

# 电力系统负荷预测与电价预测

周佃民<sup>1</sup>, 赖菲<sup>1</sup>, 刘亚安<sup>1</sup>, 王庆<sup>1</sup>, 刘云国<sup>2</sup>

(1. 西安交通大学, 陕西 西安 710049; 2. 淄博电业局张店供电局, 山东 淄博 255000)

**摘要:** 讨论了电力系统负荷预测与电价预测的特点, 并且对二者之间的异同点进行了说明和分析, 对电价预测的意义及方法进行了初步的探讨。

**关键词:** 电力市场; 负荷预测; 电价预测

**中图分类号:** TM715

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-4897(2000)10-0031-03

## 1 引言

电力系统是一个运行高度统一的大系统, 由于电能不能大量储存, 其生产和消费必须同时进行, 因此预知负荷的需求对于电力系统运行具有十分重要的意义, 负荷预测是能量管理系统及配网管理系统的重要组成部分, 电力系统规划和运行调度的依据, 也是电力市场化商业运营必需的基本内容<sup>[1]</sup>。

长期以来, 负荷预测在实际生产运行中并没有得到应有的重视, 随着电力市场化的进行, 各个电力公司之间的交易更加频繁, 这就对负荷预测提出了更高的要求。电力系统负荷预测对于电力企业有着重大的意义, 预测水平已经成为一个电力企业的管理是否走向现代化的显著标志之一。

随着全球电力市场化<sup>[2]</sup>大趋势的到来, 电力行业逐渐由垄断经营走向竞争, 作为电力市场的核心因素 - 电价, 也发生了相应的变化。虽然现在存在和正在发展的电力市场的模式各不相同, 电价的形成机制也不尽相同, 但是作为一个总的趋势, 电价应该是时变的, 和经济、气象、电力系统的运行情况以及用户的情况相关的, 电价随需求变化, 电价变化影响需求量, 电价的调节机制作用将更加显著。作为电力市场的参与者, 其利益最终是通过电能的交易实现的, 提前知道电价的信息就可以在电力市场的交易中获得更大的利益, 因此, 电价预测就成了电力市场中急待研究和解决的课题<sup>[3]</sup>之一。

负荷预测和电价预测二者之间有着密切的关系, 二者有许多相似的特点。本文将对此进行讨论, 并进行相应的分析。

## 2 负荷预测和电价预测的分类

负荷预测和电价预测按不同的分类标准可以作以下几种不同的划分。

### 2.1 按时间划分

负荷预测可以分为长期、中期、短期、超短期以及节日预测<sup>[4]</sup>。

负荷的长期预测一般指10年以上并以年为单位的预测, 中期预测指5年左右并以年为单位的预测, 它们的意义在于帮助决定电网的规划、增容和改建, 是电力规划部门的重要工作之一。

负荷的短期预测则是指一年以内并以月为单位的负荷预测, 还指以周、天、小时为单位的负荷预测, 通常预测未来一个月、未来一周、未来一天的负荷指标, 也预测未来一天24h中的负荷。其意义在于帮助安排发电计划、降低备用容量。超短期负荷预测指未来1h、未来0.5h甚至未来10min的预测。其意义在于可对电网进行计算机的在线控制, 实现发电容量的合理调度, 满足给定的运行要求。

相应地, 电价的预测也有类似的划分, 不过, 由于电价预测的难度相对负荷预测来讲较难, 其对应的时段相对来讲则要小得多。以美国加州的电力市场为例, 电价预测分为提前一小时预测, 提前一天预测, 提前一周预测, 提前一月预测, 以及季度趋势预测等等, 更加长期的电价预测尚有较大的难度。

### 2.2 按预测内容分类

按内容, 负荷预测可以分为城市民用负荷、商业负荷、农村负荷、工业负荷以及其它负荷的预测。

电价预测按内容分类随不同的市场模式不同而不同, 以美国加州电力市场的模式为例, 可以分为PX(Power Exchange)市场竞标电价预测、ISO(Independent System Operator)辅助服务电价预测等等。

### 2.3 按特性分类

根据负荷预测表示的不同特性, 常常又分为最高负荷、最低负荷、平均负荷、负荷峰谷差、高峰负荷平均、低谷负荷平均、平峰负荷平均、全网负荷、母线负荷、负荷率等类型的负荷预测, 以满足供电、用电

