

10kV 不停电作业友好型架空配电线路 评估导则

10kV Non-stop Operation-Friendly Overhead Distribution Line Evaluation
Guidelines

(征求意见稿)

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评估原则	2
4.1 公正性原则	2
4.2 科学性原则	2
4.3 先进性原则	2
4.4 可操作性原则	2
4.5 持续改进原则	2
5 评估流程	2
5.1 总体流程	2
5.2 评估准备	3
5.3 评估实施	3
5.4 评估结论与改进	3
5.5 评估记录与评估报告	3
6 评估方法及周期	4
6.1 评估方法	4
6.2 评估周期	4
7 评估对象	4
8 技术要求	4
8.1 通用技术	4
8.2 配电网架	5
8.3 杆位路径	5
8.4 同杆架设	5
8.5 杆头及引线布置	5
8.6 设备安装	5
8.7 金具	6
8.8 辅助设施	6
9 评估结果	6
9.1 评估条款及分值	6
9.2 评估结论	7
9.3 评估结果应用	8
附录 A （规范性） 针对不同杆型及杆头布置方式与适应作业方法	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会电力不停电检修技术与装备工作组提出并归口。

本文件起草单位：云南电网有限责任公司输电分公司、国网浙江省电力有限公司台州供电公司、国网天津市电力公司、国网山东省电力公司潍坊供电公司、国网山东省电力公司东营供电公司、国网山西省电力公司晋城供电公司、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网浙江桐乡市供电有限公司、贵州电网有限责任公司遵义供电局、云南电网有限责任公司红河供电局、甘肃电通电力工程设计咨询有限公司、国网福建省电力有限公司福州供电公司、国网天津市电力公司城西供电分公司、浙江台州宏创电力集团有限公司、国网陕西省电力有限公司、国网河南省电力公司、广东电网有限责任公司佛山供电局、国网浙江省电力有限公司浦江县供电公司、国网重庆市电力公司市南供电分公司、国网西藏电力有限公司电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网河南省电力公司技能培训中心、国网陕西省电力公司宝鸡供电公司、中能国研（北京）电力科学研究院

本文件主要起草人：张智华、林土方、汪立、郭剑黎、姚文展、王文成、张小波、陈智勇、钱栋、刘建、朱国福、庞明远、郑剑武、徐凯、杨腾、庞峰、林旭、郭剑黎、杨博、胡聪、严勇帆、张毅、尼玛石达、李金亮、段敏波、孟昊、张聪、张勇、欧宇航、柳建蓉、丁子凡

10kV 不停电作业友好型架空配电线路评估导则

1 范围

本文件规定了10kV架空配电线路不停电作业友好型评估方法及内容。

本文件适用于海拔3000米以下10kV已建、新建或改建架空配电线路的不停电作业友好型评估。个性化或特殊设计的配电线路可参考此标准执行。

本文件适用于10kV不停电作业友好型架空配电线路的供电企业自我评估或第三方评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 51302 架空绝缘配电线路设计标准
- GB 50061 66kV及以下架空电力线路设计规范
- GB/T 18857 配电线路带电作业技术导则
- GB/T 34577 配电线路旁路作业技术导则
- DL/T 601 架空绝缘配电线路设计规程
- DL/T 5220 10kV及以下架空配电线路设计规程
- DL/T 5729 配电网规划设计技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

不停电作业 overhaul without power interruption

以实现用户的不停电或短时停电为目的，采用多种方式对设备进行检修的作业。

3.2

综合不停电作业 integrated overhaul without power interruption

综合运用绝缘杆作业法、绝缘手套作业法以及旁路、移动电源等作业设备实施的不停电作业(3.1)。

3.3

10kV 不停电作业友好型架空配电线路 10kV uninterrupted operation friendly overhead distribution lines

