

工程质量检测中的数据分析方法与应用

茆晓宇 黄沈智

泰州市天衡建设工程质量检测有限公司 江苏 泰州 225300

摘要: 本文探讨了工程质量检测中数据分析方法的应用及其重要性。通过详细介绍分组法、调查表法、排列图法、因果分析图法以及控制图法等数据分析方法,并结合实际案例,阐述了这些方法在施工过程监控与预警、施工材料质量检测、工程质量评估与验收以及工程质量改进与优化等方面的应用。还分析了当前数据分析方法在工程质量检测中面临的挑战,并提出了相应的应对策略与建议。

关键词: 工程质量检测; 数据分析方法; 施工监控; 材料质量检测; 质量评估与优化

引言: 随着建筑行业的快速发展,工程质量检测成为确保工程安全和质量的重要环节。数据分析方法作为现代检测技术的核心,为工程质量检测提供了强有力的支持。本文深入探讨数据分析方法在工程质量检测中的应用,以期对工程质量的持续改进和优化提供有益的参考。

1 工程质量检测的数据分析方法

1.1 分组法

(1) 定义与原理: 分组法,又称分类法或分层法,是一种将检测数据按照某种标准或特征进行分类,以便更细致地分析数据的方法。其原理在于,通过将具有相似特征的数据归为一类,可以更容易地识别出不同类别之间的差异,从而发现影响工程质量的关键因素。(2) 优点与局限: 分组法的优点在于能够直观地展示不同类别之间的差异,有助于快速定位问题。其局限性在于分类标准的确定可能具有一定的主观性,且对于复杂工程,分类标准的选择可能较为困难。分组法通常只能揭示数据之间的表面差异,而无法深入挖掘数据背后的深层次原因。

1.2 调查表法

(1) 数据收集与整理: 调查表法是一种通过设计问卷或检查表来收集数据的方法。在工程质量检测中,调查表法通常用于收集关于工程材料、施工工艺、人员操作等方面的信息。数据收集后,需要进行整理和分析,以便提取出有价值的信息。(2) 数据分析步骤: 数据分析步骤包括数据清洗、数据编码、数据汇总和数据分析等。在数据清洗阶段,需要去除无效或重复的数据;在数据编码阶段,需要将数据转换为可分析的格式;在数据汇总阶段,需要对数据进行分类和统计;在数据分析阶段,则需要运用统计学方法或数据挖掘技术来揭示数据之间的关联性和规律性。(3) 应用场景: 调查表法在工程质量检测中的应用场景非常广泛,如用于评估工程材料的性能、分析施工工艺的合理性、调查人员操作的

规范性等。通过调查表法收集的数据,可以为工程质量改进提供有力的支持。

1.3 排列图法

(1) 排列图的构成与解读: 排列图,又称巴氏图或次因素分析图,是一种用于展示各因素对总体影响程度的图表。它通常由两个纵坐标和一个横坐标组成,其中一个纵坐标表示影响因素的累计百分比,另一个纵坐标表示影响因素的具体数值,横坐标则表示影响因素的名称。通过排列图,可以直观地看出哪些因素对总体影响最大。(2) 如何确定影响质量的关键因素: 在工程质量检测中,可以通过收集和分析数据来确定影响质量的关键因素^[1]。需要列出所有可能影响工程质量的因素;收集关于这些因素的数据;运用排列图法对这些数据进行排序和分类;根据排列图的结果,可以确定哪些因素对工程质量的影响最大,从而采取相应的改进措施。

1.4 因果分析图法

(1) 因果图的绘制方法: 因果图,又称鱼骨图或石川图,是一种用于分析质量问题产生原因的工具。在绘制因果图时,需要确定问题的核心;从核心出发,画出若干条分支线,每条分支线代表一个可能的原因类别(如人员、机器、材料、方法、环境等);在每个原因类别下继续画出更细的分支线,表示具体的原因;对每个原因进行详细的描述和分析。(2) 逐步深入分析质量的根源: 在工程质量检测中,运用因果分析图法可以逐步深入分析质量问题的根源。需要明确问题的核心;通过绘制因果图来找出可能的原因类别和具体原因;对每个原因进行深入的分析 and 验证;根据分析结果制定相应的改进措施。

