

中国工程院院士刘合：

# 数智化是油气行业 高质量发展必然选择

■本报记者 梁沛然

数字化、人工智能等技术正在深刻改变油气行业面貌，尤其是在提高油气勘探开发效率、降低运营生产成本、保障安全生产、降低环境风险等方面发挥重要作用。

中国工程院院士刘合表示，从油气勘探与生产到供应链管理，数智化发展已经催生出一系列创新成果，不断为行业带来更高效、可持续和安全的生产运营方式。

## ■ 最突出的成果是减员增效

当前，全球油气勘探开发对象正从常规油气田向非常规油气田、从浅层浅水油气田向深层深水油气田转变，勘探开发难度增大，成本越来越高。

在刘合看来，内部资源品质变差和外部竞争等因素，倒逼油气行业发展人工智能。数智化发展成为油气行业提质增效的重要途径，助力绿色低碳、能源变革。“数智化是油气行业高质量发展的必然选择，也是培育新质生产力的必然选择，同时也是未来增储上产和实现深地深海等‘超级工程’的重要推手。”

比如，智能解释分析技术、大数据分析技术、多专业数据集成分析技术，可以增加油气藏地质预测分析效率和准确性。装备智能化、操控远程化，以及油气勘探开发向无人化、少人化现场作业发展，减少了操作成本，降低了安全风险。

刘合表示，数智化发展贯穿勘探、开发、生产、储运、炼化全产业链，应用范围从作业区、采油厂到油气田公司，涵盖勘探开发全产业链的信息化支撑体系，在量化决策、降本增效、增储上产、提高

效率、转变生产组织模式等方面取得重要成效。

刘合指出，目前油气行业数智化发展最突出的成果之一是实现了减员增效。“如今，油气企业井数不断增加，开采难度与工程量同步提升。在数智化的帮助下，行业实现了在没有增员甚至减员的情况下，保质保量完成任务。此外，助力实现‘双碳’目标，数智化做到了对能源企业生产全链条下能耗与排放的精准预测，快速感知、判断决策和管控能力不断增强，油气企业能耗指标不断下降。”

## ■ 仍在爬坡起步

数字化转型和智能化发展正为油气行业带来新变化。刘合介绍，“三桶油”在数字化转型方面做了很好的基础工作，目前通过数据共享、业务协同和智能化建设，已逐步迈向智能化发展新阶段。

但客观现实决定了人工智能等技术在油气领域落地需要长期探索与攻关。

“互联网、金融等领域的人工智能技术应用已向效率化、工业化生产的成熟阶段演进。油气行业需要融合专业领域知识，且业务场景复杂，面临数据获取成本高、数据质量待提升等现状，目前还无法

单纯依靠数据驱动。国内外油气上游领域总体还处于数字化和人工智能技术与典型应用场景融合赋能的起步探索阶段。”刘合指出了油气领域数字化转型所面临的挑战。

“一方面，油气行业的数据多来自地下，此前的数据采集装备自动化程度以及管理存在一定问题，数据标准不统一、样本缺失、数据质量难以保证。”刘合说。

“另一方面，不同于互联网数据，大多数油气地质数据获取成本较高，多为‘小样本’，数据量无法满足深度学习要求，难以获得供机器学习的‘教材’。如果训练的数据样本不够多且不够真实可靠，训练就失去了意义。”刘合进一步说。

刘合表示，目前还存在数智化产品成本高，复合型人才培养成本高，短期内投入产出比不高等现象。未来油气行业数智化发展不仅需要良好的协同发展生态，更离不开有效管理体制与政策支持的配合。

## ■ 应用前景广阔

当下，与IT公司强强联手加快布局数字化，运用大数据、人工智能对油气行业赋能，已成为油气企业的共识。

4月26日，《中华人民共和国能源法(草案)》(以下简称《草案》)提请十四届全国人大常委会审议。其中，地热能纳入《草案》，再次提振行业信心，部分地热资源丰富地区“摩拳擦掌”，积极探索地热产业高质量发展新路径。

