

# 基于电力运营大数据分析 实现节能减排

方世清

中国神华神皖能源有限责任公司 合肥 230041

## 摘要

为解决全国火电机组出力系数普遍较低,旋转备用率偏大的问题。通过对近年来安徽电网发电、用电负荷特性数据以及2014年全国大机组竞赛的大量数据进行挖掘和分析,提出了解决问题的几个方案:一是优化电力调度,减少机组在网运行时间;二是增加机组利用小时;三是优化机组设计,降低主辅设备出力富裕度,按IEC标准定义湿冷机组的铭牌;四是发电集团内部机组电量分配优化;五是国家能源局修订电量偏差率不大于2%的监管政策。据此可大幅提高火电机组的出力系数,降低旋转备用率和发电煤耗,减少主要污染物排放量,实现企业经济效益和社会效益双丰收。

## 关键词

出力系数;优化电力调度;优化机组设计;节能减排

doi: 10.11959/j.issn.2096-0271.2015043

## *Based on the Power Operating Data Analysis to Achieve Energy Conservation and Emissions Reduction*

Fang Shiqing

China Shenhua Shenwan Energy Co., Ltd., Hefei 230041, China

## *Abstract*

To solve the questions that the thermal power unit efficiency coefficient is generally low and spinning reserve ratio is large, amounts of data mining and analysis about the electricity load characteristic data of power generation in Anhui power grid and the 2014 national competition in the large sets have been done in recent years. The five solutions were proposed. The proposed solutions can dramatically improve the efficiency coefficient of thermal power unit. At the same time, spinning reserve rate, the power generation coal consumption and the main pollutant emissions will be reduced. Thus, the enterprise economic and social benefits will be double achieved.

## *Key words*

efficiency coefficient, optimization of power dispatch, optimize the design of the unit, energy conservation and emission

## 1 引言

在国家《煤电节能减排升级与改造行动计划》(以下简称“行动计划”)、安徽“新电改”和光伏扶贫试点省等系列政策推动下,给安徽火电行业带来了新的机遇和挑战。优先消纳新能源电量等政策,推动了光伏和风电项目的快速发展。在夏季的高温天气,光伏发电最大限度地弥补了尖峰时刻火电的出力,有效降低火电机组的峰谷差,风电又加大了火电的调峰深度。新电改两头放开政策对火电企业推动能源技术革命、降低工程造价、降低运营成本、提高管理水平提出了更高的要求。新常态下用电增速放缓,新增火电项目可能会采用市场化方式来运作,发电企业竞相与电力用户直接签订长期的量价协议,上网电价低于现行的标杆电价。因此,对火电投资将更加慎重,对于来之不易的火电新项目,如何运作才能给企业和社会带来更大的效益是必须要思考的问题。

## 2 安徽电网发用电运营数据分析

1  
http://nyj.ahpc.gov.cn/

2013-2014年安徽省各行业用电分布及占比情况<sup>1</sup>,见表1。

从表1可以看出,影响安徽用电增长

表1 2013-2014年安徽各行业用电情况

项目	2013年	2014年
最大用电负荷/万千瓦	2 658	2 715
全社会用电量/亿千瓦时	1 528.1	1 585.2
第一产业/亿千瓦时	16.8	14.9
第二产业/亿千瓦时	1 081.8	1 145.7
第三产业/亿千瓦时	175.3	190.2
城乡居民生活/亿千瓦时	254.1	234.3

的主要因素是第二产业用电,其次是第三产业用电和连续的高温天气。2013年和2014年的全社会用电量和最高负荷相当,但2014年2 300万千瓦以上负荷运行时间比2013年少203.8 h。2013年居民用电比2014年多20亿千瓦时,相当于每人多用电33.3 kWh,主要是2013年安徽省7月下旬至8月中下旬连续30天35℃以上高温所致。

### 2.1 电网负荷特性数据<sup>[1]</sup>

2014年,安徽电网最大用电负荷2 715万千瓦,年平均用电负荷率88.47%,最大用电负荷率93.97%(8月24日),最低用电负荷率64.48%(1月24日)。1 400~1 800万千瓦负荷段累计运行时间6 442 h,占全年时间的73.54%,2 300万千瓦以上负荷占全年时间的0.97%。最大用电峰谷差946.5万千瓦(2月10日),最小用电峰谷差92万千瓦(5月28日)。

### 2.2 安徽发电机组运营数据分析

2014年安徽省电力调度(以下简称安徽省调)装机运营数据见表2。

从表2可以统计出,30万千瓦及以上机组共2 306万千瓦,占全省发电机组总容量的87.87%,发电量为1 168.5亿千瓦时,占全省发电量的91.16%。60万等级机组占58.7%,所以,分析安徽发电机组特性主要是以30万等级和60万等级机组为主。

从图2可以看出,安徽省2014年30~100万千瓦机组出力系数较2013年下降了5%左右。

图3是2014年安徽省26台30万千瓦等级的机组利用小时与出力系数曲线。其年平均出力系数为71.8%,最大出力系数为77.0%(J厂#3#4机组),最大利用小时为5 644.4 h(E厂#6机组),最小出力系数

