

报名序号：0947

论文题目：电力系统短期负荷预测

	姓 名	班级	有效联系电话

参赛学校：

证书邮寄地址、邮编、收件人：

报名序号：

论文题目： 电力系统短期负荷预测

	阅卷专家 1	阅卷专家 2	阅卷专家 3
论文等级			

电力系统短期负荷预测

摘要

根据历史数据，我们绘制全年的负荷持续曲线并建立回归分析模型。针对问题预测电力负荷的问题，文章建立了神经网络模型和 ARIMA 模型，利用 MATLAB 编程实现预测值的求取，并对进行了正确性检验和误差分析。

针对问题 1，我们分别绘制地区一和地区二的最高负荷和最低负荷的对比图，观测得出电力负荷在这一年中随着时间下降到达低谷，而后逐渐上升在第 200 天左右，到达全年的顶峰，而后逐渐下降的结论。考察了两地负荷的变化差异，绘制出两地全年的负荷持续曲线（图 1-5），并得出地区二能获得较好的预测结果。

针对问题 2，运用回归分析的方法，分析了日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷与各气象因素的关系，建立回归模型，利用 MATLAB 软件画散点图并求解出了相关系数、自由度统计量、显著性概率以及残差进行回归分析，把残差回代得到预测结果和真实结果作差再与所给数据比较分析误差。产生误差的主要因素是在相对湿度、降雨量、节假日等，这些导致地区负荷波动较大，通过相关系数分析发现，地区一最低温度影响较大，地区二平均温度对负荷预测影响较大。

针对问题 3，根据已知的历史数据，基于 BP 神经网络、NAR 时间序列神经网络和 ARIMA 预测模型等构建了负荷预测模型，给出了 2015 年 1 月 11 日到 17 日每十五分钟的预测结果。并假设每天 0:00 最后的七个数据为未知，用以上方法进行预测，发现其预测精度都控制在 5% 以内，其中 NAR 时间序列神经网络的预测精度最佳，为 4.1%。

针对问题 4，考虑到单独使用天气等因素进行负电荷的预测，其模拟预测结果与真实预测结果相差很大，基本无法使用；在尝试了 BP 神经网络，时间序列-神经网络等多种方法之后，发现需要同时结合历史的负荷数据来立神经网络模型。把历史数据和气象信息作为输入，计算出 2015 年 1 月 11 日到 17 日的预测值，其预测精度有了很大提高，控制标准误差为 0.04 之内；通过对比分析，发现，预测精度相对于问题 3 有所提高。

最后，综合问题 1 到问题 4，得出地区二的负荷规律性更佳，预测效果比较好，并给出判断的依据，对模型做出了分析与评价。

关键字：短期负荷预测；ARIMA 预测；神经网络；电力系统；回归分析

1、问题重述

短期负荷预测是电力系统运行和分析的基础，在电力网络优化运行管理中占有重要地位，准确的预测结果对机组组合、经济调度、安全校核等具有重要意义，其中关键的问题在于提高预测的精度。在现代电力系统中，电力负荷受到多种因素的影响，其中气象条件影响的占比持续增高，考虑气象因素成为进一步改进负荷预测精度的主要手段之一。

数据来源于两地区 2009 年 1 月 1 日到 2010 年 1 月 10 日的电力负荷信息以及相应期间的当地气象因素数据。根据题目所给的数据，建立模型，解决以下问题：

(1) 根据 2014 年 1 月 1 日-2014 年 12 月 31 日的负荷数据，统计两个地区日最高负荷、日最低负荷、日峰谷差、日负荷率等指标的分布，绘制 2014 年全年的负荷持续曲线，分析两地负荷变化差异，预判哪个地区的预测结果更好。

(2) 根据 2012 年 1 月 1 日到 2014 年 12 月 31 日的数据，建立数学模型，分别对日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷与各气象因素的进行回归分析，并分析误差，给出对负荷影响的各因素，说明理由。

(3) 根据已知负荷数据，构建预测方法，对两个地区 2015 年 1 月 11 日至 17 日共 7 天的电力负荷进行预测（间隔 15min），给出负荷预测结果，并对预测结果推断准确度，说明理由。

(4) 结合 2015 年 1 月 11 日至 17 日的气象因素数据，构建计及气象因素的负荷预测方法，对两个地区 2015 年 1 月 11 日至 17 日共 7 天的电力负荷再次进行预测（间隔 15min），给出预测结果，对比原有的预测结果，说明计算结果精度是否改善。

(5) 综合上述计算结果，评价两地区负荷规律性的优劣，用其他证据来佐证你的观点。

2、问题的分析

根据问题（1）明确日负荷特性指标的含义，最大（小）负荷，即日记录的负荷重数值最大的一个。一般选取典型日即最大峰谷差日。负荷曲线，按照一天中负荷变化绘制的曲线。日负荷率日平均负荷与日最大负荷的比值。

问题（2）要求根据 2012 年 1 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日的数据，分别对日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷与各气象因素进行回归分析，注意气象因素分别是最高温度、最低温度、平均温度、相对湿度以及降雨量五个因素，因此要进行回归分析，就该以气象因素为因子变量，日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷为目标变量建立回归模型，根据所给的数据利用 matlab 软件运行得出回归系数 β_{ij} 、总体相关系数的 R 以及

显著性概率 p 以及 t 统计量，利用所得统计量分析各负荷与各气象因素的关系。为进一步得到分析的目的，我们组利用 excel 表画出散点图分析和计算出日最高负荷、日最低

负荷、日平均负荷与每一个气象因素的相关系数 r 跟以上总体得出来的结论比较分析.

对于误差的分析, 因先计算出回归模型的残差 (服从正态分布) 回代计算得到被预测估计真值与预测结果之差, 分析出现误差的主要因素. 要提高负荷预测精度根据回归分析得到的结论来推荐气象因素.

在问题 3 中, 要求根据历史数据, 预测 2015 年 01 月 10 日到 2015 年 01 月 17 日的电力负荷. 要做到这一点, 必须对历史数据进行分析, 剔除坏数据, 建立预测模型来求出预测结果, 并通过实际的分析出这种预测的准确度.

在问题 4 中, 要求结合气象数据和历史数据来预测电力负荷, 通过与问题 (3) 的对比, 说明这种预测的精度是否有所提高. 为了达到这个目的, 考虑利用方法, 重新建立一个模型, 求出计算结果, 将结果与模型三对比. 由于所预测的数据未知, 必须通过对同一组已知数据的预测, 来说明预测结果的精度.

在问题 (5) 中, 要求综合问题 (1) 至问题 (4) 的计算结果, 建立评价负荷规律的标准, 用其他的依据来说明理由.

3、模型假设与符号说明

$x^{(0)}(i)$	表示平滑序列
$e(i)$	表示误差序列
y	表示日负荷量
x_1, x_2, x_3, x_4, x_5	表示气象因素
β_{ij}	表示回归系数
Q	表示误差平方和
r, R	表示相关系数与总统相关系数

4、 问题分析、模型建立与求解

4.1 建模准备

4.1.1 最高负荷最低负荷分布分析

电力系统【基于数据挖掘的短期负荷预测】负荷建模需要大量数据，现实世界中，无论是收集的历史数据还是气象数据都不可避免的存在着一些问题，比如测量仪器的故障数据和传输过程引起的数据缺失，不能反映用户对电力需求的负荷数据都是一些“坏数据”。这些数据的存在会对相关因素和负荷之间的模型有较大影响，所以在建模前必须去除。查看数据信息，发现如有缺失、错误的现象，按照以下方法处理：

1) 利用负荷的横向相似性判断负荷坏数据

假设负荷序列用 $x(i, n)$ 来表示， $i=1, 2, \dots, 96$ 表明一天中的 96 个时刻， $n=1, 2, \dots, N$ 表示 N 天的负荷数据，那么我们可以用式(3.1)来求出样本负荷。

$$\bar{x}(i, n) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x(i, k)$$

同时可以求出对应于各时刻负荷的方差

$$V(i) = \sigma_i^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [x(i, k) - E(i)]^2$$

根据对历史数据的分析，如果满足式(3.3)的条件，我们则称该点负荷为坏数据，需要进行修正。

$$\frac{|x(i, n) - \bar{x}(i, n)|}{3\sigma_i} > 1.2$$

2) 利用历史数据的纵向相似性判断负荷坏数据

设每天 96 点负荷数据为 $x^{(0)}(i), i=1, 2, \dots, 96$ ，可按下列步骤进行计算

(1)取五点的均值生成一个新的平滑序列 $x^{(1)}(i)$

$$x^{(1)}(i) = \frac{1}{5} \sum_{j=-2}^2 x(i+j) \quad i = 3, 4, \dots, 93$$

$$x^{(1)}(i) = \frac{1}{3} \sum_{j=-1}^1 x^{(0)}(i+j) \quad i = 2, 95$$

$$x^{(1)}(i) = x^{(0)}(i) \quad i = 1, 96$$

(2) 计算误差序列 $e(i)$

$$e(i) = |x^{(0)}(i) - x^{(1)}(i)|$$

(3) 判断误差序列是否超出阈值

$$\frac{e(i)}{x^{(1)}(i)} > 0.1$$

满足式(3.6)的负荷点为坏数据，需要对其进行修正。

实际情况下, 某一点的数据缺失, 表现为某时刻负荷值是 0 或是相对较小的值, 而相邻节点负荷正常. 采取相邻节点的平均值代替异常值. 经过数据预处理后, 为了深入分析日最高负荷的变化特征和规律, 根据 2014 年全年的负荷数据, 选取日最高负荷和日最低负荷, 分别绘制地区一 和地区二的最高负荷和最低负荷的对比图, 图 1-4 图 1-5 所示.

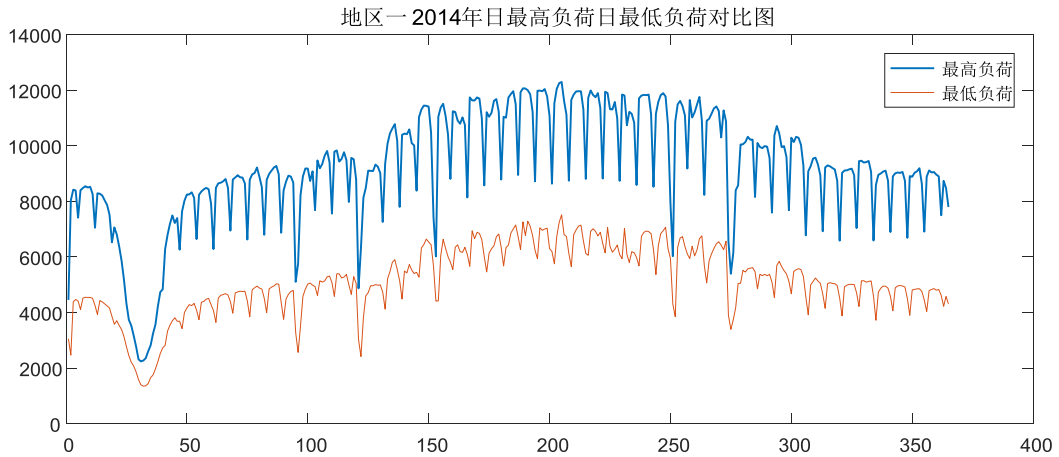


图 1-1 地区一 2014 年日最高负荷日最低负荷对比图

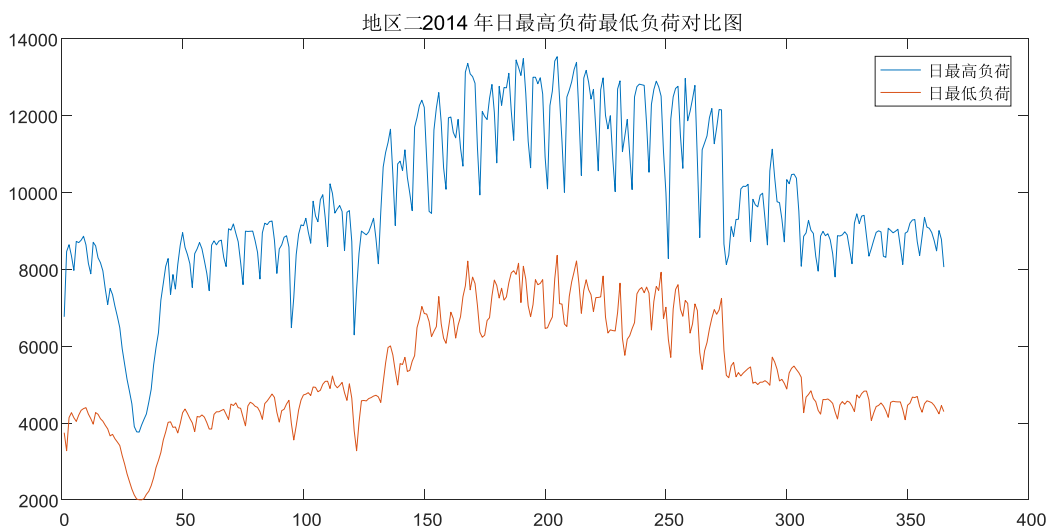


图 1-2 地区二 2014 年日最高负荷日最低负荷对比图

图 1-4 、图 1-5 显示，地区一和地区二全年的日负荷曲线波动较大，其中第 40 天左右，是全年的低谷，第 200 天左右是全年的高峰，基本趋势都是从第一天开始先下降到低谷，后上升至高峰，后逐渐下降。

1.2 地区一地区二负荷率对比分析

根据 2014 年 1 月 01 日到 2014 年 12 月 31 日的数据，计算出每一天的负荷率，绘制对应的曲线，如图 1-3 所示。图中，显示 2014 年每一天的负荷率主要在百分 75%~80% 之间。地区二的负荷率大部分的时间都高于地区一。

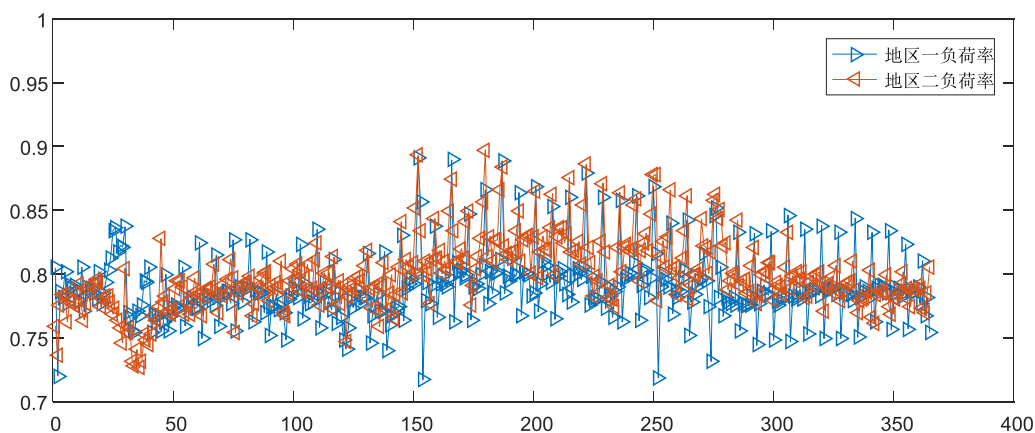


图 1-3 地区一地区二负荷率对比图

计算出每一天的峰谷差，绘制对应的曲线，如图 1-4 所示。图中显示峰谷差由最初的 4000 左右逐渐下降在第 40 天时达到全年的低谷，而后上升，在 4000 左右基本持平的状态。同时可以看出，地区一数据峰谷差波动较大，地区二峰谷差波动较小。

