

SMART GAS

智慧燃气



主管单位：中国城市燃气协会

主办单位：中国城市燃气协会智能气网专委会

2024年5月 第1期 总第9期

数据要素时代来临，企业如何激活数据资产

特大型城市燃气管网风险防控“3X4”

管理创新与实践

邹才能院士：碳中和目标下中国新能源使命



本资料非正式出版物，其目的在于促进行业交流，供中国城市燃气协会会员和城镇燃气行业内人士免费阅读。

GAS-INDUSTRY INTERCHANGE

卷首语

在这个飞速发展的时代,科技力量正迅速重塑着我们的生活。燃气行业也乘势而上,迎来了全新的发展篇章。智慧燃气,作为燃气与信息技术的深度结合,将物联网、大数据、云计算等前沿技术全面深入融合到燃气领域,从规划到发展、从生产到运输、从储存到分销、从计量到支付,每个环节都在新技术的驱动下焕发出新的活力。这不仅是对传统燃气行业的转型提升,更是对城市安全、能源供应和生产生活方式的探索革新。

《智慧燃气》作为行业内综合性交流刊物,由中国城市燃气协会主管,中燃协智能气网专委会倾力打造。我们聚焦最新动态,挖掘技术潜力,分享成功案例与宝贵经验,深度剖析行业热点、痛点与难点,致力于推动燃气行业的标准化、专业化、智能化和智慧化发展。同时,我们诚邀业内专家、学者、企业家及广大读者共同参与,打造一个开放、包容、互动的信息交流平台,汇聚成推动智慧燃气不断前进的强大动力。

在《智慧燃气》中,您可以了解到智慧燃气的最新发展趋势与前沿资讯,如物联网在燃气设备监测中的创新应用、大数据分析在燃气供应预测中的精准实践等。同时,我们也将密切关注燃气安全、节能减排、合规经营等行业热点话题,邀请业内专家进行深入剖析,为您提供行业经验和建议。此外,我们还将分享一系列成功的智慧燃气项目和数字化转型案例,它们都是行业发展的生动写照,值得我们共同学习借鉴。更重要的是,我们积极搭建与院士专家、行业领军人物的对话平台,倾听他们在新政策解读、新技术革新、新材料应用等方面的独到见解,进而提升整个行业的战略高度。

在未来的日子里,《智慧燃气》将继续秉承“凝聚智慧、敏言励新”的宗旨,为读者朋友们提供高质量的内容和服务。我们期待与您携手并进,共同探索智慧燃气的无限可能,共同迎接更加安全、绿色、智能、开放的智慧燃气美好未来!



李胜国
中国城市燃气协会智能气网专委会主任
北京燃气集团副总经理

凝聚智慧 敏言励新

SMART GAS

智慧燃气

主办单位：中国城市燃气协会

主办单位：中国城市燃气协会智能气网专委会

2024年5月 第1期 总第9期

2724

09

112.900

110.900

9 1 15 12 2 10 9

3638

关于深化智慧城市发展
推进城市全域数字化转型的指导意见》印发

特大型城市燃气管网风险防控“3X4”
管理创新与实践

邹才能院士：碳中和目标下中国新能源使命

GAS-INDUSTRY INTERCHANGE

主管单位：中国城市燃气协会

主办单位：中国城市燃气协会智能气网专业
委员会

主 编：高顺利、李胜国
副 主 编：陈文健、陈小云、韩 鹏、刘建伟
商博军、杨 光、张铁军、赵晔青
鄧 强

编 委 会：陈荣华、崔 巍、符海芳、李 捷
李长缨、林建芬、刘 波、马长城
闵行政、潘永花、彭红平、齐研科
秦朝葵、束 开、王超群、王东华
王 磊、王亚慧、严益剑、阳志亮
杨 磊、叶庆红、赵 勇、郑 孚
周 扬

(排名不分先后,按姓氏拼音排序)

执行主编：马瑞莉、邵 华、王一君、徐 彬
熊桂平、张佳妮、王俊

责任编辑：刘兴伟、伍国飞、徐丹旗、饶紫薇
张晓瑞、夏新宇、何 婧、沈际元

编辑部：010-64252638
广告部：15921916512（同微信）

欢迎广大同仁踊跃投稿、订阅！

目 录

CONTENTS

卷首语..... 01

业界资讯

[政策动态]

《城市运行管理服务平台标准体系建设指南》印发.....	05
《2024年能源工作指导意见》印发.....	05
《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》印发.....	05
《甘肃省燃气管理条例》公布.....	05
《北京市2024年能源工作要点》印发.....	06
《湖南省天然气管道运输价格管理办法》印发.....	06
山东省政府印发风险防控创新行动计划（2024-2025年）	06
关于深化智慧城市发展 推进城市全域数字化转型的指导意见》 印发.....	06

[各地新闻]

深圳燃气携手两院士团队共建智慧能源创新中心.....	07
湖南能源集团正式揭牌成立.....	07
住房城乡建设部燃气工程技术创新中心设立.....	07
航天能源与上海燃气集团深化务实合作 推动互惠共赢.....	07
《智慧（数字）燃气基础标准和模式》推进会在金卡智能成功 召开.....	08
中国石化与道达尔签署战略合作框架协议.....	08
浙理氢能与浙能燃气股份签订战略合作协议.....	08
我国最大规模液化天然气运输船建造项目首制船成功交付.....	08
江苏省与中国石油签署战略合作协议.....	09
腾讯云与北京燃气达成战略合作.....	09

[协会信息]

《中国城市燃气协会2024 年工作要点》印发.....	09
第五届中国液化天然气发展论坛在杭州成功举办.....	09
中国城市燃气协会2024年工作会在厦门成功召开.....	10
中国城燃企业数智化转型高层研讨会（第二期）暨“走进华为” 标杆企业 参访活动召开.....	10

政策解读

数据要素时代来临，企业如何激活数据资产.....	12
--------------------------	----

管理创新

特大型城市燃气管网风险防控“3X4” 管理创新与实践.....	18
赋能城市 服务民生.....	21
嘉善：全国唯一的县域高质量发展示范点燃气数智化转型之路.....	24

领军人物

邹才能院士：碳中和目标下中国新能源使命.....	29
--------------------------	----

企业专访

北京市煤气热力工程设计院.....	37
武汉众智鸿图科技有限公司.....	39

他山之石

管窥能源贸易风险管理成熟模式，助力城燃贸易业务发展.....	41
是时候给城市供水加点“智慧”了.....	44

热点聚焦

两会·燃气.....	47
------------	----

News

关于深化智慧城市发展
推进城市全域数字化转型的
指导意见》印发

5月14日，国家发展改革委、国家数据局、财政部、自然资源部四部门联合印发《关于深化智慧城市发展 推进城市全域数字化转型的指导意见》，其中提出，加快推动城市建筑、道路桥梁、园林绿地、地下管廊、水利水务、燃气热力.....

6

29

邹才能院士：碳中和
目标下中国新能源使命

减少温室气体排放、遏制全球气温上升，努力实现碳中和目标是人类面对气候变化危机的主动作为和共同追求。碳中和是涉及多学科多领域的庞大系统工程，实现碳中和目标需要坚实的理论基础和科学方法的指导.....

EVERY CONNECTION COUNTS

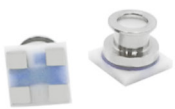


SM9E(计量)

低压传感器

-- 住宅燃气表里的应用

高精度,低功耗
与天然气兼容
长期可靠,提高计费准确性



MS5849

小型数字压力传感器

-- 城燃管网压力监测里的应用

各种量程选择
工业级严苛环境应用



TEI-19D

介质隔离高精度压力传感器

-- 工业气体体积修正仪(EVC)上的应用

满足EVC市场需求,消除客户二次校准成本
高精度,温压一体
耐腐蚀, 严苛环境中可靠耐用

TE Connectivity (以下简称“TE”)

总部位于瑞士,是全球行业技术领先企业,致力于创造一个更安全、可持续、高效和互连的未来。TE 广泛的连接和传感解决方案助力电力、信号与数据的传输,持续推动下一代交通、可再生能源、自动化工厂、数据中心以及医疗技术等的发展。TE传感器解决方案提供的测量技术包括压力、力、温度、位置、速度、加速度、湿度、流量、液位、血氧、压电薄膜、速率和惯性、扭矩、超声波、以及液体特性等,通常都用于其应用设备的关键部位。

我们的工程师致力于智能、高效、高性能的传感器解决方案,帮助客户实现从概念到产品的转化。TE在全球拥有逾85,000名员工,其中8,000多名为工程师,合作的客户遍及全球近140个国家。

TE相信“EVERY CONNECTION COUNTS”

更多信息,请访问 www.te.com.cn 或 关注TE官方微信“泰科电子 TE Connectivity”



《城市运行管理服务平台标准体系建设指南》印发

3月5日,住房和城乡建设部和国家标准化管理委员会联合发布《城市运行管理服务平台标准体系建设指南》(以下简称《指南》)。《指南》提出,2024年,以提高“城市运行保障”水平为导向,围绕城市运行安全高效健康、城市管理干净整洁有序、为民服务精准精细精致等方面,优先启动亟需急用国家标准、行业标准的编制工作,重点启动部分数字化城市管理信息系统国家标准的修订工作。2025—2027年,城市运管服平台标准体系基本建成,标准基础全面夯实,城市运行管理“一网统管”的良好局面基本形成。

《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》印发

3月27日,住房和城乡建设部印发《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》(以下简称《方案》)。《方案》提到,在地级及以上城市全面实施城市生命线工程,推动地下管网、桥梁隧道、窨井盖等完善配套物联智能感知设备加装和更新,并配套搭建监测物联网,实现城市安全风险防控从被动应对转向主动预防,促进现代信息技术与城市生命线工程深度融合。新建城市基础设施物联智能感知设备与主体设备同步设计、同步施工、同步验收、同步交付使用。老旧设施智能化改造和通信基础设施改造,可结合城市更新、老旧小区改造、城市燃气管道等老化更新改造工作同步推进。



《2024年能源工作指导意见》印发

为深入贯彻落实党中央、国务院有关决策部署,扎实做好2024年能源工作,持续推动能源高质量发展,国家能源局于3月18日制定并印发了《2024年能源工作指导意见》(以下简称《意见》)。意见指出,强化化石能源安全兜底保障。深入研究实施油气中长期增储上产发展战略。加大油气勘探开发力度,推进老油田稳产,加快新区建设,强化“两深一非一稳”重点领域油气产能建设。有序推动炼油项目改造升级。加快储气设施建设,推进地下储气库、沿海液化天然气接收站储罐工程。加强油气管道保护。推进农村能源革命试点县建设,以点带面加快农村能源清洁低碳转型。修订天然气利用政策,推动天然气在新型能源体系建设中发挥更大作用。发布《能源绿色低碳转型典型案例集》,通过典型示范带动转型发展。



《甘肃省燃气管理条例》公布

3月27日,甘肃省人大常委会制定并公布了《甘肃省燃气管理条例》(以下简称《条例》)。《条例》提出管道燃气实行特许经营制度,逐步推进既有管道燃气经营企业转为特许经营。对从业人员开展燃气安全、消防安全常识和应急处置技能培训,构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。在此之前,甘肃一直未发布省级燃气管理条例,本条例填补了立法空白。通过制定地方性法规,进一步压实各方管理责任,强化全过程监管,防范化解安全风险隐患,促进燃气事业健康发展。《条例》将于5月1日开始施行。

《北京市2024年能源工作要点》印发

4月16日，从北京市发展和改革委员会获悉，最新印发的《北京市2024年能源工作要点》指出，北京将高标准建设首都数智化坚强电网，加快实施CBD、北京经济技术开发区等500千伏输变电工程，开工科学城500千伏输变电工程。完善城镇燃气输配系统，加快天然气门站、调压站及液化石油气充装站建设，提升燃气输配系统能力。合理统筹推进京津冀区域热源发展，打通城市热网断头断点，持续提升供热管网设施能力。

《湖南省天然气管道运输价格管理办法》印发

4月15日,湖南省发展和改革委员会印发《湖南省天然气管道运输价格管理办法》。通知中要求，管道运输价格实行政府定价，由省价格主管部门按照“准许成本加合理收益”的方法制定，即通过核定准许成本、监管准许收益确定准许收入，核定管道运输价格。核定管道运输价格遵循以下原则：

（一）促进行业高质量发展。按照天然气价格改革“管住中间，放开两头”的总体要求，科学制定管道运输价格，推动管网互联互通和高效集输，促进资源自由流动和市场有序竞争，保障能源安全。

（二）坚持激励与约束并重。严格开展定价成本监审，强化对管道运输业务的企业成本约束。健全激励机制，推动企业优化运输路径，提高运行效率，降低运输成本。

（三）保障管网平稳运行。适应天然气管网不同发展阶段和改革进程的需要，保持有关定价参数相对稳定，并根据行业发展形势动态调整，保障全省天然气管网平稳运行。

山东省政府印发风险防控创新行动计划(2024-2025年)

5月11日，山东省人民政府公布《关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024—2025年）的通知》，其中风险防控创新行动计划（2024—2025年）指出，全力保障能源安全。提升油气供应能力。全省原油、天然气产量分别稳定在2100万吨、5亿立方米。加快推进沿海LNG接收站及配套储气设施建设，到2024年年底在省内累计建成储气能力13亿立方米以上，沿海LNG年接卸能力达到1500万吨以上。加快山东天然气环网建设，到2025年，天然气管道里程达到8500公里以上。加大与中石油、中石化、中海油等三大油气公司对接力度，全力争取气源供应，强化民生用气保障。加强天然气价格监测监管，顶格实施国家相关价格政策，理顺天然气价格上下游联动机制。健全完善“压非保民”应急预案，开展实战演练，提升应急保障能力。

《关于深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导意见》印发

5月14日，国家发展改革委、国家数据局、财政部、自然资源部四部门联合印发《关于深化智慧城市发展 推进城市全域数字化转型的指导意见》，其中提出，加快推动城市建筑、道路桥梁、园林绿地、地下管廊、水利水务、燃气热力、环境卫生等公共设施数字化改造、智能化运营，统筹部署泛在韧性的城市智能感知终端。推动综合能源服务与智慧社区、智慧园区、智慧楼宇等用能场景深度耦合，利用数字技术提升综合能源服务绿色低碳效益。推动新能源汽车融入新型电力系统，推进城市智能基础设施与智能网联汽车协同发展。

深圳燃气携手两院士团队 共建智慧能源创新中心

3月27日上午，深圳燃气与清华大学欧阳明高院士团队、天津大学王成山院士团队共建智慧能源创新中心签约揭牌仪式暨深圳燃气院士大讲堂在深圳大厦举行，这标志着深圳燃气开启了产学研深度结合的新篇章。深圳燃气王文杰董事长表示，智慧能源创新中心的成立，是深圳燃气积极响应国家新能源发展战略的重要举措，是推动企业高质量发展、支撑城市能源转型升级的重要布局，期待通过与两位院士及其团队的紧密合作，加速智慧能源科技成果的转化应用，推动新质生产力的蓬勃发展，为新能源产业注入强大的新动能。



湖南能源集团正式揭牌成立

3月27日，新组建的湖南省能源投资集团有限公司在长沙正式揭牌成立。湖南能源集团注册资本300亿元，将聚焦能源主责主业，不断完善电力、天然气等能源基础设施建设，强化能源安全保障支撑，推进能源绿色低碳转型，加速新型能源体系建设，引领带动我省能源及相关产业链发展壮大，打造集能源规划设计、投资建设、能源交易、装备制造、新材料、综合能源服务于一体的现代化能源产业集群，为全省高质量发展提供坚强能源保障。



住房城乡建设部 燃气工程技术创新中心设立

近日，住房城乡建设部办公厅公布住房城乡建设部科技创新平台名单，15个平台获批，包括9个工程技术创新中心和6个重点实验室。住房城乡建设部燃气工程技术创新中心名列其中。

住房城乡建设部燃气工程技术创新中心由同济大学牵头，上海市燃气管理事务中心、华润燃气控股有限公司、上海燃气有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司共同参与。同济大学机械与能源工程学院燃气工程研究所所长、教授秦朝葵担任首席专家。

中心将依托同济大学燃气学科长期开展工程科学研究工作的优势，在轨交杂散电流对埋地管道干扰的监测与防护、老旧管道评估与改造方法等领域开展关键技术研究，加快工业用户节能减碳技术、低碳高效供暖技术的研发与推广，着力天然气掺氢燃烧稳定性与互换性、产业链中下游甲烷排放的监测与评估技术研究等，以推动燃气行业的技术进步和创新，助力实现碳达峰与碳中和目标。

航天能源与上海燃气集团 深化务实合作 推动互惠共赢

3月19日，航天能源总经理张铁军与上海燃气副总经理李海涛进行会晤，双方围绕航天计量技术如何在管理计量场景中的示范落地和数据挖掘进行了深入交流，进一步探讨合作方向与合作方式，推动互惠共赢。航天能源将以八院与申能集团的战略合作为契机，深化务实合作，聚焦天然气建设及数字化、智能化发展，扎实推动八院航天技术助力产业发展和绿色能源发展战略，高质量推动航天技术应用产业发展。



《智慧(数字)燃气基础标准和模式》推进会在金卡智能成功召开

4月10日，由浙江省燃气协会智慧（数字化）燃气专委会主办，金卡智能集团股份有限公司承办的《智慧（数字）燃气基础标准和模式》推进会在金卡智能集团召开。省燃协副理事长、《智慧（数字）燃气基础标准和模式》课题牵头领导、湖州燃气股份有限公司董事长汪骅，省燃协副秘书长徐卫出席会议。会议由浙江省燃气协会智慧（数字化）燃气专委会主任、金卡智能集团高级副总裁林建芬主持，30余家会员企业相关负责人参加会议。本次会议旨在探讨并推动《智慧（数字）燃气基础标准和模式》制定，打造数字燃气“浙江模式”，为浙江省燃气安全数字化发展注入新动力。



中国石化与道达尔签署战略合作框架协议

近日，中国石化与道达尔能源公司在法国巴黎签署战略合作框架协议。根据协议，两家公司在现有合作基础上，利用双方的资源、技术、人才等优势，共同探索在油气勘探开发、天然气和LNG、炼油化工、工程贸易及新能源等全产业链合作机会。中国石化董事长马永生和道达尔能源公司董事长兼首席执行官潘彦磊（Patrick Pouyanné）签署战略合作框架协议。

浙理氢能与浙能燃气股份签订战略合作协议

5月6日，浙理氢能与浙能燃气就天然气与氢能的融合产业及未来的绿色石化发展方面进行深入交流。双方围绕绿色氢能源应用领域展开深度讨论，在天然气管道掺氢运输；二氧化碳加氢制取天然气、汽油等绿色石化产品。这标志着双方在绿色氢能源应用方面迈出了重要一步，并探讨了氢能源在现代能源结构中的重要性和未来发展趋势，为后续深度合作指明方向。会后，双方举行了战略合作的签约。

