

# 基于大数据技术的天然气管道工程审计研究

路 浩（国家石油天然气管网集团有限公司山东省分公司，山东 济南 250000）

**摘要：**随着工业化与城市化的加速推进，天然气管道工程成为当代社会能源输送的关键环节。其工程的复杂性、资金的巨大投入以及对社会安全的影响，使得其审计工作显得尤为重要。确保工程的质量、资金使用的合理性与整个项目的透明度，已成为相关利益方的核心关注。本文将深入探讨天然气管道工程审计的意义、传统审计方法的局限性以及大数据技术在此领域的应用策略。

**关键词：**大数据技术；天然气管道；工程审计

## 0 引言

天然气管道工程在全球范围内扩展。其作为一个经济、环保、高效的能源传输方式，受到了众多国家的青睐。随着项目数量与规模的增长，伴随的挑战与风险也逐步显现，其中审计工作便是其中的一大挑战。传统的审计方法由于其固有的局限性，很难满足现代工程复杂性与大规数据需求，因此，探寻新的审计方法与技术，以适应天然气管道工程的发展，已成为业界的重要议题。

## 1 天然气管道工程审计的意义

### 1.1 确保工程质量和安全

确保天然气管道工程的质量和安全性是审计工作的核心任务。天然气管道系统是复杂的基础设施，其安全、稳定地运行关系到广大用户的生活和工业生产。任何工程上的疏忽都可能导致巨大的经济损失，更为严重的是，可能危及人员安全和环境健康。由此，对天然气管道工程进行细致、深入地审计显得尤为重要。有效的审计不仅能确保工程遵循了相关标准和规定，还能确保工程的质量得到了严格的把关。针对可能的风险点，审计可以为决策者提供关键信息，进而采取措施，降低潜在的安全风险。在审计过程中，对工程材料、施工方法以及完成后的检测都需要进行全面地评估。只有在确保每一环节都符合要求的前提下，整体的工程质量和安全才得以保障。

### 1.2 提高资金使用效率

天然气管道的建设、维护和运营需要对多个环节的资金流动进行精确管理。对资金的合理分配、正确使用和准确记录都关乎整个工程的经济效益。通过细致地审计，可以确保各项资金都得到了合理的配置和使用，避免资金浪费或滥用的情况出现。审计的过程中，对项目预算、实际支出和资金流动进行全面地检查，可以及时发现超出预算的支出不符合规定的资

金流动，确保资金的透明性和合规性。同时，审计还能够识别出存在的资源浪费或低效的资金使用环节，为决策者提供改进的建议。针对审计中发现的问题，可以进行调整和优化，从而提高资金的使用效率。

### 1.3 防范工程舞弊行为

天然气管道工程的规模大，涉及资金众多，为舞弊行为提供了可乘之机。舞弊行为，如伪造材料、虚报工程进度、虚增成本等，可能导致经济损失，并对管道的稳定性与安全性构成威胁。审计的角色在于通过深入核查工程进度、材料使用和资金流向等关键环节，验证工程的真实性与合规性。审计过程中的每一数据和记录均需经过严格核查，并与相关证据及来源进行对比。有效的审计可以发现并纠正存在的舞弊行为，为管理层提供清晰、真实的工程情况，进而进行相应的决策和措施<sup>[1]</sup>。

## 2 传统审计方式存在的问题

### 2.1 依赖人工进行账务检查效率低

传统审计方式在进行账务检查时，大量依赖人工操作。此种方式导致审计效率低下，难以满足复杂、大规模工程项目的需求。天然气管道工程建设，涉及众多环节和庞大的资金流动，每一个细节的错误或遗漏都可能产生严重后果。人工进行账务检查时，不仅时间消耗巨大，而且难以确保每项数据的完整性和准确性。

在大量数据面前，人为地错误率增加，而且难以对全量数据进行深入、细致地分析。相对于机器和算法，人工操作的容错率较高，可能导致关键问题的遗漏。而且，完全依赖人工的审计方式受到人力资源的限制，难以进行长时间、连续地工作，使得审计周期延长，对项目进度产生影响。因此，传统的、依赖人工的账务检查方式存在明显的局限性，难以满足现代工程项目对审计的高效、准确需求。

