

引文：李嘉宇，张靖，唐诚，等。“双碳”目标下中国城市燃气企业转型升级的探索与实践[J]. 天然气工业，2022，42(11)：124-131.

LI Jiayu, ZHANG Jing, TANG Cheng, et al. Exploration and practice in transformation and upgrading of city gas companies in China under the "dual carbon" goals[J]. Natural Gas Industry, 2022, 42(11): 124-131.

“双碳”目标下中国城市燃气企业转型升级的探索与实践

李嘉宇^{1,2} 张靖^{1,2} 唐诚^{1,2} 王永真³ 吕一哲⁴

1. 清华大学电机工程与应用电子技术系 2. 清华大学能源互联网创新研究院

3. 北京理工大学机械与车辆学院 4. 卡迪夫大学工程学院

摘要：在“双碳”目标的引领下，中国城市燃气市场格局伴随着油气体制改革推进正逐渐被重塑，针对于新格局下城市燃气企业转型发展的研究具有重要意义。为此，从宏观态势、政策法规、市场格局角度，研究了城市燃气企业（以下简称城燃企业）转型面临的形势，梳理了中国城燃企业转型发展历程中的探索与实践，并分析了转型过程中存在的共性问题。研究表明：①在燃气需求量达峰、新兴能源技术发展、行业监管趋严、创新政策驱动等机遇和挑战并存的大环境下，城燃企业开展业务转型升级是大势所趋。②城燃企业主要进行了5个方面的探索，一是基于主营业务延伸拓展产业链条，二是以天然气为基础发展综合能源业务，三是加速业务数字化进程，四是积极扩展新兴能源技术与业态，五是建设与转型升级配套的核心科研能力。③转型过程中，城燃企业可能会面临受传统运营思维桎梏、战略发展规划不深入、内部机制体制支撑力度不足等方面的问题。进而提出了“双碳”目标下城燃企业转型升级的建议：①明确燃气行业及城燃企业的定位，审慎制定战略发展规划；②挖掘用户多品类能源需求，多元化拓展业务，加快数字化转型进程；③持续完善促进转型发展的机制体制，加快构建适配的转型发展生态。

关键词：碳达峰；碳中和；“双碳”目标；城燃企业；转型升级；企业发展；发展建议

DOI: 10.3787/j.issn.1000-0976.2022.11.013

Exploration and practice in transformation and upgrading of city gas companies in China under the "dual carbon" goals

LI Jiayu^{1,2}, ZHANG Jing^{1,2}, TANG Cheng^{1,2}, WANG Yongzhen³, LYU Yizhe⁴

(1. Department of Electrical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100089, China; 2. Energy Internet Research Institute, Tsinghua University, Beijing 100089, China; 3. School of Mechanical Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China; 4. School of Engineering, Cardiff University, Wales, CF10 3AT, UK)

Natural Gas Industry, Vol.42, No.11, p.124-131, 11/25/2022. (ISSN 1000-0976; In Chinese)

Abstract: Under the "carbon peak and carbon neutrality" ("dual carbon") goals, China's landscape of city gas market is reshaping with the advancement of oil and gas system reform, so it is of significance to study the transformation and development of city gas companies under the new situation. In this paper, from the perspectives of macro trends, policies and regulations, and market structure, the situation faced by city gas companies in China and their exploration and practice during the process of transformation are studied, with common problems analyzed as well. The results show that in an environment that offers opportunities and challenges (e.g. peak gas demand, development of emerging energy technologies, toughening industry supervision, and innovative policies), it is a general trend for city gas companies to transform and upgrade their business. Exploration efforts that have been made by these companies include extending the industrial chain based on their main operations, developing integrated energy business based on natural gas, accelerating business digitization, expanding emerging energy technologies and formats, as well as building and upgrading their core scientific research capabilities. However, they are still restricted by their traditional operational thinking, inadequate strategic development planning, and insufficient support for internal mechanism and systems. It is hence suggested that the positioning of the city gas sector and companies should be clarified, and strategic development plans should be mapped out carefully. More efforts are needed to tap users' demand for multi-category energy products, diversify and expand business range, and accelerate digital transformation. In addition, sustained efforts are required to improve the mechanism and systems, promote transformation and development, and accelerate the construction of an appropriate ecology.