我国最大规模液化天然气运输船建造项目首制船成功交付

5月15日，我国最大规模液化天然气运输船建造项目——中海油液化天然气运输船项目首制船“绿能瀛”号在上海市长兴岛成功交付，标志着我国新建大型液化天然气运输船取得新进展。

新一代液化天然气运输船“绿能瀛”号总长达299米，宽度46.4米，一艘船的用钢材量达到25000吨。甲板面积相当于3个标准足球场，可装载17.4万立方米液化天然气，能够满足700万个家庭一个月的用气需求。

“绿能瀛”是按照世界最新理念、最优装备、最佳环保性自主设计、建造的第五代“长恒系列”液化天然气船首船。具有综合能耗低、舱型兼容广、载货能力强、航线匹配佳，四大显著亮点，可以高效适配多元化航线的各种运营要求。



江苏省与中国石油签署战略合作协议

5月11日，江苏省与中国石油天然气集团在南京签署战略合作协议。省委书记信长星、省长许昆林会见中国石油董事长戴厚良。

按照协议，双方将携手打造高端新材料先进制造基地、科技创新和成果转化中心，拓展天然气和新能源业务，促进产业链供应链深度融合。

中国石油集团董事长、党组书记戴厚良表示，中国石油将落实“双碳”目标任务，大力发展新能源新材料业务，扎实推进重点项目落地实施，加快形成新质生产力，着力提升综合能源安全高效供给能力。

腾讯云与北京燃气达成战略合作

5月17日，腾讯云生成式AI产业应用峰会现场，腾讯云与北京市燃气集团有限责任公司（下称“北京燃气”）签署战略合作协议。双方将以数字技术在燃气业务中的应用和创新为牵引，充分发挥北京燃气在能源领域的产业优势，结合腾讯云的先进技术和产品能力，加速推动北京燃气数字化转型升级。北京市燃气集团有限责任公司党委副书记、总经理许彤，腾讯集团副总裁、政企业务总裁李强见证签约。



《中国城市燃气协会2024年工作要点》印发

3月29日，中国城市燃气协会第九届第一次常务理事会审议通过了《中国城市燃气协会2024年工作要点》（以下简称《要点》），并于4月1日进行了印发。《要点》中提到，中燃协要按住房和城乡建设部要求，组织会员企业开展燃气安全隐患排查治理“回头看”，建立健全长效安全制度。积极推进城镇燃气老旧管线改造，同步加强信息化、智能化建设力度，推动国内燃气安全行业的智慧化发展。



第五届中国液化天然气发展论坛在杭州成功举办

3月22日，以“低碳向新 智能向生”为主题的第五届中国液化天然气发展论坛在浙江杭州召开，本次论坛由中国气协液化天然气分会、中国土木工程学会燃气分会、中国城市燃气协会主办，新奥股份联合主办。来自省能源局、行业组织、国内外知名企业、交易平台、国际咨询公司近300名嘉宾出席论坛，集中围绕中国液化天然气行业发展及政策、国际液化天然气贸易及价格指数、行业数智化发展、关键设备国产化创新等行业热点进行演讲分享与交流探讨。

中国城市燃气协会 2024年工作会在厦门成功召开

3月28日，中国城市燃气协会2024年工作会在厦门召开。中燃协14个分支机构及各省、自治区、直辖市燃气协会主要负责人参加了会议，厦门市市政园林局副局长陈阳都出席会议。

刘贺明理事长作了《2024年主要工作任务和预算安排的报告》。刘贺明理事长简要回顾了2023年工作，对2024年中燃协的主要工作任务进行了安排：一是进一步加强前瞻性研究，促进行业健康可持续发展；二是加大力度提升燃气本质安全水平，着力推进实现燃气事故“零死亡”工作目标；三是服务行业，开拓创新，标准化赋能燃气行业构建新发展格局；四是强化科技赋能，筑牢人才支撑；五是继续实施党建工作质量攻坚三年行动，巩固主题教育成果，加强中燃协内部建设，提升服务能力；六是明确《中国燃气行业年鉴（2024年）》编纂工作；七是详细安排了研究、编制本届中燃协发展规划事项；八是推动燃气企业安全生产标准化建设工作；九是精心组织安排第26届中国国际燃气、供热技术与设备展览会和中国燃气发展论坛；十是配合住房和城乡建设部，积极推进燃气法规、规章的修订工作。



中国城燃企业数智化转型 高层研讨会(第二期)暨“走进 华为”标杆企业参访活动召开

5月30日-31日，由中国城市燃气协会主办，中国城市燃气协会智能气网专业委员会、华为技术有限公司承办、埃森哲（中国）有限公司、港华智慧能源有限公司、深圳市赛易特信息技术有限公司支持的中国城燃企业数智化转型高层研讨会（第二期）暨“走进华为”标杆企业参访活动在深圳成功举办。本次研讨会以“引领数字变革：拥抱企业全面重塑时代”为主题，聚焦城燃企业数字化转型难点、痛点，分享数字化转型的理念和经典案例，开展基于城燃业务场景的多样化共创研讨，致力于数智赋能，提升城镇燃气行业本质安全水平。

中国城市燃气协会智能气网专委会主任单位北京燃气副总李胜国、华为公有云解决方案总监出席研讨会并发表致辞。

本次研讨会分为共识·企业数字化转型趋势、共享·企业数字化转型实践、共创·目标导向工作坊和参访·走进标杆企业四部分内容，埃森哲大中华区战略与咨询董事总经理赵晋荣、华为云计算管理咨询师、北京市煤气热力工程设计院新能源工作室主任张晓瑞、深圳市赛易特信息技术有限公司总经理钟晓明、港华智慧能源有限公司副总裁席丹、华为企业BG数据首席架构师、华为云数据生态架构师等过行业趋势前瞻、经典案例分享、创新工作坊和领先数字化应用场景体验等形式，向与会嘉宾呈现一场视、听、学、感四位一体的数智化转型盛宴。



FIGARO

World leader in gas sensing
innovation

费加罗传感科技（上海）有限公司是日本费加罗技研在中国设立的全资子公司，致力于向中国客户提供针对安防、健康、舒适、控制领域的气体传感器及技术解决方案。针对不同的侦测对象气体，如天然气、液化气、一氧化碳、二氧化碳、氧气、氨气、硫化氢以及各类挥发性有机物气体，我们都可以提供不同类型的高可靠、高灵敏度、低成本的传感器及技术方案。

半导体式甲烷\LPG传感器TGS261X系列



家用燃气报警器



便携式气体探测器

催化燃烧式甲烷传感器TGS6814



餐饮厨房



燃气管廊

电化学式CO传感器TGS5042\5141



- 寿命长
- 取得UL认证
- 满足UL2034, EN50291与EN54-51的要求



CO报警器



地下车库

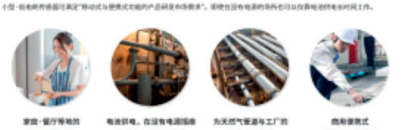
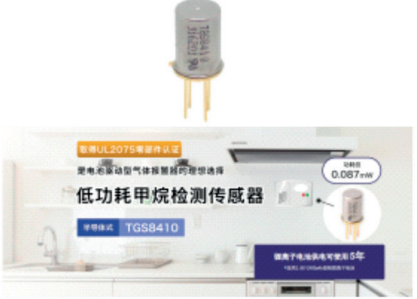


燃气热水器



储能热失控监测

*低功耗甲烷传感器TGS8410



低功耗甲烷检测传感器

安全
安心
舒适

费加罗传感科技（上海）有限公司

FIGARO SENSOR (SHANGHAI) CO.,LTD.

地址：上海市静安区威海路511号1705室

电话：021-62531501

邮箱：figaro@figaro-china.com

网址：www.figaro-china.com

数据要素时代来临,企业如何激活数据资产

国家发展和改革委员会
佛燃能源集团股份有限公司

(一) 背景概述

数字化转型不仅是技术的革新，更是企业运营模式、组织结构和市场策略的全面重塑。在这场转型的浪潮中，数据要素作为数据管理的微观单元，扮演着重要角色。数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础，已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各环节，深刻改变着生产、生活和社会治理方式。

2019年在《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大的决议》文件中，首次将数据列为生产要素。2020年在《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》文件中，数据成为土地、劳动力、资本、技术之后的第五大生产要素。2022年12月，中共中央、国务院印发《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》，提出搭建我国数据基础制度体系的二十条政策措施（以下简称“数据20条”）。2023年2月，中共中央、国务院印发《数字中国建设整体布局规划》，指出“建设数字中国是推进中国式现代化的重要引擎，是构筑国家竞争新优势的有力支撑”。同年3月，中共中央、国务院发布《党和国家机构改革方案》，提出将组建国家数据局。2023年10月25日，国家数据局正式揭牌。

这一系列重大政策文件紧锣密鼓出台，将做强、做优、做大数字经济摆在当前经济发展的突出位置。从国家顶层设计来看，组建国家级数据管理机构，是落实习近平经济思想将数据确立为生产要素的重要举措，是统筹构建数据基础制度的机构创新，将在发挥数据要素驱动作用、培育数据要素市场、形成数据价格链等方面产生深远影响。

(二) 完善数据资产新蓝图 释放数据要素新价值

当前，数据要素正成为劳动力、资本、土地、技术、管理之外最先进、最活跃的新生产要素，驱动实体经济在生产主体、生产对象、生产工具和生产方式上发生深刻变革。数据20条的出台，对于加快培育全国统一数据大市场，实现我国线下超大规模市场和线上超大规模数据优势叠加具有重要战略意义。当前，应当加快完善数据确权、登记、评估、定价、入表等系列制度，构建形成数据商品化、市场化、要素化政策闭环。

1. 数据要素改革是我国改革开放的又一重要里程碑

回顾我国改革开放历程，收入分配制度改革是贯穿始终的核心命题。中国结合社会主义初级阶段条件下以公有制为主体、多种经济成分并存的所有制结构特点，提出按劳分配为主，多种分配方式并存的渐进改革思路，既遵循了马克思主义基本分配原则，又从社会主义市场经济规律出发，体现市场经济发展中的竞争机制、效率原则。在这一过程中，党中央根据不同阶段经济发展特点，逐次将资本、技术、管理、知识和数据等纳入按要素分配的序列之中（如表1）。

年份	会议	相关表述	改革里程碑
1992 年	十四大	以按劳分配为主体，其他分配方式为补充，兼顾效率与公平	提出允许多种分配方式并存
1993 年	十四届三中全会	允许属于个人的资本等生产要素参与利益分配	明确资本作为生产要素参与分配
1997 年	十五大	把按劳分配和按生产要素分配结合起来。着重发展资本、劳动力、技术等生产要素市场	增列技术为生产要素
2002 年	十六大	按劳分配为主体、多种分配方式并存。确立劳动、资本、技术和管理等生产要素按贡献参与分配的原则	增列管理为生产要素
2013 年	十八届三中全会	健全资本、知识、技术、管理等由要素市场决定的报酬机制	增列知识为生产要素
2019 年	十九届四中全会	健全劳动、资本、土地、知识、技术、管理、数据等由要素市场评价贡献、按贡献决定报酬的机制	增列数据为生产要素

表1 我国要素市场改革的主要里程碑事件

与土地、劳动、资本、技术等生产要素相比，数据作为一种新的生产要素具有独特特征：

一是与土地和劳动等有形要素相比，数据交易的标的物具有无形性、权属复杂性等特征。土地和劳动市场权属结构较为单一，如我国城市市区的土地属于全民所有，农村和城市郊区的土地，除法律规定属于国家所有的外，属于集体所有。但数据要素因其无形性、可复制、易传播的特点，权属比较繁杂，涉及数据产生者、存储者、处理者、应用者等多种主体。数据的无形性、可复制性、权属复杂性特点使得土地市场和劳动市场体系难以适用于数据交易市场。

二是与资本要素相比，数据交易具有非标准化、非均质化、金融属性与技术属性并存的特点。一方面，数据交易标的大多以买方个性化需求为导向，非标准化和非均质化程度高，且交易的更多是数据使用权的一次授予行为，难以多次转移或转售。当前数据产品同样不具备可等分化、集中登记、公允定价、流动性机制完善等特征。对于一个非标准化产品占据主导的市场而言，存在大量区域性、行业性交易场所在所难免。另一方面，因数据交易涉及可信流通技术与数据安全问题，数据市场的金融属性与技术属性并存，也无法简单套用证券市场体系与监管手段。

三是与技术要素相比，数据交易标的虽然在无形性、非排他性、可复制性上与知识产权相似，但不具备独创性、期限性、法定性等知识产权必要特征，也不必然是智力劳动成果。2016年6月，《民法总则（草案）（一次审议稿）》将“数据信息”列为知识产权客体。然而，这一条款在二审稿中即已删去，此后的三审稿和最终颁布的《民法总则》《民法典》中均未再现该条款。这种删减表明立法层面最终并未采纳知识产权模式对数据进行规制，而是将其与网络虚拟财产并列，单独规定。因此，数据交易可以参考借鉴知识产权市场建设经验，但无法简单纳入知识产权交易框架。

2. 有效释放数据要素市场化配置改革红利

我国幅员辽阔、经济规模庞大、产业门类齐

全，数据资源总量十分客观，推动数据要素市场化配置改革能够催生巨大政策红利和改革红利。当前深圳、上海、北京等一线城市均高度关注数据要素资产化管理。随着政府主导、社会参与数据交易的力度快速加大，近年已形成构建全国统一数据大市场、有效推动数据要素市场化配置改革的良好现实基础，主要有四个方面：

（1）体制机制方面，中央高度重视，地方积极跟进。国家发展改革委会同42家部委建立了促进大数据发展部际联席会议制度，正按照中央深改委统一部署，加快落实“十四五”规划和十九届四中、五中全会关于加快数据要素化改革、推进数字化转型有关要求。以本次数据要素基础制度出台为代表，数据要素市场领域顶层文件、数据要素市场化改革政策“四梁八柱”正在加速完善。各地区各部门正在积极强化大数据行业管理，以“数据红利”牵引带动“改革红利”。

（2）基础立法方面，数据流通相关法律体系初步健全。全国人大及其常委会先后制定了以《全国人民代表大会常务委员会关于加强网络信息保护的決定》《网络安全法》为引领，以《国家安全法》《密码法》等为支柱事关网络安全和数据保护的基础性立法；国务院制定出台了《政府信息公开条例》《征信业务管理条例》等涉及数据安全监管的行政法规。具体行业领域，工业和信息化部、公安部、国家互联网信息办公室等有关部门发布了多项配套部门规章和管理规定。

（3）要素集聚方面，我国数据资源规模已跃居世界第二。据中国网络空间研究院、中国信息通信研究院发布《国家数据资源调查报告（2021）》统计，2021年，我国数据资源产量达到6.6ZB，同比增加29.4%，占全球数据总产量的9.9%，仅次于美国（16ZB），位列全球第二。全国数据资源总存储量达到598.4EB，同比增长27.4%，占全球数据总存量的14.1%。近三年来，我国数据产量每年保持30%左右的增速。国家发改委牵头的国家数据共享交换平台已成为跨部门、跨地区数据共享交换总枢纽，连接中央各部委和32个省市區，归集政务数据

超过110亿条。数据开放方面，省级政府数据开放网站开通率超过70%，国家公共数据开放网站即将开通上线。

（4）市场主体方面，数据市场创新创业活力不断增强。我国以数据要素采集、加工、流通、应用等为主业的数据型市场主体总量快速增长，并涌现出一大批“独角兽”企业和世界级企业。近4年全国大数据领域共启动投融资项目1300余个，融资金额超过3000亿元。全国各地积极建设各类数据交易机构，为数据要素更大规模全面流通奠定了较好基础。据不完全统计，截至2022年底国内由副省级以上政府牵头组建的数据交易场所已超过30所，其中明确以“数据交易所”命名的交易场所已有贵阳大数据交易所、北京国际大数据交易所、上海数据交易所、福建大数据交易所、湖南数据交易所、广州数据交易所、深圳数据交易所等7家。

3. 加快完善数据资产综合管理改革政策闭环体系

从实践落地的需求来看，形成数据资产的全链条管理体系，是数据要素市场化配置改革的“棋眼”。要从数据资产的确权、登记、评估、定价、入表等环节入手构建一个全流程的政策闭环，只有真正形成闭环，整个数据资产的商品化、市场化、要素化才能真正见到成效。

（1）数据产权界定。传统观点认为，数据权利的归属就是确定数据归谁所有的问题，即确定数据所有权的归属。然而，近年来，越来越多法学界专家倾向于认为数据产权是一种新型产权，其与知识产权、物权、债权等是并列关系，并不具有物权项下的所有权。因此，解决数据权利归属问题应当跳出所有权的思维定式，不纠缠于“数据归谁所有”，而聚焦于各项具体的数据权利的归属。《关于构建数据基础制度 更好发挥数据要素作用的意见》中首次提出以解决市场主体遇到的实际问题为导向，在《民法典》和《数据安全法》《个人信息保护法》框架下，探索性建立数据资源持有权、数据加工使用权和数据产品经营权“三权分置”数据产权制度框架，就是在构建新型数据产权制度框架

方面的一次实践探索。

（2）数据资产登记。数据资产登记是数据产权界定的基础，国家数据资产登记存证平台作为支撑数据要素产权界定的重要基础设施，将数据来源、提供者、权利人、使用期限、使用次数、使用限制、安全等级、保密要求等作为事实确认下来，是打开数据定价、入场、监管等后续环节的链路开端。这是涵盖数据要素市场场内、场外的综合性登记体系，可以借鉴传统的土地、不动产登记的方式构建，核心任务是完成数据资源登记、数据产品服务登记和数据流通存证。

（3）数据资产评估。完善数据资产评估体系，把好数据资产的“安全关”“合规关”“质量关”和“价值关”。在数据安全性评估方面，明确数据安全管理和隐私保护要求，按照“不安全不核算”的原则开展安全评估，严守数据安全底线。在数据合规性评估方面，按照国家相关法律法规要求，开展数据资产核算全过程审查和审计，保障数据资产的合规性。在数据质量评估方面，建立数据定义、口径、格式、单位等方面数据规范，提升数据资产质量和可用性。在数据资产价值评估方面，综合运用成本法、收益法、市场法评估数据资产的货币价值以及其对企业整体价值的贡献度。