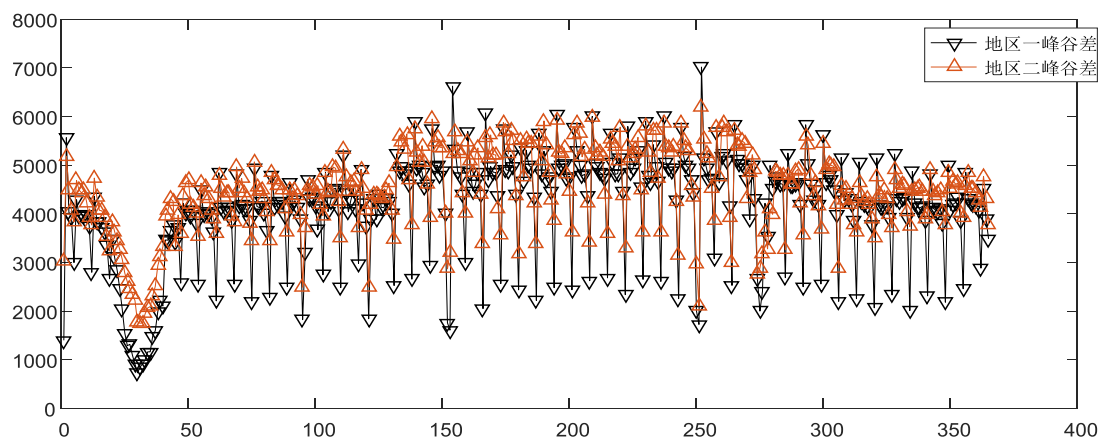


图 1-4 地区一地区二峰谷差对比图

综合以上分析，可知地区二的预测精度更好. 地区二的日峰谷差较小，数据较为平稳和集中.

1.3 全年的负荷持续曲线

选取 2014 年 1 月 01 日到 2014 年 12 月 31 日的数据，分别绘制地区一和地区二的日负荷曲线，如图一图二所示.

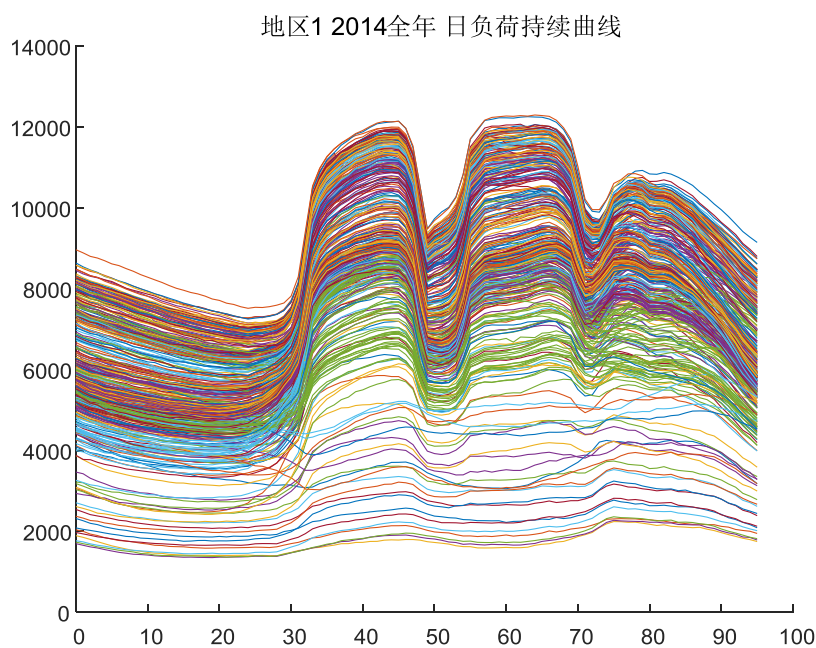


图 1-5 2014 年地区一每天 96 点的负荷曲线

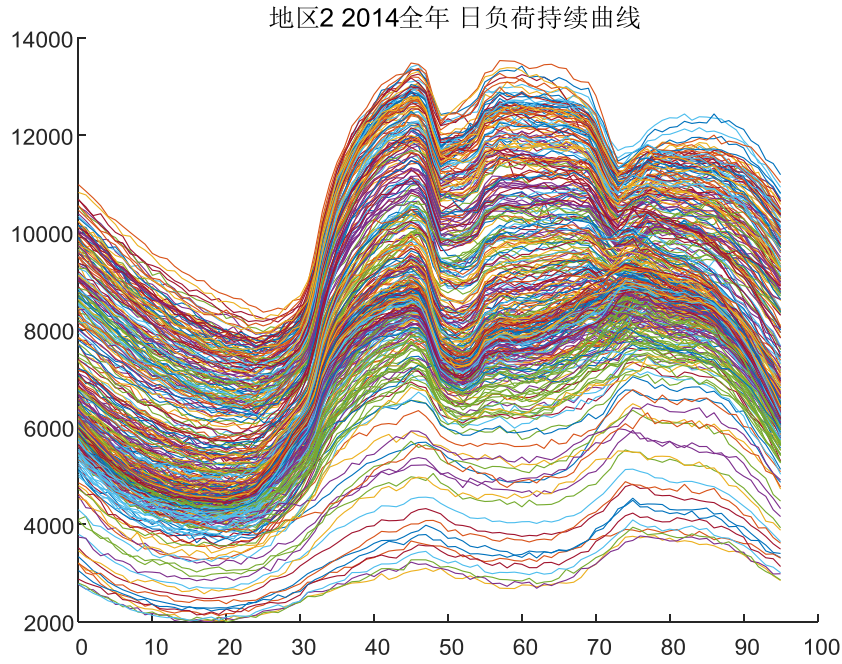


图 1-6 2014 年地区二每天 96 点的负荷曲线

4.2 问题二模型建立及分析

4.2.1 回归分析基本模型

回归分析是解释注目变量和因子变量并明确两者关系的统计方法. 此时, 我们把因子变量称为说明变量, 把注目变量称为目标变量.

为了描述出日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷与各气象因素的关系的回归关系, 根据调查得出的数据建立出相对应的回归模型, 具体过程如下:

由日负荷 (y) 与气象因素 (x) 满足下列回归模型为:

$$\begin{aligned} y_i &= \beta_{i0} + \beta_{i1}x_1 + \cdots + \beta_{i5}x_5 + \varepsilon_i, \\ \varepsilon_i &\sim N(0, \sigma_i^2), i=1,2,3 \end{aligned} \quad (1)$$

其中 y_1, y_2, y_3 为日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷, β_{ij}, σ_i^2 ($i=1,2,3; j=0,1,2,3,4,5$)

是与气象因素 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 分别表示最高温度 $^{\circ}\text{C}$, 最低温度 $^{\circ}\text{C}$, 平均温度 $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度

(平均), 降雨量 (mm)) 无关的未知参数, β_{ij} ($i=1,2,3; j=0,1,2,3,4,5$) 称为回归系数.

为了进一步得到更贴近的值, 再对日最高, 最低, 平均负荷分别与每一个气象因素作回归分析, 分析模型为:

$$\begin{aligned} y_i &= \beta_{i0} + \beta_{ij}x_j + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i &\sim N(0, \sigma_i^2); \text{其中}(i=1,2,3; j=1,2,3,4,5) \end{aligned} \quad (2)$$

例如 $i=1, j=1$ 表示日最高负荷与最高温度 $^{\circ}\text{C}$ 的回归模型为:

$$\begin{aligned} y_1 &= \beta_{10} + \beta_{11}x_1 + \varepsilon_1 \\ \varepsilon_1 &\sim N(0, \sigma_1^2) \end{aligned} \quad (3)$$

基于以上这些模型计算出相关系数的平方 r ，自由度 t 统计量以及显著性概率 p 。

4.2.2 参数的估计并进行回归分析

(1) 参数的估计

为了更有效的进行回归分析，我们对 ε_i 作如下的假定：

即应选取估计值 $\hat{\beta}_{ij}$ ，使当 $\beta_{ij} = \hat{\beta}_{ij}$ ($i=1,2,3; j=0,1,2,3,4,5$) 时，误差平方和

$$Q = \sum_{k=1}^{1096} \varepsilon_{ik}^2 = \sum_{k=1}^{1096} (y_{ik} - \beta_{i0} - \beta_{i1}x_{1k} - \cdots - \beta_{i5}x_{5k})^2 \quad (5)$$

达到最下，为此，不妨先假设 $Q=0$ ，所以 $\varepsilon_i=0$ ，这样回归模型就可以写成线性回归形式为：

$$y_i = \beta_{i0} + \beta_{i1}x_1 + \cdots + \beta_{i5}x_5 \quad (6)$$

利用 matlab 软件将各气象因素与日最高，最低，平均负荷导入运行就可以得到回归方程的回归系数 β_{ij} ，总体相关系数的 R 、显著性概率 p 以及 t 统计量，估计值为 $\hat{\beta}_{ij}$ ，进一步利用估计值 $\hat{\beta}_{ij}$ 得到在各气象因素下的日最高，最低，平均负荷预测值为：

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_{i0} + \hat{\beta}_{i1}x_1 + \cdots + \hat{\beta}_{i5}x_5 \quad (7)$$

同理日最高，最低，平均负荷分别与每一个气象因素负荷预测值为：

$$\hat{y}_i = \beta_{i0} + \hat{\beta}_{ij}x_j; \text{ 其中}(i=1,2,3; j=1,2,3,4,5)$$

(2) 求解相关系数

$$r = \frac{\sum_{n=1}^{1096} (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{n=1}^{1096} (x - \bar{x})^2 \sum_{n=1}^{1096} (y - \bar{y})^2}} \quad (8)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

其中，

$r > 0$ 时为正相关，即一个变量增大时，另一个变量也随之增大，变量减小时，另一个变量亦随之减小，两个变量同方向变化。

$r < 0$ 时为负相关，即一个变量增大时，另一个变量随之减小，变量减小时，另一个变量随之增大，自变量与应变量反方向变化。

(3) 地区 (1)、地区 (2) 的回归分析

利用 matlab 软件将各气象因素与日最高, 最低, 平均负荷导入运行得到相应的结果, 具体过程如下:

日最高, 最低, 平均负荷与各气象因素的回归分析, 导入数据后得到日最高, 最低, 平均负荷各气

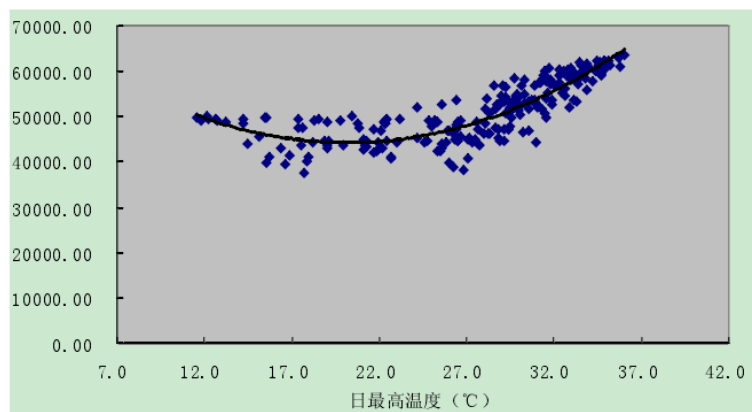
象因素估计值为 $\hat{\beta}_{ij}$, 显著性概率 p 以及每个参数的自由度 t 如下表 1:

表 1

	x_0 为截距	x_1 最高温 度 $^{\circ}\text{C}$	x_2 最低温 度 $^{\circ}\text{C}$	x_3 平均温 度 $^{\circ}\text{C}$	x_4 相对湿 度	x_5 降 雨 量 (mm)
$\hat{\beta}_{1j} (1)$	5913.37	-32.08	170.242	61.59	-15.13	10.4
$p_1 (1)$	1	0	0	0	0.000064	0.000343
$t_1 (1)$	0	22.26674	25.30484	25.10589	4.014619	3.591805
$\hat{\beta}_{2j} (1)$	2980.89	-9.497	95.097	39.302	-9.506	6.916
$p_2 (1)$	1	0	0	0	0.000051	0.000094
$t_2 (1)$	0	25.86627	28.99467	29.02487	4.066127	3.920679
$\hat{\beta}_{3j} (1)$	4606.099	-21.177	134.78	47.142	-12.452	8.178
$p_3 (1)$	1	0	0	0	0.000073	0.000344
$t_3 (1)$	0	23.66969	26.80358	26.66655	3.981882	3.59098
$\hat{\beta}_{1j} (2)$	6722.122	-33.1496	28.58	219.963	-25.945	19.561
$p_1 (2)$	1	0	0	0	0.000007	0
$t_1 (2)$	0	28.7698	26.23381	31.35375	4.524657	6.00161
$\hat{\beta}_{2j} (2)$	2959.957	-8.39	22.07	141.417	-17.448	13.459
$p_2 (2)$	1	0	0	0	0.000002	0
$t_2 (2)$	0	32.56368	28.95079	35.36932	4.758556	6.078731
$\hat{\beta}_{3j} (2)$	5121.56	-27.204	25.47	195.25	-23.447	16.01
$p_3 (2)$	1	0	0	0	0.000008	0

t_3 (2)	0	31.49729	28.23024	34.3949	4.487929	5.804202
-----------	---	----------	----------	---------	----------	----------

从以上表格可以看出 x_1 最高温度℃, x_2 最低温度℃, x_3 平均温度℃的 t 统计量明显比 x_4 相对湿度(平均), x_5 降雨量 (mm) 大得多, 而且 x_1 最高温度℃, x_2 最低温度℃, x_3 平均温度℃对应的参数显著性概率 $P=0$.