Key words: Carbon peak; Carbon neutrality; "Dual carbon" goals; City gas companies; Transformation and upgrading; Enterprise development; Development suggestions

基金项目：国家自然科学基金青年基金项目“产消型数据中心综合能源系统能量转换机制及可持续评价”（编号：52006114）。

作者简介：李嘉宇，1996年生，助理研究员；主要从事能源互联网战略转型规划方面的研究工作。地址：（100089）北京市海淀区双清路77号双清大厦3号楼。ORCID：0000-0003-4235-773X。E-mail: lijiaYu1996@mail.tsinghua.edu.cn

通信作者：张靖，1971年生，副研究员；主要从事能源产业机制体制与发展模式方面的研究工作。地址：（100089）北京市海淀区双清路77号双清大厦3号楼。ORCID：0000-0002-1369-7105。E-mail: zhangjing1@mail.tsinghua.edu.cn

0 引言

伴随着经济社会的快速发展，中国能源需求量日益增长，但能源消费结构仍以化石能源为主。2020年9月，中国提出了“双碳”目标，推动经济社会发展全面绿色转型^[1]。“双碳”目标对国内能源行业发展产生了深刻的影响，在天然气产业链的下游，城市燃气企业（以下简称城燃企业）迎来了创新驱动的政策机遇，也将面临更为激烈的跨界竞争，大环境的变化倒逼城燃企业开始谋求业务的转型与升级。尽管相关学者就城燃企业的发展前景展开了较为详尽的研究^[2-5]，但在城燃企业转型发展过程中进行的探索与实践，以及面临的问题和对策等方面，仍值得进一步总结和探讨。为此，从企业视角出发，研究了城燃企业的发展背景，以五大城燃企业为例，梳理汇总其转型探索与实践的内容，分析城燃企业在转型过程中可能面临的问题，以期为城燃企业正确把握发展机遇整合自身优势打造核心竞争力提供参考。

1 城燃企业转型升级背景

1.1 宏观背景

“双碳”目标进一步明晰了中国燃气行业的发展前景，燃气需求量达峰数值与节点已基本明确^[6-7]。清华大学气候变化与可持续发展研究院（以下简称清华气候院）及清华大学能源环境经济研究所（以下简称清华能环所）在不同碳汇情景下，对中国燃气需求量与末端消费结构进行了预测（图1、图2）^[8-9]。图中数据表明，中国天然气增量上限约为 $2\ 000 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，城燃企业无法单纯依靠规模扩张来保障可持续发展，转型已迫在眉睫。

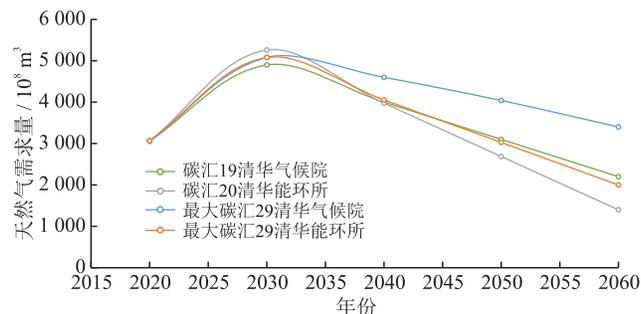


图1 中国燃气需求量预测图

此外，能源领域内新兴技术的持续发展正逐步压缩城燃企业的发展空间，随着储能、氢能等技术

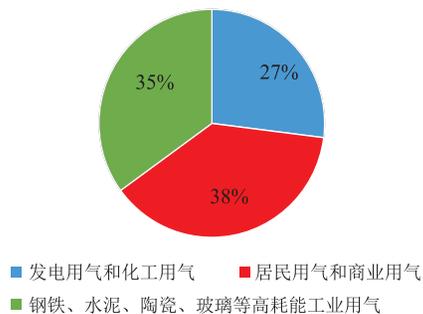


图2 中国燃气末端消费结构预测图

接连取得突破性进展，以及综合能源服务在用户侧渗透程度的逐渐提升，天然气的发展空间受到影响，城燃企业正面临前所未有的环境、技术压力，亟需围绕自身业务转型升级。

1.2 政策法规背景

燃气行业的各个环节正随着相关政策文件的引导而逐步规范。在“双碳”目标提出之前，2017年，中国油气体制改革就确定了“管住中间，放开两头”的总体方向，燃气行业的多元竞争格局开始形成^[10-11]。2019年，国家石油天然气管网集团有限公司（以下简称国家管网）成立，预示着中国将着力形成上游气源主体多渠道供应、中游统一管网高效集输、下游分销市场充分竞争的体系^[12]。在一系列政策文件的推动下（表1），国内燃气行业发展的政策性壁垒已基本扫除。

通过政策规范燃气行业行为与利润的同时，有利于城燃企业科技创新的一系列政策文件也相继发布（表2），降低了城燃企业开展科技创新与转型发展的经济成本，城燃企业正逐步变革现有的发展模式，由高速发展型企业向高质量效益型企业转变。

