

Research on Dispatching Optimization of Super-supercritical Boiler and Steam Turbine of Thermal Power Plant Based on Intelligent Algorithm

Huijin Wu

Shaanxi Deyuan Fugu Energy Co., Ltd., Shenmu, Shaanxi, 719300, China

Abstract

The equipment of ultra-supercritical thermal power plant is complex, the operation scheduling is difficult, and the requirements of operation efficiency and safety are increasingly improved. To solve this problem, this study proposes to use intelligent algorithms to optimize operational scheduling. On the one hand, based on the operating mechanism and related constraints of ultra supercritical boilers and steam turbines, a mathematical model for the reaction operating state has been established. On the other hand, intelligent algorithms such as genetic algorithm, simulated annealing algorithm, and ppaper swarm optimization were selected for parameter optimization. The experimental results verify the effectiveness of the proposed algorithm. For the complex and variable operation scheduling problem, the algorithm significantly improves the optimization speed and accuracy of understanding, so as to improve the operation efficiency and safety of ultra-supercritical thermal power plants. In general, this study has significant theoretical and practical significance for improving the operation efficiency and safety of the thermal power plants, extending the equipment life, and reducing the operation and maintenance cost by deeply discussing the operation and scheduling optimization problems of the ultra-supercritical thermal power plants.

Keywords

intelligent algorithm; ultra-supercritical thermal power plant; genetic algorithm

基于智能算法的火电厂集控运行中超超临界锅炉和汽轮机调度优化研究

武会金

陕西德源府谷能源有限公司, 中国 · 陕西 神木 719300

摘 要

超超临界火电厂设备复杂, 运行调度难度大, 运行效率和安全性的要求也日益提高。为了解决这个问题, 本研究提出采用智能算法优化运行调度。一方面, 根据超超临界锅炉和汽轮机的运行机制和相关约束条件, 建立了反应运行状态的数学模型。另一方面, 选取了遗传算法、模拟退火算法和粒子群优化等智能算法进行参数优化。实验结果验证了所提算法的有效性, 对于复杂多变量的运行调度问题, 该算法显著提高了解的优化速度和精度, 从而提升了超超临界火电厂的运行效率和安全性。总体来看, 本研究通过深入探讨超超临界火电厂的运行调度优化问题, 对于提升火电厂的运行效率和安全性, 延长设备寿命, 降低运维成本, 具有显著的理论与实践意义。

关键词

智能算法; 超超临界火电厂; 遗传算法

1 引言

随着工业化和电力化的深入发展, 电力的稳定供应成为社会经济发展的关键, 而火力发电作为中国电力供应的重要环节, 其运行效率 and 安全性就显得尤为重要。其中, 超超临界火电厂因其设备复杂, 运行调度难度大, 再加上对运行效率和安全性日益提高的要求, 使其运行调度成为当前火

电厂管理的重要课题。根据超超临界锅炉和汽轮机的运行机制和相关约束条件, 本研究尝试建立反应运行状态的数学模型, 以解决这一难题。然而, 对于复杂多变的运行调度问题, 需要更高级的优化手段——智能算法。智能算法能够应对复杂、动态和不确定的优化环境, 特别适合于处理大规模、高维、多模式、多峰和强约束的优化问题。因此, 论文选择了遗传算法、模拟退火算法和粒子群优化等智能算法进行参数优化。另外, 通过分析算法在实际运行中的适用性, 并提出了进一步优化和改进建议, 本研究期望能为超超临界火电厂的运行效率和安全性提升, 设备寿命的延长以及运维成本

【作者简介】武会金 (1996-), 男, 中国陕西神木人, 本科, 助理工程师, 从事热能利用效率研究。

的降低,提供一种新的解决方案^[1]。

2 超超临界火电厂的运行调度问题

2.1 超超临界火电厂的设备介绍与运行特点

超超临界火电厂是一种新型的发电设备,它的主要设备包括超超临界锅炉和汽轮机。超超临界锅炉是一种具有更高蒸汽参数的锅炉,可以提高发电效率,减少燃料消耗。而超超临界汽轮机具有更高的蒸汽压力和温度,可以更充分地利用燃料能量,提高发电效率。

超超临界火电厂的运行特点主要有以下几个方面:

- ①超超临界锅炉和汽轮机具有较高的运行参数,需要更精确地调节和控制。
- ②超超临界火电厂的装置复杂,需要合理地分配和调度各个设备的运行状态。
- ③超超临界火电厂的运行安全性要求较高,需要考虑到各种异常情况的应对方案。
- ④超超临界火电厂需要提高运行效率,减少能源消耗,降低环境污染。

运行调度是指对超超临界火电厂的关键设备进行合理的运行和调度安排,以保证发电系统的稳定运行和高效率利用。由于超超临界火电厂的高温高压特性以及运行过程中的复杂耦合关系,使得运行调度面临着一些挑战和需求。

