

线路巡检标准

1. 故障的分类

- 1.1 冰害故障
- 由于绝缘子串被冰凌桥接闪络、导地线覆冰过载、导地线脱冰跳跃、导地线覆冰滑移导致电气距离不够等原因造成的线路障碍。

a) 运行线路绝缘子覆冰后，绝缘子沿面泄露电流会使冰层内侧逐步融化，冰层内绝缘子表面水分贯通，泄露电流增大贯通上下绝缘子表面而造成闪络跳闸。

b) 导地线覆冰后，会产生导线覆冰舞动，导线长时间的舞动会造成导线间隔棒破损、金具磨损、导线间距减少、绝缘子破损、杆塔结构受损或拉垮杆塔。

c) 脱冰跳跃及不均匀覆冰造成导线张力差拉垮杆塔颈部而倒塔断线；

d) 冰闪在绝缘子串两端各 1-2 片绝缘子上留有明显闪络痕迹。

- 1.2 风害故障
- 由于现场风速超过或接近设计风速，引起倒塔永久性接地事故，或因电气间隙距离减小而引起的导线对杆塔构件、导线相间、导线对地线、导线对周边物体等放电闪络故障。

a) 导线对塔身构件放电。绝缘子串在水平风荷载作用下引起导线摇摆，造成导线与杆塔间空气间隙减小形成的单相接地短路故障。

b) 耐张干字塔中相绕跳线对塔身放电。由于施工时跳线太长或跳线架单挂点在风的作用下左右摇摆等原因，造成跳线对塔身空气间隙不足形成的单相接地短路故障。

c) 导线对周边物体放电。输电线路导线在水平风荷载作用下导线摇摆，使其与导线两侧的建（构）筑物或边坡、树竹木等空气间隙减小形成的单相放电接地故障。

d) 导线与导线间放电。档距中间导线在水平风荷载的作用下，导线摇摆频率不同，使导线之间的空气间隙减小形成的两相短路故障；另外导线排列方式在前后档发生变化时，易出现地线对导线或导线相间放电。

- 1.3 雷电故障
- 由雷电过电压引起的线路故障，主要有两种方式，一是绕击闪络，雷电直接击中导线(无避雷线时)或绕过避雷线(屏蔽失效)击于导线，直接在导线上引起过电压，发生闪络，称为绕击闪络。二是反击，雷击线路杆塔或避雷线时，雷电流通过雷击点阻抗使该点对地电位大大升高，当雷击点与导线之间的电位差超过线路绝缘冲击放电电压时，会对导线发生闪络，使导线出现过电压，称为反击。