总体来看，近年来的一系列政策文件一方面规范了城燃企业的行为，强化了燃气作为基础型、保障型能源的特性；另一方面也引导了城燃企业谋求转型发展，加速推进燃气行业核心技术攻关。

1.3 市场格局背景

现阶段，中国上游油气勘探领域以中石油、中石化、中海油等企业为主导，主要包含油气勘探生产、LNG进口加工和管道气进口等业务；中游管网输配领域以国家管网和区域管网公司为主导，主要包含燃气输配业务；下游燃气分销领域以城燃企业为主，主要从事燃气分销及燃气具销售等增值业务。上游基础设施投资风险较高，在市场竞争初期，新进主体进入难度较大，“三桶油”凭借早期优势占据了近90%市场份额，形成了产运储销一体化的模式。中

表 1 影响燃气行业发展关键政策表

颁布时间	政策名称	对燃气行业发展产生影响的关键内容
2017 年 5 月	《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》	改革油气管网运营机制，深化下游市场竞争
2018 年 4 月	《关于加快储气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见》	鼓励多元主体参与 LNG 接收站的建设
2018 年 8 月	《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》	强化产供储销体系建设
2019 年 3 月	《石油天然气管网运营机制改革实施意见》	组建国有资本控股的燃气管网公司
2019 年 6 月	《关于规范城镇燃气工程安装收费的指导意见》	接驳收益率一般不超过 10%
2019 年 6 月	《外商投资准入特别管理措施》	对外资彻底开放城市燃气投资
2019 年 12 月	《关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见》	燃气上游勘探开发领域政策性壁垒基本扫除
2020 年 4 月	《关于加快推进天然气储备能力建设的实施意见》	推进储气基础设施建设，建立完善标准体系
2020 年 7 月	《关于加强天然气输配价格监管的通知》	天然气输配价格准许收益率不超过 7%
2021 年 6 月	《天然气管道运输定价成本监审办法（暂行）》	明确对长输管网垄断环节进行监管

表 2 鼓励企业科技创新发展关键政策文件表

颁布时间	政策名称	对企业科技创新发展产生影响的关键内容
2018 年 9 月	《关于扩大国有科技型企业股权和分红激励暂行办法实施范围等有关事项的通知》	加快实施创新驱动战略
2019 年 1 月	《中央企业工资总额管理办法》	对中央企业承担重大科技创新项目等特殊事项的予以适度支持
2019 年 3 月	《中央企业负责人经营业绩考核办法》	计算经济效益指标时可将研发投入视同利润加回
2020 年 1 月	《关于进一步完善研发费用税前加计扣除政策的公告》	减少企业研发投入税负成本
2020 年 10 月	《关于支持民营企业加快改革发展与转型升级的实施意见》	增加普惠型科技创新投入，支持传统产业改造升级

游储运环节在管网独立前，不存在严格意义上独立运营的管网公司，在管网全面独立运营后，国家管网与省级管网公司将在一段时期内处于竞合关系^[13]。下游城燃企业依靠特许经营权向终端用户供应燃气，五大城燃企业和直辖市燃气公司占据了市场的较大份额。

整体上，随着“X+1+X”的油气市场体系形成，油气产业上下游的政策性壁垒被逐渐打破^[14]，多主体、多渠道的竞争格局将逐渐形成。

2 国内城燃企业转型探索与实践

根据国家发改委对外公布数据显示^[15]，2021 年国内燃气消费量约 $3\ 726 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。以中国燃气控股有限公司（以下简称中国燃气）、华润燃气控股有限公司（以下简称华润燃气）、昆仑能源有限公司（以下简称昆仑能源）、新奥能源控股有限公司（以下简称新奥能源）、港华智慧能源有限公司（以下简称港华智慧能源）为代表的五大城燃企业售气量共计 $1\ 849 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，约占市场份额的 49%。因此对五大城

燃企业转型探索与实践开展的研究具备一定代表性。2021 年五大城燃企业业绩如图 3 所示。

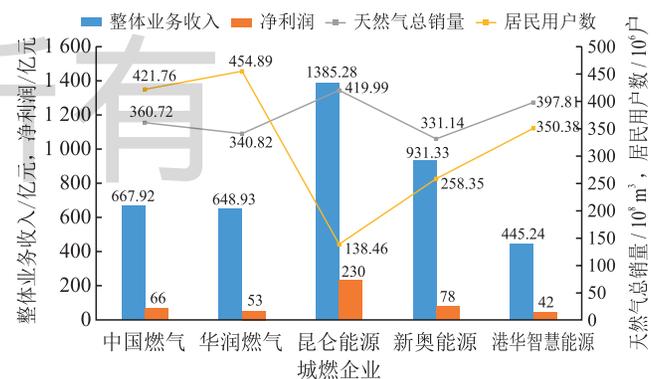


图 3 2021 年五大城燃企业业绩图

2.1 基于主业扩展产业链条

基于用户资源优化业务布局，向上下游扩展自身产业链条是五大城燃企业的共同选择。上游主要包含布局国内外油气田，建设运营 LNG 接收站、地下储气库等，下游主要包含依托燃气分销主业积累的客户资源，开展增值服务生态类产品拓展，涵盖厨电、

