

备案号:

Q/CSG

中国南方电网责任有限公司企业

35kV~500kV 架空线路状态评价导则
(试行)

2014 – 06– 01 发布

2014 – 06 – 01 实施

中国南方电网责任有限公司 发 布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 评价方法	2
附录 A	22
35kV~500kV 架空线路状态评价报告	22
附录 B	23
架空线路典型故障树模型.....	23

前 言

电力设备状态评价是开展电力设备、电网运行风险评估的基础，并为制定基于设备状态评价的检修策略、开展状态检修提供依据。为规范和指导南方电网公司各单位有效开展 35kV~500kV 架空线路状态检修工作，参照国家、行业相关标准、规程，并结合架空线路故障分析及运行管理经验，制定本导则。

本导则由南方电网公司生产设备管理部提出、归口并解释。

本导则主要起草单位：广东电网公司。

本导则主要起草人：周华敏、陈鹏、刘昌、张峰、刘天绍、张英、刘小金、黄勇。

本导则自 2014 年 06 月 01 日起试行。

执行中的问题和意见，请及时反馈至中国南方电网有限责任公司生产设备管理部。

35kV～500kV 架空线路状态评价导则 (试行)

1 范围

本导则适用于南方电网公司所辖的 35kV～500kV 架空线路的状态评价，35kV 以下架空线路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本导则的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本导则达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 50233	110kV～500kV 架空送电线路施工及验收规范
GB 50545	110kV～750kV 架空送电线路设计规范
DL/T 741	架空输电线路运行规程
DL/T 5092	110kV～500kV 架空输电线路设计技术规程
DL/T 664	带电设备红外检诊断应用规范
DL/T 626	劣化盘形悬式绝缘子检测规程
Q/CSG114002	电力设备预防性试验规程
南方电网公司架空输电线路缺陷（隐患）定级标准	

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本导则

3.1 状态量

直接或间接表征设备状态的各类信息数据，如数据、声音、图像、现象等。
本导则将状态量分为一般状态量和重要状态量。

3.2 一般状态量

对设备的性能和安全运行影响相对较小的状态量。

3.3 重要状态量

对设备的性能和安全运行有较大影响的状态量。

3.4 家族缺陷

经确认由设计、材质、工艺等共性因素导致的设备缺陷称为家族缺陷。如出现这类缺陷，具有同一设计、材质、工艺的其他设备，不论其当前是否可检出同类缺陷，在这种缺陷隐患被消除之前，都称为有家族缺陷设备。

3.5 正常状态

设备各状态量均处于稳定且在规程规定的警示值、注意值（以下简称标准限值）以内，可以正常运行。

3.6 注意状态

设备单项（或多项）状态量变化趋势朝接近标准限值方向发展，但未超过标准限值，仍可以继续运行，应加强运行中的监视。

3.7 异常状态

设备单项状态量变化较大，已接近或略微超过标准限值，应监视运行，并适时安排停电检修。

3.8 严重状态

设备单项重要状态量严重超过标准限值，需要尽快安排停电检修。

4 评价方法

4.1 状态量选取原则

4.1.1 选取的状态量应能直接、有效反映设备运行状况，以及发生故障的趋势。本导则状态量的选取参照架空线路典型故障树模型（见附录 B）。

4.1.2 状态量的获取在技术上可行，对状态的判断有明确的标准、规范。

4.2 状态量构成及权重

4.2.1 状态量的构成

（1）原始资料

设备的原始资料主要包括：订货技术规范、铭牌、型式试验报告、设备监造报告、出厂试验报告、运输安装记录、交接验收报告、安装使用说明书等。

(2) 运行资料

设备的运行资料主要包括：短路冲击情况、过负荷情况、设备巡视记录、历年缺陷及异常记录、红外测温记录等。

(3) 检修试验资料

设备的检修试验资料主要包括：检修报告、预试报告、特殊测试报告、有关反措执行情况、设备技改及主要部件更换情况等。

(4) 其他资料

设备的其他资料主要包括：同型（同类）设备的运行、修试、缺陷和故障的情况；设备运行环境的变化、系统运行方式的变化；其他影响架空线路安全稳定运行的因素等。

4.2.2 状态量权重

根据设备状态量对架空线路健康状态的影响程度，从轻到重分为 1、2、3、4 四个等级，对应不同的权重系数。权重 1、权重 2 与一般状态量对应，权重 3、权重 4 与重要状态量对应。

4.3 状态量劣化程度

视状态量的劣化程度从轻到重分为四级，分别为 I、II、III 和 IV 级。其对应的基本扣分为 2、4、8、10 分。

4.4 状态量扣分值

状态量应扣分值由状态量劣化程度和权重共同决定，即状态量应扣分值等于该状态量的实扣分值乘以权重系数（见表 1）。状态量正常时不扣分。

表 1 状态量的权重、劣化程度及对应扣分值

状态量 基本 劣化程度 扣分值		权重系数			
		1	2	3	4
I	2	2	4	6	8
II	4	4	8	12	16
III	8	8	16	24	32
IV	10	10	20	30	40