日最大负荷与日最高温度的散点图

图 1-7

(2) 相关系数 r , R 如下表 (r 表示 (2) 模型的相关系数的, R 表示 (1) 模型的相关系数)

表 2

各气象的相关系数 r	最高温度℃	最低温度℃	平均温度℃	相对湿度	降雨量 (mm)	总体相关系数 R
日最高负荷 (地区 1)_	0.552268	0.594979	0.589067	0.161245	0.063246	0.618015
日最低负荷 (地区 1)	0.622093	0.662571	0.659545	0.173205	0.07746	0.67187
日平均负荷 (地区 1)	0.578792	0.621289	0.616441	0.167332	0.063246	0.640594
日最高负荷 (地区 2)_	0.671565	0.684105	0.701427	0.141421	0.161245	0.70653
日最低负荷 (地区 2)	0.728011	0.730068	0.754321	0.130384	0.158114	0.747935

日平均负荷 (地区2)	0.707814	0.714143	0.736206	0.134164	0.144914	0.738533
----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

相关系数越大表面相关程度越高，根据以上数据，地区（2）的日最低负荷与平均温度的相关系数 $r = 0.754321$ 最大，说明最低负荷与平均温度的相关程度在诸多相关关系中是最高的

4.2.3 分析回归误差

（1）对回归模型残差分析

残余误差（残差）=预测结果—被预测的最佳估计值

对于问题（2）我们已经做出了回归分析，接下来将做出地区（1）、地区（2）讨论，即残差的值为：

$$\varepsilon_i = (y_i - \hat{y}_i) \sim N(0, \sigma_i^2)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{SSE}{n-2} = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2} (1 - R^2); (n = 1096) \quad (9)$$

对此，我们分别做出地区（1）、地区（2）的日最高、最低、平均负荷与各气象因素误差条图显示残差的置信区间.所有的误差条图通过零线时，表示数据中没有异常值.

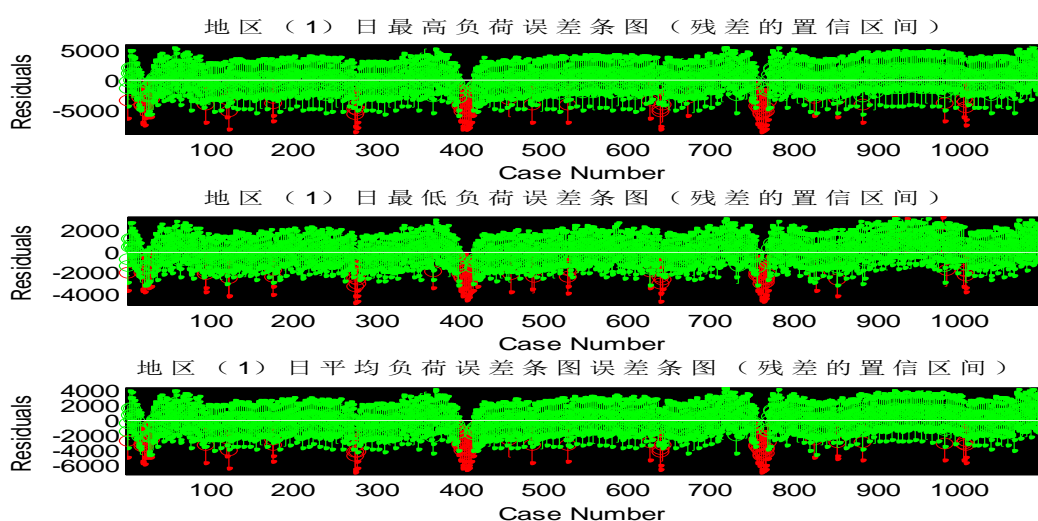


图 1-8

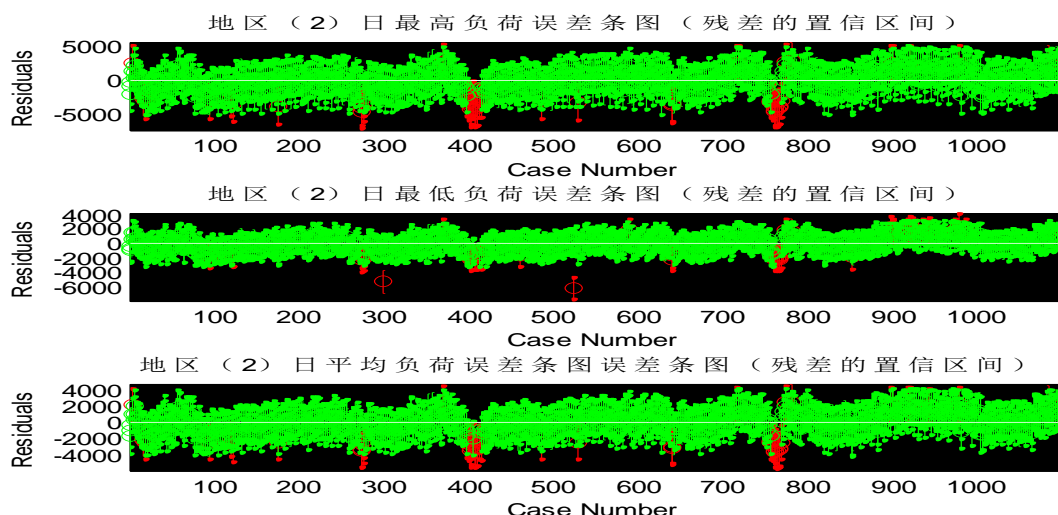


图 1-9

从图中看出有异常值(红色区间条表示异常值),异常值主要分布在横坐标为 400、7900 等左右,对应 2012 年 1 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日的数据比较,异常值的出现可能是节日的影响,尤其是春节影响范围相当广;气象因素的影响,在温度、降雨、湿度发生突变的地方相应的出现异常值.其中此时误差可表示为残差到零线的距离.

(2) 误差分析

误差=预测结果—被预测的真值

根据模型回归分析与残差分析可知,模型的误差在残差合理情况下可能来自于以下方面:

产生误差的主要因素:

a、工具误差:缺乏先进的负荷预测软件,由于预测工作的开展主要凭个人经验或人工完成,使预测的准确率存在极大的不稳定性.

b、环境误差:

在采集过程中,天气变化情况对负荷预测准确率产生较大的影响,由对日最高,最低,平均负荷与各气象因素的回归分析,可看出,温度、降雨、湿度对负荷产生了影响.节假日负荷变化大,在节假日,电网负荷也出现了较大的改变.

4.2.3 提高负荷预测精度

根据上面对两地区日最高,最低,平均负荷与各气象因素的回归分析得到的相关系数以及 t 统计量的结果.

(1) 地区(1)为了提高负荷预测精度我们组优先推荐最低温度.

日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷与最低温度的相关系数总体比其他四个气象因素大,说明在最低温度下密切程度比其他四个气象因素的高,这种情况下利用最低温度来进行预测,预测误差明显比原预测结果小.

当然根据上面的回归分析,相对湿度、降雨量对负荷的改变程度比较大,这种情况下不适合负荷的预测.

(2) 地区(2)为了提高负荷预测精度我们组优先推荐平均温度.

日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷与平均温度的相关系数总体比其他四个气象因素大,说明在平均温度下密切程度比其他四个气象因素的高,这种情况下利用最低温度来进行预测,预测误差明显比原预测结果小.

当然根据上面的回归分析,对两地区的相对湿度、降雨量对负荷的改变程度比较大,

这种情况下不适合负荷的预测.

4. 3问题三分析及模型建立

4.3.1 电力负荷预测模型的建立与预测的结果

(1) 基于神经网络模型建立负荷预测模型

电力负荷预测模型采用基于动态神经网络时间序列原理的模型. 一个完整的 NAR 神经网络主要由输入层、隐藏层与输入延时层、输出层构成, 在实际模型应用前要设定好输入与输出层之间的延时数, 隐藏学习层的神经元个数. 其具体结构示意图如图 1-7 所示.

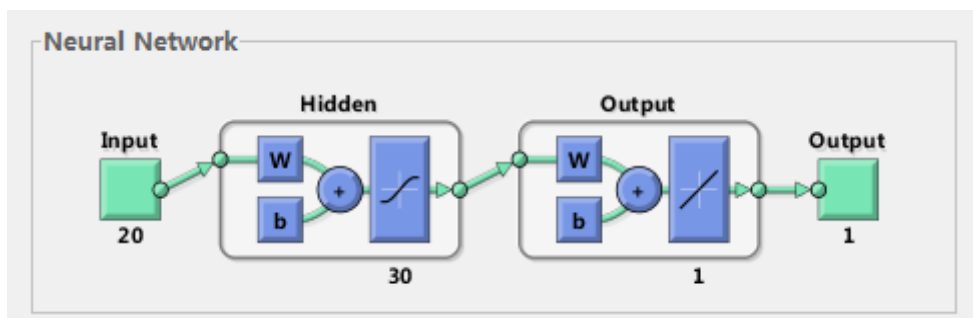


图 1-10 神经网络结构示意图

图中, 左边的 Input 代表输入数据; 右边的 Output 代表输出数据; 左边 20 代表自回归阶数; 中间 30 代表隐藏层神经元个数 W 代表连接权; b 代表阈值.

设有时间序列 $\{X_i\}$, 其中已知数据为 $X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m}$, 对未来 $n+m+k$ ($k>1$) 时刻的取值进行预测, 即电力负荷预测 X_{n+m+k} 的模型为

$$X_{n+m+k} = f(X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m}) \quad (9)$$

用神经网络进行预测, 即用神经网络通过一组数据点 $X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m}$ 来拟合函数 f , 得出未来 $n+m+k$ ($k>1$) 时刻的预测值. 神经网络详细的结构如图 1-8 所示.

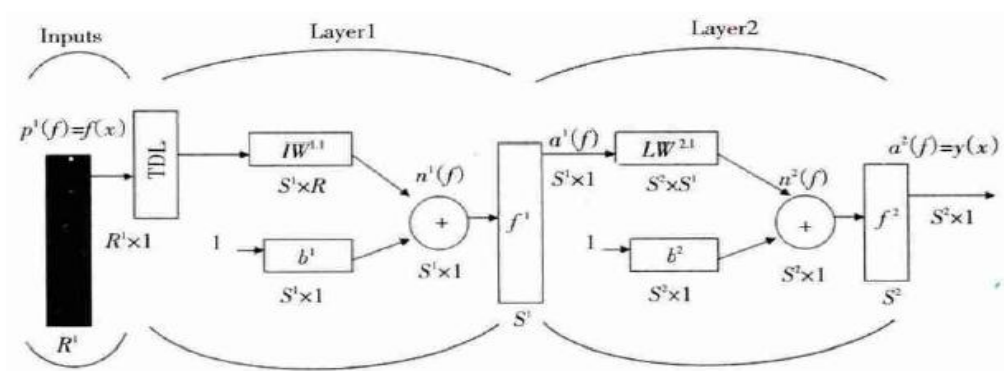


图 1-11 NAR 神经网络详细结构图

(2) 负荷预测模型搭建流程

神经网络模型对电力负荷进行预测,其预测模型如图 1-9 所示.

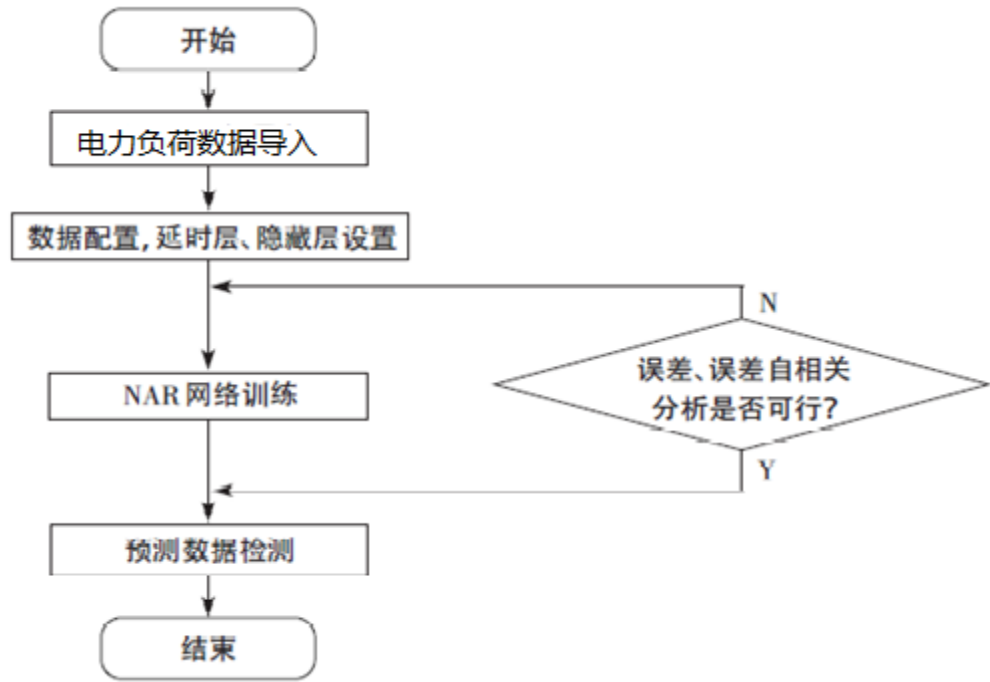


图 1-12 NAR 模型预测流程图

算法开始导入以往的历史数据, 对网络训练数据的训练集、验证集、测试集进行设置, 并设置好延时层与隐藏层的个数. 接着进行神经网络训练, 该网络采用LM (Levenberg-Marquardt) 训练算法进行神经网络学习, 网络性能选用误差平方和MSE (Mean Squared Error), 接着根据误差自相关曲线, 误差曲线判定网络的好坏与否, 决定选择哪个网络进行预测. 最后进行网络的预测输出及其检测.

