

气象因素对京津唐电网夏季负荷特性影响分析

张 贵¹, 史沛然¹, 蒋 超²

(1. 国家电网公司华北分部, 北京 100053; 2. 北京清软创新科技有限公司, 北京 100085)

摘要: 京津唐电网作为一个独立的电网控制区, 用电负荷呈现日趋明显的城市负荷特性。在梳理大量京津唐电网负荷数据的基础上, 总结了京津唐电网不同天气条件下的夏季负荷特性, 探讨了气象因素与电网负荷特性之间的关系, 辨识出京津唐电网夏季负荷主导因素, 采用多项式曲线回归方法分析了温度、湿度对京津唐电网负荷的灵敏度关系, 给出了京津唐电网夏季考虑热累积效应后的修正最高温度公式, 并对提高负荷预测准确度的应用效果进行初步分析。

关键词: 负荷特性; 气象因素; 热累积效应; 京津唐电网; 灵敏度分析; 负荷预测

中图分类号: TM 714

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-6047.2013.12.023

0 引言

京津唐电网覆盖北京、天津 2 个直辖市, 以及河北北部的唐山、承德、秦皇岛、张家口、廊坊等, 是一个独立的电网控制区。随着社会经济发展和人民生活水平提高, 京津唐电网用电负荷呈现日趋明显的城市负荷特性, 夏季空调制冷负荷占夏季总负荷比重已经超过 20%, 且这一比重有日益增长的趋势, 这将导致京津唐电网夏季负荷随温度、湿度等天气变化而显著变化。因此, 研究气象因素对京津唐电网夏季负荷特性的影响, 直接影响京津唐电网夏季短期负荷预测的准确性, 进而对京津唐电网经济运行有着重要的意义。

文献[1-3]研究了温度累积效应对电网夏季负荷的影响, 研究方法大同小异, 都提出了类似的用离散的累积系数和温度修正公式来反映累积效应强度的方法。文献[4-6]都对气象因素的变化对电网负荷的影响进行了研究, 气象因素对于短期负荷预测带来的重要影响已经形成共识。

本文在研究京津唐电网负荷特性的基础上, 重点针对气象因素对夏季电网负荷特性的影响展开分析, 找出其中的典型规律, 并以此建立应用系统, 辅助提供电网负荷预测数据, 切实提高京津唐电网负荷预测准确度。

1 京津唐电网的夏季负荷特性

从年负荷来看, 京津唐电网负荷呈现夏季(6、7、8月)、冬季(12、1、2月)2个用电高峰。夏季既是生产旺季, 同时又是气温较高时期, 制冷设备用电量大幅度增加, 因此气象因素对于京津唐电网的夏季用电负荷水平有较大影响。

从日负荷来看, 京津唐电网负荷有明显的类型日特性, 工作日周一至周五负荷较高, 周末和节假日负

荷较低。这是因为周末和节假日工业用电负荷减少。文献[5]给出一种典型日负荷的选取办法。

a. 先汇总出夏季(6月至8月)各工作日(即不含双休日和节假日)的平均日负荷曲线:

$$L(h) = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N L(d, h) \quad h=1, 2, \dots, 24 \quad (1)$$

其中, $L(h)$ 为夏季各个工作日的 24 点平均负荷曲线; $L(d, h)$ 为各工作日的 24 点负荷曲线; h 为每日的 24 点; N 为当年夏季的工作日的天数。

b. 再从夏季所有的工作日负荷曲线 $L(d, h)$ 中找出与上述工作日 24 点平均负荷曲线 $L(h)$ 最“相似”的某一日负荷曲线 $L(D, h)$ 作为夏季的典型日负荷曲线, 选取方法是找寻与 $L(h)$ 均方差最小的日负荷曲线作为典型日负荷曲线。 $L(d, h)$ 与 $L(h)$ 的均方差定义如下:

$$\sqrt{\sum_{h=1}^{24} [L(d, h) - L(h)]^2} \quad (2)$$

根据这一算法得出京津唐电网 2012 年夏季典型日负荷曲线如图 1 所示, 可以看出, 京津唐电网夏季典型日负荷曲线呈现早高峰、下午时段高峰、夜晚低谷的特性。这主要是因为夏季空调负荷在下午开启较大。

