

刘红亚,曹亮.上海市电力负荷与气象因子关系及精细化预报.应用气象学报,2013,24(4):455-463.

# 上海市电力负荷与气象因子关系及精细化预报

刘红亚<sup>1)\*</sup> 曹亮<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>(上海中心气象台,上海 200030) <sup>2)</sup>(上海市电力公司调度控制中心,上海 200041)

## 摘 要

电力负荷预测是电力调度的重要参考依据,气象条件对电力负荷有重要影响。利用上海市 2004—2008 年 15 min 1 次的电力负荷资料和宝山气象站(区站号 58362)同一时段 3 h 1 次的气象观测资料,对上海市电力负荷特征进行分析,发现不同温度区间和不同天气类型电力负荷的日变化特征有明显差别。采用逐步回归方法得到各温度区间日平均气象负荷率的预报方程,通过系数订正,得出不同天气类型的逐时负荷预报。2009 年试报结果显示:采用预报日前 3 d 的趋势负荷平均值作为预报当日的趋势负荷值,得到的日平均负荷预测值的误差最小,约为 3.6%;非工作日日平均负荷的平均预报相对误差比工作日大;日平均气温超过 18℃时,工作日日平均负荷的预报误差较小;低于 18℃时,预报误差明显增大;逐时负荷平均预报误差约为 4%。

**关键词:** 电力负荷;气象因子;精细化预报

## 引 言

受天气变化的影响,电力负荷存在明显的季节变化和日变化,日平均、日最大、逐时和 15 min 1 次的电力负荷是电力调度最关心的几项指标。胡江林等<sup>[1-2]</sup>利用华中电网资料对日负荷与气象因子之间的关系进行分析,发现日负荷与日平均气温相关关系明显。对电力负荷与各种气象因子关系的研究结果<sup>[3-10]</sup>表明,气温对电力负荷的影响最为显著,风、湿度、气压和降水也有一定的影响。臧传花等<sup>[11]</sup>对夏季日平均负荷和逐时负荷的预报模型进行研究,并取得了较好的预测结果。对比不同城市(或地区)的电力负荷预测技术的研究和测试结果<sup>[12-16]</sup>表明,预测公式、影响因子和预测效果存在差别。徐方龙等<sup>[17]</sup>对上海市电力负荷的季节性变化特征进行分析认为,近年来,上海市用电的季节性负荷正在急剧增大,季节性负荷问题已经成为供电部门必须解决的紧迫课题。本文利用上海市电力公司提供的 2004—2008 年 15 min 1 次的电力负荷资料和宝山气象站相同时段 3 h 1 次的气象观测资料,对上海

市电力负荷特征进行分析,并对逐时负荷的精细化预报进行尝试。

## 1 电力负荷特征

### 1.1 电力负荷长期变化趋势

电力负荷受多种因素影响,除了天气变化的影响外,还受到社会经济发展、人民生活水平提高、节假日和特别事件的影响,研究表明,电力需求与综合现代化水平指数存在显著的线性关系<sup>[18]</sup>。由上海市 2004—2008 年逐日平均电力负荷(图 1)的变化趋势可以看出:电力负荷随时间呈明显的增长趋势;电力负荷存在明显的季节变化,夏季高,冬季次高,春秋较低;负荷受节假日影响明显,春节、清明节、端午节、中秋节等长假电力负荷显著降低。

### 1.2 日平均气象负荷率和日平均气温的关系

研究气象因素与电力负荷的关系,需要忽略不可预测的随机负荷和特别事件的影响,并将受经济发展影响的基本负荷分量(简称趋势负荷)和受天气变化引起的电力负荷(简称气象负荷)进行分离。对上海市 2004—2008 年逐日平均电力负荷(简称日平

2013-03-15 收到,2013-05-24 收到再改稿。

资助项目:公益性行业(气象)科研专项(GYHY201306010)

\* email: red\_asia@163.com

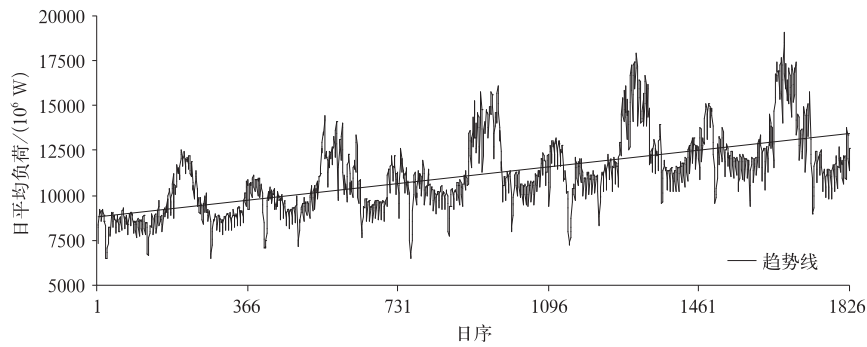


图1 2004—2008年上海市逐日平均负荷

Fig. 1 Daily mean power load in Shanghai from 2004 to 2008

均负荷)进行分析,得到日平均负荷变化趋势线方程(即图1中的直线):