a) 一般来说，绝缘子发生雷击放电后，铁件上有熔化痕迹，瓷质绝缘子表面釉层烧伤脱落，玻璃绝缘子的玻璃体表面存在网状裂纹。

b) 由于空气绝缘为自恢复绝缘，雷击跳闸时，一般重合成功；雷击也可能引起永久性故障，瓷绝缘子脱落、避雷线、导线断股断线。

- 1.4 污闪故障
- 由于线路绝缘配置不满足要求或绝缘子表面积污程度超过相应区域的污秽等级，在雾、雨、霾等气候环境中，非大气过电压作用发生的沿面闪络。

a) 污闪在绝缘子串两端各 1-2 片绝缘子长留有明显闪络痕迹。

b) 大雾、毛毛细雨、凝露、毛雨加雪是污闪最易发生的天气。

c) 直线双串绝缘子比单串绝缘子易污闪。

d) 污闪会导致绝缘子闪盘炸裂损坏、劣化瓷绝缘子钢帽炸裂致导线掉串。

e) 绝缘子串有覆冰、积雪现象时，在冰雪消融时更容易发生闪络。

- 1.5 外力故障
- 指输电线路沿线的人类活动、机具施工等原因引起输电线路跳闸故障。

- a) 按造成输电线路外力故障的原因,可分为盗窃破坏故障、机械破坏故障、异物短路破坏故障、燃烧爆破故障、交跨碰线故障等。
- b) 盗窃破坏故障主要为盗窃铁塔塔材和拉线、拆卸螺栓等引发的倒杆塔故障。
- c) 机械施工破坏故障主要有施工机械碰线(如吊车、泵车吊臂碰线等)、其它管线施工碰线(临近或穿越其它电力线路、通讯线路等施工,展放、紧线时上下弹跳或左右摇摆导致距离不足或碰线放电)和开挖破坏(地表开挖导致的滑坡、掩埋、倾倒、塌陷等)导致的线路故障。
- d) 异物短路破坏故障主要是指广告布、气球飘带、锡箔纸、塑料薄膜等材料随风飘荡,缠绕到导线上,引发的相间短路或相对地放电故障。
- e) 燃烧爆破故障主要有山火短路、线下焚烧短路、爆破短路(开山炸石、勘探爆破等产生的飞石、灰尘等短接放电,损伤导线、杆塔构件等)。
- f) 交跨碰线故障主要指树竹碰线、垂钓碰线等造成的线路故障。

**1.6 舞动故障**

- 指在一定的条件下,覆冰导线受稳态横向风的作用,引起大幅低频振动而导致的故障。
- a) 线路覆冰舞动故障,会引起金具损坏、导线断股、相间短路、杆塔倾斜或倒塌等事故。
  - b) 线路覆冰是舞动的必要条件之一,导线覆冰舞动的形成主要取决于覆冰、风激励和线路的结构与参数。
  - c) 冬季及初春季节里,在导线(不均匀)覆冰的情况下,当风速为4~20m/s,且风向与线路走向的夹角不小于45°时,导线易舞动。

**1.7 鸟害故障**

- 鸟害故障主要是一种空气间隙被短接、组合间隙被击穿的放电跳闸现象,一般表现为单相接地故障,闪络后会造成塔材及构件灼伤、导线及金具灼伤、绝缘子灼伤等现象。
- a) 鸟害故障主要有鸟粪闪络、鸟巢材料短接绝缘子、大鸟短路三种类型。
  - b) 鸟粪闪络主要是鸟类栖息在杆塔横担上排泄粪便,粪便沿绝缘子串或绝缘子串外侧下落,短接导线与横担间的空气间隙,引起放电。
  - c) 鸟巢材料短接绝缘子主要是鸟将巢筑在杆塔横担上,其建筑材料短接了部分绝缘子串,在夜晚、凌晨空气潮湿时,造成间隙不足放电。
  - d) 大鸟短路主要是大型鸟类栖息在杆塔上,在栖息或起飞时,翼展宽度大,造成杆塔构件与带电部分绝缘距离不足,通过鸟类身体放电。

**1.8 其他故障**

- 由于设备家族性缺陷、设计、制造、施工原因、故障不明等原因引起的故障。
- a) 设备家族缺陷导致的故障:由于设计或材料缺陷在运行中发生故障。
  - b) 设备质量导致的故障:线路本身质量问题导致的线路障碍,如设备质量不合格、焊(压)接不良、未按照设计制造等导致的线路故障;
  - c) 设计不周导致的故障:指因设计考虑不周等因素导致的线路障碍,如规划不当、设计标准不当、设计裕度选取不当、设计设备选型不当等;
  - d) 工质量导致的故障:指因施工单位的问题导致的线路障碍,如未按图施工、施工质量不合格、遗留异物等。

