

详细分析缺陷原因 / 形象说明典型缺陷 / 案例详解线路故障



# 500kV 输电线路典型 缺陷分析图册

张宏志 主编



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

详细分析缺陷原因 / 形象说明典型缺陷 / 案例详解线路故障

# 500kV 输电线路典型 缺陷分析图册

张宏志 主编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本图册以图文并茂的方式介绍了500kV输电线路的缺陷和故障情况。图册共分三章。第1章对输电线路缺陷分类和故障原因进行分析；第2章按杆塔、基础、导线、架空地线、绝缘子、金具、接地、拉线装置和通道顺序对500kV输电线路典型缺陷进行介绍，对缺陷进行标准描述，标明缺陷所违反的规程标准，并对缺陷进行分析；第3章选择有代表性的500kV输电线路故障案例进行介绍和简单分析。

本图册图片丰富，通俗易懂，便于理解，可给从事输电线路运行维护和管理的人员在缺陷认定、故障分析时提供借鉴，并可作为他们日常工作的参考用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

500kV 输电线路典型缺陷分析图册/张宏志主编. —北京: 中国电力出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8102 - 2

I. 5… II. 张… III. 输电线路 - 缺陷 - 分析 - 图解 IV. TM726 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 175549 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>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2009年2月第一版 2009年2月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 16.5印张 371千字

印数0001—3000册 定价**49.00**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

# 《500kV 输电线路典型缺陷分析图册》

## 编写人员名单

主 编：张宏志

参 编：王城钢 杜 江 赵明亮 潘秀宝

王伟斌 李险峰 池耀华 张 涛

李树阳 张仲先





500kV输电线路典型缺陷分析图册

# 序

由东北电网有限公司送电专业人员编著的《500kV 输电线路典型缺陷分析图册》摆在了我的案头。该书以图片形式对东北电网曾经发生过的 500kV 输电线路典型缺陷和故障情况进行了直观介绍，书中精选了 262 张图片，图文并茂，内容丰富，是对东北电网 500kV 输电线路运行维护多年实践的一次有益总结。

随着我国电力工业的快速发展，国民经济和人民生活对电力系统稳定性、安全性的要求越来越高。《500kV 输电线路典型缺陷分析图册》的出版，满足了广大送电员工掌握设备缺陷和故障认知技术的迫切需求，为全面开展设备状态检修和加强职工培训提供了很好的教材。

希望此书的出版能有助于提高广大送电员工对 500kV 输电线路典型缺陷和故障的认知能力，促进同行间的技术交流，不断提高 500kV 输电线路运行维护水平，确保电网安全稳定运行。

东北电网有限公司

2008 年 11 月

# 前言



500kV输电线路典型缺陷分析图册

随着我国国民经济持续稳定发展，电力规模也得到快速发展，人民对电力需求的依赖性越来越强，国家对电力生产的安全性、稳定性要求越来越高。如何经济高效地维护好500kV输电线路安全运行始终是电力技术人员的主要任务。设备缺陷和故障的发生是影响电网安全的主要问题，及时发现缺陷、故障点是线路运行检修人员的主要工作。针对线路运行维护人员迫切需要掌握设备缺陷故障的快速认定、查找经验的情况，特编写此图册，以给输电线路运行维护和管理各级人员在缺陷认定、故障分析时提供帮助，确保电网的安全运行。

本图册的大部分线路缺陷、故障图片是编者在锦州超高压局多年现场采集积累而成的，也有部分图片来自系统内的兄弟单位，通过对2000多张图片的精心挑选，选出比较有代表性的图片进行归类整理，按规程中线路部位顺序对图片进行排序，并结合图片进行标准描述，标明相应规程标准，对缺陷故障进行分析介绍。编者试图通过直观的图片形式，介绍曾经发生的输电线路运行缺陷和故障情况，使从事输电线路的有关管理人员对缺陷和故障有直观形象的认识，解决以前只有缺陷描述没有真实图片的问题，提高对缺陷、故障的认定和分析能力，缩短输电线路从业人员对缺陷、故障认定经验积累所用的时间。在阅读本图册过程中，希望大家一定要通过图片反映的表面现象结合现场实际深入分析缺陷和故障发生的根本原因，真正提高我们对设备维护管理的水平。