部门管理工作的需要。

类似地,电价预测可以分为最高电价、最低电价、平均电价等等电价性能指标的预测。

### 3 负荷预测和电价预测特点比较

负荷预测和电价预测作为电力系统密切相关的两种预测,它们之间既有联系又有区别。由于不同的电力市场模式不同,电价的形成机制也不相同。下面就以美国加州电力市场<sup>[5]</sup>的负荷和电价为例,进行分析。

#### 3.1 周期性

二者都具有周期变化的特点,如一天之内、一周之内、季节变化等等,和时间具有明显的相关性。

众所周知,负荷的周期性是比较明显的,其负荷曲线一般比较规整,尤其是类似的天预测,比如一周内各个工作日的负荷,或一周内工作日和休息日负荷变化。

图1和图2分别是美国加州电力市场的2000年1月18日和19日的实际负荷,从图上可以看出,它们的基本形状基本相同,峰荷时段、谷荷时段、腰荷时段出现的时间基本相同,其它天的负荷曲线也有相似变化的规律。

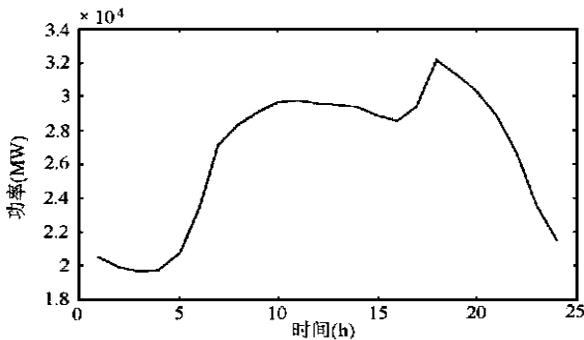


图1 美国加州2000年1月18日电力市场负荷

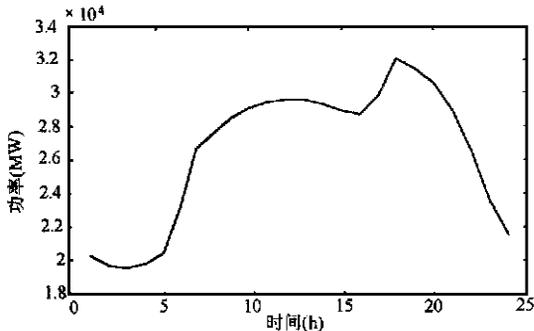


图2 美国加州2000年1月19日电力市场负荷

和负荷曲线的特点类似,电价曲线(电价随时间变化的曲线)的变化也有类似的特点。一天内的电

价变化和一周内的电价变化曲线具有明显的周期性。

图3和图4则是美国加州电力市场提前一天市场的实际电价,分别为2000年1月18日和2000年1月19日,从图上可以看出,两天的电价曲线具有周期性,在相似的时段出现电价的峰段、谷段。类似的其它日子也有相似的特点。

同时,从图1和图3、图2和图4可以看出,当负荷出现峰值的时候,电价也相应的出现比较高的阶段,当谷荷时,电价也比较低,二者具有类似的变化规律,即一般地讲,负荷较高的时候,电价也比较高,负荷较低的时候,电价也比较低。这样就可以发挥电价的调节机制,峰荷时由于电价较高而使用户减少用电,谷荷时由于电价较低而鼓励用户用电,具有削峰添谷的作用。

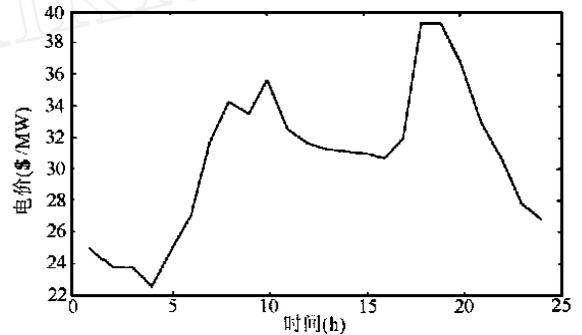


图3 美国加州2000年1月18日交易电价

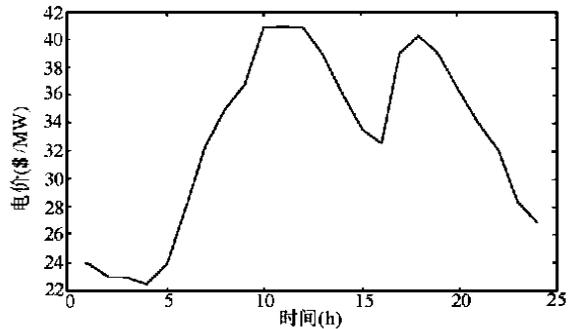


图4 美国加州2000年1月19日交易电价

#### 3.2 增长性

负荷作为经济发展的标志之一,随着生产的发展和进步,总体上是具有增长和上升的趋势的,如对相同月不同年之间的比较或各个年度之间最大负荷的比较等等,就可以明显的看出负荷是不断地增长的趋势,这种增长的趋势就可以作为一个可以利用的因素体现在某些负荷预测的方法中。

