

# Research on the Design of Power Plant Engineering Structure Optimized by Big Data Technology

Songtao Cao<sup>1</sup> Xiuwen Jian<sup>2</sup>

1. Power China Nuclear Power Engineering Co., Ltd., Jianan, Shandong, 250104, China  
2. Shandong Jiaotong University, Jianan, Shandong, 250300, China

## Abstract

With the continuous development of big data technology, its application in various fields is also increasingly extensive. This paper discusses the application of big data technology in the optimization of power plant engineering structure design, through the vector machine (SVM), (Decision Trees) decision tree, random forest (Random Forests) algorithm, mining the potential rules and correlation of data, expounds the process of data collection, processing and analysis, provides strong support for the optimization of power plant engineering structure design. The results of this paper have important theoretical and practical significance for improving the efficiency and quality of power plant engineering structure design and reducing the engineering cost.

## Keywords

big data technology; engineering structure research; power plant engineering design

## 大数据技术优化发电厂工程结构设计研究

曹松涛<sup>1</sup> 菅秀文<sup>2</sup>

1. 中国电建集团核电工程有限公司, 中国·山东 济南 250104  
2. 山东交通学院, 中国·山东 济南 250300

## 摘要

随着大数据技术的不断发展,其在各个领域的应用也日益广泛。论文探讨了大数据技术在发电厂工程结构设计优化方面的应用,通过向量机(SVM)、决策树(Decision Trees)、随机森林(Random Forests)等算法对发电厂工程结构设计数据的收集、整理和分析,利用大数据技术挖掘数据中的潜在规律和关联性,阐述了数据收集、处理和分析的过程,为发电厂工程结构设计的优化提供了有力支持。论文的研究结果对于提高发电厂工程结构设计的效率和质量,降低工程成本,具有重要的理论和实践意义。

## 关键词

大数据技术; 工程结构研究; 电厂工程设计

## 1 引言

发电厂土木工程结构设计,作为保障电厂安全、稳定、高效运作的基石,其重要性不言而喻。伴随着现在社会对能源需求的持续攀升和电厂规模的扩张,电厂土结构设计所面临的复杂性和不确定性同时也在不断增加。在确保电厂功能需求得到充分满足的同时,也需要保障结构的安全性、经济性与可持续性,在大数据技术迅速发展的如今,也为发电厂的土木工程结构设计注入了新的活力。借助对现有设计数据、运行数据等进行的深入挖掘与分析,大数据技术为工程师们提供更精确地预测结构性能,更加智能化地全面评估设计方案,进而实现设计的优化。论文致力于运用大数据技术,

探索发电厂土木工程结构设计的创新路径,以期为电厂的安全、稳定、高效运作提供坚实的技术支撑。

## 2 电厂土木工程结构的特点和 design 原则

发电厂作为能源供应的关键枢纽,在土木工程结构设计时显得尤为关键,在设计中涉及建筑结构的稳定性、耐久性以及承受高温、振动等极端条件的能力,工程师需要运用工程力学、热力学和材料科学等多学科知识,在确保发电厂在高效发电的同时,也保证工作中操作人员的工作安全。而大数据技术作为一种前沿的信息技术手段,具有处理海量数据、快速分析、挖掘价值等核心特点,随着现有数据量的爆炸式增长,大数据技术已经成为现代社会发展中不可或缺的一部分,在金融、医疗还是土木工程领域,大数据技术都在发挥着越来越重要的作用。在工程中通过收集和分析大量的结构数据,工程师可以更加准确地了解建筑结构的性能

【作者简介】曹松涛(1981-),男,中国山东莱州人,本科,工程师,从事土木工程研究。

状态,利用数据预测未来的变化趋势,从而进行更加科学、合理的设计和维护。机器学习算法能通过对大量结构数据的学习和模式识别,提供对结构性能的预测和优化,向量机(SVM)、决策树(Decision Trees)、随机森林(Random Forests)等算法可以用于预测结构的稳定性、损伤检测等,而深度学习算法尤其是神经网络模型,可以处理复杂的结构数据,如图像、声音等,深度学习算法可以用于结构损伤识别、地震波形分析等领域,从大数据中挖掘出隐藏的模式和规律,为土木工程结构的设计和维护提供支持。聚类分析、关联规则挖掘、异常检测等技术可以用于结构状态监测和故障诊断,而时序数据分析技术可以处理结构监测数据的时间序列,如传感器数据。通过时间序列分析、周期性分析、趋势分析等方法,工程师们可以更好地了解结构的运行状态,及时发现问题并采取措施进行维护和修复。

