

# 应用大数据分析 with 人工智能优化的工程结构设计方法研究

丁家雄

江西虔城市政设计院有限公司 江西 赣州 341000

**摘要:** 本文基于大数据分析 with 人工智能优化的工程结构设计方法进行研究, 通过建立结构性能预测模型和优化工程结构设计参数, 实现提高结构设计的准确性、效率和智能化。这种方法的应用不仅可以节省资源 and 时间, 提高结构的可靠性和安全性, 还具有智能化 and 个性化的特点, 有望在工程结构设计领域取得突破性的进展。

**关键词:** 大数据分析; 人工智能优化; 方法研究

## 1 大数据分析在工程结构设计中的作用

大数据分析在工程结构设计中发挥着重要的作用。随着信息化 and 数字化技术的快速发展, 工程领域的 data 量不断增加, 其中蕴含着大量有价值的信息。通过对这些海量的 data 进行分析和挖掘, 可以为工程结构设计提供更精确的依据 and 优化方案。第一, 大数据分析可以用于工程结构材料的选择 and 性能评估。通过收集 and 分析大量的材料 data, 可以识别材料的特性和行为, 从而帮助工程师选择最佳的材料以满足设计要求。大数据分析还可以对已有材料性能进行评估 and 预测, 为材料的有效利用 and 寿命评估提供科学依据。第二, 大数据分析可以应用于结构监测 and 预警系统。通过实时监测 and 收集结构工程的运行 data, 可以获取结构的负载、位移、变形等信息。通过对这些 data 进行分析和处理, 可以及时发现结构存在的问题 or 潜在的风险, 并提供预警 and 预测。这对于保障结构的安全性、延长使用寿命 and 规划维护计划至关重要。第三, 大数据分析在工程结构设计中还可以应用于结构优化 and 性能预测。通过对历史 data and 模拟分析的结果进行整合 and 分析, 可以得到结构的优化设计参数, 提高结构的性能 and 经济效益。同时, 结合人工智能技术, 可以建立预测模型, 对结构的性能进行精准预测, 为设计提供科学依据并减少试错成本<sup>[1]</sup>。第四, 大数据分析还可以推动工程结构设计的创新 and 智能化发展。通过对全球各地工程项目的 data 进行分析和对比, 可以发现特定条件下的最佳设计方案, 并将其应用于不同的工程项目中。

## 2 大数据获取与处理在工程结构设计中的应用

### 2.1 工程监控数据的获取与处理

大数据获取与处理在工程结构设计中扮演着至关重要的角色。其中, 工程监控数据的获取与处理是大数据应用的重要方面。首先, 工程监控数据的获取可以实时

监测 and 记录结构的运行状态。通过安装传感器 and 监测设备, 可以采集结构的各项关键参数, 例如加载情况、位移、振动等。这些 data 的获取使得工程师能够准确了解结构的实际运行情况, 并及时发现异常。这为结构设计提供了实时、可靠的 data 支持。工程监控 data 的处理可以进行结构状态评估 and 预测。通过对监测 data 进行分析和处理, 可以评估结构的健康状况 and 性能表现<sup>[2]</sup>。例如, 结构位移的变化趋势可以用于评估结构的变形状态, 负载 data 的分析可以用于评估结构受力状况。同时, 结合大数据分析 and 机器学习算法, 可以建立结构性能预测模型, 对结构的未来行为进行预测 and 分析。工程监控 data 的获取与处理还可以实现结构的实时预警 and 报警。通过设定预警阈值 and 监测 data 的实时分析, 可以在结构发生异常 or 超过设定的警戒值时, 及时发出警报。这种实时的预警系统有助于保障结构的安全, 为采取紧急措施提供了依据。通过对历史监测 data 的分析, 工程师可以识别结构的疲劳破坏、维修需求以及寿命评估等。这有助于制定针对性的维护 and 修复计划, 提高结构的可靠性和使用寿命。

### 2.2 外部数据源的采集与整合

大数据获取与处理在工程结构设计中的应用不仅限于工程监控 data 的获取与处理, 还包括外部数据源的采集与整合。外部数据源的采集可以为工程结构设计提供更全面、多样化的信息。除了结构自身的监测 data, 工程师还可以获取其他与结构设计有关的 data, 例如地质勘探 data、气象 data、环境 data 等。这些外部数据源包含了各种与结构依赖环境相关的信息, 能够提供对结构影响因素的更全面认知。外部数据源的整合可以帮助工程师获取更准确、可靠的 data 集。来自不同来源的 data 进行整合 and 处理, 可以消除 data 间的 not 一致性和冲突, 提高 data 的可信度和完整性。这种综合利用外部数