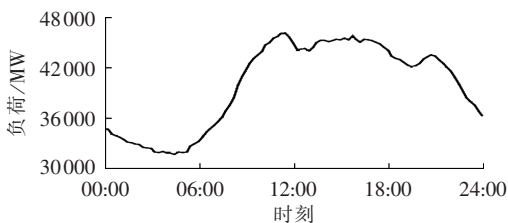


图 1 京津唐电网夏季典型日负荷曲线
Fig.1 Typical summer daily load curve of
Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid

图 2 显示出典型的京津唐电网夏季负荷受天气变化的影响。结果表明京津唐电网夏季负荷呈现明显的城市负荷特性, 极端情况时, 午后闷热的天气甚

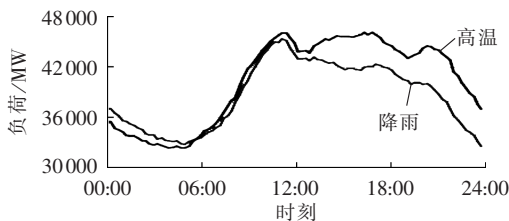


图 2 京津唐电网夏季不同天气条件下的典型负荷曲线

Fig.2 Typical load curve of Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid for different summer weather conditions

至导致下午平峰负荷等于或高于早高峰负荷,而中午开始出现大范围、长时间的降雨又会导致电网负荷的直线下降。

2 影响电网负荷的气象因素

2.1 电网负荷成分分析

负荷及负荷特性受各种因素的影响,总体上影响因素可以分为气象类和非气象类^[1,7]。气象类因素包括:温度、湿度、风速、降水等。非气象类因素则包括:经济发展水平、节假日因素、电价结构、需求侧管理等^[8]。针对影响电网负荷的不同因素,一般可将电网负荷拆分成 4 个分量:

$$L=L_B+L_W+L_E+X \quad (3)$$

其中, L 为总负荷; L_B 为基础负荷分量,一般由相对稳定的工业负荷和民用负荷构成; L_W 为对气象因素敏感的负荷分量,包含空调和制暖负荷; L_E 为特别事件负荷分量; X 为随机负荷分量。

上述各负荷分量, L_B 受产业结构和经济形势的影响较大,相对稳定,对于日负荷曲线的变化而言, L_W 的作用影响最大, L_E 和 X 分量相对可以忽略。对同类型日,如果天气因素有很大的区别,那么 L_W 就有相当程度的不同,进而影响总负荷 L 不同。特别对于夏季, L_W 在总负荷中占比较大时, L_W 的波动对 L 的影响巨大,值得深入研究影响 L_W 的因素。

2.2 京津唐电网夏季负荷与气象因素的关联度分析

因为电力负荷预测系统是一个灰色系统,本文利用灰色理论研究该系统内部各因子对系统行为变化特征的影响更符合实际,更具有合理性。

灰色关联分析方法的计算步骤如下。

步骤 1:确定系统特征序列和相关因素行为序列。把所要研究的主行为因素作为系统特征序列 X_0 ,影响因素作为相关因素序列 X_i ,写成序列形式为:

$$X_0=(x_0(1),x_0(2),\cdots,x_0(k),\cdots,x_0(n)) \quad (4)$$

$$X_i=(x_i(1),x_i(2),\cdots,x_i(k),\cdots,x_i(n)) \quad (5)$$

其中, k 为序列号, n 为样本个数, $k=1,2,\cdots,n$; i 为相关影响因素的个数, $i=1,2,\cdots,m$ 。

步骤 2:求灰色关联度。

a. 确定各序列的初值项 X'_i ,使各序列无量纲。

$$X'_i=X_i/x_i(1)=(x'_i(1),x'_i(2),\cdots,x'_i(n)) \quad (6)$$

其中, $i=0,1,2,\cdots,m$ 。

b. 确定差序列 Δ_i 。

$$\Delta_i(k)=|x'_0(k)-x'_i(k)| \quad (7)$$

$$\Delta_i=(\Delta_i(1),\Delta_i(2),\cdots,\Delta_i(k),\cdots,\Delta_i(n)) \quad (8)$$