安全、家居及工商业四类生态。厨电生态包括燃气灶、燃气表等产品，安全生态包括燃气保险及燃气报警器等产品，家居生态包括热水器等产品，工商业生

态包括商用厨房、工业蒸汽机等产品。五大城燃企业 2021 年业务营收结构如图 4 所示，主营业务（根据营收占比判断）与产业布局如表 3 所示。



图 4 2021 年五大城燃企业营收结构图

表 3 五大城燃企业主营业务与产业链布局表

企业名称	主营业务	增值服务延伸				气源供应延伸			
		厨电生态	安全生态	家居生态	工商生态	海外油气	国内油气	LNG 接收站	储气库
中国燃气	燃气分销、LPG 业务、增值服务	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
华润燃气	燃气分销、增值服务	✓	✓	✓	✓			✓	
昆仑能源	燃气分销、LNG 业务、LPG 业务	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
新奥能源	燃气分销、综合能源（泛能）	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
港华智慧能源	燃气分销、增值服务	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓

分析图表中内容可得，五大城燃企业在增值服务方面的布局均已较为充分，但体现在业务营收中的占比相对较小，侧面反映出城燃企业在用户资源价值开发方面仍有挖潜空间。此外，五大城燃企业在上游领域的业务开发程度略有不同，中国燃气、昆仑能源布局相对较早，具备一定领先优势。

2.2 逐步转型综合能源服务商

综合能源服务一般指通过多种能源间的优化配置，助力企业实现节能降耗和绿色发展，其核心是以“电、热、气、冷”为主体的多品类能源互补与集成优化。国家电网有限公司相关研究机构测算数据表明^[16]，2025 年其市场规模将达 0.8 万亿元~1.2 万亿元，发展潜力巨大。

城燃企业向综合能源服务商转型的进程大体可分四个阶段。第一阶段为单一售气模式，即仅进行燃气分销及配套服务；第二阶段为多能源销售模式，即在售气业务的基础上开展多品类能源供应；第三阶段为综合能源运营服务模式，即提供碳资产管理和综合能源系统运营、维护及托管等多样性服务；第四阶段为能源生态体系模式，即提供以用户为中心

的一站式综合能源解决方案，实现能源利用价值与能源节约收益的共享。

五大城燃企业对综合能源业务布局的重心存在一定差异，中国燃气和华润燃气聚焦于供暖业务；昆仑能源聚焦于分布式能源项目的推进，其综合能源业务已实现电、热、气、冷等多场景的全部覆盖；新奥能源于 2007 年开始对泛能业务进行探索，现已向超过 200 个园区提供泛能服务；港华智慧能源聚焦于光伏业务和零碳园区，截至 2021 年已落实 32 个零碳智慧园区。通过观察五大城燃企业年报经营数据发现，综合能源业务仅在新奥能源业务营收占比中体现，原因可能是新奥能源早在 2007 年就前瞻布局了相关业务，着力打造“泛能网”体系且形成了良好的市场口碑。现阶段，国内多数城燃企业正处于由第二阶段向第三阶段转型的过程中，在深刻认知综合能源服务内涵、储备多能互补核心技术等方面还存在一定的提升空间。

2.3 加速深化数字化转型进程

受数字技术快速发展等因素的影响，城燃企业的内部管理智能化、外部业务线上化需求正不断攀

升,利用数字化技术赋能产业发展,打造智能化范式的探索仍在积极推进中。整体上,国内城燃企业的数字化进程大体可分三个阶段:第一是夯实基础阶段,包含建设管控数字化、智能设备标准化及物联接入规范化等。第二是产业数字化阶段,包含数字基础设施建设,多源异构数据治理,数据驱动精益运营等。基于物联网技术实现关键业务数字化,提升业务运作效率,降低运营成本是本阶段的重点任务。五大城燃企业在该阶段尝试开展了各有侧重的建设工作,如中国燃气构建了管网设施全生命周期管理体系;华

