

国际能源转型学会会长孙贤胜对话香港中华煤气内地公用业务营运总裁纪伟毅——

# 燃气是新型能源体系不可或缺的重要组成

■本报记者 全晓波 张楠君



城镇燃气作为一项市政公用事业，是天然气产业链终端用户的关键一环，其发展质量直接关乎百姓生活。随着天然气产业发展模式从资源驱动型向市场驱动型转变，城燃行业无疑将面临更加激烈的市场竞争和发展压力。如何聚焦终端，挖掘高质量发展新机？当前行业在开展哪些前沿的探索？时下火爆的人工智能技术又将如何赋能城镇燃气发展？近日，香港中华煤气内地公用业务营运总裁纪伟毅做客《中国能源报》“你好，未来”能源金话筒高端访谈，给出如下分享与思考。

## 全力向用户高效、低成本供应所需能源

**孙贤胜：**港华燃气作为香港中华煤气在内地的燃气品牌，已有30多年发展史。能否给我们介绍一下港华燃气？

**纪伟毅：**香港中华煤气是一个拥有163年历史的老牌城燃企业。我们以城市燃气为主业，从最初在香港将煤气供给给路灯照明，到现在香港有80%以上，200多万户的家庭都在使用燃气煮饭、烧水。大概31年前，我们抓住改革开放的“东风”，进入内地发展城市燃气，以“港华燃气”作为在内地城燃事业的品牌，如今在全国已经拥有320个城市燃气项目、服务4200万户的用户。2021年，我们把在内地的上市公司名字从港华燃气有限公司，标志着我们发展路线的明确转型，从原来单一的燃气供应，迈向智慧能源赛道，今后不只供应燃气，也要供应电力，当然不管做什么，都以低碳化和智慧化为发展的核心驱动。

**孙贤胜：**城市燃气作为一种市政公用事业，牵连着千家万户。如您刚刚所言，在更名之后，不仅是业务范围的调整、理念的转换，也涉及能源转型、绿色发展。近年来，围绕燃气主业，香港中华煤气和港华也在不断探索更加低碳的发展方式和新型业务，目前进展如何？在推进这些业务过程中秉持怎样的理念？

**纪伟毅：**燃气还是我们的一个主业，我们认为天然气发展还有很长的路要走。但另一方面，相信再过10年，单一的城市燃气公司发展的空间会越来越小，因为用户需要的是能源，不只是燃气，如何以高效、



国际能源转型学会会长孙贤胜与香港中华煤气内地公用业务营运总裁纪伟毅对话现场。

低成本的方式向用户提供所需能源，是我们面临的一道考题。

目前，我们正在致力于向用户，比如向北方地区一些大型商业综合体提供电、气、热同时供应的综合能源解决方案，我们称之为“燃气+”业务，比如以燃气+空气源热泵组合的方式，辅之以智慧控制，实现宜气则气、宜电则电，目前看来实施效果非常好。同时，我们也在大力推动公私共机构的能源托管业务。总的来说就是从城市燃气企业向城市综合能源服务商转型。

虽然燃气是最低碳的化石能源，但仍然含碳，怎么能更低碳，也是我们努力的方向。现在我们有两大路径：一是生物质天然气，比如以城市固废垃圾为原料生产甲烷，也就是沼气，把沼气提纯以后生产出绿色天然气，实现减碳。目前我们在全国已有9个生物质天然气项目。比如在苏州工业园的餐厨垃圾处理项目，每年能生产1000万立方米生物质天然气。二是天然气掺氢，这也是国家鼓励的举措。相关项目我们正在潍坊推进。

我们同时聚焦绿色燃料：一是面向航空领域发力可持续航空燃料(SAF)，我们在张家口的工厂，所用原料就是地沟油，不但可以生产SAF，还可以生产氢化植物油(HVO)，也就是生物柴油。目前，我们已经是全球第二大SAF供应商。二是面向航运领域发力绿色甲醇，我们在内蒙古有一家以生物质废弃物及废轮胎做原料生产绿色甲醇的工厂，不久前已在上海洋山港实现了国产绿色甲醇的首次大规模加注作业。

**孙贤胜：**综合能源也好，生物质天然气

也好，以及天然气掺氢、绿色甲醇、可持续航空燃料、生物柴油等，可以看出，在能源转型、“双碳”目标驱动下，围绕“燃气+”你们做了诸多非常有益的尝试。特别是绿色燃料，涉及垃圾处理，把旧轮胎变成绿色甲醇，把地沟油收集起来以后做成航空燃料，不但解决了地沟油污染环境和回流餐桌问题，还提高了附加值。而且宜电则电、宜气则气，相当于“一家一策”，高效又减排，应该说你们做的工作是非常有意义的。