(3) 电力负荷预测结果

电力负荷的预测采用MATLAB工具进行预测网络的模型搭建, 结合动态神经网络GUI工具箱已有的时间序列工具, 根据上面的建模工具搭建电力负荷预测模型. 我们得到电力负荷预测的结果: (见附录1)

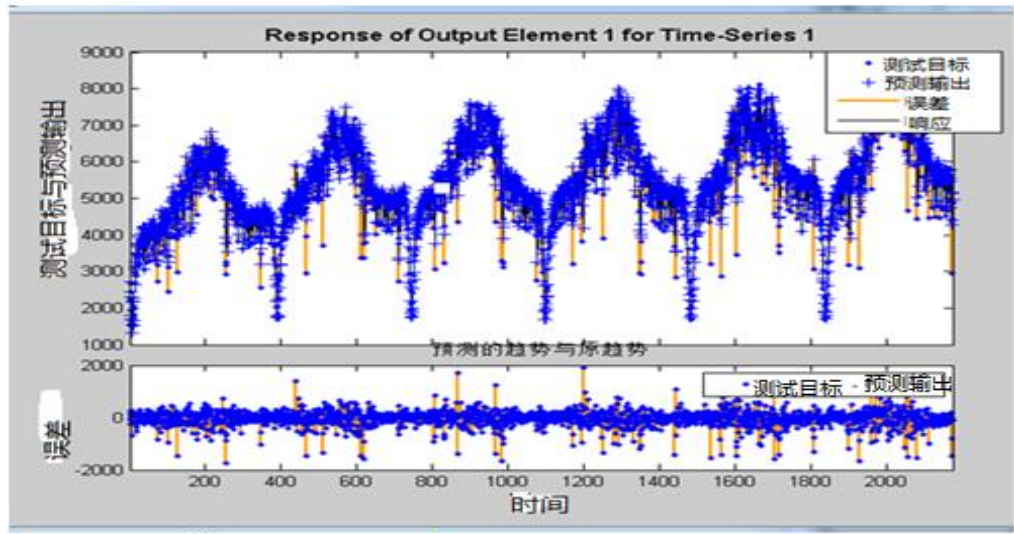


图 1-13 地区 (1) 误差图

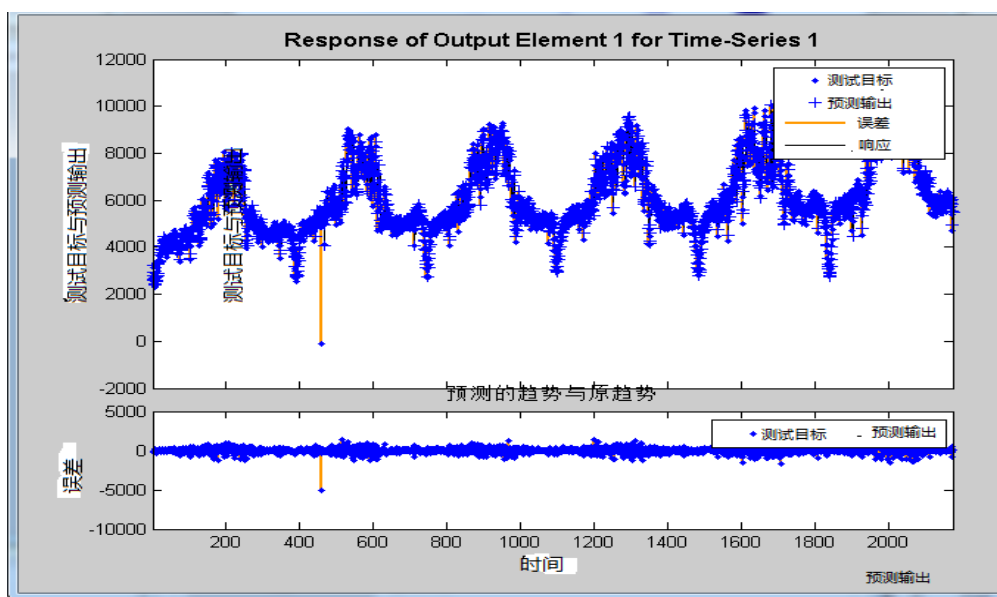


图 1-14 地区（2）误差图

误差图中竖直方向较粗的线段表示测试目标与预测输出之间的差值，线段越少表示 NAR 神经网络预测的效果越好.图 4 与图 5 相比，明显看出图 4 的较粗的线段比图 5 的多，说明地区（2）电力负荷的预测效果比地区（1）的好.

图 4、图 5 分别可以看出电力负荷预测值与目标值得关系.

4.3.3 预测结果准确度的检验

（1）假设知道实际值对电力负荷预测模型的检验

我们先假设地区（1）、地区（2）中 2015 年 01 月 04 日至 2015 年 01 月 10 日每一天 0:00 时的数据为未知，进行神经网络的仿真判断其预测是否准确.利用 matlab 软件导入 2009 年 01 月 01 日至 2014 年 12 月 31 日每一天 0:00 时的数据，得到后 7 天 0:00 时电力负荷的真实值、预测值以及相对误差关系表以及误差自相关图如下：

表 2 地区（1）模型的检验表

时间	真实值	预测值	相对误差	平均误差
20150104	4875.911	4486.1	-0.0874	0.068671
20150105	4896.359	4957.7	-0.0801	
20150106	5387.588	4740.7	-0.0823	
20150107	5542.053	4436.5	0.019	
20150108	5558.756	4678.3	0.5882	
20150109	5557.416	5041.4	0.1391	
20150110	5631.39	4798.8	-0.0158	

表 3 地区（2）模型的检验表

时间	真实值	预测值	相对误差	平均误差
20150104	5534.774096	5652.6	-0.0044	0.022242857
20150105	5666.331316	5778.3	-0.034	
20150106	5938.65028	5721.2	-0.0276	
20150107	6106.50296	5463.6	-0.0391	
20150108	5964.394177	5339.4	0.1294	
20150109	6138.939663	5806.2	0.0789	
20150110	6203.132032	5825.1	0.0525	

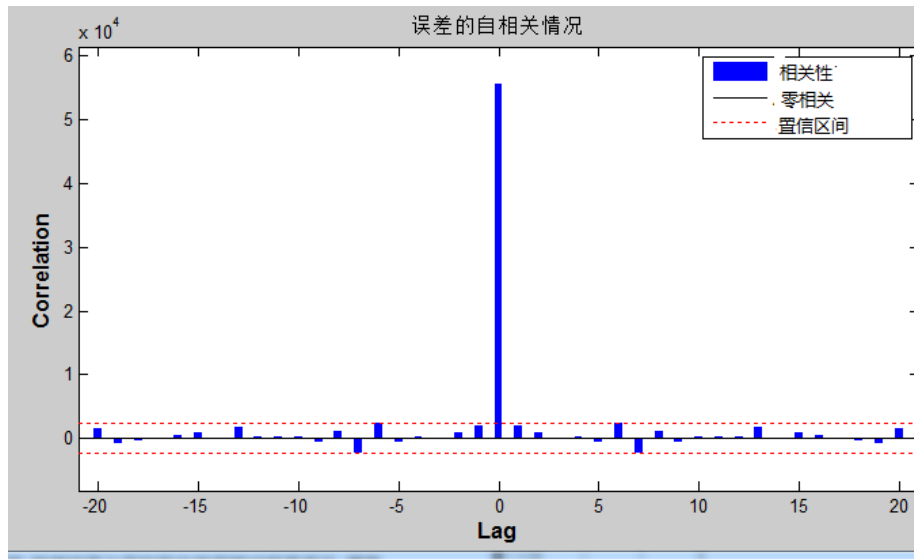


图 1-15 地区（1）误差自相关图

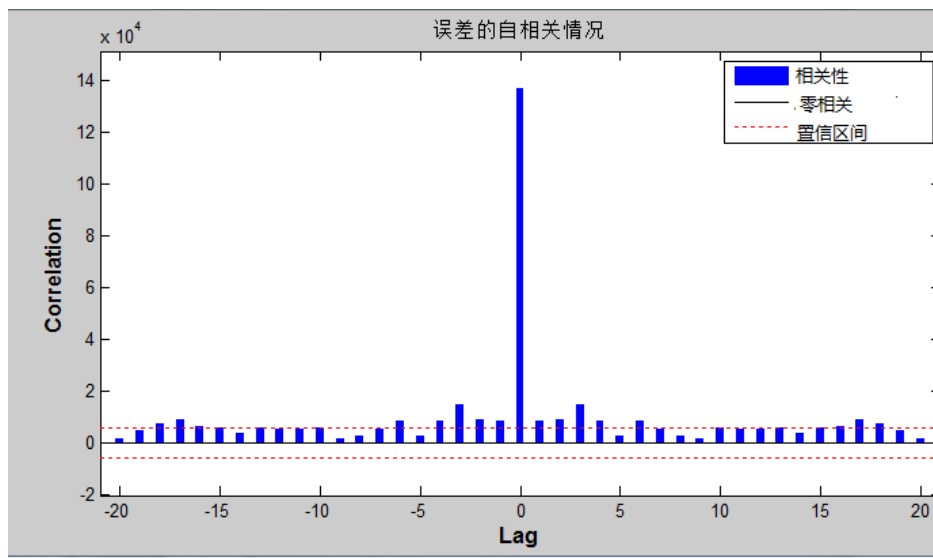


图 1-16 地区（2）误差自相关图

根据以上地区（1）、地区（2）模型的检验表，真实值跟预测值比较接近，相对误差比较小，说

明我们进行的电力负荷预测检验是合理的。

同时结合图 6、图 7 分别对地区（1）与地区（2）误差自相关图分析，误差在 lag 为 0 的时候最大，其他情况下以不超过置信区间为佳。由图可知，此模型误差均在置信区间内，因此可以推测此 NAR 神经网络预测模型预测效果较好。

（2）不知道实际负荷对预测结果准确度的推断

为了验证此模型的预测效果，我们组利用 MATLAB 工具对电力负荷预测与实际差值做出相应的图如下：

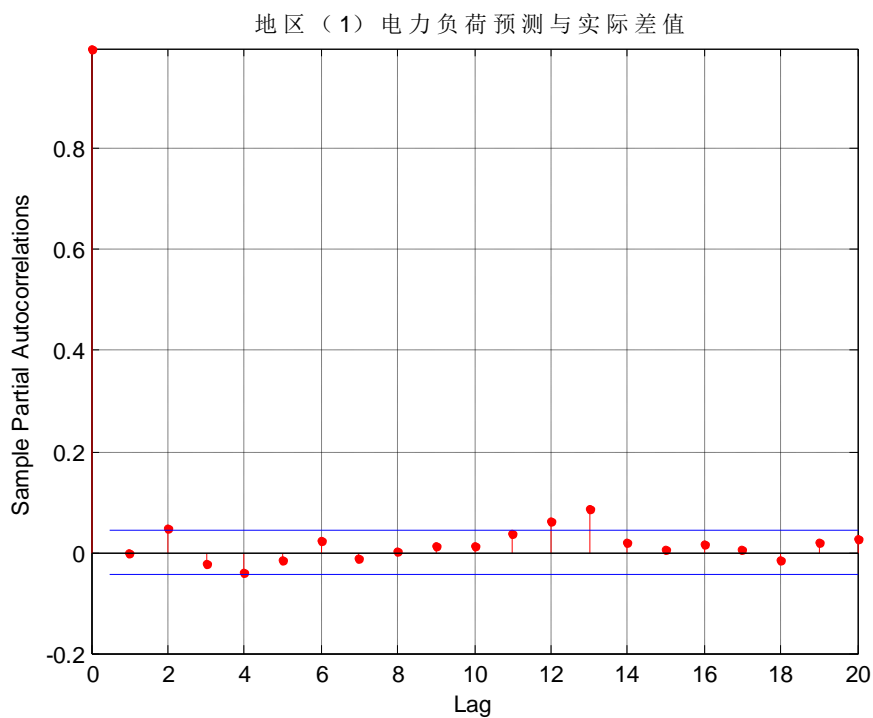


图 1-17

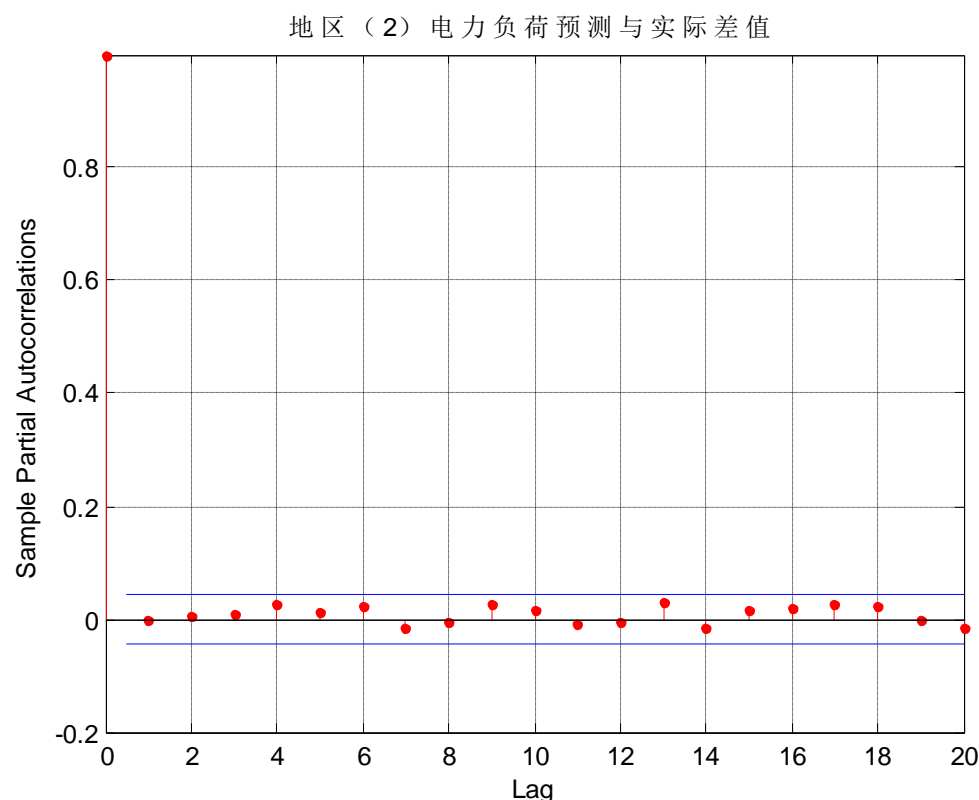


图 1-18

根据图 8、图 9 电力负荷预测与实际差值基本都位于 $\pm 0.05\%$ 之间，预测精度较高。证实了真实值跟预测值比较接近，相对误差比较小，说明我们进行的电力负荷预测检验是合理，神经网络能够较好预测短期电力负荷。

4.3.4 建立 ARIMA 预测模型

本问题历史数据是按时间顺序排列的、随时间变化且相互关联的数据序列。从这个角度出发我们将对本问题采用 ARMA 时间序列法建模：在未测量之前认为预测的电力负荷是一个随机值 x_t 由于它与历史的测量值具有相关性，因此我们依赖这种相关性对 ARMA 方法中的参数进行最优化，使得模拟值更接近于实际值。

本模型首先对数据的平稳性进行检验，如不符合平稳性我们适当采用差分的方法对数据进行处理，其次是采用合理的模型的参数进行确认。

ARIMA 序列模型采用 Box-Jenkins 方法，即差分方法，可以消除趋势性、季节性，使得变换后的序列是平稳序列，这样就可以再考虑了各种不确定因素的情况下更为准确地进行预测。建模时，通过差分运算：

一阶差分：

$$\nabla X_t = X_t - X_{t-1} = (1-B)X_t,$$

二阶差分：

$$\nabla^2 X_t = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2} = (1-B)^2 X_t,$$

一般地，d 阶差分

$$\nabla^d X_t = (1-B)^d X_t,$$

式中: ∇^d 称为 d 阶差分算子.

