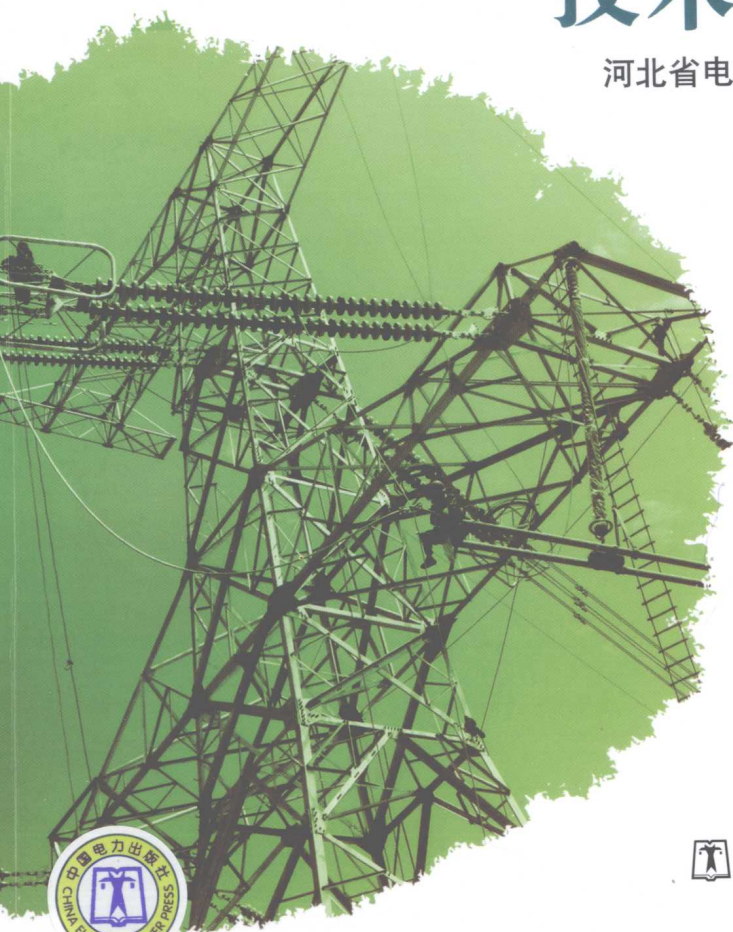


河北省电力研究院技术丛书

DIANWANG FANGWUSHAN
JISHU WENDA

电网防污闪 技术问答

河北省电力研究院 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

责任编辑 薛 红

联系电话 010-63416243

河北省电力研究院技术丛书

电网防污闪技术问答

发电机励磁技术问答及事故分析

ISBN 978-7-5083-8375-0



9 787508 383750 >

定价：16.00元

上架建议：电力工程/输配电

河北省电力研究院技术丛书

DIANWANG FANGWUSHAN
JISHU WENDA

电网防污闪 技术问答

河北省电力研究院 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书针对防污闪工作中,工程技术人员经常会碰到的一些实际问题,以技术问答的形式简明扼要地阐述了污闪的危害、污闪的机理、绝缘子积污规律以及各种防污闪技术手段等。全书共分十一章,包括污闪的危害、污闪的机理、污秽的类型与绝缘子积污规律、污秽度及其测量、输变电设备的外绝缘配置、复合绝缘子、防污闪涂料、防污闪辅助伞裙、清扫和水冲洗、绝缘子污闪特性试验与在线检测、防雨闪和防冰闪。

本书内容丰富、通俗易懂、切近工程、实用性强,可供从事电网防污闪工作的技术和管理人员参考选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电网防污闪技术问答/河北省电力研究院编. —北京:
中国电力出版社, 2009

ISBN 978-7-5083-8375-0

I. 电… II. 河… III. 高电压绝缘技术—问答
IV. TM85-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 006454 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.25 印张 118 千字

印数 0001—3000 册 定价 16.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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

