

《覆冰与污秽绝缘子》

图书基本信息

书名：《覆冰与污秽绝缘子》

13位ISBN编号：9787111456033

出版时间：2014-5-1

作者：（加拿大）Masoud Farzaneh

页数：533

译者：蒋兴良

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：www.tushu000.com

《覆冰与污秽绝缘子》

内容概要

原书作者Masoud Farzaneh和William A.Chisholm长期从事电网覆冰研究，是国际上该领域的注明专家，原著总结了国际上几十年在该领域的研究成果，是目前唯一一本正式出版的关于覆冰绝缘子的英文专著。

本书在表述污秽和覆冰绝缘子的行为特性的基础上，论述污秽和覆冰绝缘子的放电过程和特性，防止绝缘子发生污秽覆冰闪络的原理、方法和技术措施。希望本书的翻译能够对我国电网的防冰工作起到积极借鉴和推动作用。

《覆冰与污秽绝缘子》

作者简介

Masoud Farzaneh, 博士, 教授, 电力工程领域的国际知名专家, IEEE、IET 和加拿大电气工程协会的资深会员(Fellow)。Masoud Farzaneh 教授现为“覆冰与电网工程(CenGivre)国际中心”主任, 加拿大魁北克大学西库帝米分校(UQAC)承担的“加拿大电网装备大气覆冰研究计划(INGIVRE)”和“魁北克电网装备大气覆冰研究计划(CIGELE)”的首席科学家。他还是 IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical

书籍目录

译者序	
前言	I
致谢	1
第1章 引言	1
1.1 目标与范围	1
1.1.1 问题范围	1
1.1.2 问题的特征	2
1.1.3 本书的读者对象	3
1.2 电力系统可靠性	4
1.2.1 电力系统可靠性措施	4
1.2.2 实现可靠性的其它措施和方法	7
1.2.3 通过运行维护提高可靠性	7
1.2.4 事故维修成本	7
1.2.5 瞬时断电成本	8
1.2.6 可靠电力系统的技术构成	9
1.2.7 电力系统可靠性管理	11
1.3 绝缘配合的范畴	11
1.4 本书章节概况	12
1.5 小结	13
本章参考文献	14
第2章 电力系统用绝缘子	17
2.1 绝缘子术语	17
2.1.1 电气闪络	17
2.1.2 机械支撑	17
2.1.3 绝缘子尺寸	18
2.1.4 寒冷条件下术语解析	21
2.2 绝缘子分类	22
2.2.1 按材料分类 - 陶瓷或复合材料	22
2.2.2 按用途分类 - 线路和电站用	24
2.2.3 按机械荷载性质分类	26
2.3 绝缘子结构	27
2.3.1 陶瓷材料	27
2.3.2 复合材料	33
2.3.3 端部金具	35
2.3.4 串并联绝缘子用其它材料	35
2.4 绝缘子沿面电气强度	36
2.4.1 工频电气强度	37
2.4.2 绝缘子冲击电气特性	37
2.4.3 冬季寒冷条件下主要电气因素	38
2.5 环境条件对绝缘子的影响	39
2.5.1 一般条件下的环境影响因子	39
2.5.2 冻雨条件下的环境影响因子	40
2.6 绝缘子的机械强度	40
2.6.1 一般条件下影响机械强度的重要因素	40
2.6.2 冻雨条件下影响机械强度的重要因素	41
2.7 本章小结	41
本章参考文献	41