4.5 架空线路的状态评价

架空线路的状态评价分为部件评价和整体评价两部分。根据架空线路各部件的独立性，将其分为：杆塔、基础、导地线、绝缘子、金具、拉线、附属设施、特殊区段等八个部件。

4.5.1 架空线路状态量扣分标准

架空线路状态量扣分标准如下：

表 2 架空线路状态量扣分标准表

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
1	杆塔	耐张塔	杆塔倾斜	II	4	4	16	钢管塔、角钢塔或 50m 及以上高度铁塔倾斜度超过 0.5%，且均未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	钢管塔、角钢塔或 50m 及以上高度铁塔倾斜度超过 0.5%，且发现存在明显恶化趋势	
			机械损坏	II	4	4	16	角钢塔横担歪斜度超过 1.0%，钢管塔横担歪斜度超过 0.5%，且均未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	角钢塔横担歪斜度超过 1.0%，钢管塔横担歪斜度超过 0.5%，且发现存在明显恶化趋势	
				II	4	3	12	铁塔主材相邻结点间弯曲度超过 0.2%，且未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	铁塔主材相邻结点间弯曲度超过 0.2%，且发现存在明显恶化趋势	
				IV	10	4	40	主材有严重变形、断裂现象	
			锈蚀、损伤	II	4	2	8	铁塔、钢管塔塔材表面镀锌层脱落并出现锈渍	
				III	8	3	24	铁塔、钢管塔主塔材表面锈蚀并出现麻坑	
			塔材缺损	II	4	2	8	脚钉缺损	
				II	4	4	16	自立式铁塔缺辅材 10 根及以下或缺损相应数量的螺栓、螺帽	
				III	8	3	24	自立式铁塔在同一段内缺辅材 10 根以上	
				III	8	3	24	主材包钢及主要受力构件任一段连接处缺损螺栓 1/3 及以上，但不超过 2/3	
				IV	10	4	40	主材包钢及主要受力构件任一段连接处缺损螺栓超过 2/3	
			鸟害	I	2	2	4	塔身或横担有蜂窝或鸟巢	
				IV	10	3	30	绝缘子串挂点处有危及线路安全的鸟巢散落	
			其他	I	2	2	4	塔身附生藤蔓类植物或挂有异物，但与带电体满足安全距离	
				III	8	3	24	塔身挂有影响线路安全运行的通讯线、电力线、广告牌或其他设施	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
		直线塔		IV	10	4	40	横担或塔身挂有可能造成短路的铁丝、飘带、薄膜等异物或藤蔓类植物	
				II	4	2	8	塔脚被埋	
			杆塔倾斜	II	4	4	16	钢管塔、角钢塔或 50m 及以上高度铁塔倾斜度超过 0.5%，且均未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	钢管塔、角钢塔或 50m 及以上高度铁塔倾斜度超过 0.5%，且发现存在明显恶化趋势	
			机械损坏	II	4	4	16	角钢塔横担歪斜度超过 1.0%，钢管塔横担歪斜度超过 0.5%，且均未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	角钢塔横担歪斜度超过 1.0%，钢管塔横担歪斜度超过 0.5%，且发现存在明显恶化趋势	
				II	4	3	12	铁塔主材相邻结点间弯曲度超过 0.2%，且未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	铁塔主材相邻结点间弯曲度超过 0.2%，且发现存在明显恶化趋势	
			锈蚀、损伤	II	4	2	8	铁塔、钢管塔塔材表面镀锌层脱落并出现锈渍	
				III	8	3	24	铁塔、钢管塔主塔材表面锈蚀并出现麻坑	
			塔材缺损	II	4	2	8	脚钉缺损	
				II	4	4	16	自立式铁塔缺辅材 10 根及以下或缺损相应数量的螺栓、螺帽，拉猫塔在同一高度缺辅材 4 根及以下或整基分散式缺辅材 8 根及以下，拉“V”塔左右塔身在同一段内缺辅材 4 根及以下或整基分散式缺辅材 8 根及以下	
				III	8	3	24	自立式铁塔在同一段内缺辅材 10 根以上，拉猫塔在同一段内缺辅材 4 根以上但不超过 8 根或整基分散式缺辅材 8 根以上但不超过 12 根，拉“V”塔左右塔身同一段内缺辅材 4 根以上但不超过 8 根或整基分散式缺辅材 8 根以上但不超过 12 根	
				III	8	3	24	主材包钢及主要受力构件任一段连接处缺损螺栓 1/3 及以上，但不超过 2/3	
				IV	10	4	40	拉猫塔在同一段内缺斜材 8 根以上或整基分散式缺辅材 12 根以上，拉“V”塔左右塔身同一段内缺辅材 8 根以上或整基分散式缺辅材 12 根以上	
				IV	10	4	40	主材包钢及主要受力构件任一段连接处缺损螺栓超过 2/3	
			鸟害	I	2	2	4	塔身或横担有蜂窝或鸟巢	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
		耐张杆		IV	10	3	30	绝缘子串挂点处有危及线路安全的鸟巢散落	
			其他	I	2	2	4	塔身附生藤蔓类植物或挂有异物，但与带电体满足安全距离	
				III	8	3	24	塔身挂有影响线路安全运行的通讯线、电力线、广告牌或其他设施	
				IV	10	4	40	横担或塔身挂有可能造成短路的铁丝、飘带、薄膜等异物或藤蔓类植物	
				II	4	2	8	塔脚被埋	
			杆塔倾斜	II	4	4	16	钢筋混凝土电杆倾斜度超过 1.5%，钢管杆倾斜度超过 0.5%，且均未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	钢筋混凝土电杆倾斜度超过 1.5%，钢管杆倾斜度超过 0.5%，且发现存在明显恶化趋势	
