

考虑旋转备用的发电商运行资产价值的实物期权模型及短期风险评估(二)

马歆^{1,2}, 刘涌¹, 侯志俭¹, 蒋传文¹

(1. 上海交通大学电气工程系, 上海 200240; 2. 国家开发银行广东省分行, 广东 广州 510620)

摘要: 在电力市场中, 电量价格、备用价格和燃料价格比管制情况下存在着更大的不确定性。本文在前一部分所建立的发电商运行资产价值的实物期权模型的基础上, 给出了模型的求解方法, 通过实例研究了一定时间段内机组的技术约束条件对发电商运行资产价值的影响, 然后引入了 VaR 风险价值的概念, 定量地对短时期内发电商运行资产价值进行了风险评估, 提出了一个在市场环境下评估发电商运行资产价值的新的方法与思路。

关键词: 运行资产; 实物期权; 风险评估

中图分类号: TM73; F123.9

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2004)24-0001-05

0 引言

电力市场是一个典型的跨学科研究领域, 经济学是电力市场研究的理论基础, 另一方面, 电力系统的专业知识是电力市场研究的前提, 这是由电力生产和流通的特殊性所决定的。因此, 电力市场是一个与普通商品市场的运行存在着很大不同的特殊的经济系统, 很难完整明确地从数学上对电力市场的运行过程给以解析的描述, 整个市场的运行存在着很大的不确定性。因此, 在市场环境下, 发电商要面临比传统管制条件下更多的市场风险, 原来的基于成本的最优调度方法已不再适用于目前的电力市场。本文在前一部分所建立的发电商运行资产价值的实物期权模型的基础上, 给出了模型的求解方法, 通过实例研究了一定时间段内机组的技术约束条件对发电商运行资产价值的影响, 然后引入了 VaR 风险价值的概念, 定量地对短时期内发电商运行资产价值进行了风险评估, 提出了一个在市场环境下评估发电商运行资产价值的新的方法与思路。

1 模型的求解方法

由于电量价格、备用价格和燃料价格的不确定, 所以考虑备用的发电商运行资产实物期权模型实际上是一个随机模型, 可以通过蒙特卡罗方法^[4]和随机动态规划法^[2,3]求解。该模型由两部分组成, 一部分是机组在决策点 $x_t = \{ \text{on}, - \text{off} \}$ 时候的运行决策问题, 即确定在机组是应该开机还是停机; 另

一部分是运行决策已经确定后的处于运行状态的机组最优调度问题, 即根据价格的变化情况, 发电商确定机组的发电量以及所发电量在电量市场和备用市场中的分配, 以便使自己运行资产价值最大。首先研究在决策已知的时候机组处于运行状态下的最优调度问题。

假设机组在 t 时刻处于运行状态, 那么在考虑备用的情况下, 机组的最优调度问题可以表示如下:

$$\text{Max}_{q_t^S, q_t^R} p_t^S (q_t^S + q_t^R) + p_t^R q_t^R - C(q_t^S, q_t^R, q_t^{DR}, p_t^F) \quad (16)$$

$$s. t. \begin{cases} q_t^{\min} & q_t^S & q_t^{\max} \\ 0 & q_t^R & q_t^{\max} - q_t^S \end{cases}$$

对式(16)求解, 可以得到以下最优解:

$$\text{if } q_t^{S*} = q_t^{\min}$$

$$q_t^{R*} = \min\{ q_t^{\max} - q_t^{\min}, \max[0, \frac{1}{2} (\frac{p_t^R}{p_t^F} + \frac{p_t^S}{p_t^F} -) - \frac{q_t^{\min}}{p_t^F}] \}$$

$$\text{if } q_t^{S*} = \min\{ q_t^{\max}, \max[q_t^{\min}, \frac{1}{2(1 -)} (\frac{p_t^S}{p_t^F} -$$

$$\frac{p_t^R}{p_t^F(1 -)} - (+ 2 q_t^{\max})] \} \quad (17)$$

$$q_t^{R*} = q_t^{\max} - q_t^S$$

$$\text{if } q_t^{S*} = \min\{ q_t^{\max}, \max[q_t^{\min}, \frac{1}{2} (\frac{p_t^S}{p_t^F} -)] \}$$

$$q_t^{R*} = 0$$

那么, 在 t 时刻的发电商运行资产价值可以表示为:

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50079006)

if $x_t = \text{on}, t \in T -$

$$J_t^R(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F) = f_t^R(x_t; q_t^{S*}, q_t^{R*}, p_t^S, p_t^R, p_t^F) + \text{Max}_{u_t} E_t \{ J_{t+1}(\text{on}; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F) u_t + [J_{t+1}(\text{off}; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F) - SD(x_t)](1 - u_t) \} \quad (18)$$

if $x_t = \text{off}, t \in T - \phi$

$$J_t^R(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F) = f_t^R(x_t; q_t^{S*}, q_t^{R*}, p_t^S, p_t^R, p_t^F) + \text{Max}_{u_t} E_t \{ [J_{t+1}(\phi; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F) - ST(x_t)] u_t + J_{t+1}(x_{t+1}; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F)(1 - u_t) \} \quad (19)$$

if (t, x_t) 不属于上述两种情况, 则

$$J_t^R(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F) = f_t^R(x_t; q_t^{S*}, q_t^{R*}, p_t^S, p_t^R, p_t^F) + E_t [J_{t+1}(x_{t+1}; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F)] \quad (20)$$

边界条件满足

$$J_T^R(x_T; p_T^S, p_T^R, p_T^F) = f_T^R(x_T; q_T^{S*}, q_T^{R*}, p_T^S, p_T^R, p_T^F) \quad (21)$$

上述等式满足约束条件式(5)、(6)。通过蒙特卡罗模拟和随机动态规划法求解式(1)可以得到时刻 t_0 的发电商运行资产价值 $J_{t_0}^R(x_{t_0}; u_{t_0}, p_{t_0}^S, p_{t_0}^R, p_{t_0}^F)$ 。下面在给出求解步骤之前, 先定义一个概念。在某一时刻 t , 如果机组状态 x_t , 发电商需要在此时作出起停决策, 起停决策取决于当前价格信息对 (p_t^S, p_t^R, p_t^F) 。假设价格变化具有马尔可夫特性。在每一个 x_t 的状态, 最优决策可以表示为一个电量价格 p_t^S 、备用价格 p_t^R 和燃料价格 p_t^F 的函数 $g_t(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F)$, 那么在时刻 t , 状态 x_t 时的最优起停决策为:

$$u_t = \begin{cases} 1 & \text{if } g_t(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F) > 0 \\ 0 & \text{if } g_t(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F) < 0 \end{cases} \quad (22)$$

如果价格对 (p_t^S, p_t^R, p_t^F) 在满足 $g_t(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F) = 0$ 的轨迹上, 即无论在时刻 t 做决策 on 或者 off, 期望收益都相等的话, 那么就将这条轨迹称做在时刻 t 时满足状态集 x_t 的“无差别轨迹”^[1]。假设在时刻 t_0 , 状态 x_{t_0} 的时候, 所有 $x_t, t = t_0 + 1, \dots, T$ 的无差别轨迹已知, 那么在初始决策为 u_{t_0} 时整个 $[t_0, T]$ 时间段内的发电运行资产的价值 $J_{t_0}^R(x_{t_0}; u_{t_0}, p_{t_0}^S, p_{t_0}^R, p_{t_0}^F)$ 可以获得, 具体求解步骤如下:

在时刻 t_0 , 价格对为 $(p_{t_0}^S, p_{t_0}^R, p_{t_0}^F)$ 的时候, 给定初试条件 x_{t_0}, u_{t_0}, N 为模拟次数:

置 $t = t_0, i = 1, J^{R(i)} = 0$, 转到 3;

如果 $i > N$, 停止, 否则取一对样本价格对 $(p_t^{S(i)}, p_t^{R(i)}, p_t^{F(i)})$;

由式(22)判断决策变量 $u_t^{(i)}$;

$$J^{R(i)} = J^{R(i)} + f^R(x_t^{(i)}, q_t^{S(i)}, q_t^{F(i)}, p_t^{S(i)}, p_t^{R(i)}, p_t^{F(i)}) - ST(x_t^{(i)}) u_t^{(i)} - SD(x_t^{(i)})(1 - u_t^{(i)})$$

如果 $t = t_0$, 令:

$$J^{R(i)} = f^R(x_t^{(i)}, q_t^{S(i)}, q_t^{F(i)}, p_t^{S(i)}, p_t^{R(i)}, p_t^{F(i)}) - ST(x_t^{(i)}) u_t^{(i)} - SD(x_t^{(i)})(1 - u_t^{(i)});$$

