天津市气温与最大负荷实证分析

对近年来天津市气温与最大负荷数据进行了探索，并进行了气温与最大负荷的敏感度分析。最大负荷受社会经济因素影响的同时也受气象因素的影响，最大负荷在时间分布上具有惯性，故提出了因变量滞后回归模型。在模型设定中探索了温度与最大负荷二次方的关系、同时探讨了工作日、休息日、固定假日和移动假日最大负荷的差异。针对不同情况设置了虚拟变量和权重，在此基础上建立了最大负荷回归模型，并对模型进行了静态测试和动态测试。

赵滨滨　刘展展　曹占峰/国网天津市电力公司

赵滨滨/工程师

关键词/Keywords
回归模型·
敏感度·
虚拟变量·
滞后期·
静态预测·
动态预测·

0　引言

随着社会的发展，人民生活水平的提高，空调器的拥有率、使用率在不断提高，特别在大城市空调器已经成为家家拥有的大众商品。夏天高温天气，气温成为高负荷、高电量的主要原因。需要定量分析气温对最大负荷和电量的影响，掌握电力生产和使用的主动性，做好事前准备，有效控制负荷，合理调度电量。为此，以天津市近年来气温、最大负荷数据为基础，定量探讨了气温与最大负荷之间的内在关系和规律性，供有关人员参考。

1　影响最大负荷和主要因素分析

影响地区电量和最大负荷主要有来自两个方面的因素：一是社会经济因素；另一个是气象因素。社会经济因素主要有：人口、城镇化率和地区生产总值等，表1为近5年来天津市全社会用电量与常住人口、城镇化率和地区生产总值同步比发展。第二个因素是气象因素，随着经济的发展、人们收入在不断提高、空调器已经成为城镇居民的大众产品，夏天降温设备会大量使用，冬天取暖设备也会大量使用，图1为2012年1月～2015年7月天津市准点最大负荷时间序列图，从图1中可见每年夏天的7、8月，冬天的12、1月是一年最大负荷的最高峰，相对4月和10月是最大负荷的低谷，之所以产生这种周期性的波动主要原因就是气象因素。

表1　天津市常住人口、地区生产总值与全社会用电量

时间	常住人口/万人	城镇化率(%)	地区生产总值/亿元	全社会用电量/亿kW·h
2010年	1 299.3	79.6	9 224.5	645.7
2011年	1 354.6	80.5	11 307.3	695.2
2012年	1 413.2	81.5	12 893.9	722.5
2013年	1 472.2	82.0	14 442.0	774.5
2014年	1 516.8	82.5	15 722.5	794.4

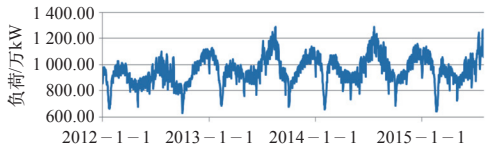

图1　最大负荷时间序列图

2　数据收集与模型数据组织

影响最大负荷有两方面的因素：一是社会经济因素；二是气象因素。由于研究的模型是日模型，即每天的电量和最大负荷变动情况，对于日模型社会经济指标是很难获取的。如很难得到一个地区每天的常住人口变动指标，也很难得到每天的第一产业、第二产业和第三产业增加值指标，所以社会经济指标是一个隐含指标（在下面建模中将进一步讨论隐含指标问题）。其次是气象指

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

标，包括每天的最高温度、最低温度、平均温度、湿度、气压和降雨量等，这些指标可以从气象局得到，当然日最大负荷由天津市电力公司提供。

下面需要讨论的是模型数据的组织，是用1年数据建模，还是用3年数据建模，还是用5年数据建模，天津市最大负荷数据与各省电力公司数据相同，最大特点是趋势性和周期波动性（见图1）。用最小二乘法建模得到的是离散点的平均趋势，年份多，反映较长时间的平均趋势，模型相对稳定，但拟合度不一定高，预测效果也不一定好。如果选择一年的数据，这一年数据特征正好与预测年特征一致，那么所建模型可以得到最佳的预测效果，但对未来经济情况、气象特点存在很多未知数，也很难选择。从另一角度来看，时间序列数据具有惯性，相近年份的数据内部结构是最相近的，故在一般情况下选择上一年的数据作为建模数据会得到相对较好的预测结果。天津市电力公司提供了2012年1月～2015年8月数据，选取2014年8月～2015年7月数据作为模型数据，2015年8月数据作为模型验证数据。下面就模型数据的分布特征进行进一步的探索。