润燃气构建了基于安全保障的智能化运营体系;昆仑能源构建了全业务数字化销售平台和全渠道智能客服体系;新奥能源构建了管网建设期与运营期的数智化体系;港华智慧能源提出将基于数字底座打造智慧能源生态云平台,为客户提供数字化解决方案。第三是数字产业化阶段,包含整合上中下游产业链资源,利用数字化技术对外赋能。建设5G+智慧燃气、5G+智慧能源的前瞻应用体系,打造行业转型样板是该阶段的重点任务。针对城燃企业数字化转型阶段特征、关键要素及重点任务的总结如表4所示。

表4 城燃企业数字化转型进程表

发展阶段	阶段特征	关键要素	重点任务
第一阶段:夯实基础	数字化代替手工作业	经营管理数字化 业务生产线上化	统一物联标准与数据接口 管网GIS、区域SCADA 数字化平台底座建设
第二阶段:产业数字化	业务升级与模式重塑	运营自动化 决策数字化	构建产业数字化平台 优化数据治理体系
第三阶段:数字产业化	基于数字化的新商业模式	运营自主化 全面数字化	5G+智慧燃气 5G+智慧能源 工业互联网平台

总体来看,现阶段,五大城燃企业的数字化转型进程大体相同,正通过打造数字化底座,面向主营业务在安全、效率、成本等方面的差异化需求,从实现管网运输和燃气分销的线上化作业出发,向推动业务数字化和运营管理智能化方向迈进。

2.4 积极拓展新兴技术与业态

“双碳”目标驱动下,城燃企业进入多元化绿色能源赛道的意愿日趋强烈,提升以新兴能源技术为代表的业务贡献度正成为企业的核心关切。五大城燃企业在新兴能源技术及业态方面的发展方向各有侧重(表5),如中国燃气提出“一城一网”战略,正建立多场景下高效、清洁的交通网络;华润燃气重点聚焦于氢能、充换电等方向的技术攻关;昆仑能源正积极探索集新能源发电、充电、供气一体化的新型绿

色能源供应模式;新奥能源积极布局氢能全产业链,并对碳市场、碳资产管理等新型商业模式展开了研究;港华智慧能源在光伏、储能领域进行了较大规模的投资布局。

城燃企业在新兴能源领域的发展模式可分两种:一是基于商业资本优势,以投资并购的模式介入新兴能源赛道;二是锚定发展前景良好的能源技术,快速培育核心科技竞争力,逐步实现科技成果转化。

2.5 建设核心科研能力

核心科研能力的建设与完善是企业开展科技创新、实现转型发展的前提。五大城燃企业针对核心科研能力的建设可归纳为三个方面:一是建设科技成果转化公司以及科技创新平台,或在内部针对拟发展的能源赛道设立对应的职能部门;二是加大对科研创新方面的资金投入和布局,强化对研发人员、领军人才的引进和培育;三是强化战略合作,与新能源企业、互联网企业等跨界企业签署战略合作协议,或是与同行业企业合作。

总体来看,五大城燃企业在业务转型升级的过程中,均高度重视核心科研能力的建设。如在科研机构与职能部门建设方面,华润燃气设立了科技创新委员会及科技创新办公室,致力于从科技研发与科技金融两个角度切入新兴能源赛道;在科研投入

表5 五大城燃企业新兴技术研究方向表

企业名称	氢能	储能	充换电	碳市场
中国燃气			√	√
华润燃气	√		√	√
昆仑能源				
新奥能源	√			√
港华智慧能源	√	√		

方面，新奥能源 2021 上半年的科研费用占比已达 0.6%；在战略合作方面，港华智慧能源与深圳市腾讯计算机系统有限公司共同打造了“港华智慧能源生态平台”。

3 城燃企业转型探索问题分析

五大城燃企业从拓展产业链条、转型综合能源服务商、加速数字化转型进程、扩展新兴技术与业态、建设核心科研能力等方面率先展开了转型升级的探索与实践，既发现了一些问题，也取得了一定成效，为其他城燃企业转型提供了经验借鉴。但需明确的是，城燃企业在推进转型的进程中，将突破自身“舒适区”，在未知领域展开探索，参考借鉴外部经验时还可能面临思维、规划、机制体制等方面的问题，必须高度关注。

3.1 思维角度

作为保障民生用气需求的基础能源行业，长期以来，城燃企业凭借特许经营权获得了一定的政策垄断性，叠加燃气管网在建设运营上相对独立而产生的自然垄断性，导致部分企业的固有思维难以快速融入能源转型发展的建设模式中，进而影响了企业经营理念的转变。另一方面，综合能源、新兴能源市场的垄断程度较低，目前已形成高度竞争态势，在商业模式、客户群体等方面都与城燃企业原有模式存在较大的差异。受既有模式的影响，城燃企业内部在转型过程中，形成适配全方位变革的氛围可能面临巨大挑战。