其中, $i=1,2,\cdots,m$ 。

c. 求两极最大差 M 与最小差 m 。

$$M=\max_i \max_k \Delta_i(k) \quad (9)$$

$$m=\min_i \min_k \Delta_i(k) \quad (10)$$

d. 求关联系数 $\gamma_{0i}(k)$ 。

$$\gamma_{0i}(k)=\frac{m+\xi M}{\Delta_i(k)+\xi M} \quad (11)$$

其中, ξ 通常取 0.5; $k=1,2,\cdots,n$; $i=1,2,\cdots,m$ 。

e. 计算关联度 γ_{0i} 。

$$\gamma_{0i}=\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{0i}(k) \quad (12)$$

其中, $k=1,2,\cdots,n$; $i=1,2,\cdots,m$ 。

步骤 3:分析关联度。

确定系统特征行为序列(X_0)与各相关因素行为序列($X_1,X_2,\cdots,X_m$)的关联度的大小次序,关联度越大,则表明此因素行为序列对系统特征行为序列影响越大。由此可以计算出京津唐电网夏季负荷与各气象因素的关联度,如表 1 所示。

表 1 京津唐电网夏季负荷主导因素
Tab.1 Dominant factor of summer load of Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid

气象因素	关联度	气象因素	关联度
最低温度	0.9542	湿度	0.7992
最高温度	0.8877	风速	0.5268

可以看出,对夏季负荷影响最大的因素是温度和湿度,风速对负荷的影响较小。这主要是因为夏季空调负荷的多少更多受到人体舒适度大小的影响,而人体舒适度最直接的決定因素就是温度和湿度。日最低温度比日最高温度对负荷变化的关联度更大,则主要是因为白天温度最高时段空调开启量比起夜间温度最低时段更固定,即夜间人体舒适度对低谷制冷负荷的影响更大。

3 气象因素对京津唐电网夏季负荷的影响分析

上文分析得出了京津唐电网夏季负荷与各主要气象因素的关联度,对于电力系统负荷预测和分析而言,更关心的是单位指数的变化能引起多少日负荷的变化,即电力负荷对气象因素变化的灵敏度分析。

本文由前面过程得到最终分析处理数据,采用多项式曲线回归绘制气象指数与电力负荷的散点图,求出多项式曲线回归函数,从而构建电力负荷对

气象因素的灵敏度模型。建模的重点是通过某种途径估计模型的参数向量,目标是使各时段拟合残差的平方和 $Q=\sum_{k=1}^n v_k^2$ 最小,拟合一条“最佳”的曲线(称之为配曲线问题),然后将此曲线外延至未来的适当时刻,在已知自变量取值时得到因变量的预测值。例如夏季温度可能在个别年份达到 40℃ 以上,但历史数据中没有超过 40℃ 的记录,拟合值则可以根据已有统计规律外延,求得一个对应温度下的电力指标拟合值,作为参照。

3.1 京津唐电网负荷与温度的关系

对京津唐电网的夏季日最大负荷与日最高温度进行回归分析,可得出表 2 的京津唐电网负荷对温度变化的灵敏度,拟合曲线如图 3 所示。温度对负荷的影响存在明显的非线性关系,体现为:温度较高和较低时,灵敏度都较小;温度超过 25℃ 后,负荷对温度的灵敏度急剧升高。在 30℃ 上下时,温度每升高 0.5℃,京津唐电网负荷增大近 900 MW。