“辽宁是地热资源大省，有16个地热成矿区(带)，资源储量相当于100亿吨以上标准煤，资源量排在全国前列，位居东北三省之首。”在近日召开的2024辽宁沈阳·地热产业创新发展研讨会上，辽宁省政府党组成员、副省长王利波表示，当前，辽宁正在建设新时代“六地”，建设清洁能源强省是其中重要任务。开发利用地热资源，对加快推进清洁能源强省建设意义重大，希望辽宁地热产业“沸腾”发展，为实现辽宁全面振兴突破贡献力量。

地热能是一种储量丰富、分布广泛、节能减排效果好的清洁能源。在发电、供暖制冷、健康疗养、农业养殖等多方面拥有广泛应用场景。我国地热直接利用多年稳居世界第一。

根据《中国地热产业高质量发展》，截至2021年底，我国地热供暖(制冷)能力达13.3亿平方米。同时，国家相关部门持续加大对地热产业的支持力度。国家发改委、国家能源局等部门于2021年9月联合发布的《关于促进地热开发利用的若干意见》提出，到2025年，地热供暖(制冷)面积比2020年增加50%，在资源条件好的地区建设一批地热发电示范项目。同时明确提出，根据资源情况和市场需求，在辽宁等区域稳妥推进中深层地热能供暖。

“发展地热产业，将对辽宁省经济发展和能源结构调整起到促进作用，对支撑东北全面振兴起到积极作用。”中国煤炭地质总局党委书记、国家矿山应急救援大地特勤队第一政委贾春曲表示。

事实上，辽宁发展地热产业具备得天独厚的优势。相关资料显示，辽宁省地热资源丰富，已发现地热田79处，开发利用40多处，初步探明的地热资源量居全国第八位。不过，由于辽宁大部分地热资源温度较低，无法用于地热发电，温泉等直接利用和以热泵技术采暖成为主要利用方式。据不完全统计，目前辽宁省累计地源热泵供暖面积超3000万平方米，“十四五”期间规模还将进一步增加。

丰富的地热资源与地处东北的辽宁对清洁供暖的需求“不谋而合”。立足资源优势，近年来，辽宁多次发文推动地热产业发展。2022年9月发布的《辽宁省加快推进清洁能源强省建设实施方案》要求规范地热开发利用管理流程，完善全省地热开发利用信息统计和监测系统，因地制宜推行热泵、地热能等清洁能源；2023年6月发布的《辽宁省碳达峰实施方案》提出，因地制宜推行空气能、生物质能、地热能、太阳能等可再生能源供暖。

辽宁省政协十二届四次会议对《关于大力开发中深层地热用于清洁取暖的建议》的答复也提出，在“100%回灌、取热不取水”的原则下，通过热泵技术对地热进行梯级利用，并将其与其他绿色能源进行多能互补，可较低成本地为各类建筑提供清洁取暖和生活热水。同时提出详细勘察、做好开发利用规划，严格审批、有序开展利用资源，政策支持、低成本筹集建设资金，技术对接、组织专家进行理论研究等多项工作打算。

“辽宁具有丰富的地热资源，我们在地热资源勘查与开发利用等方面具有专业技术，和辽宁达成合作，可以充分开发利用当地地热资源，在城市供暖、农村煤改地热能、乡村振兴等领域加快形成新质生产力，推动中国地热产业发展，助力实现‘双碳’目标。”中国煤炭地质总局水文地质局党委书记、局长蒋向明表示。

# 辽宁探索地热产业“沸腾”发展

■本报记者 别凡

# 台区储能为何突然“走红”？

■本报记者 卢奇秀

近日，中国能建陕西院设计的陕西省规模化配电台区分布式储能项目竣工投运，该项目是国内规模最大的分布式储能项目，覆盖7个区县的130个乡村，近8000平方公里，配套149套台区储能设备，总体容量29986千瓦时，致力于解决电压越限和分布式光伏消纳问题，提升配电台区柔性调节能力和配电网运行灵活性。