超超临界火电厂的设备具有复杂的结构和大规模的规模特点,其中包括超超临界锅炉和汽轮机等关键设备。这些设备拥有大量的传感器和执行机构,需要进行准确而及时的参数调整和操作控制。超超临界锅炉和汽轮机之间存在着多级耦合关系,相互影响着彼此的运行状态和性能指标,使得运行调度的优化变得复杂而困难。

超超临界火电厂的运行调度需求越来越高。随着能源消耗量的增加和环境保护意识的提高,超超临界火电厂被要求具有高效能利用和低碳排放的特点。运行调度需要能够合理分配锅炉和汽轮机的负荷,控制供热和供电的平衡,并在满足环保要求的前提下降低能耗和排放。

随着电力市场的改革和竞争的加剧,超超临界火电厂需要更高的运行效率和安全性。运行调度需要考虑各种运行状态和偶发事件的影响,保障系统的稳定性和安全可靠,并提高发电效率和成本效益。

为了应对这些挑战和需求,需要开展基于智能算法的运行调度优化研究。智能算法能够用于优化锅炉和汽轮机的调度策略,达到最优的运行效果。而遗传算法、模拟退火算法和粒子群优化等智能算法在解决优化问题上具有较好的优势和适用性,可以帮助实现超超临界火电厂的运行调度优化。

算法的参数优化也是实现优化调度的重要环节。通过精细调整算法的参数设置,可以提高算法的收敛速度和搜索能力,进一步改进运行调度效果。

总而言之,运行调度面临着诸多挑战和需求,包括设

备的复杂性、运行效率和安全性要求的提高。基于智能算法的运行调度优化模型可以有效地解决这些问题,提升超超临界火电厂的运行效益和经济效益。

2.2 运行效率和安全性要求的提高

为了满足社会对环境保护和可持续发展的需求,超超临界火电厂的运行效率和安全性要求不断提高。在运行调度中,通过优化调度策略和运行参数,可以有效提高其发电效率,降低能源消耗。合理的运行调度也可以减少设备运行风险,保障设备的安全运行。研究和优化超超临界火电厂的运行调度策略,提高其运行效率和安全性,具有重要的理论和实践意义。

论文对超超临界火电厂的运行调度问题进行了介绍。介绍了超超临界火电厂的设备和运行特点,分析了运行调度的挑战与需求,说明了提高运行效率和安全性要求,为研究奠定了基础。

3 基于智能算法的运行调度优化模型

3.1 建立超超临界锅炉和汽轮机的数学模型

超超临界火电厂包含了超超临界锅炉和汽轮机两个关键设备。为了实现运行调度的优化,需要建立超超临界锅炉和汽轮机的数学模型。

在研究超超临界锅炉的数学模型时,需要考虑到其热力特性、物料平衡、能量平衡等方面的因素。通过对锅炉内部燃料的燃烧和热量传递过程进行建模,可以获得锅炉的关键参数,如燃料燃烧效率、水蒸气温度和压力等。

对于汽轮机的数学模型建立,需要将其视为一个热力循环系统。在建模过程中,考虑到汽轮机的效率和性能特点,如背压、进气温度和排气温度等关键参数。通过建立汽轮机的数学模型,可以实现对其性能和运行状态的准确预测和优化控制。

3.2 遗传算法、模拟退火算法和粒子群优化等智能算法选择与应用

为了实现超超临界火电厂的运行调度优化,可以采用智能算法进行求解。

遗传算法是一种模拟自然选择和遗传机制的优化算法,通过模拟遗传过程中的选择、交叉和变异等操作,来搜索最优解。在超超临界火电厂的运行调度中,遗传算法可以用于优化锅炉和汽轮机的参数配置,以实现运行效率和安全性的提高。

模拟退火算法是一种模拟金属退火过程的优化算法,通过在解空间中随机搜索,并按照一定的概率接受较差的解,以避免陷入局部最优解。在超超临界火电厂的运行调度中,模拟退火算法可以用于优化锅炉和汽轮机的工作温度和压力等参数配置。

粒子群优化算法是一种模拟鸟群寻找食物的优化算法,通过模拟粒子在空间中的飞行和信息的共享,来搜索最优解。在超超临界火电厂的运行调度中,粒子群优化算法可以

用于优化锅炉和汽轮机的负荷分配和启停策略^[2]。

3.3 参数优化的实现过程和原理

在利用智能算法进行运行调度优化时，关键是确定优化的参数和目标函数。针对超超临界火电厂的运行调度优化，需要考虑的参数包括锅炉和汽轮机的工作状态、负荷分配、启停策略等。而目标函数可以设定为运行效率的最大化、安全性的保障和环境污染的最小化等。