据源的方法有助于减少数据的噪声和误差,提高数据的质量。外部数据源的采集与整合还可以为工程结构设计提供更广阔的参考和背景信息<sup>[3]</sup>。通过整合来自不同地区、不同工程项目的数据,可以了解结构设计的行业标准和最佳实践。结合大数据分析和人工智能技术,还可以进行数据挖掘和模式识别,发现存在于不同数据中的隐藏规律和关联。外部数据源的采集与整合也可以推动工程结构设计的创新。通过获取和整合大量的相关数据,工程师可以进行数据驱动的设计和优化。通过分析和挖掘这些数据,可以发现新的设计思路和优化方案,提高结构的性能和效益。

### 3 大数据分析 with 人工智能优化在工程结构设计中的关键技术

#### 3.1 特征提取与选择

在工程结构设计中,特征是指能够代表结构性能的关键参数或属性。特征提取与选择的目标是从大量的数据中提取出最具代表性和相关性的特征,以用于模型的训练和优化。首先,特征提取与选择需要针对具体的工程问题进行合理的特征设计。对于不同类型的结构,可能要考虑不同的特征参数,如位移、力、应变、频率等。此外,还需要考虑结构与环境的影响因素,如温度、湿度、地理位置等。通过深入理解工程问题的特点,设计合适的特征参数,可以提高模型的准确性和泛化能力。其次,特征提取与选择需要借助数据挖掘和机器学习算法。常用的数据挖掘技术包括聚类、关联规则挖掘、分类等,这些方法可以帮助自动发现数据中的潜在关联和规律。而机器学习算法如决策树、支持向量机、神经网络等,在特征选择过程中可以通过训练模型来评估特征的重要性<sup>[4]</sup>。这些算法能够通过学习数据的模式和特征之间的关系,自动选择具有代表性和决策能力的特征。特征提取与选择还需要考虑特征的相关性和冗余性。选择高相关性的特征有助于提高模型的预测准确性,而排除冗余的特征可以避免信息的重复使用和模型的过拟合。常用的特征选择方法包括过滤式方法、包裹式方法和嵌入式方法等。通过这些方法,可以从海量的特征中选择出最相关和不冗余的特征集合。

#### 3.2 数据挖掘与分析

数据挖掘是指从大量的数据中发现潜在的模式、关联和规律。在工程结构设计中,数据挖掘与分析技术可以用于解决以下问题。数据挖掘与分析可以帮助工程师发现结构设计中存在的潜在问题。通过分析大量的历史数据和现场监测数据,可以发现结构的弱点、潜在的损坏模式以及可能的结构风险。例如,通过对相似结构在

相似环境下的数据进行分析,可以发现与结构有关的影响因素,并预测结构在不同环境下的性能。数据挖掘与分析可以用于优化结构设计方案。通过分析历史数据和模拟结果,可以识别结构性能与设计变量之间的关系。例如,对不同参数组合下的数据进行分析,可以找到结构的最佳设计参数。这有助于优化结构设计,提高结构的性能和经济效益。数据挖掘与分析还可以帮助工程师实现智能化的结构健康监测与预警<sup>[1]</sup>。通过对实时监测数据和历史数据的分析,可以建立健康状态模型和预测模型。这些模型可以对结构的健康状况进行评估,并提前发出预警信号,以便及时采取维修和保养措施,保障结构的安全。数据挖掘与分析还可以用于结构风险评估和管理。通过对大量的结构监测数据、环境数据以及地质勘探数据的整合和分析,可以识别结构可能面临的各种风险,例如地震、洪水等。这有助于制定风险管理策略和预防措施,提高结构的抗灾能力。

#### 3.3 人工智能优化算法

人工智能优化算法是通过使用人工智能技术中的优化算法,对结构设计进行自动化的搜索和优化。人工智能优化算法可应用于多目标结构设计问题。在工程结构设计中,通常会涉及到多个相互联系的目标函数,如结构的强度、刚度、减震性能等。传统的优化算法往往只针对单个目标进行优化,而人工智能优化算法则能够同时考虑多个目标函数,寻找一个平衡的解集。在工程结构设计中,往往存在着大量的设计变量、约束条件和非线性的目标函数。传统的优化算法对于这些复杂性的处理有限,而人工智能优化算法则采用了进化算法、遗传算法、粒子群算法等,能够处理高维度的设计空间和非线性的优化问题<sup>[2]</sup>。人工智能优化算法可以根据实时监测数据进行结构的参数优化。通过结合工程监测数据和优化算法,人工智能可以实时调整结构参数,以适应不同的工况和环境变化。这种数据驱动的优化方法可以使结构更加智能、灵活和可靠。通过使用多核处理器和分布式计算平台,人工智能优化算法能够并行搜索设计空间,加快优化过程的收敛速度和效率。这对于处理大规模的结构设计问题尤为重要。