网架结构、设备选型及杆头布置等适合开展不停电作业的 10kV 架空配电线路。

3.4

传统型架空配电线路 traditional overhead distribution lines

在网架结构、设备选型及杆头布置等方面设计时，优先考虑停电检修方式的配电线路。

4 评估原则

4.1 公正性原则

基于可证实、可再现的指标进行评估，形成客观、公正、公平的评估结果。

4.2 科学性原则

评估要素的获取和判定基于可靠的依据，并与10kV架空配电线路不停电作业实践科学结合，能准确体现评估的导向和要求。

4.3 先进性原则

评估应重点依据10kV架空配电线路的通用技术、网架结构、杆位路径、同杆架设、杆头及引线布置、设备安装、金具及辅助设施等属性，选取典型的关键指标作为评估关注点。

4.4 可操作性原则

评估指标和评分方法宜具体明确，指标可衡量，指标设计易于理解，评分方法规范合理、便于操作。

4.5 持续改进原则

10kV 不停电作业友好型架空配电线路评估宜持续改进以提供客观、公正、与时俱进的评估结果。

5 评估流程

5.1 总体流程

5.1.1 10kV 不停电作业友好型架空配电线路评估流程应包括评估准备、评估实施、形成评估结论以及改进建议等。

5.1.2 10kV 不停电作业友好型架空配电线路评估总体流程见图 1。

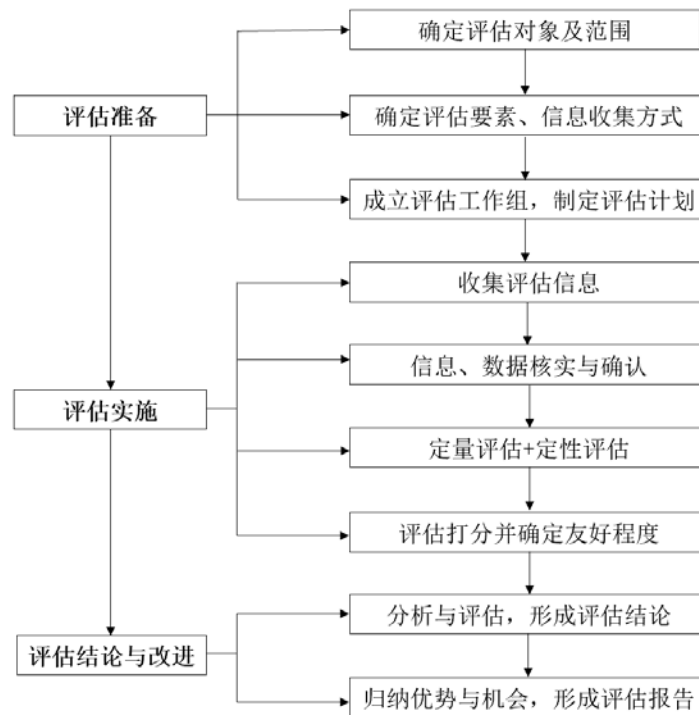


图1 10kV不停电作业友好型架空配电线路评估过程

5.2 评估准备

评估准备阶段包括但不限于以下工作：

- a) 明确评估对象、评估范围；
- b) 确定评估要素，明确所需的数据、信息资源及采集方式；
- c) 成立评估工作小组，制定评估工作计划。

5.3 评估实施

评估实施阶段包括但不限于以下工作：

- a) 围绕评估模型及指标体系，收集相关信息；
- b) 对所收集的信息、数据进行核实与确认，保证数据信息资源的准确性；
- c) 以定量评分和定性评估相结合的方式，按照指标体系开展评估，并根据打分结果确定 10kV 架空配电线路友好程度。