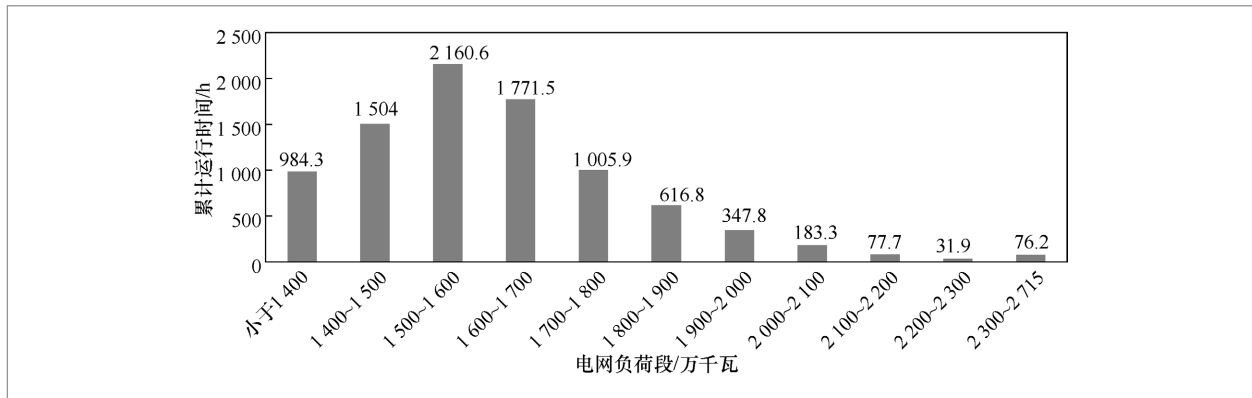


图1 2014年安徽电网各负荷段累计运行时间

表2 2014年安徽省调装机运营情况<sup>[1]</sup>

项目	装机容量/万千瓦	等效容量/万千瓦	发电量/亿千瓦时	利用小时/h	出力系数
100万等级	105	105	64.7	6 162.9	81.6%
60万等级	1 355	1 355	710.8	5 245.8	73.1%
30万等级	846	846	392.9	4 644.8	71.8%
20万以下	48	48	7.1	1 478.8	71.8%
供热机组	29.3	29.3	10.3	3 519	80.5%
自备机组	113.3	113.3	74.6	6 587	87.8%
火电	2 497	2 497	1 260	5 049	73.7%
水电	55.4	55.4	9.8	1 762	95.4%
风电	83.3	68.3	11.3	1 650	18.9%
省调合计	2 635	2 620	1 281	4 891	72.8%
光伏	25	4.17	0.283 7	680.4	6.6%
合计	2 660	2 624	1 281	4 884.2	

为61.1% (B厂#3机组), 最小利用小时为801.5 h (B厂#3机组)。

从图3可以看出, 低利用小时可以做到最高出力系数, 如J厂#3#4机利用小时为1 868 h, 出力系数为77.0%。30万等级机组负荷特性主要表现在以下方面: 一是把电量转移到超/超超临界机组代发, 自发电量减少, 只是在迎峰度夏或特殊情况下才发电; 二是区域电网线路检修或潮流限制必须开机发电; 三是概念错误, 以为只要机组在网就能多发电量, 忽视了出力系数对机组经济性和污染物排放的影响。例如I厂#1/2机利用小时为4 767.2 h, 比C厂的

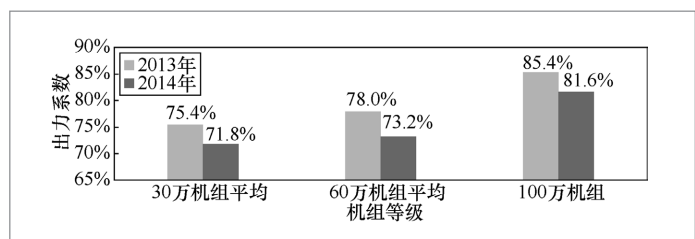


图2 2013-2014年安徽省30~100万千瓦机组平均出力系数

#1/2机4 881.9 h低114.7 h, 其出力系数反而比C厂高0.9%。C厂的#3/4机利用小时为5 234 h, 出力系数只有68.7%, 应该说非常不经济、不环保。图4所展示的是2014年安徽省26台30万千瓦等级的机组检修备用