本图册借鉴了兄弟单位一些缺陷故障图片的分析结果，每一张图片都需要爬山登塔才能采集，图片凝聚了现场运行检修人员、技术人员和各级管理人员的心血，借此对参与图片采集的各位同仁表示感谢。

本图册的编写得到东北电网有限公司生产技术部和锦州超高压局各级领导的大力支持，他们在百忙之中对本书的编写提出了宝贵的修编意见，借此表示感谢。

由于本图册尚无经验可供借鉴，更限于水平且时间匆促，不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2008年11月

序  
前言

## 1 500kV 输电线路缺陷故障分析----- 1

1.1 500kV 输电线路缺陷分类分析	1
1.1.1 缺陷分类	1
1.1.2 缺陷标准化描述	2
1.2 500kV 输电线路故障综合分析	4
1.2.1 雷击故障原因分析	4
1.2.2 覆冰舞动原因分析	6
1.2.3 外力破坏原因分析	7
1.2.4 鸟害原因分析	8
1.2.5 风偏原因分析	9
1.2.6 污闪原因分析	9

## 2 500kV 输电线路典型缺陷----- 11

2.1 杆塔类缺陷	12
2.1.1 杆塔塔材被故障电流烧伤	12
2.1.2 杆塔塔材损坏变形	13
2.1.3 杆塔塔材锈蚀	14
2.1.4 杆塔塔材因缺螺栓松动	15
2.1.5 杆塔背铁螺栓松动	16
2.1.6 杆塔螺栓紧固不到位	18
2.1.7 杆塔米联板缺螺栓孔	19
2.1.8 杆塔缺脚钉	20
2.1.9 杆塔塔材被盗	21
2.1.10 杆塔平口下方塔材被盗	22
2.1.11 杆塔塔脚被埋发生腐蚀	23
2.1.12 杆塔塔脚被埋	24
2.1.13 杆塔脚钉生锈	25

# 目录

## contents

2.1.14	杆塔塔材生锈	26
2.1.15	杆塔螺栓生锈	27
2.1.16	杆塔相位牌生锈	28
2.1.17	杆塔号牌生锈	29
2.1.18	杆塔曲臂横担米联板锈蚀起层	30
2.1.19	杆塔上有鸟巢	31
2.1.20	杆塔覆冰	32
2.1.21	拉V塔主柱挠度过大	33
2.1.22	杆塔倒塔	34
2.1.23	拉门塔拉线被盗倒塔	35
2.1.24	杆塔螺栓剪切脱落	36
<b>2.2</b>	<b>基础类缺陷</b>	<b>37</b>
2.2.1	基础保护帽被埋	37
2.2.2	基础回填土下沉	38
2.2.3	基础护基损坏	39
2.2.4	基础护坡损坏	40
2.2.5	基础基面过低	41
2.2.6	杆塔基础断面过大	42
2.2.7	灌注式基础漏筋、水泥脱落	43
2.2.8	金属基础回填土被取走	44
2.2.9	灌注桩基础裂纹	45
2.2.10	拉线杆塔倾倒基础产生裂纹	46
<b>2.3</b>	<b>导线类缺陷</b>	<b>47</b>
2.3.1	导线断股	47
2.3.2	导线在预绞丝根部断股	49
2.3.3	导线跳线耐张线夹在根部铝股折断	51
2.3.4	导线引流与均压环之间磨损	52
2.3.5	导线引流板断裂	53
2.3.6	间隔棒磨伤引流导线	54
2.3.7	间隔棒线夹损坏磨伤导线	55
2.3.8	导线引流变形	57
2.3.9	导线引流扭绞变形	58
2.3.10	导线被故障电流烧伤痕迹	59