《电网防污闪技术问答》

编 委 会

主 任 叶廷路

副 主 任 佟卫东 郑小江

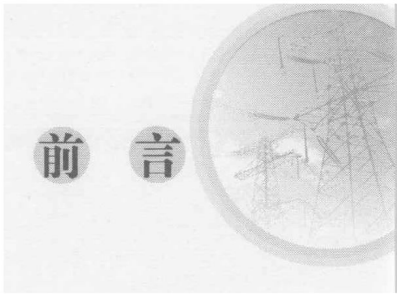
主 编 高 骏

编写人员 刘海峰 刘长江 高 志 苏红梅

潘 瑾 贾伯岩 郑雄伟 武 坤

刘宏亮 胡 涛 高树国 耿江海

齐胜涛



前 言

大面积污闪事故一直是威胁我国电力系统安全稳定运行的一个重要因素。由于污闪造成的大面积停电甚至电网解列，会给社会生产和人民生活造成巨大损失。随着社会用电量的快速增长、输电电压的升高以及电网容量的增加，电网大面积污闪事故的危害性也在不断加大。与此同时，城乡大气污染的加重以及灾害性气候的频发，使得输变电设备外绝缘的运行环境在不断恶化，防污闪工作的重要性也在日益突出。

近年来，电力系统防污闪技术发展很快，各种防污性能优异的新设备、新材料也不断涌现。随着这些新技术、新设备、新材料的应用，国家与行业制定了一系列的技术规程和标准。与此同时，在生产实践环节中，如何用好这些新的技术措施和手段，全面扎实的做好防污闪工作，是摆在每个基层电力单位的现实问题。

本书针对防污闪工作中工程技术人员经常会碰到的一些实际问题，从污闪发生的机理、绝缘子积污规律、污闪电压的影响因素以及各种防污闪技术措施着手，以技术问答的形式进行了归纳、总结和整理。本书在编排上，力争简洁清晰、准确全面，避免长篇累牍的论述。目的在于为电力生产管理技术人员、基层生产班组、运行检修人员提供一本系统的关于防污闪工作的参考书。

限于编者的水平有限，书中如有不妥及错误之处恳请读者批评指正！

编 者

2009 年 5 月

目 录

前言

第 1 章 污闪的危害 1

- 1-1 什么是污闪? 1
- 1-2 绝缘子污闪放电的显著特点是什么? 1
- 1-3 污闪有哪些特殊形式? 2
- 1-4 污闪的发生有何规律? 2
- 1-5 电网大面积污闪事故的危害有哪些? 3
- 1-6 20 世纪 90 年代以来我国跨省区的大面积污闪
事故发生过几起? 5
- 1-7 我国电力系统防污闪经历了哪几个阶段? 7
- 1-8 防止电网大面积污闪事故的长期重要意义是
什么? 10

第 2 章 污闪的机理 11

- 2-1 什么是沿面放电? 11
- 2-2 什么是闪络? 11
- 2-3 污闪属于哪一种放电现象? 11
- 2-4 污闪三要素指的是什么? 12
- 2-5 污闪的物理模型是什么? 12
- 2-6 瓷、玻璃绝缘子污闪的机理是什么? 13
- 2-7 瓷、玻璃绝缘子的污闪过程一般可分为几个
阶段? 14

2-8	憎水性表面的污闪机理是什么?	16
2-9	鸟粪闪络是怎么产生的?	17
2-10	什么是非均匀淋雨闪络?	18
2-11	输电线路污闪的发生有哪些特点?	18
2-12	沿海地区污闪的特点有哪些?	19
2-13	污秽成分对绝缘子污闪电压有哪些影响?	20
2-14	湿度对污闪电压有何影响?	21
2-15	温度对污闪电压有何影响?	21
2-16	降雨对污闪电压有何影响?	22
2-17	酸性湿沉降对污闪电压有何影响?	22
2-18	作用电压的形式对污闪电压有何影响?	23
2-19	绝缘子爬电距离的大小对污闪电压有何影响? ..	24
2-20	绝缘子直径的大小对污闪电压有何影响?	24
2-21	绝缘子串的安装方式对污闪电压有何影响?	25
2-22	气压对污闪电压有何影响?	25
2-23	海拔高度对绝缘子污闪电压有何影响?	26