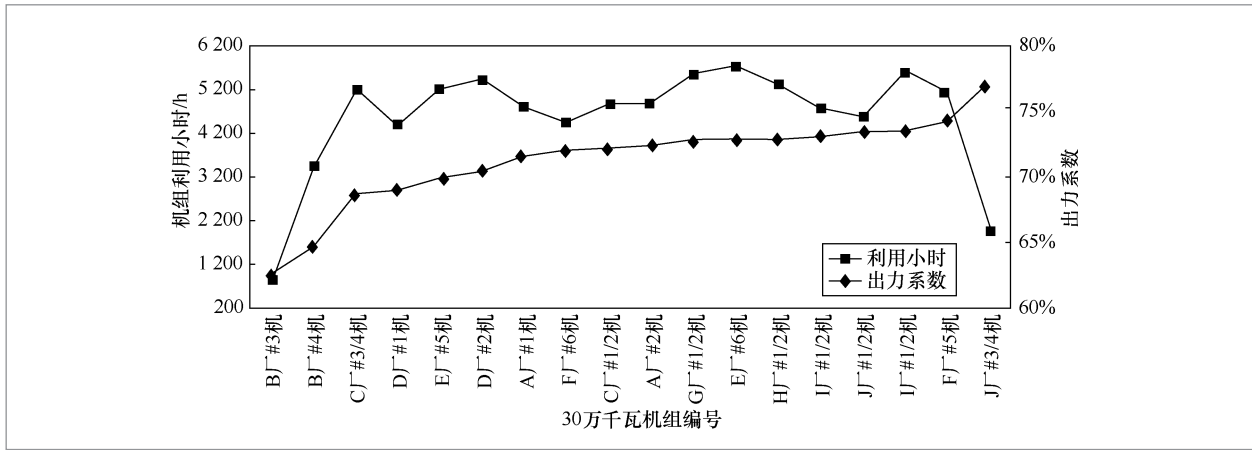


图3 30万千瓦等级机组利用小时与出力系数

时间与出力系数曲线。

从图4可以分析出：一是检修备用时间越长，越能提高机组的出力系数，B厂的#3机组属于特例，这是由网架结构和特殊时期运行方式安排引起的，因为30万机组煤耗高，主要污染物排放大，电厂从经济效益和社会效益考虑主动少发电或不发电；二是在网运行时间越长，出力系数越低，如E厂#5机累计在网运行7 457.8 h，尽管其利用小时达到5 213.4 h，但是因其检修备用只有54.3天，所以出力系数只有69.9%。而I厂#1/#2机在网运行时间为6 519.7 h，因为每台机组平均安排了93.3天检修备用时间，尽管年利用小时只有4 767.2 h，但其出

力系数却达到了73.1%，与60万等级平均出力系数相同。

图5所展示的是2014年安徽省21台60万千瓦等级的机组利用小时与出力系数曲线。60万千瓦等级机组最大出力系数为75.2%（I厂#2机），最大利用小时为5 794.9 h（K厂#1机），最小出力系数为71.1%（A厂#2机），最小利用小时为4 605.4 h（J厂#2机），两者不对应。从图5可以分析出：一是60万等级机组的负荷特性优于30万机组，其出力系数和利用小时分别比30万机组高1.7%和660.0 h，出力系数最大差仅4.1%（30万机组为14.5%），主要原因是30万机组转出代发的电量多，60万机组

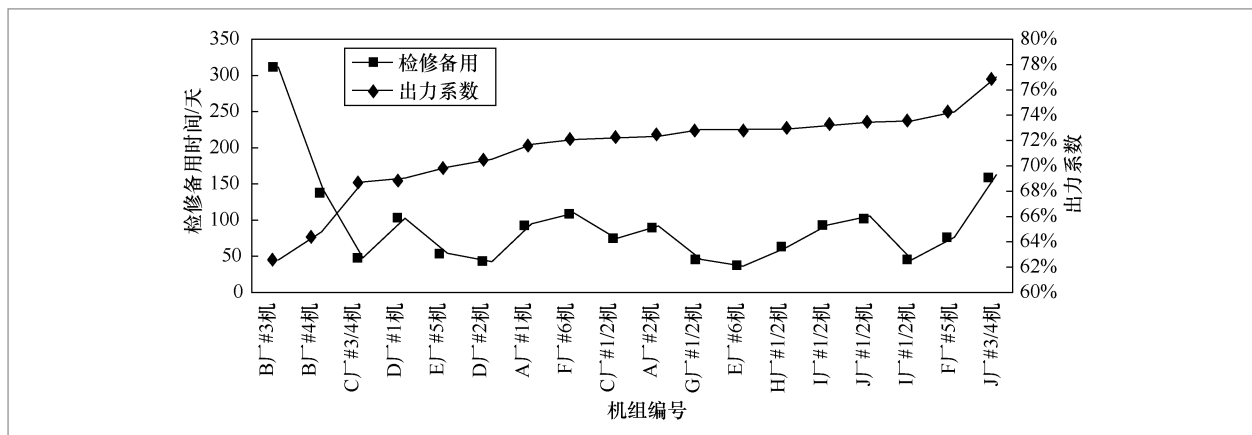


图4 30万千瓦等级机组检修备用时间与出力系数

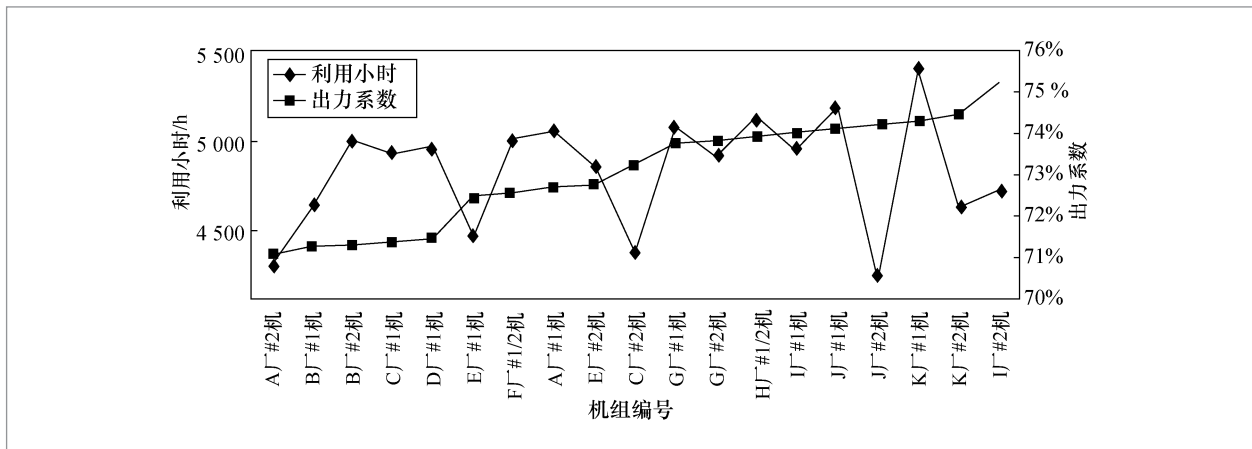


图5 2014年60万千瓦等级机组利用小时与出力系数

转入代发的电量多；二是有些电厂还是强调机组多在网运行，造成出力系数偏低。出力系数控制最好的是J厂#2机组，其利用小时比B厂平均利用小时少597.2 h，出力系数却比B厂高2.9%。