3.2 规划角度

部分城燃企业虽然明确了转型综合能源服务商、发展新兴能源业务的总体战略，但由于实际操作层面存在较强的政策与技术不确定性，转型战略的落地实施通常面临较大风险。在对新兴能源领域市场了解程度较低的情况下，未准确研判外部技术发展趋势而提出的转型路径风险通常较大，甚至可能导致企业拟定发展的核心技术或业务不存在市场需求的隐患。

此外，部分中小型城燃企业急于抢占先机，盲目跟进头部企业的转型路径，可能会忽略不同城燃企业在内外部资源上的差异性，在战略层面产生误判。还有部分企业对转型成效显露慢与回报周期时间长的特性准备不足，缺乏战略定力，频繁更换赛道，导致拟定的转型战略不够聚焦，或是核心业务与企业优势难以适配等问题。

3.3 体制机制角度

即使制订了相对合理的转型战略，但体制和机制失配仍可能导致转型后续动力不足。体制问题主要表现为两点：一是部分城燃企业认为特许经营权即为其核心能力，忽略了对技术发展与市场演化的研究，放松了对技术与人才的储备，导致创新能力缺失，转型基础薄弱；二是部分城燃企业未统筹考虑新兴业态的组织体系，将业务简单拆解放置在原有的组织架构下，可能会导致职权不清、管理混乱等问题。机制问题同样表现为两点：一是部分城燃企业简单套用既有业务考核机制，忽略了创新过程中的风险，挫伤改革者积极性；二是部分中小型城燃企业的既有业务范围仅限于燃气分销领域，在面对新兴能源市场时，未设立健全的科技项目成果管理、转化与应用推广机制，导致难以统筹实现项目规范化管理，快速实现科技成果商业化应用。

4 城燃企业转型发展建议

4.1 明确自身定位，制定战略发展规划

在制定转型规划前，首先应明确燃气行业的定位。现阶段，天然气在能源体系中的战略地位正逐步提升，市场各方对燃气的需求量也呈上升趋势，燃气行业仍属于朝阳行业。因此，中小城燃企业应明确保留主营业务的方针，在持续做大做强燃气分销业务的基础上，积极借鉴五大城燃企业的转型经验，扩展自身产业链条，加快主业数字化转型进程。

在制订转型规划时，应积极关注外部政策形势与市场环境变化，审慎研判企业内部技术储备、商业资源等要素在新兴能源市场竞争中的地位，分技术研究和商业投资两方面布局业务发展路径，打造企业新增长极。在制订顶层战略转型规划的基础上，以区域公司或二、三级单位为主体，结合当地的能源资源禀赋开展进一步细化研究。

4.2 挖掘用户需求，调整业务转型升级

强化业务纵横双向扩展。对上以降低油气成本为抓手，积极研究气源采购模型、LNG 储配站建设等内容；对下学习五大城燃企业在增值服务生态类产品方面的布局经验，研发满足用户差异化需求的自有燃气具，推出保障用户安全的燃气险种；横向充分借鉴新奥能源“泛能网”品牌，强化对用户多品类用能需求的挖掘，以目标客户需求与核心能源技术为切入点，攻关多能互补集成优化技术，推出

一体化能源服务解决方案。

加快数字化转型进程。学习五大城燃企业数字化转型经验,以提升集团管理水平和用户服务质量为核心,以打造数字化转型底座为出发点,在燃气分销侧推动智能化技术与燃气主业深度融合,提升工程建设与燃气输配、分销智能化水平,建设数据共享平台,实现资源优化配置及业务流程的优化再造;在增值服务侧完善用户服务系统,推行线上化业务与个性化服务,研发用户画像精准刻画、潜在用户分析等技术。

4.3 持续完善促进转型发展的机制体制

在营造转型氛围方面,明确城燃企业面临的紧迫形势,不以单纯业绩为导向,鼓励企业内部对转型发展模式进行思考,明确传统能源行业的转型发展是一项必要、长期且艰巨的工程,打造大众创业、万众创新的企业氛围。在人才机制方面,培育具备引领本领域或新兴能源领域技术发展方向、支撑能源工程建设能力的技术带头人,引进储备高层次技术人才,尝试外部引进或内部培育领军级人才。在管理机制方面,探索揭榜挂帅制、赛马制等制度在科技创新项目管理中的应用,为企业转型发展项目的推进实施探索可行路径。在科研体制方面,加快自有创新平台、研究机构及智库的建设,考虑借鉴华润燃气科技创新委员会的模式,以联合研究、产业对接、学术交流等方式联合外部优秀企业、高校与科研机构,加强与本行业及能源、互联网行业企业的战略合作,实现互惠共赢。建立跨领域、跨学科的创新联合体,集中优势资源突破制约发展的关键核心技术。

