

加快建设新型能源体系 支撑能源安全低碳转型

——来自第十一届中国能源发展与创新大会的报道

编者按 3月20日，第十一届中国能源发展与创新大会在北京举办，行业专家学者齐聚一堂，共探能源创新发展之路。本报特推出整版报道，以头条综述全景呈现大会核心成果与研讨热点，同步摘编5位嘉宾的精彩发言，传递能源领域前沿声音，为推动我国能源高质量发展凝聚共识与力量。

为推动能源产业高质量发展，加强行业多领域交流与合作，由中国产业发展促进会、中国产业发展促进会氢能分会联合主办的第十一届中国能源发展与创新大会日前在北京举办，700位与会嘉宾围绕“向绿向新 融合共生——加快建设新型能源体系”这一主题建言献策，共同探索能源创新之路。

加快新型能源基础设施建设

“十五五”规划纲要首次将“建设能源强国”明确纳入国家战略规划，为未来5年能源高质量发展指明了前进方向、提供了根本遵循。

“从发展规律看，人均GDP跨越1万美元后，能源消费将进入较长时期的刚性增长阶段，强国建设必须以强大能源体系作为坚实支撑。”中国能源研究会理事长史玉波在会上表示，从现实挑战看，我国既要保障经济社会持续健康发展的能源需求，又要稳步实现“双碳”目标。在双重约束下，筑牢能源安全屏障至关重要，能源是发展的“动力血液”，更是国家的“安全命脉”。

考虑到我国的能源资源禀赋和绿色低碳转型需求，建设能源强国，必须以更大力度发展可再生能源，建设新型能源体系。过去10年，在“四个革命、一个合作”能源安全新战略的指引下，我国新型能源体系建设取得历史性成就：非化石能源消费比重首超石油，风电光伏装机超越火电，2025年发电结构“一降多增”已成常态，新型储能、氢能等重点领域投资倍增……这一系列变化，宣告了一个以绿色为底色的能源新时代正加速到来。

“但我们必须保持清醒，我国能源需求仍处刚性增长长期，传统能源体系



第十一届中国能源发展与创新大会会议现场

张小宝 摄

路径依然依赖，新能源的间歇性波动性带来稳定供应挑战，市场机制、政策协同仍有短板。”会上，中国产业发展促进会副会长兼氢能分会会长魏锁说，破解这些难题，既需要顶层设计的持续完善，更需要产业界携手攻坚。

“十五五”是我国加快构建新型能源体系和实现碳达峰目标的关键时期。可再生能源需要巩固能源消费增量主体的地位并逐步转向化石能源存量替代，由“补充能源”向“主体能源”转变。中国能源研究会可再生能源专委会主任委员梁志鹏在现场发言时表示，应保障可再生能源电力新增装机规模，多渠道拓展消纳空间，扩大可再生能源非电应用规模，加快新型能源基础设施建设，进一步完善可再生能源创新体系，稳妥推进可再生能源电力市场化发展。

发挥氢能深度脱碳潜力

作为未来能源的重要组成部分，氢能是一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，对减少二氧化碳等温室气体排放、实现“双碳”目标具有重要意义。今年的《政府工作报告》提出，设立国家低碳转型基金，培育氢能、绿色燃料等新增长点。这说明氢能的政策定位正在从单一技术示范，转向与产业基金、绿色金融、零碳园区、重点行业降碳联动的系统部署。

中能建氢能有限公司党委书记、董事长李京光在会上表示，发展氢能、绿色燃料产业有利于替代石油、

保障能源安全，有利于降低碳排放、促进绿色发展，有利于促进新能源非电利用和消纳、增强发展新动能，是能源领域新质生产力发展的重要方向。

目前，国内绿氨规划产能约2000万吨/年，绿色甲醇产能约2600万吨/年。据测算，绿氨可减少1.77%的原油进口依赖、62.67%的天然气进口依赖；绿色甲醇可减少2.33%的石油进口依赖、82.79%的天然气进口依赖。未来绿氨、绿色甲醇产业发展潜力巨大，将有效保障国家能源安全。

在减排能力方面，对比化石燃料，绿色甲醇、绿氨、绿色航油在温室气体方面表现显著，绿色甲醇二氧化碳排放量较石油降低81%，绿氨二氧化碳减排81%，绿色航油二氧化碳减排86%，为工业燃料、航空运输、远洋航运提供了极具竞争力的清洁能源替代路径。