第3章 绝缘子环境污染44

3.1 环境污染44

3.2 电力系统绝缘子污秽沉积45

3.2.1 典型污源46

3.2.2 污秽沉积过程46

3.2.3 现场污秽度的监测方法47

3.2.4 污秽等级的短期变化规律48

3.2.5 自然清洗过程与污秽等级的关系51

3.2.6 污秽等级的长期变化规律52

3.2.7 影响绝缘子积污的其它因素53

3.3 不溶于水惰性物质的沉积53

3.3.1 惰性物质源和沉积特性53

3.3.2 NSDD的直接测量方法54

3.3.3 NSDD的间接测量方法54

3.3.4 NSDD在绝缘子表面电阻中的作用56

3.3.5 NSDD测量实例56

3.4 可溶性导电污染物质58

3.4.1 火电厂污源58

3.4.2 其它固定污源62

数据源：Hara等[1995]。65

3.4.3 电解质的导电率69

3.5 温度对导电率的影响71

3.5.1 离子的当量电导72

3.5.2 温度对液态水电导率的影响72

3.5.3 温度对冰层电导率的影响73

3.6 等值附盐密度的换算76

3.6.1 绝缘子实例分析 - 墨西哥76

3.6.2 绝缘子实例分析 - 阿尔及利亚78

3.6.3 绝缘子实例分析 - 日本78

3.6.4 绝缘子表面电阻79

3.6.5 绝缘子泄漏电流 - 实例分析80

3.6.7 自然沉降导电率的统计分布特性84

3.6.8 运动形污染源85

3.7 污秽表面自然湿润93

3.8 绝缘子凝雾引起的表面湿润95

3.8.1 雾的测量方法95

3.8.2 雾参数典型观测96

3.8.3 雾气候98

3.8.4 绝缘子表面凝雾99

3.8.5 凝雾与蒸发之间的热平衡100

3.8.6 雾中临界湿润条件101

3.9 自然降水引起的表面湿润102

3.9.1 测量方法与量纲103

3.9.2 雨滴尺寸和降水导电率的影响105

3.9.3 雨水冲洗对表面导电性的影响106

3.9.4 降雨气候106

3.10 人工沉降引起的表面湿润108

3.10.1 塔漆108

3.10.2 鸟粪108

- 3.10.3 大坝雾卷108
- 3.10.4 灌溉水再生利用110
- 3.10.5 冷却水池残余物 - 淡水飞溅111
- 3.10.6 冷却塔废水漂浮112
- 3.10.7 冷却水残余物 - 含盐残余物或海水飞溅113
- 3.10.8 人工灌溉114
- 3.11 本章小结115
- 本章参考文献116
- 第4章 污秽条件下绝缘子电气特性124
 - 4.1 污秽绝缘子与其电气性能的相关术语124
 - 4.1.1 表征污秽特征的术语124
 - 4.1.2 与污秽绝缘子运行环境有关的术语125
 - 4.1.3 高电压测量术语125
 - 4.2 空气间隙击穿126
 - 4.2.1 均匀电场中空气击穿126
 - 4.2.2 非均匀场中空气击穿127
 - 4.2.3 清洁干燥绝缘子的击穿特性128
 - 4.2.4 清洁湿润绝缘子的击穿特性130
 - 4.3 污秽绝缘子串的击穿131
 - 4.3.1 染污亲水性表面的击穿过程131
 - 4.3.2 染污憎水性表面击穿过程132
 - 4.3.3 真实绝缘子污闪过程的复杂性134
 - 4.4 户外试验方法135
 - 4.4.1 泄漏电流的现场观测135
 - 4.4.2 闪络过程的现场观测135
 - 4.4.3 其他变化的现场观测136
 - 4.4.4 英国克里登的现场观测136
 - 4.4.5 1942至1958年英国克里登的观测137
 - 4.4.6 英国布莱顿观测139
 - 4.4.7 法国马尔提格观测140
 - 4.4.8 意大利国家电力公司的观测140
 - 4.4.9 日本能登、秋田、竹山的观测141
 - 4.5 户内污秽闪络试验方法143
 - 4.5.1 人工与自然污秽试验比较144
 - 4.5.2 污秽试验工频电源要求144
 - 4.5.3. 试验室电气间隙要求147
 - 4.6 盐雾试验147
 - 4.6.1 盐雾试验法定义147
 - 4.6.2 盐雾试验法的验证148
 - 4.6.3 快速闪络法150
 - 4.7 清洁雾试验法150
 - 4.7.1 陶瓷绝缘子的预染污方法151
 - 4.7.2 复合绝缘子预染污方法153
 - 4.7.3 人工湿润过程154
 - 4.7.4 清洁雾试验的验证154
 - 4.7.5 快速闪络法156
 - 4.8 其它试验方法158
 - 4.8.1 自然污秽绝缘子158
 - 4.8.2 污液法158

