

基于神经网络下的负荷预测在电力系统中的应用

尹雪琴

(辽宁工程技术大学电气与控制工程学院, 辽宁 葫芦岛 125000)

摘 要 对电力系统进行负荷预测不仅可以最大可能地减少电力的损耗,还能使电力系统领域更好的顺应国家“双碳”政策。基于此,探讨了神经网络(BP)、卷积神经网络(CNN)和长短期记忆神经网络(LSTM)这三种方法在神经网络中的应用,同时探讨了电力系统负荷预测方法的未来发展。

关键词 神经网络;电力系统负荷预测;人工神经网络(BP);卷积神经网络

中图分类号 TM715

文献标识码 A

文章编号 2095-0748(2024)05-0161-02

0 引言

电力系统的负荷预测一直深受国内外重要关注。随着国家“双碳”政策与绿色发展理念的提出,这也要求我国电力系统的发展方向也需朝着可持续性方向发展。神经网络具有强大的学习能力与自适应性,具有速度快、准确性高等特点,能够胜过几乎所有其他机器学习算法。

电力系统负载预估即通过分析过去的历史电量 and 经济环境、气候条件等相关信息,找出其变动趋势对于未来电量的潜在影响,并探究这些变数之间存在的关联关系,进而实现对未来电力需求的精确估计。这一过程在电力网络中占据着关键地位。

1)满足用电需求。负荷预测可以预测未来一段时间的用电需求,有利于使电网公司提前制定方案,更好的产出电量满足用电需求的同时也能够提高用电效率和经济效率。

2)提高电力效率。利用超短期负荷预测能准确的预测出未来的用电量,这样可以减少用电浪费等情况,实现电力系统,高效、稳定、安全的运行。

3)提高电力安全和优化电力设备配置。合理的负荷预测可以预测确定未来一段时间的用电量,这有助于企业根据预测用电量及时制定相关的生产政策,合理配置供电设备,更能避免出现用电过剩或者用电紧缺的情况的发生。

1 原理分析

1.1 电力系统负荷预测概述

预估工作主要涉及到基于现有的经济发展趋势与电能系统的使用需求来推测可能出现的政治环境变化、经济状况变动及天气条件等影响因素,并以此作为参考基础,利用过往的数据记录去挖掘出各类事件间的潜在关联性和演变法则,从而根据预计的社会进步状态来评估和预测未来的用电量需求。

1.2 电力系统负荷预测影响因素

影响电力系统负荷预测的因素有很多,例如:节

假日及特殊条件的影响、气象因素的影响、管理与政策的影响等。对于不同的预测对象,常采用不同的具有针对性的负荷预测方式。

2 基于神经网络的电力系统负荷预测方法

2.1 人工神经网络(BP)

BP(Back Propagation)神经网络是一种按照误差逆向传播算法训练的多层前馈神经网络,包括了从输入端到输出端的一系列隐藏层中的神经元,即所谓的“隐单元”^[2]。他们并不直接接触外部环境,然而他们的变化却能够对输入和输出间的关联产生影响。每层中可能包含多个节点。典型的 BP 神经网络结构图如图 1 所示。

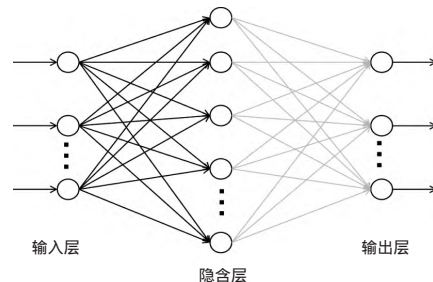


图 1 BP 神经网络结构图

BP 神经网络具备优秀的非线性近似能力,以及自我学习、自适应和泛化的能力,是应用最广泛的神经网络模型之一,然而,它也存在一些不足之处,例如其收敛和学习的速度较慢,容易陷入局部最小值等问题。所以常与其他负荷预测手段组合使用。

2.2 卷积神经网络(CNN)

卷积神经网络(Convolutional Neural Networks, CNN)卷积神经网络,是一种具有深度结构且包含卷积计算的前馈神经网络,它是深度学习中一种重要的算法^[1]。卷积神经网络的组成包括输入层、卷积层、池化层、全连接层和输出层。详细结构如图 2 所示。

