

人工智能在燃气管道工程管理中的应用探析

文 / 吴艳辉 山东港华燃气集团有限公司

摘要: 城市燃气管道工程施工质量直接关系到居民生命财产安全与用气体验。如何有效管理燃气管道工程, 尽可能避免质量、安全隐患一直是燃气企业比较关注的问题。而人工智能技术被称为世界三大尖端技术之一(空间技术、能源技术、人工智能), 目前在许多行业实现了广泛应用, 并极大促进了这些领域的发展。将其应用在燃气管道工程管理中, 能够较好促进燃气管道工程的智能有序运转, 充分保障居民用气安全。为此, 本文概述了燃气管道工程建设的特点, 分析了智能化技术在燃气管道工程中的应用问题与应用场景, 并给出了人工智能在燃气管道工程中的应用技术方案, 以供相关人员参考。

关键词: 人工智能; 燃气管道工程; 建设特点; 应用问题; 应用场景; 应用技术方案

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2025. 03. 118

前言

近些年随着我国城镇化进程的加快, 我国的燃气资源需求不断增加, 建设的城镇燃气管道工程项目愈来愈多。但由于燃气自身易燃、易爆性, 燃气管道工程建设危险性高, 专业性强。并且许多燃气管道自身跨度非常大、路径也比较长, 且建设过程中存在频繁人员流动。从整体上讲, 燃气管道工程管理难度很大。为充分确保燃气管道工程施工质量, 有效管理错综复杂的地下燃气管网, 燃气企业十分有必要及早引入先进的人工智能技术。通过全面提升燃气施工管理和安全管理智能化水平, 切实增强燃气工程风险管控能力, 最大化营建一个安全、稳定、可靠的供气环境, 避免燃气安全事故的发生。

一、燃气管道工程建设特点

(一) 易受外界因素影响

我国的燃气管道工程项目覆盖范围广, 建设战线较长。所以在建设过程经常会遇见恶劣地理环境和复杂地质条件, 易受建设地区实际环境、季节气候因素、施工人员素质、施工材料、施工设备、施工技术与施工工艺的影响。对质量要求较高, 管理起来也比较困难。在建设期间任何一个建设要素出现问题, 都将直接影响燃气管道工程的施工成本、施工进度、施工工期与最终施工质量。如果施工过程中, 没有及早发现与解决这些问题, 在后期应用中, 还有可能出现管道安全事故, 产生较大的安全影响与恶劣的社会影响。

(二) 施工隐蔽性强

燃气管道施工中存在不少隐蔽工程, 很难通过工程外观正确检查判断。再加上燃气管道大部分铺设在城市地下, 其管道埋设工作经常受管道材料、埋设区域地质条件与周边地理环境的综合影响, 具有极强的隐蔽性。所以燃气管道工程一旦出现问题, 也很难及早发现与识别。

(三) 施工管理难度大

燃气管道工程建设要素较多, 变化系数大, 且很多

施工工序非常隐蔽, 所以管理难度较大。施工人员需要在一套健全完善的工作制度规范与引导下, 才能有序开展燃气管道施工质量管控工作。且施工人员自身也应该具备严谨的工作态度、丰富的专业知识储备与较高的专业技能, 才能更好确保燃气管道工程施工质量安全可靠。

二、人工智能在燃气管道工程管理中的应用问题

(一) 燃气管网未实现全面监控

目前在我国已经发生的燃气爆炸事故中, 有很大一部分爆炸事故的原因目前都未查明。而之所以爆炸原因不明晰, 很重要的一点在于当地对燃气管网的监控不到位。无法根据监控情况, 适时探明事故原因。为改善这种不足, 燃气企业需要对燃气管道的设备设施、储运工具、储运介质等展开良好的风险识别与精准的风险评估。并根据识别与评估结果, 提前采取针对性解决措施, 消灭风险萌芽, 确保燃气管网的安全性。然而就目前的实际情况看, 我国还有部分城市的燃气管道工程进行智能化控制系统规划与设计时, 并未将危险因素辨别考虑在内, 一定程度上降低了燃气管道工程的安全性^[1]。

(二) 燃气管网整体智能化水平不高

目前我国还有很多地区都尚未将人工智能全面应用到燃气管道工程管理实践中。不少城市燃气管道自初期建设规划, 至实践施工再到后期运营管理, 一直较少信息化、自动化控制设备的有效应用。我国燃气管网整体智能化水平不高, 而之所以出现这种情况, 无外乎以下三方面原因。

第一, 燃气企业管理层对智能化技术的应用重视不足。部分燃气企业将工作重点放在建设与完善燃气管网各项基本功能方面, 主动忽略了对燃气管道工程信息化、智能化控制系统的开发与应用。第二, 我国许多地区的燃气企业本身规模偏小, 发展资金有限。而燃气智能化控制系统在应用前期需要投入大量资金, 并且短期

内很难实现良好的投资回报。所以很多燃气企业基于生产利润考虑，并不愿将资金投入城市燃气管道信息化、智能化系统创建方面。第三，燃气公司部分人员文化教育水平不高，未接受过燃气管道工程信息化管理专业技能培训，且缺乏创新发展意识。不具备在燃气管道信息化、智能化建设方面提出可行性建议的素质与能力。