第3章 污秽的类型与绝缘子积污规律

27

3-1	什么是大气污染?	27
3-2	我国大气污染的主要特征是什么?	27
3-3	大气污染物按照形态可以划分为几类?	28
3-4	为什么要研究绝缘子的积污规律?	28
3-5	绝缘子表面沉积的污秽种类有哪些?	29
3-6	什么是A类污秽? 它的主要来源有哪些?	29
3-7	什么是B类污秽? 它的主要来源有哪些?	30
3-8	污秽来源按照环境类型如何分类?	30

3-9	绝缘子表面污秽的常见成分有哪些?	31
3-10	不同的工业污秽对输变电设备的外绝缘有何 影响?	32
3-11	线路附近有哪些污染源时应特别注意?	34
3-12	为什么污秽雾会使绝缘子表面快速积污?	34
3-13	大气污染物在绝缘子表面沉积会受到哪些力的 作用?	35
3-14	为什么在直流电压下绝缘子的积污要比在交流 电压下严重?	37
3-15	直流设备自然积污有何特点?	37
3-16	复合绝缘子积污的特点是什么?	38
3-17	气象条件对绝缘子积污有何影响?	39
3-18	绝缘子是否带电对积污有何影响?	41
3-19	绝缘子外形对积污有何影响?	41
3-20	表面光洁度对绝缘子积污有何影响?	42
3-21	绝缘子串安装方式对积污有何影响?	42
3-22	运行电压对绝缘子积污有何影响?	43
3-23	绝缘子积污随季节变化有何规律?	44

第4章 污秽度及其测量

45

4-1	测量污秽度的目的和意义是什么?	45
4-2	什么是附盐密度? 什么是等值附盐密度?	46
4-3	什么是不溶物密度(灰密)?	46
4-4	什么是参照绝缘子?	46
4-5	什么是现场污秽度?	47
4-6	什么是爬电距离?	47

4-7	什么是爬电比距？什么是统一爬电比距？	47
4-8	什么是现场等值盐密？	47
4-9	什么是带电系数？	47
4-10	什么是形状积污系数？	48
4-11	对现场污秽度测量有何要求？	48
4-12	为什么在 Q/GDW 152—2006 中使用等值盐密和 灰密两个参数来表征现场污秽度？	48
4-13	测量等值盐密和灰密时如何收集绝缘子污秽？ ...	49
4-14	如何测量绝缘子等值盐密？	50
4-15	如何测量绝缘子灰密？	51
4-16	如何进行现场污秽度评估？	52
4-17	现场污秽度如何测量？	53
4-18	污秽度测量点应如何设立？	54
4-19	系数测量点应如何设立？	54

第 5 章 输变电设备的外绝缘配置 56

5-1	为什么说防污闪应因地制宜、综合治理？	56
5-2	如何有效的防止电网污闪事故的发生？	56
5-3	各种防污闪技术措施有什么特点？	58
5-4	在设计新建和扩建输变电设备的外绝缘配置时应 考虑哪些问题？	60
5-5	为什么说“绝缘到位，留有裕度”？	60
5-6	什么是电力系统污区分布图？	60
5-7	绘制污区图前应收集哪些基础资料？	61
5-8	应如何绘制污区图？	61
5-9	为什么说污区图应该随污染环境的变化而及时	



调整?	62
5-10 什么是饱和盐密?	63
5-11 为什么要用饱和盐密绘制污区分布图?	63
5-12 Q/GDW 152—2006《电力系统污区分级与外绝缘 选择标准》对现场污秽度是如何分级的?	64
5-13 如何根据现场污秽度进行外绝缘选择?	67
5-14 防污型绝缘子都有哪些型式?	69
5-15 从污秽绝缘考虑绝缘子选型应注意哪些问题? ...	72
5-16 我国现行标准中对选择污秽地区的外绝缘采用 何种方法? 存在哪些问题?	72
5-17 根据绝缘子的耐污闪特性确定输电线路绝缘 子串长的方法有哪些?	72
5-18 为什么说 V 形安装绝缘子串可以提高其污闪 电压?	74
5-19 为什么说 SF ₆ 全封闭组合电器 (GIS) 特别适合 用于污秽地区的变电站?	74
5-20 防止大型变压器套管污闪的措施有哪些?	75
5-21 防止断路器污闪的措施有哪些?	75
5-22 防止避雷器污闪的措施有哪些?	76
5-23 防止室内设备污闪的措施有哪些?	76
5-24 防止直流系统绝缘子污闪的措施有哪些?	77
5-25 特高压电网冬季运行应注意哪些问题?	77