			机械损坏	II	4	4	16	钢筋混凝土电杆横担歪斜度超过 1.0%，但未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	钢筋混凝土电杆横担歪斜度超过 1.0%，且发现存在明显恶化趋势	
				II	4	4	16	普通砼杆横向裂纹宽度达 0.2~0.3mm	
				III	8	3	24	普通砼杆横向裂纹宽度达 0.3~0.4mm，长度为周长的 1/3~2/3	
				IV	10	4	40	普通砼杆横向裂缝宽度超过 0.4mm，长度超过周长的 2/3	
				III	8	3	24	预应力砼杆有横向裂纹	
			锈蚀、损伤	II	4	4	16	砼杆保护层腐蚀脱落，砼杆叉梁接头锈蚀或混凝土出现局部裂纹、掉块	
				III	8	3	24	砼杆保护层腐蚀脱落并出现钢筋外露，砼杆叉梁接头严重锈蚀或混凝土出现大量裂纹、掉块、露筋	
			塔材缺损	II	4	2	8	脚钉缺损	
				II	4	2	8	爬梯缺损	
			鸟害	I	2	2	4	杆身或横担有蜂窝或鸟巢	
				IV	10	3	30	绝缘子串挂点处有危及线路安全的鸟巢散落	
			其他	I	2	2	4	杆身附生藤蔓类植物或挂有异物，但与带电体满足安全距离	
				III	8	3	24	杆身挂有影响线路安全运行的通讯线、电力线、广告牌或其他设施	
				IV	10	4	40	横担或杆身挂有可能造成短路的铁丝、飘带、薄膜等异物或藤蔓类植物	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
		直线杆		II	4	2	8	杆根被埋	
			杆塔倾斜	II	4	4	16	钢筋混凝土电杆倾斜度超过 1.5%，钢管杆倾斜度超过 0.5%，且均未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	钢筋混凝土电杆倾斜度超过 1.5%，钢管杆倾斜度超过 0.5%，且发现存在明显恶化趋势	
			机械损坏	II	4	3	12	钢筋混凝土电杆横担歪斜度超过 1.0%，但未发现存在明显恶化趋势	
				III	8	3	24	钢筋混凝土电杆横担歪斜度超过 1.0%，且发现存在明显恶化趋势	
				II	4	4	16	普通砼杆横向裂纹宽度达 0.2~0.3mm	
				III	8	3	24	普通砼杆横向裂纹宽度达 0.3~0.4mm，长度为周长的 1/3~2/3	
				IV	10	4	40	普通砼杆横向裂缝宽度超过 0.4mm，长度超过周长的 2/3	
				III	8	3	24	预应力砼杆有横向裂纹	
			锈蚀、损伤	II	4	4	16	砼杆保护层腐蚀脱落，砼杆叉梁接头锈蚀或混凝土出现局部裂纹、掉块	
				III	8	3	24	砼杆保护层腐蚀脱落并出现钢筋外露，砼杆叉梁接头严重锈蚀或混凝土出现大量裂纹、掉块、露筋	
			塔材缺损	II	4	2	8	脚钉缺损	
				II	4	2	8	爬梯缺损	
			鸟害	I	2	2	4	杆身或横担有蜂窝或鸟巢	
				IV	10	3	30	绝缘子串挂点处有危及线路安全的鸟巢散落	
			其他	I	2	2	4	杆身附生藤蔓类植物或挂有异物，但与带电体满足安全距离	
				III	8	3	24	杆身挂有影响线路安全运行的通讯线、电力线、广告牌或其他设施	
				IV	10	4	40	横担或杆身挂有可能造成短路的铁丝、飘带、薄膜等异物或藤蔓类植物	
				II	4	2	8	杆跟被埋	
2	基础	现浇基础	基础异常	II	4	4	16	混凝土表面有较大面积水泥脱落、蜂窝、露石、麻面或露筋	
				II	4	2	8	基础风化腐蚀	
				III	8	3	24	基础开裂、变形	
				III	8	3	24	基础本体轻微位移或扭转	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				IV	10	4	40	基础本体位移或扭转	
				II	4	3	12	基础轻微上拔或下沉	
				III	8	3	24	基础明显上拔或下沉	
				IV	10	4	40	基础严重上拔或沉陷，且有发展趋势	
			防护设施损坏	II	4	3	12	基础护土部分流失	
				III	8	3	24	基础边坡失稳或护土大量流失，影响基础稳定	
				IV	10	4	40	基础护土严重流失，危及线路运行	
				I	2	2	4	基础地表区域形成洼地，有积水且排水不畅	
				III	8	3	24	基础上边坡有危及基础或铁塔的危石	
			基础异常	I	2	2	4	基础周围 10m 的区域内堆积有大量酸、碱、盐或其他有腐蚀性化学物品，或易燃、易爆物品	
				III	8	3	24	地脚螺栓螺母以大代小、缺失或地脚螺栓锈蚀严重	
				I	2	2	4	保护帽风化、开裂	
		装配式基础	基础异常	II	4	4	16	混凝土表面有较大面积水泥脱落、蜂窝、露石、麻面或露筋	
				I	2	2	4	基础风化腐蚀	
				III	8	3	24	基础开裂、变形	
				III	8	3	24	基础本体轻微位移或扭转	
				IV	10	4	40	基础本体位移或扭转	
				II	4	3	12	基础轻微上拔或下沉	
				III	8	3	24	基础明显上拔或下沉	
				IV	10	4	40	基础严重上拔或沉陷，且有发展趋势	
			防护设施损坏	II	4	3	12	基础护土部分流失	
				III	8	3	24	基础边坡失稳或护土大量流失，影响基础稳定	
				IV	10	4	40	基础护土严重流失，危及线路运行	
				I	2	2	4	基础地表区域形成洼地，有积水且排水不畅	
				III	8	3	24	基础上边坡有危及基础或铁塔的危石	
			基础异常	I	2	2	4	杆塔或拉线基础周围 10m 的区域内堆积有大量酸、碱、盐或其他有腐蚀性化学物品，或易燃、易爆物品	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				III	8	3	24	地脚螺栓螺母以大代小、缺失或地脚螺栓锈蚀严重	