5.4 评估结论与改进

评估结论与改进阶段包括但不限于以下工作：

- a) 根据综合分析与评估，形成评估结论；
- b) 归纳、提炼综合优势与改进机会，撰写评估报告。

5.5 评估记录与评估报告

5.5.1 评估过程应有评估记录，评估记录宜包含以下主要内容：

- a) 评估计划；
- b) 所有评估结果；

- c) 评估时间及环境；
 - d) 评估中所涉及到的人员具体情况。
- 5.5.2 评估工作结束后应形成评估报告，评估报告宜包括以下内容：
- a) 评估对象的基本情况；
 - b) 评估详情；
 - c) 评估专家意见；
 - d) 10kV 配网不停电作业友好型架空配电线路评估结果。
- 5.5.3 评估工作结束后，评估相关资料可根据资料类型采用下列方法进行处理：
- a) 供评估的文档资料宜归还被评估单位，或按规定期限存档，或以安全的方式销毁；
 - b) 评估记录和评估报告宜按规定的期限存档；
 - c) 所有其他数据应按规定期限存档或以安全的方式销毁。

6 评估方法及周期

6.1 评估方法

- 6.1.1 评估可采用定量与定性相结合的方式，定量评估为主、定性评估为辅。
- 6.1.2 存量架空配电线路以抽查形式，进行现场评估打分，得出某条 10kV 架空配电线路的评估结论。
- 6.1.3 新建或正在设计的改建架空配电线路，评估设计方案，得出某条 10kV 架空配电线路的评估结论。
- 6.1.4 通过计算得出某条 10kV 架空配电线路友好率、10kV 架空配电线路整体友好率。
- 6.1.5 综合存量架空配电线路现场评估和新建或改建架空配电线路的设计方案，得出整体评估结论。

6.2 评估周期

发生以下情况时，宜开展评估工作：

- a) 架空配电线路路径发生重大变化后；
- b) 架空配电线路经过重大改造后；
- c) 其他原因导致线路发生重大改变后。

7 评估对象

评估对象确定满足以下内容。

- a) 评估对象的确定遵循实用原则，以解决 10kV 架空配电线路不停电作业的问题为主要出发点；
- b) 评估对象以一基杆塔为评估单元；
- c) 某条线路友好率：

以某条线路的杆塔为评估单元，将线路不同杆塔类型满足友好型线路与线路总杆塔数相比较，得出某条线路友好率。

- d) 架空配电线路整体友好率：

以线路杆塔评估单元为基数，将线路不同杆塔类型满足友好型线路与线路总杆塔数相比较，得出线路整体友好率。

8 技术要求

8.1 通用技术

8.1.1 带电作业杆塔的最小间隙应符合以下要求：

- a) 在海拔高度 1000m 以下的地区，带电部分与接地部分（包括电杆、横担、拉线等金属构件）的最小间隙应不小于 0.4 米的规定；
- b) 对操作人员需要停留工作的部位应增加 0.3m~0.5m。