（4）数据资产定价。市场是一个隐含交易各方行为规则、知识和信息的集合，而价格则是这些元素相互作用的集中体现。当前应当围绕数据的资源化、资产化构建一套全新的数据资产估值和定价逻辑。其中，数据资源化定价是指借鉴和吸收传统的信息产品模式，从成本定价入手进行估价，结合数据的成本、数据的质量和数据的隐私含量构建模型；数据资产化定价则是推动数据和具体应用场景相结合，定制化开发模型、算法和指数，实现买卖双方收益方面的分成和定价，这是整个互联网产业的通行模式，也是未来数据资产定价的核心模式。

（5）数据资产入表。在当前数据日益成为企业核心资产的背景下，将数据资产纳入会计核算体系，加快推动相关法规政策完善和会计准则调整，

将有助于数据要素交易流通，是做大做强数据要素市场的关键举措。数据资产入表后，有两种价值创造路径，一种是数据资产和其他资产、要素结合使用，共同创造价值，如商业银行将数据应用于营销、运营、风控等场景；另一种是数据资产独立封装，即将数据资产以产品或服务的形式对外进行交易，以产生独立现金流。目前，数据资产入表问题已经引发各界广泛关注。2022年11月，光大银行联合粤港澳大湾区大数据研究院等共同发布了《商业银行数据资产会计核算研究报告》，系统梳理研究了数据资产入表条件、路径、方案和编制数据资产相关报表等问题。

据初步测算，全国企业数据要素支出规模约为3.3万亿元，如果计入产出，整个市场规模将达到16万亿元以上。如果再考虑数据资产的评估、质押、融资等衍生市场，规模可能会超过30万亿元。加快推动数据要素市场化配置综合改革，形成数据资产综合管理闭环，是推动数字经济与实体经济深度融合发展的关键一招，未来将催生不亚于深圳“土地第一拍”和资本市场改革的重大制度红利。

（三） 佛燃能源数据资产价值化的探索

数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础，数据要素已经快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务等各个环节，深刻改变着生产和生活方式。佛燃能源集团股份有限公司（以下简称“佛燃能源”）是一家服务广大市民和社会的公用事业公司，拥有大量涉及居民用户和工商业用户交易、城市管网建设、风险防控等方面的数据，这些数据已经成为公司的核心资源。

随着数字化时代向纵深发展，以客户服务数字化、企业经营数字化、风险管理数字化、城市治理数字化为代表的数字经济对燃气服务提出了新要求，燃气企业必须顺应潮流，迎接挑战，以着力解决社会发展和用户痛点问题为导向，加快实现数字化转型。在这个过程中，佛燃能源适应社会发展要求，主动求变，对传统以企业为核心的管理流程进行全面改造，探索建立融合数字技术、数据要素的

现代管理体系，实现数据资产价值最大化。

佛燃能源高度重视信息化数字化建设，到十三五末，佛燃能源信息化建设已经形成了一套包含数字基础设施系统、核心业务系统、运维监控系统等较为完善的信息化建设体系，为公司的数字化转型奠定了坚实基础。十四五以来，为适应数字化时代发展新要求，佛燃能源正式提出建设“数字佛燃”战略构想，将业务与数据有机融合，建立起业务数据化、数据资产化的价值链条与数据迭代闭环，在数字化转型过程中自发开启了数据资产价值化的探索。

1. 业务数据化，奠定数据资产价值化的基础

自2017年上市以来，佛燃能源快速实现从单一燃气企业向综合能源服务商的转型，朝着“能源+科技+供应链”方向发展，佛燃能源业务领域广泛，关联数据庞大。公司通过系统和技术手段收集、整合各项业务的数据，这些数据来自于燃气客户业务操作、管网运行、风险评估等多个来源。通过对这些数据进行治理和管理，可以保证数据的源头质量，帮助公司更好地理解和分析业务运营状况，支持决策制定、风险管理和客户服务等方面。

在业务数据化过程中，佛燃能源完善企业级数据治理体系，对全集团数据资产进行统筹管理，全面提升数据采集、集成整合、价值挖掘能力，打造“数据采集与智能分析”中台，建立多层次互联互通的数据供应网，实现数据“无处不在、即时赋能、可信安全”。

主要做法：第一，搭建云网安融合的企业级大数据云平台，将计算、存储、网络、安全资源进行深度的融合，提供安全、可靠、灵活的计算服务和快速交付，实现数据在单一云平台上的共享应用，打破传统的竖井式数据应用模式。第二，建设佛燃能源数据采集智能感知平台，完成对集团所有二级公司场站和工商业用户表具、报警等数据集中采集，实现广泛覆盖的信息感知和对海量信息的智能处理，完成对管网、场站等分析、预测、监控，为日常运维管理经营决策提供有力的信息支撑，是业务数据化的重要入口。第三，全面盘点数据资产，

建立数据资产分类和资产目录台账，形成初步的数据资产管理体系，提炼可共享、复用的数据能力，开发部分具有高价值的数据中间产品。

2. 数据资产化，赋能业务发展和服务创新

借助于相对完善的数据治理体系，佛燃能源实现了数据的初步资产化，通过整理、分析、开发数据，使低效的数据资源转化为高价值的数据资产，让数据在业务应用场景中得到持续深入的利用，并向“数据-业务-业务链”的路径延伸，做到真正的数尽其用，赋能业务发展和服务创新。

佛燃能源开启第二次创业，业务领域广泛，数据类型多，数据量大，数据在集团公司内部共享和在集团外部交流显得极其重要，佛燃能源主动作为，对内打通系统壁垒，实现数据共享，对外主动对接，实现数据价值流通。主要做法包括：

第一，在集团内部，实现业务线内和业务线之间的数据共享。提出了“业务线内闭环和业务线间贯通”建设要求，通过数据串接业务链，“让数据多跑路，群众少跑腿”，产生了良好的社会效应。比如：建设用户预付费管理系统，通过数据，串接了从表具-数据采集-气量分析-客户管理-财务NCC系统-微信（支付宝）等系列环节，将整个业务链进行“合并”，实现了业务全链自动化智能推进，极大提升了用户使用体验（见图1）。再比如，建设佛燃能源延伸业务一体化系统，以佛燃能源客户服务系统为基础，增加延伸业务模块，包括安检服务、保险、商城、报警器监控平台、进销差管理、员工代客下单、延伸业务售后等模块，实现公司员工利用系统在完成燃气业务基础上，自动推送相关延伸业务，达到智能推送智能决策的目的。

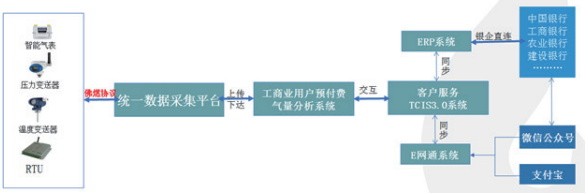


图1 数据支撑业务贯通

第二，在集团外部，主动对接，参与政府及有关方的业务整合，承担数据资产相关的权利与义

务，给公司、给社会带来经济效益和社会效益。比如：协助推进建设水电气网联办系统，佛燃能源在佛山市行政服务中心主导下，联合水电气等企业，依托政府政务信息共享，以数据流通为手段，打造并不断升级公用事业的“水电气网一站式联办系统”，帮助用户实现多项业务同时办理。再比如，工程项目中的供应链管理（集团外）、智能仓库管理、财务结算管理等，原来的模式中这些功能相互独立，通过数据共享以及整个互联网化及联通后，可以实现三者之间数据直连，仓库库存预警快速反馈到供应商，供应商评估后及时发货入库并完成账目登记核对等，实现了材料从购买到出库的全自动流程处理，极大提高了效率。

3. 数据资产要素化，探索数据要素市场化价值

数据要素是数字技术快速发展和数据资产广泛需求相结合的产物，是数据资产市场化的必然结果，数据要素融入数字化社会过程中，释放新动能，对经济增长、生产力变革和产业生产率提升产生深远影响，数据要素市场发展进入快车道。

因为业务发展的需要，佛燃能源搭建燃气用气融资管理平台，该平台是数字技术和数据资产的典型结合，是数据资产要素化的自发尝试。2020年，佛燃能源联合银行及各大用气用户，建设用户线上气费融资管理平台，用气用户通过APP发起贷款申请，佛燃能源审核后提交给银行，银行根据佛燃数据信息资料进行放贷审核，最后确定贷款金额和贷款利率。按照约定，贷款金额直接打到佛燃能源的专用账号用于该企业的抵扣气费或者预存气费。项目通过深度整合金融资源和实体经济，在政策的扶持下，实现数据共享、风险共担、互利共赢的目标，数据要素在项目中发挥决策的决定性作用，是数据要素促进业务创新的典范，也是佛燃能源利用数据要素促进业务发展尝试。

（四）佛燃能源数据资产要素化发展计划

当前，我国数据要素市场规模持续扩大、体系建设不断完善，但在数据的产权界定、制度建设、数据交易市场建设、开放共享、信息安全、数字基

建等方面仍存在问题。燃气公司是服务千家万户的公用事业公司，其数据有一定公用数据属性，作为数据要素市场的重要参与者和相关方，该如何应对当前的数据要素市场呢？

数据资产要素化发展的计划如下：

- （1）加强数据治理体系建设，建立完善的数据质量管理体系，从源头提高数据质量，为数据要素价值化提供保障；
- （2）加强数据开放能力建设，主动对接外部生态，拓展企业数据和外部数据的融通应用；
- （3）加强数据资产运营管理，制定统一的数据要素价值化标准和评价体系，实现数据可见、可

计量、可运营、可评价；

（4）积极开启数据资产入表工作，推动数据资产市场化；

（5）加强数据安全保护，守牢数据安全底线，通过技术创新和制度建设，提高数据安全保障能力，增强公众对数据的信任。

为了充分释放数据红利，包括燃气公司在内的公用事业企业需尽快适应数据要素产业发展需求，积极协助推动数据资产确权、数据资产入表等问题的研究和实践，加强与政府、行业协会、科研机构的合作，共同推动数据要素共享与流通，不断激发数据资源的潜力，促进数字要素产业的发展。



特大型城市燃气管网风险防控“3X4”管理创新与实践

（北京燃气荣获国务院国资委首届“国有企业数字场景创新专业赛”一等奖项目）

一、特大型城市燃气管网风险防控的背景

燃气为城市运行提供能源和动力，其应用范围从民用炊事拓展到工业、采暖、制冷、发电等诸多领域。作为特大城市的北京，是全国配气能力最强的城市，燃气提供了 35% 的城市能源，北京燃气承担了全市 95% 的燃气供应量，一旦燃气供应出现问题，随之而来的停电、停水、停工、停暖、交通瘫痪等连锁反应，将造成灾难性后果。俄罗斯、法国、十堰相继发生燃气爆炸事故，都造成重大人员伤亡，燃气安全风险管控已经成为包括发达国家在内的世界各国面临的共同难题。

面对北京这一特大城市人员密集、建筑密集、活动密集等特点，燃气管网安全管控面临以下三大难题：

（1）压力级制多，覆盖范围广，精准定位难

北京燃气采用“五环六级七放射”的天然气管网体系，天然气管网总长达到 2.3 万公里，不同压力级制的燃气管网交织在一起，遍布北京各大环路、各条街道、各个社区，管线年代跨度大、管网市域范围广、安全管理难度大，加之北京城市发展日新月异，造成原有管网信息与城市建设发展不匹配，管网图中断点多、位置误差大，从而造成事故隐患不易觉察，且找寻隐患点极其困难。

（2）外部环境杂，干扰源众多，危险感知难

北京地上高楼林立，卫星信号受遮挡严重、城市信号干扰较强；地面地形条件、道路设施、社区聚集情形复杂，市政管网全部交织融汇，市政企业普遍管网信息不准确、不同企业的施工信息难以沟通，第三方破坏时有发生（6•3 蓟门桥燃气泄漏事故）；地下高压输配、地铁不断扩张，杂散电流引起交流腐蚀，导致市政管道穿孔泄漏、相互渗透，由于埋地管网自身属于隐蔽工程，地下危险更加难以感知，尤其是小量泄漏难以监检测，易酿成大事故，甚至发生耦合事故及次生灾害。

（3）经验技术少，被动处置多，主动防控难

长期以来，由于缺乏必要的在线监测技术和信息化智能化手段，市政企业、特别是安全要求更高的燃气企业为了保障运营安全，普遍采取投入大量人工巡线监测的人海战术，企业巡检效率低、人工成本高、安全管理效果差，这种被动应对管线、设施故障和风险的运行模式与城市燃气系统的安全运营及风险防控水平差距甚远，6•13 十堰燃气事故更是给我国燃气企业长期被动应对燃气安全问题敲响警钟。

二、特大型城市燃气管网风险防控的主要做法

面对以上重大实际需求与行业面临的“三大难题”，北京燃气以管网安全为出发点，率先将北斗与燃气管网运营管理深度融合，积极开展双创活动，经过历时多年的技术攻关及成果转化，通过“3X4”的管理创新与综合实践，**围绕“三大难题”，通过创新“三网融合”、建设“三个平台”、实现“三全应用”的基于“北斗 + 燃气”的特大型城市燃气管网风险防控与管理决策体系**，推进风险防控从周期覆盖型向精准靶向型的转变，全面推动创新要素向管理要素聚集，实现风险防控从“已病防变”的被动安全模式向“未病先防”的主动安全管理转型升级，成果率先在北京 2.3 万公里燃气管线进行示范应用，走出一条市政领域应用北斗提升企业精细化管理的探索之路，有效维护了首都公共安全和社会稳定。

（一）创新“三网融合”

北京燃气创造性地提出将北斗精准服务网、面向地下复杂市政管网的立体化监测网、市政管网这三张“网”相结合，建立起“三网融合”的管网风险应用管控体系。

一是自主研发精确识别“复杂市政管网”。面对复杂交错、位置信息不准确的地下燃气管网，北京燃气结合北斗技术对燃气专业设备进行二次研发并国产化，打破了国外技术及设备的双重垄断。创新性地开发了面向市政管网全业务链的泛在化精准

时空数据获取关键技术，使市政管网信息可以通过三维自动上图，将依赖工人凭经验绘图找管的原始工作方法转型，效率提高10倍以上。

二是率先建立覆盖全市范围的“北斗精准服务网”。北京燃气依托自有场站建设了17座覆盖北京地区的北斗连续运行参考站（CORS），形成厘米级高精度北斗服务网，构成了国家北斗精准服务网的雏形，为北斗“天上好用、地上用好”打下坚实的应用基础。通过基站的建立，可以大幅提升全市范围内市政管线定位精度，实现管网数据连通。现北京排水集团、供热集团及冬奥会施工现场等市政工程均应用北京燃气相关基站提供的服务。

三是组建市政管网立体监测“地下物联感知网”。攻克了城市环境下精准时空信息难以获取的难题，构建了面向城市环境应用的复杂燃气管网的立体化监测网，首次建立了“点线结合+时空标签”的城市燃气管网立体监测网络，突破了供水、燃气、热力等管线传输介质泄漏点高精准定位测量、运行状态及在线自身状态的精确检测和监控技术等多项关键技术瓶颈。

（二）建设“三个平台”

作为全国最早应用国家北斗精准服务网的市政公用企业，北京燃气积极建设“三个平台”，为燃气行业及全国智慧城市基础设施广泛应用北斗精准位置服务、提升市政风险主动安全管控水平提供了参考示范。

一是建立基于北斗精准时空和NB技术的市政物联网平台。以精准的时空数据为主线，实现对位置数据、业务数据、分析成果数据等的融合应用、价值挖掘，建立起基于北斗的综合应用体系，强化区域北斗位置信息与市政基础设施信息互联互通。平台共分为物理感知层、网络通讯层、共享数据层、运行执行层四层体系架构，形成“生产运行与风险防控一张图”。

二是建立市政管网分析运维平台。在“生产运行与风险防控一张图”的基础上，将管线运行、调压运行、泄漏检测、门站运行、施工配合、设备维检修等功能模块进行全面融合，通过时空信息实时

互联或事后时间匹配，实现了作业路径与市政管线位置精准匹配、异常事件准确定位标注、作业盲区自动可视化统计分析。

三是建立生产运营预警及辅助决策平台。通过将GIS平台、SCADA系统、生产信息系统及管道完整性系统的融合，将常规的生产运行平台升级为以“全过程主动风险防控”为主线的生产运行系统，形成涵盖日常管理及应急管理的生产运营决策平台，在全面感知、智能预测的基础上进行智慧决策和科学预防，进一步提升市政风险管控水平和管理效率。

（三）实现“三全应用”

通过对技术与业务的实际耦合，加强“北斗 + 燃气”集成创新与综合管理模式创新，形成北斗在燃气行业**全空间、全生命周期、全业务链的“三全应用”完整闭环式应用体系**，开创了北斗精准时空信息在市政管网领域应用的先河。

一是北斗+燃气管网全空间应用管理。全空间是指包括天空、地面、地下的市政管线完整性管理，北京燃气创建了基于天地一体化网络的风险管控与决策体系，无论是地下管网的内检测数据采集、到地面综合信息采集、再到空域北斗卫星数据采集，通过“天地空”管道全空间监检测体系，可预测管网健康情况并提出解决方案，形成管道全空间、多维度的管网运营管理体系与管道完整性管理体系，有效提高燃气管网运行的可靠性、安全性与经济性，提升生产运营效率和管理水平。

二是北斗+燃气管网全生命周期管理。全生命周期是指包含燃气管网设计、施工、验收、运行、维护、抢修在内的管网运营管理，北京燃气通过将北斗应用于燃气管网运营全过程，由过去的粗放式管理向精细化、智能化管理升级，实现燃气管网全生命周期的深度管理。在管网运行维护环节，建立了全空间的泄漏检测体系，现场管道定位时间缩短至5分钟以内，明显缩短了燃气维抢修施工时间，为抢修赢得“黄金五分钟”。

三是北斗+燃气管网全业务链管理。北京燃气通过将北斗在燃气全业务链的深度融合，逐步摆脱

赋能城市 服务民生

——武汉能源集团推动新时代城市能源高质量转型发展

安全，保障了市政领域的空间信息安全，形成具有企业自身特点的行业解决方案，进一步加强管网风险管控体系建设。率先将北斗写入主编的燃气行业标准中，进一步健全北斗在燃气各环节管理机制，建立的精准网格化管理模式将泄漏事件的主动发现率提升至 95.3%，居国际先进水平。

三、特大型城市燃气管网风险防控的效果

北京燃气相关管理成果产生了显著的经济效益、管理效益、安全效益和社会效益，并得到院士专家的高度评价。

（一）经济效益

通过北京燃气“3X4”的管理创新与综合实践，高效解决了市政行业“精准定位难、危险感知难、主动防控难”的三大共性痛难点问题，建立起基于“北斗 + 燃气”的特大型城市燃气管网风险防控与管理决策体系，实现风险防控从“已病防变”的被动安全模式向“未病先防”的主动安全管理转型升级，成果已在全北京地区 2 万座调压箱、2.3 万公里燃气管线进行示范应用，服务于首都 650 万燃气用户的能源供应与服务保障。经测算，目前取得的直接经济效益超过 5 亿元,间接经济效益 20 亿以上。