**2. 故障巡视方法**

**2.1 地面巡视**

需采用地面巡视的情况有:线路发生故障时,无论是否重合成功,均应及时组织地面巡视。

地面巡视的重点巡视部位包括：杆塔基础、杆塔、绝缘子、导地、接地装置、防雷装置、防污防冰等设备（本体、附属设施）及通道环境。主要包括倒塔断线、档距内导地线是否平衡、导（地）线是否舞动（风偏或覆冰）、弧垂是否明显降低、导线下有无破损物、有无闪络损坏的绝缘子、接地装置检查、雷击测量装置动作情况、调查掌握现场天气情况、现场地形、周边的典型污源、放电痕迹、周边居民调查情况等信息，注意掌握走廊环境的变化及故障设备的运行状况。如：故障杆塔绝缘子串在大雾、毛毛雨、湿度较大天气时的运行情况（是否有间断放电声、连续而轻微的“噼噼”声、是否可见弧光等信息），故障区段线观测到的舞动频率、幅值、持续时间、舞动情况、等基本信息，树木、广告牌的折断方向、附近的临时构筑物是否被大风吹散，故障时段是否听到雷声，吊车碰线（违章施工）、异物短路、山火等外力破坏现场情况，杆塔周围鸟活动的痕迹（塔上以及塔周围鸟粪便、搭设鸟巢时的异物、小动物遗体、鸟的数量）等。

巡视中巡视人员应将所分担的巡视区段全部巡完，不得中断或漏巡。发现故障点后应及时报告，遇到重大事故应设法保护现场。对引发事故的特征物件应妥为保管设法取回，并对事故现场进行记录、拍摄，以便为事故分析提供证据或参考。

## 2.2 登杆(塔)巡视

需采取登杆（塔）巡视的情况有：地面巡视未能发现故障点时，地面上不易看清楚绝缘子、金具、导地线等线路部件闪络痕迹等情况。

登杆塔巡视的重点巡视部位包括：杆塔上局部放电、避雷线放电间隙放电、绝缘子、均压环、金具、导线、地线上等闪络痕迹、杆塔部件受损情况、附属设施的受损情况。

进行登杆（塔）巡视检查前，应确认作业范围，携带好专用安全工器具，并采取相应的安全措施。

登杆（塔）巡视包括走线巡视。

## 2.3 空中巡视

需采取空中巡视的情况有：对交通不便和线路特殊区段可采用空中巡视。在恶劣天气环境或地震等自然灾害导致发生故障后，由于受地理环境等因素的限制，输电线路受灾面积大，交通不便，巡视人员无法巡视到位，巡视人员地面巡视和登杆塔巡视安全无法保障等情况。

空中巡视的重点巡视部位包括：倒塔情况、导线、地线雷击闪络故障点、导线地线损伤断股、导线接头温差、线路绝缘子、连接金具等设备本体，巡查建（构）筑物、树木、施工作业、火灾、交叉跨越、采动影响区、自然灾害等通道情况。

线路故障后，根据初步故障信息，确定重点巡视区段和巡视内容。

根据巡视内容，采用直升机、无人机等飞行器搭载相应的可见光、红外、紫外等检测设备，重点在安全要求和技术条件允许的情况下尽量靠近输电设备低速航巡。

# 3. 故障巡视要求

## 3.1 巡视作业人员要求

故障巡视人员应身体健康，精神状态良好，具备线路运行维护备注的专业知识，掌握 DL/T741，并具备必要的安全生产知识，学会紧急救护法，特别要学会触电急救。

故障巡视工作应由有电力线路工作经验的人员担任。单独巡线人员应考试合格并经工区（公司、所）分管生产领导批准。电缆隧道、偏僻山区和夜间巡线应由两人进行。汛期、暑天、雪天等恶劣天气巡线，必要时由两人进行。单人巡线时，禁止攀登电杆和铁塔。

遇有火灾、地震、台风、冰雪、洪水、泥石流、沙尘暴等灾害发生时，如需对线路进行巡视，应制订必要的安全措施，并得到设备运行管理单位分管领导批准。巡视应至少两人一组，并与派出部门之间保持通信联络。

