

节能发电调度模式下有偿调峰补偿新机制

胡建军¹, 胡飞雄²

(1. 广东省电力调度中心, 广东省广州市 510600; 2. 中国南方电网电力调度通信中心, 广东省广州市 510623)

摘要: 目前调峰补偿的基本思路是将调峰分成无偿的基本调峰和按一定规则进行补偿的有偿调峰。节能发电调度原则实施后, 能耗低的机组和能耗高的机组所承担的调峰容量差异较大, 按照目前的思想方法, 机组只要运行在基本调峰范围内, 就得不到任何补偿, 显然有失公正。为此, 文中引入了调峰容量责任制的新思维, 提出了用等效可用负荷率概念建立调峰容量补偿机制的新方法。实际算例分析表明, 这种思想方法更公平合理, 可操作性强。

关键词: 辅助服务; 节能发电调度; 等效可用负荷率

中图分类号: TM73; F123.9

0 引言

辅助服务补偿是当前及今后中国电力行业亟须解决的一项重要工作。按照目前的思想方法, 辅助服务补偿可分成有偿补偿和无偿补偿 2 种^[1-3]。

辅助服务是指为维护电力系统的安全稳定运行, 保证电能质量, 除正常电能生产、输送、使用外, 由发电企业、电网经营企业和电力用户提供的服务, 包括: 一次调频、自动发电控制 (AGC)、调峰 (包括停机备用)、无功调节、黑启动等。其中, 一次调频、AGC、机组调峰可按照机组可提供的能力和实际提供的情况及相关性能指标如投运率、调节容量、调节电量等确定补偿的结果; 无功调节是电厂和电网双方共同的需要, 正常情况下可归入无偿补偿范围, 特殊情况如因机组进相运行影响有功输出时, 可对受影响部分进行补偿; 黑启动可按照投入成本、运行维护费用情况由政府有权部门对补偿标准进行核定。

目前辅助服务补偿的重点是调峰补偿。对于调峰 (包括停机备用) 补偿, 一个流行的做法是将调峰分成基本调峰和有偿调峰, 对于设备能力范围内的调峰定义为基本调峰, 基本调峰是无偿的; 超出设备能力范围的调峰, 如机组投油助燃深度调峰、停机备用等则定义为有偿调峰, 机组投油助燃深度调峰主要根据实时调峰深度产生不同的补偿标准, 停机备用主要对启停机过程所产生的成本费用进行补偿, 对影响的电量则不进行补偿或者部分补偿。为了完成这些工作, 需要对全网机组的运行状况进行详细的记录, 相应地必须开发出一套复杂的技术支持系统。

按照政府制定电量计划的模式, 火电机组运行小时数比较接近, 因此, 在较长的时间周期内机组实际提供的调峰容量比较接近, 调峰容量只有在被征用时才给予补偿。当节能发电调度工作启动后, 改变了这种情况, 机组提供的调峰容量差异非常大, 能耗较高的机组在很多时候都处于停机备用状态, 如果不对这种情况进行补偿, 对这些电厂来说很不公平, 也就是说只要不是机组本身不可用的原因, 如机组计划检修、临时检修等, 凡是提供调峰容量的, 不论实际中有没有被征用, 都应该按照一定的规则进行补偿。

针对此问题, 本文引入月 (日) 等效负荷率概念, 对因节能发电调度所产生的调峰容量差异进行了分析研究, 提出了简单可行的补偿方法。而对于被调用的调峰机组运行后所产生的费用补偿问题, 不在本文讨论范畴。

1 节能发电调度模式下的调峰责任制

节能发电调度的核心思想是在确保电网安全稳定运行的前提下, 根据电力电量需求, 按照机组煤耗高低来安排机组启停, 同时决定所带负荷的高低。这种方法改变了传统的按照运行小时数进行运行控制的操作模式, 因此, 各机组调峰容量的情况差异也非常大: 煤耗低的机组将长期处于满负荷或高负荷运行状态, 提供的备用非常少, 煤耗高的机组则长期处于低负荷状态或停机备用, 提供的备用则相对较多。