（二）管理效益

精细化管理方面，北京燃气构建的空间信息资源“一张图”，地下管线状态的全局视图化监测，使其从设计、建造、运营和管理各方面的沟通、讨论、决策都在可视化状态下进行，大幅度强化了燃气管网管理的精细度和深入度，实现管线位置“找得准、说得清”，管线非计划维护开挖面积降低 60%以上，充分提升了管网的安全管理水平，对我

国燃气行业发展和技术进步具有重要的示范作用。

人才培养方面，通过该项管理的应用及推广，为北京燃气培养了 5 名高级工程师，30 名工程师，35 个高级技师，286 个技师，培养研究生和博士 32 名，为北斗在市政领域的产业化培养了一批专业化人才。

（三）安全效益

维护首都安全方面，北京燃气构建基于北斗技术的城市防灾减灾体系是完整、准确地进行地下管网运行监管的基础，在充分感知的基础上，实现了管线安全监管综合化，可以有效帮助政府管理部门和市政企业实时监测管网的运行状况。在APEC峰会、国庆、两会等重大政治活动召开前，多次利用该项目成果进行安全隐患排查和灾害评估，自2016年至今，在国家重大政治活动中累计排查和评估 500余处安全隐患，有效地提升了城市生命线的防灾减灾水平，多次为国家重大政治活动保驾护航，有效维护了首都公共安全和社会稳定。

（四）社会效益

北斗基础设施构建方面，北京燃气实现将“天上好用”的北斗技术引入到市政行业，形成了“地上用好”的行业示范应用模式，提高基于位置信息、时间信息、数据信息的行业建设、运营、管理、服务水平，打造市政行业和北斗系统互促互进、协同发展、深度融合的新态势，进而形成北斗标准化管理模式以及推广经验。随着本项目在全国全面展开，将大幅度推动我国市政行业的信息化水平，促进城镇燃气、自来水、热力等传统行业的“两化融合”，由过去的粗放式管理向精细化、智能化升级。

能源是国民经济和社会发展的基础。党的二十大站在“以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴”的战略高度，提出要积极稳妥推进碳达峰碳中和，深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系。

武汉地处中部地区，属于能源净输入型城市。随着国家中心城市建设和长江经济带发展等国家战略推进，武汉市经济势头强劲，用能需求持续上升，能源安全与保障对于武汉市经济可持续发展、生态环境保护与优化有着至关重要的意义。

一、瞄准发展定位，组建成立武汉能源集团

2023年，组建武汉能源集团纳入湖北武汉区域综改任务清单。武汉市能源集团有限公司（下称武汉能源集团，前身为武汉燃气热力集团）立足城市所需、行业所趋、企业所能，于2023年4月更名成立，成为市属企业中唯一一家综合能源类企业，涵盖燃气、新能源、咨询设计施工一体化、资产运营、投融资、特色教育、数字科技等业务。武汉能源集团组建成立，标志着武汉新时代能源发展扬帆起航，迈向新征程。

武汉能源集团确立“燃气（能源）+、资产运营+”双主业战略，努力实现“国内领先的综合能源服务商和资产管理运营商”的企业愿景，成为具有核心竞争优势的综合能源集团。一方面，深耕管道天然气、液化石油气主业，纵向延伸产业资源，提升全市应急调峰和保供能力；另一方面，在原有燃气供应的基础上，横向拓展整合能源服务、咨询设计施工、智能制造，并重点培育新能源产业投资运营。同时，强化主业带动，通过产业链资源、经营性资源联动，形成上中下游一体化产业集群，培育提升多元业务协同经营能力，增强产业链“内循环”，形成全链融合、互为支撑的良性发展格局。

二、做强燃气主业，谋划行业高质量发展

2023年，武汉能源集团以所属武汉天然气公司为基础更名组建“武汉市燃气集团有限公司”，燃气集团完成“职能及服务型总部+分子公司”组织架构改革，整合区域资源形成三家子公司、五家区域分公司的格局，推行区域网格化、岗位一体化融合，为分区域整合燃气市场奠定坚实基础。2023年5月，燃气集团96511热线电话升级为全市天然气统一服务热线，成为全市市民天然气“总客服”。2023年12月，燃气集团吸收合并光谷公司，与中国燃气在光谷区域新设控股合资公司，全市“一张网”取得实质性进展。



安山LNG储存基地

2023年6月，武汉能源集团成立武汉能源储备运营投资有限公司（以下简称“能储投公司”），统筹全市储气设施规划、建设与运营，力争于“十四五”末期，形成全市上亿立方的储气能力。2024年3月，能储投公司与保华民生投资公司加快合作，推进白浒山储气库项目征地及建设工作。

为规范瓶装液化气经营市场秩序，武汉能源集团组织所属武煤百江公司大力推动市场规范化整合。牵头起草《武汉市液化气行业自律公约》，与7家企业就市场分步组建统配公司、行业自律等达成重要共识。通过整合服务热线，实现全市瓶装液

化气服务一个呼号95007。主动推进政企联动，协同有关部门常态化开展行业执法检查。筹备打造液化石油气统配公司，形成液化石油气采、供、储、销标准化服务体系，并具备对外标准化运营服务输出能力。



武煤百江直阀瓶灌装线

三、紧扣结构更优，加快完善关联产业链条

2023年9月，武汉能源集团将所属武燃设计院更名为“武汉能源规划设计有限公司”，加速推进转型步伐，充分发挥“拥有高新技术企业，具备市政行业资信甲级、市政公用工程施工总承包贰级”等资质优势，推动能源咨询、设计、施工一体化改革，向用户提供覆盖项目建设各环节、全过程的技术与管理服务。

2023年11月，武汉能源集团组建武汉能源服务公司，将燃气集团现有延伸服务业务剥离至能源服务公司。能源服务公司围绕客户服务“一张网”，推动全市能源客户服务标准化建设和一体化户内服务商业模式迭代升级。

武汉能源集团所属武汉蓝焰自动化公司系国务院国资委“科改示范企业”，围绕集团产业布局，将科技创新和技术研发结合，不断推进传统制造向智能制造转型升级。同时，把握政策契机，培育推进国有科技型企业上市，打造改革创新样板尖兵。



智能制造流水线

四、布局新能源蓝海，培育新兴产业协同发展

“双碳”大背景下，武汉能源集团紧抓行业发展新机遇，积极探索绿色转型路径，抢占新能源市场新赛道，加大氢能、光伏、发电、综合能源管理等绿色能源领域布局。2023年5月，武汉能源集团组建武汉城市新能源投资有限公司，积极打造新能源投资、建设、运维、研发制造一体化平台，努力构建清洁低碳能源体系，推动城市能源绿色发展。新能源投资公司投建运行英才、宝丰一路、香虹公园、九通路4座智慧充电站；根据武汉市氢能产业规划，推进氢能示范应用，利用CNG现有站点，布局建设制氢加氢一体站；积极推进汉能燃机电厂、武昌燃机电厂及供热区域内配套热网公司开展股权合作；推进车谷能源大厦、三阳设计之都等综合能源站项目，利用分布式能源为项目进行冷热电三联供；成立武汉能源碳研究院，积极参与绿色低碳开发及碳普惠建设；围绕三大国家级经济开发区等热点区域研究布局，与区属投资平台洽商合资合作，通过优势资源互补，合作开发区域新能源项目。



汉阳四新英才充电站

五、把握科技前沿，加快行业数字化转型

为加快科技赋能与数字化转型，2023年，武汉能源集团成立科技创新中心，以科技创新为核心驱动力并深化数字技术应用与支撑，通过前沿科技催生新产业、新模式、新动能，培育企业乃至行业的新质生产力。目前，能源集团已拥有能源设计公司、自动化公司、能源服务公司、新能投公司共4家高新技术企业；通过与高校、研究机构的合作，成立各类研发创新平台9个，有效推动企业在新能源、数字科技、智能制造和“双碳”等领域的研究；取得一系列重要的科技创新成果，广泛应用于气量负荷预测、项目设计、安全施工、生产运营、设备维护等领域；成立科学技术协会，发挥桥梁纽带作用，促进科技资源开放共享、科技成果传播转化及员工科技素养提升；成立市级专家科创工作站，成功上榜2023年全市新获批设站单位名单。

2023年6月，武汉能源集团组建武汉城市数字科技有限公司，作为科技创新的重要载体，推动数字技术与产业转型融合，目前已开发气量负荷预测、远传智能燃气表采集、中低压工况数据采集、气量调度等系统，并正在实施“数字能源”企业资源计划，以及积极参与“数字城投”建设，服务于行业转型、智慧城市建设和经济社会发展。

六、产教深度融合，打造产业特色教育

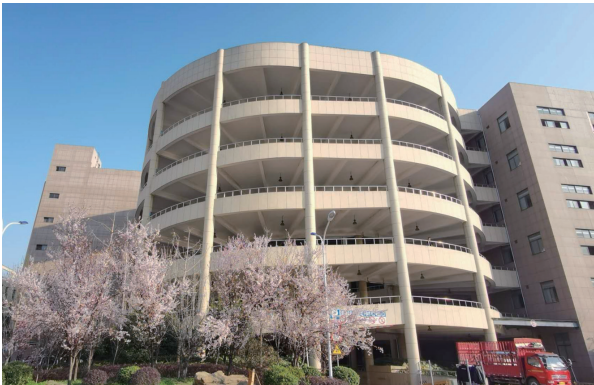
武汉能源集团所属武汉燃气热力学校成立于1983年，是全国唯一一所燃气热力类职业学校。近年来，燃气学校结合行业变革形势以及教育体制机制改革，打造职前、职后终身学习体系，打通校企合作、产教融合渠道，并不断丰富培训体系、创新培养模式、完善专业设计。下一步，燃气学校定位于升级高职高专，并通过校企联合办学、培训，为能源行业和企业源源不断输送专业技能人才。

七、聚焦资产运营，赋能产业结构升级

2023年1月，武汉能源集团以蓝焰物流公司和

物业公司为基础，组建成立武汉蓝焰资产运营集团公司。蓝焰资运集团转变经营模式，盘活存量资产，由单纯的租赁模式向合作经营、平台模式转型，实现营业收入大幅增长。同时，打造自主品牌，提升服务品质，打造“蓝焰红”“蓝焰物业”“蓝焰佑邦”等系列品牌，使资产经营服务精细化、标准化、定制化。

在能源产业园区运营方面，蓝焰资运集团结合各区域区位优势和资源禀赋差异，与能源主业紧密协同，运用城市更新理念，推动土地性质变更，并系统规划硚口都市产业园、车都新能源智能制造产业园等园区主导产业、功能定位、商业运营及相关配套服务。



硚口都市产业园电商中心

此外，蓝焰资运集团发挥平台作用，优化整合能源集团股权资产，使能源集团主责主业更聚焦聚力，产业结构更清晰合理。同时，利用现有资源资产，发展能源类产业基金和股权投资，推动资产变资本、资本变资金，提升金融反哺主业能力。

风劲帆满立新志，砥砺奋进正当时。站在企业新的历史起点上，武汉能源集团全力聚焦武汉建设国家中心城市、长江经济带核心城市的总体定位，践行国家“双碳”战略，充分发挥能源和资产的专业化运营管理优势，聚焦主业、做精产业、强化创新，为全面建设社会主义现代化国家武汉篇章以及全市社会经济高质量发展持续贡献能源力量。

嘉善:全国唯一的县域高质量发展示范点 燃气数智化转型之路

嘉善县城乡天然气有限责任公司副经理 鲍羽
嘉善县城乡天然气有限责任公司指挥调度中心科长 朱佳跃
易联云计算（杭州）有限责任公司 丛培雪 李久庆

2022年9月，国家发展改革委关于印发《新发
展阶段浙江嘉善县域高质量发展示范点建设方案》
通知，嘉善县域高质量发展示范点是目前全国唯一
的县域高质量发展示范点。2023年3月，浙江省发
布了浙江数字经济“一号发展工程”“1358”的发
展路径和“九个新”重点任务，强调要紧紧围绕建
设数字经济高质量发展强省总目标。嘉善县城乡天
然气有限责任公司非常重视企业信息化建设，涉及
天然气场站、管网、客服营销等数字化建设，较早
搭建了多套信息化应用系统，如SCADA系统、GIS系
统、用户管理、热线等业务系统，实现了燃气企业
两大独特资源-管网和客户的运营管理和服务体系。
但是上述业务系统都是不同时期独立建设，存在
功能不满足业务使用、业务信息孤岛，跨系统操
作繁琐，现场作业人员业务节点不流畅等现象。嘉
善城乡天然气积极响应国家和省市数字化改革部
署，为解决企业业务数字化转型，加强企业业务环
节流通，加强业务数据深度开发应用和集成化管
控能力，加强企业业务数据化的价值挖掘，大力推
进嘉善地区燃气企业数字生态体系建设，打造智慧
燃气城市生命线工程，让城市更健康、更安全、更
宜居。

根据嘉善数字燃气平台总体规划，基于“大数
据、5G、AI人工智能、物联网、数字孪生”，做大
做强核心业务，围绕优化管理、服务百姓、强化安
全等方面，集成27套子系统，集监测预警、日常运
营、设备管理、智能调度、应急指挥、智能考核于
一体，实现“一网统管”、数智赋能，按照“顶层
设计，分步实施”的建设原则，采用地理信息、高
速网络、高并发松耦合技术手段，通过充分挖掘嘉
善县城乡天然气各业务领域资源价值，实现业务数
据化和数据业务化，达到以数据驱动业务发展，拟

打造全国燃气行业信息化、数字化、智慧化管理示
范样板。

嘉善数字燃气平台涵盖企业众多业务领域，涉
及施工建设、客户服务、泄漏监测、管网安全、远
程调度指挥。建设内容包括软件平台、指挥中心智
能化建设、新技术装备等，当前数字燃气27套系统
已全部建成。通过先进的智能数据终端联动，掌握
用户实时的用气数据和用气安全状态；通过社会化
媒体，如微信、网页等多媒体渠道，改变企业与用
户间的联系方式，变被动联系、单向联系为互动联
系，鼓励用户采用更多的在线自助服务渠道，提高
服务水平和服务能力；通过在生产运行管理方面将
管网数据化和数据可视化，充分利用“云计算”、
“数字孪生”提供的创新管理模式，降低运行成
本，降低安全事故的发生，为用户提供全方位的服务
体验同时极大提升企业生产运行管理水平，也为企
业创造更大的发展空间。



一、建设内容

嘉善数字燃气平台通过统一规划集中建设，从
理念、产品、保障、管理四个方面体现逻辑性、主
次性。平台依托云计算、大数据、物联网、GIS和
移动应用等信息技术,构建了从施工项目管理、客
户服务、线上业务办理、场站生产到管网输配的全
业务场景管理体系，以服务便捷、全面感知和实时

监测相结合，建设具有嘉善特征的城市生命线安全
工程，提升城市燃气安全保障能力。

1. 在燃气大数据驾驶舱方面：在云计算、大数
据、物联网、移动互联网、人工智能、5G通信新技
术日趋成熟应用和燃气企业信息化向数字化、智慧
化转型的背景下，嘉善数字燃气平台作为全国第一
梯队的燃气综合数字平台，通过打造燃气智慧驾
驶舱，提升城市燃气安全运营能力，为百姓带来更
加便捷优质的服务体验，助力提高政府管理能力。围
绕大集成、广应用，基于多源业务系统数据，将客
户档案数据、客户行为数据、管网档案数据、管网
运行数据等进行数据集成，实现海量数据汇集与建
模分析，形成燃气行业内领先的数据平台底座和应
用，在燃气行业信息化领域具备标杆性意义。

2. 在客户服务方面：简化业务办理流程，提高
服务效率质量。通过燃气业务的服务标准化，以用
户为中心，将所有与用户相关联的业务服务都纳入
到系统，实现用户服务管理一体化。规范业务流程
和业务信息，实现业务标准化、规范化、精细化管理。
客户服务平台的建设消除信息孤岛，将用户数
据丰富化、地址信息唯一化、表具信息准确化，将
各类信息进行权限共享，不再让服务止于系统间数
据无法共享。优化一线员工的工作界面，通过智能
化、自动化的系统设计，降低员工的工作负担，提
升工作效率。



同时，用户通过微信、支付宝、手机APP、营
业厅智能终端等渠道，实现智能化的客户业务管理
模式，搭建线上线下结合的客户服务渠道，尽可能
地让用户少跑腿、零跑腿。通过提供线上业务办
理，提升城市服务，契合政府对营商环境优化的要

求，让百姓受益，实现业务办理零次跑。平台引入
了营业厅自助机器人，采用人工智能技术和自然语
言处理技术，它可以回答用户的问题、帮助用户办
理业务、提供娱乐功能等，为用户提供一趟清、一
站式、个性化的服务体验，提供最全面、最优质的
燃气服务。



3. 在燃气安全层面：嘉善城乡天然气以“早发
现、早预警、早控制”为管理目标，构建了从场
站、管网、工商户及家庭用户的全业务场景管理体
系，将全面感知、实时监测及应急处置相结合，建
设具有嘉善特征的城市生命线安全工程，提升城市
燃气安全保障能力。

（1）在场站安全方面，依靠流量计、云台式
激光可燃气体探测器、5G防爆布控球机等物联网终
端以及嘉善数字燃气平台，提供环境实时监测、周
界防范、故障预诊断、应急处置、供气计量及压力
监测、供气负荷分析预测的管理能力，实现各安防
部门间业务整合与联动，提升场站风险隐患预判和
及时处置的能力。

（2）在管网安全方面，通过部署燃气井安全
监控终端、智能测试桩（阴极保护）、智能流量计
等设备，结合GIS系统、巡检系统，防范管网风险
隐患，同时加入大数据及算法应用，提供管网泄漏
扩散分析、溯源分析、爆炸后果分析研判等数据决
策能力。通过无人机搭载激光甲烷检测仪进行巡检
能快速、准确地检测出管线泄漏情况，提高巡检效
率，节省人力物力，实现中长距离管线巡检，覆盖
地面难以到达的区域，提高巡检覆盖面。在施工工

地执行24小时不间断监控，通过视频监控技术实时监控城市内燃气管线施工工地，从源头上降低管线遭到第三方破坏的可能性，保障城市用气安全。

（3）在工商户安全方面：配置智能燃气表或流量计、小餐饮燃气报警器、独立式工商业燃气报警器、紧急切断阀等物联网终端，对工商业用气环境进行监管和预警提醒，政府部门、燃气公司通过物联网平台及设备管理平台，实时监测用气工况和安全管控，安全管控，有效降低事故风险隐患。