受益于政策支持，近年来我国分布式光伏发展迅猛，成为光伏新增装机规模的主力。但自2023年下半年以来，多地传出分布式光伏项目备案、并网暂停的消息，主要原因直指接入电网承载力不足，给快速发展的产业带来不确定性。在此背景下，台区储能作为有效解决分布式光伏消纳问题的新解决方案，快速走红市场。

## ■ 需求快速上涨

国家能源局数据显示，今年一季度，全国光伏新增并网4574万千瓦，同比增长36%，其中集中式光伏2193万千瓦，分布式光伏2380万千瓦。分布式新增装机再度反超集中式。

不过，分布式光伏装机快速增长带来一个突出问题——消纳能力不足情况愈发凸显。此前，山东、黑龙江、河南、广东、福建等地陆续发布的分布式光伏并网承载力评估情况显示，大量区域出现电网容量不足问题。据不完全统计，超过150个县市分布式光伏可接网容量为0，也就是所谓的“红区”。

“大量分布式光伏接入配电网，带来一些安全问题，如用户过电压影响供电安全，配电设备反向过载影响系统运行安全，系统调节能力不足造成新能源接入受限。”中关村储能产业技术联盟副秘书长岳芬向《中国能源报》记者介绍，解决分布式光伏并网问题，一种方式是改造配电网，另一种方式就是配建台区储能。

在配电系统中单台变压器覆盖的供电区域即为台区，台区储能属于分散式储能，安装在配电台区，可用于动态扩容、平抑负荷波动和平滑台区内新能源发电输出。

台区储能主要应用在农村地区，部分山区村落负荷分散、远离主干供电网络且全年负荷峰谷差异显著，如农忙和春节等时期用电负荷激增，若通过扩大变压器容量、增设配电台区或更新配电网导线来减少电压损耗，成本高昂，也存在供电能力过剩和电能浪费问题。台区储能设备的加入，可以在电力需求高峰时提供额外的供电能

力，保障台区稳定供电，为新能源大规模并网创造条件。

山东是我国分布式光伏装机大省。2023年11月，山东先行先试，在德州市投运全国首例分布式光伏配套储能项目。目前，山东德州、广西南宁、浙江金华等地区均发布政策强制或鼓励分布式光伏项目配储，配储规模为10%—20%，时长2小时。今年2月，国家发改委、国家能源局发布的《关于新形势下配电网高质量发展的指导意见》提出，到2025年具备5亿千瓦左右分布式新能源接入能力。这意味着，近两年，我国分布式光伏将保持高速增长态势，如果配置储能，规模巨大。岳芬认为，随着分布式光伏大规模发展，台区储能未来发展空间广阔。

## ■ 成本账有待算清

台区储能虽然在电网侧发挥作用，但并不等同于电网侧储能。岳芬介绍，电网侧储能通常规模较大，能接受电力调度机构统一调度，在电力系统运行的调峰、调频、缓解阻塞、电压支撑与无功控制、故障紧急备用等方面发挥系统性、全局性作用。台区储能主要分布在35KV以下的局域配电网。从接入位置上看，台区储能可看作是电网侧储能的一种。从发挥的作用来看，受限于市场机制、装机规模、接入电压等级等因素，台区储能目前还不具备能发挥常规意义上电网侧储能功能的条件。

“事实上，分布式配储争议已久，如果当地有可开放容量，分布式光伏项目不会配置储能；如果当地无可开放容量，该地光伏项目被迫上储能。要知道，储能本身不产生经济效益，配储无疑会增加项目投资成本，延长投资回报周期。”业内专家指出，配建台区储能某种程度上成为分布式光伏投建的通行证。

一直以来，光伏企业与终端用户之间存在一定信息差，经销商模式在企业与用户之间搭建起桥梁，业务员找到合适站点资源，介绍成功安装光伏板的订单，将获得一定的居间作业费，也可以理解为介绍费或资源信息费。在当前分布式光伏可接入容量愈发稀缺的情况下，终端业务员的居间作业费随之水涨船高。

