

智能电网中网省调度事故处理协调关系的研究

王 健

(华东电网有限公司 华东电力调度通信中心, 上海 200002)

摘 要: 论述了在智能电网支持下网省调度在事故处理过程中, 建立协助关系的必要性和可行性, 表明了新型调度协助关系对电网运行安全性的重要性, 并通过不同类型的事故分析, 阐明了建立新型调度协助关系的方法。

关键词: 智能电网; 调度; 事故处理

基金项目: 华东电网有限公司重点科技项目 (D010008061)

作者简介: 王 健 (1975-), 男, 工程师, 从事电网调度运行工作。

中图分类号: TM 734 文献标志码: A 文章编号: 1001-9529(2010)06-0795-05

Study on Coordination During Fault Treatment of Dispatching in Provincial Networks in Smart Grid

WANG Jian

(East China Electric Power Dispatching & Communication Center, East China Grid Co., Ltd., Shanghai 200002, China)

Abstract The necessities and feasibilities of the provincial networks dispatching to establish assistance relationship during fault treatment under the support of smart grid were elucidated in this paper. It indicated the importance of novel dispatching assistance to the security of the grid operation. A method to establish novel dispatching assistance was illustrated by analyzing different types of accidents.

Key words smart grid; dispatching; fault treatment

华东智能电网^[1,2]的建设通过华东网调对电力系统自动化设备和辅助决策系统^[3]进行了创新, 计算机高性能的拓展对电力系统全局化的监控改变了传统的调度模式, 新的装备和系统已进一步加强了对整个区域电网的掌控能力。

1 华东网省调度关系现状

华东电网现行的调度模式是以网调为区域电网主网架的运行管理和事故处理的领导者, 按照分级管理的要求, 省市调负责其管辖范围内电网的稳定运行, 同时在事故和异常时, 配合网调做好

工作。网调在本调度管辖范围内为指挥模式, 而在下级调度管辖范围内, 网调为许可模式, 以下级调度指挥为主。网调对下级调度调整能力, 调节方式, 调节效果和对系统的影响等难以作出预判, 可能会出现省市调配合调节的效果抵消, 甚至产生反向效果的调节, 无法事先作统筹。

实际事故处理过程中, 受到自动化装备的限制和缺乏必要的辅助决策系统, 网调无法获得对系统当前运行状态表征更加全面的数据支持, 只能被动接受下级调度的电话汇报信息, 并作出判断, 以此作为指挥下级调度事故处理的依据, 这样

[4] 李永亮, 袁志雄, 陈 斌, 等. 对基于 TCP/IP 的 IEC61850 特定通信服务映射 MMS 的分析和实现 [J]. 电网技术, 2004, 28(24): 33-38

[5] 任雁铭, 秦立军, 杨奇逊. IEC 61850 通信协议体系介绍和分析 [J]. 电力系统自动化, 2000, 24(8): 62-64

[6] GROSS R, HERRMANN H-J, KATSCHINSKI U. Substation Control and Protection Systems for Novel Sensors [C]. 2000, CIGRE Session Paris

[7] LARS ANDERSON, CHRISTOPH BRUNNER. Substation

automation based on IEC61850 with new process close technology [C]. 2003 IEEE PowerTech conference Bologna, Italy

[8] 吴在军, 胡敏强. 基于 IEC61850 标准的变电站自动化系统研究 [J]. 电网技术, 2003, 27(10): 61-65

[9] 谭文恕. 远动的无缝通信系统结构体系 [J]. 电网技术, 2001, 25(8): 8-10

收稿日期: 2010-03-29

本文编辑: 邵振华

的事故处理模式必然造成疏漏,甚至受滞后数据影响,直接导致指挥失当或调节误差,无法充分发挥系统的优势。同时,对应网调已作出的调节命令无法进行实时跟踪效果,无法进行实时修正,进而影响事故处理的及时有效。