（4）在家庭用户安全方面：通过本质安全燃气表、5G燃气报警器、智能自闭阀、不锈钢波纹管等安全设备，与物联网平台、设备管理平台、C端APP联动，全天候精准检测各种用气场景。出现燃气泄漏，可实现5G燃气报警器实时报警，本质安全燃气表自主关阀，告警信息及时推送，以多重防护提升本质安全，助力燃气企业的燃气安全闭环管理。



4. 在生产运行方面：平台依托SCADA系统、巡检抢修指挥系统、GIS系统的强大支撑，打造一双“黄金眼”，对场站管网运行、巡检抢修过程实时数据采集、实时跟踪诊断，精准报警提醒，守护“城市血管”全天候健康运行。

（1）平台汇集了门站、高中压调压器、中低压调压器、智能阀门的进出口压力、温度、可燃气体

体浓度等重要运行数据和设备状态数据，这些数据是场站、管网的指标，就如同我们人体的“健康度”诊断指标，通过指标监控，可整体性、全方位判断生产运行情况是否正常。

（2）供气量和销气量是燃气企业经营的核心指标，平台接入门站、高中压调压站流量计数据，并进行自动计算、累加统计，当日接气量、供气量和LNG供气量在数字平台上动态显示。同时，每个供气区域有哪几个高中压调压器对其供气，每个高中压调压站的供气量是多少，全部自动计算并动态显示，真正做到了“一目了然”，助力燃气优化调度。

（3）中低压调压器是连接市政燃气管网与用户管网的关键设备，能精确感知管网压力变化情况，平台接入调压器压力远传系统数据，将分布在全市各个区域的调压器进、出口压力参数接入数字平台一个“屏”上，每台调压器在地图上精准定位，压力波动超出正常范围将及时在报警，可快速诊断出哪个调压器运行异常。

（4）平台接入中低压预警切断系统及智能阀门，每个智能阀门可以检测阀门井内可燃气体浓度、阀门前后燃气温度、压力动态数据，以及井盖异常、电池电量等异常状态报警信息，一旦触发报警，在平台上立即显示出来，提醒运行人员注意，在判断管道泄漏等紧急情况下，还可以在业务系统中远程切断阀门。

（5）管网抢维修管理是生产运行的重要环节和底线，管网抢修的核心是“快、准、稳、严”，即出警速度要快，管位阀门位置要准，抢修过程要稳，现场管理要严。平台接入了GIS管网，车辆、人员定位信息，每天有多少巡检抢修人员在岗，有多少车辆处于待命状态，在数字平台上可以清晰显示，有助于各级调度中心合理调配资源，保障各类抢维修工作的有效开展。同时记录了报警时间和报警人、抢修消息推送时间、接单时间和抢修时间等3个关键节点信息，实现抢修全过程管理。抢修管理人员也可以解析工单信息，实现动态调度。



5. 在燃气工程建设方面：以工程项目管理为主线，建立统一的数字化工程信息平台，设立科学的多维度的工程信息台账，与各协作部门信息共享，实现用户报装、报建、工程立项、勘察、设计、预算、合同造价、施工、竣工验收、结算全环节管理，并基于可视化工作流程，实现任务驱动，查阅、批示和承办，杜绝了遗漏与推诿。同时强化前期与过程管控，工程合同管理、应收付款管理、实施施工图预算管理、工程变更即时管控、简化结算环节，建立成本分析及预警机制，实现工程成本的合理管控。在施工工地执行24小时不间断监控，通过视频监控技术可以实时查看城市内燃气管线施工工地，从源头上降低管线遭到第三方破坏的可能性，保障城市供气安全。



二、创新点

目前嘉善数字燃气平台已申请10项著作权、3项专利权，同时具备四大创新点。



1. 物联网技术
利用物联网技术，将传感器和设备互联互通，实现对燃气设备、管网等基础设施的实时监测和数据采集，提高数据的实时性和准确性。通过物联网技术，实现对用户用气状况、燃气管网运行状态等数据的实时采集和分析，提高燃气供应的效率和安全性。

2. 大数据和人工智能技术
利用大数据和人工智能技术，实现数据采集、聚合、分析等，可以发现潜在的安全隐患、优化运营管理等。通过对海量数据的处理和分析，能够揭示出传统方法难以发现的问题和规律，为决策提供更加科学、准确的依据。

3. 管网仿真
管网仿真及管网泄漏定位系统采用物理模型对主要能源部件进行建模，通过物理模型与数据驱动相结合的能源设备模型、独创的基于人工智能的网络结构自搜索算法、Navier-Stokes方程的求解方法、边界条件自适应调整偏微分方程组等多线程并行计算技术，实现对燃气复杂输配网络的高精度稳态/动态模拟仿真、能效监测、故障分析等功能的精细化管理运行平台。

4、燃气泄漏定位
基于数据采集系统，包括5G/FPGA/物联网等技术基础，对管网压力、流量和温度等参数进行收集，可通过GIS系统对管网拓扑等信息的变化进行收集，通过设备管理系统获得当前管网设备信息的变化，在这些测量信息的基础上建立燃气管网高精度仿真模型。在具体管网运行工作上，通过积累一定的辨识样本和测量数据样本，进行人工实地测试和验证。自学习修正所提出的算法组合和灵敏度参数，从而形成对具体管网泄漏辨识的本地化技术。

三、应用成效

1. 为百姓提供智慧服务
嘉善城乡天然气围绕“提升服务能力、提高服务水准、优化流程再造、增强服务效率”，实行“一个窗口、一次性告知、一张表单、全程办结”

的一站式服务，完善各项便民措施，让群众少跑腿、不跑腿、办成事。简化服务办理流程、减少过程资料，大幅缩短服务时间。平台包含云工单、微厅、云用户报装、云呼叫等7套系统，形成人工客服、智能客服、网上办、掌上办构成的立体式客户服务体系，企业端实现智能、统一、无纸化的用户管理模式，用户端实现线上、线下结合的业务办理模式。

通过拓宽服务渠道、提升服务水平，实现服务零距离、诉求全响应、责任全覆盖，体现良好的企业形象。通过多方式、多渠道的缴费方式，为用户缴费提供便利条件。燃气用户通过互联网、移动互联网等实时查询自己的用能信息、欠费信息、缴费信息等，实现用户阳光缴费。通过互联网、移动互联网等手段，用户可实时查询供气情况以及通过微信平台或短信平台查询各类检修、抢修停气的通知等信息。通过客服系统的实施，有效的提升上门服务的质量，提高用户满意度。嘉善城乡天然气客服成本降低了10%，客户满意度提升了30%。

2. 为城市保驾护航

嘉善智慧燃气城市生命线已实现与浙江省政府的“浙里城市生命线及地下空间综合治理数字化应用系统”对接，为城市安全保驾护航。

嘉善智慧燃气城市生命线实现了从“人防”到“技防+人防”的转变，从看不见向看得见、从事后调查处置向事前事中预警、从被动应对向主动防控，提前识别并预警超800次风险隐患，其中重大风险隐患10次。

（1）全息感知：通过部署无人机激光甲烷遥

测仪、燃气井安全监控终端、智能测试桩(阴极保护)、云台式激光可燃气体探测器、5G防爆布控球机、智能流量计等设备，实现对场站、管网、重要工地等7*24全面监测。

（2）秒级响应：实时监测燃气管道运行压力和阀门井内、餐厅燃气泄漏等信息，可以查看报警器近8小时压力趋势、表具的报警信息、设备位置定位等。一旦有压力异常波动或燃气泄漏，几秒弹出报警信息，便于及时处置。

（3）高效管控：传统的燃气巡线巡护是人工排班、人工记录、人工分析模式，嘉善智慧燃气城市生命线改变传统模式，接入手机移动端巡检记录，支持现场照片上传，可方便保障人员记录检查信息，巡检发现的隐患也可通过手机上传到平台，对隐患实现实时动态闭环管理。巡检点位覆盖100%，管理效率提升30%。

（4）快速处置：嘉善智慧燃气城市生命线接入巡检抢修指挥系统人员、车辆GPS定位数据，将巡检抢修资源进行数字化在线管理，一旦出现异常，各级调度中心及时合理调配资源，应急处置速度从原来的30分钟缩短至20分钟，及时响应，快速解决问题。

以数智管理夯实基础，以数智场景优化体验，以数智生活直抵人心。嘉善城乡天然气的数智化之长是充分发挥智慧赋能的叠加效应，借势技术发展，为城市安全保驾护航，提升企业运营，持续优化客户服务，成为浙江省数字经济“金名片”、拥抱“数智中国”建设而不懈努力。

邹才能院士:碳中和目标下中国新能源使命



邹才能，中国科学院院士，教授级高级工程师，博士研究生导师。能源研究战略科学家、石油天然气地质学家、非常规油气地质学理论奠基人。现任中国石油天然气集团有限公司新能源首席专家、中国石油集团国家高端智库研究中心副主任，中国石油学会新能源专委会主任，中国石油科协副主席。主要从事常规—非常规油气地质学理论与勘探、新能源技术、能源战略、碳中和等领域研究，引领推动我国油气勘探从常规向非常规战略转变与重大发现、油气工业向新能源战略转型与协同发展，提出“超级能源系统”“氢能中国”“中国能源独立”“碳中和学”理论等一系列战略性超前性理念、认识与建议。出版中英文专著20余部，发表学术论文316篇。2019年起，连续三年入选爱思维尔中国高被引学者榜单。2020年、2021年、2022年连续三年入选全球前2%顶尖科学家榜单。获批4个国家标准，获国家科技进步一等奖1项、二等奖1项，获省部级特等奖与一等奖10余项、李四光地质科学奖等。

减少温室气体排放、遏制全球气温上升，努力实现碳中和目标是人类面对气候变化危机的主动作为和共同追求。碳中和是涉及多学科多领域的庞大系统工程，实现碳中和目标需要坚实的理论基础和科学方法的指导，碳中和学应运而生。碳中和学的理论内涵包含两个“动态平衡”——全球碳排放与碳吸收之间的动态平衡、人类发展与自然环境之间的动态平衡；技术内涵包括人类生产生活引起的二氧化碳排放、捕集、利用、封存和移除的全过程及相关的技术体系。能源消费结构从以化石能源为主向以新能源为主的转型，世界能源生产与消费结构将由当前煤炭、石油、天然气和新能源的“四分天下”，向以新能源为主的“三小一大”新格局发生根本性转变；在此过程中，需构建煤炭、石油、天然气、新能源多种能源协同发展。中国能源生产与消费结构，也将从当前以煤炭能源为主的“一大三小”，向未来以新能源为主的“三小一大”格局发生革命性转变；新能源将主导我国能源生产与消费结构转型，最终将力争实现以新能源为主体的“能源独立”。但在能源发展中，始终把能源转型与能源安全放在同等重要位置。发展新能源是实现碳中和、建设绿色宜居地球的关键。碳中和下新能源是世界能源转型的方向、能源科技创新的前沿、能源强国建设的主力、绿色地球建设的动力，肩负能源转型、能源安全和“能源独立”的使命。当整个人类社会都被纳入碳中和体系，我们将获得并长久拥有一个绿色宜居地球。

全球气候问题正在对地球生态环境产生深刻影响，气候变化所涉及的政治、经济、环境、科学和外交等综合性战略问题，目前已经成为全人类共同面临的巨大历史挑战。在人类出现之前的地质历史时期，发生过不计其数的重大地质事件，如超级火山爆发、超大陆聚合、造山运动、天体撞击地球、“雪球地球”事件等，它们均会在一定程度上引发古大气中二氧化碳（CO₂）浓度的突变，从而影响某

一地质历史时期的地球表面温度，进而可能产生极冰面积变化、全球性海平面变化、净初级生产量变化以及生物大灭绝等多重连锁效应。随着工业化时代大门的开启，人类大规模的化石燃料利用和森林砍伐所导致的绿植数目锐减，促使全球大气中CO₂平均浓度达到了近百万年以来的最高水平，以至“热岛效应”“温室效应”对地球生态系统和人类社会发

展均构成了严重威胁。2021年，全球极端高温天气频发，15个“气候临界点”已被激活9个，由自然灾害引起的灾难性事故造成了2521亿美元的损失。到21世纪末，假如全球平均温度提升高达2℃，气候方面：飓风风暴将更加频繁，土地荒漠化程度加剧，海平面水位上升高度可达36—87厘米，旱季延长，同时降水量可能下降14%；生态系统方面：全球珊瑚礁数量下降99%，全球约13%的陆地生态系统失去生态系统完整性，许多现存的动、植物种类和数量均会受到严重威胁。因此，减少CO₂等温室气体的排放乃至实现负排放，控制全球气温上升幅度，已然成为全人类“绿色地球，绿色家园”建设的共同目标。2021年，全球能源燃烧和工业过程产生的CO₂排放量创下历史新高，达到363亿吨，能源相关CO₂排放增量超过20亿吨，超过2010年成为绝对值同比增幅最大的一年。能源作为全球经济发展物质基础，同时也成为全球CO₂减排过程中无法规避的重要领域。

（一）碳中和目标下的能源发展要求

气候变化不断为人类社会敲响警钟，实现碳中和对全球气温快速提升发挥着重要控制作用，同时，碳中和目标将在推动能源绿色低碳转型方面发挥重要作用。碳中和目标符合能源学研究主旨，从资源角度揭示地球系统内化石能源与非化石新能源共生分布关系、碳系能源与氢系能源有序接替转型、能源体系与绿色地球和谐发展的自然变化规律。完成能源消费结构从化石能源为主体向零碳新能源为主体的转型，是实现碳中和目标的首要任务。

1. 碳中和对能源发展的指导意义

为应对全球气候极端变化趋势，碳中和已经成

为共识性目标，其既是人类维护生态环境的基本举措，也是全人类去碳化能源革命和生态化科技革命，它必将给人类社会和经济的发展带来一场全新的改革。从能源革命的角度来看，碳中和必然会加速世界能源体系向着“低碳化”和“无碳化”的方向转型；与此同时，世界能源消费结构也将从根本上由“四分天下”格局（煤炭、石油、天然气和新能源）转变为“三小一大”格局（以新能源为主）。从科技革命的角度来看，目前世界正处在新一轮科技革命和产业变革进程中，生物工程技术、空间技术、智能化技术和原子能技术等成为主要技术标志，新材料、新能源、生物工程、信息技术等成为主要技术领域。实现碳中和在人类命运共同体建设中具有里程碑意义，将大幅提升人类幸福感，为建设人类生态文明与宜居地球作出重要贡献。在碳中和目标下，人类社会政治、经济、文化等领域均将受到深远影响和重大变革。

当前，世界各国对能源系统的投入正在逐步由化石能源向可再生能源过渡，根据国际可再生能源机构（IRENA）发布的预测，到2050年全球实现净零碳排放，可再生能源将占能源系统总投资的29%，而化石能源仅占17%。在碳中和目标下，人类能源消费结构必将由“一次能源”占绝对优势向“二次能源”占绝对优势过渡，电能也必将成为能源的主要载体。到2050年，我国建筑行业的直接电气化率、交通运输产业电气化率、电动汽车销售量与保有量，以及其他产业电气化水平持续提高，这些都会对人类生活产生根本性改变和深层影响。碳中和将促使能源从资源依赖转向技术依赖，实现人与自然和谐共生，建设人类的绿色宜居地球。

碳中和为人类社会发展与经济增长提供了源源不竭的新动力，可再生能源的加速利用及能源转型将推动能源复苏。预计到2050年，碳中和将贡献全球2.4%的国内生产总值（GDP）增长。其中，世界范围内与可再生能源有关的就业岗位将会增加3倍，高达4200万个；与能源有关的工作岗位也将增长到1亿个，与目前的就业岗位相比，增幅达72%。

为了应对全球气候问题，碳中和在国际关系中的作用已超越传统地缘政治范畴，从而成为人类命运共同体建设中具有里程碑意义的议题。全球有必要构建一个基于共赢、生态化、互信、合作、协同、参与和分享的科技创新、国际合作新格局，更有必要提倡“人类命运共同体”的意识。建立在碳中和目标基础上，并得到保证的生态文明，将使人类物质文明和地球生态系统达到和谐统一。

2. 碳中和的历程

1992年5月，全球首个控制CO₂排放和解决全球气候变暖问题的国际公约——《联合国气候变化框架公约》（United Nations Framework Convention on Climate Change，以下简称《公约》）是联合国政府间谈判委员会通过的。1994年3月21日，《公约》生效，其目标是人为控制大气中温室气体的浓度，防止气候系统受到温室气体的危害。

1997年12月，《公约》第3次缔约方大会通过了第1部限制各国温室气体排放的国际法案——《京都议定书》，其目的是限制发达国家的温室气体排放，从而遏制全球气候变暖。

2015年12月，《公约》第21次缔约方大会暨第21届联合国气候变化大会最终达成《巴黎协定》。为实现《巴黎协定》确定的温控目标，全球温室气体排放要求到2030年前削减一半，2050年前后实现“净零排放”，即“碳中和”。

《全球升温1.5℃特别报告》由联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）于2018年10月发布，该报告厘清了全球升温1.5℃可能带来的影响，以及可能采取的减排路径，为可持续发展与努力消除贫困的同时强化全球响应建言献策。

3. 实现碳中和面临问题和挑战

碳中和应对全球气候变化问题已经成为全球共识，但各个国家在实施过程中必然会面临环境、政治、资源、技术、市场、能源结构等多方面挑战。

（1）环境层面

美国夏威夷的冒纳罗亚太阳天文台（Mauna Loa）作为全世界CO₂浓度连续观测站，2021年4月检测值高达421.21×10⁶，成为全球有记录以来的极值，

且较工业化前水平高出50%。全球大气中CO₂含量的持续增加，对海洋生态系统中非钙化自养生物具有一定促进作用，从而可在一定程度上提升水体初级生产力，并有效增加海洋生物固碳能力。但是，海洋中CO₂含量的持续高水平必然会对水体酸化程度及生物种群分布带来巨大的负面影响。在陆地生态系统方面，尽管高CO₂浓度促进陆地碳汇，但陆地生态系统的碳汇功能将随着各国碳中和战略的持续发力，由持续上升转为持续下降并最终趋于零。因此，全球CO₂浓度的持续增加对海洋生态系统和陆地生态系统的影响是极其复杂的，仍有大量未知有待解决。

