

F23

备案号：8368—2001

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 741-2001

架空送电线路运行规程

Operating code for overhead transmission line

2001-02-12 发布

2001-07-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

出版说明

由国家经济贸易委员会发布的《架空送电线路运行规程》(DL / 741—2001)电力行业标准，现已予出版发行。

为了方便广大电力员工学习、查阅和携带，以利于提高电力生产和安全工作水平，我社决定出版本标准 16 开版本的同时，出版 32 开便携版本，以满足广大电力员工的需要。

中国电力出版社

二〇〇二年一月十日

前 言

杭 州 高 电

专业高电压试验标准

Professional high voltage test

本标准在编写格式和规则上以《标准化工作导则》(GB / T 1)及《电力标准编写的基本规定》(DL / T 600—1996)为基础。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为国家标准。

本标准由原能源部提出，由国家电力公司发输电运营部归口。

本标准由西北电力公司西北公司、湖北超高压输变电局负责起草。

本标准主要起草人：易辉、陈腾、穆清华、尹正来、吴渝生、麻石玉、耿澄西、邬正荣。

本标准由中国电机工程学会输电线路专委会运行分专委会负责解释。

目 次

前 言

1 范围

2 引用标准

- 3 基本要求
- 4 运行标准
- 5 巡视
- 6 检测
- 7 维修
- 8 特殊区段的运行要求
- 9 技术管理
- 附录 A(标准的附录) 线路导线对地距离及交叉跨越
- 附录 B(标准的附录) 线路环境的污区分级
- 附录 C(标准的附录) 各电压等级线路的最小空气间隙

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 741—2001

架空送电线路运行规程

Operating code for overhead transmission line

1 范围

本标准规定了架空送电线路运行工作的基本要求、技术标准,并对线路巡视、检测、维修、技术管理等提出了具体要求。

本标准适用于交流 35kV~500kV 架空送电线路。直流架空送电线路可参照执行。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- | | | |
|------------------|------------------------------|-------------------------|
| GBJ 233—1990 | 电气装置安装工程 | 110~500kV 架空送电线路施工及验收规范 |
| GB / T16434—1996 | 高压架空线路和发电厂、变电所环境污区分级及外绝缘选择标准 | |
| DL 409—1991 | 电业安全工作规程(电力线路部分) | |
| DL 558—1994 | 电业生产事故调查规程 | |
| DL / T5092—1999 | 110~500kV 架空送电线路设计技术规程 | |
| JB / T8737—1998 | 高压线路用复合绝缘子使用导则 | |

3 基本要求

3.1 线路的运行工作必须贯彻安全第一、预防为主的方针,严格执行 DL409 有关规定。运行单位应全面做好线路的巡视、检测、维修和管理工作,应积极采用先进技术和实行科学管理,不断总结经验、积累资料、掌握规律,保证线路安全运行。

3.2 运行单位应参与线路的规划、路径选择、设计审核、杆塔定位、材料设备的选型及招标等生产全过程管理工作，并根据本地区的特点、运行经验和反事故措施，提出要求和建设，力求设计(DL / T 5092)与运行协调一致。

3.3 对于新投运的线路，应执行 GBJ233，按有关规定把好验收移交关。

3.4 运行单位必须建立健全岗位责任制，运行、管理人员应掌握设备状况和维修技术，熟知有关规程制度，经常分析线路运行情况，提出并实施预防事故、提高安全运行水平的措施，如发生事故，应按 DL558 的有关规定进行。

3.5 运行单位必须以科学的态度管理送电线路，可探索依据线路运行状态开展维修工作，但不得擅自将线路分段维修或延长维修周期。

3.6 每条线路必须有明确的维修界限，应与发电厂、变电所和相邻的运行管理单位明确划分分界点，不得出现空白点。

3.7 新型器材、设备和新型杆塔必须经试验、鉴定合格后方可试用，在试用的基础上逐步推广应用。

3.8 严格执行《中华人民共和国电力法》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》，防止外力破坏，做好线路保护及群众护线工作。

3.9 绝缘子爬电比距的配置必须依据 GB / T16434 的规定(可参见附录 B)，按照各网、省电力公司审定后的污区分布图进行，并适当提高绝缘水平。

3.10 导线、地线应采取有效的防振措施，运行中应加强对防振装置的维护，以及对防振效果的检测。

3.11 220kV 及以上架空送电线路必须装设准确的线路故障测距、定位装置，低电压等级的重要线路或巡线困难的线路也应装设故障定位装置。

3.12 线路的杆塔上必须有线路名称、杆塔编号、相位以及必要的安全、保护等标志，同塔双回、多回线路应有色标。

3.13 运行单位可根据本规程编制现场规程或补充规定，由本单位总工程师批准后实施。

4 运行标准

设备运行状况超过下述各条标准或出现下述各种不应出现的情况时，应进行处理。

4.1 杆塔与基础

a)杆塔基础表面水泥脱落、钢筋外露、装配式基础锈蚀、基础周围环境发生不良变化；

b)杆塔的倾斜、横担的歪斜程度超过表 1 的规定；

表 1 杆塔倾斜、横担歪斜最大允许值

| 类别 | 钢筋混凝土杆 | 铁塔 |
|-----------------|--------|---|
| 杆塔倾斜度 (包括挠度) | 1.5% | 0.5%(适用于 50m 及以上高度铁塔) 1.0%(适用于 50m 以下高度铁塔) |
| 横担歪斜度 | 1.0% | 1% |

c)铁塔主材相邻结点间弯曲度超过 0.2%；

d)钢筋混凝土杆保护层腐蚀脱落、钢筋外露，普通钢筋混凝土杆有纵向裂纹、横向裂纹，缝隙宽度超过 0.2mm，预应力钢筋混凝土杆有裂缝；

e)拉线棒锈蚀后直径减少 2mm~4mm；

f)镀锌钢绞线拉线断股，镀锌层锈蚀、脱落。

4.2 导线与地线

a)导、地线由于断股、损伤减少截面的处理标准按表 2 的规定；

表 2 导线、地线断股损伤减少截面的处理

| 处理方法 损伤情况 线别 | 缠绕或护线预绞丝 | 用补修管或补修 预绞丝补修 | 切断重接 |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 钢芯铝绞线 钢芯铝合金绞线 | 断股损伤截面不超过铝股或合金股总面积 7% | 断股损伤截面占铝股或合金股总面积 7%~25% | 1.钢芯断股 2.断股损伤截面超过铝股或合金股总面积 25% |
| 铝绞线 铝合金绞线 | 断股损伤截面不超过总面积 7% | 断股损伤截面占总面积 7%~17% | 断股损伤截面超过总面积 17% |
| 镀锌钢绞线 | 19 股断 1 股 | 7 股断 1 股 19 股断 2 股 | 7 股断 2 股 19 股断 3 股 |