## 3.2 巡视工作安全要求

雷雨、大风天气或故障巡线，巡视人员应穿绝缘鞋或绝缘靴；汛期、暑天、雪天等恶劣天气和山区巡线应配备必要的防护用具、自救器具和药品；夜间巡线应携带足够的照明工具。

夜间巡线应沿线路外侧进行；大风时，巡线应沿线路上风侧前进，以免万一触及断落的导线；特殊巡视应注意选择路线，防止洪水、塌方、恶劣天气等对人的伤害。巡线时禁止泗渡。

故障巡线应始终认为线路带电。即使明知该线路已停电，亦应认为线路随时有恢复送电的可能。

巡线人员发现导线、电缆断落地面或悬挂空中，应设法防止行人靠近断线地点 8m 以内，以免跨步电压伤人，并迅速报告调度和上级，等候处理。

两人以上线路巡视中发现杆塔上有必须登杆核查的缺陷时，必须履行工作票制度手续并有专人监护。

当线路故障跳闸后，根据线路的状态和故障查找方式办理相应的电力线路工作票。

在带电杆塔上进行巡视检查等工作，作业人员活动范围及其所携带的工具、材料等，与带电导线最小距离不得小于下表规定。

表 在带电线路杆塔上工作与带电导线最小安全距离

电压等级（ kV ）	安全距离（ m ）
66 、 110	1.5
220	3.0
330	4.0
500	5.0
750	8.0
1000	9.5
± 400	7.2
± 500	6.8
± 660	9.0
± 800	10.1
接地极线路	1.5

进行上述工作，应使用绝缘无极绳索，风力应不大于 5 级，并应有专人监护。如不能保持上表要求的距离时，应按照带电作业工作或停电进行。

若需进行带电走线巡视时，应严格按照 GB 26859 有关带电作业的安全规定执行。

若需进行高处作业，应严格按照 GB 26859 有关高处作业的安全规定执行。

若地面巡视发现了故障点，且故障点还可能扩大，甚至危及周围居民，应采取措施，并立即报告等候处理。

### 3.3 气象要求

故障巡视作业需在良好天气下进行。遇到雷暴、强降雨、大雪、大雾、大风等恶劣天气，应暂停巡视工作，待天气好转后继续巡视。

在特殊或紧急条件下，若必须在恶劣天气条件下进行巡视作业时，应针对现场气候和工作条件，制定安全措施，经本单位主管领导批准后方可进行。

## 4. 故障巡视前准备

### 4.1 故障信息收集

应首先进行故障信息初步收集和分析，以确定合理的查找范围，缩短查找时间。

输电线路发生故障后，需收集的故障信息包括：故障时间、故障相别、线路重合闸（再启动）情况、故障测距（故障录波测距、行波测距、保护测距等）、故障录波图、故障电流、雷电定位数据、在线监测数据、气象信息、线路台账信息、现场设备情况、护线员报告以及其它与线路故障相关的信息。

应建立故障信息发布、汇总和分析的管理制度和流程，明确各类故障信息的发布标准模板、发布方式、发布时限、汇总分析等各项工作要求，保证故障发生后能够立即进行故障信息（包括后续信息）的收集和分析工作。

### 4.2 故障类型的初步判断

根据初步收集的故障信息，结合运行经验，对故障类型进行初步判断，作为故障巡视方案制定和巡视准备工作的指导依据。故障类型初步判断参考一览表见附录 B。

应用各种判断方法对可能故障类型进行初判。判断方法主要有：确定优先法、比对排除法、逻辑相关法等。

确定优先法：以确定的因素为重要判断依据，非确定因素则作为参考；例如：雷雨天，重合成功，故障点到起始变电所距离 L1 与故障点到终点变电所 L2 之和等于线路长度 L，说明低阻接地；雷电定位与故障基本吻合，雷电幅值小于 40kA，可能为雷电绕击。

比对排除法：取两个以上可能因素比对分析，不一致则排除；例如：故障点到起始变电所距离 L1 与故障点到终点变电所 L2 之和大于线路长度 L，但时值秋季，则排除树竹放电，初步判断为变电所内部设备故障。