8.1.2 同杆架设三回及以上线路不适宜开展配网不停电作业。

8.1.3 应设置线路联络开关，禁止使用断、接空载线路的方法使两电源解列或并列。

8.1.4 配电自动化电压互感器应经过线路保护装置（如跌落式熔断器、隔离开关等）接入线路。

8.1.5 内设互感器的计量装置、开关设备接入线路时，应增加防止相间短路、线路接地、电弧灼伤的技术措施，如增设隔离开关、熔断器等。

8.1.6 电缆应经过线路保护装置（如柱上开关、跌落式熔断器、隔离开关等）接入线路。

8.1.7 架空线之间不应在档距内进行带电搭接。

8.1.8 采用避雷线、耦合地线的杆塔不适宜开展带电立（撤）杆作业项目。

8.2 配电网架

8.2.1 配电网的线径和联络宜满足 10kV 旁路作业及负荷转供的条件。

8.2.2 配电网架宜预留中压发电车并网接入的快速接口。

8.3 杆位路径

8.3.1 线路走廊应开阔、无遮挡。

8.3.2 线路路径选择应满足绝缘斗臂车通过性。

8.3.3 配电线路的杆塔位置宜满足绝缘斗臂车正常作业要求，距离道路直线距离不宜大于 5 米。

8.3.4 中压并网接入的快速接口处，应满足中压发电车等特种车辆停放。

8.4 同杆架设

8.4.1 同杆架设回路数不应超过 2 回。

8.4.2 10kV 线路与低压线路同杆架设时，低压导线不应高于 10kV 线路，且与 10kV 线路的最下层导线间距不小于 2 米。

8.4.3 10kV 线路与弱电线路同杆架设时，弱电线路与 10kV 线路的最下层导线间距不小于 2 米。

8.5 杆头及引线布置

8.5.1 10kV 架空配电线路的一般由 5 个部分组成：绝缘子、导线、杆塔、接地设施和附属设施。杆塔装置包括直线杆装置、耐张杆装置、转角杆装置、终端杆装置、分支杆装置、联杆装置等，杆头布置方式包括导线三角排列、水平排列、垂直排列等，接入线路设备包括柱上开关、隔离开关、跌落式熔断器、配电变压器等，附属设施包括避雷器、拉线等。

8.5.2 杆头及引线布置评估内容及要求详见附录 A。

8.6 设备安装

8.6.1 分段断路器与线路直接连接时，其安装位置与主线下层导线距离不小于 1.2 米；分段断路器与线路通过跌落式熔断器或隔离开关连接时，其安装位置与跌落式熔断器或隔离开关下引线搭接点距离不小于 0.7 米。

8.6.2 分支断路器宜安装在分支 1 号杆。

8.6.3 同杆双回路不宜在同一基杆塔上安装 2 台断路器（负荷开关）。

8.6.4 变压器不宜安装在等高的双杆上。

8.7 金具

- 8.7.1 宜采用便于不停电作业装、拆的带通用接口的金具，且应满足 GB/T 2314 的机械强度安全系数。
- 8.7.2 绝缘斗臂车不能到达的地区，宜采用便于绝缘杆作业法操作的金具。

8.8 辅助设施

- 8.8.1 避雷器宜与其保护的分段断路器安装于同一支架。
- 8.8.2 保护线路避雷器的安装距离宜与线路下层导线不小于 1 米。
- 8.8.3 保护电缆避雷器宜与电缆终端安装于同一支架。
- 8.8.4 拉线应根据电杆的受力情况装设，安装时应与相线距离不小于 1 米，尽量远离导线和跳引线。

9 评估结果

9.1 评估条款及分值

评估人员应围绕通用技术、配电网架、杆位路径、同杆架设、杆头及引线布置、设备安装、金具及辅助设施等八个维度对 10kV 不停电作业友好型架空配电线路进行评估，评估总分为 1000 分，评估条款及分值见表 1，评估实际总分为各维度评估得分之和。针对每项评估条款要求，如评估对象符合该要求，则该条款得满分，否则不得分。

表 1 评分条款分值表

评估维度	评估条款	条款分值	总分
通用技术	带电作业杆塔的最小间隙应符合下列要求： (1) 在海拔高度 1000m 以下的地区，带电部分与接地部分（包括电杆、横担、拉线等金属构件）的最小间隙应不小于 0.4 米的规定； (2) 对操作人员需要停留工作的部位应增加 0.3m~0.5m。	100	350
	同杆架设三回及以上线路不适宜开展配网不停电作业	40	
	应设置线路联络开关，禁止使用断、接空载线路的方法使两电源解列或并列	40	
	配电自动化电压互感器应经过线路保护装置（如跌落式熔断器、隔离开关等）接入线路	50	
	内设互感器的计量装置、开关设备接入线路时，应增加防止相间短路、线路接地、电弧灼伤的技术措施，如增设隔离开关、熔断器等	30	
	电缆应经过线路保护装置（如柱上开关、跌落式熔断器、隔离开关等）接入线路	40	
	架空线之间不应在档距内进行带电搭接	20	
	采用避雷线、耦合地线的杆塔不适宜开展带电立（撤）杆作业项目	30	
配电网架	配电网的线径和联络宜满足 10kV 旁路作业及负荷转供的条件	10	20
	配电网架宜预留中压发电车并网接入的快速接口	10	

表1 (续)