从资源层面看，我国新能源资源主要分布在“三北”地区，可开发量储备充足。预计到2030年，风能累计装机容量将达到10亿千瓦，光伏累计装机容量有望突破12.1亿千瓦。“总体上看，新能源开发布局与消纳能力不匹配，通过新能源非电消纳转化为其他能量，将进一步提升新能源利用效率，降低对电力系统消纳能力的依赖，从而解决‘弃风弃光’等问题。”李京光说。

对于如何持续优化能源结构，扩大绿能供给和应用场景，魏锁建议，以氢能为媒介构建跨产业融合、跨种类连通互补、跨区域协同共生的新型产业模式和产业生态，发挥氢能及氢基

燃料原材料在工业、交通、能源等领域的深度脱碳潜力。

进一步提升新能源用电占比

终端电气化是我国建设能源强国的必要手段。作为优质、高效、清洁的二次能源，电能大规模应用和替代其他能源，有利于提高经济效率、保障国家能源安全、助力“双碳”目标达成。

来自国家能源局的数据显示，2024年，我国电气化率约28.8%，较上年提高0.9个百分点，中国电气化率已高于欧美主要发达经济体。预计到2030年，全国电气化率将达35%左右，超出经济合作与发展组织国家平均水平8个百分点~10个百分点。

“到2050年，我国电力在终端能源消费比例提升至50%以上，远超当前发达国家水平。”会上，国家电投集团经济技术研究咨询有限公司党总支书记、执行董事何勇健预判，若2030年电气化率将达35%的目标达成，无疑将重构全球能源版图。

提升电气化水平同时，确保不增加碳排放，关键在于高效利用新能源。我国明确提出，到“十五五”末，新增用电量需求主要由新增新能源发电满足。预计到2030年，风光发电量占比达到30%左右，风电、光伏装机达到30亿千瓦左右。

业内研究表明，新能源电量渗透率超过15%后，每提高5%，系统成本增加约0.1元/千瓦时。同时，系统成本与新能源电量占比非线性相关，随着新能源占比提升，系统成本将更加快速提升。如果说“十四五”主要是完成了新能源的降本，那么“十五五”关键是要通过技术创新和完善体制机制进一步提升新能源在总用电量的比例。

魏锁建议，聚焦高效光伏、先进风电、新型储能、氢能制备储运、先进核能、智能电网等关键领域，加大研发投入和科技创新，积极发展新技术、新产业，探索新模式、新业态，推动数字化、智能化，以技术创新引领产业变革。

实现“双碳”目标也离不开市场化工具。史玉波表示，“十五五”期间，要基本建成全国统一电力市场体系，完善油气“全国一张网”调度机制，健全适配新型能源体系的价格机制，充分激发各类经营主体活力。

前绿氨成本价约25元/公斤~35元/公斤，灰氨成本约10元/公斤。

“要实现绿色氢氨醇的平价，需要经历一个极致的降本过程。目前来看，绿电成本降至0.3元是完全可以实现的。”张海濛说，到2035年，隆基绿能有信心将绿氢与灰氨的成本差打掉，让绿氢的成本下探到15元/公斤以下。另外，鉴于绿电成本也是制约绿色氢氨醇降本的主要因素，电源端成本优势的显现与巩固，也将进一步推动绿色甲醇与绿氨的成本下探，推动绿色燃料产业的发展。

现了30瓦~50瓦的功率提升。对于大型地面电站常用的尺寸，爱旭股份的组件功率可达665瓦。

在实现多发电的基础上，爱旭股份进一步通过系统层面的创新提升每度电的价值。公司通过东西向安装与采用更高的容配比限制，放大了ABC组件遮挡发电多和满屏发电多的优势，为客户带来更多收益。同时，ABC组件的高容配比也让市场化交易下的每度电价值得提升，且相等面积下，容配比每提升0.1%，内部收益率可提升0.54%。“未来，爱旭股份相关产品在‘沙戈荒’和海上光伏等应用场景有望表现亮眼。”王帅说。

关注

正泰电源科技股份有限公司总经理周承军：

推动风光储氢融合发展走向“商业化”

凭借多能互补、高效联动的优势，风光储氢一体化融合发展已成为新能源产业升级的重要方向。如何推动这一新业态从“示范”走向“商业化”，破解经济性难题？又需怎样的政策与市场环境，以促进多元主体高效协同？在第十一届中国能源发展与创新大会上，正泰电源科技股份有限公司总经理周承军表示，氢能产业可借鉴光伏、储能行业从技术突破到市场拓展的成功实践，围绕全生命周期降低成本、拓展应用场景。同时，在政策协同、标准认证及多元参与等多方面着力，破除体制机制障碍，推动行业行稳致远。