3.2 京津唐电网负荷与湿度的关系

对京津唐电网的夏季日最大负荷与日相对湿度进行回归分析,得出表 3 的京津唐电网负荷对湿度变化的灵敏度,拟合曲线如图 4 所示。湿度对负荷的

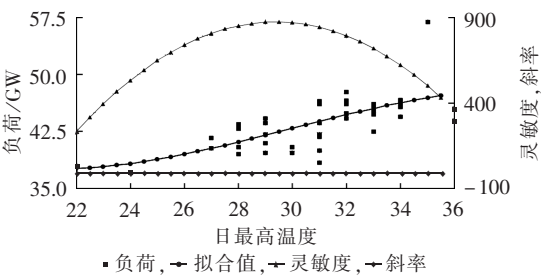


图 3 京津唐电网夏季负荷对温度变化的灵敏度拟合曲线

Fig.3 Fitting curve of summer load sensitivity to temperature for Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid

表 3 京津唐电网夏季负荷对湿度变化的灵敏度
Tab.3 Summer load sensitivity of Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid to humidity

湿度/%	灵敏度	拟合值/MW	变化量/MW
40	22.04	41 474.35	
42	57.07	41 536.61	62.26
44	86.73	41 666.26	129.65
46	111.02	41 852.53	186.27
48	129.93	42 084.70	232.17
50	143.48	42 352.01	267.31
52	151.64	42 643.72	291.71
54	154.44	42 949.08	305.36
56	151.86	43 257.34	308.26
58	143.91	43 557.77	300.43
60	130.59	43 839.60	281.83
62	111.89	44 092.11	252.51
64	87.83	44 304.53	212.42
66	58.38	44 466.13	161.60
68	23.57	44 566.17	100.04
70	-16.62	44 593.88	27.71
72	-62.18	44 538.53	-55.35
74	-113.11	44 389.38	-149.15
76	-169.42	44 135.67	-253.71
78	-231.1	43 766.66	-369.01
80	-298.15	43 271.61	-495.05

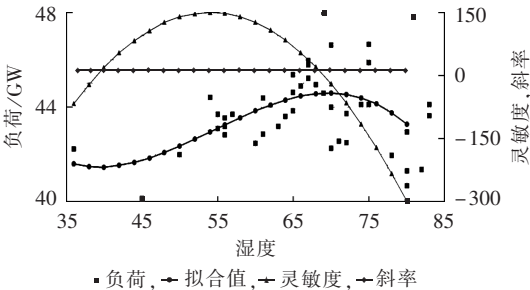


图 4 京津唐电网夏季负荷对湿度变化的灵敏度拟合曲线

Fig.4 Fitting curve of summer load sensitivity to humidity for Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid

- 影响存在明显的非线性关系,体现为:
- a. 湿度达到 45% 以上时,负荷对湿度的灵敏度急速上升,因为此时人体感觉闷热潮湿,空调开启量增大;
 - b. 湿度达到 70% 以上时,采样负荷点的分布出

表 2 京津唐电网夏季负荷对温度变化的灵敏度
Tab.2 Summer load sensitivity of Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid to temperature

温度/℃	灵敏度	拟合值/MW	变化量/MW
22	233.48	37 773.71	
22.5	320.70	37 867.88	94.17
23	401.80	38 007.19	139.31
23.5	476.78	38 188.58	181.39
24	545.64	38 408.99	220.41
24.5	608.38	38 665.36	256.37
25	665.01	38 954.63	289.27
25.5	715.51	39 273.74	319.11
26	759.89	39 619.63	345.89
26.5	798.16	39 989.25	369.62
27	830.31	40 379.53	390.28
27.5	856.33	40 787.41	407.88
28	876.24	41 209.84	422.43
28.5	890.03	41 643.74	433.90
29	897.70	42 086.08	442.34
29.5	899.26	42 533.78	447.70
30	894.69	42 983.78	450.00
30.5	884.00	43 433.03	449.25
31	867.20	43 878.47	445.44
31.5	844.27	44 317.03	438.56
32	815.23	44 745.67	428.64
32.5	780.07	45 161.31	415.64
33	738.78	45 560.89	399.58
33.5	691.38	45 941.37	380.48
34	637.86	46 299.68	358.31
34.5	578.23	46 632.76	333.08
35	512.47	46 937.54	304.78
35.5	440.59	47 210.98	273.44