注：如断股损伤减少截面虽达到切断重接的数值，但确认采用新型的修补方法能恢复到原来强度及载流能力时，亦可采用该补修方法进行处理，而不作切断重接处理。

b)导、地线表面腐蚀、外层脱落或呈疲劳状态，应取样进行强度试验。若试验值小于原破坏值的 80%，应换线。

4.3 绝缘子

- a)瓷质绝缘子伞裙破损，瓷质有裂纹，瓷釉烧坏；
- b)玻璃绝缘子自爆或表面有闪络痕迹；
- c)合成绝缘子伞裙、护套、破损或龟裂，粘接剂老化；
- d)绝缘子钢帽、绝缘件、钢脚不在同一轴线上，钢脚、钢帽、浇装水泥有裂纹、歪斜、变形或严重锈蚀，钢脚与钢帽槽口间隙超标；
- e)盘型绝缘子绝缘电阻小于 300MΩ，500kV 线路盘型绝缘子电阻小于 500MΩ；
- f)盘型绝缘子分布电压零值或低值；
- g)绝缘子的锁紧销不符合锁紧试验的规范要求；
- h)绝缘横担有严重结垢、裂纹，瓷釉烧坏、瓷质损坏、伞裙破损；
- i)直线杆塔的绝缘子串顺线路方向的偏斜角(除设计要求的预偏外)大于 7.5°，且其最大偏移值大于 300mm，绝缘横担端部偏移大于 100mm；
- j)各电压等级线路最小空气间隙及绝缘子使用最少片数，不符合附录 C 的规定。

4.4 金具

- a)金具发生变形、锈蚀、烧伤、裂纹，金具连接处转动不灵活，磨损后的安全系数小于 2.0(即低于原值的 80%)；
- b)防振锤、阻尼线、间隔棒等防振金具发生位移；
- c)屏蔽环、均压环出现倾斜与松动；
- d)接续金具出现下列任一情况：
 - 1)外观鼓包、裂纹、烧伤、滑移或出口处断股，弯曲度不符合有关规程要求；
 - 2)接续金具温度高于导线温度 10℃，跳线联板温度高于导线温度 10℃；
 - 3)接续金具的电压降比同样长度导线的电压降的比值大于 1.2；
 - 4)接续金具过热变色或连接螺栓松动；
 - 5)接续金具探伤发现金具内严重烧伤、断股或压接不实(有抽头或位移)。

4.5 接地装置

接地装置出现下列任一情况：

- a) 接地电阻大于设计规定值；
- b) 接地引下线断开或与接地体接触不良；
- c) 接地装置外露或腐蚀严重，被腐蚀后其导体截面低于原值的 80%。

4.6 导、地线弧垂

- a) 一般情况下设计弧垂允许偏差：110kV 及以下线路为+6%、-2.5%，220kV 及以上线路为+3.0%、-2.5%，而导、地线弧垂超过上述偏差值；
- b) 一般情况下各相间弧垂允许偏差最大值：110kV 及以下线路为 200mm，220kV 及以上线路为 300mm，而导、地线相间弧垂超过允许偏差最大值；
- c) 相分裂导线同相子导线的弧垂允许偏差值：垂直排列双分裂导线为+100mm、-0，其他排列形式分裂导线 220kV 为 80mm，330kV、500kV 为 50mm，而相分裂导线同相子导线弧垂超过允许偏差值；
- d) 导线的对地距离及交叉距离不符合附录 A 的要求。

5 巡视

线路的巡视是为了经常掌握线路的运行状况，及时发现设备缺陷和沿线情况，并为线路维修提供资料。

5.1 巡视种类：

- a) 定期巡视：经常掌握线路各部件运行情况及沿线情况，及时发现设备缺陷和威胁线路安全运行的情况。定期巡视一般一月一次，也可根据具体情况适当调整，巡视区段为全线。
- b) 故障巡视：查找线路的故障点，查明故障原因及故障情况，故障巡视应在发生故障后及时进行，发生故障的区段或全线。
- c) 特殊巡视：在气候剧烈变化、自然灾害、外力影响、异常运行和其他特殊情况时及时发现线路的异常现象及部件的变形损坏情况。特殊巡视根据需要及时进行，一般巡视全线、某线段或某部件。
- d) 夜间、交叉和诊断性巡视：根据运行季节特点、线路的健康情况和环境特点确定重点。巡视根据运行情况及时进行，一般巡视全线、某线段或某部件。
- e) 监察巡视：工区(所)及以上单位的领导干部和技术人员了解线路运行情况，检查指导巡线人员的工作。监察巡视每年至少一次，一般巡视全线或某线段。

5.2 为弥补地面巡视的不足，应采用登杆塔检查或乘飞机巡视等方式，500kV 线路应开展登塔、走导线检查工作。

5.3 线路发生故障时，不论重合是否成功，均应及时组织故障巡视，必要时需登杆塔检查。巡视中，巡线员应将所分担的巡线区段全部巡视完，不得中断或遗漏。发现故障点后应及时报告，重大事故应设法保护现场。对所发现的可能造成故障的所有物件应搜集带回，并对故障现场情况做好详细记录，以作为事故分析的依据和参考。