电价则是具有不同的特点,它不具有增长的特点,作为电能的价格,是随着各种社会、经济、天气等

等因素而不断波动变化的。

### 3.3 可预测性

由于负荷预测的规律变化比电价更加明显,所以负荷预测比电价预测相应来讲是容易些的,电价不但受到供求因素的影响而且还受到社会、各种行为甚至投机行为的影响,因此,对于电价的中长期预测是有比较大的难度的。现在的电价预测一般是指一个月以内的电价预测。时间跨度更大的预测则具有很大的难度,而且预测精度比较低。

### 3.4 研究方法

一般来讲,预测的基本过程主要有以下几步:

- (1) 确定预测的目的,制定预测计划;
- (2) 调查资料 and 选择资料;
- (3) 资料整理和分析;
- (4) 建立预测模型;
- (5) 综合分析,确定预测结果;
- (6) 预测结果分析和应用。

关于电力负荷预测的研究方法<sup>[2]</sup>,现在有许多种,根据建立的不同模型,概括起来主要有经验预测、趋势外推、回归模型、时间序列、以及灰色预测、专家预测、神经网络预测和小波分析预测等等,根据负荷的类型和特点以及预测内容,可以选用不同的方法或者几种方法的组合。

电价预测和负荷预测具有很大的相似性,因此,可以利用和负荷预测类似的方法对电价进行预测,从已经发表的文献<sup>[3]</sup>来看,利用神经网络预测是一个比较好的方法,把和电价相关的历史数据作为输入,比如天气、燃料价格、历史电价等等,把未来时刻的电价作为输出,训练BP神经网络,得到预测需要的神经网络模型数据,并把其应用于未来时刻电价的预测。

采用模糊技术和神经网络相结合,并利用多种模型进行电价的预测也是一个比较有前途的研究方法,这方面的研究正在进行之中。

## 4 开展电价预测的意义

负荷预测是电力系统研究比较早的课题,而电价预测则是近年来随着电力市场化的进行而产生的课题。

电力市场化是全球电力系统的大趋势,电力市场中参与交易的各方,都以电价为依据进行交易,在电力交易和竞标中,预先知道电价的信息,提前安排生产计划和竞标策略就可以获得更大的利益,因此,随着电力市场化的不断深入,电价预测将是越来越迫切需要解决的课题。

## 5 结论

本文讨论电力系统负荷预测和电价预测的异同点,对其进行比较,并对电价预测的意义和方法进行了初步的分析,负荷预测和电价预测的技术进步对电力企业的发展将是一个很大的推动。

### 参考文献:

- [1] 吴军基,等. 基于人工神经网络的日负荷预测方法的研究[J]. 继电器,1999,(3).
- [2] 于尔铿,等. 电力市场[M]. 中国电力出版社,1998.
- [3] B R Szkuta, L A Sanabria, T S Dillon. Electric price short-term forecasting using artificial neural networks[J]. IEEE Trans on PWS, 1999,14(3):851~857.
- [4] 牛东晓,等. 电力负荷预测技术及其应用[M]. 中国电力出版社,1998.
- [5] Zad Alaywan, Jack Allen. California electric restructuring: a broad description of the development of the California ISO [J]. IEEE Trans on PWS, 1998,13(4):1445~1452.

收稿日期: 2000-03-01

作者简介: 周佃民(1974-),男,博士研究生,从事 EMS/DMS、电力系统经济调度及电力市场的研究; 赖菲(1972-),男,博士研究生,从事电力市场综合资源的调度与竞标的研究; 刘亚安(1965-),男,博士研究生,从事电力市场的研究。

## Electric power system load forecast and electricity price forecast

ZHOU Dian-min<sup>1</sup>, LAI Fei<sup>1</sup>, LIU Ya-an<sup>1</sup>, WANG Qing<sup>1</sup>, LIU Yun-guo<sup>2</sup>

(1. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China; 2. Zibo Zhongdian Power Supply Bureau, Zibo 255000, China)

**Abstract:** In this paper, load forecast and electricity price forecast in power system are compared. The importance of price forecast in electricity market is also discussed here.

**Key words:** electricity market; load forecast; electricity price forecast