

# 燃气工程技术创新与发展趋势

罗虎军

靖边县天然气有限公司 陕西 榆林 718500

**摘要：**本文围绕燃气工程技术展开系统研究。首先阐述其发展现状，已构建全产业链技术体系，各环节均有突破，但技术集成等方面待提升。接着指出核心技术创新方向，涵盖上游非常规与绿色开发、中游储运优化、下游终端应用拓展。然后分析面临的问题，包括核心技术短板、数据安全与技术适配、成本与人才制约。最后展望未来趋势，智能化与数字化将深度融合，低碳化与多能源协同发展，全产业链协同创新将常态化，跨界融合与核心技术国产化也将持续推进，为燃气工程技术发展指明方向。

**关键词：**燃气工程；技术创新；发展趋势

**引言：**在全球能源结构持续优化与能源转型加速推进的大背景下，燃气工程作为能源领域的重要组成部分，其技术发展备受瞩目。燃气工程技术贯穿上游勘探开发、中游储运配送以及下游终端应用全产业链，各环节技术不断突破，推动行业从传统模式向现代科技驱动模式转变。当前，燃气工程技术已取得显著进展，但也面临核心技术与集成能力不足、数据安全与技术适配性、成本压力与人才短缺等诸多问题。在此形势下，深入探讨燃气工程技术的发展现状、创新方向、面临的问题及未来趋势，对于把握行业动态、推动技术创新、实现燃气工程可持续发展具有重要的现实意义。

## 1 燃气工程技术发展现状

在能源结构持续优化与能源转型加速推进的大背景下，燃气工程技术取得了显著进展，已构建起一套涵盖上游勘探开发、中游储运配送以及下游终端应用的完整全产业链技术体系。这一体系标志着燃气工程从传统模式向现代科技驱动模式的深刻转变，各环节技术均实现了不同程度的突破，正逐步摒弃过去粗放式的发展路径，朝着精细化、智能化、低碳化的方向稳步迈进<sup>[1]</sup>。（1）在上游勘探开发领域，非常规天然气开发技术日益成熟。页岩气、煤层气等非常规天然气资源的开发规模不断扩大，其核心开发装备的国产化水平持续提高。这不仅降低了对国外技术的依赖，还显著提升了国内资源开发的效率与自主供应能力，为保障国家能源安全提供了坚实支撑。（2）中游储运配送环节，管网材料与储运技术不断优化升级。新型管网材料的应用提高了管道的耐腐蚀性和使用寿命，先进的储运技术则有效降低了天然气在储存和运输过程中的损耗。同时，安全监测能力显著增强，通过引入智能化监测设备和大数据分析技术，能够实时掌握管网运行状态，及时发现并处理安全隐患，大

大降低了储运过程中的安全风险。（3）下游终端应用方面，智能计量、分布式能源等技术得到广泛应用。智能计量系统实现了用气的精准计量和远程监控，提高了用气管理的效率和透明度；分布式能源系统则根据用户需求灵活供应能源，提升了终端用气效率和服务质量。总体而言，燃气工程技术创新已进入规模化推进阶段，但在技术集成、核心技术突破以及成本控制等方面仍有待进一步提升，尚未形成全链条协同创新的完善体系，这也为未来的技术发展指明了方向。

## 2 燃气工程核心技术创新方向

### 2.1 上游勘探开发技术创新

燃气工程上游勘探开发技术创新，关键在于提高资源开发效率、削减开发成本并减轻对环境的影响，其重点集中在非常规天然气开发与绿色开发技术两大领域。（1）在非常规天然气开发上，积极融合多段压裂、水平井轨迹优化等先进技术。多段压裂技术可增加渗流通道，水平井轨迹优化能扩大泄流面积，二者协同作用，显著提升单井产量，逐步拉近与国际先进开发水平的距离，促使非常规天然气在能源供应结构中的占比持续攀升。（2）绿色开发技术方面，大力开展绿色水基钻井液、油基钻屑无害化处理等技术的研发与应用。绿色水基钻井液减少了对水资源的污染，油基钻屑无害化处理技术降低了废弃物对土壤和生态的危害，有效缓解了勘探开发过程带来的环境压力，达成资源开发与环境保护的和谐共生。此外，勘探开发装备国产化进程加速推进，构建起完备的全流程技术体系，降低了对国外核心装备的依赖，增强了资源开发的自主性与稳定性<sup>[2]</sup>。

