

基于重大活动保供电的多级联合调控管理模式探索

杨 翾¹ 刘 剑¹ 李 祥¹ 时 锐² 李 甘³

(1. 国网杭州供电公司 浙江 杭州 310009; 2. 全球能源互联网集团有限公司 北京 100031;
3. 国网四川省电力公司 四川 成都 610041)

摘 要: 随着中国经济的不断发展,国际影响力日益增强,影响较大、意义较重的世界级别政治、文化、体育等活动持续开展,对电网特别是重点区域电网的保障供电服务的要求愈发增加。为了全面满足保障用户供电质量和应急响应速度的极高要求,常规的省、地、县三级调控分级管理模式已经略显乏力,亟需多级联合调控管理模式。通过优化调控业务流程,整合各级调控机构的技术和人力资源,提出“省-地-县”三级调控联动机制,建立基于重大活动保供电的多级联合调控管理体系,实现对保电用户优质供电和电网运行调度快速响应。该体系已在 G20 杭州峰会、第十三届全国学生运动会等重大活动的保供电工作中得到验证。

关键词: 保供电; 调控管理; 多级联合调控; 快速响应

中图分类号: TM732 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2018)05-0080-06

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2018.05.017

Multi-level Coordinated Dispatching Management Based on Power Guarantee of Significant Activities

Yang Xuan¹, Liu Jian¹, Li Xiang¹, Shi Rui², Li Gan³

(1. State Grid Hangzhou Power Supply Company, Hangzhou 310009, Zhejiang, China;
2. Global Energy Interconnection Corporation, Beijing 100031, China;
3. State Grid Sichuan Electric Power Company, Chengdu 610041, Sichuan, China)

Abstract: With the development of economy, the influence of China is growing sharply, and the world-class political, cultural and sport activities are carried out in China frequently, which leads to more strict requirement of power guarantee. In order to satisfy these requirements, a novel multi-level coordinated dispatching pattern is proposed based on power guarantee of significant activities through process optimization, integration of technology and human resources and multi-level joint dispatching. This novel pattern is able to guarantee the good power supply and quick response. The proposed pattern is verified by G20 summit and the thirteenth session of the student sports meeting.

Key words: power guarantee; dispatching and control; multi-level coordinated dispatching; quick response

随着中国国际地位的提高,中国不断参与国际事务并发挥重要作用,近年来先后成功举办了奥运会、世博会、APEC 峰会、亚信峰会、G20 峰会等具有重大影响力的国际盛会,2017 年也有“一带一路高峰论坛”、“金砖五国”峰会等多场重要的主场外交活动。以特高压电网和智能电网技术大范围应用为特点的中国电网作为上述重大政治活动电力保障的执行主体,肩负着为活动提供清洁能源、可靠供电、优质服务的重要使命,做好电力保障工作是一项重大的政治任务,关乎国家的形象,关系电网的声

誉^[1-3]。

重大活动的保供电工作要求严格,环境复杂,存在保电点多面广、设备差异性大、重要场馆安保特殊等诸多难点^[4-6]。目前国内对调控方向的供电保障和应急处置的研究主要集中在两方面:一方面是新技术和新系统的开发研制^[7-10];另一方面是调控业务流程的完善优化^[11-14],缺乏组织模式的开拓创新。

为圆满完成电力保障工作,确保保供电期间的调控业务高效开展,需要改变省、地、县调度分级管理的常规调度模式,创新性地实施省、地、县多级联

合调控管理体系。

下面提出的多级联合调控管理体系在管理方法层面,通过优化省、地、县三级调控业务流程,成立重大活动保电现场调控场所,建立省、地、县三级调控联动响应机制,实现三级调度联合调控业务顺利开展。

在管理技术层面,将省调 D5000、地调自动化系统、配网自动化系统、营销用户系统进行整合,实现省公司 500 kV 电网、市公司 220 kV、110 kV 电网、配电 10 kV 电网以及用户内部运行信息的三级调度共享。

在体系保障层面,通过对省调、地调、现场调度场所的技术改造,使之具备三级调度联合值班条件,同时通过视频会议系统,与省调、配(县)调实现电网信息的实时互联互通。

1 多级联合调控管理模式的管理目标

国家电网公司对重大活动的保供电目标为“四个零”,即“设备零故障、客户零闪动、工作零差错、服务零投诉”。所提出的多级联合调控管理体系从以下几个方面加强调控一线管理工作,实现保供电目标:

一是强化调度掌控能力,提升电网运行水平,及时发现电网及用户的设备异常状况,优化设备异常及事故的调度处理流程,缩短调度响应处置时间,保障电网安全可靠运行,实现“设备零故障”;二是完善电网结构布局,合理安排运行方式,尽可能减少保电期间的设备操作,减少电网运行风险,实现“客户零闪动”;三是制定调度应急预案,修订业务流程规范,保证调控管理工作制度、标准先行,细化多级联合调控管理体系中的人员职责,强化保电期间调控工作标准,实现“工作零差错”;四是设立保电现场调度,签订临时调度协议,建立用户-营销-调度的信息反馈机制,及时了解用户侧的用电情况,尽早发现重要场馆供电隐患,确保用户电能质量在合格范围,实现用户“服务零投诉”。

2 多级联合调控管理模式的组织架构

2.1 人员组织保障

为确保保电期间省、地、县多级联合调控管理体系下调控业务的有序开展,分别在省调调控中心、

地调调控中心、现场调控中心设置三级调度协同值班,并对协同值班场所的指挥体系架构、岗位设置与职责分工、应急处置、指令下达、信息报送等各方面进行了明确。

1) 省调调控中心:除省调调控员外还加入了杭州地调调控员,地调调控员主要负责做好省调与杭调在突发情况时的沟通协调工作。

2) 地调调控中心:成员除地调调控员外还加入了省调及市区配调调控员,负责全面掌控保电期间杭州电网的运行情况,负责所辖电网及设备的调控运行,事故、异常处理及设备集中监视、无功电压调节等工作。

3) 现场调控中心:成员包括了省调、地调、县调调控员,实行省、地、县三级调度联合值班,调度范围为向保电场馆供电的各 110 kV 变电站及相应 10 kV/20 kV 专线线路,负责全面掌控重大活动期间保电区域 110 kV 以下电网及用户高配设备的调控运行,事故、异常处理,设备集中监视、无功电压调节等工作。

2.2 值班体系保障

多级联合调控管理体系的核心是地区调控机构,其指挥枢纽也设置在地区调控中心,承担着承上启下的连接作用。所以地区调控机构应加强值班力量,采用班组长和专业工程师 24 h 轮岗带班。为更全面掌控保电期间上级电网、市区配电网以及用户侧的运行情况,地区调控中心增设省、配两级调度保电专席和营销协调席,与地调调度员、监控员在同一大厅内联合值班,并通过视频会议系统,与省调、配(县)调实现电网信息的实时互联互通。

以杭州电网重要活动的保供电工作为例,在杭调 D5000 和 DF8002/8003 的基础上,地调大厅增设自动化支持席,并同步接入调度保电技术支持系统、省调 D5000、配调图形系统、配电自动化 OPEN3200 等多套技术支持系统,有力支撑省、地、配三级调度协同运作,实现了从 500 kV 到 0.4 kV 电网运行情况的统筹分析和电网风险的综合预控。具体地调调度大厅布置见图 1。

3 多级联合调控管理模式的主要做法

3.1 调控阵线前移

在重大活动的保电期间,多级联合调控管理体系将调控阵线前移,在重要保电场馆附近设立现场

主动介入,除了将调度前移,在重要活动场馆附近设立现场调控中心外,还积极与营销部门和重要用户对接,组织开展用户高配值班人员调控专业培训,对特级保电用户和特别重要的一级用户,应用户对供电可靠性和电能质量的高标准要求,签订保电期间临时调度协议,将调控规范化管理延伸至用户。

所有重要保电用户内部供电信息全部接入调度保电技术支持系统,与入驻调控大厅的营销协调专席及时沟通,并结合营销系统,实现对用户高低配运行情况的全面掌控。配电网生产抢修指挥平台与市政服务多平台信息联动,快速响应,便捷市民。抢修指挥专业积极与客服中心接洽,开通重要活动抢修信息专用联络通道,及时报送电网信息,通过95598服务热线向客户解释反馈,用心服务“零投诉”。