5.4 巡视的主要内容：

5.4.1 检查沿线环境有无影响线路安全的下列情况：

- a) 向线路设施射击、抛掷物体；
- b) 擅自在线路导线上接用电器设备；
- c) 攀登杆塔或在杆塔上架设电力线、通信线、广播线，以及安装广播喇叭；
- d) 利用杆塔拉线作起重牵引地锚，在杆塔拉线上栓牲畜，悬挂物件；

- e)在杆塔内(不含杆塔与杆塔之间)或杆塔与拉线之间修建车道;
- f)在杆塔拉线基础周围取土、打桩、钻探、开挖或倾倒酸、碱、盐及其他有害化学物品;
- g)在线路保护区内兴建建筑物、烧窑、烧荒或堆放谷物、草料、垃圾、矿渣、易燃物、易爆物及其他影响供电安全的物品;
- h)在杆塔上筑有危及供电安全的巢以及有蔓藤类植物寄生;
- i)在线路保护区种植树木、竹子;
- j)在线路保护区内进行农田水利基本建设及打桩、钻探、开挖、地下采掘等作业;
- k)在线路保护区内有进入或穿越保护区的超高机械;
- l)在线路附近有危及线路安全及线路导线风偏摆动时,可能引起放电的树木或其他设施;
- m)在线路附近(约 300m 区域内)施工爆破、开山采石、放风筝;
- n)线路附近河道、冲沟的变化,巡视、维修时使用道路、桥梁是否损坏。

5.4.2 检查杆塔、拉线和基础有无下列缺陷和运行情况的变化:

- a)塔倾斜、横担歪扭及杆塔部件锈蚀变形、缺损;
- b)杆塔部件固定螺栓松动、缺螺栓或螺帽,螺栓丝扣长度不够,铆焊处裂纹、开焊、绑线断裂或松动;
- c)混凝土杆出现裂纹或裂纹扩展,混凝土脱落、钢筋外露,脚钉缺损;
- d)拉线及部件锈蚀、松弛、断股抽筋、张力分配不均,缺螺栓、螺帽等,部件丢失和被破坏等现象;
- e)杆塔及拉线的基础变异,周围土壤突起或沉陷,基础裂纹、损坏、下沉或上拔,护基沉塌或被冲刷;
- f)基础保护帽上部塔材被埋入土或废弃物堆中,塔材锈蚀;
- g)防洪设施坍塌或损坏。

5.4.3 检查导线、地线(包括耦合地线、屏蔽线)有无下列缺陷和运行情况的变化:

- a)导线、地线锈蚀、断股、损伤或闪络烧伤;
- b)导线、地线弧垂变化、相分裂导线间距变化;
- c)导线、地线上扬、振动、舞动、脱冰跳跃,相分裂导线鞭击、扭绞、粘连;
- d)导线、地线接续金具过热、变色、变形、滑移;
- e)导线在线夹内滑动,释放线夹船体部分自挂架中脱出;
- f)跳线断股、歪扭变形,跳线与杆塔空气间隙变化,跳线间扭绞;跳线舞动、摆动过大;
- g)导线对地、对交叉跨越设施及对其他物体距离变化;
- h)导线、地线上悬挂有异物。

5.4.4 检查绝缘子、绝缘横担及金具有无下列缺陷和运行情况的变化:

- a)绝缘子与瓷横担脏污,瓷质裂纹、破碎,钢化玻璃绝缘子爆裂,绝缘子铁帽及钢脚锈蚀,钢脚弯曲;
- b)合成绝缘子伞裙破裂、烧伤,金具、均压环变形、扭曲、锈蚀等异常情况;
- c)绝缘子与绝缘横担有闪络痕迹和局部火花放电留下的痕迹;
- d)绝缘子串、绝缘横担偏斜;
- e)绝缘横担绑线松动、断股、烧伤;
- f)金具锈蚀、变形、磨损、裂纹,开口销及弹簧销缺损或脱出,特别要注意检查金具经常活动、转动的部位和绝缘子串悬挂点的金具;
- g)绝缘子槽口、钢脚、锁紧销不配合,锁紧销子退出等。

- 5.4.5 检查防雷设施和接地装置有无下列缺陷和运行情况的变化：
- 放电间隙变动、烧损；
 - 避雷器、避雷针等防雷装置和其他设备的连接、固定情况；
 - 管型避雷器动作情况；
 - 绝缘避雷线间隙变化情况；
 - 地线、接地引下线、接地装置、连续接地线间的连接、固定以及锈蚀情况。
- 5.4.6 检查附件及其他设施有无下列缺陷和运行情况的变化：
- 预绞丝滑动、断股或烧伤；
 - 防振锤移位、脱落、偏斜、钢丝断股，阻尼线变形、烧伤，绑线松动；
 - 相分裂导线的间隔棒松动、位移、折断、线夹脱落、连接处磨损和放电烧伤；
 - 均压环、屏蔽环锈蚀及螺栓松动、偏斜；
 - 防鸟设施损坏、变形或缺损；
 - 附属通信设施损坏；
 - 各种检测装置缺损；
 - 相位、警告、指示及防护等标志缺损、丢失，线路名称、杆塔编号字迹不清。

6 检测

检测工作是发现设备隐患、开展预知维修的重要手段。检测方法应正确可靠，数据准确，检测结果要做好记录和统计分析。要做好检测资料的存档保管。检测计划应符合季节性要求。检测项目与周期规定见表3。