$$L_t = 2.5757d + 8771.7. \quad (1)$$

式(1)中,  $L_t$  为负荷的长期变化趋势值(单位:  $10^6 \text{ W}$ ),  $d$  为日序数。

将实际日平均负荷  $L$  减去日平均负荷的长期变化趋势  $L_t$ , 可得到日平均气象负荷  $L_m$ , 但电力调度更关心的是日平均气象负荷和当日趋势负荷的比值, 称为日平均气象负荷率  $r^{[1]}$ 。

$$L_m = L - L_t, \quad (2)$$

$$r = L_m / L_t. \quad (3)$$

由于电力负荷受节假日影响明显, 本文将对工作日(正常上班的周一至周五以及国家规定上班的周六和周日)和非工作日(正常休息周六、周日以及国家规定的节假日)分别进行统计和分析, 由2004—2008年日平均气象负荷率和日平均气温实况(图2)可以看到, 夏季日平均气象负荷率最大, 普遍在30%左右, 最高接近50%; 冬季次之, 一般在

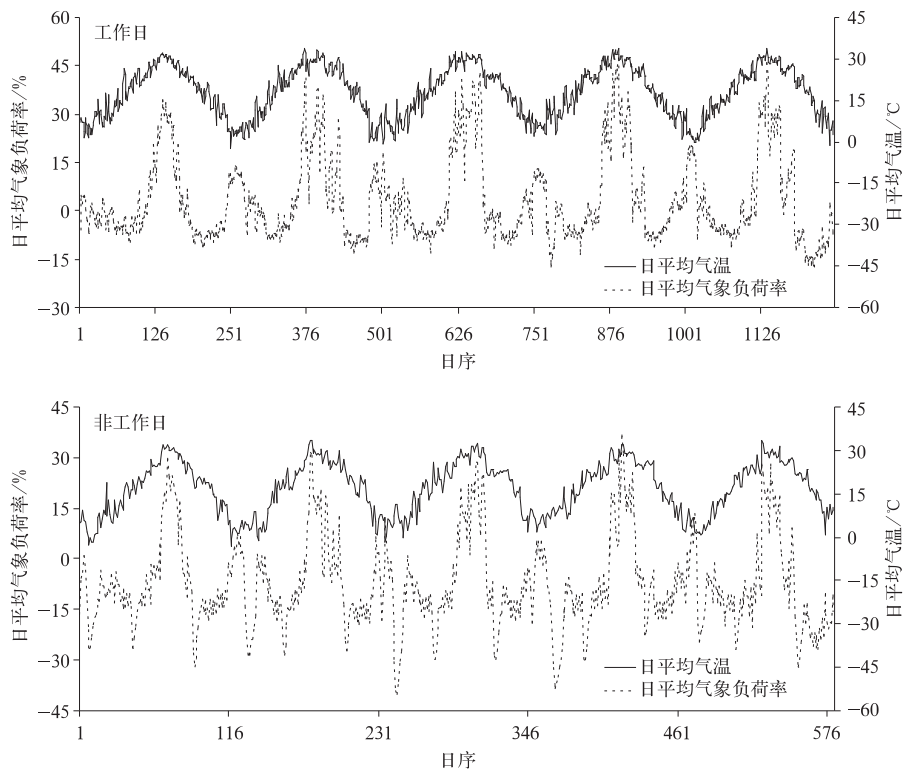


图2 2004—2008年上海市日平均气象负荷率和日平均气温实况

Fig. 2 Daily mean meteorological power load rate and daily mean temperature of working days and non-working days in Shanghai from 2004 to 2008

10%左右;春秋季节较低,一般在-10%~-5%之间;日平均气温与日平均气象负荷率之间存在显著的相关关系,夏季存在显著正相关,冬季为负相关;非工作日的日平均气象负荷率比工作日低 10%左右;春节、清明节、端午节、中秋节等长假期间气象负荷率显著降低,在-30%左右,有时可低至-40%。