## 改革让城市管理、用户多重受益

**孙贤胜：**您作为一个燃气行业的老将，如何看待当前企业在实现更好发展、更高质量服务用户方面面临的挑战？港华将如何应对？

**纪伟毅：**天然气清洁、高效，这些年来对于PM<sub>2.5</sub>的治理作出了很大贡献，现在空气质量明显比原来好，同时天然气的普及也让老百姓过上了更便利美好的生活，目前全国已经有约7亿人口在使用燃气饭、烧水、采暖等。

我国天然气消费量巨大，当然我们已经建成了遍布全国的、非常完善的天然气基础设施网络，也拓展了多渠道的气源。同时，国家管网公司的成立显著提高了天然气的流通性，推动了天然气市场快速发展。

可以说，我国在能源转型过程中，从煤炭到天然气已然走出了一条成功之路，我们能够见证并参与其中，感到非常自豪。到目前，我国城市燃气行业供应的可靠性、服务的水平都有大幅提升，在公用事业改

革里面，燃气也是走在了最前面。

展望未来，面向“双碳”目标，可再生能源肯定是主力军，但与此同时，天然气也是可再生能源不可或缺的合作伙伴，国家在政策层面已经把天然气作为新型能源体系里一个重要部分，我们会继续为国家的能源发展、提高百姓生活水平作出贡献。

**孙贤胜：**讲到南方取暖，我们都知道南方地区一到冬天因为没有集中取暖非常冷；在北方虽然冬天外面冷，可是屋里非常舒服、暖和，所以从天然气未来发展看，南方取暖有非常广阔的市场。

目前，城市燃气行业有一个新的改革动态，就是推进“一城一企”改革。在您看来，这种改革的推动因素是什么？近几年，港华也相继推进了湖州市、济南市的燃气项目重组，目前进展成效如何，有何感受、经验可分享？

**纪伟毅：**其实无论城市燃气，还是其他公用事业，都需要规模经济，因为只有这样，我们在综合成本、供应保障方面才能做得更好。

过去由于城市燃气的快速发展，全国很多地方是一个城市存在多家燃气公司，当然也有不少地方以一家城燃公司为主，对比之下，前者整体效益相对较低。因此近年来，出于提升城市燃气规模效应的考虑，各地纷纷开始推进“一城一企”改革措施。目前，我们整体上还是在配合各地政策来开展这方面工作。

以济南为例，当地两家城燃公司去年整合之后，燃气管网全部连通，燃气公司的服务窗口和服务工作都能够一致，规模效应也就上来了。

这样一来，实际上对老百姓而言更方便了，对于政府管理而言也更便利了，改变了以往“多头管理、权责不清”的旧模式。总而言之，“一城一企”无论从城市管理角度，还是城燃企业的用户服务角度看，都是有益的。

**孙贤胜：**因为每个城市都有自己的特点。目前，港华燃气在全国运营的管道达到13万公里，规模与我国的长输天然气管道相当，因为拥有管网，会让业务发展更有优势。

## 城市燃气需要AI更需要温暖服务

**孙贤胜：**2024年是生成式人工智能(AI)大发展的一年，近期给大家印象最深的就是DeepSeek的爆火。其实在DeepSeek之前，在能源行业的生产、运输、销售、存储等方面

，已经有很多AI的应用。如何看待人工智能技术对城市燃气的赋能作用，港华目前在开展哪些前沿探索？

**纪伟毅：**城市燃气行业服务的是千家万户，我们的燃气设施和管网遍布城市每一个角落，如何更好维护这些设施是一项非常重要、也是首要的工作。

一个城市里，除燃气外，还有水、电、热等公用事业，同时也有很多工程作业在开展。维护这些管道和设施，过去主要依靠人工，近年来，我们不断引入一些高科技，比如无人机巡线。以港华为例，我们的管道有很多位于比较偏远或者人不容易到达的地方，在无人机里装上摄像头进行巡线，能够自动识别一些外来的，可能会影响管道的作业；同时我们在工程作业现场安装AI摄像头，用来自动识别一些影响甚至破坏燃气管道的风险隐患；在燃气管道建设过程中，为确保质量合格，我们原来都要求工人在每一步操作时必须现场拍照，上传到系统里，再通过人工识别判定，每年都有上百万张照片，完全靠人工去判定难度非常大，现在我们开始采用AI技术对这些照片进行自动识别判定；此外，我们还有AI用户服务等一系列应用。