3.3 构建联合调控

多级联合调控管理体系改变了分级调度的管理模式,在大型重要保供电任务中通过联合调度,构建信息共享、处置会商、统一决策的三级联合调度防线,建立调控业务处理的快速响应联动机制,强化各级调控业务联系的紧密度,实现调控业务的高度整合和顺畅沟通,确保电网异常及缺陷情况的及时发现和快速处置。多级联合调控管理体系在电网异常缺陷处置、设备状态调整、保电用户等级调整和此次杭州电网负荷大幅下降的无功电压管控中,发挥了协同作战的强大优势。

通过多级联合调控管理体系的建立,显著提升了设备紧急缺陷消除、上下级调控机构联动配合和保电等级临时提升等调度快速响应和精准处置能力,极好满足了特殊保电时期“全网保核心”的前端场馆可靠供电需求为主要导向的指挥协调模式,在各司其职、各负其责的调度管辖基础上,集全网之力,最大限度、最高优先等级确保重要用户供电万无一失。

4 多级联合调控管理模式的工作流程

按照电网公司保供电应急方案统一部署要求,保电期间,应急系统设置省、地、县三级指挥中心,保供电范围内发生任何设备故障、突发事件,均要求第一时间汇报现场指挥中心及各级调度,由指挥中心负责向上级指挥中心和专业管理人员汇报。

指挥中心的调控运行组负责保电相关电网运行常规业务的指挥和协调;负责提出保电电网突发事

件处置建议;负责对接省公司、市公司、县公司调控中心。当发生涉及重大活动保电的电网异常、危急缺陷、设备故障时,调控运行组应立即将相关情况汇报指挥中心。

保电期间,电网或设备发生异常情况时,运维人员应按照国家正常业务流程汇报相关调控人员,并接受调度指挥进行事故处理,调度业务运作流程较平时保持不变。流程分为事件发生、事件分析、事件处置和总结归档4个阶段,多级联合调控管理体系的工作流程如图3所示。