图6所展示的是21台60万千瓦等级的机组检修备用时间与出力系数曲线。

从图6可以分析出：A厂#2机出力系数为71.1%，年利用小时为4 707.4 h，检修备用天数为89.0天，累计在网运行时间为6 624 h，分别比J厂#6机低3.2%、高102 h、多17.5天。

图7所展示是合肥J厂60万等级#5机组的负荷特性，与图1安徽电网负荷特性基本一致。该机组在安徽电网最具有代表

性，2013年和2014年发电出力系数分别为73%和78%。而电网年平均用负荷率分别为88.08%和88.47%，两者相差10%以上。

原因有两点：一是两者定义不同，发电机组出力系数为  $x = \frac{e}{r \times t} \times 100\%$ 。其中， $x$ 为出力系数， $e$ 为发电量， $r$ 为机组铭牌功率， $t$ 为机组在网运行时间。 $x$ 值的大小不仅取决于

$e$ ，还与 $t$ 有关系。用电负荷率=日用电量/当日最高用电负荷 $\times 100\%$ 。二是低负荷段1 400~1 800万千瓦机组开机方式较多，旋转备用容量大，春节前后尤为突出。在负荷1 400~1 500万千瓦，用电负荷率为88.47%且30万以上机组全部开机的条件

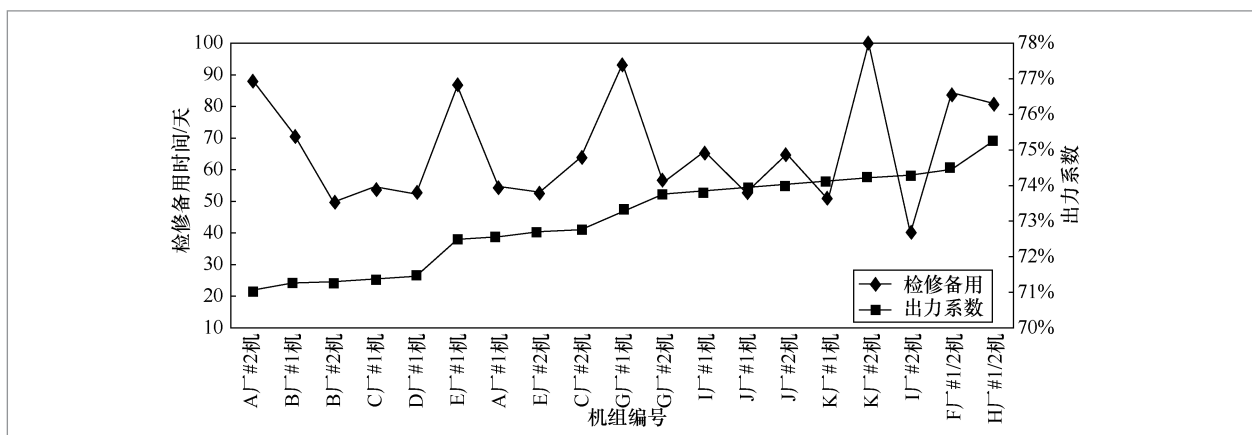


图6 2014年60万千瓦等级机组检修备用时间与出力系数

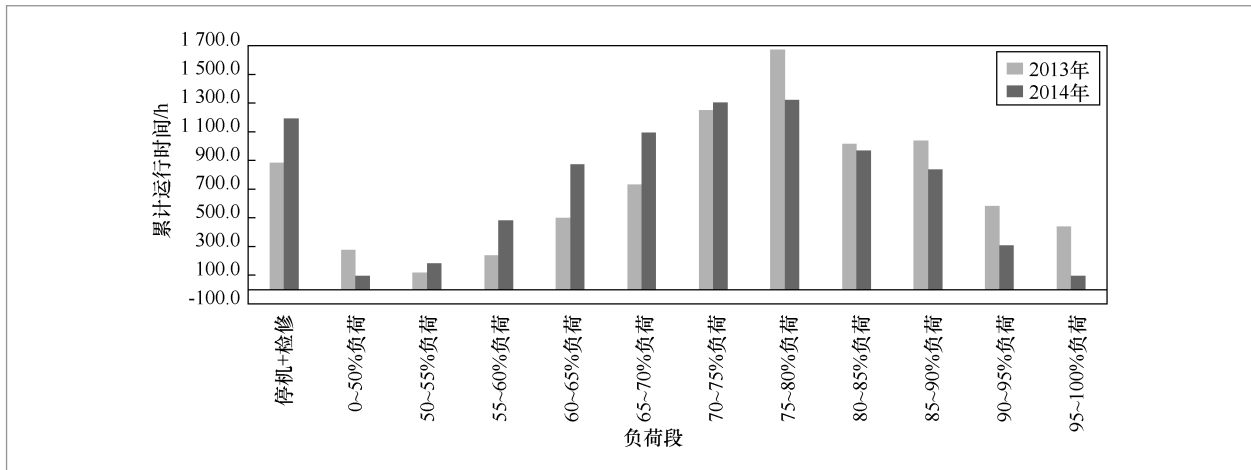


图7 2013-2014年某厂60万千瓦级机组各负荷段运行时间

下,可以反算出这些机组的出力系数应为68.6%~73.5%。2014年J厂#5机累积停运50.6天,如果在50%~70%负荷段再调停备用20天,则该机组出力系数可提高5%,达到78.9%。