我想强调，城市燃气是一个服务性的行业，在某种程度来说是给予千家万户“温暖”的一个行业。所以在服务过程中，我们需要主动和用户接触，定期进行户内安全检查等，我认为人的“温度”还是很重要的，AI只是我们员工一个非常有效的工具，但是不会代替人。

我想提另外一个高科技和动物完美结合的燃气测漏案例：在测漏过程中，一方面我们会用到目前来说精度最高、最先进的激光泄漏探测仪，把它装在汽车上，把漏气点精准地找出来；另一方面，我们还用到了狗，我们把它称为“燃气嗅探犬”。可以说，到目前为止，狗的嗅觉能力还没有机器能够媲美。它可以在一个1000平方米的范围里，精准找到哪里有漏气点，目前我们已经在全国部署了100多条燃气嗅探犬，效果非常好。

所以我们不单考虑高科技，而是要找到一个最佳组合，目的是确保千家万户的安全用气。

**孙贤胜：**用高科技、人工智能的同时，也仍然要用到传统的大自然力量。因为城市燃气行业的市政公用属性，与民生息息相关，一旦发生泄漏，潜在安全风险极大。就像您说的，城市燃气是一个提供“温暖”的行业，要把这份温暖切实送到千家万户，为美丽的、高速发展的社会作出我们更大的贡献。

# 构建新能源供给消纳新格局

■本报记者 苏南

近10年来，我国新能源装机容量从1.2亿千瓦增长到14.1亿千瓦，截至2024年底，我国新能源装机容量占比42%，提前6年完成“到2030年风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上”的目标。新能源产业已成为推动我国经济高质量发展的重要引擎。构建适合国情的新能源供给消纳体系是建设新型电力系统和新型能源体系的关键环节。在这一过程中，我国如何构建新能源供给消纳体系？未来我国新能源消纳面临哪些难题？如何解决这些挑战？

## 新能源消纳规模扩大、结构优化、技术提升

近年来，我国新能源发展取得举世瞩目的成就，不仅在装机容量、发电量等方面持续增长，而且在消纳能力、技术支撑和政策体系等方面也显著提升。

“在新能源消纳方面，我国通过多种手段不断提升新能源利用率。”国网能源研究院新能源研究所高级专家冯凯辉对《中国能源报》记者表示，一方面，通过电网升级改造、储能设施建设、灵活调节资源开发等措施，增强电力系统调节能力，提高新能源消纳水平。另一方面，通过市场化交易机制的建立，如直接交易、绿电交易、辅助服务市场等，进一步拓宽了新能源的消纳渠道，提升了新能源的经济性和市场竞争力。

此外，我国在新能源消纳技术方面也取得长足进步。例如，智能电网、虚拟电厂、分布式能源管理系统等新技术的应用，显著提升了新能源的调度能力和运行效率。同时，随着大数据、人工智能等技术的深度融合，新能源的预测精度和调度能力

也显著提升，为新能源的高效消纳提供了坚实的技术支撑。

从区域分布来看，我国新能源消纳能力呈现出“东强西弱”的格局。东部地区由于电力需求旺盛、电网结构完善、消纳能力较强，新能源消纳水平较高；而西部地区由于电网建设滞后、负荷需求较低，新能源消纳面临一定困难。但近年来，随着跨省区输电通道的建设，西部新能源的外送能力显著增强，有效缓解了区域间消纳不平衡问题。

总体来看，我国新能源消纳体系已初步形成，并在规模、结构和技术等方面取得显著进展。

## 仍面临供需矛盾、技术瓶颈、市场机制不完善

业内人士认为，尽管我国新能源消纳能力不断提升，但在实际运行中仍面临诸多挑战，主要体现在供需矛盾、技术瓶颈和市场机制不完善三个方面。

首先，新能源与电力系统之间的供需矛盾日益突出。随着新能源装机容量的快速增长，其波动性、间歇性和不确定性对电力系统的稳定性提出了更高要求。特别是在新能源发电高峰时段，电力系统可能出现“弃风弃光”现象，而在低谷时段，新能源利用率又可能受限。这种供需失衡问题，不仅影响了新能源的经济性，也对电力系统的安全稳定运行构成威胁。