卷积神经网络在处理高维数据、自我学习和保持稳定性等方面表现出色,适用于大规模的数据处理和实时应用环境。然而,卷积神经网络需要对数据集进

收稿日期 2024-01-15

作者简介:尹雪琴(2002—),女,重庆人,辽宁工程技术大学本科在读,研究方向为电力系统分析。

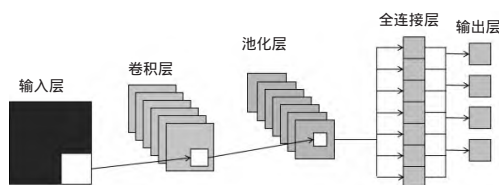


图 2 卷积神经网络基本结构

行归纳和化,不同尺度的数据混合难以达成,并且卷积神经网络缺乏记忆功能。所以运用 CNN 神经网络常与具有记忆性的循环神经网络(RNN)组合运用^[4]。

2.3 长短期记忆神经网络(LSTM)

为了解决长序列训练过程中梯度消失和梯度爆炸的问题,引入了长短期记忆网络(Long Short-Term Memory, LSTM)。这种网络是一种时间循环神经网络。其结构主要由输入门、遗忘门、输出门和记忆单元组成,其中记忆单元是 LSTM 网络的核心,用于存储和传递信息^[3]。LSTM 的基本结构如图 3 所示。

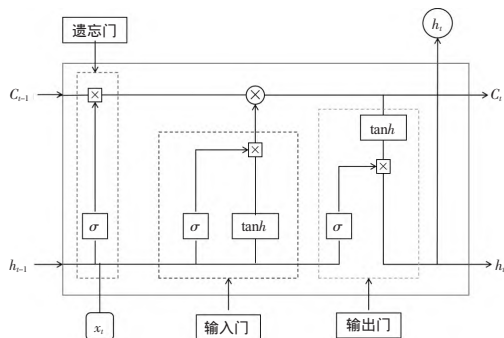


图 3 LSTM 基本结构

LSTM 在序列中能够处理长距离的依赖关系,可以有效保存很长时间之间的有效信息和关联性,可以减少梯度消失和梯度爆炸的问题,但由于 LSTM 所处理的序列一般过长,所以处理速度较慢。所以也常与 CNN 网络组合处理负荷预测短期或超短期等问题^[5]。

3 未来发展展望与趋势

3.1 智能化

随着人工智能技术的不断深入发展,电力系统负荷预测技术也将越来越依靠人工智能技术。

3.2 多样化

由于不同行业、不同领域、不同地区所需的电力的差别,电力系统的负荷预测也许朝着更灵活、更便利、更迅速的方向发展。

3.3 大规模化

由于科技的发展,人们日常所需电量也会随之增加,电力不确定性因素也会随之增加,这就需要处理能力更强的负荷预测方式。

4 结语

在科技飞速发展的今天,各方面的综合能力也是国家之间竞争的因素,电力系统是国家发展的一个重要领域,在电负荷预测中,很多因素不同程度地影响着电力负荷的预测值。(有些因素因自然而变化,比如气象。有些因素按地区条件产生差异,如工农业发展速度;有些因素是无估计的重大事件,如严重灾害等,并且各个因素对负荷的响可能是不一样的,而且同一因素的不同水平对负荷的影也是不同的。)所以,深入发展电力系统势不可挡,运用负荷预测相关技术对电力系统未来的使用使用量进行预测以达到节能、低碳、高效率的优点,目前社会上常用的就是采用神经网络来对电力系统进行符合预测,其中常采用多种神经网络组合的方式经行,例如 CNN+LSTM 混合网络,利用多网络组合的方式可以综合各自的优点,以达到自学能力强、具有记忆性、可处理大规模数据的优点。

参考文献

- [1] 范玉权.基于深度神经网络的电力短期负荷预测方法研究[D].杭州:杭州电子科技大学,2021.
- [2] 高志野.基于深度神经网络的电力负荷预测方法研究[J].电气技术与经济,2023(10):29-31.
- [3] 邓博文,肖伟平,廖世英.二次分解组合 CNN-LSTM 的短期负荷预测[J].控制与信息技术,2023(4):54-60.
- [4] 刘朋辉.基于 BP 神经网络的智能电网短期电力负荷预测[J].江西电力职业技术学院学报,2023,36(2):10-12.
- [5] 邱凯旋,李佳.基于贝叶斯优化和长短期记忆神经网络(BO-LSTM)的短期电力负荷预测[J].电力学报,2022,37(5):367-373.

(编辑:白龙)

Analysis of Load Forecasting in Power System Based on Neural Networks

Yin Xueqin

(School of Electrical and Control Engineering, Liaoning University of Engineering and Technology,
Huludao Liaoning 125000, China)

Abstract: Load forecasting of the power system can not only minimise power loss, but also enable the power system to better comply with the national "dual-carbon" policy. Based on this, this paper discusses the application of neural network(BP), convolutional neural network(CNN) and long short-term memory neural network (LSTM) in neural network, and at the same time discusses the future development of power system load forecasting methods.

Key words: neural network; power system load forecasting; artificial neural network; convolutional neural network