表3 检测项目与周期

| 项 | 目 | 周 期 年 | 备 注 |
|-----|------------------------------------|-------------|--|
| 杆塔 | 钢筋混凝土杆裂缝与缺陷检查 | | 根据巡视发现的问题 |
| | 钢筋混凝土杆受冻情况检查 (1)杆内积水 (2)冻土上拔 | 1 | 根据巡视发现的问题进行 在结冻前进行 在解冻后进行 |
| | 混凝土构件缺陷检查 | 1 | 根据巡视发现的问题进行 |
| | 杆塔、铁件锈蚀情况检查 | 3~5 | 对杆塔进行防腐处理后应做现场检验 |
| | 杆塔地下金属部分(金属基础、 拉线装置、接地装置)锈蚀情况检查 | 5 | 抽查；包括挖开地面检查 |
| | 杆塔倾斜、挠度及基础沉降测量 | | 根据实际情况选点测量 |
| | 钢管塔 | | 应满足钢管塔的要求 |
| 绝缘子 | 盘型绝缘子绝缘测试 | 2 | 投运第一年开始，根据绝缘子劣化速度可适当延长或缩短周期。但要求检测时应全线检测，以掌握其劣化率和绝缘子运行情况。 |
| | 盘型绝缘子盐密测量 | 1 | 根据实际情况定点测量，或根据巡视情况选点测量 |
| | 绝缘子金属附件检查 | 2 | 投运后第5年开始抽查 |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------|---|----------------------------|
| | 瓷绝缘子裂纹、钢帽裂纹、浇筑水泥及伞裙与钢帽位移 | | 每次清扫时 | |
| | 玻璃绝缘子钢帽裂纹、闪络灼伤 | | 每次清扫时 | |
| | 合成绝缘子伞裙、护套、粘接剂老化、破损、裂纹；金具及附件锈蚀 | 2~3 | 根据运行需要 | |
| 导线 地线 | 导线接续金具的测试： (1)直线接续金具 (2)不同金属接续金具 (3)并沟线夹、跳线连接板、压接式耐张线夹 | 4 1 1 | 应在线路负荷较大时抽测 | |
| | 导线、地线烧伤、振动断股和腐蚀检查 | 2 | 抽查导、地线线夹必须及时打开检查 | |
| | 导线、地线振动测量： (1)一般线路 (2)大跨越 | 5 2 | 对一般线路应选择有代表性档距进行现场振动测量，测量点应包括悬垂线夹、防振锤及间隔棒线夹处，根据振动情况选点测量 | |
| | 导线、地线舞动观测 | | 在舞动发生时应及时观测 | |
| | 绝缘地线感应电压测量 | | 投运后检测，以后根据情况抽测 | |
| | 导线弧垂、对地距离、交叉跨越距离测量 | | 线路投入运行1年后测量1次，以后根据巡视结果决定 | |
| | 金具 | 金具锈蚀、磨损、裂纹、变形检查 | 3 | 外观难以看到的部位，要打开螺栓、垫圈检查或用仪器检查 |
| | | 间隔棒(器)检查 | 2 | 投运1年后紧固1次，以后进行抽查 |
| 防雷 设施 及 接地 装置 | 绝缘地线间隙检查 | 1 | 根据巡视发现的问题进行 | |
| | 防雷间隙检查 | 1 | | |
| | 杆塔接地电阻测量： (1)一般线段 (2)发电厂变电所进出线段 1km~2km及特殊地点 | 5 2 | | |
| | 线路避雷器检测 | 2 | 根据运行情况或设备的要求可调整时间 | |
| 其他 | 防冻、防冰雪、防洪、防风沙、防水、防鸟设施检查 | 1 | 清扫时进行 | |
| | 气象测量 | | 选点进行 | |
| | 雷电观测 | 1 | 选点进行 | |
| | 无线电干扰测量 | | 根据巡视发现的问题进行 | |
| | 感应场强测量 | | 根据反映进行 | |
| 注 | | | | |
| 1.检测周期可根据本地区实际情况进行适当调整，但应经本单位总工程师批准。 | | | | |
| 2.检测项目的数量及线段可由运行单位根据实际情况选定。 | | | | |

7.1 维修项目应按照设备状况，巡视、检测的结果和反事故措施的要求确定，其主要项目及周期见表4和表5。

表4 线路维修的主要项目及周期

| 序号 | 项 目 | 周 期 年 | 备 注 |
|----|----------------|----------|----------------------|
| 1 | 杆塔紧固螺栓 | 5 | 新线投运1年后需紧固1次 |
| 2 | 混凝土杆内排水，修补防冻装置 | 1 | 根据季节和巡视结果在结冻前进行 |
| 3 | 绝缘子清扫 | 1 | 根据污秽情况、盐密测量、运行经验调整周期 |
| 4 | 防振器和防舞动装置维修调整 | 1~2 | 根据测振仪监测结果调整周期进行 |
| 5 | 砍修剪树、竹 | 1 | 根据巡视结果确定，发现危急情况随时进行 |
| 6 | 修补防汛设施 | 1 | 根据巡视结果随时进行 |
| 7 | 修补巡线道、桥 | 1 | 根据现场需要随时进行 |
| 8 | 修补防鸟设施和拆巢 | 1 | 根据需要随时进行 |

表5 根据巡视结果及实际情况需维修的项目

| 序号 | 项 目 | 备 注 |
|----|--------------------------------|--------------|
| 1 | 更换或补装杆塔构件 | 根据巡视结果进行 |
| 2 | 杆塔铁件防腐 | 根据铁件表面锈蚀情况决定 |
| 3 | 杆塔倾斜扶正 | 根据测量、巡视结果进行 |
| 4 | 金属基础、拉线防腐 | 根据检查结果进行 |
| 5 | 调整、更新拉线及金具 | 根据巡视、测试结果进行 |
| 6 | 混凝土杆及混凝土构件修补 | 根据巡视结果进行 |
| 7 | 更换绝缘子 | 根据巡视、测试结果进行 |
| 8 | 更换导线、地线及金具 | 根据巡视、测试结果进行 |
| 9 | 导线、地线损伤补修 | 根据巡视结果进行 |
| 10 | 调整导线、地线弧垂 | 根据巡视、测量结果进行 |
| 11 | 处理不合格交叉跨越 | 根据测量结果进行 |
| 12 | 并沟线夹、跳线连板检修紧固 | 根据巡视、测试结果进行 |
| 13 | 间隔棒更换、检修 | 根据检查、巡视结果进行 |
| 14 | 接地装置和防雷设施维修 | 根据检查、巡视结果进行 |
| 15 | 补齐线路名称、杆号、相位等各种标志及警告指示、防护标志、色标 | 根据巡视结果进行 |