2.3.11	500kV 导线相间放电烧伤痕迹	60
2.3.12	耐张引流与延长杆塔互磨	61
2.3.13	500kV 导线覆冰舞动	62
2.3.14	导线扭绞	63
2.3.15	导线绝缘子风偏严重	64
2.3.16	导线覆冰	65
2.3.17	导线覆冰落地	67
2.3.18	导线上有异物	68
2.3.19	导线上有施工遗留铁线	69
2.3.20	导线压接管过热	70
<b>2.4</b>	<b>架空地线类缺陷</b>	<b>71</b>
2.4.1	架空地线断股	71
2.4.2	铝包钢架空地线雷击烧伤单股	72
2.4.3	架空地线因有遗留物磨损断股	73
2.4.4	架空地线防震器松动磨伤地线痕迹	74
2.4.5	架空地线线夹出口施工作业磨伤	75
2.4.6	分段绝缘架空地线连接线烧伤	76
2.4.7	架空地线光缆 U 型环连接螺栓螺帽退出	77
2.4.8	OPGW 架空光缆地线预绞丝断股	78
2.4.9	OPGW 架空光缆耐张预绞丝断股	79
2.4.10	架空地线有撞线鸟类尸体	80
2.4.11	OPGW 光缆分流线折断	81
<b>2.5</b>	<b>绝缘子类缺陷</b>	<b>82</b>
2.5.1	绝缘子串表面覆冰	82
2.5.2	绝缘子闪络痕迹	83
2.5.3	绝缘子钢帽被故障电流烧伤痕迹	85
2.5.4	耐张绝缘子闪络与均压环放电烧伤痕迹	86
2.5.5	绝缘子有裂纹	87
2.5.6	绝缘子表面脏污严重	88
2.5.7	绝缘子球头杆塔弯曲	89
2.5.8	绝缘子球头杆塔根部水泥有缝隙	91
2.5.9	绝缘子伞沿破损	92
2.5.10	玻璃绝缘子自爆	93

# 目录

## contents

2.5.11	玻璃绝缘子雷击烧伤痕迹	94
2.5.12	绝缘子零值闪络炸裂痕迹	95
2.5.13	绝缘子串倾斜	96
2.5.14	耐张绝缘子夜间起电晕	97
2.5.15	复合绝缘子表面烧伤痕迹	98
2.5.16	复合绝缘子挂点侧均压环烧伤痕迹	100
2.5.17	复合绝缘子导线侧均压环烧伤痕迹	101
2.5.18	复合绝缘子芯棒内部击穿痕迹	102
2.5.19	复合绝缘子覆冰	103
2.5.20	复合绝缘子导线侧碗头 W 销针退出	104
2.5.21	复合绝缘子导线侧碗头销针丢失	105
2.5.22	V 型串复合绝缘子串因碗头销针失效造成脱离	106
2.5.23	复合绝缘子端部芯棒受潮发热	108
2.5.24	复合绝缘子硅橡胶开裂芯棒外露	109
2.5.25	架空地线绝缘子放电间隙有烧伤痕迹	111
<b>2.6</b>	<b>金具类缺陷</b>	<b>112</b>
2.6.1	导线线夹放电烧伤痕迹	112
2.6.2	导线下均压环放电烧伤痕迹	113
2.6.3	导线下均压环破损	115
2.6.4	导线挂点球头挂环断裂	116
2.6.5	导线碗头挂板 R 型锁紧销被挤压变形	118
2.6.6	导线线夹压板裂纹	119
2.6.7	导线人型联板裂纹	120
2.6.8	导线上扛螺栓有裂纹	121
2.6.9	导线防晕线夹螺栓松动丢失	122
2.6.10	间隔棒变形	123
2.6.11	间隔棒根部磨损	124
2.6.12	间隔棒支臂限位部分磨损	125
2.6.13	间隔棒安装位置不正	126
2.6.14	间隔棒支臂断裂	127
2.6.15	间隔棒支臂脱离	128
2.6.16	间隔棒跑位	129
2.6.17	间隔棒导线夹头胶皮老化裂纹	130

