

DOI:10.12158/j.2096-3203.2022.01.005

面向大规模中长期交易的事前电量安全分析机制设计

王岗¹, 李利利², 汪志成¹, 周文俊¹, 范旸晖¹, 丁恰²

(1. 国网江苏省电力有限公司, 江苏 南京 210024;

2. 南瑞集团(国网电力科学研究院)有限公司, 江苏 南京 211106)

摘要:大规模中长期市场交易可能产生极端的电网运行方式,而事后安全校核直接调整电量交易结果会影响市场成员的生产计划,增加市场成员的生产经营风险。在交易过程提供前置的安全分析服务,引导市场成员不断修正中长期物理交易,对保障电力中长期市场的有序开展具有重要意义。文中设计了一种基于市场成员申报交易意愿的中长期电量安全分析机制。首先提出了集中式电量安全分析、极限电量计算的两步校核体系;然后建立了基于安全约束机组组合的优化分析模型;最后通过统筹电力电量平衡和电网安全的多时段优化计算,评估电量计划的可执行性,并量化后续电量可交易空间。基于省级电网实际数据的案例分析结果表明了该机制的有效性。

关键词:电量安全分析;电量极限;中长期市场;电量计划;双边交易;安全约束机组组合

中图分类号:TM734

文献标志码:A

文章编号:2096-3203(2022)01-0034-06

0 引言

2015年,国务院出台《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发[2015]9号文),新一轮电力体制改革正式启动。随后,多项配套文件陆续下发,明确了我国电力市场建设目标:逐步建立以中长期交易规避风险、现货市场发现价格、交易品种齐全、功能完善的电力市场^[1-2]。在现阶段电力现货市场尚未完全建立的情况下,电力市场交易的主要形式是以发电企业与电力用户直接交易为代表的各类中长期交易^[3-4]。随着电力市场化改革的推进,市场交易规模持续增大。从交易方式的角度来看,电力交易已从传统的电网公司统购统销,转向发购双方直接交易。以江苏省为例,至2019年,10 kV及以上用电计划全面放开,29 934家用户、92家售电公司参与市场,放开规模约3 000亿kW·h,约为全社会用电量的一半。

发购双方大量市场主体的市场逐利行为,可能导致极端的电网运行方式,增加电网运行的安全风险^[5]。安全分析和校核是调度机构在市场化环境下保障电网安全的重要手段,由于安全校核可能影响市场成员经济利益,校核结果将成为各方关注的焦点^[6-8]。当前模式下,中长期交易主要进行事后安全校核,在交易结束后由调度机构依据安全校核情况直接调整交易结果^[9-14]。各类交易电量的有效执行与市场主体的利益密切相关,事后安全校核

直接调整电量交易结果会影响市场成员的生产计划,增加市场成员的生产经营风险。

针对发电企业的中长期物理交易,电力调度机构如何提供交易前的安全分析服务,引导市场成员合理开展各类市场交易,进而控制电网运行风险、提升市场交易效率,是当前亟需解决的问题。

文中分析了大规模中长期交易环境下的电量安全分析问题,设计了基于市场成员申报交易意愿的事前电量安全校核机制,进一步介绍了与此机制相关的若干关键技术,并通过实际系统算例分析,验证了所提机制的合理性和有效性。

1 中长期市场交易问题分析

中长期电量交易包括电力直接交易、跨省跨区交易、抽水蓄能电量招标交易、合同电量转让交易等。其中,以大用户直购电为代表的双边交易规模迅速扩大,双边交易以场外交易的形式开展,由市场成员自行协商,签署电量交易合同。目前,电厂的年度计划电量和市场交易电量需要物理执行,而阻塞是国内电网普遍存在的问题。随着中长期交易的规模不断扩大,中长期电量合同物理执行与电网安全运行的矛盾日益突出,表现为:

(1) 中长期交易品种逐渐增多,交易电量占比逐步提高,市场交易电量逐步替代年度计划电量,形成了计划电与市场电并存的格局,发电量的均衡性被打破,电网潮流分布将会产生重大变化;

(2) 双边交易本质上是分散决策,分散决策结果的刚性执行给电网安全带来了较大不确定性,市场逐利的行为可能会产生极端的电网运行方式,导

收稿日期:2021-09-02;修回日期:2021-11-10

基金项目:国家电网有限公司科技项目“多级停电计划优化及其与中长期调度决策协调技术研究”

