输电线路运行状态评价体系探究

彭峥嵘
国网湖南省电力有限公司湘西供电分公司输电检修公司

摘要：本篇文章重点关注的是影响输电线路运行情况的限制条件，通过对于线路潮流、线路运行时间跟线路载流量之间的联系，断面潮流跟断面高质量运行极限潮流的联系，故障成本、运行维护成本跟资产价值之间的关联等几个方面开展综合的考量，从运行年限、运行安全以及运行成本等三个维护标准开展归结，并且给出了输电线路状态评价系统，给电网的规划决策、输电线路资产升级以及电网安全运行带来相关的参考意见。本篇文章通过某省电网500kV输电线路作为评价的对象，找到了运行状态不好的线路，并且给出了科学的升级改造对策。

关键词：输电线路；运行状态；评价体系

引言

输电线路是电网的关键构成部分，并且其长时间处在恶劣的环境条件之下，工况也非常复杂多变。跟用电需要量的快速增加相比较来说，电网输电线路的规划建设却受到了土地资源、环境保护以及经济效益等多个方面因素限制而发展缓慢，电网的输电水平已经成了限制电力工业进步的瓶颈。所以，在保证电网安全高效运行的条件之下，对于输电线路的运行情况开展精确度的评价，更好的挖掘出电网的输电潜力，对于改善电力供需矛盾来说，是一项非常紧迫并且具备重要价值的研究问题。

一、运行年限评价指标

随着输电线路运行年限的不断增长，老旧输电线路存在杆塔结构薄弱、设备腐蚀严重、导线截面偏小、导线对地距离不足、防雷水平差等诸多问题，严重影响电网的安全稳定运行，对日常运行维护带来极大的考验。在工程界，大多依靠主观经验人为判定输电线路的使用寿命。由于不同类型输电线路之间物理结构差异较大，以及技术规范多有不同，至今尚未制定出统一的线路寿命评判标准。

早在2012年，国家电网公司在北京组织召开了输变电工程使用年限重要技术研究项目启动大会上已经提出了，到“十二五”的末期，我国的110kV及其以上的项目需要全部达到优质项目，重点的输变电建筑物的使用年限需要超过60a，重点的一次设施使用年限要超过40a，重点二次设施的使用年限需要超过20a。

2015年，国网某市的电力公司检修公司对某市输电线路设备运行寿命进行了检测与评估，运行时间在10a以内的占到总数的一半以上，为60%；运行时间10～20a的占总数的23%；20～30a的占总数的12%；30a以上的占总数的5%。根据其评估与检测试验结果，在加强日常巡视，检查、维护措施到位的情况下，该地区输电导线的运行年限达到30a时，建议对设备进行抽样检测试验，加大巡视力度，并随着时间的增加而提高相关试验与检测的频率。

2016年，国网某省电力公司开展了输电网老旧线路改造方案研究，将该省内运行超过30a的输电线路定义为“老旧线路”，针对老旧线路提出差异化增容改造实施方案，主要改造措施包括提高线路温升、更换输电线路导线、更换CT、原线路拆除重建、老旧线路迁改和退出运行等。

二、运行安全评价指标

输电线路的运行安全标准重点是针对断面潮流以及线路潮流。断面以及线路的具体最大运行潮流占据断面、线路的最大准许潮流的比值决定了线路输电的安全运行裕度。我国输电线路的导线截面通常是结合正常条件之下的经济电流密度来开展选取，结合事故情况之下导线的准许载流量，即热稳定性条件开展检验。输电线路的导线在系统事故条件之下（通常是相关线路N-1）输电容量需要开展发热检验，该输电容量一般是导线预期的极限输电容量，也称之为线路的热稳定容量。线路输电水平也会受到导线本身最大载流量与断面稳定极限控制的双重限制。

三、运行成本评价指标

输电线路的运行成本评价指标主要基于线路全寿命周期活动分析。线路整个寿命周期可以划分为获得阶段、运行维护阶段、退役阶段。本文主要关注全寿命周期的运行维护阶段，对此阶段的运行成本进行评估。运行维护阶段，运行成本包括线路运行时的电能损耗产生的费用以及人工费用；检修维护成本主要指设备周期性维护成本，包括定期检修需要的人工、材料和机械费用，以及预防性试验成本、备件仓储成本以及其他维护成本；故障成本主要指线路故障停运后造成的直接电量损失产生的经济损失。