现了“离散”现象,绝大多数的采样负荷点对湿度的灵敏度转为负数,即湿度增加后负荷下降,因为此时表示已经出现降雨,降雨缓解了高温闷热天气,降低了空调制冷负荷和室外作业负荷。

还有一小部分采样负荷点出现在较高的数值水平,这意味着空气湿度增加但尚未形成降雨,体感非常闷热,导致制冷负荷大量开启。

3.3 热累积效应对京津唐电网负荷特性的影响

在夏季,连续数日的高温天气导致出现的大负荷往往比某单一日突然高温的负荷大很多,即为负荷的热积累效应。造成该现象的原因有很多,比如城市空调负荷快速上升,连续高温导致的农用抗旱负荷大幅增加等等。最高气温存在着累积效应,根本原因是人体的舒适度感觉存在惯性。具体表现为:连续高温时,即使温度变化不大,由于热存储效应,负荷也会增长。表 4 列出了京津唐电网夏季热累积效应的直观展示,在一周的时间内,日最高温度基本稳定,剔除周末负荷数据,日最大负荷稳步增长,增长率达 12%。

表 4 京津唐电网夏季负荷热累积效应
Tab.4 Cumulative heat effect of summer load of Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid

时间	最高温度/℃	最大负荷/MW
2010-07-22	34.5	41 763
2010-07-23	35.5	44 088
2010-07-26	34.9	45 388
2010-07-27	34.9	45 708
2010-07-28	35.6	45 587
2010-07-29	35.8	46 739

众多研究表明,负荷的热累积效应遵循如下规律:夏季温度变化与负荷变化呈正相关,但当温度高于特定的 t_h 或低于特定的 t_l 时,累积效应不再明显。其原因是:温度很高时,空调负荷会趋于饱和,负荷随温度的升高维持在一定水平;温度较低时,空调负荷处于关闭状态,即使偶尔出现高温,人们仍感觉较舒适而不开空调。

量化热累积效应时,可采取温度修正的方法。温度修正采用如下公式:

$$t=\sum_{i=0}^{n_{che}}k_it_i$$

其中, t 为考虑热累积效应后的最高温度修正值; t_i 为前第 i 日的最高温度; k_i 为 t_i 的权重,且 $\sum_{i=0}^{n_{che}}k_i=1$,通常 i 越小则 k_i 值越大; n_{che} 为有热累积效应的天数。

本文对权重 k 的取值采用“关联度最大原则”,即在一定范围内采用不同的系数得到气象指数值,迭代得到与负荷的关联性最好的系数,即为所求。对京津唐电网 2010 年至 2012 年夏季负荷与最高温度数据进行分析,同时忽略 $k_i<0.05$ 后的热累积效应日,

可得出京津唐电网夏季考虑热累积效应后的修正最高温度公式:

$$t=0.330t_0+0.279t_1+0.217t_2+0.115t_3+0.058t_4$$

4 工程应用

根据以上研究结论,华北电力调控分中心和北京清软创新科技有限公司共同研究开发,在已有的短期负荷预测分析系统中,增加负荷气象分析模块。系统模块功能图如图 5 所示。

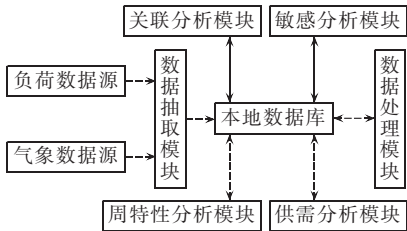


图 5 系统模块功能图

Fig.5 Functional diagram of system module

模块上线后,使得夏季大负荷时京津唐电网的短期电力负荷预测和负荷特性分析有更科学、可靠的方法和依据。第 3 节中京津唐电网负荷与温度、湿度的关系中灵敏度的分析得出、曲线的拟合,以及京津唐电网夏季考虑热累积效应后的修正最高温度公式均为本工程应用系统中的负荷气象分析模块计算得出。