参 考 文 献

- [1] 邓旭,谢俊,滕飞. 何谓“碳中和”?[J]. 气候变化研究进展, 2021, 17(1): 107-113.
DENG Xu, XIE Jun, TENG Fei. What is carbon neutrality?[J]. Climate Change Research, 2021, 17(1): 107-113.
- [2] 王震,孔盈皓,李伟.“碳中和”背景下中国天然气产业发展综述[J]. 天然气工业, 2021, 41(8): 194-202.
WANG Zhen, KONG Yinghao, LI Wei. Review on the development of China's natural gas industry in the background of "carbon neutrality"[J]. Natural Gas Industry, 2021, 41(8): 194-202.
- [3] 黄海.“双碳”目标下石化行业关键低碳技术综合评估分析与减排贡献研究[J]. 当代石油石化, 2022, 30(2): 11-17.
HUANG Hai. Integrated assessment of key mitigation technologies in petroleum and petrochemical industry under carbon peaking and neutrality targets[J]. Petroleum & Petrochemical Today, 2022, 30(2): 11-17.
- [4] 李峰. 碳中和背景下“十四五”时期燃气行业发展趋势[J]. 油气储运, 2022, 41(3): 256-263.
LI Feng. Development trend of gas industry during the 14th Five-Year Plan period in the context of carbon neutrality[J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2022, 41(3): 256-263.
- [5] 王建良,刘睿. 中国天然气产量中长期走势预测研究[J]. 煤炭经济研究, 2019, 39(10): 41-47.
WANG Jianliang, LIU Rui. Prediction study of the medium and long-term natural gas production in China[J]. Coal Economic Research, 2019, 39(10): 41-47.
- [6] 李孛,王建良,刘睿,等. 碳中和目标下天然气产业发展的多情景构想[J]. 天然气工业, 2021, 41(2): 183-192.
LI Nu, WANG Jianliang, LIU Rui, et al. Multi-scenario conception on the development of natural gas industry under the goal of carbon neutrality[J]. Natural Gas Industry, 2021, 41(2): 183-192.
- [7] 周淑慧,王军,梁严. 碳中和背景下中国“十四五”天然气行业发展[J]. 天然气工业, 2021, 41(2): 171-182.
ZHOU Shuhui, WANG Jun, LIANG Yan. Development of China's natural gas industry during the 14th Five-Year Plan in the background of carbon neutrality[J]. Natural Gas Industry, 2021, 41(2): 171-182.
- [8] 项目综合报告编写组.《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》综合报告[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(11): 1-25.
Project Comprehensive Report Preparation Team. Research on China's long-term low-carbon development strategy and transformation path comprehensive report[J]. China Population Resources and Environment, 2020, 30(11): 1-25.
- [9] 张希良. 2060年碳中和目标下的低碳能源转型情景分析[R]. 北京:清华大学能源环境经济研究所, 2020.
ZHANG Xiliang. Scenario analysis of low-carbon energy transformation under the goal of carbon neutralization in 2060[R]. Beijing: Institute of Energy, Environment and Economy, Tsinghua University, 2020.
- [10] DONG Xiucheng, PI Guanglin, MA Zhengwei, et al. The reform of the natural gas industry in the PR of China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, 73: 582-593.
- [11] 中国共产党中央委员会, 中华人民共和国国务院. 中共中央 国务院印发《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》[EB/OL]. (2017-05-21)[2022-09-27]. http://www.gov.cn/zhengce/2017-05/21/content_5195683.htm.
Central Committee of the Communist Party of China, State Council of the PRC. Some opinions on deepening the reform of oil and gas system issued by the general office of the state council of the People's Republic of China[EB/OL]. (2017-05-21)[2022-09-27]. http://www.gov.cn/zhengce/2017-05/21/content_5195683.htm.
- [12] 顾海兵,李志云. 国内天然气行业垄断程度研究[J]. 国家行政学院学报, 2017(4): 121-127.
GU Haibing, LI Zhiyun. Research on monopoly degree of natural gas industry[J]. Journal of Chinese Academy of Governance, 2017(4): 121-127.
- [13] 刘剑文,杨建红,王超. 管网独立后的中国天然气发展格局[J]. 天然气工业, 2020, 40(1): 132-140.

LIU Jianwen, YANG Jianhong, WANG Chao. Natural gas development pattern in China after pipeline network independence[J]. Natural Gas Industry, 2020, 40(1): 132-140.

[14] 陈蕊, 孙文字, 吴珉颖. 国家管网公司成立对中国天然气市场竞争格局的影响 [J]. 天然气工业, 2020, 40(3): 137-145.