四、评价体系表

本篇文章重点从三个维度对于线路的运行情况开展了整体上的评估，运行状态划分为红、橙、蓝、绿四种状况，代表了线路的运行情况从劣到优。评价结果是红色状况的输电线路在输电水平以及运行投入等方面已经没有办法迎合电网的进步，或者已经超过了服役期限，需要尽快开展增容改进、替换抑或是开展退役处置。评价结果是橙色状态的输电线路的运行在其最大输电水平的边缘，抑或是运行投入已经比较高、处在预期使用年限寿命的晚期，需要定为着重的关注对象，强化对其的巡视、维护以及监控力度，防止出现严重的事故，对于电网的安全性运行带来影响。与此同时，对于橙色线路改进运行条件来寻找对策，比如选取科学的电源开机形式、改善网架结构以及改进负荷分布等等。

评价为蓝色状态的输电线路运行状况正常，其输电能力能够适应电力系统当前形势，在未来5～10a之内均可正常完成输电任务。对于蓝色线路，应维持其运行状态的稳定性，延缓发展为橙色线路的时间，保证电力系统安全运行。评价为绿色状态的输电线路运行状况良好，能够发挥出较大的输电潜能，可以承担电网更多、更重的输电任务。对于绿色线路，应充分发挥其输电能力，通过优化网架结构、选择合理的电源开机方式、优化负荷分布等系统手段，提高绿色线路的负载率、利用率。在输电线路运行状态评价系统表当中，需要注意的包含两点：

（1）运行年限评价指标、运行成本评价指标以及运行年限评价指标三个指标阈值的范围之间是“或”的联系，即符合某一条件之下的评价指标阈值当中的任意一条，即可以对应该种条件的评价状态；

（2）输电线路红、橙、蓝、绿四种评价状态之间具备优先级的顺序，红色状态最先，橙色状态为次，蓝色状态为再次，绿色状态是最后。如果某一输电线路的三项指标分别符合不相同的状态，那么该线路总体的状态服从最高的优先级。

五、评价体系应用

本文对某省电网500kV主网架部分线路及其断面进行试评价，评价水平年选为2020年。本文整理该省电网500kV线路投产年、线路长度等基础信息，并模拟该省电网2020年丰大方式下潮流运行情况，参考该地区电网稳定规定中限定的线路热稳极限和线路控制潮流，对部分500kV线路进行状态评价。

结语

（下转第353页）

万方数据

四、缺陷处理

（一）缺陷处理原则

对于从事接触网检测工作或设备维护管理工作人员，对待缺陷一定要分析缺陷存在的原因，不是盲目的进行设备调整，要充分利用1C动态检测数据，结合对比平面布置图、波形图、安装结构等信息，才能准确分析缺陷的具体位置和产生的原因，才能进一步提高设备维护质量。

1.要结合缺陷公里标，比对基础数据初步判定缺陷具体站区、杆号、地理位置及安装方式等内容；

2.要使用波形图分析软件打开缺陷数据所在检测波形图，确定检测数据是否有效，是否存在缺陷；

3.要结合供电车间现场静态测量值、设备设计值，进一步复核检测缺陷是否存在；

4.待全部检测数据复核完毕后，数据分析人员将检测缺陷按缺陷类别、线别，数据进行环比、同比，缺陷处理前、后对比分析，从而能够对检测数据进行规律性、趋势性变化分析。

（二）缺陷处理流程

1.根据动检车检测出的数据对照图纸查找出线路大致情况，按顺序测量每根吊弦导高；

2.观察调整区域内有无不可抬高、降低的吊弦及定位点；

3.分析并计算出预计调整量；

4.停电处理；

5.复测，查看下次动态检测结果。

（三）需注意事项

1.某一点无法任意抬高和降低；

2.定位坡度和定位器防风拉线会对定位器进行限制；

3.会对线岔、锚段的参数产生影响。

五、结论

本文针对如何提高接触网运行质量、接触网1C动态检测缺陷原因分析及缺陷处理提出有针对性的检修意见，供电部门一是要根据检测结果对比检测波形图，通过锚段关节来综合分析检测公里误差，准确分析检测缺陷的具体杆号、吊弦位置；二是对核定完的缺陷，进一步结合波形图、平面布置图及2C、3C、4C检测数据，分析其具体地理位置、安装方式、定位方式、支柱类型等基本信息；三是根据以上分析结果，深层次分析导致问题产生的具体原因，是季节性原因、设备安装原因还是受外界其他部门影响产生的原因；四是综合以上分析，删除无效数据，形成具有一定准确性的分析报告，同时对拉出值缺陷个性问题要重点分析，对集中出现的导线高度等问题、多次重复出现及不合格公里的典型问题形成专项的分析报告和检修指导意见，对进一步落实修程修制改革和预防性状态修提供可靠依据。

参考文献

[1]牛宝家.接触网动态检测缺陷原因分析及对策[J].城市建设理论研究:电子版，2016，000（009）:1813-1813.