3 模型数据的探索

模型数据的探索包括：相关分析、盒装图分析和散点图分析，下面讨论气温与最大负荷的关系。

3.1 相关系数分析

在前面的讨论中知道一年中夏季随着温度的上升电量也会上升，而在冬季却相反，电量是随着温度的下降而上升的。春秋季气温相对舒适，气温与电量不存在确定的关系。通过对数据的考察，将一年中11、12、1、2和3月份定义为冬季数据，4、10月定义为春秋数据，5、6、7、8和9月定义为夏季数据。表2、表3和表4分别为气温与最大负荷相关系数表。从相关系数表可以得出以下几点结论。

1）冬季气温与最大负荷相关系数为负，相关系数为－0.31～－0.34，即温度越低最大负荷越高，与平均温度相关系数最大，其次最低温度，再其次最高温度。

2）春秋季气温与电量相关系数为负，相关系数为0～－0.39，为微弱相关。主要是天津4月上旬和10月下旬最低温度仍较低；相关系数依次为最低温度、平均温度和最高温度。

表2 冬季气温与电量（最大负荷）相关系数

	最高温度	最低温度	平均温度	气压	降水量	相对湿度	最大负荷
最高温度	1	0.868	0.967 7	－0.580 8	－0.092 9	0.076 5	－0.312 5
最低温度	0.868	1	0.954 7	－0.547 9	0.038	0.224 3	－0.328 7
平均温度	0.967 7	0.954 7	1	－0.570 6	－0.037 9	0.133 1	－0.342 4
气压	－0.580 8	－0.547 9	－0.570 6	1	－0.099 6	－0.276 8	0.352 6
降水量	－0.092 9	0.038	－0.037 9	－0.099 6	1	0.271 7	－0.278 3
相对湿度	0.076 5	0.224 3	0.133 1	－0.276 8	0.271 7	1	－0.117 3
最大负荷	－0.312 5	－0.328 7	－0.342 4	0.352 6	－0.278 3	－0.117 3	1

表3 春秋季气温与电量（最大负荷）相关系数

	最高温度	最低温度	平均温度	气压	降水量	相对湿度	最大负荷
最高温度	1	0.695 3	0.945 6	－0.47	－0.311 3	－0.241 2	－0.171 3
最低温度	0.695 3	1	0.877 9	－0.420 7	－0.214 4	0.176 7	－0.406 2
平均温度	0.945 6	0.877 9	1	－0.484 2	－0.303 5	－0.080 6	－0.276 7
气压	－0.47	－0.420 7	－0.484 2	1	0.038 5	－0.109 8	0.055 2
降水量	－0.311 3	－0.214 4	－0.303 5	0.038 5	1	0.310 2	－0.149 1
相对湿度	－0.241 2	0.176 7	－0.080 6	－0.109 8	0.310 2	1	－0.230 7
最大负荷	－0.171 3	－0.406 2	－0.276 7	0.055 2	－0.149 1	－0.230 7	1

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表4 夏季气温与电量（最大负荷）相关系数

	最高温度	最低温度	平均温度	气压	降水量	相对湿度	最大负荷
最高温度	1	0.761 9	0.946 6	−0.624 3	−0.200 5	−0.209 3	0.655 6
最低温度	0.761 9	1	0.915 8	−0.475 7	−0.106 4	0.091 5	0.748 7
平均温度	0.946 6	0.915 8	1	−0.582 5	−0.158 6	−0.096 3	0.738 4
气压	−0.624 3	−0.475 7	−0.582 5	1	0.049 1	0.166 8	−0.363 8
降水量	−0.200 5	−0.106 4	−0.158 6	0.049 1	1	0.366 9	−0.077
相对湿度	−0.209 3	0.091 5	−0.096 3	0.166 8	0.366 9	1	0.173 5
最大负荷	0.655 6	0.748 7	0.738 4	−0.363 8	−0.077	0.173 5	1