### 2.3 光伏发电对火电机组的影响

预计2020年安徽电网光伏发电800万千瓦。根据2014年光伏发电实际运行数据(见表3)预测2020年光伏发电量为54.4亿

千瓦时。

气温最高的时间是6月20日-8月31日(如图8所示),光辐射最强的时间是10:00-16:00时(如图9所示),800万千瓦的太阳能电力在夏季高温天气将很好地调节火电出力,缩小火电机组夏季峰谷差,加大冬季火电峰谷差。可再生能源电量的100%消纳,将使今后火电机组设备利用小时远低于2014年水平。

表3 2014-2020年安徽光伏发电数据<sup>[3]</sup>

年度	等效装机/万千瓦	发电量/万千瓦时	利用小时/h
2014年	4.17	2 837	680
2020年	800	544 320	680

## 3 2014年全国60万千瓦及以上超/超超临界机组运营数据分析

图10是2014年21个省246台60~100万千瓦超/超超临界机组年平均出力系数与利用小时分布情况。

从图10可以看出,这246台机组的出力系数 $x$ 与利用小时也不完全对应。对2014年246台60~100万超/超超临界机组的发电煤耗 $f$ 和出力系数 $x$ 的数据进行拟合,得出二者之间的函数关系式: $f = -0.002x^2 - 0.125x + 305.5$ 。出力系数 $x$ 从60%提高到80%, $\Delta f = 8.1 \text{ g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 。