## 2 日平均气象负荷率与气象要素关系

### 2.1 日平均气象负荷率与日平均气温统计关系

因为气象负荷受气温影响最大,对 2004—2008 年的日平均气象负荷率按日平均气温每间隔 1℃ 进行分类统计,结果见图 3。

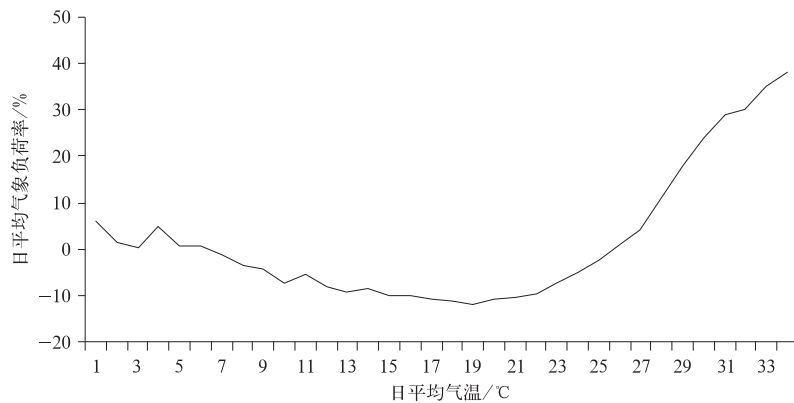


图 3 2004—2008 年上海日平均气象负荷率与日平均气温的统计关系

Fig. 3 Daily mean meteorological power load rate and daily mean temperature in Shanghai from 2004 to 2008

### 2.2 日平均气象负荷率与气象要素之间的关系

每日选取 18 个气象要素,分别为 08:00(北京时,下同)和 14:00 的总云量( $C_{08}, C_{14}$ ),日平均风速( $w_s$ ), 14:00 气压( $P_{14}$ ), 02:00, 08:00, 14:00 和 20:00 的 6 h 累积降水量( $R_{602}, R_{608}, R_{614}, R_{620}$ ),日平均相对湿度( $h_r$ ),日平均气温( $T$ ),日平均气温的 5 日滑动平均( $T_5$ ),日平均气温的 3 日滑动平均( $T_3$ ),日最高气温( $T_{max}$ ),日最低气温( $T_{min}$ ),气温的日较差( $T_{24}$ ), 14:00 体感温度( $T_{body}$ ),日最高气温的 24 h 变化量( $T_{max24}$ )和日最低气温的 24 h 变化量( $T_{min24}$ ),见表 1。

按上面划分的 4 个季节,计算各气象要素与日平均气象负荷率日平均的相关系数,结果见图 4。由图 4 可见,各季节与气象负荷率最密切的气象要

由图 3 可见,当日平均气温  $T \geq 25^\circ\text{C}$  时,日平均气象负荷率为正,日平均气象负荷率随着日平均气温的升高而增加;当  $25^\circ\text{C} > T \geq 18^\circ\text{C}$  时,日平均气象负荷率为负,日平均气象负荷率随着日平均气温的升高也增加;当  $18^\circ\text{C} > T \geq 6^\circ\text{C}$  时,日平均气象负荷率为负,日平均气象负荷率随日平均气温的升高而减小; $T < 6^\circ\text{C}$  时,日平均气象负荷率为正,但变化幅度不大。

根据上述统计特征,按照日平均气温的变化,本文将一年分为 4 个阶段:①盛夏,  $T \geq 25^\circ\text{C}$ ;②春夏之交(夏秋之交),  $25^\circ\text{C} > T \geq 18^\circ\text{C}$ ;③秋冬之交(冬春之交),  $18^\circ\text{C} > T \geq 6^\circ\text{C}$ ;④严冬,  $T < 6^\circ\text{C}$ 。

表 1 气象要素列表

Table 1 List of meteorological elements

编号	要素	编号	要素
1	$C_{08}$	10	$T$
2	$C_{14}$	11	$T_5$
3	$w_s$	12	$T_3$
4	$P_{14}$	13	$T_{max}$
5	$R_{602}$	14	$T_{min}$
6	$R_{608}$	15	$T_{24}$
7	$R_{614}$	16	$T_{body}$
8	$R_{620}$	17	$T_{max24}$
9	$h_r$	18	$T_{min24}$

素是温度(包括  $T, T_5, T_3, T_{max}, T_{min}, T_{body}$ ),但与气温的 24 h 变化量( $T_{24}, T_{max24}, T_{min24}$ )相关程度相对较小;除日较差总为负相关外,夏半年和冬半年气象负荷率与气温相关关系相反,夏季两者呈正相关,冬

季呈负相关;白天云量与日平均气象负荷率呈负相关;日平均风速与日平均气象负荷率除盛夏为正相关外,其他季节为负相关;夏半年日平均气象负荷率与14:00气压为负相关,冬半年为正相关;盛夏降水