当前氢能应用面临场景少、绿氢缺、价格贵、储运加注难等问题，商业模式尚未形成，市场需求有待释放。推动氢能产业从“示范”走向“商业化”，关键在于借鉴光伏、储能行业的成长路径。周承军说，一方面，要聚焦全生命周期降低成本。另一方面，要大力拓展应用场景，以市场创新反哺技术进步。

常州龙腾光热科技股份有限公司技术总监卢智恒：

光热技术发电与供热成本有望进一步降低

光热发电的原理是将光能转化为热能，再通过蒸汽轮机转化为电能，与“烧锅炉”原理类似。“随着产业政策的不断完善，光热技术在发电与供热的应用场景将进一步拓展，其成本也有望进一步下降。”常州龙腾光热科技股份有限公司（以下简称“龙腾光热”）技术总监卢智恒在出席第十一届中国能源发展与创新大会时说。

光热发电自带长时储能特性，这是其他新能源技术难以替代的优势。在发电应用场景，光热技术不仅能实现10小时~14小时的长时储能，还可作为调节支撑性电源参与电网调节。卢智恒指出，在太阳能资源丰富的地区，可以以光热为基础提供转动惯量与调节支撑，依托大容量熔盐长时储热系统，结合一定比例的风电、光伏与电化学储能，构建风光一体化项目，实现对一定容量火电的替代。

在煤炭资源丰富、火电装机规模较大且土地面积充足地区，还可以采用光热技术与燃煤机组结合，用太阳能为燃煤机组提供部分过热蒸汽或者给水加热，替代部分燃煤，实现燃煤机组深度降碳。

在供热应用，光热技术可在采暖与制冷、食品与饮料、海水淡化、造纸、汽车、化工、纺织、采矿、高效采油

回顾光伏产业发展历程，在行业发展瓶颈期开拓了建筑、“沙戈荒”、渔光互补等一系列应用场景创新，打开了新的增长空间。氢能也需要通过场景化创新，扩大应用，推动整个行业的发展。但风光储氢融合发展并非单一技术路线的演进，而是涉及多能源品类、多行业主体、多管理部门的系统性工程，必须构建与之相适应的政策与市场环境。

在周承军看来，推动融合走向深入，应重点从三方面发力：

一是政策协同。当前，应努力实现政策之间的有机融合与统一，构建全方位、多层次的支撑体系。二是技术与标准的融合。风光储氢涉及多种能源形式，技术路线多样，产品标准与认证体系尚未完全统一。三是参与主体的多元化。应吸纳更多社会力量和企业类型参与，通过不同行业、主体协作，拓展对新兴产业的认知边界，汇聚更大合力，推动能源转型。

等行业发挥集热温度区间优势，提供与行业需求相匹配的中高温热源。卢智恒说，以河南新乡啤酒厂槽式太阳能供蒸汽项目为例，龙腾光热建设的槽式集热场通过加压机集热，出口温度可达210℃，高温加压机在蒸汽发生系统中放热，产生0.8兆帕、175℃的饱和蒸汽，用于啤酒生产工艺流程。

成本一直是制约光热产业规模化发展的关键因素。卢智恒介绍，近年来，龙腾光热持续推动槽式技术降本与规模化降本，并取得了积极进展。公司全力推进第三代槽式技术——熔盐槽技术的产业化和市场应用，先后攻克了高温熔盐集热管、大开口槽式集热器、高温熔盐柔性连接等关键核心技术，并在临河新一代槽式技术示范基地得到实装运行验证，已具备大规模市场推广的成熟条件。

目前，龙腾光热已掌握真空集热管全套自主研发技术，并成功出口供货全球最大的光热光伏太阳能园区。“在反射镜方面，公司参考双玻光伏组件成功研发双玻反射镜，同时，采用磁控溅射低银涂层技术替代传统化学镀银工艺，大幅度减少用银量，有效降低了制造成本。”卢智恒说。

天合光能股份有限公司中国区战略市场高级经理王慈：

光伏发电追求“增量”更需聚焦“增质”

“光伏发电在追求‘增量’的同时，更需聚焦‘增质’。”在第十一届中国能源发展与创新大会上，天合光能股份有限公司（以下简称“天合光能”）中国区战略市场高级经理王慈表示，作为光伏组件头部企业，天合光能在研发投入方面多年来领跑行业，并依托国家重点实验室持续创新，不断提升组件效率。