1.5 控制图法

(1) 控制图种类与原理: 控制图是一种用于监控过程稳定性的图表。它通常由一条中心线(CL)、两条

控制限（UCL和LCL）以及一系列数据点组成。中心线表示过程的平均值或目标值；控制限则表示过程的波动范围；数据点则表示实际观测到的数据值。通过控制图，可以及时发现过程中的异常波动，从而采取相应的纠正措施。（2）如何识别异常波动：在工程质量检测中，可以通过观察控制图上的数据点来识别异常波动。如果数据点连续出现在控制限之外，或者出现明显的趋势性变化（如连续上升或下降），则表明过程可能存在异常。需要进一步检查和分析数据，以确定异常的原因并采取相应的纠正措施。（3）在工程质量检测中的应用：控制图法在工程质量检测中的应用非常广泛。例如，在混凝土搅拌站的质量管理中，可以运用控制图来监控混凝土的配合比、坍落度等指标的变化情况；在桥梁施工过程中，可以运用控制图来监控桥梁的线形、高程等指标的变化情况。通过运用控制图法，可以及时发现施工过程中的异常波动，确保工程质量的稳定性和可靠性。

2 数据分析方法在工程质量检测中的应用

2.1 施工过程监控与预警

（1）实时监测工程质量数据：随着物联网技术的快速发展，施工现场的监测手段日益智能化。通过传感器网络与远程监控系统，可以实时采集各种施工现场参数。例如，在混凝土浇筑过程中，传感器能够精确测量温度，确保混凝土在合适的温度范围内固化，避免温度裂缝的产生。钢筋绑扎紧密度与结构变形量等关键数据也能被实时监测，并通过云端平台汇总成数据集。（2）异常预警与及时响应：数据分析不仅限于数据的收集，更重要的是通过对历史数据的深入挖掘，建立数学模型，识别施工中的异常模式。一旦实时监测数据偏离正常范围，系统能够立即触发预警机制，通过短信、邮件或APP推送等方式，及时通知相关人员。这种即时反馈机制大大缩短了问题处理的时间，有效防止了质量事故的发生，提升了施工效率与安全性。例如，通过对混凝土搅拌站的数据进行分析，可以预测混凝土的强度是否达标，从而及时调整配比，确保混凝土的质量。（3）提高施工效率与安全性：深入分析施工数据，不仅能发现潜在的质量问题，还能优化施工流程，提高整体效率。机器学习算法的应用，使得对施工人员作业习惯的分析成为可能。通过识别低效、高风险的行为模式，可以提出针对性的改进措施，提高施工效率。

2.2 施工材料质量检测

（1）区分优劣材质：传统的施工材料检测方式往往依赖于人工判断和简单的物理测试，其准确性和效率都有限。而数据分析方法的应用，能够量化材料的物理性

能、化学成分等关键指标，从而精确区分优劣材质。例如，通过光谱分析与机器学习算法，可以准确检测钢材中合金元素的含量，判断其是否符合工程要求，有效避免了伪劣材料的混入。（2）评估新材料与新技术的适用性：随着建筑行业的不断发展，新材料和新技术层出不穷。这些新材料和技术在实际应用中的性能、成本效益和风险如何，往往需要经过大量的实验和仿真分析。数据分析方法能够对比实验、仿真结果与实际案例，评估新材料和新技术的适用性，为工程设计和材料选择提供科学依据。（3）确保工程质量的稳定性：施工材料的质量稳定性是工程质量的重要保障^[2]。通过持续监控和分析材料质量数据，可以建立闭环控制系统，及时发现质量波动并追溯源头进行纠正。这种持续的质量监控机制，能够确保后续材料的质量达标，提高工程质量的稳定性和客户信任度。

2.3 工程质量评估与验收

（1）利用数据分析进行质量评估：传统的工程质量评估主要依赖人工检查和经验判断，其主观性强且效率较低。而数据分析方法通过收集和分析大量的施工数据，能够客观、全面地评估工程质量。例如，通过图像处理技术可以检测墙面的平整度；通过大数据分析可以预测结构的耐久性。（2）辅助工程验收决策：在验收阶段，数据分析方法能够提供详实的数据支持。通过综合分析各阶段监测数据，可以评估工程是否达到设计要求与行业标准。数据分析还能及时发现潜在的质量问题，确保工程顺利交付。（3）提高工程质量验收的准确性和公正性：引入数据分析方法后，工程质量验收过程中的人为因素影响得到了有效减少。以数据为评估标准，使得验收过程更加透明、公正。这不仅增强了各方的信任与合作，还促进了建筑市场的健康发展。

2.4 工程质量改进与优化

（1）基于数据分析的改进措施：通过对工程数据的深入分析，可以找出施工中的薄弱环节和潜在问题，并提出针对性的改进措施。例如，通过分析混凝土裂缝数据，可以找出裂缝产生的原因，从而调整施工工艺、优化材料配比等，减少裂缝的产生。（2）优化施工工艺与流程：数据分析方法的应用，使得施工工艺与流程的优化成为可能。通过综合分析施工活动的多维度数据，可以识别出冗余、低效的环节，并通过流程再造和技术创新来降低成本、提高效率。（3）提升工程质量与经济效益：数据分析方法在工程质量检测中的广泛应用，既提升了工程质量，又实现了经济效益的最大化。通过持续改进和优化，提高了工程的整体质量和市场竞争力；优