2.6.18	间隔棒支臂限位部分磨损失效	131
2.6.19	架空地线线夹船体裂纹	134
2.6.20	架空地线线夹承力轴磨损断裂	135
2.6.21	架空地线线夹承力轴磨损	136
2.6.22	架空地线 U 型螺栓与闭口环子磨损	138
2.6.23	架空地线挂板缺螺帽	140
2.6.24	架空地线防震器松动移位	141
2.6.25	导线防震器松动移位	142
2.6.26	架空地线线夹 U 型螺栓缺螺帽	143
2.6.27	架空地线线夹 U 型螺栓缺销针	144
2.6.28	架空地线线夹挂板螺栓平帽	145
2.6.29	架空地线金具有烧伤痕迹	146
2.6.30	U 型螺栓有烧伤痕迹	147
2.6.31	耐张联板有裂纹	148
2.6.32	耐张平行联板有裂纹	149
2.6.33	耐张线夹螺栓丢失和松动	150
2.6.34	耐张球头挂环有磨损痕迹	151
2.6.35	耐张串导线支撑角铁丢失	152
2.6.36	耐张塔跳线吊串导线线夹脱落	153
2.6.37	耐张跳线线夹发热	154
2.6.38	U 型挂板螺栓紧固不到位	155
2.6.39	U 型环子有裂纹	156
2.6.40	防振锤生锈	157
2.6.41	故障指示平裙烧伤	158
<b>2.7</b>	<b>接地类缺陷</b>	<b>159</b>
2.7.1	杆塔接地点有放电烧伤痕迹	159
2.7.2	接地线外露	160
2.7.3	带辅助桩接地线外露并断开	161
2.7.4	接地线用铁线搭接	162
2.7.5	接地点螺栓松动	163
<b>2.8</b>	<b>拉线类缺陷</b>	<b>164</b>
2.8.1	拉线固定铁线丢失	164
2.8.2	拉线下把联板螺帽丢失	165

# 目录

## contents

2.8.3	拉线尾线被折断	166
2.8.4	拉线棒被撞弯曲	167
2.8.5	拉线下部联板生锈	168
2.8.6	拉线螺栓禁固不到位	169
2.8.7	拉线松弛	170
2.8.8	拉线地锚环生锈	171
2.8.9	拉线塔拉线与杆塔互磨	172
2.8.10	门型拉线塔拉线防止互磨护套失效	173
2.9	通道类缺陷	174
2.9.1	线路下方有石场	174
2.9.2	线路下方有树木	176
2.9.3	线路下方有房屋	177
2.9.4	在保护区内兴建建筑物	178
2.9.5	线路基础附近有采矿坑洞	179
2.9.6	线路排水沟破损	180
2.9.7	线路下方违章建坝	181
2.9.8	导线对树木距离不够	183
2.9.9	杆塔处在洪水主冲刷方向	184
2.9.10	杆塔基础附近有防洪隐患	185
2.9.11	杆塔基础附近有险石	186

### 3 500kV 线路典型故障案例 187

3.1	雷电闪络通道分析	189
3.2	绝缘子因雷击跳闸故障一	190
3.3	绝缘子因雷击跳闸故障二	192
3.4	绝缘子因雷击跳闸故障三	194
3.5	绝缘子因雷击跳闸故障四	197
3.6	绝缘子因雷击跳闸故障五	202
3.7	复合绝缘子因雷击跳闸故障	204
3.8	导线覆冰舞动发生相间故障	208
3.9	导线覆冰舞动金具断裂故障	213
3.10	导线覆冰金具断裂线路异常故障	217