若存在正整数 d , 使得

$$\nabla^d \equiv (1-B)^d = 1 - \binom{d}{1}B + \binom{d}{2}B^2 + \cdots + (-1)^{d-1} \binom{d}{d-1}B^{d-1} + (-1)^d B^d$$

设 $\{X_t, t=0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ 是非平稳序列. 若存在正整数 d , 使得

$$\nabla^d X_t = W_t$$

而 $\{W_t, t=0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ 是 ARMA(p, q) 序列, 则称 X_t 是 ARIMA(p, d, q) 序列. 这时, X_t 满足

$$\phi(B)\nabla^d X_t = \theta(B)\varepsilon_t$$

若 $\{X_t\}$ 为平稳序列, 但均值 $\mu \neq 0$, 则 $\nabla^d X_t - \mu$ 为平稳零均值序列, 满足

$$\phi(B)(\nabla^d X_t - \mu) = \theta(B)\varepsilon_t$$

此时, 称 X_t 为一般 ARIMA(p, d, q) 序列, 若 μ 未知, 可用 $\nabla^d X_t$ 的平均值 \bar{x} 估计.

若 X_t 的观测样本是 X_1, X_2, \dots, X_n , 经过 1 阶差分后, 数据减少为 $n-1$ 个; 2 阶差分以后, 数据为 $n-2$ 个; 一般地, d 阶差分以后, 数据为 $n-d$ 个. 由 d 阶差分 $\nabla^d X_t$ 复原数据, 需要给定初值 X_1, X_2, \dots, X_d .

在确定模型时, 往往采用下面的方法. 先对 X_t 的样本 X_1, X_2, \dots, X_n , 计算样本自相关函数与样本偏相关函数. 如果是截尾的或者是拖尾的 (即被负指数控制的), 说明已服从 ARMA 模型. 若自相关函数与偏相关函数至少有 1 个不是截尾的或拖尾的, 说明 X_t 不是平稳的, 可以作 1 阶差分 $\nabla X_t, t=2, 3, \dots, n$, 并求其样本自相关函数与样本偏相关函数, 再用上述方法讨论. 这样, 直至判断 $\nabla^d X_t$ 是平稳序列为止. 在实际计算中, 若遇到样本自相关函数或样本偏相关函数的图形虽然下降, 但下降很慢, 应认为是非平稳序列, 需作差分运算.

若初值 X_1, X_2, \dots, X_d 已知, 由

$$W_t = \nabla^d X_t, \quad t = d+1, \dots, n$$

可以复原 X_t . 给出 $d=1, 2$ 时的复原公式, 这是不难证明的.

(1) $d=1$

$$X_t = X_1 + \sum_{j=1}^{t-1} W_{j+1} = X_k + \sum_{j=1}^{t-k} W_{j+k}, \quad t > k \geq 1$$

(2)

$d=2$

$$\begin{aligned} X_t &= X_2 + (t-2)(X_2 - X_1) + \sum_{j=1}^{t-2} (t-j-1)W_{j+2} \\ &= X_k + (t-k)(X_k - X_{k-1}) + \sum_{j=1}^{t-k} (t-j-k+1)W_{j+k} \\ &\quad t > k \geq 2. \end{aligned}$$

设 X_t 是 ARIMA(p, d, q) 序列, 则当 $p=0$ 时, 称为 IMA(d, q) 序列; 当 $q=0$ 时, 称为 ARIMA($p, d, 0$) 序列.

本题中, 对于用电量随着时间变化的影响, 其时间序列有很明显的周期性规律, 因

此我们可以采用季节性序列的办法,与 4.2 介绍的 ARIMA 预测模型更好的结合进行建模.

由季节性因素或其它周期因素引起的周期性变化的时间序列,称为季节性时间序列,相应的模型称为季节性模型.

本题中,如果 X_t 表示时刻 t 的用电量,以 15 分钟为采样间隔,显然 X_t 将包含 24h 的周期性变化.附件一显示,上午有一个用电高峰期,晚上又有一个用电高峰期;中午有一个用电较少的低谷,深夜则出现一天用电量最少的低谷.

一般地,对周期 s 的序列,可先进行差分运算,即

$$\nabla_s X_t = (1 - B^s) X_t,$$

$$\nabla_s^d = (1 - B^s)^d X_t,$$

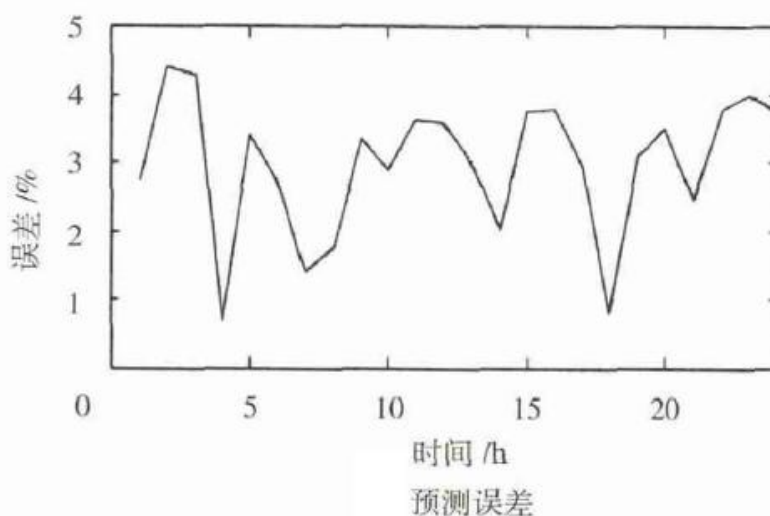


图 1-19

4.4 问题(4)模型的建立与求解

4.4.1 气象特征的量化处理

本文在分析历史电力负荷数据的同时考虑了与该电力负荷数值密切相关的气象变化,如采集历史电力负荷数据当日天气的温度、湿度即当时的天气特征等,根据问题(2)结论,我们选取当日的最高气温和最低气温和历史数据作为神经网络模型的三个输入量值.

本文中我们认为一周分为 7 天,每天当做一种类型,把一天 96 个数据点的电力负荷值作为训练样本.将神经网络的输入和输出变量为区间 $[0, 1]$ 之间的数据,采用以下公式来归一化处理:

$$x_k = \frac{x_k - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

4.4.2 多因素的预测模型

结合问题(2),可知温度对电力负荷的变化较为敏感,故把最高气温和最低气温以及平均气温,作为输入变量,建立起一个综合的模型,利用神经网络来训练.

(1) 输入层 在这一层的神经元个数所对应神经网络的输入维数

(2) 隐含层 由于隐含的神经元个数直接影响了训练的速度和精度,通过试探方法选取合适的神经元个数.

(3) 输出层 代表了在相同预测时刻的待测值与输入变量之间的负荷预测值.

结构化神经网络模型可以根据需要得到的确定性负荷因素进行训练和仿真,现采取

最高气温作为输入,样本采取 2014 年 1 月 1 日到 2015 年 1 月 1 日的数据作为训练样本,误差性能的目标值为 0.01, 绘制预测相对误差曲线.

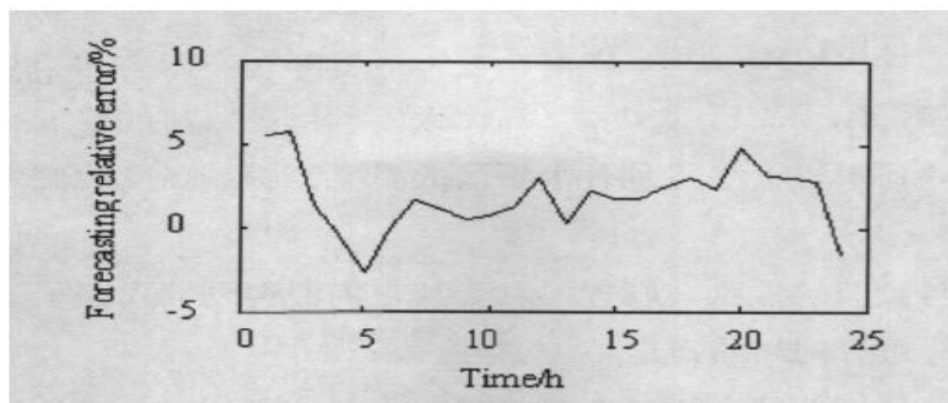


图 1-20

预测误差较大,即使增大训练次数,预测误差也难以提高.可能的原因是,输入因子只是影响因素的一部分,故预测误差比较大.

4.5 问题（5）规律性的优劣

负荷的变化主要取决于人们生产和生活的规律性,并受到一些相关因素(诸如温度、降雨量、湿度、节假日等)的影响。因此,负荷的变化既有规律性又有随机性。而负荷预报的任务就是尽可能充分发掘负荷历史数据中的规律性,从而降低预报的误差。但是,负荷变化中的随机因素是客观存在的,因而,任何高妙的负荷预报方法也不能保证没有误差。

若负荷变化只有规律性没有随机性,则可以实现精确的负荷预报(无差预报);若负荷变化只有随机性而无规律性,则只能在随机规律的范畴内做出预报,要使预报结果的精度超越随机规律所限定的精度是不可能的。

电力系统中的实际负荷介于上述两种情况之间,但其规律性因时因地而异。负荷规律性的强弱必定对负荷预报的精度产生支配性的影响,因而有必要研究评价负荷自身规律性的方法。

4.5.1 两地区负荷规律性的优劣

根据问题（二）日最高负荷、日最低负荷、日平均负荷3种负荷预报方法实际预报误差的标准差与最小建模误差的标准差做比较,以及下表:(以每天中96个时刻的值取平均计算)

	地区一	地区二
标准差	1604.546	156.4
方差	2574569	230372.7
神经网络预测平均误差	0.068671	0.022242857

从地区一和地区二的一天之中的标准差、方差、神经网络预测平均误差等可以看出地区二一天之中的负荷量更平稳,对于电力的输送和发电更好。其各自地区一天的负荷量图如下:

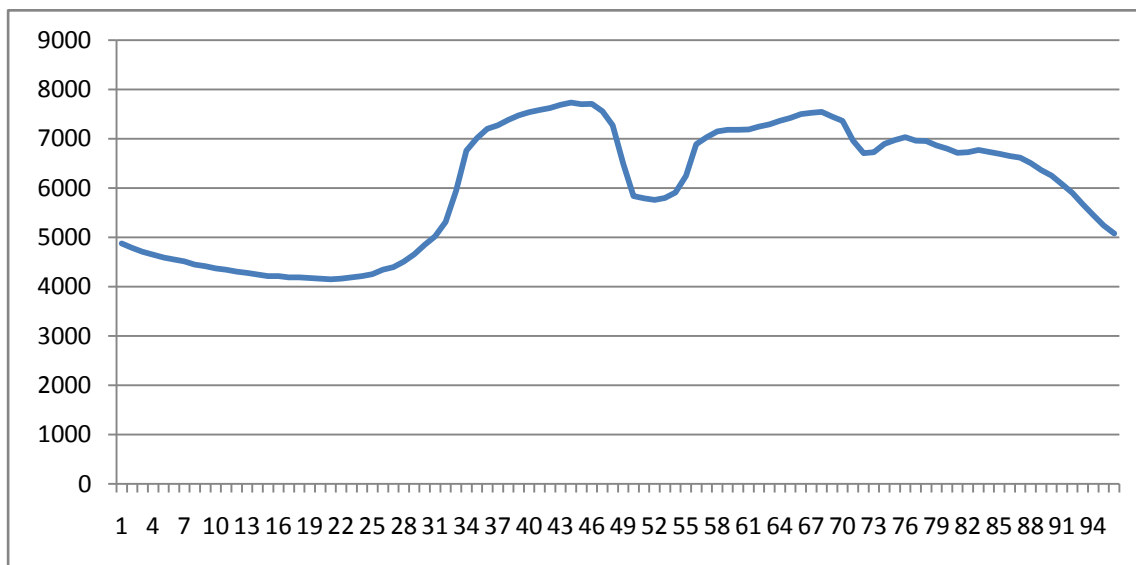


图1-21 地区一一天的负荷量

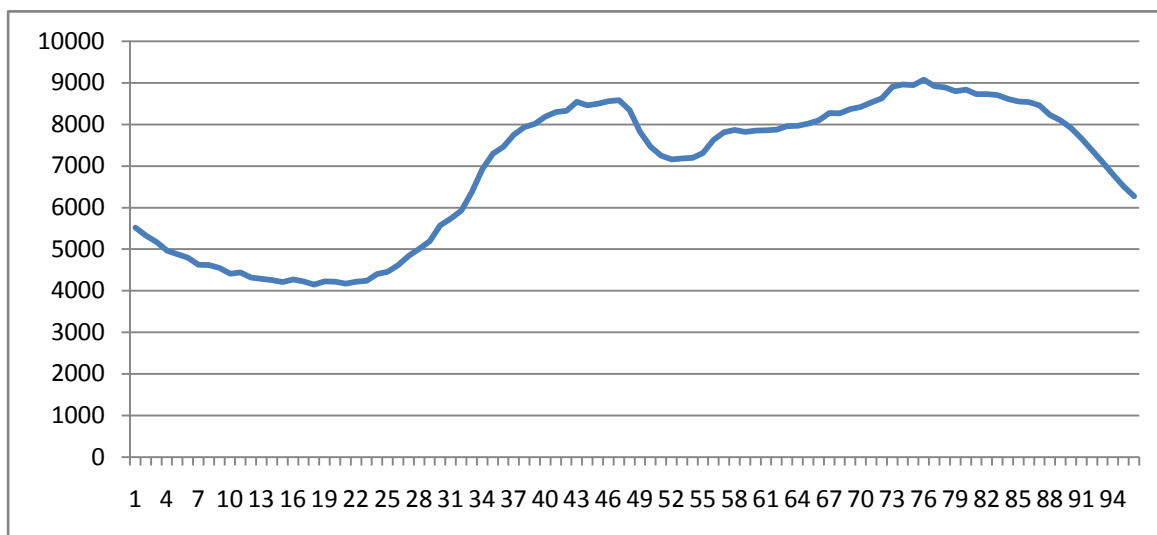


图1-22 地区二一天的负荷量

从上图也可以看出，地区一每一天的负荷量波动较地区二每一天的负荷量波动更大。

五、模型的评价

模型的优点：

问题(3)

ARIMA 系统预测模型：突出反应了时间因素在预测中的作用，很好的对了当影响因素与时间有很大关联性时的因素预测。

问题(4)

此模型是对问题一模型的改进. 基本符合题目的要求, 模型简单易懂, 易于编程实现.

人工神经网络的优点能够对大量信息非结构化 非精确性规律具有自适应的能力, 具有信息记忆自主学习的能力, 还具有很强的容错能力以及各种智能处理能力.

模型的缺点:

(1)时间序列预测模型: 时间序列分析预测法即认为一切事物都是发展变化的, 事物的发展变化在时间上具有连续性, 但是由于事物的发展不仅有连续性的特点, 而且又是复杂多样的. 模型所需要的理论知识要求比较高, 对原始时间序列的平稳性要求较高, 只适用于负荷变化比较均匀的短期预测, 没有考虑到负荷变化的因素, 对不确定的因素比如天气, 气温等气象条件考虑不足. 当天气变化较大或遇到节假日时, 该模型预测误差较大.