### 2.2 中游储运技术创新

中游储运技术创新围绕提升管网安全性、降低输送损耗以及优化储运效率等关键目标展开，重点聚焦于管

网材料、储运装备和智能监测这三个核心方向。(1)在管网材料领域,传统高损耗、易腐蚀的管道材料正逐步被淘汰。高密度聚乙烯(PE)管道凭借其出色的耐腐蚀性能和较长的使用寿命,得到广泛应用。这种材料能够有效抵御土壤中化学物质的侵蚀,减少管道破损和泄漏的风险,从而大幅提升管网运行的稳定性,延长管网的使用周期。(2)储运装备方面,在LNG储运领域,新型绝热材料的研发与应用成效显著。这类材料可大幅降低储罐的冷能损失,提高LNG的储存效率,同时增强储运过程的安全性。长输管道输送技术也在持续优化,通过改进压缩机等关键设备,实现了燃气的高效、稳定输送,有效降低了输送过程中的能源损耗。(3)智能监测层面,光纤传感、智能感知等先进技术逐步投入使用,构建起全方位、多层次的管网监测网络,可实时监测管道压力、流量、泄漏等关键参数,为储运环节的安全管控提供有力保障。

### 2.3 下游终端应用技术创新

下游终端应用技术创新着重于提高用气效率、强化用气安全保障以及拓展应用场景,主要围绕智能计量、分布式能源与安全防护三大关键领域推进。(1)在智能计量领域,新一代物联网燃气表正加速取代传统机械表。传统机械表存在抄表效率低下、测量误差较大等弊端,而物联网燃气表借助先进的传感与通信技术,不仅实现了远程自动抄表,极大提升了工作效率,还能精准收集用气数据。通过对这些数据的深度分析,可实现对用户用气行为的细致监测,提前预警潜在的安全风险,为燃气企业的终端用气管理提供坚实的数据依据。(2)分布式能源方面,燃气冷热电三联供系统、微型燃气轮机等先进技术的应用范围持续扩大。这些技术实现了能源的梯级高效利用,能根据不同场景的能源需求特点,灵活提供冷、热、电等多种形式的能源,显著提升了能源利用的综合效率。(3)安全防护领域,户内智能报警器、自闭阀等设备不断升级优化,构建起严密且全面的户内安全防护网络,可迅速识别燃气泄漏等安全隐患,有效降低终端用气的安全风险。

## 3 燃气工程技术创新面临的问题

### 3.1 核心技术与集成能力不足

目前,燃气工程在各环节技术发展上虽取得了一定成绩,然而核心技术的短板依旧显著。在高端装备制造领域,像大型压缩机、高精度阀门等关键设备,我国在制造工艺、材料性能等方面与国际先进水平存在差距,部分核心部件不得不依赖进口,这严重影响了我国燃气工程装备的自主可控性。在精密监测仪器方面,如高灵

敏度的泄漏检测仪、智能化的运行状态监测装置等,我国的技术研发能力还有待提升。同时,技术集成能力不足的问题也十分突出。各环节的技术创新缺乏统一规划和有效协同,上游勘探开发技术、中游储运技术以及下游应用技术之间未能实现无缝对接,呈现出碎片化特征,导致难以构建全链条、一体化的技术创新体系,技术创新的整体效能难以充分发挥,进而制约了燃气工程技术的深入发展<sup>[3]</sup>。

### 3.2 数据安全与技术适配性问题突出

在智能化技术深度融入燃气工程的当下,其数字化、智能化发展进程不断加快,过程中产生了海量监测与运营数据并频繁传输,数据安全风险随之凸显。部分燃气企业尚未构建完善的数据安全防护体系,数据加密手段匮乏,分级授权管理机制缺失,使得数据面临泄露、篡改等严重威胁,这可能直接干扰燃气工程的安全稳定运行。与此同时,不同厂商生产的设备及技术所采用的通信协议存在差异,兼容性欠佳,各系统间难以有效互联互通,形成“信息孤岛”,这大幅增加了技术适配成本,严重制约了智能化技术的规模化推广与应用效果。

### 3.3 成本压力与人才短缺制约创新落地

燃气工程技术创新是典型的资金密集型活动,在核心装备研发环节,需要投入大量资金用于设备购置、技术研发和试验验证;技术升级改造时,要为引进先进技术、更新陈旧设备支付高额费用;智能化系统建设更是涉及软件开发、硬件配置、系统集成等多方面的高成本投入。而且,这些创新活动的投资回报周期往往较长,部分中小型企业资金实力有限,难以承受长期且大量的资金投入,导致技术创新难以持续推进。与此同时,燃气行业数字化转型加速,对既精通燃气工程工艺原理,又熟练掌握数字化、智能化技术的复合型人才需求愈发迫切。但目前市场上这类专业人才供给严重不足,人才短缺问题直接制约了技术创新成果的有效落地和转化应用。