				I	2	2	4	保护帽风化、开裂	
		拉线基础	基础异常	II	4	4	16	混凝土表面有较大面积水泥脱落、蜂窝、露石、麻面或露筋	
				I	2	2	4	基础风化腐蚀	
				III	8	3	24	基础开裂、变形	
				III	8	3	24	基础本体轻微位移或扭转	
				IV	10	4	40	基础本体位移或扭转	
				II	4	3	12	基础轻微上拔或下沉	
				III	8	3	24	基础明显上拔或下沉	
				IV	10	4	40	基础严重上拔或沉陷，且有发展趋势	
			防护设施损坏	II	4	2	8	基础护土部分流失	
				III	8	3	24	基础边坡失稳或护土大量流失，影响基础稳定	
				IV	10	4	40	基础护土严重流失，危及线路运行	
				I	2	2	4	基础地表区域形成洼地，有积水且排水不畅	
				III	8	3	24	基础上边坡有危及基础或铁塔的危石	
		拉线棒	锈蚀、损伤	II	4	4	16	拉线棒锈蚀后直径减少值超过 2mm	
				III	8	3	24	拉线棒锈蚀后直径减少大于 20%	
			缺失	III	8	3	24	拉线棒缺失	
		拉线盘	基础异常	III	8	3	24	拉线盘因外力破坏致严重变形或移位	
3	导地线	导线	锈蚀、损伤	II	4	3	12	钢芯铝绞线、钢芯铝合金绞线、铝绞线、铝合金绞线断股损伤截面接近或达到铝股或合金股总截面积的 7%	
				III	8	3	24	钢芯铝绞线、钢芯铝合金绞线断股损伤截面为铝股或合金股总截面积的 7%~25%，铝绞线、铝合金绞线断股损伤截面为铝股或合金股总截面积的 7%~17%	
				IV	10	4	40	钢芯铝绞线、钢芯铝合金绞线钢芯断股或断股损伤截面超过铝股或合金股总截面积的 25%，铝绞线、铝合金绞线断股损伤截面超过铝股或合金股总截面积的 17%	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				II	4	3	12	导线表面腐蚀，机械强度试验值为初始值的80%~85%	
				III	8	3	24	导线表面严重腐蚀，机械强度试验值小于初始值的80%	
			弧垂异常	II	4	3	12	导线弧垂超过设计允许偏差：110kV 及以下线路为+6.0%、-2.5%，220kV 及以上线路为+3.0%、-2.5%	
				III	8	3	24	导线弧垂超过设计允许偏差：110kV 及以下线路为+6.0%、-2.5%，220kV 及以上线路为+3.0%、-2.5%，且可能导致导线之间或相间电气距离不满足要求	
				II	4	3	12	导线相间相对弧垂值超过：110kV 及以下线路200mm，220kV 及以上线路300mm	
				III	8	3	24	导线相间相对弧垂值超过：110kV 及以下线路200mm，220kV 及以上线路300mm，且可能导致相间电气距离不满足要求	
				II	4	3	12	相分裂导线同相子导线相对弧垂值超过以下值：垂直排列双分裂导线100mm，其他排列形式分裂导线220kV 线路80mm，500kV 及以上线路50mm	
			其他	II	4	2	8	导线挂有异物，但不影响线路安全运行	
				IV	10	4	40	导线挂有异物且危及线路安全运行	
				II	4	3	12	导线发生异常的振动、舞动或跳跃现象	
				II	4	3	12	导线滑移	
				III	8	3	24	最大风偏时导线对塔身构件不满足安全距离	
				II	4	3	12	分裂导线发生绞线、鞭击或粘连现象	
				III	8	3	24	导线对地或跨越物、构筑物的距离不满足运行规程中安全距离的规定	
		地线	锈蚀、损伤	II	4	3	12	良导体架空地线断股损伤截面接近或达到总截面积的7%	
				III	8	3	24	良导体架空地线断股损伤截面为总截面积的7%~25%	
				IV	10	4	40	良导体架空地线断股损伤截面超过总截面积的25%	
				II	4	3	12	地线表面腐蚀，镀锌层有脱落，机械强度试验值为初始值的80%~85%	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				III	8	3	24	地线表面严重腐蚀，镀锌层严重脱落，机械强度试验值小于初始值的 80%	
				II	4	3	12	19 股镀锌钢绞线断 1 股	
				III	8	3	24	7 股镀锌钢绞线断 1 股或 19 股镀锌钢绞线断 2 股	
				IV	10	4	40	7 股镀锌钢绞线断 2 股及以上或 19 股镀锌钢绞线断 3 股及以上	
				II	4	3	12	OPGW 断股损伤截面接近或达到总截面积的 7%(光纤单元未损伤)	
				III	8	3	24	OPGW 断股损伤截面为总截面积的 7%~17%(光纤单元未损伤)	
				IV	10	4	40	OPGW 断股损伤截面超过总截面积的 17%(光纤单元未损伤)	
			弧垂异常	II	4	3	12	地线弧垂超过设计允许偏差：110kV 及以下线路为 +6.0%、-2.5%，220kV 及以上线路为 +3.0%、-2.5%	
				III	8	3	24	地线弧垂超过设计允许偏差：110kV 及以下线路为 +6.0%、-2.5%，220kV 及以上线路为 +3.0%、-2.5%，且可能导致导线之间电气距离不满足要求	
			其他	II	4	2	8	地线挂有异物，但不影响线路安全运行	
				IV	10	4	40	地线挂有异物且危及线路安全运行	
				II	4	3	12	地线发生异常的振动、舞动或跳跃现象	
				II	4	3	12	地线滑移	
				IV	10	4	40	杆塔上 OPGW 余缆与带电导线不满足安全距离要求	
				II	4	2	8	OPGW 外层扭曲、折弯、挤压、松股、鸟笼或单丝损伤	
				II	4	2	8	OPGW 弯曲半径不满足规程要求	