(2)神经网络预测方法的缺点是 神经网络的层数和神经元个数依据主观经验确定, 难以科学得确定网络结构 学习速度慢 和存在局部极小点等.

六、模型的推广

时间序列预测法因突出时间序列暂不考虑外界因素影响, 因而存在着预测误差的缺陷, 当遇到外界发生较大变化, 往往会有较大偏差, 时间序列预测法对于中短期预测的效果要比长期预测的效果好, 所以将时间序列方法运用在中短期的预测上更能体现其价值. 未来的预测工作有待加强对历史数据的处理, 并积极探索新的思路和新的方法, 同时根据具体情况灵活选用恰当的预测模型.

七、参考文献

- [1]姜启源 谢金星 叶俊, 数学模型(第二版)[M], 北京: 高等教育出版社,2003.
- [2]李俊芳, 张步涵等, 基于灰色模型的风速-风电功率预测研究, 电力系统保护与控制, 2010.
- [3]穆钢, 崔杨, 严干贵, 确定风电场群功率汇聚外送输电量的静态综合优化方法, 中国电机工程学报, 2011.
- [4]杨秀媛, 肖洋, 陈树勇, 风电场风速和发电功率预测研究, 中国电机工程学报, 2005.6.
- [5]康重庆, 周安石, 王鹏, 等. 短期负荷预测中实时气象因素的影响分析及其处理策略[J]. 电网技术, 2006, 30(7): 5-10.
- [6]陈耀武, 汪乐宇. 基于组合式神经网络的短期电力负荷预测模型[J]. 中国电机工程学报, 2001, 21(4): 79-82.
- [7]罗慧, 巢清尘, 李奇, 等. 气象要素在电力负荷预测中的应用[J]. 气象, 2005, 31(6): 15-18.
- [8]贺蓉, 曾刚, 姚建刚, 等. 天气敏感型神经网络在地区电网短期负荷预测中的应用[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(17): 32-35.
- [9]王鹏, 邵能灵, 王波, 等. 针对气象因素的短期负荷预测修正方法[J]. 电力系统自动

化, 2008, 32(13): 92-96.

[10]冯丽, 邱家驹. 基于电力负荷模式分类的短期电力负荷预测[J]. 电网技术, 2005, 29(4): 23-26.

附录

%绘制负荷持续曲线

```
data1=xlsread('H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题
\prob_data.xlsx','area1');
data2=xlsread('H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题
\prob_data.xlsx','area2');
[n,m]=size(data1);
area1_data=data1(1:n,2:m);
area2_data=data2(1:n,2:m);
[n,m]=size(area1_data);
for i=1:n
    maxdata1(i)=max(area1_data(i,1:m));
    mindata1(i)=min(area1_data(i,1:m));
    meandata1(i)=mean(area1_data(i,1:m));
end
figure(1)

% title('地区一全年日最高负荷')
plot(1:365,maxdata1);
hold on
% title('地区一全年日最高负荷')
plot(1:365,mindata1);
hold off
figure(2)
for i=1:n
    maxdata2(i)=max(area2_data(i,1:m));
    mindata2(i)=min(area2_data(i,1:m));
    meandata2(i)=mean(area2_data(i,1:m));
end
% subplot(2,1,1);
% title('地区二全年日最高负荷')
plot(1:365,maxdata2);
% subplot(2,1,2);
% title('地区二全年日最低负荷')
hold on
plot(1:365,mindata2);
hold off
```

```

% title('地区二全年日平均负荷')
% for i=1:n
%     title('地区 1 2014 全年 日负荷持续曲线')
%     t=area1_data(i,:);
%     hold on
%     plot(0:95,t);
% end
% hold off
% figure(2)
% [n,m]=size(data2);
% area2_data=data2(1:n,2:m);
% for i=1:n
%     title('地区 2 2014 全年 日负荷持续曲线')
%     t=area2_data(i,:);
%     hold on
%     plot(0:95,t);
% end

% area1_data=area1_data';
% area2_data=area2_data';
% rowdata1=area1_data(:);
% rowdata2=area2_data(:);
% datatime=data1(1:n,1);
% rowdata1=rowdata1';
% rowdata2=rowdata2';
% prob=[rowdata1,rowdata2];
%%xlswrite('H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题
\prob_01outdataplot.xls',prob);
%绘制负荷持续曲线

% 绘制峰谷差

data1=xlsread('H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题
\prob_data.xlsx','area1');
data2=xlsread('H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题
\prob_data.xlsx','area2');
[n,m]=size(data1);
area1_data=data1(1:n,2:m);
area2_data=data2(1:n,2:m);
[n,m]=size(area1_data);
for i=1:n
    maxdata1(i)=max(area1_data(i,1:m));
    mindata1(i)=min(area1_data(i,1:m));

```

```

        meandata1(i)=mean(area1_data(i,1:m));
end
for i=1:n
    maxdata2(i)=max(area2_data(i,1:m));
    mindata2(i)=min(area2_data(i,1:m));
    meandata2(i)=mean(area2_data(i,1:m));
end
area1cha=maxdata1-mindata1;
area2cha=maxdata2-mindata2;
figure(1)
plot(1:365,area1cha);
hold on
plot(1:365,area2cha);
hold off
figure(2)
area1_ray=meandata1./maxdata1;
area2_ray=meandata2./maxdata2;

plot(1:365,area1_ray);
hold on
plot(1:365,area2_ray);
hold off
%% 环境 win10 matlab2016 版本
clc;clear
area1=xlsread('H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题\附件 1-数据.xlsx','Area1_Load');
area2=xlsread('H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题\附件 1-数据.xlsx','Area2_Load');

[n,m]=size(area1);

area1data=area1(1:2200,2:m);
area2data=area2(1:2201,2:m);

x=area2data;
x=x'; x=x(:); %按照时间的先后次序，把数据变成列向量
s=96; %周期 s=12
n=7*96; %预报数据的个数
m1=length(x); %原始数据的个数
for i=s+1:m1
    y(i-s)=x(i)-x(i-s); %进行周期差分变换
end
w=diff(y); %消除趋势性的差分运算
m2=length(w); %计算最终差分后数据的个数

```

```

k=0; %初始化试探模型的个数
for i=0:3
    for j=0:3
        if i==0 & j==0
            continue
        elseif i==0
            ToEstMd=arima('MALags',1:j,'Constant',0); %指定模型的结构
        elseif j==0
            ToEstMd=arima('ARLags',1:i,'Constant',0); %指定模型的结构
        else
            ToEstMd=arima('ARLags',1:i,'MALags',1:j,'Constant',0); %指定模型的结构
        end
        k=k+1; R(k)=i; M(k)=j;
        [EstMd,EstParamCov,logL,info]=estimate(ToEstMd,w'); %模型拟合
        numParams = sum(any(EstParamCov)); %计算拟合参数的个数
        %compute Akaike and Bayesian Information Criteria
        [aic(k),bic(k)]=aicbic(logL,numParams,m2);
    end
end
fprintf('R,M,AIC,BIC 的对应值如下\n %f'); %显示计算结果
check=[R',M','aic',bic']
outputmatix('check','H:\2016 电工 建模\第九届电工数学建模竞赛试题_2016\A 题
\probresultdata2.txt',check);

r=input('输入阶数 R=');m=input('输入阶数 M=');
ToEstMd=arima('ARLags',1:r,'MALags',1:m,'Constant',0); %指定模型的结构
[EstMd,EstParamCov,logL,info]=estimate(ToEstMd,w'); %模型拟合
w_Forecast=forecast(EstMd,n,'Y0',w') %计算 12 步预报值,注意已知数据是列向量
yhat=y(end)+cumsum(w_Forecast) %求一阶差分的还原值
for j=1:n
    x(m1+j)=yhat(j)+x(m1+j-s); %求 x 的预测值
end
xhat=x(m1+1:end); %截取 n 个预报值

```

1.NAR 时间序列神经网络的预测问题

代码

```

x=load('e.txt');
x=x(1:end-6,1)';
[m,n]=size(x);
lag=20; % 自回归阶数
iinput=x; % x 为原始序列（行向量）
n=length(iinput);

```

%准备输入和输出数据

```

inputs=zeros(lag,n-lag);
for i=1:n-lag
    inputs(:,i)=iinput(i:i+lag-1)';
end
targets=x(lag+1:end);

%创建网络
hiddenLayerSize = 30; %隐藏层神经元个数
net = fitnet(hiddenLayerSize);

% 避免过拟合，划分训练，测试和验证数据的比例
net.divideParam.trainRatio = 70/10000000;
net.divideParam.valRatio = 15/10000000;
net.divideParam.testRatio = 15/100000000;

%训练网络
[net,tr] = train(net,inputs,targets);
%% 根据图表判断拟合好坏
yn=net(inputs);
errors=targets-yn;
figure, ploterrcorr(errors)
title('误差的自相关情况');%绘制误差的自相关情况（20lags）
figure, parcorr(errors)
title('误差的偏相关情况');%绘制偏相关情况
[h,pValue,stat,cValue]= lbqtest(errors) %Ljung-Box Q 检验（20lags）
figure,plotresponse(con2seq(targets),con2seq(yn))
title('预测的趋势与原趋势')%看预测的趋势与原趋势
%figure, ploterrhist(errors) %误差直方图
%figure, plotperform(tr) %误差下降线

%% 下面预测往后预测几个时间段
fn=7; %预测步数为 fn。

f_in=iinput(n-lag+1:end)';
f_out=zeros(1,fn); %预测输出
% 多步预测时，用下面的循环将网络输出重新输入
for i=1:fn
    f_out(i)=net(f_in);
    f_in=[f_in(2:end);f_out(i)];
end
f_out'
e=(f_out-x(end-6:end))./x(end-6:end);
e'

```

```

res=norm(e)
% 画出预测图
figure,plot(1:2195,iinput,'b',1:8,[iinput(end),f_out],'r')
title('预测图')

j=1
while j<97

a=ones(7,1);
x=load('e.txt');
x=x(1:end,j)';
[m,n]=size(x);
lag=20; % 自回归阶数
iinput=x; % x 为原始序列（行向量）
n=length(iinput);

%准备输入和输出数据
inputs=zeros(lag,n-lag);
for i=1:n-lag
    inputs(:,i)=iinput(i:i+lag-1)';
end
targets=x(lag+1:end);

%创建网络
hiddenLayerSize = 30; %隐藏层神经元个数
net = fitnet(hiddenLayerSize);

% 避免过拟合，划分训练，测试和验证数据的比例
net.divideParam.trainRatio = 70/1000000;
net.divideParam.valRatio = 15/1000000;
net.divideParam.testRatio = 15/100000000;

%训练网络
[net,tr] = train(net,inputs,targets);

% 下面预测往后预测几个时间段
fn=7; %预测步数为 fn。
f_in=iinput(n-lag+1:end)';
f_out=zeros(1,fn); %预测输出
% 多步预测时，用下面的循环将网络输出重新输入
for i=1:fn
    f_out(i)=net(f_in);
    f_in=[f_in(2:end);f_out(i)];

```



```

end
a=f_out';
j
    outputmatix(' ','F:\rsu\result.txt',a);
j=j+1;
    save myfile j;
clear all
load myfile
end

```

Q3_Area1_load

20150111	20150112	20150113	20150114	20150115	20150116	20150117
5750.682	5544.31	5710.316	5744.018	5815.263	5772.907	5888.909
5516.294	5061.123	5353.346	5433.13	5339.462	5139.105	5206.797
5316.352	4542.712	5449.084	5432.601	5452.897	5653.58	5589.409
5241.777	4889.612	5463.98	5517.743	5197.27	5085.826	5493.789
5366.867	5094.8	5205.558	5358.723	5379.202	5402.854	5371.165
5171.827	4713.284	4927.242	5188.535	5059.285	5057.493	4868.646
5339.354	4720.099	5166.944	5301.635	5449.689	5493.072	5421.981
5145.774	4873.721	5173.1	5262.977	5150.634	5172.131	4932.959
5053.819	4659.879	4861.263	5010.915	5038.766	5222.653	4680.563
5184.927	5006.549	4995.41	4965.459	4942.668	5035.993	4962.692
4918.652	4538.541	4921.149	5136.018	4829.321	4863.094	4926.685
4904.726	4645.624	5038.504	5154.417	5100.323	5185.205	5099.116
5028.088	4636.466	4922.88	4873.463	4787.83	4924.993	4952.56
4814.3	4758.386	5093.845	5098.114	5044.718	4758.983	4705.474
4543.039	4352.5	4892.466	5243.251	4991.821	4627.278	4341.204
4847.188	4784.401	5154.533	5151.42	4867.241	4895.406	4833.212
4709.287	4174.835	4687.125	4757.347	4513.251	4637.856	4673.312
4439.786	3959.213	4461.427	4706.177	4799.378	4681.782	4632.865
4599.296	4203.426	4793.235	5027.934	5130.672	5171.133	5033.731
4650.705	4651.722	5047.922	5066.949	5031.536	5087.647	4820.795
4505.534	4099.637	5005.77	5405.941	4760.905	4894.125	5074.932
4768.269	4477.748	4413.701	4469.428	4373.483	4333.837	4376.052
4656.305	4246.009	4816.918	5084.483	5128.838	5269.178	4737.377
4746.639	4401.554	4456.389	4670.379	4567.302	4561.373	4556.602
3662.88	3143.176	3790.474	3387.507	3184.929	3272.911	4475.577
4706.376	4331.466	4967.019	5115.995	5198.502	5117.613	4942.259
4537.888	4308.412	4605.137	4593.992	4605.65	4527.378	4403.643
4761.072	4546.52	4930.076	5322.252	5531.885	5536.788	5059.523
5020.855	4820.952	5175.89	5773.967	6241.533	5907.886	6370.186
5107.97	5173.292	5679.745	5688.764	5955.394	5929.719	5537.254