## 2.2 无法对全量数据进行分析

传统审计方式在数据处理上存在显著限制，即对全量数据的分析能力不足。天然气管道工程项目产生的数据量巨大，每个项目阶段，从规划、设计到施工、维护，均涉及大量细节数据。完整、准确地分析这些数据对确保项目质量、安全性及经济效益具有决定性作用。由于技术和方法上的局限，传统审计手段难以实现数据的完整捕捉、妥善存储和深入分析。这导致审计过程中可能存在的信息遗漏或忽视，进而影响审计结果的全面性和准确性。未经完整分析的数据中可能潜藏着各种趋势、潜在问题或风险因素。这些未被及时识别的元素，在项目实施过程中可能带来不利影响。因此，传统审计方式在应对天然气管道工程的数据化特征时表现不足，难以满足审计的深度和广度要求。

## 2.3 无法实现对工程过程的实时监控

传统审计方式在对天然气管道工程进行监督和管理时，缺乏实时监控的能力。天然气管道工程的特点是持续性强、时效性要求高，工程过程中的任何变化都可能对工程的安全性、质量和进度产生影响。缺乏实时监控意味着在某些关键时刻无法及时发现和应对问题，可能导致工程风险的累积和放大。对于审计工作而言，时效性是确保审计效果的一个重要因素。在没有实时监控的条件下，审计人员只能依赖定期的检查或项目结束后的总结，这样的做法很难发现工程过程中的即时问题和风险。此外，对于项目管理者而言，缺乏实时反馈也意味着决策滞后，不能及时做出调整。可能导致工程进度的延误，引发质量问题和安全隐患。因此，传统审计方式在应对天然气管道工程的实时性需求上存在明显的短板，与现代工程管理的要求存在差距<sup>[2]</sup>。

## 3 大数据技术应用于天然气管道工程审计的策略

### 3.1 构建包含全量数据的审计信息系统

#### 3.1.1 整合项目全生命周期数据

大数据技术为审计提供了新的思路和工具，尤其见于建设包含全量数据的审计信息系统中。天然气管道工程项目在其生命周期内会产生众多数据，这些数据来源广泛，类型多样，涵盖工程的各个阶段，从前期规划、设计，到施工、运营和维护。为了更好地发挥审计工作的效果，有必要对这些数据进行整合，构建一个统一、全面的审计信息系统。该系统可以为审计人员提供一个全面、深入地视角，帮助他们更有效地

进行审计工作。例如，可以将设计阶段的图纸、规格和预算数据与施工阶段的材料采购、人力使用和工程进度数据进行整合。进一步地，可以引入运营阶段的设备维护记录、运行数据等，以形成一个涵盖工程全生命周期的数据体系。这样的审计信息系统能够为审计人员提供更为准确和全面的数据支持，使得审计结果更为精确和有力。

#### 3.1.2 建立统一的传输与存储平台

为确保天然气管道工程审计的数据完整性与高效性，采用国内先进技术构建统一的传输与存储平台显得尤为关键。在当前的工程项目中，由于数据往往散布在各种不同的系统和平台，审计中的数据获取、整合和分析面临诸多挑战。

通过构建一个国内技术支持的集中和统一的数据传输及存储平台，可以有效地简化数据流程，确保数据的完整性和一致性。例如，可以采用基于开源技术的 Tikv 或 Tidb 构建该存储平台，这些技术支持分布式数据的高效存储和查询。结合 Flink 或 Angel 等大数据处理框架，可实现数据的快速处理和分析。为了与现有的工程子系统无缝对接，应设计一套 API 或其他数据接口，从而自动完成数据的采集和整合。为加强数据安全，可集成国内的数据加密和安全备份解决方案。

### 3.2 使用数据分析算法发现问题和异常

#### 3.2.1 使用机器学习算法自动识别异常数据

在天然气管道工程审计中，数据的巨大量和复杂性要求审计人员具备更高的敏锐度和准确性。使用机器学习算法自动识别异常数据成为一种越来越被重视的策略。机器学习算法可以通过对历史数据的学习，形成对正常数据的模型，并据此高效地检测和识别出偏离正常范围的异常数据。这种方法的优势在于，其可以持续、实时地对数据进行监控，大大降低了手工检查的劳动强度和可能出现的遗漏或错误。例如，对于天然气管道工程中的物料采购数据，可以利用孤立森林、深度自编码器机器学习算法，对其进行训练和模型构建。当新的采购数据进入系统时，算法会自动比对其与模型中的正常数据，迅速标注出潜在的异常点。