网调对系统的指挥依赖于下级调度的口头汇报,可能影响网调对事故的真实了解,特别是网调非直接调度的部分,其运行状态直接影响网调管辖系统的安全运行。

事故后的评估也反映出这样的调度联系方式对事故处理的迅速性和有效性还有很大的提高空间。

2 智能电网对调度关系的新要求

广域安全防御系统^[4,5]的拓展实施,使网调调度员在事故发生初期就能及时了解事故的发生的范围和事故造成的影响,及时有效地对事故后的系统有深刻的理解,能够全局性的对事故后的方式进行调整,特别是关键断面的稳定监控和潮流走向的实时控制,使系统在安全边界下,最大限度地发挥系统的输送能力,使事故后的方式满足了用户用电要求,减少了事故对系统和对用户的影响。依赖先进的自动化系统可给调度最优的处理方案和手段,优化事故处理的顺序,分清主次,快速恢复对系统影响最大的设备。而之前这样的选择往往依赖于调度人员本身对系统的理解。

通过先进的自动化软件提示,网调调度可以直接为下级调度提供指导性建议,指挥其在其管辖范围内最大限度发挥其协助作用,帮助网调调度完成其需要的方式调整,事故处理中,使所有的下级调度向着相同的调整方向进行调整,大幅度地实现资源的优化,网调的指挥协调作用得到了很大地提升。

网调调度在电网中为事故处理的指挥者,在网调管辖范围内直接进行方式调整,网调调度在下级调度管辖范围内,是事故处理的指导者,利用网调调度对系统的了解优势,很好地引导下级调度进行事故处理。这样在事故处理过程中,网调调度就是整个事故处理过程的主导者。各级调度则应发挥其调整优势,在网调指导下,很快完成事故处理所需的调整方案,避免盲目调整给事故处理造成的延误。

网调通过智能电网的技术手段监控全网事故

的发生,利用事故处理辅助技术,提出事故处理的总体方案,并指导省市调度进行相应的调整;省市调度之间在事故处理中肩负着配合协助的调整任务,其调整是在网调指导下的调整,其着眼点不再是局部电网的有效性,而是针对全网电气运行的有效性,网调利用智能电网的先进手段实时监控省市调的所有调整,而不是仅仅依赖于下级调度的延时汇报,并及时提出进一步处理要求。

2.1 频率事故

系统发生频率事故时,往往是由于系统中突然失去大电源或大负荷所致,网调调度通过实时故障预警系统及时了解发生事故的原因,并通知相关的省市调对系统备用(包括负备用)进行调整。传统模式下,全网性的备用调整往往会引发局部通道的过载,不利于事故的处理。智能电网下,通过电网综合报警与协同处理系统的提示,网调调度可以直接对最为有效、灵敏度最高的电源进行调整,避免由于全网性的备用调整影响局部断面稳定。

省市调在网调调度的统一指挥下,不同省市调之间协助电源调整,可大大提高事故处理的效率。

2.2 电压事故

系统发生电压事故往往由于无功分配的不合理引起,网调调度在被系统提示事故发生后,应根据自动化系统的提示,针对局部的无功负荷进行控制,直接指导省市调对引起电压事故的根源进行调整,要求省市调进行方式调整进行强迫无功分布,消除局部无功过剩或不足,进行消除电压事故,而不像以往那样省市调各自为政的自行调整,同样体现了协助配合的要求。

省市调在得到网调调度的命令后,直接对相关地区进行调整配合,这样可以减少调整操作,进而提高处理效率。

2.3 电气事故

系统发生电气事故,可能造成局部潮流的过载,网调调度在得到系统事故告警后,可以从预警系统直接了解哪里发生断面过载和过载程度,并利用稳定限额管理系统给出该方式下的实时稳定限额,根据辅助系统提示的处理模式,指挥省市调进行潮流调整,针对灵敏度最佳的地区进行潮流调整,选择有效遏制潮流过载的最佳手段。比较传统的处理模式,网调调度在系统大环运行方式