逻辑相关法：可能因素之间判别是否存在必然联系。例如：天晴，早晨，夏季，合成绝缘子，重合成功，则可能为鸟害，或合成绝缘子憎水性丧失、蜘蛛丝异物。

综合应用基础信息进行故障巡视范围确定。根据故障测距数据在线路台帐上对故障进行定点，按照装置测距误差 5%~10%的比例在台帐上确定故障区间，并结合以往线路跳闸的经验、雷电定位系统等进行部分修正，最终确定线路故障巡视区段。

### 4.3 故障巡视方案制定

根据初步判断的故障类型，制定故障巡视方案。

故障巡视方案应明确规定巡视内容、巡视装备、巡视计划、巡视方式、巡视线路区段、巡视人员安排及巡视注意事项等。

### 4.4 巡视作业前准备

#### 4.4.1 人员准备

根据故障巡视方案确定故障巡视工作负责人、巡视人员并划分巡视小组。

#### 4.4.2 装备准备

根据故障巡视方案备齐所需巡视装备并配发至各巡视小组，应注意确保各类工具、仪器仪表均在检验有效期内且能够正常使用，通讯设备保持畅通。

#### 4.4.3 安全技术交底

由工作负责人组织对全体故障巡视人员进行安全技术交底，根据故障巡视方案及相关技术标准交代故障情况、巡视内容、巡视区段、巡视方式、巡视注意事项和安全措施等。

## 5. 故障巡视内容

### 5.1 冰害故障巡视

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌、植被变化等基本信息。

调取故障区段周边输电线路在线监测装置的实测数据，并拍摄相关覆冰图片。

现场收集覆冰厚度、覆冰型式等信息，并采集闪络绝缘子串的覆冰样本等，开展冰水电导率测试。导、地线闪络：现场收集导、地线覆冰厚度和型式，测量导、地线弧垂等。

宜在现场进行红外测温、观察绝缘子串覆冰桥接程度等工作。

检查引下线与塔身结合部位是否存在电流灼伤的痕迹。

检查导地线、间隔棒、金具、绝缘子、杆塔结构等受损情况。

检查绝缘子串（特别是两端各 1-2 片绝缘子）是否有明显闪络痕迹。

检查导线侧均压环或绝缘子串附近导线上是否有明显闪络痕迹。

若绝缘子串挂点附近有低于第一片绝缘子钢帽的联板，检查联板上是否有明显闪络痕迹。

走导线检查，检查导线上是否有明显闪络痕迹，以及观察地线上是否有明显闪络痕迹。

### 5.2 风害故障巡视

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌、植被变化等基本信息。

与当地气象部门取得联系，收集故障区段附近气象台站位置、距故障点距离及其在故障时段的风速、风向等观测数据。

调取故障区段周边微气象在线监测装置数据。

向周边居民了解情况时，注意掌握走廊环境的变化及故障设备的运行状况，如：树木、广告牌的折断方向、附近的临时构筑物是否被大风吹散等。

检查引下线与塔身结合部位是否存在电流灼伤的痕迹。

重点检查垂直档距小的杆塔。

检查与导线高度平齐处塔身、绝缘子串附近导线是否有明显闪络痕迹。

若在塔身附近未找到闪络痕迹，应检查档内导线上是否有明显闪络痕迹。

### 5.3 雷电故障巡视

---

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌植被变化等基本信息。

查阅雷电定位系统数据，缩小故障巡视范围；

查阅线路平断面图，收集典型地形信息，如大档距、山顶、边坡等。

与当地气象部门取得联系，查阅故障时天气情况。

测量故障区段杆塔接地电阻。

检查引下线与塔身结合部位是否存在电流灼伤的痕迹。

检查绝缘子串（特别是两端各 1-2 片绝缘子）是否有明显闪络痕迹。

检查导线侧均压环或绝缘子串附近导线上是否有明显闪络痕迹。

检查绝缘子串挂点附近塔材、金具上是否有明显闪络痕迹。

检查架空地线放电间隙是否有烧伤痕迹。

检查避雷装置是否有动作情况。

若在塔身附近未找到闪络痕迹，检查档内导线上是否有明显闪络痕迹。

### 5.4 污闪故障巡视

---

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌植被变化等基本信息。

收集故障时天气情况，如：毛毛雨或大雾天气、温度、相对湿度、风向、风力、降水量等，并注意掌握故障区段绝缘子串在以往大雾、毛毛雨、湿度较大天气时的运行情况（是否有间断放电声、连续而轻微的“噼啪”声、是否可见弧光等信息）。

收集故障区段杆塔临近测试串或污秽在线监测装置监测数据。

检查引下线与塔身结合部是否存在电流灼伤的痕迹。

检查整串绝缘子表面上是否有明显闪络痕迹。

检查导线侧均压环或绝缘子串附近导线上是否有明显闪络痕迹。

### 5.5 外力故障巡视

---

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌植被变化等基本信息。

组织人员对线路沿线居民及其他人员开展现场调查，缩小排查范围，检查导线、绝缘子串放电痕迹等。

重点排查线路周边施工活动痕迹、社会治安状况等，明确外力破坏故障类型及性质。

吊车等大型机械碰线类故障需检查导线放电痕迹地面物体闪络痕迹、现场施工机械放电痕迹、故障点对地最小距离等。

异物短路类故障需调查引起短路的残留物、导线上悬挂着的放电残留异物、附近居民活动等。

山火类故障需检查导线下方植被生长及过火情况等。

盗窃类故障需检查设备损坏情况、故障现场闪络痕迹、故障现场附近人们生活习性，社会治安情况等。

爆破故障需检查线路附近是否有开山炸石、勘探采矿等情况。

树竹放电故障需检查线路通道及附近的超高树竹是否有放电痕迹。

### 5.6 舞动故障巡视

---

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌植被变化等基本信息。

组织人员对线路沿线居民及其他人员开展现场调查，缩小排查范围，检查导线、绝缘子串放电痕迹等。

调查发生舞动的耐张段数量、各耐张段档数、最大档距、最小档距等。

检查是否有螺栓松动、塔材受损、导地线损伤、防舞动装置受损等情况。

通过调取故障区段周边输电线路舞动在线监测装置的实测数据、图片或视频，或者向线路沿线居民调查了解相关情况，或者向当地气象部门了解气象情况；收集塔身、导地线或附近植被的覆冰情况；收集故障发生时故障区段的舞动频率、幅值、持续时间、现场风速风向、与运行线路的夹角等基本情况，记录舞动视频、图片等第一手资料。