3.11	线路大面积覆冰故障	221
3.12	山火引起线路跳闸故障	226
3.13	异物引起导线与地线放电跳闸故障	228
3.14	鸟害故障	231
3.15	大风雪造成耐张塔跳线风偏对塔材放电故障	236
3.16	污闪闪络通道分析	240
3.17	金具断裂	242
<b>附录 A 本图册引用的规程条文</b>		<b>244</b>

# 1 500kV 输电线路缺陷故障分析



## 1.1 500kV 输电线路缺陷分类分析

### 1.1.1 缺陷分类

随着500kV输电线路主网架的完善，为国民生产生活提供可靠电能的任务日趋重要，如何经济高效地维护好500kV输电线路安全运行始终是电力技术人员的主要任务，及时发现缺陷、确认缺陷、消除缺陷是线路运行检修人员的主要工作。

不同程度的缺陷都需要人来认定，由于人的经验不同，对缺陷认定能力不同，经常发生缺陷没有及时认定为缺陷、缺陷继续恶化造成故障的情况，缺陷的认定对设备安全运行非常重要。发现缺陷的目的是分析原因并采取措施以避免类似缺陷的再次发生，缺陷的分类是为了更好地便于缺陷的统计分析。不同的分类方式是为了从各个角度分析和评价线路的健康状态。设备缺陷分类一般有以下几种方式。

**按危急程度分类：**一般缺陷、严重缺陷、危急缺陷。

对不同级别设备缺陷的处理时限，应符合如下要求：

(1) 一般缺陷的处理，最迟不应超过一个检修周期。一经查到，如能立即消除，可不作为缺陷对待，如发现个别螺栓松动，当即用扳手拧紧；如不能立即消除，应作为缺陷将其记录下来，并应填入缺陷记录中履行正常缺陷管理程序。

(2) 严重缺陷的处理，一般不超过一周（最多一个月）。一经发现，运行班应于当天报告给线路工区或供电公司、超高压输（变）电公司的生产主管部门，线路工区应立即组织技术人员到现场进行鉴定，如确属严重缺陷应立即安排处理并报本单位生产主管部门。只要确定为是严重缺陷，应立即安排处理，不必再行上报。

(3) 危急缺陷的处理，通常不应超过24h。一经发现，应立即报本单位生产主管部门和上级生产管理部门，经分析、鉴定确认是危急缺陷，应确定处理方案或采取临时的安全技术措施，线路工区应立即实施并进行处理。对于供电公司、超高压输（变）电公司的生产主管部门，除立即安排处理外，亦应报上级网省公司生产管理部门备案并接受其指示。

**按发生部位分类：**

- (1) 杆塔。
- (2) 导线。
- (3) 地线。
- (4) 绝缘子。
- (5) 金具。

- (6) 拉线。
- (7) 基础。
- (8) 接地。
- (9) 通道。
- (10) 附属设施。

#### 按责任原因分类:

(1) 人为原因。由于人的因素产生,检修人员疏忽、责任心不强忘记安装有关部件或其他原因遗留的缺陷;运行人员经验不足忽视造成的缺陷;人祸引起的缺陷,如盗窃等。具体可分为:①设计原因;②施工遗留;③检修质量;④运行管理;⑤人为破坏,如盗窃、非法施工和种植。

(2) 产品本身原因。线路某一部件厂家产品存在材料性能不好,运行一段时间或恶劣天气产生缺陷。具体可分为:①产品材质;②产品设计;③产品加工;④产品老化。

(3) 自然环境原因。线路部件长期遭受大自然的物理、化学侵蚀,丧失原有机能,线路处在特殊的地理环境中造成缺陷。具体可分为:①风力;②洪水冲刷;③污染;④地质变化;⑤温度变化;⑥腐蚀;⑦天气原因(风、雨、雷、雪);⑧鸟巢;⑨植物等。

(4) 物理特性原因。线路各部件之间接触受力造成磨损、松动、振动产生的缺陷。具体可分为:①自爆;②磨损;③振动缺件;④跑位;⑤松动;⑥过热;⑦断裂;⑧张力变化;⑨运动;⑩空气距离;⑪弯曲变形。

