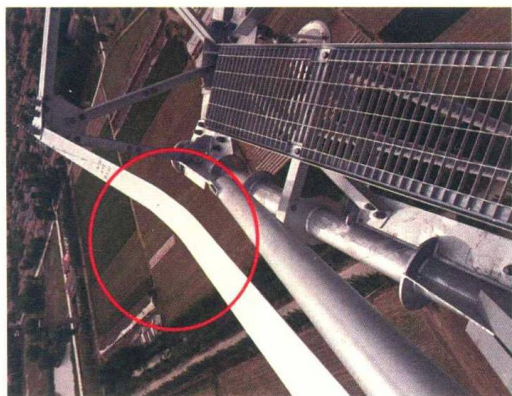


图2-2-1 塔材变形



图2-2-2 塔材正常状态