（2）政治层面

截至2021年10月，全球137个国家对实现碳中和的时间作出明确承诺；其中已立法国家只包括德国、日本、丹麦、法国、爱尔兰、西班牙等在内的18个国家，占比仅13%。在碳中和立法国家中，丹麦议会在2019年通过了首部《气候法案》，制定了2050年实现净零排放的明确目标；但2022年哥本哈根市阿迈厄岛资源中心（Amager Resource Centre）的碳捕集和封存计划未能如期推进，该市市长索菲·安诺生在同年8月宣布哥本哈根暂时放弃2025年实现碳中和目标。德国在2021年通过了《联邦气候保护法》修订案，不仅将该国碳中和时间提前到2045年，还明确了不同行业的减排目标；但在国际地缘冲突和欧洲能源形势等多因素影响下，2022年7月德国联邦议院（下议院）通过了《可再生能源法》修订案——燃煤和燃油发电机组可能重返电力市场，进而推迟了原计划2035年前实现100%可再生能源发电的目标。

（3）能源结构层面

在世界能源消费结构中，新能源增长速度虽已超过整体能源增长速度，但全球能源消费结构仍以化石能源为主。但是，煤炭、石油、天然气、新能源“四分天下”格局短时间内难以打破，其中17%的新能源占比仍处于较低水平，新能源占比的提升为能源转型带来巨大的挑战。

（4）资源层面

由于全球近地层风速和地表太阳辐射存在显著的年代际变化和区域差异，且全球气候变化也会相应影响太阳能和风能资源的分布：随着全球变暖的加剧，南半球和热带地区的平均近地风能将有所增大，而北半球中纬度地区则与之相反；随着全球变暖的加剧，以欧洲地表太阳辐射变化趋势为例，其中部和南部的太阳辐射整体增幅5%—10%，而东部和北部最大下降可达15%。因此，全球陆地太阳能、风能等新能源分布极不均匀，具有间歇性，同时这些间歇性能源还具有时空互补性差异较大的特点，这给新能源的规模化发展带来了极大的挑战。

(5) 技术层面

电气结构、支架结构及人工成本的变化空间较大使得光伏太阳能发电成本具有较高单价跨度；风力发电初始投资成本构成中的风机购置、工程安装及建筑工程等费用仍处于较高水平。因此，以太阳能和风能为代表的新能源发电总体的价格整体仍然高于煤发电，其峰谷稳定性和调峰技术均需要进一步改革、创新。氢燃料电池是长途运输和重工业等领域电气化的最佳选择，但膜电极组件（质子交换膜、催化剂、气体扩散膜等）、双极板和氢燃料电池系统的技术成熟度仍需要重点攻关。碳捕集、利用和封存/碳捕集和封存（CCUS/CCS）技术的推广和普及会受到应用场景和地质条件等情况的约束，加之CCUS/CCS技术目前表现出的高成本、高能耗特点，其技术研发仍需加强，成本能耗亟须降低。储能技术无论从规模、成本还是寿命上都不能充分满足应用的需要，其产品安全标准体系也亟待完善，其部分核心技术还处于原型阶段——液流电池储能、本质安全水系锌离子电池等新型储能技术并未完全实现规模化应用。氢能、CCUS/CCS和储能等技术规模商业化的推广应用还存在各式各样的挑战。

(6) 市场层面

新能源市场逐渐由起步萌芽期向快速发展期转变，这与新能源的成本连年降低及应用便利程度不断增加密切相关。虽然，目前新能源的技术成本与化石能源相比缺乏显著竞争力，这与新能源的配套设备不足且使用不便，以及化石能源的成本优势具

有密切关系；但是，伴随着新能源新兴产业链的不断完善，全球市场机遇的增加与突破性技术创新的涌现将不断凸显新能源成本优势。

(二) 碳中和学概念及理论技术框架

广义上，碳中和是指人类化石能源利用、土地利用及自然界碳排放等碳源体系与地球碳循环系统、海洋碳溶解、生物圈碳吸收等温室气体系统间形成动态平衡；狭义上，是指一个组织、团体或个人在一段时期内CO₂的排放量，通过森林碳汇、人工转化、地质封存等技术抵消，从而实现CO₂“净零排放”。碳中和学是研究人类活动足迹对自然环境影响最小化的一门学科，研究对象是以CO₂为核心的地球、气候、能源和人类之间有效的协同发展。

1. 碳中和学的提出

全球自然灾害形势复杂，极端气候灾害事件多发，碳中和是应对气候变化的必然之路和有效措施。碳中和是一项涵盖节能提效、减碳固碳、科技创新、应急储备和政策支撑的重大协同工程。这项系统性、革命性、多维度、多领域的协同战略工程需要统筹协调、明确路径、综合施策，重点把握理论基础的稳固性和指导方法的科学性。2021年，笔者团队首次提出了“碳中和学”的概念，尝试建立碳中和学的理论体系，形成碳中和学的技术内涵及框架体系，构建实现碳中和五大战略工程的科学体系，以期助力碳中和目标如期实现。2022年，笔者团队将地球系统中的“碳”分为3类——黑碳、灰碳和蓝碳；3种“碳”在地球系统内部相互转化，减小黑碳比例、提高灰碳特别是蓝碳比例是推动碳中和的关键。碳中和学体现碳中和愿景下，建设“绿色地球、宜居家园”的生态文明需求。碳中和学技术框架主要包括碳科学技术和碳经济技术。

2. 碳中和学的概念、内涵

碳中和学是以碳循环为主线，重点研究宜居地球、能源利用、人类幸福的绿色协同与可持续发展，依托五大理论和技术体系支撑，是实现CO₂利用与“净零排放”的一门学科。理论体系主要包括

气候变化理论、碳平衡理论、能源理论、碳中和经济理论和战略理论；技术体系主要包括无碳或减碳关键技术、零碳排关键技术、负碳排关键技术、碳排放评价技术和碳交易。

碳中和学的理论内涵，包含两个“动态平衡”：第1个“动态平衡”是指一定时期内，全球CO₂排放量与吸收量达到动态平衡；第2个“动态平衡”旨在强调，人类赖以生存的自然环境与人类社会之间达到动态平衡。

碳中和学的技术内涵，涉及CO₂的产生、捕集、输送、利用、封存等全过程技术体系，主要有4个方面的表现：

(1) 减碳技术，以传统化石能源节能减排技术为主，涵盖化石能源清洁利用、节能提效、资源回收利用等。

(2) 零碳技术，以无碳排放为基本特征的清洁能源技术，涵盖水能、风能、生物质能、地热能、潮汐能、太阳能等可再生能源，同时还涵盖核能、新材料能源以及具备设备智能、信息对称、系统扁平、多能协调等特征的“智慧能源”。

(3) 负碳技术，捕集、利用、封存、转化CO₂的技术，以及湿地、冻土、森林、草原、海洋等生态系统固碳技术。

(4) 碳经济技术，主要依赖完善的碳税制度、体系化的碳交易市场、公平的复合碳排放权交易体系、调控性的碳财政补贴，以及其他有效的碳产业和碳经济政策等共同构筑。

3. 碳中和学的框架体系

碳中和学的理论框架体系，以CO₂的排放和消除为核心，涵盖了碳中和自然科学和碳中和社会科学。

碳中和自然科学，包括三大理论基础：①气候变化理论，目标在于抑制全球气候变暖；②能源理论，目标在于绿色低碳；③碳平衡理论，以CCUS/CCS为核心。

碳中和社会科学，包括：以碳排放交易体系为核心的碳中和经济理论，以建设人类命运共同体与“绿色地球、宜居家园”为目标的碳中和战略理论

等。

碳中和学的技术框架体系，包括碳科学技术和碳经济技术。**碳科学技术**，包括：以化石能源清洁利用、重点行业节能提效、能源系统智慧运行为主的减碳技术；以零碳能源规模利用、能源转化与储能为主的零碳技术；以碳捕集、碳封存、碳利用、碳汇集为主的负碳技术。**碳经济技术**，包括：以碳足迹核算、碳资产评估为主的碳评价技术；以交易制度、交易市场、交易监管为主的碳交易技术。碳中和学的提出进一步明确“碳中和实施路径”的主要发展方向，树立共建“绿色地球、宜居家园”的终极目标，有助于“碳中和系统科学与技术”学科体系的建设和完善，有助于推动“能源绿色低碳”的高质量转型，在全球应对气候变化进程中具有里程碑式的意义。

(三) 我国新能源发展方向和目标

在碳中和愿景下，能源发展目标将以“新能源”+“智能源”体系为主，其具有智能化、清洁化和高效化能源体系特点，同时能源体系的形态、技术、结构、管理等主体要素将发生转变：

能源形态，将从高碳排放的化石能源向低碳或无碳排放的新能源转变；

能源技术，将从能源资源型转变为能源技术型，即技术优势替代资源优势成为能源技术的主导；

能源结构，以天然能源为主的一次能源消费将被二次能源消费取代主导地位；

能源管理，传统式能源管理将逐步被智能化平衡式管理所替代。碳中和学提出“节能提效”“化石能源低碳化”“清洁能源规模化”“终端用电电气化”“能源系统智慧化”等减碳路径，加大新能源利用是实现清洁能源规模化主要手段，也是实现碳中和目标的必由之路。我国产业结构偏重、能源结构偏煤，更要加大新能源的利用，这对于调整我国能源供给方式，促进能源结构转型，最终实现我国能源独立意义重大。

1. 新能源是实现碳中和的主要途径

能源作为推动文明发展的基石，在人类文明发展历程中经历3次大的转型：第1次转型是从薪柴时代向煤炭时代转型，第2次转型是煤炭时代向油气时代转型，目前全球正在经历第三次能源转型——由化石能源向新能源转型。前2次能源转型推动了传统工业化进程的历史性跃进，而碳中和驱动的第3次能源转型具备清洁化、低碳化的发展趋势，并将在低碳工业化进程的推动中发挥重要作用。

伴随着世界能源工业中的化石能源消费结构持续调整，新能源消费占比不断升高。截至2021年，全球能源消费中石油占比31%、天然气占比24%、煤炭占比27%、新能源占比18%，形成了“四分天下”的全新能源格局。当前，煤炭、石油、天然气和新能源4种主要能源都进入了各自新的发展时期：煤炭对应“转型期”；石油对应“稳定期”；天然气对应“鼎盛期”；新能源的消费量和占比稳步上升，已经跨入了“黄金期”。当前，新能源的市场竞争力逐步稳定上升，且成本具有逐年缓慢降低的发展趋势。相较于高成本的传统化石能源，“成本领先”这一关键竞争要素从根本上对新能源产业的发展以及传统能源的替代起到了决定性的推动，也是第三次能源转型的重要“内驱力”。

世界主要经济体均加快以新能源为主的能源结构转型调整，构建绿色、低碳、安全、高效的新型能源供应体系。目前，以新能源为主的能源结构转型调整在全球各个国家和地区能源清洁化进程中正在加速展开。欧盟能源供给不足，消费总量已达峰值；1981—2020年，其能源对外依存度由40%上升到46%，能源总产量由9.9亿吨油当量上升到10.0亿吨油当量，消费量由16.6亿吨油当量上升到18.6亿吨油当量。欧盟化石能源匮乏，主要靠大力发展新能源，其新能源消费量在全球新能源消费总量中占比达28%，为世界最高。美国作为能源高消费、高产量型的发达国家，化石能源资源充足，能源供需均衡，其能源转型的中长期战略是减少原煤、稳定原油、加快天然气上产、做大新能源，始终致力于加大新能源发展。日本和韩国化石能源资

源匮乏，能源对外依存度均高达94%。日本制定了三阶段建设“氢能社会”发展蓝图，韩国则致力打造“氢经济”。

2. 中国以煤炭为主“一大三小”到以新能源为主“三小一大”跨越

中国化石能源较丰富，地下能源禀赋决定了能源消费结构以煤为主，石油、天然气和新能源占比较小。2021年，煤炭在中国一次能源消费中占比达56%，石油消费占比18.5%，天然气消费占比8.9%，新能源消费占比16.6%，形成以煤炭消费为主“一大三小”的能源结构。

在碳中和的目标和愿景下，中国不同能源被赋予了新的战略定位：煤炭的开发条件可以适应能源需求变化，不仅具备安全“兜底”的保障责任与任务，更扮演了长远能源战略“储备”的角色；石油的消费水平虽然在中、短期仍会维持稳定增长，但将在未来回归原料属性，在国家能源安全和民生需求方面，分别发挥保障“急需”和稳定“基石”的作用；天然气凭借低碳、稳定、经济的特点，在节能减排过程中不可替代，对国家能源安全发挥“保障”作用，且与新能源具有“共生共荣”的特点，具备最佳“伙伴”作用；新能源在能源保供和国家能源战略层面具有“接替”作用与“主力”作用。

未来在中国实现碳中和的目标时，新能源将在能源消费中占主导——从目前化石能源占比大于80%，努力争取到2060年形成新能源占比80%以上；我国能源消费结构将由现阶段“一大三小”（“一大”为煤炭，“三小”为石油、天然气、新能源）完成向“三小一大”（“三小”为煤炭、石油、天然气，“一大”为新能源）的跨越。

3. 力争实现以新能源为主体的“能源独立”

当前，全球能源转型处于重大发展机遇期，新能源的蓬勃发展将与传统化石能源转型相互配合、形成合力，是中国“能源独立”时代到来的唯一路线和必由之路。中国已经位于全球能源消费国首位，同时也是世界第一大能源生产国和碳排放国。“总量大、不清洁、不安全”是我国能源体系的重要结构特征，因此中国“能源独立”战略无法短时

间内一蹴而就，而需要系统性、可持续性、稳定性的战略方针。

中国“能源独立”以“洁煤稳油增气、大力发展新能源”为思路，可分“3步走”实现多种能源互补。

（1）2020—2035年，传统化石能源依然被作为主要能源，与此同时对新能源发展加快提速。依靠化石资源保障能源供应，同时把握新能源技术革命方向，突破新能源快速发展瓶颈实现该阶段中国“供给安全”。

（2）2035—2050年，实现新能源与煤炭、石油、天然气等传统化石能源协同发展、并重发展。该阶段工作重点是“调结构、建氢能、争自主”，加快调整使一次能源消费结构趋于合理，依靠“国内生产+海外权益”模式实现“生产自主”。

（3）2050年之后，实施“新能源科技革命和颠覆性技术实现”路径，力争全面实现新能源生产和消费占主导。煤炭和油气等化石能源消费实现全面降低，产量规模和低廉成本支撑新能源成为能源消费主体。该阶段工作重点是“稳结构、新能源、争独立”，依靠“新能源+智能源”在“能源自主”基础之上，力争实现“能源独立”。

4. 中国新能源地位与使命

当今世界正经历百年未有之大变局。地球作为人类共同的、唯一的家园，需要各国团结合作来应对诸多环境问题和挑战。中国政府承诺实现碳中和，新能源在实现碳中和发挥主导作用，将推动中国能源消费格局实现“4个80%”的转变：2021年，我国含碳化石能源消费占比80%以上（占83%）、能源CO₂排放占比80%以上（占86%）；到2060年，我国非碳新能源占比80%以上、CO₂排放减少80%以上（从105亿吨下降到20亿吨左右）。碳中和下新能源被赋予新定位，代表了世界能源转型的方向、能源科技创新的前沿、能源强国建设的主力、绿色地球建设的动力。从资源类型的角度，新能源是一种可再生的清洁能源，而在中国提出碳中和目标后，新能源成为实现碳中和的重要战略；同时，新时代还赋予新能源新的使命，即能源转型

的使命、能源安全的使命和能源独立的使命。

（四）新能源助力碳中和建设

人类社会的发展得益于良好的地球环境。当人类的索取超过了地球的承载能力时，地球的生态环境将会崩溃，人类也会因为丧失唯一的家园而走向灭亡。建设碳中和社会就是为了阻止这种可怕后果，并找到恒久维持地球生态的良方。碳中和学指出，碳中和的终极目标是建设“绿色地球、宜居家园”，实现人类与地球和谐共生，建成碳中和社会。

1. 碳中和社会

碳中和社会是人类社会历程中的一个阶段。如果人们通过努力实现了地球生态圈的碳中和，那时的人类社会才能被称为碳中和社会。人类社会的要素中与碳中和直接相关的主要有社会思想、社会行为和社会秩序。

（1）社会思想

在人类社会发展过程中，社会思想也同样在不断演变。从最初对自然的敬畏演化到轻视与“肆无忌惮”，再进一步回归敬畏，这是人类社会思想变化的整体路径。人类对地球生态的破坏，起初是出于无知，随着科学技术的广泛运用逐渐演变为傲慢。碳中和也是一种“亡羊补牢”的措施，是人类从傲慢中醒悟之后采取的保护共同家园的现实行动。

（2）社会行为

工业文明社会当中人类的种种行为造成了自然界碳循环失衡，包括过度生产、扩大需求及过度消费等行为。要彻底解决气候变暖问题，不仅要控制生产过程与社会活动本身的碳排放，还必须改变过度消费与过度生产等社会行为。

（3）社会秩序

循环经济和有限生产，可以在减少整个社会的劳动总量的前提下，维持社会正常运行；文化传承、科学研究与体能强化将成为普通民众的日常必修项目，人们将有限的体力和智慧投入到促进社会发展的文化传承、科技进步和个体健康当中，使人