下,往往力不从心,稳定限额处于静态方式下,调整方式较为粗狂,调整效果不佳。在智能电网的辅助决策系统的提示下,可有效地对灵敏度较高的地区和电厂进行针对性调整,可快速地达到调整效果。体现出网调调度的全局性视角。网调调度还应在监控系统中发现省市调出现逆向调整后,及时纠正其调整方式,给予最佳调整安排。

网调利用智能电网中的设备状态监控系统和智能设备元件^[6-7],及时获知故障设备的故障类型和故障点,将情况告知下级调度及现场,减少故障查找的时间,针对不同的故障类型有效地选择恢复方式,针对以往线路故障的了解,可以在明确无法恢复情况下,不必盲目强送而使设备和系统遭受不必要的冲击。

省市调度则根据网调命令协助网调进行调整,快速地完成调整操作。

2.4 稳定事故

稳定事故^[8-9]在传统方式下是事故处理的难点,调度往往很难作出最佳调整预判,而使事故很难在最短时间内消除。现在有了智能电网系统的支持,调度可以在事故发生的第一时刻,发现稳定事故发生的根源,进而得到处理提示,快速地发出命令、指挥调整,从而消除稳定隐患,使系统恢复稳定运行。

省市调传统方式下,在稳定事故发生后往往无法及时作出有效的判断和调整,在高调模式下,应该听从网调的发令,及时进行方式调整。做好配合工作,及时有效地缓解事故。

3 建立网省调度新关系

电网运行指标是能够反映电力系统当前运行状态或可能导致系统运行状态改变的因素。

3.1 电网运行指标

(1) 系统特性类指标(电力系统的基本特性)

潮流裕度——通过断面潮流距离稳定限额的程度,实时反映电力系统的稳定裕度。

频率偏差——通过系统频率偏离额定频率的程度,实时反映系统的频率状态。

电压裕度——通过衡量当前厂站电压距离各限值的远近程度,实时反映系统的电压情况。

短路电流——通过短路电流距离开关遮断容量的远近程度,反映系统运行的短路电流水平。

(2) 优化控制类指标(实施监视和调控,实现电力优化运行)

SA潮流裕度——通过在一个或多个元件开断后断面潮流距离稳定限额的程度,反映系统的故障承受能力。

区域控制偏差(ACE)——通过各省(市)联络线潮流控制偏差的程度,反映联络线潮流的控制水平。

旋转备用——各省(市)的发用电平衡能力和频率调节能力。

负荷预计偏差率——实际负荷与预计负荷的偏差情况。

电压可调能力——电网的无功备用容量和无功调节水平。

(3) 故障评估类指标(大故障情况下电网的运行状态)

系统解列——通过系统解列情况评估系统故障的严重程度。

减供负荷率——通过负荷损失情况评估系统故障的严重程度。

(4) 二次支持类指标(评估二次系统异常对调度业务产生的影响)

继电保护设备——保护装置对一次设备运行的影响。

通信设备——通信设备对调度业务的影响。

自动化设备——自动化装置对调度业务的影响。

(5) 操作环境评估类指标(对某项操作环境进行可行性评估)

操作条件——通过掌握联络线潮流、天气情况、负荷高峰、交接班等情况,来判断系统当前的操作条件。

(6) 外部环境类指标(预计外部条件对系统运行造成的制约)

气象——综合评估各种不利于电网运行的环境因素。

水情——衡量水库水位和来水情况对水电厂发电的限制程度。

煤情——火电厂来煤情况对电厂发电的限制程度。

3.2 电网运行状态

(1) 正常(预警)状态

当所有运行指标都在其合格范围或限额之内

时,可认为系统处于正常状态。

预警状态是特殊状态,处于预警状态下的运行指标已趋近不合格界限,但仍在合格范围以内。设立预警状态的目的是当潮流和电压裕度 2 个指标在接近其不合格界限时,为调度员提供采取提前控制的缓冲阶段。