现场实测表明, 机组从最低稳燃技术出力 (不投油助燃) 到额定出力工况, 煤耗有 4% ~ 5% 的差异。对能耗较高的机组来说, 不仅损失了电量, 而且增加

收稿日期: 2008-07-30; 修回日期: 2009-02-18。

了运行成本,如果只采用有偿调峰和无偿调峰的理念,显然很不公平。应该引入机组调峰责任制,即任何一台机组都有责任和义务提供相对应的调峰容量,对于提供调峰容量较少的机组,在电量上得到了利益,理应支付一定的费用购买调峰容量,而对于提供调峰容量较多的机组,在电量上受到了损失,因为替其他机组多承担了调峰容量,也应当得到一定的补偿。

衡量机组提供调峰容量多与少的综合指标是机组的等效可用负荷率 R 。 R 越大,表示提供调峰容量越少,反之亦然,如下式:

$$R = \frac{Q}{Q_0}$$

式中: Q 为机组日或月的发电(上网)电量,可从表计中读取; Q_0 为机组日或月的最大发电(上网)能力,且有:

$$Q_0 = \int p(t) dt$$

$p(t)$ 为机组扣除机组检修、临修、限制出力等因素后的等效容量。

因系统需要由调度机构安排停机备用的机组视同可用机组,启、停机费用另行补偿。

2 利用等效可用负荷率对机组调峰的补偿机制

1) 补偿费用来源。根据电厂日或月的实际上网电量按照相同标准收取准备金 M_0 :

$$M_0 = a \int q(i)$$

式中: $q(i)$ 为第 i 台机组的上网电量; a 为收费标准,如取 0.002 元/(kW·h)。

2) 根据机组计划检修、临修、限制出力容量,计算出各机组日或月的等效可用负荷率 $R(i)$ 和考核范围内机组日或月的平均等效可用负荷率 R_0 :

$R(i)$ = 日或月的实际发电量(上网电量)/机组日或月的最大发电量(上网电量)能力

R_0 = 日或月的实际发电量(上网电量)之和/机组日或月的最大发电量(上网电量)能力之和

3) 计算各机组因调峰备用所影响的电量:

$$q(i) = q_0(i) - Q(i)$$

式中: $q_0(i)$ 为机组日或月的最大发电量(上网电量)能力; $Q(i)$ 为机组日或月的实际发电量(上网电量)。

4) 计算各机组加权影响电量和总的加权影响电量:

$$Q(i) = \frac{F_0}{F_i} q(i)$$

$$Q = \sum Q(i)$$

式中: F_0/F_i 为加权系统,表明调峰深度越大,补偿度也越大,可规定一个最大值,如最大不超过 3.0。

5) 计算平均补偿价格 b_0 :

$$b_0 = \frac{M_0}{Q}$$

6) 计算各机组补偿费用 M_i :

$$M_i = b_0 Q(i)$$

对于水电机组可做特殊处理,因为枯水和丰水期发电能力变化大,枯水期正常运行机组最大发电能力可按照前 3 年当月平均发电量的 1.3 倍 ~ 1.5 倍计算,不考虑负荷率。西电东送可视同省公司的水电厂参与省内辅助服务的补偿。规定两班制运行的机组不参与此项补偿,根据辅助服务补偿办法可对启停费用进行补偿。

3 算例

表 1 为广东电网某月根据节能发电调度原则安排机组运行的部分电厂电量情况,按照节能发电调度原则,核电、三峡电基本上是一条曲线运行,等效可用负荷接近 100%,高能耗机组安排停机备用,等效可用负荷率在 32% ~ 62% 之间,其余机组等效可用负荷率在 70% ~ 82% 之间,平均等效可用负荷率 80%。按照本文的调峰备用补偿机制,负荷率低的电厂得到了 4 万元 ~ 119 万元的补偿费用,负荷率高的电厂(机组)则付出了 2 万元 ~ 391 万元的代价。如果按照传统的有偿和无偿服务标准,很多负荷率低(如 60% ~ 76%)的电厂在电量上承受较大损失的同时,却得不到相应的调峰备用补偿,而高负荷率的电厂在电量上得到很大利益的同时,却只需支付极少的费用。