5.7 鸟害故障巡视

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌植被变化等基本信息。

组织人员对线路沿线居民及其他人员开展现场调查，缩小排查范围，检查导线、绝缘子串放电痕迹等。

在故障现场重点检查鸟类活动痕迹，如塔上以及塔周围鸟类粪便、搭设鸟巢时的异物、小动物遗体、鸟的活动情况等内容。

5.8 其他故障巡视

巡视检查故障区段的天气情况、地形地貌植被变化等基本信息。

调查了解设备家族缺陷情况，了解该线路是否因设计、施工及质量问题发生过线路故障，有针对性的进行故障巡视。

组织人员对线路沿线居民及其他人员开展现场调查，缩小排查范围。

重点排查线路有无绝缘子串断串、断线等现象。

6. 故障类型及故障原因判别

根据故障区段的天气情况、地理环境、线路台账信息、现场故障巡视信息等数据，结合线路设备特点和以往故障经验等因素进行综合分析，首先判断输电线路故障类型。

根据故障类型，进一步判别故障原因。例如：判断输电线路故障类型为外力破坏，应进一步判断故障原因是山火、树障或线下大型机械施工。

输电线路常见的故障类型和典型特征统计见下表。

表    输电线路故障类型及其典型特征统计

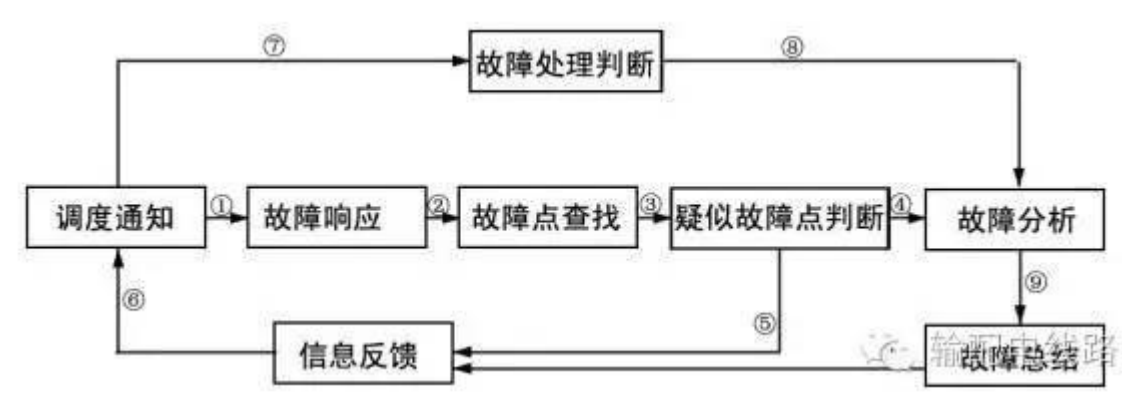


序号	故障类型	影响因素	典型特征
1	冰雪	绝缘子串冰凌桥接闪络	绝缘子覆冰后，绝缘子沿面泄露电流会使冰层内层逐渐融化，冰层内绝缘子表面水分贯通，泄露电流增大贯通上下绝缘子表面而造成闪络跳闸。
		导线覆冰过载	覆冰厚度超过设计校核值，引发导、地线断线、绝缘子断串等。
		导线不均匀覆冰	导线不均匀覆冰导致很大张力差，而发生杆塔等损坏发生故障。
		导线脱冰跳闸	脱冰跳闸及不均匀覆冰造成导线张力差拉垮杆塔颈部而倒塔断线； 导线脱冰跳闸时引起导线舞动，造成导线相间或导线对地线间隙减小而引起导线相间放电或导线对地线放电，导致线路故障。
2	风害	线路倒塔	现场风速超过或接近设计风速，引起倒塔永久性接地事故。
		导线风偏	因风害造成电气间隙距离减小而引起的导线对杆塔构件、导线对周边物体、导线对地线、导线相间等放电，导致线路故障。
3	雷击	雷电绕击	雷电绕过避雷线直击导线，直接在导线上引起过电压，导致线路绕击故障。