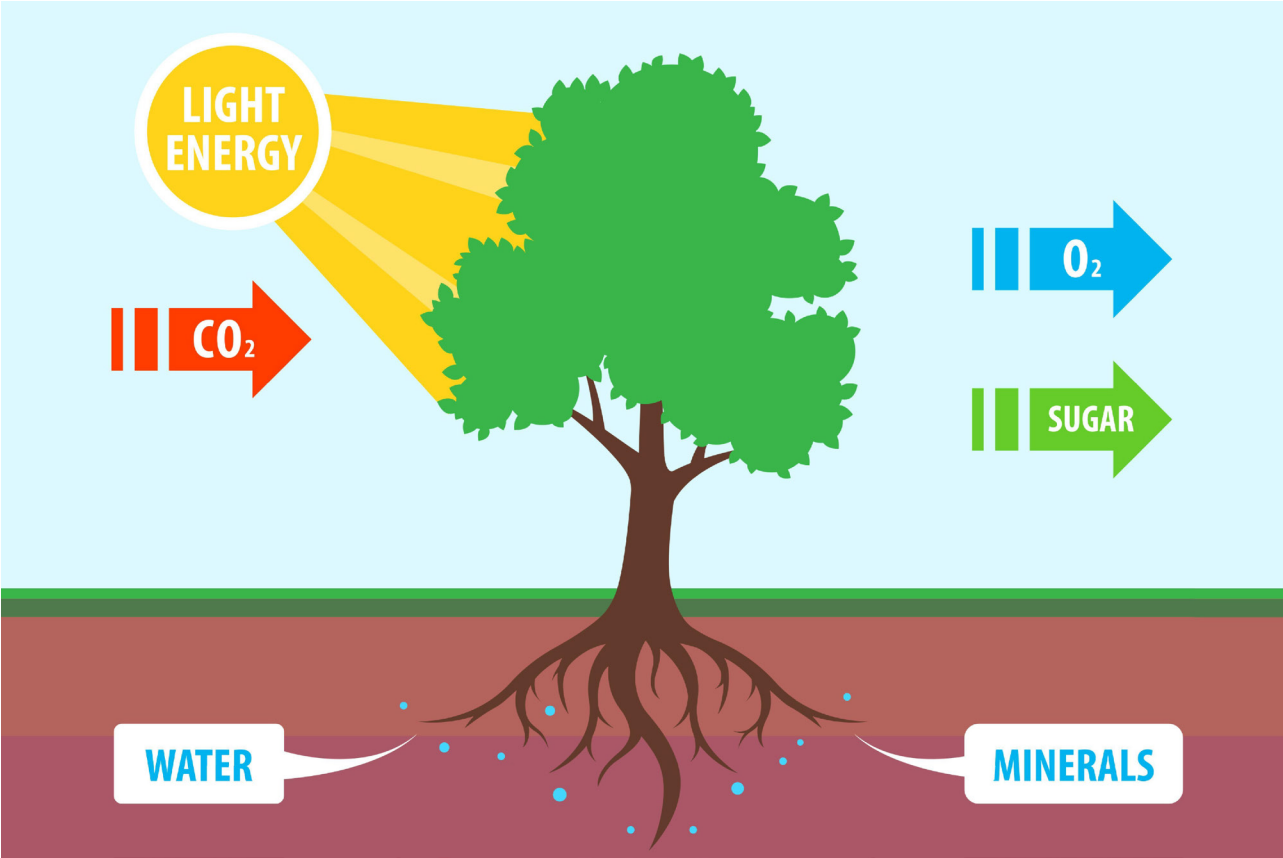
类文明在有限资源条件下更快向前发展。这些社会秩序的重构，是人类在仅有一个地球家园提供资源的条件下保持可持续发展的关键所在，也是未来碳中和和社会稳定发展的基础。

2. 新能源助力碳中和建设

地球是人类唯一的家园，人类社会活动造成的碳排放已对生态圈造成影响，每一个人都对碳排放的增加负有责任，恢复地球清洁大气构成也需要每一个人都付出努力。建设碳中和社会是人类拯救地球、拯救人类文明的壮举；建立碳中和社会秩序，弥补以往对地球造成的破坏，需要每个人、每个企

业、每个国家的认同和付出。碳中和是保证地球家园拥有清新的空气、宜人的温度、旺盛的生机、清洁的空间的基本条件。实现碳中和目标的关键点在于能源结构转型。碳中和目标下，碳基能源向非碳基能源跨越，能源体系将加速向低碳化、零碳化转型，化石能源逐步由主体能源过渡为保障性能源，新能源将逐步成为主体清洁能源。碳中和战略目标加速了新能源时代的到来。发展新能源是实现碳中和、建设绿色宜居地球的关键，当整个人类社会都被纳入碳中和体系，我们将重新获得并长久拥有一个“绿色地球、宜居家园”。

(转载来源：中国科学院院刊)
(作者：邹才能、陈艳鹏、熊波、刘翰林)



北京市煤气热力工程设计院

北京市煤气热力工程设计院（简称：煤热院）始建于1958年，前身为北京市都市规划委员会热电组和煤气组，是全国最早从事城市燃气和热力工程设计的专业设计院。

煤热院秉承“专注综合能源领域、专业培育技术精英、专心营造绿色生活”的使命观，为城镇燃气智能化、绿色化转型提供行业发展研究、标准规范制定、智能化规划咨询、智能技术研发、燃气与新能源融合发展咨询等服务。

《智慧燃气》：请概要介绍一下煤热院在燃气智能化领域的实践。

煤热院在城镇燃气行业智能化发展研究、标准规范制定、智能化规划咨询、智能技术研发、燃气与新能源融合发展等领域开展了多项工作，形成了丰富的知识产权成果。煤热院在燃气智能化领域累计开展各类技术研发、咨询服务项目50余项，包括国家级研究课题1项、省部级课题3项，获得相关专利授权13项，公开发表学术论文20余篇。煤热院参与的“智慧燃气管网安全运行保障关键技术及装备及工业化应用”项目荣获北京市科技进步一等奖。

煤热院在燃气智能化领域的相关研究主要依托下设机构道石研究院开展。道石研究院是煤热院的战略子品牌，于煤热院成立60周年之际成立，旨在紧跟能源行业发展潮流，以全面提升城市综合能源应用领域的核心竞争力为目标，致力于打造中国能源领域具有影响力的领军智库。

《智慧燃气》：请介绍一下煤热院在城镇燃气行业智能化发展方面的工作。

受中燃协智气委委托，煤热院先后于2019年、2022年执笔完成了《中国城镇智慧燃气发展报告（2019）》、《中国城镇智慧燃气发展报告（2022）》，报告意义重大，在业内外获得了热烈反响。

《中国城镇智慧燃气发展报告（2019）》主要回答了智慧燃气建设相关的基本问题，包括智慧燃

气的理念内涵、燃气行业的发展方向、如何实现向智慧燃气转型发展等，提出了智慧燃气“安全、绿色、智能、开放”的发展理念，建设了发展评价与标准体系，为后续城镇燃气行业智能化发展奠定了坚实的理论基础。

《中国城镇智慧燃气发展报告（2022）》通过收集国内12家典型城燃企业智慧燃气建设的数据，首次量化评估了行业智能化发展阶段，指出我国主体优秀城镇燃气企业智能化水平已经达到L3级，主力企业处于L2级，向更高级迈进基础良好。结合城镇燃气企业所面临的发展环境，更新了智慧燃气的理念内涵。对比分析国内外智能化发展路径差异，提出了智慧燃气发展规划与路径。

《智慧燃气》：煤热院在城镇燃气智能化标准方面做了哪些工作？

标准是企业开展相关工作的重要依据，煤热院作为专业设计院，一直非常重视城镇燃气智能化相关标准的建设工作。煤热院先后参与了行业标准《城镇燃气工程智能化技术规范》CJJ/T 268-2017、中燃协团体标准《城镇燃气系统智能化评价规范》T/CGAS 025-2023等规范的编制，主编了《中国雄安集团城镇燃气系统智慧监控技术导则》、中燃协团体标准《小型液化天然气气化站监控与智能化技术规程》T/BSTAUM 006-2018等规范。

《智慧燃气》：请介绍一下煤热院在智能化规划咨询方面的实践。

武汉众智鸿图科技有限公司

武汉众智鸿图科技有限公司（以下简称“众智鸿图”），2013年成立于武汉东湖新技术产业开发区(中国·光谷)，是一家以地理信息科学、时空大数据、人工智能为核心能力，面向城市建设与管理的信息化需求，提供完整解决方案的高新技术企业。

众智鸿图一直专注于城市基础设施领域，深耕燃气行业多年，如今已发展成为业内领先的“智慧燃气”综合服务提供商，致力于运用数智技术，为城市燃气安全、持续、高效运营提供坚实保障，助力城市的可持续发展。



《智慧燃气》：作为智慧燃气领域的领先企业，众智鸿图的智慧燃气解决方案有什么特点、优势，涵盖哪些内容？

众智鸿图：众智鸿图的智慧燃气解决方案是以城市燃气安全运营为主旨，融合了GIS、物联网、AI、数字孪生等众多先进技术，覆盖场站生产、管网输配、用户服务各单元业务，可以支撑城市燃气全业务场景的应用落地。同时，深度融入了国家安全生产标准化和“双重预防”机制，提供全链条的安全业务闭环管理体系，确保城市燃气安全运行各环节严格受控。并且，针对燃气集团、城燃企业、政府监管部门等多元化对象，可提供定制化解决方案，全面助力燃气集团/企业实现安全运营、提质增效，同时增强政府部门监管能力，共同推动行业高质量发展。

在智能化咨询方面，煤热院为城镇燃气企业提供从区域性燃气系统智能化综合规划方案到专题智能化系统建设方案相关的咨询服务。

煤热院早在2018年就完成了科研项目《通州行政副中心智慧燃气规划方案研究》，提出了1套全功能的“六横四纵”的智慧燃气架构，制定了1套四级的智慧程度分级标准，提出1套“因地制宜、远近结合、分级分步”的燃气智能化规划和改造实施方案。

为支持城镇燃气行业智能化发展，煤热院基于团体标准《城镇燃气系统智能化评价规范》T/CGAS 025-2023，开发了燃气系统智能化评价平台，对外公开提供公益性自评、服务性第三方评价服务。

《智慧燃气》：在智能技术研发方面，煤热院又有哪些实践？

煤热院在多个领域开展了燃气智能化专项技术的研发。

在燃气输配领域，承担了国家科技部重点研发计划《燃气管网地震紧急处置技术研究及示范应用》，研发了城镇燃气地震信息系统、用户侧智能化燃气紧急处置系统，打通了地震预警信息接受-存储-处理分析-发送的信息链路，解决了强震条件下用户燃气供应切断的问题；承担了北京市科委怀柔科学城成果落地重大专项《基于大应变传感器的PE管网智能安全监测系统开发与应用》等科技研发项目，开发并落地应用了适用于监测PE管道变形的柔性大应变传感器。

在居民用户领域，开展了《户内智能本质安全2.0燃气系统全面提升技术研究及示范》项目，提出了“本质安全、智能互联、绿色高效、人居和谐”的居民用户安全体系建设理念，打通了传统燃气设备、新型厨房智能家居设备等多设备的智能互联，建立了统一的智慧厨房管理平台。

基于目前燃气安全愈发严峻的形式，针对大型商超，煤热院基于增强现实（AR）技术，开发大型商业综合体燃气巡检辅助平台，实现大型商超燃气管线现场巡检“看得清、查得准、查得全”。同

时，配套研发隐蔽部位管线运行状态感知集成设备，充分给予现场巡检人员数据支持。用以解决大型商超燃气系统公共管线不巡检、找不到、缺监管等问题，保障用气安全。

针对人员难以达到的高压输配管线，研发搭载高精度激光甲烷传感器的无人机装备，开发无人机智能巡检系统，以解决高压输配管线的日常巡检问题，保障供气安全。

《智慧燃气》：煤热院在燃气与新能源融合发展领域有哪些研究与突破？

煤热院依托原有丰富的燃气系统咨询设计经验，开拓创新，积极发展氢能业务。近年累计完成国家发改委《促进清洁能源技术产业链供应链安全稳定研究》、国家能源局《能源技术创新“十四五”规划》氢能与燃料电池专题研究、国家住建部《天然气管道掺氢输送及终端利用可行性研究》等多项国家及省部级项目。

积极开展天然气掺氢、可再生能源制氢工程咨询。先后完成《民用天然气掺氢可行性研究示范建设方案》、《青海黄南州尖扎滩天然气管道掺氢输送可行性研究》等项目，助力我国首个天然气掺氢示范项目“辽宁朝阳天然气掺氢示范”、国内首个“氢进万家”验证示范——“张家口天然气掺氢入户示范”顺利建设。

下面我们从一个能源贸易企业经营的角度，简述风险管理过程与信息化工具的使用。

前中后配合的衍生品保值操作过程和实货的交易及执行环节紧密相连，在业务动态进展中，通过市场分析、策略应用和风险管理去攫取利润，规避损失。由于专业化分工和内控安排的要求，从实货交易的达成，形成保值需求并分派给衍生品交易员操盘，再由执行过程中溢短装、量损造成的实际交货数量变化导致的保值修正，以及客户不断变化的移盘和分批点价请求需要，期纸货保值需要一套完备的业务管理流程，防止出错，并寻找合适操作时机。另外再加上浮动价到点价引起的货值变动对信用风险敞口的影响，风控、信用证及资金管理岗位的人员也需要实时参与到实纸货对应保值管理的过程中。所以不得不实货与期纸货结合的业务管理，使得大宗贸易企业俨然已经升格为金融企业的风控标准，甚至要求更严格。那么贸易业务风险管控需要做什么？

首先，完善的制度建设是基础，其中包括市场风险控制、信用风险控制、现金流风险控制和操作风险控制。市场风险基本规定了风险敞口的定义、计算、确认，以及实货交易与保值交易成交原则等；信用风险基本规定了交易对手的准入、资信评估、授信条件与申请流程；现金流风险控制基本规定了资金动用审批和资金成本核算；操作风险基本涵盖了交易确认、执行环节、信息系统合规使用等方面相关的操作风险防范要求。

第二，业务分析要到位。根据“二八法则”，通过制度流程沉淀和各种成熟业务工具去分析处理绝大部分的常见业务问题，即20%的精力解决80%的问题。而将80%的绝大部分精力处理20%的非常见或创新的业务问题，这需要在前中后台相关岗位进行业务机会、风险识别、风险承受能力匹配，以及资金准备方案等全方位的业务剖析，最终根据业务风险等级，上升到相应决策层决策。业务分析遵循的最终原则是“风险与收益对等”和“在风险承受能力范围内”。

第三，企业需要强大的信息系统工具。工欲善

其事必先利其器，大宗贸易业务管理系统是指大宗贸易领域著名的CTRM系统，全称Commodity Trading and Risk Management，即大宗商品交易与风险管理系统，在能源行业叫ETRM系统，E是ENERGY的首字母。纵观CTRM系统行业的发展，能源行业是金融化最早的大宗行业，其交易模式、风险管控和业务管理模式最早成熟，早在90年代就出现了ETRM系统，然后再推广到金属、农产品等其它大宗商品行业。

在境外能源贸易公司，尤其是欧美日大宗贸易企业，已经到了没有ETRM系统就不能开展业务的局面。ETRM系统标准化业务数据，包括业务概念标准化、数据口径标准化和流程管控标准化，并产生标准的交易执行与风控指标数据流，得到标准的各类业务报告，包括资金流入流出报表、风险敞口报表、盯市盈亏分析报表、计价过程表等，并进行标准化的结算操作和生成财务凭证。ETRM系统中的确认与审批流程设计与应用也非常方便，通过在信息系统中设计多级复核确认机制以优化企业的管理流程，实现分级授权管理、业务需求流转管理、单据系统内制作与审批。

应用系统的终极目标是要将贸易公司的管理架构和业务目标实现深度捆绑，通过ETRM系统与业务运营体系相互辅佐，实现企业从计划到目标的直通管理。



通过以上城燃行业业务特征分析，到衍生品应用后的实货（期）纸货一体化业务风险管理，再到信息化工具的应用，本文进行了概括性的讲解。这对城燃公司在向贸易业务，尤其是国际贸易业务方向大规模拓展，有一定的启发。后续可以进一步深

入到燃气业务品种、模式和现行主要的管理模式中，开展深度调研研究，提供更有针对性的介绍与说明，有效协助行业企业贸易业务发展。



是时候给城市供水加点“智慧”了

汉威科技集团股份有限公司 崔蕾蕾

近年来，随着城镇化建设的不断推进，城市供水成为民生关注重点。首当其冲的是二次供水问题。所谓二次供水是指单位或个人将城市公共供水或自建设施供水经储存、加压，通过管道再供用户或自用的形式。

（一）城市供水问题突出

根据相关标准规定，一般城市楼房用户的直接供水水压应满足6层用户的正常使用（最小服务水头需达28m，即0.28MPa），这就意味着7层及以上就需要二次供水。然而，随着全国各地城市的加速扩容，诸多二次供水问题接踵而至。

老旧小区年代久远，缺乏二次加压设备，或者楼层加盖导致常年水压不足，还有小区采用屋顶水箱储水，设备老化、管理维护不到位容易滋生细菌，进入异物，造成饮用水污染，图1为某小区被污染的饮用水。另外，不少老旧小区居民不得不吃“夜来水”，严重的白天接不到水，只能晚上大盆小盆的接水，有时忘记关水龙头，一觉醒来，流得满地都是；还有屋顶水箱被大风刮掉盖板未能及时发现，导致进入雨水甚至老鼠、麻雀的案例。



图1 某高层小区饮用水被污染
高层住宅小区二次供水一般由物业管理或业主

自管，可能出现维护不专业、高峰期水压不足、间歇式停水、水费异常偏高、水质污染风险高等问题。某小区一空置住户家里竟产生20吨水费，后经调查发现可能是因为二次加压泵房压力过大，在入户水管内外形成较大压差，从而造成水表自转；另有某小区物业因管理缺失，未能及时发现小区污水倒灌流入地下水池，导致不少居民出现腹泻、皮疹等症状。

此外，市政单位、供水公司也面临着自来水管网跑冒滴漏、污染、日常巡检和人工抄表耗费人力等一系列问题。跑冒滴漏不仅带来财产的损失，也造成了水资源的浪费；人工巡检走街串巷下管井、人工抄表挨家敲门，不仅耗费大量人力，也使得管网异常识别不及时，且容易出现水表错抄、漏抄现象。

（二）给城市供水加点“智慧”

传感器、物联网等的不断发展为城市供水带来了曙光。试想一下：广大城市居民不管住在几楼还是几十楼，随时打开水龙头都有压力稳定、纯净安全的自来水；市政单位、供水公司再也不用庞大的抄表员，不仅能实现线上远程抄表，还能对异常用水进行大数据分析，对管网进行实时、可视化的漏损分析，快速精准锁定泄漏位置并安排人员进行维护。

这样的场景并非虚幻，而是真真切切地已经成为现实，汉威科技集团借助科技手段开发了“智慧水务管控一体化平台”，成为行业领先的实践者。平台包含智能二次加压控制、智能补水、远程抄表、MA漏损管控分析、智慧管网GIS巡检、智慧管网GIS监测、抢维修指挥、供排水管网隐患排查等

子系统。

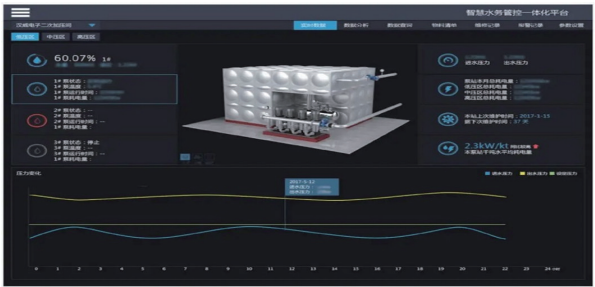


图2 智能二次加压控制系统

其中的“智能二次加压控制系统”，通过水质、水压、流量、液位等相关传感器，可以掌握对应数据，并对二次加压泵房的补水系统、供水系统、排污系统、安防系统等进行实时监测调控，从而让用户时时刻刻打开水龙头都有压力稳定、纯净安全的自来水，如图2所示。