致部分输电断面重载或者越限;

(3) 随着市场化改革的推进,交易电量的占比逐步提高,发电企业将更加依赖市场交易合同,对电量合同刚性执行的要求也日益提高,电量合同的调整结果将会直接关系到发电企业的利益。

2 中长期电量安全分析机制

2.1 电量安全分析思路

在电力中长期市场中,市场成员可以在年度或月度等周期,采取双边协商、集中竞价^[15]等方式开展电量交易,但所有电量交易必须通过电力调度机构安全校核后方可生效。如果在交易结束后,再由调度机构依据安全校核约束条件直接调整电量交易结果,则会增加市场成员的生产经营风险,也给调度机构提出了挑战,处理不当会引发市场成员对于市场公平性的质疑。

中长期事前电量安全校核的基本思想是在交易前提供安全校核分析服务。进入市场的各发电厂上报市场电量交易意愿,称之为理想电量。然而理想电量主要体现了市场主体的生产经营意愿,可能无法满足电网安全运行要求。为此,基于市场成员上报的理想电量,在满足各种约束的条件下,以和电厂理想电量偏差最小为目标对机组发电计划进行优化计算,通过安全均衡调度确定机组组合方案,分析理想电量是否满足电网安全要求,并提出各类发电量计划的安排和调整建议。在机组组合结果的基础上,进一步以目标电量主体(电厂、机组群、断面等)的电量最大/最小为优化目标,计算极限电量,将电网安全稳定要求转换为电厂/机组群发电能力、断面输电能力、系统平衡能力,供市场成员与交易机构参考。

2.2 电量安全分析功能

基于市场成员申报电量意愿的中长期电量安全分析机制主要包括两步校核体系,即集中式电量安全分析和极限电量计算,如图1所示。

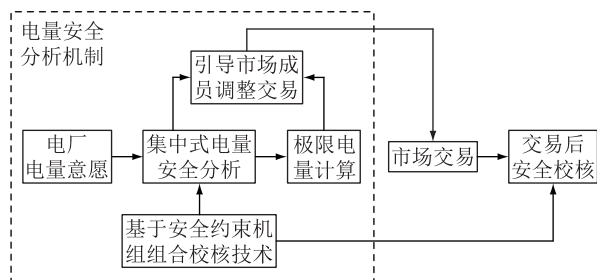


图1 中长期安全分析功能设计

Fig.1 Function design of medium and long-term security analysis

(1) 集中式电量安全分析。基于市场成员提出的年内分月电量安排建议和对月度交易物理合同的预期,按月进行年度分月滚动分析,采用基于安全约束机组组合(security constrained unit commitment, SCUC)的校核技术,综合考虑系统运行约束、分区平衡约束、电网安全约束、机组运行约束等,计算机组组合方案,并提出电厂发电意愿的安全分析结论和各类电量调整建议。

(2) 极限电量计算。将通过集中式电量安全分析获得的机组组合方案作为基础开机方式,通过多时段电网运行方式的优化分析,计算电量相关主体(电厂、机组群、断面、全网)的极限电量,确定每个电厂或机组群各类交易电量的可执行范围,供市场成员开展交易时参考。

二者之间通过机组组合方案作为衔接的纽带。机组组合方案是落实中长期电厂电量意愿的核心,而满足网络约束的月度机组组合方案作为基础开机方式,也是电网安全经济运行的基础与关键。以机组组合方案为基础,可以获得有效的电量可交易空间。

2.3 电量安全分析流程

中长期电量安全分析是在交易环节提供前置安全预校核服务,市场成员可以参考安全分析结果开展电量交易,降低交易电量调整风险以及调度部门的校核压力。具体包括以下步骤:

(1) 电力调度机构按规定发布中长期的负荷预测、关键通道输电能力、关键设备检修计划等电网运行相关信息;

(2) 发电企业提交后续月份的电量计划,包括年内分月电量安排建议和对月度交易物理合同的预期;

(3) 电力调度机构根据电网运行信息及发电企业申报信息,进行后续月份的安全分析计算,得到电网安全越限结果;

