



配电网 安全生产管理

国网河南新乡县供电公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

配电网 安全生产管理

国网河南新乡县供电公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书着重将线路及设备的过载能力、绝缘能力以及各类保护阶梯数字时效性等方面的监管和维护作为指导规范,作为统领供电公司输、变、配设备的管理理念,以此规范输、供电设备的日常管理,提高输、变、配设备的运行水平。

全书共分为六章,第一、三章内容为输、配电线路设备的新安装、日常巡视、停电检修等管理规范,主要包括巡视、状态检测、检修;将污区等级划分规定,附盐密测量,瓷质、复合绝缘子状态检测,新建线路的前期控制,附盐值指导线路清扫等内容列入其中;第二、四章内容为变、配电设备的日常管理和维护以及各类保护阶梯数字的时效性管理;第五、六章内容为各类设备隐患及缺陷的发现处理和事故的调查处理。

本书适用于配电网安全生产管理相关工作人员。

图书在版编目(CIP)数据

配电网安全生产管理/国网河南新乡县供电公司编. —北京:中国电力出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-5123-7163-7

I. ①配… II. ①国… III. ①配电系统-安全生产-生产管理 IV. ①TM727

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 022685 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>)

汇鑫印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 4 月第一版 2015 年 4 月北京第一次印刷

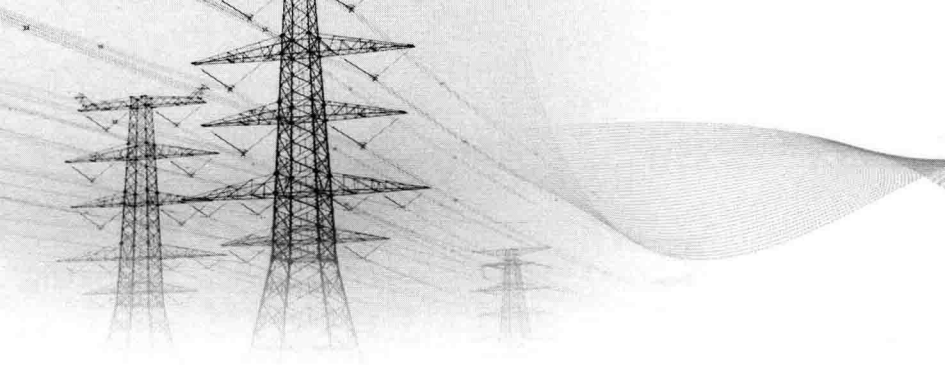
850 毫米×1168 毫米 32 开本 2.75 印张 75 千字

印数 0001—4000 册 定价 18.00 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



编 委 会

主 任 李志强

成 员 杨来府 赵 启 沈新彬

刘 征 谭 宇 宋光文

序 言

目前,我公司以 110kV 为主网架的电网已初步形成,随着主网电压等级和电网设备智能化要求的提高,在原有管理模式和安全理念的基础上,为了达到以严防人为责任事故,规范输配电线路管理,提高输、变、配电设备运行水平为主要目标,结合新乡县供电公司实际情况,在安全一号文件中,提出了在安全生产管理中的“六个注重”(即:注重各类线路设备的绝缘能力监护;注重线路设备的过载能力监管和维护;注重杆塔和其他架构的应力强度监控;注重各类保护设备阶梯数字和负荷调整的时效;注重完善各种隐患缺陷的发现处理;注重对问题事故的分析探讨,做到四不放过和举一反三)。其主要目的是:深化现场标准化作业,加强电力设备的健康水平、安全、质量和经济运行方面的监护管理,以实现安全运行的可控、在控;深化安全生产体系建设,落实班组各项安全管理,实现企业的安全稳定发展。

“六个注重”的提出,是新乡县供电公司对于输配电线路状态维护的新的探讨和实践,也是对其运行管理的内容进行新的充实和完善;在注重完善各种隐患缺陷的发现处理、注重对设备故障的分析和探讨方面努力做到“四不放过”和“举一反三”,使新乡县供电公司安全管理更具有科学性、实用性、可操作性。