由 $u_t^{(i)}$ 和由式(6)所得的 $x_t^{(i)}$, 得到状态 $x_{t+1}^{(i)}, x_{t+2}^{(i)}$, 或者 $x_{t+\phi}^{(i)}$;

由 $u_t^{(i)}$ 重置 $t = t+1, t = t+\phi$, 或者 $t = t+\phi$, 如果 $t > T$, 那么置 $t = t_0, i = i+1, J^{R(i)} = 0$, 回步骤 5, 否则回步骤 3;

在时刻 t_0 , 初始决策为 u_{t_0} 时, 整个 $[t_0, T]$ 时间段内的发电运行资产价值的期望值等于 $J_{t_0}^R(x_{t_0}; u_{t_0}, p_{t_0}^S, p_{t_0}^R, p_{t_0}^F)$;

$$\frac{\sum_{i=1}^N J^{R(i)}}{N}; \text{第 } t_0 \text{ 时刻发电商从运行}$$

资产上获得的收益的期望值为 $\frac{\sum_{i=1}^N J^{R(i)}}{N}$;

时刻在 t_1 , 发电商运行资产价值的期望值即等价于时间段 $[t_1, T]$ 内发电商从运行资产上所获得的累积收益的期望值, 记为: $V = J_{t_0}^R - \dots$

本文采用文献[1]所提出的模拟的方法获取“无差别轨迹”, 如下所示: 如前面所述, 对应于已知状态 x_t , 如果给定的一个价格对 (p_t^S, p_t^R, p_t^F) 在“无差别轨迹”上, 那么就表明:

$$\begin{cases} g_t(x_t; p_t^S, p_t^R, p_t^F) = 0 \\ J_t^R(x_t; u_t = 1, p_t^S, p_t^R, p_t^F) = J_t^R(x_t; u_t = 0, p_t^S, p_t^R, p_t^F) \end{cases} \quad (23)$$

又可以表示为:

$$\text{if } x_t = \text{on}, t \in T - \\ E_t [J_{t+1}^R(\text{on}; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F)] = E_t [J_{t+1}^R(\text{off}; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F) - SD(x_t)] \quad (24)$$

if $x_t = \text{off}, t \in T - \phi$

$$E_t [J_{t+1}^R(\phi; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F) - ST(x_t)] = E_t [J_{t+1}^R(x_{t+1}; p_{t+1}^S, p_{t+1}^R, p_{t+1}^F)] \quad (25)$$

令 $g_t(y) = J_t^R(x_t; u_t = 1, p_t^S, p_t^R, y) - J_t^R(x_t; u_t = 0, p_t^S, p_t^R, y)$, p_t^S 为电价分布范围内所选取的某个给定值, p_t^R 为旋转备用价格分布范围内所选取的某个给定值(符号上方加^号, 表示该量为已知值或者给定值), 那么可以通过求解 $g_t(y)$ 得到一个误差别轨迹上的点, 求解尽可能多的这些点, 就可以近似的形成无差别轨迹。 $J_t^R(x_t; u_t = 1, p_t^S, p_t^R, y)$ 和 $J_t^R(x_t; u_t = 0, p_t^S, p_t^R, y)$ 仍采用前述的求取发电运行资

产的价值步骤通过模拟的办法来获得。

2 VaR 风险评估方法

VaR (Value of Risk) 是一种应用广泛的风险定量方法,JP Morgan 公司率先提出该方法^[4]。当时 JP Morgan 总裁 Weatherstone 要求其下属每天下午在当天交易结束后的 4 点 15 分,给他一份一页的报告(即著名的 4.15 报告),说明公司在未来 24 h 总体上的潜在损失是多少。为此,JP Morgan 公司的风险管理人员开发了一种能够测量不同交易、不同业务部门市场风险的,并将这些风险集成为一个数的风险测量方法——VaR。