3）夏季气温与最大负荷相关系数为正，相关系数为0.66～0.75，为显著相关，相关系数大小依次为最低温度、平均温度和最高温度。

4）气压、降水量和相对湿度与最大负荷的相关系数表现的比较复杂，气压冬季为正相关，夏季为负相关，降水量为负相关；湿度冬季为负相关，夏季为正负相关，这与人体的感觉是一致的。

5）综合考虑，平均温度与最大负荷之间的关系更具有代表性，决定选用平均温度作为模型中温度自变量。

季节划分非气象意义上的划分，而是根据人体舒适程度用电量需求进行划分。

3.2 盒装图分析

盒装图分析如图2所示。从图2可见春秋季日中位数最大负荷为918万kW，代表了天津市常态下的最大负荷，夏季日中位数最大负荷为993万kW，平均每天要高出春秋75万kW，冬季日中位数最大负荷为1 010万kW，高出春秋季节92万kW。

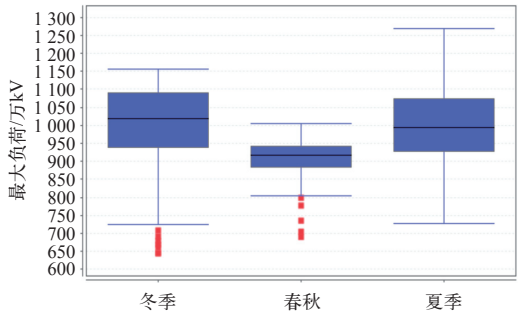

图2 盒装图分析

春秋季最大负荷分布相对集中，方差小；夏季和冬季气温波动大，故方差也大。夏季日最大负荷最大值高出春秋季266万kW，冬季日最大负荷高出春秋季151万kW。

冬季和春秋季存在较多的异常点，这主要是春节、国庆节假期，企业放长假而引起的最大负荷下降的结果。

均值分析如表5所示。均值分析可以得到上述相同结果。

表5 均值分析

季节	有效记录数	最小值/万kV	最大值/万kV	平均值/万kV	标准差
冬季	151	644	1 155	998	114
春秋	61	690	1 004	904	63
夏季	153	727	1 270	1 002	104
总数	365	644	1 270	984	109

3.3 最大负荷与平均温度散点图

电量与平均温度散点如图3所示。

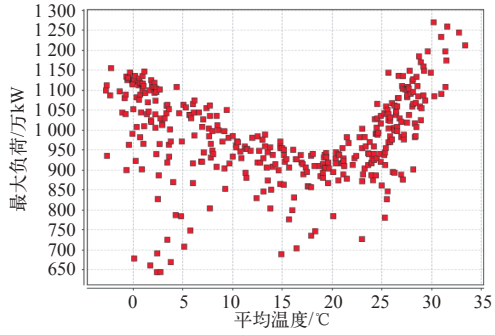

图3 电量与平均温度散点

最大负荷与平均温度散点图总体上呈向上开口的弧形分布，春节和国庆节最大负荷最低，构成图3中的异常点电量（也可认为是长假期电量）。除去春节和国庆节电量外，最大负荷最低点在平均温度15 ℃左右，也就是从气象特征来认识，平均温度15 ℃左右是人体感觉最为舒适的，大于该温度或小于该温度，最大负荷都将随温度

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的变化而上升。

由于最大负荷除了受平均温度影响外，也受到其他因素的影响：如最低温度、最高温度、气压、湿度、工作日、休息日和节假日等，所以最大负荷在形态上表现为宽体开口向上的弧形。