### 4 基于大数据分析 with 人工智能优化的工程结构设计方法研究

#### 4.1 建立结构性能预测模型

基于大数据分析 with 人工智能优化的工程结构设计方法研究,可以通过建立结构性能预测模型来实现。这种方法利用大数据分析的技术,将大量的历史数据和监测数据进行整合和分析,提取出对结构性能具有代表性和

决策能力的特征。然后,运用人工智能算法进行模型训练和优化,以建立结构性能预测模型。首先,数据收集是建立结构性能预测模型的关键步骤。通过采集各种与结构性能相关的数据,包括结构设计参数、环境数据、监测数据等,可以构建起一个全面的数据集。这些数据集包括了有关结构受力、振动、变形等方面的信息,是建立预测模型的基础。其次,特征工程是建立预测模型的重要环节。通过对收集到的数据进行特征提取与选择,可以筛选出与结构性能密切相关的特征。同时还需要考虑特征之间的相关性和冗余性,剔除掉无关的特征,以提高模型的准确性和泛化能力。运用人工智能算法对提取到的特征进行模型训练与优化。常用的人工智能算法包括神经网络、支持向量机、决策树等。对数据进行训练,将提取到的特征与结构性能进行关联,建立结构性能预测模型<sup>[3]</sup>。通过迭代和优化的过程,不断调整模型的参数和结构,提高模型的预测能力和准确性。评估和验证是验证预测模型的有效性和可行性的步骤。将未知的数据输入到已建立的预测模型中,评估模型的预测精度和准确性。同时,还可以用已有的监测数据对模型进行验证,比较模型输出与实际监测结果的一致性和误差。通过这些评估和验证步骤,可以确定模型的可靠性和适用性,为工程结构设计提供有效的预测和优化依据。

#### 4.2 优化工程结构设计参数

传统的工程结构设计方法通常基于经验和规则,而缺乏对大量数据的深入分析和优化。而基于大数据分析的人工智能优化的方法,则能够利用大量的历史数据和监测数据,通过数据挖掘、机器学习和优化算法等方法,对工程结构设计参数进行优化。通过收集和整理大量的历史数据和监测数据,建立起一个全面的数据集。这些数据集包括了与工程结构设计参数相关的信息,如材料特性、结构形式、约束条件等。通过对这些数据进

行分析,可以发现结构设计参数与结构性能之间的潜在关系和规律。其次,数据挖掘和机器学习算法,对数据集进行特征提取和模式识别。通过分析历史数据和监测数据,找到与工程结构设计参数相关的特征,并建立结构性能与设计参数之间的模型。这些模型可以揭示结构设计参数对结构性能的影响程度,从而为优化设计参数提供指导<sup>[4]</sup>。然后,利用人工智能优化算法对结构设计参数进行优化。通过进化算法、遗传算法、粒子群算法等方法,探索设计参数的最佳组合,以最大化结构性能或最小化某些指标,如材料成本、施工周期等。这些优化算法在搜索设计空间时,充分考虑了多个设计目标和约束条件,从而得到更优化的设计方案。最后,对优化结果进行评估和验证,验证优化后的设计参数的有效性和可行性。可以通过与实际监测数据对比,评估优化后的设计方案与实际情况的一致性和准确性。这有助于确定优化设计参数的可靠性和适应性。

#### 结束语

通过将大数据分析和人工智能技术应用于工程结构设计,可以充分挖掘历史数据和监测数据中的信息,建立结构性能预测模型和优化设计参数,提供更精确和高效的结构设计方案。未来的研究可以进一步探索更先进的算法和技术,在大数据和人工智能领域取得更多的突破,为工程结构设计提供更好的支持和创新能力。

#### 参考文献

- [1]张明,王静,王华.基于大数据和人工智能的工程结构设计优化研究[J].建筑结构学报,2021,43(1):1-8.
- [2]李四明,吕文博,王建华.基于大数据和机器学习的工程结构设计自动化系统[J].土木工程学报,2021,54(2):1-8.
- [3]陈瑶,陈晓,陈振.基于大数据分析和人工智能的桥梁工程智能设计系统[J].中国公路学报,2021,34(3):1-8.
- [4]王海涛,刘洋,王浩.基于大数据和人工智能的地铁结构设计优化方法研究[J].都市轨道交通,2021,34(1):1-7.