### 1.1.2 缺陷标准化描述

输电线路缺陷管理是输电专业管理的核心,随着输电线路管理微机化进程的不断加快,需要输电线路缺陷更符合计算机语言,以便于统计和分析。为实现缺陷的微机化管理,先从缺陷的具体语言表述分析其具体构成方式。借助以下几条有代表性的缺陷进行分析。

董辽一线	65号塔	中相	第2片	绝缘子	零值	
元董一线	298号塔	左相	大号侧	120m处3号	导线	断2股
绥董线	114号塔	中相	大号侧	第1个	间隔棒	松动
绥董线	235号塔			通道内	有杨树15棵	

从上述的缺陷可分析到,缺陷语句由黑体字部分和斜体字部分描述而成,其中黑体字部分描述缺陷的位置,而斜体字部分描述缺陷程度内容。黑体字部分可分析认为由描述缺陷的地理位置信息和具体位置信息的语句组成。斜体字部分可分析认为由描述缺陷的内容和表示程度的语句组成。通过以上分析,缺陷内容描述按以下方式:

缺陷内容 = 缺陷地理位置 + 缺陷具体位置 + 缺陷程度内容 + 程度

从缺陷多年的录入中发现,缺陷语句都可提炼出一些数字和相当于数字的变量,如0~9的数字,左、右、中、上、下、大、小、A、B、C等,将这些数字变量从缺陷语句中剔除后,留下的是如下内容:

董辽一线	□□号塔	□相	第□片	绝缘子	零值	
元董一线	□□□号塔	□相	□号侧	□□m处□号	导线	断□股

缓董线 □□□号塔 □相 □号侧 第□个 间隔棒 松动  
 缓董线 □□□号塔 通道内 有□树□□棵

从留下的内容分析,如果我们输入不同的数字变量将会形成很多位置和程度不同的缺陷内容,缺陷之间不同的只是位置和程度,所以留下部分我们认为是缺陷的标准模板,这种缺陷标准模板的提炼为输电线路缺陷标准化管理确定了方向。

为统一缺陷描述,需要将输电线路缺陷标准术语进行规定和统一,以后的缺陷描述按此原则。

(1) 线路方向以杆塔号方向为正方向,即线路分大、小号侧。面向正方向分前、后、左、中、右。

(2) 架空地线分左、右地线。地线吊架分左、右地线吊架。导线分左、中、右相(垂直排列者分上、中、下相)或按相序分。四分裂导线需逆时针注明某相1、2、3、4线;导、地线压接管与导、地线分法相同,但必须注明压接管距某杆塔的距离(或距第几个间隔棒的距离)。间隔棒要写明某相某档第几个,再按接近某杆塔由近及远计数。

(3) 导、地线缺陷必须写明在某档中的位置及详细情况。并沟线夹由后向前依次计数。导、地线防振锤从杆塔中心向前、后侧依次计数,应写明防振锤型号,移位要写明某杆塔的距离。

(4) 绝缘子串分左、中、右相(垂直排列者分上、中、下相)或按相序分。耐张绝缘子串还应分大、小号侧。双串绝缘子要分左、右串(或大、小号侧)。

(5) 绝缘子片数从横担向导线依次计数。其缺陷必须写明是否为低、零值,破损面积(单位:  $\text{cm}^2$ ),自爆等情况,并写明绝缘子位置、型号、大小槽、色别。绝缘子串偏斜要写明偏斜方向、度数或距离(单位:  $\text{mm}$ )。