图3 智能补水子系统

其中“智能补水子系统”，其可根据用水量和昼夜用水规律，自动控制加压泵转速与休眠。如果自来水管网的水量大于水泵流量，系统保持正常供水；如果用水高峰期，自来水管网的水量小于水泵流量，调节罐内水作为补充水源以保持正常供水，同时，空气由真空消除器进入调节罐，消除自来水管网的负压，用水高峰期过后，系统恢复常态，如图3所示。这一系列智能调控下来，就能在保证居民用水水压稳定的同时，达到节能降耗的目的。

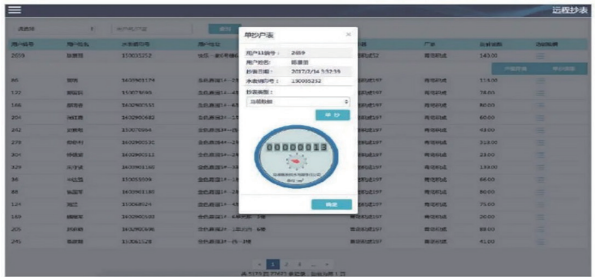


图4 远程抄表系统

“远程抄表系统”则可以兼容多家远传水表，实现对居民小口径水表和工商业大表用户的智能化自动抄表服务，对异常用水、可疑用水等进行分析预警，还能与营收收费系统无缝对接，如图4所示。简单说，供水公司的工作人员足不出户就能把表抄了，把钱收了。

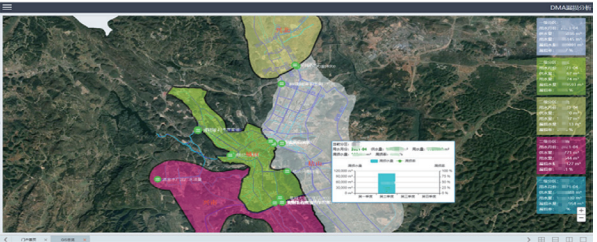


图5 DMA漏损管控分析系统

“DMA漏损管控分析系统”依托SCADA数据、营收数据、GIS数据等，应用多种漏损计算方法，对整个自来水管网和各级分区全面地漏损、产销差分析，进而为压力控制、漏损检查维修、管网改造等提供决策依据，如图5所示。

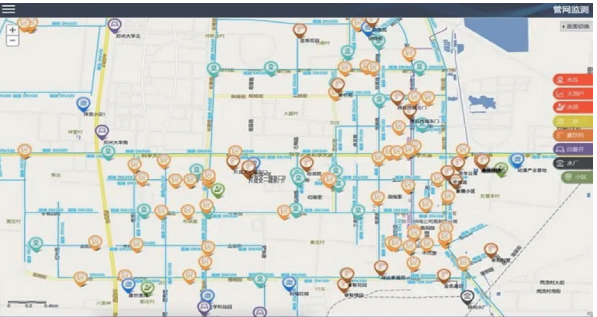


图6 智慧管网GIS监测系统

“智慧管网GIS巡检系统”、“智慧管网GIS监测系统”、“抢维修指挥系统”、“供排水管网隐患排查系统”等则可实现线上巡检、实时监测、精准锁定故障点、快速规划抢维修路线等一系列功能，大大提高办事检修效率，显著降低水资源损失，如图6所示。

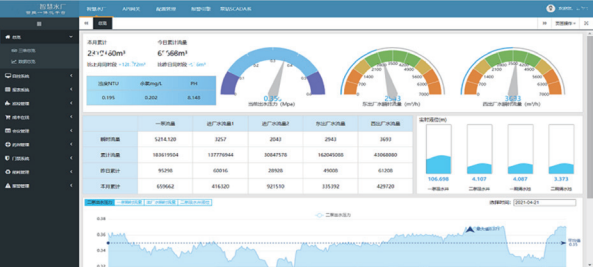


图7 智慧水务管控一体化平台

“智慧水务管控一体化平台”的子系统都进行了模块化处理，如图7所示。市政单位、供水公司等可依据实际需求灵活选取所需功能模块并进行自由组合，相关解决方案已经成功应用于北京、天津、广州、武汉、厦门、郑州等数十个城市上百个智慧水务项目之中，为当地居民、企业带来了极大便利。

近年来，全国相继出台一系列有关智慧城市、智慧水务的政策，如我国十四五规划就提出要分级分类推进新型智慧城市建设，将物联网感知设施、



通信系统等纳入公共基础设施统一规划建设，推进市政公用设施、建筑等物联网应用和智能化改造。各地方的十四五规划，如北京、福建、重庆、上海、海南等也都提出要大力推动智慧水务建设，并进行了相关规划。

城市供水事关民生健康与安全，在不久的将来，越来越多的城市的居民和企业将切身感受到智慧水务的魅力，汉威科技集团也将在此过程中为城市用水的安全与稳定保驾护航。

两会•燃气

燃气行业攸关国计民生，是历年全国两会上社会各界关注的一大热点。那么在今年两会上，代表委员围绕燃气行业的发展又有哪些声音？针对燃气行业的高质量发展又有哪些真知灼见？带来哪些提案和建议？下面来关注一下两会上的燃气关键词。

【进一步完善我国天然气价格机制】

甘肃省第十四届全国人民代表大会代表，长庆油田的张红玲，提出的议案为《关于进一步完善我国天然气价格机制的建议》。她表示，现行门站价格机制不利于促进天然气增储上产和天然气资源引进，不利于国产气上产与资源接续。2023年，我国非常规天然气产量占总产量的43%，勘探开发成本不断上升，增储上产难度增大。现行基准门站价格对应58美元/桶国际原油价格，且近年一直未予调整，无法充分发挥价格信号对开发国内难动用储量的引导作用和激励各类市场主体参与资源开发。不利于进口资源稳定供应。

在“双碳”目标下，天然气将继续保持增长至2040年，预计峰值需求为6000亿立方米，半数需求将由进口气满足。但我国在国际天然气定价方面话语权偏弱，进口成本波动明显，加之国内天然气价格机制较为复杂，居民与非居民、管制气与非管制气、CNG和LNG等多轨价格不利于商业贸易和市场监管，易引发寻租腐败行为，天然气进口企业难以在当前定价机制下疏导进口成本，影响进口资源稳定供应。

对此，张红玲希望落实门站价格与替代能源动态调整机制，同时减少供气环节，加强自然垄断环节监管，降低终端用气成本。加快“全国一张网”建设，推动省管网融入国家管网，借鉴国际经验逐步实施城市燃气市场配送和售气分离，对于网络型自然垄断环节的省内输送和燃气配送实行严格的成本监审和配送价格监管，厘清供气环节，减少不合理收费，降低终端用气成本。

【天然气按照热值销售才能体现商业公平】

天然气在我国属于稀缺紧张资源，它的供给能力对我国环境保护和绿色低碳生活都有着重要的影响。然而，当前天然气的计量方式已不适应天然气产业快速发展的需要。长期以来，体积计量是国内天然气最常用的计量方式，但国际上普遍采用热值计量。

全国两会召开之际，全国人大代表、中海石油(中国)有限公司海南分公司陵水—崖城作业公司资深工程师雷亚飞提出关于推动天然气销售计量方式优化的建议。

天然气销售按照体积计量

成品天然气是按照国家一类气的标准（GB17820-2018）进入管网的，主要是控制总硫、硫化氢和二氧化碳等含量，热值标准大于34MJ/m³，同时要求不能含有液态水和C5以上液态烃类物质。生产方对天然气处理首先需要满足国家一类气的标准。但如果天然气中C2-C4含量较高，热值远超34MJ/m³，天然气生产方就会从经济价值角度考虑，脱除天然气的C2-C4成份，增加产品附加值。目前基本是采用降压深冷技术对C2-C4的烃类气体进行液化分离。

雷亚飞告诉《华夏时报》记者，C2-C4脱除工作需消耗大量的能源。为实现天然气中的C2-C4脱除，需要对天然气进行降压降温，通过深冷技术实现C2-C4脱除。因外输的天然气需要保持足够的压力和温度，C2-C4脱除后还需要再次进行天然气的增压，整个过程会消耗大量的能源。因此，**在脱除C2-C4过程中，不仅造成能源消耗在中间环节，还造成温室气体排放。**按照目前天然气“十四五”产量的规划，每年处理过程消耗的能量会超过100万吨标准煤。

雷亚飞进一步指出，C2-C4脱除后导致天然气气量的减少。C2-C4脱除过程中，天然气生产方使用自身的天然气作为能源，造成能耗损失；完成

C2-C4脱除后，天然气的体积随之减少。因此，**完成C2-C4脱除后，天然气的外输量将会减少**，按照综合判断，每年因为脱除C2-C4，天然气的外输量会减少超过30亿方以上，相当于800万户居民家庭用气。

未体现用户利益

目前国内多数天然气销售方式是由生产方与用户签署合同后，经过公共管网输送给用户。但用户接收的天然气并非生产方实际输送的天然气，而是进入管网内众多生产方混合后的天然气。因此用户只能按照体积购买天然气，而非品质和热值。生产方也不能根据天然气的热值与用户进行价格谈判。

按照体积销售的情况下，天然气最重要的热值的价值得不到体现，高品质的天然气只能和低价格的天然气按照同等的价值出售，不能通过价值差异反应天然气的真实价值。因此生产方就会通过增加处理工艺的链条，将天然气中热值较高C2-C4脱除，增加产品附加值。但这个过程除了能耗损失和天然气气量减少，还会增加大量的投资。

用户使用天然气获取热值，热值低天然气消耗体积大，热值高天然气消耗体积小。目前体积销售情况下，天然气销售价格与热量价值没有直接对应，有失商业公平价值。

雷亚飞向《华夏时报》记者表示，**按照体积销售除了未体现生产方价值和用户利益外，也不利于天然气产量的提升**。“天然气生产原则是以销定产，气田开发之前必须确定好下游用户，虽然用户并不直接从生产方取气，但必须双方完成商业合同签署后，生产的天然气才能进入管网。”

由于多数用户实际使用的天然气又并非生产方实际生产的天然气，因此生产方和使用方没有必然的关联，中间的运输需要通过管网公司来完成，生产方供应天然气的质量和合同用户实际使用天然气的质量对应性不强。

雷亚飞指出，由于生产方和用户关联性不强，导致合同约束力不强。同时国内气田普遍差异性大，用户数量众多，导致天然气合同碎片化和非标化严重，商务谈判复杂和繁琐，合同签署周期长，

导致中小气田开发困难；同时由于用户需求和气田的规模开发要求必须匹配，花费较长时间寻找合适用户，严重影响气田的开发进度。

对此，雷亚飞建议天然气销售和消费按照热值计算。将目前天然气销售按照体积计量变更为按照热值计量，可以体现天然气的实际价值，并对用户体现商业公平。

【将天然气开发纳入绿色金融范畴】

今年的政府工作报告提出，完善支持绿色发展的财税、金融、投资、价格政策和相关市场化机制，推动废弃物循环利用产业发展，促进节能降碳先进技术研发应用，加快形成绿色低碳供应链。全国人大代表，中国石油西部钻探工程有限公司党委委员、副总经理刘洪涛结合这一政策导向，带来了“将天然气开发纳入绿色金融范畴”的建议。

刘洪涛表示，我国天然气勘探开发已全面进入深层、深水、非常规领域，这些资源具有巨大的发展潜力，但面临工程技术难度大、所需技术装备尚在发展、地质赋存规律与开发生产规律科学认知程度低、企业投资需求潜力巨大等问题。

“目前，国内主要油气生产供应企业天然气勘探开发项目的资金来源主要为自筹资金和银行贷款，缺乏低成本的融资渠道。同时，天然气产业仅在输送、储运、加气等产业链中下游环节被纳入绿色金融支持范畴，在开发难度大、资金投入需求高的天然气勘探开发环节没有绿色金融工具或货币工具支持。”刘洪涛介绍道。

对此，刘洪涛提出建议。**一是深化能源金融一体化合作模式，将符合标准的天然气勘探开发项目纳入绿色金融支持范畴**。参照国家绿色金融标准，以及“服务国家重大战略、切合发展基本国情”的编制原则和政策出发点，推动将“天然气清洁勘探”“天然气清洁开发（清洁生产）”纳入《绿色债券支持项目目录》《绿色产业指导目录》等国家主要绿色金融标准目录的支持范畴，进一步加大金融支持能源产业发展的力度；谋划创设新的金融工具并快速落地实施，投放专项资金用于支持符合相

关标准的天然气勘探开发项目，激励天然气供应企业增储上产。

二是加快推动制定、完善绿色金融支持天然气勘探开发的评价标准。对天然气勘探开发清洁绿色发展评价指标分类细化，发挥标准在有效衔接绿色金融工具和天然气勘探开发项目中的桥梁纽带作用，引导金融机构积极开展针对天然气上游项目相关的绿色金融及气候投融资业务，为依法依规开展相关项目认定与评价提供标准支撑，促进天然气勘探开发节能减排技术升级，推动行业高质量发展。

【新质生产力|能源产业转型升级】

科技创新是新质生产力的核心要素，也是产业发展的生命线。回顾人类社会发展，每一轮技术革命都带来经济社会质的跃升，而且都与能源息息相关。

全国政协委员，中国石油化工集团有限公司董事长、党组书记马永生指出，当前，科技对国家命运、经济社会发展影响范围之大、程度之深前所未有，国际能源新体系的雏形正逐步形成，绿色低碳新时代的帷幕已悄然拉开。如何勇立时代潮头？**必须向科技创新要答案。谁在科技创新上先行一步，谁就能拥有引领发展的主动权。**

能源转型是大势所趋，面临的机遇与挑战并存。

马永生委员指出，我国在能源转型方面拥有诸多优势。首先，党中央、国务院高度重视能源转型，《“十四五”现代能源体系规划》《“十四五”可再生能源发展规划》等一系列国家规划出台，在财税金融、项目建设、电力消纳等方面加大了政策支持力度。

其次，我国是世界上最大的可再生能源生产国。近年来，我国以水能、风能、太阳能、生物质能为代表的可再生能源取得跨越式发展。2023年，我国可再生能源装机占全国发电总装机比重超过50%，历史性超过火电装机，风电光伏发电量占全社会用电量比重突破15%。

他同时指出，我国在能源转型方面也面临着挑

战。“比如关键核心技术存在瓶颈、产业链不完善、应用场景有待丰富等。此外，还需继续着重解决清洁电力消纳难、外送难、调峰难等问题。”

战略性新兴产业和未来产业是培育新质生产力的核心载体和主要阵地。

马永生委员进一步指出，战略性新兴产业是知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好，具有重大引领带动作用的产业，包括新一代信息技术、人工智能、生物技术、新能源、新材料、高端装备、绿色环保等。未来产业代表着未来科技和产业发展新方向，是新一轮科技革命和产业变革中赢得先机的关键所在，是全球创新版图和经济格局变迁中最活跃的力量，是实现创新引领发展的重要抓手。

他表示，战略性新兴产业和未来产业都是中国石化的主攻方向，具有巨大发展潜力。中国石化将加强顶层设计，提前谋篇布局，抢占市场先机。

以高端制造业的“命门”新材料产业为例，中国石化正奋力攻克高端新材料这个竞争制高点，持续加大创新投入，高性能纤维、特种橡胶与弹性体等研发能力不断提高，为相关产业发展提供了有力的原材料支撑。

值得一提的是，经过多年攻关，中国石化取得被誉为“新材料之王”——碳纤维的重大突破，有力推动国产碳纤维产业跻身世界前列。

【建设华北区域天然气交易中心】

全国人大代表，中国石化集团中原石油勘探局有限公司执行董事、中原油田分公司总经理张庆生建议，建设华北区域天然气交易中心，实现天然气资源高效配置。

天然气交易中心是协调天然气生产、储存、交易和运输的枢纽。从国际情况看，天然气交易中心主要分布在油气资源地、管网地和消费地。从国内情况看，**截至目前，我国已批准设立上海、重庆、深圳、浙江等5个石油天然气交易中心。**

“亚洲至今尚未形成世界级天然气交易和定价中心，但日本、韩国、马来西亚、新加坡等国都在

为建成亚洲天然气交易和定价中心而竞争。我国在国际天然气市场的竞争中仍然处于劣势地位。”张庆生认为，建设华北区域天然气交易中心很有必要。

在张庆生看来，在华北区域建设天然气交易中心，具有众多优势。**一是有利于形成理性的天然气市场价格，二是有利于推进天然气市场化格局，三是有利于推动天然气供应链融合发展，四是有利于充分调动华北地区天然气市场投资者，拉动区域性经济活力。**

公开资料显示，华北地区是我国的工业重镇，也是天然气消费增量的重要区域，北京、河北、山东天然气消费保持在200亿方至300亿方之间，天津、河南天然气消费保持在100亿方至150亿方之间，占全国天然气消费的26%左右。

“从消费地角度看，成立华北区域天然气交易中心，能够从地域上填补北方地区天然气交易场所空白，以市场化平衡供需，维护能源安全。此外，还有利于提升‘全国一张网’和储气能力建设等国

家基础设施红利，拉动区域性经济活力。”张庆生建议，首先要科学布局，结合天然气消费市场发展，重点围绕油气管网枢纽、储气库、天然气消费中心，科学布局华北地区天然气交易中心，实现天然气资源在区域内的高效配置；其次要规范建设，充分借鉴上海、重庆、深圳、浙江等天然气交易中心的经验做法，尽快研究组建规范透明、功能完善的华北地区天然气交易服务中心，实现能源交易、信息交流、金融服务、推动转型、国际合作等重要功能，加快形成反映市场供求和资源稀缺程度的价格动态调整机制。

张庆生介绍，从国内外经验看，天然气交易中心成立带来诸多益处的同时，短期内也存在由于交易系统的设计缺陷造成潜在风险。

对此，张庆生建议，需要政府有关部门通过制定相关支持政策及配套规章制度，有效控制交易活动中产生的影响供气服务的风险，推动华北地区能源产业发展中有效市场和有为政府更好结合。

区域计量解决方案

适用于区域站 (箱)狭小空间内流量监测和安全管理场景、管网仿真基础流量数据采集场景、低温介质 (如LNG、LPG、液氮、液氧) 的流量监测场景。



耐高温耐压
40MPa
-250℃-850℃

尺寸小
长度最小45mm
直管段要求最小0.5D

压损低
传统节流装置的30%△P

耐脏污
耐脏污不易堵
使用寿命10年以上

双向计量
适用于多气源供气
及环状管网流量监测

无始动流量
无转动部件无始动流量
量仅受限于量程比

易安装
改造时间
0.5-1小时

免维护
采用法兰对夹式
或法兰直接连接