## 4 燃气工程技术未来发展趋势

### 4.1 智能化与数字化深度融合

在科技飞速发展的当下,燃气工程技术未来将深度推进智能化与数字化的融合进程,数字孪生、物联网、人工智能等前沿技术将在燃气全产业链中得到广泛应用。(1)借助数字孪生技术,可构建精细化的燃气管网三维模型,达成物理管网与虚拟管网的实时精准映射。通过该模型,能直观且准确地呈现管网的实际运行状态,开展诸如泄漏扩散模拟、抢修方案预演等复杂操作,从而显著提升管网运维的效率,增强安全管控的能力。(2)人工智能与大数据技术的深度融入,将实现用气负荷的

精准预测以及安全风险的智能预警。基于数据分析优化能源调配策略,推动燃气工程运营模式从传统的“被动处置”转变为“事前预防”。(3)全流程数字化平台将不断完善与升级,逐步实现缴费、维修、巡检等各类业务的线上化办理。这不仅极大地提升了燃气企业的运营效率,还能为用户提供更加便捷、高效的服务,全面提升用户体验,推动燃气工程技术向更高水平发展<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 低碳化与多能源协同发展

在低碳发展理念成为全球能源领域主导思想的背景下,燃气工程技术将坚定不移地聚焦于低碳化转型,积极探索燃气与氢能、生物天然气等清洁能源的融合发展路径。(1)氢能作为一种极具潜力的清洁能源,其与天然气管网的混合建设模式将逐步得到推广。随着绿氢生产技术的不断进步和成本的持续降低,掺氢燃气的规模化应用将成为现实,这将有效降低传统燃气系统在燃烧过程中的碳排放,为燃气行业的低碳发展注入新动力。(2)燃气与电力、热力等其他能源的协同联动将不断深化。通过构建多能源互补系统,打破不同能源之间的壁垒,实现能源的优化配置和高效利用,在满足多样化能源需求的同时,显著降低碳排放强度。(3)碳捕集、甲烷泄漏检测与回收等关键技术也将持续升级。先进的碳捕集技术能够捕获燃气生产、运输和使用过程中产生的二氧化碳,而精准的甲烷泄漏检测与回收技术则可以减少甲烷这一强效温室气体的排放,进一步降低燃气工程全生命周期的碳足迹,助力“双碳”目标早日实现。

#### 4.3 全产业链协同创新常态化

在燃气工程技术持续发展的进程中,未来全产业链协同创新将迈向常态化阶段。(1)燃气工程涵盖上游勘探开发、中游储运以及下游应用等多个环节,但各环节间存在一定壁垒,制约了整体创新效能的提升。未来,产业链各主体将强化合作意识,打破环节壁垒,积极推动技术、数据与资源的深度共享。通过构建一体化的技术创新体系,实现各环节创新要素的有机整合与高效协同,从而提升技术创新的整体效能,加速新技术、新工

艺的研发与应用。(2)跨界融合创新也将成为燃气工程技术发展的新常态。燃气企业将与科技企业、科研机构展开深度合作,充分发挥各方在技术、人才、资源等方面的优势,推动数字化、智能化技术与燃气工程技术的深度融合。在此过程中,不断挖掘新的技术创新点,拓展丰富的应用场景,为燃气工程技术发展注入新活力。(3)为保障行业发展的自主性与安全性,核心技术国产化将持续推进。通过加大研发投入、培养专业人才等举措,逐步构建自主可控的技术创新体系,减少对国外技术的依赖<sup>[5]</sup>。

#### 结束语

燃气工程技术在能源转型的大浪潮中正处于关键发展阶段。尽管目前已取得一定成绩,构建起全产业链技术体系,在各环节创新上也成果初显,但核心技术集成能力不足、数据安全与技术适配性、成本压力与人才短缺等问题,仍如前行路上的绊脚石,制约着技术创新的全面落地与行业的进一步发展。展望未来,智能化与数字化深度融合、低碳化与多能源协同发展以及全产业链协同创新常态化等趋势,为燃气工程技术带来了新的机遇与挑战。燃气行业需紧紧抓住这些趋势,加强各环节协同合作,积极推动跨界融合,加大核心技术研发投入,培养专业人才,以创新驱动发展,实现燃气工程技术的升级与突破,为保障国家能源安全、推动能源可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]于洋.加强燃气工程施工管理及建设精品城市燃气工程的思考[J].城市燃气,2022(12):38-42.
- [2]田凯,张强.燃气工程安全管理措施的分析与研究[J].城市建设理论研究(电子版),2022(27):24-26.
- [3]刘国柱.乡镇及农村城市燃气工程建设招投标研究[J].天然气技术与经济,2021(4):71-73.
- [4]马治敏.关于城市燃气工程现场施工技术管理探析[J].四川水泥,2021(7):153.
- [5]祝立强.城市燃气工程施工难点及对策研究[J].城市建设理论研究(电子版),2021(13):290-291.