(2) 告警状态

当某些运行指标超出正常状态定义的合格范围或限额,但未严重影响或限制电网的安全稳定运行,可认为系统处于告警状态。

此时调度员需要采取相应的控制措施,将系统恢复至正常状态。

(3) 紧急状态

当电网内某些运行指标超出其正常状态所定义的合格范围或限额的程度较告警状态更为严重时,可认为系统处于紧急状态。

此时调度员需要立即采取应对措施以防止系统状态的进一步继续恶化,并争取使系统恢复到告警或正常状态。

(4) 严重紧急状态

当电网内某些运行指标超出其正常规定限值的程度已经严重影响电网的安全稳定运行,并造成电网事故时,可认为系统处于严重紧急状态。

此时调度员需要采取一切可能的手段缓解系统的严重紧急状态,尽快使系统恢复至正常状态。

通过对电网运行状态的认知的可视化系统^[10-11],运行人员可迅速、准确、全面地掌握电力系统的实际运行状态,预测和分析系统的运行趋势,对运行中发生的各种问题提出对策,并决定下一步的决策,从而保证电力系统运行的安全性和经济性。

网调事故处理过程中应该利用其在电网中的主导地位进行有效地疏导,通过制定新型的规章制度、编制修订事故预案、指导针对性的反事故演习和开展事故总结等手段,强化新型关系的建立,将成果推广到实际应用层面。

3.3 建立规章制度

智能电网的建立仅仅是基础技术层面的创新,要使其达到实际应用层面,需要将新型关系的确立提高到规章制度的建立上,根据智能电网建设的进度,通过网调层面对现行的规章制度进行梳理改进,使网调在事故处理中的领导力和指导力通过规章制度加以肯定,将网调在事故处理中

对下级调度的指导性用制度固定下来,有利于在智能电网下,维护电网安全、稳定、经济地运行,有利于故障的及时排除,有利于运行设备的健康运行。

3.4 编制修订事故预案

及时有效地修订事故预案也是确立调度新型关系的关键手段。可以帮助网调和各级调度明确各自所应负责的领域,在复杂事故处理中完成各自的职责。

3.5 开展联合反事故演习

开展有针对性的联合反事故演习,可以考验智能电网建设的有效性,可以在系统层面考验网调调度在事故处理中的领导和指导地位,这是从实战出发确立网调调度的权威。

省市调则能够在联合反事故演习中明确自身的新型地位,充分与网调和其他省市调协助配合,达到维护系统稳定运行的目的。

3.6 事故总结交流

事故后的总结交流可以增加各级调度对新型关系的认识,汲取经验教训,在实践中不断改进,从而成为符合华东电网实际情况的新型关系。

4 建立新型关系的优点

4.1 符合智能电网发展的要求

华东网调通过对智能电网运行状态的认知和控制,具备了指导全网性事故处理的能力,极大巩固了华东电网在事故中的安全运行能力,并具备了事故处理的全局性技术优势。把电网从分片控制转变到统一处理事故的新型模式上,才能发挥智能电网建设在事故处理的作用。这种新型关系在智能电网发展到一定阶段后能充分达到其先进效果。

4.2 有利于事故处理的迅速有效

近期国内外发生的一系列事故,说明加强网调调度在事故处理中的领导地位可以有效遏制事故的发展。事故处理中,利用智能电网的系统优势应该在新型关系中确立网调调度领导职能,加强事故处理中的指导作用,才能使事故处理的效率大为提高,避免了无序调整对电网的冲击,为电网安全运行创造了条件。

4.3 有利于明确网调和省市调在事故处理中的职责

在新型调度协助关系确立后,将网调和省市

调的职责加以明确,可以在事故处理中减少由于职责不明晰而产生的调整失误,给予各级调度自身相符的规范行为,为事故处理的有序性创造了条件。

4.4 有利于发挥事故处理中的资源优势

华东区域电网的最高调度是华东网调,华东网调的电力调度是在全网内配置电力资源最直接、有效的手段。华东网调可以拥有比省市调更大范围内进行资源优化配置的能力,特别是在智能电网技术的支持下,事故处理中华东网调可以集合全网的资源进行调整,帮助省市调最大限度地消除事故的影响,满足用户对电力的需求。