“当前，新能源发电能力与电网的实际消纳能力在时间与空间两个维度上存在显著的不匹配，这已成为制约新能源产业高质量发展的关键因素。”中国新能源电力投融资联盟秘书长彭澎对《中国能源报》记者表示，我国风能、太阳能等新能源资源主要

集中在以“三北”地区为核心的西部，电力消费中心则集中在东部沿海等经济发达地区。这种“西电东送”的格局导致长距离输电压力大，电网建设与运维成本高昂。

其次，新能源消纳的技术瓶颈尚未完全突破。尽管我国在新能源调度、储能、电网改造等方面取得显著进展，但在新能源大规模并网后的系统协调运行、灵活调节资源的配置等方面仍存在技术短板。

再次，新能源市场化交易机制仍不完善。当前，我国新能源市场化交易仍处于探索阶段，交易机制不健全、市场规则不统一、交易品种不丰富等问题较为突出。一方面，新能源企业面临市场风险大、收益不稳定等问题；另一方面，用户和电力企业也难以通过市场化手段实现新能源的高效消纳和合理配置。

此外，新能源政策体系的协同性有待加强。新能源发展涉及电力、环保、经济等多个领域，政策之间的协调性不足，导致部分政策在执行过程中出现“多头管理、各自为政”的现象，影响了新能源消纳体系的整体效能。

我国新能源消纳体系在快速发展的同时，仍面临供需矛盾、技术瓶颈和市场机制不完善等多重挑战，亟需通过系统性优化和政策创新加以解决。

## 构建多元协同体系推动技术与政策创新

冯凯辉认为，新能源供给消纳体系是“供给”和“消纳”的有机整体。“供给”要保障新能源发电方式的多元化，保障新能源“发得出”；“消纳”要通过各类技术和市场手段拓展新能源发电消纳途径，保障



新能源“用得了”。具体来看，体系包含供给侧要素、传输与调配要素、消费侧要素、市场机制要素等。

在冯凯辉看来，综合考虑“双碳”目标驱动、区域资源禀赋差异、技术发展水平、市场机制完善程度等多重因素的影响，应提出新能源合理利用的规划方法，即以提升新能源利用水平与实现社会效益最优为综合优化目标，以新能源消纳系统成本为核心指标，通过探寻新能源利用率与全社会综合供电成本曲线的最低点，确定新能源合理利用率与经济开发规模，并进一步基于经济开发规模优化新能源开发利用。

面对新能源消纳面临的诸多难题，需要从政策、技术、市场等多个维度出发，构建多元协同的新能源消纳体系，推动新能源的高质量发展。尤其是应进一步明确新能源消纳的目标和路径，推动新能源与电力系统、能源结构、经济发展的深度融合。此外，应加强政策之间的协同性，形成“政策—技术—市场”三位一体的新能源消纳体系，提升政策的系统性和可操作性。

“尤其需要积极引导工业用户的用电负荷，将一部分非关键、可调节的生产用电，更多地转移至光伏、风电等新能源发电量集中的时段。”彭澎认为，通过分时电价、需求侧响应激励等市场化手段，鼓励用户

主动调整生产计划，提升用电与发电的时空匹配度。此外，可将分散的可中断负荷资源进行聚合，形成规模化的“虚拟电厂”或“灵活性资源池”。在电网需要调峰、调频或应对突发缺额时，可灵活调用这些资源，为电网提供快速、低成本的辅助服务，从而增强整个电力系统的灵活性和稳定性。

在彭澎看来，解决我国新能源消纳问题，必须从单一依赖储能的路径依赖中跳脱出来，转向“源网荷储”协同发展的新模式。通过优先在工业端深度挖掘灵活性潜力，实现负荷与发电的动态匹配，是当前最具经济性和可行性的战略选择。

“首先应开展新能源消纳能力评估，在此基础上，结合系统源荷储等调节资源条件，研究提升新能源利用率的调节资源容量需求，以及系统优化运行策略。考虑我国主要调节资源发展实际，重点分析火电灵活性改造合理容量计算方法、大容量储能布点定容方法，以及大规模新能源和火电机组及储能协调运行优化策略。”冯凯辉分析，其次，电网的新能源消纳能力受多方因素制约，在大电网层面受系统调峰、输送通道能力等约束，同时与新能源利用率也有强相关性，评估总体思路为考虑系统调峰和输送通道能力约束，通过生产模拟方法，确定省级电网的新能源消纳能力。