VaR 的含义是“处于风险中的价值”,是指市场正常波动下,某一资产或者投资组合的最大可能损失。更为确切的是指,在一定的概率水平下(置信度),某一资产或者投资组合在未来特定的一段时间内的最大可能损失值^[5]。VaR 值和所选取的时间长度有关系,可以表示为:

$$Prob(P < VaR) = 1 - c$$

其中: P 为资产组合在时间 t 内的损失值, VaR 为置信水平 c 下处于风险中的价值。

此处 VaR 和 P 均取为负数形式(事实上取正或者负都无关紧要,只需要作一个变换即可,此处取为负数是为了与日常习惯保持一致)。假设某公司 2003 年置信度为 95% 的日 VaR 值为 -7 304.7 \$,根据 VaR 的定义,其含义是指该公司可以以 95% 的可能性保证,2003 年每一个特定时间点上的投资组合在未来 24 h 之内,由于市场价格变化而带来的损失不会超过 7 304.7 \$,如果解释成收益即表示收益不会低于 -7 304.7 \$。

VaR 主要基于资产组合价值变化的统计分布图(直方图),如果给出某一资产组合价值变化的统计分布图,根据 VaR 的定义就可以直观地找出与置信度相对应的分位数,即 VaR 的值。假设某公司的损益分布为独立同分布,可以将日损益值按大小排序,并计算出每个损益发生的频数,这样就可以得到其日损益分布的直方图。如果选取的置信度 95%,假设观测数据为 254 个(对于证券市场来说,每年有 254 个交易日),则 95% 的置信水平下的资产组合价值的最大损失为左尾的第 13 个点,此时的 VaR 等于 -7 304.7 \$,说明在未来一年内,在 95% 的置信水平下,该公司的资产组合价值的日损失最大为 -7 304.7 \$,且超过 -7 304.7 \$ 的天数不多于 13 天,每日收益的期望值等于 46 213 \$,如图 1 所示。

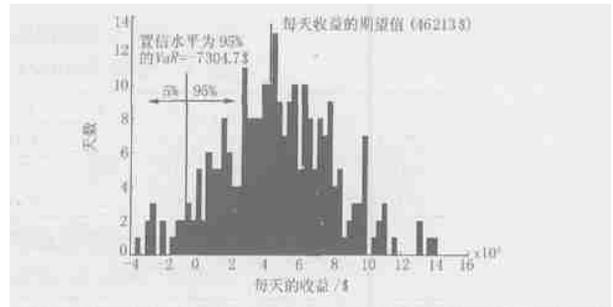


图 1 对 VaR 定义的解释

Fig. 1 Interpretation of the definition of VaR

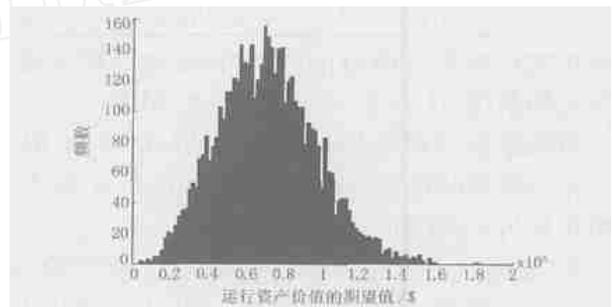


图 2 Case 1 时运行资产价值的期望值的分布

Fig. 2 Distribution of the operating capital value of Generator in case one

3 算例与结果分析

1) 价格变动模型

本文借助文献^[6]的观点,认为现货市场中现货电价和备用价格的变化过程具有马尔柯夫特性和均值回复性,这两个价格残差序列变动满足 AR(1) 随机定价模型,那么价格变动模型可以表示为:

$$\begin{cases} p^K(i) = \bar{p}^K(i) + p^K(i) \\ p^K(i) = a p^K(i-1) + (i) \end{cases} \quad (26)$$

式中, $K \in \{S, R\}$ (K 取 S 表示电价的模型, K 取 R 表示备用价格的模型), $\bar{p}^K(i)$ 是现货市场中第 i 个交易时段的价格的均值, $p^K(i)$ 是价格序列的残差序列; a 和 (i) 是常数,满足 $|a| < 1$,即表明价格的变动存在均值回复特性, (i) 越大,价格变动幅度越大;

$(i) \sim WN(0, 1)$ 为满足均值为 0, 方差为 1 的白噪声。在实际生产应用中,这些数据都可以通过对历史数据的统计分析得到。本文假设未来一月内每个交易日内 24 个时段的电价和备用价格的均值如表 1 和表 2 所示。由于本文假设所研究的机组是燃煤机组,而煤炭价格在短时期的变动很小(由于煤炭便于存储和运输,一般煤炭的购买大多是通过中长期合同,所以本文做这样的假设是合理的),所以可以假设在所研究的时间段内煤炭价格保持不变,此