				II	4	3	12	OPGW 接线盒密封失效，防潮防水功能减弱	
				II	4	3	12	OPGW 接地引线、接地片安装不满足规范要求或锈蚀	
4	绝缘子	瓷质绝缘子	污秽爬电	II	4	3	12	绝缘子积污，按等值附盐密度测试结果，其爬电比距不符合对应污秽等级下爬电比距限值的要求	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				III	8	3	24	绝缘子脏污，观察到有局部、间歇性火花放电现象	
				IV	10	3	30	绝缘子严重脏污，观察到有持续、明显的火花放电现象	
			破损、老化	II	4	3	12	瓷绝缘子机械破损或低、零值，但未超过如下片数：3 片的 35kV 线路绝缘子串 1 片，7 片的 110kV 线路绝缘子串 2 片，13 片的 220kV 线路绝缘子串 4 片，28 片的交流 500kV 绝缘子串 5 片	
				III	8	3	24	瓷绝缘子机械破损或低、零值：3 片的 35kV 线路绝缘子串 2 片，7 片的 110kV 线路绝缘子串 3 片，13 片的 220kV 线路绝缘子串 5 片，28 片的交流 500kV 线路绝缘子串 6 片	
				IV	10	3	30	瓷绝缘子机械破损或低、零值超过如下片数：3 片的 35kV 线路绝缘子串 2 片，7 片的 110kV 线路绝缘子串 3 片，13 片的 220kV 线路绝缘子串 5 片，28 片的交流 500kV 线路绝缘子串 6 片	
			锈蚀、损伤	II	4	2	8	钢脚、钢帽有歪斜、变形或金属部件表面锈蚀，钢脚弯曲	
				III	8	3	24	钢脚、钢帽锈蚀严重且出现麻点、凹坑，浇筑水泥开裂、脱落	
				IV	10	3	30	钢脚颈部直径明显减少，已严重影响到其机械强度	
				II	4	3	12	避雷线绝缘子烧伤、损坏或击穿	
			发热异常	II	4	3	12	相对同类点局部温升在 0.5~1K 之间	
				III	8	3	24	相对同类点局部温升超过 1K	
			其他	I	2	2	4	防污涂料龟裂、粉化、起皮	
				III	8	3	24	球窝头锁紧销断裂、缺失、失效	
				IV	10	3	30	绝缘子串上挂有可能造成接地短路的异物	
				II	4	3	12	除设计要求的预偏外，直线杆塔绝缘子串顺线路方向的偏斜角超过 7.5° 且其最大偏移值超过 300mm	
				II	4	2	8	绝缘子有闪络痕迹	
				III	8	3	24	绝缘子串整串闪络	
		玻璃绝缘子	污秽爬电	II	4	3	12	绝缘子积污，按等值附盐密度测试结果，其爬电比距不符合对应污秽等级下爬电比距限值的要求	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				III	8	3	24	绝缘子脏污，观察到有局部、间歇性火花放电现象	
				IV	10	3	30	绝缘子严重脏污，观察到有持续、明显的火花放电现象	
			破损、老化	II	4	3	12	玻璃绝缘子自爆，但未超过如下片数：3片的35kV线路绝缘子串1片，7片的110kV线路绝缘子串2片，13片的220kV线路绝缘子串4片，28片的交流500kV绝缘子串5片	
				III	8	3	24	玻璃绝缘子自爆：3片的35kV线路绝缘子串2片，7片的110kV线路绝缘子串3片，13片的220kV线路绝缘子串5片，28片的交流500kV线路绝缘子串6片	
				IV	10	3	30	玻璃绝缘子自爆超过如下片数：3片的35kV线路绝缘子串2片，7片的110kV线路绝缘子串3片，13片的220kV线路绝缘子串5片，28片的交流500kV线路绝缘子串6片	
			锈蚀、损伤	II	4	2	8	钢脚、钢帽有歪斜、变形或金属部件表面锈蚀，钢脚弯曲	
				III	8	3	24	钢脚、钢帽锈蚀严重且出现麻点、凹坑，浇筑水泥开裂、脱落	
				IV	10	3	30	钢脚颈部直径明显减少，已严重影响到其机械强度	
				II	4	3	12	避雷线绝缘子烧伤、损坏或击穿	
			发热异常	II	4	3	12	相对同类点局部温升在0.5~1K之间	
				III	8	3	24	相对同类点局部温升超过1K	
			其他	I	2	2	4	防污涂料龟裂、粉化、起皮	
				III	8	3	24	球窝头锁紧销断裂、缺失、失效	
				IV	10	3	30	绝缘子串上挂有可能造成接地短路的异物	
				II	4	3	12	除设计要求的预偏外，直线杆塔绝缘子串顺线路方向的偏斜角超过7.5°且其最大偏移值超过300mm	
				II	4	3	12	整串绝缘子有闪络痕迹	
	复合绝缘子	污秽爬电	II	4	3	12	12	绝缘子积污，按等值附盐密度测试结果，其爬电比距不符合对应污秽等级下爬电比距限值的要求	
			III	8	3	24	24	绝缘子脏污，观察到有局部、间歇性火花放电现象	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				IV	10	3	30	绝缘子严重脏污，观察到有持续、明显的火花放电现象	
			破损、老化	II	4	2	8	合成绝缘子局部破损、龟裂、老化，伞裙个别破损	
				III	8	3	24	合成绝缘子端部密封破损、失效，伞裙有粉化、龟裂现象，但绝缘子各部件仍保持完整	
				II	4	3	12	合成绝缘子均压环损毁	
				IV	10	3	30	合成绝缘子端部密封严重破损、失效，联结部位出现裂缝和滑移，芯棒外露或伞裙缺失超过 30%	
			锈蚀、损伤	II	4	2	8	钢脚、钢帽有歪斜、变形或金属部件表面锈蚀，钢脚弯曲	
				III	8	3	24	钢脚、钢帽锈蚀严重且出现麻点、凹坑，浇装水泥开裂、脱落	
				IV	10	3	30	钢脚颈部直径明显减少，已严重影响到其机械强度	
				II	4	3	12	避雷线绝缘子烧伤、损坏或击穿	
				II	4	2	8	均压环锈蚀、烧蚀	
			发热异	II	4	3	12	相对同类点局部温升在 0.5~1K 之间	