(4) 电力调度机构根据电网安全越限情况,对发电企业上报的电量进行安全调整计算,形成调整建议,并得到机组组合结果;

(5) 在步骤(4)的机组组合基础上,计算目标电厂的极限发电量,包括上限和下限,以及和电厂联系较紧密的电量相关主体的极限电量;

(6) 调度机构对电厂公布中长期交易前的安全分析结果,包括安全分析结论、电量调整建议、机组组合建议、极限电量等参考信息;

(7) 市场成员在安全分析结果的基础上,修正市场交易计划,参考极限电量的安全边界开展交易。

3 中长期电量安全分析优化模型

SCUC 是当前电力生产和调度中应用的先进优化软件^[16-20],支持发电计划与电网安全的联合优化,以及大规模多时段的过程优化。中长期电量安全分析以 SCUC 技术为基础开展优化建模。

3.1 电量安全分析计算模型

电量安全计算基于各电厂的基数电量和市场交易意愿,以 SCUC 技术为基础,建立精确的电量约束优化模型,对全电量计划进行一体化的优化分析,给出最优的机组组合方案,以及电量计划不可行时的调整建议。

电量安全计算优化模型以合同电量的均衡控制为目标,包括系统平衡约束、机组运行约束、电厂电量约束、电网安全约束和各类实用化约束。

目标函数为各电厂的电量偏差成本总和最小:

$$\min f_1 = \sum_{f=1}^F [\omega_f(M_f + N_f)] \quad (1)$$

式中: f_1 为电量偏差总成本; F 为系统中的电厂个数; ω_f 为电厂 f 的电量偏差惩罚成本; M_f, N_f 分别为电厂 f 的电量正、负偏差,二者均为非负变量。

同时,模型需满足式(2)一式(8)的约束条件:

$$\frac{\beta}{60} \sum_{t=1}^T \sum_{i \in A_f} P_{i,t} = E_f + M_f - N_f \quad (2)$$

$$\sum_i P_{i,t} = L_t \quad (3)$$

$$\sum_i (P_{i,\max} u_{i,t} - P_{i,t}) \geq R_t \quad (4)$$

$$P_{i,\min} u_{i,t} \leq P_{i,t} \leq P_{i,\max} u_{i,t} \quad (5)$$

$$\sum_{\tau=t-T_i^u+1}^t y_{i,\tau} \leq u_{i,t} \quad (6)$$

$$\sum_{\tau=t-T_i^d+1}^t z_{i,\tau} \leq 1 - u_{i,t} \quad (7)$$

$$-p_{mn,\max} \leq \sum_{m \in M} [(P_{m,t} - L_{m,t}) S_{mn,t}] \leq p_{mn,\max} \quad (8)$$

式中: β 为优化时段持续的分钟数; T 为优化周期包括的时段数; I 为系统中发电机组总个数; A_f 为电厂 f 的发电机组集合; E_f 为电厂 f 的电量计划,包括基数电量和市场交易电量; $P_{i,t}$ 为发电机组 i 在 t 时段的有功出力; L_t 为系统 t 时段的负荷需求; R_t 为系统 t 时段的备用需求; $u_{i,t}$ 为机组 i 在 t 时段的启停状态; $P_{i,\max}, P_{i,\min}$ 分别为机组 i 的功率上、下限; T_i^u, T_i^d 分别为机组 i 的最小开机时间和最小停机时间要求; $y_{i,\tau}$ 为机组 i 在 τ 时段是否有停机到开机状态变化的标志; $z_{i,\tau}$ 为机组 i 在 τ 时段是否有开机到停机状态变化的标志; M 为电网计算节点集合; $p_{mn,\max}$ 为支路 mn

的潮流上限; $P_{m,t}$ 为节点 m 发电功率; $L_{m,t}$ 为节点 m 负荷功率; $S_{mn,t}$ 为节点注入功率对支路 mn 的灵敏度。

3.2 极限电量计算模型

极限电量计算基于集中式电量安全分析获得的机组组合方案,以 SCUC 技术为基础,计算电厂/机组群发电限额、断面输电限额、系统平衡限额。极限电量计算给出了电厂的发电量空间,为后续的市场电量交易提供定量参考。