表1 每个交易时段现货市场中电量价格的均值分布

Tab.1 Mean distribution of electricity price in each hour

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\bar{p}^k(i)$	6.5	4.8	6.0	5.7	12.0	20.0	31.0	33.5	38.0	40.0	34.0	29.0
时间	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\bar{p}^k(i)$	27.0	32.5	36.0	31.0	29.0	34.5	35.0	41.0	37.0	32.5	20.5	10.0

表2 每个交易时段现货市场中备用价格的均值分布

Tab.2 Mean distribution of reserve price in each hour

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\bar{p}^k(i)$	3.75	3.9	3.0	3.35	4.0	7.5	9.0	10.75	8.5	11.0	11.5	10.5
时间	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\bar{p}^k(i)$	9.5	9.0	12.0	11.5	10.5	12.5	10.5	10.0	7.5	7.0	7.35	4.5

处将煤炭价格折合成每生产 1 MWh 电力所需要购买煤炭的费用,认为是一个常数 5 \$/MWh。

对于电价的模型中的 a , 此处取 0.78, α 取 4。对于备用价格的模型中的 a , 此处取 0.8, α 取 2, 价格单位均为 \$/MWh。

2) 发电商运行资产未来价值(收益)的风险评估不失一般性,发电商的成本函数为二次成本函数,参数如表 3 所示,备用的调用比例为 10%。

表3 发电商二次生产成本函数系数

Tab.3 Factors of generator quadratic cost functions

0.001 13	5.321	600	10%
----------	-------	-----	-----

本文研究了三种不同的情况,这三种情况分别对应于机组不同的技术约束。假设发电商在 $t=0$ 的时刻,运行的初始状态 x_0 已知,对未来一天(24 h)运行资产未来价值(收益)进行风险评估,具体结果见下文和图 2~图 4。

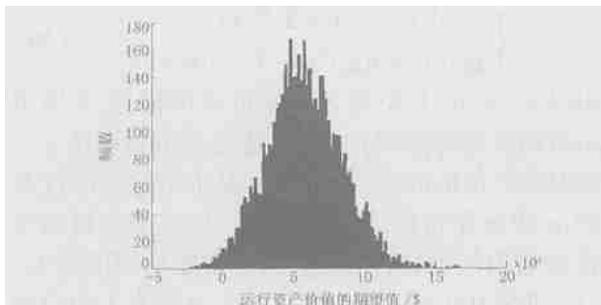


图3 Case 2 时运行资产价值的期望值的分布

Fig.3 Distribution of the mean of generator operating capital value in case two

Case 1: 机组输出功率的上下限约束: 250 MWh
 q_t 750 MWh; 模拟次数 $N=5\ 000$; 其它技术参数见表 4, 按照第 2 小节的方法求得未来 24 h 发电商运行资产价值的期望值 $V=70\ 705$ \$, $VaR=30\ 644$ \$;

Case 2: 机组输出功率的上下限约束: 250 MWh

q_t 750 MWh; 模拟次数 $N=5\ 000$; 其它技术参数见表 4, 按照第 2 小节的方法求得未来 24 h 发电商运行资产价值的期望值 $V=57\ 715$ \$, $VaR=14\ 905$ \$;

Case 3: 机组输出功率的上下限约束: 250 MWh

q_t 750 MWh; 模拟次数 $N=5\ 000$; 其它技术参数见表 4, 按照第 2 小节的方法求得未来 24 h 发电商运行资产价值的期望值 $V=40\ 054$ \$, $VaR=-1\ 076.8$ \$。

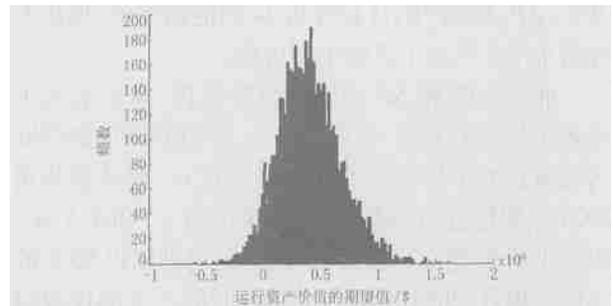


图4 Case 3 时运行资产价值的期望值的分布

Fig.4 Distribution of the mean of generator operating capital value in case three