				III	8	3	24	相对同类点局部温升超过 1K	
			其他	III	8	3	24	球窝头锁紧销断裂、缺失、失效	
				IV	10	3	30	绝缘子串上挂有可能造成接地短路的异物	
				II	4	3	12	除设计要求的预偏外，直线杆塔绝缘子串顺线路方向的偏斜角超过 7.5° 且其最大偏移值超过 300mm	
				II	4	2	8	整串绝缘子有闪络痕迹	
		瓷棒式绝缘子	污秽爬电	II	4	3	12	绝缘子积污，按等值附盐密度测试结果，其爬电比距不符合对应污秽等级下爬电比距限值的要求	
				III	8	3	24	绝缘子脏污，观察到有局部、间歇性火花放电现象	
				IV	10	3	30	绝缘子严重脏污，观察到有持续、明显的火花放电现象	
			破损、老	II	4	3	12	表面损伤小于 4cm ² ，瓷横担损伤小于 3 个裙边	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
		支柱绝缘子	化	III	8	3	24	表面损伤超过 4cm ² , 瓷横担损伤超过 3 个裙边或出现纵向裂纹	
				IV	10	3	30	瓷横担出现横向裂纹	
				IV	10	3	30	针式绝缘子、瓷横担绑线松动、断脱、烧伤	
			锈蚀、损伤	II	4	3	12	钢脚、钢帽有歪斜、变形或金属部件表面锈蚀, 钢脚弯曲	
				III	8	3	24	钢脚、钢帽锈蚀严重且出现麻点、凹坑, 浇装水泥开裂、脱落	
				IV	10	3	30	钢脚颈部直径明显减少, 已严重影响到其机械强度	
				II	4	3	12	避雷线绝缘子烧伤、损坏或击穿	
			发热异常	II	4	3	12	相对同类点局部温升在 0.5~1K 之间	
				III	8	3	24	相对同类点局部温升超过 1K	
			其他	I	2	2	4	防污涂料龟裂、粉化、起皮	
				III	8	3	24	球窝头锁紧销断裂、缺失、失效	
				IV	10	3	30	绝缘子串上挂有可能造成接地短路的异物	
				II	4	3	12	除设计要求的预偏外, 直线杆塔绝缘子串顺线路方向的偏斜角超过 7.5° 且其最大偏移值超过 300mm	
				II	4	3	12	整串绝缘子有闪络痕迹	
			污秽爬电	II	4	3	12	绝缘子积污, 按等值附盐密度测试结果, 其爬电比距不符合对应污秽等级下爬电比距限值的要求	
				III	8	3	24	绝缘子脏污, 观察到有局部、间歇性火花放电现象	
				IV	10	3	30	绝缘子严重脏污, 观察到有持续、明显的火花放电现象	
			破损、老化	II	4	3	12	合成绝缘子局部破损、龟裂、老化, 伞裙个别破损	
				III	8	3	24	合成绝缘子端部密封破损、失效, 伞裙有粉化、龟裂现象, 但绝缘子各部件仍保持完整	
				II	4	3	12	表面损伤小于 4cm ² 或损伤小于 3 个裙边	
				III	8	3	24	表面损伤超过 4cm ² 或超过 3 个裙边或出现纵向裂纹	
				IV	10	3	30	出现横向裂纹	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
			发热异常	IV	10	3	30	绑线松动、断脱、烧伤	
				II	4	3	12	相对同类点局部温升在 0.5~1K 之间	
				III	8	3	24	相对同类点局部温升超过 1K	
			其他	I	2	2	4	防污涂料龟裂、粉化、起皮	
				IV	10	3	30	绝缘子串上挂有可能造成接地短路的异物	
				III	8	3	24	整串绝缘子有闪络痕迹	
		盐密测试模拟绝缘子	破损	II	4	3	12	绝缘子伞裙破损	
5	金具	悬垂线夹	锈蚀、损伤	IV	10	3	30	金具有裂纹	
				IV	10	3	30	金具有严重锈蚀、烧伤、变形并危及线路安全运行	
				III	8	3	24	金具有锈蚀、烧伤、变形并影响其电气性能或机械强度	
				II	4	2	8	金具有轻微锈蚀、烧伤、变形但尚不影响其电气性能或机械强度	
				II	4	3	12	锁紧销（开口销、弹簧销等）断裂、缺失、失效	
				III	8	3	24	螺帽脱落	
		耐张线夹	锈蚀、损伤	IV	10	3	30	金具有裂纹	
				IV	10	3	30	金具有严重锈蚀、烧伤、变形并危及线路安全运行	
				III	8	3	24	金具有锈蚀、烧伤、变形并影响其电气性能或机械强度	
				II	4	2	8	金具有轻微锈蚀、烧伤、变形但尚不影响其电气性能或机械强度	
				II	4	3	12	锁紧销（开口销、弹簧销等）断裂、缺失、失效	
				III	8	3	24	螺帽脱落	
			部件发热异常	II	4	3	12	金具与导线温差在 10~20℃之间	
				III	8	3	24	金具与导线温差在 20~40℃之间	
				IV	10	3	30	金具与导线温差在 40℃以上	
			其他	III	8	3	24	引流板螺栓脱落、安装错误或与导线摩擦	
				II	4	3	12	螺栓型耐张线夹 U 形螺栓松动或压舌缺失	
		联接金具	锈蚀、损伤	IV	10	3	30	金具有裂纹	
				IV	10	3	30	金具有严重锈蚀、烧伤、变形并危及线路安全运行	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
				III	8	3	24	金具有锈蚀、烧伤、变形并影响其电气性能或机械强度	
				II	4	2	8	金具有轻微锈蚀、烧伤、变形但尚不影响其电气性能或机械强度	
				II	4	3	12	锁紧销（开口销、弹簧销等）断裂、缺失、失效	
				III	8	3	24	螺帽脱落	
			其他	II	4	3	12	螺栓丝扣部分受剪切力	
		接续金具	锈蚀、损伤	IV	10	3	30	金具有裂纹	
				IV	10	3	30	金具有严重锈蚀、烧伤、变形并危及线路安全运行	