(1) 电厂级:以电厂的极限电量为优化目标,计算反映电厂的三公、检修、最小开停机时间约束等要求的电量上限与下限;

(2) 机组群级:以机组群的极限电量为优化目标,计算反映机组群的三公、检修、最小开停机时间约束以及网络安全约束等要求的电量上限与下限;

(3) 全网总电量级:计算调管区域内总电量预测,要求所有电厂年度计划加上各类交易电量之和不得高于总电量预测,并考虑一定的电量备用;

(4) 断面级:以断面的极限电量为优化目标,考虑机组和电网的各类运行约束,求取各断面潮流的电量上限与下限。

极限电量计算以机组(机组群或电厂)的电量最大或最小为目标函数,不同极限电量的计算对应不同的目标函数。以电厂极限电量计算为例,目标函数为最大化电厂 f 的发电量。

$$\max f_2 = \frac{\beta}{60} \sum_{t=1}^T \sum_{i \in A_f} P_{i,t} \quad (9)$$

式中: f_2 为电厂的总发电量。模型需要考虑系统平衡约束、机组运行约束以及电网安全约束,即式(3)一式(8),此处不再赘述。

4 中长期电量安全分析应用

以国内某省级电网为例,验证文中所提的面向中长期交易的事前安全校核决策流程与关键技术的有效性。

4.1 算例介绍

算例系统包含 86 个电厂,共 278 台建模发电机组,240 个稳定断面,为运行工况较为复杂的省级电网,输电阻塞严重。图 2 为潮流过载问题严重的局部电网,存在大量监视断面,其中,红色虚线为监视断面,编号为阻塞断面的标识号。考虑到中长期的计算时间尺度,以及国内以火电为主的发电环境,文中在实际应用中进行了工程化处理,设定模型每天考虑 4 个启停状态,而机组出力及安全分析仍然是小时的时间粒度。

发电企业以年度交易物理合同为基础,结合后

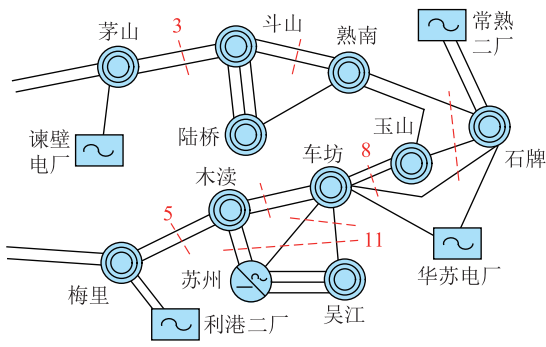


图2 仿真电网部分接线

Fig.2 Partial wiring diagram of simulation grid

续月份的电量安排情况,滚动提出年内分月电量安排建议和对月度交易物理合同的预期,并上报调度机构。某电厂年度分月电量计划如图3所示。

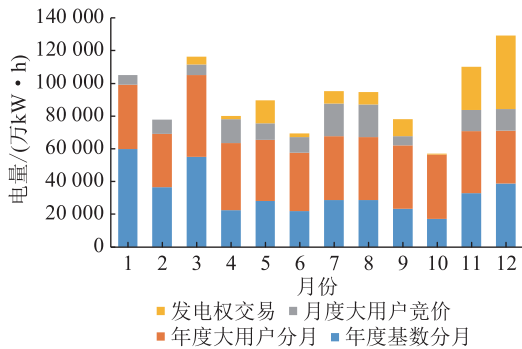


图3 电厂分月电量计划

Fig.3 Monthly electric quantity plan of power plant

4.2 电量安全分析结果

调度机构根据电厂上报的详细电量计划以及电网中长期运行边界信息,开展基于 SCUC 技术的中长期电量安全分析,获得机组组合结果,并通过各时段的平衡情况对其进行分析,如图4所示。

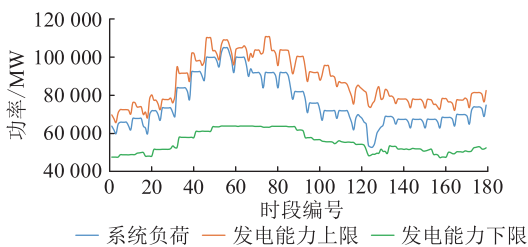


图4 系统平衡统计结果

Fig.4 System power balance statistics results

由图4可得,在调度周期全时段范围内,中长期负荷均在发电能力的上、下限之间,由此可见,系统开机容量保持在合理的范围内,并留有适当的备用容量,保证了开机水平的合理性。