- 4.8.3 周期尘埃法158
- 4.8.4 干燥盐层法159
- 4.8.5 冷雾试验方法159
- 4.8.6 复合绝缘子材料老化试验160
- 4.8.7 污秽试验方法总结160
- 4.9 盐雾试验结果162
 - 4.9.1 盐雾交流试验结果162
 - 4.9.2 盐雾直流试验结果163
- 4.10 清洁雾试验结果164
 - 4.10.1 清洁雾交流试验164
 - 4.10.2 清洁雾直流试验165
 - 4.10.3 冲击电压下的清洁雾试验168
- 4.11 绝缘子技术参数的影响169
 - 4.11.1 泄漏距离和形状169
 - 4.11.2 小直径纤维丝和全介质自式光缆(ADSS)的影响170
 - 4.11.3 绝缘子平均直径的影响172
 - 4.11.4 绝缘子形状因素的影响176
 - 4.11.5 表面材质的影响177
- 4.12 不溶物密度的影响179
- 4.13 气压对污秽试验的影响181
 - 4.13.1 空气密度和湿度的标准校正方法181
 - 4.13.2 污秽闪络的气压校正183
- 4.14 温度对污秽闪络的影响185
 - 4.14.1 零度以上的温度185
 - 4.14.2 零度以下的温度187
- 4.15 本章小结189
- 本章参考文献189
- 第5章 污秽闪络模型196
 - 5.1. 局部放电一般分类196
 - 5.1.1. 绝缘表面放电现象197
 - 5.2. 污秽表面干带电弧199
 - 5.2.1. 湿污层厚度及其电气特性199
 - 5.2.2. 表面阻抗的影响200
 - 5.2.3. 导致干带形成的温度效应200
 - 5.2.4. 干带形成201
 - 5.2.5. 干带电弧产生和发展202
 - 5.2.6. 湿润污层放电的干扰203
 - 5.2.7. 电弧稳定及发展成完全闪络206
 - 5.3. 湿润污秽表面电弧206
 - 5.3.1. 放电产生与发展207
 - 5.3.2. 空气电弧的 $V - I$ 特性207
 - 5.3.3. 冰水表面电弧的 $V - I$ 特性210
 - 5.3.4. 电弧发展的力学特性212
 - 5.4. 剩余污层电阻213
 - 5.4.1. 污层串联电阻的观测结果213
 - 5.4.2. 污层串联电阻的数学函数215
 - 5.4.3. 导电层弧根电阻217
 - 5.5. 直流污闪模型220
 - 5.5.1. 均匀污秽层的解析解220

- 5.5.2. 绝缘子形状因子的解析解222
- 5.5.3. 非均匀污层的数值分析222
- 5.5.4. 各种污层模型比较223
- 5.5.5. 多电弧串联的引入224
- 5.5.6. 气压和温度对直流电弧参数的影响225
- 5.6. 交流污闪模型226
 - 5.6.1. 交流电弧重燃226
 - 5.6.2. 环境温度对交流重燃条件的影响229
 - 5.6.3. 重燃条件数学模型229
 - 5.6.4. 交直流闪络模型比较230
- 5.7. 冷雾闪络的理论模型232
- 5.8. 污秽闪络模型的未来研究方向232
- 5.9. 本章小结233
- 本章参考文献234
- 第6章 提高污秽条件绝缘特性的方法和措施238
 - 6.1. 运行维护监测238
 - 6.1.1. 绝缘子污秽监测238
 - 6.1.2. 基于泄漏电流的状态监测242
 - 6.1.3. 基于电晕检测装置的状态检测246
 - 6.1.4. 基于远程热成像的状态监测248
 - 6.2. 绝缘子清洗249
 - 6.2.1. 任其自然249
 - 6.2.2. 绝缘子水冲洗 - 清洗间隔选择250
 - 6.2.3. 绝缘子水冲洗 - 清洗方法和条件250
 - 6.2.4. 研究实例 - 南加州爱迪生公司(1965 - 1976)252
 - 6.2.5. 基于行业标准惯例的绝缘子水冲洗法253
 - 6.2.6. 绝缘子水冲洗 - 半导体釉256
 - 6.2.7. 绝缘子清洗 - 复合型和RTV涂层256
 - 6.2.8. 绝缘子水冲洗 - 冰冻天气的清洗方法257
 - 6.2.9. 绝缘子清扫 - 干燥介质257
 - 6.3. 绝缘子涂层260
 - 6.3.1. 充油型绝缘子260
 - 6.3.2. 油脂260
 - 6.3.3. 有机硅涂料262
 - 6.4. 增加附件264
 - 6.4.1. 伞裙罩265
 - 6.4.2. 增爬裙265
 - 6.4.3. 防动物、鸟类或鸟粪装置267
 - 6.4.4. 电晕环269
 - 6.4.5. 招弧角271
 - 6.5. 增加绝缘子串长272
 - 6.6. 更换为优化设计绝缘子273
 - 6.6.1. 采用标准间距和直径的防雾型外形273
 - 6.6.2. 采用空气动力型结构274
 - 6.6.3. 采用大小伞交替布置结构276
 - 6.6.4. 采用大盘径大间距的钟罩型绝缘子277
 - 6.6.5. 采用大盘径大间距的防雾型绝缘子279
 - 6.6.6. 电站支柱穿墙套管280
 - 6.7. 更换为半导体釉绝缘子281