春节和国庆节，由于大多数企业休息，故春节和国庆节最大负荷都较低，特别是春节最大负荷为全年最低，而且影响到春节前后的若干天，这些异常点的最大负荷分析将在后续讨论。

最大负荷与平均温度之间呈向上弧形分布，故回归模型应为一元二次方程。

4 平均温度对最大负荷的敏感度分析

所谓温度对最大负荷敏感度分析就是定量研究由于温度的变动而导致最大负荷变动情况，为了排除异常数据的干扰，首先将最大负荷中均值＋2倍标准差和均值－2倍标准差的数据剔除，然后对样本进行回归分析。

最大负荷＝1 085.48－24.565×平均温度＋0.833 66×平均温度二次方 （1）

式（1）的各项系数全部通过检验，根据式（1）可以得出以下几点结论：

1）当平均温度为14.8 ℃时最大负荷取极小值为903.72万kW。

2）平均温度对最大负荷的敏感度不是一个常数，而是以14.8 ℃为基准，平均温度每增高1 ℃或降低1 ℃最大负荷的敏感度会以1.67万kW/℃^{2}的加速变化率上升。

平均温度对最大负荷敏感度分析总结如表6所示。

表6 平均温度对电量和最大负荷敏感度分析

指标	极小值/℃	敏感度（加速度）	95%置信区间
最大负荷	14.8	1.67	1.49～1.84

注：敏感度指平均温度增加或减少1 ℃，最大负荷的加速变化率，最大负荷单位为万kW/℃^{2}。

上述结论是在仅考虑平均温度一个变量得到的回归估计值，实际情况要复杂得多，每天的最大负荷除了受平均温度的影响外，还与其他多因素有关，如湿度、降雨量和经济活动等有关，下面进一步讨论气温与电量和最大负荷模型。

5 气温与最大负荷模型研究

5.1 回归模型设定讨论

影响每天最大负荷的因素很多，主要有社会经济因素：如人口数的变化、工业生产情况、工作日或是休息日和节假日等。气象因素：最高温度、最低温度、湿度和降雨量等。上述讲到通过加入隐变量的方式加入社会经济变量，这个隐变量就是在回归模型中加入因变量滞后期。在时间序列模型中，社会经济变量具有明显的惯性，所以由社会经济变量决定的最大负荷也具有明显的惯性。问题是滞后几期可以得到最佳模型，这需要通过AIC、SC系数的测定决定模型的滞后期。平均温度与最大负荷的关系，具有明显的向上的弧形分布特征，温度变量具有二次方特点。工作日、休息日电量和最大负荷不相同，需要设定星期虚拟变量；固定假日和移动假日最大负荷有很大的变化，特别是国庆节和春节最大负荷的变化尤其显著需要设定节假日虚拟变量。下面逐个讨论上述问题，最后给出回归模型的设定。

5.1.1 模型滞后期讨论

上述讨论已经知道最大负荷对于平均温度是一元二次方程，在此基础上，分别加入应变量的滞后一期、滞后二期和滞后三期，回归结果如表7所示。从表7可见，最大负荷回归模型，滞后二期、滞后三期的修正后R二次都要小于滞后一期，而AIC、SC都要大于滞后一期，无疑对于最大负荷回归模型滞后一期为最佳模型。

表7 回归模型滞后期讨论

指标		修正后R二次方	AIC	SC
最大负荷	滞后一期	0.790 4	10.655 2	10.698
	滞后二期	0.787 8	10.662 2	10.715 9
	滞后三期	0.786 4	10.665 4	10.729 9