与日平均气象负荷率的关系不大,其他季节为正相关,但冬季下午降水除外;日平均气象负荷率与日平均相对湿度除盛夏为负相关外,其他季节均为正相关。

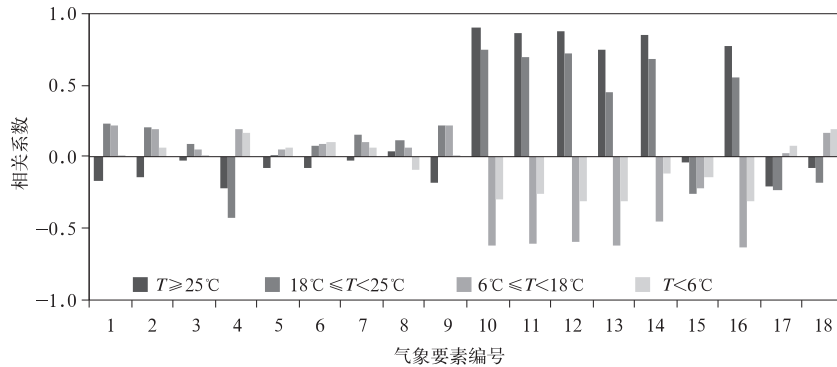


图4 各季节不同气象要素与日平均气象负荷率的相关系数

Fig. 4 Correlation coefficients of daily mean meteorological power load rate and meteorological elements in all seasons

### 2.3 各季节日平均气象负荷率的预报

采用逐步回归方法,对回归方程作显著水平 $\alpha=0.01$ 的 $F$ 检验,分别得到各季节日平均气象负荷率的预报方程,其中, $Y$ 为日平均气象负荷率的预报值, $X_i(i=1,2,3,\dots,18)$ 为表1中编号对应各气象要素。

#### 2.3.1 工作日

盛夏季节

$$Y = -139.0392 - 1.0266X_3 + 0.0539X_9 + 3.5780X_{10} + 0.8335X_{11} + 1.3044X_{12} - 0.5006X_{15}; \quad (4)$$

春夏(夏秋)之交

$$Y = 84.6454 - 0.1146X_4 + 0.8607X_{10} + 0.3574X_{11}; \quad (5)$$

秋冬(冬春)之交

$$Y = 158.3917 - 0.1436X_4 + 0.6791X_{10} - 0.5168X_{11} - 1.2090X_{16} + 0.2159X_{17}; \quad (6)$$

严冬季节

$$Y = 15.5094 - 0.9824X_{12} - 0.6473X_{15}. \quad (7)$$

#### 2.3.2 非工作日

盛夏季节

$$Y = 161.4209 - 0.3089X_4 + 2.9031X_{10} + 2.7159X_{12}; \quad (8)$$

春夏(夏秋)之交

$$Y = -48.7193 + 1.5542X_{10}; \quad (9)$$

秋冬(冬春)之交

$$Y = -8.0179 - 0.5110X_{11}; \quad (10)$$

严冬季节

$$Y = -7.6793 + 7.2750X_7. \quad (11)$$

## 3 电力负荷日变化特征

### 3.1 逐时气象负荷率日变化及其与逐时气温的关系

气温的日变化规律一般为05:00前后最低,14:00前后最高,凌晨至14:00为逐渐升温的过程,14:00至次日凌晨为降温过程。用逐时气象负荷代替式(3)中的日平均气象负荷,可以得到逐时气象负荷率,各季工作日和非工作日逐时气象负荷率的平均日变化见图5。由图5可见,逐时气象负荷率的日变化规律与气温日变化规律十分一致,但变化幅度存在季节变化,盛夏季节最大,严冬季节次大,春秋季节(两者无显著差别)最小;各季工作日逐时气象负荷率虽然量值不同,变化幅度也有差别,但变化规律基本一致:04:00—05:00最低,07:00后急剧上升,11:00前后达到第1个高点,12:00前后略有下降(午休),14:00—17:00维持在较高水平(出现第2个高点),18:00—19:00有所下降(下班),20:00前后又有所回升,21:00以后至次日04:00—05:00呈逐渐下降趋势;非工作日各季的逐时电力负荷率普遍比同季节工作日低(一般低10%左右,夏季可达

15%以上),变化规律在 21:00—次日 11:00 与工作日基本相同,最大差别在 12:00—16:00 逐时电力负荷率一直维持在较低水平(盛夏除外),15:00—