王慈介绍，天合光能至尊组件采用210产品技术平台与TOPCon电池技术，叠加场景化方案，兼具高功率与高效率。其中，大版型组件量产最高功率740瓦，中版型组件量产最高功率650瓦，效率达24.1%。

“高双面率组件与单轴跟踪系统结合，是光伏发电‘既增量又增质’的重要路径。在电价市场化改革背景下，需重新审视跟踪支架价值。”王慈说，从全球来看，地面电站的跟踪支架渗透率约为40%。其中，北美高达90%，中东、拉美为80%，国内地面电站跟踪支架渗透率仅有3%，随着《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进能源高质量发展 的通知》的推进，跟踪支架因能够优化发电曲线、提升高电价时段发电量的特性，未来具有很

大的提升空间。

据了解，天合光能针对“沙戈荒”大基地的跟踪支架产品解决方案，已通过CIP等权威机构的风洞测试，具有结构高可靠性的特点。同时，该方案还可根据智能算法、风速风力的大小，来自动旋转组件的倾角，实现分级御风的能力。此外，防沙漏沙方面采用球形轴承排沙槽设计，轴承制作漏沙孔设计，轴承采用寿命可达25年，优化的灌注装机主机防风化设计，搭载天合智慧云，实现智能高效远程运维。

光储项目的整体收益，取决于未来发电曲线与用电负荷曲线、电价曲线的吻合程度。王慈表示，发电量与用电、电价之间的错配，本质上是时间的错配。面对日益动态化、复杂化的错配关系，传统的固定策略与人工判断已难以应对，借助人工智能精准捕捉电价波动、最大化时间价值，可实现“在正确的时间发挥电力最大价值”。

“截至2025年底，天合光能累计出货量已达20吉瓦时；2026年伊始，欧洲区域签约订单规模已超6吉瓦时。天合光能持续为全球能源转型提供安全、可靠、高效的储能解决方案。”王慈说。

（本版稿件由张宇、郭兴、张小宝、陈学谦、朱黎编辑整理）

日前，在第十一届中国能源发展与创新大会上，隆基绿能科技股份有限公司（以下简称“隆基绿能”）副总裁、首席战略与可持续发展官张海濛发表题为《能源安全驱动下的可再生能源和绿氢展望》的主题演讲，他表示，在“十五五”规划开局之年，除了应对气候变化的“脱碳”主线，能源安全正成为驱动能源转型更加强劲和紧迫的“新引擎”，将可再生能源和绿氢产业推向全新的发展高度。

在中国资源禀赋约束下，降低进

爱旭股份全球产品解决方案副总裁王帅：

用技术和产品创新应对挑战

面对光伏行业从粗放扩张向精细化运营的转型阵痛，爱旭股份全球产品解决方案副总裁王帅在出席第十一届中国能源发展与创新大会时给出了解题思路——用技术和产品创新应对挑战。通过底层技术的突破，爱旭的ABC组件为客户在不确定的市场中创造了确定的更高价值。

王帅分析，当前市场主要存在三大不确定性。一是光伏价格和电价面临不确定性。截至2025年底，28个省市电力现货市场进入连续运行，中午光伏发电时段电价下降，影响光伏电站收益。二是关键原材料白银价格飙升，组件交

付不确定性增加。从2025年到2026年上半年，银价从每千克不足8000元上涨至2万元，增加了产品成本。三是产品质量的不确定性。一些光伏起火事件，折射出市场组件产品质量下降的问题，安全隐患给项目运行带来不确定性。

面对市场端的不确定性，爱旭股份选择从产品出发，向内谋变。王帅表示，在降本方面，爱旭股份通过ABC铜互联技术实现了高效可靠的彻底去银化，使组件产品的成本变得可控。ABC铜互联技术攻克了铜与硅片连接和铜氧化两大难题：一方面，通过在硅与铜之间设置总集成层，既保证了铜与

硅片可靠的焊接拉力，又防止了铜元素扩散至硅片。另一方面，爱旭股份在铜外侧制作了锡保护层，防止了氧化。并且铜比银的材质更致密，使铜栅线与铜焊带的组合更加可靠，组件的安全性也因此得到提升。踩踏实验显示，230千克的重物压在ABC组件上时，组件完全没有裂纹，且发电效率无损。

在增值方面，爱旭股份从效率与系统价值入手，全面提升了发电收益。爱旭股份通过汇流条隐藏加叠焊的方式，使发电面积利用率更高，组件效率提升至25%。在完成满屏升级后，ABC组件从小板型到大板型均实