5.1.2 虚拟变量设定

从图1中可以看到节假日最大负荷较低，特别是国庆节和春节要比常态下的最大负荷减少1/3，其次工作日和休息日最大负荷不同，休息日最大负

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

荷明显小于工作日，再其次每个工作日内部也存在差异，需要用虚拟变量来解决这些问题。

星期虚拟变量，以星期日为基准，星期一为1，其他为0，星期二为1其他为0，其他仿此设定，结果如表8所示。

表8 星期虚拟变量设定

星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1

节假日虚拟变量设定，节假日包括固定假日和移动假日，元旦、清明、五一、端午和中秋为休息3天，对最大负荷有影响，但相对有限。假日赋值为1，国庆节和春节休息7天，对最大负荷的影响相对较大，国庆节虚拟变量为9月30日～10月7日，根据序列观测，其中10月1日、2日和3日最大负荷下降较快，赋值为2，其余赋值为1；春节对最大负荷的影响不仅仅是春节7天，还会波及到节前和节后，根据序列观测节前5天和节后3天也会受到春节的影响，当然节前、节中和节后受影响的程度是不一致的，节中影响最大，故从年三十～初七赋值为4，其他日子为1，如表9所示。

表9 国定假日、移动假日虚拟变量设定

元旦	春节	清明	五一	端午	中秋	国庆
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	1	2
0	1	0	0	0	0	2
0	4（年三十）	0	0	0	0	1
0	4（初一）	0	0	0	0	1
0	4（初二）	0	0	0	0	1
0	4（初三）	0	0	0	0	1
0	4（初四）	0	0	0	0	0
0	4（初五）	0	0	0	0	0
0	4（初六）	0	0	0	0	0
0	4（初七）	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0

综上所述，最大负荷的回归模型设定为

$$\text{最大负荷}=\text{最大负荷}(-1)+\text{平均温度}+\text{平均温度}^2+\text{其他气象条件}+D_1+D_2 \quad (2)$$

式中，D_1为星期虚拟变量；D_2为节假日虚拟变量。

5.2 气温与最大负荷回归模型

最大负荷回归模型初始引入变量有：最大负荷(－1)、平均温度、平均温度二次方、气压、降水量、湿度、星期一、星期二、星期三、星期四、星期五、星期六和节假日。在$\alpha=0.05$显著性条件下，气压被剔除，最大负荷回归模型为

$$\begin{aligned}\text{最大负荷}=&373.1+0.609\times[\text{最大负荷}(-1)]-11.525\ 8\times\text{平均温度}+0.381\ 589\times(\text{平均温度}^2)-\\&1.069\ 04\times\text{降水量}+0.445\ 87\times\text{相对湿度}+98.035\ 7\times\text{星期一}+58.250\ 9\times\text{星期二}+54.552\times\\&\text{星期三}+47.943\ 5\times\text{星期四}+44.325\ 2\times\text{星期五}+12.741\times\text{星期六}-39.015\ 9\times\text{节假日}\end{aligned} \quad (3)$$

气温与最大负荷回归模型拟合如图4所示。

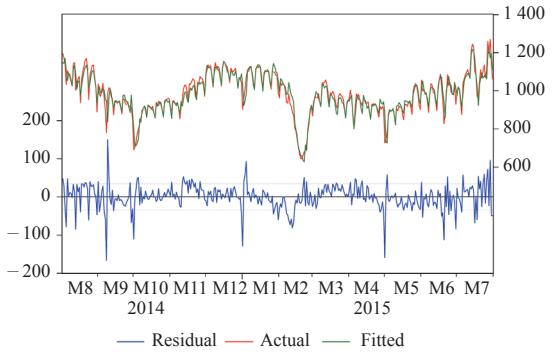

图4 气温与最大负荷回归模型拟合

负荷模型参数估计如表10所示。负荷模型相关统计量如表11所示。

表10 负荷模型参数估计

	系数	系数标准差	t－统计量	P值
C	373.130 9	31.321 0	11.913 1	0.000 0
最大负荷	0.609 2	0.030 0	20.308 0	－0.000 0
平均温度	－11.525 8	0.996 0	－11.572 4	－0.000 0
平均温度^2	0.381 6	0.032 4	11.768 6	－0.000 0
降水量	－1.069 0	0.434 0	－2.463 2	0.014 3
相对湿度	0.445 9	0.124 1	3.591 7	0.000 4
星期一	98.035 7	6.797 7	14.422 0	0.000 0
星期二	58.250 9	6.998 9	8.322 9	0.000 0
星期三	54.552 0	6.966 0	7.831 2	0.000 0