（三）燃气管道工程建设中存在质量问题

第一，燃气企业在选择施工单位时，对施工单位的施工资质、施工人员专业素质能力与施工单位的行业信誉等未展开实践调查，招标控制不严格，存在分包与转包现象。造成部分不具有专业施工资质的施工单位与施工人员混入燃气管道施工工作，后期容易产生施工质量问题与安全问题。第二，缺乏严格的施工设备与施工材料管理。导致所应用的施工设备型号、施工材料性能等都与施工方案要求不符，加大了施工风险。第三，施工人员专业素养与技术能力不足，安全意识淡薄，埋下施工质量和安全隐患。第四，燃气管道施工监督管理部门未能有效承担起法定监管职责，没有及早识别施工不规范现象，消除质量和安全隐患^[2]。

（四）燃气管道工程施工存在的技术问题

第一，燃气管道施工建设不符合施工图纸设计。施工人员擅自改变施工技术，影响了燃气管道的整体施工质量与建设效率。第二，施工人员综合素养与专业技术能力欠缺，在施工过程中存在人为操作失误、不规范施工现象。第三，没有严格管控燃气管道工程建设的完整性，未及时展开施工质量验收工作。没有将相关施工数据与工程信息全部录入工程档案系统。造成部分技术性文件或重要施工资料缺失，未能全面反映工程建设情况与质量，不利于燃气管道工程后续改造时的信息查询与问题溯源。

三、人工智能在燃气管道工程管理中的应用场景

（一）施工管理中的智能应用

1、施工人员实名登记。不但能够采集施工人员身份证信息，存储至数据系统，借助读卡设备快速识别ID卡片信息。而且能够通过人脸识别技术，现场采集施工人员面部图片，而后在线展开人脸比对，验证施工人员身份。还可对难以识别的身份及时进行预警，由工作人员展开针对性处理。

2、施工人员安全培训记录。燃气管道工程施工对施工人员的专业技术要求非常高，通常在实施前，展开专业培训工作，确保施工人员具备相关素质能力。而利用人脸识别算法能够精准识别参加培训的人员信息，提高施工人员安全培训签到管理质量。并能够根据客观对培训考核结果的客观分析，总结出施工安全培训的待改进之处，针对性制定后续培训计划。还可以参照

考核结果，明确各施工人员的实际素质能力，优化岗位配置^[3]。

3、施工人员持证上岗查验。借助手持设备现场采集被查验人员面部图像，利用人脸比对算法，精准验证被查验者身份，迅速获取施工人员登记信息。

4、特种设备操作人员识别。借助扫描设备，自动采集和识别特种设备操作人员上岗证信息。通过在线连接数据库完成证件登记，查验特种设备操作人员持证上岗情况。

5、人脸识别考勤。利用人脸识别技术，自动化完成施工作业人员和工程监理人员的工作现场签到管理。

6、机械设备合法证件查验。燃气管道工程在建设过程中对机械设备应用性能存在较高要求。很多特种设备只有完成检查，确保应用性能符合施工标准后才准入场。而利用智能系统可以自动获取设备证件信息，并及时和第三方系统在线对接，展开信息比对，查验设备证件的真实性与合法性^[4]。

7、陌生人员预警。当智能系统通过人脸识别技术，识别出未登记人员后，系统就会自动进行陌生人员预警。

（二）施工安全管理中的智能应用

在燃气管道工程施工现场经常存在高空作业等安全风险，借助智能系统可以较好识别施工现场安全风险。并进一步展开安全风险等级评估，提升施工现场安全管理水平。第一，在进入阀室，地下井或实施动火带气作业时，须由专人负责指挥、监护。采用智能系统中的录像设备采集预先规划好的带气作业区域内的图像，通过人体检测算法，查验施工现场是否有专人指挥、监护。第二，吊车、挖机等大型施工设备安全警戒区域监测。在大型施工设备作业过程中，检查其预先规划好的安全警戒范围内，有无出现人员闯入现象。

（三）施工质量管理中的智能应用

在进行燃气地下管线作业时，借助智能系统适时监测管线敷设质量。第一，通过目标检测算法能够识别有无敷设警示带。第二，可以利用数据库和逻辑推理，智能识别出燃气管道是否存在数据异常问题。并可结合数据具体变化状况，自动识别燃气管道是否存在口径错误、未规范焊接（焊接时间间隔过短）或者冷却时间不科学等施工问题。第三，借助X光片展开管道检查，并通过对管理检查图像的智能分析。明确燃气管道是否存在焊口异常、黑度不足等质量问题。

（四）施工文明管理中的智能应用

借助目标检测算法，查验施工现场铭牌与施工活动中护栏的连续性，有效提升施工文明管理水平。促进施工现场良好秩序的维持，并可智能检测、分析出施工现场的待改进之处。

（五）施工安全防护管理中的智能应用

通过目标检测算法，精准检测施工人员是否按施工方案要求，规范佩戴安全绳。同时借助智能识别系统，检验燃气管道施工现场作业人员的安全帽佩戴情况，工作服、反光服穿着情况等。