评估维度	评估条款	条款分值	总分
杆位路径	线路走廊宜开阔、无遮挡	30	150
	线路路径选择宜满足绝缘斗臂车通过性	50	
	配电线路的杆塔位置宜满足绝缘斗臂车正常作业要求，距离道路直线距离不宜大于5米	50	
	中压并网接入的快速接口处，应满足中压发电车等特种车辆停放	20	
同杆架设	同杆架设回路数不应超过2回	20	30
	10kV线路与低压线路同杆架设时，低压导线不应高于10kV线路，且与10kV线路的最下层导线间距不小于2米	10	
杆头及引线布置	直线杆导线布置方式及作业方法满足附录表A.1的要求	70	150
	分支杆导线布置方式及作业方法满足附录表A.2的要求	20	
	耐张杆导线布置方式及作业方法满足附录表A.3的要求	20	
	终端杆导线布置方式及作业方法满足附录表A.4的要求	10	
	转角杆导线布置方式及作业方法满足附录表A.5的要求	20	
	跨越杆导线布置方式及作业方法满足附录表A.6的要求	10	
设备安装	分段断路器与线路直接连接时，其安装位置与主线下层导线距离不小于1.2米；分段断路器与线路通过跌落式熔断器或隔离开关连接时，其安装位置与跌落式熔断器或隔离开关下引线搭接点距离不小于0.7米	50	100
	支断路器宜安装在分支1号杆	20	
	同杆双回路不宜在同一基杆塔上安装2台断路器（负荷开关）	20	
	变压器不宜安装在等高的双杆上	10	
金具	宜采用便于不停电作业装、拆的带通用接口的金具，且应满足GB/T 2314的机械强度安全系数	60	100
	绝缘斗臂车不能到达的地区，宜采用便于绝缘杆作业法操作的金具	40	
辅助设施	避雷器宜与其保护的分段断路器安装于同一支架	20	100
	保护线路避雷器的安装距离宜与线路下层导线不小于1米	30	
	保护电缆避雷器宜与电缆终端安装于同一支架	20	
	拉线应根据电杆的受力情况装设，安装时应与相线距离不小于1米，尽量远离导线和跳引线	30	
总分			1000

9.2 评估结论

9.2.1 某条10kV架空配电线路友好率不低于85%，则为友好型架空配电线路，某条10kV架空配电线路友好率计算公式见公式（1）。

$$\text{某条10kV架空配电线路友好率} = \frac{(AE_{\text{通用技术}} + AE_{\text{配电网架}} + AE_{\text{杆位路径}} + AE_{\text{同杆架设}} + AE_{\text{杆头及引线布置}} + AE_{\text{设备安装}} + AE_{\text{金具}} + AE_{\text{辅助设施}})}{1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $AE_{通用技术}$ ——通用技术维度评估得分；
 $AE_{配电网架}$ ——配电网架维度评估得分；
 $AE_{杆位路径}$ ——杆位路径维度评估得分；
 $AE_{同杆架设}$ ——同杆架设维度评估得分；
 $AE_{杆头及引线布置}$ ——杆头及引线布置维度评估得分；
 $AE_{设备安装}$ ——设备安装维度评估得分；
 $AE_{金具}$ ——金具维度评估得分；
 $AE_{辅助设施}$ ——辅助设施维度评估得分。

9.2.2 10kV 架空配电线路整体友好率不低于 75%，则为友好型架空配电线路，10kV 架空配电线路整体友好率其计算公式见公式（2）。

$$10kV \text{ 架空配电线路整体友好率} = \frac{\sum_{i=1}^n (AE_{通用技术} + AE_{配电网架} + AE_{杆位路径} + AE_{同杆架设} + AE_{杆头及引线布置} + AE_{设备安装} + AE_{金具} + AE_{辅助设施})}{1000n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- n ——线路单元总数；
 $AE_{通用技术}$ ——通用技术维度评估得分；
 $AE_{配电网架}$ ——配电网架维度评估得分；
 $AE_{杆位路径}$ ——杆位路径维度评估得分；
 $AE_{同杆架设}$ ——同杆架设维度评估得分；
 $AE_{杆头及引线布置}$ ——杆头及引线布置维度评估得分；
 $AE_{设备安装}$ ——设备安装维度评估得分；
 $AE_{金具}$ ——金具维度评估得分；
 $AE_{辅助设施}$ ——辅助设施维度评估得分。