20:00 呈显著上升趋势,并出现第 2 个高点(严冬季节最明显),这与冬季日落较早以及非工作日市民生活习惯有关。

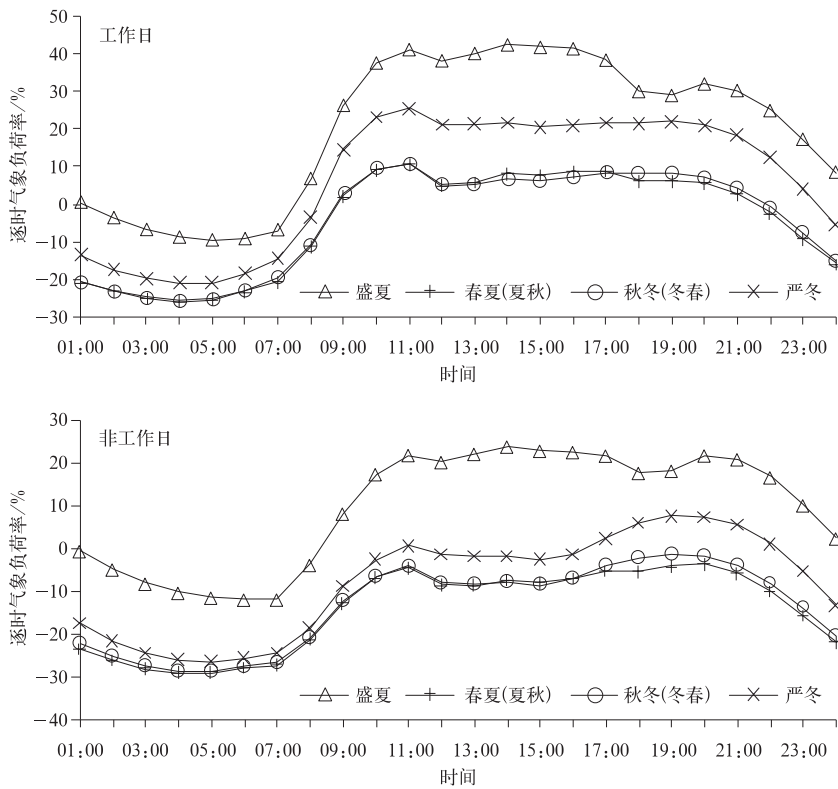


图 5 各季节工作日和非工作日逐时气象负荷率日变化

Fig. 5 Diurnal variation of hourly meteorological power load rate of working days and non-working days in all seasons

### 3.2 不同天气类型气温与电力负荷的日变化特征

由以上分析可见,气象负荷主要受气温的影响,特别是盛夏季节,气温变化幅度较大,而同一季节气温的变化主要受到天空状况(太阳辐射)的影响,因此根据白天天空状况的不同将盛夏季节分为以下 5 类:全天有降水;仅上午有降水;仅下午有降水;全天无降水,上午阴到多云;全天无降水,上午晴到多云。

下面以盛夏季节为例,对不同天气类型下工作日和非工作日的气温和用电负荷日变化特征进行分析。

盛夏季节工作日不同天气类型气温和逐时气象负荷率的日变化情况见图 6。由图 6 可见,白天全天有降水时,最高气温出现在 11:00 前后,随后气温逐渐下降,且日较差较小;仅上午有降水时,最高气温出现在 14:00 前后,随后气温逐渐下降,日较差也

较小;仅下午有降水时,最高气温出现在 11:00 前后,11:00—14:00 气温基本维持在较高水平,随后气温急剧下降,日较差较大;白天无降水但上午阴到多云时,最高气温出现在 14:00 前后,随后气温逐渐下降,日较差也较大;白天无降水但上午晴到多云时,最高气温出现在 14:00 前后,随后气温逐渐下降,日较差最大;白天逐时气象负荷率大小和日变化情况与气温的日变化情况十分类似:上午晴天时逐时气象负荷率最大,且峰值出现在下午;仅下午有降水时逐时气象负荷率次大,最大逐时气象负荷率出现在 14:00 前后;白天全天有降水时,最大逐时气象负荷率出现在 11:00 前后,下午无明显回升;仅上午有降水和上午阴到多云的情况基本一致,这表明降水的影响并不大,天空状况的影响是主要因素,变化趋势与上午晴到多云时一致,仅降低约 5%~8%。

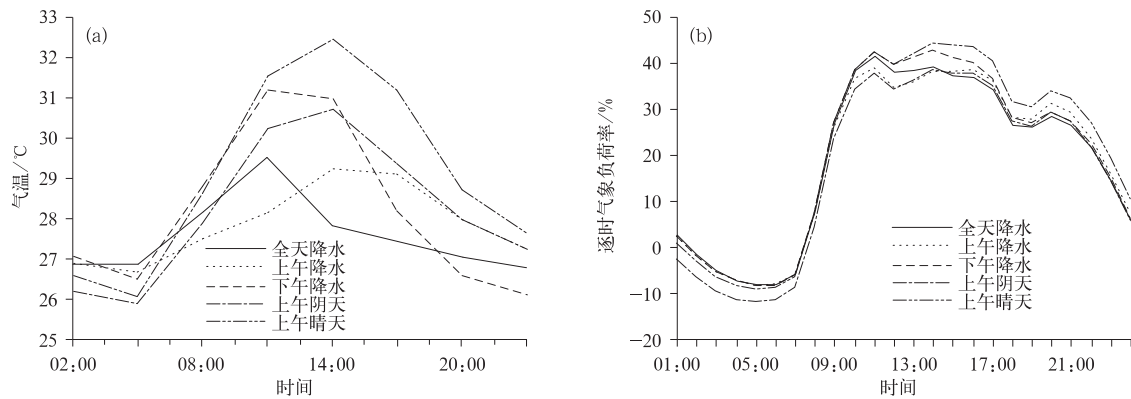


图6 盛夏季节工作日各天气类型下气温(a)及逐时气象负荷率(b)日变化

Fig. 6 Diurnal variations of air temperature(a) and hourly meteorological power load rate(b) under different weather types in summer working days