光萤新能源全国渠道中心副总经理、山东省总负责人董大海向《中国能源报》记者坦言，山东光伏市场一块光伏板的居间作业费已经高达五六百元，用户光伏五件套(组件、逆变器、支架、线缆、并网箱)现在的价格

在1.7元/W左右，折算下来，其中业务费就占了近1元/W。山东德州项目通过台区配储，扩大光伏安装量，可使用户光伏居间业务费大幅下降，回归到50—80元水平。“实际上是换了个思路，在整个EPC价格中，原本给业务终端的费用挪用于配建储能，业主的投资收益并没有发生变化。”

岳芬进一步指出，目前台区储能大规模推广的主要难题在于收益模式不确定，没有明确的收益来源，第三方投资主体没有投资积极性。

## ■ 多方协同破解难题

针对上述情况，岳芬指出，台区储能更适合电网公司做，一方面是因为电网掌握负荷数据，了解实际需求在哪里；另一方面，电网公司可以通过经济性比选，决定是否建设台区储能来替代或延缓配电设施投资，更具时效和经济性。

上述业内专家指出，分布式光伏消纳问题不可能只通过配储一个方式解决。除了配储，电网扩容改造、通过调整调度模式，推动分布式光伏参与电力现货市场，以价格机制调节负荷侧需求等市场化方式也是解决消纳的有效手段。

“台区储能不是解决分布式光伏并网的唯一和优选方式，即使要做，也有待明确配置方式和比例，并将政策措施细化落实。”中国宏观经济研究院能源研究所研究员时璟丽向《中国能源报》记者指出，要做好光伏开发和并网能力统筹，加大配电网改造工作，提高分布式光伏在低压侧的接入能力，着力解决电网容量问题。在光伏达到一定比例地区，推广集中汇流模式，实现台区和线路扩容。

集中汇流模式是将一个区域的分布式光伏项目集中汇流至一台或几台专用的升压变压器，通过10千伏线路并入电网。董大海表示，集中汇流解决的是台区变压器容量不足问题，而台区配储解决的是线路电量过剩、消纳不足的问题，两者要协同搭配。

“台区配储不是万能的。”岳芬建议，为实现高渗透率的分布式光伏接入，加强配网建设和改造，完善电价机制，推动分布式光伏参与市场都是可行的手段。各种措施成本效益不同，在实际中因地制宜考虑。总体来看，加快推动市场化建设，提高市场主体积极性，通过市场化方式实现电网、分布式光伏业主、用户共同合理承担分布式光伏接入带来的调节成本的提升，是相对合理的路径选择。

## 关注

# 南方电网公司启动首批新型电力系统示范区验收

本报讯 为推动新型电力系统建设，加快促进新质生产力发展，根据南方电网公司新型电力系统建设工作领导小组的部署要求，南方电网公司于近日启动首批8个新型电力系统示范区评估验收工作。

据南方电网公司战略规划部相关负责人介绍，此次评估验收采用“现场考察+会议评估”的方式进行，邀请来自政府部门、科研院所、行业协会、咨询机构等不同单位和领域的专家参与评审，聚焦新技术和新模式创新、应用推广和综合效益、示范成果宣传与展示等方面，对新型电力系统示范区建设成效进行客观评价。

4月23日至25日，南方电网公司战略规划部组织专家分别到广州、深圳、珠海进行实地考察，接下来还将前往广西、云南、贵州、海南等地。据悉，公司首批新型电力系统示范区涵盖大规模新能源并网、超大型城市、新型城镇化电网、现代化农村电网、虚拟电厂等七大应用场景。

近年来，南方电网公司深入推进以数字化绿色化协同促进新型能源体系和新型电力系统建设，围绕新型电力系统清洁低碳等五大特征、多能协同互补等三大形态和电网安全运行等三大挑战，因地制宜打造35个新型电力系统示范区，目前已取得一批标志性成果。

根据验收情况，公司将遴选具有全网借鉴推广价值的示范成果，编制发布南方电网新型电力系统建设推广目录，对示范成果进行集中展示，营造示范引领、比学赶超的良好氛围，进一步推动新型电力系统建设。

(郭冬冬 黄磊)