第 6 章 复合绝缘子

79

6-1 什么是复合绝缘子?	79
6-2 什么是棒形悬式复合绝缘子?	79

- 6-3 复合绝缘子在特高压输电中的应用情况如何? 80
- 6-4 复合绝缘子由哪几部分组成? 80
- 6-5 复合绝缘子的伞套由何种材料制成? 有何特点? 81
- 6-6 复合绝缘子的芯棒由何种材料制成? 有何特点? 81
- 6-7 什么叫憎水性? 82
- 6-8 什么叫憎水迁移性? 82
- 6-9 为什么复合绝缘子会具有优良的耐污闪特性? 82
- 6-10 选择线路用复合绝缘子的一般原则是什么? 83
- 6-11 复合绝缘子运行故障的主要原因有哪些? 84
- 6-12 什么是复合绝缘子芯棒脆断? 86
- 6-13 什么是耐酸芯棒? 86
- 6-14 复合绝缘子端部金属附件连接工艺可分为几种? 各有何特点? 87
- 6-15 复合绝缘子的包装应注意哪些问题? 89
- 6-16 安装复合绝缘子时有哪些应该注意的事项? 89
- 6-17 什么是复合绝缘子的老化? 89
- 6-18 老化的复合绝缘子会有哪些表现? 89
- 6-19 造成复合绝缘子老化的主要因素有哪些? 90
- 6-20 运行中复合绝缘子的巡视检查包括哪些内容? ... 90
- 6-21 运行复合绝缘子的性能检验项目一般包括哪些项目? 91
- 6-22 运行复合绝缘子的性能检验周期是多长时间? ... 91
- 6-23 如何测量复合绝缘子的憎水性? 91



6-24	什么是静态接触角法 (CA 法)?	91
6-25	什么是喷水分级法 (HC 法)?	92
6-26	何种情况下需对复合绝缘子进行更换处理?	93

第 7 章 防污闪涂料 95

7-1	什么是 RTV 涂料?	95
7-2	什么是 PRTV 涂料?	96
7-3	RTV 涂料的主要特性有哪些?	96
7-4	RTV 涂料防污闪的原理是什么?	98
7-5	RTV 涂料具有哪些优点?	99
7-6	RTV 涂料施工过程中应注意哪些事项?	100
7-7	RTV 涂料一般需要多长时间才能固化?	101
7-8	RTV 涂料的包装应满足哪些要求?	101
7-9	RTV 涂料应如何储存?	101
7-10	RTV 涂料储存时间超过有效期时应如何 处理?	102
7-11	对于涂覆有 RTV 涂料的设备是否可以用力 蹬踏?	102
7-12	RTV 涂料运行维护应注意哪些事项?	102
7-13	电气设备的外绝缘喷涂 RTV 涂料后是否还 需要清扫?	103
7-14	如何对失效涂层进行复涂?	103
7-15	如何对 RTV 涂料进行验收?	104
7-16	RTV 涂料在何种情况下视为不能继续使用? ...	104
7-17	RTV 涂料的抽样试验及型式试验包括哪些 项目?	105