9.2.3 不符合本文件条 9.2.1 和条 9.2.2 规定的架空配电线路为传统型架空配电线路。

9.3 评估结果应用

9.3.1 优先将传统型架空配电线路纳入线路改造。

9.3.2 优化作业方式，友好型架空配电线路推荐采用不停电作业方式，传统型架空配电线路以停电作业方式优先。

附 录 A
(规范性)
针对不同杆型及杆头布置方式与适应作业方法

A.1 直线杆

一般常见工作有：取异物、新接分支引线、更换支柱瓷瓶（横担）、改耐张（终端）工作，其他项目请参考以上四项。直线杆导线布置方式及作业方法见表A.1。

表A.1 直线杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	新接分支引线	更换支柱瓷瓶（横担）	改耐张（终端）	取异物	新接分支引线	更换支柱瓷瓶（横担）	改耐张（终端）	改耐张（终端）	
单回路	三角	杆上无设备接入	√	√	√	-	√	√	√	√	√	
		有保护线路避雷器	√	√	√	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
	水平	杆上无设备接入	√	√	√	-	√	√	√	√	√	
		有保护线路避雷器	√	√	√	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√

表A.1 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法								
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法
			取异物	新接分支引 线	更换支柱瓷 瓶(横担)	改耐张(终 端)	取异物	新接分支引 线	更换支柱瓷瓶 (横担)	改耐张(终 端)	改耐张(终端)
同杆 双 回 架 设	对 称 三 角	杆上无设备接入	√	√	√	-	√	√	√	√	√
		有保护线路避雷器	√	√	√	-	√	√	√	√	√
	拉 线	无拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
		下横担抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
		上横担抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√	√
	对 称 垂 直	杆上无设备接入		√	√	√	-	√	√	√	√
		有保护线路避雷器		√	√	√	-	√	√	√	√
		拉 线	无拉线	√	√	√	-	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√
			上横担抱箍下面安装拉线	√	√	√	-	√	√	√	√

A.2 分支杆

一般常见工作有：取异物、断（接）分支引线、更换支柱瓷瓶（横担）、带负荷更换熔断器（开关）工作，其他项目请参考以上四项。分支杆导线布置方式及作业方法见表A.2。

表A.2 分支杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	断（接）分支引线	更换支柱瓷瓶（横担）	带负荷更换熔断器（开关）	取异物	断（接）分支引线	更换支柱瓷瓶（横担）	带负荷更换熔断器（开关）	带负荷更换熔断器（开关）	
单回路	三角	分支线	接有一回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有一回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	水平	分支线	接有一回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有一回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
同杆双回路架设	对称三角	分支线	接有一回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有一回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√

表A.2 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	断(接)分支 引线	更换支柱瓷瓶 (横担)	带负荷更换熔 断器(开关)	取异物	断(接)分支 引线	更换支柱瓷瓶 (横担)	带负荷更换熔 断器(开关)	带负荷更换熔 断器(开关)	
同 杆 双 回 架 设	对 称 垂 直	分 支 线 路	接有一回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回架空线分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有一回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			接有二回电缆分支	√	√	-	-	√	√	√	√	√

A.3 耐张杆

一般常见工作有：取异物、断（接）耐张（开关）引线、更换耐张瓷瓶、带负荷更换开关工作，其他项目请参考以上四项。耐张杆导线布置方式及作业方法见表A.3。

表A.3 耐张杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	断（接）耐张（开关）引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	取异物	断（接）耐张（开关）引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	带负荷更换开关	
单回路	三角	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		有2组保护开关避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	水平	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		开关两侧接保护避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√

表A.3 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	断(接)耐张 (开关)引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开 关工作	取异物	断(接)耐张 (开关)引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开 关工作	带负荷更换开 关	
同杆 双 回 架 设	对 称 三 角	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		开关两侧接保护避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉 线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	对 称 垂 直	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		开关两侧接保护避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉 线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√