在国家电网一流县供电企业复验过程中,“六个注重”指导理念

作为一种安全管理模式，得到了省专家组的首肯和认同，并对“六个注重”的进一步深化寄予很大的期望，此后专门成立了本书编写小组，不仅对“六个注重”的指导理念结合实际工作进行分解和阐述，而且编制各种表格、流程二十余种，修改和完善三十余项，从而使电网设备的巡视、检修模式得到更新，各种管理内容、流程更加严谨、科学、规范。通过对本公司电网运行管理人员的培训和指导，以及本书在实际工作中的具体落实，有利于扭转新乡县供电公司在管理方面的不足和滞后的局面，有利于进一步提升员工的安全理念和管理素质，有利于输、变、配电线路及设备的闭环管理。本书在编写过程中也得到了许多同仁的支持和帮助，尤其是本书经过本公司技术人员和相关部室中层人员的多次研讨，并提出了许多宝贵的意见，在此表示衷心的感谢！



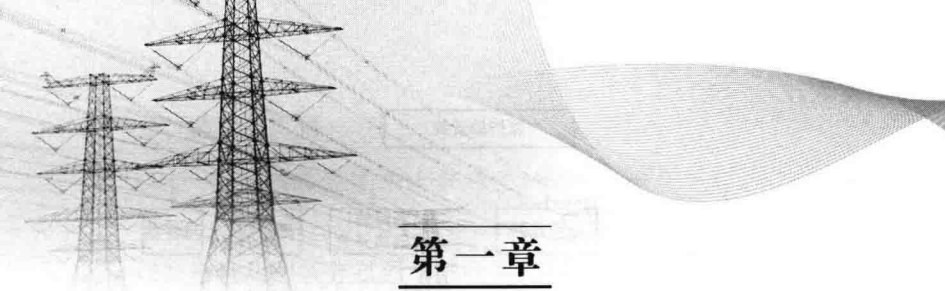
2015 年 2 月

目 录

序言

第一章 线路设备绝缘能力监护	1
第一节 线路设备绝缘能力监护的目的及必要性	1
第二节 线路绝缘能力监护的主要设备	1
第三节 对线路设备绝缘子、串绝缘能力的监护	2
第四节 对线路设备电缆绝缘能力的监护	10
第五节 线路断路器、隔离开关绝缘能力的监视	13
第六节 线路避雷器绝缘能力的监护	15
第七节 线路电容器绝缘能力的监护	17
第八节 线路设备绝缘能力日常管理工作流程及所需报告 和记录表格	18
第二章 线路设备的过载能力监管和维护	27
第一节 线路设备过载能力监督维护的目的、作用及必 要性	27
第二节 线路设备过载能力的监管	27
第三节 线路设备过载能力的维护	31
第四节 线路设备过载能力监管维护管理程序	35
第三章 杆塔和其他架构的应力强度监控	36
第一节 杆塔和其他架构应力强度监控的目的和必要性	36

第二节	影响杆塔和其他架构应力强度的因素·····	36
第三节	新建线路杆塔和其他架构应力强度监控·····	37
第四节	运行中线路杆塔和其他架构应力强度监控·····	42
第五节	线路杆塔和其他架构应力强度监控日常工作 所需报告及记录表格·····	49
第四章	保护设备阶梯数字和负荷调整时效 ·····	52
第一节	保护设备阶梯数字和负荷调整时效的目的及必 要性·····	52
第二节	确保各类保护设备阶梯数字的准确性·····	52
第三节	确保阶梯数字满足负荷调整的时效性·····	55
第四节	基础资料及报表管理·····	58
第五章	完善各种隐患缺陷的发现处理 ·····	60
第一节	完善各种隐患缺陷发现处理的目的、作用及必 要性·····	60
第二节	各种隐患缺陷的发现上报·····	60
第三节	各种隐患缺陷的处理·····	61
第六章	对问题事故的分析和探讨 ·····	71
第一节	对问题事故分析、探讨的目的和作用·····	71
第二节	怎样组织对问题事故的分析和探讨·····	72
第三节	日常管理·····	78
附录	·····	80