- 6.7.1. 半导体釉名字术语281
- 6.7.3 污秽半导体釉绝缘子的热平衡285
- 6.7.4. 半导体釉绝缘子的在线监测286
- 6.7.5. 雾中、冷雾凝结的功耗作用286
- 6.7.6. 半导体绝缘子的临近效应287
- 6.7.7. 运行经验287
- 6.8. 采用复合绝缘子288
 - 6.8.1. 污秽条件下的短期经验288
 - 6.8.2. 污秽条件下的长期经验289
 - 6.8.3. 与陶瓷绝缘子的互换性289
 - 6.8.4. 实例分析 - 沙漠环境290
- 6.9. 本章小结290
- 本章参考文献292
- 第7章 覆冰闪络296
 - 7.1. 与冰有关的术语296
 - 7.2. 冰的形态297
 - 7.2.1. 晶体结构297
 - 7.2.2. 过冷却298
 - 7.2.3. 污秽晶格缺陷298
 - 7.3. 冰的电气特性299
 - 7.3.1. 冰体导电性299
 - 7.3.2. 冰表面导电性299
 - 7.3.3. 冰的高频特性301
 - 7.4. 冰闪事故303
 - 7.4.1. 轻微覆冰304
 - 7.4.2 轻覆冰306
 - 7.4.3 中等覆冰308
 - 7.4.4 严重覆冰309
 - 7.5 冰闪过程311
 - 7.5.1 轻微与轻覆冰的冰闪过程312
 - 7.5.2. 中等覆冰的冰闪312
 - 7.5.3 严重覆冰的闪络313
 - 7.6 覆冰试验方法314
 - 7.6.1 绝缘子电气试验标准314
 - 7.6.2 隔离开关覆冰机械试验标准315
 - 7.6.3 户外试验站自然覆冰试验315
 - 7.6.4 试验室覆冰试验的历史315
 - 7.6.5 推荐的覆冰试验方法321
 - 7.6.6 推荐的冷雾试验方法323
 - 7.7 冰闪试验结果324
 - 7.7.1 户外试验结果324
 - 7.7.2 轻微覆冰的试验室试验324
 - 7.7.3 轻度覆冰绝缘子327
 - 7.7.4 中等覆冰绝缘子328
 - 7.7.5 冰棱完全桥接绝缘子334
 - 7.7.6 严重覆冰条件下的避雷器339
 - 7.7.7 雷电和操作冲击冰闪339
 - 7.7.8. 严重覆冰时直径对交流冰闪的影响341
 - 7.7.9 严重覆冰的直流闪络结果343