表4是2014年21个省246台60~100万千

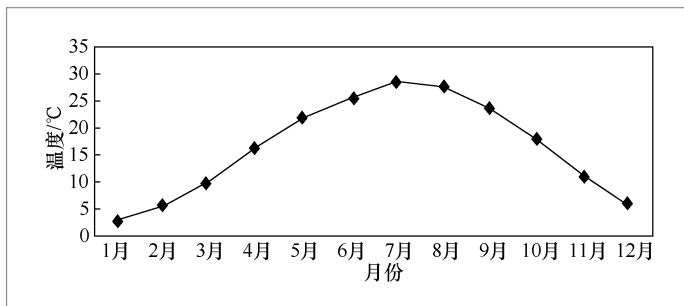


图8 安徽省2014年各月平均气温

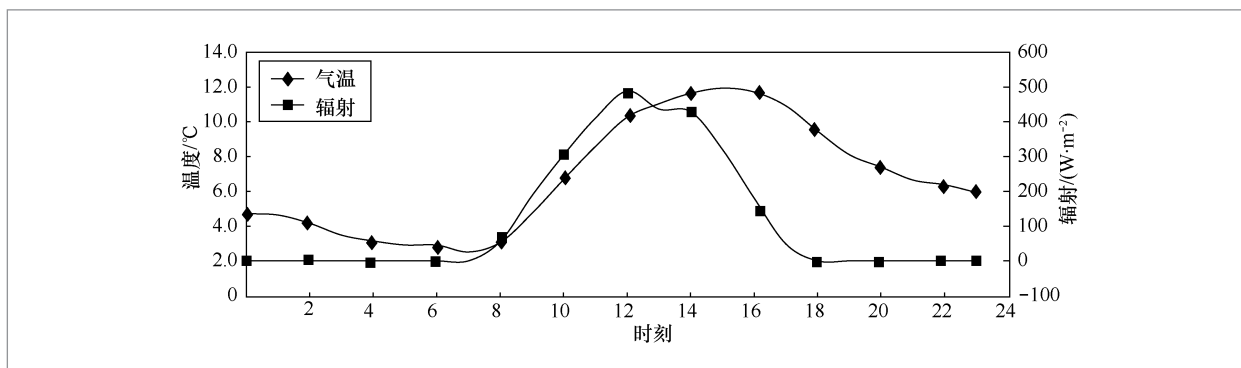


图9 2015年2月合肥地区太阳辐射与气温

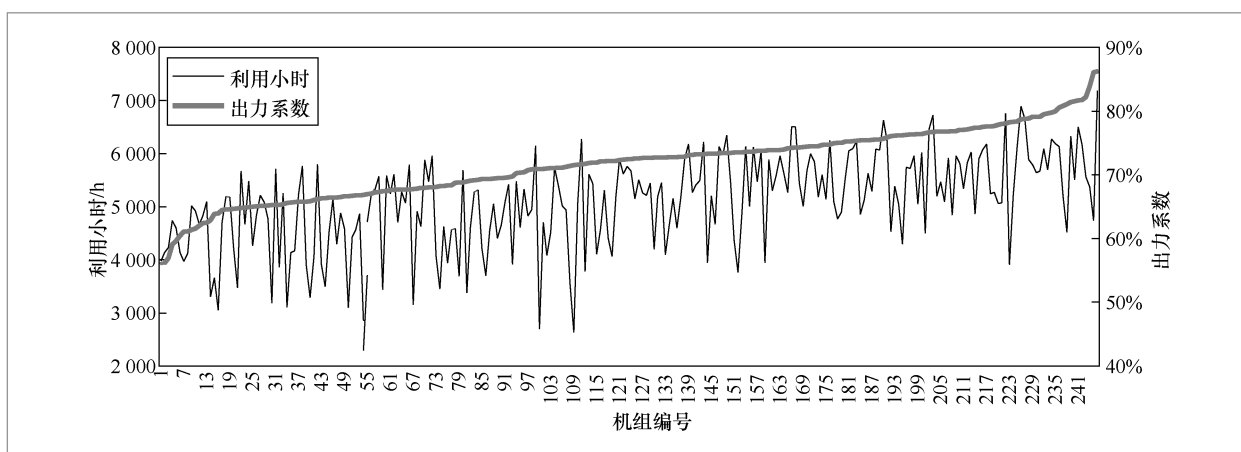


图10 2014年全国60万以上超/超超临界机组利用小时与出力系数

瓦等级超/超超临界机组年平均出力系数、利用小时、供电煤耗、在网运行时间等参数，按出力系数大小排序。

从表4中选取出力系数有代表性的广东省和山东省进行分析比较：广东省22台机组平均装机容量为78.7万千瓦、在网时间为7 092 h、出力系数为65%、供电煤耗为301.9 g/(kW·h)，合计发电量为797.8亿千瓦时；而山东省19台机组平均装机容量为73.1万千瓦、在网时间为7 276.3 h、出力系数为78.5%、供电煤耗为294.0 g/(kW·h)，合计发电量为792.3亿千瓦时。两省机组平均出力系数相差13.5%，供电煤耗相差7.9 g/(kW·h)。如果广东省的22台机组平均多备用51天，则这些机组的平均出力系数可以达到山东

省的78.5%，每年可节约标准煤（以下简称标煤）62.6万吨，按不含税标煤价500元/吨计算，电厂可节约成本31 300万元，且对节能减排意义深远。

## 4 电力运营大数据应用

从安徽省乃至全国电力运营大数据分析可以发现，目前全国火电机组出力系数偏低是普遍存在的问题，主要原因：一是经济结构调整用电量增速趋缓；二是新能源电力项目发展迅速且电网100%消化新能源电量；三是火电装机规模不断增加；四是发电企业片面追求机组长时间在

表4 2014年全国246台60万千瓦及以上超超临界机组负荷特性数据

省份	台	出力系数	利用小时/h	供电煤耗/(g·kW) <sup>-1</sup>	在网运行时间/h
吉林	2	62.6%	3 803	308.9	6 105
黑龙江	2	63.4%	4 053	308.6	6 438
广东	22	65.0%	4 606	301.9	7 092
广西	2	65.4%	3 939	310.6	6 029
河南	30	66.5%	4 753	300.3	7 138
辽宁	12	67.5%	4 461	302.9	6 626
江西	11	67.8%	5 129	300.1	7 570
四川	2	68.4%	3 686	302.9	5 375
内蒙	2	68.6%	5 615	301.5	8 192
上海	17	70.0%	4 714	294.9	6 745
湖南	4	71.3%	3 406	299.5	4 778
浙江	28	72.1%	5 193	293.1	7 195
河北	4	72.5%	5 654	309.8	7 805
重庆	1	72.7%	4 097	300.8	5 634
湖北	10	73.7%	4 393	297.2	5 954
安徽	18	74.5%	5 381	298.9	7 223
江苏	40	75.6%	5 757	294.4	7 618
福建	16	76.4%	5 461	294.8	7 153
天津	2	77.0%	5 632	285.8	7 319
山西	2	78.1%	5 506	308.5	7 048
山东	19	78.5%	5 710	294.0	7 276

网运行；五是电力节能调度政策执行不到位，最小旋转备用率远远超过《电力系统技术导则》<sup>[2]</sup>规定的“负荷备用容量为最大发电负荷的2%~5%，事故备用容量为最大发电负荷的10%左右，但不小于系统一台最大机组的容量”标准。提高火电机组出力系数的方法有4种：一是通过优化机组设计，提高机组本质出力系数；二是在利用小时一定的情况下通过优化电力调度，减少机组在网运行时间；三是争取更多的电力市场份额，增加机组的利用小时；四是在省级发电集团(公司)内部开展电量优化、开机方式优化，提高各机组的出力系数，确保能耗低、排放少的机组多发电。

#### 4.1 优化机组设计, 提高机组本质出力系数

目前火电机组热效率一般在43%~47%，50%以上的能量在煤电转化过程中损失了，提高机组效率应从设计开始。目前，安徽省已“核准”和取得“路条”机组1 130万千瓦，初步设计时应最大限度地降低主辅机富裕度，从本质上提高商业运营期机组的出力系数。国内目前汽轮机的铭牌工况定义标准有两种：一是根据GB50660-2011，TRL工况满发作为铭牌；二是根据IEC60045-1，T-MCR工况满发作为铭

牌。目前国内常规湿冷机组采用GB定义铭牌,空冷机组采用IEC定义铭牌。按GB定义,某厂66万千瓦汽轮机在进汽参数27 MPa/600/620℃条件下,TRL工况下出力66万千瓦,即机组的铭牌功率,T-MCR工况下出力69.7万千瓦,VWO工况下出力71.7万千瓦;如果按IEC定义,则该机组的铭牌功率为69.7万千瓦。按国家发展和改革委员会(以下简称“发改委”)核准容量66万千瓦建设该项目,如果执行IEC定义,则对应GB定义铭牌为63万千瓦,主辅设备富裕度相比GB标准可降低5%左右,相应的初投资、运营期厂用电率会有一定程度的下降,机组本质上的出力系数会提高 $(1/63-1/66) \times 100\% = 0.07215\%$ ,供电煤耗也会因出力系数的提高而有所下降。受国家核准权下放及“新电改”方案的影响,新机组投产后增容工作会受到限制,机组按GB定义设计66万千瓦遗留的富裕度将成为资源的永久浪费。