		雷电反击	雷电由于杆塔顶或架空地线，雷电流通过雷击点阻抗使该点对地电位大大升高，当雷击点与导线之间的电位差超过线路绝缘冲击放电电压时，会对导线发生闪络，使导线出现过电压，导致线路反击故障。
4	污闪	快速结污	绝缘子积污严重程度超过相应区域的污秽等级造成绝缘子击穿故障。污闪故障天气条件一般为大雾、毛毛雨、凝露、毛毛加雪等。
		绝缘配置不满足要求	线路绝缘配置不满足要求污区要求，绝缘子积污造成绝缘子击穿故障。污闪故障天气条件一般为大雾、毛毛雨、凝露、毛毛加雪等。
5	外力	盗窃破坏	盗窃铁塔塔材和拉线、拆卸螺栓等引发的倒杆塔导致线路故障。
		机械破坏	施工机械碰线（如吊车、泵车吊臂碰线等）、其它管线施工碰线（临近或穿越其它电力线路、通讯线路等施工，展放、紧线时上下弹跳或左右摇摆导致距离不足或碰线放电）和开挖破坏（地表开挖导致的滑坡、掩埋、倾倒、塌陷等）导致的线路故障。
		异物短路	异物（广告布、气球飘带、锡箔纸、塑料薄膜等材料）随风飘动，缠绕到导线上，引发的相间短路或相对地放电导致线路故障。
		山火、烟火	山火、焚烧、燃放等烟尘、空气电离等造成短路。
		燃烧爆炸	山火短路、线下焚烧短路、爆破短路（开山炸石、勘探爆破等产生的飞石、灰尘等短接放电，损伤导线、杆塔构件等）导致线路故障。
		交跨碰线	树竹碰线、垂的碰线等导致线路故障。
6	舞动	导线舞动	导线覆冰后，导致线路故障覆冰导线受稳态横向风的作用，引起大幅导线舞动长时间的舞动会造成导线间隔棒破损、金具磨损、导线间距减少、绝缘子破损、杆塔结构受损或杆件损坏、螺栓松动，导致线路故障。
7	鸟害	鸟粪闪络	鸟类在杆塔横担上排泄粪便，粪便沿绝缘子串或绝缘子串外侧下落，短接导线与横担间的空气间隙，导致线路故障。
		鸟巢材料短接绝缘子	鸟类将巢筑在杆塔横担上，其建筑材料短接了部分绝缘子串，造成间隙不足放电，导致线路故障。
		大型鸟短路	大型鸟类栖息在杆塔上，在栖息或起飞时，翼展宽度大，造成杆塔构件与带电部分绝缘距离不足，通过鸟类身体放电，导致线路故障。
8	其他	设备家族性缺陷	因线路设备家族性缺陷造成导线断线、金具断裂、绝缘子断裂或集中自爆等情况而引发的线路故障。
		线路设计	因线路设计原因造成线路设备受力不均、绝缘配置不足、空气间隙不足等问题导致的线路故障。
		其他原因	除上述原因外的其他原因导致的线路故障。