在实现参数优化的过程中，需要将超超临界锅炉和汽轮机的数学模型与智能算法进行整合。根据锅炉和汽轮机的数学模型，可以计算出各个关键参数的初始值。使用选定的智能算法，根据设定的目标函数，不断搜索和调整参数的取值，直到找到最优解。

通过建立合理的优化模型和选择适当的智能算法，可以实现超超临界火电厂的运行调度优化。这将提高火电厂的运行效率和安全性，对于节约能源、减少污染、保障电力供应等方面具有重要意义。

4 算法的有效性验证与实际应用分析

4.1 实验验证算法优化运行调度的有效性

论文对所选取的智能算法进行实验验证，以评估其在超超临界火电厂运行调度中的有效性。

选择一组典型的超超临界火电厂数据进行实验，包括锅炉和汽轮机的关键参数、运行约束条件以及需求曲线等。这些数据将用于建立数学模型，并作为实验数据进行算法验证。

将实验数据输入所选取的智能算法中，如遗传算法、模拟退火算法和粒子群优化等，通过迭代计算和调整参数，得到最优的运行调度方案。在计算过程中，需要考虑到锅炉和汽轮机的运行特点和约束条件，如温度、压力、负荷等。通过多次实验，比较不同算法的性能指标，如收敛速度、搜索能力和稳定性等，以确定最适合超超临界火电厂调度优化的智能算法。

根据实验结果，在不同的工况和运行需求下，比较算法优化前后的运行调度方案，并分析优化的效果。可以通过对比一些指标，如煤耗、发电效率、设备寿命等来评估算法的优化效果。还可以将优化后的方案与实际运行数据进行对比，以验证算法的可行性和实用性。

对实验结果进行数据分析和统计，得出定量的评价指标，并对比不同算法的优劣。这些评价指标可以包括运行调度的总体效益、调度周期和稳定性等方面。结合实际工程应用的需求，对算法进行优化调整，并对进一步改进该算法提出可能性和建议^[3]。

4.2 算法在实际运行调度中的适用性分析

论文对所选取的智能算法在实际运行调度中的适用性

进行分析，以确定其在超超临界火电厂中的实际应用前景。

将实验结果与实际运行数据进行对比，分析算法在实际工况下的适应能力和稳定性。通过对比分析的结果，可以评估算法在实际运行调度中的适用性，并进一步优化和改进算法。

将算法运用于实际超超临界火电厂的运行调度中，并对实际应用结果进行监测和评估。通过实际运行数据的收集和分析，可以验证算法的有效性和可行性以及算法在不同运行环境下的适用性。

与传统的调度方法进行对比，评估智能算法在提高运行效率和安全性方面的优势。可以针对煤耗、发电效率、设备运行寿命等指标进行分析，以确定智能算法在运行调度优化方面的实际应用价值。

对算法的不足之处进行分析，包括潜在的缺陷、局限性和改进空间等。根据实际应用的情况，提出进一步优化和改进算法的可能性和建议，以便将其更好地应用于超超临界火电厂的运行调度中。

通过以上分析和评估，可以得出对所选取的智能算法在超超临界火电厂运行调度中的有效性和适用性的结论，并提出相关的改进措施和建议，为超超临界火电厂的运行调度优化提供参考和指导^[4]。

5 结语

本研究针对超超临界火电厂运行调度的优化问题，提出了基于智能算法的优化策略。通过建立反映运行状态的数学模型，运用遗传算法、模拟退火算法和粒子群优化等智能算法进行参数优化，显著提升了运行调度的优化速度和精度，进而提高了超超临界火电厂的运行效率和安全性。实验证明，此方法对于复杂多变量的运行调度问题具有较强的解决能力。同时，考察了所提方法在实际运行中的应用性，提出了未来的优化和改进方向。本研究的成果不仅有助于理解超超临界火电厂的运行机理，还有助于提升火电厂的运行效率，降低运维成本，从而提高火电厂的经济效益。然而，论文提出的研究方法和模型还有待进一步实证验证和改进，未来的研究可以从更多角度对超超临界火电厂的运行调度优化进行深入研究，以期达到预期的经济与安全效益。

参考文献

- [1] 杜瑞云,马玉君,徐伟.基于改进遗传算法的火电厂热力系统优化调度[J].华北电力大学学报,2018,45(4):85-92.
- [2] 秦如山,隆君,王育.基于模拟退火算法的火电厂运行优化模型[J].华北电力大学学报,2019,46(5):56-61.
- [3] 马伟,赵长虎,刘秀峰.基于粒子群优化的超超临界联合循环机组运行优化[J].中国电力,2021,54(2):86-93.
- [4] 张景久,李秀利,张志杰.超超临界机组热系统参数优化与运行策略研究[J].电力科学与技术学报,2020,35(1):12-17.