A.4 终端杆

一般常见工作有：取异物、断（接）开关（电缆）引线、更换耐张瓷瓶、带负荷更换开关工作，其他项目请参考以上四项。终端杆导线布置方式及作业方法见表A.4。

表A.4 终端杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	断（接）开关 （电缆）引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	取异物	断（接）开关 （电缆）引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	带负荷更换开关	
单回路	三角	杆上无设备接入	√	-	-	-	√	-	√	-	√	
		接开关	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接电缆	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		有保护开关或电缆避雷器	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		拉线	无拉线（铁塔或钢管杆）	√	√	-	-	√	√	√	-	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√
	水平	杆上无设备接入	√	-	-	-	√	-	√	-	√	
		接开关	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接电缆	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		有保护开关或电缆避雷器	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		拉线	无拉线（铁塔或钢管杆）	√	√	-	-	√	√	√	-	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√

表A.4 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法								
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法
			取异物	断(接)开关 (电缆)引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	取异物	断(接)开关 (电缆)引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	带负荷更换开关
同杆双回路架设	对称三角	杆上无设备接入	√	-	-	-	√	-	√	-	√
		接开关	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		接电缆	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		有保护开关或电缆避雷器	√	√	-	-	√	√	√	-	√
	拉线	下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√
	对称垂直	杆上无设备接入	√	-	-	-	√	-	√	-	√
		接开关	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		接电缆	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		有保护开关或电缆避雷器	√	√	-	-	√	√	√	-	√
拉线		无拉线(铁塔或钢管杆)	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√
	顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	-	√	

A.5 转角杆

A.5.1 直线转角杆

一般常见工作有：取异物、新接分支引线、更换支柱瓷瓶（横担）、改耐张（终端）工作，其他项目请参考以上四项。直线转角杆导线布置方式及作业方法见表A.5。

表A.5 直线转角杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法												
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法				
			取异物	新接分支引线	更换支柱瓷瓶 (横担)	改耐张(终端)	取异物	新接分支引线	更换支柱瓷瓶 (横担)	改耐张(终端)	改耐张(终端)				
单回路	三角		杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√		
			有保护线路避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√	
		拉线		无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√
				下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√
				顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√
	水平		杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√	
			有保护线路避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√	
		拉线		无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√
				下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√
				顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√

表A.5 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	新接分支引线	更换支柱瓷瓶 (横担)	改耐张(终端)	取异物	新接分支引线	更换支柱瓷瓶 (横担)	改耐张(终端)	改耐张(终端)	
同杆双回路架设	对称三角	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		有保护线路避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			上横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	对称垂直	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		有保护线路避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			上横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√

A.5.2 耐张转角杆

一般常见工作有：取异物、断（接）耐张（开关）引线、更换耐张瓷瓶、带负荷更换开关工作，其他项目请参考以上四项。耐张转角杆导线布置方式及作业方法见表A.6。

表A.6 耐张转角杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法									
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法	
			取异物	断（接）耐张（开关）引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	取异物	断（接）耐张（开关）引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开关工作	带负荷更换开关	
单回路	三角	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		有2组保护开关避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	水平	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		开关两侧接保护避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√

表A.6 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法								
			绝缘杆作业法				绝缘手套作业法				综合不停电作业法
			取异物	断(接)耐张 (开关)引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开 关工作	取异物	断(接)耐张 (开关)引线	更换耐张瓷瓶	带负荷更换开 关工作	带负荷更换开 关
同杆双 回架设	对称三角	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√
		开关两侧接保护避雷器	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	拉线	无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
		下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
		顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	对称垂直	杆上无设备接入	√	√	-	-	√	√	√	-	√
		接耐张分段开关	√	√	-	-	√	√	√	√	√
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	-	√	√	√	√	√
开关两侧接保护避雷器		√	√	-	-	√	√	√	√	√	
拉线		无拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
		下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√
	顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	-	√	√	√	√	√	