电量安全分析计算后的部分电网输电断面负载率统计结果如图5所示。由图5可知,部分输电断面的最大负载率为1,包括图2中的断面3(茅山

双线)、5(梅木双线)、8(玉车石车三线)、11(苏木车江四线)。以计划电量为基础的 SCUC 计算,同样存在断面阻塞情况,而这部分断面会影响电量计划的可行性。

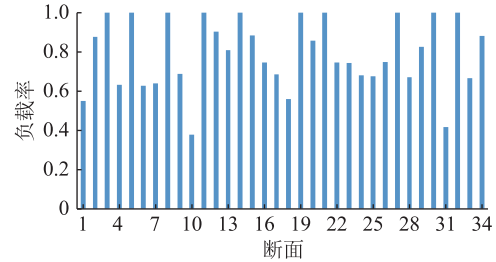


图5 断面负载率统计结果

Fig.5 Statistical results of section load rate

由阻塞断面的灵敏度关系可知,利港二厂、谏壁电厂与相关阻塞断面具有较大的正向灵敏度,常熟二厂、华苏电厂则具有较大的反向灵敏度。部分电厂的电量计划安全分析结果见表1。

表1 电厂电量安全分析结果

Table 1 Energy security analysis results of power plants

电厂	计划电量/(万 kW·h)	优化电量/(万 kW·h)	调整比例/%
利港二厂	322 241.05	294 528.32	-8.6
谏壁电厂	278 980.00	258 893.44	-7.2
常熟二厂	195 042.07	201 868.54	3.5
华苏电厂	201 434.01	226 872.05	12.6

通过详细的电量安全分析计算可知,部分电厂的电量计划无法满足电网安全运行要求,此时需要进行电量计划的调增(常熟二厂、华苏电厂)与调减(利港二厂、谏壁电厂)。电量安全分析计算能够同时给出相应的调增与调减建议。

4.3 极限电量计算结果

极限电量计算工作可以有效计算目标机组、电厂或机组群的极限电量,从而为中长期交易的组织及安全校核提供边界条件。调度机构以通过集中式电量安全分析获得的机组组合方案为基础开机方式,根据系统网络参数、机组运行参数、负荷预测和系统安全约束计算每个电厂的电量极限,部分电厂电量极限计算结果如表2所示。

表2 电厂极限电量计算结果

Table 2 Calculation results of energy limit of power plants

电厂	电量下限/(万 kW·h)	电量上限/(万 kW·h)
利港二厂	249 953.76	294 528.32
谏壁电厂	177 345.03	258 893.44
常熟二厂	201 868.54	262 400.03
华苏电厂	226 872.05	258 340.07

通过极限电量计算,可得到各电厂交易电量空间的上限与下限。同时,对于电量安全分析环节的调减电厂(利港二厂、谏壁电厂),其极限电量上限结果为对应的调减后电量;对于电量安全分析环节的调增电厂(常熟二厂、华苏电厂),其极限电量下限结果为对应的调增后电量。

市场成员基于上述安全分析结果,以及电厂极限电量计算结果,调整相应的交易电量计划,开展电量交易。交易机构可根据可交易电量极限结果来组织市场交易,从而降低交易电量调整风险以及调度部门的校核压力。

5 结语

针对电力中长期市场环境下的电量安全校核前置需求,设计了基于市场成员申报交易意愿的中长期电量安全分析机制,以机组组合方案为纽带,建立了集中式电量安全分析与极限电量计算的两步校核体系。基于省级电网实际数据的案例分析表明了该机制的有效性。大规模中长期交易环境下的电量安全分析技术,为调度计划专业提供了更丰富的、市场化的手段和工具,为改革过渡期有效履行调度部门职责提供了技术支持。

文中机制的实施,有助于在电力市场化环境下为市场成员留出充足灵活的市场决策空间,保障各类电力交易的可执行性,提前化解结算风险,规避电网企业经营风险。希望文中的研究结果能为国内电力市场化交易的有序开展提供参考。

参考文献:

[1] 葛睿,陈龙翔,王轶禹,等. 中国电力市场建设路径优选及设计[J]. 电力系统自动化,2017,41(24):10-15.
GE Rui, CHEN Longxiang, WANG Yiyu, et al. Optimization and design of construction route for electricity market in China[J]. Automation of Electric Power Systems, 2017, 41(24): 10-15.