5 结论和展望

本文以京津唐电网为研究目标,分析了夏季京津唐电网的典型负荷特性,对天气因素对京津唐电网夏季负荷的影响展开深入研究。采用回归分析的方法,得出了京津唐电网夏季负荷与温度和相对湿度的灵敏度关系,对京津唐电网夏季负荷的热累积效应进行研究,计算得出适合京津唐电网夏季负荷特性的考虑热累积效应的最高温度修正公式,并开发了基于此方法的短期负荷预测系统负荷气象分析模块。本文提出的方法对京津唐电网夏季短期负荷预测和负荷分析有重要的帮助,有利于保障电力系统安全经济高效运行。

受条件限制,本文在研究天气因素对夏季电网负荷的影响时,只考虑了单一的天气因素,没有考虑温湿指数、人体舒适度指数等复合天气因素与夏季电网负荷的关系,还需要在以后的实践中做进一步研究。

参考文献:

[1] 张凯,姚建刚,李伟,等. 负荷预测中的温度热累积效应分析模型及处理方法[J]. 电网技术,2008,32(4):67-71.
ZHANG Kai,YAO Jiangang,LI Wei,et al. Analysis model and processing approach for thermal cumulative effect of temperature

- in load forecasting[J]. Power System Technology, 2008, 32(4): 67-71.
- [2] 黎灿兵, 杨朋, 刘玮, 等. 短期负荷预测中考虑夏季气温累积效应的方法[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(9): 96-99.
LI Canbing, YANG Peng, LIU Wei, et al. An analysis of accumulative effect of temperature in short-term load forecasting[J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33(9): 96-99.
- [3] 彭远芳, 黄晓峰. 基于时差辨识原理分析气象累积效应对电力负荷的影响[J]. 中国电力, 2009, 42(8): 6-9.
PENG Yuanfang, HUANG Xiaofeng. Analysis of cumulative effect of weather factors on electric load based on time difference identification[J]. Electric Power, 2009, 42(8): 6-9.
- [4] 陈根永, 史敬天, 毛晓波, 等. 考虑温度积累效应的短期电力负荷预测方法研究[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(16): 24-28.
CHEN Genyong, SHI Jingtian, MAO Xiaobo, et al. Study on the method of short-term load forecasting considering the accumulation effect of temperature[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37(16): 24-28.
- [5] 周晖, 钮文洁, 刘万添, 等. 关于夏季单位温升负荷效应回归模型的研究[J]. 电网技术, 2003, 27(3): 46-49.
ZHOU Hui, NIU Wenjie, LIU Wantian, et al. Research on regression model of load effect on specific temperature rise in summer[J]. Power System Technology, 2003, 27(3): 46-49.
- [6] 杜彦巍, 林莉, 牟道槐, 等. 综合气象指数对电力负荷的影响分析[J]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2006, 29(12): 56-60.
DU Yanwei, LIN Li, MU Daohuai, et al. Analysis of the effect of compositive meteorology index on power load[J]. Journal of Chongqing University: Natural Science Edition, 2006, 29(12): 56-60.
- [7] 刘继东, 韩学山, 楚成博, 等. 考虑非气象因素的电网夏季降温负荷研究[J]. 电力自动化设备, 2013, 33(2): 40-46.
LIU Jidong, HAN Xueshan, CHU Chengbo, et al. Cooling load of summer grid considering non-meteorological factors[J]. Electric Power Automation Equipment, 2013, 33(2): 40-46.
- [8] 唐良艳. 电力系统负荷特性分析与负荷预测研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2010.
TANG Liangyan. Load characteristics analysis and forecasting research of power system[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2010.
- [9] 曾鸣, 李娜, 王涛, 等. 兼容需求侧资源的负荷预测新方法[J]. 电力自动化设备, 2013, 33(10): 59-62, 73.
ZENG Ming, LI Na, WANG Tao, et al. Load forecasting compatible with demand-side resources[J]. Electric Power Automation Equipment, 2013, 33(10): 59-62, 73.
- [10] 李鹏, 任震. 广州电网负荷特性分析及短期预测模型设计[J]. 电力自动化设备, 2002, 22(8): 50-53.
LI Peng, REN Zhen. Guangzhou regional load analysis and short-term forecasting model design[J]. Electric Power Automation Equipment, 2002, 22(8): 50-53.