第一章

线路设备绝缘能力监护

第一节 线路设备绝缘能力监护的目的及必要性

加强架空输配电线路的绝缘能力监护是保证设备安全、可靠、经济运行的根本保证。

目的：通过监护，时刻把握线路的运行状况，依靠科学技术，提高完善测试技术、方法、手段，提高对运行线路设备的诊断能力和水平。

必要性：线路设备的绝缘能力直接影响着线路的安全运行，为杜绝因绝缘能力下降而发生的电网大面积停电事故，避免主网架的重要线路，特别是 110kV 线路的污闪停电故障，降低配电线路设备因污闪绝缘下降引起的跳闸率和事故率，必须注重和加强各类线路设备的绝缘能力监护。

第二节 线路绝缘能力监护的主要设备

影响线路绝缘能力的设备较多，特别是 10kV 线路上的设备，主要有绝缘支持件、断路器、隔离开关、避雷器、电容器及线路上的电缆等，但影响线路绝缘能力的主要部件为绝缘子、串及相关设备的绝缘部件，故在本章着重阐述对线路绝缘子、串的绝缘能力监护。监护的设备如图 1-1 所示。

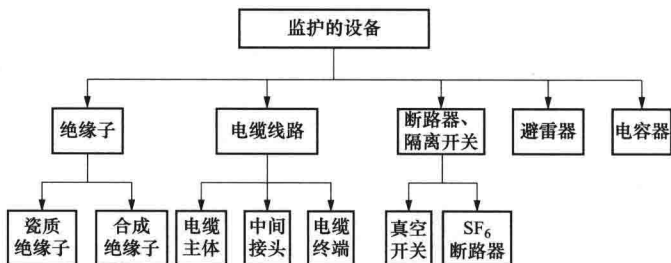


图 1-1 监护的设备

第三节 对线路设备绝缘子、串绝缘能力的监护

绝缘子是线路设备绝缘的主要组成部分，支撑着线路的安全运行，其绝缘能力的高低、质量的好坏，直接影响着线路运行水平的高低，是线路设备安全运行的关键。是否注重和加强对线路设备绝缘子的监护和管理是对线路设备管理是否到位的重要标志。