- 7.8 覆冰闪络经验模型348
 - 7.8.1 沿爬电距离的交流闪络覆冰强度积348
 - 7.8.2 沿干电弧距离的交流闪络冰强积350
 - 7.8.3 严重覆冰条件下直流闪络的ISP模型353
 - 7.8.4 冰闪与湿闪的比较354
- 7.9 覆冰绝缘子冰闪过程的数学模型354
 - 7.9.1 覆冰绝缘子直流闪络模型355
 - 7.9.2 预污染对覆冰绝缘子直流闪络的影响360
 - 7.9.3. 覆冰绝缘子交流闪络模型362
 - 7.9.4 应用分析 - 轻微覆冰过程闪络368
 - 7.9.5 应用分析 - 轻覆冰条件下的闪络369
 - 7.9.6 应用分析 - 中等覆冰条件下的闪络371
 - 7.9.7 应用分析 - 严重覆冰条件下的闪络372
- 7.10 覆冰表面的大气参数校正373
 - 7.10.1 严重覆冰的气压校正373
 - 7.10.2 温度和气压对电弧参数的影响375
 - 7.10.3 冰的温度对热传递的影响375
- 7.11 覆冰过程闪络模型研究的发展趋势376
 - 7.11.1 冰表面流注产生和发展377
 - 7.11.2 冰表面电弧运动的动力学特性377
 - 7.11.3 冰温度的动态模型378
- 7.12 本章小结378
- 本章参考文献378
- 第8章 积雪闪络386
 - 8.1 积雪的有关名字术语386
 - 8.2 积雪的形态386
 - 8.3 积雪的电气特性388
 - 8.3.1 雪的导电性能(dc~100Hz)390
 - 8.3.2 雪的介电性能(100Hz ~ 5MHz)392
 - 8.3.3 雪中的放电效应393
 - 8.4 积雪闪络事故393
 - 8.5 积雪闪络过程与试验方法395
 - 8.5.1 积雪雪闪络过程396
 - 8.5.2 积雪试验方法396
 - 8.5.3 常规雪实验布置397
 - 8.5.4 雪的沉积方法397
 - 8.5.5 积雪试验闪络电压估算398
 - 8.6 积雪闪络试验结果399
 - 8.6.1 户外自然积雪试验399
 - 8.6.2 户外人工积雪试验402
 - 8.6.3 使用自然积雪的室内试验402
 - 8.6.4 积雪绝缘子直流试验结果405
 - 8.6.5 积雪绝缘子操作冲击闪络特性406
 - 8.6.6 绝缘子长串积雪闪络试验结果407
 - 8.7 绝缘子积雪闪络经验模型408
 - 8.7.1 试验结果与“污雪参数”的关系408
 - 8.7.2 积雪闪络与冰闪、冷雾闪络的比较410
 - 8.7.3 积雪闪络电压与运行电压的比较411
 - 8.8 积雪绝缘子上闪络过程的数学建模411