此外,由于本文的思想方法是对结果进行补偿,而无需对过程进行详细记录,因此不需要复杂的技术支持系统,对目前调度机构的业务不会产生冲击。

4 结语

利用等效可用负荷率对机组调峰备用进行补偿,是在节能发电调度模式下对调峰备用差异很大的一种补偿方法,是对目前辅助服务补偿机制的完善,不影响目前正在实施的补偿机制的实施。

由于本文的思想方法是对结果进行总结补偿,不需要对过程进行详细记录,因此不需要复杂的技术支持系统,对目前调度机构的业务不会产生冲击,是一个适合目前实际的补偿机制。

表1 辅助服务补偿计算结果
Table 1 Calculation results of ancillary service compensation

机组	容量/MW	发电量/(GW·h)	缴费/万元	最大发电量/GW	R/(%)	Q/(GW·h)	补偿金/万元	资金流动/万元
电厂A	1320	500	100	63.360	79	135.44	93	-7
电厂B	1980	900	180	114.048	79	243.79	167	-13
电厂C	1200	600	120	83.520	72	261.92	179	59
电厂D	1800	710	142	86.400	82	149.92	103	-39
电厂E	1200	620	124	82.080	76	212.67	146	22
电厂F	1200	590	118	83.520	71	277.68	190	72
电厂G	1200	540	108	80.640	67	318.26	218	110
电厂H	600	260	52	41.760	62	202.50	139	87
电厂I	700	310	62	46.200	67	181.22	124	62
电厂J	600	300	60	40.320	74	110.96	76	16
电厂K	600	170	34	21.600	79	46.76	32	-2
电厂L	210	110	22	14.616	75	38.44	26	4
电厂M	270	70	14	18.792	37	176.88	121	107
电厂N	250	90	18	17.400	52	126.00	86	68
电厂O	270	60	12	18.792	32	191.88	131	119
电厂P	1980	1410	282	142.560	99	12.62	9	-273
电厂Q	2800	2000	400	201.600	99	12.90	9	-391
总计/平均		9240	1848	1157.208	80	2699.84	1848	0

参考文献

- [1] 张健,曹志东,许洪强,等.发电侧电力市场辅助服务付费新模式.电力系统自动化,2002,26(10):9-12.
ZHANG Jian, CAO Zhidong, XU Hongqiang, et al. A novel model for ancillary service payment in generation market. Automation of Electric Power Systems, 2002, 26(10): 9-12.
- [2] 任震,潘锡芒,黄雯莹,等.电力市场中计及发电机组可用率的备用分配计算.电力系统自动化,2002,26(17):16-18.
REN Zhen, PAN Ximang, HUANG Wenying, et al. A method for allocating reserve with consideration on availability of generating units in electricity market. Automation of Electric Power Systems, 2002, 26(17): 16-18.

[3] 王建学,王锡凡,别朝红.电力市场中的备用问题.电力系统自动化,2001,25(15):7-11.

WANG Jianxue, WANG Xifan, BIE Zhaohong. Reserve in the power market. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(15): 7-11.

胡建军(1965—),男,通信作者,硕士,高级工程师,主要研究方向:电力市场、节能发电调度、经济调度。E-mail: hujianjun@gddd.csg.cn

胡飞雄(1975—),男,博士,高级工程师,主要研究方向:电力系统运行、中长期运行分析规划。

A Novel Compensation Mechanism of Remunerative Peak Load Regulation Under Energy-saving Dispatch Framework

HU Jianjun¹, HU Feixiong²

(1. Guangdong Power Dispatching Center, Guangzhou 510600, China;

2. Power Dispatching and Communication Center of China Southern Grid, Guangzhou 510623, China)

Abstract: The present compensation method of peak load regulation is classified into two parts: the basic peak load regulation without any remuneration and the remunerative peak load regulation compensated through specific rules. After the principle of energy-saving power generation dispatch was implemented, the difference between the peak load capacity undertaken by the generating units with low energy consumption and that by the generating units with high energy consumption becomes large. In the present framework, generating units will get no compensation in the range of basic peak load regulation, which is unfair. A responsibility system of peak load regulation and margin capacity is introduced. A novel method is proposed to establish the peak load regulation mechanism with the concept of equivalent available load rate. Practical samples show that the proposed method is reasonable with good operability.

Key words: ancillary service; energy-saving dispatch; equivalent load rate