## 3 大数据技术在发电厂土木工程结构设计中的应用

### 3.1 采集处理发电厂土木工程结构设计相关的大数据

为了深化对发电厂土木工程结构与维护的理解并推动其优化,系统采集处理相关的大数据的首要步骤就是在发电厂土木工程结构上部署多样化的传感器,如应变计、加速度计、压力传感器等,这些传感器能实时监控结构的振动、变形、应力等关键参数,并将数据实时传输至中央数据库,以供后续存储与分析。全面收集发电厂土木工程结构的设计图纸、施工记录、材料使用详情等数据,这些数据对于构建结构的数字模型至关重要,通过与实际监测数据进行对比分析,我们能够评估设计方案的有效性和施工质量的优劣。

发电厂土木工程结构在运行过程中的各类数据也是不可或缺,包括但不限于温度、湿度、风速、振动频率等,这些数据有助于我们评估结构在不同工况下的响应状态,从而为结构的维护与管理提供指导。为更全面掌握发电厂土木工程结构的状况,我们将使用摄像头或无人机等设备采集结构的图像数据,这些图像数据可帮助我们发现结构表面的裂缝、变形等潜在缺陷,通过先进的图像处理技术,我们能够自动化分析这些图像数据,提取关键信息,为结构的维护和修复工作提供有力支持<sup>[1]</sup>。

### 3.2 基于大数据的结构性能预测与评估

在发电厂土木工程结构设计中,结构性能预测与评估是至关重要的环节。利用大数据技术,构建基于数据的预测模型,对结构在未来不同工况下的性能进行准确预测,预测结果可以为工程师提供决策支持,帮助他们在设计阶段就预测并避免潜在的结构问题。在设计中利用机器学习算法对历史结构数据进行训练,建立预测模型,能够预测结构在不同工况下的应力、变形、振动等参数,评估预测模型的准确性,并对其进行持续改进和优化。使用支持向量机(SVM)、决策树(Decision Trees)等算法来构建预测模型,利用深度

学习算法对结构图像数据进行处理和分析,自动识别结构表面的裂缝、变形等缺陷,并对其进行分类和量化。这些结果可以为结构的维护和修复提供重要的参考信息。利用自回归移动平均模型(ARIMA)等时间序列分析方法,结合时间序列分析和趋势分析技术,对发电厂土木工程结构的长期性能进行预测和评估,监测结构在不同时间点的性能数据,发现结构的性能变化趋势,已达到预测其未来的性能状态,并提前采取相应的维护和修复措施。使用K均值聚类算法和关联规则挖掘方法,利用聚类分析和关联规则挖掘技术,可以分析出发电厂土木工程结构性能与各种因素之间的关联关系,这些关联关系可以帮助我们更好地理解结构的性能特点,指导我们在设计阶段就考虑各种因素对结构性能的影响,从而优化设计方案。

### 3.3 基于大数据的优化设计方法

传统的发电厂土木工程结构设计方法主要依赖于工程师的经验和直觉,以及有限的设计和实验数据,这种方法往往难以全面考虑各种因素和潜在的设计方案,导致设计结果可能存在一定的局限性。而基于大数据的优化设计方法可以利用大数据技术,对大量历史数据进行挖掘和分析,发现设计参数与结构性能之间的关联关系。通过构建数学模型和优化算法,我们可以对各种设计方案进行模拟和比较,找到最优的设计方案。这种设计方法可以大大提高设计的准确性和效率,为发电厂土木工程结构设计提供更为科学和可靠的技术支持。基于大数据的优化设计方法还可以帮助工程师更好地理解 and 预测结构性能的变化趋势,通过对历史数据的分析可以发现结构性能的变化规律和影响因素,进而预测未来的性能表现。这种预测能力可以帮助工程师及时发现问题和隐患,采取有效的措施进行修复和改进,确保发电厂土木工程结构的安全和稳定运行<sup>[2]</sup>。

## 4 发电厂工程设计领域的发展与挑战

### 4.1 发电厂工程设计领域的发展

随着技术的飞速进步,发电厂工程设计正迎来一场由大数据与专业算法共同推动的创新,利用大数据算法技术结合传统理念,不仅能够进一步提升设计的精准度,还可以提高设计效率。

在发电厂工程设计的初步阶段,大数据技术通过整合并分析海量的历史数据,为工程师提供了强大的数据支持,结合机器学习算法,如深度学习、随机森林等,能够更准确地预测设备性能、材料需求以及潜在风险,通过对历史数据的训练,自动识别出设备性能的模式和趋势,为设计提供科学、可靠的依据。随着设计的深入,大数据技术还可以实时监测工程进展,为设计团队提供及时、准确的数据反馈,结合数据挖掘技术,如关联规则挖掘、聚类分析等,设计团队能够发现设备之间的关联关系、运行规律等,为优化设计方案提供重要参考,数据驱动的设计方法使得设计过程更加