4.5 有利于电网规模不断扩大后的稳定运行

随着电网规模的逐步扩大,电网事故所造成的后果愈加严重,电网运行控制也愈加复杂,任何看是影响不太大的故障,都可能对电网安全实现产生影响。因此,只有通过规范新型调度协助关系才能使电网在不断扩大中有序发展,特别是事故后得到及时高效的处理,进而维护电网的安全稳定运行。

4.6 有利于电力市场的健康发展

近年来发电主体更加多元化,各发电主体对电网调度的认识和理解差异较大,客观上加大了安全调度的难度。电网运行的客观规律和市场规律的有机结合,决定了电力市场的特殊性,也必然决定了统一调度和电力市场交易的一致性。

在此背景下,电网事故所造成的后果严重,而每一次事故的发生,势必影响到电力市场交易的正常进行。所以,事故前的预防与事故后的及时处理,只能依靠统一的调度指挥。依靠智能电网建设,华东网调具备了全局性支配各类电源的能力,在事故处理中,新型调度关系的正常运作能发

挥这种电源支配优势、使系统迅速恢复正常、使电力市场高效运行。

5 结语

本文对建立新型调度协助关系的必要性和可行性进行了阐述,并给出了建立新型调度协助关系的方法。在华东电网不断发展壮大的趋势下,华东网调通过新型关系的确立,可以为电力系统的安全运行提供坚实的基础,也为电网调度的进一步发展探索发展方向。

参考文献:

- [1] 谢开,刘永奇,朱治中,等.面向未来的智能电网[J].中国电力,2008,41(6).
- [2] 陈树勇,宋书芳.智能电网技术综述[J].电网技术,2009,33(8).
- [3] 陈春霖,陈琰.信息化服务“智能电网”的初步探索[J].华东电力,2009,37(6):0895-0898.
- [4] 钱学东,李维,周毅.华东电网高级调度监控平台应用研究[J].华东电力,2009,37(12):2015-2018.
- [5] 葛朝强,葛敏辉.华东电网综合预警与协同处理平台[J].华东电力,2009,37(6):0926-0828.
- [6] 蒋跃强,周健.电网数字化、智能化实践的技术要点分析[J].华东电力,2009,37(6):0910-0912.
- [7] 刘慧源,郝后堂,李延新,等.数字化变电站同步方案分析[J].电力系统自动化,2009,33(3).
- [8] 王庆红.电力系统振荡的可视化研究[J].南方电网技术研究,2001,1(1).
- [9] 王庆红.电力系统低频振荡模态和参与因子的可视化方法[J].电网技术,2008,32(10).
- [10] 侯勇,李维,唐陇军.电力系统调度运行可视化功能应用[J].华东电力,2009,37(6):0964-0967.
- [11] 刘俊勇,陈金海,沈晓东,等.电网在线可视化预警调度系统[J].电力自动化设备,2008,28(1).

收稿日期:2010-03-18

本文编辑:邵振华

电力简讯

厦门海域敷设国内最大截面海底电缆

厦门电力进岛通道扩建工程——目前国内最大截面海底电缆敷设工程,5月26日在厦门海域动工。

据承建单位介绍,该工程西起厦门集美英春220kV变电所,西至厦门岛围里220kV变电所,线路全长20.85km,其中跨海宽度为3.3km,电缆直径172mm,截面2500mm²,输电容量达6000MVA,单根长度3.75km,重达360t。3根同样规格的电缆将先后跨越厦门东部海域。

厦门电力第一进岛通道扩建工程是“十一五”期间厦门电网建设与改造的重中之重项目。该工程建成后将由原来的一回路海底电缆改变为双回路海底电缆供电,供电能力将比原来提高约2.5倍,这对提升厦门岛的供电能力和供电可靠性将发挥重大作用。

这一海底电缆敷设工程由国家电网福建省第二电力建设公司负责承建。工程预计在7月5日完成。(本刊讯)