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（续）

	系数	系数标准差	t－统计量	P值
星期四	47.943 5	6.988 6	6.860 3	0.000 0
星期五	44.325 2	6.951 7	6.376 2	0.000 0
星期六	12.741 0	6.933 3	1.837 6	0.067 0
节假日	－39.015 9	3.897 0	－10.011 7	0.000 0

表11　负荷模型相关统计量

参数名	数值
R二次方	0.904 8
修正后的R二次方	0.901 5
回归标准误差	33.972 0
残差二次方和	405 086.877 0
AIC	9.9240
SC	10.063 2
对数似然值	－1 793.169 6
F值	277.869 9
P值	0.000 0
DW统计量	1.664 2
因变量均值	983.328 3
因变量标准差	108.246 0

从表11可见，模型的修正R^2＝0.901 5，模型的拟合度也是相当高的，F值＝277.87，P值＝0.000 0，说明在α＝0.05显著性条件下，模型是显著的，D.W＝1.664 2，说明模型不存在自相关。从表10可见模型的各项系数在α＝0.05显著性条件下只有星期六系数未通过检验，但是在α＝0.1显著性条件下，星期六也是通过检验的，仍保留星期六虚拟变量。下面对模型系数进行解释。

1）常数项＝373.13，即其他各项系数全为0时，天津市最大负荷为373.13万kW。

2）最大负荷(－1)＝0.609 2，说明上一期最大负荷的60.92%对本期有的影响。

3）平均温度一次项系数＝－11.585 2，二次项系数＝0.381 6，由于平均温度与最大负荷之间是抛物线关系，可以计算当平均温度为15.13 ℃时，最大负荷取极小值；当平均温度高于或低于15.13 ℃时最大负荷以0.76万kW/℃^{2}的加速变化率上升，这与前面散点图探索和敏感度分析的结论基本一致。

4）降水量系数＝－1.069，说明降水量增加1 mm，最大负荷将减少1.069万kW。

5）相对湿度系数＝0.445 9，说明当相对湿度增加1%时，最大负荷将增加0.445 9万kW。

6）星期一系数＝98，说明以星期日为基准，星期一的最大负荷比星期日高出98万kW；星期二要高出58.3万kW；星期三要高出54.5万kW；星期四要高出47.9万kW；星期五要高出44.3万kW；星期六要高出12.74万kW。

7）节假日系数＝－39，平均而言节假日最大负荷将减少39万kW。

8）根据回归模型残差数据测算，模型的平均绝对误差为23.61万kW·h，相对误差为2.46%。

5.3　模型预测（测试）

建立模型的目的之一就是用来预测，发现事物的发展规律，对未来的工作进行指导。上面根据模型数据建立了气温与最大负荷模型，在已知区，最大负荷模型的拟合度为0.90，应该是相当不错的，对未来数据的预测会发生怎样的情况？是否会出现过拟合现象？下面用上述模型对2015年8月份数据进行测试，如果测试效果与模型区一致，则认为模型可用；反之需对模型重新进行研究。

测试与预测用的是同一模型，只不过在因变量已知数据区叫测试，在未知数据区叫预测，本质是一回事。

5.3.1　模型评估

评估模型的好坏，简单地说：就是模型在建模区与测试区（预测区）表现是否一致。下面为二项常用的评估指标。

平均绝对误差计算公式为

$$\mathrm{MAE}=\frac{1}{h}\sum_{t=T+1}^{T+h}\left|\hat{y}_t-y_t\right| \tag{4}$$

平均相对误差计算公式为

$$\mathrm{MPE}=\frac{1}{h}\sum_{t=T+1}^{T+h}\left|\frac{\hat{y}_t-y_t}{y_t}\right| \tag{5}$$