科学、高效。大数据技术与仿真模拟技术的结合也能够为发电厂工程设计带来了更大的可能性,通过构建虚拟发电厂模型,可以在计算机上模拟各种运行场景,以验证设计方案的可行性和优化空间,这种模拟仿真不仅大大提高了设计效率,还有助于降低项目成本,基于云计算的仿真平台、多物理场耦合仿真等算法,使仿真模拟更加精准、高效<sup>[9]</sup>。

#### 4.2 利用大数据技术进行电厂工程结构设计优化

在电厂工程结构设计的领域里,大数据技术不仅仅是一个工具,更是在探索一个涉及多个层面和维度的复杂系统。大数据技术为电厂工程结构设计提供了前所未有的数据量和分析能力。传统的设计优化往往基于有限的数据和经验,而大数据技术可以整合来自不同来源、不同类型的数据,包括历史数据、实时监测数据、模拟仿真数据等,从而为我们提供更加全面、深入的了解。使我们能够发现传统方法难以察觉的规律和模式,通过复杂的数据分析和挖掘算法,发现设计参数之间的微妙关系,预测结构性能的变化趋势,大数据技术还可以帮助实现电厂工程结构设计的个性化和定制化。每个电厂都有其独特的特点和需求,而大数据技术可以根据具体情况提供定制化的设计方案,个性化的设计不仅可以提高电厂的性能和安全性,还能够降低建设和运营成本,但是数据的质量和完整性是一个关键问题,如果数据存在错误或遗漏,那么分析结果的可靠性就会受到影响。所以利用大数据技术进行电厂工程结构设计优化是一个深入探索和潜力挖掘的过程,随着大数据技术的不断发展和应用,相信电厂工程结构设计将迎来一个更加智能、高效和可持续的未来。

#### 4.3 发电厂工程结构设计中的挑战与应对策略

发电厂工程结构设计是一个综合性极强的任务,不仅要考虑技术可行性,还要兼顾经济效率和环境影响。在这一过程中,工程师们需要面临多重不同因素的挑战,复杂的地理条件、严苛的环境要求、不断变化的行业标准等。发电厂工程结构设计中的主要挑战之一就是复杂的地理条件,发电厂往往建设在各种各样的地理环境中,包括崎岖的山地、软弱的土壤区域等。这些地理环境对发电厂的结构设计提出了特殊的要求。在山地建设发电厂时,工程师需要考虑到地形的不稳定性,采取适当的加固措施来确保结构的安全。而在

软弱土壤区域,工程师则需要考虑土壤承载能力的问题,确保结构能够稳定地建立在这些地基上。严苛的环境要求也是发电厂工程结构设计中的一个重要难题,随着如今社会对环保意识的逐渐增强,发电厂工程结构设计需要满足社会越来越高的环境标准,工程师在设计过程中充分考虑到环境保护的因素,采用环保材料和节能技术,减少对环境的影响。与此同时,还需要考虑到自然灾害的影响,如地震、风灾等,来确保发电厂在灾害中的安全运行。另外,不断变化的行业标准也给发电厂工程结构设计带来了挑战,伴随着科技的不断进步和工程实践的不断积累,发电厂工程结构设计的标准也在不断更新和完善。工程师需要密切关注行业标准的变化,及时了解和掌握最新的设计理念和技术要求。不断学习和掌握新的设计方法和信息化工具,适应不断变化的设计需求。发电厂工程结构设计中的挑战是多方面的,需要工程师们综合考虑各种因素,采取相应的应对策略。通过加强前期调研、技术创新和合作交流等措施,可以有效应对这些挑战,提高发电厂工程结构设计的水平和质量,为发电厂的长期稳定运行提供坚实的保障。

## 5 结语

大数据信息技术正在成为发电厂工程结构设计分析的重要推动力,通过高效处理和分析海量数据,为工程师提供了更精确、全面的设计依据,显著提升了设计效率和质量。在发电厂工程结构设计中,大数据技术的应用一方面减少了人工计算和分析的工作量;另一方面帮助工程师发现潜在问题,优化设计方案。未来随着数据集成和共享的实现,发电厂工程结构设计将更加智能化和高效化,大数据技术还将助力发电厂实现预测性维护,提高运行效率和安全性。这一变革不仅推动了发电行业的持续发展,也为其他领域的驱动设计提供了新的思路 and 方向。

### 参考文献

- [1] 张宇.计算机大数据技术在矿山生产与管理中的应用[J].中国金属通报,2023(7).
- [2] 岳旭耀.大数据时代人工智能在计算机网络技术中的应用[J].计算机产品与流通,2020(1):148.
- [3] 陈开华.大数据时代人工智能在计算机网络技术中的应用分析[J].计算机产品与流通,2020(2):5.