一、监护内容

监管的内容及步骤如图 1-2 所示。

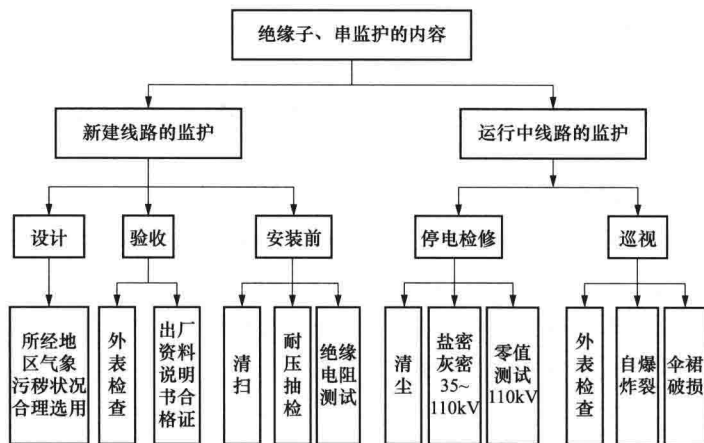


图 1-2 监管的内容及步骤

二、监护的方法

(一) 新建线路绝缘子、串的监护

1. 设计选型

(1) 根据污秽区分布图, 结合线路所经地区气象、污秽等级的实际情况, 合理选择绝缘爬距的配置, 以此选择绝缘子型式。

(2) 满足各种过电压情况下的爬电距离。

(3) 多雷区适当增加绝缘子片数。

(4) III级以上污秽区及维护困难的地区, 宜选用合成绝缘子, 特别是污秽严重的地区, 选用加长型。

2. 验收

(1) 外表检查。

1) 瓷质绝缘子: 无破损、裂痕。

2) 合成绝缘子: 包装完备、无永久变形、无破损。

(2) 各种出厂资料齐备。

3. 安装前检测

(1) 要求抽检做耐压试验, 破损率超 1% 时需逐个试验。合成绝缘子伞裙破损则必须更换。

(2) 进行绝缘电阻测量。

(3) 对绝缘子进行彻底清扫。

注: 10~35kV 线路投运前应进行绝缘电阻测试。

(二) 运行中的绝缘子、串的监护

1. 外表检查

(1) 瓷质(针式、盘式)绝缘子有无闪络、裂纹、灼伤、破损等痕迹。

(2) 合成绝缘子。

1) 表面有无裂纹或粉化现象。

2) 伞裙、护套材料有无变硬、发脆现象。

3) 伞裙、护套材料漏电起痕与电蚀情况。

2. 清扫工作

加强电瓷设备清扫是挖掘设备绝缘裕度, 防止电瓷外绝缘污闪

的一个重要手段。电瓷设备清扫要逐步做到由以盐密监测作为指导，结合运行经验安排清扫周期，提高有效性。

(1) 10kV 线路应每 3~5 年清扫一次，35kV、110kV 线路应每年清扫一次。

(2) 对运行多年或重污秽地段内的线路绝缘子，杆上清理不净时，应用落地清扫或更换绝缘子的方法。

(3) 35kV、110kV 的绝缘子在每次清扫后，应选点监测盐密，如附盐密值超过绝缘爬距所控制的盐密指标时，应增加清扫次数。

(4) 对单回线路在条件允许时，应尽可能采用带电清扫。

(三) 运行中的绝缘子、串的检测内容

1. 绝缘子表面污秽物的等值盐密测量

(1) 110kV 线路每 5km 选择一个测量点。

(2) 明显污秽或复杂地段应适当增加测量点。

(3) 附盐密测量的采样绝缘子宜为带电运行绝缘子，若为不带电悬挂绝缘子串（每串不宜小于 5 片），其附盐密度结果应进行换算，系数由带电和不带电绝缘子密度结果对比取得，一般为 1.25~1.4。

(4) 盐密测量的方法、使用仪器和测量周期按《高压架空线路和发电厂变电站电瓷外绝缘污秽级及标准》中的规定执行（见附录）。

(5) 附盐密状态控制值见表 1-1。

表 1-1 附盐密状态控制值

线路（段）有效爬电比距（cm/kV）	≤ 1.60	1.60~2.00	2.00~2.50	2.50~3.20	3.20~3.80
附盐密状态控制值（mg/cm ² ）	0.03	0.045	0.08	0.175	0.3

2. 瓷质绝缘子的零值绝缘检测

(1) 110kV 线路瓷质绝缘子的零值检测采用轮试的方法，每年检测一部分，一个周期（10 年）内完成，如零值率高于运行经验值，该批次绝缘子应酌情缩短零值检测周期。瓷质绝缘子的零值绝

缘检测见表 1-2。

表 1-2

瓷质绝缘子的零值绝缘检测

序号	检测方法	周期	要求	判断标准
1	测量电压 分压	1~10 年为一个周期， 每年检测一部分，一周 期内完成全部检测	正常运行	属带电检测，县公司未 采用
2	绝缘电阻 不低于 5000V 绝 缘电阻表	年平均零值率不超过 0.1%，耐张串为 4 年、 直线串为 6 年；年平均零 值率为 0.1%~0.15%， 耐张串为 2 年、直线串 为 4 年；年平均零值率 为大于 0.15%，应跟踪 监测或更换此类型绝缘 子	停电	新建线路绝缘电阻低于 500M Ω 、运行线路低于 300M Ω 判为零值，即劣 化绝缘子
3	工频耐压 试验		停电	对机械破坏负荷为 60~ 300kN 级的绝缘子，施加 60kV 电压 1min，未耐受 者判为劣化绝缘子