表 4 表示了在这三种情况下,计算得到的发电商运行资产在未来 24 h 时间段内价值的期望值。

表4 不同情况下发电商运行资产价值的期望值

Tab.4 Mean of generator operating capital value in different cases

Case No.	1	2	3
on/ hr	0	4	6
off/ hr	0	4	6
ϕ / hr	0	2	3
/ hr	0	2	3
x_0	1	4	6
ST/ \$	0	1 000	1 100
SD/ \$	0	600	650
未来 24 h 运行资产价值的期望值 / \$	70 705	57 715	40 054

从表4中所示的结果可以得出本文的第一个结论,即如果不考虑技术约束,那么发电商运行资产在未来24h时间段内价值的期望值会被明显的过高估计,Case 1时的期望值为70 705 \$,Case 2时的期望值为57 715 \$,Case 3时的期望值为40 054 \$,如果以Case 2时的期望值为基准的,在不考虑技术约束的Case 1时,运行资产价值的期望值被过高估计了22.5%;类似的,如果以Case 3时的期望值为基准的,在不考虑技术约束的Case 1时,运行资产价值的期望值被过高估计了76.5%。这个结果也反映出另外一个结论,即相对于技术约束越强的情况,不考虑技术约束时运行资产价值的期望值被过高估计的幅度越大。

从图2~图4及三种情况下的VaR值可以看出,在95%置信度下,Case 1时的VaR值等于30 644 \$,Case 2时的VaR值等于14 905 \$,Case 3时的VaR值等于-1 076.8 \$,说明在Case 1时在未来24h内发电商运行资产价值的期望值只有不超过5%的可能性低于30 644 \$,同样,考虑约束的Case 2时,在未来24h内发电商运行资产价值的期望值只有不超过5%的可能性低于14 905 \$,由此可以得出本文的第三个结论,即不考虑技术约束时的风险价值会被明显的低估。对于技术约束更强的Case 3来说,此时在未来24h内发电商运行资产价值的期望值只有不超过5%的可能性低于-1 076.8 \$,说明此时发电商在这种情况下损失不超过1 076.8 \$的可能性最多只有5%。这个结果也反映出本文的第四个结论,即相对于技术约束越强的情况,不考虑技术约束时运行资产价值的期望值的风险价值被过低估计的幅度越大。

4 结语

在市场环境下,发电商将面临着比管制情况下更多的不确定性,如何在不确定情况下来评估未来时间段内运行资产的价值和评估风险,对于发电商来说至关重要。为此本文引入了一种研究不确定环境下用于非金融资产投资管理的实物期权思想,提出了一个在市场环境下定量的评估发电商运行资产价值风险的新的方法与思路。首先建立了考虑备用的发电商运行资产价值的实物期权模型,研究了一定时间段内机组约束条件对发电商运行资产价值的

期望值的影响,定量的对考虑机组技术约束和不考虑机组技术约束时的运行资产价值的期望值进行了比较,结论表明,如果不考虑技术约束,那么发电商运行资产在未来时间段内价值的期望值会被明显的过高估计,而且技术约束越强,不考虑技术约束时运行资产价值的期望值被过高估计的幅度越大。然后本文引入了VaR风险价值的概念,定量地对短时期内发电商运行资产的价值进行了风险评估,提出了一个在市场环境下定量的评估发电商运行资产价值风险的新的方法与思路。计算结果表明,不考虑技术约束时的运行资产价值的期望值风险价值会被明显的低估。技术约束越强,不考虑技术约束时运行资产价值的期望值的风险价值被过低估计的幅度越大。

参考文献:

- [1] Tseng Chung-li, Barz G. Short-term Generation Asset Valuation: a Real Options Approach [J]. Operations Research, 2002, 50(2): 297-310.
- [2] Angle E, Bellman R. Dynamic Programming and Partial Differential Equations[M]. New York: Academic Press, 1972.
- [3] Ross S. Introduction to Stochastic Dynamic Programming[M]. New York: Academic Press, 1983.
- [4] 王春峰(WANG Chunfeng). 金融市场风险管理(Management of Financial Market Risk) [M]. 天津:天津大学出版社(Tianjin: Tianjin University Press), 2001.
- [5] 王春峰(WANG Chunfeng). 金融市场风险测量模型——VaR(The Model of Market Risk Measurement——VaR) [J]. 系统工程学报(Journal of Systems Engineering), 2000, 15(1): 67-75.
- [6] Roger B, Song Hai-li, Liu Cherr-ching, et al. Pricing Flexible Electricity Contracts[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2000, 15(2): 477-482.