化资源配置降低了成本,提升了投资回报率。这种双赢的局面,推动了建筑行业的可持续发展,构建了良好的建筑环境。

3 数据分析方法在工程质量检测中的挑战与应对

3.1 数据质量与标准化问题

(1) 数据来源的可靠性:数据来源的可靠性是数据分析的首要前提。工程环境复杂多变,数据常源自传感器、人工记录及历史数据库等多个渠道。这些数据源间的差异和不确定性易导致数据不一致和错误,影响分析结果的准确性。需确保数据来源可靠,建立严格的数据采集与验证机制,保障数据的真实性和准确性。(2) 数据清洗与标准化的重要性:数据清洗与标准化是数据分析的关键步骤^[1]。数据清洗旨在预处理原始数据,剔除错误、重复及无效信息,确保数据准确完整。数据标准化则统一数据格式和标准,便于后续分析和比较。两者对提高数据质量、确保分析结果准确性至关重要。(3) 应对策略与建议:针对数据质量与标准化问题,建议采取以下策略:一是建立完善的数据管理制度,明确数据采集、存储、处理及使用的标准和流程;二是加强数据质量控制,运用先进技术校验和验证数据,确保真实准确;三是推动数据标准化工作,制定统一标准和规范,提高数据可比性和可重用性;四是加大数据清洗与标准化技术研发力度,提升数据处理效率和准确性。通过这些措施,可有效解决数据质量与标准化问题,为工程质量检测提供有力支持。

3.2 技术更新与设备升级

(1) 数据分析技术的快速发展:随着信息技术的快速发展,数据分析技术也在不断更新和迭代。新的数据分析方法和技术不断涌现,为工程质量检测提供了更加高效和准确的手段。这也对技术人员提出了更高的要求,需要他们不断学习和掌握新的技术。(2) 检测设备的更新与维护:检测设备的更新与维护是确保数据分析方法有效应用的重要保障。随着技术的不断发展,旧有的检测设备可能无法满足新的数据分析方法对数据质量和精度的要求。需要及时更新和维护检测设备,确保其能够持续、稳定地提供高质量的数据。(3) 技术引进与

自主研发的结合:在技术更新与设备升级方面,可以采取技术引进与自主研发相结合的策略。一方面,积极引进国外先进的数据分析技术和检测设备,提高我们的技术水平;另一方面,加强自主研发和创新,形成具有自主知识产权的技术和产品,提升核心竞争力。

3.3 数据分析人才的培养与引进

(1) 数据分析人才的短缺:当前,数据分析人才相对短缺,这限制了数据分析方法在工程质量检测领域的应用范围和效果。为了应对这一挑战,需要加强数据分析人才的培养和引进工作。(2) 人才培养与引进的策略:在人才培养方面,可以与高校、科研机构等建立合作关系,共同开展人才培养项目,培养具备数据分析技能和工程背景的专业人才。加强内部培训和学习,提升现有员工的数据分析能力。在人才引进方面,可以提供具有竞争力的薪酬福利和职业发展机会,吸引外部优秀人才加入我们的团队。(3) 团队协作与知识共享的重要性:团队协作与知识共享是提高数据分析能力的关键。需要鼓励团队成员之间的交流与合作,共同分享知识和经验,形成团队合力。建立良好的学习氛围和激励机制,激发团队成员的学习热情和创造力,不断提升整个团队的数据分析能力。

结束语:数据分析方法在工程质量检测中至关重要。分组法、调查表法、排列图法、因果分析图法及控制图法等可实时监控施工过程,精确检测材料质量,客观评估与验收工程质量,并持续改进与优化。但面临数据质量与标准化、技术更新、设备升级及人才培养等挑战。需完善数据管理制度,加强质量控制和标准化;推动技术设备升级;加强人才培养引进。只有这样,才能为工程质量检测提供准确、高效、可靠的支持。

参考文献

- [1]张雪,王晓蕾,王汉东.工程检测在建筑工程材料质量控制中的作用分析[J].居舍,2024,(16):162-164+172.
- [2]马绍峰,李钊,张东彬.工程质量检验数据分析与质量控制[J].产品可靠性报告,2024,(08):89-90.
- [3]阮志龙.建筑工程质量控制中的工程检测工作探讨[J].江苏建材,2023,(05):128-129.