A.6 跨越杆（双杆或三联杆）

A.6.1 直线跨越杆

一般常见工作有：取异物、更换支柱瓷瓶（横担）、改耐张（终端）工作，其他项目请参考以上三项。直线跨越杆导线布置方式及作业方法见表A.7。

表A.7 直线跨越杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法								
			绝缘杆作业法			绝缘手套作业法			综合不停电作业法		
			取异物	更换支柱瓷瓶（横担）	改耐张（终端）	取异物	更换支柱瓷瓶（横担）	改耐张（终端）	改耐张（终端）		
单回路	三角	拉线	杆上无设备接入	√	-	-	√	√	√	√	
			有保护线路避雷器	√	-	-	√	√	√	√	
			无拉线	√	-	-	√	√	√	√	
			下横担抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√	
			顶相抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√	
	水平		杆上无设备接入	√	-	-	√	√	√	√	
			有保护线路避雷器	√	-	-	√	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	-	-	√	√	√	√	
				下横担抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√
				顶相抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√

表A.7 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法							
			绝缘杆作业法			绝缘手套作业法			综合不停电作业法	
			取异物	更换支柱瓷瓶（横担）	改耐张（终端）	取异物	更换支柱瓷瓶（横担）	改耐张（终端）	改耐张（终端）	
同杆双回路架设	对称三角	杆上无设备接入	√	-	-	√	√	√	√	
		有保护线路避雷器	√	-	-	√	√	√	√	
	拉线	无拉线	√	-	-	√	√	√	√	
		下横担抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√	
		上横担抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√	
	对称垂直	杆上无设备接入		√	-	-	√	√	√	√
		有保护线路避雷器		√	-	-	√	√	√	√
		拉线	无拉线	√	-	-	√	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√
			上横担抱箍下面安装拉线	√	-	-	√	√	√	√

A.6.2 耐张跨越杆

一般常见工作有：取异物、断（接）耐张（开关）引线、更换耐张瓷瓶工作，其他项目请参考以上三项。耐张跨越杆导线布置方式及作业方法见表A.8。

表A.8 耐张跨越杆导线布置方式及作业方法

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法						
			绝缘杆作业法			绝缘手套作业法			
			取异物	断（接）耐张（开关）引线	更换耐张瓷瓶	取异物	断（接）耐张（开关）引线	更换耐张瓷瓶	
单回路	三角	杆上无设备接入	√	√	-	√	√	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	√	√	√	
		有2组保护开关避雷器	√	√	-	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	√	√	√
			顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	√	√	√
	水平	杆上无设备接入	√	√	-	√	√	√	
		接耐张分段开关	√	√	-	√	√	√	
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	√	√	√	
		开关两侧接保护避雷器	√	√	-	√	√	√	
		拉线	无拉线	√	√	-	√	√	√
			下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	√	√	√
顶相抱箍下面安装拉线	√		√	-	√	√	√		

表A.8 (续)

回路	杆头导线布置方式		适合作业方法					
			绝缘杆作业法			绝缘手套作业法		
			取异物	断(接)耐张(开关)引线	更换耐张瓷瓶	取异物	断(接)耐张(开关)引线	更换耐张瓷瓶
同杆双回路架设	对称三角	杆上无设备接入	√	√	-	√	√	√
		接耐张分段开关	√	√	-	√	√	√
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	√	√	√
		开关两侧接保护避雷器	√	√	-	√	√	√
	拉线	无拉线	√	√	-	√	√	√
		下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	√	√	√
		顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	√	√	√
	对称垂直	杆上无设备接入	√	√	-	√	√	√
		接耐张分段开关	√	√	-	√	√	√
		接配网自动化电压互感器	√	√	-	√	√	√
开关两侧接保护避雷器		√	√	-	√	√	√	
拉线		无拉线	√	√	-	√	√	√
		下横担抱箍下面安装拉线	√	√	-	√	√	√
	顶相抱箍下面安装拉线	√	√	-	√	√	√	