盛夏季节非工作日不同天气类型逐时气象负荷率的日变化情况见图7,上午晴天、上午阴天和上午有降水时白天日变化规律一致,阴天比晴天低5%~6%,降水时比晴天时低10%~13%;全天降水和下午降水时白天变化规律也基本类似,但仅下午有降水时逐时气象负荷率比全天有降水高1%~5%;上午有降水时全天的逐时气象负荷率均处在最低水平。

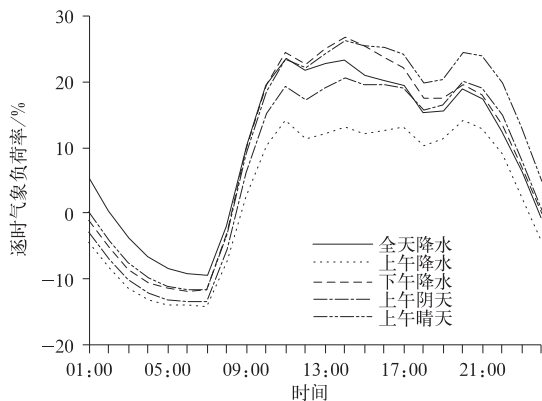


图7 盛夏季节非工作日各天气类型逐时气象负荷率的变化

Fig. 7 Diurnal variation of hourly meteorological power load rate of different weather types in summer non-working days

同样方法可以得到其他季节不同天气类型的气温和逐时气象负荷率的日变化情况(图略)。

#### 4 2009年预报检验

实际业务中,供电部门更需要电力负荷的预测值,如前所述,电力负荷由气象负荷和趋势负荷组成,气象负荷可由前面的预测公式计算获得。趋势负荷可以根据式(1)计算得到,但时间间隔太长后,受经济形势的变化等影响,可能会产生较大误差。本文考虑可将短时间内(1 d, 2 d, 3 d, 5 d或7 d等)的趋势负荷作为固定值,根据过去一段时间的日平均负荷实况和天气要素实况,计算出每天的日平均气象负荷,用每日的实际负荷减去预报的日平均气象负荷得到这段时间每天的趋势负荷,再取这段时间的平均趋势负荷作为预报日的趋势负荷。

$$L_{ta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{L_i}{1+r_i} \right), \quad (12)$$

$$L_t = L_{ta}(1+r_t). \quad (13)$$

其中, $n$ 为过去日数, $L_i$ 为过去第 $i$ 日的负荷实况; $r_i$ 为过去第 $i$ 日的气象负荷率预测值, $L_{ta}$ 为过去 $n$ 日的平均趋势负荷, $r_t$ 为日平均气象负荷率预测值, $L_t$ 为日平均负荷预测值。

对2009年的日平均负荷进行试报,采用预报日前3 d的趋势负荷平均值作为预报日的趋势负荷得到的逐日预报结果见图8。

对趋势负荷的计算时段进行测试,并计算相对误差。采用不同时段平均计算预报日趋势负荷,得到的日平均负荷预报相对误差绝对值见表2,工作日和非工作日的日平均负荷预报相对误差绝对值见表3。

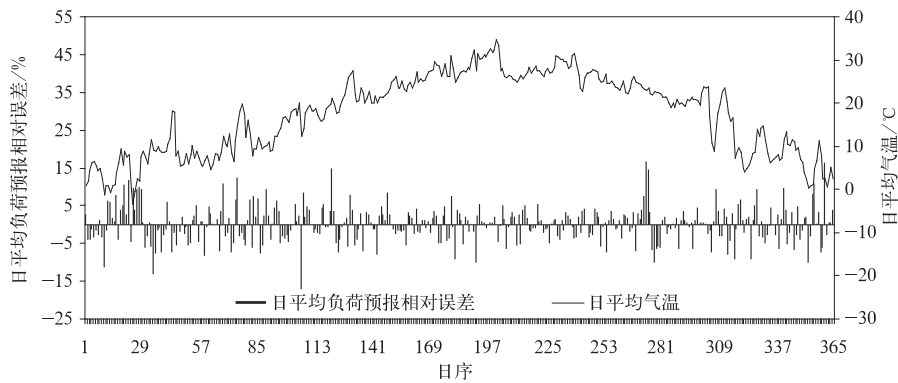


图 8 2009 年日平均负荷预报相对误差及日平均气温

Fig. 8 The forecast relative error of daily mean power load and daily mean temperature in 2009