[2]张韬.接触网动态检测中接触压力问题的分析及对策[C]// 中国铁道学会电气化委员会2006年学术会议论文集.2006.

[3]肖理.接触网动态监测缺陷原因分析及对策探究[J].科技风，2017，000（003）:190-190.

（上接第395页）

层的断层接触带向压扭性层间断裂。沉积环境提供了有利的成矿环境，为宜丰县铜矿的类远景区图提供成矿信息。火山碎屑岩和火山熔岩具有成矿条件，岩层断裂带呈长条形分布，发现铜资源的可能性较大，可充分考虑探索控矿规律。矿床控矿条件的控矿构造、岩浆作用或变质作用、容矿地层等控矿因素基本清楚，铜矿地背斜倾伏端及其缓倾斜一翼矿脉为构造蚀变岩型，蚀变类型较为发育，主要有硅化、闪锌矿化、铜绿。砂岩型铜矿床形成的有利部位通常是褶皱背斜等倾伏端末是重要的找矿地段。

宜丰县铜矿区内向褶皱控制了矿床的展布方向，呈浸染状产出的压扭性层间断裂，该断裂范围大约47km^2，断裂空间形态展布呈不规则走向控制主要矿体的分布。在断裂交汇处，矿脉中可见宽约7cm的铜矿脉，褐铁矿化中蚀变较为发育。断裂带内常储有铜金属品位均达到边界，富矿体向次级断裂在灰绿色粉砂岩中偶见星点状黄铜矿颗粒控制着细脉状，风蚀后形成灰黑色泥岩条带状黄铜矿脉。工业铜矿体产出紫色砂及散点状黄铁矿分布着网脉状和浸染状铜矿化体，类远景区成矿条件十分有利。宜丰县铜矿化带，受地质构造内力作用，构造线展布特征及含矿地层产状，认为宜丰县铜矿床背斜倾伏端是矿区内有利的找矿区间，其深部具找矿潜力。

三、结束语

本文先是通过对宜丰县的铜矿区地质特征进行分类分析，再根据宜丰县的铜矿区地质特征深入研究该地的成矿远景，得出了宜丰县的成矿潜力较大的结论。同时也丰富了学术界对江西省宜丰县的铜矿地质特征及找矿远景分析的研究。

参考文献

[1]刘飞.浅析新疆昭苏县布喀萨依铜矿地质特征及成矿远景分析[J].新疆有色金属.2018，4.

[2]郭彬,王超.四川盐源桃子铜矿床地质特征及找矿方向[J].中国矿山工程.2018，2.

[3]杨金富,谢天宇,和浪涛等.东川铜矿田四棵树铜矿地质特征及找矿前景[J].金属矿山.2017，3:102-109.

（上接第335页）

综上所述，伴随着我国社会经济的不断发展，居民生活以及工业生产方面对于用电的需求量以及质量在不断增加，因此对于输电线路的指标要求也越来越严格。本篇文章通过对于输电线路导线的运行状况的影响因素开展分析，从运行安全、运行成本以及运行年限等三个维度指标整体给出输电线路运行状态的评价系统，广泛使用在全网输电线路的状态评价当中。通过该种评价系统能够快速的选取出电网当中运行状态比较差的线路，并且对于不相同的评价状态给出不相同的运行决策，给电网的规划决策、输电线路资产升级以及电网安全运行带来参考意见。本篇文章所探讨的有关输电线路运行状态评价体系的研究，在内容与形式上还存在一定的不足，希望业内人士给予指正。

参考文献

[1]刘汉生,刘剑,李俊娥,等.基于全寿命周期成本评估的特高压直流输电线路导线选型[J].高电压技术，2012（2）.

[2]胡文堂,高胜友,鲁宗相,等.利用设备风险评估的检修策略优化[J].高电压技术，2010（11）.

[3]王浩洋,谢小松,李蔡慎,等.上海输电线路设备运行寿命检测与评估[J].电气应用，2015（S1）.

作者简介：

彭峥嵘(1985-),男,本科,技师,主要从事220千伏输电线路运行与检修工作。

万方数据