

宁夏电网在线安全分析系统存在问题及对策

祁 鑫

(国网宁夏电力公司调度控制中心, 宁夏 银川 750001)

摘 要: 结合宁夏电网的实际情况,逐一分析了在线安全分析系统目前存在的问题,提出了针对单一故障给出辅助决策、在系统中增加安稳策略、通过系统交互获得全网实时数据、在预想故障不安全的情况下进行断面稳定裕度评估和利用虚拟节点和小支路实现 3/2 母线故障的正确判别等解决措施。应用结果表明:改进后的在线安全分析系统在宁夏电网的实际应用中取得了一定成果,提升了宁夏电网的在线安全分析水平。

关键词: 电力系统; 在线分析; 稳定计算; 辅助决策

中图分类号: TM711 **文献标志码:** B **文章编号:** 1672-3643(2014)05-0039-03

有效访问地址: <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1672-3643.2014.05.009>

Problems and counter measures of Ningxia power grid on-line safety analysis system

QI Xin

Dispatching Control Center of State Grid Ningxia Power Co., Yinchuan Ningxia 750001, China)

Abstract: In the light of practical situation of Ningxia Power Grid, makes detailed analysis on existing problems of on-line safety analysis system, puts forward the following solution measures as to offer auxiliary decision only for single fault, increase safety and stability strategy in system, by system reciprocity obtains real-time data of the whole grid, evaluates section steady margin under the situation of anticipating fault unsafety, using virtual node and small branch realize the correct discrimination of 3/2 bus fault, etc. The application results show that the improved on-line safety analysis has already obtained some achievements in practical application of Ningxia Power Grid, furtherly improves on-line safety analysis level of Ningxia power grid.

Key words: power system; on-line analysis; stability calculation; assistant decision

DOI: 10.3969/j.issn.1672-3643.2014.05.009

近年来,宁夏电网发展迅速,特高压交直流电网互联的逐步实施,使宁夏电网安全稳定问题与区外电网的关联性越来越强,电网事故处理预案

安排和执行难度日趋加大,因安全稳定问题带来的风险和损失也越来越大。

电力系统运行方式的多样性决定了实际运行

收稿日期:2014-08-15

作者简介:祁鑫(1985),男,助理工程师,从事电网调度运行技术管理工作。

工况难以与离线分析的方式匹配,节能调度机制下,电网运行方式更是变化多端。由于组合爆炸的原因,离线分析不可能考虑比 N-2 更复杂的扰动场景,而在世界范围内由偶然故障导致多重开断继而演化为损失惨重的大面积停电事故并不罕见。因此,进行在线动态安全评估对于电网安全稳定运行是十分必要的。

1 在线安全分析系统功能

宁夏电网在线安全分析系统可在线跟踪宁夏电网的实际工况,对电网当前的静态、暂态和动态安全稳定及断面极限、小扰动和孤网安全等进行在线计算分析和控制决策支持,实现宁夏电网安全稳定性的可视化监视和在线辅助决策,通过友好的人机界面向调度运行人员提供当前运行方式下的电网预防控制措施方案。

宁夏电网在线安全稳定分析系统主要功能包括:在线安全稳定分析和预警,稳定裕度评估,预防控制辅助决策和紧急状态辅助决策。在线安全稳定分析和预警应用主要包括基态安全分析、静态稳定分析、静态安全分析、暂态稳定分析、动态稳定分析(小干扰稳定分析)、短路电流计算、电压稳定分析^[1]等功能模块。

故障集定义了所有 220 kV 及以上母线、主变压器的三相永久性故障,220 kV 及以上线路的三相永久性故障和同杆架设的 N-2 故障。系统通过扫描预想故障集,实时进行电网安全稳定分析、在线安全稳定分析与预警的相关功能模块查看计算结果,如在基态情况下不安全,查看紧急状态辅助决策;如在预想故障情况下不安全,查看预防控制辅助决策。

在电网实时状态和预想故障情况均安全的情况下,进行断面的稳定裕度评估计算,给出断面的在线极限。稳定裕度评估主要包含了 4 个功能模块,分别为安全稳定极限、静态、暂态、动态极限^[2]。

离线研究系统可以分析系统存在的静态和暂态问题,通过选择在线系统保存的关心的断面数据,借助于离线研究系统作详细研究,寻找系统静态、暂态、动态等安全稳定问题的成因。利用调整

电厂出力、负荷大小、修改网络拓扑等途径,研究解决问题的根本方法,达到在当前运行状态下优化系统运行、提高系统安全、稳定、经济运行的目的。

2 在线安全分析系统存在问题

(1)因软件设计问题,导致系统无法给出单一辅助决策。辅助决策给出的是综合辅助决策,不能针对单一故障,查看相应辅助决策。静态故障为掌政变电站 1 号主变压器跳闸,导致 2 号主变压器过载,决策应为限制掌政变电站的负荷来控制 2 号主变压器不过载,但系统给出了限制掌政变电站负荷和减少西夏热电厂出力两个策略,与实际情况不符。

(2)目前在线安全分析系统未实现安稳策略校核功能,无法计算安稳正确动作后,系统的稳定问题。因缺少安稳策略校核功能,导致无法分析银东直流线路跳闸及周边线路的稳定问题^[3]。

(3)因各网省公司之间数据模型不一样,目前无法拼接。系统的计算模型采用的是全网数据,外电网取典型方式,同离线计算软件的典型计算模型一样,精确度不够。

(4)系统稳定裕度评估功能在预想故障情况下不予计算,因宁夏电网存在部分主变压器不满足 N-1 校验,因此稳定裕度评估功能无法计算,不能实现对断面在线极限的计算工作。