目前,安徽省30万千瓦及以上机组已经改造了34台,增加出力81万千瓦。现役没有增容的机组1066万千瓦,再加上正在建设的1130万千瓦新机组,如果按5%的比率增容,可增加容量118万千瓦。如果对未建成的1130万千瓦机组按IEC标准定义设计铭牌功率,可节约大量的投资。

## 4.2 优化电力运行调度,提高机组出力系数

2014年安徽省30万千瓦机组、60万千瓦机组、100万千瓦机组的出力系数分别为71.8%、73.1%和81.6%。如果安徽省发展和改革委员会牵头,华东能源监管局、安徽电力调度机构、电力交易中心和各发电集团共同参与,开展以提高机组出力系数为目标的技术和管理攻关,每台机组在现有调停备用时间的基础上再多调停备用20天,则每台机组出力系数均可提高5%~6%。根据GB2158-2007《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》,机组出力系数在86%以上,供电煤耗的修正系数 $k=1$ ;出力系数在75%~85%, $k=1.01$ ;出力系数在60%~75%, $k=1.0201$ 。300~1000 MW机组出力系数从65%~90%<sup>[3]</sup>,每提高1%可节约供电煤耗0.5~0.7 g/(kW·h),出力系数提高5%~6%,降低供电煤耗3 g/(kW·h)左右,见表5。

表6是2014年浙江省4台60万千瓦和2台100万千瓦机组年度发电量、检修备用天数和出力系数。C机和D机的发电量比A、B机组少2~3亿千瓦时,由于其检修备用时间多20~30天,其出力系数反而高出0.6%~1.7%;E和F是100万千瓦机组,由于

表5 增加备用时间对出力系数率的影响<sup>[3]</sup>

机组等级	原出力系数率	增加备用20天的出力系数率	增加出力系数率
100万千瓦	81.6%	87.6%	6.0%
60万千瓦	73.1%	78.5%	5.4%
30万千瓦	71.8%	77.3%	5.5%

表6 2014年浙江省某厂6台60万~100万千瓦机组检修备用时间、发电量与出力系数

项目	60万机A	60万机B	60万机C	60万机D	100万机E	100万机F
检修备用/天	64.1	70.9	99.3	99.4	26.1	17.9
发电量/亿千瓦时	31.4	30.7	28.0	28.4	59.7	61.2
出力系数	72.5%	72.5%	73.1%	74.2%	73.4%	73.6%

机组长期在网运行,检修备用时间仅20天左右,因此,它们的出力系数也仅有73%左右。从出力系数对供电煤耗影响的角度来说,同安徽省一样,优化电力调度的空间还很大,这6台机组的出力系数代表了浙江省所有火电机组的负荷特性。

优化电力运行调度提高机组出力系数需要解决的几个问题:一是成立以提高机组出力系数为目标的领导小组,省能源局为组长,电力调度和交易中心为副组长,相关发电集团参加;二是研发用电负荷低于60%装机规模时段的开机方式,在年度合同计划下达后,各发电企业必须严格按研究成果,服从调度中心下达的开机方式;三是鼓励低能耗低排放的机组多发替代电;四是各发电企业年度实际发电量与计划电量之间的差值在下一个年度计划电量中予以调整;五是各发电企业应积极主动、合理地安排机组检修和备用时间;六是电力调度部门尽可能地减少因电网结构或线路检修而导致的发电企业出力系数偏低的问题。

#### 4.3 按能耗总量最小原则优化开机方式,实现排放总量最小

截至2015年8月,安徽省调度30万千瓦等级以上主力燃煤机组共2 768万千瓦火电机组容量,各类计划电量合计1 288亿千瓦时,隶属央地12家能源企业。2015年1-8月安

徽省30万千瓦及以上火电机组容量及能耗水平见表7。

假定2015年某月某日安徽省最大用电负荷1 500万千瓦(暂不考虑其他机组及新能源发电对应的用电负荷),以2014年安徽省平均用电负荷率88%<sup>[3]</sup>、最小旋转备用率12%<sup>[1]</sup>、电厂上网率95%计算,当日用电量为31 680万千瓦时,当日理论最大开机容量为1 658万千瓦,实际考虑地区负荷、照付不议机组、煤矸石机组等因素,优化前可能出现的开机方式及耗标煤总量见表8。

假定日上网电量31 680万千瓦时,全省55台机组按能耗总量最小原则优化开机方式,则全年1 288亿千瓦时的计划电量就可以节约标煤110万吨,优化效果见表9。如果全国各省市都开展能耗排放总量最小调度策略,则经济效益和社会效益将更加可观。

从表9可以看出,优化后各类机组的平均出力系数达到82.58%,比表4中全国最好的山东省还高4.08%,最小旋转备用率也接近5%标准。中国大唐集团公司安徽分公司、阜阳华润电力有限公司、安徽省皖能股份有限公司和中国电力投资集团公司安徽分公司4家发电集团电量和开机方式组合可以内部消化,而其他小的发电集团或独立发电公司则因机组少、参数低,可能出现常年一台机组运行,需要与其他发电能力富裕的集团进行替代交易电量,由此会