1) 事件发生

①值班监控员(调控员)通过调度自动化、配电自动化等技术支持系统发现事故告警信息或运维人员通过现场巡视发现设备出现异常。

②调控带班队长或运维驻守队长立即将相关电网或设备异常信息汇报保电指挥部。

2) 事件分析

①相关调度立即将相关电网或设备异常信息通知运维人员。

②运维人员对相关设备或线路进行检查,并详细记录现场情况。

③省地县三级调度根据电网或设备信息开展会商,综合分析判断故障,并汇报保电指挥部。

④保电指挥部根据电网运行信息综合研判,制定应急处置方案。

3) 事件处置

①省地县三级调度联动,根据调控范围落实处置方案。

②运维人员根据调度指令,落实安全措施,检修人员开展事故抢修。

③现场事故处理完毕,运维人员终结工作,并汇报相应调度。

4) 总结归档

①事故处理工作结束,调度、运维人员根据处置方案复役相关设备。

②调度、运维人员将处置结果汇报保电指挥部。

③各级调度编撰事故报告,进行事故分析。

④相关资料归档。

5 多级联合调控管理模式的应用实例

所提出的多级联合调控管理体系应用于G20

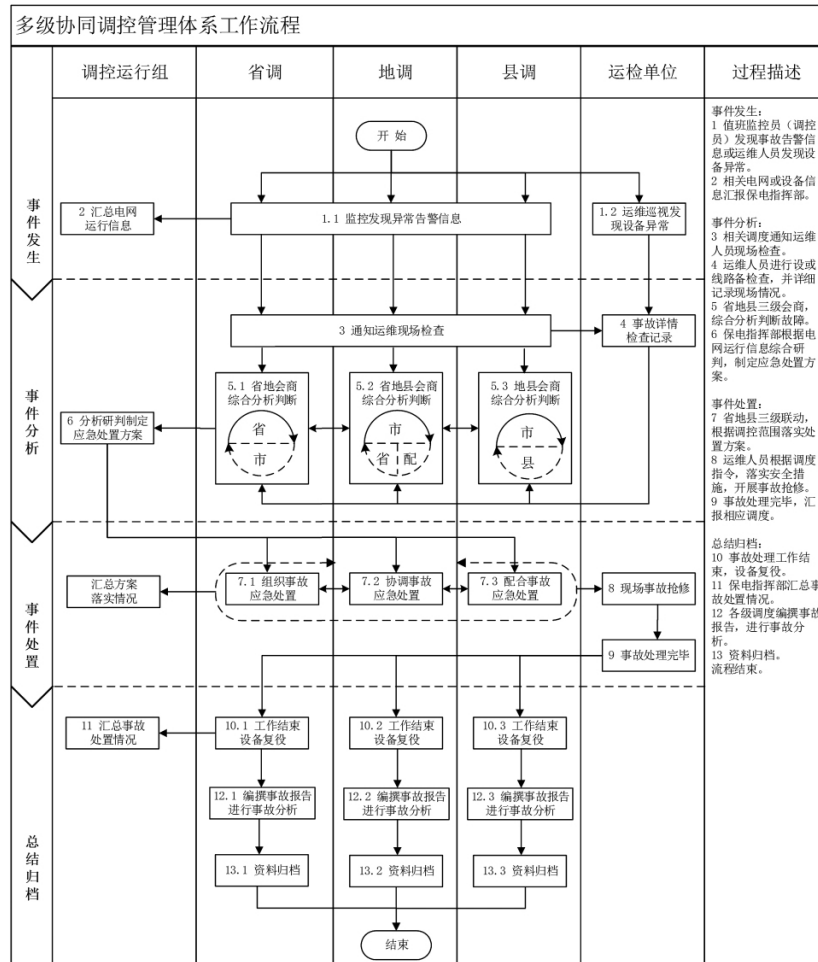


图 3 多级联合调控管理体系工作流程

杭州峰会保供电工作,在峰会期间取得以下几项成果应用。

5.1 重要活动保电期间的联合调压

重要活动期间负荷容易偏轻,例如 G20 杭州峰会期间负荷降至峰会前常规负荷水平的 1/3,系统电压水平呈现整体上升趋势。省地两级调度紧急会商后作出控制方案,紧急投入预留的电抗器,同时省调利用所有系统资源协助杭州公司进行系统调压。

在主网 220 kV 电压稳定的基础上,电网运行组严密监控各变电站母线电压走势,综合研判,根据负荷变化及时调整变电站变压器有载挡位,确保电压水平控制在合格中间偏低水平。同时在特级活动开始前 1 h 将各直接供电的 10 kV/20 kV 母线电压预调到位,在特级活动期间变电站不安排任何操作,在减少电网操作风险同时,确保了电能质量。通过省、地、县三级调度联动,峰会保电期间杭州 220 kV 主网及 10 kV/20 kV 配电网电压运行平稳,重要保电区域和重要保电场馆的母线电压均控制在合格范围

的中间位置,满足保电用户的电压要求。

5.2 保电升级

由于重要活动电力保障需要,需紧急增加保电用户。接到保电指挥部的相关要求后,电网运行组立即统一部署,多级联合调控管理体系充分发挥联合值班优势,根据各自调度范围,分别运用在杭州地调大厅配置的配调图形系统、杭调 DF8002、省调 D5000 等技术支持系统,对相关重要用户的供电电源从 10 kV 到 220 kV 进行追溯。经过合理分工、有效协作,在很短时间内完成了保电用户供电路径及保电设备的梳理,为下一步保障方案的制定及值守人员的调配赢得了时间。

5.3 缺陷处理

重要活动保供电期间,某电缆终端漏油,现场运维要求紧急拉停线路进行处理,杭调值班员在接到汇报后,立即汇报联合值班的省调和配调调度员,三级调度紧急协商,综合研判,形成最优处置方案。多级联合调控管理体系打破电压等级对调度的限制,

避免了因多次电话联系导致的信息失真风险和战时延误问题,同时有效梳理主配电网电网信息,切实提高了应急处置的可靠性和及时性。

6 结语

多级联合调控管理体系适用于各地、县公司开展大型重要活动的调度保电工作,特别是对于保电场馆多、保电范围大的场合。调度业务前移,建立现场保电指挥中心模式,适用于大型重要保电活动中活动主会场保电工作。

在大型重要活动保电期间,应用多级联合调控管理体系,开展省、地、县三级调度联合值班,构建信息共享、处置会商、统一决策的三级联合调度防线,能有效提高保电期间调度应对保电时期突发电网事件、设备紧急缺陷、保电临时升级、电网电压异常调整等工作的信息交互和快速响应能力,通过联合调度,最大限度、最高优先等级确保重要用户供电万无一失。

参考文献

[1] 刘振亚. 特高压电网 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2005.
 [2] 刘振亚. 智能电网技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010.
 [3] 刘振亚. 中国电力与能源 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2012.