(5)因系统软件对故障判别的设计问题,导致系统对 3/2 接线的母线故障无法识别有无线路跳闸。如图 1 所示,在 3/2 接线方式不全部是完整串的情况下,330 kV II 母跳闸将导致 1 号主变压器和 L41 线路跳闸,但系统无法识别,这时 3310、

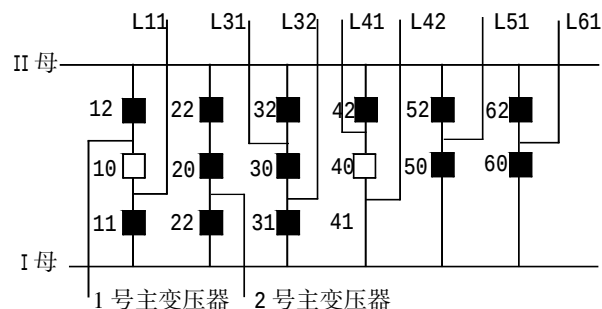


图 1 3/2 接线

3340 开关在分,从而无法判断主变压器和线路跳闸。

3 解决对策

(1)通过 D5000 系统后台对软件计算逻辑进行更改,并增加灵敏度判别功能,不再给出综合辅助决策,而是给出可以针对单一的故障,按照灵敏度顺序给出可调的设备,这样更加直观,便于调度员进行计算结果应用。

(2)在系统库中添加安控装置的控制策略,通过故障判别,实现安控装置的切机切负荷,从而在系统中实现安稳策略校核功能,由系统运行处提供厂站的安控策略给厂家,厂家按照安控策略对不安全故障进行切机切负荷来进行校核,使系统的计算结果更具实用性。

(3)统一全网的数据格式为 E 格式,各个网省公司进行整个电网模型拼接工作,统一全网的计算模型,并通过 D5000 数据平台,进行数据的上传与下发,从而实现联合计算,得到全网的实时数据,提高系统计算准确性。

(4)在预想故障不安全的情况下,同时进行辅助决策计算和稳定裕度评估,从而实现在部分主变压器不满足 N-1 校验的情况下,对重要输电断面在线极限的分析计算。

(5)开发 3/2 接线方式的母线故障程序。该程序将获取数据库中设置有效的母线故障信息,按照规定判据,判出母线是否处于 3/2 接线;增加虚拟节点和小支路^[4],并把该信息输出到共享内存,使增加的节点和小支路输出到列表文件和潮流、稳定文件中,同时修改母线关联开断信息。厂站内部包含的设备可以划分为 2 类:开断设备和非开断设备。刀闸、开关为开断设备;母线、发电机、线路端子、变压器绕组、抗器等为非开断设备。非开断设备之间通过各种开断设备进行连接,定义拓扑单元为非开断设备之间的 1 个接线单元,则厂站内部各个电压等级接线可以看作是以非开断设备为节点,拓扑单元为支路的图^[5],如图 2 所示。对于母线 3/2 接线方式的母线故障,由于断路器的状态无法在拓扑程序中模拟输出,我们将断路器模拟成小支路,这样就成为非开断设备可以判

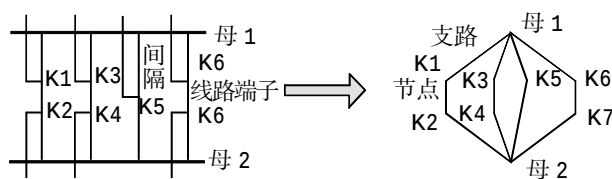


图 2 拓扑单元支路

停、投。根据断路器的真实状态决定小支路是投还是停,实现 3/2 接线母线跳闸的分析过程。

4 在线安全分析系统应用成果

在线安全稳定分析系统通过上述对策将问题解决后,目前已广泛应用于宁夏电网的运行控制,实现了宁夏电网 6 大类稳定计算的实时在线分析和预警,并可针对系统各种不同的检修方式进行稳定计算。计算结果拥有很高的准确性,并已应用于宁夏电网的实际运行中,帮助调度运行人员发现并消除了多起电网隐患,保证了宁夏电网的安全稳定运行。

(1)7 月 17 日计划进行贺兰山变电站 2 号主变压器停电检修工作,在线安全分析计算发现当 220 kV 电网负荷较大时,大-青三回线潮流较重,不满足 N-2 校验。在跟系统运行处核实确认后,取消贺兰山变电站 2 号主变压器检修工作,延后安排。

(2)7 月 21 日枣园变电站 4 号联络变压器停电检修,5 号联络变压器结零运行,在线安全分析计算发现南电北送潮流较大,枣园变电站单台联络变压器结零运行时,“中迎安枣”断面存在过载问题。在跟系统运行处核实确认后,5 号联络变压器不再结零控制,恢复中宁第二发电厂出力。

(3)水电大发时,110 kV 青-青三回线不满足 N-1 校验。在线安全分析计算发现青铜峡变电站 110 kV I 母跳闸,导致 110 kV 青-青甲、丙线同时失去,青-青乙线存在过载问题。在跟系统运行处核实确认后,将青铜峡水电厂母线分裂运行,消除了电网隐患。

5 结论

(1)改进后,安控策略校核功能实现了电网故障时安控装置正确动作的真实模拟,对电网的分析更加准确;

(下转第 68 页)