表 2 不同趋势负荷计算时段的日平均负荷预报相对误差绝对值对比

Table 2 Absolute forecast relative error of daily mean power load with different time period in calculating trend power load

趋势负荷计算时段	前 1 d	前 2 d	前 1~3 d	前 2~4 d	前 1~4 d	前 2~5 d	前 1~5 d
相对误差绝对值/%	3.83	4.49	3.61	3.89	3.6	3.97	3.69

表 3 不同季节日平均负荷预报相对误差绝对值

Table 3 Absolute forecast relative error of daily mean power load in all seasons

日平均气温区间	$T \geq 25^\circ\text{C}$	$18^\circ\text{C} \leq T < 25^\circ\text{C}$	$6^\circ\text{C} \leq T < 18^\circ\text{C}$	$T < 6^\circ\text{C}$
工作日相对误差绝对值/%	2.2	2.32	4.58	3.47
非工作日相对误差绝对值/%	3.41	5.2	4.18	6.62

由表 2 可见,采用预报日前 3 d(或前 4 d)的趋势负荷平均值作为预报日的趋势负荷得到的日平均负荷预测值的误差最小,约为 3.6%。但考虑到实际业务应用中预报日的前 1 d 的实况资料尚未到达,可采用预报日前 2 d 至前 4 d 的趋势负荷平均值作为预报日的趋势负荷值,但预报误差有所增加,约为 3.9%。由表 3 可见,非工作日日平均负荷的平均预报相对误差比工作日大,日平均气温超过 18℃ 时,工作日日平均负荷的预报误差较小,低于 18℃ 时,预报误差显著增大,说明夏季预报的准确率较高,冬季准确率偏低。

通过分类统计不同季节、不同天气类型下逐时负荷与日平均负荷比值,再乘日平均负荷的预测值,便可得到逐时负荷的预测值<sup>[11]</sup>。同样方法,可以制作间隔为 15 min 的负荷和日最大负荷预报,当然,也可采用前面所讲的逐步回归法,来制作日最大负荷的预报。

2009 年全年逐时负荷预报相对误差绝对值平均见图 9。

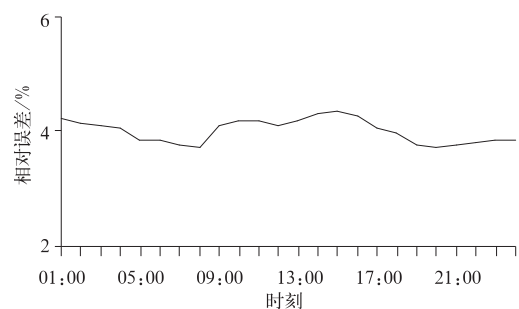


图 9 2009 年逐时负荷预报相对误差绝对值平均

Fig. 9 The mean of absolute relative error of hourly power load forecast in 2009

由图 9 可见,2009 年平均逐时负荷预报相对误差约为 4%, 10:00 和 15:00 前后预报误差较大, 08:00 和 20:00 前后误差较小。

### 5 小 结

通过分析可以看出:

- 1) 上海电力负荷呈逐年增长趋势和明显的季

节性变化,春节等长假期间电力负荷显著降低。

2) 日平均气象负荷率与日平均气温之间存在显著的相关关系,夏季为正相关,冬季为负相关。夏季日平均气象负荷率最大,普遍约为30%,最高接近50%;冬季次之,一般约为10%;春秋季节较低,一般在-10%~-5%之间。非工作日的日平均气象负荷率比工作日低10%左右,春节等长假期间最低值约为-30%,有时可低至-40%。

3) 不同天气类型白天逐时气象负荷率变化情况与气温的日变化有很大关系,上午晴天时逐时气象负荷率最大,且峰值出现在下午;仅下午有降水时逐时气象负荷率次大,最大逐时气象负荷率出现在14:00前后;白天全天有降水时,最大逐时气象负荷率出现在11:00前后,下午无明显回升;仅上午有降水和上午阴到多云的情况基本一致,但数值略低。

4) 预报效果检验表明,采用预报日前3d的趋势负荷平均值作为预报日的趋势负荷得到的日平均负荷预测值的误差最小,非工作日日平均负荷的平均预报相对误差绝对值比工作日大,日平均气温超过18℃时,工作日日平均负荷的预报误差较小,低于18℃时,日平均负荷预报误差明显增大,逐时负荷平均预报误差约为4%。