(6) 杆塔段按自然位置描述。双杆塔分左、右杆塔;铁塔分塔头及塔身上、中、下段;杆塔的前、后侧和左、右侧按线路正方向统计。

(7) 横担分导线横担、地线横担、左横担头、右横担头。单杆塔和垂直排列者按其横担导线相位描述。

(8) 塔材应注明规格及尺寸、塔材号、数量。

(9) 拉线按左、右腿的前、后侧分。杆塔分内、外角拉线。拉线分上楔、钢绞线、下楔、拉线棒、基础。接线锈蚀要注明拉线规格和锈蚀的详细情况。

(10) 基础、接地装置按顺时针分A、B、C、D腿。接地装置接地引下线和接地网组成,记缺陷时要写明确。

(11) 防护区内缺陷必须写明某档前后杆塔号、距最近某相垂直和水平距离、在该档中距某杆塔距离、其交叉跨越物或建筑物归谁所有、详细地址,并注明当时温度。

(12) 防护区内树木应写明树种、树径、数量(棵)、距导线垂直或水平距离(单位:  $\text{m}$ )、树主。超高的树木要说明超高多少米。

(13) 缺陷和文字难以详细表达时,应附图说明。

(14) 缺陷应归类计量,如树为多少条线路,多少处,共多少棵;拉线为多少条线路,多少基,共多少条;塔材为多少条线路,多少基,共多少块;其他缺陷为多少条线路,多少



处等。

(15) 重大、紧急缺陷必须要有电子照片，新发现典型的典型缺陷也必须有照片。



## 1.2 500kV 输电线路故障综合分析

根据 2007 年国网公司输电专业总结统计，全国 110 (66) kV 及以上线路共发生跳闸 3 745 次。其中，自然灾害引起跳闸的比重最大，尤以雷击跳闸为主，高达 1 651 次，占全部跳闸的 44.1%。此外，值得注意的是，覆冰舞动、风偏跳闸较 2006 年大幅上升，分别达到 669 次、168 次，占全部跳闸的 17.9%、4.5%。与 2006 年度相比，总跳闸次数增加 561 次，增幅为 17.62%。线路跳闸中，跳闸原因占比排序从高到低依次为雷击、覆冰舞动、外力破坏、鸟害、风偏、污闪及其他，其跳闸原因比例如图 1-1 所示。

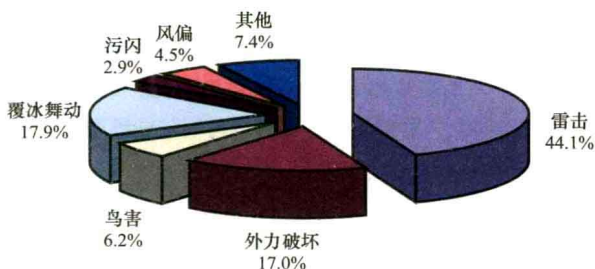


图 1-1 跳闸原因比例

- (1) 雷击。一般占跳闸总数的 50% 左右，多发生在每年的 4~9 月份。
- (2) 覆冰舞动。多发生在初春季节，温度在 0℃ 左右，范围发生广，对线路危害最大。
- (3) 外力破坏。近年来随着经济发展，线路遭外力破坏呈上升趋势，发生概率较随机。其主要为翻斗车或吊机碰触导线、拉线被盗造成倒杆塔等。
- (4) 鸟害。多发生在春夏之交和夏季鸟类孵卵季节，大多为鸟窝和鸟粪造成，极少数为大型鸟类造成的单相接地。
- (5) 风偏。绝大部分为大风造成跳线摆动对耐张绝缘子或塔身放电。边线对树木的放电归类在树线放电类。
- (6) 污闪。多在秋冬和初春季节的大雾、毛毛雨天气情况下发生。1996 年长江中下游发生了大面积污闪后，进行了大规模调爬，使该污闪以后很少发生。
- (7) 其他原因。多由大风吹起的异物短路、设备老化、洪水造成的倒杆塔，导线对水面放电等不明原因的跳闸等造成，一般很少发生，难以查找到故障点。

下面对以上主要跳闸原因进行简单介绍。

### 1.2.1 雷击故障原因分析

线路遭受雷击每年都是引发线路跳闸的主要原因。一般跳闸多发生在每年的 4~9 月份。