

电力系统负荷预测研究综述与发展方向的探讨研究

李 浩

国网天津市电力公司城南供电分公司 天津 300000

摘 要: 电力工业是国家在能源领域的重大基础行业,也是国民经济的命脉。经济要发展,电力是先行,电力行业的发展建设对国家各行业起到至关重要的作用。我国发电机装机容量在不断扩大,电网在不断建设,随之而来的便是电力负荷的变化越加复杂,所以对于电力负荷的预测研究越来越重要。其中提高负荷的预测精度,对于制定发、送电计划、降低电力存储容量、避免重大事故、保障生产和生活的安全、经济以及社会效益等方面有重大的意义。

关键词: 电力系统; 负荷预测; 发展方向

引言: 负荷预测主要是通过对于历史数据的分析,筛选相似日,分析负荷序列的规律性,在根据对于数据的预处理后,对历史数据的整合,利用能提高预测精度的预测方法对于负荷进行预测。负荷预测作为电力系统中十分重要的一个环节,后续在此项研究上还需投入更大关注。

1 电力系统负荷预测的意义

1.1 引导用户分时用电

随着负荷的随时变化,供电时会出现不同时间节点的供电成本不同的情况。例如在用电高峰期,发电、输配电设备负荷达到峰值,此时潮流堵塞、无法有效增加负荷。供电部分此时可采用分时电价,高峰期间电价上升,用电低谷阶段电价降低,引导用户合理用电、达到“削峰填谷”的作用,缓解供电压力。据悉,在我国广大地区已经实行了阶梯电价,从而引导用户们都能合理用电。

1.2 影响电力系统的运行

运行业务是电网的一项基本功能并且能给电网带来极大的经济效益。然而,在执行运行业务必须有精度较高的负荷预测做支撑,只有这样,在发电、配送上才能合理,供、运、用电三方才能协调。为风电、光伏并网提供准备。随着分布式清洁能源发电的逐步成熟,做好负荷预测,可为后并网进行合理的电能分配做好准备,使得充分利用各方能量,达到节能减排的目的。

1.3 制定电价的指导

电能相较于其他的普通商品,具有显著特殊性,它具有即时生产、即时消费且不易储存的特性。为了根据负荷预测结果对电能供需情况进行了解,从而制定随供需情况变化的电价制度,使得售电企业既能满足自己利益需求,又能使消费者满意的电能价格,从而到达互利共赢的目的。

1.4 源-荷协调同步

由于电能储存不易,根据负荷预测结果,可制定合理的发电厂发电计划,做到发电计划与负荷情况尽可能地拟合,进而不仅在源端对发电企业成本控制极大作用,在荷端能够对电能及时消纳提高环境友好度。

2 电力系统负荷预测的分类

一般以预测时间周期作为预测分类:(1)时分预测:

也被称为超短期负荷预测。一般是以0至30min作为预测周期,预测后续一小时或数小时的负荷变化情况。(2)日度预测:日度预测也被称为短期预测。一般就是对一个正常日负荷曲线进行预测,也可以逐日预测,一般是以一周内每天的负荷曲线预测,或者对特殊日期如周末、节假日、春节作特殊预测。(3)月度预测:亦称为中期负荷预测。月度预测会以每月的气温、降水等天气因素、特殊情况(拉路限电情况等)作为预测数据基准,总结过去规律,达到描述未来的目的。一般月度预测的内容使预测月度负荷、月度用电量、网供电量、售电量、全社会用电量、各产业行业电量;也对电力进行预测,如最大负荷,平均符合,最小负荷,月峰谷差,负荷率,最小符合率等。月典型日负荷特性预测,包含各月典型工作日、典型周末负荷曲线,各月份特殊日负荷曲线。(4)年度预测:年度预测又被称为长期预测。年度预测一般会以其他行业的年度预测作为预测基准。在相关途径获取国民经济发展总值的预测值,在气象台获取未来一年甚至数年的天气预测情况,获取产业产值和人口增长预测数据等^[1]。随着对电力系统符合预测的研究更加深入,也为了满足电力系统运行更新的需求,需要在原来分类的基础上作出补充,针对实际预测需求,引入一些新的预测内容。(5)连续多日负荷曲线预测:在电力系统工程实践中,负荷曲线预测有着举足轻重的地位。目前进行连续若干日或更长时间的预测研究很少,一般短期负荷预测仅仅研究一天至几天的曲线预测,中长期负荷预测一般只研究日典型负荷曲线的预测。(6)扩展短期负荷预测:在电力系统的实际工作中,调度部门提前一天完成对第二天的日负荷短期预测,根据结果确定发电计划。第二天监控计划执行情况,若计划发电与实际负荷差距较大,则需要对发电计划做出临时性调整,对剩余发电计划重新预测,也是所谓的滚动发电计划。为了满足滚动发电,提出了扩展短期负荷预测。扩展短期负荷预测就是利用当前获得的最新信息,预测从此时之后数小时的负荷变化情况,由实际预测可知,其精度明显高于日负荷预测。

3 电力系统负荷预测方法

3.1 时间序列法

时间序列法认为电力系统的负荷是具有周期规律的时

间序列,可以建立历史数据和一些影响因子的模型来进行预测。时间序列法容易受原始数据中异常数据的影响。研究者针对时间序列法展开了不断的研究和探索,有学者对短期负荷模型进行了分析,并针对不同负荷数量采用不同的模型,比较了时间序列法和卡尔曼滤波法在预测中的差别,得出了时间序列法的适用范围。针对电力系统负荷数据的非线性特性^[2],提出了一种采用递归特征提取的负荷预测模型,提取定量递归特征熵作为非线性特征进行负荷预测,得到了较好的预测精度。有的学者将数学理论中的小波和分形引入电力负荷研究,利用时频分析方法构建预测模型。