- 8.8.1 积雪的 V-I 特性412
- 8.8.2 直流闪络电压415
- 8.8.3 交流重燃条件与闪络电压415
- 8.8.4 操作冲击与雷电冲击闪络416
- 8.9 积雪闪络电压大气参数校正416
 - 8.9.1 气压校正416
 - 8.9.2 温度校正416
- 8.10 积雪闪络实例分析417
 - 8.10.1 云中雾凇凝结 - 安大略基尔山谷(Keele Valley)417
 - 8.10.2 暂时过电压问题：挪威的420kV断路器418
 - 8.10.3 避雷器上的积雪420
- 8.11 结论420
- 本章参考文献421
- 第9章 提高覆冰积雪绝缘子电气特性的方法和措施424
 - 9.1 轻微覆冰和轻覆冰地区降低冰闪事故的措施425
 - 9.1.1 半导体釉426
 - 9.1.2 增大泄漏距离427
 - 9.1.3 绝缘子刷涂RTV硅橡胶431
 - 9.1.4 更换复合材料434
 - 9.1.5 监测污秽状态并进行水冲洗435
 - 9.1.6 实例分析 - 智能(SMART)水冲洗438
 - 9.2 中等覆冰地区降低冰闪事故的措施440
 - 9.2.1 采用具有较大伞间距结构绝缘子441
 - 9.2.2 增大干弧距离443
 - 9.2.3 改变绝缘子安装方式443
 - 9.2.4 半导体釉444
 - 9.2.5 复合绝缘子447
 - 9.2.6 电晕环448
 - 9.2.7 采用远程热成像仪监测环境条件449
 - 9.2.8 有机硅涂层450
 - 9.3 严重覆冰地区降低冰闪事故的措施451
 - 9.3.1 增大干弧距离451
 - 9.3.2 采用半导体釉更换452
 - 9.3.3 加装增爬裙454
 - 9.3.4 采用复合绝缘子更换457
 - 9.3.5 基于泄漏电流监测覆冰状态458
 - 9.3.6 冻雨天气进行除冰460
 - 9.3.7 电晕环与其它金具461
 - 9.3.8 增大伞间距离461
 - 9.3.9 绝缘子刷涂RTV涂层462
 - 9.4 积雪和雾凇覆冰地区降低冰闪事故的措施464
 - 9.4.1 增大干弧距离465
 - 9.4.2 选择合理的绝缘子外形465
 - 9.4.3 采用并联绝缘子串466
 - 9.4.4 复合绝缘子467
 - 9.4.5 表面涂层467
 - 9.4.6 采用半导体釉468
 - 9.4.7 采用其它辅助措施468
 - 9.5 减轻各种类型覆冰的措施468

- 9.5.1 任其自然468
- 9.5.2 降压运行469
- 9.5.3 采用电晕检测仪检测支柱缺陷469
- 9.6 本章小结469
- 本章参考文献470
- 第10章 覆冰与污秽环境的绝缘配合474
- 10.1 绝缘配合过程474
- 10.1.1 输电线路过电压的分类475
- 10.1.2 高压绝缘子参数476
- 10.1.3 超高压绝缘子参数476
- 10.1.4 允许元件故障率下的设计477
- 10.1.5 电网允许故障率下的设计479
- 10.2 绝缘配合的惯用法和统计法479
- 10.3 污秽条件下IEEE 1313.2的绝缘设计方法483
- 10.4 IEC 60815的污秽绝缘设计方法485
- 10.5 CIGRE污秽绝缘设计方法486
- 10.6 冬季污染特性489
- 10.6.1 冬季无雨日数489
- 10.6.2 ESDD增加率489
- 10.6.3 路盐的影响492
- 10.7 冻雾493
- 10.8 雨和冻毛毛雨494
- 10.8.1 测量装置494
- 10.8.2 发生频率495
- 10.8.3 冻雨气候的日出现时间和年出现月份498
- 10.8.4 冻雨的严重性498
- 10.8.5 冻雨水的电导率498
- 10.9. 降雪气象条件500
- 10.9.1. 测量积雪的标准方法501
- 10.9.2 雪的累积性和持续性501
- 10.9.3. 溶雪503
- 10.10 采用惯用法确定泄漏距离503
- 10.11 采用概率统计法确定泄漏距离505
- 10.12 采用惯用法确定干弧距离505
- 10.12.1 覆冰环境下对干弧距离的要求506
- 10.12.2 积雪环境下对干弧距离的要求506
- 10.13 采用概率统计法确定干弧距离508
- 10.14 绝缘设计实例分析509
- 10.14.1 安大略500 kV线路509
- 10.14.2. 安大略230 kV线路510
- 10.14.3 纽芬兰与拉布拉多省水电局512
- 10.15 本章小结513
- 本章参考文献514
- 附录A 绝缘子污秽等级测量517
- 附录A参考文献520
- 附录B 气压、湿度和温度校正标准521
- B.1. 均匀电场校正方法概要521
- B.2. 试验室结果校正方法标准521
- B.3. 直流、交流和操作冲击524

《覆冰与污秽绝缘子》

- B.4. 雷电冲击524
- B.5. 雾的形成条件524
- B.6. 0 ° C以下需要考虑的特殊因素524
- 附录B参考文献525
- 附录C 与绝缘子冲击特性有关的术语527
- 索引 - 书中人名与术语(略)528

《覆冰与污秽绝缘子》

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：www.tushu000.com