7.2 维修工作应根据季节特点和要求安排，要及时落实各项反事故措施。

7.3 维修时，除处理缺陷外，应对杆塔上各部件进行检查，检查结果应在现场记录。

7.4 维修工作应遵守有关检修工艺要求及质量标准。更换部件维修(如更换杆塔、横担、导线、地线、绝缘子等)时，要求更换后新部件的强度和参数不低于原设计要求。

7.5 抢修与备品备件：

a)运行维护单位特别是维护重要线路、超高压线路或网间联络线路的单位，必须建立健全抢修机制。

b)凡属须建立抢修队伍的单位必须配备抢修工具，根据不同的抢修方式分类配备工具，并分类保管。

c)抢修队要根据线路的运行特点研究制定不同方式的抢修预案,抢修预案要经过专责工程师审核并经总工程师的审定批准,批准后的抢修预案要尽早贯彻到抢修队各工作组,使抢修队员每人都清楚预案中的每一项工作环节,以备抢修时灵活应用。

d)运行维护单位应根据事故备品备件管理规定,配备充足的事故备品,抢修工具、照明设备及必要的通信工具,一般不许挪作他用。抢修后,应及时清点补充。事故备品备件应按有关规定及本单位的设备特点和运行条件确定种类和数量。事故备品应单独保管,定期检查测试,并确定各类备件轮回更新使用周期和办法。

7.6 线路维修检测工作应广泛开展带电作业,以提高线路运行的可用率。

8 特殊区段的运行要求

输电线路的特殊区段是指线路设计及运行中不同于其他常规区段,它是经超常规设计建设的线路,维护检修必须有不同于其他线路的手段,因此运行中所要求做的工作也有所不同。

8.1 大跨越

a)大跨越段应根据环境、设备特点和运行经验制订专用现场规程,维护检修的周期应根据实际运行条件确定;

b)宜设专门维护班组,在洪汛、覆冰、大风和雷电活动频繁的季节,宜设专人监视,做好记录,有条件的可装自动检测设备;

c)应加强对杆塔、基础、导线、地线、拉线、绝缘子、金具及防洪、防冰、防舞、防雷、测振等设施的检测和维修,并做好定期分析工作;

d)大跨越段应定期对导、地线进行振动测量;

e)大跨越段应做好长期的气象、覆冰、雷电、水文的观测记录和分析工作;

f)主塔的升降设备、航空指示灯、照明和通信等附属设施应加强维修保养,经常保持在良好状态。

8.2 多雷区

a)多雷区的线路应做好综合防雷措施,降低杆塔接地电阻值,适当缩短检测周期;

b)雷季前,应做好防雷设施的检测和维修,落实各项防雷措施,同时做好雷电定位观测设备的检测、维护、调试工作,以便及时投入使用;

c)雷雨季期间,应加强对防雷设施各部件连接状况、防雷设备和观测装置动作情况的检测,并做好雷电活动观测记录;

d)做好被雷击线路的检查,对损坏的设备应及时更换、修补,对发生闪络的绝缘子串的导线、地线线夹必须打开检查,必要时还须检查相邻档线夹及接地装置;

e)组织好对雷击事故的调查分析,总结现有防雷设施效果,研究更有效的防雷措施,并加以实施。

8.3 重污区

a)重污区线路外绝缘应配置足够的爬电比距,并留有裕度;

b)应选点定期测量盐密,且要求检测点较一般地区多,必要时建立污秽实验站,以掌握污秽程度、污秽性质、绝缘子表面积污速率及气象变化规律;

c)污闪季节前,应确定污秽等级、检查防污闪措施的落实情况,污秽等级与爬电比距不相适应时,应及时调整绝缘子串的爬电比距、调整绝缘子类型或采取其他有效的防污闪措施,线路上的零(低)值绝缘子应及时更换;

d)防污清扫工作应根据盐密值、积污速度、气象变化规律等因素确定周期及时安排清扫、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;

e)应建立特殊巡视责任制，在恶劣天气时进行现场特巡，发现异常及时分析并采取措施；

f)做好测试分析，掌握规律，总结经验，针对不同性质的污秽物选择相应有效的防污闪措施，临时采取的补救措施要及时改造为长期防御措施。

8.4 重冰区

a)处于重冰区的线路要进行覆冰观测，有条件或危及重要线路运行的区域要建立覆冰观测站。研究覆冰性质、特点，制定反事故措施，特殊地区的设备要加装融冰装置；

b)经实践证明不能满足重冰区要求的杆塔型式、绝缘子串型式、导线排列方式应有计划地进行改造或更换，做好记录，并提交设计部门在同类地区不再使用；

c)覆冰季节前应对线路做全面检查，消除设备缺陷，落实除冰、融冰和防止导线、地线跳跃、舞动的措施，检查各种观测、记录设施，并对融冰装置进行检查、试验，确保必要时能投入使用；

d)在覆冰季节中，应有专门观测维护组织，加强巡视、观测，做好覆冰和气象观测记录及分析，研究覆冰和舞动的规律，随时了解冰情，适时采取相应措施。

9 技术管理

9.1 运行单位必须存有有关资料，并保持完整、连续和准确。要逐步应用微机进行技术管理。

9.2 运行单位应有下列标准、规程和规定：

- a)中华人民共和国电力法；
- b)电力设施保护条例；
- c)电力设施保护条例实施细则；
- d)架空送电线路运行规程；
- e)送电专业生产工作管理制度；
- f)电业安全工作规程(电力线路部分、热力机械部分)；
- g)电业生产事故调查规程；
- h)电业生产人员培训制度；
- i)110~500kV 架空电力线路施工及验收规范；
- j)110kV 及以上送变电基本建设工程启动验收规程；
- k)110~500kV 架空送电线路设计规程；
- l)交流电气装置的过电压保护和绝缘配合；
- m)带电作业技术管理制度；
- n)电网调度管理规程；
- o)电网调度管理条例；
- p)电网调度管理条例实施办法。

9.3 运行单位应有下列图表：

- a)地区电力系统线路地理平面图；
- b)地区电力系统结线图；
- c)相位图；
- d)污区分布图；
- e)设备一览表；
- f)设备评级图表；
- g)安全记录图表；

h)年定期检测计划进度表;

i)抢修组织机构表;

j)反事故措施计划表。

9.4 运行单位应有下列生产技术资料:

9.4.1 线路设计、施工技术资料:

a)批准的设计文件和图纸;

b)路径批准文件和沿线征用土地协议;

c)与沿线有关单位订立的协议、合同(包括青苗、树木、竹林赔偿,交叉跨越,房屋拆迁等协议);

d)施工单位移交的资料和施工记录:

1)符合实际的竣工图(包括杆塔明细表及施工图);

2)设计变更通知单;

3)原材料和器材出厂质量的合格证明或检验记录;

4)代用材料清单;

5)工程试验报告或记录;

6)未按原设计施工的各项明细表及附图;

7)施工缺陷处理明细表及附图;

8)隐蔽工程检查验收记录;

9)杆塔偏移及挠度记录;

10)架线弧垂记录;

11)导线、避雷线的连接器和补修管位置及数量记录;

12)跳线弧垂及对杆塔各部的电气间隙记录;

13)线路对跨越物的距离及对建筑物的接近距离记录;

14)接地电阻测量记录。

9.4.2 设备台帐。

9.4.3 预防性检查测试记录:

a)杆塔倾斜测量记录;

b)混凝土电杆裂缝检测记录;

c)绝缘子检测记录;

d)导线连接器测试记录;

e)导线、地线振动测试和断股检查记录;

f)导线弧垂、限距和交叉跨越测量记录;

g)钢绞线及地埋金属部件锈蚀检查记录;

h)接地电阻检测记录;

i)雷电观测记录;

j)绝缘子附盐密度测量记录;

k)导线、地线覆冰、舞动观测记录;

l)绝缘保安工具检测记录;

m)防洪点检查记录;

n)缺陷记录。

9.4.4 维修记录。

9.4.5 线路维修技术记录。

9.4.6 线路跳闸、事故及异常运行记录。

9.4.7 事故备品清册。

9.4.8 对外联系记录及协议文件。

9.4.9 工作日志。

9.4.10 线路运行工作分析总结资料：

- a)设备健康状况及缺陷消除情况；
- b)事故、异常情况分析反事故措施落实情况与效果；
- c)运行专题分析总结；
- d)年度运作工作总结。

9.5 运行单位应加强对设备缺陷的管理，做好缺陷记录，定期进行统计分析，提出处理意见。设备缺陷按其严重程度分为三类：

a)一般缺陷：是指对近期安全运行影响不大的缺陷，可列入年、季度检修计划中消除；

b)重大缺陷：是指缺陷比较重大但设备在短期内仍可继续安全运行的缺陷，应在短期内消除，消除前应加强监视；

c)紧急缺陷：是指严重程度已使设备不能继续安全运行，随时可能导致事故发生的缺陷。必须尽快消除或采取必要的安全技术措施进行临时处理，随后消除。

9.6 线路运行图表及资料应保持与现场实际相符。

9.7 线路设备评级每年不少于一次，并提出设备升级方案和下一年度大修改进项目。

附录 A(标准的附录)

线路导线对地距离及交叉跨越

A1 导线与地面、建筑物、树木、道路、河流、管道、索道及各种架空线路的距离，应根据最高气温情况或覆冰无风情况求得的最大弧垂和最大风速情况或覆冰情况求得的最大风偏进行计算。计算上述距离，应计算导线初伸长的影响和设计施工的误差，以及运行中某些因素引起的弧垂增大。大跨越的导线弧垂应按实际能够达到的最高温度计算。线路与铁路、高速公路、一级公路交叉时，最大弧垂应按导线温度为+70℃计算。

A2 导线与地面的距离，在最大计算弧垂情况下，不应小于表 A1 所列数值。

表 A1 导线与地面的最小距离

| 线路电压 kV | 35~110 | 154~220 | 330 | 500 |
|-------------|--------|---------|-----|------------|
| 地区类别 | | | | |
| 居民区 m | 7.0 | 7.5 | 8.5 | 14.0 |
| 非居民区 m | 6.0 | 6.5 | 7.5 | 11.0(10.5) |
| 交通困难地区 m | 5.0 | 5.5 | 6.5 | 8.5 |

注

1.居民区是指工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇、乡村等人口密集地区，以及已有上述设施规划的地区。

2.非居民区是指除上述居民区以外，虽然时常有人、车辆或农业机械到达，但未建房屋或房屋稀少的地区。500kV 线路对非居民区 11m 用于导线水平排列，10.5m 用于导线三角排列。

3.交通困难地区是指车辆、农业机械不能到达的地区。

A3 导线与山坡、峭壁、岩石之间的净空距离，在最大计算风偏情况下，不应小于表 A2 所列数值。

表 A2 导线与山坡、峭壁、岩石最小净空距离

| 线路电压 kV 线路经过地区 | 35~110 | 154~220 | 330 | 500 |
|----------------------|--------|---------|-----|-----|
| 步行可以到达的山坡 m | 5.0 | 5.5 | 6.5 | 8.5 |
| 步行不能到达的山坡、峭壁和岩石 m | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.5 |

A4 线路导线不应跨越屋顶为易燃材料做成的建筑物。对耐火屋顶的建筑物，亦应尽量不跨越，特殊情况需要跨越时，电力主管部门应采取一定的安全措施，并与有关部门达成协议或取得当地政府同意。500kV 线路导线对有人居住或经常有人出入的耐火屋顶的建筑物不应跨越。导线与建筑物之间的垂直距离，在最大计算弧垂情况下，不应小于表 A3 所列数值。

表 A3 导线与建筑物之间的最小垂直距离

| 线路电压 kV | 35 | 66~110 | 154~220 | 330 | 500 |
|------------|-----|--------|---------|-----|-----|
| 垂直距离 m | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 9.0 |

A5 线路边导线与建筑物之间的水平距离，在最大计算风偏情况下，不应小于表 A4 所列数值。

表 A4 边导线与建筑物之间的最小距离

| 线路电压 kV | 35 | 66~110 | 154~220 | 330 | 500 |
|------------|-----|--------|---------|-----|-----|
| 垂直距离 m | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 8.5 |