式中，h为预测期数；$\hat{y}$和y分别为预测值和实际值。

5.3.2　预测方法

由于模型中包含因变量的滞后变量，可以进行两种方法的预测；一种为静态预测；另一种为

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

动态预测。

静态预测：在其他自变量已知的条件下，因变量滞后变量用实际值代替，静态预测只能做一期向后预测。

动态预测：在其他自变量已知的条件下，因变量滞后变量用预测值代替，故可以进行多期向后预测，第一期的预测可用实际值代替。

（1）最大负荷的静态预测

所谓静态预测，模型中的滞后变量必须用实际值代替，最大负荷模型为滞后一期，只能向后一期预测。下面随机抽取2015年8月2～9日的最大负荷数据进行静态预测。

表12为最大负荷模型静态预测结果，最大负荷的平均绝对误差为22.19万kW，平均相对误差为2.1%。

表12　电量和最高负荷静态预测评估（2015年）

日期	最大负荷/万kW	最大负荷预测值/万kW	最大负荷绝对误差/万kW	最大负荷相对误差/万kW
8月2日	969.53			
8月3日	1 076.15	1 054.367	13.49	0.020 2
8月4日	1 039.61	1 083.213	17.77	0.041 9
8月5日	1 098.21	1 068.786	19.77	0.026 8
8月6日	1 108.84	1 095.692	0.35	0.011 9
8月7日	1 116.41	1 098.722	25.34	0.015 8
8月8日	1 053.77	1 071.014	21.63	0.016 4
8月9日	1 055.17	1 042.712	29.30	0.011 8
平均值	1 078.31	1 073.50	22.19	0.021

根据静态测试评估可见测试区与模型区结果基本一致，平均绝对误差和平均相对误差多比较小，说明根据上一年度数据建立的模型完全可以用在未来的预测中。

（2）最大负荷的动态预测

所谓动态预测就是将预测结果作为因变量的滞后期的值，由此模型可以进行多期预测，但预测效果会差一些，下面就上述静态测试数据再对模型进行动态预测评估。

表13为最大负荷动态预测结果，最大负荷的平均绝对误差为18.09万kW，相对误差为1.67%。

由于表12静态预测与表13动态预测用的是同一数据，所以可以对预测结果进行比较。从表12和表13的比较结果得出，动态预测要好于静态预测。这只不过是偶然现象，大多数情况下静态预测要好于动态预测。在进行动态预测时要注意的问题，动态预测是将预测结果作为下一期预测的滞后变量值，如果前面预测已产生较大误差，误差就会传递下去，使误差越来越大，所以动态预测可以进行多期预测，但不易作过长时间的预测。

表13　电量和最高负荷动态预测评估（2015年）

日期	最大负荷/万kW	最大负荷预测值/万kW	最大负荷绝对误差/万kW	最大负荷相对误差/万kW
8月2日	969.53	969.53		
8月3日	1 076.15	1 054.33	21.82	0.020 3
8月4日	1 039.61	1 069.92	30.30	0.029 1
8月5日	1 098.21	1 087.24	10.98	0.010 0
8月6日	1 108.84	1 089.00	19.84	0.017 9
8月7日	1 116.41	1 086.63	29.78	0.026 7
8月8日	1 053.77	1 052.87	0.90	0.000 9
8月9日	1 055.17	1 042.16	13.01	0.012 3
平均值	1 078.31	1 068.88	18.09	0.016 7

6　结束语

在方案设计中力求所建模型尽可能考虑各种影响因素，所建模型尽可能完善。然而周到和完善是相对的，在模型的应用过程中，有些重要的指标（如空调器拥有比例），先前由于收集的困难没有放进去，现在数据有了就可以增加这些指标，逐渐完善模型。另外在模型数据组织中谈到在一般情况下（排除极端过热或过冷的年份），用前一年的数据建模预测效果相对较好，不妨每年更新一次模型，做到与时俱进。

参考文献

[1] 高铁梅．计量经济分析方法与建模：Eviews应用及实例 [M]．北京：清华大学出版社，2009．

[2] 古扎拉蒂．计量经济学 [M]．3版．林少宫，译．北京：中国人民大学出版社，1999．

[3] 黄晖，李鸿琪．马克威统计分析与数据挖掘应用案例 [M]．北京：中国统计出版社，2012．

（收稿日期：2016－06－20）EA

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net