表7 2015年8月安徽省30万千瓦及以上机组统计

参数	等级/万千瓦	数量/台	容量/万千瓦	供电煤耗/(g·(kW·h) <sup>-1</sup> )
超超临界	100	3	305	280
超超临界	60	5	330	287
超临界	60	17	1 091	303
超临界	30	2	70	310
亚临界	60	2	126	310
亚临界	30	26	846	328
合计		55	2 768	306.7

表 8 31 680 万千瓦用电量可能出现的开机容量及能耗

单位	总容量/万千瓦	开机率	发电量/ 万千瓦时	上网电量/ 万千瓦时	开机容量/ 万千瓦	出力系数	耗标煤量/t
大唐	456	56.1%	4 678	4 444	256	76.13%	13 697
国电	196	67.9%	2 364	2 246	133	74.05%	6 886
国投	129	51.2%	1 188	1 129	66	75.00%	3 239
联合	70	100.0%	1 252	1 189	70	74.50%	3 805
华电	264	75.0%	3 540	3 363	198	74.50%	9 652
华能	126	50.0%	1 107	1 051	63	73.20%	3 186
华润	128	100.0%	2 249	2 136	128	73.20%	6 473
淮北	124	52.4%	1 068	1 015	65	68.49%	3 552
淮南	66	100.0%	1 137	1 080	66	71.80%	3 782
神皖	460	64.1%	5 319	5 053	295	75.12%	15 380
皖能	491	67.0%	5 938	5 642	329	75.21%	16 864
中电投	258	75.6%	3 508	3 332	195	74.95%	10 173
合计	2 768	67.3%	33 347	31 680	1864	74.54%	96 689

表 9 31 680 万千瓦用电量按能耗总量最小原则优化前后各项指标

项 目	优化前	优化后	优化后与优化前的差值
出力系数	74.54%	82.85%	8.31%
最小旋转备用率	14.5%	5.55%	-8.97%
开机总容量/万千瓦	1 864	1 677	-187
最大上网负荷/万千瓦	1 771	1 593	-178
最小旋转备用量/万千瓦	271	93	-178
100万千瓦机组运行/台	2	3	1
超超临界机组发电量占比	26.22%	39.65%	13.43%
超临界机组发电量占比	44.94%	40.22%	-4.73%
亚临界机组发电量占比	28.84%	20.14%	-8.70%
供电煤耗/(g·(kW·h) <sup>-1</sup> )	306.43	301.15	-5.28
耗标煤量(考虑出力系数变化对煤耗的影响)/(吨·日 <sup>-1</sup> )	96 689	93 832	-2 857
年耗用标煤(考虑出力系数变化对煤耗的影响)/万吨	3 734	3 624	-110

带来交易价格和优化产生的附加利润不好分配的问题,这也是体制问题。

## 5 结束语

通过对安徽电网和发电企业负荷的特

性数据以及2014年全国大机组竞赛的大量数据挖掘和分析,可以得出以下结论。

(1) 受节能调度政策影响,常规火电100万千瓦机组出力系数高于60万等级机组,超超临界机组高于亚临界机组。

(2) 利用小时低的机组出力系数不一定小,利用小时高的机组出力系数不一定

大,在年度电量一定的情况下,减少机组在网运行时间可以提高机组的出力系数,出力系数每提高1%,可以降低发电煤耗0.5~0.7 g/kW·h。

(3) 修订年度合同与执行电量偏差不大于2%的政策,将上年度某发电企业相对全省其他发电企业平均多(或少)发的电量,在下一年度的合同电量中予以调整,由电力调度机构在电网结构和潮流约束允许条件下,最大限度地提高全省机组的出力系数。如果安徽省某厂2台66万千瓦机组年度计划电量66亿千瓦时,超2%的电量就是1.32亿千瓦时,按安徽现行煤价计算,仅增加利润2 000万元左右,这种利用政策漏洞抢发电的策略在各发电企业中普遍存在,导致2014年安徽省调度30万千瓦及以上机组的出力系数难以提高。如果加以改变,使出力系数能提高5%,按实际年发电量1 168.4亿千瓦时计算,可节约标煤29万吨。

(4) 优化机组设计,降低主辅设备出力富裕度,按IEC标准定义湿冷机组的铭牌功率,可使机组本质出力系数提高

0.072 15%。如果安徽即将建设的1 130万千瓦湿冷机组按IEC标准定义机组的铭牌功率,年利用小时按5 000 h计算,可使因本质出力系数的提高节约标煤24.5 t。

## 参考文献

- [1] 国网安徽省电力公司. 安徽电网2015年度运行方式, 2015  
State Grid Anhui Electric Power Company. Anhui Power Grid Operation Mode for 2015, 2015
- [2] 原中华人民共和国水利电力部.《电力系统技术导则》(试行)SD131-84. 电力技术, 1985(6): 2~8  
Ministry of Water Resources and Electric Power of the People's Republic of China. Electric power system technical guidance (on a trial basis) SD131-84. Electric Power, 1985(6): 2~8
- [3] GB2158-2007. 常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额, 2007  
GB2158-2007. The Norm of Energy Consumption per Unit Product of General Coal-Fired Power Set, 2007

### 作者简介



**方世清**,男,现为中国神华神皖能源有限责任公司副总经理、高级工程师,长期从事火电厂热控自动化、信息化、生产和经营管理、电厂优化运行、数字化管理、系统集成方面的研究工作,目前负责公司发展战略规划。

收稿日期: 2015-10-15

论文引用格式: 方世清. 基于电力运营大数据分析实现节能减排. 大数据, 2015043

Fang S Q. Based on the power operating data analysis to achieve energy conservation and emissions reduction. Big Data Research, 2015043