5113.269	5289.818	5500.127	5720.148	5816.741	5506.327	5159.466
5405.136	6070.664	6343.548	6485.602	6511.182	6601.818	6270.156
5647.427	6547.216	6689.114	6975.453	7089.675	7007.596	6550.83
6743.357	6959.745	8476.596	10489.25	8946.128	8708.131	8367.776
7221.376	8164.048	9100.167	9421.387	9290.943	8851.089	8637.088
7794.926	9396.549	8856.086	10095.6	11227.51	8947.7	8454.683
7361.099	7993.822	8108.613	8133.406	8036.508	8628.76	8766.992
7207.907	7869.132	7771.283	7984.52	8387.046	8674.155	9105.262
7437.439	7935.86	7985.303	8115.583	7767.575	7740.574	7544.206
7035.95	8409.985	8224.46	8044.448	8225.228	8468.536	8036.128
7302.1	8675.028	8711.585	8879.38	8956.453	8823.841	8483.877
7624.015	8683.241	8402.861	8579.195	8931.794	9026.567	8855.675
7784.331	8161.093	7684.564	8437.987	9544.754	9449.425	9910.474
7538.322	8179.081	7352.452	7423.191	6703.138	6404.829	5688.434
7317.96	8694.137	8778.809	8640.638	8210.19	8803.174	8572.078
7627.542	8888.836	8867.259	8785.526	9127.459	8747.118	8586.651
7428.872	7522.944	6965.833	6697.413	6769.698	7144.439	7232.455
7323.178	7953.973	7417.307	7316.348	8070.621	8349.813	7941.643
6806.266	7024.326	7193.819	7248.379	7712.099	7165.696	7376.56
5289.27	5743.04	6203.154	6110.832	6282.693	6189.741	6166.427
5639.496	6345.759	6340.139	6064.366	6297.225	6212.514	5964.695
6105.319	6488.741	5749.204	5926.32	5843.712	5954.333	5621.539
5772.151	5948.492	6103.249	6131.366	6216.193	6067.625	5587.363
5688.59	6082.148	6163.818	6285.748	6366.668	6679.773	6488.994
6032.058	7315.744	7139.967	7022.528	7255.949	6971.6	6760.375
6890.936	7654.871	7548.611	7643.4	7916.603	8365.424	7889.629
6762.633	8402.831	8303.876	8587.11	8618.509	8679.704	9024.999
7290.237	8832.531	8645.774	8795.402	8112.785	8286.498	8156.519
7554.002	8100.255	8535.649	9362.087	9270.444	8846.369	9175.08
7123.049	8742.058	8445.809	8599.871	8965.87	9044.127	9492.458
7879.197	8206.992	8388.963	7570.88	7041.301	7330.932	6846.891
6386.919	7847.016	7877.568	7894.6	8033.801	8359.696	8155.868
6962.315	7971.352	8200.606	7932.336	7620.048	8124.765	7871.797
6694.92	8418.28	8054.167	7816.581	7935.26	7882.299	7914.56
7241.065	8023.76	7659.772	7888.487	8541.847	7981.776	7701.709
7248.253	8803.951	8626.376	8648.128	8169.068	8823.7	9183.941
7291.303	8256.673	8684.649	8512.467	8163.044	8234.454	8401.137
7335.282	8169.48	7672.186	6947.173	6690.747	7617.164	8025.016
7365.66	8429.679	9168.089	9242.607	9198.144	9738.14	8842.051
7166.846	7452.046	7058.22	6373.447	6892.227	7058.68	6456.563
6533.849	7194.527	7613.424	7596.735	7530.675	7815.471	7936.438
6634.988	7242.748	7099.829	7262.917	7409.759	8002.31	7615.817
6629.997	6730.884	5942.554	5577.535	5410.825	5525.16	5067.094

6905.915	7522.207	7618.64	7608.032	7972.503	7999.436	7572.825
6812.267	7323.936	6864.242	6673.523	6320.268	7248.461	7358.289
6157.15	7198.422	7771.366	8506.762	8683.74	8365.408	8184.925
6004.356	9324.642	8510.809	8534.334	8984.086	8939.433	8413.415
6365.347	8064.179	8499.741	8586.241	8458.919	8769.225	7561.464
6253.834	7247.195	7135.052	6921.272	7289.048	7412.44	6769.91
6457.775	7650.208	7672.286	7801.662	8115.772	8478.39	8238.926
6294.688	7794.733	7785.091	7602.882	7574.321	7333.909	6766.605
5695.032	8117.278	8862.049	9042.515	8735.653	8796.732	8321.395
6140.691	8534.311	8939.63	9272.466	9087.612	9006.892	7690.874
6428.343	7670.757	7979.691	7548.54	7890.135	8312.806	8227.994
6195.341	7315.667	7287.271	7643.181	7735.244	8082.958	7601.02
6280.025	7923.839	7936.85	8172.293	7862.628	7758.809	7281.167
6829.249	7529.158	8051.15	8030.237	7957.648	7656.359	7342.505
6376.547	7160.105	7218.687	6820.811	7228.534	7585.947	7244.328
6172.46	7402.51	7653.793	7666.069	7493.95	7033.909	6032.893
6030.311	7091.734	6978.554	7080.128	6702.276	6597.251	6116.21
5976.601	6772.054	6591.93	6589.582	7060.885	6877.064	6353.319
5853.997	6452.932	6417.396	6458.572	6345.984	6527.927	6243.451
5648.755	6178.271	6204.615	6015.889	5801.662	6386.759	6657.128
5346.01	5971.869	6067.828	6029.117	6161.048	6347.553	6122.15
5227.512	5681.488	5771.924	5753.805	5966.003	5821.299	5641.435
5275.15	5566.985	5723.192	5820.558	5932.215	6006.222	5712.612

Q3_Area2_load

20150111	20150112	20150113	20150114	20150115	20150116	20150117
6127.535	6038.452	6218.121	6294.276	6347.479	6156.937	6315.353
5457.372	5041.848	5092.726	4923.665	4887.861	4719.455	5190.999
5574.334	5527.222	5962.523	5994.009	6025.475	5998.374	6337.003
5598.975	5363.015	5428.646	5454.937	5408.671	5165.165	5421.776
5351.778	5197.696	5363.259	5303.364	5364.574	5071.688	5406.052
5315.705	5139.749	5327.902	5166.616	5386.272	5208.627	5392.928
5188.773	5177.203	5414.441	5523.871	5552.83	5231.56	5485.507
5044.336	4898.475	4938.91	4919.912	5008.361	4686.127	5029.745
5006.43	4881.017	4905.217	4916.459	4934.265	4832.562	4981.625
4905.489	4607.825	4646.166	4653.448	4695.417	4581.744	4802.813
4829.039	4613.356	4782.983	4903.469	4854.978	4797.229	4871.059
4853.207	4764.669	4641.596	4925.704	5347.472	5301.927	5446.526
4797.402	4746.868	4857.903	4973.194	4928.362	4670.649	4972.666

4551.217	4570.782	4822.855	5014.812	4990.159	5016.571	5013.347
4588.483	4497.492	4638.933	4804.871	4770	4602.981	4788.502
4615.125	4677.081	4893.774	4876.419	4769.421	4558.388	4726.635
4497.968	4439.651	4628.329	4672.719	4761.427	4545.758	4498.423
4477.976	4472.051	4451.41	4400.72	4385.228	4404.157	4481.262
4444.493	4365.155	4569.379	4716.711	4775.683	4542.426	4483.456
4690.395	4715.791	4892.994	5043.411	5016.267	4903.216	4957.182
4490.412	4391.483	4406.524	4405.721	4344.787	4232.34	4309.134
4503.268	4335.99	4319.532	4503.784	4537.019	4481.968	4401.036
4583.627	4475.906	4543.791	4598.312	4516.04	4315.454	4539.475
4656.271	4696.714	4743.035	4773.608	4704.59	4654.003	4705.418
4397.178	4232.061	4340.786	4352.996	4160.431	3757.24	3608.324
4645.908	4562.86	4510.599	4558.012	4476.51	4084.812	3913.391
4792.643	5028.019	5351.017	5590.074	5553.427	5055.695	4802.229
4791.154	4990.752	5245.241	5516.414	5643.593	5318.67	5137.61
4925.312	5302.353	5739.061	6171.148	6581.071	6295.443	5939.626
5379.158	5795.915	6087.114	6634.621	7004.8	6716.571	6246.707
5367.08	5826.479	6058.229	6484.256	6583.531	6106.14	5958.056
5807.379	6096.276	6382.652	6385.562	6049.247	5872.788	5809.726
5942.063	5874.539	5714.484	5518.11	5405.759	5235.144	5103.943
6506.916	6847.263	6764.577	6802.263	7041.061	6667.761	6651.991
6540.434	7291.386	7812.305	8283.185	8244.643	8338.228	7635.389
5994.504	6174.319	6797.179	8185.616	7263.34	7565.549	7200.176
6930.23	7448.461	7473.687	7607.414	7488.724	7340.452	6871.321
6998.7	7276.857	7878.074	8134.77	8254.886	8165.35	7979.821
7398.381	7666.414	8414.649	9166.189	9156.54	9003.601	8370.236
7165.756	7587.763	7824.687	8345.638	8229.537	7837.668	7047.972
7702.495	7478.895	7386.889	7625.291	7866.102	7684.737	7389.423
7220.623	8343.656	8719.08	9312.578	9834.291	9531.643	9270.142
7548.632	8059.907	8072.615	8251.546	7713.427	7800.06	7521.324
7736.099	8277.326	8282.864	8187.53	8098.77	8253.145	8119.621
8003.154	8125.188	7991.244	7824.183	7616.596	8105.379	8031.838
7574.531	8142.592	8080.407	8153.904	8018.059	8393.023	8221.74
7739.734	8376.669	8515.97	8783.707	8573.49	8895.006	8826.103
7444.489	8330.798	8645.1	8499.224	8633.079	8885.59	8284.328
6916.382	7783.913	8102.773	8100.073	8057.953	8224.187	8052.104
7019.636	7335.999	7474.203	7705.005	7552.605	7816.911	7740.794
7107.662	7472.575	7519.188	7328.08	7083.779	7122.68	7297.273
6766.844	7170.628	7577.949	7430.87	7271.59	7765.315	7810.142
6800.157	6951.792	7032.648	7175.415	7294.766	7288.021	7413.825
6679.517	7321.276	7667.313	8145.992	7902.739	7698.103	7856.616
7342.668	7677.439	8238.496	8583.967	8205.767	7927.131	7775.707

7504.759	7625.827	7370.964	7564.149	7511.685	8331.454	8487.528
7081.595	7961.984	7678.745	7790.663	7688.996	7954.888	7582.611
6992.912	7761.05	8096.781	8430.861	8613.98	7940.953	8087.497
7361.525	7929.291	8030.71	7902.364	7586.359	7715.328	7836.343
6968.45	7691.715	7515.503	7858.79	7444.897	8028.833	7850.05
7155.296	6768.525	6506.598	6321.816	6196.016	6379.753	6720.023
7209.25	7460.596	8013.291	8132.828	8046.846	7683.676	7450.557
6757.562	7154.522	7519.394	7859.604	8010.906	7835.949	7822.5
7089.027	7062.228	7642.655	7562.349	7264.89	7604.891	7888.465
7112.533	7815.807	8330.004	8359.789	8252.066	8371.42	8137.62
7448.599	7682.066	7396.417	7840.204	7857.306	7998.787	8187.804
7301.501	7455.194	7969.07	8635.907	8484.642	8180.157	8562.073
7570.855	7400.222	7491.255	6935.425	7195.151	7013.714	6796.192
7464.52	7746.034	8091.728	8362.126	8091.092	8255.11	8409.831
7250.182	7426.22	7763.253	7913.958	7590.612	7839.744	8110.264
7817.872	7942.443	7721.104	7820.868	7722.027	7668.842	7723.808
7918.909	8587.12	8744.541	8703.428	8646.974	8319.69	8559
7914.202	7810.282	8094.729	8001.157	7536.283	7769.394	8190.172
8059.682	8081.478	8143.901	8104.612	8081.438	8360.765	8455.147
8221.361	8376.017	8588.933	8809.117	8661.241	8625.374	8706.42
8034.828	8041.705	8312.236	8444.557	8375.445	8218.325	7983.752
8073.098	8392.39	8610.752	8589.021	8890.77	9012.45	8572.376
7738.445	8594.799	8696.114	8859.001	8711.094	8888.322	8449.427
8081.296	8321.808	8292.483	8029.352	8141.063	8588.27	8572.288
7894.198	8532.312	8754.753	8711.479	8582.841	8634.16	8212.929
8197.223	8495.912	8307.64	8099.99	8147.758	8416.584	8146.153
8192.441	8678.128	8615.22	8664.771	8593.259	8520.389	8281.571
7818.044	8496.093	8662.118	9041.747	8912.009	8690.101	8210.491
7995.053	8520.871	9193.082	9482.353	9783.222	9400.898	8696.957
7761.543	8057.628	8356.504	8486.248	8627.774	8835.7	9063.905
7644.546	7969.93	8059.957	8624.523	8422.736	8323.307	8372.169
7782.132	8214.174	8547.39	8750.838	8785.335	8869.161	8465.59
7659.448	8179.308	8484.23	8699.814	8716.584	8578.183	8202.52
7599.491	8155.075	8285.517	8593.844	8438.877	8656.625	8343.573
7320.624	7373.255	7661.052	7907.316	7714.301	7685.161	7512.645
7346.691	7663.161	7767.765	7804.154	7682.45	7913.299	7687.205
6737.765	7050.695	6978.741	6845.964	6716.237	7139.221	7111.231
6432.496	6987.027	7349.449	7634.411	7659.686	7721.094	7076.024
6492.015	6625.313	6692.483	6810.071	6677.048	6883.8	6753.621
6194.929	6460.821	6714.997	6952.703	6698.326	6878.658	6682.258
5744.421	5994.046	6007.061	6054.081	6141.392	6544.406	6469.277

Q4_Area1_load

20150111	20150112	20150113	20150114	20150115	20150116	20150117
5750.682	5544.31	5710.316	5744.018	5815.263	5772.907	5888.909
5516.294	5061.123	5353.346	5433.13	5339.462	5139.105	5206.797
5316.352	4542.712	5449.084	5432.601	5452.897	5653.58	5589.409
5241.777	4889.612	5463.98	5517.743	5197.27	5085.826	5493.789
5366.867	5094.8	5205.558	5358.723	5379.202	5402.854	5371.165
5171.827	4713.284	4927.242	5188.535	5059.285	5057.493	4868.646
5339.354	4720.099	5166.944	5301.635	5449.689	5493.072	5421.981
5145.774	4873.721	5173.1	5262.977	5150.634	5172.131	4932.959
5053.819	4659.879	4861.263	5010.915	5038.766	5222.653	4680.563
5184.927	5006.549	4995.41	4965.459	4942.668	5035.993	4962.692
4918.652	4538.541	4921.149	5136.018	4829.321	4863.094	4926.685
4904.726	4645.624	5038.504	5154.417	5100.323	5185.205	5099.116
5028.088	4636.466	4922.88	4873.463	4787.83	4924.993	4952.56
4814.3	4758.386	5093.845	5098.114	5044.718	4758.983	4705.474
4543.039	4352.5	4892.466	5243.251	4991.821	4627.278	4341.204
4847.188	4784.401	5154.533	5151.42	4867.241	4895.406	4833.212
4709.287	4174.835	4687.125	4757.347	4513.251	4637.856	4673.312
4439.786	3959.213	4461.427	4706.177	4799.378	4681.782	4632.865
4599.296	4203.426	4793.235	5027.934	5130.672	5171.133	5033.731
4650.705	4651.722	5047.922	5066.949	5031.536	5087.647	4820.795
4505.534	4099.637	5005.77	5405.941	4760.905	4894.125	5074.932
4768.269	4477.748	4413.701	4469.428	4373.483	4333.837	4376.052
4656.305	4246.009	4816.918	5084.483	5128.838	5269.178	4737.377
4746.639	4401.554	4456.389	4670.379	4567.302	4561.373	4556.602
3662.88	3143.176	3790.474	3387.507	3184.929	3272.911	4475.577
4706.376	4331.466	4967.019	5115.995	5198.502	5117.613	4942.259
4537.888	4308.412	4605.137	4593.992	4605.65	4527.378	4403.643
4761.072	4546.52	4930.076	5322.252	5531.885	5536.788	5059.523
5020.855	4820.952	5175.89	5773.967	6241.533	5907.886	6370.186
5107.97	5173.292	5679.745	5688.764	5955.394	5929.719	5537.254
5113.269	5289.818	5500.127	5720.148	5816.741	5506.327	5159.466