第8章 防污闪辅助伞裙

106

- 8-1 什么是防污闪辅助伞裙? 106
- 8-2 硅橡胶辅助伞裙的防污闪原理是什么? 107
- 8-3 硅橡胶辅助伞裙具有哪些优点? 107
- 8-4 硅橡胶辅助伞裙的适用范围是什么? 108
- 8-5 哪些设备不适于使用硅橡胶辅助伞裙? 108
- 8-6 为什么说避雷器不宜单独加装硅橡胶辅助伞裙? 109
- 8-7 硅橡胶辅助伞裙的安装片数及安装位置有何要求? 109
- 8-8 硅橡胶辅助伞裙的尺寸应满足什么要求? 110
- 8-9 硅橡胶辅助伞裙的材质应满足什么要求? 110
- 8-10 硅橡胶辅助伞裙所用粘接剂应满足哪些要求? 111
- 8-11 安装硅橡胶辅助伞裙在施工上有何要求? 112
- 8-12 硅橡胶辅助伞裙的运行维护应注意哪些事项? 112

第9章 清扫和水冲洗

114

- 9-1 为什么说定期清扫是一项有效的防污闪措施? ... 114
- 9-2 电气设备瓷绝缘清扫的方法有哪些? 114
- 9-3 机械带电清扫有哪些优点? 115
- 9-4 什么是带电水冲洗? 116
- 9-5 带电水冲洗的优点有哪些? 117
- 9-6 按照结构特点, 水冲洗装置可分为哪两大类? ... 117
- 9-7 带电水冲洗按用水量的多少可分为几种冲洗



方式?	118
9-8 带电水冲洗作业时应该注意哪些问题?	118
9-9 带电水冲洗所用工具可分为哪两种? 通常由哪 几部分组成?	119
9-10 什么是双枪跟踪法?	119
9-11 正确的带电水冲洗方法是什么?	120
9-12 影响水冲洗闪络的三要素是什么? 除此之外还 受哪些因素的影响?	121
9-13 对带电水冲洗的用水有哪些规定?	121
9-14 进行带电水冲洗作业时对安全距离有何 规定?	122
9-15 哪些情况下不应进行带电水冲洗?	123

第 10 章 绝缘子污闪特性试验与在线检测 124

10-1 什么是绝缘子污秽试验?	124
10-2 什么是人工污秽试验? 它有何特点?	125
10-3 人工污秽试验的标准试验方法有几种?	125
10-4 什么是自然污秽试验?	126
10-5 人工污秽试验和自然污秽试验的结果为何会有 一定差异?	126
10-6 什么是低(零)值绝缘子?	127
10-7 如何使用火花间隙检测装置带电检测劣化绝 缘子?	127
10-8 现场使用火花间隙检测装置时应注意哪些 事项?	128
10-9 如何在运行中监测输变电设备外绝缘的泄漏	



电流?	128
10-10 红外检测技术的基本原理是什么?	129
10-11 红外成像检测技术具有哪些突出优点?	130
10-12 线路设备进行红外诊断的方法有哪些?	130
10-13 如何利用红外热像仪检测绝缘子劣化?	131
10-14 利用紫外成像技术检测绝缘子缺陷的原理是 什么?	132
10-15 紫外成像检测技术对于发现哪些缺陷较为 有效?	133
10-16 复合绝缘子的检测方法有哪些?	134
10-17 采用直升飞机巡线具有哪些优点?	136

第 11 章 防雨闪和防冰闪

138

11-1 什么是雨闪?	138
11-2 雨闪的机理是什么?	138
11-3 为什么 500kV 设备比 110、220kV 的更容易 发生雨闪?	139
11-4 在选择电站设备绝缘子伞裙结构形式时应注意 哪些问题?	139
11-5 防止电站设备雨闪的措施有哪些?	140
11-6 什么是冰闪?	141
11-7 什么是覆冰?	141
11-8 产生覆冰的必要气象条件是什么?	142
11-9 冰闪的机理是什么?	143
11-10 覆冰量对绝缘子串最低闪络电压有何影响? ...	143
11-11 绝缘子串形式对冰闪有何影响?	144



11-12	冰闪与环境温度的变化有何关系?	145
11-13	防止绝缘子串冰闪可采取哪些措施?	145
11-14	为何要高度重视特高压输电线路覆冰问题? ...	146
11-15	防止特高压架空输电线路覆冰事故宜采取哪些 措施?	147

参考文献

148