CHEN Rui, SUN Wenyu, WU Minjie. Influence of the establishment of the National Oil & Gas Pipeline Network Corporation on the competition pattern of natural gas market in China[J]. Natural Gas Industry, 2020, 40(3): 137-145.

[15] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 2021 年天然气运行简况 [EB/OL]. (2022-02-10)[2022-09-27]. https://www.ndrc.gov.cn/fgsj/tjsj/jjyx/mdyqy/202202/t20220210_1314517.html?code=&state=123.

National Development and Reform Commission. Brief introduction of natural gas operation in 2021[EB/OL]. (2022-02-10)[2022-09-27]. https://www.ndrc.gov.cn/fgsj/tjsj/jjyx/mdyqy/202202/t20220210_1314517.html?code=&state=123.

[16] 宋伟杰. 推动清洁智慧能源发展 打造综合能源服务生态 [N]. 国家电网报, 2020-09-29(6).

SONG Weijie. Promote the development of clean and intelligent energy and create a comprehensive energy service ecology[N]. State Grid News, 2020-09-29(6).

(修改回稿日期 2022-10-05 编辑 陈 嵩)



天然气净化厂开停工气体自动采样检测技术

1. 目的

天然气净化厂开停工过程中设置有氮气置换步骤, 停工氮气置换可降低系统可燃气体和硫化氢浓度, 防止设备和管线打开时发生燃烧爆炸或人员中毒事故; 开工氮气置换可降低系统氧含量, 防止设备腐蚀及溶液变质。操作人员在置换过程中通常使用便携式气体检测仪直接对排出的气体成分进行数据检测, 以判断置换步骤是否达到标准, 但在检测期间排出的气体与人员会发生直接接触, 存在较大安全风险。另外, 检测得到的数据缺乏代表性, 检测仪器也极易发生损坏。基于目前天然气净化厂开停工气体置换采样检测技术存在的安全风险、数据失真、仪器易损坏等缺陷, 川中油气矿创新检测技术, 研制了气体自动采样—检测一体化装置, 对提高天然气净化厂开停工安全性、检测数据真实性和减少仪器维护费用具有重要意义。

2. 方法

如图 1 所示, 检测装置主要工作流程如下: 设备及管线排放口与膨胀式孔塞栓连接, 置换气体通过降压阀后进入在线检测采样装置。通过程序控制先开启放空电磁阀①到尾气排放管, 放空 1 分钟, 放空时间完成后自动开启电磁阀②, 关闭电磁阀①, 气体自动切换到检测盒方向开始在线检测, 操作人员 3 分钟后可实时读取数据。如图 2 所示, 在线检测技术具有以下主要创新点: 多功能接头可适应不同管径的排放口, 利于接口处密封; 设置气水分液罐, 避免液体进入检测盒损坏仪器; 密闭检测盒使用透明



图 2 密闭在线检测方式

材质以方便直读取检测数据; 气体低进高出布局, 确保检测气体与仪器充分接触; 通过程序控制实现自动减压、智能切换; 尾气排放管可自由增加高度和转换角度, 避免对人员带来危害; 检测过程中以灯光警示, 对周围人群进行预警。该检测技术通过密闭系统在线采样, 防止置换气体与操作人员直接接触, 实现了完全的物理隔离, 降低了人员中毒或窒息的风险, 确保了检测数据实时、准确、有效, 减少了仪器维护费用。

3. 作用和效果

该技术通过改变原有的扩散检测方式, 研制出国内天然气净化厂首套气体自动采样检测一体化装置。该装置构思新颖、结构简单、使用方便, 可实现安全、环保、智能、在线检测, 在四川盆地仪陇天然气净化厂、磨溪天然气净化厂、遂宁天然气净化公司、剑阁天然气净化厂等单位得到推广应用, 解决了天然气净化厂开停工气体置换采样检测过程中的诸多难题, 为缩短检修工期及清洁能源保供提供了技术支撑。

(胡勇、李忠良、陈本学、王云、蒲怀强: 中国石油西南油气田公司川中油气矿, 第一作者 E-mail: 1318287059@qq.com.cn 特约栏目主编 代娟 编辑 董莎)

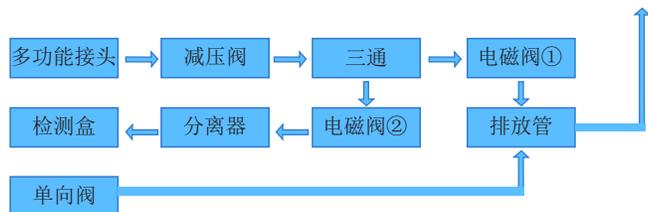


图 1 天然气净化厂开停工气体自动采样检测装置流程简图