				III	8	3	24	金具有锈蚀、烧伤、变形并影响其电气性能或机械强度	
				II	4	2	8	金具有轻微锈蚀、烧伤、变形但尚不影响其电气性能或机械强度	
				II	4	3	12	锁紧销（开口销、弹簧销等）断裂、缺失、失效	
				III	8	3	24	螺帽或螺栓脱落	
			部件发热异常	II	4	3	12	金具与导线温差在 10~20℃之间	
				III	8	3	24	金具与导线温差在 20~40℃之间	
				IV	10	3	30	金具与导线温差在 40℃以上	
			其他	II	4	3	12	安装错误或与导线摩擦	
		防护金具	锈蚀、损伤	II	4	2	8	金具有锈蚀、烧伤、变形	
				II	4	3	12	锁紧销（开口销、弹簧销等）断裂、缺失、失效	
				II	4	3	12	螺帽、螺栓脱落	
		间隔棒		II	4	3	12	松动、离位、烧伤、缺失、断裂、掉爪、失效	
		防振锤		II	4	3	12	防振设施移位、偏斜、锈蚀、缺失、掉边、脱落	
		拉线金具	锈蚀、损伤	IV	10	3	30	金具有裂纹	
				IV	10	3	30	金具有严重锈蚀、烧伤、变形并危及线路安全运行	
				III	8	3	24	金具有锈蚀、烧伤、变形并影响其电气性能或机械强度	
				II	4	2	8	金具有轻微锈蚀、烧伤、变形但尚不影响其电气性能或机械强度	
				II	4	3	12	锁紧销（开口销、弹簧销等）断裂、缺失、失效	
				III	8	3	24	螺帽、螺栓脱落	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
6		UT 线夹	其他 锈蚀、损伤	II	4	2	8	螺栓丝扣部分受剪切力	
				II	4	2	8	线夹被埋	
				II	4	3	12	UT 线夹缺少 1 颗双帽或其锈蚀、损伤截面为总截面积的 20%~25%	
				III	8	3	24	UT 线夹缺少 2 颗双帽或其锈蚀、损伤截面达总截面积的 25%~30%	
				IV	10	3	30	UT 线夹任一螺杆上无螺帽或其锈蚀、损伤截面超过总截面积的 30%	
	拉线	镀锌钢绞线拉线	锈蚀、损伤	II	4	3	12	一般杆塔的 7 股镀锌钢绞线拉线断 1 股或 19 股镀锌钢绞线断 2 股	
				III	8	3	24	一般杆塔的 7 股镀锌钢绞线拉线断 2 股及以上或 19 股镀锌钢绞线断 3 股及以上	
				III	8	3	24	拉线塔的 7 股镀锌钢绞线拉线断 1 股或 19 股镀锌钢绞线断 2 股	
				IV	10	4	40	拉线塔的 7 股镀锌钢绞线拉线断 2 股及以上或 19 股镀锌钢绞线断 3 股及以上	
			断线	IV	10	4	40	拉线断线	
			其他	II	4	2	8	拉线松弛	
				II	4	2	8	交叉拉线的交叉点发生摩擦	
7	附属设施	杆塔标示牌	标示牌	I	2	2	4	杆号牌、相序牌、警示牌缺失、损坏或字迹模糊	
			损坏	I	2	2	4	杆号牌、相序牌、警示牌错误	
		回路色标	其他	I	2	3	6	回路色标模糊不清	
				III	8	3	24	回路色标错误	
		航道标志	标示牌损坏	I	2	2	4	缺失、损坏、失灵	
		航空警示灯	标示牌损坏	I	2	2	4	缺失、损坏、失灵	
		线路避雷器	其他	III	8	3	24	避雷器本体或复合绝缘间隙出现可能危及线路安全的开裂、脆断、脱落	
				I	2	2	4	计数器损毁	
				II	4	3	12	避雷器各部位连接有松动、脱节, 镀锌件有锈蚀、裂纹或烧伤, 间隙有变化	
				II	4	2	8	复合外套表面有老化、缺胶、杂质、凸起	
		避雷针	其他	III	8	3	24	避雷针、侧向避雷针等防雷设施出现可能危及线路安全的开裂、脆断或脱落	
				II	4	3	12	避雷针、侧向避雷针等防雷设施连接松动、锈蚀、变形、烧伤或破损	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
		引雷塔	其他	II	4	3	12	引雷塔损坏或失效	
		并 联 间 隙	锈蚀、损伤	II	4	3	12	电极锈蚀、烧蚀	
		接地装 置	接地装置损坏	II	4	3	12	接地射线被盗或外露，接地体严重锈蚀且截面损失 20%以上或部分断裂，引下线有松动或断开	
			电气试验不合格	II	4	2	8	杆塔接地电阻超过设计值	
		防 鸟 设 施	其他	II	4	2	8	防鸟设施损坏或缺失	
		防护设 施	防护设 施损坏	II	4	3	12	挡土墙及护坡、排水沟、围堰损毁	
				I	2	2	4	防撞设施缺失或损坏	
		在线监 测装置	其他	II	4	2	8	在线监测装置锈蚀、松动、损坏、断裂，但不影响线路安全运行	
				IV	10	3	30	在线监测装置出现可能危及线路安全的断裂、脱落	
		防 高 空 坠 落 装 置	防护设 施损坏	II	4	3	12	防坠落装置缺失或损坏	
8	特殊 区段	重 要 交 叉跨越	其他	IV	10	4	40	交叉档距超过 200m，导线允许温度按 80℃校核时，对跨越物的距离不满足运行规程中安全距离的规定	
		大跨越	其他	III	8	3	24	导地线发生异常的振动、舞动或跳跃现象	
			标示牌 损坏	III	8	3	24	航空指示灯缺失、损坏、失灵	
			其他	I	2	2	4	升降设备损坏、失灵	
				I	2	2	4	照明和通信设施损坏、失灵	
		鸟害多 发区	鸟害	II	4	2	8	杆塔塔身或横担有鸟巢	
				IV	10	3	30	杆塔塔身或横担有危及线路安全的鸟巢散落	
				I	2	3	6	绝缘子串上有鸟粪	
		树（竹） 林速长 区	树障	IV	10	3	30	存在线路对树木的净空距离：500kV 小于 7 米，220kV 小于 5 米，110kV 线路小于 3 米且无法短期清理	
				III	8	3	24	线路对树木的净空距离：500kV 小于 9 米，220kV 小于 7 米，110kV 线路小于 5 米，无法短期内进行清理	