A6 线路通过林区时，应砍伐出通道，通道内不得再种植树木。通道宽度不应小于线路两边相导线间的距离和林区主要树种自然生长最终高度两倍之和。通道附近超过主要树种自然生长最终高度的个别树木，也应砍伐。

A7 对不影响线路安全运行，不妨碍对线路进行巡视、维修的树木或果林、经济作物林，可不砍伐，但树木所有者与电力主管部门应签定协议，确定双方责任，确保线路导线在最大弧垂或最大风偏后与树木之间的安全距离不小于表 A5 所列数值。

表 A5 导线在最大弧垂、最大风偏时与树木之间的安全距离

| 线路电压 kV | 35~110 | 154~220 | 330 | 500 |
|----------------|--------|---------|-----|-----|
| 最大弧垂时垂直距离 m | 4.0 | 4.5 | 5.5 | 7.0 |
| 最大风偏时净空距离 m | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 7.0 |

A8 线路与弱电线路交叉时，对一、二级弱电线路的交叉角应分别大于 45°、30°，对三级弱电线路不限制。

A9 线路与铁路、公路、电车道以及道路、河流、弱电线路、管道、索道及各种电力线路交叉或接近的基本要求，应符合表 A6 和表 A7 的要求。

跨越弱电线路或电力线路，如导线截面按允许载流量选择，还应校验最高允许温度时的交叉距离，其数值不得小于操作过电压间隙，且不得小于 0.8m。

表 A6 送电线路与铁路、公路、电车道交叉或接近的基本要求

| 项 目 | | 铁 路 | | 公 路 | | 电车道(有轨及无轨) | |
|---------------|------------|------------------------|------------------|---------------------|--|------------|------------------|
| 导线或避雷线在跨越档内接头 | | 不得接头 | | 高速公路，一、二级公路 不得接头 | | 不得接头 | |
| 最小垂直距离 m | 线路电压 kV | 至轨顶 | 至承力索 或 接触线 | 至路面 | | 至路面 | 至承力 索或 接触线 |
| | 35~110 | 7.5 | 3.0 | 7.0 | | 10.0 | 3.0 |
| | 154~220 | 8.5 | 4.0 | 8.0 | | 11.0 | 4.0 |
| | 330 | 9.5 | 5.0 | 9.0 | | 12.0 | 5.0 |
| | 500 | 14.0 16.0 (电气铁路) | 6.0 | 14.0 | | 16.0 | 6.5 |

表 A6(续完)

| 项 目 | | 铁 路 | | 公 路 | | 电车道(有轨及无轨) | |
|-------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------|------------------------|---------|
| 最小水平距离 m | 线路电压 kV | 杆塔外缘至轨道中心 | | 杆塔外缘到路基边缘 | | 杆塔外缘到路基边缘 | |
| | | | | 开阔地区 | 路径受限制地区 | 开阔地区 | 路径受限制地区 |
| | 35~220 | 交叉:30m; 平行:最高杆塔高加 3m | | 交叉:8m; 平行:最高杆塔高加 3m | 5.0 | 交叉:8m; 平行:最高杆塔高加 3m | 5.0 |
| | 330 | | | 6.0 | 8.0(15) | 8.0 | |
| 500 | | | | | | | |
| 邻档断线时的最小垂直距离 m | 线路电压 kV | 至轨顶 | 至承力索或接触线 | 至路面 | | 至承力索或接触线 | |
| | 35~110 | 7.0 | 2.0 | 5.0 | | | |
| 154 | 6.0 | | | | | | |
| 备 注 | | 不宜在铁路出站信号机以内跨越 | | 1.三、四级公路可不检验邻档断线 2.括号内为高速公路数值，高速公路路基边缘是指公路下缘的排水沟 | | | |

表 A7 送电线路与河流、弱电线路、电力线路、管道、索道交叉或接近的基本要求

| 项目 | | 通航河流 | | 不通航河流 | | 弱电线路 | 电力线路 | 管道 | 索道 |
|---------------|---------|---------------|--------------|---------------|----------------------|----------|--------------|---------|---------|
| 导线或避雷线在跨越档内接头 | | 不得接头 | | 不限制 | | 一、二级不得接头 | 35kV 及以上不得接头 | 不得接头 | 不得接头 |
| 最小垂直距离 m | 线路电压 kV | 至 5 年 1 遇洪水水位 | 至遇高航行水位最高船桅顶 | 至 5 年 1 遇洪水水位 | 冬季至冰面 | 至被跨越线 | 至被跨越线 | 至管道任何部分 | 至管道任何部分 |
| | 35~110 | 6.0 | 2.0 | 3.0 | 6.0 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 |
| | 154~220 | 7.0 | 3.0 | 4.0 | 6.5 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 4.0 |
| | 330 | 8.0 | 4.0 | 5.0 | 7.5 | 5.0 | 5.0 | 6.0 | 5.0 |
| | 500 | 10.0 | 6.0 | 6.5 | 11 (水平) 10.5 (三角) | 8.5 | 8.5 | 7.5 | 6.5 |

表 A7(续完)

| 项目 | | 通航河流 | 不通航河流 | 弱电线路 | | 电力线路 | | 管道 | 索道 |
|----------|---------|----------|-------|--------|-----------------|--------|-----------------|---------------|-----------------|
| 最小水平距离 m | 线路电压 kV | 边导线至斜坡上缘 | | 与边导线间 | | 与边导线间 | | 与道线至管道、索道任何部分 | |
| | 35~110 | 最高杆塔高度 | | 开阔地区 | 路径受限地区 (在最大风偏时) | 开阔地区 | 路径受限地区 (在最大风偏时) | 开阔地区 | 路径受限地区 (在最大风偏时) |
| | 154~220 | | | 最高杆塔高度 | 4.0 | 最高杆塔高度 | 5.0 | 最高杆塔高度 | 4.0 |
| | 330 | | | | 5.0 | | 7.0 | | 5.0 |
| | 500 | | | | 6.0 | | 9.0 | | 7.0 |
| | | | | | 8.0 | | 13.0 | | 7.5 |