[2] 丁恰,昌力,涂孟夫. 电力现货市场技术支持系统关键技术探讨[J]. 电力系统自动化,2018,42(23):1-8.
DING Qia, CHANG Li, TU Mengfu. Key technologies of technical support system for electricity spot market[J]. Automation of Electric Power Systems, 2018, 42(23): 1-8.

[3] 张显,刘福斌,彭涛,等. 电力用户与发电企业直接交易相关问题探讨[J]. 电力系统自动化,2014,38(13):33-37.
ZHANG Xian, LIU Fubin, PENG Tao, et al. A discussion on key issues for direct trading between power users and plants[J]. Automation of Electric Power Systems, 2014, 38(13): 33-37.

[4] 梁志飞,邝敏亮,李文莹. 南方区域电网中长期电力统一交易模式设计[J]. 电力需求侧管理,2021,23(2):68-73.
LIANG Zhifei, KUANG Minliang, LI Wenxuan. Mode design for the medium and long term unified power transaction of power grid in southern region of China[J]. Power Demand Side Ma-

agement, 2021, 23(2): 68-73.

[5] 王岗,汪志成. 基于中长期交易电量校核的输电通道选择方法[J]. 计算机与现代化,2019(4):38-41.
WANG Gang, WANG Zhicheng. Transmission channel selection method based on medium & long-term transaction electricity quantity checking[J]. Computer and Modernization, 2019(4): 38-41.

[6] 吕颖,鲁广明,杨军峰,等. 智能电网调度控制系统的安全校核服务及实用化关键技术[J]. 电力系统自动化,2015,39(1):171-176.
LYU Ying, LU Guangming, YANG Junfeng, et al. Security check service and practical technique based on smart grid dispatching and control systems[J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(1): 171-176.

[7] 朱泽磊,周京阳,潘毅,等. 考虑电力电量平衡的安全约束经济调度[J]. 中国电机工程学报,2013,33(10):168-176,4.
ZHU Zelei, ZHOU Jingyang, PAN Yi, et al. Security constrained economic dispatch considering balance of electric power and energy[J]. Proceedings of the CSEE, 2013, 33(10): 168-176, 4.

[8] 丁恰,王岗,唐然,等. 日发电计划安全校核系统开发与应用[J]. 江苏电机工程,2013,32(1):9-12.
DING Qia, WANG Gang, TANG Ran, et al. Security checking system (SCS) for daily generation scheduling[J]. Jiangsu Electrical Engineering, 2013, 32(1): 9-12.

[9] 王步云,张成刚,陈艺华,等. 基于中长期机组组合的外送断面电量极限计算方法[J]. 智慧电力,2018,46(2):72-76.
WANG Buyun, ZHANG Chenggang, CHEN Yihua, et al. Computing method for outwards transmission section electric energy limit based on medium & long-term unit commitment[J]. Smart Power, 2018, 46(2): 72-76.

[10] 周毓敏,黄河,李智勇,等. 月度市场中发电厂交易电量校核方法[J]. 南方电网技术,2017,11(5):41-46.
ZHOU Yumin, HUANG He, LI Zhiyong, et al. Checking method for power plant trading energy in monthly market[J]. Southern Power System Technology, 2017, 11(5): 41-46.

[11] 刘思捷,蔡秋娜,杨韵,等. 适应月度直接交易的电量安全校核模型及方法[J]. 广东电力,2017,30(3):15-20,33.
LIU Sijie, CAI Qiuna, YANG Yun, et al. Electricity quantity checking model and method for monthly direct transaction[J]. Guangdong Electric Power, 2017, 30(3): 15-20, 33.