(2) 根据运行情况，35kV 线路如需进行零值检测，可采用 2500V 绝缘电阻表。

以上几种方法可根据情况选一种进行检测，得出绝缘子劣化率。

3. 合成绝缘子的检测

(1) 合成绝缘子可不测零值。

(2) 巡视周期与瓷质绝缘子相同。

(3) 合成绝缘子通常不必清扫。如运行在污秽严重地区，应加强巡视，一般投运 8~10 年后抽样进行污秽性能、憎水、机械、电气性能的试验。

(4) 在线路巡检过程中，发现合成绝缘子有下列情况之一的应进行抽样试验。

1) 发生脱胶、裂缝、滑移等现象。

2) 伞套材料有硬（脆）化、粉化、破裂且进行跌落试验不合格的。

3) 伞套材料有启痕、树枝状通道、蚀损且进行渗水试验不合格的。

4) 外观伞套材料的憎水性下降(表面形成水膜)等情况。

(5) 憎水性检测。一般采用喷水分级法, HC 值定为 HC1~HC7 共 7 级, 取发现缺陷最严重的三只, 如其结果在 HC1~HC4 级可继续运行; 在 HC5 级应加强检测; 在 HC6 以上应退出运行。

(6) 电气性能检测。每批次运行的合成绝缘子随机抽样 3 只进行工频干、湿闪电压测试, 任一只工频干、湿闪电压差值大于 30% 时, 则应在同批次中加倍抽样进行重复试验, 如仍有一只及以上试品不合格, 该批合成绝缘子应退出运行。

(7) 机械性能检测。每批次运行的合成绝缘子随机抽样 3 只进行测试, 试品中如有 1 只机械破坏负荷试验小于 0.75SML, 则需每年抽样跟踪检测, 若小于 0.65SML, 则该批绝缘子退出运行。

三、对绝缘子、串的绝缘能力运行维护

(一) 制订污秽分布图

1. 污秽分布图的绘制

做好污秽区调查和绝缘子等值附盐密度测试工作, 绘制合理的、可指导线路外绝缘配置设计的污秽区分布图, 逐步过渡到用 3~5 年等值附盐密度绘制污秽区分布图, 并根据等值附盐密度、周围环境、污源变化和运行经验, 定期或不定期地进行修正。

2. 现场污秽度评估

每 3 年或有下列情形之一时, 应进行一次现场污秽度评估:

- (1) 附近 10km 范围内发生污闪事故的。
- (2) 附近 10km 范围内增加新的污染源。
- (3) 降雨量显著减少的年份。
- (4) 出现大气污染与恶劣天气相互作用所带来的湿沉降。

(二) 线路的绝缘配置

以最新污秽区分布图为准, 0、I 级污秽地区应提高一级配置绝缘。II~IV 级污秽地区应按其上限配置绝缘。

(三) 清扫的周期

采用盐密测量掌握绝缘子积污速度, 逐步将盐密测量推广应用于安排绝缘子清扫周期上, 并根据季节特点、环境影响、运行经验、

线路绝缘配置等情况，抓住重点，合理安排清扫周期。

（四）瓷质绝缘子劣化率的标准

对投运 2 年内年均劣化率大于 0.04%、运行多年后年均劣化率大于 0.3%、机电性能明显下降的瓷质绝缘子，应分析原因，并采取相应的措施。

在Ⅲ级及以上污秽区的线路宜采用合成绝缘子，对运行中的合成绝缘子应定期进行抽检试验。

在重度污染地区，应对线路附盐密度、灰密度的变化进行监视，适时进行清扫或绝缘调整，确保线路安全运行。

（五）绝缘子、串的巡视检查及管理

（1）绝缘子、串无脏污、无异物附着。

（2）无裂纹、无破损。

（3）无严重局部放电现象，无明显闪络或电蚀痕迹。

（4）合成绝缘子无撕裂、鸟啄、变形，护套完整。

1) 杆塔巡检的过程中，如发现杆塔上有鸟巢应立即拆除，尽可能降低鸟啄、鸟粪闪络和异物缠绕闪络的危险。

2) 在鸟害较多的地区，应加装防鸟装置，或在绝缘子串上装大盘防污绝缘子。

四、线路绝缘子、串绝缘能力的日常运行管理

（一）特殊区段的运行要求

1. 多雷区

雷雨季节期间，应加强对线路绝缘子、串的巡视，如发现闪络的绝缘子、串有放电痕迹，应设法靠近观测，如发现裂纹、炸裂现象应立即更换。

2. 重污区

应选点定期测量盐密，其检测点较一般地区要多，定期掌握污秽程度、污秽性质，根据绝缘子、串表面盐密值、积污速率及气象条件及时安排清扫，保证清扫质量。污闪季节中，可根据巡视及检测情况，临时增加清扫。