### 参考文献

- [1] 胡江林,陈正洪,洪斌,等. 华中电网日负荷与气象因子的关系. 气象,2002,28(3):14-18.
- [2] 胡江林,陈正洪,洪斌,等. 基于气象因子的华中电网负荷预测方法研究. 应用气象学报,2002,13(5):600-608.
- [3] 张立祥,陈力强,王明华. 城市供电量与气象条件的关系. 气象,2000,26(7):27-31.
- [4] 陈正洪,洪斌. 华中电网四省日用电量与气温关系的评估. 地理学报,2000,55(增刊):34-38.
- [5] 臧晓钟,周霖华,王子缘,等. 常州用电负荷量气象指数初探. 气象科学,2001,21(4):462-467.
- [6] 蔡新玲,徐虹,乔秋文. 陕西电网用电量与气象因子的关系. 西北水力发电,2003,19(4):40-43.
- [7] 陈峪,叶殿秀. 温度变化对夏季降温耗能的影响. 应用气象学报,2005,16(增刊):97-104.
- [8] 段海来,千怀遂. 广州市城市电力消费对气候变化的响应. 应用气象学报,2009,20(1):80-87.
- [9] 张海东,孙照渤,郑艳,等. 温度变化对南京城市电力负荷的影响. 大气科学学报,2009,32(4):536-542.
- [10] 张自银,马京津,雷杨娜. 北京市夏季电力负荷逐日变率与气象因子关系. 应用气象学报,2011,22(6):760-765.
- [11] 臧传花,赵敏芬,卢兆民. 基于天气分型的夏季逐时用电负荷预报. 气象,2007,33(1):107-111.
- [12] 张小玲,王迎春. 北京夏季用电量与气象条件的关系及预报. 气象,2002,28(2):17-21.
- [13] 罗慧,巢清尘,李奇,等. 气象要素在电力负荷预测中的应用. 气象,2005,31(6):15-18.
- [14] 杨静,陈冬梅,周庆亮,等. T213产品在电负荷预测中的应用. 气象,2007,36(3):123-127.
- [15] 吴向阳,张海东. 北京市气温对电力负荷影响的计量经济分析. 应用气象学报,2008,19(5):531-538.
- [16] 王立静,王峰,李金亮. 滨州市用电负荷与气象要素的关系及预测. 安徽农业科学,2010,38(25):13854-13856.
- [17] 徐方龙,谢国栋,黄苏融,等. 上海市市区供电局季节性负荷分析. 电网技术,1999,23(12):16-19.
- [18] 廖文炜,曾二贤. 基于动态机制灰色模型的电力需求预测. 电力建设,2010,31(10):6-9.



## The Relationship Between Power Load and Meteorological Factors with Refined Power Load Forecast in Shanghai

Liu Hongya<sup>1)</sup> Cao Liang<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> (Shanghai Meteorological Center, Shanghai 200030)

<sup>2)</sup> (Dispatch Control Center of Shanghai Electric Power Company, Shanghai 200041)

### Abstract

The forecast value of power load is an important reference for the power dispatch, and meteorological conditions have a significant impact on the diurnal and seasonal variation of the power load. Therefore, power load data of every 15 minutes in Shanghai and observations of Baoshan weather station (ID:58362) every 3 hours from 2004 to 2008 are analyzed to study the correlation. It's found that the meteorological power load is most closely related to the temperature. When the daily mean temperature (DMT) is great than 25°C, the daily mean meteorological power load rate (DMMPLR) is positive, DMMPLR increases with the increasing of DMT; while DMT is great than 18°C and less than 25°C, DMMPLR is negative, DMMPLR increases as the DMT rises too; when DMT is between 6°C and 18°C, DMMPLR is negative, DMMPLR decreases with the increasing of DMT; and while DMT is less than 6°C, DMMPLR is positive, the magnitude of changes with DMT is slightly. Moreover, the characteristics of power load diurnal variation curve display significant differences in different temperature ranges or under different weather types. Taking the summer season ( $T \geq 25^\circ\text{C}$ ) as an example, the peak of power load rate appears around 1100 BT in rainy-day, appears at about 1400 BT in the day with rainy-afternoon, and appears in the afternoon in the day with sunny-morning; the diurnal variations of hourly mean meteorological power load rate (HMMPLR) are basically the same in the day with rainy-morning or overcast-morning, suggesting that precipitation is not very important, but the sky condition has the main influence.

Stepwise regression method is adopted to get the prediction equations of DMMPLR in each temperature range, and then the forecasting values of HMMPLR, under different weather types, calculated by multiplying the statistics coefficients (HMMPLR/DMMPLR) obtained in advance. The forecast test results in 2009 show that, using the 3-day average (before the forecast date) of the trend power load as the trend power load of the forecast date, the mean of absolute relative error (MARE) of daily mean power load forecast value (DMPLFV) is about 3.6%. The MARE of DMPLFV of non-working days is larger than that of working days. In working days, while DMT is greater than 18°C, the MARE of DMPLFV is lower, when DMT is less than 18°C, the MARE of DMPLFV significantly increases. The MARE of hourly power load forecast value is about 4%.

**Key words:** power load; meteorological factors; refined forecast