[12] 谭振飞,阮广春,钟海旺,等. 适应交易机构相对独立的双边交易安全预校核方法[J]. 电力系统自动化,2018,42(10):106-113.
TAN Zhenfei, RUAN Guangchun, ZHONG Haiwang, et al. Security pre-check method of bilateral trading adapted to independence of power exchange[J]. Automation of Electric Power Systems, 2018, 42(10): 106-113.

[13] 李利利,管益斌,耿建,等. 月度安全约束机组组合建模及求解[J]. 电力系统自动化,2011,35(12):27-31,64.
LI Lili, GUAN Yibin, GENG Jian, et al. Modeling and solving for monthly security constrained unit commitment problem[J]. Automation of Electric Power Systems, 2011, 35(12): 27-31,

- 64.
- [14] KUCUKTEZCAN C F,GENC V M I. Preventive and corrective control applications in power systems via big bang-big crunch optimization[J]. International Journal of Electrical Power & Energy Systems,2015,67:114-124.
- [15] 陈振寰,杨春祥,张柏林,等. 甘肃电力现货市场双边交易机制设计[J]. 全球能源互联网,2020,3(5):441-450.
CHEN Zhenhuan, YANG Chunxiang, ZHANG Bailin, et al. Design of bilateral trading mechanism for Gansu electricity spot market[J]. Journal of Global Energy Interconnection, 2020, 3 (5):441-450.
- [16] CHEN Y H, CASTO A, WANG F Y, et al. Improving large scale day-ahead security constrained unit commitment performance[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 2016, 31 (6):4732-4743.
- [17] KARGARIAN A, FU Y, LI Z Y. Distributed security-constrained unit commitment for large-scale power systems[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 2015, 30 (4): 1925-1936.
- [18] 李利利,丁恰,涂孟夫,等. 机组组合问题的仿射可调整鲁棒优化模型与算法[J]. 电力工程技术,2017,36(3):33-37.
LI Lili, DING Qia, TU Mengfu, et al. Affinely adjustable robust optimization model and algorithm for unit commitment problem [J]. Electric Power Engineering Technology, 2017, 36 (3): 33-37.
- [19] FU Y, LI Z Y, WU L. Modeling and solution of the large-scale security-constrained unit commitment[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 2013, 28(4):3524-3533.
- [20] 黄国栋,杨军峰,丁强,等. 基于电量裕度的中长期电量安全校核方法[J]. 电力系统保护与控制,2020,48(2):115-121.
HUANG Guodong, YANG Junfeng, DING Qiang, et al. Medium and long-term electric quantity security check method based on power quantity margin[J]. Power System Protection and Control, 2020, 48(2):115-121.

作者简介:



王岗

王岗(1978),男,硕士,高级工程师,从事电力系统调度计划和电力市场管理工作(E-mail:13815861870@163.com);

李利利(1987),男,硕士,高级工程师,从事电力系统运行和优化工作;

汪志成(1979),男,硕士,高级工程师,从事电力系统调度计划工作。

Mechanism design for ex-ante electric quantity security analysis adapted to large-scale medium and long-term market trading

WANG Gang¹, LI Lili², WANG Zhicheng¹, ZHOU Wenjun¹, FAN Yihui¹, DING Qia²

(1. State Grid Jiangsu Electric Power Co., Ltd., Nanjing 210024, China;

2. NARI Group (State Grid Electric Power Research Institute) Co., Ltd., Nanjing 211106, China)

Abstract: Large scale bilateral transactions may lead to extreme power grid operation mode. The trading results adjustment by post security check may affect the generation plans and increase the production and operation risks of market members. It is of great significance for the orderly development of power market in the medium and long-term to provide the security analysis service before the transaction process and guide the market members to revise the medium and long-term physical transactions. A new mode of medium and long-term electricity security analysis based on market members' transaction willingness is proposed. In the mode, a two-step security check process including centralized electricity security analysis and electric energy limitation calculation is established, and an optimization analysis model based on security-constrained unit commitment (SCUC) is developed. Through coordinating the multi-period optimal dispatching of power balance and power grid security, it is available to acquire the executable conclusion of electricity contract as well as the subsequent power tradable space. The case analysis based on actual data of provincial power grid shows the effectiveness of the mechanism.

Keywords: electricity security analysis; electric energy limit; medium and long-term market; electric quantity plan; bilateral transaction; security constrained unit commitment

(编辑 陆海霞)