5405.136	6070.664	6343.548	6485.602	6511.182	6601.818	6270.156
5647.427	6547.216	6689.114	6975.453	7089.675	7007.596	6550.83
6743.357	6959.745	8476.596	10489.25	8946.128	8708.131	8367.776
7221.376	8164.048	9100.167	9421.387	9290.943	8851.089	8637.088
8594.926	10196.55	9656.086	10895.6	12027.51	9747.7	9254.683
8161.099	8793.822	8908.613	8933.406	8836.508	9428.76	9566.992
8007.907	8669.132	8571.283	8784.52	9187.046	9474.155	9905.262
8237.439	8735.86	8785.303	8915.583	8567.575	8540.574	8344.206
7835.95	9209.985	9024.46	8844.448	9025.228	9268.536	8836.128
8102.1	9475.028	9511.585	9679.38	9756.453	9623.841	9283.877
8424.015	9483.241	9202.861	9379.195	9731.794	9826.567	9655.675
8584.331	8961.093	8484.564	9237.987	10344.75	10249.42	10710.47
8338.322	8979.081	8152.452	8223.191	7503.138	7204.829	6488.434
8117.96	9494.137	9578.809	9440.638	9010.19	9603.174	9372.078
8427.542	9688.836	9667.259	9585.526	9927.459	9547.118	9386.651
8228.872	8322.944	7765.833	7497.413	7569.698	7944.439	8032.455
7323.178	7953.973	7417.307	7316.348	8070.621	8349.813	7941.643
6806.266	7024.326	7193.819	7248.379	7712.099	7165.696	7376.56
5289.27	5743.04	6203.154	6110.832	6282.693	6189.741	6166.427
5639.496	6345.759	6340.139	6064.366	6297.225	6212.514	5964.695
6105.319	6488.741	5749.204	5926.32	5843.712	5954.333	5621.539
5772.151	5948.492	6103.249	6131.366	6216.193	6067.625	5587.363
5688.59	6082.148	6163.818	6285.748	6366.668	6679.773	6488.994
6032.058	7315.744	7139.967	7022.528	7255.949	6971.6	6760.375
6890.936	7654.871	7548.611	7643.4	7916.603	8365.424	7889.629
6762.633	8402.831	8303.876	8587.11	8618.509	8679.704	9024.999
7790.237	9332.531	9145.774	9295.402	8612.785	8786.498	8656.519
8054.002	8600.255	9035.649	9862.087	9770.444	9346.369	9675.08
7623.049	9242.058	8945.809	9099.871	9465.87	9544.127	9992.458
8379.197	8706.992	8888.963	8070.88	7541.301	7830.932	7346.891
6886.919	8347.016	8377.568	8394.6	8533.801	8859.696	8655.868
7462.315	8471.352	8700.606	8432.336	8120.048	8624.765	8371.797
7194.92	8918.28	8554.167	8316.581	8435.26	8382.299	8414.56
7741.065	8523.76	8159.772	8388.487	9041.847	8481.776	8201.709
7748.253	9303.951	9126.376	9148.128	8669.068	9323.7	9683.941
7791.303	8756.673	9184.649	9012.467	8663.044	8734.454	8901.137
7835.282	8669.48	8172.186	7447.173	7190.747	8117.164	8525.016
7865.66	8929.679	9668.089	9742.607	9698.144	10238.14	9342.051
7666.846	7952.046	7558.22	6873.447	7392.227	7558.68	6956.563
7033.849	7694.527	8113.424	8096.735	8030.675	8315.471	8436.438
7134.988	7742.748	7599.829	7762.917	7909.759	8502.31	8115.817
7129.997	7230.884	6442.554	6077.535	5910.825	6025.16	5567.094
7405.915	8022.207	8118.64	8108.032	8472.503	8499.436	8072.825

7312.267	7823.936	7364.242	7173.523	6820.268	7748.461	7858.289
6657.15	7698.422	8271.366	9006.762	9183.74	8865.408	8684.925
6504.356	9824.642	9010.809	9034.334	9484.086	9439.433	8913.415
6365.347	8064.179	8499.741	8586.241	8458.919	8769.225	7561.464
6253.834	7247.195	7135.052	6921.272	7289.048	7412.44	6769.91
6457.775	7650.208	7672.286	7801.662	8115.772	8478.39	8238.926
6294.688	7794.733	7785.091	7602.882	7574.321	7333.909	6766.605
5695.032	8117.278	8862.049	9042.515	8735.653	8796.732	8321.395
6140.691	8534.311	8939.63	9272.466	9087.612	9006.892	7690.874
6428.343	7670.757	7979.691	7548.54	7890.135	8312.806	8227.994
6195.341	7315.667	7287.271	7643.181	7735.244	8082.958	7601.02
6280.025	7923.839	7936.85	8172.293	7862.628	7758.809	7281.167
6829.249	7529.158	8051.15	8030.237	7957.648	7656.359	7342.505
6376.547	7160.105	7218.687	6820.811	7228.534	7585.947	7244.328
6172.46	7402.51	7653.793	7666.069	7493.95	7033.909	6032.893
6030.311	7091.734	6978.554	7080.128	6702.276	6597.251	6116.21
5976.601	6772.054	6591.93	6589.582	7060.885	6877.064	6353.319
5853.997	6452.932	6417.396	6458.572	6345.984	6527.927	6243.451
5648.755	6178.271	6204.615	6015.889	5801.662	6386.759	6657.128
5346.01	5971.869	6067.828	6029.117	6161.048	6347.553	6122.15
5227.512	5681.488	5771.924	5753.805	5966.003	5821.299	5641.435
5275.15	5566.985	5723.192	5820.558	5932.215	6006.222	5712.612

Q4_area2_load

20150111	20150112	20150113	20150114	20150115	20150116	20150117
6127.535	6038.452	6218.121	6294.276	6347.479	6156.937	6315.353
5457.372	5041.848	5092.726	4923.665	4887.861	4719.455	5190.999
5574.334	5527.222	5962.523	5994.009	6025.475	5998.374	6337.003
5598.975	5363.015	5428.646	5454.937	5408.671	5165.165	5421.776
5351.778	5197.696	5363.259	5303.364	5364.574	5071.688	5406.052
5315.705	5139.749	5327.902	5166.616	5386.272	5208.627	5392.928
5188.773	5177.203	5414.441	5523.871	5552.83	5231.56	5485.507
5044.336	4898.475	4938.91	4919.912	5008.361	4686.127	5029.745
5006.43	4881.017	4905.217	4916.459	4934.265	4832.562	4981.625
4905.489	4607.825	4646.166	4653.448	4695.417	4581.744	4802.813
4829.039	4613.356	4782.983	4903.469	4854.978	4797.229	4871.059
4853.207	4764.669	4641.596	4925.704	5347.472	5301.927	5446.526
4797.402	4746.868	4857.903	4973.194	4928.362	4670.649	4972.666
4551.217	4570.782	4822.855	5014.812	4990.159	5016.571	5013.347
4588.483	4497.492	4638.933	4804.871	4770	4602.981	4788.502
4615.125	4677.081	4893.774	4876.419	4769.421	4558.388	4726.635

4497.968	4439.651	4628.329	4672.719	4761.427	4545.758	4498.423
4477.976	4472.051	4451.41	4400.72	4385.228	4404.157	4481.262
4444.493	4365.155	4569.379	4716.711	4775.683	4542.426	4483.456
4690.395	4715.791	4892.994	5043.411	5016.267	4903.216	4957.182
4490.412	4391.483	4406.524	4405.721	4344.787	4232.34	4309.134
4503.268	4335.99	4319.532	4503.784	4537.019	4481.968	4401.036
4583.627	4475.906	4543.791	4598.312	4516.04	4315.454	4539.475
4656.271	4696.714	4743.035	4773.608	4704.59	4654.003	4705.418
4397.178	4232.061	4340.786	4352.996	4160.431	3757.24	3608.324
4645.908	4562.86	4510.599	4558.012	4476.51	4084.812	3913.391
4792.643	5028.019	5351.017	5590.074	5553.427	5055.695	4802.229
4791.154	4990.752	5245.241	5516.414	5643.593	5318.67	5137.61
4925.312	5302.353	5739.061	6171.148	6581.071	6295.443	5939.626
5379.158	5795.915	6087.114	6634.621	7004.8	6716.571	6246.707
5367.08	5826.479	6058.229	6484.256	6583.531	6106.14	5958.056
5807.379	6096.276	6382.652	6385.562	6049.247	5872.788	5809.726
5942.063	5874.539	5714.484	5518.11	5405.759	5235.144	5103.943
6506.916	6847.263	6764.577	6802.263	7041.061	6667.761	6651.991
6540.434	7291.386	7812.305	8283.185	8244.643	8338.228	7635.389
5994.504	6174.319	6797.179	8185.616	7263.34	7565.549	7200.176
6930.23	7448.461	7473.687	7607.414	7488.724	7340.452	6871.321
7548.7	7826.857	8428.074	8684.77	8804.886	8715.35	8529.821
7948.381	8216.414	8964.649	9716.189	9706.54	9553.601	8920.236
7715.756	8137.763	8374.687	8895.638	8779.537	8387.668	7597.972
8252.495	8028.895	7936.889	8175.291	8416.102	8234.737	7939.423
7770.623	8893.656	9269.08	9862.578	10384.29	10081.64	9820.142
8098.632	8609.907	8622.615	8801.546	8263.427	8350.06	8071.324
8286.099	8827.326	8832.864	8737.53	8648.77	8803.145	8669.621
8553.154	8675.188	8541.244	8374.183	8166.596	8655.379	8581.838
8124.531	8692.592	8630.407	8703.904	8568.059	8943.023	8771.74
8289.734	8926.669	9065.97	9333.707	9123.49	9445.006	9376.103
7994.489	8880.798	9195.1	9049.224	9183.079	9435.59	8834.328
7466.382	8333.913	8652.773	8650.073	8607.953	8774.187	8602.104
7569.636	7885.999	8024.203	8255.005	8102.605	8366.911	8290.794
7657.662	8022.575	8069.188	7878.08	7633.779	7672.68	7847.273
7316.844	7720.628	8127.949	7980.87	7821.59	8315.315	8360.142
7350.157	7501.792	7582.648	7725.415	7844.766	7838.021	7963.825
7229.517	7871.276	8217.313	8695.992	8452.739	8248.103	8406.616
7892.668	8227.439	8788.496	9133.967	8755.767	8477.131	8325.707
8054.759	8175.827	7920.964	8114.149	8061.685	8881.454	9037.528
7631.595	8511.984	8228.745	8340.663	8238.996	8504.888	8132.611
7542.912	8311.05	8646.781	8980.861	9163.98	8490.953	8637.497
7911.525	8479.291	8580.71	8452.364	8136.359	8265.328	8386.343

7518.45	8241.715	8065.503	8408.79	7994.897	8578.833	8400.05
7705.296	7318.525	7056.598	6871.816	6746.016	6929.753	7270.023
7759.25	8010.596	8563.291	8682.828	8596.846	8233.676	8000.557
7307.562	7704.522	8069.394	8409.604	8560.906	8385.949	8372.5
7639.027	7612.228	8192.655	8112.349	7814.89	8154.891	8438.465
7662.533	8365.807	8880.004	8909.789	8802.066	8921.42	8687.62
7998.599	8232.066	7946.417	8390.204	8407.306	8548.787	8737.804
7851.501	8005.194	8519.07	9185.907	9034.642	8730.157	9112.073
8120.855	7950.222	8041.255	7485.425	7745.151	7563.714	7346.192
8014.52	8296.034	8641.728	8912.126	8641.092	8805.11	8959.831
7800.182	7976.22	8313.253	8463.958	8140.612	8389.744	8660.264
8367.872	8492.443	8271.104	8370.868	8272.027	8218.842	8273.808
8468.909	9137.12	9294.541	9253.428	9196.974	8869.69	9109
8464.202	8360.282	8644.729	8551.157	8086.283	8319.394	8740.172
8609.682	8631.478	8693.901	8654.612	8631.438	8910.765	9005.147
8771.361	8926.017	9138.933	9359.117	9211.241	9175.374	9256.42
8584.828	8591.705	8862.236	8994.557	8925.445	8768.325	8533.752
8623.098	8942.39	9160.752	9139.021	9440.77	9562.45	9122.376
8288.445	9144.799	9246.114	9409.001	9261.094	9438.322	8999.427
8631.296	8871.808	8842.483	8579.352	8691.063	9138.27	9122.288
8444.198	9082.312	9304.753	9261.479	9132.841	9184.16	8762.929
8747.223	9045.912	8857.64	8649.99	8697.758	8966.584	8696.153
8742.441	9228.128	9165.22	9214.771	9143.259	9070.389	8831.571
8368.044	9046.093	9212.118	9591.747	9462.009	9240.101	8760.491
8545.053	9070.871	9743.082	10032.35	10333.22	9950.898	9246.957
8311.543	8607.628	8906.504	9036.248	9177.774	9385.7	9613.905
8194.546	8519.93	8609.957	9174.523	8972.736	8873.307	8922.169
8332.132	8764.174	9097.39	9300.838	9335.335	9419.161	9015.59
8209.448	8729.308	9034.23	9249.814	9266.584	9128.183	8752.52
8149.491	8705.075	8835.517	9143.844	8988.877	9206.625	8893.573
7870.624	7923.255	8211.052	8457.316	8264.301	8235.161	8062.645
7896.691	8213.161	8317.765	8354.154	8232.45	8463.299	8237.205
7287.765	7600.695	7528.741	7395.964	7266.237	7689.221	7661.231
6982.496	7537.027	7899.449	8184.411	8209.686	8271.094	7626.024
7042.015	7175.313	7242.483	7360.071	7227.048	7433.8	7303.621
6744.929	7010.821	7264.997	7502.703	7248.326	7428.658	7232.258
6294.421	6544.046	6557.061	6604.081	6691.392	7094.406	7019.277