#### 3.2.2 采用关联规则技术发现数据间的逻辑关系

在天然气管道工程审计领域，探寻数据间的逻辑关系是挖掘数据背后隐藏信息的核心手段之一。关联规则技术，源自市场购物篮分析，致力于从大规模数

据集中发现项之间的关系，从而识别出数据中存在的规律和模式。

这项技术在工程审计中的应用，可以有效揭示出数据中的隐含模式，辅助审计人员对工程进度、物料使用、成本控制等多个方面进行细致地分析。例如，考虑天然气管道工程中涉及的多个阶段，如设计、采购、施工和维护。采用关联规则技术，可以有效地发现某一阶段的物料采购数据与施工阶段的物料使用数据之间的逻辑关系。如若在某个时间段内，某一物料的采购量远超过施工阶段的实际使用量，这可能暗示存在的过度采购、物料浪费或者数据错误。

### 3.3 建立工程监控预警系统

#### 3.3.1 实时监测工程进度和质量数据

工程进度的实时监测可确保项目按照预定的时间表进行，避免延误及其可能导致的经济损失。质量数据的实时监测则确保工程达到既定的技术标准，从而避免未来可能出现的安全问题或维护成本的增加。例如，采用传感器技术，可以在天然气管道的关键部位安装监测设备。

这些传感器可以实时收集关于管道压力、温度等关键参数的数据，从而及时发现可能的异常或偏离预定标准的情况。结合物联网技术，这些数据可以实时传输至中央监控系统，该系统能够自动分析数据，对比预定标准，一旦发现数据异常，即刻触发预警，通知工程人员进行检查或采取必要的措施。

#### 3.3.2 设置监控点，发现异常及时预警

合理地监控点布局可以精确地捕获到关键环节或潜在危险区域的数据，从而实现对整个工程流程的有序和高效管理。当监控点的数据出现异常时，及时地预警机制将为项目团队提供宝贵的响应时间，从而采取相应的措施避免或减轻潜在的损失。例如，对于输气管道，可以在其连接部位、转角、上下坡段等关键位置设置压力和温度传感器。当这些监控点的数据超出既定的安全范围时，监控系统会自动激活预警机制。结合现代通信技术，这些预警信息可以快速发送至相关人员的移动设备，确保他们能够在第一时间了解异常情况并采取措施。

### 3.4 开发信息化的审计管理系统

#### 3.4.1 实现审计业务流程和结果的电子化

天然气管道工程涉及多个环节，包括：设计、施工、维护等，每一环节都需要进行细致地审计以确保工程的顺利进行。电子化的审计业务流程可以简化这些环

节，能确保数据的完整性、准确性和及时性。例如，在天然气管道的施工阶段，通过将每日施工进度、材料使用、工时以及其他相关信息输入到电子化的审计系统中，审计人员可以实时了解工程进展情况，及时发现可能的问题并采取纠正措施。系统还可以自动生成各类审计报告，方便决策者快速了解工程状态，为其提供决策依据。电子化的审计结果存储也为未来的维护和改进提供了宝贵的数据支持，确保了工程的持续、稳定和安全运行。

#### 3.4.2 构建智能化的审计报告生成系统

在天然气管道工程领域，构建智能化的审计报告生成系统为审计工作注入了新的活力。该系统通过自动化的数据汇总和分析，确保报告内容的全面性与准确性。结合现代技术，智能化的审计报告生成系统能够按照预设模板与参数，快速生成满足特定需求的报告。例如，考虑天然气管道工程中，可能涉及多个施工点和各类材料。智能化的审计报告生成系统可以自动对这些施工点的进展、所用材料情况进行详细地汇总。再者，系统会依据施工进度与预定计划，自动识别潜在的延期或超支问题，为决策层提供有价值的参考。此类系统的智能化处理，无疑增强了报告的准确性，同时也提高了报告生成的效率，适应了天然气管道工程审计的现代化需求。

综上所述，天然气管道工程审计在确保工程质量、优化资金使用以及预防工程舞弊行为方面起到了不可或缺的作用。随着技术的进步，传统审计方法已显示出其局限性，而大数据技术为此问题提供了有效解决方案。通过构建包含全量数据的审计信息系统、利用数据分析算法、建立实时的工程监控预警系统以及发展信息化的审计管理系统，天然气管道工程审计得以更为精准、全面地进行。未来，科技的进一步发展将使审计领域持续获得更多的技术支持，进而更好地服务于天然气管道工程的全面、稳健发展。

#### 参考文献：

- [1] 朱啸, 杨金宝. 大数据背景下工程审计模式转型分析 [J]. 中国农业会计, 2022(12):50-51.
- [2] 吴怡雯. 大数据背景下对工程审计的思考 [J]. 审计与理财, 2021(09):23-24.

#### 作者简介：

路浩 (1985- )，山东德州人，本科，工程师，研究方向：工程建设。