输配电线路



7. 故障巡视流程



7.1 调度通知

线路故障跳闸后，调度及时收集故障录波、行波测距等相关信息，给出故障处理判断信息，并将相关信息通知线路运维管理单位。

7.2 故障响应

接到线路故障信息后，运维单位根据气象环境、雷电定位系统、在线监测、现场巡视情况等信息及调度相关信息，初步判断故障类型。

7.3 故障点查找

运维单位根据初步判断结果，在确保人员安全的前提下做好线路巡视及现场勘察，认真查找故障点，并根据故障类型，做好现场故障信息收集。

7.4 疑似故障点判断

查找到故障点后，现场对故障点进行判断，分析故障类型，排除其他故障原因，确认后将信息反馈至调度部门。

7.5 故障分析

发现故障点后，运维单位及时组织开展故障分析工作，在故障发生后 3 日内按要求完成故障分析报告编制并报至上级公司。需要技术支持时应及时汇报上级公司进行协调，上级公司应根据故障情况组织科研、设计单位专家参与现场调查及故障分析。

故障分析报告应参照《输电线路七类故障分析报告模板》的格式进行编写，故障报告应准确、规范、完整、真实地反映故障情况，对故障原因进行全面分析，找出其共性问题或规律，并提出相应的对策措施和下阶段重点工作建议。

7.6 故障总结

运维单位应及时总结线路故障经验，积极开展隐患排查，分析提出切实可行的整改措施，组织制订整改方案并组织落实。需要进行改造的，应按照公司相关规定制定改造方案，经相关部门审查后组织实施。

同时适时组织开展典型故障案例的分析总结，形成相关反措条款，用于指导线路运维和改造工作。必要时，对于故障分析中发现的重点和难点问题组织制定相关研究课题，开展系列深入研究。