收稿日期: 2004-04-09

作者简介:

马歆(1972-),男,博士研究生,主要从事电力市场方面的研究;E-mail: maxin72@163.com

刘涌(1976-),男,博士研究生,主要从事电力市场方面的研究;

侯志俭(1942-),男,教授,博导,主要从事电力市场和电力系统静态安全分析方面的研究。

(下转第24页 continued on page 24)

5 结束语

虽然国家有关部门制定了《电能质量 电压允许波动和闪变》等一系列电能质量标准,规定了用电设备对电能质量各方面造成的不良影响的允许值,但在现实状况中由于缺乏有效的制约措施,并不能很好地督促电力用户在使用电能的同时,最大限度地减少对电网安全稳定运行的危害和对电能质量的污染。在市场经济条件下,应该合理地运用经济杠杆,督促电力用户履行相应的义务与责任。计及无功功率波动的无功功率考核方法不仅完善了原有的无功功率考核办法,并且对考核电能质量其它参数也有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 赵希正(ZHAO Xi-zheng). 中国电力负荷特性分析与预测(The Analysis and Forecast on the Characteristics of Chinese Power Load) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press), 2001.
- [2] 陆安定(LU An-ding). 发电厂变电所及电力系统的无功功率(The Reactive Power of Power Plant and Transformer Station and Electric Power System) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing:China Electric Power Press), 2003.

- [3] 水利电力部,国家物价局(The Ministry of Hydraulic and Electric Power, The Bureau of National Price). 功率因数调整电费办法(The Means of Adjust Electric Rate on the Basis of Power Factor) [Z].
- [4] 孙树勤(SUN Shu-qin). 电压波动与闪变(Voltage Fluctuation and Flicker) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press), 1998.
- [5] Taylor G A, Burden A B. Wide Area Power Quality decision Processes and Options for Sensitive Users [J]. CIRE97, 1997:2-5.
- [6] 刘维民,周登红,王建红(LIU Wei-min, ZHOU Deng-hong, WANG Jian-hong). 国产 - 45 Mvar ~ + 50 Mvar 静止型动态无功补偿装置及其应用(The Use of Native - 45Mvar ~ + 50Mvar SVC) [J]. 电力电容器(Power Capacitor), 1999, (1):16-23.

收稿日期: 2004-04-27; 修回日期: 2004-08-18

作者简介:

张英(1978-),男,硕士研究生,研究方向为无功功率补偿;E-mail: zhangyingmailbox@163.com

李晓明(1955-),男,教授,主要从事电力系统运行与控制的教学与研究;

朱帅(1977-),男,硕士研究生,研究方向为无功功率补偿。

An assessing means of reactive power based on reactive power fluctuation coefficients

ZHANG Ying, LI Xiaoming, ZHU Shuai, SHAO Bingui

(School of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The paper analyses the defect of the assessing means by which the reactive power is estimated by average power factor. The concept of reactive power fluctuation coefficient is proposed. On the basis of the concept, a new assessing means of reactive power is proposed. The new assessing means can not only offset the defect, but also can urge electric power consumers to improve the quality of electric power.

Key words: reactive power; fluctuation coefficient; power factor; assessing means

(上接第5页 continued from page 5)

Real options model of operating capital value of generator for spinning reserve and short-term risk assessment ()

MA Xin^{1,2}, LIU Yong¹, HOU Zhi-jian¹, JIANG Chuan-wen¹

(1. Department of Electrical Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China;

2. Guangdong Branch, National Developing Bank, Guangzhou 510620, China)

Abstract: In electricity market, electricity price, reserve price and fuel price are more uncertain than those in the regulated conditions. On the basis of the real options model of operating capital value of generator for spinning reserve that is constructed at previous part, the solution of model is given. The effect on the operating capital value of generator that affected by technology limits of units is studied through examples. VaR concept is introduced to assess a quantitative short-term risk of the generator operating capital value, which is a new idea and method to evaluate the operating capital value of generator in electricity market.

Key words: operating capital value; real options; risk assessment