3. 覆冰区

(1) 覆冰季节前应应对线路做好全面检查，做好对线路绝缘子除冰、融冰的措施，防止冰闪对线路绝缘造成的灾害。

(2) 运行单位在覆冰季节做好对影响线路绝缘能力的覆冰观测，并做好绝缘子等设备的覆冰观测记录及分析。

(二) 线路绝缘子、串运行巡视内容、周期和要求（见表 1-3）

表 1-3 线路绝缘子、串运行巡视内容、周期和要求

序号	巡视类别	巡视周期	巡视内容	要求
1	定期巡视	35~110kV 每月一次； 10kV 每 3~6 个月一次	见本章第三节中三（七）的内容	
2	特殊巡视	按线路运行管理规定进行	绝缘子、串雾闪放电、过电压闪络、燃弧；雷击爆裂、放电等	大雾时，雷雨后天
3	夜间巡视交叉	每年负荷高峰期；新线路投运初期	绝缘子、串污秽、爬电、过电压闪络放电	阴天
4	故障巡视	接地故障时，恶劣天气跳闸时	绝缘子、串有无损伤、放电痕迹、爆裂	
5	诊断性巡视、监察性巡视	针对 35~110kV 线路，临时性	按故障性质定	记录、齐全、正确、规范

(三) 线路绝缘子、串停电检修内容、周期和要求（见表 1-4）

表 1-4 线路绝缘子、串停电检修内容、周期和要求

序号	项目	周期	要求	说明
1	外观检查	和线路管理现场规定要求一致	瓷绝缘子无闪络、裂纹、破损； 合成绝缘子伞裙、护套、粘接剂无老化、破损、裂纹	
2	清扫	35kV、110kV：每年一次； 10kV：3~5 年	应逐片进行，污垢严重的绝缘子应使用清洗剂擦拭	根据污秽情况、盐密情况、运行经验调整周期

续表

序号	项目		周期	要求	说明
3	测验	零值（瓷质）	1~10 年或根据环境及运行情况而定	在运行电压下检测	仅限于 110kV
		等值盐密	瓷质 每年一次	停电	见本章第三节中二（三）的 1
			合成 8~10 年后		
		合成绝缘子跌落、渗水试验	根据巡视、运行情况而定	停电，进行抽检	见本章第三节中二（三）的 3
		憎水性试验	HC1~HC2: 3~5 年; HC3~HC4: 2~3 年; HC5: 1 年; HC6: 退出运行	若此试验为伞裙上表面值，下表面等值盐密大于 0.6mg/cm ² 时清扫，若能恢复到 HC5 级以上可用	见本章第三节中二（三）的 3
4	现场污秽度评估		三年	见本章第三节中三（一）的 2	

(四) 35~110kV 架空线路绝缘子、串异常状态的处理(见表 1-5)

表 1-5 35~110kV 架空线路绝缘子、串异常状态的处理

设备异常状态			处理（检修）原则
绝缘支持件	瓷质绝缘子	瓷件破损、裂纹、瓷釉灼伤烧坏，自爆	应予更换
		绝缘电阻低于 300MΩ	应予更换
		盘型绝缘子分布电压不符合规定要求的判为劣化绝缘子	应予更换
	复合绝缘子	材料脆化、粉化或破裂；伞裙出现漏电起痕与蚀损，其深度大于所处位置材料厚度 30%；各部件密封失效、裂缝、滑移	应予更换
		经检测整支绝缘子电场分布不符合要求的	应予更换
		经检测绝缘子憎水性分级下降为 HC5 级以下者	应予更换
		结合部位松动，机械强度下降 65%	应予更换