(上接第55页)

$$T_j = \Delta U_r \cdot M + T_{j0} = -200\Delta U_r + 531.04 \quad (5)$$

由式(5)可以通过功率晶闸管的通态压降得出该状态下的稳态结温。

4 结语

对待测功率晶闸管的热敏特性进行研究,通过设计的试验平台对其热敏性能进行了测试,并绘制出试品在20 A恒定电流时的热敏特性曲线,拟合出功率晶闸管温度与通态压降的表达式。获得的实验趋势与理论一致,为后期测量功率晶闸管通态压降获得其暂态结温打下基础。

在后续研究中将通过搭建更大容量的实验平台,来测定实际工程中额定工况下的温敏曲线。以此获得运行中功率晶闸管的结温,进而达到监测功率晶闸管运行状态的目的。

参考文献

[1] 丁荣军, 刘国友. ±1100 kV 特高压直流输电用6英寸

[4] 曹国卫. 加强重大活动保供电工作的思考[J]. 电力需求侧管理, 2010, 12(3): 72-73.
 [5] 彭选辉, 马兴龙, 莫宝律, 等. 浅析供电企业保供电工作的常态化管理[J]. 电力安全技术, 2015, 17(10): 6-9.
 [6] 田新利. 大型发电公司保电期间应急处置基本原则与程序探讨[J]. 电力安全技术, 2010, 12(4): 6-8.
 [7] 吴文传, 张伯明, 曹福成, 等. 电网应急指挥技术支持系统设计与关键技术[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(15): 1-6.
 [8] 杜兆斌, 陈曾, 管霖, 等. 移动保供电电源储能电池优化配置[J]. 电工技术学报, 2015, 30(24): 215-221.
 [9] 陈晟. 电能质量与供电可靠性关系分析[J]. 高压电器, 2013, 49(12): 99-103.
 [10] 汤军, 张弛, 姜芸, 等. 世博供电保障管理系统的研究及应用[J]. 华东电力, 2011, 39(4): 584-587.
 [11] 陈展纶, 王毅. 重点地区及用户保供电工作分类策略研究[J]. 贵州电力技术, 2017, 20(5): 58-63.
 [12] 王红, 刘明峰, 刘明. 信息安全评估在青岛重大活动电力保障中的应用[J]. 电力信息化, 2009, 7(3): 32-36.
 [13] 陈靓. 重大活动电力保障措施探讨[J]. 电力需求侧管理, 2014, 16(5): 51-54.
 [14] 杨翹, 王坚俊, 楼华辉, 等. “三公”调度筑牢电力发展基石[J]. 中国电力企业管理, 2017(10): 84-85.

作者简介:

杨翹(1987), 博士、高级工程师, 主要从事电力系统调度监控工作, 研究领域包括电网调控运行、电力系统状态估计、新能源接入及消纳管理等。

(收稿日期: 2018-05-09)

晶闸管及其设计优化[J]. 中国电机工程学报, 2014, 34(29): 5180-5187.

[2] 胡永银, 李兴源, 李宽. 晶闸管结温计算方法综述[J]. 华东电力, 2013, 41(9): 1881-1886.
 [3] 董汉彬. 功率晶闸管的暂态热特性研究及应用[D]. 武汉: 华中科技大学, 2012.
 [4] 蓝元良, 汤广福, 印永华, 等. 大功率晶闸管热阻抗分析方法的探讨[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(19): 1-6.
 [5] 彭勇殿, 李世平, 黄建伟, 等. 高压直流输电系统故障电流下晶闸管的温升计算[J]. 交流技术与电力牵引, 2008(1): 20-23.
 [6] 秦贤满. 电力半导体器件结温的计算和测试[J]. 电气应用, 1995(4): 22-24.
 [7] 聂代祚. 电力半导体器件[M]. 北京: 电子工业出版社, 1994.
 [8] W. 格尔拉赫著, 卞抗译. 晶闸管[M]. 北京: 机械工业出版社, 1976.

作者简介:

董汉彬(1987), 硕士、工程师, 研究方向为高电压与绝缘技术。

(收稿日期: 2018-06-16)