An optimized grey model for annual power load forecasting

2016

年度电力负荷预测对电力系统的规划，运行和维护至关重要，也可以在一定程度上反映一个国家或地区的经济发展。准确的年度电力负荷预测可为电力系统运营商和经济管理者提供有价值的参考。随着智能电网和可再生能源发电的发展，电力负荷预测已成为一项更加困难和具有挑战性的任务。在本文中，提出了一种混合优化灰色模型（即通过Ant Lion Optimizer和Rolling机制优化的灰度建模（1,1），缩写为Rolling-ALO-GM（1,1））。灰度建模（1,1）的参数通过使用Ant Lion Optimizer进行了最佳确定，Ant Lion Optimizer是一种新的自然启发式元启发式算法。同时，结合滚动机制以提高预测精度。选择了中国和上海两个年度用电量的案例，以验证拟议的Rolling-ALO-GM（1,1）对年度电力负荷预测的有效性和可行性。实证结果表明，拟建的Rolling-ALO-GM（1,1）模型显示出比灰色建模（1,1）更好的预测性能，通过粒子群优化，灰色建模（1,1）优化的灰色建模（1,1） ）通过Ant Lion Optimizer，广义回归神经网络，具有滚动机制的灰度建模（1,1）和通过粒子群优化与滚动机制优化的灰度建模（1,1）进行优化。 Ant Lion Optimizer作为一种新的智能优化算法，具有吸引力和前景。由Ant Lion Optimizer和滚动机制优化的灰度建模（1,1）可以显着提高年度电力负荷预测的准确性。

电力负荷预测是电力市场的重要组成部分[1]，这对电力系统的规划，运行和维护至关重要[2]。同时，它是电力系统经济调度的重要考虑因素[3]。电力负荷预测的准确性通常受系统运行特性[4]，经济条件[5]和社会状况[6]的影响。

作为一种中长期电力负荷预测，年电力负荷预测可以为电力系统运营商确定电网进度安排提供参考[7]，也有助于发电机主体的形成 - 暂停调度和运行模式[8]。此外，准确的年度电力负荷预测可以减少由于电力供需不匹配造成的潜在损失[9]。电力需求被视为国家经济的晴雨表[10]，因此准确的年度电力预测也可以帮助经济管理者掌握一个国家或地区未来的经济发展趋势[11]。因此，准确预测年电力负荷非常重要[12]。

随着电力市场改革的深入，智能电网的快速发展和可再生能源的普及，电力负荷预测需要更高的精度。对于年度电力负荷预测，传统方法，如时间序列分析[13]和回归方法[14]相对成熟，其预测结果通常表现出良好的性能。即便如此，预测精度仍需提高。随着当代科学的不断完善和基础理论研究的逐步深入，灰色系统和人工智能系统等跨学科理论的出现，为有效实际预测年度电力负荷提供了坚实的理论基础和数学基础。 Kandil等人。 [8]应用基于知识的专家系统进行年度电力负荷预测。 Hsu和Chen [15]使用人工神经网络模型来预测台湾的年电力负荷。夏等人。 [16]采用径向基函数神经网络进行中国的电力负荷预测。 Farahat [17]将神经网络技术和模糊推理方法结合起来，用于年度峰值功率负荷预测。 AlRashidi和El-Naggar [12]使用科威特和埃及的网络和粒子群优化来预测年度峰值负荷。贾等人。 [18]开发了用于年度电力负荷预测的通用仿真（GSIM）理论。 Hong [19]应用支持向量回归（SVR）技术预测台湾的年电力负荷。... 李等人。 [20]开发了一种年度电力消费预测的混合方法，结合最小二乘支持向量机和果蝇优化算法。 Chen [21]提出了一种基于模糊反向传播网络的协同模糊神经方法，用于台湾的年度电能消耗预测。 Pai和Hong [22]采用遗传算法优化的循环支持向量机来预测年电力负荷。王等人。 [23]使用差分进化算法优化的支持向量回归来预测年度用电量。为了提高灰色模型的预测精度，Akay和Atak [24]介绍了土耳其年度电力需求预测的滚动机制。 Pai和Hong [25]提出了一种基于支持向量机和模拟退火算法的组合方法，用于年度电力负荷预测。赵等人。 [6]提出了一种组合预测模型，采用果蝇优化算法确定城市饱和电力负荷分析的逻辑曲线模型权重和多维预测模型。

邓菊龙在20世纪80年代提出的灰色系统理论[26]是一种不确定系统理论，它可以解决具有小样本和不良数据信息特征的不确定性问题[27]。作为一种常用的灰色预测技术，GM（1,1）（灰色模型（1,1））已被用于许多预测问题，如颗粒物浓度预测[28]，风速和风力预测[ 29]，高技术工业产出预测[30]，农村家庭人均年净收入预测[31]，燃料产量预测[32]和能耗预测[33]。由于电力系统是一个灰色系统，GM（1,1）已成功应用于预测几个研究人员的电力负荷，如Tan等人。 [34]以及李等人。 [35]年度电力负荷预测，李等人。 [36]以及Bahrami等人。 [37]用于短期电力负荷预测。然而，年度电力负荷预测的准确性通常受政治环境，经济发展和社会条件的影响。在这种情况下，GM（1,1）的指数增长规则可能无法在年度电力负荷预测方面表现出良好的预测性能。因此，为了提高预测性能，需要对GM（1,1）进行改进。最近，一些研究进行了有价值的尝试，例如Akay和Atak [24]使用GM（1,1）和滚动机制来预测年电力负荷，Tan等人。 [34]使用混沌共同进化粒子群优化算法来确定GM（1,1）的参数，并且Li等人。 [35]提出了一种用于年度电力负荷预测的自适应GM（1,1）。在过去几年中，已经提出并广泛采用了许多群智能算法来解决现实世界中的优化问题，如粒子群优化算法[38]，遗传算法（GA）[39]，蚁群优化算法（ ACO）[40]，差分进化算法（DE）[41]和果蝇优化算法（FOA）[42]。 Ant Lion优化器（ALO）是一种新的自然启发的元启发式算法，由S. Mirjalili于2015年提出[43]。本文采用ALO优化GM（1,1）的参数。 同时，为进一步提高预测精度，滚动机构也适用于年度电力负荷预测。 该模型的预测性能（即ALO与Rolling机制优化的GM（1,1），简称Rolling-ALO-GM（1,1））与几种比较预测模型和最先进的预测技术进行了比较。 - niques，包括GM（1,1），PSO-GM（1,1），ALO-GM（1,1），广义回归神经网络（GRNN），Rolling-GM（1,1）和Rolling- PSO-GM（1,1）。