3.2 人工智能预测法

(1)神经网络预测法:神经网络是模拟人脑的思维模式,从而进行对事物思考得出结果的方法。神经网络法会设置大量神经元组成一个复杂非线性系统。各神经元由内部设置线性函数经放大函数输出数值,乘以相应权重系数,与其他同层次神经元叠加传递至下一层次神经元。虽单一神经元结构简单,但经过组合而成的模型十分复杂。此方法具有良好的容错能力、记忆能力、映射能力及各种复杂的信息处理能力^[3],也具有易陷入局部极小值、收敛速度慢、记忆不稳定、对数据量要求大等缺点。(2)小波分析预测法:小波分析方法在近些年内得到了很大的发展,其预测实质是将时域映射到频域进行分析求解,再返回到时域。小波分析对局部突然变化有良好的分析能力,原始信号的传递、存储、分析或者重建将在小波分析法中处理的异常简单。

3.3 现代组合预测法

基于数理统计的经典预测法和基于人工智能的现代预测法,皆有其固有缺陷,往往单一的预测方法并不能考虑各种影响因素进而准确地预测负荷趋势,如时间序列预测法不能考虑非线性的影响,神经网络不能考虑到时间与负荷变化的关系。而组合模型能够做到取长补短,优势互补,综合考虑各个影响因素,继而达到较高的预测准确度^[4]。电力系统负荷预测近年来数学化趋向越来越重,尽管这些模型是先进的,但容易导致调度人员的困惑,使相关人员难以掌握。如果将负荷当作纯粹的数据看待,也就失去了电力系统的特色。负荷预测应考虑实际情况,选择合适的模型,不管实际生硬的套用模型的思路值得三思。

4 电力系统负荷预测研究综述与发展方向

4.1 转变认识,回归问题本身

电力负荷预测研究归根结底是对电力负荷的研究,无论是预测理论方法的提出,还是具体模型算法的构建,都应该来源于斯、服务于斯。毋庸置疑,电力负荷研究的基础性、复杂性、巨量化问题是极大的挑战^[5],多要素用电信息的监测采集、耗时冗长的样本积累、庞大的数据处理分析等难题是显而易见的,但这就是电力负荷的本质属性,也是多年来负荷研究领域的历史欠账。

4.2 集成管理

集成管理是把多个系统中特征与形式各异的应用数据进行有机集中统一管理,可以有效解决各系统之间的数据冗余。大数据具有多样化的特性,因此数据的产生范围非常广泛,数据的形式较为多样,其内在的联系也更难把握,处理与分析这种混乱的数据库将会变得非常艰难与不精确。要解决这个问题,就一定要对数据库进行集成管理,寻找数据的内部联系与客观的发展规律^[6],经过分类与整理之后,使用统一的方式对数据进行存储与编号。在提取数据的过程中,要有一个审核的步骤,从而清除冗余数据,增加数据的精确度与可靠性。

4.3 推广应用信息化技术手段

电力负荷预测研究必然需要面对大量的数据采集、传输、存储、提取、分析和决策工作,依靠人力来完成则效率低下,事实上也无法应对。应用信息化手段可以大幅降低数据处理的难度和工作强度,还可以藉此建立长期连续的跟踪监测^[7],为用户细分归类、影响因素梳理及作用机理研究等方面提供有效支持,从而发挥信息化响应速度快、大幅提高效率等优点。

结束语:综上所述,电力负荷预测是指通过模型处理负荷的历史数据和天气数据,在满足精确度的条件下,对未来一段时间某个地区的负荷进行预测的方法。提高负荷预测的精确度,对用电管理、能源消耗的控制、电力系统的经济消耗和社会收益都有着非常重要的意义。准确的电力负荷预测对制订合理的计划和调度方案、提高设备利用率、保障系统安全稳定运行具有重要意义。最近几年用电量大幅提升,电力负荷预测的难度随之增大,传统的负荷预测方式无法处理庞大而混乱的数据量,引入大数据技术来完成电力系统负荷预测,能够有效增加预测精度与速度,有助于稳定性与经济性的提升,同时有利于电网的整体规划。

参考文献:

- [1]滕雪莉.智能计算的配电网负荷预测方法研究[J].黑龙江科技信息,2018(36):14.
- [2]杨金喜,高洁,孔伯骏,等.基于多模型长短时记忆神经网络的电力负荷预测方法研究[J].机电信息,2018(30):36-37.
- [3]张志,杜延菱,崔慧军,等.考虑关联因素的智能化中长期电力负荷预测方法[J].电力系统保护与控制,2019,47(2):24-30.
- [4]陈娟,鲍伟强.神经网络在电力负荷预测中的应用[J].技术与市场,2019,26(3):33-35.
- [5]苏丽,吴舰,吴楠,等.基于自回归误差的短期负荷预测中的应用研究[J].科技创新与应用,2019(18):183-185.
- [6]郭松林,水泉龙,顾翔瑜.灰色系统理论在负荷预测中运用综述[J].工业仪表与自动化装置,2017(3):24-27.
- [7]张凌云,肖惠仁,吴俊豪,等.电力系统负荷预测综述[J].电力大数据,2018,21(1):52-56.