四、人工智能在燃气管道工程管理中的应用技术方案

（一）技术架构分析

将人工智能技术应用于燃气管道工程管理中，最关键的一点就是展开智能服务。借助人脸识别技术、目标检测算法以及轨迹适时追踪等智能技术自动化完成相关管理工作。在实践施工中，其应用活动可通过数据采集、数据处理、模型创建与模型智能应用四个环节来完成。

第一，数据采集。主要是借助摄像头设备，将捕捉的数据信息集中传输到特定的存储装置中。第二，数据处理。一般利用视频数据处理装置有效读取存储设备中的视频数据。再借助视觉算法库完成视频信息的解码，而后展开图像去噪处理，并进行图像增强。最后将优化好的成样本图像，集中存储至相应设备中。第三，模型构建与调优。结合施工现场应用场景实际需求，科学展开AI模型构建。合理选择模型参数，完成模型结构配置。并对配置结果展开客观评估。参照真实评估结果，进一步调整配置参数，持续优化模型结果^[5]。第四，模型应用。构建好AI模型后，需要加载视频分析，同时运行相关服务器。应用能够自主检测违规行为的智能算法，自动向系统发出违规预警。

（二）数据采集

数据采集需要充分适应燃气管道工程施工现场的不同外部条件，并符合数据采集与数据传输操作的技术匹配要求。在实践施工中，工作人员可以借助PyTorch框架、Mask-RCNN模型框架与YOLO v3算法等多种人工智能相关技术，实现不同应用场景的技术支撑。比如在施工现场，工作人员可以借助移动巡查记录仪完成施工巡检工作。这类巡查设备不但具有良好的录像功能和稳定的数据上传功能，而且观外轻巧，十分便于工作人员携带。利用这种先进的智能设备可以较好满足施工区域移动视频采集要求。此外，工作人员也可以利用定点布控球展开现场视频采集。通常定点布控球内装置有3G、4G等现代通信模块、GPS、北斗等定位模块，并配置了高性能锂电池组。能够安全安装在车辆上面或直接布控在其他特殊位置，用于现场定点坐标的视频采集。

（三）数据传输

选择数据传输方案时，需要充分考虑施工现场网络条件。明晰施工区域的通讯信号强弱，是否架设了有线网络或存在WIFI等。一般根据数据传输的可靠性要求，

并结合传输速率，工作人员宜按照“有线网络—WIFI—5G—4G—3G”的顺序，逐步展开优先选择。如果上述网络条件都不具备，工作人员只能通过离线方式，人工完成数据传输。即先将采集到的视频保存在本地存储系统中。再利用U盘、存储卡、移动硬盘等移动介质，通过人工操作传输到智能分析系统中，便于后续模型应用。

（四）模型应用

模型应用所选择的技术方案同四个因素密切相关。即现场网络条件、应用场景实时控制要求、应用场景网络模型的复杂状况、一并接入的视频线路。在实践应用中，这四个因素的具体状况将直接决定模型计算方法是现场边缘计算，还是后台集中运算。抑或需要选择二者结合计算，才能更好满足应用要求。

一般现场边缘计算的优势在于可以明显降低后台集中运算产生的压力，并实时输出分析结果，大幅度减少视频传输的网络费用，最终减少燃气管道工程的管理成本。而后台集中计算的优势在于适用于更多视频线路，运算功能更强大，且支持数据比较复杂的算法模型。但该种计算方法对网络消耗量大。基于这两种算法方案的差异，实现二者融合运用比单独应用某种算法方案，更具优势。既能够减少后台集中计算带来的巨大硬件投入与较高宽带成本，也可以充分兼顾模型分析的实时性要求。

结语

总之，随着科学技术的飞快发展，人工智能技术已经在社会多行业普及应用。而将其有效应用到我国燃气管道工程管理中，可以较好提高燃气管道工程的管理质量与管理效率。因为目前人工智能技术在燃气管道工程管理中仍存在一些应用问题，燃气企业工作人员十分有必要进一步改进燃气管道工程管理的智能化技术方案。通过持续加大人工智能对燃气管道工程管理的技术支持，促进我国燃气管道工程的安全稳定运行。

参考文献

- [1]徐乃杰.人工智能在燃气管道工程管理中的应用[J].大众标准化,2022(7):36-38.
- [2]姚斌.人工智能在燃气管道工程管理中的应用[J].上海煤气,2021(3):36-38.
- [3]窦炳新.人工智能在燃气管道工程管理中的应用[J].百科论坛电子杂志,2021(22):1443.
- [4]王永亮.人工智能在燃气管道工程管理中的应用[J].建筑工程技术与设计,2021(28):1539-1540.
- [5]朱霖轩,陈志庆.人工智能在燃气管道工程管理中的应用[J].科学与财富,2021,13(z1):161-162.

作者简介:吴艳辉,女,1983年11月30日,汉,山东济南,本科,助理工程师,研究方向:燃气工程。