序号	部件	分类	状态量描述	劣化程度	基本扣分	权重系数	应扣分值	扣分标准	备注
		雷击频繁区	雷害	II	4	3	12	线路保护区种植高杆植物，尚对线路不构成威胁，无法进行清理或有效控制	
				I	2	4	8	一年内有多次雷击跳闸，无有效防雷措施	
				I	2	2	4	存在雷击绝缘子，无及时对雷击绝缘子进行更换	
		重污区	污秽爬电	III	8	3	24	绝缘子积污，按等值附盐密度测试结果，其爬电比距不符合重污区爬电比距限值的要求	
				IV	10	3	30	绝缘子脏污，观察到有局部、间歇性火花放电现象	
		洪水冲刷区	防护设施损坏	III	8	3	24	挡土墙及护坡、围堰被洪水冲毁	
			基础异常	IV	10	4	40	基础护土流失严重	
		易受外力破坏区	保护区安全隐患	III	8	3	24	杆塔周边或档距内有高大工程设备、设施或堆积有易燃、易爆物品	
		强风区	其他	III	8	3	24	耐张杆塔引流线最大风偏时不满足运行规程中安全距离的规定	

4.5.2 架空线路的状态评价方法

架空线路的评价应同时考虑单项状态量的扣分和各部分合计扣分情况，各部分状态评价标准见表 3。

当任一状态量单项扣分和各部分合计扣分同时在表 3 规定的正常状态范围内时，视为正常状态；

当任一状态量单项扣分或各部分所有状态量合计扣分达到表 3 规定注意状态时，视为注意状态；

当任一状态量单项扣分达到表 3 规定异常状态或严重状态时，视为异常状态或严重状态。

表 3 架空线路状态与评价扣分对应表

序号	扣分与状态概况、部件及隐患	正常状态（同时满足以下两项条件）		注意状态（满足以下两项条件之一）		异常状态	严重状态
		合计扣分	单项扣分	合计扣分	单项扣分	单项扣分	单项扣分
1	杆塔	≤30	<10	>30	12~20	24	≥30
2	基础	≤30	<10	>30	12~20	24	≥30
3	导地线	≤30	<10	>30	12~20	24	≥30

4	绝缘子	≤ 30	< 10	> 30	12~20	24	≥ 30
5	金具	≤ 30	< 10	> 30	12~20	24	≥ 30
6	拉线	≤ 30	< 10	> 30	12~20	24	≥ 30
7	附属设施	≤ 30	< 10	> 30	12~20	24	≥ 30
8	特殊区段	≤ 30	< 10	> 30	12~20	24	≥ 30

4.5.3 架空线路整体评价

架空线路的整体评价应综合其各部分的评价结果。当各部分评价为正常状态时，整体评价为正常状态；当任一部份状态为注意状态、异常状态或严重状态时，整体评价应为其中最严重的状态。整体评价总评分为各部分总扣分之总和。

架空线路状态评价报告推荐格式见附录 A

附录 A

(规范性附录)

35kV~500kV 架空线路状态评价报告

南方电网公司

35kV~500kV 架空线路状态评价报告

设备资料											
单位名称			线路名称			导线型号					
电压等级			线路长度			地线型号					
维护班组			投运日期			总杆塔数					
评价时间			备注								
评价结果											
状态	正常状态（同时满足）		注意状态（满足其中之一）		异常状态	严重状态	评价项数	扣分项数	单项最高扣分	合计扣分	部件定级
定级标准	单项扣分	合计扣分	单项扣分	合计扣分	单项扣分	单项扣分					
杆塔	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	77				
基础	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	49				
导地线	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	39				
绝缘子	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	86				
金具	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	50				
拉线	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	7				
附属设施	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	22				
特殊区段	<10	≤30	12~20	>30	24	≥30	19				
合计							349				
总体评价结果（根据各部分最严重状态确定）											
总体状态定级					单项最高扣分				总体扣分		
存在问题（风险源辨识结果）											
运维策略建议		巡视策略									
		维护策略									
		试验策略									
		检修策略									
		改造策略									
评价人											
审核								批准			

附录 B

(资料性附录)

架空线路典型故障树模型