- [11] 张平, 潘学萍, 薛文超. 基于小波分解模糊灰色聚类 and BP 神经网络的短期负荷预测[J]. 电力自动化设备, 2012, 32(11): 121-125, 141.
ZHANG Ping, PAN Xueping, XUE Wenchao. Short-term load forecasting based on wavelet decomposition, fuzzy gray correlation clustering and BP neural network[J]. Electric Power Automation Equipment, 2012, 32(11): 121-125, 141.
- [12] 朱振伟, 方鸽飞, 王国福, 等. 电网夏季气象敏感负荷特性分析[J]. 华东电力, 2008, 36(9): 53-58.
ZHU Zhenwei, FANG Gefei, WANG Guofu, et al. Characteristic analysis for summer weather sensitive loads of power grids[J]. East China Electric Power, 2008, 36(9): 53-58.
- [13] 鞠平, 王耀, 项丽, 等. 考虑特殊负荷的宁夏电网负荷建模[J]. 电力自动化设备, 2012, 32(8): 1-4, 21.
JU Ping, WANG Yao, XIANG Li, et al. Load modeling for Ningxia Grid with special loads[J]. Electric Power Automation Equipment, 2012, 32(8): 1-4, 21.
- [14] 云雷, 刘涤尘, 张琳, 等. 负荷特性对跨区大电网低频振荡的影响研究[J]. 电力自动化设备, 2009, 29(8): 41-45.
YUN Lei, LIU Dichen, ZHANG Lin, et al. Influence of load characteristics on low frequency oscillation in cross-regional power grid[J]. Electric Power Automation Equipment, 2009, 29(8): 41-45.
- [15] 陈毛昌, 穆钢, 孙羽. 基于 DFT 灰色预测理论在日电量负荷预测中的应用[J]. 电力自动化设备, 2005, 25(9): 29-32.
CHEN Maochang, MU Gang, SUN Yu. Application of DFT-based grey model in daily load forecast[J]. Electric Power Automation Equipment, 2005, 25(9): 29-32.
- [16] 李伟, 董伟栋, 袁亚南. 基于组合函数和遗传算法最优化离散灰色模型的电力负荷预测[J]. 电力自动化设备, 2012, 32(4): 76-79.
LI Wei, DONG Weidong, YUAN Yanan. Short-term load forecasting based on wavelet decomposition, fuzzy gray correlation clustering and BP neural network[J]. Electric Power Automation Equipment, 2012, 32(4): 76-79.

作者简介:

张 贵(1983-), 男, 山东威海人, 工程师, 硕士, 主要从事负荷预测、发电经济调度工作;

史沛然(1982-), 男, 河北枣强人, 工程师, 博士, 主要从事电力平衡、发电运行考核工作。

Impact of meteorological factors on summer load characteristics of Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid

ZHANG Ben¹, SHI Peiran¹, JIANG Chao²

(1. North China Branch of State Grid Corporation of China, Beijing 100053, China;

2. Beijing Tsingsoft Technology Co., Ltd., Beijing 100085, China)

Abstract: Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid, as an independent grid control area, has increasingly apparent city load characteristics. Its load characteristics are summarized based on its massive load data for different summer weather conditions. The relationship between meteorological factors and its load characteristics is explored and the dominant factors of its summer load are identified. The sensitivity of grid load to temperature and humidity is studied by the polynomial curve regression analysis and the correction formula of summer maximum temperature in that area is given with the consideration of the cumulative heat effect. The effect of its application in the improvement of load forecasting accuracy is analyzed.

Key words: load characteristics; meteorological factor; cumulative heat effect; Beijing-Tianjin-Tangshan Power Grid; sensitivity analysis; electric load forecasting