| | | | | | | |
|---------------|---|-----------------------|--|--|---------|-----|
| 邻档断线时最小垂直距离 m | 线路电压 kV | 不检验 | 至被跨越物 | 不检验 | 至管道任何部分 | 不检验 |
| | 35 ~ 110 | | 1.0 | | 1.0 | |
| | 154 | | 2.0 | | 2.0 | |
| 附加要求及备注 | 1.最高洪水时,有抗洪抢险船只航行的河流垂直距离应协商确定 2.不通航河流指不能通航也不能浮运的河流 | 送电线路应架在上方,三级线可不检验邻档断线 | 1.电压较高的线路架在电压较低线路的上方 2.公用线路架在专用线路的上方 3.不宜在杆塔顶部跨越 | 1.与索道交叉,如索道在上方,索道的下方应装保护设施 2.交叉点不应选在管道的检查并(孔)处 3.与管、索道平行、交叉时索道应接地 4.管、索道上的附属设施,均应视为管、索道的一部分 | | |

附录 B(标准的附录)

线路环境的污区分级

B1 线路设备的污级共划分为 0、I、II、III和IV五级,并提出了各污级下相应的外绝缘爬电比距。

B2 外绝缘的污秽等级应根据各地的污湿特征、运行经验并结合其表面污秽物质的等值附盐密度(简称盐密)三个因素综合考虑划分,当三者不一致时,应根据运行经验决定。

运行经验主要根据现有运行设备外绝缘的污闪跳闸和事故记录、地理和气象特点、采用的防护措施等情况考虑。

B3 新建高压架空线路、发电厂、变电所时应考虑邻近已有线路、厂、所的运行情况,参考该地区的污秽度和气象条件,以及城市、工业区发展规划进行绝缘设计选择。

B4 对处于污秽环境中中性点绝缘和经消弧线圈接地系统的电力设备,其外绝缘水平一般可按高一级选择。

B5 划分污级的盐密值应是以 1~3 年的连续积污盐密为准。对 500kV 线路以 3 年积污盐密值确定污级。

B6 线路和发电厂、变电所的盐密均指由普通悬式绝缘子 XP-70 型(X-4.5 型)及 XP-160 型所组成的悬垂串上测得的数值,其他瓷件应按实际积污量加以修正。变电设备取样应逐步过渡到以支柱绝缘子为主。

B7 线路设备外绝缘各污秽等级和对应的盐密按表 B1 规定划分。

表 B1 线路污秽等级

| 污秽等级 | 污 湿 特 征 | 线路绝缘子盐密 mg/cm ² |
|------|---|-------------------------------|
| 0 | 大气清洁地区及离海岸盐场 50km 以上无明显污染地区 | ≤0.03 |
| I | 大气轻度污染地区, 工业和人口低密集区, 离海岸盐场 10km~50km 地区。在污闪季节中干燥少雾(含毛毛雨)或雨量较多时 | >0.03~0.06 |
| II | 大气中等污染地区, 轻盐和炉烟污秽地区, 离海岸盐场 3km~10km 地区, 在污闪季节中潮湿多雾(含毛毛雨)但雨量较少时 | >0.06~0.10 |
| III | 大气污染较严重地区, 重雾和重盐地区, 近海岸盐场 1km~3km 地区, 工业与人口密度较大地区, 离化学污源和炉烟污秽 300m~1500m 的较严重污秽地区 | >0.10~0.25 |
| IV | 大气特别严重污染地区, 离海岸盐场 1km 以内, 离化学污源和炉烟污秽 300m 以内的地区 | >0.25~0.35 |

B8 各污秽等级电力设备的爬电比距按表 B2 规定选择。

表 B2 各污秽等级下的爬电比距分级数值

| 污秽等级 | 线路绝缘子爬电比距 cm/kV | |
|------|----------------------|----------------------|
| | 220kV 及以下 | 330kV 及以上 |
| 0 | 1.39(1.60) | 1.45(1.60) |
| I | 1.39~1.74(1.60~2.0) | 1.45~1.82(1.60~2.0) |
| II | 1.74~2.17(2.0~2.5) | 1.82~2.27(2.0~2.5) |
| III | 2.17~2.78(2.50~3.20) | 2.27~2.91(2.50~3.20) |
| IV | 2.78~3.30(3.20~3.80) | 2.91~3.45(3.20~3.80) |

注
1.架空线路爬电比距计算时取系统最高工作电压。上表括号内数字为按额定电压计算值。
2.计算各污级下的绝缘强度时仍用几何爬电距离。由于绝缘子爬电距离的有效系数需根据大量的人工与自然污秽试验的结果确定, 目前难以一一列出。

附录 C(标准的附录)

各电压等级线路的最小空气间隙

海拔不超过 1000m 地区架空送电线路绝缘子串及空气间隙不应小于表 C1 所列数值。在进行绝缘配合时, 考虑杆塔尺寸误差、横担变形和拉线施工误差等不利因素, 空气间隙应留有一定裕度。

表 C1 线路绝缘子每串最少片数和最小空气间隙 cm

| | | | | | | | |
|----------------------|---|----|----|-----|-----|----------|----------|
| 系统标准电压 kV | 20 | 35 | 66 | 110 | 220 | 330 | 500 |
| 雷电过电压 间隙 | 35 | 45 | 65 | 100 | 190 | 230(260) | 330(370) |
| 操作过电压 间隙 | 12 | 25 | 50 | 70 | 145 | 195 | 270 |
| 工频电压间 隙 | 5 | 10 | 20 | 25 | 55 | 90 | 130 |
| 悬垂绝缘子 串的 绝缘子个数 | 2 | 3 | 5 | 7 | 13 | 17(19) | 25(28) |
| 注 | <p>1.绝缘子型式一般为 XP 型；330kV、500kV 括号外为 XP3 型。</p> <p>2.绝缘子适用于 0 级污秽区。污秽地区绝缘加强时，间隙一般仍用表中的数值。</p> <p>3.330kV、500kV 括号内雷电过电压间隙与括号内绝缘子个数相对应，适用于发电厂、变电所进线保护段杆塔。</p> | | | | | | |